



FinnCobalt Oy

**HAUTALAMMEN KAIVOS
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS**

20.3.2023

FinnCobalt Oy

Markus Ekberg

Kalle Penttilä

Janne Muttonen

Envineer Oy

Niko Karjalainen

Marjaana Salonen

Joni Kivipelto

Anna Karjalainen

Matias Mutila

Saara-Maria Muurinen

Teemu Mäkinen

Janne Nuutinen

Janne Nissinen

Petra Paldanius

Eini Reijula

Henna Ruuth

Mikko Saviranta

Päivi Savolainen

Aku Tuppurainen

Teea Uusimäki

Matias Viitasalo

Tuomas Väyrynen

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 10713

Kansikuva

Toni Uusimäki, Envineer Oy, 2021

SISÄLLYSLUETTELO

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen täydentäminen | 14 |
| YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUKSEN TÄYDENTÄMINEN..... | 15 |
| Yhteysviranomaisen pyyntö täydentää ympäristövaikutusten arviointiselostusta | 15 |
| Yksilöidyt täydennystarpeet | 15 |
| Arviointiselostuksen täydentäminen | 18 |
| Hankkeen kuvaus | 25 |
| 1 Hankkeen työryhmä | 26 |
| 1.1 Hankkeesta vastaava..... | 26 |
| 1.2 Arviointiselostuksen laatijat | 26 |
| 1.3 Yhteystiedot..... | 29 |
| 2 Hankkeen lähtökohdat, tavoitteet sekä perustelut | 30 |
| 2.1 Lähtökohdat ja tavoitteet..... | 30 |
| 2.2 YVA-menettelyn peruste | 31 |
| 2.3 Sijainti..... | 32 |
| 2.4 Alueen aiemmat toiminnot | 32 |
| 2.5 Hankkeen alueellinen, valtakunnallinen ja yhteiskunnallinen merkitys..... | 34 |
| 2.6 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin | 35 |
| 2.6.1 Hankkeesta vastaavan malminetsintäalueet | 35 |
| 2.6.2 Outokummun keskustaajaman infran maa-ainestutkimukset..... | 39 |
| 2.6.3 KAJAK-hanke..... | 40 |
| 2.6.4 Pohjois-Karjalan bioindikaattoriselvitys..... | 40 |
| 2.6.5 Valtakunnallinen jätesuunnitelma..... | 41 |
| 2.6.6 Strategisen kiertotalouden edistämishjelma | 41 |
| 2.6.7 Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT-päätelmät | 42 |
| 3 Hankevaihtoehdot..... | 46 |
| 3.1 Vaihtoehto VE0 | 46 |
| 3.2 Vaihtoehto VE1 | 46 |
| 3.3 Vaihtoehto VE2 | 46 |
| 4 Hankekuvaus..... | 48 |
| 4.1 Toiminta | 48 |
| 4.1.1 Malmiesiintymä | 48 |

| | | |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.2 | Alueen rakentaminen | 52 |
| 4.1.3 | Louhinta ja kiviainesten siirto..... | 54 |
| 4.1.4 | Rikastusprosessi..... | 59 |
| 4.1.5 | Vedenhankinta, -johtaminen, ja -käsittely..... | 66 |
| 4.1.6 | Hautalammen kaivoksen ja Keretin kaivoksen välisten yhteyksien tukkiminen..... | 75 |
| 4.1.7 | Vesitase | 79 |
| 4.1.8 | Kaivannaisjätteet ja niiden hallinta | 88 |
| 4.1.9 | Outokummun vanhan rikastamon jätealueiden hyödyntäminen..... | 108 |
| 4.1.10 | Kaivostäyttö..... | 109 |
| 4.1.11 | Muu jätehuolto..... | 116 |
| 4.1.12 | Energian hankinta ja kulutus | 116 |
| 4.1.13 | Kemikaalit ja polttoaineet | 116 |
| 4.1.14 | Liikennöinti ja kuljetukset | 118 |
| 4.2 | Toiminnan aikaiset riskit ja niihin varautuminen | 118 |
| 4.2.1 | Kaivostoiminta..... | 119 |
| 4.2.2 | Rikastamotoiminta..... | 119 |
| 4.2.3 | Muut toiminnot | 120 |
| 4.3 | Muodostuvat päästöt ja niiden hallinta..... | 120 |
| 4.3.1 | Päästöt maaperään, pohjamaahan ja pohjavesiin | 120 |
| 4.3.2 | Päästöt pintavesiin..... | 121 |
| 4.3.3 | Ilmapäästöt..... | 121 |
| 4.3.4 | Melu | 121 |
| 4.3.5 | Tärinä | 122 |
| 4.4 | Toiminnan päättymisen jälkeiset toimenpiteet | 122 |
| 4.4.1 | Tavoitteet | 122 |
| 4.4.2 | Alustavat sulkemistoimenpiteet..... | 123 |
| 4.5 | Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu | 126 |
| 5 | Luvat ja päätökset | 128 |
| 5.1 | Voimassa olevat luvat ja päätökset | 128 |
| 5.2 | Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset | 129 |
| YVA | YVA-menettely..... | 133 |
| 6 | YVA-menettelyn tarve ja tarkoitus..... | 134 |
| 7 | YVA-menettely ja osallistuminen | 135 |

| | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1 | YVA-menettely ja sen aikataulu..... | 135 |
| 7.1.1 | YVA-ohjelma | 135 |
| 7.1.2 | YVA-selostus | 135 |
| 7.2 | Osallistuminen ja vuorovaikutus | 137 |
| 7.2.1 | Arviointimenettelyn osapuolet | 137 |
| 7.2.2 | Ennakkoneuvottelu..... | 138 |
| 7.2.3 | Ohjausryhmä | 138 |
| 7.2.4 | Yleisötilaisuudet..... | 138 |
| 7.2.5 | Asukaskysely..... | 138 |
| 7.2.6 | Hankkeesta tiedottaminen..... | 139 |
| 7.2.7 | YVA-selostuksesta tiedottaminen..... | 139 |
| 8 | Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen | 140 |
| 9 | Arviointimenetelmät ja vaikutusten seuranta..... | 149 |
| 9.1 | Vaikutus- ja tarkastelualueiden rajaus..... | 149 |
| 9.2 | Vaikutusten arvioinnin menetelmät | 150 |
| 9.2.1 | Ympäristön nykytila – herkkyys..... | 150 |
| 9.2.2 | Vaikutusten suuruus | 151 |
| 9.2.3 | Vaikutusten merkittävyys..... | 153 |
| 9.3 | Yhteisvaikutukset..... | 154 |
| 9.4 | Vaihtoehtojen vertailu | 154 |
| 9.5 | Epävarmuustekijät sekä haitallisten vaikutusten vähentäminen..... | 154 |
| 9.6 | Vaikutusten seurantaohjelma | 154 |
| 9.6.1 | Toiminnan tarkkailu – käyttötarkkailu | 154 |
| 9.6.2 | Ympäristövaikutusten tarkkailu – päästö- ja vaikutustarkkailu | 155 |
| | Ympäristön nykytila ja vaikutusten arviointi | 158 |
| 10 | Kallio- ja maaperä..... | 159 |
| 10.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät | 159 |
| 10.1.1 | Lähtötiedot | 159 |
| 10.1.2 | Arviointimenetelmät..... | 159 |
| 10.2 | Nykytila | 160 |
| 10.2.1 | Malmiesiintymä | 160 |
| 10.2.2 | Topografia | 163 |
| 10.2.3 | Kallioperä..... | 164 |

| | | |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.2.4 | Maaperä | 166 |
| 10.3 | Painumavaikutusten mallinnus..... | 172 |
| 10.4 | Vinotunnelin tyhjennyksen vaikutukset kaivoksen stabiliteettiin | 173 |
| 10.5 | Vaikutusten arviointi | 175 |
| 10.5.1 | Vaihtoehto VE0..... | 175 |
| 10.5.2 | Vaihtoehto VE1..... | 175 |
| 10.5.3 | Vaihtoehto VE2..... | 177 |
| 10.5.4 | Yhteisvaikutukset..... | 178 |
| 10.5.5 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys..... | 178 |
| 10.6 | Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen | 178 |
| 10.7 | Arvioinnin epävarmuustekijät..... | 179 |
| 11 | Pohjavedet | 180 |
| 11.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät | 180 |
| 11.1.1 | Lähtötiedot | 180 |
| 11.1.2 | Arviointimenetelmät..... | 180 |
| 11.2 | Nykytila | 181 |
| 11.2.1 | Pohjaveden käyttö ja luokitellut pohjavesialueet | 181 |
| 11.2.2 | Vuoksen vesienhoitosuunnitelma | 183 |
| 11.2.3 | Pohjaveden muodostuminen ja virtaus | 184 |
| 11.2.4 | Pohjaveden laatu ja tarkkailu | 193 |
| 11.2.5 | Pohjavedestä riippuvaiset pintavedet | 203 |
| 11.2.6 | Pohjaveden pilaantuneisuus | 203 |
| 11.3 | Louhostilojen kuivatuspumpppauksen vaikutukset alueen pohjavesiolosuhteisiin..... | 206 |
| 11.4 | Vaikutusten arviointi | 211 |
| 11.4.1 | Vaihtoehto VE0..... | 211 |
| 11.4.2 | Vaihtoehto VE1..... | 212 |
| 11.4.3 | Vaihtoehto VE2..... | 216 |
| 11.4.4 | Yhteisvaikutukset..... | 217 |
| 11.4.5 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys..... | 217 |
| 11.5 | Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen | 218 |
| 11.6 | Arvioinnin epävarmuustekijät..... | 218 |
| 12 | Pintavedet..... | 221 |
| 12.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät | 221 |

| | | |
|--------|--------------------------------------------------------|-----|
| 12.1.1 | Lähtötiedot | 221 |
| 12.1.2 | Arviointimenetelmät..... | 222 |
| 12.1.3 | Hydrologia | 223 |
| 12.1.4 | Kuormitus- ja laimenemislaskenta | 224 |
| 12.2 | Tarkastelualue ja kuormituspainheet..... | 226 |
| 12.2.1 | Vesistöreitti ja tarkastelualue..... | 226 |
| 12.2.2 | Vesimuodostumien kuvaus ja kuormitus nykytilassa | 227 |
| 12.3 | Vesimuodostumien tilan tarkkailu | 236 |
| 12.3.1 | Velvoitetarkkailu..... | 236 |
| 12.3.2 | Veden yleislaatu..... | 237 |
| 12.3.3 | Alkuaineet vedessä | 246 |
| 12.3.4 | Alkuaineet kaloissa | 254 |
| 12.3.5 | Sedimentin laatu Sysmäjärvenässä | 255 |
| 12.4 | Vesistön nykytila | 260 |
| 12.4.1 | Tilaluokittelun perusteet..... | 260 |
| 12.4.2 | Ekologinen tila | 260 |
| 12.4.3 | Kemiallinen tila | 271 |
| 12.5 | Vesienhoito | 273 |
| 12.5.1 | Yleiset tavoitteet..... | 273 |
| 12.5.2 | Vesienhoitosuunnitelma | 273 |
| 12.5.3 | Vesienhoidon toimenpiteet | 275 |
| 12.6 | Vaikutusten arviointi | 280 |
| 12.6.1 | Vaihtoehto VE0..... | 282 |
| 12.6.2 | Vaihtoehdot VE1 ja VE2 | 284 |
| 12.6.3 | Yhteisvaikutukset..... | 298 |
| 12.6.4 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys..... | 298 |
| 12.7 | Haitallisten vaikutusten lieventäminen..... | 300 |
| 12.8 | Arvioinnin epävarmuustekijät..... | 302 |
| 13 | Ilmanlaatu | 304 |
| 13.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät..... | 304 |
| 13.1.1 | Lähtötiedot | 304 |
| 13.1.2 | Arviointimenetelmät..... | 304 |
| 13.2 | Nykytila | 306 |

| | | |
|--------|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 13.2.1 | Sääolot..... | 306 |
| 13.2.2 | Ilmastonmuutoksen vaikutukset sääoloihin | 307 |
| 13.2.3 | Ilmanlaatu..... | 309 |
| 13.3 | Vaikutusten arviointi | 311 |
| 13.3.1 | Vaihtoehto VE0..... | 311 |
| 13.3.2 | Vaihtoehto VE1..... | 311 |
| 13.3.3 | Vaihtoehto VE2..... | 315 |
| 13.3.4 | Yhteisvaikutukset..... | 317 |
| 13.3.5 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys..... | 317 |
| 13.4 | Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen | 318 |
| 13.5 | Arvioinnin epävarmuustekijät..... | 319 |
| 14 | Ilmasto | 320 |
| 14.1 | Arviointimenetelmät ja lähtötiedot | 320 |
| 14.2 | Nykytila | 323 |
| 14.3 | Vaikutusten arviointi | 323 |
| 14.3.1 | Vaihtoehto VE0..... | 323 |
| 14.3.2 | Vaihtoehdot VE1 ja VE2 | 323 |
| 14.3.3 | Yhteisvaikutukset..... | 325 |
| 14.3.4 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys..... | 325 |
| 14.4 | Haitallisten vaikutusten estäminen..... | 326 |
| 14.5 | Arvioinnin epävarmuustekijät..... | 326 |
| 15 | Luonnonympäristö | 327 |
| 15.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät..... | 327 |
| 15.1.1 | Lähtötiedot..... | 327 |
| 15.1.2 | Arviointimenetelmät..... | 327 |
| 15.2 | Nykytila | 329 |
| 15.2.1 | Yleiskuvaus | 329 |
| 15.2.2 | Kasvillisuus ja luontotyyppit alueella..... | 329 |
| 15.2.3 | Sysmäjärven ja Heposelän pohjaeläimet..... | 332 |
| 15.2.4 | Hankealueen linnusto | 333 |
| 15.2.5 | Euroopan unionin luontodirektiiviliitteen IV (a) -eläinlajit..... | 333 |
| 15.2.6 | Muu eläimistö..... | 334 |
| 15.2.7 | Luonnonsuojelualueet | 334 |

| | | |
|--------|---------------------------------------------|-----|
| 15.3 | Vaikutusten arviointi | 338 |
| 15.3.1 | Vaihtoehto VE0 | 338 |
| 15.3.2 | Vaihtoehdot VE1 ja VE2 | 338 |
| 15.3.3 | Yhteisvaikutukset..... | 344 |
| 15.3.4 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys..... | 344 |
| 15.4 | Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen | 345 |
| 15.5 | Arvioinnin epävarmuustekijät..... | 346 |
| 16 | Melu ja värinä..... | 347 |
| 16.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät | 347 |
| 16.1.1 | Lähtötiedot | 347 |
| 16.1.2 | Arviointimenetelmät..... | 347 |
| 16.2 | Nykytila | 349 |
| 16.3 | Meluvaikutusten mallinnus | 352 |
| 16.4 | Värinävaikutusten arviointi..... | 353 |
| 16.5 | Vaikutusten arviointi | 354 |
| 16.5.1 | Vaihtoehto VE0 | 354 |
| 16.5.2 | Vaihtoehto VE1 | 354 |
| 16.5.3 | Vaihtoehto VE2 | 355 |
| 16.5.4 | Yhteisvaikutukset..... | 356 |
| 16.5.5 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys..... | 357 |
| 16.6 | Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen | 358 |
| 16.7 | Arvioinnin epävarmuustekijät..... | 359 |
| 17 | Liikenne..... | 360 |
| 17.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät | 360 |
| 17.1.1 | Lähtötiedot | 360 |
| 17.1.2 | Arviointimenetelmät..... | 360 |
| 17.2 | Nykytila | 361 |
| 17.2.1 | Liikennereitit ja -määrät..... | 361 |
| 17.2.2 | Tieliikenneonnettomuudet | 363 |
| 17.3 | Vaikutusten arviointi | 364 |
| 17.3.1 | Vaihtoehto VE0 | 364 |
| 17.3.2 | Vaihtoehdot VE1 ja VE2 | 365 |
| 17.3.3 | Yhteisvaikutukset..... | 367 |

| | | |
|--------|-------------------------------------------------------|-----|
| 17.3.4 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys..... | 367 |
| 17.4 | Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen | 368 |
| 17.5 | Arvioinnin epävarmuustekijät..... | 368 |
| 18 | Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö..... | 369 |
| 18.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät | 369 |
| 18.1.1 | Lähtötiedot | 369 |
| 18.1.2 | Arviointimenetelmät..... | 369 |
| 18.2 | Nykytila | 370 |
| 18.2.1 | Yhdyskuntarakenne | 370 |
| 18.2.2 | Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet | 371 |
| 18.2.3 | Kaavoitus | 372 |
| 18.3 | Vaikutusten arviointi | 383 |
| 18.3.1 | Vaihtoehto VE0 | 383 |
| 18.3.2 | Vaihtoehto VE1 | 384 |
| 18.3.3 | Vaihtoehto VE2 | 387 |
| 18.3.4 | Yhteisvaikutukset..... | 388 |
| 18.3.5 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys..... | 388 |
| 18.4 | Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen | 388 |
| 18.5 | Arvioinnin epävarmuustekijät..... | 388 |
| 19 | Maisema, kaupunkikuva ja kulttuuriperintö | 389 |
| 19.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät | 389 |
| 19.1.1 | Lähtötiedot | 389 |
| 19.1.2 | Arviointimenetelmät..... | 389 |
| 19.2 | Nykytila | 390 |
| 19.2.1 | Kulttuuriperintöalueet ja -kohteet | 394 |
| 19.3 | Vaikutusten arviointi | 396 |
| 19.3.1 | Vaihtoehto VE0 | 396 |
| 19.3.2 | Vaihtoehdot VE1 ja VE2 | 397 |
| 19.3.3 | Yhteisvaikutukset..... | 400 |
| 19.3.4 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys..... | 400 |
| 19.4 | Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen | 400 |
| 19.5 | Arvioinnin epävarmuustekijät..... | 401 |
| 20 | Väestö, ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys..... | 402 |

| | | |
|--------|----------------------------------------------|-----|
| 20.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät | 402 |
| 20.1.1 | Lähtötiedot | 402 |
| 20.1.2 | Arviointimenetelmät | 402 |
| 20.2 | Nykytila | 404 |
| 20.2.1 | Asukaskysely 2021 | 406 |
| 20.3 | Vaikutusten arviointi | 407 |
| 20.3.1 | Vaihtoehto VE0 | 407 |
| 20.3.2 | Vaihtoehdot VE1 ja VE2 | 407 |
| 20.3.3 | Yhteisvaikutukset | 410 |
| 20.3.4 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys | 410 |
| 20.4 | Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen | 411 |
| 20.5 | Arvioinnin epävarmuustekijät | 411 |
| 21 | Elinkeinoelämä ja palvelut | 412 |
| 21.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät | 412 |
| 21.1.1 | Lähtötiedot | 412 |
| 21.1.2 | Arviointimenetelmät | 412 |
| 21.2 | Nykytila | 413 |
| 21.3 | Vaikutusten arviointi | 414 |
| 21.3.1 | Vaihtoehto VE0 | 414 |
| 21.3.2 | Vaihtoehdot VE1 ja VE2 | 414 |
| 21.3.3 | Yhteisvaikutukset | 416 |
| 21.3.4 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys | 416 |
| 21.4 | Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen | 417 |
| 21.5 | Arvioinnin epävarmuustekijät | 417 |
| 22 | Luonnonvarojen hyödyntäminen | 418 |
| 22.1 | Lähtötiedot ja arviointimenetelmät | 418 |
| 22.1.1 | Lähtötiedot | 418 |
| 22.1.2 | Arviointimenetelmät | 418 |
| 22.2 | Nykytila | 419 |
| 22.3 | Vaikutusten arviointi | 419 |
| 22.3.1 | Vaihtoehto VE0 | 419 |
| 22.3.2 | Vaihtoehdot VE1 ja VE2 | 420 |
| 22.3.3 | Yhteisvaikutukset | 422 |

| | | |
|--------|-------------------------------------------------------|-----|
| 22.3.4 | Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys..... | 422 |
| 22.4 | Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen | 423 |
| 22.5 | Arvioinnin epävarmuustekijät..... | 423 |
| 23 | Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuus | 424 |
| 23.1 | Vaihtoehtojen vertailu..... | 424 |
| 23.2 | Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus..... | 425 |
| 23.2.1 | Tekninen toteuttamiskelpoisuus | 426 |
| 23.2.2 | Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus..... | 426 |
| 23.2.3 | Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus | 426 |
| 23.2.4 | Sosiaalinen toteuttamiskelpoisuus | 426 |
| | Yksiköt, lyhenteet ja sanasto | 428 |
| | Lähteet..... | 430 |

LIITTEET

1. Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta
2. Hautalammen rikastushiekan ympäristökarakterisointi, 16.8.2021, Geologian Tutkimuskeskus
3. Hautalammen kaivoksen Natura-arviointi, päivitetty 13.3.2023, Envineer Oy
4. Hautalammen kaivoksen pölyn leviämismallinnus 4.3.2022, Envineer Oy
5. Hautalammen kaivoksen hiilijalanjälkilaskennan taustatiedot
6. Hautalammen kaivoksen meluselvitys, 11.3.2022, Envineer Oy
7. Hautalammen kaivoksen YVA-hankkeen asukas- ja virkistyskäyttökyselyn tulokset, 14.3.2022, Envineer Oy
8. Yhteysviranomaisen YVA-selostuksen täydennyspyyntö, 19.9.2022, Pohjois-Karjalan ELY-keskus
9. Malmin sivukivien alueellinen vertailu, 13.1.2023, Hannu Makkonen
10. Pohja- ja patorakenne vaihtoehdot, Geobotnia Oy

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOIN- TISELOSTUKSEN TÄYDENTÄMINEN

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUKSEN TÄYDENTÄMINEN

Yhteysviranomaisen pyyntö täydentää ympäristövaikutusten arviointiselostusta

Pohjois-Karjalan ELY-keskus on 19.9.2022 päivätyllä ilmoituksella pyytänyt FinnCobalt Oy:tä täydentämään Hautalammen kaivokselle laadittua ympäristövaikutusten arviointiselostusta (Liite 8). Yhteysviranomaisen on katsonut, että Hautalammen kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostusta on tarpeen täydentää arvioinnin tarkkuuden ja luotettavuuden parantamiseksi ympäristön nykytilan, hankkeen kuvauksen, todennäköisesti merkittävien lyhyt- ja pitkäaikaisten ympäristövaikutusten arvioinnin, Natura-arvioinnin sekä vaikutusten lieventämismahdollisuuksien tarkastelun osalta.

Yhteysviranomaisen näkemyksen mukaan ympäristövaikutusten arviointiselostuksen ympäristön nykytilatietoihin, hankekuvaukseen, kaivannaisjätteiden karakterisointiin ja hallintaan, säteilyvaikutusten, maaperävaikutuksien, painuma- ja värinävaikutuksien, pohja- ja pintavesivaikutusten sekä luontovaikutusten arviointiin ja edelleen Natura-arviointiin liittyy sellaisia epävarmuuksia, joita ei ole riittävästi selvitetty ympäristövaikutusten arvioinnissa. Yhteysviranomaisen on korostanut, että erityisesti pohja- ja pintavesien nykytilatietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyvät epävarmuudet heijastuvat koko hankkeen vaikutusten arviointiin. Lisäksi yhteysviranomaisen on katsonut, että hankkeen vaikutusalueen vesistöjen vedenlaatuun ja niissä viime vuosina esiintyneisiin ongelmiin sekä hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin olisi tullut perehtyä tarkemmin.

Yhteysviranomaisen mukaan Hautalammen kaivoshanke on ympäristövaikutusten hallinnan osalta kokonaisuudessaan hyvin haastava johtuen alueen vanhasta kaivostoiminnasta. Hankkeen vaikutusalueen maa- ja kallioperässä sekä pohja- ja pintavesissä on aiemman kaivostoiminnan aiheuttamaa pilaantumista ja pilaantuminen myös jatkuu edelleen, eikä ympäristön nykytilaa tunneta tällä hetkellä riittävästi. Tämä vaikeuttaa ympäristövaikutusten arviointia ja lisää arvioinnin epävarmuuksia sekä korostaa alueen herkkyyttä lisäkuormitukselle edellyttäen siten erityisen huolellista ympäristövaikutusten arviointia uudelta toiminnalta. Erityisesti alueen vesistöissä on tällä hetkellä vaikeasti ennakoitavia prosesseja, mm. maaperästä valuvia happamia vesiä ja happamuuspiikkejä, mitä lisää haasteita vaikutusarviointiin. Riittävän tiedon saamiseksi nykytilasta on tarpeen tehdä edelleen lisäselvityksiä erityisesti alueen osalta, johon suunnitellulla toiminnalla on vaikutusta.

Johtopäätöksenä yhteysviranomaisen on todennut, että YVA-selostuksessa on niin oleellisia puutteita, että arviointia on täydennettävä, jotta se vastaa lainsäädännön vaatimuksia.

Yksilöidyt täydennystarpeet

Yhteysviranomaisen on pyytänyt täydentämään hankekuvausta tarkemmilla suunnitelmilla vesi- ja maanrakentamisen toimenpiteistä, kaivannaisjätteiden ja vesien hallinnasta ja käsittelystä,

kaivostäytön toteutuksesta, toteutettavista ympäristövaikutusten lieventämisen toimenpiteistä, seurannasta, sulkemistoimista ja sulkemisen jälkeisestä toiminnasta. Täydennykset ovat yhteysviranomaisen mukaan tarpeen, jotta hankkeen ympäristövaikutukset voidaan tunnistaa ja aiheutuvia vaikutuksia arvioida riittävästi koko hankkeen elinkaaren ajalta.

Yhteysviranomaisen on pyytänyt erityisesti täsmentämään muodostuvien kaivannaisjätteiden ominaisuuksia, luokittelua, pitkäaikaiskäyttämistä, varastointia ja sijoittamisesta sekä kaivannaisjätteiden varastointiin sekä vesienkäsittelyyn liittyviä rakenteita ja niiden mitoitus. Lisäksi on pyydetty tarkemmin kuvaamaan erityisesti patorakenteiden stabiliteettia ja toteuttamiskelpoisuutta eri hankevaihtoehdoissa sekä rikastushiekka-altaiden suotovesien ja valumavesien hallintaa.

Yhteysviranomaisen on pyytänyt tarkentamaan louhosvesien kulkeutumista kaivoksen toimintavaiheessa sekä sulkemis- ja jälkihoitovaiheessa. Keretin vanhan kaivosalueen aiheuttamaa pintavesikuormitusta nykytilanteessa on myös kuvattava tarkemmin. Huomiota on kiinnitettävä kaivannaisjätteiden pitkäaikaiskäyttämiseen ja sen merkityksestä suotovesien ja louhosvesien laatuun.

Yhteysviranomaisen on pyytänyt esittämään hankealueen kaivannaisjätteiden ja maaperän tutkimuspisteet, joista on havaittu haitallisten alkuaineiden korkeita pitoisuuksia ja PIMA-asetuksen ylempien ohjearvon ylittäviä arvoja. Lisäksi on kuvattava suunnitelma kaivettavien maamassojen sijoittamisesta ja haittavaikutusten minimoinnista.

Yhteysviranomaisen on edellyttänyt, että arviointiselostusta täydennetään säteilylain mukaisen selvityksen tiedoilla malmin, sivukiven, rikastushiekkojen ja prosessijakeiden sekä vanhaan kaivostointaan liittyvien jätteiden ja päästövesien uraani- ja toriumpitoisuuksien lisäksi luonnon radioaktiivisten aineiden aktiivisuuspitoisuuksilla siinä määrin kuin ne ovat tässä vaiheessa selvitettävissä. Lisäksi tulosten perusteella on arvioitava niistä aiheutuvia ympäristövaikutuksia

YVA-selostusta tulee täydentää myös hankkeeseen keskeisesti liittyvien toimien, kuten vesien purkureitin perkaamisen tai ruoppaamisen, Sysmäjärven ohittavan purkupuutken rakentamisen, vedenottamisen ja lisäveden johtamisen osalta. Lisäksi yhteysviranomaisen on pyytänyt tarkemmin käsittelemään mahdollisten haittojen lieventämiseksi suunnitellut toimenpiteet ja arvioimaan niiden vaikutusta esimerkiksi vesienhoidon ympäristötavoitteiden näkökulmasta.

Yhteysviranomaisen on pyytänyt täsmentämään, miten maanalaisesta louhoksesta poistetaan ruoppausmassoja sekä Talvivaaran rikastuskokeiden massoja ja minkälaisia ympäristövaikutuksia niistä muodostuu. Lisäksi arviointiselostusta tulee täydentää alueelle sijoitettujen kaivannaisjätteiden nykytilalla ja niistä aiheutuvilla ympäristövaikutuksilla. Vanhojen rikastushiekkojen osalta olisi yhteysviranomaisen mukaan hyvä arvioida sen potentiaalia jätteen myöhempään hyödyntämiseen.

Yhteysviranomaisen on pyytänyt täydentämään arviointiselostusta painumavaikutusten osalta niin, että myös Raivionmäen alueelle ja muille voimakkaiden maanpintahäiriöiden alueille laaditaan mallinnukset ja niihin liittyvät analyysit. Lisäksi yhteysviranomaisen on todennut, että arviointiselostusta tulee tarkentaa myös värinävaikutusten osalta. Yhteysviranomaisen on nostanut esiin myös useita arviointiselostuksessa esitettyä virheitä koskien kulttuuriympäristön kuvailua.

Yhteysviranomaisen on todennut, että arviointiselostusta tulee pohjavesien nykytilan osalta edelleen täydentää yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta annetun lausunnon mukaisesti.

Arviointiohjelmasta annetussa lausunnossa yhteysviranomaisen oli pyytännyt arviota kaivannaisjätealueiden pohjavesivaikutuksista sekä selvitystä siitä, että ylittääkö pohjaveden pilaantuminen Saari-Oskamon pohjavesialueelle. Yhteysviranomaisen näkemyksen mukaan hankkeen merkittävimpien ympäristövaikutusten selvittäminen lähtee pohjavesien nykytilan selvittämisestä eli pohjavesien pinnankorkeuksien, virtaussuuntien ja laadun sekä sitä kautta pilaantuneiden pohjavesien nykyisten ympäristövaikutusten selvittämisestä. Pohjavesien virtaukseen vaikuttavat maalajit, maaperän rakenne, kalliopinnan topografia ja mahdolliset kallioperän rikkonaisuusrakenteet (ruhjeet, raot, siirrokset), joita tulee selvittää.

Lisäksi on pyydetty tarkentamaan kaivoksen kuivanapitopumppauksen aiheuttamaa pohjaveden pinnan alenemaa ja sen mahdollisia vaikutuksia kaivannaisjätteiden uudelleenhapettumiseksi ja mahdollisesti aiheutuvia ympäristövaikutuksia erityisesti kaivosalueella sijaitseviin pintavesialtaisiin ja niissä tavattavaan viitasammakkoon sekä Ruutunjoen pohjavesipurkaumiin. Lisäksi tulee arvioida, onko kuivanapitopumppauksilla vaikutusta Suu-Särjen vedenkäyttöön raakaveden lähteenä tai vaikutusta Ruutunjoen virtaamaan tai vedenlaatuun.

Pintavesivaikutusten osalta yhteysviranomaisen on pyytännyt tarkastelemaan hankevaihtoehtojen vaikutusta Ruutunjoen, Sysmäjärven ja Sysmänjoen vesitaseisiin sekä ainepitoisuuksiin sekä mahdollisesti myös Ruutunjoen happamuusongelmiin. Sanallisen arvion lisäksi on esitettävä määrällisiä tietoja sekä arvio siitä, miten hydrologiset muutokset tulisivat vaikuttamaan vesimuodostumien ekologisen luokituksen laatutekijöihin ja kemialliseen tilaan. Lisäksi yhteysviranomaisen on pyytännyt tarkemmin selvittämään Sysmäjärven tämänhetkisiä ongelmia sekä riskejä ja suunnitellun toiminnan vaikutuksia niihin. Arvioinnissa tulee huomioida Sysmäjärven sedimentit. Myös kaivoksen sulkemistoimenpiteisiin ja mahdollisiin pitkäaikaisiin vesistövaikutuksiin tulee kiinnittää huomiota.

Yhteysviranomaisen on pyytännyt tarkentamaan kaivokselta purettavien vesijakeiden määriä sekä kemiallista koostumusta. Lisäksi yhteysviranomaisen on pyytännyt selvittämään vesijakeiden erilliskäsittelyjä. Myös hankevaihtoehtojen vesitaseita tulee arvioida uudelleen ja täsmentää niin, että ne sisältävät myös vanhan kaivostoiminnan vaikutukset pintavesiin. Yhteysviranomaisen on todennut, että vesien laatutietoja on edelleen tarpeen täsmentää ja että selostusta tulee täydentää arviolla vesienkäsittelyn tehokkuudesta toiminnan eri vaiheissa.

Yhteysviranomaisen on pyytännyt, että arviointiselostuksen hankekuvausta täydennetään tarpeen mukaan sellaisilla mahdollisilla toimenpiteillä, jotka ovat tarpeen, jotta hanke olisi mahdollista toteuttaa heikentämättä purkuvesistön tilaa entisestään. Samalla tulee tarkastella esitettyä laajemmin eri vesistöjen ja laadullisten tekijöiden osalta, että onko hankkeen aiheuttama lisäkuormitus sellaista, että se vaikeuttaa vesistön hyvän tilan tavoitteen saavuttamista. Täydennyksessä on esitettävä mahdollisesti aiheutuvat riskit arvon tai luokan muuttumisesta.

Yhteysviranomaisen on pyytännyt tarkemmin kuvaamaan yhteisvaikutusten arviointiin liittyvät epävarmuudet niin, että kuvauksessa huomioidaan muiden toimintojen ympäristölupien sallimat muutokset vesistökuormitukseen.

Yhteysviranomaisen on pyytännyt täydentämään arviointiselostusta luontodirektiivin liitteen IV a lajeihin kuuluvan viitasammakon elinolosuhteita koskevien vaikutusten osalta. Yhteysviranomaisen mukaan arviointiselostuksessa esitetystä Natura-arvioinnissa on puutteita koskien Sysmäjärven Natura-aluetta, jonka suojelu perustuu lintudirektiiviin. Yhteysviranomaisen näkemyksen

mukaan arviointiselostuksessa on puutteita pintavesivaikutusten arvioinnissa ja tämän tehdyn arvioinnin puutteet ja epävarmuuden heijastuvat suoritettuun Natura-arviointiin. Arviointiselostusta on pyydetty täydentämään myös Natura-arvioinnin osalta uusilla pintavesien vaikutusten arvioinnin tiedoilla.

Arviointiselostuksen täydentäminen

Arviointiselostuksen täydentämistä on suunniteltu ja toteutettu yhteysviranomaiselta saadun täydennyspyynnön jälkeen. Hankevastaava ja yhteysviranomainen on kahdesti pitänyt neuvottelun, 22.10.2022 ja 19.12.2022, yhteysviranomaisen kanssa, joissa on sovittu tehtävistä toimenpiteistä. Alla olevassa taulukossa on kuvattu yhteysviranomaisen täydennettäväksi pyytämät asiat sekä muita työn aikana täydennettäväksi havaittuja asiakokonaisuuksia, toteutetut täydennykset sekä tieto, mistä arviointiselostuksen kohdasta täydennys löytyy.

| Pyydetty täydennys | Täydennyksen kuvaus |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vesienhallinta ja käsittely | |
| Vesienhallinnan ja vesienkäsittelyn tarkentamien | Vesien hallinnan ja käsittelyn kuvausta on tarkennettu kappaleessa 4.1.5 |
| Alueen valumavesien hallinnan tarkentaminen | Hankealueen valumavesiä tullaan keräämään toimintaa koskevalta alueelta ja valumavesiä tullaan erottelemaan niiden laadun mukaan niin, että puhtaat valumavedet johdetaan pois alueelta ja likaiset tai kontaminoituneet vedet kerätään prosessikiertoon tai johdetaan vesienkäsittelyyn. Valumavesien hallintaa on kuvattu kappaleessa 4.1.5. |
| Vesien erilliskäsittelyn mahdollisuuksien kuvaaminen | Vesien erilliskäsittelyä ei ole lähtökohtaisesti suunniteltu tähän hankkeeseen. Vesijakeiden erottamista voidaan tarkastella tarkemmin lupahakemusvaiheessa ja siihen liittyviä tarkastelumahdollisuuksia on kuvattu kappaleessa 4.1.5.5 |
| Vesienkäsittelyyn liittyvien rakenteiden tarkentaminen | Vesienkäsittelyyn liittyvät keräys-, tasaus-, ja kiertovesialtaat rakennetaan tiiviillä pohja- ja patorakenteella. Vesienkäsittelyn altaita on käsitelty kappaleessa 4.1.5. Altainen koko ja mitoitus tarkentuu suunnittelun edetessä, suunnittelussa huomioidaan ilmastonmuutos ja hydrologisesti poikkeavat sääolosuhteet. |
| Louhosvesien kulkeutumisen kuvaaminen kaivoksen toimintavaiheessa sekä sulkemis- ja jälkihoitovaiheessa | Pohjavesien virtaussuuntien arviointia on päivitetty kappaleeseen 11.2.3. Toiminnan aikana louhoksen kuivatusvettä siirretään pumppamalla maanpinnalle asti, jossa se johdetaan rikastamolle tai vesienkäsittelyyn kautta pois kaivosalueelta. Sulkemis- ja jälkihoitovaiheessa louhos täyttyy vedellä ja louhosveden |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | virtaussuunnat palautuvat vastaamaan nykyistä tilannetta. |
| Kaivokselta purettavien vesijakeiden laadun ja määrän tarkentaminen | Kaivoksilta purettavan veden määrää on arvioitu uudelleen lasketun vesitaseen myötä, joka on kuvattu kappaleessa 4.1.7. Kaivokselta purettavan vedenlaatua on arvioitu uusien kaivosveden tutkimustulosten perusteella sekä vesienkäsittelyn tehokkuuden tietoihin ja referenssitietoihin perustuen. Purettavan vesien laatutietoja on kuvattu kappaleessa 4.1.5.6 |
| Vesienkäsittelyn tehokkuuden kuvaaminen toiminnan eri vaiheissa | Rakentamisen aikaisen vesienkäsittelyn toteutustapaa on kuvattu kappaleessa 4.1.7.4. Vesienkäsittelyn tehokkuus pysyy kaivoksen tuotantovaiheessa samankaltaisena. Vesienkäsittely suunnitellaan niin, että sillä saavutetaan ympäristön sietokyvyn kannalta hyväksyttävä taso. Kaivoksen sulkemisvaiheessa vesienkäsittelyä tullaan jatkamaan niin kauan kuin se on tarpeen. Passiiviseen vesienkäsittelyyn tai käsittelystä kokonaan luopumiseen voidaan siirtyä vasta sitten, kun kaivosalueelta ulos johdettavien vesien laatu on ympäristön sietokyvyn kannalta hyväksyttävällä tasolla. |
| Vesirakentamisen toimenpiteet, kuten vesien purkureitin perkaaminen ja ruoppaaminen, Sysmäjärven ohittavan purkuputken rakentaminen, veden ottaminen ja lisäveden johtaminen | Sysmäjärven ohittavan purkuputken rakentamisesta on luovuttu. Kaikki viittaukset ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta on poistettu. Vesien purkureitin perkaamiseen ja ruoppaamiseen varaudutaan, mikäli sillä saavutetaan ympäristön kannalta edullisempi tila. Perkaaminen ja ruoppaaminen toteutetaan kaivinkonetyönä ja sen toteuttamista on kuvattu kappaleessa 4.1.5.6. |
| Kaivannaisjätteiden hallinta | |
| Malmin ja kaivannaisjätteiden ominaisuuksien, luokittelun ja pitkäaikaiskäyttyymisen tarkentaminen | Kappaleessa 4.1.1 on kuvattu selvitys, jossa vertailtiin Hautalammen malmin ja sivukiven koostumusta. Selvitys on kokonaisuudessaan liitteenä 9. Kappaleessa 4.1.8.2 on vertailtu sivukivien koostumuksen eroja eri alueiden välillä. Rikastushiekan ominaisuustietoja ja arviota käyttyymisestä on täydennetty kappaleeseen 4.1.8.4. Yhteysviranomaisen kanssa käydyssä palaverissa 24.10.2022 sovittiin, että kaivannaisjätteille ei teetä uusia testejä tässä vaiheessa, |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | vaan nykyisin saatavilla olevaa tietoa esitetään kattavammin. |
| Säteilylain mukainen selvitys toiminnassa muodostuvista jakeista | Hautalammen malmin uraani ja torium pitoisuuksia on kuvattu kappaleessa 4.1.1. Uraani ja torium pitoisuudet on analysoitu 2240 näytteestä, pitoisuudet ovat pieniä. Lisäksi on kuvattu GTK:n alueella tekemä taustasäteilyn tutkimus. Säteilylain mukaista selvitystä luonnonsäteilylle altistumisessa ei ole tehty YVA-selostuksen täydennyksen yhteydessä. Selvitys tullaan laatimaan säteilylain mukaisesti ennen toiminnan aloittamista. |
| Rikastushiekan asbestipitoisuuden selvittämien ja ympäristövaikutusten arvioinnin tarkentaminen | Rikastushiekan asbestipitoisuus selvitettiin kahdesta näytteestä. Asbestia löytyi. Asbestista aiheutuvien ympäristövaikutuksien kuvausta ja niiden hallintaa on esitetty kappaleessa 13.3.2 |
| Kaivannaisjätteiden varastoinnin ja sijoittamisen tarkentaminen | Kaivannaisjätteiden varastoinnissa ja sijoittamisessa käytössä olevia rakennevaihtoehtoja on käsitelty kappaleessa 4.1.8.4. |
| Kaivannaisjätteiden hallintaan liittyvien rakenteiden ja mitoituksen tarkentaminen | Hankealueella on tehty maaperätutkimuksia, joiden tulokset on kuvattu kappaleessa 10.2.4. Allasrakenteet tullaan rakentamaan niin, että ne ovat stabiileja ja ympäristölle turvallisia. Eri-laisia rakennevaihtoehtoja on kuvattu kappaleessa 4.1.8.4. |
| Patorakenteiden stabiliteetin kuvaus | Patojen tarkempaa teknistä suunnittelua ei ole vielä toteutettu, joten patojen stabiliteettilaskelmia ei voida esittää. Padot tullaan suunnittelemaan niin, että ne ovat stabiileja ja muutoinkin ympäristöturvallisia rakenteita. Vaihtoehtoisia pohja- ja patorakenteita on kuvattu kappaleessa 4.1.8.4 |
| Rikastushiekka-altaiden eri toteutuskelpoisuuden arviointi | Rikastushiekka-altaiden sijaintivaihtoehtojen ja eri rakennevaihtoehtojen vertailua on tehty esitetty kappaleessa 4.1.8.4. |
| Rikastushiekka-altaiden suotovesien hallinta | Rikastushiekka-altaiden suotovesien keräystä on kuvattu kappaleessa 4.1.8.4. Talteenkerätyt suotovedet palautetaan takaisin kaivoksen vesikiertoon. |
| Kaivannaisjätteiden muodostumisen ehkäisy | Toimenpiteet kaivannaisjätteiden muodostumisen vähentämiseksi on kuvattu kappaleessa 4.1.10. Rikastushiekan lisäksi toiminnassa ei muodostu paljon kaivannaisjätettä. |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kaivostäytön toteutus, materiaalivirrat ja ympäristövaikutukset | Kaivostäytön periaate, tyypillisiä menetelmiä ja ympäristövaikutusten arvioinnin periaatteita on esitetty kappaleessa 4.1.10. |
| Vanhat rikastushiekat ja maanalaisen kaivoksen massat | |
| Maanalaisen louhoksen ruoppausmassojen sekä Talvivaaran rikastuskokeiden massojen poistaminen ja ympäristövaikutusten arviointi | Talvivaaran rikastuskokeen jäännösten osalta selvennetty jätteen määrää, mittakaavaa ja merkittävyyttä hankkeen vaikutusten kannalta. Tarkennettu massojen käsittelyä ja niiden ympäristövaikutusten hallintaa. Saatavilla olevat tiedot on esitetty kappaleessa 4.1.3. Selvitystä tullaan täydentämään lupahakemusta varten, kun yhteysviranomaisen pyytämä selvitys on saatu alueen edelliseltä toiminnanharjoittajalta. |
| Vanhojen rikastushiekkojen mahdollinen myöhemmin hyödyntäminen | Vanhojen rikastushiekkojen hyödyntäminen ei tällä hetkellä ole kaupallisesti kannattavaa toimintaa. Asia on kuvattu kappaleessa 4.1.7 "Outokummun vanhan rikastamon jätealueiden hyödyntäminen" |
| Keretin vanhan kaivosalueen aiheuttama pintavesikuormitus nykytilanteessa | Keretin vanhan kaivosalueen aiheuttama pintavesikuormitus on kuvattu kappaleessa 12.2.2 |
| Painuma ja värinävaikutukset | |
| Painumavaikutusten tarkentaminen kaivosalueen ulkopuolisiin kohteisiin sekä niin, että Rävionmäen alueelle ja muille voimakkaiden maanpintahäiriöiden alueille laaditaan mallinnukset ja niihin liittyvät analyysit. | Painumavaikutuksia on tarkennettu laatimalla uusi kalliomekaniikan mallinnus. Painumavaikutukset rajautuvat kaivosalueelle. Painumavaikutuksia on kuvattu kappaleessa 10.3. Mallinnuksen on tehnyt AFRY Finland Oy. |
| Tärinävaikutusten tarkentaminen | Hankkeen aiheuttamia tärinävaikutuksia on arvioitu Forcit Oy:n toimesta. Tärinävaikutusten arviointi on kuvattu kappaleissa 16.4 ja 16.5. |
| Maarakentaminen ja maaperävaikutukset | |
| Maarakentamisen toimenpiteet | Maarakentamisen toimenpiteitä on tarkennettu ja ne on kuvattu kappaleessa 10.5 |
| Hankealueella olevien kaivannaisjätteiden ja maaperän tutkimuspisteiden esittäminen | Alueella on tehty lisää maaperänäytteenottoa ja kaikki tutkimuspisteet on esitetty kuvassa Kuva 66 |
| Suunnitelma kaivettavien maamassojen sijoittamisesta ja haittavaikutusten minimoinnista | Kaivettavat maamassat välivarastoidaan kaivospiirin alueella ja hyödynnetään alueen rakentamisessa tai sulkemistoimenpiteissä. Välivarastointialueita ei ole vielä tarkemmin määritetty. Pilaantuneeksi luokiteltavia maa-aineksia ei hyödynnetä rakentamisessa. Toimenpiteet on lyhyesti kerrottu kappaleessa 10.5.2. |

| Pohjavesi ja pohjavesivaikutukset | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arvio nykyisten kaivannaisjätealueiden pohjavesivaikutusten laajuudesta sekä siitä, että yltääkö pohjaveden pilaantuminen Saari-Oskamon pohjavesialueelle. | Pohjavesivaikutuksia on kuvattu kappaleessa 11.4. Kaivosalueen pohjavesien ei ole arvioitu aiheuttavan riskiä Saari-Oskamon vedenottamolle. |
| Pohjavesien virtaukseen vaikuttavien maala- jien, maaperän rakenteen, kalliopinnan topo- grafian ja rikkonaisuusrakenteiden selvittämi- nen | Kaivosalueella on tehty maaperätutkimuksia vuonna 2022, lampien ja pohjavesiputkien pin- nan korkoja on selvitetty 2023 ja Afry Finland Oy on laatinut pohjavesimallinnuksen Hauta- lammen kaivoksen suunnitellun toiminnan vai- kutuksista pohjaveden pinnan korkeuksiin kai- vospiirin alueella ja sen lähialueella helmi- kuussa 2023. Pohjavesien muodostumisesta ja virtausta on ku- vattu kappaleessa 11.2.3. |
| Kuivanapitopumppauksen aiheuttama pohja- vedenpinnan alenema ja sen vaikutukset kai- vannaisjätteisiin ja kaivosalueella sijaitseviin pintavesialtaisiin. | Afry Finland Oy on tehnyt pohjavesimallinnuk- sen Hautalammen kaivoksen suunnitellun toi- minnan vaikutuksista pohjaveden pinnan kor- keuksiin kaivospiirin alueella ja sen lähialueella helmikuussa 2023. Selvitys on kuvattu kappala- leessa 11.3 ja vaikutuksia arvioitu kappaleessa 11.4 |
| Kuivanapitopumppauksen vaikutus Suu-Särjen vedenkäyttöön raakaveden lähteenä ja vaiku- tus Ruutunjoen virtaamaan tai vedenlaatuun | Kuivanapitopumppauksella ei arvioida olevan vaikutusta Suu-Särjen vedenkäyttöön raakave- den lähteenä tai vaikutusta Ruutunjoen virtaa- maan tai vedenlaatuun. Kuivanapitopump- pauksen aiheuttamaa vedenpinnan alenemaa on arvioitu kappaleessa 11.3 ja 11.4. |
| Ympäristövaikutusten lieventäminen | |
| Ympäristövaikutusten lieventämiseksi suunni- tellut toimenpiteet | Ympäristövaikutusten lieventämiseksi suunni- teltuja toimenpiteitä on kuvattu osioiden 10-22 lopussa olevalla kappaleella ”Haitallisten vaiku- tusten ehkäiseminen” Aiemmin esitetystä vesien johtamisesta purku- putkella on luovuttu. Mahdollista lisävedenottoa vedenjakajan toi- selta puolelta on kuvattu periaatetasolla kap- paleessa 12.7. Typpivapaisiin räjähteisiin siirtymistä on selvi- tetty ja sen ei ole todettu olevan vielä mahdol- lista. Typpivapaat räjähteet eivät vielä tois- taiseksi ole soveltuvia Hautalammen malmi- olle. Typpiräjähteiden osalta selvitystyötä |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | jatketaan ja asiaa kuvataan ympäristölupahakemuksessa. |
| Kulttuuriympäristö | |
| Kulttuuriympäristöä koskevien virheiden korjaaminen | Arviointiselostuksessa olleet virheet on korjattu kappaleissa 19.2 ja 19.3.2 Keretin kaivostornin huonon kunnon vuoksi FinnCobalt Oy on jättänyt tornin suojelun purkuhakemuksen ELY-keskukselle. Asian käsittely on kesken. |
| Pintavesi ja vesistövaikutukset | |
| Hankevaihtoehtojen vaikutus Ruutunjoen, Sysmäjärven ja Sysmäjoen vesitaseisiin ja ainepitoisuuksiin sekä mahdollisesti myös Ruutunjoen happamuusongelmiin | Vesitaseen arviointiin liittyy tällä hetkellä vielä epävarmuuksia ja arvioinnin tekeminen tulee tehdä hankkeen myöhemmässä vaiheessa. Vesistöjen ainepitoisuuksia on arvioitu kappaleissa 12.6.1.1, 12.6.1.2, 12.6.2.1 ja 12.6.2.2. |
| Hydrologisten muutosten vaikutus määrällisesti vesimuodostumien ekologisen luokituksen laatutekijöihin ja kemialliseen tilaan | Hydrologisten muutosten vaikutusten arviointiin liittyy paljon epävarmuuksia, joten niiden arviointi tulee tehdä vasta hankkeen myöhemmässä vaiheessa. |
| Sysmäjärven tämänhetkisten ongelmien ja riskien kuvaaminen ja toiminnan vaikutus niihin | Sysmäjärven nykytilaa on täsmennetty kauttaaltaan kappaleissa 12.2 ja 12.3. Vaikutuksia on kuvattu kauttaaltaan vaikutusarviokappaleissa 12.6. |
| Vanhan kaivostoiminnan huomioiminen vesitaseissa ja vaikutusarvioinnissa | Vanha kaivostoiminta on huomioitu vaikutusarvioinneissa vesistön nykytilan kautta. |
| Kaivoksen sulkemistoimenpiteiden ja kaivannaisjätteiden pitkäaikaisvaikutusten huomioiminen vesistövaikutusten arvioinnissa | Alustavat toimet kaivoksen sulkemiseksi on esitetty kappaleessa 4.4.2 ja sulkemisen jälkeisiä vesistövaikutuksia on kuvattu kappaleessa 12.6.2 |
| Sellaisten toimien esittäminen, jolla hanke voidaan toteuttaa heikentämättä purkuvesistön tilaa entisestään. | Haitallisten vaikutusten ehkäisyä ja lieventämistä on kuvattu kappaleessa 12.7 |
| Esitettyä laajempi tarkastelu eri vesistöjen ja laadullisten tekijöiden osalta hankkeen aiheuttaman lisäkuormituksen vaikutuksesta hyvän tilan tavoitteiden saavuttamiseen. | Vesistövaikutusten arviointia on tarkennettu ja se on esitetty kappaleessa 12.6 |
| Yhteisvaikutusten arviointiin liittyvien epävarmuuksien kuvaaminen niin, että huomioidaan muiden toimintojen ympäristölupien sallimat muutokset vesistökuormitukseen | Kuvattu muiden toimintojen kuormitus nykytilanteessa. |
| Luonto ja Natura | |
| Viitasammakon elinolosuhteita koskevan vaikutusarvioinnin tarkentaminen | Viitasammakon osalta vaikutusarviointia on tarkennettu kappaleeseen 15.3.2. |
| Sysmäjärven Natura-arvioinnin täydentäminen täydennettyjen pintavesivaikutusten arvioinnin pohjalta. | Sysmäjärven Natura-arviointi on täydennetty ja esitetty tämän päivitetyn YVA-selostuksen liitteenä 3. |

HANKKEEN KUVAUS



1 HANKKEEN TYÖRYHMÄ

1.1 Hankkeesta vastaava

FinnCobalt Oy (entinen Vulcan Hautalampi Oy) on suomalainen kaivosalan kehitysyritys. Australialainen Vulcan Resources Pty Ltd osti Outokummun kaivosalueen oikeudet vuonna 2009 ja muodosti yhtiön Vulcan Hautalampi Oy. Nykyiset omistajat Alandra Oy ja Kiviralli Oy ostivat Vulcan Hautalampi Oy:n koko osakekannan vuonna 2016 ja Tetra Ekberg Oy tuli mukaan kolmanneksi omistajaksi vuonna 2017. Elokuussa 2020 Vulcan Hautalampi Oy vaihtoi nimekseen aiemman aputoiminimensä FinnCobalt Oy ja yrityksen kotipaikaksi Outokummun. FinnCobalt Oy toimii Hautalammen kaivosprojektin operoijana. Kesällä 2022 ruotsalainen Eurobattery Minerals AB osti 40% FinnCobalt Oy:n osakekannasta.

1.2 Arviointiselostuksen laatijat

Seuraavassa on esitetty YVA-selostuksen laatimiseen osallistuneet henkilöt ja heidän pätevyytensä hankkeesta vastaavan sekä arviointiohjelman laatimisesta vastanneen YVA-konsultin Envineer Oy:n puolelta.

| Henkilö | Pätevyys |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FinnCobalt Oy | |
| Markus Ekberg | Toimitusjohtaja, FM, Geologi (Eurogeologi, MAIG) 40 vuoden kokemus kansainvälisestä kaivosteollisuudesta johtotehtävissä (Suomi, Norja, Ruotsi, Australia, Irlanti). Vetänyt kaivosalan tutkimus-, tuotanto-, kannattavuustarkastelu- ja kaivosten rakennushankkeita. Osallistunut eri maissa yhteensä kymmeneen YVA- ja luvitusprosessiin. |
| Envineer Oy | |
| Petra Paldanius | Asiantuntija (projektipäällikkö), ympäristötekniikan insinööri (AMK) Toiminut asiantuntijana YVA-hankkeissa sekä ympäristölupaprosesseissa vuodesta 2018 lähtien. Kokemusta erityisesti kaivosalan sekä jätehuollon projekteista, ollut mukana noin 10 YVA-hankkeesta projektikoordinaattorin/asiantuntijan roolissa. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä hankekuvauksen laadintaan, maa- ja kallioperään, liikenteeseen sekä väestöön aiheutuvien vaikutusten arviointiin sekä työn laadunvarmistukseen. |
| Niko Karjalainen | Johtava asiantuntija, Insinööri (AMK) Toiminut 20 vuotta asiantuntija- ja projektipäällikkötehtävissä kaivos- ja kiviaines-hankkeiden ympäristöselvityksissä, hankkeiden YVA-menettelyissä ja lupahankkeissa sekä kaivannaisjätealueiden suunnitteluhankkeissa. Erityisasiantuntemusta metallikaivosten kaivannaisjätealueiden hallinnasta ja suunnittelusta sekä kaivannaisjätteiden ympäristövaikutuksista. Kokemusta noin 30 YVA-hankkeesta projektipäällikön / keskeisen asiantuntijan roolissa. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä hankekuvauksen laadintaan sekä työn laadunvarmistukseen. |

| | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marjaana Salonen | <p>Vanhempi asiantuntija, ympäristötekniikan insinööri (AMK)</p> <p>Noin 15 vuoden kokemus ympäristöalan asiantuntija- ja projektipäällikkötehtävistä. Kokemusta erityisesti kaivosalan ja jätehuollon projekteista ja lupamenettelyistä sekä ympäristövaikutuksista, erilaisten hankkeiden ympäristö- ja terveysriskien arvioinneista, ympäristöselvityksistä ja maaperän ja pohjaveden kunnostustarpeen arvioinneista. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä maa- ja kallioperän vaikutusten sekä pohjavesivaikutusten arviointiin ja työn laadunvarmistukseen.</p> |
| Joni Kivipelto | <p>Johtava asiantuntija, DI (prosessitekniikka)</p> <p>Toiminut vuodesta 2014 asti kaivosten ympäristöturvallisuuteen sekä sen parantamiseen liittyvissä asiantuntijatehtävissä.</p> |
| Aku Tuppurainen | <p>Vanhempi asiantuntija, ympäristötekniikan insinööri (YAMK)</p> <p>Noin 10 vuoden kokemus ympäristöalan työtehtävistä. Toiminut asiantuntijana ympäristökonsultoinnin tehtävissä, erityisesti liittyen kaivosten ympäristöasioihin, kaivannaisjätteiden hyötykäyttöön, kaivannaisjätehuollon suunnitteluun ja kaivosten sulkemiseen. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä hankekuvauksen laadintaan sekä työn laadunvarmistukseen.</p> |
| Matias Viitasalo | <p>Johtava asiantuntija, FM (ympäristötieteet)</p> <p>Yli 12 vuoden kokemus pinta- ja pohjavesivaikutusten arvioinneista, kunnostussuunnittelusta sekä kaivostoiminnan ympäristövaikutuksista painottuen kaivannaisjätteiden suotovesien muodostumiseen ja kulkeutumiseen ja kaivosten jälkihoitoon. On osallistunut yli 14 YVA-hankkeeseen vaikutusten arvioijana tai projektipäällikkönä. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä pinta- ja pohjavesien vaikutusten arviointiin.</p> |
| Anna Karjalainen | <p>Johtava asiantuntija, FT, Dos., ympäristötieteet (erikoistumisala ekotoksikologia)</p> <p>Pitkäaikainen (25 vuotta) ja laaja-alainen kokemus erilaisista ympäristö- ja pintavesivaikutusten arvioinneista painottuen viimeiset lähes 10 vuotta monimetallikaivostoiminnan ja metallien jalostustoiminnan toimialaan. Toiminut kansallisissa ja kansainvälisissä hankkeissa asiantuntija-, TK-, koordinointi- ja johtotehtävissä; myös opetustehtävissä ja ympäristölupaviranomaisena jätteiden hyödyntämisen ja käsittelyn sekä teollisuuden toimialoilla. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä pintavesien vaikutusten arviointiin.</p> |
| Päivi Savolainen | <p>Vanhempi asiantuntija, FM (ympäristötieteet)</p> <p>Noin 9 vuoden käytännön työkokemus kaivosteollisuuden ja kemianteollisuuden ympäristöasioista ml. ympäristötarkkailuun liittyvien suunnitelmien, selvitysten ja raporttien laadinnasta. Toiminut asiantuntija- ja projektipäällikkötehtävissä kaivos-hankkeiden ympäristöselvityksissä, YVA-menettelyissä ja lupahankkeissa vuodesta 2020 lähtien. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä pohjavesien vaikutusten arviointiin.</p> |
| Saara-Maria Muurinen | <p>Harjoittelija</p> <p>Osallistunut tässä YVA-menettelyssä pintavesien nykytilan arvioinnin laadintaa.</p> |
| Henna Ruuth | <p>Asiantuntija, FM (akvaattiset tieteet)</p> <p>Toimii asiantuntijana ympäristökonsultoinnin suunnittelu- ja asiantuntijatehtävissä, kuten melu- ja pölyselvitysten ja -mallinnusten laadinnassa, melumittauksissa, ympäristövaikutusten arvioinneissa sekä luontoselvityksissä vuodesta 2015 lähtien. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä pölyn leviämismallinuksien laadintaan ja vaikutusten arviointiin sekä Natura-arvioinnin laadintaan.</p> |

| | |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Janne Nissinen | Nuorempi asiantuntija, ympäristötekniikan insinööri (AMK) |
| | Toiminut asiantuntijana ympäristökonsultoinnin tehtävissä vuodesta 2019 lähtien. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä melumallinnusten laadintaan sekä vaikutusten arviointiin. |
| Janne Nuutinen | Johtava asiantuntija, insinööri (AMK) |
| | Toiminut yli 19 vuoden ajan ilmanlaadun ja meluasioiden asiantuntijatehtävissä, ilman laadun mittaustehtävissä sekä päästöihin liittyvien tuotetestausten tehtävissä. On ollut mukana lukuisissa ilmapäästöihin liittyvissä YVA-arvioinneissa päästöjen ja vaikutusten arvioinnissa. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä melu- ja pölymallinnuksien laadintaa sekä vaikutusten arviointiin. |
| Matias Mutila | Asiantuntija, MMM (ympäristö- ja luonnonvarataloustiede) |
| | Toiminut asiantuntijana ympäristökonsultoinnin tehtävissä vuodesta 2020 lähtien. Työtehtävät koostuvat mm. ympäristölupa ja YVA-hankkeista, hiilijalanjäljen laskennasta, elinkeinoelämän selvityksistä ja tiedonkäsittelystä. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä elinkeinoelämän ja palveluiden sekä luonnonvarojen hyödyntämisen vaikutusten arviointiin. |
| Mikko Saviranta | Asiantuntija, FM (maantiede) |
| | Toiminut asiantuntijana ympäristökonsultoinnin tehtävissä vuodesta 2020 lähtien. Työtehtävät painottuvat mm. ympäristövaikutusten arviointiin, ympäristölupahakemuksiin, luontokartoituksiin ja paikkatietoanalyysiin. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä luonnonympäristön vaikutusten arviointiin sekä erillisselvitysten laadintaan. |
| Teemu Mäkinen | Asiantuntija, FM (akvaattiset tieteet) |
| | Toimii asiantuntijana ympäristökonsultoinnin tehtävissä. Kokemusta erityisesti kalastoon liittyvien selvitysten tekemisestä. Työtehtävät painottuvat mm. ympäristövaikutusten arviointiin, luontokartoituksiin ja Natura-arviointeihin. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä Natura-arvioinnin laadintaan. |
| Tuomas Väyrynen | Vanhempi asiantuntija, agrologi (AMK), luontokartoittaja (EAT) |
| | Toiminut noin 18 vuoden ajan ympäristöalan tehtävissä. Laaja-alainen kokemus hankkeiden luontoselvityksistä ja luontovaikutusten arvioinneista, erityisesti linnustolaskennoista sekä linnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnista ja Natura-arvioinneista. Lisäksi kokenut kasvillisuus- ja luontotyyppien ja muiden eliöryhmien kartoittaja. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä luonnonympäristön vaikutusten arviointiin sekä erillisselvitysten laadintaan. |
| Teea Uusimäki | Suunnittelija, Arkkitehti (SAFA) |
| | Toiminut YVA-hankkeissa kaavoituksen ja maankäytön asiantuntijatehtävissä vuodesta 2020 lähtien. Yli neljän vuoden työkokemus maankäytönsuunnittelusta. Osallistunut tässä YVA-menettelyssä yhdyskuntarakenteen ja maankäytön sekä maisema-vaikutusten arviointiin. |

1.3 Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava

FinnCobalt Oy
Asevelitie 1
83500 Outokumpu



Käyntiosoite
Asevelitie 1
83500 Outokumpu

Yhteyshenkilö
Ilari Kinnunen
puh. 040 567 2519
etunimi.sukunimi@finncobalt.com

Yhteysviranomainen

Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne-
ja ympäristökeskus (ELY-keskus)
PL 69
80101 JOENSUU



Yhteyshenkilö
Mari Heikkinen
puh. 0295 026 176
etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi

YVA-konsultti

Envineer Oy
Microkatu 1
70210 KUOPIO



Yhteyshenkilö
Marjaana Salonen
puh. 050 364 9807
etunimi.sukunimi@envineer.fi

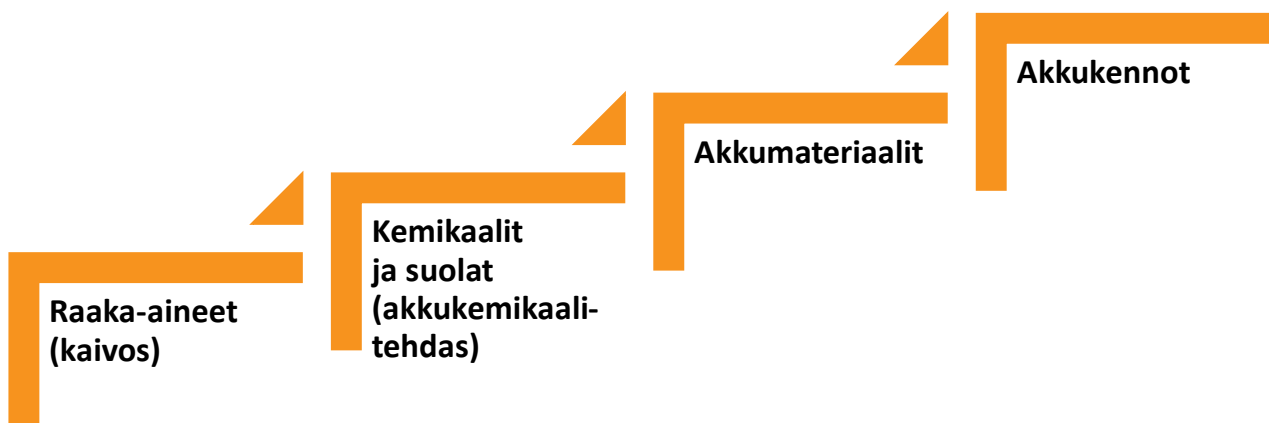
2 HANKKEEN LÄHTÖKOHDAT, TAVOITTEET SEKÄ PERUSTELUT

2.1 Lähtökohdat ja tavoitteet

FinnCobalt Oy on suomalainen kaivosalan kehitysyhtiö, joka on käynnistänyt Outokummun kaupungissa sijaitsevan Hautalammen malmion kehityshankkeen. Kehityshankkeen tavoitteena on ottaa tuotantoon entisen Outokummun kuparikaivoksen alueella sijaitseva koboltti-nikkeli-kuparimalmio ja tuottaa siitä kasvavan yhteiskunnan sähköistymisen (kuten autoteollisuus) tarvitsemia akkuihin käytettäviä koboltti- ja nikkelikemikaaleja. (FinnCobalt, 2020)

Sähköautojen akkujen ja niissä tarvittavien raaka-aineiden kysynnän odotetaan kasvavan merkittävästi tulevana vuosina. Sähköautojen myynnin odotetaan kasvavan vuosittain noin 20–30 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. Akkujen ja akkukennojen tuottamiseksi tarvitaan merkittävä määrä katomateriaalia, jota koskevat investoinnit ovat Euroopassa vielä vähäisiä. Tänä päivänä yhden täyssähköauton litiumioniakun valmistamiseen NMC 811 -teknologialla tarvitaan noin 50 kiloa nikkeliä, 8 kiloa litiumia sekä 7 kiloa kobolttia. (Suomen Malmijalostus Oy, 2020)

Suomi tarjoaa erinomaiset lähtökohdat akkujen ja niissä tarvittavien välituotteiden valmistukseen (**Kuva 1**). Suomen kallioperästä löytyy akkutuotannossa tarvittavia keskeisiä mineraaleja, kuten nikkeliä ja kobolttia. Korkealaatuisten ja kestävästi tuotettujen raaka-aineiden lisäksi Suomen valtteja akkutuotannolle ovat myös mm. poliittisesti ja liiketoiminnallisesti vakaa toimintaympäristö, kilpailukykyinen energian hinta sekä korkeasti koulutettu ja osaava työvoima. (Suomen Malmijalostus Oy, 2020)



Kuva 1. Vaiheet raaka-ainetuotannosta akkujen valmistukseen. Kansallinen tavoite on kehittyä tuotantoketjussa raaka-aineiden tuotajasta ylöspäin (kuva muokattu lähteestä YLE, 2020)

Toteutuessaan Hautalammen kaivoshanke edistäisi myös vanhan kaivoksen toiminnan jälkeisten vaikutusten sekä päästöjen hallintaa. Hautalammen kaivoksen toiminta parantaisi mm. vanhan kaivoksen jälkihoidon tasoa. Hautalammen kaivoksen toiminnan jälkeinen kaivoksen sulkeminen suunnitellaan ja toteutetaan voimassa olevin kriteerein. Kaivoksien sulkemistoimenpiteisiin ja menettelyihin liittyvät vaatimukset ovat kehittyneet Outokummun kuparikaivoksen ja Keretin kaivoksen sulkemisen jälkeen merkittävästi.

Hautalammen kaivoksen alustavia sulkemistoimenpiteitä/periaatteita on kuvattu jäljempänä **kohdassa 4.4**. Rakentamisen ja toiminnan aikana niin kaivospiirin alueelta kuin esimerkiksi toiminnan aikaisten vesien purkureittiä kunnostettaisiin. Tällä voitaisiin parantaa myös ympäristön nykytilaa, joka on yhä kuormittunut vanhan Keretin kaivostoiminnan vaikutuksesta.

2.2 YVA-menettelyn peruste

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkastellaan hankkeen toteuttamisen ja sen toteuttamatta jättämisen vaikutuksia ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (YVA-laki, 252/2017) ja asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) mukaisesti. Tässä hankkeessa YVA-menettelyä sovelletaan YVA-lain 3 §:n 1 momentin ja liitteen 1 kohdan 2 a) perusteella:

2) Luonnonvarojen otto ja käsittely

a) Kaivosmineraalien louhinta, paikalla tapahtuva rikastaminen ja käsittely, kun kaivoksen pinta-ala on yli 25 hehtaaria, tai irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa.

4) Metalliteollisuus

b) laitokset, joissa tuotetaan muita kuin rautaraakametalleja malmista, rikasteista tai sekundaarisista raaka-aineista metallurgisilla, kemiallisilla tai elektrolyttisillä menetelmillä.

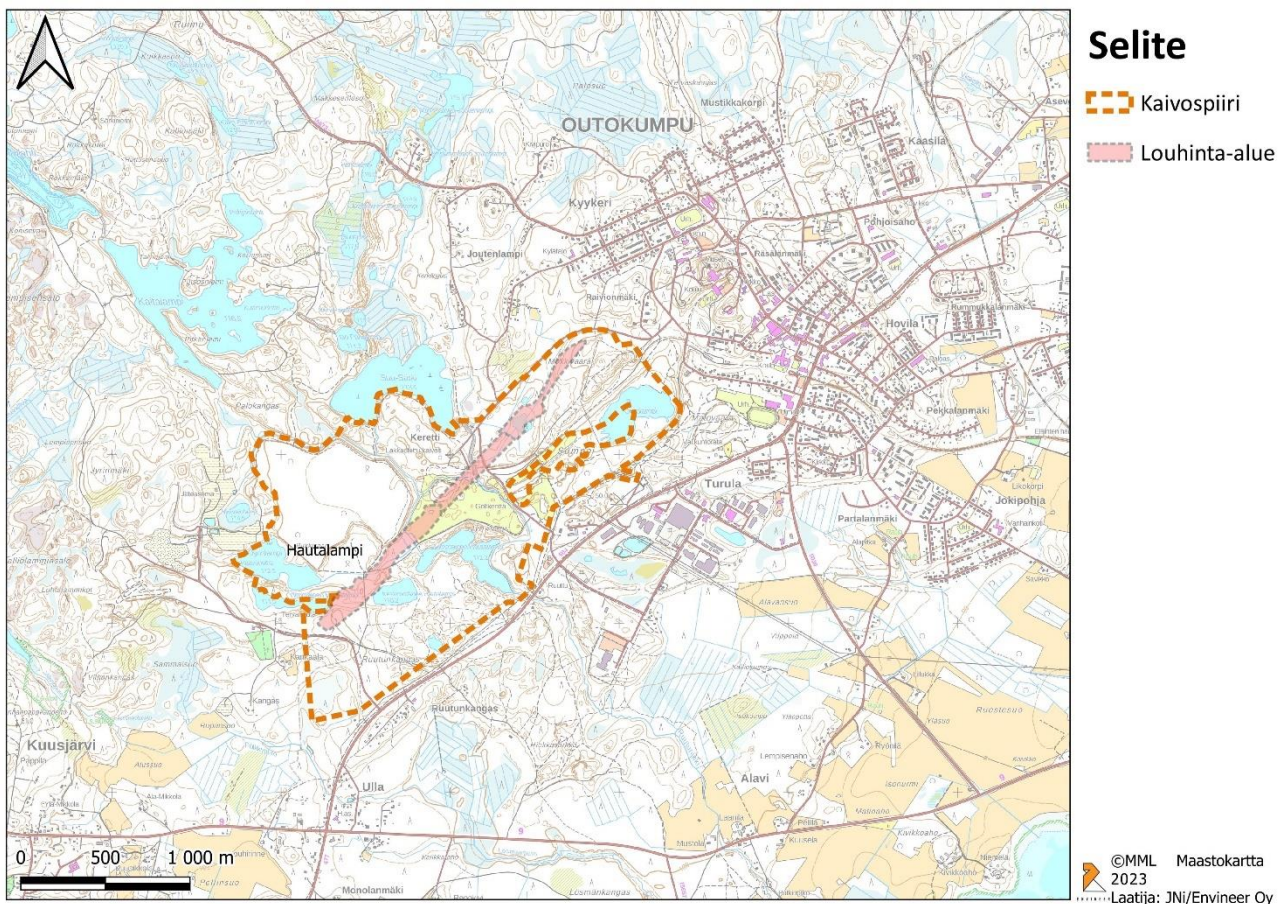
Käytännössä kaivoksen pinta-alan (25 ha) määrittelyssä otetaan itse kaivostoiminnan lisäksi mukaan sellaiset kaivostoimintaa tukevat toiminnot, jotka ovat kaivostoiminnalle keskeisiä ja erottamattomasti siihen yhteydessä (kuten rikastushiekka-alue).

YVA-menettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia, arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä lisätä kaikkien tiedon saantia ja osallistumismahdollisuuksia. Hankkeen vaikutusten arviointi YVA-lain mukaisesti on myös edellytys sille, että hankkeelle voidaan myöntää ympäristölupa. Tämä ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) on ympäristövaikutusten arvioinnin työohjelma, jossa on esitetty tiedot hankkeesta, sen vaihtoehtoista, kuvaus ympäristön nykytilasta, ehdotus arvioitavista ympäristövaikutuksista ja niiden selvittämisestä sekä suunnitelma arviointimenettelyn järjestämisestä. Tarkennetut suunnitelmat sekä ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset kootaan arvioinnin yhteydessä laadittavaan ympäristövaikutusten arviointiselostukseen (YVA-selostus). YVA-selostus laaditaan YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon mukaisesti. YVA-menettelyä on kuvattu tarkemmin jäljempänä **kohdissa 6 ja 7**.

Tämän YVA-menettelyn tarkoituksena on selvittää Hautalammen kaivoksen koko elinkaaren (rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen) aikaisia ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen toteutusvaihtoehtojen (VE1–VE2) lisäksi myös vaihtoehdon VE0 eli hankkeen toteuttamatta jättämisen ympäristövaikutuksia. Hankkeen eri vaihtoehtojen kuvaukset on esitetty jäljempänä **kohdassa 3**.

2.3 Sijainti

Hautalammen kaivospiiri sijaitsee Outokummussa, noin 2 km etäisyydellä kaupungin keskustan lounaispuolella (**Kuva 2**). Kaivospiirin toimituksen loppukokous on pidetty 27.10.2022 ja toimituksessa määrätty korvaukset on maksettu. Yksi korvauksensaajista on valittanut korvaussummasta ja asian käsittely on kesken. Kaivoshankkeen suunnitellut toiminnot sijoittuvat hankkeesta vastaavan omistuksessa olevalle kiinteistölle, kaivospiirin alueelle. Alustavat toimintojen sijainnit on esitetty myöhemmin aluesuunnitelmakartassa (**Kuva 8**).



Kuva 2. Kaivospiirin sijainti, johon hankealue ja toiminnot tulevat sijoittumaan.

2.4 Alueen aiemmat toiminnot

Hankealue sijoittuu vanhalle Keretin kaivos- ja teollisuusalueelle, jolla Outokumpu Mining Oy edeltäjäineen on harjoittanut aiemmin kaivostoimintaa. Keretin kaivoksen toiminnot sijoittuvat kaivospiirin alueelle (**Kuva 2**). Finn Nickel Oy osti esiintymän oikeudet Outokumpu Mining Oy:ltä vuonna 2007. Finn Nickel Oy suoritti alueella kairauksia vuosina 2007–2008 ja laati malmin louhinnan ja

rikastamisen kannattavuustarkastelun vuonna 2009. Vulcan Resources Pty Ltd osti esiintymän oikeudet vuonna 2009 ja muodosti yhtiön Vulcan Hautalampi Oy.

Hautalammen kaivoksella on Itä-Suomen ympäristölupaviraston vuonna 2009 myöntämä voimassa olevan ympäristölupa (Dnro ISY-2008-Y-185) maanalaisen kaivoksen toimintaan.

Hautalammen malmio on osa yhteensä n. 240 km pitkää geologista kokonaisuutta, jota kutsutaan Outokumpu-muodostumaksi. Outokummun malmio on löydetty 1910 ja kaivostoiminta aloitettiin pienimuotoisena seuraavina vuosina. 1920-luvun lopulla valmistunut niin sanottu Vanha kaivos syrjäytti pienemmät kituliaat kaivokset, joista kiveä oli aluksi nostettu. Myöhemmin jatkettiin esiintymän syvemmälle painuvissa osissa Mökkivaarassa (alkaen 1939) ja Keretissä (alkaen 1954), jolloin Vanhan kaivoksen toiminta käytännössä loppui. Keretin kaivos suljettiin 1989. Käytetyistä eri nimistä huolimatta malmiesiintymä oli käytännössä yhtenäinen ja nimet viittaavat joko rikastamon tai nostokuilun sijaintiin.

Rikastustoiminnasta syntyneitä rikastushiekkaa on läjitetty Outolammen rikastushiekka-alueelle (nk. Sumpin alue) noin 4,5 milj. m³. Mökkivaaran nostokuilun alueelle 1930-luvulla laajennettu kaivostoiminta loppui vuonna 1954 Keretin kuilun ja rikastamon valmistuttua. (Itä-Suomen ympäristölupavirasto, 2009) Käytännössä Outokummun ns. vanha kaivos, Mökkivaaran alue ja Keretin kaivos ovat saman esiintymän eri osia. FinnCobalt Oy:n kaivoshankkeen Mökkivaaran esiintymä on aiemman Mökkivaaran ja Keretin kuparikaivoksen ja maanpinnan välillä oleva erillinen mineralisaatio.

Keretin alueella on harjoitettu kaivostoimintaa vuosina 1954–1989. Malmia on louhittu syvimmillään yli 400 m maanpinnan alapuolella. Malmia on rikastettu Keretin rikastamossa noin 17,6 Mt ja yhteensä Outokummun kuparikaivoksessa (mukaan lukien vanha rikastamo) noin 28 Mt. Keretin rikastamolla on vuonna 1989 käsitelty myös Kaasilan (malmion koillispuolella) alueen malmia. Toiminnassa syntyneitä rikastushiekkaa on läjitetty Keretin rikastushiekka-alueille noin 8,6 Mt. Keretin rikastamolla on vuosina 1967–1984 käsitelty noin 3,6 Mt Outolammen (ns. Sumpi) rikastushiekka-alueen rikastushiekkaa. Keretin rikastushiekka-alueella on yhteensä noin 11,5 Mt rikastushiekkaa. (Itä-Suomen ympäristölupavirasto, 2009)

Alueella on tehty 1980-luvulla tuotantoa valmistelevia töitä Hautalammen kupari-nikkeli-kobolttimalmin louhimiseksi. Tällöin louhittiin vinotunneliyhteys malmioon, joka sijaitsee vanhan Keretin kaivoksen yläpuolella ja 50–150 m maanpinnan alapuolella, Ylimmäisen ja Keskimmäisen Hautalammen välisellä alueella. Malmin varsinaista louhintaa ei 1980-luvulla kuitenkaan aloitettu. (Itä-Suomen ympäristölupavirasto, 2009)

Kaivostoiminnan loputtua alueella on tehty jälkihoitotöitä 1990-luvulla. Keretin kaivokseen ja Hautalammen peräverkostoon johtava tuuletusnousu on täytetty Alimmaisesta Hautalammen ruoppaus-työssä syntyneillä ruoppausmassoilla (arviolta 110 000 m³, todellisesta määrästä ja kiintoainepitoisuudesta on epävarmuuksia).

Hautalammen kaivoksen vinotunneliin on tietävästi sijoitettu Talvivaaran koerikastamon (Sotkamon Mustaliuske eli SoMuLi-projekti) rikastushiekkaa ja tunnelin suuaukko on suljettu sekä maise- moitu. Rikastushiekka-alue on maisemoitu ja alueelle on rakennettu muun muassa golfkenttä. (Itä-Suomen ympäristölupavirasto, 2009) Tunneliin sijoitetun SoMuLin rikastushiekan määrä ja laatua on pyritty selvittämään pyytämällä koerikastamo- koskevaa arkistomateriaalia Outokumpu Oyj:ltä.

Rikastushiekan laatua ja määrää koskevaa aineistoa ei ole kuitenkaan pyynnöstä huolimatta saatu. Yhteysviranomaisena on pyytänyt selvitystä asiasta Outokumpu Oyj:ltä. Asiaan palataan ympäristölupahakemuksessa, kun selvitykset on saatu.

Keretin vanha kaivos ja Hautalammen malmioon johtava vinotunneli ovat täyttyneet vedellä. Vanhasta kaivoksesta purkautuvat vedet sekä Hautalammen rikastushiekan läjitysalueen suotovedet on kerätty ja johdettu oja pitkin alueelle vuonna 2001 rakennetun kosteikkopuhdistamon kautta Alimmaisen Hautalampeen ja edelleen Ruutunjokeen. (Itä-Suomen ympäristölupavirasto, 2009)

2.5 Hankkeen alueellinen, valtakunnallinen ja yhteiskunnallinen merkitys

Globaali väestönkasvu, kiihtyvä kaupungistuminen ja elintason nousu ovat johtaneet metallien, mineraalien ja kiviaineksen kysynnän voimakkaaseen kasvuun. Tällä hetkellä suuri osa ns. akkumetallien globaalista mineraalituotannosta on peräisin poliittisesti epävakailta alueilta ja esimerkiksi kaksi kolmasosaa koboltista louhitaan nykyisin Kongon demokraattisessa tasavallassa. Euroopan unionin jäsenmaat käyttävät 25–30 % globaalisti tuotetuista metalleista.

EU-maiden tuotanto on vain noin 3 % globaalista tuotannosta, ja monia tärkeitä metalleja ei tuoteta lainkaan Euroopassa. EU-komissio on listannut myös niin sanotut kriittiset metallit ja mineraalit. Ne ovat raaka-aineita, joiden tarve on erittäin tärkeää, mutta joiden saatavuuteen liittyy merkittäviä uhkatekijöitä. Kriittisten mineraalien listalla ovat mm. nikkeli ja koboltti. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2010). Toteutuessaan Hautalammen kaivoshanke lisää mineraalituotantoa EU-alueella ja turvaa EU-komission listaamien kriittisten mineraalien saatavuutta. Suomessa on myös hyvät edellytykset poliittisesti, liiketoiminnallisesti ja ympäristön kannalta kestävästi toteutettuun kaivostoimintaan.

Kaivosteollisuutta tarvitaan myös ilmastonmuutoksen pysäyttämisessä. Maailmanpankki julkaisi vuonna 2017 tutkimuksen, jonka mukaan ns. vähähiilinen tulevaisuus tulee tarvitsemaan mineraaleja. Vaikka mineraalien kierrätys ja uudelleenkäyttö voi olla avainasemassa päästöjen vähentämisessä, kaivostoimintaa tarvitaan edelleen (Maailmanpankki, 2020). Esimerkiksi vähähiilisten energiantuotantomenetelmien, kuten aurinkopaneelien, tuulisähkön ja akkujen tuotannossa tarvittavien kriittisten mineraalien louhinta on välttämätöntä myös tulevaisuudessa, sillä edellä mainitut vaativat huomattavasti enemmän materiaaleja kuin fossiilisiin polttoaineisiin perustuvat energiantuotantomenetelmät (Maailmanpankki, 2017). Maailmanpankin arvion mukaan joidenkin mineraalien, kuten litiumin ja koboltin, tarve voi kasvaa jopa 450 % vuoteen 2050 mennessä, jotta se vastaisi puhtaampien energiantuotantomenetelmien tarvetta (Maailmanpankki, 2020).

Suomeen on viime vuosina avattu merkittäviä uusia kaivoksia, toimivien kaivosten tuotantoa lisätään ja useita uusia kaivosprojekteja on käynnissä. Malminetsintä, uudet esiintymät ja raaka-aineet sekä lisääntyvä metallien kierrätys luovat edellytyksen alan kehittymiselle. Kaivannaisala ja siihen liittyvät jatkojalostus, teknologia sekä tutkimus ja kehitys muodostavat Suomen taloudelle tärkeän kasvusektorin. Ala työllistää Suomessa lähes 30 000 ihmistä ja sillä on tärkeä suora ja epäsuora viennipotentiaali. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2013) Hautalammen kaivoshankkeella on toteutuessaan myönteinen vaikutus Outokummun ja Pohjois-Karjalan työllisyyteen ja elinkeinoelämään.

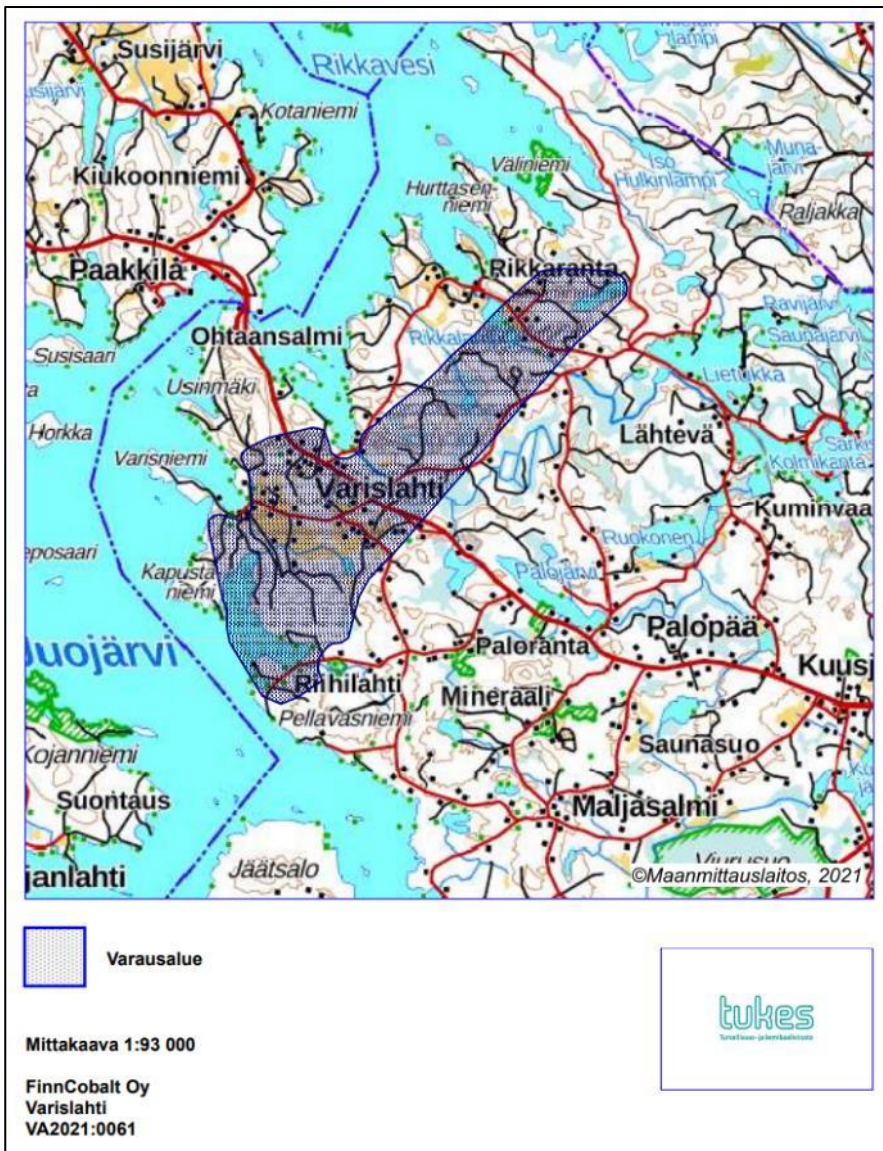
Nykyisen hallitusohjelman mukaisesti Suomen valtio edistää toimenpiteillään kaivostoiminnan ja koko mineraaliklusterin kehitystä ja kestävästä kasvusta. Tavoitteena on nostaa Suomi johtavaksi luonnonvarojen ja materiaalien kestävästä, taloudellisen ja innovatiivisen hyödyntämisen osaamisen maaksi. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2013) Toteutuessaan Hautalammen kaivoshanke tukee Suomen hallitusohjelman ja mineraalistrategian asettamia tavoitteita.

Outokummun kaupungin voimassa olevassa Kumpukartta- konsernistrategiassa yhdeksi valtuustokauden 2017–2021 kärkihankkeista on nostettu Hautalammen alueelle suunniteltu Outokumpu Mining Camp- klusterihankekokonaisuus (nyk. Outokumpu Mining HUB). Hankkeen tavoitteena on toteuttaa Outokumpuun aivan uudenlainen monitoimijainen kaivostuotanto- ja TKI-ympäristö.

2.6 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin

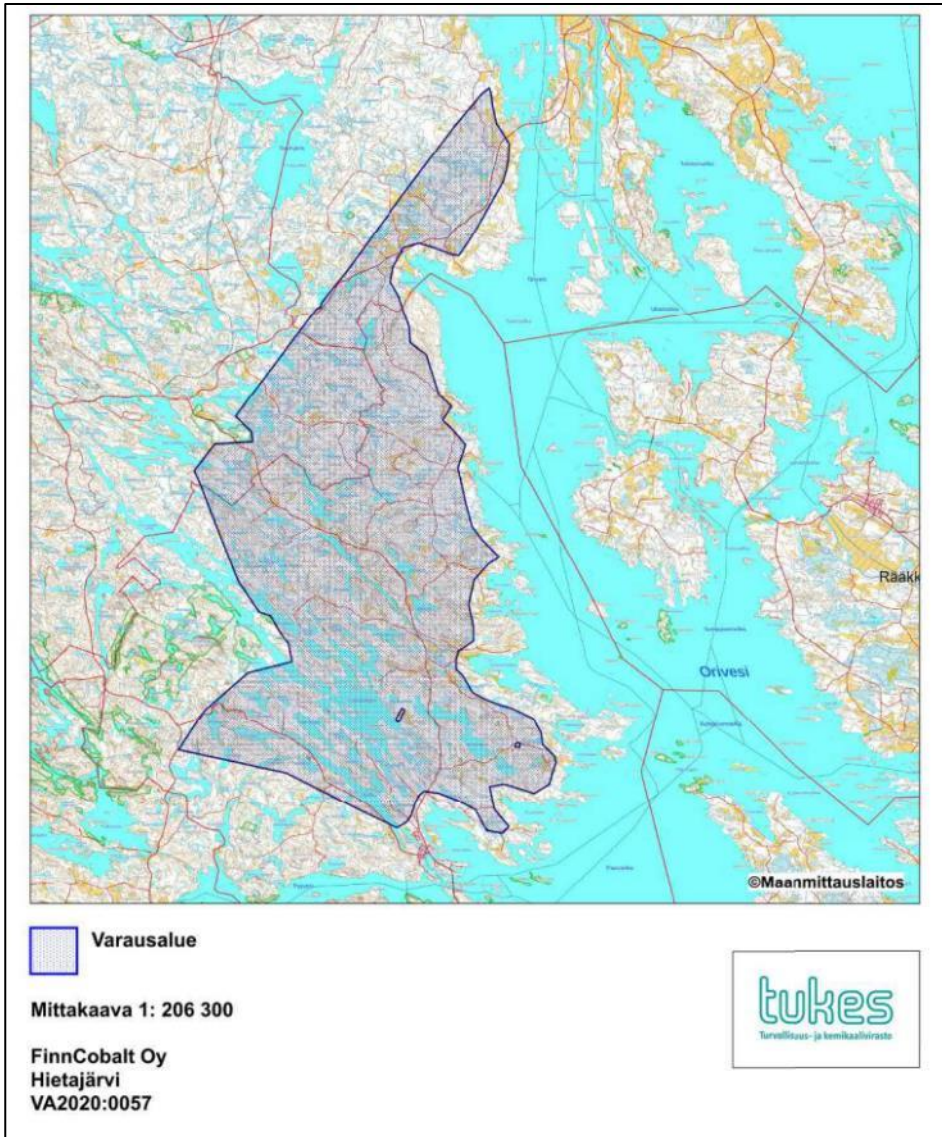
2.6.1 Hankkeesta vastaavan malminetsintäalueet

Hankkeesta vastaavalla on yksi voimassa oleva varaus. Outokummun Varislahdessa sijaitsevan varausalueen pinta-ala on n. 24 km² (**Kuva 3**). Yhtiö on vuoden 2022 aikana koonnut ja käynyt läpi alueen aiemman tutkimusmateriaalin, selvittänyt Outokumpu jakson kulkua alueen aiemmista kartoitustiedoista sekä geofysikaalisista että geokemiallisista kartoista. Vuoden 2022 aikana on tehty myös kallioperäkartoitusta, lohkarie-etsintää, kevyttä näytteenottoa sekä geofysikaalisia mittauksia. Malminetsintäluvan hakemisesta tehdään päätös vuoden 2023 aikana. Varislahden varauksen viimeinen voimassaolopäivä on 30.6.2023. (Turvallisuus ja kemikaalivirasto, 2022)

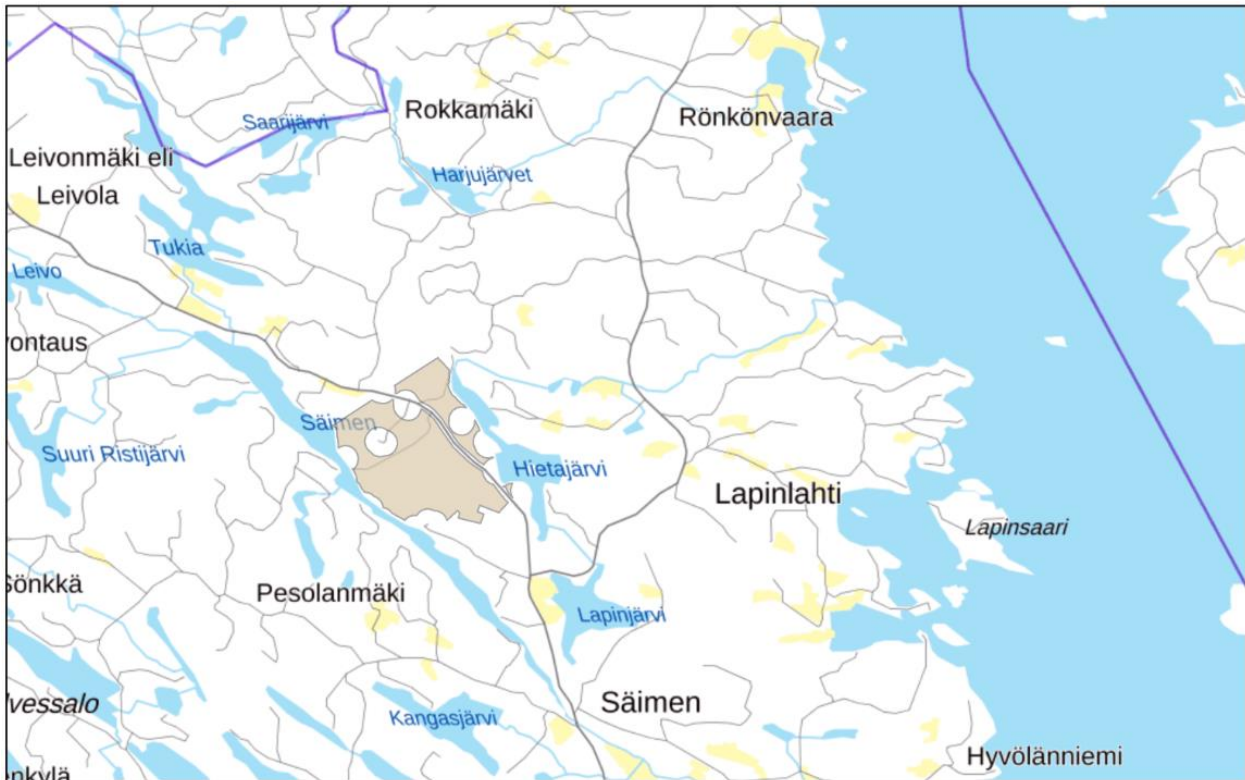


Kuva 3. Outokumpun Varislahden varausalueen sijainti. (Turvallisuus ja kemikaalivirasto, 2022)

FinnCobalt Oy on luopunut Liperin, Heinäveden ja Savonlinnan kuntien alueelle ulottuvasta Hietajärven varausalueesta, jonka pinta-ala on n. 290 km² (Kuva 4). Yhtiön on vuosien 2020–2021 aikana koonnut ja käynyt läpi alueen aikaisempaa tutkimusmateriaalia ja selvittänyt Outokumpujakson kulkua alueen kartoitustiedoista sekä geofysikaalisista ja geokemiallisista kartoista. Selvityksen perusteella yhtiö on hakenut kohteellista malminetsintälupaa (jätetty 3.7.2022) alueen keskellä sijaitsevalle Hietajärven kohteelle, 226 ha.

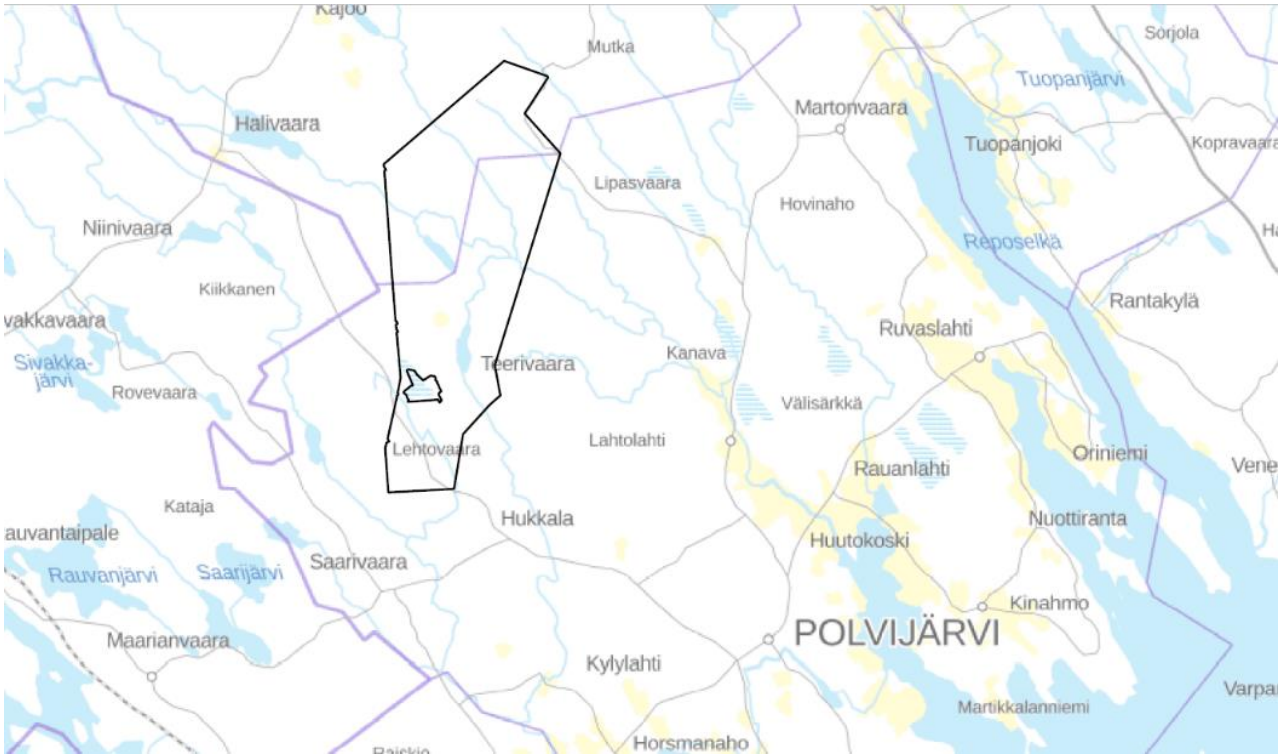


Kuva 4. Hietajärven varausalueen sijainti. (Turvallisuus ja kemikaalivirasto, 2022)



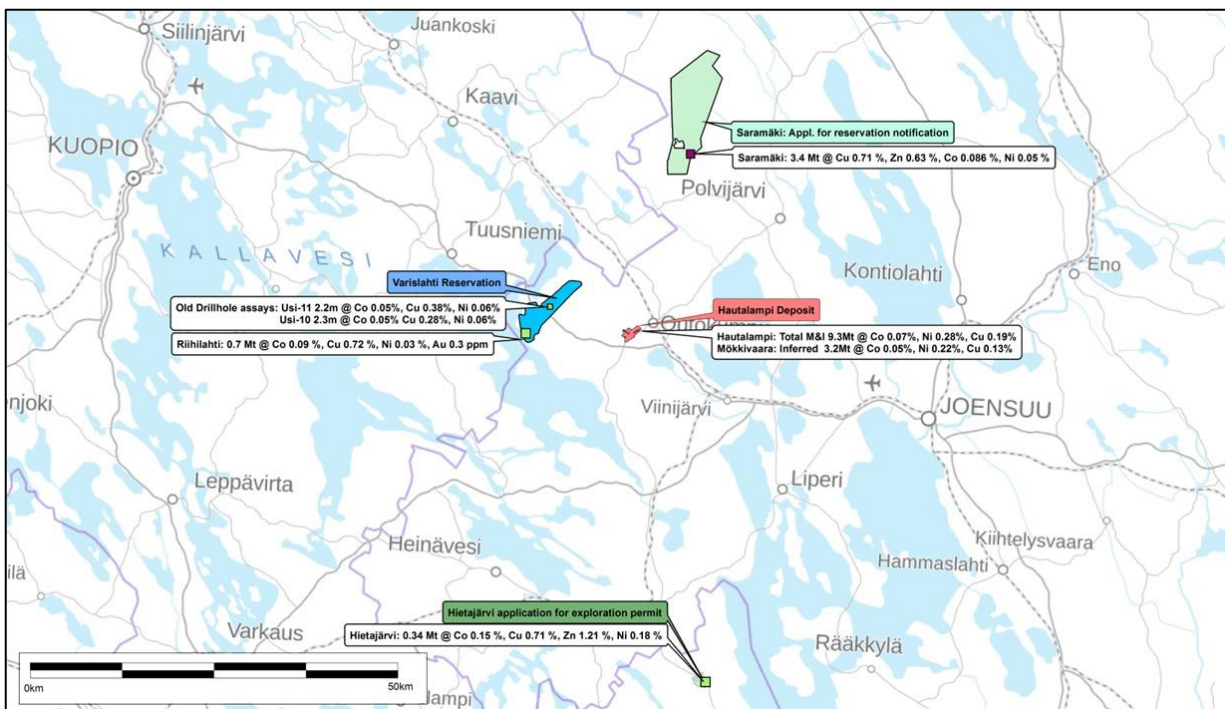
Kuva 5. Hietajärven malminetsintälupahakemuksen sijainti. (Kaivosrekisterin karttapalvelu 20.2.2023, MML 2015)

FinnCobalt Oy on jättänyt keväällä 2022 Polvijärven ja Juuan kunnissa sijaitsevaan Särämäen kohteeseen varausilmoituksen, pinta-ala 7323 ha (viimeinen voimassaolopäivä 2.5.2024). Aiempien tutkimustulosten perusteella alueella tiedetään olevan samantyyppistä mineralisaatiota kuin Outokummussa. Yhtiö käy materiaalin läpi ja tekee myöhemmin päätöksen mahdollisen malminetsintäluvan hakemisesta.



Kuva 6. Saramäen voimassa oleva varausilmoitus

FinnCobalt Oy:n malminetsintäkohteiden sijainti on esitetty alla olevassa kuvassa.



Kuva 7. FinnCobalt Oy:n malminetsintäkohteiden sijainti yleiskartalla.

2.6.2 Outokummun keskustaajaman infran maa-ainestutkimukset

Outokummun kaupungilla on ollut vireillä Ramboll Finland Oy:n vetämä hanke (*Outokummun kaupungin keskustaajaman metallipitoisten maiden riskinhallintahanke*), jossa selvitettiin kaupungin

kunnallisteknisessä rakentamisessa käytettyjen maa-ainesten metallipitoisuuksia. Kaupungin kunnallistekniikan rakentamisessa on käytetty vanhan Outokummun kaivostoiminnan kaivannaisjätteitä (rikastushiekkaa, sivukiviä), mikä nostaa kunnallistekniikan kustannuksia, kun nämä massat joudutaan saneerauskohteista toimittamaan vaarallisen jätteen kaatopaikalle. Outokummun keskustaajamassa tehtiin ympäristötekniisiä tutkimuksia loppuvuonna 2021. Tutkimuksien aikana otettiin maaperä-, pohjavesi- ja hulevesinäytteitä. Tutkimusten tulosten perusteella arvioitiin metallien ja maa-ainesten muiden ominaisuuksien lisäksi mahdollisia ympäristö- ja terveysvaikutuksia. Riskin arvioinnin perusteella metallipitoiset maa-ainekset eivät aiheuta akuuttia terveysriskiä lyhyellä tai pitkällä aikavälillä nykyisessä käytössään. Metalleista ja maa-ainesten muista ominaisuuksista ei aiheudu riskiä sisä- tai ulkoilmassa eikä alueen kaloissa ole todettu lähivuosina kohonneita metallipitoisuuksia. Tutkimusten loppuraportti on valmistunut keväällä 2022. Outokummun kaupunki on jatkanut metallipitoisten maiden hyötykäyttö- ja rahoitusmahdollisuuksien selvittämistä raportin valmistumisen jälkeen. (Maaperä kuntoon, 2022)

2.6.3 KAJAK-hanke

Pirkanmaan ELY-keskuksen vetämä valtakunnallinen työ suljettujen ja hylättyjen kaivannaisjätealueiden ympäristö- ja terveysvaikutusten kartoittamiseksi (KAJAK-hanke) on edennyt odotusten mukaisesti. Selvitystyö kohdistuu 19 kaivannaisjätealueeseen, jotka aiheuttavat tai voivat aiheuttaa haittaa tai uhkaa ympäristölle tai ihmisten terveydelle. Kohteet on listattu EU:n kaivannaisjätedirektiivin edellyttämään kansalliseen luetteloon. Pirkanmaan ELY-keskus on koonnut kaikista kohteista yleiset lähtötiedot ja asettanut kohteet järjestykseen, jonka mukaisesti ryhdytään tekemään tarkempia kohdekohtaisia selvityksiä. Joissakin kohteissa käynnistetään tarkkailu, jotta saadaan lisätietoja ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Ympäristöministeriö on hyväksynyt etenemisjärjestyksen. Selvitysten perusteella voidaan arvioida kunnostus- tai muuta riskienhallintatarvetta. Samalla selvitetään, kuka alueen mahdollisesta kunnostamisesta vastaa. Tavoitteena on aloittaa kaikkien vakavaa haittaa tai uhkaa aiheuttavan kohteen selvitykset 5–6 vuoden sisällä. (Maaperä kuntoon, 2020)

Outokummun vanha kaivosalue on KAJAK-kohde, josta on arvioitu voivan aiheutua edelleen vakavaa haittaa ympäristölle, mistä syystä sen ympäristövastuista ja -vaikutuksista on todettu olevan tarpeen selvittää lisää. Outokummun vanhan kaivosalueen osalta mahdollisten tutkimusten laajuus ja aikataulu ei ole vielä tämän YVA-menettelyn aikana tarkentunut.

2.6.4 Pohjois-Karjalan bioindikaattoriselvitys

Pohjois-Karjalan ilmanlaatua on tutkittu koko maakunnan kattavalla bioindikaattoritutkimuksella vuosina 1998–1999 sekä 2010. Seurantatutkimuksia uusittiin vuonna 2020. Bioindikaattoritutkimuksen toteuttamiseen vuonna 2020 osallistuvat ympäristöluvista ilmanlaadunseurantaan veloitettut laitokset, Pohjois-Savon ELY-keskuksen liikennevastuualue, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto sekä kaikki Pohjois-Karjalan kunnat. Vuoden 2020 tutkimuksessa ilman epäpuhtauksien vaikutuksien ilmentäjinä eli indikaattoreina käytettiin edeltäneiden tutkimusten tapaan männyillä kasvavia runkojäkäliä sekä sammalten alkuainepitoisuuksia. Runkojäkälien seuranta toteutettiin 300 havaintoalalla ja sammalten alkuainepitoisuudet määritettiin 100 havaintoalalta. Havaintoalat olivat pääosin samoja kuin edeltäneissä tutkimuksissa käytetyt. Kokonaan uusia aloja perustettiin 15 kappaletta. Tutkimuksessa saatuja tuloksia vertailtiin päästölähteiden ja -määrien kehitykseen sekä aiemmin toteutettujen tutkimusten tuloksiin. Seurantareportti tutkimusten tuloksista on julkaistu kesäkuussa

2021. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2020, Julkaisun pysyvä osoite on <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-918-2>)

2.6.5 Valtakunnallinen jätesuunnitelma

Suomen Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuoteen 2023 esitetään jätehuollon ja jätteen synnyn ehkäisyn tavoitetilaa vuonna 2030 sekä yksityiskohtaiset tavoitteet vuoteen 2023 sekä toimenpiteet, joihin on ryhdyttävä näiden tavoitteiden saavuttamiseksi. Jätesuunnitelman mukainen jätehuollon tavoitetilaa on esitetty alla:

1. Laadukas jätehuolto on osa kestävästä kiertotaloudesta.
2. Materiaalitehokas tuotanto ja kulutus säästävät luonnonvaroja sekä hillitsevät ilmastonmuutosta.
3. Jätteen määrä on vähentynyt nykyisestä. Uudelleenkäyttö ja kierrätys ovat nousseet uudelle tasolle.
4. Kierrätysmarkkinat toimivat hyvin. Uudelleenkäytön ja kierrätyksen myötä syntyy uusia työpaikkoja.
5. Kierrätysmateriaaleista saadaan talteen myös pieninä pitoisuuksina esiintyviä arvokkaita raaka-aineita.
6. Materiaalikierrot ovat haitattomia ja tuotannossa käytetään yhä vähemmän vaarallisia aineita.
7. Jätealalla on laadukasta tutkimusta ja kokeilutoimintaa ja jäteosaaminen on korkealla tasolla.

Kaivoksen rakentamisen sekä toiminnan aikana kiinnitetään huomiota laadukkaaseen jätehuoltoon. Toiminnan aikana muodostuvaa sivukiveä hyödynnetään mahdollisimman paljon alueen rakentamisessa. Kaivoksen rakentamisessa pyritään hyötykäyttämään mahdollisimman paljon toiminnan aikana muodostuvia jätemateriaaleja, tällöin voidaan säästää neitseellisiä luonnonvaroja ja edistää jätestrategian mukaisesti kiertotaloutta ja materiaalien kierrätystä. Hankkeen elinkaaren aikana seurataan mahdollisuuksia kehittää kaivosalan kiertotalouspotentiaaleja osallistumalla valtakunnallisiin tai kansainvälisiin tutkimushankkeisiin.

2.6.6 Strategisen kiertotalouden edistämishjelma

Valtioneuvosto teki periaatepäätöksen kiertotalouden strategisesta ohjelmasta 8.4.2021. Tavoitteena on muutos, jolla kiertotaloudesta luodaan talouden uusi perusta vuoteen 2035 mennessä. Ohjelmalla hallitus haluaa vahvistaa Suomen roolia kiertotalouden edelläkävijänä. Periaatepäätös pohjautuu 13.1.2021 julkaistuun ehdotukseen kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi. Ohjelmassa asetetaan tavoitteet ja mittarit, määritellään tarvittavat toimet ja varataan resurssit kiertotalouden edistämiseksi ja systeemisen muutoksen aikaansaamiseksi. Ohjelman mukaan Suomessa vuonna 2035 hiilineutraali kiertotalousyhteiskunta on menestyvän taloutemme perusta, jossa:

- Kestävät tuotteet ja palvelut ovat talouden valtavirtaa ja jakamistalous arkipäivää.
- Valintamme ovat tulevaisuuskestäviä ja vahvistavat reilua hyvinvointiyhteiskuntaa.
- Vähemmällä enemmän: luonnonvarojen käyttö on kestäväää ja materiaalit pysyvät kierrossa pidempään ja turvallisesti.

- Kiertotalouden läpimurto on tehty innovaatioiden, digitaalisten ratkaisujen, fiksun sääntelyn sekä vastuullisten sijoittajien, yritysten ja kuluttajien avulla.
- Kiertotalous-Suomi vaikuttaa maailmalla ja tarjoaa kestäviä ratkaisuja kansainvälisillä markkinoilla.

Ohjelman vision toteutuminen edellyttää luonnonvarojen kestäväää ja tehokasta käyttöä. Tätä linjaavat seuraavat askeleet ja tavoitteet:

- Vuonna 2035 primääriraaka-aineiden kotimainen kokonaiskulutus ei ylitä vuoden 2015 tasoa.
- Resurssien tuottavuus kaksinkertaistuu vuoden 2015 tilanteesta vuoteen 2035 mennessä.
- Materiaalien kiertotalousaste kaksinkertaistuu vuoteen 2035 mennessä.

Kiertotalouden edistämishjelma huomioidaan hankkeen suunnittelussa ja kaivostoiminnan aikana. Hankkeen elinkaaren aikana seurataan mahdollisuuksia kehittää kaivosalan kiertotalouspotentiaaleja osallistumalla valtakunnallisiin tai kansainvälisiin tutkimushankkeisiin.

2.6.7 Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT-päätelmät

Parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla (*Best Available Techniques, BAT*) tarkoitetaan ympäristönsuojelulain 5 §:n mukaisesti mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä sekä toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- ja käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä tai vähentää ympäristön pilaantumista. Tekniikka on toteuttamiskelpoista silloin, kun se on toimialalla yleisesti käyttöön saatavilla ja käyttöönotettavissa taloudellisesti ja teknisesti kannattavasti ottaen huomioon saatavat ympäristönsuojelliset hyödyt. Useat eri tekijät vaikuttavat siihen, miten paras saavutettavissa oleva ympäristönsuojelun taso määritellään kullekin yksittäiselle laitokselle. Euroopan komissio organisoii teollisuuden ja viranomaisten välillä tietojen vaihtoa parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta. Tietojen vaihdon tulokset julkaistaan BAT-vertailuasiakirjoina (*BAT Reference Document, BREF*).

Kaivannaisjätteiden hallintaa ohjaa BREF-dokumentti "Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries, 2018" (ns. MWEI-BAT). Ympäristöministeriö on julkaissut oppaan kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF -vertailuasiakirjan parhaita käyttökelpoisia tekniikoita koskevien päätelmien soveltamiseen 2.6.2020 (Ympäristöministeriö, 2020).

Hankkeen suunnittelussa ja YVA-selostuksessa on huomioitu MWEI BAT-päätelmät ja soveltamisopas soveltuvien osin. Hankkeeseen liittyvien toimintojen tarkempaa suunnittelua tehdään YVA-selostuksen valmistuttua mm. ympäristölupahakemusta laadittaessa. BAT-päätelmien huomiointi suunnittelussa korostuu etenkin hankkeen yksityiskohtaisemmassa jatkosuunnittelussa mm. pato- ja pohjarakenteiden, vesienhallinnan sekä riskinarvioinnin osalta.

MWEI BAT-päätelmien keskeisiä asioita ovat kaivoksen elinkaaren aikaisten ympäristöriskien ja -vaikutusten arviointi prosessina sekä toiminnan suunnittelu sulkeminen huomioiden. Ympäristöriskien ja -vaikutusten arviointia siis päivitetään toiminnan aikana karttuvalla tiedolla ja vastaavasti myös sulkemiseen liittyviä suunnitelmia päivitetään säännöllisesti kaivoksen elinkaaren aikana sitä mukaa kuin uutta tietoa on saatavilla. BAT-päätelmien mukaisesti BAT-tekniikoiden soveltaminen ei siis

rajoitu vain hankkeen suunnitteluvaiheeseen, vaan ne huomioidaan hankkeen elinkaaren eri vaiheissa.

Seuraavassa on kuvattu yleisellä tasolla MWEI BREF-oppaan mukaisesti Hautalammen kaivoshankkeessa kaivannaisjätteiden hallintaan käytettäviä menetelmiä.

Yritysjohdaminen (BAT 1)

Kaivannaisjätteiden jätehuollon tehokkuus varmistetaan ottamalla käyttöön suunnitelmallisia toimintatapoja yritysjohton tasolla. Johtamisjärjestelmät luodaan hyvissä ajoin ennen tuotantovaihetta. Eri johtamisjärjestelmien osalta on huomattava, että myös ei-standardoidut johtamisjärjestelmät voivat olla yhtä tehokkaita kuin standardoidut johtamisjärjestelmät silloin, kun ne ovat huolella suunniteltu ja käyttöön otettu.

Tiedon keruu ja hallinta (BAT 2-5)

Kaivannaisjätteiden laatua (jätteen karakterisointi) sekä määrää seurataan säännöllisesti ympäristöluvan ja tarkkailuohjelmien mukaisesti.

Kaivannaisjätealueiden sijainnin päättämissä huomioidaan alueiden soveltuvuus. Myös esisuunnitteluvaiheessa on tunnistettu mahdolliset altaan sijoituspaikat, joita on arvioitu eri kriteerien pohjalta. Kaivannaisjätealueiden suunnittelussa on huomioitu myös kaivannaisjätteiden kuljetus- ja käsittelyvaihtoehdot sekä alueisiin liittyvät ympäristöriskit sekä ympäristövaikutusten arviointi.

Jätehierarkia (BAT 6-7, 10)

Kaivannaisjätteitä hyödynnetään mm. kaivosalueen rakentamisessa, patorakentamisessa sekä louhostäytöissä. Toiminnassa pyritään siihen, että muodostuvien kaivannaisjätteiden ja etenkin läjitykseen päätyvien jakeiden määrä on mahdollisimman vähäinen. Läjitetävän rikastushiekkajätteen määrää pyritään pienentämään käyttämällä sitä maanalaisen louhoksen täytössä. Ne kaivannaisjätteet, joille ei ole osoitettavissa hyötykäyttöä, läjitetään hallitusti alueelle rakennetuille kaivannaisjätteen jätealueille.

Sivukivien hallinnan osalta tehdään tarvittavat laatututkimukset. Rikastushiekkajakeiden osalta on toiminnan aikana käytössä riskinhallintatyökalu, joka käsittää kaivostäytön ja läjityksen toteutumisen.

Kaivannaisjätteen sijoitusalueen rakenteellinen vakavuus (BAT 11–24)

Kaivannaisjätealueiden suunnittelussa huomioidaan koko kaivoksen elinkaari. Padoille laaditaan patoturvallisuuslain sekä ympäristönsuojelulain mukaiset selvitykset.

Kaivannaisjätteen jätealueiden suunnitteluvaiheessa tehdään tarvittavat pohjatutkimukset sekä geotekniset selvitykset. Kaivannaisjätealueiden pato- ja pohjarakenteet suunnitellaan ja rakennetaan rakentamiseen soveltuvista materiaaleista. Materiaalien valinnassa huomioidaan maaperän ja patomateriaalien geokemialliset ja geotekniset ominaisuudet sekä kaivannaisjätteen ominaisuudet. Kaivannaisjätealueiden suunnittelussa sekä rakennusmateriaalien valinnassa huomioidaan myös alueen olosuhteet, kuten sadanta sekä ilmastonmuutos. Suunnittelussa ja alueiden käytössä huomioidaan vesienhallinta ja tarvittavat kuivatusjärjestelmät. Vesienhallintasuunnitelmaa ja vesitasetta ylläpidetään.

Rikastushiekan läjityssuunnittelua tehdään lyhyelle, keskipitkälle ja pitkälle aikavälille. Pitkän aikavälin läjityssuunnittelu mahdollistaa altaiden korotusten rakentamisen oikea-aikaisen suunnittelun ja toteutuksen. Läjityssuunnittelussa huomioidaan vapaan veden hallinta sekä läjityskapasiteetin maksimointi.

Rikastushiekka-altailla tehdään tarvittavissa määrin monitorointia kuten vesipintojen korkeuden ja fysikaalisten muutosten seuranta. Lisäksi otetaan vesinäytteitä. Rikastushiekan hallinnan jatkuvaa parantamista toteutetaan oman päivittäisen seurannan lisäksi myös ulkopuolisten tarkistusten yhteydessä.

Pohjaveden tilan huononemisen ja maaperän pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen (BAT 35, 37-41)

Pohjaveden ja maaperän pilaantumista estetään kaivannaisjätealueiden rakenteilla, joita on kuvattu hankekuvauksessa. Myös kaivannaisjätteen jätealueilla muodostuvat vedet kerätään edellä hankekuvauksessa esitetyn mukaisesti. Vaikutuksia vähennetään edelleen asianmukaisilla ja kohdennettuun riskinarvioon perustuvilla peittorakenteilla.

Ympäristövaikutuksia seurataan säännöllisesti tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailuun tulee sisällyttää mm. pohjavesien tarkkailu sekä tarvittaessa bioindikaattoriselvitykset. Myös rikastushiekka-altaiden suotoveden sekä sisäisen vesikierron veden laatua tullaan tarkkailemaan.

Pintavesien tilan huononemisen ehkäiseminen ja vähentäminen (BAT 42-43, 45-48)

Kaivannaisjätealueilla muodostuvat vedet kerätään ja käsitellään hankekuvauksen mukaisesti. Kaivoksella pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon kierrätysvesiä. Kaivosalueen ulkopuoliset puhtaat pintavedet pyritään pitämään erillään kaivosalueella kontaminoituneista vesistä. Kaivannaisjätteen jätealueiden peittorakenteilla vähennetään edelleen suotovesien muodostumista.

Ympäristötarkkailuun tulee kuulumaan olennaisena osana pintavesiin kohdistuvien vaikutusten säännöllinen tarkkailu.

Ilmapäästöjen ehkäiseminen ja vähentäminen (BAT 49-50, 52)

Kaivannaisjätteen jätealueiden pölyämistä vähennetään huolellisella läjityssuunnittelulla sekä spigottiputkien riittävällä määrällä ja kattavalla sijoittelulla, jolloin varmistetaan altaan pinnan pysyminen kosteana mahdollisimman laajalla alueella. Kaivannaisjätealueiden maisemointi mahdollisimman nopeasti täytön valmistuttua pienentää myös osaltaan tuulen nostaman pölyn määrää. Tarvittaessa tiestön aktiivisella kastelemisella vähennetään liikenteen aiheuttamaa hajapölypäästöä.

Ilmapäästöjä ja sen vaikutuksia tarkkaillaan myöhemmin laadittavan tarkkailuohjelman mukaisesti.

Muiden ihmisten terveyteen ja ympäristöön kohdistuvien vaikutusten ehkäiseminen ja vähentäminen (BAT 53-57)

Meluvaikutuksia vähennetään sijoittamalla melulähteitä mahdollisuuksien mukaan varastokasojen suojiin. Kaivannaisjätteiden käsittelystä ei aiheudu hajupäästöjä. Kaivannaisjätealueiden (rikastushiekka-alueiden) maisemavaikutuksia vähennetään osittaisilla maisemoinneilla mahdollisuuksien jo toiminnan aikana. Kaivoksella pyritään mahdollisimman vähäiseen energian, aineiden/kemikaalien ja veden kulutukseen.

Outokumpu Mining HUB

Business Joensuun ja Geologian tutkimuskeskus GTK:n vetämä Outokumpu Mining Hub -hanke luo uusia liiketoimintaedellytyksiä kaivosalan palvelu- ja teknologiatoimittajille.

Projektin tavoitteena on käynnistää kaivoksen sivutuotteiden parempaan hyödyntämiseen keskittynyt verkostomainen palvelukokonaisuus, Outokumpu Mining Hub. Hanke toteutetaan yhteistyössä alan parhaiden yritysten kanssa Outokummussa GTK Mintec:n ympärille.

Outokumpu Mining Hub keskittyy alkuvaiheessa kehittämään ratkaisuja kaivosten sivukivien ja rikastushiekkojen parempaan hyödyntämiseen sekä niihin liittyvään vesienhallintaan. Tulevaisuudessa tarjonta voi kasvaa muihinkin palveluihin.

3 HANKEVAIHTOEHDOT

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan Hautalammen kaivoshankkeen toteuttamisen vaihtoehtoja VE1 ja VE2 ja niiden vaikutuksia. Toteutusvaihtoehtojen lisäksi tarkastelussa on mukana vaihtoehto VE0, jossa hanketta ei toteuteta lainkaan.

Alueella tehtävien kairausten myötä kaivoksen elinkaariarvio ja vuotuinen tuotantotaso voi muuttua hankevaihtoehdoissa esitetystä. Toimintojen alustavat sijainnit on esitetty aluesuunnitelmaportissa (Kuva 8).

3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 Hautalammen kaivoshanke ei toteudu. Alue säilyy nykytilassa, eikä siihen kohdistu muutoksia. Keretin kaivoksen aikaista jälkitarkkailun/jälkihoidon mukaisia toimia jatketaan voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti.

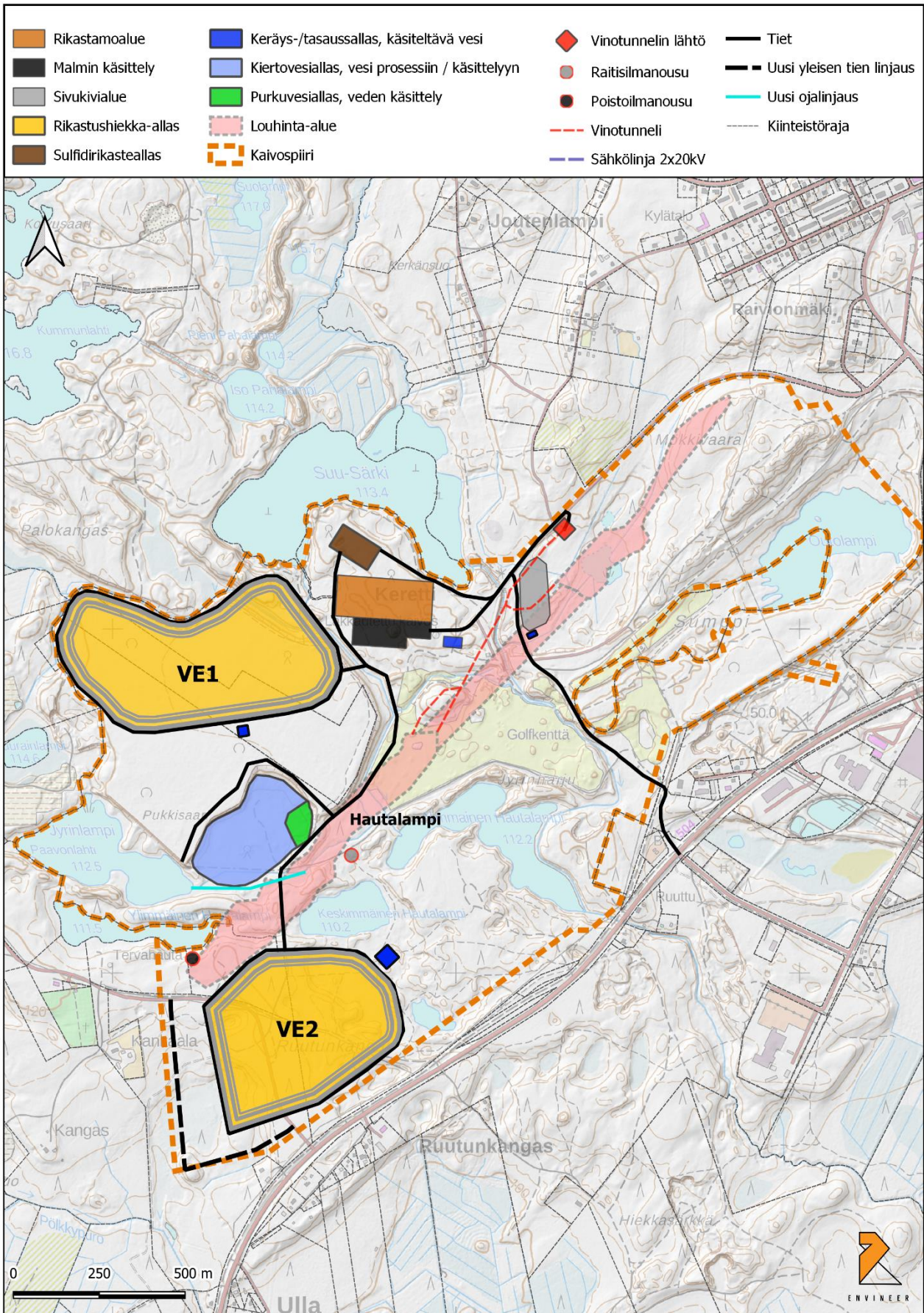
3.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 Hautalammen kaivoshanke toteutuu louhimalla Hautalammen esiintymän malmivarat. Maanalaisesta kaivoksesta louhitaan malmia arviolta 350 000–600 000 tonnia vuodessa. Kaivostoiminnan lisäksi malmi rikastetaan kaivosalueelle rakennettavassa rikastamossa. Rikaste kuljetetaan kaivosalueen ulkopuolelle jatkojalostukseen. Rikastushiekan läjitysalue sijoittuu Keretin nykyiselle rikastushiekka-alueelle, johon rakennetaan uusi allasalue. Ennakoitu kaivoksen toiminta-aika on noin 10 vuotta tai enemmän.

3.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 Hautalammen kaivoshanke toteutuu louhimalla Hautalammen esiintymän malmivarat. Maanalaisesta kaivoksesta louhitaan malmia arviolta 350 000–600 000 tonnia vuodessa. Kaivostoiminnan lisäksi malmi rikastetaan kaivosalueelle rakennettavassa rikastamossa. Rikaste kuljetetaan kaivosalueen ulkopuolelle jatkojalostukseen. Rikastushiekan läjitysalue sijoittuu kaivospiirin eteläosaan, Ruutunkankaalle, johon rakennetaan uusi allasalue. Ennakoitu kaivoksen toiminta-aika on noin 10 vuotta tai enemmän.





Kuva 8. Alustava suunnitelma toimintojen sijoittumisesta.

4 HANKEKUVAUS

Seuraavassa on kuvattu hankkeen tekninen toteutus. Esitys pohjautuu YVA-selostusvaiheen yhteydessä tehtyyn yleistasoisen teknisen toteutus suunnitelmaan (AFRY Finland Oy). Toimintojen sijainnit on esitetty aluesuunnitelmapakartassa (**Kuva 8**).

4.1 Toiminta

4.1.1 Malmiesiintymä

Kaivospiirin alueen uusimman mineraalivarantoarvion mukaan kokonaisvarannot ovat noin 13 Mt. Arvion on laatinut ulkopuolinen konsultti Ville-Matti Seppä AFRY Finland Oy:stä. Arviota koskeva raportti on saatavilla verkko-osoitteessa: <https://eurobatteryminerals.com/en/eurobattery-minerals-full-report-on-hautalampi-available-almost-40-increase-in-the-contained-metals-confirmed/>.

Taulukko 1. Hautalammen esiintymän toteennäytetyt sekä todennäköiset mineraalivarantoarviot. (AFRY Finland Oy 29.9.2022)

| Hautalammen kokonaismineraalivarannot | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Mt | Ni% | Co% | Cu% | Ni Eq% | Cu Eq% |
| Mitatut ja osoitetut | 9,3 | 0,28 | 0,07 | 0,19 | 0,57 | 1,27 |
| Todennäköiset | 3,4 | 0,22 | 0,05 | 0,13 | 0,43 | 0,95 |
| Yhteensä | 12,7 | 0,26 | 0,06 | 0,17 | 0,53 | 1,19 |
| Metallisisältö | tonnia | 33 550 | 7 840 | 22 060 | | |

FinnCobalt Oy ja sen konsultit tekevät kaivoksen ja rikastamon teknistaloudellista suunnittelua pohjautuen edellä esitettyyn mineraalivarantoon. Oletuksena on, että noin puolet mineraalivarannosta on louhintakelpoista malmia, jolloin kaivoksen toiminta-ajaksi muodostuu yli 10 vuotta.

Vuotuinen malmin tuotantotasoa on arviolta noin 350 000–600 000 tonnia/vuodessa.

Malmion alueellinen vertailu

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen täydentämisen yhteydessä laadittiin malmin ja sivukivien koostumusten vertailu Hautalammen kaivospiirin alueella. Selvitys on kokonaisuudessaan liitteenä 9. Selvityksessä on verrattu Hautalammen kaivospiirin eri malmialueiden kemiallisia ja mineralogisia koostumuksia malmin, malmin isäntäkiven ja malmin sivukivien osalta. Esiintymän osa-alueiden jako perustuu niiden geograafiseen sijaintiin: lounaispää, keskialue ja koillispää. Malminäytteen ja sivukivinäytteen rajana pidettiin NiEq -arvoa 0.25 %, mikä on myös cut off -arvona mineraalivarantoarvioissa. Tutkimusmateriaali käsitti n. 15 000 malmianalyysiä, 3033 kokokivianalyysiä, 34 kiillotettua ohuthietä sekä mikroanalyysit 23 ohuthieestä. Hautalammen mineralisaation maanpintaprojektio ja tutkitut kairareitit on esitetty kuvassa **Kuva 9**. Malmion koboltti-, nikkeli-, kupari- ja rikkipitoisuudet kairausprofiileittain on esitetty kuvassa **Kuva 10**.

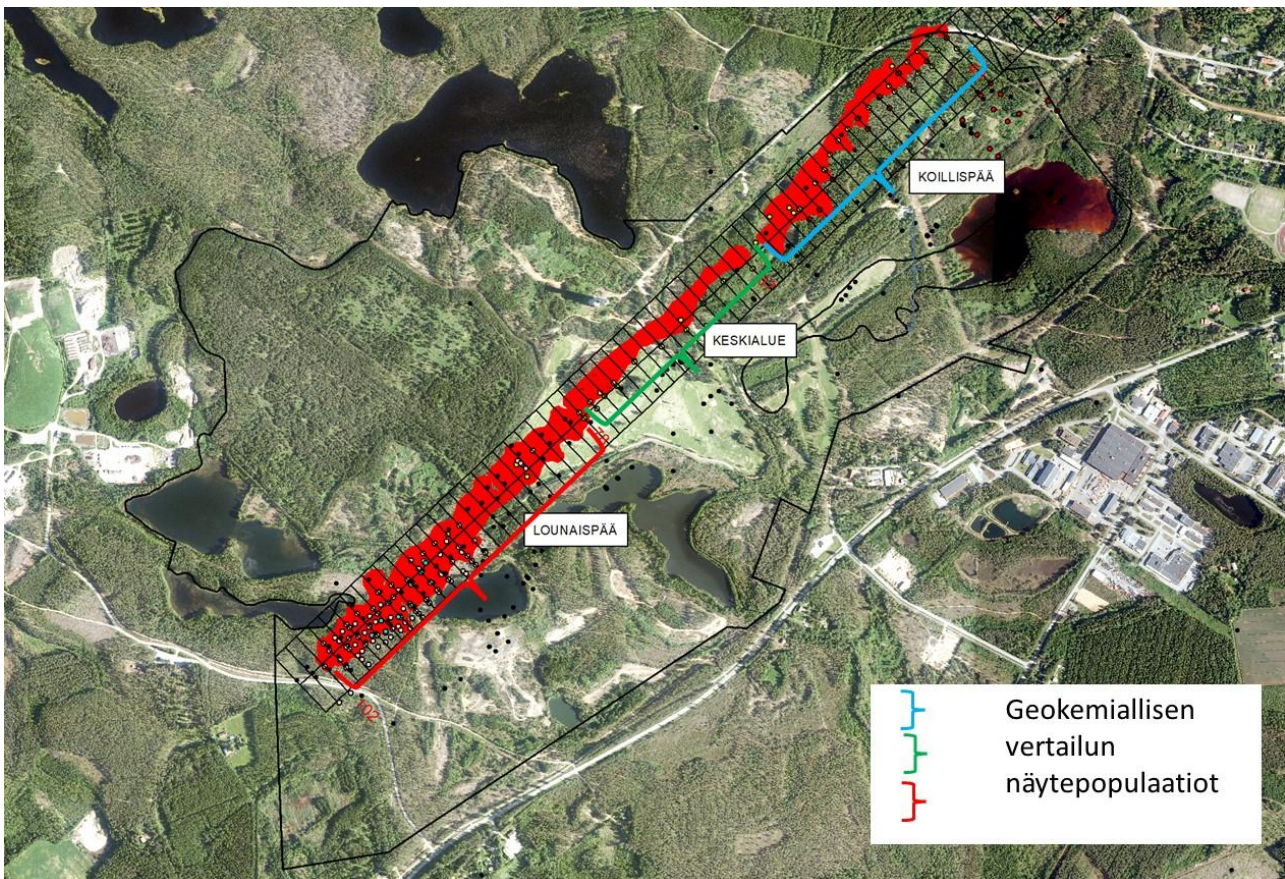
Malmin isäntäkivet kaikilla alueilla ovat kvartsikiviä ja karsikiviä. Koillispäässä isäntäkivenä esiintyy myös grafiittirikasta kiveä. Kemialliselta koostumukseltaan isäntäkivet ovat samanlaisia eri alueilla.

Pääsulfidimineraalit kaikilla alueilla ovat magneettikiisu, pentlandiitti ja kuparikiisu. Paikoin myös rikkikiisu esiintyy pääsulfidimineraalina. Linneiitti-polydymiitti -sarjan nikkeli-kobolttimineraalia on

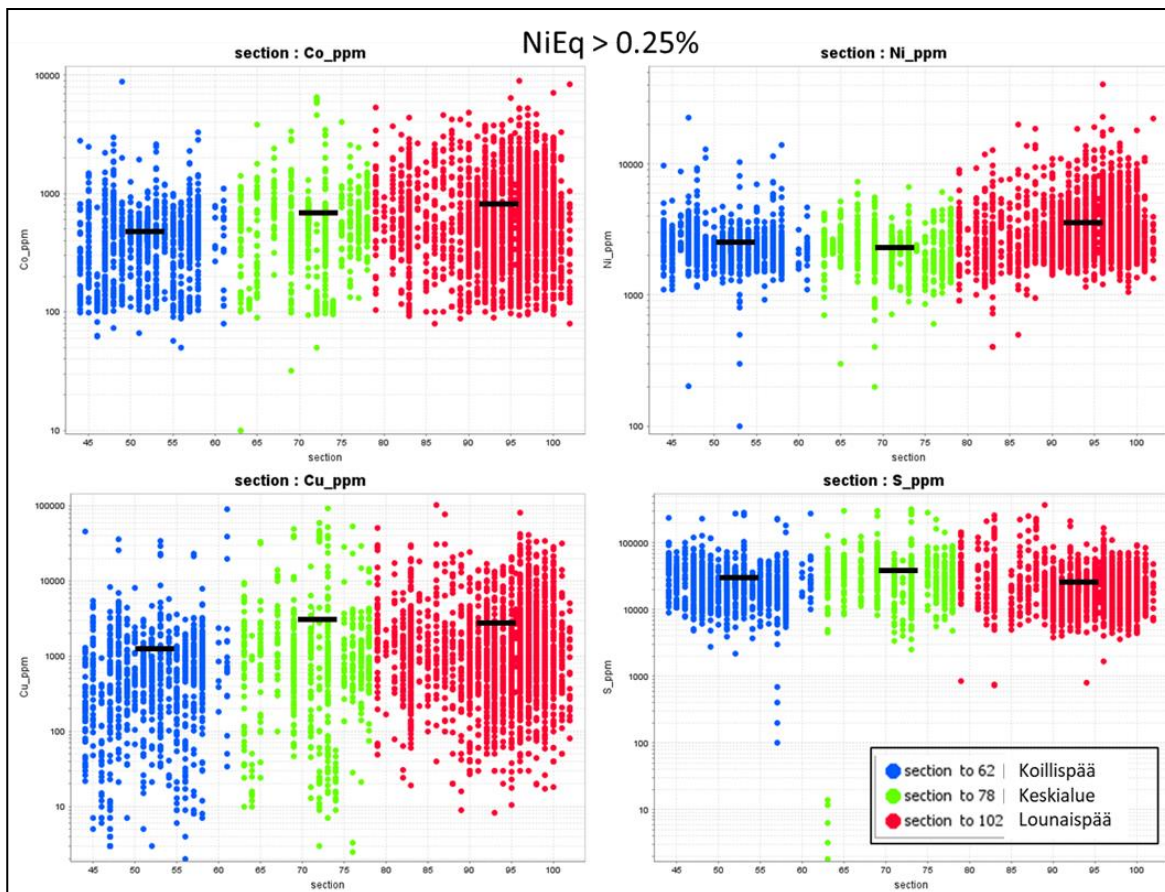
tavattu vain lounaispäässä, jossa se on paikoin myös päämalmimineraalina. Pentlandiitti on tärkein nikkelin ja koboltin kantaja kaikilla alueilla. Pentlandiitin keskimääräinen kobolttipitoisuus on korkein keskialueella ja alhaisin koillispäässä. Pentlandiitin nikelpitoisuus on keskimäärin hieman korkeampi koillispäässä kuin muilla alueilla.

Malmin tärkeimpien metallien osalta (Ni,Co,Cu) pitoisuudet ovat hieman korkeammat lounaispäässä kuin keskialueella ja koillispäässä, muuten malmio on yleisesti koostumukseltaan samantaista kaikilla alueilla. Analysoitujen haitallisten alkuaineiden (arseeni, kadmium, lyijy ja uraani) osalta pitoisuudet ovat alhaiset ja samalla tasolla eri alueiden kesken.

Malmin kattopuolen sivukivi on kaikilla alueilla pääosin serpentiniittiä ja usein myös kvartsikiveä ja dolomiittia, jossa voi olla karsivälikerroksia. Jalkapuolen sivukivissä tavataan samoja kivilajeja kuin kattopuolella sekä harvemmin mustaliusketta. Mustaliusketta esiintyy runsaimmin sivukivenä (ja osin myös isäntäkivenä) koillispään pohjoisimmilla profiileilla. Sivukivien haitallisten alkuaineiden kohdalla ei ole merkittäviä eroja alueiden välillä.



Kuva 9. Hautalammen mineralisaation maanpintaprojektio. Kairareiät merkitty pisteillä ja kairausprofiilit punaisilla numeroilla. Geokemiallisessa vertailussa käytetty näytepopulaatio esitetty aaltosuluilla.



Kuva 10. Koboltti-, nikkeli-, kupari- ja rikki pitoisuudet kairausprofiileittain. Musta vaakaviiva on kunkin alueen keskiarvopitoisuus.

Malmion säteily

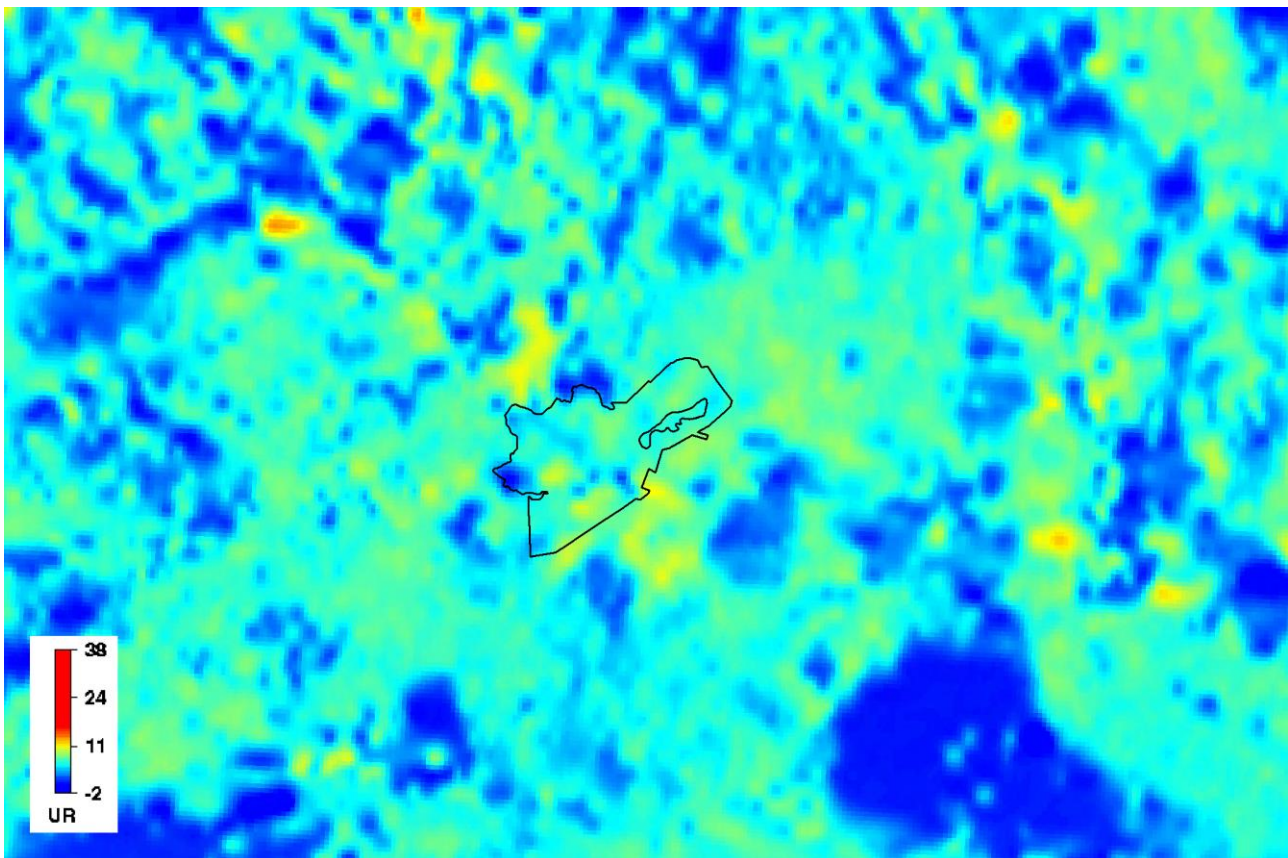
Malmin uraani ja torium pitoisuudet on määritetty 2240 näytteestä. Näytteiden uraanipitoisuudet vaihtelivat niin, että määräysrajalla 10 ppm tai sen alle jäi yli 2000 näytettä, noin 200 näytteessä pitoisuus oli 20 ppm, 34 näytteessä pitoisuus oli 30 ja viidessä näytteessä 40 ppm. Toriumpitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle määräysrajan 20 ppm.

GTK on tehnyt Hautalammen alueella geofysikaalista lentomittauskartoitusta ns. matalalentomittauksena vuosina 1972-2007. Lentokorkeutena on ollut 30-40 metriä ja lentolinjojen väli on ollut pääasiassa 200 metriä. Lentolinjat kulkevat pohjoisesta etelään tai idästä länteen geologiseen pääsuuntaukseen perustuen ja mittauspisteiden väli lentolinjoilla on ollut 6-50 metriä. Mitatut geofysikaaliset suureet ovat: maan magneettikenttä, maankamaran sähkömagneettinen kenttä ja luonnon gammasäteily.

Aeroradiometrisillä mittauksilla mitataan maankamarasta emittoituvaa gammasäteilyä. Luonnossa esiintyy noin 50 eri radioaktiivista alkuainetta ja isotooppia, joista mittauksissa rekisteröidään uraanin (U238), toriumin (Th232) ja kaliumin (K40) aiheuttamaa gammasäteilyä koska ne ovat riittävän yleisiä ja toisaalta niillä on riittävästi energiaa, jotta ne voidaan rekisteröidä myös havaintokorkeuden kasvaessa. Mittauksissa kaliumsäteily mitataan suoraan K40 säteilyenergian perusteella. Uraani ja torium mitataan epäsuorasti niiden hajoamistuotteiden perusteella: uranisäteily Bi214 ja toriumsäteily Tl206 säteilyenergian perusteella. (GTK, Aeroradiometriset matalalentomittaukset)

Mittaukset on tehty vuosina 1980-1996 120-kanavaisella spektrometrillä ja vuodesta 1996 lähtien 256-kanavaisella spektrometrillä. Vanhemmat spektrometrit olivat 36- ja 54-kanavaisia. Kullekin kanavalle saadaan rekisteröintitulos summaamalla tietyn ajan kuluessa spektrometriin saapuvat energiatason kvantit. Lentomittauksissa summausaika on ollut 1 sekunti. Mittaustulokset on yhdistetty neljäksi säteilyikkunaksi, jotka kattavat energia-alueet: 1) Totaalisäteily 0.3-3.0 MeV, 2) kaliumsäteily 1.36-1.56 MeV, 3) uraanisäteily 1.66-1.86 MeV ja 4) toriumsäteily 2.41-2.81 MeV. Mittaustuloksille on tehty taustasäteily-, sironta- ja korkeuskorjaus. Korjatut pulssiluvut on muunnettu herkkyyskertoimien avulla näennäisiksi pitoisuusarvoiksi. (GTK, Aeroradiometriset matalalentomittaukset)

Uraani- ja toriumpitoisuudet ilmaistaan miljoonasosina ekvivalenttia uraania (ppm eU) ja toriumia (ppm eTh). Kaliumpitoisuus ilmoitetaan suoraan prosentteina, koska se määritetään suoraan K40 1460 keV energiapiikistä. Totaalisäteily ilmoitetaan ur-yksiköissä, jossa yhden ur-yksikön pitoisuus vastaa lähteen pitoisuutta, jossa on yksi miljoonasosa tasapainossa olevaa uraania (1 ur=1 ppm eU). (GTK, Aeroradiometriset matalalentomittaukset)



Kuva 11. Luonnon taustasäteily Hautalammen kaivosalueen lähiympäristössä. Käytetty yksikkö on toriumin, uraanin ja kaliumin yhteenlaskettu totaalisäteily.

Ennen toiminnan aloittamista tullaan tekemään säteilylainmukainen selvitys luonnonsäteilyaltistuksesta, jossa tullaan selvittämään käsiteltävät materiaalit, jätteet ja vesijakeiden laatu uraani-238, torium-232 ja niiden hajoamistuotteiden aktiivisuuspitoisuus.

4.1.2 Alueen rakentaminen

Maanalaiset louhokset sijoittuvat vanhan Keretin kaivoksen louhostilojen yläpuolelle olemassa olevaa vinotunnelia hyödyntäen (**Kuva 8**). Malmin käsittely ja rikastus, kaivannaisjätteiden sijoitus, vesienhallinta ja tarvittavat tukitoiminnot sijaitsevat vanhan Keretin kaivoksen alueella ja sen lähiympäristössä, Hautalammen kaivospiirin alueella. Pintamaan poistot on osittain tehty jo aiemman kaivostoiminnan aikana.

Rakentamisen aikana, ennen tuotantotoimintaa, alueella tehdään valmistelevia toimenpiteitä, kuten puuston poistoa sekä tiestön, rakennuspohjien, kenttien, jätealueiden, vesienkäsittelyrakenteiden ja muun tarvittavan infran rakentamista. Tarvittavilta osin olemassa olevia vesien purku-uomia perataan auki ja uutta ojastoa rakennetaan.

Alueella tehdään pohjatutkimuksia rakennettavuuden (maaperän laatu, pohjan kantavuus, sekä muut geotekniset ominaisuudet) varmistamiseksi. Alueille ei rakenneta välttämättä kiinteitä rakenteita vaan esim. toimisto- ja sosiaalitalat toteutetaan siirrettävillä/tilapäisillä rakennuksilla (konttiratkaisut, puuelementit). Rikastamo ja mahdollinen tehdas rakennetaan kiinteäksi tuotantolaitokseksi perustuksineen (**Kuva 12**). Rakentamisen aikaiset toimenpiteet suunnitellaan ja kuvataan tarkemmin myöhemmissä vaiheissa ennen toteutusta.



Kuva 12. Kuva vastaavasta rikastamorakennuksesta (Pampalon rikastamo, Endomines Oy)

Alueella tehdään tarvittavissa määrin pintamaan poistoa ja massanvaihtoa rakentamisen yhteydessä (**Kuva 13**). Maa-ainekset läjitetään erillisille niille kaivospiirin alueelta varatuille alueille. Mikäli rakentamisen/toiminnan käynnistämisen aikana havaitaan pilaantuneita maa-aineksia, huolehditaan ne asianmukaiseen jatkokäsittelyyn tai sijoitetaan kaivannaisjätealueille. Maa-aineksia

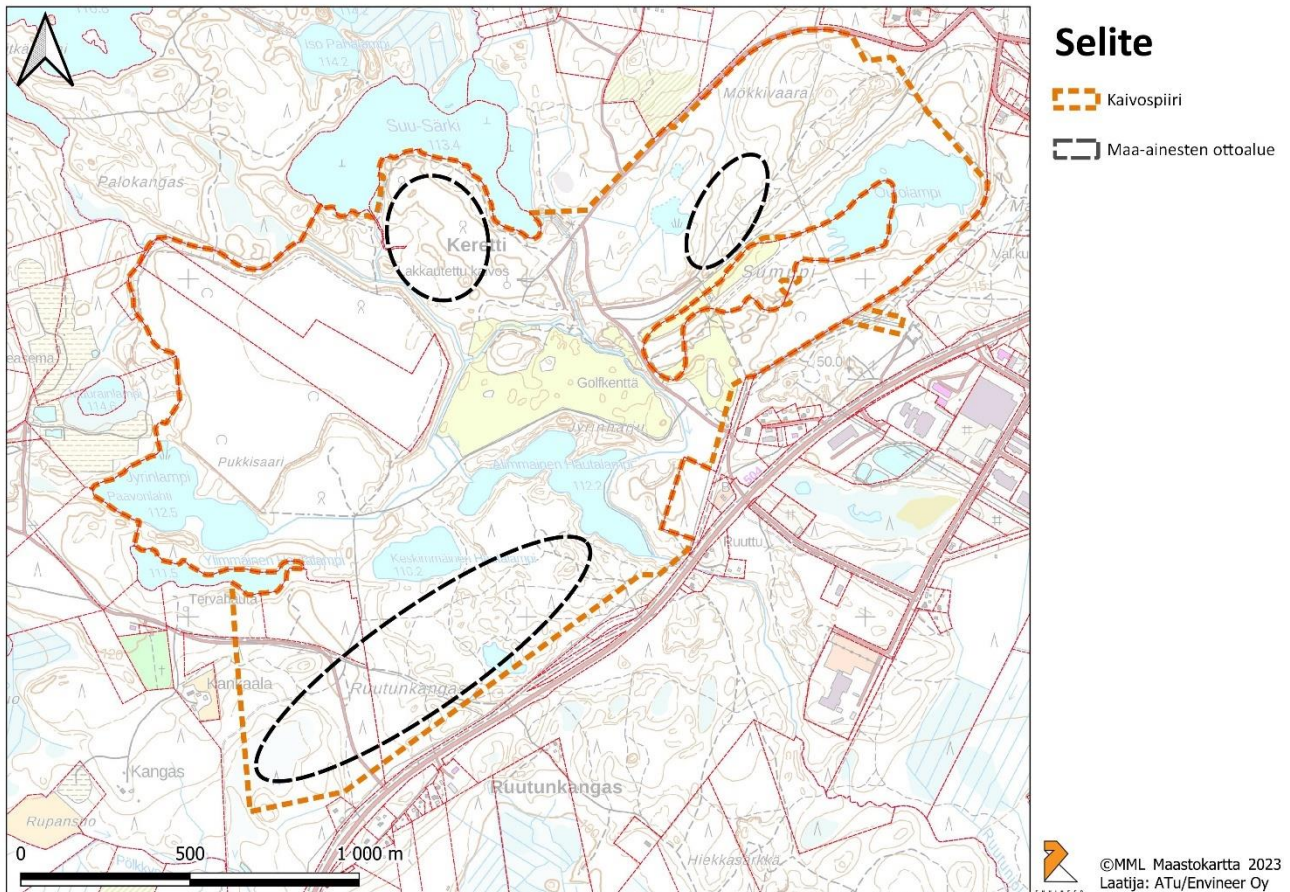
hyödynnetään soveltuvin osin alueen maarakentamisessa, kaivannaisjätteiden pato- ja pohjarakenteissa, meluvalleissa sekä myöhemmin, kaivostoiminnan päätyttyä, alueen maisemoinnissa. Myös kaivoksen sivukiveä hyödynnetään rakentamisessa soveltuvilta osin.



Kuva 13. Esimerkki moreenin leikkauksesta (Kuva: Envineer Oy)

Kaivannaisjätealueiden ja allasrakenteiden rakentamiseen käytettävät mineraaliset maamassat (alustavasti arvoituna vähintään 100 000 m³) saadaan maaperätietojen perusteella arvioituna kaivospiirin alueelta. Oletettavaa on, että maa-ainesten otto koostuu useasta pienestä ottoalueesta, joiden kokonaispinta-ala on vähintään 5 ha ja leikkaussyvyys pintamaat ja ylisuuret kivet huomioiden on noin 3–4 m. Suunnitelma tarkentuu rakentamisen tarvittavien massojen määrä- ja laatuvaatimusten myötä.

Lähtökohtaisesti mineraalisten maa-ainesten otto keskittyy rakennettavalle rikastamoalueelle nykyisen golfkentän pohjoispuolelle sekä ennen kaikkea Ruutunkankaan alueelle Hautalampien eteläpuolelle (**Kuva 14**), johon vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka-allas rakennetaan. Maa-ainesten otto ei poissulje alueiden rakentamista. Tarvittaessa, mikäli myöhemmin määriteltäviä rakentamisen laatuvaatimukset täyttäviä massoja ei ole saatavilla, massoja hankitaan ja tuodaan kaivospiirin ulkopuolelta.



Kuva 14. Alustavat maa-ainesten ottoalueet kaivospiirin alueella

4.1.3 Louhinta ja kiviainesten siirto

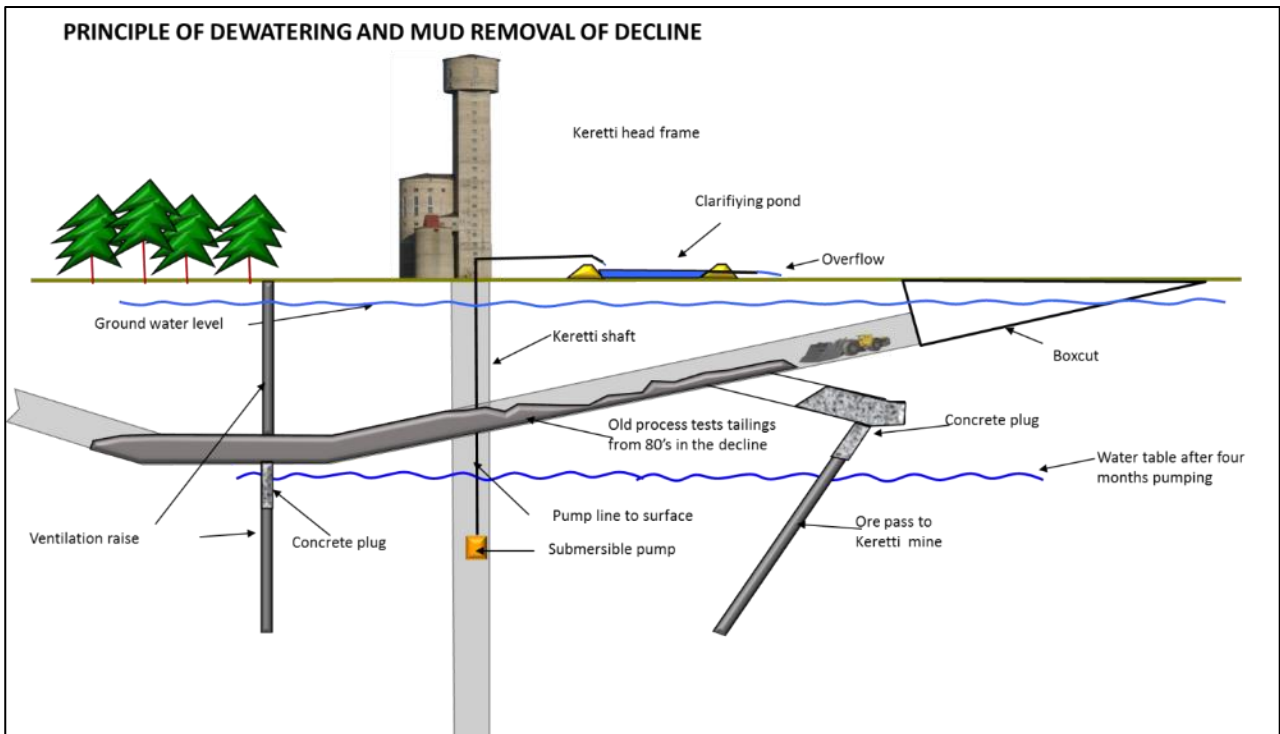
Louhinta tapahtuu Hautalammen esiintymän lounais- ja koillispään alueella sekä näiden väliin jäävällä keskialueella (**Kuva 8**). Hautalammen lounaispään alueen osa esiintymä golf-kentän alapuolelle. Koillispään osa esiintymästä sijoittuu kaivospiirin alueen koillisosaan. Vinotunnelin lähtöpaikka, josta kulku maanalaisiin louhostiloihin ja niistä ulos tapahtuu, sijoittuu esiintymän ja kaivosalueen keskiosiin.

Maanalaisen kaivoksen ilmanvaihto järjestetään tuuletusnousujen kautta, jotka sijoittuvat alue-suunnitelman mukaisesti Hautalammen esiintymän yläpuolelle ulottuen maanpinnalle (**Kuva 8**, **Kuva 15**). Tuuletusnousuihin asennetaan tarvittavat tekniikat mm. puhallusmelun vaimentamiseen ja ilman lämmittämiseen.



Kuva 15. Esimerkki tuuletusnousuista maanpinnalla (Kuva: Boliden Kylylahti Oy.)

Ennen varsinaista louhinnan tuotantovaihetta olemassa oleva vinotunneli ja louhostilat tyhjenetään vedestä ja sijoitetuista massoista. Maanalainen tunneliverkosto kunnostetaan tukemalla ja asentamalla tarvittavat tekniikat, kuten sähköistys- ja porausvesiverkosto. Ennen varsinaisen tuotantotoiminnan aloittamista tehdään koelouhintoja ja -rikastuksia. Vesien pumppaamista ja käsittelyä varten rakennetaan tarvittavat vesien käsittely- ja johtamisrakenteet (**Kuva 16**).



Kuva 16. Maanalaisen kaivoksen tyhjennyspumppauksen periaate.

Vinotunneli ja muu tunneliverkosto puhdistetaan niissä mahdollisesti olevista ns. SoMuLi-projektin liuotushiekasta ja ruoppauslietteestä. Tietojen mukaan Hautalampien pohjasta on ruopattu 110 000 kuutiometriä lietettä. Liete on sijoitettu läheiseen tuuletusnouseun, josta on yhteys sekä Keretin kaivokseen, että Hautalammen tunneliverkostoon. Lietteen kuiva-ainepitoisuus ei ole tiedossa. Lietteestä mitatut metallipitoisuudet kuiva-ainetta kohti ovat olleet GTK:n 2014 raportin mukaan seuraavat: rauta 8,31 %, magnesium 4,28 %, rikki 4,21 %, kupari 0,28 %, sinkki 0,79 %, koboltti 0,11 % ja nikkeli 0,14 %. Keretin ilmanvaihtokanavasta otettiin sedimentti näyte 20.10.2022. Näytteenoton tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa (**Taulukko 2**).

Taulukko 2. Keretin ilmanvaihtokanavasta 20.10.2022 otetun sedimenttinäytteen tulokset.

| Näytteenoton päivämäärä 20.10.2022 | | | | | Näytteen nimi Sedimentti IVN2 | | | | |
|------------------------------------|----------|------------|----------|------------|-------------------------------|----------|-----------|----------|----------|
| Kok. N | Natrium | Kalsium | Kalium | Magnesium | Kadmium | Kromi | Kupari | Sinkki | Fosfori |
| g/kg ka | g/kg ka | g/kg ka | g/kg ka | g/kg ka | mg/kg ka | mg/kg ka | mg/kg ka | mg/kg ka | g/kg ka |
| 5,5 | ~0,86 | 24 | 2 | 39 | 4,26 | 94,8 | 1110 | 3270 | 0,75 |
| Nikkeli | Lyijy | Alumiini | Rauta | Boori | Elohopea | Antimoni | Sulfaatti | Uraani | Hopea |
| mg/kg ka | mg/kg ka | mg/kg ka | g/kg ka | mg/kg ka | mg/kg ka | mg/kg ka | mg/kg ka | mg/kg ka | mg/kg ka |
| 744 | 33,6 | 9510 | 98 | 10 | 0,21 | <2 | 31000 | 15 | 1 |
| Pii | Seleeni | Molybdeeni | Barium | Kuiva-aine | Mangaani | | | | |
| g/kg ka | mg/kg ka | mg/kg ka | mg/kg ka | mg/l | g/kg ka | | | | |
| 0,54 | 7,33 | 7,21 | 110 | 79000 | 1,3 | | | | |

Massat on suunniteltu poistettavan mammuttipumppaamalla, jossa paineilma johdetaan imuputken kärkiosaan, ilma lähtee siirtymään imuputkea ylöspäin ja imee mukaansa ruopattavan massan. Ruoppausmassa johdetaan tiivisrakenteisen kentän päällä oleville geotuubeihin. Geotuubissa tapahtuu ruoppausmassan kuivuminen, kun geotuubi pidättää kiintoaineksen ja vapauttaa veden. Geotuubiin pumpattavaan ruoppausmassaan voidaan lisätä polymeeriä kiintoaineksen pidättämisen parantamiseksi. Geotuubeista vapautuva vesi on suunniteltu johdettavan takaisin kaivokseen.

Kun ruoppausmassat ovat kuivuneet, voidaan geotuubikenttä sulkea ja maisemoida paikalleen, geotuubeissa oleva jäte voidaan siirtää kaivostäyttöön tai käyttää se rikastushiekka-altaan muotoiluun. Myös jätteen toimittaminen luvalliselle vastaanottajalle on mahdollista. Toiminnalle tullaan hakemaan ympäristölupaa, kun tekninen suunnittelu ja toteutustapa ovat varmistuneet.

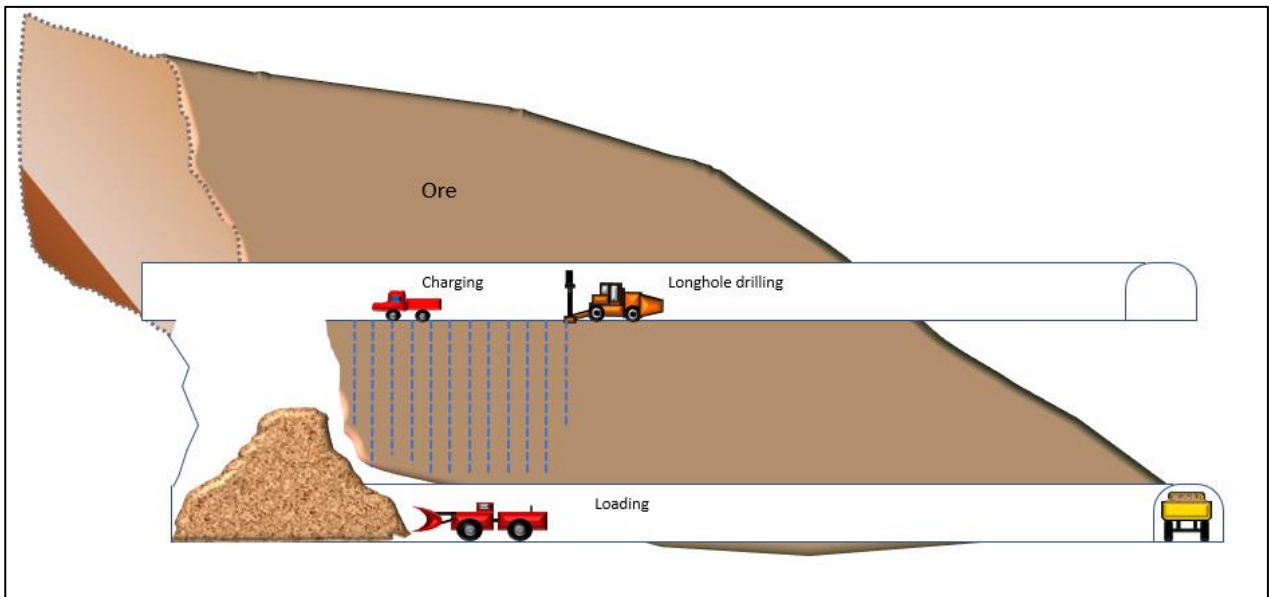
FinnCobalt Oy ei ole saanut tietoonsa Outokumpu Oyj:n 1990-luvulla tapahtuneen kaivosalueen sulkemistoimenpiteiden suunnittelu- tai toteutusasiakirjoja pyynnöistä huolimatta. On epäselvää, onko sulkemistoimenpiteille haettu tai saatu lupaa ja kuinka ne on toteutettu. Yhteysviranomainen on pyytänyt selvitystä Outokumpu Oyj:ltä. Asiaan palataan ympäristölupavaiheessa.

Louhinta tapahtuu maanalaisena louhintana vanhan Keretin kaivoksen louhostilojen yläpuolella, noin 20...150 metriä maanpinnan alapuolelta. Maanalaisessa louhinnassa louhitaan sekä malmia että jonkin verran sivukiveä. Malmia louhitaan arviolta 350 000–600 000 tonnia vuodessa. Vuositaisen louhittavan sivukiven määrä (50 000–100 000 t/a) suhteessa malmin määrään on huomattavasti pienempi kuin avolouhinnassa.

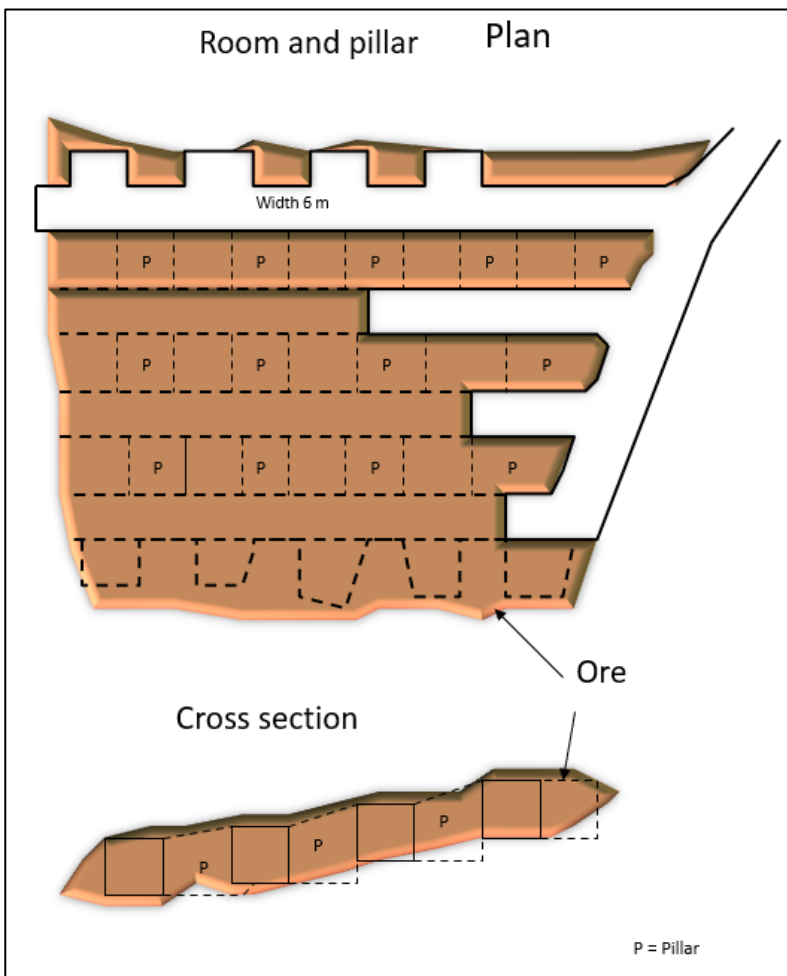
Louhinta perustuu kiviainekseen poraamiseen ja räjäyttämiseen. Louhintamenetelmänä on pituus- ja poikkisuuntainen pengertäytölouhinta (**Kuva 17**) sekä malmin matalimmissa osissa pilarilouhinta (**Kuva 18**). Louhintatasot yhdistetään toisiinsa ajoreitein eli rampein, joita pitkin malmi ja sivukivet kuljetetaan kiviautoilla malmin käsittelyyn tai sivukiven varastointiin varatuille alueille. Osa sivukivestä ajetaan suoraan louhostäyttöön, kun louhos on valmis ottamaan täyttöä vastaan. Osa sivukivestä kuljetetaan varastoitavaksi väliaikaisesti maanpinnalle, kun se on logistisesti tarpeellista. Maanpinnalle ajettu sivukivi kuljetetaan myöhemmin takaisin louhostäyttöön. Kaikki louhitut sivukivet hyödynnetään louhostäytöissä.

Lähtökohtaisesti maanalainen louhinta tapahtuu jatkuvatoimisesti ympäri vuoden (24 h/7 päivää viikossa). Kivikuljetukset maan pintaan toteutetaan siten, että ympäristöä häiritsevää melua ei

synny. Ennen kiven kuljetusta maanalaisessa kaivoksessa tehdään ylisuurten malmilohkareiden rikotaus. Tarvittaessa ylisuurten lohkaroiden rikotusta tehdään myös malmin varastokentällä maanpinnalla rajoittuen kuitenkin päiväaikaan.



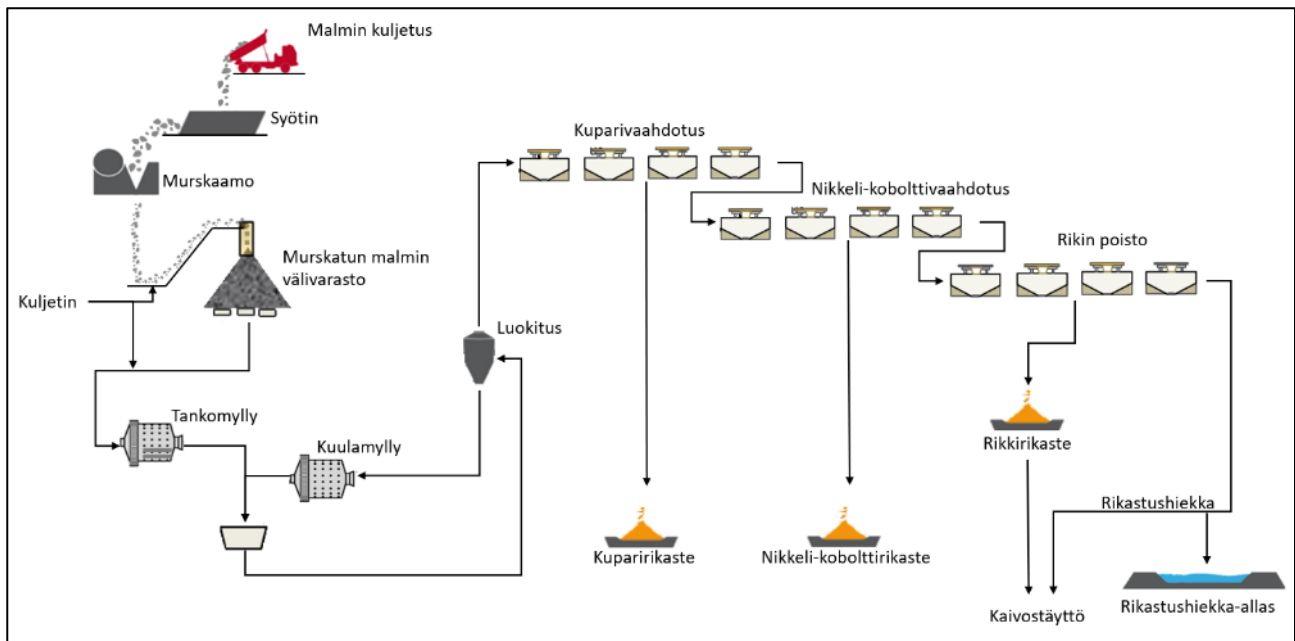
Kuva 17. Louhintamenetelmän periaatekuva



Kuva 18. Pilarilouhinnan periaatekuva

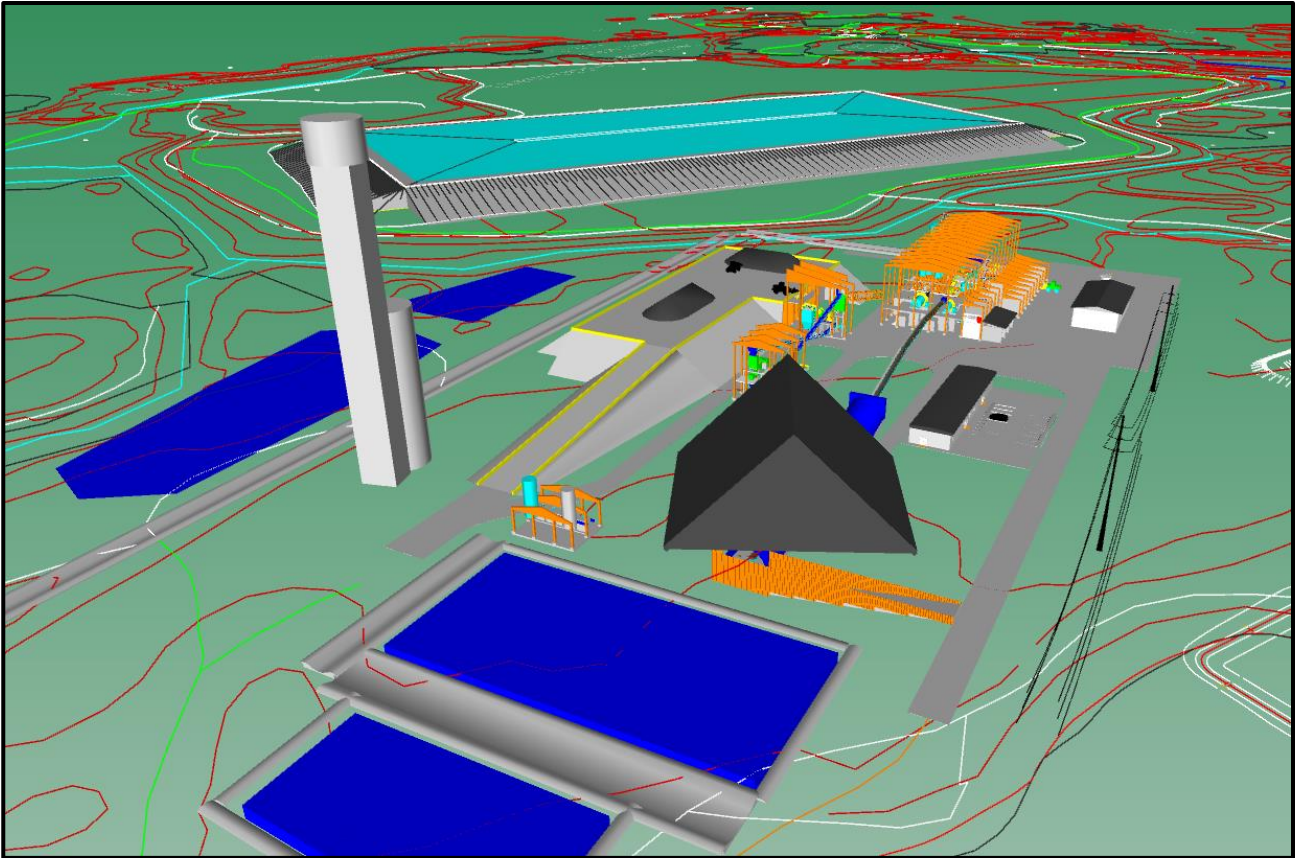
4.1.4 Rikastusprosessi

Rikastuksen päävaiheet ovat murskaus ja jauhatus seuluntoineen, rikastus eri vaiheineen ja vedenpoisto. Rikastusprosessi koostuu useasta eri yksikköprosessista. Hautalammen kaivoshankkeessa rikastuksessa prosessi koostuu kuparirikasteen ja nikkeli-kobolttirikasteen vaahdotuksesta sekä rikin poistosta. Rikastusprosessin yleiskaavio on esitetty alla (Kuva 19).



Kuva 19. Rikastusprosessin periaatekaavio.

Rikastamon käyntiasteeksi on suunniteltu 92 %, mikä tarkoittaa noin 8 060 käyttötuntia vuosittain, jolloin rikastamon syöte on keskimäärin 50+ t/h. Rikastamo on tarvittaessa käynnissä kaikkina vuorokauden (24 h/7 päivää viikossa) pois lukien huoltoseisokit. Tiettyjen yksikköprosessien, kuten murskauksen, toiminta-aikaa rajataan. Vuosituotannon ollessa esimerkiksi 400 000 t malmia keskimääräinen malmin murskausmäärä on noin 96 t/h, kun murskaus on suunniteltu toteutettavaksi viitenä päivänä viikossa kahdessa työvuorossa (16 h/päivä, arviolta 4 170 h/a).



Kuva 20. Hautalammen murskaamon, malmin välivaraston sekä rikastamo- ja muiden rakennusten alustava sijoittelu Keretin kaivos-tornin lähistöllä.

Kuparin, nikkelin ja koboltin saannit ovat koeajojen perusteella 94 %, 83 % ja 71 % (Geologian Tutkimuskeskus, 2021a). Rikastusprosessissa muodostuu tuotteina kuparirikastetta noin 3–5 000 t/a ja nikkeli-kobolttirikastetta noin 15–20 000 t/a malmin louhintamäärän ollessa noin 500 000 tonnia vuodessa. Rikastemäärät muuttuvat suoraan verrannollisesti, mikäli malmin louhintamäärä poikkeaa edellä esitetystä (**Taulukko 3**). Rikasteet toimitetaan jatkojalostettavaksi koti- tai ulkomaisille sulatoille tai muille jatkojalostuslaitoksille.

4.1.4.1 Malmin vastaanotto, murskaus ja lajittelu

Louhittu malmi kuljetetaan malmikentälle (arviolta 14 000 m², kapasiteetti vähintään 5 000 t) odotamaan murskaukseen syöttämistä. Murskaus käsittää kaksi tai kolmivaiheisen murskauksen, murskatun malmin välivarastoinnin ja murskeen syötön jauhatukseen (**Kuva 21**).

Murskaus tapahtuu kaksi- tai kolmivaiheisesti koostuen leukamurskasta ja kartiomurskaimista. Ensimmäisessä vaiheessa malmi syötetään pyöräkuormaajalla tai kuorma-autosta murskausrakennuksessa sijaitsevaan primäärimurskaan (syötteen maksimirakoko 500 mm, syöttöaukon halkaisija 1 200 mm). Malmikentän ja rakennuksen välissä on teräsponttiseinäinen tukimuuri.

Primäärimurskan tuote seulotaan ja ylisuuret kivet murskataan sekundäärimurskassa, joka sijaitsee toisessa murskarakennuksessa. Primäärimurskan seula-alite ja sekundäärimurskan tuote syötetään mahdolliseen tertiäärimurskaan, josta tuote siirretään jauhatukseen (**Kuva 22**). Tarvittaessa murske kierretään vielä murskattavaksi. Murskattujen materiaalien pudotuskorkeutta kasalle ulkotiloissa voidaan säätää purkusukalla (**Kuva 23**), mikä vähentää pölyämistä. Hautalammen murskaamojen

ympärille on suunniteltu rakennukset sekä pölynpoisto. Kasan päälle rakennetaan teräsrakenteinen suojakatos, joka myös vähentää pölyämistä. **(Kuva 24)**

Murskauksen yhteydessä on mahdollista toteuttaa lajittelua, jossa malmista erotetaan mahdollinen sivukivi, jota ei haluta syöttää rikastusprosessiin. Erotettu sivukivi kuljetetaan edelleen hyötykäyttöön, kaivostäytteeksi tai sivukivialueelle.

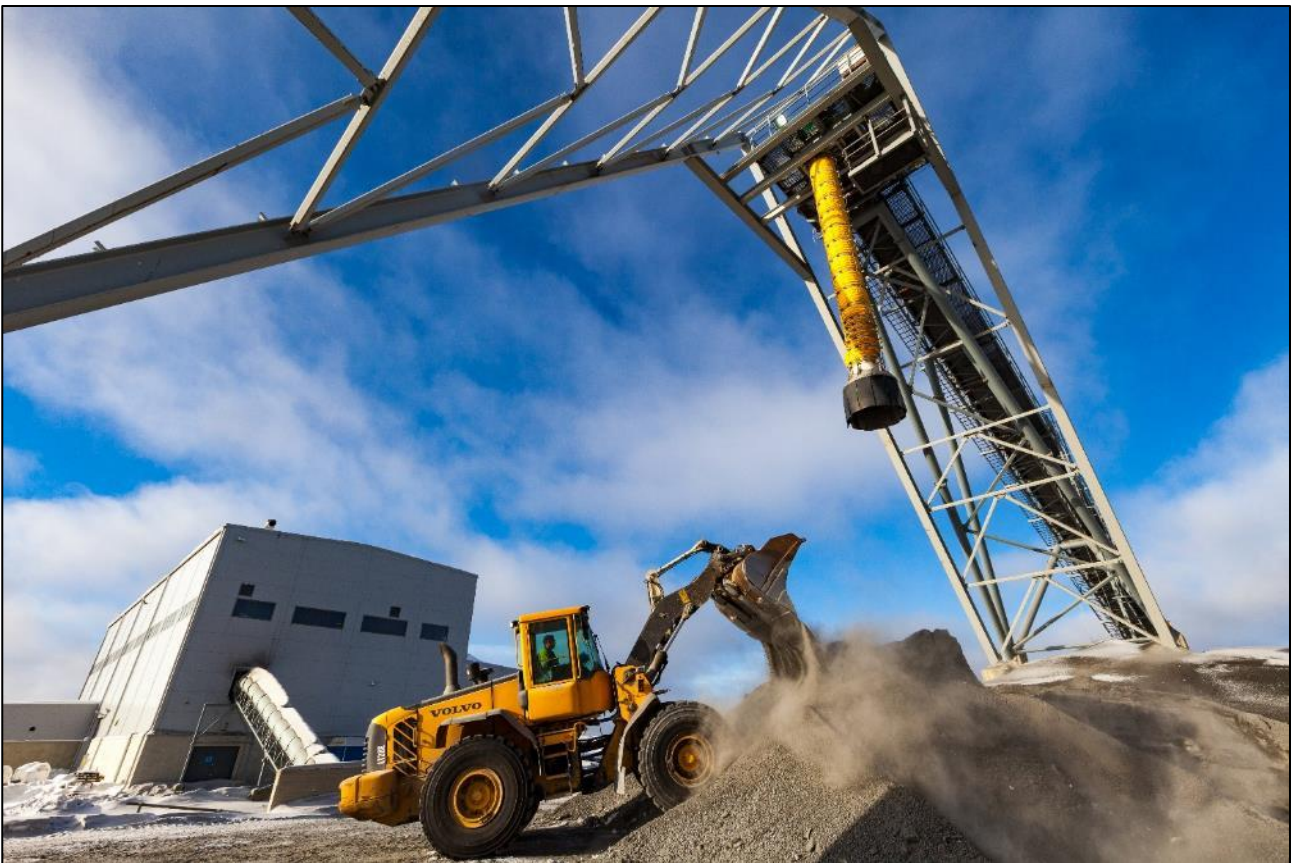
Murskausprosessin mitoituskapasiteetti on 180 t/h (suunniteltu keskimääräinen murskaustarve 96 t/h), mikä mahdollistaa joustavuuden käyttöajoissa. Murskaus ajoittuu arkipäiviin klo 5–23 väliselle ajalle. Ennen varsinaista murskausta tehdään tarvittaessa ylisuurten lohcareiden rikutusta malmin varastokentällä päiväaikaan.



Kuva 21. Esimerkki malmin murskauslaitoksesta Pampalon rikastamolla. Pampalon murskaamo on toteutettu ilman suojarakennuksia. Hautalammen murskaamojen ympärille tulee rakennukset ja pölynpoisto. (Pampalon rikastamo, Endominex Oy)



Kuva 22. Murskatun malmin siirto (Pampalon rikastamo, Endomines Oy)



Kuva 23. Murskatun malmin pudotuskorkeutta säädetään ns. purkusukalla (Pampalon rikastamo, Endomines Oy)



Kuva 24. Esimerkki katetusta murskatun malmin välivarastosta (Sotkamon hopeakaivos, Sotkamo Silver Oy)

4.1.4.2 Jauhatus

Murskattu malmi siirretään hihnakuuljettimella jauhatukseen (**Kuva 25**), jossa jauhatus tapahtuu tankomyllyssä (primääri, avoin piiri) ja kuulamyllyssä (sekundääri, suljettu piiri). Myllyihin syötetään malmin lisäksi myös vettä ja tarvittaessa jo rikastuskemikaaleja (**kappale 4.1.13**).

Tankomyllyn tuote siirretään hydrosyklonierottimeen yhdessä kuulamyllytuotteen kanssa. Syklonin alite syötetään takaisin kuulamylllyyn. Syklonin ylite eli malmiliete syötetään kuparivaahdotuksen käsittelytankkiin seuraavaan prosessivaiheeseen.



Kuva 25. Esimerkki malmin jauhatuksesta (Boliden Kylylahti Oy, Luikonlahden rikastamo, Envineer Oy)

4.1.4.3 Vaahdotus

Jauhatuksen jälkeen rikastusprosessiin kuuluu päävaiheina vaahdotukset (**Kuva 26**), joista rikasteina saadaan kuparirikaste ja koboltti-nikkeli-rikaste. Vaahdotusprosessit ja käytettävät kemikaalit ovat tyypiltään tavanomaisia ja Suomessakin malmien rikastuksessa yleisesti käytettyjä.

Jauhatusprosessissa muodostunut malmiliete syötetään kuparivaahdotuksen käsittelytankkiin. Malmilietteen pH optimoidaan emäksellä nostamalla pH noin arvoon 10. Kuparivaahdotus käsittää esi-, kertaus- ja ripevaahdotuksen. Esivaahdotuksen rikaste syötetään toiseen vaiheeseen ja edelleen vastaavaan kolmanteen vaiheeseen. Vaahdotusvaiheiden välillä on sisäinen kierto rikastusprosessin tehostamiseksi ja varmistamiseksi. Vaahdotuksen tuote (kuparirikaste) pumpataan vedenpoistoprosessiin, joka koostuu sakeuttimesta ja suodattimesta. Käsitellyn rikasteen vesipitoisuus on arviolta 12 %. Kuparivaahdotuksen jäännös syötetään nikkeli-kobolttivaahdotukseen.

Nikkeli-kobolttivaahdotuksen prosessi koostuu kuparivaahdotuksessa kuvatuista prosesseista (vaahdotusvaiheet, vedenerotus). pH:n optimointi tehdään tarvittaessa emäksellä. Vaahdotuksen tuote (nikkeli-kobolttirikaste) pumpataan vedenpoistoprosessiin, joka koostuu sakeuttimesta ja edelleen kiekkosuodattimesta. Käsitellyn rikasteen vesipitoisuus on arviolta 12 %. Nikkeli-kobolttivaahdotuksen jäännös syötetään rikinpoistoprosessiin.

Lopullisen rikastushiekan rikkipitoisuuden vähentämiseksi nikkeli-kobolttivaahdotuksen rikastushiekalle tehdään rikinpoistoprosessina pyriitti(rikki)vaahdotus. Vaahdotuksessa rikastushiekasta poistetaan rikkikiisua eli pyriittiä. Rikinpoistoprosessi (ns. puhdistusvaahdotus) on yksivaiheinen vaahdotusprosessi, joka koostuu käsittelytankista (pH:n optimointi välille 8...8,5 rikkihapolla) sekä vaahdotuskennoista.



Kuva 26. Esimerkki vaahdotusprosessista (kuva: Boliden Kylylahti Oy, Luikonlahden rikastamo, Envineer Oy)

4.1.4.4 Rikasteiden käsittely

Suodinkuivat kupari- ja nikkeli-kobolttirikasteet kuljetetaan hihnakuljettimilla rikastevarastoihin (kapasiteetti noin 300 t), josta se kuljetetaan edelleen rekka-autoilla jatkojalostukseen (**Kuva 27**). Rikinpoistoprosessissa muodostuva korkearikkisen rikastushiekan (rikkirikaste) karkein osa hyödynnetään Hautalammen kaivostäytössä ja hienoaines sijoitetaan joko Keretin vanhaan kaivoskuiluun, omaan altaaseen tai sekoitetaan lopullisen rikastushiekan mukaan (**kappale 4.1.7.**).



Kuva 27. Rikastekuljetus (Pampalon rikastamo, Endomines Oy)

4.1.4.5 Tuotantomäärät

Alla (**Taulukko 3**) on esitetty rikastuksen tuotantomäärät.

Taulukko 3. Rikastuksen tuotantomäärät malmimäärillä 350 000–600 000 t/a.

| Materiaali | Arvioitu määrä kuiva-aineena (t/a) |
|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Louhittu malmi | 350 000 – 600 000 |
| Kuparirikaste (tuote) | 3 870 – 7 200 |
| Nikkeli-kobolttirikaste (tuote) | 16 400 – 30 500 |
| Rikastushiekka (kaivostäyttöön/jätealueelle) | 307 500 – 570 000 |
| Rikkirikaste (kaivostäyttöön/jätealueelle) | 22 200–41 200 |

4.1.5 Vedenhankinta, -johtaminen, ja -käsittely

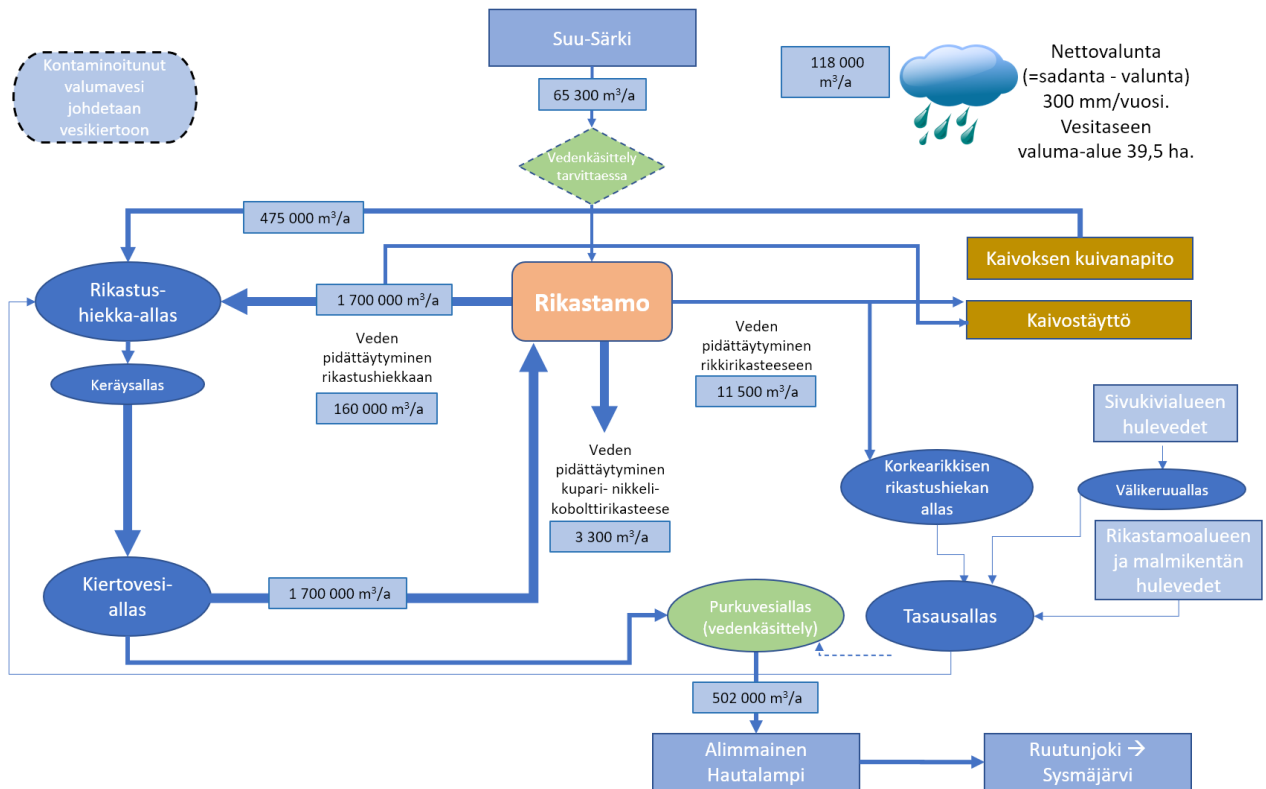
4.1.5.1 Vedentarve

Merkittävin vedentarve muodostuu rikastuksesta, johon prosessivesi otetaan kaivosalueen pohjoispuolella sijaitsevasta Suu-Särjestä ($65\,300\text{ m}^3/\text{a}$) sekä prosessissa kierrätettävästä vedestä (arviolta $1\,726\,129\text{ m}^3/\text{a}$) vesitasekaavion (**Kuva 28**) mukaisesti. Lisäksi rikastusprosessiin syötettävä malmi itsessään sisältää jonkin verran kidevettä.

Tarvittaessa järvestä otettava raakavesi käsitellään ennen prosessiin syöttämistä. Järvivesi voidaan tarvittaessa käsitellä koaguloinnin, pH-säädön ja neste-kiintoaine-erotuksen avulla. Järviveden

käsittelyn tarvetta selvitetään hankkeen edetessä. Kaivoksen kuivanapitovettä ja jätealueilta poistettavaa vettä kierrätetään rikastusprosessin prosessivedeksi, mikä vähentää merkittävästi vedenoton tarvetta järvestä.

Vettä tarvitaan lisäksi muun muassa sosiaalituloissa, erilaisissa huoltotoimissa sekä pölynsidonnassa. Sosiaalituloissa ja huoltotoimissa käytettävä vesi otetaan kunnallisesta vesijohtoverkostosta. Pölynsidontaan voidaan käyttää lisäksi soveltuvia ympäristön vesiä tai alueelle varastoituja vesiä.



Kuva 28. Kaivoksen vesitase. Vesitaseen laskenta on esitetty kappaleessa 4.1.7

4.1.5.2 Maanalainen kaivos

Ennen louhintaa maanalainen kaivos tyhjenetään vedestä. Vinotunnelissa ja Keretin vanhan kaivoksen syvyydellä 120 m yläpuolisissa osissa arvioidaan olevan noin 180 000 m³ vettä. Ennen Hautalammen kaivoksen tyhjennyspumppausta tukitaan yhteydet Keretin kaivokseen, jolloin pumpattava vesimäärä tulee jäämään selvästi esitettyä arviota pienemmäksi.

Pumpattava vesimäärän suuruuden varaudutaan olevan noin 1 000–2 500 m³ vuorokaudessa. Tyhjennyspumppauksen kokonaiskesto on noin 4 kuukautta. Tyhjennyksen kesto voi vaikuttaa louhostilojen ympärillä maa- ja kallioperässä oleva vesi, jonka määrää tai purkautumista ei voida tarkasti arvioida. Aikaisemmin tehdyn stabiliteettitutkimuksen mukaan vinotunnelin tyhjennyspumppaus voi aiheuttaa joillakin alueilla lievää maanpinnan vajoamista (ks. jäljempänä **kappale 10**). Arvioidulla mahdollisella vajoama-alueella ei sijaitse rakennuksia tai erityisiä toimintoja eikä toiminnalla arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia maanpinnan stabiliteettiin eikä sen arvioida aiheuttavan vaaraa tai haittaa ulkopuolisille. Tyhjennyspumppauksen vaikutuksia tarkkaillaan seuraamalla veden pinnan laskua sekä maanpinnan tarkkailulla.

Kaivostilojen tyhjennysvedet (enintään 180 000 m³) ja myöhemmin kuivanapitovedet (arviolta noin 362 000 m³/a) pumpataan rikastushiekka-altaalle (kiintoaineen laskeutusaltaaseen) ja edelleen veden kierrätysprosessiin. Ennen kaivoksen tyhjentämistä vedestä Hautalammen kaivoksen ja Keretin kaivoksen väliset yhteydet tullaan tukkimaan. Toimenpiteellä estetään veden pinnan laskeminen Keretin kaivoksen yläosan tunneliverkostossa, joka pienentää tyhjennysveden määrää sekä samalla ehkäisee painumien muodostumista.

Kallioperän pienin, keskimääräinen ja suurin vedenjohtavuus laskettiin perustuen Keretin maanalaisen kaivoksen tilavuuteen ja tietoon vuosittaisesta poistovesimäärästä. Saaduilla kallioperän vedenjohtavuuksilla ja Hautalammen kaivoksen suurimmalla laajuudella laskettiin arvio kuivatusvesimäärästä, jotka vaihtelivat välillä 200 000 – 362 000 m³/a. Lisäksi laskettiin arvio kuivatusvesimäärästä käyttämällä kaksinkertaistettua maksimiarvoa, jolla saatiin kuivatusvesimäärälle konservatiivinen yläarja 635 765 m³/a. (AFRY Finland Oy, 2023)

Kaivosveden nykyistä laatua on tutkittu vuonna 2022, jolloin kahdesta vanhan kaivoksen kuilusta on otettu näytteitä eri syvyyksiltä. On oletettavaa, että kaivoksen rakentamisen aikana, kun kaivosta tyhjenetään, veden laatu tulee vastaamaan tutkittua laatua. Tuotannon aloittaminen voi kuitenkin vaikuttaa kaivosveden laatua heikentävästi, sillä kaivoksen tyhjentämisen jälkeen olosuhteet kaivoksessa muuttuvat hapekkaiksi, mikä tyypillisesti edistää mineraalien liukenemistä. Otettujen syvyyssnäytteiden perusteella voidaan todeta, että kaivoksen vesi väkevoityy syvyyden kasvaessa. Alla olevassa taulukossa (**Taulukko 4**) on esitetty Keretin kaivoksen kuilun ja ilmanvaihtokanavan vesinäytteiden tulokset.

Taulukko 4. Keretin kaivoksen kuilun ja ilmanvaintokanavan vesinäytteiden tulokset. Näytteenotto suoritettu 20.10.2022

| Näytepiste | Na liuk | Kalsium | Ca liuk | Rauta | Rauta liuk | Mangaani | Mn liuk | Ku-pari | Kupari liu | Kromi |
|--------------------------|------------|-----------|------------|--------|------------|-------------|---------|----------|------------|-------|
| | mg/l | mg/l | mg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| Keretin kuilu 1m | 52 | 70 | 70 | 500 | 18 | 73 | 73 | 2,7 | 0,16 | 0,31 |
| Keretin kuilu 20m | 51 | 70 | 70 | 870 | 17 | 77 | 77 | 16 | 0,41 | 0,43 |
| Keretin kuilu 40m | 51 | 71 | 71 | 860 | 17 | 77 | 77 | 17 | 0,25 | 0,42 |
| Keretin kuilu 60m | 53 | 460 | 460 | 1600 | 86 | 41 | 28 | 53 | 0,14 | 4,9 |
| Keretin kuilu 80m | 50 | 460 | 460 | 930 | 87 | 38 | 30 | 28 | 0,17 | 2,7 |
| Keretin kuilu 100m | 52 | 440 | 440 | 3300 | 75 | 240 | 240 | 19 | <0,1 | 2 |
| IVN2, 1m | 86 | 550 | 530 | 1600 | 350 | 160 | 160 | 0,99 | 0,15 | 0,09 |
| IVN2, 20m | 57 | 680 | 680 | 330 | 180 | 120 | 120 | 0,66 | <0,1 | 0,14 |
| IVN2, 40m | 35 | 440 | 430 | 330 | 180 | 120 | 120 | 0,43 | <0,1 | 0,094 |
| IVN2, 60m | 35 | 440 | 440 | 320 | 180 | 120 | 120 | 0,19 | <0,1 | 0,094 |
| Näytepiste | Kromi liuk | Anti-moni | Antim liuk | Barium | Barium liu | Molyb-deeni | Mo liuk | Nik-keli | Ni liuk | Lyijy |
| | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| Keretin kuilu 1m | 0,21 | 0,053 | <0,05 | 18 | 18 | 0,23 | 0,2 | 1,8 | 1,7 | <0,05 |
| Keretin kuilu 20m | 0,21 | <0,05 | <0,05 | 18 | 18 | 0,21 | 0,2 | 2,7 | 2,1 | <0,05 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---------------|-------------------|----------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|-----------------------|
| Keretin kuilu 40m | 0,18 | <0,05 | <0,05 | 18 | 18 | 0,22 | 0,2 | 2,8 | 2,2 | <0,05 |
| Keretin kuilu 60m | 0,34 | 0,11 | <0,05 | 28 | 24 | 0,7 | 0,7 | 9 | 2,3 | 7,9 |
| Keretin kuilu 80m | 0,49 | 0,066 | <0,05 | 28 | 25 | 1,1 | 1,1 | 5 | 1,6 | 4,1 |
| Keretin kuilu 100m | 0,23 | 0,066 | <0,05 | 19 | 18 | 0,53 | 0,5 | 3,7 | 1,6 | 2,8 |
| IVN2, 1m | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 37 | 37 | 3,7 | 3,7 | 3,8 | 3,6 | 0,25 |
| IVN2, 20m | 0,13 | 0,2 | 0,12 | 90 | 88 | 3,2 | 3,2 | 2,3 | 2,3 | 0,22 |
| IVN2, 40m | 0,094 | 0,099 | 0,059 | 89 | 88 | 3,2 | 3,1 | 2,2 | 2,2 | 0,096 |
| IVN2, 60m | 0,088 | <0,05 | <0,05 | 92 | 91 | 3,1 | 3,1 | 2,2 | 2,2 | <0,05 |
| Näytepiste | Lyijy liuk | Sinkki | Sinkki liu | Kad- mium | Cd liuk | Seleeni | Se liuk | Boori | B liuk. | Alu- miini |
| | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| Keretin kuilu 1m | <0,05 | 12 | 8,3 | 0,033 | 0,011 | 0,99 | 0,94 | <30 | <30 | 3,5 |
| Keretin kuilu 20m | <0,05 | 20 | 8,4 | 0,049 | <0,01 | 1 | 1 | <30 | <30 | 17 |
| Keretin kuilu 40m | <0,05 | 21 | 8,7 | 0,049 | <0,01 | 1,4 | 1,3 | <30 | <30 | 17 |
| Keretin kuilu 60m | <0,05 | 89 | 1,4 | 0,22 | 0,014 | 15 | 15 | <30 | <30 | 110 |
| Keretin kuilu 80m | <0,05 | 47 | 1,1 | 0,13 | <0,01 | 14 | 14 | <30 | <30 | 66 |
| Keretin kuilu 100m | <0,05 | 39 | 3,2 | 0,069 | <0,01 | 19 | 19 | <30 | <30 | 37 |
| IVN2, 1m | <0,05 | 15 | 9,9 | 0,016 | 0,01 | 16 | 16 | <30 | <30 | 1,1 |
| IVN2, 20m | 0,14 | 13 | 2 | 0,083 | 0,041 | 25 | 24 | <30 | <30 | 1 |
| IVN2, 40m | <0,05 | 2,9 | 1,2 | 0,054 | 0,034 | 24 | 24 | <30 | <30 | <1 |
| IVN2, 60m | <0,05 | <0,5 | <0,5 | 0,053 | 0,045 | 36 | 36 | <30 | <30 | <1 |
| Näytepiste | Alum. liuk | Uraani | Uraani liu | Hopea | Ag liuk. | Elohopea | Hg liuk | Pii | | |
| | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | | |
| Keretin kuilu 1m | 1,7 | 0,092 | 0,079 | <1 | <1 | <0,005 | <0,005 | 1300 | | |
| Keretin kuilu 20m | 6 | 0,1 | 0,093 | <1 | <1 | <0,005 | <0,005 | 1500 | | |
| Keretin kuilu 40m | 6 | 0,095 | 0,093 | <1 | <1 | <0,005 | <0,005 | 1500 | | |
| Keretin kuilu 60m | 4,1 | 0,093 | 0,029 | <1 | <1 | 0,23 | <0,005 | 730 | | |
| Keretin kuilu 80m | 2 | 0,057 | 0,02 | <1 | <1 | 0,14 | <0,005 | 470 | | |
| Keretin kuilu 100m | <1 | 0,041 | 0,015 | <1 | <1 | 0,054 | <0,005 | 510 | | |
| IVN2, 1m | <1 | 0,62 | 0,62 | <1 | <1 | <0,005 | <0,005 | 3600 | | |
| IVN2, 20m | <1 | 0,38 | 0,33 | <1 | <1 | <0,005 | <0,005 | 8300 | | |
| IVN2, 40m | <1 | 0,36 | 0,3 | <1 | <1 | <0,005 | <0,005 | 7900 | | |
| IVN2, 60m | <1 | 0,34 | 0,33 | <1 | <1 | <0,005 | <0,005 | 7700 | | |

Kaivosvesi sisältää raskasmetalleja, mm. sinkkiä, kadmiumia, nikkeliä ja kobolttia. Näiden metallien liukoiset pitoisuudet ovat varsin alhaisella tasolla, esim. sinkille 4,5 µg/l ja nikkelille 2,2 µg/l. Merkittävä osa näistä raskasmetalleista on kiintoainemuodossa (kokonaissinkki keskimäärin 29 µg/l ja -nikkeli 3,55 µg/l). Vesi on tutkimusten mukaan lievästi emäksistä (8,25), mikä selittää osaltaan raskasmetallien pieniä liukoisia pitoisuuksia. Vedessä on myös jonkin verran rautaa, liukoinen 0,2 mg/l, kokonaisrauta 1 mg/l.

Ympäristökuormituksen kannalta vesi sisältää korkeita pitoisuuksia sulfaattia (keskiarvo 1,34 g/l) sekä maa-alkali- ja alkalimetalleja (Ca keskimäärin 365 mg/l, K 33 mg/l, Na 52 mg/l, Mg 190 mg/l).

Toisesta näytteenottokuilusta analysoitiin myös sedimenttinäyte, jossa todettiin korkeita raskasmetallipitoisuuksia, esimerkiksi Zn 3 270 mg/kg ja Cu 1 110 mg/kg. Tätä sedimenttiä voi sekoittua kuivatusveteen kaivosta tyhjennettäessä.

4.1.5.3 Rikastushiekka-alueen vedet

Rikastusprosessin purkuvesi päätty rikastushiekkalietteen (kiintoainepitoisuus 18 %) mukana rikastushiekka-altaalle (altaan koko noin 25 ha, ks. **kappale 4.1.8.4**). Rikastushiekka-altaaseen johdetaan myös kaivoksen kuivanapitovedet. Lisäksi rikastushiekka-altaalla muodostuu altaan omia valumavesiä (sade- ja sulamisvedet).

Rikastushiekka-altaan vedet kerätään painovoimaisesti suotavien patojen ja pohjan tiivisrakenteen avulla allasta ympäröiviin keruuojiin. Rikastushiekka-altaan yhteyteen rakennetaan pieni keräysallas (**Kuva 29**), josta vedet johdetaan edelleen joko painovoimaisesti tai pumppauksin noin 6 ha:n kokoiseen tiivisrakenteeseen kiertovesialtaaseen, josta altaan vedet johdetaan kiertovetenä takaisin rikastusprosessiin (tai purkuvesialtaaseen). Osa rikastushiekkalietteeseen sitoutuneesta vedestä pidättäytyy rikastushiekkaläjitykseen (läjityksen keskimääräinen kiintoainepitoisuus arviolta 70 %, vesipitoisuus 30 %).

Rikastushiekka-altaaseen rakennetaan lisäksi lauttapumppaamo, jolla varmistetaan rikastushiekka-altaan tyhjeneminen, jos suotaavat padot tukkeutuvat. Rikastushiekka- ja vesialtasiin rakennetaan hätäylivuotoputket (HW-taso) estämään ylitäytyminen mahdollisissa poikkeustilanteissa.

Ajoittain korkearikkisen rikastushiekan välivarastoaltaasta pumpataan vesiä kiertovesialtaaseen rikastamoalueen tasausaltaan kautta.



Kuva 29. Esimerkki rakenteilla olevasta vesialtaasta. (Kuva: Envineer Oy)

4.1.5.4 Muiden alueiden vesienkäsittely

Vanhan rikastushiekka-alueen valuma- ja suotovesien laatua ojissa tutkitaan. Tutkimusten perusteella puhtaat ojavedet ohjataan vesienkäsittelyn ohi ja kontaminoituneet vedet kerätään vesienkäsittelyyn ja prosessikiertoon.

Toiminta-alueen (kentät, piha-alueet, ympäristö) vesienkäsittelyn yleisenä periaatteena on kerätä ja johtaa erillään toiminta-alueen hulevedet ja sen ulkopuoliset valumavedet. Toiminnan vaikutusalueen ulkopuoliset valumavedet johdetaan ojia pitkin lähimpiin vesistöihin.

Malmi-, sivukivi- ja huoltokenttien vedet kerätään ojitusten ja tarvittaessa putkitusten avulla rikastamoalueelle sijaitsevaan tasausaltaaseen. Sivukivialueen yhteyteen rakennetaan lisäksi pieni välikeruallas. Tarvittaessa, esimerkiksi polttoaineen jakelualueilta, vedet johdetaan ensimmäiseksi öljynerotuskaivoihin. Kerätyt vedet johdetaan edellä mainittujen altaiden kautta rikastushiekka-altaaseen, joka mahdollistaa virtaamahuippujen tasauksen ja kiintoaineen laskeutumisen ennen vesien kierrätystä prosessiin tai purkamista ympäristöön.

Ajoittain myös korkearikkisen rikastushiekkan välivarastoaltaasta pumpataan vesiä rikastamoalueen tasausaltaan kautta kiertovesialtaaseen.

4.1.5.5 Vesijakeiden erottelu

Vesienhallinta toteutetaan niin, että kaikki alueen talteen kerättävät vesijakeet johdetaan tasausaltaan tai rikastushiekka-altaan kautta kiertovesialtaalle ja sitä kautta rikastamolle tai vedenpuhdistuksessa käytettävälle purkuvesialtaalle.

Ympäristölupahakemuksen laadinnan yhteydessä voidaan tarkastella vielä mahdollisuutta eri vesijakeiden erottamiseen ja erilliskäsittelyyn. Tässä vaiheessa on tunnistettu, että esimerkiksi rikastamon ja muiden rakennusten ympäristön valumavedet voitaisiin kerätä erilleen sivukivialueen ja malmikentän hulevesistä, jolloin on mahdollista, että teollisuusalueen valumavedet olisivat niin puhtaita, että ne voitaisiin johtaa vesienkäsittelyn ohi. Teollisuusalueen vesille tarvittaisiin luultavasti öljynerotuskaivo tai vastaava öljyjäämien poistamiseksi vedestä.

Rikkirikasteelle rakennettavan altaan vedet voisi olla mahdollista johtaa suoraan rikastushiekka-altaalle, jolloin ne eivät happamoittaisi tasausaltaan vesiä. Myös kaivosveden johtamista voitaisiin muuttaa niin, että osa vedestä johdettaisiin rikastamon käyttöön ja ylijäävä osa johdettaisiin suoraan vedenkäsittelyn kautta pois kaivosalueelta. Näin eri laatuisten vesijakeiden sekoittuminen vähenisi.

Erillistä vesienkäsittely-yksikköä ei eri laatuisten vesien käsittelyyn ole suunniteltu rakennettavan. Vesienkäsittely on esitetty seuraavassa kappaleessa ja sen on todettu olevan riittävän tehokas Hautalammen kaivoksen vesien puhdistamiseksi.

4.1.5.6 Vesien käsittely ja veden purkaminen pois kaivosalueelta

Kiertovesialtaan yhteyteen rakennetaan noin 1 ha:n kokoinen tiivisrakenteinen purkuvesiallas, jossa vesi käsitellään tarvittaessa esimerkiksi kalkkisaostuksella ja puretaan ympäristöön laskeutuksen jälkeen. Vesi koostuu rikastushiekasta erottuneesta vedestä, rikastushiekka-alueen omista valumavesistä, maanalaisen kaivoksen kuivatusvesistä sekä sivukivialueen ja rikastamo- ja malmivarastoalueen hulevesistä.

Käsiteltävässä vedessä oleva rauta ja raskasmetallit ovat metalleja, jotka saadaan saostettua tavanomaisessa kalkkimaito- tai lipeäneutraloinnissa. Käsiteltävien vesien laatu ei kuitenkaan välttämättä edellytä liukoisten metallien saostamista pienien pitoisuuksien vuoksi. Tehokkaan saostuksen edellytys on riittävän korkea pH, noin 10, riittävän pitkä viive sekä tehokas sekoitus. Sopiva viive kalkkimaitosaostukselle on 30-60 min. Neutralointisaostus voidaan tarvittaessa toteuttaa myös sekoitussäiliöreaktorissa, jolla voidaan varmistaa riittävän tehokas neutralointiaineen ja käsiteltävän veden sekoittuminen.

Saostusprosessia seuraa neste-kiintoaine-erotus, koska kiintoaines sisältää saostettavia raskasmetalleja. Saostus on suunniteltu toteutettavan laskeutusaltaassa. Saostuksen apuaineena voidaan käyttää flokkulantteja tai koagulantteja. Vesienkäsittelyn jatkosuunnittelussa voidaan tarkastella myös muita saostusvaihtoehtoja.

Vesienkäsittelyn sulfaatinpoistotehokkuuteen sekä kaivoksen poistoveden sulfaattipitoisuuteen vaikuttavat mm. kalium ja natrium, jotka ovat runsasliukoisia metalleja. Niitä ei voida poistaa neutralointisaostuksella, jolloin niiden pitoisuuksia vastaava sulfaattimäärä jää puhdistettuun veteen. Magnesiumin saostus hydroksina vaatisi pH-arvon, joka on yli 11,5, jonka vuoksi sen pitoisuutta vastaava sulfaattimäärä jää puhdistettuun veteen. Lisäksi vedessä on kalsiumia, jota vastaavan sulfaattisuolan liukoisuus on noin 2 – 2,5 g/l. Alla olevassa taulukossa on esitetty laskenta ja sen tuloksena saatu sulfaattipitoisuus kaivosvedelle, jota on käsitelty pH 10:ssä ja josta kiintoaines on erotettu.

Taulukko 5. Käsitellyn kaivosveden laatuarvio sulfaatin osalta.

| | Liukoinen pitoisuus* | Vastaava SO ₄ ²⁻ -pitoisuus |
|-------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------|
| | mg/l | mg/l |
| Ca | 500 | 1198,35 |
| Na | 50 | 104,46 |
| Mg | 190 | 759,53 |
| Mn | 1 | 1,75 |
| K | 35 | 42,99 |
| SO ₄ ²⁻ | | 2107 |

*Pitoisuustaso valittu vuoden 2022 kaivosvesianalyysien perusteella.

Vuoden 2022 näytteiden perusteella tehdyn laskennan mukaan on mahdollista, että sulfaattipitoisuus tulee olemaan *keskimäärin* 2100 mg/l, mikäli merkittävää laimenemistä ei tapahdu allasalueilla. Sulfaatin maksimipitoisuus voi olla korkeampikin, mikäli kaivoksen kuivatusvesi väkevöityy tuotannon alkaessa tai rikastuksessa käytetään natrium- tai kaliumpohjaisia kemikaaleja.

Nikkeli on metalli, joka saadaan hydroksidisaostuksella tyypillisesti saostettua tasolle 0,1-0,3 mg/l, kun pH ja viive ovat riittävät. Sinkin pitoisuudet kaivosvedessä ovat pienet, mutta mikäli sinkkipitoisuus lähtisi nousemaan, sinkin hydroksidisaostuksessa saavutettava liukoisen sinkin pitoisuustaso on yleensä luokkaa 0,5 mg/l. Myös kadmiumin pitoisuudet ovat kaivosvedessä pieniä ja mikäli kadmiumipitoisuus nousisi tuotannon alkaessa tulee tarpeen tarkastella kadmiumin saostamista esimerkiksi sulfidisaostusta.

Myöskään arseenin ja antimonin saostaminen hydroksideina ei ole tehokasta ja näiden puolimetallien hydroksidisakat eivät ole pysyviä. Näiden metallien liukoisuus kasvaa pH:n noustessa. Mikäli arseenin ja antimonin saostusprosessiin tulisi lisätä hapetus ja rautakoagulantin käyttö. Myös kromi on metalli, jonka tehokas saostaminen ilman hapetusta on hankalaa.

Vesijakeiden sisältämä typpipitoisuus on yleisesti peräisin räjähteistä. Typpipitoisuuksiin ja typpiyhdisteiden jakaumaan vaikuttavat räjäytystyön tehokkuus ja vesien ilmastuminen. Typpipitoisuus on arvioitu referenssikohteiden perusteella.

Alla olevassa taulukossa (**Taulukko 6**) on esitetty kaivokselta poistettavan veden laatuarvio. Poistovesien laatua on arvioitu otettujen kaivosvesinäytteiden, vesienkäsittelymenetelmillä saavutettavien puhdistustehokkuuksien sekä geologialtaan vastaavien kaivosten poistovesien laatujen perusteella. Tämän takia poistovedenlaatuun liittyy epävarmuuksia. Esimerkiksi kadmiumin pitoisuus oli vuonna 2022 otetussa kaivosveden näytteessä pieni, mutta päästöveden arviona on käytetty referenssikaivoksilla havaittuja poistoveden pitoisuuksia (max 10 µg/l).

Taulukko 6. Poistoveden laatuarvio. Värityllä taustalla on esitetty ne arvot, jotka poikkeavat YVA-selostuksessa aiemmin esitetystä.

| | | Päästövesien arvioitu ominaispitoisuus hydrosaostuskäsittelyn jälkeen, mg/L | | |
|-------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Suure | Yksikkö | min | ka | max |
| Sähkönjohtavuus | mS/m | 95 | 336 | 590 |
| Kiintoaine mg/l | mg/l | 0,5 | 3,69 | 20 |
| Sulfaatti mg/l | mg/l | 1000 | 2000 | 3500 |
| Typpi,kok. | mg/l | 0,4 | 7,15 | 34 |
| NO ₃ N+NO ₂ N | mg/l | 1,33 | 14,11 | 30 |
| NH ₄ N | mg/l | 0,5 | 2,04 | 3,8 |
| Magnesium | mg/l | 27 | 191 | 480 |
| Alumiini | mg/l | 0,021 | 0,096 | 0,234 |
| Antimoni | mg/l | 0,0002 | 0,0036 | 0,011 |
| Arseeni | mg/l | 0,0004 | 0,031 | 0,313 |
| Elohopea | mg/l | 0,000003 | 0,000003 | 0,000004 |
| Kadmium, kok. pit. | mg/l | 0,00002 | 0,005 | 0,01 |
| Kadmium, liuk. | mg/l | 0,00005 | 0,005 | 0,01 |
| Koboltti | mg/l | 0,0005 | 0,0299 | 0,209 |
| Kromi | mg/l | 0,0001 | 0,00052 | 0,0037 |
| Kupari | mg/l | 0,0004 | 0,0046 | 0,046 |
| Lyijy | mg/l | 0,0005 | 0,00044 | 0,0049 |
| Molybdeeni | mg/l | 0,0032 | 0,0124 | 0,0165 |
| Nikkeli | mg/l | 0,02 | 0,3 | 0,5 |
| Rauta | mg/l | 0,0904 | 0,687 | 2,78 |
| Sinkki | mg/l | 0,005 | 0,057 | 0,275 |

Altaasta vedet johdetaan purkuvetenä Alimmaisien Hautalampeen, ja edelleen Ruutunjoen kautta Sysmäjärveen (**kappale 12**). Ympäristöön johdettavien vesien määräksi keskimääräisenä vuonna on arvioitu 502 163m³/a. Kerran 100 vuodessa toistuvana poikkeuksellisen märkänä vuonna vesimääräksi on arvioitu 577 844m³/a.

Kaivoksen rakentamisen ja toiminnan aikana varaudutaan parantamaan vesien purkureittiä esimerkiksi perkaamalla tai ruoppaamalla. Kunnostustoimenpiteet tehtäisiin kaivinkonetyönä ja maamasat sekä lietteet sijoitettaisiin ja käsiteltäisiin asianmukaisesti. Kiintoaineen kulkeutumista voidaan kunnostustoimenpiteiden aikana rajoittaa silttiverhoilla, mikäli se on tarpeen. Kunnostustarve selviää tarkemmin hankkeen suunnittelun edetessä. Tarkempi esitys kunnostustarpeesta sekä sen kohteista ja ympäristönsuojelullisista toimenpiteistä tullaan esittämään ympäristölupahakemuksen yhteydessä.

4.1.5.7 Saniteettivedet

Toiminnassa syntyvät saniteettivedet johdetaan kunnalliseen viemäriin ja edelleen jätevedenpuhdistukseen.

4.1.5.8 Vesienjohtamistekniikat

Alueella rakennetaan mahdollisimman vähän maanalaisia vesiputkistoja. Vesienohjaus toteutetaan avouomin sekä maanpinnalla kulkevien putkien avulla. Samoin rikastushiekkalietteen pumppauslinjat asennetaan maanpintaan.

Alueelle rakennettavat pumppaamot toteutetaan konttiratkaisuina, ei erillisiä kiinteitä pumppaamoita. Raakavesipumppaamot toteutetaan lauttamallisina.

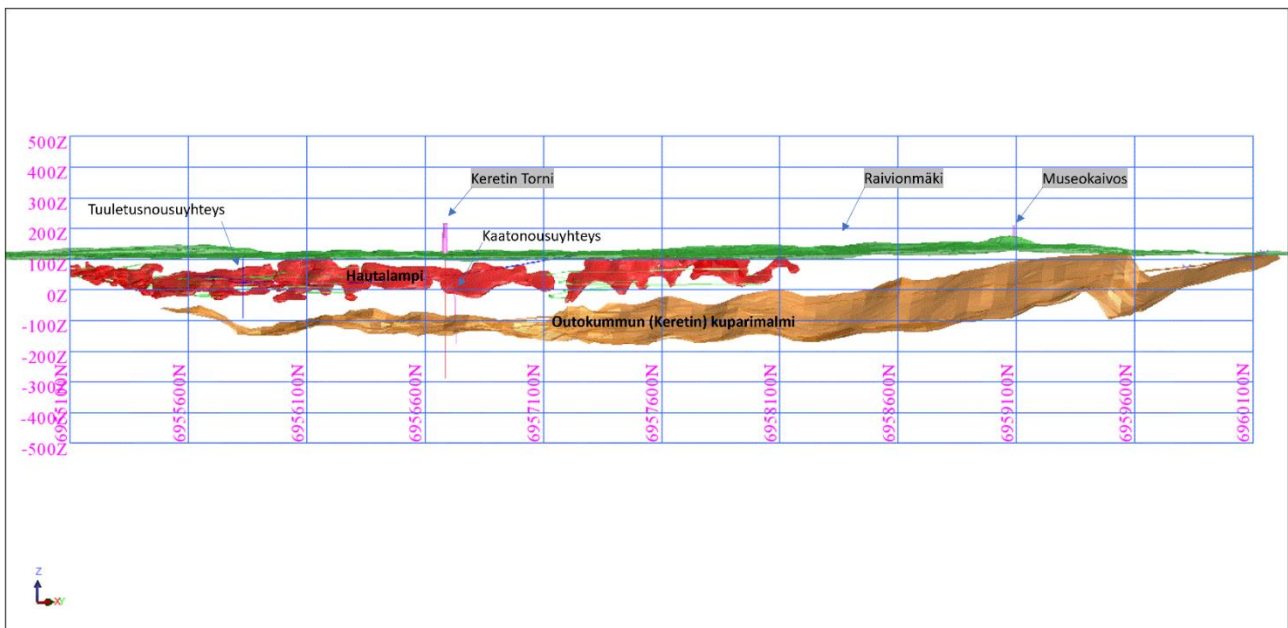
4.1.5.9 Tarkkailu

Alueen vesien määrää ja laatua tarkkaillaan myöhemmin laadittavan tarkkailuohjelman mukaisesti. Esitys alustavaksi tarkkailuohjelmaksi on esitetty kohdassa 9.6.2.

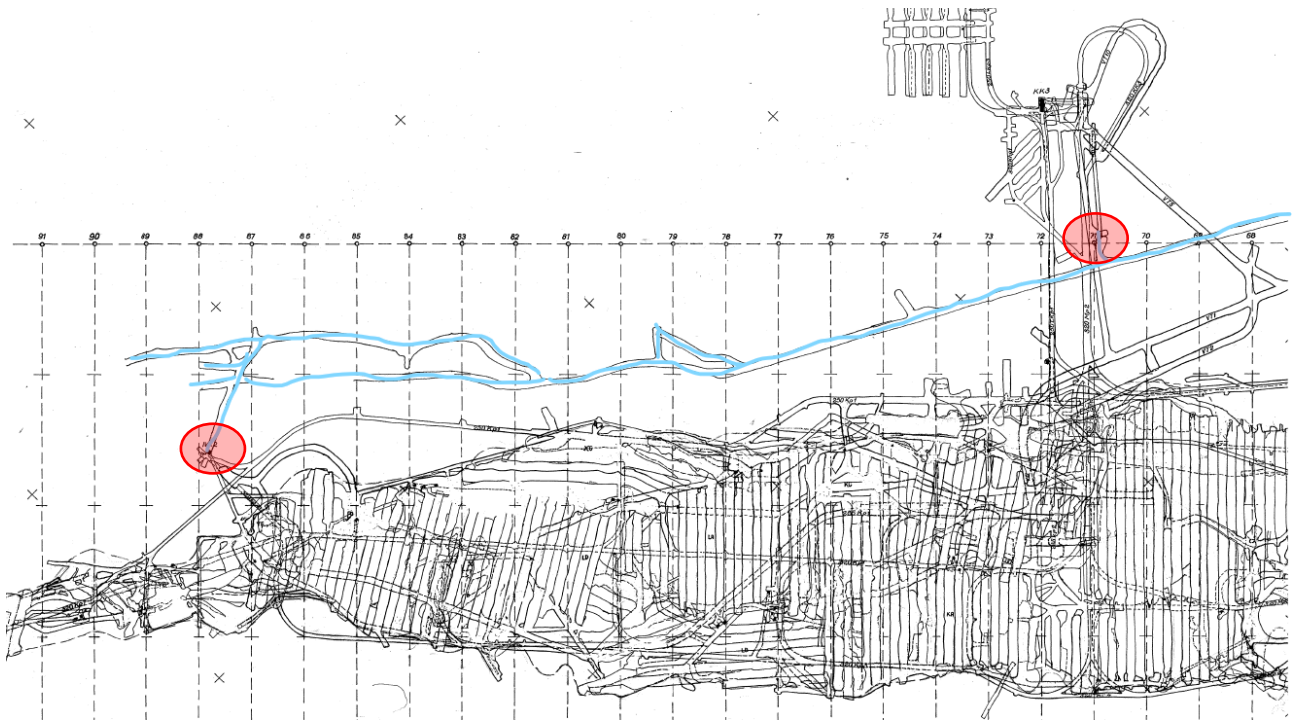
4.1.6 Hautalammen kaivoksen ja Keretin kaivoksen välisten yhteyksien tukkiminen

Hautalammen kaivoksen ja Keretin kaivoksen väliset yhteydet tullaan tukkimaan hankkeen alussa osana kaivoksen avaustöitä. Toimenpiteellä estetään veden pinnan laskeminen Keretin kaivoksen yläosan tunneliverkostossa. Toimenpide pienentää kaivoksen tyhjennysveden määrään ja samalla ehkäisee painumien muodostumisen Museokaivoksen ja Kaasilan alueella.

Hautalammen kaivoksen tunnelit ovat pääosin tasoilla +80 - +130 ja Keretin kaivoksen tunnelit ovat Hautalammen malmion kohdalla tasoilla +250 - +320. Tunneliverkostot ovat keskenään yhteydessä Hautalammen kaivokseen kaatonousun ja Keretin kaivoksen tuuletusnousun välityksellä. Nämä yhteydet täytyy tukkia, jotta voidaan estää veden pinnan laskeminen Keretin kaivoksen yläosan tunneliverkostossa. Alla olevissa kuvissa on esitetty tunneliverkosto pituusprojektiona (**Kuva 30**) ja vaakaprojektiona (**Kuva 31**).



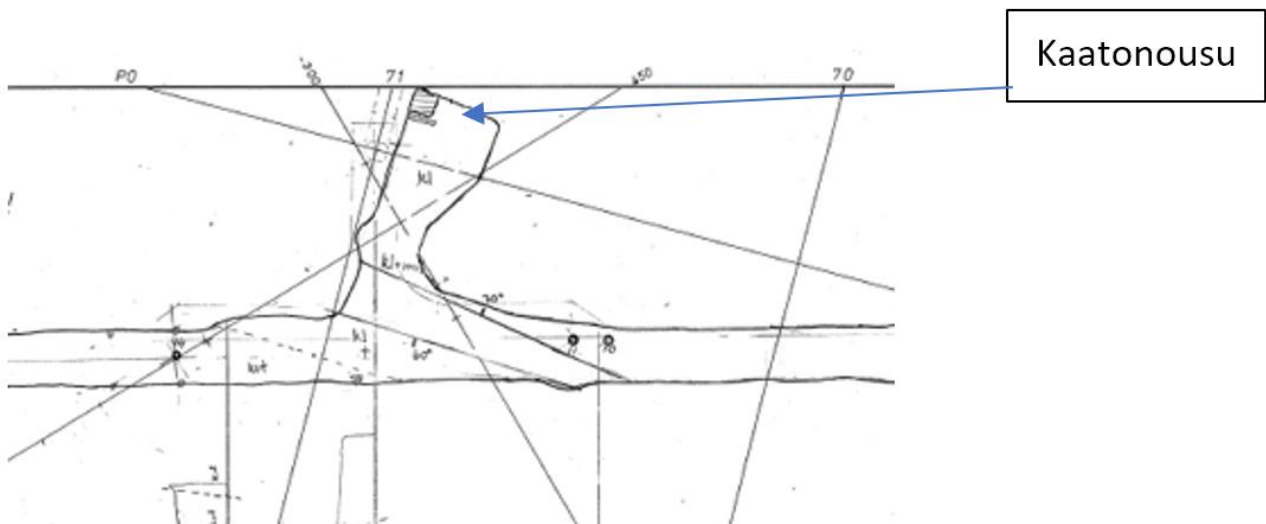
Kuva 30. Hautalammen ja Keretin (Outokummun) kuparimalmion suhteellinen sijoittuminen pituusprojektiona



Kuva 31. Vaakaprojektio: Hautalammen (sininen väri) ja Keretin tunneliverkostot ja näiden väliset yhteydet (punainen väri)

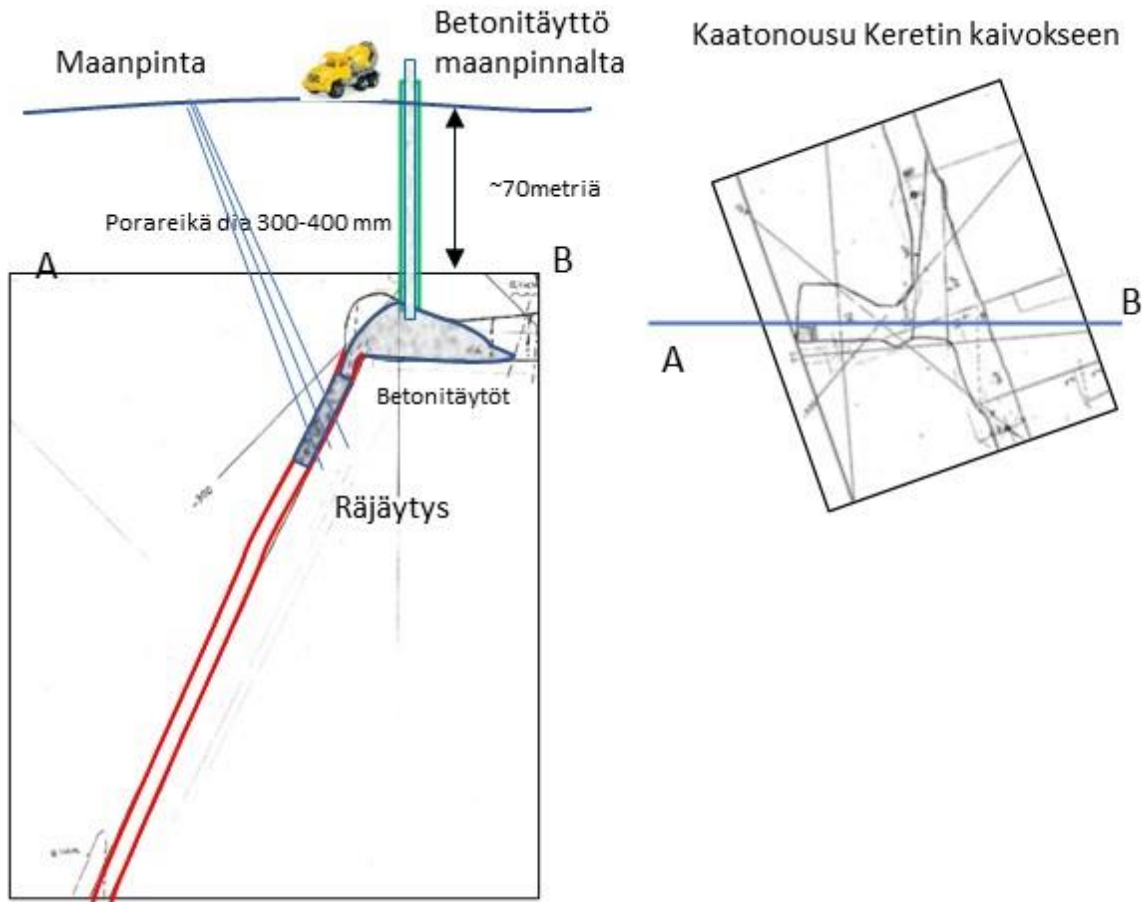
4.1.6.1 Kaatonousun tukkimisen periaate

Hautalammen kaatonousu on halkaisijaltaan noin 2,5 m oleva kuilu, joka viettää alaspäin noin 45 asteen kulmassa. Kuilu lähtee Hautalammen vinotunnelin yhdysperästä tasolta +70 ja päättyy Keretin kaivokseen tasolle +320, kuilusta on myös yhteys Keretin tasolle +250. Kaatonousu on kuvattu alla olevassa kuvassa (Kuva 32).



Kuva 32. Hautalammen vinotunneli ja kaatonousuperä

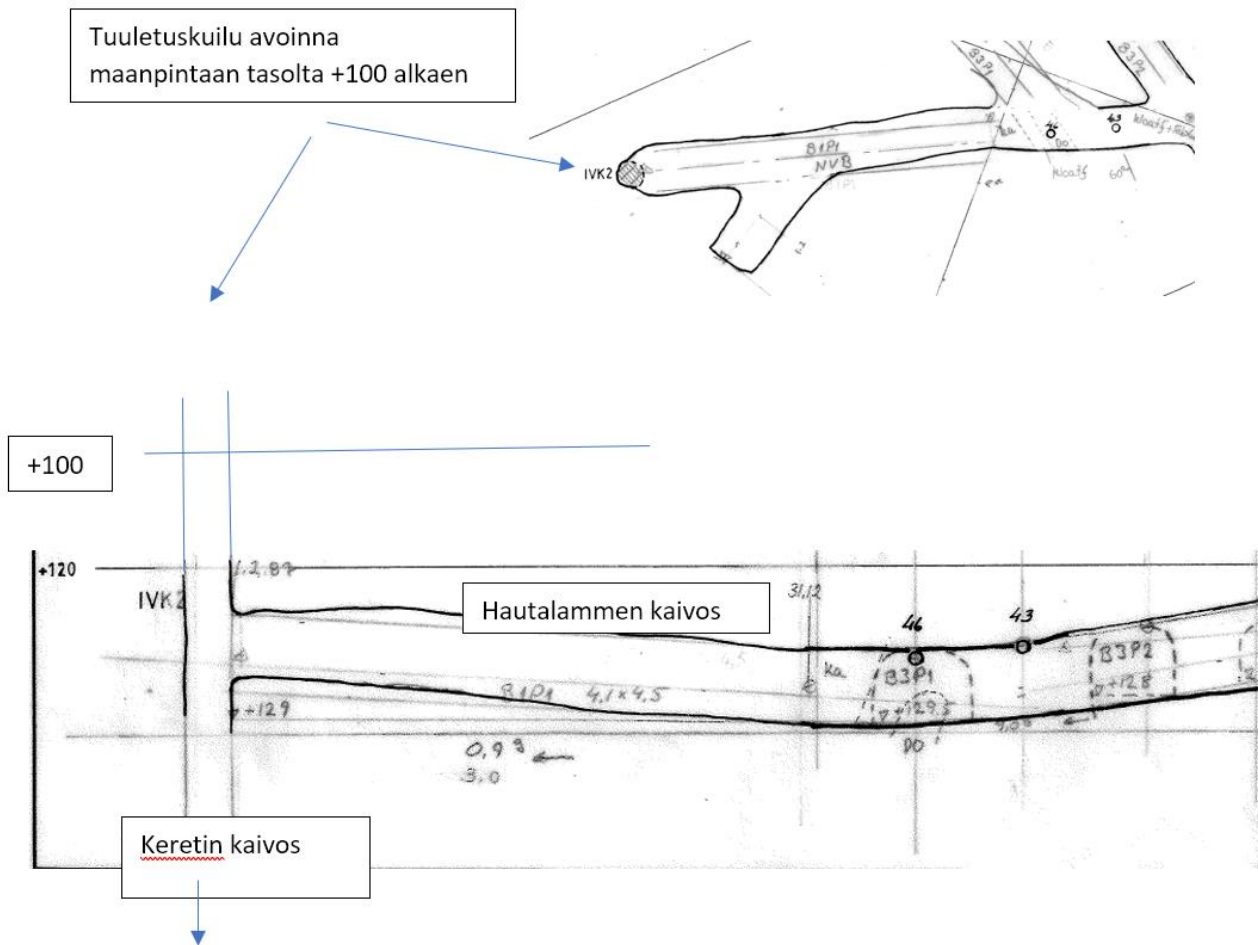
Kaatonousu on suunniteltu tukittavan ennen vedenpoiston aloittamista Hautalammen vinotunnelista. Kuilu tukitaan räjäyttämällä se umpeen tasolta n. +90, räjäytyksen jälkeen kuilu täytetään betonilla noin 5 metrin matkalta. Toimenpide on esitetty alla olevassa kuvassa (**Kuva 33**).



Kuva 33. Kaatonousun tukkimisen periaate

4.1.6.2 Tuuletusnousun tyhjentäminen ruoppausjätteestä ja tunneliyhteyksien tukkiminen

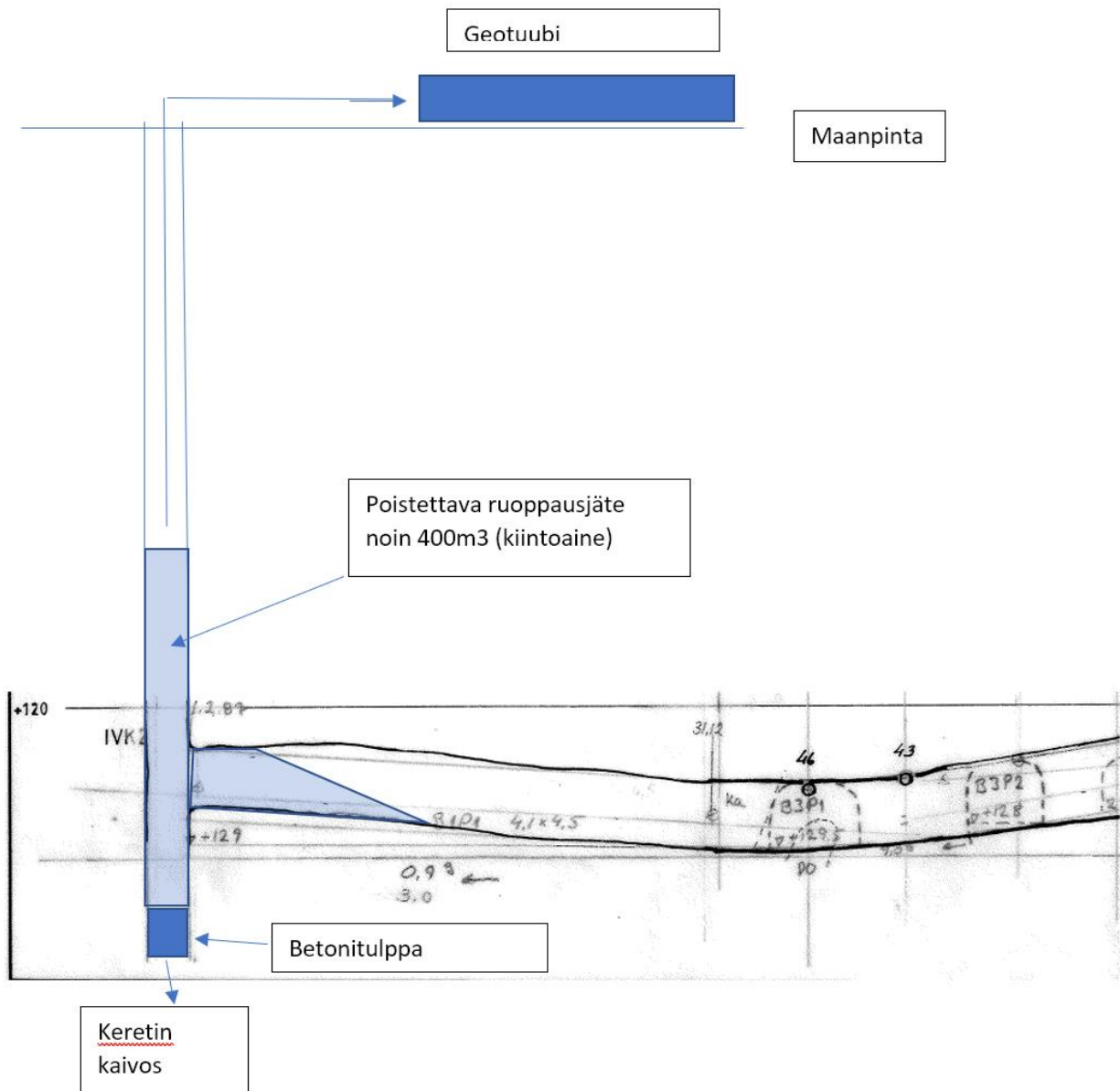
Keretin kaivoksen tuuletusnousu ylittää tasolta +320 maanpintaan. Tuuletusnousu on yhteydessä Hautalammen kaivokseen tasolla +127. Yhteys on kuvattu alla olevassa kuvassa (**Kuva 34**).



Kuva 34. Hautalammen tunnelit ja yhteys ilmastointinousuun (kuvan yläosa) sekä yhteys Hautalammen ja Keretin kaivosten välillä tuuletuskuilun kautta (kuvan alaosa).

Tuuletuskuilu on suunniteltu tyhjennettävän ruoppausjätteestä tasolle +140 saakka mammutti-pumppaamalla, jossa paineilma johdetaan imuputken kärkeen, ilma lähtee siirtymään imuputkea ylöspäin ja imee mukaansa ruopattavan massan. Pinnassa ruoppausmassat käsitellään asianmukaisesti esimerkiksi johtamalla ne geotuubeihin ja niistä suodattava vesi palautetaan kaivokseen. Geotuubikenttä rakennetaan asianmukaisen pohjarakenteen päälle. Geotuubien kuivuttua voidaan ne maisemoida paikalleen, hyödyntää geotuubeissa oleva jäte joko rikastushiekka-altaan muotoilussa sulkemisen yhteydessä, sijoittaa jäte takaisin kaivostäyttöön tai siirtää jäte siirtää sellaiselle vastaanottajalle, jolla on lupa käsitellä jätettä.

Ruoppausjätteen arvioitu kiintoainemäärä määrä on noin 400 kuutiometriä. Kun kuilu on saatu tyhjennettyä tasolle +140 valetaan kuiluun betoninen tulppa noin 5 metrin matkalle. Toimenpiteen periaatekuva on esitetty alla olevassa kuvassa (**Kuva 35**).



Kuva 35. Tuuletuskuilun tyhjennys ja tulppaaminen.

4.1.7 Vesitase

YVA-selostuksen täydennyksen yhteydessä on laadittu selvitys koskien Hautalammen kaivoksen vesienhallintaa. Selvityksessä on laskettu vesitaseet kaivosalueen elinkaaren erivaiheiseen, tarkasteltu vesijakeiden laatua sekä tarkasteltu vesienhallinnan parantamiseen ja optimointiin liittyviä toimenpiteitä. Vesitaseet ovat samansuuruiset molemmissa vaihtoehdoissa, sillä rikastushiekka-allas on suunniteltu toteutettavan samansuuruisena molemmissa vaihtoehdoissa.

Vesitase on laskettu konservatiivisesti niin, että laskennassa on käytetty kuivatusvesimäärän arvona **kappaleessa 4.1.5** esitetyn todennäköisen ja konservatiivisen maksimitilanteen välistä lukuarvoa 475 000 m³. Kuivatusvesimäärä on laskettu tilanteeseen, jossa kaivos on laajimmillaan. Toisin sanoen kuivatusveden määrä kasvaa toiminnan edetessä nyt laskennassa käytettyyn lukuarvoon. Lisäksi vesitase on laskettu tilanteessa, jossa rikastamo operoidaan 400 000 tonnin vuosikapasiteetilla 500 000 tonnin sijasta, joka vähentää jätteisiin ja tuotteisiin sitoutuvaa vesimäärää ja näin ollen

kasvattaa poistoveden määrää. Vesitase näin ollen yliarvioi jonkin verran kaivosalueelta purettavien vesien määrää. Tätä samaa konservatiivista arviota on käytetty myös vesistövaikutusten arvioinnissa. Laskelma 500 000 tonnin vuosikapasiteetin ja pienemmän kuivatusvesimäärän aiheuttamasta muutoksesta on esitetty jäljempänä (**Taulukko 11**).

4.1.7.1 Vesitase tuotantotilanteessa

Kaivosalueelle on laskettu vesitase tilanteessa, jossa rikastamo operoidaan 400 000 tonnin vuosikapasiteetilla. Alla olevissa taulukoissa (**Taulukko 7 ja Taulukko 8**) on esitetty alueen kokonaisvesitaselaskelma keskimääräisenä ja sateisena vuotena.

Taulukko 7. Vesitase keskimääräisenä sadantavuotena.

| Tulevat vesijakeet | | | Lähtevät vesijakeet | | | | |
|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | m ³ /a | m ³ /kk | m ³ /h | | m ³ /a | m ³ /kk | m ³ /h |
| Valunta | 118 311 | 9 859 | 14 | Rikastushiekka | 158 346 | 13 195 | 18 |
| Järvivesi | 65 300 | 5 442 | 8 | Kuparirikaste | 636 | 53 | 0,1 |
| Kuivatusvesi | 475 000 | 39 583 | 55 | Nikkeli-kobolttirikaste | 2 693 | 224 | 0,3 |
| Malmi | 16 667 | 1 389 | 2 | Rikkirikaste | 11 441 | 953 | 1 |
| | | | | Poistovesi | 502 163 | 41 847 | 58 |
| Yhteensä | 675 278 | 56 273 | 78 | | 675 278 | 56 273 | 78 |

Taulukko 8. Vesitase sateisena vuotena.

| Tulevat vesijakeet | | | Lähtevät vesijakeet | | | | |
|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | m ³ /a | m ³ /kk | m ³ /h | | m ³ /a | m ³ /kk | m ³ /h |
| Valunta | 193 992 | 16 166 | 22 | Rikastushiekka | 158 346 | 13 195 | 18 |
| Järvivesi | 65 300 | 5 442 | 8 | Kuparirikaste | 636 | 53 | 0,1 |
| Kuivatusvesi | 475 000 | 39 583 | 55 | Nikkeli-kobolttirikaste | 2 693 | 224 | 0,3 |
| Malmi | 16 667 | 1 389 | 2 | Rikkirikaste | 11 441 | 953 | 1 |
| | | | | Poistovesi | 577 844 | 48 154 | 67 |
| Yhteensä | 750 959 | 62 580 | 87 | | 750 959 | 62 580 | 87 |

Vesitaseen laskentatulosten perusteella merkittävin vesitaseeseen tuleva vesijae on kaivoksen kuivatusvesi. Sen osuus taseeseen tulevista vesijakeista on 63-70 % riippuen vuoden sateisuudesta. Poistuvien vesijakeiden osalta merkittävin jae on poistovesi (74-77 %), minkä lisäksi vettä sitoutuu erityisesti rikastushiekkaan. Poistettavan veden määräksi on keskimääräisenä sadantavuotena arvioitu 502 163 kuutiometriä ja sateisena vuotena 577 844 kuutiometriä.

Poistoveden arvioitu määrä on muuttunut aiemmin YVA-selostuksessa esitettyyn verrattuna, koska vesitase on laskettu päivitettyillä pinta-ala- sekä sadantatiedoilla ja lisäksi laskennassa on aiempaa tarkemmin huomioitu malmin sisältämä vesimäärä sekä tuotteisiin ja rikastushiekkaan sitoutuva vesimäärä.

Alla olevassa taulukossa **Taulukko 9** on tarkasteltu pintavalunnan kertymiä alueittain. Näiltä alueilta vesijakeet tullaan keräämään kaivoksen vesikiertoon tai johtamaan vesienkäsittelyn kautta pois kaivosalueelta.

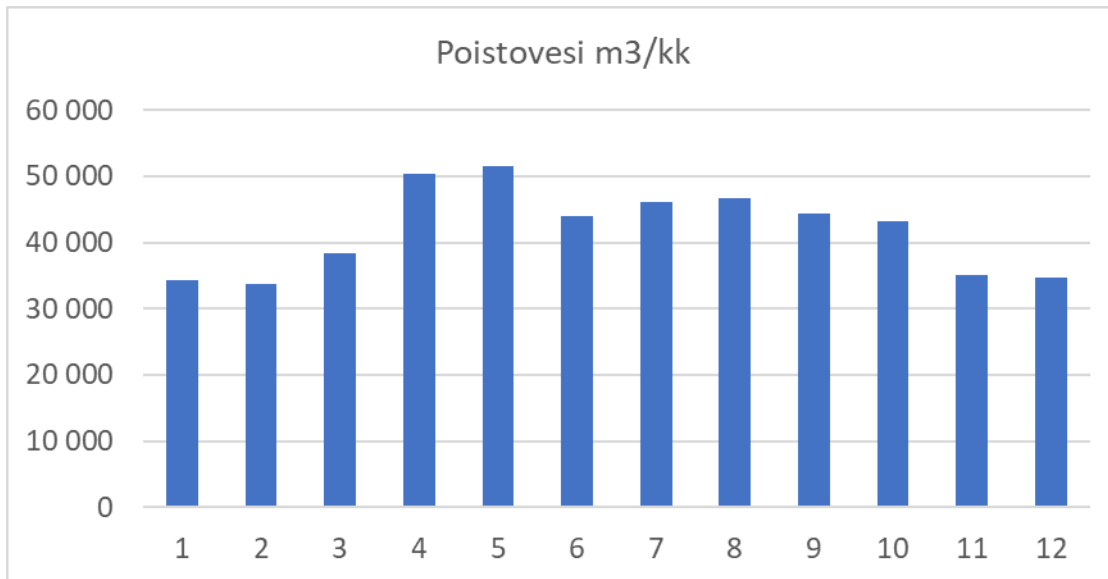
Taulukko 9. Sadekertymät alueittain.

| Pinta-alat | Valunta alueelle keskimäärin | |
|---------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|
| | m ³ /a | m ³ /h |
| Rikastushiekka-allas | 75 000 | 8,56 |
| Sivukivialue | 4 500 | 0,51 |
| Tehdas-, huolto-, teollisuus- ja malmin välivarastoalue | 17 400 | 1,99 |
| Kiertovesiallas | 18 450 | 2,11 |
| Tasausallas | 2 250 | 0,26 |
| Korkearikkisen rikasteen varastoallas | 351 | 0,04 |
| Sivukivien hulevesien välikeruallas | 81 | 0,01 |
| Sivukivien hulevesien tasausallas | 279 | 0,03 |

Vesitaseen laskennan yhteydessä on tarkasteltu myös valuntaa ja poistovesimäärää kalenterikuukausittain keskimääräisellä sadannalla, joita on kuvattu alla olevassa taulukossa ja kuvassa (**Taulukko 10** ja **Kuva 36**). Valtaosa taseeseen tulevasta vedestä on kaivosvettä, jonka vuoksi sääolosuhteilla ei ole suurta vaikutusta poistoveden määrään. Poistoveden määrä vaihtelee kuukausittain välillä 33 800 – 51 500 m³/kk.

Taulukko 10. Keskimääräinen kokonaisvalunta kaivosalueelle sekä poistoveden määrä kalenterikuukausittain.

| Kuukausi | Keskimääräinen kokonaisvalunta kaivosalueelle | | Poistovesi |
|----------|-----------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| | m ³ /kk | m ³ /h | m ³ /kk |
| 1 | 2 322 | 3,12 | 34 309 |
| 2 | 1 842 | 2,74 | 33 829 |
| 3 | 6 347 | 8,53 | 38 335 |
| 4 | 18 415 | 25,58 | 50 403 |
| 5 | 19 531 | 26,25 | 51 518 |
| 6 | 12 075 | 16,77 | 44 063 |
| 7 | 14 059 | 18,90 | 46 047 |
| 8 | 14 620 | 19,65 | 46 607 |
| 9 | 12 350 | 17,15 | 44 337 |
| 10 | 11 282 | 15,16 | 43 270 |
| 11 | 3 166 | 4,40 | 35 153 |
| 12 | 2 792 | 3,75 | 34 780 |



Kuva 36. Poistoveden määrä kalenterikuukausittain.

Kun rikastamo operoidaan 500 000 tonnin vuosikapasiteetilla ja kuivatusvesimäärän arvona käytetään 362 000 kuutiometrin arvioita muuttuu vesitase niin, että tulevat vesijakeet kasvavat käytettävän järviveden sekä malmin mukana tulevan veden määrän osalta, kuivatusveden määrä pienenee päivitetyn arvion myötä. Lähtevien vesijakeiden osalta tuotteisiin ja jätteisiin sitoutunut vesimäärä kasvaa ja poistoveden määrä pienenee. Konservatiivinen laskelma yliarvioi kaivokselta poistettavaa vesimäärää keskimääräisellä sadannalla noin 136 000 kuutiometriä vuodessa.

Taulukko 11. Vesitase keskimääräisenä sadantavuotena, kun tuotanto on 500 000 t/a ja kuivatusvesimäärä on 362 000 m³/a.

| | Tulevat vesijakeet | | | Lähtevät vesijakeet | | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | m ³ /a | m ³ /kk | m ³ /h | | m ³ /a | m ³ /kk | m ³ /h |
| Valunta | 118 311 | 9 859 | 14 | Rikastushiekka | 197 932 | 16 494 | 23 |
| Järvivesi | 81 625 | 6 802 | 9 | Kuparirikaste | 794 | 66 | 0,1 |
| Kuivatusvesi | 362 000 | 30 167 | 42 | Nikkeli-kobolttirikaste | 3 366 | 281 | 0,4 |
| Malmi | 20 833 | 1 736 | 2 | Rikkirikaste | 14 301 | 1 192 | 2 |
| | | | | Poistovesi | 366 376 | 30 531 | 42 |
| Yhteensä | 582 769 | 48 564 | 67 | | 582 769 | 48 564 | 67 |

4.1.7.2 Sadanta ja nettovalunta

Ilmatieteenlaitoksen palvelusta on haettu kahden kaivoksen lähellä sijaitsevan sääaseman historia-tietoa toteutuneista sademääristä: Juuka-Niemelä (1962-2020) ja Liperi-Joensuu (1960-1999). Näiden kahden sääaseman keskiarvona lasketut keskimääräiset kuukausisadannat on esitetty alla olevassa taulukossa (**Taulukko 12**). Juuka-Niemelän ja Liperi-Joensuun sääaseman keskimääräinen vuosisadanta on ollut 633,16 mm/a. Valuntakertoimenä on käytetty arvoa 0,4738. Valuntakerroin kuvaa sitä vesimäärää, joka päättyy valuntaan sadannasta.

Vesitasetta on arvioitu lisäksi kerran sadassa vuodessa toistuvan, suurimman sadannan tilanteessa. Tilastojen mukaan sateisin vuosi on ollut 1988, jolloin sadanta on Juuka-Niemelän ja Liperi-Joensuun

sääasemilla ollut keskimäärin 866,25 mm/a. Sateisena vuotena valuntaa odotetaan muodostuvan noin 492 mm vuodessa.

Taulukko 12. Kooste sadantatiloista sääasemilla Juuka-Niemelä ja Liperi-Joensuu (Ilmatieteen laitos, 2022).

| Keskimääräiset kuukausisadannat | |
|---------------------------------|-------|
| | mm/kk |
| 1 | 41,42 |
| 2 | 32,85 |
| 3 | 33,97 |
| 4 | 35,36 |
| 5 | 41,33 |
| 6 | 64,62 |
| 7 | 75,24 |
| 8 | 78,24 |
| 9 | 66,09 |
| 10 | 60,38 |
| 11 | 56,47 |
| 12 | 49,81 |

Vuodenaikaisvaihtelut on huomioitu valunnassa siten, että 70 % talvikuukausina kertyvästä sadannasta oletetaan sulavaksi huhti- ja maaliskuussa. Alla oleva taulukko (**Taulukko 13**) sisältää laskennassa käytettävät pintavalunnat, jotka on laskettu keskimääräisen vuoden valuntakertoimella 0,47, sekä talven vaikutuksen toteutuneisiin valuntoihin.

Taulukko 13. Muodostuva pintavalunta keskimääräisellä sadannalla

| Kuukausi | Nettovalunta | Talven vaikutus |
|----------|--------------|-----------------|
| | mm/kk | mm/kk |
| 1 | 19,62 | 5,89 |
| 2 | 15,57 | 4,67 |
| 3 | 16,09 | 16,09 |
| 4 | 16,75 | 46,69 |
| 5 | 19,58 | 49,52 |
| 6 | 30,62 | 30,62 |
| 7 | 35,65 | 35,65 |
| 8 | 37,07 | 37,07 |
| 9 | 31,31 | 31,31 |
| 10 | 28,61 | 28,61 |
| 11 | 26,76 | 8,03 |
| 12 | 23,60 | 7,08 |

4.1.7.3 Rikastusprosessi ja kaivannaisjätealueet

Maanalaisesta kaivoksesta pumpattavan kuivatusveden määräksi on vesitaseen laskennassa arvioitu 475 000 m³/a, rikastamon arvioidaan tarvitsevan tuorevettä 65 300 m³/a ja rikastamon on laskettu käyttävän kierrätysvettä 1 167 000 m³/a. Tuoreveden määrä on arvioitu tilanteeseen, jossa rikastamolle syötetään 400 000 tonnia malmia vuodessa. Rikastamon käyttämä kiertoveden määrä on laskettu perustuen rikastamolta lähtevien vesijakeiden määrään (rikasteet, rikastushiekka ja rikkirikaste) ja vähentämällä tästä määrästä järvivesi sekä malmin kosteus. Vesimäärät on esitetty alla olevassa taulukossa (**Taulukko 14**)

Taulukko 14. Kuivatusveden määrä sekä rikastusprosessin vedenkäyttö.

| Vesimäärät | m ³ /a | m ³ /h |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|
| Kuivatusvesi | 475 000 | 54,22 |
| Järvivesi | 65 300 | 7,45 |
| Rikastamon käyttämä kiertovesi | 1 726 129 | 197 |
| Rikastamon käyttämä vesi yhteensä | 1 791 429 | 205 |

Vesitaseeseen tulee vettä pintavalunnan, kuivatusveden ja järviveden lisäksi malmista. Vettä toisaalta sitoutuu varastoitaviin kaivannaisjätteisiin ja vähemmässä määrin tuotteisiin. Kiinteiden jakeiden kosteuspitoisuudet, niiden määrät sekä niiden sitomat vesimäärät tuotannolle 400 000 t/a on esitetty alla olevassa taulukossa (**Taulukko 15**).

Taulukko 15. Kiintoainejakeiden sitomat vesimäärät.

| Kiintoaineet ja niiden sitoma vesi | Kiintoaineen määrä t/a | Kosteus p-% | Kiintoaineen sisältämä vesimäärä keskimäärin | |
|------------------------------------|------------------------|-------------|----------------------------------------------|-------------------|
| | | | m ³ /a | m ³ /h |
| Malmi | 400 000 | 4* | 16 667 | 2,07 |
| Kuparirikaste | 4 661 | 12 | 636 | 0,08 |
| Nikkeli-kobolttirikaste | 19 747 | 12 | 2 693 | 0,33 |
| Rikastushiekka | 369 474 | 30 | 158 346 | 19,65 |
| Rikkirikaste läjitettynä | 26 695 | 30** | 11 441 | 1,42 |
| Rikastushiekka rikastamolta | 369 474 | 82 | 1 683 158 | 208,83 |
| Rikkirikaste rikastamolta | 26 695 | 82** | 121 609 | 1,42 |
| Sivukivi | 63 158 | 4* | 2 632 | 0,33 |

* Sivukivi ei vaikuta kokonaistaseeseen, jos sen kosteuden oletetaan pysyvään vakiona.

** Oletetaan, että rikkirikasteen kosteudet ovat samat kuin rikastushiekan.

4.1.7.4 Vesitase kaivoksen rakentamisen aikana

Kaivosalueelle on laskettu lisäksi vesitase kaivosalueen rakentamisen ajalle, jolloin maanalaista kaivosta tyhjennetään. Vesitase on laskettu sekä keskimääräiselle sadantavuodelle että kerran sadassa vuodessa toistuvalla sateisella vuodelle. Vesitaseet ovat esitetty alla olevissa taulukoissa (**Taulukko 16** ja **Taulukko 17**).

Taulukko 16. Rakentamisen aikainen vesitase, keskimääräinen sadanta ja kaivoksen normaali kuivanapitoveden määrä.

| Tulevat vesijakeet | m ³ /kk | m ³ /h | Lähtevät vesijakeet | m ³ /kk | m ³ /h |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|
| Valunta | 7 975 | 11 | Rikastushiekka | 0 | 0 |
| Järvivesi | 0 | 0 | Kuparirikaste | 0 | 0 |
| Kuivatusvesi | 39 583 | 55 | Nikkeli-kobolttirikaste | 0 | 0 |
| Malmi | 0 | 0 | Rikkirikaste | 0 | 0 |
| | | | Poistovesi | 47 558 | 66 |
| Yhteensä | 47 558 | 66 | | 47 558 | 66 |

Taulukko 17. Rakentamisen aikainen vesitase, kerran sadassa vuodessa toistuva sateisin vuosi ja kaivoksen tyhjennys käynnissä.

| Tulevat vesijakeet | m ³ /kk | m ³ /h | Lähtevät vesijakeet | m ³ /kk | m ³ /h |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|
| Valunta | 13 076 | 18 | Rikastushiekka | 0 | 0 |
| Järvivesi | 0 | 0 | Kuparirikaste | 0 | 0 |
| Kuivatusvesi | 45 000 | 63 | Nikkeli-kobolttirikaste | 0 | 0 |
| Malmi | 0 | 0 | Rikkirikaste | 0 | 0 |
| | | | Poistovesi | 58 076 | 81 |
| Yhteensä | 58 076 | 81 | | 58 076 | 81 |

Taulukoista nähdään, että valtaosa alueelta poistettavasta vedestä on kaivosvettä, joten sääolosuhteiden vaikutus ei vaikuta merkittävästi veden määrään. Tyhjennys- ja kuivatusvaiheen poistovesimäärät ovat myös samaa suuruusluokkaa, joten näiden kahden tilanteen välillä ei ole vesienhallinnan kannalta suurta eroa.

Rakentamisen aikaisen vesitaseen laskennan oletuksina on käytetty samoja sää- ja valuntatietoja kuin tuotannon aikaisen vesitaseen laskennassa. Rakentamisen aikaisen vesitaseen laskennassa käytetyt pinta-alat on esitetty alla olevassa taulukossa (**Taulukko 18**). Pinta-alat on määritetty siten, että ensimmäisenä tultaisiin rakentamaan vesienhallintaan liittyvät altaat. Altaista ensin rakennetaan tasausallas, sitten kiertovesiallas ja sen jälkeen rikastushiekka-allas. Tämä rakentamisen järjestys mahdollistaa rakentamisen aikaisten pintavesien kiintoaineen laskeuttamisen. Kiertovesiallas toimii kaivoksen tyhjentämis- ja kuivatusveden puskurialtaana ennen mahdollista vedenkäsittelyä. Lisäksi kiertovesialtaaseen voidaan kerätä sopivan laatuista vettä tuotannon aloittamista varten.

Taulukko 18. Rakentamisen aikaiset pinta-alat

| Pinta-alat | Rakentamisvaihe |
|---------------------------------------------------------|-----------------|
| | m ² |
| Rikastushiekka-allas | 250 000 |
| Sivukivialue | 0 |
| Tehdas-, huolto-, teollisuus- ja malmin välivarastoalue | 0 |
| Kiertovesiallas | 61 500 |
| Tasausallas | 7 500 |
| Korkearikkisen rikasteen varastoallas | 0 |
| Sivukivien hulevesien välikeruuallas | 0 |
| Sivukivien hulevesien tasausallas | 0 |
| | m ² |
| Yhteensä | 319 000 |

Maanalaisen kaivoksen kuivatus tulee rakentamisen aikana jakautumaan kahteen erilliseen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa maanalainen kaivos tyhjenetään neljän kuukauden aikana. Tyhjenettävä vesimäärä on arviolta 180 000 kuutiometriä. Kuivatuspumppauksen virtaama on keskimäärin 63 m³/h. Toisessa vaiheessa tehdään maanalaisen kaivoksen kuivanapitoa, jolloin kuivatusvettä muodostuu sama määrä kuin tuotannon aikana eli keskimäärin 54 m³/h.

4.1.7.5 Vesienhallinta ja vesitase kaivoksen sulkemisen jälkeen

Maanalaisen kaivoksen ja rikastamon toiminnan loppuessa kaivosalueella toteutetaan vesienhallintaan liittyviä toimenpiteitä, jotka vaikuttavat kaivosalueen vesitaseeseen. Kaivosalueella oleva sivukivi ja pyriitti tullaan sijoittamaan kaivostäyttönä maanalaiseen kaivokseen. Sivukivialue, pyriittiallas, malmin välivarastoalue ja teollisuusalueet sekä näiden tasausaltaat puretaan ja siistitään siten, että niillä muodostuvat hulevedet ovat puhtaita. Rikastushiekka-allas kuivatetaan ja sille asennetaan peittorakenne, joka koostuu 0,3 m tiivisrakenteesta, jonka vedenjohtavuus on 1×10^{-7} m/s sekä 0,8 m kasvukerroksesta

Sulkemisen jälkeisen vesienhallinnan periaatteena on, että rikastushiekka-altaan tai kaivoksen kuivatusvesiä ei tarvitsisi käsitellä. Nykyisellään suljetusta kaivoksesta ei muodostu ylivuotovettä, ja tilanteen oletetaan säilyvän samanlaisena myös uuden toiminnan päätyttyä. Rikastushiekka-altaan suotovedet, joita arvioidaan muodostuvan noin 5-10 % sadannasta, varaudutaan keräämään tasausaltaaseen ja käsittelemään tarvittaessa.

Kiertovesiallas, tasausallas ja vesienkäsittely on suunniteltu säilytettävän koko kaivoksen sulkemisen ajan. Näillä rakenteilla voidaan hallita sulkemisen aikaisia vesiä, jotka tyypillisesti sisältävät ainakin kiintoainetta, todennäköisesti myös kaivannaisjätejäämiä. Rikastushiekka-altaalle varastoidun materiaalin kuivamisen aikainen vesi on laadultaan hieman laimeampaa kuin tuotannon aikainen. Se kuitenkin sisältää vastaavia haitta-aineita kuin tuotannon aikanakin – sulfaattia, sekä vähemmässä määrin liukoisia raskasmetalleja.

Kiertovesiallas on pinta-alaltaan ja tilavuudeltaan niin suuri, että sen säilyttäminen kaikkien sulkemistoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen ei luultavasti ole tarpeen. Kiertovesiallas on suunniteltu

purettavan ja suljettavan vasta sitten, kun RH-altaan rikastushiekan kuivumisvaihe on ohitse. Kierovesialtaan purkamisen jälkeen alueella tulee kuitenkin säilyttää hieman allastilavuutta. Allastilavuuden mitoitusperusteena on alustavasti käytetty hulevesimäärää, joka muodostuu rikastushiekka-altaan pinta-alalla ja 50 mm rankkasateella (12 500 m³). Vesitaseen laskennassa on käytetty kahta pinta-alaltaan 7 500 m² tasausallasta, jotka ovat 1,5 m syviä.

Alla olevissa taulukoissa (**Taulukko 19** ja **Taulukko 20**) on esitetty sulkemisen jälkeinen eli jälkihoitovaiheen vesitase keskimääräisenä sadantavuotena sekä sateisena vuotena.

Taulukko 19. Vesitase kaivoksen jälkihoitovaiheessa keskimääräisenä sadantavuotena.

| Tulevat vesijakeet | | | Lähtevät vesijakeet | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | m ³ /a | m ³ /kk | m ³ /h | | m ³ /a | m ³ /kk | m ³ /h |
| Valunta ja RH-altaan suotovesi | 20 325 | 1 694 | 2 | Rikastushiekka | 0 | 0 | 0 |
| Järvivesi | 0 | 0 | 0 | Kuparirikaste | 0 | 0 | 0 |
| Kuivatusvesi | 0 | 0 | 0 | Nikkeli-kobolttirikaste | 0 | 0 | 0 |
| Malmi | 0 | 0 | 0 | Rikkirikaste | 0 | 0 | 0 |
| | | | | Poistovesi | 20 325 | 1 694 | 2 |
| Yhteensä | 20 325 | 1 694 | 2 | | 20 325 | 1 694 | 2 |

Taulukko 20. Vesitase kaivoksen jälkihoitovaiheessa sateisena vuotena.

| Tulevat vesijakeet | | | Lähtevät vesijakeet | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | m ³ /a | m ³ /kk | m ³ /h | | m ³ /a | m ³ /kk | m ³ /h |
| Valunta ja RH-altaan suotovesi | 29 029 | 2 419 | 3 | Rikastushiekka | 0 | 0 | 0 |
| Järvivesi | 0 | 0 | 0 | Kuparirikaste | 0 | 0 | 0 |
| Kuivatusvesi | 0 | 0 | 0 | Nikkeli-kobolttirikaste | 0 | 0 | 0 |
| Malmi | 0 | 0 | 0 | Rikkirikaste | 0 | 0 | 0 |
| | | | | Poistovesi | 29 029 | 2 419 | 3 |
| Yhteensä | 29 029 | 2 419 | 3 | | 29 029 | 2 419 | 3 |

Taulukoista nähdään, että pinta-alan pienentyessä ja kaivoksen kuivatuksen loppuessa poistoveden määrä laskee selvästi verrattuna rakentamis- tai tuotantovaiheeseen. Taseeseen kertyvän veden määrää pienentää myös se, että RH-altaan valumavedet jäävät pois taseesta ja vain suotovedet päätyvät taseeseen. Jälkihoidon aikaiseksi poistoveden määräksi on arvioitu noin 20 000 – 29 000 kuutiometriä vuodessa.

Sulkemistoimenpiteiden jälkeen laskennassa käytetyt pinta-alat on esitetty alla olevassa taulukossa (**Taulukko 21**). Pinta-alat on määritetty niin, että viimeiset alueelle jäävät rakenteet ovat ne altaat, jotka vaikuttavat veden laatuun (rikastushiekka-allas) ja vesienhallintaan (tasausaltaat).

Taulukko 21. Sulkemistoimenpiteiden jälkeiset pinta-alat.

| Pinta-alat | Sulkemisvaihe |
|---------------------------------------------------------|----------------|
| | m ² |
| Rikastushiekka-allas | 250 000 |
| Sivukivialue | 0 |
| Tehdas-, huolto-, teollisuus- ja malmin välivarastoalue | 0 |
| Kiertovesiallas | 0 |
| Tasausallas 1 | 7 500 |
| Tasausallas 2 | 7 500 |
| Korkearikkisen rikasteen varastoallas | 0 |
| Sivukivien hulevesien välikeruallas | 0 |
| Sivukivien hulevesien tasausallas | 0 |
| | m ² |
| Yhteensä | 265 000 |

4.1.7.6 Vesitaseen laskentaan liittyvät epävarmuudet

Kaivoksen kuivanapitoveden määrän arviointi on esitetty **kappaleessa 4.1.5**. Vesitasetta laskettaessa maanalaisen kaivoksen kuivatusveden määrän on arvioitu olevan keskimääräisen ja konservatiivisen maksimiarvion väliltä, jolloin saatu tulos on yliarvioitu. Yliarvio kasvattaa kaivosalueelta pois johdettavan veden määrää ja siten myös ympäristövaikutuksia. Koska vedet tullaan käsittelemään ennen pois johtamista, ei yliarviolla ole juurikaan vaikutusta pois johdettavan veden pitoisuuksiin.

Kaikkia vesienhallinnan toimenpiteitä ja altaiden lopullisia tilavuuksia ja pinta-aloja ei ole vielä suunniteltu loppuun saakka, joka voi vähäisesti muuttaa vesitasetta pienemmäksi tai suuremmaksi. Muutokset ovat kuitenkin oletettavasti pieniä ja suurimman vesijakeen koostuessa kaivoksen kuivatusvedestä, ei tällä arvioida olevan merkittävää vaikutusta vesitaseeseen.

Käytettyihin sadantatietoihin sekä valuntakertoihin liittyy pientä epävarmuutta siitä, miten hyvin ne vastaavat tulevaisuuden olosuhteita. Näillä ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävää vaikutusta vesitaseeseen, koska kuivatusvesimäärä on merkittävin jae.

Sulkemisen aikainen vesitase tarkentuu toiminnan aikana. Nyt vesitase on laskettu vettäläpäisevällä peittorakenteella, joka voi vielä muuttua vettä läpäisemättömäksi peittorakenteeksi suunnittelun edetessä. Toinen epävarmuus liittyy hulevesien johtamisen järjestelyihin. On mahdollista, että osa puhtaista hulevesistä joudutaan hallitsemaan yhdessä rikastushiekka-altaan suotovesien kanssa, joka hieman kasvattaisi kaivoksen sulkemisen jälkeistä vesitasetta.

4.1.8 Kaivannaisjätteet ja niiden hallinta

Toiminnassa muodostuvia kaivannaisjätteitä ovat alueelta poistettavat pintamaat (ylijämmämaat), louhitut sivukivet, vesienkäsittelylaitteisiin kertyneet pohjalietteet sekä rikastuksessa muodostuva rikastushiekka. Louhoksilla muodostuvat jätteet luokitellaan valtioneuvoston jätteistä antaman asetuksen (jäteasetus, VNA 179/2012) liitteen 4 mukaisesti:

01: Mineraalien tutkimisessa, hyödyntämisessä, louhimisessa sekä fysikaalisessa ja kemiallisessa käsittelyssä syntyvät jätteet

01 01: Metallimineraalien louhinnassa syntyvät jätteet

01 01 02: Muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet

01 04 12: muut kuin nimikkeissä 01 04 07 ja 01 04 11 mainitut mineraalien pesussa ja puhdistuksessa syntyvät rikastushiekat ja jätteet

4.1.8.1 Ylijäämämaat

Alueelta (muutoin kuin uusien alueiden rakentamista varten) poistettavia maa-aineksia muodostuu, kun kaivosalueelta poistetaan maapeitteitä tarvittavilta osin vinotunnelin alasajorampin, vesienkäsittelyaltaiden ja ojitusten rakentamisen sekä tasaustöiden yhteydessä.

Vinotunnelin alasajorampin leikkauksen tyhjentämisestä muodostuu maanpoistomassoja noin 20 000 m³. Kyseiset maa-ainekset ovat moreenia ja arvion mukaan luokiteltavissa pilaantumattomiksi maa-aineksiksi. Muut alueelta poistettavat maa-ainekset (vähintään 10 000 m³) ovat maanpäällisten alueiden täyttömaita sekä luonnontilaista humusta, turvetta sekä mineraalisia maa-aineksia (hiekkaa, moreenia). Maa-aineksia hyödynnetään alueiden rakentamisessa ja maisemoinnissa. Tarvittaessa maa-ainekset varastoidaan sivukivialueen yhteyteen. Maa-aineksia voidaan hyödyntää myös kaivostäytössä. Ne maa-ainekset, joille ei ole osoitettua hyötykäyttöä, maisemoidaan toiminnan päätyttyä. Nykytiedon mukaan osa maa-aineksista (täyttömaat) sisältävät taustapitoisuuksista kohtalaisia pitoisuuksia metalleja ja rikkiä.

Lisäksi alueelta leikataan maa-aineksia kaivannaisjätealueiden, altaiden ja kenttäalueiden rakentamiseen (ks. **kappale 4.1.2**).

Tehtyjen yksittäisten kairaustutkimusten mukaan rikastamoalueen maaperää on osittain täyttömaata ja osittain vaihtelevaa moreenimaata. Ruutunkankaan alueella maaperä on enimmäkseen hiekkaa. Hankealueen maaperää on kuvattu kattavasti **kappaleessa 10.2.4**.

4.1.8.2 Sivukivi

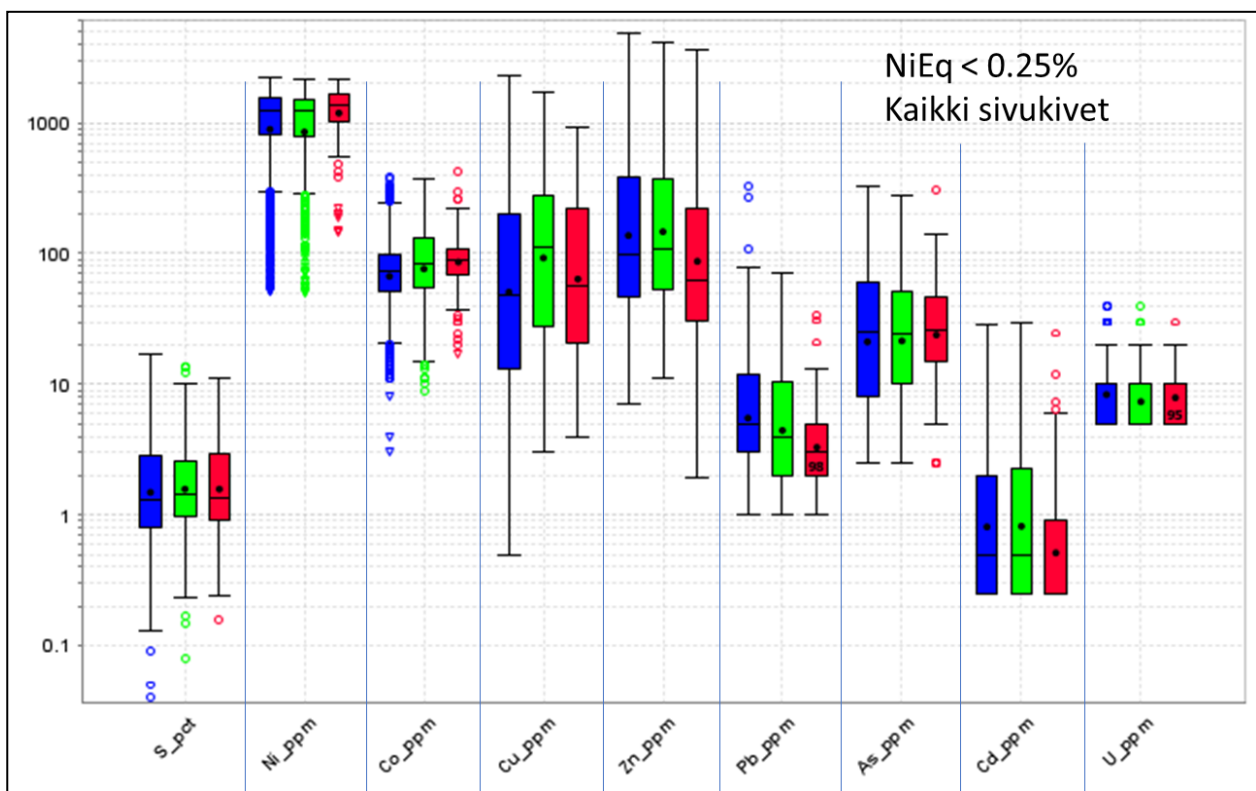
Sivukiveä muodostuu louhinnan yhteydessä sekä rikastamolla mahdollisesti tapahtuvassa lajittelussa (ns. sortteri). Sivukivi sijoitetaan pääasiassa suoraan kaivostäyttöön. Tarvittaessa sivukivi kuljetetaan maan pinnalle sille varatulle varastoalueelle (**Kuva 8, Kuva 39**), josta kivet palautetaan kaivostäyttöön tai soveltuvilta osin hyödynnetään alueen rakentamisessa. Varastoalueen suunniteltu koko on 15 000 m², läjityksen korkeus 8 m ja läjitystilavuus noin 80 000 m³.

Sivukivialueelle rakennetaan tarvittavat ympäristönsuojelurakenteet huomioiden varastoitavan kiven ominaisuudet. Sivukivialueelle rakennetaan tiivis pohjarakenne. Tiiviin pohjarakenteen toteutusvaihtoehtoja on tarkemmin käsitelty kappaleessa *Rikastushiekka*. Sivukiville varatulla alueella varastoidaan sivukiveä enimmillään noin vuoden sivukivilouhintamäärää vastaava määrä (50 000–100 000 t/a). Kaivoksen massatase on negatiivinen koko kaivoksen elinkaaren ajan, tämän takia maan pinnalle ei jää maisemoitavia kasoja. Tavoitteena on, ettei alueella jää toiminnan päätyttyä maisemoitavia sivukivikasuja, vaan sivukivet hyödynnetään alueella.

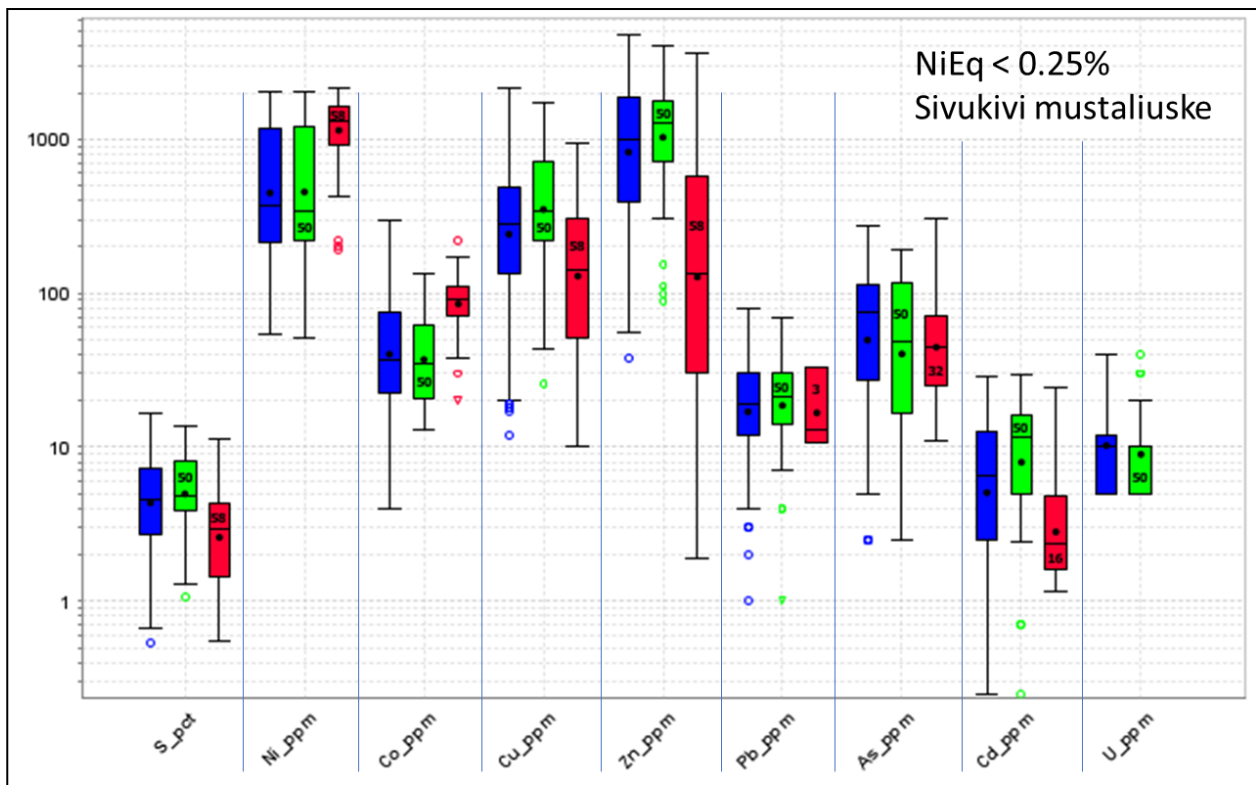
Aiemmin tehtyjen arvioiden mukaisesti louhittavat sivukivet (valmistelevat työt ennen tuotantoa 80 000 t ja tuotantovaihe 50 000–100 000 t/a) ovat pääosin serpentiniittiä, mustaliusketta, karsidolomiittia ja karsi-kvartsikiveä.

Malmion lounaispäässä malmin kattopuolen sivukivi on pääosin serpentiniittiä ja usein myös kvartsikiveä ja dolomiittia, jossa voi olla diopsidi-tremoliittikarsia välikerroksina. Jalkapuolen sivukivissä tavataan samoja kivilajeja kuin kattopuolella sekä harvoin mustaliusketta ((Hautalampi Technical Report 2009). Keskialueen ja koillispään sivukivet ovat samoja kuin lounaispäässä. Mustaliusketta esiintyy runsaimmin sivukivenä (ja osin myös isäntäkivenä) koillispään pohjoisimmilla profiileilla, 43–50. Kuvissa (**Kuva 37 ja Kuva 38**) on verrattu sivukivien kemiallista koostumusta eri alueilla. Kaikkien sivukivien vertailussa (**Kuva 37**) ei havaita eroja eri alueiden välillä. Mustaliuskeen osalta (**Kuva 38**) pieninä eroina näkyvät korkeammat nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ja alhaisemmat rikki- ja sinkkipitoisuudet lounaispäässä, mikä on siis samansuuntainen ero kuin malmin koostumuksessa. Haitallisten aineiden kohdalla ei ole merkittäviä eroja alueiden välillä.

Sivukivien keskimääräinen rikkipitoisuus on tutkimusten perusteella noin 1,25 %. Mustaliuskeen rikkipitoisuus on 3,4–7,0 % ja haponmuodostuspotentiaali on korkea. Mustaliuskeessa nikkelpitoisuudet ylittävät maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annetun valtioneuvoston asetuksen (VNA 214/2007) ylemmät ohjearvot. Serpentiniitin rikkipitoisuus on alle 1 % ja korkean MgO -pitoisuuden ansiosta sillä on hyvä neutralointikyky. Myös karsi-dolomiitin (rikkiä 0,9 %) neutralointikyky on hyvä johtuen runsaasta karbonaattista. Karsi-kvartsikivessä sulfideina on rikkiä ja magneettikiisua ja rikkipitoisuus on noin 1,2 %. Serpentiniitissä, dolomiitissa, kvartsikivessä ja karsi-kivessä kromi- ja nikkelpitoisuudet ylittävät tehtyjen yksittäisten tutkimusten perusteella VNA:n 214/2007 ylemmät ohjearvot.



Kuva 37. Sivukivien keskimääräiset koostumukset eri alueilla. Koillispään näytteitä 1251, keskialueen 377 ja lounaispään 95-153 eri alkuaineiden osalta. Musta piste laatikossa on keskiarvo ja vaakaviiva mediaani.



Kuva 38. Mustaliuskeen keskimääräiset koostumukset eri alueilla. Kollispään näytteitä 214, muiden alueiden näytemäärät laatikoissa. Musta piste laatikossa on keskiarvo ja vaakaviiva mediaani.

Sivukivien haponmuodostuspotentiaalin suhdetta neutralointipotentiaaliin tai metallien liukoisuutta ei ole tutkittu tämän YVA-menettelyn aikana. Syntyvä sivukiviaines ei tällä hetkellä olevan tiedon perusteella ole luokiteltavissa pysyväksi kaivannaisjätteeksi. Sivukivien ominaisuuksia tutkitaan osana hankkeen tarkempaa toteutus suunnittelua ja ympäristölupaprosessia.

Kaikki sivukivi tullaan käyttämään kaivostäytössä. Alkuvaiheen valmistavien töiden jälkeen sivukiviä ei ole tarkoituksenmukaista kuljettaa maanpinnalle edes välivarastoon, vaan ne sijoitetaan suoraan louhostäyttöön. Pysyviä sivukivikasoja ei siten muodostu.



Kuva 39. Esimerkki väliaikaisesti läjitetystä sivukivestä (kuva: Envineer Oy)

4.1.8.3 Vesienkäsittelyaltaiden pohjaliete

Vesienkäsittelyaltaiin johdetun veden sisältämä kiintoaines laskeutuu altaiden pohjalietteenä. Vesienkäsittelyaltaissa on tiiviit pohjarakenteet. Pohjaliete on hienojakoista maa- ja kiviainesta, jota muodostuu louhinnan ja kiviaineksen käsittelyn yhteydessä. Pohjalietteen ominaisuudet vastaavat pääosin malmin sekä sivukiven ominaisuuksia. Tarvittaessa vesienkäsittelyaltaiden pohjalietteitä poistetaan ja ne sijoitetaan osaksi kaivostäyttöä. Poistettavan pohjalietteen määrää arvioidaan vähäiseksi.

4.1.8.4 Rikastushiekka

Rikastusprosessissa muodostuu rikastushiekkaa ja muodostuvan rikastushiekan määrä on suoraan verrannollinen vuosittain louhittavan malmin määrään. Vuosittain louhittavan malmimäärän ollessa arviolta 350 000–600 000 t/a rikastushiekkaa muodostuu noin 325 000–570 000 t/a (**Taulukko 3**). Esimerkiksi vuosittaisen malmimäärän ollessa 400 000 t/a, muodostaa rikastushiekkaa noin 375 000 t/a, josta arviolta noin 235 000 t/a läjitetään rikastushiekka-altaalle ja loput hyödynnetään kaivostäytössä (**kappale 4.1.10**). Rikastushiekan lisäksi rikastushiekka-altaalle varaudutaan sijoittamaan myös rikkirikasteen hienoainesta rikastushiekkaan sekoitettuna.

Hankevaihtoehdossa VE1 rikastushiekka-allas rakennetaan vanhan Keretin kaivoksen aikaisen rikastushiekka-altaan alueelle, rikastushiekkatäytön päälle. Hankevaihtoehdossa VE2 vastaava rikastushiekka-allas rakennetaan kaivospiirin eteläosaan Ruutunkankaan alueelle (**Kuva 8**). Rikastushiekka-altaan kokonaispinta-ala on noin 25 ha ja läjitysalueen pinta-ala (HW-tason alue) arviolta noin 22

ha. Rikastushiekka-altaita korotetaan säännöllisesti useassa vaiheessa, kokonaiskorkeuden ollessa arviolta noin 15-16 m riippuen allasvaihtoehdosta.

Vaihtoehdossa VE1 vanha rikastushiekkatäytön ja uuden pohjarakenteen väliin rakennetaan tiivis eristerakenne tai jokin muu rakenne, jonka avulla vedet kerätään painovoimaisesti. Tällöin vedet eivät suotaudu vanhaan rikastushiekkatäyttöön ja siten estää oletettavasti hapettuneen täytön sisältämiä metalleja ja muita ympäristölle haitallisia aineita mobilisoitumasta. Samoin vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka-altaaseen rakennetaan rakenteet, joilla estetään vesien johtuminen alapuoliseen maaperään. Pohjarakenteen yläpuolelta vedet saadaan kerättyä kiertooprosessiin. Lopullinen pohjarakenne tullaan esittämään ympäristölupavaiheessa. Seuraavissa kappaleissa on esitetty vertailua eri sijaintipaikkojen välillä sekä käytettävissä olevien tekniikoiden toimintaperiaatteet.

Uusi pohjarakenne ja täyttö pienentää vanhan rikastushiekka-alueen pinta-alaa vähentäen nykyisten suotovesien määrää. Rikastushiekka-aluetta korotetaan toiminnan aikana ns. ylävirtaan korotuksena. Rikastushiekka johdetaan lietteenä putkea pitkin rikastushiekka-altaalle, jossa rikastushiekkaliete läjitetään spigot-putkien kautta mahdollisimman tasaisesti rikastushiekka-altaaseen (**Kuva 40**).

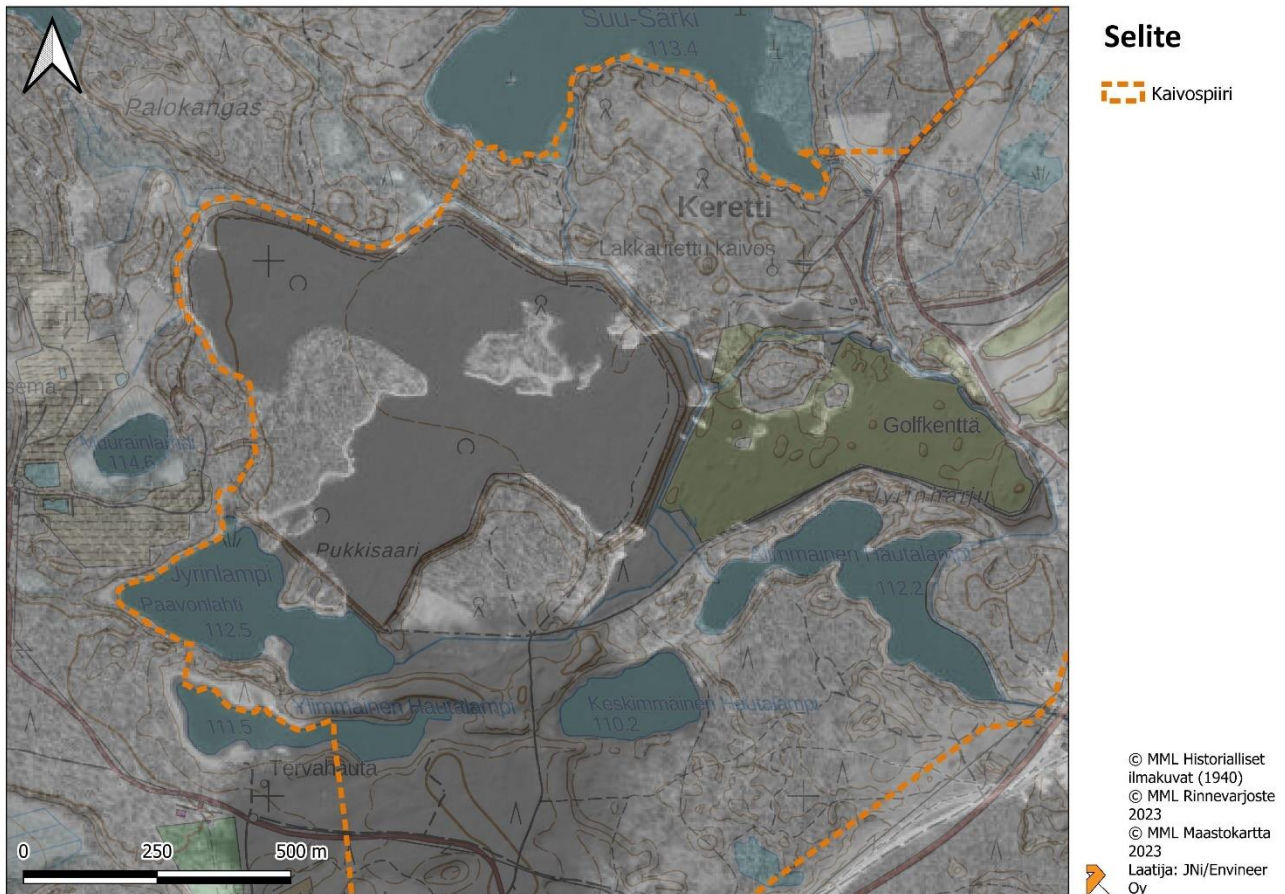


Kuva 40. Esimerkki rikastushiekan läjityksestä spigotoinnilla (kuva: Envineer Oy)

Rikastushiekka-altaiden sijoittamisen vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE 1 rikastushiekka-allas rakennetaan vanhalle rikastushiekka-alueelle, joka on rakennettu alun perin järviolueelle, jolloin osa rikastushiekka-alueesta on vanhaa järven pohjaa. Järven syvyysmuotojen mukaisesti alkuvaiheessa tarvittujen reunapatojen korkeus on ollut vähäinen. Myöhemmin reunapatoja on rakennettu maakannasten ja saarten väliselle osuudelle, joten aloituspatojen materiaalmäärät ja kustannukset ovat olleet myös tällöin vähäiset. Rikastushiekan läjittäminen on tapahtunut pääosin alueen pohjoisreunalta ja vapaan veden alue on ollut alueen

eteläosassa Pukkisaaren kohdalla. Tämä näkyy myös siten, että alueen pohjoisosa on noin 3 metriä korkeammalla kuin eteläosa. Näin ollen karkea rikastushiekka on todennäköisesti alueen pohjoisosassa ja hienojakoisin Pukkisaaren kohdalla. Pohjoisosassa vanhaa aluetta rakennettavuus on todennäköisesti eteläosaa parempi. Alla olevassa kuvassa (**Kuva 41**) on esitetty vanhan rikastushiekka-alueen topografia.

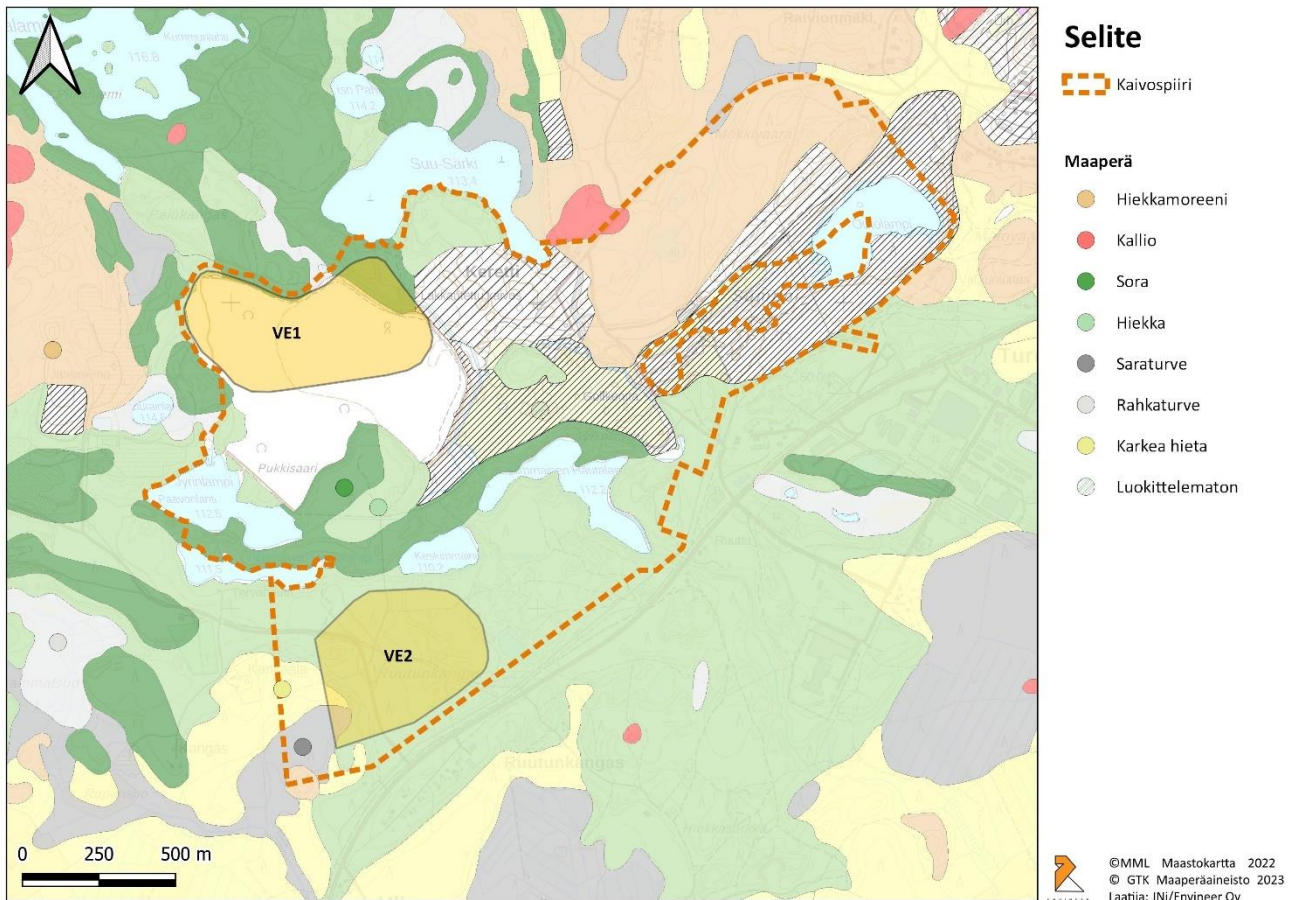


Kuva 41. Vanhan rikastushiekka-salueen topografia.

Kalvorakenteen asentaminen vanhan rikastushiekkan päälle edellyttää yksityiskohtaisia pohjatutkimuksia alueelta sekä rakenteen ympäristö- ja geoteknistä suunnittelua. Kalvorakenteessa ongelmaksi muodostuvat todennäköisesti alueella tapahtuvat epätasaiset painumat, koska joissain kohdin rikastushiekkaa on todennäköisesti yli 10 m paksuudelta ja osalla aluetta vain muutamia metrejä. Epätasaisista painumista voidaan hallita mm. erilaisilla geolujitteilla (lujitekankaat ja -verkot). Lujitteita käytettäessä painumia tapahtuu, mutta ne ovat tasaisempia kuin ilman lujitteita. Lujitteet myös parantavat rakenteiden stabiliteettia. Epätasainen painuminen aiheuttaa helposti muovikalvon vetoa ja kalvon vetolujuuden ylittyessä kalvo vaurioituu ja repeää. LLDPE- kalvo kestää muodonmuutoksia paremmin kuin jäykempi HDPE-kalvo.

Vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka-allas rakennetaan Ruutunkankaan alueelle, jossa maaperäkartan (GTK 1:20 000) mukaan uuden alueen pohjamaa on pääosin hiekkaa tai karkeaa hietaa. Maaperäkartta on esitetty kuvassa **Kuva 42**. Tällä alueella rakennettavuus voi olla parempi kuin vanhalla rikastushiekka-alueella ja myös painumat ovat oletettavasti vähäisempiä ja tasaisempia, jos altaan

pohjamaa on kauttaaltaan homogeenistä (esim. hiekkaa). Koska alueella on myös soraharjuja ja osittain suoalueitakin, vaaditaan myös Ruutunkankaan alueelta pohjatutkimuksia ja suunnittelua.



Kuva 42. Maaperäkartta kaivosalueelta.

Hyvin vettäjohtavat pohjamaakerrokset (hk, sr) aiheuttavat kuitenkin riskin altaan veden leviämisestä alueen ulkopuolelle mahdollisessa pohjarakennevauriossa. Altaan pohjan vedenläpäisevyyttä voidaan pienentää rakentamalla mineraalinen tiivistekerros (esim. moreeni, maabentoniitti, savi) luontaisen, karkearakeisen ja hyvin vettäläpäisevän pohjamaan päälle. Lisäksi voidaan käyttää keinoitekoista eristettä (esim. muovikalvo, bitumigeomembraani) ja eristeen alla suojaeotekstiiliä (esim. bentoniittimatto). Myös esimerkiksi kaksoiskalvorakenne on mahdollinen pohjarakenneratkaistu uudelle alueelle. Luontaisesti hyvin vettäjohtavan pohjamaan päälle rakennettavan, käytännössä vettäläpäisemättömän pohjarakenteen tekeminen on kuitenkin kallista.

Alla olevassa taulukossa (**Taulukko 22**) on vertailtu rikastushiekka-altaan sijoitusvaihtoehtojen hyötyjä ja haittoja.

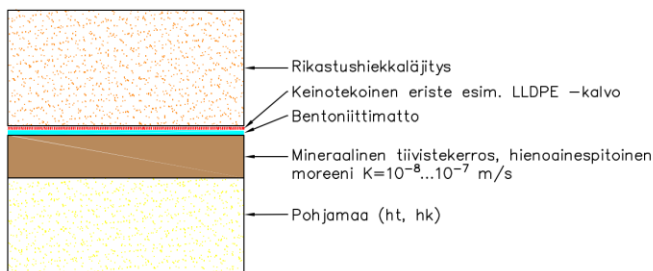
Taulukko 22. Rikastushiekka-aldaiden sijoitusvaihtoehtojen hyödyt ja haitat

| Vanha rikastushiekka-alue | | Ruutunkankaan alue | |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| + | Vanha jätealue, ei edellytä uusien luonnontilaisten alueiden käyttöönottoa | + | Kantavampi rakennuspohja ja painumat pienempiä (ht, hk, sr), suunnittelu ja rakentaminen helpompaa |
| + | Lähellä suunniteltua rikastamoaluetta, helpottaa alueen seurantaa ja kunnossapitoa, vähentää pumppausten ja putkistusten määrää | + | Pohjamaan vedenläpäisevyyttä voidaan vähentää erilaisilla altaan pohjarakenteilla. Pohjarakenne voidaan tehdä yhdistelmärakenteena, jossa on erillinen mineraalinen tiivistekerros, suojaava geotekstiili (esim. bentoniittimatto) ja keinotekoinen eriste (kalvo, kermi) tai kaksinkertainen kalvorakenne |
| + | Kauempana asutuksesta ja liikennealueista, hyvä asia patoturvallisuuden kannalta | + | Kauempana vesistöistä, hyvä asia patoturvallisuuden kannalta |
| + | Uusi rikastushiekka-alue rakennettuna vanhan rikastushiekka-alueen päälle estää uuden veden suotautumisen vanhaan rikastushiekkatäyttöön. | | |
| - | Vaihteleva pohjamaa/rakennusalausta, vaatii kattavat pohjatutkimukset ja suunnitelmat | - | Uusi jätealue rakennetaan luonnontilaiselle alueelle |
| - | Ei tietoa vanhoista patorakenteista tai patokorotuksissa käytetyistä materiaaleista. Tutkittava mm. kairauksin ja näytteenotoin. Vanhojen patorakenteiden stabiliteetti voi olla heikko. | - | Mahdolliset vettäjohtavat karkeat kerrokset pohjamaassa lisäävät riskiä pohjarakennevaihtoehtojen yhteydessä, jolloin jätealueen huokosvettä voi levitä alueen ulkopuolelle |
| - | Epätasaista painumista joudutaan todennäköisesti rajoittamaan erilaisilla lujitekankeilla ja -verkoilla, jolloin rakentaminen on kallista | - | Yhdistelmä rakenne (mineraalinen tiivistekerros, suojaava geotekstiili ja keinotekoinen eriste) on kallista |
| - | Läjittäminen vanhan jätteen päälle voi lisätä päästöjä vanhasta jätetäytöstä (vanhasta jätetäytöstä puristuu pois huokosvettä) | - | Pohjavesi voi olla korkealla ja aiheuttaa ongelmia kalvorakentamiseen |

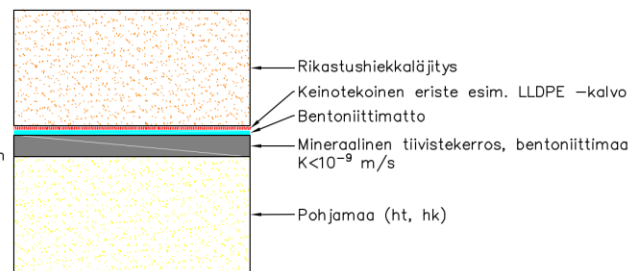
Rikastushiekka-alueen pohjarakenne

Rikastushiekka-alueen pohjarakenteeksi on suunnittelun tässä vaiheessa tunnistettu kaksi erillistä pohjarakennetyyppiä, jotka ovat esitetty alla olevassa kuvassa (**Kuva 43**) ja niiden vertailu on esitetty taulukossa (**Taulukko 23**). Pohjamaan päälle tullaan rakentamaan mineraalinen tiivistekerros, joka voi koostua joko hienoainespitoisesta moreenista tai vaihtoehtoisesti bentoniittimaasta. Tiivistekerroksen päälle asennetaan bentoniittimatto ja keinotekoinen eriste, jonka päälle rikastushiekka tultaisiin läjittämään.

Mineraalinen tiivistyskerros luonnonmaasta



Mineraalinen tiivistyskerros bentoniittimaasta



Kuva 43. Rikastushiekka-altaan pohjarakennevaihtoehdot. Pohjarakenteet on esitetty myös liitteessä 10.

Mikäli pohjamaa ei ole riittävän kantava, voidaan sen kantavuutta parantaa käyttämällä geolujitteilla, kuten lujitekankailla tai -verkoilla. Geolujitteilla parannetaan maa-aineksen veto- ja leikkauslujuutta. Lujitteen tarkoituksena on vastaanottaa, tasoittaa ja jakaa rakenteeseen syntyviä jännityksiä. Mineraalinen tiivistekerros yhdessä bentoniittimaton ja geomembraanin eli keinotekoisien eristeiden kanssa estävät ja vähentävät veden suotautumista pohjamaahan.

Bentoniittimatto on tehdasvalmisteinen hydraulinen eriste, joka koostuu bentoniittisavesta ja siihen sidotusta geosynteettisestä kerroksesta tai kerroksista. Bentoniittimaton etuja ovat on helppo ja nopea asennettavuus, hyvä muodonmuutoskestävyys, pieni vedenläpäisevyys ja lisäksi kyky korjata itseään. Mattoon tulevat pienet reiät korjautuvat itsestään, kun bentoniitti paisuu. Geomembraanit ovat ohuita muovi- tai kumikalvoja, joiden pääasiallinen tarkoitus on estää nesteen kulkeutuminen kalvon läpi.

Bentoniittimaa on maan ja bentoniitin sekoitus. Maa-ainekseen sekoitettava bentoniittimäärä riippuu runkoaineksen rakeisuudesta ja tiivistysolosuhteista. Karkea hiekka vaatii suuremman määrän bentoniittia kuin moreenit, jotta huokostila täyttyy. Mikäli rikastushiekka-altaan pohjarakenne tullaan toteuttamaan bentoniittimaana, on huolehdittava siitä, että bentoniitti sekoittuu tasaisesti maa-ainekseen, jotta saavutetaan riittävän alhainen vedenjohtavuus.

Taulukko 23. Pohjarakennevaihtoehtojen vertailu

| | Mineraalinen tiivistekerros luonnonmaasta | | Mineraalinen tiivistekerros maabentoniittista |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| + | Rakentaminen helpompaa ja nopeampaa (yksi materiaali) | + | Bentoniitti voidaan sekoittaa hiekkaan, jota alueen pohjamaa on. Runkoainetta ei tarvitse tuoda ulkopuolelta. |
| + | Rakentaminen ja työtavat (tiivistäminen, laadunvalvonta) tuttuja ja yleisesti käytettyjä | + | Bentoniittimaa sietää paremmin jäätymistä, sulamista ja kuivumista kuin luonnonmaa |
| | | + | Voi pidättää myös haitta-aineita |
| - | Moreenirakentaminen tehtävä kesäaikana | - | Vaatii yleensä sekoitusaseman sekä erilaista testausta sopivan seossuhteen aikaansaamiseksi (mm. koekentät) |
| - | Hienoainesmoreenin saatavuus alueella voi olla huono | - | Kalliimpi kuin luonnonmaatiiviste |

Rikastushiekka-alueen patopenkereet ja korotusmenetelmät

Kaivosalueen läheisyydestä löytyviä maa-aineksia ovat lähinnä hiekka ja sora. Kaivostoiminnassa ei muodostu merkittävästi sivukiveä, jota voitaisiin hyödyntää patojen tukipenkereissä. Kaivospiirin pohjoisosassa koillispään alueella on maaperäkartan mukaan (GTK 1: 20 000) hiekkamoreenialueita. Potentiaaliset maa-aineisten ottoalueet on esitetty kuvassa **Kuva 14**. Patorakenteissa kustannuksia aiheuttaa massojen siirto, joten lähellä olevia materiaaleja pyritään hyödyntämään. Moreenirakentaminen on tehtävä kesäaikana, sillä talvityö aiheuttaa yleensä laatupuutteita rakentamisessa ja vaurioriskejä etenkin tiivisterakenteille.

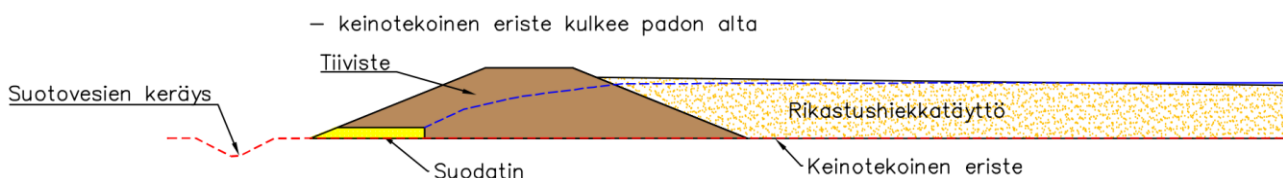
Vanhan rikastushiekka-alueen patorakenteista ja korotuksissa käytetyistä materiaaleista ei ole olemassa toteuma- eikä tutkimustietoa. Pukkisaaren kohdalla olevan pato-osuuden luiskakaltevuus on 1:2, muualla patoluiskien kaltevuus on loivempi 1:2,5...1:3. Rakennettaessa uudet reunapadot lähelle vanhoja patoja, tulee vanhojen patojen rakenne ottaa huomioon koko luiskaosuuden stabiliteetissa. Vanhoja pato-osuuksia voi olla tarvetta vahvistaa esimerkiksi vasta- tai tukipenkereillä.

Mikäli kuitenkin jätetään varoetäisyyttä vanhoihin reunapatoihin, on uuden altaan suurin mahdollinen pinta-ala vanhalla rikastushiekka-alueella noin 31...35 ha. Mikäli alkupatojen korkeus on noin 4 m, tarvitaan lisäksi vähintään 6–7 kappaletta metrin (1 m) korotusta sisäänpäin, jotta saadaan vaadittu tilavuus. Jos ylävirtaan korotukset tehdään rikastushiekalla, tulee rikastushiekan altaassa olla lajittunutta siten, että karkea raekoko on lähellä reunapatoa ja patokorotusmateriaali myös on riittävän karkeaa. Altaaseen johdettavan rikastushiekan tulisi sisältää vähintään 40-60 % yli 0,06 mm raekoko (hiekkajaetta), jotta ylävirtaan korotukset ovat mahdollisia toteuttaa (Design and Evaluation of Tailings Dams, U.S. Environmental Agency, 1994).

Seuraavissa kappaleissa on esitetty eri patotyyppejä sekä patojen korotusmenetelmiä ja niiden ominaisuuksia ja toimintaperiaatteita. Patojen ja niiden korotusmenetelmien tyyppipoikkileikkaukset on esitetty myös liitteessä 10.

Homogeeninen maapato

Homogeeninen maapato on rakennettu yhdestä maamateriaalista, yleensä moreenista. Patorakenne toimii samalla sekä tiivisteinä että tukipenkereinä. Moreenipadossa kuivan luiskan puolelle tehty suodatin (esimerkiksi sorasta rakennettu vaakasuodatin) laskee padon sisäistä huokosvesipintaa ja parantaa näin padon kuivan luiskan stabiliteettia. (**Kuva 44**)



Kuva 44. Homogeenisen maapadon tyyppipoikkileikkaus

Vyöhykepato

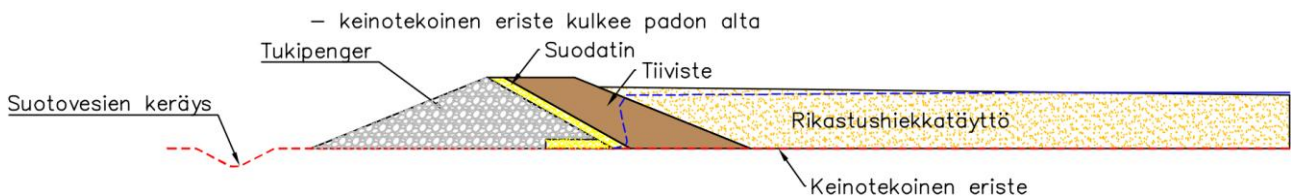
Vyöhykepato koostuu useammasta toiminnallisesta osasta, jotka tehdään eri materiaaleista. Altaan puolelle tehdään tiiviste vettä pidättävästä materiaalista, kuten moreenista. Tiivisteessä voi olla myös keinotekoinen eriste (kalvo, bitumikermi tms.), mutta tällöin keinotekoisien eristen

mahdollinen rikkoutuminen on huomioitava rakentamalla eristeen alle riittävä mineraalinen tiivistekerros. Vuotoriskin eliminoimiseksi mahdollisimman paksu tiivistekerros on turvallisin vaihtoehto.

Vyöhykepadon stabiliteetti varmistetaan yleensä kiviaineksesta tai karkeammasta moreenista tehdyllä tukipenkereellä. Tukipenkereen ja tiivisteiden väliin sijoitetaan suodatin, joka voi koostua useammasta karkeusvyöhykkeestä. Lähempänä tiivistettä on hienojakoisempi suodatin ja lähempänä tukipengertä karkeajakoisempi suodatin. Suodattimen tehtävänä on estää tiivistemateriaalin kulkeutuminen karkeampaan tukipenkereeseen, alentaa suotovesipintaa padossa ja johtaa suotovesi pois hallitusti.

Suotaava pato ja tiivis pohjarakenne

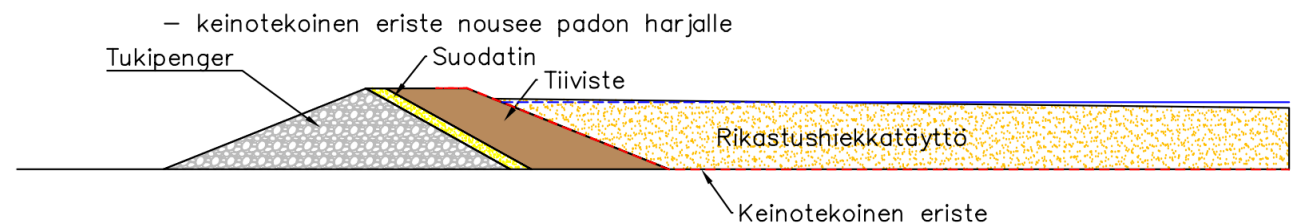
Altaan pohjalle tuleva keinotekoinen eriste (kalvo, bitumikermi) rakennetaan myös patorakenteen alle sekä altaan ulkopuolelle tulevan suotovesiojan pohjalle. Suotovedet kerätään altaan ulkopuolelle. Yleensä aivan patorakenteen vieressä oleva rikastushiekka kuivuu ja tiivistyy, koska suotovettä pääsee purkautumaan padon läpi. Tämä helpottaa altaan puolelle tehtävien korotusosien rakentamista ns. ylävirtaan korottamista. **(Kuva 45)**



Kuva 45. Suotaavan tiivispohjaisen vyöhykepadon tyypipoikkileikkaus

Tiivis pato- ja pohjarakenne

Altaan pohjalle tuleva keinotekoinen eriste (kalvo, bitumikermi) nostetaan altaan puoleiseen patorakenteeseen. Padon läpi ei suoda vettä. Veden poistuminen altaasta tapahtuu ainoastaan pinnalle selkeytyneen veden poistamisen kautta. Myös padon vieressä rikastushiekka jää löyhään tilaan, koska kuivumista suotautamalla padon läpi ei pääse tapahtumaan. Altaan puolelle tehtävät korotukset eivät ole mahdollisia, jos korotuksen perustuksena toimiva hiekka on löyhää. **(Kuva 46)**



Kuva 46. Tiiviin vyöhykepadon tyypipoikkileikkaus.

Alla olevassa taulukossa (**Taulukko 24**) on vertailtu eri patotyyppien etuja sekä haittoja.

Taulukko 24. Eri patotyyppien edut ja haitat.

| Homogeeninen maapato | | Vyöhykepato | |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| + | Yksinkertainen rakenne, helppo rakentaa | + | Patoa voidaan korottaa sekä ala- että ylävirtaan |
| + | Leveä tiiviste "antaa anteeksi" paikalliset virheet | + | Tukipenger voidaan rakentaa yleensä talvityönä, helpottaa rakentamisaikataulua |
| + | Patoa voidaan korottaa sekä ala- että ylävirtaan | + | Ei vaadi runsaasti moreenia (vain tiivisteosaan) |
| - | Vaatii runsaasti moreenia | - | Alttiimpi tiivisteiden vaurioille (ohuempi tiiviste) |
| - | Moreeni on herkkä olosuhteille rakennusaikana (vain kesärakentamista) | - | Hankalampi rakentaa, monia usein kapeita-kin rakennusosia |
| | | | |
| Suotaava patorakenne, tiivis pohja | | Tiivis pato- ja pohjarakenne | |
| + | Jäte kuivuu ja tiivistyy paremmin padon vierestä, mahdollistaa ylävirtaan korotukset altaan puolelle | + | Ei tarvita varsinaista suotovesien keräystä ja pumppausta patojen ulkopuolelta |
| + | Tiivistyneen ja kuivuneen jätteen kuivatilavuuspaino läjityksessä on suurempi ja vaadittu altaan tilavuus vastaavasti pienempi | + | Jäte pysyy märkänä, ei pölyämistä eikä merkittävää hapettumista |
| + | Jätealue kuivuu ja sulkemisvaiheessa peittorakenteet on helpompi tehdä | + | Padon läpi ei suotovirtausta, eikä routimisesta aiheudu ongelmia padon tiivisteosalle |
| - | Kuivien ranta-alueiden pölyntorjuntaan on kiinnitettävä huomioita (esim. käsittely kalkkimaidolla tai kastelemalla) | - | Jäte padon vieressä märkää ja löyhää, vain alavirtaan korotukset mahdollisia |
| - | Suotovyöhyke voi routia ja pato vaurioitua | - | Jäte jää löyhään tilaan, jolloin altaan tilavuus oltava suurempi |
| - | Keinotekoisien eristen tarve kasvaa, kun eriste kulkee padon alla | - | Altaan luiskassa oleva keinotekoinen eriste on altis vaurioille |
| - | Keinotekoinen eriste voi muodostaa heikkousvyöhykkeen padon alle (vähäinen kitka) | - | Ennen sulkemisvaiheen peittorakenteen rakentamista jätettyttä on kuivatettava |

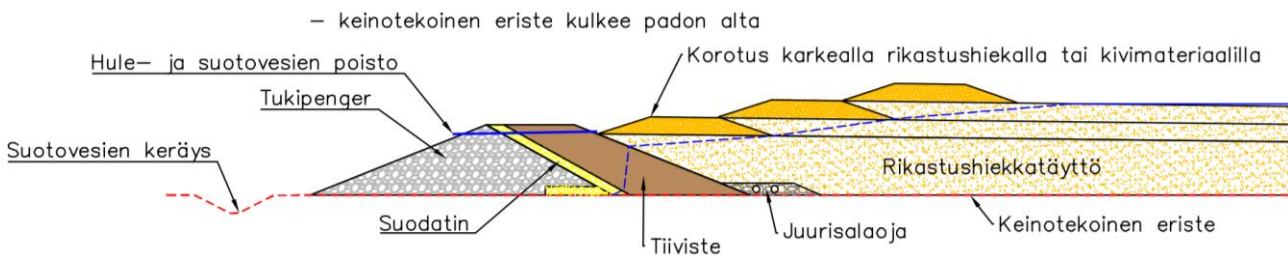
Ylävirtaan korottaminen

Altaan sisäänpäin korotusten stabiliteetti perustuu oletukseen, että lietteenä altaan reunapadolta purettu rikastushiekka lajittuu ja tällöin karkeampi aines jää lähelle patopengertä ja heikoimman lujuuden omaava hienempi aines laskeutuu altaan keskelle. Uusi sisäänpäin korotus saadaan näin ollen rakennettua karkean ja kantavan rikastushiekan päälle.

Rikastushiekan kuivumista ja tiivistymistä padon altaan puoleisen luiskan läheisyydessä voidaan parantaa myös ns. juurisalaojalla. Juurisalaoja voi olla mursketäytöstä ja salaojaputkesta tehty, allasta kiertävä kuivatusjärjestelmä, josta suotovettä pumpataan tietyin välein pois.

On kuitenkin hyvin todennäköistä, että myös lähelle reunapatoja muodostuu läjitystoiminnan aikana heikon lujuuden omaavia kerroksia. Jotta rakenteen vakavuus voidaan varmistaa riittävän hyvin, on rikastushiekan kerrostuneisuutta tutkittava ennen seuraavan korotusosan rakentamista. Rikastushiekan tilaparametrin arvioiminen edellyttää esimerkiksi CPTu-kairauksia ja kairaustuloksista laskelmien kautta läjitetyn rikastushiekan kerroksellisuuden ja kriittisen tilan arviointia (arvio rikastushiekan mahdollisesta juoksettumisesta/nesteytymisestä).

Alla olevassa kuvassa (**Kuva 47**) on esitetty yksi esimerkki suotaavan vyöhykepadon ylävirtaankorotamisen tyyppipoikkileikkauksesta. Liitteessä 10 on kuvattu homogeenisen padon ylävirtaan korottaminen sekä toinen tapa korottaa suotaavaa vyöhykepatoa ylävirtaan.

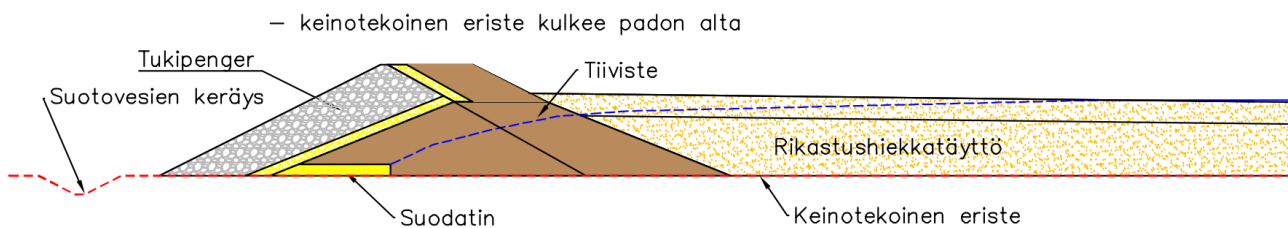


Kuva 47. Esimerkki suotaavan vyöhykepadon korottamisesta ylävirtaan

Alavirtaan korottaminen

Alavirtaan eli altaan ulkopuolelle tapahtuvaa korottamista ei voida tehdä rikastushiekalla. Homogeeninen pato voidaan korottaa alavirtaan joko samalla materiaalilla (edelleen korotuksen jälkeen pato on tyyppiltään homogeeninen) tai tekemällä korotusosa ns. vyöhykepatotyyppisesti. Alavirtaan korotetusta padosta tulee massiivinen ja pato on turvallisempi mm. seismisille kuormille kuin ylävirtaan korotettu pato.

Alla olevassa kuvassa (**Kuva 48**) on esitetty esimerkki homogeenisen padon korottamisesta vyöhykepatona alavirtaan. Liitteessä 10 on kuvattu muut mahdolliset patokorotukset alavirtaan.



Kuva 48. Esimerkki homogeenisen padon korottamisesta vyöhykepatona alavirtaan.

Seuraavassa taulukossa (**Taulukko 25**) on esitetty ylä- ja alavirtaan korotuksien etuja ja haittoja.

Taulukko 25. Eri korotusmenetelmien edut ja haitat.

| Ylävirtaan korottaminen | | Alavirtaan korottaminen | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| + | Teknis-taloudellisesti hyvä ratkaisu, mikäli rikastushiekka on korotuksiin soveltuva. Ei tarvita luonnonmateriaaleja. | + | Patorakenne massiivisempi ja stabiilimpi, turvallisempi mm. seimisille kuormille, pato ei yleensä rikkoudu kokonaan (ei suurta murtuma-aukkoa) ja kestää jonkin verran ylivirtausta |
| | | + | Alavirran patokorotusta voidaan rakentaa helposti samanaikaisesti läjitystoiminnan kanssa. Louhetukipenkereitä voidaan rakentaa myös talvella. |
| - | Korotusten rakentaminen ja yhtäaikainen täyttö vaativat yhteensovittamista. Korotustyö rikastushiekalla tehtävä kuivana kesäaikana. | - | Vaatii varauksen altaan laajenemiselle ulospäin |
| - | Rikastushiekka-altaan pinta-ala ja korotuksilla saatava lisätilavuus pienevät korotusten myötä | - | Vaatii paljon materiaaleja patokorotuksiin ja rakentaminen on kallista |
| - | Altaan puolelle rakennetuilla korotusosilla usein heikompi stabiliteetti, koska sijoittuvat lujuudeltaan heikon täytön päälle | | |
| - | Rikastushiekalla tehdyt korotusosat ovat herkkiä eroosiolle (aalto, tuuli, ylivirtaus) | | |
| - | Vapaan vesipinnan oltava kaukana reuna-alueista (pitkä beach), vaatii jatkuvaa seuranta ja vedenpoiston toimintavarmuutta | | |
| - | Altaan puolelle rakennetut korotusosat vaikuttavat aloituspadon kokonaisstabiliteettia heikentävästi, koska ovat lisäkuormana | | |

Koerikastukset

Seuraavassa on esitetty arviot rikastushiekan ympäristöteknisistä ominaisuuksista. Tiedot perustuvat vuonna 2021 GTK:n tekemiin pilot-mittakaavan koerikastuksiin ja rikastushiekanäytteen tutkimuksiin (**liite 2**). Pyriitti/rikkivaahdotus-koerikastusten ja tutkimusten näytteet ovat peräisin alla oleva kuvan (**Kuva 49**) kairanäytteistä. Kairanäytteiden voidaan todeta edustavan hyvin koko malmiota (ks. **kappale 4.1.1**)



Kuva 49. Näytepisteiden sijainti. Rikastushiekan puhdistukseen rikistä tähtäävä rikastuskoe tehtiin kairasydännäytteistä HL-34, HL-88 ja HL-93 koostetulle kokoomanäytteelle (lähde: GTK 2021). Kairareiät lävistävät malmin paksuimmat osat ja edustavat keskiarvoltaan tulevaa tuotantoa.

Mineralogia

Kairanäytteistä tehtyjen koerikastusten ja tutkimusten perusteella rikastushiekan päämineraalit ovat kvartsi (66 %), kloriitti (8 %), sarvivälke (6 %) ja tremoliitti/aktinoliitti (5 %). Sulfideista näytteessä havaittiin magneettikiisua (0,2 %) sekä hapettuneita sulfideja (0,2 %). Karbonaateista esiintyi kalsiittia (1,1 %) ja dolomiittia (0,3 %). (Geologian Tutkimuskeskus 2021)

Kokonaispitoisuudet

Kemiallisen analyysin (**Taulukko 26**) perusteella rikastushiekanäytteen kuningasvesiuuttoiset pitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) kynnyksarvot kobolttin (73 mg/kg vs. kynnyksarvo 20 mg/kg) ja kuparin (142 mg/kg vs. kynnyksarvo 100 mg/kg) osalta, ja PIMA-asetuksen ylemmän ohjearvon kromin (510 mg/kg vs. kynnyksarvo 100 mg/kg) ja nikkelin (337 mg/kg vs. kynnyksarvo 50 mg/kg) osalta. PIMA-asetuksessa ei ole määritetty ohjearvoja molybdeenille, mutta tuloksia voidaan verrata vanhempiin SAMASE-arvoihin. SAMASE ohjearvo molybdeenille on 5 mg/kg ja raja-arvo 200 mg/kg. Näytteen kuningasvesiuuttainen molybdeenipitoisuus ylitti lievästi (5,1 mg/kg) SAMASE-ohjearvo. (Geologian Tutkimuskeskus 2021)

Koboltti, nikkeli ja kupari ovat todennäköisesti pääasiassa sitoutuneina esiintymän malmimineraaleissa (kobolttipitoinen) pentlandiittiin ja kuparikiisuun, joita ei tosin havaittu mineralogisessa tutkimuksessa luultavasti liian matalien pitoisuuksien vuoksi. Tulosten perusteella osa nikkelistä on

sitoutunut myös magneettikiisuun. Todennäköisesti myös osa koboltista on peräisin magneetti-kiisusta, joka tyypillisesti sisältää kobolttia epäpuhtautena. Kromia sisältäviä mineraaleja näytteessä ovat kromiitti ja kloriitti. Lisäksi havaittu diopsidi on luultavasti Outokummun alueella yleistä kromia sisältävää kromidiopsidia. Kromipitoista kloriittia esiintyy yhdessä magneettikiisun kanssa. (Geologian Tutkimuskeskus 2021)

Taulukko 26. Rikastushiekkänäytteen ympäristölle haitallisten hivenmetallien ja arseenin kuningasvesiliukoiset pitoisuudet. Kuningasvesiliukoisten pitoisuuksien vertailuarvoina on esitetty valtioneuvoston maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin asetuksen (ns. PIMA-asetus VNa 214/2007) ohjearvot. PIMA-asetuksessa ei ole määritelty ohjearvoja molybdeenille. (lähde: GTK 2021)

| | Sb | As | Cd | Co | Cr | Cu | Pb | Ni | Zn | V | Mo* |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| PIMA kynnyisarvo | 2 | 5 | 1 | 20 | 100 | 100 | 60 | 50 | 200 | 100 | |
| PIMA alempi ohjearvo | 10 | 50 | 10 | 100 | 200 | 150 | 200 | 100 | 250 | 150 | 5* |
| PIMA ylempi ohjearvo | 50 | 100 | 20 | 250 | 300 | 200 | 750 | 150 | 400 | 250 | 200* |
| Hautalampi rhk | 0,1 | 2,9 | 0,05 | 73 | 510 | 142 | 0,9 | 337 | 34 | 31 | 5,1 |

Liukoisuus

Vuonna 2021 tehtyjen ravistelutestien perusteella (**Taulukko 27**) haitta-aineiden liukoisuudet ovat rikastushiekkänäytteessä pieniä, pääsääntöisesti alle määrittämissä raja-arvoissa. Minkään haitta-aineen pitoisuus ei myöskään ylittänyt esimerkiksi Valtioneuvoston asetuksessa kaatopaikoista (VNa 331/2013) mainittuja pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvoja. (Geologian Tutkimuskeskus 2021)

Taulukko 27. Rikastushiekkänäytteen standardin SFS-EN 12457-3 mukaisesti tehdyn ravistelutestin tulokset. Vertailuna on esitetty Valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (VNa 331/2013) mukaisia raja-arvoja. (lähde: GTK 2021)

| Hautalammen rhk | Raja-arvo liukoisuus L/S 10 mg/kg kuiva-ainetta | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------|
| | Pysyvän jätteen kaatopaikka | Tavanomaisen jätteen kaatopaikka | Vaarallisen jätteen kaatopaikka | |
| As | <0,01 | 0,5 | 2 | 25 |
| Ba | 0,1 | 20 | 100 | 300 |
| Cd | <0,005 | 0,04 | 1 | 5 |
| Cr | <0,03 | 0,5 | 10 | 70 |
| Cu | 0,1 | 2 | 50 | 100 |
| Hg | <0,004 | 0,01 | 0,2 | 2 |
| Mo | <0,05 | 0,5 | 10 | 30 |
| Ni | <0,03 | 0,4 | 10 | 40 |
| Pb | <0,005 | 0,5 | 10 | 50 |
| Sb | <0,01 | 0,06 | 0,7 | 5 |
| Se | <0,04 | 0,4 | 0,5 | 7 |
| V | <0,01 | | | |
| Zn | 0,5 | 4 | 50 | 200 |
| DOC | 100 | 500 | 800 | 1000 |
| Cl- | <50 | 800 | 15000 | 25000 |
| F- | <5 | 10 | 150 | 500 |
| SO ₄ ²⁻ | 115 | 1000 | 20000 | 50000 |

Haponmuodostuspotentiaali

Kaivannaisjäteasetuksen (VNa 190/2013) mukaan inertin kiviaineksen sulfidirikin enimmäispitoisuus on 0,1 %. Jos neutraloimispotentiaalin ja hapontuottopotentiaalin suhde (NP/AP) on vähintään 3, inertin kiviaineksen sulfidirikin enimmäispitoisuus on 1 %. Standardin SFS-EN 15875 mukaisessa ABA-testissä AP määritetään kokonaisrikin perusteella. Hautalammen rikastushiekkänäytteen kokonaisrikkipitoisuus oli 0,3 % ja NP/AP luku oli 3,1 (**Taulukko 28**). Lisäksi 1-vaiheisen NAG-testin liuoksen pH oli 10,5. Tulosten perusteella rikastushiekka ei ole potentiaalisesti happoa tuottavaa. (Geologian Tutkimuskeskus 2021)

Taulukko 28. Rikastushiekkänäytteen kokonaisrikkipitoisuus, kokonaishiilipitoisuus, 1-vaiheisen NAG-testin pH, sekä ABA-testissä määritetyt hapontuottopotentiaali (AP), neutralointipotentiaali (NP) ja NP/AP suhde. (lähde: GTK 2021)

| | kok. S % | kok. C % | NAG pH pH | AP kg CaCO ₃ /t | NP kg CaCO ₃ /t | NP/AP |
|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Hautalammen rhk | 0,3 | 0,3 | 10,5 | 9,5 | 29,3 | 3,1 |

Ympäristöominaisuudet

Tutkimusten perusteella rikastushiekkää ei voida pitää kaivannaisjäteasetuksen tarkoittamana pysyvänä kiviaineksena, sillä näytteen kuningasvesiuuttoiset koboltti- ja kuparipitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen kynnyksarvot, sekä kromi- ja nikkelpitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen ylempät ohjearvot. Lisäksi näytteen kuningasvesiuuttainen molybdeenipitoisuus ylittää lievästi SAMASE-ohjearvon. Standardin SFS-EN 12457-3 mukaisesti tehdyn ravistelutestin perusteella haitta-aineiden liukoisuudet ovat rikastushiekkänäytteessä pieniä, eivätkä ylitä pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvoja. (Geologian Tutkimuskeskus 2021)

Geokemiallisten ja mineralogisten tulosten perusteella rikastushiekkänäytteen ympäristökelpoisuuteen vaikuttavat erityisesti nikkelin ja koboltin, sekä mahdollisesti myös kromin, mobilisoituminen. Nikkeliä ja kobolttia on sitoutuneina herkästi rapautuviin sulfidimineraaleihin. Kromi sen sijaan on sitoutuneena hitaasti rapautuviin silikaattimineraaleihin. Kromipitoisten silikaattien esiintyminen yhdessä happoa tuottavan magneettikiisun kanssa saattaa kuitenkin lisätä riskiä kromin mobilisointumiselle. (Geologian Tutkimuskeskus 2021)

Tutkittu rikastushiekka ei ole potentiaalisesti happoa tuottavaa, sillä ABA-testin NP/AP luku on >3, S-pitoisuus 0,3 % ja NAG-testin pH 10,5. Mineralogisen tutkimuksen perusteella rikastushiekka sisältää suhteellisen runsaasti happamuutta nopeasti neutraloivia karbonaattimineraaleja (kalsiitti ja dolomiitti), jotka pitävät suotoveden neutraalina. Suotoveden neutraali pH vähentää haitta-aineiden mobilisointumista, mutta vaikka suotovesi on neutraali, tulee se todennäköisesti sisältämään kohonneita nikkeli-, koboltti- ja kromipitoisuuksia. Kupari pidättyy todennäköisesti hyvin rikastushiekassa, sitoutuen tehokkaasti neutraaleissa olosuhteissa saostuviin sekundäärisiin mineraaleihin. Näytteen SAMASE-ohjearvon lievästi ylittävä molybdeenipitoisuus ei todennäköisesti heikennä suotoveden laatua merkittävästi. (Geologian Tutkimuskeskus 2021)

Tuloksia tulkittaessa on huomattava, että kyseessä on pilot-mittakaavassa toteutettu rikastuskoe, jossa muodostunutta rikastushiekkää on tutkittu. Siirryttäessä teolliseen mittakaavaan voivat rikastushiekan koostumus ja ominaisuudet vielä muuttua jonkin verran. Huomattavia muutoksia

rikastushiekan laatuun ei kuitenkaan arvioida aiheutuvan. Mahdolliset rikastushiekan laadun muutokset ja sitä kautta muutokset rikastushiekka-altaan suoto- ja kiertoveden laatuun ovat ratkaistavissa vesienkäsittelymenetelmillä. Rikastushiekka-altaalle rakennetaan tiivis pohjarakenne, jonka ansiosta suotovedet saadaan kerättyä tehokkaasti talteen. Myös lopullisen peittorakenteen suunnittelussa tullaan huomioimaan rikastushiekan todellinen laatu.

Aiemmat selvitykset

Aiemmin tehtyjen selvitysten perusteella malmin rikkipitoisuus on noin 2–3 %. Rikastushiekka koostuu pääosin kvartsista (60 %), sarvivälkkeestä (14 %) ja kloriitista (13 %) (GTK, 2019a). Edellä mainittujen lisäksi rikastushiekassa esiintyy myös muun muassa (osuus noin 1 %) serpentiniittiä, talkkia, biotiittia, kromiittia ja kalsiittia. Koerikastusten perusteella rikastushiekan rikkipitoisuus on n. 0,3–0,6 % ja sulfidimineraalien esiintyvyys rikastushiekassa on alhainen. Merkittävin sulfidimineraali on pyriitti (osuudet mineralogiakoostumuksessa 0,9–1,6 %). (Geologian Tutkimuskeskus 2019a, Geologian Tutkimuskeskus 2019b). Aiemmin tehdyt tutkimukset ja niiden tulokset ovat pääpiirteisesti linjassa vuoden 2021 tutkimusten kanssa. Vuoden 2019 tutkimuksissa koejärjestelyt olivat hieman erilaisia ja silloin ei suoritettu erillistä rikkirikasteen vaahdotusta. Näin ollen näissä kokeissa saadut tulokset poikkeavat vuoden 2021 tutkimuksista. Tehdyissä tutkimuksissa kuitenkin rikastushiekan rikkipitoisuus on pysynyt alhaisena ja sulfidimineraalit ovat rikastuneet tuotteisiin.

4.1.8.5 Korkearikkinen rikastushiekka (rikkirikaste)

GTK:n vuonna 2021 tehtyjen tutkimusten perusteella korkearikkisen jakeen rikkipitoisuus on 5,4 %. Raskasmetallien pitoisuudet ovat kupari 2 900 mg/kg, nikkeli 2 200 mg/kg, koboltti 700 mg/kg, sinkki 900 mg/kg. (Geologian Tutkimuskeskus 2021) Tulosten perusteella korkearikkistä rikastushiekkaa ei arvioida pysyväksi kaivannaisjätteeksi, koska sen kokonaispitoisuudet ovat yli PIMA-viitearvojen. Lisäksi kyseisen jakeen arvioidaan jo rikkipitoisuuden perusteella olevan potentiaalisesti happoa tuottavaa eikä täten pysyvää. Rikkirikasteelle ei ole vielä tehty ympäristökelpoisuuteen liittyvää testausta.

Korkearikkinen rikastushiekka eli rikkirikaste vastaa rikkipitoisuudeltaan lähes Keretin vanhaa rikastushiekkaa. Keretin rikastushiekan rikkipitoisuus vaihtelee ollen keskimäärin noin 6 %. Raskasmetallipitoisuudet Keretin hiekassa ovat kupari 1 350 mg/kg, nikkeli 540 mg/kg, koboltti 740 mg/kg ja sinkki 1590 mg/kg. Rikkirikasteen metallipitoisuudet ovat kuparin ja nikkelin osalta korkeammat ja koboltin ja sinkin osalta matalammat kuin Keretin rikastushiekassa.

Alla olevassa taulukossa (**Taulukko 29**) on kuvattu Keretin rikastushiekka-altaalta otettujen näytteiden kuningasvesiuuttotulokset. Tulokset kuvaavat hapettunutta pintakerrosta sekä sen alla olevaa lähes muuttumatonta rikastushiekka-kerrosta. Lähempänä pintaa olevassa kerroksessa mineraalien hapettuessa helposti liikkuvat ja liukenevat alkuaineet ovat kulkeutuneet veden mukana eteenpäin. Neutraloivien alkuaineiden suhteellinen osuus on myös vähentynyt pintakerroksessa, ne ovat kulu-neet ja todennäköisesti saostuneet rikastushiekka-alueelle muodostaen sekundäärisiä mineraaleja. (GTK, 2014)

Taulukko 29. Keretin rikastushiekan kuningasvesiuuttotulokset (Labtium Oy:n analyysimenetelmä +512P). Taulukkoon on koottu vertailun vuoksi tulokset hapettuneesta pintakerroksesta (25–40 cm) sekä lähes muuttumattomasta rikastushiekkakerroksesta yli metrin syvyydeltä (< 1 m). Ote GTK:n julkaisemattomasta aineistosta. (GTK, 2014)

| Keretti | Ca | Co | Mg | Mn | Ni | S | Zn |
|----------------------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| AR-uutto/AR-leaching | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| RHK 25–40 cm | 403 | 67 | 11 200 | 105 | 104 | 5 220 | 277 |
| RHK < 1 m | 9 540 | 348 | 21 000 | 173 | 375 | 25 800 | 1 380 |

| Keretti | Al | As | Cr | Cu | Fe | K | Mo | Na | Pb |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| AR-uutto/AR-leaching | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| RHK 25–40 cm | 3 790 | 36 | 132 | 1 090 | 81 000 | 1 430 | 5 | 69 | 17 |
| RHK < 1 m | 1 920 | 13 | 107 | 781 | 38 700 | 448 | 4 | <50 | 12 |

On todennäköistä, että korkearikkinen rikastushiekka (rikkirikaste) tulisi läjitettäessä käyttäytymään Keretin rikastushiekan tavoin. Rikkirikasteesta vapautuisi vesiin mm. rikkiä (sulfaattia), sinkkiä, kobolttia ja nikkeliä. Rikkirikaste on tarkoitus käsitellä osaksi muuta kaivostäyttöä tai pumpata erikseen Keretin vanhaan kaivoksen kaivoskuiluun tai nousuyhteyteen. Mikäli nämä vaihtoehdot eivät ole hetkittäin mahdollisia, rikkipitoinen jae sijoitetaan väliaikaisesti alueelle rakennettavaan altaaseen, johon rakennetaan tiiviit pohjarakenteet. Kaivostäyttöön sijoittaminen ehkäisee metallipitoisten ja happamien valumavesien muodostumista. Rikkirikasteen sijoittamista kaivostäyttöön on kuvattu tarkemmin **kappaleessa 4.1.10**.

Matalarikkisen rikastushiekan ei odoteta pitkällä aikavälillä tarkasteltuna käyttäytyvän Keretin hiekan tavoin, koska siinä sen sulfidipitoisuus on huomattavasti pienempi. Matalarikkisestä rikastushiekasta oletetaan aiheutuvan neutraalia valuntaa, joka sisältää metalleja haitta-aineina, mutta sillä ei arvion mukaan olisi happamoittavaa vaikutusta. Matalarikkisen rikastushiekan pitkäaikaiskäyttämistä voidaan tarkemmin selvittää, kun rikastushiekan laatu on vakiintunut ja sitä on muodostunut riittäviä määriä lysimetri- ja kosteuskammiokeiteita varten. Rikastushiekan laadun arvioidaan kuitenkin olevan sellaista, että sen ympäristövaikutusten hallinta on mahdollista asianmukaisella vesienkäsittelyllä sekä ympäristönsuojelurakenteilla.

4.1.8.6 Rikkirikasteen hienoaineksen sijoittaminen

Rikkirikasteen sijoittamiseksi kaivostäyttöön on siitä todennäköisesti poistettava hienoaines (partikkelikooltaan <20 µm), joka tullaan läjittämään rikastushiekka-altaalle rikastushiekkaan sekoitettuna, omalle jätealueelle tai mahdollisesti Keretin kaivoskuiluun. Hienojakoinen rikkirikaste voitaisiin sijoittaa tiivisrakenteiselle jätealueelle, jona voisi toimia esimerkiksi rikkirikasteen välivarastointiin tarkoitettu allas. Allas voidaan jakaa niin, että yhteen osaan läjitetään rikkirikasteen hienoaines ja toiseen osaan välivarastoitava kaivostäyttöön sijoitettava jae. Ympäristölupahakemuksen laadinnan yhteydessä tarkastellaan myös vaihtoehtoa sijoittaa hienoaines kovettuvaan kaivostäyttöön. Rikkirikasteen sijoittaminen kaivostäyttöön on kuvattu tarkemmin **kappaleessa 4.1.10**.

Rikkirikasteen sekoittaminen rikastushiekkaan tulisi nostamaan rikastushiekka-altaalle sijoitettavan rikastushiekan rikkipitoisuutta sekä raskasmetallipitoisuuksia ainakin nikkelin ja kuparin osalta. Rikkirikasteesta arviolta vähintään 20 % koostuu hienoaineksesta, joka on tämänhetkisen arvion mukaan kelpaamatonta kaivostäyttöön sen huonon suotaavuuden vuoksi. Kokonaisrikkipitoisuus muodostuu matalarikkisen rikastushiekan sekä korkearikkisen rikastushiekan suhteesta. Tehdyn arvion

mukaan rikastushiekka-altaalle johdettavan rikastushiekan kokonaisrikkipitoisuus tulee olemaan noin 0,7 %. Rikastushiekan kokonaisrikkipitoisuuden kasvaessa rikastushiekan ominaisuudet voivat muuttua. Läjityksen suunnittelussa kuitenkin pyritään siihen, että rikastushiekan laatu pyritään hallitsemaan niin, että sen hapon tuottopotentiaali ei muutu.

Muutos rikastushiekan ympäristöominaisuuksissa ei kuitenkaan tarkoita sitä, että muutokset aiheutuissa ympäristövaikutuksissa kasvaisivat. Kaivoksen tuotantoaikana rikastushiekka-altaalta muodostuvien suotovesien imeytymistä maaperään ja pohjaveteen estetään rikastushiekka-altaan pohjarakenteilla sekä suotovesien hallitulla keräämisellä. Kaivosalueelta vesistöön johdettava vesi puhdistetaan vesienkäsittelyllä, jolla tehokkaasti poistetaan muun ohella liuenneet metallit vedestä. Rikastushiekan rikkipitoisuuden kasvu voi kuitenkin tarkoittaa lievää sulfaattipitoisuuden nousua kaivosalueelta ulos johdettavissa vesissä. Lopullinen vesienkäsittelymenetelmä tullaan suunnittelemaan parhaan käyttökelpoisen tekniikan mukaiseksi ja sitä varaudutaan tehostamaan toiminnan aikana. Kaivostoiminnan päätyttyä rikastushiekka-allas tullaan peittämään peittorakenteella, jolla vähennetään suotovesien muodostumista ja jätetäytön rapautumista. Valittava peittorakenne suunnitellaan tarkemmin toiminnan aikana niin, että suunnittelussa huomioidaan kaivannaisjätteiden ominaisuudet.

4.1.9 Outokummun vanhan rikastamon jätealueiden hyödyntäminen

Osana Hautalammen Cu-Ni-Co-kaivoksen kehityshanketta FinnCobalt Oy on tarkastellut alueelle varastoitujen aiemman kaivostoiminnan rikastushiekkojen hyödyntämistä. Yhtiö on selvittänyt aiempien rikastushiekan rikastuskampanjoiden toteutumista ja toteuttanut alueella näytteenoton vuonna 2021 sekä ns. Sumpin että Keretin rikastushiekka-alueilla.

Outokumpu Oy on rikastanut ns. Sumpin alueen rikastushiekkaa vuosina 1955-57 ja 1967-1980 n. 3.2 Mt. Saadun rikasteen keskimääräinen rikkipitoisuus oli 41 %, kuparipitoisuus 1.5 % ja kobolttipitoisuus 0.4 % eli rikaste jäi varsin huonolaatuiseksi.

FinnCobalt Oy on lisäksi tarkastellut vaahdottamalla mahdollisesti saatavan rikasteen laatua perustuen vuoden 2021 näytteenoton tuloksiin. Kokonaisuutena alueella arvioidaan olevan yhteensä n. 11 Mt rikastushiekkaa, jonka pitoisuudet ovat suurusluokkaa Cu 0.14 %, Ni 0.06 % ja Co 0.08 %. Ns. Sumpin alueen Cu-pitoisuus on korkeampi Cu 0.27 %.

Rikastushiekan sisältämien metallien ns. in-situ eli metallisisällön arvo on huomattava, jopa 800 M€. Hyödyntämisen esteeksi muodostuu kuitenkin rikastushiekasta vaahdottamalla saatavan rikasteen heikko laatu.

Mineralogiasta johtuen laskennallinen rikasteen pitoisuus jää arvometallien osalta Cu noin 0,8-1,1 %, Ni noin 0,3 % ja Co noin 0,4 %. Tällaiselle ”rikasteelle” ei ole tunnettuja kaupallisia markkinoita, eikä ”rikasteen” alhainen arvo mahdollista pitkiä kuljetuksia. Tyypillisen kauppakelpoisen Cu-rikasteen pitoisuus on noin 25 % ja Ni-rikasteen noin 8 %.

Rikastushiekan paikalla tapahtuva kasaliuotus Terrafamen tapaan voisi teoreettisesti olla eräs mahdollisuus. Menetelmässä hiekka pitää kuitenkin ensin agglomeroida siten, että liuotusreagenssina käytettävä rikkihappo voi liuottaa metallit. Tässä on huomattava, että rikastushiekan kokonaismäärä on pienempi kuin Terrafamen vuosittainen malmimäärä ja saatava kokonaismetallimäärä olisi täten pienempi kuin Terrafamen yhden vuoden tuotantomäärä.

Toinen teoreettisesti mahdollinen menetelmä olisi rikastushiekan vaahdotus ja edellä kuvatun köyhän rikasteen liuotus esimerkiksi rikkihapolla, joko atmosfäärisesti tai autoklaavissa. Tämä menetelmä toimii periaatteessa, mutta vaatii luonnollisesti rakennettavaksi ensin Hautalammen rikastamon ja erillisen liuotuslaitoksen. Rikkihappoliuotuksen ongelmaksi muodostuu metallien lipeäsaostuksen aiheuttama huomattava (Terra-famen suuruusluokkaa oleva) sulfaattikuormitus alueen vesistöihin.

Muita teoreettisesti mahdollisia liuotusmenetelmiä ovat kirjallisuudessa mainitut happiliuotus tai esimerkiksi kloridiliuotus (suolahappo tai kloori), jonka ongelmana on erittäin reaktiivisen hapon vaatima haponkestävä prosessitekniikka. Näitä tekniikoita ei tiedetä hyödynnettävän kaupallisesti sulfidisten rikastushiekkojen hyödyntämisessä. Erilaisten liuotustekniikoiden tutkimus ja kehittäminen vaatii huomattavan panostuksen tutkimukseen ja kehitykseen.

4.1.10 Kaivostäyttö

4.1.10.1 Kaivostäyttömenetelmiä

Kiviainestäyttö on tekniikka, jossa täyttömateriaalina käytetään esimerkiksi kiveä, soraa tai muuta kiinteää teollisuuden jätettä. Kaivostäyttömateriaali kuljetetaan täytettävään louhokseen työvoiman, painovoiman tai koneiston avulla. Yleisesti kiviainestäytössä käytetään louhinnassa muodostuvaa sivukiveä, joka murskataan, seulotaan ja sekoitetaan koneellisesti. Kyseinen täyttömenetelmä on taloudellinen menetelmä, joka vähentää kaivosjätteen määrää maan pinnalla, vähentää ympäristön saastumista poistamalla sadeveden kontaktin jätteeseen ja lisää kaivosalueen vakautta. (Vikstedt 2021)

Hydraulisessa kaivostäytössä käytetään täyttömateriaalin kuljetusvälineenä vettä. Täyttömateriaalina voidaan käyttää esimerkiksi rikastushiekkaa, hydrofiilistä kuonaa ja erilaisia hiekkvoja. Hydraulisessa täytössä on tärkeää huomioida ylimääräisen veden poistaminen kaivostäytöstä erilaisilla vedenpoistojärjestelmillä. Hydraulinen kaivostäyttö voidaan tehdä kovettuvana tai kovettumattomana. (Vikstedt 2021)

Geopolymeerimateriaalien käyttö kaivostäyttöjen sideaineena on yleistynyt vaihtoehtona portlandsementin käytölle viime vuosikymmenten aikana. Geopolymeerisideaineiden käytön tavoitteena on yleensä pienentää kustannuksia ja vähentää sementin valmistuksessa syntyviä ympäristöhaittoja sekä parantaa kestävyyttä. Geopolymeerillä tarkoitetaan synteesiä, jossa alkaliliuos reagoi kiinteän (muun kuin portland-sementin) alumiinisilikaattilähteen kanssa muodostaen lujittuvan alkali-alumiinisilikaattimatriisin. Periaatteessa mikä tahansa alumiinisilikaattimateriaali voi toimia geopolymeerin kiinteänä pääraaka-aineena eli prekursorina. Edellytyksenä on, että se sisältää riittävästi liukenevia alumiini- ja silikaattiyhdisteitä, jotka polymerisoituvat muodostaen geopolymeerirakenteen alkalisessa ympäristössä.

Geopolymeerisideaineiden raaka-aineina voidaan käyttää useita teollisia sivuvirtoja, jolloin säästetään kustannuksia ja neitseellisiä raaka-aineita sekä vähennetään käsiteltävän ja varastoitavan jätteen määrää. Pääraaka-aineista yleisimmin käytettyjä ovat lentotuhkat ja erilaiset kuonat. Myös useat rikastushiekat sisältävät reaktiivista silikaattia ja alumiinia, joita voidaan hyödyntää geopolymeerimateriaalien valmistuksessa. Geopolymeerireaktiossa syntyvällä sideaineella on sementinkaltainen lujuudenkehitys normaalilämpötilassa ja geopolymeerisideaineilla on mahdollista saavuttaa

lisäksi muita teknisiä etuja kuten pieni kutistuvuus, matala lämmönkehitys, hyvä kemiallisen rasituksen kestävyys ja pieni läpäisevyys. Geopolymeerimateriaalien toimivuuteen vaikuttavat materiaalien sisäiset tekijät (esim. kiintoainepitoisuus, sideaineen laatu ja määrä, aktivaattorityyppi ja määrä) ja ulkoiset tekijät (esim. lämpötila) sekä aika.

4.1.10.2 Kaivostäytön ympäristövaikutusten muodostumiseen vaikuttavat tekijät.

Kaivostäytöstä aiheutuvien lyhyen ja pitkän aikavälin ympäristövaikutusten arviointi vaatii tietoa käytettävän täyttöaineen karakterisoinnista. Tietoa tarvitaan mineralogiasta, puskurointi ja hapen tuottamiskapasiteetista, kineettisistä reaktioista sekä metallien liukenemispotentiaalista (Viksted 2021). Näitä tietoja ei Hautalammen hankkeesta ole vielä saatavilla, koska kaivostäytön tekninen suunnittelu on kesken ja siten karakterisoitavaa materiaalia ei ole vielä muodostunut. Seuraavissa kappaleissa on kuitenkin kuvattu tekijöitä, jotka vaikuttavat kaivostäytöstä muodostuviin ympäristövaikutuksiin.

Kaivostäyttö voi muuttaa kaivoksen vedenlaatua ja sitä kautta aiheuttaa vaikutuksia ympäristöönsä. Kaivostäytön vaikutusta vedenlaatuun voidaan tarkastella kolmen eri osatekijän kautta. Ympäristövaikutusten arvioimiseksi tulee tuntea rikastushiekan reaktiivisuus ja reaktiivisuuden muutos, mikäli rikastusjätettä sakeutetaan. Myös sideaineet vaikuttavat kaivostäytön geokemialliseen reaktiivisuuteen ja sitä kautta syntyviin suotovesiin. Myös maanalaisen kaivoksen ympäristöolosuhteet vaikuttavat täyttömateriaalin reaktiivisuuteen. (Viksted 2021)

Metallien ja sekundäärimineraalien liukenemisnopeus kaivostäytöstä on riippuvainen siitä, miten happi ja vesi liikkuvat kaivostäyttöaineuksessa ja sen ympärillä. Erilaisia tekijöitä, jotka vaikuttavat hapen ja veden liikkeeseen ovat esimerkiksi täyttömateriaalin raekokojakauma, mineralogia, tiheys, kyllästysaste, hapen ja veden permeabiliteetti, sideaineiden määrä, side- tai lisäaineiden kemiallinen koostumus ja rikastushiekan huokosveden kemiallinen koostumus (erityisesti sen sulfidipitoisuus). Myös täyttömateriaalin teknisillä ominaisuuksilla on merkitystä veden ja hapen virtaukseen. Rikastushiekan sijoitus maanalaiseen kaivokseen aiheuttaa muutoksia rikastushiekan ja kiviaineseinämän reaktiivisuuteen. Kaivostäyttö myös muuttaa maanpinnan alaisen veden ja ilman laatua sekä veden virtausolosuhteista. (Viksted 2021)

Tavoitteena on rikastushiekan permeabiliteetin pienentämisen, jolloin veden virtaus kaivostäyttömateriaalin läpi vähentyy, jolloin epäpuhtauksia liukenee vähemmän ja happaman kaivosvalunnan muodostuminen myös vähenee. Pitkäaikaisvaikutusten tarkastelussa tulee kiinnittää huomiota myös täyttömateriaalin kemialliseen ja fysikaaliseen stabiilisuuteen. Erilaiset täyttömateriaalin hajoamisprosessit, kuten karbonatisoituminen tai sulfaattien aiheuttama hajoaminen voivat aiheuttaa kovettuvan kaivostäytön säröilyä. Tämän lisäksi sulfidit voivat muodostaa rikkihappoa, joka laskee suotoveden pH:ta ja kasvattaa metallien liukoisuutta. (Viksted 2021)

Tässä selostuksessa on arvioitu yleisesti Hautalammen maanalaisen kaivoksen täytön ympäristövaikutuksia, mutta niitä tullaan arvioimaan tarkemmin ympäristölupahakemuksessa, kun tekninen suunnittelu on edennyt pidemmälle ja kaivostäyttömateriaali on karakterisoitu ja sen ympäristökelpoisuutta arvioitu.

4.1.10.3 Hautalammen maanalaisen kaivoksen kaivostäyttö

Maanalainen louhinta ja sen eteneminen edellyttää säännöllistä louhostilojen täyttämistä eli ns. kaivostäyttöä. Avoimia tiloja tullaan täyttämään joko sivukivitäytöllä tai hydraulisella täytöllä tai näiden yhdistelmällä. Kaivostäytössä hyödynnetään toiminnasta muodostuvia kaivannaisjätteitä eli sivukiveä, (väliaikainen läjitys tapahtuu maanpinnalla) sekä rikastushiekkajakeita. Lisäksi kaivostäyttöön käytetään sidosaineita, kuten maa-aineksia, tuhkaa ja muita myöhemmin määriteltäviä kaivostäyttöön soveltuvia jakeita.

Rikastamalla rikastetaan malmisyöttestä sulfidimineraalit eri rikasteisiin (kuparirikaste, nikkeli-kobolttirikaste ja rikkirikaste) siten että, lopullisen rikastehiekan rikkipitoisuus jää arviolta alle $S < 0,7$ %. Rikastamolta saatava vähärikkinen rikastehiekka pumpataan vesilietteenä maanalaisen kaivoksen täyttöasemalle, jossa olevilla sykloneilla rikastehiekka jaetaan hienoon ja karkeaan fraktioon. Rikastushiekka syklonoidaan siten että alle $20 \mu\text{m}$ partikkelien osuus on riittävän alhainen ja käytettävän jakeen suotoarvo on yli 70 mm/h . Muodostuva rikastehiekan hienoaines pumpataan vesilietteenä rikastushiekka-altaalle, jonne se loppusijoitetaan. Rikastushiekan karkeaa jakeita käytetään kaivostäytteenä tarvittaessa yhdessä side- ja kiviaineksen kanssa.

Niin sanotun ensimmäisen vaiheen louhosten täytteenä käytetään kovettuvaa kaivostäytettä. Tällöin pumpattavan karkean rikastushiekkalietteen (lietetiheys noin $60 - 65$ %) joukkoon sekoitetaan noin $100 - 200 \text{ kg/m}^3$ sideainetta. Sideaineena käytetään saatavuuden mukaan sementtiä ja mahdollisuuksien mukaan masuunikuonaa tai voimalaitosten ns. lentotuhkaa. Rikastushiekkaliete pumpataan kiviaines- eli louhetäytön sekaan.

Täytettäessä toisen vaiheen louhoksia voidaan rikastushiekan karkea aines pumpata sellaisenaan kiviainestäytön joukkoon. Pumpattavan materiaalin lietetiheys on tällöin noin $60 - 65$ % kiintoainesta, ja ominaispaino $1,68 \text{ t/m}^3$. Kiviaineksen sijaan voidaan käyttää myös soraa tai hiekkaa. Kiviaines saadaan joko kaivoksen louhinnan valmistavista töistä eli sivukivessä tehtävästä peränajosta eli tunnelin louhinnasta. Kiviainesta voidaan sijoittaa joko lastauskoneella lastaamalla tai nousuyhteyksien kautta pudottamalla.

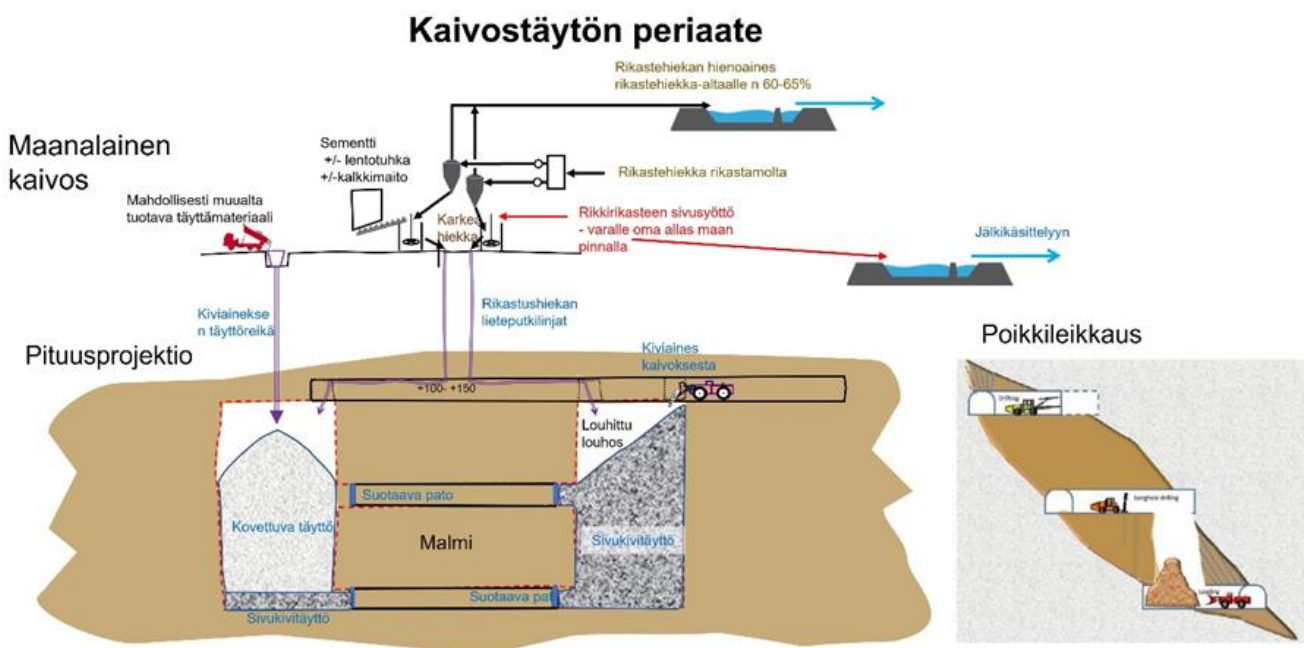
Tarvittaessa rikastushiekka johdetaan sakeuttimen kautta ennen kaivokseen syöttöä. Rikastushiekkatäytön materiaali pumpataan syöttöputkissa louhoksiin. Rikastushiekkatäytön määräksi on arvioitu $150 - 200\,000 \text{ t/a}$.

Myös rikinpoistoprosessissa muodostuva korkearikkinen rikastushiekka (rikkirikaste) käytetään kaivostäytössä, mikäli sille ei löydetä markkinoita. Rikkirikasteella varataan maanpinnalta myös oma altaansa, jonne sitä voidaan sijoittaa joko odottamaan myyntiä tai välivarastoitavaksi, mikäli sitä ei voida aikataulutuksen takia sijoittaa kovettuvan kaivostäytteen joukkoon. Kaivostäyttöön sijoitettavan rikastushiekan ja rikkirikasteen karkeiden jakeiden kokonaisrikkipitoisuus tulee alustavan arvion mukaan $1,8 - 2,7$ %.

Rikkirikasteesta erotetaan rikastushiekan tavoin hienoaines, joka voidaan sekoittaa rikastushiekkaltaalle läjitettävään rikastushiekkään tai läjittää omalle altaalleen. Rikkirikasteen sekoittaminen rikastushiekkään tulisi nostamaan rikastushiekan rikkipitoisuutta niin, että rikastushiekan kokonaisrikkipitoisuus olisi noin $0,7$ %. Lupahakemuksen laadinnan yhteydessä tarkastellaan myös olisiko rikkirikasteen hienoaineksen sijoittaminen kaivostäyttöön mahdollista.

Kyseinen, mahdollisesti sakeutettu jae, pumpataan vastaavasti lietteenä louhostiloihin muun kaivostäytön kanssa tai vaihtoehtoisesti vanhan Keretin kaivoskuiluun tai nousuyhteyteen, joissa jae saadaan sijoitettu mahdollisimman syväälle arvion mukaan vähentäen sen ympäristövaikutuksia. Jäkeestä erottuva vesifaasi pumpataan joko täytön pinnalta vesikiertoon tai louhostäytöstä suotautuneena vetenä.

Tekninen toteutus ja täyttömateriaalin koostumuksen määrittäminen tarkentuu hankkeen seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Kaivostäytön periaatekuva on esitetty alla (**Kuva 50**). Täyttömateriaalin koostumuksessa otetaan huomioon tekniset vaatimukset (siirto, kovettuminen, kantavuus) ja ympäristökäyttäytyminen (haitta-aineiden liukeneminen). Alustavan arvion mukaan kaivostäyttöön lisätään sementtiä ja/tai sementtiä korvaavaa voimalaitoksien tuhkaa ja/tai kuonaa. Samoin louhostilojen ja erityisesti vanhojen kuilujen täyttötilavuuksia tulee tarkentaa suunnitelman pohjaksi.

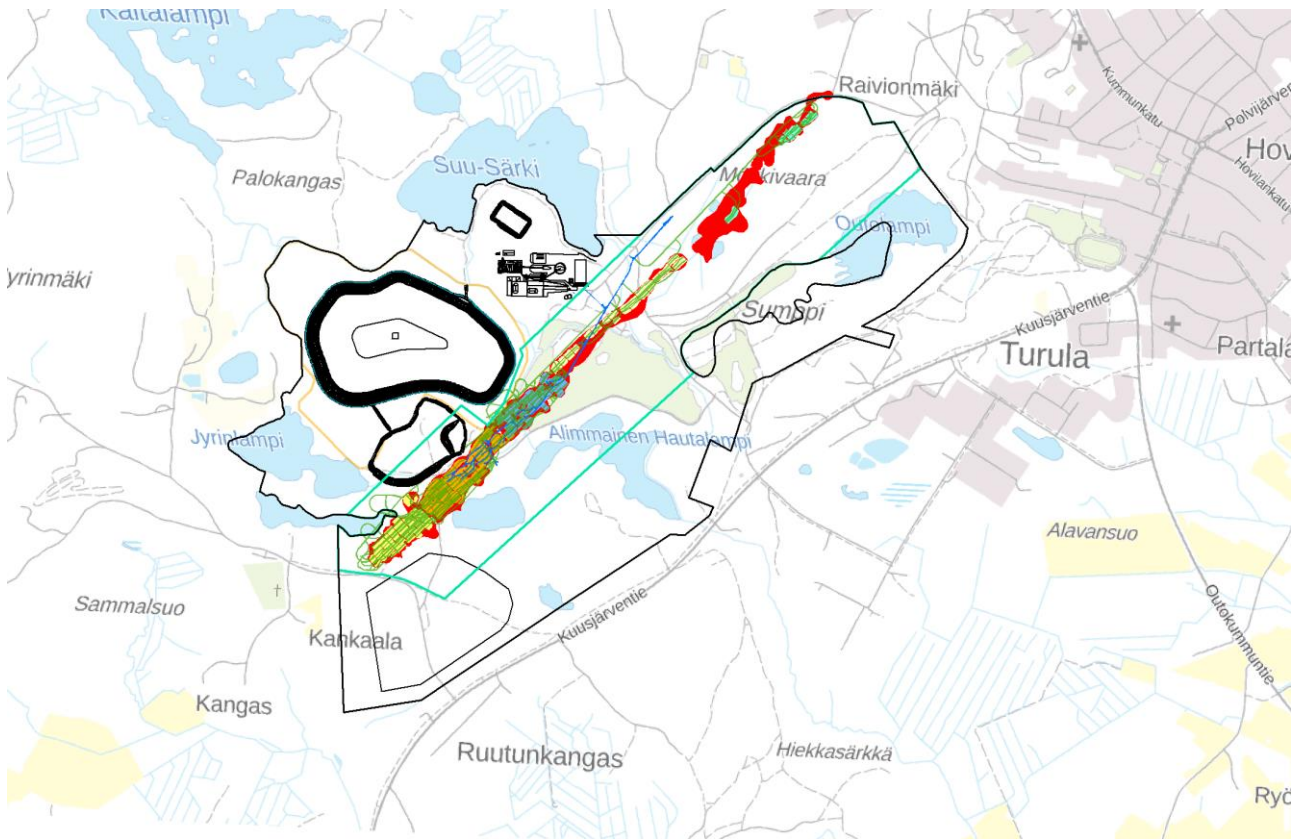


Kuva 50. Periaatekuva kaivostäytön toteutuksesta

Tehdyn tarkastelun perusteella Hautalammen kaivoksen kaivostäytön massatase on neutraali. Alustavasti on arvioitu, että muodostuva sivukivimäärä sekä louhinnasta että peräänajosta, rikastushiekan sykloinitava karkea jae täydennettynä sementillä, lentotuhkalla sekä tuotetulla rikkirikasteella tulevat riittämään täyttämään malmiin louhittavat tilat. Sivukivissä tehdyt perät eivät pienestä poikkileikkauksestaan (noin 5 x 5 m) johtuen aiheuta painumavaaraa. Alustava kaivoksen massatase oletuksineen on esitetty alla taulukossa (**Taulukko 30**).

Käytettävissä olevan täyttömateriaalin määrä riippuu erityisesti rikastushiekasta kaivostäytteeksi sykloinitavan määrän osuudesta. Arviossa on käytetty jakaumaa, jossa 59 % rikastushiekasta sijoitetaan rikastushiekka-alueelle ja 41 % kaivostäytteeksi. Jakauma vastaa toiminnassa olevien kaivosten rikastushiekan osuutta kaivostäytöissä. Mikäli karkean, suotautuvan rikastushiekan osuuden määrä kuitenkin jäisi vähemmäksi, joudutaan täyttömateriaaliksi käytettävää kiviainesta (louhetta) tuomaan muualta esimerkiksi alueen toisilta kaivoksilta. Tällaisia kaivoksia ovat esimerkiksi toimintansa lopettanut Vuonoksen avolouhos sekä Elementis Minerals B.V:n operoima Horsmanahon kaivos.

Alla olevassa kuvassa (**Kuva 51**) on esitetty, miten Hautalammen kaivoksen louhosjako ja louhos-täyttö on suunniteltu toteutettavan. Alla olevassa taulukossa (**Taulukko 30**) on esitetty alustava massatase Hautalammen kaivostäytölle.



Kuva 51. Alustavasti suunniteltu louhosjako. Punainen = malmi. Värilliset suorakaiteet = louhittavia ja täytettäviä louhoksia.

Taulukko 30. Hautalammen kaivoksen kaivostäytön alustava massatase AFRY 23.1.2023 Arto Laukka.

| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Malmimäärä (kokonaistonnit) | 4 900 000 | t | Sisältää koillispuolel malmialueen (ei mukana malmireserveissä) |
| Korkearikkinen rikastushiekka yht., kiintoaine | 305 000 | t | Oletettu 6,2 % rikastamon syötöstä, massatase |
| Matalarikkinen rikastushiekka yht., kiintoaine | 4 310 000 | t | Oletettu 88,0 % rikastamon syötöstä, massatase |
| Rikastamon kokonaisrikastushiekka (korkea + matalarikkinen), kiintoaine | 4 615 000 | t | Huomaa: Cu- ja NiCo-rikasteet poistuvat taseesta myytävänä tuotteina |
| Kokonaistäyttötilavuus | 1 600 000 | m3 | |
| Josta täytetään | 1 360 000 | m3 | 85 % täytetään |
| Sivukivitäyttö | 285 000 | m3 | 80 % primäärilouhoksien / 30 % sekundäärilouhoksien tilavuudesta oletettu kivitäyttöä, yht. 48 % |
| Hautalammen sivukivi, tilavuus | 285 000 | m3 | |
| Hautalammen sivukivi, tonnit 10 000 m perärajasta | 805 000 | t | Tiheys 2.82 t/m3 oletettu |
| Sivukivi muualta, tilavuus | 0 | m3 | Mikäli sivukiveä tuodaan muualta, vähenee kaivokseen sijoitettavan rikastushiekan määrä |
| Sivukivi muualta, tonnit | 0 | t | Tiheys 2.82 t/m3 oletettu |
| Kovettuva hydraulinen täyttö | 1 075 000 | m3 | |
| Hydr. täytön huokoisuus (ilma + vesi) tilavuudesta | 322 500 | m3 | 30 %, oletettu |
| Hydr. täytön kiintoaineen tilavuus | 752 500 | m3 | 70 %, oletettu |
| Kiintoaine hydrauliseen täyttöön | 2 107 000 | t | 2.8 t/m3 kiintoainetiheys oletettu |
| Rikastushiekka hydrauliseen täyttöön (kiintoaine) | 1 896 300 | t | 90 %, oletettu |
| Lisäaineet (sementti/lentotuhka) hydrauliseen täyttöön, kiintoaine | 210 700 | t | 10 %, oletettu, sisältää myös mahdollisen muualta tuotavan purkubetonin |
| Korkearikkinen rikastushiekka kaivostäyttöön, kiintoaine | 244 000 | t | Hienoaines poistettu |
| Matalarikkinen rikastushiekka kaivostäyttöön, kiintoaine | 1 652 300 | t | Hienoaines poistettu |
| Rikastushiekka altaille, kiintoaine | 2 718 700 | t | |
| Rikastushiekka altaille (%) | 59 | % | |
| Rikastushiekka kaivostäyttöön (%) | 41 | % | Kaivokset raportoivat 40-45% osuuden kelpaan suotaavaan, kovettuvaan täyttöön |

Alustavan tuotantosuunnitelman perusteella Hautalammen esiintymästä tullaan kokonaisuudessaan louhimaan malmia 4,9 Mt, joka luo maanalaiseen kaivokseen louhostilavuutta noin 1,6 Mm³, josta on suunniteltu täytettävän 85 % eli 1,36 Mm³. Rikastamalla syntyy arviolta yhteensä noin 4,6 Mt rikastushiekkaa (korkea- ja matalarikkinen rikastushiekka), josta noin 41 % on suunniteltu sijoitettavan suotaavaan kaivostäyttöön. Rikastushiekan hienoaines ei ole soveltuva kaivostäyttöön sen huonon suotaavuuden vuoksi. Rikastushiekan sijoittaminen kaivostäyttöön on suunniteltu tehtävän

kovettuvalla hydraulisella kaivostäytöllä. Massataseen laskennassa on arvioitu, että kovettuvalla hydraulisella täytöllä saavutetaan noin 1,1 Mm³ täyttötilavuus, josta 30 % on huokostilavuutta.

Sivukiviä tulee muodostumaan noin 805 000 tonnia, joiden tilavuus vastaa noin 285 000 m³. Kaikki sivukivet tullaan sijoittamaan kaivostäyttöön. Alustavan laskelman perusteella kaivoksen massatase on neutraali, eikä alueelle ole tarpeen tuoda täyttömateriaalia muualta.

4.1.10.4 Maanalaiseen kaivokseen sijoitettavan rikastushiekan pitkäaikaisvaikutukset

Hautalammen kaivoksen toiminta-aikana sinne sijoitetaan louhetäytteen lisäksi yhteensä noin 1,9 Mt rikastushiekkaa, joka on stabiloitu sementillä, lentotuhkalla tai muulla sideaineella. Rikastushiekka sijoitetaan noin 100-150 metrin syvyyteen kalliotilojen täytteeksi, syvyys on sellainen, jossa kalliopohjaveden kiertoa ei tapahdu.

Rikastushiekka on muodostunut samasta materiaalista (malmista), jonka tilalle se sijoitetaan. Louhittavan malmin rikkipitoisuus syötessä on noin 2,5 %. Kaivostäytöksi sijoitettavan rikastushiekan keskimääräiseksi rikkipitoisuudeksi muodostuu tämänhetkisen suunnitelman mukaan noin 2,7 %.

Kaivokseen sijoitettavan rikastushiekan rikkipitoisuus tulee olemaan suurempi kuin rikastushiekka-alueelle sijoitettavan rikastushiekan. Kaivostäyttöön sijoitettavan rikastushiekan rikkipitoisuutta nostaa rikastamalla erotettava rikkirikaste, jota palautetaan pääosin ainoastaan maanalaisen kaivoksen täyttöön. Kaivostäytön suotautuvuuden takaamiseksi arviossa on oletettu, että vähintään 20 % korkearikkisestä rikastushiekasta erotetaan syklonoimalla ja loppusijoitetaan rikastushiekka-altaalle tai omalle jätealueelle. Tämä määrä vastaa noin 2,2 % toiminnan aikana muodostuvasta rikastushiekasta. Rikkirikasteen hienoaineksen sijoittamista kaivostäyttöön tullaan tutkimaan vielä ympäristölupahakemuksen laadinnan aikana. Alla olevassa taulukossa on esitetty laskelma rikkita-seesta.

Taulukko 31. Rikkitase ennakoitulle toiminta-ajalle.

| Rikkitase koko ennakoitu toiminta-aika 4 900 000 t | tpa | S% | S tonnit | Huomiot |
|----------------------------------------------------|------------------|-------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Malmisyöte | 4 900 000 | 2,50 | 122 990 | Alustavan tuotantosuunnitelman mukainen |
| Rikasteet (poistuvat) | 198 966 | 26,70 | 53 121 | Alustavan tuotantosuunnitelman mukaiset Cu- ja CoNi-rikastemäärät |
| Rikastushiekkaa jää yhteensä | 4 701 034 | 1,50 | 69 869 | |
| Kaivostäyttö 40 % | 1 880 413 | 2,70 | 50 771 | Kaivostäyttöön sekoitetaan karkea >20 µm osa korkearikkisestä rikastushiekasta |
| Korkearikkinen rikastehiekka (rikkirikaste) 2,2 % | 101 933 | 5,40 | 5 504 | Korkearikkinen rikastehiekka sijoitetaan tarvittaessa omalle altaalle |
| Rikastushiekka -> altaalle 57,8 % | 2 718 687 | 0,50 | 13 593 | Mikäli korkearikkinen ja matalarikkinen sekoitetaan, on 0,7 S% |
| Yhteensä | 4 701 034 | | 69 869 | |

Kaivostäytteen sijoitettavan rikastushiekkan pitkäaikaisstabiilisuuden arvioidaan alustavasti olevan hyvä. Täytteen kovetuttua vesi ei suotaudu sen läpi ja kalliopohjaveden kierron puuttuessa täytöstä ei arvioida liukenevan suurissa määrin rikkiä tai muita haitallisia aineita. Täyttöprosessin aikainen suotovesi pumpataan kaivoksen ja rikastamon prosessivesien käsittelyyn käytettäväksi rikastamon prosessivetenä. Täyttömateriaalin liukoisuusominaisuuksia ja pitkäaikaiskäyttäytymistä tullaan tarkemmin tarkastelemaan suunnittelun edetessä.

4.1.11 Muu jätehuolto

Toiminnassa muodostuvat muut jätteet, kuten sosiaali- ja toimistotilojen sekä laitteiston ja kaluston huoltotoiminnassa muodostuvat jätteet lajitellaan ja kerätään asianmukaisesti ja toimitetaan asianmukaiseen luvanvaraiseen vastaanottoaikaan. Seka- ja muovijätettä muodostuu normaalissa toiminnassa arviolta 5–10 tonnia vuosittain, samoin kuin erilaisia öljyisiä jätteitä. Lisäksi erilaista rakennusjätettä, kuten kierrätyspuuta, rakennuspeltiä ja -muoveja sekä muita ylijäämäkappaleita voi muodostua useita kymmeniä tonneja kulloinkin tapahtuneiden rakennustoimenpiteiden myötä. *Arviot perustuvat vastaavan suuruusluokan kaivoshankkeessa toteutuneisiin jättemääriin.*

4.1.12 Energian hankinta ja kulutus

Kaivostoiminnassa energiaa käytetään lämmityksessä, valaistuksessa, työkoneissa (poravaunut, kaivinkoneet, pyöräkuormaajat, mahdolliset murskaimet), kuljetuskalustossa (malmin ja sivukiven kuljetukset) sekä mm. veden pumppauksissa ja sosiaalituloissa. Louhosalueilla käytettävien työkoneiden polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä.

Rikastamalla energiaa tarvitaan mm. malmin murskaamiseen ja jauhatukseen, rikastusprosessiin, vesien pumppaamiseen ja käsittelyyn, rakennusten lämmittämiseen, rikastamoalueen ja rakennusten valaistukseen sekä malmin, tuotteiden, kemikaalien sekä prosessissa muodostuvien kaivannaisjätteiden kuljettamiseen. Rikastamoalueella käytettävien työkoneiden polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Myös sähkötoimisten työkoneiden käyttö on mahdollista.

Energiaa käytetään myös paineilman tuottamiseen rikastamoprosessin yhteydessä. Paineilmaa käytetään prosessilaitteissa ja automaatioinstrumenteissa.

Tarvittava sähköenergia saadaan läheiseltä 110 kV:n sähkölinjalta, josta rakennetaan kaksi 20 kV:n sähkölinjaa: yksi kaivokselle ja yksi rikastamolle. Tarvittaessa kaivosalueelle rakennetaan muuntamokenttä ja lisälinjoja.

Arvion mukaan vuosittainen sähköenergian käyttö on noin 20 000–25 000 MWh. Arvio perustuu vastaavan suuruusluokan kaivoshankkeessa toteutuneeseen energiankäyttötietoon.

4.1.13 Kemikaalit ja polttoaineet

Louhinta ja liikennöinti

Louhinnassa kemikaalit muodostuvat pääosin räjähdysaineista ja polttoaineet työkoneiden kevyestä polttoöljystä. Käytettävien räjäytysaineiden määrä riippuu räjäytysten määrästä, laajuudesta sekä louhittavasta kiviaineksesta. Tyypillisesti räjähdysaineina käytetään emulsioräjähdysaineita tai muita kiinteitä räjähdysaineita, arviolta noin 160–200 tonnia vuodessa. Räjähdysaineet

varastoidaan lainsäädännön vaatimusten ja viranomaismääräysten mukaisella tavalla asianmukaisiin varastoihin, jotka varustetaan määräysten mukaisilla varoitusmerkeillä, aitauksilla ja lukoilla.

Maanalaisen kaivoksen ilmanvaihdon talviaikaiseen lämmitykseen voidaan käyttää esimerkiksi nestekaasua, jonka arvioitu kulutus on 280 tonnia/vuodessa. Arvio perustuu muiden vastaavien kaivosten vuosikulutukseen. Muita vaihtoehtoja tuuletusilman lämmitykseen ovat suora sähkölämmitys mahdollisesti yhdistettynä lämpöpumpputekniikkaan, öljylämmitys tai hakelämmitys.

Työkoneiden tarvitsemaa poltto- ja dieselöljyä säilytetään asianmukaisissa varastosäiliöissä tarvittavilla ylivuodonestimillä, varoaltilla ym. turvalaitteilla varustettuina. Työkoneiden polttoaineita käytetään arvion mukaan vuosittain noin 500 000 litraa. Arvio perustuu vastaavan suuruusluokan kaivoshankkeessa toteutuneisiin polttoaineiden kulutustietoihin. Polttoaineen jakelu tapahtuu normaaleilla jakelumittareilla. Tieliikennekalustoa ja -ajoneuvoja ei tankata laitosalueella.

Työkoneissa käytetään ns. normaaleita työkoneiden käyttöön tarvittavia kemikaaleja, kuten jäähdytysnesteitä, jäänestoaineita, voiteluaineita ja rasvoja, joita varastoidaan tarvittavissa määrin kaivosalueella. Erilaisia öljyjä ja voiteluaineita käytetään vuosittainen arviolta 10–20 tonnia.

Liukkauden torjunnassa käytetään tarvittaessa suolaa, joka on lähinnä kalsiumkloridia. Liukkauden torjunta-aineiden kulutus vaihtelee vuosittain kelien ja tarpeen mukaisesti. Pölyämisen torjunnassa voidaan tarvittaessa käyttää myös pölyämistä estäviä pölynsidonta-aineita, kuten kalsiumkloridia.

Rikastusprosessi

Rikastusprosessissa käytetään kemikaaleja mm. pH:n säätöön, kokoojakemikaaleina, sekä flokkulanttina. Ohessa (**Taulukko 32**) esitetyt määrät on arvioitu GTK:n tekemien koerikastusten, muiden referenssien ja malmin louhintamäärän 400 000 t/a mukaisesti. Kemikaaleja ja niiden syöttöä optimoidaan jatkuvasti, joten muutokset kemikaaleista ja niiden määristä ovat mahdollisia. Kemikaalit ja reagenssit säilytetään niille varatuissa kemikaalien varastotiloissa.

Taulukko 32. Rikastusprosessin kemikaalien arvioitu käyttö (malmin louhintamäärä 400 000 t/a)

| Kemikaali | Käyttö prosessissa | Arvioitu määrä (t/a) |
|---------------------------------------------|--------------------|----------------------|
| Kupari-nikkeli-koboltti-vaahdotukset | | |
| Aerophine | Kokooja | 8 |
| CMC (karboksimeetyliselluloosa) | Painaja | 127 |
| CuSO ₄ (kuparisulfaatti) | Aktivaattori | 50 |
| Flokkulantti | Laskeutus | 0,6 |
| MBS (natrium-metabisulfiitti) | Painaja | 164 |
| MIBC (metyyli-isobutylikarbinoli) | Vaahdote | 33 |
| SIPX (natriumiso-propyylikantaatti) | Kokooja | 153 |
| Sammutettu kalkki | pH-säätö | 520 |
| Rikkivaahdotus | | |
| *Väkevä rikkihappo | pH-säätö | 400 |
| MIBC (metyyli-isobutylikarbinoli) | Vaahdote | 14 |
| SIPX (natriumiso-propyylikantaatti) | Kokooja | 14 |

*On mahdollista, että rikkivaahdotuksessa ei tarvita pH-säätöä lainkaan. GTK:n testeissä pH ollut alempi rikkivaahdotuksessa (8-8,5) kuin aiemmissa prosessivaiheissa (9,5-12, keskiarvo noin 10-10,5).

Kaivostäyttö

Kaivostäytön (150 - 200 000 t/a) lisäaineina käytetään sementtiä ja/tai kuonaa (lentotuhkaa), jonka lisäys kaivostäyttöön on arviolta 10 %. Kuonan laatua (esim. masuunikuona, lentotuhka tms.) ja sen tarkempia ominaisuuksia ei ole toistaiseksi määritetty. Kuonan lisäksi tai sen tilalla voidaan käyttää sammutettua kalkkia tai geopolymeeriä.

Vesienkäsittely

Vesien käsittelyssä voidaan käyttää vesienkäsittelyyn tarkoitettuja kemikaaleja kuten kalkkia, natriumhydroksidia (lipeä) ja koagulanttikemikaalia. Kemikaalit lisätään käsiteltävään veteen. Kemikaalien kulutus riippuu käsiteltävien vesien laadusta ja määrästä. Esitetyn vesitaseen mukaisesti arvioituna em. kemikaalien määrät ovat likimäärin: kalkki 210 t/a, lipeä 1 t/a, koagulantti 4 t/a.

4.1.14 Liikennöinti ja kuljetukset

Liikennöinti kaivosalueelle

Hautalammen kaivosalueelle johtavalta Keretintieltä, jonka kautta liikennöinti tapahtuu, on yhteys Kuusjärventielle (seututie 504). Keretintien ja Kuusjärventien liittymiskohdasta on matkaa Kuopiontielle (valtatie 9) noin 2,2 km ja Outokummun kaupungin keskustaan noin 2 km. Kyseisestä liikenne-reittiä käyttävät raskas liikenne (rikaste- ja tuotekuljetukset, materiaalityöt, muut mahdolliset) sekä kevyt liikenne (työntekijät, muut kaivosalueella ja lähialueella käyvät).

Hankkeen rakennusvaiheessa liikenteen määrä hankealueelle voi vaihdella kausiluonteisesti ollen enimmilläänkin kuitenkin suhteellisen vähäistä. Tuotannon aikana liikenteen määrän arvioidaan jäävän suhteellisen vähäiseksi, esimerkiksi rikastekuljetuksia yksittäisiä päivässä.

Keretintietä kunnostetaan tarvittavilta osin ennen kaivostoiminnan aloittamista sekä sen aikana. Jyrinmäentien kulkee nykyisellään kaivospiirin alueella, Mikäli kaivostoiminta alueella alkaa, tullaan Jyrinmäentietä todennäköisesti siirtämään kaivospiirin ja yhtiön omistaman alueen sisällä. Kaikki korjattavat/rakennettavat tiet on suunniteltu sorapäälysteisiksi, joiden maksimileveys on 8 metriä. Kaivostoiminnan aikaista liikennöintiä on kuvattu tarkemmin jäljempänä **kohdassa 17**.

Sisäinen liikenne

Kaivosalueen sisäinen raskasliikenne kohdistuu erityisesti maanalaiseen kaivokseen sekä vinotunnelin suuaukon ja rikastamoalueen välille. Liikennöintiväylät kunnostetaan ja levennetään tarvittavilta osin (sorapäälysteisiä, maksimileveys 8 metriä).

Kevyen liikenteen reitit toimisto- ja tuotantorakennuksiin ja pysäköintialueille sekä huoltoliikenne muun muassa allasalueille pyritään järjestämään raskaan liikenteen ohi turvallisuus- ja toiminnallisuussyistä.

4.2 Toiminnan aikaiset riskit ja niihin varautuminen

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu yleisesti tunnistetut kaivostoiminnan aiheuttamat riskit ja niihin varautuminen. Tarkastelu sisältää pääasiassa mahdollisia ympäristövaikutuksia aiheuttavat riskit.

Tunnistetut toiminnan aikaiset riskit voidaan jakaa kaivos- ja rikastamotoiminnan sekä muuhun toimintaan liittyviin riskeihin. Riskien vakavuus ja vaikutusten merkittävyys on riippuvainen tapahtuneen laajuudesta.

Yleisesti ottaen myös laaditut tuotanto- ja pelastussuunnitelmat, toiminnan ennaltavarautumissuunnitelma, erilliset kemikaaliturvallisuuden velvoittamat suunnitelmat sekä alueen vesien, patojen ja muiden rakenteiden säännölliset suunnitelman mukaiset tarkkailut ovat osa riskienhallintaa.

4.2.1 Kaivostoiminta

Kaivostoiminnan todennäköisimmät riskit liittyvät vikoihin tai vaurioihin laitteissa, jotka voivat olla seurausta esimerkiksi inhimillisesti erehdyksestä, huoltosuositusten tai muiden ohjeiden noudattamattomuudesta tai työntekijöistä riippumattomista syistä. Tällaiset tapahtumat voivat aiheuttaa esimerkiksi pumppujen pysähtymisiä, tulipaloja, erilaisia öljy- tai kemikaalivuotoja tai häiriöitä liikenteessä, joista voi edelleen seurata esimerkiksi louhostilojen hetkittäistä täyttymistä vedellä, savukaasu- tai kemikaalipäästöjä ilmaan tai vesiin, henkilövahinkoja jne.

Maanalaisen kaivostoiminnan suurimmaksi riskiksi on yleisesti tunnistettu tulipalo. Tulipalon ehkäisy ja evakuointi- ja suojautumissuunnitelma ovat tärkeä osa erikseen laadittavaa kaivosturvallisuussuunnitelmaa.

Mahdollisia ovat myös louhostilojen sortumiset ja räjähtämättömien kenttien hallitsematon räjähdys, jolloin myös mittavat henkilö- ja materiaalivahingot ovat mahdollisia.

Riskien hallintatoimia ovat esimerkiksi erilaiset sähkölaitteiden suojausjärjestelmät, sammutuslaitteet, öljyntorjuntavälineet ja materiaalit (imeytysaine, puomit ym.), räjähdysaineiden asianmukainen käsittely ja varastointi, laitteiden ja koneiden asianmukaiset ja säännölliset huollot ja tarkastukset, henkilökohtaiset suojavaatteet ja -välineet sekä työturvallisuuteen liittyvät mittarit. Liikenteen vaikuttavien tapahtumien vakavuuteen voidaan vaikuttaa nopeusrajoituksilla ja ajoneuvojen säännöllisillä huolloilla. Oleellisia ovat laadittavat riskinarviot sekä henkilöstön ohjeistaminen ja koulutus. Lisäksi tehokkaalla kulunvalvonnalla voidaan välttää vahinkoja ja ilkivaltaa. Louhostilojen vakauden osalta riittävä kalliogeologinen kartoitus ja lujuusvarmistus sekä toiminnan jatkuva valvonta ovat oleellisia.

4.2.2 Rikastamotoiminta

Rikastamotoiminnan todennäköisimmät riskit liittyvät, kuten kaivostoiminnassakin, vikoihin tai vaurioihin laitteissa, jotka voivat olla seurausta esimerkiksi inhimillisesti erehdyksestä, huoltosuositusten tai muiden ohjeiden noudattamattomuudesta tai työntekijöistä riippumattomista syistä. Tällaiset tapahtumat voivat aiheuttaa esimerkiksi pumppujen pysähtymisiä, tulipaloja ja erilaisia vesi-, öljy- tai kemikaalivuotoja, joista voi edelleen seurata esimerkiksi prosessin toimintahäiriöitä, savukaasu-, kemikaali- tai pölypäästöjä ilmaan tai vesiin, joissain tapauksissa mahdollisesti myös merkittävämpiä henkilö- tai materiaalivahinkoja.

Riskien hallintatoimia ovat esimerkiksi erilaiset sähkölaitteiden suojausjärjestelmät, sammutuslaitteet, öljyntorjuntavälineet ja materiaalit (imeytysaine), prosessissa käytettävien kemikaalien ja muiden haitallisten aineiden asianmukainen käsittely ja varastointi, laitteiden ja koneiden asianmukaiset ja säännölliset huollot ja tarkastukset, henkilökohtaiset suojavaatteet ja -välineet sekä

työturvallisuuteen liittyvät mittarit. Oleellisia ovat laadittavat riskinarviot sekä henkilöstön ohjeistaminen ja koulutus. Tehokkaalla kulunvalvonnalla voidaan välttää vahinkoja ja ilkivaltaa.

4.2.3 Muut toiminnot

Rikastushiekka- ja vesialtaiden merkittävimmät, joskin arvion mukaan epätodennäköiset, riskit liittyvät patovaurioihin, joiden seurauksena rikastushiekkaa ja mahdollisesti käsittelemätöntä vettä pääsee ympäristöön kuormittaen alueen maaperää, pinta- ja pohjavesiä ja vaikuttaen paikallisesti ja väliaikaisesti alueen ekologiaan ja käyttöön. Myös prosessihäiriöistä johtuva haitallisten aineiden kulkeutuminen allasalueilla on mahdollista. Oleellisia riskienhallintakeinoja ovat stabiliteetin varmistaminen jo suunnitteluvaiheessa, rakentamisen laadukas toteutus ja sen valvonta, alueen asianmukainen ja suunniteltu käyttö sekä kohdekohtaisen tarkkailuohjelman toteutuminen ja epäkohtiin puuttuminen. Myös mahdollisiin vaurioihin ja niistä aiheutuviin seurauksiin voidaan varautua kulunvalvonnalla, henkilöstökoulutuksilla, poikkeustoimintaharjoituksilla sekä varaamalla alueelle riittävästi maa-aineksia, eristemateriaaleja ja muita tarpeellisia materiaaleja.

Alueella tapahtuva liikenne muodostaa riskin, jonka häiriötilanteista voi seurata esimerkiksi kemikaali- ja polttoainevuotoja, joista voi muodostua päästöjä ilmaan, maaperään sekä pinta- ja pohjavesiin. Vakavammista tilanteista voi seurata henkilö- ja materiaalivahinkoja. Liikenne-riskien hallintakeinoja ovat nopeusrajoitusten asettaminen ja niiden valvominen, yleisten liikennesuositusten ja määräysten noudattaminen, kuormien sidonta ja häiriöihin varautuminen, esimerkiksi alkusammutusvälineistöllä ja imeytysmateriaaleilla.

Vesijohtojen, saniteettijärjestelmien, ojastojen, öljynerottimien yms. vaurioituminen voi aiheuttaa tilapäisiä häiriöitä vedenjakeluun, veden laatuun sekä päästöjä maaperään ja edelleen pinta- ja pohjavesiin. Riskien hallitsemiseksi alueen rakenteita tarkkaillaan ja havaittuihin muutoksiin reagoidaan välittömästi. Lisäksi vuotoihin varaudutaan materiaalein.

4.3 Muodostuvat päästöt ja niiden hallinta

Seuraavassa on kuvattu hankkeen normaalitoimintaan liittyvät päästöt ja niiden hallinta.

4.3.1 Päästöt maaperään, pohjamaahan ja pohjavesiin

Kaivoksen normaalitoiminnasta ei aiheudu sellaisia polttoaine-, kemikaali- tai muita päästöjä, jotka voisivat aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumista.

Kaivannaisjätteitä läjitetään olemassa olevan rikastushiekka-alueen ja pohjarakenteiden päälle. Päästöjen arvioinnissa on huomioitava, että alueella on edelleen aiemman kaivostoiminnan aiheuttamia päästöjä maaperään ja pohjavesiin. Mahdollisesta kiviainesten (malmi, sivukivi) ja kaivannaisjätteiden pölyämisestä voi aiheutua kuormitusta käsittely- ja läjitysalueita ympäröivän alueen maaperään.

Sivukiven ja malmin väliaikaisesta varastoinnista ei arvioida muodostuvan merkittävässä määrin happamia tai metallipitoisia suotovesiä johtuen kivien lyhyestä varastointiajasta ja suuresta rae-/lohkarekoosta. Läjitysalueiden suoto- ja valumavedet kerätään ja johdetaan vesienkäsittelyyn, jolloin niistä ei aiheudu kuormitusta maaperään tai pohjaveteen. Sivukivet sijoitetaan joko suoraan tai väliaikaisen varastoinnin jälkeen maan alle kaivokseen tyhjien louhostilojen täyttöön. Täytössä on

mahdollista hyödyntää myös toiminnassa muodostuvia muita kaivannaisjätteitä kuten rikastushiekkaa stabiloituna. Toiminnan päätyttyä tarvittavilta osin myös käsittelyalueiden pohjamaat sekä vesienkäsittelylaitteiden rakenteet ja pohjasedimentit sijoitetaan maan alle louhostilojen täytteeksi. Maanalaiset tilat täyttyvät kaivostoiminnan päätyttyä vedellä, jolloin niihin muodostuu hapettomat olosuhteet ja metallien liukeneminen kiviaineksesta ja tästä aiheutuva päästöjen muodostuminen on hyvin vähäistä.

Louhostilojen kuivanapitopumppaus vaikuttaa aiemmin tehdyn arvion mukaan paikallisesti alueen maa- ja kalliopohjaveden pinnankorkeuksiin. On kuitenkin mahdollista, että kuivatus vaikuttaa aiemmin arvioitu laajemmalle alueelle. Mahdollista on myös, että maaperän kuivuminen (louhostilan kuivanapidon myötä toiminnan aikana) ja uudelleenkyllästyminen vedellä (louhostilojen täyttyä toiminnan päätyttyä) aiheuttaa aineiden, kuten metallien, liukenemisen lisääntymistä maaperästä, mikä voi näkyä louhokseen kertyvien pohjavesien laadussa myöhemmin.

Pumpattavien vesimäärien minimoimiseksi yhteydet alueen muihin kaivostiloihin tulpataan (valeyataan betonilla) ja kaivostunnelien seinämät ruiskubetonoidaan tarpeellisilta osilta, jolla vähennetään kallio-pohjaveden purkautumista louhostiloihin.

4.3.2 Päästöt pintavesiin

Kaivostoiminnan kuivatus-, suoto- ja valumavedet voivat sisältää kohonneita pitoisuuksia kiintoainesta ja jonkin verran metalleja, räjäytysaineista peräisin olevia typpiyhdisteitä, öljyä ja emulgointiaineita. Päästöjä muodostuu maanalaisen kaivoksen tyhjennys-/kuivanapitovedestä, malmi-, sivukivi- ja muiden kenttäalueiden valumavesistä sekä jätealueen suoto- ja valumavesistä.

Kaivosalueella muodostuvat vedet käsitellään (tasaus, selkeytys, tarvittaessa saostus) edellä kuvattun mukaisesti ennen niiden johtamista vesistöön. Käsiteltyt, prosessikierrosta ja kaivosalueelta purettavat, vedet johdetaan Alimmaiseen Hautalampeen, josta vedet virtaavat edelleen Ruutunjoen kautta Sysmäjärveen tai Sysmänjokeen.

4.3.3 Ilmapäästöt

Ilmapäästöjä aiheutuu työkoneista, kuljetuksista sekä energian tuotannosta ja räjäytyksistä ilmanvaihdon myötä.

Rikastushiekka-altaalta, sivukiven ja malmin käsittelyalueilta ja muilta kenttäalueilta voi aiheutua pölyämistä sekä rakentamisen että toiminnan aikana. Toiminnan aikaiseen pölyämisen määrään vaikuttavat läjitettävän materiaalin ominaisuuksien, kuten kosteuspitoisuuden, lisäksi vallitsevat sääolosuhteet kuten tuulisuus, sademäärä sekä vuodenaika.

4.3.4 Melu

Kaivos-, rikastamo- ja tehdastoiminnasta melua aiheutuu räjäytyksistä, työkoneista, kuljetuksista, kaivoksella, rikastamolla käytettävistä laitteistoista sekä maanalaisen kaivoksen ilmanvaihdosta. Malmin murskaus ja maanalaisen kaivoksen ilmanvaihto ovat merkittävimmät melulähteet. Rakentamisen aikana muodostuva melu on verrattavissa tavanomaisen maanrakennustyömaan meluun. Maanalaisessa louhinnassa meluhaitat ovat arviolta vähäiset.

Kaivoksen ilmanvaihdossa käytettävien maanpinnalla sijaitsevien koneiden melupäästöjä voidaan tarvittaessa pienentää koteloinneilla tai äänenvaimentimilla. Meluhaittaa ympäristöön vähentää malmimurskausten ja kuljetusten rajaaminen arkipäiville ja lauantaille.

4.3.5 Tärinä

Tärinää voi aiheutua maanrakentamisesta ja kuljetuksista, mutta enimmäkseen louhinnasta. Tärinävaikutuksiin vaikuttaa louhinta-alueen sijainti ja syvyys. Kuljetusten tärinävaikutusten suuruus riippuu kuljetusreiteistä.

Kaivoksen toiminnassa muodostuu tärinää peränräjäytyksissä sekä varsinaisen louhintavaiheen louhintaräjäytyksissä. Kaivoksen räjäytykset tehdään kokonaisuudessaan maan alla ja ne ovat joko yhdystunneleiden peränajoa tai louhosräjäytyksiä. Räjäytystyö tehdään poraus-panostus-menettelmällä ja räjähdystapahtuma vaiheistetaan niin, että yksi räjäytys on käytännössä useita perättäisiä pienempiä räjähdysräjäytyksiä. Räjäytysten tärinävaikutuksia voidaan hallita muuttamalla momentaanista räjähdysainemäärää ja/tai muuttamalla nallien hidasteaikojen porrastusta. Molemmilla louhinta-tavoissa tullaan käyttämään panostuksessa emulsioräjähdysainetta.

Maanalaisen louhinnan tärinä arvioidaan suhteellisen vähäiseksi. Räjäytystöiden aikana lähimmillä asuinkiinteistöillä tehdään tarvittaessa tärinämittauksia tärinävaikutusten selvittämiseksi. Mittaus-tuloksia voidaan hyödyntää louhinta- ja panostussuunnittelussa. Forcit Oy on arvioinut tärinävaikutuksia ja tulokset on esitetty **kappaleissa 16.4 ja 16.5**.

Kaivostoimintaan liittyvästä liikenteestä aiheutuvia mahdollisia tärinähaittoja voidaan pienentää huolehtimalla tienpintojen tasaisuudesta sekä vähentämällä raskaan liikenteen nopeuksia.

4.4 Toiminnan päättymisen jälkeiset toimenpiteet

Seuraavassa on kuvattu toiminnan päättymisen jälkeisiä toimenpiteitä YVA-vaiheen edellyttämällä tasolla.

4.4.1 Tavoitteet

Toiminnan päättymisen jälkeisten sulkemis- ja jälkihoitotoimenpiteiden päätavoitteet ovat:

1. Yleisen turvallisuuden varmistaminen toiminnan muuttamalla alueilla
2. Alueelta muodostuvan ympäristökuormituksen varmistaminen hyväksyttävällä tasolla ilman aktiivisia käsittelytoimia ja edelleen ympäristökuormituksen pienentäminen mahdollisimman alhaiseksi kohtuullisilla kustannuksilla.
3. Fyysisesti ja kemiallisesti pysyvien olosuhteiden saavuttaminen alueella sulkemisen jälkeen
4. Käytöstä poistuvien alueiden palauttaminen luonnon ympäristöksi tai muuhun myöhemmän maankäyttöön
5. Passiivinen jälkihoitovaiheen saavuttaminen mahdollisimman pian toiminnan lopettamisen jälkeen.

Tavoitteet huomioidaan jo suunnittelun ja toiminnan aikana, jotta toimenpiteet saadaan aikanaan toteutettua suunnitellulla tavalla ja kustannustehokkaasti. ICM:n (*International Council on Mining and Metals, Kansainvälinen kaivos- ja metallineuvosto*) laatiman kaivoksen sulkemiseen liittyvä

julkaisu (*Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit, International Council on Mining and Metals*) ohjeistaa kaivoksen sulkemista prosessina. Sulkemisen suunnittelun pohjana toimii käsitteellinen (konseptuaalinen) mallitaso jo kaivoshankkeen alkuvaiheissa. Tuotantotoiminnan aikana sulkemissuunnitelma on edelleen käsitteellinen tarkentuen kuitenkin jatkuvasti tiedon karttuessa, tällöin myös epävarmuudet pienenevät. ICMM:n suosittelemaan prosessiin kuuluu osatyökaluja liittyen mm. sidosryhmäyhteistyöhön, ympäröivään yhteisöön, riskien ja mahdollisuuksien tunnistamiseen ja hallintaan, tietopohjan kartoittamiseen, tavoitteiden asettamiseen ja muutoksen hallintaan.

Sulkemisen suunnittelussa huomioidaan myös kansallisen lainsäädännön määräykset, BAT-asiakirjan mukaiset riskiperusteiset päätelmät sekä paikallisen ympäristön erityisvaatimukset. Suunnitelmaa ohjaavat alueen materiaalien fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, sijainti, toteutettu täyttötekniikka, allasalueiden rakenteet, todetut ja todennäköiset ympäristövaikutukset sekä mahdolliset riskit. Alueesta ja siellä olevista rakenteista ei saa aiheutua haittaa tai vaaraa ympäristölle tai ihmisten terveydelle lyhyellä tai pitkällä aikavälillä.

4.4.2 Alustavat sulkemistoimenpiteet

Seuraavassa on esitetty alustava suunnitelma sulkemiseen liittyvistä toimenpiteistä. Valittu sulkemissuunnitelma suunnitellaan riskinarvioperusteisesti ja luvitetaan ennen sulkemisen toteuttamista.

Huomioitavaa on, että hankkeen sulkemissuunnittelu on toistaiseksi liian varhaisessa vaiheessa varsinaiseen BAT- ja erityisesti sen tarkkaan riskiperusteiseen tarkasteluun. Esitetyt sulkemiskäytökäytöt ovat periaatteellisia ja suunnittelu keskittyy lähinnä sijoituspaikka- ja läjitystapavaihtoehtojen vertailemiseen sulkemisen näkökulmasta yleisellä tasolla. Kaivoksen sulkemisen suunnittelu, samoin kuin esimerkiksi vesienkäsittelyn ratkaisut, perustuvat riskinarvioperusteiseen tarkasteluun. Kyseistä tarkastelua ja sen johtopäätöksiä arvioidaan hankkeen elinkaaren eri vaiheissa.

Voimassa olevan ympäristöluvan mukaiset jälkihoitovelvoitteet (mm. Sumpin vanha rikastushiekka-alueen osalta) huomioidaan osana muuta sulkemisen suunnittelua.

Rakennukset ja infrastruktuuri

Rakennukset pyritään myymään tai vuokraamaan jatkokäyttöä varten pääsääntöisesti paikan päällä hyödynnettäväksi tai vaihtoehtoisesti muualle siirrettäväksi. Rakennukset, joille ei löydy käyttöä puretaan. Rakenteiden purkamisesta syntyvä jäte lajitellaan ja toimitetaan asianmukaisesti käsiteltäväksi. Rakennusten purkamisessa syntyvät jätteet (esim. ympäristökelpoinen purkubetoni) voidaan soveltuvin osin hyödyntää kaivoksen sulkemisessa, mikäli se katsotaan jatkosuunnittelussa mahdolliseksi. Kenttäalueet siistitään, mahdolliset suojausrakenteet puretaan ja tarvittaessa alueita tasaataan ja kasvitetaan. Kaivosalueelle jätetään tarvittavilta osin tie- ja sähköverkosto niin pitkäksi aikaa kuin jälkihoito sitä vaatii. Rakennusten, rakenteiden ja muun infrastruktuurin jatkokäyttö selvitetään.

Laitteistot, koneet, kemikaalit ja jätteet

Kaikki käyttökelpoiset laitteistot ja koneet sekä mahdollisesti ympäristöä haittaavat materiaalit (kemikaalit, jätteet yms.) poistetaan maanalaisesta kaivoksesta sekä maanpäällisiltä alueilta. Murskaamon ja rikastamon laitteet sekä muut laitekokonaisuudet kuten muuntajat myydään. Materiaalit

myydään tai käytetään kierrättämällä muissa hankkeissa. Käyttämättömät kemikaalit, poltto- ja voiteluaineet, pilaantuneet materiaalit ja muu jäte toimitetaan asianmukaisesti keräyspisteisiin.

Toiminta-alueen maaperä

Kaivostoiminnasta mahdollisesti aiheutunut maaperän pilaantuminen selvitetään tutkimuksin ennen alueen sulkemista ja tarvittaessa tehdään kunnostustoimenpiteitä pilaantuneille alueille.

Louhostilat

Vinotunneli ja ilmanvaihtokuilut suljetaan kivillä, betonoimalla tai muulla tavoin, jotta ulkopuolisten pääsy kaivostiloihin estyy. Vinotunnelia ja kuilua ei välttämättä täytetä, jotta ne säilyvät vapaina kaivoksen mahdollista myöhempää käyttöä varten. Ennen kaivostilojen sulkemista kaivoksesta tehdään lopetushetken tilanteen mukainen kaivoskartta. Maastoon mahdollisesti jäävät sortuma- ja painumavaaralliset alueet merkitään karttaan ja varoituskylteillä maastoon ja alueet aidataan. Kaivostoiminnan ja kuivanapitopumppauksen loppuessa maanalainen kaivos täyttyy sinne purkautuvilla vesillä. Kaivokseen voidaan ohjata toiminnan päätyttyä myös vesiä, jolloin kaivoksen täyttymisnopeus voi lyhentyä merkittävästi. Sulkemisen tarkemmassa suunnittelussa arvioidaan ylivuotovesien esiintyminen sekä niiden mahdollisen käsittelyn tarve kuivatusvesien tarkkailun perusteella.

Sivukivien läjitysalue

Toiminnan aikana muodostuneet sivukivet hyödynnetään lähtökohtaisesti kokonaan kaivos-täytössä. Myös sivukiven varastokasojen alapuolisia maa-aineksia voidaan hyödyntää kaivos-täytössä. Tavoitteena on, ettei maanpäällisiä sivukivikasveja jää maisemoitavaksi toiminnan loput-tua.

Rikastushiekka-allas

Alueelle jäävän kaivannaisjätealueen (rikastushiekka-alue) sulkemisen tavoitteena on ohjata pinta-valuntavesiä pois alueelta ja vähentää siten suotovesien muodostumista, estää pölyäminen ja mai-semoida alue. Suunnittelussa on huomioitava sekä rikastushiekkan täyttöalueen että ympäröivien patorakenteiden sulkeminen.

Sulkemisen yhteydessä alueet kuivatetaan ja esirakennetaan tarvittaessa siten, että se on kantava. Esirakennetun kerroksen päälle rakennetaan varsinaiset pintarakenteet, jotka suunnitellaan alueille sijoitettavan jätteen laadun perusteella. Tehtyjen tutkimusten (**ks. kappale 4.1.8.4**) perusteella rikastushiekka sisältää kohonneita raskasmetallipitoisuuksia, mutta niiden liukoisuus on vähäistä eikä rikastushiekkan arvioida olevan potentiaalisesti happoa tuottavaa.

Ympäristöministeriön julkaisulla *Opas kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF -vertailuasiakirjan parhaita käyttökelpoisia tekniikoita koskevien päätelmien soveltamiseen* viitataan BAT-vertailu-asiakirjaan ja sen sulkemistrategiisiin. Sulkemistrategiaksi esitetään alustavasti BAT:n 38d mukaista läpäisevää kuivapeittoa sis. mahdollisesti happea kuluttava kerros (38f), jonka on ohjeistettu soveltuvan kaivannaisjätteille, jotka eivät ole potentiaalisesti happoa tuottavia, mutta myös jopa potentiaalisesti happoa tuottaville jätteille (38f). Tarvittaessa sovelletaan BAT 38e mukaista läpäise-mätöntä alhaisen virtaamaan kuivapeittoa. (Ympäristöministeriö, 2020d)

BAT-oppaan mukaisesti 38d mukainen rakenne koostuu tavallisesti kasvillisuuspeitosta (38c) sekä maakerroksesta, esimerkiksi karkeasta sorasta. Peittorakenteen paksuus vaihtelee ollen tyypillisesti 0,3–1,5 m. Paksuus riippuu kaivannaisjätteen ominaisuuksista sekä kohdekohtaisista vaatimuksista. Lisäksi sen tulee olla riittävän paksu, jotta alueen kasvittaminen on mahdollista. Happea kuluttavassa kerroksessa (38f) orgaanisena materiaalina voidaan käyttää esim. puujätettä, turvetta, jätevesilietettä, kompostia, lantaa tai heinää/olkia/säilörehua. Orgaanisen materiaalin käytössä ja valinnassa varmistetaan, ettei siitä aiheudu negatiivisia vaikutuksia ympäristöön tai ihmisten terveyteen, johtuen esim. haitta-aineiden liukenemista jätteestä tai itse orgaanisesta materiaalista. Lisäksi tulee huomioida materiaalikohtaisesti orgaanisen aineksen kosteuspitoisuus ja kokoonpainuvuus, jotka vaikuttavat materiaalin kapasiteettiin kuluttaa happea. (Ympäristöministeriö 2020)

Kaivoksen yleistason teknisen toteutussuunnitelmaan mukaisesti alustavaksi peittorakenteeksi on arvioitu kaksoiskerrosrakenne, jossa 0,3 metrin tiivistysosa rakennetaan moreenista sekä vähintään 0,8 metrin suojakerros (alueen puuston, kasvillisuuden ja routamitoutuksen mukaan). Alustavasti suunnitellun peittorakenteen kokonaispaksuus on siis vähintään 1,1 metriä.

BAT 38e mukainen läpäisemättömän alhaisen virtaaman kuivapeiton tavoitteena on estää hapen virtaus kaivannaisjätteeseen ja rajoittaa sadeveden pääsyä jätteeseen. Rakenne koostuu yleensä kahdesta tai useammasta kerroksesta, jotka voivat koostua:

- karkearakeisesta kerroksesta yhdistettynä vettä läpäisemättömään kerrokseen ja kaivannaisjätteeseen
- kapillaarisen nousun katkaisevasta kerroksesta, joka koostuu joko karkearakeisesta kerroksesta tai karkearakeisten kerrosten välissä olevasta hienorakeisesta maakerroksesta
- tiiviskerroksesta, joka koostuu kahdesta tai useammasta kerroksesta rakeista luonnonmaata (esim. savea, moreenia, lössiä tai bentoniittia)
- geotekstiilistä (maarakennuskankaasta),
- tarvittaessa geosynteettisistä kerroksista (esim. geomembraaneista, geosynteettisistä savi-kerroksista tai bitumigeomembraaneista); geosynteettinen kerros sijoitetaan yleensä tiiviskerroksen ja salaojakerroksen väliin
- kuivatus-/salaojakerroksesta
- pintamaakerroksesta ja/tai
- rakenteen ylimmäisenä olevasta kasvillisuuskerroksesta.

Alhaisen virtaaman peittorakenne ei sisällä geosynteettistä kerrosta. Peittorakenteen paksuus voi vaihdella 0,5–3,0 m ja sen tiiviskerroksen vedenläpäisevyys on yleensä $<10^{-9}$ m/s. (Ympäristöministeriö 2020)

Alueet nurmetetaan ja/tai sinne istutetaan muuta kasvillisuutta (esim. pensaita tai puita). Alueelta suotautuu myös sulkemisen jälkeen vesiä suotovesiojiin, alueen muotoilulla ja pintarakenteella vähennetään jätetäyttöön imeytyviä sadevesiä ja muodostuvien suotovesien määrää. Suotautuvien vesien laatu voi sulkemisen jälkeen muuttua. Suotovesien laatua tarkkaillaan ja vedet ohjataan niiden laadun mukaisesti joko maastoon tai vesienkäsittelyyn.

Jatkosuunnittelussa rikastushiekka-aitaiden osalta tarkastellaan vaihtoehtoisia ratkaisuja, kuten läjitystekniikan/-suunnan muuttamista, sivukiven hyödyntämismahdollisuuksia rikastushiekka-alueiden muotoiluun tai koveraan pinnan muotoon soveltuvia pintavesien poisjohtamisratkaisuja.

Korkearikkisen rikastushiekan (rikkirikaste) allas

Korkearikkisen rikastushiekan läjitykseen rakennettu väliaikainen allas ja siihen liittyvät rakenteet puretaan ja toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn (esim. mahdolliset muovirakenteet). Allasrakenteissa käytettyjä maa-aineksia hyödynnetään soveltuvilta osin muun alueen peittorakenteissa. Alue tasataan ja kasvitetaan ympäristöön sointuvaksi.

Läjitetyt maa-ainekset

Kaikki kaivosalueelle varastoidut maa-ainekset pyritään hyödyntämään kaivosalueen maisemoinnissa. Myös mahdolliset maa-aineksista tehtyjä rakenteita (kuten meluvalleja) voidaan purkaa ja niiden maa-aineksia hyödyntää. Mikäli maa-aineksia jää hyödyntämättä, maa-ainekasat muotoillaan ympäristöön sopivaksi ja alueen annetaan kasvittaa. Tarvittaessa kaivospiirin alueelta kaivetaan maa-aineksia sulkemirakenteisiin.

Vesienkäsittelyrakenteet

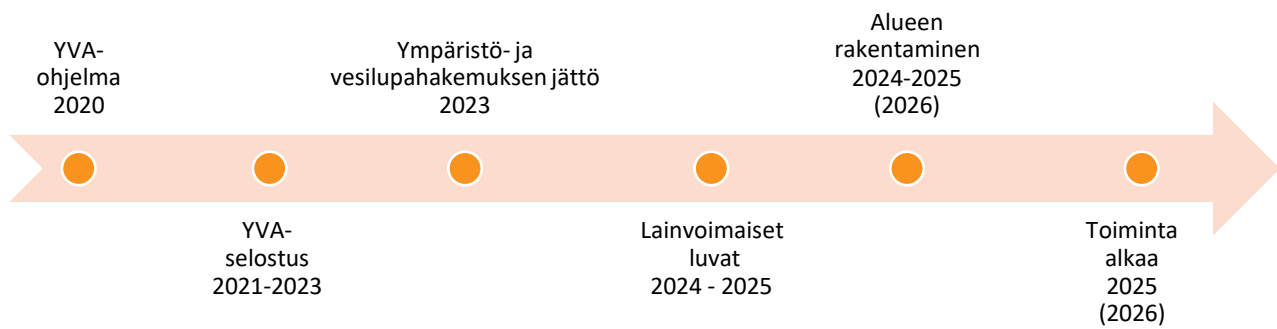
Vesienkäsittelyaltaat jätetään käyttövalmiuteen jälkihoidon varmistamiseksi. Altaiden pohjalle kertyneet sakat poistetaan ja sijoitetaan maanalaisen kaivoksen täyttöön. Vesien tarkkailutulosten perusteella altaita voidaan poistaa käytöstä, jolloin altaiden reunapadot puretaan ja leikkausmassat käytetään alueen maisemointiin. Altaita voidaan myös tasata paikalleen. Lähtökohtaisesti tavoitteena on, ettei rikastushiekka-alueen suotovesiä tai maanalaisen kaivoksen mahdollisia ylivuotovesiä tarvitse käsitellä. Alueella kuitenkin varaudutaan vesienkäsittelyyn varaamalla riittävät alueet, rakennusmateriaalit ja resurssit käsittelyn toteuttamiseksi. Aktiiviseen tai passiiviseen käsittelyvaiheeseen tai käsittelystä pois kokonaan siirrytään, kun ympäristökuormitus saadaan hyväksyttävälle tasolle. Toimenpiteitä on mahdollista aloittaa vaiheistettusti jo toiminnan aikana.

Tarkkailu

Jälkihoitovaiheen tarkkailusta laaditaan yksityiskohtainen suunnitelma ennen toiminnan lopettamista, kun jälkihoidon suunnitelmat ja tekniset ratkaisut ovat varmistuneet. Tarkkailusuunnitelmassa huomioidaan toiminnan silloinen tilanne ja historia, laajuus ja vaikutukset sekä toiminta-aikana toteutetussa tarkkailussa kerätty aineisto ja tarkentunut kaivosalueen toiminnan jälkeinen käyttö. Jälkihoitovaiheen alussa kuormitus-, pintavesi- ja pohjavesitarkkailu on käytännössä yhteinen toiminnanaikaiseen tarkkailuun nähden. Tarkkailun tarvetta ja laajuutta arvioidaan saavutettujen toimien ja todettujen tulosten perusteella. Oletettavasti tarkkailu vähenee vähitellen, kun jälkihoidolle asetetut tavoitteet täyttyvät.

4.5 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu

Kaivoshankkeeseen liittyvien toimintojen suunnittelua on tehty aiemmin Hautalammen kaivoksen ympäristölupaprosessin yhteydessä sekä tämän jälkeen käynnissä olevaan YVA-menettelyyn saakka. Hankkeen teknistä suunnittelua on viety eteenpäin YVA-menettelyn rinnalla vuosien 2020–2022 aikana. Kaivoshankkeen suunnittelu jatkuu ympäristölupavaiheessa. Alla (**Kuva 52**) on esitetty hankkeen alustava toteutusaikataulu.



Kuva 52. Hankkeen alustava toteutusaikataulu.

5 LUVAT JA PÄÄTÖKSET

5.1 Voimassa olevat luvat ja päätökset

Ympäristölupa

Itä-Suomen ympäristölupaviraston on vuonna 2009 myöntänyt Finn Nickel Oy:lle ympäristöluvan (Dnro ISY/2008/Y/185) Hautalammen kaivoksen toiminnalle ja vesilain mukaisen luvan kaivokseen kertyvän pohjaveden pumppaamiselle. Lupa sisältää myös vanhan Keretin kaivoksen jälkihoitoa, vesienkäsittelyä ja tarkkailua koskevat velvoitteet. Lupapäätöksen aikaisesta muuttuneen hankkeen mukaiselle malmin rikastamiselle kaivostoiminnan yhteydessä ei ole haettu tai myönnetty ympäristölupaa.

Ympäristöluvan mukaisen toiminnan päätoiminnot ovat malmikiven louhinta maanalaisessa kaivoksessa, malmin ja sivukiven väliaikainen varastointi maanpinnalla läjitysalueilla, malmin lastaus ja kuljetus kaivosalueelta Kaavin rikastamolle sekä kaivostoiminnassa muodostuvien ylijäämävesien käsittely ja johtaminen vesistöön. Vesienkäsittelyä varten rakennetaan vesienkäsittelyallas ja pumpaamo sekä purkuputki Alimmaiseen Hautalampeen. Kaivosalueelle rakennetaan Keretin kaivostorнин läheisyyteen sivukiven (1,5 ha) ja malmin (1 ha) väliaikaiset läjitysalueet. Läjitysalueiden ympärille kaivetaan ojat, joihin kerätään suoto-, pinta- ja valumavedet (20 000 t/a). Lisäksi järjestetään tarvittavat varastotilat ja -alueet sekä työmaakopit. Tuotantovaiheessa malmia louhitaan noin 250 000 t/a, kaivostoiminnan käynnistämisen- ja lopettamisvuosina noin 100 000 t/a. Sivukiveä louhitaan 5 000–10 000 t/a. Louhintamenetelminä käytetään pengerialouhintaa ja malmin ohuemmissa osissa pilarilouhintaa.

Kaivosluvan mukaiset määräykset

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on 29.5.2020 antanut Hautalammen kaivospiiriä (KaiNro K7802) koskevan päätöksen kaivosluvassa annettavien yleisten ja yksityisten etujen turvaamiseksi. Päätöksen lupamääräyksen 2 mukaisesti annetut lupamääräykset tulee tarkistaa ennen kaivoksen rakentamistöiden aloittamista, mutta kuitenkin viimeistään 1.6.2027. Kaivosyhtiön tulee toimittaa 3 kuukautta ennen lupamääräysten tarkistamista ajan tasalla oleva selvitys kaivoksen lopetus- ja jälkihoitotoimenpiteistä, jotta kaivosviranomaisella voi arvioida ja tarkistaa vakuuden sisällön kattavuuden ja suuruuden riittävyyden.

Päätös Keretin kaivostoiminnan lopettamisesta

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on 5.12.2013 antanut päätöksen Keretin kaivospiirin lakkauttamisesta. Kaivospiirin lakkautuspäätös on voimassa toistaiseksi luvan lainvoimaiseksi tulosta. Kaivospiirin lakkautuspäätöksen tarkistusväli on 10 vuotta.

Päätöksen lupamääräyksen 1 mukaisesti hakijayhtiön tulee ryhtyä lakkautettavan Keretin kaivospiirin alueella uudelleen tarpeenmukaiseen maanpinnan tarkkailuun ja muihin tarvittaviin korjaaviin toimenpiteisiin, mikäli merkittäviä muutoksia maanpinnan vakavuuden suhteen myöhemmin ilmenee.

Päätöksen lupamääräyksen 2 mukaisesti hakijayhtiö vastaa mahdollisista Hautalammen kaivostoiminnasta aiheutuvista vahingoista sekä merkittävistä haitallisista ympäristövaikutuksista tai vaikutuksista yleiselle turvallisuudelle, lakkautettavan Keretin kaivospiirin alueella. Kaivostoiminnan harjoittajan on seurattava lakkautettavan Keretin kaivospiirin aluetta Hautalammen kaivostoiminnan aikana ja ilmoitettava kaivosviranomaiselle kaikista seurannasta ilmenneistä merkittävistä haitallisista vaikutuksista yleiselle turvallisuudelle ja toteutettava viipymättä tarvittavat korjaavat toimenpiteet.

5.2 Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset

Hankkeen toteuttaminen edellyttää lupien hakemista eri viranomaisilta. Tarvittavat lupahakemukset ja ilmoitukset toimitetaan toimivaltaisille lupaviranomaisille YVA-menettelyn päätyttyä. Hankkeen vaatimia lupia ja päätöksiä on listattu seuraavassa.

Kaivospiiritoimitus

Kaivostoimitus on 1.7.2011 voimaan tulleen kaivoslain (621/2011) mukainen toimitus. Aikaisemmin voimassa olleen kaivoslain (503/1965) mukainen vastaava toimitus oli kaivospiiritoimitus, joita tehdään edelleen uuden kaivoslain siirtymäsäännösten osoittamissa puitteissa. Hautalammen kaivospiirimääräys on annettu 26.11.2013 ja kaivospiiritoimituksen loppukokous on pidetty 27.10.2022. Kaivospiirtotoimituksessa määrätyt korvaukset on maksettu, mutta yksi korvauksen saaja on valittanut korvauksen suuruudesta.

Ympäristölupa

Ympäristönsuojelulain (YSL, 527/2014) tarkoituksena on mm. ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä, poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja, turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö, tukea kestävää kehitystä ja torjua ilmastonmuutosta. Ympäristönsuojelulakia sovelletaan teolliseen ja muuhun toimintaan, josta aiheutuu tai saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista. Ympäristönsuojelulain mukaisesti ympäristön pilaantumiseen vaaraa aiheuttavaan toimintaan on oltava ympäristölupa.

Hautalammen kaivoshankkeelle on haettava ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Ympäristölupahakemusta voidaan valmistella ja se voidaan jättää YVA-menettelyn aikana. Ympäristölupaa ei voida kuitenkaan myöntää ennen kuin YVA-selostus on valmistunut ja yhteysviranomainen on antanut siitä perustellun päätelmän. YVA-selostus ja perusteltu päätelmä on liitettävä ympäristölupahakemukseen ja lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupaa ratkaistaessa. Ympäristöluvan myöntäminen edellyttää, ettei luvan mukaisesta toiminnasta yksinään tai yhdessä muiden toimintojen kanssa aiheudu terveyshaittaa, merkittävää muuta ympäristön pilaantumista, maaperän, pohjaveden tai meren pilaantumista eikä naapurussuhdelain (26/1920) mukaista kohtuutonta rasisitusta. Ympäristönsuojelulain mukaisen hakemuksen käsitteilyä vastaa Itä-Suomen Aluehallintavirasto (AVI). Valvontaviranomaisena toimii Pohjois-Karjalan ELY-keskus.

Vesilain mukainen lupa

Vesilain (587/2011) ja -asetuksen (1560/2011) mukainen lupa tarvitaan, jos hanke voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää. Kaivoshankkeissa vesilain mukainen lupa voi olla tarpeen esimerkiksi kaivoksen kuivanapitoon, vesi- ja maa-alueiden kuivatukseen, veden johtamisjärjestelyihin, vedenottoon, ojitustoimenpiteisiin tai pengerrysten ja patojen rakentamiseen. Yleensä ympäristö- ja vesilupa-asiat käsitellään ja ratkaistaan samanaikaisesti. Hanke tulee vaatimaan vesilain mukaisen luvan pohjaveden pinnan alentamiseen sekä toiminnanaikaiseen vedenottoon Suu-Särjestä. Vesilain mukaisen hakemuksen käsittelystä vastaa Itä-Suomen Aluehallintavirasto (AVI) ja valvontaviranomaisena toimii Pohjois-Karjalan ELY-keskus.

Patoturvallisuus

Patoturvallisuuslakia (494/2009) sovelletaan patoihin niihin kuuluvine rakennelmineen ja laitteineen riippumatta siitä, mistä aineesta tai millä tavalla pato on rakennettu tai mitä ainetta sillä padotetaan. Patoturvallisuusviranomaisena toimii Kainuun ELY-keskus. Muun muassa rikastushiekka-altaat tarvitsevat patoturvallisuusviranomaisen hyväksynnän. Lupaviranomaisen on vesilain, ympäristönsuojelulain sekä maankäyttö- ja rakennuslain mukaista padon rakentamista ja käyttöä koskevaa viranomaispäätöstä ratkaistessaan pyydettävä lausunto patoturvallisuusviranomaiselta lain mukaisten patoturvallisuusvaatimusten täyttymisestä. Patoturvallisuusviranomaisen on lausunnossaan esitettävä tarvittaessa arvio padon mitoituksesta patoturvallisuuden kannalta. Ennen padon käyttöönottoa pato on luokiteltava ja sille on hyväksyttävä vahingonvaaraselvitys ja tarkkailuohjelma, joiden hyväksymisestä vastaa patoturvallisuusviranomaisen.

Luonnonsuojelulain mukainen Natura-alueiden arviointi ja poikkeusluvut

Luonnonsuojelulain (LSL, 1096/1996) 65 §:n mukaan, mikäli hanke yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000- verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai tarkoitus sisällyttää Natura 2000-verkostoon, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset. Sama koskee sellaista hanketta tai suunnitelmaa alueen ulkopuolella, jolla todennäköisesti on alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Kaivosalueen läheisyydessä (n. 4 km etäisyydellä louhokselta) sijaitsee Sysmäjärven Natura-alue. Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen ns. Natura-alueen tarvearviointi on katsottu tarpeelliseksi ja se tehdään ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä. Mikäli tarvearvion perusteella nähdään tarpeelliseksi Natura-arviointi, tehdään YVA-menettelyn aikana.

Luonnonsuojelulain 47 §:n nojalla erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Erityisesti suojeltavat lajit ovat sellaisia uhanlaisia lajeja, joiden häviämishuhto on ilmeinen. ELY-keskus voi myöntää luvan kiellosta poikkeamiseen, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana. Mikäli kyseessä on luontodirektiiviin (neuvoston direktiivi luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta, 92/43/ETY) liitteessä IV (a) mainitun lajin lisääntymis- tai levähdyspaikka, voidaan poikkeus kuitenkin myöntää vain luonnonsuojelulain 49 §:n mukaisesti. Näissä tapauksissa poikkeusperusteet ovat tiukat. ELY-keskus voi LSL 48 §:n mukaisesti myöntää myös luvan poiketa 39 §:ssä (rauhoitettut eläinlajit) ja 42 §:ssä (rauhoitettut

kasvilajit) säädetyistä rauhoitussäännöksistä, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana. Poikkeamislupien tarve selvitetään luontoselvitysten perusteella.

Kaivoslain mukaiset luvat ja ilmoitukset

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto eli Tukes toimii kaivos- ja kemikaalilainsäädännön mukaisena viranomaisena. Tukes valvoo, että kaivostoiminta ja toiminnan edellyttämä alueiden käyttö ja malminetsintä järjestetään yhteiskunnallisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävästi. Tukes edistää kaivosten turvallisuutta ja ehkäisee, vähentää ja torjuu kaivostoiminnasta aiheutuvia haittoja ja vahinkoja sekä varmistaa haitan tai vahingon aiheuttajan korvausvelvollisuuden. Kaikki Suomeen perustettavat kaivokset tarvitsevat kaivoslupan. Lisäksi kaivokset tarvitsevat Tukesilta kaivosturvallisuuslupan sekä luvan kemikaalien ja räjähdysaineiden käyttöön ja varastointiin.

Kaivoksen perustamiseen ja kaivostoiminnan harjoittamiseen on oltava kaivoslain (621/2011) mukainen kaivoslupa, joka oikeuttaa hyödyntämään kaivosalueella tavatut kaivosmineraalit, kaivostoiminnassa syntyvän sivutuotteena syntyvän ylijäämäkiven, rikastushiekan ja muut kaivosalueen kalli- ja maaperään kuuluvat aineet siltä osin kuin niiden käyttö on tarpeen kaivostoimintaan kaivosalueella, lisäksi kaivoslupa oikeuttaa tekemään kaivosalueella malminetsintää. Ennen vuotta 2011 myönnettyistä kaivosoikeuksista on käytetty nimitystä kaivospiiri, nykyisen kaivoslain mukaisesti kaivosluvassa myönnetään kaivosalue ja tarvittaessa apualue. Kaivosalueeksi ja kaivoksen apualueeksi tarvittavien alueiden käyttöoikeuksien ja muiden erityisten oikeuksien lunastaminen suoritetaan kaivostoimituksessa. Kaivostoimituksia koskeissa asioissa toimivaltainen on maanmittaustoimisto, jonka toimialueella lunastettava omaisuus on. Kaivospiiritoimituksen loppukokous on pidetty 27.10.2022. Kaivospiiritoimituksessa määrätyt korvaukset on maksettu, mutta yksi korvauksen saaja on valittanut korvauksen suuruudesta.

Kaivoslupan lisäksi kaivoksen rakentamiseen ja tuotannolliseen toimintaan on oltava kaivosturvallisuuslupa. Kaivosturvallisuusluvassa annetaan määräykset mm. kaivosturvallisuuden edellyttämistä toimenpiteistä, kaivoksen sisäisestä pelastussuunnitelmasta, vastuuhenkilön ja muun kaivosturvallisuuden kannalta keskeisen henkilöstön koulutuksesta, opastuksesta ja ohjauksesta, kaivoskartasta sekä kaivostoiminnan lopettamisen huomioon ottamisesta.

Kemikaaliturvallisuuslain mukaiset luvat

Kaivostoiminnassa käytettävien kemikaalien määrästä riippuen kyseessä voi olla joko kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) mukainen kemikaalien vähäinen teollinen käsittely ja varastointi tai laajamittainen käsittely ja varastointi. Lupa- ja ilmoitusmenettelyn kulku on esitetty vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta annetussa valtioneuvoston asetuksessa (685/2015). Mikäli kemikaalien käsittely ja varastointi on vähäistä, voidaan alueelliselle pelastusviranomaiselle laatia em. asetuksen mukainen ilmoitus. Toiminnan aikana käsiteltävien kemikaalien määrä on riippuvainen hankkeen toteutusvaihtoehdosta. Mikäli hanke toteutuu vaihtoehdolla VE2 (alueelle sijoittuu akkukemikaalitehdas) on kyseessä todennäköisesti laajamittainen vaarallisten kemikaalien käsittely ja varastointi -toiminta. Arvio kemikaaliturvallisuuslain mukaisen käsittelyn laajuudesta tarkentuu YVA-selostusvaiheessa prosessisuunnittelun tarkentumisen myötä.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset luvat

Rakennusten ja rakennelmien rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain mukaista rakennuslupaa. Rakennuslupahakemukseen on liitettävä ympäristövaikutusten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen siitä antama perusteltu päätelmä. Myös rakennuslupaviranomaisen on varmistettava perustellun päätelmän ajantasaisuus. Sellaisen rakennelman tai laitoksen pystyttäminen tai sijoittaminen, jota ei ole pidettävä rakennuksena, saattaa edellyttää toimenpidelupaa. Asemakaava-alueella, tietyillä yleiskaava-alueilla ja niiden rakennus- tai toimenpidekieltoalueilla tehtävät maanrakennustyöt, puiden kaataminen ja muut näihin verrattavat toimenpiteet voivat edellyttää maisematyölupaa. Rakennus-, toimenpide- tai maisematyöluopien tarve selvitetään rakennusvalvontaviranomaisilta ja luvat haetaan ennen toimenpiteisiin ryhtymistä.

Hankkeen tulee olla yhdenmukainen alueen kaavoituksen suhteen. Tiedossa ei ole ristiriitoja, jotka vaatisivat kaavamuutoksia tai kaavapoikkeamisia. Kaivosalueelle rakennettaville tuotantorakennuksille (rikastamo, akkukemikaalitehdas) haetaan rakennuslupaa Outokummun kaupungilta. Lopulliset tarpeet tarkentuvat YVA-selostusvaiheessa.

YVA-MENETTELY



6 YVA-MENETTELYN TARVE JA TARKOITUS

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on YVA-lakiin (252/2017) ja YVA-asetukseen (277/2017) perustuva menettely. Ympäristövaikutusten arvioinnin tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa, sekä lisätä kaikkien tiedon saantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyn tavoitteena on osallistumisen lisäksi ehkäistä tai lieventää hankkeesta mahdollisesti aiheutuvien haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä jo suunnittelun aikana.

YVA-menettely ei ole lupahakemus, suunnitelma tai päätös hankkeen toteuttamisesta. Menettelyn yhteydessä tuotetaan tietoa hankkeesta sitä koskevaa päätöksentekoa ja sitä seuraavaa lupaprosessia varten. YVA-menettelyn yhteydessä ei tehdä hallinnollisia päätöksiä, eikä menettelystä tai sen aikana laadittujen asiakirjojen sisällöstä voi valittaa. YVA-menettelyn yhteydessä laadittavan YVA-ohjelman riittävyden arvioi yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa. YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta laaditaan YVA-selostus. Yhteysviranomaisen laatii YVA-selostuksesta perustellun päätelmän. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointi YVA-menettelyssä on edellytys sille, että sille voidaan myöntää ympäristölupa. YVA-selostus sekä perusteltu päätelmä liitetään laadittavaan ympäristölupahakemukseen.

Tässä YVA-hankkeessa hankkeella tarkoitetaan FinnCobalt Oy:n Hautalammen kaivosaluetta (malmin louhintaa ja rikastusta), jonka ympäristövaikutuksia arvioidaan YVA-lain (YVA-laki, 252/2017) ja -asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) mukaisesti. Hankkeen toimintojen tekninen kuvaus on esitetty edellä **kohdassa 4**. Yhteysviranomaisena hankkeessa toimii Pohjois-Karjalan ELY-keskus.

Kyseessä on uusi toiminta ja hankealueen kokonaispinta-ala ylittää 25 hehtaaria, jolloin YVA-menettelyä sovelletaan YVA-lain 3 §:n 1 momentin ja liitteen 1 kohdan 2 a) ja kohdan 4 b) perusteella. Käytännössä kaivoksen pinta-alan (25 ha) määrittelyssä otetaan itse kaivostoiminnan lisäksi mukaan sellaiset kaivostoimintaa tukevat toiminnot, jotka ovat kaivostoiminnalle keskeisiä ja erottamattomasti siihen yhteydessä (kuten rikastushiekka-alue).

2) Luonnonvarojen otto ja käsittely

a) Kaivosmineraalien louhinta, paikalla tapahtuva rikastaminen ja käsittely, kun kaivoksen pinta-ala on yli 25 hehtaaria, tai irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa.

4) Metalliteollisuus

b) laitokset, joissa tuotetaan muita kuin rautaraakametalleja malmista, rikasteista tai sekundaarisista raaka-aineista metallurgisilla, kemiallisilla tai elektrolyttisillä menetelmillä.

7 YVA-MENETTELY JA OSALLISTUMINEN

7.1 YVA-menettely ja sen aikataulu

7.1.1 YVA-ohjelma

Hankkeen YVA-menettely on käynnistynyt, kun hankkeen YVA-ohjelma on toimitettu yhteysviranomaisena toimivalle Pohjois-Karjalan ELY-keskukselle 1.12.2020. Pohjois-Karjalan ELY-keskus kulutti arviointiohjelman 10.12.2020–8.1.2020. Kuulutus ja arviointiohjelma julkaistiin ympäristöhallinnon internetsivuilla. Hankkeesta tiedotettiin myös sanomalehti Karjalaisessa. Arviointiohjelma on ollut nähtävillä kuulutusaikana Outokummun kaupungin kirjaamossa sekä Outoummun kirjastossa. Arviointiohjelmasta oli mahdollisuus esittää mielipiteitä ja antaa lausuntoja kirjallisesti kuulutusaikana yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomainen antoi lausuntonsa YVA-ohjelmasta 1.2.2021.

7.1.2 YVA-selostus

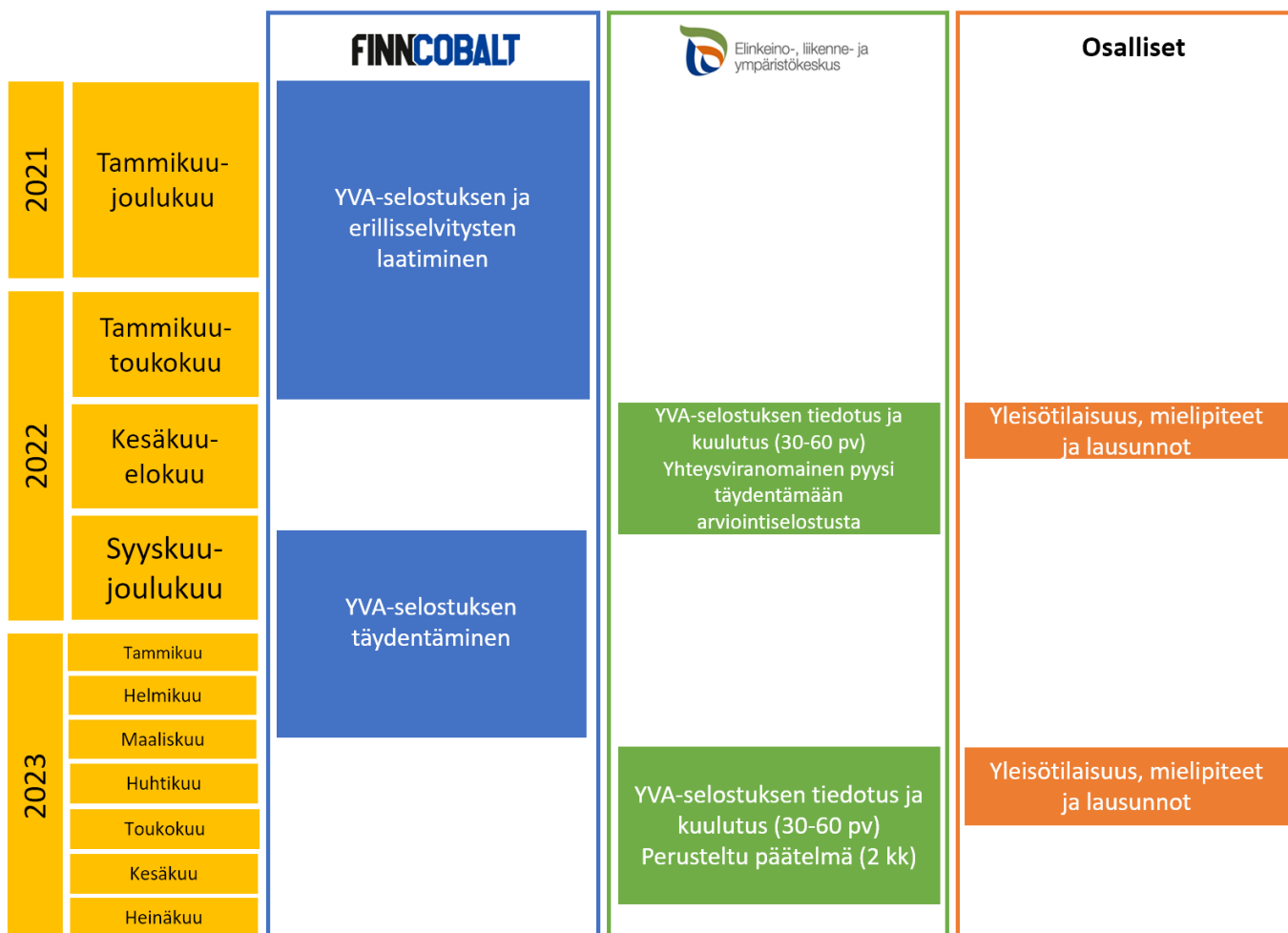
Varsinainen ympäristövaikutusten arviointi tehdään YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta. Arvioinnin tulokset on koottu tähän YVA-selostukseen. YVA-selostuksessa on YVA-lain ja -asetuksen mukaan esitettävä seuraavat tiedot:

- kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta, tärkeimmistä ominaisuuksista ml. energian hankinta ja kulutus, materiaalit ja luonnonvarat, todennäköiset päästöt ja jäämät kuten melu, värinä, valo, kuumuus ja säteily sekä sellaiset päästöt ja jäämät, jotka voivat aiheuttaa veden, ilman, maaperän ja pohjamaan pilaantumista, sekä syntyvän jätteen määrä ja laatu ottaen huomioon hankkeen rakentamis- ja käyttövaiheet, mahdollinen purkaminen ja poikkeustilanteet (**kappale 4**),
- tiedot hankkeesta vastaavasta, hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta, toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista, luvista ja niihin rinnastettavista päätöksistä sekä sekä hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin (**kappaleet 1.1, 4.5, 5, 2.6**),
- tiedot valitun vaihtoehdon tai vaihtoehtojen valitaan johtaneista pääasiallisista syistä, mukaan lukien ympäristövaikutukset (**kappale 3**),
- selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen suhteesta maankäyttösuunnitelmiin sekä hankkeen kannalta olennaisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin (**kappaleet 2.6 ja 18**),
- arvio mahdollisista onnettomuuksista ja niiden seurauksista ottaen huomioon hankkeen alttius suuronnettomuus- ja luonnonkatastrofiriskeille, näihin liittyvät hätätilanteet sekä toimenpiteet näihin tilanteisiin varautumisesta ml. ehkäisy- ja lieventämistoimet (**kappale 4.2**),
- kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta (**kappaleet 10-22**),
- arvio ja kuvaus hankkeen ja sen kohtuullisten vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista sekä vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu sekä tapauksen mukaan arvio ja kuvaus valtioiden rajat ylittävistä ympäristövaikutuksista (**kappaleet 10-22**),
- ehdotus toimiksi, joilla vältetään, ehkäistään, rajoitetaan tai poistetaan tunnistettuja merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia (**kappaleet 10.6, 11.5, 12.7, 13.4, 14.4, 15.4, 16.6, 17.4, 18.4, 19.4, 20.4, 21.4, 22.4**),

- tapauksen mukaan ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä (**kappale 9.6**),
- vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu (**kappaleet 10-22**),
- selvitys arviointimenettelyn vaiheista osallistumismenettelyineen ja liittymisestä hankkeen suunnitteluun (**kappale 7**),
- luettelo lähteistä, joita on käytetty selostukseen sisältyvien kuvausten ja arviointien laadinnassa, kuvaus menetelmistä, joita on käytetty merkittävien ympäristövaikutusten tunnistamisessa, ennustamisessa ja arvioinnissa sekä tiedot vaadittuja tietoja koottaessa todetuista puutteista ja tärkeimmistä epävarmuustekijöistä sekä tiedot arviointiselostuksen laatijoiden pätevyydestä (**kappaleet Lähteet, 1.2, 10-22**),
- selvitys siitä, miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon (**kappale 8 ja Arviointiselostuksen täydentäminen**),
- yleistajuinen ja havainnollinen tiivistelmä (**Tiivistelmä**).

YVA-selostus jätetään sen valmistuttua yhteysviranomaiselle, joka tiedottaa YVA-selostuksesta kuuluttamalla vastaavasti kuin YVA-ohjelmavaiheessa. Kuulutusaika on YVA-lain mukaisesti 30–60 päivää. Kuulutusaikana YVA-selostuksesta on mahdollista esittää mielipiteitä sekä antaa lausuntoja yhteysviranomaiselle vastaavasti kuin YVA-ohjelmavaiheessa. Yhteysviranomaisen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyden ja laadun ja laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista kahden kuukauden kuluessa kuulutusajan päättymisestä. Perustellussa päätelmässä esitetään lisäksi yhteenveto YVA-selostuksesta annetuista lausunnoista ja mielipiteistä.

Seuraavassa kuvassa (**Kuva 53**) on esitetty YVA-hankkeen alustava aikataulu. YVA-menettely toteutetaan vuosien 2020–2023 aikana. YVA-selostusvaiheessa hankkeelle on tehty Afry Finland Oy:n toimesta Pre Feasibility Study, jossa on tehty hankkeen yleissuunnittelua. Yleissuunnittelusta saatuja tietoja on käytetty YVA-selostuksen laadinnassa. Yhteysviranomaisen on pyytänyt hankevastaavaa täydentämään YVA-selostusta 19.9.2022. Täydennetty YVA-selostus jätetään sen valmistuttua yhteysviranomaiselle, joka tiedottaa täydennyksestä YVA-selostuksesta samalla tavalla kuin alkuperäisestäkin YVA-selostuksesta. Perustellun päätelmän antamisen jälkeen kaivostoiminnalle haetaan ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa.



Kuva 53. YVA-menettelyn aikataulu.

7.2 Osallistuminen ja vuorovaikutus

7.2.1 Arviointimenettelyn osapuolet

YVA-lain 2 §:n mukaan osallistumisella tarkoitetaan hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen, muiden viranomaisten ja niiden, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöjen ja säätiöiden, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea, välistä vuorovaikutusta ympäristövaikutusten arvioinnissa. Tyypillisesti YVA-menettelyyn osallistuu esim. hankkeen vaikutusalueella asuvia, työskenteleviä, liikkuvia tai harrastavia henkilöitä sekä vaikutusalueella toimivia muita toiminnanharjoittajia. YVA-selostuksesta voidaan antaa kannanottoja edellä kuvatun mukaisesti. YVA-selostuksesta annettavissa kannanotoissa tulisi keskittyä vaikutusten arvioinnin tuloksiin. Arviointimenettelyn yksi keskeisimmistä tavoitteista on kaikkien mielipiteiden huomiointi hankkeen suunnittelussa ja arvioinnissa.

Ympäristöministeriö on julkaissut YouTube-palveluun videon: *Mikä on ympäristövaikutusten arviointi YVA?* Videolla kerrotaan tiivistetysti YVA-menettelystä ja siihen liittyvistä osallistumismahdollisuuksista (linkki: <https://youtu.be/yIDCDTM1V3c>).

7.2.2 Ennakkoneuvottelu

Hankkeen tiimoilta järjestettiin ennakkoneuvottelu lokakuussa 2020 Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen toimesta. Neuvotteluun osallistui ELY-keskuksen lisäksi hankkeesta vastaavan edustajia (FinnCobalt Oy) sekä hankkeesta vastaava konsultti (Envineer Oy). Hankkeesta on pidetty ennakkoneuvottelu myös marraskuussa 2018, jolloin edellä mainittujen tahojen lisäksi neuvotteluun osallistui myös Outokummun kaupungin edustajia. Molemmissa ennakkoneuvottelussa esiteltiin kaivoshanketta ja keskusteltiin sen YVA-menettelyn tarpeesta.

Arviointiselostuksen laadinnan aikana yhteysviranomaisen kanssa neuvoteltiin useaan otteeseen mm. hankevaihtoehtojen muuttamisesta, sillä hankkeen yleissuunnittelun edetessä oli perusteltua muuttaa arviointiohjelmassa esitettyjä vaihtoehtoja.

7.2.3 Ohjausryhmä

YVA-hankkeelle perustettiin ohjausryhmä, johon olivat kutsuttuina alueen maanomistajien, paikallisten asukkaiden, paikallisen luonnonsuojelujärjestön, alueen liike-elämän, alueen virkistyskäyttäjien sekä Outokummun kaupungin, yhteysviranomaisen, hankevastaavan sekä hankekonsultin edustajat.

Seurantaryhmän ensimmäinen kokous järjestettiin Outokummussa 7.10.2020. Ensimmäisessä seurantar ryhmän kokouksessa esiteltiin hanketta sekä YVA-menettelyä. Hankesuunnitelmien edettyä järjestettiin toinen kokous Outokummussa 25.1.2022 ennen YVA-selostuksen vireille jättöä. Toisessa seurantar ryhmän kokouksessa esiteltiin, miten hankesuunnitelma on muuttunut ja keskusteltiin mm. kaivostoiminnan aiheuttamista melu- ja värinävaikutuksista, vaihtoehtoista rikastushiekka-altaan paikalle, mahdollisuuksista kaivoksen liikennejärjestelyille sekä toimista kaivostoiminnan päättymisen jälkeen.

7.2.4 Yleisötilaisuudet

YVA-ohjelmasta järjestettiin kaikille avoin yleisötilaisuus 17.12.2020, tilaisuus järjestettiin vallitsevan pandemian vuoksi etänä Teams-kokouksena. Tilaisuuteen osallistui yhteensä noin 30 henkilöä. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta sekä ympäristövaikutusten arviointimenetelmiä. Yleisötilaisuuden aikana saaduista palautteista sekä niiden huomioimisesta arvioinnissa on kerrottu tarkemmin jäljempänä **kohdassa 20**.

YVA-selostuksen valmistuttua sen kuulutusaikana järjestettiin kaikille avoin yleisötilaisuus, jossa esitettiin arviointityön tuloksia. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta sekä sen ympäristövaikutuksia.

YVA-selostuksen täydennyksen valmistuttua sen kuulutusaikana järjestetään kaikille avoin yleisötilaisuus. Tarkemmin uuden yleisötilaisuuden ajankohdasta ja paikasta tiedotetaan YVA-selostuksen kuulutuksessa. Yleisötilaisuuksien järjestämisestä tai niiden korvaamisesta esim. verkossa pidettävään tilaisuuteen sovitaan tarkemmin yhteysviranomaisen kanssa. Yleisötilaisuudessa esitellään pääasiassa vaikutusten arvioinnin tuloksia. Yleisötilaisuudessa saatu palaute huomioidaan yhteysviranomaisen perustellussa päätelmässä.

7.2.5 Asukaskysely

YVA-selostusvaiheen aikana järjestettiin kaikille avoin kysely, jossa tiedusteltiin alueen asukkaiden näkemyksiä hankkeesta ja sen vaikutuksista erityisesti asuinolosuhteisiin sekä virkistyskäyttämömahdollisuuksiin. Kysely toteutettiin sähköisenä internet-kyselynä, kyselyyn oli mahdollista vastata myös paperiversiona.

Kyselystä ja sen toteutuksesta on kerrottu tarkemmin jäljempänä **kohdassa 20**. Kyselyn sekä muiden YVA-menettelyn aikana saatujen palautteiden tietoja on hyödynnetty vaikutusten arvioinnissa.

7.2.6 Hankkeesta tiedottaminen

Hankkeesta, vireillä olevasta YVA-menettelystä sekä yhtiön tutkimussuunnitelmista on tiedotettu aktiivisesti paikallislehdessä Outokummun seudussa sekä yhtiön internetsivuilla. Lisäksi hankkeesta vastaava on järjestänyt loppuvuonna 2021 tiedotustilaisuuden Outokummun kaupungintalolla hankealueella toteutettuihin kairauksiin liittyen.

7.2.7 YVA-selostuksesta tiedottaminen

Hautalammen YVA-menettelystä tiedotetaan Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen internetsivuilla sekä ympäristöhallinnon internetsivuilla osoitteessa www.ymparisto.fi (→ Asiointi, luvat ja ympäristövaikutusten arviointi → Ympäristövaikutusten arviointi → YVA-hankkeet). Ilmoitukset YVA-selostuksen kuulutuksista julkaistaan paikallislehdissä sekä sähköisesti Outokummun kaupungin internet-sivuilla. Hankkeesta vastaava FinnCobalt Oy tiedottaa hankkeesta omilla tiedotuskanavillaan (esimerkiksi www-sivut).

8 YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNNON HUOMIOIMINEN

Hankkeen yhteysviranomaisen, Pohjois-Karjalan ELY-keskus, antoi lausuntonsa (POKELY/910/2020) YVA-ohjelmasta 10.12.2020. Yhteysviranomaiselle toimitettiin YVA-ohjelmasta yhteensä 11 lausuntoa ja 4 mielipidettä. Lausunnot YVA-ohjelmasta antoivat:

- Outokummun kaupunginhallitus
- Outokummun kaupungin ympäristönsuojeluviranomainen
- Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus - terveydensuojeluviranomainen
- Pohjois-Karjalan alueellinen vastuumuseo
- Suomen Luonnonsuojeluliitto Pohjois-Karjalan piiri ry ja Kansalaisten kaivosvaltuuskunta ry
- Outokummun Luonnonystävät ry
- Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus - liikenne ja infrastruktuuri vastuualue
- Itä-Suomen aluehallintoviraston peruspalvelut, oikeusturva ja luvat -vastuualue
- Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Järvi-Suomen kalatalouspalvelut
- Liperin kunnanhallitus / Liperin kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
- Geologian tutkimuskeskus

Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta on esitetty **liitteenä 1**. Yhteysviranomaisen lausunnon pääkohdat on esitetty alla taulukossa (**Taulukko 33**). Taulukossa on myös esitetty se, kuinka lausunto on otettu arvioinnissa huomioon.

Taulukko 33. Yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antaman lausunnon pääkohdat (kursiivilla) ja niiden huomiointi YVA-selostuksessa.

| Hankekuvaus | Kohta YVA-selostuksessa |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <i>Arviointiohjelmassa hankkeen kuvausta koskevat tiedot ovat varsin yleispiirteiset, joten hankkeen kuvausta on tarpeen täsmentää siten, että vaikutusten tunnistaminen ja selvittäminen kattavasti on mahdollista. Kuvauksen tulee sisältää hankkeen koko elinkaari rakentamisvaiheesta toiminnan loppumiseen ja alueen mahdolliseen jälkikäyttöön.</i> | 4 |
| <i>Hankekuvausta on päivitetty ja täsmennetty YVA-ohjelmavaiheen jälkeen.</i> | |
| <i>Eryteisesti tarpeen on täsmentää syntyvien kaivannaisjätteiden ominaisuuksia, luokittelua ja pitkäaikaiskäyttämistä sekä kaivannaisjätteiden varastointiin ja vesienkäsittelyyn käytettäviä teknisiä rakenteita ja niiden mitoitusta.</i> | 4 |
| <i>Kaivannaisjätteiden käsittelyä ja vesienkäsittelyn teknisiä ratkaisuja on käsitelty hankekuvaksessa.</i> | |
| <i>Tietoja varastoitavien vaarallisten kemikaalien ja prosessiliuosten määristä on tarpeen täsmentää, koska näihin liittyy huomattavia onnettomuusriskejä, jotka on tarpeen huomioida vaikutusten arvioinnissa sekä riskien hallintatoimissa.</i> | 4.1.13 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Toiminnan aikana käsiteltävät kemikaalit ja arvio niiden määristä on esitetty hankekuvauksessa. | |
| <i>Ohjelmassa ei ole esitetty mistä rikastushiekka-altaan ja akkukemikaalitehtaan jätealueen rakentamiseen tarvittavat massat hankitaan. Mikäli ne kaivetaan kaivosalueelta, tulee myös niiden mahdollinen ottaminen kaivosalueelta sisällyttää ympäristövaikutusten arviointiin.</i> | 4.1.2 10-22 |
| Maa-ainesten ottoa on käsitelty hankekuvauksessa ja sen aiheuttamat ympäristövaikutukset on otettu huomioon vaikutusten arvioinneissa. | |
| <i>Hankealueen sijainti sekoittuu osin ohjelmatekstissä mm. Keretin kaivoksen alueeseen, jota ei ohjelmassa ole täsmällisesti kuvattu. Selostusvaiheessa tulee kiinnittää huomiota, miten Hautalammen kaivoshankealuetta kuvataan.</i> | 4 Kuva 2 |
| Hankealueen sijaintia on täsmennetty hankekuvauksessa. | |
| <i>Hautalammen kaivoksen hankealueen, kaivospiirin sekä kaavamerkinnän EK (kaivosalue)-alue suhdetta on annettun mielipiteen mukaan tarpeen täsmentää.</i> | 18 |
| Kaivospiirin ja kaavamerkinnän EK suhdetta on täsmennetty kaavoituksen vaikutusten arvioinnissa. | |
| <i>Hanketta lähimmät mahdolliset häiriöherkät kohteet (hautausmaa, lähimmät asuinkeinteistöt, talousvesikaivot) on tarpeen vielä todeta ja esittää välimatkoinen kartalla.</i> | 20 |
| Lähimmät mahdollisesti häiriytyvät kohteet on esitetty väestön ja elinolojen vaikutusten arvioinnissa. | |
| <i>Hankekuvausta tulee tarpeen mukaan täydentää tiedoilla hankkeesta vastaavan malminetsintäalueista, joilta hankkeesta vastaava etsii malmeja ja niiden jatkokäsittely hankealueella on mahdollista. Esitetyssä mielipiteessä tällaisena alueena on mainittu Hautalammen kaivospiirin alueelle sijoittuva Mökkivaaran alue, jonne toiminta laajetessaan lisäksi ympäristövaikutuksia ainakin asutukselle.</i> | 2.6, Kuva 7 |
| Hankkeesta vastaavan varausalueet YVA-selostuksen vireille jättö hetkellä on esitetty selostuksessa (kpl 2.6). Hautalammen malmion kokonaislouhinta on otettu huomioon suunnitelmissa, alue on esitetty mm. kuvassa 5. | |
| Hankkeen vaihtoehdot | |
| <i>VE1:n kuvausta tulee täsmentää siten, että selvästi on ymmärrettävissä, että jatkojalostukseen muualle kuljetettavia rikasteita on kaksi erilaista ja ne voidaan toimittaa myös eri jatkojalostuspaikkoihin. Mikäli ns. Mökkivaaran alueen louhiminen on mahdollista, tulee se sisällyttää vaihtoehtokuvaukseen.</i> | 3 |
| Hankevaihtoehdot ovat päivittyneet YVA-ohjelmavaiheesta, YVA-selostuksessa mukana olevat vaihtoehdot on kuvattu <i>Hankevaihtoehdot</i> kappaleessa. | |
| Hankkeen toteuttamisen edellyttämät suunnitelmat ja luvat | |
| <i>Arviointiselostuksessa on tarpeen täsmentää tietoja hankkeen toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista ja luvista. Tietoja on tarpeen täsmentää täsmällisillä tiedoilla, mm. millä ympäristönsuojelulain perusteilla hanke ja sen</i> | 5.2 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <p><i>eri vaihtoehdot ja osa kokonaisuudet edellyttävät ympäristölupaa, ja mitä tarkoittaa, että Hautalammen kaivospiiritoimitus on vielä kesken.</i></p> <p><i>Hankkeen toteuttamisen edellyttämät suunnitelmat ja luvat tulee yksilöidä siten, että arviointiselostuksessa käy selkeästi ilmi suunnitelman tai luvan nimi, laki, mihin velvoite perustuu, toimivaltainen viranomainen, joka käsittelee lupahakemuksen tai hyväksyy suunnitelman sekä lyhyesti luvan myöntämisen edellytykset.</i></p> <p>Hankkeen toteuttamisen vaatimat lupamenettelyt on kuvattu kohdassa <i>Luvat ja päätökset</i>. Kappaleessa ei ole otettu kantaa lupien myöntämisen edellytyksiin, sillä sen ei katsottu olevan tarkoituksenmukaista YVA-menettelyssä.</p> | |
| <p><i>Arviointiselostuksessa on tarpeen täsmentää mm. onko rikastushiekka-altaita tarkoitus rakentaa useampia, jaetaanko suunniteltu allas osiin vai tarkoitetaanko tässä, että myös akkukemikaalitehtaan jäteallas sisältäisi patorakenteen. Myös vesienkäsittelylaitaiden mahdollinen luokittelu patorakenteiksi tulee todeta.</i></p> <p>Rikastushiekka altaita ja vesienkäsittelyä on käsitelty hankekuvauksessa.</p> | 4.1.5 ja 4.1.8 |
| <p><i>Yhteysviranomainen arvioi hankkeen edellyttävän asemakaavaa ja pitää tarpeellisena, että hankkeesta vastaava sopii Outokummun kaupungin kanssa asemakaavan laatimisesta kaivosalueelle.</i></p> <p>Yhteysviranomaisen kanssa on keskusteltu YVA-menettelyn aikana alueen kaavoituksesta. Alueen asemakaavoitus on päätetty jättää ympäristölupavaiheeseen.</p> | |
| <p>Ympäristön nykytila ja kehitys</p> | |
| <p><i>Pohja- ja pintavesien tilasta on esitetty lähinnä tiedot ympäristön nykytilasta vuonna 2019 ilman pidemmän ajan kehityksen kuvausta. Tiedot on myös esitetty hyvin yleisellä tasolla, eikä olemassa olevaa täsmällistä numeerista tietoa esim. Sysmäjärven veden ja sedimentin laadusta ei ole esitetty. Osin tietoja kaivospiirin ja sen lähialueen pintavesistä esim. Suu-Särjen nykytilasta ei ole esitetty lainkaan, joten tietoja pintavesistä on myös tarpeen täydentää mahdollisesti lisäselvityksin.</i></p> <p>Pohja- ja pintavesien nykytilaa on käsitelty vaikutusten arviointien yhteydessä.</p> | 11 ja 11 |
| <p><i>Keretin vanhan kaivosalueen aiheuttamasta nykyisestä pintavesikuormituksesta tulee esittää mahdollisimman yksityiskohtaiset tiedot. Muun muassa kaivoksesta tulevan ylivuotovesien laatu ja määrä tulee selvittää ja niiden johtaminen ja/tai suotautuminen maapeitteiden läpi sekä käsittely tulee kuvata. Sama koskee olemassa olevilta kaivannaisjätealueilta tulevaa kuormitusta.</i></p> <p>Pintavesikuormitusta on käsitelty vaikutusten arviointien yhteydessä.</p> | 11 |
| <p><i>Tietoja Ruutunjoen vedenlaadusta on tarpeen täsmentää tiedoilla sen muuttumisella alaosissa selvästi heikkolaatuisemmaksi. Rautasakan kertyminen sekä laatu ja mahdolliset nykyiset vesistövaikutukset tulee selvittää, sillä uudessa virtaustilanteessa, jossa hankkeen vesiä johdetaan Ruutunjokeen ja joen virtaustilanne muuttuu, on tarpeen huomioida myös jokeen kertyvän sedimentin mahdolliset vaikutukset virtauskyvyn muutoksiin ja pintavesien tilaan.</i></p> | 11 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <p>Ruutunjoen nykytila ja mahdollisten virtausolosuhteiden muutokset on kuvattu pintavesien nykytilassa ja vaikutusten arvioinnissa.</p> | |
| <p><i>Arviointiselostuksessa on tarpeen esittää ja tarkastella vesistöjen nykytilaa myös muiden (kun nikkelin) vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen aineiden, kuten kadmiumin, sekä tarpeellisin osin myös muiden haitta-aineiden osalta.</i></p> <p>Nykytilan kuvauksessa on esitetty vesistöjen ekologinen sekä kemiallinen tila.</p> | 12.4.2 ja 12.4.3 |
| <p><i>Arviointiselostuksessa on syytä esittää vanhan kaivostoiminnan vaikutusalue (sv-1 vaara-alue), joka on huomioitu kaupungin asemakaavassa ja rakennusjärjestyksessä sekä vanhan kaivostoiminnan seurauksena aikanaan sortuneiden/liikkuneiden maa-alueiden sijainnit.</i></p> <p>SV-1 alue on esitetty ja käsitelty kaavoituksen nykytilan yhteydessä. Maanpainaumia on käsitelty maa- ja kallioperän nykytilassa.</p> | 18 ja 10 |
| <p><i>Otokummun rakennetun kulttuuriympäristön nykytilasta esitettyjä tietoja tulee täsmentää ja täydentää. Ohjelmassa on myös maankäyttöä, Vanhaa kaivosta ja rakennettua ympäristöä koskevia virheellisiä tietoja, jotka tulee korjata arviointiselostukseen.</i></p> <p>Rakennetun kulttuuriympäristön ja maankäytön nykytilaa on päivitetty ja käsitelty yhdyskuntarakenteen ja maankäytön sekä maiseman, kaupunkikuvan ja kulttuuriperinnön nykytilojen kuvauksessa.</p> | 18 ja 19 |
| <p><i>Arviointiselostuksessa tulee myös esittää kattavasti ympäristön nykytilan kehitys tilanteessa, jossa hanketta ei toteuteta (vaihtoehto VEO).</i></p> <p>Ympäristön nykytilan kehitystä vaihtoehdossa VEO on kuvattu arviointikohteittain vaikutusten arviointien yhteydessä.</p> | 10-22 |
| <p>Tunnistetut ja arvioitavat ympäristövaikutukset</p> | |
| <p><i>Arviointiselostuksessa ympäristövaikutukset tulee kuvata kattavasti osa-alueittain yhdessä paikassa.</i></p> <p>Kaikkien arviointiselostuksessa esitettyjen vaikutusarvioiden tulokset on esitetty kootusti kappaleessa <i>Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuus.</i></p> | 23.1 |
| <p><i>Hankkeesta vastaavan näkemys merkittävistä ympäristövaikutuksista tulee sisällyttää arviointiselostukseen.</i></p> <p>Hankkeesta vastaavan näkemys merkittävimmistä ympäristövaikutuksista on esitetty vaikutusten arvioinnin menetelmissä.</p> | 9.2 |
| <p><i>Yhteysviranomaisen pitää ehdotusta arvioitavista ympäristövaikutuksista pääosin kattavana, mutta toteaa, että tarkastelusta puuttuu tai ei ole esitetty riittävän selkeästi mahdollisten hajuhaittojen, painuma- ja säteilyvaikutusten (ml. radon) sekä Suu-Särjestä suunnitellun veden oton vaikutuksien arviointia, joiden osalta ympäristövaikutusten arviointia on tarpeen täydentää.</i></p> <p>Koska YVA-ohjelmavaiheessa mukana ollut akkukemikaalilaitos on jäänyt pois suunnitelmista, ei hankkeesta arvioitu aiheutuvan hajuhaittoja, eikä niitä sen vuoksi nähty tarpeellisina arvioida tässä YVA-selostuksessa. Painaumavaikutuksia on arvioitu kallio- ja maaperä kappaleen vaikutusten arvioinnissa ja vedenoton vaikutuksia Suu-Särkeen pintavesien vaikutusten arvioinnissa.</p> | 10, 11, 13 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <p>Alueella ei ole havaittu säteilyä, jonka vuoksi säteilyvaikutuksia ei nähty tarpeellisenä arvioida. Maanalaisessa kaivoksessa on tehtävä lakisääteiset radon-mittaukset ja ryhdyttävä toimenpiteisiin, mikäli radonia havaitaan.</p> | |
| <p><i>Ympäristövaikutusten arvion ja kuvauksen on katettava hankkeen välittömät ja välilliset, kasautuvat, lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin pysyvät ja väliaikaiset, myönteiset ja kielteiset sekä yhteisvaikutukset muiden olemassa olevien ja hyväksytyjen hankkeiden kanssa. Vaikutuksia arvioitaessa on olennaista kuvata eri vaikutusmekanismit ja esittää, mihin arviointi vaikutusten merkittävyydestä perustuu. Pelkkä vaikutuksen merkittävyyden arviointi ei siten riitä.</i></p> <p>Hankkeen vaikutuksia, niin myönteisiä kuin kielteisiä, on arvioitu kaikissa hankkeiden vaihtoehdoissa sen koko elinkaaren ajalta. Myös mahdolliset yhteisvaikutukset muiden toimijoiden kanssa on arvioitu. Vaikutusten arvioinnin periaatteet on esitetty arviointimenetelmien kuvauksessa.</p> | 9-22 |
| <p><i>Vaikutusten arvioinnin perusteella on voitava arvioida, millä laajuudella ja mille alueelle vaikutukset leviävät sekä onko esitetyt päätelmät niiden merkityksestä oikeita.</i></p> <p>Vaikutusten laajuutta on käsitelty vaikutusten arvioinneissa sekä vaikutus- ja tarkastelualueiden rajauksessa.</p> | 10-22, 9.1 |
| <p><i>Vaikutusten arvioinnissa on kattavasti esitettävä myös haitallisten vaikutusten lieventämistoimet sekä miten toimitaan poikkeuksellisissa tilanteissa.</i></p> <p>Haitallisten vaikutusten lieventämistoimet on esitetty arviointikohteittain.</p> | 10-22 |
| <p>Vaikutukset kallio- ja maaperään sekä pohjaveteen</p> | |
| <p><i>Arvioinnissa tulee ottaa huomioon vaikutusten mahdollinen muuttuminen esim. sivukivien, louhittavan malmin tai räjäytysaineiden laadun tai varastointiajan pituuden muutosten seurauksena.</i></p> <p>Sivukivien laadun muutoksilla ei arvioida olevan kaivostoiminnan kannalta merkittäviä vaikutuksia, sillä sivukivet sijoitetaan ensimmäisen toimintavuoden jälkeen takaisin maanalle kaivostäytteenä. Malmi käsitellään rikastamossa, jonka prosessit on suunniteltu soveltuviksi malmin laadun vaihdellesakin.</p> | 10.5 |
| <p><i>Arviointiselostuksessa tulee arvioida huolellisesti hankkeen riskit ja vaikutukset pohjavesien korkeuksiin, laatuun ja virtauksiin ja sitä kautta vaikutukset vesistöihin sekä mahdollisesti Saari-Oskamon vedenhankintakäytössä olevalle pohjavesialueelle saakka. GTK:n lausunnossa esille tuodun mukaisesti tulee arvioida, voiko pohjaveden alentaminen aiheuttaa vanhoissa louhoksissa olevien rikastushiekka- ja ruoppausmassojen hapettumista ja haitta-aineiden liukenemistä, ja siten vaikutuksia pohja- ja pintavesin.</i></p> <p>Pohjavesien vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon pohjavesien korkeus, laatu ja virtaukset sekä Saari-Oskamon vedenhankintakäyttö. Myös Keretin rikastushiekka-alueen mahdollinen hapettuminen ja haitta-aineiden liukeneminen on otettu huomioon arvioinnissa.</p> | 11.4 |
| <p><i>Arviointiselostuksessa tulee myös esittää, miten pohjavesivaikutuksien ja pohjavesien tilan seuranta on mahdollista järjestää huomioon ottaen mitä Euroopan unionin tuomioistuin on pohjavesien tilasta todennut. Lisäksi tulee esittää haittojen ehkäisy- ja lieventämistoimenpiteet sekä kuvata toimenpiteet, mihin</i></p> | 11.5 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <p><i>ryhdytään, jos tarkkailun yhteydessä havaitaan hankkeesta johtuvaa haitallista pohjavesivaikutusta.</i></p> <p>Mahdollisten haitallisten vaikutusten ehkäiseminen on arvioitu vaikutusten arvioinnin yhteydessä.</p> | |
| <p>Vaikutukset pintavesiin</p> | |
| <p><i>Vesistövaikutusten arvioinnin lähtökohtana tulee olla maanalaisen louhoksen seinämien, louhoksen täytössä ja tukemisessa käytettyjen/käytettävien materiaalien, sivukivien, malmin, rikastushiekan ja akkukemikaalitehtaan jätesakan geokemiallisien tietojen perusteella arvioidut kattavat veden laatu-tiedot sekä mm. kallion rikkonaisuuden, rikastamon ja akkukemikaalitehtaan sekä rikastushiekka- ja vedenkäsittelylaitteiden kapasiteettien ja käytön perusteella laaditut purkuvesien määrä- ja vesitasetiedot.</i></p> <p>Vesistövaikutusten arvioinnin arviointimenetelmät on esitetty pintavesien vaikutusten arvioinnin yhteydessä.</p> | <p>2</p> |
| <p><i>Tarkastelussa tulee myös huomioida ilmastomuutos ottamalla huomioon vähintään 1/200 vuodessa esiintyvä mitoitustulvatilanne</i></p> <p>Mitoitustulvatilanteet on otettu huomioon kaivoksen teknisessä suunnittelussa altaiden mitoituksessa.</p> | <p>4.1.5</p> |
| <p><i>Arviointiin tulee sisällyttää toiminnan jälkeinen aika, joiden vaikutusarvioissa tulee huomioida mm. mahdolliset jätealueiden eri pintarakennevaihtoehdot, jotka vaikuttavat sadevesien imeytymiseen jätetäyttöön ja sitä kautta suoto-vesien laatuun ja määrään.</i></p> <p>Hankkeen ja suunnittelun tässä vaiheessa ei nähty tarpeellisena ratkaista kaivoksen jätealueiden pintarakenneratkaisuja. Pintarakenneratkaisut esitetään lupavaiheessa ja tällöin esitetään myös rakenteen aiheuttamat vaikutukset mm. suoto-vesien laatuun ja määrään. Sulkemissuunnittelun periaatteita on käsitelty hankekuvauksen yhteydessä.</p> | <p>4.4.2</p> |
| <p><i>Arviointiseostuksessa tulee esittää, millä toimenpiteillä riski siitä, että kaivos-toiminnan vesistövaikutukset aiheuttavat Sysmäjärven tilan heikkenemistä, estetään.</i></p> <p>Haitallisten vaikutusten lieventämistoimia on esitetty vaikutusten arvioinnin yhteydessä.</p> | <p>12.7</p> |
| <p><i>Lisäksi osana yhteisvaikutusten arviointia tulee selvittää, onko valuma-alueella suunnitteilla muita toimintoja ja toimenpiteitä, jotka voivat vaikuttaa vesistöön johdettavien vesien laatuun ja määrään ja siten Sysmäjärven tilaan normaali- ja/tai poikkeustilanteissa.</i></p> <p>Yhteisvaikutusten arviointi on esitetty osana vaikutusten arviointia.</p> | <p>12.6.3</p> |
| <p>Vaikutukset ilmaan ja ilmastoon</p> | |
| <p><i>Tietoja ilmapäästöistä tulee täsmentää päästökohteittain niiden laadun ja määrän osalta.</i></p> <p>Toiminnasta aiheutuvia päästöjä on käsitelty Ilmanlaatu kappaleessa.</p> | <p>13</p> |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <p><i>Ilmapäästöjen arvioinnissa tulee huomioida myös maanalaisen kaivoksen ilman lämmittämisen vaikutukset.</i></p> <p>Kaivoksen ilman lämmittämisen vaikutukset on arvioitu ilmanlaadun vaikutusten arvioinnissa.</p> | 13 |
| <p><i>Arviointiselostuksessa tulee kuvata ilmapäästöjen torjuntatoimenpiteet, jotka hankkeessa on tarpeen toteuttaa.</i></p> <p>Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen on esitetty vaikutusten arvioinnin yhteydessä.</p> | 13.4 |
| Vaikutukset luontoon | |
| <p><i>YVA-ohjelmassa esitetty hankealueen ympäristön nykytilan kuvaus arvokkaiden luontokohteiden osalta on puutteellinen.</i></p> <p>Nykytilan kuvausta on päivitetty YVA-selostukseen.</p> | 15.2 |
| <p><i>Yhteysviranomaisen näkemys on, että hankkeen vaikutusten luotettava arviointi edellyttää ajantasaisia ja riittävän kattavia selvityksiä alueen luontoarvoista hankkeen koko vaikutusalueelta. Yhteysviranomainen toteaa kuitenkin, että YVA-menettelyssä voidaan edetä ilman varsinaisen kaivosalueen ajantasaista luontoselvitystä, koska kaivosalue on vanhaa, osin puutteellisesti maimoitua kaivosaluetta. Muulta hankkeen vaikutusalueelta luontoarvot tulee kuitenkin selvittää.</i></p> <p>Kaivoksen vaikutusalueella on suoritettu luontokartoituksia kesällä 2021, kartoitusten tuloksia on käsitelty <i>Luonnonympäristö</i> kappaleessa.</p> | 15 |
| <p><i>Luontovaikutusten osalta keskeistä on selvittää hankkeen mahdolliset vaikutukset Sysmäjärven Natura 2000 -alueeseen.</i></p> <p>Sysmäjärven Natura-arviointi on esitetty YVA-selostuksen liitteenä.</p> | Liite 3 |
| <p><i>Arvioinnin yhteydessä tulee esittää, miten mahdollisia haitallisia luontovaikutuksia voidaan ehkäistä tai lieventää.</i></p> <p>Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen on esitetty vaikutusten arvioinnin yhteydessä.</p> | 15.4 |
| Melu- ja värinävaikutukset | |
| <p><i>Tuuletusnousun sijoituspaikka, kuten muidenkin pistemäisten melulähteiden sijainti, tulee esittää arviointiselostuksessa, ja aiheutuvat meluvaikutukset tulee ottaa huomioon näiden toimintojen sijoituksen suunnittelussa. Arviointiselostuksessa tulee myös tuoda esille tarpeet ja mahdollisuudet muihin meluntorjuntatoimiin.</i></p> <p>Melulähteiden, kuten tuuletusnousujen, sijainnit sekä meluntorjuntatoimet on esitetty <i>Melu ja värinä</i> kappaleessa.</p> | 16 |
| <p><i>Arviointiselostuksessa tulee täsmentää värinävaikutusten kuvausta ja vaikutusaluetta sekä värinävaikutusten hallintaa. Arviointiselostuksessa on esitettävä kohteet, joissa värinää voidaan aistia ja, joissa siitä voidaan arvioida aiheutuvan haittaa, sekä arvioinnissa käytettävät vertailuarvot.</i></p> <p>Värinävaikutuksia on arvioitu <i>Melu ja värinä</i> kappaleessa.</p> | 16 |
| Vaikutukset liikenteeseen | |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <p>Arvioinnissa tulee huomioida kattavasti hankekuvauksessa esitetty toimintaan liittyvä sisäinen ja ulkoinen liikenne ml. sivukivien ja akkukemikaalitehtaan jätesakan, malmikiven, kaivoksen täyttöön tarvittavien mahdollisesti myös kaivoksen ulkopuolelta tulevien aineiden ja prosessikemikaalien kuljetusten liikenteelliset vaikutukset sekä riskit liittyen esim. kemikaalionnettomuuksiin ja maaperän pilaantumiseen.</p> | 17 |
| <p>Kaivostoiminnan aikaiset kuljetusreitit ja vaikutusten arviointi on esitetty Liikenne kappaleessa.</p> | |
| <p>Lisäksi yhteysviranomaisen viittaa Pohjois-Savon ELY-keskuksen liikennevas- tuualueen lausunnossa risteysalueiden toimivuudesta sekä joukko- ja kevyen- liikenteen olosuhteista ja tarpeista esitettyyn.</p> | 17 |
| <p>Risteysalueiden toimivuutta sekä joukko- ja kevyenliikenteen olosuhteita on tarkasteltu vaikutusten arvioinnissa.</p> | |
| <p>Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön sekä maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön</p> | |
| <p>Arviointiselostuksessa tulee selvittää golf- ja muiden mainittujen toimintojen mahdollinen jatkuminen.</p> | 18 |
| <p>Alueen nykyisten toimintojen jatkumista on arvioitu Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö kappaleessa.</p> | |
| <p>YVA-menettelyssä tulee selvittää, voiko uusi kaivostoiminta (pohjaveden lasku, tärinä, maan liikkuminen) aiheuta vaurioita sekä kaivosalueella sijaitsevilla Keretin tornille, että kaivospiirin läheisyydessä oleville rakennuksille ja asuinalueille.</p> | 10.3, 10.4 ja 10.5 |
| <p>Mahdollisia painaumavaikutuksia on arvioitu Kallio- ja maaperä kappaleessa.</p> | |
| <p>Lisäksi tarpeen on selvittää voiko vanhoilla sortuma- ja painuma-alueilla muodostua uuden kaivostoiminnan myötä riskejä Outokummun arvokkaaseen rakennettuun kulttuuriympäristöön.</p> | 19 |
| <p>Kaivostoiminnan vaikutuksia rakennettuun kulttuuriympäristöön on arvioitu Maisema, kaupunkikuva ja kulttuuriperintö kappaleessa.</p> | |
| <p>Lisäksi yhteysviranomaisen esittää, että selvitysvaiheessa kaivospiirin alueelta inventoitaisiin ja dokumentoitaisiin kiinteät mahdolliset teollisuushistorialliset kulttuuriympäristökohteet.</p> | 19 |
| <p>Kaivospiirin alue on inventoitu vuonna 1989 alueen aiemman kaivostoiminnan päätyttyä, eikä inventointia siten nähty tarpeellisena tämän YVA-menettelyn aikana.</p> | |
| <p>Vaikutukset väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen</p> | |
| <p>Hankkeen vaikutuksia ihmisiin sekä asuin- ja elinympäristön turvallisuuteen, terveellisyteen ja viihtyisyyteen on perusteltua selvittää arviointiohjelmassa mainitulla asukaskyselyllä.</p> | 20 |
| <p>Asukaskysely on laadittu YVA-menettelyn aikana ja sen tuloksia on käsitelty vaikutusten arvioinnin yhteydessä.</p> | |
| <p>Vaikutusalueiden rajaaminen ja yhteisvaikutukset</p> | |
| <p>Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointiselostuksessa eri vaikutustyyppien tarkastelualueet on tarpeen kuvata tarkasti ja vaikutusalueen rajauksen</p> | 10-22, 9.1 |

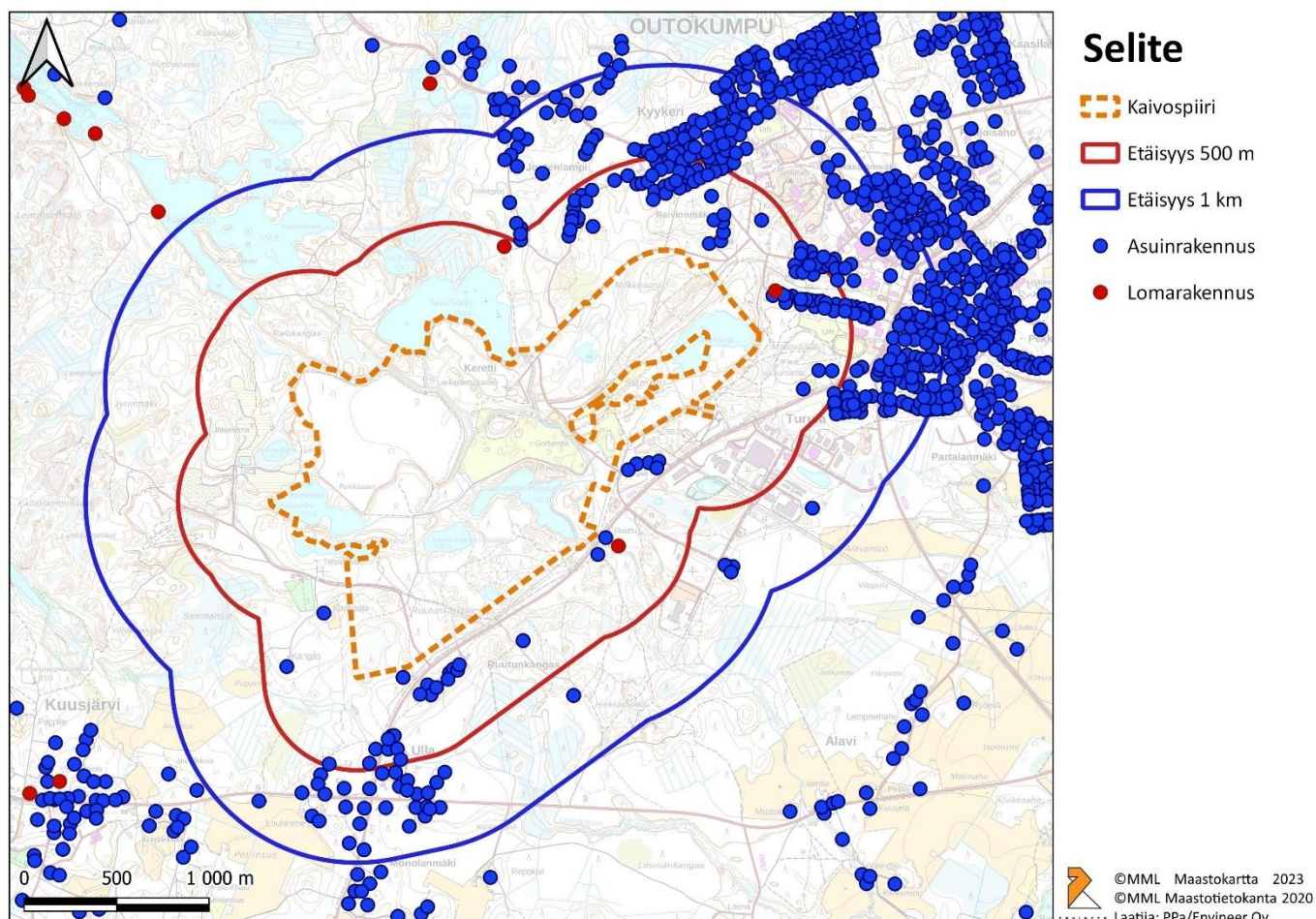
| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <p><i>tulee perustua tosiasiallisiin vaikutuksiin. Arviointiselostuksessa tulee esittää selkeät selvityksiin perustuvat perustelut vaikutusalueiden rajauksille.</i></p> <p>Vaikutusalueiden rajauksen periaatteet on esitetty <i>Vaikutus- ja tarkastelu-alueiden raja</i>us kappaleessa. Vaikutusten ulottuvuutta on käsitelty osa-alueittain vaikutusten arvioinneissa.</p> | |
| <p><i>Hankkeella on yhteysvaikutuksia muiden toimintojen kanssa erityisesti Sysmäjärveen kohdistuvien kuormitusvaikutuksien osalta, joiden osalta yhteisvaikutusten arvioinnin kuvaukseen ja laatuun on kiinnitettävä arviointiselostuksessa erityistä huomiota.</i></p> <p>Yhteisvaikutuksia on arvioitu osa-alueittain vaikutusten arvioinneissa. Sysmäjärven yhteisvaikutuksia on käsitelty <i>Pintavedet</i> kappaleessa.</p> | 10-22 |
| <p>Muuta huomioitavaa</p> | |
| <p><i>Arviointiselostusta laadittaessa tulee huomioida valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023 (uusitaan vuonna 2021) ja vasta laaditun strategisen kiertotalouden edistämishjelman vuoteen 2035 asettamat mm. luonnonvarojen käyttöä, resurssitehokkuutta ja kiertotaloutta koskevat tavoitteet.</i></p> <p>Hankkeen suhteutuminen valtakunnalliseen jätesuunnitelmaan sekä strategiseen kiertotalouden edistämishjelmaan on arvioutu kappaleessa <i>Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin.</i></p> | 2.6 |
| <p><i>Arviointiselostuksessa tulee tuoda esille, mm. millaisia kaivannaisjätteiden hyödyntämismahdollisuuksia hankkeeseen liittyy.</i></p> <p>Kaivannaisjätteiden hyötykäyttö on esitetty <i>Kaivannaisjätteet ja niiden käsittely</i> kappaleessa.</p> | 4.1.8 |
| <p><i>Lisäksi yhteysviranomaisen esittää, että selostuksessa tuotaisiin selvästi esille millä tavoin hankkeen toteutuminen voisi parantaa mahdollisuuksia hankealueen vanhan kaivostoiminnan vaikutusten ja päästöjen hallintaan.</i></p> <p>Uuden kaivostoiminnan aiheuttamia vaikutuksia alueen nykyiseen tilaan ja päästöjen hallintaan on esitetty kappaleessa <i>Lähtökohdat ja tavoitteet.</i></p> | 2.1 |

9 ARVIOINTIMENETELMÄT JA VAIKUTUSTEN SEURANTA

9.1 Vaikutus- ja tarkastelualueiden rajaus

Tässä YVA-menettelyssä hankealueella, joka sijoittuu kaivospiirin sisälle, tarkoitetaan aluetta, jolla keskeiset kaivostoiminnot ja vaikutusten alkuperä sijaitsevat. Tämän hankkeen keskeisillä toiminnoilla tarkoitetaan kaivosaluetta, joka sisältää niin maanpäällisen kuin maanalaisen kaivostoiminnan, sekä rikastamon jätealueineen. Toimintojen alustavat sijainnit on esitetty aluesuunnitelmakartassa (**Kuva 8**).

Vaikutus- ja tarkastelualueella tarkoitetaan aluetta, jolle toimintojen todennäköisesti merkittävät vaikutukset rajautuvat. Vaikutus- ja tarkastelualueen laajuus riippuu arvioitavasta ympäristövaikutuksesta. Valtaosa merkittävistä ympäristövaikutuksista rajautuu niin sanotulle lähivaikutusalueelle, noin 500 m–1 km etäisyydelle (**Kuva 54**). Ympäristövaikutusten tarkastelualueet on rajattu vaikutuksittain arvioinnin yhteydessä siten, ettei merkittäviä ympäristövaikutuksia arvioida voivan aiheutua tarkastelualueen ulkopuolella. Vaikutukset on arvioitu siis niin laajalle, kuin niitä arvioinnin perusteella aiheutuu.



Kuva 54. Kaivospiirin alue, lähimmät asuin- ja lomarakennukset sekä etäisyysvyöhykkeet (500 m, 1 km, 2 km) kaivospiiristä.

9.2 Vaikutusten arvioinnin menetelmät

YVA-lain mukaan ympäristövaikutuksella tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välittömiä ja välillisiä myönteisiä ja kielteisiä vaikutuksia Suomessa ja sen alueen ulkopuolella:

- väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen,
- maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen, erityisesti niihin lajeihin ja luontotyyppeihin, jotka on suojeltu luontodirektiivin ja luonnonvaraisten lintujen suojelusta annetun direktiivin (lintudirektiivi, 2009/147/EY) nojalla,
- yhdyskuntarakenteeseen, aineelliseen omaisuuteen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja
- kulttuuriperintöön,
- luonnonvarojen hyödyntämiseen, sekä
- edellä mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin

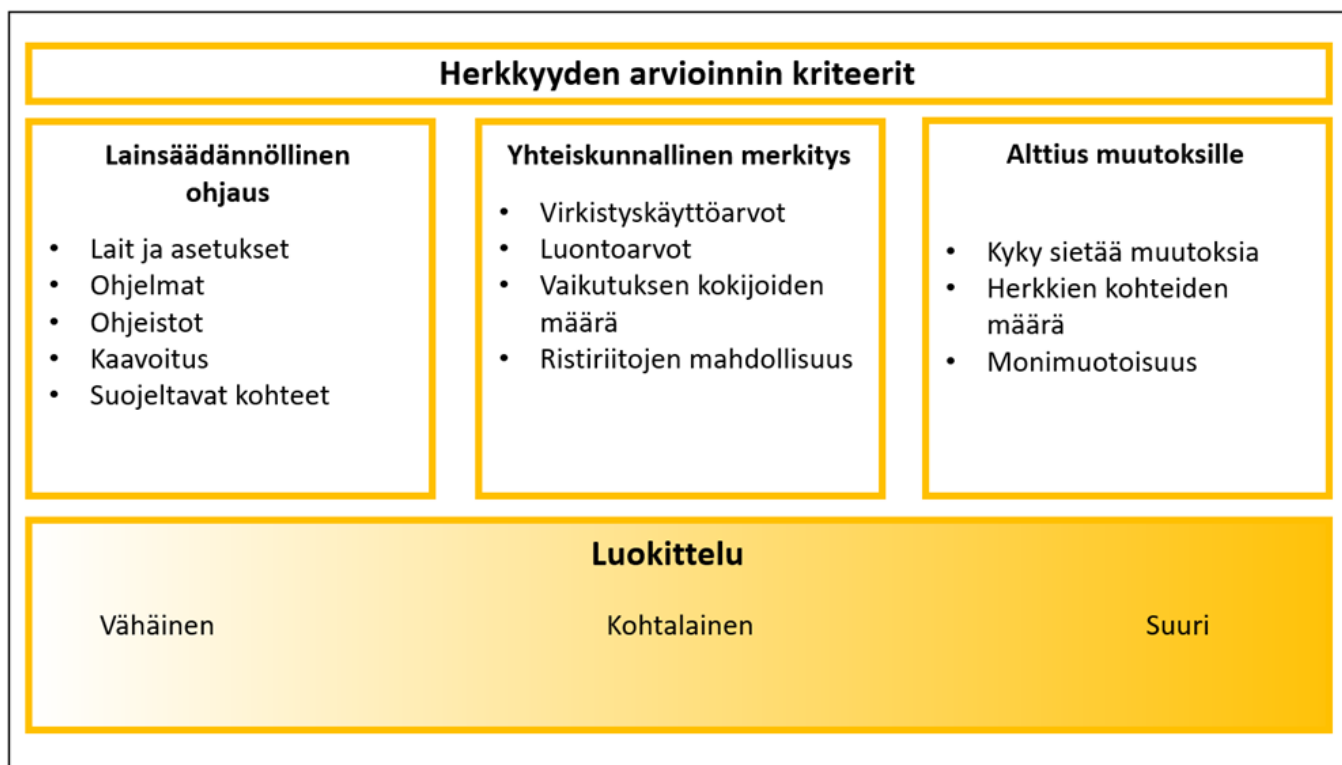
Hautalammen kaivoshankkeen merkittävimmit ympäristövaikutuksiksi arvioidaan vaikutukset pinta- ja pohjavesiin, maisemaan sekä elinkeinoelämään, pöly- ja meluvaikutusten mallintaminen on myös nähty tärkeänä osana tätä YVA-menettelyä. YVA-lain mukaan (1 luku §2 kohdat 2 ja 4 sekä 3 luku §18) YVA-menettely tulee kohdentaa hankkeen merkittävimpiin ympäristövaikutuksiin.

YVA-selostuksessa käytettävän vaikutusten arvioinnin periaatteet on esitetty seuraavissa kohdissa, ja ne perustuvat IMPERIA-hankkeen raportissa esitettyihin kriteereihin (Marttinen ym., Hyviä käytäntöjä ympäristövaikutusten arvioinnissa, IMPERIA-hankkeen yhteenveto, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2015).

9.2.1 Ympäristön nykytila – herkkyys

Ympäristön nykytilasta saatavilla olevien tietojen perusteella on muodostettu näkemys ympäristön nykytilan herkkyydestä hankealueella ja sen vaikutusalueella. Herkkyydellä tarkoitetaan vaikutuskohteen kykyä sietää ympäristöön kohdistuvaa muutosta. Herkkyyden arvioinnissa tarkastelun kohteina ovat tarkasteltavan alueen osalta mm. suojeltavat kohteet, luonto- ja virkistyskäyttöarvot, monimuotoisuus, pohjavesialueiden luokitus ja pohjaveden käyttö sekä alueen kaavoitus. Vaikutuskohteen herkkyyden arvioinnissa huomioitavat kriteerit on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 55**).

Herkkyydelle määritellään edelleen kriteerit vaikutuskohteittain. Ympäristön herkkyys muutoksille luokitellaan näiden perusteella **vähäiseksi**, **kohtalaiseksi** tai **suureksi**. Kriteerit eri osa-alueille on esitetty jäljempänä YVA-selostuksessa (**kohdat 10–21**). Ympäristön nykytilasta käytettävissä olevien tietojen perusteella YVA-selostuksessa on esitetty asiantuntija-arvio nykytilan herkkyydestä.



Kuva 55. Vaikutusten herkkyiden arvioinnin kriteerit.

9.2.2 Vaikutusten suuruus

Vaikutuksen määrittely

Muutoksella tarkoitetaan jonkin toiminnan tai hankkeen aiheuttamaa fyysistä tai kemiallista muutosta alueen ympäristössä, esim. melutason nousua ympäristössä. Vaikutus on edelleen muutoksen aiheuttama seuraus ympäristössä, mitä verrataan alueen nykytilaan, esim. melutason nousulla voi olla vaikutuksia ihmisten terveydelle tai alueen eläimistöille. Vaikutukset voivat olla biologisia, sosiaalisia tai taloudellisia ja kohdistua ihmisiin tai luonnonympäristöön. Välittömiä vaikutuksia ovat tarkasteltavan hankkeen toimenpiteiden aiheuttamat suorat vaikutukset ympäristössä. Välilliset vaikutukset ovat välittömien vaikutusten seurauksia, eli esim. pohjaveden pinnan alenemisen vaikutus kasvillisuuteen.

Vaikutuksen ajallinen kesto

Ympäristövaikutuksia voi aiheutua hankkeen koko elinkaaren aikana vaikutuskohteesta riippuen. Elinkaari voidaan jakaa rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen jälkeiseen aikaan. Vaikutukset on arvioitu hankkeen koko elinkaaren ajalta. Elinkaaren aikana vaikutukset voivat olla luonteeltaan lyhyellä, keskipitkällä tai pitkällä aikavälillä ja ne voivat olla väliaikaisia, lyhytaikaisia tai pysyviä. Lyhyellä aikavälillä tarkoitetaan esimerkiksi rakentamisen aikana muodostuvia vaikutuksia, kun taas pitkä aikaväli tarkoittaa useiden vuosien tai jopa vuosikymmenten aikana muodostuvia vaikutuksia. Vaikutukset ovat väliaikaisia, mikäli ympäristön tila voi toiminnan päätyttyä palautua tai se voidaan palauttaa, esimerkiksi kunnostamalla.

Esimerkiksi kallio- ja maaperään kohdistuu pysyviä vaikutuksia louhoksen rakentamisen ja toiminnan aikana. Meluvaikutukset puolestaan muodostuvat rakentamisen ja toiminnan aikana, eikä niitä toiminnan päätyttyä enää aiheudu.

Vaikutuksen alueellinen laajuus

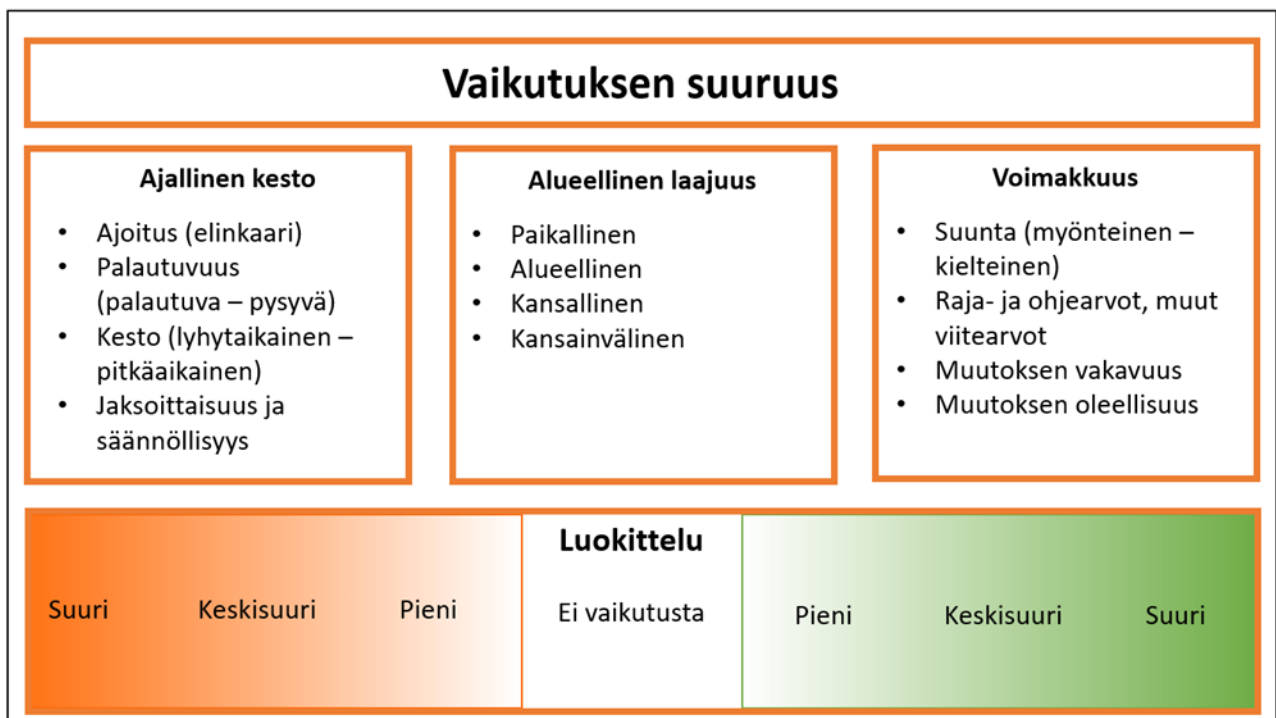
Vaikutuksen alueellisella laajuudella tarkoitetaan hankkeen maantieteellisen alueen laajuutta. Vaikutus voi olla paikallinen, alueellinen, kansallinen tai kansainvälinen eli rajat ylittävä. Paikallisia vaikutuksia ovat esim. malmin louhinnan aiheuttamat vaikutukset alueen maa- ja kallioperään, kun taas alueellisia vaikutuksia voivat olla esim. vaikutukset vesistöön.

Vaikutuksen voimakkuus

Vaikutukset voivat olla myönteisiä tai kielteisiä. Myönteisiä vaikutuksia voivat olla esim. hankkeen vaikutukset työllisyyteen, elinkeinoelämään tai luonnonvarojen hyödyntämiseen. Kielteisiä vaikutuksia voivat puolestaan olla melutason nousu tai ilmanlaadun haitalliset muutokset. Vaikutuksen voimakkuuden arvioinnissa on käytetty apuna mm. arvioinnin aikana laadittavia mallinnuksia, laskelmia, paikkatietotarkasteluja, tilastoja, kirjallisuudesta saatavia tietoja, tutkimustuloksia sekä muista vastaavista hankkeista ja niiden vaikutuksista käytettävissä olevia tietoja. Lisäksi arvioinnissa on hyödynnetty sidosryhmien näkemyksiä ja kokemuksia. Mallinnusten ja muiden arviointien tuloksia on verrattu ympäristön nykytilaan sekä lakien, asetusten tai ohjeistusten mukaisiin ohje- ja raja-arvoihin (esim. melu, vedenlaatu). Mikäli suoraan sovellettavia ohje- tai raja-arvoja ei ole annettu, on arvioinnissa käytetty mahdollisuuksien mukaan muita suuntaa antavia viitearvoja.

Yhteenveto

Alla kuvassa (**Kuva 56**) on esitetty yhteenveto edellä esitetystä vaikutusten arvioinnissa huomioitavista tekijöistä. Vaikutukset luokitellaan **pieniksi**, **keskisuuriksi** tai **suuriksi** ja joko myönteisiksi tai kielteisiksi. Lisäksi arvioinnissa on mukana luokka **ei vaikutusta**. Vaikutuksen suuruus muodostuu useasta eri tekijästä ja sitä tarkastellaan eri näkökulmista, jolloin vaikutuksen suuruuden määrittely voi olla kompromissi eri tekijöiden välillä. Vaikutusten arvioinnissa käytettävät eri luokkien kriteerit määritellään tarkemmin osaluokittain (esim. maaperä, pintavesi, luonto, melu) jäljempänä arviointiselostuksessa.



Kuva 56. Vaikutusten suuruuden arvioinnin kriteerit. Punaisilla sävyillä on esitetty kielteiset vaikutukset ja vihreillä sävyillä myönteiset.

9.2.3 Vaikutusten merkittävyys

Vaikutusten merkittävyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka haitallisena tai hyödyllisenä arvioitu vaikutus koetaan tai havaitaan. Vaikutuksen ja sen suuruuden lisäksi merkittävyyden arviointiin liittyy olennaisesti ympäristön nykytilan kyky sietää muutosta eli herkkyys. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on siis kyse vaikutusten suhteuttamisesta. YVA-selostuksessa esitetyt vaikutusarviointit ovat asiantuntija-arvioita, joiden tavoitteena on mahdollisimman objektiivinen tulos. Arvioinneissa on otettu huomioon myös kansalaisten ja muiden sidosryhmien näkemykset, kuten huolet ja pelot. Arviointiin sisältyy kuitenkin aina myös subjektiivisuutta, koska kokonaisarvio on asiantuntijan laatima arvio, joka perustuu moniin eri tekijöihin, eikä yhtä ainoaa oikeaa tapaa niiden huomioimiseen ole. Arvioinnin läpinäkyvyyttä ja ymmärrettävyyttä lisätään esittämällä arvioinnin lähtötiedot ja perusteet arvioinnissa.

Vaikutusten merkittävyyttä on kuvattu tässä YVA-selostuksessa ristiintaulukoimalla nykytilan herkkyys ja vaikutuksen suuruus. Vaikutusten merkittävyys luokitellaan ristiintaulukoinnin perusteella **vähäiseksi, kohtalaiseksi tai suureksi**. Vaikutukset voivat olla merkittävyydeltään joko myönteisiä tai kielteisiä vastaavasti kuin vaikutusten suuruuskin. Kuvan lisäksi merkittävyys esitetään arvioinnin yhteydessä sanallisesti.

Esimerkki merkittävyyden arvioinnista on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 57**). Nykytilan herkkyys on esitetty kuvassa keltaisilla riveillä ja vaikutusten suuruus punaisissa ja vihreissä sarakkeissa. Esimerkin mukaisessa arvioinnissa nykytilan herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Vaihtoehdon VE0 osalta vaikutuksia ei aiheudu, vaihtoehdossa VE1 vaikutus on suuri kielteinen ja vaihtoehdossa VE2 pieni kielteinen. Vaikutusten merkittävyys on vaihtoehdossa VE1 suuri kielteinen ja vaihtoehdossa VE2 vähäinen kielteinen. Vaihtoehdossa VE0 vaikutuksia ei aiheudu, jolloin vaikutus on merkityksetön.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|----------|-------------|---------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyys | Vähäinen | Kohtalainen | | Pieni | | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | VE1 | Kohtalainen | VE2 | VE0 | | Kohtalainen | |
| | Suuri | Suuri | | Kohtalainen | | Kohtalainen | | Suuri |

Kuva 57. Esimerkki merkittävyyden arvioinnista.

9.3 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksilla tarkoitetaan arvioitavan hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia muiden toimijoiden ja hankkeiden kanssa. Yhteisvaikutuksia voi aiheutua jo olemassa olevien toimintojen kanssa, minkä lisäksi yhteisvaikutuksia voi aiheutua muiden suunniteltujen hankkeiden kanssa. Yhteisvaikutuksia voi aiheutua esimerkiksi meluun tai muuhun ympäristökuormitukseen.

Yhteisvaikutuksia arvioidaan käytettävissä olevien tietojen perusteella. Tässä YVA-selostuksessa yhteisvaikutuksia on arvioitu lähialueen muiden toimijoiden kanssa.

9.4 Vaihtoehtojen vertailu

YVA-lain 19 §:n ja YVA-asetuksen 4 §:n mukaisesti arviointiselostuksen tulee sisältää mm. vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailun. Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä on arvioitu sekä hankkeen toteuttamisen, että sen toteuttamatta jättämisen ympäristövaikutukset. Eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia on vertailtu keskenään. Vaihtoehtojen vertailu on esitetty YVA-selostuksessa merkittävyyden arvioinnin yhteydessä, minkä lisäksi laaditaan erillinen havainnollinen yhteenveto eri vaihtoehtoista ja niiden vaikutuksista.

9.5 Epävarmuustekijät sekä haitallisten vaikutusten vähentäminen

Hankkeen suunnitteluun ja ympäristövaikutusten arviointiin liittyy aina epävarmuustekijöitä. Arvioinnin epävarmuuteen vaikuttavat käytettävä aineisto ja sen luotettavuus sekä arvioinnissa käytettävät menetelmät kuten laskelmat ja mallinnukset. Hankkeen suunnitteluvaihe voi vielä YVA-vaiheessa olla alustava, jolloin toiminnoista ei ole välttämättä käytössä tarkkoja tietoja. Arvioinnin yhteydessä on kuvattu siihen liittyvät epävarmuudet. Tämän perusteella on arvioitu edelleen, kuinka arvioinnin epävarmuus voi vaikuttaa vaihtoehtoihin ja niiden vaikutuksiin sekä hankkeen toteuttamiseen. Lisäksi on esitetty arvio epävarmuustekijöiden merkittävyydestä verrattuna tehtyihin arviointeihin.

Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimien suunnittelu on ollut olennainen osa hankkeen suunnittelua. Ympäristövaikutusten arvioinnin osana on esitetty toimenpiteitä, joilla hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia haitallisia ympäristövaikutuksia voidaan vähentää tai ehkäistä. Vaikutusten lieventämistoimenpiteitä ovat tässä hankkeessa mm. meluntorjuntatoimenpiteet (meluvallit).

9.6 Vaikutusten seurantaohjelma

YVA-selostuksessa esitetään periaatteellinen seurantaohjelma hankkeesta mahdollisesti aiheutuvien haitallisten ympäristövaikutusten tarkkailemiseksi. Hankkeen suunnittelun edetessä ohjelma tarkentuu ja se esitetään ympäristölupahakemuksessa. Lisäksi tarkkailu kattaa toiminnan tarkkailun eli ns. käyttötarkkailun.

9.6.1 Toiminnan tarkkailu – käyttötarkkailu

Käyttötarkkailu on hankealueella tapahtuvan toiminnan aikaista tarkkailua. Käyttötarkkailu kattaa mm. tuotantoprosessien ja sisäisen vesikierron seurannan, raaka-aineiden ja muiden materiaalien kuten

kemikaalien, energian, jätteiden sekä tuotteiden määrän ja laadun tarkkailun. Käyttötarkkailuraportissa esitetään myös mahdollisten rakennushankkeiden edistymisen. Tarkkailulla seurataan normaalia toimintaa, ja sen avulla voidaan havaita mahdolliset häiriötilanteet. Käyttötarkkailusta vastaa henkilökunta.

Toiminnassa muodostuvien kaivannaisjätteiden määrää ja laatua seurataan. Kaivannaisjätteistä sivukivien, altaiden pohjalietteiden ja rikastusprosessissa muodostuvien jätejakeiden ominaisuuksien tutkimiseksi laaditaan erillinen näytteenotto- ja tutkimussuunnitelma. Kaivannaisjätteiden ominaisuuksista määritetään niin kokonaispitoisuuksia, liukoisuutta sekä haponmuodostusta pitkäaikaiskäyttötymisen arvioimiseksi. Määritysten yksityiskohdat kuvataan myöhemmin laadittavassa kaivannaisjätteen jätahuoltosuunnitelmassa.

9.6.2 Ympäristövaikutusten tarkkailu – päästö- ja vaikutustarkkailu

Ympäristövaikutusten tarkkailu koostuu päästö- ja vaikutustarkkailusta. Päästötarkkailu tarkoittaa hankealueen toiminnasta aiheutuvien päästöjen (esim. melu-, ilma- ja vesipäästöt) tarkkailua. Vaikutustarkkailulla seurataan toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia ympäristössä (kuten pinta- ja pohjavedet). Ympäristölupaviranomainen hyväksyy päästö- ja vaikutustarkkailuohjelman ympäristölupavaiheessa. Tarkkailuohjelmaan tehdään tarvittaessa valvontaviranomaisen hyväksymiä muutoksia.

Päästötarkkailu voi perustua osin tai kokonaan toiminnanharjoittajan suorittamaan tarkkailuun. Vaikutustarkkailusta ja mahdollisesti osin myös päästötarkkailusta vastaa usein ulkopuolinen asiantuntija. Päästö- ja vaikutustarkkailua voidaan tehdä yhteistarkkailuna muiden alueen toimijoiden kanssa.

Lopulliset tarkkailuparametrit ja -tiheydet esitetään myöhemmin laadittavassa tarkkailuohjelmassa.

Pohjavedet

Kaivostoiminnan vaikutuksia alueen pohjavesiin esitetään tarkkailtavan hankealueella. Tarkkailua voidaan suorittaa alueella jo olemassa olevista pohjaveden havaintoputkista sekä lupavaiheessa tarvittaessa alueelle asennettavista uusista havaintoputkista. Soveltuvilta osin tarkkailussa voidaan hyödyntää myös muita rakenteita kuten kaivoja. Tarkkailu kattaa pohjaveden laadun sekä pinnankorkeuden seurannan.

Pintavedet

Toimintavaiheessa kaivoksen päästöjä pintavesiin tarkkaillaan purkuvesialtaalla, johon rakennetaan jatkuvatoiminen virtaama- ja laatumittausasema, ja josta otetaan myös säännölliset näytteet.

Kaivosalueella muodostuu hulevesiä liikennöinti- ja kenttäalueilla sekä mm. katoille satavista vesistä. Nämä puhtaat hulevedet johdetaan alueen ojiin vesienkäsittelyjärjestelmien ohi lähimpään vesistöön. Puhtaiden hule- ja valumavesien erillistä tarkkailua ei nähdä tarpeelliseksi. Samoin alueelle rakennettavien öljynerotuskaivojen kuntoa ja niiden toimintaa seurataan säännöllisesti. Poikkeustilanteita varten laaditaan esitys myöhemmin laadittavaan tarkkailuohjelmaan.

Kaivostoiminnan vaikutuksia alueen pintavesiin esitetään tarkkailtavan alueen joki- ja järvivesistöissä (mm. Ruutunjoki, Sysmäjärvi, Sysmänjoki) tehtävällä vesistötarkkailulla. Kaivostoiminnan vesistötarkkailu esitetään liitettäväksi alueella jo tehtävään Sysmäjärvi-Heposelän yhteistarkkailuun. Tarkkailtavat veden laatuparametrit ovat kaivostoiminnassa tunnistettuja alkuaineita ja yhdisteitä, joilla voi olla vaikutusta alapuolisten vesistöjen tilassa. Lisäksi tarkkailuun sisältyy myös vesistöjen biologista tarkkailua (pohjaeläimet, kalatarkkailu). Myös biologisen tarkkailun sisältö tarkentuu myöhemmin.

Sedimentit

Vesistöjen sedimenttitarkkailun tarve, laajuus ja kesto arvioidaan ympäristölupahakemuksen yhteydessä. Mahdollinen sedimenttitarkkailu kohdistuu alueille, joihin sedimentti kerrostuu pysyvästi, tai virtavesissä vaihtoehtoisesti paikoista, joissa mahdollisimman pysyvän sedimentin muodostuminen on mahdollista.

Biologinen tarkkailu maa-alueilla

Maa-alueilla kaivostoiminnan vaikutusten biologisen seurannan tarve, laajuus ja kesto arvioidaan ympäristölupahakemuksen yhteydessä. Mikäli maa-alueiden bioindikaattoritarkkailut arvioidaan tarpeelliseksi ja päätetään tehtäväksi, toteutetaan ne kertaluonteisesti esimerkiksi vuosi toiminnan aloittamisesta ja tämän jälkeen viiden vuoden välein. Tarkkailun kohteena ovat tällöin esimerkiksi metsäsammalista, neulasista, muurahaisista, sienistä tai muista vastaavista yleisestä käytetyistä kohteista, jotka arvioidaan huomioiden hankkeen ja ympäristön erityispiirteet.

Ilmanlaadun tarkkailu

Pistemäisistä päästölähteistä seurataan maanalaisen kaivoksen poistoilman hiukkaspitoisuutta, sen ainejakaumaa sekä virtaamaa. Pölyämistä ja ilmanlaadun päästöjä seurataan myös aistinvaraisesti.

Vaikutuksia ilmanlaatuun seurataan lähialueilta kertaluonteisilla mittauksilla, esimerkiksi suodatinkeräysmenetelmällä. Pölymittauksilla saadaan tietoa mahdollisista terveyst- ja viihtyvyyshaitoista alueella.

Melu ja värinä

Kaivostoiminnan alkaessa suoritetaan kertaluonteiset melumittaukset lähimmillä asuinkiinteistöillä. Tämän jälkeen melumittaukset toistetaan säännöllisesti esimerkiksi viiden vuoden välein. Tarkennettu esitys melumittauksista toimitetaan ympäristölupahakemuksen yhteydessä.

Ennen räjäytysten aloittamista tehdään louhinnan riskianalyysi, jolla kartoitetaan lähialueen rakennukset, rakenteet, kaivot sekä värinäherkät laitteet ja toiminnot. Kartoituksen tuloksia hyödynnetään louhintatyön suunnittelussa ja toteutuksessa. Kartoituksen tulosten perusteella arvioidaan tarve värinätkarkkailulle kaivostoiminnan aikana.

Painaumatarkkailu

Kaivoksen tyhjennyspumppauksen vaikutuksia tarkkaillaan seuraamalla vedenpinnan laskua arvioiduilla vaikutusalueilla ja kaivoskuilussa. Vaikutusalueilla tarkkaillaan myös maanpinnan painumia säännöllisesti ja riittävän usein tyhjennyspumppauksen aikana ja vähintään vuoden sen jälkeen, kun vinotunneli on tyhjennetty vedestä. Lähialueen kiinteistöillä tehdään katselmus ennen pumppausta, vinotunnelin tyhjentämisen päätyttyä ja vuosi pumppauksen päättymisen jälkeen. Maanpinnan painaumatarkkailua jatketaan myös toiminnan aikana, mikäli sille nähdään tarve. Esitys painaumatarkkailusta toimitetaan ympäristölupahakemuksen yhteydessä.

Raportointi

Tarkkailujakson aikana

Käyttötarkkailun kirjanpito ja sisäisten vesien tarkkailutulokset säilytetään kaivoksen omassa tietojärjestelmässä ja ovat saatavilla koko toiminnan ajan. Tiedot toimitetaan pyydetessä valvontaviranomaiselle.

Toiminnanharjoittaja seuraa tarkkailutuloksia reaaliaikaisesti kaivoksen oman tarkkailun tulosten ja tarkkailua toteuttavan ulkopuolisen tahon kautta. Mikäli tarkkailutuloksissa on havaittavissa raja-arvot ylittäviä mittaustuloksia, lupamääräyksistä poikkeavia seikkoja tai muita merkittäviä poikkeamia, toiminnanharjoittaja toimittaa tarvittaessa tiedon poikkeamista ja niiden syistä ELY-keskukselle sekä Outokummun kaupungin ympäristösuojeluviranomaiselle.

Erillisselvitysten kuten biologisen tarkkailun, melumittausten tai muiden vastaavien raportit tallennetaan suoraan ympäristöhallinnon rekistereihin niiden valmistuttua.

Vuosiraportointi

Kaivostoiminnan tarkkailun toteutus, tulokset ja johtopäätökset raportoidaan vuosittain valvovalle viranomaiselle (Pohjois-Karjalan ELY-keskus) sekä Outokummun kaupungin ympäristöviranomaiselle. Mikäli ympäristötarkkailusta toteutetaan yhteistarkkailuna, niiden osalta raportointi toteutetaan voimassa olevien käytäntöjen mukaisesti. Yleisesti ympäristötarkkaluihin kootaan tarkkailupisteet ja niiden sijainnit, tehdyt tarkkailumittaukset, analyysimenetelmät sekä näytekohtaiset tiedot. Raportoinnin avulla pyritään selvittämään hankealueen päästöjen vaikutukset ympäristön tilaan sekä arvioimaan hankkeen vaikutusalueen laajuutta. Tulosten perusteella voidaan tehdä esityksiä tarkkailuohjelman muuttamisesta.

Laadunvarmistus

Tarkkailussa käytetään pääosin vahvistettuja standardeja tai muita kyseessä olevien viranomaisten hyväksymiä menetelmiä. Kertaluontoisista selvityksistä, mittauksista ja vaikutusseurannoista esitetään suunnitelma hyväksyttäväksi ennen toteuttamista.

Tarkkailua koskevissa yhteenvetoraporteissa esitetään tulosten lisäksi tarkkailua koskevat epävarmuustekijät sekä käytetyt laskentamenetelmät.

Häiriö- ja poikkeustilanteet

Mahdollisista poikkeuksellisia päästöjä ympäristöön aiheuttavista häiriötilanteista sekä muista vahingoista ja onnettomuuksista, joissa haitallisia aineita pääsee ympäristöön, ilmoitetaan viipymättä ELY-keskukselle sekä paikalliselle ympäristönsuojeluviranomaiselle. Tarvittaessa merkittävistä päästöistä ilmoitetaan myös tarvittaessa pelastusviranomaiselle.

Toiminnanharjoittaja ryhtyy tarvittaessa viipymättä tarvittaviin toimenpiteisiin vahinkojen torjumiseksi, tilanteen palauttamiseksi ennalleen sekä tapahtuneen toistumisen estämiseksi ja tarpeellisen tarkkailun järjestämiseksi.

YMPÄRISTÖN NYKYTILA JA VAIKUTUS- TEN ARVIOINTI



10 KALLIO- JA MAAPERÄ

10.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

10.1.1 Lähtötiedot

Hankealueen kallio- ja maaperän nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty mm. seuraavia selvityksiä ja aineistoja:

- GTK:n maa- ja kallioperäkartat
- Ympäristöhallinnon paikkatietoaineistot
- FinnCobalt Oy:n teettämät koekuopat ja maaperätutkimukset
- Maanmittauslaitoksen kartta-aineistot
- AFRY Finland Oy: Hautalampi Ni-Cu-Co deposit rock mechanical 2D- simulation (2021)
- WSP Finland Oy: Lausunto Hautalammen CoNi esiintymän vinotunnelin vedentyhjennyksen vaikutuksesta Outokummun kaivoksen stabiliteettiin
- Envineer Oy: Maaperätutkimus 8.-9.12.2022
- AFRY Finland Oy: Hautalammen Ni-Cu-Co-esiintymän kalliomekaaninen 3D-simulointi (2023)
- AFRY Finland Oy: Hautalampi pohjavesiselvitys (2023)
- Hannu Makkonen, Suomen Malmitutkimus Oy: Malmin ja sivukivien koostumusten vertailu Hautalammen kaivospiirin alueella: lounaispää-keskialue-koillispää (2023)

10.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty maa- ja kallioperän nykytilan herkkyyden ja vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen

Vaikutusalueella ei sijaitse erityisiä maa- tai kallioperän muodostumia. Alueen maaperää on muokattu.

Kohtalainen

Vaikutusalueella on muita kuin suojeluohjelmiin tai kaavoihin sisällytettyjä maa- tai kallioperän muodostumia.

Suuri

Vaikutusalueella on arvokkaiksi luokiteltuja maa- tai kallioperän muodostumia. Alue on luonnontilainen tai sillä on suuri maisemallinen arvo.

Vaikutusten suuruus

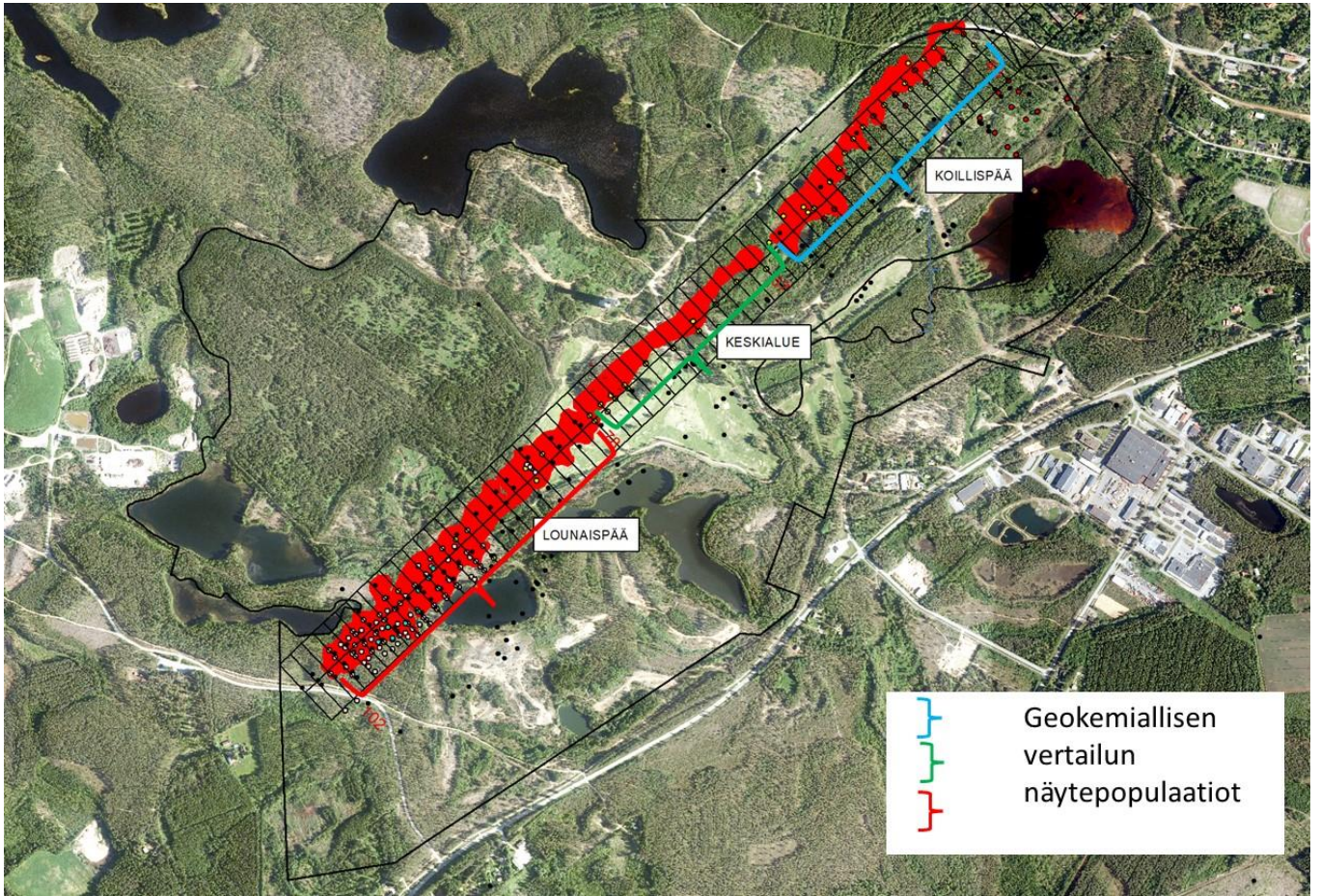
| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vaikutukset ovat paikallisia kohdistuen hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Vaikutusaika on lyhyt, alle 2 vuotta. Maaperää pilaavat vaikutukset ovat palautuvia. Siirrettävien maamassojen määrät ovat vähäisiä eikä niitä kuljeteta alueen ulkopuolelle. | Välilliset vaikutukset kohdistuvat myös hankealueen ulkopuolelle. Muutoksia 2–5 vuoden ajan. Pienialaisia maaperää pilaavia vaikutuksia. Siirrettäviä maamassoja sijoitetaan hankealueen ulkopuolelle. | Vaikutukset kohdistuvat laajalle alueelle ja muutos on selkeä. Muutokset ovat pitkäaikaisia, yli 5 vuotta. Siirrettävien maamassojen määrät ovat huomattavan suuria ja suurin osa niistä joudutaan sijoittamaan hankealueen ulkopuolelle. |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

10.2 Nykytila

10.2.1 Malmiesiintymä

Hautalammen kupari-nikkeli-koboltti esiintymä sijaitsee 40–100 metriä Keretin kupariesiintymän yläpuolella. Hautalammen mineralisaatio on noin 2,4 km pituinen, 50–150 metriä leveä ja 1–30 m paksu. Hautalammen malmion alueella on tehty vuonna 2023 tutkimus, jossa verrattiin Hautalammen kaivospiirin eri malmialueiden kemiallisia ja mineralogisia koostumuksia malmin, malmin isäntäkivien ja malmin sivukivien osalta. Tutkimus perustui malmianalyyseihin (perusmetallit ja rikki), jotka sisälsivät Outokumpu Oy:n, FinnNickel Oy:n ja FinnCobalt Oy:n kairanäytteet (yhteensä noin 15 000 kpl), kokokivianalyyseihin (ALS, yhteensä 3033 kpl), hietutkimuksiin (kiillotetut ohuthieet, yhteensä 34 hiettä ja FinnNickel Oy:n hietutkimukset, yhteensä 37 hiettä) sekä mikroanalyyseihin (18 hiettä).

Tutkimuksen perusteella Hautalammen kupari-nikkeli-koboltti-kaivoshankkeessa Outokummussa on inventoitua indicated -luokan (todennäköistä) mukaista mineraalivarantoa yhteensä noin 9,3 Mt ja lisäksi inferred -luokan (mahdollista) mukaista mineralisaatiota noin 3,4 Mt. Hautalammen esiintymään kuuluu malmion lounaispää, koillispää sekä näiden kahden välinen keskialue (**Kuva 58**). Esiintymän osa-alueiden jako perustuu niiden maantieteelliseen sijaintiin. Malmio ja alueen kivilajit ovat osa laajaa, ns. Outokumpu-seuruetta ja geologisesti siten toistensa jatkeita ja muodostuneet samoissa geologisissa prosesseissa. (Makkonen, 2023)



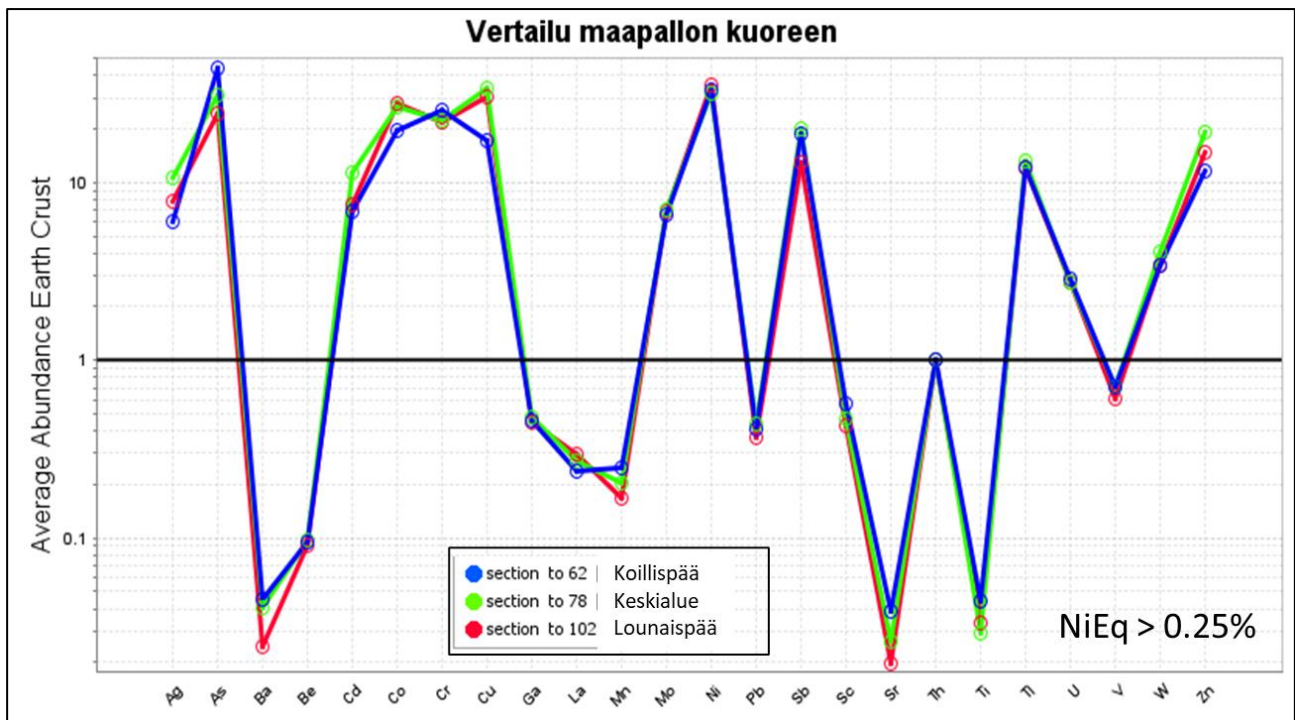
Kuva 58. Hautalammen malmion osa-alueet (Makkonen, 2023)

Hautalammen esiintymän isäntäkivet kaikilla alueilla ovat kvartsikivi ja karsikivi. Koillispäässä isäntäkivenä esiintyy myös grafiittirikasta kiveä. Kemialliselta koostumukseltaan isäntäkivet ovat samanlaisia eri alueilla. Pääsulfidimineraalit kaikilla alueilla ovat magneettikiisu, pentlandiitti ja kuparikiisu. Paikoin myös rikkikiisu esiintyy pääsulfidimineraalina. Linneiitti-polydymiitti -sarjan nikkeli-kobolttimineraalia on tavattu vain lounaispäässä, jossa se on paikoin myös päämalmimineraalina. Pentlandiitti on tärkein nikkelin ja koboltin kantaja kaikilla alueilla. Pentlandiitin keskimääräinen kobolttipitoisuus on korkein keskialueella ja alhaisin koillispäässä. Pentlandiitin nikelpitoisuus on keskimäärin hieman korkeampi koillispäässä kuin muilla alueilla. (Makkonen, 2023)

Malmin tärkeimpien metallien osalta (Ni,Co,Cu) pitoisuudet ovat hieman korkeammat lounaispäässä kuin keskialueella ja koillispäässä, muuten malmiot ovat koostumukseltaan samankaltaisia. Analysoitujen haitallisten alkuaineiden (arseeni, kadmium, lyijy ja uraani) osalta pitoisuudet ovat alhaiset ja samalla tasolla eri alueiden kesken. (Makkonen, 2023)

Malmin kattopuolen sivukivi on kaikilla alueilla pääosin serpentiniittiä ja usein myös kvartsikiveä ja dolomiittia, jossa voi olla karsivälikerroksia. Jalkapuolen sivukivissä tavataan samoja kivilajeja kuin kattopuolella sekä harvemmin mustaliusketta. Mustaliusketta esiintyy runsaimmin sivukivenä (ja osin myös isäntäkivenä) koillispään pohjoisimmilla profiileilla. Sivukivien haitallisten alkuaineiden kohdalla ei ole merkittäviä eroja alueiden välillä. (Makkonen, 2023)

Vuoden 2023 tutkimuksessa tehtiin analyyskejä isäntäkiven kemiallisesta koostumuksesta. Analyysien perusteella mm. nikkelin pitoisuus isäntäkivessä on hyvin samankaltainen kaikilla malmiesiintymän osa-alueilla. (Kuva 59) (Makkonen, 2023)



Kuva 59. Eri alueiden malmin isäntäkivien keskimääräinen koostumus verrattuna maapallon kuoren keskimääriseen koostumukseen (Makkonen, 2023)

Malmimineraalit esiintyvät lounaispään malmiossa pääosin piroitteina ja raitoina. Rikkaimmissa osissa sulfideja on kompakteina osina, verkkomaisesti ja kasaumina. Keskialueella ja koillispäässä malmimineraalit esiintyvät vastaavasti. Lounaispäässä pääsulfidimineraalit ovat magneetikiisu, pentlandiitti ja kuparikiisu. Paikoin myös rikkikiisu esiintyy pääsulfidimineraalina. Lisäksi esiintyy yleisesti sinkkivälkettä, linneiitti-polydymiitti sarjan nikkeli-koboltti-mineraalia ja kubaniittia. Pienissä määrin esiintyy kobolttihohdetta, kromiittia, magneetiittia ja ilmeniittia. (Makkonen, 2023)

Keskialueen ja koillispään alueilla magneetikiisu on päämalmimineraali. Malmion lounaispään alueella yleistä linneiitti-polydymiittisarjan nikkeli-koboltti-mineraalia ei esiinny keskialueella ja koillispäässä. Muuten malmimineralogia keskialueella ja koillispäässä on samanlainen kuin esiintymän lounaispäässä. (Makkonen, 2023)

Kaikilla alueilla pentlandiitti on merkittävin nikkelin ja koboltin kantaja. Toinen merkittävä nikkeli-koboltti-mineraali on linneiitti-polydymiittisarjan mineraali, jota on havaittu vain esiintymän lounaispäässä. Keskialueen ja koillispään rikkikiisun kobolttipitoisuudet ovat myös merkittäviä, noin kahden prosentin luokkaa. Pentlandiitin keskimääräinen kobolttipitoisuus on korkein keskialueella ja alhaisin koillispäässä. Pentlandiitin nikelpitoisuus on keskimäärin hieman korkeampi koillispäässä kuin muilla alueilla. Mineralisaatiossa magneetikiisu on yleisempää kuin rikkikiisu. (Makkonen, 2023)

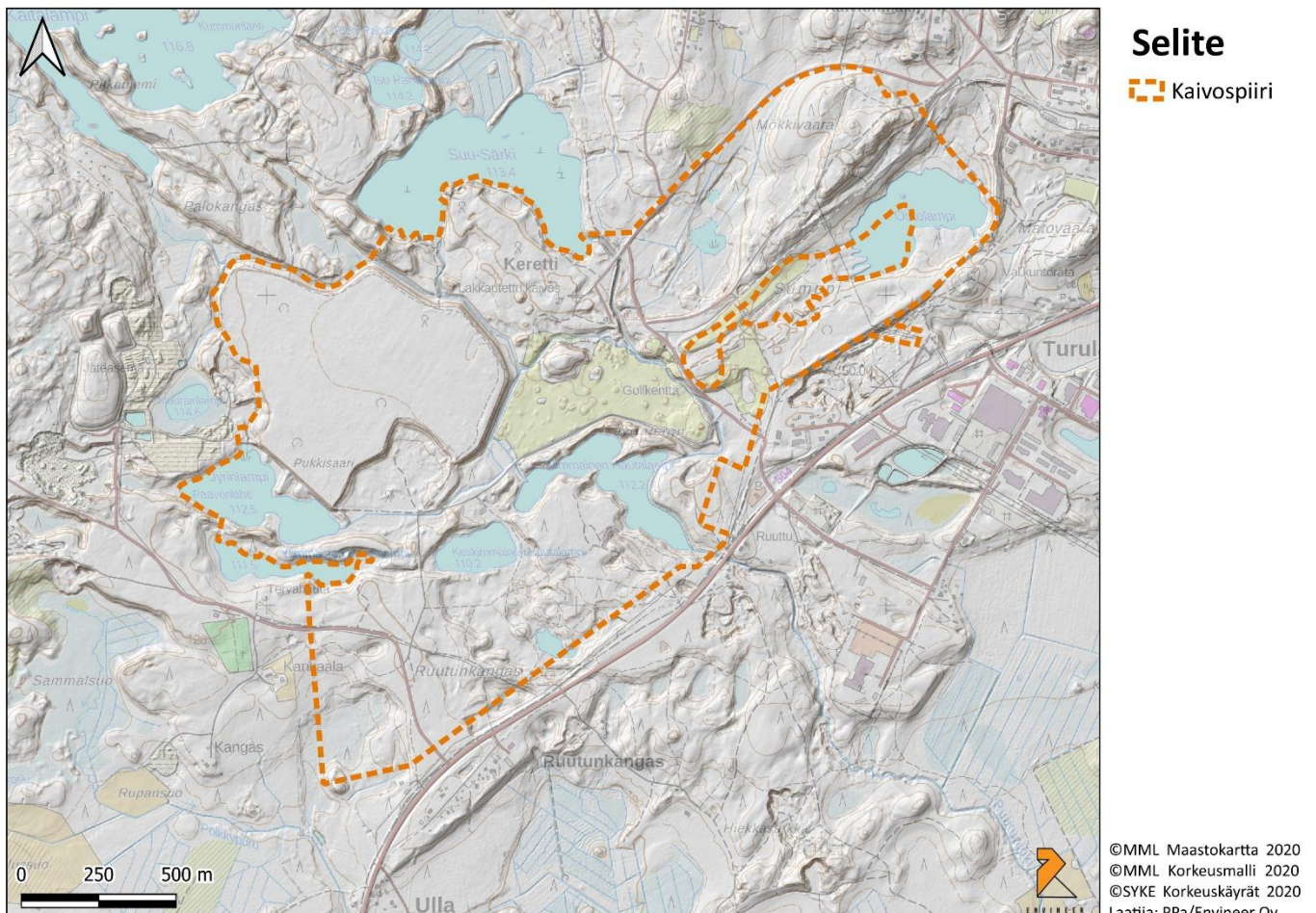
Yhteenvedona malmin sisältämistä metalleista voidaan todeta, että malmion lounaispäässä metallipitoisuudet ovat hieman korkeammat kuin keskialueella ja koillispäässä, muuten eri alueet ovat koostumukseltaan samankaltaisia. Koillispää on muiden metallien osalta köyhin, mutta nikkelipitoisuus siellä on

hieman korkeampi kuin keskialueella. Keskialueella puolestaan kuparipitoisuus on hieman korkeampi kuin koillispäässä. Arseeni-, kadmium-, lyijy- ja uraanipitoisuudet ovat kaikissa malmioissa alhaiset eikä selviä eroja ole nähtävissä. (Makkonen, 2023)

Sivukivi on malmion kaikilla osa-alueilla kattopuolella pääosin serpentiniittiä, kvartsikiveä ja dolomiittia, jossa voi olla diopsidi-tremoliittikarsia välikerroksina. Jalkapuolen sivukivissä tavataan pääasiassa samoja kivilajeja, kuin kattopuolella. Mustaliusketta esiintyy runsaimmin sivukivenä koillispuolella pohjoisimmassa osassa, harvoin muilla osa-alueilla. Mustaliuskeessa pieninä eroina näkyvät korkeammat nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ja alhaisemmat rikki- ja sinkkipitoisuudet lounaispuolella. Muutoin sivukiven kemiallisessa koostumuksessa tai haitallisten aineiden pitoisuuksissa ei havaita eroja eri alueiden välillä. (Makkonen, 2023)

10.2.2 Topografia

Seuraavassa kuvassa (Kuva 60) on esitetty alueen maanpinnan muotoja eli topografiaa. Alueen maanpinnan korkeustaso vaihtelee välillä +115–+120 mpy (metriä meren pinnan yläpuolella). Korkeuserot ovat pieniä.



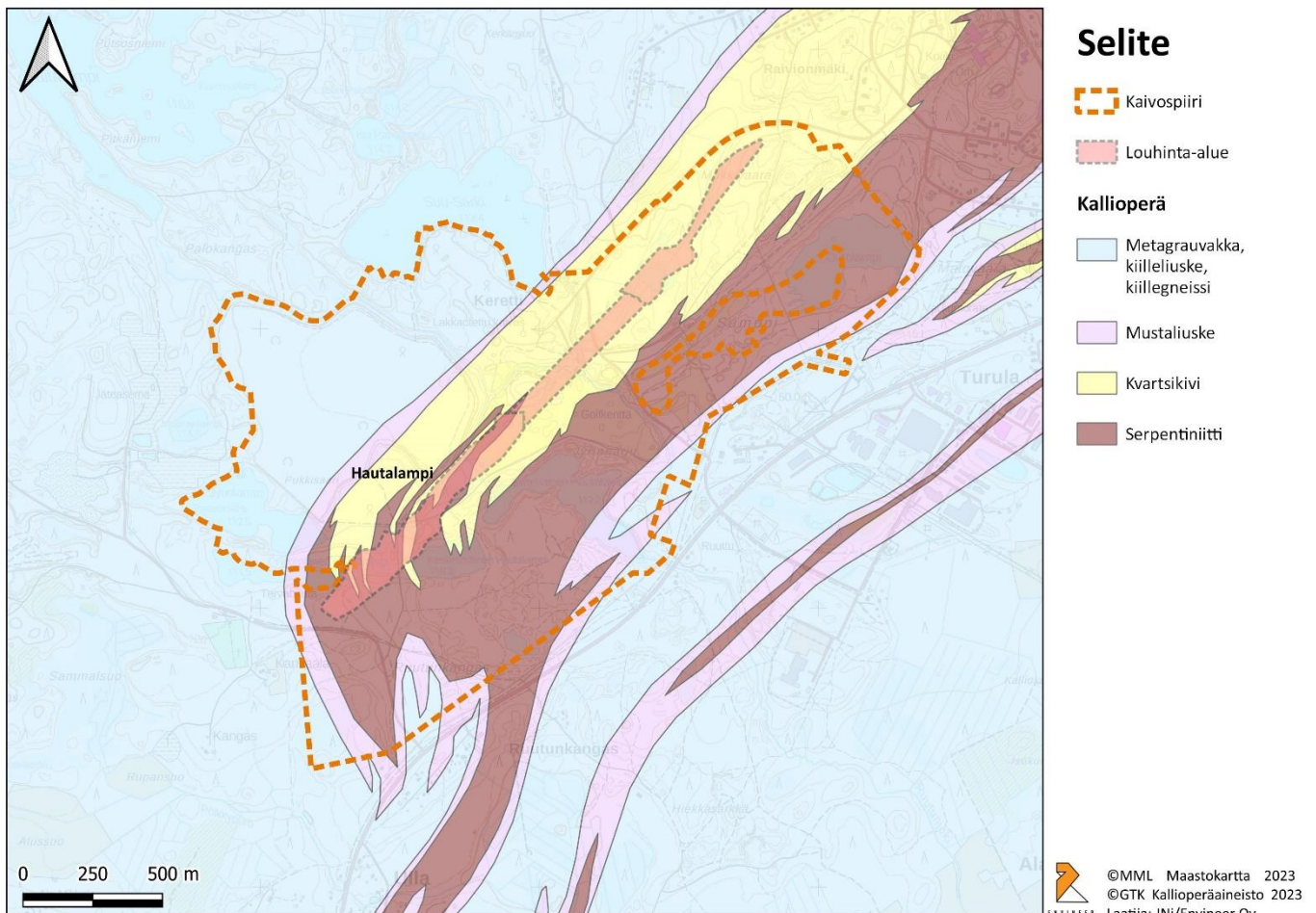
Kuva 60. Kaivospiirin ja sen lähialueiden maaperän pinnanmuodot.

10.2.3 Kallioperä

Outokummun sulfidimalmiesiintymä kuuluu Kalevalaiseen liuskealueeseen, jonka alla on vanha arkeinen gneissi-granitoidipohja. Outokummun liuskejako on osa massiivista ylityöntölaattaa, joka työntyi Karjalan kratonin reuna-alueelle svekofennialaisen orogenian alkuvaiheessa. (Geologian Tutkimuskeskus, 2014) GTK:n kallioperäaineiston perusteella kaivospiirin alueen kallioperän pääkilvilajeja ovat kiilleliuske/kiillegneissi, seprentiniitti sekä kvartsikivi (**Kuva 61**). Paikoitellen alueella esiintyy myös mustaliusketta. Alueen kallioperässä on sekä muodostumien suuntaisia, että muodostumien vastaan kutakuinkin kohtisuoria (luode-kaakko / pohjois-eteläsuuntaisia) ruhje- ja siirroslinjoja.

Outokummun päämalmi koostuu kolmesta osasta (Kaasila, Kumpu ja Lietukka), joita erottavat siirrokset. Näistä siirroksista kaksi eteläisintä sijoittuu Hautalammen kaivosprojektin alueelle, toinen Hautalammen malmion lounaispähän ja toinen saman malmion keskialueelle. Hautalammen malmion on tulkittu loppuvan luoteispäässä siirrokseen (Laine 2012).

Kaivospiirin alueella ei sijaitse arvokkaita tai suojeltavia kallioperän muodostumia.

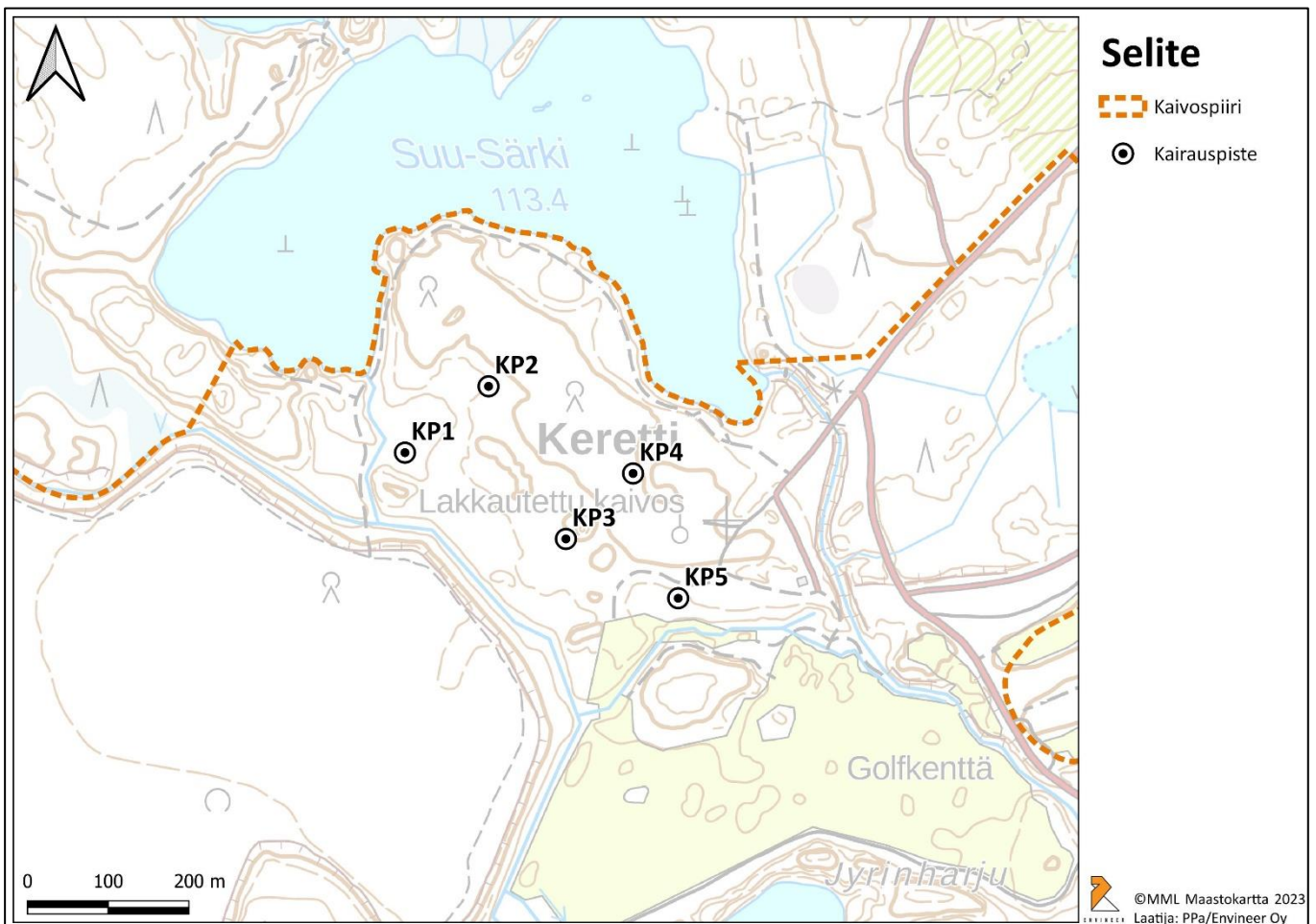


Kuva 61. Kallioperäkartta kaivospiirin alueesta ja sen lähialueista. Hautalammen esiintymän rajausta on likimäinen.

Kallioperän laatu voi vaikuttaa alueen maaperän ja pohjavesien laatuun. Kaivospiirin alueella sijaitseva mustaliuske rapautuu helposti, sillä se sisältää rautasulfideja. Rapautumisessa ympäristöön liukenee mustaliuskeen sisältämiä metalleja ja hapanta vettä, jotka voivat happamoittaa alueen pinta- ja pohjavesiä sekä maaperää. Mustaliuskeen esiintymisalueilla pohja- ja pintavesien metallipitoisuudet ovat

tyypillisesti luontaisesti korkeampia. Hankkeen maanalainen louhinta sijoittuu malmiesiintymän alueelle, eikä louhintaa arvioida suoritettavan mustaliuskeen esiintymisalueilla.

Geologian tutkimuskeskus on vuonna 2008 tehnyt Keretin kaivosalueella kairauksia alueen maa- ja kallioperäolosuhteiden selvittämiseksi. Kairauskalustona käytettiin tela-alustaista hydraulitoimista monitoimikairaa, johon kuuluvalla läpivirtaus-, kannu- ja maaputkikalustolla otettiin maanäytteitä. Kairaukset päätettiin oletettuun kalliosyvyyteen, erillisiä kalliovarmistuskairauksia ei tehty. Tutkimusten perusteella alueen maasto viettää lounaaseen ja koilliseen. Korkeimmillaan kalliopinta oli kairauspisteillä KP3 ja KP4 (Kuva 62), näistä pisteistä kallion pinta viettää jyrkästi kohti muita kairauspisteitä. Syvimmillään kallionpinta oli kairauspisteessä KP1, noin 13–14 metriä alempana kuin Suu-Särki lammen pinta (vrt. maanpeitteen paksuus **kappale 10.2.4**). (Geologian Tutkimuskeskus, 2008)



Kuva 62. Vuoden 2008 maaperätutkimusten kairauspisteiden likimaiset sijainnit (Geologian Tutkimuskeskus, 2008).

Vuonna 2023 on tehty analyysi Hautalammen alueen kalliion vedenjohtavuudesta alueen pohjavesiselvityksen yhteydessä (Afray, 2023). Kalliion vedenjohtavuus riippuu yleisesti kalliion rakoilusta. Rakojen vedenjohtavuuteen vaikuttavat rakojen avoimuus, täytteisyyden, jatkuvuus sekä rakojen liittyminen toisiin rakoihin. Rakoiluun liittyviä tietoja voidaan tarkastella ja analysoida syvyyden ja kivilajin suhteen merkinä vedenjohtavuudesta ja sen vaihtelusta kallioperässä.

Vuoden 2023 analyysi tehtiin kaivoskohteen reikätielokantaan raportoitujen kivilajien ja kalliomekaanisten parametrien, kuten RQD-luku ja rakotiheyden perusteella. RQD (Rock Quality Designation) on karkea mitta kiven rakoilulle. RQD-luokitus suoritetaan laskemalla yli 10 cm pitkien ehjien kalliönäytteiden osuus

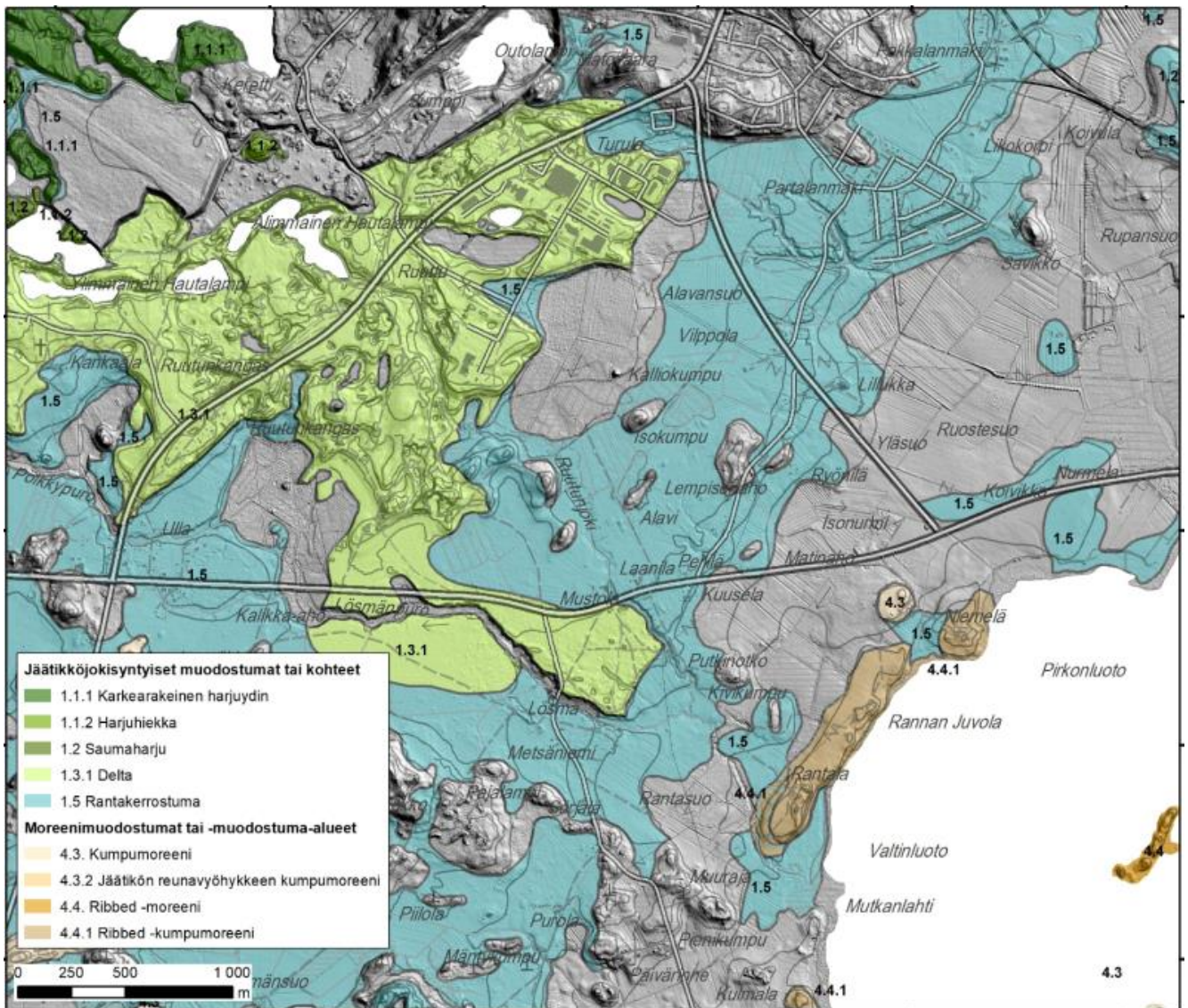
koko kairasydämen pituudesta. Tulos annetaan prosentteina siten, että mitä pienempi prosenttiarvo on, sitä huonolaatuisempaa kiviaines on. Hyvälaatuisella kivellä RQD on suurempi kuin 75 %, huonolaatuisella alle 50 %, ja hyvin huonolaatuisella pienempi kuin 25 %. (AFRY Finland Oy, 2023)

Analyysissä olemassa olevista tiedoista koostettiin yhden metrin interpoloiduille kairauspituuksille datakooste, joka sisältää koordinaatit (x, y, z), kivilajin ja RQD-luvun. Datakoosteessa oli yhteensä 15 409 kappaletta yhden metrin reikäjaksoja, joista RQD -tieto oli saatavilla. Paras metrikattavuus oli kallioperän yläosasta, sillä syvemältä kallioperästä kairausmetrejä oli vähemmän saatavilla. Tehdyn RQD-analyysin perusteella eri kivilajien välillä ei ollut merkittävää eroa rakoilussa, lukuun ottamatta hieman muita rikkonaisempia kloriittiliusketta (Chl) ja luokkaa Other, joka edustaa ryhmää erilaisia sekalaisia kivilajeja sekä ruhjeisen, rakoilleen, muuttuneen ja malmiutuneen kiven osuutta. Tehdyn RQD-analyysin perusteella alueen kallioperässä ei ole havaittavissa selvää kallioperän pintaosan rikkonaista vyöhykettä tai syvyyden suhteen vähenevää rakoilua, vaan kallio on jonkin verran kauttaaltaan rikkonaista malmiin saakka ja sen jälkeen syvällä hyvinkin ehyttä. RQD-analyysissä näkyy syvemällä (–60...–90/–120 m mpy) pieniä RQD-lukuja, mikä viittaa tiheämpään, mahdollisesti kerrosmyötäiseen ja malmiin liittyvään rakoiluun. (AFRY Finland Oy, 2023)

10.2.4 Maaperä

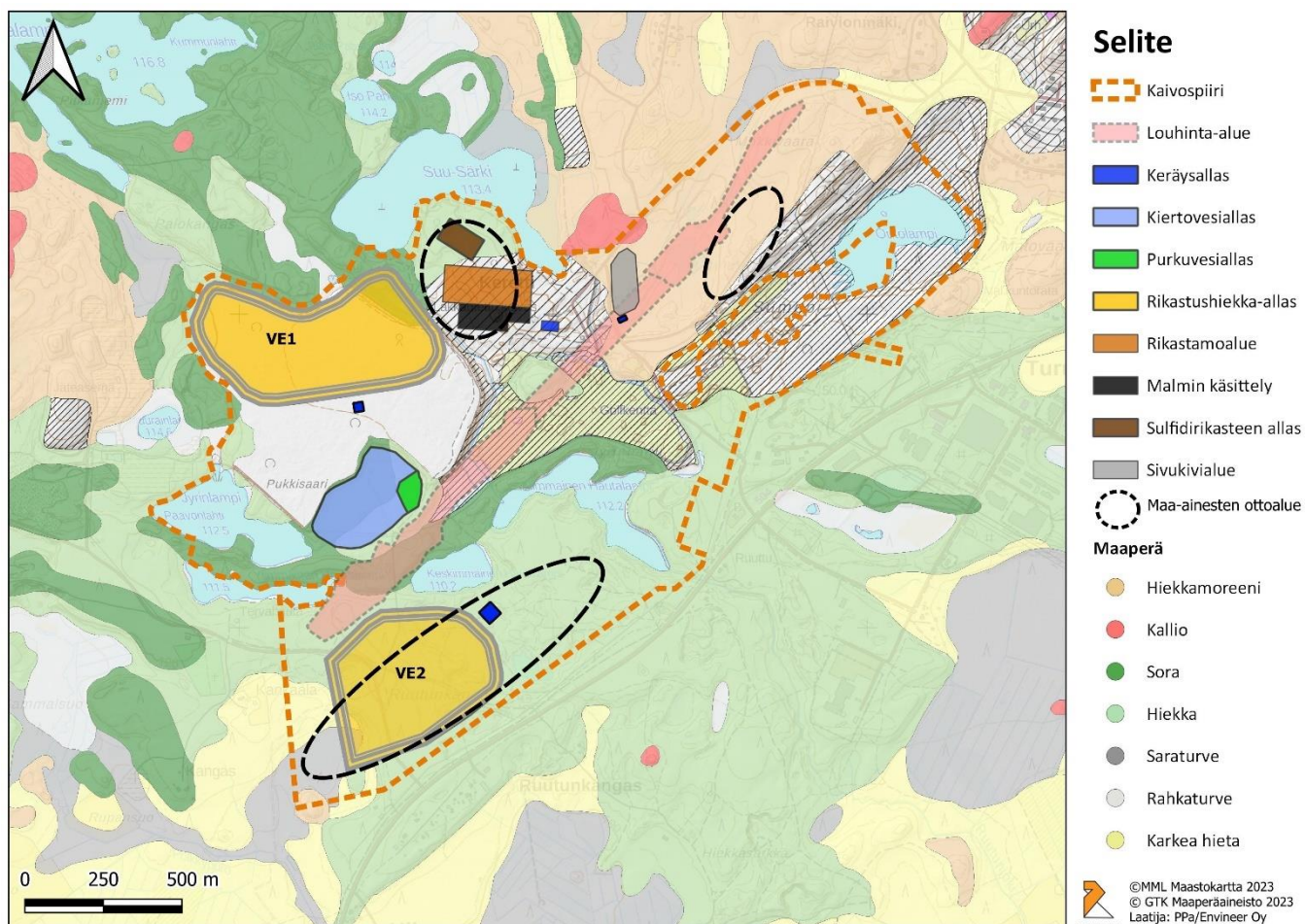
Outokummun alue sijaitsee kahden jäätikön muinaisen kielekevirran välimaastossa, minkä takia alueen kerrostumisolosuhteet ovat olleet vaihtelevat, ja tämä näkyy myös alueen maaperämuodostumisissa. Hiekkaharjun eteläpuolella vaikutti Järvi-Suomen kielekevirta, jonka virtaus tuli lännestä. Harjun pohjoispuolella vaikutti vastaavasti Pohjois-Karjalan kielekevirta, joka virtasi pohjoisesta. Mannerjäätikön sulamisen seurauksena alue jäi Yoldia-meren peittoon. Maankohoaminen on nostanut silloisen rannan tasolle 122–123 metriä meren pinnan yläpuolella. (Geologian tutkimuskeskus, 2021).

Ruutunkangas on lähialueen jäätikköjokikerrostumista suurin, ja se on osa Joensuun kupeessa sijaitsevan Jaamankankaan läntisiin jatkeisiin kuuluvaa laajahkoa reunamuodostumaa. Ruutunkankaaseen päättyy kolme erillistä harjujaksoa, joita voidaan pitää Ruutunkankaan deltan syöttöharjuina. Ruutunkangas koostuu deltatasanteista sekä kumpu–kuoppamaastosta. Muodostumalla on paksuutta noin 20–40 metriä. Suurimmat jääkauden jälkeen syntyneet hienohiekka- ja hietakerrostumat ovat Ruutunkankaan eteläpuolella (**Kuva 63**). Nämä rantakerrostumat ovat pohjaosiltaan ekstramarginaalisia eli jäätikön reunan eteen kasautuneita hiekkoja ja hietoja, jossa kerrostumien paksuus on noin 5–10 metriä. Harjujen ja moreeni-muodostumien yhteydessä on pienempiä rantakerrostumia, jotka ovat yleensä hiekkaa tai hietaa, ja niiden kerrospaksuus on yleensä vain muutamia metrejä. (Geologian tutkimuskeskus, 2021).



Kuva 63. Kaivosalueen ja sen lähialueiden jäätikkösyntyiset maalajit. (Geologian tutkimuskeskus, 2021).

Hautalammen kaivosalueella maaperä on pääosin hiekkää ja soraa (**Kuva 64**). Kaivosalueella vanhan kaivostoiminnan rikastushiekan läjitysalueiden ja vesienkäsittelyaltaan ympäristössä luontaisen maaperän päällä on pääasiassa vanhan kaivostoiminnan aikana syntyneitä täytemaata ja kaivostoiminnan jätettä. Täytemaiden raskasmetallipitoisuudet ovat paikoin korkeita ja ylittävät maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistamistarpeen arvioinnista annetun valtioneuvoston asetuksen (VNa 214/2007) ylempät ohjeavot kuparin, kobolttin, nikkelin, sinkin ja rikin osalta. (Itä-Suomen ympäristölupavirasto, 2009) Ympäristöhallinto ylläpitää Valtakunnallista Maaperän tila tietojärjestelmää. Tietojärjestelmässä on tietoja alueista, joiden maaperään on voinut päästä haitallisia aineita, joiden tilaa on selvitetty tai jotka on jo puhdistettu. Keretin vanhalla kaivosalueella sijaitsee kaksi tietojärjestelmään merkittyä kohdetta (Keretin kaivoksen huoltamo sekä kaivoksen jätealue).



Kuva 64. Maaperäkarta kaivospiirin alueesta ja sen lähialueista. Vinoviivituksella on esitetty kartoittamattomat alueet.

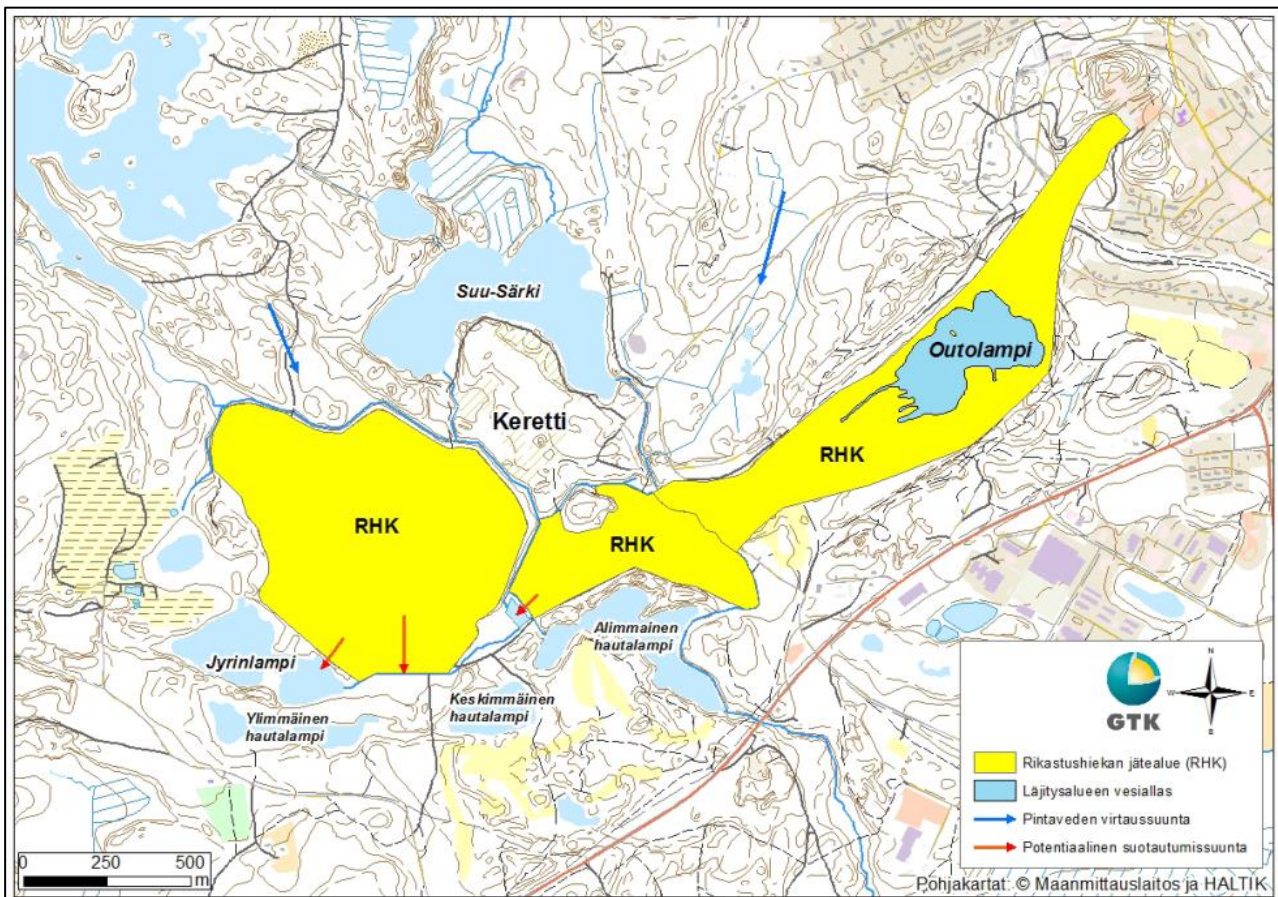
Geologian Tutkimuskeskuksen vuoden 2008 kairatutkimusten perusteella maapeitteen suurin paksuus on kairauspiste KP2 seudulla yli 19 m ja ohuin kairauspiste KP4 ympäristössä noin 5 metriä (kairapisteet esitetty yllä, **Kuva 62**). Kallioperän päällä oleva pohjamaa on moreenia, ainekseltaan hiekkamoreenia, joka on paikoin varsin soraista. Moreenin päällä on harjuun kuuluvia lajittuneita hieta- ja hiekkakerrostumia. Paksuimmillaan moreenikerrostuma on kairauspiste KP5 alueella, lähes 7 metriä. Hieta- ja hiekkakerrostumien päällä kairauspisteiden KP1 ja KP5 alueilla on turvekerrostuma. Näillä alueilla luonnonmaasto on ollut alavaa laaksoaluetta, ja turve on kerrostunut vanhalle suoalueelle alueen ollessa vielä luonnontilainen. Turvekerrostuman paksuus on 2,2–2,6 metriä. Kaiken kaikkiaan luonnonmaakerrostumien paksuus vaihtelee noin neljästä metristä 17 metriin. Luonnontilaisten hieta-, hiekka- ja turvekerrostumien päällä on vanhan kaivostoiminnan aikana syntyneitä täytemaa- ja rikastehiekkakerroksia. Kairauspisteillä KP1–KP4 on täytemaina soraista hiekkaa, kaivosjätettä, humuspitoista täytemaata ja turvemaista täytemaata. Täytemaakerrostumien paksuus on noin yhdestä metristä 2,6 metriin. Kairauspiste KP5 ympäristössä on noin neljä metriä paksu rikastehiekkakerros. (Geologian Tutkimuskeskus, 2008)

Moreenin hienoaineksen geokemiallisessa tarkastelussa mustaliuskeita ja Outokummun malmin indikoivien alkuaineiden pitoisuudet osoittavat kulkeutumista jäätikön virtaussuuntaan. On huomioitava, että esimerkkialkuaineiden (koboltti, kromi, nikkeli, sinkki ja vanadiini) pitoisuudet poikkeavat valtakunnan alueelliseen tasoon verrattuna koko Outokumpu -jaksolla ja tutkimusalueella. Alkuaineittain tarkasteltuna voidaan todeta, että kobolttin pitoisuus on ympäristöön verrattuna kohonnut Outokumpu-muodostumalla ja vaikutus on nähtävissä ainakin noin kilometrin matkalla kaakkoon, jäätikön

virtaussuuntaan. Kromin ja nikkelin suhteen Outokumpu-muodostuman ja mustaliuskeiden vaikutusta on samalla tavalla nähtävissä moreenin hienoaineksessa. (Geologian tutkimuskeskus, 2021)

Maaperän taustapitoisuudet

Outokummun alueelta on aikanaan louhittu n. 28 miljoonaa tonnia malmikiveä rikastettavaksi. Sivukivi on käytetty kaivostäyttöön, ja se koostuu pääasiassa kvartsiitista, dolomiitista, karsikivistä, musta- ja kiil-
leliuskeista. Ennen Keretin kaivostoimintaa vanhalla kaivoksella tehtiin ensimmäisten maanalaisten kai-
vostilojen jätetäyttöä vuonna 1937. Vuosina 1943–1944 täytössä käytetyn rikastushiekan rikkipitoisuus
oli 15–22 %. Rikastushiekkaan sekoitettiin myös karkeampaa kiviainesta ja sementtiä. 1950-luvulla kuiluja
täytettiin 1–3 %:n rikkipitoisen jätteen, soran ja sementin sekoituksella. Rikastamolla käsiteltiin vuosina
1967–1980 myös vanhan jätealueen nk. jätemalmia (kobolttin rikastus). Kaivostäytön lisäksi rikastushiek-
kaa on sijoitettu maan päälle kolmelle rikastushiekka-alueelle (lähteestä riippuen yhteensä 9,5–11,5 Mt,
Kuva 65). Rikastushiekan jätealueen pinta-ala on noin 140 ha. Maan päälle sijoitetun rikastushiekan on
analysoitu sisältävän rikkiä (4 %), kuparia (0,14 %), sinkkiä (0,11 %), kobolttia (0,06 %) ja rautaa (6,3 %)
sekä pieniä määriä kultaa, hopeaa ja seleeniä. (Geologian Tutkimuskeskus, 2014)



Kuva 65. Outokummun kaivosalueen rikastushiekka-alueet ja vesien virtaussuunnat. (Geologian Tutkimuskeskus, 2014)

Hautalammen kaivosalueen ympäristössä on tehty joulukuussa 2022 maaperätutkimus koekuoppatutki-
muksena, jossa tarkoituksena oli selvittää kaivospiirin alueen maaperän nykyisiä raskasmetallien pitoi-
suuksia sekä maaperän happamuutta ja rikkipitoisuutta. Lisäksi selvitettiin moreeninottoalueelta neljästä
näytteestä maaperän vedenläpäisevyyttä sekä kuudesta näytteestä maaperän rakeisuutta.

Yhteensä tutkimuksessa tehtiin 22 koekuoppaa eri puolille kaivospiirin aluetta. Kaikki koekuopat kaivettiin noin 1-2 m syvyyteen maanpinnasta ja jokaisesta kuopasta otettiin 3-4 kpl näytteitä maalajikerroksittain tai noin 1-0,5 m välein. Kaikista otetuista maanäytteistä mitattiin maaperän yleisimpien raskasmetallien pitoisuudet XRF-kenttäanalysaattorilla ja osa näytteistä lähetettiin laboratorioon, jossa näytteistä tutkittiin pH, rikki sekä VNa 214/2007 mukaiset raskasmetallit.

Tutkimuksen perusteella kuparin, nikkelin, sinkin, kromin ja koboltin kohonneita pitoisuuksia todettiin näytepisteissä, jotka sijoittuvat vanhan kaivostornin läheisyyteen sekä Sumpin rikastushiekka-alueelle (KK3-KK6 ja KK17-KK18, KK22). Ainoastaan kuparin kohonneita pitoisuuksia todettiin näytepisteissä Sumpin rikastushiekka-alueen ja Outolammen pohjois-/luoteispuolella, moreeninottoalueen eteläosassa sekä vanhan kaivostornin läheisyydessä (KK1, KK2, KK4, KK16). **(Kuva 66)**

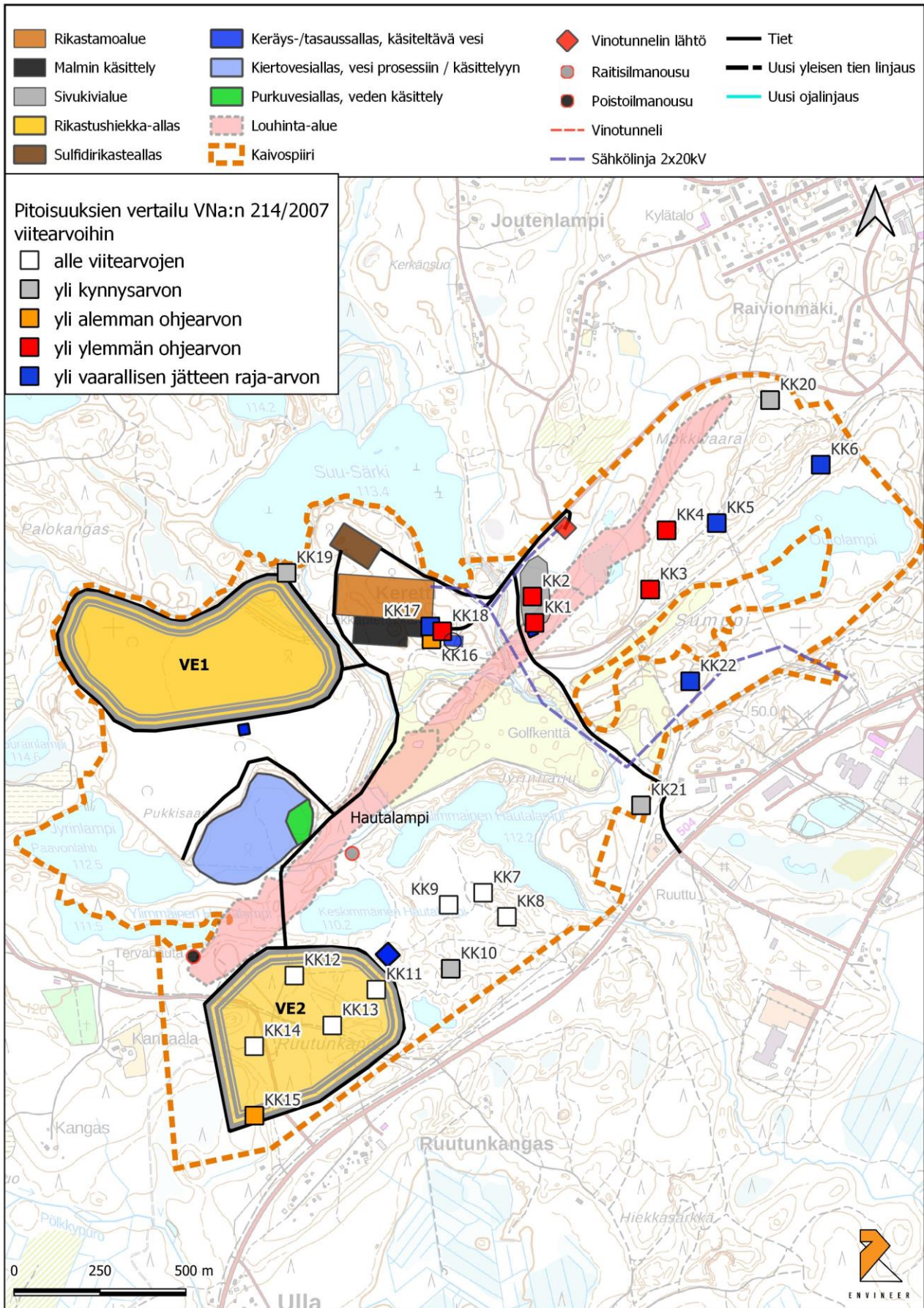
Outolammen pohjois-/luoteispuoleisen alueen näytepisteissä kohonneita raskasmetallien pitoisuuksia todettiin vain pintamaassa (0-0,5 m), joten niissä kohonneet raskasmetallien pitoisuudet voivat olla peräisin aikaisemman kaivostoiminnan aiheuttamasta pölyvaikutuksesta.

Vanhan kaivostornin läheisyyteen sekä Sumpin alueelle sijoittuneissa näytepisteissä kohonneita raskasmetallien pitoisuuksia todettiin 0-1 m tai 0-2 m syvyydellä maan pinnasta eri kerroksissa, joten näissä pisteissä kuormitusta on myös syvemmissä kerroksissa eikä pölyvaikutus ole ainoa kuormituksen lähde. Ainakin yksi näytepiste (KK22) sijoittui selvästi vanhalle rikastushiekan läjitysalueelle. Siinä rikastushiekkaa todettiin noin 0,5-1 m syvyydellä maanpinnasta olevassa maakerroksessa, jossa kupari-, sinkki- ja rikkipitoisuudet olivat koholla ympäröivään maaperään verrattuna ja pH selvästi matala, 3,5. Lisäksi kaivostornin läheisyyteen tehdyissä koekuopissa todettiin maahan haudattuja, aikaisemman kaivostoiminnan jätteitä (KK16, KK17, KK18). Maahan haudatut jätteet sisälsivät rakennusjätettä, kuten tiiltä ja betonia sekä kaivostoiminnan koneiden ja laitteiden osia. Alueen laajuutta, jolla maahan haudattuja jätteitä todettiin, ei ole rajattu.

Rikkipitoisuus oli koholla myös vanhan kaivostornin läheisyyteen sekä Outolammen pohjois-/luoteispuoleiselle alueelle sijoittuneissa näytepisteissä (KK1-KK6, KK16-KK18, KK20, 590-26 000 mg/kg). Ko. pisteissä maaperän pH -taso vaihteli 3,5-7,3 välillä.

Näytepisteissä, jotka sijoittuvat suunnitellulle moreeninottoalueelle (KK7-KK14), ei todettu kohonneita raskasmetallien pitoisuuksia, rikin pitoisuus oli alle 500 mg/kg ja maanäytteiden pH -taso vaihteli 4,3-6,5 välillä. Vain yhdessä näytepisteessä moreeninottoalueen ja rikastushiekka-altaan VE2 mukaisen sijoituspaikan etelänurkassa (KK15) todettiin kenttämittauksin kromin kohonnut pitoisuus pintamaan alapuoliossa maakerroksessa (0,5-1,5 m).

Yhteenvedona, maaperän taustapitoisuuksien selvittämisen perusteella aikaisemman kaivostoiminnan vaikutus näkyy pintamaan raskasmetallipitoisuuksissa etenkin kaivospiirin pohjois- ja luoteisosissa, jossa pintamaan nikkelin, sinkin ja koboltin pitoisuustasot ylittävät valtioneuvoston asetuksen VNa 214/2007 mukaiset ylempät ja alemmat ohjearvot sekä paikoin ohjeelliset vaarallisen jätteen raja-arvot. Lisäksi kaivospiirin alueelle on sijoitettu rikastushiekkaa pintamaakerroksen alapuolisiin kerroksiin aikaisemman kaivostoiminnan aikana. Vanhan kaivostoiminnan jätteitä todettiin haudatun maaperään vanhan kaivostornin läheisyyteen. Kaivospiirin kaakkois- ja eteläosan maaperä on luonnonmukaisempaa Alimmaisen Hautalammen ja Keskimmäisen Hautalammen eteläpuolella.



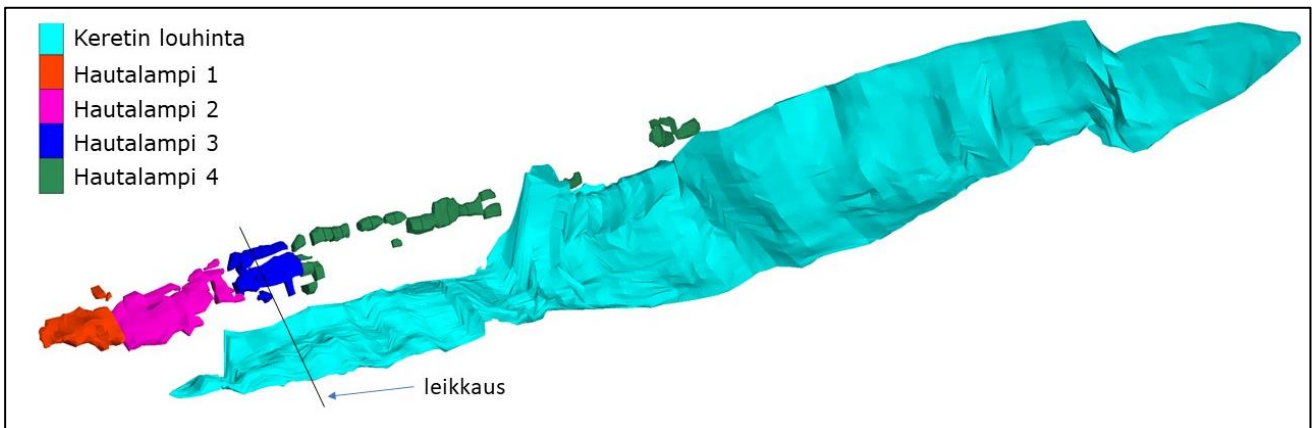
Kuva 66. Maaperätutkimuksen näytenpisteet ja tulokset.

Maaperätutkimusten yhteydessä tutkittiin lisäksi maaperän vedenläpäisevyyttä ja rakeisuutta kuudesta näytteestä (KK1, KK3, KK4, KK6, KK12, KK15) noin 0,5-2 metrin syvällä olevista maakerroksista. Tutkimuksen perusteella näytteet edustivat savista silttiä (KK1), sorahiekkamoreenia (KK3 ja KK4), hiekkaa (KK6 ja KK15) ja sora (KK12). Näistä hiekka ja sora olivat routimattomia. Vedenläpäisykyky oli savisella siltillä 0,006 mm/min (KK1), sorahiekkamoreenilla 0,487-0,772 mm/min (KK3 ja KK4) ja hiekalla 2,09 mm/min (KK6).

*Hankeeseen liittyvät toiminnot sijoittuvat kaivospiirin alueelle, missä maaperään on jo suurelta osin muokattu aiemman kaivostoiminnan aikana ja entisen kaivostoiminnan vaikutuksia on nähtävissä monin paikoin. Hankealueella ei sijaitse erityisiä kallio- tai maaperän muodostumia. Hankealueen kallio- ja maaperän nykytilan herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**.*

10.3 Painumavaikutusten mallinnus

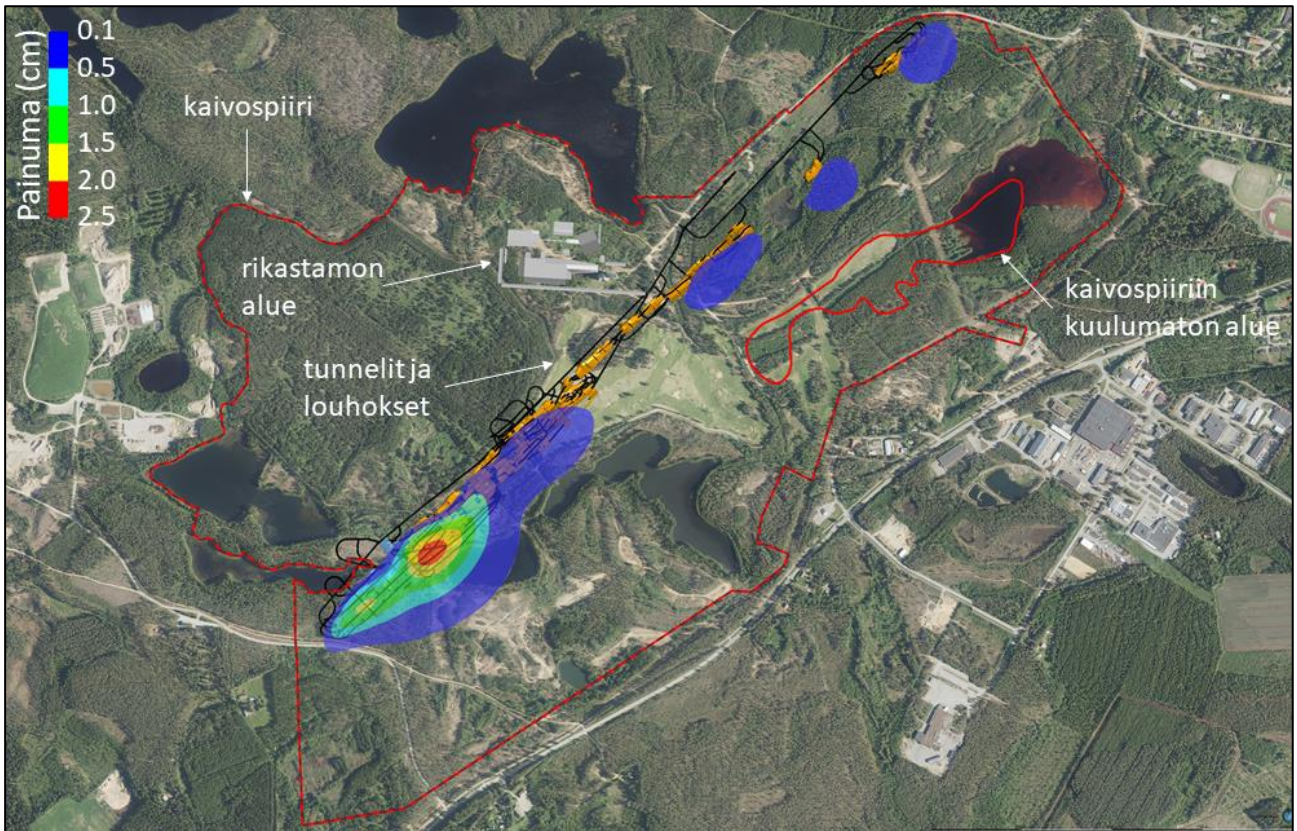
AFRY Finland Oy on laatinut kalliomekaanisen mallinnuksen Hautalammen malmioista kaivoksen yleissuunnittelun (PFS) yhteydessä. Mallinnusta on tarkennettu alkuvuonna 2023 (AFRY Finland Oy, 2023). Mallinnusten avulla selvitettiin Hautalammen esiintymän louhimisen vaikutuksia kivimassojen siirtymiin ja kalliomassan muodonmuutoksiin. Mallinnukset laadittiin yleissuunnittelun yhteydessä kahdelle eri alueelle ja vuoden 2023 mallinnuksessa Hautalammen aluetta käsiteltiin yhtenä kokonaisuutena, joka louhietaan neljässä vaiheessa (**Kuva 67**). Sortumavaaraa on käsitelty erillisessä tarkastelussa (kts. **kappale 10.4**).



Kuva 67. Hautalammen 3D-simulointimallin louhintavaiheet. Keretin esiintymä on merkitty syaanilla.

Yleissuunnitelmavaiheen painumamallinnusta tarkennettiin alkuvuoden 2023 kalliomekaniikan mallinnuksella (3D simulointi, AFRY Finland Oy, 2023). Tarkastelun mukaan painumat Hautalammen esiintymän lounaispäässä ovat syvyydeltään 2,5 cm. Esiintymän koillispäässä painumat ovat noin 0,1-0,5 cm syvyisiä. Mallinnuksen perusteella painuma rajoittuu kokonaisuudessaan kaivospiirin alueelle. (**Kuva 68**)

Mallinnuksessa on otettu huomioon se, että Keretin vanhaan kaivokseen johtavat yhteydet tukitaan ennen Hautalammen kaivoksen tunnelien tyhjentämistä vedestä. Tämän vuoksi painumavaikutus on päivitetty aiemmin YVA-selostuksessa esitetystä.



Kuva 68. Hautalammen louhintojen aiheuttamat kallion pintapainumat.

Vuoden 2023 kalliomekaniikan mallinnuksen perusteella maanpintapainumat rajautuvat kaivospiiriin sisään. Suurimmat pintapainumat havaitaan louhinnan yläpuolella esiintymän kattopuolella. Tällä alueella kallion vedenjohtavuudessa voi tapahtua muutoksia rakojen avautuessa kalliomassan liikkeiden takia. (AFRY Finland Oy, 2023)

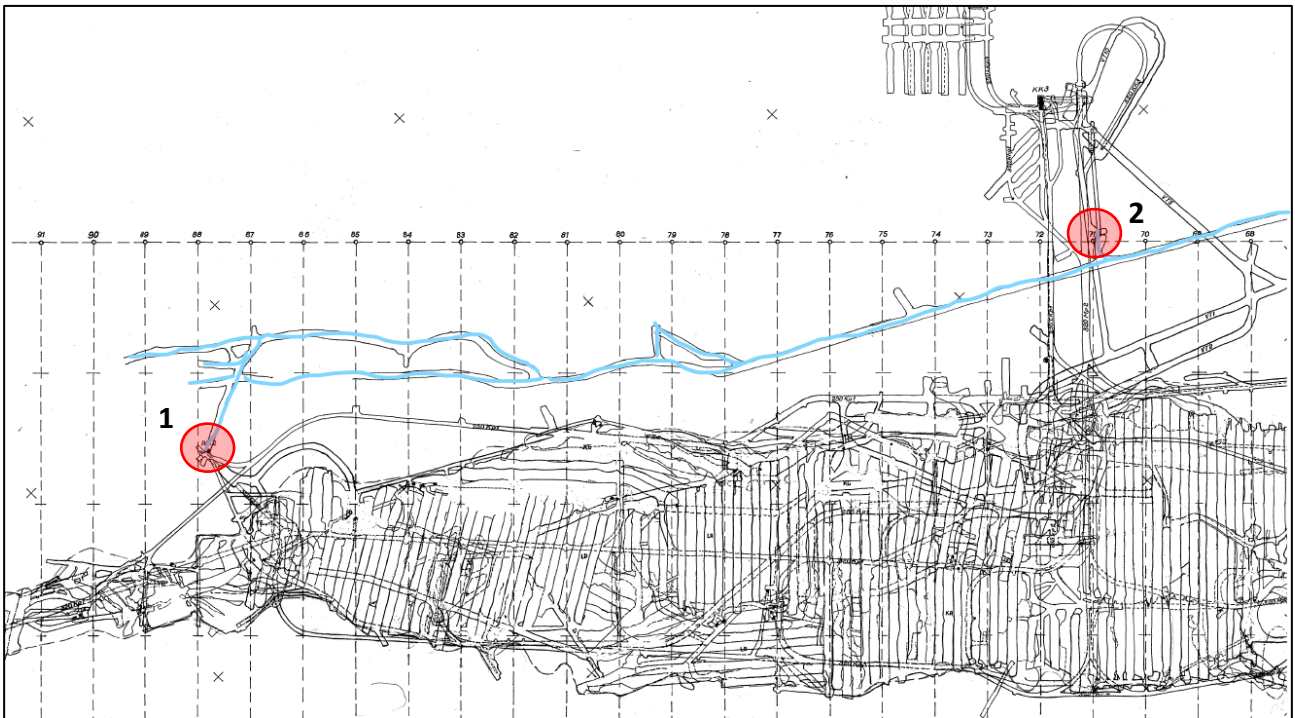
10.4 Vinotunnelin tyhjennyksen vaikutukset kaivoksen stabiliteettiin

WSP Finland Oy on vuonna 2008 laatinut lausunnon Hautalammen esiintymän vinotunnelin tyhjennyksen vaikutuksesta kaivoksen stabiliteettiin. Kaivos ja vinotunneli on aiemman kaivostoiminnan päätyttyä täytetty vedellä. Noin 60 % Keretin kaivoksen louhoksista on täytetty sivukivellä, hiekalla tai rikastushiekalla, osa täytöistä on ollut kovettuvaa. (WSP Finland Oy, 2008)

Aiemman kaivostoiminnan päätyttyä aloitettiin maanpinnan painaumaseuranta, jota suoritettiin vuosittain 1950-luvun alkupuolelta lähtien vuoteen 1997 saakka. Alueen saavutettua stabiliteetin siirryttiin vuoden 1997 jälkeen joka toinen vuosi tehtäviin valvontamittauksiin. Valvontamittaukset päätettiin vuonna 2002 viranomaisen päätöksellä. (WSP Finland Oy, 2008)

Seurannan perusteella maanpinnan painaummat ovat stabiloituneet louhinnan päätyttyä kokonaan tai joillain alueilla lähes kokonaan. Kaivoksen täyttyminen vedellä on sen jälkeen nostanut maanpintaa useimmissa mittapisteissä.

Hautalammen kaivoksen tunnelit ovat pääosin tasoilla +80-+130 m mpy ja Keretin kaivoksen tunnelit ovat Hautalammen malmion kohdalla tasoilla +250-+320 m mpy. Tunneliverkostot ovat keskenään yhteydessä Hautalammen kaivokseen kaatonousun ja Keretin kaivoksen tuuletusnousun välityksellä. (Kuva 69)



Kuva 69. Keretin kaivoksen ja Hautalammen kaivoksen tunneliverkostot ja niiden väliset yhteydet. Hautalammen kaivoksen tunneliverkosto on kuvattu sinisellä ja yhteydet punaisella. 1= kaatonousu, 2= tuuletusnousu.

Keretin kaivoksen olemassa olevien tunneliverkoston ja Hautalammen tunnelien väliset yhteydet tukitaan, jotta estetään veden pinnan laskeminen Keretin kaivoksen yläosan tunneliverkostossa. Näin tyhjennyspumppaus kohdistuu ainoastaan Hautalammen vinotunneliin. Toimenpiteet on kuvattu tarkemmin **kappaleessa 4.1.6.2.**

Kaatonousu on halkaisijaltaan noin 2,5 m oleva kuilu, joka viettää alaspäin noin 45 asteen kulmassa. Kuilu lähtee Hautalammen vinotunnelin yhdysperästä tasolta +70 ja päättyy Keretin kaivokseen tasolle +320, kuilusta on myös yhteys Keretin tasolle +250.

Keretin kaivoksen tasolta +320 maanpintaan tuleva tuuletusnousu on yhteydessä Hautalammen kaivokseen tasolla +127. Tuuletuskuiluun on pumpattu Alimmaisena Hautalammen ruoppauksessa syntynyttä ruoppausjätettä 1990-luvulla. Tarkistusmittauksissa todettiin, että jätteen pinta kuilussa on noin 66 m syvyydessä maanpinnasta, mikä vastaa noin tasoa + 100.

Kaatonousu tukitaan räjäyttämällä se umpeen tasolta noin +90, räjäytyksen jälkeen kuilu täytetään betonilla noin viiden metrin matkalta koko kuilun leveydeltä. Tuuletuskuilu tyhjenetään ruoppausjätteestä tasolle +140 saakka mammuttipumppaamalla. Kun tuuletuskuilusta on poistettu ruoppausjäte tasolle +140 saakka, valetaan kuiluun betoninen ”tulppa” noin viiden metrin pituiselle matkalle koko kuilun leveydelle.

Ruoppausjätteestä muodostuva, arvioitu kiintoainemäärä määrä on kokonaisuudessaan noin 400 kuutiometriä. Ruoppausmassat käsitellään asianmukaisesti esimerkiksi johtamalla ne geotuubeihin ja niistä suodattava vesi palautetaan kaivokseen. Geotuubikenttä rakennetaan asianmukaisen pohjarakenteen päälle. Geotuubien kuivuttua voidaan ne maisemoida paikalleen, hyödyntää geotuubeissa oleva jäte joko rikastushiekka-altaan muotoilussa sulkemisen yhteydessä, sijoittaa jäte takaisin kaivostäyttöön tai siirtää jäte siirtää sellaiselle vastaanottajalle, jolla on lupa käsitellä jätettä.

10.5 Vaikutusten arviointi

10.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanke ei toteudu, eikä alueen kallio- tai maaperään kohdistu muutoksia.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta ja alue säilyy nykytilassa. Hanke ei aiheuta vaikutuksia alueen kallio- tai maaperään.

10.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Kallio- ja maaperään kohdistuu kaivoksen rakentamisvaiheessa niin maanalaisia kuin maanpäällisiä vaikutuksia. Rakentamisen aikaisia maanalaisia toimenpiteitä ovat tilojen ja tunneliverkostojen louhinta, maanpäällisiä toimenpiteitä ovat maanrakennustyöt (pintamaan poisto, tasaukset) rikastamon, ensimmäisen vuoden sivukivialueen, vesienkäsittelyaltaiden sekä rikastushiekka-altaan alueilla. Rakennettavilta alueilta poistettavia pintamaita läjitetään kaivospiirin alueelle ja niitä voidaan hyötykäyttää alueen maanrakentamisessa sekä kaivoksen sulkemistoimenpiteissä. Kaivosalueella sijaitsee nykyisin pääasiassa toiminnan vaatimat tiet ja muu infra.

Rakentamisen aikana kaivospiirin alueelta otetaan rakentamisessa tarvittavia maa-aineksia, pääasiassa moreenia, mutta myös muita soveltuvia mineraalimaa-aineksia. Kaivospiirin eteläosiin sijoittuva maa-ainesten otto koostuu useasta pienestä ottoalueesta, joiden kokonaispinta-ala on vähintään 5 ha ja leikkaussyvyys pintamaat ja ylisuuret kivet huomioiden on noin 3–4 m (**Kuva 64**). Maa-aineksen oton aiheuttamat vaikutukset maaperään ovat pysyviä, vaikutukset ovat kuitenkin paikallisia eikä ottotoiminnasta arvioida aiheutuvan haitallisia vaikutuksia lähialueiden kallio- tai maaperään. Maa-ainesten ottotoiminta muuttaa alueiden topografiaa pysyvästi, toiminnan aiheuttamia vaikutuksia maisemaan on kuvattu jäljempänä **kappaleessa 19**. Ottoalueiden maisemavaikutuksia vähennetään asianmukaisella maisemoinnilla toiminnan päätyttyä.

Maa-ainesten ottotoiminta voi myös aiheuttaa pölyämistä kunkin moreenialueen läheisyydessä, mahdollisia pölyvaikutuksia on kuvattu jäljempänä **kappaleessa 13**. Maa-aineksia ei lähtökohtaisesti kuljeteta kaivospiirin ulkopuolelle, jonka vuoksi maa-aineksia ja niiden sisältämiä mahdollisia haitta-aineita (esim. metallit) ei myöskään pääse leviämään kaivospiirin ulkopuolelle. Mikäli on tarve kaivaa sellaisia maa-aineksia, joiden on todettu sisältävän haitta-aineita (esim. raskasmetallit) kohonneina pitoisuuksina, niiden kaivamisessa ja käsittelyssä otetaan huomioon haitta-aineiden aiheuttamat käyttörajoitteet ja lain

mukaiset vaatimukset ko. maa-ainesten käsittelylle, hyödyntämiselle ja loppusijoittamiselle. Pilaantuneeksi luokiteltavia maa-aineksia ei hyödynnetä rakentamisessa.

Rakentamisen aikana onnettomuus- ja poikkeustilanteet ovat mahdollisia. Merkittävin vaikutus maaperälle voi aiheutua mahdollisista työkoneiden ja kuljetuskaluston polttoainevuodoista, aiheuttaen maaperän pilaantumisen riskin. Mahdollisiin onnettomuus- ja poikkeustilanteisiin varaudutaan kiinnittämällä huomioita työturvallisuuteen. Kaivoksen työntekijöiden ja urakoitsijoiden kanssa käydään läpi työturvallisuuteen ja poikkeustilanteisiin liittyvät ohjeistukset. Polttoaineet säilytetään kaivosalueella asianmukaisesti valuma-alustoille sijoitetuissa kaksoisvaipallisissa säiliöissä. Kaivosalueella säilytetään imeytysaineita, joilla varaudutaan myös mahdollisiin polttoainevuotoihin. Mikäli kaivosalueella onnettomuus- tai poikkeustilanteessa muodostuu pilaantuneita maa-aineksia, voidaan ne tarvittaessa poistaa ja pilaantuneet alueet kunnostaa. Mikäli rakentamista sijoittuu vanhan kaivostornin välittömään läheisyyteen, jossa on todettu sijaitsevan maahan haudattuja, edellisen kaivostoiminnan aikaisia jätteitä, selvitetään jätteen käsittelyn ja kunnostamisen vastuut ennen toiminnan aloittamista. Jätetäytön päälle ei rakenneta ilman sen poistamista.

Toiminta

Toiminnan aikana olennaisin kallioperään kohdistuva vaikutus on varsinainen louhinta. Kaivoksessa kaikki louhinta suoritetaan maan alla. Louhinta perustuu kiviainekseen poraamiseen ja räjäyttämiseen, louhintaa on kuvattu tarkemmin edellä toiminnan kuvauksessa (**ks. kappale 4.1.3**). Malmin louhinnan aiheuttamat vaikutukset kallioperään ovat pysyviä.

Maanalainen louhinta ja sen eteneminen edellyttää säännöllistä louhostilojen täyttämistä eli ns. kaivostäyttöä. Kaivostäytössä hyödynnetään toiminnasta muodostuvia kaivannaisjätteitä eli sivukiveä sekä rikastushiekkejä ja rikkirikastetta. Lisäksi kaivostäyttöön käytetään sidosaineita, kuten maa-aineksia, tuhkaa, sementtiä ja muita myöhemmin määriteltäviä kaivostäyttöön soveltuvia jakeita. Kaivostäytöllä ei ole vaikutuksia ympäröivään kallioperään.

Hankkeesta aiheutuvat maaperään kohdistuvat vaikutukset liittyvät pääasiassa rakentamisen aikaisiin maanrakennustöihin. Toiminnan aikana maaperään voi aiheutua vaikutuksia lähinnä pölyn leviämisen kautta. Murskaus ja rikastushiekka-alueen pölyäminen voivat nostaa ilmaan pölyä, joka sisältää murskattavassa kiviaineksessa olevia haitallisia aineita (esim. raskasmetalleja). Murskaamot ovat suljettuja rakennuksia, joissa on pölynpoistojärjestelmät. Louhinta tapahtuu maanalla, mutta pölyä voi kulkeutua kaivoksen tuuletuksen kautta ympäristöön. Pölyn mukana mahdolliset haitta-aineet voivat levitä lähialueen maaperään. Pölyvaikutusten arvioidaan kohdistuvan kuitenkin aivan maaperän pintakerrokseen. Kaivoksen normaalitoiminnalla ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia alueiden maaperään pölyämisen kautta.

YVA-menettelyn aikana laadittujen painumamallinnusten keskeisenä havaintona oli se, että malmiesiintymien louhiminen ei aiheuta tarkastelluilla alueilla merkittävää maanpinnan painumista. (AFRY Finland Oy, 2023). Mallinnusten perusteella tehdyt arviot maanpinnan häiriöalueista eivät sijoitu olennaisten kaivostoimintojen yhteyteen. Kaivospiirin alueella arvioiduissa häiriöalueissa voi aiheutua vaikutuksia, mutta kaivospiirin ulkopuolelle vaikutuksien ei arvioida ulottuvan. Lupavaiheessa painumamallinnuksia voidaan tarkentaa. Toiminnan aikana painumavaikutuksia tarkkaillaan aktiivisesti, seurannan tulokset ja mahdolliset sortumavaaralliset paikat otetaan huomioon louhintasuunnitelmassa.

Hankevaihtoehdossa VE1 rikastushiekka-allas rakennetaan Keretin vanhan rikastushiekka-altaan päälle. Uuden rikastushiekka-altaan tiivis pohjarakenne vanhan altaan päällä vähentää vanhan rikastushiekka-kerroksen läpi suotautuvien sade- ja sulamisvesien määrää ja voi vähentää aiemmin läjitetystä Keretin rikastushiekasta pohjaveteen ja maaperään liukenevien haitta-aineiden määrää. Myös hankevaihtoehdossa VE2 kaivannaisjätealue rakennetaan tiivispohjaisiin rakentein, jonka vuoksi normaalitoiminnan aikana ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia hankealueen kallio- tai maaperään.

Toiminnan aikana vaikutuksia voi aiheutua mahdollisissa onnettomuus- ja poikkeustilanteissa. Tällaisia tilanteita voivat olla mm. polttoaine- tai kemikaalivuodot tai rikastushiekka-altaan pohjarakenteen vauriot. Polttoaine- ja kemikaalivuotojen riskien torjunta ja toimenpiteet ovat vastaavia kuin rakentamisen aikana. Kaivoksen pato-, allas-, ja kenttärakenteita tarkkaillaan jatkuvasti toiminnan aikana, ja mahdolliset korjaustoimenpiteet suoritetaan välittömästi.

Toiminnan päätyminen

Kaivostoiminnan päätyttyä kaikki sellaiset maanpäälliset rakennukset puretaan kaivosalueelta, joille ei löydy uusiokäyttöä. Rikastushiekka-alueelle rakennetaan olosuhteiden ja läjitetyn materiaalin ominaisuuksien edellyttämät pintarakenteet, ja alue maisemoidaan mahdollisimman luonnonmukaiseen tilaan. Kaivoksen sulkemisvaiheessa selvitetään mahdollinen maaperän pilaantuneisuus kaivosalueella ja suoritetaan tarvittavat kunnostustoimenpiteet. Toiminnan päätyttyä suoria vaikutuksia kallio- ja maaperään ei aiheudu.

*Hankkeen vaikutukset kallio- ja maaperään arvioidaan vaihtoehdossa VE1 pysyviksi, vaikutukset kohdistuvat pääasiassa hankealueelle, välillisiä vaikutuksia (pölyäminen) voi aiheutua myös hankealueen ulkopuolella. Kokonaisuudessaan vaikutukset kallio- ja maaperään arvioidaan **keskisuuriksi ja kielteisiksi**.*

10.5.3 Vaihtoehto VE2

Hankevaihtoehdossa VE2 rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen aikaiset toimet ja vaikutukset ovat vastaavia kuin edellä vaihtoehdossa VE1, poiketen ainoastaan rikastushiekka-altaan sijainnin osalta.

Vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka-allas rakennetaan kaivospiirin eteläosaan Ruutunkankaan alueelle. Alueella ei ole ollut aiempaa toimintaa, ja se on nykyisellään luonnontilainen. Ruutunkankaan alueelta on tarkoituksena ottaa maa-aineksia kaivoksen maanrakennustöihin, ennen rikastushiekka-allasalueen rakentamista. Toiminnan aikaiset vaikutukset sekä onnettomuus- ja poikkeustilanteet on kuvattu edellä **kappaleessa 10.5.2**.

Hankkeen vaikutukset kallio- ja maaperään arvioidaan vaihtoehdossa VE2 pysyviksi. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa hankealueelle, välillisiä vaikutuksia (pölyäminen) voi aiheutua myös hankealueen ulkopuolella. Kokonaisuudessaan vaikutukset kallio- ja maaperään arvioidaan **keskisuuriksi ja kielteisiksi**. Vaikutukset ovat samat kuin vaihtoehdossa VE1, sillä maa-aineksia otetaan molemmissa vaihtoehdoissa Ruutunkankaan alueelta.

10.5.4 Yhteisvaikutukset

Hankkeen mukaisella kaivostoiminnalla ei arvioida olevan yhteisvaikutuksia kallioon tai maaperään muiden lähialueen toimijoiden (golf-kenttä, Jyrin kaatopaikka) kanssa.

10.5.5 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Kallio- ja maaperän nykytilan herkkyys on arvioitu **vähäiseksi**. Vaikutusten suuruus molemmissa hankevaihtoehdossa (VE1 ja VE2) on arvioitu **keskisuureksi ja kielteiseksi**. Vaikutusten merkittävyyden arvioidaan siten olevan **pieni ja kielteinen**. Vaihtoehdossa VE0 vaikutuksia **ei aiheudu**.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|----------|-------------|---------------------|----------------|-------------|---------------|-------------|------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyys | Vähäinen | Kohtalainen | VE1-VE2 | Pieni | VE0 | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | | Kohtalainen | | | Kohtalainen | | |
| | Suuri | Suuri | | Kohtalainen | | Kohtalainen | | Suuri |

10.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Mahdollisia haitallisia vaikutuksia kallio- ja maaperään ehkäistään kaivannaisjätealueiden pohjarakenteiden huolellisella suunnittelulla, asfaltoimalla olennaisimmat toiminta-alueet (mm. rikastamoalue) sekä kiinnittämällä huomioita kemikaalien ja polttoaineiden turvalliseen varastointiin ja käsittelyyn. Rakentamisen ja toiminnan aikana käytettävät kemikaalit varastoidaan asianmukaisissa säiliöissä tarvittavilla varoilla ym. turvalaitteilla varustettuina.

Toiminnan aikana seurataan painaumavaikutuksia ja seurannan tulokset sekä mahdolliset sortumavaaralliset paikat otetaan huomioon louhintasuunnitelmassa. Painumaherkille alueille ei rakenneta altaita tai muita pysyviä rakenteita.

Toiminnan päätyttyä hankealueella suoritetaan sulkemistoimenpiteitä, kuten kaivannaisjätealueiden maisemointia. Asianmukaisilla sulkemis-/jälkihoitotoimenpiteillä vähennetään kallio- ja maaperään kohdistuvia vaikutuksia.

10.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tiedot hankkeen kallio- ja maaperäolosuhteista perustuvat alueella laadittuihin selvityksiin ja tutkimuksiin sekä kartta- ja paikkatietoaineistoihin. Näiden osalta vaikutusten arviointiin ei sisälly sellaista epävarmuutta, joka aiheuttaisi vaikutuksia arvioinnin tuloksiin. Painumavaikutusten mallinnuksen epävarmuudet liittyvät sen yksinkertaistettuun, laskennalliseen tarkasteluun ja mallinnusta on myöhemmin mahdollista tarkentaa epävarmuuksien pienentämiseksi.

Rakennettavuuden osalta hankealueelle tulee laatia tarkempia maaperäkairauksia, jossa selvitetään pohjaolosuhteet varmistaen mm. rakenteiden pohjan kantavuus ja vakaus tai tarvittaessa voidaan suunnitella toimenpiteet näiden varmistamiseksi.

11 POHJAVEDET

11.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

11.1.1 Lähtötiedot

Hankealueen pohjavesien nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty seuraavia selvityksiä ja aineistoja:

- Lampien ja pohjavesiputkien vesipinnan korkojen mittaukset 2023
- Maaperätutkimukset 2022 (koekuopitus), Envineer ja 2023 (kairatutkimukset) FinnCobalt Oy
- Afry, 2023: Hautalampi pohjavesiselvitys
- Geologian tutkimuskeskus, 2021: Outokummun Ruutunjoen ja Lahdenjoen pohjaveden purkautumispaikkojen kartoitus.
- Geologian Tutkimuskeskus, 2007: Maaperä- ja pohjavesiolosuhteiden tarkastelua Outokummun Keretin alueella.
- Geologian tutkimuskeskus, 2013: Keretin vanhan kaivosalueen ja sen ympäristön pohja- ja pintavesien laatu 1960–2000-luvuilla.
- Geologian tutkimuskeskus 2014: Opas 60 Kaivoksen sulkeminen ja jälkihoito: Ekskursio Luikonlahden ja Keretin kaivosalueille
- Envineer Oy: Hautalammen pintavesikartoitus vuosina 2018 ja 2019.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2021: GTK Mintec Outokummun koerikastamon jäte-, pinta- ja pohjavesitarkkailun vuosiyhteenvedot 2017–2020.
- Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy: Vulcan Hautalampi Oy, Keretin kaivosalueen jälkitarkkailun vuosiyhteenvedot 2015–2020
- Ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta ja paikkatietoaineistot.
- Outokummun pohjavesialueiden suojeleusuunnitelma 2018.
- Saari-Oskamon vedenottamon vedenlaatutiedot 2010-2020.

11.1.2 Arviointimenetelmät

Pohjaveden nykytilan herkkyyden sekä hankkeen vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit on esitetty seuraavassa.

Nykytilan herkkyys

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Vähäinen Hanke- tai vaikutusalue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, eikä sen läheisyydessä sijaitse yksityisiä talousvesikaivoja. Pohjaveden muodostuminen vaikutusalueella on vähäistä. Pohjaveden laatu on heikko tai muun toiminnan vuoksi olosuhteet ovat muuttuneet.</p> <p>Kohtalainen Hanke- tai vaikutusalue sijaitsee luokitellulla pohjavesialueella ja/tai sen läheisyydessä on yksityisiä talousvesikaivoja. Pohjaveden laatu on luokiteltu hyväksi.</p> <p>Suuri Hanke- tai vaikutusalue sijaitsee tärkeäksi luokitellulla pohjavesialueella, vedenottamon pohjaveden muodostumisalueella tai hankealueelta on selvä yhteys tärkeälle pohjavesialueelle.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

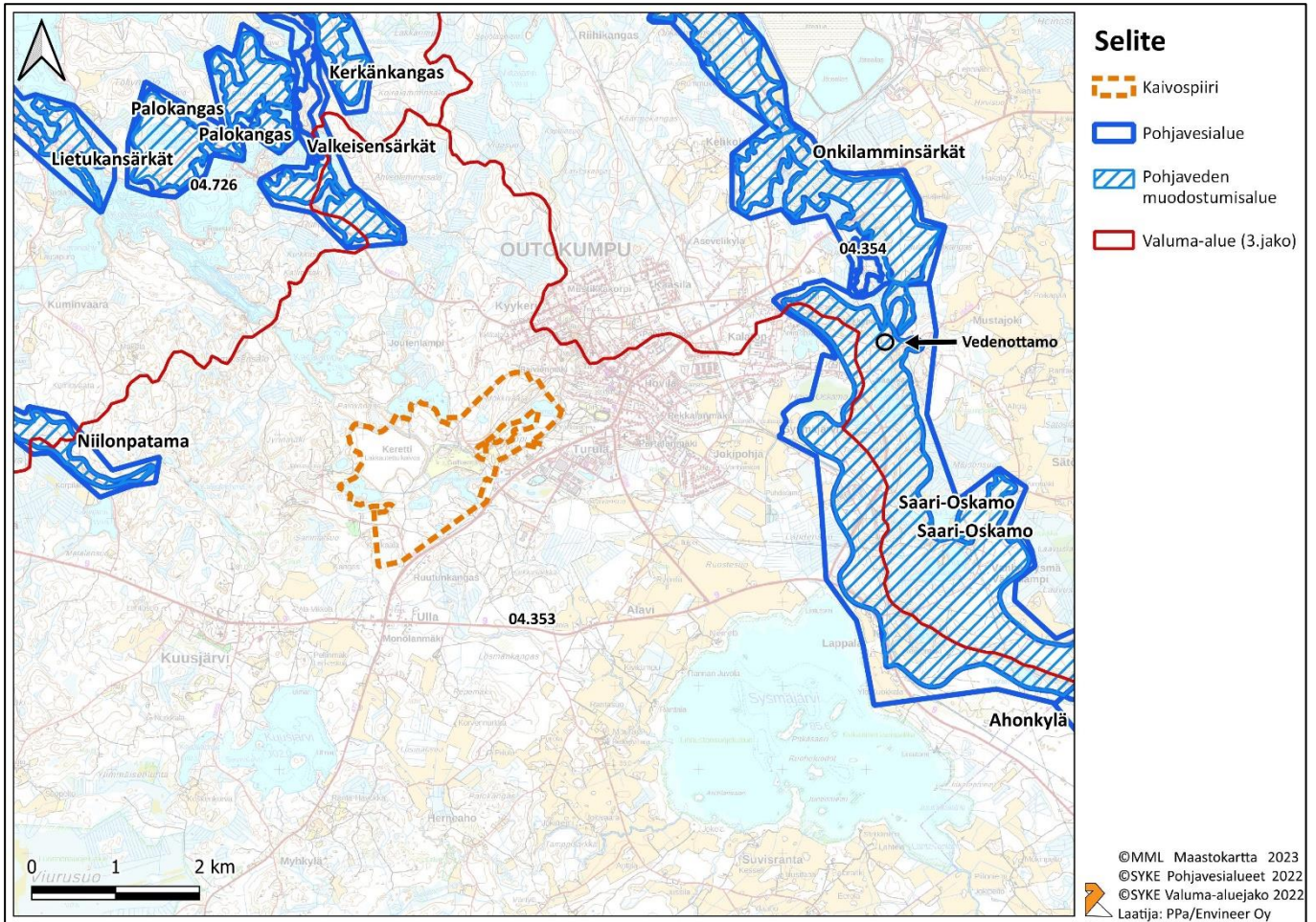
Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Vaikutukset pohjaveden pinnankorkeuteen ja laatuun ovat vähäisiä, eivätkä ne rajoita alueen vedenkäyttöä.</p> <p>Vaikutukset ovat lyhytaikaisia (kuukausia).</p> <p>Vaikutukset kohdistuvat hankealueelle.</p> | <p>Vaikutukset pohjaveden pinnankorkeuteen eivät rajoita vedenhankintaa. Pohjaveden laatuun kohdistuvat vaikutukset ovat talousvedelle asetettujen ohje- ja raja-arvojen mukaisia.</p> <p>Vaikutukset ovat melko lyhytkestoisia (1–2 vuotta).</p> <p>Vaikutukset kohdistuvat hankealueelle ja lähimmille naapurikiinteistöille.</p> | <p>Vaikutukset pohjaveden pinnankorkeuteen ovat huomattavia aiheuttaen kaivojen kuivumista tai vedenkäytön estymistä.</p> <p>Heikentää pohjaveden laatua ja estää vedenkäyttöä. Vaikutukset ovat pitkäkestoisia.</p> <p>Vaikutukset kohdistuvat laajalle alueelle.</p> |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

11.2 Nykytila

11.2.1 Pohjaveden käyttö ja luokitellut pohjavesialueet

Hankealue ei sijaitse ympäristöhallinnon luokittelemalla pohjavesialueella (**Kuva 70**). Lähimmät luokitellut pohjavesialueet ovat Valkeisensärkät pohjavesialue, joka sijaitsee n. 2,2 kilometrin etäisyydellä kaivosalueen pohjoispuolella, Niilonpataman pohjavesialue, joka sijaitsee n. 3,2 kilometrin etäisyydellä kaivosalueen länsipuolella ja Saari-Oskamon pohjavesialue, joka sijaitsee n. 4,4 kilometrin etäisyydellä kaivosalueen itäpuolella.



Kuva 70. Lähimmät luokitellut pohjavesialueet.

Valkeisensärkän pohjavesialueen (luokka I, 0730914) pinta-ala on 1,77 km² ja alueella muodostuu pohjavettä n. 600 m³/d. Pohjavesialue on tyypiltään antikliininen (vettä ympäristöön purkava), ja sen määrällinen sekä kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi. Valkeisensärkkien pohjavesialueen muodostaa harjuse-länne, joka ulottuu yhtenäisenä Ahvenlammelta Syvä-Lietukkaan asti. Selänteen laki nousee toistakym-mentä metriä reunustavien vesistöjen yläpuolelle, joihin vesistöihin myös pohjavedet purkautuvat. Val-keistensärkkien pohjavesialue soveltuu hyvin vedenhankintaan, mutta pohjavesialuetta ei hyödynnetä tällä hetkellä yhdyskuntien vedenhankintaan. Pohjavesialueella sijaitsee varalle oleva Muikun vedenot-tamo, jonka käyttö lopetettiin 2000-luvun alussa veden laatuongelmien takia (kaivon sijainti lähellä ran-taa). (Ympäristöhallinto, 2020a)

Niilonpataman pohjavesialue (luokka II, 0730908) on pieni, kokonaispinta-alaltaan vain n. 0,81 km². Alu-eella muodostuu pohjavettä n. 150 m³/d. Pohjavesialue on tyypiltään antikliininen (vettä ympäristöön purkava), ja sen määrällinen sekä kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi. Niilonpataman pohjavesialue si-joittuu soihin ja Kurjenmäen kalliialueeseen rajoittuvalle harjumuodostumalle, ja alueella muodostuvat pohjavedet purkautuvat harjua ympäröiville soille. Alue soveltuu vedenhankintaan kohtalaisesti ja sovel-tuvuuden selvittäminen vaatii lisätutkimuksia etenkin kallioperän aseman suhteen. (Ympäristöhallinto, 2020a)

Saari-Oskamon pohjavesialueen (luokka IE, 0730901) kokonaispinta-ala on 9,85 km² ja alueella muodos-tuu pohjavettä n 3 300 m³/d. Pohjavesialueen määrällinen tila on luokiteltu hyväksi. Pohjavesialue on

tyypiltään antiklininen (vettä ympäristöön purkava). Pohjavesialueen pohjoisosassa sijaitsee käytössä oleva Saari-Oskamon vedenottamo (**Kuva 70**). Pohjavesialue sijaitsee Salpausselän jatkeella, luodekaakko-suuntaisella Jaamankankaan länsiosaan liittyvällä saumaharjumuodostumalla, joka ulottuu Pohjanlahdelle saakka. Pohjaveden päävirtaussuunta on harjun pääselänteessä pohjoisesta etelään ja pohjaveden purkautumista tapahtuu alueen keskipaikkeilla Pitkälampeen ja Väärälampeen. Pohjavesialue luokitellaan E-luokkaan kahden vesienhoitoasetuksen tarkoittaman pohjavedestä suoraan riippuvaisen merkittävän ekosysteemin vuoksi. Sysmäjärven rantaluhdalla on lähteinen tervaleppäluhta, jonka lajistoon kuuluu mm. otasammal, hetehiirensammal ja korpilehväsammal. Toinen lähdevaikutteinen merkittävä ekosysteemi sijaitsee pohjavesialueen pohjoisosassa, missä lähdenoro laskee avosuolle muodostaen lähdevaikutteisen ekosysteemin, jonka lajistoon kuuluu mm. rätvänä. kilpilehväsammal, lähdelehväsammal ja alueellisesti uhanalainen särmälähdesammal. Myös kaikkia muita luonnontilaisia lähdepurkaumia koskee vesi- ja metsälain mukainen lähteiden suojelu. (Ympäristöhallinto, 2020a)

Outokummun alueen pohjavesialueiden suojelusuunnitelman mukaan Saari-Oskamon pohjavesialueen pohjaveden laatu on hyvä korkeaa rautapitoisuutta lukuun ottamatta. Lisäksi vesi on hapanta. Varsinkin Väärälammen länsipuolella on todettu runsaasti sulfaattia sekä korkeita kalsium- ja mangaanipitoisuuksia, jotka ovat peräisin entisen Keretin kaivoksen jätekasosta. Suojelusuunnitelmassa kaivosalue on lisätty muiden pohjavesialueella vaikuttavien riskitoimintojen (mm. maa-ainesten otto, polttoaineen jakeusasemat, korjaamot) ohella mahdolliseksi riskiksi pohjavesialueen vedenlaadulle ja toimenpiteeksi suositellaan kattavan nykytilaselvityksen tekemistä pohjaveden pilaantuneisuuden ja leviämisen osalta. (FCG 2018)

Saari-Oskamon pohjavedenottamo sijoittuu pohjavesialueen pohjoisosaan (**Kuva 70**). Entisen kaivosalueen arvioitu pilaantunut pohjavesimuodostuma rajautuu hyvin lähelle Saari-Oksamon pohjavesialueen muodostumisaluetta Saari-Oksamon vedenottamon länsipuolella (ks. **kappale 11.2.4**). Pääosa pohjaveden muodostumisalueesta sijoittuu kuitenkin alueelle, jolle pilaantuneen pohjavesialueen ei arvioida vaikuttavan. Myöskään edellä mainitussa pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa Keretin alueen pohjavesien ei ole arvioitu aiheuttavan riskiä vedenottamolle. Tätä arviota tukee myös Outokummun kaupungin ympäristöterveysviranomaiselta saadut vedenottamon vedenlaadun säännölliset tarkkailutulokset aikaväliltä 2010–2020, joissa ei ole havaittavissa muutoksia esim. metallipitoisuuksissa, jotka viittaisivat Keretin alueen pilaantuneiden pohjavesien vaikutukseen.

11.2.2 Vuoksen vesienhoitosuunnitelma

Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa (ks. myös **kappale 12.5.**) tarkastellaan pintavesien lisäksi myös vedenhankinnalle tärkeitä (1-luokka) ja vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita (2-luokka) sekä E-luokkaan määritellyjä pohjavesialueita (*pohjavesialueet, joiden pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen*). Näiden osalta vesienhoitosuunnitelmassa on arvioitu ne pohjavesialueet, joilla on merkittävästi pohjaveden laadulle mahdollisesti riskiä aiheuttavaa ihmistoimintaa. Ne pohjavesialueet, joilla ei ole ollut riittäviä alueen riskejä kuvaavia pohjaveden laatutietoja on nimetty ns. selvityskohteiksi. (Ympäristöhallinto, 2020b)

Edellä **kappaleessa 11.2.1** esitetyistä luokitelluista pohjavesialueista yksikään ei ole luokiteltu riskialueeksi Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa. Saari-Oskamon pohjavesialue on nimetty selvityskohteeksi, koska sen kemiallisesta tilasta ei ole riittävästi saatavilla tietoa. Vuoksen vesienhoitosuunnitelmassa Hautalammen kaivosohjelma on tunnistettu pilaantumisen riskiä aiheuttavaksi toiminnaksi

pintavesien osalta (ks. **kappale 12.5**), mutta ei luokiteltujen pohjavesialueiden osalta. Pohjavesien osalta kunta- tai pohjavesialuekohtaiset suojelusuunnitelmat ovat keskeisessä osassa vesienhoidon suunnittelussa ja riskien kartoittamisessa. (Ympäristöhallinto, 2020b).

Vesienhoitosuunnitelman yleiset toimenpiteet pohjavesien osalta kohdistuvat pääosin muiden riskien (maa-ainesten otto, jakeluasemat yms.) hallintaan. Teollisuuden osalta perustavoitteena on luvanvaraisen teollisuuslaitosten käyttö siten, että toimintataso pysyy vähintään alkavan suunnittelukauden (2022-2027) alkuvaiheen tasolla lupamääräykset täyttäen. Tämän lisäksi olemassa olevilla laitoksilla toteutetaan kunnossapito- ja uusimistoimia sekä tehostamistoimia tarpeen mukaan esim. BAT-päätelmien päivitysten myötä. Pohjavesien osalta toimenpiteeksi on esitetty teollisuuden tai muiden toimijoiden ympäristölupa-tarpeen harkintaa tai lupaehtojen päivittämistä pohjaveden suojelun kannalta. Vuoksen vesienhoitosuunnitelman tavoitteiden toteutumista tukee Pohjois-Karjalan vesienhoitoalueen toimenpideohjelma vuosille 2022-2027. Ohjelmassa pohjavesien hyvän tilan turvaamiseksi/saavuttamiseksi on esitetty vesienhoitosuunnitelman perustoimenpiteiden lisäksi täydentäviä toimenpiteitä, joita ovat mm. alueellisten suojelusuunnitelmien päivittäminen ja toimeenpano. Lisäksi toimenpiteitä on kohdistettu asutukseen liittyvien jätevesien, uuden teollisen toiminnan sijoittamisen, pilaantuneiden maa-alueiden, liikenteen, maa-ainesottotoiminnan, maa- ja metsätalouden, vedenottotoiminnan ja ilmastonmuutoksen aiheuttamien riskien hallintaan liittyen. Toimenpideohjelmassa esitetyt yksityiskohtaisemmat tavoitteet näiden osalta eivät kohdistu Hautalammen kaivoshankkeen alueelle tai Saari-Oskamon pohjavesialueelle suunnittelukaudella 2022-2027, muilta osin kuin edellä mainitussa Outokummun pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa todetun lisäselvitystarpeen osalta. (Ympäristöhallinto, 2020b)

11.2.3 Pohjaveden muodostuminen ja virtaus

Hankealueen pohjavesimuodostumia tai virtaussuuntia ei pystytä käytettävissä olevan tiedon perusteella määrittelemään täysin tarkasti. Alueella tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan tilannetta kuitenkin arvioida kohtuullisesti.

11.2.3.1 Muodostuminen

Alueen maaperäkartta on esitetty edellä **kappaleessa 10.2.4**. Hankealue koostuu pääosin vettä hyvin johtavista hiekka- ja sora-alueista (**Kuva 83**). Vuosien 2022 ja 2023 maaperätutkimusten perusteella kaivospiirin alueella on myös paikoin huonosti vettä johtavia, silttisestä savesta tai hiekkamoreenista koostuvia pintakerrostumia.

Hankealueella pohjavesiä muodostuu ja varastoituu Ruutunkankaan paksuissa ja hyvin vettä johtavissa hiekka- ja sorakerrostumissa sekä alueen eteläpuolella sijaitsevilla hiekkaisilla rantakerrostumissa. Ruutunkankaaseen pohjoisesta ja lännestä liittyvät soravaltaiset pitkittäisharjut ja niiden deltamaiset laajentumat ovat pohjaveden muodostumisen ja varastoitumisen kannalta edullisia alueita. Näillä alueilla harjuja reunustavista lammista ja järvistä voi kuitenkin imeytyä vettä harjun pohjavesivyöhykkeeseen, jos pohjaveden pinta harjuissa alenee, esimerkiksi pohjaveden oton seurauksena. (Geologian Tutkimuskeskus, 2007)

Muodostuvan pohjaveden määrään vaikuttaa etenkin sade- ja valumavesien imeytyminen alueella. Karkeasti arvioiden noin 50–60 % sade- ja sulamisvesistä imeytyy alueen maaperään kasvillisuuden peittämällä alueilla. Kuten edellä on todettu, alueen maaperä on yleisesti vettä hyvin johtavaa. Hankealueella vanhojen kaivannaisjätealueiden pohjavesikerrokseen imeytyvän veden määrään vaikuttaa edellä

mainittujen pohjarakennekerrostumien lisäksi myös alueiden pintakerrosten veden läpäisevyys. Alueen maaperää on kuvattu tarkemmin edellä **kappaleessa 10**. Vanhat kaivannaisjätealueet (rikastushiekka-altaat) ovat nykytilassa maisemoituneet. Keretin rikastushiekka-alue on muotoiltu reunoihin päin viettäväksi ja peitetty noin 20 cm sorakerroksella. Havaintojen mukaan osalla rikastushiekka-alueesta pintakerros koostuu noin 0,5 m paksuisesta turve ja/tai moreenikerroksesta. Alueella kasvaa mäntyjä ja nurmea, nurmipeitteen ollessa kuitenkin laikkuinen. Hankealueella toimiva golfkenttä on perustettu Sumpin rikastushiekka-alueen päälle 1990-luvun alussa (GTK 2013). Golfkentän alue on pääosin avointa nurmialuetta, isompaa puustoa ja kasvillisuutta alueella on satunnaisesti, jonka vuoksi pohjavedeksi imeytyvän veden osuuden arvioidaan golfkentän alueella olevan suurempi verrattuna muihin rikastushiekka-alueisiin, jolla mm. vettä haihduttavaa puustoa on selvästi enemmän.

Sumpin rikastushiekka-alueelle sijoittuva nykyinen Outolampi ei ole luonnontilainen vesistö. Alueella on aiemmin ollut lampi, joka on 1900-luvun alkupuolen kaivotoiminnan yhteydessä täytetty rikastushiekalla. Nykyinen Outolampi on muodostunut alueelta 1950-luvun jälkeen uudelleen rikastettavaksi kaivetun rikastushiekan painaumaan ja on siten siirtynyt alkuperäiseltä paikaltaan. Outolampeen ei tule muista vesistöistä uomia, ja vettä lampeen kertyy vain sade- ja valumavesinä. Lammesta ei purkaudu vettä pintavetenä alapuolisiin vesistöihin. Keretin kaivoksen aiemman kuivatuspumppauksen aikana Outolampi kuivui ja täyttyi uudelleen kaivostoiminnan ja kuivatuspumppauksen loputtua. Vaikuttaisi siis siltä, että lammen vedet imeytyvät ainakin jossain määrin pohjamaan läpi osin vanhoihin kaivosonkaloihin ja osin alueen maaperän pohjavesimuodostumaan. Koska rikastushiekka on raekooltaan tyypillisesti verraten hienorakeista materiaalia (keskimääräinen raekoko siltin raekokoon verrattavissa) ja alueelle läjitetty rikastushiekka on tiivistynyt paikoilleen usean vuosikymmenen ajan, on Outolampi nykyisiltä pohjaolosuhteiltaan todennäköisesti melko heikosti vettä läpäisevä. Outolammen veden tiedetään olevan hapanta (pH < 3) ja sen metallipitoisuudet ovat korkeat. Helmikuussa 2023 Outolammen vesipinta oli noin tasolla +150 m mpy. Outolampea lähimmissä pohjavesiputkissa pohjaveden pinta oli helmikuussa 2023 noin tasolla +113,6 m mpy (lammen luoteispuolella sijaitseva PVP5) ja noin tasolla +110,7 m mpy (lammen lounaispuolella sijaitseva PVP4). Koska Outolammen vesipinta on selvästi alueen pohjaveden pinnantasoa korkeammalla, ei Outolammella arvioida olevan ainakaan suoraa hydraulista yhteyttä alueen pohjavesiin.

Keretin rikastushiekka-altaan länsipuolella oleva Jyrinlampi on ollut luonnontilainen lampi, joka on aiemman kaivostoiminnan aikana otettu rikastushiekka-altaan suotovesien keräilykäyttöön. Rikastushiekka-alueen suotovesiä ohjautuu edelleen lampeen, josta ne on johdettu ojastojen ja kosteikkokäsittely kautta Alimmaiseen Hautalampeen ja edelleen Ruutunjokeen. Alimmainen Hautalampi saa vesiä myös rikastushiekka-alueen pohjoispuolelta sade- ja valumavesiä tuovan ojaston kautta. Ylimmäinen ja Keskimmäinen Hautalampi ovat luontaisia lampia, joihin ei tule pintavesireittejä, eikä niillä ole purku-uomia alapuolisiin vesistöihin. Jyrinlampi ja Hautalammet (Alimmainen, Keskimmäinen ja Ylimmäinen) sijoittuvat Ruutunkankaan deltamuodostuman proksimaaliosalle eli jäätikön puoleiselle osalle. Lammet ovat todennäköisesti suppalampia, mikä osoittaa, että maa-ainesten kerrostumista on tapahtunut osittain myös jäätiköstä irronneiden lohkaroiden päälle. Deltan proksimaaliosassa maa-aines on tyypillisesti karkeampaa soraa ja maasto kumpuilevaa sekä distaaliosassa maa-aines on tyypillisesti hienompaa glasifluviaalista hiekkaa ja maasto tasaisempaa. Näin on myös Ruutunkankaan deltamuodostuman alueella.

Jyrinlammen ja Hautalampien vesipinta vaihtelee noin välillä +110...+112,5 m mpy (**Kuva 71**). Ylimmillään vesipinta on Jyrinlammessa noin tasolla +112,5 m mpy ja alimmillaan Keskimmäisessä Hautalammissa noin tasolla +110 m mpy (**Kuva 71**). Lampien läheisyydessä sijaitsevilla pohjaveden havaintoputkissa

(PVP1 ja PVP2) todettiin maaliskuussa 2023 pohjaveden pinta noin tasossa +108...112 m mpy. Em. mittaustulokset tukevat käsitystä siitä, että Jyrinlampi ja Hautalammet ovat suppalampia, joilla on suora hydraulinen yhteys alueen pohjavesiin.

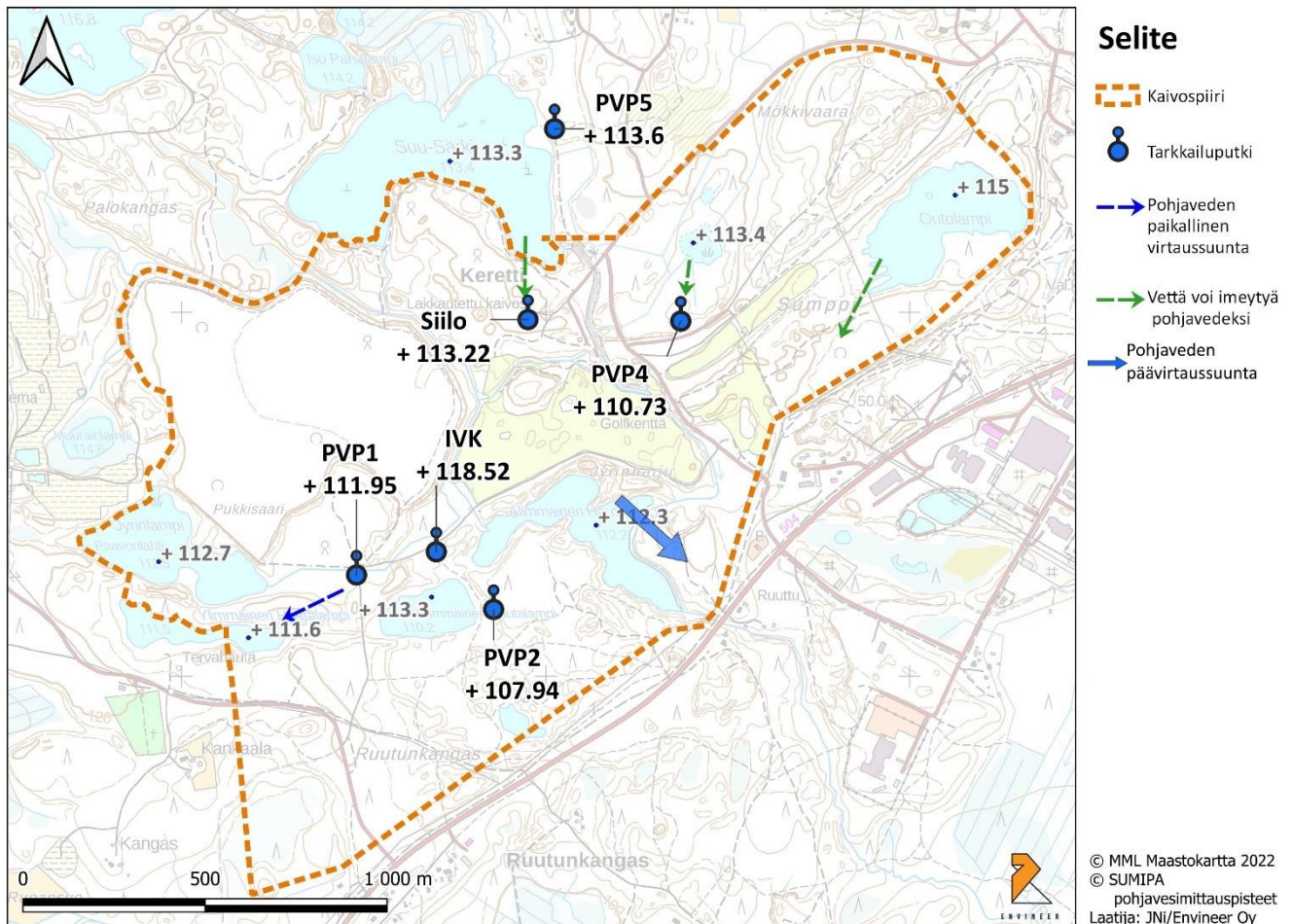


Kuva 71. Jyrinlammen ja Hautalampien keskimääräiset vedenpinnankorkeudet (Paikkatietoikkuna 2023).

Kaivosalueen pohjoispuolella sijaitsevan Suu-Särki-lammen vesipinta oli helmikuussa 2023 noin tasolla +113,3 m mpy. Suu-Särkeä lähin pohjavesiputki (PVP5) sijoittuu sen koillisrannalle ja siinä pohjavesipinta oli helmikuussa 2023 +113,6 m mpy. Koska pohjavesiputki PVP5 sijoittuu Suu-Särjen välittömään läheisyyteen, on mahdollista, että pohjavesiputkesta määritettyyn vesipintaan vaikuttaa myös lammen pintavesien korkeustaso. Suu-Särjen ja Outolammen välissä olevan pienen lammikon vesipinta on ollut lähes samassa korkeustasossa Suu-Särki-lammen vedenpinnan korkeustason kanssa. Maaliskuussa 2023 kyseisen lammikon vesipinta oli noin tasolla +113,4 m mpy.

Yleisesti kaivospiirin alueella pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee pohjavesiputkissa alueen koillisosan tasosta +113,6 m mpy (PVP5) lounais- ja keskiosan tasolle +107,94 m mpy (PVP2). Keretin kaivoksen vanhassa ilmavaihtokuilussa (IVK) vesipinta oli selvästi ympäröiviä vesipintoja korkeammalla (+118,52 m mpy), mikä johtuu todennäköisesti veden kapillaarisesta nousemisesta ilmanvaihtokuiluun tai alapuolelta tulevasta vesipaineesta, eikä mitattu vesipinta näin ollen todennäköisesti vastaa alueen pohjaveden pinnankorkeuden todellista tasoa. Myös pohjavesiputkesta PVP5 mitatut pinnankorkeustasot saattavat erota jossain määrin alueen todellisista pohjaveden korkeustasoista pohjavesiputkeen mahdollisesti vaikuttavan pintavesivaikutuksen vuoksi (sijainti lammen välittömässä läheisyydessä). Alla olevassa kuvassa (Kuva 72) on esitetty helmikuun 2023 pohjavesipintojen mittausten tulokset alueella olevista pohjavesiputkista ja lammista. Mittaustulosten perusteella on arvioitu, että Hautalampien alueella pohjaveden paikallinen virtaussuunta suuntautuu osittain kohti lounasta ja osittain kohti kaakkoa, joka on myös koko hankealueen arvioitu pohjaveden päävirtaussuunta. Outolammen alueelta pohjavesiä saattaa kulkeutua kaakon lisäksi myös lounaaseen. Pohjavesiputki PVP4 sijoittuu todennäköisesti alueella oletettavasti

sijaitsevaan luode-kaakkosuuntaiseen kallion murroslaaksoon, johon on kerrostunut paksumpia harjukerrostumia.



Kuva 72. Helmikuussa 2023 mitatut pohjaveden pinnan korkeustasot ja arvioidut pohjaveden paikalliset virtaussuunnat hankealueella.

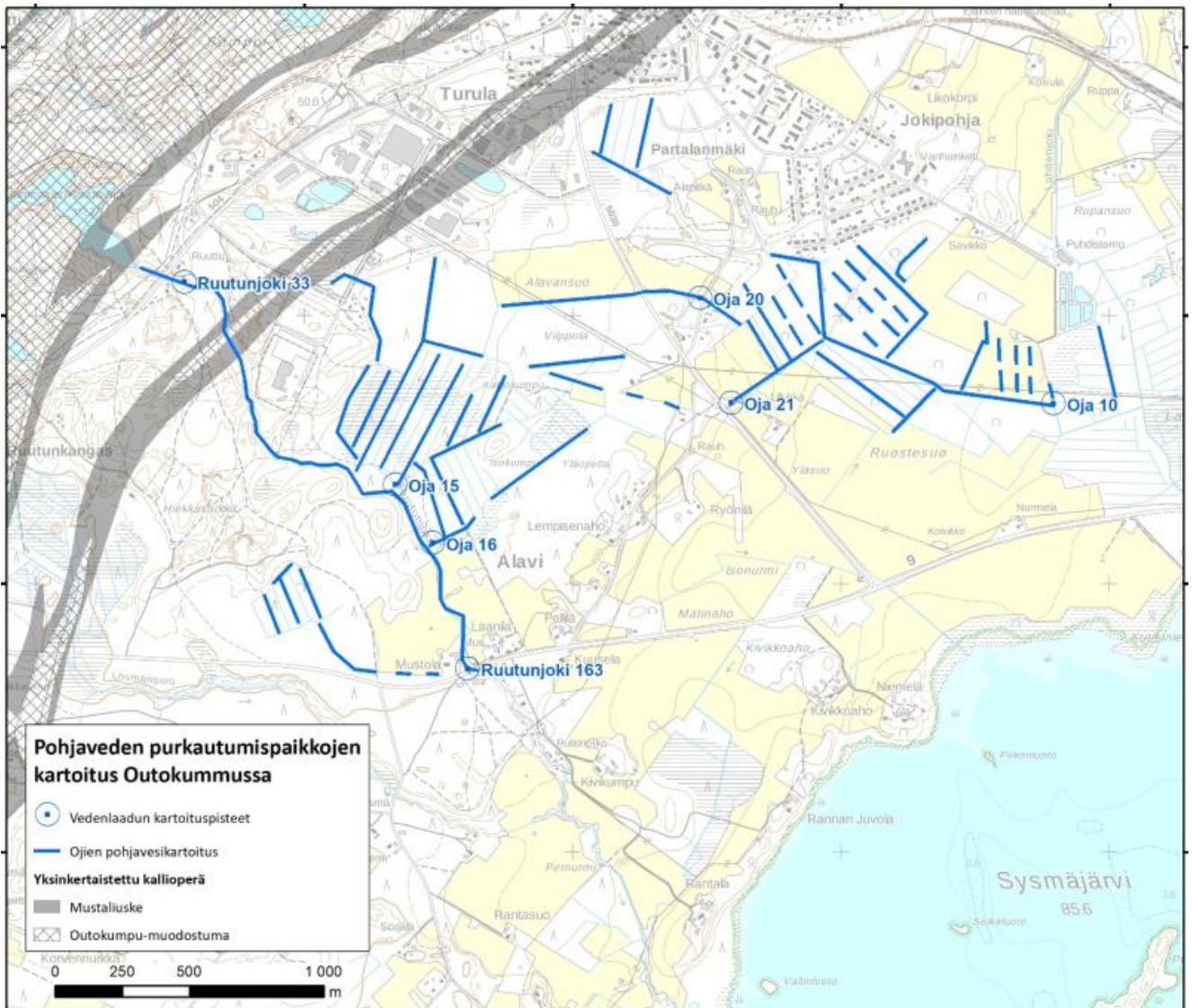
11.2.3.2 Pohjaveden virtaus ja purkautuminen hankealueella

Geologian Tutkimuskeskus on vuonna 2007 kartoittanut Keretin vanhan kaivosalueen eteläpuolella sijaitsevan Ruutunkankaan deltamuodostuman pohjavesiolosuhteita. Ruutunkankaan aluetta ei ole luokiteltu pohjavesialueeksi. Pohjaveden pinnantasot alueella on keskimäärin noin tasolla +110,0 m mpy. Pohjavesien virtaussuunnat Ruutunkankaan alueella ovat muodostuman keskeltä reunoja kohti, purkautuen lähinnä muodostuman eteläosan soille ja puroihin. (Geologian Tutkimuskeskus, 2007)

Hankealueella suoritetun pohjaveden pinnankorkeusmittausten ja muiden tehtyjen tarkastelujen perusteella vaikuttaisi siltä, että pohjaveden päävirtaussuunta on hankealueelta kohti kaakkoa ja Sysmäjärveä. Pohjaveden pilaantumisen on vanhempien tutkimusten perusteella oletettu etenevän Sumpin rikastushiekka-alueen kaakkoispuolella (Kuva 82) sijaitsevaa oletettua, luode-kaakkosuuntaista kallion murroslaaksoa pitkin ja purkautuvan Sysmäjärven koillispuoliselle alueelle. Vanhoissa selvityksissä on kuitenkin puutteita mm. virtaussuuntahavainnoista, pohjakallion kynnyksistä ja vettä johtavien maakerrosten sijainnista kyseisen murroslaakson alueella tai sen ulkopuolisella pohjavesialueella. (Geologian tutkimuskeskus, 2013)

Kaivosalueen pintavesien nykytilaa on kartoitettu näytteenotoin ja maastokatselmuksin sekä pinnankorkeusmittauksin Envineer Oy:n sekä FinnCobalt Oy:n toimesta vuosina 2018, 2019 ja 2023. Tutkimusten perusteella kuormittunutta pohjavettä näyttäisi tihkuvan hankealueen etelä-kaakkoispuolen ojiin ja suoalueisiin, mistä todennäköisesti aiheutuu kuormitusta myös Ruutunjokeen ja Lahdenjokeen. Pintavesien pohjavesivaikutukseen on viitannut mm. ojavesien alhainen lämpötila sekä se, että pitoisuudet Ruutunjoessa ovat suurempia joen alaosissa kuin joen yläosissa. (Envineer 2019).

Geologian tutkimuskeskuksen Vesiratkaisut-yksikkö on kartoittanut tarkemmin pohjavesien purkautumispaikkoja ja vedenlaatua Outokummun Ruutunjoen ja Lahdenjoen valuma-alueiden latvaosilla vuonna 2021. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää pohjaveden purkautumista Sysmäjärveen laskevan kahden joen valuma-alueiden latvaosilla (Ruutunjoki ja Lahdenjoki) ja mahdollisesti erottaa pohjaveden ja pintaveden kemiaan vaikuttavia tekijöitä seurantapisteen veden laadussa. Tutkimuksen toinen tarkoitus oli kartoittaa alueet, joilla kallioperän mustaliuskeet voivat vaikuttavaa alapuoliseen vesistöön. Tutkimuksessa tarkasteltu alue sijoittuu siis hankealueen oletetun pohjaveden päävirtaussuunnan alapuolella Keretin kaivosalueen ja Ruutunkankaan deltamuodostuman etelä-kaakkoispuolelle. Seuraavissa kappaleissa esitetyt tiedot perustuvat tutkimuksesta laadittuun loppuraporttiin (Geologian tutkimuskeskus, 2021).

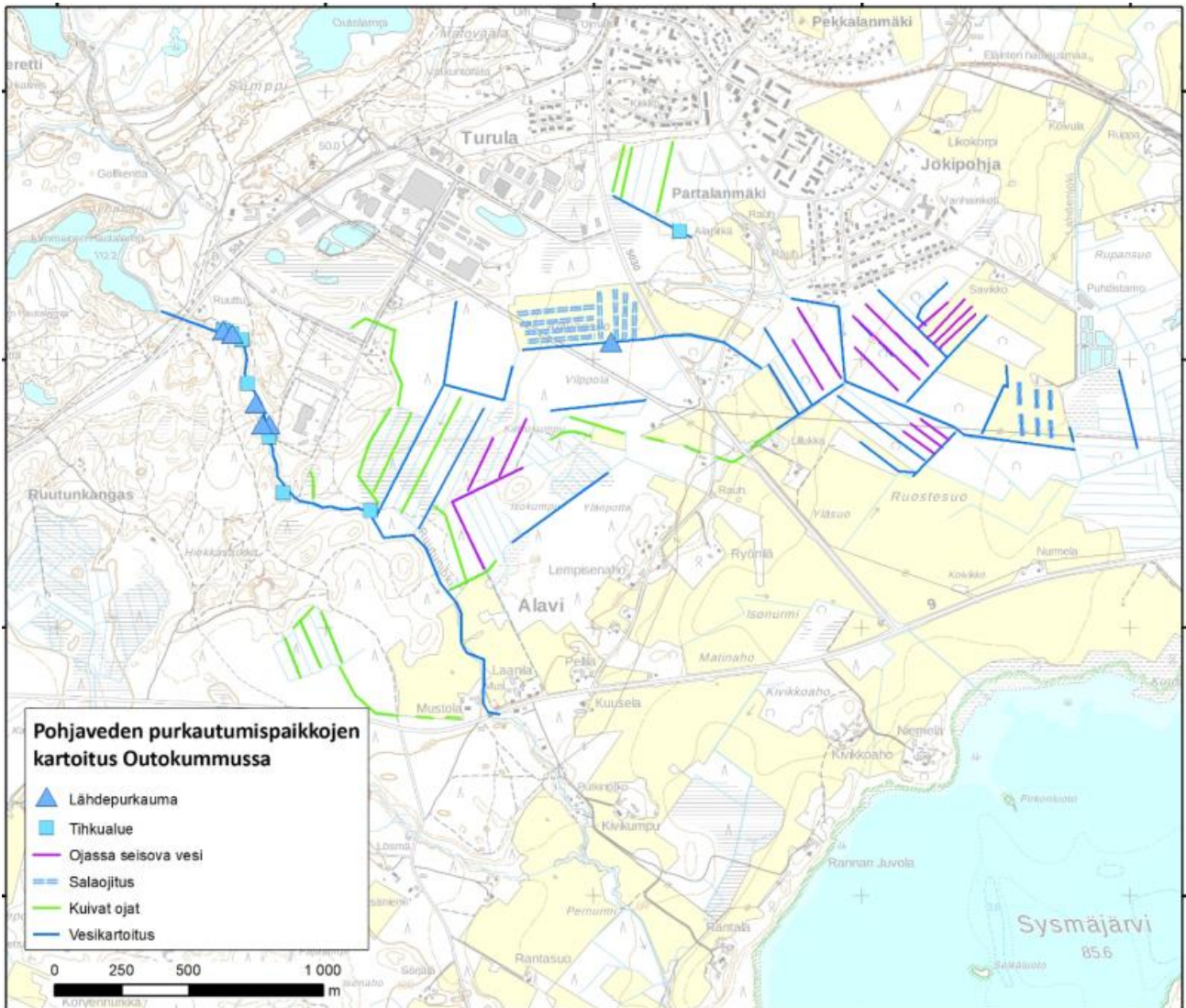


Kuva 73. Tutkitut latvaajat. (Geologian tutkimuskeskus, 2021)

Tutkimuksen taustana oli pitkäaikaisissa seurannoissa todettu veden laadun heikkenemistä ja veden laatua heikentävien aineiden pitoisuuksien kohoamista sekä happamoitumista pohjavesissä ja tietyillä pintavesien tarkkailupisteillä (**Kuva 73**) ja Sysmäjärvässä. Tämän on arveltu olevan seurausta Outokummun alueen kaivostoiminnasta sekä mahdollisesti myös kallioperän mustaliuskeiden aiheuttamasta luontaisesti kohonneesta taustapitoisuudesta (ns. happamat sulfaattimaat). Alueen malmiesiintymän, ns. Outokumpu-muodostuman, ominaisuuksia on kuvattu tarkemmin edellä **kappaleessa 10.2.3**.

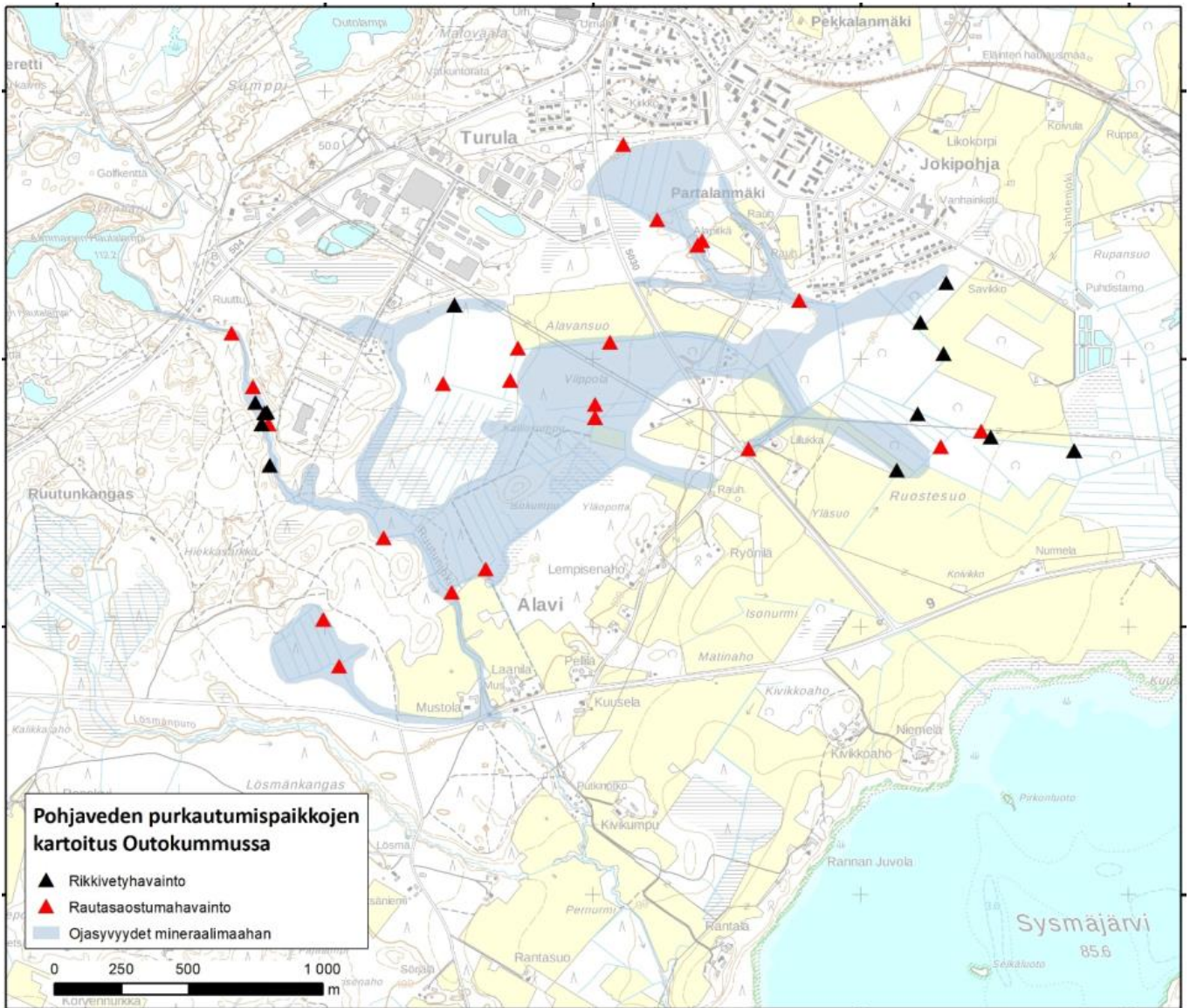
Tutkimuksessa tehtiin maastossa yksityiskohtaisia havaintoja maaperästä ja maalajeista. Erityisesti ojiteuilla alueilla havainnoitiin uomien ulottuminen turvekerrostumien alaiseen karkeampilajitteiseen pohjamaahan. Kartoituksessa merkittiin ylös uomien rautasakkakertymät ja havaitut pohjaveden purkautumisalueet kuten lähteet ja tihkupinnat. Sulfidipitoisista sedimenteistä tehtiin aistivaraiset havainnot. Osassa tutkimusalueen ojista veden virtaus oli vähäistä tai käytännössä vesi seiso. Tutkimusalueen vesien kartoitukseen valituista ojista osa oli kartoitusajankohtaan kokonaan kuivia. Näistä osassa oli nähtävissä, että tulva-aikoina esiintyy vettä. (**Kuva 74**).

Veden lämpötilaerojen perusteella lämpökameran, lämpötilapiikin ja YSI-mittausten (pH, sähkönjohtavuus, lämpötila, liuennan hapen pitoisuus (ODO), redox-potentiaali (ORP) ja liuennan kiintoaineksen kokonaismäärä (TDS)) avulla voitiin havainnoida pohjavesipurkaumaa kuudessa lähteessä tai lähteikössä ja pohjaveden tihkualueita havaittiin yhdeksän, jotka on esitetty kuvassa (**Kuva 74**). Valikoiduista havaintopisteistä otettiin vesinäytteitä, jotka analysoitiin Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n (SKYT) Kuopion laboratoriossa.



Kuva 74. Tutkimusalueen kartoitettujen ojien vesitilanne sekä havaitut pohjaveden purkautumispaikat. (GTK 2021)

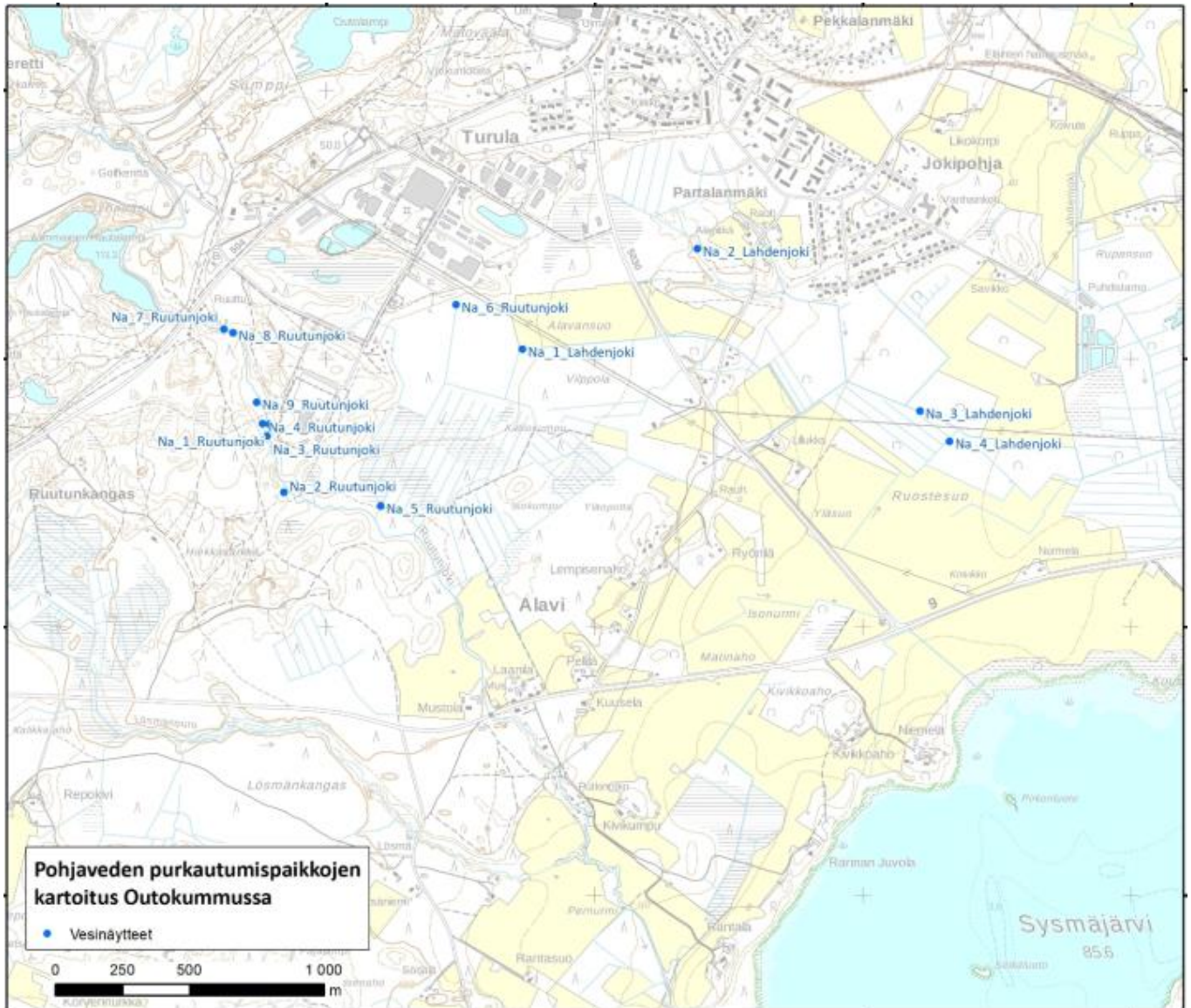
Pohjaveden purkautumista havaittiin runsaasti Ruutunjoen yläjuoksulla koko matkan Ruutunkankaan reunamuodostuman alueella, kummallakin puolella jokea. Suurempi gradientti todettiin joen länsireunalla. Lahdenjoen valuma-alueella selvää pohjaveden purkautumista havaittiin vähemmän. Rautasaostumaa havaittiin 27 kartoituspisteellä ja rikkivetyhavaintoja 13 pisteellä. Maaperäkartan ja tehtyjen lisähavaintojen perusteella voitiin laatia käsitys alueesta, jolla ojien kaivuusyvyys ulottuu turpeen alaiseen mineraalimaan asti (**Kuva 75**).



Kuva 75. Havainnot rautasaostumista ja sulfidisedimentteihin viittaavasta rikkivedystä sekä mineraalimaan syvyyteen ulottuvat ojaumastot. (GTK 2021)

Tutkimusraportissa on todettu, että kerättyjen vesinäytteiden ominaisuuksissa ja kemiallisissa pitoisuuksissa ei ole sellaisia merkittäviä eroja, joilla pohja- ja pintavesi tai niiden kontaminaation alkuperä voitaisiin suoraan erottaa toisistaan. Veden laatu vaihtelee Ruutunjoen ja Lahdenjoen valuma-alueiden sisällä näytteiden välillä lähes puhtaista tausta-arvoista selvästi kohonneisiin ainespitoisuuksiin jopa pienellä etäisyydellä toisistaan (**Kuva 76**).

Ruutunjoen varrella korkea sähkönjohtavuus ja alhainen pH vaihtelivat korreloiden kohonneiden metallipitoisuuksien ja etenkin raudan kanssa. Osan näytteistä voidaan katsoa edustavan luonnollista taustapitoisuutta, joskin alentuneella pH-arvolla. Näytteen nro 8 lisäksi pilaantuneita vesiä edustavien näytteiden nro 1, 3 ja 5 koostumus on toisistaan poikkeava lähinnä näytteiden 1 ja 5 korkean rauta-, mangaani- ja sulfaattipitoisuuden osalta, kun taas alumiinipitoisuus näytteessä nro 3 on korkeampi. Vesien taustalla on erilaista kemiaa, johon vaikuttaa alueen luontaiset taustapitoisuudet sekä alueelle sijoittuvat ihmisen harjoittamat riskitoiminnot (**Kuva 77**).



Kuva 76: Tutkimuksen vesinäytteiden ottopaikat (GTK 2021)

Lahdenjoen valuma-alueelta kerätyissä näytteissä todettiin selvästi kohonneita ainespitoisuuksia etenkin metallien osalta. Näytteet eivät kemiallisesti muistuta toisiaan. Osassa näytteissä todetut kohonneet Ca- ja Mg-pitoisuudet voivat viitata alkuperään Outokummun malmimuodostumasta. Happipitoisuudet eivät olleet erityisen alhaisia eivätkä siltä osin viittaa mustaliuskeisiin. Laboratorioanalyysien lisäksi YSI-mittauksilla todettiin alhaisia pH-arvoja ja korkeita sähkönjohtavuuksia Alavansuon ja Ruostesuon alueella. Ruostesuon maaperähavainnoissa todettiin runsaasti rautasaostumaa ja sulfidin mustaa sedimenttikerrostumaa. Lahdenjoen valuma-alue on geokemiallisesti anomaalinen monin tavoin. Outokummun malmin ja mustaliuskeiden vaikutus näkyy alueen moreenin geokemiassa, millä on vaikutusta myös alueen pinta- ja pohjavesiin.

Tässä tutkimuksessa ja samaan aikaan tekeillä olleen Helsingin yliopiston gradututkimuksen yhteydessä kerättyjen näytteiden ja havaintojen perusteella Ruutunkangas ja sen lievealueet muodostavat monimutkaisen vesijärjestelmän, jossa veden kemiallinen koostumus vaihtelee epäjohdonmukaisesti. Sähkönjohtavuus voi olla kahdella näytteellä sama, vaikka pH-arvot erilaiset. Purkautuvia vesiä kertyy eri paikoista eri reittejä ja pitoisuuksia kulkeutuu vesien mukana paikasta toiseen. Taustapitoisissa vesissä voi jokin arvo

olla koholla tai alhainen. Osa vesistä on luontaisesti anomaalisia ja osassa pitoisuudet ovat korkeita ihmistoiminnan seurauksena. Helsingin yliopiston gradututkimus ei ole ollut käytettävissä tämän YVA-selostuksen laadinnan aikana.

GTK:n tutkimusraportissa esitetään jatkotoimenpiteiksi alueen pohja- ja pintavesien laajempaa vesikemiallista tutkimusta, jossa mustaliuskeiden vaikutusta pohjavesiin voitaisiin kartoittaa sinkki- ja vanadiinipitoisuuksia määrittämällä ja vastaavasti Outokummun malmiesiintymän ja kaivostoiminnan jäteaineksen vaikutusta kuparin, koboltin, kromin ja nikkelin pitoisuuksia määrittämällä. Lisäksi suositellaan tehtäväksi potentiaalisesti happamien sulfaattimaiden kartoitus mustaliuskeiden aiheuttaman luontaisen taustapitoisuuden selvittämiseksi. Myös pohjavesien kerääntymistä, kulkeutumista ja varastoitumista ehdotetaan kartoitettavaksi geologisella rakennemallilla, jonka pohjatiedoiksi tarvitaan lisää mittaustietoja ja mahdollisesti myös uusia kalliopintaan asti ulottuvia pohjavesiputkia. Tutkimusraportti valmistui joulukuussa 2021, eikä ehdotettujen lisätutkimusten toteutumisesta tässä vaiheessa ole vielä tarkempaa tietoa.

11.2.4 Pohjaveden laatu ja tarkkailu

Hankealueen pohjavesiä on tarkkailtu jo kymmenien vuosien ajan ja tarkkailu jatkuu edelleen. Vuosien varrella tarkkailuputkien määrä on vaihdellut, uusia putkia on asennettu ja vanhoja huonokuntoisia on poistettu käytöstä. Vanhemmat tutkimustulokset on koottu kattavimmin Geologian tutkimuskeskuksen vuonna 2013 laatimaan selvitykseen *Keretin kaivosalueen ja sen ympäristön pohjavesien laadusta 1960–2000 luvuilla*. Selvityksen aineistona on käytetty Keretin kaivoksen toiminnan aikaisia ja sulkemisen jälkeen tehtyjä tarkkailutuloksia sekä vuosiraportteja ja erillislausuntoja. Raportissa aineistojen vertailussa on otettu huomioon ne määritetyt muuttujat, joita on tarkkailtu yhtäjaksoisesti vuodesta 1966 vuoteen 2012 asti. Seuraavassa kappaleessa esitetyt tiedot perustuvat selvityksestä laadittuun loppuraporttiin (Geologian tutkimuskeskus, 2013). Vuodesta 2012 eteenpäin pohjaveden tarkkailutulokset on esitetty **kappaleessa 11.2.4.2**.

11.2.4.1 Pohjaveden laatu 1960–2012

Keretin kaivoksen pohjavesistä on hajanaisesti tietoa 1960-luvulta lähtien 1970-luvulle saakka. 1980-luvulla tarkkailtavien havaintoputkien määrä oli suurimmillaan vuoteen 1999 asti (yhteensä 13 tarkkailtavaa putkea). Tällä hetkellä tarkkailussa on neljä putkea (1124M, 1128M, 456T, 788M), seuraavaan taulukkoon (**Taulukko 34**) on koottu pohjaveden laatua kuvaavia keskiarvopitoisuuksia niistä muuttujista, joita on mitattu yhtäjaksoisesti vuosina 1970–2012 edellä mainituissa neljässä havaintoputkessa. Putkien sijainti on esitetty myöhemmin kuvassa (**Kuva 77**).

Vesinäytteiden esikäsittely- ja analyysimenetelmät ovat muuttuneet eri vuosikymmenillä. Vuodesta 1995 alkaen pohjavesien metallipitoisuudet oli määritetty laboratoriossa suodatetuista vesinäytteistä, jolloin tulos vastaa liukoisia pitoisuuksia, jota voivat vaihtelevasti pienempiä tai yhtä suuria kuin suodattamattomasta vesinäytteestä mitatut pitoisuudet. Tämä liittyy vesinäytteen sisältävien saostumien runsauteen tai eri metallien saostumisaktiivisuuteen.

Alla taulukossa (**Taulukko 34**) esitetty 1990-luvun keskiarvopitoisuudet laskettuna suodattamattomien näytteiden kokonaispitoisuuksista (1990–1995) ja suodatettujen näytteiden liukoisista pitoisuuksista (1995–1999). Huomionarvoista on, että liukoisen raudan ja mangaanin keskiarvopitoisuus oli joko lähes sama tai pienempi kuin kokonaispitoisuus, mikä voi aiheutua näiden metallien saostumisesta matkalla laboratorioon ja saostumien vaihtelevasta liukenevuudesta kestäväntihappoliuokseen. Sen sijaan

kuparin ja sinkin liukoiset keskiarvopitoisuudet olivat 1990-luvulla pienempiä kuin niiden kokonaispitoisuuksien keskiarvot. 1990-luvun kokonais- ja liukoisten pitoisuuksien vertailukelpoisuutta heikentää myös se, ettei suodatusta ollut tehty ajallisesti samasta näyteotoksesta, mistä oli määritetty kokonaispitoisuudet.

Taulukko 34. Tarkkailussa olevien pohjavesiputkien tarkkailutulokset laskettuna vuosikymmenen keskiarvoiksi. Sulfaatti- ja metallipitoisuudet ovat suodattamattomien vesinäytteiden keskiarvopitoisuuksia (eli ns. kokonaispitoisuuksia) lukuun ottamatta 2000-luvun ja suluissa esitettyjä arvoja, jotka on määritetty suodatetuista näytteistä (eli ns. liukoiset pitoisuudet).

| Putki | pH | Sähkönjohtavuus (mS/m) | Sulfaatti (mg/l) | Rauta (µg/l) | Mangaani (µg/l) | Kupari (µg/l) | Nikkeli (µg/l) | Sinkki (µg/l) |
|--------------|-----|------------------------|------------------|--------------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|
| 1124M | | | | | | | | |
| 1980-luku | 6,6 | 10,3 | 19 | 1 487 | 52 | 101 | 19 | 156 |
| 1990-luku | 6,8 | 10,8 | 35 | 22 988 (2 789) | 106 (91) | 477 (4,3) | - | 458 (12) |
| 2000-luku* | 6,7 | 10,9 | 23 | 493 | 101 | 2,0 | 4,4 | 35 |
| 1128M | | | | | | | | |
| 1980-luku | 6,2 | 7,9 | 11 | 3 304 | 33 | 81 | 6,4 | 136 |
| 1990-luku | 6,4 | 10,4 | 20 | 15 013 (2 496) | 136 (94) | 35 (5,0) | - | 54 (47) |
| 2000-luku* | 6,1 | 31,2 | 146 | 37 946 | 290 | 2,0 | 2,0 | 50 |
| 456T | | | | | | | | |
| 1980-luku | 6,2 | 23,2 | 72 | 14 265 | 399 | 132 | 13 | 212 |
| 1990-luku | 6,0 | 16,1 | 30 | 20 329 (18 571) | 309 (176) | 32 (8,1) | - | 102 (74) |
| 2000-luku* | 5,8 | 38,1 | 152 | 49 000 | 448 | 2,0 | 2,0 | 72 |
| 788M | | | | | | | | |
| 1970-luku | 6,7 | 22,9 | 78 | 5 350 | 250 | 172 | 77 | 120 |
| 1980-luku | 5,3 | 21,6 | 56 | 1 916 | 651 | 179 | 36 | 128 |
| 1990-luku | 5,6 | 30,8 | 48 | 1 141 (246) | 156 (341) | 26 (13) | - | 104 (50) |
| 2000-luku* | 6,3 | 43,7 | 43 | 3 569 | 495 | 6,5 | 8,9 | 60 |

*=Raudan, mangaanin, kuparin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet liukoisia. 2000-luvun näytteet 2000–2012.

Vuodesta 2000 alkaen metallipitoisuudet oli määritetty vain suodatetuista näytteistä (liukoiset pitoisuudet), mikä heikentää niiden vertailua aiempien vuosikymmenten keskiarvopitoisuuksiin. Metallipitoisuuksien aleneminen 2000–2012 on seurausta näytteenotto- ja esikäsittelymenetelmien muutoksesta, eikä siksi voida sanoa, että pohjaveden laatu olisi parantunut 2000-luvulla.

Yleisenä piirteenä voidaan tulkita, että keskimääräinen kokonaisrautapitoisuus lisääntyi 2000-luvulla kaikissa muissa pohjavesiputkien vesinäytteissä paitsi putkessa 1124M. Putkessa 1124M rautapitoisuuksien keskiarvo oli pienempi 2000-luvulla kuin 1980- ja 1990-luvuilla, mikä todennäköisesti on seurausta esikäsittelyn ajallisesta erosta. Raudan runsastuminen voi viitata rautasaostumien kertymiseen havaintoputkien ympäristöön, mikä voi joko pienentää suodatetun vesinäytteen liukoista rauta- ja mangaanipitoisuutta tai hapetus-pelkistysoloista riippuen kasvattaa liukoisen raudan ja mangaanin pitoisuutta. Havaintoputkista ei ole mitattu redox-arvoja, tämän vuoksi tuloksista ei voida päätellä kummasta ilmiöstä on kyse.

Havaintoputkissa 1128M ja 456T, missä rautapitoisuudet olivat 2000–2012 huomattavan suuria, myös sulfaatin pitoisuus oli kaksin- tai kolminkertainen aiempien vuosien keskiarvoihin. Näiden putkien yksittäiset mittaustulokset viittaavat sulfaatin ja raudan pitoisuuksien tasaiseen lisääntymiseen vuodesta 2004

alkaen. Raporteista ilmenee, että ajankohtana oli muutettu sulfaatin mittausmenetelmää mikä heikentää tulosten keskinäistä vertailua. Sen sijaan raudan määrittäminen oli pysynyt samana.

Kuparin, nikkelin ja osin sinkin pitoisuudet olivat vähentyneet 1980-luvulta 2000-luvulle. Kuparin ja sinkin pitoisuudet olivat korkeimmillaan osassa pohjavesiputkien pohjavesiä 1990-luvulla. Vastaavasti kuin raudan ja mangaanin osalta myös näiden metallien pitoisuusvertailua aiempien vuosikymmenten ja 2000-luvun välillä heikentää muutokset näytteiden esikäsittelyssä.

Putkien 1124M ja 1128M pohjavesien pH-arvot olivat tarkkailuajanjaksolla samalla tasolla, kun taas putkissa 456T ja 788M pH vaihteli (**Taulukko 34**). pH-arvoja tarkastellessa on huomioitava, että mittaukset on tehty laboratorioissa, jolloin tulokset eivät suoraan kuvaa pH-arvoa pohjavesiputken vedessä mittausajankohtana.

Vertailtaessa 2000–2012 pohjavesitarkkailutuloksia ympäristölaatonormeihin näyttää veden laatu olleen kohtalaisen hyvä kuparin ja nikkelin sekä sinkin osalta. Raudan ja mangaanin pitoisuudet ylittivät talousveden laatusuosituksen kaikissa putkissa. (**Taulukko 35**)

Taulukko 35. Keretin kaivostoiminnan jälkeiseen (2000–2012) pohjavesitarkkailuun kuuluvien putkien vedenlaadun keskimääristen pitoisuuksien vertailu pohjaveden ympäristölaatonormeihin (VNA 341/2009) sekä pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksiin ja suosituksiin (STM 401/2001). Punaisella värillä on esitetty ne pitoisuudet, jotka ylittävät ympäristölaatonormin tai laatusuosituksen/vaatimuksen.

| Putki | pH | Sähkönjohtavuus (mS/m) | Rauta* (µg/l) | Mangaani* (µg/l) | Sulfaatti (mg/l) | Kupari (µg/l) | Sinkki* (µg/l) | Nikkeli* (µg/l) |
|--------------|---------|------------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|----------------|-----------------|
| 1124M | 6,7 | 11 | 493 | 101 | 23 | 2,0 | 35 | 4,4 |
| 1128M | 6,1 | 31 | 37 946 | 289 | 146 | 2,0 | 50 | 2,0 |
| 456T | 5,8 | 38 | 49 000 | 448 | 152 | 2,0 | 71 | 1,6 |
| 788M | 6,3 | 44 | 3 569 | 495 | 495 | 6,5 | 60 | 8,9 |
| VNA 341/2009 | - | - | - | - | 150 | 20 | 60 | 10 |
| STM 401/2001 | 6,5–9,5 | 250 | 400 | 100 | 250 | 2 000 | - | 20 |

*=Liukoinen pitoisuus

Tutkimuksessa tarkasteltujen tarkkailutulosten perusteella ei voitu arvioida riittävällä tarkkuudella pilaantuneen pohjaveden laajuutta tai aluerajausta. Tulokset osoittavat osassa havaintokohteita suuria rautapitoisuuksia, mikä yhdessä sulfaatin kanssa voi olla viite rikastushiekka-altaan valumavesien vaikutuksesta ja siihen liittyen rautasulfidihapettumisesta jätealueella. Tarkkailua on tehty vain muutamista muutujista, mikä vaikeuttaa tulkintaa. Tarkkailusta puuttuu esimerkiksi rikastuskemikaalijäämiä ja silikaattirapautumista kuvaavat alkuaineet. Lisäksi raudan runsas kasvu 2000-luvulla voi olla viite rautasaostumien kertymisestä pohjavesiputkia ympäröiviin maa-aineksiin, mikä osaltaan heikentää tarkkailutulosten tulkintaa ja luotettavuutta. Myös esikäsittely ja analysointimenetelmät ovat vuosikymmenien saatossa muuttuneet. Edellä mainittujen seikkojen vuoksi ei tarkkailutulosten perusteella voida tulkita, onko pohjaveden laadussa nähtävissä parantumista vai huononemista (huom. tarkastelujakso 2012 asti).

Aiemmissä tutkimuksissa on arvioitu 2000–2012 tulosten perusteella, että Keretin ympäristössä on alueita, joissa pohjaveden laatu on parantunut aiempiin tarkkailutuloksiin ja koko alueen pohjavesihavaintoihin verrattuna. Lisäksi aiemmassa vuonna 1965 tehdyssä tutkimuksessa (Vesi-Hydro Oy), että pohjaveden laatu pintaosassa olisi laadultaan parempaa kuin alempana virtaava pohjavesi tai harjualueella suppalampien vesi (mm. Hautalammet). On mahdollista, että alueella on paikoitellen eri korkeuksilla hyvin vettä johtavia kerrostumia, joissa pohjavesi virtaa eri syvyyksillä. Raportissa todetaankin, että tämän

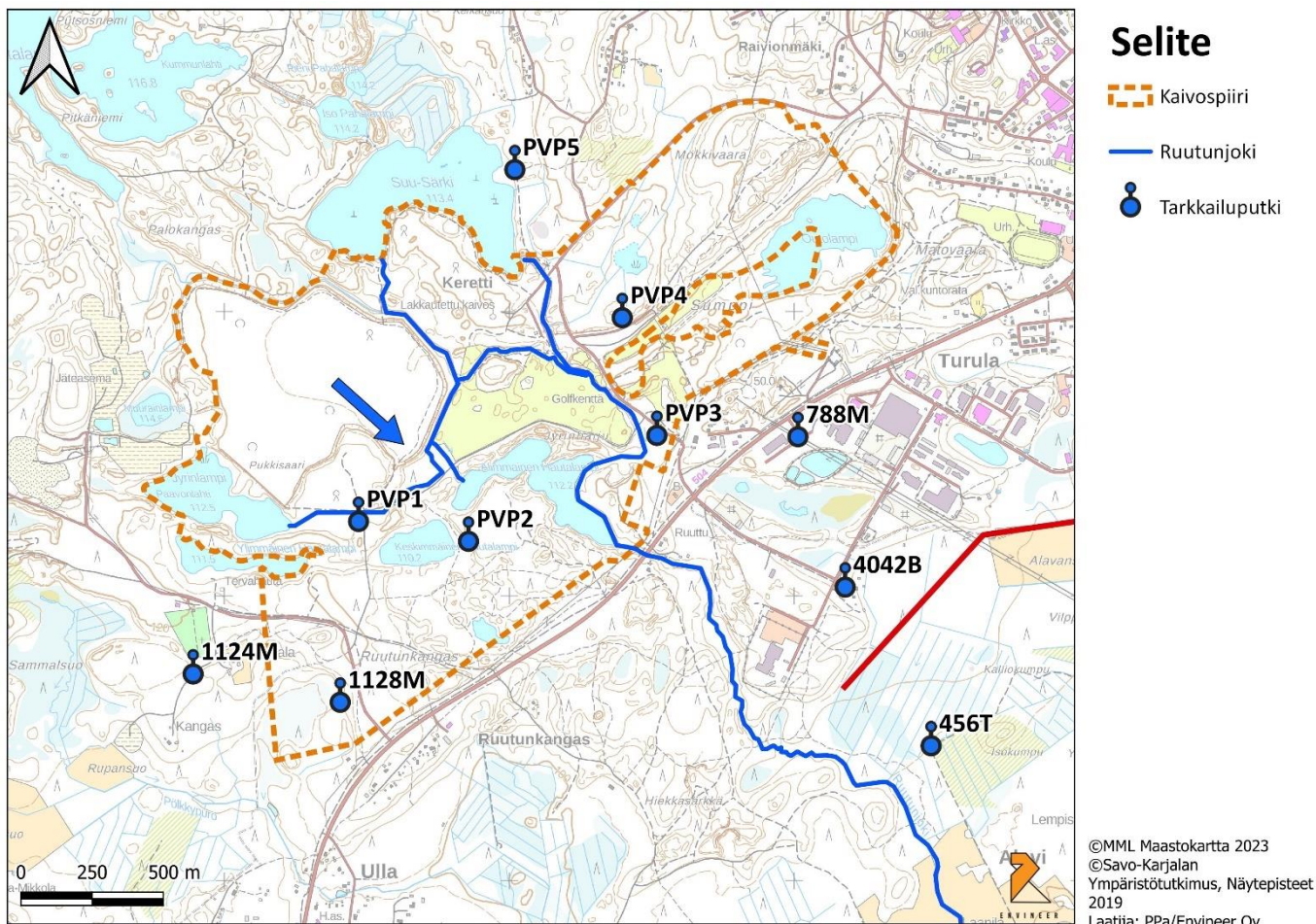
varmistaminen edellyttäisi erillisten pohjavesialtaiden rajojen tunnistamista ja vaaitettuja pohjavesipintoja havaintoalueen eri osista.

Raportin mukaan voidaan kuitenkin olettaa, että pohjaveden rautapitoisuuksien kasvu liittyy kaivostointaan ja siinä lähinnä rautasulfidien hapettumisen seurauksena vapautuvan raudan kasvuun Outokummun alueella. Epäselvää on se, mikä osa raudan kasvusta aiheutuu paikallisesta vuosien saatossa putkien ympärille kertyneestä rautasaostumasta ja mikä osa esimerkiksi rikastushiekan sulfidihapettumisesta vapautuvasta raudasta. Keretin alue on maisemoitu melko pian toiminnan päättymisen jälkeen, mikä on voinut hidastaa happamien valumavesien muodostumista jätealueella ja aluskasvillisuudeltaan kuolleilla, mahdollisesti happamoituneilla metsäalueilla ja rikastamon ympäristössä. Maanalaiset täytetyt kaivoskuilut voivat puolestaan johtaa happamia kaivosvesiä hyvinkin pitkälle kallioruhjeita myöten tai purkautua irtomaan kautta pohjaveteen harjualueen ruhjepainanteissa.

Tutkimuksessa on viitattu Vesi-Hydron vuonna 1965 tekemään tutkimukseen, jonka raporttia ei ole ollut käytettävissä tämän YVA-selostuksen laadinnassa.

11.2.4.2 Pohjaveden tarkkailu ja laatu nykytilassa

Alueen pohjavesiä tarkkaillaan edelleen velvoitetarkkailuna Keretin vanhan kaivoksen jälkitarkkailun sekä GTK:n koerikastamon toiminnan velvoitetarkkailun yhteydessä. Keretin jälkitarkkailusuunnitelman mukaisesti pohjavesiä tarkkaillaan neljästä (1124M, 1128M, 456T, 788M) pohjaveden tarkkailuputkesta (Taulukko 36, **Kuva 77**). Näistä tarkkailuputket 788M ja 456T ovat mukana myös GTK:n koerikastamon tarkkailussa, hieman suppeammalla analyysivalikoimalla. GTK:n koerikastamon tarkkailuun kuuluu lisäksi kaivo 4042B. Vuonna 2021 kaivosalueelle on asennettu viisi uutta pohjavesiputkea (PVP1–PVP5), joiden vedenlaatua tarkkaillaan jatkossa Keretin jälkitarkkailun analyysivalikoiman mukaisesti. Lisäksi vuonna 2022 on otettu vesinäytteet Keretin kaivoksen kuiluista (IVK ja Keretin kuilu), joiden vesi kuvaa kaivostunneleissa olevan pohjaveden laatua.



Kuva 77. Keretin jälkitarkkailusuunnitelman mukaiset pohjaveden tarkkailuputket ja vuonna 2021 asennetut lisätarkkailuputket (PVP1-PVP5). Sinisellä nuolella on osoitettu pohjaveden arvioitu päivävirtaussuunta. Punaisella viivalla on esitetty arvio pohjaveden purkautumisalueen sijainnista.

Vuoden 2019 tarkkailussa otetuissa pohjavesinäytteissä todettiin yleisesti erittäin runsaasti mm. liukoista rautaa ja mangaania sekä sähkönjohtavuutta nostavia suoloja (

Taulukko 36). Liukoisen kuparin pitoisuudet jäivät kaikissa putkissa pieniksi. Myös sinkin ja nikkelin liukoiset pitoisuudet olivat putkissa pieniä, poikkeuksena putken 788M pitoisuudet, jotka nousivat erittäin suuriksi. Putkissa 1128M, 456T ja 788M veden pH-arvot osoittivat selvimminkin happamuutta. Putkessa 1124M veden pH-arvo osoitti lievempää happamuutta. Varsinkin putken 788M veden laatu oli keskimääräistä heikompi, myös muissa putkissa mm. raudan ja mangaanin pitoisuudet sekä sähkönjohtavuusarvot olivat yleisesti keskimääräistä tasoa suuremmat. (Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy, 2019) Vuoden 2019 tarkkailukierroksella kaivosta 4042B ei saatu näytettä (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 2020b)

Taulukko 36. Keretin vuoden 2019 jälkitarkkailun pohjaveden tarkkailutulokset vertailu pohjaveden ympäristölaatuunormeihin (VNA 341/2009) sekä pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimusiin- ja suosituksiin (STM 401/2001). Punaisella merkattu poikkeamat. (Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy, 2020) Metallien osalta tulokset ovat liukoisia pitoisuuksia.

| Putki | Lämpötila °C | pH | Sähkönjohtavuus mS/m | Sulfaatti mg/l | Rauta µg/l | Mangaani µg/l | Sinkki µg/l | Kupari µg/l | Nikkeli µg/l |
|-------|--------------|-----|----------------------|----------------|------------|---------------|-------------|-------------|--------------|
| 1124M | 5,5 | 6,7 | 15 | 110 | 3 000 | 46 | 0,68 | 0,1 | 0,37 |
| 1128M | 5,6 | 6,2 | 100 | 450 | 110 000 | 810 | 0,8 | 0,15 | 0,41 |
| 456T | 5,8 | 6,1 | 190 | 1 200 | 150 000 | 3 300 | 0,83 | 0,22 | 0,45 |

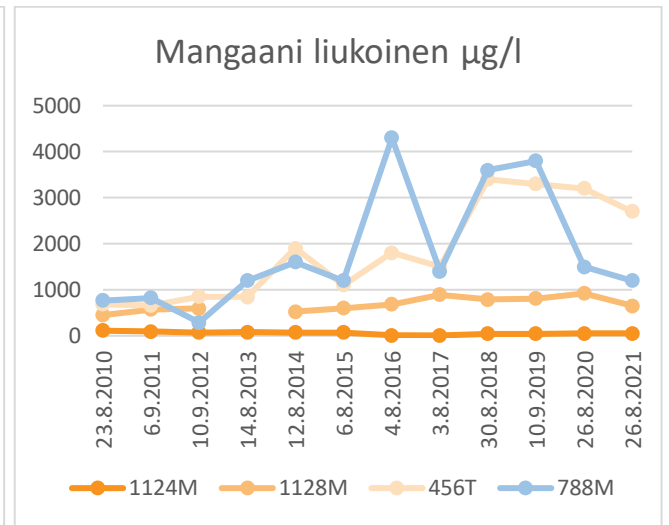
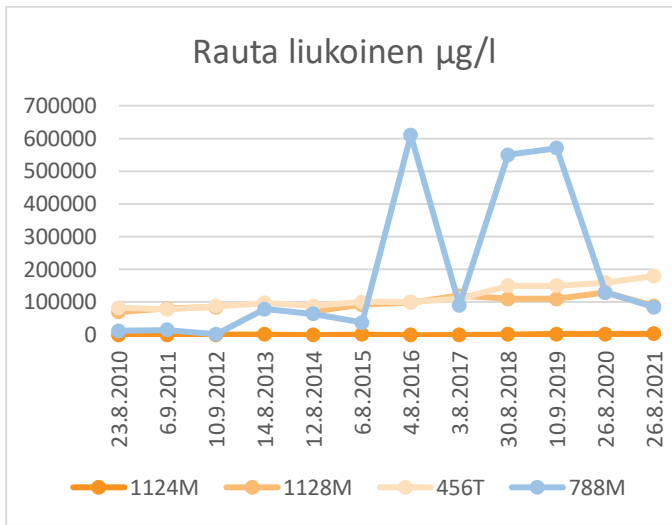
| | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|---------|-----|-----|---------|-------|--------|-------|-------|
| 788M | 6,6 | 5,8 | 330 | 570 | 570 000 | 3 800 | 13 000 | 0,12 | 1 600 |
| VNA 341/2009 | - | - | - | 150 | - | - | 60 | 20 | 10 |
| STM 401/2001 | - | 6,5–9,0 | 250 | 250 | 400 | 100 | - | 2 000 | 20 |

Vuoden 2020 tarkkailussa pohjavesiputkista todettiin edellisvuoden tapaan erittäin runsaasti mm. liukoista rautaa ja mangaania sekä sähkönjohtavuutta nostavia suoloja (**Taulukko 37**). Liukoisen kuparin pitoisuudet jäivät kaikissa putkissa pieniksi tai alle määritysrajan. Myös sinkin ja nikkelin liukoiset pitoisuudet olivat putkissa muuten pieniä, putkessa 788M pitoisuudet ylittivät mm. pohjaveden ympäristölaatu- ja normitason. Putken 788M sinkin ja nikkelin pitoisuudet laskivat kuitenkin selvästi viime vuosien maksimitasosta. Putkissa 1128M, 456T ja 788M veden pH-arvot osoittivat selvemmin happamuutta. Putkessa 1124M veden pH-arvo oli lähellä neutraalia vettä ja putken vedenlaatu oli yleisesti muita putkia parempi. Useissa putkissa mm. raudan ja mangaanin pitoisuudet sekä sähkönjohtavuusarvot olivat pidemmän ajan keskimääräistä tasoa suuremmat. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus, 2021a) Kaivon 4042B veden laatu täytti tutkittujen suureiden osalta talousveden pienten yksiköiden laatuvaatimus- ja suositustasot lähes täysin, veden pH-arvo oli hieman suositustasoa pienempi. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus, 2021b)

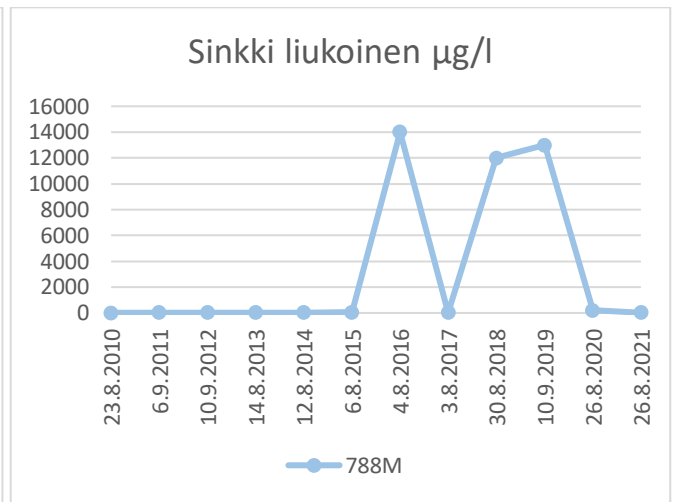
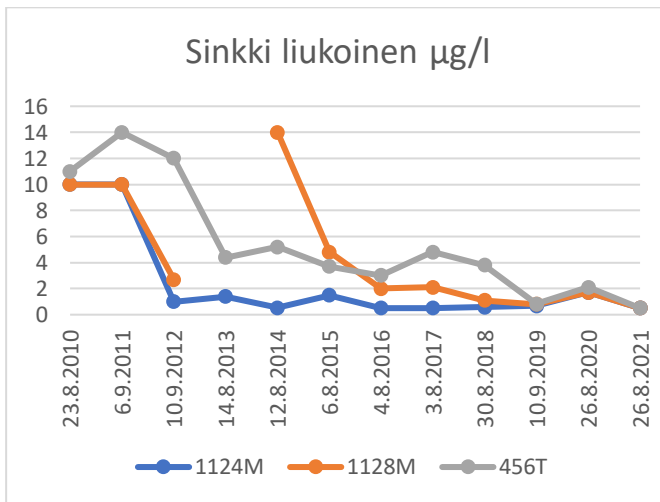
Taulukko 37. Keretin vuoden 2020 jälkitarkkailun pohjaveden tarkkailutulokset vertailu pohjaveden ympäristölaatu- ja normeihin (VNA 341/2009) sekä pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimusiin- ja suosituksiin (STM 401/2001). Punaisella merkattu poikkeamat. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus, 2021) Metallien osalta tulokset ovat liukoisia pitoisuuksia.

| Putki | Lämpötila °C | pH | Sähkönjohtavuus mS/m | Sulfaatti mg/l | Rauta µg/l | Mangaani µg/l | Sinkki µg/l | Kupari µg/l | Nikkeli µg/l |
|-----------------|--------------|---------|----------------------|----------------|------------|---------------|-------------|-------------|--------------|
| 1124M | 5,8 | 6,9 | 15 | 30 | 3 000 | 47 | 1,7 | < 0,1 | 0,38 |
| 1128M | 5,8 | 5,9 | 110 | 460 | 130 000 | 920 | 1,7 | 0,13 | 0,58 |
| 456T | 5,7 | 6,0 | 190 | 1 000 | 160 000 | 3 200 | 2,1 | 2,0 | 0,52 |
| 788M | 6,9 | 6,3 | 130 | 340 | 130 000 | 1 500 | 190 | 0,22 | 31 |
| 4042B | 8,9 | 6,3 | 11 | 41 | 15 | 14 | 53 | 14 | - |
| VNA 341/2009 | - | - | - | 150 | - | - | 60 | 20 | 10 |
| STM 401/2001 | - | 6,5–9,0 | 250 | 250 | 400 | 100 | - | 2 000 | 20 |

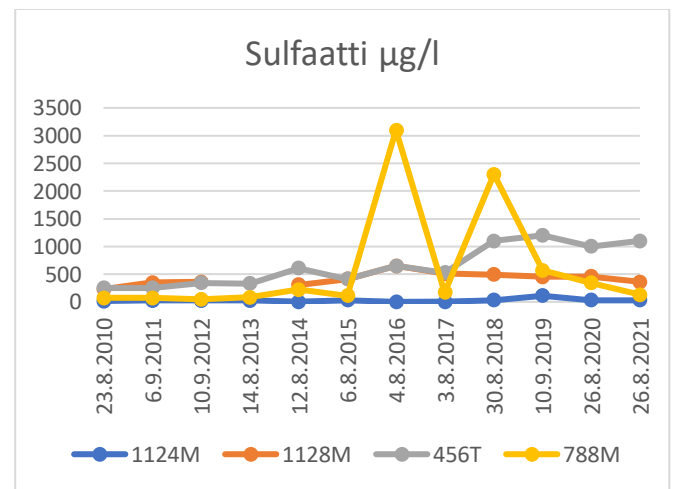
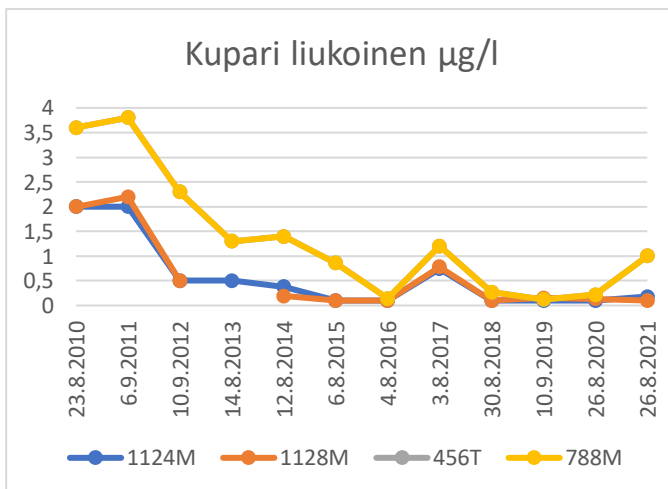
Raudan, mangaanin, sulfaatin ja sinkin osalta pitoisuuksien muutokset velvoitetarkkailuputkien vuosien 2010–2021 aikana on esitetty seuraavissa kuvaajissa (**Kuva 78–Kuva 80**).



Kuva 78. Raudan ja mangaanin pitoisuuksien vaihtelu velvoitetarkkailuputkissa 2010–2021. (Tulokset kootusti SKYT 2021)



Kuva 79. Sinkin pitoisuuksien vaihtelu velvoitetarkkailuputkissa 2010–2021. (Tulokset kootusti SKYT 2021)



Kuva 80.. Kuparin ja sulfaatin pitoisuuden vaihtelu tarkkailuputkissa vuosina 2010–2021. (Tulokset kootusti SKYT 2021)

Kuvaajissa esitetyistä tuloksista on selvästi havaittavissa tarkkailuputkessa 788M pitoisuuksien huomattava vaihtelu, jolle ei ole osoitettavissa selvää syytä. Tarkkailuputkessa 456T mangaani ja sulfaattipitoisuudet ovat lähteneet lievään nousuun vuodesta 2017 alkaen, kun taas sinkkipitoisuudet osoittavat selvää laskusuuntaa. Suhteessa muihin tarkkailuputkiin, putken 1124M vedenlaatu on selvästi parempaa ja pitoisuuksissa ei juurikaan ole havaittavissa muutoksia vuosien välillä. Kaivosta 4042B oli käytettävissä tarkkailutiedot vuosilta 2015–2020. Vuonna 2019 kaivosta ei ole saatu näytettä, mutta muiden vuosien osalta vedenlaatu on ollut tutkittujen suureiden osalta pääosin hyvä ja selvästi havaintoputkia parempi, poiketen ainoastaan pH:n osalta hieman alle talousvesille asetetun laatusuositusarvon.

Kaivosalueelle on asennettu vuoden 2021 aikana viisi uutta pohjaveden tarkkailuputkea (**Kuva 77**). Uusista putkista on otettu vuoden 2021 aikana kahdesti näytteet, joiden tulokset on esitetty alla taulukossa (**Taulukko 38**).

Sinkki, kupari ja nikkelpitoisuudet ovat useiden putkien osalta korkeammat kuin veloitetarkkailuputkissa 2010–2020. Putki PVP1 sijoittuu rikastushiekka-alueen läheisyyteen ja kuvastaa rikastushiekka-alueen suotovesien vaikutusta pohjaveteen. Putki PVP5 sijoittuu Suu-Särkijärven itäpuolelle, oletetun pohjavesien virtaussuunnan suhteen tunnettujen pohjavettä pilaavien kaivannaisläjitysalueiden yläpuolelle, jonka vuoksi tarkkailuputken suhteellisen korkeat metallipitoisuudet ja alhainen pH verrattuna muiden putkien tuloksiin eivät ole johdonmukaisia. On mahdollista, että putken PVP5 alueella pohjaveden kohonneeseen pitoisuustasoon vaikuttaa alueen luontaiset kohonneet taustapitoisuudet maa- ja kallioperässä. Myös pintaveden vaikutus on mahdollinen (havaintoputken sijainti Suu-Särkijärven välittömässä läheisyydessä). Rautapitoisuudet näissä vuonna 2021 asennetuissa putkissa ovat selvästi matalammat kuin vanhemmissa veloitetarkkailuputkissa, mikä vahvistaa aiemmissa tutkimusraporteissa (ks.11.2.3.1) esitettyä olettamusta siitä, että vanhoihin putkiin tai niiden ympäristöön on voinut muodostua vedenlaatuun vaikuttavia rautasakkamuodostumia.

Taulukko 38. Kaivosalueen uusien pohjaveden tarkkailuputkien tulokset 2021. Tuloksia on vertailtu pohjaveden ympäristölaatuunormeihin (VNA 341/2009) sekä pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimusiin- ja suosituksiin (STM 401/2011). Punaisella merkattu poikkeamat.

| Putki | Päivä | Lämpötila °C | pH | Sähkönjohtavuus mS/m | Sulfaatti mg/l | Rauta µg/l* | Mangaani µg/l* | Sinkki µg/l* | Kupari µg/l* | Nikkeli µg/l* |
|--------------|-----------|--------------|---------|----------------------|----------------|-------------|----------------|--------------|--------------|---------------|
| PVP1 | 2.9.2021 | 13,6 | 6,0 | 84 | 410 | 1 900 | 400 | 88 | 1,2 | 98 |
| | 3.11.2021 | 5,6 | 6,0 | 100 | 420 | 1 600 | 310 | 250 | 4,3 | 120 |
| PVP2 | 2.9.2021 | 8,2 | 5,4 | 4,1 | 9,6 | 35 | 40 | 43 | 8,2 | 22 |
| | 3.11.2021 | 8,1 | 5,3 | 6,6 | 14 | 10 | 69 | 120 | 26 | 62 |
| PVP3 | 2.9.2021 | 7,2 | 5,4 | 6,7 | 17 | 95 | 180 | 220 | 25 | 80 |
| | 3.11.2021 | 6,8 | 5,1 | 5,8 | 15 | 48 | 59 | 110 | 17 | 32 |
| PVP4 | 2.9.2021 | 6,8 | 7,3 | 200 | 620 | <5 | 400 | 3,5 | 1,8 | 120 |
| | 3.11.2021 | 6,6 | 7,3 | 200 | 540 | <5 | 330 | 2,5 | <0,1 | 73 |
| PVP5 | 2.9.2021 | 7,8 | 3,8 | 55 | 280 | 9 900 | 1 100 | 1400 | 860 | 850 |
| | 3.11.2021 | 7,2 | 3,7 | 57 | 260 | 9 900 | 1 200 | 200 | 1100 | 1 000 |
| VNA 341/2009 | | - | - | - | 150 | - | - | 60 | 20 | 10 |
| STM 401/2011 | | - | 6,5–9,0 | 250 | 250 | 400 | 100 | - | 2 000 | 20 |

*=Liukoinen pitoisuus

Nykytilassa alueella olevat kaivoskuilut ovat täyttyneet vedellä. Keretin kuiluista vuonna 2022 otetuissa näytteissä näkyy etenkin sulfaatin osalta suuria pitoisuuksia noin 60 m syvyydestä alaspäin ja ilmanvaihtokanavassa (IVK) koko näytteistetyllä syvyydellä. Liukoisen raudan pitoisuus lisääntyy samoilla syvyyksillä. Mangaanin pitoisuus kasvaa vasta Keretin kuilussa noin 100 m syvyydessä. Mangaanin osalta liukoinen ja kokonaispitoisuus olivat samansuuruiset kaikissa otetuissa näytteissä, joten mangaani oli kokonaan liukoisessa muodossa. Sinkin liukoinen pitoisuus laski hieman Keretin kuilun vesinäytteissä syvemmälle mentäessä, selkeä väheneminen sinkin liukoisessa pitoisuudessa näkyy 60 m syvyydessä. Sama sinkin liukoisen pitoisuuden väheneminen näkyy ilmanvaihtokuilussa 20–60 m syvyydessä. Sama liukoisen pitoisuuden lasku näkyy myös kuparin ja nikkelin osalta molemmissa näytepisteissä.

Veden pH-taso on Keretin kuilussa ja ilmanvaihtokuilussa hieman emäksinen. Keretin kuilussa pH-tasossa näkyy muutos emäksisemmäksi (7,7→8,9) 60–100 m syvyydessä. Ilmanvaihtokuilussa veden pH nousee 20–60 m syvyydessä (7,5→8,6). Veden pH-tasossa tapahtuvat muutokset vaikuttavat edellä mainittuihin muutoksiin metallien liukoisuuksiin. Veden lämpötila 6...6,9 °C astetta, lukuun ottamatta ilmanvaihtokuilun yläosaa, jossa lämpötila oli hieman korkeampi, 8,8 °C.

Vuoden 2022 näytteenoton tulokset on koottu seuraavaan taulukkoon (**Taulukko 39**). Verrattuna pohjavesiputkien pitoisuustasoihin (yllä oleva **Taulukko 38**) kuilujen veden pH-taso on selkeästi emäksisempi ja sähköjohtavuus sekä sulfaattipitoisuus etenkin ilmanvaihtokuilussa korkeampi. Raudan ja mangaanin liukoiset pitoisuudet ovat etenkin putkessa PVP5 korkeammat kuin kuiluissa. Kaikissa pohjavesiputkissa sinkin, kuparin ja nikkelin liukoiset pitoisuudet ovat pohjavesiputkissa kuilujen vettä suurempia.

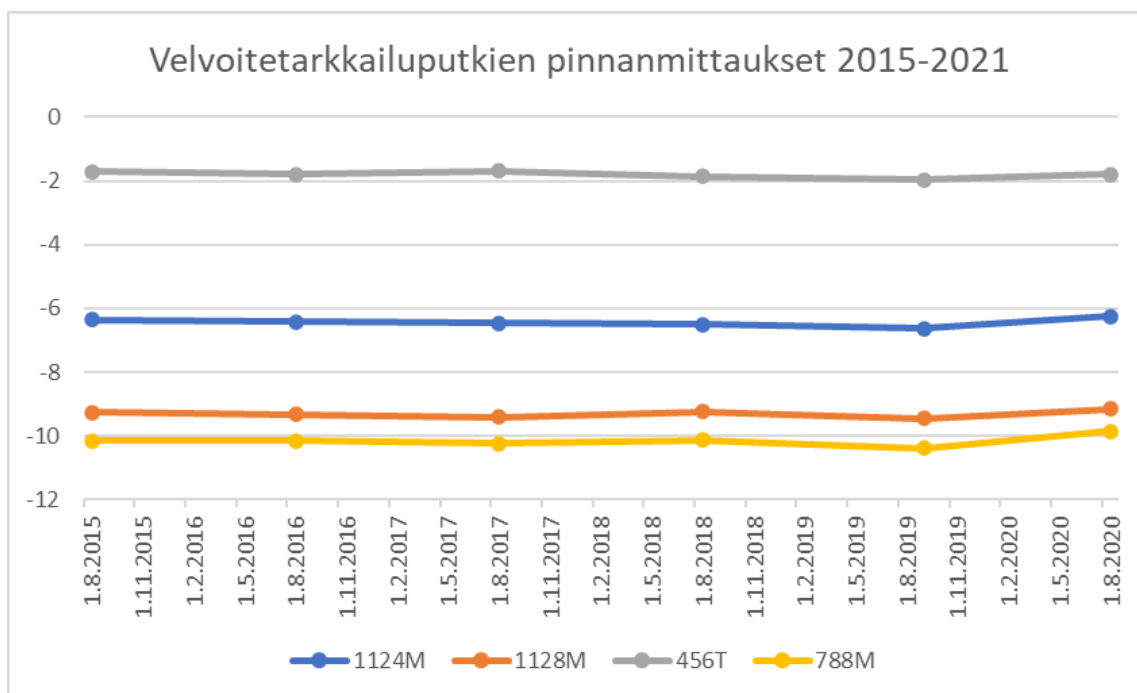
Taulukko 39. Keretin kaivoksen kuilun ja ilmanvaihtokanavan (IVN) vesinäytteiden tulokset (näytteenotto 20.10.2022)

| Näytepiste | Lämpötila °C | pH | Sähkönjohtavuus mS/m | Sulfaatti mg/l | Rauta µg/l* | Mangaani µg/l* | Sinkki µg/l* | Kupari µg/l* | Nikkeli µg/l* |
|--------------------|--------------|-----|----------------------|----------------|-------------|----------------|--------------|--------------|---------------|
| Keretin kuilu 1m | 6,9 | 7,8 | 95 | 360 | 18 | 73 | 8,3 | 0,16 | 1,7 |
| Keretin kuilu 20m | 6 | 7,8 | 96 | 360 | 17 | 77 | 8,4 | 0,41 | 2,1 |
| Keretin kuilu 40m | 6 | 7,7 | 96 | 360 | 17 | 77 | 8,7 | 0,25 | 2,2 |
| Keretin kuilu 60m | 6,3 | 8,9 | 280 | 930 | 86 | 28 | 1,4 | 0,14 | 2,3 |
| Keretin kuilu 80m | 6,4 | 8,7 | 260 | 1000 | 87 | 30 | 1,1 | 0,17 | 1,6 |
| Keretin kuilu 100m | 6,4 | 8,1 | 360 | 1500 | 75 | 240 | 3,2 | <0,1 | 1,6 |
| IVN2, 1m | 8,8 | 7,5 | 400 | 1400 | 350 | 160 | 9,9 | 0,15 | 3,6 |
| IVN2, 20m | 6,2 | 8,6 | 590 | 2500 | 180 | 120 | 2 | <0,1 | 2,3 |
| IVN2, 40m | 6,3 | 8,7 | 590 | 2500 | 180 | 120 | 1,2 | <0,1 | 2,2 |
| IVN2, 60m | 6,2 | 8,7 | 590 | 2500 | 180 | 120 | <0,5 | <0,1 | 2,2 |

*=Liukoinen pitoisuus

Pohjavesien pinnankorkeus

Velvoitetarkkailuputkien osalta ei ole käytettävissä putkien korkotietoja. Pinnan korkeutta on seurattu vain mittaamalla vedenpinnantasot verrattuna putken yläpään. Pinnankorkeuksissa ei ole tapahtunut muutoksia vuosien 2015–2021 aikana. (Kuva 81) Mittaustuloksista voidaan kuitenkin havaita, että pohjaveden pinnan tasoissa on eroa esimerkiksi putkien 1124M ja 1128M välillä useita metrejä, vaikka kartta-tarkastelun perusteella putket sijaitsevat maastossa lähes samalla korkeustasolla. Näiden putkien vedenlaadussa on myös merkittävä ero, jonka perusteella putket voisivat edustaa joko kahta erillistä pohjavesiintymää tai kerrosta. Käytössä ei myöskään ole tietoa velvoitetarkkailuputkien syvyyksistä, joten päätelmiä alueen pohjavesien tasoista ei näiden tulosten perusteella ole mahdollista tehdä. Toiminnan aikaisten vaikutusten tarkkailun luotettavuuden lisäämiseksi velvoitetarkkailuputkien korkotiedot on määritettävä ja putkien kunto tarkastettava.



Kuva 81. Velvoitetarkkailun pohjavesiputkien pinnankorkeuden mittaustulokset 2015–2021. Vedenpinnan taso putkessa on esitetty etäisyytenä (m) sisäputken yläreunasta alaspäin mitattuna. (SKYT 2021).

Kaivosalueen uudet pohjavesiputket (PVP1, PVP2, PVP3 ja PVP5) ovat suhteellisen matalia, noin 5–6 m syviä putkia. Putki PVP4 on noin 16 metriä syvä. Vedenpinnantasot putkista on mitattu vuosina 2021 (syys- ja marraskuu) ja 2023 (helmikuu). Vuonna 2023 mitattiin myös putkien päiden korot sekä arvioitiin Lidar-aineiston perusteella maanpinnan korkeustaso putkien kohdalla. Vuoden 2023 mittaukset on tehty N2000 koordinaatistoon ja mittausten tulokset eroavat jonkin verran vuoden 2021 tuloksista, etenkin putkien korkojen osalta. Tulokset mittauksista on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 40), johon on korjattu aiempien vuosien pinnankorot pohjautumaan vuoden 2023 putkien korkotietoihin ja maanpinnan korkotietoihin.

Taulukko 40. Uusien pohjavesiputkien (PVP1-PVP5) pinnankorkeuden mittaukset vuosina 2021 ja 2023

| Näytepiste | Pinnankorkeudet, m mpy (N2000) | | |
|------------|--------------------------------|-----------|----------|
| | 2.9.2021 | 3.11.2021 | 2.2.2023 |
| PVP1 | 112,7 | 112,68 | 111,95 |
| PVP2 | 110,52 | 110,67 | 109,27 |
| PVP3 | 110,98 | 111,68 | 110,53 |
| PVP4 | 111,26 | 111,36 | 114,13 |
| PVP5 | 113,66 | 114,0 | 114,33 |

11.2.5 Pohjavedestä riippuvaiset pintavedet

Hankealueella ei ole havaittu vuonna 2021 suoritettujen luontokartoitusten yhteydessä lähteitä tai no-roja.

Ylimmäinen Hautalampi ja Keskimmäinen Hautalampi ovat todennäköisesti ainakin osittain pohjaveden pinnantasosta riippuvaisia suppalampia, sillä niihin ei ole pintavesien tulouomia, eikä lammista myöskään johda selkeitä uomia ulos. Envineer Oy:n vuosina 2018–2019 tekemässä pintavesikartoituksessa lammissa on havaittu hieman taustapitoisuuksia korkeampia sulfaattipitoisuuksia, vedenlaadun muutoin ollessa hyvä. Selvityksen havaintokerroilla lampien veden lämpötila on ollut hyvin samalla tasolla kuin alueen muut pintavedet (mm. Alimmainen Hautalampi tai Ruutunjoki), mikä taas ei tue oletusta lampien selvästä pohjavesiyhteydestä. Lampien pinnankorkeuksista ei ole saatavilla tarkkailutietoja. Maanmittauslaitoksen vanhoja karttojen ja ilmakuvien perusteella vaikuttaisi siltä, että lampien muoto tai pinta-ala ei ole merkittävästi muuttunut aiemman kaivostoiminnan jälkeen, josta voidaan arvioida, että aiempi kaivostoiminta ja maa-alaisten louhostilojen kuivaus ei ole merkittävästi vaikuttanut lampien vesitaseeseen.

Outolampi sijaitsee Sumpin vanhalla rikastushiekka-alueella ja on muodostunut alueen vanhimpien rikastushiekkojen uudelleen rikastamisen yhteydessä kaivettuun altaaseen. Lampeen kertyvien alueen sade- ja sulamisvesien virtaus lammesta ulos on tukittu ja lammen vettä arvioidaan imeytyvän alueen pohjaveeseen. Outolammen vedenlaatua ei tarkkailla säännöllisesti, mutta veden laatua on viime vuosina tutkittu mm. Envineer Oy:n toimesta vuosina 2018 ja 2019 pintavesiselvitysten yhteydessä. Outolammen vedestä otetuissa näytteissä on havaittu matalia pH-arvoja sekä kohonneita metallipitoisuuksia (**Taulukko 41**).

Taulukko 41. Outolammen vedenlaatutuloksia (Envineer 2018–2019).

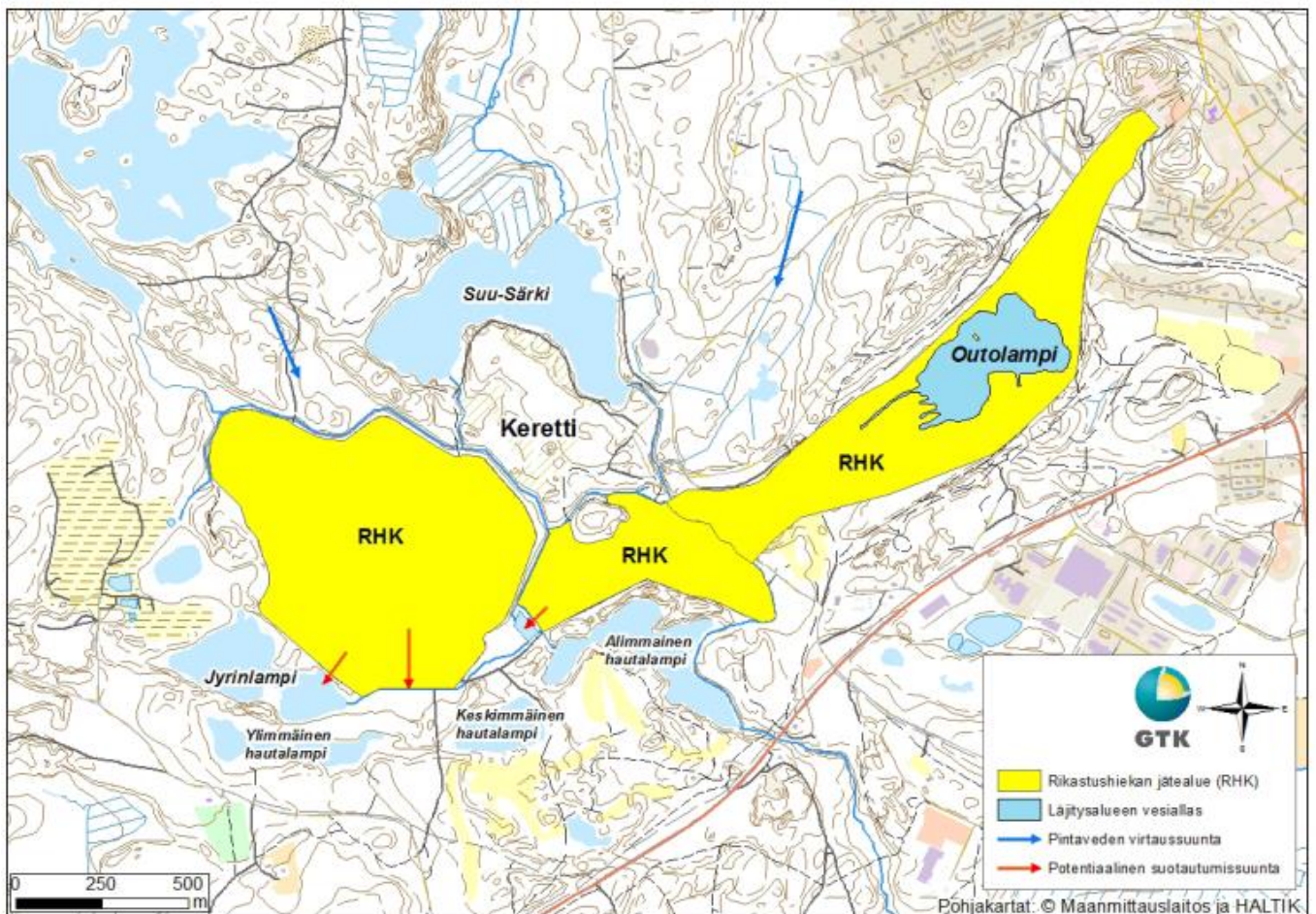
| Vuosi | pH | Sähkönjohtavuus mS/m | Sulfaatti mg/l | Rauta µg/l | Mangaani µg/l | Sinkki µg/l | Kupari µg/l | Nikkeli µg/l | Koboltti µg/l |
|-------|-----|----------------------|----------------|------------|---------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| 2018 | 2,6 | 292 | - | - | - | - | - | - | - |
| 2019 | 2,7 | - | 830 | 130 000 | 720 | 2400 | 1600 | 450 | 560 |

11.2.6 Pohjaveden pilaantuneisuus

Hankealueen pohjavesi on pitkälti pilaantunut jo aiemman kaivostoiminnan aiheuttamana. Alueen pohjaveden yksi suurimmista kuormittajista on edelleen 1989 päättynyt kuparikaivoksen vanha kaivostoiminta (1940–1989). Kaivostoiminnan aikana kaivannaisjätteitä (sivukiveä ja rikastushiekkaa) on sijoitettu pääosin kaivoksen maanalaisten kaivostilojen täyttöön. Lisäksi maan päälle on sijoitettuna

rikastushiekkaa kolmelle rikastushiekka-alueelle (Keretin rikastushiekka-alue, Hautalammen rikastushiekka-alue ja Sumpin rikastushiekka-alue, **Kuva 82**). Näiden jätealueiden vuoksi alue on listattu suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätteiden kartoituksessa (Ympäristöministeriö, 2020a) mahdollista vaaraa aiheuttavien kaivannaisjätteiden luetteloon (listaus päivitetty 9.1.2020).

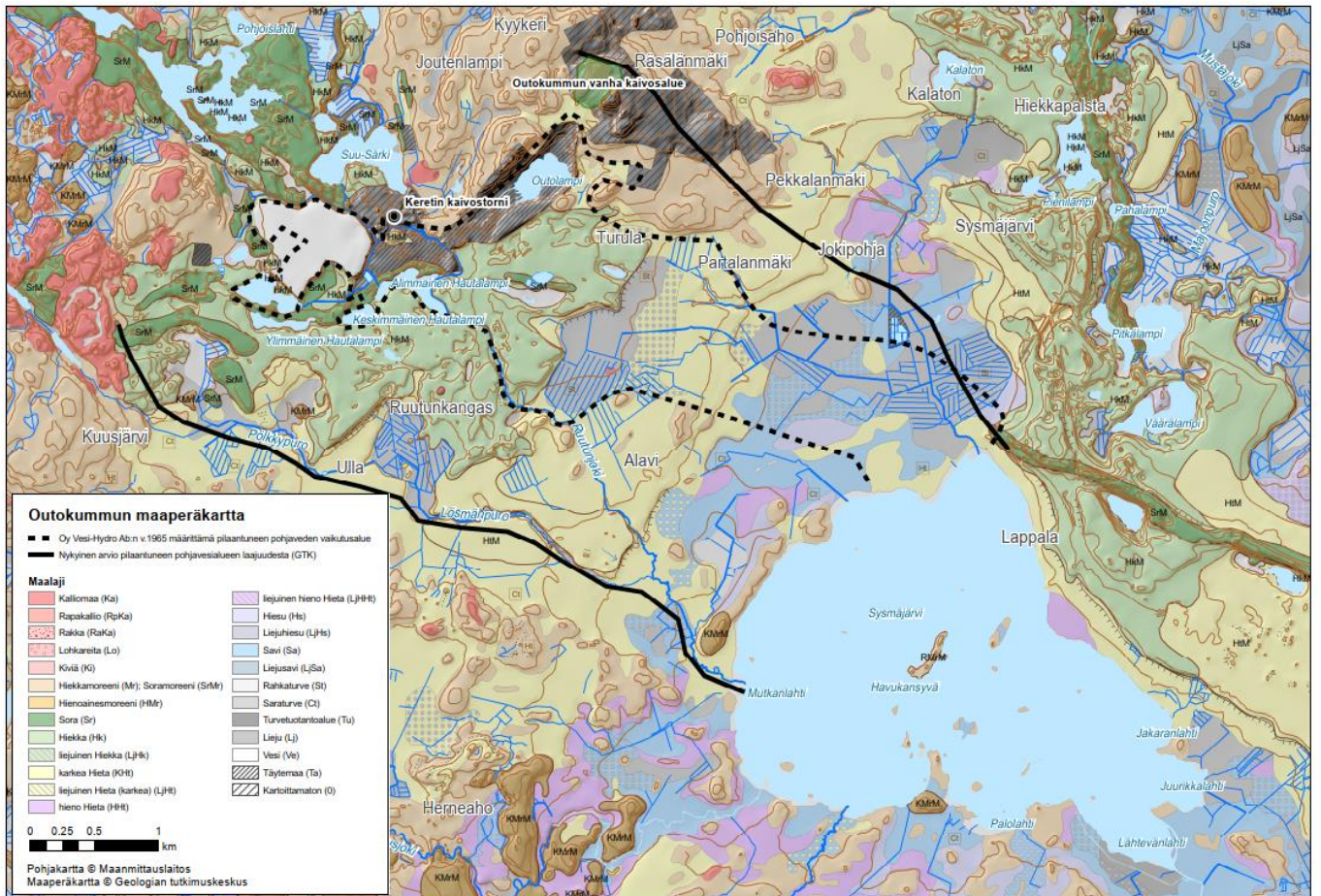
Kaivospiirin alueella on sijoitettuna suoraan pohjamaan päälle kaivannaisjätteitä läjitysalueilla, jotka on esitetty alla olevassa kuvassa (**Kuva 82**). Kaivostoiminnan aikana syntyneitä täytemaita, sivukiviä yms. on käytetty kaivosalueen rakentamisessa (kentät, tiestöt jne.) ja mm. alueella sijaitseva golfkenttäalue on perustettu entisen kaivannaisjätealueen päälle. Kaivannaisjätteitä (sivukiviä ja rikastushiekkaa) on käytetty laajasti myös kaivospiirin ulkopuolella maanrakentamisessa mm. Outokummun taajaman alueella. Ruutunkankaan alueen länsireunalla on myös vanha kaatopaikka-alue.



Kuva 82. Outokummun kaivosalueen rikastushiekka-alueet ja vedenvirtaussuunnat. Kuva GTK Opas 60, 2014 (Sisältää MLL 03/2013 aineistoa.) Alueet lännestä itään päin: Keretin rikastushiekka-alue, Hautalammen rikastushiekka -alue (nimi viittaa sijaintiin) ja Sumpin rikastushiekka -alue.

Lisäksi kaivospiirin alueelle sijoittuvat malmipitoiset kivilajit heikentävät luontaisesti alueen maaperä- ja kalliopohjaveden laatua. Pohjaveden laatu kaivospiirin alueella ja lähiympäristössä on yleistasolla heikko ja se soveltuu huonosti vedenhankintaan. Alueen pohjavesiä ei tiettävästi käytetä talousvetenä, eikä tiedossa ole kaivosalueen vaikutusalueella sijaitsevia talousvesikaivoja. Aiemman Keretin kaivoksen toimintaa harjoittanut yhtiö on edelleen korvausvelvollinen joillekin alueen talouksille pohjaveden pilaantumisen vuoksi.

Pilaantuneen pohjavesimuodostuman nykytilaa ei tunneta tarkasti, mutta alueella on tehty useita pohjaveden laatuun liittyviä selvityksiä. Pilaantunutta pohjavesimuodostumaa on tutkittu jo vuosina 1953 ja 1965, jolloin likaantuneiden pohjavesien oletettiin kulkeutuvan Sumpin rikastushiekka-alueen kaakkoispuolella sijaitsevaa luode-kaakkoissuuntaista kallion murroslaaksoa pitkin aina Väärälampeen asti. Selvityksessä ei kuitenkaan ole ollut tietoa alueen kalliokynnyksistä, vettä johtavista maakerroksista tai pohjaveden virtaussuunnista. Seuraavassa kuvassa (**Kuva 83**) esitetty maaperäkartta liittyy GTK:n vuonna 2013 tekemään selvitykseen, jossa maaperäkartta-aineistojen perusteella on tehty olettamus, että kaispiirin alueella rikastushiekkajäte on pumpattu harjuselänteiden välisiin painanteisiin, joissa on ilmeisesti ollut suppalampia, joilla on suora hydraulinen yhteys harjun pohjaveteen. Selvityksen mukaan voidaan olettaa, että kohteissa, missä jäteaines on rajautunut suoraan harjuhiekkään/-soraan, jätteen huokosvesi on suotautunut suoraan pohjaveteen ja aiheuttanut pohjaveden pilaantumista niin irtomaan kuin mahdollisesti myös kalliopohjaveden osalta, jos harju on muodostunut kallioruhjelaaksoon. Sen sijaan kohteissa, missä jäte on pumpattu harjumuodostuman suppalampeen ja mikäli lammen pohjalla ja/tai reunoilla on ollut lieju- ja/tai turvekerrostumaa, pohjarakenne on jätemassan painosta tiivistynyt ja muodostanut vettä läpäisemättömän kerroksen estäen jätteen huokosveden suotautumista pohjan läpi suoraan pohjaveteen. Näissä tapauksissa huokosveden kulkeutuminen on suuntautunut jätealtaan reunoja kohden ja sieltä edelleen joko suotovesiä keräävään ojaan tai osaksi myös pohjaveteen pohjamaa-aineksen ollessa vettä läpäisevä. (GTK 2013). Alla kuvassa (**Kuva 83**) on esitetty edellä mainitun selvityksen mukainen (1965) pilaantuneen pohjaveden vaikutusalue (musta katkoviiva) ja GTK:n vuoden 2013 selvityksessä arvioitu pilaantuneen pohjavesialueen laajuus (musta viiva).



Kuva 83. Outokummun alueen pohjaveden pilaantumisalue maaperäkartalla esitettynä. Katkoviivalla esitetty vuoden 1965 arvio pohjaveden pilaantumisalueesta ja mustalla viivalla esitetty vuoden 2013 arvio pilaantumisalueesta (Geologian tutkimuskeskus 2013).

Hankealue tai sen vaikutusalue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle, eikä alueen pohjaveteen kohdistu talousvesikäyttöä. Alueen aiemman kaivostoiminnan ja alueella edelleen olevien kaivannaisjätteen vaikutukset ovat selvästi nähtävissä pohjaveden laadussa, joka on luokiteltu laajalti pilaantuneeksi. Hankealueen ja sen vaikutusalueen ympäristön pohjaveden herkkyys muutoksille arvioidaan **vähäiseksi**.

11.3 Louhostilojen kuivatuspumpppauksen vaikutukset alueen pohjavesiolosuhteisiin

AFRY Finland Oy on tehnyt pohjavesimallinnuksen Hautalammen kaivoksen suunnitellun toiminnan vaikutuksista pohjaveden pinnan korkeuksiin kaivospiirin alueella ja sen lähialueella helmikuussa 2023. Selvityksen mukaan Hautalammen louhostilojen kuivatuspumpaus vaikuttaa paikallisesti alueen maa- ja kalliopohjaveden pinnankorkeuksiin. Pumpattavien vesimäärien minimoimiseksi yhteydet alueen muihin Keretin/Outokummun kaivostiloihin tulpataan (valetaan betonilla). Hautalammen maanalaisen kaivoksen kuivatuksen aikana pohjaveden paine laskee maanalaisen louhoksen ympärillä ja maanpintaan ulottuvien

kuivana pidettävien kuilujen ja tunneleiden ympärillä. Kuivatuspumpppauksen vaikutus saattaa näkyä paikoin maaperässä pohjavedenpinnan alentumisena. (AFRY Finland Oy, 2023)

Hautalammen kaivoksen arvioidusta kuivatusvesimäärästä laskettiin kallioperän vedenjohtavuus. Laskennassa käytettiin keskimääräisenä poistovesimääränä 1 500 000 m³/v. Keretin kaivoksen tilavuus esitettiin säännöllisen muotoisina loivasti kaltevina tunnelimaisina louhoksina, joiden pyöreän poikkileikkauksen säde R oli 20 m ja kokonaispituus 47 325 m. Laskennassa ei huomioitu vuotovesimäärää alentavaa pinta-vaikutusta, eikä vierekkäisten louhosten vuotovettä alentavaa vaikutusta. Laskennallisesti saadut arvot edustavat keskiarvoa kaikilta kaivoksen syvyystasoilta 0–310 m välillä, eivätkä ota huomioon mitään paikallista syvyydestä tai rikkonaisuudesta johtuvaa vaihtelua (**Taulukko 42**). Vuosittaisen kuivatusvesimäärän vaihtelu voi viitata sademäärän vaihtelun vaikutuksiin tai muutoksiin louhinnassa. Porauksessa käytetty vesi sisältyy arvioon, joten todellinen vesimäärä voi olla pienempi. (AFRY Finland Oy, 2023)

Taulukko 42. Keskimääräinen vedenjohtavuus K perustuen Keretin maanalaisen kaivoksen tilavuuteen ja vuosittaiseen poistovesimäärään (Afy, 2023)

| Kuivatusvesimäärät Q (m ³) vuosina 1987-1989 | Vedenjohtavuus K (m/s) | Huom. |
|----------------------------------------------------------|------------------------|-----------|
| 1 000 000 m ³ | 1.58E-9 m/s | Minimi |
| 1 500 000 m ³ | 2.38E-9 m/s | Keskiarvo |
| 1 800 000 m ³ | 2.85E-9 m/s | Maksimi |

Saatua vedenjohtavuuden arviota käytettiin arvioitaessa suunnitellun Hautalammen maanalaisen kaivoksen suurimman laajuuden vuosittaista kuivatusvesimäärää. Arvioinnissa loiva-asentoiset louhokset kuvattiin ympyräpoikkileikkauksen muotoisina jatkuvina tunneleina, joiden kokonaispituus oli 6 205 metriä ja säde 10 metriä. Suunnitellut louhokset sijoittuivat 18–122 metrin syvyystasolle maanpinnan alapuolella. (AFRY Finland Oy, 2023)

Perät, nousut ja vinotunnelit kuvattiin arvioinnissa 24 045 metriä pitkinä tunneleina, joiden ympyräpoikkileikkauksen säde oli 2,5 metriä. Perät sijaitsivat 11–148 metriä maanpinnan alapuolella. Poistovesimäärät arvioitiin käyttämällä keskimääräistä vedenjohtavuutta sekä minimiä ja maksimia. Arvio laskettiin myös kaksinkertaistetulle maksimiarvolle konservatiivisena ylärajana, joka ottaisi huomioon kallioperän pintaosan mahdollisen voimakkaamman rakoilun sekä mahdollisten paikallisten rakovyöhykkeiden vaikutuksen. Arvioidut kuivatusvesimäärät on esitetty alla olevassa taulukossa (**Taulukko 43**). (AFRY Finland Oy, 2023)

Taulukko 43. Arvioidut vuosittaiset poistovesimäärät Hautalammen maanalaisen kaivoksen suurimmalle laajuudelle (Afr, 2023)

| Vedenjohtavuus K | Louhokset, m ³ /v | Perät, nousut ja vino-tunnelit, m ³ /v | Yhteensä, m ³ /v |
|------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1.58E-9 m/s | 52 872 | 148 030 | 200 902 |
| 2.38E-9 m/s | 79 475 | 222 513 | 301 988 |
| 2.85E-9 m/s | 95 270 | 266 735 | 362 005 |
| 5E-9 m/s | 167 316 | 468 449 | 635 765 |

Perien ja vinotunnelien suuremman kokonaispituuden vuoksi niistä syntyy enemmän poistovettä kuin louhoksista. Osa peristä on päällekkäisiä louhittavan tilavuuden kanssa, jolloin arvio on tältä osin yliarvio. Hautalammen esiintymä sijaitsee samassa geologisessa muodostumassa kuin aiempi Keretin kaivos, vaikkakin liuskejakson kattopuolella, matalammalla korkeusasemalla ja pääosin lounaaseen Keretin kaivoksesta. Arvio edustanee kuitenkin vastaavia kallio-olosuhteita. Aikaisempi tilavuuden perusteella tehty vuotovesiarvio oli 475 000 m³/v, mikä vastaa suuruusluokaltaan nyt arvioitua poistovesimäärästä. (AFRY Finland Oy, 2023)

Hautalammen esiintymän syvyytensä on jonkin verran viitteitä lisääntyneestä rikkonaisuudesta, mikä voi viitata siihen, että paikallisia rikkonaisuusvyöhykkeitä leikkaisi suunniteltua louhostilavuutta. Näistä syistä katsotaan, että todennäköisimmän vuotovesimäärän arvioissa voidaan käyttää vedenjohtavuuden ylärajaa. Koska louhokset ja perät yltyvät lähelle maanpintaa, vuosittaisessa (ja vuotuisessa) vuotovesimäärässä voi esiintyä sadannasta riippuvaa vaihtelua. (AFRY Finland Oy, 2023)

Mahdollinen pohjaveden alenema pinnan läheisissä kerroksissa voidaan arvioida vertaamalla poistovesimäärää nettosadantaan ja pohjaveden imeytymiseen. Pinta-ala, jolla imeyntä ja poistovesimäärä ovat tasapainossa, rajaa alueen, jolla voi esiintyä pohjaveden alenemaa. Vuosien 2000–2022 keskisadanta Outo-kummun alueella on ollut 660 mm/v. Arvioitu imeyntä riippuu pintamaalajista. Sadannasta imeytyy 50 % karkearakeisilla kivennäismaalajeilla (alueella yleisimmät), 30 % moreeneilla ja 10 % turpeen tapauksessa. Alempi pohjaveden taso ja kuivatuksen aiheuttava alenema todennäköisesti lisäävät imeyntää. Todellinen imeyntä lienee yhdistelmä erilaisista pintatekijöistä, ja siihen vaikuttavat myös valuma-alue ja pintavalunnan osuus. (AFRY Finland Oy, 2023)

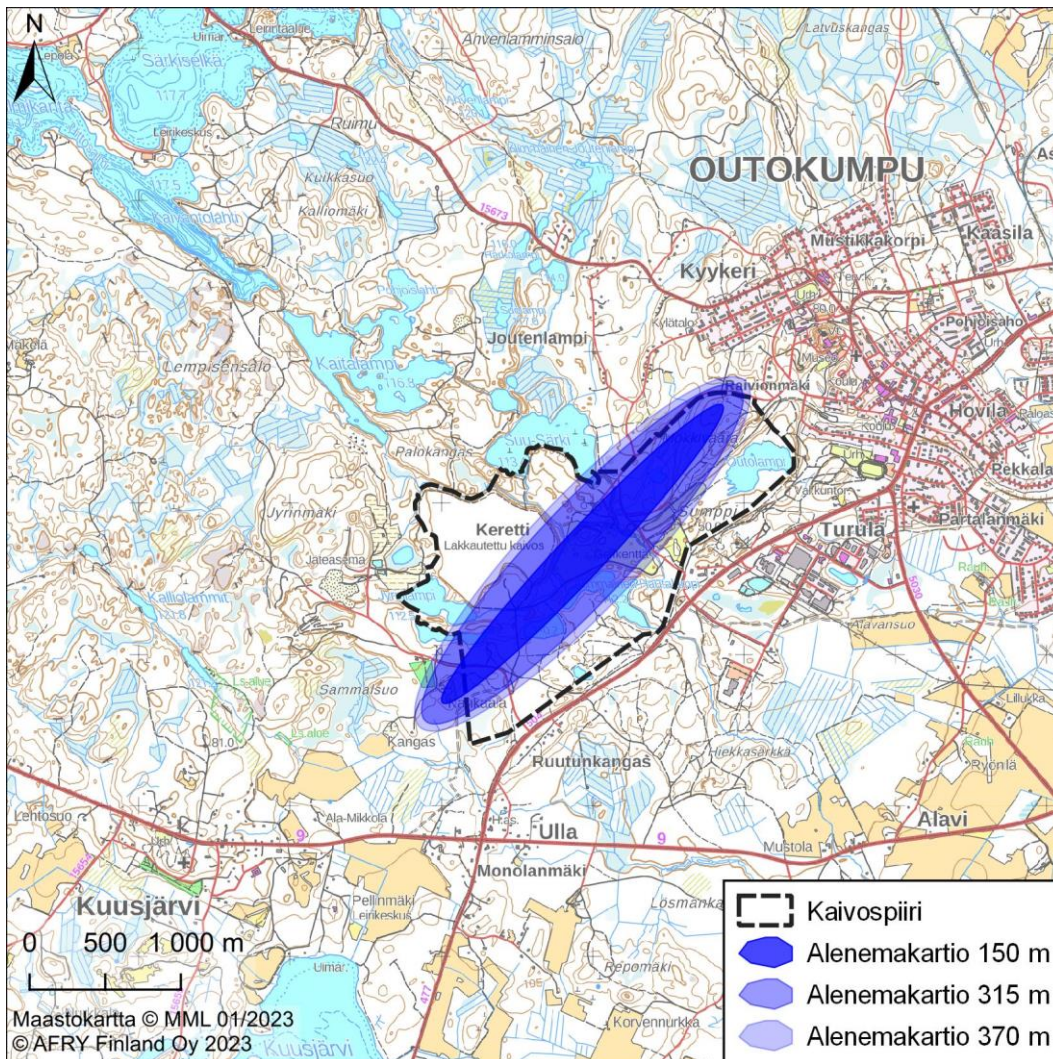
Pinta-ala, jolla alenemaa voi esiintyä, arvioitiin sadannan, imeynnän ja poistoveden määrän perusteella (**Taulukko 44**).

Taulukko 44. Mahdollisia pohjaveden aleneman pinta-aloja vuotovesimäärän ja vuosisadannasta imeytyvän pohjavesiosuuden mukaan. (Afr, 2023)

| Poistovesi m ³ /v | Vedenjohtavuus K (m/s) | Aleneman pinta-ala, ha (10 % imeyntä) | Aleneman pinta-ala, ha (30 % imeyntä) | Aleneman pinta-ala, ha (50 % imeyntä) |
|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 200 902 | 1.58E-9 m/s | 304 | 101 | 61 |
| 301 988 | 2.38E-9 m/s | 457 | 153 | 92 |
| 362 005 | 2.85E-9 m/s | 548 | 183 | 110 |
| 635 765 | 5E-9 m/s | 963 | 321 | 193 |

Korkeampi sadanta ja korkeammat imeynnän arvot vähentävät alenemakartion laajuutta, samoin matalampi vedenjohtavuus (pienempi poistovesimäärä). Korkeampi vedenjohtavuus, alempi sadanta ja alempi imeyntä kasvattavat laajuutta. Todennäköisin keskimääräinen aleneman laajuus on 153–183 ha

Hautalammen maanalaisen kaivoksen suurimman laajuuden aikaan keskimääräisen sadannan vuotena. Arvioitu aleneman kattama alue (jonka reunalla alenema on 0 m), voidaan kuvata ellipsoidina, jossa säde "b" on puolet kaivoksen pituudesta (koko pituus on noin 2 400 m), ja "a" on etäisyys kaivoksen maanpintaa lähimmän projektion keskilinjasta. Keskimääräinen poistovesimäärä ja 30 % imeyntä johtaisi 315 m säteeseen (630 m leveys poikkisuunnassa ja 3030 m pituus, 153 ha). Suurin mielekäs arvio 30 % imeytymiselle olisi 370 m säde (740 m poikittaisessa ja 3140 m pitkittäisessä suunnassa, 183 ha). Sekä 10 % imeytyminen että 5E-9 m/s vedenjohtavuus vaikuttavat epätodennäköisiltä, mutta todellinen toteutuva poistovesimäärä havaitaan vasta toiminnan aikana. Alla olevassa kuvassa (**Kuva 84**) on esitetty kartalla lasketut arviot pohjaveden alenemakartion laajuudesta. (AFRY Finland Oy, 2023)

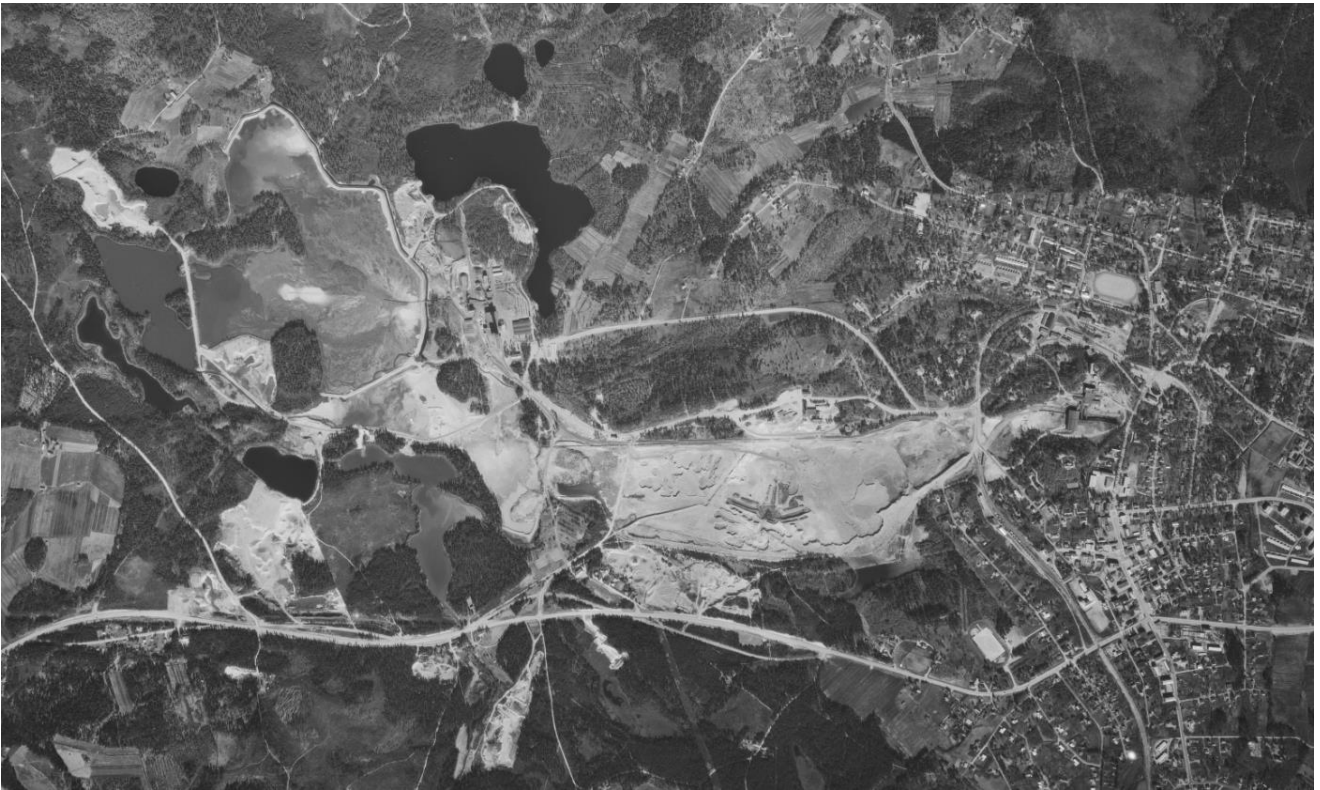


Kuva 84. Lasketut arviot alenemakartioiden laajuudesta. (AFRY Finland Oy, 2023)

Toteutuva alenema syntyy hydraulisen painekorkeuden (huokospaine) alenemisesta kallioutilavuudessa. Louhosten pinnoilla alenema vastaa vertikaalisyyvyyttä. Maanalaisessa kaivoksessa painekorkeuden alenema kallion pinnalla on suurin alueilla, joissa louhokset ja perät ovat lähimpänä maanpintaa (kymmeniä metrejä), ja vähenee etäämpänä kaivoksen pintaprojektiosta, samoin kalliokaton paksuuntuessa. (Afray, 2023)

Todellinen vaikutus maaperän vesivarastoon ja pintavesiin on pienempi kuin kallion painekorkeuteen. Tämä riippuu valuma-alueen laajuudesta, pintavalunnasta, maakerrosten vedenjohtavuudesta ja

kerrospaksuudesta, sekä maaperän vesivaraston suuruudesta. Korkeampi maaperän vedenjohtavuus nopeuttaa aleneman palautumista. Paksujen tai heikosti vettä johtavien maakerrosten tapauksessa kallioperän vesivarasto on huonosti yhteydessä maaperän vesivarastoon, mikä vähentää alenemaa pintavedessä. Esimerkiksi moreenikerros harjumuodostuman ja kallioperän välissä vähentää alenemaa maakerrosten pohjavedessä. Suurempia alenemia voi esiintyä kohdissa, joissa louhokset ovat lähellä maanpintaa ja niitä leikkaa paikallinen ruhje. Lisäksi kalliokaton rikkoutuminen voi lisätä paikallista alenemaa. (AFRY Finland Oy, 2023)



Kuva 85. Ilmakuva vuodelta 1971 Keretin kaivoksen toiminnan ollessa laajimmillaan. Alueen lampien vedenpinnat ovat normaalissa tasossa.



Kuva 86. Ilmakuva vuodelta 1978 Keretin kaivoksen toiminnan ollessa laajimmillaan. Alueen lampien vedenpinnat ovat normaalissa tasossa.

Aikaisemmat Keretin havainnot viittaavat siihen, ettei vesistöihin ole kohdistunut pinnan alenemaa. Keretin alkuperäinen alenema on ollut laajempi suuremman poistovesimäärän vuoksi. (AFRY Finland Oy, 2023) Kuormitteisten kuivatusvesien käsittelyä on kuvattu aiemmin **kappaleessa 4.1.5**.

11.4 Vaikutusten arviointi

11.4.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanke ei toteudu ja alue säilyy nykytilassa, alueen pohjavesiin ei kohdistu uudesta kaivostoiminnasta aiheutuvia vaikutuksia.

Alueen pohjavesien laatuun vaikuttaa nykytilassa mm. alueen aiempi kaivostoiminta sekä alueen luontaiset kohonneet taustapitoisuudet. Hankealueen pohjavesiin vaikuttavien asioiden kokonaisuus ei ole yksiselitteinen, eikä alueen pohjavesimuodostumia, virtaussuuntia tai pilaantuneen pohjavesialueen laajuutta tunneta täysin aukottomasti. Rikastushiekka-alueiden pohja- tai pintarakenteiden osalta tekniset vaatimukset eivät aiemman kaivostoiminnan aikana ole vastanneet nykyisiä vaatimuksia ja alueilta on yhä edelleen mahdollista liueta ja imeytyä sade- ja valumavesien mukana haitta-aineita alueen pohjavesiin.

Arvioitaessa mahdollisia muutoksia on huomioitava, että muutokset pohjavesissä tapahtuvat hitaasti ja alueen pohjaveden laadussa tulee tapahtumaan muutoksia vielä pitkään, vaikka alueella ei uutta kaivostoimintaa aloitettaisikaan. Pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelu riippuu pohjaveden muodostumisen ja purkautumisen välisistä suhteista. Hydrologisen vuosirytmien mukaiset luonnolliset pohjaveden

korkeusvaihtelut ovat selvemmin todettavia korkeusmuutoksia. Ilmastonmuutoksesta ja lämpötilakeskiarvon kasvusta johtuen lämpimät ja kuivat kesät yleistynevät jatkossakin, mikä puolestaan vaikuttaa pohjaveden pinnankorkeuteen negatiivisesti. Vastaavasti myös talvikuukaudet tullevat olemaan keskimääräistä lämpimämpiä, jolloin sateet tulevat pääasiassa vetenä, millä on puolestaan pohjaveden pinnankorkeuksiin positiivinen vaikutus. Tulevaisuudessa erot kuivien ja sateisten jaksojen välillä tulee kasvamaan, mikä puolestaan näkynee kasvavina pohjaveden pinnankorkeuden vaihteluina. Hankealueella tämä voi aiheuttaa nykytilanteessa vedellä kyllästyneiden maakerrosten hapettumista, kun pohjaveden pinta kesäkuukausina laskee, ja metallien huuhtoutumista maaperän hapettuneesta kerroksesta, kun pohjaveden pinta taas syys-talvikuukausina nousee. Lisäksi kasvavat luonnolliset muutokset pohjaveden pinnankorkeudessa saattavat aiheuttaa myös hetkellisiä muutoksia pohjaveden virtaussuuntiin, mikä voi puolestaan aiheuttaa esimerkiksi huonolaatuisemman pohjaveden virtaamista parempilaatuisen pohjavesimuodostumaan. On siis mahdollista, että hankealueen ja sen vaikutusalueen pohjavesien laatuun aiheutuu negatiivisia vaikutuksia vaihtoehdossa VEO ilmastonmuutoksesta aiheutuvista kasvavista pohjaveden pinnankorkeuksien vaihteluista johtuen.

*Vaihtoehdossa VEO hanketta ei toteuteta ja alue säilyy nykytilassa, eikä alueen pohjavesiin kohdistu uudesta kaivostoiminnasta aiheutuvia vaikutuksia. Alueen pohjavesien laatu on kuitenkin jo aiemman kaivostoiminnan vaikutusten myötä huonontunut ja velvoitetarkkailunäytteissä pitoisuudet ylittävät monelta osin pohjavesille asetetut ympäristölaatu- ja talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja suositukset. Muutokset pohjavesissä ovat hitaita ja alueelle aiemman toiminnan aikana läjitetty kaivannaisjätteet voivat vaikuttaa alueen pohjavesiin vielä pitkänkin ajan kuluttua, mutta vaikutusten suuntaa tai suuruutta ei voida luotettavasti arvioida. Vaihtoehdossa VEO vaikutukset arvioidaan **pieniksi ja negatiivisiksi**.*

11.4.2 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Rakentamisen aikana hankealueen pohjaveden pinnantasoon kohdistuu vaikutuksia, kun olemassa oleva Hautalammen kaivostunneli tyhjennetään vedestä. Pohjaveden pinnantasot louhoksien välittömässä läheisyydessä arvioidaan alenevan jonkin verran tyhjennuspumpppauksen vaikutuksesta. Hautalammen kaivoksen lähialueella on erittäin todennäköisesti pohjaveden pinnantasosta riippuvaisia suppalampia (Hautalammet) joiden pinnankorkeuteen yleisellä pohjaveden pinnantasoon laskulla voi olla vaikutusta.

Rakentamisen aikana hankealueelta irrotetaan pintamaita yhteensä vähintään 100 000 m³ (ks. **kappale 4.1.2**). Pintamaita tullaan hyödyntämään soveltuvilta osin kaivannaisjätealueiden ja allasrakenteiden rakentamisessa sekä muussa aluerakentamisessa. Pintamaiden poistamisella on vaikutuksia pohjaveden muodostumisolosuhteisiin. Pintamaiden poistamisen myötä vettä haihduttava kasvillisuuskerros poistuu, ja maakerrokset altistuvat aiempaa voimakkaammin sade- ja valumavesille. Alueilta, joilta kasvillisuus on poistettu, arvioidaan sade- ja valumavesistä imeytyvän noin 60–80 % kun se kasvillisuuden peittämällä alueilla on karkeasti arvioiden 50–60 % (ks. **kappale 11.2.3**). Pintamaiden muokkauksen yhteydessä näiltä alueilta voi mahdollisesti johtua pohjavesiin aiempaa enemmän haitta-aineita, mikäli maaperässä on havaittu haitallisia aineita (pilaantumisen tai luontaisen pitoisuuden takia). Pintamaiden laatu kuitenkin

tutkitaan ennen niiden irrottamista ja hyödyntämistä, ja mahdolliset pilaantuneet maa-ainekset sijoitetaan vain rakenteisiin tai läjitykseen, joista vedet ohjautuvat vesien käsittelyyn ja/tai rakenteisiin, jotka jäävät pysyvästi tiiviskerroksen yläpuolelle.

Maa-aineksen otto hankealueella voi vaikuttaa paikallisesti pohjaveden muodostumiseen ja edelleen pinnan korkeuteen. Maa-ainesten ottotoimintaa ei uloteta pohjaveden pinnan alapuolelle, eikä toiminnalla näin ollen arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen pohjaveden pinnantasoon. Alimman ottokorkeuden ja pohjavesipinnan väliin jätetään asianmukainen suojakerros.

Vaihtoehdossa VE1 uusi rikastushiekan läjitysalue toteutetaan Keretin vanhan rikastushiekka-alueen päälle (ks. **kappale 3**). Rakennusaikaiset työt alueella (kasvillisuuden poisto, pohjatyöt kuten muokkaus ja tasoitus) altistavat vanhan rikastushiekan sade- ja valumavesien vaikutukselle, jolloin alueelta voi hetkellisesti suotautua nykyistä enemmän haitta-aineita myös pohjavesiin. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia seurataan tarkkailun avulla.

Toiminta

Toiminnan aikana jatkuva kaivoksen kuivanapitopumppaus pitää louhosten lähialueen pohjaveden pinnantason aiempaa alempana, jolla voi olla vaikutuksia pohjaveden määrään ja laatuun, sekä edelleen alueen pintavesiin.

Pohjaveden jatkuva pumppaaminen kaivoksista ylös poistaa/vaihtaa alueen pohjavettä. Kuivatuksen aiheuttaman pohjaveden aleneman suuruus on riippuvainen kaivoksen ja sen ympäristön maaperän ja kallioperän laadusta ja rakenteesta, johon liittyy aina epävarmuuksia. Hautalammen suunniteltujen louhosten ja perien geometrian sekä lasketun kallion vedenjohtavuuden perusteella arvioitiin todennäköinen kuivatusvesimäärä 362 000 m³ vuodessa. Arvio on hiukan alempi kuin aiemmin esitetty 475 000 m³ vuodessa. Kuitenkin kallion pintaosa Outokumpujakson kattopuolella on RQD-luvun perusteella hiukan rikkonaisempaa kuin jalkapuolella. Erityistä kerroksellista rikkonaisuuden syvyysriippuvuutta mikä on tyypillistä kiteiselle kallioperälle, ei havaittu raportoidussa kairausdatassa. Louhoksia leikkaavaa rikkonaisuutta voi esiintyä. Mitatun keskimääräisen sadannan ja vallitsevien maalajien perusteella arvioidun pohjaveden imeytymisen mukaan mahdollinen alenemakartion laajuus olisi noin 180 m etäisyydellä kaivoksen maanpintaa lähimmän projektion kohdalta sivuille ja päiden yli. Kaivos on lounais-koillis-suuntainen ja kapea. Alenemakartion reunoilla maanpinnalla aleneman suuruus on nolla, ja suurimmillaan alenema on kaivoksen yläpuolella. Arvioitu maksimilaajuus on noin 3140 m pitkä ja 740 m leveä. Lounais- ja koillispäässä (Raivionmäki) alenema voi yltää kaivospiirin ulkopuolelle. Alenemaa voi paikallisesti lisätä kallion ruheisuus, mikäli se lävistää louhoksia, sekä kalliokaton vaurioituminen louhinnassa. Laskennallinen arvio alenemakartion laajuudesta on herkkä sadannalle, pohjaveden imeytymiselle (jota ei tarkasti tunneta) ja kallion vedenjohtavuudelle. Laskennallinen alenema kohdistuu kallioperän pohjaveden painekorkeuteen. Se on pienempi yläpuolisessa maakerroksessa, jonka vedenjohtavuus on yleensä parempi kuin kallion. Mahdollinen vettä pidättävä moreenikerros kallion ja harjumuodostumien välissä edelleen heikentää tätä vuorovaikutusta. (AFRY Finland Oy, 2023)

Kaivoksesta pumpattava vesi ohjataan rikastushiekka-altaalle, josta ylimääräiset vedet kerätään kiertovesialtaaseen ja ohjataan edelleen rikastamon käyttöön. Vesikierron ylimäärä ohjataan vesienkäsittelyn kautta Alimmaiseen Hautalampeen ja sitä kautta edelleen eteenpäin kaivosalueen ulkopuolisiin vesistöihin (ks. **kappale 4.1.5**). Kaivoksen kuivanapidon vaikutus ympäristön pohjaveden pinnankorkeuteen on suurimmillaan toiminnan loppuvaiheessa, jolloin louhinta ulottuu syvimmälle. Kaivosalueen välittömässä

läheisyydessä ei sijaitse talousvesikaivoja, joihin voisi kohdistua vaikutuksia kaivoksen kuivanapidon aiheuttamasta pohjavedenpinnan tilapäisestä alenemasta. Pohjavesien suojelusuunnitelmassa kaivosalue on listattu muiden pohjavesialueella vaikuttavien riskien ohella mahdolliseksi riskiksi Saari-Oskamon pohjavesialueen vedenlaadulle, kaivosalueen pohjavesien ei kuitenkaan ole arvioitu aiheuttavan riskiä vedenottamolle. Muihin kaivosalueen lähimpiin pohjavesialueisiin (ks. 11.2.1) toiminnalla ei arvioida olevan vaikutusta. Toiminnan aikana kaivosalueen ja sen lähialueiden pohjavesien laatua tarkkaillaan jatkuvasti ja mikäli tarkkailussa havaitaan poikkeamia, ryhdytään toimenpiteisiin viipymättä.

Toiminnan pohjaveden laadulliset vaikutukset liittyvät louhintaan ja sen yhteydessä tehtäviin räjäytyksiin. Kalliolouhinnan ja -räjäytysten vaikutukset voivat näkyä pohjavedessä mm. räjähdysaineista peräisin olevien tyyppiyhdisteiden kohonneina pitoisuuksina. Tyyppiyhdisteiden kohonneita pitoisuuksia voidaan havaita kaivoksen kuivanapitovedessä, jotka johdetaan pois kaivoksesta rikastushiekka-altaalle ja sieltä edelleen vesienkäsittelyyn. Louhintaan liittyvät vaikutukset rajoittuvat tyyppillisesti louhittavan alueen välittömään läheisyyteen.

Hankealueella sijaitsee lampia (mm. Ylimmäinen ja Keskimmäinen Hautalampi), jotka ovat riippuvaisia niihin kertyvistä sade- ja valumavesistä, sekä mahdollisesti pohjaveden pinnantasosta. Lammilla ei ole erityistä virkistyskäyttöarvoa, eikä lampiin kohdistu vedenottoa. Lampien vedenpinnan muutoksia ja sen aiheuttamia vaikutuksia on arvioitu jäljempänä **kappaleessa 15**.

Alueilla, joilla maaperä on aiemman kaivostoiminnan aikana pilaantunut kaivannaisjätteiden läjittämisen tai tie- ja kenttärakenteissa hyödyntämisen vuoksi, pohjaveden pinnantason lasku voi muuttaa myös maaperän kemiallisia olosuhteita. Aiemmin vedellä kyllästyneet maaperän huokoskerrokset muuttuvat hapellisiksi ja tällä voi olla vaikutusta maaperässä olevien metallien liukenemiseen myös toiminnan jälkeen. Mahdollisia vaikutuksia on vaikea arvioida ilman kattavaa tietoa alueiden pohjaveden pinnan nykyisestä tasosta tai ilman tarkempaa selvitystä pilaantuneiden maa-ainesten määrästä ja sijainneista alueella. Vaikutuksia voidaan seurata pohjavesien tarkkailulla.

Vaihtoehdossa VE1 uusi rikastushiekka-allas rakennetaan vanhan Keretin rikastushiekka-altaan päälle toteutetaan tiiviillä pohjarakenteilla tai muulla vastaavalla rakenteella, jonka päältä vedet kerätään niin, etteivät ne päädy vanhaan rikastushiekkatäyttöön. Näin ollen rikastushiekka-alueilta suotautuvat vedet kerätään talteen, eikä niiden osalta normaalitoiminnassa arvioida aiheutuvan haitallisia vaikutuksia alueen pohjavesien laatuun. Samoin hankealueen vesienkäsittelyrakenteet toteutetaan pohjarakenteeltaan tiiviiksi.

Uuden rikastushiekka-alueen perustaminen vanhan rikastushiekka-altaan päälle lisää painetta aiempaan rikastushiekkatäyttöön, joka voi vaikuttaa pohjaveden virtaussuuntiin ja nopeuteen nykyisen rikastushiekka-alueen sisällä. Arvion mukaan kyseisen vaikutuksen merkitys on suhteellisen vähäinen. Toisaalta uusi tiivisrakenne alueen päällä vähentää vanhan rikastushiekkakerroksen läpi suotautuvien sade- ja sulamisvesien määrää ja jopa vähentää aiemmin läjitetystä Keretin rikastushiekasta pohjaveteen liukenevien haitta-aineiden määrää. Uusi rikastushiekka-alue kattaa pinta-alaltaan 25 ha vanhasta Keretin rikastushiekka-alueesta. Rakentamattomilta osin Keretin nykyinen rikastushiekka-allas jää ennalleen ja näiden alueiden vaikutukset säilyvät nykyisellään.

Mahdollisissa rikastamon tai allasalueiden onnettomuus- ja poikkeustilanteissa haitta-aineita voi päästä imeytymään maaperään ja edelleen pohjaveteen. Pato-, allas- ja kenttärakenteiden toimintaa ja kuntoa tarkkaillaan jatkuvasti toiminnan aikana, ja mahdolliset korjaustoimenpiteet suoritetaan välittömästi.

Mahdollisia vahinko- tai onnettomuustilanteiden aiheuttamia päästöjä ehkäistään huolellisella työskentelyllä, asianmukaisella poikkeustilanteisiin varautumisella sekä nopeilla torjuntatoimenpiteillä. Polttoaineet säilytetään asianmukaisissa varastosäiliöissä tarvittavilla ylivuodonestimillä, varolaitteilla ym. turvalaitteilla varustettuna.

Toiminnan päättymisen

Toiminnan päättymisen jälkeen kaivoksen louhostilojen kuivanapitopumppaus lopetetaan ja kaivoksen annetaan täyttyä pohjavedellä. Täyttymistä voidaan nopeuttaa ohjaamalla kaivokseen myös kaivosalueella muodostuvia muita vesiä. Täyttymisen arvioidaan kestävän noin vuoden.

Kaivoksen täytyttyä toiminnan aikana alueen laskenut pohjaveden pinnantas arvioidaan nousevan samalle tasolle kuin ennen toiminnan aloittamista. Mahdolliset hapettuneet maaperän huokoskerrokset muuttuvat jälleen vedellä kyllästyneiksi. Tällöin on mahdollista, että vesi huuhtoo mukanaan hapettumisen seurauksena mobilisoituneita aineita kuten metalleja ja suoloja vaikuttaen mahdollisesti pohjaveden laatuun. Pohjavesien virtaussuunta louhosten välittömässä läheisyydessä arvioidaan palautuvan vastavaksi kuin ennen toiminnan aloittamista. Täyttymisen aikana tarkkaillaan kaivokseen kertyvän veden laatua ja kaivoksen mahdollisen ylivuotoveden jatkokäsittelyn tarve voidaan tarvittaessa suunnitella tukeutuen toiminnan aikaisiin vesien käsittelyaltaisiin ja -menetelmiin.

Pohjaveden pinnantason noustessa vähenee myös toiminnan aikaiset painumavaikutukset, sekä painumavaikutuksien mahdolliset liitännäisvaikutukset pohjaveden pinnantasosta riippuvaisissa pintavesissä.

Kaivoksen sulkemissuunnittelu on vielä varhaisessa vaiheessa (ks. **kappale 4.4**). Merkittävimmät pohjavesiin pitkällä aikavälillä vaikuttavat jälkihoitotoimenpiteet liittyvät kaivannaisjätealueiden sulkemiseen, alueen maaperän pilaantuneisuuteen ja kaivokseen kertyvien vesien käsittelyyn.

Alueen maaperän pilaantuneisuudet selvitetään ja alueita tarvittaessa kunnostetaan, jolloin voidaan hallita maaperän kautta pohjavesiin aiheutuvia vaikutuksia. Sivukivien läjitysalue puretaan ja mikäli alueella on vielä läjitettyjä sivukiviä, ne sijoitetaan purkumassojen mukana kaivostäyttöön, jolloin mahdolliset sivukivialueilta tulevat suotovesivaikutukset loppuvat kokonaan. Lähtökohtaisesti toiminnan aikana sivukivet hyödynnetään kaivostäytössä ja ajoittainen sivukivien läjitys sille varatulle alueelle on väliaikaista. Toiminnan aikana käytössä ollut rikastushiekka-alue suljetaan siten, että alueelta ei muodostu päästöjä pohjavesiin. (ks. **kappale 4.4.2**).

*Vaihtoehdossa VE1 uuden rikastushiekka-altaan rakentamisen aikana voi muodostua lyhytaikaisia vaikutuksia alueen pohjavesin laatuun ja muodostuvan pohjaveden määrään. Vaikutukset arvioidaan kuitenkin suhteellisen pienen pinta-alan perusteella pieniksi. Toiminnan aikana tai toiminnan päättymisen jälkeen merkittäviä pysyviä vaikutuksia pohjavesien laatuun ei arvioida muodostuvan. On mahdollista, että toiminnan ja kuivatuspumppauksen päättymisen jälkeen palautuva pohjaveden pinnantasoo huuhtoo pohjaveteen hapettumisen seurauksena mobilisoituneita metalleja ja muita aineksia. Alueen pohjaveden nykyinen pilaantuneisuus huomioiden tämä vaikutus arvioidaan kuitenkin vähäiseksi ja ajallisesti lyhytaikaiseksi vaikutukseksi. Uusilla tiiviillä pohjarakenteella perustettavat alueet vaikuttavat toiminnan aikana ja toiminnan päättymisen jälkeen muodostuvien pohjavesien määrään pienentävästi, kun alueille kerääntyvät vedet toiminnan aikana ohjataan ja toiminnan jälkeen ohjautuvat luontaisesti ojastojen kautta pintavesiin. Alueen pohjavesiä ei käytetä talousvesikäyttöön. Vaikutukset pohjaveteen arvioidaan varovaisuusperiaatteella vaihtoehdossa VE1 kokonaisuudessaan **keskisuuriksi ja kielteisiksi**.*

11.4.3 Vaihtoehto VE2

Rakentaminen

Rakentamisen ja toiminnan aloittamisen vaikutukset pohjavesiin ovat vastaavat kuin edellä vaihtoehdossa VE1 esitettyjen vaikutusten kanssa kaikilta muilta osin paitsi rikastushiekka-altaan perustamisen osalta.

Vaihtoehdossa VE2 uusi rikastushiekka-allas rakennetaan Ruutunkankaan alueelle. Perustettavan rikastushiekka-altaan alueen kokonaispinta-ala on noin 25 ha. Allas perustetaan tarvittavan maa-ainesten oton/tasauksen jälkeisen maanpinnan tasosta ylöspäin. Tarvittavat pintamaiden poistot ja muokkaukset suoritetaan pohjaveden pinnantason yläpuolella. Rakentamisen aikana alueilla, joista kasvillisuus ja pintamaat on poistettu, on pohjaveden muodostuminen nykytilaan verrattuna voimakkaampaa, mutta alueen pintamaiden arvioidaan olevan puhtaita, eikä pohjaveden laatuun kohdistuvia vaikutuksia arvioida syntyvän.

Toiminta

Myös toiminnan aikaiset vaikutukset ovat vastaavat kuin edellä vaihtoehdossa VE1 esitetyt, eroten ainoastaan rikastushiekka-altaan sijoituksen osalta.

Ruutunkankaan alueelle rakennettava rikastushiekka-allas toteutetaan tiiviillä pohjarakenteella tai muulla vastaavalla rakenteella, jonka avulla alueelta suotautuvat vedet saadaan kerättyä talteen. Pohjaveden muodostuminen vähenee sekä rikastushiekka-altaan osalta, että myös muiden tiiviillä pohjarakenteella perustettavien altaiden osalta.

Verrattuna vaihtoehtoon VE1, vanha Keretin rikastushiekka-allas jää kokonaisuudessaan ennalleen, alueelle ei tule rakenteita, ja alueen vaikutukset säilyvät nykyisellään.

Toiminnan päättymisen

Toiminnan päättymisen jälkeiset toimenpiteet ja vaikutukset ovat vastaavat kuin edellä vaihtoehdossa VE1.

*Vaihtoehdossa VE2 uuden rikastushiekka-altaan rakentamisen aikana voi muodostua lyhytaikaisia vaikutuksia alueella muodostuvien pohjavesien määrään. Vaikutukset arvioidaan kuitenkin suhteellisen pienen pinta-alan perusteella pieniksi. Toiminnan aikana tai toiminnan päättymisen jälkeen merkittäviä vaikutuksia pohjavesien laatuun ei arvioida muodostuvan. Uusilla tiiviillä pohjarakenteella perustettavat alueet vaikuttavat toiminnan aikana ja toiminnan päättymisen jälkeen muodostuvien pohjavesien määrään pienentävästi, kun alueille kerääntyvät vedet toiminnan aikana ohjataan ja toiminnan jälkeen ohjautuvat luontaisesti ojastojen kautta pintavesiin. Alueen pohjavesiä ei kuitenkaan käytetä talousvesikäyttöön. Vaikutukset pohjaveteen arvioidaan varovaisuusperiaatteella vaihtoehdossa VE2 kokonaisuudessaan **keskisuuriksi ja kielteisiksi**.*

11.4.4 Yhteisvaikutukset

Kuten alueen nykytilan kuvauksessa on todettu, alueen pohjavesiin vaikuttavia tekijöitä on useita ja vaikutusmekanismit eivät ole yksiselitteisiä. Suurin osa vaikutuksista koostuu alueen aiemmasta käyttöhistoriasta sekä alueen maa- ja kallioperän luontaisista ominaisuuksista. Muuta teollista toimintaa, joka vaikuttaisi suoraan kaivospiirin alueen pohjavesiin on ainoastaan alueen länsipuolella sijaitseva Jyrin jäteasema. Jäteaseman kaatopaikkavedet on pumpattu vuodesta 2011 lähtien siirtoviemäriä pitkin Jokipohjan jätevedenpuhdistamolle ja alueen vanhat kaatopaikka-alueet on pääosin suljettu, jonka perusteella ko. alueen yhteisvaikutukset alueen pohjavesiin arvioidaan vähäiseksi.

Vuoksen alueen vesienhoitosuunnitelmassa Saari-Oskamon pohjavesialueen määrällinen tila on arvioitu hyväksi, mutta vedenlaatutiedot on todettu riittämättömiksi, jotta alueen kemiallinen tila voitaisiin arvioida. Outokummun alueen pohjavesille on laadittu suojelusuunnitelma, jonka toteuttaminen on yksi vesienhoitosuunnitelman perustoimenpiteistä vesienhoitokaudelle 2022-2027. Suojelusuunnitelmassa on todettu Saari-Oskamon pohjavesialueen osalta tarve laatia tarkempi nykytilaselvitys pohjaveden laadusta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Edellä **kohdissa 11.3.1-11.3.3** esitettyjen arviointien perusteella suunniteltu kaivostoiminta ei aiheuta nykytilaan verrattuna merkittäviä vaikutuksia pohjaveden määrään tai laatuun. Kaivostoiminnan lupahakemusvaihetta edeltävässä suunnitteluvaiheessa kerättävä aineisto pohjaveden laadusta mm. uusien tarkkailuputkien osalta tukee vesienhoidon tavoitteena olevaa alueen pohjavesien tarkemman tilan selvittämistä.

11.4.5 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Alueen pohjavesien tilan herkkyys muutoksille on arvioitu erityisesti aiemman toiminnan aiheuttaman pilaantumisen vuoksi **vähäiseksi**. Aiemman toiminnan ja alueen pohjavesiin muiden vaikuttavien tekijöiden monimutkaisuuden vuoksi pohjavesien tilan arvioidaan vaihtoehdossa VE0 varovaisuusperiaatteen mukaisesti joko pysyvän ennallaan tai hieman huonontuvan ja vaikutukset kokonaisuudessaan arvioidaan **pieniksi ja kielteisiksi**. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 suunnitellut toiminnot eivät lisää pohjavesivaikutuksia merkittävästi nykyisestä. Alueen nykytila ja mahdolliset muutokset pohjavesien laadussa ja määrässä erityisesti rakentamisen aikana huomioiden vaikutukset sekä vaihtoehdossa VE1 ja VE2 arvioidaan **pieniksi ja kielteisiksi**. Vaikutusten merkittävyys kaikissa toteutusvaihtoehdoissa on näin ollen **pieni ja kielteinen**.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|-----------|-------------|---------------------|-------------|----------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyyks | Vähäinen | Kohtalainen | | VE0 VE1-VE2 | | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | | Kohtalainen | | | | Kohtalainen | |
| | Suuri | Suuri | | Kohtalainen | | Kohtalainen | | Suuri |

11.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Pohjaveden pinnantason seuranta

Vuonna 2021 hankealueelle asennetut uudet pohjaveden tarkkailuputket PVP1 ja PVP2 sijoittuvat alueelle, jolle Hautalammen kaivoksen kuivaamisen aiheuttamat vaikutukset pohjaveden pinnankorkeuteen kohdistuvat todennäköisimmin. Näiden putkien pohjaveden pinnantasoa ja veden laatua tarkkaillaan aktiivisesti ennen toiminnan aloittamista, sekä toiminnan aikana. Putket ovat suhteellisen matalia ja niiden vedentuotto voi ehtyä louhosten kuivatuspumppausten vuoksi. Uusien syvempien pohjaveden tarkkailuputkien asentaminen vedenlaadun seurannan jatkuvuuden turvaamiseksi on suositeltavaa.

Pohjaveden laatu

Lisäämällä alueelle pohjaveden tarkkailuputkia voidaan seurata tarkemmin sekä pohjaveden pinnan korkeustason muutoksia, mutta myös pohjaveden laadun mahdollisia muutoksia. Mikäli pohjaveden laadun todetaan toiminnan aikana muuttuvan selvästi huonommaksi, on alueelle mahdollista perustaa suoja-pumppauksia, joiden avulla huonolaatuista pohjavettä voidaan ohjata vesienkäsittelyyn. Suojapumppausten tarve ja hyöty tulee selvittää tarkemmilla tutkimuksilla ennen suojapumppauksen aloitusta. Hyvin suunnitelluilla, riittävän tehokkailla, kalliopintaan asti ulottuvilla ja pohjaveden virtaussuuntaan nähden oikein sijoitetuilla suojapumppauksilla voidaan hallita pilaantuneiden pohjavesien leviämistä kaivosalueen ulkopuolelle. Suojapumppausten optimaalista sijoittamista varten tulee alueen pohjavesimuodostumat ja virtaussuunnat selvittää mahdollisimman tarkasti jo ennen toiminnan aloittamista.

11.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Alueen pohjavesimuodostumia ja niiden virtaussuuntia on pyritty tarkentamaan pohjaveden pintojen mittauksilla. Uusien mittausten perusteella pohjaveden päävirtaussuunta on kaakkoon, mutta paikalliset virtaussuunnat voivat vaihdella etenkin pohjavesivaikutteisten Hautalampien ympäristössä. Tiedot pohjaveden virtaussuunnista eivät ole kuitenkaan riittävällä tarkkuudella tiedossa, jotta olisi mahdollista

tehdä pohjavettä pilaavien haitta-aineiden pitoisuuksien mahdollisesti leviämisestä tässä esitettyä kattavampia arvioita tai pohjaveden virtauksen tai pinnan korkeuksien osalta sama-arvokäyriä. Tämä tulee huomioida hankkeen seuraavissa vaiheissa ja selvittää kaivospiirin ja sen lähialueen pohjaveden pinnan korkeuksia kattavammin.

Alueella tehdyissä maaperätutkimuksissa ei ole todettu orsivettä paikoin havaittujen, vettä huonosti johdettavien silttisten ja savisten maakerrosten päällä. Alueen kallioperä on jonkin verran kauttaaltaan rikko-naista aina malmiesiintymään asti ja sen jälkeen syvemmälle mentäessä tiiviimpää. Alueella voi olla myös pohjakallion kynnysten muodostumia pienempiä pohjavesiesiintymiä, joilla ei ole hydraulista yhteyttä toisiinsa. Toisistaan erillisten pohjavesiesiintymien vedenlaatuun vaikuttavat seikat voivat poiketa alueen sisällä merkittävästi maaperän taustapitoisuuksien vaihtelun, vanhojen kaivannaisjätteiden laadun, alu-eiden sijoittumisen ja pohjamaan rakenteen vuoksi. Tätä epävarmuustulkintaa tukee alueella tarkkailtu-jen pohjavesiputkien voimakkaasti toisistaan poikkeavat tulokset, mutta toisaalta epävarmuutta lisää puutteelliset tiedot tarkkailuputkien syvyystiedoista, rakenteesta ja nykyisestä kunnosta.

Louhostilojen tyhjennys- ja kuivanapitovesien määriin liittyy epävarmuuksia, jotka johtuvat erityisesti kal-lioperän mahdollisesta ruhjeisuudesta ja pohjavesiesiintymien yhteyksistä toisiin. Arvioista merkittävästi poikkeavilla vesimäärillä voi olla vaikutuksia alueen pohjaveden pinnantasoon ja virtaussuuntiin sekä poh-javedessä todettujen haitta-aineiden leviämiseen.

Tarkempien arvioiden tekeminen pohjavesipinnan alenema-alueen laajuudesta edellyttäisi lähtötietoa kallioperän ja maaperän vedenjohtavuudesta (testit havaintoputkissa ja kairareijissä), kallioperän ja maa-perän pohjaveden vuosittaisen korkeusvaihtelun seurantatietoja pidemmältä ajalta, valuma-alueen rajausta, vesistöjen sisällyttämistä malliin, vesipintojen kalibroimista numeerisen pohjavesimallinnuksen avulla, ja pohjaveden imeytymisen arvioimista. Koko kaivoksen lähiympäristön vesitaseeseen vaikuttavat pienvaluma-alueet, virtaussuunnat ja niiden pintavalunnan virtaamat tulisi määrittää. (A fry, 2023)

Tämän jälkeen kuivatusvesimäärälle ja mahdolliselle alenemalle voisi antaa tarkemman arvion kaivoksen suunnitellun geometrian mukaan. Toteutunutta vaikutusta on mahdollista seurata tekemällä havaintoja sopivasti sijoitetuista maanperän ja kallioperän pohjavesiputkista. Pohjavesiputkia pitäisi asentaa sekä kallioon riittävän pitkinä (30–50 m) että maaperään eristettynä kallioperästä, vähintään oletetulle alene-makartion alueelle ja sen ulkopuolelle. Seurantaa tulisi tehdä vähintään kahdesti vuodessa (keväällä kor-keimman pohjaveden ja kesällä alimman pohjavesipinnan aikaan) tai neljästi vuodessa, ja aloittaa useita vuosia ennen toiminnan aloittamista, jotta perustaso olisi hyvin määritetty. Lisäksi kuivatusvesimäärästä, sen kehityksestä ja kaivoksen vesitaseesta tulisi olla hyvä käsitys. (AFRY Finland Oy, 2023)

Kuivanapitopumppaus tulee muuttamaan kaivoksien lähialueen maaperäkerrosten olosuhteita. Toimin-nan aikana pohjaveden pinnanlasku aiheuttaa nyt vedellä kyllästyneiden maakerrosten hapettumista. Tällä voi olla vaikutusta maaperän haitta-aineiden liukoisuuteen, erityisesti niillä alueilla, joilla maape-rässä on metalleja sisältävää kaivannaisjätettä. Tämän ilmiön mahdollisia vaikutuksia pohjaveteen on erit-täin vaikea arvioida, sillä tutkimustietoa vastaavasta tilanteesta ei ole saatavilla. Vanhojen rikastushiekka-alueiden laajuus tunnetaan melko tarkasti, mutta muualle mm. tie- ja kenttärakenteisiin aiemman kai-vostoiminnan aikana sijoitettujen kaivannaisjätteiden kaikkia sijoituspaikkoja ei tunneta.

Alueen pohjaveden laadusta on olemassa kattavasti tietoa ja pilaantunut pohjavesimuodostuma on pys-tytty rajaamaan nykyisillä tiedoilla jo melko tarkasti. Koska tarkastelualueen kallioperässä, maaperässä ja pohjavedessä on luontaisesti kohonneita metallipitoisuuksia, ei referenssitietojen puutteessa voida tällä

hetkellä arvioida riittävällä tarkkuudella, millä alueella todetut kohonneet ainespitoisuudet pohjavedessä ovat ns. luontaista taustapitoisuutta ja mikä on aiemman kaivostoiminnan aiheuttamaa pohjaveden pilaantumaa.

Vaikka uusia pohjavesipintojen mittauksia on tehty ja aikaisempien mittausten tuloksia tarkennettu, ei tietoa alueen pohjavesipinnoista ei ole vielä kukaan riittävästi sama-arvokäyrien laatimiseen.

12 PINTAVEDET

12.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

12.1.1 Lähtötiedot

Hankealueen nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa on käytetty lähtötietoina:

- Ympäristöhallinnon avoimia ympäristötietojärjestelmiä (pintavesien tilan ja seurannan tietokanta)
- Ympäristöhallinnon Karpalo -karttapalvelua
- Ympäristötietojärjestelmän osioita Vesienhoito (pintavedet ja pintavesien tila)
- Vedenlaatutuloksia Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ltä
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2016–2022: Vesistöseurannan tarkkailuraportteja
- AFRY Finland Oy: hankkeen vesitaseeseen perustuva päästövesien määrä
- Envineer Oy: päästöveden arvioidut haitallisten aineiden ominaispitoisuudet perustuen prosessi- ja kivi- ja vanapitovesien tavanomaisiin hydroksidisaostustekniikoihin rinnasteisilla kaivoskohteilla
- Envineer Oy: tarkastelualueen vesistöreitien hydrologiset tiedot Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän Vemala-kuormitusmalliosioista
- Teollisuustaito Oy, (2023). Hautalammen kaivoksen vesienhallinta.

12.1.2 Arviointimenetelmät

Nykytilan herkkyys

Vähäinen

Valuma-alueen koko, virtaama tai tilavuus on suuri ja laimenemisolosuhteet hyvät. Vesimuodostuma on voimakkaasti ihmistoiminnan muuttama ja sen ekologinen luokitus on hyvää huonompi.

Vesimuodostuman tila ei ole nykytilassa vaarassa heikentyä tai heikentyy vasta huomattavasta lisäkuormituksesta. Ekosysteemin puskurikyky muutoksia vastaan on hyvä. Vesistöön ei kohdistu veden laadun muutoksille herkkää vedenottoa.

Kalastus- ja virkistyskäytöllä on paikallista arvoa, ranta-asutusta ei ole tai sitä on vähän. Vesieliöstö ja kalasto kestävät hyvin vedenlaadun muutoksia. Ekosysteemi on nopeasti toipuva.

Vaikutusalueella ei ole uhanalaisia tai vaarantuneita lajeja eikä arvokkaita kohteita, joihin pintavesien laatu tai määrä vaikuttavat.

Kohtalainen

Valuma-alueen koko, virtaama tai tilavuus on keskisuuri ja laimenemisolosuhteet kohtalaiset. Vesimuodostuman ekologinen luokitus on hyvä ja nykytilassa vain hieman ihmistoiminnan muuttama.

Vesimuodostuman tila voi heikentyä kohtalaisesta lisäkuormituksesta. Ekosysteemin puskurikyky muutoksia vastaan on kohtalainen. Vesistöön ei kohdistu veden laadun muutoksille herkkää, jatkuvaa tai tärkeää vedenkäyttöä.

Kalastus- ja virkistyskäytöllä on suuri paikallinen arvo, ranta-asutusta on jonkin verran. Vesieliöstö ja kalasto kestävät melko hyvin vedenlaadun muutoksia. Ekosysteemi toipuu melko nopeasti.

Vaikutusalueella on uhanalaisia tai vaarantuneita lajeja tai arvokkaita kohteita, joihin pintavesien laatu tai määrä vaikuttavat.

Suuri

Valuma-alueen koko, virtaama tai tilavuus on pieni ja laimenemisolosuhteet heikot. Vesimuodostuman ekologinen luokitus on erinomainen tai hyvä ja vesimuodostuma on nykytilassa vaarassa muuttua voimakkaasti vähäisestä lisäkuormituksesta. Ekosysteemin puskurikyky muutoksia vastaan on heikko.

Vesistöllä on suuri alueellinen kalastus- tai virkistysarvo. Vesistö on alueellisesti ainutlaatuinen, lähestulkoon luonnontilainen tai lajistoltaan arvokas. Vesimuodostumaan on kohdistettu kunnostustoimenpiteitä.

Vesistön varrella on runsaasti ranta-asutusta ja pintavettä käytetään talousvetenä. Vesieliöstö ja kalasto ovat herkkiä vedenlaadun muutoksille ja ekosysteemi toipuu hitaasti.

Vaikutusalueella on suojelukohteita, esim. Natura 2000- tai vesilain mukaisia kohteita, joihin pintavesien laatu tai määrä vaikuttavat.

Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Vaikutukset pintaveden laatuun ja määrään ovat pieniä tai lyhytkestoisia.</p> <p>Haitallisten aineiden pitoisuuksien muutokset ovat havaittavissa, mutta muutokset eivät aiheuta ympäristölaatunormien ylittymistä tai alittumista.</p> <p>Vaikutukset ovat havaittavissa vain pienellä alueella (esim. yksi joki tai järven osa) eivätkä ne muuta veden käyttömahdollisuuksia.</p> | <p>Vaikutukset pintaveden laatuun ja määrään ovat kohtalaisia tai pitkäkestoisia.</p> <p>Haitallisten aineiden pitoisuuksien muutokset ovat selvästi havaittavia, mutta muutokset eivät aiheuta ympäristölaatunormien ylittymistä tai alittumista.</p> <p>Vaikutukset ovat havaittavissa lähimmän vastaanottavan vesimuodostuman alapuolella. Vaikutukset muuttavat vesistön käyttömahdollisuuksia vain vähän.</p> | <p>Vaikutukset pintaveden laatuun ja määrään ovat suuria tai pysyviä.</p> <p>Haitallisten aineiden pitoisuudet muuttuvat selvästi ja muutokset aiheuttavat ympäristölaatunormien ylittymistä tai alittumista.</p> <p>Vaikutukset näkyvät pitkälle vaikutusalueella. Vaikutukset muuttavat selvästi pintaveden käyttömahdollisuuksia.</p> |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

12.1.3 Hydrologia

Tässä kappaleessa on kuvattu tarkastelualueen vesistöreitit ne hydrologiset tiedot, jotka ovat vesistövaikutusarvioinnin kannalta olennaiset. Tarkemmin tarkastelualueetta, myös sen hydrologiaa on kuvattu **kappaleissa 12.2.1 ja 12.2.2.**

12.1.3.1 Virtavedet

Alla taulukossa (**Taulukko 45**) on esitetty vesistövaikutusarvioinnissa käytetyt 3. jakovaiheiden valuma-alueiden virtaamatiedot (keskivirtaama ja keskialivirtaama) vuosina 2010–2021 sekä mittauspaikkojen tarkoitus vaikutusarviointilaskennassa.

Taulukko 45. Tarkastelualueen 3. jakovaiheiden valuma-alueiden keskivirtaama (MQ) ja keskialivirtaama (MNQ) vuosina 2010–2021.

| Valuma-alue, no. | Mittauspaikka | Mittauksen tarkoitus | MQ, m ³ /s | MNQ, m ³ /s |
|------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 04.353 | Ruutunjoki 113 | Jokisuu Sysmäjärveen | 0,4031 | 0,1850 |
| 04.353 | Sysmänjoki 50 Kiukookoski | Sysmänjoen lusuua | 1,5843 | 0,3986 |
| 04.353 | Sysmänjoen lasku Taipaleenjokeen | Uomapiste | 2,1077 | 0,4528 |
| 04.351 | Taipaleenjoen lasku Orilahteen | Uomapiste | 2,6799 | 0,5368 |

Taulukon tiedot perustuvat Suomen ympäristökeskuksen vedenlaadun ja ravinnekuormituksen mallin- ja arviointijärjestelmä Vemalan (SYKE, 2022) tietoihin, ja ne on valittu seuraavin perustein:

- Ruutunjoen havaintopaikka 113 edustaa koko joen vastaanottamaa kuormaa hankealueelta silloin, kun päästövedet puretaan Alimmaisesta Hautalammesta joen niskaan (H/AHL)

vaihtoehtoissa VE0, VE1 ja VE2; mukaan lukien myös pohjavesien purkautuminen joen pohjoispuolen suoalueilta tarkkailupaikkojen 33 ja 163 väliin.

- Sysmänjoki 50 Kiukookoski on joen ensimmäinen mittauspaikka, ja edustaa käytännössä joen luusua Sysmäjärvestä, koska luusuan ja kosken välillä jokeen laskee vain muutamia pienempiä ojaia tai puroja.
- Sysmänjoen laskukohta Taipaleenjokeen on 3. jakovaiheen uomapiste ennen vesien laskemista Taipaleenjokeen. Siten se edustaa koko joen vastaanottamaa kuormitusta hankealueelta laimenemisvaikutuksineen kaikissa hankevaihtoehtoissa; VE0, VE1 ja VE2. Tämän paikan jälkeen vesistöreitti muuttuu seuraavaksi 3. jakovaiheen valuma-alueeksi nimeltään Taipaleenjoen alue (4.351).
- Taipaleenjoen laskukohta Oriveden Hepolahteen on sekin 3. jakovaiheen uomapiste, joten se edustaa koko joen vastaanottamaa kuormitusta hankealueelta laimenemisvaikutuksineen ennen vesien laskemista Hepolahteen. Taipaleenjoki saa alkunsa Viinijärven Suolahdesta. Joen alkuneljänneksellä siihen yhtyy Sysmänjoki.

12.1.3.2 Sysmäjärvi ja Heposelkä

Hepolahti erottuu Heposelästä leveällä salmella. Hepolahden pinta-ala on noin 991,3 ha ja Heposelän noin 5 300 ha. Heposelkään laskee useita puroja ja jokia, mutta Taipaleenjoki on näistä suurimpia.

12.1.4 Kuormitus- ja laimenemislaskenta

Haitallisten aineiden vuosikuormitus on arvioitu suhteuttamalla niiden ominaispitoisuudet hankealueelta lähtevään päästovesien yhteismäärään keskimääräisenä sadantavuonna ja kerran sadassa vuodessa toistuvana poikkeuksellisen sateisena vuonna. Jälkimmäinen tarkastelutapa huomioi ilmastonmuutoksen.

Haitallisten aineiden laimeneminen Sysmäjärvässä on arvioitu järven vesimäärän 4,9 milj. m³ ja vesitaseen perusteella. Teoreettinen keskiviipymä Sysmäjärvässä on arvioitu järven vesimäärän ja Sysmänjoen luusuan keskivirtaaman perusteella.

12.1.4.1 Ruutunjoki

Päästöjen laimeneminen on arvioitu erikseen Ruutunjoessa jokisuiston virtaamamittauspaikassa 113 keskivirtaamatilanteessa (MQ) ja keskialivirtaamatilanteessa (MNQ) keskimääräisenä sadantavuonna ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna. Kyseiselle paikalle laskettu päästöjen laimeneminen vastaa enimmäislaimenemista joessa, koska jokeen laskee sen loppuosalla lännestä Lösmänpuro ja pari muuta pienempää uomaa. Kyseiseen paikkaan sisältyy kuitenkin myös pohjoissuunnan suoalueiden tarkkailupaikkojen 33 ja 163 välissä jokeen tulevat happamien ja metallipitoisten pohjavesien purkaumat.

12.1.4.2 Sysmäjärvi

Keskiarvoiset täyslaimenneet haitallisten aineiden pitoisuudet Sysmäjärven vesimassaan on arvioitu ottaen huomioon siellä jo olevat haitallisten aineiden taustapitoisuudet, jotka kuvaavat järven koko valuma-alueeltaan saamaa haja- ja pistekuormitusta (**kappale 12.2.2**) sekä järven vesimassan vaihtumisnopeus Sysmäjoen niskan virtaamasta. Kuormituksen pidättyminen Sysmäjärveen on arvioitu viipymätarkastelulla.

12.1.4.3 Sysmänjoki

Sysmänjoessa päästöjen laimeneminen on arvioitu tuleva kuormitus ja Sysmäjärven taustapitoisuudet huomioiden Sysmänjoen laskuhaarassa Taipaleenjokeen, joka on myös 3. jakovaiheen Sysmänjoen valuma-alueen (04.353) uomapiste, erikseen keskivirtaamatilanteessa (MQ) ja keskialivirtaamatilanteessa (MNQ) sekä keskimääräisenä sadantavuonna ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna. Tämä laimenemislaskenta vastaa koko Sysmänjoen valuma-alueen (04.353) kuormitustilannetta, koska valuma-alueeseen ei tule merkittävää pintavesivaluntaa muilta valuma-alueilta.

12.1.4.4 Taipaleenjoki

Taipaleenjoessa päästöjen laimeneminen on arvioitu Sysmäjärven taustapitoisuudet huomioiden Taipaleenjoen laskuhaarassa Oriveden Hepolahteen, joka on myös 3. jakovaiheen Taipaleenjoen alueen (4.351) uomapiste, erikseen keskivirtaamatilanteessa (MQ) ja keskialivirtaamatilanteessa (MNQ) sekä keskimääräisenä sadantavuonna ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna. Tämä laimenemislaskenta sisältää myös koko Sysmänjoen valuma-alueen (4.353) sekä Taipaleenjokeen Viinjärven valuma-alueelta (04.35) tulevan vesimäärän, koska joki kerää pintavaluntaa oman valuma-alueensa lisäksi näiden yläpuolisilta valuma-alueilta.

12.1.4.5 Ekotoksikologinen riskitarkastelu

Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (VN/1022/2006) on määritelty seuraavat ympäristölaatumormit:

- Elohopean ja sen yhdisteiden (Hg) liukoiselle enimmäispitoisuudelle sisämaan pintavesissä (0,07 µg/L) sekä kokonaispitoisuudelle kalan lihaksessa (200 µg/kg tp; kansallinen seurantalaji ahven)
- Kadmiumin ja sen yhdisteiden (Cd) liukoiselle vuosikeskiarvoiselle (0,1 µg/L) sekä enimmäispitoisuudelle (0,45 µg/L) sisämaan pintavesissä
- Lyijyn ja sen yhdisteiden (Pb) vuosikeskiarvoiselle biosaatavalle pitoisuudelle (1,3 µg/L) sekä liukoiselle enimmäispitoisuudelle (14,0 µg/L) sisämaan pintavesissä
- Nikkelin ja sen yhdisteiden (Ni) vuosikeskiarvoiselle biosaatavalle pitoisuudelle (5,0 µg/L) sekä liukoiselle enimmäispitoisuudelle (34,0 µg/L) sisämaan pintavesissä.

Ympäristölaatumormien pitoisuudet eivät saa ylittyä vedessä tai eliöstössä asetuksen mukaisissa tarkkailupaikoissaan. Asetuksen mukainen tarkkailupaikka on sellainen, jossa päästö tai huuhtouma on sekoittunut riittävässä määrin pintaveteen.

Kuormitus- ja laimenemislaskelman mukaisista haitallisten aineiden pitoisuuksista on laskettu vaarakeruimet, HQ (riskisuureet, RQ) suhteuttaen ne yllä mainittuihin asetuksen mukaisesti taustapitoisuuskorjattuihin ympäristölaatumormeihin. Ekotoksikologinen vesimuodostumakohtainen riskitarkastelu asetuksen mukaisten vaarallisten ja haitallisten aineiden osalta perustuu tähän riskitarkasteluun. Muiden kuin asetuksen mukaisten haitallisten aineiden ekotoksikologinen riskitarkastelu perustuu kuormitus-, laimenemis- ja viipymälaskelmilla arvioitujen vesimuodostumakohtaisten pitoisuuksien merkityksen arviointiin ekosysteemien tyyppiominaisuudet, nykytilanne ja herkkyys huomioiden. Tämä riskitarkastelu on tehty asiantuntija-arviona.

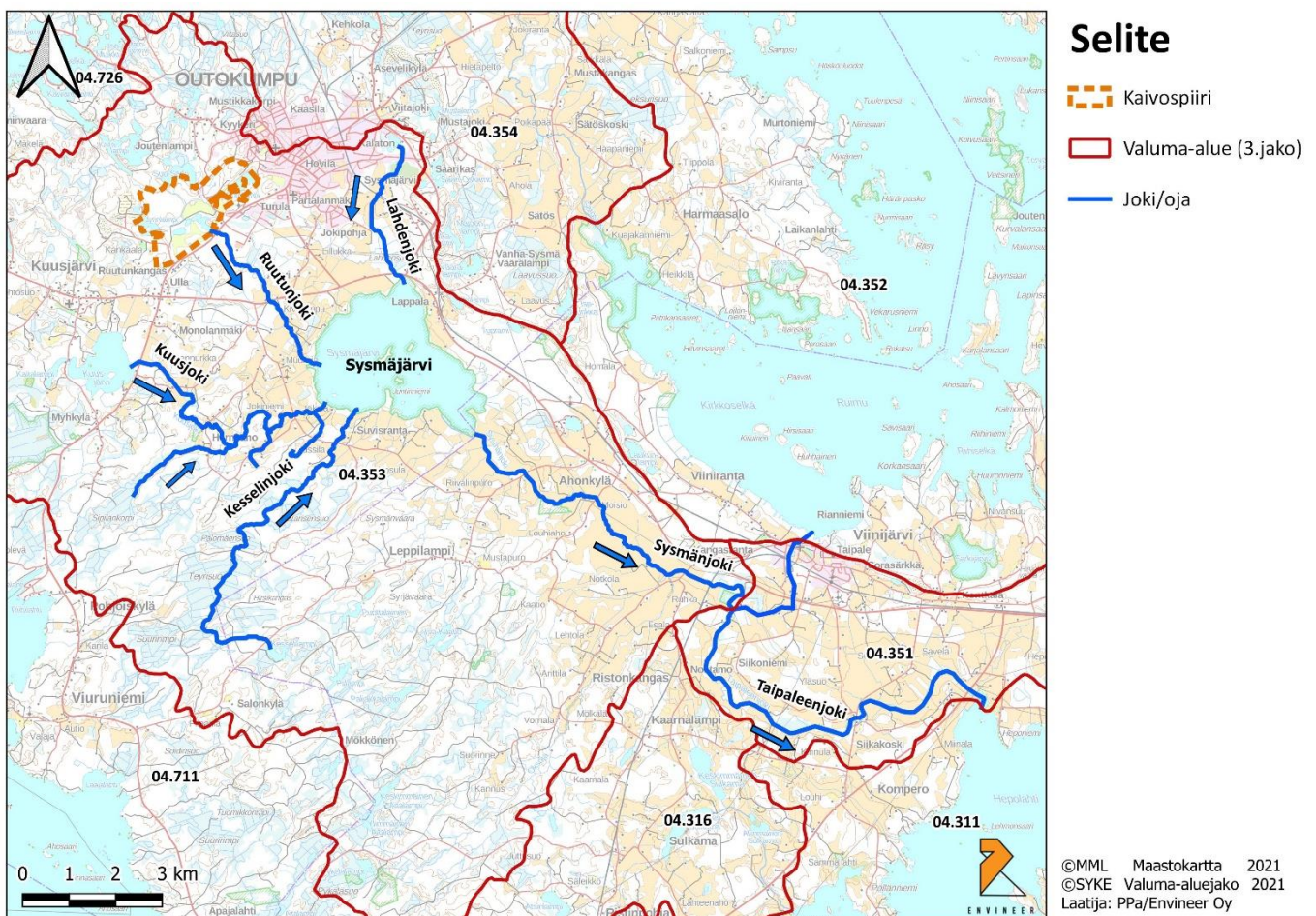
Ekotoksikologinen riskitarkastelu on tehty erikseen VE0, VE1 ja VE2 hankevaihtoehdoille, sekä VE1 ja VE2 vaihtoehtojen osalta keskimääräisenä sadantavuonna ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna.

12.2 Tarkastelualue ja kuormituspaineet

12.2.1 Vesistöreitti ja tarkastelualue

Hankealue sijaitsee Sysmänjoen valuma-alueella (04.353), jonka pinta-ala on 187 km² ja järvisyys 5,35 % (Kuva 87). Valuma-alue kuuluu Vuoksen vesienhoitoalueeseen, joka sijoittuu pääosin Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan maakuntien alueille. Se kattaa Vuoksen Suomen puoleisen valuma-alueen Kainuun eteläosista lähtien kokonaan ja lisäksi Jänisjoen, Kiteenjoen-Tohmajoen sekä Hiitolanjoen vesistöalueet.

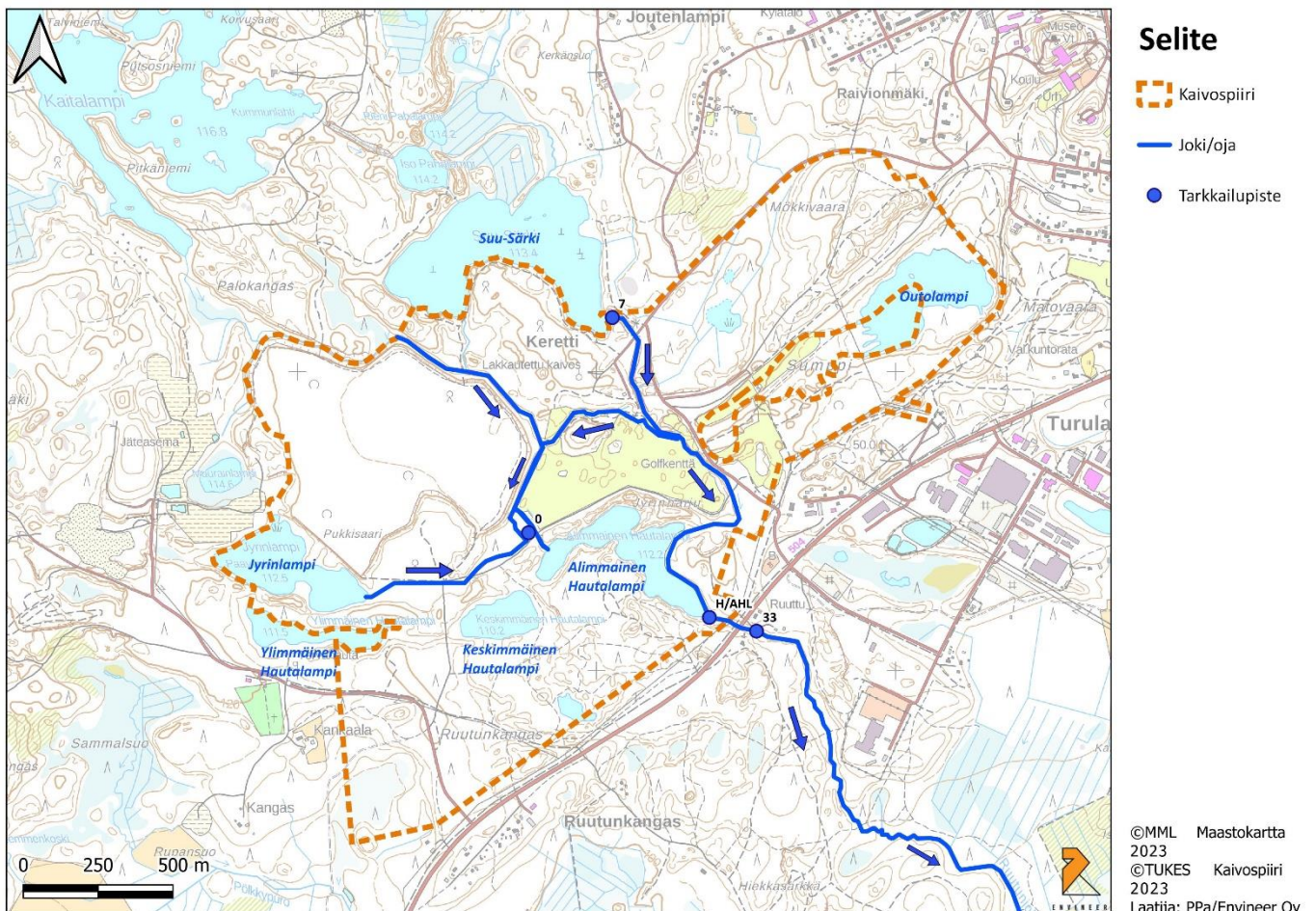
Hankealueen pintavedet purkautuvat nykytilanteessa Alimmaisesta Hautalammesta Ruutunjoen kautta Sysmäjärveen, josta edelleen Sysmänjokea pitkin Taipaleenjokeen ja Heposelkään (Kuva 87).



Kuva 87. Hankealueen ja sen lähialueiden valuma-aluejako.

Alimmainen Hautalampi saa vetensä Jyrinlammesta, Suu-Särjestä ja siihen Iso Pahalammen kautta laskevasta Kaitalammesta (Kuva 88). Kaitalammen vedet laskevat Suu-Särjen lisäksi myös eteläistä reittiä pitkin kaivosalueen ohi Alimmaiseen Hautalampeen. Ennen Alimmaista Hautalampea uomaan yhdistyy Outokummun golf-

kentän lounaiskulmassa Jyrinlammesta laskeva uoma. Näiden lisäksi hankealueella ja sen lähistöllä sijaitsevia lampia ovat sen eteläosassa Keskimmäinen ja Ylimmäinen Hautalampi sekä koillisessa Outolampi. Kaivospiirin ulkopuolella sijaitsee Muurainlampi Jyrinlammesta n. 200 m luoteeseen.



Kuva 88. Hankealueen tarkkailupisteet.

Suu-Särjestä lähtevä vesi ohjataan Alimmaisen Hautalammen kiertävän ohitusuoman kautta suoraan Ruutunjokeen. Sysmäjärveen laskee Ruutunjoen ohella Lahdenjoki, Kuusjoki ja Kesselinjoki.

12.2.2 Vesimuodostumien kuvaus ja kuormitus nykytilassa

12.2.2.1 Tarkastelualueen pistekuormittajat

Hautalammen kaivosalue

Hankealueelta vanhan rikastushiekka-alueen suotovesiä johdetaan nykyisin kosteikkopuhdistamon kautta Alimmaiseen Hautalampeen ja edelleen Ruutunjokeen. Kaivosalueella toteutetaan jälkitarkkailua Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen hyväksymän (Dnro 305/07.00/2010) tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailuohjelma perustuu ympäristö- ja vesilupapäätökseen (79/09/2) ja siihen liittyvän Vaasan hallinto-oikeuden päätökseen (11/0131/31), joiden mukaisesti Ruutunjokeen johdettavien vesien pH:n on oltava välillä 7,0–9,0 ja pitoisuudet Ruutunjokeen Ruutunmyllyn kohdalla (asema 33) neljännesvuosikeskiarvoina laskettuina enintään alla olevan taulukon (**Taulukko 46**) mukaiset. Tarkkailun toteuttaa Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy ja tulokset raportoidaan vuosittain Keretin kaivosalueen jälkitarkkailun vuosiyhteenvetoissa.

Taulukko 46. Jälkitarkkailun pitoisuusraja-arvot.

| Tarkkailtava aine | Pitoisuusraja-arvo, mg/l |
|------------------------------|--------------------------|
| Rauta (Fe) | 3,0 |
| Mangaani (Mn) | 0,6 |
| Sinkki (Zn) | 1,3 |
| Kupari (Cu) | 0,3 |
| Koboltti (Co) | 0,3 |
| Nikkeli (Ni) | 0,1 |
| Sulfaatti (SO ₄) | 300 |

Kaivosalueen purkuveden velvoitetarkkailupisteet (0, AHL, H ja 33) on esitetty yllä olevassa kuvassa (**Kuva 88**). Tarkkailupiste 0 kuvaa veden laatua kosteikkopuhdistamon jälkeen ennen vesien johtamista Alimmaisesta Hautalampeen. Tarkkailupiste AHL sijaitsee Alimmaisesta Hautalammen luusuassa. Suu-Särkijärvestä laskevan uoman veden laatua tarkkaillaan tarkkailupisteellä H. Ruutunjoessa sijaitsevalla tarkkailupisteellä 33 sekä Alimmaisesta Hautalamesta että Suu-Särkijärvestä tulevat uomat ovat yhdistyneet ja tarkkailupiste kuvastaa pintaveden laatua Ruutunjoen yläjuoksulla. Velvoitetarkkailun lisäksi Suu-Särkijärvestä laskevan veden laadun tarkkailu on aloitettu vuoden 2021 aikana uoman yläjuoksulla tarkkailupisteessä 7.

Alueen tarkkailutuloksia pisteissä 0, H ja 33 vuosina 2010–2021, sekä pisteessä 7 vuonna 2021 on esitetty alla taulukossa (**Taulukko 47**). Pisteellä AHL tarkkaillaan vain veden lämpötilaa ja pH -arvoa, joka on tarkasteluvälillä 2010–2021 vaihdellut välillä 5,8–7,8. Pisteessä 33 tulokset kuvastavat myös Ruutunjoen veden laatua ja sen osalta tarkkailutuloksia on käsitelty myös jäljempänä kohdassa 1.2.4. Huomioitavaa on, että taulukossa esitetyt pitkän aikavälin keskiarvoja ei tule verrata suoraan kaivosalueen päästöluparajoihin, jotka lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina.

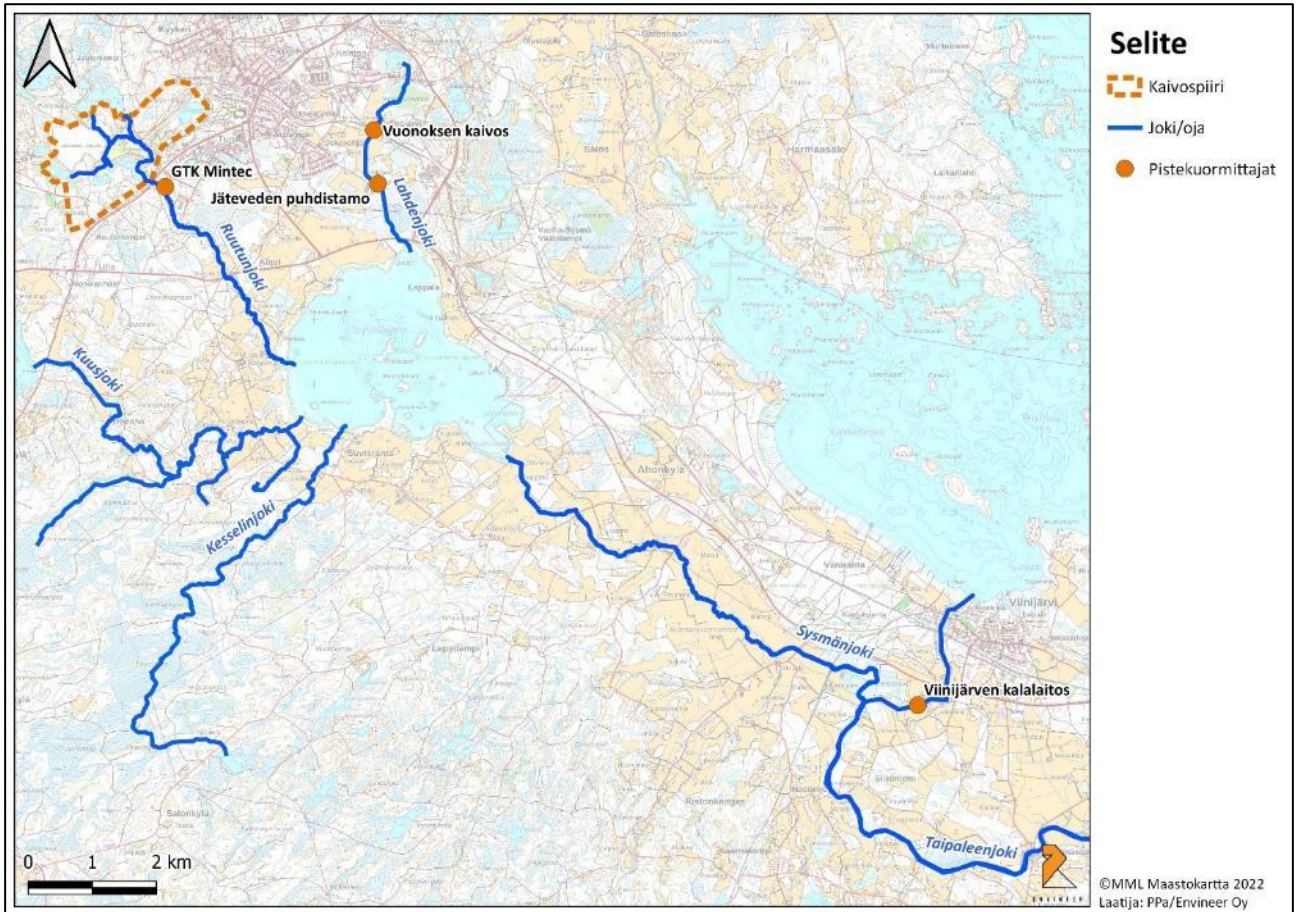
Taulukko 47. Alimmaiseen Hautalampeen tulevan veden (0), sen ohitusuoman (H) ja Ruutunjoen tarkkailupaikan 33 veden laatu. Metallien pitoisuudet kokonaispitoisuuksina, nikkelin osalta myös liukoinen pitoisuus. KA: kiintoainepitoisuus, SJ: sähkönjohtavuus, Ka: keskiarvo, Med: mediaani, Min: minimi, Maks: maksimi.

| Paikka | Tilastosuure | pH | KA, mg/l | SJ, mS/m | SO ₄ , mg/l | Mn, µg/l | Fe, µg/l | Zn, µg/l | Cu, µg/l | Co, µg/l | Ni, µg/l | Ni, liuk µg/l |
|--------|--------------|------------|-------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| 7 | Min | 5,8 | 1 | 3,6 | 7,2 | 21 | 930 | 16 | 13 | 1,3 | 11 | 11 |
| | Maks | 6,6 | 1,1 | 7,6 | 7,6 | 29 | 1 000 | 17 | 13 | 1,4 | 14 | 14 |
| | Ka | 6 | 1 | 6 | 7 | 25 | 965 | 17 | 13 | 1 | 13 | 13 |
| | Med | 6,2 | 1,05 | 5,6 | 7,4 | 1,35 | 965 | 16,5 | 13 | 1,35 | 12,5 | 12,5 |
| 0 | Min | 4,1 | 1,2 | 55 | 11 | 37 | 290 | 5,1 | 2 | 5 | 7 | 6 |
| | Maks | 7,3 | 220 | 160 | 650 | 550 | 65 000 | 640 | 270 | 200 | 490 | 210 |
| | Ka | 6 | 21 | 107 | 386 | 345 | 8 712 | 149 | 28 | 80 | 112 | 104 |
| | Med | 6,4 | 9,4 | 104,5 | 395 | 365 | 4 050 | 150 | 17 | 86,5 | 108 | 120 |
| H | Min | 5,5 | 1 | 3,9 | 7,9 | 14 | 640 | 10 | 8,5 | 0,79 | 6,5 | 6,4 |
| | Maks | 6,8 | 4 | 13 | 38 | 110 | 1 500 | 77 | 20 | 7,1 | 32 | 31 |
| | Ka | 6 | 2 | 5 | 13 | 40 | 955 | 20 | 13 | 2 | 13 | 12 |
| | Med | 6,2 | 1,9 | 4,5 | 11 | 34,5 | 945 | 18 | 12 | 2,1 | 13 | 12 |
| 33 | Min | 5,8 | 0,5 | 3,9 | 7,9 | 11 | 560 | 11 | 7,8 | 0,57 | 6,3 | 6,8 |
| | Maks | 6,9 | 22 | 30 | 200 | 240 | 27 000 | 380 | 24 | 63 | 59 | 35 |
| | Ka | 6,3 | 2 | 10 | 27 | 49 | 1 252 | 29 | 12 | 6 | 17 | 16,1 |
| | Med | 6,3 | 1,2 | 5,8 | 14 | 33 | 930 | 20 | 12 | 2,3 | 13 | 13 |

Muut pistekuormittajat

Sysmänjoen valuma-alueelle (4.353) ja sen alapuolisiin vesistöihin pistekuormitusta (**Kuva 89**) aiheuttavat Hautalammen kaivosalueen lisäksi seuraavat toimijat:

- GTK Mintec:n koerikastamo, jonka rikastushiekka-alueelta johdetaan purkuvesiä Ruutunjokeen tarkkailupisteestä 33 alavirtaan.
- Elementis Minerals B.V Branch Finland:n Vuonoksen talkkitechdas ja rikastamo, joiden purkuvesi-putki laskee Lahdenjokeen.
- Outokummun kaupungin Jokipohjan yhdyskuntien jätevedenpuhdistamo, jonka purkuvedet kuormittavat myös Lahdenjokea.
- Viinijärven kalalaitos, jonka vedet johdetaan Taipaleenjokeen noin 800 m ylävirtaan kohdasta, jossa Sysmänjoki laskee Taipaleenjokeen.



Kuva 89. Sysmäjärven pistekuorittajat.

Pistekuormittajien ympäristölupaehdot

Sysmänjoen valuma-alueen pistekuormittajien ympäristöluvissa on annettu vesistöön johdettaville yhdisteille ja alkuaineille kuormituksen ja pitoisuuksien raja-arvot. (Taulukko 48). GTK Mintec:n vuosikuormitus (kg/a) on laskettu suurimman sallitun juoksutuksen ja sallittujen enimmäispitoisuuksien perusteella.

Taulukko 48. Sysmänjoen valuma-alueen pistekuormittajien ympäristölupien kuormitus- ja pitoisuusraja-arvot.

| Muuttuja | GTK Mintec | | Elementis Minerals | | Outokummun kaupungin puhdistamo |
|--------------------------------------|------------|--------|--------------------|------------|---------------------------------|
| | mg/L | kg/a | mg/L | kg tai t/a | mg/L |
| As | — | — | 0.4 | 900 kg | — |
| Fe | 3 | 109.5 | — | — | — |
| Mn | 0.5 | 18.25 | — | — | — |
| Zn | 1.3 | 47.45 | — | — | — |
| Cu | 0.3 | 10.95 | — | — | — |
| Co | 0.3 | 10.95 | — | — | — |
| Ni | 0.1 | 3.65 | 0.7 | 900 kg | — |
| SO ₄ | 300 | 10 950 | — | 1 150 t | — |
| Kiintoaine | 10 | 365 | 15 | 35 t | — |
| pH | 7–9 | — | — | — | — |
| BOD ₇ | — | — | — | — | 10 |
| Kok-P | — | — | — | — | 0.5 |
| NH ₄ -N | — | — | — | — | 4 |
| Juoksutus max m ³ /d (d) | 1 000 | — | — | — | — |
| Juoksutus max m ³ /d (kk) | 100 | 36 500 | — | — | — |

Toimijoiden aiheuttama kuormitus

Yllä mainitut toimijat, GTK Mintec poissulkien, ovat omien päästötarkkailuvelvoitteidensa lisäksi veloitettuja toteuttamaan alueen pintavesien vaikutustarkkailua Sysmäjärvi-Heposelän alueen yhteistarkkailuohjelman mukaisesti. Vaikutustarkkailun tuloksia on esitetty jäljempänä **kappaleessa 12.3**.

Sysmäjärvi-Heposelän alueen yhteistarkkailun vuosiraportteihin on koottu myös edellä mainittujen toimijoiden kuormitustiedot. Näistä Sysmäjärveen kohdistuva kuormitus tunnetaan melko hyvin, mutta järveen tulee myös ainakin Ruutunjoen ja Lahdenjoen tuomina haitallisia aineita sisältäviä pohjavesipurkaamia. Lähivaluma-alueen maatalous aiheuttaa järveen myös hajakuormitusta.

Seuraavaan taulukkoon (**Taulukko 49**) on koottu kuormitustiedot yhteistarkkailuraporteista vuosilta 2017–2020 ja GTK Mintec:n vuosiraporteista vuosilta 2017–2020. Suurin pistemäinen ravinnepistekuormittaja on vuosina 2017–2020 ollut Outokummun kaupungin jäteveden puhdistuslaitos. Vuonoksen rikastamo puolestaan aiheuttaa suurimman sulfaatti- ja nikkeli-kuormituksen, lisäksi se on ainut pistekuormittaja, jonka arseenikuormitusta tutkitaan yhteistarkkailuohjelman puitteissa. Hautalammen kaivosalue on puolestaan suurin raudan pistekuormittaja. Kiintoainekuormituksessa on isoja vaihteluja vuosien välillä, ja suurin kuormituksen aiheuttaja vaihtelee vuodesta toiseen. Esimerkiksi vuonna 2018 kiintoainekuormitus oli lähes kaksinkertainen vuoteen 2020 verrattuna. Tuolloin Outokummun kaupungin kuormitus oli noin kahdeksankertainen, mutta muiden kuormittajien päästömäärät olivat pienempiä kuin vuonna 2020. Samana vuonna kaupungin fosforipäästöt olivat myös poikkeuksellisen suuret. Muiden tutkittavien yhdisteiden kokonaiskuormituksessa ei ole havaittavissa yhtä suuria vaihteluja ajanjakson aikana, joskin Vuonoksen tehtaan ja rikastamon sulfaattipäästöt olivat lähes kaksinkertaiset vuonna 2017 muihin vuosiin verrattuna. Lisäksi Hautalammen kaivosalueen rautapäästöt olivat vuonna 2019 selkeästi

suuremmat kuin muina vuosina. GTK Mintec:n koerikastamon purkuvesien määrä ja sitä myöten myös kuormitusmäärät ovat olleet huomattavasti muita kuormittajia matalammalla tasolla.

Taulukko 49. Tarkasteltavan vesistöalueen pistekuormittajat. GTK Mintec:n ja Keretin alueen kuormitus kohdistuu Ruutunjokeen ja Outokummun kaupungin vedenpuhdistamon sekä Vuonoksen tehtaan kuormitus Lahdenjokeen.

| 2020 | m ³ /a | | Kuormitus, kg/a | | | | | |
|----------------------------|-------------------|--------------|-----------------|-------------|-----------|------------|--------------|------------|
| | Virtaama | Kiintoaine | SO ₄ | Fe | As | Ni | Kok. N | Kok. P |
| GTK Mintec | 13857 | 42 | 643 | 0,9 | - | 0,1 | - | 2 |
| Keretin alue | 2821815 | 4745 | 116435 | 2519 | - | 73 | - | - |
| Vuonoksen rikastamo/tehdas | 1131500 | 5110 | 762120 | 803 | 37 | 219 | 840 | 11 |
| Outokummun kaupunki | 813950 | 2117 | - | - | - | - | 29200 | 120 |
| Yhteensä | 4781122 | 12014 | 879198 | 3323 | 37 | 292 | 30040 | 133 |
| 2019 | m ³ /a | | Kuormitus, kg/a | | | | | |
| | Virtaama | Kiintoaine | SO ₄ | Fe | As | Ni | Kok. N | Kok. P |
| GTK Mintec | 15638 | 49 | 1163 | 0,45 | - | 0,17 | - | 1,7 |
| Keretin alue | 4909250 | 8395 | 82490 | 3650 | - | 73 | - | - |
| Vuonoksen rikastamo/tehdas | 1042075 | 3650 | 812125 | 548 | 26 | 219 | 1424 | 7 |
| Outokummun kaupunki | 671600 | 1971 | - | - | - | - | 24090 | 73 |
| Yhteensä | 6638563 | 14065 | 895778 | 4198 | 26 | 292 | 25514 | 82 |
| 2018 | m ³ /a | | Kuormitus, kg/a | | | | | |
| | Virtaama | Kiintoaine | SO ₄ | Fe | As | Ni | Kok. N | Kok. P |
| GTK Mintec | 8816 | 18 | 798 | 0,17 | - | 0,11 | - | 0,50 |
| Keretin alue | 2133425 | 1898 | 115705 | 1789 | - | 73 | - | - |
| Vuonoksen rikastamo/tehdas | 791320 | 3285 | 679995 | 511 | 18 | 183 | 1059 | 7,3 |
| Outokummun kaupunki | 781100 | 16425 | - | - | - | - | 25915 | 438 |
| Yhteensä | 3714661 | 21626 | 796498 | 2300 | 18 | 256 | 26974 | 446 |
| 2017 | m ³ /a | | Kuormitus, kg/a | | | | | |
| | Virtaama | Kiintoaine | SO ₄ | Fe | As | Ni | Kok. N | Kok. P |
| GTK Mintec | 9830 | 16 | 541 | 0,28 | - | 0,10 | - | 0,26 |
| Keretin alue | 3110165 | 1643 | 56575 | 2993 | - | 37 | 1752 | 73 |
| Vuonoksen rikastamo/tehdas | 1415470 | 6570 | 1315825 | 584 | 22 | 292 | 1825 | 7,3 |
| Outokummun kaupunki | 781100 | 7665 | - | - | - | - | 24820 | 182,5 |
| Yhteensä | 5316565 | 15894 | 1372941 | 3577 | 22 | 329 | 28397 | 263 |

12.2.2.2 Suu-Särki, Alimmainen Hautalampi ja muut lammet

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu lyhyesti lähialueen vesimuodostumia ja niiden kuormitustekijöitä. Tiedot on haettu pääosin Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmästä, tämän lisäksi on tehty karttatarkastelua. Kuormituspainet on jaettu Hertassa piste- ja hajakuormitukseen sekä hydrologiseen ja morfologiseen muutokseen erikseen. Viranomaisen on arvioinut kunkin kuormituspaineen yhteydessä, onko kyseinen paine merkittävä yksinään vai yhdessä muiden paineiden kanssa. Seuraavissa kappaleissa noudetaan tätä rakennetta.

Hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä sijaitsee monia pieniä järviä ja lampia. Suu-Särki sijaitsee suunnitellun kaivosalueen pohjoispuolella yläjuoksulla. Järven pinta-ala on 19,22 ha ja tilavuus 10 000 m³. Suu-Särjestä lähtevät vedet kiertävät Alimmaisien Hautalammen sen ohitusuoman kautta, ja laskevat Ruutunjokeen. Hankealueen kaakkoiskulmassa sijaitsee Outolampi, josta ei virtaa oja muihin vesistöihin. Mahdolliset valumat Outolammesta tapahtuvat siis pohjavaluntana. Outolammen alue on toiminut aikaisemmin Outokummun kaivoksen jätealueena, minkä seurauksena lammen paikka ei ole enää sama kuin se on ollut ennen Outokummun kaivoksen toimintaa.

Alimmainen Hautalampi sijaitsee hankealueen keskiosassa. Se on jo aiemman kaivostoiminnan aikana toiminut kaivosalueen vesien jälkiselkeytys- ja tasausaltaana, jonka seurauksena lampeen on kertynyt runsaasti mm. kiintoainesta ja metalleja, joiden vuoksi lammen vedenlaatu on heikko. Lammen pinta-ala on noin 6,5 ha ja tilavuus noin 200 000 m³. Kosteikkopuhdistamolta Alimmaiseen Hautalampeen tulevien vesien viipymäksi altaassa muodostuu vuotuisen virtaaman mukaan noin 0,5–1 vuotta. Lammen puhdistusteho kiintoaineksen, sulfaatin ja metallien suhteen on keskimäärin 90 %. Alimmainen Hautalampi ei ole yhteistä vesialuetta. Lampea ei ole nykytilanteessa eikä aiemminkaan kaivostoiminnan aikana käytetty virkistystarkoituksessa kuten uimavetenä tai kalastukseen, eikä lampea voida pitää luonnonmukaisena vesistönä.

12.2.2.3 Ruutunjoki

Ruutunjoki on tyypiltään pieni kangasmaiden joki, joka on pituudeltaan 4,5 km. Sen valuma-alueen koko on 27 km². Joki saa alkunsa Alimmaisesta Hautalamesta ja Suu-Särjestä lähtevästä ohitusuomasta. Ruutunmyllyn kohdalla virtaamat ovat 2,2–2,6 Mm³/a. Virtaamasta noin 10–15 % tulee Alimmaisien Hautalammen kautta ja 85–90 % Suu-Särjen ohitusuoman kautta. Ruutunjoki virtaa aluksi ojitettujen metsien ja soiden poikki, mutta keskivaiheilla ympäröivä maasto vaihtuu asutukseksi ja pelloiksi. Noin kilometriä ennen laskemistaan Sysmäjärveen, jokeen yhtyy Lösmänpuro. Puro saa alkunsa alueen pienemmistä lamista ja lähteistä sekä metsäojista.

Ruutunjokeen kohdistuu sekä haja- että pistekuormitusta. Merkittävin tunnistettu kuormituslähde Ruutunjokeen on joen itäpuolelta suolle suotautuvat happamat ja metallipitoiset pohjavedet. Näiden alkuperä liittyy alueen kaivoshistoriaan. Suolta vedet ohjautuvat Ruutunjokeen sen tarkkailupaikkojen 33 ja 163 väliselle jokipätkälle. Happamoitumista ja alkuaineiden pistekuormitusta aiheuttaa Keretin vanhan rikastushiekka-alueen päästöt. Lisäksi GTK:n mineraalitekniikan koetehtaalta juoksutetaan jätevesiä, joita on johdettu Ruutunjokeen juoksutusjaksojen aikana eri vuosina noin 33–222 m³/vrk. Koetehtaan jätevesikuormituksesta ei ole aiheutunut merkittävää veden alkuainepitoisuuksien tai sähkönjohtavuuden nousua. Outolammen jätealueen pilaantunut pohjavesi purkautuu hajakuormituksena mahdollisesti Ruutunjokeen ja Lahdenjokeen aiheuttaen pH:n ja rautapitoisuuksien vaihtelua. Hajakuormitusta aiheuttaa myös maatalous, jonka fosfori- ja typpikuormitus on luonnonhuuhtoumaan verrattuna silmällä pidettävällä tasolla. Hajakuormituksen on arvioitu olevan merkittävää ainoastaan yhdessä muiden kuormittajien kanssa. Ruutunjokeen kohdistuu myös vähäisiä morfologisia muutoksia, koska sen valuma-alueelle on esitetty kunnostustoimenpiteitä kuormituksen vähentämiseksi.

Ruutunjoen pohjaan ja pienemmän virtaaman alueille on kertynyt rautasakkaa. Sakka voi lähteä liikkeelle muun muassa keväisin suurempien virtaamien aikana, ja voi patoutua jokeen aiheuttaen tulvimista rantaniityille- ja laitumille.

12.2.2.4 Lahdenjoki, Kuusjoki ja Kesselinjoki

Sysmäjärveen laskee Ruutunjoen ohella useita puroja ja jokia. Näistä isoimmat ovat Lahdenjoki, Kuusjoki ja Kesselinjoki, ja näille on määritelty ekologisen ja kemiallisen tilan luokat kolmannella vesienhoitokaudella.

Lahdenjoki on pieni kangasmaiden joki, joka on pituudeltaan 3,7 km (**Kuva 87**). Valuma-alueen koko on 9,9 km². Joki saa alkunsa Outokummun keskustan itälaidalla sijaitsevasta Kalaton-lammesta. Ennen laskeutusta Sysmäjärveen, siihen yhtyy lukuisia pelto- ja suo-ojia sekä Outokummun Turulasta alkunsa saava puronhaara. Lahdenjokea kuormittavat sekä pistekuormitus, hajakuormitus ja morfologiset muutokset. Pistekuormituksen lähteitä ovat yhdyskuntien jätevedet sekä teollisuuspäästödirektiivin ulkopuoliset laitokset, etenkin Vuonoksen talkkitehtaan nikkelpäästöt. Lisäksi osa Ruutunjoen itäpuolelta suolle suotautuvista happamista ja metallipitoisista pohjavesistä kulkeutuu suo-ojituksia myöten myös Lahdenjokeen. Hajakuormitusta aiheuttaa maatalous, ja arvioiden mukaan maatalouden fosforipäästöt ovat erittäin merkittäviä luonnonhuuhtoumaan verrattuna. Morfologisten muutosten vaikutus on suuri, sillä uomasta on perattu lähes 90 %. Pistekuormituslähteet ja hajakuormitus ovat merkittäviä yksinään, mutta morfologisten muutosten vaikutukset ovat merkittäviä yhdessä muiden kuormitustekijöiden kanssa.

Kuusjoki on luokiteltu pieneksi turvemaiden joeksi, joka on pituudeltaan 14,2 km (**Kuva 87**). Sen valuma-alue on 45,8 km². Alkunsa Kuusjoki saa Kuusjärvestä, josta se virtaa peltojen ja ojitettujen soiden halki. Maatalouden hajakuormitus sekä mahdollinen haitallisten aineiden laskeuma ovat joen kuormitustekijöitä, jotka ovat merkittäviä yksinään. Peltoviljelyn aiheuttama ravinnekuormitus on kuitenkin enintään silmällä pidettävä, vaikka peltoviljelyn aiheuttama fosforikuormitus on lähes 200 % luonnonhuuhtoumaan verrattuna. Hajakuormituksen lisäksi maatalous aiheuttaa morfologisia muutoksia. Morfologista muuttuneisuutta aiheuttaa myös yksi pohjapato, mutta sen vaikutus on merkittävä ainoastaan yhdessä muiden kuormitustekijöiden kanssa.

Kesselinjoki on myös pieni turvemaiden joki, joka on pituudeltaan 9,9 km ja valuma-alueeltaan 21,7 km² (**Kuva 87**). Alkunsa se saa Kesselilammesta, josta se jatkaa matkaa voimakkaasti ojitetun Teyrisuon läpi. Myös Kesselinjokeen laskee pelto-, suo- ja metsäojia, mutta suurin osa ojista laskee Lahdenjoesta ja Kuusjoesta poiketen soilta ja metsistä. Ainoastaan Sysmäjärven luona jokeen laskee pelto-ojia. Hajakuormitusta aiheuttaakin maatalouden ohella myös metsätalous ja haitallisten aineiden kaukokulkeuma ja laskeuma. Kuusjoesta ja Lahdenjoesta poiketen metsätalouden ja maatalouden aiheuttama ravinnekuormitus on merkittävää yhdessä muiden muutosten kanssa. Haitallisten aineiden laskeuma on merkittävää yksinään. Kesselinjoessa on myös morfologisia muutoksia, jotka ovat merkittäviä muiden kuormitustekijöiden kanssa.

12.2.2.5 Sysmäjärvi

Sysmäjärvi on matala ja rehevä järvi (**Kuva 87**). Järven pinta-ala on noin 6,9 km², keskisyvyys vain noin 1,5 metriä, (suurin syvyys hieman alle 5 metriä) ja altaan tilavuus noin 10,4 Mm³. Sysmäjärven valuma-alue on luusuassa 110 km², järvisyys 9 % ja keskivirtaama noin 1 m³/s. Sysmäjärven vedenpinnan korkeutta säädellään järven luusuassa olevalla padolla, jonka jälkeen vedet laskevat Sysmäjokeen. Sysmäjärven rantoja reunustaa 100–500 m leveä vesikasvivyöhyke, myös järven keskellä on laajoja kasvustoja. Umpeenkasvua ja pensoittumista pidetään Sysmäjärven suurimpina uhkina.

Sysmäjärvi on kokenut suuria muutoksia viimeisen 100 vuoden aikana. Järven vedenpintaa on laskettu useaan otteeseen. Lisäksi asutus, teollisuus ja hajakuormitus ovat heikentäneet järven tilaa. Happamat

kaivosvedet hävittivät kalat Sysmäjärvestä lähes kokonaan 1930–1960-luvuilla. Tämän jälkeen kaivosvesiä on neutraloitu vuosina 1964–2001, tuona aikana järven happamuus on vähentynyt ja järvi on toipunut. Viime vuosina ravinnekuormitus on kuitenkin lisääntynyt, ja järvi on kärsinyt Outokummun kaupungin jätevesien Lahdenjoen kautta aiheuttamasta rehevöittävästä kuormituksesta. Sysmäjärveä kuormittavat nykyisin myös mm. Ruutunjoen kautta Keretin kaivosalueen, GTK:n koerikastamon jätevedet sekä Lahdenjoen kautta Elementis Minerals (entinen Mondo Minerals) Oy:n Vuonoksen tehdasalueen (talkkitehdas ja rikastamo) jätevedet (**kappale 12.2.2**) Aiemmin järveen päätyivät myös Jyrimäen kaatopaikan vedet (2002–2011) Ruutunjoen kautta, nykyisin vedet viemäroidään jätevedenpuhdistamolle.

Lisäksi Sysmäjärveen tulee hajakuormituksena mm. ravinteita ympäröiviltä haja-asutusalueilta sekä maa- ja metsätalousalueilta. Pistekuormittajien ja hajakuormituksen osuuksia erityisesti ravinnekuormituksen osalta on arvioitu kattavasti alueellisissa vesienhoitosuunnitelmissa (**kappale 12.5.1**). Maatalouden aiheuttama fosforikuormitus on merkittävää ja typpikuormitus silmällä pidettävää luonnonhuhoumaaan verrattuna. Asumajätevesien, kaatopaikkavesien ja maatalouden vaikutus näkyy järven vedenlaadussa kohonneina ravinnepitoisuuksina ja kaivosvesien ja happamien pohjavesien vaikutus kohonneena sähkönjohtavuutena sekä sulfaatti- ja metallipitoisuuksina. Järven ravinnepitoisuuksiin vaikuttaa myös järven sisäinen kuormitus. Pitkään jatkunut ravinne- ja metallikuormitus näkyy myös pohjalietteen kohonneina haitallisten aineiden pitoisuuksina.

12.2.2.6 Sysmänjoki

Sysmänjoki on keskisuuri kangasmaiden joki (pituus 9,2 km), jonka valuma-alue on 188 km² (**Kuva 87**). Joki virtaa kokonaan peltojen ja haja-asutusalueiden lävitse. Jokeen laskee näin lukuisia pelto-ojia. Lisäksi jokeen laskee yksi isompi oja, Oksoja, hieman ennen joen yhtymistä Taipaleenjokeen. Pistekuormitusta aiheuttavat yhdyskuntien jätevedet sekä Vuonoksen talkkitehtaan nikkelpäästöt. Yhdyskuntajätevesien kuormitus on arvioitu merkittäväksi luonnonhuhoumaaan verrattuna. Hajakuormitusta aiheuttavat maatalous ja haitallisten aineiden laskeuma. Peltoviljelyn ravinnekuormitus on Vemala-mallin mukaan merkittävällä tasolla. Maatalous aiheuttaa hajakuormituksen ohella morfologisia muutoksia, ja uomaa on sekä perattu että oiottu.

12.2.2.7 Taipaleenjoki

Sysmänjoki laskee Taipaleenjokeen, joka on Viinijärveltä laskeva suuri kangasmaiden joki. Pituudeltaan se on 12,9 km, ja sen valuma-alue on 1 007 km². Joen vartta reunustaa lähes pelkästään peltomaisema ojituksineen. Joen varrella on myös asutusta ja Viinijärvellä on myös isompi asutuskeskus. Joen varrella on yksi koskialue, Siikakoski. Jokea kuormittaa maatalouden ja haitallisten aineiden laskeuman aiheuttama hajakuormitus, jotka kummatkin ovat merkittäviä yksinään. Peltoviljelyn osuus ravinnekuormituksesta on arvioitu olevan yli 200 % luonnonhuhouman tasosta, eli erittäin merkittävä. Joen morfologisia muutoksia ovat rakennetut osuudet. Morfologisten muutosten aiheuttama kuormitus ei kuitenkaan ole yhtä merkittävää kuin hajakuormituksen, mutta aiheuttaa silti muutoksia jokihabitatteihin.

12.2.2.8 Oriveden Heposelkä

Taipaleenjoki laskee Hepolahteen ja siitä Heposelkään (**Kuva 87**), jonka vesi on humuspitoista ja lievästi rehevää, ja jonka metallipitoisuudet ovat alhaisia. Syvänteiden happipitoisuus on ajoittain alhainen.

Heposelkä on osa Oriveden järveä ja sijaitsee Liperin itäpuolella. Järvi on luokiteltu suureksi vähähumukiseksi järveksi. Pinta-alaltaan Heposelkä on noin 5 300 ha, ja sen valuma-alue on 1 200 km². Heposelkään laskee useita puroja ja jokia, mutta Taipaleenjoki on näistä suurimpia.

Heposelkään kohdistuu sekä piste- että hajakuormitusta. Pistekuormitusta aiheuttavat kaivosteollisuuden vedet. Hajakuormitusta aiheuttavat maatalous ja elohopean laskeuma kaukokulkeumasta. Maatalouden aiheuttama typpi- ja fosforikuormitus on arvioitu ympäristöhallinnon toimesta merkittäväksi. Lisäksi järven rehevyys aiheuttaa sisäistä kuormitusta, minkä seurauksena alusvesi on ajoittain vähähappista ja kerrostuneisuusaikana esiintyy kohonneita ravinnepitoisuuksia.

12.3 Vesimuodostumien tilan tarkkailu

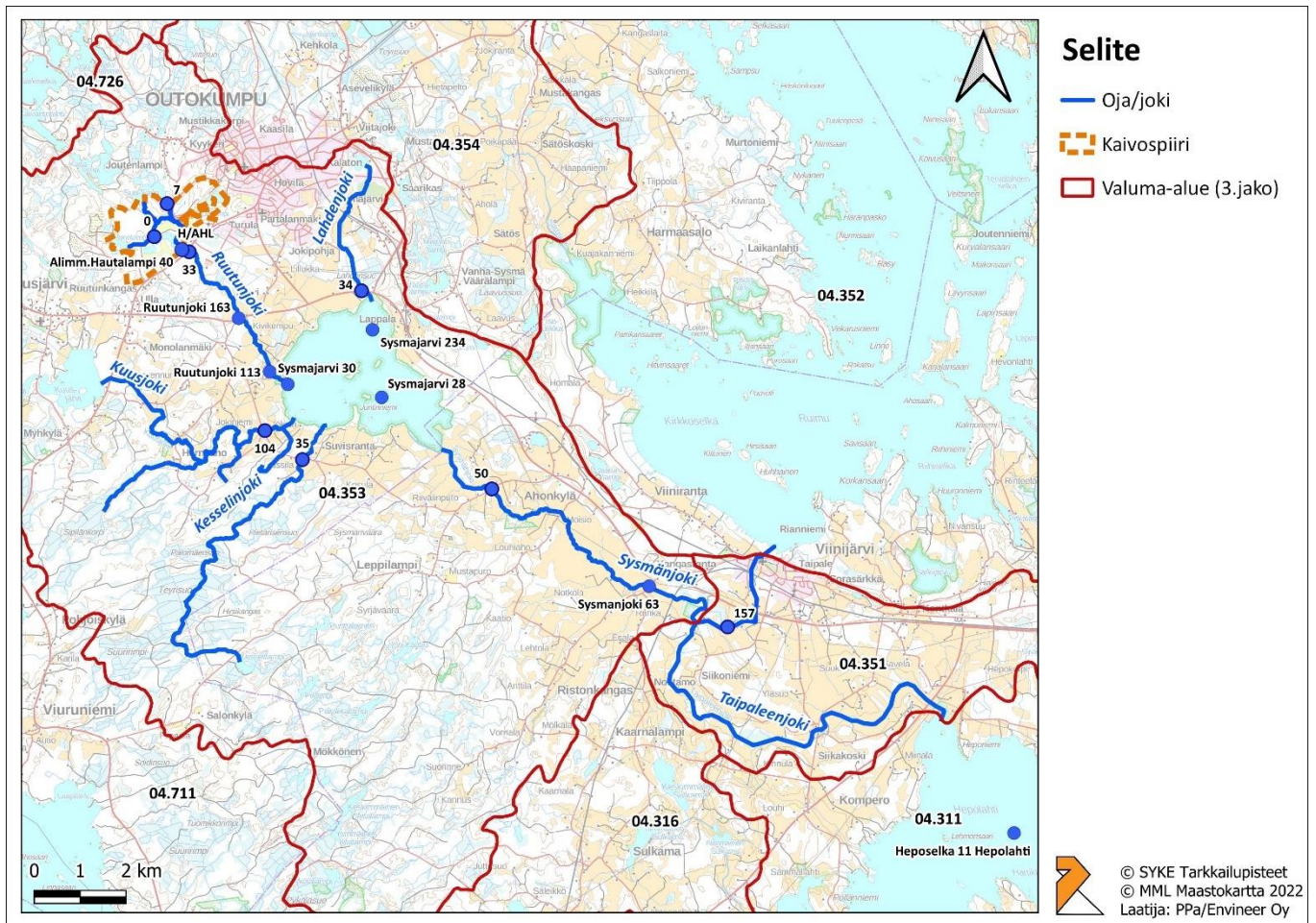
12.3.1 Velvoitetarkkailu

Hankealue kuuluu Sysmäjärvi-Heposelän alueen pintavesien yhteistarkkailuohjelmaan, jossa tarkkailuvollisia ovat myös Elementis Minerals B.V Branch Finland, Vuonoksen talkkitehdas ja rikastamo, Outokummun kaupungin jätevedenpuhdistamo sekä Viinijärven kalalaitos. Tarkkailua tehdään Pohjois-Karjalassa ELY-keskuksen hyväksymän yhteistarkkailuohjelman mukaisesti (Dnro PO-KELY/137/07.00/2010, päivätty 7.3.2010).

Vesimuodostumista on haettu näytteitä useista eri tarkkailupaikoista. Seuraavaan taulukkoon on koottu kunkin vesimuodostuman tärkeimpiä paikkoja (**Taulukko 50**). Tärkeimmät paikat ovat niitä, joista on haettu viime vuosina näytteitä useita kertoja. Näistä paikoista keskeisimmät valittiin tarkempaan tarkasteluun (**Kuva 90**). Näiden paikkojen vedenlaatutiedot on esitetty seuraavien lukujen (1.3.2 – 1.3.5) aikana. Ensimmäisessä kahdessa luvussa käsitellään veden laadun fysikaalis-kemiallista ja jälkimmäisissä kahdessa alkuainepitoisuuksien vaihtelua. Kummastakin osa-alueesta käsitellään ensin tuloksia koko tarkastelualueella ja tämän jälkeen Sysmäjärvessä ja Ruutunjoessa. Koko tarkastelualueen kuvauksessa pyrkimyksenä on vertailla vesimuodostumien vedenlaatua keskenään. Sysmäjärven ja Ruutunjoen osalta esitetään eri muuttujien ajallista vaihtelua. Ne valittiin tarkempaan tarkasteluun, sillä niistä on saatavilla riittävästi aineistoa, ja ne sijaitsevat suunnitellun kaivoksen välittömässä läheisyydessä.

Taulukko 50. Tarkastelualueen tarkkailupaikat ja niiden seurantamuuttujat. VL: vedenlaatu, PE: pohjaeläin, KP: kasviplankton.

| Vesimuodostuma | Tarkkailupaikat | Tutkittavat muuttujat |
|----------------|---------------------------|--------------------------|
| Ruutunjoki | 33, 163, 113 | VL |
| Lahdenjoki | 34 | VL |
| Kuusjoki | 104 | VL |
| Kesselinjoki | 35 | VL |
| Sysmäjärvi | 28, 29, 30, 234 | VL, KP, PE (28, 30, 234) |
| Sysmänjoki | 50, 63 | VL |
| Taipaleenjoki | 8, 51, 157, 158, 276, 475 | VL, PE (51, 158, 276) |
| Heposelkä | 11, 14 ja 15 | VL, KP, PE (11, 14) |



Kuva 90. Alueen vedenlaadun tarkkailupisteet, joiden tarkkailutulokset on kerätty tähän YVA-selostukseen.

12.3.2 Veden yleislaatu

Tässä osiossa on kuvattu tarkastelualueen vedenlaatua ja sen muutoksia vuodesta 2010 vuoteen 2022 muiden veden laadullisten tekijöiden kuin alkuaineiden pitoisuuksien osalta. Poikkeuksena ovat tarkastelualueella sijaitsevien lampien vedenlaatutulokset, jotka on saatu pääosin 2000-luvun taitteessa tehdyistä tutkimuksista.

Vedenlaatumuuttujien tulokset on esitetty jäljempänä taulukoissa (**Taulukko 51**, **Taulukko 52**) ja kuvaajissa (**Kuva 91–Kuva 95**). Sysmäjärven tarkkailupaikan 28 ja Heposelän (11) veden laatua on tutkittu useammalta kuin yhdeltä syvyydeltä. Taulukoissa ja kuvaajissa ei ole erikseen eritelty eri syvyyksiä, vaan mahdolliset tilastolliset tunnusluvut on laskettu kaikista havaintopaikan tuloksista, jollei muuta ole mainittu. Kuvaajissa esitetään myös vertailun vuoksi vedenlaatutiedot hankealueen tarkkailupaikoista (7, H ja 0), joiden tuloksia on käsitelty aiemmin pistekuormituksen yhteydessä (**kappale 12.2.2.1**).

12.3.2.1 Alueen lammet

Alueen lammet olivat yli 20 vuotta sitten (**Taulukko 51**) lievästi happamia. Kaivostoiminnan vaikutus näkyi selkeimmin Alimmaisessa Hautalamessa, jonka sähkönjohtavuus oli kohonnut muihin lampiin verrattuna. Lampien typpipitoisuudet olivat matalammat kuin Sysmäjärven nykyisin, mutta fosforipitoisuudet ovat Alimmaisesta Hautalamesta lukuun ottamatta samaa suuruusluokkaa. Aineiston perusteella Kolmikanta ja Kaitalampi kerrostuvat talvisin ja kesäisin. Vuonna 2010 Kolmikannan vedenlaatutuloksista

on pääteltävissä, että järvellä oli fosforin sisäistä kuormitusta. Alusveden happipitoisuus oli tuolloin erittäin matala ja fosforipitoisuudet yli kahdeksankertaisia pölyveden pitoisuuksiin verrattaessa.

Taulukko 51. Vedenlaatu 1994 Suu-Särjen havaintopaikalla 288, 2000–2001 Alimmaisen Hautalammen havaintopaikalla 40, 1981 – 2001 Kaitalemmen havaintopaikalla 143, 1968 – 2010 Kolmikannan havaintopaikalla 4. Minimi–maksimi (havaintojen lkm).

| Tarkkailupaikka | Kok-N, µg/l | Kok-P, µg/l | pH | O ₂ , mg/l | Sähkönjohtavuus, mS/m | SO ₄ , mg/l |
|------------------|----------------|----------------|--------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Suu-Särki 288 | 360–580 (4) | 16–36 (4) | 5,2–6,9 (4) | 2,5–7,8 (4) | 5,4–8 (4) | 13,2–21 (2) |
| A. Hautalampi 40 | 750 (1) | 1 (1) | 5,4 (1) | 10,2 (1) | 145 (1) | - |
| Kaitalampi 143 | 235–450 (16) | 7–54 (16) | 5,1–6,6 (19) | 1,7–10,2 (23) | 3,2–5,6 (19) | 6,8–9,6 (6) |
| Kolmikanta 4 | 300–660 (25) | 9–87 (25) | 5,8–7,1 (52) | 0,9–12,3 (57) | 3,1–4,6 (52) | 5,9–7,9 (13) |

12.3.2.2 Vesistö päästöstä alavirtaan

Tarkastelualueen vedenlaatutietojen perusteella vedenlaatu on huonoin Ruutunjoessa ja Lahdenjoessa (**Taulukko 52, Kuva 91–Kuva 95**). Esimerkiksi kiintoainepitoisuus (**Kuva 91**), sulfaattipitoisuus (**Kuva 95**) ja sähköjohtavuus (**Kuva 92**) ovat suurimmat näissä joissa. Ruutunjoen vedenlaadun keskeisin ongelma on kuitenkin happamuus, joka on suurin joen keskivaiheilla (tarkkailupiste 163, **Kuva 95**). Myös muiden vedenlaatumuuttujien arvot ovat heikoimmat Ruutunjoen keskiosassa. Lahdenjoessa on puolestaan tarkastelualueen korkeimmat ravinnepitoisuudet (**Kuva 93–Kuva 94**), mikä on seurausta Outokummun kaupungin jätevedenpuhdistamon päästöstä. Kesselinjoen (tarkkailupiste 35) happamuutta pidetään luonnollaisena.

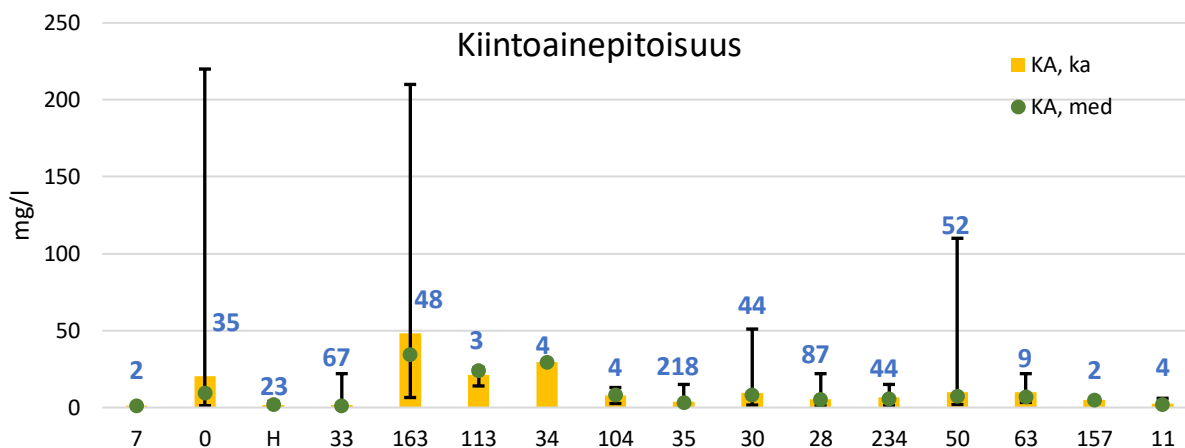
Taulukko 52. Vedenlaatu tarkastelualueella 2010–2022. Ruutunjoki: 33, 163, 113; muut Sysmäjärveen laskevat joet: 34, 104, 34; Sysmäjärvi: 30, 28, 234; Sysmäjoki: 50, 63; Taipaleenjoki: 157; Heposelkä: 11. Minimi–maksimi (havaintojen lkm).

| Paikka | pH | O ₂ , mg/l; kyll-% | COD _{Mn} , mg/l | Väri, mg/l Pt | Sameus, FNU |
|--------|---------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------|----------------|
| 33 | 5,8–6,9 (71) | 8,9; 83 | 12–25 (42) | 180 (2) | 1,5–2,6 (2) |
| 163 | 3–5,7 (30) | 0,1–11,3; 0–81 (7) | 15–23 (7) | 180–200 (4) | 13–38 (4) |
| 113 | 4,6–5,8 (9) | 2,8–7,7; 27–66 (3) | 11–12 (2) | - | - |
| 34 | 5,6–6,7 (11) | 6,2–10; 54–70 (5) | 8,7–19 (4) | 230–330 (4) | 15–62 (4) |
| 104 | 6,0–6,7(13) | 7,8–12,2; 70–84(5) | 26–54 (4) | 200–450 (6) | 3,6–6,1 (6) |
| 35 | 4,5–7,2 (230) | 6,4–12,8; 54–88 (94) | 4,4–90(222) | 80–550(130) | 0,1–11 (224) |
| 30 | 3,8–7 (46) | 0–12; 0–99 (46) | 3,7–30 (44) | 8–570 (44) | - |
| 28 | 3,8–7 (110) | 0–12; 0–110 (182) | 1,8–28 (90) | 7–580 (87) | - |
| 234 | 5–7 (59) | 0–14,1; 0–110 (55) | 3,9–41(45) | 36–420 (49) | 9,2 |
| 50 | 5,8–7,2 (59) | 0,4–12,1; 2,9–100 (139) | 19 | 47–430 (51) | 8,6–140 (4) |
| 63 | 5,9–7,0 (21) | 6,2–12; 42–85 (11) | 9,1–22 (11) | 53–300 (16) | 4–120 (16) |
| 157 | 6,8–7,2 (13) | 5,6–9,3; 63–92 (12) | - | 32–65 (12) | - |
| 11 | 6,0–7,3 (110) | 0,2–15; 2–110 (142) | 7,3–13 (37) | 28–90 (110) | 0,5–21 (110) |

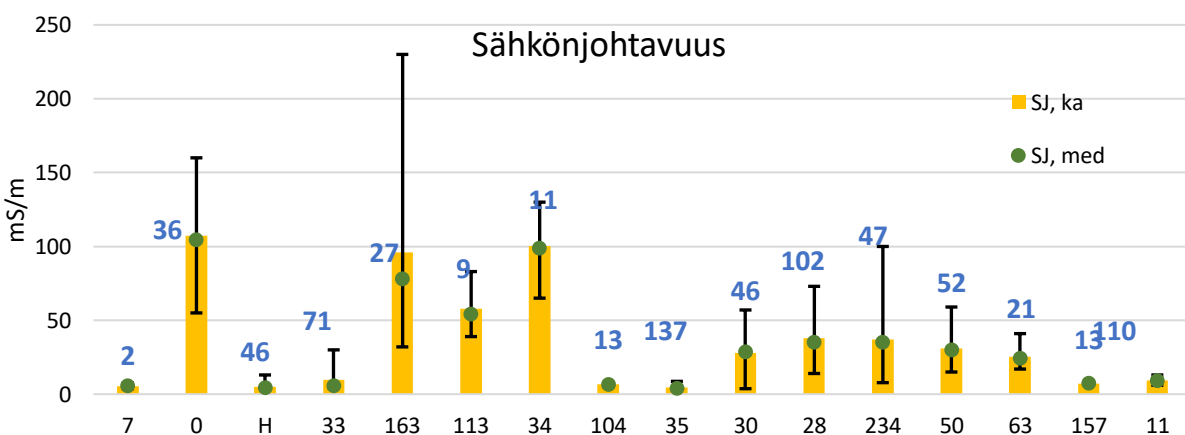
Sysmäjärven veden laadussa on vaihteluita ajan ja paikan suhteen. Vesi on esimerkiksi happaminta Ruutunjoen suulla. Vuodesta 2015 alkaen järveä ovat vaivanneet myös satunnaiset happamuuspiikit, jolloin järven pH-arvo on saattanut laskea jopa alle 4. Ravinnepitoisuudet, etenkin typen, ovat puolestaan korkeimmillaan keväisin (**Kuva 93**). Vielä 2010-luvun alussa typen huippupitoisuudet olivat selkeästi suurimmat Lahdenjoen suulla (tarkkailupiste 234), mutta nyt paikan pitoisuudet ovat laskeneet muiden paikkojen tasolle. Sysmäjärven ajallista vaihtelua pöly- ja alusvedessä on kuvattu tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

Sysmänjoen vedenlaatu on hyvin samankaltainen kummassakin tarkkailupaikassa 50 ja 63. Missään muutujassa ei ole isoja eroja paikkojen välillä. Sameuden suuri keskiarvopitoisuus paikassa 50 johtuu vähäisestä näytteenottomäärästä ja patotyömaan aiheuttamasta sameuden lisääntymisestä vuonna 2012. Sysmänjoen ravinnepitoisuudet ovat samankaltaisia kuin Sysmäjärvessä. Taipaleenjoen vedenlaatuun (tarkkailupiste 157) verrattuna Sysmäjoki on huonommassa tilassa, mikä näkyy erityisesti ravinne- ja kiintoainepitoisuuksissa sekä happitilanteessa. Taipaleenjoki saa alkunsa Viinijärvestä, jonka ravinnepitoisuudet ovat puolta matalammat kuin Sysmäjärven, mikä johtaa Taipaleenjoen matalampiin ravinnepitoisuuksiin.

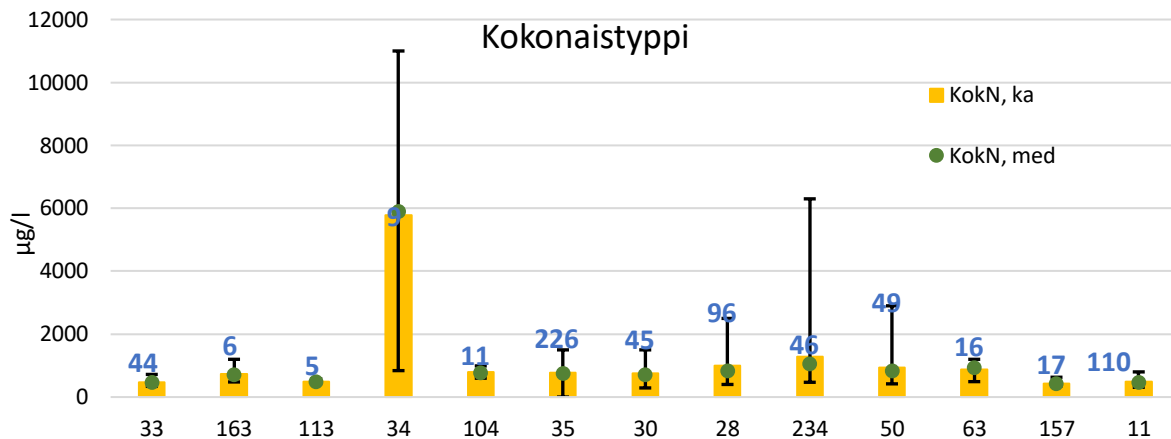
Heposelän Hepolahden vedenlaatu on parempi kuin Sysmäjärven: ravinne- ja klorofyllipitoisuudet ovat noin puolta matalammat, kemiallinen hapenkulutus on pienempi ja kiintoaineen määrä on vähäisempi. Ravinteiden pitoisuudet ovat olleet suurimmillaan maaliskuussa (noin 600–800 µg N/l ja >20 µg P/l) pohjanläheisessä vedessä. Samankaltainen tilanne on myös elo-syyskuussa fosforin osalta. Samoihin aikoihin syvänteitä vaivaa heikko happitilanne.



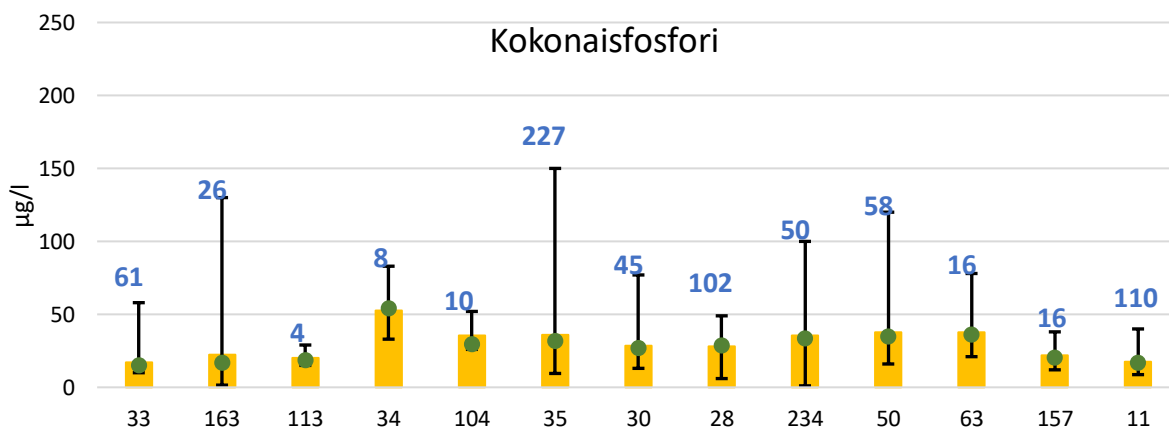
Kuva 91. Kiintoainepitoisuus tarkastelualueen vesimuodostumissa. Pylväs: keskiarvo; piste: mediaani; jana: minimi–maksimi; nro: havaintojen lukumäärä.



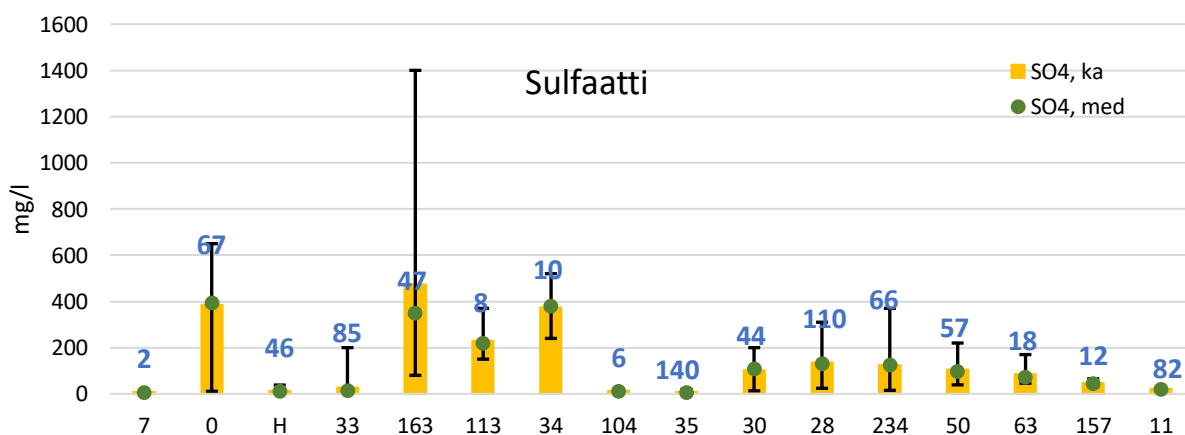
Kuva 92. Sähkönjohtavuus tarkastelualueen vesimuodostumissa. Pylväs: keskiarvo; piste: mediaani; jana: minimi–maksimi; nro: havaintojen lukumäärä.



Kuva 93. Kokonaistyyppipitoisuus tarkastelualueen vesimuodostumissa. Pylväs: keskiarvo; piste: mediaani; jana: minimi–maksimi; nro: havaintojen lukumäärä.



Kuva 94. Kokonaisfosforipitoisuus tarkastelualueen vesimuodostumien tarkkailupaikoissa. Pylväs: keskiarvo; piste: mediaani; jana: minimi–maksimi; nro: havaintojen lukumäärä.



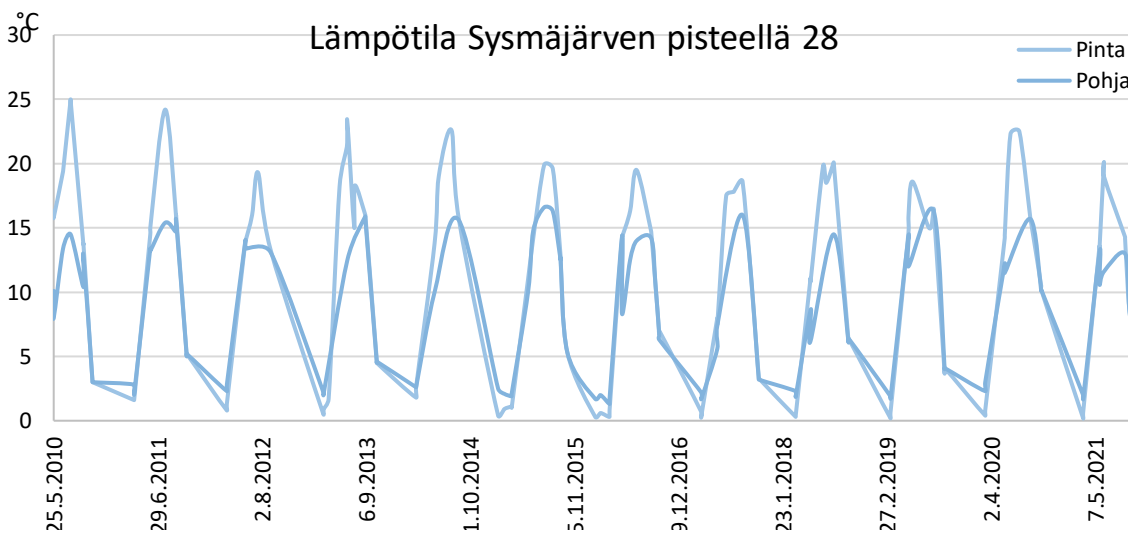
Kuva 95. Sulfaattipitoisuus tarkastelualueen vesimuodostumissa. Pylväs: keskiarvo; piste: mediaani; jana: minimi–maksimi; nro: havaintojen lukumäärä.

12.3.2.3 Veden laadun ajallinen vaihtelu Ruutunjoessa ja Sysmäjärvässä

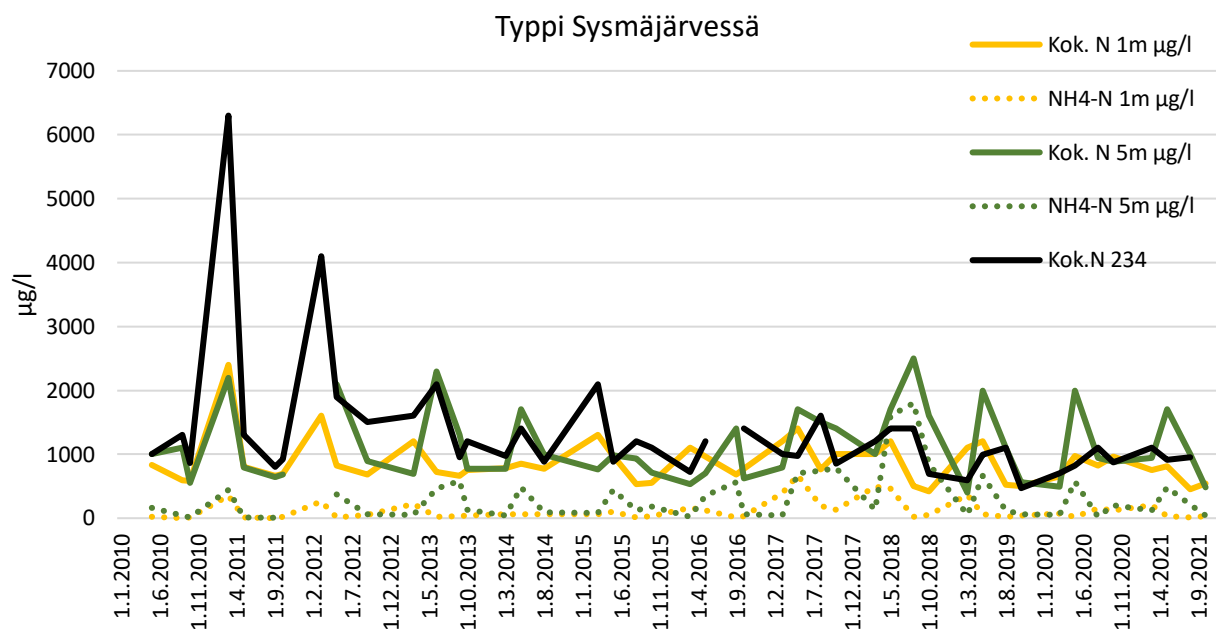
Sysmäjärvi kerrostuu talvisin ja kesäisin lämpötilan mukaan. Syvänteet ovat olleet useasti keväisin ennen täyskierron alkua hapettomat. Hapettomuutta esiintyy myös loppukesäisin. Loppukevällä järven pH on syvänteissä matala, sähkönjohtavuus on kohonnut ja myös sulfaattipitoisuudet ovat korkeimmillaan. Syvänteiden kevätaikaiset happamuusjaksot ovat yleistyneet viimeisen kymmenen vuoden aikana. Ravinteiden, kiintoaineksen ja kemiallisen hapenkulutuksen korkeimmat pitoisuudet ilmenevät kesäisin. Sysmäjärven veden laadussa ei ole tapahtunut yleistyneitä happamuusjaksoja lukuun ottamatta muita isoja muutoksia.

Vuodesta 2016 alkaen Ruutunjoen näytteenottoa on tehostettu noin 10 näytteenottokertaan vuodessa. Tätä ennen vuosina 2010–2015 näytteitä otettiin muutaman kerran vuodessa ainoastaan tarkkailupaikalta 33. Vuodenaikaisvaihtelu on suurempaa ja veden laatu huonompaa paikalla 163 kuin paikalla 33. Typpipitoisuudet ovat paikalla 33 suurimmillaan keväisin ja pienimmillään syksyisin, mutta pitkän ajan seurannassa on havaittavissa lievää laskua. Kokonaisfosforipitoisuuden vaihtelut ovat pienempiä. Kiintoainepitoisuuden vaihtelut ovat suuria pisteellä 163, mutta vaihtelussa ei ole havaittavissa säännönmukaisuutta. Sähkönjohtavuuden arvot ovat pisteellä 33 suurimmillaan kesäkuukausina, ja kesän lopulla samassa pisteessä myös pH on korkeimmillaan. Sulfaatin korkeimmat pitoisuudet ajoittuvat samaan aikaan sähkönjohtavuuden enimmäislukemien kanssa.

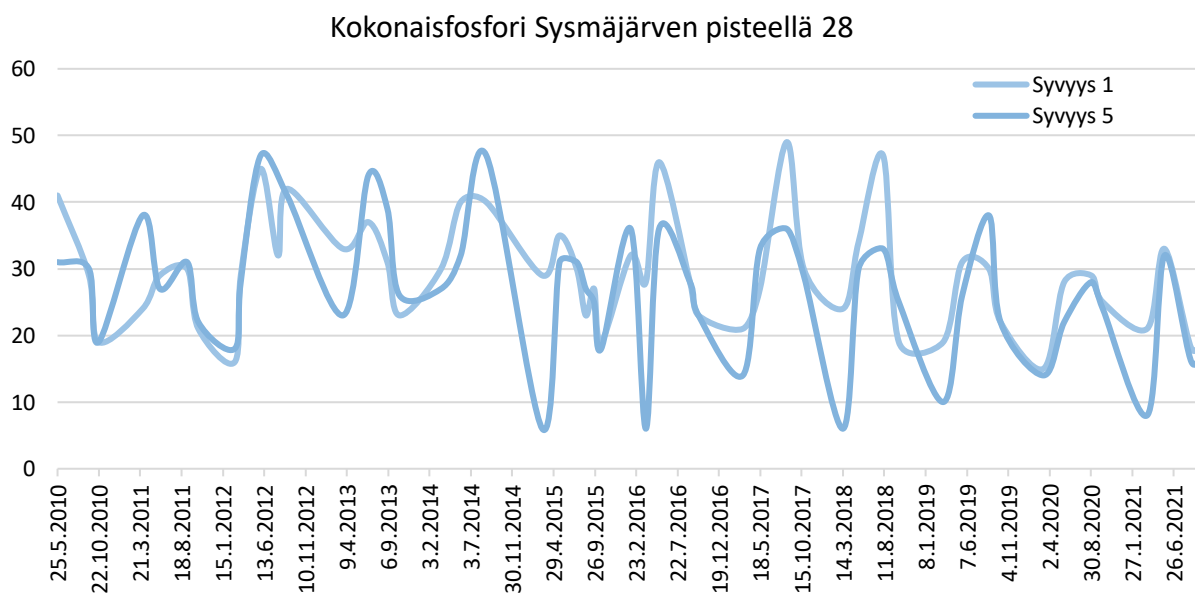
Alla oleviin kuviin (**Kuva 96 - Kuva 105**) on koottu kuvaajia Sysmäjärven ja Ruutunjoen vedenlaadun muutujista.



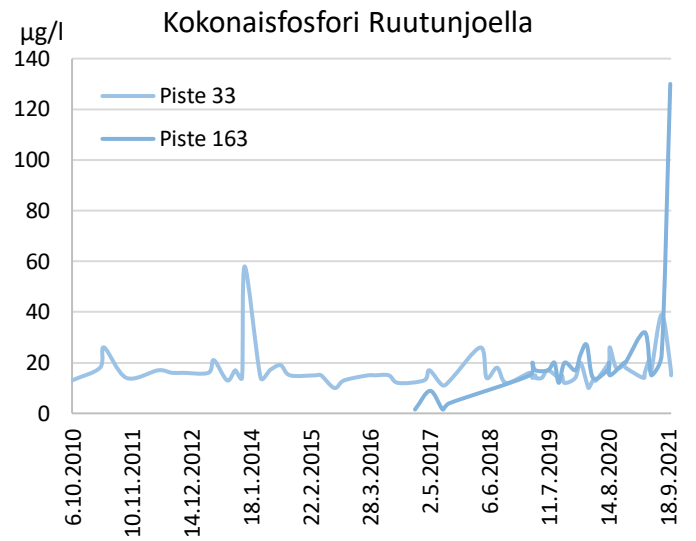
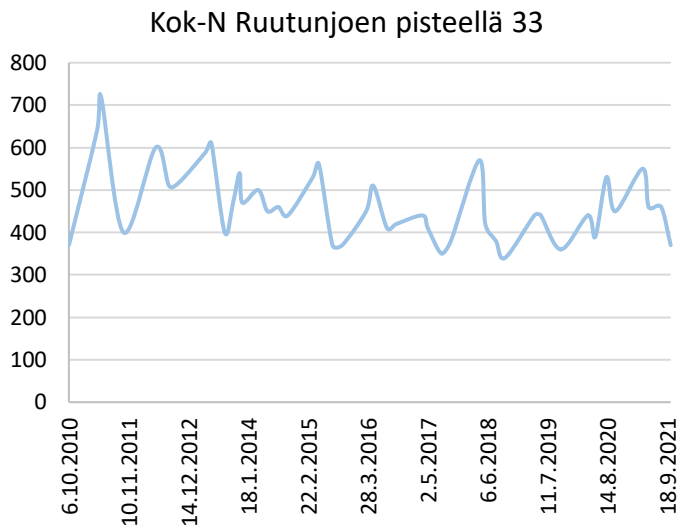
Kuva 96. Sysmäjärven pinnan- ja pohjanläheisen veden lämpötila pisteellä 28



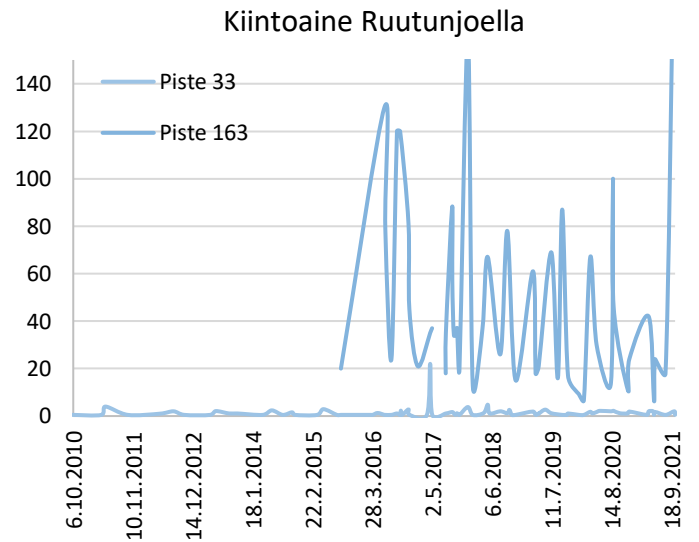
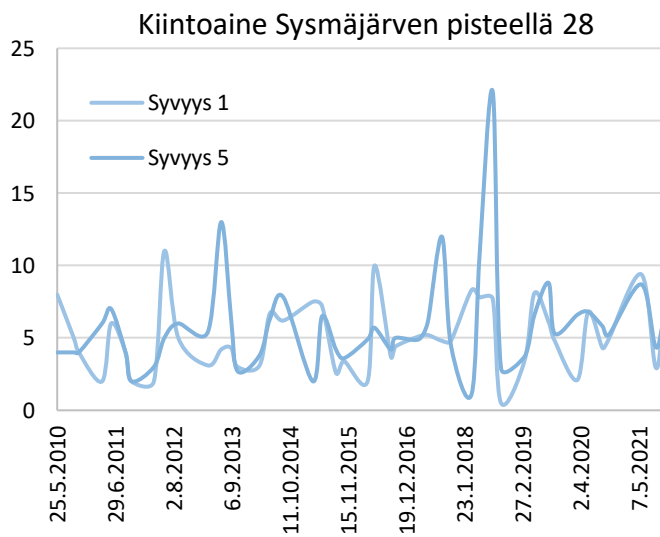
Kuva 97. Kokonais- ja ammoniumtyypen pitoisuudet pinnan- ja pohjanläheisessä vedessä pisteellä 28 (keltaiset ja vihreät viivat) sekä kokonaistypen pitoisuudet pisteellä 234 (musta viiva).



Kuva 98. Kokonaisfosforin pitoisuudet Sysmäjärven pisteellä 28 pinnan- ja pohjanläheisessä vedessä.

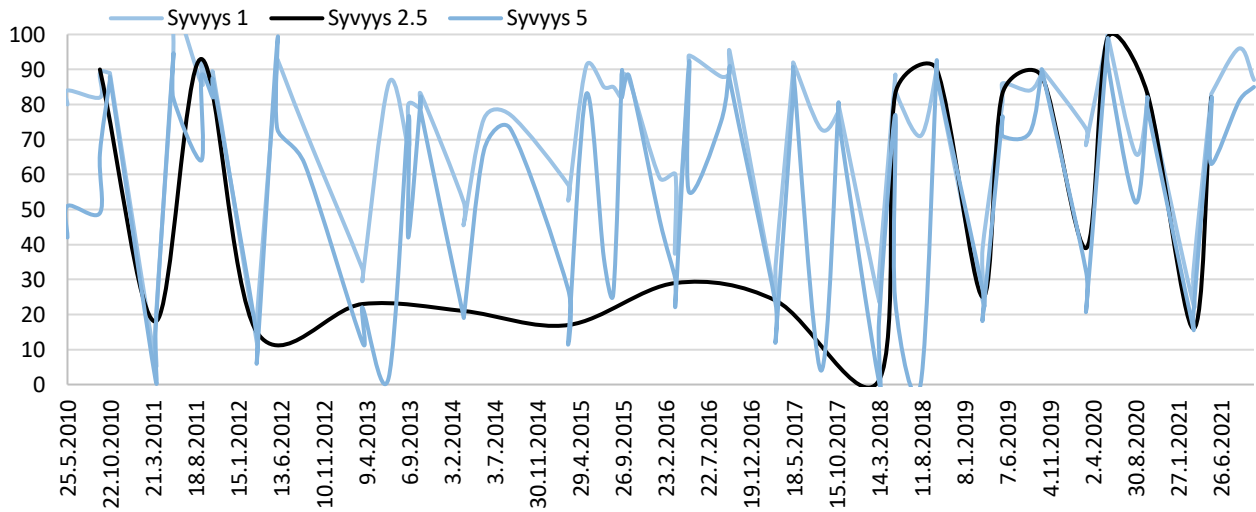


Kuva 99. Kokonaistypen ja -fosforin pitoisuudet Ruutunjoella. Kokonaistypen osalta on kuvattu pitoisuutta vain pisteellä 33, koska tietoja ei ole pisteeltä 163.



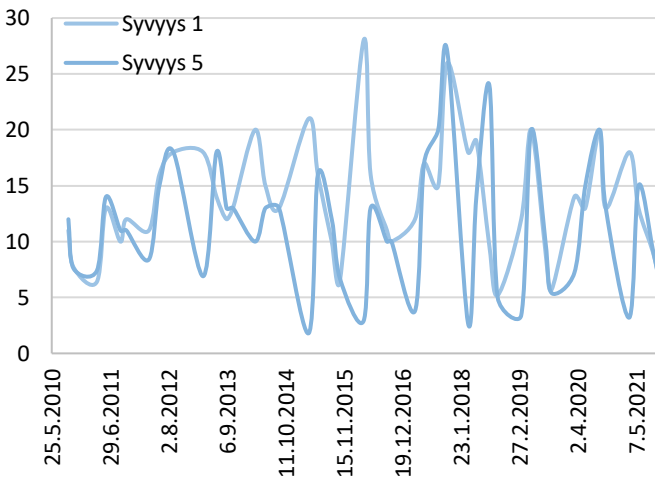
Kuva 100. Kiintoaine Sysmäjärven pisteellä 28 (vasen) ja Ruutunjoella (oikea). Sysmäjärven pitoisuudet on kuvattu eri syvyyksillä, Ruutunjoen eri mittauspisteissä.

Hapen kyllästysaste Sysmäjärven pisteellä 28

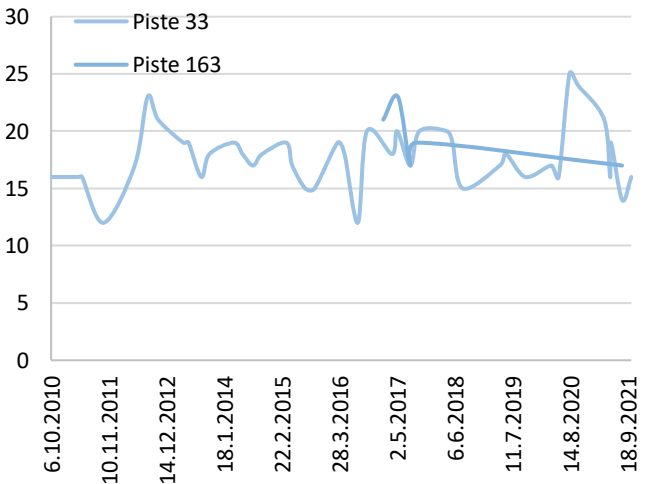


Kuva 101. Hapen kyllästysaste Sysmäjärven eri syvyyksissä.

mg/l COD-Mn Sysmäjärven pisteellä 28

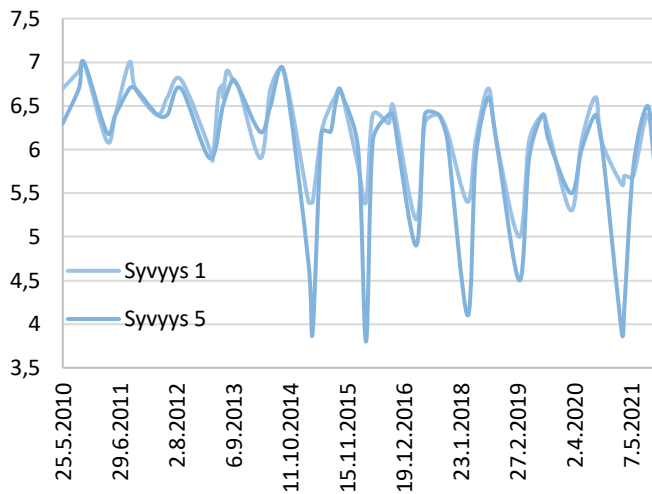


mg/l COD-Mn Ruutunjoella

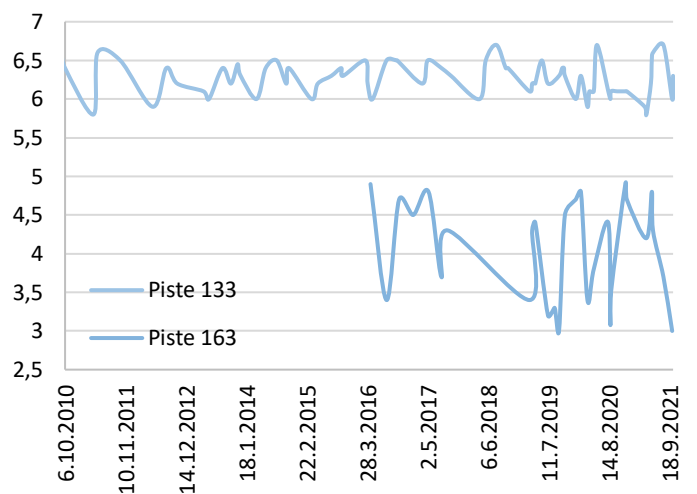


Kuva 102. Kemiallinen hapenkulutus Sysmäjärven pisteellä 28 (vasen) ja Ruutunjoella (oikea). Sysmäjärven osalta pitoisuudet on esitetty eri syvyyksissä ja Ruutunjoen osalta eri näytteenottopisteissä.

pH Sysmäjärven pisteellä 28

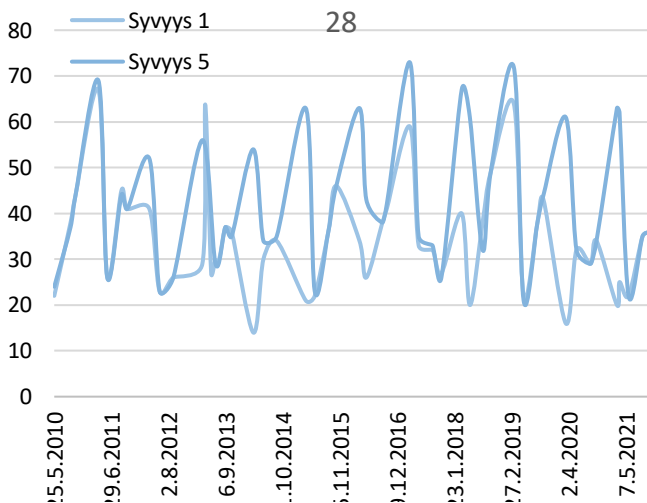


Ruutunjoen pH

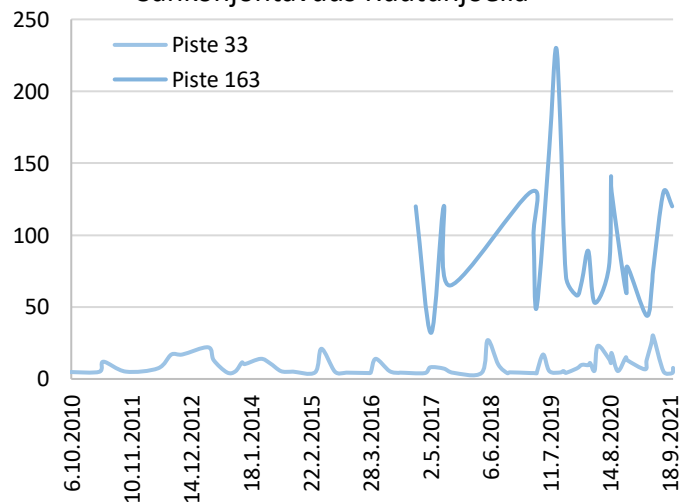


Kuva 103. pH Sysmäjärven pisteellä 28 (vasen) ja Ruutunjoella (oikea). Sysmäjärven osalta pitoisuudet on esitetty eri syvyyksissä ja Ruutunjoen osalta eri näytteenottopisteissä.

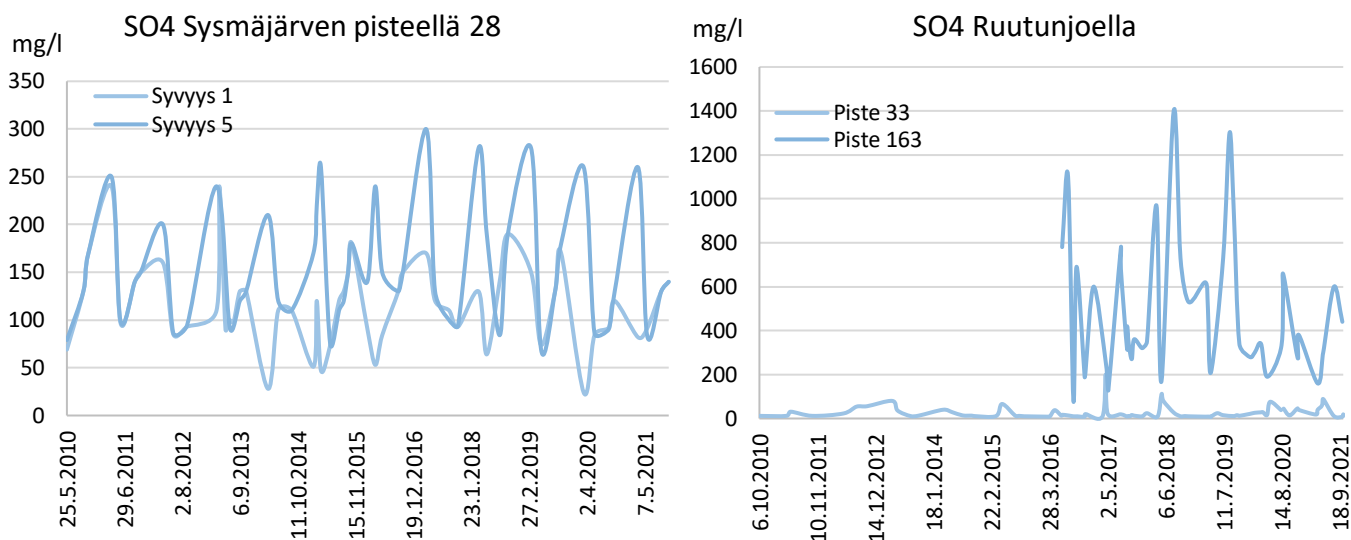
mS/m Sähkönjohtavuus Sysmäjärven pisteellä 28



mS/m Sähkönjohtavuus Ruutunjoella



Kuva 104. Sähkönjohtavuus Sysmäjärven pisteellä 28 (vasen) ja Ruutunjoella (oikea). Sysmäjärven osalta pitoisuudet on esitetty eri syvyyksissä ja Ruutunjoen osalta eri näytteenottopisteissä.



Kuva 105. Sulfaattipitoisuudet Sysmäjärven pisteellä 28 (vasen) ja Ruutunjoella (oikea). Sysmäjärven osalta pitoisuudet on esitetty eri syvyyksissä ja Ruutunjoen osalta eri näytteenottopisteissä.

12.3.3 Alkuaineet vedessä

Alla on kuvattu eri alkuaineiden pitoisuuksia ja niiden muutoksia vesimuodostumien tarkkailupisteissä vuosina 2010–2022. Seuratuimpien metallien (Ni, Fe, Mn, Co, Zn, Cu) pitoisuudet on ilmoitettu kuvaajina eri tarkkailupaikoissa (**Kuva 106 - Kuva 111**). Muiden kaivostoiminnan kannalta olennaisten alkuaineiden pitoisuudet on esitetty taulukossa (**Taulukko 54**). Suu-Särjen ja Alimmaisena Hautalammen metallipitoisuudet vuosilta 1994–2001 on esitetty alla (**Taulukko 53**).

Taulukko 53. Suu-Särjen ja Alimmaisen Hautalammen metallipitoisuudet. Alimmaisesta Hautalamesta on otettu vain yksi näyte, Suu-Särjestä 4 näytettä.

| Tarkkailupaikka | Tarkkailuvuosi | Fe, µg/l | Cu, µg/l | Ni, µg/l | Cd, µg/l | Pb, µg/l |
|-----------------------|----------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Suu-Särki | 1994 | 910–2 400 (4) | - | - | - | - |
| Alimmainen Hautalampi | 2001 | - | 34 | 410 | 0,5 | 0,5 |

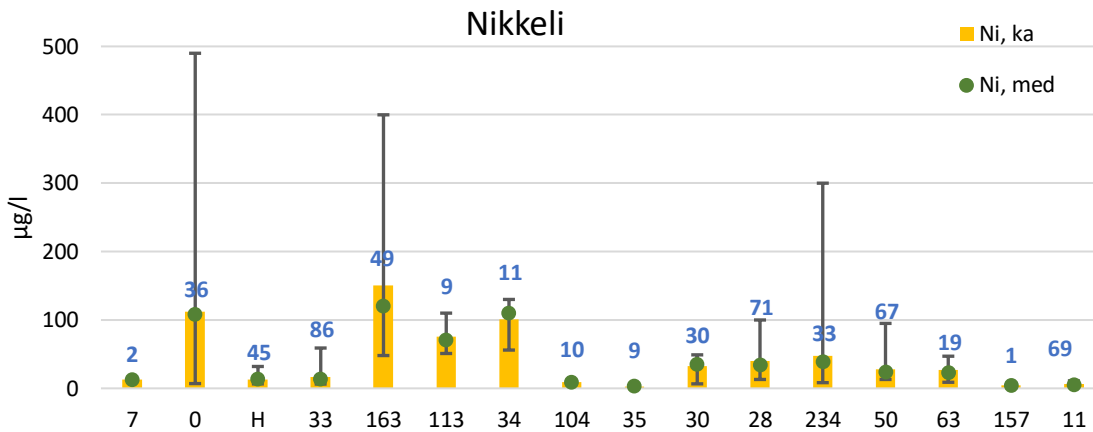
Alimmaisen Hautalammen metallipitoisuudet olivat vuonna 2001 korkeat verrattuna vesimuodostumien nykyisiin metallipitoisuuksiin (**Taulukko 53**). Suu-Särjen rautapitoisuudet ovat sitä vastoin samaa suuruusluokkaa kuin tarkastelualueella nykyään. Tarkkailupaikkojen 7, H ja O tuloksia on käsitelty aiemmin piste-kuormituksen yhteydessä (**kappale 12.2.2.1**).

Taulukko 54. Alkuaineiden pitoisuudet 2010–2022 tarkastelualueella. Ruutunjoki: 33, 163, 113; muut Sysmäjärveen laskevat joet: 34, 104, 34; Sysmäjärvi: 30, 28, 234; Sysmänjoki: 50, 63; Taipaleenjoki: 157; Heposelkä: 11. Minimi–maksimi (havaintojen lkm).

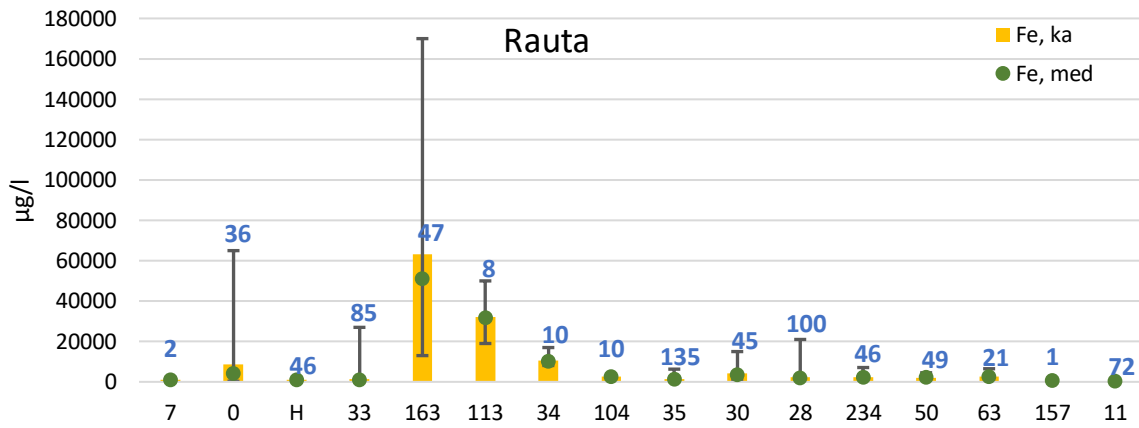
| Paikka | Kadmium, µg/l | Lyijy, µg/l | Elohopea, µg/l | Kromi, µg/l | Arseeni, µg/l | Magnesium, µg/l |
|--------|------------------|-----------------|-------------------|----------------|------------------|--------------------|
| 33 | 0,041–0,061 (3) | 0,2–0,38 (4) | 0,0025 | 0,4–0,45 (3) | 0,28–0,3 (2) | - |
| 163 | 0,049–0,140 (7) | 0,17–1,4 (7) | 0,001–0,003 (6) | 0,59–0,9 (7) | 0,31–0,4 (4) | - |
| 113 | 0,024–0,077 (6) | 0,17–0,62 (5) | - | - | - | 32–33 (5) |
| 34 | (10) | 0,084–0,4 (9) | 0,0025 (5) | 0,53–0,76 (4) | 5,7–17 (4) | 50–69 (5) |
| 104 | 0,025–0,067 (8) | 0,18–0,49 (7) | 0,003–0,009 (5) | 0,95–1,1 (2) | 0,28–0,31 (2) | 2,7–3,3 (5) |
| 35 | 0,038–0,054 (3) | 0,22–0,76 (7) | - | 0,93–1,1 (2) | - | 0,7–3,1 (139) |
| 30 | - | - | - | - | 0,14–2 (40) | - |
| 28 | 0,003–1,3 (85) | 0,025–0,48 (14) | - | 0,1–1 (10) | 0,12–6,5 (90) | - |
| 234 | 0,005–0,43 (55) | 0,18–0,21 (2) | - | - | - | - |
| 50 | 0,005–0,078 (35) | 0,025–0,42 (34) | - | - | - | - |
| 63 | 0,006–0,07 (17) | 0,16–1,1 (17) | 0,001–0,004 (6) | 0,3–2 (17) | 0,39–1,4 (12) | 10–11 (2) |
| 11 | - | - | - | - | - | 3,8–6,3 (8) |

Vesien purkautumisreitien varrella metallien pitoisuudet ovat suurimmillaan Ruutunjoessa. Pitoisuudet eivät kuitenkaan ole korkeimmillaan Ruutunjoen yläjuoksulla (tarkkailupiste 33) vaan sen keskivaiheilla (tarkkailupiste 163) (**Kuva 106–Kuva 111**). Korkeat pitoisuudet koskevat erityisesti nikkeliä (**Kuva 106**), kobolttia (**Kuva 109**), sinkkiä (**Kuva 110**), rautaa (**Kuva 107**) ja mangaania (**Kuva 108**). Näiden metallien pitoisuudet ovat korkeita myös Sysmäjärven alueella. Pitoisuudet ovat kohonneita vielä Sysmäjoessa, mutta Taipaleenjoessa pitoisuudet ovat jo huomattavasti matalampia. Kadmiumin keskiarvopitoisuudet ovat noin kaksi kertaa suurempia Ruutunjoessa (tarkkailupiste 163) kuin Sysmänjoessa (tarkkailupisteet 50 ja 63). Kadmiumin pitoisuus ei kuitenkaan ylitä ympäristönlaatuunormia (sallittu vuosikeskiarvo 0,1 µg/l, sallittu enimmäispitoisuus 0,45 µg/l). Lyijyn pitoisuudet eivät ole yhtä selkeästi korkeampia Ruutunjoessa kuin muissa vesimuodostumissa. Metallien pitoisuudet ovat pysyneet suhteellisen tasaisina koko tarkastelujakson ajan. Pitoisuudet kyllä vaihtelevat vuosittain, mutta mitään selkeää nousevaa tai laskevaa trendiä ei pystytä havaitsemaan.

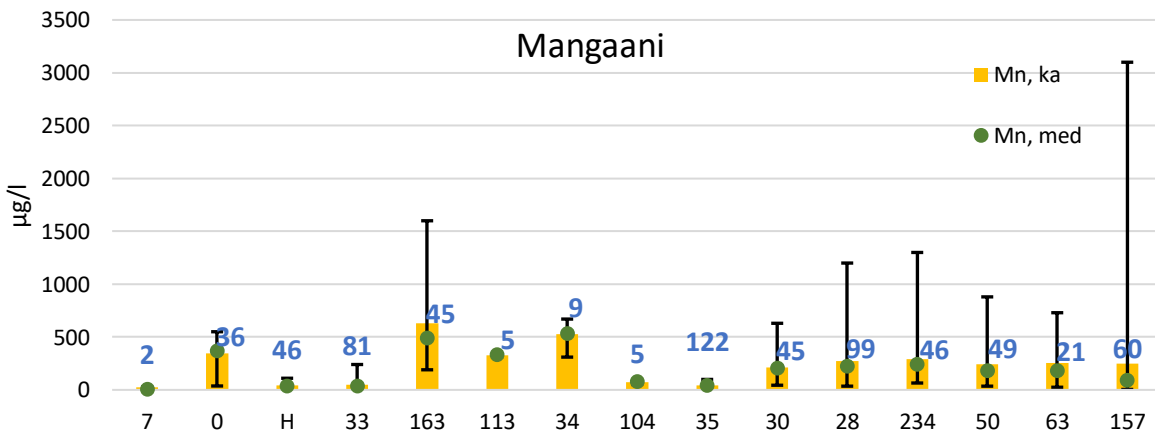
Antimonin ja molybdeenin pitoisuuksia tutkittiin vuonna 2001 alueen jokimuodostumista. Sekä molybdeenin että antimonin pitoisuudet olivat suurimmat Lahdenjoessa (Mo 1,1 µg/l; Sb 0,26 µg/l). Muissa jokimuodostumissa pitoisuudet olivat vähintään kolme kertaa pienemmät tai alle määräysrajan.



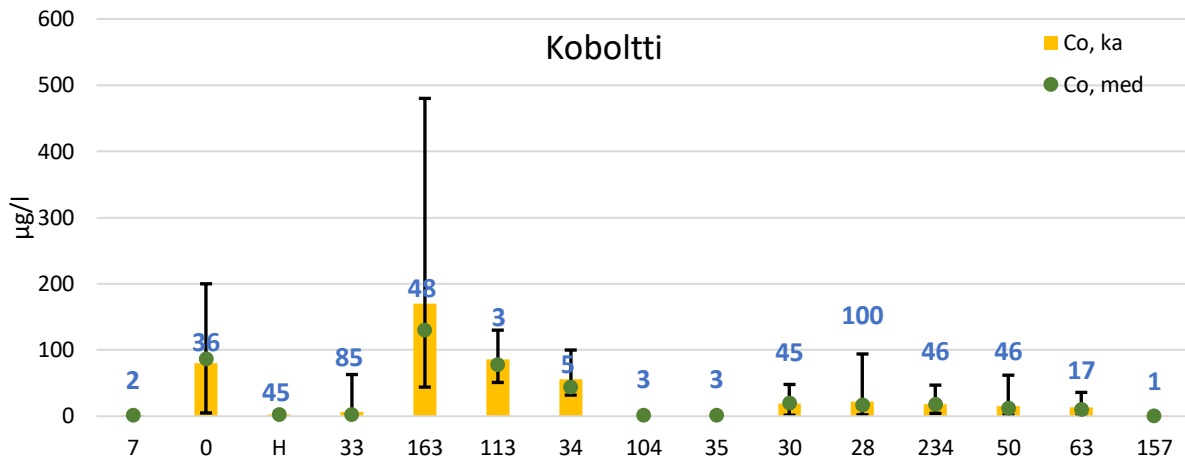
Kuva 106. Nikkelpitoisuus tarkastelualueen vesimuodostumissa. Pylväs: keskiarvopitoisuus, piste: mediaanipitoisuus, jana: vaihteluväli ja havaintojen lukumäärä numerot.



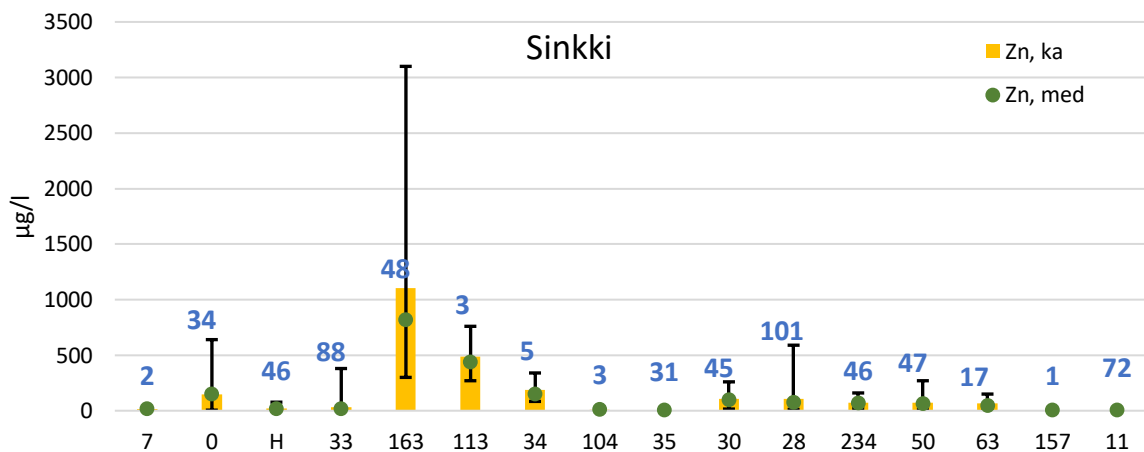
Kuva 107. Rautapitoisuus tarkastelualueen vesimuodostumissa. Pylväs: keskiarvopitoisuus, piste: mediaanipitoisuus, jana: vaihteluväli ja havaintojen lukumäärä numerot.



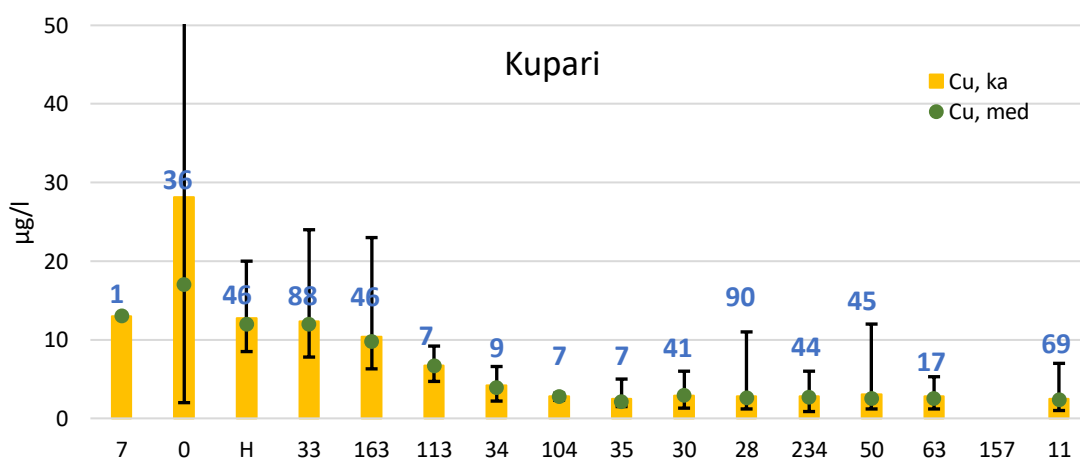
Kuva 108. Mangaanipitoisuus tarkastelualueen vesimuodostumissa. Pylväs: keskiarvopitoisuus, piste: mediaanipitoisuus, jana: vaihteluväli ja havaintojen lukumäärä numerot.



Kuva 109. Kobolttipitoisuus tarkastelualueen vesimuodostumissa. Pylväs: keskiarvopitoisuus, piste: mediaanipitoisuus, jana: vaihteluväli ja havaintojen lukumäärä numerot.

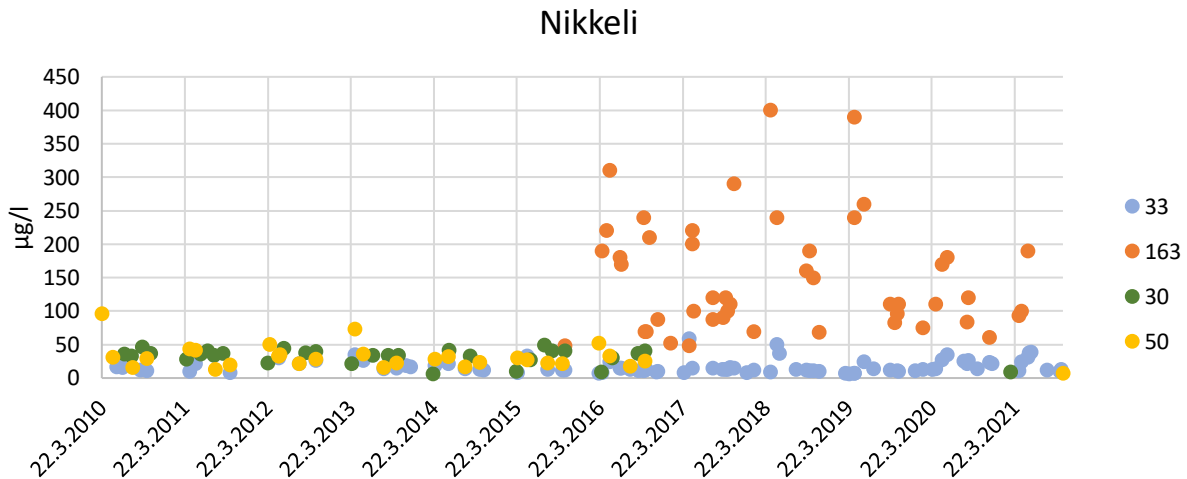


Kuva 110. Sinkkipitoisuus tarkastelualueen vesimuodostumissa. Pylväs: keskiarvopitoisuus, piste: mediaanipitoisuus, jana: vaihteluväli ja havaintojen lukumäärä numerot.



Kuva 111. Kuparipitoisuus tarkastelualueen vesimuodostumissa. Pylväs: keskiarvopitoisuus, piste: mediaanipitoisuus, jana: vaihteluväli ja havaintojen lukumäärä numerot.

Suurin alkuainekuormitus aiheutuu nikkelistä, jonka pitoisuudet ylittävät joissain vesimuodostumissa ympäristölaatunormin. Viimeisimmällä arviointikaudella nikkelin biosaatava pitoisuus ylitti ympäristölaatunormin Ruutunjoessa, Lahdenjoessa, Sysmäjärvässä ja Sysmänjoessa. Kuvaajien nikkelipitoisuuksien arvot poikkeavat huomattavasti arviointikaudella ilmoitetuista tuloksista (**Taulukko 49**), tämä johtuu siitä, että kuvaajissa on esitetty nikkelin kokonaispitoisuus, ei biosaatavaa pitoisuutta. Suomen ympäristökeskuksen asiantuntija-arvion mukaan nikkelin biosaatava pitoisuus on Lahdenjoessa ja Ruutunjoessa 20 % kokonaispitoisuudesta. Nikkelin kokonaispitoisuus on pysynyt suhteellisen tasaisena koko tarkastelujaksolla (**Kuva 112**) kaikissa vesimuodostumissa.



Kuva 112. Nikkelipitoisuus (µg/l) Ruutunjoella (33, 163), Sysmäjärvässä (30) ja Taipaleenjoessa (50).

Sysmäjärven sekoittumisvyöhyke

Itä-Suomen aluehallintovirasto on 27.2.2014 tehdyllä päätöksellään (ISAVI, 2014, Nro 15/2014/1 Dnro ISAVI/43/04.08/2011) määrittänyt sekoittumisvyöhykkeen Sysmäjärveen. Sekoittumisvyöhyke on määritetty järven nikkelipitoisuudelle ja alla kuvan (**Kuva 113**) mukaisella alueella nikkelipitoisuuden on hyväksyttävää ylittää luontainen taustapitoisuus (5 µg/l) ja ympäristölaatunormin mukaisen enimmäispitoisuuden summa (25 µg/l). (Itä-Suomen aluehallintovirasto, 2014). Määritetty sekoittumisvyöhyke koskee pelkästään Elementis Mineralsin Vuonoksen rikastamon ja talkkitehtaan purkuvesiä, jotka puretaan Sysmäjärveen Lahdenjoen kautta. Päätös on kuitenkin annettu aikaisempien ympäristölaatunormien mukaisesti. Tällä hetkellä voimassa olevan vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen (1022/2006) mukaan nikkelin ympäristölaatunormit ovat 4 µg/l (biosaatava vuosikeskiarvo AA-EQS) ja 34 µg/l (sallittu liukoinen enimmäispitoisuus MAC-EQS).



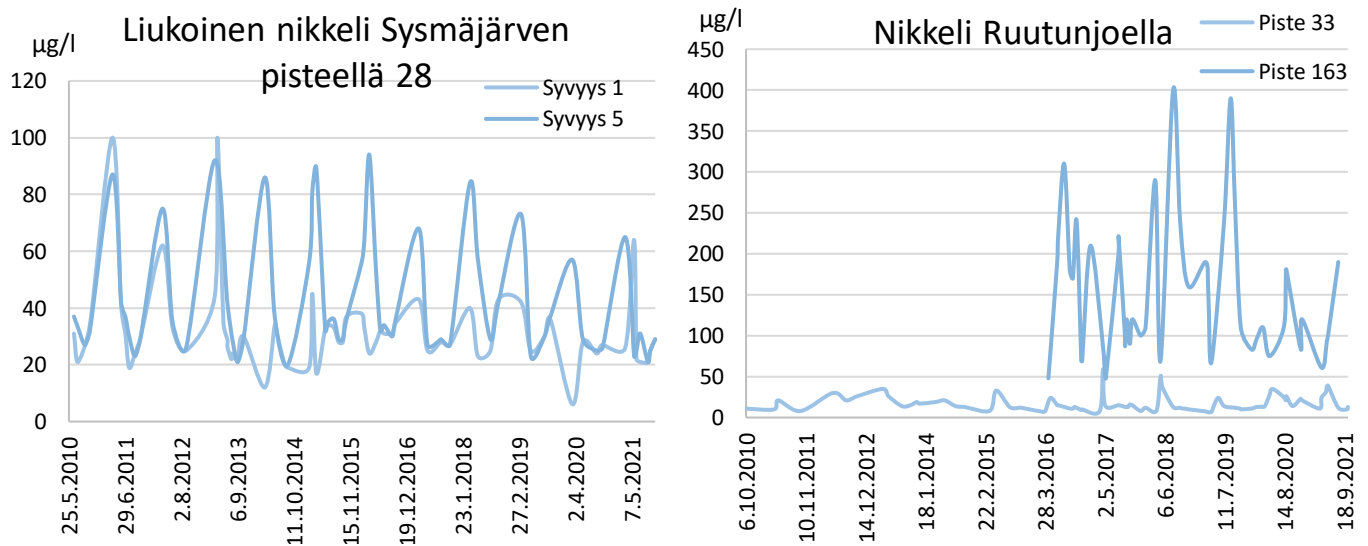
Kuva 113. Sysmäjärveen määritetyn nikkelin sekoittumisvyöhykkeen rajaus (Itä-Suomen aluehallintovirasto, 2014).

12.3.3.1 Alkuainepitoisuuksien ajallinen vaihtelu Sysmäjärvellä ja Ruutunjoessa

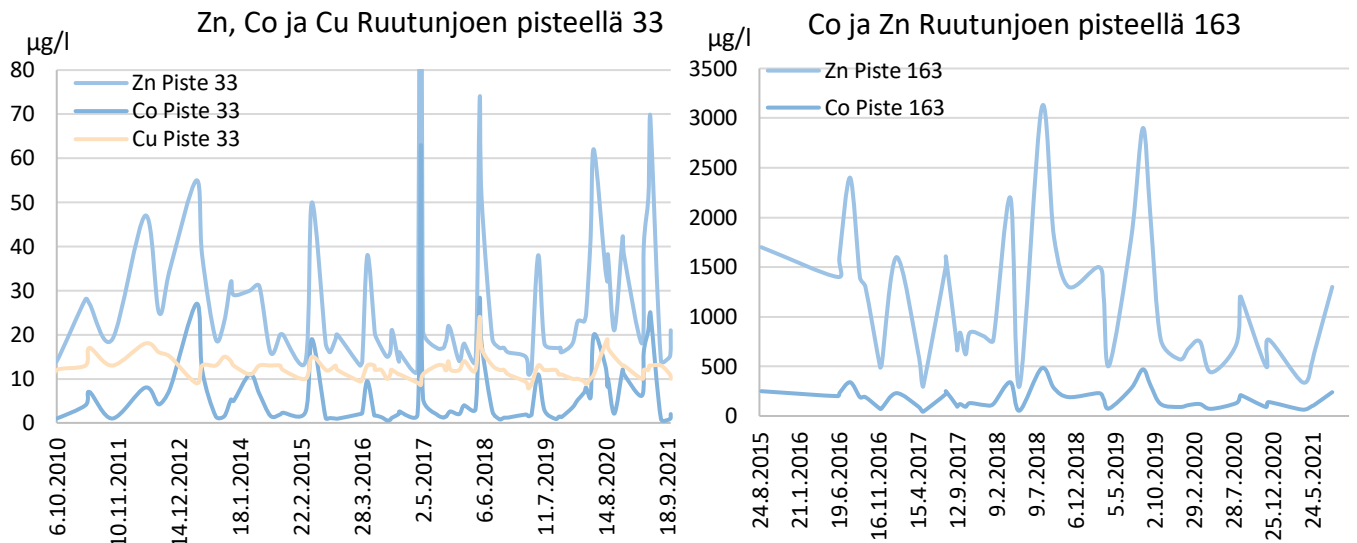
Alkuainepitoisuuksien ajallinen vaihtelu Sysmäjärvellä on hyvin samankaltaista kuin muiden vedenlaatu-
muuttujien: vuodenaikojen välillä on havaittavissa pitoisuseroja, mutta pitkän ajan seurannassa ei ole
havaittavissa nousua tai laskua. Mangaanin, liukoisen nikkelin, sinkin ja koboltin korkeimmat pitoisuudet
ajoittuvat maaliskuulle samaan aikaan kuin suurimmat happamuus- ja hapettomuusjaksot. Pitoisuserot
pinnan- ja pohjanläheisessä vedessä ovat myös isoja. Raudan pitoisuusvaihtelut ovat sitä vastoin hyvin
epäsäännöllisiä, eivätkä pinnan- ja pohjanläheisen veden pitoisuudet vaihtelee yhtä samanaikaisesti kuin
edellisillä. Kuparin enimmäispitoisuudet ajoittuvat useimmiten toukokuulle, ja arseenin kesäkuukausille.
Kummankin alkuaineen pitoisuudet ovat pääasiassa hyvin samankaltaiset ympäri vuoden.

Myös Ruutunjoella alkuaineiden pitoisuusvaihtelut ovat samansuuntaisia kuin vedenlaatu-
muuttujien vaihtelut: osalla alkuaineista pitoisuusvaihtelut ovat säännönmukaisia, osalla epäsäännöllisiä. Pitkän ajan
seurannassa ei ole havaittavissa muutossuuntia. Nikkelin, koboltin ja sinkin pitoisuudet ovat pisteellä 33
korkeimmillaan maaliskuu-kesäkuussa. Koboltin ja sinkin pitoisuusvaihtelut tapahtuvat samaan aikaan, nik-
kelin pitoisuusvaihtelut tapahtuvat yhtäaikaaisesti sulfaatin kanssa. Pisteellä 163 pitoisuusminimien ja -
maksimien ajankohta vaihtelee eri vuosina. Raudan ja mangaanin pitoisuudet pisteellä 163 vaihtelevat
lähes täsmälleen saman aikaisesti, raudalla tosin pitoisuudet ovat 100-kertaiset. Matalimmillaan pitoisuu-
det ovat huhti-toukokuussa, ja pitoisuushuippuja on etenkin elokuussa. Mangaanin pitoisuus on pisteellä
33 melko tasainen, mutta vuosittain toukokuussa on pitoisuudessa havaittavissa nousu. Raudan pitoisuus
vaihtelee, mutta pitoisuusminimit ja -huiput eivät esiinny aineiston mukaan säännöllisesti tiettyinä kuu-
kausina.

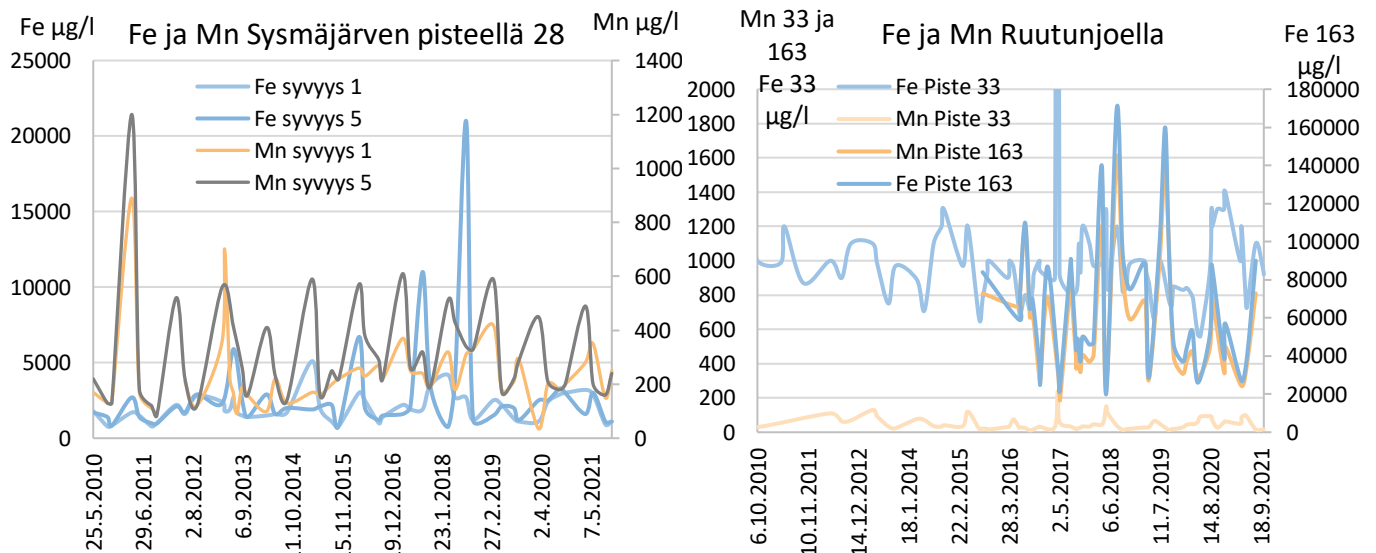
Alkuainepitoisuuksien vaihteluista on koottu ajallisia kuvaajia alla oleviin kuviin (**Kuva 114-Kuva 117**).



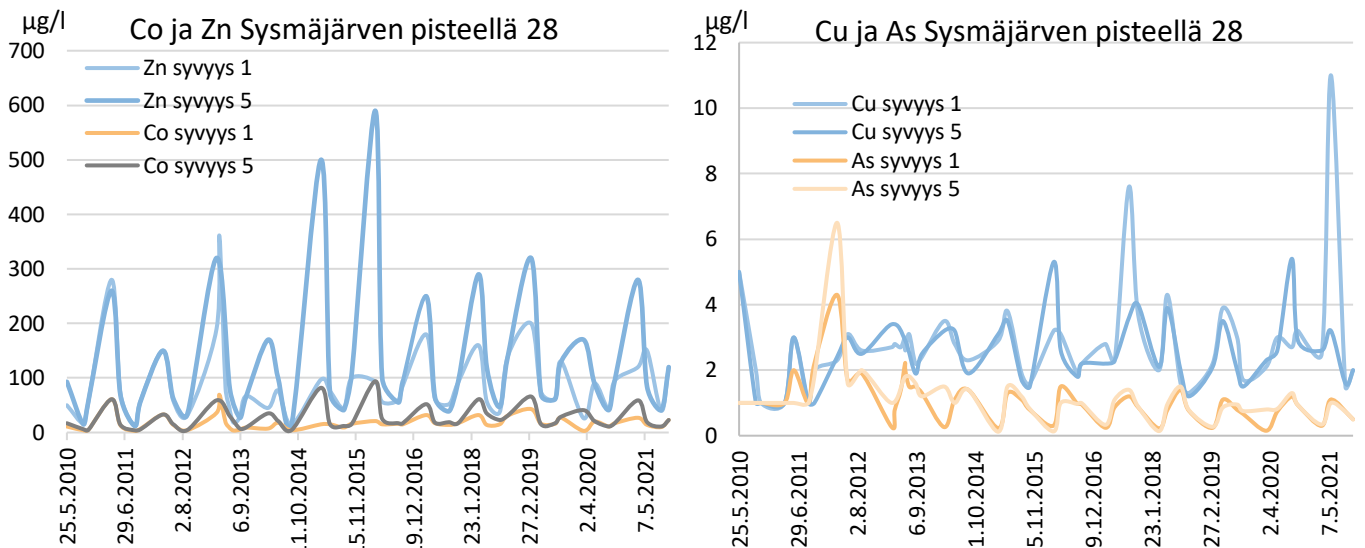
Kuva 114. Liukoisen nikkelin pitoisuudet Sysmäjärven pisteellä 28 ja nikkelin pitoisuus Ruutunjoella. Sysmäjärven kuvaajassa keltaisella on kuvattu pinnanläheisen ja vihreällä pohjanläheisen veden pitoisuuksia. Ruutunjoen kuvaajassa vihreällä on kuvattu pitoisuudet.



Kuva 115. Sinkin (keltainen), koboltin (vihreä) ja kuparin (harmaa) pitoisuudet Ruutunjoen pisteillä. Vasemmalla on kuvattu tulokset pisteellä 33 ja oikealla pisteellä 163.



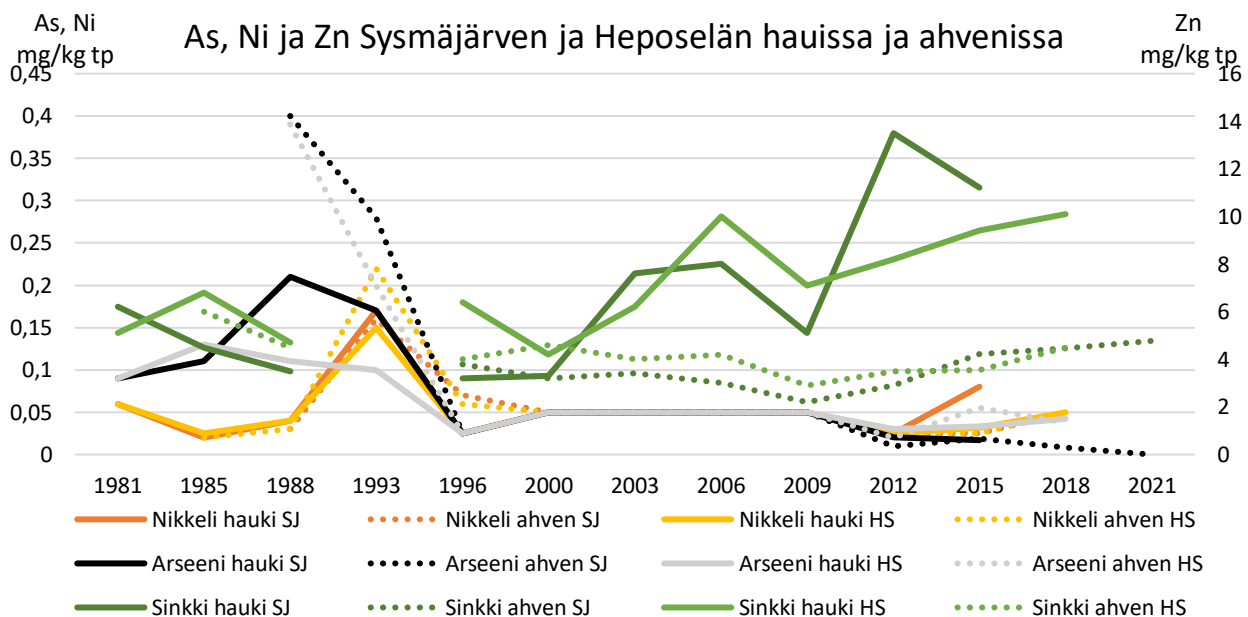
Kuva 116. Raudan ja mangaanin pitoisuudet Sysmäjärven pisteellä 28 (vasen) ja Ruutunjoen pisteillä 33 ja 163 (oikea). Vihreä ja keltainen kuvaavat raudan pitoisuuksia eri syvyyksillä tai eri pisteissä. Harmaa ja oranssi kuvaavat mangaanin pitoisuuksia.



Kuva 117. Koboltin ja sinkin, (vasen) sekä kuparin ja arseenin (oikea) pitoisuudet Sysmäjärven pisteellä 28 eri syvyyksissä.

12.3.4 Alkuaineet kaloissa

Haukien, ahvenien, särkien ja lahnojen lihaksen metallipitoisuuksia on tutkittu vuodesta 1981 lähtien Sysmäjärven ja Heposelällä kalastoseurantojen yhteydessä. Seuraavassa kuvaajassa (**Kuva 118**) esitetyt tulokset on saatu Savo-Karjalan Ympäristötutkimukselta. Sekä nikkeli- että arseenipitoisuudet kaloissa ovat laskeneet 1980-luvun huippuvuosista lähtien, laskua on tapahtunut myös aivan viime vuosina. Nykyään arseenipitoisuudet ovat luonnontasolla (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus, 2018). Tulosten mukaan ahvenen ja hauen sinkkipitoisuudet molemmilla alueilla näyttäisivät kasvaneen lievästi viime vuonna. Nikkelille, arseenille ja sinkille ei ole asetettu raja-arvoja elintarvikekäyttöön. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy (2018) on kuitenkin arvioinut, että Sysmäjärven kalojen metallipitoisuudet eivät aseta rajoitteita käytölle.



Kuva 118. Alkuainepitoisuudet Sysmäjärven ja Heposelän kaloissa.

Heposelän ahvenista on lisäksi tutkittu elohopeapitoisuutta vuosina 2011 ja 2020 (SYKE 2022, avoin tieto). Vuonna 2011 tutkittiin kalan lihaksen elohopeapitoisuus 10 ahvenesta ja vuonna 2020 neljästä ahvenesta. Keskiarvopitoisuus oli 0,21 mg/kg tp. vuonna 2011 ja 0,15 mg/kg tp. vuonna 2020. Pitoisuudet ovat näin hyvin lähellä ympäristölaatunormin (0,22 mg/kg tp) ylitystä. Euroopan komission vuonna 2006 asettama raja-arvo (0,5 mg/kg tp) kalan lihaksen elohopeapitoisuudelle elintarvikekäyttöön ei kuitenkaan ylity.

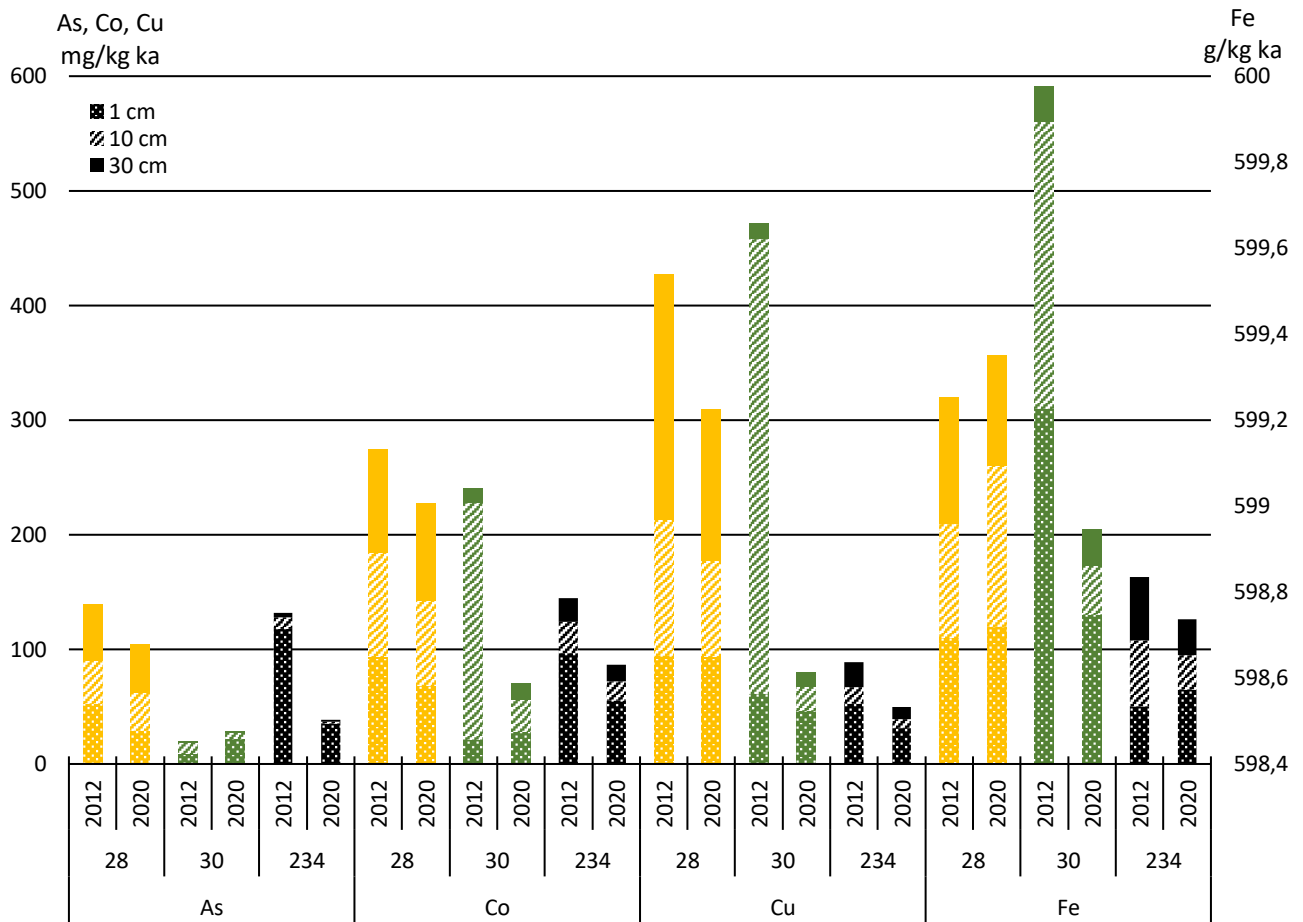
Suomen kalojen arseeni- ja elohopeapitoisuuksia tutkittiin EU-kalat III -hankkeessa vuonna 2018 (Airaksinen ym. 2018). Arseenin pitoisuudet ovat Sysmäjärven ja Heposelän hauissa ja ahvenissa samaa suuruusluokkaa kuin tutkimuksessa sisävesistä kerättyjen eri kalalajien arseenipitoisuudet. Ahvenen elohopeapitoisuutta ei tutkimuksessa määritetty sisävesistä, mutta merialueilta kerättyjen ahventen elohopeapitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin Heposelällä. Näin ollen arseenin ja elohopean osalta pitoisuudet vastaavat muun Suomen kalojen pitoisuuksia.

12.3.5 Sedimentin laatu Sysmäjärvässä

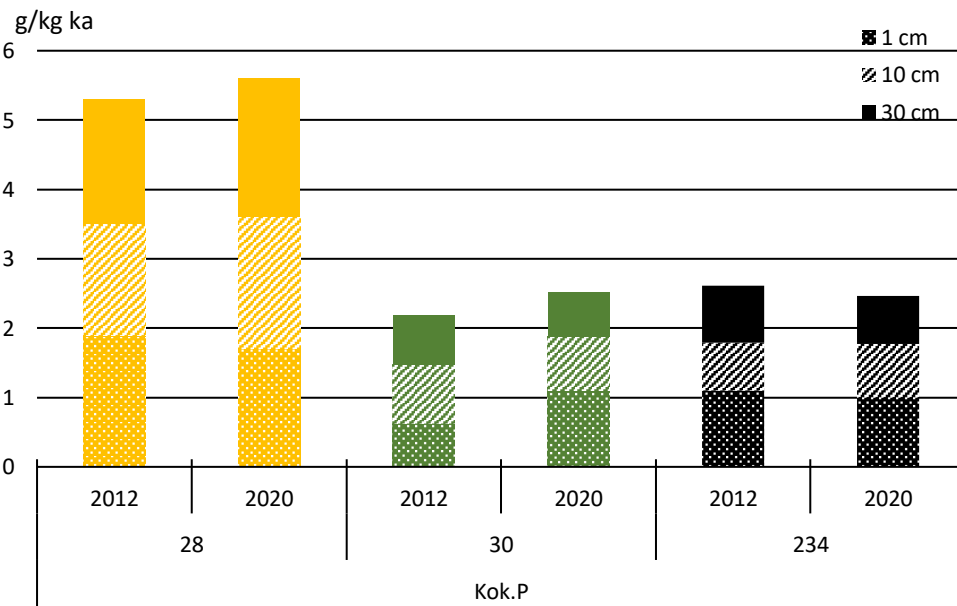
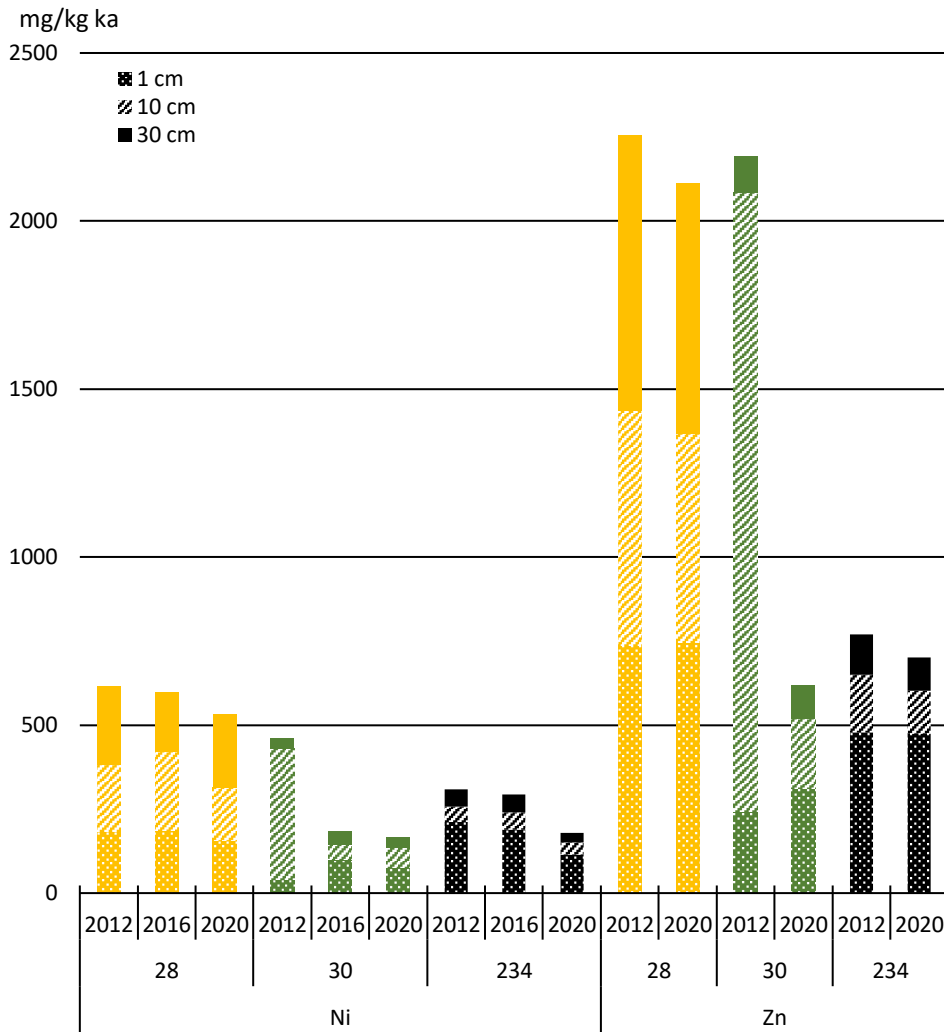
12.3.5.1 Haitallisten aineiden pitoisuudet sedimentissä

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus (2022) on tutkinut Sysmäjärven sedimenttejä vuosina 2001–2020. Sedimenteistä on analysoitu alkuaineita ja kokonaisfosforia (**Kuva 119–Kuva 120**).

Yleisesti ottaen alkuaineiden pitoisuudet ovat korkeammat pintasedimentissä kuin pohjasedimentissä, mutta eri alkuaineiden ja paikkojen välillä on havaittavissa eroja. Alkuaineiden pitoisuudet ovat olleet samaa tasoa kaikissa syvyyksissä vuosina 2012–2020 Sysmäjärven syvänneaseman 28 näytteenottopaikassa. Näytteenottopaikan metallipitoisuudet ovat myös pääasiassa muiden paikkojen pitoisuuksia korkeammat. Näytteenottopaikoissa 234 ja 30 ovat metallien pitoisuudet eri syvyyksillä vaihdelleet enemmän. Esimerkiksi Lahdenjoen alapuolella paikassa 234 koboltin, arseenin, sinkin ja nikkelin pitoisuudet ovat pintasedimentissä olleet huomattavasti korkeampia kuin syvemmissä kerroksissa. Kokonaisfosforin pitoisuus on pysynyt tasaisena kaikissa näytteenottopaikoissa, eikä sen pitoisuus vaihtelee syvyyden mukaan. Pitoisuus on paikassa 28 lähes kaksinkertainen muihin paikkoihin verrattuna.



Kuva 119. Arseenin, koboltin, kuparin ja raudan pitoisuudet sedimentissä eri syvyyksillä vuosina 2012 ja 2020.



Kuva 120. Nikkelin, sinkin ja fosforin pitoisuudet sedimentissä eri syvyyksillä. Nikkelin pitoisuudet ovat vuosilta 2012, 2016 ja 2020; sinkin ja fosforin 2012 ja 2020.

Eri metallien luontaisia pitoisuuksia Suomen järvisedimenteissä on tutkittu 2000-luvun alkupuolella muutamassa tutkimuksessa (Mäkinen ja Saarelainen, 2019). Nikkelin, koboltin, sinkin ja raudan pitoisuudet pintasedimentissä (1–10 cm) olivat kaikissa havaintopaikoissa korkeammat keskimääräiseen suomalaiseen keskikokoiseen järveen verrattuna. Suurin ero oli nikkellillä ja sinkillä: pitoisuudet olivat yleensä noin 5–10-kertaisia, mutta yksittäisissä näytteissä ero saattoi olla huomattavasti enemmän. Myös arseenin ja kuparin pitoisuudet ovat Sysmäjärven sedimentissä yleensä suuremmat kuin luontaisesti, mutta yksittäisissä näytteissä pitoisuudet ovat olleet alhaisemmat. Kokonaisfosforipitoisuudet pintasedimentissä ovat sitä vastoin alhaisemmat.

12.3.5.2 Pitoisuuksien vertailu viitearvoihin

Suomessa ei ole kansallisesti sovellettavia sedimentin ympäristölaatonormeja. Sysmäjärven sedimentin laatua vuonna 2020 vertailtiin ympäristöhallinnon sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) normalisoiuihin ohjeellisiin pitoisuustasoihin 1, 1A, 1B, 1C ja 2 käyttäen savespitoisuuden arvona 20 %:ia (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 2013). Orgaanisen aineen määrä saatiin vähentämällä kiintoaineen määrästä hehkusjäänös. Normalisointi tehtiin, koska sedimentin orgaanisen aines ja savespitoisuus vaikuttavat alkuaineiden biosaatavuuteen. Pitoisuustason 1 ylärajaan saakka sedimentti katsotaan luonnontilaiseksi ja pitoisuustason 2 alarajasta alkaen sedimentti tulkitaan läjityskelvottomaksi. Pitoisuustasot 1A, 1B ja 1C asettuvat näiden väliin.

Normalisoidut pitoisuudet (mg/kg kuiva-ainetta) ja niiden vertailu ohjeellisiin pitoisuustasoihin on koottu taulukkoon (**Taulukko 55**). Tulosten perusteella ainoastaan tarkkailupaikalla 30 sedimentti on luonnontilassa tai lähellä sitä. Heikointa laadultaan sedimentti on paikalla 28, jossa sinkin ja nikkelin pitoisuudet ovat korkeat ja kuparin kohonneet läpi tutkitun sedimenttipatsaan 1–30 cm. Tarkkailupaikalla 234 sinkin ja nikkelin pitoisuudet ylittävät pitoisuustason pintakerroksessa 1–10 cm.

Taulukko 55. Arseenin, sinkin, kuparin ja nikkelin korjatut pitoisuudet (mg/kg ka) sekä vertailu ruoppaus ja läjitysohjeen (YM, 2015) ohjeellisiin pitoisuustasoihin. Vihreä: pitoisuustaso 1 tai 1A; keltainen: pitoisuustaso 1B; oranssi: pitoisuustaso 1C; punainen: pit

| Tarkkailupaikka | Syvyys, cm | As, mg/kg ka | Zn, mg/kg ka | Cu, mg/kg ka | Ni, mg/kg ka |
|-----------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 234 | 1 | 37 | 523 | 33 | 523 |
| 234 | 10 | 5 | 148 | 9 | 148 |
| 234 | 30 | 2 | 108 | 11 | 108 |
| 28 | 1 | 25 | 695 | 78 | 695 |
| 28 | 10 | 29 | 591 | 71 | 591 |
| 28 | 30 | 40 | 752 | 123 | 752 |
| 30 | 1 | 19 | 291 | 39 | 291 |
| 30 | 10 | 5 | 220 | 21 | 220 |
| 30 | 30 | 2 | 112 | 14 | 112 |

Sedimentin laatua voidaan arvioida myös vertailemalla sen haitallisten aineiden pitoisuuksia valtioneuvoston maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin asetuksessa (VN/214/2007) annettuihin pitoisuuksien kynnys- ja ohjearvoihin. Asetuksessa annetaan maaperälle kynnysarvot sekä alemmat ja ylemmät ohjearvot. Kynnysarvon ylityksessä on haitallisuutta arvioitava tarkemmin. Alemman ja ylemmän ohjearvon ylittyminen asettaa rajoitteita maan tai maa-ainesten käytölle. Tämän vertailun tulos on käytännön tasolla sama kuin vertailu ruoppaus- ja läjitysohjeen pitoisuustasoihin.

Taulukko 56. Arseenin, sinkin, kuparin, koboltin ja nikkelin pitoisuuksien (mg/kg ka) vertailu maaperän pilaantuneisuuden arvoihin (VN/214/2007). Vihreä: luontainen pitoisuus; keltainen: kynnyksiarvo; oranssi: alempi ohjearvo; punainen: ylempi ohjearvo.

| Tarkkailupaikka | Syvyys, cm | As, mg/kg ka | Zn, mg/kg ka | Cu, mg/kg ka | Ni, mg/kg ka |
|-----------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 234 | 1 | 35 | 475 | 31 | 114 |
| 234 | 10 | 5 | 127 | 8 | 36 |
| 234 | 30 | 2 | 200 | 11 | 30 |
| 28 | 1 | 29 | 745 | 94 | 158 |
| 28 | 10 | 33 | 623 | 83 | 156 |
| 28 | 30 | 42 | 746 | 132 | 219 |
| 30 | 1 | 22 | 312 | 47 | 75 |
| 30 | 10 | 5 | 207 | 21 | 61 |
| 30 | 30 | 2 | 200 | 13 | 31 |

12.3.5.3 Arvio haitallisten aineiden ja ravinteiden vapautumisesta sedimenteistä

Vesistöjen pohjasedimenteissä olevat alkuaineet ja yhdisteet voivat liueta takaisin veteen ympäristöolosuhteiden muuttuessa. Yhdisteiden vapautumiseen vaikuttavat erityisesti veden happipitoisuus, pH ja redox-potentiaali. Happipitoisuuden laskiessa alle 2 mg/l, voi fosfori alkaa vapautumaan sedimentistä. Alhainen pH ja korkea redox-potentiaali puolestaan lisäävät alkuaineiden liukoisuutta. Sedimentin ja vesipatsaan sisältämät muut yhdisteet ja alkuaineet vaikuttavat kemiallisten reaktioiden kautta alkuaineiden mobilisoitumiseen. Fosfaatti esimerkiksi sitoutuu sedimentin kolmenarvoiseen rautaan, joka pelkistyyssä alhaisessa happipitoisuudessa vapauttaa siihen sitoutuneen fosforin. Sulfaatin tiedetään häiritsevän tätä vuorovaikutusta kilpailemalla sopivista sitoutumispaikoista fosfaatin kanssa, jolloin korkeat sulfaattipitoisuudet lisäävät todennäköisyyttä fosforin liukenemiselle. Korkeat nitraattipitoisuudet puolestaan hidastavat ilmiötä, sillä nitraatti toimii hapen korvaajana.

Vedenlaatutulosten perusteella sedimentistä vapautuu yläpuoliseen vesifaasiin keväisin alkuaineita ennen täyskierron alkamista. Alusveden alkuaineiden pitoisuudet ovat tällöin korkeat, mutta päällysveden matalat. Sulfaattipitoisuudet ovat samanaikaisesti korkeat. Syy vapautumiseen on alusveden alhainen pH. Syytä Sysmäjärven keväisille happamuusjaksoille ei täysin tunneta. Heitto (2016) esittää Sysmäjärveä koskevassa selvityksessään, että yhtenä syynä saattaisi olla kevättäyskierron alkaminen ja hapen tihkuminen alusveteen. Happi aiheuttaisi hapettomissa olosuhteissa sulfidiksi pelkistyneen sulfaatin hapettumisen, joka on happoa tuottava reaktio. Happamuus voi reaktion seurauksena lisääntyä hyvin nopeasti. Ilmiön tiedetään esiintyvän joissain kaivosteollisuuden kuormittamissa vesistöissä, esimerkiksi Pyhäjärven Juntiselällä ilmiötä on tutkittu ja kuvattu tarkasti.

Fosforin liukeneminen sedimenteistä ei kuitenkaan ole vedenlaatuaineiston perusteella selvää. Happipitoisuudet ovat keväisin ennen täyskiertoa ja loppukesästä alhaisimmillaan, usein alle 2 mg/l. Alusveden fosforipitoisuus ei kuitenkaan nouse keväisin. Loppukesää kohden alusveden fosforipitoisuudet nousevat, mutta niin nousevat myös päällysveden pitoisuudet. Toisinaan päällysveden pitoisuudet ovat jopa korkeammat kuin alusveden pitoisuudet. Tästä voisi päätellä, että ulkoinen kuormitus on pääsyy kohoaville fosforipitoisuuksille. Alusveden rautapitoisuudet eivät myöskään kohoja happipitoisuuden laskiessa. Myös

Heitto (2016) toteaa selvityksessään, että fosforia ei todennäköisesti sedimentistä juuri liukene, sillä rautaa on sedimentissä selkeästi yli fosforin sitoutumiskapasiteetin.

12.4 Vesistön nykytila

12.4.1 Tilaluokittelun perusteet

Suomen vesistöt tyypitellään niiden maantieteellisten ja luonnontieteellisten ominaispiirteiden mukaan eri pintavesityyppeihin. Sisävesien tyypittelyssä tärkeitä ominaispiirteitä ovat valuma-alueen maaperä, vesistön koko (joet ja järvet) sekä syvyys ja viipymä (järvet). Jokaiselle tyyppille on määritelty vertailuolot ja luokitteluasteikko, joiden mukaan vesistön ekologinen tila määräytyy.

Vesien tilaa arvioidaan ja luokitellaan ihmisten toiminnan aiheuttaman muutoksen perusteella. Pintavesimuodostumien tila perustuu ekologiseen ja kemialliseen tilaan sen mukaan kumpi niistä on huonompi. Ekologisen tilan luokittelu on viisiportainen: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Kemiallisen tilan luokittelu on kaksiportainen: tila voi olla joko hyvä tai hyvää huonompi.

Ekologisen tilan luokittelu perustuu ensisijaisesti biologisiin laatutekijöihin. Vesimuodostuman planktonlevien, piilevien, vesikasvien, pohjaeläinten ja kalaston tilaa verrataan oloihin, joissa ihmistoiminnalla ei ole havaittavaa vaikutusta eliöstöön. Jokivesistöissä biologinen luokittelu perustuu piileviin, pohjaeläimiin ja kaloihin. Mitä vähemmän ihmistoiminnan vaikutusta vesistössä on, sitä parempi sen ekologinen tila on.

Ekologisen tilan luokittelussa otetaan huomioon myös vesistön hydrologis-morfologiset ja fysikaalis-kemialliset tekijät. Hydrologis-morfologisia tekijöitä ovat esimerkiksi rantavyöhykkeen rakenne, säännöstely ja kalojen vaellusesteitä muodostavat pato- ja muut rakenteet. Fysikaalis-kemiallisia tekijöitä ovat puolestaan mm. näkösyvyys, lämpö- ja happiolot sekä ravinneolot.

Vesistöjen tyypittely ja luokittelu kuvataan tarkemmin Suomen ympäristökeskuksen Pintavesien tilan luokittelun ja arviointiperusteiden oppaassa (Aroviita ym. 2019).

12.4.2 Ekologinen tila

Seuraavissa kappaleissa on esitetty tarkastelualueen vesimuodostumien ekologinen luokittelu kolmannella vesienhoitokaudella. Tarkemmin seuranta- ja havaintopaikkojen sijaintia ja vedenlaatua vuodesta 2010 eteenpäin on kuvattu **kappaleessa 12.3**.

Kaikki hankealueen purkureitin vesimuodostumat ovat korkeintaan tyydyttävässä ekologisessa tilassa sekä hyvää huonommassa kemiallisessa tilassa (**Taulukko 57**). Lahdenjoki, Kuusjoki ja Kesselinjoki eivät sijaitse purkureitin varrella.

Taulukko 57. Tarkastelualueen vesimuodostumien ekologinen ja kemiallinen tila vesienhoidon kolmannella luokittelukaudella.

| Vesimuodostuma | Tyyppi | Ekologinen tila | Kemiallinen tila |
|----------------|-------------------------------|-----------------|------------------|
| Lahdenjoki | Pienet kangasmaiden joet | Välttävä | Hyvää huonompi |
| Ruutunjoki | Pienet kangasmaiden joet | Välttävä | Hyvää huonompi |
| Kuusjoki | Pienet turvemaiden joet | Hyvä | Hyvää huonompi |
| Kesselinjoki | Pienet turvemaiden joet | Tyydyttävä | Hyvää huonompi |
| Sysmäjärvi | Matala humusjärvi | Tyydyttävä | Hyvää huonompi |
| Sysmänjoki | Keskisuuret kangasmaiden joet | Tyydyttävä | Hyvää huonompi |
| Taipaleenjoki | Suuret kangasmaiden joet | Tyydyttävä | Hyvää huonompi |
| Heposelkä | Suuret vähähumuksiset järvet | Tyydyttävä | Hyvää huonompi |

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu tarkemmat perusteet vesimuodostumien ekologiselle tilalle. Tilaluokka on ilmoitettu jokaiselle laatutekijälle erikseen. Ensisijaisesti on ilmoitettu arvioitu tilaluokka, mikäli se poikkeaa laskennallisesta tilaluokasta. Arvioidun tilaluokan puuttuessa on ilmoitettu laskennallinen tilaluokka.

12.4.2.1 Alimmainen Hautalampi ja muut kaivosalueen vesimuodostumat

Ekologista tilaa ei ole luokiteltu.

12.4.2.2 Ruutunjoki

Ruutunjoen ekologinen tila on määritelty välttäväksi kolmannella vesienhoitokaudella (**Taulukko 58**). Toisella kaudella tila oli luokiteltu tyydyttäväksi, tila on siis huonontunut yhden luokan verran. Tilan muutos johtui lähinnä siitä, että tietoa on ollut saatavissa aiempaa enemmän. Toisella vesienhoitokaudella tietoa oli pelkästään yläjuoksulta, mutta myöhemmin tietoa saatiin myös alajuoksulta, jossa vedenlaatu on yläjuoksua heikompi. Ruutunjoen luokittelu perustuu vedenlaatutietoihin, sillä biologista aineistoa ei joelta ole saatavilla (**Taulukko 58**). Ruutunjoella on tavoitteena saavuttaa hyvä ekologinen tila vuoteen 2027 mennessä. Määräaikaa on pidennetty sekä luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden että teknisen kohtuuttomuuden vuoksi.

Ruutunjoen keskeisin ongelma on sen alajuoksun veden happamuus, minkä seurauksena raskasmetalleja liukenee veteen. Ruutunjoen fysikaalis-kemiallinen tila onkin luokiteltu välttäväksi lähinnä matalien pH-arvojen takia. Fysikaalis-kemiallinen luokittelu perustuu kahdelta havaintoasemalta (33 ja 163) kerättyyn aineistoon vuosina 2012–2017. Vaikka keskiarvotulosten mukaan veden laatu on välttävä, on aineistossa myös huonon tilaluokan arvoja, etenkin asemalta 163. Osin matalan pH:n vuoksi Ruutunjoelta on mitattu myös korkeita raskasmetallipitoisuuksia, sillä hapan vesi lisää niiden liukoisuutta. Lisäksi joessa on korkea kiintoainepitoisuus, matala happikylläisyys ja korkea sulfaattipitoisuus, jotka osoittavat myös heikkoa tilaa. Ravinnepitoisuudet ovat sitä vastoin matalat ja ilmentävät hyvää tai erinomaista tilaa. Kansallisten haitallisten aineiden ylityksiä ei ole. Hydrologis-morfologiselta luokittelultaan Ruutunjoki on erinomaisessa tilassa. Ruutunjoella on ainoana vaellusesteenä mittapato tarkkailupaikalla 33 ja lisäksi uomaa on rakennettu vähäisissä määrin.

Taulukko 58. Ruutunjoen ekologisen tilan arviointi vesienhoidon kolmannella luokittelukaudella. LA: lukuarvo, VA: vertailuarvo, Skaal. ELS: skaalattu ELS-arvo eli ekologinen laatusuhde, VP: vaikutuspisteet. Viiva tarkoittaa, että kyseinen tieto puuttuu. Solu on jätetty tyhjäksi, mikäli muuttuja ei voi saada arvoa solussa.

| Laatutekijä | Laatutekijän kuvaus | LA | VA ¹⁾ | Skaal. ELS / VP ²⁾ | Tilaluokka |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------|-------------------------------|-------------|
| Hydrologis-morfologinen muuttuneisuus, vaikutuspisteet | | - | - | 2 | Erinomainen |
| Esteettömyys, pisteet | | - | - | 1 | Hyvä |
| Nousuesteet, %-suljettuna | Padot ja muut rakenteet | 10 | - | 1 | - |
| Hydrologia, pisteet | | - | - | 0 | Erinomainen |
| Lyhytaikaisäännöstely | Voimakkuus | - | - | 0 | - |
| Kevään ylivirtaaman alenema tai kriittisten alivirtaamatilanteiden yleisyys, % | | 0 | - | 0 | - |
| Morfologia, pisteet | | - | - | 1 | Hyvä |
| Allastuminen, % | Rakennettu pudotuskorkeus | - | - | - | - |
| Rakennettu osuus, % | Rantaviivan tai uoman pituudesta | 10 | - | 1 | - |
| Fysikaalis-kemiallinen veden laatu | | - | - | - | Välttävä |
| Kokonaisfosfori, µg/l | | 10,42 | < 15 | - | Erinomainen |
| Kokonaistyyppi, µg/l | | 558,95 | < 335 | - | Hyvä |
| pH-minimi | | 4,65 | > 5,8 | - | Huono |
| Biologiset laatutekijät | | - | - | - | - |
| Muu vesikasvillisuus | Päällyslevät eli perifyton | - | - | - | - |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | - | - | - | - |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | - | - | - | - |
| Pohjaeläimet | | - | - | - | - |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | - | - | - | - |
| EPT-heimot | Ephemeroptera (päivänkorennot), Plecoptera (koskikorennot), Trichoptera (vesiperhoset) | - | - | - | - |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | - | - | - | - |
| Kalat | | - | - | - | - |
| Jokikalaindeksi | Indeksiarvo | - | - | - | - |

1) Vertailuarvot fysikaalis-kemiallisille ja biologisille laatutekijöille: Aroviita ym. 2019

2) Skaalattu ELS-arvo on määritetty biologisille muuttujille. Hydrologis-morfologisille muuttujille on määritetty vaikutuspisteet.

12.4.2.3 Sysmäjärveen laskevat muut joet

Lahdenjoki on kokonaisuudessaan välttävässä ekologisessa tilassa, mikä johtuu sen korkeista ravinnepitoisuuksista, erityisesti typpipitoisuudet ilmentävät huonoa tilaa (**Taulukko 59**). Tila on pysynyt ennallaan toisesta vesienhoitokaudesta lähtien. Kokonaisuudessaan aineisto, jonka perusteella arviointi tehdään, on suppea. Fysikaalis-kemiallinen aineisto on kerätty yhdeltä havaintopaikalta vuosina 2013 ja 2017 ja yhteensä näytteitä oli 7. Biologinen aineisto koostuu pelkästään piilevistä, ja on vuodelta 2017. Hydrologis-morfologista tilaa heikentää uoman perkaus (86 % uoman pituudesta) ja uoman oikominen (10–25 % uoman kokonaispituudesta). Hyvän tilan saavuttamisen tavoitteeksi on asetettu vuosi 2027. Määräaikaa on pidennetty luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden ja teknisen kohtuuttomuuden vuoksi.

Kuusjoki on luokiteltu kolmannella vesienhoitokaudella ekologiselta tilaltaan hyväksi. Tilaluokka parantui yhden luokan verran toiselta vesienhoitokaudelta, mutta riski tilan huonontumiseen on suuri. Biologinen aineisto on suppea, sillä se koostuu pelkästään piilevätuloksista, jotka ilmentävät hyvää tai tyydyttävää tilaa (**Taulukko 59**). Hydrologis-morfologisen muuttuneisuuden perusteella joki on tyydyttävässä tilassa,

mikä johtuu pohjapadosta ja uoman perkauksesta (53 % uoman pituudesta). Fysikaalis-kemialliset muutujat ilmentävät kokonaisuudessaan hyvää tilaa: kokonaisfosforin ja -typen osalta luokka on hyvä ja pH-minimin osalta erinomainen. Kansallisten haitallisten aineiden ylityksiä ei ole.

Kesselinjoki on arvioitu tyydyttävään ekologiseen tilaan, vaikka useat luokittelumuuttujat ilmentävät erinomaista tai hyvää ekologista tilaa (**Taulukko 59**). Ekologinen tila on pysynyt samana edellisestä luokittelukaudesta, mutta arvio perustuu suppeaan aineistoon. Biologinen aineisto on vuosilta 2015 (pohjaeläimet) ja 2017 (pohjaeläimet ja piilevät). Fysikaalis-kemiallinen aineisto on yhdeltä havaintopaikalta, mutta tuloksia on kerätty koko arviointikaudelta. Tyydyttävä tilaluokka on seurausta piilevien tyydyttävästä tilasta. Pohjaeläinten tila on hieman muuttunut luonnontilaisesta, sillä joitain EPT-heimoja puuttuu kokonaan ja runsaussuhteissa on muutoksia. Ravinteiden pitoisuudet ovat hyviä, mutta vesi on hapanta. Hapamuuden on arvioitu olevan osin luontaista. pH-minimi on kuitenkin noussut viime vuosina etenkin kevään mittaustuloksissa. Hydrologis-morfologista laatua heikentävät uoman vähäinen perkaus ja suoristaminen sekä nousuestettä aiheuttava Suvisrannantien mittapato, vaikka muuttuneisuus on kokonaisuudessaan erinomaisella tasolla. Kesselinjossa on tavoitteena saavuttaa hyvä ekologinen tila vuoteen 2027 mennessä. Määräaika on pidennetty luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden vuoksi.

Taulukko 59. Sysmäjärveen laskevien muiden jokien ekologinen luokittelu kolmannella vesienhoitokaudella.

| Laatutekijä | Laatutekijän kuvaus | Lahdenjoki | Kuusjoki | Kesselinjoki |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Hydrologis-morfologinen muuttuneisuus | | Tyydyttävä | Tyydyttävä | Erinomainen |
| Esteettömyys | | Erinomainen | Tyydyttävä | Hyvä |
| Hydrologia | | Erinomainen | Erinomainen | Erinomainen |
| Morfologia | | Tyydyttävä | Tyydyttävä | Hyvä |
| Fysikaalis-kemiallinen veden laatu | | Välttävä | Hyvä | Hyvä |
| Kokonaisfosfori, µg/l | | Tyydyttävä | Hyvä | Hyvä |
| Kokonaistyyppi, µg/l | | Huono | Hyvä | Hyvä |
| pH-minimi | | Erinomainen | Erinomainen | Huono |
| Biologiset laatutekijät | | Tyydyttävä | Hyvä | Hyvä |
| Muu vesikasvillisuus | Päällykslevät eli perifyton | Tyydyttävä | Hyvä | Tyydyttävä |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | Välttävä | Tyydyttävä | Tyydyttävä |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | Tyydyttävä | Hyvä | Tyydyttävä |
| Pohjaeläimet | | - | - | Erinomainen |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | - | - | Erinomainen |
| EPT-heimot | Ephemeroptera (päivänkorennot), Plecoptera (koskikorennot), Trichoptera (vesiperhoset) | - | - | Hyvä |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | - | - | Erinomainen |
| Kalat | | - | - | - |
| Jokikalaindeksi | Indeksiarvo | - | - | - |

12.4.2.4 Sysmäjärvi

Sysmäjärvi on luokiteltu ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi sekä toisella että kolmannella vesienhoitokaudella. Ekologinen luokittelu perustuu laajaan aineistoon. Biologinen kasviplanktonaineisto on kerätty kahdelta vuodelta (2012 ja 2015) ja kolmelta havaintopaikalta (234, 28 ja 30), näytteitä oli kaikkiaan 51. Kalaston luokitustulos on kuitenkin epävarma, sillä koekalastusta ei ole tehty standardin mukaisesti. Pyyntiponnistus on ollut pieni ja pyyntiaika suuri, lisäksi vain osa kaloista oli pituusmitattu. Arvioita heikentää myös biologisen aineiston suppeus, sillä kaikkia muuttujia, esimerkiksi pohjaeläimiä ja makrofyyttejä, ei ole tutkittu. Vedenlaatuaineistoa on sitä vastoin usealta vuodelta ja kolmelta havaintopaikalta.

Ekologinen hyvä tilan tavoite on asetettu vuoteen 2027, ja määräaika on pidennetty luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden ja teknisen kohtuuttomuuden vuoksi.

Tyydyttävä tila johtuu lähinnä kalaston välttävästä tilasta, vaikka biologinen tila on kokonaisuudessaan arvioitu hyväksi (**Taulukko 60**). Hyvä biologinen kokonaistila johtuu todennäköisesti hyvästä kasviplanktontilanteesta. Sysmäjärvi on luokiteltu fysikaalis-kemialliselta tilaltaan tyydyttäväksi korkeiden typpipitoisuuksien vuoksi. Fosforipitoisuus on pysynyt samankaltaisena edellisestä luokittelukaudesta, mutta typpipitoisuus on noussut. Lisäksi järven pH-minimi on matala ja happitilanne on heikko. Järven vedessä on myös muita veden laatua heikentäviä aineita kuten sulfaattia. Hydrologis-morfologinen tila on tyydyttävällä tasolla, mikä on seurausta etenkin hydrologisista muutoksista, etenkin vedenkorkeuden nousuista ja laskuista. Vedenkorkeutta säännöstellään järven laskujokeen, Sysmäjokeen, sijoitetulla pohjapadolla. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2019). Säännöstelypato aiheuttaa myös vaellusesteen. Kansallisten haitallisten aineiden ylityksiä ei ole.

Taulukko 60. Sysmäjärven ekologisen tilan arviointi vesienhoidon kolmannella luokittelukaudella. LA: lukuarvo, VA: vertailuarvo, Skaal. ELS: skaalattu ELS-arvo, VP: vaikutuspisteet. Viiva tarkoittaa, että kyseinen tieto puuttuu. Solu on jätetty tyhjäksi, mikäli muuttuja ei voi saada arvoa solussa.

| Laatutekijä | Laatutekijän kuvaus | LA | VA ¹⁾ | Skaal. ELS / VP ²⁾ | Tilaluokka |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------|------------------|-------------------------------|-------------|
| Hydrologis-morfologinen muuttuneisuus, vaikutuspisteet | | - | - | 7 | Tyydyttävä |
| Esteettömyys, pisteet | | - | - | 2 | Tyydyttävä |
| Vaellusesteet | Osin estynyt | - | - | 2 | |
| Hydrologia, pisteet | | - | - | 4 | Tyydyttävä |
| Talvialenema | Keskimääräinen | 0,1 | - | 0 | |
| Keskimääräisen talvialeneman suhde keskisyvyyteen / vesipinta-alan muutos % | | 14 | - | 2 | - |
| Lasku ja nosto (m) | Raja-arvo riippuu syvyydestä | 0,2 | - | 2 | - |
| Morfologia, pisteet | | - | - | 1 | Hyvä |
| Muutetun/rakennetun rantaviivan osuus järven rantaviivasta | | - | - | 0 | - |
| Siltojen ja penkereiden vaikutus | | Vähäinen | - | 1 | - |
| Fysikaalis-kemiallinen veden laatu | | - | - | - | Tyydyttävä |
| Kokonaisfosfori, µg/l | | 32,74 | < 20 | - | Hyvä |
| Kokonaistyyppi, µg/l | | 865,6 | < 510 | - | Tyydyttävä |
| Biologiset laatutekijät | | - | - | 0,6 | Hyvä |
| Kasviplankton | | - | - | 0,7 | Hyvä |
| a-klorofylli µg/l | | 18,78 | 6,4 | 0,63 | Hyvä |
| Kokonaisbiomassa mg/l | | 2,44 | 1 | 0,61 | Hyvä |
| Haitalliset sinilevät | %-osuus | 0,18 | 3,5 | 1 | Erinomainen |
| TPI | Kasviplankton trofiaindeksi | 0,59 | - 0,5 | 0,77 | Hyvä |
| Muu vesikasvillisuus | Vesikasvit eli makrofytyt | - | - | - | - |
| Tyyppilajien suhteellinen osuus | Indeksiarvo | - | - | - | - |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | - | - | - | - |
| Referenssi-indeksi | | - | - | - | - |
| Muu vesikasvillisuus | Päällyslevät eli perifyton | - | - | - | - |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | - | - | - | - |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | - | - | - | - |
| Pohjajeläimet | Litoraaliosio | - | - | - | - |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | - | - | - | - |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | - | - | - | - |
| Pohjajeläimet | Syvänneosio | - | - | - | - |
| Syvännepohjajeläinindeksi | | - | - | - | - |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | - | - | - | - |
| Kalat | | - | - | 0,51 | Tyydyttävä |
| Biomassa, suureneva | g/verkkoyö | 3704,38 | 1205 | 0,25 | Välttävä |
| Yksilömäärä, suureneva | kpl/verkkoyö | 85,33 | 40,8 | 0,44 | Tyydyttävä |
| Särkikalajien osuus, % | Biomassaosuus | 33,10 | 39,7 | 0,96 | Erinomainen |
| Indikaattorilajit | Esiintyminen | - | - | 0,41 | Tyydyttävä |

1) Vertailuarvot fysikaalis-kemiallisille ja biologisille laatutekijöille: Aroviita ym. 2019

2) Skaalattu ELS-arvo on määritetty biologisille muuttujille. Hydrologis-morfologisille muuttujille on määritetty vaikutuspisteet.

12.4.2.5 Sysmänjoki

Sysmänjoki on luokiteltu tyydyttävään tilaan kolmannella vesienhoitokaudella. Luokitus on pysynyt ennallaan toisesta vesienhoitokaudesta. Tilaluokitus perustuu suppeaan aineistoon. Biologinen aineisto

koostuu pelkästään kalastosta, mutta koekalastus suoritettiin arviointikauden aikana kahdesti, vuosina 2012 ja 2015. Paikkana oli Salvukoski. Fysikaalis-kemiallinen aineisto on kerätty ainoastaan yhdeltä havaintopaikalta (50) ja aineistoa on saatavilla usealta vuodelta. Tavoitteena on, että Sysmänjoki saavuttaisi hyvän ekologisen tilan vuoteen 2027 mennessä. Määräaikaa on pidennetty teknisen kohtuuttomuuden ja luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden vuoksi.

Biologiset muuttujat ilmentävät välttävää tilaa kalaston perusteella (**Taulukko 61**). Tulos oli välttävä kummallakin koekalastuskerralla. Hydrologis-morfologinen muuttuneisuus on tyydyttävällä tasolla johtuen järjestelypadosta, rakennetusta pudotuskorkeudesta sekä uoman perkaamisesta (33 % pituudesta) ja oikomuksesta (15 % pituudesta). Fysikaalis-kemiallisilta olosuhteiltaan joki on tyydyttävässä tilassa kokonaisfosforin ja -typen pitoisuuksien vuoksi. Kansallisten haitallisten aineiden ylityksiä ei ole.

Taulukko 61. Sysmänjoen ekologisen tilan arviointi vesienhoidon kolmannella luokittelukaudella. LA: lukuarvo, VA: vertailuarvo, Skaal. ELS: skaalattu ELS-arvo, VP: vaikutuspisteet. Viiva tarkoittaa, että kyseinen tieto puuttuu. Solu on jätetty tyhjäksi, mikäli muuttuja ei voi saada arvoa solussa.

| Laatutekijä | Laatutekijän kuvaus | LA | VA ¹⁾ | Skaal. ELS / VP ²⁾ | Tilaluokka |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------|-------------------------------|-------------|
| Hydrologis-morfologinen muuttuneisuus, vaikutuspisteet | | - | - | 6 | Tyydyttävä |
| Esteettömyys, pisteet | | - | - | 1 | Hyvä |
| Nousuesteet, %-suljettuna | Padot ja muut rakenteet | 10 | - | 1 | |
| Hydrologia, pisteet | | - | - | 1 | Hyvä |
| Lyhytaikaissäännöstely | Voimakkuus | - | - | 0 | |
| Kevään ylivirtaaman alenema tai kriittisten alivirtaamatilanteiden yleisyys, % | | 13 | - | 1 | - |
| Morfologia, pisteet | | - | - | 4 | Tyydyttävä |
| Allastuminen, % | Rakennettu putouskorkeus | 5 | - | 1 | - |
| Rakennettu osuus, % | Uoman tai rantaviivan pituudesta | 37 | - | 3 | - |
| Fysikaalis-kemiallinen veden laatu | | - | - | - | Tyydyttävä |
| Kokonaisfosfori, µg/l | | 42,81 | < 15 | - | Tyydyttävä |
| Kokonaistyyppi, µg/l | | 926,40 | < 335 | - | Tyydyttävä |
| pH-minimi | | 5,8 | > 5,8 | - | Erinomainen |
| Biologiset laatutekijät | | - | - | 0,26 | Välttävä |
| Muu vesikasvillisuus | Päällyslevät eli perifyton | - | - | - | - |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | - | - | - | - |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | - | - | - | - |
| Pohjaeläimet | | - | - | - | - |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | - | - | - | - |
| EPT-heimot | Ephemeroptera (päivänkorennot), Plecoptera (koskikorennot), Trichoptera (vesiperhoset) | - | - | - | - |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | - | - | - | - |
| Kalat | | - | - | 0,26 | Välttävä |
| Jokikalaindeksi | Indeksiarvo | 0,23 | 0,75 | 0,26 | Välttävä |

1) Vertailuarvot fysikaalis-kemiallisille ja biologisille laatutekijöille: Aroviita ym. 2019

2) Skaalattu ELS-arvo on määritetty biologisille muuttujille. Hydrologis-morfologisille muuttujille on määritetty vaikutuspisteet.

12.4.2.6 Taipaleenjoki

Taipaleenjoki on luokiteltu tyydyttävään ekologiseen tilaan. Tila on pysynyt muuttumattomana toisesta vesienhoitokaudesta. Luokittelu perustuu laajaan aineistoon. Biologista aineistoa on saatavilla kaikista tutkittavista muuttujista. Piileväaineisto on koottu kolmelta vuodelta (2012, 2013 ja 2015) Siikakosken havaintopaikalta. Pohjaeläinaineistoa on kerätty vuosina 2012, 2013, 2015, 2017 ja 2018. Kalastoa on tutkittu vuosina 2012, 2014 ja 2015 Siikakoskelta. Fysikaalis-kemiallinen aineisto on kerätty havaintopaikoista 51 ja 52.

Taipaleenjoen tyydyttävä ekologinen tila on seurausta kalaston tyydyttävästä tilasta (**Taulukko 62**). Muut luokittelumuuttujat osoittavat hyvää tai erinomaista ekologista tilaa. Pohjaeläinten tilaluokka arvioitiin hyväksi vuosien 2012–2017 aineiston perusteella, mutta vuoden 2018 aineisto osoittaa tyydyttävää tilaa. Monimuotoisuus oli tuolloin erittäin matala (Shannon-Wiener indeksi). Pohjaeläinten ja piilevien tilaluokka oli tyydyttävä edellisellä arviointikaudella, joten tilaluokka on noussut näiden osalta yhdellä. Ravinnepitoisuudet olivat hieman matalampia kuin aikaisemmalla arviointikerralla, mutta eivät merkittävästi. Hydorologis-morfologista tilaa heikentävät lyhyt rakennettu osuus ja lyhytaikaissäännöstely. Vesistömallijärjestelmän (WSFS) laskelmien mukaan kevään ylivirtaama on alentunut. Taipaleenjoella ei ole kansallisten haitallisten aineiden ylityksiä.

Taulukko 62. Taipaleenjoen ekologisen tilan arviointi vesienhoidon kolmannella luokittelukaudella. LA: lukuarvo, VA: vertailuarvo, Skaal. ELS: skaalattu ELS-arvo, VP: vaikutuspisteet. Viiva tarkoittaa, että kyseinen tieto puuttuu. Solu on jätetty tyhjäksi, mikäli muuttuja ei voi saada arvoa solussa.

| Laatutekijä | Laatutekijän lisätieto | LA | VA ¹ | Skaal. ELS / VP ² | Tilaluokka |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------|------------------------------|-------------|
| Hydrologis-morfologinen muuttuneisuus, vaikutuspisteet | | - | - | 2 | Erinomainen |
| Esteettömyys, pisteet | | - | - | 0 | Erinomainen |
| Nousuesteet, %-suljettuna | Padot ja muut rakenteet | 10 | - | 1 | |
| Hydrologia, pisteet | | - | - | 1 | Hyvä |
| Lyhytaikaisäännöstely | Voimakkuus | - | - | 0 | - |
| Kevään ylivirtaaman alenema tai kriittisten alivirtaamatilanteiden yleisyys, % | | 20 | | 1 | - |
| Morfologia, pisteet | | - | - | 1 | Hyvä |
| Allastuminen, % | Rakennettu putouskorkeus | - | - | 0 | - |
| Rakennettu osuus, % | Uoman tai rantaviivan pituudesta | 10 | - | 1 | - |
| Fysikaalis-kemiallinen veden laatu | | - | - | - | Hyvä |
| Kokonaisfosfori, µg/l | | 18,61 | < 15 | - | Hyvä |
| Kokonaistyyppi, µg/l | | 568,09 | < 335 | - | Hyvä |
| pH-minimi | | 6,59 | > 5,8 | - | Erinomainen |
| Biologiset laatutekijät | | - | - | 0,7 | Hyvä |
| Muu vesikasvillisuus | Päällyslevät eli perifyton | - | - | 0,79 | Hyvä |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | 12,44 | 24,8 | 0,77 | Hyvä |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | 0,32 | 0,396 | 0,82 | Erinomainen |
| Pohjaeläimet | | - | - | 0,75 | Hyvä |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | 14,66 | 20,824 | 0,62 | Hyvä |
| EPT-heimot | Ephemeroptera (päivänkorennot), Plecoptera (koskikorennot), Trichoptera (vesiperhoset) | 9,52 | 10,588 | 0,87 | Erinomainen |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | 0,41 | 0,495 | 0,77 | Hyvä |
| Kalat | | - | - | 0,55 | Tyydyttävä |
| Jokikalaindeksi | Indeksiarvo | 0,42 | 0,72 | 0,55 | Tyydyttävä |

1) Vertailuarvot fysikaalis-kemiallisille ja biologisille laatutekijöille: Aroviita ym. 2019

2) Skaalattu ELS-arvo on määritetty biologisille muuttujille. Hydrologis-morfologisille muuttujille on määritetty vaikutuspisteet.

12.4.2.7 Oriveden Heposelkä

Heposelkä on luokiteltu kaikkina vesienhoitokausina tyydyttävään ekologiseen tilaan. Arvio perustuu laajaan aineistoon. Biologista aineistoa on saatavilla kaikista muista laatutekijöistä paitsi kalastosta. Kasviplanktonaineisto on kerätty viideltä vuodelta (2012, 2013, 2015, 2016 ja 2017) havaintopisteistä Heposelkä 11 Hepolahti, Heposelkä 14 ja Heposelkä 15. Makrofyttiaineisto on vuodelta 2014. Piilevistä on otettu vuosina 2013 ja 2014 yhteensä 3 näytettä ja vuodelta 2017 näytteitä kahdelta havaintopisteeltä. Pohjaeläimien rantanäytteitä on kerätty vuosina 2012 ja 2015 havaintoasemalta 14 itä- ja länsirannalta sekä vuonna 2018 havaintopisteeltä 15. Syvänteen pohjaeläimiä on kerätty vuosina 2012 ja 2015 havaintopaikoista 11 ja 14. Fysikaalis-kemialliset näytteet on otettu kolmelta eri havaintopaikalta (11, 14 ja 15).

Oriveden tyydyttävä tila johtuu tyydyttävästä biologisesta tilasta (**Taulukko 63**). Erityisesti piilevien ja syvänteen pohjaeläimien tila on muita muuttujia huonompi ja syväntepohjaeläinindeksi osoitti välttävää tilaa. Myös vuoden 2018 aineisto oli tältä osin välttävä, mutta prosenttinen mallinkaltaisuus oli

molemmilla havaintoasemilla luokassa hyvä. Samana vuonna litoraaliosion pohjaeläinnäytteet ilmensivät erinomaista tilaa.

Fysikaalis-kemiallinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Fysikaalis-kemiallisen muuttujan osalta tila on myös tyydyttävä. Tämä johtuu siitä, että kokonaisfosforin tyydyttävän raja ylittyy usein alkukesästä, vaikka kokonaisuudessaan kokonaisfosforin pitoisuus on hyvä. Kokonaistypen pitoisuus on erinomainen, vaikkakin lähellä hyvän rajaa. Lisäksi alusveden happipitoisuus on matala kerrostuneisuuden aikana kaikilla havaintoasemilla.

Hydrologis-morfologinen muuttuja on arvioitu tilaluokaltaan hyväksi. Keskimääräinen talvialenema on määritetty vesistömallijärjestelmän (WSFS) avulla, mutta on hyvin vähäinen, eikä heikennä laatua. Morfologista laatua heikentävät tiepenkereet (Onkisalmi, Siikasalmi ja Kapaniemi), Onkisalmen silta ja rantapengerrykset.

Heposelällä ei ole havaittu kansallisten haitallisten aineiden ylityksiä.

Taulukko 63. Oriveden Heposelän ekologisen tilan arviointi vesienhoidon kolmannella luokittelukaudella. LA: lukuarvo, VA: vertailuarvo, Skaal. ELS: skaalattu ELS-arvo, VP: vaikutuspisteet. Viiva tarkoittaa, että kyseinen tieto puuttuu. Solu on jätetty tyhjäksi, mikäli muuttuja ei voi saada arvoa solussa.

| Laatutekijä | Laatutekijän lisätieto | LA | VA ¹ | Skaal. ELS / VP ² | Tilaluokka |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------|-----------------|------------------------------|-------------|
| Hydrologis-morfologinen muuttuneisuus, vaikutuspisteet | | - | - | 2 | Hyvä |
| Esteettömyys, pisteet | | - | - | 0 | Erinomainen |
| Vaellusesteet | Vaellus ei estynyt | - | - | 0 | - |
| Hydrologia, pisteet | | - | - | 0 | Erinomainen |
| Talvialenema | Keskimääräinen | 0,1 | - | 0 | - |
| Keskimääräisen talvialeneman suhde keskisyvyyteen / vesipinta-alan muutos, % | | - | - | 0 | - |
| Lasku ja nosto (m) | Raja-arvo riippuu syvyydestä | 0 | - | 0 | - |
| Morfologia, pisteet | | - | - | 2 | Hyvä |
| Muutetun/rakennetun rantaviivan osuus järven rantaviivasta | | 2 | - | 0 | - |
| Siltojen ja penkereiden vaikutus | | Melko suuri | - | 2 | - |
| Fysikaalis-kemiallinen veden laatu | | - | - | - | Tyydyttävä |
| Kokonaisfosfori, µg/l | | 15,16 | < 20 | - | Hyvä |
| Kokonaistyyppi, µg/l | | 395,10 | < 510 | - | Erinomainen |
| Biologiset laatutekijät | | - | - | 0,43 | Tyydyttävä |
| Kasviplankton | | - | - | 0,47 | Tyydyttävä |
| a-klorofylli µg/l | | 9,94 | 3 | 0,52 | Tyydyttävä |
| Kokonaisbiomassa mg/l | | 1,64 | 0,4 | 0,41 | Tyydyttävä |
| Haitallisten sinilevien %-osuus | | 2,81 | 0,5 | 0,81 | Erinomainen |
| TPI | Kasviplankton trofiaindeksi | 0,93 | - 1,3 | 0,43 | Tyydyttävä |
| Muu vesikasvillisuus | Vesikasvit eli makrofytyt | - | - | 0,73 | Hyvä |
| Tyyppilajien suhteellinen osuus | Indeksiarvo | 0,62 | 0,722 | 0,79 | Hyvä |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | 0,48 | 0,597 | 0,75 | Hyvä |
| Referenssi-indeksi | | 18,74 | 53,846 | 0,66 | Hyvä |
| Muu vesikasvillisuus | Päällysväät eli perifyton | - | - | 0,4 | Tyydyttävä |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | 10,36 | - | 0,45 | Tyydyttävä |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | 0,19 | 0,49 | 0,35 | Tyydyttävä |
| Pohjaeläimet | Litoraaliosio | - | - | 0,69 | Hyvä |
| Tyyppiominaiset taksonit | Lukumäärä | 24,5 | 28,571 | 0,73 | Hyvä |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | 0,34 | 0,449 | 0,65 | Hyvä |
| Pohjaeläimet | Syvänneosio | - | - | 0,42 | Tyydyttävä |
| Syvännepohjaeläinindeksi | | 0,32 | 1 | 0,33 | Välttävä |
| Prosenttinen mallinkaltaisuus | Indeksiarvo | 0,18 | 0,447 | 0,52 | Tyydyttävä |
| Kalat | | - | - | - | - |
| Biomassa | g/verkkoyö | - | - | - | - |
| Yksilömäärä | kpl/verkkoyö | - | - | - | - |
| Särkikalajien osuus, % | Biomassaosuus | - | - | - | - |
| Indikaattorilajit | Esiintyminen | - | - | - | - |

1) Vertailuarvot fysikaalis-kemiallisille ja biologisille laatutekijöille: Aroviita ym. 2019

2) Skaalattu ELS-arvo on määritetty biologisille muuttujille. Hydrologis-morfologisille muuttujille on määritetty vaikutuspisteet

12.4.3 Kemiallinen tila

Kaikki tarkastelussa olevat vesimuodostumat ovat hyvää huonommassa kemiallisessa tilassa (**Taulukko 64**). Aikaisemmalla luokittelukaudella hyvässä kemiallisessa tilassa olivat Ruutunjoki, Taipaleenjoki ja Oriveden Heposelkä. Kemiallinen luokittelu perustuu kuitenkin suppeaan aineistoon, ja vesimuodostumista on mitattu ainoastaan kahta tai kolmea eri ainetta.

Kahden ubikvitaarisen eli laajalle levinneen aineen tai aineryhmän pitoisuuden arvioidaan ylittävän ympäristölaatunormin joko kaikissa tai osassa pisteissä. Vesimuodostumien hyvää huonompi kemiallinen tila on osin seurausta tästä. Toinen näistä on polybromatut difenyylietterit (PBDE), joiden pitoisuudet ylittävät asiantuntija-arvioiden mukaan ympäristölaatunormin kaikkialla Suomessa. Nykyinen norminylitys johtuu siitä, että aineryhmän laatunormi muuttui toiseen vesienhoitokauteen verrattuna. PBDE-yhdisteiden pitoisuuksia ei kuitenkaan ole mitattu tarkastelualueen vesimuodostumista. Toinen ympäristölaatunormin aine on elohopea, jonka ympäristölaatunormin on arvioitu ylittyvän Kuusjoen, Kesselinjoen ja Sysmäjärven kaloissa. Ylitys johtuu kaukokulkeumariskistä ja luonnonolosuhteista: elohopea on pääosin peräisin laskeumasta ja huuhtoumasta. Tarkastelualueella kalojen elohopeapitoisuutta on mitattu ainoastaan Oriveden Heposelällä, jossa ympäristöviranomaisen on arvioinut ympäristölaatunormin ylityksen mahdolliseksi mittausepävarmuus huomioiden.

Kadmiumin ja lyijyn pitoisuudet alittavat ympäristölaatunormin kaikissa mitatuissa kohteissa. Biosaatavan nikkelin pitoisuudet ylittyvät neljässä tarkastelualueen vesimuodostumassa: Ruutunjoella, Lahdenjoella, Sysmäjärvestä ja Sysmänjoella. Ylitys on Ruutunjoella suuri: pitoisuudet ovat lähes seitsenkertaisia ympäristölaatunormiin verrattuna. Lahdenjoella pitoisuudet ovat noin kolminkertaisia, Sysmäjärvestä noin kaksinkertaisia ja Sysmäjoessa 1,5 kertaisia. Biosaatavan nikkelin pitoisuusarvojen jakautuminen alueella osoittaa, että nikkeli on pääosin peräisin Ruutunjoen ja osin myös Lahdenjoen valuma-alueen piste-kuormituslähteistä.

Taulukko 64. Tarkastelualueen vesimuodostumien kemiallinen tila vesienhoidon kolmannella luokittelukaudella. Ympäristölaatu- normien ylitykset punaisella. Ylitys perustuu asiantuntijan arvioon, mikäli pitoisuutta ei ole mitattu.

| Vesimuodostuma | Aine tai aineryhmä | Pitoisuus ¹⁾ | Ympäristölaatu- normi, EQS ⁴⁾ | EQS-ylitys | UBI- aine ⁵⁾ | Kemiallinen tila |
|--------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Ruutunjoki | PBDE:t ³⁾ | - | 0,0085 µg/ kg tp | Kyllä | Kyllä | Hyvää huon- noppi |
| | Kadmium, Cd | 0,061 µg/l | 0,1 ⁶⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Lyijy, Pb | 0,012 ²⁾ µg/l | 1,2 ²⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Nikkeli, Ni | 27,1 ²⁾ µg/l | 4 ²⁾ µg/l | Kyllä | Ei | |
| Lahdenjoki | PBDE:t ³⁾ | - | 0,0085 µg/ kg tp | Kyllä | Kyllä | Hyvää huon- noppi |
| | Kadmium, Cd | 0,08 µg/l | 0,1 ⁶⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Lyijy, Pb | 0,005 ²⁾ µg/l | 1,2 ²⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Nikkeli, Ni | 12,6 ²⁾ µg/l | 4 ²⁾ µg/l | Kyllä | Ei | |
| Kuusjoki | PBDE:t ³⁾ | - | 0,0085 µg/ kg tp | Kyllä | Kyllä | Hyvää huon- noppi |
| | Elohopea, Hg | - | 220 µg/ kg tp | Kyllä | Kyllä | |
| | Kadmium, Cd | 0,065 µg/l | 0,1 ⁶⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Lyijy, Pb | 0,014 ²⁾ µg/l | 1,2 ²⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Nikkeli, Ni | 1,91 ²⁾ µg/l | 4 ²⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| Kesselinjoki | PBDE:t ³⁾ | - | 0,0085 µg/ kg tp | Kyllä | Kyllä | Hyvää huon- noppi |
| | Elohopea, Hg | - | 220 µg/ kg tp | Kyllä | Kyllä | |
| | Lyijy, Pb | 0,016 µg/l | 1,2 ²⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Nikkeli, Ni | 0,64 µg/l | 4 ²⁾ µg/l | Ei | | |
| Sysmäjärvi | PBDE:t ³⁾ | - | 0,0085 µg/ kg tp | Kyllä | Kyllä | Hyvää huon- noppi |
| | Kadmium, Cd | 0,04 µg/l | 0,1 ⁶⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Elohopea, Hg | - | 220 µg/ kg tp | Kyllä | Kyllä | |
| | Lyijy, Pb | 0,01 ²⁾ µg/l | 1,2 ²⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Nikkeli, Ni | 9,28 ²⁾ µg/l | 4 ²⁾ µg/l | Kyllä | Ei | |
| Sysmänjoki | PBDE:t ³⁾ | - | 0,0085 µg/ kg tp | Kyllä | Kyllä | Hyvää huon- noppi |
| | Kadmium, Cd | 0,04 µg/l | 0,1 ⁶⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Lyijy, Pb | 0,02 ²⁾ µg/l | 1,2 ²⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Nikkeli, Ni | 6,76 ²⁾ µg/l | 4 ²⁾ µg/l | Kyllä | Ei | |
| Taipaleenjoki | PBDE:t ³⁾ | - | 0,0085 µg/ kg tp | Kyllä | Kyllä | Hyvää huon- noppi |
| | Kadmium, Cd | 0,026 µg/l | 0,1 ⁶⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Lyijy, Pb | 0,007 ²⁾ µg/l | 1,2 ²⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| | Nikkeli, Ni | 1,6 ²⁾ µg/l | 4 ²⁾ µg/l | Ei | Ei | |
| Orivesi, Heposelkä | PBDE:t ³⁾ | - | 0,0085 µg/ kg tp | Kyllä | Kyllä | Hyvää huon- noppi |
| | Elohopea, Hg | 185 µg/ kg tp | 220 µg/ kg tp | Mahdol- li- nen ⁷⁾ | Kyllä | |
| | Nikkeli, Ni | 1,33 ²⁾ µg/l | 4 ²⁾ µg/l | Ei | Ei | |

1) Aritmeettinen vuosikeskiarvo

2) Biosaatava pitoisuus

3) Polybromatut difenyylietterit

4) Ympäristölaatu- normi (Environmental Quality Standard); aritmeettinen vuosikeskiarvo (AA-EQS; Annual Average EQS); pitoisuus on il-
moitettu joko vedessä (µg/l) tai kalassa (lihaksessa) µg/kg tuorepainoa (tp) kohti

5) Ubikvitaarinen eli laajalle levinnyt aine.

6) Kadmiumin laatu- normiin vaikuttaa veden kovuus. Taulukon arvo on vedelle, jonka kovuus on 40 – 50 mg CaCO₃/l.

7) Ylitys on mahdollinen mitta- usepävarmuus huomioiden.

Ruutunjoen ekologinen tila on välttävä ja Sysmänjärven, Sysmänjoen, Taipaleenjoen sekä Heposelän tyydyttävä. Johtuen tarkastelualueen vallitsevista ominaispiirteistä, vesimuodostumien tila saattaa heikentyä. Haitallisten aineiden laimenemisolosuhteet Sysmäjärven ja siitä vesistöreittiä alaspäin ovat kuitenkin kohtalaiset ja päästövesien viipymä järven nykytilanteessa lyhyt. Ruutunjoessa laimenemisolosuhteet ovat heikot.

Ruutunjoen herkkyys on kokonaisuutena arvioiden suuri. Myös Sysmäjärven nykytilan herkkyys on suuri, sillä alue on linnustoltaan arvokas. Järven ranta-alueet ja osa sen saarista ovat linnustonsuojelualuetta (Natura2000 erityinen suojelualue, SPA). Sysmäjärven rannoilla ja saarissa on pieniä valtion omistamia suojelualueita, Sysmänjoen rannoilla niitä on kaksi. Rannoilla on jonkin verran asutusta ja vesimuodostumaan on kohdistettu kunnostustoimenpiteitä. Kalastus- ja virkistyskäytöllä on paikallista arvoa.

Sysmänjoen, Taipaleenjoen ja Heposelän nykytilan herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi.

12.5 Vesienhoito

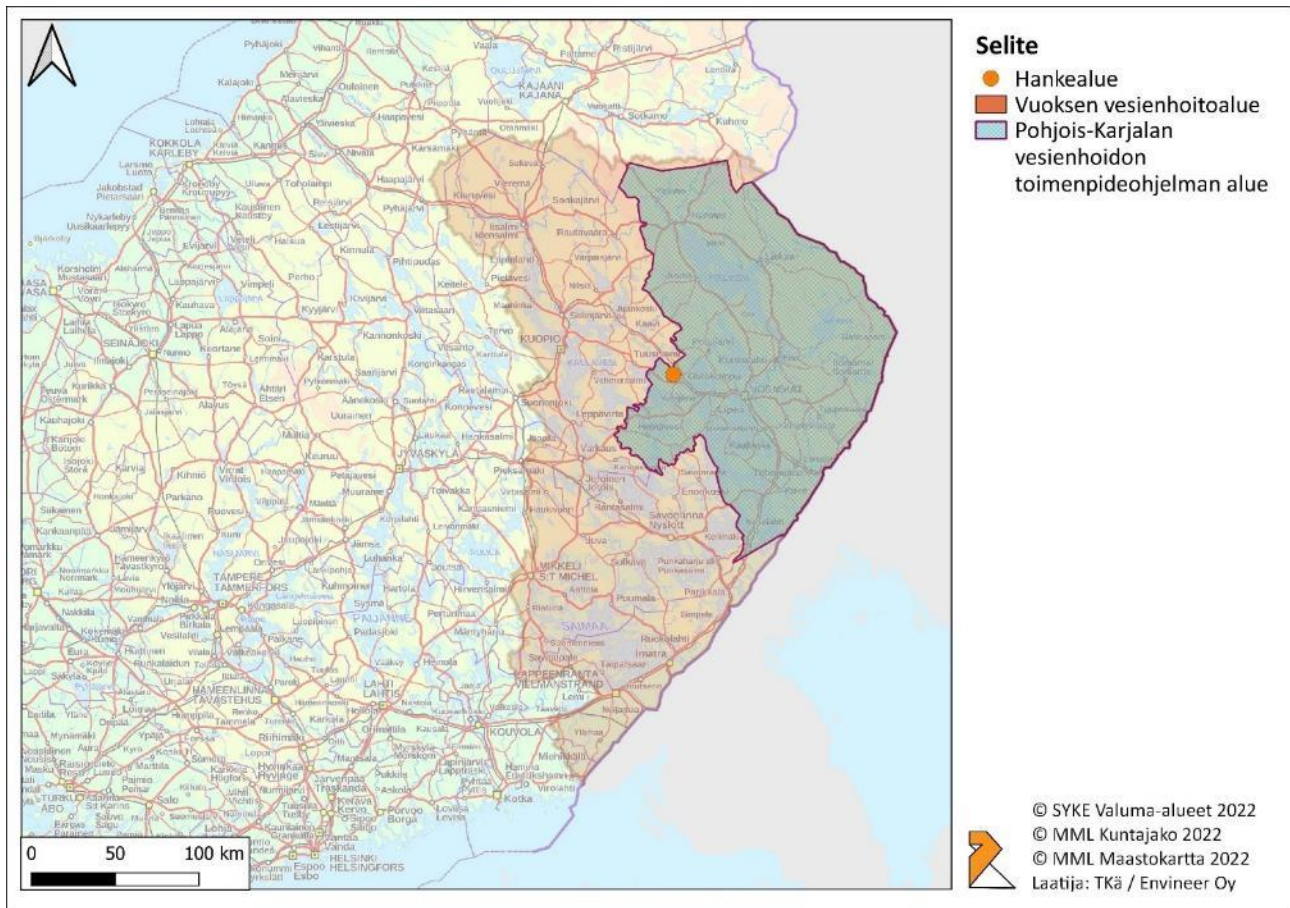
12.5.1 Yleiset tavoitteet

Vesienhoidon tavoitteena koko EU:ssa on saavuttaa pinta- ja pohjavesien vähintään hyvä tila. Samalla vesien tila ei saa myöskään heiketä. Vesienhoidolle ja sen suunnittelutyölle asetettuja EU-tason vaatimuksia toteutetaan Suomessa perustuen lakiin vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004). Vesienhoitoa suunnitellaan Manner-Suomen seitsemällä vesienhoitoalueella. Vesienhoitosuunnitelmissa ja niitä täydentävissä kullekin vesienhoito alueelle laadituissa toimenpideohjelmissa esitetään tietoa vesien tilasta ja niihin vaikuttavista tekijöistä sekä tarvittavista toimista, joilla vesien hyvä tila aiotaan saavuttaa ja ylläpitää. Vesienhoitosuunnitelmat ja toimenpideohjelmat tarkistetaan kuuden vuoden välein.

Hankealue kuuluu Vuoksen (VHA 1) vesienhoitoalueeseen (**Kuva 121**), joka sijoittuu pääosin Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan maakuntien alueille. Vuoksen vesienhoitoalueen kokonaisala on Suomen vesienhoitoalueista suurin, noin 58 000 km², josta maa-alueita on n. 47 000 km² ja vesialuetta n. 11 000 km².

12.5.2 Vesienhoitosuunnitelma

Valtioneuvosto on hyväksynyt 16.12.2021 Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman vuosille 2022–2027 (Ympäristöministeriö, 2021). Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027 on valmisteltu yhteistyössä alueen vesienhoidon yhteistyöryhmän kanssa ja se on julkaistu 31.10.2021 (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2021). Vuoksen alueen vesienhoitosuunnitelma ja Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma on kokonaisuudessaan luettavissa ympäristöhallinnon verkkosivuilla. Vuoksen vesienhoitoalueen ja Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjeen rajaukset on esitetty alla olevassa kuvassa (**Kuva 121**).



Kuva 121. Vuoksen vesienhoitoalue ja Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelman alue. Hankealueen sijainti esitetty kartalla oranssilla ympyrällä.

12.5.2.1 Maankäyttö

Vuoksen vesienhoitoalueen kokonaisalasta n. 68 % ja maa-alasta n. 84 % on metsää. Lähes kaikki metsät ovat metsätaloukskäytössä. Turvemaiden metsiä on maa-alasta n. 15 %. Maatalousaluetta kokonaisalasta on n. 6 % ja maa-alasta n. 8 %. Maatalousalueet ovat lähes yksinomaan peltoa. Vesienhoitoalueen maa-alasta on rakennettu n. 4 %.

12.5.2.2 Ravinnekuormitus

Vuoksen vesienhoitoalueella syntyvästä fosforin kokonaiskuormituksesta, joka on keskimäärin 1042 t/v, 42 % on peräisin luonnonhuuhtoumasta ja 33 % peltoviljelystä. Vesistöihin laskeuman mukana ilmasta tuleva osuus on 8 %. Muuta merkittävää fosforikuormitusta tulee metsätaloudesta, pistekuormituslähteistä (teollisuus, jätevedenpuhdistamot, turve- ja kaivostuotanto, Kalankasvatus) sekä haja-asutuksesta. Luonnonhuuhtouman osuus typen kokonaiskuormituksesta 26 500 t/v on puolet ja vesistöihin tulevan laskeuman osuus vastaavasti 19 %. Muuta merkittävää typpikuormitusta tulee peltoviljelystä, pistekuormituslähteistä sekä metsätaloudesta.

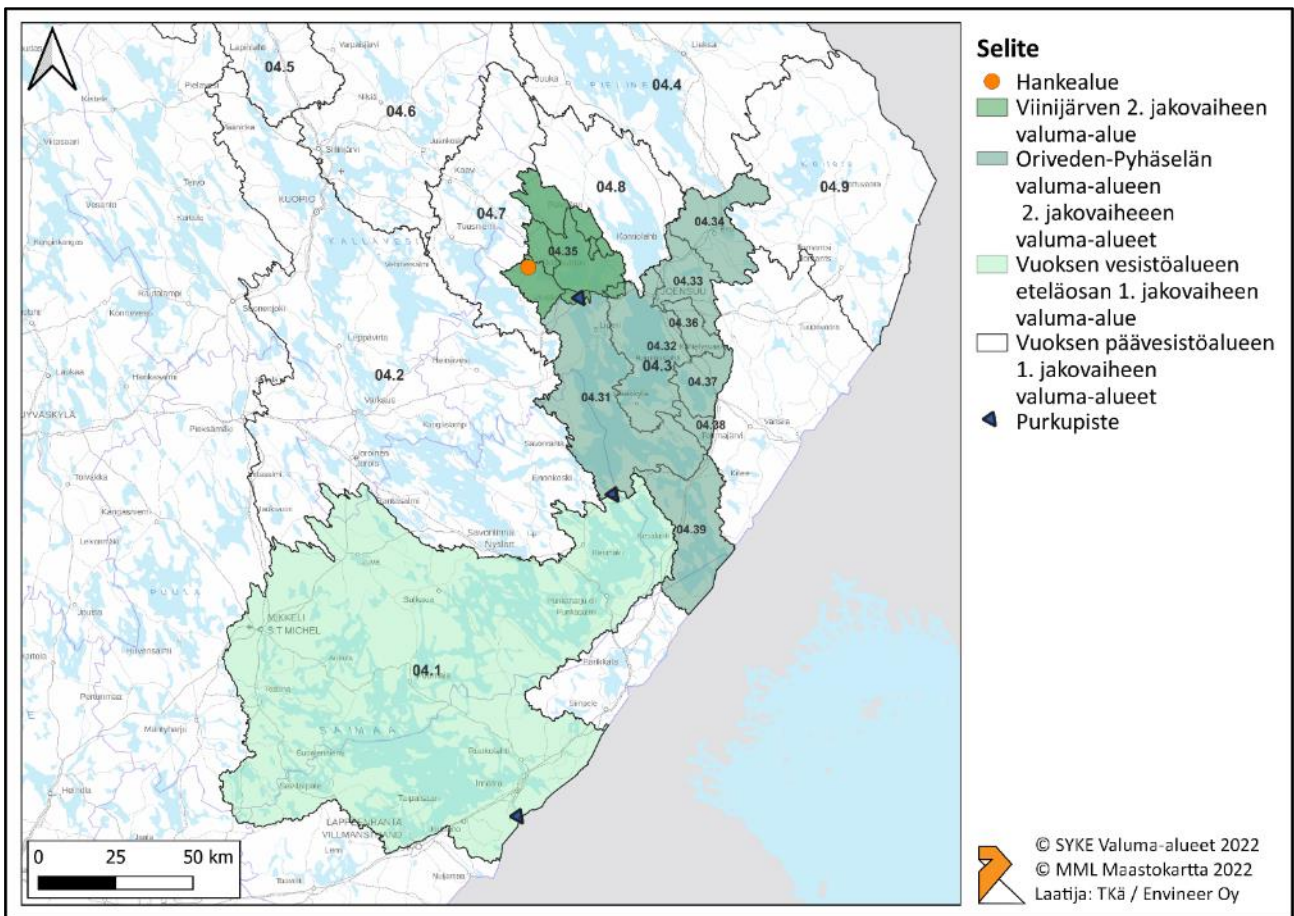
12.5.2.3 Vesiympäristölle haitalliset ja vaaralliset aineet

Vesienhoitoalueella on ollut käytössä useita haitallisiksi luokiteltuja aineita, joiden pitoisuuksille on annettu ympäristölaatu normit lainsäädännössä. Vuonna 2019 valmistuneen kuormitusinventaarion mukaan Vuoksen vesienhoitoalueella merkityksellisiksi arvioituja aineita ovat kadmium, elohopea, nikkeli ja lyijy, joiden päästöt ovat suurempia teollisuudesta verrattuna esimerkiksi

yhdyskuntajätevedenpuhdistamoihin. Elohopean ja lyijyn ilmaperäinen laskeuma pintavesiin on selvästi suurempaa kuin pistemäinen kuormitus. Nikkeliä ja nikkelyhdisteitä pääsee vesistöihin erityisesti kaivannaisteollisuudesta.

12.5.3 Vesienhoidon toimenpiteet

Vesienhoidon toimenpideohjelmassa Pohjois-Karjala on jaettu vesistöalueittain pääosin viiteen suunnittelualueeseen, joista yksi on Viinijärven-Höytiäisen suunnittelualue (kostuu valuma-alueista Viinijärvi (04.35) ja Höytiäinen (04.8), **Kuva 122**). Alueella on yhteensä 59 vesimuodostelmaa, joista 47 osalta (80 %) ekologinen tavoitetilä on saavutettu (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021).



Kuva 122. Päävesistöalue, 1. ja 2. jakovaiheen valuma-alueet. Nuolilla on kuvattu vesien purkureitit valuma-alueilta seuraavalle valuma-alueelle.

Pohjois-Karjalaan vedet kertyvät yli 31 000 km²:n suuruiselta valuma-alueelta, josta lähes kolmannes sijaitsee Venäjän puolella. Valtaosa alueesta kuuluu Vuoksen vesistöön. Pohjois-Karjalan ja Kainuun välillä vedenjakajana on Maanselkä. Suurimmat järvet ovat Pielinen, Koitere, Höytiäinen, Karjalan Pyhäjärvi ja Suur-Saimaaseen kuuluvat Oriveden-Pyhäselän selkävesistöt, jotka kattavat kaksi kolmasosaa maakunnan vesialasta. Suurin joki on Pielisjoki, jonka kautta Pielisen reitin sekä Koitajoen vedet virtaavat Pyhäselkään. Pielisjoen valuma-alue on lähes 22 000 km². Pohjois-Karjalasta vedet purkautuvat pääosin Paasiveden kautta Haukiveteen ja edelleen Vuokseen laskevaan Ala-Saimaaseen. Maakunnan eteläosassa sijaitsevan Kiteenjoen-Tohmajoen vesistöalueen vedet laskevat suoraan Laatokkaan ja Jänisjoen vesistöalueen vedet Jänisjärveen ja edelleen Laatokkaan.

Vaikka suuret järvet ovat leimallisia Pohjois-Karjalassa, lukumääräisesti suurin osa maakunnan järvi-altaista on pieniä, pinta-alaltaan alle 50 ha. Niiden osuus pintavesien kokonaispinta-alasta on kuitenkin alle 10 %. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021)

Seuraavissa kohdissa on esitetty erityisesti nyt arvioitavan hankkeen vaikutusalueella ja sen alapuolella sijaitseviin vesistöihin kohdistuvia vesienhoidon tavoitteita ja suunniteltuja toimenpiteitä. Tarkastelu kohdistuu 2. jakovaiheen Viinijärven valuma-alueelle ja tarkemmin 3. jakovaiheen Sysmäjoen valuma-alueelle (04.352), jolla hankealue sijaitsee. Lisäksi tarkastellaan alapuolisten vesistöjen osalta Taipaleenjoen ja Oriveden Heposelän vesienhoidon tavoitteet.

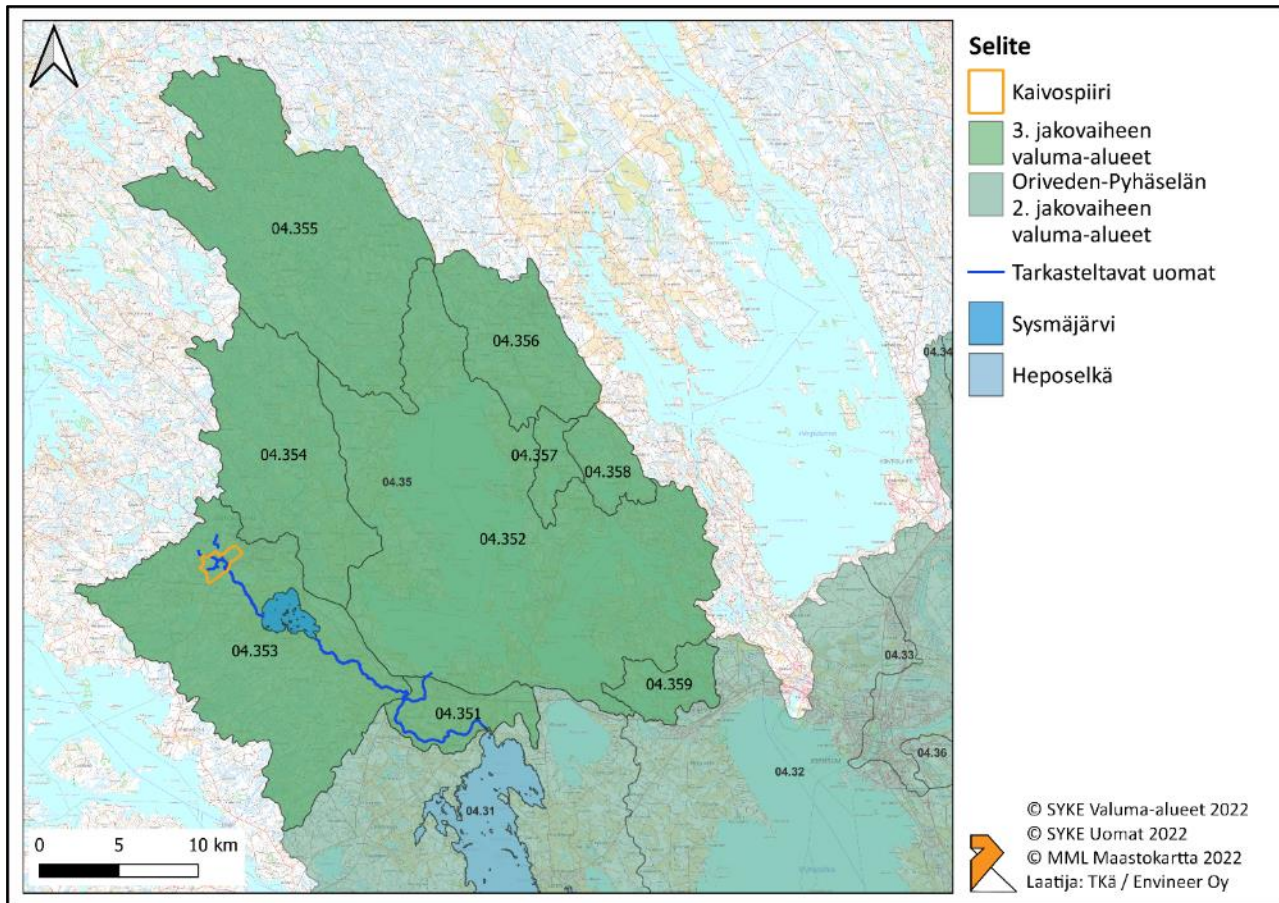
Hankkeen vaikutukset vesienhoidon tavoitteiden toteutumiseen on arvioitu jäljempänä **kappaleissa 12.6.1-12.6.2.**

12.5.3.1 Vesistökohtaiset tilaluokat, kuormituspainet ja tavoitteet

Viinijärven valuma-alueen (04.35) pinta-ala on 1 007 km² ja järvisyys 18 % (**Kuva 123**). Viinijärven valuma-alueelta on rajattu 33 vesimuodostumaa, 22 järveä ja 11 jokea. Useat järvistä ovat luontaisesti kirkasvetisiä ja karuja, tyypiltään vähähumuksisia. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Viinijärven länsiosan ja Sysmänjoen valuma-alueilla on useita tilaltaan heikentyneitä vesimuodostumia. Viinijärven länsiosa luokituu tyydyttävään tilaan ja Viinijärven itäosan tila-arvio on erinomainen. Tyydyttävään tilaan on arvioitu Sysmäjärvi ja Sysmänjoki, sekä Taipaleenjoki ja Oriveden Heposelkä. Välttäväksi on luokiteltu Lahdenjoki ja Ruutunjoki.

Alueen kaikki vesimuodostumat ovat hyvää huonommassa kemiallisessa tilassa. Vesistöjen tilaluokitusta on käsitelty tarkemmin edellä **kappaleessa 12.4.**



Kuva 123. 3.jakovaiheen valuma-alueet. Kartalle on korostettu tarkasteltavat uomat (vas. Sukkulanjoki, Haapaoja, Karnukkapuro ja Viinijoki-Kirkkojoki) ja keltaisella osoitettu likimääräinen hankealueen sijainti ja raja.

12.5.3.2 Ravinneuormitus

Ravinneuormituksen vähentämistarpeet kohdistuvat erityisesti Viinijärven länsiosaan ja siihen laskeviin Kirkkojoen-Viinijoen ja Sätösjoen-Vuonosjoen alueisiin sekä alueelta Heposelkään laskeviin vesistöihin, Sysmäjärveen, Sysmänjokeen ja Taipaleenjokeen. Erityisesti on tarve vähentää typpikuormitusta, esimerkiksi Kirkkojoki-Viinijoen alueella 75 %. Fosforikuormituksen vähentämistarpeeksi on alueesta riippuen arvioitu 17–38 %. Kuormituslähteet sekä kuormituksen vähentämistarpeet on esitetty seuraavassa taulukossa (**Taulukko 65**).

Viinijärven – Höytiäisen alueella maatalouden osuus on noin puolet fosforin kokonaiskuormituksesta. Sysmäjärven alueella korostuu myös pistemäisen kuormituksen merkitys. Siihen johdetaan Outokummun kaupungin sekä alueen teollisuuden jätevesiä Lahdenjoen kautta. Järveen laskee lisäksi useita pieniä tilaltaan heikkokuntoisia virtavesiä, kuten Ruutunjoki ja Kesselinjoki, joihin kohdistuvan kuormituksen vähentämiseen tarvittaisiin toimenpiteitä (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021).

Taulukko 65. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelmassa esitetyt keskimääräinen fosforikuormitus (P, kg/v, 2012–2019, Vemala-kuormitusmalli, elokuu 2020), eri sektoreiden osuus kokonaiskuormituksesta sekä arvioitu ihmistoiminnasta aiheutuvan kuormituksen vähennystarve (P: fosfori, N: typpi) eräissä hyvää tilaa heikommissa vesistöissä Viinijärven alueella. Lask. + lh: laskeuma ja luonnonhuuhtouma. (Lähde: VEMALA-malli, lokakuu 2020)

| Vesimuodostuma | Maa-talous % | Metsä-talous % | Haja-asutus % | Piste-kuorma % | Hulevedet % | Lask. + lh % | Fosfori-kuorma kg/a | Vähennystarve P/N % |
|----------------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|----------------|-----------------|------------------------|------------------------|
| Viinijärvi, länsiosa | 42 | 8 | 5 | <1 | <1 | 44 | 11 100 | 17 |
| Kirkkojoki-Viinijoki | 45 | 3 | 11 | 1 | <1 | 39 | 1 400 | 20 |
| Polvijärvi | 17 | 3 | 26 | 4 | <1 | 50 | 370 | 25/75 |
| Sysmäjärvi | 39 | 6 | 9 | 9 | <1 | 38 | 2 400 | 27 |
| Sysmänjoki | 51 | 4 | 6 | 4 | <1 | 34 | 3 100 | 37 |
| Taipaleenjoki | 50 | 6 | 6 | 2 | <1 | 36 | 8 200 | 38 |

Viinijärven-Höytiäisen alueella on käynnissä useita ravinnekuormituksen vähentämiseen tähtäviä toimenpiteitä. Osassa vesistöistä kokonaistyyppipitoisuus näyttää hieman lisääntyneen. Kunnostustoimia esitetään virtavesissä sekä umpeutuviissa järvenlahdissa ja pienissä rehevöityneissä järvissä. Biologisten muuttujien vesiympäristön luontaisen vaihtelun vuoksi toimenpiteiden vaikutukset ja niiden ilmeneminen biologisessa tilaluokkatarkastelussa (esim. kasviplankton ja pohjaeläimistö) voivat olla viiveellä havaittavissa. Tila-arvioinnin perusteella toimenpiteitä tarvitaan kuitenkin edelleen. Seurantatulosten mukaan kokonaistyyppipitoisuus vaikuttaa paikoin jopa lisääntyneen edelliseen luokitteluun verrattuna (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021).

12.5.3.3 Kemiallinen kuormitus

Elohopeaa kulkeutuu Pohjois-Karjalan alueelle kaukokulkeumana. Kaukokulkeumaan ei voida vaikuttaa vesienhoitoalue-kohtaisilla toimenpiteillä. Pohjois-Karjalan alueella kalojen elohopeapitoisuuden kehitys on ollut laajalti laskeva. Pohjois-Karjalasta kalojen elohopeakertymisen tuloksia on käytettävissä kuitenkin vielä melko vähän. Valuma-alueen suovaltainen maaperä vaikuttaa elohopean kohonneisiin pitoisuuksiin. PBDE-yhdisteet hajaavat hitaasti luonnossa eikä keinoja tai toimenpiteitä yhdisteen poistamiseksi vesistöistä ole. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021).

Viinijärven valuma-alueen vesistöihin, kuten Sysmäjärveen, Lahdenjokeen, Kirkkojoki-Viinijokeen sekä sen yläjuoksulla sijaitseviin Karnukkapuroon ja Polvijärveen kohdistuu lisäksi alkuainekuormitusta kaivannaisteollisuudesta. Mm. Ruutunjoessa, Sysmäjärvestä ja sen alapuolisessa Sysmänjoessa sekä Lahdenjoessa kemiallinen tila on hyvää huonompi ympäristölaatuunormia suurempien nikkelpitoisuuksien vuoksi. (ks. **kappale 12.4.3**). Outokummun-Polvijärven alueella mm. (Sysmäjärveen, Lahdenjokeen, Karnukkapuroon ja Viinijokeen) on määritelty sekoittumisvyöhykkeet, joilla nikkelin ympäristölaatuunormi saa ylittyä. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021).

Pohjois-Karjalan vesien toimenpideohjelman mukaan (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021) päästöjen vähentämistoimet ovat edelleen tarpeen, jotta kemiallisen tilan tavoite olisi mahdollista saavuttaa viimeistään vuonna 2027 sekoittumisvyöhykkeiden ulkopuolisissa vesistöosissa. Alkuaineiden päästöjen vaikutusten seuranta jatkuu laitosten velvoitetarkailujen mukaisesti, ja käynnissä olevien toimien lisäksi mahdollisesti tarvittavat päästöjen vähentämistoimet määritellään ympäristöluvuissa. Tällöin tarkastellaan myös sekoittumisvyöhykkeet. Muiden haitallisten aineiden esiintymistä selvitetään kartoituksilla.

Sysmäjärvi

Sysmäjärvi on Natura 2000 –verkoston lintuvesien suojelukohde ja sen vuoksi tarkasteltu erikseen toimenpidesuunnitelmassa. Sysmäjärven Natura-aluetta ja hankkeen vaikutuksia alueen luontoarvoihin on tarkasteltu jäljempänä **kappaleessa 15**.

Sysmäjärvi on luokiteltu tilaltaan tyydyttäväksi veden laadun ja kalaston sekä hydro-morfologisen muutuneisuuden perusteella. Järveen kohdistuu merkittävää kaivannaisteollisuuden ja asutuksen jätevesikuormitusta sekä viljelyalueilta tulevaa hajakuormitusta. Pitkään jatkunut ravinne- ja metallikuormitus on nähtävissä vedessä ja pohjalietteessä kohonneina pitoisuuksina. Kemiallinen tila on hyvää huonompi. Vedenkorkeutta on laskettu useaan otteeseen, ja lasku-uomaan on rakennettu pohjapato. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021).

Natura-alueeseen kuuluva Sysmäjärven vesialue on rauhoitettu yksityiseksi luonnonsuojelualueeksi. Järven hoito- ja käyttösuunnitelma on valmistunut vuonna 2008. Järven umpeenkasvu ja rantojen pensoittuminen ovat suurimpia uhkia järven luonnonsuojelullisille arvoille. Ranta-alueilla tehdään toistuvaa niittoa liiallisen umpeenkasvun estämiseksi. Tarvetta olisi myös pohjakerrosten hapettamiselle ja hoitokalastukselle. Valuma-alueelta tulevaa kuormitusta on myös tarvetta vähentää, mutta lintuvedelle tyyppillisen rehevän järven luonnetta ei ole tarvetta poistaa. Natura-tavoitteet ovat osittain yhtenevät vesienhoidon tavoitteiden kanssa. Edellytykset ja mahdollinen tarve lieventää ekologisen tilan tavoitetta selvitetään vesienhoitokauden aikana. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021)

Järvellä tehtyjen hoitotoimien avulla on tähän mennessä vähennetty jonkin verran umpeenkasvuongelmaa, ja suojelupäätöksen kautta on saatu pesimäaikaisia liikkumisrajoituksia. Veden laatuun ja kuormitukseen on pyritty vaikuttamaan mm. lupamenettelyjen kautta. Vuosina 2019–2020 on tehty toimenpiteitä rantaluhtien, umpeen kasvavien vesialueiden ja lintuluotojen kasvillisuuden hillitsemiseksi. Nykyisten hoitotoimien lisäksi lintuvesiarvojen turvaamiseksi tarvittaisiin erityisesti taantuneen vesilinnuston kannalta lisätoimia, kuten vesikasvien niittoa, rantapensaikkojen raivauksia ja laidunnusta. Kunnostustoimia tehdään osana HELMI-elinympäristöohjelmaa, jonka etenemistä voi seurata ympäristöhallinnon verkkosivuilla.

12.5.3.4 Toimenpide-ehdotukset kaudelle 2022–2027

Vuoksen vesienhoitosuunnitelmassa 2022–2027 (YM 2021) teollisuudelle esitetyt toimenpiteet perustuvat pääosin ympäristölainsäädäntöön ja laitosten päästöjen hallintaan ympäristölupien avulla. Lisäksi painotetaan laitosten kunnossapitoa, toiminnan tehostamista uusien BAT-päätelmien mukaisesti, vesiympäristölle haitallisten aineiden hallinnan tehostamista sekä riskien hallintaan ja häiriötilanteisiin varautumista. Vesienhoitosuunnitelman yleisiä tavoitteita tarkennetaan edelleen aluekohtaisissa toimenpideohjelmissa.

Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelmassa 2022–2027 Viinijärvi- Höytiäinen -suunnittelualueelle tarkennetut täydentävät toimenpiteet kohdistuvat suurelta osin maa- ja metsätalouden ravinnekuormituksen pienentämiseen. Teollisuuden osalta toimenpiteitä on osoitettu erityisesti kaivannaisteollisuudelle ja laitoksille, joista aiheutuu merkittäviä päästöjä vesistöihin. Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen mukaan toimenpiteillä tarkoitetaan sekä suoraan vesistöön, vesistön valuma-alueelle ja pohjavesialueelle kohdistuvia toimenpiteitä sekä toimenpiteitä, jotka vaikuttavat suoraan kuormitukseen tai muihin paineisiin.

Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelmassa (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021) todetaan kokonaisuutena Viinijärven- Höytiäisen alueesta seuraavasti: *Ehdotettujen toimenpiteiden arvioidaan olevan riittäviä alueen vesistöjen tilan kohentumiseen ja tilatavoitteiden saavuttamiseen vuoden 2027 loppuun mennessä. Lahdenjokeen, Sysmäjärveen, Karnukkapuroon ja osaan Kirkkojoki-Viinijoesta on määritelty nikkelille sekoittumisvyöhyke, jolla ympäristönlautunormi saa ylittyä. Sysmäjärvestä on tarpeen tarkemmin selvittää hoitokauden aikana käynnissä olevien toimien vaikutukset sekä tarve ja edellytykset alennettujen tilatavoitteiden soveltamiseen seuraavalla hoitokaudella.*

Ravinnekuormituksen osalta vähennystavoitteet kohdistuvat pistekuormittajien sijaan pääosin maa- ja metsätalouden päästöihin. Kaivostoiminnan osalta ravinnekuormitukseen vaikuttavia tekijöitä on erityisesti räjähdaineperäinen tyyppi, jonka kuormituksen hallintaan tulee kiinnittää huomiota.

Toimenpiteitä kaivoksien alkuaine- ja muiden haitallisten aineiden päästöjen vähentämiseksi tarvitaan ja sekoittumisvyöhykkeet on tarkoitettu antamaan aikaa vähentämistoimenpiteiden toteuttamiseen. Vesienhoidon toimenpideohjelmassa ei kuitenkaan määritellä tarkemmin, miten tai minkä verran esimerkiksi nikkeli-kuormitusta tulisi alueen vesistöihin kohdistuvasta kuormituksesta vähentää. Tarkemmat luparajat kuormitukselle, sekä sekoittumisvyöhykkeiden rajaus- ja tarpeellisuus määritellään vasta ympäristölupapäätöksissä. Hankkeen suunnitteluvaiheessa tulee esittää hallintakeinot, sekä normaalin toiminnan ajalle että mahdollisiin poikkeustilanteisiin, joilla päästökuormitusta saadaan vähennettyä. Myös nykyisiltä kaivosalueilta tulevan nikkeli-kuormituksen ja muiden haitallisten aineiden päästölähteet tulee selvittää.

Perusteet tilatavoitteen alentamiseen Sysmäjärven osalta eivät tässä vaiheessa täyty. Poikkeamisen edellytykset on mahdollista arvioida, kun kaikki kolmannelle kaudelle suunnitellut toimenpiteet ovat käynnissä ja tarvittavat lisäselvitykset on tehty. Alennettu tilatavoite ei myöskään ole pysyvä, vaan sen tarve ja perusteet tarkistetaan joka kuudes vuosi vesienhoitosuunnitelmien päivittyessä. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021)

12.6 Vaikutusten arviointi

Vesistövaikutuksia muodostuu hankkeen koko elinkaaren ajalta eli rakentamisen ja toiminnan aikana sekä toiminnan päätyttyä. Mahdollisissa onnettomuus- ja poikkeustilanteissa vaikutukset voivat ulottua laajemmalle alueelle kuin vain vesistöreittiä alaspäin. Läjitys- tai louhostoimintaan liittyvissä onnettomuus-tilanteissa, kuten polttoainevuodoissa, haitallisia aineita voi päästä kulkeutumaan pintavesiin. Pintavesiin voi kohdistua vaikutuksia myös mahdollisissa patosortumatilanteissa. Murskattua malmia välivarastoidaan ulkotiloissa ja kuljetetaan eri murskausvaiheiden välillä murskausrakennuksesta toiseen ja lopulta hihnakuljettimella jauhatukseen. Pölyämisen hallinta tapahtuu kastelemalla, ja oikein toteutettuna merkittävää malmipölylaskeumaa lähialueen maaperään ja vesistöön ei pitäisi tapahtua.

Taulukossa (**Taulukko 66**) on esitetty hankkeen poistoveden haitallisten aineiden ominaispitoisuudet, joiden oletetaan vaikutusten arvioinnissa olevan samat rakentamisen, malmintuotannon ja toiminnan sulkemisen sekä jälkihoidon aikana. Poistovedenlaadun arvioinnissa on käytetty Hautalammen kaivoksen kuiluista otettujen vesinäytteiden tuloksia sekä hydroksidisaostuksella tyyppillisesti saavutettujen puhdistustehokkuuksien tietoa. Lisäksi poistoveden laatua on kartoitettu muista vastaavista kohteista toteutettujen kaivoksen poistoveden pitoisuuksien mukaan. Pitoisuudet on esitetty minimiarvioina, keskiarvioina ja enimmäisarvioina. Pitoisuudet ovat esitetty konservatiivisena arviona varoivaisuusperiaatteen

mukaisesti, jolloin ne yliarvioivat aiheutuvia vesistövaikutuksia. Esimerkiksi kadmiumin maksimipitoisuutena on käytetty referenssikohteesta saatua suurinta havaittua pitoisuutta, vaikka Hautalammen kaivosveden kadmiumin pitoisuudet ovat analyysitulosten perusteella pieniä (ks. aiemmin esitetty **Taulukko 4**). Vesistövaikutuksiin liittyvää epävarmuutta on käsitelty tarkemmin kappaleessa **12.8**. Poistoveden laatu perustuu Teollisuuden Veden laatimaan selvitykseen ”Hautalammen kaivoksen vesien hallinta” (22.2.2023).

Taulukko 66. Haitallisten aineiden arvioidut ominaispitoisuudet (kokonaispitoisuudet) poistovedessä.

| Haitallinen aine | Lyhenne | Yksikkö | Minimi | Keskiarvo | Maksimi |
|------------------------------|-----------------------------------|---------|--------|-----------|---------|
| Sähkönjohtavuus | – | mS/m | 95 | 336 | 590 |
| Kiintoaine | – | mg/L | 0,5 | 3,7 | 20 |
| Sulfaatti | SO ₄ | mg/L | 1 000 | 2 000 | 3 500 |
| Kokonaistyyppi | N-kok | mg/L | 0,4 | 7,2 | 34 |
| Nitraatti- ja nitriittityppi | NO ₃ , NO ₂ | mg/L | 1,3 | 14 | 30 |
| Ammoniumtyppi | NH ₄ | mg/L | 0,5 | 2,0 | 3,8 |
| Magnesium | Mg | mg/L | 27 | 191 | 480 |
| Alumiini | Al | µg/L | 21 | 96 | 234 |
| Antimoni | Sb | µg/L | 0,2 | 3,6 | 11 |
| Arseeni | As | µg/L | 0,4 | 31 | 313 |
| Elohopea | Hg | µg/L | 0,003 | 0,003 | 0,004 |
| Kadmium | Cd | µg/L | 0,02 | 5 | 10 |
| Koboltti | Co | µg/L | 0,05 | 5 | 10 |
| Kromi | Cr | µg/L | 0,5 | 30 | 209 |
| Kupari | Cu | µg/L | 0,1 | 0,5 | 3,7 |
| Lyijy | Pb | µg/L | 0,4 | 4,6 | 46 |
| Molybdeeni | Mo | µg/L | 0,5 | 0,4 | 4,9 |
| Nikkeli | Ni | µg/L | 3,2 | 12 | 17 |
| Rauta | Fe | µg/L | 20 | 300 | 500 |
| Sinkki | Zn | µg/L | 90 | 687 | 2 780 |

Taulukossa (**Taulukko 67**) on esitetty hankkeen poistoveden määrä rakentamisen, malmintuotannon ja toiminnan sulkemisen sekä jälkihoidon aikana keskimääräisenä sadantavuonna ja kerran vuodessa toistuvana sateisena vuonna. Poistoveden määrä on arvioitu varovaisuusperiaatteen mukaisesti periaatteella, että malmintuotannon alkuvaiheessa kaikki maanalaiset tunnelit olisi jo louhittu. Tämä lähestymistapa yliarvioi poistoveden rakentamisen aikaisen määrän sekä malmintuotannon aikaisen määrän kaikkina muina tuotannon aikoina paitsi sen lopussa. Vesimäärät perustuvat Teollisuuden Veden laatimaan selvitykseen ”Hautalammen kaivoksen vesien hallinta” (22.2.2023).

Taulukko 67. Poistoveden määrä keskimääräisenä sadantavuonna ja kerran vuodessa toistuvana sateisena vuonna.

| Haitallinen aine | Yksikkö | Poistovesi keskimäärin | Poistovesi sateisena vuonna |
|------------------|-------------------|------------------------|-----------------------------|
| Rakentaminen | m ³ /a | 570 696 | 696 912 |
| Malmintuotanto | m ³ /a | 502 163 | 577 844 |
| Sulkemisvaihe | m ³ /a | 20 325 | 29 029 |

Alla taulukossa (**Taulukko 68**) on esitetty Ruutunjokeen tuleva keskimääräinen vesimäärä vuositasolla vuosina 2010–2021, Sysmäjärven vesimäärä ja järvestä Sysmänjokeen laskeva keskimääräinen vesimäärä vuositasolla vuosina 2010–2021. Ruutunjoesta järveen tuleva keskimääräinen vesimäärä on kolminkertainen siellä olevaan veden määrään verrattuna. Järvestä lähtevä veden määrä on suuri suhteessa sinne Ruutunjoesta tulevaan veden määrään ja siellä olevaan veden määrään johtuen järveen laskevista muista joista. Ruutunjokeen laskevat muut joet ovat Lahdenjoki, Kuusjoki ja Kesselinjoki (kts. **kappale 12.2.1**).

Taulukko 68. Ruutunjoen, Sysmäjärven ja Sysmänjoen vesitaseet.

| Valuma-alue, no. | Mittauspaikka | Mittauksen tarkoitus | Tilavuus, milj. m ³ | Vuosikeskivirtaama MQ, milj. m ³ /a |
|------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|
| 4.353 | Ruutunjoki 113 | Jokisuu Sysmäjärveen | – | 12,7 |
| 4.353 | Sysmäjärvi | Kokonaistilavuus | 4,9 | – |
| 4.353 | Sysmänjoki 50 Kiukookoski | Sysmänjoen luusua | – | 66,5 |

Hankkeen vaikutuksia vesieliöstöön on käsitelty tarkemmin **kappaleessa 15**. Seuraavassa käsitellään hankkeen vaikutusmekanismeja ja vaikutuksia pintavesiin.

12.6.1 Vaihtoehto VEO

12.6.1.1 Vaikutusmekanismit

Toteutusvaihtoehdossa VEO kaivoshanke ei toteudu. Hankealue säilyy nykytilassa, eikä tarkastelualueen vesistöön kohdistu uudesta kaivostoiminnasta aiheutuvia vaikutuksia. Keretin kaivoksen aikaista jälkitarkailun/jälkihoidon mukaisia toimia jatketaan voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti. Alueen pintavesiin vaikuttaa nykytilassa mm. alueen aiempi kaivostoiminta ja alueen huonossa kunnossa olevien pohjavesien purkaantumisen pintavesiin (ks. **kappale 11**).

Aiemman kaivostoiminnan jäljiltä alueella on vanhoja rikastushiekka-alueita, joilta suotautuvia vesiä ohjataan tällä hetkellä kosteikkokäsittelyn kautta Alimmaiseen Hautalampeen ja edelleen Ruutunjokeen. Aiempi kaivostoiminta alueella on loppunut vuonna 1989, jolloin rikastushiekka-alueet on maisemoitu ja osalle alueesta on perustettu golfkenttä 1990-luvun alkupuolella. Rikastushiekka-alueille satavista vesistä osa suotautuu ja painuu maaperään pohjavedeksi. Osa pintavalunnasta ohjautuu suoraan tai suotautumalla rikastushiekka-alueita ympäröiviin keruuojiin. Keretin vanhalta rikastushiekka-alueelta vesiä ohjautuu pintavaluntana myös Jyrinlampeen, josta vedet ohjautuvat ojustoa pitkin kosteikkokäsittelyyn.

Kaivospiirin pohjoisosassa sijaitsevan Suu-Särkijärven vedet ohjautuvat erillistä rikastushiekka-alueet ohittavaa uomaa pitkin Ruutunjokeen. Ohituslinjalla on pyritty pitämään Suu-Särkijärvestä laskevat vedet erillään rikastushiekka-altailta kertyvistä vesistä, jotka puolestaan on ohjattu kulkemaan kosteikkokäsittelyn ja Alimmaisen Hautalampeen kautta. Suu-Särkijärvestä laskevan ohitusuoman vedenlaatuun vaikuttaa kuitenkin uoman itäpuolelle jäävä Outolammen (Sumppi) alue, jonka vaikutus näkyy edelleen tarkkailutuloksissa havaintopaikalla H. (**kappale 12.2.2**)

Ruutunjoen vedenlaatuun arvioidaan vaikuttavan kaivosalueelta nykyisin tulevien pintavesien lisäksi myös alueen pohjavesien laatu ja niiden purkautuminen Ruutunjoen valuma-alueella maan pinnalle. Pohjavesiin vaikuttavat tekijät eivät ole yksiselitteisiä ja pintavesiin purkautuvan pohjaveden laatu vaihtelee alueella merkittävästi hyvinkin pienellä alueella. Pohjavesien vaikutusta Ruutunjoen vedenlaatuun tulee selvittää edelleen tarkemmin, mutta tähänastiset tutkimukset (ks. **kappale 11**) tuovat esille toisistaan

poikkeavia vedenlaatuarvoja Ruutunjoen ylä- ja alajuoksun havaintopaikoilla. Joen niskan jälkeisellä tarkkailupaikalla joen pH on vuosina 2010–2021 vaihdellut välillä 5,8–6,9. Alempana tarkkailupaikoilla 163 ja 113 joen vesi on hyvin hapanta vaihdellen välillä 3,0–5,8. Tarkkailupaikalla 163 joen vesi on ajoittain ollut hapetonta. Nikkelin keskiarvopitoisuus lokakuulta 2019 lokakuulle 2021 on ollut 75 µg/L, sinkin 490 µg/L ja kuparin 6,7 µg/L. Ruutunjoen pohjaan ja pienemmän virtaaman alueille on kertynyt rautasakkaa. Sakka voi lähteä liikkeelle muun muassa keväisin suurempien virtaamien aikana, ja voi patoutua jokeen aiheuttaen tulvimista rantaniityille- ja laitumille. Ruutunjoen ekologinen tila on välttävä.

Sysmäjärvi on hyvin matala humusjärvi ja voimakkaasti kuormittunut. Järven keskisyvyys on 0,7 m ja suurin syvyys 3,6 m. Järvi kerrostuu etenkin talvella ja on kasvamassa umpeen. Teoreettinen keskiviipymä järvestä on vain 1,2 kk, joten hydrologisesti se luokituu ns. läpivirtausaltaaksi, eikä se siten ole tehokas sedimentaatioallas. Järven rannat ja matalimmat alueet ovat kuitenkin kasvittuneet siten, että paikoittain viipymä voi olla paljon pitempi samoin kuin haitallisten aineiden kertyminen sedimentteihin. Lisäksi tarkkailutulosten perusteella järvi vaikuttaisi olevan epästabiiilissa tilassa, jolloin tilamuutoksenkin arvioiminen on vaikeampaa kuin stabiiliin järven osalta olisi. Selvää syytä tähän ei ole tiedossa, mutta tiedossa on, että Sysmäjärven veden laatuun vaikuttavat useat tekijät. Sysmäjärveen laskevien jokien vedenlaatuun vaikuttavat alueen muut pistekuormittajat (ks. **kappale 12.2.2.1**), järven oma sisäinen kuormitus (**kappale 12.2.2**) ja sedimentteihin vuosikymmenien aikana kertynyt alkuainekuormitus (**kappale 12.3.5**). Pitkään jatkunut ravinne- ja metallikuormitus onkin nähtävissä vedessä ja pohjasedimenteissä. Järvestä esiintyy vaikeasti ennakoitavia happamuusjaksoja tasoilla, joka on vesieliöstölle haitallista. Järven vesi on keskimäärin hapanta (pitkän ajan pH keskimäärin 6,0), mutta pH voi ajoittain laskea alle välille 5,9–3,9. Nikkelin liukoisen pitoisuuden pitkän ajan keskiarvo toukokuulta 2010 nykyhetkeen on 35 µg/L, sinkin 124 µg/L ja kuparin 2,5 µg/L. Järven ekologinen tila on tyydyttävä ja kemiallinen hyvää huonompi.

Alkuaineiden pitoisuudet järven sedimentissä ilmentävät aiempaa kaivostoimintaa ja muuta kuormitusta valuma-alueelta. Järven samoin kuin Sysmänjoen ekologinen tila on tyydyttävä johtuen kohonneesta kokonaistypen pitoisuudesta ja järven kalastorakenteesta. Sysmäjärven vedenlaatu vaikuttaa edelleen suoraan Sysmänjoen, Taipaleenjoen ja myös Oriveden Heposelän vedenlaatuun. Näiden vesistöjen nykytilaan vaikuttavia tekijöitä on kuvattu **kappaleessa 12.2.2**. Sysmäjärven ominaisuuksien ja sen useiden kuormittajien vuoksi järven ei arvioida nykytilassa saavuttavan vesienhoidon tilatavoitteitaan – eli hyvää tilaluokkaa tällä vesienhoitokaudella (vuosina 2021–2027).

Taipaleenjoen ja Heposelän ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi.

12.6.1.2 Vaikutustarkastelu

Nykytilassa vanhan kaivosalueen vesien vaikutus kohdistuu Alimmaisena Hautalammen kautta Ruutunjokeen ja sitä kautta edelleen Sysmäjärveen ja vesistöreittiä alavirtaan. Kaivosalueelta tulevan veden laadun ei arvioida vaihtoehdossa VEO merkittävästi muuttuvan nykytilaan verrattuna. Pohjavesien kautta pintavesiin tulevan kuormituksen ei arvioida merkittävästi muuttuvan lähitulevaisuudessa. Vuosikymmenien tai vuosisatojen kuluessa kuormitus kuitenkin vähitellen pienenee. Sysmäjärveen vaikuttavien muiden kuormitustekijöiden arvioidaan pysyvän pääsääntöisesti ennallaan.

Seuraavassa taulukossa (**Taulukko 69**) on esitetty sovellettavat ympäristölaatu normit (VN/1022/2006) ja niille lasketut riskiosamäärät, HQ kaavan $HQ=PEC/EQS$ mukaisesti niille vesimuodostumille, joille tieto on saatavilla. Kaavassa PEC on ennustettu pitoisuus ympäristössä (predicted environmental concentration) ja EQS (environmental quality standard) sovellettava ympäristölaatu normi. Tarkastelu osoittaa nikkelin

biosaatavan vuosikeskiarvoisen ympäristölaatunormin ylittävän Ruutunjoen suulla (tarkkailupaikka 113) yli nelinkertaisesti ja enimmäispitoisuuden laatunormin yli kahdeksankertaisesti. Nikkeli ei alkuaineena ympäristössä häviä, vaan kertyy kuormituksen vastaanottavaan Sysmäjärveen, jossa kyseiset laatunormit ylittyvät myös.

Taulukko 69. Vaihtoehdon VE0 ympäristölaatunormiperusteinen riskitarkastelu.

| Vesimuodostuma | Haitallinen aine | AA-EQS, µg/L ⁽¹⁾ | HQ ⁽²⁾ | MAC-EQS, µg/L ⁽³⁾ | HQ ⁽²⁾ |
|----------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| Ruutunjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,04 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,5 | 0,45 | 0,2 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,02 | 14 | 0,04 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 4,4 | 34 | 8,8 |
| Sysmäjärvi | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | — |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,86 | 0,45 | 2,88 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,008 | 14 | 0,05 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 1,1 | 34 | 2,9 |

⁽¹⁾ Taustakorjattu vuosikeskiarvoinen ympäristölaatunormi: VN/1022/2006

⁽²⁾ Riskiosamäärä

⁽³⁾ Enimmäispitoisuuden ympäristölaatunormi: VN/1022/2006

⁽⁴⁾ Biosaatava pitoisuus: VN/1022/2006

Toteutusvaihtoehdossa VE0 pintavesivaikutukset eivät poikkea nykytilasta. Tarkastelualueen vesimuodostumiin on esitetty vesienhoidon toimenpideohjelmassa ravinnekuormituksen vähentämistarpeita, jotka Sysmäjärvellä, Sysmänjoella ja Taipaleenjoella liittyvät fosforin vähennystarpeeseen tasolla 27–38 %.

Toteutusvaihtoehdossa VE0 pintavesivaikutusten ei arvioida poikkeavan nykytilasta.

12.6.2 Vaihtoehdot VE1 ja VE2

12.6.2.1 Vaikutusmekanismit

Päästövedet

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Hautalammen kaivoshanke toteutetaan maanalaisena Hautalammen esiintymän louhintana. Kaivostoiminnan lisäksi malmi rikastetaan kaivosalueelle rakennettavassa rikastamossa. Rikaste kuljetetaan kaivosalueen ulkopuolelle jatkojalostukseen. Vaihtoehdossa VE1 rikastushiekka läjitetään Keretin nykyiselle rikastushiekka-alueelle perustamalla uusi rikastushiekan allasalue osin nykyisen vanhan rikastushiekka-altaan päälle. Vaihtoehdossa VE2 rikastushiekan läjitysalue sijoittuu kaivospiirin eteläosaan, Ruutunkankaalle, johon rakennetaan uusi allasalue. (ks. kappale 3).

Kummassakin vaihtoehdossa VE1 ja VE2 malmia louhitaan yhtä paljon, noin 350 000–600 000 t/a, ja enakoitu kaivoksen toiminta-aika on noin 10 vuotta tai enemmän. Kummassakin vaihtoehdossa käsittelyjen päästövesien purku tapahtuu samalla tavoin Alimmaisesta Hautalammesta Ruutunjokeen ja siitä edelleen vesistöreittiä alavirtaan.

Kaivosalueen vesikierto on esitetty hankekuvauksessa (**kappaleessa 4.1.5**). Vesikierto perustuu sisäiseen vesikiertoon, jossa prosessin tarvitsema raakavesi otetaan pääosin maanalaisen kaivoksen kuivatusvedestä. Raakavettä otetaan lisäksi läheisestä Suu-Särkijärvestä, mutta vain tarvittaessa. Vastaavasti vesikierrosta ohjataan vesiä kaivosalueelta ulos.

Kaivostoiminnan käsittelemättömät vedet (kuivatus-, suoto- ja valumavedet) voivat sisältää kohonneita pitoisuuksia kiintoainesta ja alkuaineita, räjäytysaineista peräisin olevia tyyppiyhdisteitä, öljyä ja emulgointiaineita. Päästöjä muodostuu maanalaisen kaivoksen tyhjennys- ja kuivanapitovedestä, malmi-, sivukivi- ja muiden kenttäalueiden valumavesistä sekä kaivannaisjätealueiden suoto- ja valumavesistä. Muodostuvat vedet käsitellään tasaus-, selkeytys- ja tarvittaessa saostustekniikoilla ennen niiden johtamista vesistöön.

Päästövesien purku Ruutunjokeen

Vaikutusmekanismit eivät olennaisesti eroa hankevaihtoehdon VEO vaikutusmekanismeista, kun päästövesien purku tapahtuu Alimmaisesta Hautalammesta Ruutunjokeen.

Välittömät ja välilliset vaikutukset

Normaalitoiminnan aikana vaikutukset kohdistuvat päästövesien purkupaikoista vesistöreittiä alavirtaan, ja ne voivat olla välittömiä ja välillisiä. Välittömiä vaikutuksia ovat esimerkiksi vesimuodostumien veden laadun ja pohjasedimentin laadun heikentyminen ja virtavesien liettyminen.

Välillisiä vaikutuksia ovat esimerkiksi ravinnekuormituksen tai sulfaattikuormituksen aiheuttama vesistöjen rehevöityminen ja lajien lisääntymisalueiden heikkenemisestä tai altistumisesta haitallisille aineille johtuva lajiston yhteisörakenteiden muutokset. Merkittävä välillinen vaikutus voi olla yksistään veden happamuuden vaihtelun lisääntyminen (äärevät pH-arvot ja pH-minimi), koska lisääntynyt vaihtelu voi kuormittaa ekosysteemin tasapainoa monella tapaa. Kullakin lajilla on oma spesifinen pH-arvon kriittinen alaraja lajin selviytymisen kannalta. Nämä rajat tunnetaan kalalajeilla hyvin, vesiselkärangattomilla ei yhtä tarkasti. Lisäksi kriittinen raja yksittäisen lajinkin sisällä voi vaihdella riippuen sen elinvaiheesta (ikä ja elinkierto). Tyypillisesti varhaiset elinvaiheet ovat herkimpiä happamuudelle ja äkkinäisille pH-arvojen vaihteluille, mutta aina näin ei ole.

Päästövesien happamuutta on vaikea ennakoida, koska se riippuu useista vesienhallinnan yksityiskohdista, jotka tässä vaiheessa suunnittelua eivät ole tarkasti tiedossa. Lähtökohtaisesti vesienkäsittelyssä varsinaiset kaivosvedet kuten maanalaisen kaivoksen kuivanapitovedet sekä sivukivialueen ja malmikentän erilliskäsittelyä vaativat vedet pidetään erillään varsinaisen teollisuusalueen hulevesistä. Tämä on hankkeen vesienkäsittelyn yleishallintaperiaate.

Muita merkittäviä välillisiä vaikutuksia voivat olla sameuden lisääntyminen ja kiintoaineksen kertyminen esimerkiksi kalojen kutualuilla siten, että mätimunien selviytyminen heikentyy niiden hengityskaasujen vaihdon estymisen kautta.

Kaivostoiminnan päästöille altistumisen vasteet havaitaan ensin yksilötasolla erilaisina fysiologisina muutoksina (esim. Salmelin ym. 2017; Väänänen ym. 2019; Karjalainen ym. 2020). Tyypillisesti näitä vasteita ei veloitettarkkailuissa mitata, koska ne ovat toteutukseltaan haastavampia eivätkä kustannustehokkaita. Koko populaation yksilötason vasteet havaitaan laji- ja yhteisötasoilla esimerkiksi biomassa- ja lajiston

muutoksina (esim. Aroviita ym. 2019; Leppänen ym. 2017; Väänänen ym. 2019; Wallin ym. 2018). Näitä vasteita seurataan velvoitetarkkailuilla.

Päästöjen ominaispiirteisiin kuuluu käyttökemikaalien (mm. CuSO_4 ja rikkihappo) mukaisesti sulfaatti. Sulfaatti on vettä tiheämpää ja voi suurina määrinä kuormituksessa esiintyessään aiheuttaa päästöjä vastaanottavassa järvessä eksogeeniseksi meromiktiaksi nimetyn anomaliatilaa, luonnottoman ja viivästyneen tai pysyvän suolaisuuskerrostumisen. Sulfaatin rikki vesistöissä osallistuu kuitenkin useisiin hapetus-pelkistys reaktioihin, joista yksi on sulfaatin pelkistyminen rikkivedyksi (H_2S). Rikkivety itsessään on vesieliöille sulfaattia myrkyllisempää. Anaerobisessa nitraattien pelkistysreaktiossa, johon sulfidit osallistuvat, vapautuu tyypeä sedimentistä veteen. Sulfidit voivat myös reagoida metallien kanssa, esimerkiksi raudan, jolloin raudan fosfaattia sitova vaikutus estyy, ja fosfaattia vapautuu sedimentistä järven alusveeteen. Näiden prosessien kautta sulfaatti voi kiihdyttää järven sisäistä rehevöitymiskehitystä (Ekholm ym. 2020).

Happamissa olosuhteissa alkuaineet pääsääntöisesti liukenevat kiinteästä aineksesta veteen ja ovat siten liukoisemmassa ja eliöille biosaatavammassa muodossa. Kyse on veden fysikaalis-kemiallisiin ominaisuuksiin kytkeytyvästä alkuaineiden spesiaatiosta (niiden kemialliset esiintymismuodot vesiympäristössä). Ilmiö on monimutkainen ja alkuainekohtainen. Kadmiumin (Cd), nikkelin (Ni) ja lyijyn (Pb) osalta spesiaatio on huomioitu vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun asetuksen (VN/1022/2006) ympäristölaatuormeissa, muiden alkuaineiden osalta ilmiötä on arvioitu asiantuntija-arviona silloin kun riittävät taustatiedot ovat olleet käytettävissä.

Poistovesien johto toteutetaan siten, ettei Sysmäjärven vesitase muutu. Siten vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ei ole sellaista sedimenttien sisältämien haitallisten aineiden mobilisoitumisriskiä, joka eroaisi nykytilasta.

12.6.2.2 Vaikutustarkastelu

Rakentaminen

Maanalaisen kaivoksen käyttöönotto vaatii Hautalammen malmioon johtavan vinotunnelin tyhjennyksen. Vinotunnelissa arvioidaan olevan vettä noin $180\,000\text{ m}^3$, joka on tarkoitus pumpata uudelle selkeytysaltaalle ja edelleen vesikiertoon. Vinotunnelin vesi on hapetonta ja pH todennäköisesti lievästi happaman puolella. Kun sen rauta vedessä hapellisissa olosuhteissa saostuu, voimakkaita pH-arvon laskuja voi esiintyä. Rakentamisen aikana rautasakan muodostuminen voi aiheuttaa teknisiä haasteita, jotka on huomioitava vesienkäsittelyssä.

Kaivosveden ja myöhemmin myös muiden kaivosalueen vesijakeiden sisältämä typpi on yleensä pääosin peräisin räjähteistä. Typpipitoisuuksiin ja typpiyhdisteiden jakaumaan vaikuttavat räjäytystyön tehokkuus ja vesien ilmastuminen. Typpipitoisuutta voidaan tarkastella referenssikohteeseen, Kylylahden kaivokseen verrattuna. Kylylahdessa käytetään noin 10-kertainen määrä räjähdettä kivitonnin kohden. Siellä kokonaistypen keskimääräinen pitoisuus on ollut 20 mg/l , kun Hautalammelle on esitetty 7 mg/l . Nitraatti- ja nitriittityppi Kylylahdessa on ollut keskimäärin 18 mg/l , Hautalammelle on esitetty 14 mg/l . Ammoniumtyypelle vastaavasti 2 mg/l ja 2 mg/l . Rakentamisen aikaisista räjäytyksistä aiheutuva typpikuormitus on arvioitu samalle tasolle kuin malmintuotannon aikainen. Muutoinkin vesijakeiden laatu on käytettävissä olevan tiedon perusteella samanlainen rakentamisen ja malmintuotannon aikana.

Rakentamisen aikaista vesistökuormitusta ja kuormituksen haitallisia vaikutuksia on arvioitu samoin periaattein kuin malmintuotannon aikaisia olettaen purkuvesien määräksi keskimääräisenä sadantavuonna

570 696 m³/a ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna 696 912 m³/a (**Taulukko 70**), sekä niiden laaduksi niiden arvioidut ominaispitoisuudet (aiemmin esitetty **Taulukko 66**).

Taulukko 70. Rakentamisen aikainen keskimääräinen ja enimmäiskuormitus vesistöön keskimääräisenä sadantavuonna (A) ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna (B).

| Haitallinen aine | Lyhenne | Yksikkö | Kuormitus A, kg/a | | Kuormitus B, kg/a | |
|------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|
| | | | keskiarvo | maksimi | keskiarvo | maksimi |
| Kiintoaine | – | mg/L | 2 106 | 11 414 | 2 572 | 13 938 |
| Sulfaatti | SO ₄ | mg/L | 1 141 392 | 1 997 436 | 1 393 824 | 2 439 192 |
| Kokonaistyyppi | N-kok | mg/L | 4 080 | 19 404 | 4 983 | 23 695 |
| Nitraatti- ja nitriitityyppi | NO ₃ , NO ₂ | mg/L | 8 053 | 17 121 | 9 833 | 20 907 |
| Ammoniumtyyppi | NH ₄ | mg/L | 1 164 | 2 169 | 1 422 | 2 648 |
| Magnesium | Mg | mg/L | 109 003 | 273 934 | 133 110 | 334 518 |
| Alumiini | Al | µg/L | 55 | 134 | 67 | 163 |
| Antimoni | Sb | µg/L | 2,1 | 6,3 | 2,5 | 7,7 |
| Arseeni | As | µg/L | 18 | 179 | 22 | 218 |
| Elohopea | Hg | µg/L | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,003 |
| Kadmium | Cd | µg/L | 2,9 | 5,7 | 3,5 | 7,0 |
| Koboltti | Co | µg/L | 17 | 119 | 21 | 146 |
| Kromi | Cr | µg/L | 0.3 | 2.1 | 0,4 | 2,6 |
| Kupari | Cu | µg/L | 2.6 | 26 | 3,2 | 32 |
| Lyijy | Pb | µg/L | 0.3 | 2.8 | 0,3 | 3,4 |
| Molybdeeni | Mo | µg/L | 7,1 | 9,4 | 8,6 | 12 |
| Nikkeli | Ni | µg/L | 171 | 285 | 209 | 348 |
| Rauta | Fe | µg/L | 392 | 1 587 | 479 | 1 937 |
| Sinkki | Zn | µg/L | 33 | 157 | 40 | 192 |

Vesienhoidon toimenpideohjelmassa esitetyt rehevöittävän kuormituksen vähentämistarpeet on esitetty Sysmäjärvelle, Sysmänjoelle ja Taipaleenjoelle aiemmin taulukossa (**Taulukko 65**), ja ne koskevat kokonaisfosforin pitoisuutta. Kokonaistypelle ei ole esitetty vähentämistarpeita. Tarkasteltavan vesistöalueen pistekuormittajiin kuuluvat GTK Mintec:n koerikastamo, Keretin alue ja Vuonoksen talkkitechdas ja rikastamo sekä Outokummun kaupungin jätevedenpuhdistamo, joista kolmen viimeisen tyyppikuormituksen vuositiedot ovat olleet vesistövaikutusarvioinnissa käytettävissä.

Rakentamisen aikainen keskimääräisen sadantavuoden kokonaistyyppikuormitus on keskimääräisin ominaispäästötiedoin arvioituna noin 15 % näiden kolmen toimijan kokonaistyyppikuormituksesta vuosina 2017–2020. Enimmäisominaispäästötiedoin arvioituna se on noin 0 % näiden kolmen toimijan kokonaistyyppikuormituksesta vuosina 2017–2020.

Rakentamisen aikainen kerran sadassa vuodessa toistuva sateisen vuoden kokonaistyyppikuormitus on noin 18 % näiden kolmen toimijan kokonaistyyppikuormituksesta vuosina 2017–2020. Enimmäisominaispäästötiedoin arvioituna se on noin 85 % näiden kolmen toimijan kokonaistyyppikuormituksesta vuosina 2017–2020.

Rakentamisen aikaisen tyyppikuormituksen lisän ei arvioida olevan kriittinen vastaanottavan vesistön rehevöitymiskehityksen kannalta silloin, kun keskiarvoinen ominaispitoisuus toteutuu (15–18 %), koska

osuus ei ole suuri nykykuormituksesta ja koska rehevöitymisen kannalta merkityksellisintä on fosforin kuormituksen vähentäminen.

Sulfaatille ei ole olemassa kansallista ympäristölaatonormia, joten sen merkitys tarkastellaan asiantutija-arviona. Sulfaatti on vettä tiheämpää ja voi suurina määrinä kuormituksessa esiintyessään aiheuttaa päästöjä vastaanottavassa järvessä eksogeenista meromiktiaa, luonnotonta suolaisuuskerrostumista. Sysmäjärven kerrostuneisuusolot on arvioitu epävakaiksi, mutta järvi kerrostuu ainakin talvisin. Kesäaikaista lämpötilakerrostuneisuutta voi järvessä myös esiintyä. Näinä ajankohtina suolakerrostumisen mahdollisuutta poistoveden sisältämän sulfaatin vuoksi ei voida poissulkea. Sysmäjärveen kohdistuu ravinne- ja orgaanisen aineen kuormitusta ja järvi on pahoin rehevöitynyt. Tässä tilanteessa sulfaatti voi myös voimistaa fosforin vapautumista pohjalta, mikä voi lisätä järven rehevöitymistä. Fosfori ei sinänsä ole toiminnassa kuormittava tekijä, mutta voi järven sisäisen rehevöitymisen (kuormituksen) kautta olla ekosysteemin tilaa heikentävä, ja siten myös haitata tilatavoitteen saavuttamista. Orivesi taas on vastaanottavana vesistönä suuri ja ottaa vastaan ylävirrassa jo laimenneita kuormitusvesiä sekä muita valuma-alueensa vesiä. Suolakerrostuneisuuden muodostuminen Oriveden Hepolahdella ja Heposelällä on arvioitu epätodennäköiseksi.

Poistoveden ominaispitoisuudet sulfaatille ovat korkeat kaikissa skenaarioissa (vähimmäispitoisuus, keskiarvo ja enimmäispitoisuus). Siten myös poistoveden sulfaattikuormitus on korkealla tasolla ottaen huomioon, että kyseessä on pieni sisävesireitistö. Sulfaatin taustapitoisuus Sysmäjärven on nykytilanteessa 118 mg/L, mikä on sisävesille ja kyseiselle vesistötyypille luonnottoman korkea ja ilmeisesti kohonnut luontaisesta järven nykykuormituksen takia. Rakentamisen aikainen sulfaattipitoisuus tulisi keskimääräisenä sadantavuonna Ruutunjoen suulla olemaan keskimäärin 90 mg/L ja enimmillään 157 mg/L. Laimennut sulfaattikuormitus järven taustapitoisuus huomioiden aiheuttaisi Sysmäjärven siten pitoisuuden 141–158 mg SO₄/L, Sysmänjoessa 106–119 mg SO₄/L ja Taipaleenjoessa 83–94 mg SO₄/L. Vastaavat luvut kerran vuodessa toistuvana sateisena vuonna olisivat: Ruutunjoki: 110–192 mg SO₄/L; Sysmäjärvi 146–167 mg SO₄/L; Sysmänjoki 110–126 mg SO₄/L ja Taipaleenjoki 86–99 mg SO₄/L. Kyseiset pitoisuudet on Suomen sisävesien luontaista taustapitoisuutta (noin 15 mg/L) korkeammat, mutta eivät esimerkiksi siian varhaiskehitykselle kriittiset (**Taulukko 71**). On mahdollista, jopa todennäköistä, että kyseiset pitoisuudet ovat osalle muista tarkastelualueen vesieliöstöistä selviytymisen kannalta haitalliset (esim. kasviplankton, vesiselkärangattomat, nilviäiset). Jos poistoveden enimmäispitoisuudet toteutuvat, Sysmäjärven veden ja sedimentin bakteerilajisto saattaa rakentamistoimien aikana köyhtyä tai muuttua (Niittynen ym. 2017). Poistoveden keskiarvoisilla pitoisuuksilla muutoksen arvioidaan olevan pienempi tai sitä ei ole ollenkaan. Samoin ekosysteemin ravintoverkon toimivuuden kannalta haitalliset muutokset kasviplanktonin ja eläinplanktonin yhteisöissä ovat mahdollisia (Leppänen ym. 2017). Muutokset ekosysteemin ravintoverkossa voivat heikentää kalojen, esimerkiksi ahventen, lisääntymisedellytyksiä ravinnon saatavuuden kautta (esim. Karjalainen ym. 2020).

On huomattava, että kun eliö samanaikaisesti altistuu muille haitallisille alkuaineille kuten esimerkiksi mangaanille, näiden yhteisvaikutus voi ilmetä alhaisemmissa sulfaatin pitoisuuksissa (Arola ym. 2017; **Taulukko 71**) kuin yksittäisaltistuksessa. Eliöiden kannalta kokonaisaltistumistilanne haitallisille aineille ympäristön kaikki muut stressitekijät (mm. yllä mainittu happamuus) huomioiden on ratkaiseva.

Tarkastelualueen tyypillisillä kalalajeilla (ks. **kappale 15**) pH-arvon kriittinen raja niiden poikasvaiheille asettuu välille 4,4–5,6 (pH 4,4–4,6: hauki, ahven; pH 5,6: särki, lahna; Luke, 2022; **Taulukko 71**).

Taulukko 71. Veden happamuuden (pH) ja sulfaatin riskitarkastelu kaloilla.

| Laji | pH:n raja ⁽¹⁾ | Sulfaatti, SO ₄ | | | MnSO ₄ |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------------------------------------|
| | | LC ₅₀ -arvo (95% LV), mg/L ⁽²⁾ | | | LC ₅₀ -arvo (95% LV), mg/L ⁽³⁾ |
| | | Hedelmöitys | 25-d ⁽⁴⁾ | 175-d ⁽⁵⁾ | 160-d ⁽⁶⁾ |
| Hauki (<i>Esox lucius</i>) | 4,4 | – | – | – | – |
| Ahven (<i>Perca fluviatilis</i>) | 4,6 | – | – | – | – |
| Lahna (<i>Abramis brama</i>) | 5,6 | – | – | – | – |
| Särki (<i>Rutilus rutilus</i>) | 5,6 | – | – | – | – |
| Siika (<i>Coregonus lavaretus</i>) | 4,7 | 2 280 (2 035–6 503) | 1 413 (1 024–2 293) | 1 161 (663–3 333) | 42–85 (34–147) |

⁽¹⁾ pH-arvon kriittinen raja lajien poikasvaiheille: Luke, 2022

⁽²⁾ Sulfaatin toksisuus määritetty humuspitoisessa pehmeässä vedessä: Karjalainen ym. 2021. LC₅₀-arvo: pitoisuus, jossa puolet testiyksilöistä kuolee, 95% LV: analyysin 95 %:n luottamusväli

⁽³⁾ Sulfaatin toksisuus määritetty humuspitoisessa pehmeässä vedessä: Arola ym. 2017. LC₅₀-arvo: pitoisuus, jossa puolet testiyksilöistä kuolee, 95% LV: analyysin 95 %:n luottamusväli

⁽⁴⁾ 25:n vuorokauden varhainen alkionkehitysvaihe

⁽⁵⁾ 175:n vuorokauden koko alkionkehitysvaihe hedelmöityneestä munasolusta 31-d toukkavaiheeseen

⁽⁶⁾ 160:n vuorokauden koko alkionkehitysvaihe hedelmöityneestä munasolusta 3-d toukkavaiheeseen

Ympäristölaatuormitarkastelua varten kadmiumin, lyijyn ja nikkelin liukoiset pitoisuudet vastaanottavassa vesistössä on arvioitu toiminnan ja vastaanottavan vesistön tyyppiominaisuudet huomioiden seuraaviksi: Cd: 0,96 %; Pb: 0,54 % ja Ni: 0,75 %. Keskimääräisenä sadantavuonna, kun purkuvesien määrä on 570 696 m³/a, arvioidaan, ettei nikkelin biosaatava vuosikeskiarvoinen ympäristölaatuormi ylity Ruutun-, Sysmän- eikä Taipaleenjoessa, eikä Sysmäjärnessä, mutta enimmäispitoisuuden ympäristölaatuormi voi ylittyä Sysmäjärnessä sinne jo kertyneen nikkeliuormituksen vuoksi. Kadmiumin vuosikeskiarvoinen ympäristölaatuormi sen sijaan ylittyy Ruutun- ja Sysmänjoissa sekä Sysmäjärnessä. Kadmiumin osalta on kuitenkin huomionarvioista se, että laskennassa on poistovedenlaadun kadmiumpitoisuuden arviona käytetty varovaisuusperiaatteen mukaisesti huomattavaa yliarviota (ks. **kappale 12.8**). Muita ympäristölaatuormien ylityksiä ei laskennallisesti arvioida ilmenevän. Alla taulukoissa (**Taulukko 72**) on esitetty sovellettavat ympäristölaatuormit (VN/1022/2006) ja niille lasketut rakennustoiminnan aikaiset riskiosamäärät, HQ kaavan $HQ=PEC/EQS$ mukaisesti edellä todetuin perustein. Kaavassa PEC on ennustettu pitoisuus ympäristössä (predicted environmental concentration) ja EQS (environmental quality standard) sovellettava ympäristölaatuormi.

Taulukko 72. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisen aikainen ympäristölaatu normiperusteinen riskitarkastelu keskimääräisenä sadantavuonna.

| Vesimuodostuma | Haitallinen aine | AA-EQS, µg/L ⁽¹⁾ | HQ ⁽²⁾ | MAC-EQS, µg/L ⁽³⁾ | HQ ⁽²⁾ |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| Ruutunjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,003 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 2,16 | 0,45 | 0,96 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,001 | 14 | 0,016 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,38 | 34 | 0,66 |
| Sysmäjärvi | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,001 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 1,42 | 0,45 | 0,44 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,005 | 14 | 0,02 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,97 | 34 | 1,23 |
| Sysmänjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,001 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 1,06 | 0,45 | 0,33 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,003 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,77 | 34 | 0,93 |
| Taipaleenjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,0004 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,84 | 0,45 | 0,26 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,002 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,60 | 34 | 0,73 |

⁽¹⁾ Taustakorjattu vuosikeskiarvoinen ympäristölaatu normi: VN/1022/2006

⁽²⁾ Riskiosamäärä

⁽³⁾ Enimmäispitoisuuden ympäristölaatu normi: VN/1022/2006

⁽⁴⁾ Biosaatava pitoisuus: VN/1022/2006

Kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna, kun purkuvesien määrä on 696 912 m³/a, ympäristölaatu normitarkastelun tilanne on muutoin sama kuin keskimääräisenä sadantavuonna, paitsi lisäksi kadmiumin enimmäispitoisuuden ympäristölaatu normi ylittyy Ruutunjokisuulla (**Taulukko 73**). Muita ympäristölaatu normien ylityksiä ei laskennallisesti arvioida ilmenevän. Ruutunjoen ja Sysmäjärven kemiallisen tilan arvioidaan paranevan nykytilasta nikkelin pitoisuuksien osalta, mutta heikentyvän kadmiumin pitoisuuksien osalta.

Taulukko 73. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisen aikainen ympäristölaatu normiperusteinen riskitarkastelu kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna.

| Vesimuodostuma | Haitallinen aine | AA-EQS, µg/L ⁽¹⁾ | HQ ⁽²⁾ | MAC-EQS, µg/L ⁽³⁾ | HQ ⁽²⁾ |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| Ruutunjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,003 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 2,64 | 0,45 | 1,17 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,001 | 14 | 0,02 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,46 | 34 | 0,81 |
| Sysmäjärvi | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,001 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 1,53 | 0,45 | 0,49 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,005 | 14 | 0,02 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,98 | 34 | 1,27 |
| Sysmänjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,001 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 1,12 | 0,45 | 0,37 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,003 | 14 | 0,02 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,78 | 34 | 0,95 |
| Taipaleenjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,001 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,91 | 0,45 | 0,29 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,002 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,61 | 34 | 0,75 |

⁽¹⁾ Taustakorjattu vuosikeskiarvoinen ympäristölaatumormi: VN/1022/2006

⁽²⁾ Riskiosamäärä

⁽³⁾ Enimmäispitoisuuden ympäristölaatumormi: VN/1022/2006

⁽⁴⁾ Biosaatava pitoisuus: VN/1022/2006

Rakentamisen aikana hankealueella muodostuu lisäksi työmaan (tiestöt, kentät, rikastushiekka-allas, vesialtaat, ojastot yms.) hulevesiä. Näistä vesistövaikutuksia voi muodostua, jos rakennustyön aikaiset hulevedet ohjataan alueelta käsittelemättöminä pois. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat hallittavissa parhaiden käytettävissä olevien tekniikoiden (BAT) mukaisella vesien käsittelyllä (EC, 2018). Jos muita vesistövaikutuksia syntyy, niiden arvioidaan liittyvän lähinnä polttoainevuotoihin sekä maanmuokkaustöistä aiheutuvaan kiintoaineskuormitukseen ja pintavesiä samentavaan vaikutukseen.

Kaivostoiminnan päästövesien alkuaineet tyypillisesti sedimentoituvat orgaanisen aineksen kanssa järvien sedimentaatioalueilla. Sysmäjärvi on hyvin matala järvi. Järven keskisyvyys on 0,7 m ja suurin syvyys 3,6 m. Vesien teoreettinen keskiviipymä järvestä on vain 1,2 kk. Siten myös kuormituksen teoreettinen pidättyminen järveen on pientä, laskennallisesti alle 10 %:n luokkaa. Paikoittain viipymä voi olla kuitenkin paljon pitempi samoin kuin haitallisten aineiden kertyminen sedimentteihin. Laskennallinen 10 %:n vuosikertymä kuitenkin tarkoittaa sitä, että osa toiminnan päästöistä päätyy järven pohja-alueille. Toisin kuin monet orgaaniset aineet, alkuaineet eivät hajoa kertymispaikassaan. Sysmäjärven sedimentin alkuaineiden normalisoituja pitoisuuksia on vertailtu kappaleessa **12.3.5** kansalliseen sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen pitoisuustasoihin (**Taulukko 55**). Järvestä erityisesti sinkin, nikkelin ja kuparin pitoisuudet ovat nykyisellään korkeat. Hankealueen nykykuormituksesta ei ole olemassa tarkkaa kuormitusseurantaa edellä kuvatut pilaantuneiden pohjavesien purkautumiset mukaan lukien, joka mahdollistaisi vaikutustarkastelun siltä osin, voiko poistoveden aiheuttama ominaiskuormitus lisätä alkuaineiden kertymistä sedimentteihin. Tässä vaiheessa asian tarkastelu sisältää siinä määrin epävarmuuksia, ettei se ole tarkoituksenmukainen.

Vedenoton osalta toiminnan aikaiset vaikutukset kohdistuvat Suu-Särkijärveen. Aikaisemman toiminnan aikana on karttatarkastelun perusteella avattu myös kanava Kolmikannan Kaivantolahdesta Kaitalampeen. Vedenoton vaikutukset Suu-Särkeen riippuvat siitä, miten korvaavia vesiä johdetaan.

Tilanteessa, jossa ominaispäästöjen enimmäispitoisuudet toteutuvat yhdessä Ruutunjoen keskialivirtaaman ajankohtana, todetaan rakentamisen aikaisten vesistövaikutusten olevan edellä esitettyä suuremmat. Kyseisen tilanteen mahdollisuus tulee poissulkea toimintojen suunnittelussa. Poissuljennan keinoja on käsitelty pääpiirteittäin **kappaleessa 12.7**.

Malmintuotanto

Maanalaisen kaivoksen kuivanapitovedet ja rikastamalla syntyvä rikastushiekka johdetaan rikastushiekka-alueelle, jolta vedet keretään tasausaltaalle ja edelleen joko rikastamon käyttöön tai vesien käsittelyyn (ks. **kappale 4.1.5**). Käsitellyt purkuvedet ohjataan Alimmaisen Hautalammen kautta Ruutunjokeen, josta ne virtaavat sen alapuolisiin vesistöihin. Sysmäjärvestä kuormitusvesien oletetaan sekoittuvan kohtalaisesti niiden saavuttua jokisuistoon siitä noin 800 m etelään järveen laskevan Kuusjoen ja n. 1,3 km etelään laskevan Kesselinjoen tulovirtaamien vuoksi.

Malmintuotannon aikaista vesistökuormitusta on arvioitu olettaen purkuvesien määräksi keskimääräisenä sadantavuonna 502 163 m³/a ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna 577 844 m³/a (**Taulukko 74**) sekä niiden laaduksi niiden arvioidut ominaispitoisuudet (**Taulukko 66**). Malmintuotannon

aikaisten päästövesien kuormitusvaikutus on arvioitu keskimääräisenä sadantavuonna ja kerran sadassa vuodessa toistuvana poikkeuksellisen sateisena vuonna.

Taulukko 74. Malmintuotannon aikainen keskimääräinen ja enimmäiskuormitus vesistöön keskimääräisenä sadantavuonna (A) ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna (B).

| Haitallinen aine | Lyhenne | Yksikkö | Kuormitus A, kg/a | | Kuormitus B, kg/a | |
|------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|
| | | | keskiarvo | maksimi | keskiarvo | maksimi |
| Kiintoaine | – | mg/L | 1 853 | 10 043 | 2 132 | 11 557 |
| Sulfaatti | SO ₄ | mg/L | 1 004 326 | 1 757 571 | 1 155 688 | 2 022 454 |
| Kokonaistyyppi | N-kok | mg/L | 3 590 | 17 074 | 4 132 | 19 647 |
| Nitraatti- ja nitriitityyppi | NO ₃ , NO ₂ | mg/L | 7 086 | 15 065 | 8 153 | 17 335 |
| Ammoniumtyyppi | NH ₄ | mg/L | 1 024 | 1 908 | 1 179 | 2 196 |
| Magnesium | Mg | mg/L | 95 913 | 241 038 | 110 368 | 277 365 |
| Alumiini | Al | µg/L | 48 | 118 | 55 | 135 |
| Antimoni | Sb | µg/L | 1,8 | 5,5 | 2,1 | 6,4 |
| Arseeni | As | µg/L | 16 | 157 | 18 | 181 |
| Elohopea | Hg | µg/L | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| Kadmium | Cd | µg/L | 2,5 | 5,0 | 2,9 | 5,8 |
| Koboltti | Co | µg/L | 15 | 105 | 17 | 121 |
| Kromi | Cr | µg/L | 0,3 | 1,9 | 0,3 | 2,1 |
| Kupari | Cu | µg/L | 2,3 | 23 | 2,7 | 27 |
| Lyijy | Pb | µg/L | 0,2 | 2,5 | 0,3 | 2,8 |
| Molybdeeni | Mo | µg/L | 6,2 | 8,3 | 7,2 | 9,5 |
| Nikkeli | Ni | µg/L | 151 | 251 | 173 | 289 |
| Rauta | Fe | µg/L | 345 | 1 396 | 397 | 1 606 |
| Sinkki | Zn | µg/L | 29 | 138 | 33 | 159 |

Malmintuotannon aikaiset vesistövaikutukset eivät eroa oleellisesti rakentamisen aikaisista vesistövaikutuksista minkään tarkasteltavan tekijän osalta, mutta ne on tarkasteltu seuraavassa samoin periaattein.

Vesienhoidon toimenpideohjelmassa esitetyt rehevöittävän kuormituksen vähentämistarpeet on esitetty Sysmäjärvelle, Sysmänjoelle ja Taipaleenjoelle taulukossa (Taulukko 65), ja ne koskevat kokonaisfosforin pitoisuutta. Kokonaistypelle ei ole esitetty vähentämistarpeita. Tarkasteltavan vesistöalueen pistekuormittajiin kuuluvat GTK Mintec:n koerikastamo, Keretin alue ja Vuonoksen talkkitehdas ja rikastamo sekä Outokummun kaupungin jätevedenpuhdistamo, joista kolmen viimeisen tyyppikuormituksen vuositiedot ovat olleet vesistövaikutusarvioinnissa käytettävissä.

Malmintuotannon aikainen keskimääräinen sadantavuoden kokonaistyyppikuormitus on keskimääräisin ominaispäästötiedoin arvioituna noin 13 % näiden kolmen toimijan kokonaistyyppikuormituksesta vuosina 2017–2020. Enimmäisominaispäästötiedoin arvioituna noin se on noin 62 % näiden kolmen toimijan kokonaistyyppikuormituksesta vuosina 2017–2020.

Malmintuotannon aikainen kerran sadassa vuodessa toistuva sateisen vuoden kokonaistyyppikuormitus on noin 15 % näiden kolmen toimijan kokonaistyyppikuormituksesta vuosina 2017–2020. Enimmäisominaispäästötiedoin arvioituna se on noin 71 % näiden kolmen toimijan kokonaistyyppikuormituksesta vuosina 2017–2020.

Malmintuotannon aikaisen typpikuormituksen lisän ei arvioida olevan kriittinen vastaanottavan vesistön rehevöitymiskehityksen kannalta silloin, kun keskiarvoinen ominaispitoisuus toteutuu (13–15 %), koska osuus ei ole suuri nykykuormituksesta ja koska rehevöitymisen kannalta merkityksellisintä on fosforin kuormituksen vähentäminen.

Sulfaatile ei ole olemassa kansallista ympäristölaatumnormia, joten sen merkitys tarkastellaan asiantutija-arviona samoin periaattein kuin edellä rakentamisen vaikutusarvioinnissa.

Malmintuotannon aikainen sulfaattipitoisuus tulisi keskimääräisenä sadantavuonna Ruutunjoen suulla olemaan keskimäärin 79 mg/L ja enimmillään 138 mg/L. Laimennut sulfaattikuormitus järven taustapitoisuus huomioiden aiheuttaisi Sysmäjärvässä siten pitoisuuden 138–153 mg SO₄/L, Sysmänjoessa 104–115 mg SO₄/L ja Taipaleenjoessa 82–91 mg SO₄/L. Vastaavat luvut kerran vuodessa toistuvana sateisena vuonna olisivat: Ruutunjoki: 91–159 mg SO₄/L; Sysmäjärvi 141–159 mg SO₄/L; Sysmänjoki 106–119 mg SO₄/L ja Taipaleenjoki 84–94 mg SO₄/L. Kyseiset pitoisuudet on Suomen sisävesien luontaista taustapitoisuutta (noin 15 mg/L) korkeammat, mutta eivät esimerkiksi siian varhaiskehitykselle kriittiset (**Taulukko 71**). On mahdollista, jopa todennäköistä, että kyseiset pitoisuudet ovat osalle muista tarkastelualueen vesieliöstöistä selviytymisen kannalta haitalliset (esim. kasviplankton, vesiselkärangattomat, nilviäiset). Jos poistoveden enimmäispitoisuudet toteutuvat, Sysmäjärven veden ja sedimentin bakteerilajisto saattaa köyhtyä tai muuttua malmintuotannon aikana (Niittynen ym. 2017). Poistoveden keskiarvoisilla pitoisuuksilla muutoksen arvioidaan olevan pienempi tai sitä ei ole ollenkaan. Samoin ekosysteemin ravintoverkon toimivuuden kannalta haitalliset muutokset kasviplanktonin ja eläinplanktonin yhteisöissä ovat mahdollisia (Leppänen ym. 2017). Muutokset ekosysteemin ravintoverkossa voivat heikentää kalojen, esimerkiksi ahventen, lisääntymisedellytyksiä ravinnon saatavuuden kautta (esim. Karjalainen ym. 2020).

Ympäristölaatumitarkastelua varten kadmiumin, lyijyn ja nikkelin liukoiset pitoisuudet vastaanottavassa vesistössä on arvioitu toiminnan ja vastaanottavan vesistön tyyppiominaisuudet huomioiden seuraaviksi: Cd: 0,96 %; Pb: 0,54 % ja Ni: 0,75 %. Keskimääräisenä sadantavuonna, kun purkuvesien määrä on 502 163 m³/a, arvioidaan, ettei nikkelin biosaatava vuosikeskiarvoinen ympäristölaatumnormi ylity Ruutun-, Sysmän- eikä Taipaleenjoessa, eikä Sysmäjärvässä, mutta enimmäispitoisuuden ympäristölaatumnormi voi ylittyä Sysmäjärvässä sinne jo kertyneen nikkeli-kuormituksen vuoksi. Kadmiumin vuosikeskiarvoinen ympäristölaatumnormi sen sijaan ylittyy Ruutun- ja Sysmänjoissa sekä Sysmäjärvässä. Kadmiumin osalta on kuitenkin huomionarvioista se, että laskennassa on poistovedenlaadun kadmiumpitoisuuden arviona käytetty varovaisuusperiaatteen mukaisesti huomattavaa yliarviota (ks. **kappale 12.8**). Muita ympäristölaatumnormien ylityksiä ei laskennallisesti arvioida ilmenevän.

Taulukko 75. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 tuotannon aikainen ympäristölaatu normiperusteinen riskitarkastelu keskimääräisenä sadantavuonna.

| Vesimuodostuma | Haitallinen aine | AA-EQS, µg/L ⁽¹⁾ | HQ ⁽²⁾ | MAC-EQS, µg/L ⁽³⁾ | HQ ⁽²⁾ |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| Ruutunjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,002 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 1,90 | 0,45 | 0,85 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,001 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,33 | 34 | 0,58 |
| Sysmäjärvi | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,001 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 1,35 | 0,45 | 0,41 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,005 | 14 | 0,02 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,96 | 34 | 1,21 |
| Sysmänjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,0004 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 1,01 | 0,45 | 0,31 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,003 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,76 | 34 | 0,91 |
| Taipaleenjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,0003 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,80 | 0,45 | 0,24 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,002 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,59 | 34 | 0,72 |

⁽¹⁾ Taustakorjattu vuosikeskiarvoinen ympäristölaatu normi: VN/1022/2006

⁽²⁾ Riskiosamäärä

⁽³⁾ Enimmäispitoisuuden ympäristölaatu normi: VN/1022/2006

⁽⁴⁾ Biosaatava pitoisuus: VN/1022/2006

Kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna, kun purkuvesien määrä on 577 844 m³/a, ympäristölaatu normitarkastelun tilanne on sama kuin keskimääräisenä sadantavuonna (**Taulukko 76**). Ruutunjoen ja Sysmäjärven kemiallisen tilan arvioidaan paranevan nykytilasta nikkelin pitoisuuksien osalta, mutta heikentyvän kadmiumin pitoisuuksien osalta.

Taulukko 76. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 tuotannon aikainen ympäristölaatu normiperusteinen riskitarkastelu kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna.

| Vesimuodostuma | Haitallinen aine | AA-EQS, µg/L ⁽¹⁾ | HQ ⁽²⁾ | MAC-EQS, µg/L ⁽³⁾ | HQ ⁽²⁾ |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| Ruutunjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,003 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 2,19 | 0,45 | 0,97 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,001 | 14 | 0,02 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,38 | 34 | 0,67 |
| Sysmäjärvi | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,001 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 1,42 | 0,45 | 0,44 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,005 | 14 | 0,02 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,97 | 34 | 1,23 |
| Sysmänjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,001 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 1,07 | 0,45 | 0,33 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,003 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,77 | 34 | 0,93 |
| Taipaleenjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,0004 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,84 | 0,45 | 0,26 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,002 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,60 | 34 | 0,73 |

⁽¹⁾ Taustakorjattu vuosikeskiarvoinen ympäristölaatu normi: VN/1022/2006

² Riskiosamäärä

³ Enimmäispitoisuuden ympäristölaatumormi: VN/1022/2006

⁴ Biosaatava pitoisuus: VN/1022/2006

Vedenoton osalta toiminnan aikaiset vaikutukset kohdistuvat Suu-Särkijärveen. Aikaisemman toiminnan aikana on karttatarkastelun perusteella avattu myös kanava Kolmikannan Kaivantolahdesta Kaitalampeen. Vedenoton vaikutukset Suu-Särkeen riippuvat siitä, miten korvaavia vesiä johdetaan.

Tilanteessa, jossa ominaispäästöjen enimmäispitoisuudet toteutuvat yhdessä Ruutunjoen keskialivirtaaman ajankohtana, todetaan malmintuotannon aikaisten vesistövaikutusten olevan edellä esitettyä suuremmat. Kyseisen tilanteen mahdollisuus tulee poissulkea toimintojen suunnittelussa. Poissuljennan keinoja on käsitelty pääpiirteittäin **kappaleessa 12.7**

Sulkemisvaihe ja jälkihoito

Toiminnan jälkeen maanalaisen kaivoksen kuivanapito lopetetaan ja kaivosalueelta poisjohdettavien vesien määrä vähenee merkittävästi. Vesienkäsittelyyn ohjataan edelleen rikastushiekka-alueelta ja muilta alueilta pintavaluntana muodostuvia vesiä niin kauan kuin se tarkkailutulosten perusteella todetaan tarpeelliseksi. Toiminnan sulkemistoimenpiteiden vesienkäsittely on esitetty **kappaleessa 4.4.2**.

Malmintuotannon päättymisen jälkeen rikastushiekka-alueelle tehdään peittorakenne. Sulkemisen jälkeisen vesienhallinnan periaatteena on, että rikastushiekka-altaan tai kaivoksen kuivatusvesiä ei tarvitsisi käsitellä. Nykyisellään suljetusta kaivoksesta ei muodostu ylivuotovettä, ja tilanteen oletetaan säilyvän samankaltaisena myös uuden toiminnan päätyttyä. Rikastushiekka-altaan suotovedet, joita arvioidaan muodostuvan noin 5-10 % sadannasta, varaudutaan keräämään tasausaltaaseen ja käsittelemään kuitenkin tarvittaessa. Vesienkäsittelyä tullaan jatkamaan niin kauan, kun käyttö- ja ympäristötarkkailutulosten perusteella on tarpeen. Vedet (käsitellyt tai käsittelemättömät) ohjataan Alimmaisen Hautalammen kautta Ruutunjokeen samalla tavoin kuin rakentamisen ja malmintuotannon aikana.

Sulkemisvaiheen ja jälkihoidon aikaista vesistökuormitusta on arvioitu olettaen purkuvesien määräksi keskimääräisenä sadantavuonna 20 325 m³/a ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna 29 029 m³/a (**Taulukko 77**) sekä niiden laaduksi niiden arvioidut ominaispitoisuudet (**Taulukko 66**). Kaivoksen sulkemisen ja jälkihoidon aikaisten päästövesien kuormitusvaikutus on arvioitu keskimääräisenä sadantavuonna ja kerran sadassa vuodessa toistuvana poikkeuksellisen sateisena vuonna.

Taulukko 77. Malmintuotannon aikainen keskimääräinen ja enimmäiskuormitus vesistöön keskimääräisenä sadantavuonna (A) ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna (B).

| Haitallinen aine | Lyhenne | Yksikkö | Kuormitus A, kg/a | | Kuormitus B, kg/a | |
|------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|
| | | | keskiarvo | maksimi | keskiarvo | maksimi |
| Kiintoaine | – | mg/L | 75 | 407 | 107 | 581 |
| Sulfaatti | SO ₄ | mg/L | 40 650 | 71 138 | 58 058 | 101 602 |
| Kokonaistyyppi | N-kok | mg/L | 145 | 691 | 208 | 987 |
| Nitraatti- ja nitriittityppi | NO ₃ , NO ₂ | mg/L | 287 | 610 | 410 | 871 |
| Ammoniumtyppi | NH ₄ | mg/L | 41 | 77 | 59 | 110 |
| Magnesium | Mg | mg/L | 3 882 | 9 756 | 5 545 | 13 934 |
| Alumiini | Al | µg/L | 2,0 | 4,8 | 2,8 | 6,8 |
| Antimoni | Sb | µg/L | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| Arseeni | As | µg/L | 0,6 | 6,4 | 0,9 | 9,1 |
| Elohopea | Hg | µg/L | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| Kadmium | Cd | µg/L | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| Koboltti | Co | µg/L | 0,6 | 4,2 | 0,9 | 6,1 |
| Kromi | Cr | µg/L | 0,01 | 0,08 | 0,02 | 0,11 |
| Kupari | Cu | µg/L | 0,1 | 0,9 | 0,1 | 1,3 |
| Lyijy | Pb | µg/L | 0,01 | 0,10 | 0,01 | 0,14 |
| Molybdeeni | Mo | µg/L | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
| Nikkeli | Ni | µg/L | 6,1 | 10 | 8,7 | 15 |
| Rauta | Fe | µg/L | 14 | 57 | 20 | 81 |
| Sinkki | Zn | µg/L | 1,2 | 5,6 | 1,7 | 8,0 |

Keskimääräisen sadantavuoden ja kerran sadassa vuodessa toistuvan sateisen vuoden skenaarioissa kummassakin ympäristölaatu normitarkastelu osoittaa, että nikkelin enimmäispitoisuuden ympäristölaatu normi voi ylittyä Sysmäjärvestä sinne jo kertyneen nikkeli kuormituksen vuoksi (**Taulukko 78 ja Taulukko 79**). Muita ympäristölaatu normien ylityksiä ei laskennallisesti arvioida ilmenevän.

Taulukko 78. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 ympäristölaatu normiperusteinen riskitarkastelu sulkemisvaiheessa ja sen jälkeen keskimääräisenä sadantavuonna.

| Vesimuodostuma | Haitallinen aine | AA-EQS, µg/L ⁽¹⁾ | HQ ⁽²⁾ | MAC-EQS, µg/L ⁽³⁾ | HQ ⁽²⁾ |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| Ruutunjokisuu | Elohopea, Hg | – | – | 0,07 | 0,0001 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,08 | 0,45 | 0,03 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,0002 | 14 | 0,001 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,01 | 34 | 0,02 |
| Sysmäjärvi | Elohopea, Hg | – | – | 0,07 | 0,00002 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,88 | 0,45 | 0,20 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,005 | 14 | 0,02 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,89 | 34 | 1,07 |
| Sysmänjokisuu | Elohopea, Hg | – | – | 0,07 | 0,00002 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,66 | 0,45 | 0,15 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,003 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,71 | 34 | 0,80 |
| Taipaleenjokisuu | Elohopea, Hg | – | – | 0,07 | 0,00001 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,52 | 0,45 | 0,12 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,002 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,55 | 34 | 0,63 |

⁽¹⁾ Taustakorjattu vuosikeskiarvoinen ympäristölaatumormi: VN/1022/2006

⁽²⁾ Riskiosamäärä

⁽³⁾ Enimmäispitoisuuden ympäristölaatumormi: VN/1022/2006

⁽⁴⁾ Biosaatava pitoisuus: VN/1022/2006

Taulukko 79. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 tuotannon aikainen ympäristölaatumormiperusteinen riskitarkastelu sulkemisvaiheessa ja sen jälkeen kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna.

| Vesimuodostuma | Haitallinen aine | AA-EQS, µg/L ⁽¹⁾ | HQ ⁽²⁾ | MAC-EQS, µg/L ⁽³⁾ | HQ ⁽²⁾ |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| Ruutunjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,0001 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,11 | 0,45 | 0,05 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,00003 | 14 | 0,001 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,02 | 34 | 0,03 |
| Sysmäjärvi | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,00003 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,89 | 0,45 | 0,20 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,005 | 14 | 0,02 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,89 | 34 | 1,07 |
| Sysmänjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,00002 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,67 | 0,45 | 0,15 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,003 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,71 | 34 | 0,81 |
| Taipaleenjokisuu | Elohopea, Hg | — | — | 0,07 | 0,00002 |
| | Kadmium, Cd | 0,1 | 0,52 | 0,45 | 0,12 |
| | Lyijy, Pb ⁽⁴⁾ | 1,4 | 0,002 | 14 | 0,01 |
| | Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾ | 5,0 | 0,55 | 34 | 0,63 |

⁽¹⁾ Taustakorjattu vuosikeskiarvoinen ympäristölaatumormi: VN/1022/2006

⁽²⁾ Riskiosamäärä

⁽³⁾ Enimmäispitoisuuden ympäristölaatumormi: VN/1022/2006

⁽⁴⁾ Biosaatava pitoisuus: VN/1022/2006

Tarkasteltavan vesistöalueen pistekuormittajiin kuuluvat GTK Mintec:n koerikastamo, Keretin alue ja Vuonoksen talkkitechdas ja rikastamo sekä Outokummun kaupungin jätevedenpuhdistamo, joista kolmen viimeisen typpikuormituksen vuositiedot ovat olleet vesistövaikutusarvioinnissa käytettävissä. Sulkemisen ja jälkihoidon aikainen keskimääräisen sadantavuoden ja kerran sadassa vuodessa toistuva sateisen vuoden kokonaistyyppikuormitus on keskimääräisin ominaispäästötiedoin arvioituna noin 1 % näiden kolmen toimijan kokonaistyyppikuormituksesta vuosina 2017–2020. Enimmäisominaispäästötiedoin arvioituna noin se on noin 2–4 % näiden kolmen toimijan kokonaistyyppikuormituksesta vuosina 2017–2020. Sulkemisen aikainen typpikuormitus ei ole vastaanottavan vesistön rehevöitymiskehityksen kannalta haitallisella tasolla.

Sulfaatille ei ole olemassa kansallista ympäristölaatumormia, joten sen merkitys tarkastellaan asiantutija-arviona samoin periaattein kuin edellä rakentamisen ja malmintuotannon vesistövaikutusarvioinneissa. Sulkemisen ja jälkihoidon aikainen sulfaattipitoisuus tulisi keskimääräisenä sadantavuonna Ruutunjoen suulla olemaan keskimäärin 3 mg/L ja enimmillään 6 mg/L. Sysmänjoessa kohdassa, jossa joki laskee Taipaleenjokeen arvioidaan sulfaattipitoisuuden olevan Ruutunjoen pitoisuuksista kyseisenä aikana moninkertainen johtuen jokeen sen valuma-alueelta tulevasta kokonaiskuormituksesta.

Kun malmintuotanto lopetetaan, lakkaa vedenoton tarve Suu-Särjestä. Mikäli rikastushiekka-altaan vedet edellyttävät laimentamista, kannattaneen vedenotto tällöin järjestää maan alta. Vedenoton vaikutukset Suu-Särkeen lakkaavat toiminnan sulkemis- ja jälkihoitovaiheessa.

Rikastushiekka-altaan peittorakenteen rakentamisen jälkeen muodostuvan suotoveden määrä vähenee ja sen haitta-ainepitoisuudet pienenevät. Aktiivisesta vesienkäsittelystä voidaan luopua sitten, kun suotoveden haitta-ainepitoisuudet ovat laskeneet sellaiselle tasolle, että ne voidaan johtaa pois kaivosalueelta sellaisenaan. Aktiivinen vesienkäsittely voidaan korvata myös passiivisella vesienkäsittelyllä, mikäli sillä päästään riittävän alhaisiin haitta-ainepitoisuuksiin. Kaivoksen sulkemisen ja jälkihoidon aikana vesistökuormitus tulee siis ajan mittaan pieneneväksi. Tässä kappaleessa esitetty vaikutusarvio ilmentää tilannetta, jossa kaivoksen sulkemisvaiheen aiheuttamat vaikutukset ovat suurimmillaan.

Toteutusvaihtoehdossa VE1 ja VE2 rakentamisen aikaiset vesistövaikutukset arvioidaan samankaltaisiksi kuin malmintuotannon aikaiset, kokonaisuutena pääosin kielteisiksi ja kohtalaisiksi verrattuna nykytilaan. Sulkemisen ja jälkihoidon aikaiset vaikutukset arvioidaan pieniksi.

Vaikutukset päästöjä vastaanottavalla vesistöreitillä ovat havaittavissa olevia ja voivat muuttaa jossain määrin vesistön käyttömahdollisuuksia suhteessa sen nykytilaan. Haitalliset vaikutukset nykytilaan verrattuna toteutusvaihtoehdossa VE1 ja VE2 arvioidaan Ruutunjoessa, Sysmäjärven, Sysmänjoessa ja Taipaleenjoessa kokonaisuutena kohtalaisiksi ja Hepolahdella pieniksi. Ilman lieventämistoimia vaikutukset ovat pitkäkestoisia.

12.6.3 Yhteisvaikutukset

Tarkastelualueen muiden piste- ja hajakuormittajien toiminnan arvioidaan pysyvän nykyisellä tasolla. Vuonoksen talkkitekseen ja rikastamon purkuvedet johdetaan Lahdenjokeen. Päästöillä on suuri merkitys Sysmäjärven veden laatuun. GTK Mintec:n koerikastamon toiminnan osuus Ruutunjoen kautta Sysmäjärven kohdistuvasta kokonaiskuormituksesta on nykytilassa hyvin pieni verrattuna muihin kuormittajiin. Yhteisvaikutukset on huomioitu vaikutusarvioinneissa olemassa olevan toiminnan osalta tunnettujen taustapitoisuuksien kautta. Koerikastamon toiminnan laajentaminen on suunnitteilla lähivuosien aikana, mutta tarkempia suunnitelmia hankkeen laajuudesta ei ole vielä julkaistu.

12.6.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Rakentamisen ja malmintuotannon ei arvioida aiheuttavan merkittävää kiintoainekuormitusta alapuoliseen vesistöön verrattuna nykytilanteeseen. Typpikuormitus hankealueelta tulee lisääntymään nykytilanteeseen verrattuna. Toiminnasta aiheutuu sulfaattikuormitusta vesistöön. Ruutunjoen sulfaattipitoisuus on jo nyt korkea tarkkailupaikalla 163, jota ennen jokeen ilmeisesti purkautuu pilaantuneita pohjavesiä Alavansuon alueelta. Samalla paikalla myös mm. raudan, nikkelin, mangaanin, koboltin ja sinkin pitoisuudet ovat nykytilassa koholla. Nykytilassa hankealueelta tulee kuparikuormitusta Ruutunjoen kautta alapuoliseen vesistöön. Toiminnan aikaisen kuparikuormituksen arvioidaan pysyvän nykyisellä tasolla tai vähenevän. Ruutunjoen ja Sysmäjärven kemiallisen tilan arvioidaan paranevan nykytilasta nikkelin pitoisuuksien osalta, mutta heikentyvän kadmiumin pitoisuuksien osalta.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2), Sysmäjärven ei arvioida saavuttavan vesienhoidon tilatavoitteitaan – eli hyvää tilaluokkaa tällä vesienhoitokaudella (vuosina 2021–2027), ilman erillisiä

lieventämistoimia, osin järven aiemman kuormitushistorian vuoksi mutta myös nykyisten kuormituspainneiden sekä hankkeesta mm. aiheutuvan kadmium- ja sulfaattikuormituksen vuoksi. Ilman vesienhoidollisia toimia, arvioidaan Sysmäjärven tilatavoitteen täyttyminen myös nykytilassa (vaihtoehdossa VE0) epätodennäköiseksi sen ominaisuuksien ja useiden kuormittajien vuoksi. Sysmäjärven alapuolisen vesistön, erityisesti Sysmänjoen, mutta myös Viinijärvestä alkunsa saavan Taipaleenjoen ja sen laskualtaan Heposelän Hepolahden ekologinen ja kemiallinen tila on vahvasti kytköksissä Sysmäjärven tilaan.

Alla on kuvattu vaikutusten merkittävyys huomioiden tarkastelualueen nykytilan herkkyys ja esitetyn toiminnan vaikutusten suuruus. Hanketta on arvioitu kaikkien hankevaihtoehtojen osalta sekä sen koko elinkaaren osalta. Hankkeen tarkastelualue rajautuu pääasiassa Ruutunjoen, Sysmäjärven ja Sysmänjoen vesistöreitille, mutta vaikutuksia myös Hepolahteen on tarkasteltu.

Toteutusvaihtoehdossa VE0 kaivoshanke ei toteudu. Tarkastelualueen herkkyys on suuri ja hankevaihtoehdolla VE0 ei ole vaikutusta nykytilaan.

Toteutusvaihtoehdossa VE1 ja VE2 tarkastelualueen herkkyys on suuri ja hankevaihtoehdoilla arvioidaan käytettävissä olevilla lähtötiedoilla olevan pieni tai keskisuuri kielteinen vaikutus tarkastelualueen nykytilaan, jolloin vaikutusten merkittävyys arvioidaan välille kohtalainen – suuri kielteinen.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|----------|-------------|---------------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyys | Vähäinen | Kohtalainen | Pieni | | | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | | Kohtalainen | | | Kohtalainen | | |
| | Suuri | Suuri | | VE1, VE2 | VE0 | Kohtalainen | | Suuri |

Kummankin hankevaihtoehdon VE1 ja VE2 osalta arvioidaan, että toiminnalla voidaan saavuttaa myönteisiäkin vaikutuksia Ruutunjoen ja Sysmäjärven tilaan ja siitä vesistöreittiä alavirtaan, kun otetaan huomioon niiden nykytila, ja kun vesienkäsittelyn ja -hallinnan suunnittelua jatketaan tässä selvityksessä esille nostetut päästöt vastaanottavan vesistön kriittiset tekijät huomioiden, sekä lisäksi käyttöön otetaan harkinnan varaisesti tarpeelliseksi todetut lieventämistoimet.

12.7 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Haitallisten vaikutusten esiintyminen vastaanottavissa vesistöissä kulminoituu vastaanottavan vesistön herkkyyden lisäksi kaivoksen kuormitusvesien määrään ja laatuun. Alueen nykytila korostaa alueen herkkyyttä lisäkuormitukselle edellyttäen siten kaivostoiminnan vesienkäsittelyltä vastuullisuutta ja ennakoivuutta sekä varautumiskapasiteettia erityistilanteiden varalta. Parhaimmillaan hyvin suunnitellulla toiminnan aikaisella ja jälkeisellä vesienkäsittelyllä vastaanottavien vesistöjen kuormitusta voidaan vähentää ja siten luoda edellytykset niiden ekologisen tilan paranemiselle. Näitä kaivosalueen suunnitelmallisia ja BAT-tekniikan mukaisia vesien käsittelytoimenpiteitä (EC, 2018) on kuvattu tarkemmin **kappaleessa 4.1.5**.

Kaivosyhtiön vastuulla on olla perillä toimintansa ympäristövaikutuksista. Lähtökohtaisesti vesienkäsittelyssä varsinaiset kaivosvedet kuten maanalaisen kaivoksen kuivanapitovedet sekä sivukivialueen ja malmin erilliskäsittelyä vaativat vedet pidetään erillään varsinaisen teollisuusalueen hulevesistä. Tämä on hankkeen vesienkäsittelyn yleishallintaperiaate. Kaivosalueen altaissa varastoidaan vain tarvittava määrä vettä ja vesien purkaminen tapahtuu suunnitelmallisesti lupaehdot huomioiden. Altaissa säilytetään riittävä vapaan veden varotilavuus poikkeustilanteiden varalta. Vesienhallintajärjestelmän eri osien tilaa ja toimivuutta tarkkaillaan omaehtoisella tarkkailulla. Omaohjauksen piiriin sisällytetään prosessivesien, kuivanapitovesien, altaiden mahdollisten suotovesien ja kuormitusvesien määrän ja laadun tarkkailu. Pintavesien tarkkailua suoritetaan vähintään viranomaisten asettamien kriteerien mukaisesti. Kuormituksen hallinta mahdollistuu toisiaan tukevien omaehtoisien ja veloitettujen tarkkailun avulla. Purkuvesien juoksuttamisella, vuodenaikojen mukaan vaihtuvat olosuhteet (mm. virtaama) huomioiden, voidaan lieventää hetkellistä vaikutusta kohdevesistöissä, vaikka vuositasolla kuormitusmäärä pysyykin samana. Pohjavesien määrän ja laadun sekä purkautumisreittien tarkkailu on kuvattu **kappaleessa 11.2**. Kaivoksella on toimivan kokonaisuuden kannalta selkeät sisäiset vastuut vesienhallintajärjestelmän eri osatekijöiden osalta.

Rikkirikastelietteen kiintoaine on sulfidipitoista. Sulfidit hapettuvat herkästi päästessään kontaktiin ilman hapen kanssa ja aiheuttavat sitä kautta happamuutta ja metallien liukenemistä. Rikkirikastealtaan kuivausvedet olisi hyvä ohjata suoraan rikastushiekka-altaalle eikä tasausaltaaseen, mikäli rikastetta ei esi-neutraloida rikastamalla. Rikkirikasteen neutraloinnista olisi etua niin välivarastoinnin kuin loppusijoituksen kannalta. Sen avulla voidaan estää happaman valunnan muodostumista.

Raudan, alumiinin ja raskasmetallien saostaminen edellyttää korkeaa pH:ta (noin 10), riittävää kontaktiaikaa neutralointikemikaalien (esim. kalkkimaito, lipeä) kanssa ja sekoitusta. Lisäksi tarvitaan apuainevusteista kiintoaineen erotusta (flokkulointi, koagulointi), koska metallit saostuvat siihen em. toimenpiteessä. Puolimetallien arseenin ja antimonin liukoisuus sen sijaan kasvaa pH:n noustessa, joten niiden osalta vesienhallinta vaatii muita ratkaisumalleja (esim. hapetus ja rautakoagulointi).

Magnesium on vesistöissä luontainen suola, myös sisävesissä. Magnesiumin saostus edellyttää onnistuakseen hyvin emäksiset olosuhteet (pH > 10). Vedessä olevat muut kationiset suolat eivät ole poistettavissa neutralointisaostuksella. Anionisena yhdisteenä poistoveden sisältämä sulfaatti hakeutuu moolisuustasapainoon kationien kanssa. Ne ovat siten merkityksellisiä harkittaessa poistoveden sulfaatin poistoa.

Sysmäjärven ja Ruutunjoen tilaa voitaisiin parantaa palauttamalla alueen alkuperäiset virtausolosuhteet avaamalla Kaitalammen kanava. Tällöin Ruutunjokeen ja Sysmäjärveen saataisiin suuremmat virtausolosuhteet, mikä voisi parantaa näiden vesimuodostumien tilaa ja ehkäistä umpeenkasvua. Kaitalammen vedenlaatu on parempi kuin Ruutunjoen ja Sysmäjärven. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tulisi siten harkita alapuolisen vesistöreitit vesitaseen ja kuormituksen hallintaa varsinaisten vesienhallintatoimenpiteiden täydentävänä toimenpiteenä johtamalla korvaavia lisävesiä Kaitalammesta tai Kolmikannasta Suu-Särkilammen kautta Ruutunjoen alkupäähän, edellyttäen ettei se merkittävästi heikennä vedenottovesimuodostumien vesitaseita eikä niiden tilaa muutoinkaan. Alustavan arvion mukaan tarvittavat vesimäärät olisivat sen verran pieniä, että niillä ei olisi merkittävää vaikutusta Kaitalammen tai Kolmikannan vesitaseen. Lisävesien johtamista, sen suunnittelua sekä tarkempia vesimääriä tullaan tarkastelemaan tarkemmin ympäristölupahakemusvaiheessa, kun hankkeen suunnittelu on edennyt pidemmälle.

Vesienhallinnan tarkentavaa suunnittelutyötä on tässä vaiheessa hanketta mielekästä tarkastella ennustetun kadmiumin ympäristölaatu normin kautta tilanteessa, jossa poistoveden keskimääräinen pitoisuus toteutuisi. Jotta laatu normi rakentamisen ja malmintuotannon aikana ei ylittyisi Ruutunjoessa, tulisi poistoveden kadmiumin pitoisuus tai kuormitus saattaa vesienkäsittelyllä noin puolet alhaisemmaksi kuin nyt on esitetty. Vaihtoehtoisesti kuormituksen laimentaminen edellisessä kappaleessa esitetyin toimin voisi tulla kyseeseen. Huomionarvioista kuitenkin on, että vesistövaikutusten arvioinnissa on poistoveden laadun kadmiumpitoisuuden arviona käytetty varovaisuusperiaatteen mukaisesti huomattavaa yliarviota (ks. **kappale 12.8**). Mikäli kadmiumpitoisuus pysyy samalla alhaisella tasolla, kun se on nyt (ks. **Taulukko 4**), ei kadmiumin ympäristölaatu normi tule ylittymään vastaanottavassa vesistössä.

Laimenemistarkastelua varten Kaitalammen ja Kolmikannan veden laatu tulisi määrittää nykyistä tarkemmin ja ylimalkaan niiden nykytilassa. Nyt niiden veden laadusta kyseistä tarkastelua silmällä pitäen on tiedossa vain kokonaistypen ja -fosforin sekä sulfaatin pitoisuuksia vaihdellen ajanjaksolta 1968–2010. Kun kyseiset tiedot ovat käytössä, voi vesienhallinnan suunnittelun lähtökohtia tarkastella tässä kappaleessa esitetyistä näkökulmista ja silloin liittyy tarkasteluun tarvittava vesitaseiden arviointi. Tarkastelu tulee toteuttaa merkityksellisiksi tunnistetuille aineille, joita ovat ainakin kokonaistyyppi, sulfaatti, kadmium ja nikkeli.

Vesien käsittely- ja hallintatoimenpiteitä on kuvattu tarkemmin **kappaleessa 4.1.5**. Vesienkäsittely ja -hallinta tulee joka tapauksessa toteuttaa siten, 1) ettei vastaanottava vesistö suolaannu, 2) ettei suolaantumisen edellä avatut välittömät ja välilliset riskitekijät toteudu, 3) ettei kuormitus suorana vaikutusmekanismina lisää vesistöjen rehevöitymistä 4) eikä raskasmetallien ja muiden vesieliöstölle haitallisten alkuaineiden (esim. Al, As) vesieliöstölle turvalliseksi tunnettujen tai arvioitujen pitoisuuksien ylittymistä, ja 5) ettei poistovesi ole laadultaan liian hapanta, emäksistä tai happamuudeltaan suuresti vaihtelevaa.

Hankealueen läheisyydessä pohjavesien purkautuminen pintavesiin aiheuttaa nykyisellään merkittävän kuormituksen. Envineer Oy:n vuonna 2018 ja 2019 tekemien maastotutkimusten perusteella pohjavesien purkautuminen pintaan on merkittävää Alavansuon alueella. Alavansuolla pintaan purkautuvia pohjavesiä voitaisiin mahdollisesti kerätä altaisiin ja johtaa käsittelyyn kaivosalueelle. Tällöin estettäisiin pohjavesien kuormitusvaikutus Ruutunjokeen ja edelleen Sysmäjärveen. Jälkihoitovaiheen kuormituksen hallintatoimenpiteiden suunnitteluvaiheessa pohjavesien kautta jokeen tuleva kuormitus on tarpeen selvittää tarkemmin.

Sysmäjärven valuma-alueen maatalouden kuormituksella on merkittävä vaikutus järven tilaan. Vesien-suojelutoimenpiteillä voitaisiin ehkäistä pelloilta aiheutuvaa kuormitusta järveen. Lisäksi voisi olla aiheel-lista selvittää onko talviaikaisella ilmastuksella mahdollista parantaa järven happiolosuhteita ja ehkä myös sen ekologista tilaa.

Sysmäjärven merkittävin tunnistettu arvo on sen Natura-arvo lintuvesistönä. Järven umpeen kasvaminen on yksi sen suurimmista luonnonsuojelluksista uhista, ja järven niitolla voitaisiin ehkäistä umpeen kasva-mista ja ylläpitää sen arvoa lintuvesistönä.

12.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankealueen nykytilan kuvaukseen liittyy useita epävarmuuksia. Epävarmuudet liittyvät erityisesti kai-vosalueen aiempaan toimintaan ja sen aiheuttamiin muutoksiin alueen nykytilassa. Hankealueen kallio- ja maaperässä sekä pohja- ja pintavesissä on aiemman kaivostoiminnan aiheuttamaa pilaantumista, joka jatkuu edelleen. Tämän takia vaikutusalueen vesistöjä kuormittavat näiden ympäristön osien väliset hap-poa muodostavat ja ns. hapanta kaivosvaluntau tuottavat vaikeasti ennakoitavat prosessit. Hanke voi ai-heuttaa sekä myönteisiä, että kielteisiä muutoksia nykyisin pohjaveden kautta tulevaan kuormitukseen, mutta näiden ennakointi käytettävissä olevilla tiedoilla alueen nykytilasta on käytännössä mahdotonta.

Kaivosalueella ja sen välittömässä läheisyydessä olevien pienempien pintavesimuodostumien nykytilan ja -käytön tiedot ovat puutteelliset tai niitä ei ole ollenkaan. Niihin kuitenkin kohdistuu tai voi kohdistua vaikutusta alueen nykytilasta. Merkittävä epävarmuus liittyy Suu-Särjen ja Alimmaisen Hautalammen ve-denlaatuun, sillä näiden vedenlaatua ei ole tutkittu kattavasti. On myös epäselvää, miten ja mitä kautta vedet purkautuvat Outolammesta eteenpäin. Ekologisen ja kemiallisen tilan suurin epävarmuus liittyy sii-hen, että vesistöreitien varrella arvio on tehty pääosin suppeasta aineistosta. Biologinen aineisto puuttuu usealta vesimuodostumalta. Lisäksi haitallisten aineiden pitoisuuksia on tutkittu tarkastelualueella hyvin vähän.

Valtaosa tutkimustuloksista on koottu velvoitetarkkailuraporteista, jotka koskevat vain tiettyjä vesimuo-dostumia. Tarkkailun tiheys ja ajankohdat vaihtelevat hankaloittaen tulosten tulkintaa, vertailtavuutta ja kokonaiskuvan luontia vesistöjen tilasta. Käytetyt laboratoriomenetelmät ovat myös voineet muuttua 2010-luvun alkupuolella nykyhetkeen: esimerkiksi metallien pitoisuus voidaan määrittää usealla eri ta-valla ja määrittäessä voidaan käyttää erilaisia esikäsittelymenetelmiä. Määrittämissä rajat voivat myös muut-tua menetelmästä toiseen siirryttäessä, mikä voi lisätä epävarmuutta erityisesti silloin, kun pitoisuudet ovat alhaisia.

Vesistövaikutusarviointi rakentuu ominaispäästötietoihin, jotka on annettu vähimmäis-keskiarvo-enim-mäispitoisuuksina, joiden ero toisiinsa nähden on moninkertainen. Näin ollen jo pelkästään ominaispääs-töistä koituva epävarmuus on hyvin suuri. Ominaisuuspäästötiedot on arvioitu Hautalammen kaivoksen vesinäytteiden, hydroksisaostuksen tyyppillisen puhdistustehokkuuden sekä vastaavien kaivosten toteu-tuneiden poistovesien pitoisuustietojen perusteella. Ominaisuuspäästötiedot on arvioitu varovaisuuspe-riaatteen mukaisesti ja niihin voi liittyä huomattavaa yliarviota, jotka tällöin myös yliarvioivat hankkeesta aiheutuvia vesistövaikutuksia.

Esimerkiksi kadmiumin osalta on ominaisuuspäästötietona käytetty enimmäispitoisuutena 10 µg/l, joka on suurin yksittäinen havaittu poistoveden pitoisuus vastaavan kaivoksen poistovedessä. Kadmiumin

keskiarvopitoisuus on määritetty puolittamalla havaittu enimmäispitoisuus. On siis hyvin todennäköistä, että hankkeesta aiheutuva kadmiumkuormitus tulee jäämään nyt arvioitua pienemmäksi.

Vesistövaikutusten arviointi on tehty konservatiivisena laskentana niin, että siinä on käytetty edellä esitettyjen ominaispitoisuuksien lisäksi odotettua suurempaa kuivatusvesimäärä (ks. **kappale 4.1.7**), joka ilmentää hetkeä, jolloin kaivostoiminta on laajimmillaan aivan sen tuotantovaiheen lopussa. On siis huomattava, että kaivokselta poistettava vesimäärä tulee toiminnan alkuvaiheessa olemaan huomattavasti pienempi, mitä nyt on arvioinnissa esitetty.

Edellä esitetty huomioiden Hautalammen kaivoksen vesistövaikutusten arviointi perustuu konservatiiviseen lähestymistapaan, jossa sekä poistoveden pitoisuudet että määrä on esitetty yliarviona. Näin ollen kaivoksen aiheuttama vesistöön kohdistuva kuormitus on yliarvio ja siten myös siitä vesistössä havaitut vaikutukset ovat yliarvioita.

Nikkelin ja lyijyn biosaatavan vuosikeskiarvoisen ympäristölaatusnormin tarkastelu tehtiin ennustavana arviona vaikutusalueen vesistöille. EU-tasolla kansallisiin arviointeihin implementoidut biosaatavuuden arviointityökalut eivät toistaiseksi kaikilta osiltaan täysin sovellu suomalaisten humustyyppisten vesistöjen arviointiin, ja mallin validointirajat alittuivat pH:n ja nikkelin osalta kolmessa vesimuodostumassa (Ruutunjoki, Sysmäjärvi ja Sysmänjoki), ja pH:n ja lyijyn osalta kahdessa (Ruutunjoki ja Sysmäjärvi). Kyseisen epävarmuuden painoarvo on pieni edellä kuvattuihin muihin epävarmuuden tekijöihin suhteutettuna.

Tähän vesistövaikutusarvioon sisältyy edellä mainittu huomioiden merkittäviä epävarmuuksia.

13 ILMANLAATU

13.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

13.1.1 Lähtötiedot

Ilmanlaadun ja ilmaston nykytilan kuvauksessa sekä vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty seuraavia aineistoja. Lisäksi arvioinnissa on hyödynnetty mm. ympäristöhallinnon ja maanmittauslaitoksen avoimia kartta-aineistoja.

- Pölyn leviämismallinnus 2022 (Envineer Oy)
- Pohjois-Karjalan maakunnan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2020 (Pohjois-Savon ELY-keskus)

13.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden ja vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit.

Nykytilan herkkyys

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vähäinen Vaikutusalueella on vähän asutusta tai ilmapäästöille herkkiä kohteita, kuten kouluja tai päiväkotia. Ilmanlaatu on tyydyttävä tai sitä huonompi. Alueella on useita muita päästölähteitä, kuten voimalaitoksia, vilkkaita liikenneväyliä tai teollisuutta. |
| Kohtalainen Vaikutusalueella on asuinalueita ja ilmapäästöille herkkiä kohteita. Ilmanlaatu on pääosin hyvä. Vaikutusalueella on vähän muita päästölähteitä. |
| Suuri Vaikutusalueella on tiivistä asutusta tai ilmapäästöille herkkiä suojelualueita. Ilmanlaatu on pääosin erinomainen. Vaikutusalueella ei ole muita ilmapäästöjä aiheuttavia toimintoja. |

Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pitoisuudet muuttuvat hieman ympäristössä, mutta pysyvät selvästi ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen alapuolella. | Pitoisuudet muuttuvat ympäristössä ja voivat vaikuttaa ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen ylityksiin. Mahdolliset ylitykset ovat lyhytaikaisia, eikä niiden vaikutusalueella sijaitse herkkiä kohteita. | Pitoisuudet muuttuvat selvästi. Pitoisuudet ympäristössä alittavat tai ylittävät ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot. Vaikutusalue on pinta-alallisesti laaja. |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

Ilmanlaadun raja-arvot

Ympäristön sietokyvyn ja terveysriskien arvioinnissa on hyödynnetty valtioneuvoston ilmanlaadusta antaman asetuksen (79/2017) mukaisia raja-arvoja. Asetuksen mukaisilla raja-arvoilla tarkoitetaan tieteellisin perustein terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi vahvistettuja ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia. Raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi koskevat alueita, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille. Terveiden suojelemiseksi raja-arvot on asetettu rikkidioksidille (SO₂), typpidioksidille (NO₂), hiukkasille (PM₁₀), lyijylle (Pb), hiilimonoksidille (CO) sekä bentseenille (C₆H₆). Kaivostoimintojen merkittävimmät ilmanlaatuvaikutukset muodostuvat pölypäästöistä, koska niiden lähteitä on eniten. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) VNA 79/2017 mukaiset raja-arvot on esitetty alla (**Taulukko 80**).

Taulukko 80. Ilman hengitettävien hiukkasten pitoisuudelle annetut raja-arvot. Hiukkasten pitoisuudet ilmoitetaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

| Laskenta-aika | Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀) (µg/m ³) |
|---------------|------------------------------------------------------------------|
| vuorokausi | 50 ¹⁾ |
| vuosi | 40 |

¹⁾ vuoden 36. korkein vuorokausipitoisuus (sallittuja ylityksiä 35 kpl/vuosi)

Pölyn leviämismallinnus

Hankkeen ilmanlaatuvaikutuksista pöly on merkityksellisin, ja sen leviämistä ympäristöön on arvioitu leviämismallinnuksin. Mallinnukset tehtiin kummallekin hankevaihtoehdolle kaivoksen ja rikastamon toimintavaiheeseen, vuosituotannon ollessa 600 000 t. Mallinuksissa huomioitiin rikastushiekka-altaat, kuljetukset, malmikentän toiminnot, murskauksen ja rikastamon pölynpoisto sekä kaivoksen poistoilmajärjestelmän päästöt. YVA-selostuksen täydentämisen aikana rikastushiekka-aitaiden sijainti ja koko ovat hieman muuttuneet. Pölyn leviämismallinnusta ei ole uusittu tehdyillä muutoksilla, sillä vaikutukset pysyvät samankaltaisina. Päästölähteet ovat vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 identtiset lukuun ottamatta rikastushiekka-altaan sijaintia. Mallinuksissa on huomioitu kaivoksen ja rikastamon toiminta-ajat. Päästölähteiden päästökertoimien laskennassa hyödynnettiin Minera-hankkeen loppuraporttia (GTK, 2013), hankesuunnitelmia sekä muista vastaavista töistä saatuja päästötietoja. Mallinuksissa käytettyjen päästölähteiden tiedot on esitetty alla (**Taulukko 81 - Taulukko 83**).

Taulukko 81. Mallinnetut pistemäiset päästölähteet vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

| Päästölähde | Pitoisuus (mg/m ³ n) | Päästö (g/s) | Tilavuusvirta (m ³ /s) | Kanavan halkaisija (m) | Päästön korkeus (m) |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------|
| Kaivoksen poistoilmansu (1 kpl) | 5 | 0,4 | 80 | 3,0 | 5 |
| Rikastamon ja murskauksen pölynpoistojärj. (3 kpl) | 10 | 0,094 | 9,4* | 1,1 | 10 |

Taulukko 82. Hajapäästölähteiden tiedot vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2.

| Päästölähte | Kokonais-pinta-ala (ha) | Päästökerroin (g/m ² /s) | Lisätietoja |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Allas A (VE1) | n. 7,2 | 2,4 x 10 ⁻⁵ | Pölyävä pinta-ala n. 10 % koko altaan alasta |
| Allas B (VE2) | n. 14 | 2,4 x 10 ⁻⁵ | Pölyävä pinta-ala n. 10 % koko altaan alasta |
| Pyriittiallas | n. 0,9 | 2,4 x 10 ⁻⁵ | Pölyävä pinta-ala n. 10 % koko altaan alasta |
| Sivukivialue | n. 1,5 | 2,9 x 10 ⁻⁶ | Pölyävä pinta-ala n. 10 % koko alasta |
| Malmikenttä | n. 0,3 | 2,9 x 10 ⁻⁶ | Sisältää rikotuksen |
| Malmin syöttö pyöräkuormajalla | 380 | 1,0 * 10 ⁻⁵ | Toiminta-aika klo 5–23 |
| Murskaimien kuljettimet | -- | 2,0 * 10 ⁻⁴ | Pituus 49 ja 61 m, korkeus 6 m. Toiminta-aika klo 5–23. Kuljettimet on mallinnettu kattamattomina |
| Rikastamon kuljetin | -- | 2,0 * 10 ⁻⁴ | Pituus 139 m. Toiminta-aika 24 h. |

Taulukko 83. Kuljetusreittien tiedot ja päästökertoimet.

| Reitti / VE1 ja VE2 | Ajomäärä/vrk | Pituus (km) | Päästökerroin (g/s/m ²) |
|--------------------------------------------------|--------------|-------------|-------------------------------------|
| Malmikuljetukset kaivokselta rikastamolle | 78 | 0,7 | 1,1 * 10 ⁻⁶ |
| Sivukivikuljetukset kaivokselta sivukivialueelle | 64 | 0,4 | 9,2 * 10 ⁻⁷ |
| Rikaste- ja kemikaalikuljetukset | 3 | 1,5 | 1,4 * 10 ⁻⁷ |

Pölyn leviämislaskelmat on tehty Yhdysvaltain Ympäristönsuojeluviraston EPA:n kehittämällä matemaattisfysikaalisella AERMOD-mallilla, joka on viranomaisten hyväksymänä käytössä Suomen lisäksi yli 70 maassa. Leviämismalli soveltuu sekä hiukasmaisten että kaasumaisten poistokaasujen komponenttien, hajun, hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), pienhiukkasten (PM_{2,5}), leijuvan pölyn (TSP) ja laskeuman leviämisen tarkasteluun. Leviämismallilla arvioitiin päästöjen leviäminen lähialueelle ja pitoisuudet ilmoitettiin ulkoilman lämpötilassa ja paineessa. Laskennoissa käytettiin Ilmatieteen laitoksen keräämää, paikallisia olosuhteita edustavaa 3 vuoden säädettä (2019–2021), joka on koostettu lähimpien sääasemien havaintotietojen perusteella. Leviämismallinnuksista on laadittu erillinen raportti, jossa menetelmät on kuvattu tarkemmin (liite 4). Mallinnuksen tulokset on kuvattu tässä YVA-selostuksessa ja niiden perusteella on arvioitu hankkeen pölyvaikutusten suuruus mm. sen perusteella, aiheuttaako hanke ilmanlaadun raja-arvojen ylittymistä ympäristössä.

13.2 Nykytila

13.2.1 Sääolot

Hankealue sijaitsee Outokummussa, Pohjois-Karjalan maakunnassa. Pohjois-Karjalan maakunta kuuluu etelä- ja keskiosiltaan keskiboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Pielisen itä- ja pohjoispuolinen Maanse-läksi kutsuttu alue sekä maakunnan luoteisrajan Karjalanselän vaaraseudut kuuluvat pohjoisboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Maakunta jakautuu siis ilmastollisesti kahteen osaan, toisaalta lämpöoloiltaan edulliseen vesistöseutuun Höytiäisen ja Pyhäselän ympäristössä sekä Pielisen laaksossa ja toisaalta Maan-selän sekä Karjalanselän alueen karuihin vedenjakajaseutuihin. (Ilmasto-opas, 2013)

Vuoden keskilämpötila on maakunnassa yleisesti keskimäärin +2 ja +3 asteen (°C) välillä siten, että kylmintä on koillisessa. Erityisesti maakunnan itäosassa ilmasto on selvästi mantereista suurine lämpötilan vaihteluineen. Ajoittain vaikuttava Venäjän korkeapaine merkitsee kesäisin helkeitä ja talvisin kireitä pakkaa. (Ilmasto-opas, 2013)

Sadeolot vaihtelevat suuresti Pielisen laakson ja sitä ympäröivien vaara-alueiden välillä. Tyypillinen vuotuinen sademäärä on laajalti 550–650 millimetriä, mutta yltyä vedenjakajaseuduilla paikoin noin 700 millimetriin. Korkeussuhteet kasvattavat sademääriä erityisesti Karjalanselällä ja tuulen puhaltaessa kaakon ja lounaan väliltä myös maakunnan pohjoisreunalla. Toisaalta Pielisen laakso on vähäsateista seutua etenkin lounaan ja luoteen välisten tuulten vallitessa. Lisäksi Atlantilta tulevien sadealueiden liike hidastuu usein Pohjois-Karjalan alueella, mikä yhdessä korkeussuhteiden kanssa kasvattaa sademääriä erityisesti talvella. Vuoden sateisin kuukausi on elokuu, jolloin sademäärä on tyypillisesti 75–85 millimetriä. Helmikuussa sataa puolestaan vähiten, keskimäärin 30–40 millimetriä. (Ilmasto-opas, 2013)

Lumipeitekausi kestää maakunnassa sitä pidempään, mitä idempänä ollaan. Ensilumi sataa Maanselällä ja Karjalanselällä keskimäärin lokakuun puolivälin jälkeen ja maakunnan eteläosan järvilaaksoissa lokakuun lopulla. Maaliskuun puolivälissä lunta on yleisesti 55–65 senttimetriä, Maanselällä ja Karjalanselällä 70–80 senttimetriä. Vaaraseuduilla metrinhän paksuiset hanget eivät ole poikkeuksellisia, ja yli 250 metriä merenpinnan yläpuolella olevien vaarojen rinteillä ja lakialueilla puiden oksille ja latvuksiin voi kertyä tykkylunta. Yhtenäinen lumipeite katoaa tyypillisesti huhti-toukokuun vaihteessa, mutta Karjalanselän korkeilta seuduilta lumi pysyy maassa hieman pidempään. (Ilmasto-opas, 2013)

Tuuli puhaltaa alueella yleisimmin etelästä tai etelä-kaakosta (Envineer Oy, 2021).

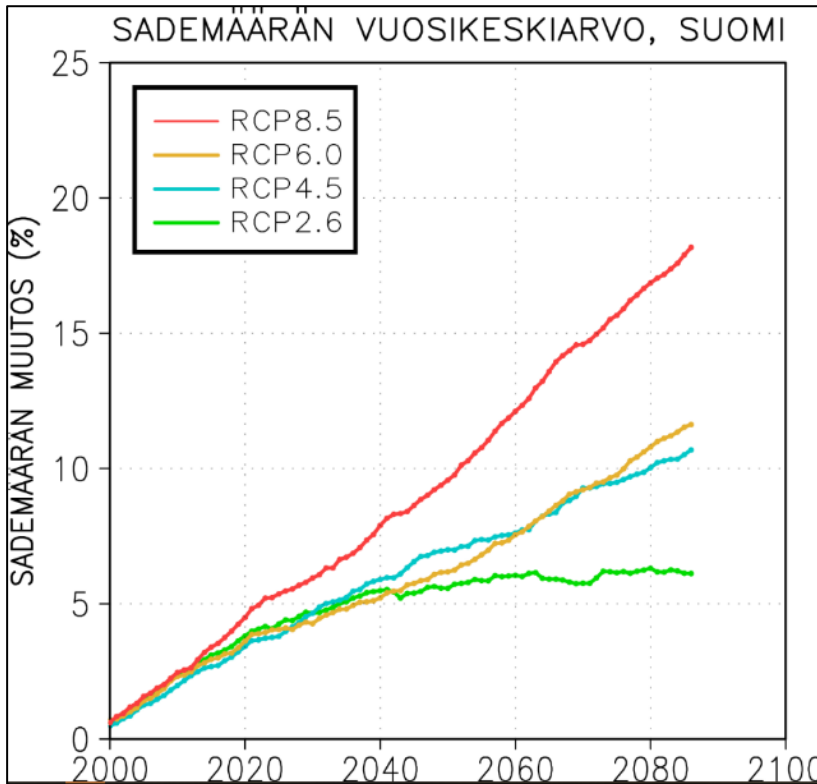
Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelma

Pohjois-Karjalaan on laadittu maakunnallinen ilmasto- ja energiaohjelma. Vuoteen 2020 tähtäävä ohjelma esittää maakunnan näkemyksen EU:n ja kansallisten ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttamiseksi Pohjois-Karjalassa. Ohjelman tavoitteet ovat kunnianhimoiset. Maakunta pyrkii vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä EU:n 20 %:n ilmastotavoitteita enemmän vuoteen 2020 mennessä. Lisäksi tavoitteena on, että uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta on yli 80 %. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2020a)

13.2.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset sääoloihin

Ilmaston lämmetessä sademäärät kasvavat Suomessa kuluvalle vuosisadalla jonkin verran. Muutos tapahtuu kuitenkin hitaasti, ja aivan lähivuosikymmeninä ilmastonmuutoksen vaikutus ei välttämättä tule kunnolla esiin, sillä sademäärät vaihtelevat luontaisesti paljon. Tulevaisuuden sademääriä on arvioitu pääasiassa maailmanlaajuisten ilmastomallien avulla. (Ilmasto-opas, 2017)

Noin vuoteen 2020 saakka sademäärät kasvavat lähes yhtä nopeasti kaikkien skenaarioiden eli kasvihuonekaasupäästöjen mahdollisten kehityskulkujen mukaan. Vuosisadan puolivälin vaiheilla vuotuinen sademäärä olisi keskimäärin noin 6–11 % suurempi kuin jaksolla 1981–2010. Vuosisadan jälkipuolen sadeolot riippuvat huomattavasti kasvihuonekaasujen päästöjen suuruudesta (**Kuva 124**). Pienten päästöjen vaihtoehdonkin (RCP2.6-skenaario) mukaan sademäärä kasvaisi vuosisadan loppuun mennessä noin 6 prosenttia. Melko pienten (RCP 4.5) tai melko suurten päästöjen skenaariossa (RCP6.0) sademäärä kasvaisi noin 11–12 prosenttia. Päästöjen jatkuva kasvu (RCP8.5-skenaario) runsastuttaisi sateita noin 20 prosentilla. (Ilmasto-opas, 2017)



Kuva 124. Vuotuisen sademäärän muuttuminen Suomessa vuosina 2000–2085 verrattuna jakson 1981–2010 keskiarvoon (prosentteina). Muutokset ovat 28 maailmanlaajuisen ilmastomallin tulosten keskiarvoja, jotka on esitetty erikseen neljälle kasvihuonekaasuskenaariolle (RCP8.5: hyvin suuret päästöt, RCP6.0: melko suuret päästöt, RCP4.5: melko pienet päästöt ja RCP2.6: hyvin pienet päästöt). (Ilmasto-opas, 2017)

Todennäköisesti sademäärät kasvavat ja rankkasateet voimistuvat tulevaisuudessa kaikkina vuodenaikoina, mutta sademäärän vuosien välinen vaihtelu saattaa jossain määrin kasvaa. Sademäärät kasvavat suhteellisesti eniten talvella. Vuosisadan lopulle tultaessa talvella sataa, skenaariosta riippuen, noin 7–30 prosenttia (mallitulosten keskiarvo) enemmän kuin jaksolla 1981–2010. Lisäksi talviset sadepäivät yleistyvät, eli sadetta saadaan eri olomuodoissaan entistä useampana päivänä. Myös pisimmät sateettomat poutajakset lyhenevät hieman, noin 10 prosenttia. Talven kokonaissademäärä on silti jatkossakin pienempi kuin kesän. Talvella kovimmat sateet myös voimistuvat suhteellisesti eniten, mutta suurin osa rankkasateista saadaan jatkossakin kesällä. Koska lämpötilat kohoavat, niin entistä suurempi osa talven sateista saadaan tulevaisuudessa vetenä. (Ilmasto-opas, 2017)

Suurimmat sademäärät saadaan jatkossakin kesällä. Ilmastonmuutoksen seurauksena kesän sademäärä todennäköisemmin kasvaa kuin vähenee: arvioiden mukaan vuosisadan lopulle tultaessa kasvua on odotettavissa noin 5–10 prosenttia (mallitulosten keskiarvo) jaksoon 1981–2010 verrattuna. Syynä tähän on sateiden voimistuminen. Vaikka rankkasateet voimistuvat kesällä suhteellisesti vähemmän kuin talvella, rankkimat sateet esiintyvät edelleen kesällä ja alkusyksystä. Kesällä kovimmat rankkasateet voivat voimistua 10–25 %. Tulevaisuudessa sadepäivien määrä näyttäisi pysyvän suurin piirtein ennallaan, myöskään sateettomien poutajaksojen pituudet eivät arvioiden mukaan muutu merkittävästi. (Ilmasto-opas, 2017)

Ilmaston lämmetessä lumipeite jää ohuemmaksi ja luminen vuodenaika lyhenee. Etelä- ja Länsi-Suomessa lumiset päivät saattavat tällä vuosisadalla vähentyä alle puoleen nykyisestä. Varsinkin Etelä- ja Länsi-Suomessa lunta on tulevaisuudessa talvella vain ajoittain, samaan tapaan kuin nykyään marraskuussa. Lappiin

saadaan talveksi pysyvä lumi vielä vuosisadan lopullakin, kuitenkin lumisen aika lyhenee sekä syksystä että keväästä. (Ilmasto-opas, 2017)

13.2.3 Ilmanlaatu

Kaivospiirin läheisyydessä ei sijaitse ilmanlaadun mittausasemia. Lähin ilmanlaadun mittausasema sijaitsee n. 50 kilometrin etäisyydellä Joensuun keskustassa. Kaivospiirin lähiympäristössä ilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä ovat mm. liikenne ja katupöly sekä Jyrin jäteaseman toiminta. Lähialueella ei sijaitse esimerkiksi sellaisia teollisuustoimintoja tai maankäyttöä, joilla olisi erityisen merkittävä vaikutus hankealueen lähiympäristön ilmanlaatuun.

Ilmanlaadun bioindikaattoritutkimukset

Ilmanlaatua on seurattu Pohjois-Karjalan alueen kunnissa 1980-luvulta lähtien käyttäen ilmentäjinä havupuita ja niiden rungoilla kasvavia jäkäliä. Viimeisin tutkimus on tehty vuonna 2020, jolloin ilmanlaatua arvioitiin männyn epifyyttijäkälien esiintymisen ja kunnon sekä sammalten alkuainepitoisuuksien perusteella koko Pohjois-Karjalan maakunnan alueella (**Kuva 125**). Pohjois-Karjalan ilman epäpuhtauksien päästöt ovat paikallisia ja koko maan mittakaavassa vähäisiä, ja päästöt syntyvät pääosin energiantuotannosta, teollisuudesta ja liikenteestä. Maaseutualueella myös maataloustoiminnoilla voi olla paikallisia ilmanlaatuvaikutuksia. Tutkimusalueen päästömäärät ovat laskeneet selvästi 1980- ja 1990-luvuilta 2000-luvulle tultaessa, mutta 2000-luvulla etenkin rikkidioksidien ja hiukkasten päästökehitys on ollut aalto- maista. 2020-luvulle tultaessa etenkin rikkidioksidipäästöjen laskeminen on tasaantunut. Liikenteen osalta typen oksidit ovat vähentyneet viime vuosikymmenten aikana. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021)



Kuva 125. Ilmanlaadun bioindikaattoritutkimuksen jäkälähavaintoalojen (vasemmalla) ja sammalhavaintoalojen (oikealla) sijainti Pohjois-Karjalassa vuonna 2020 (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021).

Ilman epäpuhtauksien vaikutukset ilmanlaatua kuvaaviin jäkälämuuttujiin olivat koko Pohjois-Karjalan maakunnan mittakaavassa lieviä ja erityisesti tausta-alueilla vaikutukset olivat vähäisiä. Päästölähteiden

ympäristössä vaikutukset olivat selvempiä, mutta laajuudeltaan melko pieniä. Terveintä sormipaisukarvetta tutkimusalueella kasvoi Kesälähdellä, Hattuvaarassa ja Joensuun kaupungin alueella Tuupoväärassa. Vaurioituneinta sormipaisukarve oli Joensuun keskustaajamasta Hammaslahteen ulottuvalla vyöhykkeellä, Juuan kunnan keskiosassa sekä Nurmeksen keskustaajamassa ja Uimaharjun keskustaajamassa. Tutkimusalueen pohjoisosissa jäkälälajisto oli laajalti luonnontilaista ja etelä- ja keskiosassa köyhtynyttä. Monipuolisin ja luonnontilaisin jäkäläyhteisö tutkimusalueella oli Ilomantsissa, Kontiolähdellä, Nurmeksessa ja Outokummussa, ja köyhtynein puolestaan Joensuun ja Rääkkylän alueella. (Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus, 2021)

Outokummussa sijaitsevilla havaintoaloilla sormipaisukarve oli pääosin lievästi vaurioitunutta ja jäkälälajisto yleisesti lievästi tai selvästi vaurioitunutta. Muutamalla havaintoalalla Outokummun keskustan tienoilla vauriot olivat pahoja. Lajisto oli kuitenkin pääosin monipuolista. Ilman epäpuhtauksista hyötyviä lajeja (levää ja vihersukkulajäkälää) esiintyi Outokummun keskustan tuntumassa. Kokonaisuutena lajisto oli Outokummun alueella pääosin tervettä tai lievästi muuttunutta. Kahdella Outokummun havaintoalalla jäkälälajisto oli köyhtynyttä.

Korkeimmat sammalten alkuainepitoisuudet tutkimusalueella määritettiin päästölähteiden läheisyydestä. Tilastollisten analyysien perusteella tutkimusalueelta löydettiin merkittävimmät raskasmetallien ja muiden alkuaineiden päästölähteet, joita olivat lämpölaitokset sekä kaivokset ja kaivostuotteiden jatkojalostuslaitokset. Tulosten perusteella sammalten raskasmetallipitoisuudet Pohjois-Karjalassa edustavat suhteellisen puhtaan tausta-alueen pitoisuuksia. (Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus, 2020)

Verrattuna vuonna 2010 toteutettuun tutkimukseen sormipaisukarpeen vauriot olivat hieman kasvaneet, levä yleistynyt ja ilman epäpuhtauksille herkät lajit harvinaistuneet tutkimusalueella, mutta kokonaisuudessaan muutokset vuosien välillä olivat lieviä. Vaurioituneimman sormipaisukarpeen ja köyhtyneimmän lajiston vyöhykkeet sijoittuivat pääosin samoille alueille molempina tutkimusvuosina eli Joensuun-Hammaslahden väliselle alueelle, Uimaharjuun, Kiteelle ja Nurmeksen ja Lieksan keskusta-alueille, mutta vuonna 2020 köyhtyneimmän lajiston vyöhykkeet olivat selkeästi laajempia. Päästömäärien lievä kasvu 2000-luvun loppuvuosina ja lisääntynyt liikenne on voinut vaikuttaa jäkäliin. Päästömäärät ovat olleet 2010-luvulla vain hieman pienempiä kuin 2000-luvulla. Hajapäästöjä aiheuttavan toiminnan (esim. kaivostoiminta, turvetuotanto ja maatalous) lisääntyminen tutkimusalueella voi myös osittain selittää tutkimusvuosien välisiä lieviä muutoksia jäkälälajistossa ja jäkäliden kunnossa tausta-alueilla. Lisäksi 2000-luvulla lisääntyneellä sääolojen äärevöitymisellä voi olla merkitystä jäkäliden kuntoon ja esiintymiseen. (Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus, 2021)

Hankealueen ja ympäristön ilmanlaatu arvioidaan pääosin hyväksi. Alueella on nykytilanteessa vähän pölylähteitä. Alueen ilmanlaatuun vaikuttaa kaukokulkeuman lisäksi pääasiassa lähialueen liikenne ja jossain määrin myös Jyrinmäen jäteaseman toiminta. Lähialueella on jonkin verran asutusta ja virkistyskäytössä olevia alueita, mutta ei herkkiä kohteita kuten sairaaloita. Alueen herkkyys ilmanlaadun muutoksille arvioidaan **vähäiseksi**.

13.3 Vaikutusten arviointi

13.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 kaivosta ja rikastamo ei rakenneta, joten muutoksia nykytilanteen ilmanlaatuun ei esiinny.

Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanke ei toteudu ja alue säilyy nykyisellään. Hankkeesta aiheutuvia muutoksia alueen ilmanlaatuun ei aiheudu.

13.3.2 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Kaivos- ja rikastamoalueen rakentamisessa tarvitaan tavallisia kaivamis- ja maansiirtokoneita, jotka voivat aiheuttaa hajapölypäästöjä. Rakentamisvaiheessa pölyä aiheuttavat pintamaiden poistaminen sekä kenttien, läjitysalueiden, vesienkäsittelyalueiden, rakennuksien ja kaivosalueiden sisäisten teiden rakentaminen. Rakentamisesta aiheutuva pölyäminen vastaa tavallisia maanrakennustyömaita. Rakentaminen on suhteellisen lyhytaikaista, verrattuna koko kaivoksen elinkaareen. Kaivoksen toiminta-ajan aikana rakentamisen ilmanlaatuvaikutukset ovat lyhytaikaisia verrattuna toiminnan aikaisiin ilmanlaatuvaikutuksiin.

Toiminta

Hankkeen ilmanlaatuvaikutuksista pöly on merkityksellisin, sillä pölyn lähteitä on alueella eniten. Hautalammen kaivoksen louhinta tapahtuu maanalaisessa kaivoksessa. Kaivoksessa mm. räjäytysten ja ylisuurten lohkareiden rikotuksessa syntyvät hiukkaspäästöt jäävät pääosin kaivokseen. Kaivoksen poistoilmajärjestelmän kautta syntyy jonkin verran hiukkaspäästöjä. Louhinnan jälkeen malmi kuljetetaan maansiirtoautoilla rikastamon eteläpuolella sijaitsevalle malmikentälle varastokasoihin ja murskattavaksi. Malmia siirretään pyöräkuormaajilla varastokasoilta primäärimurskaimen syöttöaukkoon. Murskaimet sijaitsevat erillisissä halleissa ja primäärimurskainhallin syöttöpuolen seinä on avonainen. Murskaushalleissa on pölynpoistojärjestelmät, joilla murskauksen poistoilma suodatetaan ennen sen päästämistä ympäristöön.

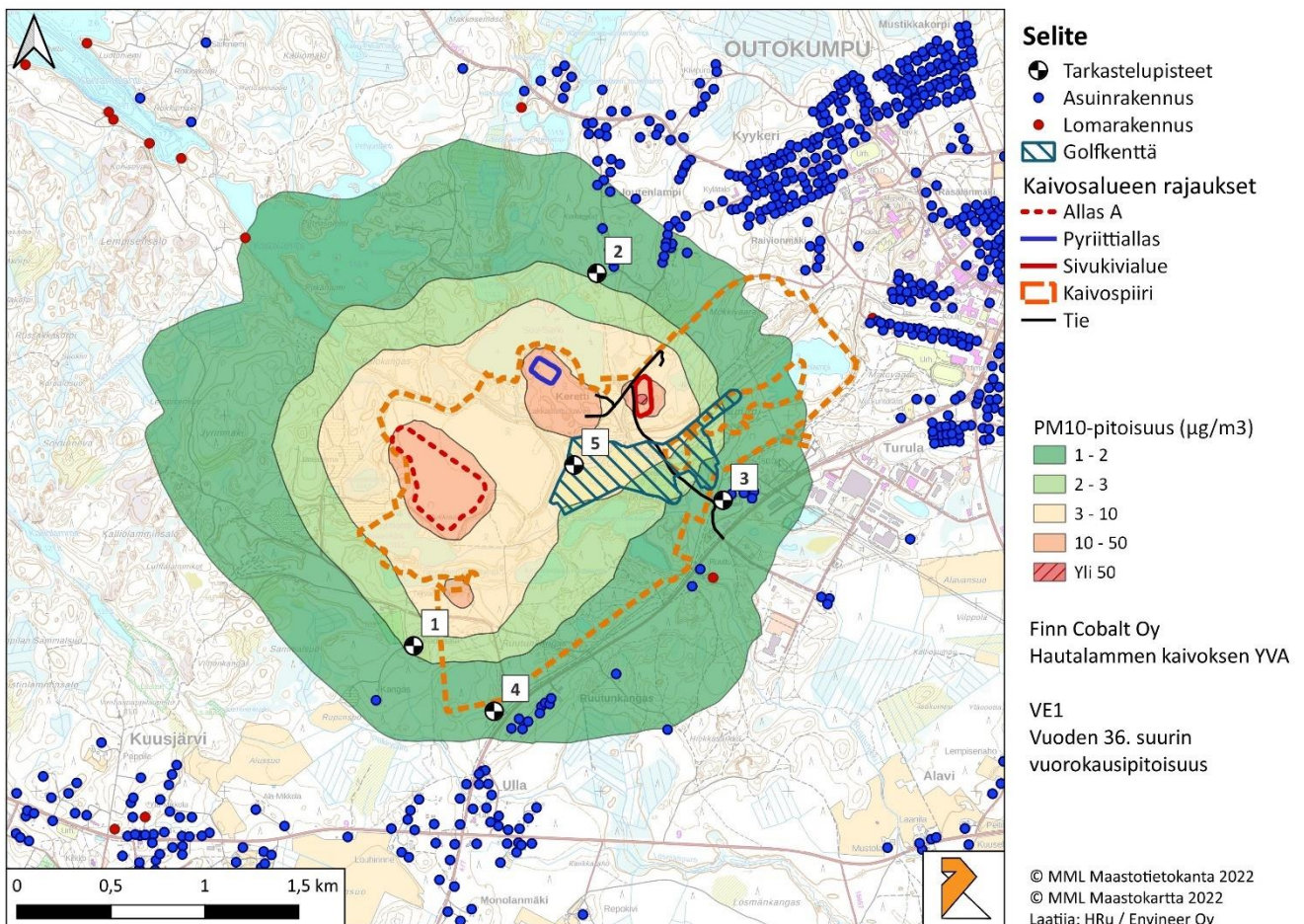
Pölyn leviäminen

Mallinnustulosten perusteella hankkeesta ei aiheudu ilmanlaatuasetuksen (VNa 79/2017) vuorokausi- tai vuosipitoisuuden raja-arvojen ylityksiä lähialueen asutuksella tai kaivospiirin sisällä sijaitsevalla golfkentällä. Hankkeen kokonaisvaikutus ympäristön hiukkaspitoisuuksiin kaivospiirin ulkopuolella on pieni. Tarkemmat tulokset lähialueen tarkastelupisteillä on esitetty taulukossa alla (Taulukko 84).

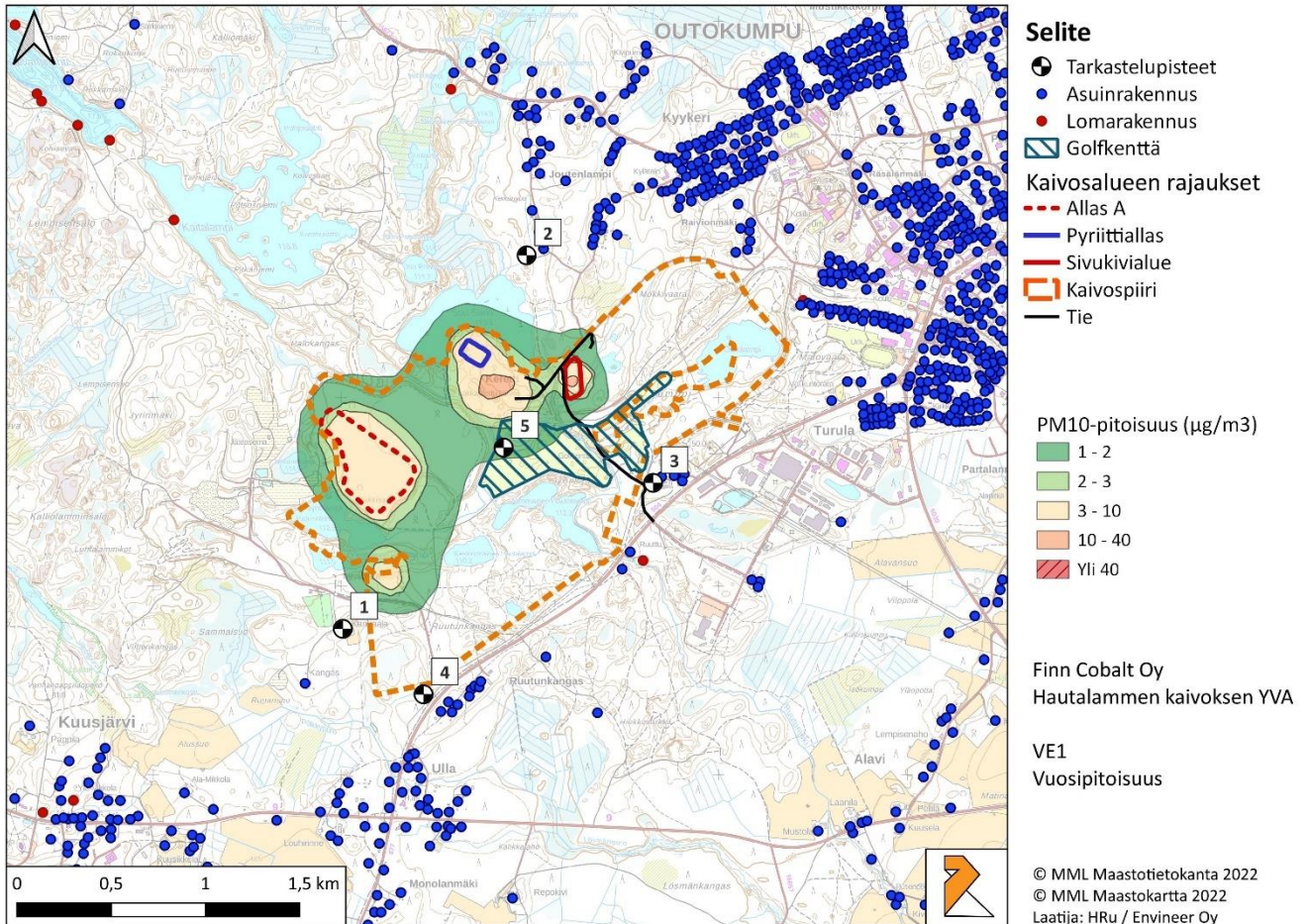
Taulukko 84. Mallinnetut pitoisuudet tarkastelupisteillä vaihtoehdossa VE1.

| Tarkastelupiste | Vaihtoehto VE1 | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| | Vuorokausipitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Vuosipitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| 1 (asuin- tai lomarakennus) | 2,2 | 0,5 |
| 2 (asuin- tai lomarakennus) | 1,9 | 0,4 |
| 3 (asuin- tai lomarakennus) | 1,5 | 0,3 |
| 4 (asuin- tai lomarakennus) | 1,3 | 0,3 |
| 5 (virkistysalue) | 4,5 | 1,2 |

Karttatarkastelun perusteella vuorokausiraja-arvopitoisuuden ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitys tapahtuu pienalaisesti sivukivialueella, mutta raja-arvoja ei sovelleta työpaikoilla tai teollisuusalueilla (**Kuva 126, Kuva 127**). Rikastamoalueella malmin kuljettimet on mallinnettu kattamattomina, mutta todennäköisesti toiminnassa käytetään kuitenkin katettuja kuljettimia. Siten mallinnetut kuljettimien päästöt ovat yliarvioita. Mallinusten tuloksia ja leviämisalueita tarkasteltaessa on huomioitava, että pitoisuuskäyrästöt eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot esiintyvät eri laskentapisteissä eri ajankohtina.



Kuva 126. Raja-arvoihin verrattavat PM10- hiukkasten vuorokausipitoisuudet sekä tarkastelupisteet (VE1).



Kuva 127. Raja-arvoihin verrattavat PM₁₀-hiukkasten ja vuosipitoisuudet sekä tarkastelupisteet (VE1).

Rikastushiekka-aldaiden pinnoilta (allas A ja pyriittiallas) aiheutuu vuodessa yhteensä n. 5 200 kg hengittävien hiukkasten päästöt.

Muut päästöt

LIPASTO yksikkötietopäästökantaa hyödyntäen on arvioitu kaivos- ja rikastamotoiminnan vuotuiset ilmapäästöt dumperille ja puoliperävaunuyhdistelmälle (40 t). Dumperilla kuljetetaan malmia, louhetta ja sivukiveä. Malmin ajoon voidaan käyttää myös kuorma-autoja. Puoliperävaunulla suoritetaan rikaste- ja kemikaalikuormien liikennöinti. Kuormitusasteeksi dumperille on oletettu 30 % ja keskinopeudeksi 15 km/h. Keskimääräisiksi toimintatunneiksi on arvioitu 1 960 h/vuosi. Rikaste- ja kemikaalikuormien kuljetusmatkaksi on tehty konservatiivinen arvio, 500 km yhdensuuntaiseksi matkaksi. Lisäksi arvioitiin kaivoksen tuuletusilman lämmityksen vuotuiset ilmapäästöt. Energianlähteenä toimii nestekaasu, jota poltetaan tuuletusilmaa lämmittävässä polttimessa. Nestekaasun vuotuiseksi kulutukseksi on arvioitu 280 tonnia. Nestekaasun polttamisesta muodostuu hiilidioksidia 64,9 t/TJ Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen (2022) mukaan. Nestekaasun rikkipitoisuudeksi on määritetty 0,01 g/kg (Teboil, 2020). Liikenteen ilmapäästöt ja niiden vaikutukset ilmanlaatuun ovat suhteellisen vähäisiä. Suurin osa CO₂-päästöistä syntyy tuuletusilman lämmityksestä (**Taulukko 85**).

Taulukko 85. Liikenteen arvioidut ilmapäästöt.

| Päästölähde | NO _x (kg/vuosi) | SO ₂ (kg/vuosi) | CO ₂ (t/vuosi) |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Malmi- ja sivukivi, Puoliperävaunuyhdistelmä (40 t) | 26,3 | 0,24 | 76 |
| Rikaste- ja kemikaalikuljetukset, Puoliperävaunuyhdistelmä (40 t) | 493 | 4,5 | 1419 |
| Kaivoksen tuuletusilman lämmitys (nestekaasu) | 7,0 | – | 1 618 |

Hautalammen kivinäytteestä tehty rikastushiekkänäyte sisälsi asbestikuituja 109 kuitua/μg kiviainesta (0,8 paino-%). Näytteen sisältämä asbesti oli tremoliitti-aktinoliittia ja kummingtoniitti-grüneriittia (Työterveyslaitos, 2021). Asbestia tutkittiin toisen kerran vuonna 2023 kahdesta näytteestä pyyhkäisyelektro-nimikroskoopilla ja siihen liitetyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (SEM/EDS) soveltaen standardia ISO 22262-1, ISO 22262-2 ja BIA-method 7487. Molemmissa näytteissä oli asbestia, asbestikuitujen määrät olivat 112 ja 67 kuitua millilitrassa. Asbesti oli tremoliittia ja antofylliittia.

Osa rikastushiekan sisältämästä asbestikuiduista voi sopivissa olosuhteissa nousta ilmaan rikastushiekka-altaalta tuulen mukana ja päätyä lähiympäristöön. Asbesti voi muodostaa terveysriskin, mikäli sitä on riittävässä määrin hengitysilmassa. Tehtyjen analyysien perusteella ei voida ottaa kantaa asbestipitoisuuden vaihteluun kiviaineksessa, eikä näytteiden edustavuuteen. Riski tullaan kuitenkin huomioida toiminnan huolellisella suunnittelulla ja hajapölypäästöjen ehkäisemisellä (ks. **kappale 13.4**). Toiminnan alettua tilannetta voidaan selvittää esimerkiksi laskeumanäytteistä tehtyjen asbestimääritysten avulla. Asbesti tullaan huomioimaan myös työntekijöiden työturvallisuuden osalta kiinnittämällä erityistä huomiota työskentelytapoihin sekä henkilökohtaisiin suojaruusteisiin työskennellessä sellaisilla alueilla, joissa asbestia voi hengitysilmassa esiintyä.

Asbestikuidut ovat pieniä ja niillä on alhainen tiheys, jonka vuoksi ne kulkeutuvat helposti tuulen ja veden mukana. Asbestikuitujen leviämisen suunta on riippuvainen kulloinkin vallitsevasta tuulen suunnasta. Vedessä ollessaan asbesti ei ole kuitenkaan vaarallista. Asbestista aiheutuvien ympäristövaikutusten ehkäisemisessä on keskeistä, että kuitujen pääseminen ilmaan estetään. Rikastushiekka-altaan pölyämistä ja asbestikuitujen pääsemistä ilmaan voidaan hallita esimerkiksi kastelemalla rikastushiekka-altaan pintaa kalkkimaidolla. Kalkkimaito voidaan jakaa tasaisesti rikastushiekka-altaan kuiville osa-alueille sprinklereiden avulla. Kun huomioidaan pölyämisen hallinnan toimenpiteet, on epätodennäköistä, että terveyshaittoja aiheuttavaa altistumista asbestille tapahtuu kaivosalueen ulkopuolella. Alueen aiemman kaivostoinnin aikana malmin sisältämä asbesti ei ole aiheuttanut ongelmia.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä ilmapäästöjä aiheutuu purettaessa toimintavaiheen rakenteita tarvittavilta osin sekä mm. rikastushiekka-altaan pintarakenteiden rakentamisesta ja maisemoinnista. Päätymisvaiheen ilmapäästöjen muodostuminen on vastaavaa kuin tavanomaisissa maanrakennustöissä ja on lyhytaikaista. Sulkemisen jälkeen alueelta ei enää aiheudu ilmapäästöjä ympäristöön.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ilmanlaatuun ovat väliaikaisia ja luonteeltaan normaalia maanrakennusta vastaavat, ja ne arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi ja kielteisiksi**. Toiminnan aikana mallinnetut hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrattavat pitoisuudet lähialueen asutuksella ja golfkentällä ovat matalia. Kuljetusmatkat kaivosalueella ovat lyhyitä ja louhinta tapahtuu maan alla, joten ympäristöön kohdistuvat päästöt arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi ja kielteisiksi**. Toiminnan päättymisen jälkeen merkittäviä ilmapäästöjä ei enää aiheudu.

13.3.3 Vaihtoehto VE2

Rakentaminen

Rakentamisen aikaiset ilmanlaatuvaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1.

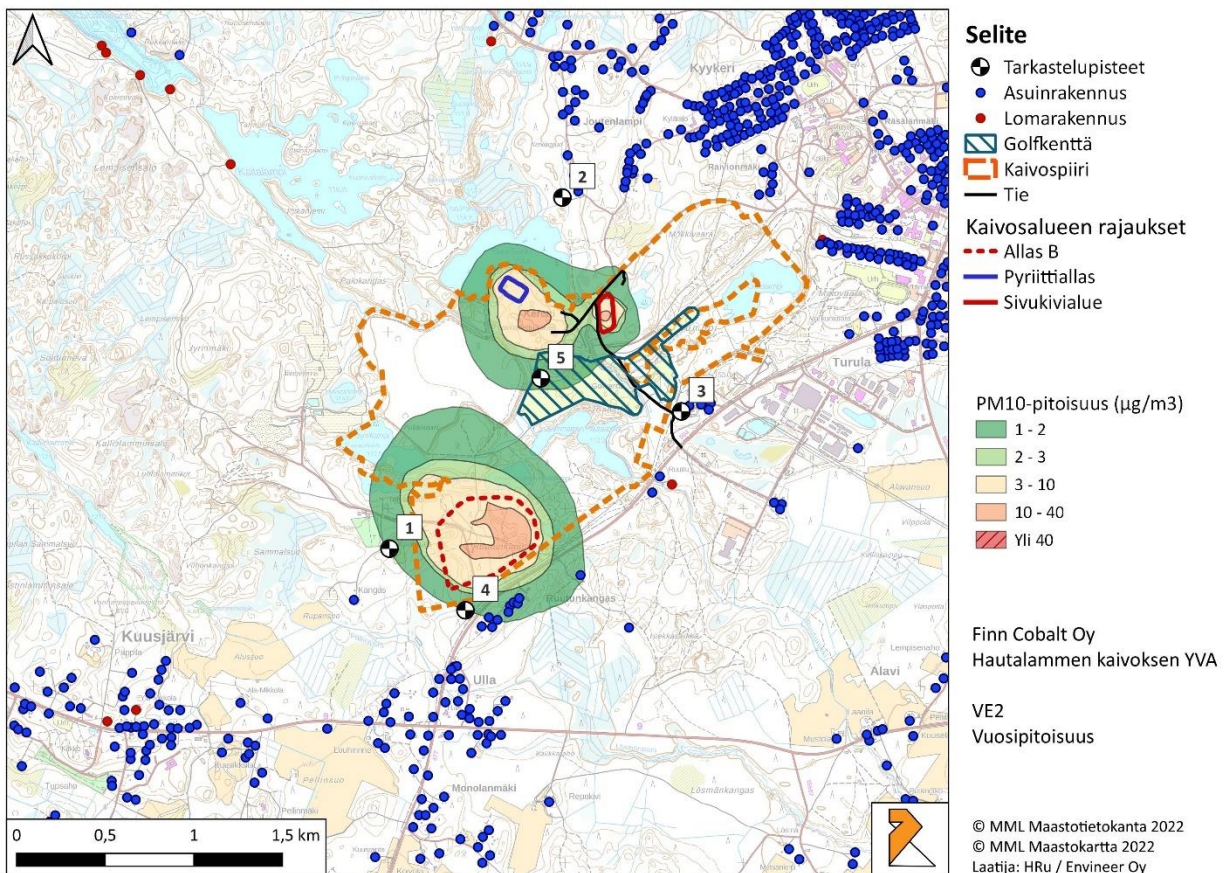
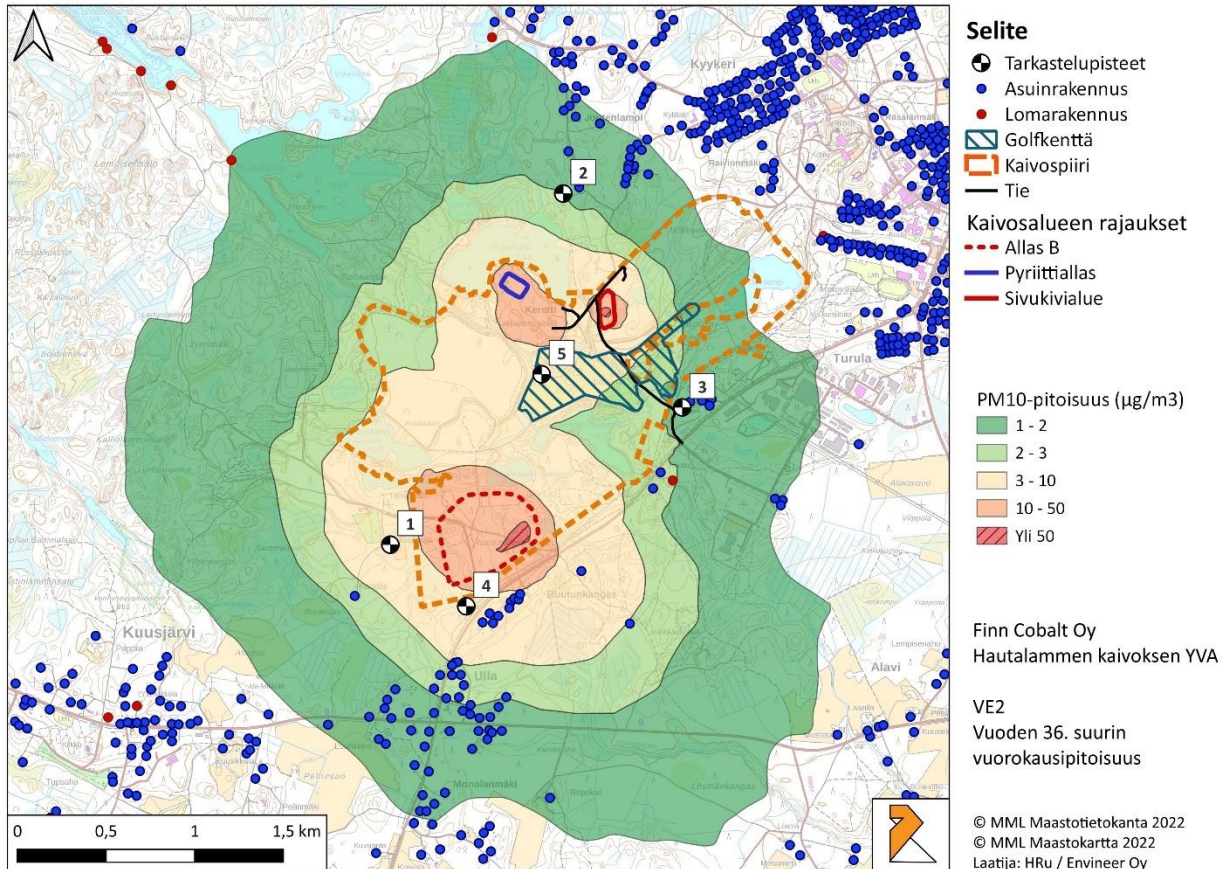
Toiminta

Toiminnan aikana eroa vaihtoehtoon VE1 on vain rikastushiekka-altaan sijainnilla. Eteläisempi sijainti nostaa etenkin hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksia lähellä rikastamoaluetta. Pitoisuudet ovat matalia ja selvästi alle ilmanlaadun raja-arvojen. **Mallinnustulosten perusteella hankkeesta ei aiheudu ilmanlaatuasetuksen (VNa 79/2017) vuorokausi- tai vuosipitoisuuden raja-arvojen ylityksiä** lähialueen asutuksella tai kaivospiirin sisällä sijaitsevalla golfkentällä. Tarkemmat tulokset lähialueen tarkastelupisteillä on esitetty taulukossa alla (Taulukko 86).

Taulukko 86. Mallinnetut raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet tarkastelupisteillä vaihtoehdossa VE2. Pisteet 1-4 ovat asuin- tai lomakiinteistöjä ja piste 5 sijaitsee golfkentällä.

| Tarkastelu-piste | Vaihtoehto VE2 | |
|------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| | Vuorokausipitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Vuosipitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| 1 | 5,6 | 1,0 |
| 2 | 2,0 | 0,4 |
| 3 | 1,8 | 0,4 |
| 4 | 6,3 | 1,0 |
| 5 | 4,3 | 1,2 |

Karttatarkastelun perusteella vuorokausiraja-arvopitoisuuden ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitys tapahtuu pienialaisesti sivukivialueella, mutta raja-arvoja ei sovelleta työpaikoilla tai teollisuusalueilla (Kuva 126, Kuva 127). Rikastamoalueella malmin kuljettimet on mallinnettu kattamattomina, mutta todennäköisesti toiminnassa käytetään kuitenkin katettuja kuljettimia. Siten mallinnetut kuljettimien päästöt ovat yliarvioita. Mallinusten tuloksia ja leviämisalueita tarkasteltaessa on huomioitava, että pitoisuuskäyrästöt eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot esiintyvät eri laskentapisteissä eri ajankohtina. Hankkeen kokonaisvaikutus ympäristön hiukkaspitoisuuksiin kaivospiirin ulkopuolella on pieni.



Kuva 128. Raja-arvoihin verrattavat PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet (yllä) ja vuosipitoisuudet (alla) sekä tarkastelupisteet (VE2).

Rikastushiekka-altaiden pinnoilta (allas B ja pyriittiallas) aiheutuu vuodessa yhteensä n. 9 600 kg hengittävien hiukkasten päästöt.

Työkoneiden ja kuljetusten ilmapäästöt sekä asbestipäästöt ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyminen jälkeiset ilmanlaatuvaikutukset ovat vastaavia kuin vaihtoehdossa VE1.

*Hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun vaihtoehdossa VE2 ovat samankaltaiset kuin vaihtoehdossa VE1. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ilmanlaatuun ovat väliaikaisia ja luonteeltaan normaalia maanrakennusta vastaavat, ja ne arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi ja kielteisiksi**. Toiminnan aikana mallinnetut hengittävien hiukkasten raja-arvoon verrattavat pitoisuudet lähialueen asutuksella ja golfkentällä ovat matalia. Kuljetusmatkat kaivosalueella ovat lyhyitä ja louhinta tapahtuu maan alla, joten ympäristöön kohdistuvat päästöt arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi ja kielteisiksi**. Toiminnan päättyminen jälkeen merkittäviä ilmapäästöjä ei enää aiheudu.*

13.3.4 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia ilmanlaatuun aiheutuu lähialueen tieliikenteestä ja läheisen Jyrinmäen jäteaseman toiminnasta. Vaikutukset arvioidaan kuitenkin kokonaisuutena hyvin vähäisiksi. Kuusjärventien liikenne on huomioitu leviämismallinuksissa, eikä hankkeen ja tieliikenteen yhteisvaikutuskaan aiheuta sellaisia hiukkaspitoisuuksia, jotka voisivat aiheuttaa ilmanlaadun raja-arvojen ylittymistä.

13.3.5 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hautalammen kaivoksen ja rikastamoalueen ympäristön herkkyys ilmanlaatuun kohdistuville vaikutuksille on nykytilan kuvauksen perusteella arvioitu **vähäiseksi**. Alueella on jonkin verran ilmapäästöjä aiheuttavaa toimintaa ja vain vähän herkkiä kohteita.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa kaivos- ja rikastamotoiminnasta aiheutuu ilmapäästöjä, erityisesti pölypäästöjä, mutta ilmanlaatuvaikutukset on arvioitu suuruudeltaan **pieniksi**. Ilmanlaadun hengittävien hiukkasten raja-arvot eivät ylity tai nouse merkittävästi kaivospiirin ulkopuolella. Myöskään golfkentälle ei aiheudu raja-arvojen ylittymistä. Kokonaisuutena vaikutukset vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ovat merkittävydeltään **pieniä ja kielteisiä**. Vaihtoehdossa VE0 ei aiheudu ilmanlaatuvaikutuksia.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|-----------|-------------|---------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyyks | Vähäinen | Kohtalainen | VE1-VE2 | | VE0 | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | Kohtalainen | | | | Kohtalainen | | |
| | Suuri | Suuri | | Kohtalainen | | Kohtalainen | | Suuri |

13.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Yleisesti ottaen kaivostoiminnan hajapölypäästöjä ja vaikutuksia ilmanlaatuun voidaan vähentää kastelemalla teitä ja varastokasoja, alentamalla ajonopeuksia ja ennakoinnilla huomioiden mm. sääennusteet pölyämisen otollisista tilanteista. Myös työskentelytavat voivat vaikuttaa pölypäästöjen suuruuteen. Kuormien lastaukset tulisi pyrkiä tekemään mahdollisimman matalilla pudotuskorkeuksilla.

Kiviainesten murskaus on suunniteltu jo lähtökohtaisesti mahdollisimman vähän pölyäväksi sijoittamalla murskaimet katettuihin halleihin. Ulkoilmaan johdettavat poistokaasut puhdistetaan pölynpoistojärjestelmillä, joita sijoitetaan pölyämisen kannalta kriittisiin vaiheisiin murskausta ja rikastusprosessia. Poistokaasut johdetaan puhaltimen avulla pussisuodattimen läpi, ja suodattunut ilma johdetaan poistoilmakanavien kautta ulkoilmaan. Suodattimen koko ja materiaali valitaan niin, että riittävä puhdistusteho saavutetaan. Suurin osa pölyhiukkasista pidättyy suodattimen pintaan. Suodattimet vaativat säännöllistä puhdistamista tukkeutumisen välttämiseksi, ja puhdistus voidaan järjestää tapahtumaan automaattisesti prosessin aikana. Suodattimien puhdistus tapahtuu esim. paineilmapulssien avulla, jotka saavat suodattimen pintaan kertyneet hiukkaset putoamaan pohjalle, mistä ne voidaan johtaa varastosiiloon.

Katettujen hihnakuljetinten käytöllä vähennetään ympäristöön kohdistuvaa hiukkaskuormaa. Kuljetusten ja murskauksen aiheuttamaa pölyämistä voidaan vähentää kuljetusreittien ja murskattavan materiaalin kastelulla. Pölyämisen hallintaan on mahdollista laatia tarvittaessa erillinen pölyhallintasuunnitelma.

Rikastushiekka-altaiden pölyämistä kaivos vähentää huolellisella läjityssuunnittelulla. Spigottiputkien riittävällä määrällä ja kattavalla sijoittelulla varmistetaan, että altaan pinta pysyy kosteana mahdollisimman laajalla alueella. Hienojakoinen aines kulkeutuu lietteessä altaan keskelle ja karkearakeisempi aines laskeutuu lähemmäs spigottiputken suuta altaan reuna-alueille. Altaan riittävän laajalla vesipinta-alalla pölyämisen alttiimpi hienojakoinen aines pysyy todennäköisemmin kosteana ja pölyäminen tuulieroosion johdosta vähenee. Menettely vähentää myös esim. asbestikuitujen leviämistä tuulen mukana kuivalta rikastushiekkapinnalta. Karkearakeinen aines ei ole yhtä herkkää tuulieroosiolle, joten sen kuivuminen ei aiheuta yhtä suurta vaikutusta ilman hiukkaspitoisuuteen.

13.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Mallinnuksiin aiheutuu eniten epävarmuutta lähinnä päästölähteiden sijainneista kaivosalueella sekä aluemaisten päästölähteiden (rikastushiekka-allas) pölyävän alueen koon ja pölyävän ajanjakson arvioinnista. Hankesuunnittelun tässä vaiheessa ei ollut käytettävissä vielä tarkkoja tietoja esimerkiksi murskauksen ja rikastamon pölynpoistoyksiköiden sijainnista tai mitoituksesta. Mallinnus on laadittu mahdollisimman tarkaksi mm. lumiolosuhteiden ja toiminta-aikojen osalta, kuitenkin niin, ettei tuloksissa päädytä aliarvioimaan hankkeen vaikutuksia ilmanlaatuun. Altaisiin läjitetty rikastushiekka pyritään pitämään märkänä tai veden peittämänä, mikä vähentää tuulieroosiolle herkkää pinta-alaa. Vain altaan reuna-alueille, missä hiekan pinta pääsee lyhytaikaisesti kuivumaan, tapahtuu eroosiota. Mallinuksissa käytettiin pölyävänä pinta-alana noin 10 % koko alueen pinta-alasta. Vaikka suurempikin pinta-ala olisi kuivana, pölyämistä aiheutuu vain lyhytaikaisesti, sillä altaan kuivaa pintaa pitäisi häiritä tarpeeksi usein, jotta eroosiolle herkkää tuoretta materiaalia on tarjolla.

Mallinuksissa hyödynnettiin 3 vuoden sääaineistoa vuosilta 2019-2021. Säässä voi esiintyä vuosien välillä huomattavan suurta vaihtelua, mikä vaikuttaa etenkin hajapäästölähteiden, kuten rikastushiekka-alden pölyämiseen. Esimerkiksi poutaisena keväänä auringon lämmittäessä rikastushiekka-alueen pintaa, voi auringon, kuivan ilman ja tuulen yhteisvaikutuksesta seurata rikastushiekan pölyämistä normaalia säävuotta pidempään. Toisaalta poikkeuksellisen sateisina vuosina pölyämistä voi tapahtua normaalia lyhyemmän ajan. Lisäksi ilmastonmuutoksen vaikutuksen arviointiin liittyy ylipäätään paljon epävarmuutta.

Kiviainesnäytteistä tehtyjen asbestipitoisuuden määritysten perusteella ei voida niiden vähäisen määrän vuoksi ottaa luotettavasti kantaa kallioperässä olevan asbestin leviämiseen ilmateitse. Asiaa voidaan selvittää esimerkiksi toiminnan alettua tehtävillä laskeumamittauksilla.

14 ILMASTO

14.1 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Ilmastovaikutusten arvioinnin lähtökohtana on toiminut ympäristöministeriön keväällä 2021 julkaistu opas 2021:18 *Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa -vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely*. Opas on pyritty huomioimaan vaikutusten arvioinnissa soveltuvin osin ilmastovaikutusten arviointimenetelmissä ja lähtötietojen kokoamisessa. Arviointimenetelmiä ja lähtötietoja on kuvattu tarkemmin seuraavassa.

Hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki on yksi työkalu, jolla voidaan arvioida YVA-menettelyssä tarkasteltavan hankkeen vaihtoehtojen ilmastovaikutuksia sekä vertailla niiden vaikutuksia keskenään. Hiilijalanjälkilaskennassa on huomioitu Kioton pöytäkirjan mukaiset kasvihuonekaasut, jotka on laskennassa yhteismitallistettu päästöker toimien avulla hiilidioksidiekvivalenteiksi. Hiilijalanjälkilaskenta on laadittu osana hankkeen ilmastovaikutusten arviointia skenaariopohjaisena asiantuntija-arviona seuraavassa esitetyn mukaisesti.

Hautalammen kaivoshankkeen hiilijalanjälki koostuu energian (kevyt polttoöljy, nestekaasu ja sähkö) ja liikenteen päästöistä. Jotta voidaan tarkastella vaikutuksia elinkaaren ajalta, on määritettävä niin energianlähteen, kuin energian tuotannon ja kuljetuksen kasvihuonekaasupäästöt. Energian tuotannon päästöt on määritetty siten, että arvioitu vuotuinen kulutus on kerrottu polttoaineen tuotantoa kuvastavalla päästökertoimella. Polttoaineille määritettiin konservatiivinen kuljetusmatka, joka jakautui laiva- ja maantieliikenteeseen. Kuljetuksille valittiin myös konservatiiviset päästökertoimet. Polttoaineiden valmistuksen ja kuljetusten kertoimet on valittu Ecoinvent 3.6 päästötietokannasta, joka on laajalti käytetty tietokanta. Valmistetut ja kaivokselle toimitetut polttoaineet käytetään energianlähteenä työkoneissa, jolloin palamisesta muodostuu kasvihuonekaasuja.

YVA-menettelyn aikana ei ole tiedossa kevyen polttoöljyn jakautumista työkoneittain, joten on oletettu, että liikenteen kevyt polttoöljy käytetään ainoastaan kuljetuskalustossa. Tätä voidaan pitää konservatiivisena arviona. Kevyen polttoöljyn käytön kasvihuonekaasupäästöt on laskettu LIPASTO-yksikköpäästötietokantaa käyttäen. Kemikaali- ja rikastekuormien on oletettu käyttävän kaupallisten jakeluasemien polttoaineita, siten niiden kasvihuonekaasupäästöt on laskettu perustuen ajomatkaan LIPASTO-yksikköpäästötietokantaa käyttäen. Kuljetusmatkaksi on määritetty konservatiivinen arvio, 500 km yhdensuuntaiseksi matkaksi. Paluumatkan kuorma on oletettu tyhjäksi. Kaivokselle toimitettavan nestekaasun osalta on puolestaan oletettu, että kulutus kohdistuu ainoastaan kaivoksen tuuletusilman lämmittämiseen nestekaasua energianlähteenään käyttämällä polttimella. Nestekaasun käytön kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu käyttäen Tilastokeskuksen vuoden 2022 polttoaineluokitusta.

Kaivoksella käytettävän sähköän alkuperästä ei ole varmuutta vielä YVA-menettelyn aikana. Siten laskennassa on käytetty Fingridin määrittämää Suomessa keskimäärin kulutetun sähköän päästökerrointa. Käytetty kerroin ottaa huomioon tuotannon ja käytön eikä varsinaisia kuljetuksen päästöjä muodostu.

Hiilijalanjälkilaskenta ei ole sen skenaariopohjaisuuden vuoksi täysin vertailukelpoinen muihin päästölaskentoihin. Jotta kasvihuonekaasupäästöjen suuruus on voitu arvioida, on laskennan tuloksia kuitenkin verrattu valikoituihin Pohjois-Karjalan maakunnan lukuihin. Tuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin ymmärrettävä, että vertailu on suuntaa antava ja siihen liittyy huomattavaa epävarmuutta. Laskennassa käytetyt

tiedot sisältäen edustavuudet ja lähteet on esitetty **liitteessä 5**. Polttoöljyn, nestekaasun ja sähkön arvioidut vuosittaiset määrät esitetty myös hankekuvauksessa (**kappaleet 4.1.12 - 4.1.13**).

Hiilitaseet

Puuston hiilitaseiden osalta vaikutusten arvioinnissa on tässä hankkeessa päädytty tarkastelemaan, kuinka hankevaihtoehdot vaikuttavat elävän puuston kokonaisbiomassaan ja siten kasvihuonekaasutaseeseen. Absoluuttisia arvioita ei ole määritetty, mutta tällä tavoin vaikutusten suunta ja suuruus hankevaihtoehtojen välillä käy ilmi. Maaperän hiilitaseiden osalta on tehty tarkastelu alueen maaperien osalta ja suoritettu asiantuntija-arvio vaikutusten suunnasta ja suuruudesta. Seuraavassa on kuvattu puuston hiilitaseiden arvioinnissa käytetty aineisto.

MELA on Suomen oloihin kehitetty metsätalouden analyysi- ja suunnitteluohjelmisto, jota voidaan käyttää erilaisissa metsien käyttöä koskevissa vaihtoehtolaskelmissa ja vaikutusanalyseissä. Ohjelmisto hyödyntää muun muassa valtakunnan metsien inventoinnin aineistoa. MELA-ohjelmalla lasketut valtakunnalliset tulokset ovat saatavissa ohjelmiston tulospalvelussa. Tätä vaikutusten arviointia varten tarkastellaan taulukossa (**Taulukko 87**) esitettyä puuston kokonaisbiomassaa Pohjois-Karjalan alueella sekä taulukossa (**Taulukko 88**) esitettyä hiilitaseen kehitystä Pohjois-Karjalan alueella. MELAssa käytetyn puuston hiilivaran muutoksen ja maaperän kasvihuonekaasutaseen laskennan sisältö on saatavilla MELA-tulospalvelusta.

Taulukko 87. Elävän puuston biomassa, 1 000 t, Pohjois-Karjala.

| 2016 | 2026 | 2036 | 2046 |
|---------|---------|---------|---------|
| NT | NT | NT | NT |
| 133 536 | 128 636 | 122 610 | 118 514 |

VMI12 (2014–2018) MELA-Ryhmä 12.02.2020. Muokattu kohteesta MELA tulospalvelu.

Taulukoissa (**Taulukko 87, Taulukko 88**) NT tarkoittaa suurinta nettotuloa, joka tarkoittaa MELA-laskentaohjelmassa metsästä saatavien nettotulojen maksimoimista. Laskenta perustuu metsänhoidosta saatavien ”nettotuottojen maksimointiin 5 % korkokannalla ilman hakkuutoiminnan kestävyys- ja lopputilan puustovaatimuksia ja se kuvaa suurinta välittömästi hakattavissa ja kannattavasti korjattavissa olevaa aines- ja energiapuun hakkuukertymää vuotuisena keskiarvona inventointia seuraavan kymmenvuotiskauden aikana”. (Hyvönen ym., 2020)

Taulukosta (**Taulukko 87**) nähdään, että elävän puuston biomassan on laskettu kasvavan laskentatavasta riippuen vuoteen 2026, jonka jälkeen seuraavan kymmenen vuoden aikana elävän puuston biomassan on arvioitu laskevan. Tämä on sidoksissa myös Pohjois-Karjalan metsien kasvihuonetaseeseen. Taulukossa (**Taulukko 88**) negatiivinen arvo tarkoittaa sitä, että puun biomassa on hiilinielu, jolloin hiiden sidonta on suurempaa kuin vapautuva hiili. Kuten taulukosta nähdään, hiilinielun koko pienenee elävän puuston biomassan määrän laskiessa.

Taulukko 88. Kasvihuonekaasutase Mt CO₂-ekv/v, Pohjois-Karjala.

| 2016–2025 | 2026–2035 | 2036–2045 |
|-----------|-----------|-----------|
| NT | NT | NT |
| -6,6 | -5,7 | -4,2 |

VMI12 (2014–2018) MELA-Ryhmä 12.02.2020. Muokattu kohteesta MELA tulospalvelu.

Varautuminen, sopeutuminen, ehkäiseminen

Ilmastonmuutos voi aiheuttaa aikaisempaa voimakkaampia sääilmiöitä, kuten rankkasateita, talvimyrskyjä ja kuivuusjaksoja. Ilmastonmuutoksesta aiheutuviin vaikutuksiin ja riskeihin liittyy kuitenkin huomattavaa epävarmuutta. Sen vuoksi ilmastonmuutos ilmiönä pyritään ympäristövaikutusten arviointivaiheessa huomioimaan varautumalla, sopeutumalla ja ehkäisemällä. Moni selostuksen muissa osioissa esitetyistä toimita vaikuttaa kaikkiin kolmeen mainittuun osa-alueeseen. Lisäksi toimet sijoittuvat eri ympäristövaikutusten arvioinnin osioihin, joissa ne on kuvattu osana arviointia. Toimien tunnistamiseksi ne on esitetty taulukossa (**Taulukko 89**).

Taulukko 89. Varautuminen, sopeutuminen ja ehkäiseminen.

| Riskien tunnistus & huomioiminen | Jättesuunnitelma | Ympäristösuojelulaki |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tunnistettu ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit kullekin arvioinnin osa-alueelle (esim. sään ääri-ilmiöt) Mallinnettu riskit ja huomioitu ne suunnittelussa (erityisesti altaiden ja patojen rakennesuunnittelussa) | Laadukas jätehuolto on osa kestävää kiertotaloutta. Materiaalitehokas tuotanto ja kulu- tus säästävät luonnonvaroja sekä hilitsevät ilmastonmuutosta. | YVA-selostus ja perusteltu päätelmä on liitettävä ympäristölupahakemukseen. YVA-selostus edellytyksenä ympäristö- luvulle, joka ohjaa osaltaan myös ilmas- tovaikutuksia |

Tämän arviointiselostuksen muissa osioissa esitettyjen sopeutumis- ja varautumistoimien lisäksi hankkeen ilmastovaikutuksiin vaikuttavat toimet myös arviointiselostuksen sisällön ulkopuolelta. Alueelle rakennettavalla rikastamolla tuotetaan Ni-Co- ja Cu-rikastetta. Nikkeli ja koboltti ovat akkuteollisuudessa käytettäviä raaka-aineita. Siten se on keskeinen materiaali esimerkiksi liikenteen sähköistymisessä, jota voidaan pitää osaratkaisuna liikenteen päästöjen vähentämiseen (Ilmastopaneeli). Lisäksi ne ovat tärkeitä raaka-aineita uusiutuvan energian tuotannossa, tarvittaviin energiavarastoihin. Tarkka hankkeen positiivisten ilmastovaikutusten arviointi on haastavaa, sillä vaikutukset muodostuvat käytännössä myöhemmissä arvoketjun vaiheissa, eivätkä kaivospiirin alueella.

Nykytilan herkkyys

Ilmaston nykytilan herkkyyden sekä hankkeen vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit on esitetty seuraavassa. Nykytilan herkkyys määräytyy nykyisen toiminnan mukaan. Esimerkiksi ilmastovaikutusten ollessa merkittäviä, laajoja ja pitkäkestoisia nykyisen toiminnan seurauksena, on nykytilan herkkyys toiminnan muutoksille vähäinen.

Vähäinen

Nykyisestä toiminnasta ja rakentamisesta aiheutuu merkittäviä ilmastovaikutuksia. Vaikutukset ovat laajoja. Ulottuvat vähintään usean maakunnan alueelle, mutta voivat olla myös kansainvälisiä. Vaikutukset ovat pysyviä tai pitkäkestoisia, kuten toiminnan aikaisia.

Kohtalainen

Nykyisestä toiminnasta ja rakentamisesta aiheutuu kohtalaisia ilmastovaikutuksia. Vaikutukset ovat paikallisia. Vaikutusten kesto on rajattu, kestävät esimerkiksi rakentamisen ajan.

Suuri

Nykyisestä toiminnasta ja rakentamisesta ei aiheudu juurikaan ilmastovaikutuksia. Vaikutukset rajoittuvat toiminta-alueen välittömään läheisyyteen. Vaikutukset ovat kestoaltaan kertaluontoisia tai lyhytaikaisia.

Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Toiminnasta ja rakentamisesta syntyy pienet vaikutukset ilmastoon. Vaikutukset rajoittuvat toiminta-alueen välittömään läheisyyteen. Vaikutukset ovat kestoltaan kertaluonteisia tai lyhytaikaisia. | Toiminnasta ja rakentamisesta syntyy keskiuuret vaikutukset ilmastoon. Vaikutus on paikallinen. Ulottuu yhden taajaman tai kunnan alueelle. Vaikutusten kesto on rajattu, kestävät esimerkiksi rakentamisen ajan. | Toiminnasta ja rakentamisesta syntyy suuret tai erittäin suuret vaikutukset ilmastoon. Vaikutus ulottuu usean maakunnan alueelle tai vaikutukset ovat kansainvälisiä. Vaikutus on pysyvä tai se kestää useita vuosikymmeniä. |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

14.2 Nykytila

Hanke sijoittuu vanhan Keretin kaivoksen alueelle, jossa alueen mineraaliesiintymää on hyödynnetty jo aiemmin. Aiempi kaivostoiminta on loppunut vuonna 1989. Alueella on jo osittain olemassa suunnitellun kaivostoiminnan vaatimaa infrastruktuuria, kuten vinotunneli. Lisäksi tarvittavat pintamaiden poistot ja hakkuut on suurimmaksi osaksi suoritettu jo aiemman kaivostoiminnan aikana. Hankealueella ei ole tällä hetkellä toimintaa, jolla olisi merkittäviä positiivisia tai negatiivisia ilmastovaikutuksia.

*Alueella ei ole tällä hetkellä toimintaa, josta muodostuisi merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjä. Aiemmista maankäytön muutoksista johtuen hiilitaseisiin ei kohdistu mahdollisten toiminnan muutosten myötä juurikaan vaikutuksia. Nykytilan herkkyyttä arvioidaan **kohtalaiseksi**.*

14.3 Vaikutusten arviointi

14.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanketta ei toteuteta, eikä ilmastoon kohdistu nykytilasta poikkeavia vaikutuksia.

*Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanketta ei toteuteta. Ilmastovaikutuksia **ei aiheudu**.*

14.3.2 Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Hiilijalanjälki

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kaivoksen tuotanto on 350 000–600 000 tonnia malmia vuodessa. Kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu energian kulutukselle energianlähteittäin. Laskennan periaatteet on

kuvattu tarkemmin edellä **kappaleessa 14.1.** ja laskennan taustatiedot on esitetty **liitteessä 5.** Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta kasvihuonekaasupäästöt eivät eroa merkittävästi toisistaan. Taulukossa alla (**Taulukko 90**) on hiilijalanjätkilaskennan tulokset.

Taulukko 90. Arvioitujen kasvihuonekaasupäästöjen.

| Energianlähde | Käyttökohde | Kasvihuonekaasupäästöt yhteensä t CO ₂ -ekv. |
|-------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Nestekaasu | Tuuletusilman lämmityspoltin | 670 |
| Polttoöljy | Puoliperävaunuyhdistelmä (40 t) | 1 470 |
| Ostosähkö | - | 2 275 |
| Diesel (Rikaste- ja kemikaalikuljetukset) | Puoliperävaunuyhdistelmä (40 t) | 1 435 |

Tarkasteltaessa kaivoksen sisäisten kuljetusten eli laskennassa oletetun puoliperävaunuyhdistelmänkasvihuonekaasupäästöjen suuruutta Pohjois-Karjalan vuoden 2019 vuotuisiin työkoneiden kasvihuonekaasupäästöihin (SYKE, 2020), saadaan näkemys vaikutusten suuruudesta. On kuitenkin huomioitava, että puoliperävaunuyhdistelmän päästöt eivät kuvaa koko kaivoksen toimintaa ja sen työkoneiden päästöjä, vaan ainoastaan laskentahetkellä käytössä olleita tietoja ja tehtyä oletusta siitä, että kaikki kaivokselle toimitettu kevyt polttoöljy käytetään sisäisissä kuljetuksissa puoliperävaunuyhdistelmässä, jonka kantavuus on 40 t. Rikaste- ja kemikaalikuljetusten päästöjä on puolestaan verrattu Pohjois-Karjalan vuoden 2019 vuotuisiin tieliikenteen päästöihin (SYKE, 2020). Lisäksi tieliikenteen ja työkoneiden päästöt on summattu vaikutusten arvioinnin suuruuden arvioinnin tueksi. Vertailu on esitetty taulukossa (**Taulukko 91**). Tuloksista huomataan, että tarkastellut liikenteen päästöt ovat kokonaisuudessaan arvion mukaan noin 1,3 % Pohjois-Karjalan tieliikenteen ja työkoneiden yhteenlasketuista päästöistä.

Kaivoksen tuuletusilman lämmitykseen käytettävän energian (nestekaasu) kasvihuonekaasupäästöjä on verrattu puolestaan Pohjois-Karjalan muun lämmityksen vuotuisiin päästöihin (muut kuin sähkölämmitys, kaukolämpö, öljylämmitys). Taulukosta (**Taulukko 91**) huomataan, että tuuletusilman lämmityksen päästöt ovat tehdyn arvion mukaan noin 0,9 % vertailukohdan päästöistä. Myös ostosähkön päästöjä on suhteutettu Pohjois-Karjalan kasvihuonekaasupäästöihin. Vertailukohteeksi on valittu kulutussähkön ja sähkölämmityksen vuotuisen kasvihuonekaasupäästöjen summa. Taulukossa (**Taulukko 91**) esitetyistä tuloksista huomataan, että ostosähkön päästöt vertailukohdasta on arvion mukaan noin 1,7 %. Vaikutusten arvioinnissa tehdyn hiilijalanjäljen arvioinnin osalta vaikutukset arvioidaan vähäisiksi ja kielteisiksi.

Taulukko 91. Kasvihuonekaasupäästöjen vertailu.

| | t CO ₂ -ekv. | Osuus Pohjois-Karjalan päästöistä |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Työkoneet, Pohjois-Karjala | 117 800 | 100,0 % |
| Tieliikenne, Pohjois-Karjala | 110 300 | 100,0 % |
| Muu lämmitys, Pohjois-Karjala | 72 300 | 100,0 % |
| Kulutussähkö ja Sähkölämmitys | 134 500 | 100,0 % |
| Työkoneet ja tieliikenne yhteensä, Pohjois-Karjala | 228 100 | 100,0 % |
| Kevyt polttoöljy, puoliperävaunuyhdistelmä (40 t) | 1 624 | 1,2 % |
| Rikaste- ja kemikaalikuljetukset, Puoliperävaunuyhdistelmä (40 t) | 1 010 | 0,9 % |
| Sisäinen liikenne sekä rikaste- ja kemikaalikuljetukset yhteensä | 2 634 | 1,3 % |
| Nestekaasu / Kaivoksen tuuletusilman lämmitys | 670 | 0,9 % |
| Ostosähkö | 2 275 | 1,7 % |

Hiilitaseet

Hankealueelle tullaan rakentamaan toiminnan mahdollistava infrastruktuuri, johon kuuluu muun muassa tiestön, rakennuspohjien, kenttien, kaivannaisjätealueiden ja vesialtaiden rakentaminen. Lisäksi tarvittavin osin olemassa olevia vesien purku-uomia perataan auki ja rakennetaan uutta ojastoa. Edellä mainitut toimet vaativat pintamaan poistoa ja massanvaihtoa. Hankealueen maaperään ei arvioida sitoutuneen merkittäviä määriä hiiltä huomioiden aiemman maankäytön ja merkittävien hiilensidontapotentialin omaavien maa-alueiden, kuten soiden puuttumisen. Siten vaikutukset maaperän hiilitaseisiin arvioidaan vähäisiksi ja negatiivisiksi.

Tarvittavat hakkuut on suurimmaksi osaksi suoritettu jo aiemman kaivostoiminnan aikana. Alueella on jonkin verran ennen toiminnan aloittamista puubiomassaa, joka tullaan poistamaan. Hankkeen edellyttämällä hakkuilla ei arvioida olevan juurikaan vaikutusta Pohjois-Karjalan elävän puubiomassan kehitykseen ja siten puuston kasvihuonekaasutaseen kehitykseen. Vaikutukset puuston hiilitaseisiin arvioidaan vähäisiksi ja negatiivisiksi.

Varautuminen, sopeutuminen, ehkäiseminen

Edellä esitetyt toimet kuvaavat hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 ilmastonmuutokseen varautumista, sopeutumista ja ehkäisemistä. Huomioiden tuotettavien rikasteiden mahdolliset käyttökohteet akkuteollisuudessa, on hankkeella arvioitu olevan pieniä ja positiivisia vaikutuksia varautumisen, sopeutumisen ja ehkäisemisen osalta.

*Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 ilmastovaikutukset eivät käytännössä poikkea toisistaan. Tässä arvioinnissa tehdyn hiilijalanjälkilaskennan perusteella ilmastoon kohdistuvat vaikutukset on arvioitu **kielteisiksi** ja **pieniksi**. Hiilitaseiden osalta vaikutukset on arvioitu **kielteisiksi** ja **pieniksi**. Varautumisen, sopeutumisen ja ehkäisemisen osalta on arvioitu olevan välillisiä **myönteisiä** ja **pieniä** vaikutuksia.*

14.3.3 Yhteisvaikutukset

Hankealueella ei sijaitse muita merkittäviä ilmastoon vaikuttavia toimintoja, joten merkityksellisiä yhteisvaikutuksia ei arvioida syntyvän.

14.3.4 Yhteenvedo ja vaikutusten merkittävyys

Nykytilan herkkyyden on ilmastovaikutusten osalta arvioitu **kohtalaiseksi**. Alueella ei ole tällä hetkellä toimintaa, josta muodostuisi merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjä. Aiemmista maankäytön muutoksista johtuen hiilitaseisiin ei kohdistu mahdollisten toiminnan muutosten myötä juurikaan vaikutuksia.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 ilmastovaikutukset eivät käytännössä poikkea toisistaan. Tässä arvioinnissa tehdyn hiilijalanjälkilaskennan perusteella ilmastoon kohdistuvat vaikutukset vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 on arvioitu **kielteisiksi** ja **pieniksi**. Hiilitaseiden osalta vaikutukset on arvioitu **kielteisiksi** ja **pieniksi**. Varautumisen, sopeutumisen ja ehkäisemisen osalta on arvioitu olevan välillisiä **myönteisiä** ja **pieniä** vaikutuksia. Vaikutusten merkittävyydeksi arvioidaan siten hiilijalanjälkilaskennan ja hiilitaseen osalta olevan pieni ja kielteinen ja varautumisen, sopeutumisen ja ehkäisemisen osalta pieni ja myönteinen. Vaihtoehtossa VEO kaivoshanketta ei toteuteta, joten vaikutuksia ilmastoon **ei aiheudu**.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|-----------|-------------|---------------------|-------------|---------------------------|---------------|------------------------|-------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyyks | Vähäinen | Kohtalainen | Pieni | | | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | | Kohtalainen | VE1-VE2 _{HL, HT} | VE0 | VE1-VE2 _{VSE} | Kohtalainen | |
| | Suuri | Suuri | | Kohtalainen | | Kohtalainen | | Suuri |

HL: Hiilijalanjälkilaskenta

HT: Hiilitaseet

VSE: Varautuminen, sopeutuminen ja ehkäiseminen

14.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Ilmastonmuutoksen hillitsemisen toimenpiteet vastaavat haitallisten ilmastovaikutusten estämistä ja niitä on kuvattu edellä **kappaleessa 14.3**.

14.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät käytettävissä olevaan lähtöaineistoon erityisesti hiilijalanjälkilaskennan osalta. Olemassa oleva aineisto ei mahdollista tarkkaa koko hankkeen elinkaarta kuvaavaa hiilijalanjälkilaskentaa. Myös tulosten vertailuun suhteessa Pohjois-Karjalan kasvihuonekaasupäästöihin liittyy huomattavaa epävarmuutta. Varautumisen, sopeutumisen ja ehkäisemisen osalta hankkeen positiivisiin vaikutuksiin liittyy epävarmuutta, koska tuotteiden koko arvoketjua ei ole tiedossa.

15 LUONNONYMPÄRISTÖ

15.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

15.1.1 Lähtötiedot

Luonnonympäristön nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty seuraavia aineistoja:

- Geologian tutkimuskeskus, 2013. Keretin vanhan kaivosalueen ja sen ympäristön pohja- ja pintavesien laatu 1960–2000-luvuilla. Dnro M9K2013.
- Geologian Tutkimuskeskus, 2008. Maankairaustutkimus Keretin suunnitellulla kaivosalueella.
- Geologian Tutkimuskeskus, 2007. Maaperä- ja pohjavesiolosuhteiden tarkastelua Outokummun Keretin alueella. Tutkimusraportti 6/2007.
- Heikkinen, S., Valtonen, M., Härkölä, A., Helle, I., Mäntyniemi, S. & Kojola, I. (2021). Susikanta Suomessa maaliskuussa 2021. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 39/2021. Luonnonvarakeskus, Helsinki 2021.
- Itä-Suomen ympäristölupavirasto, 2009. Hautalammen kaivoksen ympäristölupapäätös (Dnro ISY-2008-Y-185).
- Lapin Vesitutkimus Oy, (2006). Suomen Nikkeli Oy – Hautalampien luontoselvitys
- Luonnontieteellisen keskusmuseon lajitietoaineisto, (2022). Ladattu 18.5.2021
- Luonnonvarakeskus, (2022). Hirvitiheyskanta ja riistahavainnot.
- Teollisuustaito Oy, (2023). Hautalammen kaivoksen vesienhallinta.

15.1.2 Arviointimenetelmät

Nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnin kriteerit on esitetty seuraavassa.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen

Vaikutusalueella esiintyy Suomen ja EU:n tasolla luokittelemattomia ja suojelemattomia lajeja sekä luontotyyppejä ja Suomessa elinvoimaisiksi (LC) määriteltyjä luontotyyppejä tai metsälailta suojeltuja kohteita.

Vaikutusalueella ei säännöllisesti esiinny suojellisesti huomioitavaa lintulajistoa. Muuttoaikoina vaikutusalueella esiintyy vähän tai ei lainkaan uhanalaisia tai lintudirektiivin liitteen I lajeja.

Vaikutusalueella ei esiinny tarkasteltujen lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoja tai ruokailualueita, eikä alueella ole siirtymäreittejä tai kulkuyhteyksiä.

Vaikutusalueen metsät ovat tehokkaasti metsätaloustoimin hoidettuja.

Vaikutusalueella ei ole suojelualueita eikä muita luonnonsuojelulailta suojeltuja kohteita tai etäisyydet suojelualueisiin ovat pitkiä.

Kohtalainen

Vaikutusalueella on silmälläpidettäviä tai alueellisesti uhanalaisia lajeja tai luontotyyppejä, vesilailta suojeltuja kohteita tai kansainvälisiä erityisvastuulajeja.

Vaikutusalueella esiintyy joitakin vaikutuksille herkkiä alueellisesti uhanalaisia, silmälläpidettäviä tai lintudirektiivin liitteen I lajeja. Hankealueen läheisyydessä esiintyy korkeintaan maakunnallisesti tärkeitä muutonaisia levähdys- tai ruokailualueita.

Vaikutusalue on lajien tärkeää elinympäristöä, mutta ei täytä lajien lisääntymis- ja levähdyspaikan kriteerejä.

Vaikutusalueella esiintyy paikoin luonnontilaisia metsäkuvioita.

Vaikutusalueella on suojelualueita tai muita luonnonsuojelulailta suojeltuja kohteita. Suojelualueet eivät sijaitse hankealueen välittömässä läheisyydessä, mutta toiminnasta aiheutuvat vaikutukset todennäköisesti kohdistuvat suojelualueelle.

Suuri

Vaikutusalueella on EU:n luontodirektiivin lajeja tai luontotyyppejä, uhanalaisia lajeja tai luontotyyppejä (VU, EN, CR). Vaikutusalueella on luonnonsuojelualueita, luonnonsuojelulailta suojeltuja kohteita tai erityisesti suojeltavia lajeja.

Vaikutusalueella esiintyy vaikutuksille herkkiä uhanalaisia (EN, CR, VU) tai erityisesti suojeltavia lintulajeja. Vaikutusalueella esiintyy valtakunnallisesti tärkeitä muutonaisia levähdys- ja ruokailualueita.

Vaikutusalueella sijaitsee lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoja sekä siirtymäreittejä tai kulkuyhteyksiä.

Vaikutusalueella esiintyy laajahkoja kokonaisuuksia luonnontilaiseksi luokiteltavia metsiä.

Vaikutusalueella on useita luonnonsuojelualueita tai luonnonsuojelulailta suojeltuja kohteita hankealueen välittömässä läheisyydessä. Alueiden suojeluperusteissa on sellaisia luontoarvoja, joihin toiminnalla on suoria vaikutuksia tai luontoarvot ovat valtakunnallisesti merkittäviä.

Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Menetetty elinympäristö on pinta-alaltaan hyvin pieni verrattuna lajin koko elinympäristöön tai lajien elinympäristön menetys ja pirstoutuminen on vähäistä tai palautuvaa.</p> <p>Lajien elinvoimaisuus säilyy tavanomaisena vaikutusalueella.</p> <p>Vaikutukset kohdistuvat tavanomaisiin lintulajeihin, niiden elinympäristöihin tai suotuisaan suojelun tasoon.</p> <p>Vaikutukset suojelualueiden luontoarvoille ovat vähäisiä ja tilapäisiä.</p> | <p>Lajin elinolot heikkenevät, tuhoutuvat tai pirstoutuvat selvästi, mutta lajin on mahdollista esiintyä ja lisääntyä vaikutusalueella. Menetetyn elinympäristön koko on lajin elinympäristöön nähden kohtalaisen suuri.</p> <p>Luontotyyppien tai lajien menetys on osittain palautumatonta tai elinympäristöt muuttuvat huomattavasti.</p> <p>Vaikutukset suojelualueille tai niiden suojeluperusteisille luontoarvoille ovat kohtalaisia.</p> <p>Muutokset ovat palautuvia kohtalaisessa ajassa.</p> | <p>Lajisto muuttuu selvästi tai heikentää luontotyyppiä tai lajia laaja-alaisesti. Hankkeen seurauksena lajin tai luontotyyppin esiintymä häviää seudulta.</p> <p>Lajien lisääntymis- tai levähdyspaikka tai siirtymä- tai kulkuyhteyksiä häviää tai heikentyy. Vaikutusten seurauksena laji todennäköisesti häviää tai lisääntyminen estyy vaikutusalueella.</p> <p>Vaikutukset suojelualueille tai niiden suojeluperusteissa oleville luontoarvoille ovat vakavia ja seurauksena voi olla suojeluperusteen häviäminen.</p> <p>Vaikutukset ovat pitkäaikaisia tai pysyviä.</p> |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

15.2 Nykytila

15.2.1 Yleiskuvaus

Hankealue sijaitsee vanhalla Keretin kaivos- ja teollisuusalueella. Kaivosalueella ei ole ollut toimintaa viimeiseen 30 vuoteen lukuun ottamatta alueen virkistyskäyttöä (mm. golf-kenttä). Alueen maasto on hyvin voimakkaasti ihmistoiminnan muuttamaa. Envineer Oy toteutti luontoselvitykset alueella maastokaudella 2021. Aikaisemmin alueella on tehty luontoselvityksiä mm. Lapin Vesitutkimus Oy:n toimesta vuonna 2006.

Selvitysalue kuuluu metsäkasvillisuudeltaan Etelä-Suomen eteläboreaaliseen vyöhykkeeseen (Hotanen 2013). Suokasvillisuuden osalta alue sijoittuu Pohjois-Karjalan vietto- ja rahkakeidasalueelle (Eurola ym. 2015) Selvitysalueen maastossa näkyvät voimakkaasti ihmistoiminnan (mm. maanmuokkaus ja metsätalous) jäljet. Maisemallisesti hallitsevia alueita ovat voimaperäisen metsätalouden piirissä olevat kuivahkon kankaan talousmetsät ja pienvesistöt kuten ihmistoiminnan vaikutuspiirissä olevat järvet, lammet sekä purot.

15.2.2 Kasvillisuus ja luontotyypit alueella

Alueen kasvillisuutta on selvitetty alueella aikaisemmin Lapin Vesitutkimus Oy:n toimesta vuonna 2006 (Lapin vesitutkimus Oy, 2006). Maastokaudella 2021 alueen kasvillisuutta selvitettiin kahden maastokäynnin aikana 14.5.2021 ja 5.8.2021. Kasvillisuuskartoitukset toteutettiin Suomen ympäristökeskuksen (SYKE,

2021) ohjeiden mukaan. Kartoituksissa havainnointiin kunkin kohteen luontotyyppi, luonnontilaisuus, kasvillisuus ja tehtiin karttarajaus sekä arvioitiin kohteen suojelulliset arvot. Suojelullisesti arvoitettuja kohteita ovat mm.

- Luonnonsuojelulain 29 §:n mukaiset luontotyypit
- Vesilain 2 luvun 11 §:n suojellut pienvesikohteet
- Metsälain 10 §:n erityisen tärkeät elinympäristöt
- Suomessa uhanalaiseksi luokitellut luontotyypit (luonnontilaisuudeltaan luokkiin 4–5 kuuluvat luontotyypit)
- Luontoarvojen puolesta muuten arvokkaat kohteet

Hankealueen luontotyyppikuviot luokiteltiin luonnontilaisuudeltaan 6-portaisella asteikolla (**Taulukko 92**). Luokittelu on muodostettu Lindholm ja Tuominen (1993) sekä Kontulan ja Raunion (2018) esittämien perusteiden mukaan.

Taulukko 92. Luontotyyppien luonnontilaisuuden luokittelu.

| LT-luokka | Selite |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Luontotyypeillä ei ole merkkejä ihmistoiminnasta tai metsätaloudesta. Puusto on luontaisesti syntynyttä, kerroksellista ja eri-ikäistä. Lahopuuta ja kuolevia puita esiintyy yleisesti. Tavataan yleensä suojelualueilla ja niiden ulkopuolella harvinaisia. |
| 4 | Luontotyypeillä metsätaloustoimet ja merkit ihmisen toiminnasta ovat olleet vähäisiä. Puusto on pääasiassa luontaisesti syntynyttä, kerroksellista ja eri-ikäistä. Lahopuuta ja kuolevia puita esiintyy jonkin verran. Luontotyyppin edustavuus on hyvä. |
| 3 | Luontotyypeillä on havaittavissa merkkejä metsätaloustoimista, esim. kantoja tai harvennuksen merkkejä. Voi esiintyä useampaa puusukupolvea ja vähäisessä määrin kuolevia puita tai lahoppuustoa. |
| 2 | Kohteella on havaittavissa selviä merkkejä metsänkäsittelystä tai muusta ihmistoiminnasta. Luonnontila on selvästi muuttunut ja luonnonmetsien ominaispiirteitä ei ole havaittavissa. |
| 1 | Voimakkaasti käsitellyt luontotyypit. Yksipuolinen ja tasaikäinen puusto. Hakkuutähteet ainoa lahoppuun muoto. Esim. muokatut nuoret ja varttuneet kasvatusmetsät. |
| 0 | Voimakkaasti käsitellyt kohteet, joissa sekä puusto, pohjakasvillisuus ja maapohja ovat muuttuneet. Esim. avohakkuut ja taimikot. |

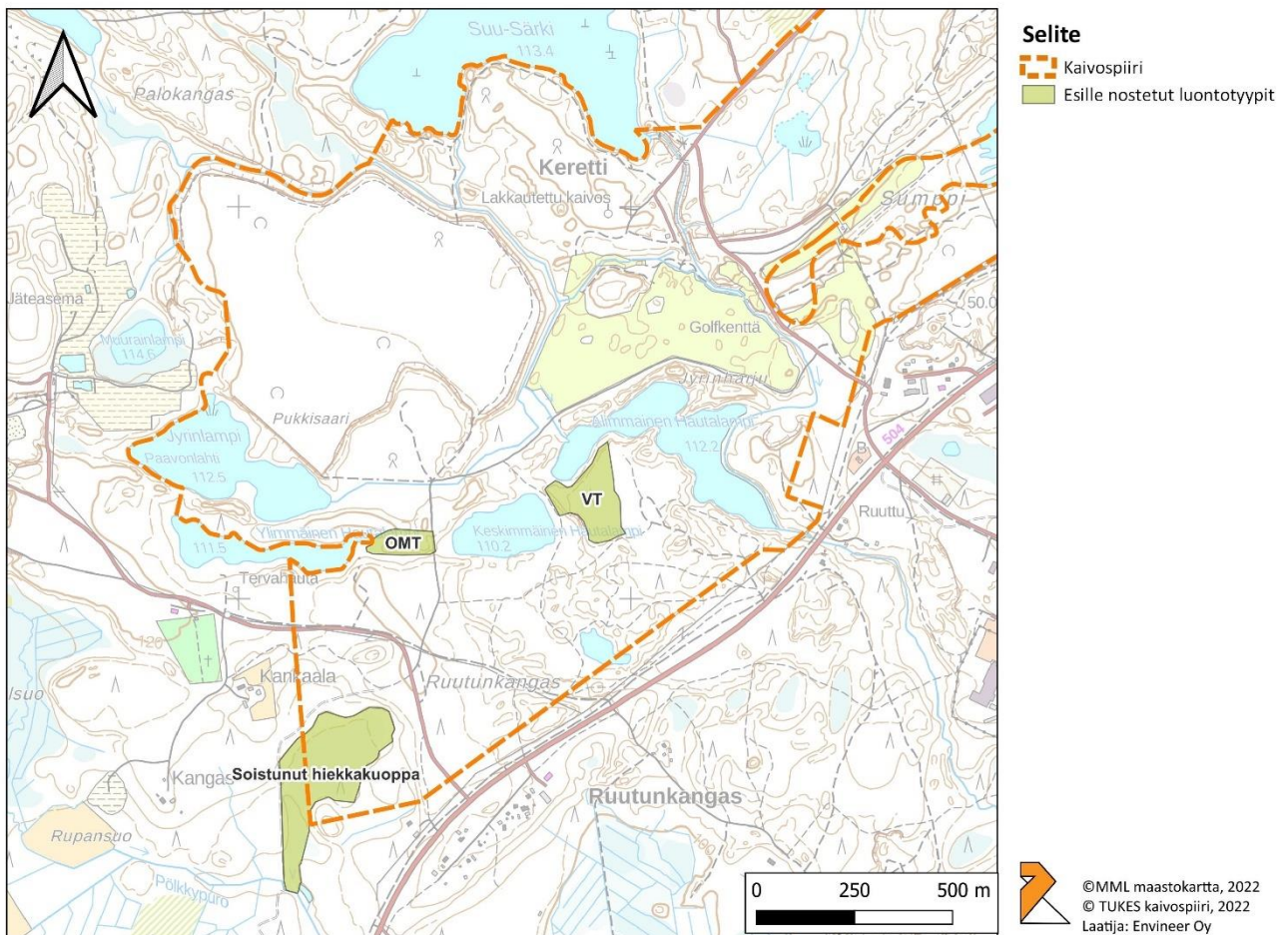
Arviointivaiheessa alueen luontotyyppinä, luontokohteita ja lajistoa arvoitettiin viimeisimmän luontoarviointioppaan (SYKE, 2021) mukaisesti.

Kaivosalue

Alueella huomionarvoisimmat luontotyypit ovat Ylimmäisen ja Keskimmäisen hautalammen välillä virtaavan purouoman ympärillä sijaitseva pienialainen käenkaali-mustikkatyyppin (OMT) lehtomainen kangas ja Alimmaisen Hautalammen lounaispuolella esiintyvä kuivan kankaan (CT) mäntyvaltainen varttunut taalousmetsä. Muilta osin alueen metsäalat koostuvat joko voimaperäisen metsätalouden piiriin kuuluvista kuivahkoista ja kuivista kankaista tai ovat nuoria/varttuneita taimikoita, jotka ovat vallanneet kasvutilaa

kaivostoimintojen lakattua. Alueella kulkee tiheähkö metsäautotieverkosto sekä harrastekäytössä olevia polkuja. Luonnontilaisia aloja alueella ei ole. Kasvillisuus on alueella tavanomaista. **(Kuva 129)**

Ruutunkankaalla (VE2:n mukaisella rikastushiekka-altaan alueella) huomionarvoisin luontotyyppi on soistunut hiekkakuoppa, jolla esiintyy lähdevaikutusta. Soistuman alueella kasvillisuus on erittäin monipuolista ja rehevää, koostuen mm. rätvänästä, tähtisarasta ja silmälläpidettävästä (NT) musta-apilasta. Alue on kuitenkin luonnontilaisuudeltaan alhainen, johtuen alueen voimakkaasta ihmistoiminnasta. Alueen muissa osissa esiintyy lähinnä taimikoita ja puolukkatyypin (VT) kuivahkoja kankaita, joiden luonnontilaisuus on alhainen. (Lapin vesitutkimus Oy, 2006) **(Kuva 129)**



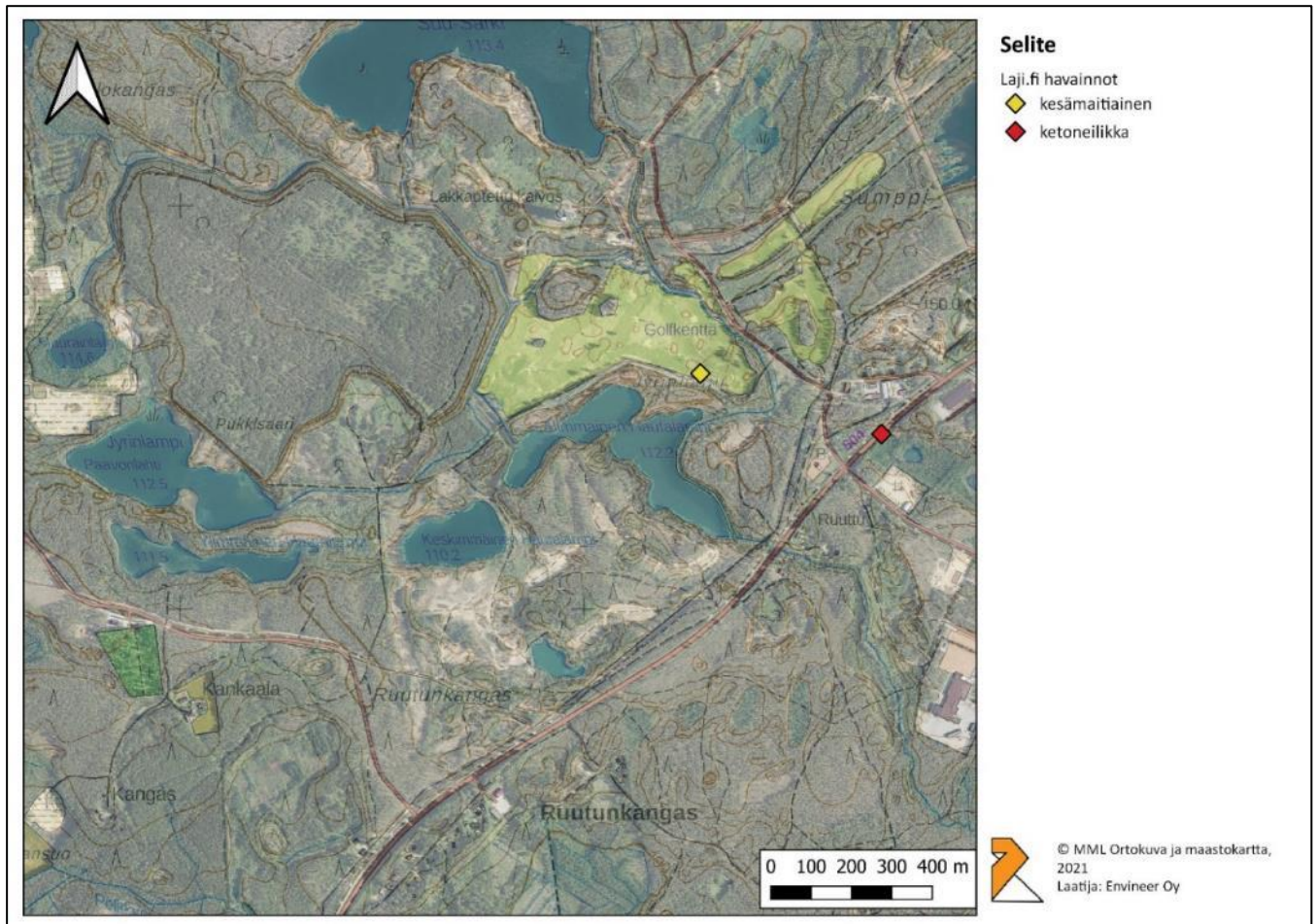
Kuva 129. Esille nostetut kohteet (Soistunut hiekkakuoppa rajattu Lapin Vesitutkimuslaitos Oy:n selvityksen karttakuvista)

Lajitietokeskuksen uhanalaiset ja silmälläpidettävät kasvilajit

Alueelta tehtiin Luonnontieteelliselle keskusmuseolle aineistopyyntö, joka saatiin käyttöön 18.5.2021. Aineistoa rajattiin seuraavin kriteerein:

- Havainnon luotettavuus: Asiantuntijan varmistama ja/tai yhteisön varmistama.
- Uhanalaisuus: Äärimmäisen uhanalaiset (CR), Erittäin uhanalaiset (EN), vaarantuneet (VU) ja silmälläpidettävät (NT)

Lajitietokeskuksen aineistopyynnön perusteella hankealueesta itään sijaitsee kahden silmälläpidettävän kasvilajin esiintymät **(Kuva 130)**, ketoneilikka (NT) ja kesämaitiainen (NT).



Kuva 130. Silmälläpidettävät lajit lajitietokeskuksen aineistossa.

Ruutunjoki

Ruutunjoen varrella esiintyy paikoitellen edustavia tuoreita kankaita ja luonnontilaisen kaltaista jokivarren elinympäristöä. Alueet ovat pienialaisia ja tiiviisti jokivarren tuntumassa. Alajuoksulle siirryttäessä Ruutunjoki virtaa peltoaukeiden läpi, eikä näillä alueilla ole enää metsämaista elinympäristöä joen ympärillä. Kasvillisuus koostuu näillä osin pitkälti pajuista (*Salix*) sekä häiriötä sietävistä lajeista ja peltoympäristöjen kasvillisuudesta. Merkittävimmät luontoarvot sijoittuvat Ruutunjoen suistoon Sysmäjärvelle, jossa esiintyy sara- ja ruoholuhtavyöhyke, joka voidaan lukea Natura 2000 luontotyyppiin, vaihettumisuoat ja rantasuoat. Lisäksi alueella esiintyy lahoppuuta sisältävä lehtipuuvaltainen rantametsä, joka vaihtuu järvien rantapensaikoksi. Alueelta ei ole olemassa havaintoja huomioitavista kasvilajeista Luonnontieteellisen keskusmuseon ylläpitämässä Laji.fi -aineistossa. Ruutunjoen suistoalueella oleva eläinlajisto (erityisesti suojeluperusteena oleva linnusto) on käsitelty YVA-menettelyn yhteydessä tehdyssä Natura-arvioinnissa.

15.2.3 Sysmäjärven ja Heposelän pohjaeläimet

Sysmäjärvellä ja Heposelällä toteutetaan kolmen vuoden välein pohjaeläintutkimuksia osana Viinijärven-Heposelän yhteistarkkailuohjelmaa. Heposelän tutkimustuloksia hyödynnetään vesistöjen tilaluokittelussa, mutta Sysmäjärven tulokset eivät ole tähän tarkoitukseen hyödyntämiskelpoisia järven mataluuden vuoksi. Tutkimuksissa on tarkasteltu lajien luku- ja yksilömäärää sekä pohjaeläinten biomassaa.

Heposelällä pohjaeläimistö on runsaampaa kuin Sysmäjärvellä niin lajistollisesti kuin yksilömäärällisesti (**Taulukko 93**). Heposelällä ei ole tapahtunut erityisiä muutoksia tarkkailtavissa muuttujissa pitkällä aikavälillä. Sen sijaan Sysmäjärven pohjaeläimistö vaikuttaa taantuneen vuoden 2015 jälkeen. Sekä biomassa, että yksilömäärä ovat laskeneet. Syynä tähän voivat olla keväiset vähähappisuuden ja happamuuden jaksot, jotka ovat yleistyneet vuoden 2015 jälkeen. Sysmäjärvi on linnustollisesti arvokas, ja pohjaeläimet ovat osa kalojen ja lintujen ravintoa.

Taulukko 93. Pohjaeläinten taksoniluku, tiheys ja biomassa Sysmäjärvellä ja Heposelällä.

| Tarkkailupaikka | Tarkkailuvuosi | Taksoniluku | Tiheys | Biomassa |
|-----------------|----------------|-------------|--------|----------|
| Sysmäjärvi 28 | 2015 | — | 1 351 | 2.4 |
| | 2018 | 5 | 569 | 2.2 |
| | 2021 | 5 | 538 | 1.1 |
| Heposelkä 11 | 2015 | — | 2 554 | 7.6 |
| | 2018 | 8 | 3 241 | 18 |
| | 2021 | 12 | 1 786 | 4.6 |

15.2.4 Hankealueen linnusto

Lähialueen linnustoa on selvitetty aikaisemmin vuonna 2006 Lapin Vesitutkimus Oy:n toimesta. Vuonna 2021 alueen linnustoa kartoitettiin pistelaskentana Envineer Oy:n toimesta yhtenä kartoituspäivänä (2.7.2021).

Vuonna 2021 toteutettu linnustolaskenta on tuloksiltaan samankaltainen Lapin Vesitutkimus Oy:n (2006) toteuttamaan aiempaan laskentaan. Alueen linnusto on vaatimatonta ja tyypillistä pienille lammille ja ihmisen muokkaamalle ympäristölle. Vesilinnuista alueen lammilla ja järvillä pesii yksittäisparein sinisorsa, tavi ja mahdollisesti kuikka. Varpuslinnuista pesimälajistosta voi mainita västäräkin ja pajusirkun. Merkittävin pesimälaji alueella on naurulokki, jonka pesimäkanta alueella on useita kymmeniä pareja.

Alueelta havaittiin kaksi uhanalaisuustarkastelussa (2019) vaarantuneeksi (VU) luokiteltua lajia, naurulokki ja pajusirkku, sekä silmälläpidettäväksi (NT) luokiteltu västäräkki. Lisäksi alueella havaittu laulujoutsen ja kuikka ovat lintudirektiivin liitteen I lajeja. Pohjois-Karjalan ELY-keskus on vuonna 2020 tehnyt linnustolaskelmia Sysmäjärven Natura-alueella. Laskelmien tuloksia hyödynnetään erillisessä Natura-arvioinnissa.

Linnuston osalta Laji.fi -aineisto ei sisältänyt merkittäviä pesimäaikaisia havaintoja.

15.2.5 Euroopan unionin luontodirektiiviliitteen IV (a) -eläinlajit

Viitasammakko

Selvitysalueen viitasammakoita kartoitettiin aktiivikartoitusmenetelmällä 14.5.2021. Kartoituksessa havaittiin useita yksilöitä viitasammakoita seuraavilla lammilla: Alimmainen Hautalampi, Keskimmäinen Hautalampi ja Ylimmäinen Hautalampi. Lisäksi alueella havaittiin viitasammakoita alueella esiintyvien kaveittujen ojien rannoilla ja tulvimisvyöhykkeellä. Tarkkaa yksilömäärää ei pystytty määrittämään lajin runsauden takia, mutta alueella esiintyy useita kymmeniä yksilöitä viitasammakoita.

Lisäksi Sysmäjärven lounaisnurkassa kuultiin useiden kymmenien yksilöiden soidinääntelyä.

Lepakot

Lepakoiden kartoitus suoritettiin detektorikartoituksena, aktiivisena havainnointina. Kartoitus toteutettiin Suomen lepakotieteellisen yhdistyksen (SLTY 2012b) esittämien ohjeiden mukaan.

Vuoden 2021 kartoituksissa hankealueella havaittiin yksi pohjanlepakko. Pohjanlepakko saalisti alueella risteilevien metsäautoteiden yllä. Tarkkoja ruokailu- tai siirtymäreittejä ei kartoituksessa havaittu. Pohjanlepakon esiintymisalue luokiteltiin luokkaan III, muu lepakoiden käyttämä alue.

15.2.6 Muu eläimistö

Muun eläimistön osalta tarkastelu on toteutettu kirjallisena työnä, pohjautuen olemassa oleviin aineistoihin (Suomen luonnontieteellisen keskusmuseon aineistopyyntö), levinneisyystietoihin (Luonnonvarakeskus) karttatarkastelut ja aikaisemmat selvitykset.

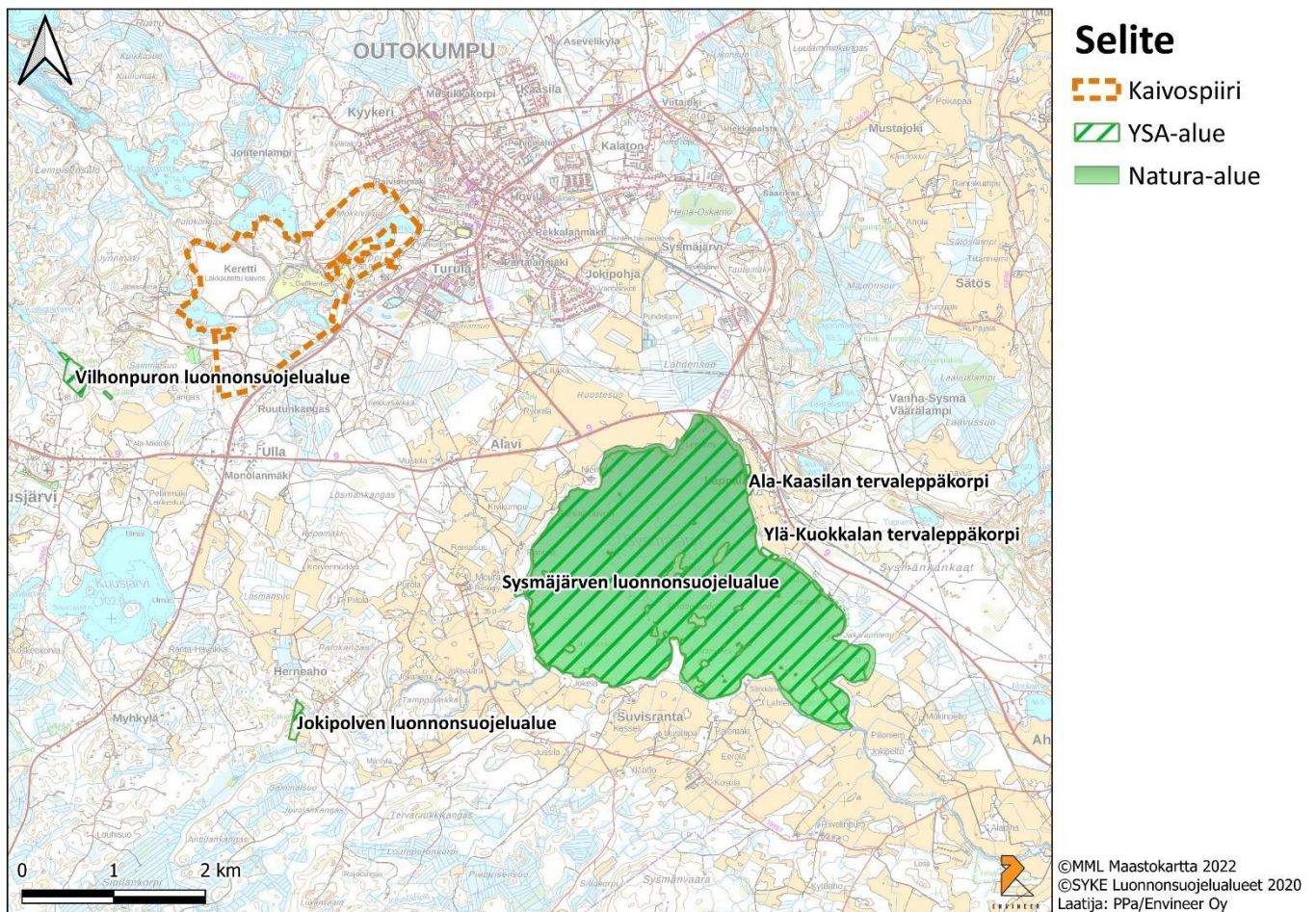
Lähin tiedossa oleva susien perhelauman reviiri on Halivaaran reviiri, joka sijoittuu noin 17 km pohjoiseen hankealueesta. Halivaaran reviiriltä on tunnistettu syksyllä 9 yksilöä ja keväällä 7 vuonna 2021. Lisäksi hankealue sijoittuu ns. Polvijärven reviirille, joka ei todennäköisesti ole pari- eikä laumareviiri (70 % todennäköisyys). Reviiriltä on kuitenkin kerätty näytteitä, jonka perusteella alueelta tunnistettiin syksyllä kolme yksilöä ja keväällä yksi yksilö. Kaiken kaikkiaan Polvijärven reviiriltä havaintoja kahdesta sudesta on vuodelta 2021 viisikymmentä (50) kappaletta. (Heikkinen ym. 2021) Muiden suurpetojen esiintyminen alueella on mahdollista, mutta satunnaista.

Itä-Suomen ympäristölupaviraston (2009) mukaan, kaivospiirin alueella tai sen lähialueella ei ole suoje-
luohjelmiin kuuluvia tai tunnettuja suojeltavien lajien elinympäristöjä.

Alue kuuluu hirvitalousalueeseen Pohjois-Karjala 2 (PK 2), jolla hirvitiheys on 2.7 hirveä / 1000 ha (Luonnonvarakeskus, 2022).

15.2.7 Luonnonsuojelualueet

Kaivospiirin alueen lähiympäristössä ei sijaitse luonnonsuojelualueita. Lähimmät luonnonsuojelualueet (**Kuva 131**) ovat Vilhonpuron luonnonsuojelualue (n. 1,5 km etäisyydellä lounaispuolella) sekä Sysmäjärven luonnonsuojelualue (n. 3,5 km etäisyydellä kaakkoispuolella).



Kuva 131. Kaivospiirin alueen lähimmät yksityismaiden luonnonsuojelualueet (YSA) sekä Natura-suojelualueet.

Vilhonpuron luonnonsuojelualue on yksityismaiden luonnonsuojelualue, jonka pinta-ala on n. 7,2 ha. Alue on suojeltu Metso-ohjelman puitteissa. Ohjelman tavoitteena on pysäyttää metsäisten luontotyyppien ja metsälajien taantuminen ja vakiinnuttaa luonnon monimuotoisuuden suotuisa kehitys. Valtioneuvosto hyväksyi ohjelman kesäkuussa 2014 ja se jatkuu ainakin vuoteen 2025.

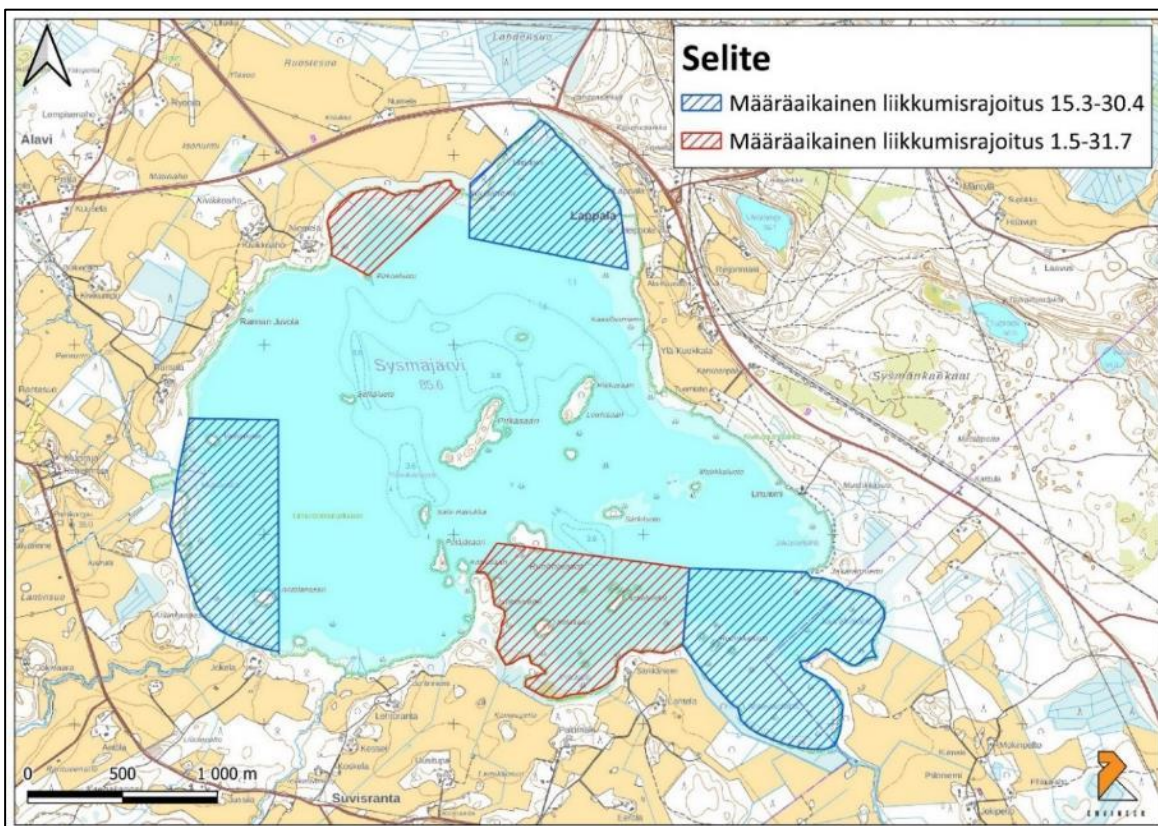
METSO-ohjelmassa suojelu perustuu maanomistajien vapaaehtoisuuteen ja sitä toteutetaan pysyvin ja määräaikaisin keinoin. Vapaaehtoisella suojelulla turvataan puuston rakennepiirteiltä edustavia ja lajistoltaan monimuotoisia metsäluonnon elinympäristöjä. (Maa- ja metsätalousministeriö, 2020) Vilhonpuron luonnonsuojelualueen suojelun perusteena ovat olleet ohjelman luontotyypeistä vesistöjen lähimetsät ja letot. Myös Jokipolven luonnonsuojelualueen suojelun perusteena on ollut runsaslahopuustaisen kangasmetsän suojelu osana METSO –ohjelmaa. Jokipolven alue on yksityismaiden luonnonsuojelualue, jonka pinta-ala on n. 4 ha.

Ala-Kaasilan tervaleppäkorpi on yksityismaiden luonnonsuojelualue, jonka pinta-ala on n. 2,2 ha. Ala-Kaasilan luhtainen tervaleppäkorpi sijaitsee Sismäjärven itärannalla, pellon ja järven välisellä kapealla rantavyöhykkeellä. Alueen puusto on tervaleppävaltaista. Vanhoja, kookkaita tervaleppiä ja lahpuuta on alueella runsaasti. Tervaleppäkorvessa on melko tiheä tuomi-pihlaja-alikasvospuusto. Alueen länsireunalla on paju- ja lehtipuuluhtaa, joka kuuluu ekologisena osana tervaleppäkorven rajaukseen. Korven aluskasvillisuus on hiirenporras-vehkavaltaista. Mätäsinnan valtalajeja ovat hiirenporras ja nokkonen, väli-

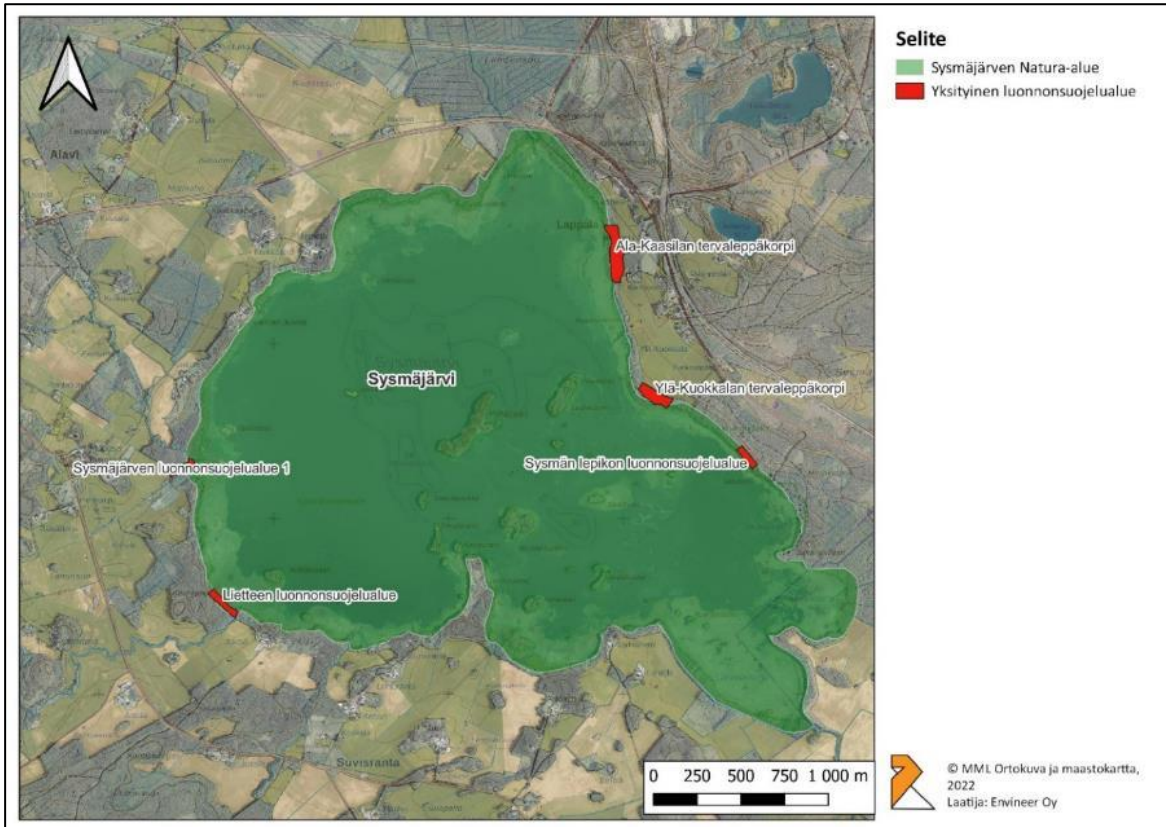
rimpipinnalla vallitsee vehka. Kasvillisuus on lajistoltaan melko yksipuolista, mutta tyyppillistä. Kasvillisuudessa on lievä kulttuurivaikutus, jota ilmentää mm. nokkosen esiintyminen.

Ylä-Kuokkalan terveleppäkorpi on yksityismaiden luonnonsuojelualue, jonka pinta-ala on n. 1,2 ha. Ylä-Kuokkalan luhtainen terveleppäkorpi sijaitsee myös Sysmäjärven itärannalla, järven ja pellon välisellä kaarella rantavyöhykkeellä. Puusto on pääosin terveleppävaltaista, alueella kasvaa lisäksi mm. koivuja ja harmaaleppiä. Kookkaita ja järeitä terveleppiä on runsaasti. Korvessa on melko tiheä lehtipuualikasvos, joka koostuu tuomista ja pihlajista. Lahopuuta, erityisesti maapuuta, on alueella paljon. Aluskasvillisuus on hiirenporras-vehkavaltaista, lajistoltaan tyyppillistä ja monipuolista. Mätäspinnan valtalajeja ovat hiirenporras ja mesiangervo, väli- ja rimpipinnoilla vallitsee vehka. Kasvillisuus on kulttuurivaikutteista, mitä ilmentävät mm. nokkonen ja valkoherukka. Alueen itäreunassa maaperä on kuivempi ja kasvillisuustyyppi lähinnä hiirenporrasvaltainen saniaislehto.

Sysmäjärvi on Outokummun taajaman lähellä sijaitseva viljelyalueiden ympäröimä rehevä lintuvesikohde. Sysmäjärven Natura 2000 -alue on lähes kokonaan yksityisessä omistuksessa, valtion omistuksessa on vain noin 8,5 ha. Sysmäjärven yhteinen vesialue on rauhoitettu yksityiseksi luonnonsuojelualueeksi vuonna 2004, suojelualueen pinta-ala on 690 hehtaaria. Sysmäjärvi kuuluu myös Euroopan yhteisön Natura 2000 -verkostoon linnuston erityissuojelualueena eli SPA-alueena (Specian Protection Area). Natura 2000 -alueen (FI0700001) pinta-ala on 734 ha. Sysmäjärven Natura 2000 -alueen toteutuskeinoina ovat luonnonsuojelulaki ja vesilaki. Sysmäjärven yksityisen luonnonsuojelualueen **(Kuva 133)** rauhoitusmääräyksen mukaiset liikkumisrajoitusalueet on esitetty seuraavassa kuvassa **(Kuva 132)**. (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, 2009)



Kuva 132. Sysmäjärven yksityisen luonnonsuojelualueen rauhoitusmääräyksen mukaiset liikkumisrajoitusalueet. (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, 2009)



Kuva 133. Sysmäjärven Natura-alue ja yksityiset luonnonsuojelualueet

Sysmäjärvi on kärsinyt voimakkaasta umpeenkasvusta ja kasvillisuuden yksipuolistumisesta, minkä vuoksi erityisesti sen vesilinnusto sekä kahlaajalajisto on taantunut. Sysmäjärvi on yksi Suomen arvokkaimmista lintuvesikohteista ja kansainvälisestikin arvokas lintuvesi. Valtakunnalliseen lintuvesiensuojeluohjelmaan kuuluvalla Sysmäjärvellä on huomattava merkitys lintujen muutoinaikaisena levähdysalueena. Alueella on monimuotoinen ja arvokas pesimälinnusto, ja esimerkiksi laulujoutsenen, kaulushaikaran sekä rusko-suohaukan parimäärät ovat maakunnan korkeimpia. Sysmäjärvi sisältyy myös kansainvälisesti arvokkaiisiin kosteikkoalueisiin, eli niin sanottuihin RAMSAR-kohteisiin. Sysmäjärvellä on toteutettu kunnostustoimia vesikasvillisuutta niittämällä vuosina 2006 ja 2007 Sysmäjärvi ja Sääperi – Pohjois-Karjalan lintuvesien aatelia –EAKR –hankkeessa. Sysmäjärvellä raivattiin tuolloin myös yksi luoto lakkikolonian pesimäsaarekkeeksi. Sysmäjärven suojelun perusteena ovat mm. useat lintudirektiivin liitteen 1 lajit. (Ympäristöhallinto, 2020c) Sysmäjärven Natura-alueen suojelun perusteena oleviin lajeihin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu kattavasti YVA-menettelyn yhteydessä tehdyssä Natura-arvioinnissa.

*Luonnonympäristön nykytilassa hankealueen luontotyyppien ja kasvillisuuden sekä muun eläimistön **herkkyys on arvioitu vähäiseksi**. Linnuston ja lepakoiden osalta **nykytilan herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi**. Viitasammakoiden ja suojelualueiden osalta nykytilan **herkkyys on arvioitu suureksi**. Alla taulukossa (**Taulukko 94**) on esitetty arviointiselostuksessa käsiteltyjen luontoarvokokonaisuuksien herkkyystarkastelun hankkeen vaikutusalueella.*

Taulukko 94. Luontoarvojen herkkyydentarkastelu kohteittain.

| | Herkkyys |
|-------------------------------------|-----------------|
| Luontotyytit ja kasvillisuus | Vähäinen |
| Hankealueen linnusto | Kohtalainen |
| Luontodirektiivin eläinlajit | |
| Viitasammakko | Suuri |
| Lepakko | Kohtalainen |
| Muu eläimistö | Vähäinen |
| Suojelualueet | Suuri |

15.3 Vaikutusten arviointi

Kasvillisuuteen ja luontotyypeihin sekä eläimiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan erityisesti hankealuetta ja sen lähiympäristöä, ja vaikutusten arviointi kohdennetaan koko hankkeen elinkaareen. Samalla arvioidaan hankkeen aiheuttamat vaikutukset suojelualueisiin, joiden edustavuuteen edellä mainitut luontoarvot vaikuttavat. Suoria hankkeen aiheuttamia vaikutuksia ilmenee lähinnä rakennettaville alueille. Välillisiä vaikutuksia luontoon voi kohdistua ilmapäästöistä ja niiden leviämisestä, huulevesistä, toiminnan aikaisesta melusta sekä pohjaveden pinnan muutoksista. Poikkeustilanteissa, kuten patosortumissa, vaikutuksia voi ulottua myös laajemmalle alueelle. Vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan etenkin luontovaikutusten arvioinneissa erityisesti huomioitavien luontoarvojen (Suomen ympäristökeskus 2021) sijoittumista suhteessa suunniteltuihin toimintoihin. Lisäksi tarkastellaan eri lajien osalta luonnollisten kulkureittien ja ekologisten yhteyksien säilymistä.

Hankkeen ja sen vaikutusalueen erityisesti huomioitavien luonnonarvojen sekä luonnonsuojelualueiden herkkyys ja hankkeen aiheuttamien vaikutusten suuruus on arvioitu käytössä olevan aineiston pohjalta asiantuntija-arviona. Arvioinnissa on hyödynnetty hankkeen muiden vaikutusarviointien, kuten pohja- ja pintavesiarvioinnin, melumallinnuksen sekä ilmanlaatumallinnuksen tuloksia.

15.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta eikä luonnonympäristöön (kasvillisuus, eläimistö, luonnon monimuotoisuus) kohdistu vaikutuksia, jotka eroaisivat nykytilanteesta. Muokatut ympäristöt metsittyvät vähitellen pioneerilajien levittäytymisen myötä ja lajisto jatkaa suksestiota kohti vakaata eliöyhteisöä. Alueen maankäyttö ja metsätaloustoiminta jatkuvat ilman hankkeen vaikutusta.

Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanketta ei toteuteta ja kaivoshankkeesta aiheutuvia vaikutuksia luonnonympäristöön ei aiheudu.

15.3.2 Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Vaihtoehdossa VE1 hanke toteutuu louhimalla Hautalammen esiintymä. Maanalaisesta kaivoksesta louhitaan malmia arviolta 350 000 – 600 000 tonnia vuodessa. Kaivostoiminnan lisäksi malmi rikastetaan kaivosalueelle rakennettavassa rikastamossa. Rikasteet kuljetetaan kaivosalueen ulkopuolelle

jatkojalostukseen. Rikastushiekan läjitysalue sijoittuu Keretin nykyiselle rikastushiekka-alueelle, johon rakennetaan uusi allasalue. Ennakoitu kaivoksen toiminta-aika on noin 10 vuotta tai enemmän.

Vaihtoehdossa VE2 Hautalammen kaivoshanke toteutuu louhimalla esiintymä. Maanalaisesta kaivoksesta louhitaan malmia arviolta 350 000–600 000 tonnia vuodessa. Kaivostoiminnan lisäksi malmi rikastetaan kaivosalueelle rakennettavassa rikastamossa. Rikasteet kuljetetaan kaivosalueen ulkopuolelle jatkojalostukseen. Rikastushiekan läjitysalue sijoittuu kaivospiirin eteläosaan, Ruutunkankaalle, johon rakennetaan uusi allasalue. Ennakoitu kaivoksen toiminta-aika on noin 10 vuotta tai enemmän.

Rakentaminen ja toiminta

Voimakkaimmat vaikutukset luontoon ajoittuvat kaivosalueen rakentamisvaiheeseen, kun hankealueella tehdään hankkeen toimintaa valmistelevia toimenpiteitä kuten puuston raivausta ja pintamaa-aineksen poistoa. Toiminnan aikaiset vaikutukset luontoon ovat rakennusvaihetta pidempiaikaisia, mutta voimakkuudeltaan heikompia. Rakentamis- ja toimintavaiheen aikaisten vaikutusten pääpaino sijoittuu hankealueelle, sen välittömään läheisyyteen ja vesistöreittejä pitkin myös etäämmälle hankealueesta.

Kasvillisuus ja luontotyypit

Rakentamisvaiheessa kaivosalueen rakentaminen ja maan muokkaaminen vaikuttavat suoraan alueen kasvillisuuteen, koska kaivosalueelta poistetaan kasvillisuuspeitettä sekä siirretään ja läjitetään maa-aineksia. Kasvillisuuden poistaminen voi aiheuttaa myös eläimistön osalta elinalueiden pirstaloitumista ja kulkureittien heikkenemistä. Alueelta menetettävät luontotyypit ovat metsätalouden ja ihmistoiminnan (rakentaminen, tiestö ja maanmuokkaus) muokkaamia ja siten ekologisilta ominaispiirteiltään heikentyneitä.

Hankevaihto VE1 alueella ei selvitysten tai ennakkotietojen perusteella sijaitse erityisesti huomioonotettavaa kasvillisuutta tai luontotyyppejä. Täten muutokset tulevat kohdistumaan tavanomaisiin ja yleisiin lajeihin sekä luontotyyppihin. Hankevaihtoehdon VE2 toteutuessa menetetään alueelta soistuneen hiekkakuopan alue, jolla esiintyy silmälläpidettävää musta-apilaa. Muilta osin alueella ei esiinny huomioitavaa lajistoa, suojellisesti arvokkaita kasviesiintymiä tai huomioitavia luontotyyppejä.

Rakentamis- ja toimintavaiheen aikana pinta- ja pohjaveden pumppaaminen (ns. kuivana pito) voi vaikuttaa paikallisesti hankealueen lähiympäristön hydrologisiin olosuhteisiin, jonka myötä erityisesti kosteisiin elinympäristöihin voi kohdistua kuivattavia vaikutuksia. Muuttuvat kosteusolosuhteet vaikuttavat kasvillisuuteen ja sitä kautta epäsuorasti muuhun eliöstöön myös hankealueen ulkopuolella. Kosteustasapainon muutokset voivat vaikuttaa aluetta ympäröivien luontotyyppien edustavuuteen ja kasvillisuuden elinvoimaisuuteen. Lisäksi hankealueen reunan pienilmasto voi muuttua varjo-, valo-, kosteus- sekä tuulisuusolosuhteiltaan. Hankealueella sijaitsee Jyrinlampi sekä Ylimmäinen, Keskimmäinen ja Alimmainen Hautalampi, joihin pohjaveden pinnantas ja alueen kosteustasapaino voivat ainakin osittain vaikuttaa. Hule- ja poistovesien mukana voi kulkeutua haitallisia aineita, jotka voivat vaikuttaa hankealueen alapuolisten pintavesien laatuun sekä pintavesialtaiden ekologiin prosesseihin. Vesistöön voi päästä nykytilasta poikkeavia määriä ympäristöön muutoksia aiheuttavia aineita, jotka aiheuttavat rehevöitymistä. Poistovedet voivat vaikuttaa Sysmäjärven Natura-alueeseen, jota varten on tehty erillinen Natura-arviointi.

Rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuva pölyäminen vaikuttaa aluetta ympäröivien luontotyyppien edustavuuteen ja kasvillisuuden elinvoimaisuuteen, koska pöly voi vaikuttaa kasvillisuuden

yhteyttämiskykyyn ja fysiologiaan (Farmer 1991). Pölyn aiheuttamat vaikutukset voivat olla suoria ns. peittovaikutuksena ilmeneviä tai epäsuoria maaperän kemiallisen koostumuksen muutoksista aiheutuvia.

Muita kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin kohdistuvia vaikutuksia ovat lähinnä ilmansaasteiden lisääntyminen, reuna-alueiden valoisuuden muutokset ja vieraslajien levittäytyminen. Ilman epäpuhtaudet vaikuttavat erityisesti sammaliin ja jäkäliin, joka näkyy metsälajistossa muun muassa lajiyhteisömuutoksina sekä kasvillisuuden lajirunsauden laskuna (Myking ym. 2009). Lisääntyvä valoisuus rakennettavien alueiden reuna-alueilla voi aiheuttaa muutoksia mm. aluskasvillisuudessa ja pensaskerroksessa. Lisääntyvä liikennöinti voi edesauttaa vieraslajien leviämistä alueella.

Eri hankevaihtoehtojen alle jäävät kasvillisuuskuviot ja niiden pinta-alat on esitetty alla olevassa taulukossa (**Taulukko 95**).

Taulukko 95. Eri hankevaihtoehtojen alle jäävien kasvillisuuskuvioiden pinta-alat. Pinta-alojen määrittämiseen on hyödynnetty vuoden 2021 luontoselvityksiä, ilmakuvatarkastelua ja Lapin vesitutkimuslaitoksen vuoden 2006 selvitystä. Esitettyjen kasvillisuuskuvioiden luonnontilaisuus sijoittuu luokkiin 0–2. CT = kuivan kankaan mäntyvaltainen varttunut talousmetsä, VT= puolukkatyyppin kuivahko kangas

| Kasvillisuuskuvio | VE1 | VE2 |
|--------------------------|----------|----------|
| VT | 15,62 ha | 12,92 ha |
| CT | 1,4 ha | 1,4 ha |
| Taimettunut hiekkakenttä | 8,51 ha | 15,16 ha |
| Soistunut hiekkakuoppa | - | 0,8 ha |

Kosteusolosuhteet voivat vaikuttaa hankealueen ja lähialueen kasvillisuuteen ja sitä kautta eläimistöön. Rakentamis- ja toimintavaiheessa hule- ja poistovesien aiheuttamat muutokset pintavesialtaiden ekologisissa prosesseissa voivat vaikuttaa kalastoon sekä pohjaeliöihin etenkin lisääntymisaikana. Ravintoverkon perustassa tapahtuvat muutokset vaikuttavat monimutkaisten prosessien kautta koko ekosysteemiin. Poistovesistä aiheutuvia vaikutuksia Sysmäjärven Natura-alueeseen on arvioitu tarkemmin erillisessä Natura-arvioinnissa.

Vaikutukset Ruutunjokeen muodostuvat pintavesien johtamisesta Alimmaisen Hautalammen kautta Ruutunjokeen. Rakentamista tai muita maankäyttötoimenpiteitä ei toteuta Ruutunjoen varrella, jolla olisi suoria vaikutuksia alueen kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin. Ruutunjoen yläjuoksulla sijaitsevat luontotyytit ja niiden kasvillisuus on osittain riippuvainen jokivarren mikroilmastosta. Näin ollen, Ruutunjoen yläjuoksulla sijaitseviin luontotyyppeihin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, sillä vesistöissä tapahtuvista muutoksista ei arvioida muodostuvan vaikutuksia yläjuoksun kasvillisuuteen tai luontotyyppeihin. Ruutunjoen alajuoksulla sijaitsevaan lehtipuuvaltaiseen rantametsään voi kohdistua pieniä vaikutuksia erityisesti tulva-aikaan. Ruutunjokeen johdettavat haitalliset aineet voivat tulva-aikaan levitä ympäröiville maa-aloille, joka puolestaan voi vaikuttaa kasviyhteisöjen muutokseen ja ravinnedynamiikkaan. Ruutunjoen suistoalueen järvien rantapensaikoille ja pensaikkoluhdille kohdistuvia vaikutuksia käsitellään osana Sysmäjärven Natura-arviointia.

Rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset kohdistuvat tavanomaiseen kasvilajistoon sekä luontotyyppeihin, jotka ovat muuttuneita ja luonnontilaisuudeltaan sekä edustavuudeltaan heikkoja. Huomioitavista lajeista on yksittäinen havainto musta-apilasta (silmälläpidettävä). Havainto on kuitenkin noin 15 vuotta vanha, eikä lajista ole tuoreempia havaintoja. Edellä mainitun perusteella, vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin arvioidaan **pieniksi**.

Hankealueen linnusto

Linnuston kannalta merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat pintavesiin kohdistuvista vaikutuksista. Pintavesiin ja niiden välittömään läheisyyteen sijoittuviin elinympäristöihin (esim. järvien rannat, pajukot ja kaislikot) kohdistuvat vaikutukset voivat vaikuttaa myös kahden vaarantuneen lajin (pajusirkku ja naurulokki) esiintymiseen alueella. Lisäksi lintudirektiiviliitteen I lajeihin, laulujoutsen ja kuikka, voi aiheutua vaikutuksia pintavesiin kohdistuvista muutoksista. Metsäisten elinympäristöjen linnustolle hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta. Näin ollen, linnustoon arvioidaan kohdistuvan **keskisuuri kielteinen vaikutus**. Ruutunjoen kautta Natura-alueen linnustoon kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu erillisessä Natura-arvioinnissa.

Luontodirektiivin eläinlajit

Viitasammakko

Viitasammakkoa havaittiin Ylimmäisellä, Keskimmäisellä ja Alimmaisella Hautalammella. Tarkkoja tietoja ei ole em. lampien pohjavesiyhteydestä, mutta niiden arvioidaan olevan osittain pohjaveden pinnantasosta riippuvaisia suppalampia (kts. **kappale 11**), jolloin kaivostoiminnalla arvioidaan olevan mahdollinen vaikutus kyseisten lampien pintaveden tasoon. Kaivoksen pohjavesivaikutukset on arvioitu pieniksi. Mikäli pintaveden taso muuttuisi merkittävästi voisi se mahdollisesti heikentää viitasammakoiden lisääntymis- ja levähtämisaikoina luokiteltuja elinympäristöjä. Kaivostoiminnan kuivatusvesipumppauksien vaikutuksia on kuvattu tarkemmin kappaleessa (**11.3**). Hautalammen kaivosalueella on kuitenkin useita viitasammakon elinympäristöksi soveltuvia alueita, joista kaikkiin ei kohdistu kaivoksen kuivattavaa vaikutusta. Lisäksi kaivostoiminnasta aiheutuva pintavesikuormitus Alimmaiseen Hautalampeen voi vaikuttaa heikentävästi viitasammakoiden elinympäristöön. Lisääntymisaikana isommat kuin 40 µg/L nikkeli- ja arseenipitoisuudet voivat vaikuttaa toukkien selviytymiseen ja viitasammakoiden yksilönkehitykseen (Cloran ym. 2010). Vastaavasti 100 µg/L isommat arseenipitoisuudet voivat vaikuttaa sammakkoeläinten uintikykyyn (Chen ym. 2009). Rakennus- ja toimintavaiheessa melusta aiheutuvia vaikutuksia voi ilmetä hankealuetta ympäröivissä elinympäristöissä. Melun on havaittu vaikuttavan sammakkoeläinten soidinkäyttäytymiseen sekä elinympäristöjen laatuun (Tennessee ym. 2014). Mallinnusten perusteella sekä yö- että päiväaikainen melu voi olla jatkuvasti yli 55 dB ja nousta osassa alueista yli 70 dB vuoden 2021 selvityksessä havaituilla viitasammakon lisääntymisaikoina. Lisäksi viitasammakkoa on havaittu kasvillisuuskartoitusten yhteydessä Sysmäjärven Natura-alueen lounaisnurkassa. Sysmäjärven kohdistuvalla vesistökuormituksella voi olla vaikutuksia viitasammakoiden elinympäristön laatuun Sysmäjärvessä. Edellä mainittuihin seikkoihin nojaten, viitasammakoihin arvioidaan kohdistuvan **suuri kielteinen vaikutus**. Huomionarvoista kuitenkin on, että vesistövaikutusarviointi on tehty konservatiivisesti varovaisuusperiaatetta noudattaen, jolloin vesistövaikutukset ovat yliarvioitu. Tarkemmin vesistövaikutusten epävarmuutta on kuvattu **kappaleessa 12.8**.

Lepakot

Merkittävimmät vaikutukset alueen lepakoihin ajoittuvat hankkeen rakentamisvaiheeseen ja toimintavaiheeseen. Rakentamisvaiheessa metsäisten elinympäristöjen häviäminen voi vaikuttaa lepakoiden lisääntymis- ja saalistuskäyttäytymiseen sekä niiden päiväpiilotteluun. Lisäksi rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuva melu häiritsee lepakoiden liikkumiseen ja saalistamiseen käyttämää kaikuluotasta, kuten Bunkley ym. (2014) ovat todenneet. Toisaalta pohjanlepakko generalistisena lajina (kyky elää useissa erilaisissa ympäristöissä) hyödyntää monenlaisia saalistusalueita, joita ovat muun muassa metsäautotiet,

niityt, hakkuuaukeat, pellot, rakennetut ympäristöt sekä vesistöt (Rydell 1989, de Jong 1994, Kosonen 2008, Wermundsen & Siivonen 2008).

Pohjanlepakot hyödyntävät saalistusalueita hyvin laajalla säteellä (jopa 10 km) levähtämisaikastaan (de Jong 1994 & Kosonen 2008), joten karttatarkastelun perusteella soveltuvia saalistusalueita pohjanlepakolle on alueella runsaasti. Wermundsenin ja Siivosen (2008) mukaan, valtaosa tiedossa olevista pohjanlepakoiden talvehtimispaikoista on rakennettuja kohteita, kuten kellareita ja hylättyjä rakennuksia, eikä em. kohteita poisteta hankealueelta. Näin ollen, potentiaaliin lisääntymis- ja levähdyspaikkoihin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia. Mahdollisia vaikutuksia pohjanlepakoon voi muodostua hankkeesta aiheutuvasta melusta, joka voi häiritä lepakoiden saalistamista alueella.

Edellä mainittuihin seikkoihin nojaten, lepakoihin arvioidaan kohdistuvan **pieni kielteinen vaikutus**.

Muu eläimistö

Rakentamisvaiheessa kaivosalueen rakentaminen ja maan muokkaaminen vaikuttavat suoraan alueen eläimiin elinympäristöjen menetyksinä. Kasvillisuuden poistaminen voi aiheuttaa lähialueen eläimistölle myös suoria vaikutuksia kuten elinalueiden pirstaloitumista ja kulkureittien heikkenemistä, koska rakennetuilta alueilta eläinten elinympäristöt ja kulkureitit häviävät. Hankealueen merkitystä eläinten kulkureittinä ei voida kuitenkaan pitää suurena, koska nykytilassaan hankealue on vanhaa kaivosaluetta. Kaivosalue toimii ympäröiviä metsäisiä alueita huomattavasti ekologisia ydinalueita yhdistävänä reittinä, koska hankealueella sijaitsevat sopivien elinympäristöjen muodostamat käytävät ja elinympäristölaikkujen muodostamat ketjut ovat laadultaan ympäröiviä metsäalueita heikompia.

Rakentamisen aikaista melua ja tärinää aiheutuu kaivamis- ja maansiirtokoneiden toimimisesta alueella. Rakentamisen melu vastaa normaalinkaltaista maarakentamista ja on luonteeltaan lyhytaikaista. Rakentamisen aikaisella melulla ja visuaalisella haitalla arvioidaan olevan muuta alueella liikkuvaa nisäkäslajistoa häiritsevä vaikutus. Erityisesti eläinlajit, jotka ovat herkkiä rakentamisen aiheuttamille meluhäiriöille ja joilla on mahdollisuus siirtyä muualle, todennäköisesti karttavat alueen läheisyyttä.

Toimintavaiheessa melua aiheutuu mm. materiaalien kuljetuksista, malmin kuljetuksesta ja käsittelystä sekä rikastamon toiminnasta. Merkittävimmät melulähteet ovat maanalaisen kaivoksen raitisilma- ja poistoilmapuhaltimet kaivospiirin eteläosassa sekä primaarimurskaimen syöttö. Toiminnan aikana huomioitavia yhteisvaikutuksia muodostuu Kuusijärventien nykyisen liikenteen kanssa. Jo nykyisellään hankealueen lähistöllä on teollista toimintaa (mm. Jyrinmäen jäteasema ja Outokummun teollisuuskylä), virkistyskäytössä olevia alueita sekä käytössä olevia metsäautoteitä. Alueen eläimistön voi täten olettaa pääosin tottuneen elämään ihmistoiminnasta aiheutuvan melun vaikutuksen piirissä.

Rakennus- ja toimintavaiheessa visuaalista häiriötä eläimille voi aiheutua valaistuksen muutoksesta hankealuetta ympäröivissä elinympäristöissä. Lisäksi eläimet voivat karttaa aluetta nähdessään liikettä hankealueen läheisyydessä tai alueeseen yhteydessä olevilla teillä.

Lähin susien asuttama reviiri on noin 17 km päässä hankealueesta pohjoiseen, eikä tähän reviiriin arvioida kohdistuvan vaikutuksia pitkän etäisyyden vuoksi.

Em. perustuen, muuhun eläimistöön **ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia** missään hankevaihtoehdossa.

Vaikutukset suojelualueisiin

Vaikutukset suojelualueisiin käsitellään VE1 ja VE2 osalta samassa yhteydessä, sillä vaihtoehtojen välillä ei ole eroavaisuuksia suojelualueisiin. Lähialueilla sijaitsevat suojelualueet ovat Vilhonpuron luonnonsuojelualue, Ala-Kaasilan tervaleppäkorpi, Ylä-Kuokkalan tervaleppäkorpi, Jokipolven luonnonsuojelualue ja Sysmäjärven Natura-2000 alue.

Lähimpänä suojelualueena sijaitsee Vilhonpuron suojelualue, johon hankealueesta on etäisyyttä noin 1,5 km. Tämän jälkeen lähin suojelualue on Sysmäjärven Natura 2000-alue, johon hankealueesta on etäisyyttä noin 3,5 km. Pitkän etäisyyden vuoksi, melu- tai pölyvaikutuksia ei arvioida muodostuvan suojelualueisiin. Käytettävissä olevan tiedon perusteella, myöskään pohjavesivaikutuksia ei arvioida muodostuvan suojelualueisiin.

Sen sijaan pintavesivaikutuksia muodostuu Sysmäjärveen, sillä päästövedet puretaan Alimmasta Hautalammesta Ruutunjokeen ja edelleen Sysmäjärveen. Tällä on todennäköisesti välittömiä vaikutuksia vesimuodostuman veden laatuun, pohjasedimentin laatuun ja virtavesien liettymiseen. Välilliset vaikutukset muodostuvat taas vesistöön kohdistuvista kuormitustekijöistä, jotka vaikuttavat Natura-alueen suojeluperusteina oleviin lintulajeihin ja suojeluperusteina olevien lajien elinympäristöihin. Näistä nikkelikuormituksen arvioidaan vaikuttavan suojeluperusteina olevien lajien ravintoon, sulfaattikuormituksen elinympäristöjen laatuun ja lajien ravintoon ja kiintoainekuormituksen lajien ravintoon. Hankkeen tuoman vesistökuormituksen arvioidaan yhdessä nykyisen kuormituksen kanssa vaikuttavan järviekosysteemiin kokonaisuutena. Sysmäjärveen kohdistuvien vaikutusten myötä, vaikutukset suojelualueisiin on arvioitu **keskisuureksi**. Sysmäjärven Natura-alueeseen kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu tarkemmin erillisessä Natura-arvioinnissa.

*Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutukset luonnonympäristöön eivät käytännössä poikkea toisistaan. Tässä arvioinnissa tehdyn arvioinnin perusteella vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin sekä lepakoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu **kielteiseksi** ja **pieniksi**, linnustoon ja suojelualueisiin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu **kielteiseksi** ja **keskisuuriksi**, ja viitasammakoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu **kielteiseksi** ja **suuriksi**. Hankevaihtoehdossa VE0 kaivoshankkeesta ei aiheudu vaikutuksia alueen luonnonympäristöön. Alla taulukossa (**Taulukko 53**) on esitetty yhteenveto luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruudesta tarkastelukohteittain.*

Taulukko 96. Yhteenveto luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruudesta.

| | VE1–VE2 |
|-------------------------------------|---------------|
| Kasvillisuus ja luontotyypit | Pieni |
| Hankealueen linnusto | Keskisuuri |
| Direktiivilajit | |
| Viitasammakko | Suuri |
| Lepakot | Pieni |
| Muu eläimistö | Ei vaikutusta |
| Suojelualueet | Keskisuuri |

Toiminnan päätyminen

Toiminnan päätyttyä hankkeen aiheuttama häiriö hankealueelle ja hankealuetta ympäröivään luontoon loppuu, jonka myötä vaikutukset luonnossa vähenevät hitaasti. Käytöstä poistuvat alueet palautetaan luonnon ympäristöksi tai rakennetaan muuta maankäyttöä varten. Mikäli käytöstä poistuvat alueet palautetaan luonnonympäristöksi, kaivosalue maisemoidaan ja annetaan metsittyä luonnollisten prosessien myötä. Palautuminen vie aikaa, mutta kasvillisuuden palautuessa alueille myös eläinten elinympäristöt palautuvat. Alueet palautuvat luonnontilaisen kaltaiseen tilaan hiljalleen pitkän ajan kuluessa, mikäli alueelle ei tule muuta toimintaa. Pintavesivaikutusten arvioidaan jatkuvan toiminnan päättymisen jälkeenkin (kts. Pintavesiosio). Toiminnan jälkeiset pintavesivaikutukset kohdistuvat Sysmäjärven Natura-alueeseen, joita on käsitelty tarkemmin erillisessä Natura-arvioinnissa.

Poikkeustilanteet

Poikkeustilanteita voidaan arvioida suuntaa antavasti. Mahdollisissa poikkeustilanteissa (esim. polttoainevuodot, rankkasateet tai patosortumat) vaikutukset voivat kohdistua useisiin luonnonympäristön kokonaisuuksiin. Polttoainevuodot voivat aiheuttaa maaperän pilaantumista sekä haitallisten aineiden kulkeutumista pintavesiin. Haitallisten aineiden kulkeutuminen pintavesissä vaikuttaa niin pintavesien laatuun ja sitä myötä pintavesistä riippuvaiseen kasvi- ja eläinlajistoon. Poikkeustilanteissa hulevesien mukana luonnonympäristöön voi päästä haitallisia aineita arvioitua suurempia määriä, jotka voivat vaikuttaa vesireittejä pitkin lähialueen lajien elinympäristöön ja elinoloihin. Rankkasateiden vaikutuksesta voi aiheutua kiintoainekuormitusta rakennettavilta alueilta alueen virtavesiin. Pintavesiin vaikuttavissa onnettomuustilanteissa vaikutukset viitasammakkoon ovat hyvin todennäköisiä. Pato-onnettomuustilanteessa vaikutuksia voi kohdistua pintavesiin sekä ympäröivään kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin. Mahdollisessa pato-onnettomuustilanteessa ympäröivään luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset ovat todennäköisesti suuria kielteisiä.

15.3.3 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia arvioidaan muodostuvan Kuusjärventien liikennemelun ja hankkeen toimintojen kanssa. Melun yhteisvaikutukset kohdistuvat hankealueella ja sen läheisyydessä esiintyvään pohjanlepakkoon. Melun yhteisvaikutukset voivat vaikuttaa haitallisesti pohjanlepakon saalistuskäyttäytymiseen.

Yhteisvaikutuksia arvioidaan muodostuvan myös Sysmäjärven Natura-alueeseen, johtuen hanketoimintojen ja muiden toimijoiden aiheuttamasta vesistökuormituksesta Sysmäjärveen. Näitä vaikutuksia on arvioitu tarkemmin erillisessä Sysmäjärven Natura-arvioinnissa. Muuhun luonnonympäristöön ei arvioida kohdistuvan yhteisvaikutuksia.

15.3.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Taulukossa (**Taulukko 97**) on esitetty luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten merkittävydestä herkkyuden (**Taulukko 94**) sekä vaikutusten suuruuden (**Taulukko 96**) perusteella arvioituna. Tarkastelu on tehty hankkeen elinkaaren ajalta kunkin tarkasteltavan osa-alueen suhteen. Vaikutusten merkittävyys on kielteinen niiltä osin kuin vaikutuksia on arvioitu aiheutuvan.

Taulukko 97. Yhteenveto luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten merkittävydestä.

| | VE1–VE2 |
|-------------------------------------|---------------|
| Kasvillisuus ja luontotyypit | Pieni |
| Hankealueen linnusto | Kohtalainen |
| Direktiivilajit | |
| Viitasammakko | Suuri |
| Lepakot | Pieni |
| Muu eläimistö | Ei vaikutusta |
| Suojelualueet | Suuri |

15.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Luonnonympäristön kannalta haitallisten vaikutusten estämisessä keskeisessä osassa on toimintojen ajoittaminen mahdollisimman paljon eläinten lisääntymisaikojen ulkopuolelle lähinnä rakentamisen aikana. Tämä koskee etenkin lintujen herkintä pesimäaikaa touko-kesäkuussa. Lintujen pesintöjen kannalta rakennettavien uusien alueiden maaston raivaus tulisi suorittaa pesimäajan ulkopuolella.

Viitasammakoihin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan pyrkiä ehkäisemään rakentamalla hankealueen läheisyyteen keinolampia, jotka soveltuisivat viitasammakkojen lisääntymis- ja levähtämispaikoiksi. Keinolampien rakentamisesta ja niiden haittoja ehkäisevästä vaikutuksesta ei vielä ole kuitenkaan kattavasti kokemuksia tai tutkimusperäistä tietoa. Hautalammen kaivosalueella on myös jo paljon valmiita viitasammakolle soveltuvia elinympäristöjä.

YVA-vaiheessa hankkeen lopullinen vesienkäsittely- ja -johtamistapa ei ole vielä tiedossa, vaan prosessissa punnitaan eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia. Sen vuoksi lieventävistä toimenpiteistä ei hankkeen tässä vaiheessa ole mahdollista esittää tarkkoja suunnitelmia. Suunnittelua jatketaan YVA-menettelyn aikana ja sen jälkeen, ja lopullinen purkuvesien johtamistapa ja -reitti päätetään ympäristöluvan hakemisvaiheessa. Tarkkojen suunnitelmien puuttuessa ei ole myöskään mahdollista luotettavasti arvioida lieventämistoimenpiteiden vaikutusta vaikutusalueen pintavesiin. Hankkeesta muodostuvia vaikutuksia pintavesiin ei todennäköisesti ole suunnittelun keinoin mahdollista välttää kokonaan, sillä kummassakin hankevaihtoehdossa erityisesti Sysmäjärveen kohdistuu vaikutuksia vedenlaadun, vesitaseen tai molempien kautta.

Yleisesti mahdollisina lieventämiskeinoina toteutusmallissa, jossa kuormitusvedet johdetaan kaivosalueelta Ruutunjokeen, voidaan vesistöreitille koituvia haitallisia vaikutuksia tarvittaessa hallita johtamalla korvaavia lisävesiä Kaitalammesta tai Kolmikannasta Suu-Särkilammen kautta Ruutunjoen alkupäähän edellyttäen, ettei se merkittävästi heikennä lampien vesitaseita. Tällöin lisävedellä ylläpidetään Sysmäjärven luontaista vesitasetta ja ehkäistään umpeenkasvun kiihtymistä. Lisäksi Sysmäjärven Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelmassa listatut hoitotoimenpiteet, kuten vesikasvillisuuden niitto, ovat mahdollisia keinoja lieventää pintavesien umpeenkasvua ja sen tuomia ongelmia. Alkuperäiseen tilaan luonnonympäristöä ei sulkemistoimenpiteillä voida palauttaa, mutta sulkemistoimenpiteiden suunnittelussa voidaan luonnon monimuotoisuus ottaa huomioon. Luonnon monimuotoisuuden huomioimisen tulisi olla suunniteltua, perustua tutkittuun tietoon ja hyödyllisiksi havaittuihin käytäntöihin.

15.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Merkittävin epävarmuus lähtöaineistojen osalta aiheutuu tarkkojen hydrogeologisten tutkimusten puuttumisesta, jonka seurauksena alueen pienvesien ja lampien pohjavesivaikutteisuudesta ei ole täyttä varmuutta. Tämä vaikeuttaa merkittävästi viitasammakkoon kohdistuvien vaikutusten arviointia, sillä pohjaveden pinnantasoon kohdistuvilla muutoksilla voi olla merkittäviä vaikutuksia viitasammakoiden lisääntymis- ja levähtämisaikoihin alueella. Alueelta on olemassa aikaisempia kasvillisuusselvityksiä, mutta nämä tarkemmat selvitykset hankealueen lähetyiltä ovat jo suhteellisen vanhoja (n. 15 vuotta). Muilta osin alueelta on olemassa olevaa lajitietoaineistoa sekä kartta- ja paikkatietoaineistoja. Pohjavesiaineistojen ja laajempien kasvillisuusselvitysten puutteellisuuden myötä, lähtötietojen epävarmuus arvioidaan kohtalaiseksi.

Kasvillisuus- ja luontotyyppikartoitusten osalta epävarmuus arvioidaan kohtalaiseksi. Alueella suoritettiin kasvillisuus- ja luontotyyppitarkastelua kahtena päivänä, mutta vuoden 2021 selvitysten aikaan ei ollut tiedossa lopullista hanketoimintojen sijoittumista. Näin ollen, luontotyyppi- ja kasvillisuuskarttoitukset jäivät jokseenkin puutteellisiksi etenkin VE2 rikastushiekka-altaan osalta

Alueen linnustoa kartoitettiin yhtenä päivänä. Yhden päivän aikana saadaan käsitys alueella kartoitushetkellä esiintyvistä lajistosta, mutta tarkempi pesimälinnuston kartoittaminen olisi suotavaa toteuttaa useammalla kartoituskerralla. Pistelaskennat keskittyivät pitkälti alueen pienvesistöjen läheisyyteen, mutta laajemmin melun vaikutusalueella esiintyvän linnuston kartoittaminen jäi vähäiseksi. Näin ollen, epävarmuus linnustokartoitusten osalta arvioidaan kohtalaiseksi.

Alueelta kartoitetun viitasammakon osalta epävarmuus arvioidaan pieneksi. Runsaasta soidinääntelystä päätellen, kartoitusajankohta oli soveltuva ja olosuhteet olivat erinomaiset kartoitusten onnistumiseksi. Lisäksi alueelle toteutetun karttapohjaisen ennakkotarkastelun viitasammakon osalta voidaan tulkita onnistuneeksi.

Lepakoiden osalta epävarmuus arvioidaan kohtalaiseksi. Lepakkokartoituksia suoritettiin yhtenä yönä, eikä yhden kartoitusyön perusteella pystytä luomaan kattavaa kuvaa alueella esiintyvistä lepakkolajeista tai niiden käyttämistä ruokailu- tai siirtymäreiteistä. Lisäksi levähtämisaikojen kartoittaminen vaatii useamman maastopäivän, jotta potentiaaliset levähtämisaikat (hylätyt rakennukset, kivikot ym.) voitaisiin luotettavasti sulkea pois lepakoiden elinympäristötarkastelussa.

Kuten kohdassa 1.4 haitallisten vaikutusten ehkäiseminen on todettu, ei lopullista vesienkäsittely- tai johtamistapaa ole vielä tiedossa. Tämä aiheuttaa epävarmuutta esimerkiksi kalastoon, pohjaeläimiin ja vesistöistä riippuvaisten eliöryhmien (esim. EU:n luontodirektiiviliitteiden sudenkorentolajit ja sukeltajakuoriaiset) arviointiin. Hankkeen vaikutusalueella voi esiintyä edellä mainituista eliöryhmistä lajeja, joiden selvittäminen on oleellista pohjautuen lajien suojelustatukseen tai niiden merkitykseen osana toimivaa ekosysteemiä.

16 MELU JA TÄRINÄ

16.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

16.1.1 Lähtötiedot

Hankealueen ja sen vaikutusalueen nykytilan kuvauksessa sekä vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty kartta- ja paikkatietoaineistoja sekä laadittuja melumallinnuksia (Envineer Oy, Hautalammen kaivoksen meluselvitys 2022, liite 6). Lisäksi on hyödynnetty vuonna 2023 laadittua tärinäselvitystä (Forcit Consulting, Alustava arvio louhintatärinän vaikutuksista, 2.2.3023).

16.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit.

Nykytilan herkkyys

| |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Vähäinen</p> <p>Alueella on paljon melua aiheuttavaa toimintaa, kuten teollisuutta, tai alue on esim. liikennemelun vaikutusalueella ja melutaso ylittää valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaisen ohjearvon. Vaihtoehtoisesti alueen nykyinen melutaso on alhainen, mutta ei hiljainen luonnonäänien alue eikä runsaskaan melutason nousu aiheuta ohjearvojen ylittymistä. Alueella on vähän melulle herkkiä kohteita kuten vakituista tai loma-asutusta, kouluja, päiväkoteja tai luonnonsuojelualueita. Vaikutusalueella ei ole tärinälle herkkiä rakennuksia tai rakenteita, herkkiä laitteistoja tai asuinrakennuksia.</p> |
| <p>Kohtalainen</p> <p>Alueella on jonkin verran melua aiheuttavaa toimintaa tai alue on muutoin melun vaikutusalueella. Alueella on jonkin verran asutusta ja aluetta käytetään virkistysalueena. Ei melulle erityisen herkkiä kohteita. Vaikutusalueella on joitakin tärinälle herkkiä kohteita ja alueella on kohtalainen taustatärinätaaso.</p> |
| <p>Suuri</p> <p>Alueella on vain vähän melua aiheuttavaa toimintaa, eikä alueelle kantaudu melua muualta. Alueella on paljon vakituista tai loma-asutusta ja melulle herkkiä kohteita tai aluetta käytetään virkistäytymiseen. Vaikutusalueella on tärinälle herkkiä kohteita.</p> |

Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Hanke ei aiheuta melutasojen ohjearvojen ylittymistä.</p> <p>Vaikutukset meluun ovat lyhytaikaisia, pieniä tai olemattomia.</p> <p>Ihmiset havaitsevat lisääntyneen tärinän, mutta se ei ole yleensä häiritsevää.</p> | <p>Hankkeen aiheuttama muutos melutasossa on pieni. Melutasot ovat ohjearvojen tuntumassa.</p> <p>Vaikutukset meluun ovat keskipitkiä (kuukausia).</p> <p>Lisääntynyt tärinä aiheuttaa häiriötä suurelle osalle vaikutusalueen asukkaista.</p> | <p>Hanke aiheuttaa ohjearvojen ylittymisen ja muutos melutasoissa on suuri.</p> <p>Meluvaikutuksia aiheutuu hankkeen koko elinkaaren ajan.</p> <p>Lisääntynyt tärinä aiheuttaa rakenteellisia vaurioita vaikutusalueen rakennuksissa ja rakenteissa.</p> |

Myönteinen

Kielteinen

Meluvaikutusten arviointi

Meluvaikutusten suuruusluokka määräytyy eri toimintojen aiheuttaman kokonaismelutason ja niiden vaihtelun perusteella. Vaikutusten suuruusluokkaa tarkastellaan ympäristömelulle annettujen päivä- ja yöaikaisten melutasojen perusteella. Toiminnan aiheuttamat äänet kulkeutuvat asuinalueille ilmanteitse ja maata pitkin. Äänen aiheuttamat paineen vaihtelut havaitaan kuuloaistimuksena, tuntoaistimuksena tai mittaamalla. Melun keskeisiä vaikutuksia ovat häiritsevyys ja yöaikana unihäiriöt. Äänen häiritsevyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. voimakkuus, taajuus, taustamelutaso, ajallinen vaihtelu ja ajankohta.

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992) koskee ulkotilojen melutasoja. Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi. A-painotettu keskiäänitaso ei saa ylittää ulkona ohjearvoja. Keskiäänitason ohjearvo on annettu erikseen päiväajalle (klo 7–22) ja yöajalle (klo 22–7). Päätöksen mukaiset ohjearvot on esitetty taulukossa (**Taulukko 98**). Ohjearvojen määrittely tarkoittaa melun ekvivalenttitasoa eli keskimelutasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon desibelirajan ylitykset eivät välttämättä aiheuta päätöksessä tarkoitettua ohjearvon ylitystä, mikäli aikaväli sisältää hiljaisempia jaksoja.

Taulukko 98. Valtioneuvoston asetuksen (993/1992) mukaiset melutasojen ohjearvot (A-painotettu ekvivalenttitaso) ulkona.

| Alue | Melun A-painotettu keskiäänitason enimmäistaso (L _{Aeq}) [dB] | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| | Päivällä (klo 7–22) | Yöllä (klo 22–7) |
| Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä, loma-asumiseen käytettävät alueet taajamissa sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet | 55 | 50 ^{1,2} |
| Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnon-suojelualueet | 45 | 40 |

1) Uusilla asuinalueilla melutason yöohjearvo on 45 dB

2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoja.

Mallinnuksen tulokset on kuvattu tässä YVA-selostuksessa ja niiden perusteella on arvioitu hankkeen meluvaikutusten suuruus sen perusteella, aiheuttaako hanke melutasojen ohjearvojen ylittymistä lähimmillä asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöillä.

Melumallinnus

Hankkeen meluvaikutukset arvioitiin melumallinnusten avulla kaivoksen ja rikastamon ollessa toiminnassa VE1 tilanteessa. Mallinnukset tehtiin tilanteeseen, jossa kaivoksen ja rikastamon toiminta on käynnissä, sivukiveä ja malmia kuljetetaan sivukivialueelle ja rikastamolle sekä rikastamon toiminnan vaatimat kuljetukset ja liikenne kaivosalueelle ovat käynnissä. Alla olevassa taulukossa on esitetty mallinnuksessa käytetyt melupäästötiedot (**Taulukko 99**).

Taulukko 99. Mallinuksissa käytetyt kaivos- ja rikastamotoimintaan liittyvät äänitehotasot ja toiminta-ajat.

| Melulähde | Äänitehotaso (dB, L _{WA}) | Toiminta-aika |
|----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------|
| Rikotin ⁽¹⁾ | 115 | 7–20 |
| Pyöräkuormaaja (sivukivialue) ⁽¹⁾ | 109 | 5–23 |
| Pyöräkuormaaja ⁽¹⁾ | 108 | 24/7 |
| Raitisilmanousu ⁽²⁾ | 100–118 | 24/7 |
| Poistoilmanousu ⁽²⁾ | 105–110 | 24/7 |
| Murskaimien Kuljettimet ⁽⁵⁾ | 65 | 24/7 |
| Rikastamon kuljetin ⁽⁵⁾ | 65 | 24/7 |
| Primaarimurska ⁽³⁾ | 116 | 24/7 |
| Sekundaarimurska ⁽⁵⁾ | 65 | 24/7 |
| Rikastamo ⁽⁴⁾ | 99 | 24/7 |

1: Promethor, raportit PR-Y2053-1 sekä PR-Y1080-T3; 2: Ramboll, Kylälahden kaivos meluselvitys; 3: FCG, Sakatin kaivoshankkeen meluselvitys; 4: Tapojärvi; 5: Ramboll, Kalaveden tuotantolaitos)

Toiminnan aiheuttaman melun leviämislaskelmat on tehty Datakustik CadnaA -mallinnusohjelmalla käyttäen yhteispohjoismaisia teollisuus- ja liikennemelumalleja. Ympäristöön aiheutuvien melutasojen arviointi perustuu melun leviämiseen ja vaimenemiseen 3D-maastomallissa, johon on sijoitettu melulähteet, rakennukset, melusteet ja maastonmuodot. Mallissa melun leviäminen on laskettu vähän ääntä vaimentavissa lämpötila- ja tuuliolosuhteissa. Mallinuksissa on hyödynnetty lähtötietoina vastaavista kohteista saatuja kokemuksia melun häiritsevyydestä ja meluntorjunnasta. Melumallinuksista on laadittu erillinen raportti, jossa menetelmät on kuvattu tarkemmin (liite 6).

Tärinä

Hankeeseen liittyvän liikenteen aiheuttamia tärinävaikutuksia arvioitiin VTT:n laatiman ohjeen *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* (2006) sekä vuonna 2023 laaditun tärinäselvityksen perusteella (Forcit, 2023). Tärinän leviäminen on merkittävintä pehmeissä ja vesipitoisissa maala-jeissa – savissa, silteissä, liejuissa ja turpeissa. VTT:n ohjeessa annetaan kokemus- ja tutkimusperäiset turvaetäisyydet liikenneväylän ja rakennusten väliselle turvaetäisyydelle, jota suuremmilla etäisyyksillä tarkemman tärinäselvityksen tekeminen ei ole tarpeen

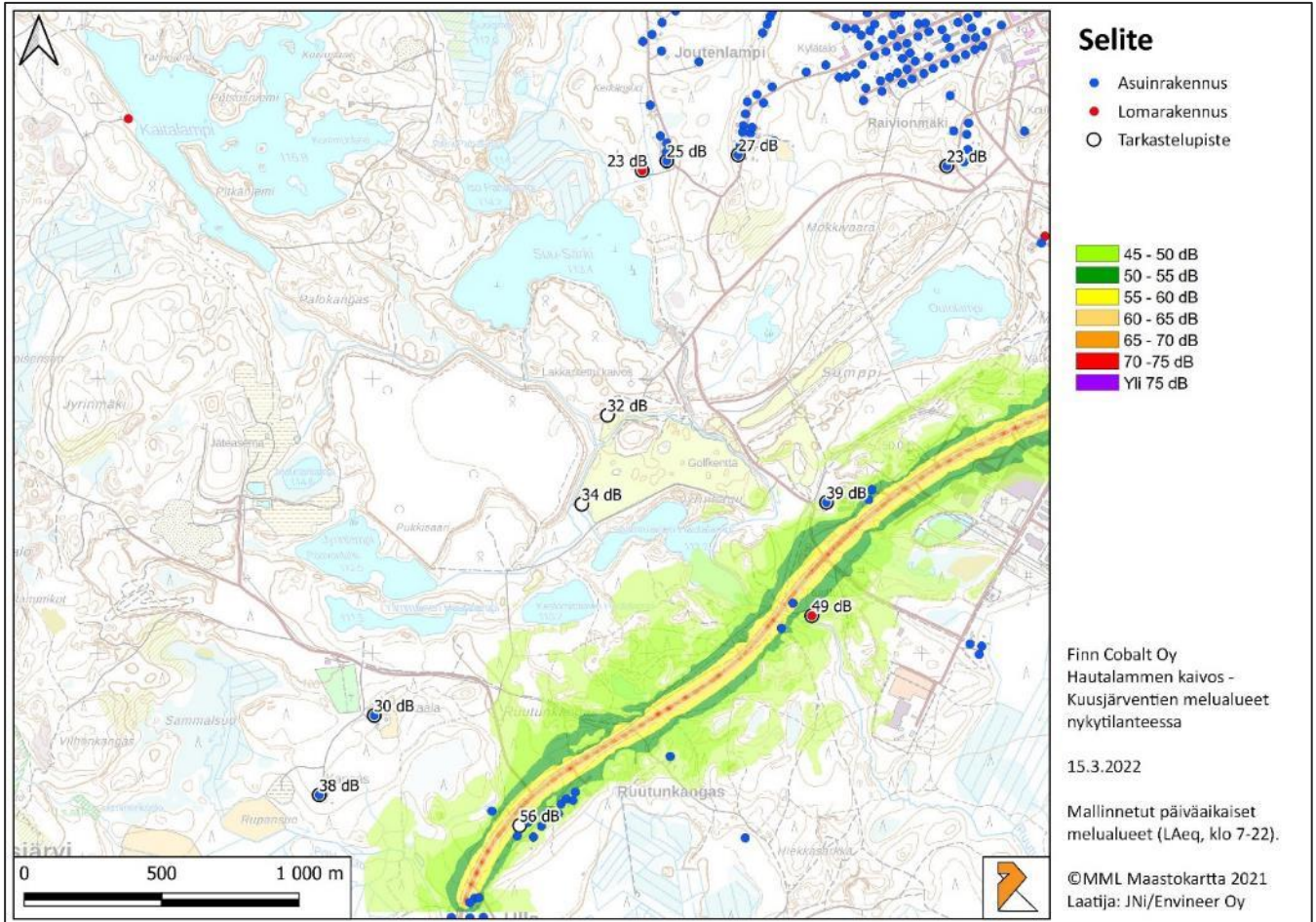
Kaivostoiminnan tärinävaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin myös muiden kaivosten perustamis- ja louhintavaiheessa tehtyjä havaintoja sekä mittauksia (Boliden Kylälahti, Louhinnan tärinämittausraportit vuosilta 2013, 2016 ja 2020).

16.2 Nykytila

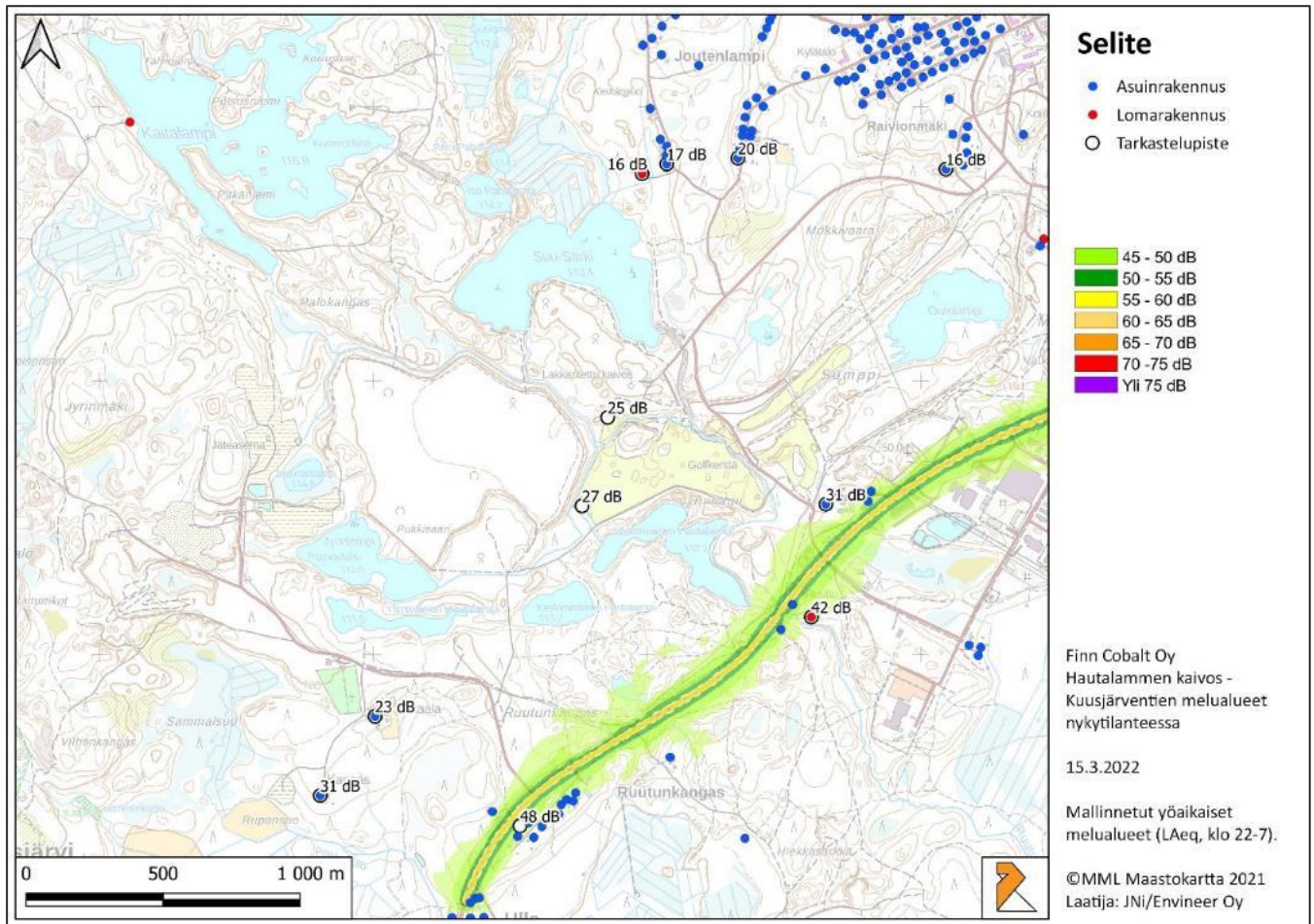
Kaivospiirin alueella tai sen lähiympäristössä ei nykytilanteessa sijaitse melua tai tärinää aiheuttavia toimintoja. Alueen taustamelutasoa voidaan pitää kohtalaisen alhaisena. Kaivospiirin länsipuolella sijaitsevalta Jyrin jäteasemalta voi vähäisissä määrin aiheutua melua lähiympäristöön. Kaivoksen kaakkoispuolella kulkevan Kuusjärventien (seututie 504) liikennemelu voi vaikuttaa taustamelutasoon ja äänimaiseen jonkin verran. Tien keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä on noin 2 500 ajoneuvoa, joista 160 on raskaita ajoneuvoja. Kuusjärventien itäpuolella Turulassa sijaitsee Outokummun teollisuuskylä, jonka yritysten toiminnasta voi aiheutua jonkin verran melua. Kaivospiirin pohjoispuolella ei sijaitse melua aiheuttavia toimintoja.

Lähin vakituinen asutus sijaitsee kaivospiirin lounaispuolella Kankaalassa. Vakituista asutusta on myös Ruutunkankaalla Kuusjärventien eteläpuolella sekä kaivospiirin pohjois-koillispuolella. Lähimmät vapaa-ajan kiinteistöt sijaitsevat kaivospiirin pohjoispuolella ja Ruutunkankaan tien itäpuolella. Kaivospiirin sisällä sijaitsee aktiivisessa käytössä oleva Keretin golfkenttä.

Alla olevissa kuvissa (**Kuva 134, Kuva 135**) on esitetty Kuusjärventien mallinnetut melun leviämialueet päivä- ja yöaikaan nykyisellä liikennemäärällä.



Kuva 134. Kuusjärventien liikennemelun päiväaikaiset melun leviämialueet ja keskiäänitasot tarkastelupisteissä sekä lähimmillä asuin- ja lomakiinteistöillä.



Kuva 135. Kuusjärventien liikennemelun yöaikaiset melun leviämisalueet ja keskiäänitasot tarkastelupisteissä sekä lähimmillä asuin- ja lomakiinteistöillä.

Mallinnuksen perusteella nykytilanteessa Kuusjärventien eteläpuolen vapaa-ajankiinteistöillä melutasot ylittävät VNP 993/1992 mukaiset päiväajan (45 dB) ja yöajan (40 dB) ohjearvot. Kuusjärventien ja Jyrinmäentien risteuksen eteläpuolella sijaitsevien asuin kiinteistöjen kohdalla melutasot ylittävät VNP 993/1992 mukaiset päiväajan ohjearvot (55 dB). Muilla lakkautetun kaivoksen lähimmillä kiinteistöillä melutasot jäävät selvästi alle ohjearvojen. Mallinnuksella saadut tulokset edustavat vain Kuusjärventien liikennettä, eikä siten huomioi muita mahdollisia melupäästölähteitä alueella kuten Jyrinmäen käsittely-aseman toimintaa tai muiden teiden liikennettä alueella.

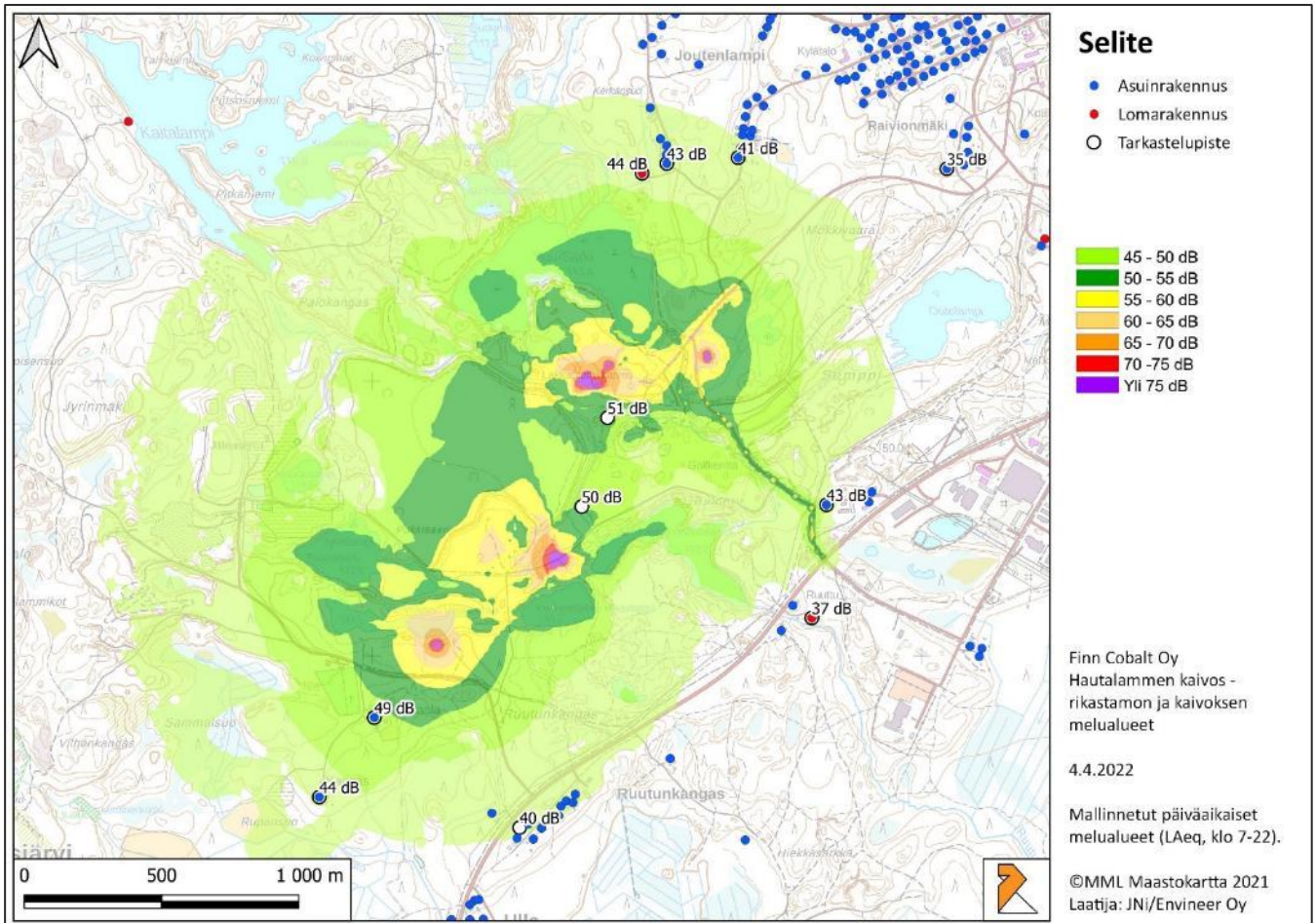
Hankkeen meluvaikutusalueella on jonkin verran melua aiheuttavia toimintoja, vähän vakituista ja loma-asutusta sekä virkistyskäytössä oleva golfkenttä. Alueen nykyinen melutaso on Kuusjärventien lähialueita lukuun ottamatta suhteellisen matala eikä runsaskaan melun lisäys saa ohjearvoja ylittymään.

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei nykyisin ole toimintoja, jotka aiheuttavat merkittävästi tärinää. Raskaan liikenteen aiheuttamaa tärinää voi esiintyä lähinnä Kuusjärventien läheisyydessä.

Alueen herkkyden arvioidaan olevan kokonaisuutena kohtalainen.

16.3 Meluvaikutusten mallinnus

Melumallinnukset on tehty tuotantomäärän ollessa suurimmillaan (600 000 t/a malmia) ja sivukivi- ja malmikuljetuksien tapahtuessa ympäri vuorokauden. Mallinuksissa raitisilmapuhaltimen ilma-aukko on suunnattu kohti rikastushiekka-allasta, pois päin lähimmistä häiriintyvistä kohteista. Meluntorjuntatoimenpiteinä on huomioitu lisäksi maanalaisen kaivoksen raitisilmapuhaltimen pohjoispuolelle rakennettu pintamaavalli ehkäisemään melun leviämistä pohjoispuolen asutukselle. Lisäksi rikotin on sijoitettu malmivarastokasan pohjoispuolelle, jotta varastokasa vaimentaa rikotuksen melun leviämistä golfkentälle. Alla on esitetty mallinnetut rikastamon ja kaivoksen päivä- ja yöaikaiset melualueet (**Kuva 136, Kuva 137**).

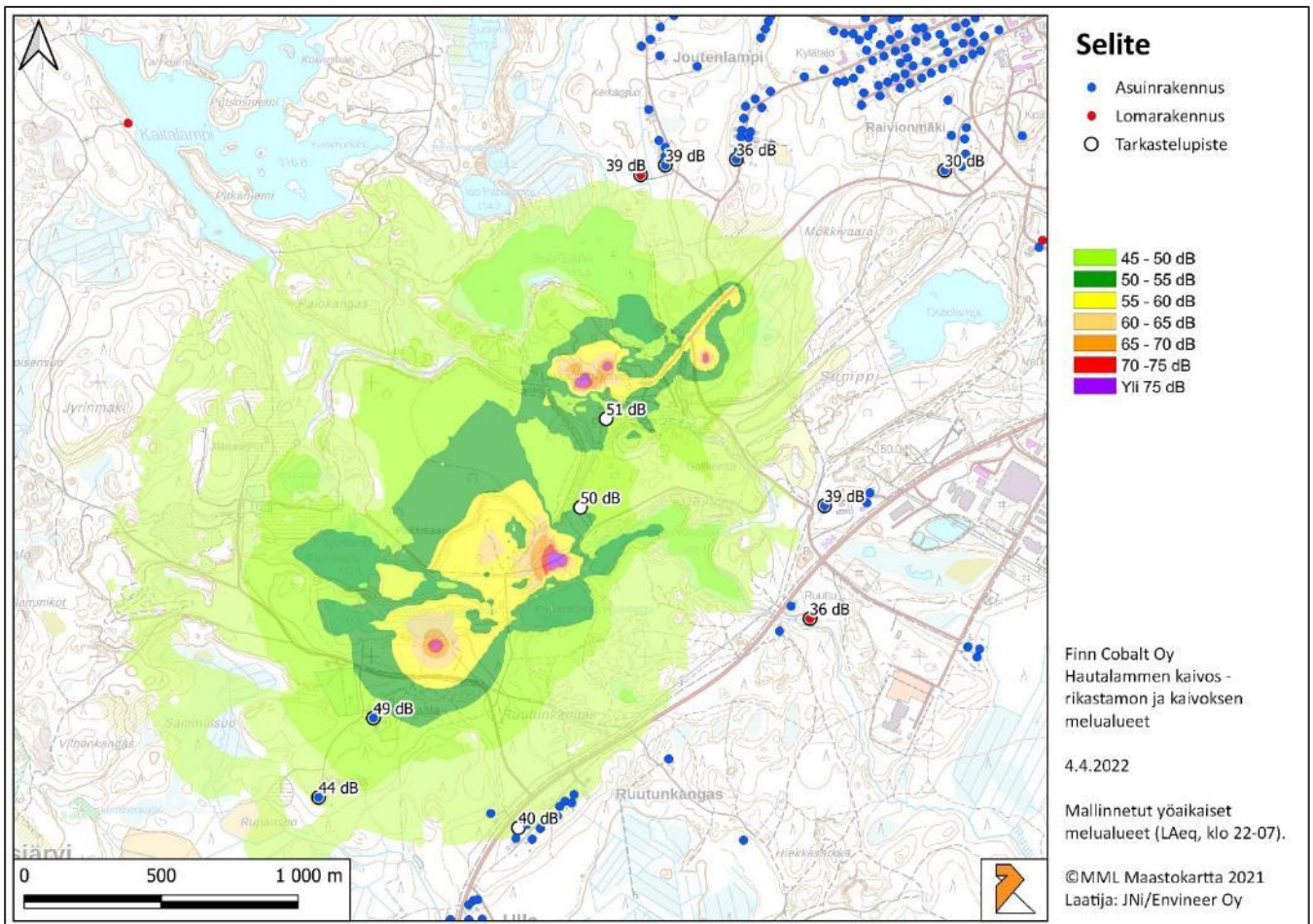


Kuva 136. Vaihtoehdon VE1 mallinnetut päiväaikaiset melualueet ja keskiäänitasot tarkastelupisteissä sekä lähimmillä asuin- ja lomakiinteistöillä.

Mallinnustulosten perusteella kaivoksen toiminnot ja niihin liittyvä liikenne nostavat keskiäänitasoa kiinteistöillä, mutta eivät aiheuta ohjearvojen ylityksiä yö- tai päiväaikana. Suurimmat päiväaikaiset keskiäänitasot ovat pohjoispuolen vapaa-ajankiinteistöllä (44 dB) ja eteläpuolen asuinkiinteistöllä (49 dB). Pohjoispuolen vapaa-ajan kiinteistöllä keskiäänitasot yöaikaan ovat 39 dB ja eteläpuolen asuinkiinteistöllä 49 dB. Eteläpuolen asuinkiinteistöllä keskiäänitasot ovat mallinnuksen perusteella yö- ja päiväaikaan samat, koska alueen melutasoihin vaikuttavat merkittävimmin maanalaisen kaivoksen ilmanvaihtojärjestelmän melupäästöt.

Kaivospiirissä sijaitsevalla golfkentällä päivä- ja yöaikaiset melutasot jäävät pääosin alle ympäristömelun ohjearvojen. Yöaikaan melun ohjearvo voi ylittyä pienialaisesti golfkentän länsireunalla. Ottaen

huomioon harrastustoiminnan luonteen ja ylityksen pinta-alan suuruuden ei ylityksellä ole vaikutusta golfkentän käyttäjiin. Vaikka keskiäänitasot eivät ylitä melutason ohjearvoja, kaivoksen aiheuttama melu, kuten murskaus, on silti kuultavissa lähimmillä asuin- ja vapaa-ajankiinteistöillä.



Kuva 137. Vaihtoehdon VE1 mallinnetut yöaikaiset melualueet ja keskiäänitasot tarkastelupisteissä sekä lähimmillä asuin- ja lomakiinteistöillä.

16.4 Tärinävaikutusten arviointi

Kaivoksen räjäytykset tehdään kokonaisuudessaan maan alla ja ne ovat joko yhdystunneleiden peränajoa tai louhosräjäytyksiä. Tärinävaikutukseltaan merkityksellisempiä ja r-ainemäärältään suurempia ovat louhosräjäytykset. Ennakkosuunnitelmissa mainitaan, että toteutuskelpoisen louhoksen koko on 2 000 -4 000 m³ ja yhdystunneleissa käytetään yhdessä katkossa noin 200-300 kg räjähteitä. Molemmassa louhintatavoissa tullaan käyttämään panostuksessa emulsioräjähdysainetta. (Forcit, 2023)

Kaivosta lähimmät rakennukset ovat 300- 700 metrin etäisyydellä riippuen tarkastelusuunnasta ja räjäytyksen sijainnista kaivoksessa. Lähimmillään rakennukset ovat kaivoksen koillis- ja lounaispäädyissä. Kohdetietojen perusteella kaivoksen alueella ja lähiympäristössä on hiekka- ja sora-moreenia 10-15 metrin paksuinen kerros. Kyseinen maalaji välittää heikosti tärinää ja osaltaan vaimentaa ympäristöön kaivoksen räjäytyksistä aiheutuvaa tärinävaikutusta. (Forcit, 2023)

Koska kaivos on maanalainen, vähentävät maan alla tapahtuvat räjäytykset huomattavasti ilma-aallon painevaikutusta räjäytyksen aikana. Ilman kautta välittyvän ”tärinän” puuttuminen vähentää oleellisesti

ympäristön ihmisten subjektiivisia tuntemuksia tärinätasosta ja pitää räjäytysten aiheuttamat meluhäiriöt hyvin matalina. (Forcit, 2023)

Käytettävissä olevalla tiedolla arvioituna ympäröiviin rakennuksiin välittyvä tärinä on enimmillään suurimpien räjäytysten aikana V_{\max} 2-3 mm/s. Kyseisen suuruinen tärinätaso aiheutuu tässä vaiheessa suunnitelluista suurimmista louhosten räjäytyksistä, kun etäisyys lähimpään rakennukseen tai rakenteeseen on noin 300 metriä. (Forcit, 2023)

Ympäristöön välittyvä tärinävaikutus vaimenee nopeasti etäisyyden kasvaessa ja sen vuoksi kaivossuunnittelussa huomioidaan räjäytyksien sijainti suhteessa lähimpiin varottaviin kohteisiin ja mitoitetaan kentäkoot niiden tärinäraja-arvojen vaatimalla tavalla. Arvioidun suuruinen tärinä ei aiheuta rakennuksille vauriovaaraa, mutta ihmiset pystyvät kyseisen kokoluokan suuruisen räjäytystärinän aistimaan. Vastavaan tärinävaikutuksen aiheuttavia räjäytystöitä tehdään päivittäin niin kaupungeissa kuin niiden ulkopuolellakin turvallisesti ja ympäristön rakenteita vaarantamatta. (Forcit, 2023)

16.5 Vaikutusten arviointi

16.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 Hautalammen kaivoshanke ei toteudu. Hankealue säilyy nykytilassa, eikä hankealueen melu- tai tärinätasoihin kohdistu hankkeesta aiheutuvia muutoksia ja uusia vaikutuksia.

Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanke ei toteudu ja alue säilyy nykyisellään. Hankkeesta aiheutuvia muutoksia alueen melutasoihin tai tärinään ei aiheudu.

16.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Kaivos- ja rikastamoalueen rakentamisessa tarvitaan tavallisia kaivamis- ja maansiirtokoneita, jotka voivat aiheuttaa melua ja tärinää. Rakentamisvaiheessa melua ja tärinää aiheuttavat pintamaiden poistaminen sekä kenttien, läjitysalueiden, vesienkäsittelyalueiden, rakennuksien ja kaivosalueiden sisäisten teiden rakentaminen. Rakentamisesta aiheutuvat melupäästöt ovat toiminnan aikaisiin melupäästöihin verrattuna vähäisiä, ja vastaavat normaalinkaltaisen maarakentamisen meluvaikutuksia. Kaivoksen rakentamisen meluvaikutukset ovat lyhytaikaisia verrattuna toiminnan aikaisiin meluvaikutuksiin.

Toiminta

Kaivoksen toiminta-aikana melua aiheutuu maanalaisesta kaivoksesta, materiaalien kuljetuksista, malmin kuljetuksesta ja käsittelystä sekä rikastamon toiminnasta. Merkittävimmät melulähteet ovat maanalaisen kaivoksen raitisilma- ja poistoilmapuhaltimet kaivospiirin eteläosassa sekä primaarimurskaimen syöttö. Myös malmikentällä ajoittain tapahtuva rikotus on merkittävä melulähde. Melua aiheutuu myös malmikuljetuksista maanalaisesta kaivoksesta rikastamolle, rikastekuljetuksista, polttoaine- ja kemikaalikuljetuksista Kuusjärventien suunnasta, henkilöliikenteestä. Ensimmäisinä toimintavuosina melua aiheutuu lisäksi sivukiven kuljetuksista maanalaiselta kaivokselta sivukivialueelle. Tämän jälkeen kaivoksella syntyvä

sivukivi hyödynnetään kaivostäytöissä eikä sitä ole tarpeen kuljettaa maanpinnalle. Rikastamoalueen toiminnassa syntyy melua murskauksesta, rikotuksesta, rikastamon toiminnoista ja kuormaajista. Melumallinnuksen tulosten perusteella kaivoksen toiminnat ja niihin liittyvä liikenne nostavat keskiäänitason lähimmillä kiinteistöillä, mutta eivät aiheuta ohjearvojen ylityksiä yö- tai päiväaikana

Toiminnan aikana tärinää aiheutuu kaivostoiminnasta ja erityisesti rakentamisen louhintaräjätysten sekä maanalaisten kaivosten tunneli- ja louhintaräjätysten yhteydessä. Räjätysten aiheuttama tärinä voi olla tärinäselvityksen perusteella havaittavissa lähimmillä asuinkiinteistöillä, mutta suojaetäisyydet ovat riittävät, eikä rakennusten vaurioitumisriskiä ole. Tärinävaikutuksiin voidaan vaikuttaa panoskoolla, räjäytysten ajoituksella sekä huolellisella suunnittelulla.

Ympäristöön välittyvä tärinävaikutus vaimenee tärinäselvityksen perusteella nopeasti etäisyyden kasvaessa hiekka-/soramoreenivaltaisessa maaperässä. Räjätysten aiheuttama tärinä voi olla tärinäselvityksen perusteella havaittavissa lähimmillä asuinkiinteistöillä, mutta suojaetäisyydet ovat riittävät, eikä rakennusten vaurioitumisriskiä ole. Tärinävaikutuksiin voidaan vaikuttaa panoskoolla, räjäytysten ajoituksella sekä huolellisella suunnittelulla.

Toiminnan päätyminen

Toiminnan päättyessä melua aiheutuu poistettaessa toimintavaiheen rakenteita tarvittavilta osin sekä mm. rikastushiekka-altaan pintarakenteiden rakentamisesta ja maisemoinnista. Päätymisvaiheen melu vastaa pääasiassa tavanomaista maanrakennustyötä ja on lyhytaikaista. Sulkemisen jälkeen alueelta ei enää aiheudu melua tai tärinää ympäristöön.

*Rakentamisen aikana aiheutuu tilapäistä, normaalia maanrakentamista vastaavaa melua ja tärinää voi aiheutua vähäisesti kuljetusreittien tai rakennusten perustamisessa. Muutos toiminnan aikaisissa keskiäänitasoissa on suhteellisen suuri verrattuna nykytilanteeseen, koska alueella ei ole nykyisellään merkittäviä melulähteitä. Melumallinnusten perusteella kaivoksen toiminnasta ei aiheudu melutason ohjearvojen ylityksiä lähialueen vakituksella tai loma-asutuksella, eikä tärinän arvioida aiheuttavan normaalkuntoisille rakennuksille vaurioitumisriskiä, joten muutoksen suuruus arvioidaan kokonaisuutena **kohtalaiseksi ja kielteiseksi**.*

16.5.3 Vaihtoehto VE2

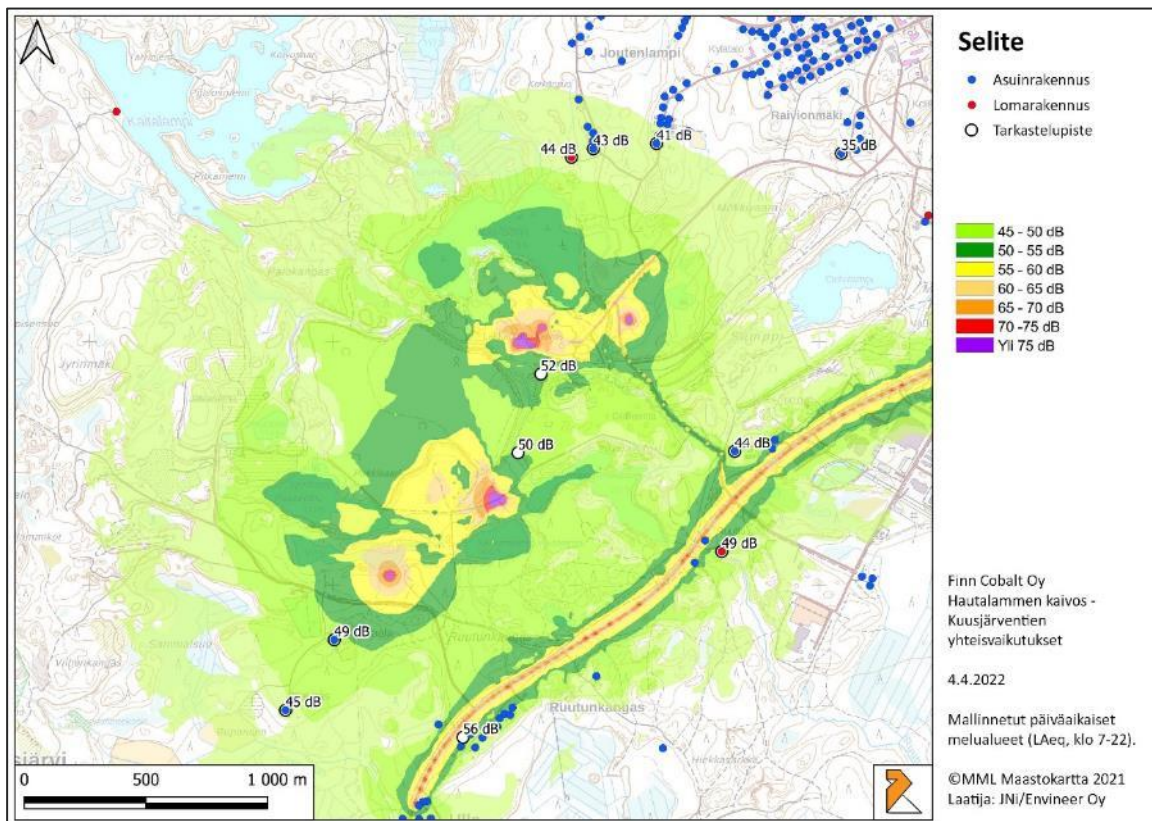
Vaihtoehto VE2 poikkeaa vaihtoehdosta VE1 ainoastaan rikastushiekka-altaan sijainnin osalta, jolloin vaihtoehdossa VE2 meluvaikutukset ovat merkittävien meluavien toimintojen kannalta samat kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka-altaan sijainti on Kuusjärventien pohjoispuolella, joten rakentamisen aikaiset ja patojen korotuksien aiheuttamat meluvaikutukset kohdistuvat altaan ympärille ja vaikuttavat Ruutunkankaan asutuksen ääniympäristöön. Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset ovat luonteeltaan tilapäisiä ja lyhytaikaisia verrattuna kaivoksen toimintaan, ja Ruutunkankaan asutuksen ääniympäristöön vaikuttaa jo Kuusjärventien liikennemelu.

Vaihtoehdossa VE2 toiminnan aikaiset sekä toiminnan päättymisen melu- ja tärinävaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1.

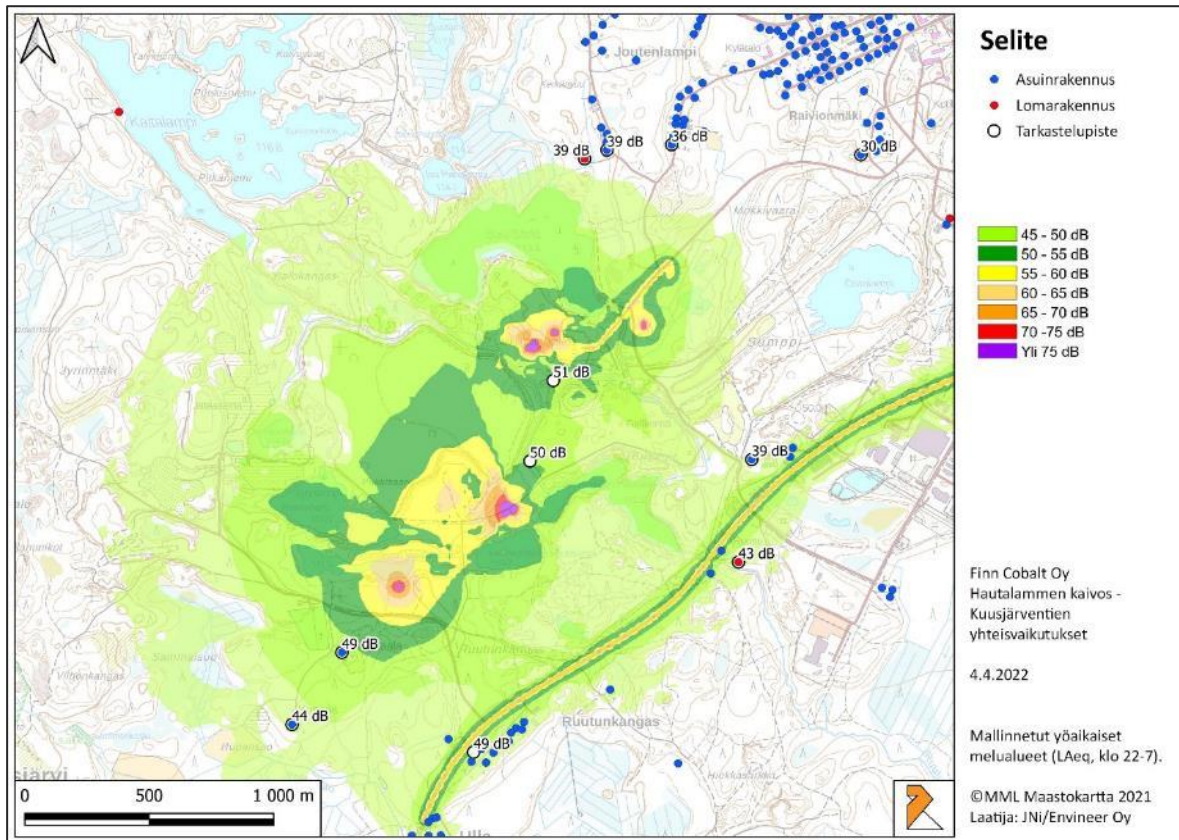
Rakentamisen aikana aiheutuu tilapäistä, normaalia maanrakentamista vastaavaa melua ja tärinää voi aiheutua vähäisesti kuljetusreittien tai rakennusten perustamisessa. Muutos toiminnan aikaisissa keskiäänitasoissa on suhteellisen suuri verrattuna nykytilanteeseen, koska alueella ei nykyisellään ole merkittäviä melulähteitä. Melumallinnusten perusteella kaivoksen toiminnasta ei aiheudu melutason ohjearvojen ylityksiä lähialueen vakituisella tai loma-asutuksella, eikä tärinän arvioida aiheuttavan normaalkuntoisille rakennuksille vaurioitumisriskiä, joten muutoksen suuruus arvioidaan kokonaisuutena **kohtalaiseksi ja kielteisiksi**.

16.5.4 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutusten arviointia varten mallinnettiin hankkeen toimintojen meluavat toiminnot yhdessä liikennemelun kanssa. Malleissa ei ole huomioitu Jyrinmäen jäteaseman tai Outokummun teollisuuskylän melua. Molempien etäisyys kaivospiiriä lähimmille kiinteistöille on kuitenkin riittävä siihen, ettei merkittäviä yhteisvaikutuksia arvioida melun osalta syntyvän, ja merkittävien yhteisvaikutusten tarkastelussa huomioitava tekijä alueella on Kuusjärventien liikennemelu. Alla olevissa kuvissa on esitetty päivä- ja yöaikaiset melualueet kaivoksen ja rikastamon toiminnan (VE1) yhteisvaikutukset Kuusjärventien nykyisen liikenteen kanssa (**Kuva 138, Kuva 139**).



Kuva 138. Vaihtoehdon VE1 päiväaikaiset yhteisvaikutusten melualueet ja keskiäänitasot tarkastelupisteissä sekä lähimmillä asuin- ja lomakiinteistöillä.



Kuva 139. Vaihtoehdon VE1 yöaikaiset yhteisvaikutusten melualueet ja keskiäänitasot tarkastelupisteissä sekä lähimmillä asuin- ja lomakiinteistöillä.

Kaivos- ja rikastamotoiminta sekä alueelle suuntautuva liikenne kasvattavat Kuusjärventien varrella melualueita nykyisestä, ja keskiäänitasot asuin- ja vapaa-ajankiinteistöillä pysyvät samalla tasolla tai kasvavat. Kaivosalueen ja Kuusjärventien välisen tieosuuden varrella sijaitsevalla asuinkiinteistöllä päiväaikaisen keskiäänitason nousu nykytilanteeseen verrattuna on viiden desibelin luokkaa ja yöaikainen keskiäänitason nousu 1 desibelin luokkaa. Kuusjärventien viereisellä vapaa-ajan kiinteistöllä ja Kuusjärventien eteläpuolisilla asuinkiinteistöillä yöaikaiset keskiäänitasot nykytilanteeseen verrattuna nousevat noin 1 desibelin verran. Kuusjärventien eteläpuolisilla asuin- ja vapaa-ajankiinteistöillä keskiäänitasot ylittävät mallinnuksen perusteella VNp 993/1992 mukaiset päiväaikaiset ohjearvot jo nykytilanteessa.

Alueella ei merkittäviä tärinälähteitä, joten yhteisvaikutuksia ei ole tarpeen arvioida tärinän osalta.

16.5.5 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Molemmassa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) mallinnusten perusteella melun ohjearvot eivät ylitä lähimmillä asuin- ja vapaa-ajankiinteistöillä, mutta voivat aiheuttaa havaittavaa melua. Suurin vaikutus molemmassa vaihtoehdoissa on pohjoisen asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöillä sekä eteläpuolisilla asuinkiinteistöillä. Eteläpuolella suurimman vaikutuksen aiheuttaa maanalaisen kaivoksen ilmanvaihtojärjestelmä ja pohjoisella puolella rikastamon toiminta ja erityisesti rikotus. Ilmanvaihtojärjestelmä on päällä ympärivuorokautisesti ja rikotin, on toiminnassa vain lyhyitä aikoja päivästä. Melutasoja kaivosalueella voidaan laskea meluntorjuntatoimin kaivoksella, jolloin vaikutukset ympäristöön pienenevät.

Tärinäselvityksen perusteella hankkeesta aiheutuu lievää tärinää, joka voidaan havaita lähimpien asuinrakennusten kohdalla, mutta rakenteellisia vaurioita arvioitu suurin tärinä ei aiheuta. Kaivoksen sijainti maan alla vähentää tehokkaasti räjäytyksistä aiheutuvia tärinä- ja meluvaikutuksia.

Hankealueen ympäristön herkkyys meluun ja tärinään kohdistuville vaikutuksille on nykytilan kuvauksen perusteella arvioitu **kohtalaiseksi**. Alueen ympäristössä melun ja tärinän vaikutusalueella sijaitsee virkistyskäytössä toimiva golfkenttä ja asuin- ja vapaa-ajankiinteistöjä. Vaikutusalueelle ei sijaitse herkkiä kohteita kuten kouluja tai päiväkoteja. Alueen melutaso on nykytilanteessa suhteellisen alhainen, mutta ihmistoiminta vaikuttaa alueen ääniympäristöön eikä suurikaan muutos melutasoissa aiheuta ohjearvojen ylitystä. Alueelta ei nykytilanteessa aiheudu tärinää, joten tärinätason muutokset voidaan helpommin havaita ympäristössä. Tärinäselvityksen mukainen taso ei aiheuta vaurioriskiä lähimmissä rakennuksissa tai rakenteissa, vaikka ihmiset sen pystyisivätkin havaitsemaan.

Melu- ja tärinävaikutukset on arvioitu molemmissa hankevaihtoehdoissa suuruudeltaan **kohtalaisiksi**. Liikennemäärän lisääntyminen Kuusjärventien suuntaan aiheuttaa keskiäänitasojen kasvamisen kaivosalueen ja Kuusjärventien välisen tien varrella. Kaivoksen pohjois- ja eteläpuolella keskiäänitasot kasvavat eniten. Vaikutusten merkittävyys vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on arvioitu **kohtalaiseksi** ja **kielteiseksi**. Vaihtoehdossa VE0 **ei aiheudu** melu- tai tärinävaikutuksia.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|----------|-------------|---------------------|----------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyys | Vähäinen | Kohtalainen | Pieni | | | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | | VE1-VE2 | | VE0 | | Kohtalainen | |
| | Suuri | Suuri | | Kohtalainen | | Kohtalainen | | Suuri |

16.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Meluvaikutuksia voidaan kaivos- ja rikastamoalueella ehkäistä sijoittamalla melulähteitä mahdollisuuksien mukaan varastokasojen ja maavallien suojiin sekä koteloimalla meluavat koneet kuten kuljettimet. Huoltamalla laitteet ja koneet määräajoin voidaan vähentää epätavallisia meluvaikutuksia ympäristöön. Ilmanvaihtojärjestelmän melupäästöjä voidaan vähentää sijoittamalla maavalleja ilmanvaihtokanavien ympärille ja kiinnittämällä huomiota etenkin raitisilmapuhaltimen suuntaamiseen jo suunnitteluvaiheessa siten, ettei melulähdettä suunnata asutukselle tai golfkentälle päin.

Lähimpien rakennusten tarkemmat tiedot ja laskennalliset tärinäraja-arvot sekä ympäristössä mahdollisesti olevat tärinäherkät laitteet tai toiminnot selvitetään tarkemmin ennen räjäytystöiden alkamista teettämällä alueesta kattava louhintatyön ympäristöselvitys ja riskikartoitus. Kartoituksen tuloksia hyödynnetään louhintatyön suunnittelussa ja toteutuksessa. Samassa yhteydessä määritetään toiminnan ja ympäristöön välittyvän tärinän kannalta kattavimmat tärinämittauspisteet. Tärinää seurataan koko louhintatyön ajan ja louhoskoot mitoitetaan lähimpien rakennusten ja rakenteiden tärinäraja-arvot huomioiden.

Räjäytysaineita kuljetetaan ja varastoidaan tulevien lupamääräysten sallimat määrät. Räjäytykset tehdään pääosin emulsiolla, joka herkistetään räjähdysaineksi vasta porareiässä ja se vähentää huomattavasti räjähdysaineiden käsittely- ja kuljetustarpeita. Käytössä on tarvittaessa myös elektroniset nallit tärinävaikutuksen hallinnan ja työturvallisuuden parantamiseksi. Niiden käyttö pienentää myös nallien varastointitarvetta työmaalla. (Forcit, 2023)

16.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Kaivosalueen toimintaan liittyvien toimintojen ajallinen jakautuminen ja melupäästöt tunnetaan suhteellisen hyvin. Suurimmat epävarmuudet liittyvät yleisesti toimintojen sijoittumiseen suhteessa melun leviämistä vaimentaviin esteisiin kuten etäisyyteen varastokasoihin. Mallinnukset on laadittu ns. myötätuuliolosuhteisiin, jolloin olosuhteet ovat koko laskenta-ajan samanlaiset ja melun leviämislaskemissa ei ole huomioitu kaivosalueen ympäristössä olevaa puustoa, joka vaimentaa melutasoja jonkin verran.

Mallinnustulokset vastaavat päivä- ja yöaikaisia keskiäänitasoja. Laskentatuloksen epävarmuus on sitä suurempi, mitä kauempana laskentapiste sijaitsee. Epävarmuuden voidaan arvioida olevan alle 500 metrin etäisyydellä $\pm 2-3$ dB. Melun leviämislaskemissa ei ole huomioitu kaivosalueen ympäristössä olevaa puustoa, joka vaimentaa melutasoja jonkin verran.

Tärinän kokemus on yksilöllistä ja osa ihmisistä kokee jo havaintokynnyksen ylittävän tärinän epämiellyttävänä, kun taas osa ihmisistä ei häiriinny tottumisen seurauksena merkittävästäkään tärinästä.

17 LIIKENNE

17.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

17.1.1 Lähtötiedot

Liikenteen osalta nykytilan kuvauksessa sekä vaikutusten arvioinnissa on lähtötietoina käytetty arvioita hankkeeseen liittyvistä kuljetuksista ja liikennemääristä. Lisäksi lähtötietoina on käytetty seuraavia aineistoja:

- Avoimet kartta- ja paikkatietoaineistot
- Väylävirasto: Liikennemäärätiedot vuodelta 2021
- Ramboll Finland Oy: Onnettomuudet kartalla 2021

17.1.2 Arviointimenetelmät

Vaikutusalueena on tarkasteltu kaivostoimintaan liittyviä kuljetusreittejä kaivosalueella sekä kaivosalueen ulkopuolisella tieverkolla. Vaikutukset on arvioitu hankkeen koko elinkaaren ajalle. Vaikutusten arvioinnissa on keskitytty kaivosalueen ulkopuolisiin kuljetuksiin ja niiden vaikutuksiin. Kaivosalueen ulkopuoliset kuljetukset painottuvat selkeästi kaivoksen toiminnan ajalle, minkä vuoksi toiminnan aikaiset vaikutukset korostuvat arvioinnissa. Seuraavassa on esitetty liikenteen nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen

Vaikutusalueella on paljon raskasta liikennettä aiheuttavaa toimintaa ja liikennemäärät ovat suuria. Alueen tieverkko on suunniteltu suurelle liikennemäärälle. Alueella ei ole herkkiä ja häiriintyviä kohteita, kuten kouluja, päiväkoteja tai loma-asuntoja.

Kohtalainen

Vaikutusalueella on vähän raskasta liikennettä aiheuttavaa toimintaa ja liikennemäärät ovat kohtalaisia. Tieverkko on toimiva, mutta ajoittain ruuhkainen. Alueella on jonkin verran herkkiä ja häiriintyviä kohteita.

Suuri

Vaikutusalueella ei ole raskasta liikennettä aiheuttavaa toimintaa ja liikennemäärät ovat vähäisiä. Alueen tieverkkoa ei ole suunniteltu raskaalle liikenteelle tai tieverkko on ruuhkainen. Alueella on runsaasti herkkiä ja häiriintyviä kohteita.

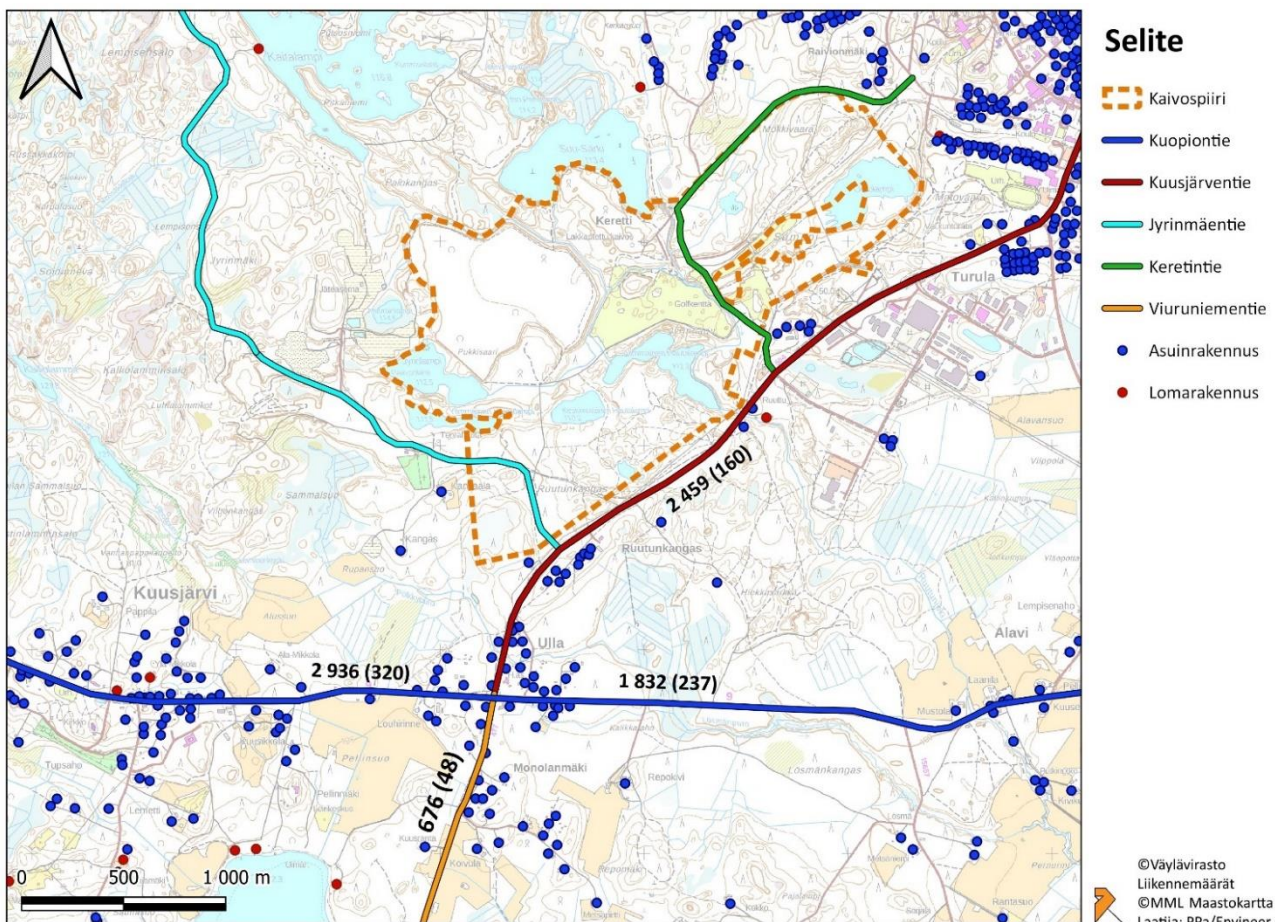
Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Muutokset liikennemäärissä ovat vähäisiä ja aiheuttavat vain vähäisessä määrin tai ei lainkaan vaikutuksia liikenneturvallisuuteen, liikenteen sujuvuuteen ja jalankulun sekä pyöräilyn olosuhteisiin. Vaikutukset ovat lyhytaikaisia. | Muutokset liikennemäärissä ovat kohtalaisia ja vaikuttavat lähialueiden liikenteen sujuvuuteen, liikenneturvallisuuteen ja jalankulun sekä pyöräilyn olosuhteisiin. Vaikutukset ovat pitkäaikaisia. | Muutokset liikennemäärissä ovat suuria ja vaikuttavat laajalla alueella liikenteen sujuvuuteen, liikenteen turvallisuuteen ja jalankulun sekä pyöräilyn olosuhteisiin. Vaikutukset ovat pysyviä. |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

17.2 Nykytila

17.2.1 Liikennereitit ja -määrät

Kaivospiiri sijaitsee Kuusjärventien (tie 504) varrella, josta hankealueelle kulku tapahtuu edelleen Keretintien kautta (**Kuva 140**). Kaivosalueelle ei nykyisellään kohdistu liikennettä, ja kulku osalle alueesta on estetty portein.



Kuva 140. Läheiset tieosuudet ja niiden liikennemäärät vuonna 2021. Suluisa esitetty raskaan liikenteen osuus kokonaisliikennemäärästä.

Alla taulukossa (**Taulukko 100**) on esitetty vuoden 2021 keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät kaivoksen läheisillä tieosuuksilla.

Taulukko 100. Vuoden 2021 keskimääräiset vuorokausiliikenteet (KVL) ja raskaan liikenteen määrät läheisillä tieosuuksilla (Väylä).

| Tieosuus | KVL (ajoneuvoa/vrk) | KVLras (ajoneuvoa/vrk) |
|----------------------|---------------------|------------------------|
| Kuusjärventie | 2 459 | 160 |
| Kuopiontie (itään) | 1 832 | 237 |
| Kuopiontie (länteen) | 2 936 | 320 |
| Viurunniementie | 676 | 48 |

Väylävirasto vastaa valtion väyläverkon kehittämisestä. Outokumpuun ei ole suunnitteilla tai käynnissä Väyläviraston kehittämishankkeita.

Alla on esitetty kuvia Kuusjärventien ja Keretintien risteysalueesta (**Kuva 141**, **Kuva 142**). Kuusjärventien päällyste on hyvässä kunnossa ja tie soveltuu hyvin hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaiseen liikennöintiin. Keretintie on päällystämätön hiekkatie, joka todennäköisesti vaatii kunnostustoimia (kuten tien leventämistä tai päällystämistä). Kuusjärventien ja Keretintien risteysalueella on hyvä näkyvyys ja risteysalue on valaistu.



Kuva 141. Kuusjärventien ja Keretintien risteys Outokummun taajamaan päin kuvattuna. Keretintie haarautuu polttoaineen jakeluaseman jälkeen vasemmalle. (Google Maps, 2022)

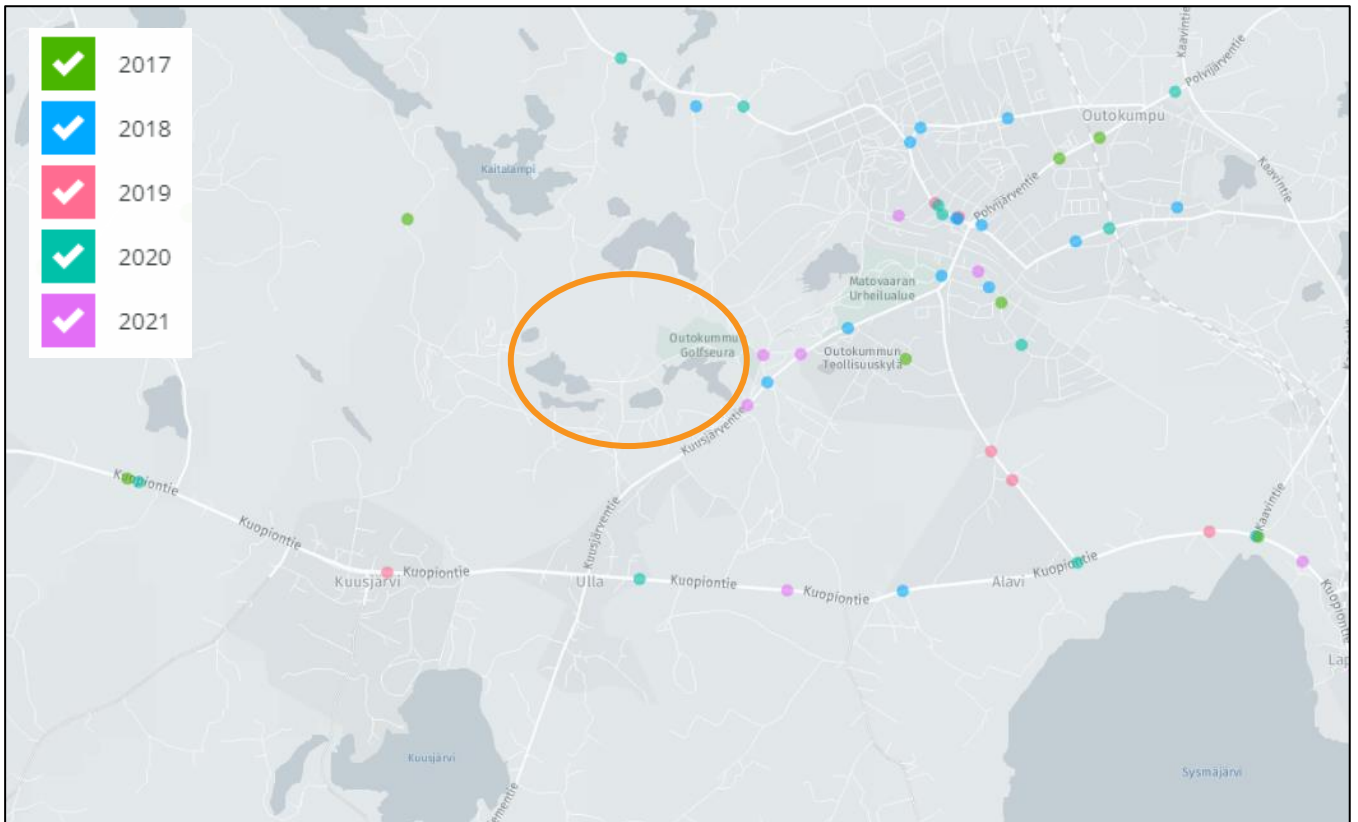


Kuva 142. Keretintien risteysalue kaivosalueelle päin. (Google Maps, 2022)

17.2.2 Tieliikenneonnettomuudet

Ramboll Finland Oy ylläpitää karttasovellusta tieliikenneonnettomuuksista Suomessa. Karttasovelluksen lähtöaineistona ovat tieliikenneonnettomuuksien tilastot vuosilta 2017–2021. Tilastot sisältävät tietoja Suomessa poliisin tietoon tulleista tieliikenneonnettomuuksista ja niiden osallisista. Tiedot perustuvat poliisiasiaintietojärjestelmään tallennettuihin tieliikenneonnettomuustietoihin. Poliisin tietoja täydennetään mm. Väyläviraston tiedoilla. Tilastotiedot ovat saatavilla myös Tilastokeskuksen tietokantapalvelussa.

Alla (**Kuva 143**) on esitetty vuosina 2017–2021 kaivosalueelle johtavilla tieosuuksilla ja muilla lähialueen tiealueilla tapahtuneet tieliikenneonnettomuudet. Vuonna 2020 kaivoksen läheisyydessä Kuopiontiellä on tapahtunut kolme tieliikenneonnettomuutta (kaksi hirvionnettomuutta ja risteämisonnettomuus), ja vuonna 2021 vain yksi tieliikenneonnettomuus (eläinonnettomuus). Kaivosalueelle johtavalla Kuusjärventiellä ei ole vuosina 2019–2020 tapahtunut yhtään tieliikenneonnettomuutta. Vuonna 2021 Kuusjärventiellä tapahtui kaksi tieliikenneonnettomuutta (tieltä suistuminen ja eläinonnettomuus). Vuonna 2021 Keretintiellä on tapahtunut yksi tieltä suistuminen, muina vuosina (2017–2020) tiellä ei ole tapahtunut onnettomuuksia.



Kuva 143. Tielikenneonnettomuus kaivosalueelle johtavilla sekä muilla läheisillä tieosuuksilla vuosina 2017–2021. (Ramboll Finland Oy, 2021) Hankealueen likimainen sijainti ympyröity oranssilla.

Hankkeen vaikutusalueella, etenkin Kuopiontiellä ja Kuusjärventiellä, on kohtalaisesti raskasta liikennettä jo nykyisellään ja yleisesti liikennemäärät ovat suuria. Tieverkko on toimiva ja soveltuu hankkeen aiheuttamalle liikenteelle. Kuljetusreitillä sijaitsee jonkin verran asutusta. Kuopiontien ja Kuusjärventien herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**. Sen sijaan Keretintien herkkyys arvioidaan **suureksi**, sillä tiellä ei nykyisellään ole raskasta liikennettä aiheuttavaa toimintaa, liikennemäärät ovat vähäisiä eikä tieverkkoa ole suunniteltu raskaalle liikenteelle. Keretintie sijaitsee pääosin kaivospiirin alueella.

17.3 Vaikutusten arviointi

17.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 Hautalammen kaivoshanke ei toteudu. Hankealue säilyy nykytilassaan, eikä hankealueelle tai sen vaikutusalueelle kohdistu hankkeesta aiheutuvia muutoksia.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta ja alue säilyy nykytilassa. Hanke **ei aiheuta vaikutuksia** alueen liikenteeseen.

17.3.2 Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Rakentaminen

Rakentamisen aikana hankealueen ulkopuolinen raskas liikennöinti muodostuu rakennusmateriaalien ja kaluston kuljetuksista. Rakentamisen aikana muodostuu lisäksi työmatkaliikennettä, todennäköisesti Keretintien molemmista suunnista. Hankealueen sisäisellä liikennöinnillä ei arvioida olevan vaikutuksia alueen ulkopuoliseen liikennöintiin. Rakentamisen arvioidaan kestävän noin 1–2 vuotta.

Toiminta

Kaivoksen toiminnan aikana liikennöinti koostuu hankealueen ulkopuolelle rikastekuljetuksista, kemikaali- ja polttoainekuljetuksista sekä työmatkaliikenteestä. Työmatkaliikennettä voi ohjautua hankealueelle Keretintien molemmista suunnista. Hankealueen sisäistä liikennettä aiheuttaa em. lisäksi myös malmikuljetukset maanalaisesta kaivoksesta rikastamoalueelle. Kaivoksen toiminta-ajan on arvioitu olevan noin 10 vuotta tai enemmän.

Rikasteita sekä kemikaaleja- ja polttoaineita kuljetetaan Keretintietä ja edelleen Kuusjärventietä pitkin. Mikäli kaivoksen louhintamäärä on 400 000 t/a rikastekuljetusten määrä kaivosalueelta jatkojalostukseen on noin 2 kuormaa vuorokaudessa. Mikäli kaivoksen louhintamäärä on 600 000 t/a on vastaava rikastekuljetusten määrä noin 4 kuormaa vuorokaudessa. Alla on esitetty arvio (**Taulukko 101**) toiminnan aikaisesta liikennemäärästä.

Taulukko 101. Arvio toiminnan aikaisista yhdensuuntaisista liikennemääristä kaivosalueen ulkopuolelle. Suluissa esitetty meno-paluu kuormien määrä.

| Kaivosalueen ulkoinen liikenne | Louhintaa 400 000 t/a (kpl/vrk) | Louhintaa 600 000 t/a (kpl/vrk) |
|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Rikaste jatkojalostukseen | 2 (4) | 4 (8) |
| Polttoainekuljetukset | 2 (4) | 2 (4) |
| Kemikaalikuljetukset | 1 (2) | 2 (4) |
| Työmatkaliikenne (henkilöautot) | 50 (100) | 50 (100) |

Toiminnan aikana kaivoksen sisäinen liikenne koostuu pääasiassa malmikuljetuksista (25–40 kuormaa/vrk) sekä ensimmäisenä vuonna sivukiven läjityksestä (18–32 kuormaa/vrk). Ensimmäisen toimintavuoden jälkeen sivukivet menevät suoraan kaivostyötöksi, eikä niitä enää läjitetä sivukivialueelle.

Seuraavassa taulukossa (**Taulukko 102**) on esitetty arvio keskimääräisen vuorokausiliikenteen määrän kasvusta arkipäivinä (meno-paluu kuormina) hankealueen läheisillä tieosuuksilla. Hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei ole eroavaisuuksia liikennemääriin liittyen.

Taulukko 102. Arvio toiminnan aikaisesta liikennemäärien kasvusta hankkeen liikennöintireiteillä. Arvio on tehty tuotantomäärälle 400 000 t/a.

| Keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) | Yksikkö | Kuusjärventie | Kuopiontie (itään) | Kuopiontie (länteen) |
|--------------------------------------------------------------|---------|---------------|--------------------|----------------------|
| Nykyinen KVL | kpl/vrk | 2 459 | 1 832 | 2 936 |
| Liikennemäärän lisäys | kpl/vrk | 110 | 110 | 110 |
| Toiminnan aikainen KVL | kpl/vrk | 2 569 | 1 942 | 3 046 |
| Liikennemäärän lisäys | % | 4,5 | 5,5 | 3,4 |
| keskimääräinen raskas liikenne (KVLras) | Yksikkö | Kuusjärventie | Kuopiontie (itään) | Kuopiontie (länteen) |
| Nykyinen KVLras | kpl/vrk | 160 | 237 | 320 |
| Nykyinen raskaan liikenteen osuus KVL:stä | % | 6,5 | 13 | 11 |
| Raskaan liikenteen määrän lisäys | kpl/vrk | 10 | 10 | 10 |
| Uusi KVLras | kpl/vrk | 170 | 247 | 330 |
| Raskaan liikenteen määrän lisäys | % | 6,25 | 4,2 | 3 |
| Raskaan liikenteen määrän osuus toiminnan aikaisesta KVL:stä | % | 6,5 | 13 | 11 |

Toiminnan aikana rikasteita, polttoaineita ja kemikaaleja kuljetetaan pääasiassa Kuusjärventieltä edelleen Kuopiontielle länteen (Kuopioon) päin. Toiminnan aikana keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä Kuusjärventiellä kasvaa n. 4,5 % ja Kuopiontiellä (itään päin) n. 5,5 %. Raskaan liikenteen määrä Kuusjärventiellä kasvaa n. 6,5 % ja Kuopiontiellä 13 %. Liikennemäärien kasvu voi aiheuttaa vaikutuksia liikenteen sujuvuuteen ja liikenneturvallisuuteen. Toiminnan aikaisien liikennemäärien kasvu on kokonaisuudessaan vähäistä, eikä sillä arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia Kuusjärventien tai Kuopiontien liikenteen sujuvuuteen tai liikenneturvallisuuteen. Molemmat tieosuudet ovat soveltuvia toiminnan aikaisille raskaan liikenteen kuormille.

Keretintielle toiminnan aikainen liikennemäärän kasvu on merkittävä, sillä tiellä ei nykyisellään esiinny lainkaan raskasta liikennettä. Keretintie sijaitsee pääosin kaivospiirialueella ja kaivosyhtiön omistamalla alueella. Keretintien käyttö läpikulkevaan ulkopuoliseen liikenteeseen tullaan mahdollisesti estämään toiminnan aikana ja kaivoksen ulkopuolinen liikenne ohjataan kulkemaan vaihtoehtoista reittiä. Mikäli Keretintie on kaivostoiminnan aikana edelleen myös yleisessä käytössä, kiinnitetään liikenneturvallisuuden erityistä huomioita kaivoksen kuljetuksia ja liikennöintiä suunniteltaessa. Hankkeen aikainen liikennöinti ei suuntaudu Outokummun taajamaan päin eikä toiminnan aikaisella liikennemäärän kasvulla arvioida olevan vaikutuksia taajama-alueen liikennöintiin.

Toiminnan aikaisien liikennemäärien laskennat on tehty tilanteelle, jossa vuosittain louhittavan malmin määrä on 400 000 t/a ja meno-paluu liikennettä 110 ajoneuvoa vuorokaudessa. Mikäli malmia louhitaan 600 000 t/a, on meno-paluu kuljetusten määrä 116 ajoneuvoa vuorokaudessa. Liikennemäärät eivät siis juurikaan kasva louhintamäärän noustessa ja vaikutukset ovat samankaltaisia kuin louhintamäärällä 400 000 t/a.

Toiminnan aikaisen rakentamisen, esimerkiksi rikastushiekka-altaiden korotusten, aikana sekä tavara-että henkilöliikennemäärät voivat lisääntyä väliaikaisesti. Tämän vaikutus kokonaisuuteen arvioidaan kuitenkin merkityksettömäksi.

Vaikutuksia liikenteeseen voi aiheutua myös mahdollisissa onnettomuustilanteissa. Polttoaineiden sekä kemikaalien kuljetusten riskinhallintaan kiinnitetään huomioita jo hankkeen suunnittelun aikana ja mahdollisia onnettomuustilanteita varten laaditaan toimintaohjeet. Mikäli onnettomuustilanteessa polttoaineita tai kemikaaleja pääsee kulkeutumaan maaperään, suoritetaan kunnostustoimenpiteet välittömästi.

Kuusjärventiellä kulkee kevyen liikenteen väylä, jonka varrella on useita joukkoliikenteen pysäkkejä. Toiminnan aikaisella liikennöinnillä ei arvioida olevan vaikutuksia vaikutusalueen kevyeen liikenteeseen.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyttyä kaivos suljetaan ja alueita maisemoidaan. Sulkemisvaiheen liikennemäärät ovat huomattavasti vähäisempiä kuin toiminnan aikana ja niitä voidaan verrata rakentamisen aikaisiin liikennemääriin. Maisemointitöiden päättyttyä liikennöinti kaivosalueelle lakkaa eikä hankkeesta enää aiheudu vaikutuksia alueen liikenteeseen.

*Toiminnan aikaiset vaikutukset Kuusjärventielle ja Kuopiontielle arvioidaan **pieniksi ja kielteisiksi**. Tieverkot on suunniteltu raskaalle liikenteelle, eikä hankkeen aiheuttamalla liikennemäärän kasvulla arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia liikenteen sujuvuuteen tai liikenneturvallisuuteen. Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat pitkäaikaisia, mutta eivät pysyviä.*

*Toiminnan aikaiset vaikutukset Keretintielle arvioidaan **keskisuuriksi ja kielteisiksi**, hankkeen aiheuttamat vaikutukset liikennemääriin ovat kohtalaisia, eikä tietä ole varsinaisesti suunniteltu kaivostoiminnan aiheuttamalle liikennöinnille. Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat pitkäaikaisia, mutta eivät pysyviä.*

17.3.3 Yhteisvaikutukset

Toiminnan aikana yhteisvaikutuksia Keretintielle voi aiheutua kaivoksen välittömässä läheisyydessä sijaitsevan golf-kentän kanssa. Yhteisvaikutusten ei kuitenkaan arvioida olevan merkittäviä sillä golf-kentälle suuntautuvan liikennemäärän ei arvioida olevan suuri ja kentälle liikennöinti painottuu kesäaikaan. Golfkentälle tapahtuva liikenne pysähtyy Kuusjärventiellä sijaitsevan huoltoaseman paikoitusalueelle. Golfkentän turvallisuuden varmistamiseksi tulee ennen toiminnan aloittamista suunnitella tarvittavat tienaliitokset jalankulkijoille sekä suunnitella suojaverkkojen asentamista hallitsemattomien lyöntien varalle.

Yhteisvaikutuksia Kuusjärventielle voi aiheutua Jyrinmäen jäteaseman kuljetusten sekä GTK Mintecin kuljetusten kanssa. Kummallekaan em. toimijoista ei suuntaudu merkittäviä määriä liikennettä, jonka vuoksi yhteisvaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

17.3.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Keretintien nykytilan herkkyys on arvioitu **suureksi**, Kuusjärven ja Kuopiontien herkkyys **vähäiseksi**. Vaikutusten suuruus molemmissa hankevaihtoehdossa (VE1 ja VE2) on arvioitu Keretintiellä **keskisuureksi ja kielteiseksi** ja Kuusjärventiellä sekä Kuopiontiellä **pieneksi ja kielteiseksi**. Vaikutusten merkittävyyden arvioidaan siten olevan Keretintiellä **suuri ja kielteinen**, ja Kuusjärventiellä sekä Kuopiontiellä **pieneksi ja kielteiseksi**. Vaihtoehdossa VE0 vaikutuksia **ei aiheudu**.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|-----------|-------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyyks | Vähäinen | Kohtalainen | | VE1-VE2 _{ku} VE1-VE2 _k | VE0 _{k-ku} | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | | Kohtalainen | | | | Kohtalainen | |
| | Suuri | Suuri | VE1-VE2 _{ke} | Kohtalainen | VE0 _{ke} | Kohtalainen | | Suuri |

K:Kuopiontie
Ku: Kuusjärventie
Ke: Keretintie

17.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Toiminnan aikaisten haitallisten vaikutusten ehkäisemiskeinot liittyvät lähinnä Keretintien nykytilan parantamiseen. Keretintietä voidaan tarvittaessa leventää, jolla voidaan vaikuttaa liikenteen sujuvuuteen. Tien leventämisen yhteydessä voidaan mahdollisesti rakentaa myös kevyenliikenteen väylä. Liikenneturvallisuuteen kiinnitetään huomiota asettamalla Keretintielle matalat ajonopeudet sekä tarvittavat kaivos-toiminnasta varoittavat liikennemerkkit. Keretintie voidaan tarvittaessa myös valaista ja päällystää.

Polttoaine- sekä kemikaalikuljetusten riskinhallintaan kiinnitetään huomioita ja mahdollisia onnettomuustilanteita varten laaditaan toimintaohjeet.

17.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Liikenteeseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät toiminnan aikaisiin liikennemääräarvioihin ja -ennusteisiin, muita merkittäviä epävarmuuksia arviointiin ei liity.

18 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ

18.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

18.1.1 Lähtötiedot

Yhdyskuntarakenteen ja maankäytön nykytilan selvittämisen ja vaikutusten arvioinnin lähtötietona on käytetty olemassa olevaa tietoa hankealueesta ja sen ympäristöstä. Käytettyjä aineistoja ovat olleet seuraavat:

- Maanmittauslaitos: ilmakeu- ja peruskartta-aineistot, maastotietokanta, paikkatietoaineistot
- YVA-ohjelmasta annetut lausunnot
- Corine2018- aineisto
- Pohjois-Karjalan Maakuntakaava (2020)
- Joensuun seudun yleiskaava 2020 (Joensuun kaupunki, 2008)
- Outokummun rakennusjärjestys (Outokummun kaupunki 2015)
- Outokummun keskusta-alueen asemakaavan muutos III-vaihe (Outokummun kaupunki, 2020)
- Outokummun kaupungin ajantasakaava (Outokummun kaupunki, 2022)

18.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit. Vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on arvioitu hankkeen koko elinkaaren ajalta. Tarkealueena vaikutusalueena on ollut kaivospiiri ja sen ympäristö.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen

Hanke on voimassa olevien kaavojen mukaista.

Vaikutusalueella ei ole kaavoitettu herkkään maankäyttöön, kuten loma-asumiseen, virkistyskäyttöön tai suojeluun, eikä vaikutusalueen kaavoitus rajoita suunnitellun hankkeen toimintaa.

Hankealue sijoittuu liikenne- tai teollisuusympäristöön, missä on jo häiriöitä aiheuttavaa toimintaa, eikä alueella ole merkittäviä määriä asutusta, virkistyskäyttöä tai muita häiriöille herkkiä toimintoja.

Kohtalainen

Hankealueella ei ole voimassa olevaa kaavaa tai suunnitellut hankkeen toiminnot eivät ole osin tai kokonaisuudessaan voimassa olevan tai vireillä olevan kaavan mukaista.

Hankealue sijoittuu rakennetulle alueelle, jonka asukasmäärä on vähäinen tai rakentamattomalle alueelle, jolle kohdistuu jonkin verran häiriöitä tai alueelle, jossa on runsaasti virkistysalueita tai -reittejä.

Suuri

Hankealueelle on osoitettu voimassa olevassa kaavassa muuta häiriintyvää maankäyttöä, kuten asutusta tai virkistystä.

Alueelle on osoitettu valtakunnallisesti tai seudullisesti arvokas alue tai kohde.

Hankealue sijoittuu asuinalueille, luontokohteisiin tai lähivirkistysalueille tai niiden välittömään läheisyyteen.

Alueilla on käyttäjämäärään nähden vähän virkistysalueita tai mahdollisuudet osoittaa korvaavia virkistysreittejä ja -alueita ovat heikkoja.

Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Hanke on suunnitellun maankäytön ja kaavoituksen mukaista. Hanke voi hieman heikentää tai parantaa alueen maankäyttöä.</p> <p>Hanke ei estä ympäröivän alueen suunnitellun maankäytön mukaista rakentamista ja toimintaa. Vaikutus on lyhytaikainen.</p> | <p>Hanke edellyttää alueen kaavoittamista tai kaavamuutosta yleis- tai asemakaavatasolla. Alueen nykyinen tai kaavoitettu toiminta on teollisuus-, energiantuotanto- tai palvelutoimintaa tukevaa. Hankkeen edellyttämä kaavamuutos parantaa tai heikentää kohtalaisesti alueen maankäyttöä.</p> <p>Vaikutukset ulottuvat hankealueen ulkopuolelle ja voivat edistää tai vaikeuttaa niiden suunniteltua maankäyttöä. Vaikutukset voivat olla pitkäaikaisia, mutta eivät pysyviä.</p> | <p>Hanke edellyttää suuria muutoksia nykyiseen kaavaan tai toiminta poikkeaa selvästi alueen nykyisestä toiminnasta. Hanke voi parantaa tai heikentää huomattavasti alueen kaavoitusedellytyksiä.</p> <p>Vaikutukset ovat suuria tai laaja-alaisia ja edistävät tai estävät hankealueen ulkopuolisten alueiden suunniteltua maankäyttöä. Vaikutukset ovat pysyviä.</p> |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

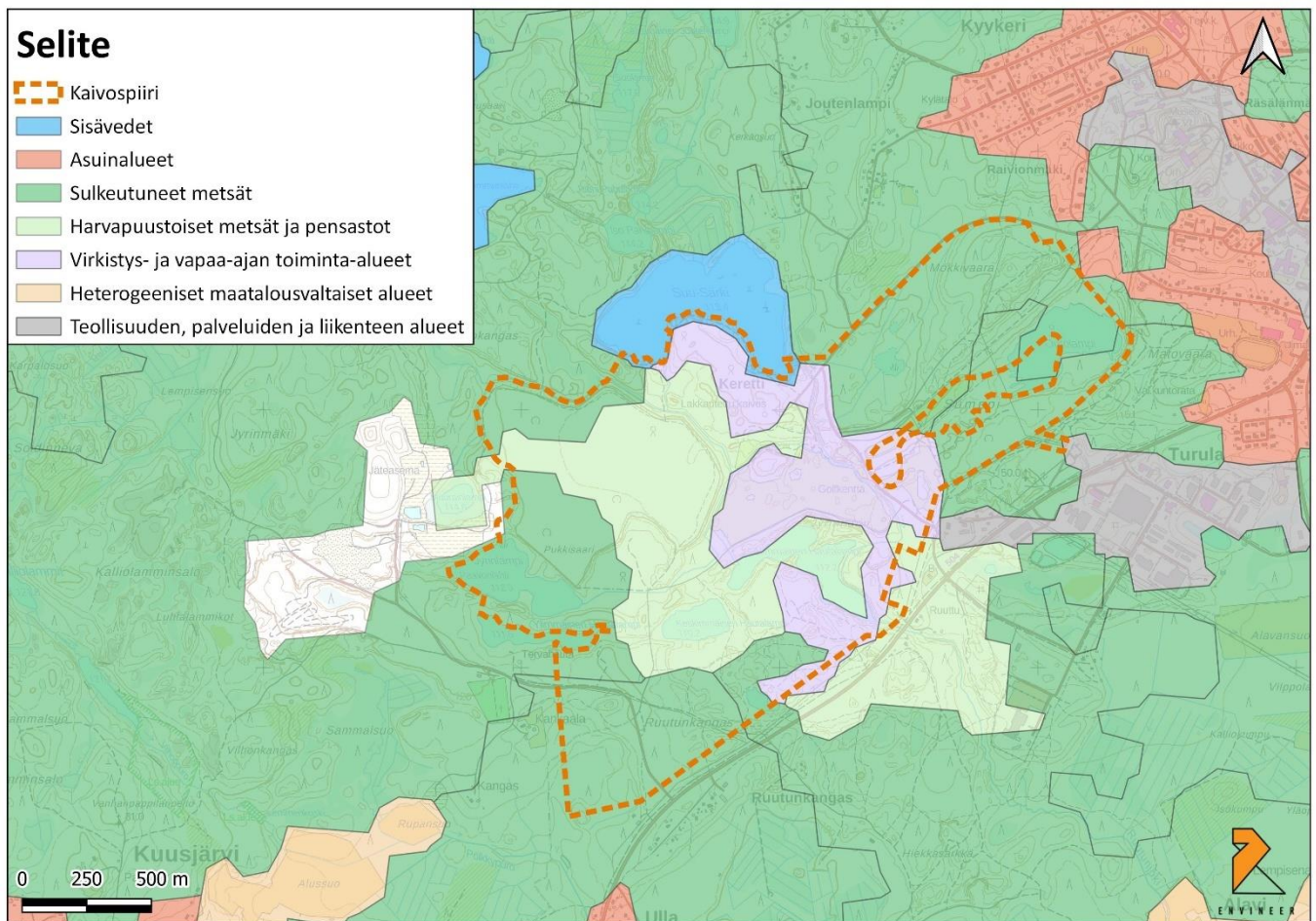
18.2 Nykytila

18.2.1 Yhdyskuntarakenne

Hankeeseen sisältyvä maanalainen louhos sijoittuu vanhan Keretin maanalaisen louhoksen yhteyteen, Outokummun taajaman välittömään läheisyyteen. Kaivospiiri sijoittuu noin 2 km etäisyydelle Outokummun kaupungin keskustasta. Vanha kaivosalue on osittain metsittyä ja alueella sijaitsee nykyisellään golfkenttä. Kaivospiirin alueen länsipuolella sijaitsee Jyrin jäteasema. Alueen läheisyydessä sijaitsee myös muita teollisuustoimijoita, kuten Outotec ja GTK:n rikastuskoetehdas. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat noin 600 metrin etäisyydellä kaivosalueesta.

Outokummun kaupunginvaltuusto on sitoutunut Hautalammen alueelle suunniteltuun Outokumpu Mining Camp- hankkeeseen (nyk. Outokumpi Mining HUB), joka on nostettu valtuustokauden 2017–2021 yhdeksi kärkihankkeista. Hankkeen tavoitteena on toteuttaa Outokumpuun aivan uudenlainen monitoimijainen kaivostuotanto- ja TKI-ympäristö. Mining Camp- hanke on myös mukana Euroopan komission hyväksymässä Pohjois-Karjalan, Lapin ja Kainuun sekä Ruotsin, Kreikan ja Espanjan alueellisen yhteistyön REMIX – Smart and Green Mining Regions of EU- hankkeessa.

Corine 2018 -aineistossa kaivospiirin alue on merkitty harvapuustoiseksi ja sulkeutuneeksi metsäksi, harvapuustoiseksi metsäksi sekä virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueeksi (**Kuva 144**).



Kuva 144. Kaivospiirin alueen ja sen ympäristön maankäyttö Corine2018- aineiston mukaan.

18.2.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Maankäytön- ja rakennuslain yleisenä tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävää kehitystä. Maankäytön suunnittelussa on huomioitava, että näitä edellä mainittuja tavoitteita ja niiden toteutumista edistetään.

Valtioneuvosto on päättänyt valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017. Päätöksellä valtioneuvosto korvaa valtioneuvoston vuonna 2000 tekemän ja vuonna 2008 tarkistaman päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Valtioneuvoston päätös tuli voimaan 1.4.2018. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet käsittelevät seuraavia aiheita:

- Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen
- Tehokas liikennejärjestelmä
- Terveellinen ja turvallinen elinympäristö
- Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat
- Uusiutumiskykyinen energiahuolto

Kaivoshanketta koskevia voimassa olevia alueidenkäyttötavoitteita ovat mm. seuraavat yleis- ja erityistavoitteet:

- Edistää koko maan monikeskuksia, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tukea eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä.
- Luoda edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi sekä väestökehityksen edellyttämälle riittävälle ja monipuoliselle asuntotuotannolle.
- Luoda edellytykset vähähiiliselä ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen.
- Ehkäistä melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.
- Haitallisten terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muutoin.
- Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat laitokset, kemikaaliratapihat ja vaarallisten aineiden kuljetusten järjestelyratapihat sijoitetaan riittävän etäälle asuinalueista, yleisten toimintojen alueista ja luonnon kannalta herkistä alueista.
- Huolehtia valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.
- Huolehtia virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.

18.2.3 Kaavoitus

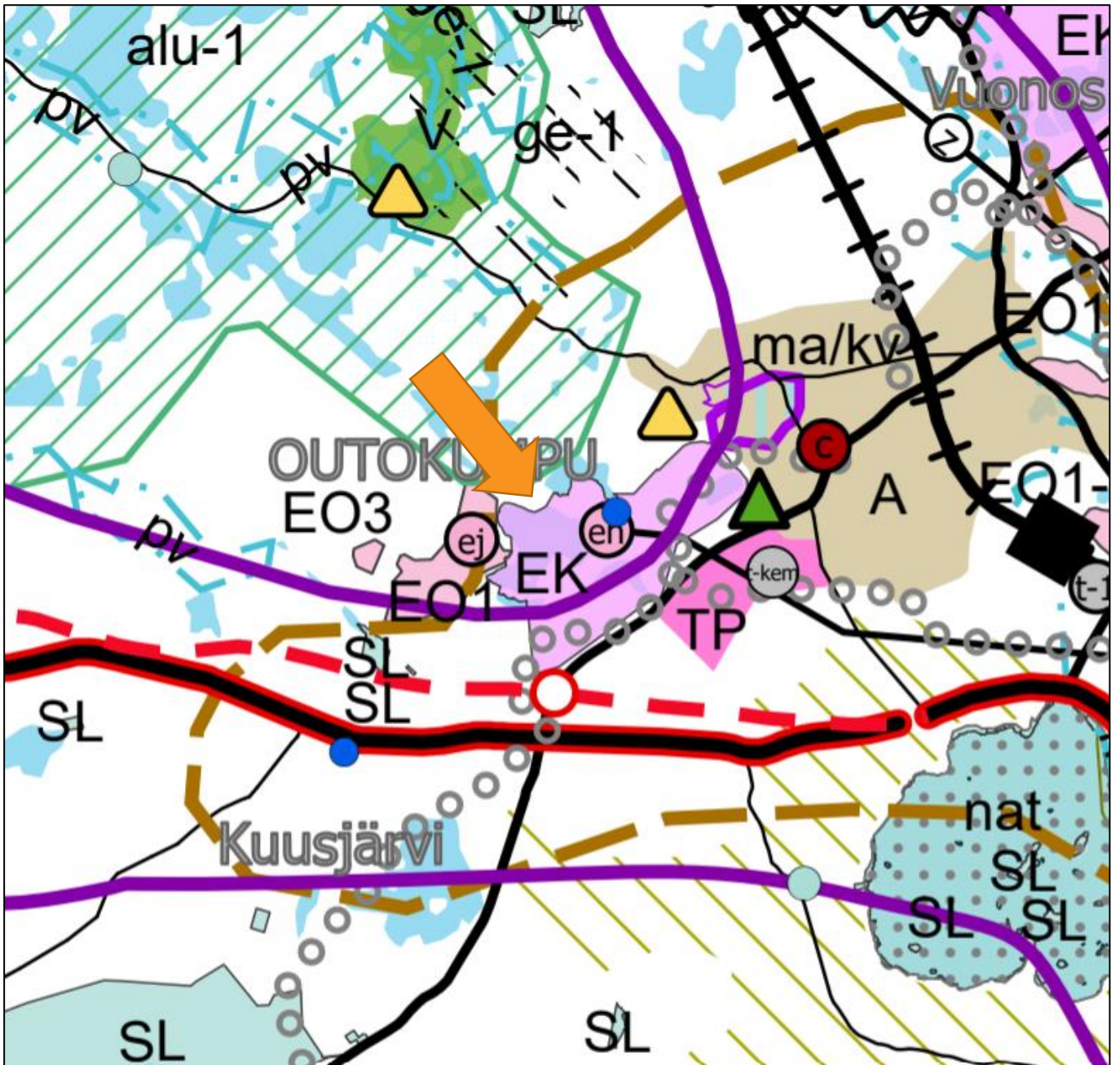
Maakuntakaava

Alueella on voimassa maakuntavaltuustossa 7.9.2020 hyväksytty Pohjois-Karjalan Maakuntakaava 2040, joka ohjaa maakunnan yhdyskuntarakenteen kehittämistä vuoteen 2040 asti. Seuraavassa kuvassa (**Kuva 145**) on esitetty Maakuntakaava 2040 -aineistosta ja ympäristöministeriössä 5.3.2014 vahvistetusta 3. vaihemaakuntakaavan tuulivoima-alueista laadittu epävirallinen yhdistelmäkaavakartta. Kaavamerkinntät on esitetty taulukossa (**Taulukko 103**).

Kaivospiirin alue on kaavoitettu kaivosalueeksi (EK). Merkinntällä osoitetaan kaivospiirialueita, joilla on kaivostoimintaa tai joilla kaivostoiminnan edellytykset on selvitetty. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus. Aluetta koskee lisäksi suunnittelumääräys, jonka mukaan alueiden käytön suunnittelussa tulee erityisesti ottaa huomioon ympäröivä vesi-, ja kulttuurimaisema sekä toiminnan aiheuttamat vesistö- ja muut luontovaikutukset sekä tuotannon aikana että sen päätyttyä. Kaivospiirin alueelle on osoitettu energihuollon alue (en). Merkinntällä osoitetaan energiaverkoston liittyviä voimalaitoksia sekä muuntoasemia ja suurjännitelinjan muuntamoalue. Myös tällä alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus. Lisäksi kaivospiirin alueella on rakennussuojelukohteen kaavamerkinntä, joka osoittaa rakennusperintölailla tai rakennusperintöasetuksella suojellut sekä kirkkolain ja ortodoksisesta kirkosta annetun lain mukaan suojellut kohteet sekä rautatiesopimuksella huomioitut kohteet. Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon kulttuuriympäristön kokonaisuus ja erityispiirteet sekä edistettävä niiden säilymistä. Lisäksi rakentaminen tulee sopeuttaa alueen kulttuuri-perintöön ja erityispiirteisiin. Maakuntakaavassa kaivospiirin alueella kulkee osittain liikenteen kehittämiskäytävä, jonka kaavamerkinntä kuvaa kahta kansainvälistä liikennekäytävää, jotka ovat Pohjois-Karjalan läpi kulkevat Joensuussa risteävät Kuutoskäytävä ja Ysikäytävä. Käytävää kehitetään kansainvälisenä liikennekäytävänä, jonka maankäytön suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen, kansainvälisen liikenteen, logistiikan ja matkailun palveluihin sekä



elinkeinoelämän toimintaedellytysten ja vähähiilisen liikenteen mahdollisuuksien edistämiseen. Lisäksi kaivospiirin alueelle on osoitettu ohjeellinen moottorikelkkailureitti.






Kaivospiirin alue rajautuu koillisessa maakuntakaavassa osoitettuun valtakunnallisesti merkittävään rakennettuun kulttuuriympäristöön (ma/kv). Alueelle on osoitettu suunnittelumääräys, jonka mukaan alueen suunnittelussa on otettava huomioon kulttuurihistoriallisen rakennetun ympäristön kokonaisuus ja ominaispiirteet, sekä turvattava merkittävien kulttuurihistoriallisten ja maisemallisten arvojen säilyminen. Osoitettuun noin 45 hehtaarin alueeseen kuuluu Vanhan Kaivoksen rakennusten ohella Raivionmäen alue kokonaisuudessaan, Alatorin ympäristön rakennuskanta ja Sänkivaara. Museovirasto on todennut maakuntakaavan liitteenä olevassa inventoinnissa Outokummun vanhan kuparikaivosalueen teollisuushistoriallisesti arvokkaaksi suurteollisen kaivostoiminnan alkuna. Kaivospiirin alueesta noin 4 km kaakkoon sijaitseva Sysmäjärven alue on osoitettu luonnonsuojelu- ja koskiensuojelualueeksi (SL), joka on lisäksi Natura 2000 -verkostoon kuuluva alue. Sysmäjärven Natura suojeluarvoja koskevissa hankkeissa noudatetaan luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:n säännöksiä. Kaivospiirin alueesta luoteeseen on osoitettu arvokas luontoalue (alu-1). Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti tai maakunnallisesti selvitettyjä arvokkaita luontoalueita. Lisämerkinnällä -1 osoitetaan arvokkaan pienvedet, joiden erityispiirteet tulisi huomioida yksityiskohtaisemman maankäytön suunnittelussa.













Kuva 145. Ote epävirallisesta Pohjois-Karjalan Maakuntakaava 2040 aineiston ja 3. vaihemaakuntakaavan tuulivoima-alueista laaditusta yhdistelmäkaavakartasta, jossa kaivospiiri sijoittuu kaivosalueeksi (EK) osoitetulle alueelle. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2020) Kaivospiirin sijainti on osoitettu oranssilla nuolella.

Taulukko 103. Epävirallisen Pohjois-Karjalan Maakuntakaava 2040 aineiston ja 3. vaihemaakuntakaavan tuulivoima-alueista laaditun yhdistelmäkaavakartan kaavamerkinnot (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2020).

| Kaavamerkintä | Merkinnän selitys ja kuvaus / kaavamääräys |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Kaivosalue (EK) Merkinnällä osoitetaan kaivospiirialueita, joilla on kaivostoimintaa tai joilla kaivostoiminnan edellytykset on selvitetty. Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus</p> <p>Suunnittelumääräys Alueiden käytön suunnittelussa tulee erityisesti ottaa huomioon ympäröivä vesi- ja kulttuurimaisema sekä toiminnan aiheuttamat vesistö- ja muut luontovaikutukset sekä tuotannon aikana että sen päätyttyä.</p> |
|  | <p>Soranottoalue (EO1, EO1-p) Merkinnällä osoitetaan vähintään seudullista merkitystä omaavia soranottoalueita, joista on selvitetty luonnonsuojelun tavoitteiden, pohjaveden hankinnan ja maa-ainesten ottotoiminnan yhteensopivuus</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Suunnittelumääräys Alueen käytön suunnittelussa on otettava huomioon ympäröivän harjualueen maisemalliset arvot ja harjuodostuman luonteenomaiset piirteet, ympäröivä vesi- ja kulttuurimaisema sekä luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeät kohteet. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee selvittää soranoton tarkoituksenmukainen eteneminen ja alueelle soveltuva maisemointi ja jälkikäyttö. Lisämerkinnällä -p osoitetuilla alueilla on otettava huomioon pohjavesien suojelu ja huolehdittava maaperäolosuhteista riippuen riittävän suojakerroksen jättämisestä ainestenoton alarajan ja pohjaveden pinnan ylärajan väliin siten, ettei haitallisia aineita pääse pohjaveteen.</p> |
|  | <p>Työpaikka-alue (TP, TP-1, TP-km) Aluevarausmerkinnällä osoitetaan aluerakenteen kannalta merkittävää työpaikka-aluetta, jolla on vähintään seudullista merkitystä. Alue on tarkoitettu pääasiassa ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomien tuotanto-, varasto- ja tilaa vievän kaupan ja muiden palvelujen alueeksi. Lisämerkinnällä -1 osoitetaan alueita, jotka sijaitsevat osittain tai kokonaan luokitelluilla pohjavesialueilla. Lisämerkinnällä -km osoitetaan alueita, joihin voidaan sijoittaa merkitykseltään seudullisia vähittäiskaupan suuryksiköitä, jotka kaupan palveluverkon tasapainoinen kehitys ja kaupan palvelujen saavutettavuus huomioon ottaen voivat perustellusta syystä sijoittua myös keskusta-alueiden ulkopuolelle.</p> <p>Suunnittelumääräys Alueelle ei saa suunnitella sellaisia työpaikkatoimintoja, joilla on merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia lähialueille. Lisämerkinnällä -1 osoitettujen alueiden suunnittelussa on otettava huomioon pohjavesien suojelu. Lisämerkinnällä -km osoitetuilla alueilla vähittäiskaupan suuryksiköiden mitoitus ja tarkempi sijoittuminen tulee suunnitella siten, ettei niillä ole yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa merkittäviä haitallisia vaikutuksia keskusta-alueiden kaupallisiin palveluihin ja niiden kehittämiseen. Samoin lisämerkinnällä -km osoitettujen alueiden yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota alueiden saavutettavuuteen joukkoliikenteellä sekä kävellen ja pyöräillen. Joensuun TP-km merkinnän enimmäismitoitus on 149 000 k-m².</p> |
|  | <p>Energiahuollon alue (en) Merkinnällä osoitetaan energiaverkostoon liittyviä voimalaitoksia sekä muuntoasemia ja suurjännitelinjan muuntamoalue. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p> |
|  | <p>Jätteenkäsittelyalue (EJ, ej) Merkinnällä osoitetaan seudulliset jätteenkäsittelyalueet. Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p> <p>Suunnittelumääräys Jätteenkäsittelyalueen ympärille tulee jättää riittävä suoja-alue ympäristöhaittojen vähentämiseksi. Jätteiden käsittelyssä ja alueen muussa järjestelyssä on erityistä huomiota kiinnitettävä ympäristönsuojeluun.</p> <p>Rakentamismääräys Alueelle ei saa sijoittaa tai rakentaa muita kuin jätteiden käsittelyyn ja hyödyntämiseen liittyviä rakennuksia ja rakenteita.</p> |
|  | <p>Teollisuus- ja varastoalue (T, T-kem, t, t-1, t-kem) Merkinnällä osoitetaan aluerakenteen kannalta merkittävää teollisuus-, bioteollisuus ja varastoaluetta, jolla on vähintään seudullista merkitystä. Alue on tarkoitettu pääasiassa tuotannollista toimintaa varten. Lisämerkinnällä -1 osoitetaan alueita, jotka sijaitsevat osittain tai kokonaan luokitelluilla pohjavesialueilla. Lisämerkinnällä -kem osoitetaan alueita, joilla on tai joille on suunnitteilla merkittävä, vaarallisia kemikaaleja valmistava tai varastoiva laitos.</p> <p>Suunnittelumääräys Alue on suunniteltava siten, että merkittävät ympäristölle aiheutuvat häiriöt estetään. Lisämerkinnällä -1 osoitettujen alueiden suunnittelussa on otettava huomioon pohjavesien suojelu. Lisämerkinnällä -kem osoitetuille alueille saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen.</p> |
|  | <p>Rakennussuojelukohde (sr) Merkinnällä osoitetaan rakennusperintölailla tai rakennusperintöasetuksella asetuksella suojellut sekä kirkkolain ja ortodoksisesta kirkosta annetun lain mukaan suojellut kohteet sekä rautatiesopimuksella huomioituid kohteet. Rautatiesopimuksella ei ole osoitettu rakennussuojelua, mutta se ilmaisee kohteiden merkityksen ja suojelutavoitteen.</p> <p>Suunnittelumääräys Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon kulttuuriympäristön kokonaisuus ja erityispiirteet sekä edistettävä niiden säilymistä.</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Rakentamismääräys Rakentaminen tulee sopeuttaa alueen kulttuuriperintöön ja erityispiirteisiin.</p> |
|  | <p>Virkistysalue (V) Virkistysaluemerkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja seudullisesti merkittäviä, viherverkon kannalta erityisen tärkeitä ulkoilu-, retkeily- ja virkistysalueita sekä Kontiorannan ampumahiihtostadionin alue. Maakuntakaavan yleispiirteisyydestä johtuen virkistysalueilla voi sijaita olemassa olevia asuin- ja vapaa-ajan asuntorakennuspaikkoja. Alueilla on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus, pois lukien Kontiorannan ampumahiihtostadionin sekä Ruunaan alue, joissa on oma rakentamismääräys. Virkistyskohde-merkinnällä osoitetaan vähintään seudullisesti merkittäviä virkistys- ja/tai luontomatkailun sekä olemassa olevia että kehitettäviä kohteita. Virkistyskohteilla on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p> <p>Suunnittelumääräys Alueen maankäyttöä suunniteltaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota alueen virkistyskäytön ja/tai luontomatkailun kehittämiseen sekä ympäristöarvojen säilymiseen viherverkon kokonaisuus huomioiden. Yksityiskohtaisemmassa alueidenkäytön suunnittelussa on luotava edellytyksiä seudullisten virkistyskäytön verkostojen toteutumiselle sekä ottaa huomioon alueen liittyminen maakunnalliseen ulkoilureittiverkoston.</p> <p>Rakentamismääräys Kontiorannan ampumahiihtostadionin ulkoilu-, urheilu- ja virkistysalueelle saa rakentaa ulkoilu-, urheilu- ja virkistyskäyttöä varten tarkoitettuja tai ampumahiihtostadionin toimintaa tai sen palveluja tukevia rakennuksia kuten matkailu- ja majoitusrakennuksia. Ruunaan retkeilyalueella sijaitsevan Murroojärven Vastuuniemen alueelle saa rakentaa Ruunaan luontomatkailua palvelevaa matkailu- ja majoitusrakentamista.</p> |
|  | <p>Matkailupalvelujen alue (RM) Matkailupalvelujen aluevarausmerkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja valtakunnallisesti merkittävien matkailukeskusten ydinalueita, joihin sijoittuu hotellitason rakentamista ja muita V RM 22 matkailupalveluita. Matkailupalvelujen kohdemerkinnällä osoitetaan vähintään seudullisesti merkittäviä matkailupalvelujen olemassa olevia tai suunniteltuja kohteita sekä kehittämishankkeita</p> <p>Suunnittelumääräys Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota matkailullisesti vetovoimaisen keskuksen muodostamiseen sekä ottaen huomioon eri toimintojen ja rakentamisen sopeuttaminen ympäristöön.</p> |
|  | <p>Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (ma/kv) Osa-aluemerkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009). Kohdemerkinnällä osoitetaan alle 5 hehtaarin kokoiset kohteet keskusta- ja taajamatoimintojen alueiden ulkopuolelta. Merkintä pohjautuu Pohjois-Karjalan 3. vaihemaakuntakaavan selvitykseen (Liite 3, 2013: "Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt Pohjois-Karjalassa").</p> <p>Suunnittelumääräys Alueen suunnittelussa on otettava huomioon kulttuurihistoriallisen rakennetun ympäristön kokonaisuus ja ominaispiirteet sekä turvattava merkittävien kulttuurihistoriallisten ja maisemallisten arvojen säilyminen.</p> |
|  | <p>Luonnonsuojelu- ja koskiensuojelualue (SL): Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain tai koskiensuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja alueita, jotka ovat valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai seudullisesti merkittäviä. Alueet sisältävät valtakunnallisten luonnonsuojeluohjelmien kohteet; Metsähallituksen Luontopalveluiden valtiolle luonnonsuojelutarkoituksiin hankitut alueet, joita ei vielä ole perustettu suojelualueita; sekä 16 koskiensuojelualueilla (35/1987) suojellut vesistöt. Alueilla on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p> <p>Suunnittelumääräys Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ml. hoito- ja käyttösuunnitelmissa tulee erityistä huomiota kiinnittää virkistyskäytön ja suojelun yhteensovittamiseen sekä luoda edellytykset seudullisten virkistysreittien toteutumiselle.</p> <p>Suojelumääräys Alueella ei saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja. Suojelumääräys on voimassa, kunnes alue on muodostettu luonnonsuojelulain mukaiseksi luonnonsuojelualueeksi, kuitenkin enintään 5 vuotta.</p> <p>Rakentamismääräys</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Koskiensuojelulla suojelluille vesistöille ei saa myöntää vesilaissa tarkoitettua lupaa uuden voimalaitoksen rakentamiseen.</p> |
|  | <p>Natura 2000 –verkostoon kuuluva alue (nat): Merkinnällä osoitetaan Natura 2000-verkostoon kuuluvat alueet. Alueilla ja niiden Natura-suojeluarvoja koskevissa hankkeissa noudatetaan luonnonsuojelulain 65 ja 66§:n säännöksiä.</p> |
|  | <p>Arvokkaat luontoalueet (alu-1, alu-2) Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti tai maakunnallisesti selvitettyjä arvokkaita luontoalueita. Lisämerkinnällä -1 osoitetaan arvokkaat pienvedet, joiden erityispiirteet tulisi huomioida yksityiskohtaisemman maankäytön suunnittelussa. Lisämerkinnällä -2 esitetään saimaannorppien pesimäalueita, joilla riski häiritä norpan pesimärauhaa on erityisen suuri.</p> <p>Suunnittelumääräys Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon alueen luonnonarvot sekä maiseman ominaispiirteet.</p> |
|  | <p>Ohjeellinen moottorikelkkailureitti Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti tai valtakunnallisesti merkittävimmät ohjeelliset moottorikelkkailureitit.</p> <p>Suunnittelumääräys Moottorikelkkailureitit tulee ohjata kulkemaan siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa asutukselle, elinkeinoille ja luonnonympäristölle. Yksityiskohtaisempi suunnittelu tulee tehdä yhteistyössä maanomistajien ja viranomaisten kanssa. Suunnittelussa tulee lisäksi ottaa huomioon ympäristövaikutukset.</p> |
|  | <p>Liikenteen kehittämiskäytävä (lk) Liikenteen kehittämiskäytävä -merkinnällä osoitetaan kaksi kansainvälistä liikennekäytävää, jotka ovat Pohjois-Karjalan läpi kulkevat ja Joensuussa risteävät Kuutoskäytävä ja Ysikäytävä. Kuutoskäytävä on neljän eri kulkumuodon (tie-, raide-, vesi- ja lentoliikenne) liikennekäytävä. Kuutoskäytävän Joensuusta Etelä-Suomen suuntaan johtava osuus on samalla Pohjois-Karjalan vientiteollisuuden tärkein kuljetuskäytävä. Ysikäytävä on kahden eri kulkumuodon (tie- ja raideliikenne) kansallisesti merkittävä poikittainen liikennekäytävä Pohjois-Karjalan kautta Venäjälle.</p> <p>Suunnittelumääräys Käytävää kehitetään kansainvälisenä liikennekäytävänä, jonka maankäytön suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen, kansainvälisen liikenteen, logistiikan ja matkailun palveluihin sekä elinkeinoelämän toimintaedellytysten ja vähähiilisen liikenteen mahdollisuuksien edistämiseen.</p> |
|  | <p>Taajamaseudun kehittämisen kohdealue (ts) Merkinnällä osoitetaan seudullista merkitystä omaaviin taajamiin liittyvää lähialuetta, jolla on tarvetta maankäytön ohjaukseen taajamarakenteen ja haja-asutusalueen yhteensovittamisessa yhdyskuntarakenteen, liikennejärjestelmän, virkistys- ja vapaa-ajanverkoston sekä kulttuuriympäristöarvojen kannalta.</p> <p>Suunnittelumääräys Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee edistää yhdyskuntarakenteen eheyttämistä ja ottaa huomioon taajaman laajentumis- ja kehittämistarpeet, virkistys- ja vapaa-ajanverkostojen jatkuvuus sekä maa- ja metsätalouden ja kulttuuriympäristön erityispiirteet. Maaseutuelinkeinojen kannalta hyvät peltoalueet tulee turvata muulta rakentamiselta.</p> |
|  | <p>Seututie tai pääkatu (st) Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p> |

Outokummun kaupunginhallitus on pitänyt kesäkuussa 2020 kokouksen Hautalammen alueen kaavoituksesta. Outokummun kaupungilla ei tällä hetkellä ole maankäytöllisiä suunnitelmia tai kaavoitusaikeita hankealueelle.

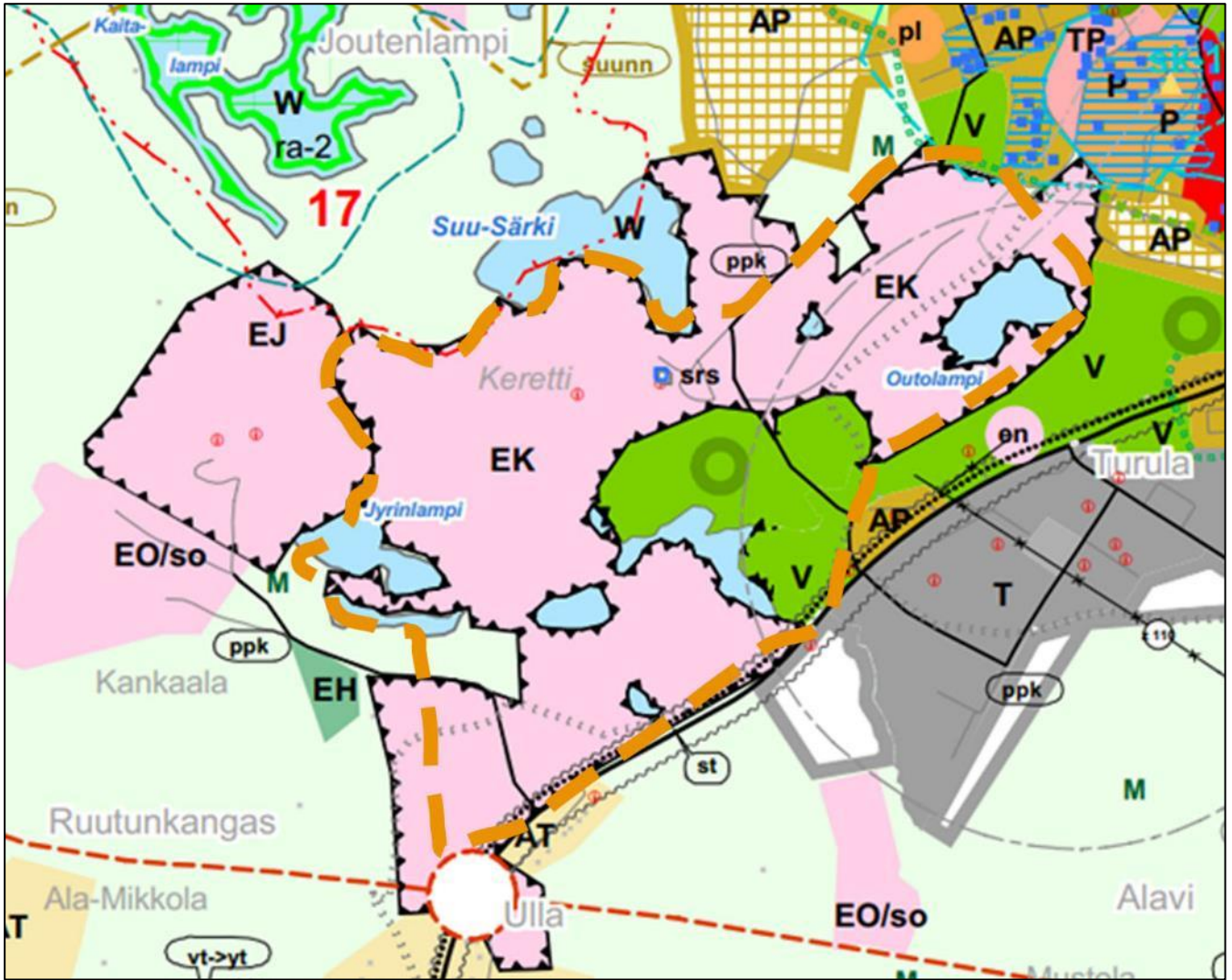
Yleiskaava

Outokummun keskustan ulkopuolella, jonne kaivospiirin alue sijoittuu, on vuonna 2010 voimaan tullut Joensuun seudun yleiskaava 2020 (**Kuva 146, Taulukko 104, EK**), jossa alue on osoitettu kaivosalueeksi

(EK) ja osittain virkistysalueeksi (V). Virkistysalueen merkinnällä osoitetaan rakennettujen ja asemakaavoitettavaksi tarkoitettujen alueiden välittömässä läheisyydessä sijaitsevat merkittävät yhtenäiset alueet, jotka on tarkoitettu päivittäiseen ulkoiluun, virkistykseen, leikkiin ja luonnon kokemiseen. Virkistysalueelle on lisäksi osoitettu urheilu- ja virkistyspalvelujen kohde tai lähiliikuntapaikan kohdemerkintä, jota on käytetty taajamien ja kaupunginosien keskeisistä ulkoliikuntapaikoista, joiden merkitys on lähinnä paikallinen. Hankealueella sijaitseva kaivostorni siiloineen on osoitettu kaavassa rakennussuojelulain (60/1985) nojalla suojelluksi rakennukseksi. FinnCobalt Oy on elokuussa 2022 hakenut suojelun purkua tornin erittäin heikosta kunnosta johtuen. Torni aiheuttaa rikastamoalueelle korkean turvallisuusrisikin.

Kaivospiirin alueelle on ympäristöhallinnon MATTI-rekisterin (maaperän tilan tietojärjestelmän) perusteella osoitettu kaksi mahdollisesti saastunutta maa-aluetta. Kaivospiirin alueella sijaitsee myös moottorikelkkailureitti. Itäosa kaivospiirin alueesta sijoittuu kaavan osoittamalle Seveso II -direktiivin mukaiselle konsultointivyöhykkeelle. Seveso II -direktiivi on korvattu 4.7.2012 annetulla EU:n direktiivillä 2012/18/EU, ns. Seveso III -direktiivillä. Direktiivin mukainen konsultointivyöhyke liittyy T/kem -merkinnällä osoitettuihin laitoksiin, joita koskee em. Seveso III -direktiivi vaarallisten aineiden aiheuttaman onnettomuusrisikin torjunnasta. Kaivospiirin alueen koilliskulmaan on kaavassa osoitettu mm. entisten kaivosten sortumavaara-alueita Hammaslahdessa ja Outokummussa sekä muita vastaavia alueita osoittavalla vaara-alueella (vaa).




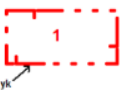





Kaivospiirin alueen koillisosa rajautuu yleiskaavan osoittamaan valtakunnallisesti merkittävään rakennettuun kulttuuriympäristöön (sk-1). Suunnittelumääräyksen mukaan alue määrätään MRL 16.3 §:n nojalla suunnittelutarvealueiksi 10 vuodeksi laskettuna tämän kaavan voimaantulosta. Tämän perusteella määräys suunnittelutarvealueista on päätynyt vuonna 2020. Valtakunnallisesti merkittävään kulttuurihistorialliseen ympäristöön rakennettaessa on ympäristöön merkittävästi vaikuttavista hankkeista neuvoteltava museoviranomaisen kanssa. Valtakunnallisesti merkittäväksi osoitetun rakennetun kulttuuriympäristön alueelle ja sen ympäristöön on lisäksi osoitettu kaavamerkinnällä seudullisesti merkittäviä rakennuskulttuurikohteita ja alueita. Kyseinen merkintä osoittaa yleiskaavoituksen yhteydessä tehdyssä kulttuuriympäristöselvityksessä rakennuskulttuurin näkökulmasta vähintään seudullisesti arvokkaiksi luokitellut rakennusryhmät, rakennukset ja rakennelmat. Mahdollinen suojelun tarve kaavan osoittamille kohteille ja alueille ratkaistaan kaavamääräyksen mukaan yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa.



Kuva 146. Ote Joensuun seudun yleiskaavasta 2020 (Joensuun kaupunki, 2010). Kaivospiirin alueen likimainen raja esitetty oranssilla katkoviivalla.

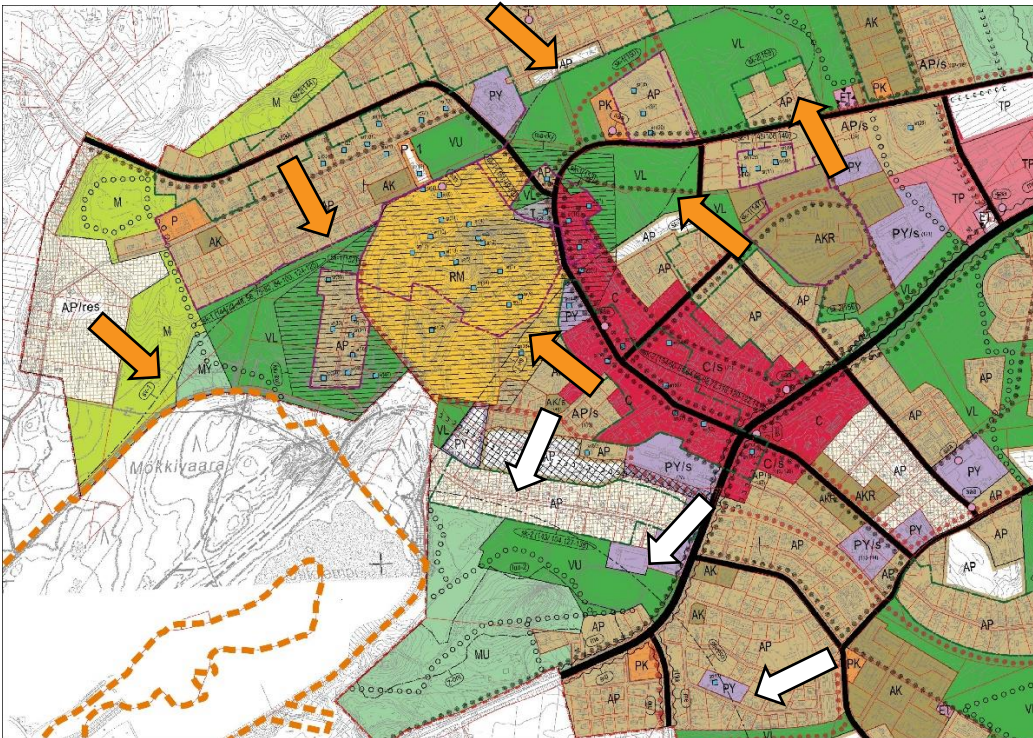
Taulukko 104. Joensuun seudun yleiskaava 2020 kaavamerkinnyt (Joensuun kaupunki, 2010)

| Kaavamerkintä | Merkinnän selitys ja kuvaus / kaavamääräys |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Kaivosalue/ -kohde (EK,ek) |
| | Jätehuollon alue (EJ) Merkinnällä osoitetaan jätteiden vastaanottoon ja käsittelyyn varatut alueet kuten kaatopaikat ja jätteen esikäsittelylaitokset. Tällaiselle alueelle voidaan sijoittaa myös sille soveltuvia jätteen hyödyntämiseen liittyviä toimintoja. |
| | Virkistysalue (V) Merkinnällä osoitetaan rakennettujen ja asemakaavoittavaksi tarkoitettujen alueiden välittömässä läheisyydessä sijaitsevat merkittävät yhtenäiset alueet, jotka on tarkoitettu päivittäiseen ulkoiluun, virkistykseen, leikkiin ja luonnon kokemiseen. |
| | Maa- ja metsätalousvaltainen alue (M) Merkinnällä osoitetaan maa- ja metsätalousalueina kaikki ne maaseutualueet, joille ei ole tarpeen osoittaa muuta käyttötarkoitusta. |
| | Rakennussuojelulain (60/1985) nojalla suojeltu rakennus Merkinnällä on osoitettu myös valtion rakennusten suojelua koskevan asetuksen (480/1985) nojalla suojellut rakennukset. |
| | Merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (sk-1, sk-2, sk-3) Valtakunnallisesti (sk-1), maakunnallisesti (sk-2) tai seudullisesti (sk-3) arvokas rakennetun kulttuuriympäristön kokonaisuus |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Merkinnällä osoitetaan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. valtakunnallisesti tai 2. maakunnallisesti sekä uudet ja muuttuvat kohteet valtakunnallisesti merkittävien kulttuuriympäristöjen valikoiman uudistamisesta, (Museovirasto, Rakennusperinnön osasto, 2008), tai 3. seudullisesti merkittävät ja vaalimisen arvoiset kulttuuriympäristöt ja arvokkaat maisema-alueet. <p>Lähteet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rakennettu kulttuuriympäristö. Valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt. Museo- virasto, Rakennushistorian osaston julkaisu 16, 2. painos, Helsinki 1998) 2. Pohjois-Karjalan kulttuuriympäristöt. Pohjois-Karjalan liitto, julkaisu 83, Joensuu 2004 ja 3. Suoranta O: Joensuun seudun kulttuuriympäristöselvitys, Joensuun seutu. Joensuu 2006, suunnittelu- alueen osayleiskaavat (ks. kaavaselostuksen luku 3.) <p>Suunnittelumääräys: Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (sk-1) ja maisema-alueet (ma) määrätään MRL 16.3 § nojalla suunnittelutarvealueiksi 10 vuodeksi laskettuna tämän kaavan voimaantulosta. Valtakunnallisesti merkittävään kulttuurihistorialliseen ympäristöön rakennettaessa on ympäristöön merkittävästi vaikuttavista hankkeista neuvoteltava museoviranomaisen kanssa.</p> |
|  | <p>Seudullisesti merkittävä rakennuskulttuurikohde / alue</p> <p>Merkinnällä on osoitettu yleiskaavaa varten tehdyssä kulttuuriympäristöselvityksessä rakennuskulttuurin näkökulmasta vähintään seudullisesti arvokkaiksi luokitellut rakennusryhmät ja rakennukset tai rakennelmat. Mahdollinen suojelun tarve ratkaistaan yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa.</p> <p>Lähde: Suoranta O.: Joensuun seudun kulttuuriympäristöselvitys. Joensuun seutu, Joensuu 2006.</p> |
|  | <p>Matkailukohde</p> <p>Merkinnällä on osoitettu seudullisesti merkittävät matkailukohteet niillä alueilla, joiden pääkäyttötarkoitus ei ole matkailupalvelujen alue.</p> |
|  | <p>Urheilu- ja virkistyspalvelujen kohde tai lähiliikuntapaikka</p> <p>Kohdemerkintää on käytetty taajamien ja kaupunginosien keskeisistä ulkoliikuntapaikoista, joiden merkitys on lähinnä paikallinen.</p> |
|  | <p>Voimaan jäävän yleiskaavan alue</p> <p>Yleiskaavamääräys: MRL 42.3 §:n nojalla määrätään jäämään voimaan alla luetellut yleiskaavat kaavakarttaan merkityiltä osiltaan.</p> <p>Joensuun seudun yleiskaava on kuitenkin voimassa näilläkin alueilla seuraavien kaavamerkintöjen osalta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uudet tiet ja kadut sekä näiden yhteystarpeet • ulkoilun runkoreitit ja ohjeelliset ulkoilureitit, moottorikelkkareitit sekä näiden reitistöjen yhteystarpeet • suunnittelutarvealueet • kaavoittamattomalle ranta-alueelle rakentamista koskevat määräykset |
|  | <p>Mahdollisesti saastunut maa-alue</p> <p>Lähde: - Ympäristöhallinnon MATTI -rekisteri (maaperän tilan tietojärjestelmä).</p> <p>MATTI-tietojärjestelmään ei sisälly tietoa mahdollista jo suoritetuista maaperän kunnostamistoimista, joten puhdistettua kohdetta ei poisteta rekisteristä.</p> <p>Suunnittelumääräys: Alueen käyttöä suunniteltaessa on otettava selville alueen käyttöhistoria siinä laajuudessa, että pilaantumisepäilyn todenperäisyys voidaan arvioida.</p> |
|  | <p>Vaara-alue (vaa)</p> <p>Merkinnällä on osoitettu mm. entisten kaivosten sortumavaara-alueita Hammaslahdessa ja Outokummussa sekä muita vastaavia alueita.</p> |
|  | <p>Seveso II -direktiivin mukainen konsultointivyöhyke</p> <p>Merkintä liittyy T/kem –merkinnällä osoitettuihin laitoksiin, joita koskee EU - direktiivi ns. Seveso II -direktiivi 96/82/EY vaarallisten aineiden aiheuttaman onnettomuusrisikin torjunnasta.</p> |
|  | <p>Ohjeellinen tai vaihtoehtoinen eritasoliittymä</p> <p>Ohjeellisella merkinnällä osoitetaan eritasoliittymät, jotka perustuvat todettuun tarpeeseen, ja joiden sijaintiin tai toteuttamiseen liittyy sellaista epävarmuutta, ettei viivamerkinän käyttöön ole riittäviä perusteita.</p> |
|  | <p>Moottorikelkkaura tai -reitti</p> <p>Merkinnällä on osoitettu moottorikelkkailuun tarkoitettut maakunnalliset käytössä olevat urat. Urat perustuvat vapaaehtoiseen sopimiseen, joten linjaus on ohjeellinen.</p> |

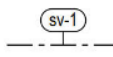
| | |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>yt/ppk</u> | Yhdystie (yt), paikallinen pääkatu (ppk) tai muu seudullisesti merkittävä tieyhteys, nykyinen |
| <u>st/pk</u> | Seututie (st) tai pääkatu (pk), nykyinen |

Kaivospiirin alueen välittömässä läheisyydessä on voimassa 2016 lainvoiman saanut Outokummun keskusta-alueen osayleiskaava (**Kuva 147**), jonka pohjalta keskusta-alueen asemakaavoja uudistetaan. Joensuun seudun yleiskaavassa 2020 osoitettu Seveso II-direktiivin mukainen, kaivospiirin alueelle ulottuva konsultointivyöhyke (seveso) on osoitettu myös keskusta-alueen osayleiskaavassa. Osayleiskaavassa on osoitettu lisäksi kaivostoiminnan vaara-alue (sv-1, **Taulukko 105**). Kaavamerkinnästä määrätään, että rakennusjärjestyksen 30 §:n mukaisesti luvanvaraiseen rakentamiseen kaivostoiminnan vaikutusalueella tulee olla kaivosoikeuden haltijan tai kaivosoikeuden rauettua kaivosrekisteriin merkityn viimeisen kaivosoikeuden haltijan suostumus. Kaivostoiminnan vaikutusalueet, joihin kuuluvat louhinta-alueiden yläpuoliset alueet suoja-alueineen ja rikastushiekka-alueet on osoitettu rakennusjärjestyksen liitteenä olevalla kartalla. Lisäksi kaavamääräyksen mukaan uusien alueiden asemakaavoituksen yhteydessä on tehtävä tarkempi arvio painumariskeistä. Kaivostoiminnan vaara-alueen kaavamerkintään (sv-1) liittyvä Outokummun rakennusjärjestyksen liitekartta on esitetty jäljempänä (**Kuva 149**).



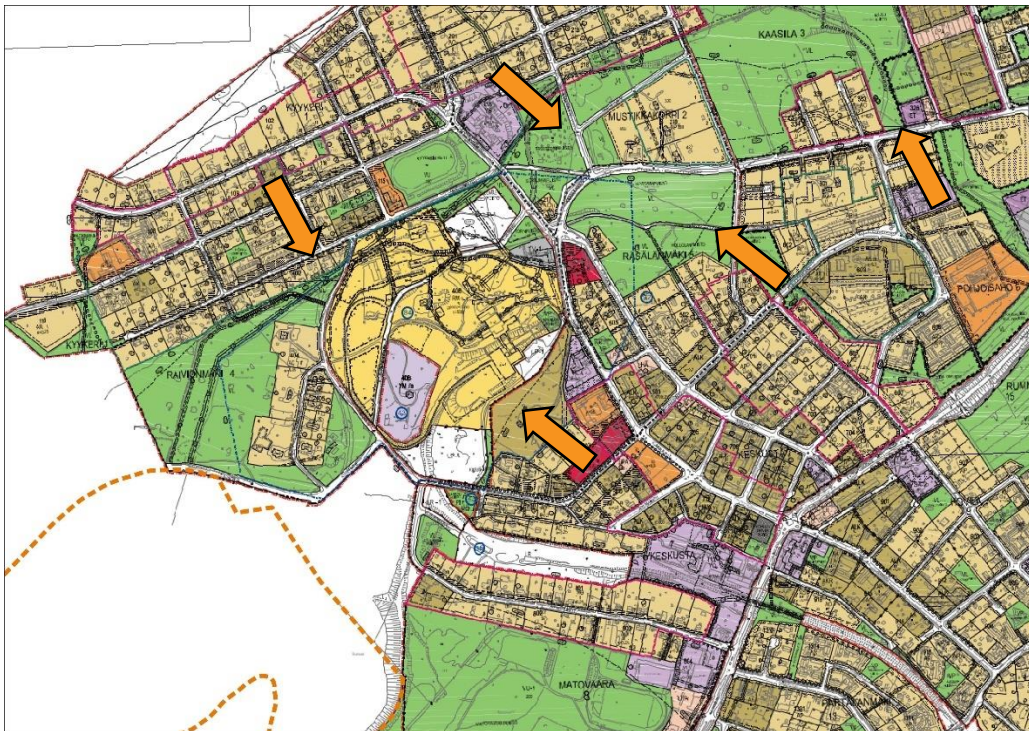
Kuva 147. Ote Outokummun keskusta alueen osayleiskaavasta, joka rajautuu kaivospiirin alueeseen (Outokummun kaupunki, 2016). Kaivospiirin alueen likimainen raja esitetty kuvassa oranssilla katkoviivalla ja kaivostoiminnan vaara-alueen raja (sv-1) osoitettu oranssein nuolin ja Seveso II-direktiivin mukainen konsultointi vyöhykkeen raja valkoisin nuolin.

Taulukko 105. Outokummun keskusta-alueen osayleiskaavan kaavamerkinnät (Outokummun kaupunki, 2016).

| Kaavamerkintä | Merkinnän selitys ja kuvaus / kaavamääräys |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Vaara-alue</p> <p>Rakennusjärjestyksen 30 §:n mukaisesti luvanvaraiseen rakentamiseen kaivostoiminnan vaikutusalueella tulee olla kaivosoikeuden haltijan tai kaivosoikeuden rauettua kaivosrekisteriin merkityn viimeisen kaivosoikeuden haltijan suostumus. Kaivostoiminnan vaikutusalueet, joihin kuuluvat louhinta-alueiden yläpuoliset alueet suoja-alueineen ja rikastushiekka-alueet on osoitettu rakennusjärjestyksen liitteenä olevalla kartalla. Useiden alueiden asemakaavoituksen yhteydessä on tehtävä tarkempi arvio painumariskeistä.</p> |

Asemakaava

Hankealue ei sijoitu asemakaavoitetulle alueelle. Vanhan kaivostoiminnan vaikutusalue on huomioitu hankealueen läheisyyteen sijoittuvan Outokummun kaupungin Keskusta-alueen asemakaavassa (**Kuva 148**). Vaikutusalue on osoitettu kaavassa vaara-alueeksi (sv-1), maaperän painaumavaikutuksia on arvioitu edellä **kappaleessa 10**. Kaupungin rakennusjärjestyksen mukaan luvanvaraiseen rakentamiseen kaivostoiminnan vaikutusalueella tulee olla kaivosoikeuden haltijan ja/tai kaivosoikeuden rauettua kaivosrekisteriin merkityn viimeisen kaivosoikeuden haltijan suostumus. Lisäksi aiemman kaivostoiminnan vaikutusalueet, joihin kuuluvat louhinta-alueiden yläpuoliset alueet suoja-alueineen ja rikastushiekka-alueet on osoitettu rakennusjärjestyksen liitteenä olevalla kartalla (**Kuva 149**). Kaivospiirin alue sijoittuu rakennusjärjestyksen liitekartan osoittamalle kaivostoiminnan vaikutusalueelle.



Kuva 148. Ote Outokummun kaupungin ajantasakaavasta (Outokummun kaupunki, 2022), jossa ilmenee laajemmin kaivostoiminnan vaara-alueen vyöhyke (osoitettu oranssein nuolin) asemakaavoitetulla alueella. Kaivospiirin alueen likimäinen rajaus esitetty kuvassa oranssilla katkoviivalla.



Kuva 149. Ote Outokummun rakennusjärjestyksen liitekartasta, jossa vanhan kaivostoiminnan vaikutusalue on esitetty punaisella värillä (F) ja suunnittelutarvealue sinisellä (E) (Outokummun kaupunki 2015). Kaivospiirin alueen rajaus on osoitettu kuvassa oranssilla viivalla.

Hankealue on osoitettu maakunta- ja yleiskaavassa kaivosalueeksi, eikä se sijoitu asemakaavoitetulle alu- eelle. Aluetta ei ole maakunta- tai yleiskaavoissa kaavoitettu herkkään maankäyttöön. Kaivostoiminnan vaara-alue on huomioitu Outokummun kaivospiirin alueen ympäristön kaavoissa sekä yleis- että asema- kaavatasolla. Kaivostoiminnan vaikutusalue on huomioitu Outokummun rakennusjärjestyksessä. Alueen nykytilan herkkyys arvioidaan **vähäiseksi** ja hanke kaavoituksen mukaiseksi maankäytöksi.

18.3 Vaikutusten arviointi

18.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 Hautalammen kaivoshanke ei toteudu. Hankealue säilyy nykytilassaan, eikä hankealu- eelle tai sen vaikutusalueelle kohdistu hankkeesta aiheutuvia muutoksia.

Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanke ei toteudu. Nykytilanteeseen verrattuna vaihtoehdosta VE0 ei aiheudu **vaikutuksia** yhdyskuntarakenteeseen tai maankäyttöön.

18.3.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 Hautalammen kaivoshanke toteutuu. Hankkeen myötä louhitaan Hautalammen lounais- ja koillispuoleen esiintymät ja niiden välialue. Louhittavan malmin määrä on arviolta 350 000–600 000 tonnia vuodessa. Malmi rikastetaan kaivosalueelle rakennettavalla rikastamolla ja tuotettava rikaste kuljetetaan muualle jatkojalostukseen. Rikastushiekan läjitysalue sijoitetaan Keretin vanhalle rikastushiekka-alueelle, jonne rakennetaan lisäksi uusi rikastushiekka-allas.

Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Rakentamisen aikana hankealueelta poistetaan tarvittavilta osin puustoa ja pintamaita, rakennetaan tarvittava infra ja vesienkäsittelyrakenteet. Toiminnan aikana kaivokselta louhitaan malmia, joka rikastetaan alueelle sijoitettavalla rikastamolla. Rikaste kuljetetaan kaivosalueelta jatkojalostukseen. Toiminnan päätyttyä alue suljetaan suunnitelmien mukaisesti. Hankkeen rakentamiseen, toimintaan ja toiminnan päättymiseen liittyvät toimenpiteet on kuvattu tarkemmin edellä hankekuvauksessa **kappaleessa 4**.

Hankkeen vaikutukset kohdistuvat kaivospiirinalueelle ja sen lähiympäristöön. Hankkeen suorat vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön muodostuvat, kun aiemmin teollisessa käytössä ollut kaivosalue otetaan uudelleen teolliseen käyttöön. Pysyviä vaikutuksia syntyy valmistelevien toimenpiteiden seurauksena ja, kun kaivospiirin alueelle rakennetaan rikastamo. Hankealueelle siirrettävinä, tilapäisinä rakennuksina, rakennettavista toiminto- ja sosiaalituloista seuraavat vaikutukset eivät jää pysyviksi. Hankkeen aiheuttamia välillisiä vaikutuksia maankäyttöön voi aiheutua mm. melu-, värinä- tai liikennevaikutuksista. Hankkeen vaikutukset keskittyvät jo rakentuneelle teollisuusalueelle, jonka vuoksi kaivostoiminnan vaikutukset alueen maankäyttöön ovat pieniä.

Kaivosalueen välittömässä läheisyydessä sijaitsevan golfkentän toiminta ei esty kaivostoiminnan seurauksena. Kaivospiirin välittömässä yhteydessä sijaitsevan Suu-Särjen jäällä sijaitsee jäärata, jolle on myönnetty ympäristölupa. Jäärata voi hankkeen toteutuessa jatkaa toimintaansa entiseen tapaan. Kuntalaisilla on hankealueella ulkoilureittejä, joiden käyttö osittain estyy, kun hankealueella liikkumista rajoitetaan aidoin. Hankkeen YVA-ohjelmasta annetuissa mielipiteissä on tuotu esiin myös Mökkivaaran alueen (Hautalammen koillispuoleen esiintymä) suosio lenkkeilyalueena. Mökkivaaran alueella liikkumista hankealueella rajoitetaan. Hankealueen ulkopuolisessa ympäristössä luonnossa liikkuminen voi jatkua jokamiehenoikeuksien nojalla.

Vaihtoehdon VE1 toteutuessa alueen sisäisiä liikenneväyliä, joille liikenne erityisesti kohdistuu, kunnostetaan ja tarvittaessa levennetään. Kaivosalueelle kulkeva liikenne koostuu pääasiassa rikasteen kuljetuksista jatkojalostukseen sekä työmatkaliikenteestä alueelle. Kaivospiirin alueelle sijoitettava Jyrintietä joudutaan hankkeen seurauksena siirtämään. Muutosten seurauksena Jyrintien uusi alustava linjaus kulkee kaivospiirin sisäpuolella sen rajausta myötäillen. Liikenne kulkee kaivokselle kaivospiirin alueeseen osittain rajautuvaa seututietä 504 (Kuusijärventie) ja edelleen Keretintietä pitkin, jota kunnostetaan tarvittaessa kaivoksen rakentamisen ja toiminnan aikana. Keretintien parannuksista hyötyvät myös alueen muut tienkäyttäjät ja toimijat. Pääliikenneväylänä toimivalta Keretintieltä on lähimpään asuinrakennukseen etäisyyttä noin 30 m, jolloin liikenteestä voi aiheutua välillisiä vaikutuksia kuten melua ja värinähaittaa, joita on käsitelty tarkemmin edellä **kappaleessa 16**. Hankkeeseen liittyvät malmi- ja sivukivikuljetukset on rajattu tehtäväksi arkipäivisin klo 5–23 välisenä aikana, mutta tarvittaessa kuljetuksia voidaan tehdä myös lauantaisin. Vaikutuksia liikenteeseen on käsitelty tarkemmin **kappaleessa 17**. Hankkeella on alueellisesti ja seudullisesti myönteinen vaikutus elinkeinoelämään. Hankkeen arvioidaan lisäävän

työllisyyttä sekä synnyttävän myönteisiä työllisyysvaikutuksia Outokumpu Mining HUB:n muihin toimijoihin sekä kaupan ja palvelualan yrityksiin.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Kaivostoiminta tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista, sillä hankkeella edistetään ja tuetaan mm. seutukunnan vahvuuksien hyödyntämistä sekä luodaan edellytyksiä elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi. Kaivostoiminta toteutetaan vanhan Keretin kaivoksen alueella ja toiminnassa hyödynnetään olemassa olevaa tiestöä sekä rakenteita. Hanke luo edellytykset resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen. Louhinnassa, rikastustoiminnassa ja niihin liittyvien toimintojen suunnittelussa (mm. vesien johtaminen) ja toiminnoissa mahdolliset ympäristöön kohdistuvat riskit on huomioitu ja ne ovat hallittavissa. Toimintojen suunnittelussa ja sijoittelussa huomioidaan niiden läheisyydessä sijaitsevat mahdolliset muut toiminnot siten, että toimintojen väliin jää riittävä suojaetäisyys mahdollisten onnettomuus- ja poikkeustilanteiden varalta.

Kaavoitus

Kaivospiirin alue on maakuntakaavassa osoitettu kaivosalueeksi (EK), jolla sijaitsee energiahuollon alue (en) sekä rakennussuojelukohde. Kaivospiirin alue sijoittuu pieniltä osin kansainvälistä liikennekäytävää kuvaavalle liikenteen kehittämiskäytävälle, jonka suunnittelumääräyksen mukaan alueella tulee mm. kiinnittää erityistä huomiota liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen. Liikenteen toimivuus sekä turvallisuus on otettu huomioon hankkeen suunnittelussa ja kaivostoiminnan vaikutuksia liikenteeseen on arvioitu tarkemmin **kappaleessa 17**. Kaivospiirin alueelle on osoitettu moottorikelkkailureitti. Kaivospiirin alueelta aidataan ainoastaan varsinainen hankealue, ja sen ympäristössä maankäyttö voi jatkua ennallaan. Kaivospiirin alueen koilliskulmaan sijoittuva valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (ma/kv) on huomioitu maakuntakaavan lisäksi alueen yleiskaavoituksessa.

Joensuun seudun yleiskaavassa 2020 samalle, kaivospiirin koilliskulman läheisyydessä sijaitsevalle, alueelle on osoitettu valtakunnallisesti merkittävän rakennetun kulttuuriympäristön kaavamerkintä (sk-1). Alueeseen kuuluu Vanhan Kaivoksen rakennusten ohella Raivionmäen alue, Alatorin ympäristön rakennuskanta ja Sänkivaara. Yleiskaavassa kyseiselle alueelle ja sen lähiympäristöön on osoitettu useita seudullisesti merkittäviä rakennuskulttuurikohteita ja alueita. Valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä maakuntakaavassa osoittavan kaavamerkinnän suunnittelumääräyksen mukaan alueen ympäristön kokonaisuus ja ominaispiireet on otettava huomioon sekä turvattava merkittävien kulttuurihistoriallisten maisemallisten arvojen säilyminen.

Yleiskaavassa suunnittelumääräyksen mukaan valtakunnallisesti merkittävään kulttuurihistorialliseen ympäristöön rakennettaessa on ympäristöön merkittävästi vaikuttavista hankkeista neuvoteltava museoviranomaisen kanssa. YVA-ohjelmasta annetuissa lausunnoissa on esitetty huoli hankkeen toiminnasta mahdollisesti seuraavasta maan liikkumisesta. Aiemman kaivostoiminnan seurauksena 1960-luvulla maan liikkuminen on aiheuttanut vaurioita rakennuksiin maakuntakaavan valtakunnallisesti merkittävän rakennetun kulttuuriympäristön kaavamerkinnän osoittamalla alueella. Vaurioiden seurauksena alueelta on taannoin jouduttu purkamaan Ylätalona tunnettu rakennus.

Hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia painumavaikutuksia on arvioitu edellä **kappaleessa 10**. Hankkeen vaikutukset keskittyvät hankealueelle, eikä sen arvioida vaarantavan, vaikeuttavan tai estävän valtakunnallisesti merkittäväksi osoitettujen kulttuurihistoriallisten alueiden kaavanmukaista maankäyttöä.

Kaivospiirin alueen luoteis- ja kaakkoispuolella sijaitsee luonnonsuojelualue. Linnustoltaan arvokas Sysmäjärven alue on osoitettu luonnonsuojelualueen lisäksi Natura 2000 -verkostoon kuuluvaksi alueeksi. Sysmäjärvi sijaitsee kuitenkin verrattain kaukana kaivospiiristä, noin 4 kilometrin päässä.

Hankealue sijoittuu Joensuun seudun yleiskaavan 2020 alueelle. Vaihtoehdon VE1 toteutumisen myötä teollisen toiminnan alue ei laajene nykytilasta poikkeavaksi. Kaivospiirin alue on kaavassa osoitettu suurimmalta osalta kaivosalueeksi (EK). Osa kaivospiiristä on osoitettu virkistysalueeksi (V) sekä pieniltä osin maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M). Vaihtoehdon VE1 kaivostoiminnot sijoittuvat kaivosalueeksi osoitetulle alueelle. Virkistysalue on kaavamääräyksen mukaan rakennetun ja asemakaavoitetuksi tarkoitettujen alueiden välittömässä läheisyydessä sijaitseva merkittävä yhtenäinen alue, joka on tarkoitettu päivittäiseen ulkoiluun, virkistykseen, leikkiin ja luonnon kokemiseen. Virkistysalueella toimiva golfkenttä on osoitettu yleiskaavassa urheilu- ja virkistyspalvelujen kohteeksi tai lähiliikuntapaikaksi. Kaavamerkintä osoittaa taajamien tai kaupunginosien keskeisiä ulkoliikuntapaikkoja, joiden merkitys on lähinnä paikallinen. Hautalammen malmio sijoittuu osittain virkistysalueelle. Louhinta malmion alueella tapahtuu maan alla, eikä siitä seuraa tarvetta maanpäällisille rakenteille. Vaihtoehdon VE1 toteutuessa hankealue aidaataan ja liikkumista alueella rajoitetaan. Hankkeen toteutuminen ei kuitenkaan estä toimintojen ulkopuolisen kaivospiirin virkistysalueen tai golfkentän käyttöä rakentamisen tai toiminnan aikana eikä myöskään kaivostoiminnan loputtua.

Kaivospiirin alueelle on yleiskaavassa osoitettu kulkeväksi moottorikelkkailureitti, jonka käyttö kaivostoiminnan aikana estyy. Kaivospiirin alueelle on osoitettu kaksi mahdollisesti pilaantuneen maa-alueen kaavamerkintää ja itäosa kaivospiiristä sijoittuu Seveso II -direktiivin mukaiselle konsultointivyöhykkeelle. Lisäksi kaivospiirin alueen koilliskulmassa on kaavamerkinnällä osoitettu mm. entisten kaivosten sortuma-vaara-alueita sekä muita vastaavia alueita osoittava vaara-alue (vaa). Vaihtoehdon VE1 toteutuessa toiminta hankealueella on aiempaa kaivostoimintaa vastaavaa, eikä hankkeen mukaisen toiminnan arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia kaavassa osoitetulle vaara-alueelle (vaa). Hankealue ei sijoitu asemakaavoitetulle alueelle, mutta vanhan kaivostoiminnan määritelty vaikutusalue ylittää kaupungin keskustaluonnon asemakaavan alueelle, jossa se on osoitettu vaara-alueeksi (sv-1). Vaara-alueen kaavamerkinnän mukaan uusien alueiden asemakaavoituksen yhteydessä on tehtävä tarkempi arvio painumariskeistä.

Yleiskaavassa Keretin torni ja siihen liittyvät siilot on osoitettu rakennussuojelulain (60/1985) nojalla suojeltavaksi rakennukseksi. Suojeltava kohde sijoittuu rakennettavan kaivosalueen välittömään läheisyyteen, malmin murskauskentän alueelle, jolle rakennetaan murskaamot ja malmin varastointiin tarkoitettut rakennukset. FinnCobalt Oy on elokuussa 2022 hakenut suojelun purkua johtune tornin erittäin heikosta kunnosta ja sen rikastamoalueelle aiheuttamasta turvallisuusriskistä.

Hankealue on vanhan Keretin kaivoksen kaivosaluetta, jolla ympäristöön on kohdistunut vaikutuksia aiemman kaivostoiminnan seurauksena. Kaivospiiri on maakuntakaavoituksessa osoitettu kokonaisuudessaan kaivosalueeksi (EK). Myös yleiskaavassa kaivospiirin alue sijaitsee kaivosalueeksi (EK) osoitetulla alueella, jolle on osoitettu lisäksi virkistysaluetta (V). Kaavan osoittama virkistysalue ei sijoitu varsinaiselle hankealueelle, eikä sen alueelle ole sijoittumassa toimintoja. Hankealue ei sijaitse asemakaavoitetulla alueella. Vaihtoehdon VE1 mukaisen toiminnan arvioidaan olevan voimassa olevan kaavoituksen mukaista.

Vaihtoehdon VE1 toteutuessa hankkeen maankäyttöön kohdistuvat muutokset ovat kohtalaisen pienialaisia, eivätkä tapahtuvat muutokset estä ympäröivää maankäyttöä. Kaivostoiminnan aikana vaikutukset keskittyvät hankealueelle ja sen lähiympäristöön. Toiminnan päättyessä hankealue maisemoidaan ja saatetaan mahdollisimman ympäristöön sopeutuvaan tilaan. Hankkeen katsotaan olevan maakuntakaavan ja yleiskaavan mukainen. Hanke ei sijoitu asemakaavoitetulle alueelle. Yhdyskuntarakenteen kannalta hankkeella on työllistävä vaikutus.

*Vaihtoehdon VE1 vaikutusten suuruus maankäyttöön ja kaavoitukseen arvioidaan kokonaisuudessaan **pieneksi ja kielteiseksi**. Hankkeen vaikutusten suuruus yhteiskuntarakenteeseen arvioidaan kokonaisuudessaan **pieneksi ja myönteiseksi**.*

18.3.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 Hautalammen kaivoshanke toteutuu ja vaihtoehdosta VE1 poiketen rikastushiekan läjitysalue (rikastushiekka-allas) sijoittuu Ruutunkankaalle. Muutoin toiminnot ja vaikutukset ovat vastavia kuin edellä vaihtoehdossa VE1 arvioidut.

Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka-allas sijoittuu kaivospiirin alueen eteläosaan Ruutunkankaan alueelle. Vaihtoehdosta VE1 poikkeava rikastushiekka-altaan sijainti ei aiheuta poikkeavia vaikutuksia hankealueen tai sen lähiympäristön maankäyttöön. Hankevaihtoehdon vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan vaihtoehtoa VE1 vastaavaksi eli pieneksi ja positiiviseksi.

Valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet

Vaihtoehto VE2 on vaihtoehdon VE1 tavoin valtakunnallisten alueiden käyttötavoitteiden mukainen.

Kaavoitus

Vaihtoehdossa VE2 Ruutunkankaalle sijoittuva rikastushiekka-allas on maakunta- ja yleiskaavassa kaivosalueeksi (EK) osoitettua aluetta. Vaihtoehdon VE2 toteutuessa myös maakunta- ja yleiskaavassa osoitettu moottorikelkkareitti sijoittuu rikastushiekka-altaan alueelle. Hankealueen aitaamisen seurauksena moottorikelkkareitin toiminta estyy osittain. Hankkeen vaikutukset kaavoitukseen arvioidaan vähäisiksi ja vaihtoehtoa VE1 vastaaviksi.

Vaihtoehdon VE2 toteutuessa vaikutukset keskittyvät hankealueelle. Rikastushiekka-altaan sijoittumisella vaihtoehdosta VE1 poiketen Ruutunkankaan alueelle ei arvioida olevan vaikutuksia yhdyskuntarakenteen, maankäytön tai kaavoituksen kannalta.

*Vaihtoehdon VE2 vaikutus maankäyttöön ja kaavoitukseen arvioidaan kokonaisuudessaan suuruudeltaan **pieneksi ja kielteiseksi**. Hankkeen vaikutukset yhteiskuntarakenteeseen arvioidaan suuruudeltaan kokonaisuudessaan **pieneksi ja myönteiseksi**.*

18.3.4 Yhteisvaikutukset

Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan yhteisvaikutuksia yhdyskuntarakenteen, maankäytön tai kaavoituksen osalta alueen muiden toimijoiden kanssa.

18.3.5 Yhteenvedo ja vaikutusten merkittävyys

Alueen nykytilan herkkyys on arvioitu **vähäiseksi**. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen on arvioitu **pieniksi** ja **kielteisiksi** sekä vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen **pieniksi** ja **myönteisiksi**. Vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen ovat siten merkittävyydeltään **pieniä** ja **kielteisiä** ja yhdyskuntarakenteeseen **pieniä** ja **myönteisiä**. Hankevaihtoehdossa VEO vaikutuksia **ei aiheudu**.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|----------|-------------|---------------------|-------------|------------------------------------------|---------------|------------------------------------------|------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyys | Vähäinen | Kohtalainen | | VE1 ^{M+K} VE2 ^{M+K} | VEO | VE1 ^{YKR} VE2 ^{YKR} | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | | Kohtalainen | | | Kohtalainen | | |
| | Suuri | Suuri | | Kohtalainen | | Kohtalainen | | Suuri |

M: Maankäyttö
 K: Kaavoitus
 YKR: Yhdyskuntarakenne

18.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Uuden kaivoksen ja rikastamon toimintojen suunnittelussa ja sijoittelussa huomioidaan alueen nykyiset toimijat ja toiminnot mahdollisten riskien vähentämiseksi.

18.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Yhdyskuntarakenteen, maankäytön tai kaavoituksen tarkasteluun ei arvioida liittyvän sellaisia epävarmuustekijöitä, jotka vaikuttaisivat arvioinnin tuloksiin.

19 MAISEMA, KAUPUNKIKUVA JA KULTTUURIPERINTÖ

19.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

19.1.1 Lähtötiedot

Maiseman, kaupunkikuvan ja kulttuuriperinnön nykytilan kuvauksessa sekä vaikutusten arvioinnissa on käytetty seuraavia aineistoja:

- Maanmittauslaitoksen kartta- ja ilmakehu-aineistot sekä paikkatietoaineistot
- YVA-menettelyn aikana suoritettut alueen maastokatselmuks

19.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit. Hankkeen maisemallinen vaikutusalue rajautuu kaivospiiriin. Vaikutukset on arvioitu koko hankkeen elinkaaren ajalta.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen

Aluekokonaisuudet ja kohteet, jotka ovat ajallisesti tai tyylillisesti epäyhtenäisesti rakentuneita ja joissa on maisemavaurioita tai häiriöitä, kuten teollisuustoimintaa tai suuria liikennemääriä.

Alueella ei ole mainittavia maisemakohteita, näkymiä tai historiallisia arvoja tai kohteet sijaitsevat yli 1 km etäisyydellä hankealueesta.

Vaikutuksia kokevien ihmisten määrä on vähäinen.

Kohtalainen

Maisema- ja kulttuurihistorialliset kohteet, jotka ovat jo altistuneet muutoksille, pirstaloituneet virkistysalueet, rakentuneet aluekokonaisuudet ja kohteet, joissa on teollisuustoimintaa tai suuria liikennemääriä.

Vaikutusalueella on maakunnallisesti tai paikallisesti arvokkaiksi luokiteltavia maisema-alueita, kulttuuriympäristöjä tai historiallisia arvoja alle 1 km etäisyydellä tai valtakunnallisesti arvokkaiksi luokiteltuja maisema-alueita tai kulttuuriympäristöjä 1-2 km etäisyydellä hankealueesta.

Vaikutuksia kokevien ihmisten määrä on kohtalainen.

Suuri

Maisemaltaan tai käyttötarkoituksiltaan lähes alkuperäisinä säilyneet maisema- ja kulttuurihistorialliset kohteet tai aluekokonaisuudet sekä yhtenäiset viher- ja virkistysalueet.

Vaikutusalueella on valtakunnallisesti arvokkaiksi luokiteltavia maisema-alueita, kulttuuriympäristöjä tai historiallisia arvoja alle 1 km etäisyydellä. Vaikutusalueella on maisemallista arvoa luonto- tai kulttuurimatkaillalle.

Vaikutus kohdistuu suureen joukkoon ihmisiä.

Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Muutos näkyy vain hankealueen välittömässä läheisyydessä eikä vaikuta maiseman kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen.</p> <p>Muutos on lyhytaikainen (alle vuosi), keskipitkä (1-5 vuotta) tai pitkäkestoinen (yli 5 vuotta). Jos muutos on pitkäkestoinen, se on vaikutuksiltaan neutraali tai myönteinen.</p> | <p>Muutos näkyy välitöntä lähiympäristöä laajemmalle alueelle, mutta ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen.</p> <p>Muutos on joko pysyvä tai pitkäaikainen (yli 5 vuotta), mutta vaikutuksiltaan neutraali tai myönteinen.</p> | <p>Muutos näkyy maisemassa laajalle alueelle tai vaikuttaa muuten oleellisella tavalla maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen.</p> <p>Muutos on joko pysyvä tai pitkäaikainen (yli 5 vuotta) ja koetaan suurella todennäköisyydellä kielteisenä.</p> |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

19.2 Nykytila

Hankealueen itäosissa sijaitsee suljetun Keretin kaivoksen peitetty rikastushiekan läjitysalue. Hankealueella sijaitsee myös Outokummun Golfseura ry:n ylläpitämä golfkenttä. Hankealue ja sen ympäristö on pääasiassa ihmisen muokkaamaa, eikä lähialueilla juurikaan sijaitse luonnontilaisia alueita (**Kuva 150**). Kaivospiirin aluetta ympäröivät useat vesistöt, kuten Suu-Särki, Outolampi sekä Alimmainen-, Keskimmäinen-, ja Ylimmäinen Hautalampi (**Kuva 151-Kuva 156**).



Kuva 150. Keretin suojeltu tornirakennus vanhalta rikastushiekka-alueelta itään katsottuna. Alueen maisema on kokenut nykyisellään muutoksia aiemmasta kaivostoiminnasta johtuen.



Kuva 151. Keretin torni Suu-Särjeltä etelään katsottuna. Keretin 96-metrinen torni näkyy kaivosalueelta kauas Suu-Särjelle asti muun rakennuskannan jäädessä puuston taa näkymättömiin.



Kuva 152. Suu-Särki. Talvisin jääratana palvelevan Suu-Särjen ranta-alueet ovat säilyneet luonnontilaisena.



Kuva 153. Kaivoksen rikastushiekka-alueen tuntumassa sijaitsevan Jyrinlammen rantojen puuston ansiosta kaivostoiminnan maisemavaikutukset eivät ilmene lammella.



Kuva 154. Näkymä golfkentän lounaiskulmasta, Alimman Hautalammen luoteislaidan metsittyneestä ojarresta.

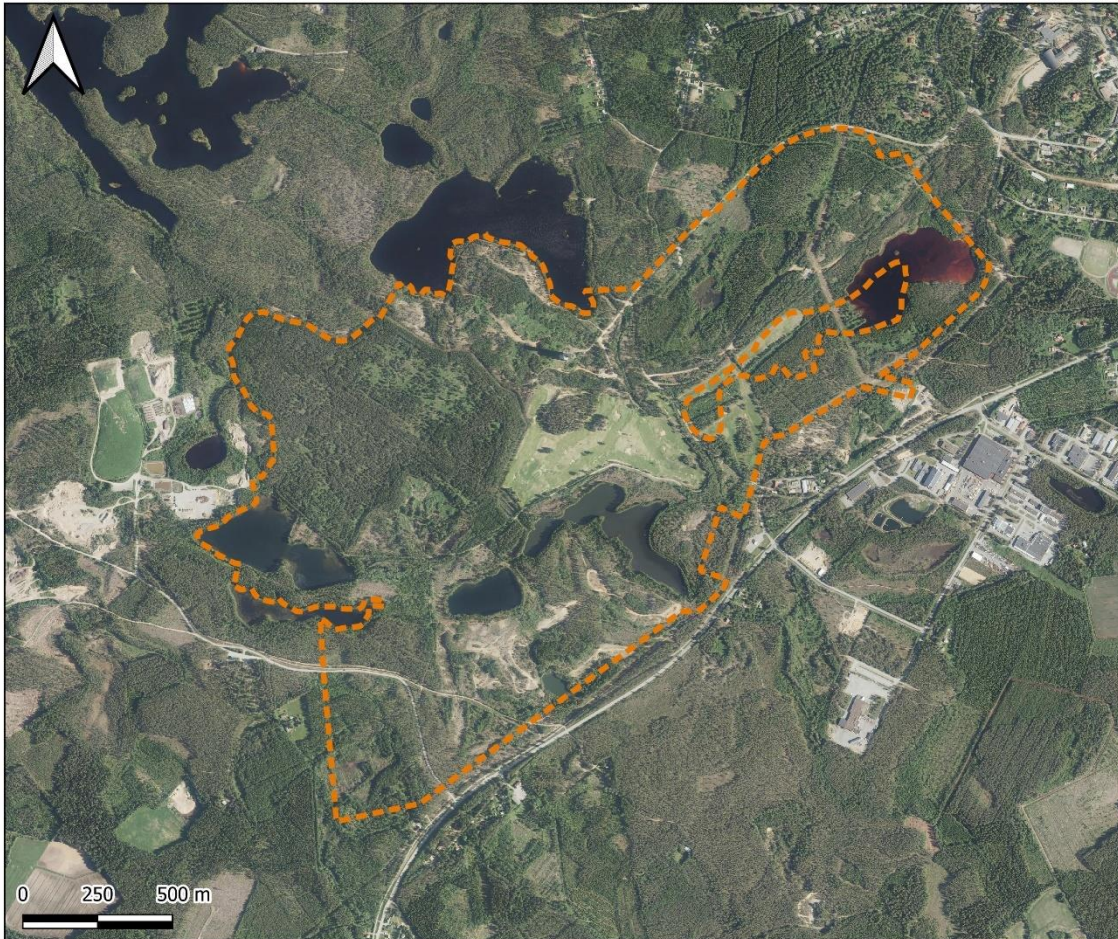


Kuva 155. Alimmaisena Hautalammen luonnonvaraista rantakasvustoa.




Kuva 156. Kaivosalueen vesikäsittelyalueiden tuntumaan sijoittuvan Keskimmäisen Hautalammen metsittyntä rantaa.

Outokummun keskusta sijaitsee noin 2 km etäisyydellä hankealueen itäpuolella. Raivionmäen haja-asutusalue sijaitsee noin 150 metrin etäisyydellä hankealueen koillispuolella ja Kyykerin asuinalue noin 300 metrin etäisyydellä myös hankealueen koillispuolella. Hankealueen länsipuolella, noin 1 km etäisyydellä, sijaitsee Jyrin jäteasema (**Kuva 157**).



Selite

 Kaivospiiri

 ©MML Ilmakuva 2020
Laatija: PPa/Enviineer Oy

Kuva 157. Ilmakuva kaivospiirin alueesta ja sen lähialueista.

19.2.1 Kulttuuriperintöalueet ja -kohteet

Hankealueella ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita eikä muinaisjäännöksiä. Lähin varmistettu muinaisjäännös (tervahauta, halkaisija on 10 metriä ja syvyys 1,5 metriä, löydetty vuona 2018) sijaitsee Hautalammen kaivosalueen lounaispuolella kaivospiirin rajan läheisyydessä (**Kuva 159**). Kankaalassa sijaitsee Museoviraston karttapalvelun tietojen perusteella mahdollinen muinaisjäännös, kohdetta ei kuitenkaan ole varmistettu maastossa.

Hankealueella sijaitseva Keretin suljetun kaivoksen kaivostorni ja siilot kuuluvat valtakunnallisesti merkittäviin rakennetun kulttuuriympäristön suojelukohteisiin (**Kuva 158, Kuva 159**). Kaivostorni on 96 metriä korkea ja se on ollut valmistuessaan Euroopan korkein. Keretin torni ja siihen liittyvät siilot on suojeltu rakennussuojelulaille (Museovirasto 2009). Suojelumääräyksen mukaisesti rakennuksiin ei saa tehdä niiden alkuperäistä luonnetta muuttavia toimenpiteitä.

Tornin huonon kunnon ja rikastamon toiminnalle aiheutuvan riskin johdosta FinnCobalt Oy on elokuussa 2022 hakenut suojelun purkua.

Hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Vanhan kaivosalueen valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö, johon kuuluu lisäksi Raivionmäen alue sekä Alatorin ympäristön rakennuskanta ja Sänkivaara. Vanhaan kaivosalueeseen liittyy myös kaivospiirin alueella sijaitseva Keretin torni. Hyväksytyn maakuntakaavan liitteenä oleva, museoviraston julkaisema valtakunnallisesti merkittävän, rakennetun kulttuuriympäristöalueiden (RKY) inventoinnissa (Pohjois-Karjalan maakuntakaavan kolmas vaihe) lausutaan alueesta seuraavaa:

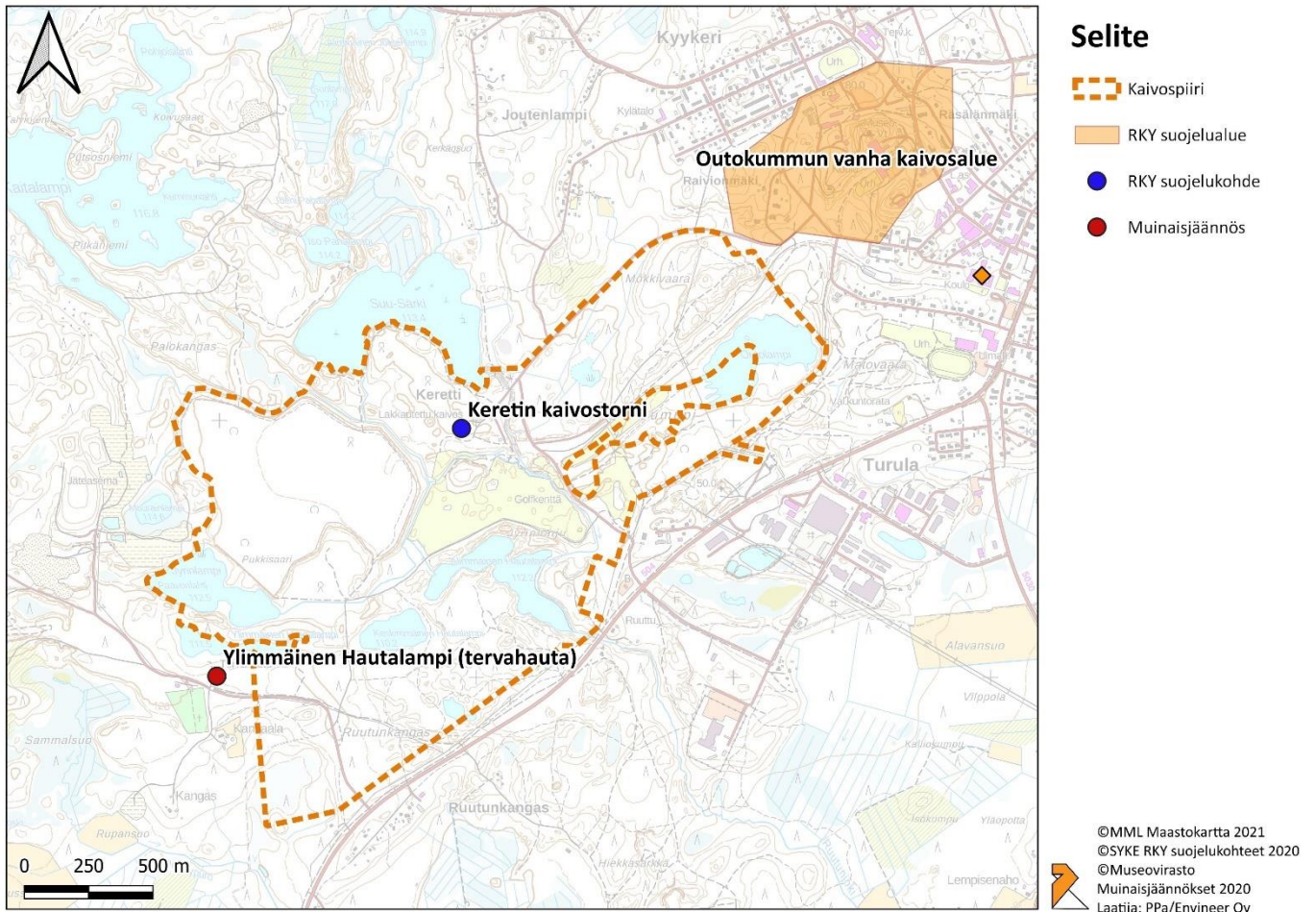
”Outokummun vanha kuparikaivosalue on teollisuushistoriallisesti arvokas maamme suurteollisen kaivostoiminnan alkuna. Vanhaan kaivosalueeseen liittyy 1950-luvulla rakennettu Keretin kaivostorni, joka on merkittävä insinöörirakennustekniikan näyte ja toiminut esikuvana muille kaivoksille. Useimmat rakennuksista ovat arkkitehti W.G. Palmqvistin suunnittelemia. Vanha kaivoskonttori ja sairaala ovat vuodelta 1913 ja uusi konttori vuodelta 1939, kaikki arkkitehti Uno Ullbergin suunnittelemia. Kaivos on ollut lähtökohtana sen ympärille kasvaneelle Outokummun taajamalle. Kaivosalueen läheisyydessä on runsaasti työväenasuntoja eri kausilta. Kaivosalueeseen liittyy välittömästi kaivoksen johtajien asuinalue Raivionmäki. Keretinniemiellä on Keretin kaivostorni 1950-luvulta.”



Kuva 158. Keretin kaivostorni sekä alueelta purettuja rakennuksia vuonna 1990. (Museovirasto, 2022) Nykyisin alueella on jäljellä enää kaivostorni ja siilot.

Keretin kaivosalue on inventoitu Kaivosmuseon toimesta vuonna 1989. Tuolloin inventoiduista rakennuksista jäljellä ovat enää kaivostorni sekä siilot, muut rakennukset on purettu. Tämän YVA-menettelyn aikana ei nähty tarvetta uudelle arkeologiselle inventoinnille, sillä alue on vuonna 1989 inventoitu

kattavasti eikä alueella ole tämän jälkeen ollut toimintaa, josta olisi voinut muodostua muutoksia suojelutaviin rakennuksiin tai kohteisiin.



Kuva 159. Kaivospiirin alueen läheiset muinaisjäännettö sekä valtakunnallisesti merkittävät rakennetun kulttuuriympäristön (RKY) suojelukohdet.

*Hankealue ei sijaitse valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkailla maisema-alueilla. Kaivospiirin alue on nykytilassaan ihmistoiminnan muokkaamaa metsittyä aluetta. Lisäksi hankealue sijoittuu asuinalueiden ja taajamien ulkopuolelle. Kaivospiirin alueella ei sijaitse merkittäviä retkeily- tai luontokohteita. Maiseman ja kulttuuriympäristön herkkyys muutoksille arvioidaan tämän perusteella **vähäiseksi**.*

19.3 Vaikutusten arviointi

19.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu. Hankealue säilyy nykytilassa, eikä alueelle kohdistu hankkeen aiheuttamia maisemallisia muutoksia. Mikäli hankealueelle ei tule toimintaa, jatkuu alueen metsittyminen/kasvittuminen nykyisellään.

Vaihtoehdossa VEO hanke ei toteudu ja hankealue säilyy nykytilassaan. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia maisemaan, kaupunkikuvaan tai kulttuuriperintöön.

19.3.2 Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Vaihtoehdossa VE1 Hautalammen kaivoshanke toteutuu. Hankkeen myötä louhitaan Hautalammen lounais- ja koillispään esiintymät ja niiden välinen välialue. Maanalainen kaivos sijoittuu koillispään alueelle sekä vanhan Keretin kaivoksen louhostilojen yläpuolelle. Malmi rikastetaan kaivosalueelle rakennettavassa rikastamossa ja syntyvä rikaste kuljetetaan kaivokselta jatkojalostukseen. Rikastushiekan läjitysalue sijoitetaan joko Keretin vanhalle rikastushiekka-alueelle tai Ruutunkankaan alueelle.

Maisema ja kulttuuriperintö

Rakentaminen

Hankealueella toteutettavat maanrakennustoimenpiteet aiheuttavat vaikutuksia maisemaan. Aiemman kaivostoiminnan päätyttyä alue on osittain metsittynyt, ja kyseiset alueet tulevat muuttumaan rakentamisen myötä. Tarvittava puuston poisto ja maansiirto alueella on suurimmaksi osaksi jo toteutettu aiemman kaivostoiminnan myötä. Mahdollisesta lisäpuuston poistosta ja maan muokkauksesta seuraavat vaikutukset maisemaan arvioidaan vähäisiksi alueen kokemien aiempien muutoksien vuoksi. Alueen rakentamisen aikana myös alueen tiestöä parannetaan tarvittavilta osin ja ojastoa levennetään. Tarvittavien toimenpiteiden vaikutus maisemaan on kuitenkin vähäinen.

Rakentamisen aikana käytettävät koneet (mm. nosturit) voivat nousta puiden yläpuoleiselle korkeudelle ja aiheuttaa hetkellisesti vaikutuksia maisemaan. Hankealueelle rakennetaan kiinteärakenteisena toteutettava rikastamo. Lisäksi alueelle rakennetaan mm. toiminto- ja sosiaalityöaloja, jotka eivät jää alueelle pysyvästi. Myös malmin murskauskentälle rakennetaan murskaamorakennuksia sekä katoksia materiaalin varastointia varten. Rakentamisesta aiheutuvat maisemamuutokset keskittyvät hankealueelle ja sen lähiympäristöön.

Hankealueelle ei sijoitu muinaismuistoja tai muita arkeologisia tärkeitä kohteita, joihin rakentaminen voisi vaikuttaa. Alueella sijaitsee rakennussuojelulailta suojeltu Keretin kaivostorni ja siihen liittyvät siilot. Kaivostorni ja siilot sijoittuvat malmin murskauskentän alueelle. FinnCobalt Oy on hakenut tornin ja siilosten suojelun purkua.

Toiminta

Louhinta toteutetaan maanalaisena louhintana. Toiminnassa syntyvää sivukiveä hyödynnetään alueen rakentamisessa sekä kaivostäytössä, jonka vuoksi sivukivialueita ja siten niistä seuraavia maisemavaikutuksia ei toiminnan aikana aiheudu. Kaivostoiminnasta voi aiheutua välillisiä vaikutuksia, kuten esimerkiksi värinävaikutuksia. Mikäli Keretin tornit ja siilo päädytään säilyttämään, arvioidaan värinästä niihin aiheutuvia vaikutuksia tarkemmin toiminnan alkaessa suoritettavan louhinnan riskianalyysin perusteella. Toiminnan aikaisien värinävaikutusten ei tässä vaiheessa arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia tai vaurioita Keretin torniin tai siiloihin. Välilliset vaikutukset (kuten pöly ja värinävaikutukset) rajoittuvat

hankealueen välittömään läheisyyteen eikä niillä arvioida olevan vaikutuksia maisemaan tai sen kokemi- seen, kaupunkikuvaan tai kulttuuriperintöön.

Lähimmät asuinrakennukset sijoittuvat hankealueen eteläpuolelle (noin 50 metrin etäisyydelle kaivospii- rin rajasta) Kuusjärventien varrelle. Vaihtoehdossa VE1 rikastushiekka-allas sijoittuu hankealueen luoteis- osaan, Keretin rikastushiekka-alueen päälle, etäälle Kuusjärventien alueen asutuksesta. Rikastushiekka- alueen ja kaivospiiriä ympäröivän asutuksen väliin jää runsaita metsäalueita. Lähimpiin asuinrakennuksiin aiheutuvat maisemavaikutukset toiminnan aikana arvioidaan vaihtoehdossa VE1 vähäisiksi. Vaihtoeh- dossa VE2 rikastushiekka-allas sijoittuu Kuusjärventien varrelle, hankealueen eteläosiin. Tällöin lähin asuinrakennus sijaitsee n. 50 metrin etäisyydellä, myös Kuusjärventien toisella puolella, noin. 150 m etäi- syydellä sijaitsee asuinrakennuksia. Lähimmille asuinrakennuksille maisemavaikutuksen toiminnan ai- kana arvioidaan olevan merkittävä vaihtoehdossa VE2, sillä kaivostoimintojen ja asutuksen väliin ei jää metsäisiä suojavyöhykettä.

Varsinainen toiminta hankealueella keskittyy maanalaiseen louhintaan, rikastamotoimintaan, jätehuol- toon sekä materiaalien kuljettamiseen hankealueelle ja sieltä pois. Hankealueella sijaitsevat suojellut ra- kennukset eivät vaaranna harjoitettavasta toiminnasta tai kaivostoimintaan liittyvästä liikennöinnistä alu- eella. Keretin kaivostornin alueelle tai sen läheisyyteen ei ole vuoden 2013 kaivospiirin lakkautuspäätök- sessä esitetystä arvioissa osoitettu voimakkaiden maanpinnan häiriöiden alueita. Aiemman kaivostoimin- nan seurauksena muodostuneet maanpinnan häiriöalueet sijoittuvat enimmäkseen Kaasilan alueelle, Hautalammen kaivospiirin ulkopuolelle.

Hautalammen kaivospiirin alueen Raivionmäen eteläosan ja Mökkivaaran maanpinnan häiriöalueiksi määritellyt alueet eivät ulotu Kaasilan asuinalueelle asti, jossa sijaitsee valtakunnallisesti merkittäväksi kulttuuriympäristöksi osoitettu Outokummun vanha kaivosalue. Maanpinnan häiriöalueet sijoittuvat kai- vospiirin alueella Mökkivaaran alueelle (ks. **kappale 10**).

Hankkeesta aiheutuvien maanpintahäiriövaikutukset keskittyvät kaivospiirin alueelle. Raivionmäen maanpintahäiriöalueella ei harjoiteta louhintaa, eikä painumariskiä arvioida syntyvän. Mökkivaaran alu- eelle sijoittuva maanpintahäiriöille alttiiksi määritetty alue sijoittuu louhittavalle alueelle. Hankkeen mu- kaisen toiminnan ei arvioida aiheuttavan merkittäviä muutoksia alueella, ja riski maanpainumiselle on epätodennäköinen. Keretin tornin läheisyydessä ei sijaitse maanpinnan häiriöalueita. Painaumamuutok- sia kaivospiirin alueella seurataan jatkuvasti hankkeen toiminnan aikana. Maanpinnan painaumavaaraa ja siihen liittyviä häiriöalueita on arvioitu tarkemmin **kappaleessa 10**.

Toiminnan aikana maisemaan vaikuttaa hankealueen valaistus. Valaistuksen vaikutukset ovat suurimmat valaisemattomilla hankealueen ympäröivillä lähialueilla. Hankealueen sijoituessa valaistun taajaman tuntumaan, arvioidaan kaivosalueen valaistuksen vaikutukset vähäisiksi.

Toiminnan päättymisen

Hankkeeseen kuuluvilla alueilla, kuten maanalaisella louhoksella, läjitettävien jätemateriaalin sijoitusalu- eilla ja rikastamolla on pitkäaikainen ja osittain pysyvä alueellinen maisemavaikutus. Pysyviä maisema- vaikutuksia aiheuttaa pääasiassa rikastushiekka-allas. Kaivoksen toiminnan jälkeisillä jälkihoitotoimenpi- teillä pyritään pienentämään maisemallisia vaikutuksia. Toiminnan päättyessä kaikki käyttökelpoiset lait- teistot, koneet ja ympäristöä haittaavat materiaalit puretaan ja poistetaan alueelta. Materiaalit myydään tai mahdollisesti jatkokäytetään. Muutoin rakennukset puretaan, mikäli niille ei löydy jatkokäyttöä.

Kenttäalueet siistitään, ja tarvittaessa aluetta tasataan ja kasvitetaan. Kaivoksen vinotunneli ja ilmanvaihtokuilut suljetaan. Toiminnan päätyttyä mahdollisesti sortuma- ja painumariskissä olevat alueet aidataan ja merkitään varoituskyltein maastoon. Toiminnan aikana syntynyttä sivukiveä hyödynnetään kaivoksen sulkemisessa (mm. kaivostäyttönä). Kaivoksen toiminnasta ei jää alueelle maisemointia vaativia sivukivikasveja. Rikastushiekka-altaalle rakennetaan pintarakenteet ja alueet rehabilitoidaan. Pyrkimyksenä on hyödyntää kaivosalueella varastoidut maa-ainekset kokonaisuudessaan alueen maisemoinnissa. Ylijäävät maa-ainekasat muotoillaan ympäristöön sopiviksi ja ne saavat kasvittua.

Vesienkäsittelyaltaat jäävät käyttövalmiuteen. Altaiden pohjakertymät/sakat poistetaan ja ne hyödynnetään kaivoksen täytössä. Käyttövalmiilla altailla varmistetaan jälkihoito ja tarkkailutulosten perusteella niitä voidaan myöhemmin poistaa käytöstä. Altaiden poiston yhteydessä reunapadot puretaan ja leikkausmassat hyödynnetään maisemoinnissa. Myös altaiden tasaaminen on mahdollista.

Toiminnan päättymisestä aiheutuvat vaikutukset maisemaan koostuvat alueelle mahdollisesti jäävistä, jatkokäyttöön valjastetuista tai muutoin hyödynnetyistä rakennuksista. Myös mahdollisesti tasaamattomat, vesienkäsittelyaltaat jäävät osaksi alueen maisemaa toiminnan loputtua. Lisäksi maastoon asennetaan turvallisuussyistä liikkumista rajoittavia aitoja. Hankkeen toiminnan päättymisestä seuraavat maisemavaikutukset keskittyvät hankealueelle ja sen välittömään lähiympäristöön. Muualle ympäristöön vaikutus maisemaan on pieni, sillä muutokset alueella eivät ole merkittäviä, ja ne jäävät osin puuston taakse. Sulkemisen jälkeen hankealue metsitty hiljalleen.

Kaupunkikuva

Kaivostoiminta liittyy läheisesti Outokummun kaupunkiympäristön kehittymisen historiaan. Kaivostoimintaa on harjoitettu Outokummun alueella vuodesta 1913 lähtien ja sen vaikutukset ovat toimineet lähtökohtana taajaman kehittymiseen (Museovirasto 2009). Kaivostoiminta on muokannut kaupunkikuvaa ja sen vaikutukset ovat selvästi havaittavissa Outokummun alueella. Vanhan kaivostoiminnan aikaiset rakennukset muodostavat valtakunnallisesti arvokkaan rakennetun kulttuuriympäristön, johon liittyy kaivospiirillä sijaitseva Keretin torni.

Molemmassa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) mukaiset toiminnot sijoittuvat kaivospiirin alueelle, etäälle Outokummun valtakunnallisesti arvokkaan kulttuuriympäristön alueesta. Kaivospiirin toimintojen sijoittumisen ja suojaavan puuston vuoksi hankkeen vaikutukset Outokummun kaupunkikuvaan arvioidaan vähäisiksi.

*Vaihtoehdossa VE1 vaikutukset maisemaan ja kaupunkikuvaan arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi**. Hankkeen mukainen toiminta **ei aiheuta vaikutuksia** alueen kulttuuriperintöön.*

*Vaihtoehdon VE2 maisemavaikutus arvioidaan **keskisuureksi ja kielteiseksi**. Vaikutus kaupunkikuvaan **pieneksi ja kielteiseksi**. Kulttuuriperintöön **ei arvioida syntyvän vaikutuksia lukuun ottamatta Keretin kaivostornin ja sillojen mahdollisen purkamisen aiheuttamaa vaikutusta**.*

19.3.3 Yhteisvaikutukset

Hankeesta ei arvioida aiheutuvan maisemaan, kaupunkikuvaan tai kulttuuriperintöön aiheutuvia yhteisvaikutuksia muiden toimijoiden kanssa.

19.3.4 Yhteenvedo ja vaikutusten merkittävyys

Alla olevassa kuvassa hankkeen vaihtoehtojen maisemavaikutukset on esitetty merkinnällä ^M, kaupunkikuvan vaikutukset merkinnällä ^{KK} ja vaikutukset kulttuuriperintöön merkinnällä ^{KP}. Arvioinnissa vaihtoehtojen (VE1–VE2) kohdalla hanketta on arvioitu sen koko elinkaaren osalta. Hankkeen vaikutusalue maankäytön ja kaavoituksen osalta rajautuu pääasiassa kaivospiirin alueelle sekä sen ympäristöt. Yhdyskuntarakenteen osalta vaikutusalue on laajempi kaivostoimintaan liittyvän liikennöinnin vuoksi.

Kaivosalueen ympäristön herkkyys maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön kohdistuville vaikutuksille on arvioitu **vähäiseksi**. Vaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, eikä vaikutuksia maisemaan, kaupunkikuvaan tai kulttuuriperintöön synny. Vaihtoehdon VE1 ja VE2 vaikutukset kaupunkikuvaan ja maisemaan arvioidaan merkittävyydeltään **pieneksi**. Kulttuuriperintöön **ei** arvioida syntyvän **vaikutuksia** vaihtoehdoista VE1 tai VE2.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|----------|-------------|---------------------|------------------|-------------------------------------------|------------------------------|-------------|------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyys | Vähäinen | Kohtalainen | VE2 ^M | VE1 ^M VE1-VE2 ^{KK} | VE0 VE1-VE2 ^{KP} | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | | Kohtalainen | | | Kohtalainen | | |
| | Suuri | Suuri | | Kohtalainen | | Kohtalainen | | Suuri |

M: Maisema

KK: kulttuuriympäristö

KP: Kulttuuriperintö

19.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Hankkeen aiheuttamia maisemavaikutuksia voidaan ehkäistä säilyttämällä suojapuustoa hankealueen lähiympäristössä, etenkin maaston korkeimmilla kohdilla, teiden varsilla ja vesistöjen rantavyöhykkeillä. Sivukiven hyödyntäminen alueen maanrakennustöissä ja kaivoksen sulkemisvaiheessa kaivoksen täytössä vähentää läjitettävän sivukiven määrää ja näin ollen pienentää maisemallisia vaikutuksia. Suojeltujen rakennusten läheisyydessä toimittaessa huomioidaan tarvittavat suojavyöhykkeet ja etäisyydet haittavaikutusten ehkäisemiseksi.

19.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Maiseman ja kaupunkikuvan vaikutusten arvioinnin epävarmuudet liittyvät hankkeen pitkäaikaiseen toimintaan, jonka aikana maisema ehtii muuttua niin hankealueella kuin sen lähiympäristöissäkin. Kaikki hankealueella ja sen ympäristöissä suoritettavat toimenpiteet vaikuttavat alueiden yleiseen maisemakuvaan, näkymiin sekä ihmisten kokemuksiin alueen luonteesta.

20 VÄESTÖ, IHMISTEN TERVEYS, ELINOLOT JA VIIHTY- VYYS

20.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

20.1.1 Lähtötiedot

Väestön, ihmisten terveyden, elinolojen sekä viihtyvyyden osalta nykytilan ja vaikutusten arviointi perustuvat olemassa oleviin aineistoihin, YVA-menettelyn aikana kerättyihin tietoihin ja palautteisiin sekä hankkeen muiden vaikutusarviointien tuloksiin. Käytettävissä ovat olleet seuraavat aineistot:

- Avoimet kartta-, paikkatieto- ja tilastoaineistot, esim. asutuksen ja virkistysalueiden sijoittuminen
- YVA-ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot
- YVA menettelyn aikana laaditun asukaskyselyn vastaukset

20.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit. Vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on arvioitu hankkeen koko elinkaaren ajalta. Tarkasteltuna vaikutusalueena on ollut kaivospiiri ja sen ympäristö.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen

Vaikutusalueella ei ole mahdollisia haitankärsijöitä eikä herkkiä häiriintyviä kohteita kuten kouluja, päiväkojeja, palvelutaloja tai sairaaloita tai tärkeitä julkisia palveluja.

Vaikutusalueella on vain vähäistä harrastus- tai virkistyskäyttöarvoa, vaikutusalue ei ole osa viherverkkoa, luontoalueita ja vaihtoehtoisia alueita on tarjolla lähialueella.

Vaikutusalueella ei ole kulttuurisia tai maisemallisia ominaisuuksia ja paljon ympäristöhäiriöitä.

Ympäristön muutostila on jatkuva ja alueen sopeutumiskyky muutoksille on suuri.

Kohtalainen

Vaikutusalueella on jonkin verran mahdollisia haitankärsijöitä sekä herkkiä häiriintyviä kohteita tai tärkeitä julkisia palveluja.

Vaikutusalueella on jonkin verran harrastus- ja virkistyskäyttöarvoa, vaikutusalue on osa viherverkkoa tai luontoalueita ja vaihtoehtoiset alueet sijaitsevat kohtalaisella etäisyydellä.

Vaikutusalueella on jonkin verran kulttuurisia tai maisemallisia ominaisuuksia ja jonkin verran ympäristöhäiriöitä.

Ympäristössä tapahtuu muutoksia ajoittain ja alueen sopeutumiskyky muutoksille on melko suuri.

Suuri

Vaikutusalueella on runsaasti mahdollisia haitankärsijöitä sekä herkkiä häiriintyviä kohteita tai tärkeitä julkisia palveluja.

Vaikutusalueella on merkittävä harrastus- tai virkistyskäyttöarvo, se on olennainen osa viherverkkoa tai arvokkaita luontoalueita, eikä korvaavia alueita ole tarjolla.

Vaikutusalueella on ainutkertaisia kulttuurisia tai maisemallisia välttämättömiä ominaisuuksia, ei ympäristöhäiriöitä tai niitä on jo nykyisin niin runsaasti, ettei alueen sietokyky kestä lisärasitusta.

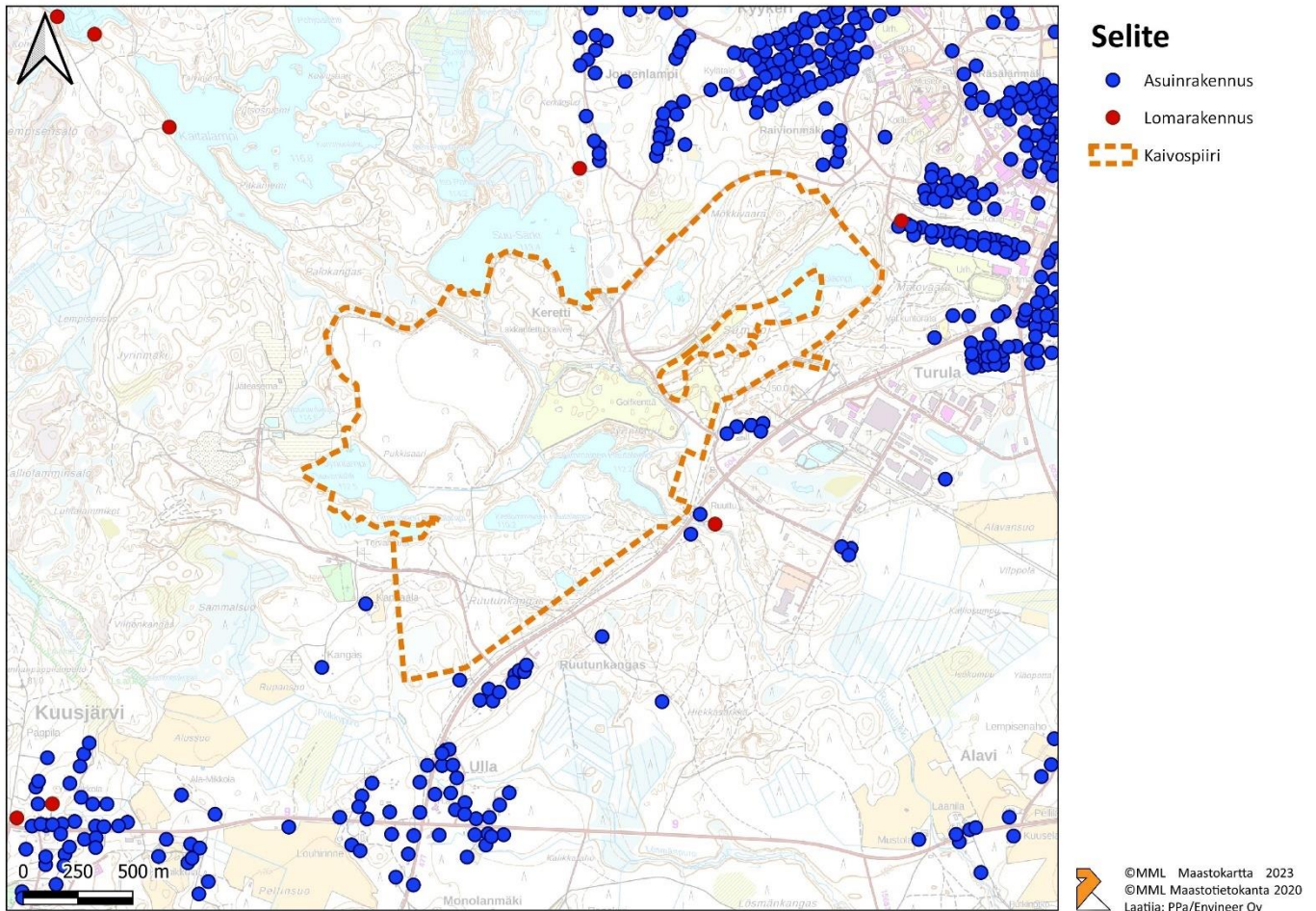
Ympäristö on rauhallinen ja pysynyt pitkään muuttumattomana ja alueen sopeutumiskyky muutoksille on pieni.

Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat pieniä, suppealla alueella ja lyhytaikaisia. Tilanne palautuu ennalleen vaikutusten lakattua.</p> <p>Muutokset eivät vaikuta totuttuihin tapoihin tai toimintoihin.</p> <p>Muutokset eivät vähennä tai paranna yhteisöllisyyttä tai aiheuta eriarvoistumista.</p> | <p>Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat keskisuuria ja kohdistuvat kohtalaiselle alueelle. Vaikutukset voivat olla pitkäkestoisia, mutta ne ovat osin palautuvia tai ajoittaisia.</p> <p>Totutut tavat tai reitit voivat muuttua, mutta muutokset eivät niitä estä tai edistä.</p> <p>Muutokset voivat vähentää tai lisätä yhteisöllisyyttä jonkin verran tai aiheuttaa vähän eriarvoistumista.</p> | <p>Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat suuria, laaja-alaisia ja pitkäaikaisia tai pysyviä. Vaikutukset ovat palautumattomia, säännöllisiä tai jatkuvia.</p> <p>Muutokset voivat estää totuttuja toimintoja tai aiheuttaa estevaikutusta.</p> <p>Muutokset vähentävät tai lisäävät yhteisöllisyyttä tai aiheuttavat eriarvoistumista.</p> |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

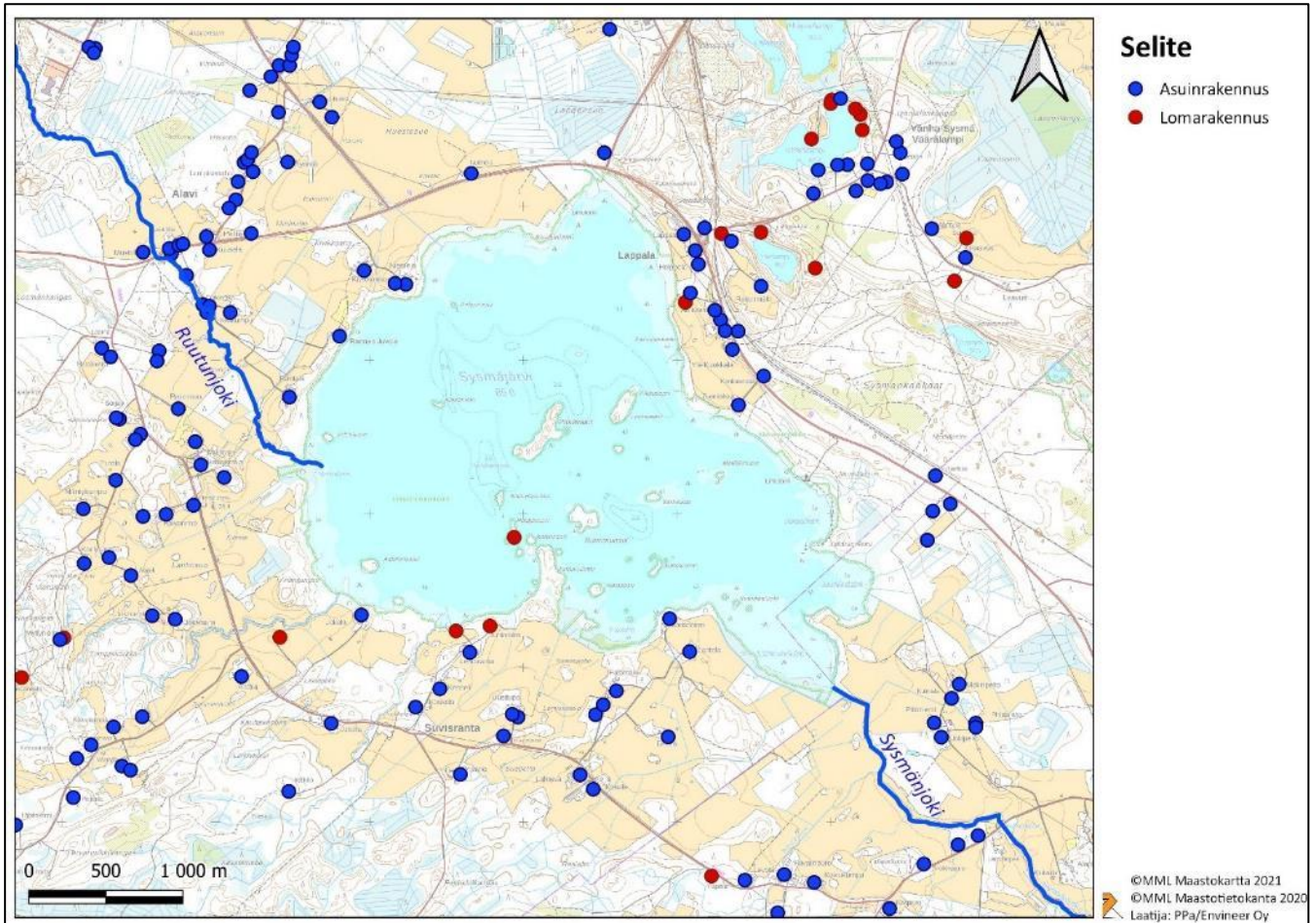
20.2 Nykytila

Hankealue sijaitsee Outokummun taajaman läheisyydessä. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset hankealueen ympäristössä sijaitsevat noin 600 m etäisyydellä kaivospiirin koillis- ja lounaispuolella (**Kuva 160**). Ruutunkankaan haja-asutusalue sijaitsee n. 800 metrin etäisyydellä kaivospiirin eteläpuolella ja Joutenlammen haja-asutusalue n. 900 metrin etäisyydellä kaivospiirin koillispuolella.



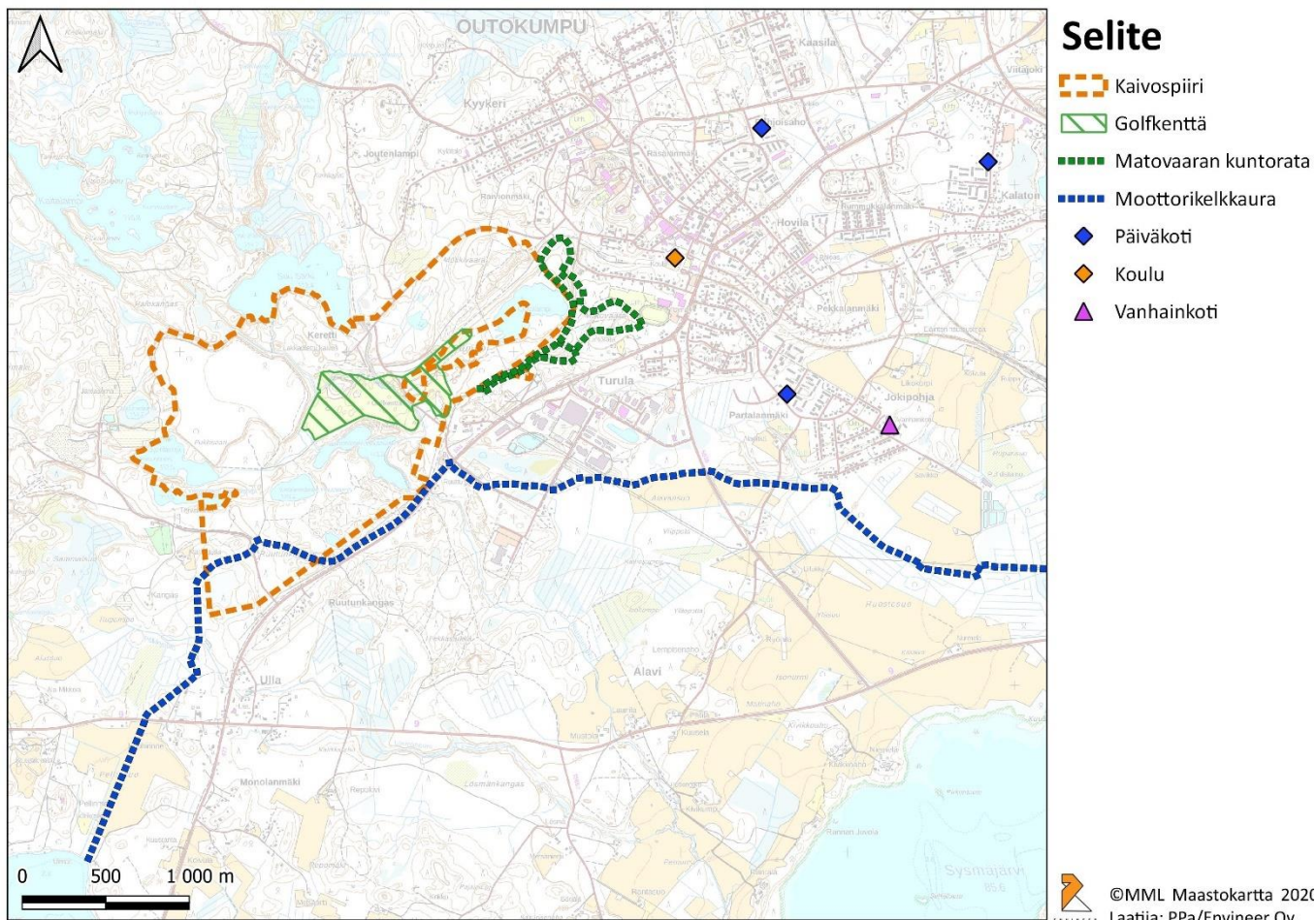
Kuva 160. Kaivospiirin lähimmät asuin- ja lomarakennukset.

Hankealueella muodostuvat vedet johdetaan Ruutunjokea pitkin Sysmäjärveen, josta edelleen Sysmäjoen ja Taipaleenjoen kautta. Sysmäjärven ranta-alueilla sijaitsee muutamia asuinrakennuksia ja vain yksittäisiä lomakäytössä olevia rakennuksia (**Kuva 161**).



Kuva 161. Sysmäjärven ranta-asutus.

Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse herkkiä kohteita, kuten kouluja tai päiväkotia. Lähimmät herkit kohteet sijaitsevat Outokummun taajamassa, yli kahden kilometrin etäisyydellä (**Kuva 162**). Hankealueen itäpuolella noin 500 metrin etäisyydellä sijaitsee Matovaaran kuntorata, joka on valaistu pururata, talvisin kuntorata toimii hiihtolautana. Hankkeen vaikutusalueella sijaitsee myös moottorikelkkaura (**Kuva 162**).



Kuva 162. Kaivospiirin lähimmät häiriintyvät kohteet ja ulkoilureitit.

20.2.1 Asukaskysely 2021

Keskeisenä lähtöaineistona väestön, elinolojen ja viihtyvyyden vaikutusten arvioinnissa ovat olleet tämän YVA-menettelyn aikana toteutetun asukaskyselyn tulokset. Kysely toteutettiin tammikuussa 2021 YVA-ohjelman kuulutuksen jälkeen. Kyselyyn oli mahdollista vastata internetissä, lisäksi kyselylomakkeita postitettiin lähialueen asukkaille. Asukaskyselyyn vastasi yhteensä 11 henkilöä. Asukaskyselyn tulokset on koottu erillisraporttiin, joka on esitetty **liitteenä 5**.

Kyselyyn vastanneista yli puolet asuvat alle kahden kilometrin (alle 1 km ja alle 2 km) etäisyydellä kaivospiiristä, ja suurin osa on asunut alueella yli 10 vuotta. Osana kyselyä kartoitettiin, kuinka kaivospiirin aluetta tai sen lähialuetta käytetään vapaa-ajalla. Vastaukset jakautuivat melko tasaisesti ulkoilun, luontoharrastuksen sekä marjastuksen ja sienestyksen kesken. Vastaajista yli puolet käyttävät kaivospiiriä tai sen lähialuetta viikoittain, loput vastaajista harvemmin kuin kerran kuussa.

Vastaajilta kysyttiin mielipidettä YVA-hankkeen kokonaisvaikutuksista. Vastaajilla oli mahdollisuus kertoa vaikutusten suunta ja suuruus. Kysymykseen saatiin kahdeksan vastausta. Yli puolet kokivat, että vaikutukset ovat kielteisiä. Kaksi vastaajista koki, että hankkeen kokonaisvaikutukset ovat myönteisiä.

Kyselyn vastaajat saivat myös jättää avovastauksia, joissa pystyi esittämään mahdollisia huolia hankkeeseen liittyen. Kaivostoiminnan aiheuttamat melu, pöly ja liikennevaikutukset aiheuttivat eniten huolta vastaajissa. Myös vesistövaikutukset ja jälkihoidon toteutuminen huolestutti vastaajia.

*Hankealue sijoittuu asuinalueiden ja taajaman ulkopuolelle, vaikutusalueella sijaitsee kuitenkin useita asuinrakennuksia. Hankealueella ei sijaitse golfkentän ja moottorikelkkauran lisäksi muita virkistyskohteita. Hankkeen vaikutusalueen harrastus- ja virkistyskäyttöarvot liittyvät jokamiehen oikeuksiin perustuviin käyttömuotoihin. Hankealueen ja sen vaikutusalueen nykytilan herkkyyksille muutoksille arvioidaan **kohdalliseksi**.*

20.3 Vaikutusten arviointi

20.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu. Hankealue säilyy nykytilassa, eikä alueelle kohdistu hankkeen aiheuttamia muutoksia. Mikäli hankealueelle ei tule toimintaa, jatkuu alueen metsittyminen/kasvittuminen nykyisellään. Lähialueen virkistyskäyttö voi jatkua nykyisellään.

*Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanketta ei toteuteta. Vaikutuksia väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin tai viihtyvyyteen **ei aiheudu**.*

20.3.2 Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Rakentaminen

Rakentamisen aikana lähialueen asukkaille, etenkin alueen liikennöintireitin varrella Keretintiellä, voi aiheutua häiriöitä liikenteen lisääntymisestä sekä rakennustöiden aiheuttamista melu- ja pölyvaikutuksista. Rakentamisvaiheessa melua ja pölyä aiheuttavat pintamaiden poistaminen sekä kenttien, läjitysalueiden, vesienkäsittelyalueiden, rakennuksien ja kaivosalueiden sisäisten teiden rakentaminen. Rakentamisesta aiheutuvat melu- ja pölypäästöt ovat toiminnan aikaisiin päästöihin verrattuna vähäisiä, ja vastaavat normaalinkaltaisen maarakentamisen vaikutuksia. Kaivoksen rakentamisen melu- ja pölyvaikutukset ovat lyhytaikaisia verrattuna toiminnan aikaisiin vaikutuksiin.

Hankealueen lähimaisemassa aiheutuu rakentamisen aikana myös muutoksia, kun puita ja kasvillisuutta poistetaan ja maata muokataan. Kasvillisuuden poistaminen voi aiheuttaa myös eläimistön osalta elinalueiden pirstaloitumista ja kulkureittien heikkenemistä. Alueelta menetettävät luontotyypit ovat metsätalouden ja ihmistoiminnan muokkaamia ja siten ekologisilta ominaispiirteiltään heikentyneitä. Rakentamisen aikana hankealue poistuu lähialueen asukkaiden virkistyskäytöstä ja kaivospiirin alueelle kulkeva moottorikelkkareitti ohjataan kulkemaan kaivospiirin ulkopuolella. Rakentamisvaihe on lyhytaikainen ja sen arvioidaan kestävän noin kaksi vuotta.

Toiminta

Kaivostoiminnan pituudeksi on arvioitu vähintään 10 vuotta (LOM). Toiminnan aikana vaikutuksia kaivoksen lähiasutukselle ja virkistyskäytölle voi aiheutua louhinta- ja murskaustoiminnan aiheuttamasta melusta ja pölystä sekä räjäytysten aiheuttamasta värinävaikutuksesta.

Melumallinnustulosten perusteella kaivoksen toiminnat ja niihin liittyvä liikenne nostavat keskiäänitasoa tarkastelupisteiden kiinteistöillä, mutta eivät aiheuta ohjearvojen ylityksiä yö- tai päiväaikana. Suurimmat päiväaikaiset keskiäänitasot ovat pohjoispuolen vapaa-ajankiinteistöillä (44 dB) ja eteläpuolen asuinkiinteistöillä (49 dB). Kaivospiirissä sijaitsevalla golfkentällä päivä- ja yöaikaiset melutasot jäävät pääosin alle ympäristömelun ohjearvojen. Yöaikana melun ohjearvo voi ylittyä pienialaisesti golfkentän länsireunalla. Ottaen huomioon harrastustoiminnan luonteen ja ylityksen pinta-alan suuruuden ei ylityksellä ole vaikutusta golfkentän käyttäjiin. Vaikka keskiäänitasot eivät ylitä melutason ohjearvoja, kaivoksen aiheuttama melu, kuten murskaus, on silti kuultavissa lähimmillä asuin- ja vapaa-ajankiinteistöillä. Toiminnan aikaisen räjäytysten aiheuttama tärinä voi olla havaittavissa lähimmillä asuinkiinteistöillä, mutta suojaetäisyydet ovat riittävät, eikä rakennusten vaurioitumisriskiä arvioida olevan.

Hankkeen ilmanlaatuvaikutuksista pöly on merkityksellisin, sillä pölyn lähteitä on alueella eniten. Kaivoksen poistoilmajärjestelmän kautta syntyy jonkin verran hiukkaspäästöjä. Louhinnan jälkeen malmi kuljetetaan maansiirtoautoilla rikastamon eteläpuolella sijaitsevalla malmikentälle varastokasoihin ja murskattavaksi. Malmia siirretään pyöräkuormaajilla varastokasoilta primäärimurskaimen syöttöaukkoon. Murskaimet sijaitsevat erillisissä halleissa ja primäärimurskainhallin syöttöpuolen seinä on avonainen. Murskaushalleissa on pölynpoistojärjestelmät, joilla murskauksen poistoilma suodatetaan ennen sen päästämistä ympäristöön. Mallinnustulosten perusteella hankkeesta ei aiheudu ilmanlaatuasetuksen (VNa 79/2017) vuorokausi- tai vuosipitoisuuden raja-arvojen ylityksiä lähialueen asutuksella tai kaivospiirin sisällä sijaitsevalla golfkentällä. Hankkeen kokonaisvaikutus ympäristön hiukkaspitoisuuksiin kaivospiirin ulkopuolella on pieni.

Lähialueen asukkaille, erityisesti Keretintien varren asukkaille, toiminnan aikaisia vaikutuksia voi aiheutua lisääntyvästä liikennemäärästä. Kaivoksen toiminnan aikana liikennöinti koostuu hankealueen ulkopuolelle rikastekuljetuksista, kemikaali- ja polttoainekuljetuksista sekä työmatkaliikenteestä. Työmatkaliikennettä voi ohjautua hankealueelle Keretintien molemmista suunnista. Toiminnan aikana rikasteita, polttoaineita ja kemikaaleja kuljetetaan pääasiassa Kuusjärventieltä edelleen Kuopiontielle länteen (Kuopioon) päin. Toiminnan aikana keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä Kuusjärventiellä kasvaa n. 4,5 % ja Kuopiontiellä (itään päin) n. 5,5 %. Raskaan liikenteen määrä Kuusjärventiellä kasvaa n. 6,5 % ja Kuopiontiellä 13 %. Liikennemäärien kasvu voi aiheuttaa vaikutuksia liikenteen sujuvuuteen ja liikenneturvallisuuteen. Toiminnan aikaisien liikennemäärien kasvu on kokonaisuudessaan vähäistä, eikä sillä arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia Kuusjärventien tai Kuopiontien liikenteen sujuvuuteen tai liikenneturvallisuuteen. Molemmat tieosuudet ovat soveltuvia toiminnan aikaisille raskaan liikenteen kuormille. Keretintiellä toiminnan aikainen liikennemäärän kasvu on merkittävä, sillä tiellä ei nykyisellään esiinny lainkaan raskasta liikennettä. Keretintiellä koetun turvallisuuden tunteen väheneminen tien käyttäjien keskuudessa voi olla mahdollista, etenkin hankkeen alkuvaiheessa. Hankkeen aikainen liikennöinti ei suuntaudu Outokummun taajamaan päin eikä toiminnan aikaisella liikennemäärän kasvulla arvioida olevan vaikutuksia taajama-alueen liikennöintiin.

Toteutusvaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vaikutus vesistöreitien ekologiseen tilaan on suuri johtuen nikkelin ympäristölaatuvaikutusten arvioiduista ylityksistä Ruutunjoessa, Sysmäjärvestä ja Sysmänjoesta sekä muiden haitallisten aineiden aiheuttamasta kuormituksesta. Vaikutukset päästövesiä vastaanottavissa pintavesisysteemeissä ovat havaittavissa olevia ja muuttavat jossain määrin vesistön käyttömahdollisuuksia. Vaikutukset ovat pitkäkestoisia. Haitalliset vaikutukset nykytilaan verrattuna arvioidaan molemmissa hankevaihtoehdoissa Ruutunjoessa, Sysmäjärvestä ja Sysmänjoesta kokonaisuutena suureksi, ja

Taipaleenjoessa ja Hepolahdella kohtalaiseksi. Jos toiminnan aikainen ja sen jälkeinen vesienhallinta toteutetaan alueen vesienhallintaa parantaen, voi vaikutus vesistöreitillä nykytilaan verrattuna olla myönteinen.

Jos toiminnan aikainen ja sen jälkeinen vesienhallinta toteutetaan alueen vesienhallintaa parantaen ja Ruutunjoen luontainen virtaama palauttaen, arvioidaan vesien purun Sysmänjokeen parhaimmillaan mahdollistavan jopa Ruutunjoen ja Sysmäjärven ekologisen tilan parantumisen ekosysteemin luontaisen toipumisprosessin kautta. Tältä osin hankevaihtoehdon VE1 vaikutuksen arvioidaan voivan olla myönteinen. Haitalliset vaikutukset nykytilaan verrattuna arvioidaan vaihtoehdossa VE1 Sysmänjoessa suureksi ja Taipaleenjoessa ja Hepolahdella kohtalaiseksi. Sysmänjoessa kuormituksen laimenemisolosuhteet ovat Ruutunjokea paremmat. Nikkelin ympäristölaatunormit voivat kuitenkin ylittyä Sysmänjoessa ja kuormitus kertyy vesistöreitillä lähimmälle sedimentaatioalueelle siellä havaittavaksi. Vaikutuksenalaisen virtavesireitin pituus pinta-alaltaan ja tilavuudeltaan suureen Oriveden altaaseen on lyhyempi. Haitalliset vaikutukset nykytilaan verrattuna arvioidaan vaihtoehdossa VE2 Sysmänjoessa suureksi ja Taipaleenjoessa ja Hepolahdella kohtalaiseksi.

Kaivos Hankkeissa, kuten monissa muissa isoissa hankkeissa, lähiasukkaiden huoli vaikutuksista asumisviihtyvyyteen on yksi merkittävimmistä sosiaalisista vaikutuksista, sillä hankkeen vaikutuksista ei etukäteen välttämättä ole aiempaa kokemusta. Tyypillisiä huolia lähialueen asutukselle voi olla esimerkiksi kielteinen vaikutus asuinviihtyvyyteen, pelko ympäristön pilaantumisesta tai mahdolliset taloudelliset menetykset kiinteistöjen arvonalaskun vuoksi. Tämän YVA-menettelyn aikana toteutettiin asukaskysely (**Liite 7**). Kyselyn tuloksien perusteella osa vastanneista oli kaivos hankkeen puolella, ja osa sitä vastaan. Kyselyssä esiin tuodut huolet on otettu huomioon tämän YVA-selostuksen laadinnassa. Kyselyn vastauksissa huolta aiheutti myös kaivoksen jälkihoito, jokaisessa vaikutusten arvioinnin kokonaisuudessa on otettu huomioon vaikutusten arviointi myös toiminnan päättymisen jälkeen. Alustava tarkkailusuunnitelma kaivoksen toiminnan ajalle on esitetty **kappaleessa 9.6**.

Toiminnan päättäminen

Kaivostoiminnan päätyttyä hankealue suljetaan erikseen laadittavien ja viranomaisten hyväksymien suunnitelmien mukaisesti. Alustavia sulkemistoimenpiteitä on kuvattu **kappaleessa 4.4**.

Kaivosalue jää osittain pysyvänä muutoksena alueen maisemaan. Pysyviä maisemavaikutuksia aiheuttaa pääasiassa jätemateriaalin sijoitusalue, eli rikastushiekka-allas. Kaivoksen toiminnan jälkeisillä jälkihoito-toimenpiteillä pyritään pienentämään maisemallisia vaikutuksia. Toiminnan päättyessä kaikki käyttökelpoiset laitteistot, koneet ja ympäristöä haittaavat materiaalit puretaan ja poistetaan alueelta. Kenttäalueet siistitään, ja tarvittaessa aluetta tasataan ja kasvitetaan. Toiminnan päätyttyä mahdollisesti sortuma- ja painumariskissä olevat alueet aidataan ja merkitään varoituskyltein maastoon. Kaivoksen toiminnasta ei jää alueelle maisemointia vaativia sivukivikasoja. Rikastushiekka-altaalle rakennetaan pintarakenteet ja alueet nurmetaan ja/tai ne istutetaan kasvein.

Kaivostoiminnan päätyttyä hankealue ja sen vaikutusalue voi palautua virkistyskäyttöalueeksi, mikäli alueelle ei sijoitu muita toimintoja.

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset vaikutusalueen asuin- ja elinympäristöihin arvioidaan pieniksi. Kaivos-toiminnan aikana hankealue poistuu lähialueen asukkaiden virkistyskäytöstä, toiminnan päätyttyä alueet kuitenkin palautuvat ennalleen. Muutokset aiheuttavat vain vähäisiä muutoksia totuttuihin tapoihin, kun kaivospiirin alueella ei voi nykyiseen tapaan liikkua. Hankkeen aiheuttamat muutokset eivät aiheuta eriarvoistumista alueen väestössä. Vaikutukset väestöön, ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen arvioidaan molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) **pieniksi** ja **kielteisiksi**.

20.3.3 Yhteisvaikutukset

Hankeesta ei arvioida aiheutuvan alueen väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin tai viihtyvyyteen aiheutuvia yhteisvaikutuksia muiden toimijoiden kanssa. Kaivospiirin alueella sijaitseva golfkenttä voi jatkaa toimintaansa nykyisellään kaivostoiminnan aikana sekä sen päätyttyä.

20.3.4 Yhteenvedo ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen ja sen vaikutusalueen herkkyys väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuville vaikutuksille on nykytilan kuvauksen perusteella arvioitu **kohtalaiseksi**.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 hankkeen aiheuttamat vaikutukset arvioidaan pieniksi. Vaikutusten merkittävyys arvioidaan näin ollen molemmissa vaihtoehdoissa **pieniksi** ja **kielteisiksi**. Vaihtoehdossa VE0 vaikutuksia **ei aiheudu**.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|----------|-------------|---------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyys | Vähäinen | Kohtalainen | Pieni | | | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | | Kohtalainen | VE1-VE2 | VE0 | | Kohtalainen | |
| | Suuri | Suuri | | Kohtalainen | | Kohtalainen | | Suuri |

20.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Hankkeen ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia vähennetään tiedottamalla hankkeen etenemisestä ja kaivostoiminnasta sidosryhmille. Kaivostoiminnan alkaessa on mahdollista aloittaa alueen väestön ja kaivosyhtiön välistä sidosryhmäyhteistyötä. Sidosryhmien kesken voidaan esimerkiksi järjestää vuosittain säännöllisesti kokouksia, joissa käydään läpi kaivostoiminnan etenemistä ja mahdollisia huolia, joita sidosryhmäläiset nostavat esiin. Sidosryhmäyhteistyön tavoitteena on luoda ja pitää yllä avoimia ja luottamuksellisia suhteita kaivosyhtiön ja sen tärkeimpien sidosryhmien välillä sekä edistää sidosryhmien välistä vuorovaikutusta.

Ajantasainen tiedottaminen antaa osallisille mahdollisuuden reagoida ja sopeutua tuleviin muutoksiin. Esimerkiksi rakentamistoimenpiteiden aloittamisesta ja louhintaräjähdyksistä sekä muista merkittävistä häiriötä aiheuttavista toiminnoista olisi lähiasukkaita syytä tiedottaa. Huolia voidaan vähentää etenkin tutkitulla tiedolla, säännöllisellä seurannalla ja valvonnalla sekä näiden tuloksista tiedottamalla.

20.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi on subjektiivista ja liittyy vahvasti vaikutuksen kokijaan, aikaan ja paikkaan. Vaikutusten arviointia ei voida tehdä yksilökohtaisesti ja yksittäisten osallisten, kuten asukkaiden, näkemyksiä joudutaan nostamaan arvioinnissa yleisemmälle tasolle. Arvioinnissa on kuitenkin mahdollisuuksien mukaan otettu huomioon saadut näkemykset ja kannanotot. Arviointien perustelemisella pyritään vähentämään subjektiivisuuden liittyviä epävarmuustekijöitä.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin lähtötietoina on käytetty muiden vaikutusarviointien tuloksia. Näiden vaikutusten arviointiin liittyvät epävarmuustekijät on kuvattu vaikutusarviointien yhteydessä. Muiden vaikutusarviointien epävarmuudet vaikuttavat edelleen myös ihmisiinkohdistuvien vaikutusten arviointiin siltä osin kuin niillä on vaikutusta väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin tai viihtyvyyteen.

21 ELINKEINOELÄMÄ JA PALVELUT

21.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

21.1.1 Lähtötiedot

Elinkeinoelämän ja palveluiden osalta nykytilan kuvaus perustuu Pohjois-Karjalan maakunnan elinkeinoelämän tilaa kuvaavaan aineistoon, kuten tilastokeskuksen esittämiin tunnuslukuihin Outo-kummusta sekä ELY-keskuksen artikkeliin Pohjois-Karjalan tilasta.

Törmä ja Reini (2009) ovat arvioineet yleisen tasapainomallin avulla uusien 2000-luvun kaivoshankkeiden aluetaloudellisia vaikutuksia. Arviointi on perustunut kaivosten tekemisiin investointeihin ja arvioon tulevasta liikevaihdosta. Hernesniemi ym. (2012) ovat tarkastelleet panostuotos analyysillä neljän kaivosinvestoinnin aluetaloudellisia vaikutuksia Suomessa. Edellä esitetystä kirjallisuudesta esitetyt havainnot ovat sovellettavissa FinnCobaltin hankevaihtoehtojen aluetaloudellisten vaikutusten arviointiin ja niitä on käytetty asiantuntija-arvioiden tukena.

21.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen

Muut elinkeinot ja toimijat eivät ole riippuvaisia hankkeen vaatimista maa-alueista.

Alueella on vastaavaa toimintaa eivätkä muu toimijat (esim. raaka-aineiden, hyödykkeiden tuottajat) tai palveluiden tuottajat (esim. urakoitsijat, kuljetusyrietykset) ole riippuvaisia hankkeen toteutumisesta. Hankealueen läheisyyteen on rakennettu tarvittava infra (esim. tiet ja muut kulkuyhteydet, vesi- ja viemäriverkostot, energiahuolto).

Kohtalainen

Muut elinkeinot ja toimijat ovat jonkin verran riippuvaisia hankkeen vaatimista maa-alueista.

Alueella on jonkin verran vastaavaa toimintaa. Muut alueen toimijat tai palveluiden tuottajat ovat osittain riippuvaisia hankkeen toteutumisesta. Hankealueen läheisyyteen on pääosin rakennettu hankkeen edellyttämä infra.

Suuri

Muut elinkeinot ja toimijat ovat riippuvaisia hankkeen vaatimista maa-alueista.

Alueella ei ole vastaavaa toimintaa ja alueen muut toimijat tai palveluiden tuottajat ovat täysin riippuvaisia hankkeen toteutumisesta. Hankealueen läheisyydessä ei ole käytettävissä hankkeen edellyttämää infraa.

Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Toiminta käyttää vain vähän muiden toimijoiden tuottamia palveluita. Toiminta ei edistä tai estä alueen, muiden elinkeinojen tai palveluiden kehittymistä. Tuotteelle on vähäistä kysyntää. Hankkeen työllistävät vaikutukset ovat vähäisiä. | Toiminta tarvitsee jonkin verran muiden toimijoiden tuottamia palveluita. Toiminta edistää tai estää alueen, muiden elinkeinojen tai palveluiden kehittymistä. Tuotteelle on jonkin verran kysyntää. Hankkeen työllistävät vaikutukset ovat keskisuuria. | Toiminta tarvitsee huomattavan määrän muiden toimijoiden tuottamia palveluita. Toiminnalla on huomattavat vaikutukset alueen, muiden elinkeinojen tai palveluiden kehittymiseen. Tuotteelle on olemassa suuri kysyntä. Hankkeen työllistävät vaikutukset ovat huomattavat. |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

21.2 Nykytila

Pohjois-Karjala on Suomen itäisin maakunta, jossa asuu Tilastokeskuksen (vuoden 2020 tilastojen) mukaan noin 163 537 asukasta. Maakunnan johtavia teollisuuden aloja ovat metsä-, puu-, elintarvike-, muovi-, metalli-, kivi- sekä matkailuteollisuus. (Visit Karelia, 2020)

Pohjois-Karjalan ELY-keskus on marraskuussa 2019 julkaissut talouskatsausartikkelin Pohjois-Karjalan elinkeinoelämän näkymistä. Maakunnassa on investointeja vireillä, mutta elinkeinoelämän haasteena on Pohjois-Karjalan markkinointi yritysten sijoittumispaikaksi. Metsäbiotaloudella on hyvät näkymät, lisäksi henkilöstöä ovat lisänneet erityisesti metalli- ja muovialat. Maa- ja metsätalouden tilanne on haasteellinen. Maakunnan haasteena on työvoiman kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen, erityisesti metalli- ja muoviteollisuudessa. Työttömien määrä on laskussa, erityisesti pitkäaikaistyöttömien, ja ammattitaitoisen työvoiman työllisyys paranee. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2019) Seuraavassa taulukossa (**Taulukko 106**) on esitetty Outokummun kaupungin elinkeinoelämään liittyviä tunnuslukuja.

Taulukko 106. Outokummun elinkeinoelämän tunnuslukuja.

| Asukasluku (2020) | Työpaikat % (2019) | | | Työllisyysaste % (2019) | Työttömyys % (2019) |
|----------------------|--------------------|----------|----------|----------------------------|------------------------|
| | Alkutuotanto | Jalostus | Palvelut | | |
| 6 522 | 3,8 | 39,8 | 55,2 | 60,7 | 16,5 |

Nykyisen hallitusohjelman mukaisesti Suomen valtio edistää toimenpiteillään kaivostoiminnan ja koko mineraaliklusterin kehitystä ja kestävästä kasvusta. Tavoitteena on nostaa Suomi johtavaksi luonnonvarojen ja materiaalien kestävä, taloudellisen ja innovatiivisen hyödyntämisen osaamisen maaksi. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2013) Suomen mineraalistrategian pitkän aikavälin tavoitteena on elinvoimainen mineraaliala, joka on globaalisti kilpailukykyinen, turvaa Suomen raaka-ainehuoltoa, tukee alueiden elinvoimaisuutta ja edistää luonnonvarojen vastuullista käyttöä. Mineraalialalla on voimakkaita välillisiä vaikutuksia Suomen kansantalouteen, työllisyyteen ja koko yhteiskuntaan.

Sen tuotteiden varaan on mahdollista rakentaa monipuolista jatkojalostusta, osaamista ja vientiä. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2010). Toteutuessaan Hautalammen kaivoshanke tukee Suomen hallitusohjelman ja mineraalistrategian asettamia tavoitteita ja on Suomen valtakunnallisen kiertotalouden edistämishajelman mukaista.

Outokummun kaupungin voimassa olevassa Kumpukartta-konsernistrategiassa yhdeksi valtuustokauden 2017–2021 kärkihankkeista on nostettu Hautalammen alueelle suunniteltu Outokumpu Mining HUB -hankekokonaisuus. Hankkeen tavoitteena on toteuttaa Outokumpuun aivan uudenlainen monitoimijainen kaivostuotanto- ja TKI-ympäristö. Toteutuessaan Outokumpu Mining HUB -hankkeella on Outokummun kaupunkiseudulle, Pohjois- Karjalan maakunnalle ja koko Itä-Suomelle erittäin merkittävät myönteiset työllisyys-, elinkeino- ja kasvuvaikutukset, minkä lisäksi hankkeen mukainen kaivostoiminta mahdollistaa mm. uudenlaisten cleantech-ratkaisujen synergialähtöisen kehittämisen.

Outokummun elinkeinoelämän ja palveluiden osalta nykytilan herkkyyks arvioidaan kohtalaiseksi. Hankealueen läheisyyteen on pääosin rakennettu hankkeen edellyttämä infra. Kaivospiirin alueella sijaitseva golf-kentän toiminta on riippuvaista kaivospiirin maa-alueesta, kaivostoiminta on kuitenkin suunniteltu siten, että toiminta golf-kentällä voi jatkua kaivostoiminnan aikana.

21.3 Vaikutusten arviointi

21.3.1 Vaihtoehto VE0

Hankevaihtoehdossa VE0 kaivoshanketta ei toteuteta. Siten vaikutuksia elinkeinoelämään ja palveluihin ei muodostu.

Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanketta ei toteuteta. Vaikutuksia elinkeinoelämään ja palveluihin ei aiheudu, eikä toiminnasta arvioida aiheutuvan nykyisestä poikkeavia haittoja tai hyötyjä alueen elinkeinoelämälle tai palveluille.

21.3.2 Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 Hautalammen kaivoshanke toteutuu. Toteutusvaihtoehdoissa kaivostoiminta toteutetaan louhimalla Hautalammen lounais- ja koillispään esiintymät sekä niiden välialue. Maanalaisesta kaivoksesta louhitaan malmia arviolta 350 000–600 000 tonnia vuodessa. Malmi rikastetaan kaivosalueelle rakennettavassa rikastamossa. Vaihtoehdossa VE1 rikastushiekka läjitetään nykyisen Keretin rikastushiekka-alueen päälle rakennettavaan uuteen rikastushiekka-altaaseen ja vaihtoehdossa VE2 rikastushiekkan läjitystä varten uusi allas rakennetaan kaivospiirin eteläosaan Ruutunkankaan alueelle. Toiminnan tuotteina muodostuvat rikasteet kuljetetaan kaivosalueen ulkopuolelle jatkojalostukseen. Kaivoksen toiminta-aika nykyisen tiedon mukaan on vähintään 10 vuotta (LOM).

Rakentaminen

Rakentamisen aikaiset investoinnit näkyvät nopeasti kasvavana aluetaloudellisena vaikuttavuutena. (Törmä & Reini, 2009) Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 rakentamisen aikana syntyy shokki, jonka voidaan arvioida nostavan Pohjois-Karjalan talouskasvua nykytilaa korkeammalle tasolle ainakin väliaikaisesti.

Hankevaihtoehtoisilla VE1 ja VE2 arvioidaan olevan merkittävät vaikutukset työllisyyteen rakentamisen aikana. Rakentaminen on hyvin työvoimavaltaista. Rakentaminen kuitenkin näkyy myös erilaisten tuotteiden, palveluiden, koneiden ja laitteiden sekä rakennusmateriaalien kysynnän kasvussa, joka heijastuu edelleen työvoiman kysynnän kasvuun (Törmä & Reini, 2009; Hernesniemi Ym., 2012). Kerrannaisvaikutusten arvioidaan kasvattavan rakentamisvaiheen vaikutusta elinkeinoelämään.

Työvoiman kysynnän kasvu erityisesti rakennusvaiheessa näkyy mahdollisesti palkkaliukumina sopimusehtojen ylitse (Törmä & Reini, 2009). Työ- ja pääomatulot kasvavat, joka ennakoii kokonaiskysynnän kasvua (Törmä & Reini, 2009; Hernesniemi Ym., 2012). Tämän puolestaan arvioidaan tarkoittavan kulutuksen kasvua hankealueella sekä sen ulkopuolella. Erityisesti aggressiivisimman investointivaiheen aikana on mahdollista, että Pohjois-Karjalan alueella tapahtuu jonkin asteista yleisen hintatason nousua. Tulojen ja kulutuksen kasvun arvioidaan näkyvän myös verokertymän kasvuna.

Rakennusvaiheessa kotimaan kauppa sekä tuonti vilkastuvat, kun koneiden, laitteiden, palveluiden ja tarvikkeiden kysyntä kasvaa. Niiden hankinta hankealueen läheisyydestä ei kokonaisuudessaan ole todennäköisesti mahdollista.

Toiminta

Törmän ja Reinin (2019) raportin perusteella on pääteltävissä, että toiminnan aikana investointivaiheen aiheuttama shokki elinkeinoelämään ja palveluihin tasaantuu. Silti hankevaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 tuotantovaiheen aluetaloudelliset vaikutusten arvioidaan olevan hankevaihtoehdon VE0 yläpuolella.

Vaikka merkittävimmät työllisyysvaikutukset painottuvat rakennusvaiheeseen, toimintavaihe kasvattaa suoraan työn kysyntää kaivostoiminnan toimialoilla (Törmä & Reini, 2009; Hernesniemi Ym., 2012). Lisäksi työvoiman kysynnän arvioidaan näkyvän välillisesti erilaisten tuotteiden, palveluiden ja kuljetusalan kysynnässä. Kaivostoiminnalle on myös tyypillistä, että rakentamista tapahtuu toiminnan aikana, jolloin esim. rikastushiekka-altaita korotetaan ja kaivostoiminnan kehittyessä myös muita rakennustarpeita toteutetaan. Tämä tasaa investointi- ja toimintavaiheen vaikutusten eroja.

Kuten rakentamisvaiheessa, myös toimintavaiheessa alueelle arvioidaan positiivista tulokehitystä, kokonaiskysynnän ja -verokertymän kasvua. Vaikutukset eivät ole kuitenkaan niin suuria kuin rakennusvaiheessa, mutta pitkäkestoisempia.

Toiminnalla arvioidaan olevan positiivinen vaikutus ulkomaan- ja kotimaankaupan volyyymiin. On todennäköistä, että toimintavaiheessa vienti on suurempaa kuin tuonti toisin kuin rakennusvaiheessa.

Toiminnan päätyminen

Toiminnan päätyttyä toiminnan vaikutukset lakkaavat. Elinkeinoelämän ja palveluiden elinvoimaisuuden kehitystä kaivostoiminnan päättymisen jälkeen on vaikea arvioida. Toiminnan loppuminen ei kuitenkaan ole esteenä Pohjois-Karjalan ja Outokummun aluetalouden positiiviselle kehitykselle.

*Toteutuessaan hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukainen kaivoshanke on merkittävä elinkeinoelämän ja palveluiden näkökulmasta niin Outokummun kaupungille kuin Pohjois-Karjalan maakunnalle. Lisäksi hankkeen vaikutukset ulottuvat maakunnan ja Suomen rajojen ulkopuolelle. Vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin arvioidaan **suureksi ja myönteiseksi**.*

21.3.3 Yhteisvaikutukset

Hankkeen vaikutukset elinkeinoelämään ja alueen palveluihin arvioidaan hankesuunnitelman ja muista vastaavista kohteista saatavan tiedon avulla. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan alueen nykyinen työllisyystilanne ja elinkeinojakauma. Myös mahdolliset kielteiset vaikutukset hankkeen lähialueen elinkeinoelämään ja palveluihin otetaan arvioinnissa huomioon.

21.3.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Elinkeinoelämän ja palveluiden nykytilan herkkyys on arvioitu **kohtalaiseksi**. Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 on arvioitu muodostuvan **suuret ja myönteiset** vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin. Myönteisten vaikutusten merkittävyys on siis arvioitu siten **kohtalaiseksi**. Vaikutukset paikallis- ja aluetalouteen perustuvat kaivostoimintaan tehtäviin investointeihin. Louhintaan suuntautuvien investointien on arvioitu käynnistävän prosessin, joka vaikuttaa talouskasvuun, työllisyyteen, tuloihin ja kulutukseen sekä kotimaan- ja ulkomaankaupan volyyymiin. Vaikutusten merkittävyyteen vaikuttaa muun muassa investointi- ja tuotantovaiheen lomittaisuus, aluetalouden nykytila sekä tuotteen jalostusaste alueella. Hankevaihtoehdosta VE0 **ei muodostu vaikutuksia** elinkeinoelämään ja palveluihin.

Hankealue kuljetusreitteineen sijoittuu pääasiassa metsätalousalueelle. Toiminnan päätyttyä alue palaa osittain takaisin metsätalousalueeksi, mikäli alueella ei jatketa muuta teollista toimintaa. Hankkeen läheisyydessä sijaitsevat elinkeinot voivat jatkua kaivostoiminnasta huolimatta, eikä niihin arvioida aiheutuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Hankkeella on alueellisesti ja seudullisesti työllistävä vaikutus alueen elinkeinoelämään.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|-----------|-------------|---------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyyks | Vähäinen | Kohtalainen | Pieni | | | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | | Kohtalainen | | VE0 | | Kohtalainen | VE1-VE2 |
| | Suuri | Suuri | | Kohtalainen | | Kohtalainen | | Suuri |

21.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Hankevaihtoehdoilla VE0, VE1 ja VE2 ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia elinkeinoelämään ja palveluihin.

21.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointi perustuu olemassa olevan kirjallisuuden perusteella tehtyihin asiantuntija-arvioihin. Arvioinnissa ei ole käytetty hankekohtaista numeerista analyysia. Lisäksi huomioidessa hankkeen luonteen, voidaan sanoa, että maailmanmarkkinoiden kehitys vaikuttaa merkittävästi alussa oleviin hankkeisiin ja niiden tulevaisuuteen ainakin jollakin aikavälillä.

22 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN

22.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

22.1.1 Lähtötiedot

Luonnonvarojen hyödyntämisen nykytilan kuvaus sekä vaikutusten arviointi perustuvat käytössä olleeseen aineistoon, kuten kartta-, paikkatieto- ja tilastotietoihin sekä hankekuvaukseen. Lisäksi on hyödynnetty YVA-menettelyn aikana sidosryhmiltä kerättyjä tietoja (asukaskysely, liite 7) ja palautteita. Lähtötietoina on käytetty myös muiden vaikutusarviointien tuloksia.

22.1.2 Arviointimenetelmät

Arvioinnin kohteena on ollut hankealue ja sen ulkopuolinen lähiympäristö. Vaikutusten arviointi ja tarkastelu on tehty hankkeen koko elinkaaren ajalle. Hankealueen ja sen ympäristön nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit on esitetty seuraavassa.

Nykytilan herkkyys

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vähäinen Alueella on käytettävissä runsaasti maanrakentamiseen soveltuvia materiaaleja. Alueen käyttö luonnonvarojen hyödyntämiseen, kuten marjastamiseen, sienestämiseen tai metsätalouteen, on vähäistä. |
| Kohtalainen Alueella on käytettävissä kohtalainen määrä maanrakentamiseen soveltuvia materiaaleja. Alueen luonnonvaroja käytetään jonkin verran. |
| Suuri Alueella on tarvetta tai pulaa maanrakentamiseen soveltuville materiaaleille. Alueen luonnonvaroja käytetään laajalti. |

Vaikutusten suuruus

| Pieni | Keskisuuri | Suuri |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Toiminnassa tarvitaan pieniä määriä luonnonvaroja, kuten maa-aineksia tai energiaa. Toiminta korvaa pienen määrän luonnonvaroja lyhyessä ajassa (alle vuosi). | Toiminnassa tarvitaan jonkin verran luonnonvaroja. Toiminta korvaa luonnonvaroja keskipitkällä ajalla (1-5 vuotta). | Toiminnassa tarvitaan huomattava määrä luonnonvaroja. Toiminta korvaa luonnonvaroja pitkällä aikavälillä (yli 5 vuotta). |
| Myönteinen | | |
| Kielteinen | | |

22.2 Nykytila

Hanke sijoittuu vanhan Keretin kaivoksen alueelle, jossa alueen mineraaliesiintymää on hyödynnetty jo aiemmin. Aiempi toiminta on loppunut vuonna 1989. Alueella on tehty 1900-luvulla sekä vuosina 2007–2009, 2017–2018 sekä vuonna 2020 suoritettu malminetsintään liittyviä kairauksia ja tutkimuksia. Lisäksi alueella on tehty kannattavuustarkastelu vuonna 2009. Alueella on jo osittain olemassa suunnitellun kaivostoiminnan vaatimaa infrastruktuuria, kuten vinotunneli. Lisäksi tarvittavat pintamaiden poistot ja hakkuut on suurimmaksi osaksi suoritettu jo aiemman kaivostoiminnan aikana. Alueella olevia pintamaita, louhittavaa sivukiveä ja altaisiin läjitettävää rikastushiekkaa on mahdollista hyödyntää osaltaan hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 edellyttämässä maanrakentamisessa.

Luonnonvarojen hyödyntäminen kaivoksen ympäristössä keskittyy nykyisin pääasiassa metsätaloukseen sekä virkistyskäyttöön. Vanhan Outokummun kaivosalue on hyödynnetty matkailukohteena, jossa esitellään vanhaa kaivostoimintaa.

Alueen luonnonvaroihin kuuluvat malmin lisäksi mm. metsät ja niiden puusto ja muu kasvillisuus sekä riistaeläimet. Myös lähialueiden vesistöjen kalasto kuuluu osaltaan alueen luonnonvaroihin. Alueen luonnonympäristöä on kuvattu tarkemmin **kappaleessa 15**.

*Hankealueen ja sen vaikutusalueen herkkyys malmin sekä maa- ja kiviaineisten hyödyntämisen kannalta arvioidaan edellä esitetyn perusteella kokonaisuutena **suureksi**. Kaivosalueen luonnonvaraa, malmia ja siitä tuotettavia metalleja, käytetään laajasti ja niille on olemassa kysyntää. Rakentamisen ja käyttöönoton osalta herkkyys arvioidaan **kohtalaiseksi**. Alueella on käytettävissä myös kohtalainen määrä maarakentamiseen soveltuvia materiaaleja. Muiden hankealueen ja sen ulkopuolisen lähiympäristön luonnonvarojen osalta nykytilan herkkyys arvioidaan **kohtalaiseksi**, sillä alueen luonnonvaroja käytetään jonkin verran.*

22.3 Vaikutusten arviointi

22.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanketta ei toteuteta, eikä luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistu vaikutuksia. Luonnonvarojen hyödyntäminen vastaa nykytilaa.

*Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanketta ei toteuteta. Vaikutuksia **ei aiheudu** luonnonvarojen hyödyntämiselle nykytilaan verrattuna.*

22.3.2 Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Hautalammen kaivos toteutetaan ja alueelle rakennetaan kaivannaisjäte- ja allasalueiden lisäksi rikastamo.

Vaihtoehdossa VE1 rikastushiekka läjitetään nykyisen Keretin rikastushiekka-alueen päälle rakennettavaan uuteen rikastushiekka-altaaseen ja vaihtoehdossa VE2 rikastushiekan läjitystä varten uusi allas rakennetaan kaivospiirin eteläosaan Ruutunkankaan alueelle. Toiminnan tuotteina muodostuvat rikasteet kuljetetaan kaivosalueen ulkopuolelle jatkojalostukseen. Kaivoksen toiminta-aika nykyisen tiedon valossa on vähintään 10 vuotta (LOM).

Rakentaminen

Ennen hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisen tuotannon aloittamista alueella tulee tehdä toimia, jotka vaikuttavat suoraan ja välillisesti luonnonvaroihin ja niiden hyödyntämiseen. Alueelle tullaan rakentamaan toiminnan mahdollistava infrastruktuuri, johon kuuluu muun muassa tiestön, rakennuspohjien, kenttien, kaivannaisjätealueiden ja vesialtaiden rakentaminen. Lisäksi tarvittavin osin olemassa olevia vesien purku-uomia perataan auki ja rakennetaan uutta ojastoa. Edellä mainitut toimet vaativat pintamaan poistoa ja massanvaihtoa. Maa-ainekset läjitetään erillisille niille varatuille alueille. Maa-aineksia hyödynnetään soveltuvin osin alueen maarakentamisessa, meluvälillä sekä myöhemmin kaivostoiminnan päätyttyä alueen maisemoinnissa. Myös kaivoksen sivukiveä hyödynnetään rakentamisessa soveltuvilta osin. Vaihtoehdossa VE1 rikastushiekka läjitetään nykyisen Keretin rikastushiekka-alueen päälle rakennettavaan uuteen rikastushiekka-altaaseen ja vaihtoehdossa VE2 rikastushiekan läjitystä varten uusi allas rakennetaan kaivospiirin eteläosaan Ruutunkankaan alueelle. Rakentamisella on pysyviä vaikutuksia maaperään, mutta ne ovat paikallisia eikä niitä ole arvioitu haitallisiksi.

Alueelle ei rakenneta juurikaan kiinteitä rakenteita vaan esim. toimisto- ja sosiaalitilat voidaan toteuttaa esimerkiksi siirrettävillä tilapäisillä rakennuksilla. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 rikastamo rakennetaan kiinteäksi tuotantolaitokseksi perustuksineen.

Edellä kuvattu rakentaminen vaatii työkoneiden ja -laitteiden käyttöä, jotka kuluttavat fossiilisia polttoaineita. Luonnonvarojen käytön lisäksi rakentamisen aikana muodostuu **kappaleessa 16** esitetyn mukaisesti melu- ja värinävaikutuksia, jotka heikentävät lähialueen luonnonvarojen hyödyntämistä esimerkiksi virkistyskäyttöön. Lisäksi alueen puusto ja kasvillisuus vähenee rakentamisen seurauksena, jolla on vaikutuksia alueen eliöstöön. Rakentamisen vaikutus luonnonympäristöön on kuitenkin arvioitu pieneksi ja kuvattu tarkemmin edellä **kappaleessa 15**. Infrastruktuurin rakentaminen vaatii myös alueen ulkopuolelta tuotavia maa-aineksia sekä muita rakennusmateriaaleja, kuten betonia. Rakentamisen aikana muodostuu myös pölypäästöjä, jotka on tarkemmin kuvattu edellä **kappaleessa 13**. Rakentamisen aikaiset melu- ja pölyvaikutukset on arvioitu pääosin pieniksi.

Toiminta

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kaivoksen tuotanto on 350 000–600 000 tonnia malmia vuodessa. Louhittu malmi rikastetaan hankealueelle rakennettavassa rikastamossa, josta rikaste kuljetetaan jalostettavaksi toisaalle. Louhittava malmi hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti louhintasuunnitelmien mukaisesti ja rikastamalla mahdollisimman suuri osa malmista otetaan talteen tuottamalla Ni-Co ja Cu rikastetta. Koboltti on akkuteollisuudessa käytettävä raaka-aine, jonka käyttö

mahdollistaa uusitumattomien polttoaineiden kulutuksen vähentämisen. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukainen kaivoksen toiminta on Suomen valtakunnallisen kiertotalouden edistämishjelman mukaista.

Louhinnassa muodostuvaa sivukiveä hyödynnetään kaivosalueen rakentamisessa mm. louhostäytössä ja muissa rakenteissa. Sivukivet, joille ei ole osoitettavissa hyötykäyttöä, hyödynnetään kaivostäytössä ja tarvittaessa läjitetään väliaikaisesti sivukivialueelle. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukainen kaivostoiminta vaatii toimiakseen raaka-aineita, kuten kemikaaleja sekä koneita, laitteita ja palveluja, jotka vaativat suoraan tai välillisesti luonnonvarojen käyttöä. Toiminnassa pyritään materiaalitehokkuuteen, jolloin louhittavan malmin ja sivukiven tehokkaan hyödyntämisen lisäksi muita toiminnan kannalta välttämättömiä materiaaleja käytetään mahdollisimman tehokkaasti. Kaivoksella pyritään käyttämään mahdollisimman vähän vaarallisia aineita.

Toiminnasta aiheutuu pysyviä vaikutuksia kallioperään. Maaperään kohdistuvat vaikutukset painottuvat rakentamiseen. Toiminnan aikana on riski polttoaine- ja kemikaalivuodoille, jotka vaikuttavat maaperään ja siten luonnonvarojen hyödyntämiseen. Toiminnan aikaiset vaikutukset pintavesiin on arvioitu **kappaleessa 12** ja pohjavesiin **kappaleessa 11**. Kaivoksen toiminnasta muodostuu jonkin verran melu- ja pölyvaikutuksia, joilla saattaa olla vaikutusta lähialueen luonnonvarojen hyödyntämiseen. Melu- ja pölyvaikutukset on arvioitu **kappaleissa 13 ja 16**.

Toiminnan päätyminen

Toiminnan päätyttyä kaivosalue suljetaan ja maisemoidaan hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2 myöhemmin tarkennettavan sulkemissuunnitelman mukaisesti. Sulkemisessa hyödynnetään kaivosalueelta saatavia ja alueelle läjitettyjä maa- ja kiviaineksia. Sulkemisen myötä kaivosalue saatetaan mahdollisimman turvalliseen tilaan. Lisäksi pyritään mahdollistamaan alueen jatkokäyttö sulkemisen jälkeen esim. metsätalous tai virkistysalueena.

*Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 kaivostoiminta mahdollistaa malmin louhinnan ja hyödyntämisen. Louhittava malmi hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti. Siten kaivostoiminnan vaikutusten suuruus luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan **suureksi** ja **myönteiseksi**. Kaivoksen tuotannolle on olemassa kysyntää.*

*Ennen kaivoksen toimintaa alueelle tullaan rakentamaan toiminnan mahdollistava infrastruktuuri, johon kuuluu muun muassa tiestön, rakennuspohjien, kenttien, kaivannaisjätealueiden ja vesialtaiden rakentaminen. Lisäksi tarvittavin osin olemassa olevia vesien purku-uomia perataan auki ja rakennetaan uutta ojastoa. Lisäksi alueelle rakennetaan rikastamo ja väliaikaisia toimitiloja. Rakentamisen ja käyttöänoton vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan **pieneksi** ja **kielteiseksi**.*

*Hankeella arvioidaan olevan **pienet** ja **kielteiset** vaikutukset hankealueen ulkopuolisen lähiympäristön luonnonvarojen hyödyntämiseen.*

22.3.3 Yhteisvaikutukset

Hankealueella ei sijaitse muita merkittäviä luonnonvarojen hyödyntämiseen vaikuttavia toimintoja, joten merkityksellisiä yhteisvaikutuksia ei arvioida syntyvän.

22.3.4 Yhteenvedo ja vaikutusten merkittävyys

Kaivoshankkeessa on kyse luonnonvarojen hyödyntämisestä, kun kallioperässä sijaitseva malmi louhitaan ja rikastetaan. Hankkeessa toimitaan vanhalla kaivosalueella, josta aiemmin on jäänyt malmia louhimatta, joka nykyisin voidaan teknis-taloudellisesti hyödyntää.

Malmin sekä maa- ja kiviainesten hyödyntämisen kannalta hankealueen ja sen vaikutusalueen herkkyys on arvioitu **suureksi**. Muiden hankealueen ja sen ulkopuolisen lähiympäristön luonnonvarojen osalta nykytilan herkkyys on arvioitu **kohtalaiseksi**. Rakentamisen ja käyttöönoton herkkyys on arvioitu **kohtalaiseksi**.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kaivoksen tuotanto on 350 000–600 000 tonnia malmia vuodessa. Louhittu malmi rikastetaan hankealueelle rakennettavassa rikastamossa, josta rikaste kuljetetaan jalostettavaksi toisaalle. Louhittava malmi hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti louhintasuunnitelmien mukaisesti ja rikastamalla mahdollisimman suuri osa koboltista otetaan talteen. Koboltti on akkuteollisuudessa käytettävä raaka-aine, jonka tarkoituksena on osaltaan vähentää uusiutumattomien polttoaineiden kulutusta. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukainen kaivoksen toiminta on Suomen valtakunnallisen kiertotalouden edistämishjelman mukaista.

Malmin louhinnan lisäksi vaikutuksia luonnonvaroihin aiheutuu rakennettaessa tarvittavat rakenteet louhoksiin, rikastamo, toimisto- ja huoltoalueet, läjitysalue, varasto- ja kenttäalueita, vesienkäsittelyrakenteita sekä muita toimintaan ja sen infraan liittyviä rakenteita. Rakentamisen aikana alueelta poistettavaa laadultaan soveltuvaa maa- ja kiviainesta käytetään alueen rakentamisessa. Muut rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat lähinnä välillisiä, kuten pölyn ja melun leviäminen. Toiminnan päätyttyä alueet maisemoidaan tarpeellisilta osin. Maisemoinnissa voidaan hyödyntää mm. kaivosalueelta poistettuja maa- ja kiviaineksia.

Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 kaivostoiminnan vaikutusten suuruus luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan **suureksi** ja **myönteiseksi**. Rakentamisen ja käyttöönoton vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan **pieneksi** ja **kielteiseksi**. Hankkeella arvioidaan olevan **pienet** ja **kielteiset** vaikutukset hankealueen ulkopuolisen lähiympäristön luonnonvarojen hyödyntämiseen suhteessa nykytilaan.

Vaihtoehdossa VE0 kaivoshanketta ei toteuteta, joten vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen **ei aiheudu**.

| | | Vaikutuksen suuruus | | | | | | |
|-----------|-------------|---------------------|-------------|------------------------|--------------------|-------|-------------|----------------------|
| | | Suuri | Keskisuuri | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Keskisuuri | Suuri |
| Herkkyyks | Vähäinen | Kohtalainen | Pieni | | | Pieni | | Kohtalainen |
| | Kohtalainen | | Kohtalainen | VE1-VE2 _{Y,R} | VE0 _{Y,R} | | Kohtalainen | |
| | Suuri | Suuri | | Kohtalainen | VE0 _T | | Kohtalainen | VE1-VE2 _T |

T: Kaivostoiminta (malmin hyödyntäminen)

R: Rakentaminen ja käyttöönotto

Y: Hankealueen ulkopuolisen lähiympäristön luonnonvarat

22.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten ehkäiseminen koostuu pääasiassa samoista menetelmistä, joilla ehkäistään toiminnan suoria ympäristövaikutuksia, kuten vesistövaikutuksia. Suorien ympäristövaikutusten ehkäisemiset on kuvattu **kappaleissa 10-21**. Lisäksi toiminnan tehokkuus, suunnitelmallisuus ja kulutusvalinnat voivat osaltaan ehkäistä haitallisia vaikutuksia, kuten polttoaineen liiallista kulutusta tai kaivoksella tarvittavan energian kulutusta.

22.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvän arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät hyödynnettävien aineiden määriin ja hyödyntämiskohteisiin. Epävarmuustekijöillä ei kuitenkaan arvioida olevan olennaisia vaikutuksia arvioinnin lopputuloksiin.

23 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS

23.1 Vaihtoehtojen vertailu

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitettiin FinnCobalt Oy:n Hautalammen kaivoksen ympäristövaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla. Hankkeen vaikutukset on arvioitu hankkeen koko elinkaaren ajalta, sisältäen rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen. Arvioinneissa kuvattiin kunkin osa-alueen ympäristön nykytila, jonka perusteella muodostettiin näkemys herkkyydestä perustuen arviointimenetelmissä kuvattuihin kriteereihin. Vaikutusten suuruudet arvioitiin hankkeen ja esitettyjen kriteerien perusteella. Herkkyyden ja vaikutusten suuruuden perusteella arvioitiin edelleen vaikutusten merkittävyys.

Alla taulukossa (**Taulukko 107**) on esitetty yhteenveto ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltujen osa-alueiden vaikutusten merkittävydestä.

Taulukko 107. Yhteenveto hankkeen ympäristövaikutusten merkittävydestä arviointikohteittain.

| | Suuri | Kohtalainen | Pieni | Ei vaikutusta | Pieni | Kohtalainen | Suuri |
|-------------------------------------------------------------|---------------|-------------|-------|---------------|-------|-------------|-------|
| | VE0 | | | VE1 | | VE2 | |
| Kallio- ja maaperä | Ei vaikutusta | | | Pieni | | Pieni | |
| Pohjavedet | Pieni | | | Pieni | | Pieni | |
| Pintavedet (Ruutunjoki-Sysmänjoki) | Ei vaikutusta | | | Kohtalainen | | Kohtalainen | |
| Pintavedet (Ruutunjoki-Taipaleenjoki) | Ei vaikutusta | | | Kohtalainen | | Kohtalainen | |
| Ilmanlaatu | Ei vaikutusta | | | Pieni | | Pieni | |
| Ilmasto (hiilijalanjälkikilaskenta ja hiilitaseet) | Ei vaikutusta | | | Pieni | | Pieni | |
| Ilmasto (varautuminen, sopeutuminen ja ehkäiseminen) | Ei vaikutusta | | | Pieni | | Pieni | |
| Luonnonympäristö (kasvillisuus ja luontotyypit) | Ei vaikutusta | | | Pieni | | Pieni | |
| Luonnonympäristö (linnusto) | Ei vaikutusta | | | Kohtalainen | | Kohtalainen | |
| Luonnonympäristö (viitasammakko) | Ei vaikutusta | | | Suuri | | Suuri | |

| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Luonnonympäristö (lepkot) | Ei vaikutusta | Pieni | Pieni |
| Luonnonympäristö (muu eläimistö) | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| Luonnonympäristö (suoje-lualueet) | Ei vaikutusta | Suuri | Suuri |
| Melu ja värinä | Ei vaikutusta | Kohtalainen | Kohtalainen |
| Liikenne (Keretintie) | Ei vaikutusta | Suuri | Suuri |
| Liikenne (Kuusjärventie ja Kuopiontie) | Ei vaikutusta | Pieni | Pieni |
| Maankäyttö ja kaavoitus | Ei vaikutusta | Pieni | Pieni |
| Yhdyskuntarakenne | Ei vaikutusta | Pieni | Pieni |
| Maisema ja kaupunkikuva | Ei vaikutusta | Pieni | Pieni |
| Kulttuuriperintö | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| Väestö, ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys | Ei vaikutusta | Pieni | Pieni |
| Elinkeinoelämä ja palvelut | Ei vaikutusta | Suuri | Suuri |
| Luonnonvarojen hyödyntäminen (malmin hyödyntäminen) | Ei vaikutusta | Suuri | Suuri |
| Luonnonvarojen hyödyntäminen (rakentaminen, käyttöönotto ja lähiympäristön luonnonvarat) | Ei vaikutusta | Pieni | Pieni |

23.2 Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus

Ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitettiin Hautalammen kaivoksen hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 sekä hankkeen toteuttamatta jättämisen eli vaihtoehdon VE0 ympäristövaikutuksia. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 eroavaisuudet muodostuivat kaivoksen jätealueen eli rikastushiekka-altaan sijainneista. Pintavesien vaikutusten arvioinnissa arvioitiin lisäksi kahden eri vesien purkureitin vaikutuksia. Seuraavissa kappaleissa on tarkasteltu hankkeen teknistä, yhteiskunnallista, ympäristöllistä sekä sosiaalista toteuttamiskelpoisuutta.

23.2.1 Tekninen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen mukaisessa kaivostoiminnassa käytettävät menetelmät ja prosessit ovat vakiintuneita ja yleisesti käytössä olevia tekniikoita teollisuudessa, niin Suomessa että ulkomailla. Kaivostoiminnan yleissuunnittelua on tehty yhteistyössä alan asiantuntijoiden kanssa. Hanke on teknisesti toteuttamiskelpoinen. Hankkeen suunnittelussa ja toiminnassa sovelletaan parhaan käyttökelpoisen tekniikan periaatteita (BAT), kaivannaisjätealueiden yleissuunnitelmissa sekä sulkemissuunnitelmissa on huomioitu BAT-periaatteet suunnitelmissa kuvatun mukaisesti. Vaihtoehtoilla VE1 ja VE2 ei ole teknisen toteuttamiskelpoisuuden osalta eroavaisuuksia, sillä kaivostoiminta on molemmissa vaihtoehtoisissa vastaavaa. Molempiin vaihtoehtoihin sisältyy vielä suunnittelun tässä vaiheessa epävarmuuksia pohjaolosuhteisiin liittyen, jatkosuunnittelun yhteydessä suoritetaan kairauksia/pohjatutkimuksia molempien hankevaihtoehtojen mukaisilla alueilla.

23.2.2 Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus

Hautalammen kaivoshanke on kokonaisuudessaan yhteiskunnallisesti merkittävä hanke. Kaivostoiminta tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista, sillä hankkeella edistetään ja tuetaan mm. seutukunnan vahvuuksien hyödyntämistä ja luodaan edellytyksiä elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi. Kaivoksen tuottamat rikasteet tulevat jatkojalostuksen myötä palvelemaan akkuteollisuutta ja alati kasvavaa yhteiskunnan sähköistymistä. Kaivoshankkeella on myös merkittävä työllistävä vaikutus alueellisesti Pohjois-Karjalassa. Hankkeen vaikutukset elinkeinoelämään nähdään myönteisinä. Vaihtoehtoilla VE1 ja VE2 ei ole eroja yhteiskunnalliselta kannalta, ja hanke on toteuttamiskelpoinen molemmissa vaihtoehtoisissa.

23.2.3 Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen eri toteutusvaihtoehtojen ympäristövaikutukset on arvioitu edellä tässä YVA-selostuksessa. Merkittävimmät kielteiset vaikutukset vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 kohdistuivat pintavesiin (Ruutunjoki, Sysmänjoki), luonnonympäristöön (viitasammakot, suojelualueet), liikenteeseen (Keretintie). Pintavesien sekä liikenteen vaikutusten arviointien yhteydessä on esitetty keinot haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi. Muilta osin vaikutukset ympäristöön on arvioitu kaikissa vaihtoehtoisissa pieniksi tai kohtalaisiksi. Kaikki hankkeen toteutusvaihtoehdot ovat tämän hetken tietojen ja arvioiden perusteella, lieventämistoimenpiteet huomioiden, ympäristön kannalta toteuttamiskelpoisia. Vaikutusten arviointeja täytyy paikoitellen tarkentaa ympäristölupavaiheessa.

23.2.4 Sosiaalinen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset lähialueen asukkaisiin aiheutuvat lähinnä liikenteestä, pintavesistä, melusta sekä pölystä. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat noin 50 metrin etäisyydellä kaivospiirin rajasta. Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä laadittujen melu- ja pölymallinnusten perusteella ohjearvoylityksiä ei lähimmilläkään asuinkiinteistöillä aiheudu. Haitallisten vaikutusten ehkäisemistä sekä toiminnan aikaisia riskejä ja niihin varautumista on kuvattu edellä vaikutusten arvioinneissa sekä hankekuvauksessa. Kaikki hankkeen mukaiset toiminnot sijoittuvat kaivospiirin sisälle.

Hankkeen toteutusvaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutukset väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen on arvioitu hankkeen aikana tehdyn asukas- ja virkistyskäyttökyselyn sekä muiden

vaikutusarviointien tulosten perusteella pieniksi ja kielteisiksi. Vaihtoehdolla VE0 ei ole arvioitu olevan nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia. Hankkeen kaikki toteutusvaihtoehdot arvioidaan sosiaalisesti toteuttamiskelpoisiksi.

YKSIKÖT, LYHENTEET JA SANASTO

Yksiköt

| | |
|----------------------|------------------------------------|
| a | vuosi |
| CO ₂ -ekv | hiilidioksidiekvivalentti |
| dB | desibeli (äänenpainotason yksikkö) |
| m ³ | kuutiometri (1 000 litraa) |
| ha | hehtaari |
| l | litra |
| L _{wa} | äänentehotaso |
| kpl | kappale |
| klo | kello |
| M | miljoona |
| m | metri |
| m ² | neliömetri |
| mg | milligramma |
| µg | mikrogramma |
| m ³ /d | kuutiota päivässä |
| kg | kilogramma |
| km | kilometri |
| km ² | neliökilometri |
| t | tonni (1 000 kg) |
| t/a | tonnia/vuodessa |

Muut lyhenteet ja sanasto

| | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BAT | Paras käyttökelpoinen tekniikka (Best Available Techniques) |
| FM | Filosofian maisteri |
| KVL | Vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne (yksikkö ajoneuvoa/vuorokausi) |
| KVLras | Vuoden keskimääräinen raskaan liikenteen määrä vuorokaudessa (yksikkö ajoneuvoa/vuorokausi) |
| LOM | Life Of Mine, kaivoksen arvioitu toiminta-aika |
| mpy | Metriä meren pinnan yläpuolella |
| Määrittysraja | Näytteistä tehtävien pitoisuusmääritysten pienin pitoisuus, joka käytössä olleella menetelmällä voidaan määrittää |
| Ni-Co-Cu-rikaste | Nikkeli-koboltti-kupari rikaste |
| PIMA-asetus | Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) |
| PFS | Pre feasibility study, kaivoksen yleissuunnittelu |
| PM10 | Alle 10 µm halkaisijaltaan olevat pienhiukkaset |
| SAC-alue | EU:n luontodirektiivin mukainen erityisten suojelutoimenpiteiden alue |
| SCI-alue | EU:n luontodirektiivin mukainen alue |
| SPA-alue | EU:n lintudirektiivin mukainen erityinen suojelualue |
| VE | vaihtoehto |
| YSL | Ympäristönsuojelulaki (527/2014) |
| YVA | Ympäristövaikutusten arviointi |
| YVA-asetus | Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (277/2017) |
| YVA-laki | Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (252/2017) |

LÄHTEET

- Afry Finland Oy, 2021b.** Hautalampi Ni-Cu-Co deposit rock mechanical 2D- simulation.
- Airaksinen R, Jestoi M, Keinänen M, Kiviranta H, Koponen J, Mannio J, Myllylä T, Nieminen J, Raitaniemi J, Rantakokko P, Ruokojärvi P, Venäläinen E, Vuorinen P. 2018.** Muutokset kotimaisen luonnonkalan ympäristömyrkkypitoisuuksissa (EU-kalat III). Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 51/2018.
- Arola HE, Karjalainen J, Vehniäinen E-R, Väisänen A, Kukkonen JVK, Karjalainen AK. 2017.** Tolerance of whitefish (*Coregonus lavaretus*) early life stages to manganese sulfate is affected by the parents. *Environ. Toxicol. Chem.* 36:1343-1353.
- Aroviita J, Mitikka S, Vienonen S. (toim.). 2019.** Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportti, 37.
- Bunkley J.P., McClure, C.J.W., Kleist, N.J., Francis, C.D. & Barber, J.R. (2014).** Anthropogenic noise alters bat activity levels and echolocation calls. *Global Ecology and Conservation*, 3, 62-71
- De Jong, J. (1994)** Habitat use, home-range, and activity pattern of the northern bat, *Eptesicus nilsoni*, in a hemiboreal coniferous forest. — *Mammalia* 58: 535–548.
- EC. 2018.** Best available techniques (BAT) reference document for the management of waste from extractive industries. Julkaisija: Euroopan Komission tutkimuskeskus (Joint Research Centre, EC JRC), direktiivin 20016/21/EC nojalla.
- Eurola, S., Huttunen, A., Kaakinen, E., Kukko-oja, K., Saari, V. & Salonen, V. (2015).** Sata suotyyppiä – opas Suomen suokasvillisuuden tuntemiseen. Thule-instituutti, Oulangan tutkimusasema, Oulun yliopisto, 2015.
- European Commission, 2018.** Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries. Saatavissa: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/best-available-techniques-bat-reference-document-management-waste-extractive-industries>
- Ekholm P, Lehtoranta J, Taka M, Sallantausta T, Riihimäki J. 2020.** Diffuse sources dominate the sulfate load into Finnish surface waters. *Sci. Tot. Environ.* 748.
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2020.** Saatavissa: <https://www.ely-keskus.fi/>
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2019.** Vesienhoidon suunnittelu Sysmäjärvi ja Sysmänjoki. Esitysmateriaali. Helena Haakana, 20.11.2019.
- Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA 2012:** Hernesniemi, H., Berg-Andersson, B., Rantala, O., Suni, P. Kalliosta kullaksi, kummusta klusteriksi: Suomen mineraaliklusterin vaikuttavuusselvitys.
- Envineer Oy, 2018.** Hautalammen pintavesikartoitus 2018.
- Envineer Oy, 2019.** Hautalammen pintavesikartoitus 2019.
- Farmer, A.M. (1993)** The effects of dust on vegetation – a review. *Environmental pollution*, 79 (1)

- FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy, 2013.** Itä-Suomen järvisedimenttien haitta-ainekartoitus.
- FinnCobalt Oy, 2020.** Yhtiön verkkosivut. Saatavissa: <https://www.finncobalt.com/?lang=fi>
- Finn Nickel, 2008.** Technical report for the Hautalampi Co-Ni-Cu deposit at Outokumpu, Eastern Finland. 43-101F1. 4.11.2007, revisio 15.12.2008.
- Geologian Tutkimuskeskus, 2021a.** Hautalammen rikastushiekan ympäristökarakterisointi. 16.8.2021.
- Geologian tutkimuskeskus, 2021b.** Outokummun Ruutunjoen ja Lahdenjoen pohjaveden purkautumispaikkojen kartoitus. GTK/543/03.02/2021.
- Geologian Tutkimuskeskus, 2019a.** Bench Scale Flotation Tests on Hautalampi Cu-Ni-Co Ore Samples. Mineral Processing and Materials Research Outokumpu. Research Report No: C/MT/2019/3. 27.2.2019.
- Geologian Tutkimuskeskus, 2019b.** Hautalampi 2; Pilot Scale Production of Copper and Nickel Concentrates. Mineral Processing and Materials Research Outokumpu. Research Report No: 784/03.03/2018. 3.6.2019
- Geologian Tutkimuskeskus, 2014.** Kaivoksen sulkeminen ja jälkihoito. Ekskursio Luikonlahden ja Keretin kaivosalueille. Opas 60.
- Geologian tutkimuskeskus, 2013.** Keretin vanhan kaivosalueen ja sen ympäristön pohja- ja pintavesien laatu 1960–2000-luvuilla. Dnro M9K2013.
- Geologian tutkimuskeskus, Aeroradiometriset matalalentomittaukset,** https://tupa.gtk.fi/paikka-tieto/meta/aeroradiometric_low_altitude_survey.html, viitattu 03/2023
- GTK, 2013.** Metallikaivosalueiden ympäristöriskinarviointiosaamisen kehittäminen: MINERA-hankkeen loppuraportti. Tutkimusraportti 199.
- Geologian Tutkimuskeskus, 2008.** Maankairaustutkimus Keretin suunnitellulla kaivosalueella.
- Geologian Tutkimuskeskus, 2007.** Maaperä- ja pohjavesiolosuhteiden tarkastelua Outokummun Keretin alueella. Tutkimusraportti 6/2007.
- Google Maps, 2022.** Street view kuvat.
- Haupt, M., Menzler, S. & Schmidt, S. (2006)** Flexibility of habitat use in *Eptesicus nilssonii*: does the species profit from anthropogenically altered habitats? *Journal of Mammalogy*, 87 (2)
- Heikkinen, S., Valtonen, M., Härkölä, A., Helle, I., Mäntyniemi, S. & Kojola, I. (2021).** Susikanta Suomessa maaliskuussa 2021. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 39/2021. Luonnonvarakeskus, Helsinki 2021.
- Heitto, A., 2016.** Selvitys sulfaattikuormituksen vaikutuksista Sysmäjärven vedenlaatuun. FinnoFlag Oy.
- Hotanen, J.-P., Nousiainen, H., Mäkipää, R., Reinikainen, A. & Tonteri, T. (2013).** Metsätyypit – opas kasvupaikkojen luokitteluun. Metsäkustannus, 2008.

- Ilmasto-opas, 2017.** Suomen muuttuva ilmasto. Saatavissa: www.ilmasto-opas.fi.
- Ilmasto-opas, 2013.** Pohjois-Karjala – Mantereinen maakunta. Saatavissa: www.ilmasto-opas.fi.
- Itä-Suomen ympäristölupavirasto, 2009.** Hautalammen kaivoksen ympäristölupapäätös (Dnro ISY-2008-Y-185).
- Itä-Suomen aluehallintovirasto, 2014.** Ympäristölupapäätös asiassa Vuonoksen rikastamon ja talkkitechtaan ympäristöluvan muuttaminen. Päätös Nro 15/2014/1, Dnro ISAVI/43/04.08/2011. Annettu julkipanon jälkeen 27.2.2014. Saatavissa: https://www.avi.fi/documents/10191/1029174/isavi_paatos_15_2014_1-2014-2-27.pdf/ea40b7db-d4cc-49c5-a8d0-e14952e5ece2
- Joensuun kaupunki, 2020.** Voimassa olevat kaavat. Saatavissa: <https://www.joensuu.fi/voimassa-olevat-kaavat>
- Karjalainen J, Arola HE, Wallin J, Väisänen A, Karjalainen AK. 2020.** Condition and sperm characteristics of perch (*Perca fluviatilis*) inhabiting boreal lakes receiving metal mining effluents. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 79: 270-281.
- Karjalainen J, Mäkinen M, Karjalainen AK. 2021.** Sulphate toxicity to early life stages of European whitefish (*Coregonus lavaretus*) in soft freshwater. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 208: 111763.
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) (2018).** Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa I ja II. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 388 s.
- Kosonen, E. (2008)** Lepakkojen salatut elämät. Pohjanlepakkoyhdyskunnan radiotelemetriatutkimus. – Turun ammattikorkeakoulun raportteja 74: 1–26
- Lapin Vesitutkimus Oy, 2006.** Hautalampien luontoselvitys.
- Leppänen JJ, Wekström J, Korhola A. 2017.** Multiple mining impacts induce widespread changes in ecosystem dynamics in a boreal lake. *Sci. Rep.* 7.
- Luonnonvarakeskus.** MELA tulospalvelu – VMI2 (2014–2018).
- Luke. 2022.** Luonnonvarakeskuksen Kalat ja ympäristömyrkyt -sivusto. <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/kalat-ja-kalatalous/kalat-ja-muuttuva-ymparisto/kalat-ja-ymparistomyrkyt/>
- Lindholm, T. & Tuominen, S. (1993).** Metsien puuston luonnontilaisuuden arviointi. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja.
- Luonnonvarakeskus, (2022).** <https://riistahavainnot.fi/sorkkaelaimet/ajankohtaista> *luettu 11.4.2022*
- Maa- ja metsätalousministeriö, 2020.** <https://mmm.fi/metso-ohjelma>
- Maailmanpankki, 2020.** Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition. Saatavissa: <http://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>

Maailmanpankki, 2017. The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future. Saatavissa: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/207371500386458722/pdf/117581-WP-P159838-PUBLIC-ClimateSmartMiningJuly.pdf>

Maaperä kuntoon, 2020. KAJAK-hankkeet. Saatavissa: https://maaperakuntoon.fi/fi-FI/Ohjelmat_ja_hankkeet/KAJAK

Maaperä kuntoon, 2022. Tiedote: Outokummun kaduissa metallipitoista maa-ainesta kaivoksilta – riskejä ja kunnostuskustannuksia selvitettiin ensimmäistä kertaa, 20.6.2022. Saatavissa: <https://maaperakuntoon.fi/-/outokummun-kaduissa-metallipitoista-maa-ainesta-kaivoksilta-rikskeja-ja-kunnostuskustannuksia-selvitettiin-ensimmaista-kertaa>

Museovirasto, 2022. Valokuvia Keretin kaivoksesta. <https://www.vanhakaivos.com/kaivosmuseo/kokoelmat/valokuva-arkisto/1990-luku>

Museovirasto, 2009. Valtakunnallisesti merkittävä rakennetut kulttuuriympäristöt. Saatavissa: http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx

Mäkinen J, Saarelainen J. 2019. KaiHali -hankkeen taustaraportti.

Niittynen M, Balamuralikrishna J, Karjalainen AK, Wallin J, Miettinen I, Pitkänen T., 2017. Sulfate-rich effluents of a metal mine affect the microbial communities of nearby lakes in northeastern Finland. 15th symposium on aquatic microbial ecology, Zagreb, Croatia.

Outotec, 2019. FinnCobalt – battery grade nickel and cobalt sulfate and mixed hydroxide precipitate production testwork. Report 22.11.2019. 19163-ORC-T.

Pohjois-Karjalan ELY-keskus. 2021. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma 2022–2027. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteistyö/Vesienhoito_ELYkeskuksissa/PohjoisKarjala/Toimenpideohjelmat_ja_toimenpiteiden_toteutus/Toimenpideohjelmat_ja_toimenpiteiden_tot\(27283\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteistyö/Vesienhoito_ELYkeskuksissa/PohjoisKarjala/Toimenpideohjelmat_ja_toimenpiteiden_toteutus/Toimenpideohjelmat_ja_toimenpiteiden_tot(27283))

Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen hyväksymä yhteistarkkailuohjelma, 2020. (Dnro PO-KELY/137/07.00/2010, päivätty 7.3.2010).

Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021. Pohjois-Karjalan maakunnan bioindikaattoriseuranta vuonna 2020. Ruuth J., Keskitalo T., Talvitie T. & Korhonen K.T.

Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus, 2020. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma 2022—2027.

Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus, 2010. Pohjois-Karjalan maakunnan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta 2010. Julkaisuja 2/2011.

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2019. M. Keränen-Kultanen, Pohjois-Karjalan elinkeinoelämän näkymät jatkuvat vakaina, 8.11.2019. Saatavissa: <https://www.pohjois-karjala.fi/-/pohjois-karjalan-elinkeinoelaman-nakymat-jatkuvat-vakaina>

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2020a. www.pohjois-karjala.fi. Ilmasto- ja energiaohjelma.

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2020b. www.pohjois-karjala.fi. Maakuntakaava.

- Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, 2009.** Sysmäjärven Natura 2000-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. Raportteja I.
- Ramboll Finland Oy, 2021.** Tieliikenneonnettomuudet kartalla. Saatavissa: <https://mobilityanalytics.ramboll.com/onni/poliisi/>
- Rydell, J. (1989)** Occurrence of bats in northernmost Sweden (65°N) and their feeding ecology in summer. — *Journal of Zoology* 227: 517–529.
- Saarikivi, J. 2017.** Viitasammakko (*Rana arvalis*). Julkaisussa: Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.), Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt, s. 90–95. Suomen ympäristö 1/2017.
- Salmelin J, Leppänen MT, Karjalainen AK, Vuori K-M, Gerhardt A, Hämäläinen H. 2017.** Assessing ecotoxicity of biomining effluents in stream ecosystems by in situ invertebrate bioassays: a case study in Talvivaara, Finland. *Environ. Toxicol. Chem.* 36:147-155.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus. 2016–2021.** FinnCobalt Oy, Keretin kaivosalueen jälkitarkkailun vuosiyhteenvetot 2015–2020.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. 2018–2021.** GTK Mintec, Outokummun koerikastamon jäte-, pinta- ja pohjavesitarkkailun vuosiyhteenvetot 2017-2020.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. 2018–2021.** Sysmäjärvi-Heposelän alueen yhteistarkkailuraportit 2017–2020.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. 2018.** Miika Sarpakunnas. Sysmäjärvi-Heposelkä alueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2018.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. 2021–2022.** Tuomas Puranen. Sysmäjärven alueen pintavesien tarkkailutuloksia 2010–2021, Keretin alueen tarkkailutuloksia 2010-2021, Hautalammen alueen yhteistarkkailutuloksia 2021.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. 2022.** Miika Sarpakunnas. Sysmäjärvi-Heposelkä kalataloudellisen tarkkailun metallitulokset 1981–2018, excel-tiedosto.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus, 2021a.** FinnCobalt Oy, Keretin kaivosalueen jälkitarkkailun vuosiyhteenveto 2020.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus, 2021b.** GTK Mintec, Outokummun koerikastamon jäte-, pinta- ja pohjavesitarkkailun vuosiyhteenveto 2020.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus, 2020a.** Sysmäjärvi – Heposelän alueen yhteistarkkailun vuosiyhteenveto 2019.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 2020b.** GTK Mintec, Outokummun koerikastamon jäte-, pinta- ja pohjavesitarkkailun vuosiyhteenveto 2019.
- Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy, 2019.** Vulcan Hautalampi Oy, Keretin kaivosalueen jälkitarkkailun vuosiyhteenveto 2019.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus, 2018. Sysmäjärvi-Heposelkä alueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2018.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 2013. Sysmäjärvi-Heposelän alueen yhteistarkkailu 2012.

Suomen lepakkotieteellinen yhdistys (SLTY) 2012a: Lepakot Suomen lainsäädännössä http://www.lepakko.fi/lepakoiden-suojelu/lep_viitattu_1.3.2022

Suomen lepakkotieteellinen yhdistys (SLTY), 2012b. Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry:n suositukset lepakkokartoituksista luontokartoittajille, tilaajille ja viranomaisille.

Suomen Malmijalostus Oy, 2020. <https://www.mineralsgroup.fi/fi>

Suomen ympäristökeskus, 2020. SYKE - kuntien ja alueiden khk-päästöt. SYKE - KUNTIEN JA ALUEIDEN KHK-PÄÄSTÖT. Retrieved March 14, 2022, from <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>

SYKE. 2022. Suomen ympäristökeskuksen avoin ympäristötietojärjestelmä. Versio 5.7, www.syke.fi/avointieto

SYKE. 2022. Suomen ympäristökeskuksen vedenlaadun ja ravinnekuormituksen mallinnus- ja arviointijärjestelmä Vemala. www.syke.fi

Syke (2021). Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47, 2021.

Teboil, 2020. *Tietoa nestekaasusta.* www.Teboil.Fi. Noudettu 14.3.2022, <https://www.teboil.fi/tuotteet/nestekaasu/tietoa-nestekaasusta/>

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. LIPASTO yksikköpäästöt -tietokanta. [Viitattu 14.3.2022]. Saatavilla: lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/

Tesnessen, J.B., Parks, S.E. & Langkilde, T. (2014) Traffic noise causes physiological stress and impairs breeding migration behavior in frogs. *Conservation Physiology*, 2(1).

Turvallisuus ja kemikaalivirasto (TUKES), 2022. Varauspäätökset. Saatavissa: <https://tukes.fi/paatokset-ja-kuulutukset/varauspaatokset>

Tidenberg E-M., Liukko U-M & Stjernberg, T. (2019) Atlas of Finnish bats

Tilastokeskus, 2021. Kuntien avainlukuja. Saatavissa: <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2021&active1=SSS>.

Työ- ja elinkeinoministeriö, 2013. Suomi kestävä kaivannaisteollisuuden edelläkävijäksi – toimintaohjelma. Julkaisu 15/2013. Saatavissa: https://tem.fi/documents/1410877/2851374/Suomi_kestavan_kaivannaisteollisuuden_edellakavijaksi_-_toimintaohjelma.pdf/3bcf1791-f551-444d-b8ea-ab8832829c0d/Suomi_kestavan_kaivannaisteollisuuden_edellakavijaksi_-_toimintaohjelma.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö, 2010. Suomen mineraalistrategia. Saatavissa: http://projects.gtk.fi/export/sites/projects/mineraalistrategia/documents/SuomenMineraalistrategia_2.pdf

Työterveyslaitos, 2021. Asbestin painopitoisuus kiviainesnäytteessä. Analyysivastaus 7.10.2021.

Törmä & Reini 2009: Suomen kaivosalan aluetaloudelliset vaikutukset elinkeinorakenteeseen ja työllisyyteen.

Vikstedt, 2021. Kovettuvan kaivostäyttömateriaalin ominaisuudet sekä ympäristövaikutukset. Saatavissa: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/131322/VikstedtVeronika.pdf>

Visit Karelia, 2020. Tietoa Pohjois-Karjalasta. Saatavissa: <https://www.visitkarelia.fi/fi/Info/Tietoa-Pohjois-Karjalasta>

VN. 2006. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista. VN/1022/2006.

Väänänen K, Abel S, Oksanen T, Nybom I, Leppänen MT, Asikainen H, Rasilainen M, Karjalainen AK, Akkanen J. 2019. Ecotoxicity assessment of boreal lake sediments affected by metal mining: Sediment Quality Triad approach complemented with metal bioavailability and body residue studies. *Sci. Tot. Environ.* 662: 88-98.

Wallin J, Vuori K-M, Väisänen A, Salmelin J., Karjalainen AK. 2018. *Lumbriculus variegatus* (Annelida) biological responses and sediment sequential extractions indicate ecotoxicity of lake sediments contaminated by biomining. *Sci. Tot. Environ.* 645: 1253-1263.

Wermundsen, T. & Siivonen, Y. (2008) Foraging habitats of bats in southern Finland. — *Acta Theriologica* 53: 229–240.

WSP Finland Oy, 2008. Lausunto Hautalammen CoNi esiintymän vinotunnelin vedentyhjennyksen vaikutuksesta Outokummun kaivoksen stabiliteettiin.

YLE, 2020. Tiina Lundell: Akku-unelmien jäljillä. Saatavissa: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2020/02/10/suomi-haluaa-akkuvalmistuksen-suurvallaksi-hypesta-pitaisi-ottaa-puolet-pois>

Ympäristöhallinto, 2020a. Hertta-tietokanta.

Ympäristöhallinto, 2020b. www.ymparisto.fi. Vuoksen vesienhoitoalue.

Ympäristöhallinto, 2020c. www.ymparisto.fi. Sysmäjärvi.

Ympäristöministeriö, 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa – vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:18.

Ympäristöministeriö, 2021. Vuoksen vesistön vesienhoitosuunnitelma 2022–2027. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteistyö/Vesienhoitoalueet/Vuoksi/Vesienhoitosuunnitelma_ja_tautaselvitykset/Vuoksen_vesienhoitoalueen_vesienhoitosuu\(23886\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteistyö/Vesienhoitoalueet/Vuoksi/Vesienhoitosuunnitelma_ja_tautaselvitykset/Vuoksen_vesienhoitoalueen_vesienhoitosuu(23886))

Ympäristöministeriö, 2020d. Opas kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF -vertailuasiakirjan parhaita käyttökelpoisia tekniikoita koskevien päätelmien soveltamiseen. Ympäristöministeriön julkaisuja 2012:12. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162281/YM_2020_12.pdf



envineer.fi