outokumpu
high performance stainless steel

Outokumpu Chrome Oy

KEMIN KAIVOKSEN LAAJENTAMINEN, YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS

24.1.2022

ENVINEER

Outokumpu Chrome Oy

Kirsi-Marja Fyhr
Raisa Hyvärinen
Anne Hyvärinen
Jaakko Ihanus
Maija Mehtälä
Petri Pohjola

Envineer Oy

Heli Uimarihuhta
Anja Lanteri
Niko Karjalainen
Petra Paldanius
Mikko Saviranta
Teea Uusimäki
Matias Viitasalo
Tuomas Väyrynen
etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 10410

Kansikuva

Outokumpu, Kemi mine

SISÄLLYSLUETTELO

KEMIN KAIVOKSEN JA HANKKEEN KUVAUS 10
Yhteystiedot 11
Hankkeesta vastaava ja arviointiselostuksen laatijat 12
Tiivistelmä 14

1 Johdanto 26
2 Hankkeen kuvaus 27
2.1 Hanke 27
2.2 Tarkasteltavat vaihtoehdot 27
2.3 Vaihtoehtojen perustelut ja muutokset 33
2.4 Hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulu 34
3 Kemin kaivoksen nykyiset toiminnot 35
3.1 Historia ja esiintymä 36
3.2 Tuotanto 38
3.3 Sivutuotteiden ja kaivannaisjätteiden käsittely 43
3.4 Vesienhallinta 51
3.5 Sulkeminen ja jälkihoito 54
4 Vaihtoehtoihin sisältyvät toiminnot ja muutokset nykyisiin toimintoihin 62
4.1 Kaivosalueen laajennus ja louhintamäärien nosto (VE1, VE1a, VE1b) 62
4.2 Sorroslouhintamenetelmä (VE1a) 66
4.3 Louhintamenetelmien vertailu (VE0, VE0+, VE1, VE1a, VE1b) 70
4.4 Pastalaitos ja pastatäyttö (VE1b) 73
4.5 Rikastushiekka-altaan korotukset (VE0, VE0+, VE1, VE1a, VE1b) 76
4.6 Vesialtaiden korotus (VE0+, VE1, VE1a, VE1b) 77
4.7 Pintavesien hallinta (VE0+, VE1, VE1a, VE1b) 78
4.8 Kaivoksen vesitase 82
4.9 Kemikaalien ja energian kulutus 82
4.10 Kuljetukset 84

4.11 Riskit ja niihin varautuminen ... 84
4.12 Päästöt ja päästöjen käsittely ... 94
4.13 Sulkeminen ja jälkihoito ... 95
5 Hankkeen alueellinen ja valtakunnallinen merkitys, liittyminen muihin hankkeisiin ... 96
5.1 Hankkeen alueellinen ja valtakunnallinen merkitys ... 96
5.2 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin ... 97
5.3 Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT ... 100
6 Suunnitelmat, luvat ja niihin rinnastettavat päätökset ... 104
6.1 Nykyinen toiminta ... 104
6.2 Hankkeen toteuttamisen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja niihin rinnastettavat päätökset ... 105

YVA-MENETTELY ... 115
7 YVA-menettelyn tarve ja tarkoitus ... 116
8 YVA-menettely sekä osallistuminen ... 117
8.1 YVA-menettely ja sen aikataulu ... 117
8.2 Osallistuminen ja vuorovaikutus ... 119
9 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen ... 121
10 Arviointimenetelmät ja vaikutusten seuranta ... 130
10.1 Hanke- ja tarkastelualueiden rajaus ... 130
10.2 Vaikutusten arvioinnin menetelmät ... 130
10.3 Yhteisvaikutukset ... 133
10.4 Vaihtoehtojen vertailu ... 134
10.5 Epävarmuustekijät sekä merkittävien haitallisten vaikutusten rajoittaminen ... 134
10.6 Mahdollisiin merkittäviin haitallisiin vaikutuksiin liittyvät seurantajärjestelyt ... 135

YMPÄRISTÖN NYKYTILA JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ... 138
11 Maa, maa- ja kallioperä ... 139
11.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät ... 139
11.2 Nykytila ... 140
11.3 Vaikutusten arviointi ... 147
11.4 Haitallisten vaikutusten estäminen ... 156
11.5 Arvioinnin epävarmuustekijät ... 156

12 Pohjavedet 158
12.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät 158
12.2 Nykytila 159
12.3 Vaikutusten arviointi 172
12.4 Haitallisten vaikutusten estäminen 189
12.5 Arvioinnin epävarmuustekijät 190
13 Pintavedet 192
13.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät 192
13.2 Nykytila 194
13.3 Vaikutusten arviointi 225
13.4 Haitallisten vaikutusten estäminen 233
13.5 Arvioinnin epävarmuustekijät 234
14 Ilma ja ilmasto 235
14.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät 235
14.2 Nykytila 237
14.3 Vaikutusten arviointi 255
14.4 Haitallisten vaikutusten estäminen 264
14.5 Arvioinnin epävarmuustekijät 264
15 Luonnonympäristö 265
15.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät 265
15.2 Nykytila 267
15.3 Vaikutusten arviointi 277
15.4 Haitallisten vaikutusten estäminen 290
15.5 Arvioinnin epävarmuustekijät 290
16 Melu ja tärinä 292
16.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät 292
16.2 Nykytila 293
16.3 Vaikutusten arviointi 298
16.4 Haitallisten vaikutusten estäminen 303
16.5 Arvioinnin epävarmuustekijät 304
17 Liikenne 305
17.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät 305
17.2 Nykytila 306

17.3 Vaikutusten arviointi ... 308
17.4 Haitallisten vaikutusten estäminen ... 318
17.5 Arvioinnin epävarmuustekijät ... 319
18 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö ... 320
18.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät ... 320
18.2 Nykytila ... 321
18.3 Vaikutusten arviointi ... 327
18.4 Haitallisten vaikutusten estäminen ... 332
18.5 Arvioinnin epävarmuustekijät ... 332
19 Maisema, kaupunkikuva ja kulttuuriperintö ... 333
19.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät ... 333
19.2 Nykytila ... 334
19.3 Vaikutusten arviointi ... 339
19.4 Haitallisten vaikutusten estäminen ... 341
19.5 Arvioinnin epävarmuustekijät ... 342
20 Väestö, ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys ... 343
20.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät ... 343
20.2 Nykytila ... 344
20.3 Vaikutusten arviointi ... 347
20.4 Haitallisten vaikutusten estäminen ... 353
20.5 Arvioinnin epävarmuustekijät ... 353
21 Elinkeinoelämä ja palvelut ... 354
21.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät ... 354
21.2 Nykytila ... 355
21.3 Vaikutusten arviointi ... 356
21.4 Haitallisten vaikutusten estäminen ... 360
21.5 Arvioinnin epävarmuustekijät ... 360
22 Luonnonvarojen hyödyntäminen ... 361
22.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät ... 361
22.2 Nykytila ... 362
22.3 Vaikutusten arviointi ... 363
22.4 Haitallisten vaikutusten estäminen ... 367
22.5 Arvioinnin epävarmuustekijät ... 367

23 Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuus 368
23.1 Vaihtoehtojen vertailu 368
23.2 Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus 372
24 Yksiköt, lyhenteet ja sanasto 377
25 Lähteet 379

LIITTEET

1. Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta
2. AFRY: Kemin kaivoksen kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta kaivoksen elinkaaren osalta, 20.4.2021
3. AFRY Finland Oy: Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos, Vesitasetarkastelu YVA:n eri vaihtoehdoilla, 12.1.2022
4. Geobotnia Oy: Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen tulevien patojen yleispiirteinen vahingonvaaraselvitys, Keminmaa, 22.12.2021
5. Pöyry Finland Oy: Outokumpu Chrome Oy, Hydrogeologinen selvitys Kemin kaivoksen alueelta, 12.11.2019
6. AFRY Finland Oy: Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen hydrogeologiset mittaukset ja mallinnus, 11.1.2022
7. AFRY Finland Oy: Outokumpu Chrome Oy, Kemin edustan rannikkovesien vesistö- ja klorofyllimallinnus ja arvio Kemin kaivoksen vaikutuksesta rannikkovesien ekologiseen ja kemialliseen tilaan, 13.8.2021
8. AFRY Finland Oy: Outokumpu Chrome Oy, Elijärven kaivoksen pintavesien hallinta, esisuunnitelma
9. AFRY Finland Oy: Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos, Kokonaistypen ja kloridin kuormituslaskenta ja vaikutusarvio – Iso-Ruonaoja ja Hepolahti, 8.12.2021
10. Forcit Consulting Oy: Louhinnan tärinämittausraportti, 10.11.2021
11. Heilu Oy: Outokummun kaivoksen varausalueen arkeologinen inventointi, 20.9.2021
12. Envineer Oy: Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen laajennus – Kirvesaavan Natura-arviointi, 19.1.2022
13. Envineer Oy: Outokumpu Chrome Oy, Luontoselvitykset 2020-2021, 19.1.2022
14. Envineer Oy: Outokumpu Chrome Oy, viranomaiskäyttöön tarkoitettu lajiraportti **(SALAINEN – VAIN VIRANOMAISKÄYTTÖÖN),** 19.1.2022

KEMIN KAIVOKSEN JA HANKKEEN KUVAUS

YHTEYSTIEDOT

Hankkeesta vastaava

Outokumpu Chrome Oy
PL 172
94191 KEMI

Yhteyshenkilö
Raisa Hyvärinen
puh. 040 713 8565

etunimi.sukunimi@outokumpu.com

Yhteysviranomainen

Lapin elinkeino-, liikenne-
ja ympäristökeskus (ELY-keskus)
PL 8060
96101 ROVANIEMI

Yhteyshenkilö
Tuija Hilli
puh. 0295 037 031

etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi

YVA-konsultti

Envineer Oy
Yrttipellontie 1
90230 OULU

Yhteyshenkilö
Heli Uimarihuhta
puh. 040 524 9793

etunimi.sukunimi@envineer.fi

HANKKEESTA VASTAAVA JA ARVIOINTISELOSTUKSEN LAATIJAT

Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaavana on Outokumpu Chrome Oy, joka on Outokumpu Oyj:n tytäryhtiö. Kemin kaivos on osa Outokummun omistamaa integroitua ferrokromin ja ruostumattoman teräksen valmistusketjua Kemi-Tornion alueella. Kemin kaivoksen tehtävänä pitkässä tuotantoketjussa kromimalmista ruostumattomaksi teräkseksi on tuottaa kromimalmista tehtyjä kromirikasteita Torniossa sijaitsevan ferrokromitehtaan raaka-aineeksi ferrokromin valmistusta varten. Ferrokromitehtaan tuotteena syntyvän ferrokromin sisältämä kromi tekee Tornion terästehtaalla valmistettavasta teräksestä ruostumatonta. Kemin kaivos on ainoa kromiittikaivos Euroopan unionin alueella. Ferrokromituotannon tavoitekapasiteetti on tuottaa ferrokromia 530 000 tonnia vuosittain, mikä on noin 5 % koko maailman kapasiteetista. Ferrokromituotanto työllistää omaa henkilöstöä noin 440 henkilöä. Kaikkiaan terästuotanto Kemi-Tornion alueella työllistää Outokumpulaisia noin 2 100 henkilöä, josta kaivoksella työskentelee 235 henkilöä. Kaivoksella työskentelee lisäksi urakoitsijoita 350 henkilöä.

Arviointiselostuksen laatijat

Outokumpu Chrome Oy:llä on laaja-alaista ja syvää kokemusta hankkeesta ja siihen liittyvistä toiminnoista. Erityisesti kallioperästä, kaivannaisjätteistä, hankkeeseen liittyvistä teknisistä ratkaisuista ja padoista hankkeesta vastaavalla on runsaasti kokemusta. YVA-selostuksen laatimiseen ja sen ohjaamiseen tiiviisti osallistuneet henkilöt ja heidän pätevyytensä hankkeesta vastaavan Outokumpu Chrome Oy:n osalta on esitetty seuraavassa. Esitettyjen henkilöiden lisäksi hankkeen suunnitteluun on osallistunut myös Outokumpu Chrome Oy:n muuta henkilöstöä. Seuraavassa on esitetty myös hankkeesta vastaavan konsulttina toimineen ja YVA-selostuksen laadinnasta vastanneen Envineer Oy:n henkilöt ja heidän pätevyytensä. Hankkeeseen liittyvien erillisselvitysten laadinnasta ovat vastanneet jäljempänä YVA-selostuksessa mainitut asiantuntijatahot.

Henkilö	Pätevyys
Outokumpu Chrome Oy	
Petri Pohjola	Ympäristöpäällikkö, Outokumpu Kemi-Tornio
Kirsi-Marja Fyhr	Ympäristölakimies
Raisa Hyvärinen	Ympäristö- ja laatupäällikkö, Kemin kaivos
Anne Hyvärinen	Prosessinkehitysinsinööri
Jaakko Ihanus	Geologia- ja kaivossuunnittelupäällikkö, Kemin kaivos
Maija Mehtälä	Ympäristöinsinööri
Envineer Oy	
Heli Uimarihuhta	Johtava asiantuntija, ympäristötekniikan DI Yli 15 vuoden kokemus ympäristöalan työtehtävistä. Toiminut asiantuntijana ja projektipäällikön tehtävissä mm. YVA-arvioinneissa, ympäristölupahakemusten laatimisessa, perustilaselvityksissä sekä muissa ympäristöselvityksissä. Kokemusta erityisesti kaivosteollisuuden ja jätehuollon projekteista.
Anja Lanteri	Vanhempi asiantuntija, ympäristötekniikan DI Lähes 10 vuoden kokemus ympäristöalan työtehtävistä, kuten ympäristölupahakemusten ja -selvitysten laatimisesta, ympäristöhallintajärjestelmien ylläpidosta ja kehittämisprojekteista sekä monipuolisista ESQ-alueen tehtävistä. Toiminut ympäristöinsinöörinä kobolttitehtaalla ja ympäristöpäällikkönä sinkkitehtaalla.
Niko Karjalainen	Johtava asiantuntija, Ins. AMK Ollut yli 18 vuotta asiantuntija- ja projektipäällikkötehtävissä kaivos- ja kiviaineshankkeiden ympäristöselvityksissä, YVA-arvioinneissa ja lupahankkeissa sekä kaivannaisjätealueiden suunnitteluhankkeissa. Erityisasiantuntemusta metallikaivosten kaivannaisjätealueiden hallinnasta ja suunnittelusta sekä kaivannaisjätteiden ympäristövaikutuksista.
Petra Paldanius	Asiantuntija, ympäristötekniikan insinööri (AMK) Kokemusta ympäristöalan työtehtävistä kolmen vuoden ajalta. Toiminut asiantuntijana sekä projektikoordinaattorina useissa YVA-arvioinneissa, ympäristölupaprosesseissa sekä muissa ympäristöselvityksissä. Kokemusta erityisesti jätehuollon projekteista.
Mikko Saviranta	Asiantuntija, FM (maantiede) Toimii asiantuntijana ympäristökonsultoinnin tehtävissä. Työtehtävät painottuvat mm. ympäristövaikutusten arviointiin, ympäristölupahakemuksiin, luontokartoituksiin ja paikkatietoanalyyseihin.
Teea Uusimäki	Suunnittelija, arkkitehti Toimii asiantuntijana kaavoituksen ja maankäytön suunnittelutehtävissä. Kolmen vuoden kokemus arkkitehtuurin alan työtehtävistä, kuten aluesuunnittelusta ja kaavoitukseen liittyvistä tehtävistä.
Matias Viitasalo	Johtava asiantuntija, ympäristötieteiden FM Toiminut 13 vuotta ympäristöasiantuntijan ja projektipäällikön tehtävissä, jotka ovat sisältäneet YVA-menettelyitä, ympäristöselvityksiä, ympäristölupahakemuksia ja ympäristön tilan seurantaa. Työkokemus painottuu kaivosteollisuuteen ja kaivannaisjätteiden ympäristövaikutuksiin.
Tuomas Väyrynen	Vanhempi asiantuntija, agrologi (AMK), luontokartoittaja (EAT) Toiminut noin 17 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.

TIIVISTELMÄ

Kemin kaivos

Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivos sijaitsee Kemin kaupungin pohjoispuolella Keminmaan kunnan Lautiosaaren kylässä, Elijärvellä. Etäisyyttä sekä Kemin kaupunkiin että Keminmaan kuntakeskukseen on kaivokselta noin 7,5 km. Kaivos koostuu vanhoista avolouhoksista (Elijärvi, Nuottijärvi-Surmanoja ja Viianmaa), maanalaisesta kaivoksesta, rikastamosta apulaitoksineen, rikastushiekka-altaista (altaat 1, 2-3, 6 ja 7), selkeytysaltaista (altaat 4 ja 5) sekä läjitysalueista, joita ovat Elijärven kattopuolen, Elijärven jalkapuolen ja Nuottijärven sivukiven läjitysalueet sekä X-malmin läjitysalue.

YVA-menettelyssä tarkasteltavan hankkeen tausta, kuvaus ja tarkasteltavat vaihtoehdot

Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivosta on syvennetty, minkä lisäksi kaivosaluetta ja kaivoksen toimintoja on suunniteltu laajennettavan. Kaivosaluetta laajennetaan maanalaisen kaivoksen malmioiden itä-, länsi- ja syvyysjatkeiden hyödyntämiseksi sekä kaivostoiminnasta aiheutuvien maanpintavaikutusten hallitsemiseksi. Kaivoksen laajentuminen toteutetaan kokonaisuudessaan maanalaisena louhintana eli uusia avolouhoksia alueelle ei ole suunniteltu. Toimintojen laajentamisen taustalla ovat suunnitellut muutokset tuotantosuunnitelmissa ja louhintamenetelmissä. Tavoitteena on kaivoksen malmioiden tehokkaampi hyödyntäminen louhimalla enemmän matalampipitoista malmia eli tavoitteena on louhia myös kromiesiintymän heikoimmat osat. Tähän tähdätään mm. ottamalla käyttöön nykyisen pengerlouhintamenetelmän lisäksi myös sorroslouhintamenetelmä, käsittelemällä muodostuvaa rikastushiekkaa pastalaitoksella ja hyödyntämällä pastaa maanalaisen kaivoksen louhostäytöissä, hienokromiitin talteenotolla ja rikastamoiden laajentamisella.

Tässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA-menettely) tarkasteltavalla hankkeella tarkoitetaan Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivosalueen laajentamista ja louhintamäärien nostoa. YVA-menettelyssä tarkastellaan suunnitellun hankkeen toteuttamisen tai sen toteuttamatta jättämisen vaikutuksia ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (YVA-laki, 252/2017) ja asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) mukaisesti. Tässä hankkeessa on kyse nykyisen toiminnan muutoksesta, johon YVA-menettelyä sovelletaan YVA-lain 3 §:n 1 momentin ja liitteen 1 kohtien 2 a) ja 12) perusteella. Suunniteltu toiminnan muutos itsessään edellyttää YVA-lain mukaista menettelyä. Kemin kaivoksen toimintojen laajentamista koskeva YVA-menettely on tullut vireille 18.6.2020, kun hankkeesta vastaava Outokumpu Chrome Oy on toimittanut YVA-ohjelman yhteysviranomaisena toimivalle Lapin ELY-keskukselle. Yhteysviranomainen on antanut lausuntonsa YVA-ohjelmasta 30.9.2020. YVA-selostus on laadittu YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon perusteella.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltavia vaihtoehtoja ovat VE0, VE0+, VE1, VE1a sekä VE1b, joiden lyhyet kuvaukset sekä yhteenveto kaivosalueen laajuudesta ja tarkasteltavien vaihtoehtojen tuotantomääristä on esitetty **taulukoissa A ja B**. **Kuvassa A** on esitetty nykyinen kaivospiiri sekä varausalue eli vaihtoehtoihin VE1, VE1a ja VE1b sisältyvä laajennusalue. Tarkasteltavien muutosten ja alavaihtoehtojen osalta on huomattavaa, että ne voivat toteutua joko erikseen tai samanaikaisesti. Hankkeen toteutusvaihtoehto VE1 voi siis toteutua ilman alavaihtoehtojen VE1a

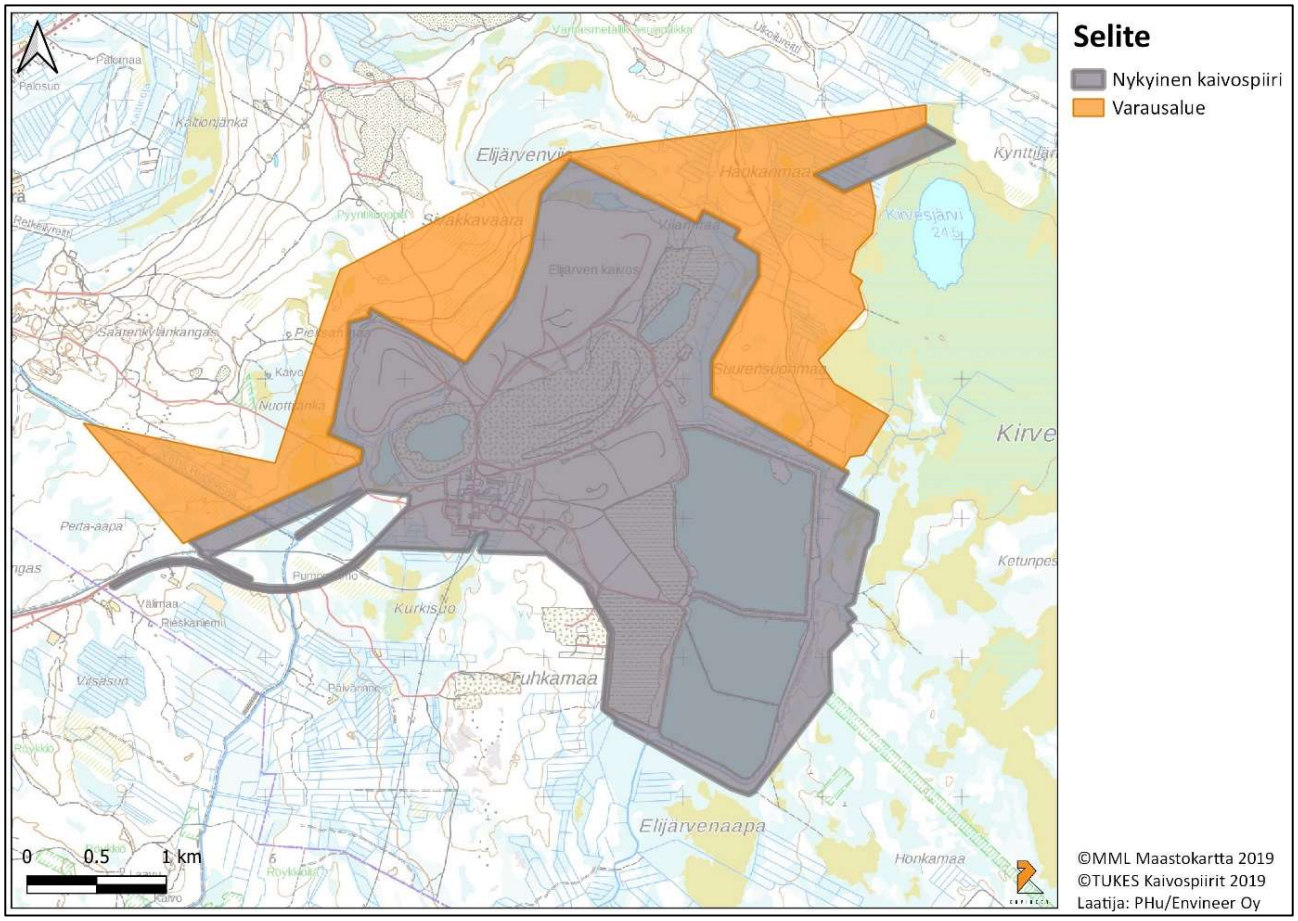
tai VE1b toteutumista. Vaihtoehdossa VE1 tarkasteltavat alavaihtoehdot VE1a ja VE1b eivät myöskään ole toisiaan poissulkevia. Sorroslouhintaa (vaihtoehto VE1a) voidaan siis tehdä osassa kaivosta, kun osassa kaivosta louhintaa voidaan tehdä pengerlouhintamenetelmällä ja hyödyntää louhostäytöissä pastatäyttöä (vaihtoehto VE1b).

Taulukko A. Tarkasteltavat vaihtoehdot ja niihin sisältyvät toiminnot. Kuvissa muutokset on havainnollistettu oranssilla ja nykyiset toiminnot harmaalla.

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa
VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Taulukko B. Yhteenveto kaivosalueen laajuudesta sekä tarkasteltavien vaihtoehtojen tuotantomääristä.

	VE0	VE0+	VE1	VE1a	VE1b
Kaivosalue					
Pinta-ala (km^2)	9,19	9,19	13,73	13,73	13,73
Tuotantomäärät (Mt/a)					
Kokonaislouhinta	3,7	3,7	4,4	4,7	4,3
- Malmi	2,7	2,7	3,3	3,7	3,3
- Sivukivi	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0
Palakivi	0,27	0,27	0,5	0,8	0,5
Pala- ja hienorikaste	1,25	1,25	1,4	1,4	1,4
Rikastushiekka	1,1	1,1	1,4	1,6	1,4
Rikastushiekan käsittely (Mt/a)					
Louhostäyttö (pasta)	0	0	0	0	1,1
Läjitys altaalle	1,1	1,1	1,4	1,6	0,3



Kuva A. Kemin kaivoksen nykyinen kaivospiiri ja varausalue.

Ympäristön nykytila ja vaikutusten arviointi

Maa- ja kallioperä

Herkkyys: Hankkeeseen liittyvät toiminnot sijoittuvat nykyisen kaivospiirin alueelle sekä sen laajennusalueelle. Nykyinen kaivostoiminta on muokannut alueen maa- ja kallioperää. Hankkeen vaikutusalueella ei ole erityisiä maa- tai kallioperän muodostumia. Kaivoksen lähiympäristössä sijaitsee myös maanottoalueita. Hankealueen maa- ja kallioperän herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**.

VE0: Kaivoksen toimintaa jatketaan vastaavasti kuin nykyisin, eivätkä maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset olennaisesti muutu nykytilanteeseen verrattuna. Maanalaisesta louhinnasta aiheutuu maa- ja kallioperään vaikutuksia (maanpintavaikutukset), jotka ovat nähtävissä maanpinnalla ratkeamina ja painaumina. Vaikutukset ovat pitkäaikaisia/pysyviä, mutta niiden arvioidaan rajoittuvan kaivosalueelle. Muodostuvat kaivannaisjätteet käsitellään nykyisen tavan mukaisesti. Sivukivi- ja rikastushiekka-alueet maisemoidaan toiminnan päätyttyä. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Vaikutusten suuruus arvioidaan kokonaisuutena **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE0+: Vaihtoehtoon VE0 verrattuna rikastushiekka-allasta ja vesialtaita korotetaan. Näiden osalta vaikutukset eivät olennaisesti muutu nykytilanteeseen tai vaihtoehtoon VE0 verrattuna, koska rikastushiekka-altaan korotus toteutetaan täyttö ylävirtaan -menetelmällä ja vesialtaiden korotuksen vaikutukset maaperään ovat vähäisiä. Kaivostoiminnasta aiheutuu maanpintavaikutuksia, jotka ovat pitkäaikaisia ja pysyviä. Vaikutuksia voi aiheutua laadittujen ennusteiden mukaan osin nykyisen kaivosalueen ulkopuolisille alueille, mm. Riston ikikuusikon sekä Matilaisentien kohdille. Vaikutukset rajoittuvat kuitenkin tarkasteltavalle hankealueelle. Kaivannaisjätteet käsitellään ja kaivannaisjätealueet maisemoidaan toiminnan päätyttyä vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0. Vaikutusten suuruus arvioidaan kokonaisuutena **keskisuureksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE1: Vaihtoehdon VE1 vaikutukset arvioidaan vaihtoehtoon VE0+ verrattuna hieman suuremmiksi, sillä kaivoksen louhintamäärien lisääntyminen aiheuttaa suurempia maanpintavaikutuksia. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat pitkäaikaisia. Tehtyjen mallinnusten mukaan maanpintavaikutuksia voi aiheutua vaihtoehdon VE0+ tapaan yksityiselle luonnonsuojelualueelle (Riston ikikuusikko) sekä Matilaisentielle. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin rajautuvan hankealueen sisäpuolelle. Kaivannaisjätteet käsitellään ja kaivannaisjätealueet maisemoidaan toiminnan päätyttyä vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Vaikutusten suuruus arvioidaan kokonaisuutena **keskisuureksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE1a: Vaikutukset ovat pitkäaikaisia ja sorroslouhintamenetelmässä jonkin verran suurempia kuin pengerlouhintamenetelmässä. Vaikutukset voivat ulottua nykyisen kaivosalueen ulkopuolelle yksityiselle luonnonsuojelualueelle (Riston ikikuusikko) sekä Matilaisentielle vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1b. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin ennusteiden perusteella rajautuvan hankealueelle myös vaihtoehdossa VE1a. Muodostuvia kaivannaisjätteitä käsitellään sekä nykyisellä tavalla että hyödynnetään avolouhoksessa. Sivukivi- ja rikastushiekka-alueet maisemoidaan toiminnan päätyttyä. Vaikutusten suuruus arvioidaan kokonaisuutena **keskisuureksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE1b: Pastatäytön käyttö lisää kaivoksen stabiiliutta. Maanpintavaikutukset voivat ulottua vastaavalle alueelle kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Vaikutukset rajautuvat kuitenkin hankealueelle em. vaihtoehtojen tapaan. Rikastushiekan hyödyntäminen louhostäytöissä hidastaa rikastushiekka-altaan täyttymistä, jonka vuoksi korotus tapahtuu hitaammin kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a. Sivukivi- ja rikastushiekka-alueet maisemoidaan toiminnan päätyttyä. Vaikutusten suuruus arvioidaan kokonaisuutena **keskisuureksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

Pohjavedet

Herkkyys: Hankealueella pohjavesipinnoissa on havaittu alenemaa ja pohjaveden laadussa muutoksia. Muutokset ovat kuitenkin paikallisia ja pieniä. Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, mutta hankkeen läheisyydessä ja vaikutusalueella sijaitsee Saarenkylänkankaan 1. luokan pohjavesialue, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialue, Kirvesaavan Natura 2000-alue ja soidensuojeluohjelmaan kuuluva Elijärvenviia. Saarenkylänkankaan pohjavesialue on Keminmaan vesihuollon kannalta merkittävä. Hankealueen ja sen vaikutusalueen nykytilan herkkyys arvioidaan **kohtalaiseksi**.

VE0: Pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset eivät estä pohjavedenkäyttöä tai ulotu Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle, Kirvesaavan Natura 2000-alueelle tai soidensuojeluohjelmaan kuuluvan Elijärvenviian alueelle. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE0+, VE1, VE1b: Pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset eivät estä pohjavedenkäyttöä tai ulotu tehtyjen mallinnusten mukaan Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle, Kirvesaavan Natura 2000-alueelle tai soidensuojeluohjelmaan kuuluvan Elijärvenviian alueelle. Pohjavesipinta alenee yksityiseen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueella. Pintavesien hallitsemiseksi tehtävät toimenpiteet vähentävät pohjavesiin kohdistuvia vaikutuksia pidemmällä aikavälillä. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE1a: Kaivostoiminnan laajentuessa pohjavesivaikutukset (pohjavesipinnan alenema) ulottuvat vuonna 2051 Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Elijärvenviian alueelle sekä Kirvesaavan Natura 2000 -alueen reunalle. Tehtyjen mallinnusten perusteella Saarenkylänkankaan vedenotto ei kuitenkaan vaarannu, eikä alenema aiheuta rajoituksia vedenkäyttöön. Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle ei aiheudu pohjavesivaikutuksia. Pohjavesipinta alenee yksityisen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueella. Vaikutusten suuruus arvioidaan **keskisuureksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **kohtalaiseksi ja kielteiseksi.**

Pintavedet

Herkkyys: Hankkeen vaikutusalueella olevien vesistöjen (Iso-Ruonaoja, Hepolahti, Vähä-Ruonaoja) nykytilan herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**. Vesimuodostumia ei ole luokiteltu ja ne ovat ihmistoiminnan muokkaamia. Vesimuodostumien tila ei ole nykytilassa vaarassa heikentyä, eikä niihin kohdistu veden laadun muutoksille herkkää vedenottoa. Kalastus- ja virkistyskäytölle on paikallista arvoa ja ranta-asutusta on vähän. Vesieliöstö ja kalasto kestävät vedenlaadun muutoksia.

Iso-Ruonaojan varrella, noin 5,8 km päässä kaivoksesta, sijaitsee yksityinen suojelualue Iso-Ruonaojan purolehto. Myös Kemin edustan merialueen herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**.

VE0, VE0+: Vaikutusten suuruus Hepolahteen ja edelleen Kemin edustan merialueeseen arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**. Vaikutukset pintaveden laatuun ovat pieniä, eivätkä ylitä ympäristölaatunormeja. Mallinnustulosten perusteella merkittävä kuormituksen lisäyskään ei aiheuttaisi muutosta Hepolahden tai Kemin edustan merialueen pitoisuuksiin. Vaikutusten suuruus Vähä-Ruonaojaan arvioidaan myös **pieneksi ja kielteiseksi** sekä merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**. Vähä-Ruonaojaan kertyy lähinnä kaivosalueen ulkopuolisia pintavesiä. Vaikutusten suuruus Iso-Ruonaojaan arvioidaan **keskisuureksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**. Iso-Ruonaojassa vaikutukset ovat olleet havaittavissa jo pidemmän aikaa mm. kohonneina kloridi- ja ravinnepitoisuuksina. Muutokset eivät kuitenkaan aiheuta ympäristölaatunormien ylittymistä. Vaikutukset muuttavat ojan käyttömahdollisuutta vain vähän. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.

VE1, VE1a, VE1b: Vaikutusten suuruus Hepolahteen ja edelleen Kemin edustan merialueeseen arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**. Vaikutukset pintaveden laatuun ovat pieniä, eivätkä ylitä ympäristölaatunormeja. Mallinnustulosten perusteella merkittävä kuormituksen lisäyskään ei aiheuttaisi muutosta Hepolahden tai Kemin edustan merialueen pitoisuuksiin. Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset Vähä-Ruonaojaan arvioidaan myös **pieneksi ja kielteiseksi** sekä merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi** vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Vaikutukset Iso-Ruonaojaan arvioidaan **keskisuureksi ja kielteiseksi ja** merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**. Iso-Ruonaojassa vaikutukset voivat nostaa ojan kloridipitoisuuden joillekin eliöille haitalliselle tasolle. Vaikutukset muuttavat ojan käyttömahdollisuutta vain vähän.

<u>Ilma ja ilmasto</u>

Herkkyys: Hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Kirvesaavan Natura 2000-alue, Elijärvenviia sekä yksityisiä luonnonsuojelualueita. Vaikutusalueelle (n. 2 km) hankealueesta sijoittuu myös asutusta. Tehtyjen mittausten perusteella ilmanlaatu kaivosalueella on kuitenkin pääosin hyvää. Vaikutusalueelle ei sijoitu merkittäviä muita päästölähteitä. Kaivoksen ympäristössä sijaitsee kuitenkin maa-ainestenottoalueita. Hankkeen vaikutusalueen nykytilan herkkyys arvioidaan **kohtalaiseksi**.

VE0, VE0+: Ilmanlaatuun kohdistuvat vaikutukset eivät olennaisesti muutu nykytilanteeseen verrattuna. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat jo toiminta-alueella. Toiminnan aiheuttamat päästöt ovat tunnettuja ja pieniä. Toiminnasta aiheutuvaa pölyämistä hallitaan mm. kasteluilla ja suolauksella sekä esipeittämällä käytöstä poistettuja rikastushiekka-alueita. Ilmanlaatumittausten perusteella nykyisin käytössä olevat pölynhallintatoimenpiteet on todettu toimiviksi. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE1, VE1a, VE1b: Vaikutukset ilmanlaatuun eivät merkittävästi poikkea nykytilanteeseen ja siten vaihtoehtoihin VE0 ja VE0+ verrattuna. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat jo toiminta-alueella. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

Luonnonympäristö

Herkkyys: Luonnonympäristön herkkyys on arvioitu osa-alueittain. Luontotyyppien ja kasvillisuuden, linnuston sekä suojelualueiden herkkyys on arvioitu **suureksi**. Luontodirektiivin eläinlajeista viitasammakon ja pohjanlepakon herkkyys on arvioitu **vähäiseksi** ja saukon **kohtalaiseksi**. Muun eläimistön herkkyys on arvioitu **vähäiseksi**.

Taulukossa C on esitetty arvio luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruudesta sekä merkittävyydestä eri vaihtoehdoissa.

Taulukko C. Luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruuden ja merkittävyyden arviointi.

	Vaikutuksen suuruus					Vaikutuksen merkittävyys				
	VE0	VE0+	VE1	VE1a	VE1b	VE0	VE0+	VE1	VE1a	VE1b
Kasvillisuus ja luontotyypit	ei vaikutusta	keskisuuri	suuri	suuri	suuri	ei vaikutusta	suuri	suuri	suuri	suuri
Linnusto	ei vaikutusta	pieni	pieni	pieni	pieni	ei vaikutusta	kohtalainen	kohtalainen	kohtalainen	kohtalainen
Direktiivilajit										
saukko	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni
pohjanlepakko	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
viitasammakko	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
Muu eläimistö	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
Suojelualueet	ei vaikutusta	ei vaikutusta	pieni	keskisuuri	pieni	ei vaikutusta	ei vaikutusta	kohtalainen	suuri	kohtalainen

Melu ja tärinä

Herkkyys: Hankkeen läheisyydessä ja vaikutusalueella sijaitsee herkkiä kohteita, kuten Kirvesaavan Natura 2000-alue, joitakin loma-asuntoja sekä asutusta. Hankkeen vaikutusalueella on tieliikennettä sekä maa-ainestenottoalueita. Hankkeen vaikutusalueen nykytilan herkkyys arvioidaan **kohtalaiseksi**.

VE0, VE0+: Vaikutusten ei arvioida olennaisesti muuttuvan nykytilanteeseen verrattuna. Tehtyjen mittausten perusteella melulle asetetut raja-arvot ja tärinälle asetetut ohjearvot alittuvat nykytilanteessa ja siten myös vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ mukaisessa tilanteessa. Vaihtoehdossa VE0+ uusi raitisilmanousu sijoittuu alustavasti Viianmaan avolouhoksen ja Kirvesaavan Natura-alueen väliselle Suurensuonmaan alueelle. Ilmanvaihtonousut suunnitellaan ja toteutetaan lähtökohtaisesti siten, etteivät melutasojen ohjearvot ylity. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE1: Kaivoksen laajentamisen ja louhintamäärien kasvun ei arvioida merkittävästi lisäävän melun määrää nykyisestä melun hallintatoimenpiteiden vuoksi. Mahdolliset uudet ilmanvaihtonousut suunnitellaan ja toteutetaan lähtökohtaisesti siten, etteivät melutasojen ohjearvot ylity. Tärinävaikutusten ei arvioida poikkeavan nykyisestä. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE1a: Kaivoksen laajentamisen ja sorroslouhintamenetelmän käytön ei arvioida merkittävästi lisäävän melun määrää nykyisestä tai vaihtoehtoon VE1 verrattuna melun hallintatoimenpiteiden vuoksi. Tehtyjen mittausten perusteella tärinä on kaivosalueella maltillista, eikä sorroslouhintamenetelmän käytön ole arvioitu aiheuttavan vaikutuksia Kemi-Tornion lentoasemalle ja sen toimintaan. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE1b: Vaihtoehtoon VE1 verrattuna kaivosalueelle rakennetaan pastalaitos, muutoin toiminta vastaa vaihtoehdon VE1 mukaista. Pastalaitoksen rakentamisen tai käyttöönoton ei arvioida lisäävän melua tai tärinää. Lähinnä vähäisiä vaikutuksia voi aiheutua laitoksen rakentamisen aikana.

Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

Liikenne

Herkkyys: Elijärventien herkkyys arvioidaan **kohtalaiseksi**, koska tiellä on paljon raskasta liikennettä ja tien varrella jonkin verran asutusta. Elijärventiellä kulkee kaivoksen raskaan liikenteen lisäksi myös maa-ainestenottoalueiden raskasta liikennettä. Perämerentien-Kromitien herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**. Tieosuudet on suunniteltu suurelle liikennemäärälle, eikä tieosuuksilla ole herkkiä ja häiriintyviä kohteita. Matilaisentien herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**.

VE0: **Ei** nykytilanteesta poikkeavia **vaikutuksia**.

VE0+: Elijärventien, Perämerentien-Kromitien osalta **ei** aiheudu nykytilanteesta poikkeavia **vaikutuksia**. Maanpintavaikutusten vuoksi Matilaisentietä on mahdollisesti siirrettävä Nuottijärven kohdalla. Vaikutusten suuruus arvioidaan korkeintaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE1, VE1a, VE1b: Kaivoksen kuljetuksiin käytettävillä tieosuuksilla toiminnan aikaiset vaikutukset ovat suurempia kuin rakentamisen tai sulkemisen aikana. Toiminnan aikaisten vaikutusten suuruus Elijärventien liikenteeseen arvioidaan kokonaisuutena **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**. Perämerentiellä-Kromitiellä muutokset liikennemäärissä ovat hyvin pieniä tai olemattomia, **eikä** vaikutuksia arvioida **aiheutuvan**. Maanpintavaikutusten vuoksi Matilaisentietä on mahdollisesti siirrettävä Nuottijärven kohdalla vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+. Vaikutusten suuruus arvioidaan korkeintaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Herkkyys: Kaivoksella on ollut toimintaa jo pitkään. Alueella on voimassa Länsi-Lapin maakuntakaava ja kaivoksen nykyiset toiminnot sijoittuvat pääosin maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle. Kaivostoimintojen vaikutusalueelle ja pieniltä osin varausalueelle sijoittuu kuitenkin suojelualueita (Elijärvenviia, Kirvesaapa) sekä Saarenkylänkankaan pohjavesialue. Alue ei sijaitse poronhoitoalueella. Yhdyskuntarakenteen ja maankäytön herkkyys muutoksille arvioidaan varovaisuusperiaatteen mukaisesti **kohtalaiseksi**.

VE0, VE0+: **Ei** nykytilanteesta poikkeavia **vaikutuksia.**

VE1, VE1a, VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan poikkeavia vaikutuksia. Hankealue sijoittuu merkittäviltä osin maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle. Pieniltä osin hankealue sijoittuu maakuntakaavan mukaiselle maa- ja metsätalousalueelle, työpaikka-alueelle sekä Elijärvenviian luonnonsuojelualueelle. Hankkeen arvioidaan kuitenkin olevan maakuntakaavan periaatteiden mukaista. Maankäyttöön kohdistuvat muutokset ovat kohtalaisen pienialaisia, eivätkä ne estä ympäröivää maankäyttöä. Kaivoksella on ollut toimintaa jo pitkään ja hanke mahdollistaa kaivoksen eliniän pitenemisen. Kaivostoiminnan päätyttyä tehtävillä sulkemistoimenpiteillä kaivosalue maisemoidaan vastaamaan mahdollisimman hyvin ympäröivää maankäyttöä. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

Maisema ja kulttuuriperintö

Herkkyys: Maiseman, kaupunkikuvan ja kulttuuriympäristön nykytilan herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**, sillä kaivospiirin läheisyydessä ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, eikä valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita kulttuuriympäristöjä. Kaivosalueella tai sen varausalueella ei ole muinaisjäännöskohteita. Lähimmät suojellut kohteet sijaitsevat noin kilometrin etäisyydellä kaivoksesta. Kaivosalue on ihmistoiminnan muokkaamaa ja vaikutuksia kokevien ihmisten määrä on vähäinen.

VE0, VE0+: Kaivoksen alue on jo nykyisellään vahvasti ihmistoiminnan muokkaama, eivätkä vaihtoehdon VE0 tai VE0+ rikastushiekka-altaan korotukset olennaisesti muuta maisemaan aiheutuvia vaikutuksia. Vaihtoehtoon VE0+ sisältyvällä vesialtaiden korotuksella ei arvioida olevan vaikutuksia maisemaan. Maisemarakenne ei altaiden korotusten myötä muutu. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE1, VE1a, VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan poikkeavia vaikutuksia. Kaivoksen alue on jo nykyisellään vahvasti ihmistoiminnan muokkaama ja tapahtuvat muutokset ovat vähäisiä. Maisemarakenne ei hankkeen myötä muutu. Rikastushiekka-altaan sekä vesialtaiden korotusten vaikutukset ovat pieniä vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

Väestö, ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys

Herkkyys: Kemin kaivoksen toiminta on käynnistynyt vuonna 1968 eli toimintaa alueella on ollut jo pitkään. Kaivostoiminnan lisäksi alueelle sijoittuu maa-ainesten ottotoimintaa. Nykyinen kaivosalue ja laajennusalue eli hankealue kokonaisuudessaan sijoittuu asuinalueiden ja taajamien ulkopuolelle, eikä hankealueen läheisyydessä ole herkkiä häiriintyviä kohteita. Sivakkavaaran ulkoilureitti kulkee kaivosalueen länsipuolella, osittain nykyisen kaivospiirin alueella ja varausalueella. Kaivosalueen itäpuolella sijaitsee Kirvesaavan Natura-alue ja pohjoispuolella Elijärvenviian alue. Saarenkylänkankaan 1.-luokan pohjavesialue sijoittuu kaivosalueen luoteispuolelle. Lähialueen harrastus- ja virkistyskäyttöarvot liittyvät jokamiehen oikeuksiin perustuviin käyttömuotoihin. Hankealueen ja sen vaikutusalueen herkkyys muutoksille arvioidaan näin ollen **vähäiseksi**.

VE0, VE0+: Rikastushiekka-altaan korotusten myötä hiukkasten hajapäästöjen tai niiden vaikutusten ei arvioida muuttuvan nykytilanteeseen verrattuna. Pölyämisen hallintaan käytetään BAT-tekniikoita. Rikastushiekka-altaan korotusten vaikutukset maisemaan ovat pieniä. Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotuksista aiheutuvan vahingonvaaran ei laaditun vahingonvaaraselvityksen perusteella arvioida poikkeavan merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna. Pintavesiin kohdistuvan kuormituksen ei arvioida vaikuttavan Hepolahden tai Kemin edustan merialueen tilaan huonontavasti. Vähä-Ruonaojaan johdetaan kaivoksen ulkopuolisia, puhtaita pintavesiä. Iso-Ruonaojaan voi kohdistua haitallisia muutoksia kasvavan kuormituksen myötä. Iso-Ruonaojan varrella ei kuitenkaan sijaitse asutusta, eikä toiminnalla ole arvioitu olevan nykyisestä poikkeavia vaikutuksia kalastoon tai kalastukseen. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

VE1, VE1a, VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b toteutetaan vastaavat rakentamistoimenpiteet kuin vaihtoehdossa VE0+. Hankkeen toteutumisen myötä kaivosaluetta lisäksi laajennetaan. Suunniteltu

laajennus rajautuu nykyisen kaivospiirin välittömään läheisyyteen. Suunniteltu kaivoksen laajentaminen toteutetaan kokonaisuudessaan maanalaisena louhintana. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat louhinnan maanpintavaikutuksista sekä vaikutuksista pohjavesiin. Pohjavesivaikutusten ei ole kuitenkaan arvioitu vaikuttavan Saarenkylänkankaan pohjavedenottoon. Vaikutuksia asuin- ja elinympäristöön aiheutuu vaikutusarvioiden perusteella suhteellisen pienelle alueelle hankealueen lähiympäristöön. Kaivostoimintaa on ollut alueella jo pitkään, eivätkä hankkeen aiheuttamat muutokset vaikuta totuttuihin tapoihin tai toimintoihin. Hankkeen toteuttaminen mahdollistaa kaivoksen eliniän pitenemisen. Vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

Elinkeinoelämä ja palvelut

Herkkyys: Nykytilan herkkyys elinkeinoelämän ja palveluiden osalta arvioidaan **kohtalaiseksi**. Muut elinkeinot tai palveluiden tuottajat alueella ovat osin riippuvaisia kaivoksesta ja hankkeen toteutumisesta. Muut toimijat tai elinkeinot eivät kuitenkaan ole riippuvaisia hankkeen vaatimista maa-alueista.

VE0, VE0+: Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Kaivostoiminnan jatkamiselle on muutoin edellytykset ja rikastushiekka-allasta on suunniteltu korotettavan. Mikäli rikastushiekka-altaan korotus todetaan tarkemman suunnittelun yhteydessä teknisesti toteuttamiskelvottomaksi, aloitetaan tarvittavat menettelyt (YVA-menettely ja sitä seuraavat lupamenettelyt) uuden rikastushiekka-altaan rakentamiseksi. Vaihtoehdossa VE0 elinkeinoelämään ja palveluihin aiheutuvien vaikutusten suuruus arvioidaan vuoden 2027 jälkeen **suureksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **suureksi ja kielteiseksi**, mikäli rikastushiekalle ei saada lisää kapasiteettia. Vuoteen 2027 saakka toiminta jatkuu vaihtoehdossa VE0 nykyisellään, **ei**kä nykytilanteesta poikkeavia **vaikutuksia** arvioida aiheutuvan. Vaihtoehdossa VE0+ toiminta jatkuu vastaavasti kuin nykyisin myös vuoden 2027 jälkeen, **ei**kä nykytilanteesta poikkeavia **vaikutuksia** aiheudu.

VE1, VE1a, VE1b: Vaihtoehdoilla ei toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Hankkeen toteuttaminen pidentää kaivoksen elinikää, mikä vastaavasti pidentää mm. kaivoksen työllistäviä vaikutuksia. Kaivoksella tarvitaan jonkin verran muiden toimijoiden tuottamia palveluita ja kaivoksen eliniän pidentäminen edistää myös muiden elinkeinojen ja palveluiden kehittymistä. Hankkeesta aiheutuvilla ympäristövaikutuksilla ei ole arvioitu olevan välillisiä haitallisia vaikutuksia hankealueen ulkopuolisilla alueilla harjoitettaviin elinkeinoihin tai palveluihin. Vaikutusten suuruus arvioidaan **keskisuureksi ja myönteiseksi** ja merkittävyydeltään **kohtalaiseksi ja myönteiseksi**. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b nykyisin louhostäytössä sideaineena käytettävälle tuhkalle on etsittävä uusia hyötykäyttökohteita. Vaikutusten suuruus arvioidaan tältä osin **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

Luonnonvarojen hyödyntäminen

Herkkyys: Hankealueen ja sen vaikutusalueen herkkyys luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta arvioidaan **suureksi**. Kaivosalueen luonnonvaraa, malmia, käytetään laajasti ja sille on olemassa kysyntää.

VE0, VE0+: **Ei** nykytilanteesta poikkeavia **vaikutuksia.**

VE1, VE1a, VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Hankkeen ja sen eri vaihtoehtojen tavoitteena on malmioiden tehokkaampi hyödyntäminen. Louhittavalle malmille ja siitä tuotettavalle rikasteelle on olemassa suuri kysyntä. Hankkeella ei ole arvioitu olevan vaikutuksia hankealueen ulkopuolisten luonnonvarojen käyttöön. Vaikutusten suuruus on arvioitu **suureksi ja myönteiseksi** ja merkittävyydeltään **suureksi ja myönteiseksi**. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b nykyisin louhostäytössä sideaineena käytettävälle tuhkalle on etsittävä uusia hyötykäyttökohteita. Vaikutusten suuruus arvioidaan tältä osin **pieneksi ja kielteiseksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi ja kielteiseksi**.

Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen voidaan olemassa olevien tietojen ja tähän YVA-menettelyyn sisältyvien selvitysten perusteella todeta olevan teknisesti, yhteiskunnallisesti, ympäristöllisesti sekä sosiaalisesti toteuttamiskelpoinen. Valittavien vaihtoehtojen hyväksyttävyys tutkitaan luvitusprosessissa.

Tekninen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeessa (vaihtoehto VE1 ja sen alavaihtoehdot VE1a ja VE1b) on tarkasteltu olemassa olevan Kemin kaivoksen laajentamisen ja louhintamäärien noston elinkaaren aikaisia vaikutuksia. Kemin kaivoksella on ollut toimintaa jo vuodesta 1968 lähtien ja siten hankkeesta vastaavalla on runsaasti kokemusta kaivostoiminnasta sekä Kemin kaivoksen ja sen ympäristön erityispiirteistä. Kaivoksen laajentaminen, louhinta nykyisellä pengerlouhintamenetelmällä ja louhintamäärien nosto eivät sinänsä poikkea kaivoksen nykyisestä toiminnasta muutoin kuin toiminnan laajuuden osalta. Käytettävät menetelmät sekä kaivoksessa että rikastamolla ovat vastaavia kuin nykyisin ja siten tunnettuja ja koeteltuja.

Hankkeeseen sisältyy sorroslouhintamenetelmän (vaihtoehto VE1a) mahdollinen käyttöönotto kaivoksella. Kalliomekaanisten olosuhteiden heikkeneminen Kemin kaivoksen syvemmissä osissa pienentää nykyisin käytettävän pengerlouhintamenetelmän malmisaantoa, minkä vuoksi kaivoksella pyritään ensisijaisesti ottamaan käyttöön sorroslouhintamenetelmä päälouhintamenetelmänä. Jotta sorroslouhintamenetelmän tekniselle toimivuudelle saadaan varmistus ja alustavat taloudelliset parametrit määritettyä, on koelouhintaa tehtävä arviolta muutamien vuosien ajan ennen lopullista käyttöönottopäätöstä. Sorroslouhintamenetelmän mahdollinen käyttöönotto ei aiheuta merkittäviä muutoksia kaivoksen infrastruktuuriin, kuten sähköistykseen, tuuletukseen, vedenpoistoon tai maanalaisiin tiloihin (huoltotilat, murskaamot).

Hankkeen vaihtoehdossa VE1b on tarkasteltu pastalaitoksen ja pastatäytön käyttöönottoa Kemin kaivoksella. Kemin kaivoksella rikastushiekan käsittelyä pastalaitoksella on selvitetty vuonna 2019 tehdyn Feasibility Studyn sekä Outotecin vuoden 2017 selvitysten yhteydessä. Laskelmien mukaan lähes kaikki tuotannossa muodostuva rikastushiekka on hyödynnettävissä pastana ja rikastushiekka soveltuu partikkelikokonsa puolesta pastatäyttöön. Pastatäyttöön siirtyminen vaatii pastalaitoksen oheistoimintoineen ja putkistojen rakentamisen, mutta muita muutoksia kaivoksen infrastruktuuriin ei tarvita.

Rikastushiekka-altaan patokorotuksista tehtyjen alustavien selvitysten perusteella korotus ylävirtaan olisi teknisesti toteutettavissa turvallisesti. Vesialtaita on suunniteltu korotettavan niiden vesitilavuuden lisäämiseksi. Sekä rikastushiekka-altaan että vesialtaiden korotuksesta laaditaan tarkemmat suunnitelmat, stabiliteettitarkastelut, vahingonvaara-arvio ja tarvittavat tulva-aallon

leviämisen mallinnustarkastelut sekä haetaan tarvittavat luvat. Mikäli rikastushiekka-altaan korotus todetaan tarkemman suunnittelun yhteydessä teknisesti toteuttamiskelvottomaksi, aloitetaan tarvittavat menettelyt (YVA-menettely ja sitä seuraavat tarvittavat lupamenettelyt) uuden rikastushiekka-altaan rakentamiseksi.

Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus

Kemin kaivos on ainoa kromiittikaivos Euroopan unionin alueella. Kemin kaivoksen aluetaloudelliset ja siten yhteiskunnalliset myönteiset vaikutukset ovat merkittäviä. Kaivoksen toiminta on valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaista, koska kaivostoiminnalla mm. edistetään ja tuetaan seutukunnan vahvuuksien hyödyntämistä sekä luodaan edellytyksiä elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiselle. Hankkeen toteuttaminen mahdollistaa kaivoksen eliniän pitenemisen. Kemin kaivoksella ja laajemmin Outokummun ferrokromituotannolla on merkittävä työllistävä vaikutus. Vaikutukset elinkeinoelämään ja yhdyskuntarakenteeseen ovat siten myönteisiä ja hankkeen myötä myönteiset vaikutukset jatkuvat vaihtoehtoon VE0 tai VE0+ verrattuna pidempään. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä, mutta kaivostoiminnan jatkamiselle on muutoin edellytykset olemassa. Mikäli rikastushiekalle ei saada lisää kapasiteettia, arvioidaan tällä olevan merkittävät kielteiset yhteiskunnalliset vaikutukset.

Hankealue sijoittuu merkittäviltä osin maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle. Pieniltä osin hankealue sijoittuu maakuntakaavan mukaiselle maa- ja metsätalousalueelle, työpaikka-alueelle sekä Elijärvenviian luonnonsuojelualueelle. Hankkeen arvioidaan kuitenkin olevan maakuntakaavan periaatteiden mukaista. Tehtyjen selvitysten perusteella hankkeen toteutusvaihtoehdoilla VE1, VE1a tai VE1b ei ole vaikutuksia Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle tai vedenotolle.

Ympäristöllinen ja sosiaalinen toteuttamiskelpoisuus

Yhteenveto YVA-menettelyssä tarkasteltujen vaihtoehtojen VE0, VE0+, VE1, VE1a ja VE1b vaikutuksista on esitetty edellä. Pääsääntöisesti hankkeen toteutusvaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b välillä ei ole arvioitu olevan merkittävästi toisistaan poikkeavia ympäristövaikutuksia. Hankkeen toteuttamisvaihtoehdot ovat tehdyn arvioinnin perusteella ympäristön ja sosiaalisten vaikutusten kannalta toteuttamiskelpoisia. Hankkeessa on kyse nykyisen, olemassa olevan kaivostoiminnan laajentamisesta.

1 JOHDANTO

Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivosta on syvennetty, minkä lisäksi kaivosaluetta ja kaivoksen toimintoja on suunniteltu laajennettavan. Kemin kaivoksella on nykyisin kaivospiiri. Nimitystä kaivospiiri on käytetty ennen vuotta 2011 myönnetyistä kaivosoikeuksista. Nykyisen kaivoslain (621/2011) mukaisesti kaivosluvassa myönnetään kaivosalue ja tarvittaessa apualue. Kemin kaivoksen toimintojen laajentamisen taustalla ovat suunnitellut muutokset tuotantosuunnitelmissa ja louhintamenetelmissä. Tavoitteena on kaivoksen malmioiden tehokkaampi hyödyntäminen louhimalla enemmän matalampipitoista malmia eli tavoitteena on louhia myös kromiesiintymän heikoimmat osat. Tähän tähdätään mm. ottamalla käyttöön nykyisen pengerlouhintamenetelmän lisäksi myös sorroslouhintamenetelmä, käsittelemällä muodostuvaa rikastushiekkaa pastalaitoksella ja hyödyntämällä pastaa maanalaisen kaivoksen louhostäytöissä, hienokromiitin talteenotolla ja rikastamoiden laajentamisella.

Toimintojen laajentamiseen liittyviä mahdollisia muutoksia ovat lisäksi kaivosalueen laajentaminen ja kaivoksen laajennus. Kaivosaluetta laajennetaan maanalaisen kaivoksen malmioiden itä-, länsi- ja syvyysjatkeiden hyödyntämiseksi sekä kaivostoiminnasta aiheutuvien maanpintavaikutusten hallitsemiseksi. Kaivoksen laajentuminen toteutetaan kokonaisuudessaan maanalaisena louhintana eli uusia avolouhoksia alueelle ei ole suunniteltu. Nykyisen kaivospiirin pinta-ala on 9,16 km^2. Tällä hetkellä Outokummulla on varausalue, jonka pinta-ala on 4,54 km^2. Malminetsintälupahakemus on vireillä Tukesissa.

Suunniteltujen muutosten myötä kaivoksen louhintamäärät kasvavat. Rikasteiden tuotantomääriä ei ole kuitenkaan tarkoitus merkittävästi kasvattaa, koska Kemin kaivoksen ja rikastamon tuotanto on optimoitu Tornion ferrokromitehtaan tarvitseman raaka-aineen määrään. Tarkasteltavat muutokset toiminnassa eivät ole toisiaan poissulkevia, vaan esimerkiksi sorroslouhintamenetelmä voidaan ottaa käyttöön osassa kaivosta ja vastaavasti käyttää nykyistä pengerlouhintamenetelmää ja sille menetelmälle soveltuvaa pastatäyttöä toisessa osassa kaivosta. Suunniteltujen muutosten toteuttaminen edellyttää ympäristövaikutusten arviointimenettelyä eli YVA-menettelyä ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (YVA-laki, 252/2017) mukaisesti. Kemin kaivoksen toimintojen laajentamista koskeva YVA-menettely on tullut vireille 18.6.2020, kun hankkeesta vastaava Outokumpu Chrome Oy on toimittanut YVA-ohjelman yhteysviranomaisena toimivalle Lapin ELY-keskukselle. Yhteysviranomainen on antanut lausuntonsa YVA-ohjelmasta 30.9.2020. Tämä YVA-selostus on laadittu YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon perusteella.

Tässä YVA-menettelyssä tarkasteltava hanke on kuvattu **kohdassa 2**, kaivoksen nykyinen toiminta **kohdassa 3** sekä tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavien toimintojen tarkemmat kuvaukset **kohdassa 4**. Hankkeen alueellista ja valtakunnallista merkitystä, YVA-menettelyä sekä vaikutusten arvioinnin periaatteita on kuvattu tarkemmin **kohdissa 5-10** ja vaikutusten arvioinnit osa-alueittain **kohdissa 11-23**.

2 HANKKEEN KUVAUS

Tässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA-menettely) tarkasteltavalla hankkeella tarkoitetaan Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivosalueen laajentamista ja louhintamäärien nostoa.

YVA-menettelyssä tarkastellaan suunnitellun hankkeen toteuttamisen tai sen toteuttamatta jättämisen vaikutuksia ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (YVA-laki, 252/2017) ja asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) mukaisesti. Tässä hankkeessa on kyse nykyisen toiminnan muutoksesta, johon YVA-menettelyä sovelletaan YVA-lain 3 §:n 1 momentin ja liitteen 1 kohtien 2 a) ja 12) perusteella. Suunniteltu toiminnan muutos itsessään edellyttää YVA-lain mukaista menettelyä.

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

12) 1-11 kohdassa tarkoitettuja hankkeita kooltaan vastaavat hankkeiden muutokset

2.1 Hanke

Kemin kaivoksen toimintojen laajentamista koskevalla hankkeella tarkoitetaan kaivosalueen laajentamista ja louhintamäärien nostoa. Kaivoksen laajentuminen toteutetaan kokonaisuudessaan maanalaisena louhintana. Hankkeessa tarkastellaan lisäksi sorroslouhintamenetelmän sekä pastalaitoksen ja pastatäytön käyttöönoton ympäristövaikutuksia. Hankkeessa tarkasteltavat vaihtoehdot ja niiden perustelut on kuvattu **kohdissa 2.2 ja 2.3**.

2.2 Tarkasteltavat vaihtoehdot

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltavia vaihtoehtoja ovat VE0, VE0+, VE1, VE1a sekä VE1b. Kuvaukset vaihtoehdoista on esitetty taulukossa (**Taulukko 1**), jossa esitettyjen visualisointikuvien selitykset on esitetty taulukossa (**Taulukko 2**). Vaihtoehtojen visualisointikuvia sekä kuvauksia vaihtoehtoihin sisältyvistä toiminnoista on käytetty jäljempänä tässä YVA-selostuksessa havainnollistamaan kulloinkin tarkasteltavaa vaihtoehtoa tai toimintoa. Taulukossa (**Taulukko 3**) on esitetty yhteenveto kaivosalueen laajuudesta sekä tuotantomääristä eri vaihtoehdoissa. Vaihtoehdot on kuvattu sanallisesti **kohdissa 2.2.1-2.2.5** ja niihin sisältyvien toimintojen tekniset kuvaukset **kohdassa 4**.

*Taulukko 1. Tarkasteltavat vaihtoehdot ja niihin sisältyvät toiminnot. Visualisointikuvien selitteet on esitetty taulukossa (**Taulukko 2**). Kuvissa muutokset on havainnollistettu oranssilla ja nykyiset toiminnot harmaalla.*

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa
VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Taulukko 2. Visualisointikuvien selitteet. Harmaalla värillä on kuvattu nykyisiä toimintoja ja oranssilla suunniteltuja muutoksia.

Kaivosalue, kaivosalueen laajennus	Louhintamäärä, louhintamäärän kasvu
Rikastamo	Rikastushiekka- ja vesialtaat ja niiden korotukset
Sorroslouhintamenetelmä	Pastalaitos

Taulukko 3. Yhteenveto kaivosalueen laajuudesta sekä tarkasteltavien vaihtoehtojen tuotantomääristä.

	VE0	VE0+	VE1	VE1a	VE1b
Kaivosalue					
Pinta-ala (km^2)	9,19	9,19	13,73	13,73	13,73
Tuotantomäärät (Mt/a)					
Kokonaislouhinta	3,7	3,7	4,4	4,7	4,3
- Malmi	2,7	2,7	3,3	3,7	3,3
- Sivukivi	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0
Palakivi	0,27	0,27	0,5	0,8	0,5
Pala- ja hienorikaste	1,25	1,25	1,4	1,4	1,4
Rikastushiekka	1,1	1,1	1,4	1,6	1,4
Rikastushiekan käsittely (Mt/a)					
Louhostäyttö (pasta)	0	0	0	0	1,1
Läjitys altaalle	1,1	1,1	1,4	1,6	0,3

2.2.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 toiminta Kemin kaivoksella jatkuu voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti eli toimintaa ei laajenneta nykyisestä. Kaivospiirin pinta-ala on 9,19 km^2.

Louhinta toteutetaan nykyisellä pengerlouhintamenetelmällä. Kokonaislouhintamäärä on 3,7 Mt/a, josta malmin määrä on noin 2,7 Mt/a ja sivukiven määrä 1,0 Mt/a. Rikastamolla tuotettavien rikasteiden tuotantokapasiteetti on 1,25 Mt/a, palakiven määrä 0,27 Mt/a ja läjitettävän rikastushiekan määrä n. 1,1 Mt/a.

Louhinnassa muodostuvaa sivukiveä hyödynnetään louhostäytöissä, kaivosalueen rakentamisessa sekä mahdollisuuksien mukaan kaivosalueen ulkopuolisissa kohteissa. Sivukivialueelle läjitettyjä sivukiviä hyödynnetään maanalaisen kaivoksen ja avolouhoksen louhostäytöissä sekä maanpintavajoaman täytössä. Nykyisellä toiminnalla sivukivialueelle läjitettyjä sivukiviä hyödynnetään louhostäytössä arviolta keskimäärin 0,7 Mt/a. Vaihtoehdossa VE0 sivukivikasat

pienentyvät, koska louhittavan sivukiven lisäksi maanalaisen kaivoksen louhoksiin tarvitaan täyttökiviä maanpäällisistä kasoista.

Rikastamolla muodostuva rikastushiekka läjitetään käytössä olevalle rikastushiekka-altaalle (allas 7) lietteenä. Rikastushiekka-allasta 7 korotetaan vaiheittain voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti tasolle +35,5. Korotus ajoittuu noin vuosiin 2021-2022. Rikastushiekka-allas täyttyy arviolta vuonna 2027. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole siten vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Kaivostoiminnan jatkamiselle on muutoin edellytykset ja rikastushiekka-allasta onkin suunniteltu korotettavan (ks. vaihtoehdot VE0+, VE1, VE1a, VE1b). Mikäli rikastushiekka-altaan korotus todetaan tarkemman suunnittelun yhteydessä teknisesti toteuttamiskelvottomaksi, aloitetaan tarvittavat menettelyt (YVA-menettely ja sitä seuraavat tarvittavat lupamenettelyt) uuden rikastushiekka-altaan rakentamiseksi (ks. **kohta 2.3**. Vaihtoehdossa VE0 vesienhallinnan periaatteet ovat vastaavat kuin nykyisin.

Koska vaihtoehdossa VE0 toiminta kaivoksella ei muutu nykyisestä, on jäljempänä vaikutusten arvioinnin yhteydessä keskitytty nykyisen toiminnan vaikutusten kuvaamiseen.

2.2.2 Vaihtoehto VE0+

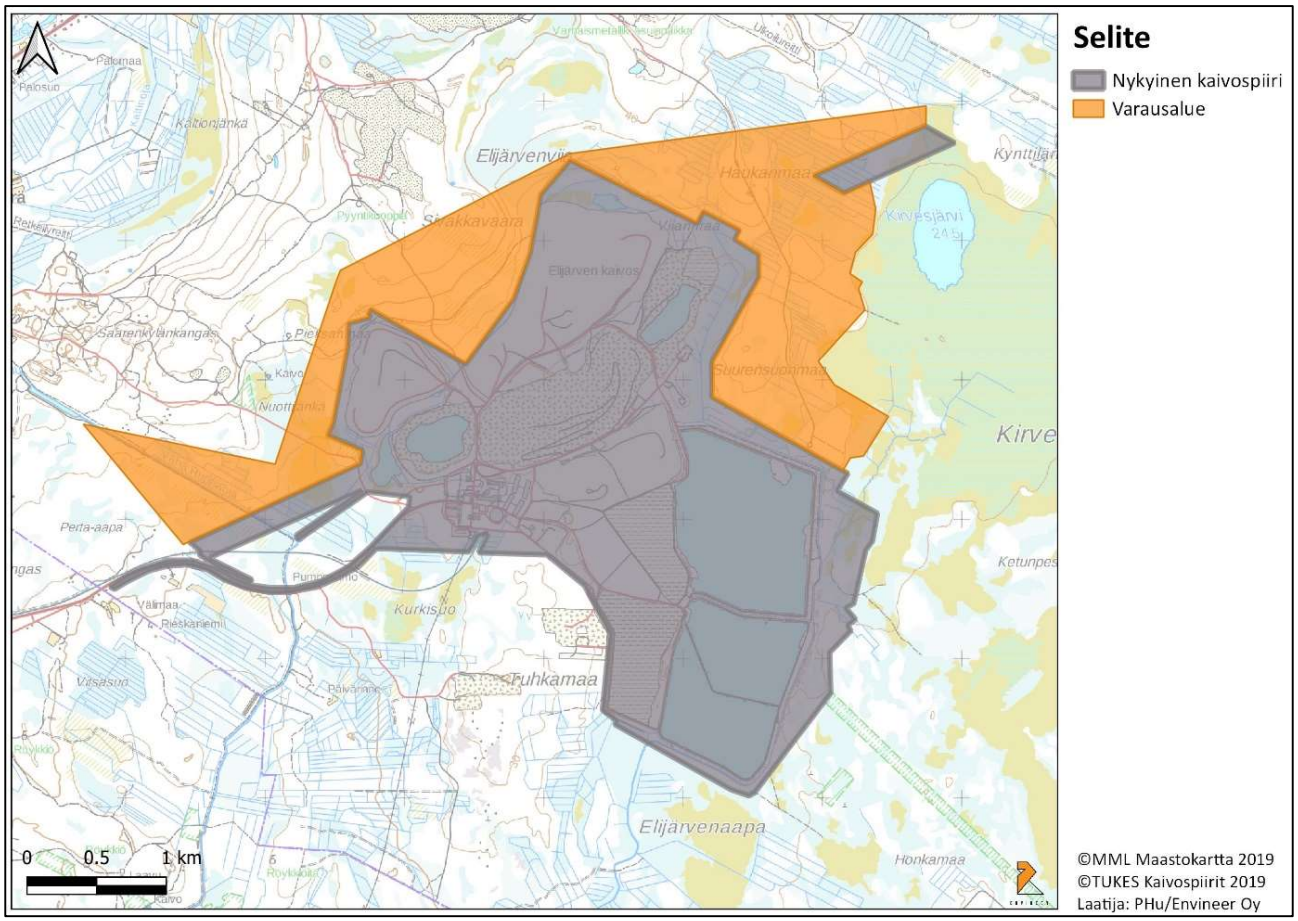
Vaihtoehdossa VE0+ toiminta Kemin kaivoksella jatkuu rikastushiekka-altaan ja vesialtaiden korotusta lukuun ottamatta vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0 eli voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti. Kaivosalueen pinta-ala sekä louhinta- ja tuotantomäärät ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0 ja myös sivukiven ja palakiven hyödyntäminen toteutetaan vaihtoehdon VE0 mukaisesti.

Rikastamolla muodostuva rikastushiekka läjitetään käytössä olevalle rikastushiekka-altaalle (allas 7) lietteenä. Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-allasta 7 korotetaan voimassa olevan ympäristöluvan mukaiselta tasolta +35,5 vaiheittain tasolle +50,00. Rikastushiekka-altaan korotukset toteutetaan ns. ylävirtaan korotuksilla, jolloin allasalueen pinta-ala ei kasva nykyisestä (ks. tarkempi kuvaus **kohta 4.5**). Rikastushiekka-altaan on arvioitu täyttyvän korotusten jälkeen teoriassa noin vuonna 2041. Vaihtoehdossa VE0+ myös vesialtaiden tilavuutta lisätään korottamalla selkeytysaltaan patoja. Rikastushiekka-altaan sekä vesialtaiden patojen korotuksille haetaan tarvittavat ympäristöluvat.

Vaihtoehdossa VE0+ kaivosalueella ja sen lähiympäristössä toteutetaan pintavesien hallintatoimenpiteitä, joiden tavoitteena on vähentää pintavesien päätymistä maanalaisen louhinnan maanpintavaikutusalueelle ja siten pintavesien suotautumista maaperään ja edelleen maanalaiseen louhokseen. Pintavesien hallintatoimenpiteet on kuvattu **kohdassa 4.7**.

2.2.3 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 kaivosaluetta ja kaivosta laajennetaan. Nykyisen kaivospiirin pinta-ala on 9,19 km^2 ja Outokummun nykyisen varausalueen pinta-ala 4,54 km^2 eli niiden yhteenlaskettu pinta-ala on 13,73 km^2. Nykyinen kaivospiiri ja varausalue on esitetty kuvassa (**Kuva 1**).



Kuva 1. Kemin kaivoksen nykyinen kaivospiiri ja varausalue.

Kaivoksen laajennus toteutetaan kokonaisuudessaan maanalaisena. Louhintamenetelmänä käytetään nykyistä pengerlouhintamenetelmää. Vaihtoehdossa VE1 tavoitteena on kaivoksen malmioiden tehokkaampi hyödyntäminen louhimalla myös matalampipitoista malmia eli tavoitteena on louhia myös kromiesiintymän heikoimmat osat ja siten hyödyntää louhittava malmi tehokkaammin. Tämän myötä malmin sekä sivukiven louhintamäärät kasvavat. Muutosten myötä myös kaivoksen elinikä pitenee noin 15 %. Vaihtoehdossa VE1 malmin louhintamäärä on 3,3 Mt/a, sivukiven louhintamäärä 1,1 Mt/a ja kokonaislouhintamäärä 4,4 Mt/a.

Louhinnassa muodostuvaa sivukiveä sekä palakiveä hyödynnetään maanalaisen kaivoksen louhostäytön lisäksi avolouhoksen ja avolouhokseen muodostuvan vajoaman täytössä (avolouhostäyttö). Lisäksi sivukiveä ja palakiveä hyödynnetään nykyisen tavan mukaisesti kaivosalueen rakentamisessa sekä mahdollisuuksien mukaan kaivosalueen ulkopuolisissa kohteissa.

Rikastamolla tuotetaan rikasteita 1,4 Mt/a. Koska rikastettavan malmin määrä kasvaa, on muodostuvan rikastushiekan sekä palakiven määrä myös suurempi nykytilanteeseen verrattuna. Palakiveä muodostuu 0,5 Mt/a ja rikastushiekkaa arviolta 1,4 Mt/a. Rikastushiekka käsitellään vastaavasti kuin nykyisin eli läjittämällä rikastushiekka-altaalle. Rikastushiekkaa läjitetään nykyiselle rikastushiekka-altaalle 7, jota korotetaan vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+. Rikastushiekka-altaan ympäristöluvan mukainen kapasiteetti (taso +35,5) riittää arviolta vuoteen 2026, jos muutos louhintamäärissä toteutetaan vuoden 2022 alussa. Rikastushiekka-altaan kapasiteetti korotettuna (taso +50,0) riittää arviolta vuoteen 2039. Myös vesialtaiden patoja korotetaan vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+.

Vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+, kaivosalueella ja sen lähiympäristössä toteutetaan pintavesien hallintatoimenpiteitä, joiden tavoitteena on vähentää pintavesien päätymistä maanalaisen louhinnan maanpintavaikutusalueelle ja siten pintavesien suotautumista maaperään ja edelleen maanalaiseen louhokseen.

2.2.4 Vaihtoehto VE1a

Vaihtoehdossa VE1a toteutetaan kaivosalueen ja kaivoksen laajentaminen vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE1. Nykyinen kaivospiiri ja varausalue on esitetty kuvassa (**Kuva 1**).

Kaivoksen laajennus toteutetaan kokonaisuudessaan maanalaisena. Kaivoksella otetaan louhintamenetelmänä käyttöön sorroslouhintamenetelmä (SLC), jonka tavoitteena on kromin talteensaannin parantaminen mineralisaatiosta (ks. tarkempi kuvaus **kohta 4.2**). Sorroslouhintamenetelmä on suunniteltu otettavan käyttöön noin tason -525 m mpy (metriä merenpinnan yläpuolella) alapuolisilla alueilla. Nykyisin tuotannossa olevilla 500-tason yläpuolisilla alueilla päälouhintamenetelmänä on pengerlouhinta. Rikastamon syötteen kromipitoisuus laskee louhintamenetelmän muutoksen vuoksi, jolloin malmia on louhittava enemmän, jotta rikasteita voidaan tuottaa sama määrä. Muutosten myötä myös kaivoksen elinikä pitenee noin 50 % vaihtoehtoon VE0 verrattuna. Vaihtoehdossa VE1a malmin louhintamäärä on 3,7 Mt/a, sivukiven louhintamäärä 1,0 Mt/a ja kokonaislouhintamäärä 4,7 Mt/a.

Louhintamenetelmän muutoksen myötä sivukivelle on vähemmän hyötykäyttöä maanalaisen kaivoksen louhostäytöissä kuin pengerlouhintamenetelmässä. Louhinnassa muodostuvaa sivukiveä sekä palakiveä hyödynnetään maanalaisen kaivoksen louhostäytön lisäksi avolouhoksen ja avolouhokseen muodostuvan vajoaman täytössä (avolouhostäyttö). Lisäksi sivukiveä ja palakiveä hyödynnetään nykyisen tavan mukaisesti kaivosalueen rakentamisessa sekä mahdollisuuksien mukaan kaivosalueen ulkopuolisissa kohteissa.

Rikastamolla tuotetaan rikasteita 1,4 Mt/a. Koska rikastettavan malmin määrä kasvaa, on muodostuvan rikastushiekan sekä palakivien määrä myös suurempi nykytilanteeseen verrattuna. Palakiveä muodostuu 0,8 Mt/a ja rikastushiekkaa arviolta 1,6 Mt/a. Rikastushiekka käsitellään vastaavasti kuin nykyisin eli läjittämällä rikastushiekka-altaalle. Rikastushiekkaa läjitetään nykyiselle rikastushiekka-altaalle 7, jota korotetaan vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+ ja VE1. Rikastushiekka-altaan ympäristöluvan mukainen kapasiteetti (taso +35,5) riittää arviolta vuoteen 2027, jos muutos louhintamäärissä toteutetaan vuoden 2022 alussa. Rikastushiekka-altaan kapasiteetti korotettuna (taso +50,0) riittää arviolta vuoteen 2036. Vesialtaiden patoja korotetaan vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1.

Pintavesien hallintatoimenpiteitä toteutetaan vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1.

2.2.5 Vaihtoehto VE1b

Vaihtoehdossa VE1b kaivosaluetta ja kaivosta laajennetaan vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a. Nykyinen kaivospiiri ja varausalue on esitetty kuvassa (**Kuva 1**).

Kaivoksen laajennus on suunniteltu toteutettavan kokonaisuudessaan maanalaisena ja louhinta pengerlouhintamenetelmällä. Rikastamon syötepitoisuutta lasketaan, jolla pyritään kromin talteensaannin parantamiseen mineralisaatiosta. Vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE1 ja VE1a,

kasvaa malmin louhintamäärä ja kaivoksen elinikä pitenee. Malmin louhintamäärä on 3,3 Mt/a ja sivukiven louhintamäärä 1,0 Mt/a eli kokonaislouhintamäärä on 4,3 Mt/a.

Rikastamolla tuotetaan rikasteita 1,4 Mt/a ja palakiveä 0,5 Mt/a. Rikastamolla muodostuva rikastushiekka (1,4 Mt/a) käsitellään kaivosalueelle rakennettavalla pastalaitoksella. Käsitelty rikastushiekka hyödynnetään maanalaisen kaivoksen louhostäytöissä pastatäyttönä sekä mahdollisesti kaivosalueen avolouhosten tukipilareina louhittaesssa avolouhosten alla sijaitsevia vaakapilareita, jolloin malmin talteensaanti mineralisaatiosta paranee. Tarvittaessa esimerkiksi pastalaitoksen poikkeustilanteissa rikastushiekka voidaan edelleen läjittää myös rikastushiekka-altaalle. Rikastushiekka-altaan täyttyminen kuitenkin hidastuu verrattuna nykytilanteeseen. Rikastushiekka läjitetään nykyiselle rikastushiekka-altaalle 7, jota korotetaan vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Rikastushiekka-altaan ympäristöluvan mukainen kapasiteetti (taso +35,5) riittää arviolta vuoteen 2031 ja korotettuna (taso +50,0) vielä vuotta 2048 pidempään. Vesialtaiden patoja korotetaan vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1.

Koska louhostäyttöä tehdään pastatäyttönä, vähenee louhostäytöissä hyödynnettävän sivu- ja palakiven määrä. Louhostäytöissä hyödynnettävän sivukiven määrä on noin 0,6 Mt/a, minkä lisäksi sivu- ja palakiveä hyödynnetään nykyisen tavan mukaisesti kaivosalueen rakentamisessa ja mahdollisissa ulkopuolisissa hyötykäyttökohteissa. Maanpintavajoaman vuoksi avolouhosta on täytettävä sivukivellä (avolouhostäyttö). Maanalaisesta kaivoksesta nostetaan sivukiveä avolouhostäyttöön. Myös sivukivikasoille läjitettyä sivukiveä voidaan käyttää avolouhostäytössä.

Pintavesien hallintatoimenpiteitä toteutetaan vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a.

2.3 Vaihtoehtojen perustelut ja muutokset

Hankkeen eli Kemin kaivoksen toimintojen laajentamisen vaihtoehtoihin VE1, VE1a ja VE1b sisältyvien muutosten toteuttaminen edellyttää ympäristövaikutusten arviointimenettelyä eli YVA-menettelyä. YVA-ohjelmassa tarkasteltaviksi hankkeen vaihtoehdoiksi esitettiin hankkeen toteuttamatta jättämisen (VE0) lisäksi toteutusvaihtoehtoja VE1 ja VE2 sekä sen alavaihtoehtoja VE2a-c. YVA-ohjelmasta annettujen lausuntojen mukaisesti hankkeen toteutusvaihtoehtoja on pyritty selkeyttämään. YVA-ohjelmassa esitetyt vaihtoehdot VE2a ja VE2b vastaavat vaihtoehdon VE1 alavaihtoehtoja VE1a ja VE1b. Tarkastelusta on jätetty pois YVA-ohjelman mukainen vaihtoehto VE2c, jossa olisi rakennettu uusi rikastushiekka-allas joko nykyisen allasalueen pohjois- tai eteläpuolelle. YVA-ohjelmavaiheen jälkeen tehtyjen tarkasteluiden perusteella uudelle rikastushiekka-altaalle ei lähivuosina ole tarvetta, koska nykyistä rikastushiekka-allasta voidaan alustavien selvitysten perusteella korottaa turvallisesti.

Vaihtoehtotarkastelussa on mukana vaihtoehto VE0+, jossa toteutetaan rikastushiekka-altaan ja vesialtaiden korotus sekä pintavesien hallintaan liittyviä toimenpiteitä edellä kuvatun mukaisesti. Vaihtoehtoon VE0+ liittyvät toiminnot voivat toteutua myös siinä tapauksessa, että hanketta eli kaivostoimintojen laajentamista ei toteuteta eli kaivosaluetta ei laajenneta eivätkä louhintamäärät lisäänny, minkä vuoksi nämä muutokset on tarkasteltu vaihtoehdossa VE0+.

<u>Tarkasteltavien muutosten ja alavaihtoehtojen osalta on huomattavaa, että ne voivat toteutua joko erikseen tai samanaikaisesti.</u> Hankkeen toteutusvaihtoehto VE1 voi siis toteutua ilman alavaihtoehtojen VE1a tai VE1b toteutumista. Vaihtoehdossa VE1 tarkasteltavat alavaihtoehdot

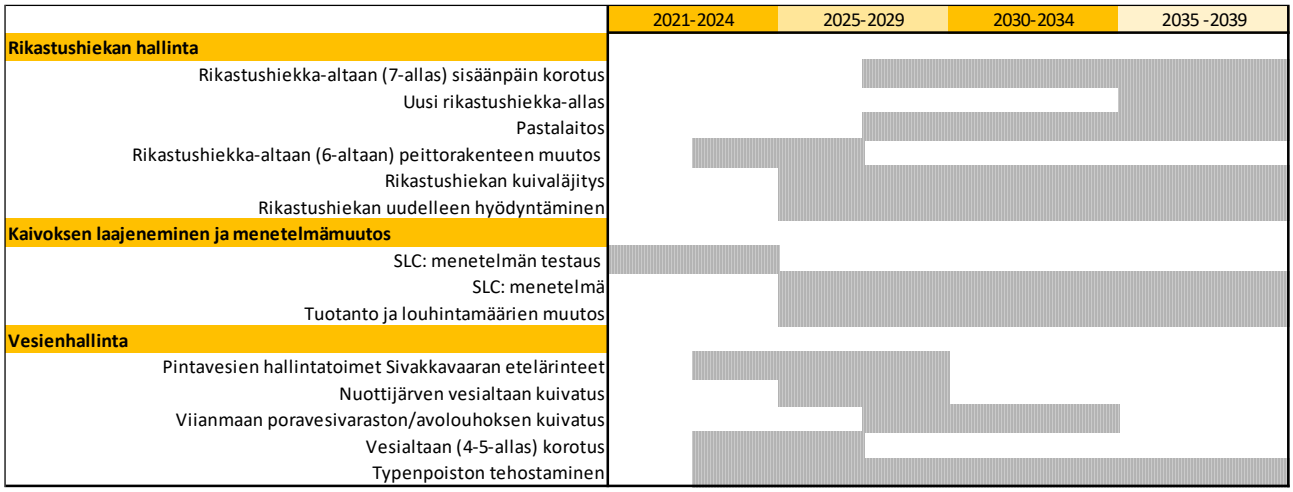
VE1a ja VE1b eivät myöskään ole toisiaan poissulkevia. Sorroslouhintaa (vaihtoehto VE1a) voidaan siis tehdä osassa kaivosta, kun osassa kaivosta louhintaa voidaan tehdä pengerlouhintamenetelmällä ja hyödyntää louhostäytöissä pastatäyttöä (vaihtoehto VE1b).

YVA-menettelyssä tarkasteltavan hankkeen vaihtoehdoiksi on valittu kohtuulliset vaihtoehdot, jotka perustuvat todellisiin vaihtoehtoihin. Vaihtoehtojen erot muodostuvat lähinnä tuotantomenetelmistä ja tekniikoista. Vaihtoehdot ovat siten konkreettisia, toteuttamiskelpoisia ja aitoja vaihtoehtoja. Tarkasteluun ei ole otettu mukaan epärealistisia tai spekulatiivisia vaihtoehtoja.

2.4 Hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulu

Hankkeeseen liittyvien toimintojen suunnittelu on käynnistetty vuonna 2019. Suunnittelua on viety edelleen eteenpäin ympäristövaikutusten arvioinnin rinnalla vuosien 2020–2021 aikana. Hankkeen ympäristövaikutusten vähentämiseksi suunnittelussa on huomioitu YVA-menettelyn aikana esiin nousseita vaikutustekijöitä. Myös hankkeen jatkosuunnittelussa mahdolliset esiin nousevat tekijät otetaan huomioon vaikutusten vähentämiseksi.

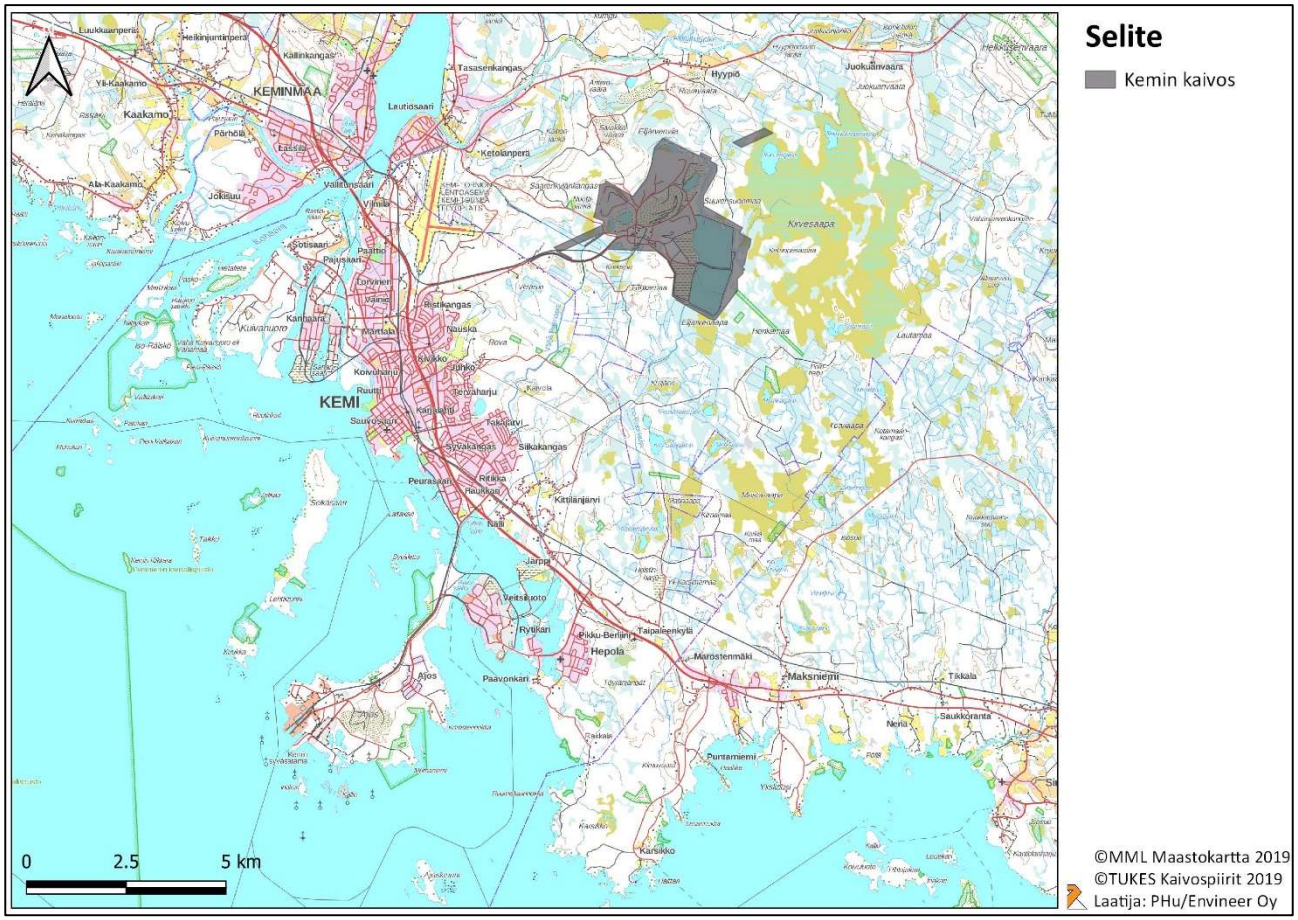
Hankkeen elinkaarta ja toteutusaikataulua on kuvattu edellä vaihtoehtojen kuvauksissa sekä jäljempänä hankkeeseen liittyvien toimintojen teknisten kuvausten (**kohta 4.5**) yhteydessä. Eri vaihtoehdoissa tarkasteltavia toimintoja otetaan käyttöön kaivoksella vaiheittain, esim. rikastushiekka-altaan korotuksia toteutetaan sitä mukaa kuin rikastushiekka-altaan täyttyminen sitä edellyttää. Kuvassa (**Kuva 2**) on esitetty arvio tarkasteltavien toimintojen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta. Kaivoksella selvitetään myös muita teknisiä muutoksia rikastushiekan hallinnan ja rikastushiekka-altaan osalta (rikastushiekka-altaan 6 peittorakenteen muutos, rikastushiekan kuivaläjitys ja uudelleen hyödyntäminen) sekä typenpoiston tehostamista, jotka eivät kuulu tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavaan hankkeeseen. Näiden teknisten muutosten arvioidut toteutusaikataulut on esitetty kuvassa tässä hankkeessa tarkasteltavien toimintojen lisäksi.



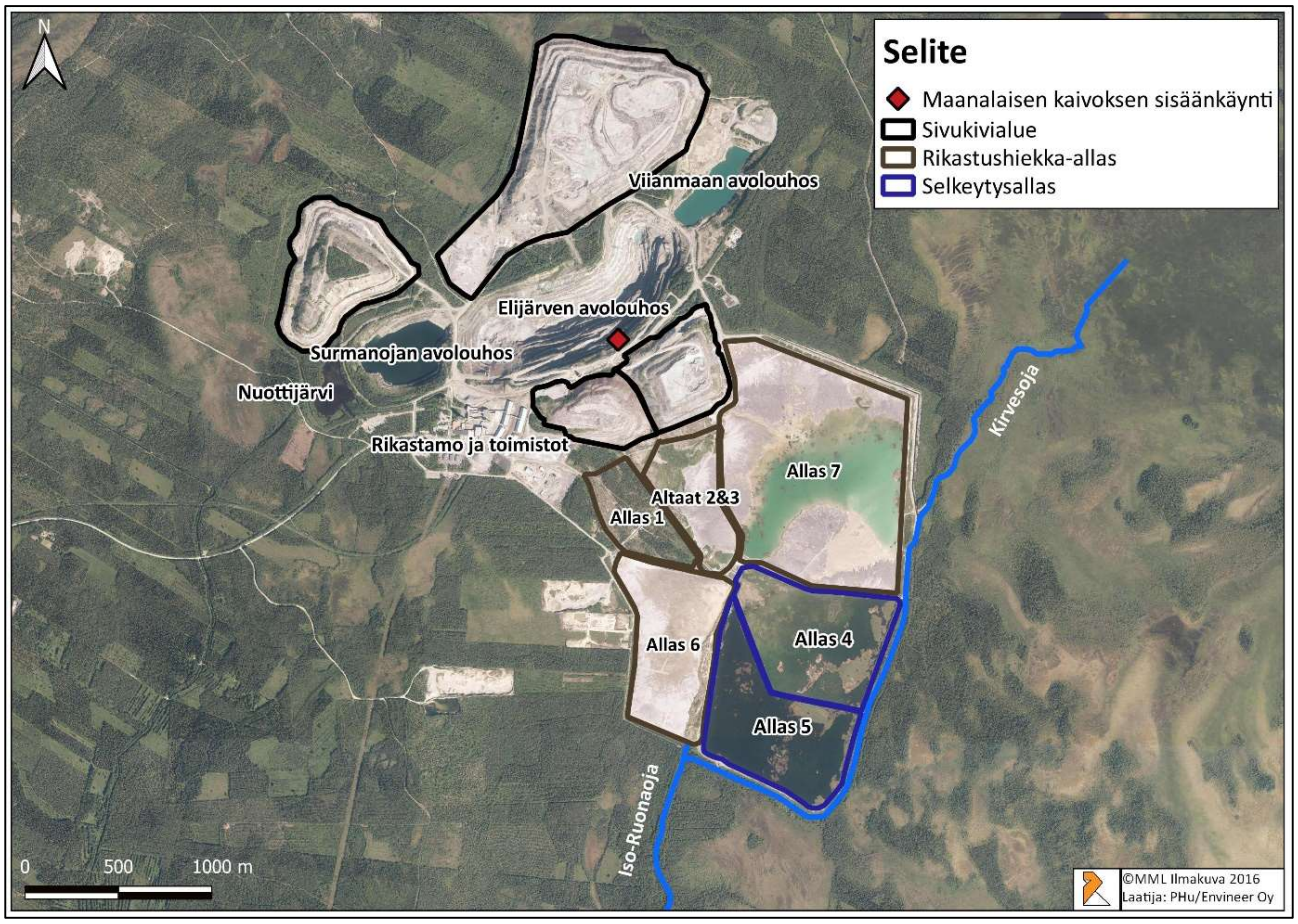
Kuva 2. Suunnittelu- ja toteuttamisaikataulu.

3 KEMIN KAIVOKSEN NYKYISET TOIMINNOT

Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivos sijaitsee Kemin kaupungin pohjoispuolella Keminmaan kunnan Lautiosaaren kylässä, Elijärvellä (**Kuva 3**). Etäisyyttä sekä Kemin kaupunkiin että Keminmaan kuntakeskukseen on kaivokselta noin 7,5 km. Kemin kaivoksen nykyisen voimassaolevan kaivospiirin pinta-ala on noin 9,16 km^2, ja sen sijainti on esitetty kuvassa (**Kuva 3**). Kaivos koostuu vanhoista avolouhoksista (Elijärvi, Nuottijärvi-Surmanoja ja Viianmaa), maanalaisesta kaivoksesta, rikastamosta apulaitoksineen, rikastushiekka-altaista (altaat 1, 2-3, 6, 7), selkeytysaltaista (altaat 4 ja 5) sekä läjitysalueista, joita ovat Elijärven kattopuolen, Elijärven jalkapuolen ja Nuottijärven sivukiven läjitysalueet sekä X-malmin läjitysalue (**Kuva 4**).



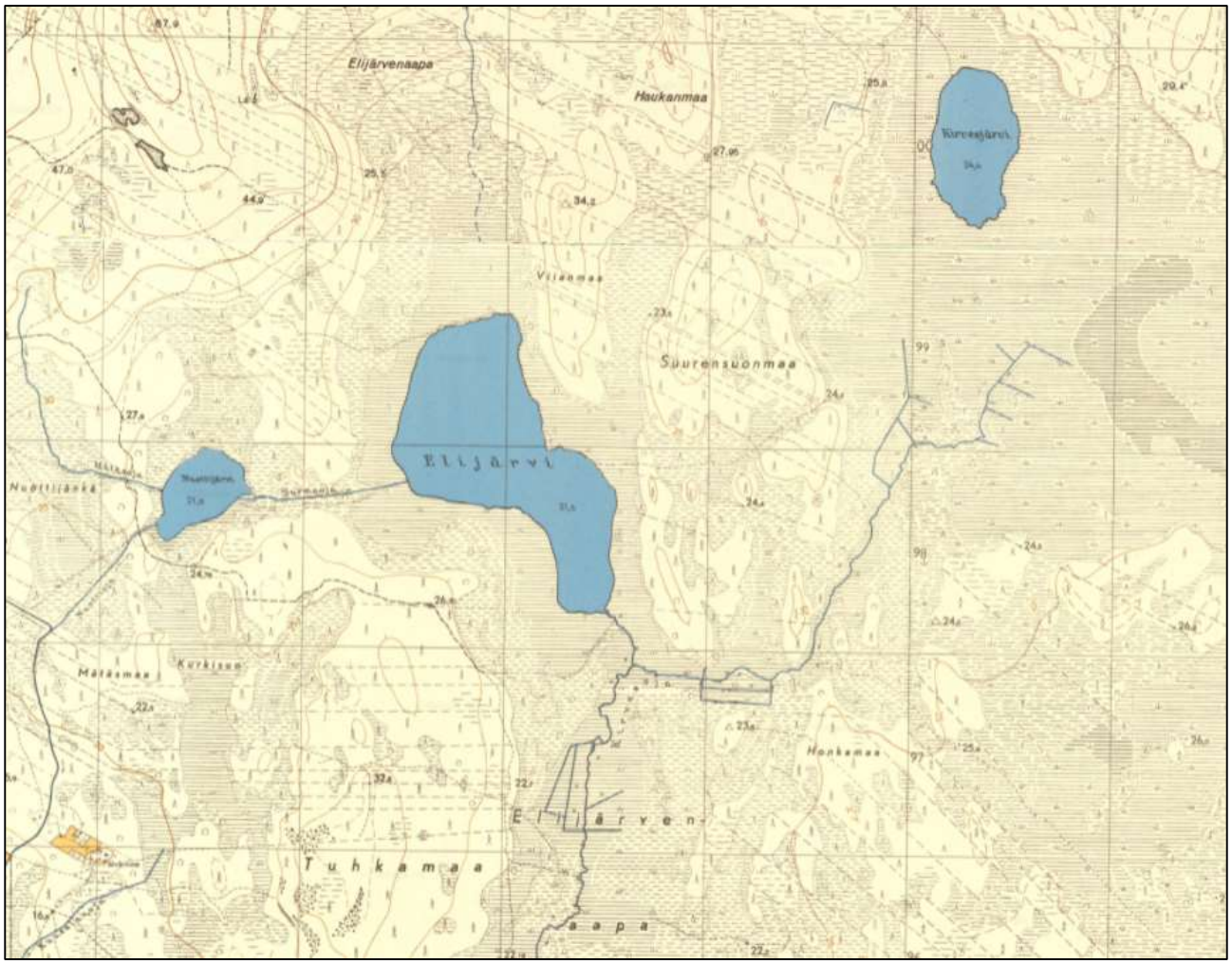
Kuva 3. Kemin kaivoksen sijainti.



Kuva 4. Kaivosalueen toiminnot.

3.1 Historia ja esiintymä

Kemin kaivoksen historia alkaa vuodesta 1959, jolloin sukeltaja Martti Matilainen löysi kromipitoisia kiviä Veitsiluodon paperitehtaan makeavesikanavan louhintatyömaalta. Malminäytteet lähetettiin Geologian tutkimuskeskukselle, jossa niiden todettiin sisältävän kromiittia. Tutkimukset alueella aloitettiin ja ne jatkuivat vuoteen 1962 asti ja malmio saatiin paikannettua Elijärven alueelle. Outokumpu päätti Kemin kromiittiesiintymän hyödyntämisestä eli kaivostoiminnan aloittamisesta vuonna 1964 ja kaivoksen tuotanto käynnistyi vuonna 1968. Kemin kaivoksen kromiittituotanto oli alusta asti osa integroitua ferrokromin tuotantoketjua, sillä ferrokromitehdas Torniossa aloitti toimintansa samaan aikaan. Kuvassa (**Kuva 5**) on esitetty kartta kaivosalueelta vuodelta 1957, jolloin kaivosta ei ole vielä perustettu.



Kuva 5. Peruskartta vuodelta 1957. Nykyinen kaivosalue sijaitsee kuivatetun Elijärven alueella. (lähde: Vanhat kartat, 2020; © Maanmittauslaitos)

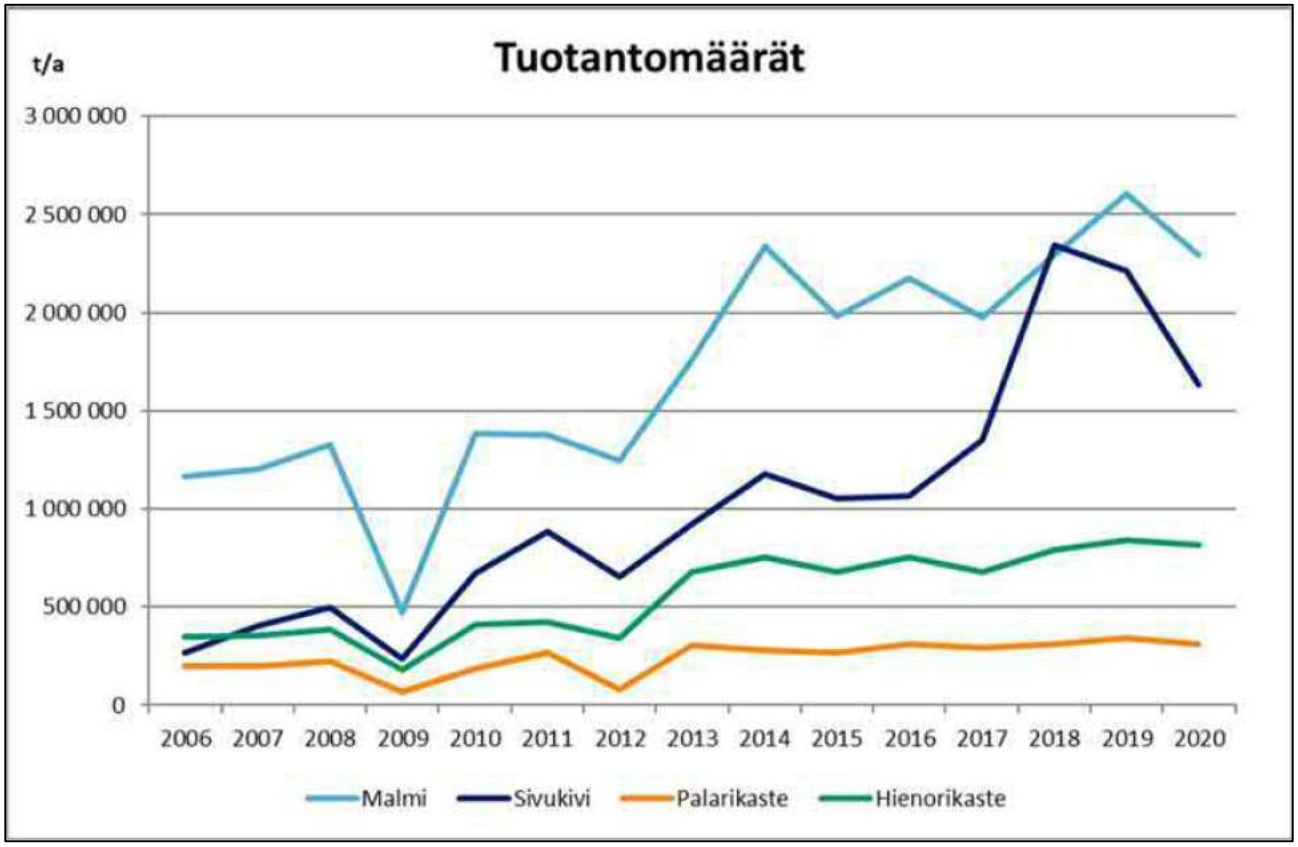
Kemin kerrosintruusio ja sen sisältämä kromimalmi kuuluvat osana varhaisproterotsooisten magmaattisten intruusioiden ketjuun, jolla on ikää noin 2,4 miljardia vuotta. Intruusiot ovat syntyneet magman tunkeutuessa maapallon vaipasta ylös kuoreen muodostaen sulan kiven säiliöitä. Kemin magmasäiliön vähitellen jäähtyessä muodostui eri lämpötiloissa tiettyjä mineraaleja, jotka kasaantuivat säiliön pohjalle muodostaen vähitellen kerroksellisen, vaakatasossa olevan kivilajirakenteen. Jo varhaisessa korkeassa lämpötilassa säiliöön syntyi kromiittikiteitä, josta muodostui kromimalmikerros lähelle säiliön pohjaa. Myöhemmin laattatektoniset liikunnot ovat kääntäneet Kemin muodostumaa siten, että kivilajikerrostumat kaatuvat nyt keskimäärin 70 asteen kaateella luoteeseen. Kemin kerrosintruusio on noin 15 km pitkä. Kemin kaivoksen alue kattaa noin 3 km osuuden muodostumasta. Kromimalmikerros on keskimäärin 40 m paksu ja paksuimmillaan 150 m. Kaivoksen malmion on todettu ulottuvan yli 1,3 km:n syvyyteen. (Pöyry Finland Oy, 2011)

Kromiitti ($FeCr_2O_4$) on Kemin kromimalmin päämineraali ja kaivoksen ainoa arvomineraali. Kromimalmi on oksidimalmi eikä sisällä sulfideja. Kromimalmin keskimääräinen kromioksidipitoisuus on 26 % Cr_2O_3. Tektonisoitumisvaiheessa kromimalmikerros on rikkoontunut ja jakaantunut puoleen tusinaan erilliseen malmioon. Malmi muodostuu omamuotoisista kromiittikiteistä ja niiden välitiloissa esiintyvistä silikaateista sekä karbonaateista. Kromimalmin sivu- eli harmemineraalit vaihtelevat määräsuhteiltaan eri malmioissa. Yleisimpiä ovat talkki,

karbonaatit (dolomiitti ja magnesiitti), kloriitti, tremolitti ja serpentiini. Sivukiviä ovat graniitti (pääminerraalit kvartsi ja maasälpä), talkki-karbonaattikivi (pääminerraalit dolomiitti, magnesiitti, talkki), serpentiniitti (pääminerraalit serpentiini, talkki), metaperidotiitti (pääminerraalit tremoliitti, kloriitti), kloriittiliuske (pääminerraalit kloriitti, talkki) ja metapyrokseniitti (pääminerraalit kloriitti, talkki).

3.2 Tuotanto

Kemin kaivoksella vuosina 2006-2020 tuotetun malmin, sivukiven, pala- ja hienorikasteiden määrät on esitetty kuvassa (**Kuva 6**). Malmin sekä pala- ja hienorikasteiden määrät ovat vuodesta 2013 lähtien olleet lähes samalla tasolla. Sivukiven määrä on vuodesta 2017 lähtien ollut aiempiin vuosiin verrattuna suurempaa johtuen kaivoksen syventämisestä (DeepMine-projekti).



Kuva 6. Kemin kaivoksen tuotantomäärät vuosina 2006-2020 (AFRY Finland Oy, 2021a).

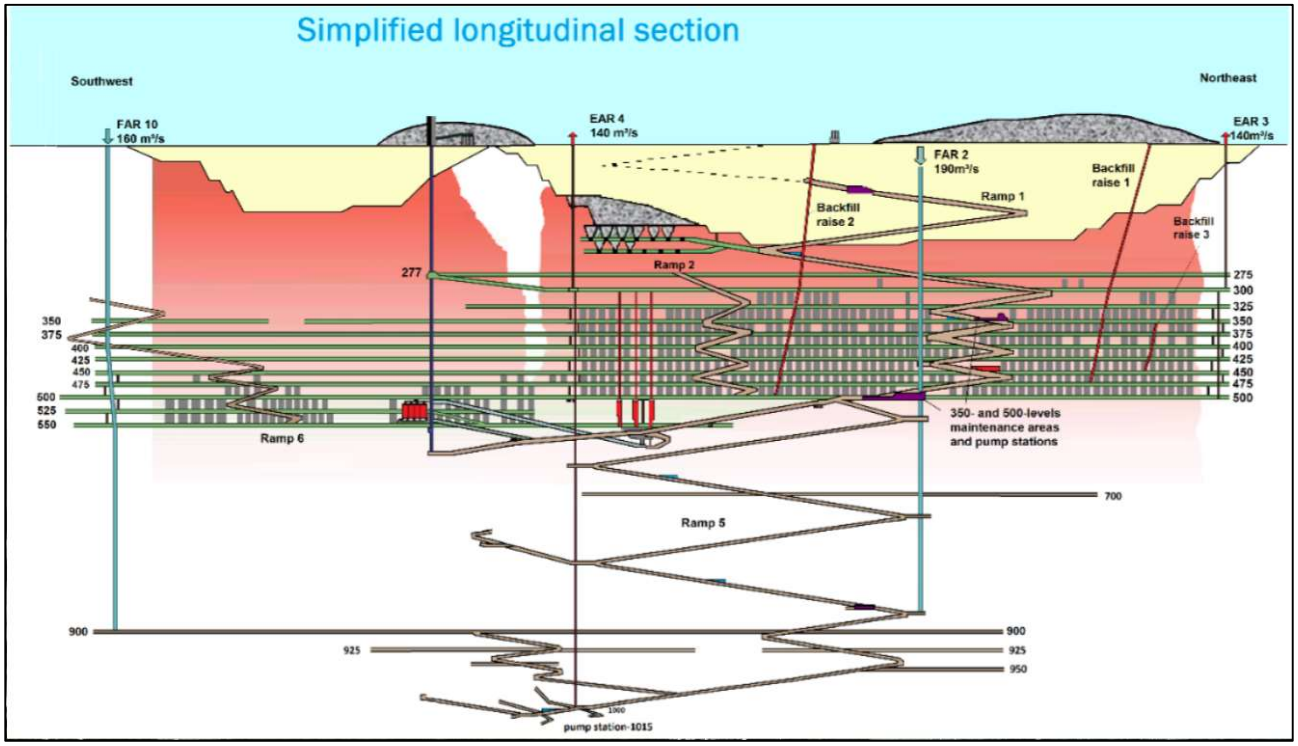
3.2.1 Maanalainen kaivos

Elijärven kaivoksella on vuonna 2006 siirrytty avolouhinnasta maanalaiseen louhintaan. Avolouhinnan ajalta alueella sijaitsevat Elijärven avolouhoksen lisäksi Viianmaan sekä Nuottijärvi-Surmanojan avolouhokset (ks. **Kuva 4**). Maanalaiseen kaivoksen sisäänkäynti on Elijärven avolouhoksesta.

Kemin kaivoksen pituusleikkaus on esitetty kuvassa (**Kuva 7**). Nykyisin louhintaa tehdään lähellä Elijärven avolouhoksen pohjaa. Kemin kaivoksella on investoitu vuosina 2017-2020 kaivoksen laajentamiseen kilometrin syvyyteen (ns. DeepMine), minkä tavoitteena on varmistaa kromin jatkuva saatavuus tuleviksi vuosikymmeniksi. DeepMine-projektissa kaivokselle on rakennettu uusi

päätaso noin 1 000 metriä maanpinnan alapuolella. Päätasolle on rakennettu tuotantoa ja liikennöintiä varten tarvittavia tiloja (infra), minkä vuoksi sivukiven louhintamäärät ovat olleet aiempiin vuosiin verrattuna korkeampia. Koelouhintaa DeepMine-projektissa on tehty vuosina 2019-2021. Uusi päätaso on suunniteltu olevan valmis sekä käytössä kokonaisuudessaan vuoden 2022 lopussa.

Kemin kaivokselta on louhittu malmia vuosien 1966-2018 aikana yhteensä 50 Mt. Voimassa olevan ympäristöluvan mukaan kokonaislouhinta voi olla enimmillään 3,7 Mt/a, josta malmin määrä n. 2,7 Mt/a ja sivukiven määrä 1 Mt/a. Vuosina 2017-2020 sivukiven louhintamäärät ovat olleet aiempiin vuosiin verrattuna korkeampia johtuen kaivoksen uuden päätason rakentamisesta. Malmin louhintamääriin DeepMine-projektilla ei ole ollut vaikutusta. Kokonaislouhintamäärät ovat vuosina 2018-2020 olleet noin 4 Mt/a.



Kuva 7. Kemin kaivoksen pituusleikkaus.

Maanalaisessa kaivoksessa käytetään nykyisin pääsääntöisesti poikittaista pengertäyttölouhintamenetelmää, joka etenee alhaalta ylöspäin. Louhokset ovat noin 25 m korkeita, 5-15 metriä pitkiä ja 10-20 m leveitä. Malmi irrotetaan malmiin porattavien viuhkamaisten louhintareikien ja niihin panostettavien niukkaliukoisten emulsiomuotoisten räjäytysaineiden (Kemiitti 810, Forcit) avulla. Louhittu malmi kuljetetaan kuorma-autoilla maanalaisiin kaatonousuihin, joista malmi syötetään edelleen esimurskaukseen maanalaiselle murskaamolle. Esimurskattu malmi kuljetetaan hihnakuljettimella maanalaisiin esimurskesiiloihin.

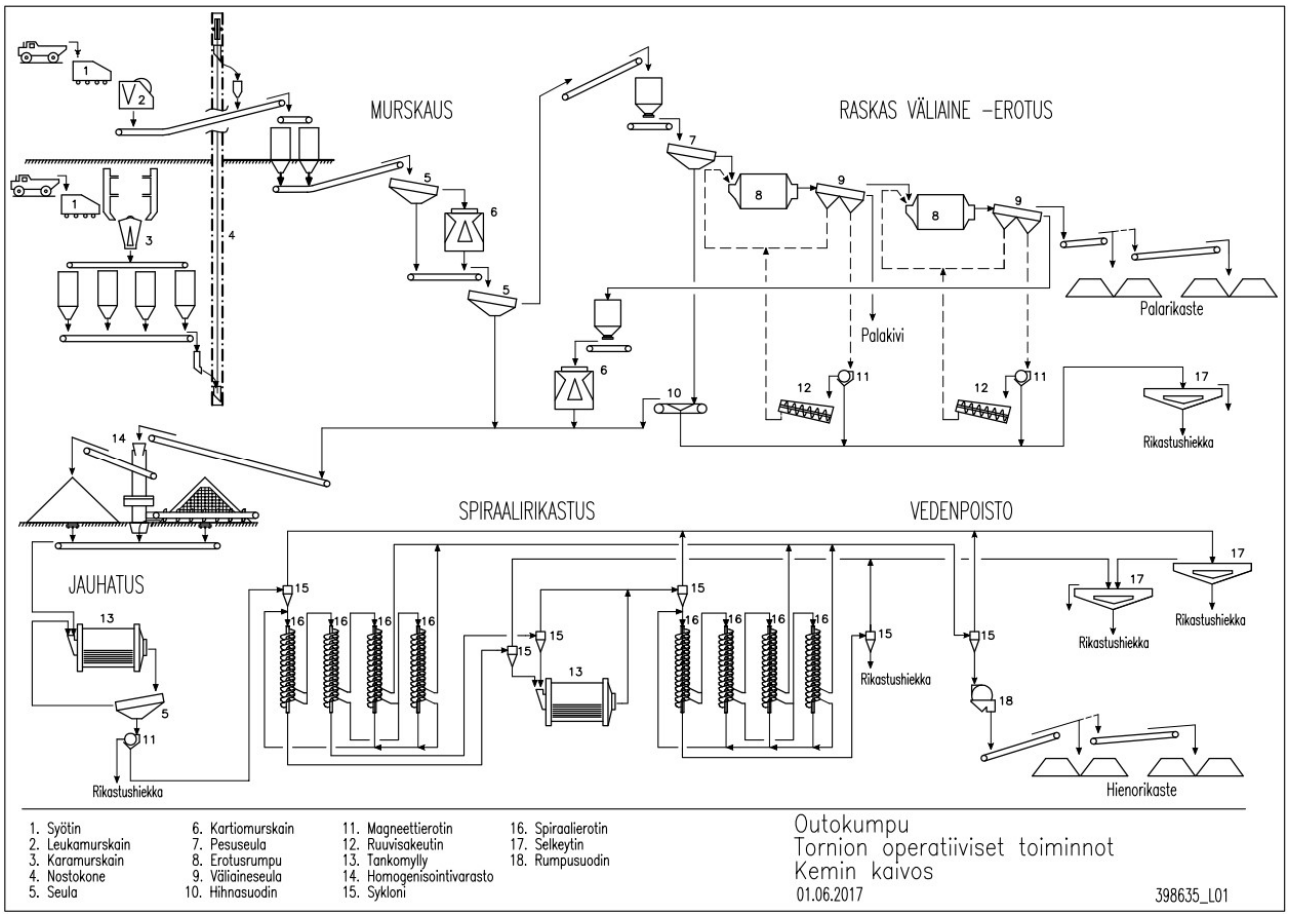
Tyhjiin lastatut pengerlouhokset täytetään kovettuvalla sivukivitäytteellä tai pelkällä sivukivellä. Tuotantolouhinnassa louhittavan sivukiven lisäksi sivukiveä otetaan maan päällä sijaitsevilta sivukiven läjitysalueilta, joista se pudotetaan maan pinnalta täyttönousujen kautta louhoksiin. Täytön kovetus tehdään maan päällä tehdyllä lietteellä, joka putkistoa pitkin johdetaan kaivokseen

ja sekoitetaan sivukiven kanssa ja kuljetetaan kuorma-autoilla louhoksiin. Sideaineina käytetään lentotuhkaa, masuunikuonaa ja sementtiä.

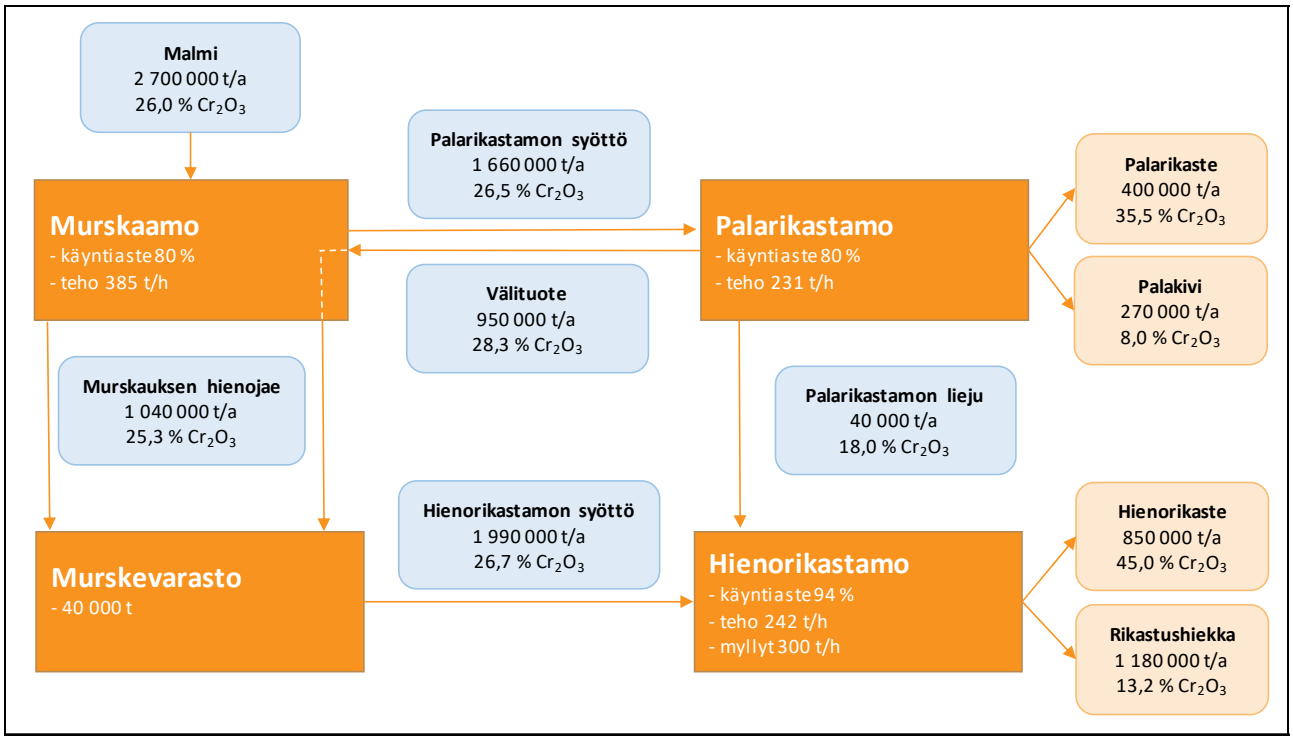
Elijärven avolouhoksen ns. pohjanpudotusta varten avolouhosta on alettu täyttämään sivukivellä. Pohjanpudotus on suunniteltu toteutettavaksi levylouhintana (ks. **kohta 4.2**).

3.2.2 Rikastusprosessi

Louhinnan jälkeen malmi murskataan ja ohjataan rikastamon prosessiin. Rikastamon prosessikaavio on esitetty kuvassa (**Kuva 8**) ja prosessin eri vaiheet ja niiden kapasiteetit kuvassa (**Kuva 9**). Tuotantokapasiteetit voivat vaihdella vuosittain asetettujen tuotantotavoitteiden mukaan. Prosessia on kuvattu sanallisesti seuraavissa kappaleissa.



Kuva 8. Kemin kaivoksen rikastamon prosessikaavio.



Kuva 9. Rikastamon prosessivaiheet ja kapasiteetit.

Malmin käsittely ja murskaus

Maanalaisessa murskaamossa esimurskattu malmi syötetään kappalastaamolla kalliosiiloista nostokoneen mittataskuun ja maan pinnalla sijaitseviin tornisiiloihin. Siiloista malmi siirretään hihnakuljettimella risteysaseman kautta murskaamoon, jossa malmi kuivaseulotaan ja sekundäärimurskataan kartiomurskaimella. Murskaamolla malmi seulotaan kahteen jakeeseen. Kappalekooltaan alle 10 mm:n malmi menee suoraan malmin välivarastoon hienorikastamon syötteeksi ja yli 10 mm:n kappalekoon malmi on palarikastusprosessin syötettä. Pölypäästöjen vähentämiseksi murskaamon laitteet on koteloitu ja murskauksesta syntyvä pöly johdetaan märkäpesurille.

Palarikastus

Murskaamolta tuleva kappalekooltaan 10-100 mm:n malmi erotetaan kolmeksi tuotteeksi kaksivaiheisessa raskasväliaine-erotuksessa. Malmista erotetaan palakivi, palarikaste sekä välituote. Palarikastuksessa ei veden selkeyttämiseen käytettävän flokkulantin lisäksi käytetä muita kemikaaleja.

Ennen erotusprosessia malmi pesuseulotaan kaksivaiheisessa märkäseulonnassa. Märkäseulonnan tavoitteena on pestä kivien pinnasta erotusprosessin dynamiikkaan epäedullisesti vaikuttava kiven hienoaines. Malmi syötetään kaksivaiheiseen erotusprosessiin, jonka ensimmäisessä vaiheessa malmista erotetaan palakivi ja toisessa vaiheessa palarikaste ja välituote. Erottimina toimivat sink-float rumpuerottimet, joissa käytetään väliaineena piirauta-vesilietettä. Riippuen syötettävän malmin tiheydestä kappaleet joko kelluvat seoksen pinnalla tai uppoavat siinä. Uponnut jae sisältää kromiittia enemmän kuin kelluva jae.

Kummankin rummun jälkeen on väliaineseulonta, jossa piirauta pestään pois kivien pinnoilta. Piirauta puhdistetaan magneettierottimella ja palautetaan prosessiin. Piirauta on kaasu-atomisoimalla valmistettua hienoa jauhetta, joka sisältää 15 % piitä ja 85 % rautaa.

Erotusprosessin jälkeen syntynyttä palakiveä hyödynnetään korvaamaan muita luonnonmateriaaleja kaivosalueella (ks. **kohta 3.3.2**). Palarikastuksen välituote ohjataan murskaamolle kolmannen vaiheen murskaukseen, josta syntyvä 0/25 mm:n aines on yhdessä kuivaseulotun alle 10 mm:n materiaalin kanssa hienorikastamon syötettä. Palarikaste varastoidaan hallivarastoon ennen sen toimittamista Tornion ferrokromitehtaalle.

Jauhatus ja hienorikastus

Murskauksessa seulottu hienoaines sekä murskattu välituote varastoidaan ns. murskevarastossa, josta se syötetään jauhatuksen kautta hienorikastusprosessiin. Jauhatuksessa tai hienorikastuksessa ei käytetä veden selkeytykseen tarvittavan flokkulantin lisäksi muita kemikaaleja.

Malmi jauhetaan märkäjauhatuspiirissä, joka koostuu tankomyllyistä ja kuulamyllystä sekä luokitusseuloista. Jauhinkappaleina käytetään terästankoja. Jauhettu malmiliete (0/700 µm) rikastetaan mineraalien ominaispainoeroihin perustuvalla märkäerotusmenetelmällä (spiraalierottimella) hienorikasteeksi. Rikaste suodatetaan rumpusuotimilla ja varastoidaan hallivarastoon, mistä se toimitetaan edelleen jatkojalostukseen Tornioon. Rikasteen loppukosteus on 3-5 %. Prosessissa syntyvä rikastushiekka pumpataan ja sijoitetaan lietteenä rikastushiekka-altaaseen (ks. **kohta 3.3.3**). Kromin talteenottoa rikastusprosessissa kehitetään jatkuvasti, tarkoituksena on nostaa saantia hienorikasteen osalta. Samalla pienennetään rikastushiekan sisältämän kromin pitoisuutta.

Rikasteiden varastointi ja toimitus

Pala- ja hienorikasteet siirretään halleihin, yhdessä hallissa voidaan varastoida rikastetta kahdessa kasassa (yksi kasa max. 20 000 t). Halleista rikasteet kuljetetaan autoilla Tornion ferrokromitehtaan varastosiiloihin. Pala- ja hienorikastevarastojen koko vaihtelee vuoden aikana. Tuotantovarmuussyistä rikasteiden minimivarastotaso kaivoksella on ferrokromitehtaan noin 2 viikon tarvetta vastaava määrä.

3.2.3 Kemikaalit ja muut käytettävät aineet

Taulukkoon (**Taulukko 4**) on koottu Kemin kaivoksella käytettävät kemikaalit, niiden käyttökohteet sekä keskimääräiset käyttömäärät. Kemin kaivoksen rikastusprosessissa ei käytetä kemikaaleja varsinaiseen malmin käsittelyyn. Piirautaa käytetään edellä kuvatun mukaisesti palarikastuksen väliaineena. Piirautajauheen hienonemisen vuoksi sitä joudutaan lisäämään prosessiin viikoittain.

Taulukko 4. Kemin kaivoksella käytettävät kemikaalit ja muut aineet, niiden käyttökohteet sekä keskimääräiset käyttömäärät.

Kemikaali/aine	Käyttökohde	Käyttö keskimäärin
Räjähdysaineet	Louhintaräjäytykset	2 300-2 600 t/a
Piirauta	Palarikastuksen väliaine	130-200 t/a
Flokkulantit	Pala- ja hienorikastamon käyttöveden puhdistus	15 t/a
Pölynsidontaliuos (kalsiumkloridiliuos)	Ajoreittien pölyämisen estäminen	120-180 t/a
Tiesuola (kalsiumkloridi)	Liukkauden torjunta	40-50 t/a
Lentotuhka	Kovettuva kaivostäyttö	8 500-13 500 t/a
Masuunikuonajauhe	Kovettuva kaivostäyttö	2 400-5 500 t/a
Sementti	Kovettuva kaivostäyttö	7 400-11 200 t/a
Betoni	Ruiskubetonointi	38 000-42 000 m^3/a
Kiihdytin	Ruiskubetonointi	820-1 125 t/a
Öljyt ja rasvat	Hydrauliikka-, vaihteisto- ja muottiöljyt ja rasvat	100 t/a
Kevyt polttoöljy	Koneiden ja laitteiden polttoaine, tilojen lämmitys	1 800-5 300 m^3/a
Nestekaasu	Maanalaisen kaivoksen lämmitys	1 100-1 300 t/a

3.3 Sivutuotteiden ja kaivannaisjätteiden käsittely

Kaivoksen ja rikastamon toiminnassa muodostuu sivutuotteita ja kaivannaisjätteitä. Louhinnassa syntyy sivukiveä, palarikastusprosessissa palakiveä ja hienorikastusprosessissa rikastushiekkaa. Lisäksi aiemmassa toiminnassa on muodostunut X-malmia. Näiden jakeiden käsittely ja sijoittaminen on kuvattu seuraavassa.

3.3.1 Sivukivi ja X-malmi

Kaivoksella muodostuneen sivukiven määrät vuosina 2006-2020 on esitetty edellä (**Kuva 6**). Louhittavan sivukiven määrä on ollut keskimäärin 1,0 Mt/a, vuosina 2017-2020 sivukiven määrä on ollut suurempi kuin aiempina vuosina johtuen kaivoksen syventämisestä. Ennen vuotta 2006 louhinta tehtiin avolouhintana, jolloin sivukiven määrä suhteessa malmin määrään oli suurempi kuin maanalaisessa louhinnassa. Aiemman kaivostoiminnan aikana on muodostunut myös ns. X-malmia eli marginaalimalmia, jossa on sivukiveä korkeampi, mutta malmia matalampi kromipitoisuus.

Läjitettävä sivukivi sekä X-malmi on luokiteltu voimassa olevassa ympäristöluvassa jäteasetuksen 179/2012 mukaiseen jätenimikkeeseen 01 01 01 ”metallimineraalien louhinnassa syntyvät jätteet”.

Koostumus

Kaivoksella muodostuvia sivukiviä ovat graniitti, talkki-karbonaattikivi, serpentiniitti, metaperidotiitti, kloriittiliuske ja metapyrokseniitti. Kloriittiliusketta esiintyy vähäisessä määrin. Graniittia hyödynnetään kaivosalueella, eikä sitä ole pääsääntöisesti läjitetty sivukivikasoille. Vuonna 2012 on tutkittu sivukivien sekä palakiven geokemiallisia ominaisuuksia Envitop Oy:n toimesta. Tuolloin selvitettiin neljästä sivukivilajista (talkki-karbonaattikivi, serpentiniitti, metaperidotiitti, metapyrokseniitti) sekä palakivestä otettujen näytteiden alkuaineiden kokonaispitoisuuksia sekä liukoisuuksia. Tulokset on kuvattu seuraavassa.

Näytteistä määritettiin alkuaineiden happoliukoisia kokonaispitoisuuksia (typpihappouutto ja ICP-OES/MS, elohopea CVAAS-menetelmällä). Alkuaineiden kokonaispitoisuudet määritettiin vertailun vuoksi myös XRF-menetelmällä (sekventiaalinen röntgenfluoresenssispektrometri). Happoliukoisia kokonaispitoisuuksia verrataan valtioneuvoston maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annetun asetuksen (PIMA-asetus, 214/2007) mukaisiin viitearvoihin, joita käytetään arvioitaessa maaperän pilaantuneisuutta ja kaivannaisjätteiden luokittelussa valtioneuvoston kaivannaisjätteistä antaman asetuksen (kaivannaisjäteasetus, 190/2013) mukaisesti. Tutkittujen näytteiden pitoisuudet sekä PIMA-asetuksen mukaiset viitearvot on esitetty taulukossa (**Taulukko 5**). Taulukossa on esitetty myös tutkitun palakivinäytteen tulokset.

Taulukko 5. Sivukivi- ja palakivinäytteiden kokonaispitoisuudet määritettynä kahdella eri menetelmällä (typpihappoliuotus + ICP-OES, XRF). Pitoisuuksia on verrattu PIMA-asetuksen mukaisiin viitearvoihin niiltä osin kuin ne on annettu. (Envitop Oy, 2012)

Sivukivi	Menetelmä	As	Ba	Hg**	Cd	Cr	Co	Cu	Mo
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Talkki-karbonaatti	ICP	<3	6,3	<0,04	0,66	1 020	17	103	<1
	XRF	0*	40	-	-	10 110	-	210	8
Serpentiniitti	ICP	<3	1,1	<0,04	<0,3	3 720	19	5	2,7
	XRF	0*	60	-	-	37 010	-	99	8
Metaperidotiitti	ICP	<3	19	<0,04	<0,3	930	80	11	4,8
	XRF	0*	30	-	-	6 926	-	10	7
Metapyrokseniitti	ICP	<3	5	<0,04	<0,3	1 270	28	125	<1
	XRF	0	60	-	-	6 455	-	27	8
Palakivi	ICP	<3	6,8	<0,04	<0,3	1 940	15	14	<1
	XRF	0*	50	-	-	39 570	-	130	7
PIMA-asetuksen viitearvot									
Kynnysarvo		5	-	0,5	1	100	20	100	-
Alempi ohjearvo		50	-	2	10	200	100	150	-
Ylempi ohjearvo		100	-	5	20	300	250	200	-

Sivukivi	Menetelmä	Ni	Pb	Sb	Se	V	Zn	S
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Talkki-karbonaatti	ICP	339	14	<3	<3	6,3	<3	722
	XRF	1 819	15	30	-	37	14	<100
Serpentiniitti	ICP	775	<3	<3	<3	24	<3	87
	XRF	1 491	135	30	-	180	68	97
Metaperidotiitti	ICP	612	<3	<3	<3	34	18	179
	XRF	550	0*	30	-	110	52	<100
Metapyrokseniitti	ICP	212	4	<3	<3	33	6,4	304
	XRF	819	0*	30	-	89	67	<100
Palakivi	ICP	416	<3	<3	<3	10	<3	167
	XRF	1 489	10	30	-	143	73	<100
PIMA-asetuksen viitearvot								
Kynnysarvo		50	60	2	-	100	200	-
Alempi ohjearvo		100	200	10	-	150	250	-
Ylempi ohjearvo		150	750	50	-	250	400	-

* XRF-menetelmän määritysrajaa ei ole ilmoitettu

** XRF-menetelmän lisäksi pitoisuus määritetty CVAAS-menetelmällä

Sivukivi- ja palakivinäytteiden liukoisuudet määritettiin kaksivaiheisella ravistelutestillä (SFS-EN 12457-3). Tulokset on esitetty taulukossa (**Taulukko 6**). Taulukossa liukoisuuksia on verrattu valtioneuvoston kaatopaikoista antaman asetuksen (kaatopaikka-asetus, 331/2013) mukaisiin pysyvän, tavanomaisen ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille sijoitettavien jätteiden kelpoisuuskriteereihin. Kaivannaisjäteasetuksessa ei ole asetettu viitearvoja kaivannaisjätteiden liukoisuuksille, minkä vuoksi yleisesti käytetään kaatopaikka-asetuksen mukaisia kaatopaikkakelpoisuuskriteereitä arvioitaessa kaivannaisjätteiden liukoisuusominaisuuksia.

Taulukko 6. Sivukivi- ja palakivinäytteiden liukoisuudet ja kaatopaikka-asetuksen mukaiset viitearvot. (Envitop Oy, 2012)

	Sivukivi				Palakivi	Kaatopaikka-asetuksen raja-arvot		
	Talkki-karbonaatti	Serpen-tiniitti	Metaperi-dotiitti	Metapyrok-seniitti		Pysyvä jäte	Tavanomainen jäte	Vaarallinen jäte
Liukoisuusominaisuudet L/S 10 (mg/kg)								
As	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,5	2	25
Ba	0,12	<0,05	0,32	0,14	0,31	20	100	300
Cd	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,04	1	5
Cr	<0,1	0,26	<0,1	0,26	<0,1	0,5	10	70
Cu	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2	50	100
Hg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,2	2
Mo	0,060	0,20	0,40	0,081	0,11	0,5	10	30
Ni	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	10	40
Pb	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,5	10	50
Sb	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,7	5
Se	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	0,1	0,5	7
Zn	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	4	50	200
Cl^-	<50	<50	<50	<50	<50	800	15 000	25 000
F^-	<5	<5	<5	<5	<5	10	150	500
SO_4^{2-}	<50	<50	<50	<50	<50	1 000	20 000	50 000
DOC	4	6,3	<4	9,4	<4	500	800	1 000

Kemin kaivoksen tutkittujen sivukivi- ja palakivinäytteiden kromin ja nikkelin pitoisuudet olivat tutkimuksissa luontaisesti korkeita ylittäen PIMA-asetuksen mukaiset ylemmät ohjearvot. Happoliukoiset pitoisuudet olivat kuitenkin kromin osalta pieniä verrattuna XRF:llä mitattuihin vastaaviin kokonaispitoisuuksiin (5-20 %), mikä osoittaa kromin olevan pääosin peräisin kromiitista. Nikkelin happoliukoiset pitoisuudet suhteessa XRF-pitoisuuksiin vaihtelivat 30-100 % välillä, mikä osoittaa nikkelin sitoutumissuhdetta silikaattien ja oksidien välillä. Kuparin ja koboltin happoliukoiset kokonaispitoisuudet ylittivät osassa näytteistä kynnysarvot. Tutkimustulosten perusteella mineraalien sisältämät alkuaineet ovat erittäin niukkaliukoisessa muodossa. Liukoisuuskokeissa sivukivien sekä palakiven liukoiset pitoisuudet alittivat kaatopaikka-asetuksen mukaiset pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen liukoisuuskriteerit selvästi, pääosin metallien liukoisuudet olivat alle analyysien määritysrajojen. Tutkimustulosten perusteella voidaan myös todeta, että tutkitut mineraalit eivät ole sulfidimineraaleja ja siksi näytteiden rikkipitoisuudet olivat alhaiset (<0,1 %). (Envitop Oy, 2012) Sivukivi ei tutkimustulosten perusteella ole happoa tuottavaa kaivannaisjätettä.

Sivukiven hyödyntäminen

Sivukiveä hyödynnetään pääosin suoraan maanalaisen louhoksen louhostäytöissä sekä sellaisenaan että kovettuvana täytteenä. Sivukiveä hyödynnetään myös Elijärven avolouhoksen tukemisessa.

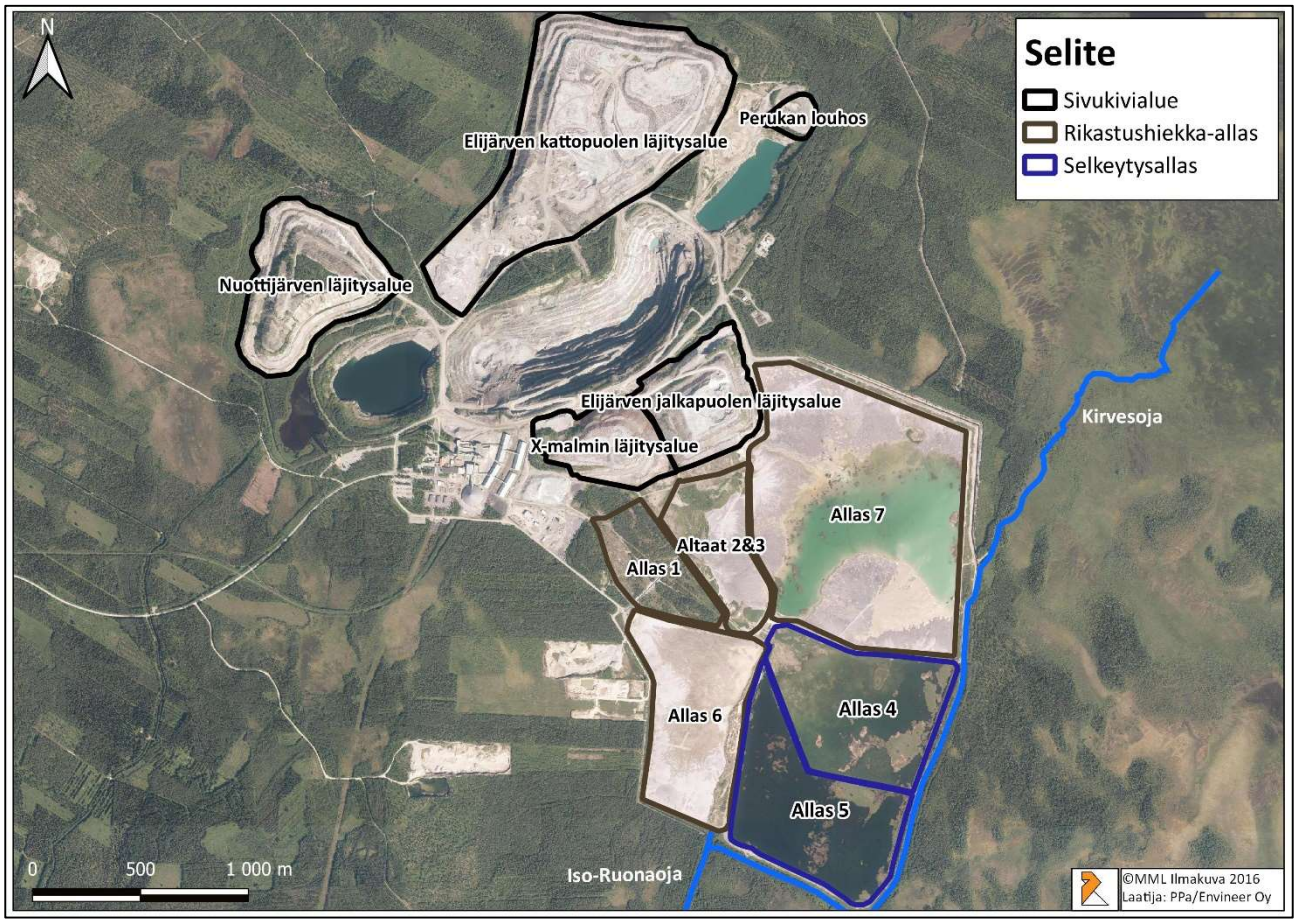
Tavoitteena on hyödyntää louhostäytössä myös sivukivialueille läjitettyjä sivukiviä. Esimerkiksi vuonna 2016 sivukiveä syntyi n. 1 065 000 t ja sitä hyödynnettiin yhteensä 1 500 000 t, vuonna 2017 sivukiveä syntyi n. 1 135 000 t ja sitä hyödynnettiin n. 1 250 000 t. Vuosina 2016-2017 sivukiveä siis hyödynnettiin enemmän kuin sitä muodostui. Vuodet 2018-2020 eivät ole olleet sivukivien hyödyntämisen ja läjittämisen kannalta tyypillisiä johtuen DeepMine-projektista.

Louhostäytön lisäksi sivukiveä hyödynnetään kaivosalueen rakentamisessa, mm. tierakentamisessa. Sivukivilouhetta myös myydään kaivoksen ulkopuolelle hyödynnettäväksi. Kaivoksen ulkopuolelle myydyn sivukiven määrä vaihtelee vuosittain riippuen lähialueella tehtävistä maanrakennushankkeista. Vuonna 2018 kaivoksen ulkopuolelle myydyn sivukiven määrä oli n. 57 700 t.

X-malmia hyödynnetään rikastamon syötteenä. Vuonna 2018 hyödynnetyn X-malmin määrä oli n. 137 600 t, vuonna 2019 n. 47 830 t ja vuonna 2020 n. 139 400 tonnia.

Läjitys sivukivialueille

Avolouhinnan aikana muodostuneet sivukivet on läjitetty Elijärven kattopuolen, Elijärven jalkapuolen sekä Nuottijärven läjitysalueille. Lisäksi X-malmia on läjitetty X-malmin läjitysalueelle. Läjitysalueiden sijainti on esitetty kuvassa (**Kuva 10**). Myös maanalaisen louhinnan aikana osa muodostuneesta sivukivestä on läjitetty sivukiven läjitysalueille, nykyisin käytössä on Elijärven avolouhoksen jalkapuolen läjitysalue. Sivukiven läjitysalueet sekä X-malmin läjitysalue on luokiteltu kaivannaisjäteasetuksen mukaisesti muiksi kaivannaisjätteen jätealueiksi.



Kuva 10. Kemin kaivoksen kaivannaisjätteen jätealueet sekä selkeytysaltaat.

Sivukiven läjitysalueiden yhteenlaskettu pinta-ala on n. 156 ha, minkä lisäksi X-malmin varastoalueen pinta-ala on n. 17,5 ha. Ylimmillään sivukiven läjitysalueet ovat n. 65 m korkeita (noin tasolle (N43) +80…+85), X-malmin läjitysalueen korkeus on n. 45 m. Avolouhostoiminnan aikana läjitetyn sivukiven määrä on ollut yhteensä noin 115 Mt. Maanalaisen kaivostoiminnan aikana läjitetyn sivukiven määrä ei ole kasvanut. X-malmin varastoalueelle on läjitettynä yhteensä n. 2,6 Mm^3 (n. 6,5 Mt) X-malmia.

3.3.2 Palakivi

Palarikastusprosessissa syntyvä palakivi on luokiteltu voimassa olevassa ympäristöluvassa jäteasetuksen mukaiseen jätenimikkeeseen 01 03 99 ”metallimineraalien fysikaalisessa ja kemiallisessa käsittelyssä syntyvät jätteet, joita ei ole mainittu muualla”. Palakiveä syntyy vuosittain noin 270 000 tonnia.

Koostumus

Palakivi sisältää samoja mineraaleja kuin sivukivi ja rikastushiekka. Palakivestä on tutkittu vuonna 2012 alkuaineiden kokonaispitoisuuksia ja liukoisuuksia vastaavasti kuin sivukivijakeista. Tulokset on esitetty edellä taulukoissa (**Taulukko 5, Taulukko 6**). Palakivessä metallien kokonaispitoisuudet ja liukoisuudet ovat samalla tasolla kuin sivukivijakeissa. Kromin ja nikkelin kokonaispitoisuudet ovat luontaisesti korkeita, mutta liukoisuudet hyvin alhaisia. Palakivi ei ole tutkimustulosten perusteella happoa tuottavaa kaivannaisjätettä.

Hyödyntäminen ja läjitys

Palakiveä käytetään sivukivikasojen luiskien loiventamiseen ja maanrakentamiseen sekä patojen verhoiluun kaivosalueella ja sitä voidaan käyttää myös louhostäyttöihin.

Palakiveä läjitetään väliaikaisesti tuotantolaitosten itäpuolella olevalle läjitysalueelle, jonka pinta-ala on 3 ha ja korkeus n. 15 m. Läjitysalueelle varastoidun palakiven määrä on n. 450 000 t.

3.3.3 Rikastushiekka

Rikastushiekkaa muodostuu hienorikastuksessa. Voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti muodostuvan rikastushiekan määrä on noin 1 180 000 t/a, vuosina 2015–2020 rikastushiekan määrä on vaihdellut noin välillä 785 000–1 023 500 t/a. Rikastushiekka on luokiteltu jäteasetuksen mukaiseen jätenimikkeeseen 01 03 06 ”metallimineraalien fysikaalisessa ja kemiallisessa käsittelyssä syntyvät jätteet, muut kuin nimikkeissä 01 03 04 ja 01 03 05 mainitut rikastushiekat”.

Koostumus

Rikastushiekasta suurin osa, n. 94 %, on raekooltaan alle 0,5 mm ja 50 % alle 0,063 mm. Rikastushiekan mineraloginen koostumus vaihtelee malmioittain, yleisimpien mineraalien ollessa kromiitti, kloriitti, serpentiini, talkki ja flogopiitti. Rikastushiekassa on keskimäärin 12 % kromioksidia, 0,1 % nikkeliä ja 0,01 % sinkkiä. Nikkelistä ja sinkistä pääosa on kromiitissa ja sulfideihin sitoutunut metallien osuus on pieni. (Pöyry Finland Oy, 2011)

Rikastushiekan koostumusta ja liukoisuutta tutkitaan kahdesti vuodessa puolivuosinäytteistä. Taulukossa (**Taulukko 7**) on esitetty vuosien 2015-2020 puolivuosinäytteistä määritettyjen alkuaineiden kokonaispitoisuudet. Taulukossa pitoisuuksia on verrattu PIMA-asetuksen mukaisiin

viitearvoihin niiltä osin kuin ne on annettu. Kromin sekä nikkelin pitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen ylemmät ohjearvot kaikissa tutkituissa näytteissä. Rikastushiekka on peräisin tarkasti määritellyltä alueelta louhitusta malmista, ja malmissa metallien luontaiset pitoisuudet ovat selvästi korkeampia kuin alueella yleensä ja myös korkeampia kuin rikastushiekassa. Pitoisuudet ovat vuosina 2015-2020 ja myös sitä aiemmin olleet lähes samalla tasolla.

Taulukko 7. Rikastushiekan vuosien 2015-2020 puolivuosinäytteiden kokonaispitoisuudet (mg/kg). Pitoisuuksia on verrattu PIMA-asetuksen mukaisiin viitearvoihin niiltä osin kuin ne on annettu.

	As	Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Mo	Ni	Zn	V
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1/2015	<3	<0,05	<0,5	5 400	23	3	<1	420	1	8
2/2015	<3	<0,05	<0,5	6 900	26	<3	<1	540	2	16
1/2016	<3	<0,05	<0,5	5 600	22	4	1	500	<1	6
2/2016	<3	<0,05	<0,5	7 100	22	4	1	660	5	18
1/2017	<3	<0,05	<0,5	3 000	17	5	<1	370	3	10
2/2017	<3	<0,05	<0,5	4 600	22	11	<1	470	4	12
1/2018	<3	<0,01	<0,5	4 200	17	5	<1	440	5	11
2/2018	<3	<0,04	<0,3	6 500	18	5,2	<1	510	4,9	18
1/2019	<3	<0,04	<0,3	8 000	22	4,2	<1	540	<3	-
2/2019	<3	<0,04	<0,3	7 800	26	4,5	<1	520	<3	-
1/2020	<3	<0,04	<0,3	5 500	29	7,2	<1	480	7,0	-
2/2020	<3	<0,04	<0,3	2 800	18	5,0	<1	330	16	-
PIMA-asetuksen viitearvot										
Kynnysarvo	5	0,5	1	100	100	60	-	50	200	100
Alempi ohjearvo	50	2	10	200	150	200	-	100	250	150
Ylempi ohjearvo	100	5	20	300	200	750	-	150	400	250

Taulukossa (**Taulukko 8**) on esitetty kromin, nikkelin ja sinkin liukoisuudet määritettynä laimennussuhteilla L/S 2 ja L/S 10 (L/S eli nesteen ja kiinteän aineen suhde). Taulukossa liukoisuuksia määritettynä suhteella L/S 10 on verrattu kaatopaikka-asetuksen mukaisiin pysyvän, tavanomaisen ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavien jätteiden liukoisuuskriteereihin niiltä osin kuin kriteerit on annettu. Tutkittujen näytteiden liukoisuudet ovat pieniä, alittaen selvästi kaatopaikka-asetuksen pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen kelpoisuuskriteerit. Vaikka rikastushiekan kromin sekä nikkelin kokonaispitoisuudet ovat PIMA-asetuksen viitearvoihin verrattuna suuria, ovat liukoiset pitoisuudet todella pieniä. Seuranta ja tutkimukset osoittavat, että rikastushiekan metallien liukoisuus on erittäin vähäistä, eikä niiden koostumus käytännössä vaihtele merkittävästi johtuen vakiotyyppisestä malmista ja rikastusprosessista. (Outokumpu Chrome Oy, 2019)

Taulukko 8. Rikastushiekan vuosien 2015-2020 puolivuosinäytteiden kromin, nikkelin ja sinkin liukoisuudet (mg/kg) laimennussuhteilla L/S 10 ja L/S 2. Laimennussuhteella L/S 10 määritettyjä liukoisuuksia on verrattu kaatopaikka-asetuksen mukaisiin raja-arvoihin.

Näyte	Liukoisuus L/S 10 (mg/kg)			Liukoisuus L/S 2 (mg/kg)		
	Cr	Ni	Zn	Cr	Ni	Zn
1/2015	0,054	0,003	0,016	0,038	0,002	0,004
2/2015	0,012	0,003	0,016	0,044	0,002	0,016
1/2016	0,031	0,002	0,003	0,022	0,001	0,002
2/2016	0,5	0,019	0,012	0,12	0,001	0,001
1/2017	0,009	0,005	0,014	0,008	0,002	0,002
2/2017	0,072	0,005	0,002	0,040	0,003	0,001
1/2018	0,009	0,15	<0,005	0,005	0,024	<0,005
2/2018	0,027	<0,01	0,053	0,013	0,002	0,01
1/2019	0,045	<0,01	-	0,031	<0,002	-
2/2019	0,042	<0,01	-	0,016	<0,002	-
1/2020	0,031	<0,01	-	0,012	<0,002	-
2/2020	0,10	<0,01	-	0,086	0,003	-
Kaatopaikka-asetuksen raja-arvot						
Pysyvä jäte	0,5	0,4	4	-	-	-
Tavanomainen jäte	10	10	50	-	-	-
Vaarallinen jäte	70	40	200	-	-	-

Rikastushiekan kokoomanäytteestä tutkitaan vuoden 2021-2022 aikana laajemmin sen pitoisuuksia ja liukoisuuksia. Näytteestä määritetään kokonaispitoisuudet ja kuningasvesiliukoiset alkuaineiden pitoisuudet, liukoisuudet sekä 2-vaiheisella ravistelutestillä että kolonni- eli läpivirtaustestillä ja hapontuotto- ja neutralointiominaisuudet (kokonaisrikkipitoisuus, neutralointipotentiaali NP ja hapontuottopotentiaali AP). Tulokset eivät ole vielä käytettävissä.

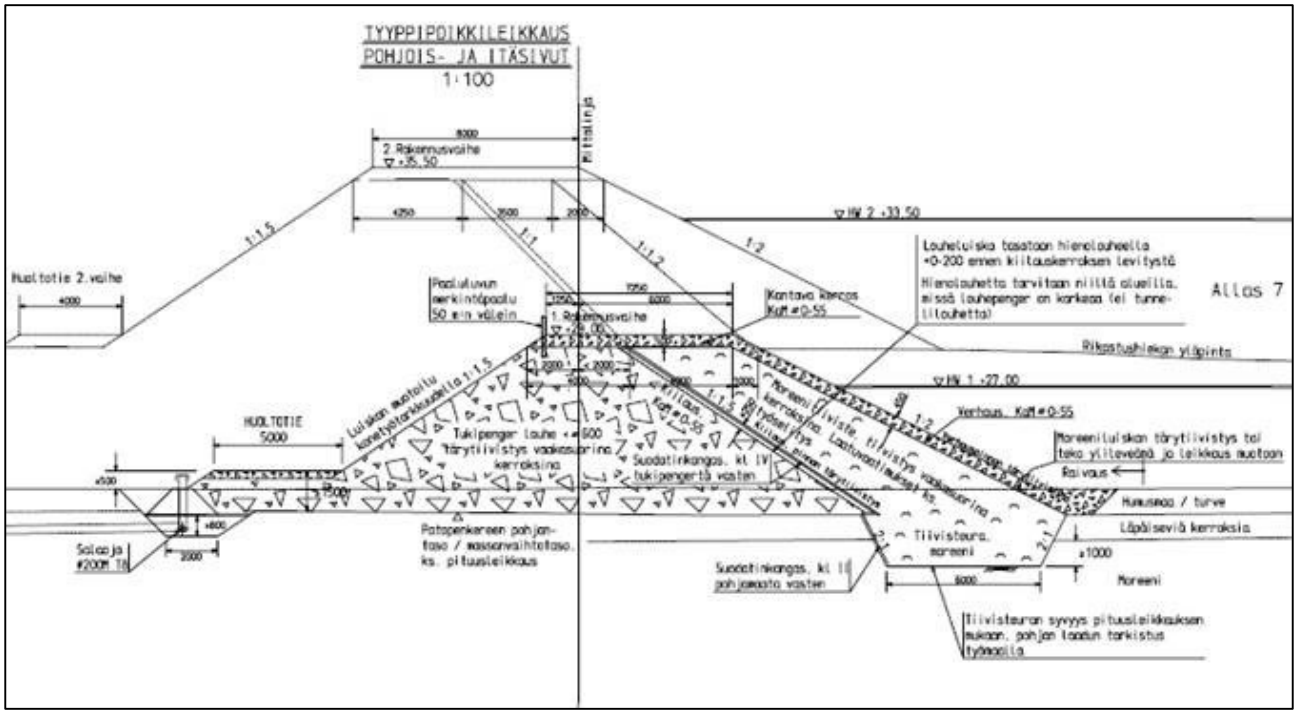
Läjitys rikastushiekka-alueelle

Rikastusprosessin jälkeen rikastushiekka pumpataan vesilietteenä rikastushiekka-altaille, joissa kiintoaines laskeutuu ja vesi ohjataan edelleen selkeytysaltaisiin. Rikastushiekka puretaan altaille ns. yksipistepurkuna eli hiekka puretaan suoraan runkoputkesta altaaseen. Purkupaikkaa vaihdellaan, jotta rikastushiekka saadaan leviämään altaaseen tasaisesti. (Geobotnia Oy, 2018)

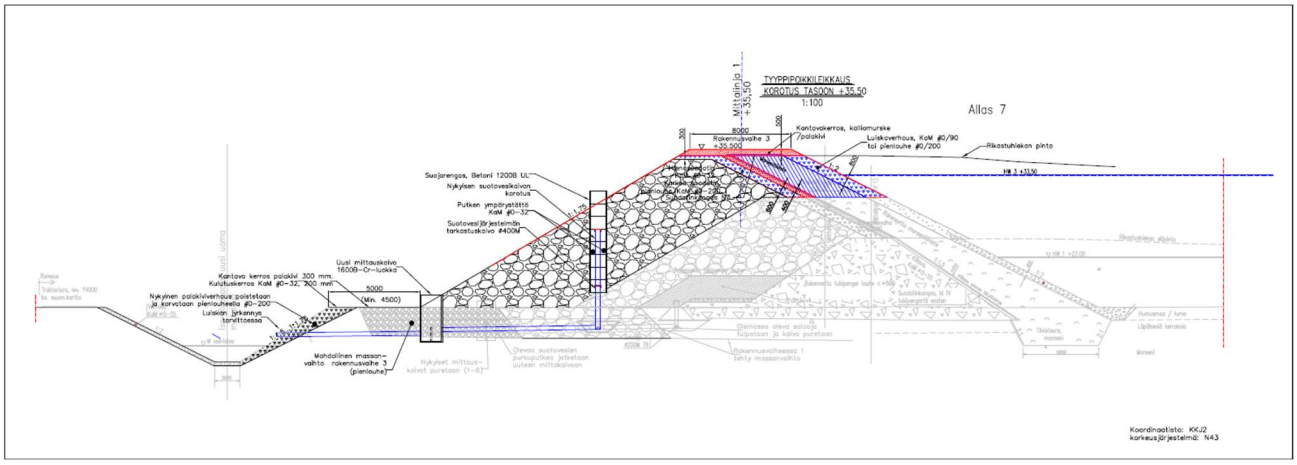
Rikastushiekkaa on läjitetty altaisiin 1, 2, 3 ja 6 sekä nykyisin käytössä olevaan altaaseen 7 (**Kuva 10**). Rikastushiekka-altaiden yhteenlaskettu pinta-ala on 189 ha ja läjitetyn rikastushiekan määrä oli yhteensä n. 22 Mt vuoden 2019 lopussa. Allas 1 (pinta-ala 22 ha) on täyttynyt ja maisemoitu/metsitetty, altaat 2 ja 3 on yhdistetty altaaksi 2-3 (pinta-ala 25 ha) ja allas on käytännössä täyttynyt, mutta ei vielä suljettu lopullisella peittorakenteella. Allas 6 (pinta-ala 38,6 ha) on lähes täynnä. Nykyisin käytössä oleva rikastushiekka-allas 7 (pinta-ala 107 ha) on otettu käyttöön vuonna 2006. Rikastushiekka-altailta vesi ohjataan rikastushiekka-alueella oleviin selkeytysaltaisiin 4 ja 5. Rikastushiekka-altaiden vesi puretaan altaan 4 kautta altaaseen 5. Altaasta 5 osa vedestä pumpataan takaisin rikastamon vesikiertoon ja osa puretaan ympäristöön Iso-Ruonaojaan. (Geobotnia Oy, 2018)

Rikastushiekka-altaat sekä selkeytysaltaat ovat maapohjaisia. Lähes kaikki rikastushiekka-altaan patorakenteet ovat vyöhykepatoja, joissa on moreenista rakennettu tiivistevyöhyke, suodatin ja louheesta rakennettu tukipenger (**Kuva 11**). Vyöhykepadon rakennetyyppiä on ajan oloon muuteltu

jossain määrin. Patoja on myös korotettu ja korotusosan liittyminen rakennettuun patoon on jossain määrin vaihdellut. Viimeisin korotus on tehty rikastushiekka-altaalla 7 vuonna 2017 alavirtaan korottamalla. Patoon on suunniteltu ja luvitettu vielä yksi alavirtaan korotus, jonka rakentaminen ajoittuu noin vuosiin 2021-2022, rakenteen tyyppipoikkileikkaus on esitetty kuvassa (**Kuva 12**). Korotuksen jälkeen padon harja on tasolla +35,50 ja altaan on arvioitu täyttyvän 2020-luvun lopulla. (Geobotnia Oy, 2018) Rikastushiekka-altaiden padot ovat suotavia, minkä vuoksi patojen läpi ja pohjan kautta suotautuu vettä ympäristöön. Altaan 7 patopenkereet on varustettu vedenkeräysjärjestelmällä, jolla voidaan mitata padon läpi suotautuvan veden määrää. Patojen läpi suotautuvat vedet ohjataan Iso-Ruonaojaan.



Kuva 11. Rikastushiekka-altaan 7 rakenteen tyyppipoikkileikkaus.



Kuva 12. Tyyppipoikkileikkaus rikastushiekka-altaan 7 padon korotuksesta.

Rikastushiekka-altaat 2-3 ja 6 on luokiteltu voimassa olevassa ympäristöluvassa muiksi kaivannaisjätteen jätealueiksi. Rikastushiekka-allas 7 on luokiteltu suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavaksi kaivannaisjätteen jätealueeksi. Rikastushiekka-altaan 7 padot on luokiteltu

patoturvallisuuslain mukaiseen luokkaan 1 ja muiden altaiden padot luokkaan 2. Myös selkeytysaltaiden ympäryspadot on luokiteltu patoturvallisuuslain mukaiseen luokkaan 2.

Kuivaläjitys

Kemin kaivoksella on selvitetty rikastushiekan kuivaläjityksen ominaisuuksia ja sen hyödyntämistä. Yleisesti kuivaläjityksellä tarkoitetaan sitä, että läjitettävästä jätteestä poistetaan vesi, tai jäte sakeutetaan ennen sen läjittämistä. Kaikkiin kuivaläjitystekniikoihin liittyy siis veden poisto. Kuivaläjityksen etuja märkäläjitykseen verrattuna ovat mm. pienempi pinta-alan tarve, mahdollisesti pienemmät pato-onnettomuuden ympäristöriskit sekä menetelmän kustannusedut. Kemin kaivoksella kuivaläjitys on suunniteltu mahdollisesti otettavan käyttöön siten, että rikastushiekka-altaalle 7 läjitettyä rikastushiekkaa siirrettäisiin rikastushiekka-altaalle 6, mikä pidentäisi rikastushiekka-altaan 7 käyttöikää. (Lalli, 2021)

Kemin kaivoksella kuivaläjitystä on testattu lokakuussa 2020. Rikastushiekka-altaalle 7 tehtiin yhteensä 6 koekuoppaa, joista otettiin näytteitä kolmelta eri syvyydeltä (1 m, 2 m ja 3 m). Näytteistä määritettiin notkeus, märkätiheys, raekokojakauma sekä kosteus. Koekuopista kaivettu rikastushiekka kuljetettiin rikastushiekka-altaalle 6 läjitettäväksi. Rikastushiekan ominaisuuksien lisäksi testauksen aikana selvitettiin rikastushiekan siirtoon liittyviä asioita. Selvityksen mukaan rikastushiekka altaalla 7 kesti työkoneiden painon hyvin. Myös altaalle 6 muodostettu kasa kesti työkoneiden painoa ilman sortumisen merkkejä. Rikastushiekan kosteus oli yhtä näytettä lukuun ottamatta alle 20 %, joka on kuivaläjitykseen suositellun kosteuden ylärajojen alapuolella. Rikastushiekassa on selvityksen perusteella myös koheesiovoimia ja suhteellisen tasainen tiheys, mitkä edistävät rikastushiekkakasan vakautta. Selvityksessä on todettu, että testissä sovellettua kuivaläjitystä voisi hyödyntää Kemin kaivoksella. Käyttöönotto kuitenkin edellyttää tarkempia selvityksiä mm. rikastushiekan ominaisuuksista lastauksen työturvallisuuden sekä lastaus- ja kuljetusvaiheen pölyämisen osalta. (Lalli, 2021) Käyttöönotto edellyttää myös ympäristöluvan.

3.4 Vesienhallinta

Seuraavassa on kuvattu Kemin kaivoksen vesienhallinnan periaatteet. Kaivoksen vesienhallintaa on kehitetty mm. lisäämällä virtaama- ja pinnankorkeusmittareita, sääasema sekä laatimalla vesitase. Vesitasetta päivitetään ja hyödynnetään kaivoksen vesienhallinnassa.

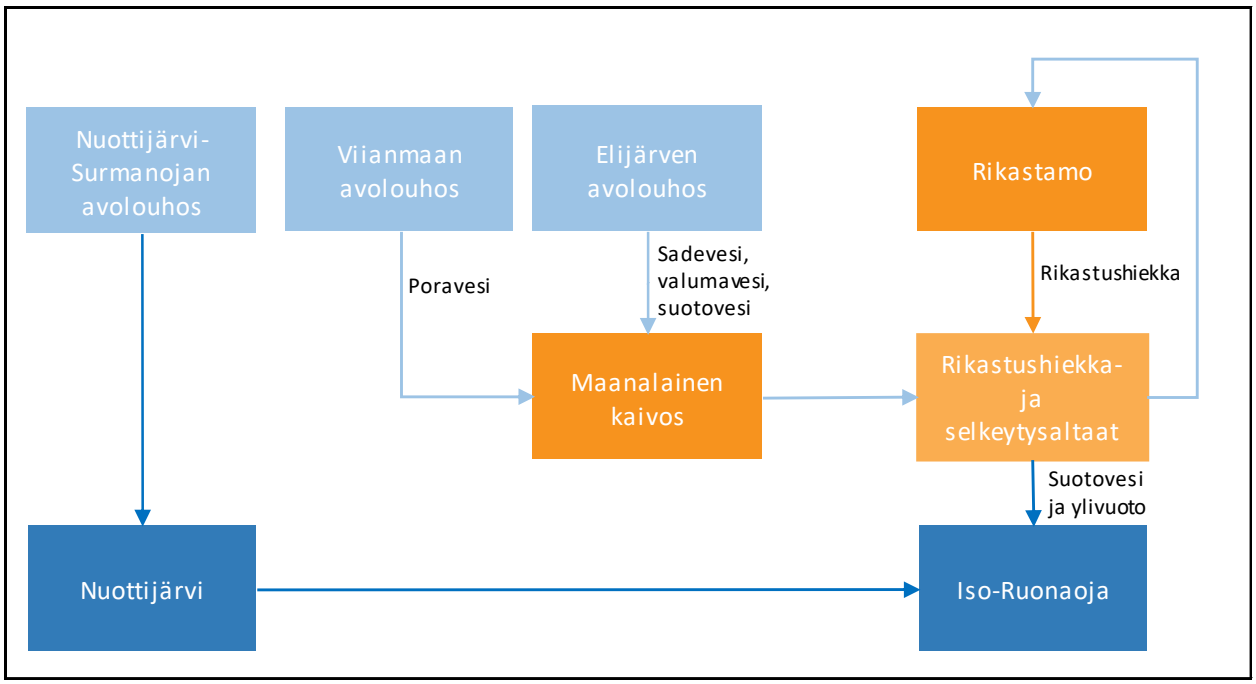
3.4.1 Rikastamon ja rikastushiekka-altaiden vesikierto

Suurin osa kaivosalueella käytettävästä vedestä käytetään rikastamolla rikastusprosesseissa. Kierrätettävä prosessivesi selkeytetään flokkulanteilla ennen rikastusprosessiin johtamista. Rikastamon raakavetenä käytetään pääsääntöisesti rikastushiekka-altaiden selkeytysaltaista otettavaa vettä. Lisäksi rikastamon raakavetenä käytetään tarvittaessa Stora Enso Oyj:n Veitsiluodon tehtaiden makeavesikanavasta ostettavaa vettä. Rikastamolla käytetään vettä tasaisesti vuoden ja vuorokauden ympäri noin 300 m^3/h. Vuotuinen prosessiveden tarve on noin 2,5 Mm^3, mistä noin 96 % on kiertovettä ja 4 % varavesilähteestä ostettavaa vettä.

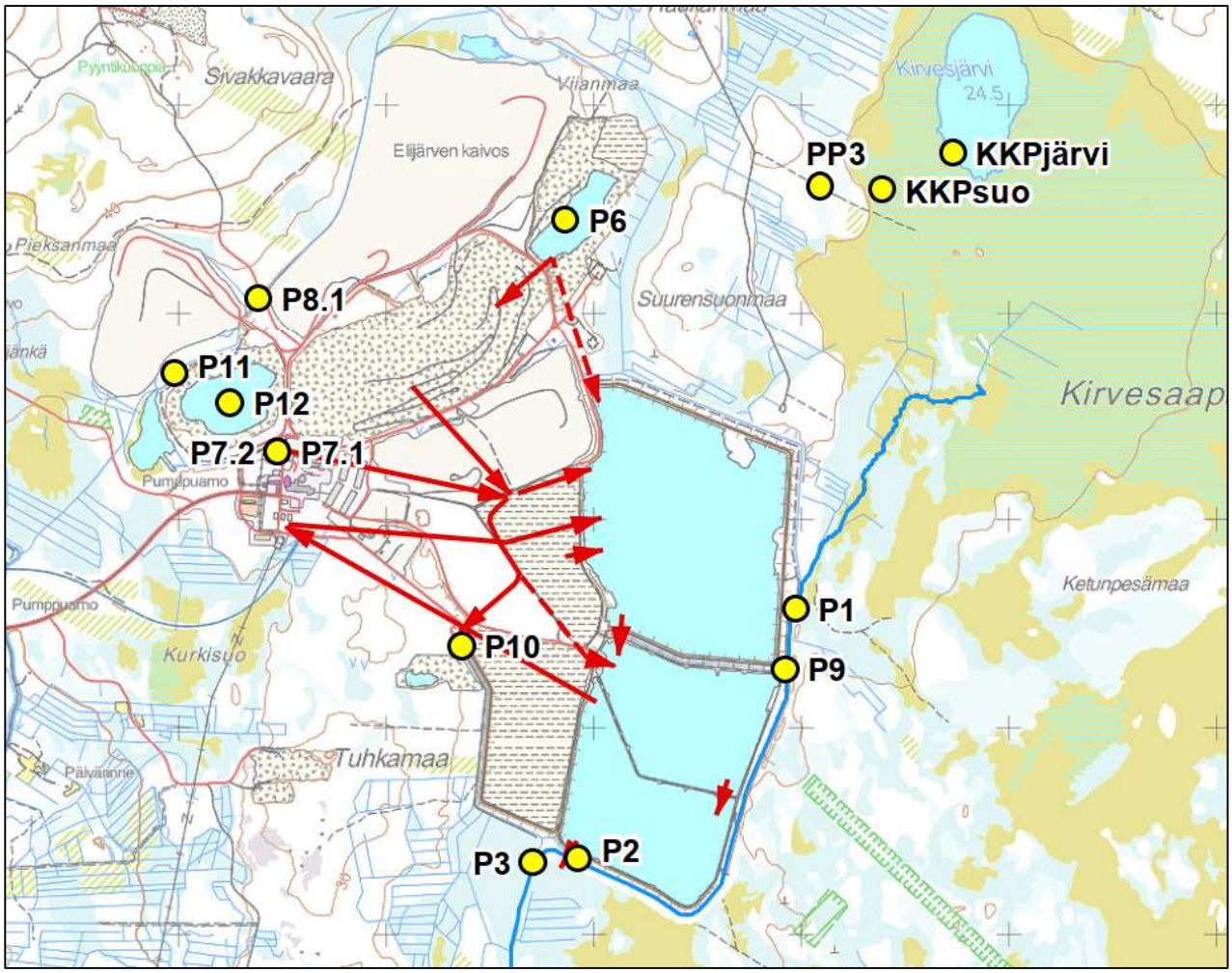
Rikastamolla muodostuva rikastushiekka johdetaan vesilietteenä käytössä olevalle rikastushiekka-altaalle. Rikastamolta altaalle pumpattava vesimäärä on noin 2,5 Mm^3/a. Rikastamo- ja toimistoalueen hulevedet johdetaan liettämön ojan kautta kerääjäkaivoon ja edelleen

rikastushiekka-altaalle. Myös muita kaivosalueen valumavesiä johdetaan rikastushiekka-altaaseen. Rikastushiekka-altaasta vesi johdetaan ylivuotona selkeytysaltaaseen 4 ja siitä edelleen altaaseen 5. Altaasta 5 vedet joko pumpataan takaisin rikastamon prosessivedeksi tai johdetaan ylivuotona ilmastusportaan kautta purkuvesistönä toimivaan Iso-Ruonaojaan.

Kaivosalueen eri prosesseissa hyödynnetään kierrätettävää vettä. Rikastushiekka-altaan patojen läpi suotautuvat vedet johdetaan Iso-Ruonaojaan. Iso-Ruonaojasta vesi laskee lopulta Hepolahteen, josta on yhteys Perämereen. Rikastushiekka- ja selkeytysaltaiden kautta kiertävän veden määrä on noin 5 Mm^3/a, josta takaisin prosessiin rikastamolle pumpataan noin 2,5 Mm^3/a. Iso-Ruonaojaan johdetun veden määrä pidetään mahdollisimman pienenä, keskimäärin Iso-Ruonaojaan johdettavan veden määrä on n. 1-2 Mm^3/a. Altaista ympäröiviin ojiin suotautuvien vesien määrä on n. 1 Mm^3/a. Yksinkertaistettu kaavio kaivoksen vesien johtamisesta on esitetty kuvassa (**Kuva 13**). Kuvassa (**Kuva 14**) on esitetty Kemin kaivoksen vesistötarkkailun havaintopisteet sekä vesikierto kartalla.



Kuva 13. Yksinkertaistettu kaavio kaivoksen vesien johtamisesta.



Kuva 14. Kemin kaivoksen vesistötarkkailun havaintopisteet ja vesikierto (punaiset nuolet). (AFRY Finland Oy, 2021a)

3.4.2 Maanalaisen kaivoksen ja avolouhosten vedet

Maanalaisessa kaivoksessa vettä tarvitaan porauksessa, kairauksessa, pumppujen tiivistysvetenä sekä kasteluun ja tilojen puhdistukseen. Maanalaisen kaivoksen poravesi saadaan avolouhoksista (Viianmaan avolouhos) sekä kaivokseen suotautuvasta vedestä 222-tasolla. Kaivoksen käyttöveden määrä on n. 0,2 Mm^3/a. Maanalaiseen kaivokseen kertyy vettä mm. Elijärven avolouhoksen suotovesistä sekä kalliopohjavesistä. Maanalaisen kaivoksen kuivanapitovedet pumpataan käytössä olevalle rikastushiekka-altaalle. Rikastushiekka-altaalle johdetaan maanalaisen kaivoksen ja kaivosalueen vesiä yhteensä noin 1,5-2 Mm^3/a.

Viianmaan avolouhokseen kertyy vesiä sadannasta sekä valumavesinä sivukivialueelta. Viianmaan avolouhokseen kertyviä vesiä hyödynnetään kaivoksen käyttövetenä, minkä lisäksi niitä voidaan ympäristöluvan mukaisesti johtaa Iso-Ruonaojaan rikastushiekka-altaiden itäpuolella.

Nuottijärvi-Surmanojan avolouhokseen kertyy vesiä sadannasta, minkä lisäksi avolouhokseen suotautuu vesiä Nuottijärvestä. Nuottijärveen tulee myös valumavesiä. Surmaojan avolouhoksen vettä pumpataan Nuottijärveen, mistä vedet pumpataan edelleen ojia pitkin Iso-Ruonaojaan. Oja yhtyy Iso-Ruonaojaan rikastushiekka-alueen eteläpuolella. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston vuonna 2014 myöntämän luvan mukaisesti Nuottijärvi-Surmanojan avolouhoksesta voidaan johtaa Nuottijärven kautta Iso-Ruonaojaan vettä 1,5 Mm^3/a.

3.4.3 Talous- ja saniteettivedet

Kaivosalueella tarvittava talousvesi ostetaan kunnallisesta vesijohtoverkostosta. Sosiaalitilojen jätevedet (n. 5 000-10 000 m^3/a) käsitellään biologis-kemiallisessa jäteveden puhdistuksessa ja johdetaan Iso-Ruonaojaan. Käsittelyssä muodostuva liete toimitetaan jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi.

3.5 Sulkeminen ja jälkihoito

Kemin kaivoksen toiminta tulee jatkumaan vielä vuosikymmeniä, ja toiminnan päättyminen ei ole siten ajankohtaista, kuten ei lopullisen sulkemissuunnitelman laatiminenkaan. Kemin kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma on päivitetty vuonna 2020 (Envineer Oy, 2020) ja se on tullut vireille Pohjois-Suomen aluehallintovirastossa 30.10.2020. Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelmassa on tämänhetkisen tilanteen perusteella esitetty myös toiminnan lopettamisen ja jälkihoitosuunnitelman periaatteet, joita on kuvattu seuraavassa. Lisäksi on kuvattu toimet mahdollisen kaivostoiminnan lyhytaikaisen keskeytymisen osalta.

3.5.1 Toiminnan lyhytaikainen keskeytyminen

Kaivostoiminta voidaan mahdollisesti keskeyttää lyhytaikaisesti, keskeytys voi kestää esimerkiksi puolesta vuodesta vuoteen. Tällaisessa tilanteessa tarkoituksena on käynnistää kaivostoiminta keskeytyksen jälkeen, eikä varsinaisiin kaivostoiminnan päättymisen jälkeisiin sulkemistoimenpiteisiin ole tarpeen ryhtyä. Keskeytyksen aikana kaivoksella ja sen ympäristössä jatketaan valvontaa kuten ympäristötarkkailua normaalisti.

3.5.2 Sulkemisen periaatteet

Kaivoksen sulkemisen yleisenä tavoitteena on saattaa alue lainsäädännön määräykset ja paikallisen ympäristön erityisvaatimukset huomioiden fyysisesti ja kemiallisesti mahdollisimman stabiiliin tilaan. Jälkihoidon suunnittelua ohjaavat alueen materiaalien fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, sijainti, läjitys- ja allasalueiden luiskakaltevuudet, 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.

Toiminnan päätyttyä alueelle jäävillä kaivannaisjätteiden jätealueilla tehdään tavoitteiden täyttämiseksi tarvittavat jälkihoitotoimenpiteet. Jälkihoitotöiden yhteydessä alueen ja sen ympäristön maaperän pilaantuneisuus tutkitaan tarvittavassa laajuudessa ja pilaantuneeksi todetut alueet kunnostetaan. Sulkemistoimenpiteillä vähennetään tarvetta suljetun alueen aktiiviseen ylläpitoon ja hoitoon. Tavoitteena on, että liikkuminen alueella tai sen ympäristössä on mahdollisimman vähän rajoitettua turvallisuusnäkökohdat huomioiden, alue sopeutuu maisemaan ja passiivinen tarkkailuvaihe saavutetaan mahdollisimman pian. Tavoitteena on palauttaa alue biologisesti monimuotoiseksi elinympäristöksi huomioiden mahdollisuus toiminnan uudelleen aloittamiseen.

Kaivosalueen aitaamisesta ja esimerkiksi avolouhosten luiskien loiventamisista ei ole tässä vaiheessa tehty yksityiskohtaisia suunnitelmia. Aitaamistarve määritetään fysikaalisen stabiliteettitilanteen ja ennusteen mukaisesti toiminnan päättymisen lähestyessä.

3.5.3 Rikastamoalue

Rikastamoalueelta poistetaan kaikki tarpeettomat tai ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavat koneet ja laitteet, polttoaineet sekä niiden säiliöt. Alue siistitään siirtämällä ylimääräiset irtaimet tavarat tai jätteet hyötykäyttöön tai jätteenkäsittelyyn. Alueen maanomistus on Outokummulla. Rakennukset säilytetään ja niitä ylläpidetään ensimmäisessä vaiheessa viiden vuoden ajan mahdollisen toiminnan uudelleen käynnistymisen vuoksi. Aikajänne perustuu kaivosalueen voimassaoloon.

Polttoainesäiliöt tyhjennetään ja maa-alueiden ympäristön pilaantuneisuus selvitetään ja kunnostustarve arvioidaan.

Kaivosalueen lopettamisen jälkeen alueelle pyritään löytämään uusiokäyttöä teollisuusalueena.

3.5.4 Louhokset

Toiminnan päätyttyä maanalaisesta kaivoksesta poistetaan koneet ja laitteet, jotka voisivat aiheuttaa ympäristövaikutuksia kaivoksen täyttyessä vedellä. Ympäristölle tai turvallisuudelle haitattomia laitteita ja rakenteita (esim. PEH-putket, sähkö- tai tietoliikennekaapelit tms. materiaalit) ei poisteta kuin taloudellisesti kannattavin osin, mikäli työterveys ja turvallisuus sen mahdollistaa. Kaikki kulkuyhteydet kaivokseen estetään (vinotunneli, nousut, kuilut), jotta asiattomien pääsy kaivoskuiluun estyy.

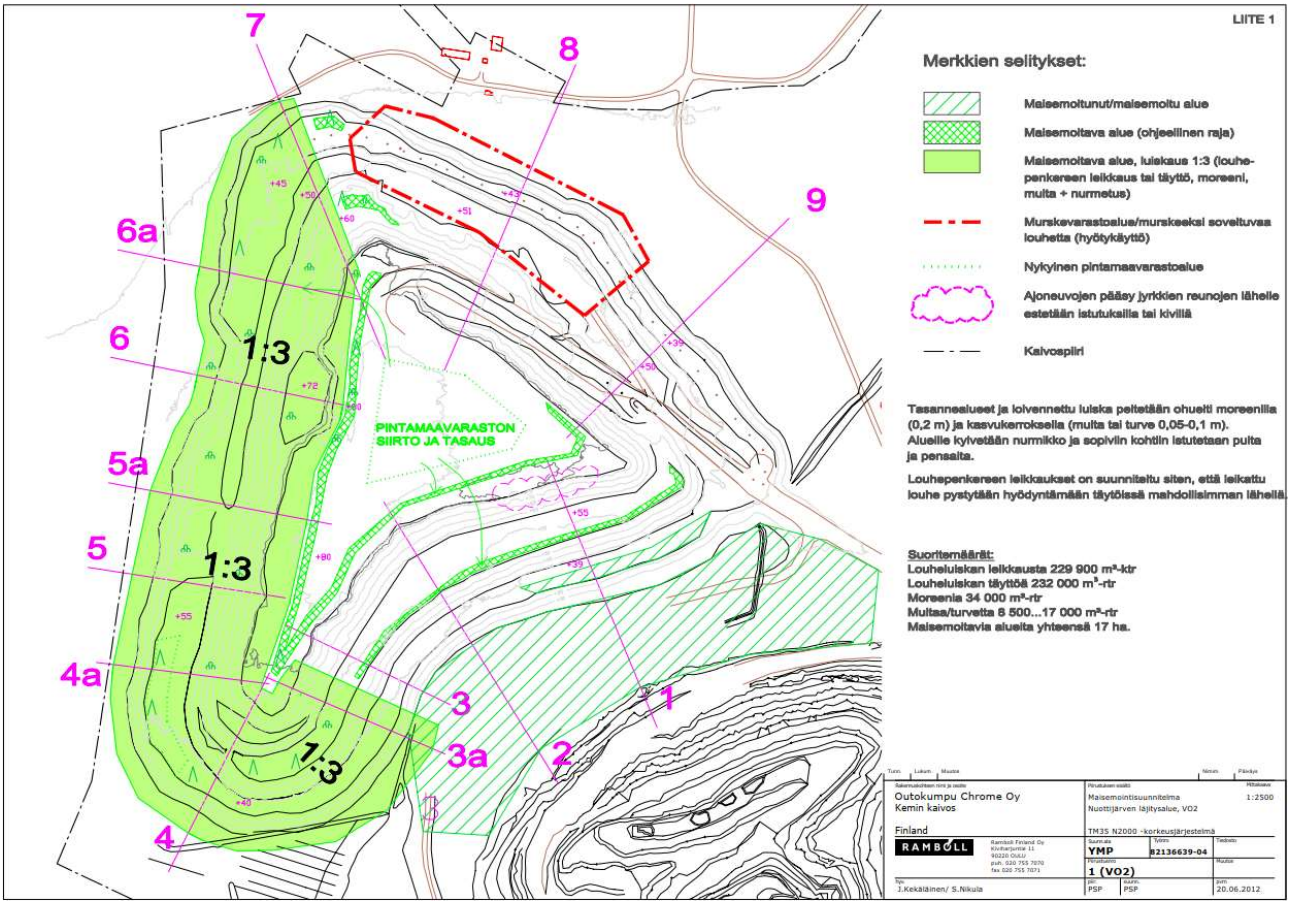
Edellä mainittujen toimenpiteiden jälkeen kuivatuspumppaukset lopetetaan ja kaivoksen hule-, valuma- ja suotovedet ohjataan kaivokseen, kunnes kaivoksen ja avolouhosten vedenpinnat saavuttavat luontaisen pohjavedenpinnan tason. Avolouhosten vedenpinnan yläpuoliset seinämät luiskataan riittävän loiviksi. Louhosjärvien syntymisen myötä alueen pohjavedenpinta palautuu louhintaa edeltävään tilaan, ja louhokset sopeutuvat turvallisesti ja parhaalla mahdollisella tavalla ympäristöön.

3.5.5 Sivukivialueet

Louhinnassa muodostuvia sivukiviä sekä sivukivialueille läjitettyjä sivukiviä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan kaivoksen toiminnan aikana maanalaisen kaivoksen ja avolouhosten louhostäytöissä sekä kaivosalueen rakentamisessa.

Nuottijärven sivukivikasa

Nuottijärven sivukivikasan maisemointi ja reunaluiskien loivennus on aloitettu vuonna 2019 korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen (Dnro 1027/1/18) mukaisesti. Läjitysalueen maisemointi ja reunaluiskien loivennus toteutetaan vuoden 2035 loppuun mennessä. Kuvassa (**Kuva 15**) on esitetty maisemoitavat alueet.



Kuva 15. Nuottijärven sivukivialueen maisemoitavat alueet (Ramboll Finland Oy, 2011).

KHO:n päätöksen mukaisesti Nuottijärven sivukivikasan reunaluiskat loivennetaan päätöksen mukaisilta osin siten, että niiden luiskakaltevuus on pääosin 1:3 tai loivempi. Paikoitellen voidaan jättää jyrkempiä kohtia, kun se on maisemallisista tai ympäristönsuojelullisista syistä perusteltua. Näissäkin paikoissa kaltevuus on 1:2 tai sitä loivempi. Vähintään 50 % näistä maisemoitavista alueista peitetään 10 cm paksulla kasvukerroksella ja kasvitetaan kyseisiin olosuhteisiin soveltuvalla lajistolla. Luiskien loiventamista tehdään vuosittain vain sellaisena aikana, että kiviaineksen pölyämistä voidaan tarvittaessa tehokkaasti estää kastelulla tai vastaavalla tekniikalla.

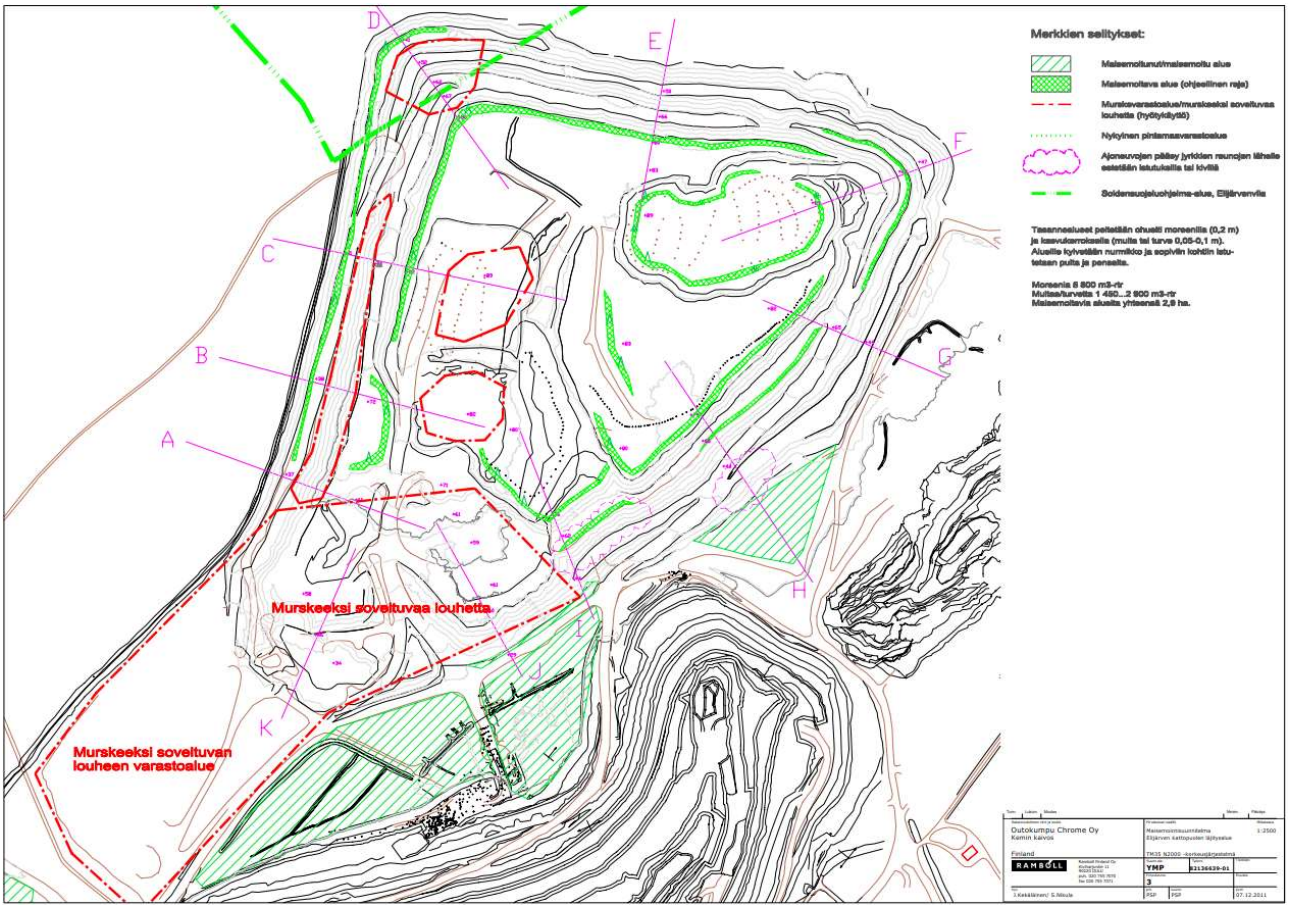
Välitasanteiden reunoille ajetaan ohuelti (n. 0,1-0,2 m) moreenia ja noin 5-10 cm kasvukerros esim. multaa tai turvetta. Alueille kylvetään nurmikko ja osalle aluetta istutetaan pensaita ja puita. Puuistutuksille varataan paksumpi kasvualusta. Maisemallisesti Keminmaahan ja merelle näkyville läjitysalueen länsi- ja eteläosille pyritään saamaan peittävämpi kasvillisuus kuin itä- ja pohjoisreunoille. Sivukivikasan luiskien ja välitasanteiden maisemoinnissa hyödynnetään läjitysalueen päälle ja länsiosan välitasanteille varastoitua moreenia.

Tieyhteydet läjitysalueen päälle ja välitasanteille säilytetään. Tieyhteyksiä tarvitaan huoltotöihin sekä sivukiven myöhemmässä hyötykäytössä, jolloin kasan purkaminen aloitetaan päällysosalta.

Elijärven kattopuolen sivukivikasa

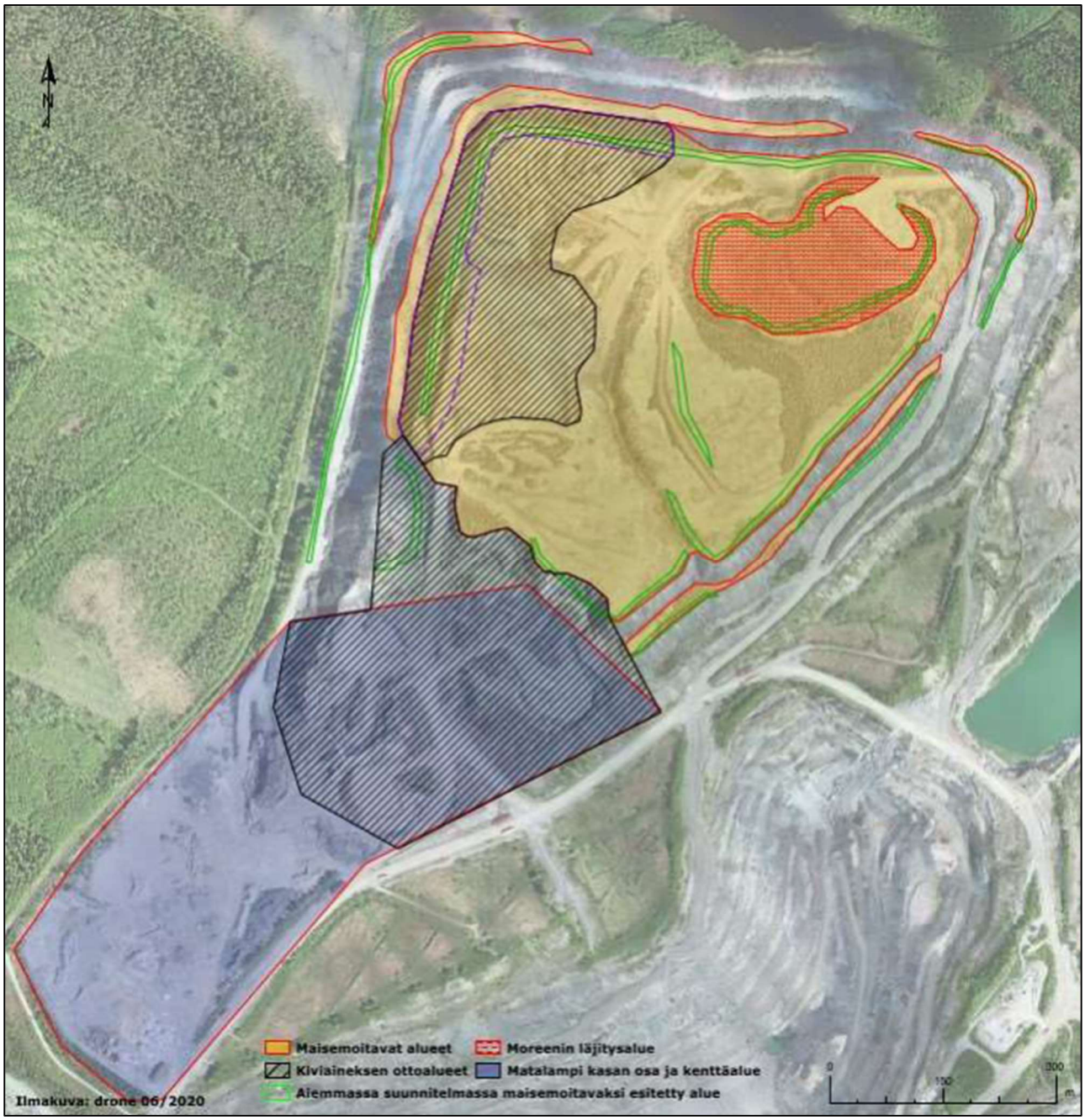
Elijärven kattopuolen sivukivikasa maisemoidaan korkeimman hallinto-oikeiden päätöksen (Dnro 1027/1/18) ja aiemmassa sulkemissuunnitelmassa tarkastellun toisen vaihtoehdon (**Kuva 16**)

periaatteiden mukaisesti. Seuraavassa on kuvattu vuonna 2020 laaditun, tarkennetun maisemointisuunnitelman periaatteet.



Kuva 16. Maisemointisuunnitelmassa esitetyt kasvukaistaleet (vihreä rajaus) ja murskeeksi soveltuvien louheiden ja murskevarastokentän alue (punainen rajaus) (Ramboll Finland Oy, 2011).

Kasan reunaluiskien maisemointi ei ole teknisesti mahdollista ilman jyrkkien luiskaosuuksien loiventamista. Maisemointitoimenpiteet kohdistetaankin kasan lakialueelle ja aiemmassa maisemointisuunnitelmassa tarkastellun mukaisille luiskatasanteille. Peittorakenteeksi on valittu kaivannaisjätteiden hallintaa koskevien BAT-päätelmien (MWEI BAT) BAT38c mukainen kasvillisuuspeitto, koska kasalla oleva sivukivi ei ole happoa tuottavaa ja kivissä olevien haitta-aineiden liukoisuudet on todettu pieniksi. Maisemointitoimenpiteiden yleisperiaatteet on esitetty kuvassa (**Kuva 17**).



Kuva 17. Elijärven kattopuolen sivukivialueen maisemointi.

Sivukivikasan länsireunasta varataan noin 10 ha alue (rajaus ohjeellinen), josta otetaan tarpeen mukaan kiviaineksia hyötykäyttöön mm. avolouhostäyttöön. Tätä kiviainesten hyötykäyttöä tehdään maisemointivelvoitteen lisäksi ja samalla syntyvät luiskat muotoillaan 1:3 tai loivemmiksi.

Kiviaineksen hyötykäytön mahdollistamiseksi Elijärven sivukivikasan maisemointi aloitetaan luiskatasanteilta ja kasan luoteiskulman moreeniläjitysalueen ympäristöstä. Moreeniläjitysalue tasataan, jonka jälkeen moreeni peitetään 0,1 m kasvukerroksella (esim. humuspitoinen maa / multa / turve). Tasaustyöstä mahdollisesti ylijäävää moreenia voidaan hyödyntää muun lakialueen maisemoinnissa. Tällöin huomioidaan, että moreenin kerrospaksuudeksi tulee vähintään 0,1…0,2 m.

Kasan lakialuetta maisemoitaessa alueen sisällä olevat jyrkät luiskaosuudet muotoillaan 1:3 tai loivemmiksi ennen peittokerroksen rakentamista. Tarvittaessa karkeimmat lohkareikot kiilataan pienirakeisemmalla kiviaineksella, jotta peittorakennemateriaalit eivät varise kiviaineksen sisään. Peittokerros koostuu joko 0,2 m paksuisesta kasvukerroksesta (esim. humuspitoinen maa / turve / multa) tai edellä kuvatusta moreenirakenteesta. Noin puolet kasan lakialueesta nurmetetaan. Luiskatasanteet maisemoidaan samojen periaatteiden mukaisesti. Tasannealueille istutetaan puiden taimia. Puiden kohdalla kasvualustaa paksunnetaan.

Maisemoitavan alueen kokonaispinta-ala on noin 38,4 ha. Tämä vastaa hieman alle 43 % koko sivukivialueen 90 ha pinta-alasta. Maisemoitavat tasannealueet ovat kutakuinkin samat kuin aiemmassa maisemointisuunnitelmassa tarkastellussa vaihtoehdossa esitetyt. Maisemoitavien tasannealueiden yhteispinta-ala on noin 3,8 ha. Suunnitelmassa esitetty loivennettavan alueen rajaus on suuntaa antava ja kasan alueelle huomioidaan yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa mm. huoltotiet. Maisemointia tehdään toiminnan aikana maa-ainesten ja louheen hyötykäyttöön liittyvät synergiat huomioiden, kuitenkin niin, että maisemointi valmistuu viimeistään vuonna 2034.

Luonnon monimuotoisuuden huomiointi

Yleisesti ottaen kaivoksen sulkemistoimenpiteillä voidaan ensisijaisesti tavoitella luonnon ekologista tilaa, joka muistuttaa mahdollisimman paljon alueen alkuperäistä luontoa, ja toimenpiteet auttavat lajiston ja elinympäristöjen elpymistä luonnontilaisen kaltaiseen tilaan. Pääosin nykyisen sivukivikasan muuttamalla alueella on ollut metsätalouskäytössä olleita metsiä tai järvenrantasuota. Sivukivikasan kohoavaan ympäristöön ei ole mahdollista muodostaa soita muistuttavia elinympäristöjä, mutta niissä kohdin, missä on mahdollista muodostaa metsäelinympäristöjä, voidaan tehtävillä toimenpiteillä tavoitella mahdollisimman korkeaa luonnon monimuotoisuutta. Luonnontilaista kehityskulkua voidaan nopeuttaa tietyillä toimenpiteillä. Näitä voivat olla mm. alueen alkuperäisen puulajiston istuttamiset tai alkuperäisen metsä- ja kosteikkokasvillisuuden siirtoistutukset.

Monipuolisten ja luonnontilaisten kaltaisten elinympäristöjen lisäksi myös lajiston suhteen voidaan tavoitella mahdollisimman monipuolista lajistoa. Tämä koskee niin kasvillisuutta kuin eläimistöä (lähinnä linnut). Ajan myötä alueille leviää luonnontilainen kasvillisuus sukkession myötä ja elinympäristöt kehittyvät luonnontilaisen kaltaiseksi. Lajiston leviäminen suljetuille alueille tapahtuu luonnollisen kehityksen myötä elinympäristöjen kehittyessä luonnollisen sukkession myötä. Alueelle istutettava metsä on aluksi hyvin nuorta ja lajiköyhää. Eläimistölle ei ole juurikaan elinmahdollisuuksia kuin ns. pioneerilajeille. Jotta alue muodostuisi monimuotoisemmaksi, niin seuraavilla toimenpiteillä voidaan edistää luonnon monimuotoisuutta kaivoksen sulkemistoimenpiteiden myötä.

Alueelle voidaan asentaa tekopesiä (linnunpönttöjä) kolopesijöille (leppälintu, lapintiainen, helmipöllö, hiiripöllö) metsiin, mutta myös louhosjärven rannalle (telkkä, uivelo). Lisäksi metsitettäville alueille voidaan paikoin jättää avoimia kivikkokenttiä ja niille voidaan kasata luonnollisen oloisia tekokiviröykkiöitä. Kiviröykkiöt ovat soveliaita pesäpaikkoja joillekin lintulajeille (esim. kivitasku) ja piilo- ja pesäpaikkoja eläimille (sisilisko, lepakot, näätäeläimet).

Sulkemistoimenpiteiden yhteydessä kohteille siirretään metsämaan pintakerrosta lähialueen vastaavilta metsäkohteilta. Tämä nopeuttaa seudun luontaisten sammal- ja varpulajien

levittäytymistä kohteille. Luontainen leviäminen voi pohjoisen olosuhteissa olla hidasta ja toimenpide edesauttaa kohteiden palautumista luonnontilaisen kaltaiseen tilaan.

Kohteiden metsittämisessä käytetään alueella luontaisesti esiintyviä puulajeja: mänty, kuusi ja (hies)koivu. Puita istutetaan siten, että vältetään mahdollisimman yksipuolisia metsiköitä, mutta kuitenkin niissä rajoissa mitä muut rakenteet määräävät. Kohteille voidaan istuttaa puita tarkoituksenmukaisesti tiheikköjä muodostamaan. Tiheiköt toimivat hyvinä suoja- ja pesimäpaikkoina eläimille. Lisäksi kohteille voidaan istuttaa haapa-, pihlaja- ja katajaryhmiä samaan tarkoitukseen. Tarvittaessa niille voidaan rakentaa pieniä kohoumia, missä kasvukerrosta on juuristolle riittävästi ja siten edesauttaa puiden menestymistä alueella. Puuston istuttamisessa voidaan muutenkin yrittää jäljitellä luonnollisia olosuhteita. Järjestelmällisten puurivien muodostumista voidaan välttää ja istuttaa puita epätasaisen säännöllisin välein. Myös selkeitä aukkopaikkoja voidaan alueelle jättää joko kivikoiden muodossa tai niin että aukoissa on kasvukerrosta ja niillä tavoitellaan pienimuotoisten niittyjen muodostumista alueelle (tai ne metsittyvät luontaisesti myöhemmin).

Sivukivikasan loiventamatta jäävät reuna-alueet tarjoavat kiviympäristönä elinolosuhteita tietyille lintulajeille ja nisäkkäille, esimerkiksi ilvekselle.

Elijärven jalkapuolen sivukivikasa

Elijärven jalkapuolen sivukivikasalle läjitettyjä sivukiviä hyödynnetään maanalaisen kaivoksen louhostäytöissä sekä avolouhostäytössä. Tämän vuoksi jalkapuolen sivukivikasalle ei ole laadittu maisemointisuunnitelmaa.

X-malmin läjitysalue

X-malmin läjitysaluetta on osittain verhoiltu moreenilla ja turpeella. X-malmia hyödynnetään rikastamon prosessissa. X-malmin hyödyntämistä ei haluta estää tai hankaloittaa lisäverhoilulla tai muulla maisemoinnilla, minkä vuoksi läjitysalueelle ei ole laadittu maisemointisuunnitelmaa.

3.5.6 Rikastushiekka-alue

Rikastushiekka-alueelle läjitettyä rikastushiekkaa on mahdollista tulevaisuudessa rikastaa uudelleen sen sisältämän kromin hyödyntämiseksi. Tämän vuoksi rikastushiekka-altaalla ei haluta toteuttaa sulkemisvaiheessa sellaisia toimenpiteitä, jotka voisivat estää rikastushiekan hyödyntämisen jatkossa. Voimassa olevan ympäristöluvan (27.12.2010) lupamääräyksessä 12 on määrätty rikastushiekka-altaiden 2-3, 6 ja 7 maisemoinnista. Rikastushiekka-altaan 6 peittorakenteeseen on suunniteltu muutoksia, jolle haetaan tarvittava ympäristölupa.

Rikastushiekka-altaan päälle rakennetaan peittorakenteet siinä vaiheessa, kun läjitetylle rikastushiekalle ei ole osoitettavissa hyötykäyttöä. Rikastushiekka-altaat peitetään pintarakenteella sen jälkeen, kun suurin osa odotettavissa olevasta rikastushiekan painumasta on tapahtunut. Kuivatusvaiheen aikana rikastushiekka-altaan pinnan pölyämistä minimoidaan käytettävissä olevin keinoin, esim. tilapäisen pölynhallintakerroksen rakentamisella. Rikastushiekka-altaiden pölynsidontaan ja sulkemiseen hyödynnetään myös palakiveä.

Rikastushiekka-altaan pintarakenne muodostuu tiivistyskerroksesta ja sen yläpuolisesta kasvukerroksesta. Tiivistyskerroksen paksuus on vähintään 500 mm ja vedenläpäisevyys enintään 3

x 10^{-8} m/s. Kasvukerroksen paksuus on vähintään 50 mm ja se nurmetetaan viipymättä. Pintarakenne toteutetaan siten, että se viettää altaan reunoja kohden vähintään kaltevuudella 1:200. Pintarakenteen yläpuoliset pintavalumavedet johdetaan ympäristöön.

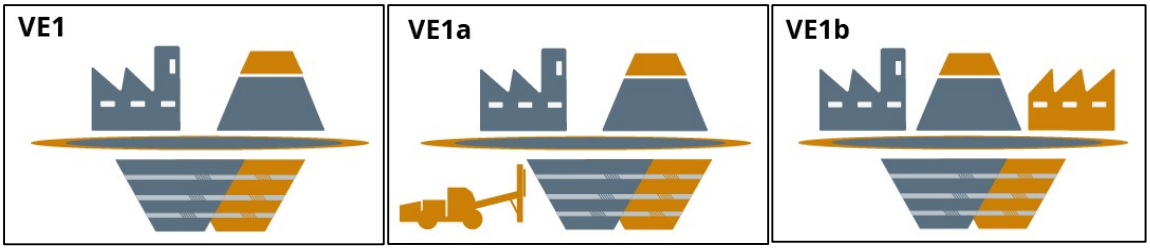
Lupamääräyksen mukaiset pintarakenteet voidaan ympäristöluvan mukaan korvata muilla ympäristönsuojelullisesti vastaavan suojatason rakenneratkaisuilla. Suunnitelma tällaisesta rakenteesta on toimitettava aluehallintoviraston hyväksyttäväksi vähintään kuusi kuukautta ennen suojarakenteiden rakentamisen aloittamista. Rikastushiekka-altaan 6 peittorakenteeseen on suunniteltu muutoksia, joille haetaan tarvittava ympäristölupa.

Rikastushiekka-altaiden peittorakenteessa on Pohjois-Suomen aluehallintoviraston myöntämien koetoimintalupien mukaisesti selvitetty mahdollisuuksia hyödyntää tiivistyskerroksen materiaalina Outokummun Tornion ferrokromitehtaan vedenpuhdistussakkaa sekä Stora Enso Oyj:n Veitsiluodon biokuitulietteen ja Tornion Voima Oy:n lentotuhkan seosta. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätöksen mukaisesti vuosina 2011–2012 biokuitulietteen ja lentotuhkan seoksesta rakennettu koealue (3 200 m^2) voidaan jättää paikoilleen. Vuosina 2018–2019 toteutetun koerakenteen (pinta-ala noin 10 ha) tiivistyskerroksessa hyödynnettiin vedenpuhdistussakkaa, joka on koetoimintaa koskevan päätöksen mukaan poistettava koealueelta kolmen vuoden kuluttua koetoiminnan päättymisestä, ellei tälle ympäristöluvasta poikkeavalle rakenteelle haeta ja myönnetä muutosta.

4 VAIHTOEHTOIHIN SISÄLTYVÄT TOIMINNOT JA MUUTOKSET NYKYISIIN TOIMINTOIHIN

Seuraavassa on **kohdissa 4.1-4.6** esitetty vaihtoehtoihin VE0, VE0+, VE1, VE1a ja VE1b kuuluvien toimintojen tekniset kuvaukset. Kappaleiden alussa on esitetty niiden vaihtoehtojen visualisointikuvat, joihin tarkasteltava toiminto liittyy. **Kohdissa 4.8-4.13** on esitetty kuvaukset siitä, miten suunnitellut ja tarkastellut muutokset vaikuttavat kaivoksen nykyisiin toimintoihin.

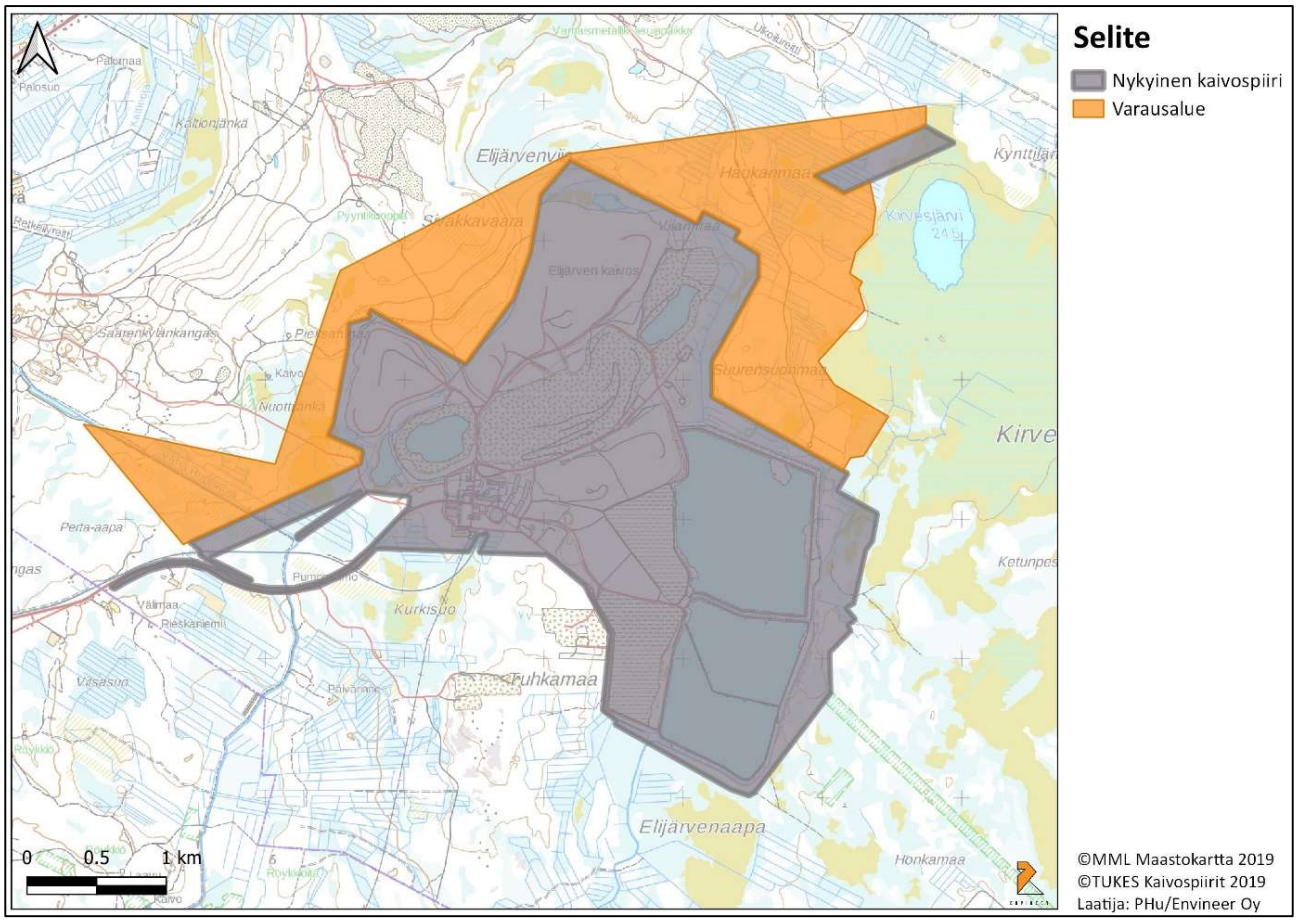
4.1 Kaivosalueen laajennus ja louhintamäärien nosto (VE1, VE1a, VE1b)



Laajennusalue

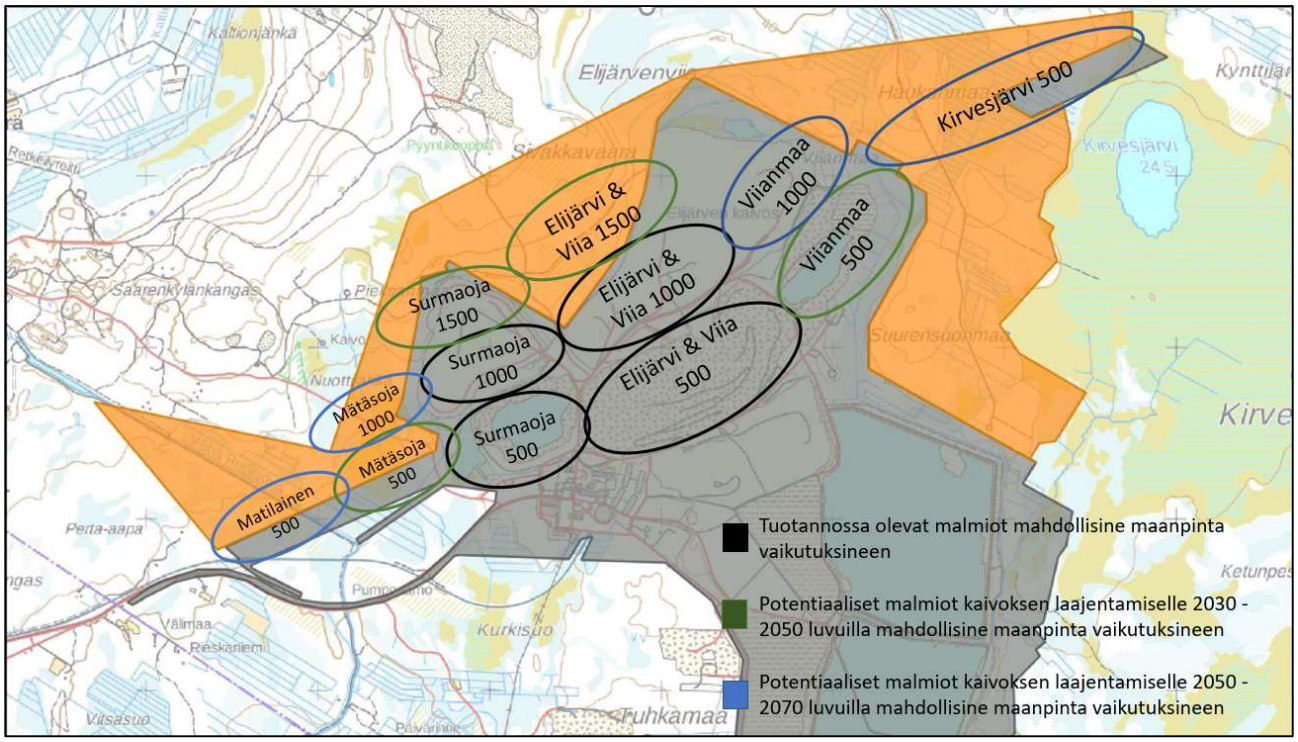
Kemin kaivoksen kaivosaluetta on suunniteltu laajennettavan. Kaivosaluetta laajennetaan maanalaisen kaivoksen malmioiden itä-, länsi- ja syvyysjatkeiden hyödyntämiseksi ja kaivostoiminnasta mahdollisesti aiheutuvien maanpintavaikutusten hallitsemiseksi. Myös muut toiminnot voivat edellyttää kaivosalueen laajennusta.

Tukes on antanut 8.8.2019 varauspäätöksen Outokumpu Chrome Oy:n varausilmoituksesta, joka koskee Nuottijänkä -nimistä varausaluetta. Varausalueen pinta-ala on 4,54 km^2 ja nykyisen kaivospiirin pinta-ala 9,19 km^2, jolloin näiden yhteenlaskettu pinta-ala on 13,7 km^2. Kaivospiirin ja varausalueen sijainti on esitetty kuvassa (**Kuva 18**). Varausalueelle on haettu malminetsintälupaa. Malminetsintä on suunniteltu toteutettavan vuoden 2022 aikana, minkä jälkeen haetaan kaivosalueen laajennusta TUKES:lta.

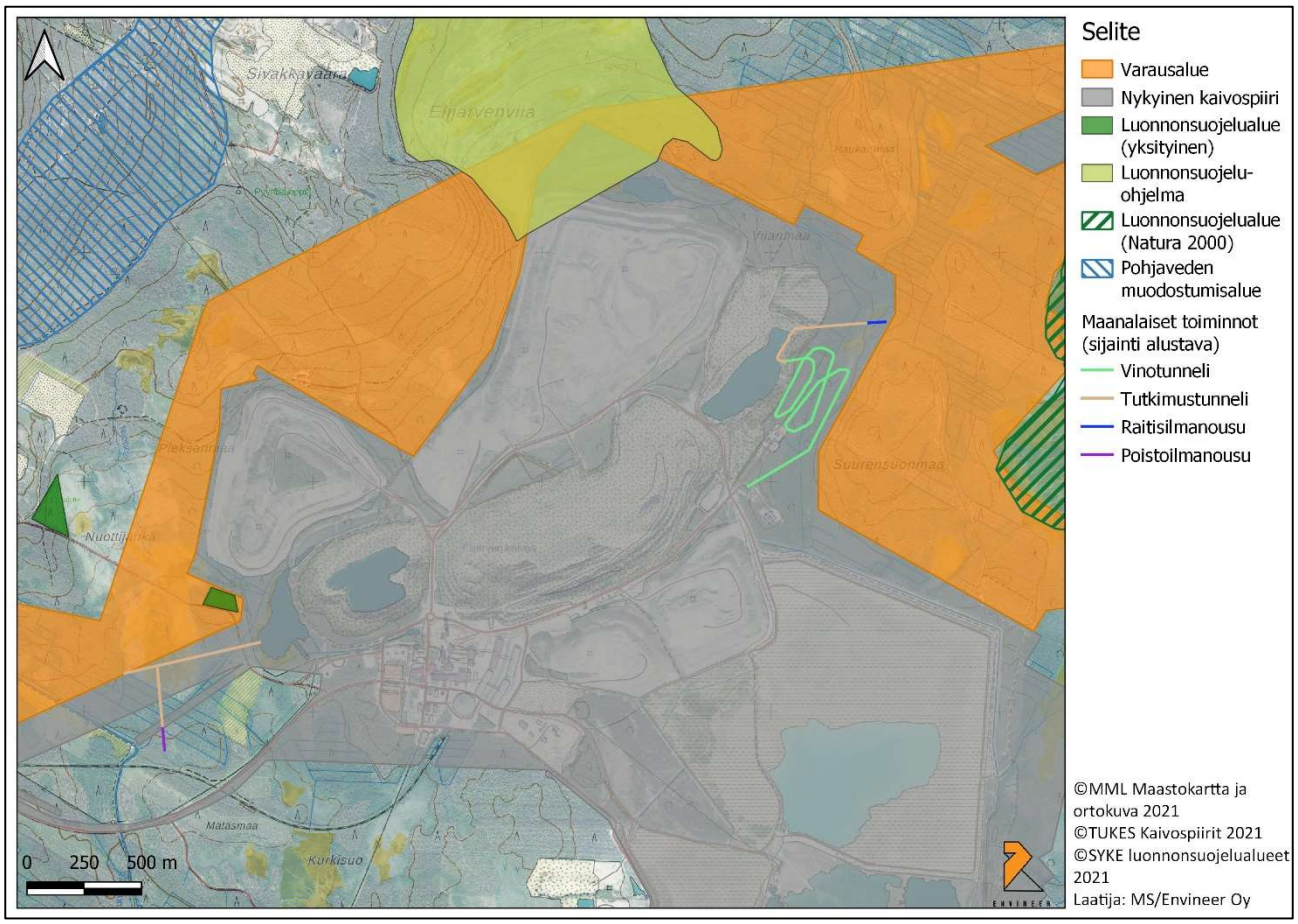


Kuva 18. Kemin kaivoksen nykyinen kaivospiiri ja varausalue.

Kuvassa (**Kuva 19**) on esitetty Kemin kaivoksella nykyisin tuotannossa olevat alueet mahdollisine maanpintavaikutusalueineen ja niiden tuotantotasot sekä potentiaaliset eli mahdolliset alueet kaivoksen laajentamiselle 2030- ja 2040-luvuilla sekä 2050- ja 2070 -luvuilla. Esitetyt arviot mahdollisista laajennusalueista ovat arvioita, koska näillä alueilla ei ole vielä tehty riittävän kattavia geologisia tutkimuksia, jotta niiden louhinta voitaisiin suunnitella ja aikatauluttaa. Mahdolliset laajennukset ovat maanalaisia ja maanpinnalle sijoittuvia toimintoja ovat maanalaisen kaivoksen ilmanvaihdon edellyttämät toimilaitteet, tiet ja aidatut alueet. Kuvassa (**Kuva 20**) on esitetty alustavat vino- ja tutkimustunnelien sekä raitis- ja poistoilmanousujen sijainnit Mätäsojan ja Viianmaan alueilla. Mahdollisten maanpintavaikutusten määrä vaihtelee riippuen louhintamenetelmästä. Maanpintavaikutuksia on kuvattu tarkemmin jäljempänä tässä arviointiselostuksessa.



Kuva 19. Kemin kaivoksen tuotannossa olevat alueet, arviot tuotannossa olevista alueista 2030- ja 2040 -luvuilla sekä potentiaaliset malmiot kaivoksen laajentamiselle 2050- ja 2070 -luvuilla.



Kuva 20. Alustavat vino- ja tutkimustunnelien sekä raitis- ja poistoilmanousujen sijainnit Mätäsojan ja Viianmaan alueilla.

Tuotantomäärät

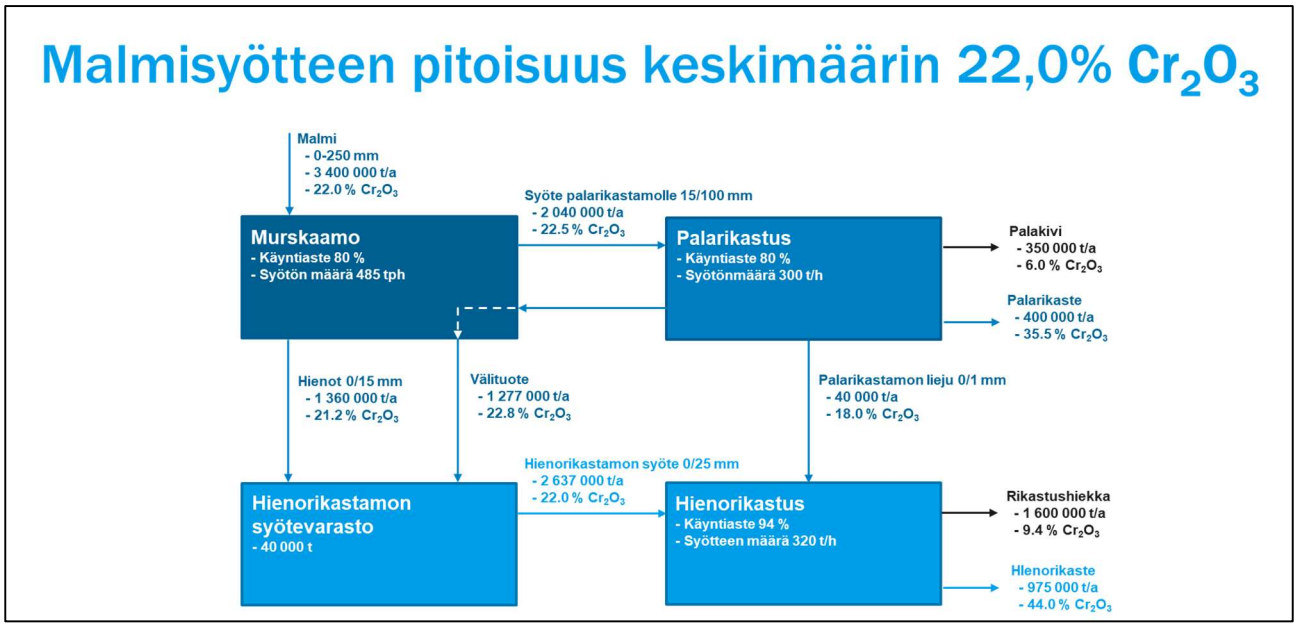
Kemin kaivoksella on suunniteltu toimintaan muutoksia, joiden tavoitteena on malmioiden hyödyntäminen kestävämmin louhimalla myös matalamman kromipitoisuuden omaavia osia kromiesiintymästä. Tämän mahdollistavat rikastamolle tehtävät parannukset laitekantaan. Matalampipitoista malmia on louhittava ja rikastettava suurempi määrä, jotta saadaan tuotettua vastaava määrä rikasteita kuin korkeampipitoisesta malmista. Rikastamon syötepitoisuuden laskemisen myötä suurempi osa mineralisaation kiviaineksesta rikastetaan, mikä tehostaa luonnonvarojen hyötykäyttöä. Louhintamäärien nosto ei kuitenkaan merkittävästi vaikuta kaivoksella tuotettavien rikasteiden määrään, koska Kemin kaivoksen ja rikastamon tuotanto on optimoitu Tornion tehtaiden tarvitseman raaka-aineen määrään.

Arviot tuotantomääristä (malmin ja sivukiven louhinta, palakivi, pala- ja hienorikaste, rikastushiekka) sekä sivukiven ja rikastushiekan käsittelystä eri vaihtoehdoissa on esitetty taulukossa (**Taulukko 9**). Kuten edellä on todettu, ovat esitetyt malmin ja sivukiven louhintamäärät ja niiden pohjalta arvioidut palakiven ja rikastushiekan määrät arvioita. Arviot tarkentuvat malminetsinnän, kaivoksen vaiheittaisten laajentamispäätösten ja louhintamenetelmä valintojen myötä.

Taulukko 9. Yhteenveto kaivosalueen laajuudesta sekä tarkasteltavien vaihtoehtojen tuotantomääristä.

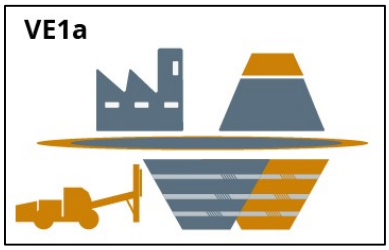
	VE0	VE0+	VE1	VE1a	VE1b
Kaivosalue					
Pinta-ala (km^2)	9,19	9,19	13,73	13,73	13,73
Tuotantomäärät (Mt/a)					
Kokonaislouhinta	3,7	3,7	4,4	4,7	4,3
- Malmi	2,7	2,7	3,3	3,7	3,3
- Sivukivi	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0
Palakivi	0,27	0,27	0,5	0,8	0,5
Pala- ja hienorikaste	1,25	1,25	1,4	1,4	1,4
Rikastushiekka	1,1	1,1	1,4	1,6	1,4
Rikastushiekan käsittely (Mt/a)					
Louhostäyttö (pasta)	0	0	0	0	1,1
Läjitys altaalle	1,1	1,1	1,4	1,6	0,3

Kuvassa (**Kuva 21**) on esitetty rikastamon prosessin kapasiteettikuvaus. Rikastamon syötepitoisuudeksi on arvioitu keskimäärin 22 % Cr_2O_3 ja rikastamolla käsiteltävän malmin määräksi n. 3,4 Mt/a. Hienorikastamon saannin parantumisessa on arvioitu myös rikastushiekan kromiitin parempi talteenotto. Tuotettavan palakiven määrä on tässä tilanteessa n. 0,35 Mt/a, palarikasteen määrä 0,4 Mt/a, hienorikasteen määrä n. 1,0 Mt/a ja rikastushiekan määrä n. 1,6 Mt/a. Malmisyötteen pitoisuuksia käytettäessä eri louhintamenetelmiä on kuvattu jäljempänä taulukossa (**Taulukko 10**).

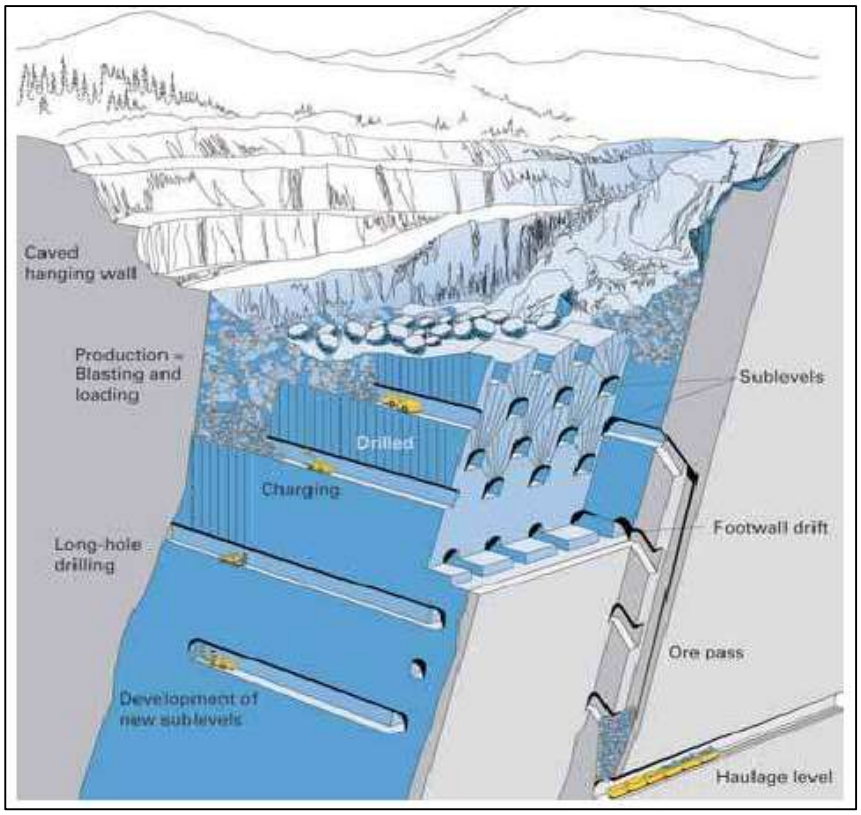


Kuva 21. Rikastamon prosessin kapasiteetteja arvioituna yhdellä malmityypillä.

4.2 Sorroslouhintamenetelmä (VE1a)

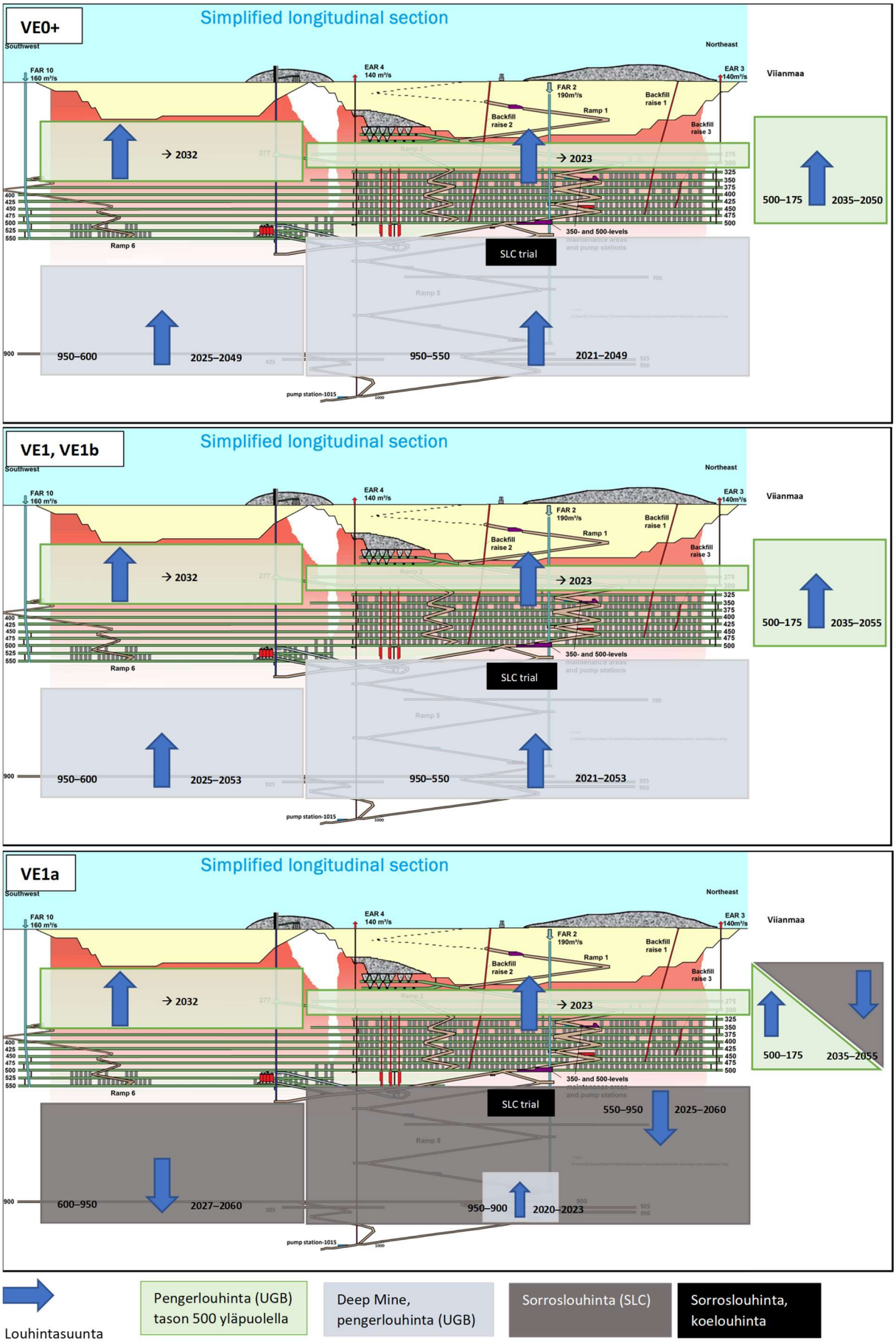


Nykyisin käytössä olevan poikittaisen pengertäyttölouhintamenetelmän (pengerlouhintamenetelmä) lisäksi käyttöön on suunniteltu otettavan välitasosorroslouhintamenetelmä (Sub-Level Caving, SLC), josta käytetään tässä hankkeessa nimeä sorroslouhintamenetelmä. Sorroslouhintamenetelmän vaikutuksia tarkastellaan hankkeen vaihtoehdossa VE1a. Sorroslouhinta perustuu kiven rikkoontumiseen painovoimaisesti ja kiven virtaukseen lastausaukoille (**Kuva 22**). Sorroslouhinnassa tavoitteena on hyödyntää esiintymän malmi mahdollisimman tehokkaasti, mikä on myös kestävän kehityksen periaatteiden mukaista. Suomessa menetelmää on käytetty pienessä mittakaavassa. Muissa Pohjoismaissa menetelmä on käytössä mm. rautakaivoksilla Ruotsissa.



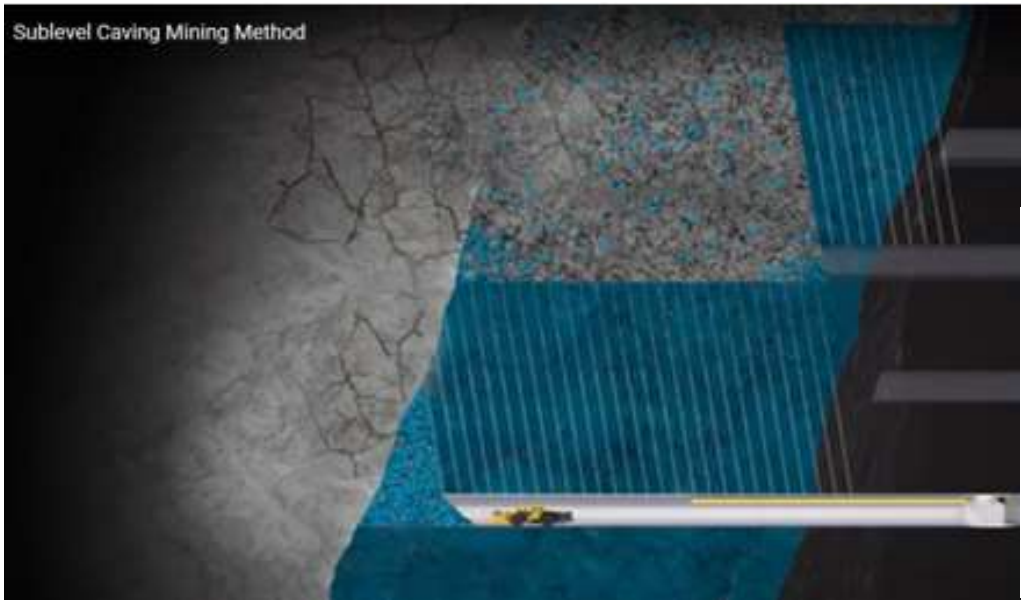
Kuva 22. Sorroslouhinnan periaatepiirros. (Kuva: Minewiki, 2019)

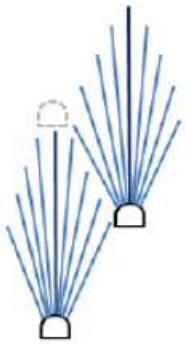
Nykyisessä pengerlouhintamenetelmässä louhinta etenee alhaalta ylöspäin ja tyhjiin lastatut louhokset täytetään kovettuvalla sivukivitäytteellä tai pelkällä sivukivellä (ks. edellä **kohta 3.2.1** ja **Kuva 23**). Sorroslouhintamenetelmässä louhinta etenee päinvastaisessa suunnassa eli ylhäältä alaspäin (ks. **Kuva 23**). Nykyisin tuotannossa olevilla 500-tason yläpuolisilla alueilla päälouhintamenetelmänä on pengerlouhinta.



Kuva 23. Tuotannossa olevien malmioiden louhinnan edistyminen penger- ja sorroslouhintavaihtoehdoissa.

Sorroslouhintamenetelmässä malmi irrotetaan porattujen louhintareikien ja räjähteiden avulla säännöllisin välein tehdyiltä tasoilta (**Kuva 22, Kuva 24**). Menetelmässä kivi rikkoutuu painovoimaisesti ja virtaa lastausaukoille. Malmi kuljetetaan louhoksista pois jokaisen räjäytyksen jälkeen vastaavalla tavalla kuin pengerlouhinnassa. Sorroslouhinnassa louhittuja louhoksia ei täytetä, vaan louhoksesta louhitun malmin tilavuus täyttyy malmin yläpuolelta painovoimaisesti sortuvalla sivukivellä. Sorroslouhinnassa malmin yläpuolelta sortuva sivukivi siis täyttää louhoksen, jolloin louhosta ei ole tarpeen erikseen täyttää sivukivellä.





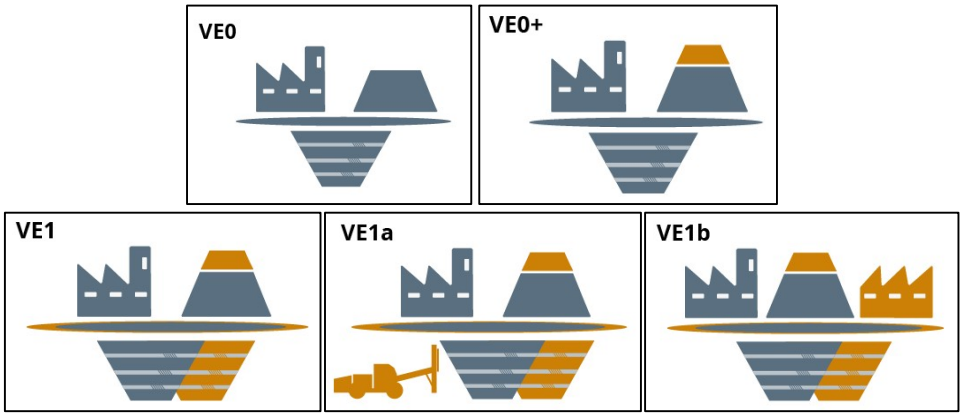
Kuva 24. Periaatekuva sorroslouhintamenetelmästä.

Sorroslouhintamenetelmälle on ominaista pengerlouhintamenetelmään verrattuna matalampi rikastamon syötepitoisuus, mutta korkeampi metallisaanto. Rikastamon syötepitoisuuden lasku johtuu lisääntyneestä raakkulaimennuksesta, jolloin rikastetonnin tuottamiseksi on louhittava pengerlouhintaan verrattuna enemmän malmia, mikä kasvattaa saannon lisäksi myös käsiteltävän malmin määrää. Johtuen korkeammasta metallisaannosta kaivoksen elinikä pitenee sorroslouhintamenetelmässä.

Kalliomekaanisten olosuhteiden heikkeneminen kaivoksen syvemmissä osissa pienentää nykyisin käytettävän pengerlouhintamenetelmän malmisaantoa. Kemin kaivoksella pyritään ensisijaisesti ottamaan käyttöön sorroslouhintamenetelmä päälouhintamenetelmänä. Sorroslouhintamenetelmää ei todennäköisesti voida hyödyntää kaivoksella koko esiintymän laajuudelta, jolloin pengerlouhintamenetelmä (sivukivitäyttö, kovettuva täyttö, pastatäyttö ks. **kohta 4.4**) säilyy tässäkin vaihtoehdossa sivulouhintamenetelmänä niissä malmioissa ja malmioiden osissa, joihin sorroslouhinta ei sovellu. Vuonna 2021 on testattu sorroslouhintaan liittyen yläkätisiä poraus- ja panostusmenetelmiä. Sorroslouhintamenetelmän toimivuutta selvitetään koelouhinnalla. Jotta sorroslouhinnan tekniselle toimivuudelle saadaan varmistus ja alustavat taloudelliset parametrit määritettyä koelouhintaa on tehtävä arviolta muutamien vuosien ajan ennen lopullista käyttöönottopäätöstä. Tällä hetkellä tuotannossa olevien 500-tason yläpuolisten alueiden päälouhintamenetelmä on pengerlouhinta. Sorroslouhintamenetelmää on suunniteltu käytettävän ainakin Surmaojan, Elijärven ja Pohjois-Viian malmioiden louhintaan 500-tason alapuolella (**Kuva 23**). Sorroslouhintamenetelmän käyttöönotto ei aiheuta merkittäviä muutoksia

kaivoksen infrastruktuuriin, kuten sähköistykseen, tuuletukseen, vedenpoistoon tai maanalaisiin tiloihin (huoltotilat, murskaamot).

4.3 Louhintamenetelmien vertailu (VE0, VE0+, VE1, VE1a, VE1b)



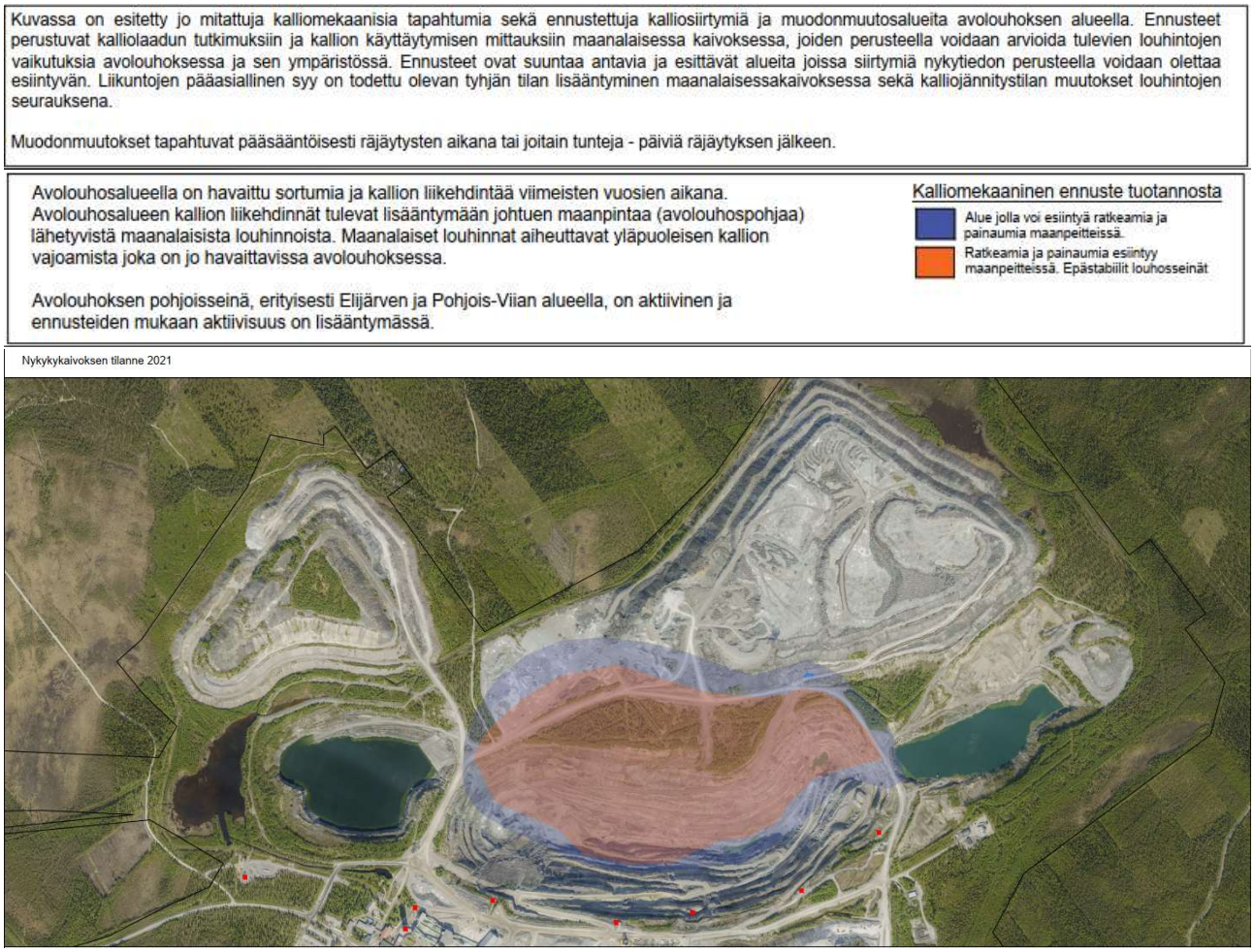
Sorroslouhinnalla (ks. **kohta 4.2**) on myönteisiä vaikutuksia työmenetelmiin ja työturvallisuuteen, esimerkiksi työskentely avointen tilojen läheisyydessä loppuu, jolloin putoamisvaaralliset tilanteet vähenevät. Menetelmä mahdollistaa prosessimaisen työkierron toistettavine työvaiheineen, jonka seurauksena työkoneiden edestakainen liikkuminen kaivoksessa vähenee. Tällöin maanalainen liikenne ja siten myös työkoneista aiheutuvat päästöt pienenevät. Menetelmä mahdollistaa myös kaivoksen automaatioasteen nostamisen.

Nykyisin käytössä olevassa pengertäyttölouhinnassa malmiesiintymään on jätettävä tukevia pilareita eli kaikkea malmia ei voida hyödyntää, mikä puolestaan heikentää niin malmi- kuin metallisaantoakin. Sorroslouhinnassa vastaavia pilareita ei jätetä. Koska sorroslouhinnassa louhoksia ei täytetä sivukivellä, on suurin osa peränajosta muodostuvasta sivukivestä nostettava maanpinnalle läjitettäväksi, toisin kuin pengerlouhintamenetelmässä, jossa sivukiveä hyödynnetään louhosten täytössä. Sorroslouhintamenetelmän käytön ei kuitenkaan arvioida vaativan Kemin kaivoksella uusia sivukiven läjitysalueita, sillä sivukiveä on suunniteltu käytettävän käytöstä poistettujen avolouhosten täyttöihin.

Sorroslouhinnassa maanpintavaikutusten suuruuden ja laajuuden on arvioitu kasvavan verrattuna pengerlouhintamenetelmään. Suurimmat maanpintavaikutukset kohdistuvat avolouhoksiin ja niiden pohjoispuoleiselle alueelle nykyisen kaivosalueen sisällä. Maanpintavaikutusten suuruus ei ole kuitenkaan suoraan verrannollinen louhittuun malmimäärään, koska malmin yläpuolelta sortuva sivukivi laajenee sortuessaan (kiintotiheys vrt. irtotiheys), jolloin maanpintavaikutusten laajeneminen hidastuu ja suuruus pienenee louhinnan edetessä yhä syvemmälle. Maanpintavaikutusten haittojen hallitsemiseksi hankealueella tehdään vaiheittain toimenpiteitä, joiden tavoitteena on pitää kaivoksen ympäristön pinta- ja pohjavedet erillään kaivoksen vesikierrosta. Tällaisia toimenpiteitä ovat muun muassa ojitus ja kuivatus.

Kemin kaivokselle on laadittu AFRY Finland Oy:n toimesta kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta kaivoksen elinkaaren osalta. Kuvassa (**Kuva 25**) on esitetty nykykaivoksen tilanne

vuonna 2021 ja kuvassa (**Kuva 26**) ennustettu tilanne noin 10 ja 30 vuoden päähän 2030- ja 2050-luvuilla. Ennustetilanteissa louhintamenetelmänä on sorroslouhintamenetelmä eli ne kuvaavat ns. pahinta mahdollista tilannetta maanpintavaikutusten osalta (worst case). Kuvissa on esitetty sinisellä alueet, joilla voi esiintyä ratkeamia ja painaumia maanpeitteessä ja punaisella alueet, joilla ratkeamia ja painaumia esiintyy ja missä louhosseinät ovat epästabiilit. Kuvat on esitetty myös arviointiselostuksen **liitteessä 2**.



Kuva 25. Kemin kaivoksen kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta kaivoksen elinkaaren osalta, nykykaivoksen tilanne vuonna 2021. (AFRY, 20.4.2021).

Kuvassa on esitetty jo mitattuja kalliomekaanisia tapahtumia sekä ennustettuja kalliosiirtymiä ja muodonmuutosalueita avolouhoksen alueella. Ennusteet perustuvat kalliolaadun tutkimuksiin ja kallion käyttäytymisen mittauksiin maanalaisessa kaivoksessa, joiden perusteella voidaan arvioida tulevien louhintojen vaikutuksia avolouhoksessa ja sen ympäristössä. Ennusteet ovat suuntaa antavia ja esittävät alueita joissa siirtymiä nykytiedon perusteella voidaan olettaa esiintyvän. Liikuntojen pääasiallinen syy on todettu olevan tyhjän tilan lisääntyminen maanalaisessakaivoksessa sekä kalliojännitystilan muutokset louhintojen seurauksena.

Muodonmuutokset tapahtuvat pääsääntöisesti räjäytysten aikana tai joitain tunteja - päiviä räjäytyksen jälkeen.

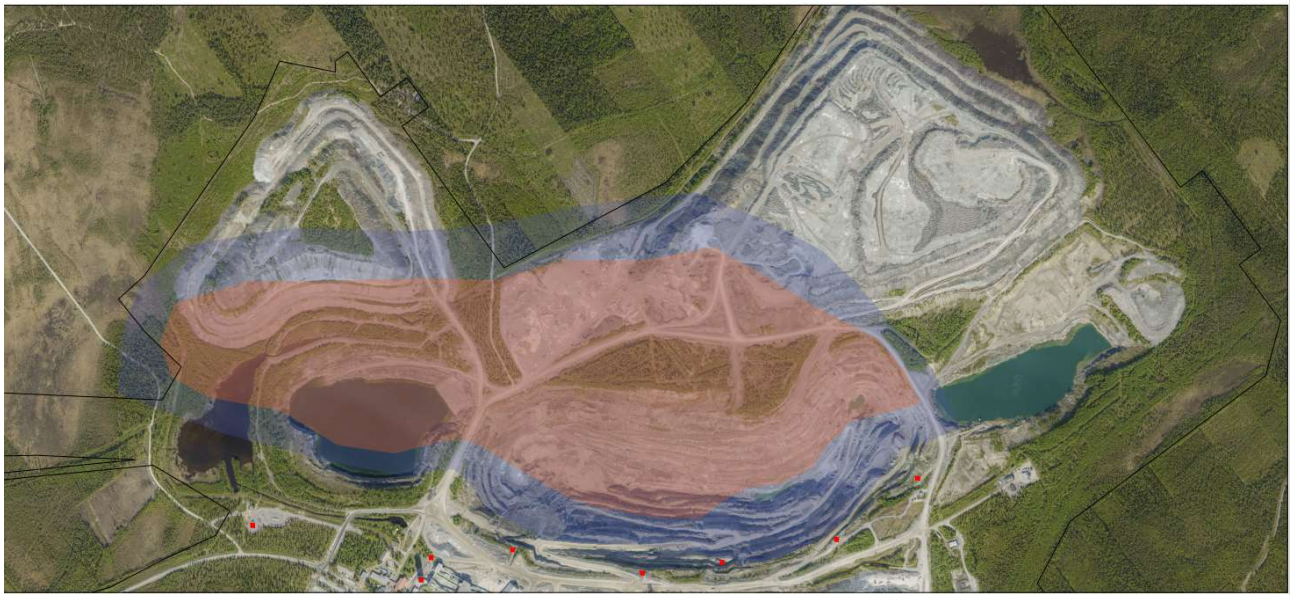
Avolouhosalueella on havaittu sortumia ja kallion liikehdintää viimeisten vuosien aikana. Avolouhosalueen kallion liikehdinnät tulevat lisääntymään johtuen maanpintaa (avolouhospohjaa) lähetyvistä maanalaisista louhinnoista. Maanalaiset louhinnat aiheuttavat yläpuoleisen kallion vajoamista joka on jo havaittavissa avolouhoksessa.

Avolouhoksen pohjoisseinä, erityisesti Elijärven ja Pohjois-Viian alueella, on aktiivinen ja ennusteiden mukaan aktiivisuus on lisääntymässä.

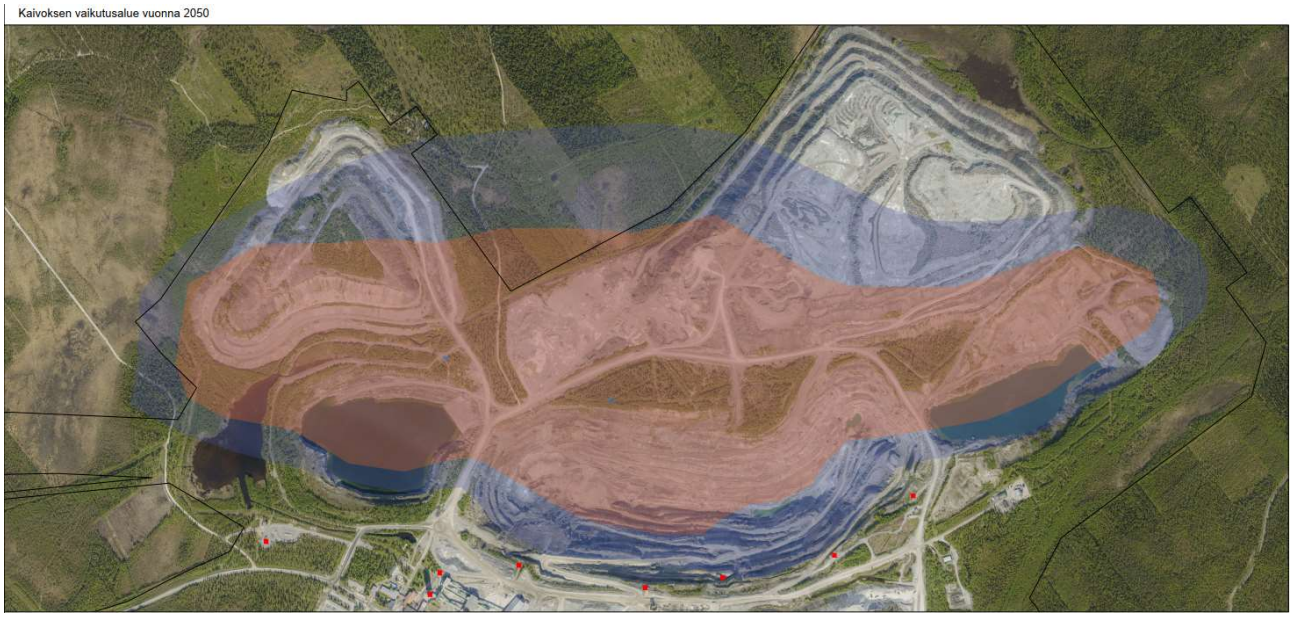
Kalliomekaaninen ennuste tuotannosta

- Alue jolla voi esiintyä ratkeamia ja painaumia maanpeitteissä.
- Ratkeamia ja painaumia esiintyy maanpeitteissä. Epästabiilit louhosseinät

Kaivoksen vaikutusalue vuonna 2030



Kaivoksen vaikutusalue vuonna 2050



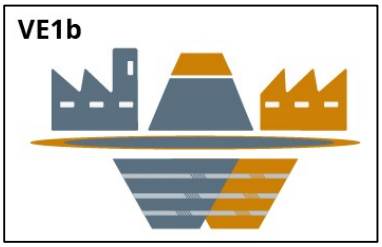
Kuva 26. Kemin kaivoksen kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta kaivoksen elinkaaren osalta, kaivoksen vaikutusalueet vuosina 2030 (ylempi kuva) ja 2050 (alempi kuva). (AFRY, 20.4.2021).

Taulukossa (**Taulukko 10**) on esitetty tarkasteltavien vaihtoehtoisten louhintamenetelmien merkittävimmät eroavaisuudet. Sorroslouhintamenetelmän osalta louhinta- ja peränajomäärissä on huomioitu, että osa malmista louhitaan edelleen nykyisellä pengerlouhintamenetelmällä ilman pastatäyttöä. Avausnousujen louhinnassa ja peränajossa ominaispanostus on suurempi kuin varsinaisessa louhinnassa. Sorroslouhintamenetelmässä avausnousujen sekä peränajon määrä vähenee, mikä vaikuttaa räjähdysaineiden ominaiskulutuksen laskuun.

*Taulukko 10. Louhintamenetelmävaihtoehtojen merkittävimmät eroavaisuudet. Louhintamenetelmävaihtoehdossa "Sorroslouhinta ja pengerlouhinta sivukivitäytöllä tilanteessa sorroslouhinnan osuus on 50-90 %, ks. edellä **Kuva 23**.*

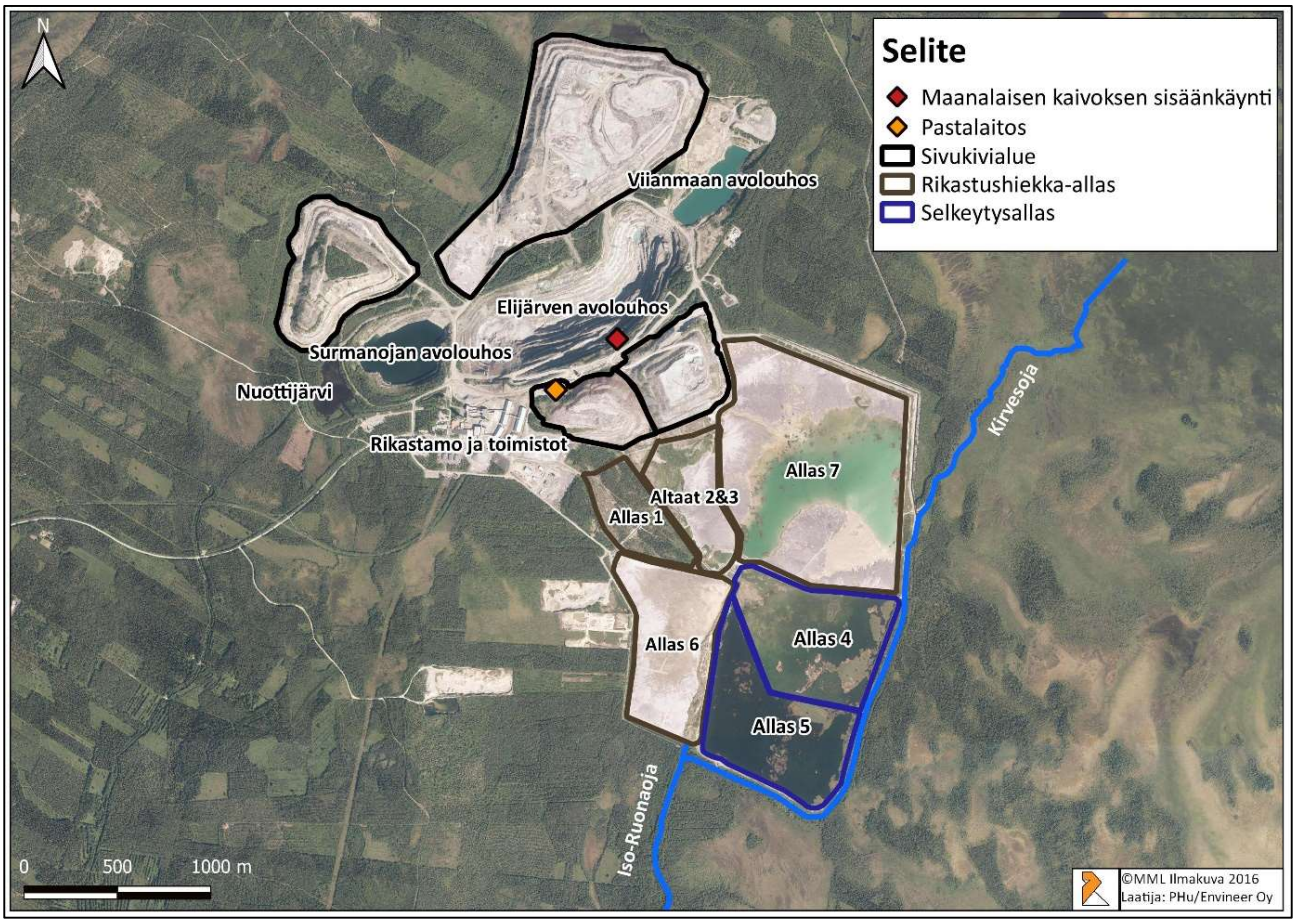
	Pengerlouhinta	**Pengerlouhinta pastatäytöllä**	**Sorroslouhinta ja pengerlouhinta sivukivitäytöllä**
Malmin saanto (mineraalivaroista)	45–50 %	noin 60 %	noin 80 %
Rikastamon syötteen pitoisuus Cr_2O_3	24–26.5 %	24–26.5 %	21–23 %
Suunniteltu malmin vuosilouhinta	3.1–3.3 Mt	3.1–3.3 Mt	3.3–3.7 Mt
Sivukiven kokonaislouhinta vuodessa	0.8–1.1 Mt	0.7–1.0 Mt	0.65–1.0 Mt
Louhinnan etenemissuunta	Alhaalta ylöspäin	Alhaalta ylöspäin ja ylhäältä alaspäin	Alhaalta ylöspäin ja ylhäältä alaspäin
Sivukivitäyttö avoimiin louhoksiin maan alla	100 %	15–25 %	-
Rikastehiekan käyttö louhostäytteenä	-	noin 85 %	-
Sivukiven nosto maanpinnalle hyötykäyttöön avolouhostäytössä (%-osuutena ja tonneina)	0 % 0 Mt	65–75 % 0.46–0.75 Mt	noin 90 % 0.6–0.9 Mt
Avoimia louhoksia	Kyllä	Kyllä	Ei
Avausnousujen lukumäärä tuotantoperää kohden	3–6	3–4	1
Kauko-ohjattu lastaus tarpeellinen	Kyllä	Kyllä	Ei
Kalliojännitysten keskittyminen kakkosvaiheen louhoksiin	Kyllä	Kyllä	Ei
Louhoksen kiertonopeus	10 vrk (jos raakkutäyttö)	21 vrk	2 vrk (yksi porattu leikkaus)
Vuosittainen peränajon määrä	13–17 km	12–15 km	10–15 km
Louhosmalmituotannon ominaispanostus	0.5 kg/t	0.475 kg/t	0.25 kg/t
Räjähdysaineiden kokonaiskulutus vuodessa	2.6–3.1 kt	2.5–2.8 kt	1.7–2.2 kt

4.4 Pastalaitos ja pastatäyttö (VE1b)

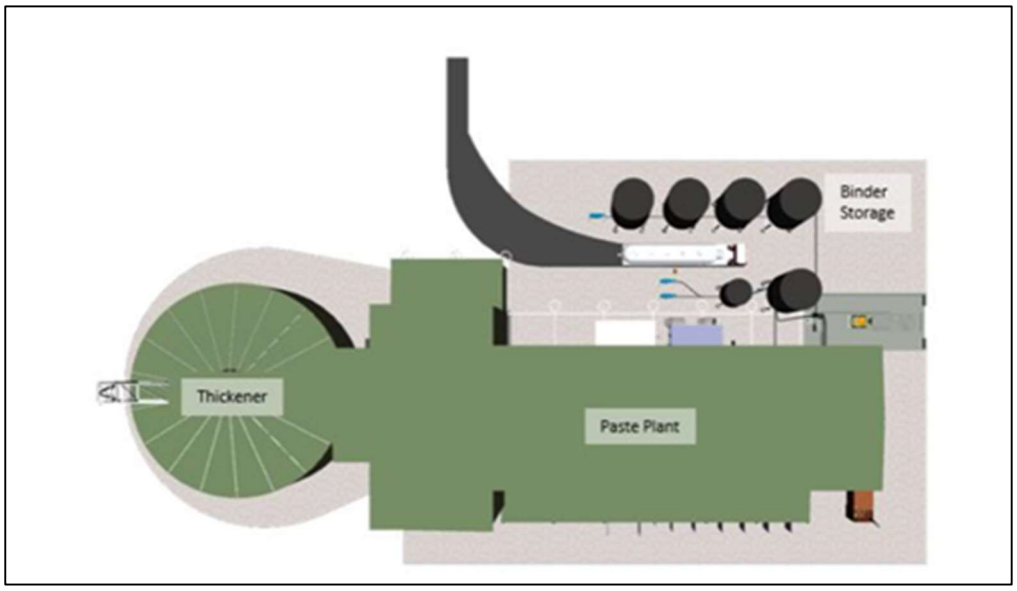


Rikastushiekka läjitetään nykyisin lietteenä rikastushiekka-altaalle. Tässä hankkeessa tarkasteltavassa vaihtoehdossa VE1b rikastushiekka käsitellään pastalaitoksella, missä se sakeutetaan ja johdetaan sen jälkeen putkistoja pitkin avointen louhosten louhostäyttöihin (**Kuva 27, Kuva 28**, **Kuva 29**). Kemin kaivoksella rikastushiekan käsittelyä pastalaitoksella on selvitetty vuonna 2019 tehdyn Feasibility Studyn sekä Outotecin vuoden 2017 selvitysten yhteydessä. Laskelmien mukaan lähes kaikki tuotannossa muodostuva rikastushiekka on hyödynnettävissä pastana ja rikastushiekka soveltuu partikkelikokonsa puolesta pastatäyttöön. Rikastushiekka-altaille

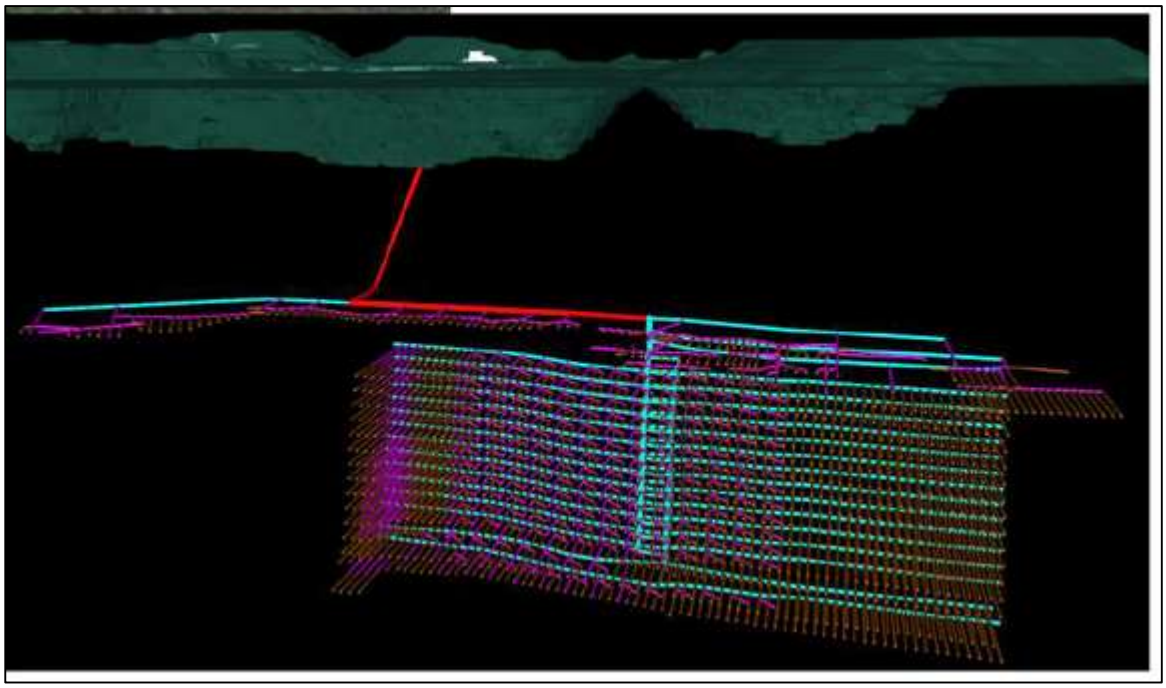
jo läjitettyä rikastushiekkaa ei ole suunniteltu käsiteltävän pastalaitoksella. Pastatäyttöön siirtyminen vaatii pastalaitoksen oheistoimintoineen ja putkistojen rakentamisen, mutta muita muutoksia kaivoksen infrastruktuuriin ei tarvita.



Kuva 27. Pastalaitoksen suunniteltu sijainti (oranssi merkki).



Kuva 28. Pastalaitoksen alustava layout-piirustus, jossa thickener = sakeutin, paste plant = pastalaitos ja binder storage = sideainevarasto.



Kuva 29. Havainnekuva putkistosta, jolla pasta johdetaan louhostäyttöihin.

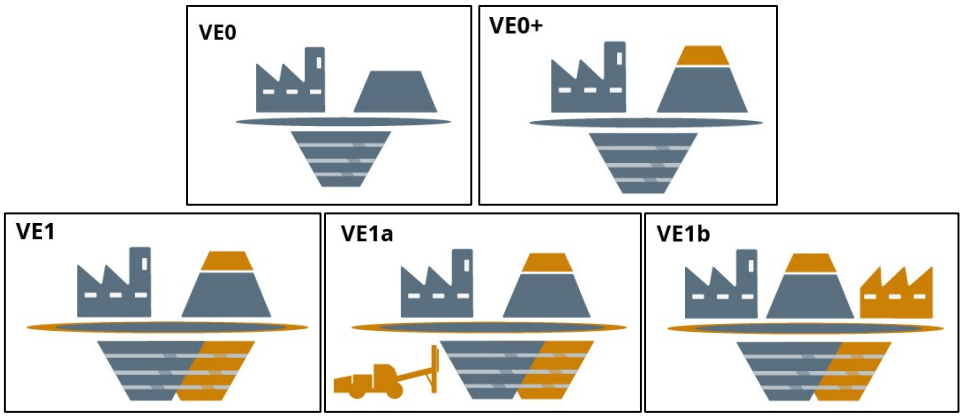
Kemin kaivoksen rikastushiekan partikkelikoko soveltuu tutkimusten mukaan hyödynnettäväksi pastatäytössä. Pastalaitoksella rikastushiekka tarvittaessa sakeutetaan ja suodatetaan ja rikastushiekan joukkoon lisätään tarvittavat sideaineet. Pastalaitoksen myötä täyttöihin käytettävien sideaineiden kulutus kasvaa. Rikastushiekan käsittelyä pastaksi on testattu eri resepteillä. Tässä vaiheessa tarkastellaan reseptiä, jossa sideaineina käytetään sementtiä 0,4 % ja masuunikuonaa 3,7 % täytön määrästä. Sideaineina voidaan käyttää myös muita soveltuvia materiaaleja, kuten tuhkia tai kierrätysmateriaaleja.

Pastalaitokselta rikastushiekasta erotettu vesi johdetaan allasalueelle. Rikastushiekasta erotettava vesi on samanlaatuista kuin nykyisin prosessista allasalueelle johdettava vesi. Kaivoksen vesitasetta pastalaitoksen ja pastatäytön myötä on kuvattu **kohdassa 4.8**. Rikastushiekan käsittelystä pastalaitoksella voi aiheutua melua, mutta sen ei arvioida poikkeavan merkittävästi kaivosalueen muiden toimintojen melusta. Käsiteltävä rikastushiekka on märkää ja käsittely toteutetaan pastalaitoksen sisällä, minkä vuoksi pölypäästöjä käsittelystä ei aiheudu. Myöskään muita ilmapäästöjä pastalaitoksesta ei arvioida aiheutuvan. Pastatäytön laajamittainen käyttö vähentää pengerlouhinnan aiheuttamia maanpinta- ja pohjavesivaikutuksia.

Pastatäytön tavoitteena on parantaa kaivoksen malmisaantoa. Pastan hyödyntäminen louhostäytöissä vähentää louhinnan aiheuttamaa kallion liikettä jo louhittuihin louhoksiin. Tämä lisää kaivoksen stabiilisuutta mm. vähentämällä louhinnan maanpintavaikutuksia sekä vaikutuksia lähistön tunneleihin ja maanalaisiin pysyviin tiloihin. Pastatäytön läpi voidaan rakentaa myös maanalaiseen liikennöintiin tarvittavia tunneleita, joita hyödyntämällä louhintasuuntaa voidaan tarvittaessa muuttaa. Tarvittaessa louhinta voi siis edetä ylhäältä alaspäin vastaavasti kuin sorroslouhintamenetelmässä tai jalkapuolelta kattopuolelle. Pastatäyttö mahdollistaa useampien eri louhintavaihtoehtojen toteuttamisen ja vähentää siten malmitappioita ja parantaa myös kaivoksen työturvallisuutta.

Kemin kaivoksella ensisijaisena vaihtoehtona on ottaa käyttöön sorroslouhintamenetelmä edellä **kohdassa 4.2** kuvatun mukaisesti. Sorroslouhintamenetelmä ei kuitenkaan poissulje pastatäyttövaihtoehtoa. Kuten edellä on kuvattu, ei sorroslouhintamenetelmä sovellu kaikkiin Kemin kaivoksen malmioihin tai malmioiden osiin, jolloin on edelleen tarve nykyisin käytettävän pengerlouhintamenetelmän saannon parantamiselle. Pastatäyttö on tunnettua ja käytössä olevaa tekniikkaa Suomessa sekä muissa Pohjoismaissa.

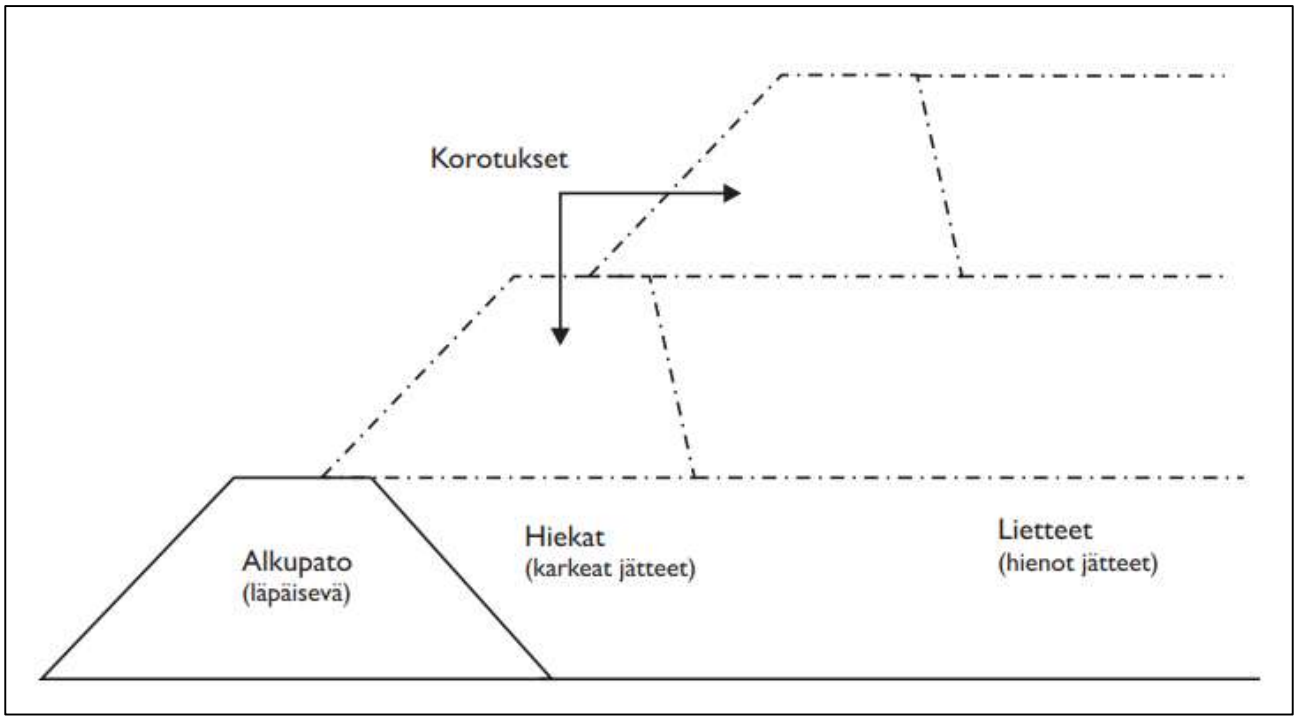
4.5 Rikastushiekka-altaan korotukset (VE0, VE0+, VE1, VE1a, VE1b)



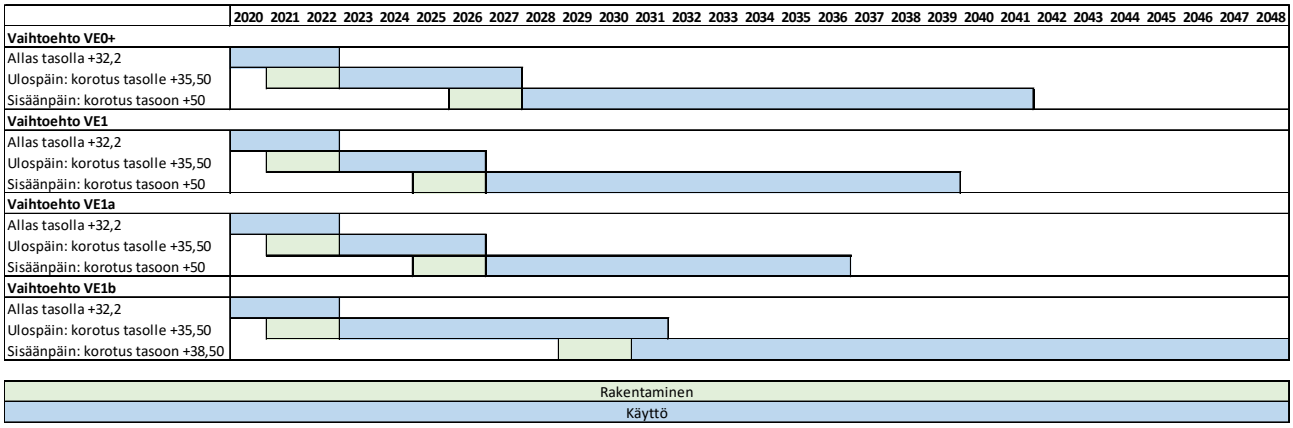
Rikastushiekka läjitetään kaikissa hankkeen vaihtoehdoissa VE0, VE0+, VE1a ja VE1b nykyiselle rikastushiekka-alueelle vastaavasti kuin nykyisin. Rikastushiekan muodostumista on kuvattu edellä **kohdassa 3.2.2** ja rikastushiekan koostumusta sekä läjitystä rikastushiekka-alueelle **kohdassa 3.3.3**.

Käytössä olevan rikastushiekan läjitysalueen pinta-ala pyritään pitämään mahdollisimman pienenä korottamalla nykyisen rikastushiekka-altaan patoja. Kaikissa tarkasteltavissa vaihtoehdoissa nykyisen rikastushiekka-altaan 7 patoja korotetaan voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti tasolle +35,5. Ympäristöluvan mukainen rikastushiekka-altaan kapasiteetti tällä tasolla riittää vaihtoehdosta riippuen vuoteen 2027–2031. Tämän jälkeen rikastushiekka-altaan kapasiteettia on suunniteltu lisättävän korottamalla vaiheittain altaan patoja ylävirtaan (ks. **Kuva 30**) vaihtoehdoissa VE0+, VE1, VE1a ja VE1b. Patojen ylävirtaan korotuksissa patoja korotetaan altaan sisäpuolelle, eikä altaan pinta-ala kasva. Täytettävän alueen pinta-ala ja sitä myöten myös suhteellinen tilavuus pienenevät. Rikastushiekka-allasta on suunniteltu korotettavan vaiheittain tasolle +50,0 vaihtoehdoissa VE0+, VE1, VE1a ja VE1b. Korotusten ajoittuminen ja arvio rikastushiekka-altaan täyttymisestä eri vaihtoehdoissa on esitetty kuvassa (**Kuva 31**). Vaihtoehdon VE1b osalta rikastushiekka-altaan korotus tasolle +38,5 riittää arviolta vuoteen 2048 ja siten korotus tasolle +50 vielä pidempään.

Rikastushiekka-altaan korotuksista laaditaan suunnitelmat, joissa tarkastellaan mm. rikastushiekka-altaan stabiliteetti. Korotusten suunnitelmat laaditaan vuoden 2022 aikana. Rikastushiekka-altaan korotukset maksimissaan tasolle +50 toteutetaan vaiheittain. Korotusten toteutuskerrat ja ajankohdat tarkentuvat suunnitelmien ja stabiliteettilaskelmien myötä.

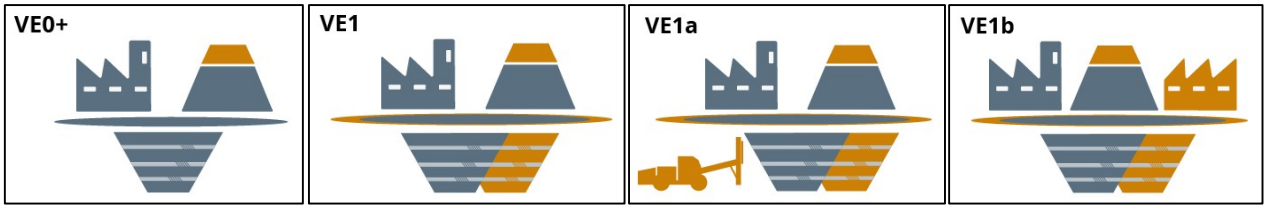


Kuva 30. Täyttö ylävirtaan -menetelmä (kuva: Suomen ympäristökeskus, 2011).



Kuva 31. Arvio rikastushiekka-altaan täyttymisestä vaihtoehdoissa VE0, VE0+, VE1, VE1a ja VE1b.

4.6 Vesialtaiden korotus (VE0+, VE1, VE1a, VE1b)

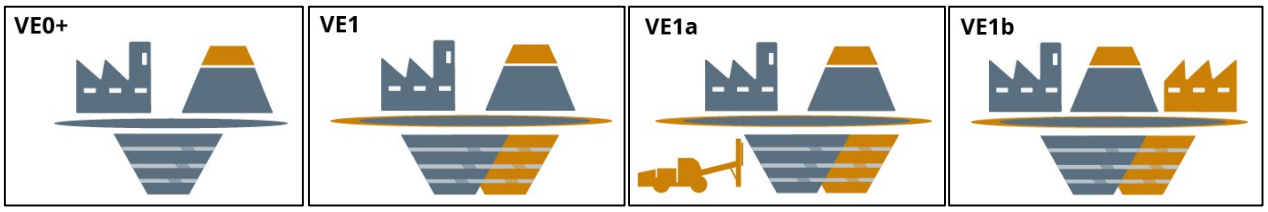


Vaihtoehdoissa VE0+, VE1, VE1a ja VE1b nykyisin käytössä olevien selkeytysaltaiden 4-5 vesitilavuutta on suunniteltu lisättävän korottamalla allasta ympäröiviä patoja. Selkeytysaltaiden 4-5 padon harjan taso on +25 ja HW taso +23 (NN). Selkeytysaltaiden reunapatojen korotuksista ei ole vielä tehty selvityksiä tai suunnitelmia. Korotuksen tarkoituksena on nostaa padon harjakorkeutta noin kaksi (2) metriä nykyisestä tasosta, mikäli se laadittavissa selvityksissä todetaan turvalliseksi. Patojen korotuksen jälkeen selkeytysaltaita voitaisiin tulevaisuudessa käyttää tuotantovesien ja

kaivoksen kuivanapitovesien selkeyttämisen lisäksi myös poravesivarastoina. Surmaojan ja Viianmaan vedellä täyttyneet avolouhokset ovat toimineet ja toimivat vielä kaivoksen poravesivarastoina. Maanalaisen kaivoksen tuotannon laajentumisen myötä avolouhokset tullaan turvallisuussyistä tyhjentämään vedestä lähivuosien aikana. Surmaojan tyhjennys on jo aloitettu (lupapäätös Nro 23/2014/1) ja Viianmaan avolouhos tullaan tyhjentämään lähivuosien aikana. Kaivosalueen avolouhosten tyhjennysten jälkeen tarvitaan uusi poravesivarasto, johon selkeytysaltaat korotuksen jälkeen soveltuisivat.

Vesialtaiden korotus mahdollistaisi aikaisempaa paremman säännöstelymahdollisuuden hallitulle vedenpurulle Iso-Ruonaojaan, minkä avulla voitaisiin hallita myös typpikuormitusta purkuvesistöön veden viipymää säännöstelemällä.

4.7 Pintavesien hallinta (VE0+, VE1, VE1a, VE1b)



Kaivoksella valmistuu vuoden 2022 lopussa yli 280 M€ maksava DeepMine investointi, jossa on rakennettu uusi päätaso noin 1 000 metrin syvyyteen. Investointi mahdollistaa maanalaisen louhinnan 500–1 000 tasojen välillä Surmaojan, Elijärven ja Viian malmioissa. DeepMine alueen lisäksi kaivos tulee laajenemaan tunnetun kromikerroksen itä-länsisuunnassa, näin 2000-luvun alkupuolella investoitua kaivosinfran hyödyntämistä saadaan jatkettua. Nykyisen geologisen tiedon perusteella kaivos pyrkii ensisijaisesti selvittämään Viianmaan (idässä) malmi- ja taloudellista potentiaalia 500-tason yläpuolella. Vaihtoehtona on selvittää kromikerroksen länsijatkeita Mätäsojan malmiossa 500-tason yläpuolella.

Kemin kaivoksella käytettävästä louhintamenetelmästä (sorroslouhinta, pengerlouhinta) riippumatta louhinnan eteneminen edellä kuvatun mukaisesti ja siihen liittyvä maanpintavaikutusten lisääntyminen aiheuttaa tulevaisuudessa nykyistä suurempia pinta- ja pohjavesivuotoja kaivokseen, jolloin suurempi määrä luonnonvesiä pääsee kosketuksiin kaivosvesien kanssa. Tämän estämiseksi kaivostoiminnan vedet pyritään pitämään erillään luonnonvesistä mm. ojituksilla ja siirtopumppauksilla, jolloin vesien valunta ympäristöstä kaivosalueelle ja maanalaiseen kaivokseen vähenee. Pintavesien hallinnan parantamiseksi on suunniteltu tehtäväksi toimenpiteitä, joiden seurauksena kaivosvesien määrä pienenee, kaivoksen prosessivesien sisäinen kierrätys kasvaa vähentäen Iso-Ruonaojaan johdettavien vesien määrää, maanalaisen kaivoksen sivukivitäyttöjen huuhtouma pienenee ja myös kaivoksen kuivanapitopumppauksen sähköenergian kulutus pienenee.

AFRY Finland Oy:n laatima pintavesien hallinnan esisuunnitelma on YVA-selostuksen **liitteenä 8**. Pintavesienhallintaan liittyvät toimenpiteet on esitetty vuosille 2030 ja 2050 arvioitujen maanpintavaikutusalueiden (ks. edellä **kohta 4.3**) sekä pienvaluma-alueiden mukaan.

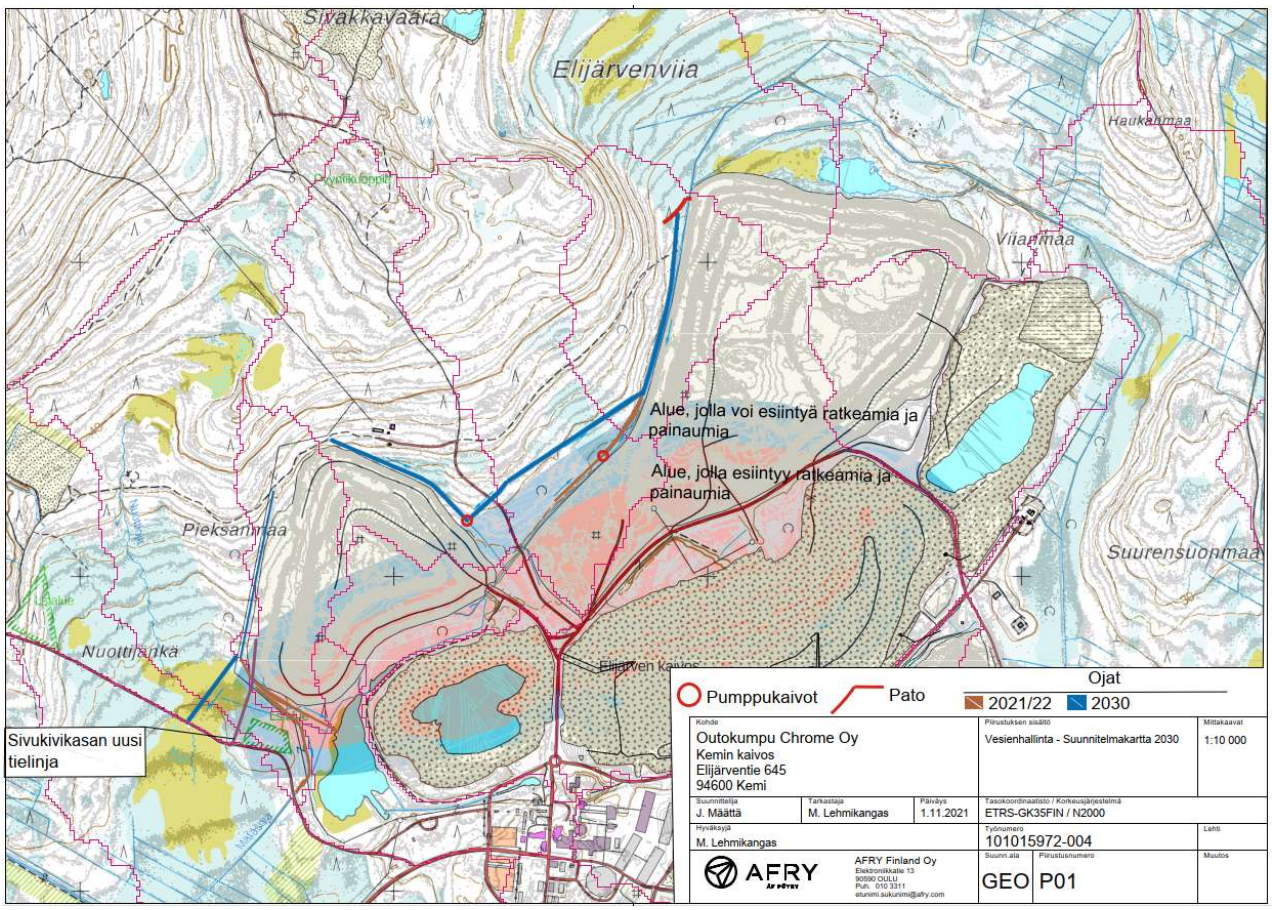
Suunnitelmassa esitetyt hallintatoimenpiteet ovat periaateratkaisuja ja toimenpiteet tarkentuvat tulevien vuosien aikana tiedon lisääntyessä. (AFRY Finland Oy, 2021b)

Suunniteltujen ojien pohjat tiivistetään käyttäen keinotekoisia tiivisteitä tai huonosti vettä läpäiseviä maa-aineksia. Tiivistäminen tulee tehdä erityisesti kohdilla, missä maaperä on hiekkaista ja suotautuminen on mahdollista. Tiivistämisellä vähennetään pintaveden suotautumista maaperään ojien kautta. Muita mahdollisia myöhemmän vaiheen pinta- ja pohjavesien hallintatoimenpiteitä voivat olla esimerkiksi eristysseinä, joilla estetään pohjavesien virtauksia kriittisille maanpintavaikutusalueille. (AFRY Finland Oy, 2021b)

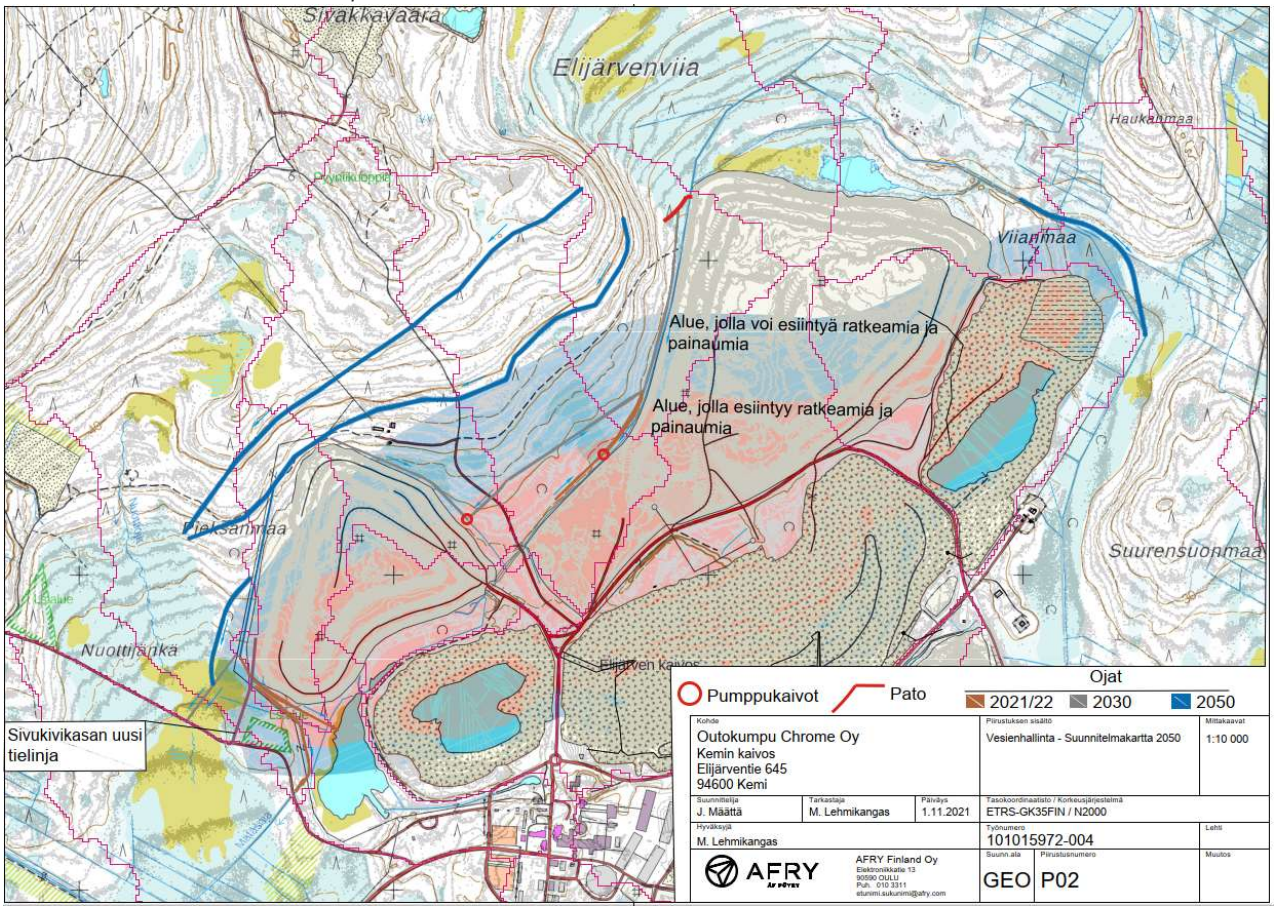
Sivakkaoja

Louhinnan edetessä 500- ja 1 000-tasojen välissä Surmaojan, Elijärven ja Viianmaan malmioissa, maanpintavaikutukset laajenevat avolouhoksen kattopuolelle Sivakkaojan alle, jolloin luonnonvesien valunta Sivakkaojaan on pidettävä mahdollisimman vähäisenä. Tämä toteutetaan poistopumppausjärjestelyin ja Sivakkavaaran rinteiden vaiheittaisella pintavesienohjailun muutoksilla (ojituksella). Pumppaamoilta vesi pumpataan esim. Mätäsojaan tai muualle vaikutusalueen ulkopuolelle. Kuvassa (**Kuva 32**) on esitetty suunnitellut ojitukset 2030-luvulla ja kuvassa (**Kuva 33**) 2050-luvulla. (AFRY Finland Oy, 2021b)

Elijärvenviian eteläosassa on lisäksi suunniteltu Sivakkaojan padottamista siten, että pato ulottuu koko suoalueen matkalle Sivakkavaaran rinteeseen (**Kuva 32**). Tällä vähennetään Sivakkaojan vesimäärää kääntämällä vesiä sivukivialueen pohjoispuolen kautta Viianmaan suuntaan. Padotus pienentää myös Elijärvenviian kuivumisriskiä. Pato on suunniteltu rakennettavan 2030-luvulla. (AFRY Finland Oy, 2021b)



Kuva 32. Pintavesien hallintatoimenpiteet 2030-luvulla.



Kuva 33. Pintavesien hallintatoimenpiteet 2050-luvulla.

Surmaoja ja Mätäsoja

Surmaojan malmion länsijatkeiden pengerlouhinta laajentaa maanpintavaikutuksia siten, että Nuottijärven vesialtaan kuivattaminen tulee ajankohtaiseksi vuonna 2025.

Nuottijängän itäisen osan vesien ohjailuun (ojitukseen) tulee tarve tehdä parantavia muutoksia 2030-luvulla. Nuottijängän halki on suunniteltu rakennettavan oja, jolla vedet ohjataan Nuottijängän poikki menevän tien ali (**Kuva 32**). Tien ali rakennetaan rumpu, jolloin vedet ohjautuvat Nuottijängän kautta suoraan Mätäsojaan. 2050-luvulla Nuottijärven sivukivialueen pohjoispuolelle rakennetaan uusi oja vesien ohjaamiseksi (**Kuva 33**). (AFRY Finland Oy, 2021b)

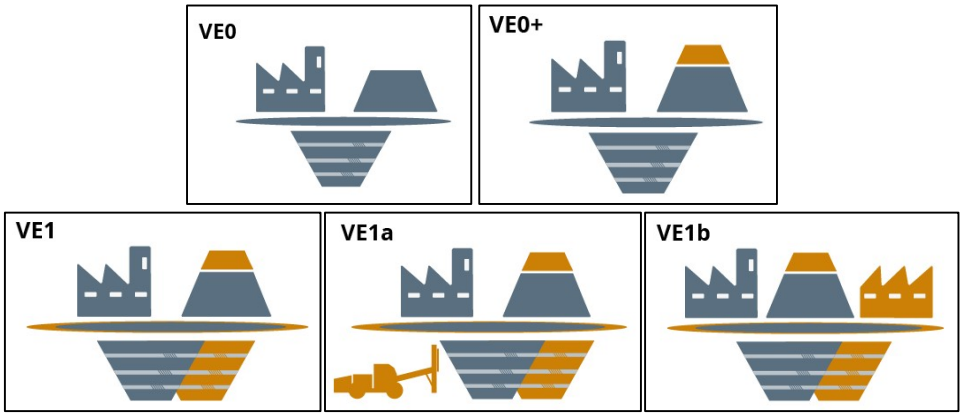
Mätäsojan maanalainen louhinta edellyttää poistoilmanousuyhteyden porausta maanalaiselta välitasolta maanpintaan. Alustavan suunnitelman mukaan poistoilmanousu sijoittuu makeavesikanavan itäpuolelle.

Viianmaan maanalainen louhinta 500-tason yläpuolella

Viianmaan malmion turvallinen maanalainen louhinta edellyttää Viianmaan avolouhoksen vesivarannon tyhjäksi pumppausta. Viianmaan vesivarantoa on käytetty maanalaisen kaivoksen käyttövetenä (mm. poraus ja pölynhallinta). Maanalainen malminlouhinta Viianmaan malmiossa alkaa geologisen ja taloudellisen tarkastelun jälkeen aikaisintaan 2020-luvun loppupuolella. Viianmaan avolouhoksen kuivatustarpeen ajankohta riippuu valittavasta louhintamenetelmästä. Pengerlouhintavaihtoehdossa tyhjäksi pumppaus tapahtuu 5 vuotta louhinnan aloittamisen jälkeen, sorroslouhintavaihtoehdossa heti louhinnan aloittamisen yhteydessä. Jos Viianmaan avolouhos tyhjennetään, otetaan kaivoksella tarvittavaa poravettä selkeytysaltaasta tai Vähä-Ruonaojasta.

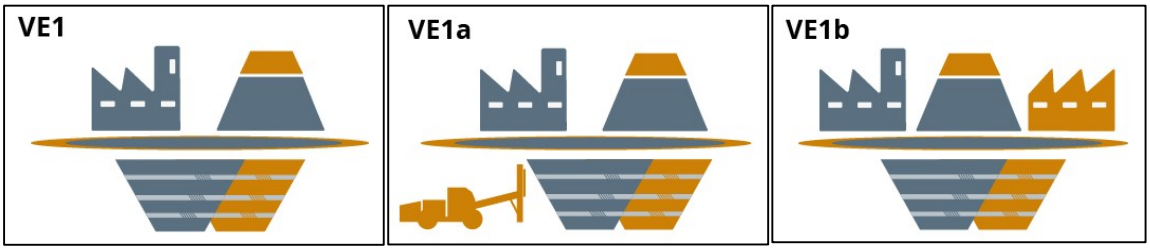
Alustavien mallinnusten mukaan Viianmaan louhinnan vaikutuksena Viianmaan avolouhoksen pohjois- ja itäpuolesta ojaa on vesivuotojen vähentämiseksi siirrettävä avolouhoksen itäpuolelta Suurensuonmaan itäpuolelle (**Kuva 33**). Ojan siirto on ajankohtaista arviolta 2050-luvulla. (AFRY Finland Oy, 2021b) Viianmaan maanalainen louhinta edellyttää raitisilmanousuyhteyden porausta maanalaiselta välitasolta maanpintaan. Alustavan suunnitelman mukaan raitisilmanousu tulee sijoittumaan Suurensuonmaan pohjoispuolelle (**Kuva 20**).

4.8 Kaivoksen vesitase



AFRY Finland Oy on laatinut Kemin kaivokselle selvityksen, jossa on tarkasteltu tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavien vaihtoehtojen VE0, VE0+, VE1, VE1a ja VE1b vaikutusta kaivoksen vesitaseeseen osana pintavesien vaikutusarviointia. Selvitys on esitetty tämän arviointiselostuksen **liitteenä 3**. Selvityksen tuloksia on esitelty jäljempänä pintavesivaikutusten arvioinnin yhteydessä **kohdassa 13**.

4.9 Kemikaalien ja energian kulutus



Kemin kaivoksen nykytoiminnassa (VE0) kemikaaleja käytetään mm. kiven irrotukseen (räjähdysaineet), vesien selkeytykseen (flokkulantit) ja kaivoksen tuentaan (kovettuvassa täytössä: kuonat, tuhka, sementti) ja maanalaisen infran rakentamiseen (ruiskubetonointi). Rikastusprosessissa käytetään myös piirautaa palarikastusprosessissa. Polttoaineita (maakaasu, propaani) käytetään mm. kaivoksen ilmanvaihdossa lämmitykseen (talviaikaan kaivokseen puhallettava ilma lämmitetään jäätymisen estämiseksi) ja kaivoskoneiden ja ajoneuvojen polttoaineina käytetään dieseliä ja kevyttä polttoöljyä. Käytettäviä kemikaaleja ja niiden kulutusmääriä on kuvattu edellä (**kohta 3.2.3**, **Taulukko 4**).

Kemin kaivoksen toimintojen laajentamisen vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b räjähdysaineiden käyttömäärät ovat riippuvaisia louhintamenetelmävaihtoehdosta taulukossa (**Taulukko 10**) kuvatun mukaisesti. Pengerlouhinnassa räjähdysaineiden kokonaiskulutus on noin 2 600-3 100 t/a, pengerlouhinnassa pastatäytöllä 2 500-2 800 t/a ja sorroslouhintamenetelmässä 1 700-2 200 t/a.

Muiden kemikaalien osalta merkittävin muutos on vaihtoehdossa VE1b, jossa rikastushiekka käsitellään pastalaitoksella. Kokonaislisäaineistus olisi luokkaa 4-6 % täytteeseen menevän rikastushiekan määrästä. Todennäköisen täyttöreseptin mukaan tuhkaa ei enää käytettäisi pastassa ja lisäaineista sementin ja kuonan kulutus kasvaisivat merkittävästi verrattuna nykytilanteeseen.

Pastalaitoksen todennäköisellä reseptillä käytettäisiin sementtiä 0,4 % ja kuonaa 3,7 % pastatäytön kokonaismäärästä.

Tuotannon kasvu hankkeen eri toteutusvaihtoehdoissa vaikuttaa kaivoksen energiankulutuksen lisääntymiseen. Louhintamäärien ja rikastettavan malmin määrän kasvun, kaivoksen laajentumisen ja ajomatkojen pidentymisen myötä työkoneiden polttoaineiden kulutus kasvaa. Ilmanvaihdon energiankulutus kasvaa kaivoksen laajentuessa. Rikastettavan malmin määrän kasvu vaikuttaa myös rikastamon energiankulutukseen.

Taulukossa (**Taulukko 11**) on esitetty arviot eri vaihtoehdoissa käytettävien kemikaalien, polttoaineiden ja muiden käytettävien aineiden määristä eri vaihtoehdoissa.

Taulukko 11. Arviot kaivoksella käytettävien kemikaalien ja muiden aineiden määristä eri vaihtoehdoissa.

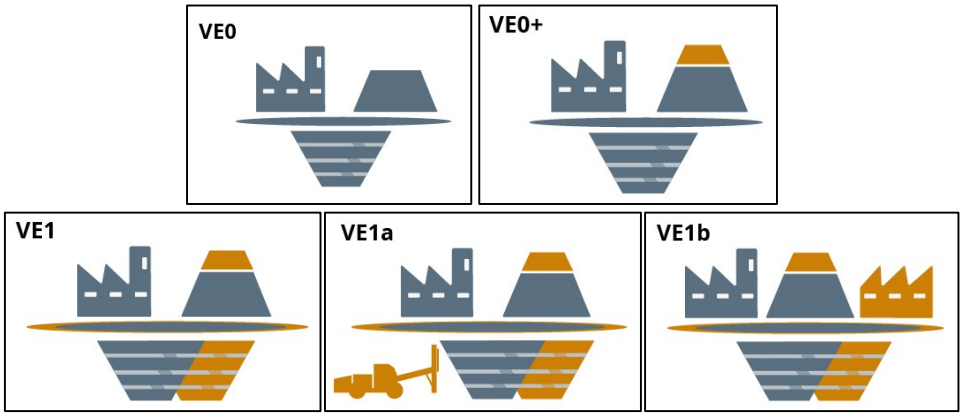
Kemikaali/aine	**Yksikkö**	**Käyttö, arvio ***			
		VE0/VE0+	**VE1**	**VE1a**	**VE1b**
Räjähdysaineet					
Räjähdysaineet	t/a	2 500	2 600-3 100	1 700-2 200	2 500-2 800
Polttoaineet [1)]					
Kevyt polttoöljy, nestekaasu yht.	t/a	6 500	7 280	7 280	7 280
Muut tarveaineet ja kemikaalit [1)]					
Piirauta	t/a	180	200	200	200
Flokkulantit	t/a	15	17	17	17
Pölynsidontaliuos	t/a	170	190	190	190
Tiesuola	t/a	45	50	50	50
Betoni	m^3/a	40 000	44 800	30 000	44 800
Kiihdytin	t/a	840	940	940	940
Öljyt ja rasvat	t/a	100	110	110	110
Kovettuva kaivostäyttö [2)]					
Lentotuhka	t/a	11 000	13 000	1 000-2 000	0
Masuunikuonajauhe	t/a	5 000	6 000	500-600	0
Sementti	t/a	10 000	11 200	1 000-2 000	11 200
Pastatäyttö, VE1b [3)]					
Sementti	t/a	0	0	0	5 600
Kuona	t/a	0	0	0	51 800

[1)] Määrät vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b arvioitu rikasteiden tuotantomäärien suhteella vaihtoehtoon VE0/VE0+

[2)] Määrät arvioitu vaihtoehdon VE1 ja VE0/VE0+ kokonaislouhintamäärien suhteella

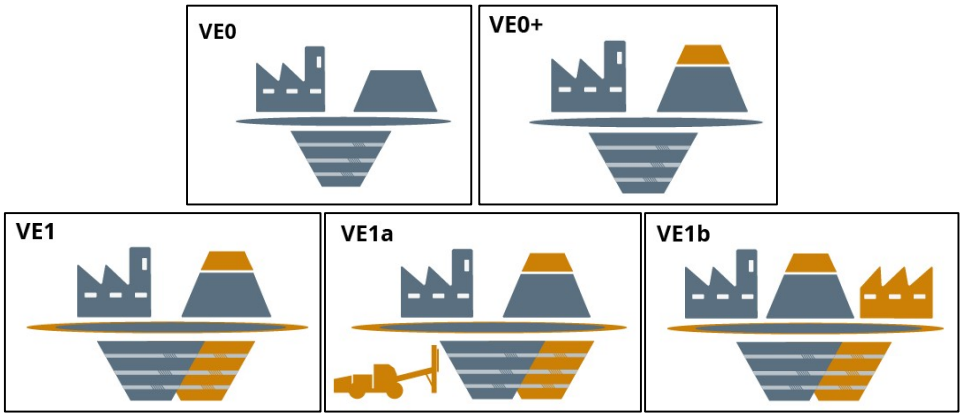
[3)] Pastalaitoksella käytettävän sementin määräksi on arvioitu 0,4 % muodostuvan rikastushiekan määrästä ja kuonan määräksi 3,7 % rikastushiekan määrästä.

4.10 Kuljetukset



Kemin kaivokselle liikennöidään Elijärventien kautta. Kaikki kaivostoimintaan liittyvät kuljetukset (mm. rikasteet, sideaineet, kemikaalit ja polttoaineet) sekä työmatkaliikenne toteutetaan maanteitse. Rikasteet kuljetetaan kaivokselta Tornion ferrokromitehtaalle Elijärventien ja valtatien 4 kautta. Tarkemmat tiedot kaivoksen nykyisistä liikennereiteistä ja liikennemääristä sekä hankkeen arvioiduista vaikutuksista liikenteeseen on kuvattu jäljempänä **kohdassa 17.**

4.11 Riskit ja niihin varautuminen



4.11.1 Outokummun riskienhallintaprosessi

Riskienhallinta on oleellinen osa Outokummun toimintojen ohjausta ja riskilähtöistä näkökulmaa sovelletaan kaikissa liiketoimissa. Riskienhallinnalla pyritään ennaltaehkäisemään odottamattomien ja äkillisten tilanteiden syntymistä ja toisaalta luomaan toimintamallit näiden tilanteiden ratkaisemiseksi. Merkittäville riskeille on määritetty toimenpiteitä, joiden tavoitteena on prosessien riskitason pienentäminen. Outokummun riskikarttamalli eli periaate riskien arvioinnille on esitetty kuvassa (**Kuva 34**). Riskien näkökohdat ja luokitukset tarkistetaan vuosittain. Ferrokromitoiminnan johdolla on myös vuosittain riskikatselmus, jossa varmistetaan riskienhallintaprosessin toimivuus. Käsiteltäviä asioita riskikatselmuksessa ovat riskienhallinnan kohdistaminen tärkeisiin asioihin, riskianalyysien päivitystilan ja laadun toteaminen, riskienhallintaprosessin toimivuuden

varmistaminen sekä riskitietoisuuden lisääminen (operatiiviset riskit, vahinkoriskit, laatu- ja ympäristöriskit).

Riskikarttamalli, Outokumpu Tornio-Kemi

Tapahtuman todennäköisyys (TN)

Selite	Luokka
Todennäköinen Voidaan arvioida tapahtuvan vuoden kuluessa.	4
Mahdollinen Tapahtuma voi sattua 3 vuoden aikana.	3
Epätodennäköinen Oletataan tapahtuvan kerran 10 vuoden aikana.	2
Harvinainen Oletetaan tapahtuvan harvemmin kuin kerran 10 vuodessa.	1

TN					VS
4	C	B	A	A	
3	C	B	A	A	
2	D	C	B	A	
1	D	D	C	B	
	1	2	3	4	

Riskiluokitus

Luokka	Selite
A	*Vakava riski*
B	*Merkittävä riski*
C	*Kohtalainen riski*
D	*Pieni riski*

Luokka	1	2	3	4
Selite	Pieni	Kohtalainen	Merkittävä	Katastrofaalinen
Y - Ympäristö	**Vähäinen vaikutus**	**Kohtalainen vaikutus**	**Merkittävä vaikutus**	**Vakava vaikutus**
- ympäristövahingot	Poikkeaman vaikutukset rajoittuvat tehdasalueelle tai sen välittömään läheisyyteen, lyhytkestoinen	Poikkeaman vaikutuksia myös tehdasalueen ulkopuolella, pääasiassa lyhytkestoinen	Poikkeaman lyhytaikaiset vaikutukset laaja-alaisia, mutta pitkäaikaisvaikutuksia vain vähän tehdasalueen ulkopuolella	Poikkeaman vaikutukset laaja-alaisia, vakavia ja pitkäkestoisia

Kuva 34. Outokummun riskikarttamalli.

Kaivoksella on siis kartoitettu mahdolliset toiminnan ympäristöriskit ja tehty niille riskianalyysit sekä määritetty toimenpiteitä prosessin riskitason pienentämisen mahdollistamiseksi. Merkittävimmiksi riskeiksi kaivoksella on luokiteltu selkeytysaltaiden ja rikastushiekka-altaan patojen murtuminen ja patovuodot, tulipalot, poltto- tai jäteöljysäiliöiden rikkoutuminen, tuotantoalueen sortumat, alapuolisten vesistöjen typpi- ja kloridikuormitus, murskaamon pölynpoiston toimintahäiriöt, avolouhosalueen (kattopuoli ja Surmaojan ja Viian kannakset) stabiilisuus ja liikunnat, pintavesien valuminen kaivokseen sekä mahdollinen pohjavedenlasku. Taulukossa (**Taulukko 12**) on esitetty em. riskit/näkökohdat, niiden seuraamukset sekä niihin varautuminen. Kaivoksen merkittävimpien ympäristöriskien vaikutuksia on käsitelty tässä YVA-selostuksessa aihealueittain.

Onnettomuus- ja häiriötilanteiden varalta kaivokselle on laadittu suojelusuunnitelma. Suunnitelmassa on annettu ohjeita mm. toiminnasta mahdollisissa vahinkotilanteissa. Pato-onnettomuuksiin on varauduttu laatimalla patoturvallisuuslain mukainen vahingonvaaraselvitys. Kaivoksen toiminnan laajentamiseen liittyvät riskit ovat pääasiassa vastaavia kuin nykyisin.

Taulukko 12. Kemin kaivoksen merkittävimpiä riskejä/näkökohtia.

Merkittäviä riskejä/näkökohtia	Seuraamukset	Varautuminen
Selkeytysaltaiden tai rikastushiekka-altaan patojen murtuminen tai patovuodot	Tulviminen kaivosalueen ulkopuolelle, ympäristövahinko, turvallisuusriski liikenteelle (rauta- ja maantieliikenne)	Patoturvallisuuslain mukainen vahingonvaaraselvitys, mallinnettu worst case -scenaario, patotarkastuskäytännöt ja toimintamallit onnettomuus- ja häiriötilanteita varten.
Tulipalo maanalaisessa kaivoksessa tai tuotantolaitoksilla	Henkilövaara, omaisuusvahinko ja tuotantomenetykset, sammutusjätevesien hallinta	Käytössä automaattiset paloilmaisinlaitteistot, sprinklerijärjestelmät, alkusammutuskalusto, tulityönvalvontasuunnitelma, kameravalvonta, ajoneuvoissa sammutinlaitteistot. Kaivoksella oma pelastusryhmä palo- ja pelastustilanteita varten.
Polttoaine- ja öljysäiliöiden sekä kaivoskoneiden öljyvuodot	Vesien öljypitoisuuksien kasvu, ympäristövahinko	Öljyvuodoista poikkeamaseuranta, kehitetty öljyjen keräystä, hankittu öljyntorjuntakalustoa, öljyn erotuslaitteiden ennakkohuoltokierrokset vakioitu, pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyprosessi, kaivoskoneiden ja ajoneuvojen uusiminen tapahtuu suunnitellusti, kaivoskoneiden öljyletkut huolletaan säännöllisesti. Säännöllinen analysointi vesistä, päivittäinen tarkkailu vesialtailla.
Räjähdysaineperäiset typpipäästöt vesistöön, kaivoksen louhinnasta aiheutuvat kloridipäästöt vesistöön (ns. suolataskut kalliossa)	Alapuolisten vesistöjen typpi- ja kloridikuormituksen kasvu ja luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen.	Käytettävät räjähdysaineet niukkaliukoisia, urakoitsijan sopimukseen sisältyy vaateita räjähdysaineen optimaalisesta käytöstä typpipäästöjen hallitsemiseksi. Tehty typpi- ja kloridiselvityksiä kaivosvesistä, seuranta näytteenotoin, selvitetään primäärikeinoja typpipäästön vähentämiseen.
Tuotantoalueen sortumat	Henkilövaara, omaisuusvahinko ja tuotantomenetykset	Tukemis- ja louhintakäytännöt ja niiden jatkuva kehittäminen, vaihtoehtoisen louhintamenetelmän (SLC) selvittäminen ja mahdollinen käyttöönotto.
Louhinnan aiheuttamat muutokset avolouhoksen stabiilisuudessa (kattopuoli ja Surmaojan ja Viian kannakset stabiilisuus ja liikunnat)	Kulkukieltoalueet ja rajoitukset alueella liikkumiseen	Avolouhoksen säännöllinen lentokuvaaminen sekä reaaliaikainen kuvaus, kalliomekaanisten mallinnuksien tekeminen ja seuranta. Mittapisteverkostoa laajennettu, säännölliset seurantakierrokset, avolouhostäytön jatkaminen. Liikkumisrajoitukset alueella (kulku vaatii erillisen työluvan).
Kaivoksen syventämisen aiheuttamat liikunnat ja sitä kautta mahdollinen pohjaveden alenema kaivospiirin ulkopuolella	Pintavesien valuminen kaivokseen ja mahdollinen pohjavedenlasku, tulviminen maanalaisessa kaivoksessa	Pintavesienhallintaohjelma (vesienohjaukset), monitorointi, hydrogeologiset mallinnukset, maanalaisen pumppauksen tehostaminen
Kaivostoiminnasta johtuva pölyäminen, murskaamon pölynpoiston toimintahäiriöt	Kivipölyn leviäminen kaivosalueelle ja lähiympäristöön	Pölynhallintatoimet (mm. sorateiden asvaltointi, kastelu, pölynsidontatoimet, altaiden peittorakenteet), murskaamon pölynpoiston säännöllinen huolto, säännölliset päästö- ja seurantamittaukset, toimintaprosessi häiriötilanteessa toimimiseen

4.11.2 Patosortuman vahingonvaaraselvitys

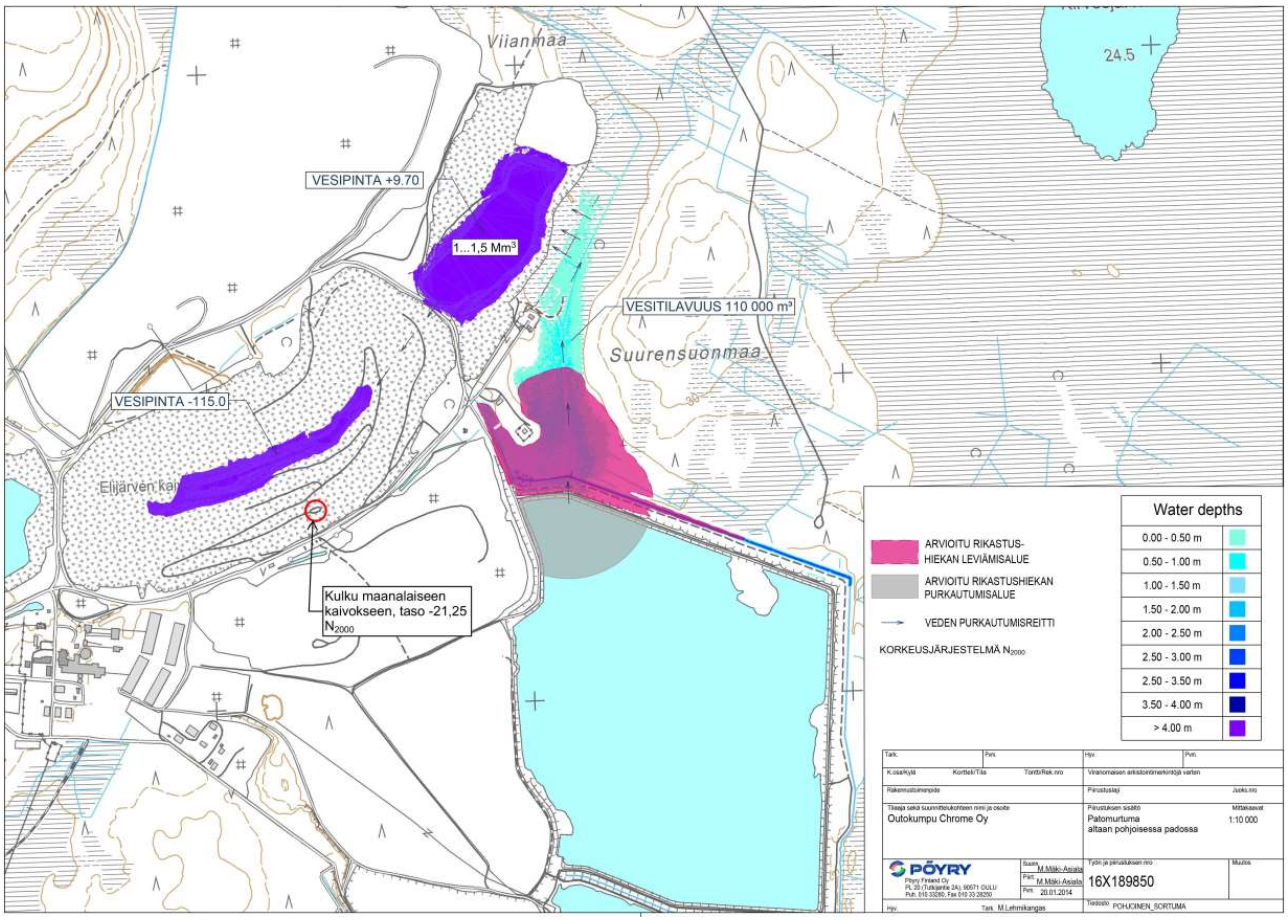
Merkittävimmiksi jätealueiden riskeiksi on luokiteltu selkeytysaltaiden patojen murtuminen ja patovuodot. Kemin kaivoksen rikastushiekka-altaiden ja selkeytysaltaiden padoille on laadittu Pöyry Finland Oy:n toimesta vuonna 2014 patosortuman vahingonvaaraselvitys (Pöyry Finland Oy, 2014). Kyseisessä vahingonvaara-arviossa on huomioitu myös myöhemmin luvitettu korotus (Nro 26/2016/1, 1.3.2016) ja sen jälkeinen tilanne. Luvitettu korotustilavuus tehdään vuosina 2021-2022. Patomurtumatapaukset on arvioitu selvityksessä kolmeen suuntaan kohdista, joista vahingonvaaran on arvioitu olevan suurin. Ympäristöön purkautuvan veden ja rikastushiekan leviämistä on tarkasteltu tilanteessa, jossa ympäristössä vallitsee tulva-aikainen vedenpinnan korkeus. Seuraavassa on kuvattu vahingonvaaraselvityksen mukaisia patomurtumatapauksia, niiden terveys- ja ympäristövaikutuksia sekä toimenpiteitä patomurtuman sattuessa.

Rikastushiekka-altaan murtuminen pohjoiseen kohti avolouhosta

Jos rikastushiekka-altaan 7 patomurtuma tapahtuu altaan pohjoisella patojaksolla, purkautuu rikastushiekka ja vapaa vesi kaivosalueen pohjoisosiin ja sieltä edelleen Viianmaan avolouhokseen (**Kuva 35**). Vesimäärä, joka ei mahdu varastoitumaan Viianmaan avolouhokseen, kulkeutuu ylivuotona Elijärven avolouhoksen. Rikastushiekka-altaasta 7 purkautuvan veden määrän on arvioitu olevan 2,0 Mm^3. Arvion mukaan 100 000 m^3 purkautuvasta vedestä jää allasalueen pohjoispuoleiseen maastoon ja rikastushiekkaa purkautuu n. 240 000 m^3 kaivoksen välittömään läheisyyteen. Murtumatapauksessa Viianmaan avolouhokseen mahtuu noin 1-1,5 Mm^3 vettä ja ylivuotona Elijärven avolouhokseen purkautuu arviolta 0,4-1,0 Mm^3. Elijärven avolouhoksessa vesipinta nousisi noin 45,2 m, jolloin vesipinta jäisi 90 m maanalaisen kaivoksen kaivostunnelin suuaukon alapuolelle.

Kaivosalueella tulva-aallon alle ei jää mallinnuksen mukaan rakennuksia, mutta vedenpinta saattaa nousta lähelle Forcit:n emulsioaseman piha-aluetta. Elijärven avolouhokseen valunut vesi ei pääse nousemaan tasolle, jossa siitä olisi haittaa maanalaisen kaivoksen kululle. Rikastushiekan leviäminen rajautuu suppeammalle alueelle kuin purkautuva vesi. Rikastushiekan leviämisestä ei ole merkittävää haittaa ympäristölle ja sen leviäminen rajoittuu kaivosalueelle.

Kaivosalueella työskentelee ihmisiä ja patoalueella voi satunnaisesti olla työntekijöitä tarkastus- tai huoltotöissä. Padon murtumisesta ei kuitenkaan aiheudu välitöntä vaaraa ihmisille. Vaikutukset ympäristöön rajoittuvat kaivosalueelle ja vähäisin osin kaivosalueen välittömässä läheisyydessä olevalle metsätalousmaalle. Taloudelliset vahingot kohdistuvat pääosin kaivosalueelle.



Kuva 35. Rikastushiekka-altaan murtuminen pohjoiseen kohti avolouhosta.

Rikastushiekka-altaan murtuminen itään kohti Kirvesaapaa

Rikastushiekka-altaan 7 patomurtuma itäisellä patojaksolla aiheuttaisi vapaan veden purkautumisen Kirvesaavan suojelualueelle (**Kuva 36**).

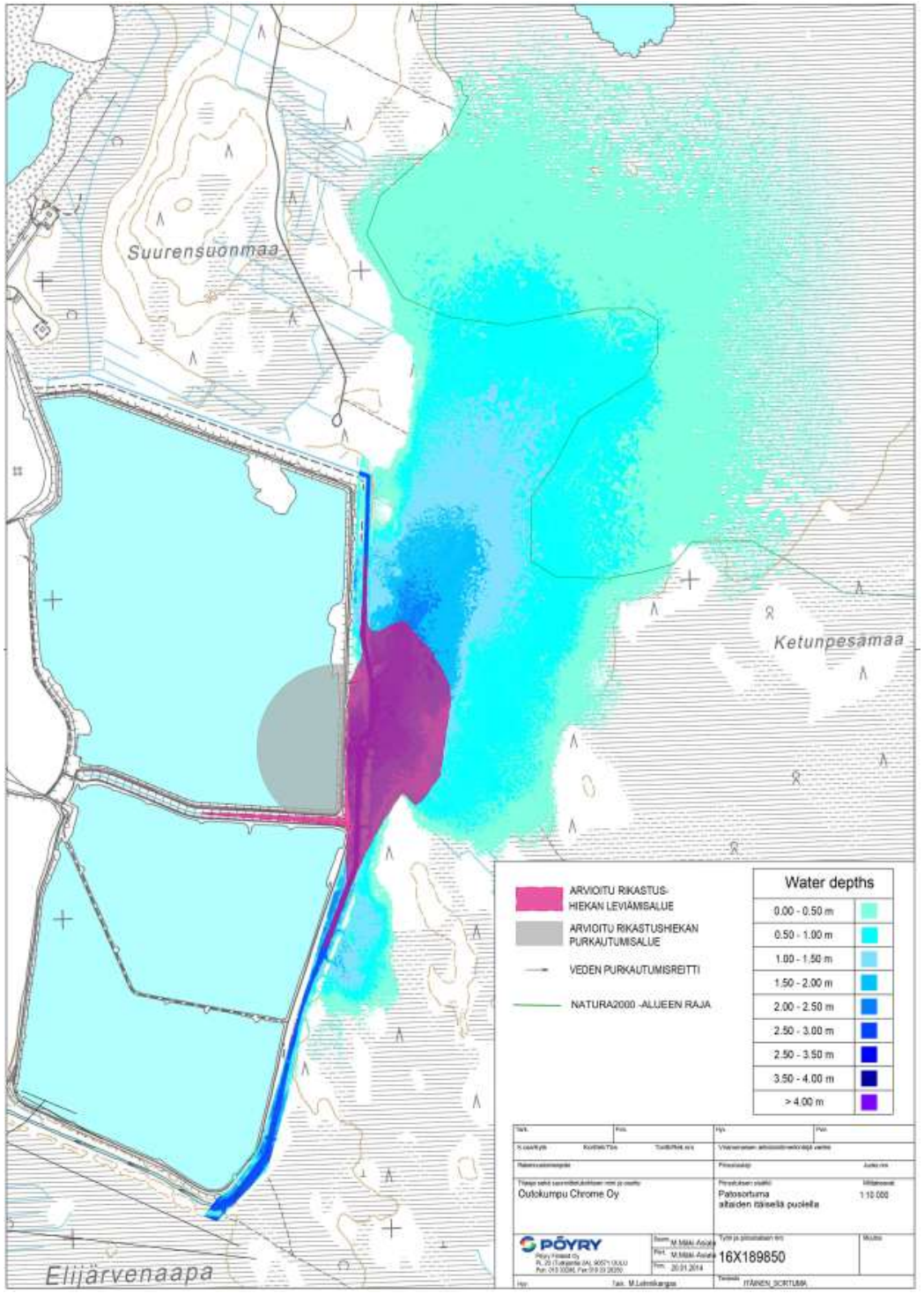
Rikastushiekkaa leviää altaan ulkopuolelle noin 300 000 m^3. Rikastushiekka purkautuu altaan välittömään läheisyyteen, eikä rikastushiekan pääasiallinen leviämisalue ulotu juurikaan suoalueelle. Vapaan veden mukana kiintoainesta leviää kartassa esitettyä laajemmalle alueelle, joka laskeutuu suoalueelle.

Tulvamallinnus on tehty vastaamaan pahinta mahdollista tilannetta, jossa altaasta purkautuvan vapaan veden määrä on 2,0 Mm^3. Vedestä osa purkautuisi välittömästi Iso-Ruonaojaa pitkin ojan alajuoksulle ja aina edelleen mereen asti. Tulva-aallon mukana leviävä hienojakoinen kiintoaines laskeutuu tulvan leviämisalueella koko Iso-Ruonaojan matkalle ja pidättyy erityisesti luontaisiin suvantopaikkoihin, sekä Hepolahden alueelle ja merialueen edustalle. Sedimentoituneen hienoaineksen määrä vastaa normaalia noin muutaman vuoden aikana kertyvää kiintoaineksen määrää.

Iso-Ruonaojan kautta tapahtuva välitön veden purkautuminen vähentää Kirvesaavan Natura-alueelle tulvivan veden määrää. Vesisyvyys suoalueen lounaisosassa kasvaisi maksimissaan noin 1,0 metriin ja tulvan suurin arvioitu leviämisalue on noin 250 ha, mikä on noin 13 % suojelualueen pinta-alasta. Tulvavettä pidättyy osittain suoalueelle, mutta pääosin suoalueelle padottunut vesi poistuu

hiljalleen ojia pitkin Iso-Ruonaojan suuntaan, eikä tulvavedestä kohdistu Kirvesaavan suojelualueelle pitkäaikaista tai pysyvää haittaa.

Padon murtumisesta ei aiheudu välitöntä vaaraa ihmisille, sillä kaivosalueen itäpuolella ei sijaitse rakennuksia ja mahdollisten huoltotöiden vuoksi patoalueella on vain satunnaisesti työntekijöitä. Padon murtumisen vaikutukset kohdistuvat lähinnä ympäristöön ja suoalueen kasvillisuuteen. Vedenpinnan korkeuden nousu suoalueella on kuitenkin lyhytaikaista. Alueella ei myöskään sijaitse pohjavedenottoalueita. Taloudelliset vahingot kohdistuvat pääasiassa kaivosalueelle.



Kuva 36. Rikastushiekka-altaan murtuminen itään kohti Kirvesaapaa.

Rikastushiekka-altaan murtuma etelään selkeytysaltaiden suuntaan ja sen seurauksena mahdollinen selkeytysaltaiden patomurtuma

Rikastushiekka-altaan 7 patomurtuma eteläisessä patojaksossa voi aiheuttaa rikastushiekan ja vapaan veden purkautumisen selkeytysaltaaseen 4 rikastushiekka-altaan korotuksen jälkeisessä tilanteessa (ensimmäinen korotus tehty vuosina 2016-2018 ja toinen korotus tehdään vuosina 2021-2022). Tämä mallinnettu sortuma nostaisi selkeytysaltaan 4 vedenpintaa, jolloin vesi tulvisi padon 6 (välipato) yli selkeytysaltaaseen 5. Kasvava vesimäärä selkeytysaltaissa johtaisi ylivuotoon altaan 5 reunapadon yli altaan eteläosassa, missä padon harjan taso on alimmillaan. Tarkastelussa altaan 7 patomurtuman aloittaman dominoefektin on oletettu aiheuttavan patomurtuman altaan 5 eteläisessä patojaksossa aiheuttaen tulva-aallon Iso-Ruonaojaan. Patomurtumatilanteessa vesipinta altaissa 4 ja 5 laskee tasaisesti välipadon harjan tasolle saakka. Välipato on louherunkoinen, joten veden ylivirtaus altaiden välillä ei todennäköisimmin aiheuta padon murtumista, koska vesipaine on padon molemmin puolin.

Tulva-aaltolaskennassa patojen dominomurtuman kautta purkautuvan veden määräksi on arvioitu enimmillään 2,5 Mm^3. Purkautuva rikastushiekka pidättyisi pääosin selkeytysaltaan alueelle. Dominoefektin vuoksi kaikki altaissa vapaana oleva vesi ei pääsisi purkautumaan samalla hetkellä, mikä vaimentaa Iso-Ruonaojaan kohdistuvaa tulva-aaltoa. Iso-Ruonaojan läheinen ympäristö on suhteellisen tasaista. Välittömästi patomurtumakohdan alapuolella vesi leviää laajalle alueelle vaimentaen tulva-aaltoa. Tulva-aallon edetessä Iso-Ruonaojaa pitkin kohti Kivijärveä tulva-aalto padottuu Honkajärventietä vasten, jolloin vettä pääsee purkautumaan Vähä-Ruonaojan suuntaan arviolta noin 400 000 m^3. Loppuvesimäärä purkautuu Iso-Ruonaojaa pitkin mereen. Tulva-alue ja tulva-aallon eteneminen on esitetty kuvassa (**Kuva 37**).

Vähä-Ruonaojaan purkautuva vesimäärä vastaa Vähä-Ruonaojassa vesimääränä noin 2-3 vuorokautta kestävää keskiylivirtaamatilannetta. Patomurtuman aiheuttama virtaaman kasvu aiheuttaa vedenpinnan nousua Vähä-Ruonaojan lähialueella. Tulva-alueella Vähä-Ruonaojan varrella sijaitsee asutusta. Vedenpinnan nousu tulva-alueella aiheuttaa mahdollisesti talojen rakenteiden kastumista. Vedenpinnan taso ja virtausnopeus rakennusten alueella eivät nouse tasolle, josta aiheutuisi vaaraa ihmishengille. Tulva-aalto saavuttaa rakennukset noin 6-10 tunnin kuluessa patosortuman jälkeen. Vähä-Ruonaojasta vesi purkautuu Stora Enson makeavesialtaaseen, missä vedenpinta nousisi enimmillään noin 0,5-0,7 m. Altaan vedenlaadussa voi patomurtumasta johtuvan veden purkautumisen seurauksena ilmetä muutoksia.

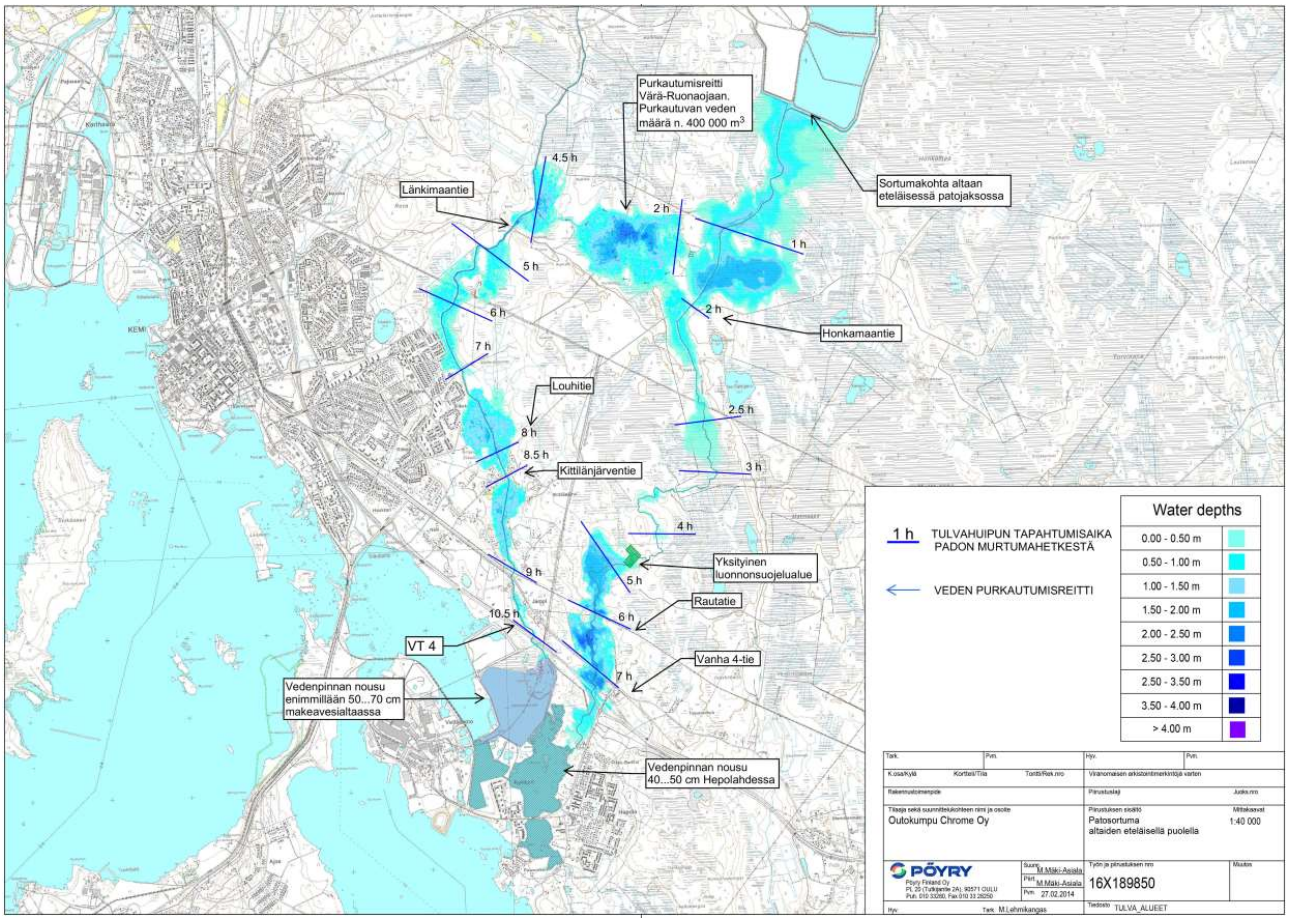
Tulva-aalto vaimenee huomattavasti Iso-Ruonaojan matkalla. Honkajärventien jälkeen seuraava merkittävä padotuskohta on rautatiesilta, missä tulva saavuttaa maksimitason noin 6 tuntia patosortuman jälkeen. Vesi ei kuitenkaan nouse ratasillan tai ratapenkereen yli, suurin tulvakorkeus radan yläpuolella jää noin 2 m ratapenkereen yläpinnasta.

Tulva-aalto saavuttaa Eteläntien (vanha 4-tie) noin 7 tunnin kuluessa patosortuman jälkeen. Mallinnuksen perusteella vettä purkautuu tien yli noin 200 m leveydeltä. Laskennallinen vesisyvyys sillan kohdalla on noin 10 cm ja tien kohdalla sillan kaakkoispuolella noin 30 cm. Ylivirtaus tien yli kestää noin 6 tuntia. Vesi tulvii myös valtatien 4 (VT4) yli. Enimmillään valtatien kohdalla on vettä noin 30 cm. Vesi leviää tien suuntaisesti noin 500 m matkalle. Ylivirtaus tien yli kestää noin 2 tuntia.

Tulva-aalto voi aiheuttaa vahinkoa silta- ja tierakenteille. Suuri virtaus voi sorruttaa maaluiskia siltarakenteiden ympäriltä ja siten aiheuttaa vahinkoa myös siltarakenteille. Ylivirtaus tiepenkereen yli voi vaurioittaa tierakenteita ja pahimmillaan aiheuttaa paikallisia tiepenkereiden sortumia. Välillisesti tulvan nousu teillä voi aiheuttaa vaaraa ihmisille esimerkiksi liikenneonnettomuuden seurauksena. Vedenpinta ei kuitenkaan nouse äkillisesti tulva-aaltona. Esimerkiksi Eteläntien tulvan nousu huippuunsa kestää noin 2 tuntia siitä, kun vesipinta tien kohdalla alkaa nousta.

Iso-Ruonaojan tulva-alueella ei sijaitse asutusta tai vapaa-ajan asutusta, joten tulva-alueella ei pysyvästi asu tai oleskele ihmisiä. Ympäristölle aiheutuva vahingonvaara voi olla merkittävä lähinnä linnustolle, mikäli patomurtuma tapahtuu pesimäkaudella. Alueen kasvillisuus ei kärsi lyhytaikaisesta vedenpinnan noususta ja vedet purkautuvat lopulta Perämeren Hepolahteen.

Tulva-aallon mukana leviävä hienojakoinen aines laskeutuu tulvan leviämisalueella koko Iso-Ruonaoja matkalle ja pidättyy erityisesti luontaisiin suvantopaikkoihin sekä Hepolahden alueelle ja merialueen edustalle. Sedimentoituneen hienoaineksen määrä vastaa normaalia noin muutaman vuoden aikana kertyvää kiintoaineksen määrää.



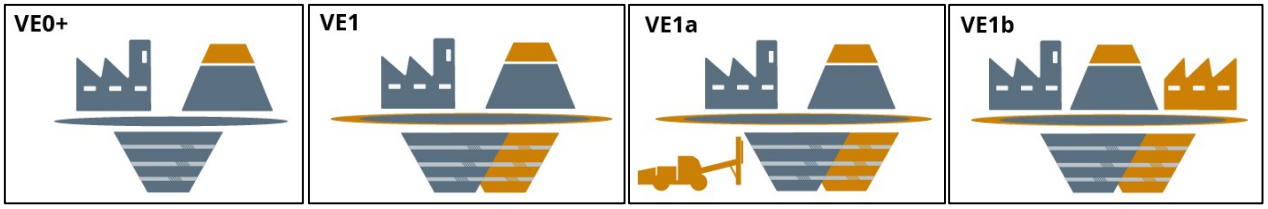
Kuva 37. Rikastushiekka-altaan murtuminen etelään selkeytysaltaiden suuntaan ja sen seurauksena mahdollinen selkeytysaltaiden patomurtuma.

Toimenpiteet patomurtuman sattuessa

Vahingonvaaran kannalta pahin tilanne on edellä kuvattu rikastushiekka-altaan murtuma etelään selkeytysaltaiden suuntaan, missä tapahtuu altaiden dominosortuma ja tulvavedet purkautuvat Iso-Ruonaojaan. Mahdollisten onnettomuus- ja häiriötilanteiden varalle on laadittu rikastushiekka-

altaiden patotarkastuksia koskeva suunnitelma, jossa on annettu ohjeita toiminnasta em. tilanteissa. Ensisijaisesti patomurtuman tapahtuessa tulee varautua varoittamaan tulva-alueen ihmisiä sekä katkaista liikenne tulva-alueen pääteiltä. Varotoimenpiteitä ovat lisäksi rauta- ja maantieliikenteen rajoittaminen tai katkaisu yhdessä viranomaisten kanssa sekä asukkaiden varoittaminen Vähä-Ruonaojan varressa.

4.11.3 Tulevien patojen yleispiirteinen vahingonvaaraselvitys (VE0+, VE1, VE1a, VE1b)



Geobotnia Oy on laatinut Kemin kaivoksen tulevien patojen yleispiirteisen vahingonvaaraselvityksen, joka on esitetty YVA-selostuksen **liitteenä 4**. Selvitys on laadittu tilanteessa, jossa rikastushiekka-altaan ylin padon taso on noin tasolla +50 ja selkeytysaltaiden 4-5 vesitilavuutta lisätään. Tulevia korotuksia ei ole vielä suunniteltu, minkä vuoksi selvityksessä esitetyt arviot ovat yleispiirteisiä. Selvityksessä on huomioitu tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavien vaihtoehtojen VE0+, VE1, VE1a ja VE1b mukaiset rikastushiekka- ja vesialtaiden korotukset.

Rikastushiekka-altaan 7 korotustyö tasoon +35,50 on parhaillaan käynnissä ja se toteutetaan leventämällä reunapengertä ulospäin. Seuraavat korotusvaiheet on tarkoitus rakentaa nk. ylävirtaan korotusmenetelmällä, jossa ylin padon taso tulee olemaan alustavasti +50. Altaan 7 täyttötilavuus on tason +35,50 jälkeen 11,4 Mm^3 ja lopputilanteessa 21,1 Mm^3, kun padon ylin taso on +50. Lisäksi selkeytysaltaiden 4-5 vesitilavuutta lisätään korottamalla allasta ympäröiviä patoja. Selkeytysaltaiden yhteistilavuus on nykyisin noin 1,1 Mm^3 HW-tasoista laskettuna. Selkeytysaltaan padon harjan taso on +25 ja HW taso +23 (NN). Allasalueen kokonaispinta-ala on 92,2 ha. (Geobotnia Oy, 2021)

Padottavan materiaalin laatu

Padottavan materiaalin laadussa ei ole tapahtunut oleellisia muutoksia vuoden 2014 vahingonvaaraselvityksen jälkeen. Selvitysten perusteella analysoiduissa rikastushiekkanäytteissä metallien liukoisuus on erittäin vähäistä. Rikastushiekan koostumus ei käytännössä vaihtele merkittävästi johtuen tasalaatuisesta malmista ja rikastusprosessista. Selkeytysaltaan vedessä olevien yhdisteiden pitoisuudet ovat suhteellisen pieniä, eikä niistä ole purkautuessaan toksista riskiä ihmisille, eläimille tai ympäristölle. Typpipitoisuus vedessä on verrattain korkea, mikä johtuu räjähdysaineista peräisin olevista typpijäämistä. Kiintoainespitoisuus altaiden vedessä vastaa luonnonvesistä puroille tyypillistä kiintoainesmäärää. (Geobotnia Oy, 2021)

Vahingonvaaraa aiheuttavat patomurtumat

Vuoden 2014 vahingonvaaraselvityksessä on arvioitu merkittävimmät patomurtuman sijaintipaikat, jotka on tarkasteltu edellä **kohdassa 4.11.2**. Vastaavia patosortumatapauksia on tarkasteltu myös rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten osalta seuraavassa.

Rikastushiekka-altaan murtuminen pohjoiseen kohti avolouhosta

Rikastushiekka-altaasta 7 purkautuvan veden määräksi on arvioitu vuoden 2014 vahingonvaaraselvityksessä 2,0 Mm^3. Selvityksen mukaan merkittävimmät vaikutukset sortumasta kohdistuisivat pääasiassa kaivosalueelle ja vähäisessä määrin kaivospiirin välittömässä läheisyydessä yksityisomistuksessa olevalle metsätalousmaalle. Taloudelliset vahingot kohdistuvat pääosin kaivosalueelle. (Geobotnia Oy, 2021)

Tulevaisuudessa, kun allasta korotetaan ylävirtaan menetelmällä, vesimäärä pienenee ja rikastushiekan määrä kasvaa. Rikastushiekka-altaan korotuksissa patosortuman vaikutukset on arvioitu samankaltaisiksi kuin vuoden 2014 selvityksessä, sillä vaikka rikastushiekan määrä kasvaa, sen leviämisalue on kuitenkin pienempi kuin purkautuvalla vedellä. (Geobotnia Oy, 2021)

Rikastushiekka-altaan murtuminen itään kohti Kirvesaapaa

Mahdollisen murtuman tapahtuessa rikastushiekka-altaan 7 itäisessä patojaksossa, tulvisi altaassa vapaana oleva vesi koilliseen kohti Kirvesaavan Natura-aluetta. Rikastushiekkaa on arvioitu vuoden 2014 selvityksessä leviävän altaan ulkopuolelle noin 0,3 Mm^3. Rikastushiekka purkautuu altaan välittömään läheisyyteen, eikä rikastushiekan pääasiallinen leviämisalue ulotu juurikaan suoalueelle. Vapaan veden mukana kiintoainesta leviää laajemmalle alueelle laskeutuen suoalueelle. Vedestä osa purkautuisi välittömästi Iso-Ruonaojaan ja sitä kautta alajuoksulle ja aina edelleen mereen asti. Kirvesaavalla vesisyvyys suoalueen lounaisosassa kasvaisi maksimissaan noin 1,0 metriin. Tulvan suurin arvioitu leviämisalue on noin 250 ha, mikä on noin 13 % koko suojelualueen pinta-alasta. Padon murtumisesta ei aiheudu välitöntä vaaraa ihmisille, sillä kaivosalueen itäpuolella ei sijaitse rakennuksia ja mahdollisten huoltotöiden vuoksi patoalueella on vain satunnaisesti työntekijöitä. Padon murtumisen vaikutukset kohdistuvat lähinnä ympäristöön ja suoalueen kasvillisuuteen. (Geobotnia Oy, 2021)

Tulevissa rikastushiekka-altaan korotuksissa patosortuman vaikutukset ovat samankaltaisia kuin vuoden 2014 selvityksessä. Vaikka rikastushiekan määrä kasvaa, sen leviämisalue on kuitenkin pienempi kuin purkautuvalla vedellä. (Geobotnia Oy, 2021)

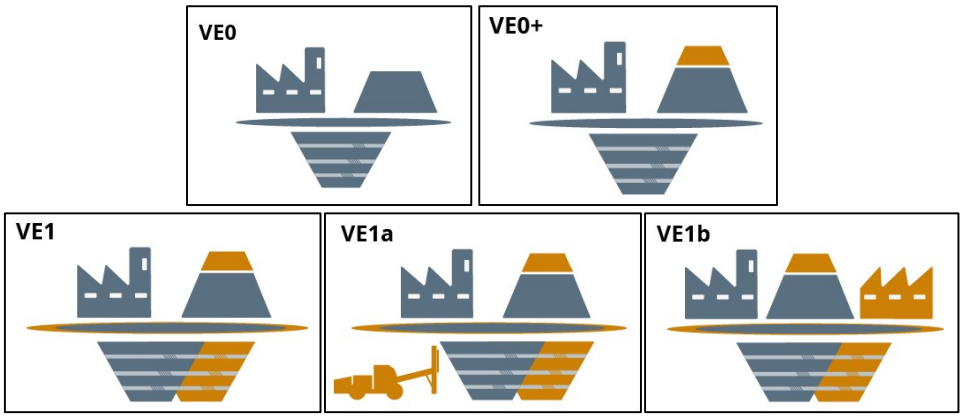
Rikastushiekka-altaan murtuma etelään selkeytysaltaiden suuntaan

Vuoden 2014 selvityksen mukaan selkeytysaltaiden eteläisen padon sortuminen on vaikutuksiltaan merkityksellisin. Pääosa vesistä purkautuisi Iso-Ruonaojan suuntaan ja osa Vähä-Ruonaojan suuntaan. Tulva-alueella Vähä-Ruonaojan varrella sijaitsee asutusta. Vedenpinnan nousu tulva-alueella aiheuttaa mahdollisesti talojen rakenteiden kastumista. Vedenpinnan taso ja virtausnopeus rakennusten alueelle eivät nouse tasolle, josta aiheutuisi vaaraa ihmishengille. Vähä-Ruonaojasta vesi purkautuu Stora Enson makeavesialtaaseen, missä vedenpinta nousisi enimmillään noin 0,5-0,7 m. Altaan vedenlaadussa voi patomurtumasta johtuvan veden purkautumisen seurauksena ilmetä muutoksia, mikä voi haitata tehtaan toimintaa. Iso-Ruonaojaan suuntautuva tulva-aalto voi aiheuttaa vahinkoa silta- ja tierakenteille. Suuri virtaus voi sorruttaa maaluiskia siltarakenteiden ympäriltä ja siten aiheuttaa vahinkoa myös siltarakenteille. Ylivirtaus tiepenkereen yli voi vaurioittaa tierakenteita ja pahimmillaan aiheuttaa paikallisia tiepenkereiden sortumia. Välillisesti tulvan nousu teillä voi aiheuttaa vaaraa ihmisille esimerkiksi liikenneonnettomuuden seurauksena. Vedenpinta ei kuitenkaan nouse äkillisesti tulva-aaltona. Iso-Ruonaojan tulva-alueella ei sijaitse asutusta tai vapaa-ajan asutusta, joten tulva-alueella ei pysyvästi asu tai oleskele ihmisiä. Ympäristölle aiheutuva

vahingonvaara voi olla merkittävä lähinnä linnustolle, mikäli patomurtuma tapahtuu pesimäkaudella. (Geobotnia Oy, 2021)

Selkeytysaltaiden eteläisen padon sortuminen on myös kaivoksen patojen tulevissa korotussuunnitelmissa vaikutuksiltaan merkityksellisin. Mikäli selkeytysaltaiden reunapatoja korotetaan, lisääntyy niissä varastoitu vesimäärä. Purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä. Tulevan tilanteen vahingonvaaran arvioimiseksi on tehtävä tulva-aallon leviämisen mallinnustarkasteluja. (Geobotnia Oy, 2021)

4.12 Päästöt ja päästöjen käsittely



Seuraavassa on kuvattu hankkeeseen liittyviä normaaliin toimintaan liittyviä päästöjä ja niiden käsittelyä. Tarkemmat arviot päästöistä, niiden käsittelystä ja vaikutuksista on esitetty jäljempänä tässä YVA-selostuksessa eri osa-alueiden vaikutusarviointien yhteydessä.

Päästöt maaperään, pohjamaahan sekä pohjavesiin

Kaivostoiminnan vaikutukset maaperään ja pohjamaahan muodostuvat etenkin varsinaisesta kaivostoiminnasta sekä siihen liittyvästä rakentamisesta. Kemin kaivoksen toiminnalla on todettu olevan myös maanpintavaikutuksia. Rikastushiekka-alueen pölyämisestä voi aiheutua päästöjä rikastushiekka-aluetta ympäröivän alueen maaperään. Kaivostoiminnalla on vaikutuksia myös pohjavesiin. Arviot nykyisen toiminnan sekä toiminnan laajentamisen vaikutuksista maaperään ja pohjavesiin on arvioitu jäljempänä **kohdissa 11 ja 12**.

Päästöt pintavesiin

Kaivostoiminnan päästöt pintavesiin aiheutuvat Iso-Ruonaojaan johdettavista vesistä. Maanalaisen kaivoksen vedet pumpataan rikastus- ja selkeytysaltaiden vesikiertoon, mistä vesiä suotautuu ja puretaan hallitusti purkuvesistöön. Arviot toiminnan laajentamisen vaikutuksista pintavesiin on esitetty **kohdassa 13**.

Ilmapäästöt

Ilmapäästöjä aiheutuu kaivoksella käytettävistä työkoneista, kuljetuksista sekä energian tuotannosta. Rikastushiekka-alueelta sekä sivukiven läjitysalueilta 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. Vaihtoehdossa VE1b rikastushiekka käsitellään pastalaitoksella, jolloin rikastushiekka-alueen pölyämisen arvioidaan vähenevän nykyisestä. Toiminnan päätyttyä pölypäästöjä ei aiheudu.

Melu ja tärinä

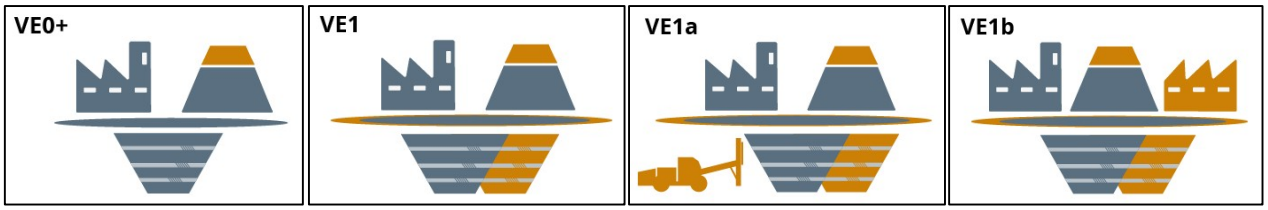
Kaivoksen toiminnan aikana melua aiheutuu melua työkoneista, kuljetuksista, kaivoksella ja rikastamolla käytettävistä laitteistoista sekä maanalaisen kaivoksen ilmanvaihdosta. Kaivoksen laajentuessa alueelle on rakennettavat tarvittavat ilmanvaihtokanavat. Vaihtoehdossa VE1b melua aiheutuu pastalaitoksen rakentamisesta. Rakentamisen aikana muodostuva melu on verrattavissa tavanomaisen rakennustyömaan meluun.

Tärinää voi aiheutua maanrakentamisesta, kuljetuksista sekä louhinnasta. Kuljetusten tärinävaikutusten suuruus riippuu kuljetusreiteistä. Toiminnan päätyttyä tärinää ei aiheudu.

Valo, kuumuus ja säteily

Toiminnasta ei aiheudu kuumuutta tai säteilyä ympäristöön. Kaivosalue on valaistu.

4.13 Sulkeminen ja jälkihoito



Tarkasteltavan hankkeen myötä kaivoksen sulkemisen ja jälkihoidon periaatteisiin ei kohdistu muutoksia, sillä kaivosalueelle ei esim. rakenneta uusia kaivannaisjätteen jätealueita. Sulkemisen ja jälkihoidon periaatteet on kuvattu edellä **kohdassa 3.5**.

5 HANKKEEN ALUEELLINEN JA VALTAKUNNALLINEN MERKITYS, LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN

5.1 Hankkeen alueellinen ja valtakunnallinen merkitys

Kemin kaivos

Kemin kaivos on osa Outokummun omistamaa integroitua ferrokromin ja ruostumattoman teräksen valmistusketjua Kemi-Tornion alueella. Kemin kaivos on ainoa kromiittikaivos Euroopan unionin alueella. Ferrokromituotanto työllistää Outokummun omaa henkilöstöä noin 440 henkilöä. Kaikkiaan terästuotanto Kemi-Tornion alueella työllistää Outokumpulaisia noin 2 100 henkilöä, josta kaivoksella työskentelee 235 henkilöä. Kaivoksella työskentelee lisäksi urakoitsijoita 350 henkilöä.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain (MRL, 132/1999) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Maankäyttö- 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 edistetään näitä tavoitteita ja niiden toteuttamista.

Valtioneuvosto on päättänyt valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017 (YM/2017/81). Päätöksellä valtioneuvosto on korvannut 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

Kemin kaivoksen laajennus -hanketta koskevia alueidenkäyttötavoitteita ja hankkeen suhdetta niihin on tarkasteltu **kohdassa 18**.

Lappi-sopimus 2022-2025

Lapin liiton valtuusto on hyväksynyt kokouksessaan 29.11.2021 Lappi-sopimuksen, joka on Lapin maakuntaohjelma vuosille 2022-2025. Lappi-sopimus on kehittämisstrategia, joka esittää alueen toimijoiden yhdessä muodostaman kokonaiskuvan sopimuksen mukaisten neljän vuoden strategisesta kehittämisestä sekä rahoituksen suuntaamisesta. Lappi-sopimus määrittelee maakunnan strategisen kehittämisen painopisteet ja suuntaa rahoitusta. Strategisia painopisteitä ovat:

- Arktinen talous kasvaa kestävästi uudistumalla
- Väestökehityksen ja työvoiman riittävyyden haasteet hallintaan

- Osaamisen kehittäminen vastaamaan toimintaympäristön nopeita muutoksia
- Elinympäristön laatu, hyvinvointi ja peruspalvelujen turvaaminen hyvän elämän osatekijöinä
- Ilmastonmuutoksen hillitseminen ja luonnon monimuotoisuuden turvaaminen
- Hyvä saavutettavuus kilpailukyvyn ja kasvun mahdollistajana
- Saamelaiskulttuurin elinvoimaisuus. (Lapin liitto, 2021)

Suomen mineraalistrategia

Suomen mineraalistrategia on laadittu ilmasto- ja energiapoliittisen ministeriryhmän toimeksiannosta ja se on valmistunut 7.10.2010. Mineraalistrategian visio 2050 kuuluu seuraavasti: ”Suomi on mineraalien kestävän hyödyntämisen globaali edelläkävijä ja mineraaliala on yksi kansantaloutemme tukipilareista”. Strategiatyön tavoitteina ovat olleet mineraalialan lähivuosikymmenien kansainvälisten ja kotimaisten kehitystrendien ennakoiminen ja sen pohjalta sellaisten toimenpide-ehdotusten tekeminen, jotka tukevat kestävän mineraalipolitiikan muotoutumista ja alan kehittämistä yhteiskunnan ja elinkeinoelämän kannalta järkevällä tavalla. Mineraalistrategiassa on esitetty strategiset tavoitteet sekä toimenpide-ehdotukset neljälle eri aihealueelle:

- Strategiset tavoitteet
    - Kotimaisen kasvun ja hyvinvoinnin edistäminen.
    - Ratkaisuja globaaleihin mineraaliketjun haasteisiin.
    - Ympäristöhaittojen vähentäminen
- Toimenpide-ehdotusten aihealueet
    - Mineraalipolitiikan vahvistaminen.
    - Raaka-aineiden saatavuuden turvaaminen.
    - Kaivannaistoiminnan ympäristövaikutusten vähentäminen ja tuottavuuden lisääminen.
    - T&K-toiminnan ja osaamisen vahvistaminen.

5.2 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin

Kaivoksen nykyinen toiminta ja suunnitellut muutokset

Kemin kaivokselle suunnitellut muutokset tuotannossa ja louhintamenetelmissä sekä mm. rikastushiekan käsittelyssä liittyvät olennaisesti kaivoksen nykyiseen toimintaan ja sen kehittämiseen. Kaivoksen nykyiset toiminnat ja suunnitellut muutokset on kuvattu edellä **kohdissa 2-4**. Rikastushiekka-alueelle läjitettyä rikastushiekkaa on mahdollista tulevaisuudessa rikastaa uudelleen sen sisältämän kromin hyödyntämiseksi. Tämän vuoksi rikastushiekka-altaalla ei haluta toteuttaa sulkemisvaiheessa sellaisia toimenpiteitä, jotka voisivat estää rikastushiekan hyödyntämisen jatkossa.

Outokummun Tornion tehtaat ja rikastekuljetukset

Kemin kaivoksen toimintojen laajentamisella ei ole liittymäkohtia Outokumpu Chrome Oy:n Tornion Röyttään Outokumpu Stainless Oy:n omistamalle tehdasalueelle suunnitellun sulatto -hankkeen kanssa, josta on käynnistynyt erillinen YVA-menettely vuonna 2019. Hankkeen toteuttamisesta ei vielä ole tehty päätöstä.

Kemin kaivoksen rikasteet kuljetetaan nykyisin Tornion ferrokromitehtaalle maanteitse. Rikasteiden kuljetuksissa voidaan mahdollisesti tulevaisuudessa siirtyä rautateille. Siirtyminen rautatiekuljetuksiin kuitenkin edellyttää, että Keminmaan Laurilan ja Tornion välinen rata sähköistetään, minkä lisäksi myös Kemin kaivoksen ja Lautiosaaren sekä Tornion ja Röyttän väliset rataosuudet on kunnostettava ja sähköistettävä. Kuljetusten siirtyminen rautateille vähentäisi merkittävästi kuljetuksista aiheutuvia CO_2-päästöjä sekä parantaisi liikenneturvallisuutta etenkin Elijärventiellä ja Kromitiellä Torniossa. Radan sähköistäminen edellyttää kuitenkin mittavia investointeja sekä päätöksiä. Tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavat Kemin kaivoksen toiminnan laajentamiseen liittyvät toiminnot eivät ole riippuvaisia radan sähköistämisestä ja päinvastoin. Radan sähköistäminen ja sen vaikutusten arviointi ei siten liity Kemin kaivoksen laajentamiseen. Kemin kaivoksen laajentamista koskevan hankkeen YVA-menettelyssä tarkastellaan tilannetta, jossa kuljetukset toteutetaan nykyisen tavan mukaisesti maanteitse.

Muut seudulliset hankkeet

Muita alueellisia hankkeita Kemin seudulla ovat Metsä Fibre Oy:n Kemin biotuotetehdas, Kaidi Finlandin biojalostamo, Stora Enso Veitsiluoto Oy:n tehtaiden sellu- ja paperitoimintojen sulkeminen sekä Väyläviraston Kemin Ajoksen meriväylän syventäminen ja Kemin sataman syvennystyöt. Sataman syvennystöiden suunnittelusta ja toteutuksesta vastaa Kemin Satama. Kemin kaivoksen toimintojen laajentamisella ei ole liittymäkohtia näihin mainittuihin hankkeisiin, mutta osin esim. liikenne- ja vesistövaikutuksia kohdistuu samoille alueille.

Metsä Fibren Kemin biotuotetehtaan YVA-menettely on toteutettu vuosina 2019-2020 ja Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt biotuotetehtaalle ympäristö- ja vesitalousluvan 18.12.2020. Metsä Fibren biotuotetehtaasta on tehty investointipäätös ja rakentaminen on aloitettu. Metsä Fibren biotuotetehtaan raskaan liikenteen määrien kasvu kaivoksen liikenteen kanssa samoille tieyhteyksillä on huomioitu liikennevaikutusten arvioinnissa **kohdassa 17**.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt ympäristö- ja vesitalousluvan Kaidi Finlandin biojalostamolle vuonna 2018. Biojalostamo tulisi sijoittumaan Ajoksen saarelle. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt Väylävirastolle sekä Kemin Satamalle 1.7.2020 vesilain mukaisen luvan Ajoksen sataman meri- ja tuloväylän sekä satama-altaan syventämiselle, sataman uuden pengeraallonmurtajan, läjitysaltaan ja uuden laiturin rakentamiselle. Alustava rakentamisaikataulu meriväylän syventämisurakan osalta on vuosina 2022-2023. Kemin satamassa rakennustyöt ovat käynnissä. Ajoksen väylän syventämisen sekä sataman alueella tehtävien rakennustöiden vaikutukset vedenlaatuun on arvioitu paikallisiksi ja tilapäisiksi. Pitkäaikaisia tai pysyviä vaikutuksia vesiympäristöön tai sen käyttöön, kuten veneilyyn tai kalastukseen ei ole arvioitu aiheutuvan.

Stora Enson Veitsiluodon tehtaille pumpataan vettä Lautiosaaresta makeavesikanavan (Vähä-Ruonaoja) ja makeavesialtaan kautta. Lisäksi Stora Enson Veitsiluodon tehtaat kuormittavat Kemin

edustan merialuetta. Pintavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa **kohdassa 13** on huomioitu yhteisvaikutukset mahdollisuuksien mukaan.

Vaikutusten arvioinnissa on jäljempänä huomioitu kaivosalueen lähiympäristössä olevien muiden toimintojen ja kaivostoimintaan suunniteltujen muutosten yhteisvaikutukset vaikutuskohteittain.

Muut suunnitelmat ja ohjelmat

Suomen merenhoitosuunnitelman, vesienhoitosuunnitelmien ja tulvariskien hallintasuunnitelmien tavoitteena on, että Itämeren ja vesien tila ei enää heikkene ja että niiden tila on vähintään hyvä sekä tulvat ja niiden vahingolliset seuraukset vähenevät. **Vesienhoidon tavoitteena** on estää jokien, järvien ja rannikkovesien sekä pohjavesien tilan heikkeneminen sekä pyrkiä kaikkien vesien vähintään hyvään tilaan. Tavoitteen saavuttamiseksi suunnitellaan ja toteutetaan vesien tilaa parantavia toimenpiteitä ja seurataan niiden vaikutuksia kahdeksalla vesienhoitoalueella. Vesienhoitosuunnitelmat päivitetään kuuden vuoden välein vaiheittain. Kemin kaivos sijoittuu Iso-Ruonaojan sekä Vähä-Ruonaojan valuma-alueille, jotka kuuluvat Kemijoen vesienhoitoalueeseen. Kemijoen vesienhoitoalueelle on laadittu vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2016-2021. Valtioneuvosto on 16.12.2021 hyväksynyt vesienhoitosuunnitelman päivityksen vuosille 2022-2027. Tavoitteiden saavuttamiseksi vesienhoitoalueella on laadittu toimenpideohjelma, jossa kuvataan pinta- ja pohjavesien tila, siihen vaikuttavat tekijät sekä toimet hyvän tilan saavuttamiseksi.

Suomen merenhoitosuunnitelman tavoitteena on saavuttaa meren hyvä tila. Merenhoitosuunnitelma koskee koko Suomen merialuetta ja ulottuu rantaviivasta talousvyöhykkeen ulkorajalle. Merenhoitosuunnitelmat laaditaan kaikissa EU:n merenrantavaltioissa. Merenhoitosuunnitelmassa on kolme osaa, jotka päivitetään kuuden vuoden välein. Osassa I vuodelta 2018 on esitetty arvio meren nykytilasta, hyvän tilan määritelmät ja yleiset ympäristötavoitteet sekä indikaattorit. Osassa II vuodelta 2020 on esitetty Suomen merenhoitosuunnitelman seurantaohjelma. Osassa III vuodelta 2021 on esitetty Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022-2027. Valtioneuvosto on hyväksynyt koko merenhoitosuunnitelman 16.12.2021.

Kemin kaivoksen välittömässä läheisyydessä, kaivoksen itäpuolella sijaitsee **Natura 2000-ohjelmaan** kuuluva Kirvesaapa. Natura 2000 -alueverkostoon kuuluu kohteita, joilla on luontodirektiivin (neuvoston direktiivi luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta, 92/43/ETY) liitteessä I lueteltuja luontotyyppejä ja liitteessä II lueteltujen lajien elinympäristöjä, ja direktiivin mukaan niillä on varmistettava kyseisten luontotyyppien ja lajien elinympäristöjen suotuisan suojelun tason säilyttäminen tai tarvittaessa ennalleen saattaminen niiden luontaisella levinneisyysalueella. Jäsenvaltioiden on toteutettava näiden alueiden suojelu ja laadittava niille myös hoitosuunnitelma sekä toteuttaa näitä hoitotoimia luontodirektiivin tavoitteiden toteuttamiseksi. Lisäksi näitä alueita koskien on arvioitava niiden hankkeiden vaikutukset, jotka joko yksin tai yhdessä muiden hankkeiden voivat vaikuttaa alueiden suojelutavoitteisiin. Vireillä on valtioneuvoston ja ympäristöministeriön asetusten valmistelu, joka tähtää luonnonsuojelualueiden perustamiseen Länsi-Lapin alueella. Kirvesaapa on yksi näistä asetuksiin kuuluvista luonnonsuojelualueista. Asetuksella on tarkoitus osaltaan toteuttaa Natura-aluetta koskeva suojelupäätös. Asetusta ei ole annettu.

Kemin kaivoksen pohjoispuolella sijaitsee **soidensuojelun perusohjelmaan** kuuluva Elijärvenviia. Osin Elijärvenviia sijoittuu nykyisen kaivospiirin alueelle sekä varausalueelle. Suomessa on laadittu kuusi (6) erillistä suojeluohjelmaa, joista soidensuojeluohjelma on yksi. Suojeluohjelmilla valtio turvaa merkittäviä luonnonarvoja. Suojeluohjelmissa nimetään alueita, joilla on näitä luonnonarvoja. Alueiden suojelu toteutetaan joko suojelualueita perustamalla tai muilla vaihtoehtoisilla suojelutoimilla (esim. Metso-kohteet). Elijärvenviia on myös yksi em. luonnonsuojelualueiden perustamiseen Länsi-Lapin alueella tähtäävän valtioneuvoston ja ympäristöministeriön asetusten valmisteluun kuuluvista alueista. Asetuksella on tarkoitus osaltaan toteuttaa aikaisemmin tehty suojelupäätös. Asetusta ei ole annettu.

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa (VALTSU) vuoteen 2023, Kierrätyksestä kiertotalouteen, on asetettu jätehuollon ja jätteen synnyn ehkäisyn tavoitteet sekä toimet tavoitteiden saavuttamiseksi seuraavaksi kuudeksi vuodeksi. Jätesuunnitelman yksityiskohtaiset tavoitteet ja toimenpiteet on asetettu neljälle jätesuunnitelman painopisteelle, joita ovat rakentamisen jätteet, biohajoavat jätteet, yhdyskuntajätteet sekä sähkö- ja elektroniikkaromu. Jätesuunnitelman toteutumista seurataan määrällisten ja laadullisten indikaattorien avulla. Toimenpiteiden etenemistä kartoitetaan jätesuunnitelmakauden puolivälissä (vuosina 2020-2021) sekä suunnitelmakauden lopussa vuonna 2023.

Jätesuunnitelmassa on esitetty myös jätehuollon ja jätteen ehkäisyn pidemmän ajan tavoitetila vuoteen 2030. Tavoitteita ovat:

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

5.3 Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT

Parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla (*Best Available Techniques, BAT*) tarkoitetaan ympäristönsuojelulain (YSL, 527/2014) 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 ympäristönsuojelulliset hyödyt. Useat eri tekijät vaikuttavat siihen, miten paras saavutettavissa oleva ympäristönsuojelun taso määritellään kullekin yksittäiselle laitokselle.

Euroopan komissio organisoi teollisuuden ja viranomaisten välillä tietojen vaihtoa parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta. Tietojen vaihdon tulokset julkaistaan BAT-vertailuasiakirjoina (*BAT Reference Document, BREF*).

Kaivannaisjätteiden hallintaa koskee 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). Kemin kaivoksen nykyisessä toiminnassa sekä tässä Kemin kaivoksen toimintojen laajentamiseen liittyvän hankkeen YVA-selostuksessa on huomioitu MWEI BAT-päätelmät ja soveltamisopas soveltuvin osin (ks. edellä **kohdat 2-4**). YVA-ohjelmavaiheen jälkeisten selvitysten ja tarkastelujen perusteella tässä hankkeessa ei tarkastella uuden rikastushiekka-altaan elinkaaren aikaisia vaikutuksia. Tässä hankkeessa kaivosalueelle ei siis rakenneta uusia kaivannaisjätteen jätealueita, joiden osalta BAT-tarkastelu olisi tarpeen. Hankkeeseen liittyvien toimintojen tarkempaa suunnittelua tehdään YVA-selostuksen valmistuttua mm. ympäristölupahakemusta laadittaessa. BAT-päätelmien huomiointi suunnittelussa korostuukin etenkin hankkeen yksityiskohtaisemmassa jatkosuunnittelussa. MWEI BAT-päätelmien keskeisiä asioita ovat kaivoksen elinkaaren aikaisten ympäristöriskien ja -vaikutusten arviointi iteratiivisena 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 Kemin kaivoksella käytettäviä kaivannaisjätteiden hallintaan käytettäviä menetelmiä.

Yritysjohtaminen (BAT 1)

Kemin kaivoksella laatuasioissa noudatetaan ISO 9001:2015 standardia ja ympäristöasioissa ISO 14001:2015 standardia. Tuotantolaitteistoja rakennettaessa käytetään parasta sovellettavissa olevaa teknologiaa (BAT) ja ne modifioidaan tarpeisiin sopivaksi yhdessä laitetoimittajien kanssa.

Tiedon keruu ja hallinta (BAT 2-4)

Kaivoksella muodostuvien kaivannaisjätteiden laatua (jätteen karakterisointi) sekä määrää seurataan säännöllisesti ympäristölupien ja tarkkailuohjelmien mukaisesti. Kaivannaisjätteiden laatua ja määrää on kuvattu edellä YVA-selostuksessa.

Kaivannaisjätteiden hallinnassa on selvitetty ja tarkasteltu erilaisia vaihtoehtoja. Sivukiveä ja palakiveä hyödynnetään kaivosalueella mm. rakentamisessa ja louhostäytöissä sekä mahdollisuuksien mukaan myös kaivosalueen ulkopuolisissa kohteissa. Tässä hankkeessa tarkastellaan mm. muodostuvan rikastushiekan käsittelyä pastalaitoksella ja hyödyntämistä louhostäytöissä pastatäyttönä. Kaivannaisjätteiden hallinnassa huomioidaan ja arvioidaan mahdolliset ympäristöriskit ja -vaikutukset.

Ympäristöriskien ja -vaikutusten arviointi (BAT 5)

Päätelmän BAT 5 mukaan parasta käyttökelpoista tekniikkaa on vaarojen ja riskitekijöiden tunnistaminen sekä ympäristöriskien ja -vaikutusten arviointi. Riskien tunnistamisessa ja vaikutusten arvioinnissa tulee ottaa erityisesti huomioon kaivannaisjätteiden laatu ja jätealueiden ominaisuudet. Kemin kaivoksen riskit on tunnistettu ja niihin on varauduttu (ks. edellä **kohta 4.11**). Kaivoksen riskien tunnistaminen, niihin varautuminen ja vaikutusten arviointi kattaa koko kaivoksen toiminnan, ml. kaivannaisjätealueet. Riskejä arvioidaan kaivostoiminnan kaikissa vaiheissa, eli sekä suunnittelu-, toiminta- että sulkemis- ja jälkihoitovaiheissa.

Jätehierarkia (BAT 6-7, 10)

Toiminnassa pyritään siihen, että muodostuvien kaivannaisjätteiden määrä on mahdollisimman vähäinen.

Kaivoksella muodostuvia kaivannaisjätteitä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan louhostäytöissä (maanalainen louhostäyttö, avolouhostäyttö) sekä kaivosalueen rakentamisessa (sivukiven ja palakiven hyödyntäminen kaivosalueen maarakentamisessa, kuten patorakenteissa). Sivukiveä ja palakiveä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan myös kaivosalueen ulkopuolisissa kohteissa. Esimerkkeinä sivutuotteiksi tai tuotteiksi soveltuvien kaivannaismateriaalien esilajittelusta ja valikoivasta käsittelystä ovat graniitin nosto sivukivikasalle murskattavaksi hyötykäyttöä varten ja X-malmin (ns. marginaalimalmi) hyödyntäminen rikastamolla.

Ne kaivannaisjätteet, joille ei ole osoitettavissa hyötykäyttöä, läjitetään hallitusti alueelle rakennetuille kaivannaisjätteen jätealueille.

Kaivannaisjätteen sijoitusalueen rakenteellinen vakavuus (BAT 11-24)

Kaivannaisjätealueiden suunnittelussa huomioidaan koko kaivoksen elinkaari. Kaivannaisjätteen jätealueiden suunnitteluvaiheessa tehdään tarvittavat selvitykset, jotta varmistutaan kaivannaisjätteen sijoitusalueen rakenteellisesta vakavuudesta. Kaivannaisjätealueiden rakenteet suunnitellaan ja rakennetaan rakentamiseen soveltuvista materiaaleista. Materiaalien valinnassa huomioidaan mm. alueen olosuhteet sekä kaivannaisjätteen ominaisuudet. Suunnittelussa ja alueiden käytössä huomioidaan vesienhallinta ja tarvittavat kuivatusjärjestelmät. Kaivannaisjätealueilla tehdään niiden käytön aikana tarkkailua ja tarkastuksia.

Kaivannaisjätteiden fysikaalisen ja kemiallisen pysyvyyden hallinta (BAT 27-31)

Rikastushiekka käsitellään nykyisin edellä **kohdassa 3** esitetyn mukaisesti. Tässä hankkeessa on tarkasteltu lisäksi rikastushiekan käsittelyä pastalaitoksella ja hyödyntämistä pastatäyttönä louhostäytöissä (BAT 28: kaivannaisjätteen stabilointi kaivostäyttöä varten; c) pastamaisen kaivannaisjätteen valmistaminen kaivostäyttöä varten sekä BAT 29 kaivannaisjätteen tiivistäminen, konsolidointi ja läjitys; c) kaivannaisjätteen sijoittaminen kaivostäytöksi). Lisäksi sivukiveä hyödynnetään maanalaisessa louhostäytössä ja avolouhostäytössä (BAT 29c). Kaivannaisjätteen jätealueet maisemoidaan sulkemissuunnitelman mukaisesti. uu

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

Pohjaveden ja maaperän pilaantumista estetään kaivannaisjätealueiden rakenteilla sekä vesienhallinnan toimenpiteillä, joita on kuvattu edellä. Vaikutuksia vähennetään edelleen peittorakenteilla. Kaivoksen ympäristövaikutuksia seurataan säännöllisesti tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailuun kuuluu mm. pohjavesien tarkkailu sekä bioindikaattoriselvitykset.

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

Kaivannaisjätealueilla muodostuvat vedet kerätään ja käsitellään edellä YVA-selostuksessa kuvatun mukaisesti. Kaivoksella pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon kierrätysvesiä. Kaivosalueen ulkopuoliset puhtaat pintavedet pyritään pitämään erillään likaantuneista vesistä ja estämään pinta- ja pohjavesien kulkeutuminen kaivokseen. Kaivannaisjätteen jätealueiden peittorakenteilla vähennetään edelleen suotovesien muodostumista. Kaivoksen ympäristötarkkailuun kuuluu olennaisena osana pintavesiin kohdistuvien vaikutusten säännöllinen tarkkailu voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti.

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

Kaivannaisjätteen jätealueiden pölyämistä vähennetään huolellisella läjityssuunnittelulla sekä kaivannaisjätealueiden operoinnilla. Nykyisellään Kemin kaivoksella on pölyämisen hallintaan käytössä useita, BAT-vaatimukset täyttäviä ja mittausten perusteella hyväksi havaittuja menetelmiä, mm. kastelut ja teiden suolaus. Kaivannaisjätealueiden maisemointi mahdollisimman nopeasti täytön valmistuttua pienentää myös osaltaan tuulen nostaman pölyn määrää. Kaivoksen ilmapäästöjä tarkkaillaan tarkkailuohjelman mukaisesti.

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

Kaivannaisjätteiden käsittelyn melupäästöt ovat vähäisiä. Kaivannaisjätteiden käsittelystä ei aiheudu hajupäästöjä. Kaivannaisjätealueiden maisemavaikutuksia vähennetään maisemoimalla kaivannaisjätealueet niiden täytyttyä. Kaivoksella pyritään mahdollisimman vähäiseen energian, aineiden/kemikaalien ja veden kulutukseen.

6 SUUNNITELMAT, LUVAT JA NIIHIN RINNASTETTAVAT PÄÄTÖKSET

6.1 Nykyinen toiminta

Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivoksen toimintaa koskevat useat viranomaispäätökset, joilla ohjataan toimintaa, rajataan toiminnan laajuutta ja päästöjä sekä varmistetaan toiminnan turvallisuus ja vaikutusten tarkkailu. Seuraavassa on listattu keskeiset toimintaa koskevat ympäristölliset sekä TUKES:n antamat päätökset. Lisäksi on listattuna keskeisiä vireillä olevia hakemuksia.

Ympäristölliset päätökset

- Lausunto suunnitellun rikastushiekka-altaan vaikutuksista Kirvesaavan soidensuojelualueen vesitalouteen, luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen menettelyn tarve. Lapin ympäristökeskuksen 23.11.2000 antama lausunto (1395Y0040-113).
- Kemin kromiittikaivoksen ja rikastamon ympäristö- ja vesitalouslupa sekä toiminnan aloittamislupa, Keminmaa. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 27.12.2010 antama päätös Nro 125/20/1 (Dnro PSAVI/121/04.08/2019).
- Kemin kaivoksen Nuottijärvi-Surmanojan avolouhoksen tyhjentäminen, vesien johtaminen Iso-Ruonaojaan sekä päätöksen täytäntöönpanoa koskeva hakemus, Keminmaa. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 26.3.2014 antama päätös Nro 23/2014/1 (Dnro PSAVI/1/04.08/2013).
- Hakemus koetoimintarakenteiden jättämiseksi Kemin kaivoksen rikastushiekka-altaille ja hyödyntämiseksi osana maisemointia, Keminmaa. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 26.5.2015 antama päätös Nro 60/2015/1 (Dnro PSAVI/3324/2014).
- Kemin kaivoksen rikastushiekka-altaan 7 korottaminen sekä asfaltti- ja betonijätteen varastointi, Keminmaa. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 1.3.2016 antama päätös Nro 26/2016/1 (Dnro PSAVI/1253/2015).
- Kemin kaivoksen rikastushiekka- ja selkeytysaltaiden typpiselvitys, Keminmaa. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 17.3.2016 antama päätös Nro 39/2016/1 (Dnro PSAVI/3880/2014).
- Kainuun ELY-keskuksen 29.3.2016 antama päätös Kemin kaivoksen patojen turvallisuustarkkailuohjelman ja vahingonvaaraselvityksen hyväksymisestä sekä altaan 7 patojen sijoittumisesta patoturvallisuuslain (494/2009) mukaiseen luokkaan (KAIELY/14/07.02/2010).
- Betoniaseman sijoittaminen kaivospiirin alueelle. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 9.12.2016 antama päätös Nro 166/2016/1 (Dnro PSAVI/2078/2016).
- Ilmoitus koeluonteisesta toiminnasta, joka koskee Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtailla muodostuvan vedenpuhdistussakan sopivuutta pintatiivisterakenteeksi Kemin kaivoksen rikastushiekka-altailla, Keminmaa. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 27.7.2018 ja 31.12.2018 antamat päätökset Nro 72/2018/1 (Dnro PSAVI/2640/2018, 27.7.2018) ja 144/2018/1 (Dnro PSAVI/5058/2018).

- Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman päivittämistä koskeva Pohjois-Pohjanmaan aluehallintoviraston 17.3.2016 antama päätös Nro 38/2016/1 sekä siihen liittyvä Vaasan hallinto-oikeuden 31.1.2018 antama päätös nro 18/0022/2 ja Korkeimman hallinto-oikeuden 12.3.2019 antama päätös (Dnro 1027/1/18).
- Kemin kaivoksen lupapäätöksen nro 39/2016/1 mukaista typpiselvitystä koskeva Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 26.9.2019 antama päätös Nro 137/2019 (Dnro PSAVI/2683/2018).
- Kemin kaivoksen ympäristöluvan nro 137/2019 lupamääräyksen 21b muuttamista koskeva Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 27.11.2020 antama päätös Nro 147/2020 (Dnro PSAVI/5608/2020).

Vireillä olevat hakemukset

- Kemin kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman päivittäminen. Asia on tullut vireille Pohjois-Suomen aluehallintovirastossa 30.10.2020 (Dnro PSAVI/8605/2020).
- Kemin kaivoksen ympäristöluvan nro 147/2020 lupamääräyksen 21b muuttaminen. Asia on tullut vireille Pohjois-Suomen aluehallintovirastossa 8.11.2021 (Dnro PSAVI/9848/2021). Asia koskee lupamääräyksen 21b mukaisen selvityksen määräajan jatkamista.

Ajankohtaisimmat kaivosturvallisuusviranomaisen (Tukes) päätökset

- Päätös yleisten ja yksityisten etujen turvaamiseksi annettavista määräyksistä (KaivNro:1388), annettu 24.6.2016.
- Kaivoslupapäätös koskien Elijärven kaivospiirin pohjoispuolisten apualueiden muuttamista kaivospiiriksi (KaivNrot:1388 ja 1606, Lupatunnus KL2016:0004), annettu 27.10.2016.
- Kaivosturvallisuuslupa (kaivoslupa-alue KL2016:0004, Dnro 187/35/2019), annettu 26.3.2019.
- Nuottijängän 4,54 km^2:n kokoista aluetta koskeva varauspäätös (VA2019:0046), joka on annettu 8.8.2019.

Vireillä olevat hakemukset

- Malminetsintälupahakemus varausalueelle (Nuottijänkä) on vireillä Tukesissa (lupatunnus ML2021:0010)

6.2 Hankkeen toteuttamisen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja niihin rinnastettavat päätökset

Kemin kaivoksen suunnitellut laajennukset ja muut muutokset toiminnassa edellyttävät muutoksia nykyisiin lupiin, uusien lupien hakemista eri viranomaisilta tai suunnitelmien laatimista. Tarvittavat hakemukset, ilmoitukset ja suunnitelmat toimitetaan toimivaltaisille viranomaisille. Seuraavassa on listattu hankkeen toteuttamisen mahdollisesti edellyttämiä suunnitelmia, lupia ja niihin rinnastettavia päätöksiä.

YVA-lain 14 §:n 6 kohdan mukaan YVA-selostus, siitä annetut mielipiteet ja lausunnot sekä perusteltu päätelmä tulee ottaa huomioon kaikissa lupamenettelyissä ja perusteltu päätelmä tulee sisällyttää lupaan. YVA-lain 25 §:n mukaan YVA-laissa tarkoitettua hanketta koskevaan

lupahakemukseen on liitettävä ympäristövaikutusten arviointiselostus ja perusteltu päätelmä. Viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen ennen kuin se on saanut käyttöönsä arviointiselostuksen ja perustellun päätelmän. YVA-lain 26 §:n mukaan lupapäätökseen on sisällytettävä perusteltu päätelmä. Päätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus ja perusteltu päätelmä on otettu huomioon.

Ympäristö- ja vesitalouslupa

Laki: ympäristönsuojelulaki, vesilaki (587/2011)
Toimivaltainen lupaviranomainen: Pohjois-Suomen aluehallintovirasto (AVI)

Ympäristönsuojelulain 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.

YVA:n mukaiselle kaivoksen toimintojen laajentamiselle 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 päätelmänsä. 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 naapuruussuhdelain (26/1920) mukaista kohtuutonta rasitusta. Ympäristöluvanvaraista toimintaa ei saa sijoittaa asemakaavan vastaisesti.

Vesilain ja -asetuksen (1560/2011) mukainen lupa tarvitaan, jos vesitaloushanke voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää. Kaivoshankkeissa vesilain mukainen lupa voi olla tarpeen esim. vesi- ja maa-alueiden kuivatukseen, veden johtamisjärjestelyihin, vedenottoon, ojitustoimenpiteisiin tai pengerrysten ja patojen rakentamiseen. Lupa vesitaloushankkeelle myönnetään, jos hanke ei sanottavasti loukkaa yleistä tai yksityistä etua tai hankkeesta yleisille tai yksityisille eduille saatava hyöty on huomattava verrattuna siitä yleisille tai yksityisille eduille koituviin menetyksiin. Lupaa ei kuitenkaan saa myöntää, jos vesitaloushanke vaarantaa yleistä terveydentilaa tai turvallisuutta, aiheuttaa huomattavia vahingollisia muutoksia ympäristön luonnonsuhteissa tai vesiluonnossa ja sen toiminnassa taikka suuresti huonontaa paikkakunnan asutus- tai elinkeino-oloja. Hakijalla on myös oltava oikeus hankkeen edellyttämiin alueisiin. Jos hakija ei omista aluetta tai hallitse sitä pysyvällä käyttöoikeudella, luvan myöntämisen edellytyksenä on, että hakijalle myönnetään oikeus alueen käyttämiseen siten kuin vesilaissa on säädetty tai että hakija esittää luotettavan selvityksen siitä, miten oikeus alueeseen järjestetään.

Yleensä samaan hankkeeseen liittyvät ympäristö- ja vesilupa-asiat käsitellään samanaikaisesti.

Kaivoslain mukaiset ilmoitukset ja luvat

Turvallisuus- ja kemikaaliviraston eli Tukesin käsittelemien lupien pääasiallisena tarkoituksena on työturvallisuuden varmistaminen ja aineellisten vahinkojen estäminen. 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.

Varausilmoitus ja -päätös

Laki: kaivoslaki (621/2011)
Toimivaltainen lupaviranomainen: Tukes

Kaivoslain mukaisesti malminetsintälupahakemuksen valmistelua varten hakija voi varata itselleen alueen tekemällä asiasta kaivoslain 44 §:n mukaisen varausilmoituksen kaivosviranomaiselle eli Tukesille. Varausilmoitukseen perustuva etuoikeus päättyy, kun Tukesin ilmoituksen johdosta tekemä varauspäätös raukeaa tai se peruutetaan. Varauspäätös on voimassa enintään kaksi vuotta siitä, kun varausilmoitus on tehty.

Varausilmoitus ei saa koskea aluetta, joka kuuluu malminetsintäalueeseen, kaivosalueeseen tai kullanhuuhdonta-alueeseen taikka sijaitsee yhtä kilometriä lähempänä tällaista aluetta, joka kuuluu muulle kuin hakijalle kaivoslaissa tarkoitetun luvan perusteella. Varausilmoitus ei myöskään saa koskea aiemmin varausalueena ollutta aluetta, ennen kuin vuosi on kulunut varauspäätöksen raukeamisesta tai peruuttamisesta.

Malminetsintälupa

Laki: kaivoslaki
Toimivaltainen lupaviranomainen: Tukes

Kaivoslain mukainen malminetsintälupa mahdollistaa tutkimukset esiintymien selvittämiseksi. Malminetsintälupahakemuksesta Tukes pyytää tarvittavat lausunnot. Malminetsintälupa on kaivoslain mukaisesti voimassa enintään neljä vuotta päätöksen lainvoimaiseksi tulosta. Malminetsintäluvan voimassaoloa voidaan jatkaa enintään kolme vuotta kerrallaan siten, että lupa on voimassa yhteensä enintään 15 vuotta.

Malminetsintälupa myönnetään, jos hakija osoittaa, että kaivoslain mukaiset edellytykset täyttyvät, eikä luvan myöntämiselle ole kaivoslaissa säädettyä estettä. Lupa voidaan kuitenkin kaivoslaissa säädetystä esteestä huolimatta myöntää, jos este on mahdollista poistaa lupamääräyksillä tai pienentämällä alueen kokoa. Malminetsintälupaa ei saa kaivoslain 46 §:n 1 momentin mukaan myöntää:

1. kaivoslain 7 §:n 2 momentissa tarkoitetulle alueelle (mm. hautaustoimilain mukainen hautausmaa, puolustusvoimien käytössä oleva alue, yleisessä käytössä oleva liikenne- ja kulkuväylä)
2. kaivoslain 9 §:n 4 momentissa tarkoitetulle alueelle (mm. maankäyttö- ja rakennuslaissa tarkoitettu katualue tai tori, maantielaissa (503/2005) tarkoitettu maantien tiealue, ilmailulaissa (1194/2009, kumottu lailla 864/2014) tarkoitettu lentopaikka tai muu ilmailua palveleva alue, ratalaissa (110/2007) tarkoitettu rautatiealue, yleistä liikennettä varten

käytetty kanava tai muu vastaava liikennealue taikka 30 metriä lähempänä mainittuja liikennealueita sijaitseva alue, jollei mainitussa tai muussa laissa säädetä tai sen nojalla määrätä tätä leveämpää suoja-aluetta)

3. aiemmin malminetsintäalueena olleelle alueelle ennen kuin malminetsintäluvan raukeamisesta tai peruttamisesta on kulunut kolme vuotta
4. aiemmin kaivosalueena olleelle alueelle, ennen kuin kolme vuotta on kulunut siitä, kun kaivostoiminnan lopettamispäätös on tullut lainvoimaiseksi
5. alueelle, joka kuuluu malminetsintäalueeseen, kaivosalueeseen tai josta on tehty kaivoslain 44 §:n mukainen varausilmoitus
6. alueelle, jossa luvan mukainen toiminta vaikeuttaisi oikeusvaikutteisen kaavan toteuttamista
7. alueelle, jonka osalta kunta vastustaa luvan myöntämistä kaavoituksesta johtuvasta tai muusta alueiden käyttöön liittyvästä pätevästä syystä, jollei luvan myöntämiselle ole erityistä syytä
8. jos on painavia perusteita epäillä, että haetun alueen laajuuden johdosta taikka hakemuksen käsittelyn yhteydessä ilmenneistä muista syistä hakijalla ei ole edellytyksiä tai ilmeisesti tarkoitustakaan ryhtyä luvan mukaiseen toimintaan, taikka hakija on aikaisemmin olennaisesti laiminlyönyt kaivoslakiin perustuvia velvollisuuksia

Malminetsintälupa voidaan 46 §:n 2 momentin mukaan myöntää em. 1-4 kohdissa tarkoitetulle alueelle asiassa toimivaltaisen viranomaisen tai laitoksen taikka asianomaisen oikeudenhaltijan suostumuksella tietyin poikkeuksin. Luvan myöntämisen esteenä ei myöskään pidetä sellaista asumiseen tai työntekoon tarkoitettua rakennusta tai muuta tilaa, joka on kaivostoimintaa varten ja sijaitsee kaivosalueella. Malminetsintälupaa ei saa myöntää, ellei alueella voida perustellusti arvioida olevan kaivosmineraaleja.

Kaivoslupa

Laki: kaivoslaki
Toimivaltainen lupaviranomainen: Tukes

Kaivoksen perustamiseen ja kaivostoiminnan harjoittamiseen on oltava kaivoslain mukainen kaivoslupa, joka oikeuttaa hyödyntämään kaivosalueella tavatut kaivosmineraalit, kaivostoiminnassa syntyvän sivutuotteena syntyvän ylijäämäkiven, rikastushiekan ja muut kaivosalueen kallio- ja maaperään kuuluvat aineet siltä osin kuin niiden käyttö on tarpeen kaivostoimintaan kaivosalueella, lisäksi kaivoslupa oikeuttaa tekemään kaivosalueella malminetsintää. Ennen vuotta 2011 myönnetyistä kaivosoikeuksista on käytetty nimitystä kaivospiiri, nykyisen kaivoslain mukaisesti kaivosluvassa myönnetään kaivosalue ja tarvittaessa apualue. Kemin kaivoksella on kaivospiiri. Mikäli hanke eli toiminnan laajentaminen edellyttää kaivospiirin laajentamista, on laajennusalueelle haettava kaivoslupaa. Tässä tilanteessa olemassa oleva kaivospiiri käyttö- ja apualueineen sekä kaivoslupa-alue säilyvät ennallaan. Kaivosalueeksi ja kaivoksen apualueeksi tarvittavien alueiden käyttöoikeuksien ja muiden erityisten oikeuksien lunastaminen suoritetaan kaivostoimituksessa. Kaivostoimituksia koskevissa asioissa toimivaltainen on maanmittaustoimisto, jonka toimialueella lunastettava omaisuus on.

Kaivoslain 47 §:n mukaan kaivosluvan myöntäminen edellyttää, että esiintymä on kooltaan, pitoisuudeltaan ja teknisiltä ominaisuuksiltaan hyödyntämiskelpoinen. Kaivosalue ja kaivoksen apualue eivät saa sijaita alueella, jolle ei kaivoslain 46 §:n 1 momentin 1-5 kohdan (ks. edellä malminetsintälupa) mukaan voida myöntää malminetsintälupaa eikä kullanhuuhdontalupaa. Kaivoslupa voidaan kuitenkin myöntää 46 §:n 1-4 kohdassa tarkoitetusta esteestä huolimatta, jos 46 §:n 2 momentissa edellytykset täyttyvät (ks. edellä malminetsintälupa) tai kaivosalue ei muutoin ole mahdollista kaivoslain 19 §:n mukaisesti toteuttaa ja kyseinen alue ei ole 7 §:n 2 momentin 1 tai 2 kohdassa taikka 9 §:n 4 momentissa tarkoitettu alue. Kaivosalueen ja kaivoksen apualueen suhde muuhun alueiden käyttöön tulee olla selvitetty. Kaivostoiminnan tulee perustua maankäyttö- ja rakennuslain mukaiseen oikeusvaikutteiseen kaavaan taikka kaivostoiminnan vaikutukset huomioon ottaen asian tulee olla muutoin riittävästi selvitetty yhteistyössä kunnan, maakunnan liiton ja elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kanssa.

Kaivoslain 48 §:n mukaan kaivoslupaa ei saa myöntää, jos on painavia perusteita epäillä, että hakemuksen käsittelyn yhteydessä ilmenneistä syistä hakijalla ei ole edellytyksiä tai ilmeisesti tarkoitustakaan huolehtia kaivostoiminnan aloittamisesta, taikka hakija on aikaisemmin olennaisesti laiminlyönyt tähän lakiin perustuvia velvollisuuksia. Vaikka kaivosluvan myöntämisen edellytykset täyttyvät eikä luvan myöntämiselle ole kaivoslaissa säädettyä estettä, lupaa ei saa myöntää, jos kaivostoiminta aiheuttaa vaaraa yleiselle turvallisuudelle, aiheuttaa huomattavia vahingollisia ympäristövaikutuksia tai heikentää merkittävästi paikkakunnan asutus- ja elinkeino-oloja eikä mainittua vaaraa tai vaikutuksia voida lupamääräyksin poistaa.

Kaivosturvallisuuslupa

Laki: kaivoslaki
Toimivaltainen lupaviranomainen: Tukes

Kaivosluvan lisäksi kaivoksen rakentamiseen ja tuotannolliseen toimintaan on oltava kaivosturvallisuuslupa. Kaivosturvallisuusluvassa annetaan yleisten ja yksityisten etujen turvaamiseksi tarpeelliset 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. Kemin kaivoksen toimintojen laajentamisen osalta louhintamenetelmän muutoksen myötä riskien arvioinnit, sisäinen pelastussuunnitelma ja toimintaperiaateasiakirja eli kaivostoimintaan liittyvät turvallisuusasiakirjat on päivitettävä.

Kaivosturvallisuusluvan myöntämisen edellytyksistä on säädetty kaivoslain 124 §:ssä. Kaivosturvallisuusluvan myöntämisen edellytyksenä on, että kaivoksen ja kaivostoiminnan suunnittelussa on noudatettu, mitä kaivoslain 112-116 ja 120 §:ssä säädetään sekä organisaatiota, henkilöstöä ja vastuuhenkilöä koskevat velvollisuudet on toteutettu noudattaen, mitä kaivoslain 117 ja 118 §:ssä säädetään. Kaivosturvallisuuslupa myönnetään, jos hakija osoittaa, että muutkin kaivoslaissa säädetyt edellytykset täyttyvät. Kaivosturvallisuuslupaa ei saa myöntää, ennen kuin kaivoslupa on saanut lainvoiman ja, jollei kaivosalue ja kaivoksen apualue kuulu kaivostoiminnan harjoittajalle, mainitut alueet on otettu toiminnanharjoittajan haltuun.

Kemikaaliturvallisuuslain mukainen lupa

Laki: kemikaaliturvallisuuslaki (390/2005)
Toimivaltainen lupaviranomainen: Tukes

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, on alueelliselle pelastusviranomaiselle laadittava em. asetuksen mukainen ilmoitus. Kemin kaivoksella ja Forcit Oy:llä kemikaalien käsittely ja varastointi on laajamittaista. Kemikaalien käsittelyyn on haettu lupa kirjallisella hakemuksella Tukesilta. Kemikaaliturvallisuuslain mukaiseen laajamittaiseen kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin liittyen on laadittu pelastussuunnitelma sekä Kemin kaivoksen osalta toimintaperiaatekäsikirja ja turvallisuusselvitys (Forcit Oy).

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto myöntää kemikaaliturvallisuuslain 23 §:ssä tarkoitetun luvan, jos toiminnanharjoittaja osoittaa, että toiminta täyttää kemikaaliturvallisuuslain 2 luvussa säädetyt turvallisuusvaatimukset. Lupaan voidaan liittää turvallisuusvaatimusten täyttämiseksi tarpeellisia ehtoja. Kemikaaliturvallisuuslain 2 luvussa on säädetty yleisistä turvallisuusperiaatteista, toiminnan järjestämisestä tuotantolaitoksessa, tuotantolaitoksen suunnittelusta ja rakentamisesta sekä tuotantolaitoksen sijoittamisesta.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukainen kaavoitus

Laki: maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL, 132/1999)
Toimivaltainen viranomainen: Lapin liitto, Keminmaan kunta

Maakuntakaavassa esitetään alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet ja osoitetaan maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisia alueita. Aluevarauksia osoitetaan vain siltä osin ja sillä tarkkuudella kuin alueiden käyttöä koskevien valtakunnallisten tai maakunnallisten tavoitteiden kannalta taikka useamman kuin yhden kunnan alueiden käytön yhteen sovittamiseksi on tarpeen. Maakunnan liiton tulee MRL 27 §:n mukaan huolehtia tarpeellisesta maakuntakaavan laatimisesta, kaavan pitämisestä ajan tasalla ja sen kehittämisestä. Maakuntakaava on MRL 32 §:n 1 momentin mukaan ohjeena laadittaessa ja muutettaessa yleiskaavaa ja asemakaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi. Viranomaisten on suunnitellessaan alueiden käyttöä koskevia toimenpiteitä ja päättäessään niiden toteuttamisesta otettava maakuntakaava huomioon, pyrittävä edistämään kaavan toteuttamista ja katsottava, ettei toimenpiteillä vaikeuteta kaavan toteuttamista. Maakuntakaava ei ole oikeusvaikutteisen yleiskaavan eikä asemakaavan alueella voimassa muutoin kuin 1 momentissa tarkoitetun kaavojen muuttamista koskevan vaikutuksen osalta. Kemin kaivoksen alueella on voimassa ympäristöministeriön 19.2.2014 vahvistama Länsi-Lapin maakuntakaava (ks. **kohta 18**).

Yleiskaavan tarkoituksena on MRL 35 §:n mukaan kunnan tai sen osan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön yleispiirteinen ohjaaminen sekä toimintojen yhteen sovittaminen. Yleiskaava voidaan laatia myös maankäytön ja rakentamisen ohjaamiseksi määrätyllä alueella. Yleiskaavassa esitetään tavoitellun kehityksen periaatteet ja osoitetaan tarpeelliset alueet yksityiskohtaisen kaavoituksen ja muun suunnittelun sekä rakentamisen ja muun maankäytön perustaksi. Yleiskaava voidaan laatia

myös vaiheittain tai osa-alueittain. Kunnan tulee huolehtia tarpeellisesta yleiskaavan laatimisesta ja sen pitämisestä ajan tasalla. Yleiskaavan hyväksyy kunnanvaltuusto. Yleiskaava on ohjeena laadittaessa ja muutettaessa asemakaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi. Yleiskaava voidaan MRL 45 §:n mukaan laatia ja hyväksyä myös siten, ettei sillä koko yleiskaavan tai sen osan alueella ole MRL:ssa tarkoitettuja oikeusvaikutuksia. Kemin kaivoksen alueella ei ole oikeusvaikutteista yleiskaavaa (ks. **kohta 18**).

Alueiden käytön yksityiskohtaista järjestämistä, rakentamista ja kehittämistä varten laaditaan asemakaava, jonka tarkoituksena on MRL 50 §:n mukaan osoittaa tarpeelliset alueet eri tarkoituksia varten ja ohjata rakentamista ja muuta maankäyttöä paikallisten olosuhteiden, kaupunki- ja maisemakuvan, hyvän rakentamistavan, olemassa olevan rakennuskannan käytön edistämisen ja kaavan muun ohjaustavoitteen edellyttämällä tavalla. Asemakaava on laadittava ja pidettävä ajan tasalla sitä mukaa kuin kunnan kehitys taikka maankäytön ohjaustarve sitä edellyttää. Maankäytön ohjaustarvetta arvioitaessa on otettava huomioon erityisesti asuntotuotannon tarve ja elinkeinoelämän toimivan kilpailun edistäminen. Kemin kaivoksen alueella ei ole asemakaavaa (ks. **kohta 18**). Keminmaan kunnalta 17.3.2021 saadun tiedon mukaan kunnalla ei ole vireillä tai suunnitteilla asemakaavoitusta kaivosalueelle.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset luvat

Laki: maankäyttö- ja rakennuslaki
Toimivaltainen viranomainen: Keminmaan kunta

Rakennusten ja rakennelmien rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain mukaista rakennuslupaa. 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 maisematyölupien tarve selvitetään rakennusvalvontaviranomaisilta ja luvat haetaan ennen toimenpiteisiin ryhtymistä.

MRL 136 §:n mukaan rakennusluvan myöntämisen edellytyksiä asemakaava-alueen ulkopuolella ovat, että rakennuspaikka täyttää MRL 116 §:n vaatimukset, rakentaminen täyttää 117 §:n säädetyt ja muut MRL:n mukaiset tai sen nojalla asetetut vaatimukset, rakentaminen täyttää 135 §:n 3-6 kohdassa asetetut vaatimukset, teiden rakentaminen tai vedensaannin taikka viemäröinnin järjestäminen ei aiheuta kunnalle erityisiä kustannuksia ja maakuntakaavasta tai yleiskaavasta johtuvat 33 ja 43 §:n mukaiset mahdolliset rajoitukset otetaan huomioon. Toimenpidelupaa ratkaistaessa noudatetaan MRL 138 §:n mukaan soveltuvin osin, mitä rakennusluvan edellytyksistä on säädetty 72, 135, 136 ja 137 §:ssä sekä rakennuskielloista.

Maisematyöluvan edellytyksistä on säädetty MRL 140 §:ssä. Alueella, jolla on voimassa asemakaava tai yleiskaava, maisematyölupa on myönnettävä, jollei toimenpide vaikeuta alueen käyttämistä kaavassa varattuun tarkoitukseen taikka turmele kaupunki- tai maisemakuvaa. Alueella, jolle kunta on määrännyt rakennuskiellon asemakaavan laatimista tai muuttamista varten tai jolle yleiskaavan laatimista varten on määrätty toimenpiderajoitus, lupa voidaan myöntää, jollei toimenpide tuota huomattavaa haittaa kaavan laatimiselle taikka turmele kaupunki- tai maisemakuvaa.

Natura-arviointi

Laki: luonnonsuojelulaki (LSL, 1096/1996)
Toimivaltainen viranomainen: Lapin ELY-keskus

Luonnonsuojelulain 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. Kemin kaivoksen läheisyydessä sijaitsee Kirvesaavan Natura-alue. Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen ns. Natura-arviointi on katsottu tarpeelliseksi ja se on tehty ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä.

LSL 66 §:n 1 momentin mukaan viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen taikka hyväksyä tai vahvistaa suunnitelmaa, jos Natura-arviointi- ja lausuntomenettely osoittaa hankkeen tai suunnitelman merkittävästi heikentävän niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon. Lupa voidaan kuitenkin LSL 66 §:n 2 momentin mukaan myöntää tai suunnitelma vahvistaa, jos valtioneuvosto yleisistunnossa päättää, että hanke tai suunnitelma on toteutettava erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakotavasta syystä eikä vaihtoehtoisia ratkaisuja ole.

Edelleen LSL 66 §:n 3 momentin mukaan, jos alueella on luontodirektiivin liitteessä I tarkoitettu ensisijaisesti suojeltava luontotyyppi tai liitteessä II tarkoitettu ensisijaisesti suojeltava laji, on lisäksi edellytyksenä, että ihmisten terveyteen, yleiseen turvallisuuteen tai ympäristölle muualla koituviin erittäin merkittäviin suotuisiin vaikutuksiin liittyvä syy taikka muu erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottava syy vaatii luvan myöntämistä taikka suunnitelman hyväksymistä tai vahvistamista. Viimeksi mainitussa tapauksessa asiasta on hankittava komission lausunto.

Valtioneuvoston on LSL 66 §:n 2 tai 3 momentin nojalla tekemässään hankkeen tai suunnitelman toteuttamista koskevassa päätöksessä määrättävä Natura 2000 -verkoston yhtenäisyydelle tai luonnonarvoille aiheutuvien heikennysten korvaamiseksi tarvittavista toimenpiteistä. Toimenpiteiden kustannuksista vastaa hankkeen tai suunnitelman toteuttaja. Kustannusvastuuta voidaan kohtuullistaa ottaen huomioon hankkeen tai suunnitelman perusteena oleva yleisen edun kannalta pakottava syy.

Luonnonsuojelualueen rauhoituksen lakkauttaminen yksityiselle kuuluvalla alueella

Laki: luonnonsuojelulaki
Toimivaltainen viranomainen: Lapin ELY-keskus

Kemin kaivoksen varausalueella ja sen läheisyydessä sijaitsee LSL 24 §:n mukainen yksityinen luonnonsuojelualue (YSA) Riston ikikuusikko (YSA 232887). Rauhoitusmääräyksessä on kielletty mm. ojien kaivaminen, vesien perkaaminen ja patoaminen sekä kaikenlainen muu maa- ja kallioperän vahingoittaminen, muuttaminen ja maa-ainesten ottaminen sekä kaikenlainen muu toiminta, joka saattaa muuttaa alueen maisemakuvaa tai vaikuttaa epäedullisesti kasvillisuuden ja eläimistön säilymiseen.

Luonnonsuojelualueen rauhoituksen lakkauttamisesta yksityiselle kuuluvalla alueella on säädetty LSL 27 §:ssä. ELY-keskus voi alueen omistajan, tai sen, jolla asiassa on intressi, hakemuksesta taikka ympäristöministeriön esityksestä kokonaan tai osittain lakkauttaa yksityisen omistaman alueen suojelun tai lieventää sen rauhoitusmääräyksiä, jos alueen luonnonarvot ovat oleellisesti vähentyneet tai jos alueen rauhoitus estää yleisen edun kannalta erittäin tärkeän hankkeen tai suunnitelman toteuttamisen. Hakemuksesta on hankittava ympäristöministeriön lausunto. Jos asia on tullut vireille ympäristöministeriön esityksestä tai sen hakemuksesta, jolla asiassa on intressi, alueen omistajalle on varattava tilaisuus tulla kuulluksi. Jos suojelu alueen omistajan hakemuksesta lakkautetaan tai alueen rauhoitusmääräyksiä olennaisesti lievennetään, voidaan tällaisen päätöksen ehdoksi asettaa, että omistaja maksaa takaisin hänelle maksetun korvauksen kokonaan tai osittain.

Luonnonsuojelulain mukaiset poikkeusluvat

Laki: luonnonsuojelulaki
Toimivaltainen viranomainen: Lapin ELY-keskus

Luonnonsuojelulain 47 §:n nojalla erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Erityisesti suojeltavat lajit ovat sellaisia uhanlaisia lajeja, joiden häviämisuhka on ilmeinen. ELY-keskus voi myöntää luvan kiellosta poikkeamiseen, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana. Mikäli kyseessä on luontodirektiiviin 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 (rauhoitetut eläinlajit) ja 42 §:ssä (rauhoitetut kasvilajit) säädetyistä rauhoitussäännöksistä, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana.

Vesilain mukainen poikkeuslupa luonnontilaisen lähteen vaarantamiselle

Laki: vesilaki
Toimivaltainen viranomainen: Pohjois-Suomen aluehallintovirasto

Vesilain 2 luvun 11 §:n mukaan mm. luonnontilaisen lähteen vaarantaminen on kielletty. Lupaviranomainen voi yksittäistapauksessa hakemuksesta myöntää poikkeuksen kiellosta, jos suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu. Vesilain mukaisen luvan myöntämisen yleisiä edellytyksiä on kuvattu edellä.

Lentoestelupa

Laki: ilmailulaki (864/2014)
Toimivaltainen viranomainen: Liikenne- ja viestintäministeriö Traficom

Lentoliikenteen turvaamiseksi lentoasemien ympärille on määritelty esterajoituspinnat, joiden korkeustasojen yläpuolelle ei saa sijoittaa rakennelmia, rakennuksia, puustoa, laitteita tai muuta estettä; ml. kaivostoiminnassa syntyvät sivukiven ja kaivannaisjätteiden läjityskasat. Esterajoituspinnat ulottuvat kiitotien suunnassa n. 15 km etäisyydelle ja kiitotien sivulla n. 6 km etäisyydelle. Näin ollen on mahdollista, että hanke edellyttää ilmailulain 158 §:n mukaista lentoestelupaa. Lentoesteluvan hakemukseen tulee liittää asianomaisen ilmaliikennepalvelun tarjoajan (ANS Finland Oy) antama lausunto. Jollei lentoturvallisuus vaarannu, Liikenne- ja viestintäministeriö voi myöntää luvan suunnitellulle esteelle. Lupa on myönnettävä, jos suunnitellun esteen aiheuttamaa haittaa lentoliikenteen sujuvuudelle voidaan käytettävissä olevilla

lentomenetelmän suunnittelukriteereillä vähentää siten, ettei se aiheuta lentopaikan pitäjälle kohtuutonta haittaa tai vaikeuta lentoliikenteen sujuvuutta. Lentoesteet on merkittävä Liikenne- ja viestintäministeriön antamien määräysten mukaisesti.

Patoturvallisuusviranomaisen lausunto, padon luokittelu ja selvitykset

Laki: patoturvallisuuslaki (494/2009)
Toimivaltainen viranomainen: Kainuun ELY-keskus

Patoturvallisuuslakia sovelletaan patoihin niihin kuuluvine rakennelmineen ja laitteineen riippumatta siitä, mistä aineesta tai millä tavalla pato on rakennettu tai mitä ainetta sillä padotetaan. 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 hyväksytettävä vahingonvaaraselvitys ja tarkkailuohjelma, joiden hyväksymisestä vastaa patoturvallisuusviranomainen.

Matilaisentien siirto

Laki: yksityistielaki (560/2018)
Toimivaltainen viranomainen: Maanmittauslaitos

Tässä hankkeessa tarkasteltavassa toteutusvaihtoehdossa VE1a Matilaisentietä on mahdollisesti osittain siirrettävä, mikäli maanpintavaikutuksia kohdistuu tielle. Yksityistielain tarkoituksena on turvata asutuksen, elinkeinoelämän ja muiden yhteiskunnallisten tarpeiden edellyttämät kulkuyhteydet kiinteistöille, jotka eivät sijaitse maantie- tai katuverkolla, sekä turvata yksityistieverkon ylläpito ja kehittäminen osana liikennejärjestelmää. Lain tarkoituksena on myös taata yksityisteitä koskevissa asioissa asianosaisten oikeusturva ja tieosakkaiden yhdenvertainen kohtelu. Yksityistien siirrosta on säädetty lain 10 §:ssä, jonka mukaan tieoikeutta voidaan muuttaa ja sen perusteella rakennettu tie saadaan siirtää 4 §:ssä säädettyjen edellytysten täyttyessä olosuhteiden muuttumisen johdosta, jos tien siirtämisellä voidaan poistaa tiestä tai sen käyttämisestä aiheutuva haitta tai vähentää sitä; tieosakas saisi huomattavaa hyötyä kulkuyhteyden lyhentymisestä; tai tien siirtäminen on liikenneturvallisuuden vuoksi välttämätöntä. Tien siirto edellyttää yksityistielain mukaista yksityistietoimitusta (yksityistielaki, 6 luku).

YVA-MENETTELY

7 YVA-MENETTELYN TARVE JA TARKOITUS

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on YVA-lakiin ja YVA-asetukseen perustuva menettely. Ympäristövaikutusten arvioinnin tavoitteena on YVA-lain 1 §:n mukaan paitsi edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa, myös 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. Tämä hankkeesta laadittu YVA-selostus sekä yhteysviranomaisen YVA-selostuksesta antama perusteltu päätelmä on liitettävä hanketta koskeviin lupahakemuksiin (ks. edellä **kohta 6**). YVA-menettelyn kulkua on kuvattu jäljempänä **kohdassa 8**.

Tässä YVA-menettelyssä hankkeella tarkoitetaan Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivoksen toimintojen laajentamista **kohdissa 2 ja 4** esitetyn mukaisesti. Hankkeen ympäristövaikutukset on arvioitu YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti. Kyseessä on Kemin kaivoksen nykyisen toiminnan muutos, johon YVA-menettelyä sovelletaan YVA-lain 3 §:n 1 momentin ja liitteen 1 kohtien 2 a) ja 12) 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

12) 1-11 kohdassa tarkoitettuja hankkeita kooltaan vastaavat hankkeiden muutokset

Kohta 2 a) tulee sovellettavaksi, koska irrotettavan aineksen kokonaismäärä ylittää 550 000 t/a ja laajennusalueen pinta-ala on yli 25 ha.

YVA-lain liitteen 1 kohdan 12) mukaan YVA-menettelyä sovelletaan liitteen 1 kohdissa 1-11 tarkoitettuja hankkeita kooltaan vastaavien hankkeiden muutoksiin. Kemin kaivoksen toimintojen laajentaminen eli nykyisen toiminnan muutos tarkasteltavassa laajuudessaan edellyttää siten YVA-lain mukaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Tästä johtuen hankkeesta ja YVA-menettelyn soveltamisesta hankkeeseen ei ole ollut tarpeen tehdä erillistä päätöstä menettelyn soveltamisesta yksittäistapauksessa.

8 YVA-MENETTELY SEKÄ OSALLISTUMINEN

8.1 YVA-menettely ja sen aikataulu

YVA-ohjelmavaihe

Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivoksen laajentamisen YVA-menettely käynnistyi, kun YVA-ohjelma toimitettiin 18.6.2020 YVA-lain mukaiselle yhteysviranomaiselle eli Lapin ELY-keskukselle. YVA-ohjelmassa esitettiin suunnitelma hankkeen ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Lapin ELY-keskus kuulutti arviointiohjelman 1.7.2020 ja virallinen nähtävillä oloaika oli 1.7.-31.8.2020, jonka aikana lausunnot ja mielipiteet tuli toimittaa ELY-keskukselle. Arviointiohjelma ja sitä koskeva kuulutus oli asetettu nähtäville Keminmaan kunnassa, Kemin kaupungissa, Tornion kaupungissa, Lapin ELY-keskuksessa Rovaniemellä ja internetissä. Arviointiohjelmasta ja kuulutuksesta on tiedotettu Lapin Kansassa ja Lounais-Lapissa 1.7.2020.

Hankkeen arviointiohjelmasta järjestettiin yleisötilaisuus Keminmaassa 12.8.2020. Yleisötilaisuudesta ilmoitettiin Lapin Kansassa ja Lounais-Lapissa 1.7.2020. Yleisötilaisuudesta laadittiin hankkeesta vastaavan YVA-konsultin toimesta muistio, joka on nähtävillä YVA-menettelyn internetsivuilla. Yleisötilaisuuteen osallistui 4 henkilöä (kokonaisuudessaan 21 henkilöä), jotka eivät olleet hankkeesta vastaavan tai viranomaisen edustajia. Yleisötilaisuudessa osallistujille kerrottiin YVA-menettelystä sekä esiteltiin kaivoksen laajennusta koskevat suunnitelmat (hanke) ja tarkasteltavana oleva YVA-ohjelma. Osallistujien taholta ei esitetty kommentteja tai kysymyksiä.

Yhteysviranomainen antoi lausuntonsa YVA-ohjelmasta 30.09.2020. Lausunnon sisältöä ja sen huomioimista YVA-selostuksessa on kuvattu **kohdassa 9**. Lausunto on myös selostuksen **liitteenä 1**.

YVA-selostusvaihe

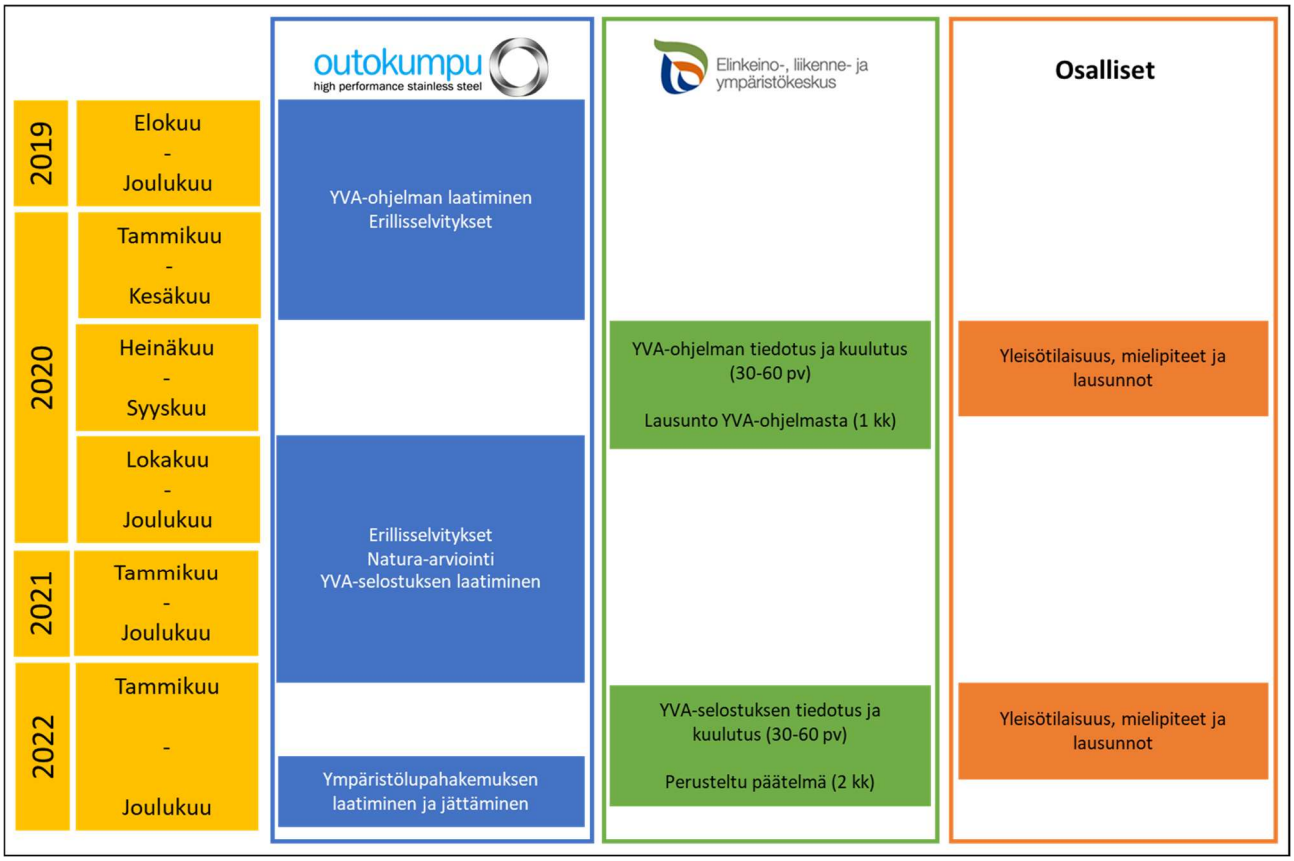
Varsinainen ympäristövaikutusten arviointi on tehty YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta ja tulokset on koottu tähän **YVA-selostukseen**. YVA-selostuksessa on YVA-lain 19 §:n ja YVA-asetuksen 4 §:n mukaan esitettävä seuraavat tiedot:

- kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta, tärkeimmistä ominaisuuksista ml. energian hankinta ja kulutus, materiaalit ja luonnonvarat, todennäköiset päästöt ja jäämät kuten melu, tärinä, 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 (esitetty **kohdissa 1, 2 ja 4**)
- tiedot hankkeesta vastaavasta, hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta, toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista, luvista ja niihin rinnastettavista päätöksistä sekä sekä hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin (esitetty selostuksen alussa sekä **kohdissa 2, 5 ja 6**)
- tiedot valitun vaihtoehdon tai vaihtoehtojen valitaan johtaneista pääasiallisista syistä, mukaan lukien ympäristövaikutukset (esitetty **kohdissa 1, 2, 4 ja 11-22**)
- selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen suhteesta maankäyttösuunnitelmin sekä hankkeen kannalta olennaisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin (esitetty **kohdissa 5 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 (esitetty **kohdissa 4 ja 11-22**)
- kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta (esitetty **kohdissa 11-22**)
- 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 (esitetty kohdissa **11-23**)
- ehdotus toimiksi, joilla vältetään, ehkäistään, rajoitetaan tai poistetaan tunnistettuja merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia (esitetty **kohdissa 11-22**)
- tapauksen mukaan ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä (esitetty **kohdassa 10.6**)
- vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu (esitetty **kohdissa 11-22 ja 23**)
- selvitys arviointimenettelyn vaiheista osallistumismenettelyineen ja liittymisestä hankkeen suunnitteluun (esitetty **kohdassa 8**)
- 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 (esitetty **kohdissa 11-22** ja selostuksen alussa)
- selvitys siitä, miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon (esitetty **kohdassa 9**)
- yleistajuinen ja havainnollinen tiivistelmä (esitetty selostuksen alussa)

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. Yhteysviranomainen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden 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.

Kuvassa (**Kuva 38**) on esitetty Kemin kaivoksen YVA-hankkeen alustava aikataulu. YVA-menettely toteutetaan vuosien 2019–2022 aikana. YVA-hankkeen rinnalla tehdään myös hankkeeseen liittyvien toimintojen suunnittelua, jolloin suunnittelun lähtökohdat ja tulokset otetaan huomioon arvioinnissa ja arvioinnin tulokset puolestaan suunnittelussa. Perustellun päätelmän antamisen jälkeen Kemin kaivoksen toimintojen laajentamiselle haetaan ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa. Ympäristölupahakemus jätetään vireille arviolta vuoden 2022 aikana. Toiminnan laajentamisesta ja siihen liittyvistä toimenpiteistä riippuen haetaan myös tarvittavat muut toiminnan edellyttämät luvat ja päätökset.



Kuva 38. YVA-menettelyn alustava aikataulu.

8.2 Osallistuminen ja vuorovaikutus

8.2.1 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. 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).

8.2.2 Ennakkoneuvottelut

Arviointiohjelman laadinnan yhteydessä 21.1.2020 Lapin ELY-keskus järjesti Outokumpu Chrome Oy:n pyynnöstä hankkeesta ennakkoneuvottelun. Ennakkoneuvotteluun oli kutsuttu eri viranomaistahoja. Ennakkoneuvottelussa käytiin läpi hankkeen taustoja ja tavoitteita, hankkeen edellyttämiä selvityksiä ja niiden toteutusta sekä keskusteltiin hankkeen edellyttämistä arviointi-, suunnittelu- ja lupamenettelyistä.

Arviointiselostuksen laadinnan yhteydessä 16.12.2021 Lapin ELY-keskus järjesti Outokumpu Chrome Oy:n pyynnöstä hankkeesta ennakkoneuvottelun, jonka järjestäminen oli kirjattu myös arviointiohjelmasta annettuun Lapin ELY-keskuksen lausuntoon. Lausunnon mukaan ennakkoneuvottelu on järjestettävä ennen arviointiselostuksen toimittamista viranomaiselle, jotta arvioinnissa voidaan ottaa näkemykset huomioon. Ennakkoneuvottelussa käytiin läpi tarkennettua hankekuvausta ja vaihtoehtoja sekä laadittuja selvityksiä ja vaikutusten arvioinnin menetelmiä.

8.2.3 Muut neuvottelut

Arviointiselostuksen laadinnan yhteydessä 19.1.2021 järjestettiin Lapin ELY-keskuksen kanssa neuvottelu, jossa käytiin läpi YVA-ohjelmasta annettuja lausuntoja, erityisesti yhteysviranomaisen antamaa lausuntoa. Neuvottelussa oli paikalla yhteysviranomaisen, hankkeesta vastaavan sekä hankkeesta vastaavan konsultin edustajia. Neuvottelussa selvennettiin ja tarkennettiin mm. hankevaihtoehtoja ja -kuvausta, ympäristön nykytilaa ja vaikutusten arviointia sekä annettuja lausuntoja. Lisäksi 12.11.2021 arviointiselostuksen laadinnan aikana järjestettiin Lapin ELY-keskuksen kanssa neuvottelu, jossa käytiin läpi hanketta ja sen vaihtoehtoja sekä YVA-selostuksen laadinnan aikana tehtyjä selvityksiä ja niiden tuloksia.

8.2.4 Yleisötilaisuudet

YVA-ohjelmasta järjestettiin kaikille kiinnostuneille avoin yleisötilaisuus YVA-ohjelman kuulutusaikana 12.8.2020. Toinen yleisötilaisuus järjestetään YVA-selostuksen kuulutusaikana. YVA-selostuksen yleisötilaisuuden ajankohdasta ja paikasta tiedotetaan YVA-selostuksen kuulutuksessa. Covid-19 aiheuttaa haasteita perinteiseen tapaan järjestettyyn yleisötilaisuuteen, joten rajoituksista ja suosituksista riippuen yleisötilaisuus voidaan järjestää myös etäyhteyksillä. Yleisötilaisuudessa kerrotaan hankkeesta ja sen ympäristövaikutuksista. Yleisötilaisuudessa osallistujien toivotaan tuovan esiin näkemyksiään mm. arvioiduista ympäristövaikutuksista. Yleisötilaisuudessa saatava palaute huomioidaan yhteysviranomaisen lausunnossa.

8.2.5 Sidosryhmäyhteistyö

Kemin kaivoksella on sidosryhmäyhteistyötä, jonka tavoitteena on käydä vuoropuhelua sidosryhmien kanssa Outokummun kestävän kehityksen strategian mukaisesti. Outokummun tavoitteena on toimia niin, että toiminnan sosiaaliset ja ympäristövaikutukset ovat mahdollisimman kestävällä pohjalla. Sidosryhmäyhteistyöhön liittyen kaivoksella on suunniteltu järjestettävän naapuripäivä. Covid-19-tilanteesta riippuen naapuripäivä järjestetään joko kaivoksella tai etäyhteyksillä. Sidosryhmäyhteistyö on YVA-laissa tarkoitettua osallistumista laajempaa yhteistyötä sidosryhmien kanssa.

8.2.6 Tiedottaminen

Hankkeesta tiedotetaan ympäristöhallinnon internetsivuilla osoitteessa www.ymparisto.fi → Asiointi, luvat ja ympäristövaikutusten arviointi → Ympäristövaikutusten arviointi → YVA-hankkeet. Hankkeen aineistot löytyvät myös seuraavalla osoitteella: www.ymparisto.fi/keminkaivoksenlaajentaminenYVA. YVA-ohjelman kuulutus on julkaistu paikallislehdissä. Myös YVA-selostuksen kuulutus julkaistaan paikallislehdissä.

9 YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNNON HUOMIOIMINEN

Hankkeen yhteysviranomainen, Lapin ELY-keskus antoi lausuntonsa (Dnro LAPELY/4128/2019) YVA-ohjelmasta 30.9.2020. Yhteysviranomaiselle toimitettiin YVA-ohjelmasta yhteensä 11 lausuntoa, mielipiteitä ei annettu. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, Pelastuslaitos ja Luonnonvarakeskus ilmoittivat, ettei niillä ole lausuttavaa tai huomauttamista arviointiohjelmasta. Yhteysviranomaiselle lausuntonsa YVA-ohjelmasta toimittivat seuraavat tahot:

- Väylävirasto
- Lapin liitto
- Tornionlaakson museo (täydentävä lausunto 23.6.2021)
- Keminmaan kunta / Meri-Lapin ympäristölautakunta
- Kemin kaupunginhallitus / Kemin kaupungin ympäristöjaosto
- Suomen luonnonsuojeluliitto
- Finavia Oyj
- Patoturvallisuusviranomainen (Kainuun ELY-keskus)
- Metsähallitus
- Kemin seudun luonnonsuojeluyhdistys
- Kalatalousviranomainen (Lapin ELY-keskus)

Yhteysviranomaisen lausunto on esitetty tämän YVA-selostuksen **liitteenä 1**. Lausunnossa on esitetty yhteenveto muista annetuista lausunnoista. Yhteysviranomaisen lausunnon pääkohdat sisältöineen on esitetty taulukossa (**Taulukko 13**). Taulukossa on esitetty myös se, kuinka lausunto on huomioitu arvioinnissa ja mistä arviointiselostuksen kohdasta on mahdollista löytää lisätietoa.

Taulukko 13. Yhteysviranomaisen lausunnon pääkohdat ja niiden huomiointi YVA-selostuksessa.

Lausunnon sisältö ja huomiointi	Kohta
YVA-menettely	
Hankkeesta vastaavan on varmistuttava, että YVA-selostuksessa otetaan huomioon mahdollisimman hyvin tulevat lupamenettelyt, jotta jatkossa vähennetään tarvetta täydentää YVA-selostusta perustellun päätelmän ajantasaistamiseksi. YVA-menettelyn ja perustellun päätelmän suhdetta lupamenettelyihin on tarkennettu.	**6**
Esitettyä aikataulua pidetään liian tiukkana huomioiden mm. lausunnoista saatu palaute sekä meneillään olevat muut kaivoksen toimintaa koskevat lupaprosessit (typpiselvitys/kaivannaisjätesuunnitelma), jotta esille tuodut asiat voidaan ottaa huomioon. YVA-menettelyn aikataulu ei ole toteutunut YVA-ohjelmassa esitetyn mukaisesti. Aikataulua on muokattu siten, että tarvittavat selvitykset on ehditty laatia YVA-menettelyn aikana.	**8.1**
Hankkeesta on järjestettävä ennakkoneuvottelu, missä hankkeesta vastaava tarkentaa tehtäviä selvityksiä ja vaikutusten arvioinnin menetelmiä ja esittää täydennykset yhteysviranomaiselle ja asianmukaisille muille viranomaistahoille, joilta lausuntoja on pyydetty. Neuvottelu on järjestettävä ennen arviointiselostuksen jättämistä, jotta arvioinnissa voidaan ottaa näkemykset huomioon. Ennakkoneuvottelu on järjestetty 16.12.2021. Lisäksi ELY-keskukselle on järjestetty esittelytilaisuus tarkentuneesta hankekuvauksesta, tarkasteltavista vaihtoehdoista ja laadituista selvityksistä 12.11.2021.	**8.2**
Arviointiohjelman yhteydessä ei ole pidetty ohjaus- tai seurantaryhmän kokouksia, joten sidosryhmätyöskentely on jäänyt vähäiselle tasolle. Em. asiat jäävätkin paljon hankkeesta vastaavan oman arvioinnin ja aktiivisuuden varaan, minkä tulee jatkossa näkyä myös hankkeesta vastaavan toimissa arviointimenettelyn etenemisen aikana. Yhteysviranomainen kannustaa hankkeesta vastaavaa toimimaan vuorovaikutuksen lisäämiseksi. Arviointiohjelmavaiheessa osallistuminen on jäänyt liiaksi viranomaisten ja yleisötilaisuuden varaan. YVA-menettelyn aikana toimia tiedon saannin ja osallistumismahdollisuuksien lisäämiseksi hankkeen lähialueen osalta tulisi lisätä.	**8.2, 20**

Kemin kaivoksella on käynnistetty keväällä 2021 sidosryhmäyhteistyötä, jonka tavoitteena on parantaa vuoropuhelua sidosryhmien kanssa Outokummun kestävän kehityksen strategian mukaisesti. YVA-menettelyn aikana hankkeesta vastaava on ollut yhteydessä eri tahoihin, kuten Keminmaan kuntaan, Tornionlaakson museoon sekä vesilaitokselle. YVA-selostuksen laadinnan loppuvaiheessa on järjestetty ennakkoneuvottelu, johon on osallistunut viranomaistahoja. YVA-ohjelmavaiheessa järjestettyyn yleisötilaisuuteen osallistui neljä tilaisuuden järjestäjätahojen ulkopuolista henkilöä. Arviointiohjelmasta ei annettu mielipiteitä. Suunniteltu hanke ei ole herättänyt merkittävää kiinnostusta alueen asukkaissa. Kemin kaivos on ollut toiminnassa 1960-luvun loppupuolelta lähtien.	
Arviointimenettelyn edetessä on aiheellista ottaa huomioon mm. hankkeen suunnittelun ja vaikutusten arvioinnin osalta hankkeesta ja sen vaihtoehdoista sekä arviointimenetelmien puutteellisuudesta esitetty. Arviointiselostuksessa tulee vastata eri tahojen lausunnoissa esitettyihin kysymyksiin ja näkökohtiin sekä todeta, miten ne on otettu huomioon arviointimenettelyssä. Lausunnoissa esitetyt kysymykset, niistä tehty yhteenveto sekä vastaukset kysymyksiin on esitetty tässä taulukossa. Taulukossa mainituissa kohdissa on kuvattu tarkemmin se, kuinka esitetyt kysymykset ja näkökohdat on huomioitu arvioinnissa.	-
Yhteysviranomainen katsoo, että arviointiohjelmaa ei ole tarpeen kuuluttaa uudelleen. Muilta osin yhteysviranomainen on huomioinut lausunnoissa esitetyt näkemykset asiakohtaisesti lausunnossaan.	-
Vaihtoehdot	
Yhteysviranomainen pitää esitettyä nollavaihtoehtoa selkeänä. Nollavaihtoehdon on tarkoitus mahdollistaa perusvertailutilanne. Nollavaihtoehdon määrittelyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota. Vaihtoehdon VE0 kuvausta on tarkennettu selostuksessa.	**2.2**
Vaihtoehdossa VE1 kuvataan kaivospiirin ja kaivoksen nykyiset pinta-alat eli VE0:n ominaisuuksia, mutta ei avata VE1:n pinta-alatietoja, vaikka kyseisessä vaihtoehdossa laajennetaan kaivospiiriä ja kaivosta. Vaihtoehtoon liittyy myös syötepitoisuuden laskeminen ja syötteen kromipitoisuuden laskeminen, mutta nykytilaa ei ole kuvattu vaihtoehdossa VE0, eikä VE1:ssä selitetä muutosta eli VE1:n pitoisuuksia. Ilman näitä tietoja vaikutuksia ei voida arvioida eikä vaihtoehtoja vertailla. Arviointiohjelmassa esitettyyn verrattuna tarkasteltavia vaihtoehtoja on arviointiselostuksessa tarkennettu ja pyritty selkeyttämään. Vaihtoehtoja on kuvattu paitsi sanallisesti, myös visuaalisesti. Yhteenvetotaulukossa on esitetty kaivosalueen pinta-alat sekä tuotantomäärät eri vaihtoehdoissa. Vaihtoehdoista ja niihin sisältyvistä toiminnoista on keskusteltu mm. neuvotteluissa 16.11.2021 sekä 16.12.2021.	**2**
Vaihtoehdot VE1 ja VE2 nähdään ongelmallisena. Varsinaisia hankevaihtoehtoja on syytä yksinkertaistaa esim. supistamalla varsinaiset toteuttamisvaihtoehdot vaihtoehtoon VE1, jonka sisällä olisi alavaihtoehtoja, joita voidaan vertailla keskenään ja nollavaihtoehtoon. Eli YVA-menettelyyn johtaneet kaivoksen pinta-alan laajennus ja louhintamäärien nosto olisivat vaihtoehtona VE1 vaihtoehdolle VE0. Lisäksi uusi rikastushiekka-allas olisi alavaihtoehtona VE1:n sisällä eri variaatioissa. Vaihtoehtoja on selkeytetty YVA-ohjelmassa esitetystä. Tarkastelussa ei ole mukana YVA-ohjelmassa esitettyä vaihtoehtoa VE2, vaan varsinaiset toteutusvaihtoehdot sisältyvät vaihtoehtoon VE1 ja sen alavaihtoehtoihin. Lisäksi tarkasteluun on lisätty vaihtoehto VE0+. Arviointiohjelman mukaisesta vaihtoehdosta VE2c (uusi rikastushiekka-allas) on luovuttu kokonaan, perusteet on esitetty edellä YVA-selostuksessa.	**2**
Ennen YVA-selostuksen laatimista ja luovuttamista hankkeesta vastaavan on selkeytettävä hankekuvausta ja tarkasteltavia vaihtoehtoja. Vaihtoehdot tulee muodostaa siten, että vaihtoehtojen vaikutusten erot voidaan vertailla. Hankkeesta vastaavan edun mukaista on hakea ympäristölupaa vaihtoehdolle, jonka merkittävät vaikutukset on arvioitu YVA-menettelyssä lain edellyttämällä tavalla. Vaihtoehtoja ja hankekuvausta selkeytetty edellä kuvatun mukaisesti. Tarkasteltavista vaihtoehdoista on järjestetty neuvotteluita yhteysviranomaisen kanssa.	**2**
Uuden rikastushiekka-altaan osalta esitetyille sijoitusvaihtoehdoille ei ole esitetty perusteluja. YVA-menettelyn tarkoituksena on etsiä soveltuvin sijoitusvaihtoehto eli arvioinnissa etsitään mahdollisimman sopiva sijoituspaikka altaalle ja tuodaan esille, miten tähän on päädytty. Vaihtoehdosta VE2c (uusi rikastushiekka-allas) on luovuttu kokonaan, perustelut on esitetty arviointiselostuksessa.	**2**
Hankekuvaus	
Hankkeen kuvaus on keskeisin osa arviointiohjelmaa. Selkeä ja mahdollisimman yksinkertaistettu hankekuvaus mahdollistaa selkeän vaihtoehtokuvauksen ja helpottaa ymmärtämään, mitä vaikutuksia tulee arvioida. Hankekuvausta on tarkennettu ja selkeytetty arviointiohjelmaan verrattuna.	**2, 4**
Teknisten tietojen osalta hankekuvausta ja suunniteltuja eri vaihtoehtoja on tarkennettava keskeisten asioiden, kuten louhintamenetelmien, pastalaitoksen, vesienjohtamisratkaisujen ja patorakenteiden osalta. Tätä edellytetään, koska teknisillä ratkaisuilla on olennainen merkitys mm. vaikutusten arvioinnin ja mahdollisten haittojen minimoimisen osalta. Keskeisten asioiden kuvauksia on täydennetty teknisillä tiedoilla yhteysviranomaisen lausunnon mukaisesti niiltä osin kuin tietoja on ollut käytettävissä.	**2, 4**

Varsinaista hankkeen toimintojen aloitus- tai investointipäivämääriä ei ole esitetty. Ohjelmassa on todettu, että tarkasteltavia toimintoja otetaan käyttöön vaiheittain ns. tarpeen vaatiessa. Varsinaiset toimintojen toteuttamisaikataulut tulevat riippumaan mm. suunnittelusta, YVA-menettelystä ja kaivoksen tarpeista. Hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulu on esitetty sillä tarkkuudella kuin se on tässä vaiheessa mahdollista.	**2.4, 4.5**
Arviointiselostuksessa tulee tunnistaa ne merkittävimmät muutokset, jotka muuttavat nykyistä riskitasoa ja arvioida kyseisten muutosten vaikutukset. Mm. uusi rikastushiekka-allas uudessa paikassa on tämänkaltainen muutos. Riskejä ja niihin varautumista on tarkennettu arviointiselostuksessa. Arviointiselostuksen liitteenä on esitetty vaihtoehtoihin VE0+, VE1, VE1a ja VE1b sisältyvän rikastushiekka-altaan sekä vesialtaiden korotuksen yleispiirteinen vahingonvaaraselvitys, jota on kuvattu myös arviointiselostuksessa. Vaihtoehto VE2c (uusi rikastushiekka-allas) ei ole mukana tässä YVA-menettelyssä, perustelut on esitetty edellä.	**4.11**
Lupamenettelyt	
YVA-ohjelmassa ei ole selkeästi tunnistettu YVA-lain 14 §:n kohdan 6) mukaista YVA-menettelyn ulottumista lupamenettelyyn. YVA-selostus, siitä annetut mielipiteet ja lausunnot sekä perusteltu päätelmä tulee ottaa huomioon kaikissa lupamenettelyissä ja perusteltu päätelmä tulee sisällyttää lupaan. Virheellinen ajatus erillisestä YVA-vaiheesta ilmenee myös epävarmuustekijöiden käsittelyssä. Hankkeesta vastaavan on varmistuttava, että YVA-selostuksessa otetaan huomioon mahdollisimman hyvin tulevat lupamenettelyt, jotta jatkossa vähennetään tarvetta täydentää YVA-selostusta perustellun päätelmän ajantasaistamiseksi. Tarkennettu arviointiselostukseen.	**6.2**
YVA-asetus edellyttää esittämään tiedot hankkeen toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista ja luvista. Hankkeen toteuttamisen edellyttämät suunnitelmat ja luvat tulee tunnistaa ja yksilöidä siten, että arviointiselostuksessa käy selkeästi ilmi *- suunnitelman tai luvan nimi,* *- laki, mihin lupavelvoite perustuu,* *- toimivaltainen lupaviranomainen, joka käsittelee lupahakemuksen tai hyväksyy suunnitelman sekä* *- lyhyesti luvan myöntämisen edellytykset.* *YVA-selostuksessa tulee tunnistaa hankkeen edellyttämät maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset lupatarpeet. Rakentamisen edellyttämät luvat ja toimivaltainen lupaviranomainen tulee tunnistaa.* Tarkennettu arviointiselostukseen.	**6.2**
Jos Natura-arvioinnissa päädytään siihen, että hanke heikentää merkittävästi Kirvesaavan Natura-alueen suojeluperusteita, tulee lupamenettelyt esittää arviointiselostuksessa Metsähallituksen lausunnon mukaisesti: *- Mikäli luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointi- ja lausuntomenettely osoittaa hankkeen heikentävän merkittävästi Natura-alueen suojeluperusteina olevia luonnonarvoja, ei viranomainen saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen. Tällöin luvansaanti vaatii valtioneuvoston yleisistunnon päätöksen. Tässä tapauksessa vaatimuksena on, että hanke tai suunnitelma on toteutettava erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavasta syystä, eikä vaihtoehtoista ratkaisua ole.* *- Kun huomioidaan kaivoksen esitetty laajentaminen, olisi arviointiohjelmassa tullut esittää yksityisten luonnonsuojelualueiden rahoituksen lakkauttamista tai rauhoitussäännösten lieventämistä koskeva sääntely (LSL 27 §). Lisäksi olisi tullut tarkastella myös sitä mahdollisuutta, että hankkeen toteuttaminen saattaa edellyttää myös joiltain osin perustettavien luonnonsuojelualueiden suojelun purkamista.* Tarkennettu arviointiselostukseen.	**6.2**
Luonnontilaisen lähteen vaarantaminen on vesilain (2 luku 11 §) mukaan kielletty. Tarvittaessa lähteen luonnontilasta poikkeamista tulee hakea Pohjois-Suomen aluehallintovirastolta. Huomioitu arviointiselostuksessa.	**6.2**
Varausalueella ja sen läheisyydessä sijaitsee LSL 24 §:n mukainen yksityinen suojelualue (YSA) Riston ikikuusikko (YSA 232887). Rauhoitusmääräyksessä on kielletty mm. ojien kaivaminen, vesien perkaaminen ja patoaminen sekä kaikenlainen muu maa- ja kallioperän vahingoittaminen, muuttaminen ja maa-ainesten ottaminen sekä kaikenlainen muu toiminta, joka saattaa muuttaa alueen maisemakuvaa tai vaikuttaa epäedullisesti kasvillisuuden ja eläimistön säilymiseen. ELY-keskus voi yksittäistapauksessa myöntää poikkeuksen luonnonsuojelualuetta koskevista rauhoitusmääräyksistä, jos poikkeaminen ei vaaranna alueen perustamistarkoitusta ja on tarpeen alueen hoidon, käytön tai tutkimuksen kannalta. Arviointiohjelmassa olisikin tullut tunnistaa YSA-alueen rauhoitusmääräysten lieventämistä tai lakkauttamista koskeva menettely LSL 27 §:n mukaisesti, jos hanke aiheuttaa alueelle heikentäviä vaikutuksia. Tarkennettu arviointiselostukseen.	**6.2**
Keskeisenä hankkeen edellyttämänä menettelynä arviointiohjelmassa nousee esille Natura-arviointi. Kirvesaavan suojelu on toteutettu luonnonsuojelulain mukaisesti ja se on tyypiltään luonto- ja lintudirektiivin (SAC/SPA) mukainen alue. Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi tullaankin tekemään Kirvesaavan Natura-alueelle ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä. Tältä osin yhteysviranomainen kehottaa hankkeesta vastaavaa huomioimaan mitä Metsähallituksen lausunnossa on mm. Natura-arvioinnin mahdollisesta lopputulemasta tuotu esille:	**6.2, 15, liite 12**

- *Kun Natura-arviointi tehdään osana YVA-menettelyä, tulisi hankevaihtoehtoja määritettäessä huomioida myös tosiasialliset mahdollisuudet arvioida asianmukaisesti vaihtoehtojen vaikutuksia Kirvesaavan Natura-alueen suojelun perusteena oleviin lajeihin ja luontotyyppeihin. Tässä yhteydessä olisi huomioitava erityisesti se, että viimeaikaiset Natura-arvioinnin asianmukaisuutta koskevat tuomioistuinratkaisut ovat edellyttäneet, että arvioinnit perustuvat tieteelliseen tietoon* - *Mikäli luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointi- ja lausuntomenettely osoittaa hankkeen heikentävän merkittävästi Natura-alueen suojeluperusteina olevia luonnonarvoja, ei viranomainen saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen. Tällöin luvansaanti vaatii valtioneuvoston yleisistunnon päätöksen. Tässä tapauksessa vaatimuksena on, että hanke tai suunnitelma on toteutettava erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavasta syystä, eikä vaihtoehtoista ratkaisua ole.* Huomioitu arviointiselostuksessa.	
Arviointiselostuksessa huomioitava YM:n lainsäädäntöhanke asetuksiksi, jotka koskevat Lapin maakuntaan perustettavia luonnonsuojelualueita. Lappiin on tarkoitus perustaa valtioneuvoston asetuksella 75 luonnonsuojelualuetta, joiden pinta-ala on yhteensä noin 72 000 ha. Erityisesti tulee huomioida Metsähallituksen lausunto tähän liittyen: - *Arviointiohjelmassa ei tunnisteta, että kaivoksen välittömässä läheisyydessä, jopa osittain kaivoksen suunnitellulla laajennusalueella, on useita valtion hallinnassa olevia alueita (Kirvesaapa, Elijärvenviia, Kurkisuo), joita ollaan parhaillaan perustamassa asetuksella luonnonsuojelulain 17 §:n mukaisiksi muiksi luonnonsuojelualueiksi (karttaliitteet 1-2). Edellä mainittujen alueiden lisäksi myös Iso-Ruonanojan suulla, Hepolahdessa, on Metsähallituksen luontopalvelujen hallinnassa olevia maa- ja vesialueita, joiden säädösvalmistelu on aloitettu* Huomioitu arviointiselostuksessa.	**6.2, 13**
Ympäristön nykytila ja vaikutusten arviointi	
Yhteysviranomainen edellyttää huomioimaan erityisesti Metsähallituksen ja Tornionlaakson museon lausunnoissaan esittämät asiat. *Metsähallituksen lausunnosta tähän kohtaan liittyvät otteet:* - *Laaditun arviointiohjelman nykytilan kuvaus esimerkiksi kasvillisuuden osalta perustuu jo auttamatta vanhentuneisiin (v. 2009) koottuihin tietoihin. Alueella on tehty tämän jälkeen havaintoja lukuisista uhanalaisista putkikasvi- ja sammallajeista.* - *pitää merkittävänä puutteena sitä, että arviointiohjelma ei sisällä ajantasaista tieota mm. hankkeen vaikutusalueen uhanalaisesta lajistosta (mm. pikkuliuskasammal, pussikämmekkä, kiiltosirppisammal, uhanalainen laji).* - *Arviointiohjelmassa ei tunnisteta, että kaivoksen välittömässä läheisyydessä, jopa osittain kaivoksen suunnitellulla laajennusalueella, on useita valtion hallinnassa olevia alueita (Kirvesaapa, Elijärvenviia, Kurkisuo), joita ollaan parhaillaan perustamassa asetuksella luonnonsuojelulain 17 §:n mukaisiksi muiksi luonnonsuojelualueiksi (karttaliitteet 1-2). Edellä mainittujen alueiden lisäksi myös Iso-Ruonanojan suulla, Hepolahdessa, on Metsähallituksen luontopalvelujen hallinnassa olevia maa- ja vesialueita, joiden säädösvalmistelu on aloitettu* - *muistuttaa, että osana Natura 2000-verkoston toimeenpanoa yhteisön tärkeänä pitämät alueet (SCI-alueet) on muodostettu luontodirektiivin mukaisiksi erityisten suojelutoimien alueiksi (SAC-alueiksi) ympäristöministeriön asetuksella 354/2015. Tämä on tarpeen huomioida YVA-asiakirjoissa.* *Tornionlaakson museon lausunnosta tähän kohtaan liittyvät otteet:* - *Arviointiohjelman kohdassa 9.9 on kerrottu lyhyesti kaivosalueen ympäristön maisemasta ja kulttuuriympäristöstä ja mainittu vain valtakunnallisesti merkittävät maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt sekä muinaisjäännökset. Tornionlaakson museo huomauttaa, että myös maakunnallisesti ja paikallisesti merkittävät maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt tulee tarvittaessa tunnistaa ja ottaa huomioon ympäristövaikutusten arvioinnissa. Koska Keminmaan kunnan alueella ei ole oikeusvaikutteista yleiskaavaa, jossa kulttuuriperinnön arvot olisi tutkittu, on mahdollista, että esim. Akkunusjokivarressa tai Elijärventien varrella voi olla rakennetun kulttuuriympäristön kannalta merkittäviä kohteita.* Luontoselvityksiä on tehty vuosien 2020-2021 aikana ja niistä on laadittu erillinen raportti, joka on arviointiselostuksen liitteenä. Laadittuja luontoselvityksiä on käytetty vaikutusten arvioinnin lähtötietoina. Luontoselvityksissä on huomioitu mm. uhanalainen lajisto. Arvioinnissa on huomioitu suojelualueet. Arkeologisen selvityksen tarpeesta on pyydetty Tornionlaakson museon kannanottoa kesällä 2021. Lausunnon mukaisesti Heilu Oy on toteuttanut syksyllä 2021 arkeologisen inventoinnin varausalueella. Raportti selvityksestä on arviointiselostuksen liitteenä.	**13, 19, liitteet 11, 13**
Selkeää alustavaa merkittävien vaikutusten tunnistamista ei arviointiohjelmassa esitetty. Yhteysviranomaisen käsityksen mukaan merkittävimmät vaikutukset tulevat todennäköisesti kohdentumaan pinta- ja pohjavesiin sekä luontoarvoihin, joihin kohdentuvien vaikutusten arviointiin ja mahdollisten haittojen ehkäisyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota. Arviointiselostuksessa on keskitytty merkittävien vaikutusten tunnistamiseen ja vaikutusten arviointiin. Merkittävimmiksi vaikutuksiksi on arvioitu maanpintavaikutukset, vaikutukset pohja- ja pintavesiin sekä luonnonympäristöön.	**11-23**

Käytettävien menetelmien tietoja ei ole tuotu riittävästi esille. On varmistettava, että käytettävät menetelmät ja lähtötiedot kuvataan riittävän tarkasti arviointiselostuksessa. Käytettävät menetelmät sekä tehtävät selvitykset ja niihin liittyvät lähtötiedot ja menetelmien reunaehdot ja rajaukset on kuvattava selkeästi, jotta menetelmien riittävyyteen ja soveltuvuuteen voidaan ottaa kantaa sekä tarvittaessa esittää täydennystarpeita. *Arvioinnin rajauksien reunaehtoihin kannattaa kiinnittää huomiota ja arvioinneista on käytävä mahdollisimman yksiselitteisesti ilmi, miksi arviointi on ulotettu kyseiselle alueelle ja miksei arviointia ole enää jatkettu kyseisen alueen ulkopuolelle. Tässä korostuu vaikutuksen merkittävyys ml. sen kesto.* Arvioinnissa käytetyt menetelmät on kuvattu vaikutusten arviointien yhteydessä. Arviointiselostukseen liitetyissä erillisselvityksissä on kuvattu tarkemmin ko. selvityksissä käytettyjä menetelmiä, lähtötietoja, reunaehtoja ja rajauksia.	**11-22**
Yhteysviranomaiselle jää ristiriitainen käsitys tuleeko eri hankevaihtoehtoja tai niiden sisällä olevia ns. alavaihtoehtoja verrattaviksi keskenään. Hankevaihtoehtojen selkeyttäminen olisi tarkoituksenmukaista, mikä ehkä toisi paremmin esiin vertailun vastinparit ja mahdollistaisi yksinkertaisemman esitystavan eri vaihtoehtojen lopulliselle vertailulle. *Kokonaisuudessaan vaihtoehtojen vertailu ja/tai vaihtoehdon vertailu nykytilanteeseen tulee esittää siten, että esim. ympäristöasioihin liiemmin perehtymättömän on mahdollista käsittää eri vaihtoehtojen merkittävimpien vaikutusten erot.* Vaihtoehtoja on selkeytetty edellä kuvatun mukaisesti. Eri alavaihtoehtoja on myös verrattu keskenään. Lisäksi on laadittu yhteenveto vaihtoehtojen vertailusta.	**2, 4, 11-23**
Vaihtoehtojen vaikutusten vertailu on esitettävä sanallisesti (erittelevästi). Pelkkä merkittävyyden arviointi ei ole riittävä. Vaihtoehtojen vaikutukset on kuvattu sanallisesti kaikkien vaihtoehtojen osalta. Arvioidun herkkyyden sekä vaikutuksen suuruuden perusteella on esitetty arvio vaikutuksen merkittävyydestä.	**11-22**
Arviointiohjelmassa olisi jo voinut tuoda vahvemmin esille listauksen eri vaikutusten mahdollisista keskeisistä lieventämistoimenpiteistä. Lieventämistoimenpiteiden tulee olla osa vaikutusten arviointia ja vaihtoehtojen vertailua. Haitallisten vaikutusten estämistä on kuvattu osa-alueittain vaikutusten arviointien yhteydessä. Lisäksi haitallisten vaikutusten estämistä on kuvattu hankkeen teknisessä kuvauksessa.	**4, 11-22**
Arviointiselostuksessa pystytään tarvittaessa esittämään jo varsin yksityiskohtainenkin ympäristövaikutusten seurantaohjelma, mikä olisi tarkoituksenmukaista mm. lupamenettelyjä ajatellen. *Hankkeen vaikutusten seuranta voi edellyttää muutakin kuin mitä esim. ympäristö/vesitalousluvassa edellytetään tarkkailusuunnitelmalta.* *Arviointiselostuksessa kyseessä ei ole seurantaohjelma vaan hankkeesta vastaavan ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä.* Arviointiselostuksessa on esitetty ehdotus mahdollisiin merkittäviin haitallisiin vaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä. Lisäksi eri vaikutusarviointien yhteydessä on otettu tarvittaessa kantaa mahdollisiin seurantajärjestelyihin.	**10.6, 11-22**
Arviointiohjelmassa olisi ollut hyvä tuoda selkeämmin esille hankkeesta vastaavan laaja-alainen ja syvä kokemus hankkeesta ja osasta tehdyistä selvityksistä. Etenkin kallioperästä, kaivannaisjätteistä, teknisistä ratkaisuista ja patoasioista ko. tieto tulee tuoda esille arviointiselostuksessa. Huomioitu selostuksen alussa hankkeesta vastaavan kuvauksen yhteydessä.	**Alkuosa**
Arviointiselostuksessa tulee selvyyden vuoksi käyttää YVA-lain käsitteitä ja huomioida, että arviointiohjelman ja -selostuksen kohderyhmään kuuluvat myös tahot, joilla ei voida edellyttää olevan syvällistä asiantuntemusta käsiteltäviin asioihin. Arviointiselostuksessa on pyritty käyttämään YVA-lain mukaisia käsitteitä.	-
Maa- ja kallioperä, hydrogeologia / pohjavedet	
Yhteysviranomainen pitää vaikutuksia maa-, kallio- ja pohjaveteen yhtenä hankkeen merkittävimpinä vaikutuksina. Näiden vaikutusten arvioimiseksi käytettävistä menetelmistä on esitettävä tarkat kuvaukset arviointiselostuksessa. Käytettyjen menetelmien soveltuvuudesta on esitettävä myös asiantuntija-arviot. Nykytilan eli jo tehtyjen selvitystenkin osalta on käytävä esille käytetyt menetelmät nyt esitettyä yksityiskohtaisemmin sekä tuotava esiin Saarenkylänkankaan pohjavesialueen (1E-luokka) nykytilan tiedot pohjaveden laadun ja pinnankorkeuksien osalta. Tätä edellytetään, koska pohjavesien osalta merkittävimpänä vaikutuksena pidetään alustavasti rakentamisen ja toiminnan aikaisia mahdollisia kuivattavia vaikutuksia läheisille suoalueille sekä Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle. Hankkeen vaikutuksista maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin on laadittu selvityksiä, ennusteita ja mallinnuksia, joita on kuvattu arviointiselostuksessa. Selvitykset on liitetty myös selostukseen.	**4, 11-12, liitteet 2, 5, 6**
Hankealueen pohjavettä kuljettavien ruhjeiden vedenjohtavuutta ja antoisuutta on selvitettävä esitettyä tarkemmin. Kallioperän ruhjeisuus vaikuttaa suoraan kaivoksen kuivanapitovesien määrään ja näin ollen myös kaivoksen alueelta ulos purettavan veden määrään ja kaivoksen vaikutusalueen vesiolosuhteisiin. Kallioperän ruhjevyöhykkeitä ja rakoilua on tärkeää selvittää kairauksien lisäksi myös geofysikaalisin menetelmin.	**12, liitteet 5, 6**

AFRY Finland Oy on laatinut selvityksen hydrogeologisista mittauksista ja mallinnuksista, joka on selostuksen liitteenä. Lisäksi Pöyry Finland Oy on laatinut vuonna 2019 hydrogeologisen selvityksen, joka on myös arviointiselostuksen liitteenä.	
Arvioinneissa on huomioitava koko kaivoksen laajentumisalue ja mikäli on tarkoituksenmukaista, niin hankkeesta vastaavan tulisi tarkentaa (supistaa) tarkasteluun otettavaa aluetta eritoten kaivoksen laajentumisaikaperspektiivi huomioiden. Kuivanapitovesien määrän ja laadun arvioimiseksi on keskeistä selvittää kairanrei'istä ruhjeiden vedenjohtavuutta ja ottaa vesinäytteitä ruhjevyöhykkeiden pohjavedestä eri syvyyksiltä. Tämä on tärkeää kaivoksen kuivanapitovesien määrän ja laadun sekä vesi- ja ainetaseiden kokonaisvaltaisen arvioinnin kannalta. Kallioperän (pintaosan) rikkonaisuudella on merkitystä niin rikastushiekka-altaiden sijaintivaihtoehtojen, läheisen pohjavesialueen vedenoton kuin viereisten suoalueiden kannalta. *Erityisesti rikastushiekka-altaan osalta on huomioitava patoturvallisuusviranomaisen lausunnossaan esille tuomat asiat:* - *Ohjelmassa ei oteta kantaa, voisiko kaiken syntyvän rikastushiekan käsitellä pastalaitoksella ja tarvittaessa läjittää sen pastana rikastushiekka-altaille. Ohjelmassa todetaan, että vain pastalaitoksen poikkeustilanteissa rikastushiekka voidaan läjittää myös rikastushiekka-altaalle.* - *Vaihtoehtojen välillä tulisi vertailla, miten eri läjitystavat, korotukset ja uusi rikastushiekka-allas vaikuttavat patomurtuman aiheuttamaan päästöön. Myös uuden altaan sijoituspaikkoja tulisi vertailla ja arvioida mahdollinen laajan patomurtuman aiheuttama päästö.* - *Rikastushiekka-altaan korotusten myötä rikastushiekka-altaan pinta-alan pienentyessä, voi rikastushiekan kiintoaineen laskeutuminen vaikeutua ja sitä myöten rikastushiekan kiinteytyminen ja altaan korottaminen.* - *Jo YVA-vaiheessa tulisi tehdä alustavia stabiliteettitarkasteluja, joilla selvitetään vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus. Erityisen tärkeää tarkastelu olisi tehdä niiden vaihtoehtojen kohdalla, joissa rikastushiekka-altaan patoja korotetaan rikastushiekalla ylävirtaan menetelmällä.* AFRY Finland Oy on laatinut hydrogeologisen selvityksen, joka on selostuksen liitteenä. Selvityksessä on otettu kantaa mm. vaikutuksiin Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Kirvesaavan Natura-alueelle sekä Elijärvenviian suojelualueelle. Rikastushiekka-altaan ja rikastushiekan käsittelyn osalta arviointiselostuksessa on huomioitu lausunnossa mainitut seikat niiltä osin kuin tietoja on ollut käytettävissä. Rikastushiekka-altaan ja vesialtaiden korotukset suunnitellaan tarkemmin myöhemmässä vaiheessa, jolloin laaditaan myös tarvittavat stabiliteettitarkastelut. Geobotnia Oy on laatinut korotusten yleispiirteisen vahingonvaaraselvityksen. Uusi rikastushiekka-allas ei ole mukana tässä hankkeessa.	**3, 4, 12, liitteet 4, 5, 6**
Arviointiohjelmassa on todettu, että normaalitilanteessa nykyisestä kaivostoiminnasta tai kaivoksen toimintojen laajentamisesta ei rakentamisen, toiminnan tai sulkemisen aikana aiheudu päästöjä maaperään, pohjamaahan tai edelleen pohjavesiin. Toteamaa yhteysviranomainen pitää virheellisenä. Toiminnasta aiheutuu varmasti päästöjä, mutta kysymys on päästöjen suuruusluokasta ja niiden vaikutuksien merkittävyydestä. Vaikutukset on arvioitu arviointiselostuksessa.	**11-12**
Pintavedet	
Kaivoksen tuotannon kaksinkertaistumisen myötä on havaittu typpi- ja kloridipitoisuuden huomattava nousu viime vuosien aikana. Vaikutukset nykytilaan tulevatkin todennäköisesti muuttumaan jo meneillään olevan DeepMine-projektin etenemisen myötä, joten jo nollavaihtoehto ei tule olemaan vaikutuksiltaan neutraali nykytilanteeseen nähden. Kaikkien tarkasteltavien vaihtoehtojen vaikutukset on arvioitu. Typpi- ja kloridikuormituksen vaikutuksia Iso-Ruonaojaan ja Hepolahteen on arvioitu laskennallisesti ja merialueen osalta on laadittu mallinnus AFRY Finland Oy:n toimesta. Laskennallisen tarkastelun ja mallinnuksen raportit on esitetty arviointiselostuksen liitteinä.	**13, liitteet 3, 7, 9**
Vaikutusten arvioinnin osalta esitettyjä tarkasteluja on välttämätöntä avata jo ennen arviointiselostuksen tekoon ryhtymistä vastaavasti kuin hankevaihtoehtojen osalta. Arviointiin käytettävät menetelmät on kuvattu liian suppeasti, mikä jättää liikaa epävarmuutta arviointiselostukseen. Mm. suolapitoisuuden nousun vaikutus metallien liukenemiseen on selvitettävä. Maanalaisen kaivoksen suolapitoisten vesien osalta on arvioitava niiden vaikutukset louhos- ja pastatäyttöön lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Selvityksen tulisi sisältää sekä laboratorio- että mallitarkasteluja etenkin pitkällä tähtäimellä täytöissä mahdollisesti tapahtuvien haitta-aineiden liukenemisen osalta. Arviointiin käytettyjä menetelmiä on avattu ja kuvattu edellä mainituissa AFRY Finland Oy:n laatimissa erillisselvityksissä. Suolapitoisuuden nousun vaikutusta on tarkasteltu tarkkailutulosten perusteella. Selvitysten perusteella kloridipitoisuuden vaihtelulla ei ole vaikutusta kaivosvesien raudan, sinkin, kromin tai nikkelin pitoisuuksiin Lausunnon mukaisten laboratorio- tai mallitarkastelujen laatimiseen ei ole tehdyn tarkastelun perusteella nähty tarvetta.	**12, 13, liitteet 3, 7, 9**
Arviointiselostuksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota eri vaihtoehtojen ja niiden yhdistelmien veteen johdettavien päästöjen ja vesistökuormituksen arviointiin sekä keinoihin vähentää vesistöihin kohdistuvaa suola- ja ravinnekuormitusta. Eri vaihtoehtojen eroja vesistöön johdettavan kuormituksen sekä vesistövaikutusten osalta tulee arvioida mallitarkasteluin huomioiden myös mitä edellä hydrogeologian/pohjavesien osalta on tuotu esille. Vesistökuormitusta ja sen vaikutuksia on arvioitu eri kuormituksilla laskennallisesti sekä mallitarkasteluin.	**13, liitteet 3, 7, 9**

Typen osalta on huomioitava selvitys typpipäästöjen vähentämismahdollisuuksista. Kaivoksen vesien tarkka koostumus (laajat analyysit) tulee esittää tarkemmin huomioiden mm. louhittavan kiviaineksen mineralogia. Tämä on huomioitava kaivokselta pois johdettavien vesien määrän ja koostumuksen arvioinnissa sekä vesien puhdistustarpeen tarkastelussa. *Arviointiselostuksessa on kuvattava riittävän kattavasti eri hankevaihtoehtojen vesienkäsittelyratkaisut. Vesitase on laskettava erikseen jokaiselle hankevaihtoehdolle ja alavaihtoehtojen yhdistelmälle. Vesitaseiden arvioinnissa on pystyttävä arvioimaan mm. kalliopohjaveden määrää kuivanapitovesien osalta ja siinä on huomioitava hydrologisesti poikkeavat vuodet ml. oletettavat muutokset sään ääriolosuhteissa.* Kaivosvesien laatua on kuvattu arviointiselostuksessa. Lisäksi on arvioitu kaivoksen vesitasetta eri vaihtoehdoissa.	**4, 13**
Luonto	
Hankkeen vaikutusalueella sijaitsevan luontodirektiivin IV(b) lajin esiintyminen tulee selvittää asianmukaisesti. Kyseisen lajin esiintyminen on selvitetty vuonna 2021 ja siitä on laadittu erillinen raportti.	**15**
Hankkeesta vastaavan tulee tunnistaa ja inventoida vaikutusalueen lähteet ja arvioida niihin kohdistuvat vaikutukset. Lähteet on kartoitettu ja raportoitu luontoselvitysten yhteydessä. Kartoituksen tulokset on huomioitu arvioinnissa.	**15, liite 13**
Kalasto	
Huomioitava kalatalousviranomaisen lausunto: - *Lapin ELY-keskus kalatalousviranomaisena katsoo, että kaivoksen merkittävin vesistöihin kohdistuva kuormitus on korkea räjähdeaineiden käytöstä syntyvä typpikuormitus ja kallioperän ominaisuuksista johtuvat kloridipäästöt.* - *Yleisen kalatalousedun kannalta merkittävimmät kaivosalueen vesistöt, joihin vaikutus kohdistuu, ovat Iso-Ruonanoja (erityisesti alaosaltaan) ja Hepolahti. Vaikutusta voi olla myös Kemin edustan merialueella.* - *Arviointiselostuksessa tulee arvioida eri YVA-vaihtoehtojen suorat ja epäsuorat vaikutukset alueen kalakantoihin. Typpikuormituksen vaikutukset kalastoon heijastuvat lähinnä epäsuorasti mahdollisen rehevöitymisen kautta, joten typpikuorman vaikutusta Iso-Ruonanojan, Hepolahden ja Kemin edustan kalakantoihin tulee arvioida erityisesti tätä kautta.* - *Kaivoksen tarkkailupisteillä havaitut kloridipitoisuudet ovat varsin korkeita, ja ajoittain pitoisuudet ylittävät sellaisen tason, että sillä voi olla ekotoksikologisia haittavaikutuksia makeanveden kaloihin ja kalojen ravintokohteisiin, kuten pohjaeläimiin ja eläinplanktoniin. Arviointiselostuksessa tulisi pyrkiä arvioimaan kloridipäästöjen kasvu ja mallintamaan sen pitoisuuksia vaikutusalueella (Iso-Ruonanoja, Hepolahti, Kemin edustan merialue) eri YVA-vaihtoehdoilla. Arviointiselostukseen tulee laatia selvitys kloridipitoisuuksien ekotoksikologisesta vaikutuksesta kaloihin sekä kalojen ravintoresursseihin.* - *Outokumpu Chrome Oy:n Elijärven kaivoksesta ei ole aiheutunut mainehaittaa alueen kalatalouselinkeinoille, mutta ongelma on yleinen kaivosten kalatalousvaikutus, joka vaikuttaa kalan kysyntään. Arviointiselostuksessa tulee myös arvioida riskiä tällaisen haitan syntymiselle toiminnan laajentumisen myötä* Typpi- ja kloridikuormituksen vaikutuksia Iso-Ruonaojaan ja Hepolahteen on arvioitu laskennallisesti. Merialueen osalta on laadittu mallinnus. Vaikutuksia kalakantoihin ja kalastukseen on arvioitu tehtyjen tarkastelujen perusteella.	**13, 21, liitteet 3, 7, 9**
Melu ja tärinä	
Eri louhintamenetelmien osalta esitettävä yksityiskohtainen vertailu. Vertailussa olisi hyvä tuoda esiin kokemuksia toisilta kaivoksilta mm. sorroslouhinnan osalta. Louhintamenetelmästä riippumatta louhinta toteutetaan maanalaisena louhintana. Melu- ja tärinävaikutukset eri vaihtoehdoissa on arvioitu. Tärinävaikutusten arviointia varten Forcit Consulting Oy on toteuttanut tärinämittauksia.	**16, liite 10**
Tärinä tulee huomioida niiden toimien järjestämisessä ja seurannassa, millä mahdollisia merkittäviä vaikutuksia tullaan seuraamaan, erityisesti kallioperässä tapahtuvien mahdollisten muutosten myötä, kun louhinta etenee uusille alueille. Tärinämittauksia on tehty vuoden 2021 aikana. Mittaustuloksia on hyödynnetty vaikutusten arvioinnissa. Myös maanpintavaikutuksia seurataan ja niistä on laadittu ennuste	**16, 11, liite 2**
Arviointiohjelmassa mainituista mallinnuksista olisi tullut esittää tarkemmat tiedot jo ohjelmassa. Tietoja on tarkennettu arviointiselostuksessa.	**16**

Tärinävaikutuksia arvioitaessa otettava huomioon Finavian lausunto: - *YVA-ohjelman vaihtoehdossa VE2a kaivospiiriä ja kaivosta laajennetaan. Laajennus on suunniteltu toteutettavan kokonaisuudessaan maanalaisena ja kaivoksella otetaan louhintamenetelmänä käyttöön sorroslouhinta. YVA-ohjelman mukaan louhinnasta aiheutuva tärinä arvioidaan suurimmaksi vaihtoehdon VE2a mukaisessa sorroslouhinnassa. Ohjelman mukaan kaivosalueella mitataan tärinää, kun levysorroslouhintaa testataan ja tärinän vaikutukset arvioidaan tehtyjen mittausten ja havaintojen perusteella asiantuntija-arvioina. Erillisille selvityksille ei tärinän osalta nähdä tarvetta.* - *Lentoasemalla ja sen läheisyydessä sijaitsee herkkiä lennonvarmistuslaitteita, joiden toimintaan räjäytysten aiheuttamalla tärinällä saattaa olla vaikutuksia. Tämä on otettava huomioon levysorrosluohintamentelmää testattaessa ja Finavia esittää, että yksi seurantapiste sijoitetaan lentoaseman alueelle. Testausjärjestelyistä on sovittava Kemi-Tornion lentoaseman kanssa ja aikataulusta lentoaseman lennonjohdon kanssa. Testaustulosten perusteella on arvioitava erillisen tärinäselvityksen tarpeellisuus.* Lentoaseman alueella on tehty tärinämittauksia vuoden 2021 aikana kahdessa pisteessä. Mittaustulokset on esitetty arviointiselostuksessa ja sen liitteessä.	**16, liite 10**
Arviointiselostuksessa on tuotava esille tärinävaikutusten arvioija ja arvioijan pätevyys. Tärinävaikutuksia on arvioitu tehtyjen mittausten perusteella. Mittausraportissa on esitetty Forcit Conculting Oy:n näkemys tärinävaikutuksista lentoasemalla. Forcit Consulting on tärinäkonsultointia ja mittauspalveluita tarjoava yritys.	**16**
Kaivannaisjätteet	
Eri hankevaihtoehtojen ja niiden yhdistelmien osalta muodostuvien kaivannaisjätteiden arvioidut määrät (ml. maanalaisen kaivoksen ja avolouhoksen louhostäytöt, kaivosalueen rakentaminen ja jätealueet) on esitettävä selkeämmin. Kaivannaisjätteiden arvioidut määrät ja käsittely eri vaihtoehdoissa on esitetty hankekuvauksen sekä toiminnan kuvausten yhteydessä.	**2, 4**
Selostuksessa on esitettävä, millaisia selvityksiä kaivannaisjätteiden hyödyntämismahdollisuuksien selvittämiseksi on tehty tai on suunnitteilla. Arviointiselostuksessa on kuvattu tehtyjä selvityksiä.	**3, 22**
Erityisesti on huomioitava kaivoksen kaivannaisjätteiden jätehuoltosuunnitelma ja sen päivityksen tilanne. Toiminnan kuvauksessa on huomioitu kaivannaisjätteiden jätehuoltosuunnitelma. Suunnitelma on tullut vireille Pohjois-Suomen aluehallintovirastossa 30.10.2020.	**3, 22**
Arviointiselostuksessa on huomioitava kaivannaisjätteiden hallintaa koskevat BAT-päätelmät sekä opas kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF-vertailuasiakirjan BAT-päätelmien soveltamisesta. BAT-päätelmät on huomioitu arviointiselostuksessa.	**5.3**
Arviointiohjelmassa ei ole esitetty tarkkoja tietoja malmin, sivukiven, palakiven eikä muodostuvan kivipölyn koostumuksesta. Louhittavan kiviaineksen ja sen eri jakeiden koostumus ja fysikaaliset sekä kemialliset ominaisuudet (karakterisointi) on esitettävä selostuksessa. Arviointiselostuksessa on esitetty tiedot malmin, sivukiven ja palakiven koostumuksesta sillä tarkkuudella kuin ne ovat tiedossa.	**3**
Liikenne	
Arviointiselostuksessa kuvattava mahdollisesti lisääntyvien raskaiden kuljetusten ja henkilöautoliikenteen vaikutukset erityisesti olemassa olevaan asutukseen Elijärventiellä ja Kromitiellä. Esitettävä myös kuljetusten aiheuttamien melu- ja ympäristövaikutusten lieventämiskeinoja. Arviot liikennemääristä eri vaihtoehdoissa ja niiden vaikutuksista eri tieosuuksilla on esitetty arviointiselostuksessa. Vaikutukset liikenteeseen on arvioitu Elijärventiellä pieniksi ja muilla tieosuuksilla muutokset ovat niin pieniä, ettei niillä ole arvioitu olevan vaikutuksia.	**17**
Selostuksessa on hyvä huomioida, että Perämerentie on Kemin päässä Jäämerentien risteykseen asti valtatietä 4 ja siitä eteenpäin moottoritietä 29. Huomioitu arviointiselostuksessa.	**17**
Hankkeesta vastaavan tulisi ottaa tarkemmin kantaa liikennevaikutusten merkittävyyteen YVA-lain tarkoittamalla tavalla. Liikennevaikutusten merkittävyyteen eri vaihtoehdoissa on otettu kantaa arviointiselostuksessa.	**17**
Lausunnoissa on nostettu esiin mm. liikennevaihtoehtojen mahdolliset vaikutukset Metsä Fibre Oy:n uuden biotuotetehtaan myötä. Tämä vaikutus on hyvä tunnistaa ja tuoda numeerisesti esiin arviointiselostuksessa. Vaikutus on tunnistettu yhteisvaikutusten arvioinnin yhteydessä ja tuotu esiin myös numeerisesti.	**17**
Infrastruktuuri ja yhdyskuntarakenne	
Maankäytön osalta keskityttävä uusien käyttöönotettavien alueiden aiheuttamien muutosten tunnistamiseen ja arviointiin. Hanke ei aiheuttane merkittäviä vaikutuksia infrastruktuuriin (pl. vedenhankintaan mahdollisesti kohdistuvat vaikutukset). Arviointiohjelman mukainen uusi rikastushiekka-allas (vaihtoehto VE2c) ei ole mukana arvioinnissa, mikä olisi ollut maankäytön kannalta merkittävin muutos. Hankkeen myötä maanpäällisiä toimintoja ovat pastalaitos (vaihtoehto VE1b) sekä ilmanvaihtonousut (vaihtoehdot VE1, VE1a, VE1b). Vaihtoehdoissa VE0+, VE1, VE1a ja	**2, 4, 17, 18**

VE1b rikastushiekka- sekä vesialtaita korotetaan. Korotukset toteutetaan nykyisen kaivosalueen sisällä. Muutoin toiminnot sijoittuvat maan alle. Maanpintavaikutusten vuoksi Matilaisentietä on mahdollisesti siirrettävä, mikä on huomioitu arviointiselostuksessa. Hydrogeologisen selvityksen perusteella hankkeella ei ole vaikutusta Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle ja siten vedenhankintaan.	
Arviointiselostuksessa on esitettävä arviointi ja mahdolliset eri vaihtoehtojen erot tavoitteiden edistämisen suhteen. Eri viranomaiset voivat esittää oman kantansa alueidenkäyttötavoitteisiin arviointiselostuksesta annettavissa lausunnoissa ja yhteysviranomainen perustellussa päätelmässä. Huomioitu arviointiselostuksessa.	**18**
Maisema, kaupunkikuva ja kulttuuriperintö	
Rakennetun kulttuuriympäristön ja arkeologisen kulttuuriperinnön osalta nykytilan kuvauksessa on huomioitava Tornionlaakson museon lausunnon mukaiset asiat. Ko. asiat on tunnistettava arviointiselostuksessa ja huomioitava erityisesti maanpinnalle vaikutuksia aiheuttavien toimenpiteiden arvioinneissa. *Tornionlaakson museon lausunnosta olennaiset kohdat:* - *Arviointiohjelman kohdassa 9.9 on kerrottu lyhyesti kaivosalueen ympäristön maisemasta ja kulttuuriympäristöstä ja mainittu vain valtakunnallisesti merkittävät maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt sekä muinaisjäännökset. Tornionlaakson museo huomauttaa, että myös maakunnallisesti ja paikallisesti merkittävät maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt tulee tarvittaessa tunnistaa ja ottaa huomioon ympäristövaikutusten arvioinnissa. Koska Keminmaan kunnan alueella ei ole oikeusvaikutteista yleiskaavaa, jossa kulttuuriperinnön arvot olisi tutkittu, on mahdollista, että esim. Akkunusjokivarressa tai Elijärventien varrella voi olla rakennetun kulttuuriympäristön kannalta merkittäviä kohteita. Ottaen kuitenkin huomioon kaivoksen sijainnin, arvioitavat toiminnan muutokset sekä kaivoksen laajentamisen maan alla, Tornionlaakson museolla ei ole huomautettavaa YVA-ohjelmasta rakennetun kulttuuriympäristön ja maiseman osalta.* - *Arviointiohjelmassa on tuotu esille nykyisen kaivospiirin ja varausalueen läheisyydessä sijaitsevat kiinteät muinaisjäännökset. Lähimpinä tunnettuina kohteina on nostettu esille varhaismetallikautiset Sivakkavaara ja Tuhkamaa W. Myös reilun kilometrin päässä nykyisestä kaivospiiristä pohjoiseen on varhaismetallikautinen asuinpaikka Rovavaara 1-8 ja Hietakaula sekä asuinpaikkaan liittyviä keittokuoppia kohteessa Sivakkavaara NE.* - *Alueen arkeologisen inventoinnin tiedot ovat vanhentuneita. Keminmaassa on viimeksi tehty arkeologinen inventointi vuonna 1995. Kemin kaivoksen varausalue ulottuu kaivoksen pohjois- ja luoteispuoliltaan alueille, jotka asettuvat yli 40 m korkeuskäyrille. Alueet ovat topografialtaan potentiaalista varhaismetallikautista muinaisjäännösaluetta.* - *Museo huomauttaa, että ajantasaisen tiedon puuttuessa tulisi kaivoksen ympäristössä toteuttaa arkeologinen inventointi niillä alueilla, joita hankkeen vaihtoehtoiset toteuttamistavat koskevat. Tärkeimpänä mahdollisen rikastushiekka-altaan vaihtoehtoiset sijoituspaikat sekä kaivoksen varausalueet, mikäli niille kohdistuu potentiaalisia maanpintavaikutuksia.* Tornionlaakson museon lausunnon mukaiset asiat on huomioitu arviointiselostuksessa. Heilu Oy on toteuttanut varausalueella arkeologisen inventoinnin syksyllä 2021, raportti on esitetty arviointiselostuksen liitteenä. Uusi rikastushiekka-allas ei ole mukana arvioinnissa, eikä ko. alueella ole siten ollut tämän YVA-menettelyn yhteydessä tarvetta tehdä arkeologista inventointia.	**18, liite 11**
Väestö, ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys	
Keskityttävä merkittävimpiin asioihin huomioiden myös vaikutusten vähentämismahdollisuudet, esim. vedenottoon kohdistuvien vaikutusten ja ilman kautta suuntautuvien vaikutusten välillä. Arviointiselostuksessa on tunnistettava keskeiset merkittävät vaikutukset, merkittävien vaikutusten valintaperusteet on esitettävä nykytilan kuvausta paremmin. Merkittävät vaikutukset on pyritty tunnistamaan arviointiselostuksessa arviointiohjelmaa paremmin. Vaikutusten arvioinnin lähtökohtana on käytetty muiden vaikutusarviointien tuloksia.	**20**
Jos kaivoksen laajentuessa vaikutetaan Saarenkylänkankaan pohjavesialueeseen, voi tällä olla merkittäviä vaikutuksia Keminmaan kunnan vesihuollolle, eikä näiden vaikutusten korvaaminen ole yksin hankkeesta vastaavan toimenpitein ratkaistavissa. Mahdolliset vaikutukset vedenottamoihin voivat nousta myös kaivoksen laajentumisen ja ylipäänsä koko toiminnan esteeksi, sillä ympäristöluvan myöntämisen edellytyksenä on, ettei toiminnasta aiheudu mm. vedenhankinnan käyttömahdollisuuden vaarantumista toiminnan vaikutusalueella. Laaditun hydrogeologisen selvityksen perusteella hankkeella ei ole vaikutuksia Saarenkylänkankaan pohjavesialueen vedenottamoille.	**12, 20, liite 6**
Luonnonvarojen hyödyntäminen	
Erityisesti sivukiven hyödyntäminen ja siihen varautuminen niin kaivosalueella kuin sen ulkopuolella tulee käsitellä. *Arviointiselostuksessa tulee huomioida vireillä olevat lupamenettelyt sekä kiviaineksen muuttuminen ja sen hyödyntämispotentiaali maanalaisen kaivoksen laajentuessa ja louhintamenetelmän muuttuessa.* Huomioitu arviointiselostuksessa.	**2, 4, 22**

10 ARVIOINTIMENETELMÄT JA VAIKUTUSTEN SEURANTA

10.1 Hanke- ja tarkastelualueiden rajaus

Hankealueella tarkoitetaan aluetta, jolla hankkeen keskeiset toiminnot ja vaikutusten alkuperä sijaitsevat. Tässä hankkeessa hankealueella tarkoitetaan nykyistä kaivosaluetta ja sen laajennusaluetta. Hankkeen vaikutus- ja tarkastelualueella tarkoitetaan aluetta, jolle hankkeen todennäköisesti merkittävät vaikutukset rajautuvat. Vaikutus- ja tarkastelualueen laajuus riippuu arvioitavasta ympäristövaikutuksesta. Ympäristövaikutukset on arvioitu niin laajalle, kuin niitä arvioinnin perusteella aiheutuu. Ympäristövaikutusten tarkastelualueet on kuvattu jäljempänä arviointien yhteydessä **kohdissa 11-22**.

10.2 Vaikutusten arvioinnin menetelmät

YVA-lain mukaan ympäristövaikutuksella tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välittömiä ja välillisiä 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

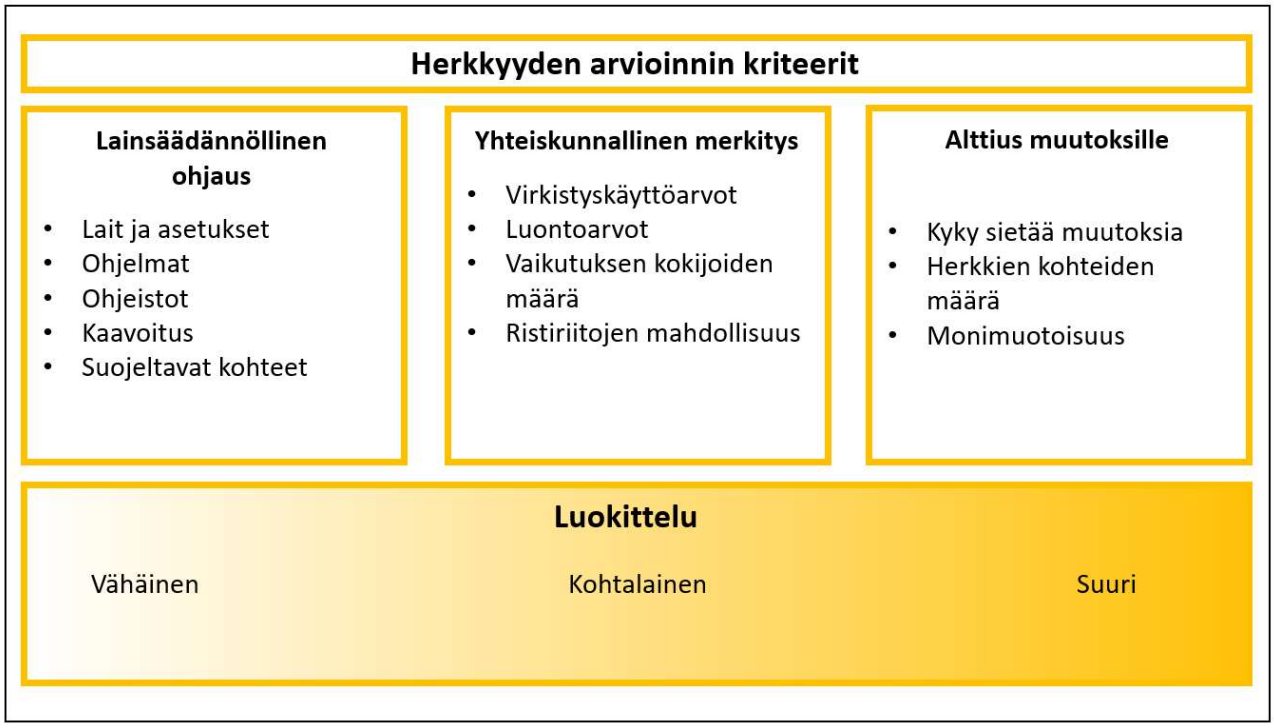
YVA-selostuksessa käytetyt vaikutusten arvioinnin periaatteet on esitetty seuraavassa. Periaatteet perustuvat IMPERIA-hankkeen raportissa (*Marttunen ym., Hyviä käytäntöjä ympäristövaikutusten arvioinnissa, IMPERIA-hankkeen yhteenveto, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2015*) esitettyihin kriteereihin.

10.2.1 Ympäristön nykytila – herkkyys

Ympäristön nykytilasta saatavilla olevien tietojen perusteella on muodostettu näkemys ympäristön nykytilan herkkyydestä hankealueella ja sen vaikutusalueella. Herkkyydellä tarkoitetaan siis vaikutuskohteen kykyä sietää ympäristöön kohdistuvaa muutosta. Herkkyyden arvioinnissa tarkastelun kohteina ovat mm. suojeltavat kohteet, luonto- ja virkistyskäyttöarvot, luonnon monimuotoisuus, pohjavesialueiden luokitus ja pohjaveden käyttö sekä alueen kaavoitus tarkasteltavalla alueella. Vaikutuskohteen herkkyyden arvioinnissa huomioitavat kriteerit on esitetty kuvassa (**Kuva 39**).

Herkkyydelle on määritetty vaikutuskohteittain kriteerit, jotka on esitetty vaikutuskohdekohtaisten arviointien alussa otsikolla ”Arviointimenetelmät”. Ympäristön herkkyys muutoksille on luokiteltu

näiden perusteella **vähäiseksi**, **kohtalaiseksi** tai **suureksi**. Ympäristön nykytilan herkkyys on arvioitu käytettävissä olevien tietojen pohjalta asiantuntija-arvioina.



Kuva 39. Vaikutusten herkkyyden arvioinnin kriteerit.

10.2.2 Vaikutusten suuruus

Vaikutuksen määrittely

Muutoksella tarkoitetaan jonkin toiminnan tai hankkeen aiheuttamaa fyysistä tai kemiallista muutosta alueen ympäristössä, esim. melutason nousua ympäristössä. Vaikutus on myös muutoksen aiheuttama seuraus ympäristössä verrattuna alueen nykytilaan, esimerkiksi melutason nousulla voi olla vaikutuksia ihmisten terveydelle tai alueen eläimistölle. Vaikutukset voivat olla muun muassa 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, esimerkiksi pohjaveden pinnan alenemisen vaikutukset kasvillisuuteen.

Vaikutuksen ajallinen kesto

Ympäristövaikutuksia voi aiheutua vaikutuskohteesta riippuen hankkeen koko elinkaaren ajan. Elinkaari voidaan jakaa rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen jälkeiseen aikaan. Niiden toimintojen osalta, joiden elinkaari on tiedossa, alustava vaikutustarkastelu ulottuu toiminnan päättymiseen asti. Toisaalta niiden toimintojen osalta, joiden elinkaari ei ole tiedossa (esimerkiksi kaivostoiminnat) vaikutustarkastelu kohdentuu rakentamisen ja toiminnan aikaisiin vaikutuksiin.

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. maansiirtotöiden aiheuttamat vaikutukset alueen maaperään ja

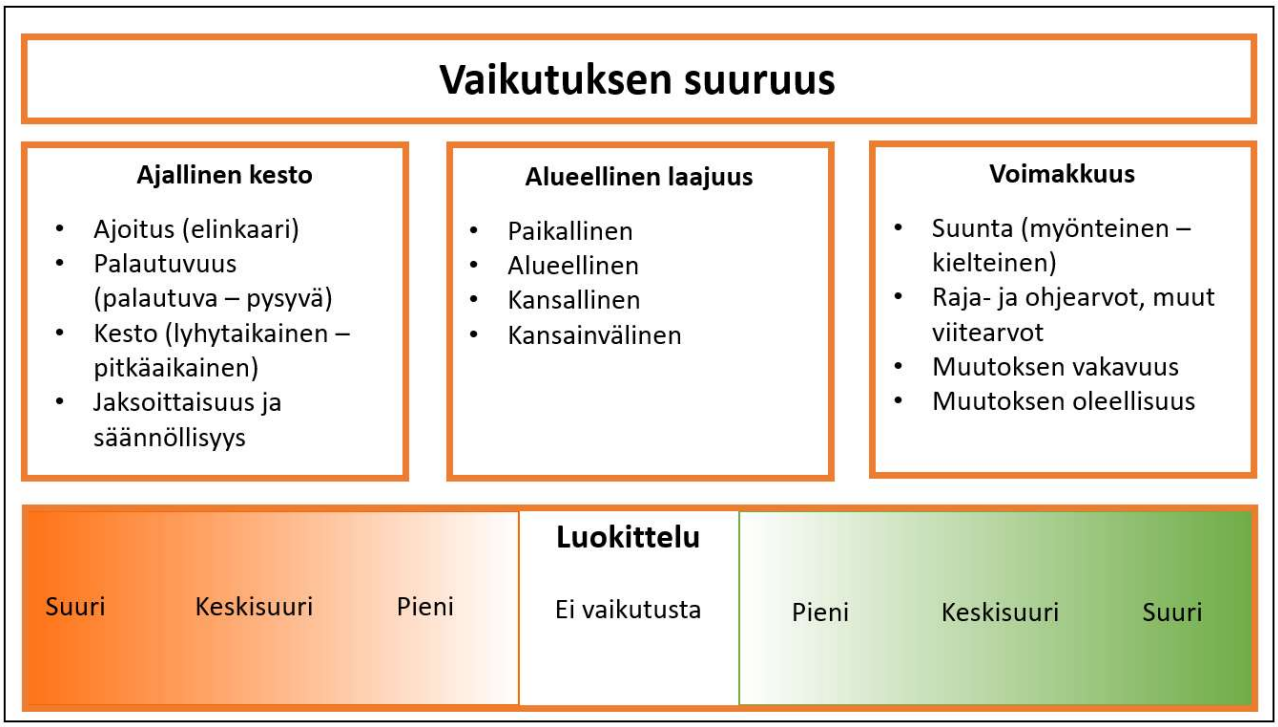
kasvillisuuteen, kun taas alueellisia vaikutuksia voivat olla esim. vaikutukset vesistöön ja liikenteeseen.

Vaikutuksen voimakkuus

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

Yhteenveto

Kuvassa (**Kuva 40**) on esitetty yhteenveto edellä esitetyistä vaikutusten arvioinnissa huomioitavista tekijöistä. Vaikutukset on luokiteltu arviointien yhteydessä **pieniksi**, **keskisuuriksi** tai **suuriksi** ja joko myönteisiksi tai kielteisiksi. Lisäksi arvioinnissa on mukana luokka **ei vaikutusta**. Vaikutuksen suuruus muodostuu useasta eri tekijästä ja sitä on tarkasteltu eri näkökulmista, jolloin vaikutuksen suuruuden määrittely voi olla kompromissi eri tekijöiden välillä. Vaikutusten arvioinnissa käytetyt eri luokkien kriteerit on määritelty kunkin vaikutuksen osalta erikseen (esimerkiksi maaperä, pohjavesi, pintavesi, luonto, melu).



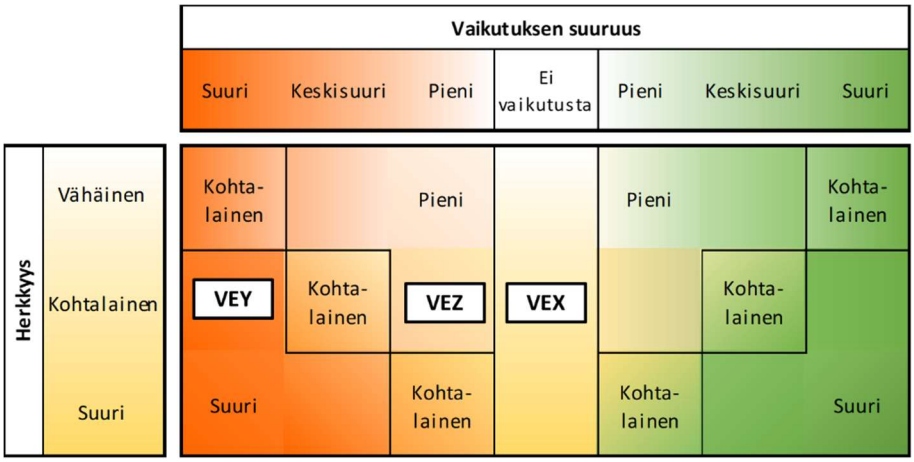
Kuva 40. Vaikutusten suuruuden arvioinnin kriteerit. Punaisilla sävyillä on esitetty kielteiset vaikutukset ja vihreillä sävyillä myönteiset.

10.2.3 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 vaikutusarvioinnit ovat asiantuntija-arvioita, joiden tavoitteena on mahdollisimman objektiivinen tulos. Arvioinneissa on otettu huomioon myös sidosryhmien näkemyksiä, kuten mahdollisia huolia ja pelkoja. 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 on pyritty lisäämään esittämällä arvioinnin lähtötiedot ja perustelut mahdollisimman selkeästi.

Vaikutusten merkittävyyttä on kuvattu YVA-selostuksessa ristiintaulukoimalla nykytilan herkkyys ja vaikutuksen suuruus. Vaikutusten merkittävyys on luokiteltu ristiintaulukoinnin perusteella **pieneksi**, **kohtalaiseksi** tai **suureksi**. Vaikutukset voivat olla merkittävyydeltään joko myönteisiä tai kielteisiä vastaavasti kuin vaikutusten suuruuskin. Kuvan lisäksi arvio merkittävyydestä on esitetty arviointien yhteydessä sanallisesti.

Esimerkki merkittävyyden arvioinnista on esitetty kuvassa (**Kuva 41**). Nykytilan herkkyys on esitetty kuvassa keltaisilla riveillä ja vaikutusten suuruus punaisissa ja vihreissä sarakkeissa. Esimerkin mukaisessa arvioinnissa nykytilan herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Vaihtoehdon VEX osalta vaikutuksia ei aiheudu, vaihtoehdossa VEY vaikutus on suuri kielteinen ja vaihtoehdossa VEZ pieni kielteinen. Vaikutusten merkittävyys on vaihtoehdossa VEY suuri kielteinen ja vaihtoehdossa VEZ pieni kielteinen. Vaihtoehdossa VEX vaikutuksia ei aiheudu, jolloin vaikutus on merkityksetön.



Kuva 41. Esimerkki merkittävyyden arvioinnista.

10.3 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksilla tarkoitetaan arvioitavan hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia ympäristössä 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 liikenteeseen, meluun, maisemaan tai vesistöön.

Suunniteltu hanke voi joissakin tapauksissa myös edellyttää muutoksia olemassa oleviin toimintoihin. Tässä YVA-selostuksessa on tarkasteltu yhteisvaikutuksia muun muassa kaivosalueen läheisyydessä sijaitsevien maa- ja kiviainestoimintojen kanssa sekä liikenteen osalta Metsä Groupiin kuuluvan Metsä Fibren rakenteilla olevan Kemin biotuotetehtaan kanssa.

Yhteisvaikutuksia on arvioitu käytettävissä olevien tietojen perusteella, lähtötietoina on käytetty mm. tarkkailutuloksia, ympäristölupapäätöksiä sekä mahdollisia muiden hankkeiden YVA-selostuksia. Olemassa olevien toimintojen vaikutukset ovat nähtävissä ja todettavissa esim. tarkkailutulosten perusteella. Yhteisvaikutukset on arvioitu osa-alueittain niitä koskevien vaikutusarviointien yhteydessä.

10.4 Vaihtoehtojen vertailu

YVA-lain 19 §:n ja YVA-asetuksen 4 §:n mukaisesti arviointiselostuksen tulee sisältää mm. vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu. Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä on arvioitu sekä hankkeen toteuttamisen (vaihtoehto VE1 alavaihtoehtoineen) että sen toteuttamatta jättämisen (vaihtoehto VE0) ympäristövaikutukset. Eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia on vertailtu tämän jälkeen keskenään. Vaihtoehtojen vertailu vaikutuskohteittain on esitetty merkittävyyden arviointien yhteydessä (ks. edellä **Kuva 41**). Tämän lisäksi on laadittu erillinen yhteenveto eri vaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista. Yhteenveto on esitetty **kohdassa 23**.

10.5 Epävarmuustekijät sekä merkittävien haitallisten vaikutusten rajoittaminen

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. Arviointien yhteydessä on pyritty kuvaamaan niihin liittyvät epävarmuudet. Tämän perusteella on edelleen arvioitu, 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 olennainen osa hankkeen suunnittelua. Suunnittelua on tehty ympäristövaikutusten arvioinnin kanssa samanaikaisesti. Suunnittelussa mahdolliset haitallisten vaikutusten rajoittamiskeinot on otettu huomioon ja niitä on esitetty hankkeen kuvauksen sekä vaikutusten arviointien yhteydessä. On kuitenkin huomattavaa, että suunnittelu jatkuu myös tämän YVA-selostuksen valmistumisen jälkeen. Hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä suunnitellaan tarkemmin myös mahdollisten haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimenpiteitä.

10.6 Mahdollisiin merkittäviin haitallisiin vaikutuksiin liittyvät seurantajärjestelyt

Kemin kaivoksella on ollut toimintaa jo pitkään. Kaivoksella ja sen ympäristössä tehdään säännöllisesti päästö- ja vaikutustarkkailua, minkä lisäksi kaivoksella tehdään käyttötarkkailua. **Kohdassa 10.6.1** on kuvattu kaivoksella ja sen ympäristössä nykyisin tehtävän tarkkailun periaatteita. Tarkemmin tarkkailun sisältöä ja tarkkailutuloksia on kuvattu jäljempänä ympäristön nykytilan kuvausten yhteydessä.

YVA-lain mukaan YVA-selostuksessa on esitettävä tapauksen mukaan ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä. **Kohdassa 10.6.2** on esitetty vaikutusten arvioinnin tulosten perusteella laadittu ehdotus merkittävien haitallisten vaikutusten seurantajärjestelyistä.

10.6.1 Nykyinen tarkkailu

Kemin kaivokselle on laadittu voimassa olevien ympäristölupien mukainen tarkkailuohjelma. Tarkkailuohjelma on toimitettu valvovalle viranomaiselle eli Lapin ELY-keskukselle hyväksyttäväksi. Lapin ELY-keskus on edellyttänyt tarkkailuohjelmaa tietyiltä osin päivitettäväksi. Täydennystarpeet on huomioitu tarkkailuohjelman päivityksessä, joka on laadittu 7.7.2017.

Käyttötarkkailu

Kaivoksen käyttötarkkailu käsittää kaivoksen toiminnan ja toimintaympäristön tarkkailun. Käyttötarkkailussa seurataan mm. louhinnan edistymistä, kaivoksen tuotantomääriä, rikastamon syötteen määrää, rikastamolta rikastushiekka-alueelle pumpatun rikastushiekan määrää, rikastushiekka- ja selkeytysaltaiden toimivuutta ja rakenteiden kuntoa, rikastamon puhdistinlaitteiden toimintaa, kemikaalien, polttoaineiden ja energian kulutusta, louhoksista pumpatun veden sekä vesistöön johdetun veden määrää, selkeytysaltaasta ja muualta raakavedeksi pumpatun veden määrää, jäteveden puhdistusprosessien toimintaa, pölynpoistolaitteiden käyttöaikoja sekä mahdollisia häiriöitä, kaivoksella muodostuneiden kaivannaisjätteiden ja muiden jätteiden määrää, laatua ja sijoitusta, sivukivialueiden ja X-malmialueen täyttömääriä ja täyttöalueen laajuudessa tapahtuneita muutoksia, tehtyjä jälkihoitotoimenpiteitä, alueiden kunnossapitoa (vesien hallintajärjestelyt, tieverkko), poikkeustilanteita, ympäristövahinkoja- ja onnettomuuksia sekä muita mahdollisia tapahtumia, joilla voi olla vaikutusta kaivoksen päästöihin tai niiden vaikutuksiin. Kemin kaivoksella seurataan maanpintavaikutuksia mm. mittauksilla, kuvauksilla sekä kalliomekaanisilla mallinnuksilla.

Päästötarkkailu

Kemin kaivoksella mitataan kolmen vuoden välein malmin murskauksen ja hienorikastuksen pesureiden hiukkaspäästöjä. Kaivoksen energiatuotannon vuositason päästöt määritetään käytettyjen polttoaineiden määrien, laatutietojen sekä päästökertoimien perusteella. Saniteettipuhdistamolta otetaan vesinäytteitä neljä kertaa vuodessa, saniteettipuhdistamon vaikutustarkkailu sisältyy kaivoksen vesistövaikutusten tarkkailuun (ks. **kohta 13**).

Rikastushiekasta otettavista vuorokausinäytteistä muodostetaan puolen vuoden kokoomanäytteet, joista määritetään rikastushiekan koostumus ja liukoisuusominaisuuksia. Rikastushiekan tutkimustuloksia on kuvattu edellä **kohdassa 3.3.3**.

Vaikutustarkkailu

Vaikutustarkkailulla seurataan toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia pinta- ja pohjavesiin, meluun ja ilmanlaatuun. Lisäksi seurataan räjähdysaineiden kulutusta. Pohjavesien tarkkailun toteutusta sekä tarkkailutuloksia on kuvattu **kohdassa 12**, pintavesitarkkailua **kohdassa 13**, ilmanlaadun tarkkailua **kohdassa 14** ja melutarkkailua **kohdassa 16**.

Raportointi

Päästötarkkailun kunkin näytteenottokerran tulokset toimitetaan viipymättä, viimeistään kuukauden kuluessa näytteenotosta Lapin ELY-keskukselle, Kemin kaupungin ja Keminmaan kunnan ympäristönsuojeluviranomaisille. Vaikutustarkkailun tulokset toimitetaan viimeistään kuukauden kuluttua näytteenotosta em. viranomaisille. Vaikutustarkkailun vuosiyhteenveto toimitetaan tarkkailuvuotta seuraavan vuoden maaliskuun loppuun mennessä em. viranomaisille sekä Perämeren kalastusalueelle.

Vuosiyhteenveto toiminnasta, toiminnassa syntyneistä jätteistä, aiheutuneista päästöistä, käsitellyistä sivutuotteista sekä energian käytöstä toimitetaan Lapin ELY-keskukselle, Kemin kaupungin ja Keminmaan kunnan ympäristönsuojeluviranomaisille tarkkailuvuotta seuraavan vuoden maaliskuun loppuun mennessä.

Patotarkkailu

Ympäristöluvan mukaisen tarkkailun lisäksi allasalueita ja siellä sijaitsevien patojen rakenteita ja turvallisuutta tarkkaillaan patoviranomaisen hyväksymän patotarkkailuohjelman mukaisesti. Padon omistajana kaivosyhtiö on velvollinen pitämään padon sellaisessa kunnossa, että pato toimii suunnitellulla tavalla ja on turvallinen.

10.6.2 Ehdotus merkittävien haitallisten vaikutusten seurantajärjestelyistä

Kemin kaivoksen ympäristötarkkailua, joka kattaa edellä **kohdassa 10.6.1** kuvatun sekä jäljempänä tässä arviointiselostuksessa esitetyn tarkkailun, esitetään jatkettavan nykyisten periaatteiden mukaisesti. Seuraavassa on esitetty laadittujen selvitysten ja arviointien yhteydessä esiin tulleita ehdotuksia ympäristövaikutusten seurantaan liittyen.

Pohjavesivaikutukset

Tässä YVA-menettelyssä tarkastellun hankkeen yhdeksi merkittävimmistä vaikutuksista on arvioitu vaikutukset pohjaveden pinnankorkeuksiin etenkin vaihtoehdossa VE1a eli sorroslouhintamenetelmässä. Pohjavesipinnan alenemaa on tarkasteltu mallinnuksella, jonka lähtötietoina on käytetty olemassa olevaa aineistoa ja mm. hankkeen arvioituja maanpintavaikutuksia. Pohjavesimallin luotettavuuden parantamiseksi mallinnuksessa on esitetty keinoina kuivatuspumppausten vesimäärien syvyystiedot, kallioperän vedenjohtavuuden mittaukset ja pohjavedenpinnan seuranta. Alueella on maaperän osalta jo varsin kattava

pohjaveden pinnankorkeuksien havaintoverkosto, jolla pystytään seuraamaan maapohjaveden tilannetta sekä Saarenkylänkankaan pohjavesialueen että Elijärvenviian suuntiin. Kalliopohjaveden seurantaa voidaan tehdä kallioperän pintaosaan sijoittuvista havaintopisteistä. Syväkallion hydraulisen johtavuuden mittaukset sekä automatisoitu painetason seuranta on mahdollista järjestää, mikäli kaivosalueelle kairataan uusia reikiä. (AFRY Finland Oy, 2022b)

Ilmanlaadun mittaukset

Nykyistä ilmanlaadun tarkkailua suositellaan laajennettavaksi Ilmatieteen laitoksen (2020b) ehdotuksen mukaisesti kohti herkkiä kohteita. Nykyinen tarkkailu osoittaa, että ilmanlaatu on pääosin hyvää jo rikastushiekka-altaiden alueella. Kuitenkin toiminnan vaikutusten tarkkailua olisi hyvä tehdä myös alueen ulkopuolella, lähempänä herkkiä kohteita, jolloin saataisiin tietoa alueen lähiympäristön ilmanlaadusta. Mittausasemien olisi hyvä sijaita rikastushiekka-altaista katsoen tuulen alapuolella, jotta päätuulensuunnan aiheuttamat pahimmat pölyämistilanteet saataisiin kiinni. Lisäksi suositellaan Ilmatieteen laitoksen (2020b) mukaisesti, että seuraava tarkkailu toteutetaan kalenterivuoden mittaisena, jolloin myös talvella mahdollisesti tapahtuvat pölyämistilanteet sisältyvät mittausdataan.

Melu ja tärinä

Melumittauslaitteista yksi olisi suositeltavaa sijoittaa Natura 2000-alueen läheisyyteen, jolloin voidaan mittauksin varmistaa raja-arvojen alittuminen. Mittaustuloksia olisi hyvä saada ennen kaivoksen laajenemista ja etenkin tilanteessa, jossa ilmanvaihtonousujen lisääminen olisi tapahtumassa Kirvesaavan Natura 2000-alueen puolelle kaivosaluetta. Melumittausten osalta suositellaan niiden toistamista säännöllisesti, esimerkiksi viiden vuoden välein.

Tärinämittausten osalta käytettävissä oli yhdestä kiinteistöstä tehdyt mittaustiedot vuosilta 2013 ja 2014. Lisäksi mittauksia on tehty vuonna 2021 kaivosalueella sekä lentoasemalla. Vuonna 2021 mittauksia on tehty yhteensä kolmessa mittauspisteessä. Vaikka tärinävaikutukset ovat olleet tehdyissä mittauksissa pieniä, olisi mittauksia jatkossa suositeltavaa tehdä kaivoksen lähialueella useasta, eri puolilla kaivosaluetta sijaitsevista mittauspisteistä sekä lähimmissä herkissä kohteissa. Säännölliset tärinämittaukset ovat vaikutusten todentamisen kannalta tärkeitä, etenkin tilanteessa, jossa otetaan käyttöön kaivokselle uusi louhintamenetelmä (sorroslouhintamenetelmä).

Luonnonympäristö

Pintavesien hallintatoimista aiheutuu suurimpia vaikutuksia suoraan sille luontotyypille ja sen kasvillisuudelle mihin ojat rakennetaan. Välillisiä vaikutuksia elinympäristöjen kuivumisen vuoksi voi aiheutua myös laajemmalle alueella. Tämä on merkittävintä etenkin alueella esiintyvälle suojelullisesti arvokkaalle salatulle kasvilajille. Tämän kasvilajin kohdalla on pintavesien hallintatoimien toteutuksessa käytettävä huolellista suunnittelua. Toimenpiteiden tullessa ajankohtaiseksi, on kasvilajien esiintymien tila ja elinvoimaisuus kartoitettava aluksi huolellisesti. Tämän jälkeen on mahdollista miettiä toimenpiteitä millä lajin elinympäristön muutokset voidaan estää.

YMPÄRISTÖN NYKYTILA JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

11 MAA, MAA- JA KALLIOPERÄ

11.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

11.1.1 Lähtötiedot

Alueen nykytilan kuvauksessa on hyödynnetty GTK:n kallio- ja maaperäkarttoja. Lisäksi on hyödynnetty Maanmittauslaitoksen korkeustietoaineistoja. Nykytilan kuvauksessa ja vaikutusarvioinnissa on käytetty lisäksi apuna seuraavia alueella tehtyjä selvityksiä:

- AFRY, 2021a. Kemin kaivoksen kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta kaivoksen elinkaaren osalta. 20.4.2021.
- AFRY Finland Oy, 2022b. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen hydrogeologiset mittaukset ja mallinnus. 11.1.2022. (**liite 6**)
- AFRY Finland Oy, 2021b. Outokumpu Chrome Oy, Elijärven kaivoksen pintavesien hallinta, esisuunnitelma. 21.10.2021
- Pöyry Finland Oy, 2019b. Outokumpu Chrome Oy, Hydrogeologinen selvitys Kemin kaivoksen alueelta. 12.11.2019. (**liite 5**)
- Geobotnia Oy, 2021. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen tulevien patojen yleispiirteinen vahingonvaaraselvitys, Keminmaa. 22.12.2021.

11.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit.

Nykytilan herkkyys

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

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

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

Vaikutusten suuruus

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Vaikutukset 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 jouduta kuljettamaan 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

11.2 Nykytila

11.2.1 Kallioperä

Esiintymä

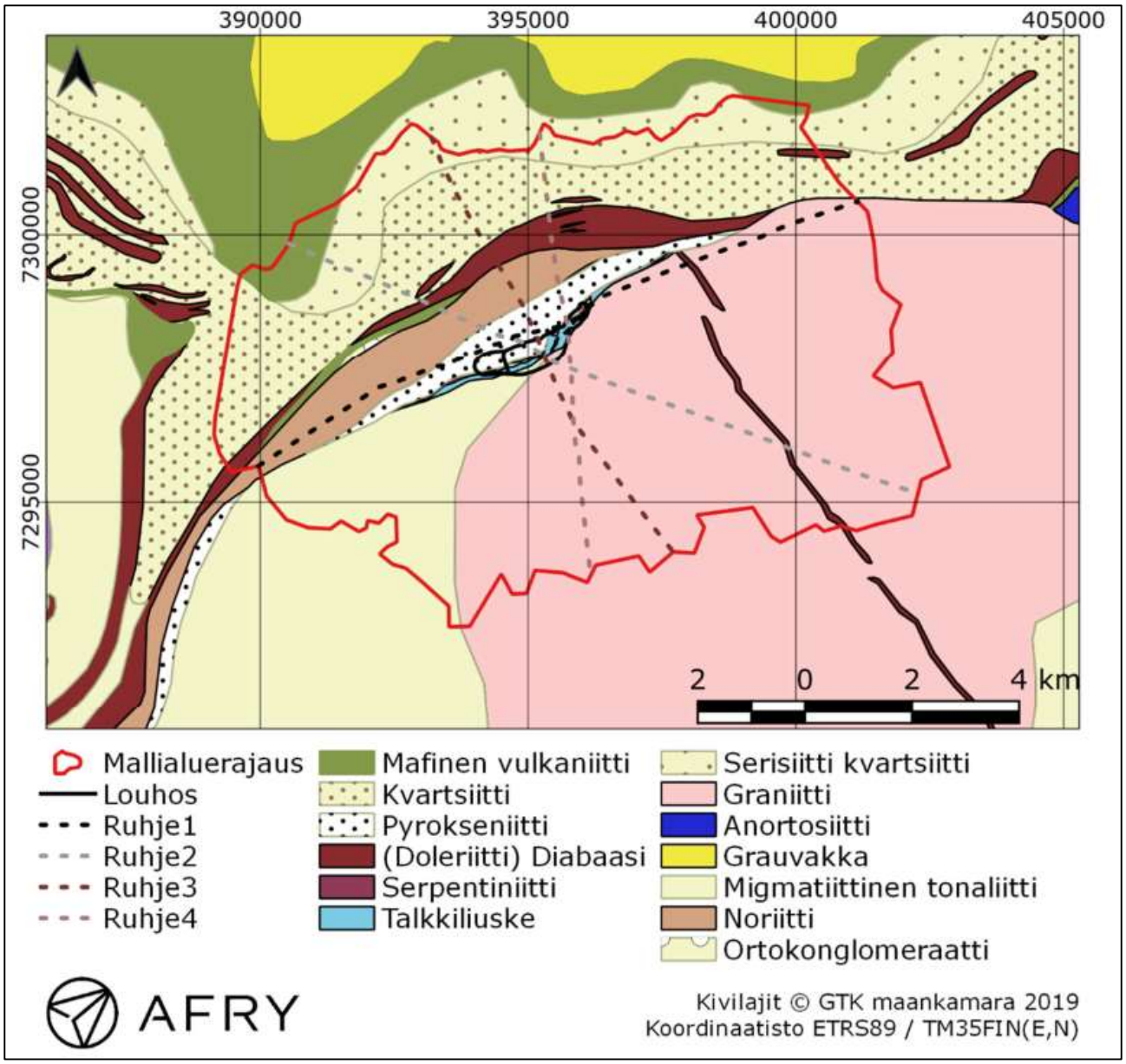
Kemin kaivoksen kerrosintruusio ja sen sisältämä kromimalmi kuuluvat osana varhaisproterotsooisten magmaattisten intruusioiden ketjuun, jolla on ikää noin 2,4 miljardia vuotta. Muodostumaketju ulottuu Kemi–Tornio alueelta Ranuan ja Koillismaan kautta aina Kuolan niemimaalle asti. Kemin kerrosintruusio on noin 15 km pitkä. Kemin kaivoksen alue kattaa noin 3 km osuuden muodostumasta. Kromimalmikerros on keskimäärin 40 m paksu ja paksuimmillaan 150 m. Kaivoksen malmion on todettu ulottuvan yli 1,3 km:n syvyyteen. Kromiitti ($FeCr_2O_4$) on Kemin kromimalmin pääminerraali ja kaivoksen ainoa arvomineraali. Kromimalmi on oksidimalmi eikä sisällä sulfideja. Kromimalmin keskimääräinen kromioksidipitoisuus on 26 % Cr_2O_3. Tektonisoitumisvaiheessa kromimalmikerros on rikkoontunut ja jakaantunut puoleen tusinaan erilliseen malmioon. Malmi muodostuu omamuotoisista kromiittikiteistä ja niiden välitiloissa esiintyvistä silikaateista sekä karbonaateista. Kromimalmin sivu- eli harmemineraalit vaihtelevat määräsuhteiltaan eri malmioissa. Yleisimpiä ovat talkki, karbonaatit (dolomiitti ja magnesiitti), kloriitti, tremolitti ja serpentiini. Sivukiviä ovat graniitti (pääminerraalit kvartsi ja maasälpä), talkki-karbonaattikivi (pääminerraalit dolomiitti, magnesiitti, talkki), serpentiniitti (pääminerraalit serpentiini, talkki), metaperidotiitti (pääminerraalit tremoliitti, kloriitti), kloriittiliuske (pääminerraalit kloriitti, talkki) ja metapyrokseniitti (pääminerraalit kloriitti, talkki). (Pöyry Finland Oy, 2011) Tarkemmat tiedot esiintymästä on esitetty edellä hankekuvauksen yhteydessä **kohdassa 3.1**.

Kallioperä ja kivilajimalli

Kemin kaivoksen yksinkertaistettu kivilajimalli sisältää Arppeen graniitin intruusion eteläpuolella (jalkapuolella), kontaktissa sijaitsevan hiertyneen talkki-karbonaattiliuskeen, jossa kromimalmi sijaitsee, sekä kattopuolen (pohjoispuoli) peridotiitin. Intruusion pohjoispuolella on mm. paleoproterotsooista kvartsiittia. (Pöyry Finland Oy, 2019b) Jalkapuolen Arppeen graniitti on kalliomekaanisesti heikompaa kuin kerrosintruusion kivilajit. Muodostuman kontaktin

talkkikarbonaattiliuske on hiertynyt ja kallioperän yläosassa kontaktissa voi esiintyä rikkonaisuutta. Alueella esiintyy pohjoisluode-eteläkaakko -suuntaisia diabaasijuonia, joiden kontaktit voivat olla rikkonaisia.

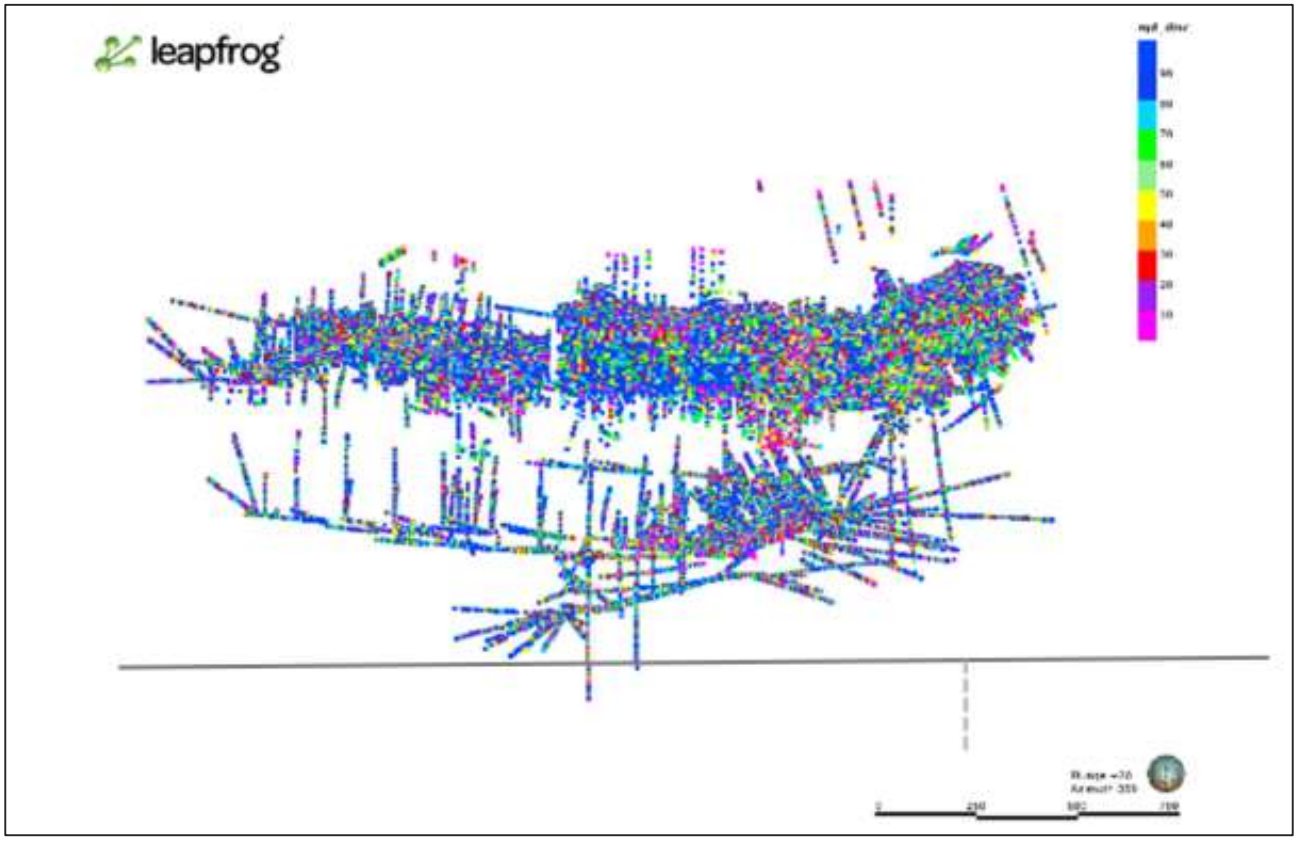
Kemin kaivosalueesta on tehty geologinen 3D kivilaji- ja rakennemalli (Outokumpu Chrome Oy / AFRY INFRA, säännöllisesti päivittyvä). Kuvassa (**Kuva 42**) on esitetty alueen geologinen kartta. Kartalla mustat katkoviivat kuvaavat kolmea alueellista ruhjetta, jotka perustuvat kairauksin todennetulla alueella Kemin kaivoksen rakennemalliin sekä pohjois-etelä suuntainen alueellinen ruhje, joka perustuu magneettisen ja sähkömagneettisen lentomittausaineistoon sekä niistä laskettujen johdannaissuureiden tulkintaan. (AFRY Finland Oy, 2022b)



Kuva 42. Kemin kaivoksen alueen kivilajikartta (GTK Maankamara) ja tulkitut ruhjeet 1–4. Ruhjeet perustuvat Kemin kaivoksen louhosalueen geologiseen 3D-rakennemalliin sekä geofysikaalisen lentomittausaineiston tulkintaan. (AFRY Finland Oy, 2022b)

Kallion vedenjohtavuus riippuu rakoilusta. Rakojen vedenjohtavuuteen vaikuttavat rakojen avoimuus, täytteisyys, jatkuvuus sekä rakojen liittyminen toisiin rakoihin. Tämän takia kaivoskohteiden reikätietokannoissa raportoituja rakoiluun liittyviä tietoja voidaan tarkastella ja

analysoida syvyyden ja kivilajin suhteen merkkinä vedenjohtavuudesta ja sen vaihtelusta kallioperässä. Paras metrikattavuus on tyypillisesti kallioperän yläosasta, mutta Kemin kaivoksen tapauksessa pääosa havainnoista liittyy nykyisen maanalaisen kaivoksen louhintoihin. Suurin osa kairarei'istä on malmimuodostumassa, joten sivukivestä on vähemmän tietoa saatavilla. Tyypillisesti reikätietokannan tietoja hyödynnetään niin, että suoritetaan vedenjohtavuusmittaukset halutuissa rei'issä ja sidotaan kyseisen reiän RQD-arvot (RQD eli Rock Quality Designation) vedenjohtavuusarvoihin. Tämän jälkeen voidaan käyttää laajaa reikätietokannan RQD-aineistoa yleistämään kallioperän vedenjohtavuudet. Kemin reikätietokantaan tallennetut RQD-tiedot analysoitiin vuoden 2019 hydrogeologisessa tarkastelussa (AFRY INFRA, Pöyry Finland 2019). RQD on karkea mitta kiven rakoilulle. RQD-luokitus suoritetaan laskemalla yli 10 cm pitkien ehjien kallionäytteiden osuus koko kairasydämen pituudesta. Tulos annetaan prosentteina. Mitä pienempi prosenttiarvo, sitä huonolaatuisempi kivi. Kuvassa (**Kuva 43**) on esitetty Kemin maanalaisen kaivoksen kairareikien kartoitetut RQD-arvot. Kuvassa punaiset värisävyt merkitsevät rikkonaista kalliota. (AFRY Finland Oy, 2022b)



Kuva 43. Kemin maanalaisen kaivoksen kairareikien kartoitetut RQD-arvot. Punaisilla värisävyillä esitetyt RQD-arvot alle 30 % merkitsevät rikkonaista kalliota, mikä todennäköisesti liittyy kohonneeseen vedenjohtavuuteen. Näkymä alaviistoon kohti pohjoista. (AFRY Finland Oy, 2022b)

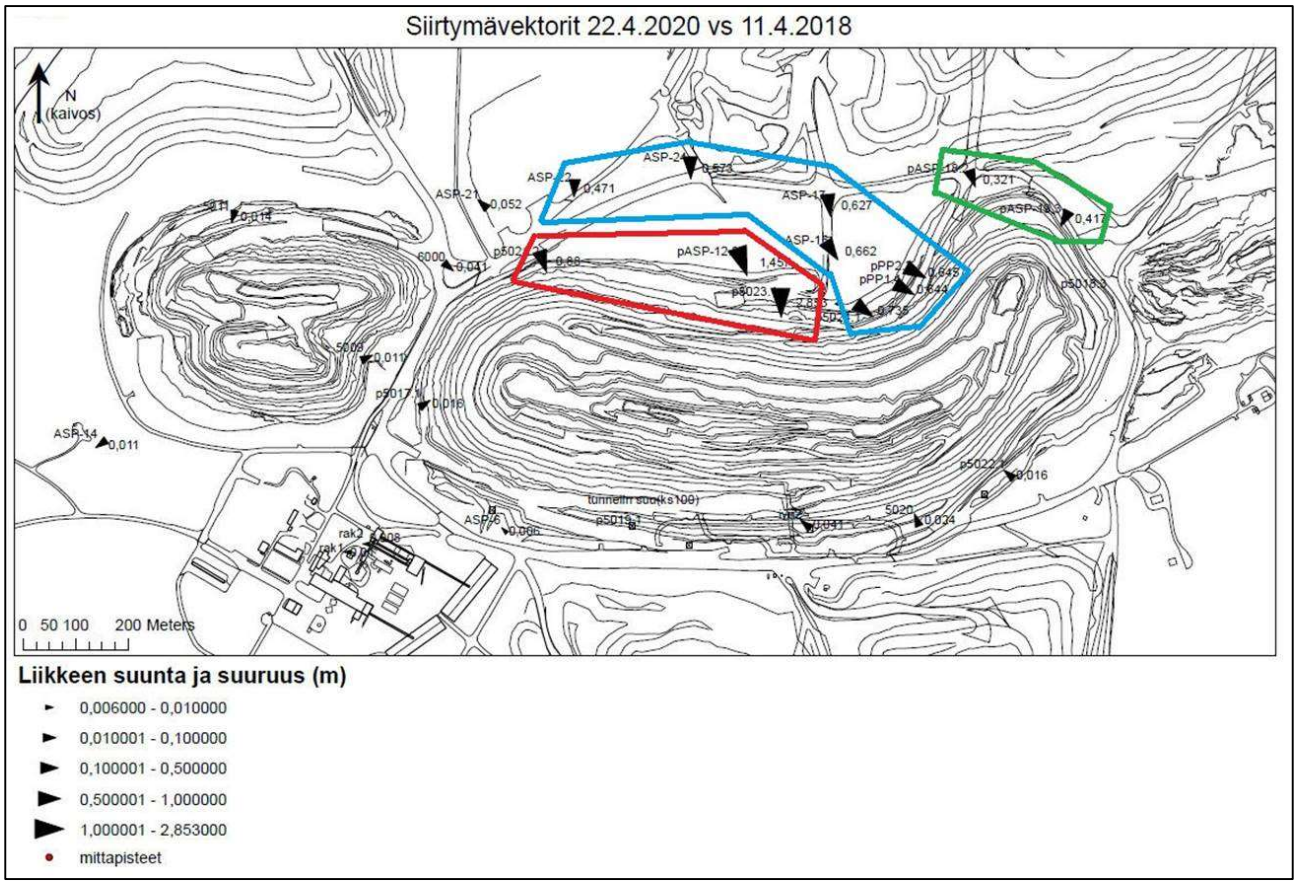
Kairareikäaineiston perusteella graniitti on muita kivilajeja rikkonaisempaa. Graniitissa syvälläkin esiintyvissä ruhjeissa kallio on rikkonaista. Muutoin kallioperän pintaosan rikkonaisuus on voimakkaampaa ensimmäisen 50-100 m syvyydelle kallionpinnasta. Kallioperän pintakerroksen vaikutus on suurin maaperästä kallioon suotautuvan pohjaveden, kalliossa tapahtuvan veden virtauksen ja myös mahdollisesti syntyvän pohjaveden aleneman kannalta. Kaivoksen mittakaavassa rikkonaisuutta esiintyy myös syvemmällä kalliossa, mikä voi muodostaa virtausyhteyksiä louhittavien tilojen ja kallion pintaosien välille. (Pöyry Finland Oy, 2019b)

Kallioliikunnot

Kemin kaivoksella on nykyisin käytössä pengertäyttölouhintamenetelmä, jossa louhinta etenee alhaalta ylöspäin. Kaivosalueella on ilmennyt liikuntoja, kun louhinta on edennyt lähemmäs Elijärven avolouhoksen pohjaa. Maanalaisessa louhinnassa kalliossa esiintyvä jännitystila (vuoripaine) pyrkii kiertämään maanalaiset louhintatilat, jolloin muodostuu paikoin jännitystilakeskittymiä. Tällaisissa kohdissa kivi rikkoutuu kiven lujuuden ylittyessä. Maanalaisen kaivoksen tunneleissa havaittavat liikunnot, kuten rikkoontumiset ja sortumat riippuvat kallion lujuudesta ja rakenteesta sekä louhintojen aiheuttamasta jännitystilamuutoksesta. Kaivoksen tuotannon myötä tyhjän tilan määrä kasvaa louhintojen edetessä kohti maanpintaa, jolloin kallioliikuntojen määrä kasvaa. Kallion tuennalla pyritään estämään liikuntoja tyhjän tilan ympärillä ja siten parantamaan kallion stabiliteettia. Kemin kaivoksella maanalainen louhinta aiheuttaa siirtymiä alaspäin ja kohti louhittua maanalaista tilaa.

Kemin kaivoksella kalliomassa on lohkoutunut avolouhoksen kattopuolella (pohjoispuoli) ja kalliomassan lujuus on tällä alueella heikentynyt. Avolouhoksen kattopuoli on hitaassa liikkeessä kohti avolouhosta. Kalliomassan lohkoutuminen näkyy avolouhoksessa pieninä sortumina. Avolouhoksen pohjoispuolella liikunnot näkyvät maanpinnan painaumina. Pienikin rako kallioperässä voi aiheuttaa selvästi havaittavan painauman maan pinnalla.

Kaivosalueella liikuntoja seurataan jatkuvasti alueelle asennetuista mittapisteistä. Mittapisteitä on asennettu alueelle avolouhostoiminnan aikana, minkä lisäksi niitä on lisätty alueelle vuonna 2018. Mittausten mukaan avolouhoksen pintaosissa liikunnot ovat aktivoituneet vuonna 2015. Vuonna 2018 asennetuissa mittapisteissä vajoamat maanpinnasta alaspäin ovat vaihdelleet yhtä mittapistettä lukuun ottamatta noin välillä 0-0,5 m huhtikuun 2018 ja marraskuun 2019 välisenä aikana. Yhdessä pisteessä avolouhoksen reunalla vajoama on ollut noin 0,9 m. Kuvassa (**Kuva 44**) on esitetty avolouhoksen liikunnot huhtikuussa 2020 verrattuna huhtikuun 2018 tilanteeseen.



Kuva 44. Avolouhoksen liikunnot 22.4.2020 verrattuna tilanteeseen 11.4.2018.

Kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta

Liikunnoista on mittausten lisäksi tehty vaakapilarimallinnuksia sekä kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta (**Kuva 25 ja Kuva 26**). Mallinnuksen ja ennusteiden mukaan liikunnot rajoittuvat kaivosalueelle tai sen välittömään läheisyyteen. Liikuntojen seurauksena liikkumista on rajoitettu avolouhoksen pohjoispuolella.

AFRY Finland Oy (2021a) on laatinut Kemin kaivosta koskevan kalliomekaanisen ennusteen stabiilisuudesta kaivoksen elinkaaren osalta (nykytila sekä tilanne 2030- ja 2050-luvuilla). Ennusteessa on esitetty jo mitattuja kalliomekaanisia tapahtumia sekä ennustettuja kalliosiirtymiä ja muodonmuutosalueita avolouhoksen alueella. Ennusteet perustuvat kalliolaadun tutkimuksiin ja kallion käyttäytymisen mittauksiin maanalaisessa kaivoksessa, joiden perusteella on voitu arvioida tulevien louhintojen vaikutuksia avolouhoksessa ja sen ympäristössä. Ennusteet ovat suuntaa antavia ja esittävät alueita, joissa siirtymiä nykytiedon perusteella voidaan olettaa esiintyvän. Liikuntojen pääasiallinen syy on todettu olevan tyhjän tilan lisääntyminen maanalaisessa kaivoksessa sekä kalliojännitystilan muutokset louhintojen seurauksena. Muodonmuutokset tapahtuvat pääsääntöisesti räjäytysten aikana tai joitain tunteja - päiviä räjäytyksen jälkeen.

Kuvassa (**Kuva 45**) on esitetty kaivoksen nykytila vuonna 2021. Kuvassa sinisellä merkityllä alueella voi esiintyä ratkeamia ja painaumia maanpeitteessä, punaisella merkityllä alueella esiintyy ratkeamia ja painaumia maanpeitteissä sekä epästabiileja louhosseiniä.

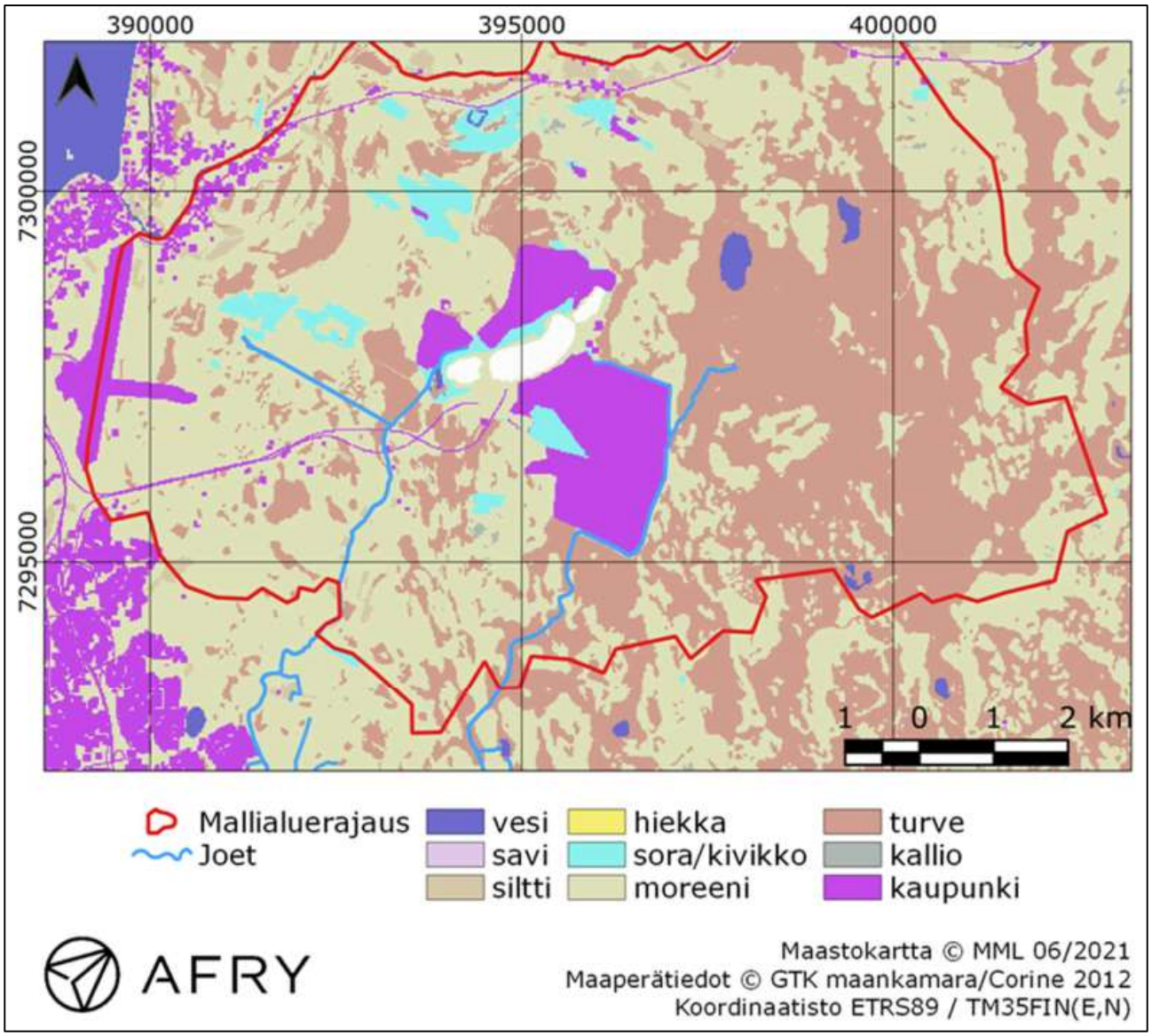
Kuva 45. Kemin kaivoksen kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta kaivoksen elinkaaren osalta, kaivoksen vaikutusalueet nykytilanteessa (vuosi 2021). Sinisellä merkityllä alueella voi esiintyä ratkeamia ja painaumia maanpeitteissä. Punaisella merkityllä alueella esiintyy ennusteen mukaan ratkeamia ja painaumia maanpeitteissä sekä epästabiileja louhosseiniä. (AFRY, 2021a).

11.2.2 Maaperä

Kaivosalueen luoteis-pohjoispuolella on karkearakeista maalajia edustava harjumuodostuma (Sivakkavaara-Hietakangas-Rovavaara), joka sijaitsee vedenjakajalla. Alue on myös pohjaveden muodostumisaluetta. Elijärvenviia sijaitsee muodostuman etelärinteellä. Rinteen alaosassa turvemaa on paksuinta. Kaivosalueen itäpuolella sijaitsee laaja, tasainen Kirvesaapa, jonka alueella saraturpeesta koostuvat turvemaat ovat paksuimpia. Kaivoksen ja Kirvesaavan välimaastossa pintamaalajit ovat osin hiekkamoreenia, osin karkearakeista hiekkaa tai soraa. Kaivosalueen länsi- ja eteläpuolilla pintamaalaji on hiekkamoreenia, kaivoksen länsipuolella myös karkeaa hietaa ja soraa. (Pöyry Finland Oy, 2019b)

Maakerrosten paksuudet ovat yleensä vain 0-2 m, Kirvesaavan pohjoisosissa syvimmillään paikoin yli 5 m. Kerrosintruusion kontaktissa on paksumman maapeitteen alue, joka viittaa kontaktin myötäiseen kallion pintaosan rikkonaisuuteen. Kaivosalueen etelä- ja lounaispuolella maapeite on ohut ja kallio on paikoin paljastunut. (Pöyry Finland Oy, 2019b)

Kuvassa (**Kuva 46**) on esitetty kaivoksen ja sen lähialueiden maaperä (AFRY Finland Oy, 2022b).



Kuva 46. Kemin kaivoksen ja sen lähialueiden maaperä (AFRY Finland Oy, 2022b).

Hankealueen ja sen vaikutusalueen nykytilan herkkyys arvioidaan edellä esitettyjen tietojen perusteella ***vähäiseksi****, sillä vaikutusalueella ei ole erityisiä maa- tai kallioperän muodostumia ja kaivostoiminta on muokannut alueen maa- ja kallioperää. Lisäksi kaivoksen lähiympäristössä sijaitsee maanottoalueita.*

11.3 Vaikutusten arviointi

11.3.1 Vaihtoehto VE0

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE0 rikastushiekka-allas korotetaan nykyisen ympäristöluvan mukaiselle tasolle. Muita rakentamistoimenpiteitä ei toteuteta, joten vaihtoehdolla VE0 ei ole rakentamisen aikaisia vaikutuksia.

Toiminta

Kemin kaivoksen toiminta jatkuu nykyisenkaltaisena. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.

Edellä kuvatun mukaisesti maanalaisesta louhinnasta aiheutuu vaikutuksia kallioperään, jotka ovat havaittavissa maapinnassa ratkeamina ja painumina. Vaikutukset rajoittuvat nykyisessä toiminnassa kaivosalueelle ja avolouhoksen pohjoispuolelle (**Kuva 45**). Liikuntojen pääasialliseksi syyksi on todettu tyhjän tilan lisääntyminen maanalaisessa kaivoksessa sekä kalliojännitystilan muutokset louhintojen seurauksena. Kaivostoiminnan edetessä liikuntojen määrä tulee lisääntymään maanpintaa (avolouhospohjaa) lähestyvien maanalaisten louhintojen vuoksi. Avolouhoksen pohjoisseinä, erityisesti Elijärven ja Pohjois-Viian alueella, on aktiivinen ja ennusteiden mukaan aktiivisuus on lisääntymässä. Vaihtoehdossa VE0 kaivostoiminta jatkuu kuitenkin nykyisenkaltaisena, eikä kaivosta laajenneta nykyisen kaivosalueen ulkopuolelle. Tällöin vaikutusten arvioidaan jäävän nykyisenkaltaiseksi eli pysyvän kaivoksen välittömässä läheisyydessä.

Kaivoksella nykyisin käytössä olevassa pengerlouhintamenetelmässä malmiesiintymään jätetään esiintymää tukevia pilareita. Lisäksi tyhjiä louhoksia tuetaan täyttämällä niitä kovettuvalla sivukivitäytteellä tai pelkällä sivukivellä vaikutusten vähentämiseksi. Louhinnassa muodostuvia sivukiviä sekä sivukivialueille läjitettyjä sivukiviä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan kaivoksen toiminnan aikana maanalaisen kaivoksen ja avolouhosten louhostäytöissä sekä kaivosalueen rakentamisessa. Sivukivikasat pienenevät, koska louhittavan sivukiven lisäksi maanalaisen kaivoksen louhoksiin tarvitaan täyttökiviä maanpäällisiltä sivukivikasoilta.

Toiminnan aikaisesta rikastushiekka-altaan mahdollisesta pölyämisestä voi aiheutua päästöjä rikastushiekka-aluetta ympäröivän alueen maaperään. Pölyämisvaikutukset on arvioitu pieneksi (ks. **kohta 14**), jolloin myös pölyämisen vaikutukset maaperään arvioidaan pieniksi.

Mahdollisissa onnettomuus- ja poikkeustilanteissa, esimerkiksi polttoaine- tai öljyvuotojen yhteydessä maaperään voi päästä kulkeutumaan haitta-aineita. Näiden vaikutus on kuitenkin

paikallinen. Mahdollinen onnettomuustilanne on myös patosortuma, jolloin rikastushiekka voi päästä leviämään ympäristöön ja siten aiheuttaa maaperän pilaantumista. Vahingonvaara-arvioiden mukaan rikastushiekan leviäminen rajoittuu pääosin kaivosalueelle. Myös hyvin runsas ja pitkäkestoinen pölyäminen voisi aiheuttaa pintamaata pilaavaa laskeumaa kaivoksen lähialueella. Pölyämistä kuitenkin hallitaan mm. kasteluilla ja peittorakenteilla.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä rikastamoalueella ja kaivoksessa tehdään sulkemistoimenpiteet **kohdassa 3.5** esitetyn mukaisesti, jonka jälkeen maa-alueiden ympäristön pilaantuneisuus selvitetään ja kunnostustarve arvioidaan alueen tuleva käyttö huomioiden. Kaivostoiminnan päättymisen jälkeen alueelle pyritään löytämään uusiokäyttöä teollisuusalueena.

Toiminnan päättyessä kaivoksen kuivatuspumppaukset lopetetaan ja kaivoksen hule-, valuma- ja suotovedet ohjataan kaivokseen, kunnes kaivoksen ja avolouhosten vedenpinnat saavuttavat luontaisen pohjavedenpinnan tason. Louhosjärvien syntymisen myötä alueen pohjavedenpinta palautuu louhintaa edeltävään tilaan. Kaivostoiminnan päätyttyä kallioperä voi rapautua tai rakoilla aikaisempaa herkemmin. Avolouhosten täyttyminen vedellä vähentää kallioperän rapautumista, sillä olosuhteet vedenpinnan alapuolella ovat hapettomat.

Sivu- ja palakivessä haitta-aineiden liukoiset pitoisuudet ovat alhaisia, jolloin ne eivät ole riski maaperälle. Sivukivialueet maisemoidaan, jolloin ne myös sulautuvat maisemaan aiempaa paremmin. Rikastushiekka-altaille rakennetaan vaatimusten mukaiset peittorakenteet ja ne maisemoidaan. Toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset arvioidaan pieniksi.

Vaihtoehdossa VE0 toimintaa jatketaan nykyisen tavan mukaisesti, ***eivätkä maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset siten olennaisesti muutu nykytilanteeseen verrattuna****. Maanalaisesta louhinnasta aiheutuu maa- ja kallioperään vaikutuksia, jotka ovat nähtävissä maanpinnalla ratkeamina ja painaumina. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat pitkäaikaisia/pysyviä, mutta niiden arvioidaan rajoittuvan kaivosalueelle. Muodostuvat kaivannaisjätteet käsitellään nykyisen tavan mukaisesti. Sivukivi- ja rikastushiekka-alueet maisemoidaan toiminnan päätyttyä. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Vaihtoehdon VE0 vaikutusten suuruus maa- ja kallioperään arvioidaan kokonaisuutena* ***pieneksi****.*

11.3.2 Vaihtoehto VE0+

VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-allasta sekä vesialtaita korotetaan. Rikastushiekka-altaan korotus on suunniteltu tehtäväksi ylävirtaan korottamalla, jolloin rakenteet sijoittuvat nykyisen altaan sisäpuolelle, eikä vaikutuksia allasalueen ympäristön maaperään siten aiheudu. Vesialtaiden patojen korotuksen vaikutukset rajoittuvat allasalueen välittömään läheisyyteen ja vaikutukset maaperään arvioidaankin hyvin pieniksi tai merkityksettömiksi. Altaiden korotukseen voidaan hyödyntää kaivosalueelta saatavia materiaaleja, mutta tarvetta voi olla myös muualta tuotaville materiaaleille, joiden vuoksi vaihtoehdon VE0+ maaperävaikutukset ovat hieman suuremmat kuin vaihtoehdon VE0, mutta silti pienet.

Lisäksi rakentamistoimenpiteiksi voidaan laskea pintavesien hallinnan parantamiseksi tehtävät toimenpiteet, kuten ojitukset, padon rakentaminen ja pumppaukset sekä Nuottijärven kuivatus. Pintavesienhallinnan parantamiseksi tehtävällä ojien kaivuulla on rakentamisen aikaisia vaikutuksia maaperään. Ojitustoimenpiteet tapahtuvat kaivoksen lähiympäristössä ja rajoittuvat ojalinjoille ja siten niiden maaperävaikutukset arvioidaan hyvin pieneksi. Padon rakentaminen aiheuttaa paikallisia vaikutuksia rakentamisen aikana.

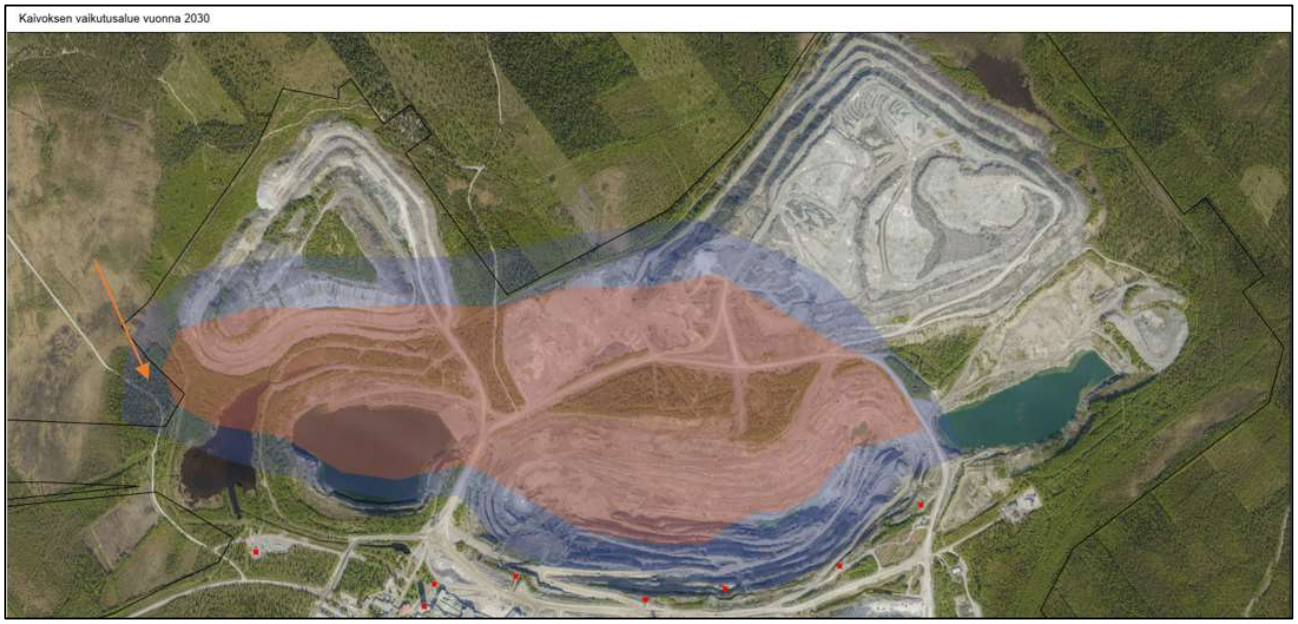
Nykyisen kaivospiirin alueelle rakennetaan tarvittaessa uusia ilmanvaihtonousuja, joiden vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja pieniä.

Kokonaisuudessaan rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan pieneksi.

Toiminta

Toiminnasta aiheutuvat vaikutukset ovat pääasiassa vastaavia kuin vaihtoehdossa VE0. Vaihtoehdossa VE0+ kaivostoiminnasta aiheutuu maanpintavaikutuksia (ratkeamat, painumat) vastaavasti kuin nykyisin. Koska toiminta jatkuu pidempään kuin vaihtoehdossa VE0, myös maanpintavaikutuksia aiheutuu ajallisesti pidempään. Maanpintavaikutusten laajuus on arvioitu pinta-alallisesti vastaavaksi kuin vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b. Louhintamäärät ovat kuitenkin vaihtoehdossa VE0+ pienempiä kuin vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b, jolloin myös maanpintavaikutukset ovat jonkin verran vähäisempiä. AFRY Finland Oy:n laatiman ennusteen mukaan vuonna 2030 ratkeamia ja painaumia sekä epästabiileja louhosseiniä esiintyy nykyisen Elijärven avolouhoksen lisäksi myös Surmanojan avolouhoksen ja Elijärven kattopuolen läjitysalueen alueella (**Kuva 47**) ja vuonna 2050 lisäksi Viianmaan avolouhoksen sekä Nuottijärven läjitysalueen alueella (**Kuva 48**). (AFRY, 2021a). Ratkeamat ja painaumat voivat ennusteen mukaan ulottua jo 2030-luvulla hieman nykyisen kaivosalueen ulkopuolelle, kaivosalueen länsipuolella sijaitsevan

luonnonsuojelualueen, Riston Ikikuusikon alueelle sekä kaivoksen länsipuolella kulkevalle Matilaisentielle, mikä voi edellyttää tiensiirtoa. Vaikutusten on kuitenkin arvioitu mallinnusten perusteella rajautuvan hankealueelle (nykyinen kaivosalue sekä varausalue). Ennustetilanteissa louhintamenetelmänä on sorroslouhintamenetelmä eli ne kuvaavat ns. pahinta mahdollista tilannetta maanpintavaikutusten osalta (worst case).



Kuva 47. Kemin kaivoksen kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta kaivoksen elinkaaren osalta, kaivoksen vaikutusalueet vuonna 2030. Sinisellä merkityllä alueella voi esiintyä ratkeamia ja painaumia maanpeitteissä. Punaisella merkityllä alueella esiintyy ennusteen mukaan ratkeamia ja painaumia maanpeitteissä sekä epästabiileja louhosseiniä. (AFRY, 2021a). Oranssilla nuolella osoitettu yksityismaiden luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, sekä Matilaisentien likimääräinen sijainti. Mustalla viivalla on esitetty nykyisen kaivospiirin rajaus.

Kuva 48. Kemin kaivoksen kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta kaivoksen elinkaaren osalta, kaivoksen vaikutusalueet vuonna 2050. Sinisellä merkityllä alueella voi esiintyä ratkeamia ja painaumia maanpeitteissä. Punaisella merkityllä alueella esiintyy ennusteen mukaan ratkeamia ja painaumia maanpeitteissä sekä epästabiileja louhosseiniä. (AFRY, 2021a). Oranssilla nuolella osoitettu yksityismaiden luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, sekä Matilaisentien likimääräinen sijainti. Mustalla viivalla on esitetty nykyisen kaivospiirin rajaus.

Rikastushiekka-altaan mahdollisesta pölyämisestä voi aiheutua päästöjä rikastushiekka-aluetta ympäröivän alueen maaperään. Koska rikastushiekka-allas on vaihtoehdossa VE0+ korkeampi kuin vaihtoehdossa VE0, voivat pölyämisvaikutukset ulottua hieman laajemmalle kuin vaihtoehdossa VE0. Pölyämisvaikutukset arvioidaan kuitenkin pieneksi (ks. tarkemmin **kohta 14**) myös vaihtoehdossa VE0+.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotuksista aiheutuvan vahingonvaaran ei laaditun yleispiirteisen vahingonvaaraselvityksen perusteella arvioida poikkeavan merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna. Rikastushiekkaa ja vapaata vettä voi patomurtuman sijaintipaikasta eli tarkastelutilanteesta riippuen kulkeutua kaivosalueen ulkopuolelle. Selkeytysaltaiden eteläisen padon murtumatilanne on arvioitu vaikutuksiltaan merkityksellisimmäksi. Selkeytysaltaiden patojen korotuksen myötä altaissa varastoitavan veden määrä kasvaa. Purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä. Vahingonvaaraa on kuvattu tarkemmin edellä **kohdassa 4.11** sekä **liitteen 4** yleispiirteisessä rikastushiekka- ja vesialtaiden vahingonvaaraselvityksessä.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavanlaiset kuin vaihtoehdossa VE0.

*Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-altaan tai vesialtaiden korotus ei muuta maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia olennaisesti nykytilanteeseen tai vaihtoehtoon VE0 verrattuna. Maanalaisesta louhinnasta aiheutuu maa- ja kallioperään vaikutuksia, jotka ovat nähtävissä maanpinnalla ratkeamina ja painaumina. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat pitkäaikaisia/pysyviä. Maanpintavaikutuksia voi aiheutua laadittujen ennusteiden mukaan osin nykyisen kaivosalueen ulkopuolisille alueille yksityiselle luonnonsuojelualueelle (Riston ikikuusikko) sekä Matilaisentielle. Muodostuvat kaivannaisjätteet käsitellään nykyisen tavan mukaisesti. Sivukivi- ja rikastushiekka-alueet maisemoidaan toiminnan päätyttyä. Vaihtoehdon VE0+ vaikutusten suuruus maa- ja kallioperään arvioidaan kokonaisuutena **keskisuureksi**.*

11.3.3 Vaihtoehto VE1

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1 kaivosalueella ja sen lähiympäristössä toteutetaan vastaavat rakentamistoimenpiteet kuin vaihtoehdossa VE0+ eli rikastushiekka-allasta sekä vesialtaita korotetaan ja toteutetaan pintavesien hallintaan liittyviä toimenpiteitä. Lisäksi rakennetaan tarvittavat ilmanvaihtonousut. Myös vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+ eli pieniä.

Vaihtoehdossa VE1 kaivosaluetta laajennetaan ja louhintamäärät kasvavat. Louhintamenetelmänä käytetään edelleen nykyisin käytössä olevaa pengerlouhintamenetelmää. Kemin kaivoksen toimintojen laajentaminen ei edellytä rakentamista hankealueen ulkopuolelle, sillä laajentamiseen liittyvät toiminnot sijoittuvat kokonaisuudessaan hankealueelle. Rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia hankealueen ulkopuolisen alueen maa- tai kallioperään.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1 kaivostoiminnasta aiheutuu maanpintavaikutuksia vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Vaihtoehdon VE1 maanpintavaikutusten laajuus (pinta-ala) on vastaava kuin vaihtoehdossa VE0+ (ks. edellä **Kuva 47, Kuva 48**). Louhintamäärät ovat vaihtoehtoon VE0+ verrattuna suuremmat, jolloin maanpintavaikutukset arvioidaan hieman suuremmiksi. Kaivoksen syventäminen lisää myös maanjäristysherkkyyttä kaivoksen lähiympäristössä, mutta vähemmän kuin vaihtoehdon VE1a mukainen sorroslouhintamenetelmä. Vaihtoehdossa VE1 maanpintavaikutukset voivat ulottua myös nykyisen kaivosalueen ulkopuolelle. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin rajautuvan hankealueen (nykyinen kaivosalue ja varausalue) sisäpuolelle.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavia kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+.

Vaihtoehdon VE1 vaikutusten suuruus maa- ja kallioperään arvioidaan kokonaisuutena ***keskisuureksi****. Vaikutukset arvioidaan vaihtoehtoon VE0+ verrattuna hieman suuremmiksi, sillä kaivoksen louhintamäärien lisääntyminen aiheuttaa suurempia maanpintavaikutuksia. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat pitkäaikaisia ja ne voivat ulottua myös nykyisen kaivosalueen ulkopuolelle. Tehtyjen mallinnusten mukaan maanpintavaikutuksia voi aiheutua vaihtoehdon VE0+ tapaan yksityiselle luonnonsuojelualueelle (Riston ikikuusikko) sekä Matilaisentielle. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin rajautuvan hankealueen sisäpuolelle. Muodostuvat kaivannaisjätteet käsitellään nykyisen tavan mukaisesti. Sivukivi- ja rikastushiekka-alueet maisemoidaan toiminnan päätyttyä.*

11.3.4 Vaihtoehto VE1a

VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1a rakentamistoimenpiteet ovat rikastushiekka-altaan ja vesialtaiden korotusten osalta vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1 ja kaivoksen laajentamisen osalta vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1. Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena pieneksi.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1a otetaan käyttöön sorroslouhintamenetelmä, jonka arvioidaan voimistavan liikuntoja ja maanpintaan ulottuvia vaikutuksia nykyisin käytössä olevaan pengerlouhintamenetelmään verrattuna. Suurimmat maanpintavaikutukset kohdistuvat avolouhoksiin ja niiden pohjoispuoleiselle alueelle nykyisen kaivosalueen sisällä (ks. edellä **Kuva 47, Kuva 48**). Vaikutuksia aiheutuu ennusteen mukaan myös nykyisen kaivosalueen ulkopuolisille alueille. Vaikutukset rajautuvat kuitenkin hankealueelle. Kuvien ennustetilanteessa louhintamenetelmänä on käytetty sorroslouhintamenetelmää. Kaivoksen syventyessä maanjäristysherkkyys kaivoksen lähiympäristössä lisääntyy. Sorroslouhintamenetelmä lisää maanjäristysherkkyyttä enemmän kuin pengerlouhintamenetelmä (VE1, VE1b). Maanpintavaikutukset arvioidaankin vaihtoehdossa VE1a suuremmiksi kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1b.

Sorroslouhinnassa syntyy vähemmän sivukiveä kuin pengerlouhinnassa. Sorroslouhintamenetelmää käytettäessä sivukivelle on vähemmän hyötykäyttöä maanalaisen kaivoksen louhostäytöissä kuin pengerlouhintamenetelmässä. Sivukiveä sekä palakiveä hyödynnetään maanalaisen kaivoksen louhostäytön lisäksi avolouhoksen sekä avolouhokseen muodostuvan vajoaman täytössä, kaivosalueen rakentamisessa sekä mahdollisuuksien mukaan kaivosalueen ulkopuolisissa kohteissa.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä vaikutukset ovat vastaavia kuin muissa edellä tarkastelluissa vaihtoehdoissa. Toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset arvioidaan pieniksi.

*Vaihtoehdon VE1a vaikutusten suuruus maa- ja kallioperään arvioidaan **keskisuureksi**. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat pitkäaikaisia ja sorroslouhintamenetelmässä jonkin verran suurempia kuin pengerlouhintamenetelmässä. Vaikutukset voivat ulottua nykyisen kaivosalueen ulkopuolelle yksityiselle luonnonsuojelualueelle (Riston ikikuusikko) sekä Matilaisentielle. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin ennusteiden perusteella rajautuvan hankealueelle. Muodostuvia kaivannaisjätteitä käsitellään sekä nykyisellä tavalla että hyödynnetään avolouhoksessa. Sivukivi- ja rikastushiekka-alueet maisemoidaan toiminnan päätyttyä.*

11.3.5 Vaihtoehto VE1b

VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1b rikastushiekka- ja vesialtaita korotetaan vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a sekä rakennetaan vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a esitettyjen rakentamistoimenpiteiden lisäksi pastalaitos, jonka rakentamisen aikana maaperään kohdistuvat vaikutukset muodostuvat pastalaitoksen alueen maanrakentamisesta. Pastalaitoksen rakentamisen vaikutukset ovat paikallisia. Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan hieman suuremmiksi kuin vaihtoehdossa VE0+, VE1 ja VE1a, mutta edelleen pieniksi. Vaikutukset rajautuvat kaivosalueelle.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1b louhostäytöissä hyödynnetään pastalaitoksella käsiteltyä rikastushiekkaa eli pastaa. Pastan hyödyntäminen louhostäytöissä vähentää louhinnan aiheuttamaa kallion liikettä louhittuihin louhoksiin, minkä lisäksi se tuo kaivoksen kalliomekaniikkaan stabiilisuutta vähentämällä mm. maanpintavaikutuksia. Tällä perusteella vaihtoehdon VE1b vaikutusten suuruus maa- ja kallioperään arvioidaan pienemmäksi kuin vaihtoehdossa VE1a. Vaikutusten arvioidaan sorroslouhintamenetelmästä tehtyjen mallinnusten perusteella rajautuvan hankealueelle vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a.

Rikastushiekan hyödyntäminen pastatäytöissä vähentää sen läjitystä, jonka seurauksena rikastushiekka-allas täyttyy hitaammin ja allasta ei ole tarpeen korottaa yhtä nopeasti kuin muissa vaihtoehdoissa.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan

merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä vaikutukset ovat vastaavia kuin muissa vaihtoehdoissa eli pieniä.

*Vaihtoehdon VE1b vaikutusten suuruus maa- ja kallioperään arvioidaan **keskisuureksi**. Pastatäytön käyttö lisää kaivoksen stabiiliutta. Maanpintavaikutukset ovat pitkäaikaisia ja voivat tehtyjen ennusteiden mukaan ulottua nykyisen kaivosalueen ulkopuolelle yksityiselle luonnonsuojelualueelle (Riston ikikuusikko) sekä Matilaisentielle. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin rajautuvan hankealueelle vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Rikastushiekan hyödyntäminen louhostäytöissä hidastaa rikastushiekka-altaan täyttymistä, jonka vuoksi korotus tapahtuu hitaammin kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a. Sivukivi- ja rikastushiekka-alueet maisemoidaan toiminnan päätyttyä.*

11.3.6 Yhteisvaikutukset

Kaivoksella on mahdollista käyttää samanaikaisesti eri osissa kaivosta penger- ja sorroslouhintamenetelmiä. Tällöin vaikutukset maa- ja kallioperään arvioidaan suuremmaksi kuin vaihtoehdossa VE1 tai VE1b, mutta pienemmiksi kuin vaihtoehdossa VE1a. On myös mahdollista, että vaihtoehdot VE1a ja VE1b toteutuvat yhtä aikaa eli pastatäyttöä käytetään sorroslouhintamenetelmän kanssa. Tällöin maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset arvioidaan pienemmiksi kuin vaihtoehdossa VE1a, mutta suuremmiksi kuin vaihtoehdoissa VE1 tai VE1b.

Vaihtoehdoilla VE0, VE0+, VE1, VE1a tai VE1b ei arvioida olevan maa- tai kallioperään kohdistuvia yhteisvaikutuksia kaivoksen ulkopuolisten hankkeiden kanssa, sillä maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset rajautuvat hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen.

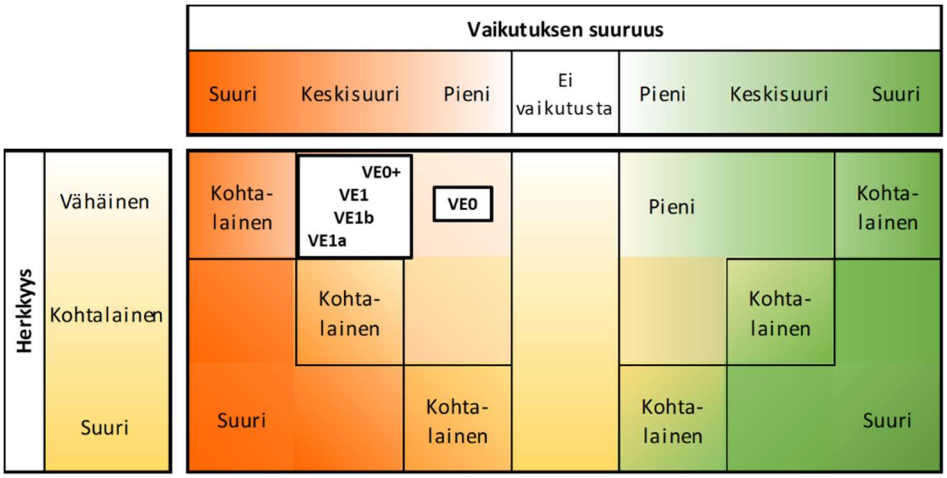
11.3.7 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen herkkyys on arvioitu **vähäiseksi**, sillä vaikutusalueella ei ole erityisiä maa- tai kallioperän muodostumia ja kaivostoiminta on muokannut alueen maa- ja kallioperää. Alueella tehtyjen seurantojen ja mallinnusten perusteella alueen nykytila ja vaikutukset ovat tiedossa. Kaikissa vaihtoehdoissa rakentamisen ja toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset on arvioitu suuruudeltaan **pieneksi**. Varsinaisen toiminnan aikaiset vaikutukset on arvioitu vaihtoehdossa VE0 **pieneksi**. Vaihtoehtojen VE0+, VE1, VE1a ja VE1b toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **keskisuuriksi**, sillä maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat pitkäaikaisia ja kohdistuvat nykyistä kaivosaluetta laajemmalle alueelle, mutta rajoittuvat kuitenkin hankealueelle. Näiden vaihtoehtojen vaikutusten suuruudessa arvioidaan kuitenkin olevan pieniä eroja maanpintavaikutusten suhteen: vaihtoehdon VE0+ vaikutusten suuruus arvioidaan pienemmäksi kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1b ja vaihtoehdon VE1a vaikutusten suuruus arvioidaan suuremmaksi kuin vaihtoehdoissa VE1, VE1b ja VE0+. **Vaikutusten merkittävyys** on kaikkien vaihtoehtojen osalta **pieni ja kielteinen**.

Kaivoksella on mahdollista käyttää yhtä aikaa penger- ja sorroslouhintamenetelmää. Tällöin vaikutukset maa- ja kallioperään arvioidaan suuremmiksi kuin vaihtoehdossa VE1 tai VE1b, mutta

pienemmiksi kuin vaihtoehdossa VE1a. On myös mahdollista, että vaihtoehdot VE1a ja VE1b toteutuvat yhtä aikaa eli pastatäyttöä käytetään sorroslouhintamenetelmän kanssa. Tällöin maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset arvioidaan pienemmiksi kuin vaihtoehdossa VE1a, mutta suuremmiksi kuin vaihtoehdoissa VE1 tai VE1b.

Millään vaihtoehdolla ei arvioida olevan maa- tai kallioperään kohdistuvia yhteisvaikutuksia kaivoksen ulkopuolisten hankkeiden kanssa, sillä maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset rajautuvat hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen.



11.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Kaivoksella on tunnistettu riskeiksi mahdolliset tuotantoalueen sortumat, louhinnan aiheuttamat muutokset avolouhoksen stabiilisuudessa sekä kaivoksen syventämisen aiheuttamat liikunnat ja sitä kautta mahdollinen pohjaveden alenema kaivosalueen ulkopuolella. Tuotantoalueen sortumiin varaudutaan ja vaikutuksia vähennetään tuotantoalueen tukemis- ja louhintakäytännöillä ja niiden jatkuvalla kehittämisellä, vaihtoehtoisen louhintamenetelmän eli vaihtoehdon VE1a mukaisen sorroslouhintamenetelmän selvittämisellä ja mahdollisella käyttöönotolla. Louhinnan aiheuttamiin muutoksiin avolouhoksen stabiilisuudessa vastaavasti varaudutaan ja vaikutuksia vähennetään mm. mittauksilla ja kuvauksilla, kalliomekaanisilla mallinnuksilla sekä avolouhostäytön jatkamisella ja alueen liikkumisrajoituksilla.

Kemin kaivoksella käytettävästä louhintamenetelmästä (sorroslouhinta, pengerlouhinta) riippumatta louhinnan eteneminen ja siihen liittyvä maanpintavaikutusten lisääntyminen aiheuttaa tulevaisuudessa nykyistä suurempia pinta- ja pohjavesivuotoja kaivokseen. Tämän estämiseksi kaivostoiminnan vedet pyritään pitämään erillään luonnonvesistä mm. ojituksilla ja siirtopumppauksilla, jolloin vesien valunta ympäristöstä kaivosalueelle ja maanalaiseen kaivokseen vähenee.

11.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Pengerlouhintamenetelmän vaikutusten arviointi on mahdollista tehdä nykytiedoilla riittävällä tavalla, sillä menetelmä on ollut kaivoksella kauan käytössä ja alueelta on mittaustuloksia ja ennusteita saatavilla. Arviointiin epävarmuutta aiheuttaa sorroslouhintamenetelmän pitkäaikaisten vaikutusten arviointi, sillä sorroslouhintamenetelmän vaikutuksista ei ole vastaavan laajuisia

mittaustuloksia saatavilla. Sorroslouhintamenetelmän vaikutuksista on kuitenkin tehty mallinnus, joka on laadittu ns. pahimmasta mahdollisesta tilanteesta. Mallinnuksen taustalla on käytetty kattavasti eri aineistoja ja mallinnuksen antama tieto on arvion mukaan riittävä vaikutusten arvioinnin kannalta. Pastatäytön stabiliteettia parantava vaikutus pystyttäisiin arvioimaan nykyistä tarkemmin esimerkiksi mallinnustulosten perusteella.

12 POHJAVEDET

12.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

12.1.1 Lähtötiedot

Pohjaveden nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty olemassa olevaa tietoa alueen pohjavesien tutkimuksista ja seurannasta. Nykytilan kuvaus sekä arviointi perustuvat seuraaviin aineistoihin:

- AFRY Finland Oy, 2022b. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen hydrogeologiset mittaukset ja mallinnus. 11.1.2022. (**liite 6**)
- AFRY Finland Oy, 2021a. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen velvoitetarkkailun vuosiyhteenveto 2020. 13.5.2021.
- AFRY Finland Oy, 2020a. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen velvoitetarkkailun vuosiyhteenveto 2019. 31.3.2020.
- Pöyry Finland Oy, 2019b. Outokumpu Chrome Oy, Hydrogeologinen selvitys Kemin kaivoksen alueelta. 12.11.2019. (**liite 5**)
- Geobotnia Oy, 2021. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen tulevien patojen yleispiirteinen vahingonvaaraselvitys, Keminmaa. 22.12.2021. (**liite 4**)
- Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta
- Ympäristökarttapalvelu Karpalo

Lisäksi arvioinnissa on hyödynnetty mm. kartta- ja paikkatietoaineistoja.

12.1.2 Arviointimenetelmät

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

Nykytilan herkkyys

Vähäinen
Hanke- tai vaikutusalue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, eikä läheisyydessä sijaitse yksityisiä talousvesikaivoja. Pohjaveden muodostuminen vaikutusalueella on vähäistä.
Pohjaveden laatu on heikko tai muun toiminnan vuoksi olosuhteet ovat muuttuneet.

Kohtalainen
Hanke- tai vaikutusalue sijaitsee luokitellulla pohjavesialueella ja/tai sen läheisyydessä on yksityisiä talousvesikaivoja. Pohjavesi on laadultaan hyvää.

Suuri
Hanke- tai vaikutusalue sijaitsee tärkeäksi luokitellulla pohjavesialueella vedenottamon pohjaveden muodostumisalueella tai hankealueelta on selvä yhteys tärkeälle pohjavesialueelle.

Vaikutusten suuruus

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

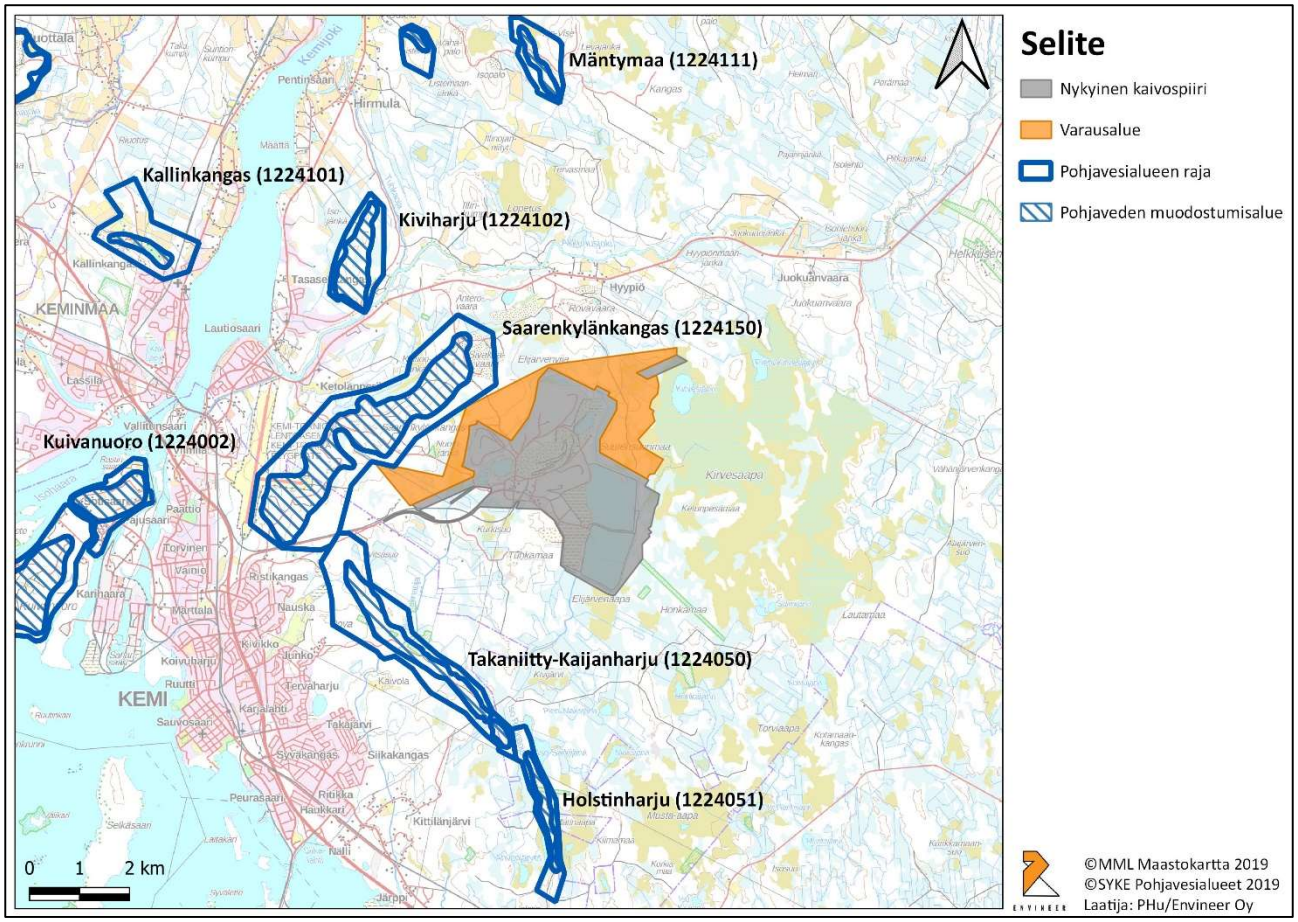
12.2 Nykytila

12.2.1 Luokitellut pohjavesialueet

Kemin kaivos ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin vedenhankintaa varten tärkeäksi luokiteltu eli I-luokkaan kuuluva pohjavesialue on Saarenkylänkankaan pohjavesialue (1224150), joka sijaitsee kaivosalueen luoteispuolella (**Kuva 49**). Saarenkylänkankaan pohjavesialue on Keminmaan vesihuollon kannalta merkittävä ja alueella sijaitsee kaksi Keminmaan Energia ja Vesi Oy:n pohjavedenottamoa. Saarenkylänkankaan pohjavesialueen raja sijaitsee lähimmillään noin 500 m:n etäisyydellä Nuottijärven sivukiven läjitysalueesta, varsinaisen muodostumisalueen raja on noin 700 m etäisyydellä läjitysalueesta. Pohjavesialueen muodostumisalueen pinta-ala on 4,11 km^2 ja pohjavesialueen kokonaispinta-ala 8,91 km^2. Pohjaveden antoisuus on arviolta 3 200 m^3/d. Saarenkylänkangas on suuri, korkeuseroiltaan huomattava ja ympäristöstään selvästi erottuva suuren muodostumakokonaisuuden, lajittuneen reunamuodostuman osa. Muodostuma on paikoin moreenipeitteinen. Alueelle ominaisia muotopiirteitä ovat lukuisat reunavallit ja terassit yli 30 m korkealla, länteen ja luoteeseen viettävällä rinteellä. Korkeimmat osat ovat tasolla 50–55 m mpy (metriä meren pinnan yläpuolella). Rinteen juurella on soistunut Kemijoen suiston noin 2 000 vuotta vanha sivu-uoma. Joen kulutus- ja kasausmuotoja on rinteen alaosissa. Rinteen tyvellä on useita lähteitä, joista lentokentän lounaispuolella sijaitsevaan lähteeseen on rakennettu vedenottamo. Lähteestä alkavassa purossa on lähteikkökasvillisuutta. Kaltionjängän itäreunan lähteet ja tihkupinnat ovat luonnontilaisia. Lentokentän itäpuolen soranottoalueen seinämissä on törmäpääskyn pesiä ja niiden voidaan katsoa edustavan pohjavesialueluokan E tarkoittamaa pohjavedestä riippuvaista ekosysteemiä. Alueella on lukuisia vanhoja, metsittyneitä ja osittain avoimia maa-ainesten ottopaikkoja. Maa-ainesten ottoa on mm. Sivakkavaaran alueella. (Lapin ELY-keskus, 2014; Ympäristökarttapalvelu Karpalo, 2019; Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta, 2019)

Kaivosalueen luoteispuolella, reilun 3 km etäisyydellä sijaitsee I-luokkaan kuuluva Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialue (1224050), jonka muodostumisalueen pinta-ala on 1,33 m^2 ja pohjaveden antoisuus arviolta 3 200 m^3/d. Kaivosalueelta noin 3,2 km etelään sijaitsee muuhun

vedenhankintakäyttöön soveltuvaksi luokiteltu eli II-luokkaan kuuluva Holstinharjun pohjavesialue (1224051). Muodostumisalueen pinta-ala on 0,39 m^2 ja pohjaveden antoisuus on arviolta 500 m^3/d. (Ympäristökarttapalvelu Karpalo, 2019) Myös näiden pohjavesialueiden sijainti on esitetty kuvassa (**Kuva 49**).



Kuva 49. Hankealueen läheiset luokitellut pohjavesialueet.

12.2.2 Hydrogeologia

Selvitykset

Pöyry Finland Oy on laatinut Kemin kaivokselle vuonna 2019 hydrogeologisen selvityksen, jossa on mm. arvioitu mahdollisia kaivoksen riskitekijöitä lähialueen ympäristölle. Erityisiä vaikutuksia on ennakoitu avolouhosten pohjoispuolella. Vaikutuksia voivat olla kallioperän jännitystilan muutosten aiheuttamien uusien rakojen muodostuminen louhittavan esiintymän kattopuolen kallioperään. Lisäksi syvä kaivos voi aiheuttaa kalliopohjaveden alenemaa kaivoksen ympäristössä. Selvityksessä vaikutuksia on arvioitu erityisesti Kirvesaavan ja Elijärvenviian suoalueille. (Pöyry Finland Oy, 2019b) Selvitys on esitetty YVA-selostuksen **liitteenä 5**.

Vuonna 2021 AFRY Finland Oy on laatinut selvityksen Kemin kaivoksen hydrogeologisista mittauksista ja mallinnuksesta. Selvityksessä on arvioitu nykyisen avolouhoksen ja maanalaisen kaivoksen sekä tulevien kaivosvaiheiden (2031 ja 2051) numeerinen pohjavesimallinnus. Mallinnuksen tavoitteena on ollut selvittää kaivoksen pohjavesivuotojen vaikutusta pohjaveden pinnankorkeuteen ja paineeseen ympäröivässä maa- ja kallioperässä erityisesti Kirvesaavan ja

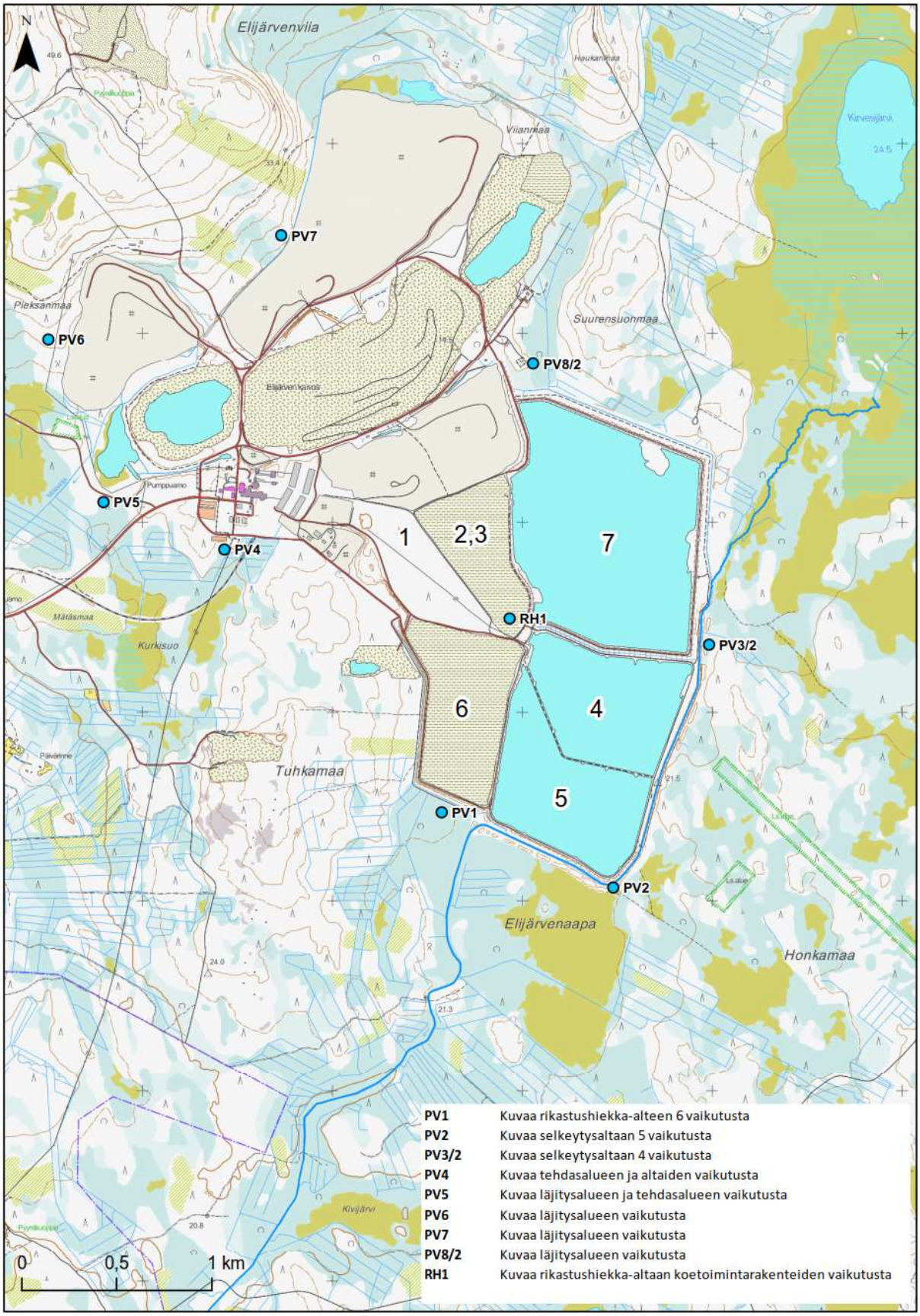
Elijärvenviian alueilla sekä Saarenkylänkankaan pohjavesialueella. (AFRY Finland Oy, 2022b) Selvitys on esitetty YVA-selostuksen **liitteenä 6**.

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu em. selvityksiin sekä kaivoksen ympäristötarkkailun tuloksiin perustuen kaivosalueen ja sen ympäristön hydrogeologiaa.

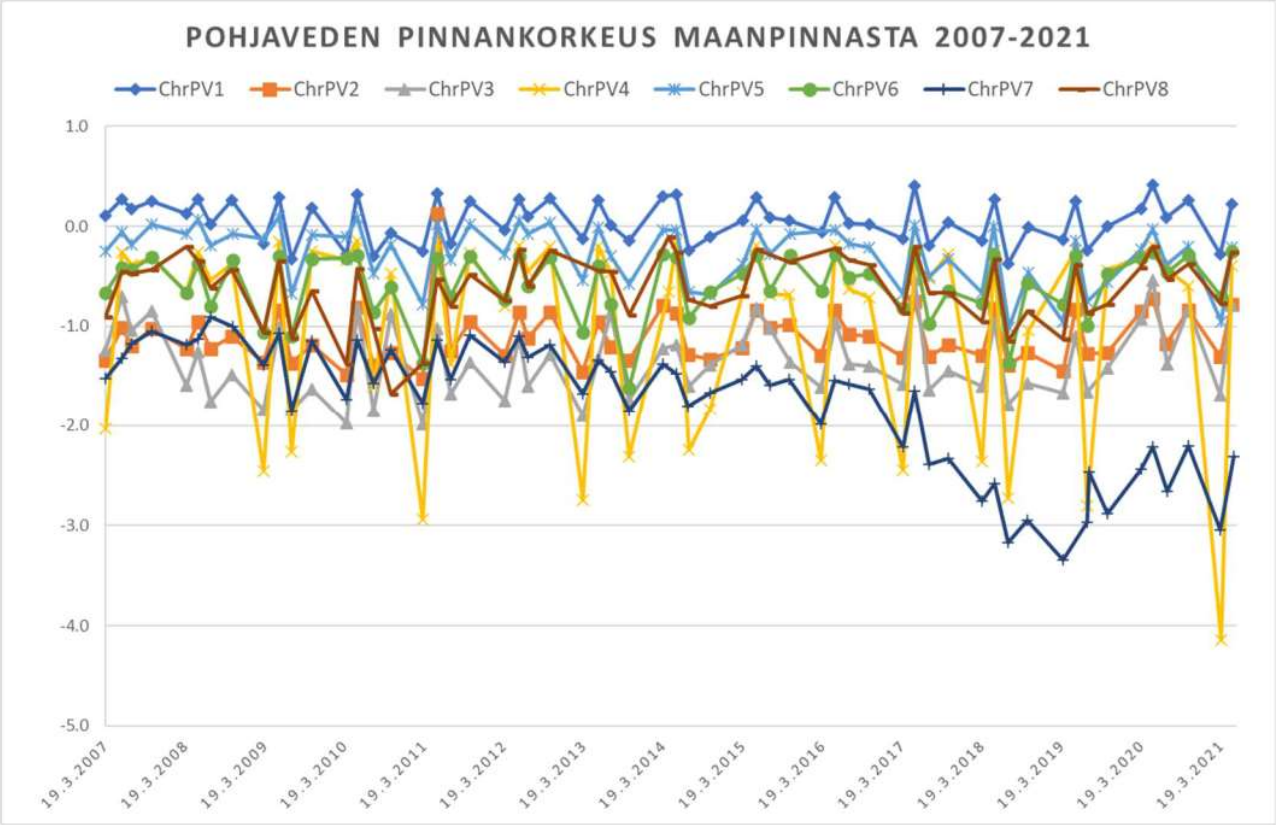
Pohjaveden korkeus kaivosalueella ja sen ympäristössä

Pohjaveden pinnantaso riippuu mm. sadannasta, sääolosuhteista, vuodenajasta sekä maalajista. Malmin louhinnan, avolouhoksen ja maanalaisen kaivoksen tilojen rakentamisen seurauksena kallioperän pohjaveden painekorkeuteen syntyy alenema, jonka laajuus maanpinnan tasossa voi yltää sadoista metreistä muutaman kilometrin säteelle asti kaivoksen tiloista eri suuntiin. Laajuus riippuu toisaalta maanalaisesta kaivoksesta ja avolouhoksista poistettavan veden määrästä suhteessa alueella sadannan vaikutuksesta suotautuvan veden määrään, ja toisaalta kallioperän vedenläpäisykyvystä, joka pääosin aiheutuu kallion rakoilusta ja rikkonaisuusvyöhykkeistä. Rakoilun esiintymistiheys sekä rakogeometrian jatkuvuus ja yhdistyminen ovat tärkeimmät kallioperän vedenjohtavuuteen vaikuttavat tekijät. Kallioperän rakoilua ja ruhjeisuutta on kuvattu edellä (**kohta 11**). (Pöyry Finland Oy, 2019b)

Kaivosalueen ympäristössä on yhteensä kahdeksan pohjaveden havaintoputkea (pisteet PV1-PV8, sijainti **Kuva 50**), jotka on asennettu lokakuussa 2003. Putkista havainnoidaan mm. pohjaveden korkeutta neljä kertaa vuodessa. Korkeushavaintoja on käytettävissä vuodesta 2004 lähtien. Havaintoputkea PV7 lukuun ottamatta pohjaveden pinnantasot ovat pysyneet alkuperäisellä tasollaan (ks. **Kuva 51**). Havaintoputkessa PV7 on tapahtunut pohjaveden alenemaa (enimmillään noin 2 m), joka on alkanut kesän 2017 aikana, mutta tasaantunut vuonna 2019 ja lähtenyt nousuun vuonna 2020. (AFRY Finland Oy, 2021b)



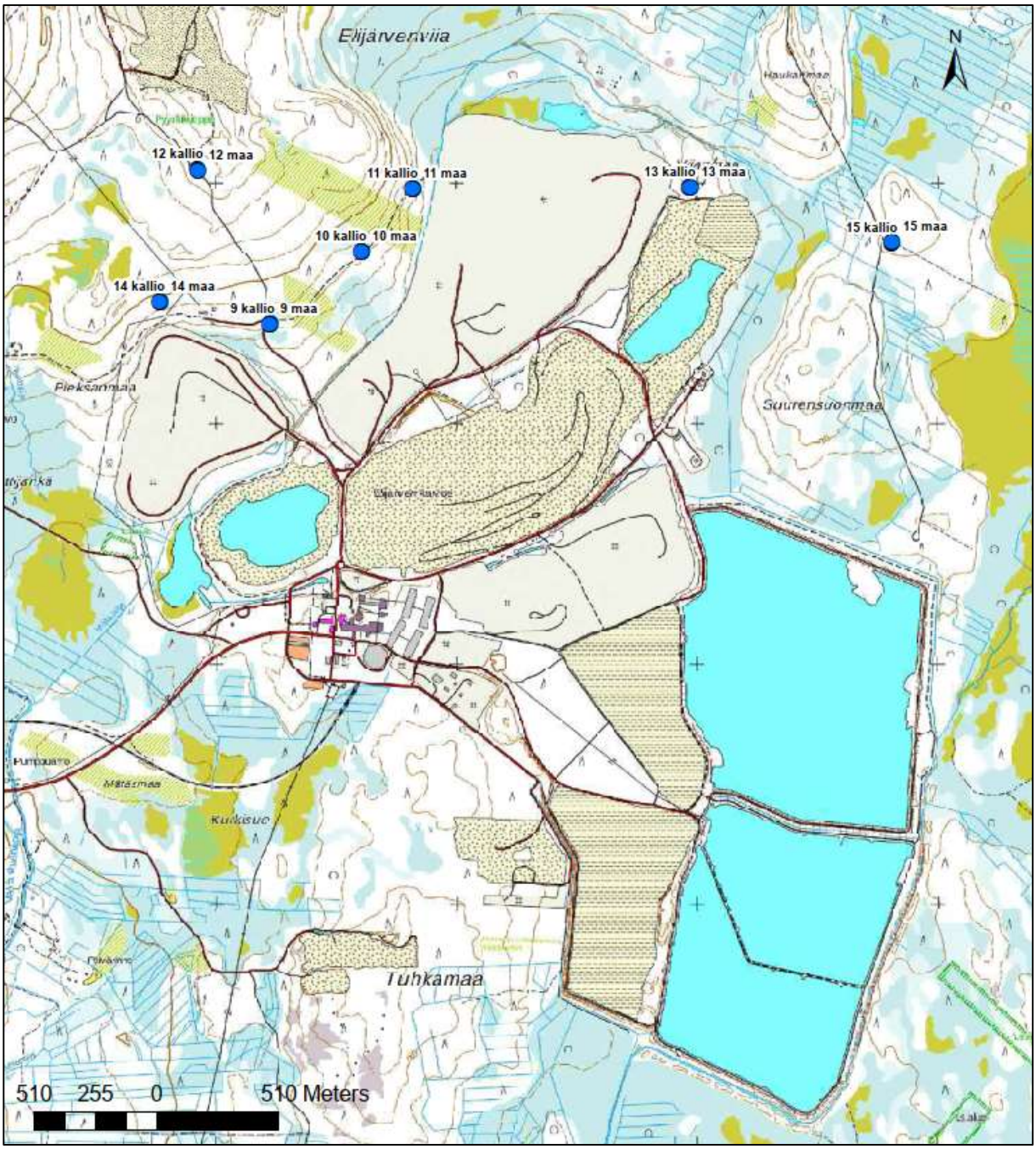
Kuva 50. Pohjavesitarkkailun havaintopisteet ja rikastushiekka-altaat. Kartta sisältää Maanmittauslaitoksen peruskartta-aineistoa 01/2016. (AFRY Finland Oy, 2021b)



Kuva 51. Pohjavesiputkien PV1-PV8 pinnankorkeudet vuosina 2007–2021. (AFRY Finland Oy, 2022b)

Havaintoputket seuraavat pääosin maaperän pohjavesitilannetta, koska putket ulottuvat keskimäärin 2 m kalliopinnan alapuolelle. Havaintoputki PV7 ulottuu noin 7 m kalliopinnan alapuolelle, joten se sisältää tietoa sekä maa- että kallioperän pohjavedestä. Todennäköisenä syynä pohjaveden alenemaan on kallioperän rikkonaisuuden kautta maanalaisiin tiloihin tapahtuva pohjavesivuoto. Pohjaveden alenema ja myös kallioperässä havaitut maanalaisten tilojen aiheuttamat ratkeamat sijoittuvat pääosin Elijärven louhoksen pohjoispuolelle. Louhoksen eteläpuolella olevissa havaintoputkissa pohjavesipinnan alenemaa ei ole todettu. (Pöyry Finland Oy, 2019b)

Pohjaveden aleneman seurannan parantamiseksi kaivosalueen ympäristöön on asennettu marras-joulukuussa 2019 ja maaliskuussa 2020 uusia pohjaveden havaintoputkia yhteensä 14 kpl sekä Matilaisentien varteen syyskuussa 2021 kaksi uutta havaintoputkea. Havaintoputkia on asennettu aiempaa syvemmälle kallioperään, minkä lisäksi on asennettu ns. maaperän pohjaveden havaintoputkia. Putkia on asennettu kaivoksen pohjois- ja itäpuolille sekä kaivoksen ja Saarenkylänkankaan pohjavesialueen väliselle alueelle (**Kuva 52**). (AFRY Finland Oy, 2021b) Uusista havaintoputkista saatuja tuloksia on hyödynnetty vuonna 2021 tehdyn hydrogeologisen mallinnuksen lähtöaineistona.



Kuva 52. Vuosina 2019–2020 asennetut uudet pohjavesiputket (14 kpl) (AFRY Finland Oy, 2021b).

Pohjavedenpinta Kirvesaavan ja Elijärvenviian alueilla

Kirvesaapa on laaja (19,6 km^2) maaperältään ohuehko aapasuo, joka sijaitsee kaivoksen itäpuolella. Suon reunamilla on ojituksia, mutta suoalue on käytännössä ojittamaton. Veden virtaussuunta suolla on länteen kaivosaluetta ja sen rikastushiekka-altaita kohti. Suoalueelta ylivuotavat vedet valuvat Kirvesojan kautta kaivosalueen itäreunalta alkavaan Iso-Ruonaojaan ja siitä edelleen Hepolahden kautta mereen (ks. **kohta 13**). Suon pintaveden ja kalliopohjaveden vuorovaikutus on riippuvainen suon alapuolella sijaitsevasta maalajista, jota ei tunneta tarkasti. Maaperänäytteiden ja maaperäkartan mukaan alueen ei-turvepeitteisillä osilla maaperä on hiekkamoreenia ja osin myös hiekkaa. Kirvesaavan ja sen lähialueen pohjavesihavainnoissa ei ole todettu alenemia, eikä kaivoksen toiminnalla ole tähän mennessä havaittu olevan vaikutuksia Kirvesaavan

pohjavesiolosuhteisiin. (Pöyry Finland Oy, 2019b) Kirvesaavan pohjaveden korkeutta sekä Kirvesjärven vedenpintaan seurataan säännöllisesti. Kirvesaavan pohjaveden pinnankorkeutta seurataan avovesikaudella kerran kuukaudessa ja talviaikaan kaksi kertaa. Kirvesjärven pinnankorkeutta seurataan avovesiaikana kerran kuukaudessa ja talviaikaan kaksi kertaa. Kaivoksen nykytilasta tehdyn pohjavesimallinnuksen perusteella kaivostoiminta ei aiheuta Kirvesaavalle pohjaveden alenemaa (AFRY Finland Oy, 2022b).

Elijärvenviia on kaivosalueen pohjoispuolella sijaitseva pienialainen (1,2 km^2), matalahko, osittain harjumaisessa tai moreenimuodostumassa sijaitseva, pohjoisessa vedenjakajaan rajautuva etelään ja kaakkoon viettävä suoalue. Suon alaosa on ojitettu ja rajoittuu etelässä kaivosalueeseen. Kaivoksen nykytilasta tehdyn mallinnuksen perusteella kaivostoiminta ei aiheuta Elijärvenviialle pohjaveden alenemaa (AFRY Finland Oy, 2022b).

Pohjavesimallinnus

AFRY Finland Oy:n laatimassa hydrogeologisessa mallinnuksessa (2022b) tehtiin nykyisen avolouhoksen ja maanalaisen kaivoksen (2021) sekä tulevien 2031 ja 2051 kaivosvaiheiden numeerinen pohjavesimallinnus. Ennusteiden osalta kaivostoiminnan vaikutusta pohjavesiin on simuloitu kahden louhintavaihtoehdon mukaisesti: 1) louhintamenetelmänä käytetään nykyisin käytössä olevaa pengerlouhintamenetelmää ja 2) louhintamenetelmänä otetaan käyttöön sorroslouhintamenetelmä.

Konseptuaalista mallia ja numeerista mallinnusta varten käytiin läpi saatavilla oleva hydrologinen, geologinen, hydrogeologinen, geofysikaalinen ja geometrinen aineisto Kemin kaivoksen alueelta sekä aiemmat raportit alueelta. Työ sisälsi myös geofysikaalisia maastomittauksia, joiden tuloksia käytettiin kalliotopografian ja kallion ruhjeisuuden sijainnin arvioinnissa, sekä hydrogeologiset slug-mittaukset maaperässä ja kallion pintaosassa. Kalliotopografian tulkintaan sisällytettiin myös Kemin alueen GTK:n lentogeofysiikan sähkömagneettisten tulosten 2-kerrosmallilaskenta maapeitepaksuudeksi. Mallissa hyödynnettiin myös alueellista geologista rakennemallia. Aineistojen perusteella ehdotettiin mahdollisia rikkonaisuusviitteitä, joita korreloitiin kaivoksen ja kairareikien kartoituksissa todettuihin rakenteisiin. Näitä geologisen 3D-mallin ruhjeita, jotka ovat suoraan yhteydessä maanalaiseen kaivokseen, jatkettiin mallinnuksessa mallinnusalueen reunoille saatavilla olevien geologisten karttojen ja lentogeofysikaalisten aineistojen pohjalta. Työssä hyödynnettiin lisäksi Kemin kaivoksen alueelle tehtyä kallioanalyysiä (Pöyry Finland 2019b), joka perustui geologisen 3D kivilaji- ja rakennemallin kivilajeihin ja kairasydännäytteistä raportoituihin kallioteknisiin parametreihin. Kallioanalyysin perusteella kallion rikkonaisuus ja siten myös vedenjohtavuus pienenee nopeasti syvyyden kasvaessa ja rikkonaisuus vaihtelee myös eri kivilajien välillä. (AFRY Finland Oy, 2022b)

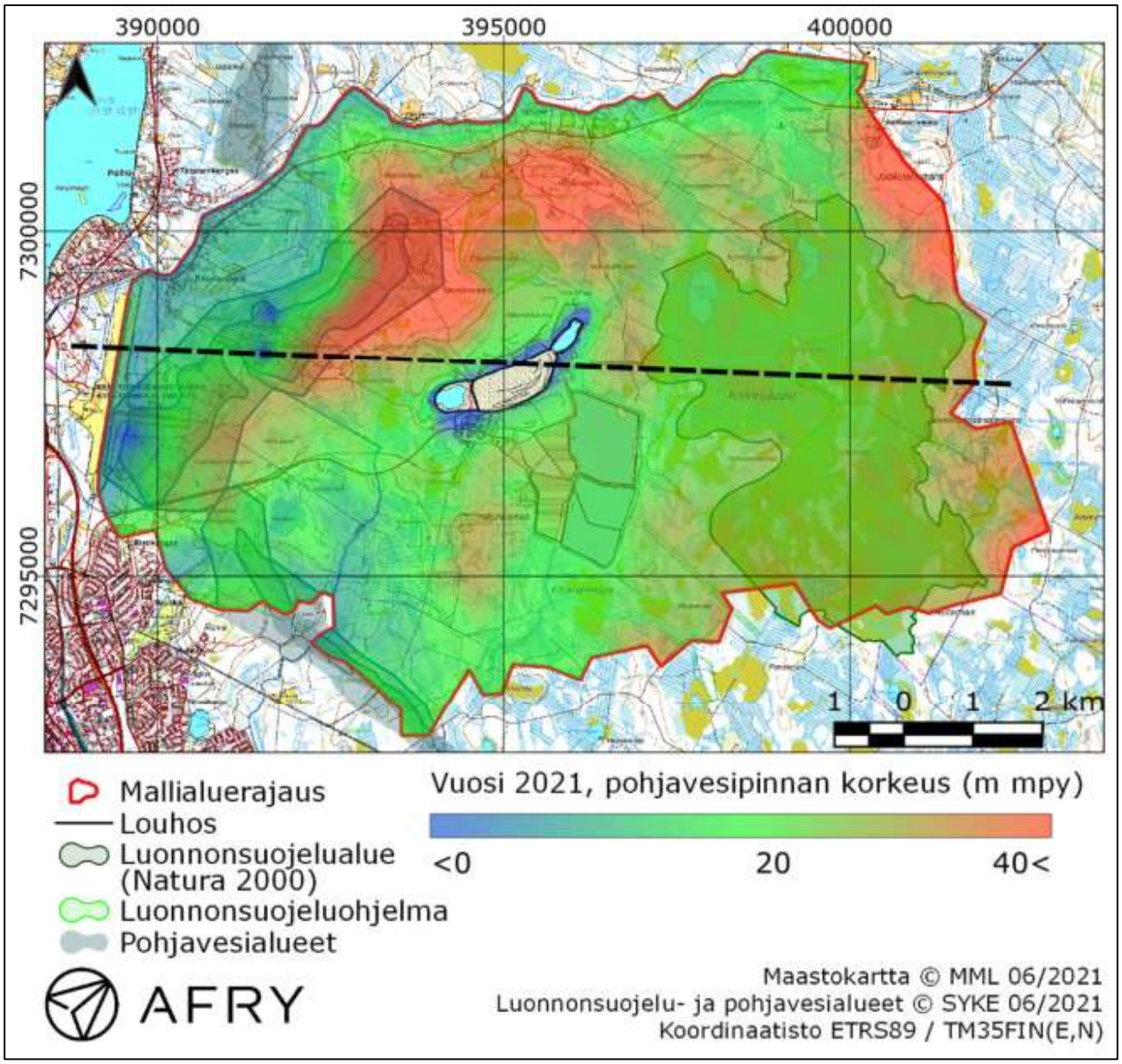
Tulosten perusteella Kemin kaivoksen alueesta laadittiin hydrogeologinen konseptuaalinen malli, joka esittää ne rakenteet ja prosessit, jotka huomioitiin numeerisessa mallinnuksessa. Numeerinen pohjavesimallinnus tehtiin FEFLOW-ohjelmalla tasapainotilalle. Mallinnus tehtiin kolmelle vaiheelle:

- vaihe 1 (nykytilanne eli vuoden 2021 avolouhos ja maanalainen kaivos),
- vaihe 2 (vuoden 2031 kaivos) ja
- vaihe 3 (vuoden 2051 kaivos). (AFRY Finland Oy, 2022b)

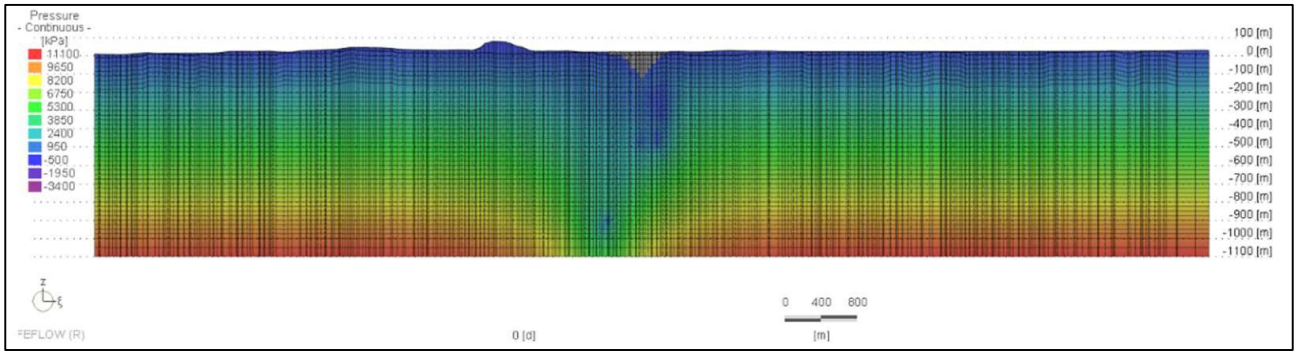
Maanalainen kaivos käsiteltiin mallissa yksinkertaistettuna. Avolouhoksen ja maanalaisen kaivoksen lisäksi malli sisälsi vesivarastoaltaat ja sivukivialueet sekä turve-, hiekka- ja moreenikerroksen. Numeerinen malli kalibroitiin nykyisen kaivoksen kuivatuspumppausten mittauksiin perustuvan suotovesimäärän perusteella. (AFRY Finland Oy, 2022b)

Nykytilan mallinnuksessa Kemin kaivoksen Elijärven avolouhos on noin 1 400 m x 500 m ja se ulottuu noin −150 m mpy syvyydelle. Maanalaisen kaivoksen tilat ulottuvat noin –1 000 m mpy. Elijärven avolouhoksen simuloimiseksi louhoksen pinta asetettiin tihkupinnaksi (seepage face). Surmaojan ja Viianmaan avolouhokset ovat osittain veden täyttämiä ja ne mallinnettiin nykytilanteessa vesipinnan mukaan. Koska Surmaojan osalta vesipinta oli huomattavan alhaalla, −33,8 m mpy, niin louhoksen vesipinnan yläpuolinen osuus asetettiin myös tihkupinnaksi. Mallin ylimmän kerroksen topografiassa on mukana sivukivialueet ja vesivarastoaltaat. Maanalainen kaivos mallinnettiin yksinkertaistettuna ja täytetty tilavuus mallinnettiin täyttötilavuuksina, joille asetettiin 1,5-kertaa ympäröivää ehjää kalliota isompi vedenjohtavuuden arvo ($2{,}5 \times 10^{-6}$…$5{,}0 \times 10^{-10}$ m/s), joka kuvaa pengerlouhinnan yhteydessä tehdyn täytön vaikutusta. Tunnelit mallinnettiin kerroksittain sijoitetuilla tunneliosuuksilla hieman todellista harvempina, ja niihin asetettiin tihkupinta (seepage face). Kaivoksen vaikutusvyöhyke määriteltiin kaivoksen ympärille ja siihen asetettiin 1,2-kertaa ympäröivää kalliota suurempi vedenjohtavuuden arvo ($2{,}0 \times 10^{-6}$…$4{,}0 \times 10^{-10}$ m/s). (AFRY Finland Oy, 2022b)

Mallissa maaperän ja kallioperän hydrauliset johtavuudet asetettiin kalibroinnin yhteydessä niin, että mallin tuottama laskettu kaivoksen suotovesimäärä vastaa riittävän hyvin kuivatuspumppausten mittauksiin perustuvassa suotovesimäärän arviossa saatuja lukemia. Nykytilan simuloinnin tulosten perusteella kaivoksen suotovesimäärä on yhteensä noin 4 230 m^3/vrk, kun kaivokseen sadannan mukana tuleva vesi lasketaan mukaan. Ruhjeiden kautta tulevan pohjaveden osuus on noin neljännes, 1 180 m^3/vrk. Kuvassa (**Kuva 53**) on esitetty pohjaveden pinnankorkeus mallin ylimmässä kerroksessa nykytilanteessa (vuonna 2021) sekä poikkileikkaus kuvassa (**Kuva 54**). (AFRY Finland Oy, 2022b)



Kuva 53. Pohjaveden pinnankorkeus mallinnuksen perusteella vuonna 2021. Musta katkoviiva kuvaa poikkileikkausten sijainnin. (AFRY Finland Oy, 2022b)

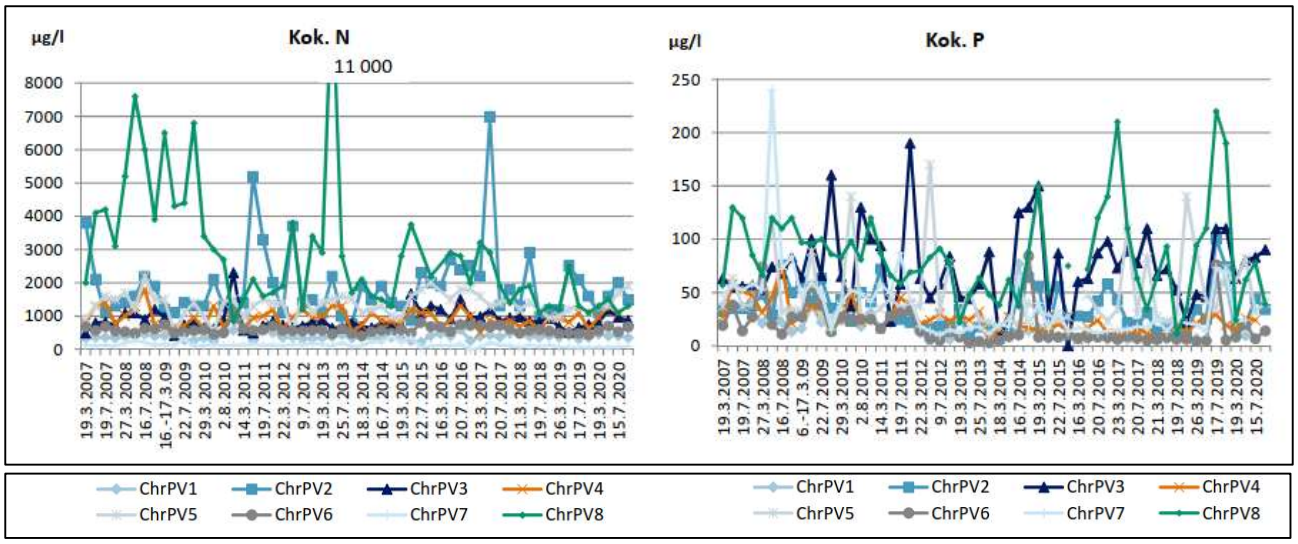


Kuva 54. Poikkileikkaus pohjavedenpinnan visualisoimiseen. Vertikaalia suuntaa on suurennettu kaksinkertaiseksi horisontaaliin verrattuna. (AFRY Finland Oy, 2022b)

12.2.3 Pohjaveden laatu

Alueen pohjavesiolosuhteisiin sekä pohjaveden laatuun vaikuttavat kallioperän mineraalikoostumus, alueen geologia sekä kaivostoiminta. Pohjaveden laatu vaihtelee myös luonnonolosuhteissa paljon johtuen ilmastollisista, merellisistä ja geologisista tekijöistä sekä ihmisen toiminnasta. Kemin kaivoksen pohjavesien velvoitetarkkailussa on mukana yhteensä kahdeksan pohjaveden havaintoputkea, joista seurataan pohjaveden korkeuden lisäksi niiden laatua. Pohjaveden havaintoputket PV1, PV2, PV3 ja PV8 sijaitsevat graniittialueella, putket PV4 ja PV5 tonaliittisen gneissin alueella ja putket PV6 ja PV7 noriitin alueella (ks. **Kuva 50**). Näytteet havaintoputkista otetaan neljä kertaa vuodessa ja niistä määritetään lämpötila, happipitoisuus (O_2), pH, sähkönjohtavuus, kokonaisfosforin, kokonaistypen, ammoniumtypen (NH_4-N), kloridin (Cl^-), raudan (Fe), kromin (Cr), nikkelin (Ni), sinkin (Zn), kalsiumin (Ca) sekä magnesiumin (Mg) pitoisuudet. Alueen kallioperän mineraalikoostumuksesta johtuen (kalsium- ja magnesiummineraalit) pohjaveden pH-arvo on tavanomaista korkeampi. Kaivokselta louhittava kiviaines (malmi, sivukivi) sisältää luontaisesti tavanomaista korkeampia metallipitoisuuksia (kromi). Seuraavassa on esitetty yhteenveto vuosien 2007–2020 välisen tarkkailun tuloksista. (AFRY Finland Oy, 2021b; AFRY Finland Oy, 2020a)

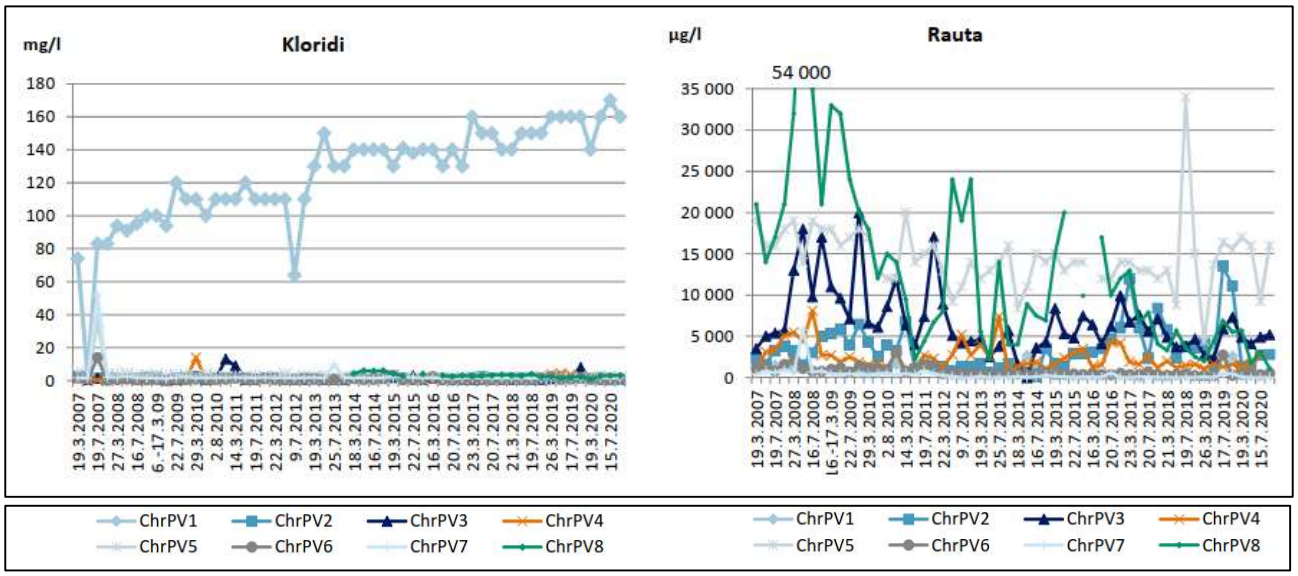
Kokonaistypen (Kok-N) pitoisuus on ollut korkeimmillaan havaintoputkissa PV2 ja PV8, pitoisuus on myös vaihdellut paljon. Viime vuosina pitoisuudet ovat hieman pienentyneet ja putken PV5 typpipitoisuus on lähestynyt PV8:n pitoisuuksia. Typpipitoisuus on koko ajanjakson ajan ollut matalin putkessa PV7 Elijärven kattopuolen läjitysalueen läheisyydessä. Typpi on peräisin louhinnassa käytettävistä räjähteistä. **Fosforipitoisuudet** ovat vaihdelleet suuresti erityisesti havaintoputkissa PV3, PV5, PV7 ja PV8. Havaintoputken PV7 fosforipitoisuuden vaihtelu on kuitenkin tasoittunut viime vuosina. Pitoisuudet ovat kasvaneet hieman myös putkissa PV1, PV2, PV4 ja PV6. Ravinteiden eli typen ja fosforin pitoisuuksissa ei ole tarkkailussa ollut nähtävillä selviä kehityssuuntia (ks. **Kuva 55**). (AFRY Finland Oy, 2021b; AFRY Finland Oy, 2020a)



Kuva 55. Kokonaistypen (Kok. N) ja kokonaisfosforin (kok. P) pitoisuuksien vaihtelu pohjaveden havaintoputkissa PV1-PV8 vuosina 2007–2020. (AFRY Finland Oy, 2021b)

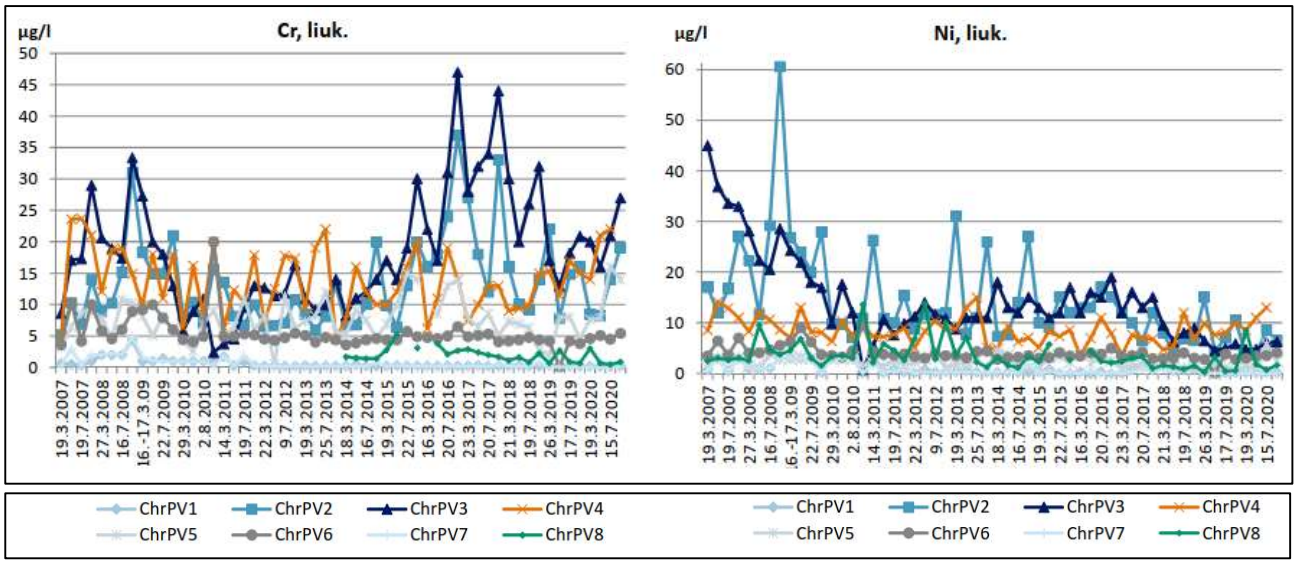
Havaintoputkessa PV1 **kloridipitoisuudet** ovat olleet vuosina 2007-2020 tasolla 150-160 mg/l, mikä on 40-100 -kertainen pitoisuus muihin havaintoputkiin (pääosin <5 mg/l) verrattuna (**Kuva 56**).

Havaintoputken PV1 kloridipitoisuudet ovat samaa suuruusluokkaa kuin Iso-Ruonaojassa havaintoputken välittömässä läheisyydessä (ks. **kohta 13.2**, **Kuva 77**). Kloridipitoisuuden kohoaminen havaintoputkessa PV1 voi johtua läheisestä rikastushiekka-altaasta suotautuvasta vedestä. Kloridipitoisuus on havaintoputkessa PV1 selvästi kasvussa ja vastaavasti havaintoputkessa PV8 lievässä laskussa. Muissa havaintoputkissa ei ole nähtävillä selviä kehityssuuntia. **Rautapitoisuuksissa** on ollut vaihtelua erityisesti havaintoputkissa PV3, PV5 ja PV8, mutta myös putkessa PV2 vaihtelu on lisääntynyt viime vuosina (**Kuva 56**). Korkeimmat rautapitoisuudet ovat pääsääntöisesti putkessa PV5, missä pitoisuus on ollut 1,6–15 -kertainen verrattuna muihin pohjavesiputkiin. Korkeat rautapitoisuudet voivat johtua hapettomuudesta, sillä voimakkaasti pelkistävissä olosuhteissa rauta esiintyy liuenneena ferrorautaionina (Fe^{2+}). (AFRY Finland Oy, 2021b; AFRY Finland Oy, 2020a)



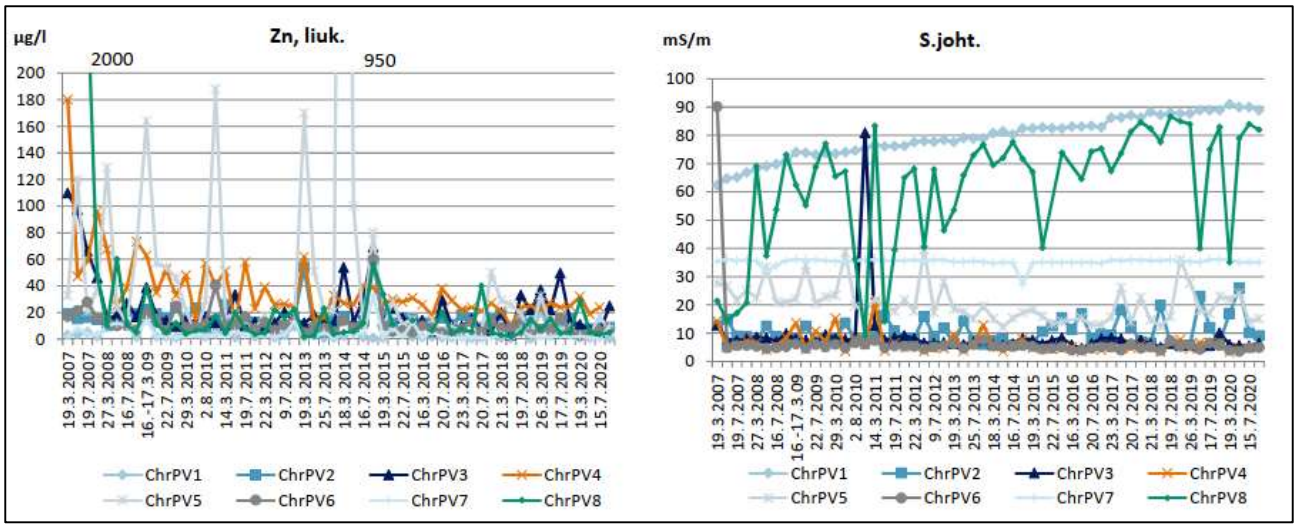
Kuva 56. Kloridin ja raudan pitoisuuksien vaihtelu pohjaveden havaintoputkissa PV1-PV8 vuosina 2007–2020. (AFRY Finland Oy, 2021b)

Liukoisen **kromin** pitoisuus on ollut tarkasteluajanjaksolla 2007-2020 matalimmillaan havaintoputkissa PV1, PV7 ja PV8, joissa pitoisuus on ollut <5 µg/l (**Kuva 57**). Muissa havaintoputkissa pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 0,1–47 µg/l vuodesta 2009 lähtien. Vuoden 2015 alussa pitoisuus on havaintoputkissa PV2 ja PV3 lähtenyt selvään nousuun, jonka jälkeen pitoisuuksissa on esiintynyt vaihtelua. Korkeimmat pitoisuudet on havaittu putkessa PV3. Korkeimmat liukoisen **nikkelin** pitoisuudet on mitattu havaintoputkissa PV2 ja PV3 sekä vuonna 2020 putkessa PV4. Havaintoputkista PV2 ja PV3 otetuissa näytteissä on pitoisuuksissa nähtävillä laskeva kehityssuunta vuoteen 2010 saakka, minkä jälkeen kehitys on pysähtynyt tai kääntynyt lievään nousuun (**Kuva 57**). Putkessa PV4 on aina esiintynyt vaihtelua. Muissa havaintoputkissa nikkelipitoisuuksien vaihtelu on ollut vähäisempää, eikä selvää kehityssuuntaa ole ollut havaittavissa. (AFRY Finland Oy, 2021b; AFRY Finland Oy, 2020a)



Kuva 57. Liukoisen kromin (Cr) ja liukoisen nikkelin (Ni) pitoisuuksien vaihtelu pohjaveden havaintoputkissa PV1-PV8 vuosina 2007–2020. (AFRY Finland Oy, 2021b)

Liukoisen **sinkin** pitoisuudet ovat vaihdelleet erityisesti havaintoputkessa PV5, viimeisten kolmen vuoden aikana tulokset ovat kuitenkin olleet aiempaa alhaisemmalla tasolla. Vastaavasti putken PV3 pitoisuudet ovat nousseet viimeisen kahden vuoden aikana. Putken PV4 tulokset ovat tasaisesti olleet keskimääräisiä pitoisuuksia korkeampia ja muiden tulosten laskiessa putken PV4 tulokset olivat vuonna 2020 muita putkia korkeampia (**Kuva 58**). **Sähkönjohtavuudessa**, vastaavasti kuin kloridipitoisuuksissa, on ollut havaittavissa hitaasti, mutta selvästi nouseva kehitys havaintoputkessa PV1 useamman vuoden ajan (**Kuva 58, Kuva 56**). Kaivoksen kaakkoispuolella sijaitsevassa havaintoputkessa PV8 sähkönjohtavuus on vaihdellut suuresti, mutta pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna sähkönjohtavuus on nousevassa suunnassa. Havaintoputkessa PV7 sähkönjohtavuuden taso on pysynyt kohtalaisen korkeana, mutta tasaisena. Havaintoputkissa PV2 ja PV5 sähkönjohtavuuden tasossa esiintyy vaihtelevuutta. (AFRY Finland Oy, 2021b; AFRY Finland Oy, 2020a)



Kuva 58. Liukoisen sinkin (Zn) pitoisuuksien ja sähkönjohtavuuden arvojen vaihtelu pohjaveden havaintoputkissa PV1-PV8 vuosina 2007–2020. (AFRY Finland Oy, 2021b)

Pohjaveden havaintoputkien PV1-PV8 lisäksi rikastushiekka-altaan koetoimintaan liittyen rikastushiekka-altaiden 2–3 eteläosassa on havaintoputki RH1 (**Kuva 50**), josta otetaan näytteet

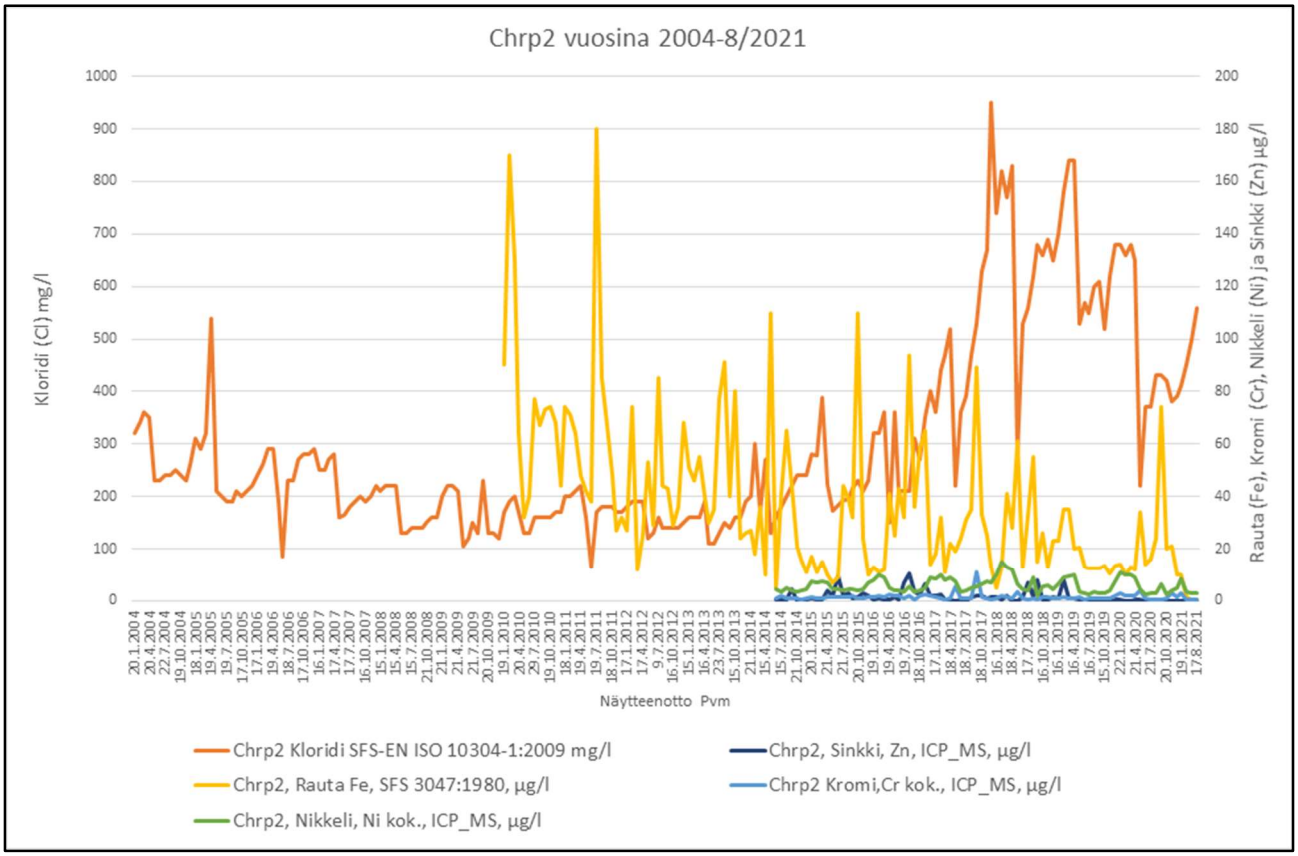
koetoimintaa koskevan päätöksen mukaisesti. Näytteitä havaintoputkesta on otettu kuusi kertaa. Eri näytteenottokerroilla tulokset ovat olleet vastaavia, eikä koetoiminnalla ole tehdyn tarkkailun perusteella ollut selviä vaikutuksia pohjaveden laatuun. (AFRY Finland Oy, 2020a; Pöyry Finland Oy, 2019a)

Kallioperän suolaiset vedet

Kemin kaivoksella on havaittu ns. suolavesitaskuja kalliossa. Kaivoksen ylemmissä osissa havaituissa vesitaskuissa on yhteys jääkautisiin suolaisiin merivesiin. Syvemmällä olevat kloridipitoiset vedet liittyvät Fennoskandian kilvellä tavattaviin metaanikaasu- ja suolavesitaskuihin. Eri puolilla Fennoskandian kilpeä on analysoitu porareikien vesiä ja analyyseista on koostettu tutkimus, jonka mukaan kyseisellä peruskallioalueella esiintyy suolavesikerroksia eri korkeuksilla kalliossa. Tutkimuksen on arvioitu selittävän myös Kemin maanalaisessa kaivoksessa esiintyviä suolavesitaskuja. Vuonna 2013 kaivoksella on otettu näyte 600 m syvyydessä purkautuneesta suolavedestä, jossa kloridipitoisuus on ollut 59 000 mg/l. Vastaavia suolavesitaskuja esiintyy toistuvasti ja niiden vedentulo kestää 1–14 vuorokauden välillä. (Outokumpu Chrome Oy, 2017a) Kaivoksen syventyessä kloridipitoisten vesien osuus on kasvanut viime vuosina.

Kaivoksella on selvitetty vuonna 2021 kloridi- ja metallipitoisuuksien vaihtelua kaivosvesissä vuosina 2004–2021. Maanalaisen kaivoksen syvennysprojektin (DeepMine, 2017–2020) rakennusaikana on uusia alueita avattaessa puhkoutunut muinaisia suolavesitaskuja, jonka seurauksena on esiintynyt kohonneita kloridipitoisuuksia kaivosvesissä. Kaivoksen syventäminen on edennyt nyt vaiheeseen, jossa uusia alueita ei enää avata ja kallioperän puhkaistujen suolavesitaskujen kloridipitoinen vesi on purkautunut. Tähän perustuen kaivosvesien kloridipitoisuudet tulevat oletettavasti olemaan jatkossa matalampia.

Kaivosveden kohonneiden kloridipitoisuuksien vaikutusta metallien liukenemiseen on selvitetty vuosien 2004–2021 tarkkailutuloksiin perustuen. Oksidimalmikaivoksissa veden kloridipitoisuuden kohoamisen ei ole tunnistettu olevan yhteydessä metallien liukenemiseen vastaavasti kuin sulfidipitoisissa malmeissa. Oksidimalmissa ei muodostu happoa liuottamaan metalleja kuten sulfidipitoisissa malmeissa. Kuvassa (**Kuva 59**) on esitetty kaivosvesien purkupisteen (piste ChrP2) kloridi- ja metallipitoisuuksien vaihtelu vuosina 2004–2021. Kloridipitoisuuden vaihtelulla ei tarkastelun perusteella ole ollut vaikutusta raudan, sinkin, kromin tai nikkelin pitoisuuksiin. Kemin kaivoksen vesien tarkkailun yhteydessä kadmiumpitoisuus on analysoitu vain yksittäisistä näytteistä. Näytteiden kadmiumpitoisuudet ovat olleet alhaista tasoa < 0,01–0,016 µg/l.



Kuva 59. Kemin Kaivoksen tarkkailupisteen ChrP2 veden kloridipitoisuuksia ajalta 2004–2021 sekä metallien pitoisuuksia (Zn, Cr, Ni, Fe) ajalta 2010–8/2021.

*Hankealueen ja sen vaikutusalueen nykytilan herkkyys arvioidaan edellä esitettyjen tietojen perusteella **kohtalaiseksi**. Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, mutta hankkeen läheisyydessä ja vaikutusalueella sijaitsee Saarenkylänkankaan 1. luokan pohjavesialue, Kirvesaavan Natura 2000-alue ja soidensuojeluohjelmaan kuuluva Elijärvenviia. Saarenkylänkankaan pohjavesialue on Keminmaan vesihuollon kannalta merkittävä.*

12.3 Vaikutusten arviointi

12.3.1 Vaihtoehto VE0

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE0 rikastushiekka-allas korotetaan nykyisen ympäristöluvan mukaiselle tasolle. Muita rakentamistoimenpiteitä ei toteuteta, joten vaihtoehdolla VE0 ei ole rakentamisen aikaisia vaikutuksia pohjavesiin.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE0 kaivoksen toiminnan, kuten maanalaisten tilojen rakentamisen ja kiviaineksen louhinnan, vaikutuksesta kallioperän pohjaveden painekorkeuteen on syntynyt alenema. Kemin kaivoksella pohjaveden alenema on ollut nähtävissä pohjaveden havaintoputkessa PV7, joka sijaitsee avolouhoksen pohjoispuolella. Alueella on havaittu maa- ja kallioperän rikkonaisuutta, mikä vaikuttaa pohjavesipinnan tasoon. Muissa pohjavesiputkissa ei ole havaittu vastaavanlaista alenemaa. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.

Vuonna 2019 laaditun hydrogeologisen selvityksen mukaan kaivoksen (nykyinen toiminta ja DeepMine -projekti) aiheuttamat olosuhteet Kirvesaavan Natura-alueelle pysyvät todennäköisesti ennallaan johtuen suojelualueen sijainnista suhteessa esiintymän sijaintiin. AFRY Finland Oy:n (2022b) laatiman mallinnuksen perusteella pohjaveden alenema jää nykytilanteessa kaivoksen läheisyyteen (ks. **Kuva 53**). Mallinnuksen perusteella vaihtoehdon VE1 mukaisessa kaivoksen laajentumisessa vaikutukset rajoittuvat sekä vuonna 2031 että 2051 kaivosalueen lähiympäristöön, eivätkä ne ulotu Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle, Elijärvenviialle tai Kirvesaavan Natura 2000-alueelle. Koska kaivosta ei laajenneta vaihtoehdossa VE0 vastaavalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE1, ovat vaihtoehdon VE0 vaikutukset pienemmät kuin vaihtoehdon VE1. Tällä perusteella arvioidaan, että vaihtoehdon VE0 vaikutus pohjaveden pinnankorkeuteen on paikallinen ja pieni.

Nykyinen kaivostoiminta näkyy kaivoksen lähialueen pohjavedessä muun muassa kohonneina typpi-, metalli- ja kloridipitoisuuksina. Kohonneita pitoisuuksia ei esiinny kaikissa pohjavesiputkissa, vaan kohonneet pitoisuudet esiintyvät tyypillisesti putkissa, joiden läheisyydessä on sellaista toimintaa, kuten räjäytysaineiden käyttöä tai veden suotautumista rikastushiekka-altaasta, joka voi aiheuttaa pitoisuuksien kohoamista. Pitoisuudet voivat olla myös luontaisesti koholla esimerkiksi maa- ja kallioperän ominaisuuksien vuoksi. Vaikka pitoisuudet ovat koholla, niillä ei välttämättä ole haitallisia vaikutuksia. Esimerkiksi nikkelin ja kromin kohdalla pitoisuudet ovat viime vuosina pääsääntöisesti alittaneet sosiaali- ja terveysministeriön talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista antaman asetuksen (1352/2015) mukaiset talousveden laatuvaatimukset (kromi 50 µg/l ja nikkeli 20 µg/l). Myös sähkönjohtavuuden arvot ovat pääasiassa alittaneet laatuvaatimuksen 250 mS/m. Kloridipitoisuudetkin ovat yhden putken (PV1) tuloksia lukuun ottamatta olleet alle talousveden laatuvaatimuksen (25 mg/l). Nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ovat alittaneet jopa valtioneuvoston vesienhoidon järjestämisestä antaman asetuksen (1040/2006) mukaiset pohjaveden ympäristönlaatunormit (EQS-arvo) (Ni: 10 µg/l ja Zn: 60 µg/l). Pitoisuudet ovat myös joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta pysyneet tasaisina. Toiminnan jatkuessa vaikutukset näkyvät pohjaveden laadussa, mutta tarkkailutulosten perusteella voidaan arvioida, että vaikutus pohjaveden laatuun pysyy paikallisena ja pienenä. Toiminnan jatkuessa nykyisen tavan mukaisesti, ei ole syytä olettaa, että pohjaveden laatu kaivosalueella tai sen ympäristössä muuttuisi olennaisesti.

Toiminnan päättyminen

Kaivostoiminnan päätyttyä maanalaisen kaivoksen ja avolouhosten kuivanapitoon liittyvät pumppaukset lopetetaan, jonka seurauksena pohjavedenpinta palautuu lähelle sen luontaista korkeutta. Kaivokseen ja avolouhoksiin kertyvän veden laatuun vaikuttaa kallioperän laatu.

Kertyvän veden laatu on todennäköisesti samankaltaista kuin alueella nyt esiintyvän pohjaveden. Rikastushiekka-altaat peitetään asianmukaisilla rakenteilla ja sivukivikasat maisemoidaan vaikutusten minimoimiseksi. Toiminnan päättymisen vaikutukset arvioidaan pieniksi.

*Vaihtoehdon VE0 vaikutusten suuruus pohjaveteen arvioidaan **pieneksi**. Hankealueella pohjavesipinnoissa on havaittu alenemaa ja pohjaveden laadussa muutoksia. Muutokset ovat kuitenkin paikallisia ja pieniä. Pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset eivät estä pohjavedenkäyttöä tai ulotu Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle, Kirvesaavan Natura 2000-alueelle tai soidensuojeluohjelmaan kuuluvan Elijärvenviian alueelle. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.*

12.3.2 Vaihtoehto VE0+

VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-allasta sekä vesialtaita korotetaan. Rikastushiekka-altaan korotuksella ei ole vaikutusta kaivosalueen pohjavesiin, koska rikastushiekka-altaan korotus on suunniteltu tehtäväksi ylävirtaan korottamalla, jolloin rakenteet sijoittuvat nykyisen altaan sisäpuolelle. Vesialtaiden patojen korotuksen vaikutukset pohjaveteen arvioidaankin hyvin pieniksi tai merkityksettömiksi. Rikastushiekka-altaan mahdollisesta pölyämisestä voi kuitenkin aiheutua päästöjä rikastushiekka-aluetta ympäröivän alueen maaperään ja vähissä määrin pohjaveteen. Pölyämisvaikutukset on kuitenkin arvioitu pieneksi (ks. **kohta 14**).

Rakentamistoimenpiteiksi voidaan lisäksi laskea pintavesien hallinnan parantamiseksi tehtävät toimenpiteet, kuten ojitukset, padon rakentaminen ja pumppaukset sekä Nuottijärven kuivatus. Toimenpiteillä vähennetään luonnonvesien kulkeutumista kaivokseen. Pintavesienhallinnan parantamiseksi tehtävällä ojien kaivuulla sekä padon rakentamisella voi olla rakentamisen aikaisia pieniä, paikallisia vaikutuksia pohjaveteen. Pidemmällä aikavälillä pintavesien hallitsemiseksi tehtävillä toimenpiteillä arvioidaan olevan myönteisiä vaikutuksia pohjavesiin, sillä niiden tavoitteena on vähentää pohjavesien kulkeutumista kaivokseen ja siten vähentää pohjavedenpinnan alenemista kaivosalueen ympäristössä. Padon rakentamisella Elijärvenviian suoalueelle pienennetään myös Elijärvenviian kuivumisriskiä. Nykyisen kaivospiirin alueelle rakennetaan tarvittaessa uusia ilmanvaihtonousuja, joiden vaikutukset maaperään ja sitä kautta pohjaveteen ovat paikallisia ja pieniä.

Kokonaisuudessaan rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan pieneksi.

Toiminta

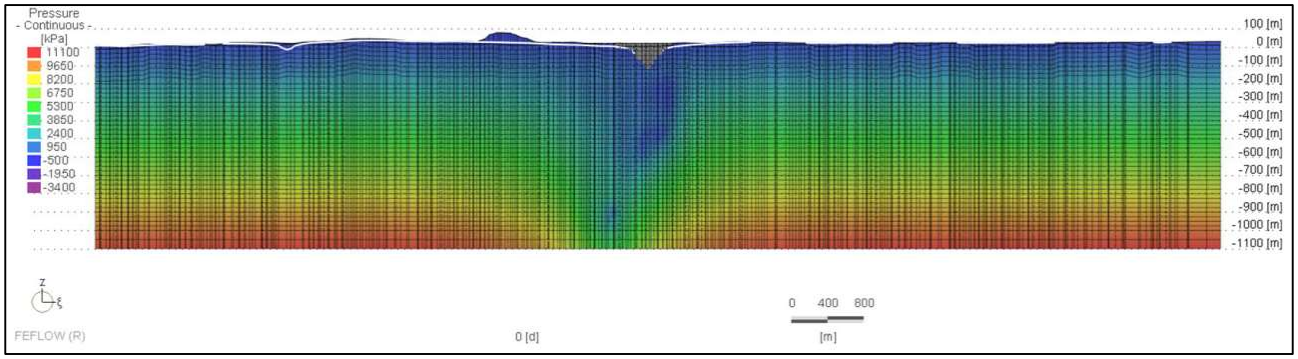
Vaihtoehdossa VE0+ toimintaa jatketaan vastaavasti kuin nykyisin eli vaihtoehdon VE0 mukaisesti. Louhintamenetelmänä on pengerlouhinta vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0, VE1 ja VE1b.

Mallinnustilanne 2031

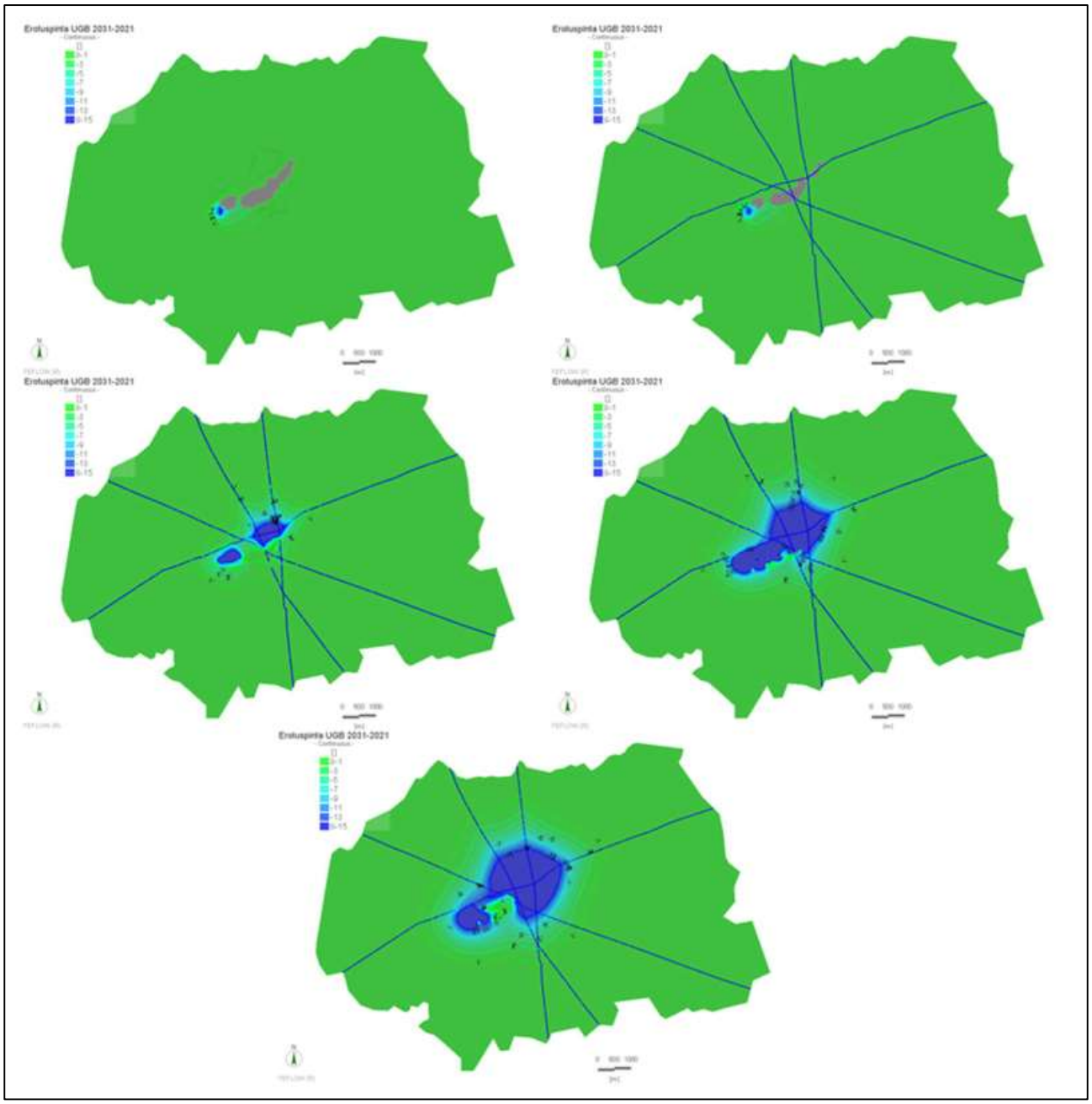
Hydrogeologisessa mallinnuksessa vuoden 2031 tilanteessa avolouhos, sivukivialueet ja vesivarastoaltaat mallinnettiin vastaavasti kuin nykytilanteessa, mutta Surmaojan ja Nuottijärven vesialtaat on mallinnuksessa kuivatettu. Pengerlouhintamenetelmän mallinnuksessa maanalainen kaivos mallinnettiin yksinkertaistettuna samoin periaattein kuin nykytilan mallinnuksessa asettamalle louhitulle ja täytetylle tilavuudelle 1,5 kertaa ympäröivää kalliota isompi vedenjohtavuuden arvo kuvaamaan nykyistä pengerlouhintamenetelmää ja tunneleille tihkupinta. Kaivoksen vaikutusalue laajennettiin vastaamaan 2031 tilannetta ja sille asetettiin 1,2-kertaa ympäröivää kalliota isompi vedenjohtavuuden arvo ($2{,}0 \times 10^{-6}$…$4{,}0 \times 10^{-10}$ m/s). Vuoden 2031 mallissa suotovesimäärä on pengerlouhintalouhintavaihtoehdossa 5 140 m^3/vrk ja suurimmillaan pintakerroksissa (tason -150 m yläpuolella) (AFRY Finland Oy, 2022b)

Mallinnuksen perusteella pohjaveteen aiheutuu vuonna 2031 alenemakartio (**Kuva 60, Kuva 61 ja Kuva 62**), mutta alenema ei kuitenkaan ulotu Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle tai Elijärvenviian alueelle, kun aleneman rajauksena käytetään yhtä metriä. Tuloksista nähdään, että kaivoksen laajentamisen vaikutus rajoittuu etenkin maaperässä ja kallion pintaosissa suhteellisen lähelle kaivoksen tiloja. Ruhjeiden vaikutus näkyy siinä, että painekorkeus alenee ruhjeita pitkin hieman kauemmaksi. Pengerlouhintamenetelmässä vuoden 2031 tilanteen mallinnustulokset ovat hyvin samankaltaiset kuin nykytilassa. Pohjavedenpinta seuraa avolouhoksen ja maanalaisen kaivoksen pintaa melko lähelle maanpintaa ja muodostaa sitten muutaman sadan metrin laajuisen alenemakartion avolouhoksen ympärille. (AFRY Finland Oy, 2022b) Mallinnuksen perusteella Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle ja Kirvesaavan Natura 2000 -alueelle ei kohdistu vaikutuksia, mutta pohjavedenpinta alenee kaivoksen lähellä sijaitsevan yksityisen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueella useita metrejä. Nuottijärven läheisyydessä alenemaan vaikuttavat myös toteutettavat kuivatustoimenpiteet.

Kuva 60. Pengerlouhintamenetelmä mukainen pohjavedenpinnan alenema vuonna 2031 verrattuna vuoden 2021 pohjavedenpintaan. Sinisellä kuvatulla alueella alenema on kasvanut vähintään metrin verran. (AFRY Finland Oy, 2022b)



Kuva 61. Poikkileikkaus pohjavedenpinnan (valkoinen viiva) visualisoimiseen vuonna 2031. Vertikaalia suuntaa on suurennettu kaksinkertaiseksi horisontaaliin verrattuna. (AFRY Finland Oy, 2022b)



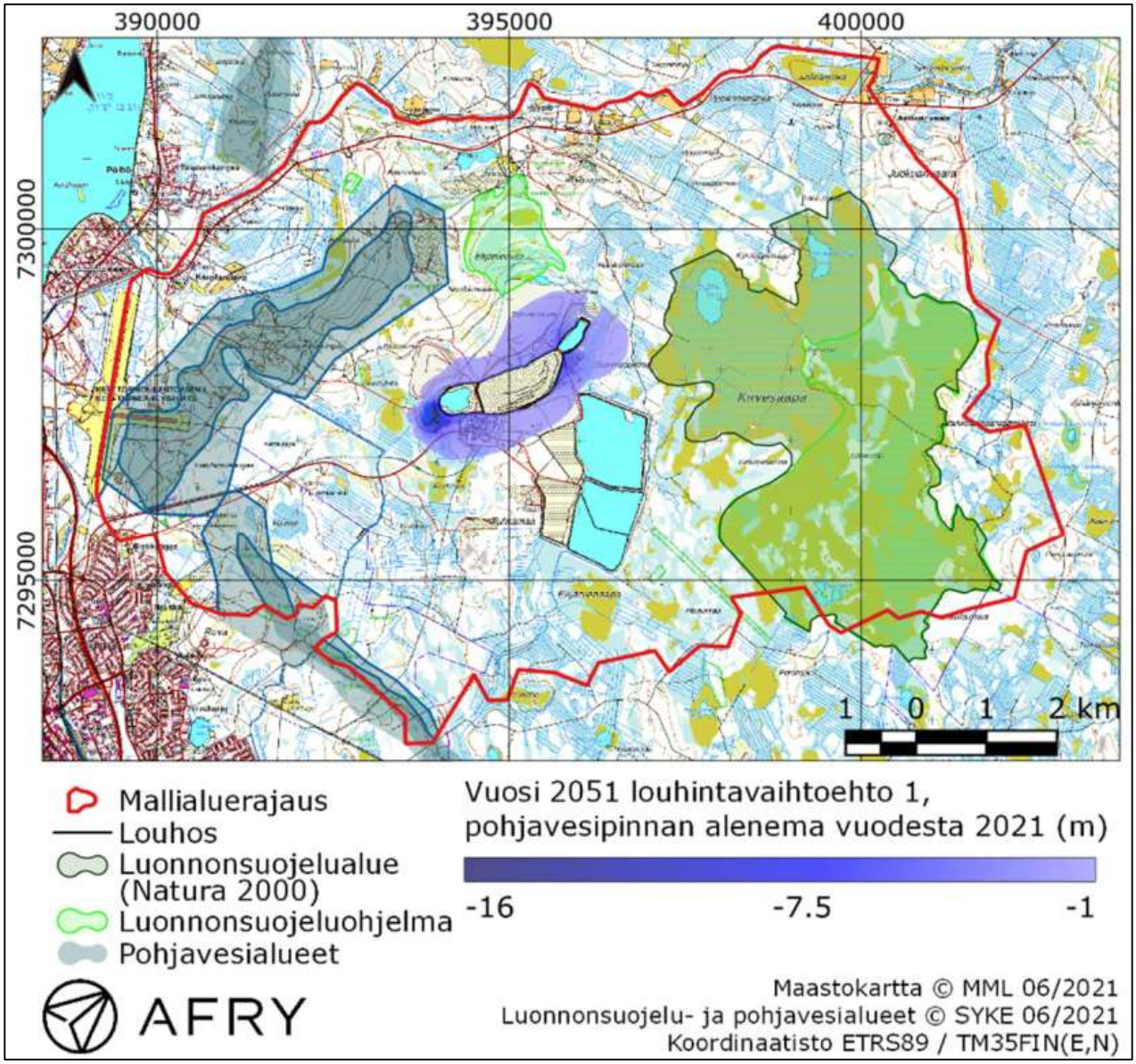
Kuva 62. Pohjaveden painekorkeuden laskettu alenema vuodesta 2021 vuoteen 2031 moreenikerroksen yläpinnassa (kerros kaksi), kallionpinnassa sekä syvyyksillä –200 m, –500 m ja –1 000 m mpy pengerlouhintamenetelmää käytettäessä (kuvat vasemmalta oikealle ja ylhäältä alas).Kuvat on esitetty samalla asteikolla, –1 – −15 m, jotta kaivoksen ympäristössä esiintyvät vähäisemmät erot tulevat näkyville. (AFRY Finland Oy, 2022b)

Mallinnustilanne 2051

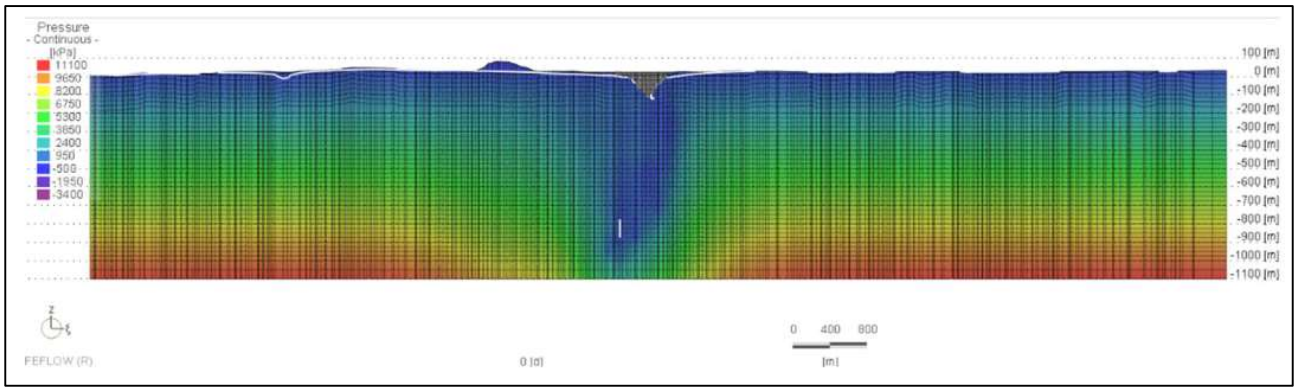
Vuoden 2051 mallinnuksessa kaivoksen suotovesimääränä käytettiin 6 760 m^3/vrk, mistä ruhjeiden kautta tulevan pohjaveden osuus on 1 820 m^3/vrk. Vuoden 2051 mallinnuksessa avolouhos, sivukivialueet ja vesivarastoaltaat sekä kuivatustoimenpiteet olivat vastaavat kuin vuoden 2031 mallinnuksessa. Lisäksi Viianmaan louhosallas suunnitelman mukaisesti kuivatettiin, kaivoksen vaikutusalue laajennettiin vastaamaan 2051 tilannetta ja sille asetettiin 1,2-kertaa ympäröivää kalliota isompi vedenjohtavuuden arvo.

Kuvassa (**Kuva 63**) on esitetty vuoden 2051 mallinnettu pohjaveden alenema tilanteessa, jossa on käytössä pengerlouhintamenetelmä. Tuloksista nähdään, että laajentamisen vaikutus rajoittuu

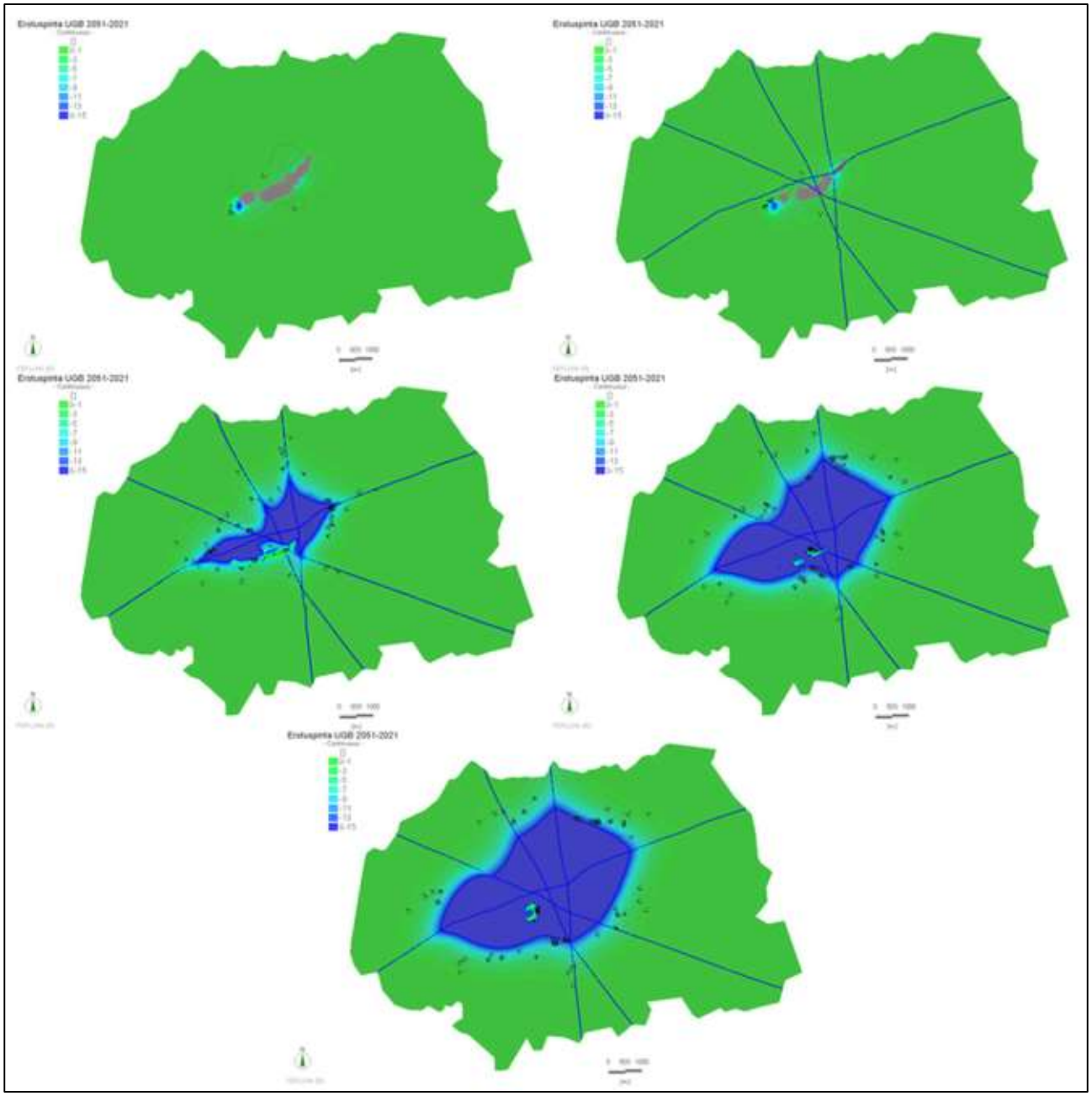
maaperässä ja kallion pintaosissa edelleen suhteellisen lähelle kaivoksen tiloja. Sen sijaan syvemmällä kalliossa vaikutukset ulottuvat jo selvästi laajemmalle. Samoin ruhjeiden vaikutus korostuu aiempaa enemmän (**Kuva 65**). Kuvassa (**Kuva 64**) on esitetty mallinnustulokset poikkileikkauksessa, joka leikkaa kaivoksen ja Saarenkylänkankaan pohjavesipumppaamon. Väriskaala kuvaa laskettua pohjaveden painetta ja valkoinen viiva nollapainetta eli pohjavedenpintaa. Pengerlouhintavaihtoehdon mallinnustulokset vuoden 2051 tilanteessa ovat hyvin samankaltaiset kuin nykytilan ja vuoden 2031 mallinnuksessa. Pohjavedenpinta seuraa avolouhoksen ja maanalaisen kaivoksen pintaa melko lähelle maanpintaa ja muodostaa sitten muutaman sadan metrin laajuisen alenemakartion avolouhoksen ympärille. (AFRY Finland Oy, 2022b) Mallinnuksen perusteella pohjavedenpinta alenee kaivoksen lähellä sijaitsevan yksityisen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueella useita metrejä. Nuottijärven ja Viianmaan läheisyydessä alenemaan vaikuttaa myös toteutettavat kuivatustoimenpiteet. Kirvesaavan tai Elijärvenviian suojelualueille eikä Saarenkylänkankaan tai Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueille aiheudu vaikutuksia.



Kuva 63. Pengerlouhinnan mukainen pohjavedenpinnan alenema vuonna 2051 verrattuna vuoden 2021 pohjavedenpintaan. Sinisellä kuvatulla alueella alenema on kasvanut vähintään metrin verran. (AFRY Finland Oy, 2022b)



Kuva 64. Poikkileikkaus pohjavedenpinnan (valkoinen viiva) visualisoimiseen vuonna 2051. Vertikaalia suuntaa on suurennettu kaksinkertaiseksi horisontaaliin verrattuna. (AFRY Finland Oy, 2022b)



Kuva 65. Pohjaveden painekorkeuden laskettu alenema vuodesta 2021 vuoteen 2051 moreenikerroksen yläpinnassa (kerros kaksi), kallionpinnassa sekä syvyyksillä –200 m, –500 m ja –1 000 m mpy louhintavaihtoehdossa 1 (kuvat vasemmalta oikealle ja ylhäältä alas). Kuvat on esitetty samalla asteikolla, –1 – –15 m, jotta kaivoksen ympäristössä esiintyvät vähäisemmät erot tulevat näkyville. (AFRY Finland Oy, 2022b)

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotuksista aiheutuvan vahingonvaaran ei laaditun yleispiirteisen vahingonvaaraselvityksen perusteella arvioida poikkeavan merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna. Rikastushiekkaa ja vapaata vettä voi patomurtuman sijaintipaikasta eli tarkastelutilanteesta riippuen kulkeutua kaivosalueen ulkopuolelle. Selkeytysaltaiden eteläisen padon murtumatilanne on arvioitu vaikutuksiltaan merkityksellisimmäksi. Selkeytysaltaiden patojen korotuksen myötä altaissa varastoitavan veden määrä kasvaa. Purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä. Vahingonvaaraa on kuvattu tarkemmin edellä **kohdassa 4.11** sekä **liitteen 4** yleispiirteisessä rikastushiekka- ja vesialtaiden vahingonvaaraselvityksessä.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavanlaiset kuin vaihtoehdossa VE0.

*Vaihtoehdon VE0+ vaikutusten suuruus pohjaveteen arvioidaan **pieneksi**. Hankealueella pohjavesipinnoissa on havaittu alenemaa ja pohjaveden laadussa muutoksia. Muutokset ovat kuitenkin paikallisia ja vähäisiä. Pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset eivät estä pohjavedenkäyttöä tai ulotu Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle, Kirvesaavan Natura 2000-alueelle tai soidensuojeluohjelmaan kuuluvan Elijärvenviian alueelle. Pohjavesipinta alenee yksityisen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueella. Pintavesien hallitsemiseksi tehtävät toimenpiteet vähentävät pohjavesiin kohdistuvia vaikutuksia pidemmällä aikavälillä.*

12.3.3 Vaihtoehto VE1

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1 kaivosalueella ja sen lähiympäristössä toteutetaan vastaavat rakentamistoimenpiteet kuin vaihtoehdossa VE0+. Rikastushiekka-allasta sekä vesialtaita korotetaan ja toteutetaan pintavesien hallintaan liittyviä toimenpiteitä. Hankealueelle voidaan rakentaa myös uusia ilmanvaihtonousuja. Vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+ eli pieniä.

Vaihtoehdossa VE1 kaivosaluetta laajennetaan ja louhintamäärät kasvavat. Louhintamenetelmänä käytetään edelleen nykyisin käytössä olevaa pengerlouhintamenetelmää. Kemin kaivoksen toimintojen laajentaminen ei edellytä rakentamista hankealueen ulkopuolelle, sillä laajentamiseen liittyvät toiminnot sijoittuvat kokonaisuudessaan hankealueelle. Rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia hankealueen ulkopuolisen alueen pohjaveteen. Rakentamisen aikaiset pohjavesivaikutukset arvioidaan kokonaisuutena pieniksi.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1 toteutetaan vastaavat pintavesien hallintatoimenpiteet kuin vaihtoehdossa VE0+. Toimenpiteet vaikuttavat pidemmällä aikavälillä positiivisesti pohjavesiin, sillä kaivokseen kulkeutuvan veden määrä vähenee.

Hydrogeologisessa mallinnuksessa (AFRY Finland Oy, 2022b) arvioitiin kaivoksen laajentumisen vaikutusta pohjavesipintoihin hankealueella ja läheisyydessä vuosina 2031 ja 2051. Mallinnuksen tulokset on esitetty edellä vaihtoehdon VE0+ vaikutusten arvioinnin yhteydessä (ks. **kohta 12.3.2**). Louhinta toteutetaan vaihtoehdossa VE1 vastaavalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE0+, jolloin vaikutukset ovat suuruudeltaan vaihtoehdon VE0+ kaltaisia. Louhintamäärät vaihtoehdossa VE1 ovat vaihtoehtoon VE0+ verrattuna suurempia, minkä perusteella vaikutukset arvioidaan hieman suuremmiksi. Kaivoksen vuotovesien aiheuttama pohjaveden alenemakartio ulottuu maaperässä ja kallion pintaosissa vain muutamien satojen metrien etäisyydelle avolouhoksen reunasta (AFRY Finland Oy, 2022b).

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset arvioidaan vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ eli pieniksi ja paikallisiksi.

*Vaihtoehdon VE1 vaikutusten suuruus pohjaveteen arvioidaan **pieneksi**. Mallinnusten perusteella pohjavesivaikutukset jäävät pääosin hankealueelle eivätkä estä vedenkäyttöä tai aiheuta pohjavedenpinnan alenemaa Saarenkylänkankaan pohjavesialueella, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle, Kirvesaavan Natura 2000-alueella tai soidensuojeluohjelmaan kuuluvan Elijärvenviian alueella. Pohjavesipinta alenee yksityiseen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueella.*

12.3.4 Vaihtoehto VE1a

VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1a kaivoksen toiminta laajenee ja käyttöön otetaan sorroslouhintamenetelmä. Kaivoksen laajeneminen edellyttää uusien ilmanvaihtonousujen rakentamista. Myös vaihtoehdossa VE1a rikastushiekka-allasta ja vesialtaita korotetaan. Rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjaveden

laatuun ja määrään arvioidaan paikallisiksi ja pieniksi eli vastaaviksi kuin vaihtoehdossa VE0, VE0+ ja VE1.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1a toteutetaan vastaavat pintavesien hallintatoimenpiteet kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1. Toimenpiteet vaikuttavat pidemmällä aikavälillä positiivisesti pohjavesiin, sillä kaivokseen kulkeutuvan veden määrä vähenee.

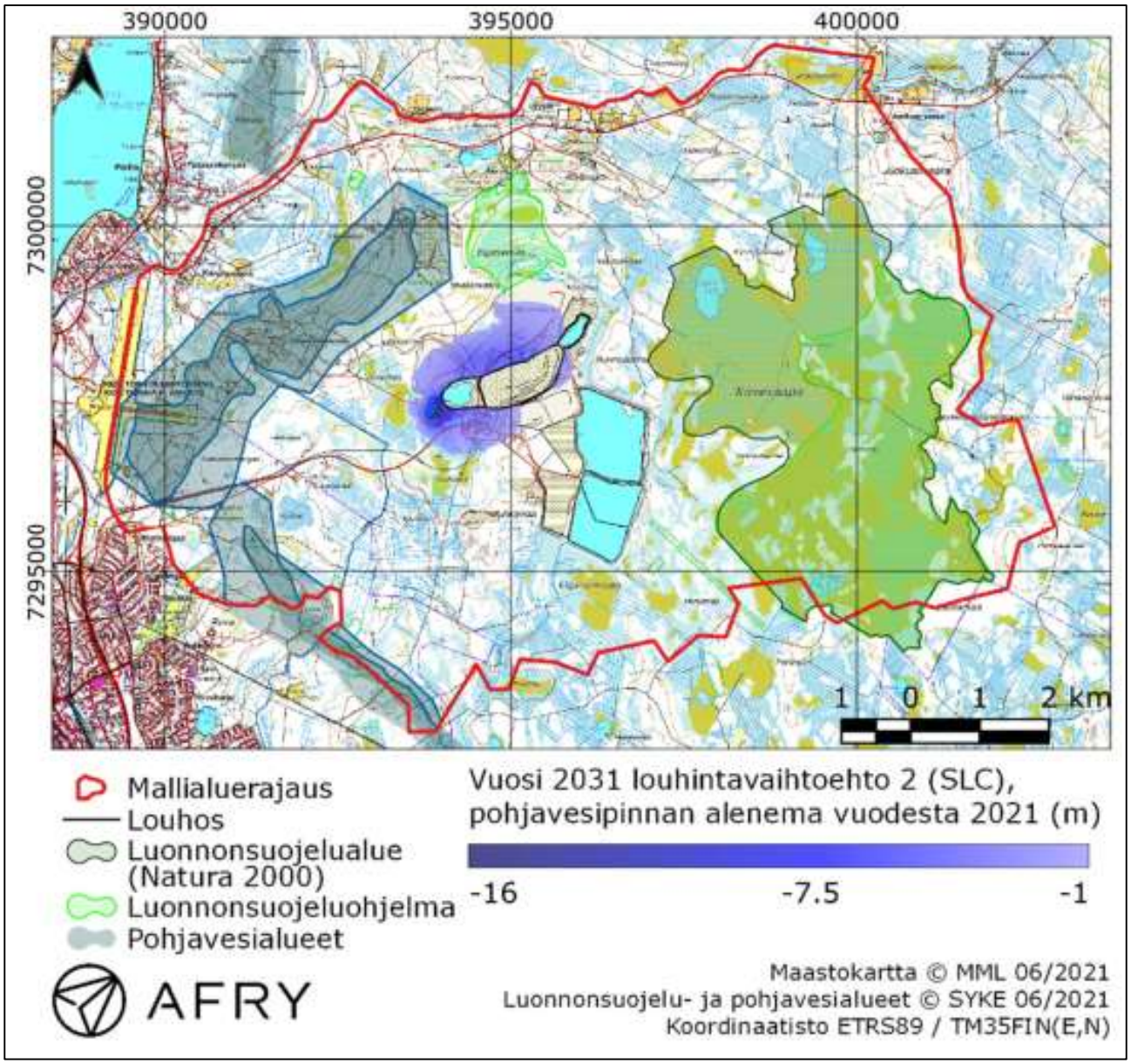
Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

Mallinnustilanne 2031

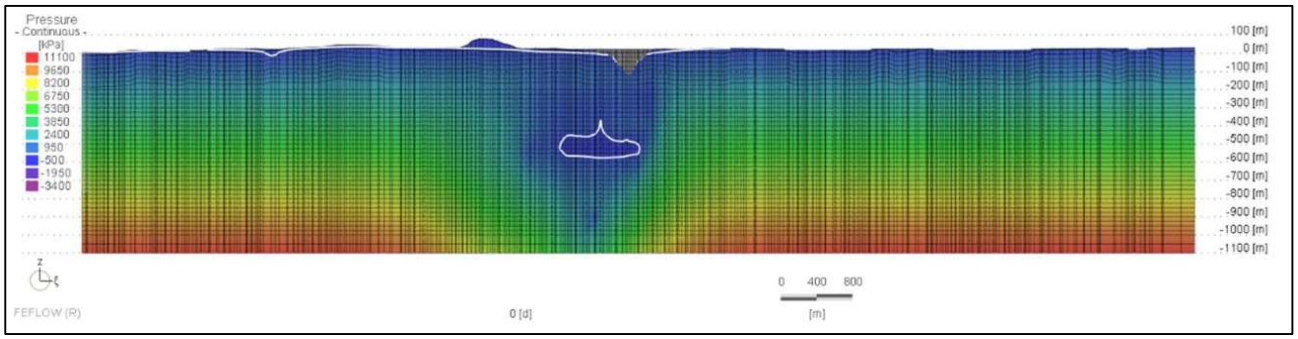
Hydrogeologisessa mallinnuksessa (AFRY Finland Oy, 2022b) arvioitiin kaivoksen laajentumisen vaikutusta pohjavesipintoihin hankealueella ja läheisyydessä vuosina 2031 ja 2051, kun käytössä on sorroslouhintamenetelmä. Mallinnus tehtiin samoilla lähtöoletuksilla kuin vaihtoehdossa VE1. Sorroslouhintamenetelmän mallinnuksessa laskenta tehtiin niin, että noin −525 m mpy alapuolisille vuoden 2021 jälkeen louhittaville ja täytettäville tilavuuksille asetettiin hydrauliseksi johtavuudeksi 1×10^{-5} m/s ja vaikutusalueelle 1×10^{-7} m/s simuloimaan sorroslouhintamenetelmän vaikutusta. Kyseisen tason yläpuolella tullaan käyttämään edelleen pengerlouhintaa, joten täyttötilavuuksille käytettiin vedenjohtavuusarvona 1,5-kertaa ja vaikutusalueelle 1,2-kertaa ympäröivän ehjän kallion vedenjohtavuudesta vastaavasti kuin edellä pengerlouhintamenetelmän mallinnuksessa (ks. vaihtoehto VE1). Sorroslouhintamenetelmän mallinnuksessa suotovesimäärä on 5 690 m^3/vrk, mistä ruhjeiden osuus on 870 m^3/vrk.

Mallinnuksen perusteella pohjaveteen aiheutuu vuonna 2031 alenemakartio (**Kuva 66, Kuva 67)**, joka sorroslouhintamenetelmässä on nykytilannetta ja vaihtoehdon VE1 tilannetta laaja-alaisempi. Maanalaisten tilojen ympärille muodostuu kuivaa tilaa. Alenema ei kuitenkaan vuonna 2031 ulotu Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle tai Elijärvenviian alueelle, kun aleneman rajauksena käytetään yhtä metriä. (AFRY Finland Oy, 2022b) Vaikutukset ulottuvat kaivoksen lähellä sijaitsevan yksityisen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueelle, mutta eivät Kirvesaavan alueelle.

Avolouhosten lähialueella suurimmat muutokset johtuvat siitä, että Surmaojan avolouhos ja Nuottijärvi on kuivatettu, joten näiden ympäristöön muodostuu vuoteen 2021 verrattuna suurempi alenema. Vuoden 2021 mallissa Surmaojan vesipinta on asetettu tasolle −33,8 m mpy ja Nuottijärvi tasolle +21,8 m mpy ja vuoden 2031 mallissa Surmaoja on kuiva ja pohja tasolla −70 m mpy. Koska Viianmaan avolouhos on vuosina 2021 ja 2031 mallinnettu vakiona pysyvään pinnankorkeuteen, niin muutokset sillä alueella ovat vähäisiä. (AFRY Finland Oy, 2022b)



Kuva 66. Sorroslouhintamenetelmän mukainen vedenpinnan alenema vuonna 2031 verrattuna vuoden 2021 pohjavedenpintaan. Sinisellä rajatulla alueella alenema on kasvanut vähintään metrin verran. (AFRY Finland Oy, 2022b)



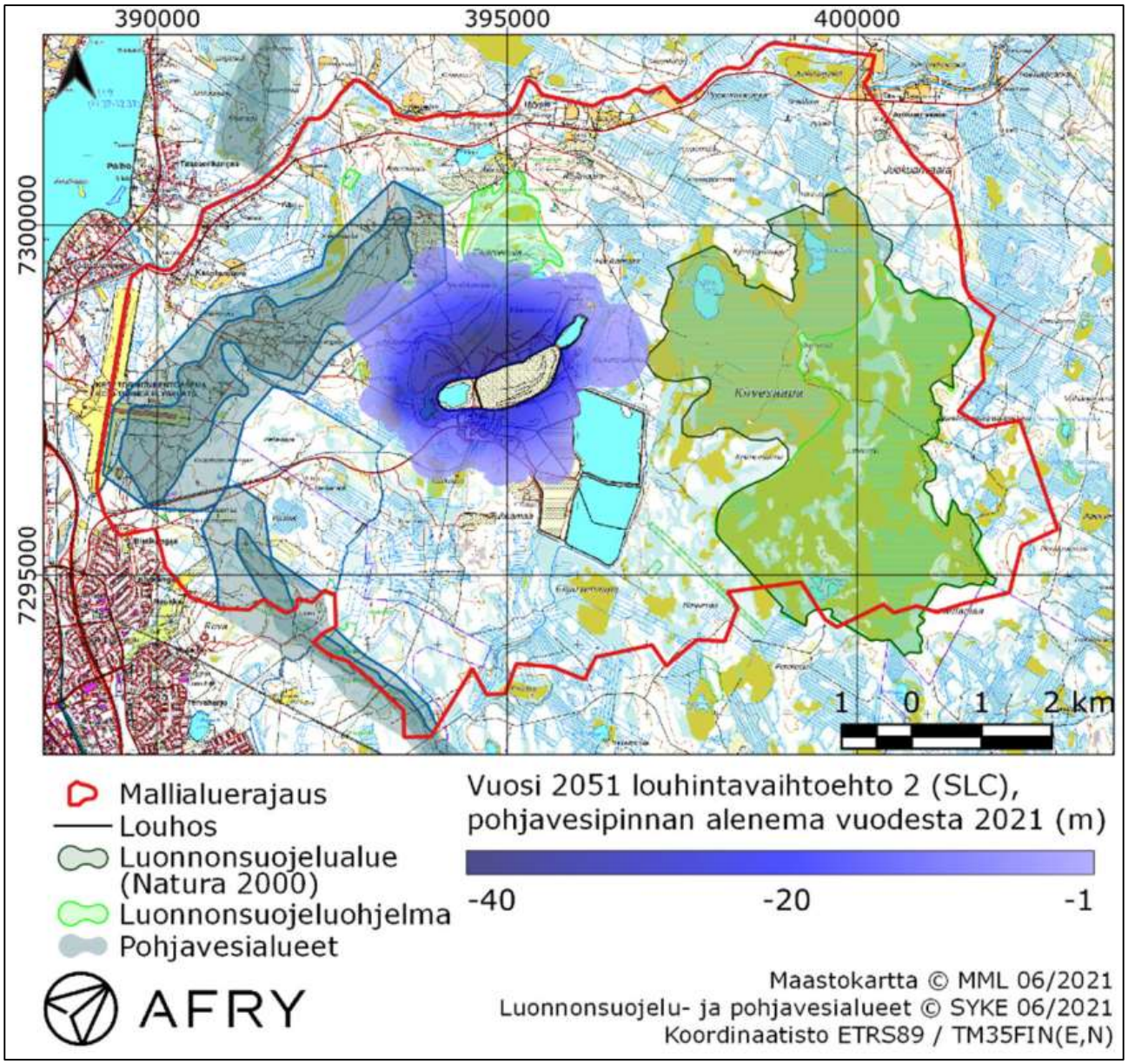
Kuva 67. Poikkileikkaus pohjavedenpinnan (valkoinen viiva) visualisoimiseen. Vertikaalia suuntaa on suurennettu kaksinkertaiseksi horisontaaliin verrattuna. (AFRY Finland Oy, 2022b)

Mallinnustilanne 2051

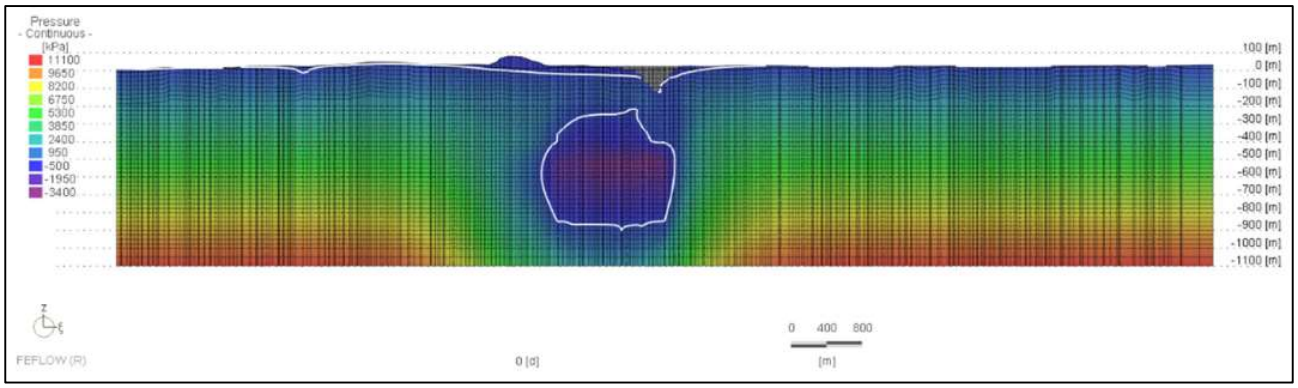
Vuoden 2051 mallinnuksessa avolouhos, sivukivialueet, vesivarastoaltaat sekä tehdyt kuivatustoimenpiteet ovat vastaavia kuin vuoden 2031 mallinnuksessa. Lisäksi Viianmaan louhosallas suunnitelman mukaisesti kuivatettiin. Sorroslouhintavaihtoehdossa laskenta tehtiin täyttötilavuuksien osalta vastaavalla tavalla kuin vuoden 2031 mallinnuksessa. Vaikutusalueella otettiin huomioon syvyyden lisäksi etäisyys louhittavista tiloista. Vuoden 2051 mallinnuksessa tilavuus jaettiin kolmeen osaan, joille annettiin erilaiset vedenjohtavuuden arvot syvyydestä ja louhintamenetelmästä riippuen. (AFRY Finland Oy, 2022b)

Vuoden 2051 tilanteessa sorroslouhintatekniikkaa simuloivassa vaihtoehdossa suotovesimäärä on 10 500 m^3/vrk, mistä ruhjeiden osuus on 1 070 m^3/vrk. Kuvissa (**Kuva 68, Kuva 69**) on esitetty mallinnuksen tulokset. Alenemakartio on huomattavasti muihin mallinnettuihin tilanteisiin verrattuna laajempi ja maanalaisten tilojen ympärille kallioon muodostuu varsin laaja kuiva tila. Alenemakartioista nähdään, että käytetyillä parametrisoinneilla sorroslouhintaan perustuvassa tapauksessa alenema ulottuu Saarenkylänkankaan pohjavesialueen pohjoisosaan ja Elijärvenviian eteläreunaan, kun aleneman rajauksena käytetään yhtä metriä. Saarenkylänkankaan pohjavesialueella sijaitsevissa Saarenkylänkankaan, Ketolanperän ja Elävälähteen pumppauspisteissä pohjavesipumppausten aiheuttamat paikalliset alenemat ovat kaikissa mallinnustilanteissa (pengerlouhintamenetelmä ja sorroslouhintamenetelmä eri vuosien mallinnustilanteissa) kaivoksen toiminnasta riippumatta vastaavat, joten kaivoksella ei ole vaikutusta pumppauspisteiden pohjaveden pinnankorkeuteen. (AFRY Finland Oy, 2022b) Sorroslouhintamenetelmän vaikutukset ulottuvat kaivoksen lähellä sijaitsevan yksityisen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueelle vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE1. Pohjaveden alenema ulottuu vaihtoehdossa VE1a Kirvesaavan Natura 2000 -alueen reunalle. Vaikutukset eivät ulotu Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle.

Avolouhosten lähialueella suurimmat muutokset johtuvat siitä, että Surmaojan avolouhos, Nuottijärvi ja Viianmaan avolouhos on kuivatettu, joten näiden ympäristöön muodostuu vuoteen 2021 verrattuna suurempi alenema. Mallinnuksessa vesipinnat on asetettu vastaaviksi kuin vaihtoehdossa VE1. (AFRY Finland Oy, 2022b)



Kuva 68. Sorroslouhinnan mukainen pohjavedenpinnan alenema vuonna 2051 verrattuna vuoden 2021 pohjavedenpintaan. Sinisellä kuvatulla alueella alenema on kasvanut vähintään metrin verran. (AFRY Finland Oy, 2022b)



Kuva 69. Poikkileikkaus pohjavedenpinnan (valkoinen viiva) visualisoimiseen. Vertikaalia suuntaa on suurennettu kaksinkertaiseksi horisontaaliin verrattuna. (AFRY Finland Oy, 2022b)

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset arvioidaan hieman suuremmiksi kuin vaihtoehdoissa VE0/VE0+ tai VE1, sillä sorroslouhintamenetelmän myötä kallioperä on rikkonaisempaa, jolloin vaikutukset pohjavesiin ovat myös toiminnan päätyttyä laajemmat. Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset arvioidaan kuitenkin pieniksi.

Vaihtoehdon VE1a vaikutusten suuruus pohjaveteen arvioidaan ***keskisuureksi****. Kaivostoiminnan laajentuessa pohjavesivaikutukset (pohjavesipinnan alenema) ulottuvat vuonna 2051 Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Elijärvenviian alueelle sekä Kirvesaavan Natura 2000 -alueen reunalle. Tehtyjen mallinnusten perusteella Saarenkylänkankaan vedenotto ei kuitenkaan vaarannu eikä alenema aiheuta rajoituksia vedenkäyttöön. Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle ei aiheudu pohjavesivaikutuksia. Pohjavesipinta alenee yksityiseen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueella.*

12.3.5 Vaihtoehto VE1b

VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1b kaivosta ja kaivosaluetta laajennetaan sekä rikastushiekka-allasta ja vesialtaita korotetaan vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a. Louhintamenetelmänä käytetään edelleen nykyisin käytettävää pengerlouhintamenetelmää. Vaihtoehdossa VE1b rikastushiekka käsitellään kaivosalueelle rakennettavalla pastalaitoksella, jonka seurauksena rikastushiekka-allasta korotetaan hitaammin kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Hankealueelle voidaan rakentaa myös uusia ilmanvaihtonousuja vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan paikallisiksi ja pieniksi eli vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1b toteutetaan vastaavat pintavesien hallintatoimenpiteet kuin vaihtoehdossa VE0+, VE1 ja VE1a. Toimenpiteet vaikuttavat pidemmällä aikavälillä positiivisesti pohjavesiin, sillä kaivokseen kulkeutuvan veden määrä vähenee.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan

merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

Hydrogeologisessa mallinnuksessa (AFRY Finland Oy, 2022b) arvioitiin kaivoksen laajentumisen vaikutusta pohjavesipintoihin hankealueella ja läheisyydessä vuosina 2031 ja 2051. Mallinnuksessa ei huomioitu pastatäyttöä, sillä mallinnus rajattiin eri louhintamenetelmien vaikutusten arviointiin. Louhinta toteutetaan vaihtoehdossa VE1b vastaavalla tavalla kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1, jolloin vaikutukset ovat suuruudeltaan näiden vaihtoehtojen kaltaisia. Pastatäytön tiedetään kuitenkin vähentävän kallioperän liikuntoja ja ratkeamia, jonka vuoksi vaihtoehdon VE1b vaikutukset pohjaveden alenemaan arvioidaan hieman pienemmiksi kuin vaihtoehdossa VE1. Louhintamäärät vaihtoehdossa VE1b ovat suurempia kuin vaihtoehdossa VE0+, minkä perusteella vaikutukset arvioidaan vaihtoehdossa VE1b hieman suuremmiksi.

Vuodesta 2003 alkaen kaivoksella on käytetty maanalaisen infran rakentamisessa ruiskubetonia ja tuennassa kovettuvaa täyttöä (lentotuhka, sementti ja kuona). Sideaineiden kulutus on merkittävästi lisääntynyt vuoden 2013 jälkeen (**Kuva 70**). Pastatäytössä sideaineena käytetään samoja raaka-aineita kuin nykyisin käytössä olevassa kovettuvassa kaivostäytössä. Pastalaitoksen myötä täyttöihin käytettävien sideaineiden kokonaiskulutus kasvaa. Rikastushiekan käsittelyä pastaksi on testattu eri resepteillä. Tässä vaiheessa tarkastellaan reseptiä, jossa sideaineina käytetään sementtiä 0,4 % ja masuunikuonaa 3,7 % täytön määrästä. Sideaineina voidaan käyttää myös muita soveltuvia materiaaleja, kuten tuhkia tai kierrätysmateriaaleja. Kaivoksella ruiskubetonissa ja tuennassa sideaineiden määrät ovat olleet jo vuosia merkittäviä. Pitkänajan seurantaan pohjautuen ei ole odotettavissa, että pastatäytön myötä olosuhteet muuttuisivat otollisemmaksi metallien liukenemiselle vesiin.

Kuva 70. Kovettuvan täytön ja ruiskubetonin käyttömäärät vuosien 2010–2020 aikana.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset arvioidaan vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a eli pieniksi.

*Vaihtoehdon VE1b vaikutusten suuruus pohjaveteen arvioidaan **pieneksi**. Mallinnusten perusteella pohjavesivaikutukset jäävät pääosin hankealueelle eivätkä estä vedenkäyttöä tai aiheuta pohjavedenpinnan alenemaa Saarenkylänkankaan 1. luokan pohjavesialueella, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueella, Kirvesaavan Natura 2000-alueella tai soidensuojeluohjelmaan kuuluvan Elijärvenviian alueella. Pohjavesipinta alenee yksityiseen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueella.*

12.3.6 Yhteisvaikutukset

Kaivoksella on mahdollista käyttää yhtä aikaa penger- ja sorroslouhintamenetelmää. Tällöin pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan suuremmaksi kuin vaihtoehdossa VE1 tai VE1b, mutta pienemmäksi kuin vaihtoehdossa VE1a. On myös mahdollista, että vaihtoehto VE1a ja VE1b toteutuvat yhtä aikaa eli pastatäyttöä käytetään sorroslouhintamenetelmän kanssa. Tällöin pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan pienemmäksi kuin vaihtoehdossa VE1a, mutta suuremmaksi kuin vaihtoehdoissa VE1 tai VE1b.

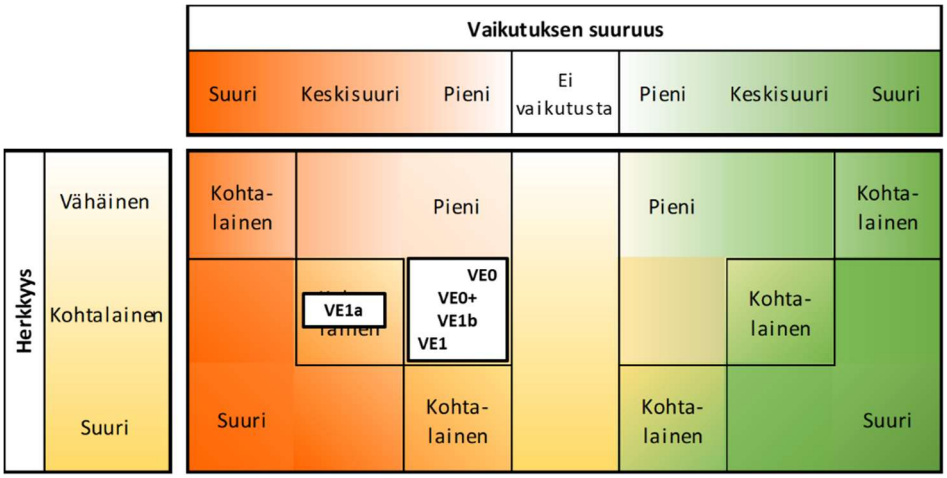
Hankealueen ympärillä sijaitsee maa-ainesten ottoalueita, joilla voi olla paikallista vaikutusta pohjaveteen. Vaihtoehdoilla VE0, VE0+, VE1 tai VE1b ei kuitenkaan arvioida olevan pohjaveteen kohdistuvia yhteisvaikutuksia maa-ainesten ottamoiden kanssa niiden sijainnin vuoksi. Vaihtoehdolla VE1a voi olla pieniä yhteisvaikutuksia maa-ainesten ottotoiminnan kanssa.

12.3.7 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen ja sen vaikutusalueen herkkyys arvioitiin **kohtalaiseksi**, sillä hankeen vaikutusalueella sijaitsee Saarenkylänkankaan 1. luokan pohjavesialue, Kirvesaavan Natura 2000-alue sekä soidensuojeluohjelmaan kuuluva Elijärvenviia. Alueella tehtyjen seurantojen perusteella alueen nykytila ja vaikutukset ovat tiedossa. Kaikissa vaihtoehdoissa rakentamisen ja toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset on arvioitu suuruudeltaan **pieneksi**. Varsinaisen toiminnan aikaiset vaikutukset on arvioitu suuruudeltaan vaihtoehdoissa **VE0, VE0+, VE1 ja VE1b pieneksi**. Vaihtoehtojen VE0+ ja VE1b vaikutusten suuruus arvioidaan hieman pienemmäksi kuin vaihtoehdon VE1. Vaikutusten **merkittävyys** on vaihtoehtojen VE0, VE0+, VE1 ja VE1b osalta **pieni** ja **kielteinen**. Vaihtoehdossa **VE1a** vaikutusten suuruus arvioidaan **keskisuureksi** ja vaikutusten merkittävyys on siten **kohtalainen ja kielteinen.**

Kaivoksella on mahdollista käyttää yhtä aikaa penger- ja sorroslouhintamenetelmää. Tällöin pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan suuremmaksi kuin vaihtoehdossa VE1 tai VE1b, mutta pienemmäksi kuin vaihtoehdossa VE1a. On myös mahdollista, että vaihtoehdot VE1a ja VE1b toteutuvat yhtä aikaa eli pastatäyttöä käytetään sorroslouhintamenetelmän kanssa. Tällöin pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan pienemmäksi kuin vaihtoehdossa VE1a, mutta suuremmaksi kuin vaihtoehdoissa VE1 tai VE1b.

Hankealueen ympärillä sijaitsee maa-ainesten ottoalueita, joilla voi olla paikallista vaikutusta pohjaveteen. Vaihtoehdoilla VE0, VE0+, VE1 tai VE1b ei kuitenkaan arvioida olevan pohjaveteen kohdistuvia yhteisvaikutuksia maa-ainesten ottamoiden kanssa niiden sijainnin vuoksi. Vaihtoehdolla VE1a voi olla pieniä yhteisvaikutuksia maa-ainesten ottotoiminnan kanssa.



12.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Normaalitilanteessa nykyisestä kaivostoiminnasta ei rakentamisen, toiminnan tai sulkemisen aikana aiheudu merkittäviä päästöjä maaperään, pohjamaahan tai edelleen pohjavesiin. Mahdollisissa onnettomuus- ja poikkeustilanteissa, kuten polttoaine- tai öljyvuodoissa, haitta-aineita voi päästä imeytymään maaperään ja edelleen pohjaveteen. Poikkeustilanteiden vaikutukset riippuvat sen laajuudesta sekä oikea-aikaisesti ja oikein mitoitetuista torjuntatoimenpiteistä. Onnettomuus- ja poikkeustilanteissa toimimiseen on laadittu ohjeistukset ja niihin on varauduttu tarvittavin suojamekanismein ja torjuntavälineistöin.

Kallioperän ruhjeiden kautta kallioperään ja edelleen kalliopohjavesiin voi suotautua pintavesiä vaikuttaen pohjaveden laatuun. Pohjaveden laatu on riippuvainen kaivostoiminnan lisäksi myös luonnonolosuhteista kuten geologisista tekijöistä, esimerkiksi kaivoksella todetut suolataskut ovat luontaista alkuperää. Louhinnan laajentuessa ja mahdollisesti ruhjeisuuden lisääntyessä, myös pintavesien kulkeutuminen pohjavesiin voi lisääntyä. Pintaveden kulkeutumista pohjaveteen ja edelleen pohjavesien kulkeutumista kaivokseen pyritään estämään pintavesienhallintatoimenpiteillä. Pintavesienhallintaan on tehty pitkän tähtäimen suunnitelma, jossa määritettyjen toimenpiteiden avulla pyritään estämään kaivosalueen lähiympäristön pintavesien pääsy kaivosalueelle ja sitä kautta pohjavesiin ja edelleen kaivokseen. Toimenpiteitä toteutetaan vuosien 2021–2050 välillä. Suunnitelmassa esitettyjä toimenpiteitä ovat muun muassa ojitukset, pumppaukset ja padon rakentaminen. Esimerkiksi vuoden 2050 suunnitelmatilanteen mukainen pintavesioja Sivakkavaaran rinteessä estää pintavesien imeytymistä pohjavedeksi ja siten pohjavesien kulkeutumista kaivokseen. Kaivoksella selvitetään mahdollisesti myös pohjaveden suojapumppauksien mahdollisuutta Saarenkylänkankaan pohjavesialueen suuntaan.

Haitallisten vaikutusten estäminen edellyttää tarkkailutietoa pohjaveden pitoisuustasoista ja niissä tapahtuvista muutoksista. Kaivoksen pohjavesien tarkkailuohjelmaan on sisällytetty pohjaveden korkeuden seuranta kaikista pohjavesiputkista (yhteensä 24 putkea). Pohjaveden laadun seuranta myös kaivoksen pohjoispuolelle vuosina 2019–2020 asennetuista uusista maa- ja kallioperän

pohjavesiputkista on suositeltavaa. Tällöin on mahdollista seurata pohjaveden pinnankorkeuden muutosten lisäksi myös pohjaveden laadun muutoksia hieman etäämmällä kaivosalueesta. Lisäksi tarkkailun avulla saadaan tietoa maa- ja kallioperän pohjavesien laadun eroavaisuudesta. Nämä putket soveltuvat hyvin laajennuksen mahdollisesti aiheuttamien vaikutusten seurantaan ja arviointiin. Tarkkailutulosten perusteella tehtyä mallinnusta voidaan myös päivittää.

12.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Pohjavesiarviointi perustuu olemassa olevaan pohjaveden laadun ja pinnankorkeuksien tarkkailutietoon sekä mallinnuksiin. Kemin kaivokselta kerätty pitkäaikainen pohjavesitarkkailutieto on arvioinnin kannalta luotettavaa ja riittävän monipuolista, sillä tarkkailu kohdistuu toiminnan kannalta olennaisiin aineisiin sekä on ajallisesti (näytteenotot useamman kerran vuodessa vuosikymmenien ajan) ja maantieteellisesti (pohjavesiputket sijaitsevat eri puolilla kaivosaluetta) kattavaa. Tarkkailutuloksia voidaan hyödyntää nykyisen toiminnan vaikutusten arvioinnissa. Kuitenkin kaivoksen laajentumisen aiheuttamia pohjavesivaikutuksia olisi vaikea ennustaa ja arvioida ilman mallinnusta. Mallinnuksissa puolestaan joudutaan tekemään oletuksia ja rajauksia, jotka aiheuttavat malliin epävarmuutta. Epävarmuus on mahdollista pienentää hyväksyttävälle tasolle muun muassa tarkoilla, paikallisilla lähtötiedoilla, herkkyystarkasteluilla, vertaamalla mallin antamia tuloksia mitattuihin tuloksiin sekä tekemällä mallinnukset ns. pahimman mahdollisen tilanteen mukaan.

AFRY Finland Oy:n laatimaan numeeriseen malliin liittyviä epävarmuuksia tarkasteltiin tekemällä herkkyystarkastelua kallioperän, maaperän, ruhjeiden, täyttötilavuuksien ja kaivoksen vaikutusalueen hydraulisen johtavuuden sekä pohjaveden muodostumisen suhteen. Yleensä epävarmuudet laskennassa liittyvät kallion vedenjohtavuuteen, koska se on vaikea määritellä tarkasti ja kattavasti koko mallinnettavalle kalliotilavuudelle. Kemin kaivoksen mallissa kallion hydraulisen johtavuuden arvot perustuvat kalibrointiin. Arvojen määrittelyssä on pystytty käyttämään hyväksi aikaisemmin tehtyä kallioanalyysiä (Pöyry Finland 2019b). Kallioanalyysin perusteella on muodostettu käsitys kallion rakoilun esiintymisestä syvyyden ja kivilajien suhteen RQD-aineiston pohjalta. Aineistojen käsittelyssä on pystytty hyödyntämään kaivoksen geologista mallia. Herkkyystarkastelujen perusteella mallin tuloksena saatavaan suotovesimäärään vaikuttaa eniten kallion hydraulisen johtavuuden arvot. Kalibroinnissa saatu mallin tulosten hyvä vastaavuus, mitattuihin kuivatusvesipumppauksiin perustuvan suotovesimäärän kanssa, kuitenkin lisää mallin luotettavuutta. (AFRY Finland Oy, 2022b)

Kun tarkastellaan pohjavesipintaan muodostuvaa alenemakartiota, kartion laajuuteen vaikuttaa mallin parametrisoinnissa käytetyt maakerrosten vedenjohtavuusarvot. Pohjavesipinnan alenema on rajattu mallinnuksessa yhteen metriin mallinnuksessa käytettyihin lähtötietoihin, ennusteiden aikajänteeseen ja laskentaverkon tarkkuuteen perustuen. Esimerkiksi aleneman laskennassa pohjavesipinnan lähtötilanteelle ei ole käytettävissä mittaushavaintoja kaivosalueen ulkopuolisen alueen pohjaveden pinnan korkeudelle. Myös kalliopinnan topografian tarkkuus on kairatun alueen ulkopuolella heikompi, kun kairauksista saatava maaperän paksuustieto puuttuu. Näin ollen laskentaverkko on harvempi alueilla, joilla lähtötietoja on niukemmin saatavilla. Mallin luotettavuutta on mahdollista edelleen parantaa huomioimalla kuivatuspumppausten vesimäärien syvyystiedot, tekemällä kallioperän vedenjohtavuuden mittauksia ja pohjavedenpinnan seurantaa.

Alueella on maaperän osalta jo varsin kattava pohjaveden pinnankorkeuksien havaintoverkosto, jolla pystytään seuraamaan maapohjaveden tilannetta sekä Saarenkylänkankaan pohjavesialueen että Elijärvenviian suuntiin. Kalliopohjaveden seurantaa voidaan tehdä kallioperän pintaosaan sijoittuvista havaintopisteistä. Syväkallion hydraulisen johtavuuden mittaukset sekä automatisoitu painetason seuranta on mahdollista järjestää, mikäli kaivosalueelle kairataan uusia reikiä. (AFRY Finland Oy, 2022b)

Mallinnuksessa ei huomioitu pastatäyttöä, sillä mallinnus rajattiin eri louhintamenetelmien vaikutusten arviointiin. Pastatäyttö vaikuttaisi malliin ennemmin vaikutuksia pienentävästi, sillä se vähentäisi rakoilua, jonka perusteella pengertäyttömenetelmän arviointia voidaan pitää konservatiivisena.

Mallinnuksessa sorroslouhintamenetelmän ennuste on epävarmempi kuin pengerlouhintamenetelmän ennuste: menetelmään liittyvien kuivatuspumppausten vesimäärät on arvioitu, koska mittauksiin perustuvia vesimääriä ei vielä ole saatavilla. Epävarmuustekijöistä huolimatta Kemin kaivokselle tehdyn hydrogeologisen mallinnuksen tuloksia voidaan kuitenkin pitää vaikutusten arvioinnin kannalta riittävinä ja luotettavina.

13 PINTAVEDET

13.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

13.1.1 Lähtötiedot

Pintavesien nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty olemassa olevaa tietoa alueen pintavesien tutkimuksista ja seurannasta. Nykytilan kuvaus sekä arviointi perustuvat seuraaviin aineistoihin:

- AFRY Finland Oy, 2020a. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen velvoitetarkkailun vuosiyhteenveto 2019. 31.3.2020.
- AFRY Finland Oy, 2021a. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen velvoitetarkkailun vuosiyhteenveto 2020. 13.5.2021.
- AFRY Finland Oy, 2021b. Outokumpu Chrome Oy, Elijärven kaivoksen pintavesien hallinta, esisuunnitelma. 21.10.2021. (**liite 8**)
- AFRY Finland Oy, 2022b. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen hydrogeologiset mittaukset ja mallinnus. 11.1.2022. (**liite 6**)
- AFRY Finland Oy, 2021c. Outokumpu Chrome Oy, Kemin edustan rannikkovesien vesistö- ja klorofyllimallinnus ja arvio Kemin kaivoksen vaikutuksesta rannikkovesien ekologiseen ja kemialliseen tilaan. 13.8.2021. (**liite 7**)
- AFRY Finland Oy, 2022a. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos, Vesitasetarkastelu YVA:n eri vaihtoehdoilla. 22.12.2021. (**liite 3**)
- AFRY Finland Oy, 2021d. Outokumpu Chrome Oy, Kokonaistypen ja kloridin kuormituslaskenta ja vaikutusarvio – Iso-Ruonaoja ja Hepolahti. 26.11.2021. (**liite 9**)
- Outokumpu Chrome Oy, 2021b. Lupamääräyksen muutoshakemus koskien Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätöksen Nro 147/2020 lupamääräystä 21b. 26.11.2021.
- Pöyry Finland Oy, 2019b. Outokumpu Chrome Oy, Hydrogeologinen selvitys Kemin kaivoksen alueelta. 12.11.2019. (**liite 5**)
- Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta
- Ympäristökarttapalvelu Karpalo

Lisäksi arvioinnissa on hyödynnetty mm. kartta- ja paikkatietoaineistoja.

13.1.2 Arviointimenetelmät

Pintavesien nykytilan herkkyys ja vaikutusten suuruuden kriteerit on esitetty seuraavassa.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen
Valuma-alueen koko, virtaama tai tilavuus on suuri ja laimenemisolosuhteet hyvät.
Vesimuodostuman ekologinen luokitus on hyvää huonompi ja ihmistoiminnan voimakkaasti muuttama.
Vesimuodostuman tila ei ole nykytilassa vaarassa heikentyä tai heikentyy vasta huomattavasta lisäkuormituksesta. 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 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 tai nykytilassa vain hieman ihmistoiminnan muuttama.
Vesimuodostuman tila voi heikentyä kohtalaisesta lisäkuormituksesta. Puskurikyky muutoksia vastaan on tyydyttävä. 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 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. Vesimuodostuma on nykytilassa vaarassa muuttua voimakkaasti vähäisestä lisäkuormituksesta. 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 mukaiset kohteet, joihin pintavesien laatu tai määrä vaikuttavat.

Vaikutusten suuruus

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Vaikutukset pintaveden laatuun ja määrään ovat pieniä tai lyhytkestoisia. Haitallisten aineiden pitoisuuksien muutokset ovat havaittavissa, mutta muutokset eivät aiheuta ympäristönlaatunormien ylittymistä tai alittumista. Vaikutukset ovat havaittavissa vain pienellä alueella (esim. yksi joki tai järven osa) eivätkä ne muuta veden käyttömahdollisuuksia.	Vaikutukset pintaveden laatuun ja määrään ovat kohtalaisia tai pitkäkestoisia. Haitallisten aineiden pitoisuuksien muutokset ovat selvästi havaittavia, mutta muutokset eivät aiheuta ympäristönlaatunormien ylittymistä tai alittumista. Vaikutukset ovat havaittavissa lähimmän vastaanottavan vesimuodostuman alapuolella. Vaikutukset muuttavat vesistön käyttömahdollisuuksia vain vähän.	Vaikutukset pintaveden laatuun ja määrään ovat suuria tai pysyviä. Haitallisten aineiden pitoisuudet muuttuvat selvästi ja muutokset aiheuttavat ympäristönlaatunormien ylittymistä tai alittumista. Vaikutukset näkyvät pitkälle vaikutusalueella. Vaikutukset muuttavat selvästi pintaveden käyttömahdollisuuksia.

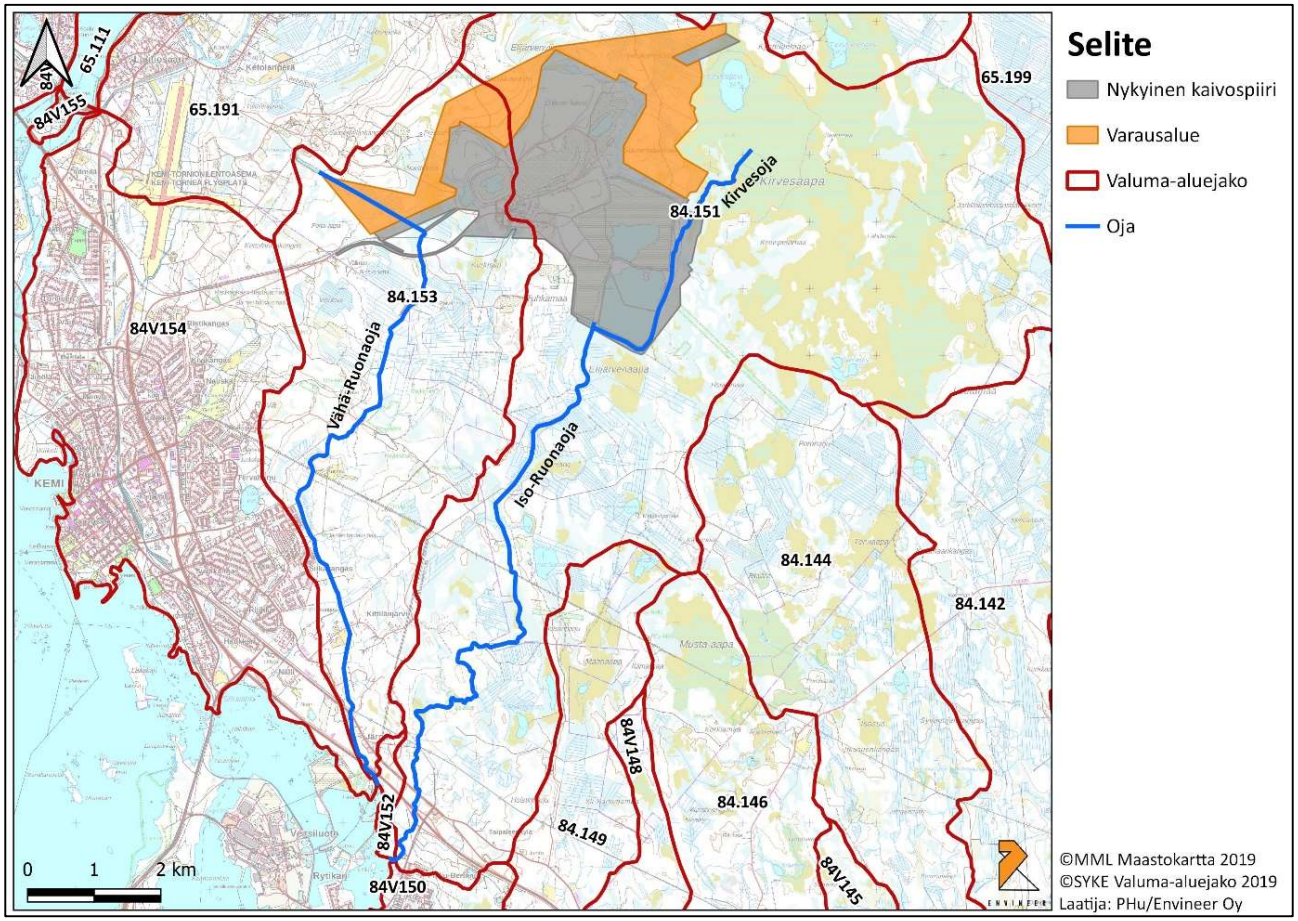
Myönteinen

Kielteinen

13.2 Nykytila

13.2.1 Vesistöalue ja vesienhoitosuunnitelma

Kemin kaivos sijaitsee Perämeren vesistöalueella (84) pääosin Iso-Ruonaojan valuma-alueella (84.151) (**Kuva 71**). Iso-Ruonaojan valuma-alueen pinta-ala on 60,71 km^2 ja järvisyys 1,4 %. Kaivoksen purkuvedet johdetaan Iso-Ruonaojaan, joka on Kirvesojan kanssa yhteensä noin 16 km pitkä. Kirvesoja muuttuu Iso-Ruonaojaksi kaivoksen rikastushiekka-altaan 7 itäpuolella. Iso-Ruonaoja laskee Perämereen Kattilanlahden ja Haminanlahden muodostaman Hepolahden vesialueen kautta noin 9 km etäisyydellä kaivosalueelta. Kaivoksen länsiosa sijaitsee Vähä-Ruonaojan valuma-alueella (84.153), jonka pinta-ala on 25,15 km^2 ja järvisyys 0,44 %. Vähä-Ruonaojaan pumpataan vettä Kemijoesta ja oja (makeavesikanava) laskee edelleen Hepolahteen Tankokarin makeavesialtaaseen. Makeavesialtaan vettä käytetään Stora Enso Oyj:n Veitsiluodon tehtaalla. Myös Kemin kaivoksella käytetään tarvittaessa Stora Ensolta ostettavaa makeavesikanavan vettä.



Kuva 71. Kemin kaivoksen sijoittuminen valuma-alueille.

Iso-Ruonaojan sekä Vähä-Ruonaojan valuma-alueet kuuluvat Kemijoen vesienhoitoalueeseen. Kemijoen vesienhoitoalue ulottuu pohjoisesta Saariselän tuntureilta ja Pöyrisjärven erämaasta etelään Perämeren rannikolle. Kemijoen vesienhoitoalue muodostuu Perämereen laskevista Kemijoen, Simojoen ja Kaakamojoen valuma-alueista sekä Kemin ja Simon edustan merialueesta. Suurimmat joet ovat Kemijoki, Ounasjoki, Raudanjoki, Kitinen, Luiro ja Simojoki. Suurimmat järvet

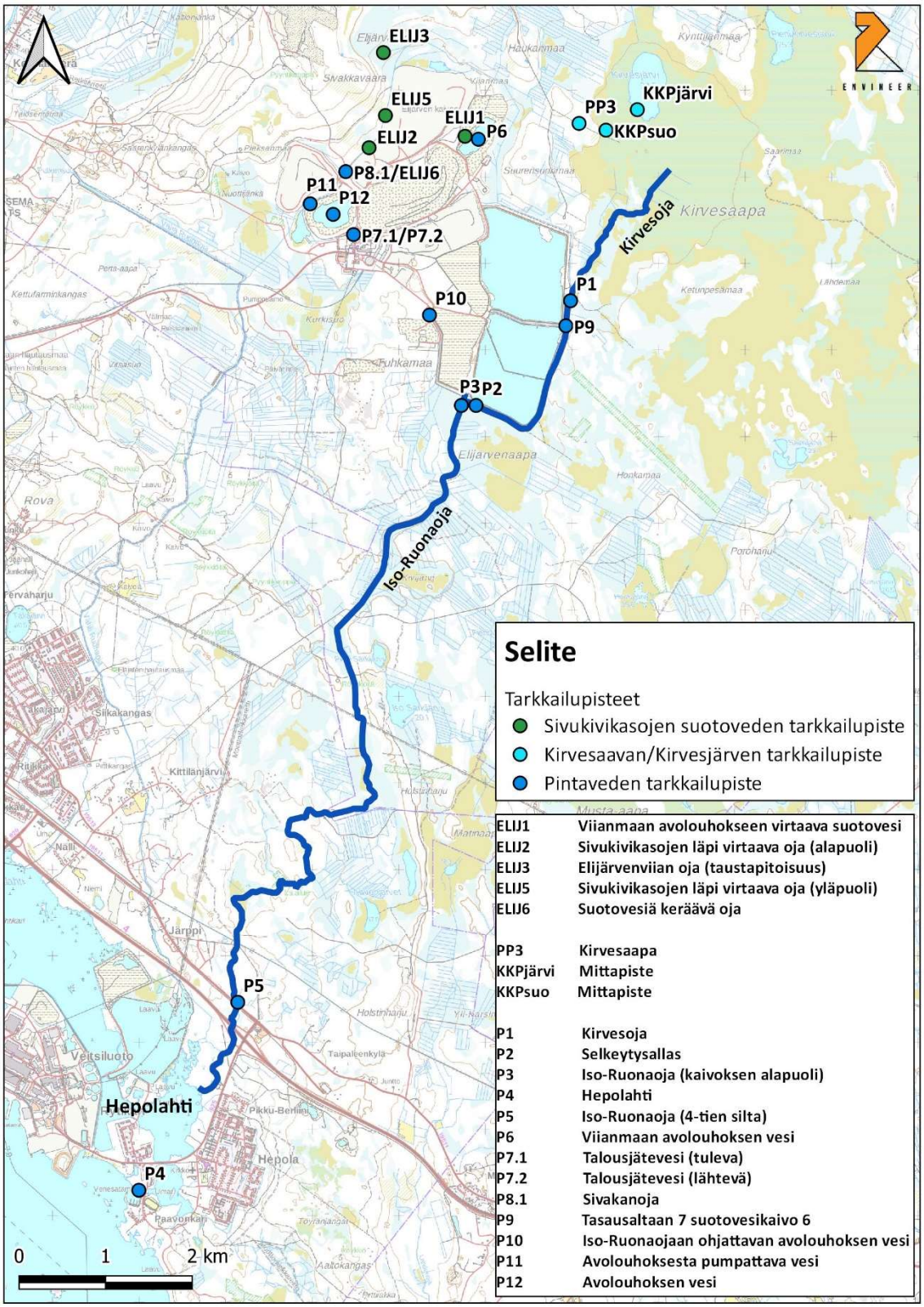
ovat Kemijärvi, Suolijärvet ja Simojärvi sekä Lokan ja Porttipahdan tekojärvet. (Lapin ELY-keskus, 2015a ja 2015b) Kemijoen vesienhoitoalueelle on laadittu vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2016–2021. Valtioneuvosto on hyväksynyt vesienhoitosuunnitelman päivityksen vuosille 2022–2027 päätöksellään 16.12.2021. Iso-Ruonaojaa tai Hepolahtea ei ole luokiteltu vesienhoitolainsäädännön (vesienhoitolaki 1299/2004, valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä 1040/2006) mukaisessa menettelyssä. Hepolahdesta vesi virtaa Maksniemi sisä-rannikkovesimuodostumaan, joka on ensimmäinen luokiteltu vesistö Kemin kaivoksella muodostuvien vesien purkureitillä. Kaivoksen vesien purkureittiä ja siihen kuuluvia vesialueita on kuvattu jäljempänä.

13.2.2 Kaivosalueen vedet ja kuormitus

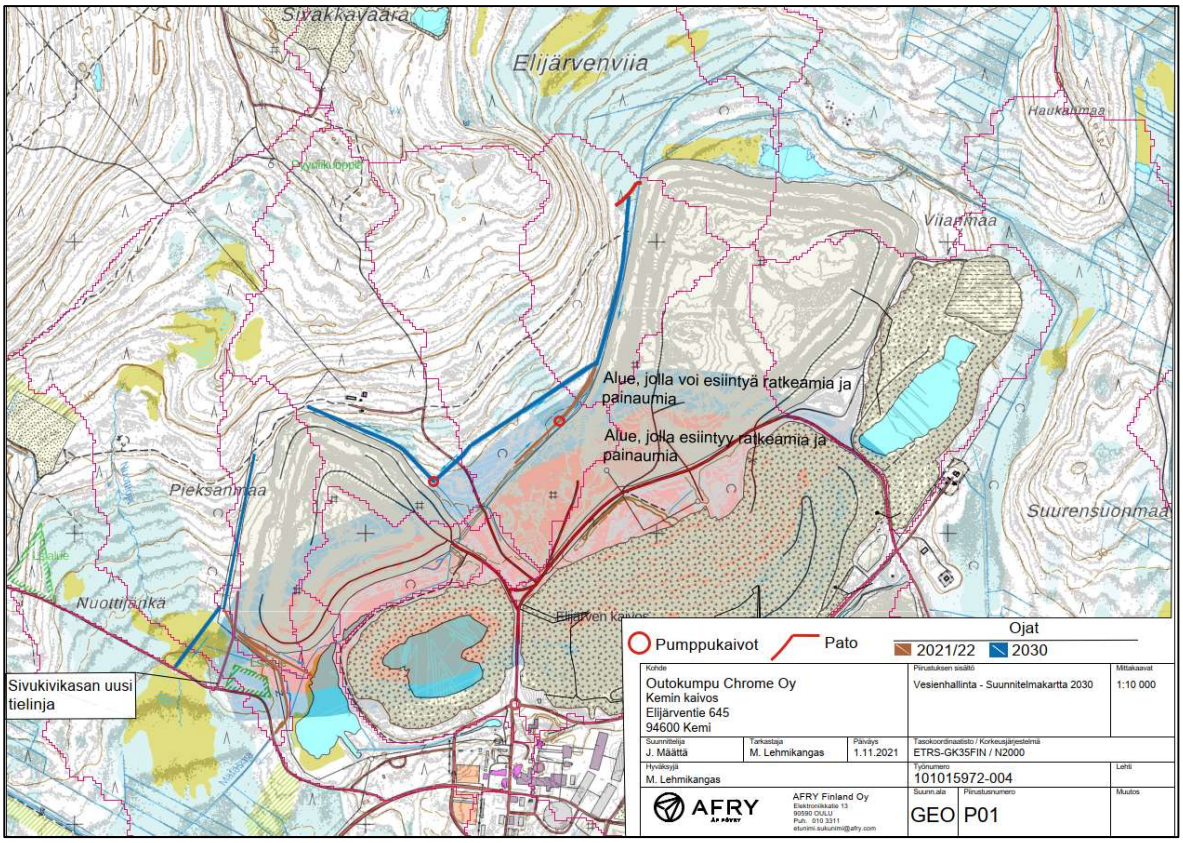
Kaivoksen vesien johtaminen

Kemin kaivoksen vesienhallinnan periaatteet ja vesimäärät on kuvattu edellä **kohdassa 3.4**, vesien purkureitti kaivokselta Hepolahteen on esitetty kuvissa (**Kuva 71, Kuva 72**). Suurin osa kaivosalueella ja toiminnassa muodostuvista vesistä johdetaan rikastushiekka-altaan kautta selkeytysaltaille 4 ja 5. Altaalta 5 vesi pumpataan takaisin rikastamon prosessivedeksi ja osa johdetaan ylivuotona ilmastusportaan kautta purkuvesistönä toimivaan Iso-Ruonaojaan. Nuottijärvi-Surmanojan avolouhoksen vesiä pumpataan Nuottijärveen, mistä vedet pumpataan edelleen ojia pitkin Iso-Ruonaojaan. Kaivoksen käsitellyt saniteettijätevedet johdetaan myös Nuottijärven kautta Iso-Ruonaojaan. Viianmaan avolouhokseen kertyviä vesiä hyödynnetään kaivoksen käyttövetenä, minkä lisäksi niitä voidaan johtaa Iso-Ruonaojaan rikastushiekka-altaiden länsipuolella. Iso-Ruonaojasta vesi laskee lopulta Hepolahteen, josta on yhteys Perämereen.

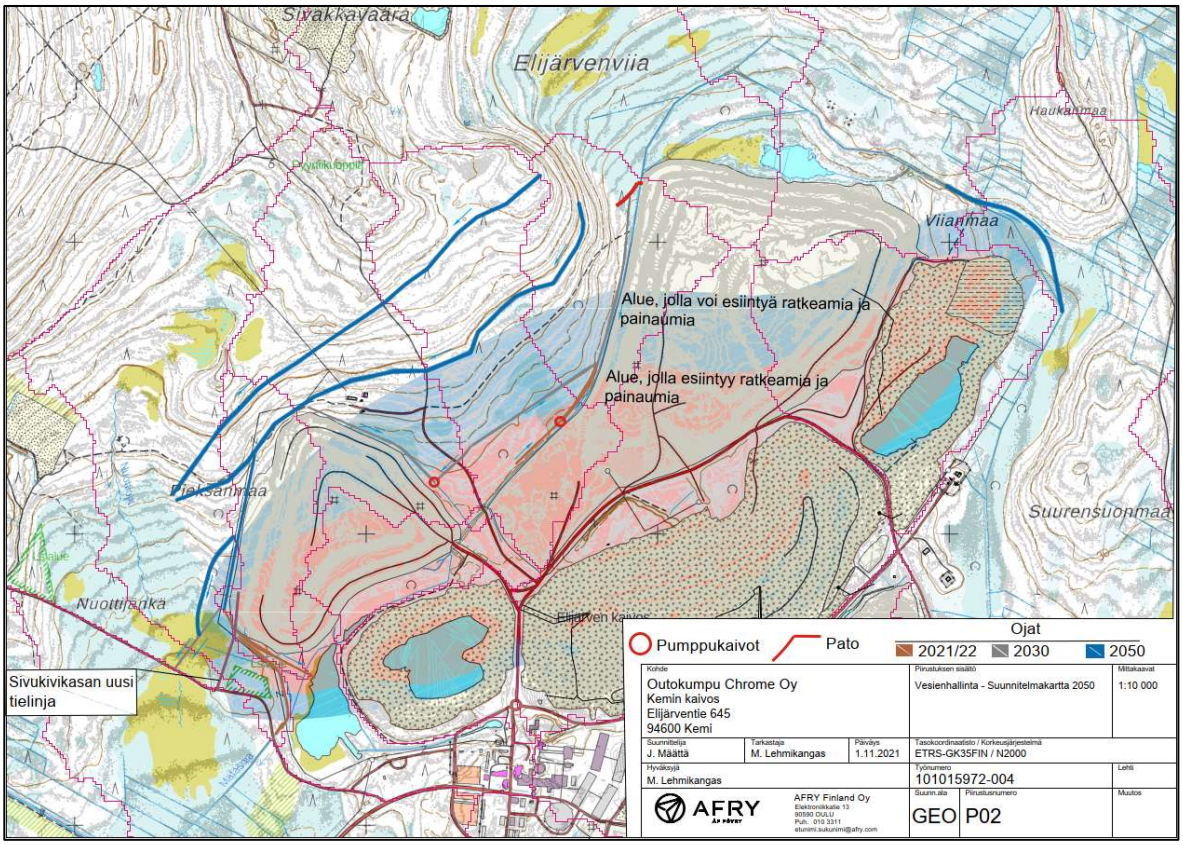
Kaivoksen pohjoispuolelta, etenkin Elijärvenviian alueelta, on kaivokseen kertynyt puhtaita pintavesiä. Puhtaiden pintavesien pääsy kaivokseen ja niiden sekoittuminen kaivosvesien kanssa pyritään estämään, jonka vuoksi AFRY Finland Oy on laatinut vuonna 2021 kaivoksen pintavesien hallintasuunnitelman (AFRY Finland Oy, 2021b). Suunnitelmassa on esitetty erilaisia toimenpiteitä, mm. ojituksia, pumppauksia ja padon rakentaminen, joista osa toteutetaan vuosina 2021–2022 ja loput 2030- ja 2050-luvuilla (**Kuva 73, Kuva 74**). Kesällä 2021 on jo toteutettu joitakin ojituksia Nuottijärven läjitysalueen eteläpuolella. Suunnitelmien mukaan pintavesiä johdetaan Mätäsojan kautta Vähä-Ruonaojaan. Suunnitteilla on myös Nuottijärven kuivatus 2020-luvulla.



Kuva 72. Kaivosalueen ja vesistötarkkailun havaintopisteet.



Kuva 73. Pintavesien johtamiseksi suunnitellut vesienhallintatoimenpiteet. Vuosina 2021-2022 tehtävät ojitustoimenpiteet esitetty ruskealla ja 2030-luvulla tehtävät toimenpiteet sinisellä.



Kuva 74. Pintavesien johtamiseksi suunnitellut vesienhallintatoimenpiteet. Vuosina 2021-2022 tehtävät ojitustoimenpiteet esitetty ruskealla, 2030-luvulla tehtävät toimenpiteet harmaalla ja 2050-luvulla toteutettavat toimenpiteet sinisellä.

Kaivoksen vesitasetarkastelu

AFRY Finland Oy (2022a) on laatinut kaivoksen vesitasetarkastelun tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavissa eri vaihtoehdoissa VE0, VE0+, VE1, VE1a ja VE1b. Vesitasetarkastelussa on käytetty samoja suotovesimääriä kuin hydrogeologisessa mallinnuksessa (**Taulukko 14**) (AFRY Finland Oy, 2022b). Lisäksi on huomioitu pintaveden hallintasuunnitelmassa esitetyt toimenpiteet (AFRY Finland Oy, 2021b) kaivokseen suotautuvien vesien määrissä. Laskennassa on arvioitu, että pintavesien hallintatoimilla saadaan vähennettyä 10 % kaivoksen tason 150 yläpuolisesta valunnasta.

Taulukko 14. Hydrogeologisen mallinnuksen mukaan lasketut suotovesimäärät kaivokseen eri tilanteissa (AFRY Finland Oy, 2022b).

Tilanne	Louhintamenetelmä 1: pengerlouhinta	Louhintamenetelmä 2: levysorroslouhinta
Nykytila 2021, vaihe 1	4 230 m^3/vrk	-
Vuosi 2031, vaihe 2	5 140 m^3/vrk	5 690 m^3/vrk
Vuosi 2051, vaihe 3	6 760 m^3/vrk	10 505 m^3/vrk

Mallinnuksen lähtötietona on käytetty neljän havaintoaseman säätietoja vuosilta 1965–2020 keskimääräisen vuosisadesumman ja keskilämpötilan määrittämiseksi. Lisäksi on tehty sadannan toistuvuusanalyysi, jonka perusteella kerran 100 vuodessa (99 % luottamusväli) tapahtuva vuosisadanta olisi kuivana vuonna 364 mm ja poikkeuksellisen sateisena vuonna 991 mm. Koska hankkeen vaihtoehtoja tarkastellaan useamman vuosikymmenen päähän, on laskelmissa huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutukset lämpötilaan ja sadantaan. Mallinnus on tehty suurilla päästöillä, eli se on varovaisuusperiaatteen mukaisesti konservatiivinen. Keminmaan vuoden keskilämpötila nousee historialliseen 1971–2000 tarkastelujaksoon nähden vuoteen 2031 mennessä noin 2 °C ja vuoteen 2051 mennessä noin 3 °C. Vastaavasti Keminmaan vuoden sadantasumma nousee 1971–2000 tarkastelujaksoon nähden vuoteen 2031 mennessä noin 40 mm ja vuoteen 2051 mennessä noin 70 mm. Ilmastonmuutos vaikuttaa myös haihduntaan. Lämpötilan noustessa vuoden haihduntasumma kasvaa. Keminmaan vuoden haihduntasumma nousee 1971–2000 tarkastelujaksoon nähden vuoteen 2031 mennessä 10–15 % ja vuoteen 2051 mennessä 10–15 %. (AFRY Finland Oy, 2022a)

Vesitaseiden arvion pohjana käytettiin vuonna 2016 Kemin kaivokselle laadittua vesitasemallia (Harju, 2016) ja Outokummun AFRYlle siitä toimittamaa, tarkkuustasoltaan YVA:n tarkasteluun paremmin sopivaa, yksinkertaistettua mallia. Kumpikin malli on rakennettu Microsoft Excel-ohjelmalla. Taselaskenta perustuu Kemin kaivoksen vesikiertoon ja noudattaa yleisiä taselaskennan perusteita. Tasetarkastelun pääkohteena ovat rikastushiekka- ja selkeytysaltaat sekä purkuvesistöön kaivosalueelta purettavan veden määrä. (AFRY Finland Oy, 2022a) Vesitasemallin lähtötiedot eri hankevaihtoehdoissa on koottu taulukkoon (**Taulukko 15**).

Taulukko 15. Vesitasemallin lähtötiedot eri hankevaihtoehdoille. (AFRY Finland Oy, 2022a)

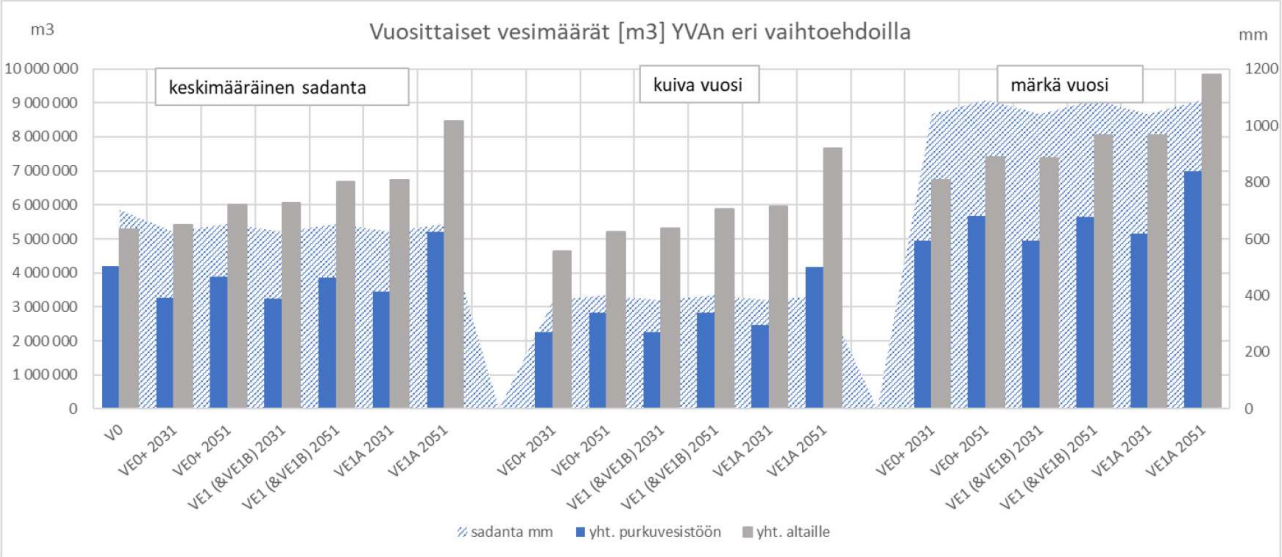
Vaihtoehto	Vuosi	Oletukset
VE0	2021	Nykytilan vesitase on laskettu vuosien 2009–2020 mitatuilla keskimääräisillä sadantatiedoilla sekä simuloidulla haihdunnalla
VE0+	2031	Sadanta lisääntyy 5 % ja haihdunta lisääntyy 10 % (ilmastonmuutos) Vesialtaita on korotettu Surmaoja & Nuottijärvi on tyhjennetty
	2051	Sadanta lisääntyy 10 % ja haihdunta lisääntyy 15 % (ilmastonmuutos) Vesialtaita on korotettu Surmaoja & Nuottijärvi on tyhjennetty
VE1	2031	Sadanta lisääntyy 5 % ja haihdunta lisääntyy 10 % (ilmastonmuutos) Vesialtaita on korotettu Surmaoja & Nuottijärvi on tyhjennetty Rikastushiekan määrä kasvaa 1,27-kertaiseksi. Oletetaan, että rikastamon vedenkulutus kasvaa samassa määrin
	2051	Sadanta lisääntyy 10 % ja haihdunta lisääntyy 15 % (ilmastonmuutos) Vesialtaita on korotettu Surmaoja & Nuottijärvi on tyhjennetty Rikastushiekan määrä kasvaa 1,27-kertaiseksi. Oletetaan, että rikastamon vedenkulutus kasvaa samassa määrin
VE1a	2031	Sadanta lisääntyy 5 % ja haihdunta lisääntyy 10 % (ilmastonmuutos) Vesialtaita on korotettu Surmaoja & Nuottijärvi on tyhjennetty Rikastushiekan määrä kasvaa 1,45-kertaiseksi. Oletetaan, että rikastamon vedenkulutus kasvaa samassa määrin
	2051	Sadanta lisääntyy 10 % ja haihdunta lisääntyy 15 % (ilmastonmuutos) Vesialtaita on korotettu Surmaoja & Nuottijärvi on tyhjennetty Rikastushiekan määrä kasvaa 1,45-kertaiseksi. Oletetaan, että rikastamon vedenkulutus kasvaa samassa määrin
VE1b	2031	Sadanta lisääntyy 5 % ja haihdunta lisääntyy 10 % (ilmastonmuutos) Vesialtaita on korotettu Surmaoja & Nuottijärvi on tyhjennetty Rikastushiekan määrä kasvaa 1,27-kertaiseksi. Oletetaan, että rikastamon vedenkulutus kasvaa samassa määrin
	2051	Sadanta lisääntyy 10 % ja haihdunta lisääntyy 15 % (ilmastonmuutos) Vesialtaita on korotettu Surmaoja & Nuottijärvi on tyhjennetty Rikastushiekan määrä kasvaa 1,27-kertaiseksi. Oletetaan, että rikastamon vedenkulutus kasvaa samassa määrin

Vesitaselaskennan tulokset eli purettavien vesien määrät eri vaihtoehdoissa keskimääräisenä hydrologisena vuonna on esitetty taulukossa (**Taulukko 16**). Vesitaselaskennan tuloksista voidaan päätellä, että suurimmat erot eri vaihtoehtojen välillä ovat altaille johdettavien vesien ja sitä kautta myös purkuvesistöön purettavien vesien määrissä. Sadanta vaikuttaa voimakkaasti purkuveden määrään, mutta myös eri louhintamenetelmällä on vaikutusta. Altaille johdettavan ja purkuveden määrät vaihtelevat vaihtoehdon, tarkasteltavan ajankohdan ja hydrologisen skenaarion mukaan (**Kuva 75**). Vaihtoehdossa VE0 purkuvettä syntyy enemmän kuin vuotta 2031 koskevissa skenaarioissa. Tämä johtuu siitä, että nykytilan laskentaan on käytetty vuosien 2009-2020 mitattua

keskimääräistä sadantaa, kun taas vaihtoehdon VE0+ laskennassa on käytetty pidemmän aikavälin (1965-2020) keskimääräistä sadantaa. 2000-luvulla sadanta on ollut tilastollisesti suurempi, minkä on arvioitu kuvaavan paremmin nykytilaa. Nykytilan kuvauksessa vesimääriin vaikuttavat myös Surmaojan ja Nuottijärven tyhjennyspumppaukset. Vaihtoehdossa VE0+ Surmaojan avolouhos ja Nuottijärvi on oletettu vuoden 2031 tilanteessa tyhjennetyiksi. (AFRY Finland Oy, 2022a)

Taulukko 16. Purettavien vesien määrät eri YVA-vaihtoehdoilla keskimääräisenä hydrologisena vuonna. (AFRY Finland Oy, 2022a)

Vaihtoehto	Purettavan veden määrä (m^3/vuosi)
VE0	4 191 714
VE0+ (2031)	3 253 721
VE0+ (2051)	3 875 315
VE1 ja VE1b (2031)	3 240 249
VE1 ja VE1b (2051)	3 861 844
VE1a (2031	3 458 883
VE1a (2051)	5 201 028



Kuva 75. Vesitaselaskennan tuloksena saadut keskeiset vesimäärät eri YVA-vaihtoehdoilla. (AFRY Finland Oy, 2022a)

Suurin määrä altaille johdettavaa vettä ja purkuvettä arvioidaan syntyvän vuonna 2051 vaihtoehdossa VE1a. Tässä vaihtoehdossa kaivos on laajimmillaan, louhintamäärät ovat suurimmat ja käytössä on sorroslouhintamenetelmä. Kasvavaan vesimäärään ja lisääntyviin ääri-ilmiöihin pyritään varautumaan vesialtaiden tilavuutta lisäämällä. Keskimääräisenä hydrologisena vuonna pienin määrä altaille johdettavaa vettä ja purkuvettä arvioidaan syntyvän vuonna 2031 vaihtoehdolla VE1 ja VE1b, myös vaihtoehdossa VE0+ purettava vesimäärä on lähes sama. (AFRY Finland Oy, 2022a)

Rikastamolle selkeytysaltaasta johdettavan, prosessissa käytettävän veden määrä ei vaihtele yhtä paljon eri vaihtoehtojen tai ajankohdan välillä, vaan se riippuu vaihtoehdon louhinta- ja rikastetuotantomäärästä. Suurimmat vesimäärät rikastamolle johdetaan vaihtoehdossa VE1a, jolloin louhinta ja rikasteen tuotanto ovat suurimmat. Vaihtoehto VE1b on vesitaseen tulosten osalta vastaava kuin VE1. Pastalaitoksen ansiosta vaihtoehdossa VE1b rikastushiekkaa läjitetään vähemmän rikastushiekka-altaalle, koska sitä käytetään louhostäytöissä. Pastalaitos poistaa

rikastamolta tulevasta rikastushiekasta vettä. Vesitaselaskennassa on oletettu, että tämä poistettu vesi johdetaan rikastushiekka-altaalle ja että louhostäyttöön sitoutuu suhteellisen vähän vettä, jolloin rikastamolta tuleva vesimäärä altaalle on sama, kuin ilman pastalaitosta. (AFRY Finland Oy, 2022a)

Vesien laatu

Kiviaineksen ominaispainoeroon perustuvassa rikastusprosessissa ei käytetä kemikaaleja ja malmi sisältää vain vähän veteen liukenevia mineraaleja, lähinnä karbonaatteja. Selkeytysaltaalta Iso-Ruonaojaan johdettavien vesien merkittävimpiä kuormitteita ovat kiintoaine, kalsium, typpi sekä kloridi. Typpikuormitusta aiheutuu kaivostoiminnassa käytettävistä räjähteistä, alueelta tulevista valumavesistä sekä altaista suotautuvista vesistä. Suurin osa typestä on epäorgaanisessa muodossa. Altaiden suotovesistä aiheutuu myös fosforikuormitusta. Kloridi on peräisin maanalaisen kaivoksen kallioperässä sijaitsevista luontaisista lähteistä (ks. **kohta 12.2**). (Pöyry Finland Oy, 2019a)

Selkeytysaltaasta ylivuotona Iso-Ruonaojaan johdettavien vesien laatua seurataan tarkkailupisteestä **P2** (**Kuva 72**) 12 kertaa vuodessa otettavin näyttein. Selkeytysaltaan vedessä oli vuonna 2020 aiempien vuosien tapaan runsaasti liuenneita suoloja, sähkönjohtavuus oli keskimäärin 206 mS/m. Sähkönjohtavuuden arvot ovat olleet korkeimmillaan talvikuukausina. Myös kalsiumia ja kloridia oli talvikuukausina enemmän kuin kesällä. Kalsiumin, kloridin ja sähkönjohtavuuden pitoisuuskäyrät noudattelevat toisiaan. Veden kloridipitoisuuden keskiarvo (473 mg/l) oli pienempi kuin edellisenä vuonna (653 mg/l). Myös kokonaistypen määrä (ka. 15 425 µg/l) oli pienentynyt edellisestä vuodesta, mutta oli korkeampi kuin vuonna 2018 (2018: 12 925 µg/l, 2019: 17 036 µg/l). Suurin osa typestä oli epäorgaanisessa nitriitti- ja nitraattimuodossa (nitriitti-nitraattityppi NO_{23}-N, ammoniumtyppi NH_4-N). Edellisvuosien tapaan kokonaistyppipitoisuudet olivat koholla etenkin talviaikana, mikä osaltaan johtuu alhaisesta lämpötilasta ja altaan jääpeitteestä. Kesällä kokonaistypen pitoisuudet tyypillisesti laskevat. (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a)

Selkeytysaltaan veden kokonaisfosforipitoisuus oli keskimäärin 7 µg/l ja fosfaattifosfori oli lähestulkoon aina alle määritysrajan (< 2 µg/l). Fosforipitoisuus on alempi kuin alueen luonnonvesissä (Kirvesojan tarkkailupiste P1). Kiintoaineen määrä vaihteli näytteenottokerroilla välillä 1,0–3,2 mg/l. Ympäristöluvan mukaan Iso-Ruonaojaan purettavan veden kiintoainepitoisuus saa olla enintään 10 mg/l virtaamalla painotettuna vuosikeskiarvona laskettuna. Päivitetyssä ympäristöluvassa kiintoaineraja on määrätty koskemaan kiintoaineen hehkutusjäännöstä virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona. Vuonna 2020 kiintoaineen virtaamalla painotettu keskiarvo oli 1,2 mg/l ja kiintoaineen hehkutusjäännöksen pitoisuus alle määritysrajan 1 mg/l eli selvästi alle luparajan. (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a)

Aikaisempien vuosien tapaan selkeytysaltaan veden pH (keskimäärin 7,8) oli selvästi korkeampi ja happea kuluttavan aineksen (COD_{Mn} 5 mg/l) sekä raudan pitoisuudet (22 µg/l) alhaisempia kuin alueen luonnonvesissä (tarkkailupiste P1, Kirvesoja). Veden happitilanne vaihteli välttävästä erinomaiseen. Veden hygieeninen laatu oli erinomainen (lämpökestoisia koliformisia bakteereja max. 2 kpl/100 ml). (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a)

Selkeytysaltaan veden kokonaiskromin keskimääräinen pitoisuus oli 1,77 µg/l ja liukoisen kromin 0,88 µg/l. Pitoisuudet olivat hieman suuremmat kuin luonnonvesissä (P1). Kokonaisnikkelin (ka. 5,9

µg/l) ja liukoisen nikkelin (ka. 5,8 g/l) keskimääräinen pitoisuus oli noin 10-kertainen alueen luonnonvesiin verrattuna. Sinkkiä (ka. 1,05 µg/l) oli vedessä vähemmän kuin luonnonvesissä (AFRY Finland Oy, 2021b; AFRY Finland Oy, 2020a)

Altaan 7 suotovesikaivosta 6 eli tarkkailupisteestä P9 otettavat näytteet kuvaavat rikastushiekka-altaasta 7 ja selkeytysaltaasta 4 Iso-Ruonaojaan suotautuvien vesien laatua. Näytteenottopisteen vedenlaatu seuraakin selkeytysaltaan näytteenottopisteen (P2) vedenlaatua. Vuonna 2020 pisteestä 9 näytteet otettiin ohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa tammi-, huhti-, heinä- ja lokakuussa. Veden happitilanne oli välttävä ja hygieeninen laatu erinomainen. Näytepisteen vedessä oli runsaasti liuenneita suoloja, sillä sähkönjohtavuus oli korkea (keskiarvo 225 mS/m). Kloridipitoisuus (keskiarvo 480 mg/l) oli myös korkea, mutta hieman laskenut edellisestä vuodesta (603 mg/l). Kloridipitoisuudet ovat vaihdelleet vuosina 2010–2018 välillä 132-700 mg/l. Kokonaistyppi oli pääosin nitraatti/nitriittimuodossa ja sitä oli hieman enemmän kuin selkeytysaltaassa. Kokonaistyppipitoisuus on kasvanut suotovedessä vuodesta 2014 lähtien, vuosina 2010–2018 pitoisuus on vaihdellut välillä 240–21 000 µg/l. Kromin pitoisuus oli hieman pienempi kuin selkeytysaltaalla ja sinkin korkeampi. Nikkelipitoisuudet olivat edellisen vuoden tavoin suurempia kuin selkeytysaltaan pitoisuudet, keskiarvona jopa nelinkertaisia selkeytysaltaan veteen verrattuna. (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a)

Viianmaan avolouhoksen vesien laatua tarkkaillaan pisteestä **P6** (**Kuva 72**) 12 kertaa vuodessa otettavin näyttein. Vuonna 2020 kokonaistypen pitoisuudet (keskiarvo 12 317 µg/l) olivat räjähdysaineiden jäämien vuoksi edellisvuosien tavoin koholla ja kasvaneet edellisvuodesta. Suurin osa typestä oli nitraatti-nitriittimuodossa. Sähkönjohtavuusarvot (ka. 137 mS/m) ja kloridipitoisuus olivat selvästi suuremmat kuin edellisenä vuonna. Kalsiumpitoisuus oli samaa tasoa kuin edellisenä vuonna. Pitoisuudet ovat alhaisempia kuin selkeytysaltaassa, mutta silti selvästi korkealla tasolla luonnonvesiin verrattuna. Veden pH (keskimäärin 8,3) oli selvästi korkeampi kuin selkeytysaltaassa. Happea kuluttavaa ainesta, rautaa, kiintoainetta ja kokonaisfosforia vedessä oli vähän. Veden happitilanne vaihteli välttävästä ylikyllästyneeseen tilanteeseen. Kromi- ja sinkkipitoisuudet olivat samalla tasolla kuin alueen luonnonvesissä (P1). Nikkelipitoisuudet olivat kasvaneet edellisestä vuodesta (ka. 38,43 µg/l). (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a)

Ympäristöluvan mukaan Viianmaan avolouhoksen vesiä voidaan pumpata käsittelemättömänä Iso-Ruonaojaan. Ojaan johdettavan veden kiintoaineen hehkutusjäännöksen on oltava alle 10 mg/l ja happipitoisuus vähintään 6 mg/l. Vesiä ei vuonna 2020 pumpattu ollenkaan Iso-Ruonaojaan, sen sijaan vesiä pumpattiin yhteensä n. 899 922 m^3 hyödynnettäväksi kaivoksen poravetenä. Viianmaan avolouhoksen vesipinta nousi vuonna 2020. Avolouhokseen johdettiin luonnonvesiä syksyllä 2018 kaivetusta ojasta. Jalkapuolen sivukivikasalle on läjitetty ja alueella on murskattu sivukiviä vuosina 2018-2019. Näillä tekijöillä on todennäköisesti ollut vaikutusta avolouhoksen vedenlaatuun erityisesti kasvaneiden nikkeli-, kokonaistyppi- ja kloridipitoisuuksien osalta. Aiempina vuosina veden happipitoisuus on täyttänyt Iso-Ruonaojaan johdettavien vesien luparajan (6 mg/l) yksittäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta. Myös veden kiintoaineen hehkutusjäännös on täyttänyt luparajan (10 mg/l). (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a; Pöyry Finland Oy, 2019a)

Surmanojan avolouhoksen vedenlaatua seurataan pisteestä **P12** (**Kuva 72**) kerran vuodessa eri syvyyksiltä otettavin näyttein. Vuonna 2020 avolouhoksen kokonaisvesisyvyys oli näytteenottopaikalla 60,5 m, näytteet otettiin 10 metrin välein 30 metriin saakka. Veden lämpötila

oli pinnassa 0,8 °C ja syvemmällä 4,3°C. Syvyydellä 20 m veden happipitoisuus oli <0,2 mg/l. Vesi oli emäksistä (pH 8,0-8,3) ja sähkönjohtavuus luonnonvesiä korkeammalla tasolla (81-110 mS/m) johtuen mm. klorideista ja kalsiumista. Pohjan läheisyydessä kokonaistypen, kokonaisfosforin ja kloridin pitoisuudet ovat nousseet vuodesta 2015. Muissa aineissa ei vastaavaa selkeää trendiä ole. Kokonaisnikkelipitoisuus vaihteli vuonna 2020 välillä 1,2–1,4 µg/l ja liukoisen nikkelin pitoisuus välillä 0,98-1,1 µg/l. Sinkkipitoisuus vaihteli välillä 1,9–8,2 µg/l ja kromipitoisuus välillä 0,43-0,54 µg/l. (AFRY Finland Oy, 2021a)

Surmanojan avolouhoksesta pumpattavien vesien laatua on seurattu vuodesta 2014 lähtien pisteestä **P11** (**Kuva 72**) neljä kertaa vuodessa otettavin näyttein. Vuonna 2020 pumppaus avolouhoksesta oli käynnissä lähes koko vuoden, lukuun ottamatta kevättulvan aikaa. Avolouhoksen vesi oli tulosten perusteella vähäravinteista ja veden hygieeninen laatu oli erinomainen. Vesi oli emäksistä (pH ka. 8,4) ja happitilanne vaihteli hyvästä erinomaiseen. Keskimääräinen sähkönjohtavuusarvo (76 mS/m) ja kloridipitoisuus (70 mg/l) olivat koholla, mutta laskeneet hieman edellisestä vuodesta. Kalsiumpitoisuus (30 mg/l) oli likimain samalla tasolla kuin edellisvuonna. Kiintoaine- ja rautapitoisuudet olivat erittäin pieniä. Kromi- ja sinkkipitoisuudet olivat lähellä luonnon vesien tasoa (piste P1), nikkelipitoisuus (11,4 µg/l) oli koholla. (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a; Pöyry Finland Oy, 2019a) Kokonaistypen pitoisuudet ovat vaihdelleet vuosina 2015-2018 välillä 130-370 µg/l, kloridipitoisuudet välillä 3,9-88 mg/l, kromin kokonaispitoisuudet välillä 0,3-3,9 µg/l, nikkelin kokonaispitoisuudet välillä 0,9-18 µg/l ja sinkin pitoisuudet välillä <0,5–23 µg/l.

Surmanojan avolouhoksen sekä saniteettijätevedenpuhdistamon vedet johdetaan **Nuottijärveen**, mistä vedet pumpataan **Iso-Ruonaojaan** tarkkailupisteen **P10** (**Kuva 72**) kautta. Pisteestä otetaan näytteet 12 kertaa vuodessa, mikäli pumppaus on käynnissä. Vuonna 2020 pisteeltä ei otettu näytettä tammikuussa, koska pumppaus ei ollut käynnissä eikä heinäkuussa, jolloin vedet kierrätettiin altaan 7 kautta. Saniteettivesien vaikutus näkyi pisteellä helmi-, maalis-, kesä- ja lokakuussa, kun hygieeninen laatu oli huono tai välttävä. Kevään aikana hygieeninen laatu oli tyydyttävällä tasolla ja syksyllä se vaihteli hyvästä erinomaiseen. Vesi oli emäksistä (pH 8,0) ja happitilanne on vaihdellut hyvästä erinomaiseen. Sähkönjohtavuus (55 mS/m), kloridipitoisuus (44 mg/l), kalsiumpitoisuus (22 mg/l) ja rautapitoisuus (361 µg/l) olivat koholla. Nuottijärvestä Iso-Ruonaojaan johdettavan veden kiintoaineen hehkutusjäännöksen on luvan mukaan oltava alle 10 mg/l ja happipitoisuuden vähintään 6 mg/l. Kiintoaineen hehkutusjäännöspitoisuus pisteessä P10 ylitti luparajan touko- ja kesäkuussa 2020. Kaivoksella tehtiin tällöin tehostettua seurantaa, jonka tulokset on toimitettu Lapin ELY-keskukselle. ELY-keskuksen näkemys (LAPELY/1937/2015, 5.11.2020) on, että kyseessä ovat luparajan ylitykset, mutta tilanteista ei aiheutunut sellaisia haitallisia vaikutuksia, että ELY-keskuksen pitäisi valvontaviranomaisena ryhtyä hallinnollisiin jatkotoimenpiteisiin. Heinä- ja elokuussa vettä johdettiin selkeytysaltaalle 7. Elokuussa kiintoaineen hehkutusjäännöspitoisuus oli laskenut takaisin tavanomaiselle tasolle, eli alle määritysrajan (<1 mg/l). Nuottijärvestä purettiin Iso-Ruonaojaan yhteensä n. 1 304 972 m^3 vesiä. Heinä-elokuussa Nuottijärvestä johdettiin altaaseen 7 vettä yhteensä n. 28 323 m^3. (AFRY Finland Oy, 2021a)

Sivukivikasojen vedet johdetaan Sivakanojan kautta Nuottijärveen. Veden laatua tarkkaillaan pisteessä **P8.1 Sivakanojan laskukohdassa Nuottijärveen** (**Kuva 72**), näytteet otetaan vuosittain joka toinen kuukausi. Tarkkailupisteen veden laadussa sivukivikasojen vaikutukset näkyivät vuonna

2020 huomattavasti vähemmän aiempiin vuosiin verrattuna. Esimerkiksi typen pitoisuudet olivat laskeneet huomattavasti, keskiarvo vuonna 2020 oli 543 µg/l. Vuonna 2018 typpipitoisuuden keskiarvo oli 762 µg/l ja vuonna 2019 583 µg/l, vuosina 2013–2018 pitoisuus on vaihdellut välillä 450-7 500 µg/l. Vedessä oli saman verran kokonaisfosforia kuin alueen luonnonvesissä (piste P1). Veden happitilanne vaihteli välttävästä tyydyttävään ja hygieeninen laatu oli keskiarvona hyvä. Sivakanojan veden pH (ka. 7,18) oli neutraalin tuntumassa. Veden sähkönjohtavuusarvot (ka. 10 mS/m), kloridi- (ka. 1 mg/l) ja kalsiumpitoisuudet (ka. 11 mg/l) olivat keskimäärin vain hieman suuremmat kuin luonnonvesissä (P1) tai samaa tasoa. Niiden kehityksessä näkyy viime vuosilta loiva laskusuunta. Rautaa sekä happea kuluttavan aineksen määrä on kasvanut viime vuosina, mutta pitoisuudet ovat edelleen pienemmät kuin luonnonvesissä (P1). Sivakanojan kromipitoisuudet (ka. 1,8 µg/l) olivat noin samaa tasoa kuin edellisenä vuonna ja nikkelipitoisuudet (ka. 7,8 µg/l) ja sinkkipitoisuudet (2,5 µg/l) olivat hieman laskeneet. (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020; Pöyry Finland Oy, 2019a)

Sivukivikasojen suotovesien laatua tarkkaillaan lisäksi laajemmin viiden vuoden välein pisteistä **ELIJ1, ELIJ2, ELIJ3, ELIJ5** ja **ELIJ6** (**Kuva 72**) otettavin näyttein, näytteet on otettu vuosina 2012 ja 2017. Osa havaintopisteistä edustaa sivukivikasojen suotovettä ja osa taustavesiä. Sivukivikasojen suotovesivaikutus on nähtävissä kahden näytepisteen ELIJ1 ja ELIJ6 veden kemiallisessa laadussa. Näissä pisteissä sähkönjohtavuus sekä typpi-, sulfaatti-, kloridi-, kalium-, kalsium-, magnesium- ja nikkelipitoisuudet ovat olleet korkeampia kuin taustavedessä ja kasojen läpi virtaavan ojan yläjuoksulla, jossa todettiin lievää suotovesivaikutusta taustaan verrattuna. Sivukivikasojen suotovesien typpi on peräisin sivukiven räjähdysainejäämistä ja pitoisuuksia voidaan pitää taustaan verrattuna korkeina. Typpi on ollut lähes kokonaan nitraattityppeä. Kromin ja sinkin pitoisuudet ovat olleet alhaisia. Suotoveden pH on kaikissa pisteissä emäksinen tai lievästi emäksinen, osoittaen sivukiven puskurikapasiteetin sekä sen, ettei sivukivi muodosta happoa. Suotovesiä edustavien näytteiden pH oli taustapitoisuutta korkeampi. Nikkelin liukoinen pitoisuus on ollut taustapitoisuuteen nähden koholla. Vuonna 2012 nikkelin pitoisuus oli pisteessä ELIJ1 39,7 µg/l (liukoinen 37,3 µg/l) ja pisteessä ELIJ6 14,5 µg/l (liukoinen 12,2 µg/l). (Pöyry Finland Oy, 2012)

Kokonaiskuormitus

Kaivoksen vesistökuormitukset on laskettu vuosina 2002–2012 ainevirtaamien erotuksena käyttäen vuosivirtaamaa sekä keskiarvopitoisuuksia kaivoksen purkupisteen ylä- ja alapuolella pisteissä P1 ja P3 (ks. jäljempänä Kirvesoja/Iso-Ruonaoja). Vuosina 2013–2020 laskenta on tehty kahdella eri tavalla: edellä kuvatun mukaisella ns. vanhalla tavalla sekä uudella tavalla, kuukausittain laskettuna. Vuonna 2020 päivitettiin laskentaperusteena käytetyt valuma-alueiden pinta-alat. Päivitystarve ilmentyi, kun kuormituksen aiheuttama laskennallinen pitoisuuslisä purkuvesistössä ei ole korreloinut hyvin kaivoksen alapuolisen vesistötarkkailupisteen analyysitulosten kanssa. Kaivoksen aiheuttaman kuormituksen laskentaa ovat vaikeuttaneet kaivosalueelta ja lähiympäristöstä tulevien vesien määrään ja laatuun liittyvät epävarmuudet. Työn tuloksena Kirvesojan valuma-alue kasvoi huomattavasti. Tämä vaikuttaa siihen, että laskettu virtaama on pienempi, joka vähentää kuormitusta. Uudella valuma-alueella saadut valunta-arvot korreloivat kuitenkin paremmin Iso-Ruonaojan valunnan kanssa. Kuukausittainen kuormitustarkastelu osoittaa, että kuormituspiikit esiintyivät vuonna 2020 kevättulvan aikaan ja toinen syyssateiden aikaan marraskuussa.

Kuormituspiikit ovat myös aiempina vuosina olleet kevättulvan ja syyssateiden aikaan. (AFRY Finland Oy, 2021a; Pöyry Finland Oy, 2019a)

Taulukossa (**Taulukko 17**) on esitetty kuormitus vuosien 2000–2020 aikana. Kuormitus on laskettu kuukausitasolla ja kuukausikuormitukset on summattu yhteen vuosikuormitukseksi. Kuormituksista typellä ja kloridilla on selkeä nouseva trendi. Nikkeli-, kalsium- ja rautakuormitukset ovat noususuunnassa, mutta eivät niin selkeästi. Kiintoaine- ja kromikuormitustrendi on tasainen ja fosforikuormitus jopa hieman laskeva. Uudella valuma-alueella laskettuna kuormitukset ovat n. 40 % pienempiä kuin aiemmin lasketut. (AFRY Finland Oy, 2021a).

Taulukko 17. Kemin kaivoksen vesistökuormitus vuosina 2000–2020 (Outokumpu Chrome Oy, 2021a).

Vuosi	Kuormitus										
	Kiintoaine t/a	Kok. P kg/a	Kok. N kg/a	Ca t/a	Fe t/a	Cl t/a	Kok. Zn kg/a	Kok. Cr kg/a	Liuk. Cr kg/a	Kok. Ni kg/a	Liuk. Ni kg/a
2000	33	335	20 494	191	11	-	-	79	-	-	-
2001	21	332	18 369	182	15	-	5,0	5,2	0,5	-	-
2002	10	273	12 788	183	4,0	-	4,6	5,6	-	31	27
2003	49	268	10 121	183	0,9	-	6,1	14,5	3,7	41	27
2004	115	581	18 577	300	7,6	-	3,8	8,2	12	78	-
2005	21	409	17 592	220	6,2	-	68	12	-	57	-
2006	38	291	8 566	176	4,3	-	-	5,7	0,6	31	-
2007	75	673	10 376	388	22	-	-	109	12	135	-
2008	34	679	10 023	420	33	-	-	28	5,1	67	-
2009	38	455	6 555	353	12	-	-	33	5,6	61	-
2010	31	640	5 789	419	13	1 437	-	25	5,9	52	-
2011	68	633	9 457	437	26	1 542	-	-	0,4	67	-
2012	-	941	21 283	519	-	1 836	121	35	13	99	69
2013	43	295	17 233	434	22	1 748	26	37	6,4	91	73
2014	53	403	29 906	291	22	1 233	180	40	6,5	75	64
2015	84	478	58 322	374	23	1 573	463	27	19	118	102
2016	49	358	47 403	402	15	1 397	53	28	15	76	70
2017	33	202	32 892	310	7	1 537	28	14	9	129	115
2018	25	184	34 834	263	6	1 516	6	20	5	73	62
2019	35	241	57 845	522	14	2 391	4	29	9	89	85
2020	40	209	46 569	297	11	1 570	8	23	11	58	55

13.2.3 Typpikuormituksen vähentäminen

Kemin kaivoksella on käynnissä useita selvityksiä typpikuormituksen vähentämiseksi. Kaivoksella selvitetään mahdollisuutta käyttää muun muassa typetöntä räjähdysainetta, rouhintaa, biologista typenpoistoa sekä korottaa vesialtaita. Seuraavassa on esitetty lyhyt kuvaus eri selvitysten tarkoituksesta ja aikataulusta perustuen Outokumpu Chrome Oy:n lupamääräyksen muutoshakemukseen (Outokumpu Chrome Oy, 2021b)

Typetön räjähdysaine

Kemin kaivokselle räjähdeainetta toimittava yritys on kehittänyt vuosia typetöntä räjähdeainetta, jonka käytöllä saataisiin vähennettyä kaivoksilla syntyviä typpipäästöjä. Nykyisissä räjähdysaineissa hapettimena toimii ammoniumnitraatti, josta typpipäästöt kaivoksilla suurimmaksi osaksi johtuvat. Kemin kaivos on esittänyt halukkuutensa olla mukana tässä kehitystyössä ja tarjonnut mahdollisuuden testiräjäytyksille kaivoksessaan heti, kun se valmistajan kehitystyön puitteissa on mahdollista. Valmistajan mukaan typettömillä räjähdeaineilla tehdyt kokeet ovat tähän mennessä

olleet lupaavia; räjähdysteho näyttäisi olevan samaa luokkaa perinteisten räjähdysaineiden kanssa. Seuraavana vaiheena valmistajalla on hakea typettömälle räjähdysaineelle CE-merkintä, minkä jälkeen kokeita päästäisiin tekemään testilaitosten ulkopuolelle.

Mikäli Kemin kaivoksella voitaisiin siirtyä typettömään räjähdysaineeseen, vähentäisi se kaivoksen typpikuormitusta oleellisesti. Typettömissä räjähdysaineissa hapettimena käytetään vetyperoksidia, joten erityistä huomiota niiden kohdalla tulee kiinnittää työturvallisuuteen liittyviin seikkoihin. Typettömien räjähdysaineiden käyttöönotto tulee vaatimaan aina kaivoskohtaisen soveltuvuuden testaamisen sekä erityisesti työturvallisuuteen liittyvien seikkojen huomioimisen. Soveltuvuuden testaaminen käytännössä kaivoksilla tulee viemään vuosia, eikä toimivuutta kaivoskohtaisesti voida vielä tässä vaiheessa taata.

Rouhinta

Kemin kaivoksella on selvitetty mahdollisuutta rouhintamenetelmän käyttämiseksi peränajoissa, joissa louhitaan tunneliverkostoa itse malmin louhintaa varten. Rouhinta perustuu täysin mekaaniseen kiven rouhintaan eikä menetelmässä käytetä lainkaan räjähdysaineita, toisin kuin nykyisessä peränajomenetelmässä. Mikäli rouhintaa voitaisiin soveltaa Kemin kaivoksella peränajoissa, voisi se alustavan arvion mukaan tarkoittaa jopa kymmenien prosenttien laskua räjähdysaineiden käytössä. Rouhinnan käyttöönotto vähentäisi siis Kemin kaivoksella muodostuvaa typpikuormitusta oleellisesti. Asia vaatii vielä lisäselvityksiä, ja yhteistyötä rouhintalaitteita toimittavan yrityksen kanssa on tehty. Keväällä 2020 oli tarkoitus aloittaa selvittämään soveltuvuutta käytännön tasolla, mutta koronapandemia pysäytti suunnitellut toimet. Yhteistyön jatkamista soveltuvuuden selvittämiseksi on suunniteltu vuodelle 2023.

Biologinen typenpoisto

Suunnitellut pilot-kokeet on tehty hakereaktorin osalta vuoden 2020 aikana sekä nitrifikaatio- ja denitrifikaatioprosessin (MBBR) osalta kevään 2021 aikana. MBBR-pilot-kokeiden perusteella on saatu laskettua suureet mahdollisen typenpoistolaitteiston kapasiteetille. Näiden laskelmien perusteella on meneillään prosessisuunnittelutyö täysimittaisen laitteiston suunnittelemiseksi, suunnittelutyö on valmistunut joulukuussa 2021. Suunnittelutyön tuloksena saadaan investointiarvio sekä arvio vuotuisista käyttökustannuksista, joiden perusteella voidaan tehdä teknistaloudellinen arvio puhdistuslaitoksen osalta. MBBR-menetelmä tarvitsee toimiakseen fosforia, jota lisätään puhdistusprosessiin. Poistuvat vedet voidaan käsitellä fosforinpoistoyksikössä, mutta silti veden fosforikuorma jäisi suuremmaksi kuin mitä Kemin kaivoksen vedessä luontaisesti on. Tämä saattaisi aiheuttaa fosforirajoitteeseen Iso-Ruonaojaan ja Hepolahteen rehevöittävää vaikutusta. MBBR-laitoksen osalta vaikutuksina on tunnistettu lisäksi laitoksen vaatima suuri energiankulutus sekä merkittävästi lisääntyvä kemikaalien kulutus.

Vesialtaiden korotus

Surmaojan ja Viianmaan vedellä täyttyneet avolouhokset ovat toimineet kaivoksen vesivarastoina. Kaivoksen laajentumisesta johtuen avolouhokset tullaan turvallisuussyistä tyhjentämään vedestä lähivuosien aikana. Surmaojan tyhjennys on jo aloitettu (lupapäätös Nro 23/2014/1) ja Viianmaan avolouhos tullaan tyhjentämään lähivuosien aikana. Tästä johtuen kaivoksen suljetun vesikierron vesialtaita (selkeytysallas 4 ja 5) on suunniteltu korotettavan niin, että niitä voidaan tulevaisuudessa käyttää vesien selkeyttämisen lisäksi myös vesivarastoina. Samalla voitaisiin varautua

ilmastonmuutoksen aiheuttamiin muutoksiin sadannassa. Vesialtaiden korotus sisältyy tässä YVA-menettelyssä tarkasteltaviin vaihtoehtoihin VE0+, VE1, VE1a ja VE1b.

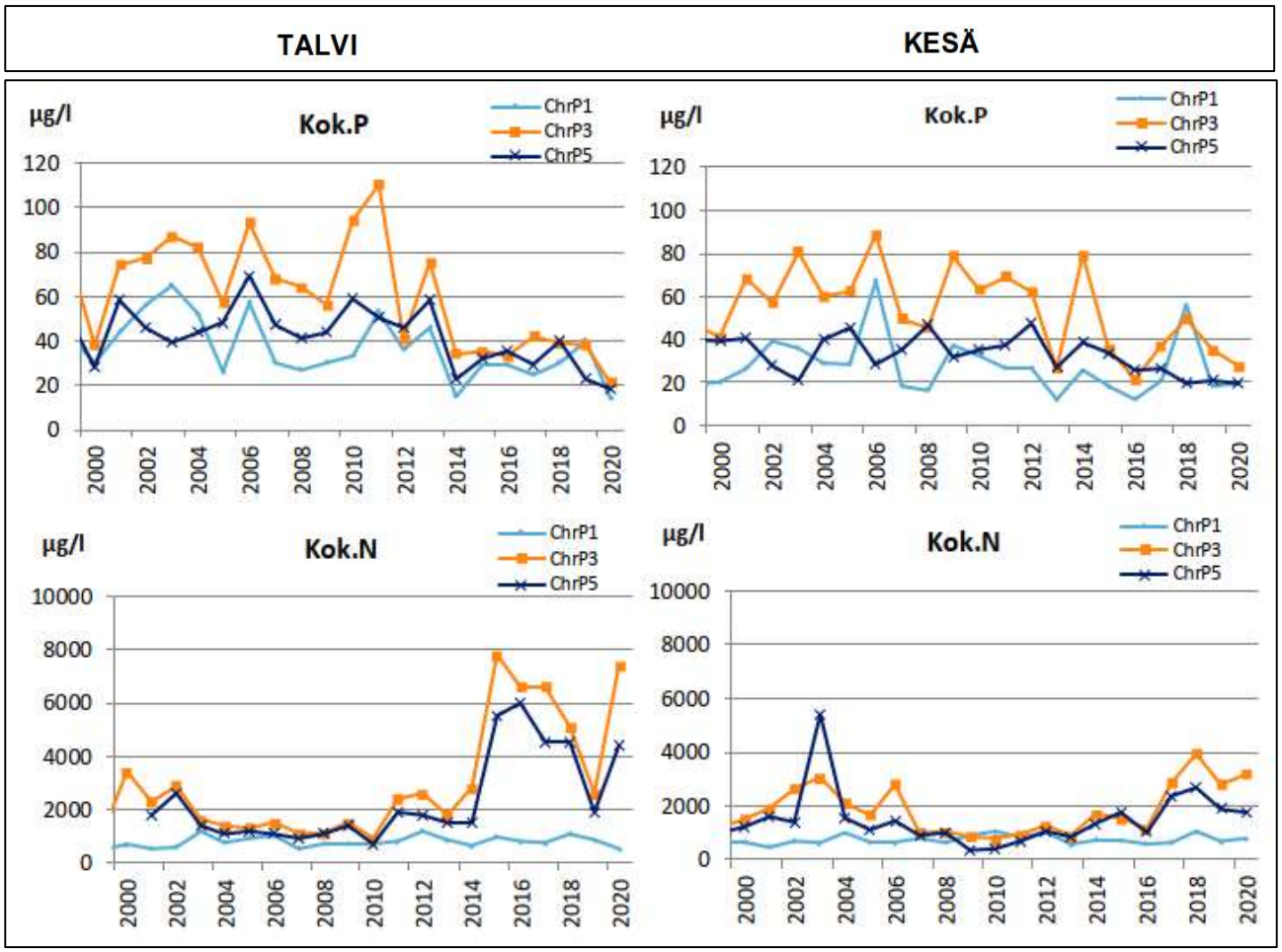
Vesialtaiden korotus mahdollistaisi aikaisempaa paremman säännöstelymahdollisuuden hallitulle vedenpurulle Iso-Ruonaojaan. Vesialtailla olevat runsaat kosteikot poistavat kesäaikaan vedestä tehokkaasti typpeä, ja veden viipymää säännöstelemällä voitaisiin parantaa tätä luontaista typenpoistoa. Vesialtaiden korotus mahdollistaisi siis säännöstelyn sille, milloin, kuinka paljon ja kuinka typpipitoista vettä Iso-Ruonaojaan laskettaisiin ja tällä tavalla voitaisiin vähentää typpikuormitusta purkuvesistöön. Altaiden korotus on ajankohtainen aikaisintaan 2024 vuoden jälkeen. Aikataulu ja tehtävä työnmäärä tarkentuu suunnitelmien tekemisen jälkeen.

13.2.4 Kirvesoja, Kirvesaapa ja Kirvesjärvi

Kaivosalueen itäpuolella sijaitsevat Kirvesjärvi ja Kirvesaapa, mistä saa alkunsa Kirvesoja (ks. **Kuva 71, Kuva 72**). Kirvesoja on alle 3 km pitkä oja, joka yhtyy Iso-Ruonaojaan rikastushiekka-altaan 7 itäpuolella. Kirvesoja tai Kirvesjärvi eivät ole luokiteltuja vesistöjä. Kirvesoja sijaitsee vesien virtaussuunnassa kaivoksen yläpuolella, minkä vuoksi Kirvesojassa sijaitsevaa tarkkailupistettä P1 käytetään kaivoksen vesistötarkkailussa vertailutasona. Kirvesojan virtaamaa on syyskuusta 2006 alkaen mitattu mittapadon avulla jatkuvatoimisesti. Mittauksen avulla selvitetään laskennallisesti kaivoksen vesistökuormituksen vaikutuksia Iso-Ruonaojaan. (Pöyry Finland Oy, 2019a)

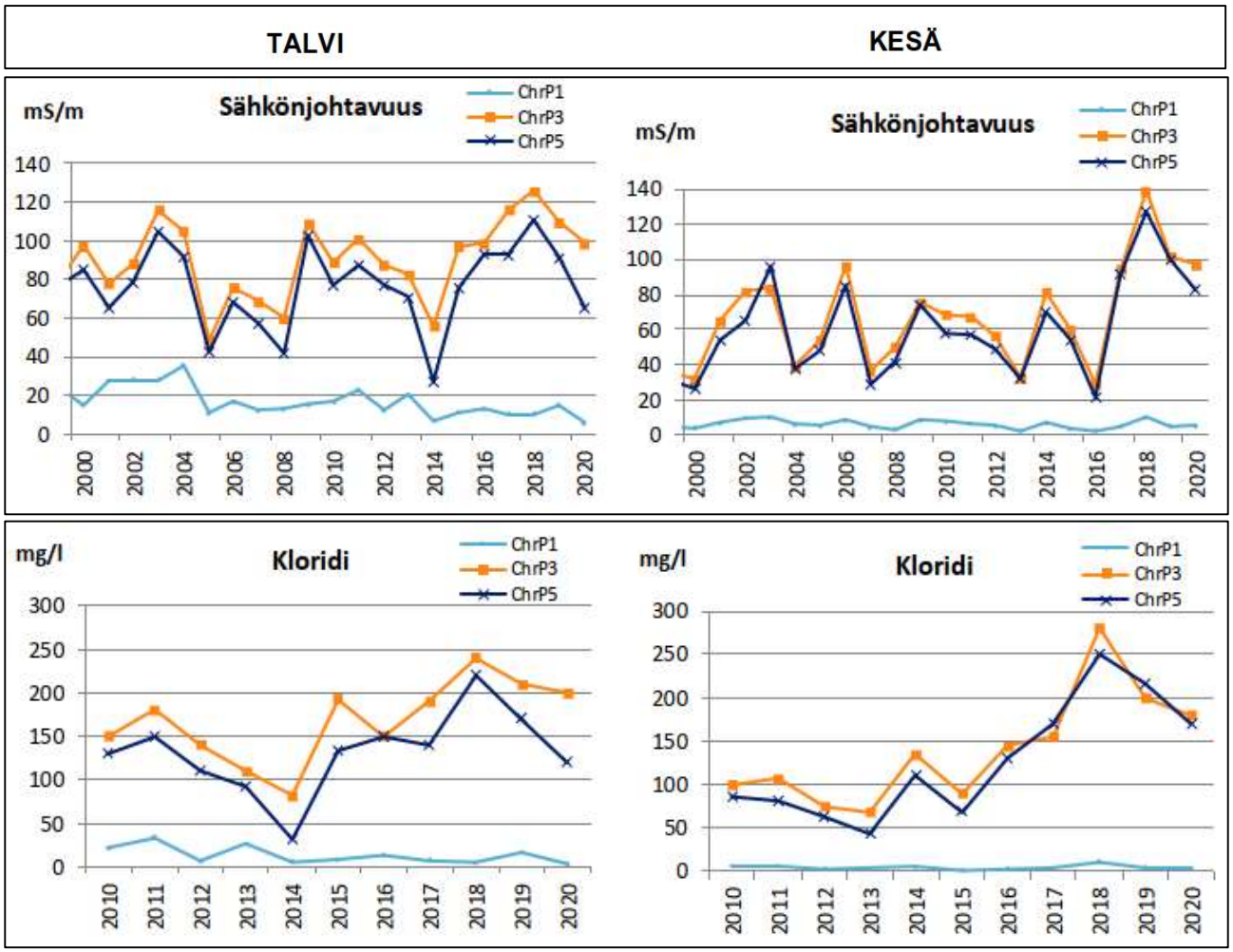
Kirvesaavan ja Kirvesjärven vedenpinnan tasoja on tarkkailtu vuodesta 2012 lähtien. Korkeuskiintopisteet sijaitsevat Kirvesjärven rannassa (**KKPjärvi**) ja järveä ympäröivällä suoalueella (**KKPsuo**), lisäksi Kirvesaavalle on asennettu pohjavesiputki **PP3** (**Kuva 72**). Tarkkailun perusteella pohjavesiputkessa PP3 pohjavedenpinta on vaihdellut tarkkailun aikana välillä +25,8 - +28,61 (N_{43}) ja Kirvesjärven vedenpinta välillä +24,50 - +25,59 (N_{43}). Kirvesaavan pohjavedenpinnan korkeus vaihteli vuonna 2020 välillä +27,41 - +28,01 m (N_{43}) ja Kirvesjärven vedenkorkeus vaihteli mittausten mukaan välillä + 24,865 - +25,26 m (N_{43}). Kirvesjärven vedenpinnantason vaihtelu on vähäistä ja normaalia vuodenaikaisvaihtelua. Pohjavesiputkessa vedenpinnanvaihtelut ovat olleet suurempia. (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a; Pöyry Finland Oy, 2019a) Vuonna 2020 on pohjavesiputken PP3 ja Viianmaan avolouhoksen väliselle alueelle asennettu uusi pohjavesi- ja kalliopohjavesiputki.

Kirvesojassa sijaitsevasta tarkkailupisteestä **P1** otetaan kaivoksen vesistötarkkailun yhteydessä vesinäytteet kuukausittain. Veden pH-arvo on vaihdellut tarkkailun aikana välillä 5,7–8,4 (keskiarvo 6,3). Kokonaistyppi- ja fosforipitoisuudet ovat olleet reheville vesille tyypillisiä, eikä niiden luontaisessa ravinnetasossa ole tapahtunut muutoksia pitkällä aikavälillä. Kokonaisfosforipitoisuuksien vaihtelu on ollut vuosittain melko suurta; pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 4-76 µg/l, keskiarvo on ollut noin 20 µg/l (**Kuva 76**). Kirvesojassa kokonaistypen pitoisuus on vaihdellut välillä 260–1 500 µg/l, keskiarvo on ollut noin 700 µg/l. Vuonna 2020 Kirvesojan fosforipitoisuus on ollut samaa suuruusluokkaa kuin kaivoksen alapuolella Iso-Ruonaojassa (piste P3) (**Kuva 76**). Nitraatti-nitriittityppeä sekä ammoniumtyppeä on vedessä ollut joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta vähän. (AFRY Finland Oy, 2021a; Pöyry Finland Oy, 2019a)



Kuva 76. Kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuudet Kirvesojassa kaivoksen yläpuolella (P1), Iso-Ruonaojassa kaivoksen alapuolella (P3) sekä Iso-Ruonaojan alaosalla (P5) maaliskuussa (talvi, n=1) ja heinä-elokuussa (kesä, n=2) vuosina 2000–2020. (AFRY Finland Oy, 2021a).

Kirvesojan luontainen kloridipitoisuus on alhainen, eikä pitoisuudessa ole tapahtunut merkittäviä muutoksia tarkkailun aikana (**Kuva 77**). Kloridipitoisuuden keskiarvo on ollut noin 6 mg/l. Sähkönjohtavuuden arvoissa on todettu lievä laskeva suuntaus. Kirvesojan happitilanne on vaihdellut. Kiintoainepitoisuudet ovat olleet suovesille tyypilliseen tapaan pieniä, pitoisuudet ovat vaihdelleet vuodenajan mukaan. Kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) arvot ovat olleet tarkkailun aikana suovesille tapaan koholla ja suurempia Kirvesojassa kuin sen alapuoleisessa Iso-Ruonaojassa. Kirvesojan rautapitoisuudet ovat vaihdelleet huomattavasti ja pitoisuudet ovat lievässä laskussa. (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a; Pöyry Finland Oy, 2019a)



Kuva 77. Sähkönjohtavuuden ja kloridin pitoisuudet Kirvesojassa kaivoksen yläpuolella (P1), Iso-Ruonaojassa kaivoksen alapuolella (P3) sekä Iso-Ruonaojan alaosalla (P5) maaliskuussa (talvi, n=1) ja heinä-elokuussa (kesä, n=2) vuosina 2000–2020. (AFRY Finland Oy, 2021a)

Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) on annettu ympäristönlaatunormit (EQS) tietyille aineille, mm. metalleista nikkelille, kadmiumille sekä lyijylle. Metallien ympäristönlaatunormit tarkoittavat liukoista pitoisuutta. Nikkelille ja lyijylle ympäristönlaatunormit on annettu sisävesissä kyseisten aineiden biosaatavalle pitoisuudelle. Biosaatava pitoisuustaso määritetään laskennallisesti bioligandimallien avulla. Laskennassa metallien biosaatava pitoisuus arvioidaan metallin liukoisen pitoisuuden perusteella huomioiden vesistön liukoisen orgaanisen hiilen pitoisuus (DOC), alkaliniteetti sekä pH. Biosaatava pitoisuus on siis aina metallin mitattua liukoista pitoisuutta alhaisempi. Nikkelin, kadmiumin ja lyijyn ympäristönlaatunormit (EQS) määritellään taustapitoisuuden ja suurimman sallitun vuosikeskiarvon (AA-EQS) summana. Lyijyn ympäristönlaatunormi riippuu veden väriarvosta ja valuma-alueen suomaiden määrästä. Kadmiumin ympäristönlaatunormi riippuu veden kovuusluokasta. Lyijyn ja kadmiumin pitoisuuksia on määritetty yksittäisistä kertanäytteistä (lyijy 0,15 µg/l, liukoinen lyijy 0,1 µg/l, kadmium ja liukoinen kadmium <0,1 µg/l). Nikkelille ympäristönlaatunormi on 5 µg/l. Kirvesojassa pisteessä P1 liukoisen nikkelin pitoisuus on vaihdellut välillä 0,2–3,7 µg/l, keskiarvon ollessa 0,6 µg/l. Liukoisen nikkelin pitoisuudet ovat siten alittaneet biosaatavalle nikkelille asetetun ympäristölaatunormin. Myös kromin pitoisuudet ovat olleet Kirvesojassa alhaisia. Kromin liukoinen pitoisuus on tarkkailun aikana vaihdellut välillä 0,2–1,6 µg/l ja keskiarvo on ollut 0,8 µg/l. Vuosina

2005 ja 2006 sinkkipitoisuuksissa on mitattu muutama korkea pitoisuus, samoin tammikuussa 2019, pitoisuuden keskiarvo on ollut n. 8,0 µg/l. Vuonna 2020 korkein havaittu sinkkipitoisuus oli 13 µg/l ja se mitattiin Kirvesojan vedestä. (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a; Pöyry Finland Oy, 2019a; Pöyry Finland Oy, 2018a)

13.2.5 Iso-Ruonaoja

Iso-Ruonaoja saa alkunsa Kirvesaavan alueella. Iso-Ruonaoja on saanut alun perin alkunsa Kirvesojasta ja Elijärvestä, joka on kadonnut kaivoksen louhosten ja rikastushiekka-alueiden alle kaivoksen perustamisen jälkeen (ks. edellä **kohta 3.1**). Ojan yläosa on nimeltään Kirvesoja, joka muuttuu Iso-Ruonaojaksi kaivoksen rikastushiekka-altaan 7 itäpuolella (**Kuva 71, Kuva 72**). Kirvesojan ja Iso-Ruonaojan yhteenlaskettu pituus on n. 16 km. Iso-Ruonaoja on perattu vuonna 1975 ja kaivoksen perustamisen jälkeen on tehty myös muita uoman muokkauksia. Vuosina 1986–2016 Iso-Ruonaojan keskivirtaama oli vesistömallijärjestelmän mukaan 0,5 m^3/s, keskialivirtaama 0,1 m^3/s ja keskiylivirtaama 6,3 m^3/s. Iso-Ruonaoja laskee edelleen Perämereen Hepolahden kautta. (AFRY Finland Oy, 2021c; Pöyry Finland Oy, 2018a)

Iso-Ruonaojaan laskee jonkin verran ojitusvesiä. Iso-Ruonaojaan kohdistuu kaivoksen kuormituksen lisäksi pistekuormitusta myös Tuhkamaan maa-aineksen ottoalueilta kaivoksen länsi- ja lounaispuolelta. Kuormituksen määrästä ei ole olemassa tarkkaa tietoa, mutta yleisellä tasolla ottoalueet aiheuttavat alapuolisiin vesiin kiintoaineen ja ravinteiden kuormitusta. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Iso-Ruonaojan alajuoksu ja Hepolahden pohjoisosa ovat linnustoltaan arvokkaita alueita, minkä vuoksi alue on yleiskaavassa osoitettu luonnonsuojelu- ja virkistysalueeksi. Ojan varrella, noin 5,8 km:n etäisyydellä kaivoksesta, sijaitsee noin 3,1 ha:n laajuinen, yksityinen suojelualue Iso-Ruonanojan purolehto (YSA123117). (AFRY Finland Oy, 2021c; Pöyry Finland Oy, 2018a)

Vesistön käyttö ja kalasto

Iso-Ruonaojan vesistön käyttö on vähäistä. Asutus sekä kalastus keskittyy ojan varrella alajuoksulle, lähelle Hepolahtea. Iso-Ruonaoja on kevätkutuisten kalojen lisääntymisaluetta. Iso-Ruonaojalla on tehty sähkökoekalastuksia ojan alaosalla sekä keskiosalla vuonna 2017. Ojan alaosalla kalastus tehtiin kahteen kertaan ja ojan keskiosalla, jossa kalaa oli hyvin niukasti, kertaalleen. Koekalastusten aikaan kalastusolosuhteet olivat hyvät, sillä virtaama oli lähellä kesän alivirtaamaa. Sähkökoekalastusten yhteydessä tehtiin myös habitaattikuvaukset. Iso-Ruonaojan koskikalasto oli niukka. Ylemmältä koealalta saatiin saaliiksi vain yksi ahven ja hauki. Alaosan koealalta saaliiksi saatiin pienin tiheyksin kivennuoliaista ja haukea sekä yksittäinen mateenpoikanen. (Pöyry Finland Oy, 2018a)

Vesistötarkkailu

Kaivostoiminnan vaikutuksia Iso-Ruonaojan veden laatuun tarkkaillaan pisteistä **P3** ja **P5**. Piste P3 sijaitsee kaivoksen alapuolella ja P5 ojan alaosalla, n. 8 km etäisyydellä kaivosalueesta (**Kuva 72**). Pisteestä P3 näytteet otetaan 12 kertaa vuodessa ja pisteestä P5 9 kertaa vuodessa. Kaivoksen vaikutukset näkyivät vuoden 2020 tarkkailussa kaivoksen alapuolella pisteessä P3 edellisvuosien tapaan pH-arvon kohoamisena ja sähkönjohtavuuden, kloridi- ja kalsiumpitoisuuksien sekä kokonaistyppipitoisuuden selvänä kasvuna verrattuna kaivoksen yläpuoliseen Kirvesojan tasoon

(piste P1). Kaivoksen vaikutus näkyy alapuolisissa pisteissä selvästi, vaikutus näkyy selvemmin pisteessä P3 kuin pisteessä P5. (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a; Pöyry Finland Oy, 2019a)

Iso-Ruonaojassa (piste P3) kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuudet ovat olleet tyypillisesti suurempia kuin Kirvesojassa, mutta 2020 Kirvesojan fosforipitoisuus oli samaa luokkaa. Kokonaistypen pitoisuudet Iso-Ruonaojassa ovat nousseet vuodesta 2014 lähtien (ks. **Kuva 76**). Kaivostoiminnassa typpeä joutuu vesiin pääasiassa räjähdysaineiden sisältämästä typestä. Kemin kaivoksella käytetään nykyisin räjähdysaineena emulsiomuotoista ammoniumnitraattia (Kemiitti 810 Forcit), joka on niukkaliukoista. (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a; Pöyry Finland Oy, 2019a)

Sähkönjohtavuuden trendi on Iso-Ruonaojan tarkkailupisteissä ollut noususuhteessa 1980-luvulta lähtien sekä talvisin että kesäisin (ks. **Kuva 77**). Kloridipitoisuudet ovat nousseet vuodesta 2015 lähtien. Pisteessä P3 kloridipitoisuus on ollut vuosina 2010–2020 keskimäärin 118 mg/l ja pisteessä P5 keskimäärin 94 mg/l. Kloridipitoisuuden vaihtelu on ollut suurta eri vuosina, talvella pitoisuudet ovat olleet tyypillisesti hieman suurempia kuin kesällä. Viime vuosina kloridipitoisuuden suurta vuodenaikaisvaihtelua ei ole esiintynyt, vaan pitoisuudet ovat suuria ympäri vuoden. Kloridi on pääosin peräisin maanalaisen kaivoksen kallioperästä ja ns. suolavesitaskuista. Maanalaisen kaivoksen syventyessä on kallioperän suolavesien ja ns. suolavesitaskujen määrä lisääntynyt. Vuoden 2018 huipun jälkeen on kloridin pitoisuus ollut kuitenkin laskemaan päin, mikä johtuu siitä, että kaivoksen syventäminen on edennyt nyt vaiheeseen, jossa uusia alueita ei enää avata ja kallioperän puhkaistujen suolavesitaskujen kloridipitoinen vesi on purkautunut. Tähän perustuen kaivosvesien kloridipitoisuudet tulevat oletettavasti olemaan jatkossa matalampia. (AFRY Finland Oy, 2021a; AFRY Finland Oy, 2020a; Pöyry Finland Oy, 2019a)

Veden hygieeninen laatu oli pisteessä P3 vuonna 2020 vuosikeskiarvona hyvällä tasolla. Happea kuluttavaa ainesta ja rautaa oli kaivoksen alapuoleisessa pisteessä P3 vähemmän kuin kaivoksen yläpuolella pisteessä P1. Pisteessä P3 on esiintynyt talvisin ajoittain alentuneita happipitoisuuksia johtuen ilmeisesti selkeytysaltaista suotautuneesta vähähappisesta vedestä. Iso-Ruonaojan alaosalla happitilanne on ollut yleensä aina parempi kuin ylemmillä havaintopisteillä Kirvesojassa (P1) ja Iso-Ruonaojassa (P3). (AFRY Finland Oy, 2021a; Pöyry Finland Oy, 2019a)

Vuonna 2020 pisteessä P3 oli kromia suurin piirtein saman verran, sinkkiä pääosin vähemmän ja nikkeliä pääosin noin 10-kertaa enemmän kuin Kirvesojassa (P1) kaivoksen yläpuolella. Pisteissä P3 ja P5 kromin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet ovat tarkkailun aikana olleet samalla tasolla. Vuonna 2020 liukoisen nikkelin pitoisuuden keskiarvo pisteessä P3 oli 3,13 µg/l, kun koko tarkkailun aikana pitoisuuden keskiarvo on ollut 4,0 µg/l. Vastaavasti pisteessä P5 nikkelin liukoisen pitoisuuden keskiarvo on tarkkailun aikana ollut 3,4 µg/l ja vuonna 2020 keskiarvo oli 2,78 µg/l. Kuten edellä on todettu, on nikkelin biosaatava pitoisuus alhaisempi kuin liukoinen pitoisuus. Nikkelin biosaatava pitoisuus pisteissä P3 ja P5 on ollut sille asetettua ympäristönlaatunormia 5 µg/l alhaisempi. Lyijyn ja kadmiumin pitoisuudet on määritetty kertanäytteistä (lyijy 0,2 µg/l ja liukoinen 0,13 µg/l, kadmium ja liukoinen kadmium <0,1 µg/l). (AFRY Finland Oy, 2021a; Pöyry Finland Oy, 2019a)

Iso-Ruonaojan tila-arvioinnista

Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004) sekä valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006) määrittelevät alueelliset ympäristökeskukset (nyk. elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset) tahoksi, joka vastaa vesimuodostumien virallisesta tyypittelystä ja tilan arvioinnista. Iso-Ruonaojaa ei ole luokiteltu vesienhoitolainsäädännön mukaisesti. Iso-Ruonaojan vesimuodostuman ekologista ja kemiallista tilaa on arvioitu vuonna 2018 Lapin ELY-keskuksen määräaikaistarkastuksen tarkastuskertomuksessa (LAPELY/1937/2015, 22.5.2017) esitetyn vaatimuksen mukaisesti. Iso-Ruonaojalle tehtiin alustava arvio vesistön vesimuodostumasta, ekologisesta ja kemiallisesta tilasta sekä Kemin kaivoksen kuormituksen vaikutuksesta ojan tilaan. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Edellä mainitun selvityksen perusteella Iso-Ruonaojan alustava pintavesityyppi määriteltiin pieneksi turvemaiden joeksi (Pt), sillä uoman valuma-alueen pinta-ala oli 54,27 km^2 ja noin 30 % alueesta oli turvemaata. Tarkastelun perusteella oja ei ollut hydrologis-morfologisen tilan perusteella voimakkaasti muutettu vesimuodostuma, mutta HyMo-tila määriteltiin tyydyttäväksi (yht. 7 pistettä). (AFRY Finland Oy, 2021d)

Syyskesällä 2017 Iso-Ruonaojasta otettiin piilevä- ja pohjaeläinnäytteet sekä tehtiin sähkökoekalastus. Piilevätutkimuksen tulokset viittasivat lähinnä tyydyttävään ekologiseen tilaluokkaan, pohjaeläintulokset erinomaiseen tilaluokkaan ja kalastotulokset hyvään tilaan. Ojan veden fysikaalis-kemiallinen tila oli pH-minimitulosten perusteella erinomainen, kokonaistyppitulosten perusteella välttävä ja kokonaisfosforitulosten perusteella hyvä. Luokitteluohjeistuksen perusteella fysikaalis-kemiallisen tilan arvioinnissa voidaan huomioida myös luokkarajattomia vedenlaatuparametreja (esim. sähkönjohtavuus, happitilanne, bakteeritiheys). Ojan kloridipitoisuudet ja sähkönjohtavuusarvot olivat kuitenkin alueen luonnonvesille tyypillisestä tasosta poikkeavia lähes koko uoman alueella, ja myös bakteeripitoisuuksien nousua on havaittu ajoittain. Arvion mukaan Iso-Ruonaojan vedenlaatu poikkesi luonnontilasta, ja fysikaalis-kemiallisen tilan arvioitiin olevan kokonaisuutena tyydyttävä. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Ekologisessa tilaluokituksessa painotettiin ohjeistuksen mukaisesti biologisten laatutekijöiden tuloksia ja veden fysikaalis-kemiallinen tila toimi arviota tukevana tekijänä. Arvion perusteella Iso-Ruonaojan kalasto on luontaisesti melko vähälajinen ja niukka, ja kalaindeksin ilmentämä hyvä ekologinen tila lienee päätelmänä oikeansuuntainen. Pohjaeläimet ja piilevät ilmentävät vesistöön kohdistuvaa kuormitusta hieman eri tavalla, mikä kävi ilmi myös Iso-Ruonaojan tutkimustuloksista. Pohjaeläinyhteisöjen on havaittu reagoivan voimakkaimmin vesistön fyysisissä ominaisuuksissa tapahtuviin muutoksiin (virtausolosuhteet, jne.), ravinnepitoisuuksien kasvuun ja esimerkiksi kiintoaineen ja humuksen määrän lisääntymiseen. Piilevät reagoivat voimakkaimmin vesistön pH-tasossa, suolapitoisuudessa ja rehevyydessä tapahtuviin muutoksiin. Sulfaattipitoisten kaivosvesien on havaittu muuttavan voimakkaammin virtavesien piileväyhteisöjen koostumusta, kuin pohjaeläinyhteisöjen koostumusta. Näistä syistä ekologisen tilan luokittelussa painotettiin piileväindeksien tuloksia pohjaeläinindeksituloksia enemmän. Konsultin asiantuntija-arvion mukaan Iso-Ruonaojan ekologinen tila oli tyydyttävä. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Iso-Ruonaojan kemiallinen tila oli vuoden 2018 arvion perusteella hyvä. Saatavilla olevien vesianalyysitulosten perusteella elohopean, kadmiumin, lyijyn ja nikkelin pitoisuudet eivät

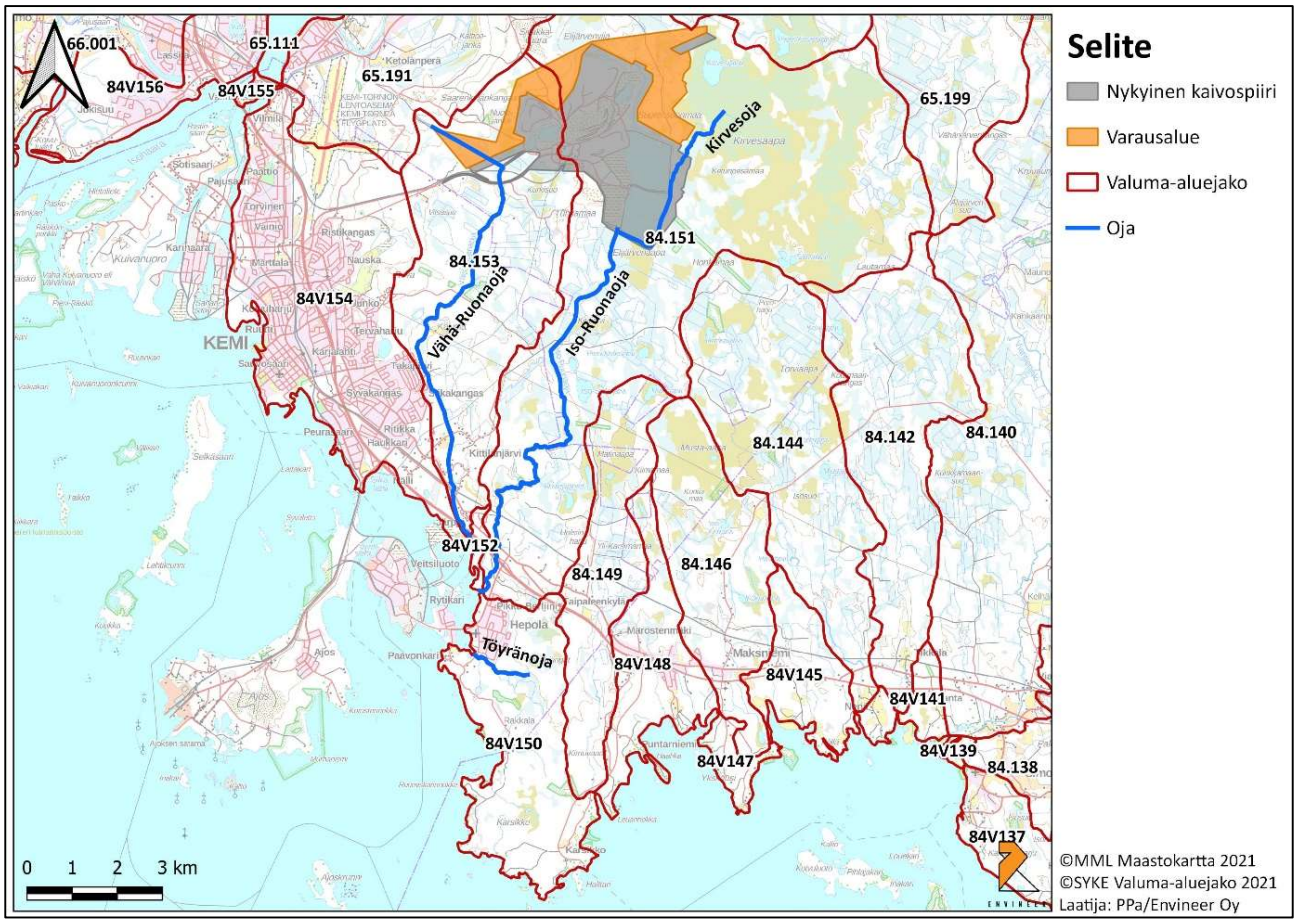
ylittäneet valtioneuvoston asetuksessa 1308/2015 annettuja ympäristönlaatunormeja. Sinkille, arseenille ja kloridille ei ollut saatavissa suomalaisia laatunormeja, mutta vertailussa viitteellisinä käytetyt kanadalaiset laatunormit eivät ylittyneet. Vesienhoidon kolmannella kierroksella arvioitiin, että bromattujen difenyylieettereiden (PBDE) laatunormi ylittyi kaukokulkeuman takia kaikissa Euroopan vesimuodostumissa, eli todennäköisesti siis myös Iso-Ruonaojassa. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Syksyllä 2019 (27.9.2019) pidettiin yhdessä ELY-keskuksen kanssa Iso-Ruonaojan katselmus, jonka tarkoituksena oli todentaa Iso-Ruonaojan tilaa visuaalisesti tarkasteltuna ja tehdä havaintoja aiemmin tehtyihin selvityksiin. Katselmuksella todettiin, että oja kaivoksen yläpuolella (Kirvesoja ennen sen yhtymistä Iso-Ruonaojaan) on kaivettua uomaa. Myös Kirvesojan yhtymäkohta Iso-Ruonaojaan on selkeästi kaivettua ja ojaan suotautuu voimakkaasti allasalueen vesiä. Kaivoksen alapuolisen tarkkailupisteen P3 kohdalla uoma on perattua. Myös Iso-Ruonaojan yläosa on voimakkaasti perattua. Iso-Ruonaojan purolehdon kohdalla uoma on hyvin luonnontilainen ja siinä on useita virta- ja suvantopaikkoja. Iso-Ruonaojan laskiessa Hepolahteen uoma laajenee. Vuonna 2018 laaditun tarkastelun perusteella Iso-Ruonaojan hydrologis-morfologinen tila on määritelty tyydyttäväksi (AFRY Finland Oy, 2021d).

13.2.6 Hepolahti

Iso-Ruonaoja laskee Perämereen Kattilalahden ja Haminanlahden muodostaman Hepolahden vesialueen kautta, noin 9 km etäisyydellä kaivosalueelta. Hepolahtea ei ole rajattu osaksi rannikon vesimuodostumaa eikä järveksi, eikä Hepolahtea ole luokiteltu vesienhoitolainsäädännön mukaisesti. Hepolahdesta vesi virtaa Maksniemi sisä-rannikkovesimuodostumaan, joka on ensimmäinen luokiteltu vesistö Kemin kaivoksella muodostuvien vesien purkureitillä.

Hepolahti on merestä erottunut lahti, joka yhdistyy eteläpäässään Perämereen kapealla lasku-uomalla ja lisäksi länsireunaltaan kapealla kanavalla Rytikarin itäpuoliseen vesialtaaseen. Molemmissa uomissa on pohjapato. Hepolahti on jakautunut selvästi kahteen osaan, joita erottaa kapea kanava. Lahdella harrastetaan kalastusta ja veneilyä ja sen rannalla on mm. laavu, lintutorni ja uimaranta. Hepolahden pohjoisosaan laskee Iso-Ruonaojan lisäksi makeavesialtaan kautta Vähä-Ruonaoja (valuma-alue 25,15 km^2) ja eteläosaan Töyränoja (valuma-alue n. 12,2 km^2) (**Kuva 78**). Ulosvirtaus Hepolahdesta on eteläosasta. Hepolahden purkautuminen Perämereen tapahtuu pohjapadon kautta ja normaalivedenkorkeudella Hepolahden vesipinta on noin metrin korkeammalla merivesipintaa. Pohjapato estää meriveden sekoittumisen Hepolahteen, mutta merivesipinnan ollessa korkealla merivettä voi satunnaisesti virrata lahteen. Lisäksi Veitsiluodontie jakaa Hepolahden kahteen osaan, jotka ovat yhteydessä toisiinsa siltarummun tai kanavan kautta. (AFRY Finland Oy, 2021d)



Kuva 78. Hepolahti ja siihen laskevat ojat.

Hepolahti ja siihen laskevan Iso-Ruonaojan alajuoksu ovat merkittäviä kevätkutuisten kalojen lisääntymisalueita. Kalasto koostuu veden laadun muutoksia melko hyvin kestävistä kutulajeista ahvenesta ja hauesta. Kalastus Hepolahdella keskittyy kevääseen nousevaan hauen ja ahvenen pyyntiin. Luonnonsuojelu- ja virkistysalueeksi merkitty Hepolahti on tunnistettu linnustoltaan arvokkaaksi. (Outokumpu Chrome Oy, 2009)

Hepolahden veden laatua ja Kemin kaivoksen mahdollisia vaikutuksia siihen tarkkaillaan pisteestä **P4** (**Kuva 72**) neljä kertaa vuodessa otettavin näyttein. Iso-Ruonaojasta Hepolahteen siirryttäessä veden kokonaistyppi-, kloridi-, kalsium-, rauta- ja metallipitoisuudet laskevat. Kokonaisfosforipitoisuus oli Hepolahdessa suurempi kuin Iso-Ruonaojassa. Kaivoksen yläpuoliseen vesistöön verrattuna Hepolahden kloridipitoisuus ja sähkönjohtavuus (**Kuva 77**) olivat kuitenkin selvästi koholla, mutta osaltaan havaintoa selittänee myös meriveden suotautuminen ja/tai ajoittainen virtaus lahteen. Myös kokonaistyppipitoisuus (**Kuva 76**) on hieman korkeampi Hepolahdessa kuin kaivoksen yläpuolisessa vesistössä. Hepolahden happitilanne vaihteli välttävästä erinomaiseen. Veden hygieeninen laatu oli erinomainen. Näytteenotossa saatujen tietojen perusteella sekä Iso-Ruonaoja että Hepolahden näytteenottopaikka ovat matalia, ja Hepolahden kokonaissyvyys on arviolta vain 1,5 metrin luokkaa. (AFRY Finland Oy, 2021c) Kromin, nikkelin sekä sinkin pitoisuudet olivat alhaisempia kuin Iso-Ruonaojassa. (AFRY Finland Oy, 2020a; Pöyry Finland Oy, 2019a)

13.2.7 Iso-Ruonaojan ja Hepolahden typpi- ja kloridiselvitys

AFRY Finland Oy (2021d) on laatinut Iso-Ruonaojaa ja Hepolahtea koskevan kokonaistypen ja kloridin vaikutusarvion, joka on tämän arviointiselostuksen **liitteenä 9**. Selvityksessä tarkasteltiin Kemin kaivoksen typpi- ja kloridikuormitusten muutosten vaikutuksia alapuoleiseen Iso-Ruonaojaan ja Hepolahteen. Selvityksen tavoitteena oli määrittää kokonaistyppi- ja kloridipitoisuudet lähellä Iso-Ruonaojan suuta ja Hepolahdessa nykytilanteessa sekä kaivoksen kuormituksen puolittuessa ja kaksinkertaistuessa. Lisäksi tarkoituksena oli arvioida kuormitusmuutoksien vaikutuksia vesistöjen ekologiaan. Pitoisuuksien määritys tarkasteltavissa pisteissä tehtiin laimenemislaskentana.

Typpi

Iso-Ruonaoja ja Hepolahti eivät ole virallisesti tyypiteltyjä ja luokiteltuja vesimuodostumia, mutta typpipitoisuuden vaikutusten arvioinnissa voidaan käyttää viitteellisinä vertailuarvoina luokitelluille vesimuodostumille asetettuja typen fysikaalis-kemiallisen tilan luokkarajoja (**Taulukko 18**). Rannikkovesien luokittelussa tarkastellaan heinä-elokuun kokonaistyppipitoisuuksia, järvissä kesä-syyskuun pitoisuuksia ja jokivesissä koko vuoden pitoisuuksia. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Taulukko 18. Eri pintavesityypeille asetetut kokonaistypen tilan luokkarajat (µg/l). E = erinomainen tila, HY = hyvä tila, T = tyydyttävä tila, V = välttävä tila, HU = huono tila. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Pintavesityyppi	**Kokonaistypen luokkaraja (µg/l)**			
	E/HY	HY/T	T/V	V/Hu
Perämeren sisemmät rannikkovedet Ps	305	340	370	420
Matalat runsashumuksiset järvet MRh	580	800	1 000	1 200
Hyvin lyhytviipymäiset järvet Lv*	450	610	900	1 400
Pienet turvemaiden joet Pt	450	900	1 500	2 500

* suuntaa-antavat luokkarajat (humuspitoisuus vaihtelee)

Iso-Ruonaojassa kokonaistypen pitoisuudet viittasivat nykyisen kuormituksen perusteella laskettuna vuosina 2016–2017 välttävään ja vuosina 2018–2020 huonoon fysikaalis-kemialliseen tilaan, kun vertailuarvoina käytettiin pienille turvemaiden joille asetettuja luokkarajoja (**Taulukko 19**). Laskennan tulokset ovat vastanneet keskimäärin kohtalaisen hyvin Iso-Ruonaojasta mitattuja kokonaistyppipitoisuuksia. Mikäli kuormitus olisi vain puolet nykyisestä, vuosina 2016–2020 ojasta olisi mitattu keskimäärin tason 1 300–1 900 µg/l typpipitoisuuksia. Tällöin ojan typpipitoisuudet olisivat viitanneet tyydyttävään tai välttävään tilaluokkaan, eli typen osalta tilaluokka olisi noin yhden luokan verran parempi kuin nykyisellä kuormituksella laskettuna. Mikäli kuormitus olisi kaksinkertainen nykyiseen nähden, mitattavat pitoisuudet olisivat nousseet tasolle 3 200–5 600 µg/l. Kokonaistyppipitoisuudet viittaisivat siten selkeästi huonoon tilaluokkaan, jonka alaraja on 2 500 µg/l. Laskennallisesti typen tilaluokka laskisi suuremman kuormituksen myötä siten vuodesta riippuen yhden tilaluokan nykyiseen tasoon verrattuna, tai tila pysyisi samana kuin nykyisin. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Taulukko 19. Iso-Ruonaojan alaosan (P5) kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) eri kuormitustilanteissa ja pitoisuuksien mukainen typen fysikaalis-kemiallinen tilaluokka. T = tyydyttävä tila, V = välttävä tila, HU = huono tila. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Vuosi	Nykytilanne		Kuormitus 0,5 x		Kuormitus 2 x	
	Kok. N (µg/l)	Tilaluokka	Kok. N (µg/l)	Tilaluokka	Kok. N (µg/l)	Tilaluokka
2016	1 970	V	1 340	T	3 210	HU
2017	2 080	HU	1 400	T	3 420	HU
2018	2 900	HU	1 820	V	5 070	HU
2019	3 160	HU	1 960	V	5 550	HU
2020	2 720	HU	1 600	V	4 320	HU

Hepolahden osalta tuloksia on verrattu useaan eri pintavesityyppiin, koska nykyisen muodostelman pintavesityyppiä ei ole mahdollista määritellä aukottomasti. Mikäli Hepolahti kuuluisi Perämeren sisempien rannikkovesien tyyppiin (Ps), nykyisen kuormituksen mukaiset kokonaistyppipitoisuudet viittaisivat huonoon fysikaalis-kemialliseen luokkaan vuodesta riippumatta (**Taulukko 20**). Laskennalliset typpipitoisuudet vastasivat keskimäärin hyvin mitattuja pitoisuuksia. Rannikkovesien luokkarajat ovat lähtökohtaisesti alhaisia ja huonon tilaluokan alaraja on 420 µg/l, eli selvästi matalampi kuin sisävesimuodostumien huonon tilan raja. Mikäli kaivoksen kuormitus olisi vain puolet nykyisestä tai toisaalta kaksinkertainen nykyiseen nähden, typen fysikaalis-kemiallinen tilaluokka ei muuttuisi nykyisestä. Ps-tyypin osalta luokittelussa käytetään ainoastaan heinä-elokuun kokonaistyppipitoisuuksia. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Taulukko 20. Hepolahden (P4) heinä-elokuun kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) eri kuormitustilanteissa ja pitoisuuksien mukainen typen fysikaalis-kemiallinen tilaluokka Ps-pintavesityypin luokkarajojen mukaan arvioituna. HY = hyvä tila, T = tyydyttävä, V = välttävä, HU = huono. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Vuosi	Nykytilanne		Kuormitus 0,5 x		Kuormitus 2 x	
	Kok. N (µg/l)	Tilaluokka	Kok. N (µg/l)	Tilaluokka	Kok. N (µg/l)	Tilaluokka
2016	770	HU	570	HU	1 000	HU
2017	860	HU	660	HU	1 190	HU
2018	850	HU	670	HU	1 280	HU
2019	800	HU	630	HU	1 020	HU
2020	1 110	HU	800	HU	1 680	HU

Mikäli Hepolahti luokiteltaisiin matalat runsashumuksiset järvet (MRh) -pintavesityyppiin tai hyvin lyhytviipymäiset järvet (Lv) -tyyppiin, tilaluokan tarkastelussa käytettäisiin kesä-syyskuun kokonaistyppipitoisuuksia. Nykyisen kuormituksen mukaiset pitoisuudet luokittelisivat Hepolahden kokonaistypen fysikaalis-kemiallisen tilan tyydyttävästä huonoksi vuodesta riippuen (**Taulukko 21**). (AFRY Finland Oy, 2021d)

Taulukko 21. Hepolahden (P4) kesä-syyskuun kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) eri kuormitustilanteissa ja pitoisuuksien mukainen typen fysikaalis-kemiallinen tilaluokka MRh- ja Lv-pintavesityypin luokkarajojen mukaan arvioituna. HY = hyvä tila, T = tyydyttävä, V = välttävä, HU = huono. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Vuosi	Nykytilanne		Kuormitus 0,5 x		Kuormitus 2 x	
	Kok. N (µg/l)	Tilaluokka	Kok. N (µg/l)	Tilaluokka	Kok. N (µg/l)	Tilaluokka
2016	810	T	590	HY	1 110	V
2017	1 050	V	730	HY-T	1 560	HU
2018	1 000	T-V	730	HY-T	1 460	HU
2019	1 240	V-HU	830	T	1 870	HU
2020	1 330	V-HU	910	T-V	2 180	HU

Sekä Iso-Ruonaojassa että Hepolahdessa perustuotantoa rajoittaa pääsääntöisesti fosfori. Vuonna 2020 kaivoksen fosfaattifosforikuormitus Iso-Ruonaojaan oli touko-syyskuussa 3,9–7,3 kg/kk ja epäorgaanisen typen kuormitus samalla jaksolla 361-5 778 kg/kk, ja suurimmillaan kuormitus oli tulva-aikaan toukokuussa. Fosforikuormituksen määrä oli siten huomattavan pieni typpikuormitukseen verrattuna. Nykyisen typpikuormituksen ei ole velvoitetarkkailun tulosten perusteella havaittu aiheuttavan merkittävää haittaa, kuten esimerkiksi happiongelmia alapuolisissa vesistöissä, sillä kasvukaudella ammoniumtypen kuormitus on pientä verrattuna nitraattikuormitukseen. Typpikuormituksen määrän muutokset johtaisivat typen fysikaalis-kemiallisen tilan luokituksessa noin yhden luokan muutokseen huonompaan (kuormitus kaksinkertainen) tai parempaan (kuormitus puolet nykyisestä) Iso-Ruonaojan alueella ja mahdollisesti luokan parantumiseen (kuormitus puolet nykyisestä) Hepolahden alueella. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Kuormituksen vaikutuksia ekologisen tilan laatutekijöihin (piilevät, pohjaeläimet, kasviplankton, kalat) ja vesistöjen muuhun vesieliöstöön on vaikea arvioida tarkasti. Typpikuormituksen huomattava kasvu voi mahdollisesti huonontaa eliöstön tilaa. Kuormituksen lasku saattaa myös aiheuttaa jonkinlaista tilan parantumista eliöstössä, mutta biologisten järjestelmien monimutkaisuuden takia tilan parantuminen voi myös jäädä tapahtumatta. Iso-Ruonaojan ja Hepolahden tila muuttuisi todennäköisesti eniten siinä tapauksessa, että vesistöön kohdistuva fosforikuormitus kasvaisi selvästi nykyisestä tasosta. Koska ojassa ja lahdella on saatavilla epäorgaanista typpeä myös kasvukaudella, fosfaattifosforin pitoisuuksien kasvu voisi johtaa perustuotannon kasvuun, mikä heijastuisi ajan myötä myös ravintoverkon ylemmille tasoille esimerkiksi kalastomuutoksina. Ajallisesti ravinteiden lisäys aiheuttaa todennäköisesti suurimmat muutokset nimenomaan kasvukauden aikana. Talviaikaan perustuotanto on vähäistä kylmyyden ja valon puutteen takia, joten ravinnelisäyksen vaikutukset olisivat todennäköisesti tällöin pienempiä kuin kesäaikaan. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Suomessa ei ole käytössä ympäristönlaatunormia pintavesien typpipitoisuudelle. Kanadassa on pintavesille vesieliöstön suojelemiseksi säädetty pitkäaikaisen nitraattipitoisuuden laatunormi 13 000 µg/l (= 3 000 µg/l NO_3-N). Kokonaistypen pitoisuudet jäävät tämän rajan alapuolelle sekä Hepolahdessa kaikissa laskennallisissa kuormitustilanteissa ja Iso-Ruonaojassa puolitetun kuormituksen laskentatilanteessa sekä nykytilanteessa, lukuun ottamatta vuotta 2019. Koska nitraattityppi muodostaa vain osan kokonaistypestä, on mahdollista, että nitraattitypen raja-arvo 3 000 µg/l alittuu myös vuoden 2019 osalta. Koska laatunormi on sovitettu kanadalaisiin

olosuhteisiin, voidaan sitä soveltaa suomalaisiin vesistöihin vain viitteellisesti. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Koska Iso-Ruonaoja ja Hepolahti eivät ole virallisesti luokiteltuja vesimuodostumia, vesienhoidon tavoitteena on näiden vesistöjen osalta se, että niiden tila ei vaaranna alapuolisten luokiteltujen vesimuodostumien tilaa tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista luokitelluissa vesimuodostumissa. Merialueen vesienhoidon tavoitteiden toteutumista on tarkasteltu mallinnusraportissa (AFRY Finland Oy, 2021c, ks. **kohta 13.2.8**). Mallinnustulosten perusteella voitiin todeta, että Kemin kaivoksen lähimmissä rannikkovesimuodostumissa Kemin kaivoksen merkittävä (kuormitus puolet nykytilanteesta) fosfori- ja typpikuormituksen vähennys ei johda klorofyllin hyvän tavoitetilan saavuttamiseen merialueen vesimuodostumissa. Kokonaisuutena Kemin kaivoksen kuormituksen vaikutus Kemin edustan vesimuodostumien ekologiseen ja kemialliseen tilaan oli verrattain vähäinen, ja kaivoksen kuormituksen suuretkaan muutokset eivät aiheuta merkittävää muutosta ekologisissa laatutekijöissä (kasviplankton, pohjaeläimet) merialueella. Suomen ympäristökeskuksen mallinnuksen mukaan suurin osa rannikolle tulevasta kuormituksesta on peräisin jokivesistä, joten suurin vaikutus rannikon tilaan on jokivesistä tulevan kuormituksen vähenemisellä. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Kloridi

Kloridipitoisuudet ovat olleet kaivoksen alapuolella viime vuosina kokonaistyppipitoisuuden tavoin kasvussa. Maksimipitoisuudet on mitattu vuonna 2018. Kaivoksen yläpuoliseen vesistöön verrattuna kloridipitoisuudet kasvavat kaivoksen alapuolella voimakkaasti, ja etenkin kesäaikaan merkittävää laimenemista ei tapahdu Iso-Ruonaojan alajuoksulla. Talviaikaan kloridipitoisuudet pienenevät lievästi Iso-Ruonaojan alajuoksulla välittömästi kaivoksen alapuolella sijaitsevaan pisteeseen verrattuna. Keskimääräinen kloridipitoisuus on ollut selvästi pienempi Hepolahdessa kuin Iso-Ruonaojan alajuoksulla, mutta selvästi suurempi kuin kaivoksen yläpuolella. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Iso-Ruonaojassa vuotuiset kloridin laskennalliset keskiarvot olivat nykytilanteessa tarkastelujaksolla 2016-2020 keskimäärin 86 mg/l. Kuormituksen puoliintumisen myötä kloridin keskimääräiseksi pitoisuudeksi määritettiin 44 mg/l ja vastaavasti kaksinkertaisella kuormituksella kokonaistypen keskiarvoksi muodostuisi 168 mg/l. Puolitetulla ja kaksinkertaistetulla kaivoksen kuormituksella Hepolahden keskimääräiseksi kloridin pitoisuudeksi määritettiin tarkastelujaksolla 2016-2020 keskimäärin 22 mg/l ja 66 mg/l. Nykyisellä kuormitustasolla vuosittainen keskimääräinen pitoisuus on vaihdellut laskennallisesti välillä 25-48 mg/l ollen tarkastelujaksolla 2016-2020 keskimäärin 36 mg/l. Mitattujen ja laskennallisten kloridipitoisuuksien välillä todettiin pääsääntöisesti tasoero sekä Iso-Ruonaojan että Hepolahden osalta, mille ei löydetty selkeää selitystä. Nelostien läheisyys ja sen mahdollinen suolaaminen voivat vaikuttaa kloridipitoisuuksiin sekä Hepolahdessa myös meriveden nouseminen altaaseen. Laskentaa voidaan havaitusta tasoerosta huolimatta hyödyntää kuormituksen vaikutusten arvioinnissa kuvaamaan muutoksien aiheuttamaa pitoisuuksien vaihtelua. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksessa (VNA 1022/2006) on määritelty ympäristönlaatunormit joillekin metalleille, mutta yleisimmin suolaantumista aiheuttavat aineet eivät kuulu asetuksen piiriin. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 1352/2015 määrittelee

talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja -suositukset (**Taulukko 22**), jotka eivät kuitenkaan sovellu suoraan vesieliöstön turvallisuuden arvioimiseen. Eri puolilla maailmaa on pyritty määrittelemään vesistöihin kohdistuvan kuormituksen ympäristönlaatunormeja, joiden tarkoituksena on estää vesistöjen eliöyhteisöjen tilan huonontuminen. Raja-arvot määritetään useimmiten herkimmän tiedossa olevan eliölajin tai -ryhmän toksisuustestaustulosten perusteella. Suurimpaan turvallisena pidettyyn pitoisuustasoon lisätään usein vielä varmuuskerroin. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Taulukko 22. Talousveden laadulle asetetut suositukset sekä eri maissa asetetut ympäristölaatunormit (AFRY Finland Oy, 2021d).

		Kloridipitoisuus (mg/l)
STM, talousveden laatusuositus	-	<250
Brittiläinen Kolumbia	Keskiarvo (30 vrk)	150
	Maksimi	600
Kanada (CCME)	Pitkäaikainen	120
	Lyhytaikainen	640
USA	Jatkuva	230
	Maksimi	860

Iso-Ruonaojan vuotuiset keskimääräiset laskennalliset kloridipitoisuudet jäävät nykytilanteessa kanadalaisen pitkäaikaisen kloridipitoisuuden laatunormin alapuolelle, ja myös laskennalliset maksimipitoisuudet jäävät lyhytaikaisen kloridipitoisuuden laatunormin alapuolelle. Poikkeuksen muodosti kuitenkin vuosi 2018, jolloin mitatut kloridipitoisuudet olivat suurimmillaan. Tuolloin ylittyi pitkäaikaisen kloridipitoisuuden raja-arvo (120 mg/l) lievästi. Puolitetulla kuormituksella tilanne vesistössä on nykytilannetta parempi, eivätkä raja-arvot ylity. Kaksinkertaisella kuormituksella pitkäaikaisen kloridipitoisuuden laatunormi ylittyi tarkastelujaksolla 2016–2020 kaikkina vuosina lukuun ottamatta vuotta 2016. Lyhytaikainen laatunormi ei sen sijaan ylittynyt kaksinkertaisella kuormituksella laskennallisesti lainkaan. Vertailussa on huomioitava, että laskennallisten ja mitattujen pitoisuuksien vertailussa todettiin tasoero, ja etenkin maksimipitoisuudet eivät toistuneet laskennallisesti hyvin. Lisäksi CCME:n laatunormi on sovitettu kanadalaisiin olosuhteisiin, joten sitä voidaan soveltaa suomalaisiin vesistöihin vain viitteellisesti. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Hepolahdessa kloridikuormituksen vaikutukset laimenevat, ja vuotuiset keskimääräiset laskennalliset kloridipitoisuudet jäävät nykytilanteessa selvästi kanadalaisen pitkäaikaisen kloridipitoisuuden laatunormin alapuolelle, ja myös laskennalliset maksimipitoisuudet jäävät lyhytaikaisen kloridipitoisuuden laatunormin alapuolelle. Puolitetulla kuormituksella tilanne vesistössä on nykytilannetta parempi, eivätkä raja-arvot ylity. Myöskään kaksinkertaisella kuormituksella pitkäaikaisen kloridipitoisuuden tai lyhytaikaisen kloridipitoisuuden laatunormit eivät ylittyneet tarkastelujaksolla 2016–2020. Hepolahdenkin osalta vertailussa on huomioitava, että laskennallisten ja mitattujen pitoisuuksien vertailussa todettiin tasoero. Hepolahden puolella kloridipitoisuuden kasvu voisi tiheysmuutosten myötä aiheuttaa kerrosteisuuden voimistumista, mutta alueen mataluus ja avoimuus huomioiden se ei liene todennäköistä. Lisäksi Hepolahdella todennäköisesti ainakin ajoittain on havaittavissa meriveden vaikutusta, kun merivettä nousee pohjapadon yli lahden puolelle. Meriveden suotautumisen patojen läpi on todettu olevan myös mahdollista. (AFRY Finland Oy, 2021d)

On mahdollista, että kaivoksen nykyinen suolakuormitus vaikuttaa ajoittain Iso-Ruonaojan piilevästöön. Virtavesien piilevästö reagoi herkästi suolakuormitukseen, ja lajistojakaumaa säätelevät voimakkaimmin pH-taso ja sähkönjohtavuuteen liittyvät tekijät ravinteisuuden ohella. Tästä näkökulmasta käsin suolakuormituksen vähentyminen voi parantaa piilevälajiston tilaa ja vastaavasti suolakuormituksen kasvu voi lisätä suolapitoisia vesiä sietävien lajien esiintymistä makean veden lajiston kustannuksella. Pohjois-Suomen kaivosalueiden tutkimuksessa havaittiin kaivosten vaikutusalueen piilevästön poikkeavan vertailualueen lajistosta. On kuitenkin huomattava, että saman tutkimuksen perusteella piilevästö oli erilainen myös niillä malmialueilla, joilla ei ollut koskaan harjoitettu kaivostoimintaa, eli kallio- ja maaperän geokemialliset ominaisuudet muokkaavat myös näiden alueiden piilevästöä erilaiseksi kuin vertailualueilla havaittu lajisto. Koska Iso-Ruonaojasta ei ole saatavilla tietoa piilevästön koostumuksesta kaivostoimintaa edeltävältä ajalta, ei voida tarkasti arvioida, mikä on alueen luonnontila ja kuinka paljon nykyisin ojassa havaittu lajisto poikkeaa siitä. Tutkimustulosten mukaan pohjaeläimistö ei ole erityisen herkkä kuvaamaan kaivostoiminnan vaikutuksia. (AFRY Finland Oy, 2021d)

Kloridikuormituksen huomattava kasvu siten, että kloridipitoisuudet ylittäisivät Kanadassa pintavesille vesieliöstön suojelemiseksi säädetyt laatunormit voi huonontaa eliöstön tilaa etenkin Iso-Ruonaojassa esiintyvien makean veden lajien osalta (kuten kivennuoliainen, useat pohjaeläinlajit ja makeisiin vesiin sopeutuneet piilevät). Iso-Ruonaojassa esiintyy myös murtovedessä pärjääviä lajeja (ahven, hauki, made, useat pohjaeläinlajit esimerkiksi surviaissääsket sekä tiettävästi piilevistä ainakin *Karayevia oblongella*), jotka arvion mukaan eivät olisi niin herkkiä kloridipitoisuuden kohoamiselle. Hepolahdessa, johon tiettävästi pääsee ajoittain myös merivettä, eliöstö koostunee lajistosta, joka ei ole erityisen herkkä kloridipitoisuuden kohoamiselle. (AFRY Finland Oy, 2021d)

13.2.8 Kemin edustan merialue

Rannikkovyöhyke Kemin edustalla on matalaa ja karikkoista, rantaviiva on rikkonainen ja sille antavat leimansa jokien suistoalueet. Kemijoki on Perämereen laskevista joista suurin. Yhteensä Kemijoki ja Tornionjoki tuovat alueelle jokivettä noin 30 km^3 vuodessa, mikä on yli neljännes Perämereen laskevien jokien kokonaisvesimäärästä. Jokien tuoma vesi parantaa alueen veden vaihtuvuutta, sekoittumista ja siten myös jätevesien laimentumista. Toisaalta jokivedet myös kuormittavat merialuetta. Hydrologiset olosuhteet vaikuttavat voimakkaasti mm. alueelle tulevan huuhtouman määrään ja laatuun. Meriveden korkeuden vaihtelu alueella on laajaa ja nopeaa. Jääpeitteen kestoaika on noin puoli vuotta, pohjoinen Perämeri jäätyy yleensä marraskuussa ja vapautuu jäästä toukokuussa Säännöllinen jäätyminen ja runsaat jokivedet saavat aikaan kerrostumisilmiön, missä merivettä kevyemmät jokivedet kerrostuvat jääkannen ja meriveden väliin ja leviävät laajalle alueelle. Avoveden aikana tuuli sekoittaa vedet, eikä erilaatuisia vesikerroksia vastaavasti pääse syntymään. Jokivesien vaikutus rannikolla on kuitenkin suuri myös avoveden aikaan riippuen jokien virtaamasta, meriveden korkeusvaihteluista ja virtauksista. (Eurofins Ahma Oy, 2019)

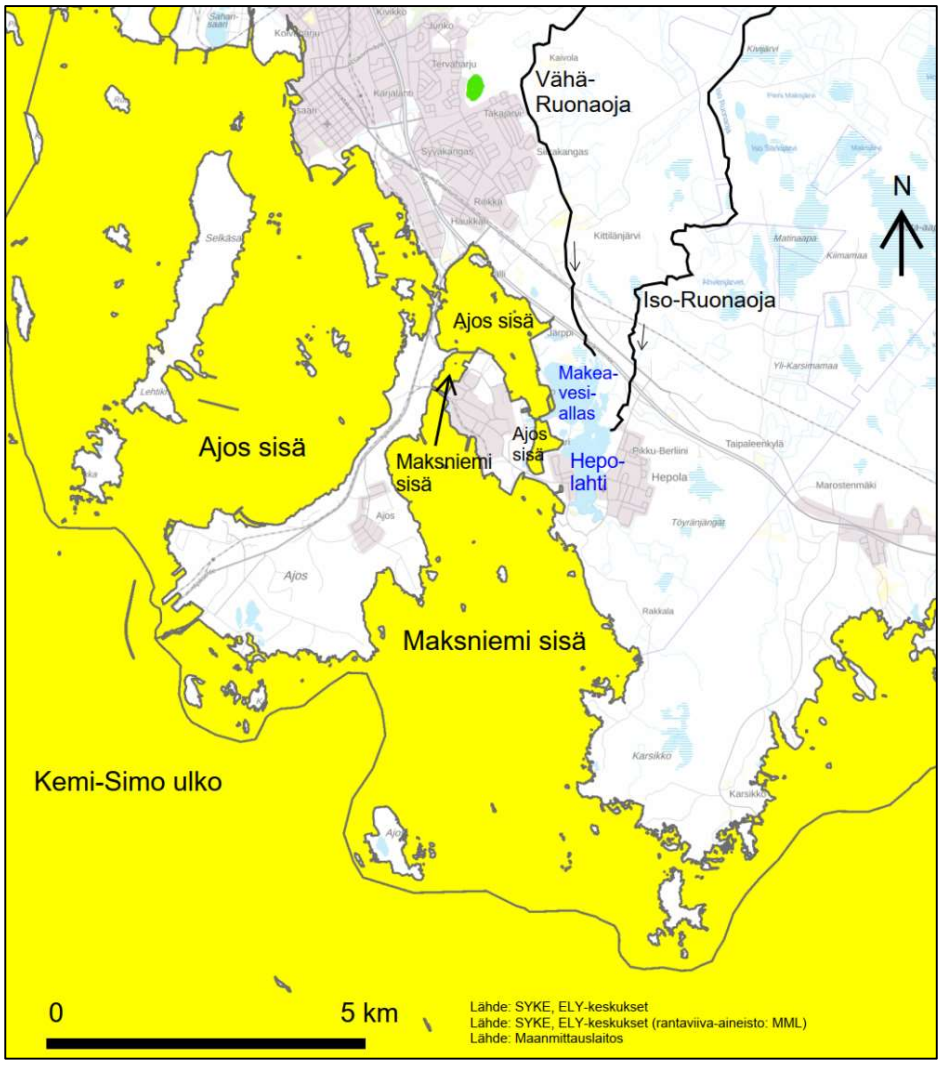
Veden pääkiertoliike Perämeren pohjukassa on Suomen rannikkoa pohjoiseen ja Ruotsin rannikkoa etelään päin. Paikallisesti virtaukset määräytyvät pohjan ja rantavyöhykkeen morfometrian, jokien virtaamien, tuuliolosuhteiden ja meriveden pinnankorkeuksien mukaan. Perämerelle tyypillisiä ominaisuuksia ovat alhainen suolapitoisuus, mataluus, pitkä jääpeiteaika sekä humuspitoiset

jokivedet, ja meri muistuttaakin monilta osin suurta järveä. Eliölajisto koostuu pääosin murtoveteen sopeutuneista makeanvedenlajeista, joista monet elävät suolapitoisuuden ja lämpötilan suhteen sietokykynsä äärirajoilla. Lisäksi Perämeri on herkkä kuormitukselle ja rehevöitymisongelmia esiintyy rannikon läheisyydessä ja taajamien ja teollisuusalueiden vaikutusalueella. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Ekologinen ja kemiallinen tila

Ekologisen ja kemiallisen tilan luokittelu tehdään vesimuodostumakohtaisesti. Vesimuodostumalla tarkoitetaan pintavesien erillistä ja merkittävää osaa (esim. järvi tai rannikkovesien osa), ja vesimuodostumat on nimetty maantieteellisten ja luonnontieteellisten ominaispiirteidensä mukaan eri pintavesityyppeihin (esim. Perämeren sisemmät ja ulommat rannikkovedet). Rannikkovedet on tyypitelty mm. veden suolapitoisuuden, aallokon vaikutuksen, jäätalven pituuden, veden syvyyden ja veden sekoittumisolojen mukaan. Tyypittelyä tarvitaan, jotta muodostumille voidaan asettaa niiden luontaisia ominaisuuksia vastaavat tilatavoitteet. (Aroviita ym. 2019)

Kemin rannikkoalue on jaettu kolmeen eri rannikkovesimuodostumaan: Ajos sisä (Ps), Maksniemi sisä (Ps) ja Kemi-Simo ulko (Pu). Rannikkovedet on jaoteltu kahteen tyyppiin, Perämeren sisemmät rannikkovedet (Ps) ja ulommat rannikkovedet (Pu). Tyyppien raja noudattaa likimain viiden metrin syvyyskäyrää. Sisemmät rannikkovedet on jaettu isompien saarten, niemien tai lahtien perusteella omiksi vesimuodostumikseen. (Aroviita ym. 2019). Iso-Ruonanoja, Vähä-Ruonanoja, Hepolahti ja makeavesiallas eivät ole vesimuodostumia, eikä niille ole määritelty ekologista tai kemiallista tilaluokkaa (**Kuva 79**). (AFRY Finland Oy, 2021c)



Kuva 79. Vesimuodostumien rajat Kemin kaivoksen vesien purkureitillä. Iso-Ruonanoja, Vähä-Ruonanoja, Hepolahti ja makeavesiallas eivät kuulu mihinkään vesimuodostumaan. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Vuosille 2016–2021 laaditun vesienhoitosuunnitelman mukaan Kemin edustan sisempien rannikkovesien ekologinen tila on tyydyttävä ja ulompien rannikkovesien tila on hyvä. Vuosien 2012–2017 aineiston perusteella on tehty kolmas luokittelukierros, jossa Kemin edustalla sekä sisempien rannikkovesien että ulompien rannikkovesien ekologinen tila on määritelty alustavasti tyydyttäväksi. Ajos sisä - ja Maksnimi sisä -vesimuodostumien ekologinen tila oli sekä toisella että kolmannella kaudella tyydyttävä, mutta Kemi-Simo ulko -muodostuman tila laski toisen kauden hyvästä kolmannen kauden tyydyttävään. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Ajos sisä -muodostumassa kokonaistila on säilynyt tyydyttävänä sekä toisella että kolmannella kaudella. Kasviplankton-muuttujan osalta ELS-arvoissa ei ole tapahtunut juurikaan muutosta luokittelukausien välillä. Pohjaeläin-laatutekijä sen sijaan laski hyvästä tyydyttävään. Fysikaalis-kemiallisen tilan tekijöissä (kokonaisravinteet ja näkösyvyys) tilaluokka laski kaikkien tekijöiden osalta. Erityisesti kokonaistyppitulos heikkeni, sillä sen luokka laski kaksi luokkaa toisen ja kolmannen luokittelun välillä. Luokittelun perusteiden mukaan arvio biologisesta tilasta ja ekologisesta tilasta oli kolmannella kierroksella tyydyttävä, mutta lähellä välttävää. Lisäksi oli huomioitu, että pohjaeläinten BBI-indeksi ei ehkä ota riittävästi huomioon alueen erityispiirteitä (vähälajisuus, pohjan laatu, lähes makea vesi). Luokitteluperusteen mukaan vesimuodostuman tila

on riskissä heikentyä välttävään, mikäli alueelle kohdistuva kuormitus kasvaa. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Maksniemi sisä -muodostumassa kokonaistila oli toisella ja kolmannella luokittelukierroksella tyydyttävä. Laskennallinen biologinen tila oli kuitenkin heikentynyt, sillä toisella luokittelukierroksella biologisen tilan ELS-arvo 0,65 viittasi hyvään tilaan ja kolmannella kierroksella ELS-arvo 0,52 tyydyttävään tilaan. Tila heikkeni erityisesti pohjaeläinten ja kokonaisravinteiden osalta. Luokittelun perusteiden mukaan pohjaeläinten BBI-indeksi ei ehkä ota riittävästi huomioon alueen erityispiirteitä (vähälajisuus, pohjan laatu, lähes makea vesi). (AFRY Finland Oy, 2021c)

Kemi-Simo ulko -muodostuman tila oli toisella luokittelukierroksella hyvä, mutta kolmannella kierroksella se laski tyydyttäväksi. Kasviplanktonmuuttujan tila oli pysynyt lähes saman toisen ja kolmannen luokittelun välillä, mutta pohjaeläinmuuttujan tila oli sen sijaan laskenut tyydyttävästä välttäväksi. Fysikaalis-kemiallisista tekijöistä fosfori laski erinomaisesta hyvään ja näkösyvyys hyvästä tyydyttävään. Kokonaisuutena fysikaalis-kemialliset tekijät olivat kuitenkin hyvää tasoa kummallakin luokittelukierroksella. Luokittelun perusteluiden mukaan pohjaeläinten BBI-indeksi ei ehkä ota riittävästi huomioon alueen erityispiirteitä (vähälajisuus, pohjan laatu, lähes makea vesi). Kokonaisarvion mukaan vesimuodostuman tila on heikentynyt sekä fysikaalis-kemiallisten laatutekijöiden (kokonaisfosfori, näkösyvyys) että biologisten laatutekijöiden (klorofylli-a, pohjaeläimet) perusteella, minkä vuoksi vesimuodostuman tila luokiteltiin kolmannella kierroksella tyydyttäväksi. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Kemiallisen tilan arvioinnissa vesimuodostumasta mitattujen vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksia verrataan lainsäädännössä asetettuihin ympäristönlaatunormeihin. Kemiallisen tilan arvioinnin tuloksena vesimuodostuman tilaksi määritellään joko hyvä tai hyvää huonompi. Mikäli yhdenkin aineen pitoisuus ylittää ympäristönlaatunormin, vesimuodostuman tila on hyvää huonompi. (Aroviita ym., 2019)

Vesienhoitosuunnitelmassa vuosille 2016–2021 sekä sisempien että ulompien rannikkovesien kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi. Vesienhoidon kolmannella luokittelukierroksella Kemin edustan vesimuodostumien (Ajos sisä, Maksniemi sisä, Kemi-Simo ulko) tila on alustavan arvion mukaan hyvää huonompi. Ajos sisä- ja Kemi-Simo ulko -muodostumissa hyvää huonompi tila perustuu PBDE-yhdisteiden ja kalojen elohopean pitoisuuksiin. Elohopeapitoisuudet ovat kasvaneet edellisen luokittelukauden tuloksiin verrattuna, mikä johti tilan heikentymiseen. Maksniemi sisä -vesimuodostumassa ylitys liittyi pelkästään PBDE-yhdisteisiin. PBDE ja elohopea kuuluvat ubikvitaariset aineisiin (ns. UBI-aineet), jotka käsittävät kaikkialla esiintyviä, laajalle alkuperäisistä päästölähteistä levinneitä pysyviä, kertyviä ja myrkyllisiä aineita. Näiden aineiden pitoisuuksiin EU-mailla ei ole keinoja vaikuttaa kansallisin toimenpitein, mikä mahdollistaa poikkeamisen vesien hyvän tilan vaatimuksesta. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Merialueen mallinnus

AFRY Finland Oy on laatinut Kemin edustan merialueen mallinnuksen, jossa tarkasteltiin mallintamalla Kemin kaivoksen vedenlaatuvaikutuksia mereen Kemi-Tornion alueella. Raportti on esitetty tämän arviointiselostuksen **liitteenä 7**. Mallina käytettiin Delft3D-ohjelmistoa, joka on laajalti käytetty ja jonka toiminta on kattavasti varmennettu lukuisissa sovelluksissa maailmanlaajuisesti. Tarkastelua varten laadittiin Perämerelle laskentahila, jonka alueellinen

erottelutarkkuus Hepolahdella Kemin rannikolla oli luokkaa 30x50 metriä kasvaen siitä ulommas edettäessä. Pystysuunnassa käytettiin 10 kerrosta, joista kolme ylintä olivat paksuudeltaan 1 metri. Mallin pakotteina, alkuarvoina ja reuna-arvoina käytettiin pääosin vuoden 2019 havaittuja arvoja lähialueen havaintoasemilta, osittain myös pidemmän jakson havainnoista laadittuja kuukausikeskiarvoja. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Työssä ei tehty vertailuja virtausmittauksiin, vaan mallin toiminnan validointi tehtiin mallinnettujen lämpötilojen ja nykytilan havaittujen ravinnepitoisuuksien osalta. Mallinnetut pintalämpötilat vastasivat hyvin havaittuja, mutta syvemmillä alueilla esiintyvää lämpötilakerrostuneisuutta ei mallilla saatu tyydyttävästi kuvattua. Kyseessä olevan työn kannalta mallin toimintaa voidaan silti pitää riittävänä, koska tarkastelualue on pääosin matalahkoa rannikkovyöhykettä, jossa kerrostuneisuus on vähäistä. Lisäksi Kemin kaivokselta ei aiheutu tarkastelualueelle lämpökuormaa. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Vedenlaatuun liittyen mallinnettiin ravinteista kokonaistyppi ja -fosfori sekä lisäksi nikkelipitoisuudet. Vedenlaatumuuttujat kuvattiin mallissa konservatiivisina, reagoimattomina merkkiaineina, joilla ei ole esimerkiksi poistumaa vesifaasista, joten malli antaa vaikutuksille arvion vaikutusten ylärajasta. Myöskään mallinnuksessa ei huomioitu esimerkiksi aineen sedimentaatiota tai sitoutumista kasvillisuuteen, aineiden resususpensiota pohjasedimentistä vesifaasiin eikä mahdollista sisäistä kuormitusta. Mallin toimintaa verifioitiin vertaamalla mallinnettuja pitoisuuksia havaittuihin. Lisäksi verifioinnin jälkeen laskettiin Kemin kaivoksen osuus pitoisuusnousuun. Ravinnepitoisuudet malli kuvasi kohtaisen hyvällä tarkkuudella joitain yksittäisiä havaintokertoja lukuun ottamatta. Kuten lämpötilankin osalta, mallin toiminta pitoisuuksien kerrostuneisuuden kuvaamisessa vaatisi tarkennusta ja lisää selvittelyä. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Työn toisessa osassa laadittiin vuosien 2000–2020 tarkkailuaineiston perusteella lineaarinen sekamalli, selittävinä tekijöinä toimivat veden lämpötila, pH, kokonaisfosfori ja kokonaistyppi. Mallinnus tehtiin kolmella eri skenaariolla: nykyisellä kuormituksella, puolikkaalla kuormituksella ja kaksinkertaisella kuormituksella eli vastaavasti kuin Iso-Ruonaojan ja Hepolahden laskennallisessa typpi- ja kloridikuormituksen tarkastelussa. Mallinnustulosten perusteella voidaan todeta, että Kemin kaivoksen lähimmissä rannikkovesimuodostumissa Kemin kaivoksen merkittävä (kuormitus puolen nykytilanteesta) fosfori- ja typpikuormituksen vähennys ei johda klorofyllin hyvän tavoitetilan saavuttamiseen. Kokonaisuutena Kemin kaivoksen kuormituksen vaikutus Kemin edustan vesimuodostumien ekologiseen ja kemialliseen tilaan on verrattain vähäinen, ja kaivoksen kuormituksen suuretkaan muutokset eivät aiheuta merkittävää muutosta ekologisissa laatutekijöissä (kasviplankton, pohjaeläimet). Suomen ympäristökeskuksen mallinnuksen mukaan suurin osa rannikolle tulevasta kuormituksesta on peräisin jokivesistä, joten suurin vaikutus rannikon tilaan on jokivesistä tulevan kuormituksen vähenemisellä. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Kemin kaivoksen kuormituksen vaikutusta vesimuodostumien ekologiseen ja kemialliseen tilaan arvioitiin kokonaisravinteiden ja kokonaisnikkelin mallinnustulosten avulla. Nikkelikuormituksen perusteella suhteutettuna arvioitiin lisäksi laskennallisesti kromin, sinkin ja lyijyn kuormituksen vaikutuksia. Arvion perusteella Kemin kaivoksen kuormituksen vaihtelulla on vain pieni vaikutus merialueen kokonaisravinne- ja metallipitoisuuksiin, ja suomalaisten kemiallisen tilan ympäristönlaatunormien tai ruotsalaisten ohjearvojen tason ei arvioitu ylittyvän tehtaiden normaalin toiminnan aikana missään kuormitusskenaariossa. Kaivoksen nykyisellä

ravinnekuormituksella tai testatuilla huomattavasti muutetuilla kuormituksilla ei ollut merkittävää vaikutusta rannikkovesimuodostumien fysikaalis-kemialliseen tilaluokkaan vesimuodostumatasolla. Velvoitetarkkailun tulosten perusteella tiedetään, että suurin osa merialueen metalli- ja ravinnekuormituksesta on peräisin jokivesistä. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Tulevaisuudessa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta jokivesien merialueelle tuomat ainemäärät tulevat todennäköisesti kasvamaan erityisesti talviaikaisten huuhtoumien lisääntymisen myötä. Vesienhoitosuunnitelmiin tehdyissä tarkasteluissa ravinnehuuhtoumien muutosten arvioidaan olevan Kemijoen alueella vuositasolla kuitenkin vähäisiä. Myöskään vedenkorkeuden ei arvioida Perämerellä merkittävästi muuttuvan johtuen maankohoamisen tasoittavasta vaikutuksesta. Ilmastonmuutoksella voi kuitenkin olla myös monia muita suoria tai epäsuoria vaikutuksia mm. merialueen perustuotantoon, kerrostumiseen ja happioloihin. Ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointiin liittyy vielä hyvin paljon epävarmuutta. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Hankkeen vaikutusalueella olevien vesistöjen (Iso-Ruonaoja, Hepolahti, Vähä-Ruonaoja) nykytilan herkkyys arvioidaan edellä esitettyjen tietojen perusteella ***vähäiseksi****. Vesimuodostumia ei ole luokiteltu ja ne ovat ihmistoiminnan muokkaamia. Vesimuodostumien tila ei ole nykytilassa vaarassa heikentyä eikä niihin kohdistu veden laadun muutoksille herkkää vedenottoa. Kalastus- ja virkistyskäytölle on paikallista arvoa ja ranta-asutusta on vähän. Vesieliöstö ja kalasto kestävät vedenlaadun muutoksia. Iso-Ruonaojan varrella, noin 5,8 km päässä kaivoksesta, sijaitsee yksityinen suojelualue Iso-Ruonaojan purolehto. Myös Kemin edustan merialueen herkkyys arvioidaan vastaavasti vähäiseksi.*

13.3 Vaikutusten arviointi

13.3.1 Vaihtoehto VE0

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE0 rikastushiekka-allasta korotetaan nykyisen ympäristöluvan mukaiselle tasolle. Muita rakentamistoimenpiteitä ei toteuteta, joten vaihtoehdolla VE0 ei ole rakentamisen aikaisia vaikutuksia pintavesiin. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE0 kaivoksen toiminnan, kuten maanalaisten tilojen rakentamisen ja kiviaineksen louhinnan, vaikutuksesta alueella on havaittu maa- ja kallioperän rikkonaisuutta, jonka seurauksena kaivokseen päätyy puhtaita luonnonvesiä, jotka sekoittuvat kaivostoiminnan vesien kanssa.

Kaivoksessa käytetään räjähteitä, mikä näkyy kaivosalueen vesissä kohonneina typpipitoisuuksina. Kaivoksen syventyessä (Deep Mine -projekti) kaivoksessa on myös havaittu suolavesitaskuja, joiden vaikutuksesta kaivoksesta pumpattavassa vedessä on ollut korkeampia kloridipitoisuuksia. Kloridipitoisuus on kuitenkin lähtenyt laskuun vuoden 2018 jälkeen, kun syventämistoimet on saatu valmiiksi. Kaivoksen syventäminen on edennyt nyt vaiheeseen, jossa uusia alueita ei enää avata ja kallioperän puhkaistujen suolavesitaskujen kloridipitoinen vesi on purkautunut. Tähän perustuen kaivosvesien kloridipitoisuudet tulevat oletettavasti olemaan jatkossa matalampia. Kaivosalueella muodostuvia vesiä pumpataan vesialtaiden kautta Iso-Ruonaojaan. Lisäksi rikastushiekka-altaan ja vesialtaiden patojen läpi suotautuu vesiä Iso-Ruonaojaan.

Nykyinen kaivostoiminta näkyy kaivoksen viereisessä ja alapuolisessa Iso-Ruonaojassa muun muassa kohonneina typpi-, metalli- ja kloridipitoisuuksina. Pitoisuudet ovat korkeimmillaan rikastushiekka-altaan vieressä ja heti kaivoksen alapuolisessa tarkkailupisteessä. Iso-Ruonaojan alajuoksulla ja etenkin Hepolahdessa pitoisuudet ovat matalampia kuin ylempänä Iso-Ruonaojassa kloridia ja typpeä lukuun ottamatta. Hepolahdessa kloridipitoisuuteen vaikuttaa todennäköisesti merivesi ja valtatien suolaaminen. Iso-Ruonaojassa tai Hepolahdessa esiintyvät pitoisuudet eivät ylitä ympäristölaatunormeja. Pitoisuudet ovat, joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta, pysyneet tasaisina. Toiminnan jatkuessa vaikutukset näkyvät pintaveden laadussa, mutta tarkkailutulosten perusteella voidaan arvioida, että vaikutus pintaveden laatuun on pieni. Toiminnan ja päästöjen pysyessä nykyisellä tasolla Iso-Ruonaojan ja Hepolahden typpi- ja kloridikuormitusselvityksen sekä merialueen mallinnuksen tulosten perusteella arvioidaan, että pintaveden laatu kaivosalueella tai sen alapuolisissa vesistöissä ei muutu olennaisesti nykyisestä. Muutokset voivat olla ennemmin positiivisia, jos kloridipitoisuudet jatkavat laskua suolavesitaskujen loputtua ja mikäli kaivoksella otetaan käyttöön yksi tai useampi nyt selvityksessä olevista typenpoistomenetelmistä. Typenpoistomenetelminä selvitetään muun muassa typettömiä räjähdysaineita, rouhintamenetelmän käyttöä peränajoissa räjäytysten sijaan, vesialtaiden korotusta sekä biologista typenpoistoa. Toiminnalla ei arvioida olevan nykyisestä poikkeavia vaikutuksia kalastoon tai kalastukseen.

Kaivostoiminnan vaikutukset Vähä-Ruonaojaan arvioidaan pieneksi, sillä ojaan kertyy lähinnä kaivosalueen ulkopuolisia pintavesiä.

Toiminnan päättyminen

Kaivostoiminnan päätyttyä maanalaisen kaivoksen ja avolouhosten kuivanapitoon liittyvät pumppaukset lopetetaan, jonka seurauksena louhokset täyttyvät vedestä. Rikastushiekka-altaat peitetään asianmukaisin rakentein, jolloin niistä suotautuvien vesien määrä vähenee. Vesialtaat ja sivukivikasat maisemoidaan. Toiminnan päättymisen vaikutukset arvioidaan pieniksi.

*Vaihtoehdon VE0 eli nykyisen toiminnan vaikutusten suuruus Hepolahteen ja edelleen Kemin edustan merialueeseen arvioidaan **pieneksi**. Vaikutukset pintaveden laatuun ovat pieniä, eivätkä ylitä ympäristölaatunormeja. Mallinnustulosten perusteella merkittävä kuormituksen lisäyskään ei aiheuttaisi muutosta Hepolahden tai Kemin edustan merialueen pitoisuuksiin. Vaihtoehdon VE0 vaikutusten suuruus Vähä-Ruonaojaan arvioidaan myös **pieneksi**, sillä ojaan kertyy lähinnä kaivosalueen ulkopuolisia pintavesiä. Vaikutusten suuruus Iso-Ruonaojaan arvioidaan **keskisuureksi**, sillä vaikutukset ovat olleet havaittavissa jo pidemmän aikaa mm. kohonneina kloridi- ja ravinnepitoisuuksina. Muutokset eivät kuitenkaan aiheuta ympäristölaatunormien ylittymistä. Vaikutukset muuttavat ojan käyttömahdollisuutta vain vähän. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.*

13.3.2 Vaihtoehto VE0+

VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-allasta sekä vesialtaita korotetaan. Rikastushiekka-altaan korotuksella ei ole vaikutusta kaivosalueen tai sen ympäristön pintavesiin, koska rikastushiekka-altaan korotus on suunniteltu tehtäväksi ylävirtaan korottamalla, jolloin rakenteet sijoittuvat nykyisen altaan sisäpuolelle. Vesialtaiden patojen korotuksen vaikutukset pintaveteen arvioidaan hyvin pieniksi tai merkityksettömiksi.

Rakentamistoimenpiteiksi voidaan lisäksi laskea pintavesien hallinnan parantamiseksi tehtävät toimenpiteet, kuten ojitukset, padon rakentaminen ja pumppaukset sekä Nuottijärven ja Surmaojan louhoksen kuivatus. Pintavesienhallinnan parantamiseksi tehtävällä ojien kaivuulla ja padon rakentamisella voi olla rakentamisen aikaisia pieniä, paikallisia pintavesivaikutuksia, kuten samentumista. Myös Nuottijärven sekä Surmaojan louhoksen kuivatus lisää vesimääriä ja kuormitusta alapuolisessa ojassa hetkellisesti. Pidemmällä aikavälillä pintavesien hallitsemiseksi tehtävät toimenpiteet vaikuttavat positiivisesti pintavesiin, sillä puhtaat pintavedet johdetaan kaivoksen ohi Mätäsojan kautta Vähä-Ruonaojaan ja Viianmaan alueelta kaivosaluetta ympäröivään ojaan ja edelleen Iso-Ruonaojaan sen sijaan, että ne kulkeutuisivat kaivokseen. Rakentamistoimenpiteeksi voidaan laskea myös mahdollisten uusien ilmanvaihtonousujen rakentaminen. Ilmanvaihtonousujen rakentamisella ei ole vaikutuksia pintavesiin.

Kokonaisuudessaan rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan pieneksi.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE0+ toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan pääosin vastaaviksi kuin vaihtoehdossa VE0. Pintavesien hallitsemiseksi tehtyjen toimenpiteiden vuoksi kaivokseen kertyy vähemmän pintavesiä. Tulevaisuudessa, kun rikastushiekka-allasta korotetaan ylävirtaan menetelmällä, vesimäärä pienenee ja rikastushiekan määrä kasvaa. Purkautuvien vesien määrä jää vaihtoehdossa VE0+ vuosina 2031 ja 2051 kuitenkin pienemmäksi kuin vaihtoehdossa VE0, sillä vaihtoehdossa VE0 purkautuvaan vesimäärään vaikuttaa Surmaojan avolouhoksen tyhjentäminen.

Arvion mukaan ympäristöön johdettavien pintavesien määrä vaihtoehdossa VE0+ ei aiheuta typpi- tai kloridipitoisuuksien osalta sellaista kuormitustason nousua, mikä laaditun typpi- ja kloridikuormituksen laskennallisen tarkastelun perusteella heikentäisi Iso-Ruonaojan tai Hepolahden tilaa nykyisestä. Vesialtaiden korotus voi jopa edistää typenpoistoa, sillä korotus pidentää veden viipymäaikaa altaissa.

Vaihtoehdossa VE0+ puhtaita pintavesiä johdetaan Vähä-Ruonaojaan, mikä nostaa Vähä-Ruonaojan vesimäärää ja luontaista kuormaa vaihtoehtoon VE0 verrattuna. Lisäksi pintavesiä johdetaan Viianmaan alueelta 2050-luvulla myös Iso-Ruonaojaan johtavaan ojaan. Puhtaiden pintavesien vaikutukset arvioidaan kuitenkin pieneksi.

Vesialtaiden korotus mahdollistaa aikaisempaa paremman säännöstelymahdollisuuden hallitulle vedenpurulle Iso-Ruonaojaan. Vesialtailla olevat runsaat kosteikot poistavat kesäaikaan vedestä tehokkaasti typpeä, ja veden viipymää säännöstelemällä voidaan parantaa tätä luontaista typenpoistoa. Vesialtaiden korotus mahdollistaa säännöstelyn sille, milloin, kuinka paljon ja kuinka typpipitoista vettä Iso-Ruonaojaan lasketaan, mikä vähentää typpikuormitusta purkuvesistöön. Vesialtaiden korotus mahdollistaa myös varautumisen ilmastonmuutoksen aiheuttamaan kasvavaan sadantaan.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotuksista aiheutuvan vahingonvaaran ei laaditun yleispiirteisen vahingonvaaraselvityksen perusteella arvioida poikkeavan merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna. Rikastushiekkaa ja vapaata vettä voi patomurtuman sijaintipaikasta eli tarkastelutilanteesta riippuen kulkeutua kaivosalueen ulkopuolelle. Selkeytysaltaiden eteläisen padon murtumatilanne on arvioitu vaikutuksiltaan merkityksellisimmäksi. Selkeytysaltaiden patojen korotuksen myötä altaissa varastoitavan veden määrä kasvaa. Purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä. Vahingonvaaraa on kuvattu tarkemmin edellä **kohdassa 4.11** sekä **liitteen 4** yleispiirteisessä rikastushiekka- ja vesialtaiden vahingonvaaraselvityksessä.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset arvioidaan vastaaviksi kuin vaihtoehdossa VE0.

*Vaihtoehdon VE0+ vaikutusten suuruus Hepolahteen ja edelleen Kemin edustan merialueeseen arvioidaan **pieneksi**. Vaikutukset pintaveden laatuun ovat pieniä, eivätkä ylitä ympäristölaatunormeja. Mallinnustulosten perusteella merkittävä kuormituksen lisäyskään ei aiheuttaisi muutosta Hepolahden tai Kemin edustan merialueen pitoisuuksiin. Vaihtoehdon VE0+ vaikutukset Vähä-Ruonaojaan arvioidaan myös **pieneksi**, sillä ojaan kertyy kaivosalueen ulkopuolisia pintavesiä. Vaikutukset Iso-Ruonaojaan arvioidaan **keskisuureksi**, sillä vaikutukset ovat olleet havaittavissa jo pidemmän aikaa mm. kohonneina kloridi- ja ravinnepitoisuuksina. Muutokset eivät kuitenkaan aiheuta ympäristölaatunormien ylittymistä. Vaikutukset muuttavat ojan käyttömahdollisuutta vain vähän.*

13.3.3 Vaihtoehdot VE1, VE1a ja VE1b

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1 kaivosta laajennetaan ja louhintamäärät kasvavat. Louhintamenetelmänä käytetään edelleen nykyisin käytössä olevaa pengerlouhintamenetelmää. Vaihtoehdossa VE1 kaivosalueella ja sen lähiympäristössä toteutetaan vastaavat rakentamistoimenpiteet kuin vaihtoehdossa VE0+. Rikastushiekka-allasta sekä vesialtaita korotetaan ja toteutetaan pintavesien hallintaan liittyviä toimenpiteitä. Lisäksi hankealueelle voidaan rakentaa uusia ilmavaihtonousuja. Vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+ eli pieniä.

Vaihtoehdossa VE1a kaivosta laajennetaan, louhintamäärät kasvavat ja siirrytään käyttämään sorroslouhintamenetelmää. Vaihtoehdossa VE1a toteutetaan vastaavat rakentamistoimenpiteet kuin vaihtoehdossa VE1, jolloin rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1 eli pienet.

Vaihtoehdossa VE1b kaivosta laajennetaan ja louhintamäärät kasvavat. Lisäksi rikastushiekka-allasta ja vesialtaita korotetaan sekä tehdään pintavesien hallintatoimenpiteitä vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Louhintamenetelmänä käytetään edelleen nykyisin käytettävää pengerlouhintamenetelmää. Vaihtoehdossa VE1b rikastushiekka käsitellään kaivosalueelle rakennettavalla pastalaitoksella, jonka seurauksena rikastushiekka-allasta korotetaan hitaammin kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin arvioidaan paikallisiksi ja pieniksi eli vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a.

Toiminta

Kaivoksen laajentumisen vuoksi kaivokseen kertyy nykyistä enemmän pintavesiä, pintavesien hallintatoimenpiteistä huolimatta. Vesitaselaskelman perusteella (**Taulukko 16**) vaihtoehdossa VE1a pintavesiä kertyy enemmän kuin vaihtoehdoissa VE1 tai VE1b, joissa purkuvesien määrä on arvion mukaan samaa luokkaa.

Kuormitukseen ja veden laatuun vaikuttavia tekijöitä eri vaihtoehdoissa voivat olla purettavan veden määrä, valittu louhintamenetelmä, louhinnan määrä ja laajuus sekä rikastushiekka- ja vesialtaiden koko. Suurempi purettava vesimäärä voi kasvattaa vastaanottavan vesistön kuormitusta, jos purettavan veden pitoisuus pysyy samana. Toisaalta suurempi vesimäärä voi laimentaa purettavan veden pitoisuuksia, jos kuormituksen lähde pysyy samansuuruisena. Kokonaiskuormituksen määrä riippuu kuitenkin kuormituslähteestä. (AFRY Finland Oy, 2022a)

Pengerlouhinnassa (VE1, VE1b) käytetään enemmän räjähdysaineita kuin sorroslouhintamenetelmässä (VE1a) suhteutettuna louhintamääriin. Sorroslouhintamenetelmään siirtyminen voisi siten vaikuttaa räjähdysainejäämistä peräisin olevaan typpikuormitukseen pienentävästi, koska sorroslouhintamenetelmässä tunneleiden räjäytyksiä tehdään vähemmän kuin pengerlouhinnassa. Nykytilaan verrattuna suurempi louhintamäärä voi kuitenkin tarkoittaa suuremman räjähdysainemäärän käyttämistä ja siten suurempaa kokonaistyppikuormitusta. Rikastushiekka- ja vesialtaiden koko suhteessa niihin johdettaviin vesimääriin voi vaikuttaa typpikuormitukseen viipymäajan kautta. Typpi poistuu vedestä altaissa biologisilla reaktioilla ja pidempi viipymäaika voi siten pienentää purettavan veden typpipitoisuutta ja edelleen vastaanottavan vesistön typpikuormitusta. Suurempi louhintamäärä ja -alue voi myös lisätä kloridikuormitusta paljastamalla lisää kallioperän fossiilisia suolavesitaskuja. Toisaalta suurempi määrä purettavaa vettä voi myös laimentaa kloridipitoisuutta. (AFRY Finland Oy, 2022a)

Typpi- ja kloridikuormituksen laskennallisen tarkastelun sekä merialueen mallinnuksen perusteella arvioidaan, että mahdollinen kuormituksen lisäys ei vaikuta Hepolahden tai Kemin edustan merialueen tilaan huonontavasti. Mallinnustulosten perusteella kaksinkertainen kuormituskaan nykykuormitukseen verrattuna ei aiheuta muutoksia Hepolahden tai Kemin edustan merialueen tilassa. Vaikutukset arvioidaan vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b hieman suuremmiksi kuin vaihtoehdoissa VE0 tai VE0+, koska kuormitus kasvaa, mutta vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan kuitenkin pieniksi. Myös Vähä-Ruonaojaan kohdistuvien vaikutusten arvioidaan

jäävän nykyisenkaltaiseksi eli pieniksi, sillä ojaan johdetaan kaivoksen ulkopuolisia, puhtaita pintavesiä.

Sen sijaan Iso-Ruonaoja on päästöjen osalta ensimmäinen vastaanottava vesistö ja mallinnustulosten perusteella siihen kohdistuva kasvava kuormitus, esimerkiksi kloridikuormitus, voi aiheuttaa haitallisia muutoksia. Aiempien tarkkailutulosten perusteella kloridipitoisuuden nousu nostaa pintavesien kloridipitoisuuksia, jolloin riskinä on, että kloridipitoisuus Iso-Ruonaojassa nousee. Mikäli pitoisuus nousee tasolle, jossa se on tarkkailutulosten perusteella korkeimmillaan ollut ja pysyy siinä, voi kloridin pitoisuus olla herkimpien lajien kannalta haitallisella tasolla. Kaloihin kloridipitoisuuden nousulla ei arvioida olevan niin merkittävää vaikutusta, sillä ojassa elää murtoveden lajeja, jotka todennäköisesti kestävät nykyistä korkeampaa suolapitoisuutta. Tämän perusteella arvioidaan, että Iso-Ruonaojaan kohdistuu keskisuuri vaikutus.

Vaihtoehdon VE1b toiminnan aikaiset vaikutukset pintavesiin arvioidaan pienemmäksi kuin vaihtoehdossa VE1 ja VE1a. Pastatäyttö vähentää maanpintavaikutuksia. Lisäksi rikastushiekka-altaan korotus tapahtuu hitaammin, jolloin altailta suotautuva vesimäärä ei ole yhtä iso kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a.

Vesialtaiden korotuksen vaikutukset kuormitukseen ovat vastaavia kuin vaihtoehdossa VE0+. Myös rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättymisen vaikutukset arvioidaan vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b osalta vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ eli pieniksi.

*Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutusten suuruus Hepolahteen ja edelleen Kemin edustan merialueeseen arvioidaan **pieneksi**. Vaikutukset pintaveden laatuun ovat pieniä, eivätkä ylitä ympäristölaatunormeja. Mallinnustulosten perusteella merkittävä kuormituksen lisäyskään ei aiheuttaisi muutosta Hepolahden tai Kemin edustan merialueen pitoisuuksiin. Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset Vähä-Ruonaojaan arvioidaan myös **pieneksi**, sillä ojaan kertyy kaivosalueen ulkopuolisia pintavesiä. Vaikutukset Iso-Ruonaojaan arvioidaan **keskisuureksi**, sillä vaikutukset voivat nostaa ojan kloridipitoisuuden joillekin eliöille haitalliselle tasolle. Vaikutukset muuttavat ojan käyttömahdollisuutta vain vähän.*

13.3.4 Yhteisvaikutukset

Kaivoksen vesillä on ollut yhteisvaikutuksia Kemin edustan merialueelle Stora Enso Veitsiluoto Oy:n jätevesien kanssa. Stora Enso Veitsiluoto Oy:n toiminta on kuitenkin loppunut, jäljellä ovat enää sahan toiminnot, mikä on pienentänyt tehtaan jätevesikuormitusta. Stora Enso Veitsiluoto Oy:n toiminnan loppumisen vaikutus on mallinnettu AFRY Finland Oy:n (2021d) laatimassa merialueen mallinnuksessa.

Laskennassa käytetyillä vuoden 2019 kuormitusluvuilla Stora Enson osuus merialueen pistekuormituksesta on typen osalta ollut 18,3 % ja fosforin osalta 46,7 %. Merkittävimmät vaikutukset pitoisuuksissa esiintyvät luonnollisesti tehtaiden lähialueilla, joten laskennassa on tarkasteltu pitoisuuksia Maksniemi sisä -vesialueen havaintopisteille 'Veitsiluoto' (epävirallinen tulostuspiste) ja KEMI11 (vedenlaadun seurantapiste). Varsinkin fosforipitoisuuksissa muutos on merkittävä ja pitoisuus ilman Stora Ensoa on lähes pelkästään merialueen taustapitoisuutta vastaava osoittaen vain lievää vaihtelua muiden kuormittajien vaikutuksesta. Typelle keskihajonta luokittelujaksolla on ilman Stora Ensoa noin 9 µg/l ja nykytilassa 30–54 µg/l. Vaihtelun pienuus on ymmärrettävää, sillä Stora Enson kuormituksen poistuttua vesialueen pistekuormitus on vähäistä, koska myös Kemin kaivoksen kuormitus on luokittelujakson aikana vähäistä. Tulosten perusteella typpipitoisuus laskee Veitsiluodon pisteessä noin 20 % ja hieman kauempana kuormituspisteistä sijaitsevassa pisteessä KEMI11 noin 11 %. Fosforipitoisuudelle lasku on vastaavasti noin 31 % ja 18 %. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Mallinnuksen tulosten perusteella Maksiniemi sisä -vesimuodostuman kolmen tulostuspisteen (Veitsiluoto, KEMI11 ja KE13) pitoisuuksien keskiarvoilla tarkasteltuna alueen ekologinen luokka ilman Stora Ensoa paranee typen osalta välttävästä hyvään (keskipitoisuus laskee 367-370 µg/l → 319 µg/l) ja fosforin osalta tyydyttävästä hyvään (lasku 16,8 µg/l → 13,4 µg/l). Kemin kaivoksen aiheuttama pitoisuusnousu muuttuu pienimmän (kuormitus puolet nykyisestä) ja suurimman (kuormitus kaksinkertainen nykyiseen verrattuna) arvioidun kuormitustilanteen välillä typelle 3 µg/l ja fosforille alle 0,1 µg/l, joten kaivoksen kuormitus ei estä fysikaalis-kemiallisen tilan nousua, jonka paperi- ja sellutehtaan kuormituksen päättyminen saattaa mahdollistaa. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Kaivoksella on mahdollista käyttää yhtä aikaa penger- ja sorroslouhintamenetelmää. Tällöin pintavesiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan suuremmaksi kuin vaihtoehdossa VE1 tai VE1b, mutta pienemmäksi kuin vaihtoehdossa VE1a. On myös mahdollista, että vaihtoehto VE1a ja VE1b toteutuvat yhtä aikaa eli pastatäyttöä käytetään sorroslouhintamenetelmän kanssa. Tällöin pintaveteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan pienemmäksi kuin vaihtoehdossa VE1a, mutta suuremmaksi kuin vaihtoehdoissa VE1 tai VE1b.

Hankealueen ympärillä sijaitsee maa-ainesten ottoalueita, joilla voi olla vaikutusta niiden alapuolisiin pintavesiin. Kaikilla hankevaihtoehdoilla arvioidaan olevan pintaveteen kohdistuvia yhteisvaikutuksia maa-ainesten ottamoiden kanssa, sillä maa-ainesottotoiminnassa syntyvät vedet laskevat samoihin vesistöihin kuin kaivostoiminnan vedet. Kaikilla vaihtoehdolla voi olla pieniä yhteisvaikutuksia maa-ainesten ottotoiminnan kanssa.

13.3.5 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankkeen vaikutusalueella olevien vesistöjen herkkyys arvioitiin **vähäiseksi**, sillä vesimuodostumia ei ole luokiteltu ja ne ovat ihmistoiminnan muokkaamia. Vesimuodostumien tila ei ole nykytilassa vaarassa heikentyä eikä niihin kohdistu veden laadun muutoksille herkkää vedenottoa. Kalastus- ja virkistyskäytölle on paikallista arvoa ja ranta-asutusta on vähän. Vesieliöstö ja kalasto kestävät vedenlaadun muutoksia. Alueella tehtyjen seurantojen perusteella alueen nykytila ja vaikutukset ovat tiedossa.

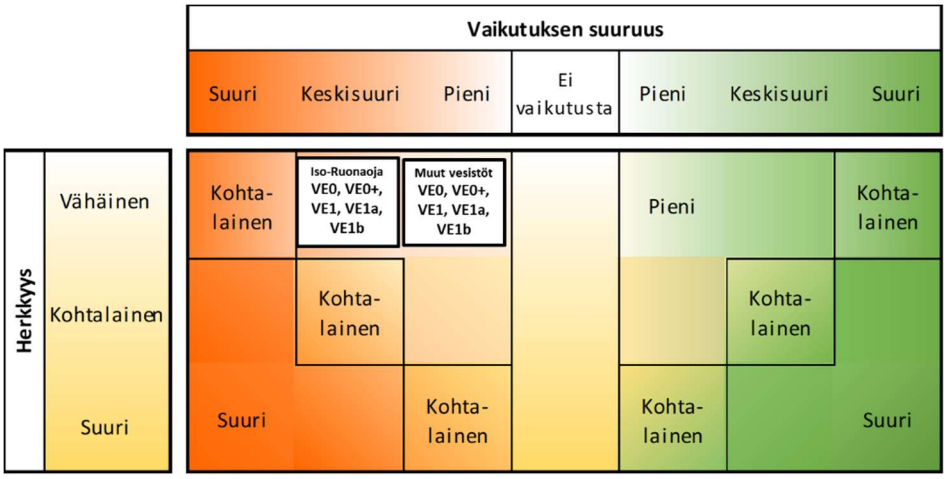
Kaikissa vaihtoehdoissa rakentamisen ja toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset on arvioitu suuruudeltaan **pieneksi**. Varsinaisen toiminnan aikaiset vaikutukset **Vähä-Ruonaojaan,**

Hepolahteen ja Kemin edustan merialueelle on arvioitu kaikissa vaihtoehdoissa suuruudeltaan **pieneksi** ja **Iso-Ruonaojaan keskisuuriksi.** Vaikutusten **merkittävyys** on tarkasteltujen vesistöjen osalta kaikkien hankevaihtoehtojen VE0, VE0+, VE1, VE1a ja VE1b osalta **pieni** ja **kielteinen**. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.

Kaivoksella on mahdollista käyttää yhtä aikaa penger- ja sorroslouhintamenetelmää. Tällöin pintaveteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan suuremmaksi kuin vaihtoehdossa VE1 tai VE1b, mutta pienemmäksi kuin vaihtoehdossa VE1a. On myös mahdollista, että vaihtoehdot VE1a ja VE1b toteutuvat yhtä aikaa eli pastatäyttöä käytetään sorroslouhintamenetelmän kanssa. Tällöin pintaveteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan pienemmäksi kuin vaihtoehdossa VE1a, mutta suuremmaksi kuin vaihtoehdoissa VE1 tai VE1b.

Kaivoksen toiminnalla on ollut yhteisvaikutuksia Stora Enso Veitsiluoto Oy:n jätevesien kanssa. Tehdyn mallinnuksen perusteella Veitsiluodon paperi- ja sellutehtaiden jätevesillä on ollut suurempi vaikutus meriveden laatuun kuin Kemin kaivoksella. Veitsiluodon toimintojen lakkauttaminen vaikuttanee veden laatuun positiivisesti. Vaikutus on mallinnustulosten perusteella sen verran merkittävä, ettei edes Kemin kaivoksen päästöjen kaksinkertaistaminen estä fysikaalis-kemiallisen tilan nousua, jonka paperi- ja sellutehtaiden kuormituksen päättyminen saattaa mahdollistaa.

Hankealueen ympärillä sijaitsee maa-ainesten ottoalueita, joilla voi olla vaikutusta niiden alapuolisiin pintavesiin. Kaikilla hankevaihtoehdoilla arvioidaan olevan pintaveteen kohdistuvia yhteisvaikutuksia maa-ainesten ottamoiden kanssa, sillä maa-ainesottotoiminnassa syntyvät vedet laskevat samoihin vesistöihin kuin kaivostoiminnan vedet. Kaikilla vaihtoehdoilla voi olla pieniä yhteisvaikutuksia maa-ainesten ottotoiminnan kanssa.



13.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Pintavesiin kohdistuvien haitallisten vaikutusten estämisessä olennaista on vesistöön johdettavan veden määrä ja laatu. Vesimäärään pienentämiseksi yksi tärkeimmistä keinoista on estää kaivoksen ulkopuolisten, ylimääräisten luonnonvesien pääsy kaivokseen ja sekoittuminen kaivosvesien kanssa. Kemin kaivoksella on käynnistetty pintavesien hallintaohjelma, jonka toimenpiteiden tarkoituksena on estää puhtaiden pintavesien pääsy kaivokseen. Toimenpiteitä ovat muun muassa ojitukset,

patopenger ja pumppaukset. Valumavesien määrän vähentämiseksi Sivakkavaaran rinteessä olevat metsät olisi myös mahdollista jättää hakkaamatta.

Pintavesien laatua voi puolestaan parantaa typenpoiston käyttöönotto, kuten aiemmin kuvattu vesialtaiden korottaminen tai muut menetelmät. Vesialtaiden korottaminen nostaa pintavesien viipymäaikaa altaissa, mikä vaikuttanee typpipäästöihin pienentävästi. Vesialtaiden korotuksella varaudutaan myös ilmastonmuutoksen aiheuttamaan kasvavaan sademäärään. Kloridipäästöt ovat olleet suurimmillaan Deep Mine -projektin yhteydessä, kun kaivoksen laajentuessa on puhkottu suolavesitaskuja. Vuoden 2018 huipun jälkeen on kloridin pitoisuus ollut kuitenkin laskemaan päin, mikä johtuu siitä, että kaivoksen syventäminen on edennyt nyt vaiheeseen, jossa uusia alueita ei enää avata ja kallioperän puhkaistujen suolavesitaskujen kloridipitoinen vesi on purkautunut. Mikäli jatkossa törmätään vastaaviin taskuihin, voi korotettujen vesialtaiden tilavuus tasata poisjohdettavien vesien kloridipitoisuutta.

13.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Pintavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on käytetty useita selvityksiä ja mallinnuksia, joihin liittyy epävarmuuksia ja niiden hallitsemiseksi tehtyjä toimenpiteitä. Selvitykset ja mallinnukset sekä vaikutusarviot perustuvat olemassa olevaan tarkkailuaineistoon sekä yleisesti käytettyihin ja koeteltuihin malleihin ja laskentaohjelmiin. Tarkkailuaineistoa on saatavilla ajallisesti ja maantieteellisesti tarpeeksi kattavasti tämän arvioinnin laadinnan kannalta. Tehtyjen selvitysten ja mallinnusten epävarmuudet ovat tämän arvioinnin kannalta siedettävällä tasolla.

Merialueen mallinnukseen liittyy epävarmuustekijöitä mm. lämpötila- ja pitoisuuskerrostuneisuuden mallinnuksessa. Arvioinnin kannalta mallin toimintaa voidaan silti pitää riittävänä, koska tarkastelualue on pääosin matalahkoa rannikkovyöhykettä, jossa kerrostuneisuus on vähäistä. Lisäksi Kemin kaivokselta ei aiheutu tarkastelualueelle lämpökuormaa. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Ekologisen tilan luokitukseen liittyy epävarmuutta. Itämeressä ei ole enää jäljellä vertailualueita, joita voitaisiin käyttää laadittaessa kasviplankton- ja pohjaeläinmuuttujien vertailuarvoja ja ekologisen tilan luokkarajoja. Rajat on laadittu mallintamisen, nykyisen aineiston ja asiantuntija-arvion perusteella. Luokkarajat ovat tiukat esimerkiksi sisävesille asetettuihin luokkarajoihin verrattuna. Aroviita ym. (2019) ovat nostaneet esille tarpeen päivittää rannikkovesien tyypittelyä esimerkiksi jokiestuaarien kohdalla, jolloin estuaarit voitaisiin liittää jokien vaihettumisalueisiin ja tyypitellä ne sitten vaihettumisalueille annettujen kriteerien mukaisesti. Perämeren rannikolla jokivesillä on huomattava vaikutus jokisuun läheisen rannikon rehevyystasoon ja sitä myöten klorofyllipitoisuuksiin. Tyypittelyn päivitys todennäköisesti johtaisi kokonaisravinteiden ja klorofyllin raja-arvojen nousuun vaihettumisalueiksi määritellyillä alueilla. (AFRY Finland Oy, 2021c)

Vesitaseen laskennassa ilmastonmuutoksen vaikutus sadantaan, keskilämpötilaan ja haihduntaan riippuu valittavasta päästöskenaariosta. Kemin kaivoksen vesitaseen laskennassa on käytetty pahinta päästöskenaariota, jolloin tehty arvio on ns. worst case-mallinnus. Tämä pienentää tehdyn arvioinnin epävarmuutta.

14 ILMA JA ILMASTO

14.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

14.1.1 Lähtötiedot

Ilman ja ilmaston nykytilan kuvaus sekä arviointi perustuvat seuraaviin aineistoihin ja selvityksiin:

- AFRY Finland Oy, 2020b. Tornion-Kemin -alueen sammalten raskasmetallitutkimus 2020. 30.10.2020.
- Ilmasto-opas: https://ilmasto-opas.fi/fi/, 2021.
- Ilmatieteen laitos, 2020a. Ilmanlaatumittaukset Kemin kaivoksen alueella. Asbestin pitoisuustulokset. 21.10.2020.
- Ilmatieteen laitos, 2020b. Ilmanlaatumittaukset Kemin kaivoksen alueella. Hengitettävien hiukkasten ja metallien pitoisuustulokset. 18.12.2020.
- Suomen ympäristökeskus, 2021. SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt, 2018. https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/.

14.1.2 Arviointimenetelmät

Arvioituna vaikutusalueena on pölyn ja ilmapäästöjen leviämisen tarkastelussa käytetty hankealuetta ja noin 2 km:n etäisyydellä hankealueen ympärillä olevia alueita. Ilmanlaatuun kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty päästötietoja, tietoja hiukkasten koostumuksesta, ilmanlaadun mittaustietoja sekä vaikutustarkkailutietoja. Työkoneiden ja Kuljetusten pakokaasupäästöjen laskenta on tehty VTT:n laatiman LIPASTO-päästölaskentamallin mukaisesti. Rikastekuljetusten on oletettu tapahtuvan maanteitse. Kaivoksen energiantuotannon ja työkoneiden päästöt on arvioitu kaivoksen polttoaineen kulutuksesta aiheutuvien laskennallisten päästöjen perusteella. Ilmaston ja sen muutoksen tarkastelua on tehty Kemin alueelle. Vaikutusten arviointi ja tarkastelu on tehty hankkeen koko elinkaaren ajalle. Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen
Vaikutusalueella on vähän asutusta tai herkkiä kohteita, kuten kouluja tai päiväkoteja.
Ilmanlaatu on tyydyttävä tai sitä huonompi.
Alueella on useita muita päästölähteitä, kuten voimaloita, vilkkaita liikenneväyliä tai teollisuutta.

Kohtalainen
Vaikutusalueella on asuinalueita ja 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 ohje-, raja- ja tavoitearvot

Ilmanlaadun ohje-, raja- ja tavoitearvoja ei sovelleta työpaikoilla eikä tehdasalueilla, sillä työpaikka-alueilla sovelletaan omia työterveyttä ja työturvallisuutta koskevia säännöksiä. Raja-arvojen noudattamista ei myöskään arvioida liikenneväylillä eikä alueilla, jonne yleisöllä ei ole vapaata pääsyä ja joilla ei ole pysyvää asutusta.

Ohjearvot ovat ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia, joiden alittaminen on tavoitteena. Ohjearvoilla esitetään riittävän hyvän ilmanlaadun tavoitteet. Ohjearvot eivät ole sitovia, mutta niitä sovelletaan maankäytön ja liikenteen suunnittelussa, rakentamisen muussa ohjauksessa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä. Ohjearvojen ylittyminen on pyrittävä estämään ennakolta ja pitkällä aikavälillä alueilla, joilla ilmanlaatu on tai saattaa toistuvasti olla huonompi kuin ohjearvo edellyttäisi.

Ilmanlaadun ohjearvot on määritelty valtioneuvoston päätöksessä ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta (VNp 480/1996). Hengitettävien hiukkasten ohjearvo (kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo) on 70 µg/m^3 (20 °C, 1 atm).

Raja-arvot ovat ilman epäpuhtauden pitoisuuksia, jotka on alitettava määräajassa. Kun raja-arvo on alitettu, sitä ei enää saa ylittää. Raja-arvot ovat sitovia. Raja-arvon ylittyessä on kunnan ryhdyttävä ympäristönsuojelulain mukaisiin toimiin ja laadittava ilmansuojelusuunnitelma ilmanlaadun parantamiseksi ja raja-arvon ylitysten estämiseksi. Tällaisia toimia voivat olla esimerkiksi määräykset liikenteen tai päästöjen rajoittamisesta. Ilmanlaadun raja-arvot on määritelty valtioneuvoston ilmanlaatuasetuksessa (VNA 79/2017). Ilmanlaatuasetuksen mukaiset hengitettävien hiukkasten, rikkidioksidin ja lyijyn pitoisuuksia koskevat raja-arvot on esitetty taulukossa (**Taulukko 23**).

Taulukko 23. Ilmanlaadun raja-arvot (VNA 79/2017) ulkoilman hengitettävien hiukkasten ja lyijyn pitoisuuksille. Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Ilman epäpuhtaus	Raja-arvo (µg/m^3)	Tilastollinen määrittely	Ylempi arviointikynnys	Alempi arviointikynnys
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	50	24 tuntia, saa ylittyä 35 krt/v	35 (70 %)	25 (50 %)
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	40	vuosi	28 (70 %)	20 (50 %)
Lyijy (Pb)	0,5	kalenterivuosi	0,35 (70 %)	0,25 (50 %)

Tavoitearvolla tarkoitetaan ilmassa olevaa pitoisuutta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava määräajassa ja jolla pyritään välttämään, ehkäisemään tai vähentämään ihmisten terveyteen ja ympäristöön kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Tavoitearvoja on annettu muun muassa hiukkasten sisältämien arseenin, nikkelin ja kadmiumin pitoisuuksille. Näiden aineiden tavoitearvot on määritelty valtioneuvoston asetuksessa ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (VNA 113/2017) ja ne on esitetty taulukossa (**Taulukko 24**).

Taulukko 24. Ilmanlaadun tavoitearvot (VNA 113/2017) arseenille, kadmiumille ja nikkelille.

Ilman epäpuhtaus	Tavoitearvo (ng/m^3)	Tilastollinen määrittely	Ylempi arviointikynnys	Alempi arviointikynnys
Arseeni (As)	6	kalenterivuosi	3,6 (60 %)	2,4 (40 %)
Kadmium (Cd)	5	kalenterivuosi	3 (60 %)	2 (40 %)
Nikkeli (Ni)	20	kalenterivuosi	14 (70 %)	10 (50 %)

Ylemmällä arviointikynnyksellä tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jota korkeammissa pitoisuuksissa jatkuvat mittaukset ovat ensisijainen ilmanlaadun seurantamenetelmä ja jota alemmissa pitoisuuksissa jatkuvien mittausten tarve on vähäisempi ja ilmanlaadun arvioinnissa voidaan käyttää jatkuvien mittausten ja mallintamistekniikoiden tai suuntaa antavien mittausten yhdistelmää. Alemmalla arviointikynnyksellä tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jota alemmissa pitoisuuksissa ilmanlaadun arvioimiseksi riittää, että seuranta-alueella käytetään yksinomaan mallintamista tai muita menetelmiä kuten päästökartoituksia. Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritetään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen, kun se on ylittynyt vähintään kolmena vuotena viidestä. Arviointikynnykset on määritelty ilmanlaatuasetuksessa. Ylemmät ja alemmat arviointikynnykset on esitetty epäpuhtauskohtaisesti edellä (**Taulukko 23**, **Taulukko 24**).

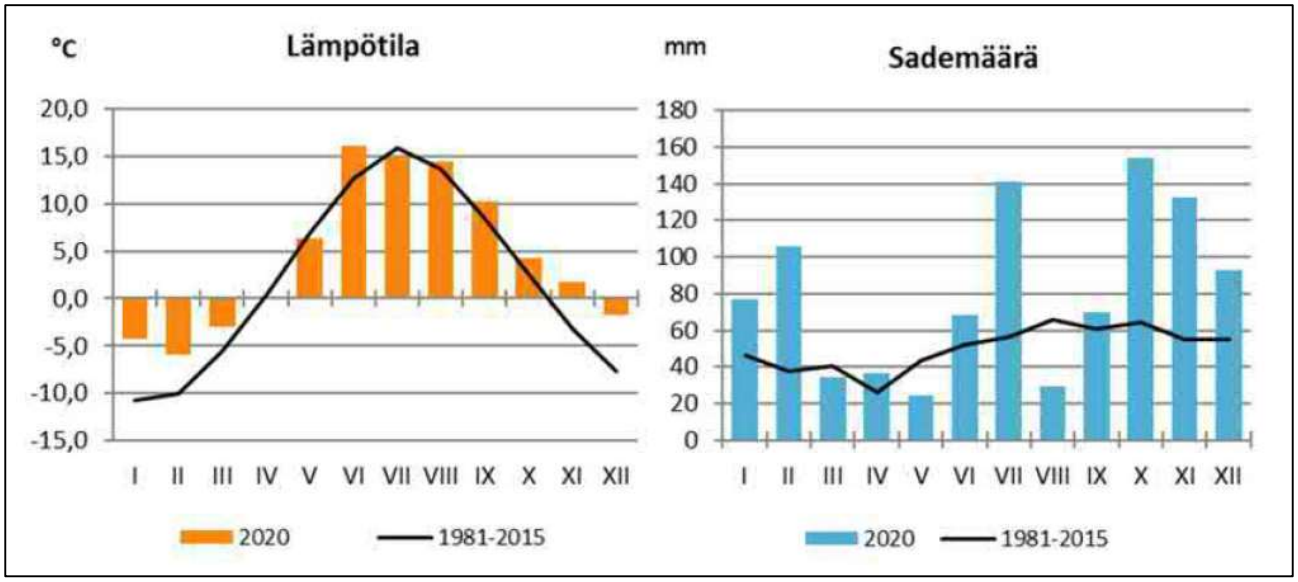
14.2 Nykytila

14.2.1 Ilmasto

Kemin kaivos sijaitsee Meri-Lapin alueella, joka kuuluu keskiboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Perämeren rannikon keskilämpötila on noin +1,5 °C. Tammikuu on keskimäärin asteen helmikuuta kylmempi ja keskilämpötila on tuolloin Meri-Lapissa -11 - -12 °C. Vuoden lämpimin kuukausi on tyypillisesti heinäkuu, jolloin keskilämpötila on Kemi-Tornion seudulla vajaat +16 °C. Vuotuinen sademäärä Etelä-Lapissa on enimmäkseen 500–600 mm. Vähiten sataa Perämeren rannikolla. Vähäsateisin kuukausi on useimmiten huhtikuu, mutta paikoin myös helmikuu. Sateisinta on heinäkuussa. Ensilumi sataa Perämeren rannikolle loka-marraskuussa. Pysyvä lumipeitteen tulo talveksi kestää noin kolme viikkoa. Lumipeite on talven aikana paksuimmillaan Perämeren rannikolla maaliskuun puolivälissä. Lumipeite katoaa aukeilta mailta Perämeren rannikolla toukokuun alkupäivänä. Lumipeitteinen aika vaihtelee Perämeren rannikolla 160–170 päivän välillä. (Ilmasto-opas.fi, 2021)

Ilmatieteen laitos seuraa säähavaintoja Tornion Torpin sääasemalla. Kemin kaivoksella on kaksi omaa sääasemaa, joista ensimmäinen on otettu käyttöön kesäkuussa 2016 ja toinen syksyllä 2018. Ilmatieteen laitoksen ja kaivoksella vuonna 2016 käyttöönotetun sääaseman sadantatiedoissa on

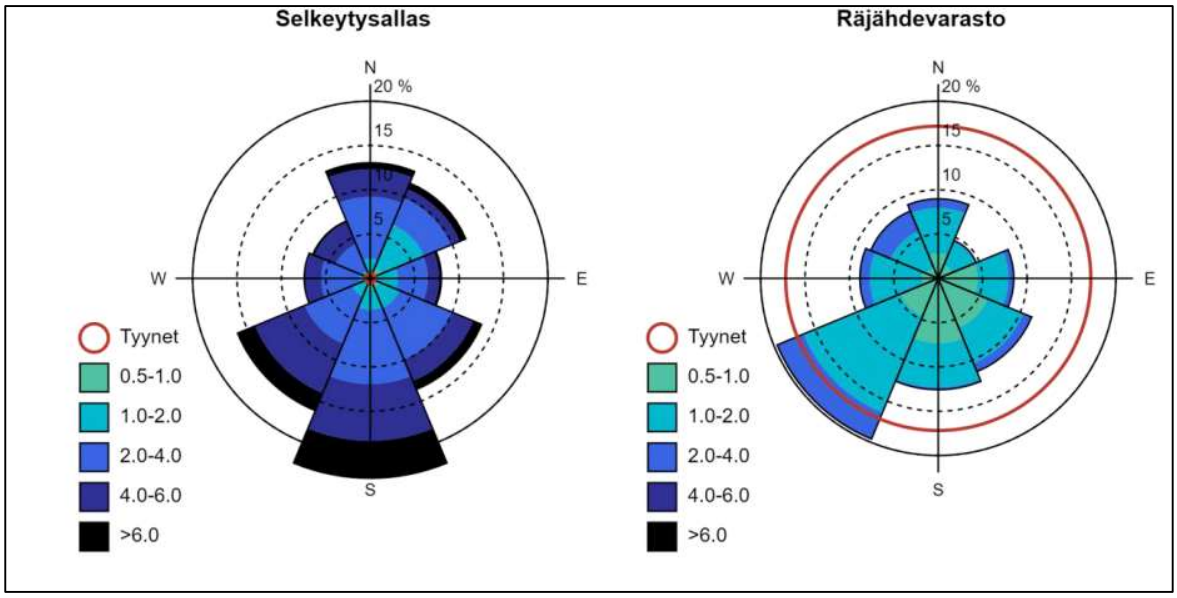
todettu merkittäviä eroja. Esimerkiksi vuonna 2020 sadanta oli kaivoksen omien sääasemien keskiarvon mukaan 528 mm ja Ilmatieteen laitoksen sääasemalla 966 mm. Vuonna 2020 sademäärä oli 363 mm enemmän kuin pitkän ajan keskiarvo (602 mm). Tammi-, helmi-, heinä-, loka-, marras- ja joulukuussa satoi paljon tavanomaista enemmän. Vuoden 2020 keskilämpötila (4,4 °C) oli 2,5 astetta pitkäaikaista keskiarvoa (1981–2015) korkeampi. Vuosi oli tavallista lämpimämpi, varsinkin talviaika tammi-maaliskuu ja marras-joulukuu. Kuvassa (**Kuva 80**) on esitetty lämpötilan ja sademäärän vaihtelu vuosina 1981–2015 Kemi-Tornion alueella, kuvassa vuoden 2020 tiedot ovat Tornion Torpin sääasemalta ja pitkän ajan keskiarvo Kemi-Tornion lentoasemalta/Torpin sääasemalta. (AFRY Finland Oy, 2021a)



Kuva 80. Lämpötila ja sademäärä Kemi-Tornion alueella vuonna 2020 ja vuosina 1981–2015 keskimäärin. Vuoden 2020 tiedot ovat Tornion Torpin sääasemalta ja pitkän ajan keskiarvo Kemi-Tornion lentoasemalta/Torpin sääasemalta. (AFRY Finland Oy, 2021a)

Kaivoksen alueella on mitattu tuulensuuntia Ilmatieteen laitoksen tekemien ilmanlaatumittausten yhteydessä. Vuonna 2020 tehdyssä selvityksessä tuulensuuntia mitattiin kahdella mittausasemalla, joista toinen sijaitsi selkeytysaltaan vieressä ja toinen räjähdevaraston vieressä. Selkeytysaltaan mittauspiste sijaitsi avoimella paikalla ja siellä tyynien tilanteiden osuus oli vain 0,5 % mittausjakson tunneista. Tyyniksi katsotaan tunnit, jolloin tuulen nopeus oli alle 0,5 m/s. Räjähdevaraston mittauspiste sijaitsi selvästi selkeytysaltaan mittausasemaa suojaisammassa ympäristössä ja siellä tyyniä tilanteita esiintyi peräti 17 % mittausjakson tunneista. Selkeytysaltaalla mitattujen tuulennopeuksien keskiarvo mittausjaksolla oli 3,5 m/s, kun räjähdevarastolla se oli vain 1 m/s. (Ilmatieteenlaitos, 2020b)

Kuvassa (**Kuva 81**) on esitetty mittausjakson 1.5.–31.10.2020 tuuliruusut selkeytysaltaan räjähdevaraston mittausasemien tuulista. Selkeytysaltaalla vallitseva tuulensuunta oli etelästä ja tuulensuunnat olivat muutenkin painottuneet etelä-pohjoissuuntaisesti. Idän ja lännen puoleisia tuulia oli selkeytysaltaan aineistossa hyvin vähän, vaikka niissä ilmansuunnissa ei varsinaisia esteitä ollutkaan. Tuulennopeudet olivat mittausjaksolla melko suuria. Räjähdevarastolla vallitseva tuulensuunta oli lounas ja tuulennopeudet olivat suojaisen sijainnin vuoksi jatkuvasti pieniä. (Ilmatieteenlaitos, 2020b)

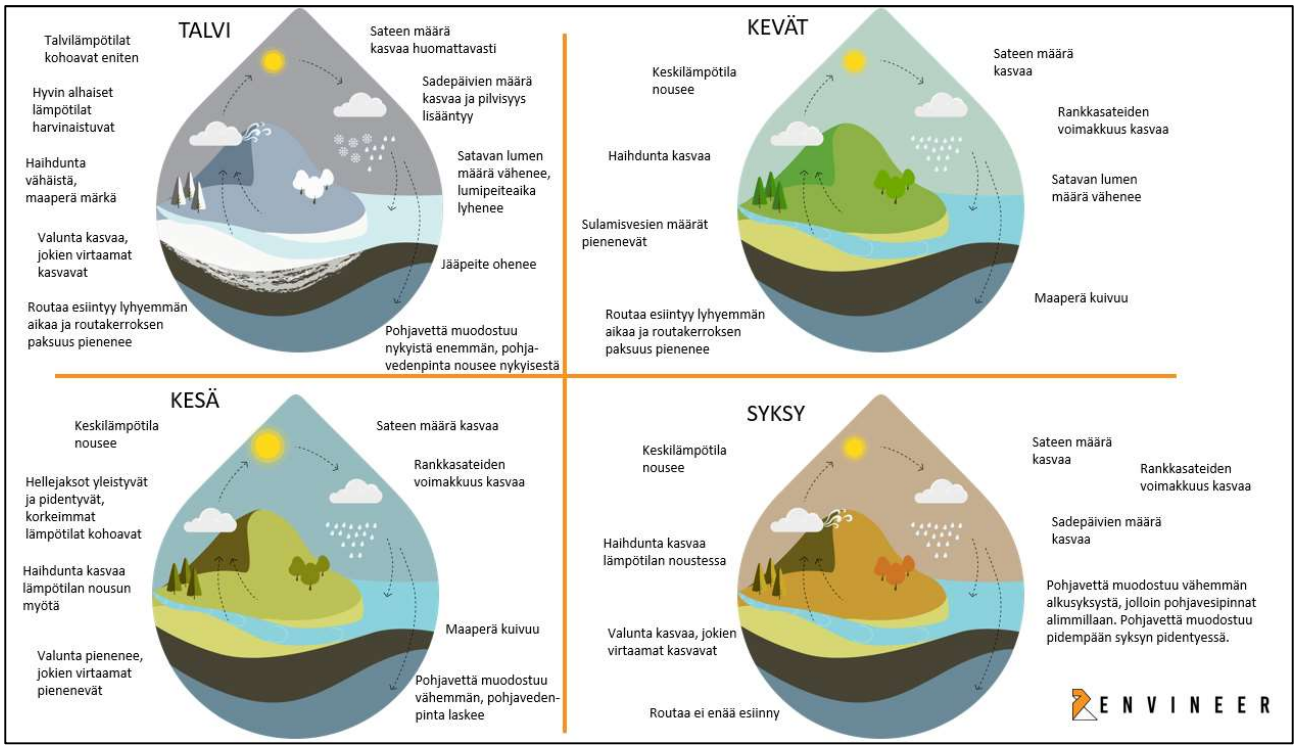


Kuva 81. Ilmanlaadun mittausasemien tuulensuunnat ja -nopeudet (m/s) mittausjaksolla 1.5.–31.10.2020 selkeytysaltaan (vasemmalla) ja räjähdevaraston (oikealla) mittauspisteissä. Räjähdevarastolla tyynien tilanteiden osuus oli 17 % kaikista tuulista ja selkeytysaltaalla puolestaan vain 0,5 %. Tuuliruusut on esitetty samalla skaalalla. (Ilmatieteenlaitos, 2020b)

14.2.2 Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksen seurauksena Suomen ilmaston ennustetaan muuttuvan enemmän talvella kuin kesällä. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Suomessa eri vuodenaikoina on esitetty kuvassa (**Kuva 82**). Tulevaisuudessa Suomen lämpötila nousee enemmän ja nopeammin kuin maapallolla keskimäärin. Lämpötilojen kohoaminen näkyy etenkin talvilämpötiloissa, hyvin alhaiset lämpötilat näyttävät harvinaistuvan. Muutos on nopeinta Pohjois-Suomessa. Kesän hellejaksot yleistyvät ja pidentyvät ja kaikkein korkeimmat lämpötilat todennäköisesti kohoavat. Kasvukausi pidentyy ja lämpenee. (Ilmasto-opas, 2021)

Myös sademäärien arvioidaan kasvavan. Talvella muutokset ovat suurempia kuin kesällä, sillä sateet lisääntyvät ja tulevat yhä useammin vetenä. Kesällä rankkasateet voimistunevat enemmän kuin keskimääräiset sateet. Talvella ja keväällä pisimmät sateettomat jaksot lyhenevät jonkin verran ja talvella on aiempaa pilvisempää. Lumipeite ja lumipeitteinen aika vähenevät, myös lumen vesiarvo ja paksuus vähenevät. Lauhojen ja sateisten talvien aikana maaperä on usein märkä ja routa vähenee. (Ilmasto-opas, 2021)



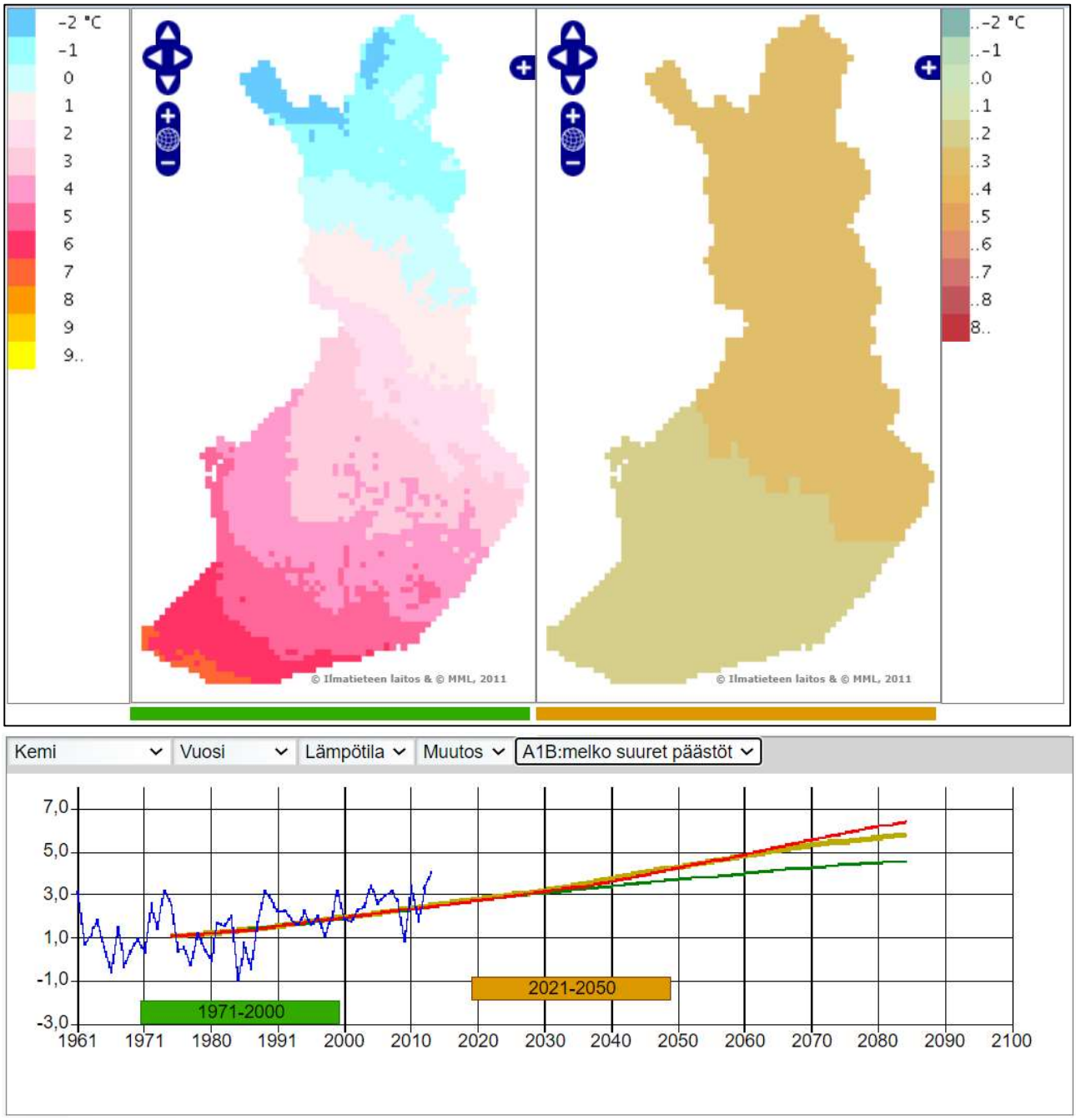
Kuva 82. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Suomessa eri vuodenaikoina (Ilmasto-opas, 2021).

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia sademääriin ja lämpötilaan voidaan arvioida IPCC:n SRES-kasvihuonekaasuskenaarioiden avulla. Lyhenne SRES tulee sanoista 'Special Report on Emission Scenarios' eli IPCC:n päästöskenaarioraportti. SRES-skenaariot voidaan jakaa kahteen ryhmään; kulutusyhteiskuntaskenaarioihin (A-skenaariot) ja kestävään kehitykseen tähtääviin skenaarioihin (B-skenaariot). Malliajoissa on eniten käytetty kolmea skenaariota (Ilmasto-opas, 2021):

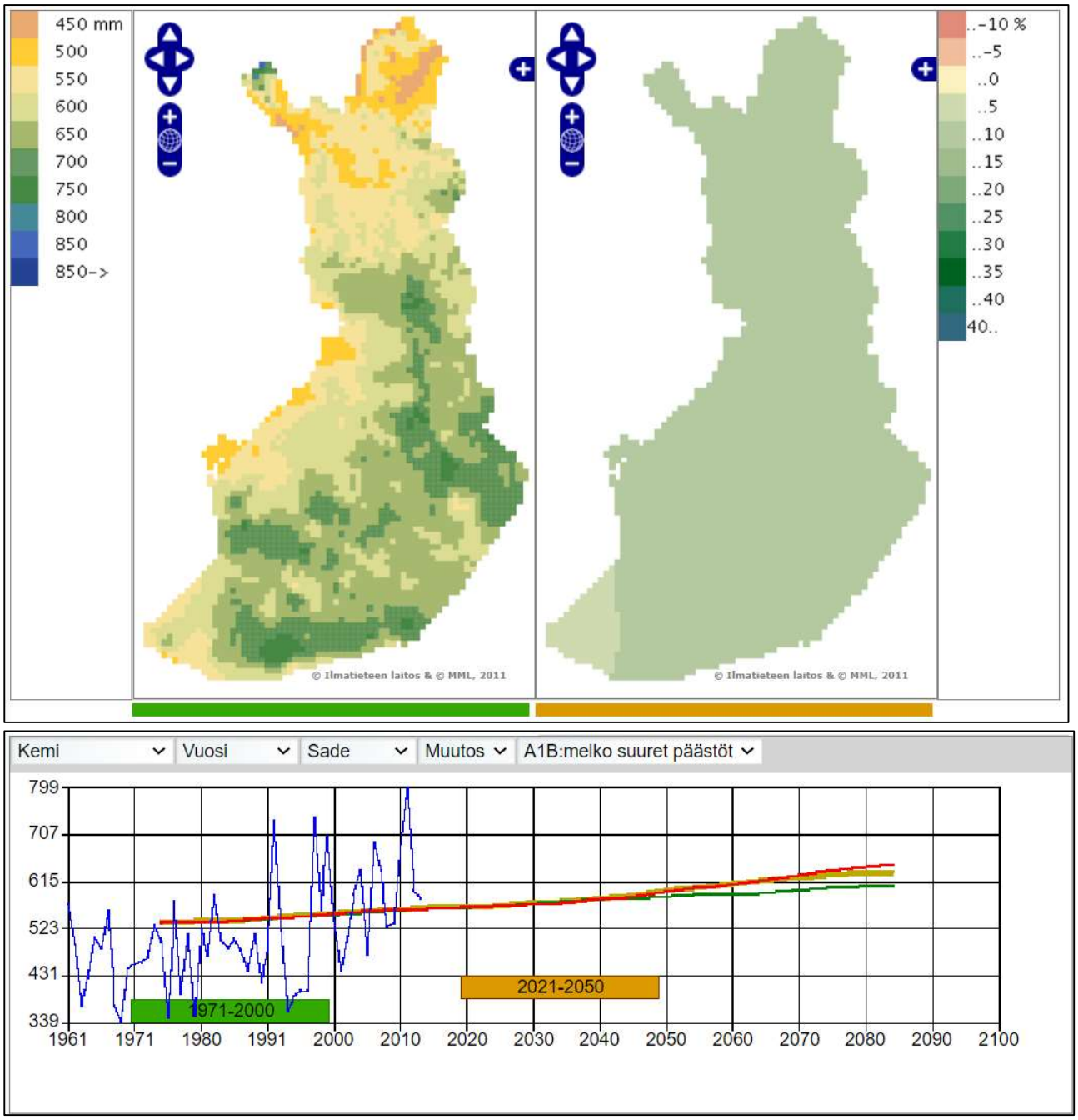
- **Skenaario A2**: pessimistinen tulevaisuudennäkymä, jossa teollisuus- ja kehitysmaiden tulo- ja kehityserot säilyvät suurina. Tällöin väestönkasvu jatkuu kehitysmaissa nopeana ja maapallon väkiluku kasvaa räjähdysmäisesti. Myös siirtyminen fossiilisista polttoaineista päästöttömiin energianlähteisiin on hidasta.
- **Skenaario B1**: optimistinen tulevaisuudennäkymä, jossa teollisuus- ja kehitysmaiden hyvinvointierojen oletetaan tasaantuvan, mikä saa väestönkasvun talttumaan kehitysmaissakin. Kestävä kehitys on arvossaan, ja ympäristölle ystävällisen teknologian kehittäminen ja käyttöönotto on nopeaa.
- **Skenaario A1B**: kahden edellisen ääripään välimuoto.

Suomen mennyttä ja tulevaa ilmastoa kartoilla ja käyrillä eri skenaarioissa voi tarkastella ilmasto-opas.fi -sivulla esitetyn mallinnustyökalun avulla. Mallinnustyökalun kartat esittävät ilmakehämalleilla laskettuja valitun sääparametrin ja päästöskenaarion 30-vuotisia vuosikeskiarvoja. Kuvissa (**Kuva 83 ja Kuva 84**) on esitetty lämpötilassa ja sadannassa tapahtuva muutos, kun verrataan vuosien 2021–2050 välistä ajanjaksoa vuosien 1971–2000 väliseen ajanjaksoon päästöskenaariossa A1B. Kuvien vasemmanpuoleisessa kartassa on esitetty 1971–2000 ilmasto ja oikeanpuoleisessa kartassa muutos. Käyräikkunan vihreä ja oranssi laatikko kertovat karttojen ajanjakson. Käyrät näyttävät sääparametrin arvoja valitulta paikkakunnalta, tässä tapauksessa Kemistä. Sininen käyrä perustuu säähavaintoihin, keltaruskea käyrä vastaa skenaariota A1B, punainen käyrä skenaariota A2 ja vihreä käyrä skenaariota B1. (Ilmasto-opas, 2021)

Mallinnusten perusteella skenaariossa A1B Kemin vuoden keskilämpötila tulee nousemaan ajanjaksosta 1971–2000 vuoden 2050 loppuun mennessä noin 3°C astetta. Vuoden 2050 lopussa keskilämpötila on hieman yli 4 °C astetta, kun vuonna 2021 keskilämpötila on hieman alle 3 °C astetta. 2080-luvulla keskilämpötila on mallin mukaan noussut jo noin 6 °C asteeseen (**Kuva 83**). Vuosittainen sademäärä puolestaan on ajanjaksolla 2021–2050 noin 10 %:ia suurempi kuin ajanjaksolla 1971–2000. Vuosittainen sademäärä 2080-luvulla on mallin mukaan noin 634 mm, kun se vielä 2020-luvulla on alle 600 mm vuodessa (**Kuva 84**).



Kuva 83. Kemissä vuoden keskilämpötilassa tapahtuva muutos (oikeanpuoleinen karttakuva) ajanjaksojen 1971–2000 ja 2021-2050 välillä päästöskenaarion A1B toteutuessa (keltaruskea viiva käyrästöllä) sekä lämpötilan muutos 2080-luvulle (käyrästö) (Ilmasto-opas, 2021).



Kuva 84. Kemissä vuoden sademäärissä tapahtuva muutos (oikeanpuoleinen karttakuva) ajanjaksojen 1971–2000 ja 2021-2050 välillä päästöskenaarion A1B toteutuessa (keltaruskea viiva käyrästöllä) sekä sademäärän muutos 2080-luvulle (käyrästö) (Ilmasto-opas, 2021).

14.2.3 Ilmapäästöt Kemin alueella

Kemin teollisuuden ja energiantuotannon päästöistä merkittävimmät ovat rikkidioksidi (SO_2), pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS-yhdisteet), typen oksidit (NO_x) ja hiukkaset. Yhdessä rikkivedyn (H_2S) kanssa metyylimerkaptaani (CH_3SH) ja sen hapettumistuotteet dimetyylisulfidi ($(CH_3)_2S$) ja dimetyylidisulfidi ($(CH_3)_2S_2$), joita muodostuu selluteollisuudessa, muodostavat lähes kaiken pelkistyneistä rikkiyhdisteistä. Pelkistyneet rikkiyhdisteet hapettuvat ilmakehän muutosreaktioissa melko nopeasti rikkidioksidiksi (SO_2) ja sulfaateiksi (SO_4^{2-}). Merkittävimpiä teollisia rikkidioksidin, typen oksidien ja hiukkasten päästölähteitä Kemissä ovat Stora Enso Veitsiluoto Oy:n ja Metsä Fibre Oy:n tehtaat, joissa muodostuu myös hajurikkiyhdisteitä. Hajurikkiyhdisteitä lukuun ottamatta

kyseisiä ilman epäpuhtauksia muodostuu myös kunnallisessa energian tuotannossa (Kemin Energia ja Vesi Oy:n lämpölaitokset). Myös liikenne on hiukkasten päästölähde, liikenteessä muodostuu ns. katupölyä (PM_{10}/$PM_{2.5}$). (Envineer Oy, 2019)

Kokonaisrikkipäästöt (SO_2 + TRS) ovat Kemissä vähentyneet selvästi 1980-luvun alusta lähtien. Päästövähennys on seurausta mm. teollisuuden prosessiuudistuksista, savukaasujen tehokkaasta poltosta sekä vähärikkisten tai jopa rikittömien biopolttoaineiden lisääntyneestä käytöstä, joka on melkein kokonaan syrjäyttänyt runsaasti rikkiä sisältäneen öljyn käytön polttoaineena. Myös kunnallisen kaukolämpötuotannon keskittäminen kiinteän polttoaineen (puu/turve) lämpölaitokseen samalla kun raskaan polttoöljyn käyttö on loppunut, sekä kaukolämpöverkoston laajentuminen ovat tekijöitä, jotka ovat vähentäneet kunnallisesta energiantuotannosta peräisin olevaa rikkikuormitusta. Hiukkaspäästöjen vähentyminen selittyy tehostuneella savukaasujen puhdistuksella. (Envineer Oy, 2019)

14.2.4 Bioindikaattoriselvitykset

Kemin alueen ilmanlaatua on selvitetty bioindikaattorien avulla 1970-luvulta lähtien kymmenen vuoden välein. Bioindikaattorilla tarkoitetaan lajia, jonka esiintyvyydessä, runsaudessa tai jossakin piirteessä tapahtuvista muutoksista voidaan tehdä johtopäätöksiä ympäristön tilasta tiettyjen ympäristömuuttujien suhteen. Viimeisin bioindikaattoriselvitys on tehty vuonna 2019, jolloin selvityksessä on käytetty bioindikaattoreina männynneulasia. (Envineer Oy, 2019) Lisäksi viiden vuoden välein on tehty sammaltutkimuksia.

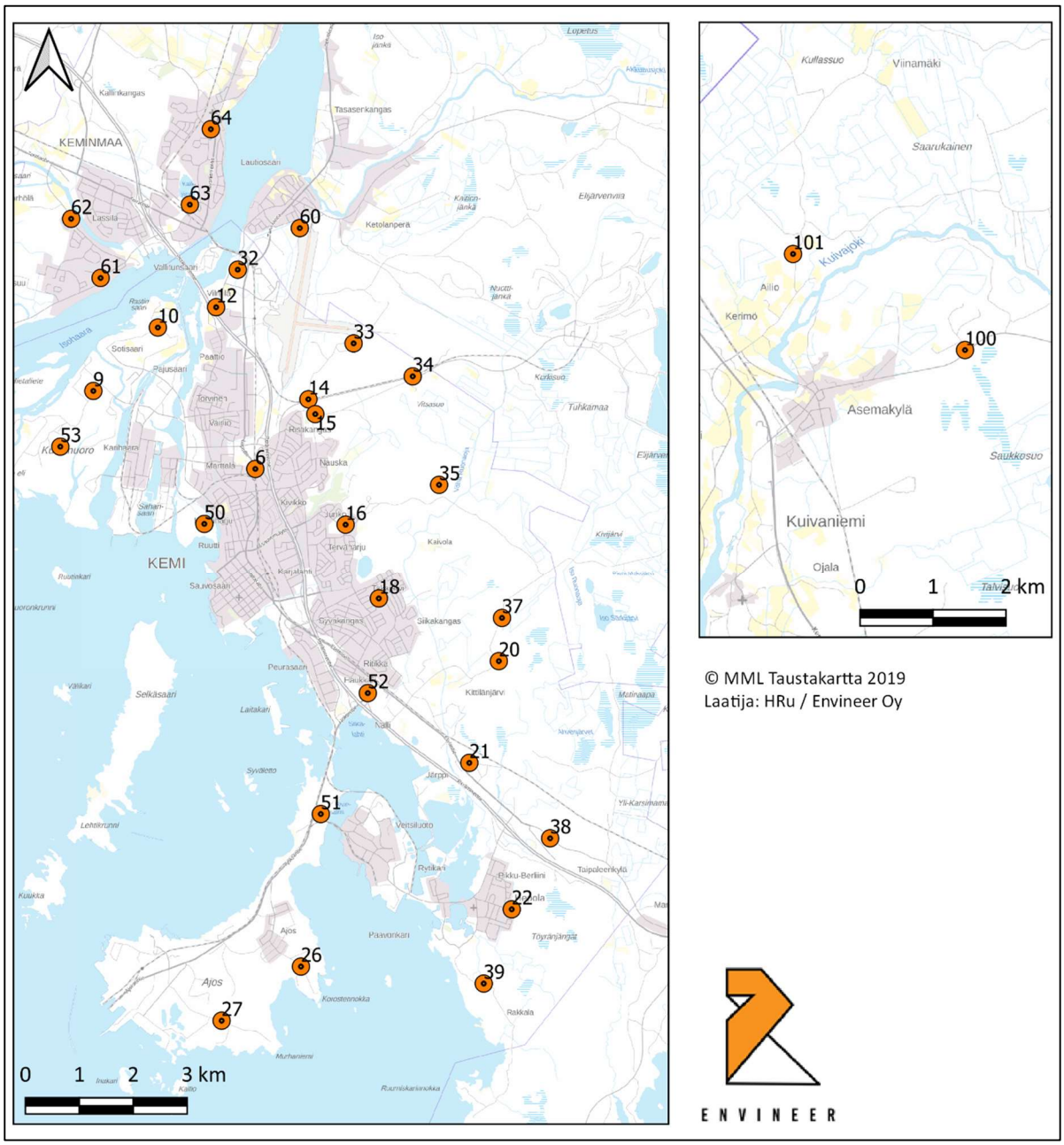
Bioindikaattoriselvitys 2019

Vuoden 2019 selvityksessä tutkittiin rikkipäästöjen levinneisyyttä ja vaikutuksia Kemin alueen männyissä, näytealojen sijainti on esitetty kuvassa (**Kuva 85**). Bioindikaattoreina käytettiin männynneulasten alkuainepitoisuuksia, joista merkittävimpänä rikkipitoisuutta, neulasvuosikasvainten määrää ja neulasten kuntoa. Rikkipitoisuuden lisäksi neulasista on määritetty kalsiumin, raudan, natriumin, lyijyn, vanadiinin ja sinkin pitoisuudet. (Envineer Oy, 2019)

Teollisuuden rikki- ja hiukkaspäästöjen vähentyminen selvästi viime vuosikymmeninä on nähtävissä myös neulasten rikkipitoisuuksissa. Vuonna 2009 neulasten rikkipitoisuuksissa oli tapahtunut nousua edelliseen tutkimukseen verrattuna, mutta vuonna 2019 pitoisuudet olivat laskeneet selvästi alle vuoden 1999 tason. Vuonna 2019 rikkipitoisuus oli pienentynyt koko tarkastelualueella sekä yksi- että kaksivuotiaissa neulasissa. Vastaava ilmiö on ollut havaittavissa 2010-luvulla myös lähialueilla. Muissa tutkituissa alkuainepitoisuuksissa ei vuonna 2019 havaittu poikkeuksellisia arvoja aiempiin vuosiin verrattuna. (Envineer Oy, 2019)

Näytealojen neulaset olivat keskimäärin lievästi vaurioituneita. Noin kolmasosa aloista luokiteltiin neulasvaurioarvioinnissa normaaleiksi. Neulasten värioireet voivat johtua sekä luonnollisista tekijöistä että ilmansaasteista. Rikkidioksidin aiheuttamissa vaurioissa neulasen kärki alkaa kellastua ja ruskettua. Aloilla, joilla neulaset olivat selvemmin vaurioituneita ei kuitenkaan mitattu muita suurempia rikkipitoisuuksia. Yleisesti tutkimusalueella mitatut rikkipitoisuudet kuvaavat puiden kasvun kannalta jopa ravinnepuutosta. Neulasvauriot voivat ilmansaasteiden lisäksi johtua monenlaisista muista tekijöistä, kuten ravinnepuutoksista tai -myrkytyksistä ja kasvitaudeista, joten niitä voidaan käyttää lähinnä näytealojen yleiskuntoa kuvaavana indikaattorina. Myös

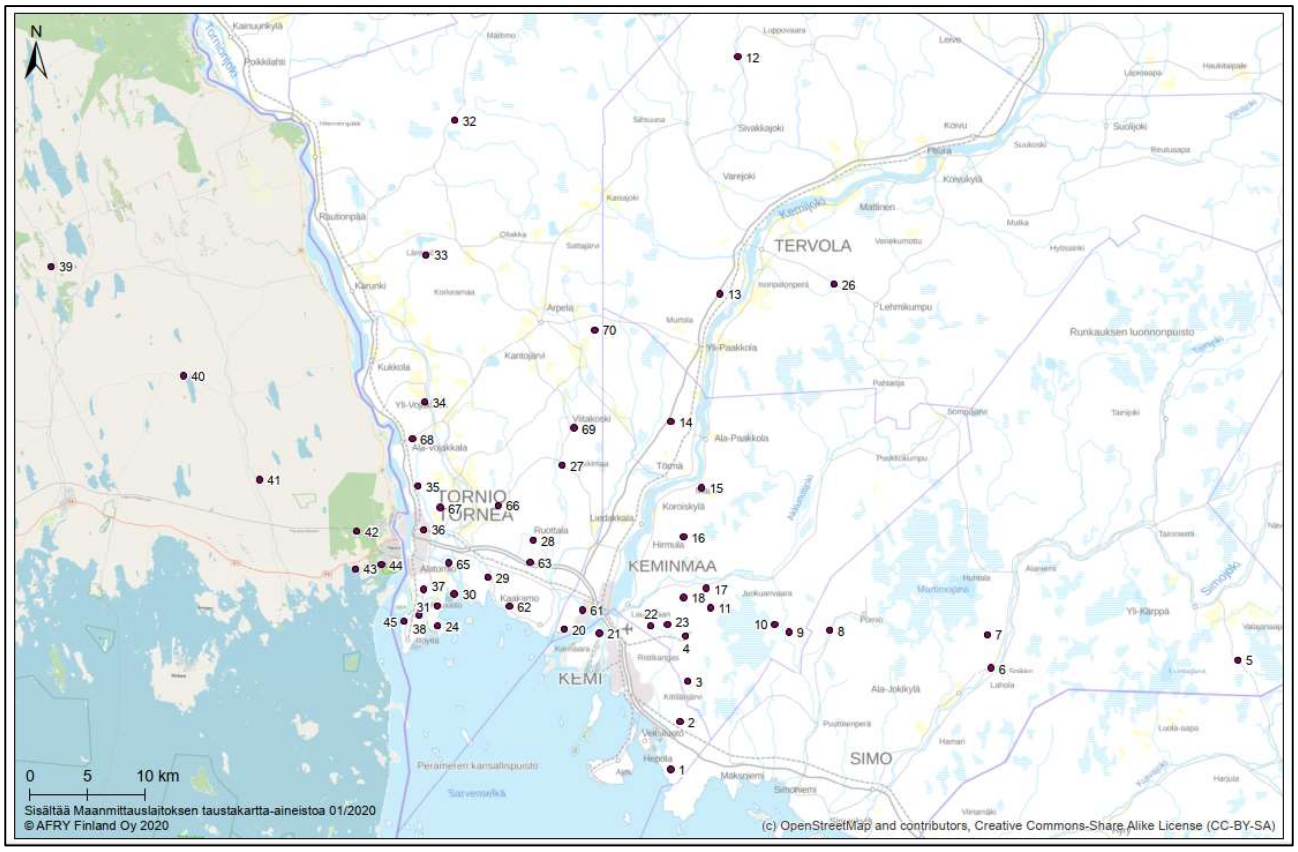
kasvuympäristössä tapahtuneet muutokset valoisuudessa esimerkiksi hakkuiden jäljiltä voivat aiheuttaa neulasten kellastumista, etenkin valon puoleisissa kasvinosissa. (Envineer Oy, 2019)



Kuva 85. Näytealojen sijainti vuoden 2019 bioindikaattoriselvityksessä. Varsinaiset alat ovat vasemmanpuoleisessa kuvassa ja Kuivaniemessä sijaitsevat tausta-alat oikeanpuoleisessa kuvassa. (Envineer Oy, 2019)

Sammaltutkimukset 1995–2020

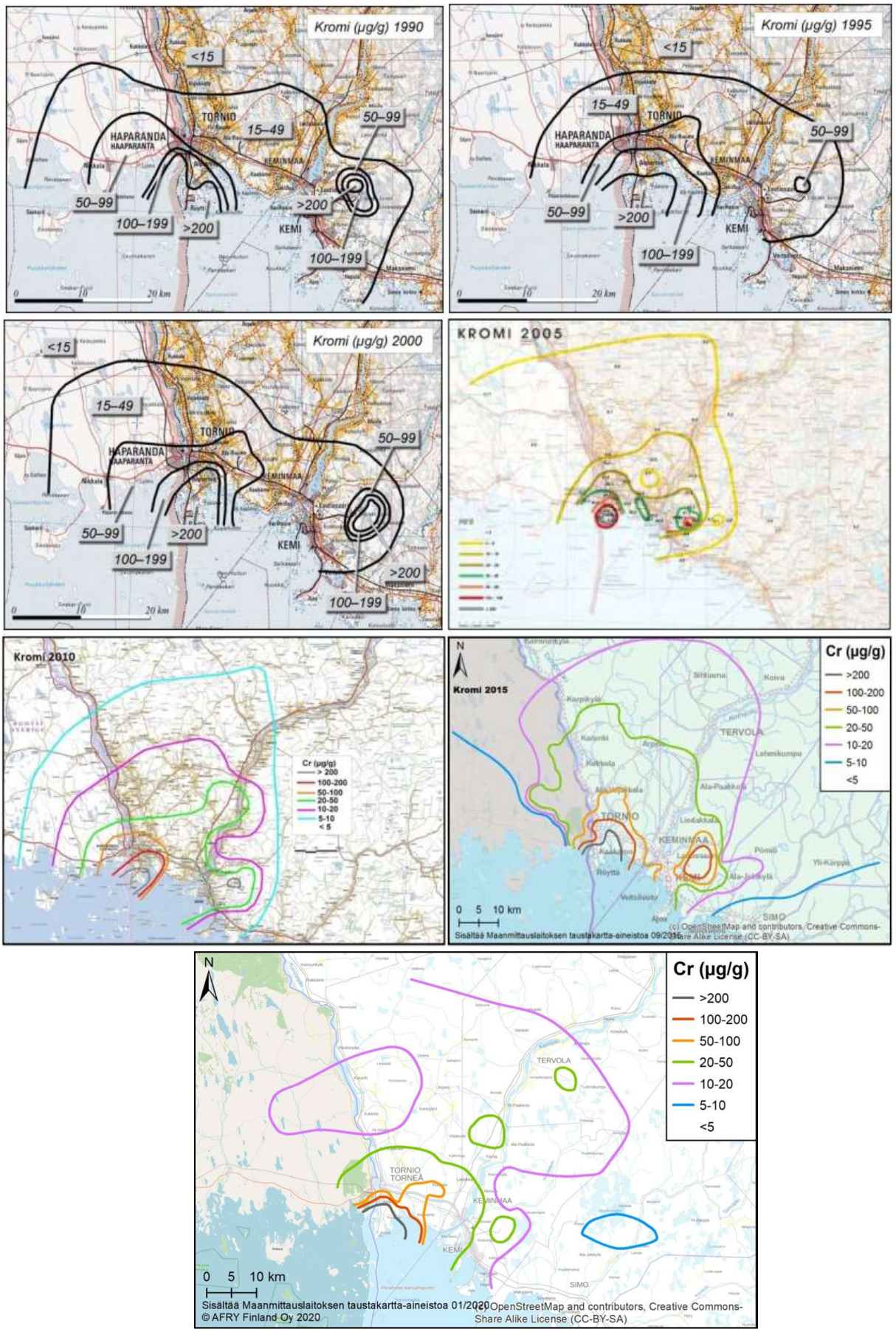
Tornion-Kemin ja lähiseudun alueelta kerättiin kesäkuussa 2020 seinäsammalnäytteet 52 näytealalta (**Kuva 86**). Työ tehtiin vastaavalla tavalla kuin vuosina 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 ja 2015, mutta alkuainepitoisuuksien määrityksessä käytettiin vuoden 2015 tavoin herkempää ICP-MS-tekniikkaa aiemmin käytettyjen ICP-OES-tekniikan ja AAS-tekniikan sijasta. Näytealat ovat pysyneet vuosien saatossa lähes samanlaisina. Jokaisena näytteenottovuonna joitakin näytealoja on kuitenkin jouduttu siirtämään mm. metsähakkuista tai teiden tai muusta rakentamisesta johtuen. (AFRY Finland Oy, 2020b)



Kuva 86. Sammaltutkimuksen näytteenottopisteet vuonna 2020 (AFRY Finland Oy, 2020b).

Vuonna 2020 kromilla ja nikkelillä todettiin pienimmät pitoisuudet sitten vuoden 2005, mutta sinkin tilastolliset tunnusluvut pysyivät lähes samoina kuin edellisellä tutkimuskerralla. Metallipitoisuuksien alueellinen vyöhykkeisyys oli havaittavissa edellisten tutkimuskertojen tapaan, mutta vuonna 2020 vyöhykkeet olivat pienialaisempia verrattuna edellisvuosiin ja pitoisuudet laskivat aikaisemmin etäisyyden kasvaessa Outokummun Tornion tehtaisiin (**Kuva 87**). Kromin ja nikkelin pitoisuuksien alenemat voivat johtua tehtaiden metallikuormituksen pienenemisestä ja hiukkaspäästöjen tehokkaammasta puhdistamisesta viime vuosina sekä osittain vallitsevista tuulista ja sadeolosuhteista. Vuoden 2015 tavoin vuonna 2020 voitiin havaita alueellista vyöhykkeisyyttä myös sinkillä. (AFRY Finland Oy, 2020b)

Nykyisellä kuormitustasolla luonnossa todettavat ilmapäästöjen metallien vaikutukset rajoittuvat suurelta osin aivan kuormittajien läheisyyteen. Kirjallisuustietojen ja paikan päällä tehtyjen tutkimusten perusteella kromi-, nikkeli- ja sinkkikuormitus ei aiheuta lähialueen asukkaille terveysriskiä. (AFRY Finland Oy, 2020b)



Kuva 87. Seinäsammalten kromipitoisuuksien vyöhykkeisyys Tornion-Kemin seudulla vuosina 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 ja 2020 (AFRY Finland Oy, 2020b).

14.2.5 Kaivoksen ilmapäästöt ja ilmanlaatu

Kemin kaivoksen pistemäisiksi ilmanlaatuun vaikuttaviksi päästölähteiksi on tunnistettu energiantuotanto, murskausasemat, esimurskekuljetin sekä hienorikastuksen jauhatus. Työkoneiden polttoaineiden palamisen seurauksena syntyy lisäksi ilmaan hajapäästöjä. Kemin kaivosalueen ja sen ympäristön hiukkaspitoisuuksiin merkittävimmin vaikuttava tekijä on tiestön, lastauksen, varasto- ja läjitysalueiden sekä rikastushiekka-altaiden pölyäminen kuivalla ja tuulisella säällä. Muiden lähteiden, kuten energiantuotannon hiukkaspäästöjen vaikutus pitoisuuksiin on lähinnä marginaalinen. Rikastamolla ja murskaamolla on käytössä hyvin toimivat pölynerottimet ja pääosa prosesseista on märkiä. Lastausalueen pölyämistä rajoitetaan harjauksella ja kastelulla. Pääsääntöisesti rikasteet varastoidaan halleissa. Mahdollisen ulkovarastoinnin aikana käytössä on kastelujärjestelmä. Kaivoksen sisäisen tiestön pölyämistä rajoitetaan pölynsidontaliuoksen käytöllä. (Ilmatieteen laitos, 2015)

Energiantuotannon ja liikenteen päästöt

Kaivoksen ympäristöluvan lupamääräyksen 6 mukaan lämpökattiloiden savukaasun hiukkaspitoisuus saa olla 1.1.2018 alkaen enintään 140 mg/m^{3}n, typenoksidin pitoisuus 900 mg/m^{3}n ja rikkidioksidin pitoisuus 850 mg/m^{3}n laskettuna 3 %:n happipitoisuudessa kuivaa kaasua. Tornion Voima hallinnoi kaivoksen alueella olevaa lämpökeskusta ja on teettänyt päästömittaukset 17.2.2016. Mittauksessa saavutettiin sekä vuonna 2016 voimassa olleet että 1.1.2018 voimaan tulleet luparajat hiukkaspitoisuuden (32 mg/m^{3}n) ja typenoksidin osalta (780 mg/m^{3}n). Rikkidioksidin pitoisuus oli 1 494 mg/m^{3}n, joka täytti mittausten aikaan voimassa olleen pitoisuusraja-arvo 1 700 mg/m^{3}n. Vuoden 2018 alusta voimaan tullut raja-arvo (850 mg/m^{3}n) olisi ylittynyt. Raskaan polttoöljyn käyttö lämpökeskuksella on lopetettu alkuvuodesta 2018, jolloin on siirrytty kevyen polttoöljyn käyttöön. (Outokumpu Chrome Oy, 2019) Kevyt polttoöljy on korvattu maakaasulla joulukuussa 2019.

Maanalaisen kaivoksen ilmanvaihdon lämmityksessä käytetään nestekaasua. Kaivoksen ajoneuvoissa käytetään kevyttä polttoöljyä ja dieseliä. Kemin kaivosalueella Outokummun ja urakoitsijoiden kevyen polttoöljyn, nestekaasun ja raskaan polttoöljyn kulutuksista lasketut hiilidioksidin (CO_2), typpidioksidin (NO_2) ja rikkidioksidin (SO_2) päästöt vuosina 2013–2020 on esitetty taulukossa (**Taulukko 25**). Rikkidioksidipäästöjen vähentyminen johtuu raskaan polttoöljyn käytön päättymisestä lämmitykseen vuonna 2018. Hiilidioksidi- ja typpidioksidipäästöjen suurempi määrä vuosina 2018–2020 johtuu lähinnä kaivoksen laajentumisesta johtuvan kevyen polttoöljyn käytön kasvusta. (Outokumpu Chrome Oy, 2021a)

Taulukko 25. Kemin kaivoksen polttoaineen aiheutuvat laskennalliset päästöt ilmaan vuosina 2013–2020. Päästöt ilmaan ovat vuosina 2018-2020 olleet korkeampia muihin vuosiin verrattuna johtuen kaivoksen laajentumisesta (Deep Mine). (Outokumpu Chrome Oy, 2021a)

	Rikkidioksidi, SO_2 (t/a)	Hiilidioksidi, CO_2 (t/a)	Typpidioksidi, NO2 (t/a)
2013	4,1	6 906	12,5
2014	4,3	7 744	14,7
2015	4,6	7 997	14,7
2016	4,8	9 763	17,5
2017	5,3	10 785	19,4
2018	1,1	17 521	30,8
2019	0,1	17 195	30,7
2020	0,1	14 070	25,7

Hiukkaspäästöt

Kemin kaivoksen ympäristöluvan lupamääräyksen 4 mukaan malmin murskauksessa ja hienorikastuksen syötössä muodostuva pöly on kerättävä yhteen ja käsiteltävä siten, että ulkoilmaan johdettavan poistoilman hiukkaspitoisuus on hyväksytyn tarkkailuohjelman mukaisesti mitattuna enintään 10 mg/m^3n vuorokausikeskiarvona. Tarkkailuohjelman mukaisia pölymittauksia on tehty mm. vuosina 2016 ja 2019. Vuoden 2019 pölymittaukset on suoritettu Eurofins Nab Labs Oy:n toimesta. Mittaustulosten mukaan esimurskekuljettimien poistokaasun hiukkaspitoisuus oli keskimäärin 2,0 ± 1,2 mg/m^3n, hienorikastamon jauhatuksen hiukkaspitoisuus keskimäärin 2,2 ± 2,5 m^3n ja murskaamon hiukkaspitoisuus keskimäärin 4,6 ± 1,1 mg/m^3n. Hiukkaspitoisuudet alittivat raja-arvon. (Eurofins Nab Labs Oy, 2019a)

Vuonna 2020 maanpäällisen murskaamon pölynerotuksen pesurien, esimurskekuljettimen pölynpoiston pesurin sekä hienorikastuksen jauhatuksen pesurin pölypäästöt olivat yhteensä 576 kg perustuen vuonna 2019 tehtyyn mittaukseen (Eurofins, 25.10.2019) sekä vuoden 2020 käyntitunteihin. Murskaamon pölynpoistosta aiheutuneet päästöt olivat noin 377 kg, esimurskekuljettimen pölynpoistosta noin 177 kg ja hienorikastamon jauhatuksen pölynpoistosta noin 22 kg. (Outokumpu Chrome Oy, 2021a)

Vuoden 2019 pölymittausten yhteydessä määritettiin kerätyistä pölynäytteistä kromi, nikkeli ja sinkkipitoisuudet. Taulukossa (**Taulukko 26**) on esitetty hiukkasanalyysien tulosten ja käyntituntien perusteella lasketut vuotuiset kromi-, nikkeli- ja sinkkimäärät (kg/a) vuoden 2020 käyntituntien perusteella.

Taulukko 26. Vuoden 2020 pölynpoiston pesurien kromin, nikkelin ja sinkin määrät (Outokumpu Chrome Oy, 2021a).

	Kromi, Cr (kg/a)	Nikkeli, Ni (kg/a)	Sinkki, Zn (kg/a)
Murskaamo	3	0,371	0,1
Esimurskekuljetin	3	0,192	0,02
Jauhatus	0	0,036	0,05

Avolouhoksen, tiestön, allasalueen ja tehdasalueen hiukkaspäästöjen, eli lähinnä tuulieroosiosta ja liikenteestä johtuvien ns. hajapäästöjen arviointi on mahdotonta.

Ilmanlaatumittaukset

Kaivosalueella on tehty Ilmatieteen laitoksen toimesta ilmanlaatumittauksia vuosina 2005, 2010, 2015 ja 2020. Mittauksilla on selvitetty kaivostoiminnan pölypäästöistä aiheutuvia ilman hiukkaspitoisuuksia tarkkailemalla aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10 µm (mikrometri) suuruisten ns. hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksia. Mittausten tavoitteena on ollut kartoittaa hiukkaskuormituksen tasoa kaivosalueella ja arvioida kaivostoiminnan pölypäästöjen vaikutusta ilmanlaatuun.

Vuosina 2015 ja 2020 mittaukset on tehty kahdessa mittauspisteessä Räjähdevarastolla ja Selkeytysaltaalla (**Kuva 88**), vuosina 2005 ja 2010 mittaukset on tehty Porasydänvaraston ja Selkeytysaltaan mittauspisteissä. Räjähdevaraston mittauspiste sijoittuu rikastushiekka-altaan 7 pohjoispuolelle ja Selkeytysaltaan mittauspiste keskelle allasaluetta, selkeytysaltaan 5 pumppaamolle.

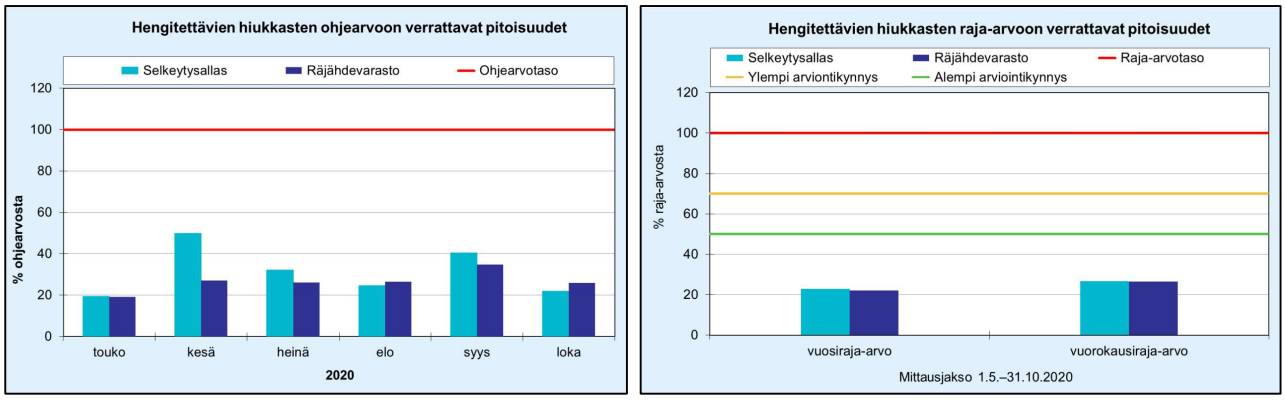
Kuva 88. Kemin kaivoksen selkeytysaltaan ilmanlaadun mittauspiste merkittynä punaisella ja räjähdevaraston mittauspiste vihreällä symbolilla. Rikastushiekka-altaat (1, 2–3, 6 ja 7) ja vesien selkeytysaltaat (4 ja 5) on numeroitu kuvaan. (Ilmatieteenlaitos, 2020b)

Vuoden 2020 mittauksissa kuuden kuukauden mittausjakson aikana mitattiin hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia (PM_{10}) jatkuvatoimisilla hiukkasanalysaattoreilla. Selkeytysaltaan mittauspisteessä kerättiin samanaikaisesti arseenin ja metallien sekä asbestin keruunäytteitä suodattimille kolmen ensimmäisen mittauskuukauden aikana (toukokuu–heinäkuu). Tutkimusjakso oli sama kuin edellisellä mittauskerralla vuonna 2015 ja se on valittu niin, että mittauksilla saatiin kartoitettua kesäajan pölyämistä edustavaa kohonneiden pitoisuuksien tasoa. (Ilmatieteen laitos, 2020b)

Vuoden 2020 mittaustulosten perusteella kaivosalueen ilmanlaatu oli pääosin hyvä. Ilmanlaatuindeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli selkeytysaltaalla hyvää tai tyydyttävää 96 %

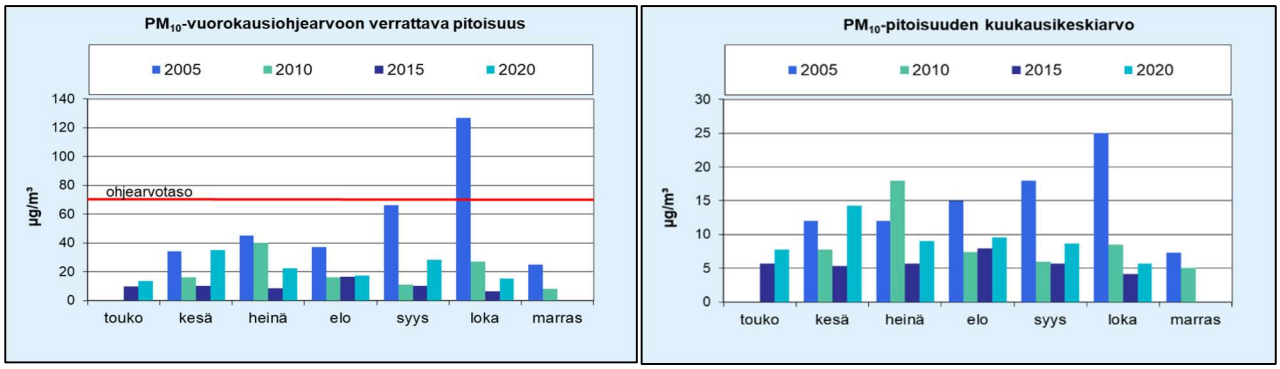
mittausjakson päivistä. Kesäkuussa ilmanlaatu oli selkeytysaltaalla huono yhtenä päivänä ja erittäin huono yhtenä päivänä, koska pölyä nousi ilmaan mittauspisteen läheisyydessä olleen pumppaamotyömaan kivenajon ja maansiirtotöiden vuoksi. Räjähdevarastolla ilmanlaatu oli vastaavasti hyvää tai tyydyttävää 98 % mittausjakson päivistä, eikä huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun päiviä ollut mittausjaksolla lainkaan. (Ilmatieteen laitos, 2020b)

Vuoden 2020 mittauksissa hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat vuorokausipitoisuudet olivat selkeytysaltaalla suurimmillaan 50 % ohjearvosta (kesäkuu, pumppaamotyömaa) ja räjähdevarastolla 35 % ohjearvosta (syyskuu, kaukokulkeuma) (**Kuva 89**). Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuden raja-arvotasolle sallitaan kalenterivuoden aikana 35 kpl ylityksiä, jonka jälkeen vasta katsotaan varsinaisen vuorokausiraja-arvon ylityksen tapahtuneen. Kummassakaan mittauspisteessä ei esiintynyt mittausjaksolla raja-arvotason ylityksiä (**Kuva 89**). Selkeytysaltaalla mittauspisteessä mittausjakson suurin vuorokausipitoisuus oli 47 µg/m³ ja Räjähdevarastolla 27 µg/m³. (Ilmatieteen laitos, 2020b)



Kuva 89. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet (vasen kuva) kuukausittain Kemin kaivoksen mittauspisteissä. Punaisella vaakaviivalla (100 %) on merkitty ohjearvotaso 70 µg/m³. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa (%) raja-arvoihin (oikea kuva) Kemin kaivoksen mittauspisteissä. Kuvaan on merkitty vaakaviivoilla raja-arvotaso sekä ylempi ja alempi arviointikynnys. (Ilmatieteen laitos, 2020b)

Mittausjaksojen pitoisuuskeskiarvot ovat eri vuosina olleet suuruudeltaan suunnilleen samaa kokoluokkaa, ja eri vuosien välillä voidaan havaita vain lievä laskeva trendi. Kahtena ensimmäisenä mittausvuotena alueella mitattiin selkeästi korkeampia yksittäisiä pitoisuusarvoja kuin kahdella seuraavalla mittauskerralla (**Kuva 90**). Vuonna 2005 pitoisuuksien kuukausikeskiarvot olivat lähes kaikkina kuukausina suurempia kuin myöhempinä mittausvuosina (**Kuva 90**). Vuonna 2005 tilanne oli pölyämisen suhteen poikkeuksellinen altaan 7 rakentamistöiden vuoksi ja vuosina 2010–2020 pitoisuudet ovatkin olleet keskenään enemmän samaa tasoa. Eri mittausvuosien väliset pitoisuuserot johtuvat pääsääntöisesti erilaisten sääolosuhteiden aiheuttamasta vuotuisesta vaihtelusta. Korkeimmat mittauksissa havaitut pitoisuudet ovat johtuneet kaikkina vuosina mittauspisteen läheisyydessä tapahtuvista maanrakennustöistä ja alueella liikkuvan raskaan kaluston aiheuttamasta maaston pölyämisestä. (Ilmatieteen laitos, 2020b)

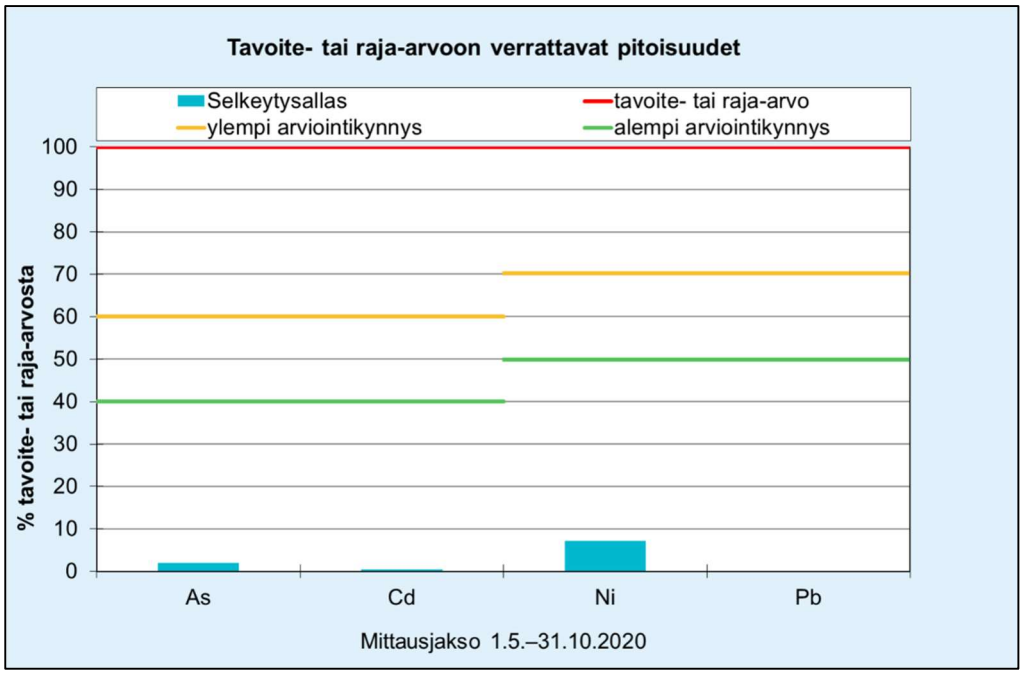


Kuva 90. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet (µg/m³) selkeytysaltaalla kuukausittain eri mittausvuosina (vasen kuva). Vuorokausiohjearvo 70 µg/m³ on esitetty punaisella vaakaviivalla. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot (µg/m³) selkeytysaltaalla kuukausittain eri mittausvuosina (oikea kuva). Molemmissa kuvissa pitoisuudet on ilmoitettu ulkoilman lämpötilassa.

Selkeytysaltaan mittauspisteessä kerättiin suodattimille hengitettävien hiukkasten vuorokausinäytteitä, joista analysoitiin laboratoriossa arseeni- ja metallipitoisuudet. Näytteitä kerättiin joka kolmas päivä kolmen kuukauden ajan eli yhteensä 32 näytettä. Eri näytteiden välinen pitoisuuksien vaihtelu oli suurta (**Taulukko 27**). Kaikki mitatut pitoisuudet kuitenkin alittivat selvästi raja- ja tavoitearvotason sekä myös alemman arviointikynnyksen tason. Raja- ja tavoitearvot sekä arviointikynnykset koskevat pitoisuuksien vuosikeskiarvoa, eivät yksittäisten näytteiden pitoisuusarvoja, joten nämä vertailuarvot ovat tässä yhteydessä vain havainnollistamassa pitoisuustasoa. Vertailu on esitetty kuvassa (**Kuva 91**). (Ilmatieteen laitos, 2020b)

Taulukko 27. Hengitettävien hiukkasten (PM10) vuorokausinäytteistä (32 kpl) analysoidut arseeni- ja metallipitoisuudet selkeytysaltaan mittauspisteissä touko–heinäkuussa 2020. Ilmanlaadun raja- tai tavoitearvot on annettu arseenille (As), kadmiumille (Cd), nikkelille (Ni) ja lyijylle (Pb). (Ilmatieteen laitos, 2002b)

Keräinnäytteiden pitoisuudet	**As (ng/m³)**	**Cd (ng/m³)**	**Ni (ng/m³)**	**Pb (ng/m³)**	**Cr (ng/m³)**
Keskiarvo	0,12	0,02	1,42	0,88	19,4
Minimi	0,03	0,00	0,05	0,08	0,14
Maksimi	0,49	0,24	8,43	5,05	123
Hajonta	0,11	0,04	1,87	1,20	27,7
Tavoitearvo (ng/m³)	*6*	*5*	*20*	-	-
Raja-arvo (0,5 µg/m³ = 500 ng/m³)	-	-	-	*500*	-



Kuva 91. Arseenin, kadmiumin ja nikkelin tavoitearvoihin ja lyijyn raja-arvoon verrattavat pitoisuudet hengitettävien hiukkasten vuorokausinäytteissä ajalta 1.5.–31.10.2020. Kuvaan on merkitty vaakaviivoilla raja- tai tavoitearvo sekä ylempi ja alempi arviointikynnys. Nämä vertailuarvot koskevat vuosikeskiarvoja ja ovat kuvassa vain havainnollistamassa pitoisuustasoa. (Ilmatieteen laitos, 2020b)

Kemin kaivosalueella vuonna 2020 mitatut hengitettävien hiukkasten pitoisuudet sekä arseenin ja metallien pitoisuudet alittivat selvästi Suomessa voimassa olevat ilmanlaadun terveysvaikutusperusteiset ohje-, raja- ja tavoitearvot. Mitatut hiukkaspitoisuudet pysyivät koko mittausjakson ajan kohtuullisella tasolla, vaikka mittausjakso sijoittui pääosin kevät- ja kesäkauteen, eli vuodenaikaan, jolloin hiukkaspitoisuudet tyypillisesti ovat korkeampia kuin talven lumipeitteisenä aikana. Tämä indikoi sitä, että kaivosalueen ympäristöön ei mittausjaksolla kohdistunut sellaista hiukkaspitoisuuksista johtuvaa ilmanlaatukuormitusta, joka olisi huolestuttavaa lähiympäristön kannalta. Osittain tähän vaikuttavat mittausjakson sääolosuhteet, mutta sitä voidaan pitää myös osoituksena siitä, että kaivosalueella tehtävät pölynhallintatoimet, kuten hienorikastekasojen kastelujärjestelmät ja tiestön kastelu pölynsidontaliuoksella, toimivat toivotulla tavalla. Pitämällä pölypäästöjen vähentämistoimet edelleen tehokkaasti käytössä, voidaan kaivosalueelta ympäristöön kulkeutuvan pölyn määrä pitää jatkossakin kohtuullisella tasolla. (Ilmatieteen laitos, 2020b)

Muut ilmanlaatuselvitykset

Kemin kaivoksella asbestia on todettu olevan paikoitellen kallioperässä. Asbesti on terveydelle vaarallista joutuessaan elimistöön hengityksen kautta. Työhygieenisten mittausten perusteella kaivoksen tietyillä tuotantoalueilla asbestia esiintyy työilmassa ajoittain sitovan raja-arvon ylittävinä pitoisuuksina. Työpaikan ilman asbestipitoisuudesta säädetään valtioneuvoston asetuksessa asbestityön turvallisuudesta (798/2015). Asetuksen mukaan asbestin sitova raja-arvo on 0,1 kuitua/cm^3 (100 000 kuitua/m^3) kahdeksan tunnin keskipitoisuutena. Puhtaalle tilalle ja hengitysilman pitoisuudelle on asetuksessa annettu rajaksi 0,01 kuitua/cm^3 (10 000 kuitua/m^3) ja sama pitoisuustaso ei saa asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan ylittyä myöskään sisäilmassa.

Ympäristöperäiselle asbestialtistumiselle ei ole Suomessa asetettu ohjeraja-arvoa. Useissa tutkimuksissa, joissa on arvioitu ympäristöperäistä asbestialtistumista, vertailuarvona on käytetty WHO:n asettamaa elinikäisen asbestialtistumisen tavoitetasoa 0,001 kuitua kuutiosenttimetrissä ilmaa (1 000 kuitua/m^3). Taustapitoisuus voi olla nolla, mutta alueilla, joissa luonnollisia lähteitä esiintyy ilman että niihin kajotaan, pitoisuus voi olla 100 kuitua/m^3 tai jopa enemmänkin.

Työhygieenisten mittausten lisäksi asbestikuitujen esiintymistä on selvitetty myös ulkoilmassa. Selvitykset ovat erityisesti kohdistuneet rikastushiekka-altaille, missä tiettyinä aikoina ja tietyissä olosuhteissa voi esiintyä runsasta hetkellistä pölyämistä. Rikastushiekka-alue on suurimman osan ajasta ympäristöolosuhteet huomioiden pölyämätön (Outokumpu Chrome Oy, 2017b). Kun altailla on pölyämiselle alttiit olosuhteet, käytetään pölynhallinnan toimenpiteenä vesikastelua ja pölylle altistumiselta suojaudutaan. Pölyämistä on estetty ja estetään myös allasalueiden peittorakennekerroksilla.

Ulkoilmassa tehdyt altistusmittaukset

Vuonna 2018 alueella tehtiin työhygieenisiä mittauksia, joissa mitattiin asbestipitoisuuksia kesän pahimpina pölyämishetkinä ja lisäksi tehtiin ns. worst case -skenaario. Koe tehtiin tehokkaan puhaltimen synnyttämän ilmavirtauksen avulla. Puhaltimen nostattamasta pölysuspensiosta kerättiin näytteitä ilmavirtauksessa sijainneesta mittauspisteestä. Tehtäessä mallinnus puhaltimella ns. worst case-skenaariossa, oli pitoisuus 25–90 %:a asbestin raja-arvosta 0,1 kuitua/cm^3 (Asbe Oy, 2018).

Asbestimittaukset 2020

Vuoden 2020 ilmanlaatumittausten yhteydessä selkeytysaltaan mittauspisteellä kerättiin asbestinäytteitä kolmen ensimmäisen mittauskuukauden aikana ajalla toukokuu–heinäkuu 2020. Asbestinäytteet kerättiin ns. kokonaisleijumaan kuuluvista hiukkasista eli TSP-hiukkasista (= Total suspended particles). Asbestin näytekeräykset suoritettiin automaattisella hiukkaskeräimellä (Leckel SEQ 47/50) polykarbonaattisuodattimille, joiden huokoskoko oli 0,8 µm. Kunkin näytekeruun kesto oli 12 h ja se ajoitettiin klo 7.00–19.00 välille jokaisena keruuvuorokautena, eli sellaiselle ajankohdalle, jolloin kaivosalueella oli toimintaa. (Ilmatieteen laitos, 2020a)

Asbestinäytteitä otettiin 3 kk kestävän mittausjakson aikana aluksi joka kolmas päivä. Kesäkuun alusta näytesykliä tihennettiin niin, että näytteitä otettiin joka päivä, mutta niistä valittiin analysoitavaksi ainoastaan sellaisia päiviä, jolloin oli oletettavasti saatu kerättyä sopiva määrä hiukkasia suodattimelle asbestin analyysiä varten. Näytepäiviksi valittiin etenkin sellaisia päiviä, jolloin alueella pölysi ja samaan aikaan mitatut hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat tavanomaista korkeampia. Asbestinäytteitä valittiin analyysiin yhteensä 33 kpl. Ulkoilman asbestinäytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen (TTL) laboratoriossa Helsingissä. (Ilmatieteen laitos, 2020a)

Valtaosassa tutkituista 33 näytteestä asbestipitoisuus oli alle menetelmän määritysrajan. Asbestia esiintyi vain 8 näytteessä. Niistä tunnistettuja kuituja olivat tremoliitti-aktinoliitti kaikissa näytteissä sekä krysotiili yhdessä näytteessä. Asbestipitoisuudet olivat kaikissa näytteissä selvästi alle lainsäädännön raja-arvojen. Ulkoilman pitoisuudet olivat kaikissa näytteissä pienempiä kuin asuntojen sisäilman asbestikuitupitoisuuden raja-arvo 0,01 kpl/cm^3. (Ilmatieteen laitos, 2020a)

Asbestianalyysin ohessa näytteissä havaittiin myös muita tunnistettavissa olevia hiukkastyyppejä, joiden määriä tai esiintyvyyttä ei arvioitu. Tällaisia hiukkasia olivat kiviainespöly, orgaaniset partikkelit (kasvinosia, homeitiöitä ym.), dieselhuurut, siitepöly, lentotuhka, piilevät ja teolliset mineraalikuidut. (Ilmatieteen laitos, 2020a)

Kaivoksen ilmanvaihdon poistoilma

Maanalaisen kaivoksen ilmanvaihdon poistoilmat puhalletaan poistoilmakanavien kautta ulos. Kaivoksen yhden ilmanvaihtonousun (IVN4) hiukkaspitoisuudet ja -päästöt on mitattu kertaluonteisesti vuonna 2019. Mittaukset tehtiin poistoilmakanavan suulta, koska poistoilmakanavassa ei ole mittausyhteitä. Mittauksissa hiukkaspäästö oli 0,8 mg/m^{3}n. Ilmanvaihtonousun poistoilman tilavuusvirta oli mittauksen aikaan 847 470 m^{3}n/h. (Eurofins Nab Labs Oy, 2019b)

DeepMine-projektiin liittyen on tehty Pöyry Finland Oy:n toimesta mallinnus ilmanvaihtonousun (IVN12) kautta aiheutuvasta asbestikuitujen leviämisestä. Mallinnus on tehty teoreettisesti ns. worst case -skenaariossa, jossa ilmanvaihtonousun poistoilman asbestipitoisuus on 0,1 kuitua/cm^3 ja tilavuusvirta 200 m^3/s vuoden ympäri. Mallinnuksessa käytetty asbestipitoisuus 0,1 kuitua/cm^3 on asbestityön turvallisuudesta annetun asetuksen mukainen raja-arvo ja se vastaa keskimäärin pitoisuutta 10 µg/m^3. Mallinnuksen mukaan maanpinnan tasolla ilmanvaihtonousun välittömässä läheisyydessä (0,5 km säteellä) asbestipitoisuus vaihtelee välillä 1–8 µg/m^3 eikä raja-arvo siten ylity. Mallinnuksen mukaan myös asbestin depositio maan pinnalle on hyvin vähäistä, enimmillään 81,5 µm vuodessa. Asbestipitoisuuden sekä deposition mallinnuksen lähtötietoihin liittyy epävarmuuksia (mm. sää, asbestipitoisuus poistoilmassa). (Pöyry Finland Oy, 2018b)

*Hankkeen vaikutusalueen nykytilan herkkyys arvioidaan **kohtalaiseksi**. Hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Kirvesaavan Natura 2000-alue, Elijärvenviia sekä yksityisiä luonnonsuojelualueita. Vaikutusalueelle (n. 2 km) hankealueesta sijoittuu myös asutusta. Tehtyjen mittausten perusteella ilmanlaatu kaivosalueella on kuitenkin pääosin hyvää. Vaikutusalueelle ei sijoitu merkittäviä muita päästölähteitä. Kaivoksen ympäristössä sijaitsee kuitenkin maa-ainestenottoalueita.*

14.3 Vaikutusten arviointi

14.3.1 Vaihtoehdot VE0 ja VE0+

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa
VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE0 rikastushiekka-allasta korotetaan nykyisen ympäristöluvan mukaiselle tasolle +35,5. Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-altaan patoja korotetaan edelleen tasolle +50,0. Kaivosalueella tehdyissä ilmanlaatumittauksissa on todettu korkeimpien pitoisuuksien aiheutuneen mittauspisteiden läheisyydessä tehdyistä maanrakennustöistä ja alueella liikkuvan raskaan kaluston aiheuttamasta maaston pölyämisestä. Rikastushiekka-altaiden alueella tehtyjen ilmanlaatumittausten perusteella rikastushiekka-altaiden pölyäminen ei ole merkittävää, sillä ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat jo rikastushiekka-altaiden alueella. Tehdyn asbestiselvityksen perusteella ulkoilman asbestipitoisuudet olivat kaikissa näytteissä pienempiä kuin asuntojen sisäilman asbestikuitupitoisuuden raja-arvo (0,01 kpl/cm³). Talvella voi poikkeustilanteissa, kuten pitkien ja kuivien pakkasjaksojen aikana kovalla tuulella, esiintyä jonkin verran poikkeuksellista pölyämistä. Pölyämistä hallitaan muun muassa kasteluilla ja suolauksella sekä esipeittämällä käytöstä poistetut alueet. Tehtyjen ilmalaatumittausten perusteella nykyisin käytössä olevat pölynhallintamenetelmät on todettu toimiviksi. Rikastushiekka-altaan korotuksella tasoon +35,50 m on myönnetty ympäristölupa, jossa ei ole annettu lisävelvoitteita pölynhallintaan liittyen ja siten todettu käytössä olevat keinot riittäviksi.

Edellä esitettyjen seikkojen perusteella rikastushiekka-altaan ympäristöluvan mukaisen korotuksen (taso +35,5; vaihtoehdot VE0 ja VE0+) tai suunnitelman mukaisen korotuksen (taso +50,0; vaihtoehto VE0+) vaikutus ilmanlaatuun arvioidaan pieneksi. Vaikutuksia aiheutuu vain rakentamisen aikana ja rakentamisen kesto on suhteellisen lyhytaikainen. Vaikka vaikutukset arvioidaan pieniksi, rikastushiekka-altaan korotuksen vaikutuksia ilmanlaatuun on tärkeä seurata, jotta voidaan varmistaa pölynhallinnan toimenpiteiden riittävyys. Rikastushiekka-altaan korotuksen myötä se on aikaisempaa alttiimpi tuulen vaikutuksille. Ilmanlaatumittauksia suositellaan kehitettävän Ilmatieteen laitoksen vuoden 2020 raportissa ehdottamalla tavalla. Seuraavissa mittauksissa, vuodesta 2025 alkaen, ilmanlaatua suositellaan seurattavaksi yhden kokonaisen

kalenterivuoden ajan, jolloin mittaukset sisältäisivät myös talven pakkasjaksot. Lisäksi toinen ilmanlaadun mittausasemista olisi suositeltavaa sijoittaa hieman kauemmas toiminnasta, lähemmäs häiriintyviä kohteita, esimerkiksi asutuksen suuntaan.

Vaihtoehtoon VE0+ sisältyvällä vesialtaiden korotuksella ja siten vesitilavuuden lisäämisellä altaan patoja korottamalla ei arvioida olevan ilmanlaatuun kohdistuvia vaikutuksia. Vesialtaiden korotuksella varaudutaan osaltaan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sademäärien lisääntyessä.

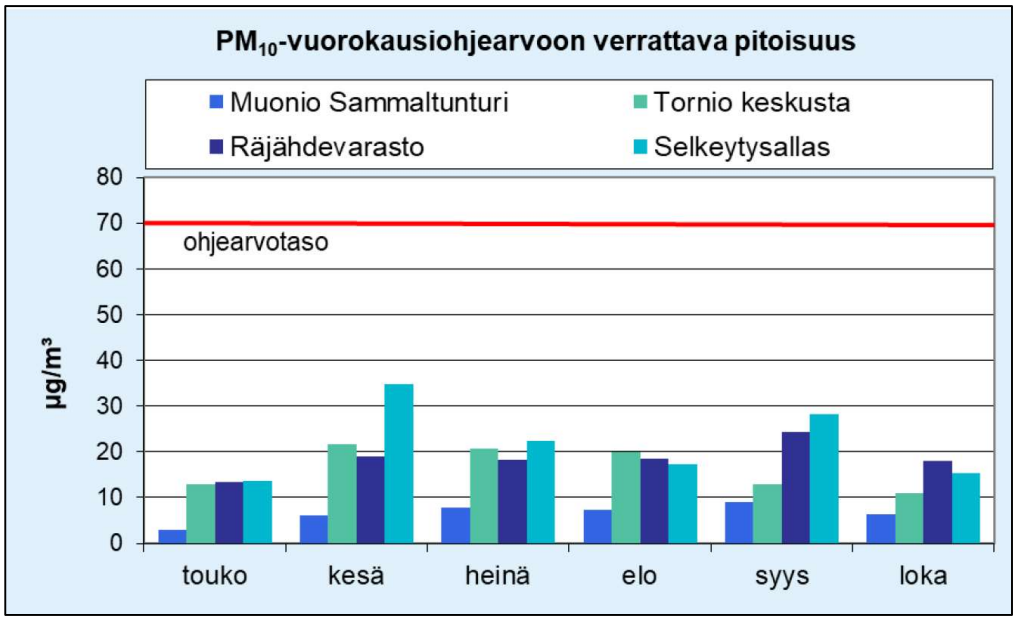
Toiminta

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ kokonaislouhintamäärät pysyvät nykyisellä tasolla. Sivukiveä hyödynnetään nykyisen tavan mukaisesti louhostäytöissä ja kaivosalueen rakentamisessa. Tämän perusteella työkoneista, energian tuotannosta, rikastamosta ja murskaamosta aiheutuvat ilmapäästöt joko pysyvät nykyisellä tasolla tai mahdollisesti jopa hiukan vähenevät, mikäli puhdistustekniikoissa tai polttoainevalinnoissa tapahtuu muutoksia lainsäädännön vaatimusten kiristyessä. Rikastushiekka sijoitetaan rikastushiekka-altaalle lietteenä.

<u>Pölypäästöt</u>

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ pölypäästöjä aiheutuu hajapäästöinä liikennöinnistä (tiet), lastauksesta, varasto- ja läjitysalueilta sekä rikastushiekka-altailta (ks. myös edellä rakentamisen aikaiset vaikutukset). Pölyämistä voi aiheutua erityisesti tuulisella ja kuivalla säällä. Kaivoksella käytettäviä pölynhallintakeinoja ovat mm. murskaamon ja sen oheislaitteistojen kotelointi, kastelu, kohdekohtaiset pölysuodattimet sekä putoamiskorkeuden säätö mahdollisimman pieneksi. Lisäksi päällystämättömien teiden pölynhallintaan käytetään kastelua ja suolausta. Kestopäällysteiset tiet ja lastausalueet harjataan koneellisesti. Lastausalueita sekä hienorikastekasoja kastellaan. Nykyisin käytössä olevat ja suunnitellut tekniikat ovat parhaita käyttökelpoisia tekniikoita (BAT-tekniikat). Pölypäästöjen vaikutukset ilmanlaatuun ovat tehtyjen selvitysten perusteella pieniä.

Rikastushiekka-altaalla tehtyjen mittausten perusteella ohje- ja raja-arvot alittuvat jo allasalueella, mutta rikastushiekka-altaat kuitenkin nostavat ilman hiukkaspitoisuutta, kuten voi nähdä Ilmatieteen laitoksen (2020b) tekemästä mittaustuloksien vertailusta (**Kuva 92**).



Kuva 92. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet (µg/m³) kuukausittain vuonna 2020 eri mittausasemilla. Vuorokausiohjearvo 70 µg/m³ on esitetty punaisella vaakaviivalla. Pitoisuudet on ilmoitettu ulkoilman lämpötilassa. Sammaltunturin ja Tornion pitoisuustulokset ovat vielä tarkistamatonta aineistoa. (Ilmatieteenlaitos, 2020b)

Kuljetusten, työkoneiden ja energiantuotannon päästöt

Kaivoksen energiantuotannosta, kaivoksella käytettävistä työkoneista sekä kaivostoimintaan liittyvistä kuljetuksista aiheutuu kaasumaisia ilmapäästöjä. Kemin kaivoksen ja Tornion tehtaiden välisten rikastekuljetusten sekä kaivoksen muun raskaan liikenteen pakokaasupäästöt on laskettu arvioitujen liikennemäärien perusteella (ks. jäljempänä **Taulukko 39**). Kuljetusmatkana on kaikkien kuljetusten osalta oletettu 37 km suuntaansa ja kuljetuskaluston polttoaineeksi diesel. Päästölaskenta on tehty VTT:n LIPASTO-laskentajärjestelmän tavaraliikenteen yksikköpäästötietoihin pohjautuen. Taulukossa (**Taulukko 28**) on esitetty vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ laskennalliset pakokaasupäästöt hiilimonoksidin, hiilivetyjen, hiukkasten, typen oksidien, metaanin, dityppioksidin, rikkidioksidin ja hiilidioksidin osalta. Kuljetusten ilmapäästöjen vaikutusalue on koko kuljetusmatka.

Taulukko 28. Laskennalliset kuljetuksista aiheutuvat pakokaasupäästöt vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+.

Päästö	Yksikköpäästö (g/km)		Yhteensä (t/a)
	Tyhjä	Täysi	VE0 / VE0+
Hiilimonoksidi (CO)	0,37	0,52	1,06
Hiilivedyt (HC)	0,084	0,1	0,22
Typen oksidit (NO_x)	4,7	6,5	13,3
Hiukkaset (PM)	0,04	0,062	0,12
Metaani (CH_4)	0,0054	0,0056	0,013
Dityppioksidi (N_2O)	0,029	0,029	0,07
Rikkidioksidi (SO_2)	0,0026	0,004	0,008
Hiilidioksidi (CO_2)	788	1 197	2 362

Kuljetusten lisäksi polttoaineperäisiä pakokaasupäästöjä syntyy kaivosalueella käytettävistä työkoneista sekä energiantuotannosta. Päästöjen määrä eri vuosina on esitetty edellä taulukossa (**Taulukko 25**). Taulukossa (**Taulukko 29**) esitetty vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ päästöarvio perustuu kaivoksen raportoimiin päästöihin vuosina 2013–2019 siten, että rikkidioksidin osalta on käytetty

vuoden 2019 tulosta. Kaivos on siirtynyt käyttämään kevyttä polttoöljyä vuonna 2018, mikä on pienentänyt rikkidioksidipäästön murto-osaan aiemmista vuosista. Vuosi 2019 oli ensimmäinen täysi vuosi, jolloin kevyt polttoöljy on ollut käytössä. Hiilidioksidin ja typpidioksidin osalta on käytetty vuoden 2017 tuloksia, sillä vuodesta 2018 alkaen kaivoksella on ollut käynnissä laajenemisprojekti (DeepMine), joka on nostanut päästöjä vuosina 2018–2020. Projektin loppuessa päästöt palaavat lähemmäs vuoden 2017 tasoa.

Taulukko 29. Kemin kaivoksen polttoaineen kulutuksesta aiheutuvat laskennalliset päästöt ilmaan vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+.

Päästö	**VE0 / VE0+** **t/a**
Rikkidioksidi (SO_2)	0,1
Hiilidioksidi (CO_2)	11 000
Typpidioksidi (NO_2)	20

Kaivostoiminnasta aiheutuvien polttoainepäästöjen vaikutus ilmanlaatuun ja ilmastoon arvioidaan kokonaisuudessaan pieneksi.

Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta Pohjois-Suomen talvet lauhtuvat, etenkin kireimmät pakkaset. Lisäksi sademäärä kasvaa ja sade tulee useammin vetenä. Ilmastonmuutos voisi siten vähentää talven kuivien, kylmien ja tuulisien jaksojen pölyämispoikkeustilanteita. Toisaalta kesän hellejaksot lisääntyvät ja maaperä on aiempaa kuivempi, jolloin kesäisin pölyämisen estämiseksi tehtävät toimenpiteet todennäköisesti lisääntyvät.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä pölyämiselle alttiit alueet maisemoidaan pölyämisen ehkäisemiseksi. Kaikki toiminta ja liikennöinti alueella päättyy, jonka myötä pakokaasut ja muut ilmapäästöt loppuvat.

*Vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ vaikutusten suuruus ilmanlaatuun arvioidaan suuruudeltaan **pieneksi**. Ilmanlaatuun kohdistuvat vaikutukset eivät olennaisesti muutu nykytilanteeseen verrattuna. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat jo toiminta-alueella. Toiminnan aiheuttamat päästöt ovat tunnettuja ja pieniä. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.*

14.3.2 Vaihtoehto VE1

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1 kaivosalueella ei ole rikastushiekka-altaan korotusta ja vesialtaiden korotuksen lisäämistä lukuun ottamatta tarvetta muihin suurempiin rakentamistoimenpiteisiin, joten vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+. Rikastushiekka-allas täyttyy kuitenkin nopeammin kuin vaihtoehdoissa VE0/VE0+ johtuen suuremmasta rikastettavan malmin ja siten läjitettävän rikastushiekan määrästä.

Toiminta

Pölypäästöt

Louhinta tehdään vaihtoehdossa VE1 nykyisellä pengerlouhintamenetelmällä. Louhinta toteutetaan edelleen maan alla. Sivukiveä syntyy aiempaa enemmän johtuen louhintamäärien kasvusta. Sivukiveä hyödynnetään mm. avolouhostäytössä, eikä sivukiven läjitysalueille ole tarvetta läjittää sivukiveä. Kaivoksen toimintojen laajentamisesta aiheutuvat hiukkasten hajapäästöjen tai niiden vaikutusten ei arvioida olennaisesti muuttuvan vaihtoehdossa VE1 vaihtoehtoihin VE0 tai VE0+ verrattuna.

Kuljetusten, työkoneiden ja energiantuotannon päästöt

Toimintojen laajentamisen myötä tuotettavien rikasteiden määrät kasvavat, jolloin liikennemäärät lisääntyvät (ks. tarkemmin jäljempänä **kohta 17**). Taulukossa (**Taulukko 30**) on esitetty arvio vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b kuljetusliikenteen pakokaasupäästöistä. Päästöt on laskettu arvioitujen liikennemäärien (**Taulukko 41, Taulukko 43, Taulukko 45**) perusteella vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Kuljetusten ilmapäästöjen vaikutusalue on koko kuljetusmatka. Kuljetusten ilmapäästöt ovat osa seutukunnan tieliikenteen päästöjä. Hankkeesta aiheutuvien liikenteen pakokaasupäästöjen vaikutus ilmanlaatuun ja ilmastoon arvioidaan pieneksi, eivätkä päästöt erotu merkittävästi seutukunnan muun liikenteen päästöistä. Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b väliset erot kuljetuksista aiheutuvien pakokaasupäästöjen osalta ovat pieniä.

Taulukko 30. Laskennalliset kuljetuksista aiheutuvat pakokaasupäästöt vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b.

Päästö	Yksikköpäästö (g/km)		Päästö yhteensä (t/a)		
	Tyhjä	Täysi	VE1	VE1a	VE1b
Hiilimonoksidi (CO)	0,37	0,52	1,19	1,17	1,21
Hiilivedyt (HC)	0,084	0,1	0,25	0,24	0,25
Typen oksidit (NO_x)	4,7	6,5	14,9	14,7	15,2
Hiukkaset (PM)	0,04	0,062	0,14	0,13	0,14
Metaani (CH_4)	0,0054	0,0056	0,015	0,014	0,015
Dityppioksidi (N_2O)	0,029	0,029	0,08	0,08	0,08
Rikkidioksidi (SO_2)	0,0026	0,004	0,009	0,009	0,009
Hiilidioksidi (CO_2)	788	1 197	2 648	2 600	2 697

Myös kaivoksella käytettävien työkoneiden ja energiantuotannon päästöjen arvioidaan lisääntyvän louhinta- ja tuotantomäärien kasvaessa. Päästöjen on arvioitu lisääntyvän nykyisestä louhintamäärän kasvun suhteessa. Vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b päästömäärät ovat arvion mukaan keskenään samaa suuruusluokkaa (**Taulukko 31**). Sorroslouhintamenetelmä kuitenkin mahdollistaa automaation ja etäkäytön lisäämisen maanalaisessa tuotannossa ja helpottaa myös akkukäyttöisten työkoneiden hyödyntämistä, mitä ei ole päästöjen laskennassa huomioitu. Päästöt on siis arvioitu tältä osin ns. pahimmassa mahdollisessa tilanteessa.

Taulukko 31. Kemin kaivoksen polttoaineen kulutuksesta aiheutuvat laskennalliset päästöt ilmaan vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b.

Päästö	VE1, VE1a, VE1b t/a
Rikkidioksidi (SO_2)	0,11
Hiilidioksidi (CO_2)	12 320
Typpidioksidi (NO_2)	22

Suuruusluokaltaan polttoaineiden ja liikenteen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt ovat hieman yli kolmasosan Kemin tieliikenteen aiheuttamista CO_2-päästöistä (ekv.) vuoden aikana (Suomen ympäristökeskus, 2021). Hankkeesta aiheutuvien polttoaineperäisten päästöjen vaikutus ilmanlaatuun ja ilmastoon arvioidaan pieneksi vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b. Muutos verrattuna vaihtoehtoihin VE0 ja VE0+ on pieni.

<u>Ilmastonmuutos</u>

Ilmastonmuutoksen vaikutukset arvioidaan vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä pölyämiselle alttiit alueet maisemoidaan pölyämisen ehkäisemiseksi. Kaikki toiminta ja liikennöinti alueella päättyy, jonka myötä pakokaasut ja muut ilmapäästöt loppuvat.

*Vaihtoehdon VE1 vaikutusten suuruus ilmanlaatuun arvioidaan suuruudeltaan **pieneksi**. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat jo toiminta-alueella. Toiminnan aiheuttamat päästöt ovat tunnettuja ja pieniä.*

14.3.3 Vaihtoehto VE1a

VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1a kaivosalueella ei ole rikastushiekka-altaan korotusta ja selkeytysaltaan vesitilavuuden lisäämistä lukuun ottamatta tarvetta muihin suurempiin rakentamistoimenpiteisiin. Rikastushiekka-altaan korotuksen ja selkeytysaltaan vesitilavuuden lisäämisen aiheuttamat vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1. Rikastushiekka-allas täyttyy kuitenkin edellä kuvattuja vaihtoehtoja nopeammin johtuen suuremmasta rikastushiekan määrästä.

Toiminta

Pölypäästöt

Louhintamenetelmän muutoksen ei arvioida vaikuttavan varsinaisesta louhostoiminnasta aiheutuviin pölypäästöihin, sillä louhostoiminta sijoittuu edelleen maan alle. Sivukiveä syntyy nykyisiin ja muihin hankkeen toteutusvaihtoehtoihin verrattuna enemmän. Sivukiveä hyödynnetään mm. avolouhostäytössä, eikä sivukiven läjitysalueille ole tarvetta läjittää sivukiveä. Kaivoksen toimintojen laajentamisesta aiheutuvien hiukkasten hajapäästöjen tai niiden vaikutusten ei arvioida olennaisesti muuttuvan vaihtoehdossa VE1a vaihtoehtoihin VE0, VE0+ tai VE1 verrattuna.

Kuljetusten, työkoneiden ja energiantuotannon päästöt

Kaivosalueen kuljetusten ja kaivosalueella käytettävien työkoneiden ja energiantuotannon päästöt ja vaikutukset on esitetty edellä **kohdassa 14.3.2**. Vaikutukset arvioidaan vaihtoehtojen VE0, VE0+ ja VE1 tapaan pieniksi.

Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksen vaikutukset arvioidaan vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE0, VE0+ ja VE1.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä pölyämiselle alttiit alueet maisemoidaan pölyämisen ehkäisemiseksi. Kaikki toiminta ja liikennöinti alueella päättyy, jonka myötä pakokaasut ja muut ilmapäästöt loppuvat.

*Vaihtoehdon VE1a vaikutusten suuruus ilmanlaatuun arvioidaan suuruudeltaan **pieneksi**. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat jo toiminta-alueella. Toiminnan aiheuttamat päästöt ovat tunnettuja ja pieniä.*

14.3.4 Vaihtoehto VE1b

VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1b kaivosalueelle rakennetaan pastalaitos. Pastalaitoksen rakentamisen vaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan merkityksettömiksi, sillä rakentaminen on normaalia teollisuusrakentamista, kestoltaan lyhytaikaista ja hyvin paikallista.

Rikastushiekka-allasta korotetaan ja selkeytysaltaiden vesitilavuutta lisätään vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Rikastushiekka-altaan täyttyminen kuitenkin hidastuu muihin vaihtoehtoihin verrattuna, koska rikastushiekkaa hyödynnetään pastatäytössä. Rikastushiekka-altaan korotuksen jälkeinen täyttötilavuus riittääkin vaihtoehdossa VE1b huomattavasti pidempään kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a.

Rakentamisen vaikutukset ilmaan ja ilmanlaatuun arvioidaan pieniksi.

Toiminta

Pölypäästöt

Louhintamenetelmä on sama kuin vaihtoehdoissa VE0, VE0+ ja VE1. Louhintamäärä kasvaa, mutta louhinta tapahtuu edelleen maan alla, minkä vuoksi louhostoiminnan pölyvaikutus on pieni. Sivukiveä hyödynnetään mm. avolouhostäytössä. Sivukiveä ei ole tarpeen läjittää sivukivikasalle.

Rikastushiekka käsitellään pastalaitoksella ja hyödynnetään pastatäytössä. Rikastushiekka-altaalle läjitettävän rikastushiekan määrä vähenee merkittävästi, mikä voi vähentää rikastushiekka-altaiden pölyämistä. Rikastushiekka-altaita ei voida kuitenkaan maisemoida tai poistaa käytöstä, sillä poikkeustilanteissa rikastushiekkaa läjitetään altaille. Rikastushiekan käsittelyyn tarvitaan lisäaineita, mutta niiden vaikutus ilmanlaatuun arvioidaan merkityksettömäksi.

Kuljetusten, työkoneiden ja energiantuotannon päästöt

Kaivosalueen kuljetusten ja kaivosalueella käytettävien työkoneiden ja energiantuotannon päästöt ja vaikutukset on esitetty edellä **kohdassa 14.3.2**. Vaikutukset arvioidaan muiden tarkasteltujen vaihtoehtojen tapaan pieniksi.

Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksen vaikutukset arvioidaan vastaaviksi kuin muissa tarkastelluissa vaihtoehdoissa.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä pölyämiselle alttiit alueet maisemoidaan pölyämisen ehkäisemiseksi. Kaikki toiminta ja liikennöinti alueella päättyy, jonka myötä pakokaasut ja muut ilmapäästöt loppuvat.

*Vaihtoehdon VE1b vaikutusten suuruus ilmanlaatuun arvioidaan suuruudeltaan **pieneksi**. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat jo toiminta-alueella. Toiminnan aiheuttamat päästöt ovat tunnettuja ja pieniä.*

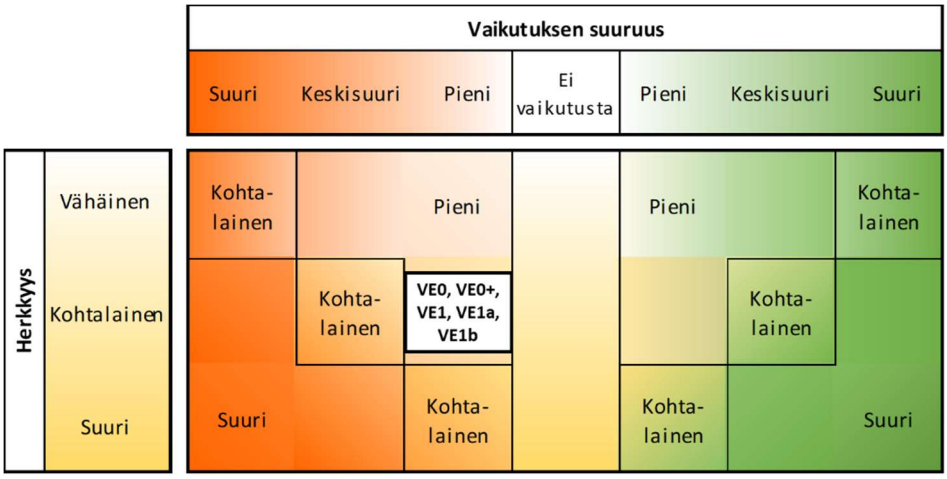
14.3.5 Yhteisvaikutukset

Vaihtoehdoilla VE0, VE0+, VE1, VE1a tai VE1b ei arvioida olevan ilmanlaatuun vaikuttavia yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa, sillä vaikutukset ilmanlaatuun rajautuvat hankkeen lähialueille.

14.3.6 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen herkkyys arvioitiin **kohtalaiseksi** lähistöllä sijaitsevan Kirvesaavan Natura 2000-alueen ja pääosin hyvän ilmanlaadun vuoksi. Hankkeen toteutusvaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b varsinaisen louhinnan vaikutukset on arvioitu pieniksi riippumatta käytettävästä louhintamenetelmästä ja louhintamääristä, sillä louhinta tehdään maan alla. Energiantuotannon, työkoneiden ja liikenteen vaikutukset arvioitiin pieniksi kaikissa hankevaihtoehdoissa. Ilmanlaadun kannalta merkittävin tekijä on rikastushiekka-altaiden koko ja korkeus. Pölyämisen hallintaan käytettävät BAT-tekniikat estävät pölyämistä ja vaikuttavat ilmanlaatuun, mikä on havaittu myös mittauksissa. Alueella tehtyjen seurantojen perusteella alueen nykytila ja vaikutukset ovat tiedossa. Vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ vaikutukset ilmaan ja ilmanlaatuun on arvioitu suuruudeltaan **pieneksi**. Myös vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset on arvioitu suuruudeltaan **pieniksi**. Vaikutusten merkittävyys on kaikkien vaihtoehtojen osalta siten **pieni**.

Millään vaihtoehdolla ei arvioida olevan ilmanlaatuun vaikuttavia yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa, sillä vaikutukset rajautuvat toiminnan lähialueille.



14.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Nykyisellään pölyämisen hallintaan on käytössä useita, BAT-vaatimukset täyttäviä ja mittausten perusteella hyväksi havaittuja menetelmiä, mm. kastelut ja teiden suolaus. Suolaamisen lisäksi testataan biopohjaisia pölynsidonta-aineita. Näiden menetelmien käyttö estää haitallisia vaikutuksia myös jatkossa.

Nykyistä ilmanlaadun tarkkailua suositellaan laajennettavaksi Ilmatieteen laitoksen (2020b) ehdotuksen mukaisesti kohti herkkiä kohteita. Nykyinen tarkkailu osoittaa, että ilmanlaatu on pääosin hyvää jo rikastushiekka-altaiden alueella. Kuitenkin toiminnan vaikutusten tarkkailua olisi hyvä tehdä myös alueen ulkopuolella, lähempänä herkkiä kohteita, jolloin saataisiin tietoa alueen lähiympäristön ilmanlaadusta. Mittausasemien olisi hyvä sijaita rikastushiekka-altaista katsoen tuulen alapuolella, jotta päätuulensuunnan aiheuttamat pahimmat pölyämistilanteet saataisiin kiinni. Lisäksi suositellaan Ilmatieteen laitoksen (2020b) mukaisesti, että seuraava tarkkailu toteutetaan kalenterivuoden mittaisena, jolloin myös talvella mahdollisesti tapahtuvat pölyämistilanteet sisältyvät mittausdataan.

14.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnin epävarmuustekijöistä merkittävin on sää, joka vaikuttaa mm. mittaustuloksiin (pölyäminen) ja vaikutustarkkailun tuloksiin (bioindikaattorit). Pölymittausten kohdalla mittausdataa olisi hyvä saada myös talvikuukausilta, jolloin voitaisiin saada kiinni talvella mahdollisesti esiintyvät pölyämistilanteet. Tulevissa ilmanlaadun mittauksissa tarkkailun kestoksi suositellaan Ilmatieteen laitoksen (2020b) suosituksen mukaisesti yhtä kalenterivuotta.

Ilmanlaadun mittaustuloksiin vaikuttaa mittauspaikkojen valinta. Bioindikaattoritutkimuksissa mittauspaikat on pyritty pitämään samoina ja tarkkailu toteuttamaan samalla tavalla kuin aiemmin, jolloin tulokset ovat vertailukelpoisia. Ilmanlaadun mittauksissa toinen mittauspiste on sijoitettu keskelle kovinta pölyämisaluetta, mikä antaa hyvin kuvaa pahimmistakin pölyämistilanteista. Tulevissa tarkkailuissa toinen mittauslaite olisi suositeltavaa sijoittaa Ilmatieteen laitoksen (2020b) suositusten mukaisesti alueen ulkopuolelle, mikä parantaisi vaikutustarkkailua häiriintyvien kohteiden suuntaan. Mittauslaitteen sijoittelussa olisi hyvä huomioida myös päätuulensuunnat, sillä mittarit olisi hyvä sijoittaa pahimmasta pölyämiskohteesta katsottuna tuulen alapuolelle.

Rikastushiekka-altaan korotuksesta johtuvan pölyämisen arviointiin on käytetty olemassa olevia mittaustuloksia, mikä aiheuttaa pientä epävarmuutta tehtyyn arviointiin, sillä altaan kohotessa ylemmäs, tulee se alttiimmaksi tuulen vaikutuksille.

Mittaustuloksien varmuutta lisää mittausten toistaminen säännöllisin väliajoin ja luotettavan toimijan (Ilmatieteen laitos) käyttäminen mittauksissa sekä mittausten kehittäminen asiantuntijoiden ehdotusten mukaan. Vuosikymmeniä kestänyt tarkkailu antaa arvioinnin taustalle runsaasti tietoa, mikä vähentää arvioinnin epävarmuutta.

15 LUONNONYMPÄRISTÖ

15.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

15.1.1 Lähtötiedot

Nykytilan selvittämiseen käytetään olemassa olevaa tietoa hankealueelta ja sen läheisyydestä. Apuna nykytilan kuvauksessa on käytetty mm. seuraavia aineistoja:

- Envineer Oy, 2022a. Outokumpu Chrome Oy, luontoselvitykset 2020 ja 2021. 19.1.2022. (**liite 13**)
- Envineer Oy, 2022b. Outokumpu Chrome Oy, Kirvesaavan Natura-arviointi. 19.1.2022. (**liite 12**)
- Envineer Oy, 2022c. Outokumpu Chrome Oy, viranomaiskäyttöön tarkoitettu lajiraportti. 19.1.2022. (**liite 14**)
- Luonnonvarakeskus, 2021. Riistahavainnot. https://riistahavainnot.fi/
- Suomen lajitietokeskus, 2021 ja 2020. Uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit, aineistopyyntö.
- AFRY Finland Oy, 2022b. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen hydrogeologiset mittaukset ja mallinnus. 11.1.2022.
- AFRY Finland Oy, 2021b. Outokumpu Chrome Oy, Elijärven kaivoksen pintavesien hallinta, esisuunnitelma.

15.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen

Vaikutusalueella esiintyy Suomen ja EU:n tasolla luokittelemattomia ja suojelemattomia lajeja sekä luontotyyppejä ja Suomessa elinvoimaisiksi (LC) määriteltyjä luontotyyppejä tai metsälailla suojeltuja kohteita.

Vaikutusalueella ei säännöllisesti esiinny suojelullisesti 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 luonnonsuojelulailla suojeltuja kohteita tai etäisyydet suojelualueisiin ovat pitkiä.

Kohtalainen

Vaikutusalueella on silmälläpidettäviä tai alueellisesti uhanalaisia lajeja tai luontotyyppejä, vesilailla suojeltuja kohteita tai kansainvälisiä erityisvastuulajeja.

Vaikutusalueella esiintyy joitakin vaikutuksille herkkiä alueellisesti uhanalaisia, silmälläpidettäviä tai lintudirektiivin liitteen I lajeja. Hankealueen läheisyydessä esiintyy korkeintaan maakunnallisesti tärkeitä muutonaikaisia 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 luonnonsuojelulailla 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, luonnonsuojelulailla suojeltuja kohteita tai erityisesti suojeltavia lajeja.

Vaikutusalueella esiintyy vaikutuksille herkkiä uhanalaisia (EN, CR, VU) tai erityisesti suojeltavia lintulajeja.

Vaikutusalueella esiintyy valtakunnallisesti tärkeitä muutonaikaisia 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 luonnonsuojelulailla 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
Menetetty elinympäristö on pinta-alaltaan hyvin pieni verrattuna lajin koko elinympäristöön tai lajien elinympäristön menetys ja pirstoutuminen on vähäistä tai palautuvaa. Lajien elinvoimaisuus säilyy tavanomaisena vaikutusalueella. Vaikutukset kohdistuvat tavanomaisiin lintulajeihin, niiden elinympäristöihin tai suotuisaan suojelun tasoon. Vaikutukset suojelualueiden luontoarvoille ovat vähäisiä ja tilapäisiä.	Lajin elinolot heikkenevät, tuhoutuvat tai pirstoutuvat selvästi, mutta lajin on mahdollista esiintyä ja lisääntyä vaikutusalueella. Menetetyn elinympäristön koko on lajin elinympäristöön nähden kohtalaisen suuri. Luontotyyppien tai lajien menetys on osittain palautumatonta tai elinympäristöt muuttuvat huomattavasti. Vaikutukset suojelualueille tai niiden suojeluperusteisille luontoarvoille ovat kohtalaisia. Muutokset ovat palautuvia kohtalaisessa ajassa.	Lajisto muuttuu selvästi tai heikentää luontotyyppiä tai lajia laaja-alaisesti. Hankkeen seurauksena lajin tai luontotyypin esiintymä häviää seudulta. Lajien lisääntymis- tai levähdyspaikka tai siirtymä- tai kulkuyhteyksiä häviää tai heikentyy. Vaikutusten seurauksena laji todennäköisesti häviää tai lisääntyminen estyy vaikutusalueella. Vaikutukset suojelualueille tai niiden suojeluperusteissa oleville luontoarvoille ovat vakavia ja seurauksena voi olla suojeluperusteen häviäminen. Vaikutukset ovat pitkäaikaisia tai pysyviä.

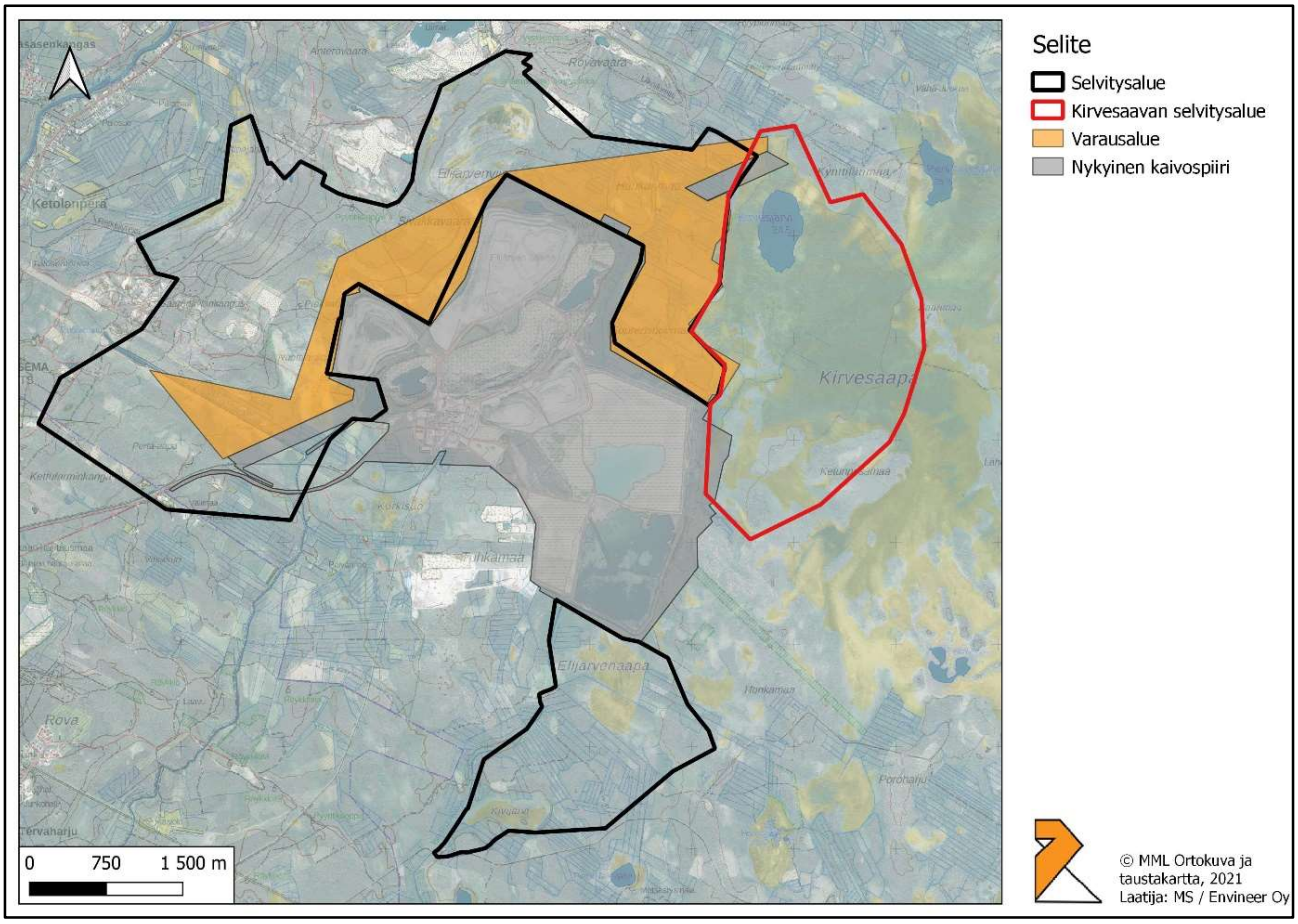
Myönteinen

Kielteinen

15.2 Nykytila

Kemijoesta Vähä-Ruonaojaan johtavan Stora Enson makeavesikanavan louhintatöiden yhteydessä löytyi kromimalmilohkare vuonna 1959 ja seuraavan vuoden kevääseen mennessä varsinainen malmiesiintymä paikannettiin silloisen Elijärven alueelle. Vuonna 1964 aloitetun koelouhinnan jälkeen alueen luonnontila on muuttunut merkittävästi. Toiminnat ja rakenteet kaivosalueella ovat muuttaneet alueen teollisuusympäristöksi. Kaivosalueen ulkopuolella muutokset ovat kuitenkin olleet vähäisiä ja luonnonympäristö on pääosin alkuperäisessä tilassaan (pois lukien maa-ainesottoalueet, Stora-Enson makeavesikanava, lentokenttä). Kaivosalueen lähimetsät ovat pääosin talousmetsää. Puustoisille soille ja suon reunoille on tehty melko paljon ojituksia, mutta etenkin kaivoksen pohjoispuolella on muutamat suot säilyneet hyvin alkuperäisessä tilassaan.

Kemin kaivoksen ympäristössä on tehty tämän YVA-menettelyn yhteydessä luontoselvityksiä. Selvityksestä on laadittu raportti, joka on tämän arviointiselostuksen **liitteenä 13**. Luontoselvitykset on kohdennettu pääosin kuvassa (**Kuva 93**) esitetylle sinisellä rajatulle kartoitusalueelle (pinta-ala 21,7 km^2). Luontoselvitysalueen rajaukseen on sisällytetty maankäytöltään mahdollisesti muuttuvat alueet sekä lähiympäristön kohteet, joille arvioidaan syntyvän vaikutuksia. Lisäksi selvitysalueeseen on otettu mukaan Kirvesaavan länsiosa mahdollisten vaikutusten arvioimiseksi. Tältä alueelta on valikoitu kullekin selvitettävälle osa-alueelle mahdollisesti arvokkaat kohteet. Luontoselvityksissä on kuvattu kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksen, linnustoselvityksen sekä ns. direktiivilajiselvityksen (viitasammakko - saukko - lepakot - sudenkorennot) tulokset.



Kuva 93. Luontoselvitysten kohdealueet.

15.2.1 Kasvillisuus ja luontotyypit

Kasvillisuudeltaan Kemin seutu kuuluu keskiboreaaliseen Pohjanmaan-Kainuun vyöhykkeeseen, jossa monet kasvilajeista ovat levinneisyytensä äärirajoilla etelä- ja pohjoissuunnassa, ja jossa rehevyyttä kasvillisuuteen tuo Lapin kolmion letto- ja lehtokeskus. Alueella esiintyy karbonaattisia, ja emäksisiä kivilajeja, joiden läheisyydessä maaperässä on keskimääräistä enemmän ravinteita. Lapin kolmion alueella on viljavia mustikkatyypin kuusikkoja ja myös lehtomaisia kankaita. Ravinteiden ansiosta alueella esiintyy vaateliaita ja uhanalaisia kasvilajeja, lehtipuustoa ja rehevää kasvillisuutta. Vähäravinteisilla alueilla metsät ovat yleensä verraten karuja variksenmarja-puolukkatyypin sekametsiä. Peräpohjolan aapasoita on varsinkin karummilla selännealueilla runsaasti. Maaperän paikoittainen kalkkipitoisuus ilmenee paitsi lehtojen, myös lettosoiden yleisyytenä. Viljelymaata on selvästi enemmän kuin muualla Lapin maakunnassa ja pellot ovat keskittyneet jokilaaksoihin, missä joen tuoma liete parantaa jatkuvasti maaperän ravinteisuutta. (Heljala ym., 2013)

Kaivosalueen lähialueilla tehdyissä maastotarkastuksissa on havainnoitu kunkin kohteen luontotyyppi, luonnontilaisuus, kasvillisuus ja tehty karttarajaus sekä arvioitu kohteen suojelulliset arvot. Osa vähämerkityksellisistä kohteista, kuten hakkuut ja taimikot, rajattiin maastotarkastusten ulkopuolelle. Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksessä on kiinnitetty erityistä huomiota uhanalaisten tai muuten suojelullisesti arvokkaiden lajien esiintymiseen alueella. Lisäksi hankealueen luontotyyppikuviot on luokiteltu 6-portaisella asteikolla niiden luonnontilaisuuden mukaan (0 = luonnontilansa menettänyt → 5 = luonnontilainen jne.).

Lisäksi alueelta on kartoitettu luonnonsuojelulain 29 § mukaiset luontotyypit, vesilain 2 luvun 11 § suojelemat luontotyypit sekä metsälain (1093/1996) 10 § mukaiset tärkeät elinympäristöt. Suojelullisesti arvotettuja 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

Pohjoispuoli

Kaivosalueen pohjoispuolella sijaitsee Elijärvenviia, jonka keskiosassa on keskusvaikutteinen lettoräme. Pohjoisosassa suoalueen pohjoisreunaa mukailee keskiravinteinen rimpineva. Itäreunaa halkoo mosaiikkimaisesti kapeiden kankaiden ja korpijuottien muodostama alue. Elijärvenviian pohjoispuolella on laajojen kuivahkojen kankaiden ja pienimuotoisempien rämeiden alueita. Kasvillisuudeltaan monimuotoista suota ympäröivät ravinteikkaat ja kalkkivaikutteiset lehtomaiset kankaat sekä varttuneet tuoreet kankaat. Näillä alueilla esiintyy vaateliaita ja rauhoitettuja lajeja kuten valkolehdokki, pussikämmekkä ja salassa pidettäviä kasvilajeja, joita tavataan pääsääntöisesti kalkkivaikutteisilla alueilla. Elijärvenviian soilla maaperän ravinteisuus ja lähteisyys ovat mahdollistaneet vaateliaan suolajiston menestyksen alueella. Elijärvenviian itäpuolella on havaittu rauhoitettua suovalkkua ja lettoalueilla suopunakämmekkää ja Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin kuuluvaa vaaleasaraa.

Itäpuoli

Kirvesaapa levittäytyy kaivosalueen itäpuolelle. Pohjoisessa kaivosalueen ja Kirvesaavan väliin jää Suurensuonmaa ja Haukanmaa. Haukanmaan tiealueen läheisyydessä sijaitsee runsaasti ojitettuja metsä- ja rämekaistaleita, joiden kosteammat alueet voidaan luokitella mesotrofiseksi luhta-saranevoiksi ja isovarpurämeiksi. Lähempänä Kirvesaapaa kasvillisuus muuttuu lehtomaisiksi kankaiksi ravinteisuuden lisääntyessä (GOMT) ja luhtakorveksi (LuK) luhtaisuuden voimistuessa. Ojituksen myötä muuttunut Suurensuonmaan eteläreuna on isovarpurämettä (IVR) ja vesitaloudeltaan muuttunutta mesotrofista luhta-saranevaa. Kirvesaapa käsitellään suojelualueita koskevassa osiossa.

Eteläpuoli

Kaivoksen eteläpuolella sijaitsevat Kivijärven ja Elijärvenaavan alueet ovat ojitettua isovarpurämettä, rämemuuttumaa ja laajoja keskiravinteisia saranevoja (MeSN). Kaakossa Elijärvenaavalta on luhtaista nevarämettä ja nevakorpia. Lisäksi ravinteikasta luhtaista nevarämettä ja kuusivaltaista ruohoheinäkorpea (RhK) esiintyy suhteellisen laaja-alaisesti Elijärvenaavan kaakonpuoleisilla alueilla. Iso-Ruonaojan varrella esiintyy ravinteisia lehtomaisia kankaita ja Kivijärven laajahko mesotrofinen saraneva. Iso-Ruonaojan varsi lähiympäristöineen on maaperältään kalkkipitoista ja kasvillisuudeltaan rehevää. Uhanalaisista kasvilajeista Iso-Ruonaojan varresta on löydetty sääskenvalkun (erittäin uhanalainen = EN) ja verikämmekän (vaarantunut = VU) esiintymät. Lisäksi kaivosalueen lähellä tavattuja kasveja ovat metsänemä (VU), suovalkku (silmälläpidettävä = NT), mustakonnanmarja, soikkokaksikko ja keltakurjenmiekka. (Outokumpu

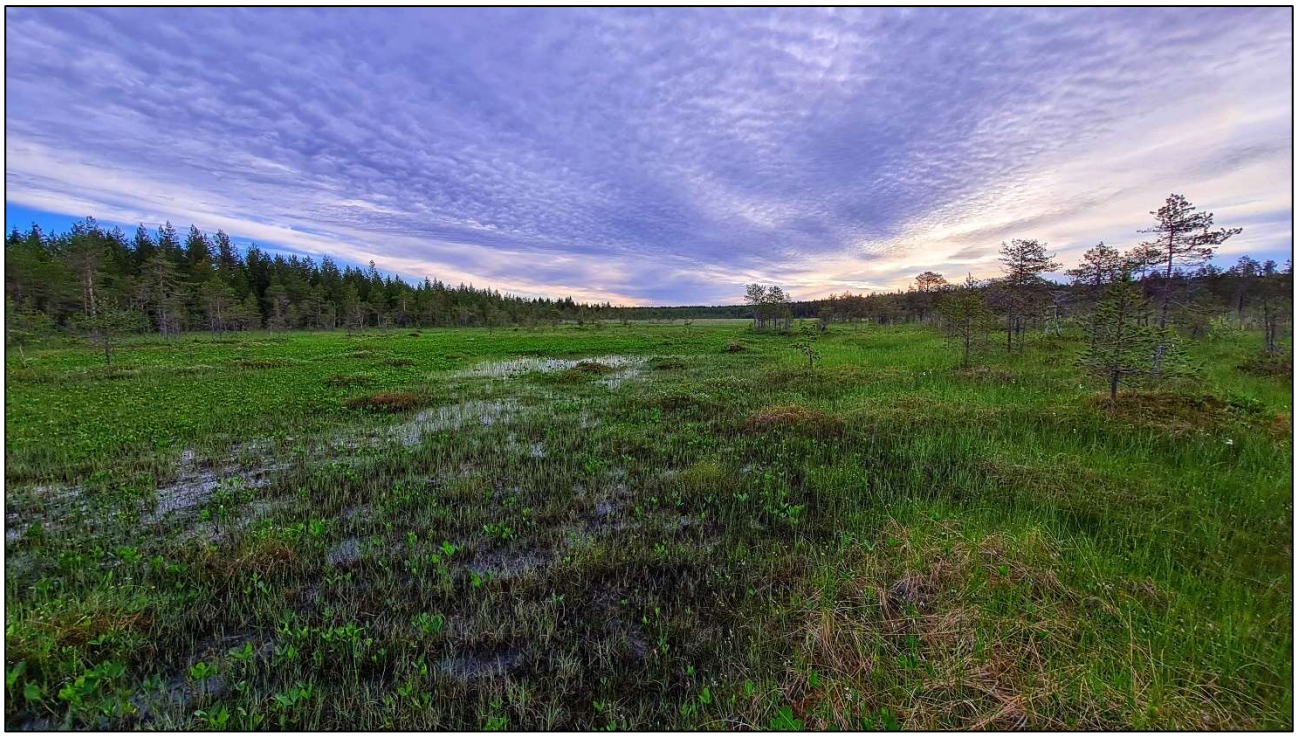
Chrome Oy, 2009) Lehtomaisilla kankailla kasvaa paikoitellen muun muassa isotalvikkia ja kosteammilla paikoilla suo-orvokkia. Lajistosta päätellen alue ei ole niin ravinteikasta kuin esimerkiksi Vähä-Ruonaojan tai Elijärven alueilla. Ojitus on muuttanut Kivijärven alueella esiintyviä luontotyyppejä kuten isovarpurämeitä, kangasrämeitä ja kuivahkoja kankaita. Saranevan lajisto on pysynyt tyypillisenä. Elijärvenaavan alue on pääosin mesotrofista saranevaa. Alueella on paikoin havaittavissa luhtaisuutta ja vaivaiskoivujänteitä. Kasvillisuus on pääasiassa nevalle ja luhdalle tyypillistä. Alueella havaittua lajistoa ovat muun muassa luhtaisuutta ilmentävä luhtavilla ja Suomen kansainvälinen vastuulaji vaaleasara. Vähäpuustoinen metsälain 10 §:n suojaama suo sijaitsee Elijärvenaavalta katsottuna idässä.

Länsipuoli

Kaivosalueen länsipuolella sijaitsevat Nuottijängän ja Pieksanmaan alueet ovat ravinteikkaita ja kalkkivaikutteisia. Ruohokasvillisuus on ravinteisuuden vuoksi kookasta. Nuottijänkä on laajaa lettoa, jossa esiintyy suopunakämmekkää ja vaarantuneeksi luokiteltua lapinkämmekkää. Lisäksi salassapidettäviä ja suojeltavia kasvilajeja. Pieksanmaan puolella on reheviä lettokorpia, luhtaa, lettoja, lehtomaisia kankaita ja ravinteikkaita tuoreita kankaita. Lehtomaisilla kankailla esiintyy mm. pussikämmekkää (NT) ja valkolehdokkia. Yövilkkaa esiintyy luonnontilaisissa havumetsissä. Pohjoisempana Sivakkavaaralla kasvillisuus muuttuu tavanomaisemmaksi tuoreiden kankaiden ja kuivahkojen kankaiden lajistoksi. Hieman kauempana lännessä sijaitsee Perta-aapa ja Vähä-Ruonaoja. Vähä-Ruonaojan eteläreunaa reunustavat vuorotellen tuoreiden kankaiden mustikkatyypin ja ravinteikkaan lehtomaisen kankaan kuviot.

Saarenkylänkangas sijaitsee Vähä-Ruonanojan pohjoispuolella. Alueen kasvillisuus on variksenmarja-kanervatyypin ja variksenmarja-puolukkatyypin kuivaa (ECT) ja kuivahkoa (EVT) kangasmetsää. Poronjäkälikköä esiintyy paikoitellen laikkuina. Tuoretta (VMT) tai korpimaista kangasta esiintyy paikoin rinteen alaosissa.

Selvitysalueen luoteisosassa sijaitsee Kaltiojänkkä. Suo on pääosin ravinteista rimpilettoa ja sen erityispiirteenä on lähteisyys. Suon Saarenkylänkankaan puoleisella reunalla sijaitsee vähintään 8 lähdettä, joiden koko vaihtelee. Länsiosassa aluetta on pohjavesivaikutteista korpea, missä selkeää lähdettä ei ole helposti löydettävissä, mutta kohteen pohjavesivaikutteisuus on selvä. Toinen lähdealue on idempänä ja täällä on useita pieniä lähteitä.



Kuva 94. Kaltiojänkkä.

Kaltiojänkkä on keskiosiltaan hyvin märkää raatetta kasvavaa rimpeä (**Kuva 94**). Reunoilla on kuivempaa lettoa tai lettorämettä. Suon Saarenkylänkankaan puoleinen reuna on luonnontilainen ja ojittamaton, mutta toisella puolen suota ojitusalat ovat laajoja ja se on selkeästi muuttanut niiltä osin suon luonnontilaisuutta. Suolla on jonkin verran vaateliaampaa kasvillisuutta. Näistä merkittävimmät ovat suopunakämmekän (noin 100 yks.) ja veripunakämmekän (2 yks.) esiintymät.

Suojellut elinympäristöt

Hankealueen läheisyydessä ei esiinny luonnonsuojelulain suojaamia luontotyyppejä, mutta esiintyy vesilain 2 luvun 11 §:n ja metsälain 10 §:n mukaisia elinympäristöjä. Näitä ovat mm. lähde-elinympäristöt, pienet vähäpuustoiset suot ja reheväkasvuiset korvet. Lisäksi alueella on muutamia edustavia vanhan metsän kohteita ja kasvistollisesti arvokkaita suoelinympäristöjä (lettosoita).

Luontodirektiivin liitteiden II ja IV (b) lajit

Salassa pidettävä laji* (1) kuuluu arviointikauden 2019 vaarantuneisiin (VU) ja Euroopan unionin luontodirektiivin liitteiden II ja IV lajeihin, jonka suojelulla tähdätään lajin pitkäaikaiseen säilymiseen EU:n alueella. Hankealueen luontoselvityskohteille on suoritettu loppukeväällä 2021 lajin esiintymisen kartoitus. Kartoituksessa on huomioitu lajin jo ennalta tiedossa olevat esiintymät alueella, mutta kartoituksessa on erityisesti keskitytty tuntemattomien ja ennakkotietojen perusteella lajille sopivien alueiden kartoituksiin. Kartoituksissa selvisi, että lajia esiintyy alueella paikoitellen hyvin runsaasti.

Salassa pidettävä laji* (2) kuuluu arviointikauden 2019 silmälläpidettäviin (NT) ja Euroopan unionin luontodirektiivin liitteiden II ja IV lajeihin, jonka suojelulla tähdätään lajin pitkäaikaiseen säilymiseen EU:n alueella. Lajia on havaittu lajin* (1) kartoitusten yhteydessä muutamalla erillisellä kartoituskohteella.

15.2.2 Linnusto

Kemin-Tornion seutu sijoittuu linnustollisesti keskiboreaaliselle Tornion-Kainuun eläinmaantieteelliselle vyöhykkeelle (Väisänen ym., 1998). Elinympäristöllisesti alueella vallitsevat laajat havumetsät, mutta myös linnuston kannalta rikkaita kosteita aapasoita esiintyy jonkin verran, joskin vähemmän kuin varsinaisessa Lapissa. Karumpia soita on runsaasti ja myös ojitettujen alueiden määrä on suurempi pohjoiseen verrattuna. Oman lisänsä alueen linnustoon tuo Perämeren rannikon elinympäristöt.

Linnuston kannalta tämä vyöhyke on merkittävä muutosalue, sillä pohjoinen lajisto vaihettuu täällä pikkuhiljaa eteläiseen lajistoon. Esimerkkinä tästä on pohjoisen valtalajin järripeipon vaihtuminen Etelä-Suomea hallitsevaan peippoon. Muutoin alueella tavataan yleisesti sekä pohjoista että eteläistä lajistoa.

Alueelle suoritetuissa linjalaskennoissa havaittiin yhteensä 42 lintulajia ja niistä saatiin yhteensä 551 havaintoa. Tulosten perusteella pesivän maalinnuston tiheys tutkitulla alueella on keskimäärin 168 paria/km², mikä on jonkin verran korkeampi kuin keskimäärin eliömaantieteellisellä vyöhykkeellä (125–150 paria/km², Väisäsen ym. (1988) mukaan). Linnuston tiheyttä selittää alueen pohjoiseen sijaintiin nähden rehevät metsäelinympäristöt, jotka ovat yleisesti lintujen suosimia metsiä.

Alueen yleisimmät linnut ovat tavanomaisia metsien yleislintuja, kuten pajulintuja, peippoja ja metsäkirvisiä. Myös havumetsien lintuja alueella tavataan runsaasti alueen havumetsävaltaisuudesta johtuen. Näistä yleisimpiä ovat vihervarpunen, punarinta, hippiäinen ja laulurastas. Korpimaisia kuusikoita ja rämeiden laitamia suosiva harvinaistunut pohjansirkku on alueella ilahduttavan yleinen ja lajista saatiin laskennoissa peräti 7 parihavaintoa. Vanhempia metsiä suosivasta lajistosta alueella tavattiin lähinnä runsaammin vain kulorastaita, joitakin metsoja sekä yksittäin puukiipijä ja palokärki.

Linjalaskennoissa havaittiin myös jonkin verran alueen soilla pesivää linnustoa. Lajisto oli melko tavanomaista ja alueellisesti tyypillistä. Muiden elinympäristöjen linnustoa havaittiin jonkin verran ilman mainittavampia lajeja. Soiden linnustoa kartoitettiin erikseen myös täydentävillä kartoituslaskennoilla. Niiden perusteella näillä soilla pesii melko tavanomainen suolinnusto, mutta pienillä kohteilla parimäärät ovat pieniä. Mielenkiintoisimpia pesijöitä soilla ovat merihanhi, jänkäkurppa ja isokuovi.

Rehevistä elinympäristöistä ja meren rannikon läheisyydestä johtuen metsien lajisto alueella on melko eteläisen oloista, sillä mainittua pohjansirkkua lukuun ottamatta, lajistossa ei juurikaan ole havaittavissa pohjoisen viittaavia ominaispiirteitä. Esim. järripeippo tuntuu puuttuvan lähes kokonaan alueelta.

Kemin kaivoksen rikastushiekka-altaat ja selkeytysaltaat turvelauttoineen ja kalakantoineen muodostavat keinotekoisen ekosysteemin, jossa tavataan runsaasti eri lintulajeja. Altaiden alue on merkittävä lintujen pesimäpaikka. Muuttoaikoina altaat ovat myös merkittävä levähdys- ja ruokailualue ainakin sorsa- ja kahlaajalinnuille. Kaivoksen altaiden ympäristö lisääkin linnuston monimuotoisuutta Kemi-Tornion-alueella. Ravinnerehevyys ja toisaalta patopenkereiden karuus näkyvät lajien monipuolisuutena, minkä johdosta alueella pesii sekä rehevien eutrofisten vesien tyyppilajeja (heinätavi, lapasorsa, ruskosuohaukka, ruokokerttunen) että karujen vesistöjen lajeja

(tukkakoskelo, kuikka, rantasipi, västäräkki). Altailla esiintyy myös turvelauttoja, jotka ovat pesinnän edellytys joillekin lajeille. Altailla on tavattu myös mm. monia arktisia lajeja. (Rauhala & Ylimaunu, 2006)

15.2.3 EU:n luontodirektiiviliitteen IV (a) -eläinlajit

Saukko

Saukon esiintymisen kartoittaminen perustuu luotettavimmin kevättalvella suoritettavaan lumijälkilaskentaan. Lajin esiintymistä on kartoitettu hankealueen läheisyydessä vuonna 2020 (Envineer Oy, 2022a). Saukosta on tehty runsaasti havaintoja Iso-Ruonanojasta Pieneltä Särkijärveltä Järpin itäpuolelle saakka. Saukot suosivat läpi vuoden sulana pysyviä virtavesikohteita. Yksilömääräksi Iso-Ruonanojassa on arvioitu 2–3 saukkoa.

Kirjojokikorento

Kirjojokikorennon esiintymistä on kartoitettu hankealueen läheisyydessä vuonna 2020 (Envineer Oy, 2022a). Kirjojokikorennosta ei ole tehty havaintoja sille soveltuvista elinympäristöistä kaivosalueen läheltä. Myöskään muita suojelullisesti arvokkaita korentolajeja ei ole tavattu kyseisen kirjojokikorentokartoituksen yhteydessä.

Viitasammakko

Viitasammakon esiintymistä voidaan luotettavasti kartoittaa keväällä lajin kutuaikaan koiraiden soidinääntelyn perusteella. Lajin esiintymistä on kartoitettu hankealueen läheisyydessä vuonna 2020 (Envineer Oy, 2022a). Viitasammakosta on tehty havaintoja vain Kivijärven alueelta. Ääntelyn perusteella havaittiin noin 20 viitasammakkokoirasta.

Lepakot

Lepakkoselvityksillä on kartoitettu lepakoiden yleistä esiintymistä kaivosalueella ja sen lähituntumassa vuonna 2020 (Envineer Oy, 2022a). Pohjanlepakon käyttämiä alueita on löydetty kaivoksen pohjoispuolelta Rovavaaralta ja Haukanmaalta sekä etelästä Pieni Maksjärven pohjoispuolelta. Em. mainitut havainnot tehtiin tiealueiden yhteydestä, jossa pohjanlepakot käyttivät tiealueita pääsääntöisesti siirtymisreitteinä. Pohjanlepakkoa esiintyy näillä alueilla, mutta lepakoiden kannalta erityisen tärkeitä kohteita alueet eivät ole.

15.2.4 Eläimistö

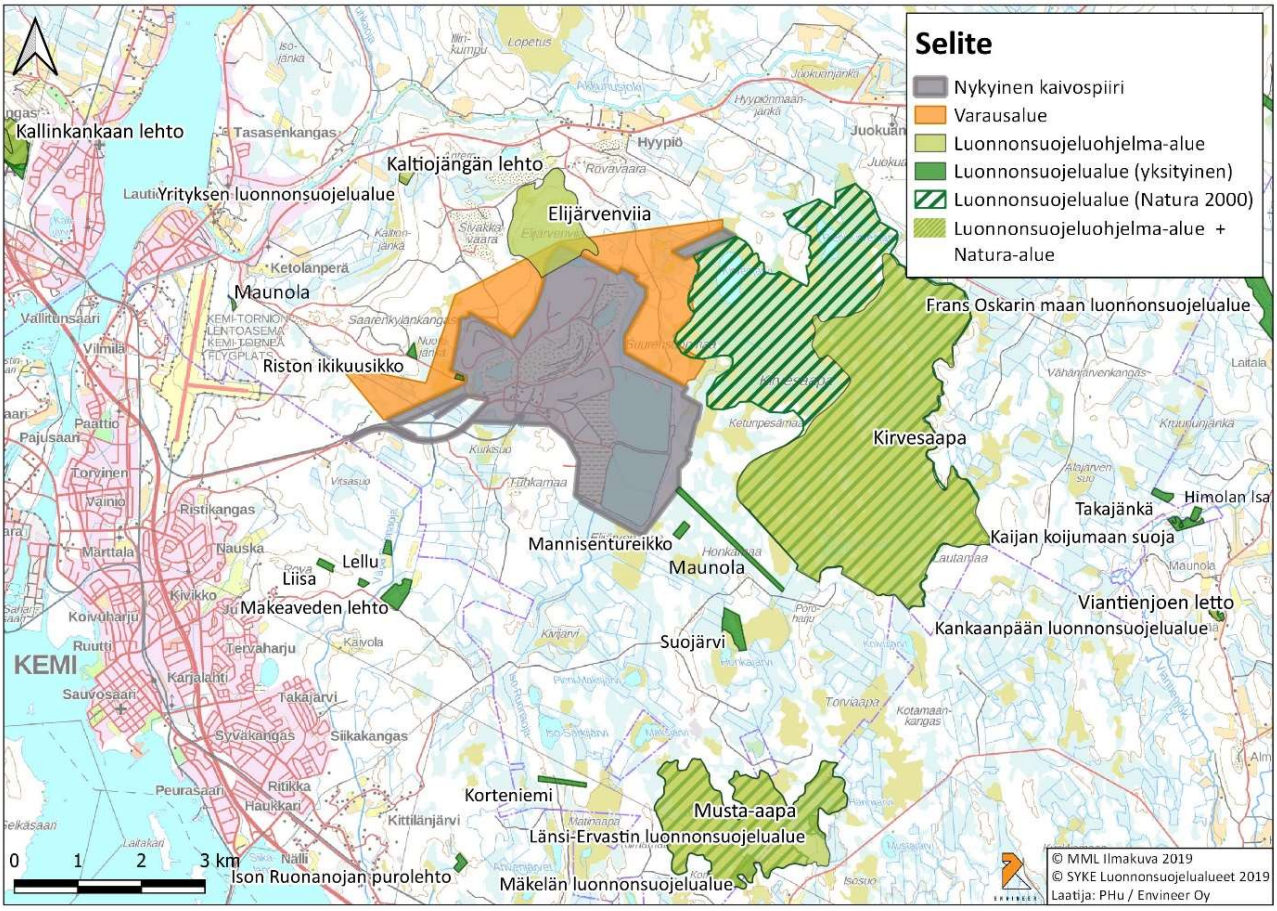
Luonnonvarakeskuksen hirvitalousaluekohtaisen aineiston perusteella hirvitiheys alueella metsästyskautena 2020 oli 2,6 hirveä 5x5 km ruudulla (Luonnonvarakeskus, 2021). Iso-Ruonaojassa Isosärkijärven länsipuolella on havaittu majavan pato ja syönnösjälkiä saukkokartoituksen yhteydessä. Myös minkistä on havaintoja Iso-Ruonaojasta (Envineer Oy, 2022a).

Kaivoksen pohjoispuolella tehtiin havaintoja kutevista ruskosammakoista viitasammakkokartoituksen yhteydessä. Ruskosammakolle tärkeitä kutupaikkoja ovat Elijärvenviian avosuo ja Pieksanmaalla yksittäinen suolaikku (Envineer Oy, 2021a). Kirjojokikorentokartoituksen yhteydessä on tavattu ruskohukan-, siniukon-, välke- ja neidonkorentoja Iso-Ruonaojalla (Envineer Oy, 2022a).

15.2.5 Suojelualueet

Kemin kaivoksen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat Natura 2000-ohjelmaan kuuluva Kirvesaapa sekä soidensuojeluohjelmaan kuuluva Elijärvenviia (**Kuva 95**). Natura 2000 -alueverkostoon kuuluu kohteita, joilla on luontodirektiivin liitteessä I lueteltuja luontotyyppejä ja liitteessä II lueteltujen lajien elinympäristöjä, ja direktiivin mukaan niillä on varmistettava kyseisten luontotyyppien ja lajien elinympäristöjen suotuisan suojelun tason säilyttäminen tai tarvittaessa ennalleen saattaminen niiden luontaisella levinneisyysalueella. Jäsenvaltioiden on toteutettava näiden alueiden suojelu ja laadittava niille myös hoitosuunnitelma sekä toteuttaa näitä hoitotoimia luontodirektiivin tavoitteiden toteuttamiseksi. Lisäksi näitä alueita koskien on arvioitava niiden hankkeiden vaikutukset, jotka joko yksin tai yhdessä muiden hankkeiden voivat vaikuttaa alueiden suojelutavoitteisiin. Suomessa on laadittu kuusi (6) erillistä suojeluohjelmaa, joista soidensuojeluohjelma on yksi. Suojeluohjelmilla valtio turvaa merkittäviä luonnonarvoja. Suojeluohjelmissa nimetään alueita, joilla on näitä luonnonarvoja. Alueiden suojelu toteutetaan joko suojelualueita perustamalla tai muilla vaihtoehtoisilla suojelutoimilla (esim. Metso-kohteet).

Kaivosalueen läheisyydessä sijaitsee myös yksityisten luonnonsuojelualueita (**Kuva 95**). Yksityisistä suojelualueista Riston ikikuusikko sijoittuu kaivoksen laajennusalueelle. Riston ikikuusikko on kaksiosainen suojelualue ja alueista pienempi on Outokummun nykyisen varausalueen sisällä. Suojelualue on perustettu marraskuussa 2014 ja sen kokonaispinta-ala on 3 hehtaaria.



Kuva 95. Kemin kaivoksen läheiset luonnonsuojelualueet.

Kirvesaavan Natura 2000 -alue

Kirvesaavan Natura 2000 -alue (FI1300505) sijaitsee kaivoksen itäpuolella, lähimmillään alle 600 metrin etäisyydellä rikastushiekka-altaasta 7. Mahdolliset kaivoksen itäpuoliset laajennusalueet (varausalue) sijoittuvat Kirvesaavan Natura-alueen rajalle (**Kuva 95**). Kirvesaavan Natura-alueeseen kuuluu soidensuojeluohjelmaan kuuluva osa Kirvesaapaa, lisäksi alueeseen kuuluu noin 700 ha ohjelmaan kuulumatonta aluetta Kirvesaavan länsiosassa. Kirvesaavan Natura-alueen pinta-ala on noin 18,27 km^2. Kirvesaavan Natura-alueesta on laadittu erillinen luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointi, missä aluetta kuvataan tarkemmin (arviointiselostuksen **liite 12**).

Kirvesaapa kuuluu Pohjois-Pohjanmaan aapasoihin. Kirvesaapa on laaja, paikoitellen hyvin vetinen aapasuo, joka on tyypiltään saranevaa, lyhytkortista nevaa ja rimpinevaa. Suolla on joitakin metsäisiä, soistuvia saarekkeita (Saarimaa, Lähdemaa) ja myös koivuvaltaista korpea esiintyy. Paikoin jänteistä ja rahkaista. Alueella on kolme soiden keskellä olevaa pientä järveä. Kirvesaavan Natura-alueen lintulajisto on edustava. Metsätalous ja turvetuotanto ovat uhkana luonnontilalle, luontotyypeille ja lajeille.

Kirvesaavan Natura-alue on luokiteltu luontodirektiivin mukaiseksi SCI-alueeksi ja erityisten suojelutoimien alueeksi (SAC) Ympäristöministeriön asetuksella 354/2015. Lisäksi alue on lintudirektiivin mukainen suojelualue (SPA). Suojelun perusteina olevat luontotyypit ja lajit on esitetty taulukossa (**Taulukko 32**). Kaikkien taulukossa mainittujen luontotyyppien ja lajien suojelutavoitteena on vähintäänkin alueen merkityksen säilyttäminen osana verkostoa. Lisäksi alueen suojelussa ja hoidossa painotetaan alueella vallitsevien luontotyyppien ja lajien sekä niiden elinympäristöjen tilan säilyttämistä turvaamalla luonnon omien prosessien mukainen kehitys.

Taulukko 32. Kirvesaavan Natura 2000 -alueen suojelun perusteina olevat luontotyypit ja lajit.

Suojelun perusteina olevat luontotyypit	Suojelun perusteina olevat lajit
Humuspitoiset järvet ja lammet, 60 ha	Helmipöllö (*Aegolius funereus*)
Keidassuot, 70 ha	Suopöllö (*Asio flammeus*)
Letot, 180 ha	Pyy (*Bonasa bonasia*)
Aapasuot, 1 500 ha	Sinisuohaukka (*Circus cyaneus*)
Puutoiset suot, 270 ha	Laulujoutsen (*Cygnus cygnus*)
	Tuulihaukka (*Falco tinnunculus*)
	Kuikka (*Gavia arctica*)
	Kurki (*Grus grus*)
	Jänkäsirriäinen (*Limicola falcinellus*)
	Punakuiri (*Limosa lapponica*)
	Jänkäkurppa (*Lymnocryptes minimus*)
	Uivelo (*Mergus albellus*)
	Keltavästäräkki (*Motacilla flava*)
	Sääksi (*Pandion haliaetus*)
	Suokukko (*Philomachus pugnax*)
	Lapinpöllö (*Strix nebulosa*)
	Hiiripöllö (*Surnia ulula*)
	Teeri (*Tetrao tetrix*)
	Metso (*Tetrao urogallus*)
	Liro (*Tringa glareola*)
	Punajalkaviklo (*Tringa totanus*)
	Yksi uhanalainen laji*

* Lajin tiedot ovat salassa pidettäviä

Metsähallituksen vuonna 2012 tekemässä kulttuuriperintökohteiden inventoinnissa Kirvesaavan Natura-alueelta ei löydetty merkkejä muinaisjäännöksistä tai muista kulttuuriperintökohteista. (Metsähallitus, Lapin luontopalvelut, 2012)

Elijärvenviia

Kaivoksen pohjoispuolella sijaitseva Elijärvenviia (SSO120497) kuuluu soidensuojeluohjelmaan. Alueelle on perusteilla suojelualue Valtioneuvoston asetuksella, joka on tällä hetkellä lausuntovaiheessa. Elijärvenviia on pienialainen (1,2 km^2), matalahko, osittain harjumaisessa tai moreenimuodostumassa sijaitseva, pohjoisessa vedenjakajaan rajautuva etelään ja kaakkoon viettävä suoalue. Elijärvenviia on valittu valtakunnalliseen soiden suojeluohjelmaan vuonna 1981. Elijärvenviialle ei ole määrätty valtakunnallisen soidensuojelun perusohjelman tavoitteita tarkempia suojelumääräyksiä. Kaivoksen sekä lähialueen muun toiminnan (maa-ainesotto) seurauksena suojelualueelle on voinut syntyä sellaisia vaikutuksia, jotka ovat vaikuttaneet alueen luonnontilaan ja alkuperäiseen suojeluarvoon (Pöyry Finland Oy, 2019c).

Muut suojelualueet

Iso-Ruonaojan alajuoksu ja Hepolahden pohjoisosa ovat linnustoltaan arvokkaita alueita, minkä vuoksi alue on yleiskaavassa merkitty luonnonsuojelu- ja virkistyskäytöksi. Iso-Ruonaojan varrella, noin 5,8 km etäisyydellä selkeytysaltaalta sijaitsee pieni noin 3,1 ha:n kokoinen yksityinen suojelualue Iso-Ruonaojan purolehto (YSA123117). (Pöyry Finland Oy, 2018a)

Kaivostoimintojen läheisyydessä sijaitsee kaksi pienialaista suojelukohdetta (n. 1 ha ja n. 1,9 ha), jotka kuuluvat Riston ikikuusikon yksityisiin suojelualueisiin. Riston ikikuusikon suojeluperusteena on luontotyypin tai lajin hoitoalue.

Kaivoksen altaista kaakkoon noin 300 m Maunolan yksityinen luonnonsuojelualue ja Mannisentureikko noin 700 m altaista kaakkoon. Molempien suojelualueiden suojeluperusteena on luontotyypin tai lajin hoitoalue.

15.2.6 Luonnonympäristön herkkyys

Taulukossa (**Taulukko 33**) on esitetty herkkyystarkastelu arviointiselostuksessa käsiteltyjen luontoarvojen osa-alueiden kohdalta.

Taulukko 33. Luontoarvojen herkkyystarkastelu kohteittain.

	Herkkyys
Luontotyypit ja kasvillisuus	Suuri
Linnusto	Suuri
Luontodirektiivin eläinlajit	
Viitasammakko	Vähäinen
Pohjanlepakko	Vähäinen
Saukko	Kohtalainen
Muu eläimistö	Vähäinen
Suojelualueet	Suuri

15.3 Vaikutusten arviointi

15.3.1 Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Luontovaikutusten arviointi suoritettiin asiantuntijatyönä olemassa olevien selvitysten ja tutkimusten sekä edellä kuvattujen kasvillisuuteen ja eliöihin liittyvien luontoselvitysten perusteella. Hankkeen luontovaikutusten arviointi kohdennettiin hankkeen elinkaaren ajalle myös poikkeustilanteet huomioon ottaen.

Kasvillisuus- ja luontotyyppivaikutusten osalta tarkasteltiin hankealuetta. Lisäksi kasvillisuusvaikutusten osalta huomioitiin myös mahdollisten kuivatusvaikutusten syntyminen lähialueella esiintyville arvokkaille luontotyypeille. Kuivatusvaikutusten arviointi suoritettiin hankesuunnitelman, aiemmin tehtyjen sekä YVA-menettelyn aikana tehtyjen selvitysten perusteella. Vaikutusarvioinnissa hyödynnettiin myös alueen luontotyyppitietoja tehtyjen kartoitusten mukaisesti. Myös vaikutukset hankealueen ja sen lähialueen linnustoon ja muuhun eläimistöön arvioitiin.

Luonnonsuojelulain 65 §:n mukaan, jos hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon, hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset. Sama koskee myös sellaista hanketta tai suunnitelmaa alueen ulkopuolella, jolla todennäköisesti on alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Kemin kaivoksen itäpuolella sijaitsee Kirvesaavan Natura 2000 -alue. Osin kaivoksen varausalue rajautuu Natura-alueeseen. **Hankkeesta on tehty LSL 65 §:n mukainen Natura-arviointi Kirvesaavan Natura 2000 -alueen osalta, arviointi on esitetty tämän arviointiselostuksen liitteenä 12.** Vaikutusten arvioinnissa arvioitiin asiantuntijatyönä myös hankkeesta mahdollisesti muille suojelualueille kohdistuvat vaikutukset.

15.3.2 Vaikutusalueen muodostuminen

Pääosin hankkeen luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioitiin rajautuvan hankealueelle, mutta esim. kuivattavat vaikutukset voivat ulottua myös hankealueen ulkopuolelle. Vaikutuksia arvioidaan aiheutuvan pääasiassa **rakentamisen ja toiminnan aikana**. Poikkeustilanteissa, esim. patosortumissa, vaikutuksia voi ulottua myös laajemmalle alueelle. Tällöin vaikutukset kohdistuvat lähinnä vesien virtaussuunnissa alapuolisille vesialueille. Myös pölyäminen mahdollisissa poikkeustilanteissa voi aiheuttaa hankealueen ulkopuolelle ulottuvia vaikutuksia. Pölyämiseen ja sen leviämiseen vaikuttaa mm. vallitseva tuulen suunta.

Lähtökohtaisesti vaikutukset kasvillisuuden osalta kohdistuvat niille alueille, joilla tehdään maanpinnan muokkausta eli rakennettaville alueille. Rakennettavilta alueilta kasvillisuus poistuu täysin. Pienempialaisia muutoksia kasvillisuuteen aiheutuu mm. rakennettavista teistä ja muista toimenpiteistä (esim. ojien kaivuut). Rakentamisen aikainen vaikutusalue on hankesuunnitelmien mukainen. Toiminnan aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen voivat aiheutua lähinnä vain mahdollisten kuivatusvaikutuksien kautta. Toiminnan aikaisen vaikutusalueen suuruus riippuu mahdollisten

kuivatusvaikutuksien laajuudesta sekä alueen luontotyypeistä ja niille aiheutuvista kuivatusvaikutuksista. Voidaan kuitenkin arvioida, että toiminnan aikaisen vaikutusalueen laajuus on suurempi kuin rakentamisen aikana.

Linnustoon ja eläimistöön vaikutukset kohdistuvat lähinnä rakentamisaikaisiin meluhäiriöihin sekä koneiden ja ihmisten liikkumisesta aiheutuviin visuaalisiin häiriöihin ja pakoreaktioihin elinympäristömenetysten lisäksi. Rakennettavilta alueilta katoavat kokonaisuudessaan niillä esiintyvien lintujen ja muiden eläinten elinympäristöt. Toiminnan aikana vaikutuksia ei arvioida lähtökohtaisesti esiintyvän merkittävissä määrin, sillä alueen eläimistön voidaan olettaa jo tottuneen kaivostoimintaan. Jossain määrin eläimet voivat karkottua hieman laajemmalta alueelta. Rakentamisen aikainen vaikutusalue on suppea (maks. 500 m kohteiden ympärillä). Toiminnan aikaisen vaikutusalueen suuruus riippuu mm. mahdollisten kuivatusvaikutusten laajuudesta.

15.3.3 Luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset

Pintavesivaikutukset

Kaivostoiminnan seurauksena kaivoksen lähiympäristössä tapahtuu maanpinnan vajoamista, mistä seuraa laaja-alaisia pintaruhjeita. Tämä vaikuttaa myös alueen pintavesien kulkeutumiseen. Kaivosalueella ja sen lähiympäristössä toteutetaan pintavesien hallintatoimenpiteitä, joiden tavoitteena on vähentää pintavesien päätymistä maanalaisen louhinnan maanpintavaikutusalueelle ja siten pintavesien suotautumista maaperään ja edelleen maanalaiseen louhokseen. AFRY Finland Oy on laatinut pintavesien hallintatoimista esisuunnitelman, jossa on tarkasteltu mahdollisia toimenpiteitä sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä (vuodet 2030, 2050).

Pohjavesivaikutukset

Kaivoksen laajentamisen pohjavesivaikutukset riippuvat siitä millä menetelmällä maanalaista louhintaa jatkossa suoritetaan, sorroslouhinnalla vai pengerlouhintamenetelmällä. Pengerlouhintamenetelmässä (VE0+, VE1 ja VE1b) pohjavedenpinnan alenemakartio ulottuu maaperässä ja kallion pintaosissa kaikissa vaiheissa vain muutamien satojen metrien etäisyydelle kaivoksen reunasta. Vaikutukset syvemmällä kallioperässä ovat selvästi laajemmat.

Sorroslouhintamenetelmän (SLC, VE1a) käyttö aiheuttaa muita vaihtoehtoja suuremman vaikutukset pohjaveden pinnan tason muutoksiin. Vuoden 2031 louhintamallissa voimakkain pohjaveden pinnan aleneminen sijoittuu nykyisen kaivospiirin ja varausalueen länsi- ja lounaisosiin. Lisäksi sorroslouhintamenetelmässä pohjavedenpinta alenee myös Sivakkavaaran sekä Kurkisuon suuntaan. Vuoden 2051 louhintamallissa pohjaveden pinnan aleneminen ulottuu varsin laajalle alueelle sorroslouhintamenetelmässä. Pohjaveden pinnan taso alenee varsinkin kaivosalueella voimakkaasti. Lisäksi pohjaveden pinta alenee Suurensuonmaalla ja alenemisvyöhyke ulottuu Kirvesaavan Natura-alueen reunaan. Natura-alueeseen kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty tarkemmin erillisessä Natura-arvioinnissa. Merkittävimmät vaikutukset arvioidaan kuitenkin muodostuvan Saarenkylänkankaan, Sivakkavaaran, Kaltiojängän ja Elijärvenviian alueilla.

Pölyvaikutukset

Kemin kaivoksen pistemäisiksi ilmanlaatuun vaikuttaviksi päästölähteiksi on tunnistettu energiantuotanto, murskausasemat, esimurskekuljetin sekä hienorikastuksen jauhatus.

Louhinta tehdään vaihtoehdossa VE1 nykyisellä pengerlouhintamenetelmällä. Louhinta toteutetaan edelleen maan alla eikä sillä ole luonnonympäristöön ulottuvia pölyvaikutuksia. Louhintamenetelmän vaihtumisen sorroslouhinnaksi vaihtoehdossa VE1a ei arvioida vaikuttavan varsinaisesta louhostoiminnasta aiheutuviin pölypäästöihin, sillä louhostoiminta sijoittuu edelleen maan alle. Vaihtoehdossa VE1b louhintamenetelmä on pengerlouhintamenetelmä ja rikastushiekka käsitellään pastalaitoksella. Louhintamäärä kasvaa, mutta louhinta tapahtuu edelleen maan alla, minkä vuoksi louhostoiminnan pölyvaikutus on pieni. Rikastushiekan käsittelyllä pastalaitoksella ja hyödyntämisestä pastatäytössä ei arvioida aiheutuvan pölyämistä.

Yhteenvetona hankkeen toteutusvaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b varsinaisen louhinnan vaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään pieniksi riippumatta käytettävästä louhintamenetelmästä ja louhintamääristä, sillä louhinta tehdään maan alla. Energiantuotannon, työkoneiden ja liikenteen vaikutukset on arvioitu pieniksi kaikissa hankevaihtoehdoissa. Ilmanlaadun kannalta merkittävin tekijä on rikastushiekka-altaiden koko ja korkeus. Pölyämisen hallintaan käytettävät BAT-tekniikat estävät pölyämistä ja vaikuttavat ilmanlaatuun, mikä on havaittu myös mittauksissa. Alueella tehtyjen seurantojen perusteella alueen nykytila ja vaikutukset ovat tiedossa. Kaikkien toteutusvaihtojen vaikutukset pölyämiseen ja ilmanlaatuun on arvioitu pieniksi ja näin ollen myös vaikutukset luonnonympäristöön arvioidaan merkityksettömäksi nykytilanteeseen verrattuna.

Meluvaikutukset

Kemin kaivoksen merkittävimpiä melulähteitä ovat maanalaisen kaivoksen tuuletus sekä epäsäännöllinen liikennöinti alueella. Louhinnan vaatimat räjäytykset suoritetaan maan alla ja niistä syntyvä melu ei ole merkitsevää. Kaivoksen laajentuminen vaatii lisää ilmanvaihtonousuja, jotka lisäävät melua. Alustavan suunnitelman mukaan uusi raitisilmanousu tulisi sijoittumaan Viianmaan avolouhoksen ja Kirvesaavan Natura-alueen väliselle Suurensuonmaan alueelle, jolloin melutasot tällä alueella voivat nousta nykytilanteeseen verrattuna.

15.3.4 Vaihtoehto VE0

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Luonnonympäristöön ei kohdistu vaikutuksia lukuun ottamatta Iso-Ruonaojassa esiintyvään saukkoon, johon olemassa olevan kaivostoiminnan vesistökuormitukset vaikuttavat.

EU:n luontodirektiiviliitteen eläinlajit

Saukko

Luontoselvitysten perusteella Iso-Ruonaojan vesistössä elää noin 2–3 saukkoa. Lisäksi majavan syönnösjälkiä on havaittu Iso Särkijärven läheisyydestä. Iso-Ruonaojan fysikaalis-kemiallinen tila on arvioitu tyydyttäväksi ja nykyisen kaivostoiminnan vesistövaikutus Iso-Ruonaojaan on arvioitu keskisuureksi. Merkittävimpiä vesien kuormitteita ovat kiintoaine, kalsium, typpi sekä kloridi. Typpikuormitusta aiheutuu kaivostoiminnassa käytettävistä räjähteistä, alueelta tulevista valumavesistä sekä altaista suotautuvista vesistä. Suurin osa typestä on epäorgaanisessa muodossa. Altaiden suotovesistä aiheutuu myös fosforikuormitusta. Kloridi on peräisin maanalaisen kaivoksen kallioperässä sijaitsevista luontaisista lähteistä.

Saukon merkittävimmät ravintolähteet ovat kalat ja etenkin talvisin virtavesien pohjassa horrostavat sammakkoeläimet. Saukko syö mm. särkikaloja, ahvenia ja haukia. Lohikalojen osuus ravinnosta on yleensä vain muutama prosentti (Liukko, 1999). Saukko on ravintoverkkonsa ns. huippupeto, joten sen ravintokohteisiin mahdollisesti pieninäkin pitoisuuksina kertyvät ympäristömyrkyt voivat kertyä saukkoon haitallisen suurina pitoisuuksina. Iso-Ruonaojaan kohdistuvan typpikuormituksen ja kloridipitoisuuden lisääntymisen arvioidaan vaikuttavan kielteisesti Iso-Ruonaojan saukkojen elinvoimaisuuteen. Kloridipitoisuuden nousu voi vaikuttaa kalojen ravinnonsaantiin ja sitä kautta myös kaloja ravintonaan käyttävän saukon ravintoon. Saukkoon kohdistuvien vaikutusten suuruus arvioidaan kokonaisuutena kielteisiksi ja **pieniksi**.

15.3.5 Vaihtoehto VE0+

VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus

Rakentaminen ja toiminta

Rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset luonnonympäristöön muodostuvat kahdesta eri toiminnasta: pintavesien hallintatoimista sekä rikastushiekka-altaan ja vesialtaiden korotuksesta.

Kasvillisuus ja luontotyypit

Kaivosalueella ja sen lähiympäristössä toteutetaan pintavesien hallintatoimenpiteitä, joiden tavoitteena on vähentää pintavesien päätymistä maanalaisen louhinnan maanpintavaikutusalueelle ja siten pintavesien suotautumista maaperään ja edelleen maanalaiseen louhokseen. Pintavesien hallinnan esisuunnitelman mukaan tarkasteluvuonna 2030 toteutetaan seuraavia pintavesien hallintatoimia (ks. edellä **kohta 4.7**):

- Pintavesioja Nuottijängän halki → Mätäsojaan
- Sivakkaojan kohdalle uudet pintavesiojat (Sivakkavaaran rinne, Nuottijärven sivukivialueen itäpuoli)

- Sivakkaojan patoaminen Elijärvenviian eteläosassa → Sivakkaojan vesimäärän vähentäminen, vähentää Elijärvenviian kuivumisriskiä

Pintavesioja Nuottijängän halki Mätäsojaan aiheuttaa Nuottijängän kuivumista ja täten vaikuttaa kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin. Merkittävin vaikutus tämän ojan osalta kohdistuu Nuottijängän luoteisosassa sijaitsevaan lettoon, jolla esiintyy huomionarvoista lajistoa kuten punakämmekkä (silmälläpidettävä) sekä lapinkämmekkä (vaarantunut). Sivakkaojan kohdalle rakennettavat pintavesiojat sijoittuvat pääosin muokatuille kangasmaille sekä luonnontilaltaan alhaisille kohteille. Ojan rakennusvaiheessa menetetään pienissä määrin ympäröivää luonnonympäristöä. Ojat myös kuivattavat ympäröivää aluetta, johtaen kosteiden luontotyyppien pinta-alan supistumiseen sekä muuttumiseen kohti kuivempia luontotyyppejä. Sivakkaojan pohjoispäähän rakennetaan pato, jolla pyritään estämään Elijärvenviian suoalueen kuivumista.

Tarkasteluvuonna 2050 pintavesien hallintatoimet koostuvat seuraavista toimenpiteistä (ks. **kohta 4.7**):

- Pintavesioja vaikutusalueen yläpuolelle Sivakkavaaran rinteeseen ja Nuottijärven sivukivialueen pohjoispuolelle
- Uusi ojalinjaus Viianmaan alueelle

Sivakkavaaran rinteeseen sijoittuu sekä huomionarvoisia luontotyyppejä että huomionarvoista kasvillisuutta. Huomionarvoisat luontotyypit ovat luonnontilaltaan edustavia lehtomaisia kankaita sekä tuoreita kankaita. Rakentamisen aikana ojia ympäröivältä alueelta poistetaan pintamaita ja kasvillisuutta, joka vaikuttaa kielteisesti luontotyyppien luonnontilaisuuteen ja täten edustavuuteen. Lisäksi ojien kuivattavan vaikutuksen takia pintamaiden kosteudesta riippuva kasvillisuus alueella vaihettuu kohti kuivempien elinympäristöjen kasvillisuutta. Esisuunnitelmassa esitettyjen ojien lähialueelle sijoittuu myös salassa pidettävän lajin (vaarantunut) esiintymiä. Em. lajiin kohdistuvat vaikutukset muodostuvat suorana vaikutuksena ojien kaivamisesta, jolloin menetetään lajille soveltuvia elinympäristöjä. Toinen vaikutus on välillinen, johtuen ojien kuivattavasta vaikutuksesta lähiympäristöön ja täten pienilmaston muuttumisesta lajin esiintymisalueilla.

Viianmaan alueelle tehtävä uusi ojalinjaus sijoittuu jo valmiiksi ojitetulle alueelle. Ojalinjauksen metsäalat ovat voimakkaasti muokattuja mm. ojitusten ja metsätaloustoimenpiteiden toimesta. Luontotyyppien luonnontilaisuus alueella on alhainen eikä alueella esiinny huomionarvoista lajistoa.

Kaivoksen toiminnan jatkuessa aiheutuu välillisiä vaikutuksia kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin pohjavedentason muutoksista sekä maanpintavaikutuksista. Mahdolliset maanpinnan vajoamiset ja ruhjeet jäävät suhteellisen kapealle alueelle kaivosalueen sisälle ja kaivoksen välittömään lähiympäristöön. Sekä vuoden 2031 että vuoden 2051 mallinnustilanteessa toiminnan aikainen pohjaveden pinnan aleneminen on voimakkainta kaivospiirin sekä varausalueen länsi- ja lounaisosissa (AFRY Finland Oy, 2022b). Näitä vaikutuksia tarkastellaan tarkemmin jäljempänä kaivoksen laajenemisen vaihtoehtojen kohdalla (VE1, VE1b ja VE1a), mutta jossain mitassa näitä muutoksia esiintyy myös vaihtoehdossa VE0+.

Kokonaisuutena tarkastellen vaihtoehdossa VE0+ vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin arvioidaan **kohtalaisen** kielteiseksi.

Linnusto

Vaihtoehdossa VE0+ aiheutuu melua rikastushiekka-altaan rakentamisessa käytettävästä kalustosta ja kuljetuksista. Melu vastaa maanrakentamistyömaasta syntyvää melua, minkä perusteella vaikutusten arvioidaan rajoittuvan kaivosalueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Toiminnan jatkuminen vaatii todennäköisesti lisää ilmanvaihtonousuja, jotka lisäävät melua. Ilmanvaihtonousujen meluvaikutusta vähennetään mahdollisuuksien mukaan niiden sijoittelulla ja koteloinneilla. Alustavan suunnitelman mukaan uusi raitisilmanousu tulisi sijoittumaan Viianmaan avolouhoksen ja Kirvesaavan Natura-alueen väliselle Suurensuonmaan alueelle, jolloin melutasot tällä alueella voivat nousta nykytilanteeseen verrattuna. Uudet ilmanvaihtonousut sijoittuvat alueella, joka ei ole linnustollisesti merkittävä vaan lähinnä tavanomaista talousmetsää. Meluvaikutusten lisääntyminen ei ulotu linnustollisesti merkittävälle Kirvesaavan alueelle.

Pohja- ja pintavesivaikutukset sekä etenkin pintavesien hallintatoimet voivat jossain määrin aiheuttaa elinympäristömuutoksia etenkin Nuottijänkälle ja muille pienille soille kaivoksen pohjoispuolella. Elinympäristömuutokset voivat myös heijastua soilla pesiviin linnustoon. Näillä soilla pesii kuitenkin vain vähän kosteikkojen linnustoa ja kokonaisuutena ajatellen elinympäristömuutosten vaikutus linnustoon on **pieni**.

EU:n luontodirektiiviliitteen eläinlajit

Saukko

Kuormitus Iso-Ruonaojaan säilyy samanlaisena kuin vaihtoehdossa VE0. Näin ollen vaikutus saukkoon arvioidaan **pieneksi**.

Lepakot

Toiminta kaivosalueella jatkuu samanlaisena eikä toiminnassa tehdä muutoksia louhintamääriin, liikennöintiin tai muihin toimintoihin, jotka voisivat vaikuttaa lepakoiden esiintymiseen alueella. Näin ollen, vaihtoehdossa VE0+ lepakoihin **ei arvioida** kohdistuvan vaikutuksia.

Viitasammakko

Toiminta kaivosalueella jatkuu samanlaisena eikä toiminnassa tehdä muutoksia louhintamääriin, liikennöintiin tai muihin toimintoihin, jotka voisivat vaikuttaa viitasammakon esiintymiseen alueella. Näin ollen, vaihtoehdossa VE0+ viitasammakkoon **ei arvioida** kohdistuvan vaikutuksia.

Muu eläimistö

Alueella esiintyvät tavanomaiset metsä- ja suoseutujen nisäkkäät (esim. hirvet, metsäjänikset, ketut, pienpedot sekä pikkunisäkkäät). Alue kuuluu LA 8 hirvitalousalueeseen ja Luonnonvarakeskuksen hirvitalousaluekohtaisen aineiston perusteella hirvitiheys alueella metsästyskautena 2020 oli 2,6 hirveä 5x5 km ruudulla (Luonnonvarakeskus, 2021). Pienvesien hallintatoimien rakennustyöt voivat aiheuttaa karttamisreaktiota alueen metsä- ja suoseutujen nisäkkäissä. Tällä **ei arvioida** olevan kuitenkaan vaikutusta em. lajien esiintymiseen alueella, sillä alue on ollut jo pitkään ihmistoiminnan vaikutuksen alaisena, ja alueen nisäkäslajisto on sopeutunut niin liikennöintiin, asutukseen kuin teolliseen toimintaan alueella ja ojien kaivuu on luonteeltaan lyhytkestoinen häiriö.

Suojelualueet

Vaihtoehdossa VE0+ ei arvioida muodostuvan vaikutuksia suojelualueisiin. Elijärvenviialta lähtevän Sivakkaojan patoamisen avulla pyritään estämään suoalueen kuivumista, jolloin vaikutuksia suoalueeseen ei muodostu. Myöskään muihin suojelualueisiin vaikutuksia pintavesien hallintatoimista tai rikastushiekka-altaan korottamisesta **ei arvioida** muodostuvan.

Merkittävin luonnonympäristöön ja läheisiin suojelualueisiin kohdistuva riskitekijä muodostuu rikastushiekka-altaan korotuksesta. Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-allasta 7 korotetaan voimassa olevan ympäristöluvan mukaiselta tasolta +35,5 vaiheittain tasolle +50,00. Rikastushiekka-altaan korotukset toteutetaan ns. ylävirtaan korotuksilla, jolloin allasalueen pinta-ala ei kasva nykyisestä. Rikastushiekka-altaan on arvioitu täyttyvän teoriassa noin vuonna 2041. Yleispiirteisessä vahingonvaaraselvityksessä (Geobotnia Oy, 2021) on esitetty eri vaihtoehdot pato-onnettomuustilanteelle. Pato-onnettomuustilanteessa murtuma itäsuuntaan kohti Kirvesaavan Natura-aluetta muodostaa merkittävimmän riskin suojelualueille. Murtumatapauksessa rikastushiekkaa on arvioitu leviävän noin 0,3 Mm^3, josta valtaosa jää murtuman läheisyyteen eikä ulotu juurikaan suoalueelle. Vapaan veden mukana kuitenkin kiintoaineista voisi levitä laajemmalle alueelle ja tulvimisvaikutus voisi ulottua laajemminkin Kirvesaavan suoalueelle. Kirvesaavan lounaisosissa tulvimisvaikutuksen on arvioitu ulottuvan noin 250 ha alueelle, joka olisi noin 13 % suojelualueen pinta-alasta. Onnettomuustilanteessa vaikutus suojelualueeseen olisi täten suuri kielteinen.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä kaivoksen toiminta lopetetaan ja louhokset alkavat täyttyä vedellä. Kaivosalue maisemoidaan ja palautetaan takaisin mahdollisiksi elinympäristöiksi kasvillisuuden palautuessa alueille. Alueet eivät kuitenkaan todennäköisesti palaudu luonnontilan kaltaiseen tilaan, joskin suuri osa kaivosalueesta on jo nykytilanteessa voimakkaasti ihmisvaikutteista. Melu-, pöly- tai keinovalovaikutuksia ei enää aiheudu. Ravinnekuormitusta jossain määrin aiheutuu edelleen läheisiin vesistöihin, mutta esimerkiksi räjäytyksissä käytettävän typen pitoisuus lähialueen vesistöissä vähenee. Liikennöinnin väheneminen vähentää myös eläinten riskiä jäädä ajoneuvojen alle tiealueilla.

15.3.6 Vaihtoehdot VE1 ja VE1b

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus
VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus

Vaihtoehdossa VE1b rakennetaan pastalaitos avolouhoksen yhteyteen. Pastalaitoksen rakentaminen lisää hieman melua kaivosalueen sisällä, mutta sen ei arvioida vaikuttavan ympäröivään luonnonympäristöön (ks. **kohta 16**) eikä siitä muodostu vaikutuksia kaivostoimintojen ulkopuolelle. Näin ollen vaihtoehdon VE1b tarkastelu erillisenä vaihtoehdosta VE1 ei ole tarpeen, vaan vaihtoehtojen ympäristövaikutukset ovat käsitelty samassa yhteydessä seuraavassa.

Rakentaminen ja toiminta

Merkittävimmät vaikutukset elinympäristöihin ja lajeihin ajoittuvat hankkeen toimintavaiheeseen. Uutta rakennettavaa infrastruktuuria toteutetaan hyvin vähän, sillä kaivostoiminta jatkuu maanalaisena. Merkittävin rakentamisen aikainen vaikutus aiheutuu lähiympäristössä toteutettavista pintavesien hallintatoimista sekä rikastushiekka-altaan korotuksesta (kuvattu edellä vaihtoehdossa VE0+). Toiminnan aikana taas merkittävimmät mekanismit ovat louhinnan aiheuttamat maanpintavaikutukset sekä pohjaveden pinnan alentuminen kaivostoiminnan jatkuessa.

<u>Kasvillisuus ja luontotyypit</u>

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE1b kaivosaluetta ja kaivosta laajennetaan.

Kaivoksen laajentaminen rakennusvaiheessa toteutetaan kokonaisuudessaan maanalaisena. Louhintamenetelmänä käytetään nykyistä pengerlouhintamenetelmää. Näin ollen laajennusalueelta ei jouduta poistamaan pintamaita, jolloin suoria vaikutuksia maanpinnalla sijaitsevaan luonnonympäristöön ei kohdistu laajennuksen seurauksena. Vaikutukset ovat välillisiä johtuen pohjavedentason muutoksista sekä maanpintavaikutuksista.

Mahdolliset maanpinnan vajoamiset ja ruhjeet jäävät suhteellisen kapealle alueelle kaivosalueen sisälle ja kaivoksen välittömään lähiympäristöön. Merkittävin kaivoksen välittömään lähiympäristöön sijoittuva kohde on Riston ikikuusikko, joka on yksityinen suojelualue. Mallinnusten perusteella em. suojelualueen itäreunaan ulottuu ratkeamia ja painaumia, joka voi vaikuttaa suojelualueeseen ja täten suojelualueen perusteena oleviin lajeihin ja luontotyyppeihin. Vuonna 2030 alue, jolla ratkeamia ja painaumia esiintyy, ulottuu lähimmillään Elijärven avolouhoksen alueelle, ja alue, jolla niitä mahdollisesti esiintyy vain hiukan ulommas. Vuonna 2050 ratkeamia ja painaumia esiintyy todennäköisesti Viianmaan avolouhoksen eteläosaan ja hieman sen itäpuolelle. Alue, jolla ratkeamia ja painaumia mahdollisesti esiintyy, ulottuu lähes nykyisen kaivospiirin itärajalle asti, ei kuitenkaan Kirvesaavan pienvaluma-alueelle asti.

Vuoden 2031 mallinnustilanteessa toiminnan aikainen pohjaveden pinnan aleneminen on voimakkainta kaivospiirin sekä varausalueen länsi- ja lounaisosissa (AFRY Finland Oy, 2022b). Pohjaveden pinnan alenemisalueella ei sijaitse pohjavesivaikutteisia elinympäristöjä. Lähin huomioitava kohde on Riston ikikuusikon suojelualue. Suojelualueen läntisessä osassa on useita suojelullisesti arvokkaan kasvilajin esiintymiä ja kohde on muutenkin edustava lehtomaisen kankaan kuusikko. Suojelualueen läntinen osa sijaitsee kuitenkin Nuottijänkän toisella puolella kaivokseen nähden eikä siihen arvioida muodostuvan vaikutuksia. Sen sijaan suojelualueen pienempi itäinen osa sijaitsee aivan kaivoksen välittömässä läheisyydessä ja tälle kuusikkometsälle tulee hankkeen edetessä vaikutuksia. Tältä osin kohteelta ei kuitenkaan tunneta suojelullisesti arvokkaiden kasvilajien esiintymiä.

Vuoden 2051 mallinnustilanteessa toiminnan aikainen pohjaveden pinnan aleneminen on voimakkainta kaivospiirin sekä varausalueen länsi- ja lounaisosissa. Merkittävin ero vuoden 2031 tilanteeseen on pohjaveden pinnan alentuminen laajemmalla säteellä kaivostoimintojen keskuksesta. Tämä näkyy mm. pohjavedenpinnan alentumisena niin Suurensuonmaalla kuin Elijärvenviian puolella. Näille alueille ei sijoitu pohjavesivaikutteisia elinympäristöjä, mutta aapasoiden vesitase voi muuttua, joka puolestaan johtaa suoalueiden vaihettumisen kohti kuivempia elinympäristöjä. Vaikutukset Riston ikikuusikkoon ovat samanlaiset kuin vuoden 2031 tilanteessa.

Kokonaisuutena tarkastellen vaihtoehdoissa VE1 ja VE1b vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin arvioidaan kielteisiksi **suuriksi**.

Linnusto

Vaihtoehdossa VE1 louhintamäärä kasvaa. Kaivoksen laajentuminen vaatii lisää ilmanvaihtonousuja, jotka lisäävät melua. Ilmanvaihtonousujen meluvaikutusta vähennetään mahdollisuuksien mukaan niiden sijoittelulla ja koteloinneilla. Alustavan suunnitelman mukaan uusi raitisilmanousu tulisi sijoittumaan Viianmaan avolouhoksen ja Kirvesaavan Natura-alueen väliselle Suurensuonmaan alueelle, jolloin melutasot tällä alueella voivat nousta nykytilanteeseen verrattuna. Uudet ilmanvaihtonousut sijoittuvat alueella, joka ei ole linnustollisesti merkittävä vaan lähinnä tavanomaista talousmetsää. Meluvaikutusten lisääntyminen ei ulotu linnustollisesti merkittävälle Kirvesaavan alueelle.

Vaihtoehtojen VE1 ja VE1b melu- ja tärinävaikutukset rakentamisen ja toiminnan aikana arvioidaan vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE0 jaVE0+. Pastalaitoksen (VE1b) aiheuttaman melun ei arvioida nostavan kaivosalueen melutasoa nykyisestä. Pastalaitos sijoittuu keskelle kaivosaluetta, missä mm. sivukivikasat ja muut kaivosalueen rakenteet vähentävät melun leviämistä kaivosalueen ympäristöön.

Pohja- ja pintavesivaikutukset sekä etenkin pintavesien hallintatoimet voivat jossain määrin aiheuttaa elinympäristömuutoksia etenkin Nuottijänkälle ja muille pienille soille kaivoksen pohjoispuolella. Elinympäristömuutokset voivat myös heijastua soilla pesiviin linnustoon. Näillä soilla pesii kuitenkin vain vähän kosteikkojen linnustoa.

Kokonaisuutena ajatellen elinympäristömuutosten ja melun lisääntymisen vaikutukset linnustoon ovat **pieniä**.

EU:n luontodirektiiviliitteen eläinlajit

Saukko

Vaikutukset saukkoon säilyvät samoina kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ (**pieni**).

Lepakot

Selvitysalueella havaittiin pohjanlepakoita Haukanmaantiellä sekä Honkajärventiellä. Hankkeen myötä ei arvioida tulevan muutoksia elinympäristöihin, jotka voisivat vaikuttaa lepakoiden esiintymiseen alueella. Näin ollen lajiin **ei arvioida** kohdistuvan vaikutuksia.

Viitasammakko

Viitasammakkoa on alueella havaittu Kivijärven kohteella, noin 2 km kaivosalueesta etelään. Pintavesien hallintasuunnitelmien ja pohjavesimallinnusten perusteella Kivijärven alueeseen ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, joten viitasammakkoon **ei arvioida** kohdistuvan vaikutuksia.

Muu eläimistö

Alueella esiintyvät tavanomaiset metsä- ja suoseutujen nisäkkäät (esim. hirvet, metsäjänikset, ketut, pienpedot sekä pikkunisäkkäät). Alue kuuluu LA 8 hirvitalousalueeseen ja Luonnonvarakeskuksen hirvitalousaluekohtaisen aineiston perusteella hirvitiheys alueella metsästyskautena 2020 oli 2,6 hirveä 5x5 km ruudulla (Luonnonvarakeskus, 2021). Iso-Ruonaojassa Isosärkijärven länsipuolella on havaittu majavan pato ja syönnösjälkiä saukkokartoituksen yhteydessä. Myös minkistä on havaintoja Iso-Ruonanojasta (Envineer Oy, 2022a).

Kaivoksen pohjoispuolella tehtiin havaintoja kutevista ruskosammakoista viitasammakkokartoituksen yhteydessä. Ruskosammakon havaittuja kutupaikkoja ovat Elijärvenviian avosuo ja Pieksanmaalla yksittäinen suolaikku (Envineer Oy, 2021a). Näihin kohteisiin voi kohdistua kuivamisvaikutusta lähinnä vain pohjavesivaikutteisiin elinympäristöihin. Näissä kohteissa tapahtuvilla muutoksilla ei kuitenkaan arvioida olevan merkitystä ruskosammakon elinvoimaisuuteen alueella. Kirjojokikorentokartoituksen yhteydessä on tavattu ruskohukan-, siniukon-, välke- ja neidonkorentoja Iso-Ruonanojalla (Envineer Oy, 2022a). Hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia em. havaituille sudenkorentolajeille.

Suojelualueet

Riston ikikuusikkoon, Iso-Ruonaojan puronvarsilehtoon, Mannisentureikkoon tai Maunolaan ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, sillä kyseisille alueille ei sijoitu pintavesien hallintatoimenpiteitä tai pohjavesivaikutteisia elinympäristöjä tai suoalueita, jotka muuttuisivat pohjaveden pinnan alentumisen johdosta. Merkittävin vaikutus kohdistuu Elijärvenviian suoalueisiin, jossa on mahdollista suoalueiden kuivuminen/muuttuminen kohti kuivempia elinympäristöjä pohjaveden pinnan alentumisen johdosta. Hankkeella arvioidaan olevan **pieni** kielteinen vaikutus Elijärvenviian suojelualueeseen. Vaikutuksia Kirvesaavan suojelualueeseen on tarkasteltu erillisessä Natura-arvioinnissa.

Vaihtoehdossa VE1 rikastushiekka-altaan korotukset tapahtuvat vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+. Vaihtoehdossa VE1b puolestaan rikastushiekka-altaan korotukset tapahtuvat pitemmällä aikavälillä, kuin muissa vaihtoehdoissa sillä suurin osa rikastushiekasta käsitellään pastalaitoksella ja hyödynnetään pastatäytössä. Näin ollen VE1b vaihtoehdossa patomurtuman riskin arvioidaan olevan hieman alhaisempi altaiden hitaamman täyttymisen vuoksi.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä vaikutuksen luonnonympäristöön ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+.

15.3.7 Vaihtoehto VE1a

VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus

Rakentaminen ja toiminta

Kasvillisuus ja luontotyypit

Pintavesien hallintatoimien vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1b.

Kaivoksen laajennus toteutetaan kokonaisuudessaan maanalaisena, kuten edellä tarkastelluissa vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1b. Vaihtoehdossa VE1a kaivoksella otetaan louhintamenetelmänä käyttöön sorroslouhintamenetelmä, jonka tavoitteena on kromin talteensaannin parantaminen mineralisaatiosta

Merkittävin ero muihin vaihtoehtoihin muodostuu sorroslouhintamenetelmän aiheuttamista vaikutuksista pohjaveden pinnan tason muutoksiin. Vuoden 2031 mallinnustilanteessa voimakkain pohjaveden pinnan aleneminen sijoittuu kaivospiirin ja varausalueen länsi- ja lounaisosiin. Lisäksi sorroslouhintamenetelmässä pohjavedenpinta alenee myös Sivakkavaaran sekä Kurkisuon suuntaan. Näille alueille ei sijoitu pohjavesivaikutteisia elinympäristöjä.

Vuoden 2051 mallinnustilanteessa pohjaveden pinnan aleneminen ulottuu varsin laajalle alueelle. Pohjaveden pinnan taso alenee varsinkin kaivosalueella voimakkaasti. Lisäksi pohjaveden pinta alenee Suurensuonmaalla ja alenemisvyöhyke ulottuu Kirvesaavan Natura-alueen reunaan. Natura-alueeseen kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty tarkemmin erillisessä Natura-arvioinnissa. Merkittävimmät vaikutukset arvioidaan kuitenkin muodostuvan Saarenkylänkankaan, Sivakkavaaran, Kaltiojängän ja Elijärvenviian alueilla. Em. alueille sijoittuu lähdelettoja, lähteikkökorpia sekä lähteitä. Lähteiden antoisuuden arvioidaan heikkenevän, joka puolestaan johtaa lähdevaikutteisten elinympäristöjen muuttumiseen tai niiden menettämiseen. Lisäksi pohjavedenpinnan alentuminen vaikuttaa läheisten soiden vesitaseeseen, muuttaen läheisiä suoalueita kohti kuivempia elinympäristöjä.

Kokonaisuutena tarkastellen vaihtoehdoissa VE1a vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin arvioidaan **suuriksi** kielteisiksi.

Linnusto

Vaihtoehdossa VE1a louhintamäärä kasvaa ja pengerlouhintamenetelmän rinnalle otetaan käyttöön sorroslouhintamenetelmä. Kaivoksen laajentuminen vaatii lisää ilmanvaihtonousuja. Ilmanvaihtonousut sijoittuvat alustavan suunnitelman mukaan Suurensuonmaan alueelle, jolloin melutasot voivat tällä alueella nousta nykytilanteeseen verrattuna. Uudet ilmanvaihtonousut sijoittuvat alueella, joka ei ole linnustollisesti merkittävä vaan lähinnä tavanomaista talousmetsää. Meluvaikutusten lisääntyminen ei ulotu linnustollisesti merkittävälle Kirvesaavan alueelle.

Pohja- ja pintavesivaikutukset sekä etenkin pintavesien hallintatoimet voivat jossain määrin aiheuttaa elinympäristömuutoksia hieman laajemmalle alueelle kuin muissa hankevaihtoehdoissa. Elinympäristömuutokset voivat myös heijastua soilla pesivään linnustoon. Nuottijänkällä, Elijärvenviialla ja muilla pienillä soilla pesii jonkin verran kosteikkolinnustoa ja niiden elinympäristöön hankevaihtoehdolla VE1a voi olla toteutuessaan vaikutuksia. Elijärvenviian osalta rakennettavat padot ehkäisevät elinympäristömuutoksia. Vaikutukset kohdistuvat vain muutamaan varsin tavanomaiseen lajiin ja lähinnä yksittäisiin pareihin. Toisaalta vaikutukset kohdistuvat esim. soiden kahlaajalajistoon, minkä tilanne on uhanalaisuuksia tarkastellen heikko.

Kokonaisuutena ajatellen elinympäristömuutosten ja melun lisääntymisen vaikutukset linnustoon ovat **pieniä** hankevaihtoehdossa VE1a.

<u>EU:n luontodirektiiviliitteen eläinlajit</u>

Saukko

Vaihtoehdossa vaikutukset saukkoon ovat samat kuin edellä tarkastelluissa vaihtoehdoissa (**pieni**)

Lepakot

Vaihtoehdossa lepakoihin ovat samat kuin edellä tarkastelluissa vaihtoehdoissa (**ei vaikutusta**).

Viitasammakko

Vaikutukset viitasammakkoon ovat samat kuin edellä tarkastelluissa vaihtoehdoissa (**ei vaikutusta**).

<u>Muu eläimistö</u>

Vaikutukset muuhun eläimistöön ovat samat kuin edellä tarkastelluissa vaihtoehdoissa VE1 ja VE1b.

<u>Suojelualueet</u>

Riston ikikuusikkoon, Iso-Ruonaojan puronvarsilehtoon, Mannisentureikkoon tai Maunolaan ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, sillä kyseisille alueille ei sijoitu pintavesien hallintatoimenpiteitä tai pohjavesivaikutteisia elinympäristöjä tai suoalueita, jotka muuttuisivat pohjaveden pinnan alentumisen johdosta. Merkittävin vaikutus kohdistuu Elijärvenviian suoalueisiin, jossa on todennäköistä lähteisten elinympäristöjen ja suoalueiden kuivuminen/muuttuminen kohti kuivempia elinympäristöjä pohjaveden pinnan alentumisen johdosta. Hankkeella arvioidaan olevan **keskisuur**i kielteinen vaikutus Elijärvenviian suojelualueeseen. Vaikutuksia Kirvesaavan suojelualueeseen on tarkasteltu erillisessä Natura-arvioinnissa.

Vaihtoehdossa VE1a merkittävin riski suojelualueisiin muodostuu poikkeustilanteesta, jossa altaalla 7 tapahtuisi patomurtuma. Mekanismit ja vaikutusalueet ovat yhteneväiset edellä vaihtoehdon VE0+ yhteydessä esitetyn skenaarion kanssa.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä vaikutuksen luonnonympäristöön ovat vastaavat kuin muissa edellä tarkastelluissa vaihtoehdoissa.

15.3.8 Yhteenveto vaikutusten suuruudesta (VE0, VE0+, VE1, VE1a ja VE1b)

Luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta merkittävimmät erot aiheutuvat käytettävän louhintamenetelmän vaikutuksista pohjavesipintoihin ja sitä kautta elinympäristöjen muuttumiseen. Maanpintavaikutusten ja ruhjeiden lisääntymisen myötä hankkeella on myös pintavesien kautta vaikutuksia luonnonympäristöön mutta se vaikutus on suuruudeltaan samansuuntainen kaikissa hankevaihtoehdoissa vaihtoehtoa VE0 lukuun ottamatta. Vähäisiä vaikutuksia luonnonympäristön kannalta on myös melu- ja pölyvaikutuksissa, mutta ne ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa lähes merkityksettömiä ja arvioidaan samansuuruisiksi.

Taulukossa (**Taulukko 34**) on esitetty yhteenveto luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruudesta tarkastelukohteittain.

Taulukko 34. Yhteenveto luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruudesta.

Vaikutuksen suuruus					
	VE0	**VE0+**	**VE1**	**VE1a**	**VE1b**
Kasvillisuus ja luontotyypit	ei vaikutusta	keskisuuri	suuri	suuri	suuri
Linnusto	ei vaikutusta	pieni	pieni	pieni	pieni
Direktiivilajit					
saukko	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni
pohjanlepakko	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
viitasammakko	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
Muu eläimistö	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
Suojelualueet	ei vaikutusta	ei vaikutusta	pieni	keskisuuri	pieni

15.3.9 Yhteisvaikutukset

Kemin kaivoksen toiminnalla tai tässä arvioinnissa tarkasteltavalla hankkeella ei ole luonnonympäristöön kohdistuvia yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa.

15.3.10 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Taulukossa (**Taulukko 35**) on esitetty arvio luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyydestä herkkyyden (**Taulukko 33**) sekä vaikutusten suuruuden (**Taulukko 34**) 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 35. Yhteenveto luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyydestä.

Vaikutuksen merkittävyys					
	VE0	**VE0+**	**VE1**	**VE1a**	**VE1b**
Kasvillisuus ja luontotyypit	ei vaikutusta	suuri	suuri	suuri	suuri
Linnusto	ei vaikutusta	kohtalainen	kohtalainen	kohtalainen	kohtalainen
Direktiivilajit					
saukko	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni
lepakot	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
viitasammakko	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
Muu eläimistö	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
Suojelualueet	ei vaikutusta	ei vaikutusta	kohtalainen	suuri	kohtalainen

15.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Hankkeen elinkaaren aikaisia vaikutuksia luonnonympäristöön vähennetään huolellisella suunnittelulla. Luonnonympäristön kannalta haitallisten vaikutusten estämisessä keskeisessä osassa on häiriötä aiheuttavien kaivosalueen ulkopuolisten toimintojen (esim. maanrakennustyöt) ajoittaminen mahdollisimman paljon eläinten lisääntymisaikojen ulkopuolelle lähinnä rakentamisen aikana. Tämä koskee etenkin lintujen herkintä pesimäaikaa touko-kesäkuussa. Toimenpiteen merkitys kuitenkin lienee vähäinen, koska rakentamisesta aiheutuvat häiriöt kohdistuvat lähinnä alueelle, missä kaivostoiminnoista aiheutuu muutenkin jo häiriötä.

Pintavesien hallintatoimista aiheutuu suurimpia vaikutuksia suoraan sille luontotyypille ja sen kasvillisuudelle mihin ojat rakennetaan. Välillisiä vaikutuksia elinympäristöjen kuivumisen vuoksi voi aiheutua myös laajemmalle alueella. Tämä on merkittävintä etenkin alueella esiintyvälle suojelullisesti arvokkaalle salatulle kasvilajille. Tämän kasvilajin kohdalla on pintavesien hallintatoimien toteutuksessa käytettävä huolellista suunnittelua. Toimenpiteiden tullessa ajankohtaiseksi, on kasvilajien esiintymien tila ja elinvoimaisuus kartoitettava aluksi huolellisesti. Tämän jälkeen on mahdollista miettiä toimenpiteitä millä lajin elinympäristön muutokset voidaan estää. Näistä ensisijainen on kuivatusojien vaihtoehtoisten reittien suunnittelu, mutta mikäli tämä ei onnistu, niin vaihtoehtoisina toimina voidaan harkita esim. ojien putkitusta esiintymien kohdalla. Kuivatusojien kaivaminen lajin esiintymien lähelle vaatii luonnonsuojelulain mukaisen poikkeusluvan.

15.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutusten arviointi perustuu alueilla suoritettuihin luontoselvityksiin, arvioihin muista ympäristövaikutuksista sekä hankesuunnitelmiin. Lisäksi on hyödynnetty olemassa olevaa lajitietoaineistoa sekä kartta- ja paikkatietoaineistoja. Lähtötietojen kattavuus arvioidaan riittäväksi, jolloin lähtötietoihin ei sisälly merkittävää epävarmuutta.

Kasvillisuuden ja luontotyyppien osalta suurin epävarmuus liittyy tehtyjen pohjavesivaikutusten mallinnuksiin ja niiden epävarmuuteen, erityisesti sorroslouhintamenetelmän kohdalla. Myös pohjavesimallinnuksen rajoittuminen yhden metrin pinnanalenemaan, tekee vaikutusarviointiin epävarmuutta. Kokonaistarkastelussa epävarmuustekijät arvioidaan tältä osin kohtalaiksi.

Linnuston osalta epävarmuus arvioidaan pieneksi. Alueen linnusto tunnetaan hyvin ja pesimälinnustosta on muodostunut hyvä käsitys ja tärkeimmät lajit alueella on erittäin todennäköisesti havaittu. Lisäksi linnustoon kohdistuvat muutokset hankkeen vaikutuksesta ovat pieniä.

Alueella esiintyvien saukon, viitasammakon, lepakoiden ja muun eläimistön osalta epävarmuus arvioidaan pieneksi. Alueelta on tehty kattavia kartoituksia em. lajeihin liittyen ja elinympäristöt ovat onnistuneesti pystytty paikantamaan toteutettujen kartoitusten ja rajausten myötä. Myös muun eläimistön osalta epävarmuus arvioidaan pieneksi.

16 MELU JA TÄRINÄ

16.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

16.1.1 Lähtötiedot

Hankealueen melun ja tärinän nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa on käytetty tehtyjen melu- ja tärinämittausten tuloksia sekä DeepMine-projektin yhteydessä tehtyä melumallinnusta. Nykytilan kuvaus ja vaikutusten arviointi perustuvat seuraaviin aineistoihin:

- APL Systems: Melumittausraportti Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivos 23.6. – 7.7.2015
- APL Systems: Melumittausraportti Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivos 30.3. – 13.4.2016
- Finnrock Consulting Oy: Tärinämittausraportti Outokumpu Ferrochrome Kemi, 2013
- Finnrock Consulting Oy: Tärinämittausraportti Outokumpu Ferrochrome Kemi, 2014
- Forcit Consulting Oy: Louhinnan tärinämittausraportti, 2021 (**liite 10**)
- Pöyry Finland Oy: Outokumpu Chrome Oy, Kemi mine, DeepMine Program, FAR12 and EAR13 Outdoor Noise Study, 2018.

16.1.2 Arviointimenetelmät

Arvioituna vaikutusalueena on tarkastelussa käytetty kaivoksen ja rikastamon aluetta sekä niistä noin 5 km etäisyyttä. Vaikutusten arviointi ja tarkastelu on tehty hankkeen koko elinkaaren ajalle. Melun ja tärinän nykytilan herkkyyden sekä hankkeen vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit on esitetty seuraavassa.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen
Alueella on paljon melua aiheuttavaa toimintaa, kuten teollisuutta, tai alue on esim. liikennemelun vaikutusalueella ja melutaso ylittää valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaisen ohjearvon.
Alueella ei ole melulle herkkiä kohteita kuten vakituista tai loma-asutusta, kouluja, päiväkoteja tai luonnonsuojelualueita, eikä alue ole virkistyskäytössä. Vaikutusalueella ei ole tärinälle herkkiä rakennuksia tai rakenteita, herkkiä laitteistoja tai asuinrakennuksia.

Kohtalainen
Alueella on jonkin verran melua aiheuttavaa toimintaa tai alue on muutoin melun vaikutusalueella.
Alueella on jonkin verran asutusta, mutta ei melulle erityisen herkkiä kohteita eikä aluetta käytetä virkistäytymiseen. Vaikutusalueella on joitakin tärinälle herkkiä kohteita ja alueella on kohtalainen taustatärinätaso.

Suuri
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.

Vaikutusten suuruus

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Hanke ei aiheuta melutasojen ohjearvojen ylittymistä. Vaikutukset meluun ovat pieniä tai lyhytaikaisia. Ihmiset havaitsevat lisääntyneen tärinän, mutta se ei ole yleensä häiritsevää.	Hankkeen aiheuttama muutos melutasossa on pieni, mutta saattaa aiheuttaa ohjearvojen lievää ylittymistä. Vaikutukset meluun ovat keskipitkiä (kuukausia). Lisääntynyt tärinä aiheuttaa häiriötä suurelle osalle vaikutusalueen asukkaista.	Hanke aiheuttaa ohjearvojen ylittymisen. Meluvaikutuksia aiheutuu hankkeen koko elinkaaren ajan. Lisääntynyt tärinä aiheuttaa rakenteellisia vaurioita vaikutusalueen rakennuksissa ja rakenteissa.
Myönteinen		
Kielteinen		

16.2 Nykytila

16.2.1 Melu

Kemin kaivoksen merkittävimpiä melulähteitä ovat maanalaisen kaivoksen tuuletus sekä epäsäännöllinen liikennöinti alueella. Kaivoksen tuuletuksen aiheuttamaa melua on vähennetty puhaltimien koteloinnilla. Varsinainen kaivostoiminta (räjäytykset, louhinta) tapahtuu maan alla. Räjäytyksiä tehdään nykyisin säännöllisesti kello 7.00 ja 19.00, eikä niistä aiheudu havaittavaa melua. Malmi nostetaan kaivoksesta nostotornin kautta ja rikastamon toiminnot sijoittuvat sisätiloihin. Malmin murskauksen aiheuttamaa melua on vähennetty mm. laitteiden koteloinneilla. (Outokumpu Chrome Oy, 2019) Muusta kaivostoiminnasta, kuten sivukiven käsittelystä (läjitys, purku) sekä alueen rakentamisesta (esim. sivukivialueen maisemointi, allasalueen maarakentaminen) voi aiheutua melua paikallisesti.

Melumittaukset

<u>Melun raja-arvot ja standardit</u>

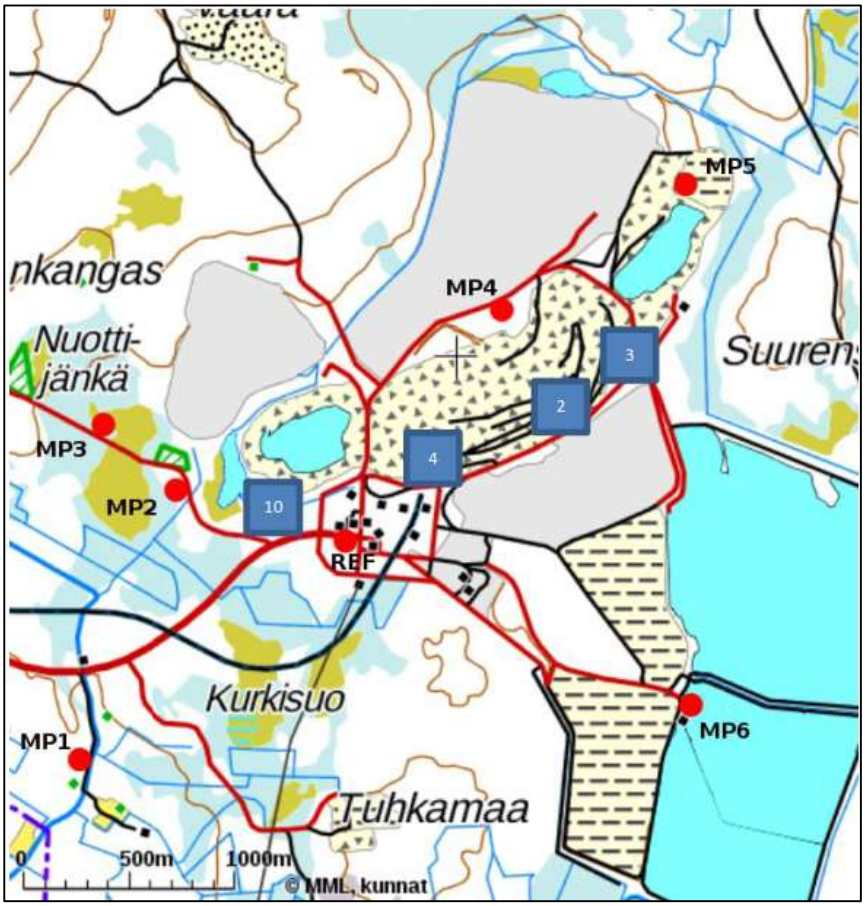
Kemin kaivostoiminnan aiheuttamalle melulle altistuvat eniten alueella työskentelevät. Työntekijöiden melualtistumisen vuoksi kaivokselle on asetettu tehdasstandardit. Tehdasstandardin mukaan koneen tulee olla mahdollisimman vähämeluinen. Standardissa on edellytetty, että koneen tai laitteen melutaso ei ylitä 80 dB, mikäli se on teknisesti mahdollista. Tehdasstandardin suositus päiväaikaan (klo 7-22) koneiden ja laitteiden raja-arvoksi on 80 dB, työkoneiden ohjaamoille 75 dB, valvomoille 45 dB ja toimistoille 35 dB. (APL Systems Oy, 2016)

Kaivoksen ympäristöluvan mukaisesti kaivoksen toiminnan aiheuttama melu ei saa ylittää lähimmässä häiriintyvässä kohteessa päivällä 55 LA_{eq} (klo 7-22) eikä yöllä 50 LA_{eq} (klo 22-07).

<u>Pitkäaikaiset ympäristömelutasomittaukset</u>

Kemin kaivoksella on toteutettu pitkäaikaisia ympäristömelutason mittauksia vuosina 2004, 2013, 2015 ja 2016. Vuosina 2015-2016 melumittaukset on toteutettu APL Systems Oy:n toimesta, jolloin mittaukset on tehty seitsemästä mittauspisteestä (MP1-MP6 ja REF) (**Kuva 96**). Yksi mittauspisteestä asennettiin kaivosalueen portille referenssipisteeksi (REF). Mittauspiste MP1

sijaitsi lähimpänä häiriintyvää kohdetta (asuinkiinteistö noin 1,7 km etäisyydellä kaivoksen portilta). Muut mittauspisteet sijaitsivat kaivosalueella ja sen lähiympäristössä. Mittauspiste MP6 sijoittui hieman eri kohtaan vuosien 2015 ja 2016 mittauksissa. Vuoden 2016 mittauksessa mittauspisteestä MP4 ei saatu kerättyä dataa laitevian takia, muilla pisteillä mittaukset sujuivat suunnitellusti. (APL Systems Oy, 2016)

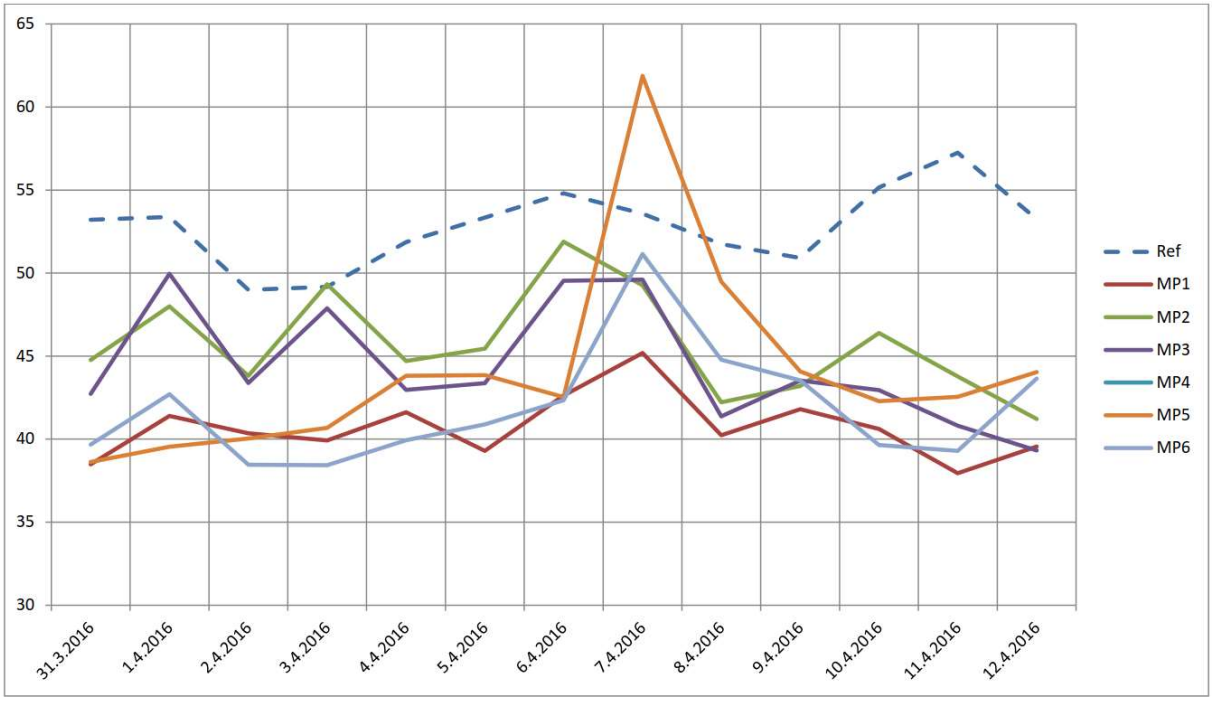


Kuva 96. Melumittauspisteet. Punaisella on merkitty pitkäaikaiset ympäristömelutasomittausten pisteet (MP1-MP6, REF) ja sinisellä lyhytaikaisten melutasomittausten mittauspisteet (IVN2, IVN3, IVN4, IVN10). (APL Systems Oy, 2016)

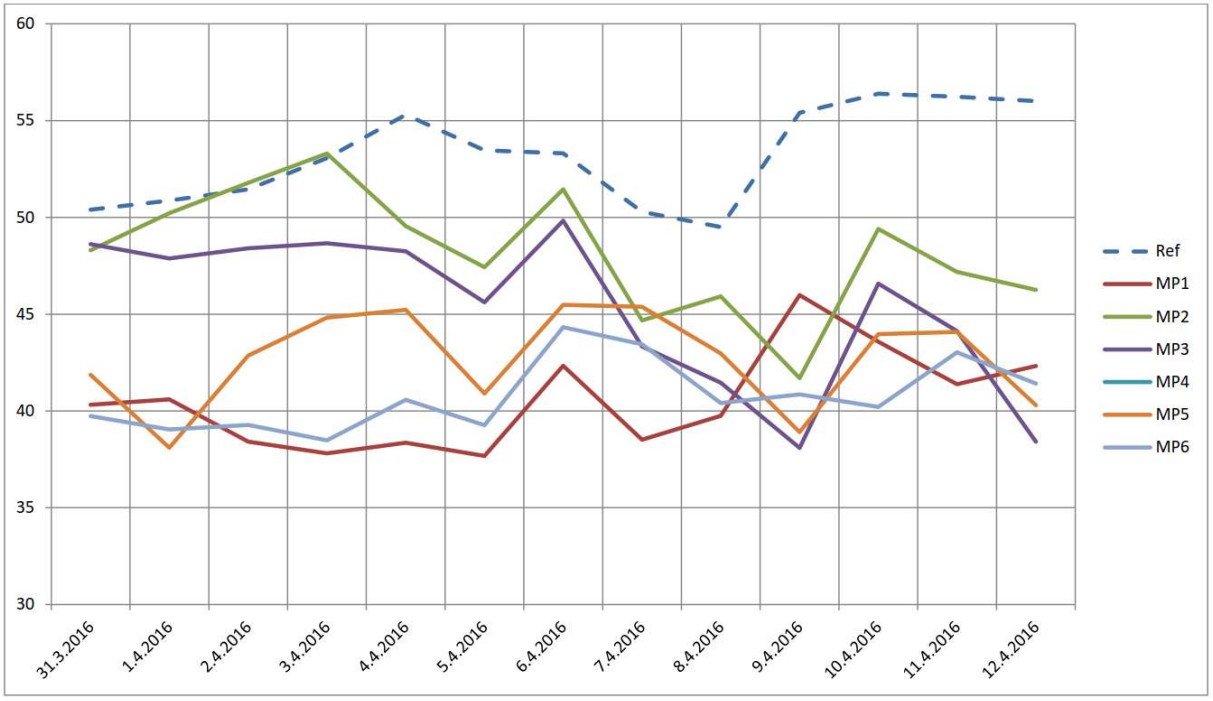
Kuvissa (**Kuva 97, Kuva 98**) on esitetty vuoden 2016 melumittausten A-painotettujen keskiäänitasojen tulokset päivä- ja yöajalta. Taulukossa (**Taulukko 36**) on esitetty mittauspisteiden keskimääräiset tulokset koko mittausjaksolta päivä- ja yöaikoina vuosina 2015 ja 2016. Mittauspisteen MP1 mittaustuloksia verrattiin ympäristöluvan mukaisiin melurajoihin. Vuosien 2015 ja 2016 mittauksissa ympäristöluvan mukaiset raja-arvot alittuivat pisteessä MP1. Mittapisteiden MP2-MP6 tuloksia verrattiin referenssipisteen (REF) tuloksiin sekä kaivoksella käytössä oleviin tehdasstandardeihin. Mittauspisteissä ei todettu tehdasstandardin ylityksiä. Mittaustulokset ovat olleet myös vastaavia vuosina 2015 ja 2016. Poikkeuksena on kuitenkin mittauspiste MP2, jossa melutasot olivat vuonna 2016 alhaisempia kuin vuonna 2015. Myös referenssipisteellä melutasot ovat laskusuunnassa. Tähän on vaikuttanut puhaltimen IVN10 kotelointi. (APL Systems Oy, 2016)

Taulukko 36. Vuosien 2015 ja 2016 mittausjaksojen keskiäänitasot (APL Systems Oy, 2015 ja 2016).

	REF	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6
Päivä (7-22), dB(A)							
Kesä 2015	58	45	55	46	50	44	47
Kesä 2016	53	41	47	46	-	51	44
Yö (22-7), dB(A)							
Kesä 2015	57	45	57	48	51	45	46
Kesä 2016	57	41	49	47	-	43	41



Kuva 97. Vuoden 2016 mittausjakson trendikuvaaja päiväajalta ($LA_{eq7\text{-}22}$). (APL Systems Oy, 2016)



Kuva 98. Vuoden 2016 mittausjakson trendikuvaaja yöajalta ($LA_{eq22\text{-}7}$). (APL Systems Oy, 2016)

Lyhytaikaiset melutasomittaukset

Vuoden 2016 melumittauksissa mitattiin myös puhaltimien IVN2, IVN3, IVN4 ja IVN10 keskiäänitasot sekä C_{peak}-arvot eli äänenpaineen C-painotetut huippuarvot. Puhaltimet IVN3 ja IVN4 ovat maanalaisen kaivoksen poistoilmanousuja, jotka imevät ilmaa pois kaivoksesta. Molemmissa poistoilmanousuissa on yksi puhallin. Puhaltimet IVN2 ja IVN10 ovat raitisilmanousuja, jotka molemmat puhaltavat kahdella puhaltimella ilmaa kaivokseen. Puhaltimien sijainnit on esitetty edellä kuvassa (**Kuva 96**). Puhaltimella IVN10 mittauksia tehtiin useammasta suunnasta, muilla puhaltimilla vain yhdestä suunnasta. Puhaltimella IVN3 tehty C_{peak}-mittaus epäonnistui. Muissa mittauspisteissä mittaukset toteutettiin suunnitellusti. (APL Systems Oy, 2016)

Lyhytaikaisten melutasomittausten tulokset vuodelta 2016 on esitetty taulukossa (**Taulukko 37**). Tuloksia on verrattu tehdasstandardin raja-arvoon 80 dB. Mittauksissa todettiin kaksi ylitystä, puhaltimilla IVN2 ja IVN10, kun mittaukset suoritettiin puhaltimien edestä. Valtioneuvoston työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta antaman asetuksen (85/2006) mukaan äänen huippupaineen alempi toiminta-arvo on 112 Pa. Tämä vastaa C_{peak}-arvoa 137 dB(C). Vuoden 2016 mittauksissa ei todettu tämän arvon ylityksiä missään mittauspisteessä.

Taulukko 37. Puhaltimien IVN2, IVN3, IVN4 ja IVN10 keskiäänitasot (LAeq) ja Cpeak -arvot minuutin keskiarvoina, mittausaikainen etäisyys äänilähteeseen sekä puhaltimien käyttöaste. (APL Systems Oy, 2016)

Mittauspiste	LAeq (dB(A))	Cpeak (dB(C))	Etäisyys (m)	Käyttöaste, puhallin 1 (%)	Käyttöaste, puhallin 2 (%)
IVN2	98	116	10	99	99
IVN3	67	-	7	80	-
IVN4	74	93	7	82	-
IVN10				74	73
- takaa	67	88	10		
- oikea sivu	69	101	10		
- oikea etuviisto	77	96	7		
- edestä	83	102	7		
- vasen etuviisto	79	98	7		
- vasen sivu	68	89	10		

DeepMine-projektin yhteydessä kaivosalueelle on tehty kaksi uutta ilmanvaihtonousua (IVN12 ja IVN13), jotka on koteloitu. Mallinnustulosten perusteella meluraja-arvot alittuvat myös uusien ilmavaihtonousujen rakentamisen jälkeen (Pöyry Finland Oy, 2018c). Ilmanvaihtonousujen melutasot on todennettu suunnitelmien mukaiseksi melumittauksin (Epiroc, 2020a ja 2020b).

16.2.2 Tärinä

Tärinää aiheutuu kaivostoiminnasta ja siinä erityisesti maanalaisten kaivosten tunneli- ja louhintaräjäytysten yhteydessä. Louhintaräjäytyksessä poranreikään syntyy lyhytaikainen, voimakas paine, joka rikkoo kalliota. Ylimääräinen energia tuottaa lämpöä, tärinää, ääntä ja ilmanpaineaallon. Alueella, jossa kallio ei mene enää rikki, paine havaitaan tärinänä. Räjäytyksistä syntyvä tärinä on impulssimaista ja laajakaistaista, voimakkain tärinä kestää kuitenkin vain hetken.

Tärinän maksimisuuruuden määrittävät lähes aina rakennuksille tai niissä oleville laitteille määritetyt tärinäraja-arvot. Ihminen kuitenkin kokee tärinän häiritsevänä jo rakennuksille määritettyjen tärinäraja-arvoja alhaisemmilla arvoilla. Karkean arvion mukaan ihminen aistii jo

heilahdusnopeudella 2 mm/s ilmenevän tärinävaikutuksen, herkimmät yksilöt sitäkin alhaisimmilla heilahdusnopeuksilla. (Suomen Ympäristökeskus, 2010)

Rakenteiden ohjearvot määräytyvät RIL 253-2010 ”Rakentamisen tärinät” mukaan. Ohjearvoon vaikuttavat mm. kohteen etäisyys louhintaan, perustamistapa ja käytetyt materiaalit. Tärinäherkkien laitteistojen ohjearvona on käytetty yleistä mm. tärinäeristämättömien viestintälaitteiden 0,25 g (eli 2,45 m/s^2) ohjearvoa. (Forcit Consulting Oy, 2021)

Kemin kaivoksen voimassa olevan ympäristöluvan mukaan maanalaisessa kaivoksessa voidaan tehdä räjäytyksiä kaivoksen toiminta-aikoina. Räjäytyksistä aiheutuvaa tärinää on ehkäistävä räjäytysteknisin toimin, kuten käyttämällä aikahidastenalleja ja rajoittamalla räjäytettävien kenttien kokoa sekä kehittämällä ja ottamalla käyttöön muita työ- ja toimintatapoja. Räjäytykset on toteutettava siten, ettei louhinnan aiheuttamasta tärinästä ennalta arvioiden aiheudu vahinkoa kaivosalueen ulkopuolisille rakennuksille tai rakenteille. Tärinää pyritään minimoimaan, jotta räjäytykset eivät synnytä tunnelien tai muiden louhosten sortumia. Jokainen räjäytys suunnitellaan ja optimoidaan tapauskohtaisesti kalliomekaniikka ja turvallisuus huomioiden. Tärinää minimoidaan mm. pitämällä räjäytettävät kenttäkoot mahdollisimman pieninä ja minimoimalla momentaaninen räjähdysainemäärä nallituksella. (Outokumpu Chrome Oy, 2014) Momentaanisella räjähdysainemäärällä tarkoitetaan yhtäaikaisesti räjähtävän räjähdysaineen kilomäärää (Finnrock Consulting, 2013).

Kemin kaivoksella on suoritettu tärinämittauksia kahdella eri mittausjaksolla vuosina 2013 ja 2014 (7.6.-6.9.2013 ja 19.3.-23.4.2014). Mittausten tarkoituksena oli selvittää kaivoksen räjäytystöistä aiheutuvan tärinän mahdollisia vaikutuksia yksityisomistuksessa olevaan kiinteistöön. Louhintatärinän vahinkoriski määritetään heilahdusnopeuden huippuarvon perusteella. Perustuen RIL 253-2010 julkaisuun, 3-4 km etäisyydellä sijaitsevalle sekaperustaiselle talolle voidaan määrittää tärinän heilahdusnopeuden huippuarvon ohjearvoksi noin 5 mm/s. Louhintatärinän ei katsota aiheuttavan normaalikuntoiselle rakennukselle lisääntynyttä vahinkovaaraa, mikäli ohjearvoa ei ylitetä. (Finnrock Consulting, 2014)

Louhinta-ajankohtiin kohdistettavissa olevat tärinätulokset olivat vuoden 2013 mittauksissa enimmillään noin 0,5 mm/s ja vuoden 2014 mittauksissa noin 0,6 mm/s eli selvästi alle ohjearvon. Suurin mitattu räjäytysaikaikkunoihin sopiva heilahdusnopeuden arvo oli mittauksissa enintään noin 11-12 % kiinteistölle sallitusta ohjearvosta. Vuosien 2013 ja 2014 mittaustuloksissa ei ollut havaittavissa merkittäviä eroja tärinän huippuarvoissa. Mittauspisteistä rekisteröidyt taustatärinän arvot sekä louhintaikkunoihin sopivat tärinän heilahdusnopeuden ja siirtymien arvot olivat molemmilla mittausjaksoilla samaa suuruusluokkaa. (Finnrock Consulting, 2013 ja 2014) Vuonna 2020 kaivoksella on tehty tärinämittauksia päärakennuksen ja pumppaamon yhteydessä.

Kesällä 2021 kaivoksella testattiin yläkätisiä poraus- ja panostusmenetelmiä sorroslouhinnan koelouhintaa varten, jonka yhteydessä tehtiin tärinämittauksia sorroslouhintamenetelmän aiheuttaman tärinän selvittämiseksi Forcit Consulting Oy:n toimesta 14.7.-1.9.2021 välisenä aikana (**liite 10**). Mittausten tarkoituksena oli määrittää ja tarkkailla ympäristön tärinäherkkiin kohteisiin kohdistuvan tärinän voimakkuutta sekä määrittää, onko louhinnan tärinällä vaikutusta Kemi-Tornion lentoaseman lentotoimintaan. Tärinämittauksia tehtiin kolmessa mittauspisteessä, joista yksi sijoittui kaivokselle (Outokummun päärakennus, Mp1) ja kaksi lentokentälle (Lennonjohdon

serveritilat, L1; Radiolaitteisto, L2). Mittaustulokset on käsitelty siten, että ne kattavat vain louhinnan aiheuttamat tärinät ajankohdan perusteella. (Forcit Consulting Oy, 2021)

Kaivoksen päärakennuksessa suurin mittaustulos oli 2,15 mm/s. Päärakennuksen ohjearvo on riippuvainen louhinnan etäisyydestä mittauspisteeseen. Mittauspisteen tulokset olivat maltillisia. Lentokentällä pisteessä L1 suurin mittaustulos oli 0,1 m/s^2, joita esiintyi useampia. Radiolaitteiston mittauspisteessä suurin mittaustulos oli 0,2 m/s^2, joita myös esiintyi useampia. Lentokentän mittaustulokset olivat selkeästi alle ohjearvojen, alle 10 % tai 5 % ohjearvosta. Mittaustulosten perusteella mitattu tärinä ei ole aiheuttanut vaikutusta lentoliikenteelle. Mittarit ovat mitanneet mittauksista laaditun raportin mukaan muista lähteistä aiheutuneita tuloksia, jotka ovat kaivostoimintaa suurempia. Mittaustulosten perusteella sorroslouhintamenetelmä ei näyttäisi vaikuttavan tärinän voimakkuuteen lentokentällä, koska etäisyys on merkittävä. Louhintatöiden jatkuessa mittausjaksoa vastaavalla tavalla ja vastaavissa olosuhteissa, ei ole todennäköistä, että tärinä aiheuttaisi vaikutuksia lentokentälle ja sen toimintaan. (Forcit Consulting Oy, 2021)

*Hankkeen vaikutusalueen nykytilan herkkyys arvioidaan **kohtalaiseksi**. Hankkeen läheisyydessä ja vaikutusalueella sijaitsee herkkiä kohteita, kuten Kirvesaavan Natura 2000-alue, joitakin loma-asuntoja sekä asutusta. Hankkeen vaikutusalueella on tieliikennettä sekä maa-ainestenottoalueita.*

16.3 Vaikutusten arviointi

16.3.1 Vaihtoehdot VE0 ja VE0+

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa
VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Molemmissa vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ rikastushiekka-allasta korotetaan tasolle +35,5 nykyisen ympäristöluvan mukaisesti. Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-allasta korotetaan edelleen vaiheittain tasolle +50,0. Lisäksi vaihtoehdossa VE0+ vesialtaiden tilavuutta lisätään korottamalla. Rikastushiekka-altaan ja vesialtaan korotuksista aiheutuu melua ja tärinää työkoneista ja kuljetuksista. Altaiden korotuksista aiheutuva melu ja tärinä vastaavat maanrakentamistyömaasta syntyvää melua ja tärinää, minkä perusteella melu- ja tärinävaikutukset arvioidaan pieneksi ja niiden

arvioidaan rajoittuvan kaivosalueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Hankealueelle voidaan rakentaa uusia ilmavaihtonousuja vaihtoehdossa VE0+. Rakentamisen aikaiset melu- ja tärinävaikutukset arvioidaan pieneksi ja paikalliseksi.

Toiminta

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ kaivoksen louhinta-, rikaste-, sivukivi- ja rikastushiekkamäärät pysyvät nykyisellä tasolla. Kaivostoiminnassa melua aiheutuu mm. porauksista, räjäytyksistä, maanalaisen kaivoksen ilmanvaihdosta, kiviainesten käsittelystä (rikotus ja murskaus), kuljetuksista (pyöräkoneet, louhe- ja kuorma-autot, rikasteen kuljetukset) sekä kuormien lastauksesta ja kippauksesta. Räjäytykset kasvattavat melutasoa hetkellisesti. Tärinää aiheutuu räjäytyksistä ja louhinnasta ja sen suuruuteen vaikuttaa louhinta-alueen sijainti ja syvyys.

Kaivoksen jatkaessa toimintaa nykyisellä tavalla, kaivostoiminnasta aiheutuva melu ja tärinä ovat vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ vastaavia kuin nykyisessä toiminnassa. Merkittävimmiksi melun lähteiksi on tunnistettu ilmanvaihtonousut, joiden melutasoa pienennetään mm. sijoittelulla ja koteloinneilla. Melumittauksia on tehty useana vuonna ja melutasot alittavat ympäristöluvassa asetetut raja-arvot lähimmällä häiriintyvällä kiinteistöllä. Merkittävin tärinän lähde ovat räjäytykset, joiden vaikutusta asuinkiinteistöön on tutkittu mittauksin. Mittausten perusteella toiminnasta aiheutuvan tärinän ei arvioitu vahingoittavan kiinteistöjä.

Vaihtoehdossa VE0+ nykyiselle kaivosalueelle rakennetaan tarvittaessa uusia ilmanvaihtonousuja, jotka lisäävät melua. Ilmanvaihtonousujen meluvaikutusta vähennetään mahdollisuuksien mukaan niiden sijoittelulla ja koteloinneilla. Alustavan suunnitelman mukaan uusi Viianmaan louhinnan edellyttämä raitisilmanousu tulisi sijoittumaan Viianmaan avolouhoksen ja Kirvesaavan Natura-alueen väliselle Suurensuonmaan alueelle, jolloin melutasot tällä alueella voivat nousta nykytilanteeseen verrattuna. Uudet ilmanvaihtonousut suunnitellaan ja toteutetaan lähtökohtaisesti siten, etteivät melutasojen ohjearvot ylity.

Kaivoksen nykyisen toiminnan melu- ja tärinävaikutukset ovat alueella tehtyjen selvitysten perusteella pieniä.

Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä melua ja tärinää aiheutuu toimintavaiheen rakenteita poistettaessa sekä sivukiven läjitysalueen ja muun kaivosalueen maisemoinnin yhteydessä. Päättymisvaiheessa syntyvä melu ja tärinä vastaavat pääasiassa tavanomaisesta maanrakennustyöstä aiheutuvaa melua ja tärinää. Toiminnan kokonaisuudessaan loputtua myös melu- ja tärinävaikutukset loppuvat.

Vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ melu- ja tärinävaikutukset arvioidaan suuruudeltaan ***pieneksi.*** *Vaikutusten ei arvioida olennaisesti muuttuvan nykytilanteeseen verrattuna. Tehtyjen mittausten perusteella melulle asetetut raja-arvot ja tärinälle asetetut ohjearvot alittuvat nykytilanteessa ja siten myös vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ mukaisessa tilanteessa. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.*

16.3.2 Vaihtoehto VE1

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1 kaivosalueella ei ole rikastushiekka-altaan ja vesialtaiden korotusta lukuun ottamatta tarvetta muihin suurempiin rakentamistoimenpiteisiin. Melua ja tärinää aiheutuu rakentamisen yhteydessä työkoneista sekä kuljetuksista. Rakentamisen aikana muodostuva melu ja tärinä ovat verrattavissa tavanomaisen maanrakennustyömaan meluun ja ne arvioidaan vaihtoehdon VE0+ tavoin pieneksi.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1 louhintamäärä kasvaa. Vaihtoehdon VE0+ mukaisen Viianmaan ilmanvaihtonousun lisäksi kaivoksen laajentuessa Mätäsojan maanalainen louhinta edellyttää uuden ilmanvaihtonousun toteuttamisen ko. alueelle. Ilmanvaihtonousujen meluvaikutusta vähennetään mahdollisuuksien mukaan niiden sijoittelulla ja koteloinneilla. Uudet ilmanvaihtonousut suunnitellaan ja toteutetaan lähtökohtaisesti siten, etteivät melutasojen ohjearvot ylity.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä melu- ja tärinävaikutukset ovat vastaavia kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+.

Vaihtoehdon VE1 melu- ja tärinävaikutukset arvioidaan suuruudeltaan ***pieneksi.*** *Kaivoksen laajentamisen ja louhintamäärien kasvun ei arvioida merkittävästi lisäävän melun määrää nykyisestä melun hallintatoimenpiteiden vuoksi. Tärinävaikutusten ei arvioida poikkeavan nykyisestä.*

16.3.3 Vaihtoehto VE1a

VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1a kaivosalueella ei ole vaihtoehtoihin VE0+ ja VE1 verrattuna tarvetta muihin suurempiin rakentamistoimenpiteisiin. Melua ja tärinää aiheutuu rakentamisen yhteydessä työkoneista sekä kuljetuksista. Rakentamisen aikana muodostuva melu ja tärinä ovat verrattavissa tavanomaisen maanrakennustyömaan meluun ja ne arvioidaan pieneksi.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1a louhintamäärä kasvaa ja pengerlouhintamenetelmän rinnalle otetaan käyttöön sorroslouhintamenetelmä. Kaivosalueelle rakennetaan tarvittavat ilmanvaihtonousut vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1. Meluvaikutuksia vähennetään mahdollisuuksien mukaan niiden sijoittelulla ja koteloinneilla. Uudet ilmanvaihtonousut suunnitellaan ja toteutetaan lähtökohtaisesti siten, etteivät melutasojen ohjearvot ylity.

Kesällä 2021 tehtyjen mittausten perusteella (ks. **kohta 16.2.2**) kaivosalueella tärinä on maltillista. Myöskään Kemi-Tornion lentoasemalla sorroslouhintamenetelmän ei arvioida vaikuttavan tärinän voimakkuuteen pitkän etäisyyden vuoksi. Mittaustulosten perusteella louhintatöiden jatkuessa mittausjaksoa vastaavalla tavalla ja vastaavissa olosuhteissa, ei tärinän ole arvioitu aiheuttavan vaikutuksia lentokentälle ja sen toimintaan. Lentokentällä tehdyissä mittauksissa tärinän mitatut arvot jäivät selvästi alle ohjearvojen (alle 10 % tai alle 5 % ohjearvosta).

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä melu- ja tärinävaikutukset ovat vastaavia kuin vaihtoehdossa VE0.

*Vaihtoehdon VE1a melu- ja tärinävaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **pieneksi.** Kaivoksen laajentamisen ja sorroslouhintamenetelmän käytön ei arvioida merkittävästi lisäävän melun määrää nykyisestä melun hallintatoimenpiteiden vuoksi. Tehtyjen mittausten perusteella tärinä on kaivosalueella maltillista, eikä sorroslouhintamenetelmän käytön ole arvioitu aiheuttavan vaikutuksia Kemi-Tornion lentoasemalle ja sen toimintaan.*

16.3.4 Vaihtoehto VE1b

VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1b kaivosalueelle rakennetaan pastalaitos, jonka rakentamisesta syntyy tavanomaiseen teolliseen rakentamiseen verrattavissa olevaa melua. Lisäksi rikastushiekka-allasta sekä vesialtaita korotetaan vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Pastalaitoksen rakentamisen meluvaikutusten ei arvioida eroavan verrattuna vaihtoehtoihin VE0+, VE1 tai VE1a huomioiden pastalaitoksen sijainti keskellä kaivosaluetta.

Toiminta

Vaihtoehdon VE1b melu- ja tärinävaikutukset arvioidaan vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE0, VE0+ sekä VE1. Mahdollisten uusien ilmanvaihtonousujen aiheuttama melu arvioidaan pieneksi mm. niiden sijoittelun ja koteloinnin vuoksi vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a.

Pastalaitoksen aiheuttaman melun ei arvioida nostavan kaivosalueen melutasoa nykyisestä. Pastalaitos sijoittuu keskelle kaivosaluetta, missä mm. sivukivikasat ja muut kaivosalueen rakenteet vähentävät melun leviämistä kaivosalueen ympäristöön.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä melu- ja tärinävaikutukset ovat vastaavia kuin vaihtoehdoissa VE0, VE0+, VE1 ja VE1a.

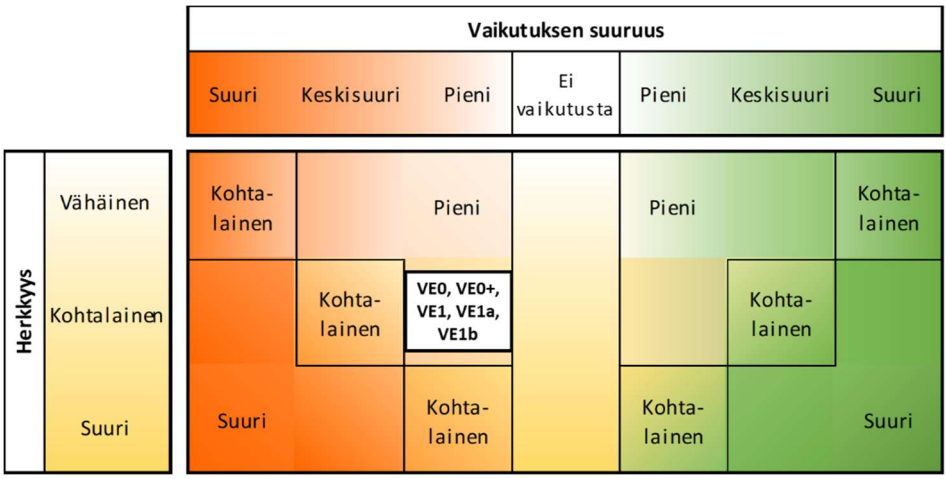
*Vaihtoehdon VE1b melu- ja tärinävaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **pieneksi.** Pastalaitoksen ja kaivoksen laajentamisen ei arvioida merkittävästi lisäävän melun ja tärinän määrää nykytasoon verrattuna.*

16.3.5 Yhteisvaikutukset

Tarkasteltavilla vaihtoehdoilla ei arvioida olevan meluun tai tärinään kohdistuvia yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa, sillä vaikutukset meluun ja tärinään rajautuvat kaivosalueelle ja sen lähiympäristöön. Hankealueen ympärillä sijaitsee maa-ainesten ottoalueita, jotka voivat aiheuttaa melua ja tärinää paikallisesti.

16.3.6 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen herkkyys meluun ja tärinään kohdistuville vaikutuksille on nykytilan kuvauksen perusteella arvioitu **kohtalaiseksi**. Hankkeen läheisyydessä ja vaikutusalueella sijaitsee herkkiä kohteita, kuten Kirvesaavan Natura 2000-alue, joitakin loma-asuntoja sekä asutusta. Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ melu- ja tärinävaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **pieneksi**. Tehtyjen mittausten perusteella melulle asetetut raja-arvot ja tärinälle asetetut ohjearvot alittuvat. Myös vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b melu- ja tärinävaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **pieneksi**. Tällöin kaikkien tarkasteltavien vaihtoehtojen merkittävyys on **pieni**.



16.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Melun vaikutusten estämistoimenpiteet voidaan jakaa melun syntymistä estäviin, etenemistä estäviin sekä melun vaimentamiseen. Melun syntymistä estävänä toimenpiteenä voidaan pitää mahdollisimman hiljaisen laitteen hankkimista ja sen asianmukaista käyttämistä. Esimerkiksi vähemmän melua aiheuttavien ilmanvaihtoon liittyvien laitteiden hankkiminen ja niiden säännöllinen huolto ja oikea käyttö estää melun syntymistä. Melun etenemistä estävänä toimenpiteenä voidaan tämän hankkeen yhteydessä pitää esimerkiksi melua aiheuttavien toimintojen sijoittamista sellaisille alueille, joissa sijaitsee mahdollisimman vähän kaikupintoja, tai niiden sijoittamista sisätiloihin. Melun vaimentaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi koteloinnilla, joka on Kemin kaivoksella käytössä oleva menetelmä ilmanvaihtonousujen meluntorjunnassa.

Tärinävaikutusten estämiseksi kaivoksella on käytössä useita toimenpiteitä, muun muassa räjäytettävien kenttäkokojen pitäminen mahdollisimman pieninä ja momentaanisen räjähdysainemäärän minimointi nallituksella.

Haitallisten vaikutusten estämiseksi on oltava tietoa ympäristöön kohdistuvan melun ja tärinän määrästä. Kaivoksella seuranta on toteutettu melu- ja tärinämittauksin. Melun osalta alueelle on ympäristöluvan raja-arvojen lisäksi asetettu tehdasraja-arvot, joiden toteutumista seurataan mittauksin. Tehdasraja-arvot ylittävissä kohteissa toteutetaan meluntorjuntatoimenpiteitä, joiden tarkoitus on saada melutaso kaivoksen alueella pysymään työturvallisella tasolla. Tämä myös vähentää ympäristöön kohdistuvaa melua.

Melumittaukset ovat vaikutuksen arvioinnin kannalta tärkeitä, sillä niiden avulla voidaan osoittaa raja-arvojen alittuminen sekä tarvittaessa toteuttaa toimenpiteitä melun vähentämiseksi. Melumittauslaitteista yksi olisi suositeltavaa sijoittaa Natura 2000-alueen läheisyyteen, jolloin voidaan mittauksin varmistaa raja-arvojen alittuminen. Mittaustuloksia olisi hyvä saada ennen kaivoksen laajenemista ja etenkin tilanteessa, jossa ilmanvaihtonousujen lisääminen olisi tapahtumassa Kirvesaavan Natura 2000-alueen puolelle kaivosaluetta. Melumittausten osalta suositellaan niiden toistamista säännöllisesti, esimerkiksi viiden vuoden välein. Tärinämittauksia on tehty kaivosalueen pohjoispuolen kiinteistöiltä sekä sorroslouhinnan koetoiminnan yhteydessä kaivoksella sekä sen länsipuolella Kemi-Tornion lentoasemalla.

16.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Meluvaikutusten arviointiin eniten epävarmuutta aiheuttaa melumittauspisteiden sijoittelu. Mittauspisteet on sijoitettu ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin kannalta kohtalaisen hyvin, mutta Kirvesaavan Natura-alueeseen kohdistuvien meluvaikutusten osalta mittauspisteiden sijainti ei ole optimaalinen. Tulevaisuuden tarkkailua ajatellen olisi hyödyllistä, että yksi mittauspisteistä sijoitettaisiin lähemmäs Natura-aluetta. Tällöin voitaisiin todentaa melutaso Natura-alueen suuntaan. Alueelle suositellaan säännöllisesti toteutettavia melumittauksia.

Tärinämittausten osalta käytettävissä oli yhdestä kiinteistöstä tehdyt mittaustiedot vuosilta 2013 ja 2014. Lisäksi mittauksia on tehty vuonna 2021 kaivosalueella sekä lentoasemalla. Vuonna 2021 mittauksia on tehty yhteensä kolmessa mittauspisteessä. Vaikka tärinävaikutukset ovat olleet tehdyissä mittauksissa pieniä, olisi mittauksia jatkossa suositeltavaa tehdä kaivoksen lähialueella useasta, eri puolilla kaivosaluetta sijaitsevista mittauspisteistä sekä lähimmissä herkissä kohteissa. Säännölliset tärinämittaukset ovat vaikutusten todentamisen kannalta tärkeitä, etenkin tilanteessa, jossa otetaan käyttöön kaivokselle uusi louhintamenetelmä (sorroslouhintamenetelmä).

17 LIIKENNE

17.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

17.1.1 Lähtötiedot

Nykytilan kuvauksessa sekä vaikutusten arvioinnissa lähtötietoina on käytetty arvioita hankkeeseen liittyvistä kuljetuksista ja liikennemääristä. Lisäksi lähtötietoina on käytetty seuraavia aineistoja:

- Väylävirasto, 2020: liikennemääräkartat
- Ramboll Finland Oy, 2020: onnettomuudet kartalla
- Metsä Fibre Oy, 2019: Kemin biotuotetehtaan ympäristövaikutusten arviointiselostus
- Pohjois-Suomen aluehallintovirasto, 2020: Metsä Fibre Oy, Biotuotetehtaan ympäristö- ja vesitalouslupa
- Geobotnia Oy, 2021. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen tulevien patojen yleispiirteinen vahingonvaaraselvitys, Keminmaa. 22.12.2021

17.1.2 Arviointimenetelmät

Vaikutusalueena on tarkasteltu kaivostoimintaan liittyviä kuljetusreittejä yleisellä tieverkolla ja vaikutukset on arvioitu hankkeen koko elinkaaren ajalle. Kuljetukset kuitenkin painottuvat selkeästi toiminnan ajalle, minkä vuoksi siihen on keskitytty vaikutusten arvioinnissa. Seuraavassa on esitetty 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 Kuljetusreitti ja liikennemäärät

Kemin kaivokselle johtaa Elijärventie (yhdystie 9205), joka yhtyy Perämerentiehen (valtatie 4) kaivoksen länsipuolella (**Kuva 99**). Perämerentie on Kemin päässä Jäämerentien risteykseen saakka valtatietä 4 ja siitä eteenpäin moottoritietä 29. Suurin osa kaivoksen kuljetuksista on raskaaseen liikenteeseen lukeutuvia rikastekuljetuksia, jotka kuljetetaan kaivokselta Tornion ferrokromitehtaalle Perämerentien ja Kromitien kautta. Kuljetusreitin keskimääräiset vuorokausiliikenteen määrät sekä raskaan liikenteen määrät vuonna 2018 on esitetty taulukossa (**Taulukko 38**) sekä kuvassa (**Kuva 99**).

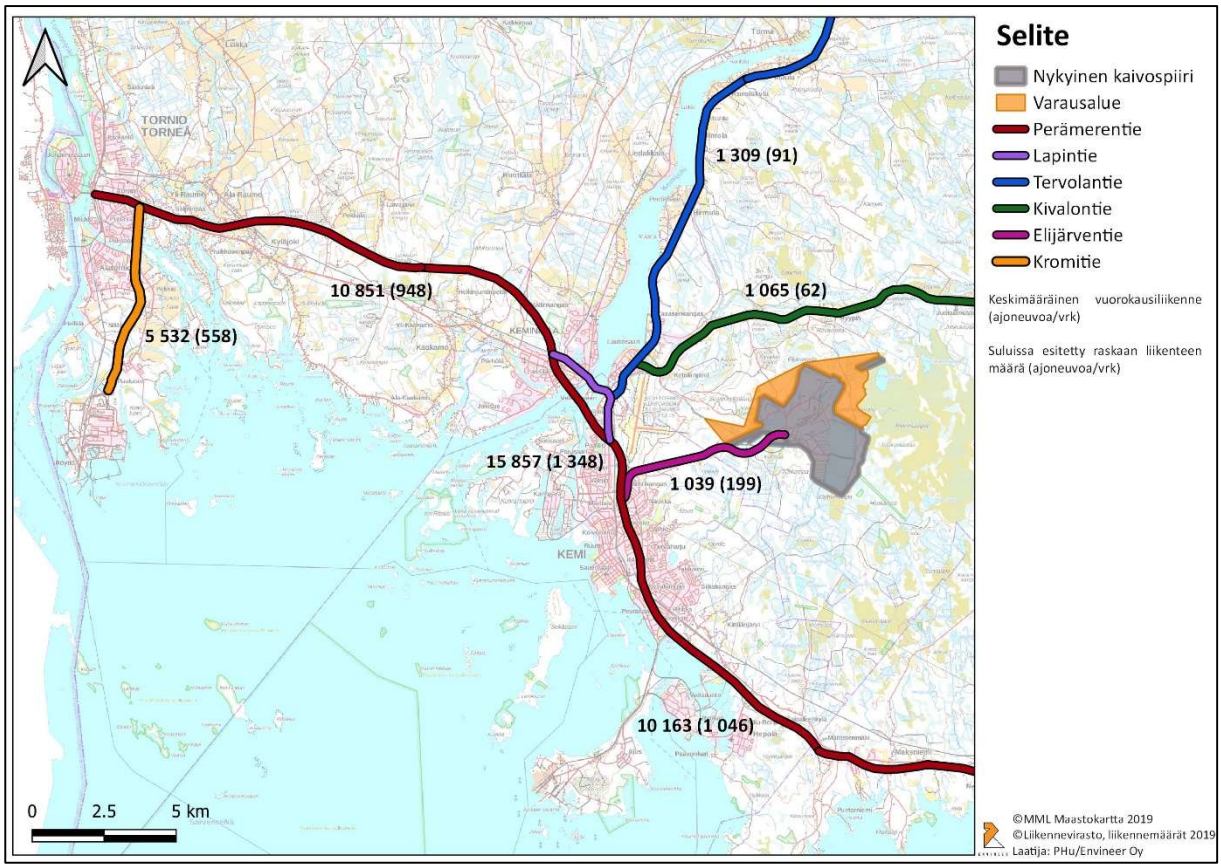
Taulukko 38. Vuoden 2018 keskimääräisen vuorokausiliikenteen (KVL) ja raskaan liikenteen (KVLras) määrät sekä raskaan liikenteen osuus Kemin kaivoksen ja Tornion ferrokromitehtaan välillä.

	KVL (ajon./d)	KVLras (ajon./d)	Raskaan liikenteen osuus (%)
Elijärventie	1 039	199	19
Perämerentie, Kemin kohta	15 857	1 348	8,5
Perämerentie, Kemi-Tornio	10 851	948	8,7
Kromitie	5 532	558	10,1

Elijärventie on päällystetty tie, jolla kulkee paljon kaivostoimintaan liittyvää raskasta liikennettä. Raskaan liikenteen osuus Elijärventien liikennemäärästä on suuri, n. 19 %, josta kaivoksen raskaan liikenteen osuus on merkittävä, n. 90 % (ks. jäljempänä **kohta 17.3.1**). Elijärventien varrella on jonkin verran asutusta, mutta ei muita herkkiä tai häiriintyviä kohteita. Kaivokselle ei ole joukkoliikennepalveluita.

Kemin kaivoksen ja Tornion tehtaiden välinen kuljetusreitti Perämerentie-Kromitie on suunniteltu isoille liikennemäärille. Pääosa kuljetusreitistä on valtatietä tai moottoritietä.

Kaivosalueen ja Nuottijärven sivukivikasan länsipuolella on yksityistie, Matilaisentie. Tien liikennemääristä ei ole tietoa. Matilaisentien varteen ei Elijärventien ja kaivosalueen päässä sijoitu asutusta. Matilaisentietä käytetään mm. tien varteen sijoittuvien maa-ainesten ottoalueiden liikennöintiin.

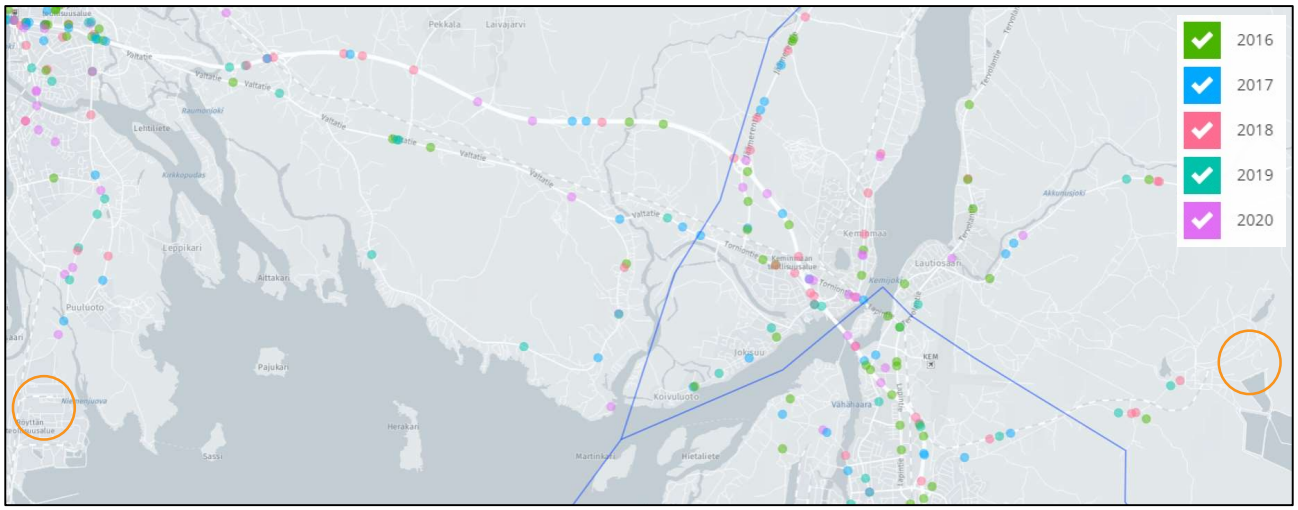


Kuva 99. Kemin kaivoksen läheiset tiet ja liikennemäärät vuonna 2018.

17.2.2 Liikenneturvallisuus

Ramboll Finland Oy ylläpitää karttasovellusta tieliikenneonnettomuuksista Suomessa. Karttasovelluksen lähtöaineistona ovat tieliikenneonnettomuuksien tilastot vuosilta 2016–2020. Tilastot sisältävät tietoja Suomessa poliisin tietoon tulleista tieliikenneonnettomuuksista ja niiden osallisista. Tiedot perustuvat poliisiasiain tietojärjestelmään tallennettuihin tieliikenneonnettomuustietoihin. Poliisin tietoja täydennetään mm. Väyläviraston tiedoilla. Tilastotiedot ovat saatavilla myös Tilastokeskuksen tietokantapalvelussa.

Kuvassa (**Kuva 100**) on esitetty vuosina 2016–2020 Kemin kaivoksen ja Tornion ferrokromitehtaan välisellä kuljetusreitillä tapahtuneet liikenneonnettomuudet. Elijärventiellä on vuosina 2018–2019 tapahtunut yhteensä neljä hirvionnettomuutta sekä vuosina 2017–2018 yhteensä kaksi peuraonnettomuutta. Onnettomuuksissa ei ole aiheutunut henkilövahinkoja. Vuosina 2016 ja 2018 Elijärventiellä on tapahtunut yhteensä kaksi yksittäisonnettomuutta (suistuminen) sekä vuonna 2018 yksi risteämisonnettomuus, joista ei ole aiheutunut henkilövahinkoja. Perämerentiellä liikenneonnettomuudet ovat olleet pääasiassa hirvi- ja peura- ja yksittäisonnettomuuksia. Kromitiellä on vuosina 2016-2020 tapahtunut yhteensä 12 liikenneonnettomuutta. Näistä peuraonnettomuuksia on ollut yhteensä viisi, hirvionnettomuuksia neljä sekä yksittäiset ohitus-, risteämis- ja kääntymisonnettomuudet. Kromitien, valtatien ja Raumontien risteysalueella on tapahtunut yhteensä viisi liikenneonnettomuutta, joista kaksi on ollut hirvionnettomuuksia, kaksi yksittäisonnettomuutta (suistuminen) ja yksi risteämisonnettomuus. (Ramboll Finland Oy, 2021)



Kuva 100. Tieliikenneonnettomuudet Kemin kaivoksen ja Tornion ferrokromitehtaan välisellä kuljetusreitillä vuosina 2016–2020 (Ramboll Finland Oy, 2021). Kaivoksen ja tehtaan likimääräiset sijainnit on ympyröity oranssilla.

*Elijärventien herkkyys arvioidaan **kohtalaiseksi,** koska tiellä on paljon raskasta liikennettä ja tien varrella jonkin verran asutusta. Elijärventiellä kulkee kaivoksen raskaan liikenteen lisäksi myös maa-ainestenottoalueiden raskasta liikennettä. Perämerentien-Kromitien herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**. Tieosuudet on suunniteltu suurelle liikennemäärälle, eikä tieosuuksilla ole herkkiä ja häiriintyviä kohteita. Matilaisentien herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**.*

17.3 Vaikutusten arviointi

17.3.1 Vaihtoehdot VE0 ja VE0+

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa
VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE0 rikastushiekka-allasta korotetaan ympäristöluvan mukaisesti. Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-allasta sekä vesialtaita lisäksi korotetaan. Rakentamisen aikaiset liikenteeseen kohdistuvat vaikutukset rajautuvat pääasiassa kaivosalueen sisäiseen liikenteeseen. Vaikutuksia kaivosalueen ulkopuolisten teiden liikenteeseen ei arvioida aiheutuvan. Verrattuna esimerkiksi

DeepMine -hankkeen rakentamisen aikaisiin kaivoksen sisäisen ja ulkopuolisen liikenteen määriin, ovat liikennemäärät huomattavasti vähäisempiä.

Toiminta

Kemin kaivoksen ulkopuolinen liikenne koostuu pääasiassa rikasteiden, polttonesteiden, muiden kemikaalien ja tarveaineiden kuljetuksista sekä työmatkaliikenteestä. Kaivoksen nykyiseen toimintaan liittyvät arvioidut liikennemäärät on esitetty taulukossa (**Taulukko 39**). Suurin osa (n. 96 %) kaivoksen raskaasta liikenteestä on rikastekuljetuksia Tornion ferrokromitehtaalle. Lisäksi kaivokselle kuljetetaan polttoaineita sekä muita tarveaineita ja materiaaleja, kuten sideaineina käytettäviä tuhkia, kuonia ja sementtiä. Työmatkaliikennettä kaivokselle on pääosin Kemin, Tornion ja Keminmaan suunnalta. Kaivoksen sisäinen liikenne koostuu työkoneiden ja raskaiden ajoneuvojen liikenteestä maanalaiseen kaivokseen sekä sivukivien kuljetuksista.

Taulukko 39. Arvioidut liikennemäärät vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+.

	Kuljetettava määrä (t/a)	Yhdensuuntainen (kpl/a)	Yhdensuuntainen (kpl/d)	Meno-paluu (kpl/a)	Meno-paluu (kpl/d)
Raskas liikenne					
Rikasteet	1 250 000	31 250	86	62 500	172
Polttoaineet	6 500	163	0,4	325	0,9
Muut tarveaineet ja materiaalit	29 750	744	3	1 488	6
Raskas liikenne yhteensä		**32 156**	**89**	**64 313**	**179**
Henkilöliikenne					
Työmatkaliikenne		**140 000**	**538**	**280 000**	**1 077**

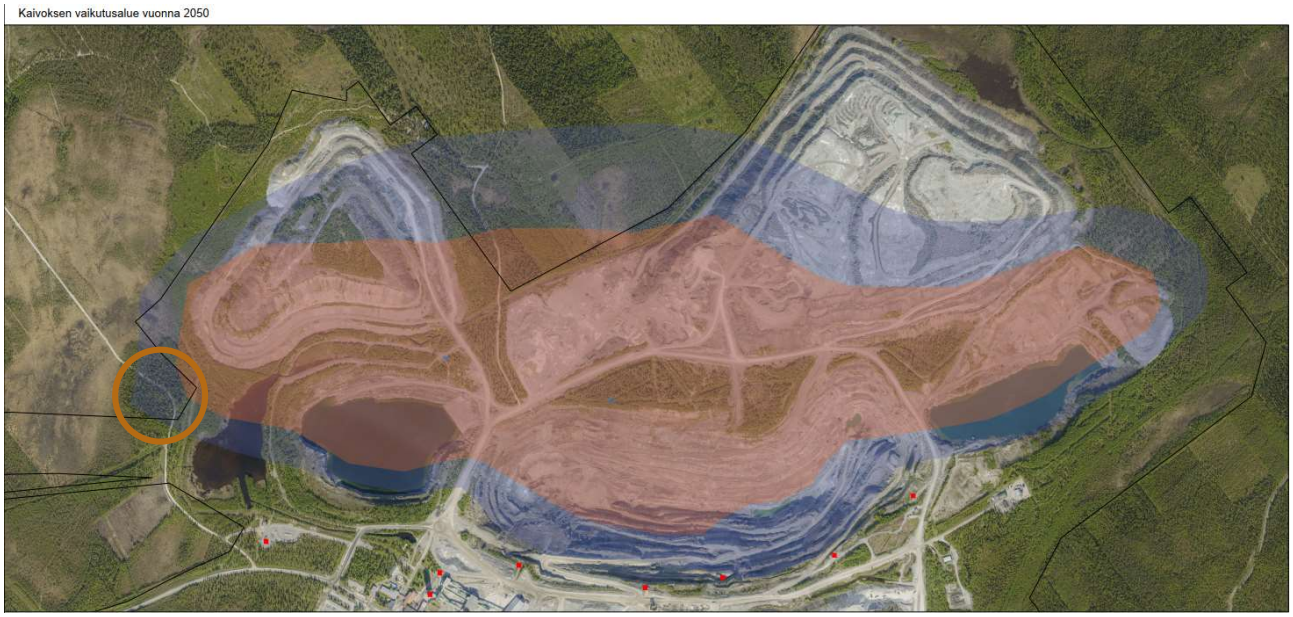
Taulukossa (**Taulukko 40**) on esitetty arviot kaivoksen nykyisen raskaan liikenteen määristä ja osuuksista kaivoksen ja Tornion tehtaiden välisellä kuljetusreitillä Elijärventie-Perämerentie-Kromitie. Työmatkaliikenteen määrät ja osuudet on arvioitu Elijärventiellä sekä Perämerentiellä. Elijärventiellä kaivoksen kokonaisliikenteen laskennallinen osuus on yli 100 % verrattuna tien liikennemääriin. Tämä selittyy sillä, että kaivoksen liikennemäärät ovat arvioita ja liikennemäärät vaihtelevat ajallisesti voimakkaasti. Kaivoksen raskaan liikenteen osuus Elijärventiellä on nykytilassa merkittävä, noin 90 %.

Taulukko 40. Kaivoksen liikenteen osuus kuljetusreitillä välillä kaivos-Tornion tehdas (Elijärventie-Perämerentie-Kromitie).

	KVL (kpl/d)	KVLras (kpl/d)	Kaivoksen kokonaisliikenne (kpl/d)	Kaivoksen kokonaisliikenne (%)	Kaivoksen raskas liikenne (kpl/d)	Kaivoksen raskas liikenne (%)
Elijärventie	1 039	199	1 256	>100	179	90
Perämerentie, Kemin kohta	15 857	1 348	1 256	7,9	179	13
Perämerentie, Kemi-Tornio	10 851	948	1 256	12	179	19
Kromitie	5 532	558	179	3,2	179	32

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ kaivoksen toimintaa jatketaan vastaavasti kuin nykyisin. Toimintaan liittyvään liikenteeseen ei kohdistu muutoksia, jolloin vaikutuksia liikenteeseen tai liikenneturvallisuuteen ei kaivoksen kuljetuksiin ja liikennöintiin käytettävillä teillä aiheudu. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.

Vaihtoehdossa VE0+ Matilaisentiellä Nuottijärven pohjoispuolella ja Nuottijärven sivukivikasan länsipuolella voi kalliomekaanisten ennusteiden mukaan esiintyä 2030- ja 2050 luvuilla ratkeamia ja painaumia maanpeitteessä (**Kuva 101**). Mahdollisesti Matilaisentietä on tältä kohdalta siirrettävä, mikä edellyttää yksityistielain mukaista menettelyä. Maanpintavaikutusten vuoksi myös kulku Nuottijärven sivukivikasalle voidaan järjestää Matilaisentien kautta (ks. **Kuva 32**).



Kuva 101. Kemin kaivoksen kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta kaivoksen elinkaaren osalta, kaivoksen vaikutusalueet vuonna 2050. Kuvassa on oranssilla esitetty Matilaisentien kohta, johon voi aiheutua maanpintavaikutuksia. (Kuva: AFRY, 20.4.2021)

Vuonna 2014 laaditun vahingonvaaraselvityksen mukaan vaikutuksiltaan merkityksellisin patomurtumatilanne on selkeytysaltaiden eteläisen padon sortuminen. Tässä tarkastelutilanteessa Iso-Ruonaojaan suuntautuva tulva-aalto voi aiheuttaa vahinkoa silta- ja tierakenteille ojan varrella. Suuri virtaus voi sorruttaa maaluiskia siltarakenteiden ympäriltä ja siten aiheuttaa vahinkoa myös siltarakenteille. Ylivirtaus tiepenkereen yli voi vaurioittaa tierakenteita ja pahimmillaan aiheuttaa paikallisia tiepenkereiden sortumia. Välillisesti tulvan nousu teillä voi aiheuttaa vaaraa ihmisille esimerkiksi liikenneonnettomuuden seurauksena. Vedenpinta ei kuitenkaan nouse äkillisesti tulva-aaltona. Selkeytysaltaiden reunapatojen korottamisen myötä niissä varastoitu vesimäärä lisääntyy. Purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

Toiminnan päättyminen

Kaivosalueen sulkemisessa hyödynnetään kaivosalueelta poistettuja maa-aineksia, minkä lisäksi sulkemisessa tarvittavia maa-aineksia ja muita materiaaleja kuljetetaan mahdollisesti kaivosalueen ulkopuolelta. Kaivoksen sulkemisvaiheeseen liittyvän liikenteen määrä on toiminnan aikaisiin liikennemääriin verrattuna kuitenkin hyvin vähäistä. Kaivoksen sulkemisen ja toiminnan päätyttyä liikennöinti päättyy. Toiminnan päätyttyä liikennemäärät Elijärventiellä vähenevät merkittävästi.

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ kaivoksen toimintaa jatketaan vastaavasti kuin nykyisin. Rakentamisen ja sulkemisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa kaivoksen sisäiseen liikenteeseen.

*Vaihtoehdossa **VE0 ei arvioida aiheutuvan nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia** liikenteeseen tai liikenneturvallisuuteen. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.*

*Vaihtoehdossa **VE0+** kaivoksen kuljetuksiin käytettävillä liikennereiteillä (Elijärventie, Perämerentie, Kromitie) **ei arvioida aiheutuvan nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia** liikenteeseen tai liikenneturvallisuuteen. Vaihtoehdossa VE0+ Matilaisentietä on kuitenkin mahdollisesti siirrettävä toiminnasta aiheutuvien maanpintavaikutusten vuoksi. Tämän osalta vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan korkeintaan **pieniksi**.*

17.3.2 MVaihtoehto VE1

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1 kaivosalueella ei ole vaihtoehdon VE0+ mukaista rikastushiekka-altaan korotusta ja selkeytysaltaan vesitilavuuden lisäämistä lukuun ottamatta tarvetta muihin suurempiin rakentamistoimenpiteisiin. Rakentamisen vaikutukset kohdistuvat kaivoksen sisäiseen liikenteeseen, eikä vaikutuksia yleisten teiden liikenteeseen aiheudu.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1 rikasteiden tuotantomäärä kasvaa, jolloin myös rikastekuljetusten määrä kasvaa. Työmatkaliikenteen määriin ei kohdistu merkittäviä muutoksia. Arvioidut liikennemäärät vaihtoehdossa VE1 on esitetty taulukossa (**Taulukko 41**). Polttoaineiden sekä muiden kuin kaivostäytössä käytettävien sideaineiden määrä ja edelleen liikennemäärät on arvioitu vaihtoehdon VE1 ja vaihtoehtojen VE0/VE0+ rikasteiden tuotantomäärien suhteessa. Kaivostäytössä käytettävien sideaineiden osalta liikennemäärät on arvioitu vaihtoehdon VE1 ja vaihtoehtojen VE0/VE0+ kokonaislouhintamäärien suhteessa. Taulukossa liikennemäärien muutosta on verrattu vaihtoehtojen VE0/VE0+ eli nykytilanteen liikennemääriin. Raskaan liikenteen määrä kasvaa arviolta 20 meno-paluukuljetuksella vuorokaudessa, mikä on noin 11 % lisäys nykyiseen raskaan liikenteen määrään verrattuna.

Taulukko 41. Arvioidut liikennemäärät vaihtoehdossa VE1.

	Määrä (t/a)	Yhdensuuntainen (kpl/a)	(kpl/d)	Meno-paluu (kpl/a)	(kpl/d)	Muutos* (kpl/d)	(%)
Raskas liikenne							
Rikasteet	1 400 000	35 000	96	70 000	192	20	
Polttoaineet	7 280	182	0,5	364	1	0,1	
Muut tarveaineet ja materiaalit	34 700	867	3	1 735	6	0	
Raskas liikenne yhteensä		**36 049**	**100**	**72 099**	**199**	**20**	**11**
Henkilöliikenne							
Työmatkaliikenne		**140 000**	**538**	**280 000**	**1 077**	**0**	**0**

* Liikennemäärän muutos verrattuna nykyisen toiminnan eli vaihtoehdon VE0/VE0+ meno-paluuliikenteeseen

Taulukossa (**Taulukko 42**) on esitetty arviot liikennemäärien muutoksesta kaivoksen ja Tornion tehtaiden välisellä kuljetusreitillä. Muutokset liikennemäärissä aiheutuvat ainoastaan raskaan liikenteen määrän muutoksista. Muutokset keskimääräisen vuorokausiliikenteen määrissä jäävät kaikilla tieosuuksilla niin pieniksi (0,1–1,9 %), ettei niillä arvioida olevan vaikutuksia liikenteeseen. Raskaan liikenteen määrä lisääntyy Elijärventiellä noin 10 %, Perämerentiellä 1,5–2,1 % ja Kromitiellä 3,6 %. Muutokset teiden raskaan liikenteen osuuksiin jäävät kuitenkin hyvin pieniksi.

Taulukko 42. Liikennemäärien muutos vaihtoehdossa VE1.

	Yksikkö	Elijärventie	Perämerentie, Kemin kohta	Perämerentie, Kemi-Tornio	Kromitie
Keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL)					
Nykyinen KVL	kpl/d	1 039	15 857	10 851	5 532
Liikennemäärän lisäys	kpl/d	20	20	20	20
Uusi KVL	kpl/d	1 059	15 877	10 871	5 552
Liikennemäärän lisäys	%	1,9	0,1	0,1	0,3
Keskimääräinen raskas liikenne (KVLras)					
Nykyinen KVLras	kpl/d	199	1 348	948	558
Nykyinen raskaan liikenteen osuus	%	19	8,5	8,7	10,1
Raskaan liikenteen määrän lisäys	kpl/d	20	20	20	20
Uusi KVLras	kpl/d	219	1 368	968	578
Raskaan liikenteen määrän osuus	%	21	8,6	8,9	10,4
Raskaan liikenteen määrän lisäys	%	10	1,5	2,1	3,6

Vaihtoehdon VE1 toiminnan aikaiset vaikutukset Elijärventien liikenteeseen arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi. Elijärventiellä kaivoksen liikenne muodostaa pääosan tien liikenteestä. Muutos Elijärventien liikennemäärässä on niin pieni, ettei sillä arvioida olevan nykyisestä poikkeavia vaikutuksia liikenneturvallisuuteen, liikenteen sujuvuuteen tai jalankulun ja pyöräilyn olosuhteisiin. Vaihtoehdossa VE1 muutokset Perämerentien ja Kromitien liikennemääriin ovat niin pieniä, ettei niillä arvioida olevan vaikutuksia. Kaivostoiminnan jatkumisen mahdollistuminen lisää toiminnan liikennevaikutusten ajallista kestoa verrattuna vaihtoehtoihin VE0 ja VE0+. Matilaisentietä on maanpintavaikutusten vuoksi mahdollisesti siirrettävä vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

Toiminnan päättyminen

Vaihtoehdon VE1 sulkemisen ja toiminnan päättymisen vaikutukset liikenteeseen ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Kaivoksen sulkemisvaiheen aikaiset liikennemäärät ovat toiminnan aikaisiin liikennemääriin verrattuna hyvin vähäisiä. Kaivoksen sulkemisen ja toiminnan päätyttyä liikennöinti päättyy. Toiminnan päätyttyä liikennemäärät Elijärventiellä vähenevät merkittävästi.

*Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat vaihtoehdossa VE1 suurempia kuin rakentamisen ja sulkemisen aikana. Toiminnan aikaiset vaikutukset Elijärventien liikenteeseen arvioidaan kokonaisuutena suuruudeltaan **pieniksi**. Raskaan liikenteen määrä tiellä kasvaa noin 10 % verrattuna nykytilanteeseen. Raskaan liikenteen osuus on muutoksen myötä arviolta 21 %, kun se nykyisin on 19 % eli muutos on verrattain pieni. Perämerentien ja Kromitien liikenteeseen vaihtoehdolla VE1 **ei arvioida olevan vaikutuksia**, koska muutokset teiden liikennemäärissä jäävät hyvin pieniksi tai olemattomiksi. Mahdollisesti Matilaisentietä joudutaan Nuottijärven kohdalla osittain siirtämään, mikäli kaivostoiminnasta aiheutuu tien kohdalle maanpintavaikutuksia. Vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan korkeintaan **pieniksi**.*

17.3.3 Vaihtoehto VE1a

VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1a kaivosalueella ei ole rikastushiekka-altaan korotusta ja selkeytysaltaan vesitilavuuden lisäämistä lukuun ottamatta tarvetta muihin suurempiin rakentamistoimenpiteisiin. Rakentamisen vaikutukset kohdistuvat kaivoksen sisäiseen liikenteeseen, eikä vaikutuksia yleisten teiden liikenteeseen aiheudu. Vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1a rikasteiden tuotantomäärä kasvaa, jolloin myös rikastekuljetusten määrä kasvaa. Sorroslouhintamenetelmän käyttöönoton myötä kaivoksella tarvittavien tarveaineiden, kuten kaivostäytössä käytettävien sideaineiden, määrä vähenee olennaisesti, mikä vähentää osaltaan raskaan liikenteen määriä. Työmatkaliikenteen määriin ei kohdistu merkittäviä muutoksia. Arvioidut liikennemäärät vaihtoehdossa VE1a on esitetty taulukossa (**Taulukko 43**). Polttoaineiden sekä muiden kuin kaivostäytössä käytettävien sideaineiden määrä ja edelleen liikennemäärät on arvioitu vaihtoehdon VE1a ja vaihtoehdon VE0/VE0+ rikasteiden tuotantomäärien suhteessa. Kaivostäytön sideaineiden kuljetusten määrät on laskettu arvioitujen käyttömäärien perusteella. Taulukossa liikennemäärien muutosta on verrattu vaihtoehdon VE0/VE0+ eli nykytilanteen liikennemääriin. Raskaan liikenteen määrä kasvaa arviolta 16 meno-paluukuljetuksella vuorokaudessa, mikä on noin 9 % lisäys nykyiseen raskaan liikenteen määrään verrattuna.

Taulukko 43. Arvioidut liikennemäärät vaihtoehdossa VE1a.

	Määrä (t/a)	Yhdensuuntainen (kpl/a)	(kpl/d)	Meno-paluu (kpl/a)	(kpl/d)	Muutos* (kpl/d)	(%)
Raskas liikenne							
Rikasteet	1 400 000	35 000	96	70 000	192	20	
Polttoaineet	7 280	182	0,5	364	1	0,1	
Muut tarveaineet ja materiaalit	8 800	220	0,6	440	2	-4	
Raskas liikenne yhteensä		**35 402**	**97**	**70 804**	**195**	**16**	**9**
Henkilöliikenne							
Työmatkaliikenne		**140 000**	**538**	**280 000**	**1 077**	**0**	**0**

* Liikennemäärän muutos verrattuna nykyisen toiminnan eli vaihtoehdon VE0 meno-paluuliikenteeseen

Taulukossa (**Taulukko 44**) on esitetty arviot liikennemäärien muutoksesta kaivoksen ja Tornion tehtaiden välisellä kuljetusreitillä. Muutokset liikennemäärissä aiheutuvat ainoastaan raskaan liikenteen määrän muutoksista. Muutokset keskimääräisen vuorokausiliikenteen määrissä jäävät kaikilla tieosuuksilla niin pieniksi (0,1–1,5 %), ettei niillä arvioida olevan vaikutuksia liikenteeseen. Raskaan liikenteen määrä lisääntyy Elijärventiellä noin 8 %, Perämerentiellä 1,2–1,7 % ja Kromitiellä 2,9 %. Muutokset teiden raskaan liikenteen osuuksiin jäävät kuitenkin hyvin pieniksi.

Taulukko 44. Liikennemäärien muutos vaihtoehdossa VE1a.

	Yksikkö	Elijärventie	Perämerentie, Kemin kohta	Perämerentie, Kemi-Tornio	Kromitie
Keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL)					
Nykyinen KVL	kpl/d	1 039	15 857	10 851	5 532
Liikennemäärän lisäys	kpl/d	16	16	16	16
Uusi KVL	kpl/d	1 055	15 873	10 867	5 548
Liikennemäärän lisäys	%	1,5	0,1	0,1	0,3
Keskimääräinen raskas liikenne (KVLras)					
Nykyinen KVLras	kpl/d	199	1 348	948	558
Nykyinen raskaan liikenteen osuus	%	19	8,5	8,7	10,1
Raskaan liikenteen määrän lisäys	kpl/d	16	16	16	16
Uusi KVLras	kpl/d	215	1 364	964	574
Raskaan liikenteen määrän osuus	%	20	8,6	8,9	10,3
Raskaan liikenteen määrän lisäys	%	8	1,2	1,7	2,9

Vaihtoehdon VE1a toiminnan aikaiset vaikutukset Elijärventien liikenteeseen arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi. Elijärventiellä kaivoksen liikenne muodostaa pääosan tien liikenteestä. Muutos Elijärventien liikennemäärässä on niin pieni, ettei sillä arvioida olevan nykyisestä poikkeavia vaikutuksia liikenneturvallisuuteen, liikenteen sujuvuuteen tai jalankulun ja pyöräilyn olosuhteisiin. Vaihtoehdossa VE1a muutokset Perämerentien ja Kromitien liikennemääriin ovat niin pieniä, ettei niillä arvioida olevan vaikutuksia. Kaivostoiminnan jatkumisen mahdollistuminen lisää toiminnan liikennevaikutusten ajallista kestoa verrattuna vaihtoehtoihin VE0 ja VE0+. Matilaisentietä on maanpintavaikutusten vuoksi mahdollisesti siirrettävä vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+ ja VE1.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

Toiminnan päättyminen

Vaihtoehdon VE1a sulkemisen ja toiminnan päättymisen vaikutukset liikenteeseen ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Kaivoksen sulkemisvaiheen aikaiset liikennemäärät ovat toiminnan aikaisiin liikennemääriin verrattuna hyvin vähäisiä. Kaivoksen sulkemisen ja toiminnan päätyttyä liikennöinti päättyy. Toiminnan päätyttyä liikennemäärät Elijärventiellä vähenevät merkittävästi.

*Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat vaihtoehdossa VE1a suurempia kuin rakentamisen ja sulkemisen aikana. Toiminnan aikaiset vaikutukset Elijärventien liikenteeseen arvioidaan kokonaisuutena suuruudeltaan **pieniksi**. Raskaan liikenteen määrä tiellä kasvaa noin 8 % verrattuna nykytilanteeseen. Raskaan liikenteen osuus on muutoksen myötä arviolta 20 %, kun se nykyisin on 19 % eli muutos on verrattain pieni. Perämerentien ja Kromitien liikenteeseen vaihtoehdolla VE1a **ei arvioida olevan vaikutuksia**, koska muutokset teiden liikennemäärissä jäävät hyvin pieniksi tai olemattomiksi. Mahdollisesti Matilaisentietä joudutaan Nuottijärven kohdalla osittain siirtämään, mikäli kaivostoiminnasta aiheutuu tien kohdalle maanpintavaikutuksia. Vaikutukset arvioidaan tältä osin suuruudeltaan korkeintaan **pieniksi** vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1.*

17.3.4 Vaihtoehto VE1b

VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1b rikastushiekka-allasta korotetaan, selkeytysaltaan vesitilavuutta lisätään ja alueelle rakennetaan pastalaitos. Pastalaitoksen rakentamisella ei arvioida olevan vaikutuksia kaivosalueen ulkopuolisten teiden liikennemääriin johtuen mm. rakentamisajan lyhytkestoisuudesta. Rakentamisen vaikutukset kohdistuvat pääosin kaivoksen sisäiseen liikenteeseen.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1b rikasteiden tuotantomäärä kasvaa vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a, jolloin myös rikastekuljetusten määrä kasvaa. Pastalaitoksen käyttöönoton myötä kaivoksella käytettävien tarveaineiden määrä muuttuu. Pastalaitoksella käytetään mm. sementtiä sekä kuonaa, mutta kaivostäytössä tarvittavien sideaineiden määrä vähenee. Työmatkaliikenteen määriin ei kohdistu merkittäviä muutoksia. Arvioidut liikennemäärät vaihtoehdossa VE1b on esitetty taulukossa (**Taulukko 45**). Polttoaineiden sekä muiden kuin kaivostäytössä käytettävien

sideaineiden määrä ja edelleen liikennemäärät on arvioitu vaihtoehdon VE1b ja vaihtoehdon VE0/VE0+ rikasteiden tuotantomäärien suhteessa. Pastalaitoksella käytettävän sementin määräksi on arvioitu 0,4 % muodostuvan rikastushiekan määrästä ja kuonan määräksi 3,7 % rikastushiekan määrästä. Taulukossa liikennemäärien muutosta on verrattu vaihtoehdon VE0/VE0+ eli nykytilanteen liikennemääriin. Raskaan liikenteen määrä kasvaa arviolta 26 meno-paluukuljetuksella vuorokaudessa, mikä on noin 15 % lisäys nykyiseen raskaan liikenteen määrään verrattuna. Vaihtoehtoon VE1 verrattuna raskasta liikennettä on noin 6 meno-paluukuormaa ja vaihtoehtoon VE1a verrattuna noin 10 meno-paluukuormaa enemmän.

Taulukko 45. Arvioidut liikennemäärät vaihtoehdossa VE1b.

	Määrä	Yhdensuuntainen		Meno-paluu		Muutos*	
	(t/a)	(kpl/a)	(kpl/d)	(kpl/a)	(kpl/d)	(kpl/d)	(%)
Raskas liikenne							
Rikasteet	1 400 000	35 000	96	70 000	192	20	
Polttoaineet	7 280	182	0,5	364	1	0,1	
Muut tarveaineet ja materiaalit	16 600	1 540	6	3 080	12	6	
Raskas liikenne yhteensä		**36 722**	**103**	**73 444**	**205**	**26**	**15**
Henkilöliikenne							
Työmatkaliikenne		**140 000**	**538**	**280 000**	**1 077**	**0**	**0**

* Liikennemäärän uutos verrattuna nykyisen toiminnan eli vaihtoehdon VE0 meno-paluuliikenteeseen

Taulukossa (**Taulukko 46**) on esitetty arviot liikennemäärien muutoksesta kaivoksen ja Tornion tehtaiden välisellä kuljetusreitillä. Muutokset liikennemäärissä aiheutuvat ainoastaan raskaan liikenteen määrän muutoksista. Muutokset keskimääräisen vuorokausiliikenteen määrissä jäävät kaikilla tieosuuksilla niin pieniksi (0,2–2,5 %), ettei niillä arvioida olevan vaikutuksia. Raskaan liikenteen määrä lisääntyy Elijärventiellä noin 13 %, Perämerentiellä 1,9–2,7 % ja Kromitiellä 4,7 %. Muutokset teiden raskaan liikenteen osuuksiin jäävät kuitenkin hyvin pieniksi.

Taulukko 46. Liikennemäärien muutos vaihtoehdossa VE1b.

	Yksikkö	Elijärventie	Perämerentie, Kemin kohta	Perämerentie, Kemi-Tornio	Kromitie
Keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL)					
Nykyinen KVL	kpl/d	1 039	15 857	10 851	5 532
Liikennemäärän lisäys	kpl/d	26	26	26	26
Uusi KVL	kpl/d	1 065	15 883	10 877	5 558
Liikennemäärän lisäys	%	2,5	0,2	0,2	0,5
Keskimääräinen raskas liikenne (KVLras)					
Nykyinen KVLras	kpl/d	199	1 348	948	558
Nykyinen raskaan liikenteen osuus	%	19	8,5	8,7	10,1
Raskaan liikenteen määrän lisäys	kpl/d	26	26	26	26
Uusi KVLras	kpl/d	225	1 374	974	584
Raskaan liikenteen määrän osuus	%	21	8,7	9,0	10,5
Raskaan liikenteen määrän lisäys	%	13	1,9	2,7	4,7

Vaihtoehdon VE1b toiminnan aikaiset vaikutukset Elijärventien, Perämerentien ja Kromitien liikenteeseen, liikenneturvallisuuteen, liikenteen sujuvuuteen sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteisiin arvioidaan vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a. Vaikutukset Elijärventien liikenteeseen arvioidaan siten kokonaisuutena vähäisiksi. Perämerentien ja Kromitien osalta vaikutuksia ei arvioida aiheutuvan. Kaivostoiminnan jatkumisen mahdollistuminen lisää toiminnan liikennevaikutusten ajallista kestoa verrattuna vaihtoehtoon VE0/VE0+. Matilaisentietä on

maanpintavaikutusten vuoksi mahdollisesti siirrettävä vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+, VE1 ja VE1a.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

Toiminnan päättyminen

Vaihtoehdon VE1b sulkemisen ja toiminnan päättymisen vaikutukset liikenteeseen ovat vastaavat kuin muissa vaihtoehdoissa. Kaivoksen sulkemisen ja toiminnan päätyttyä liikennöinti päättyy ja liikennemäärät Elijärventiellä vähenevät merkittävästi.

*Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat vaihtoehdossa VE1b suurempia kuin rakentamisen ja sulkemisen aikana. Toiminnan aikaiset vaikutukset Elijärventien liikenteeseen arvioidaan kokonaisuutena **pieniksi**. Raskaan liikenteen määrä tiellä kasvaa noin 13 % verrattuna nykytilanteeseen. Raskaan liikenteen osuus on muutoksen myötä arviolta 21 %, kun se nykyisin on 19 %. Perämerentien ja Kromitien liikenteeseen vaihtoehdolla VE1b **ei arvioida olevan vaikutuksia**, koska muutokset teiden liikennemäärissä jäävät hyvin pieniksi tai olemattomiksi. Mahdollisesti Matilaisentietä joudutaan Nuottijärven kohdalla osittain siirtämään, mikäli kaivostoiminnasta aiheutuu tien kohdalle maanpintavaikutuksia. Vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan korkeintaan **pieniksi**.*

17.3.5 Yhteisvaikutukset

Nykyisten toimintojen vaikutukset yleisten teiden liikennemääriin näkyvät Väyläviraston liikennemäärissä. Siten nykyisten toimintojen ja Kemin kaivoksen laajentamiseen liittyvät yhteisvaikutukset on arvioitu edellä. Elijärventietä käytetään kaivoksen raskaan liikenteen kuljetusten lisäksi myös kaivoksen läheisyydessä sijaitsevien Tuhkamaan ja Sivakkavaaran maa-ainesten ottoalueiden kuljetuksiin.

Kemin seudulla merkittävänä uutena hankkeena on Metsä Fibre Oy:n Kemin biotuotetehdas, joka lisää liikennemääriä valtatiellä 4 (Perämerentie). Sekä biotuotetehtaan että kaivoksen kuljetuksiin käytetään siis Perämerentietä. Biotuotetehdas -hankkeen YVA-selostuksessa (vaihtoehto VE1A) sekä ympäristölupahakemuksessa raskaan liikenteen lisäykseksi valtatiellä 4 biotuotetehtaasta etelään on arvioitu 33 % ja pohjoiseen 21 %. Vaikutukset liikenteeseen on arvioitu kohtalaisiksi. Kemin kaivoksen laajentamisella ei ole edellä esitetyn arvioinnin perusteella arvioitu olevan vaikutuksia Perämerentien liikenteeseen. Näin ollen kaivoshankkeella ja biotuotetehtaalla ei arvioida olevan yhteisvaikutuksia liikenteen osalta. Koska kaivoksen laajentamisella ei ole arvioitu olevan vaikutuksia Perämerentien liikenteeseen, ei sillä arvioida olevan yhteisvaikutuksia myöskään muiden Perämerentien liikenteeseen mahdollisesti vaikuttavien hankkeiden kanssa.

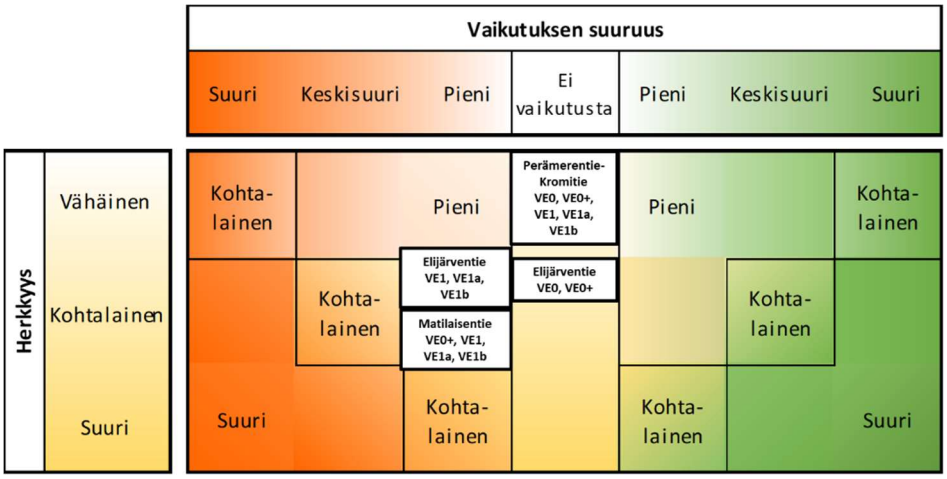
17.3.6 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Kaivostoimintaan käytettävän Elijärventien herkkyys vaikutuksille on arvioitu **kohtalaiseksi** ja Perämerentien sekä Kromitien herkkyys **vähäiseksi**. Elijärventiellä kulkee paljon raskasta

liikennettä, mistä valtaosa on kaivoksen kuljetuksia. Tien varrella on myös jonkin verran asutusta. Matilaisentien herkkyys on arvioitu **vähäiseksi**.

Vaihtoehdosta riippumatta toiminnan aikaiset vaikutukset liikenteeseen ovat huomattavasti suurempia kuin rakentamisen aikana tai toiminnan päätyttyä. Vaihtoehdot VE1, VE1a ja VE1b mahdollistavat kaivostoiminnan jatkumisen pidempään ja siten myös liikenteellisten vaikutusten kesto on pidempi kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Vaihtoehdoissa VE0 tai VE0+ nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia liikenteeseen tai liikenneturvallisuuden **ei arvioida aiheutuvan**. Mahdollisen Matilaisentien siirron vaikutukset vaihtoehdossa VE0+ on arvioitu suuruudeltaan korkeintaan **pieniksi** ja merkittävyydeltään **pieniksi**.

Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutusten suuruus Elijärventien liikenteeseen on arvioitu **pieniksi**, jolloin vaikutusten merkittävyys on **pieni**. Perämerentien ja Kromitien osalta muutokset liikennemäärissä ovat niin pieniä, että niillä **ei ole arvioitu olevan vaikutuksia**. Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b väliset erot yleisillä teillä ovat edellä esitetyn perusteella hyvin pieniä tai merkityksettömiä. Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutusten suuruus Matilaisentielle on arvioitu vaihtoehdon VE0+ tapaan korkeintaan **pieniksi** ja merkittävyydeltään **pieniksi**.



17.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Kiinnittämällä erityistä huomiota liikenneturvallisuuteen ja liikenteen sujuvuuteen, voidaan vähentää liikenteeseen kohdistuvia vaikutuksia. Liikenneturvallisuuden kannalta olennaista on mm. nopeusrajoitusten noudattaminen sekä muun liikenteen huomiointi.

Kemin kaivoksen rikasteiden kuljetuksissa voidaan mahdollisesti tulevaisuudessa siirtyä rautateille. Siirtyminen rautatiekuljetuksiin kuitenkin edellyttää, että Keminmaan Laurilan ja Tornion välinen rata sähköistetään, minkä lisäksi myös Kemin kaivoksen ja Lautiosaaren sekä Tornion ja Röyttän väliset rataosuudet on kunnostettava ja sähköistettävä. Kuljetusten siirtyminen rautateille vähentäisi merkittävästi kuljetuksista aiheutuvia CO_2-päästöjä sekä parantaisi liikenneturvallisuutta, etenkin Elijärventiellä ja Kromitiellä Torniossa. Radan sähköistäminen edellyttää kuitenkin mittavia investointeja sekä päätöksiä.

17.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Liikenteen vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät toiminnan aikaisiin liikennemääräarvioihin ja -ennusteisiin. Vaihtoehtojen liikennevaikutusten arviointi on tehty enimmäisliikennemäärien perusteella, jolloin vaikutusarvioinnin tulos kuvaa ns. pahinta mahdollista tilannetta. Rikastekuljetusten mahdollinen siirto maanteiltä rautateille aiheuttaa arviointiin epävarmuutta.

18 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ

18.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

18.1.1 Lähtötiedot

Yhdyskuntarakenteen ja maankäytön nykytilan kuvaus sekä vaikutusten arviointi on laadittu olemassa olevan aineiston pohjalta. Käytettyjä aineistoja ovat olleet:

- Maanmittauslaitoksen ilmakuva- ja peruskartta-aineistot sekä maastotietokanta
- paikkatietoaineistot
- kaavoitukseen liittyvät aineistot sekä keskustelu Keminmaan kunnan kanssa yleis- ja asemakaavoituksen tilanteesta kaivosalueella
- valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista, 14.12.2017
- Geobotnia Oy, 2021. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen tulevien patojen yleispiirteinen vahingonvaaraselvitys, Keminmaa. 22.12.2021

18.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen
Hanke on voimassa olevien kaavojen mukaista.
Vaikutusaluetta 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
Hanke on suunnitellun maankäytön ja kaavoituksen mukaista. Hanke voi hieman heikentää tai parantaa alueen maankäyttöä. Hanke ei estä ympäröivän alueen suunnitellun maankäytön mukaista rakentamista ja toimintaa. Vaikutus on lyhytaikainen.	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. Vaikutukset ulottuvat hankealueen ulkopuolelle ja voivat edistää tai vaikeuttaa niiden suunniteltua maankäyttöä. Vaikutukset voivat olla pitkäaikaisia, mutta eivät pysyviä.	Hanke edellyttää suuria muutoksia nykyiseen kaavaan tai toiminta poikkeaa selvästi alueen nykyisestä toiminnasta. Hanke voi parantaa tai heikentää huomattavasti alueen kaavoitusedellytyksiä. Vaikutukset ovat suuria tai laaja-alaisia ja edistävät tai estävät hankealueen ulkopuolisten alueiden suunniteltua maankäyttöä. Vaikutukset ovat pysyviä.
Myönteinen		
Kielteinen		

18.2 Nykytila

18.2.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain (MRL, 132/1999) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Maankäyttö- 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 edistetään näitä tavoitteita ja niiden toteuttamista.

Valtioneuvosto on päättänyt valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017 (YM/2017/81). Päätöksellä valtioneuvosto on korvannut 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

Kemin kaivoksen laajennus -hanketta koskevia alueidenkäyttötavoitteita ovat mm:

- Edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä. Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiselle.
- Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.

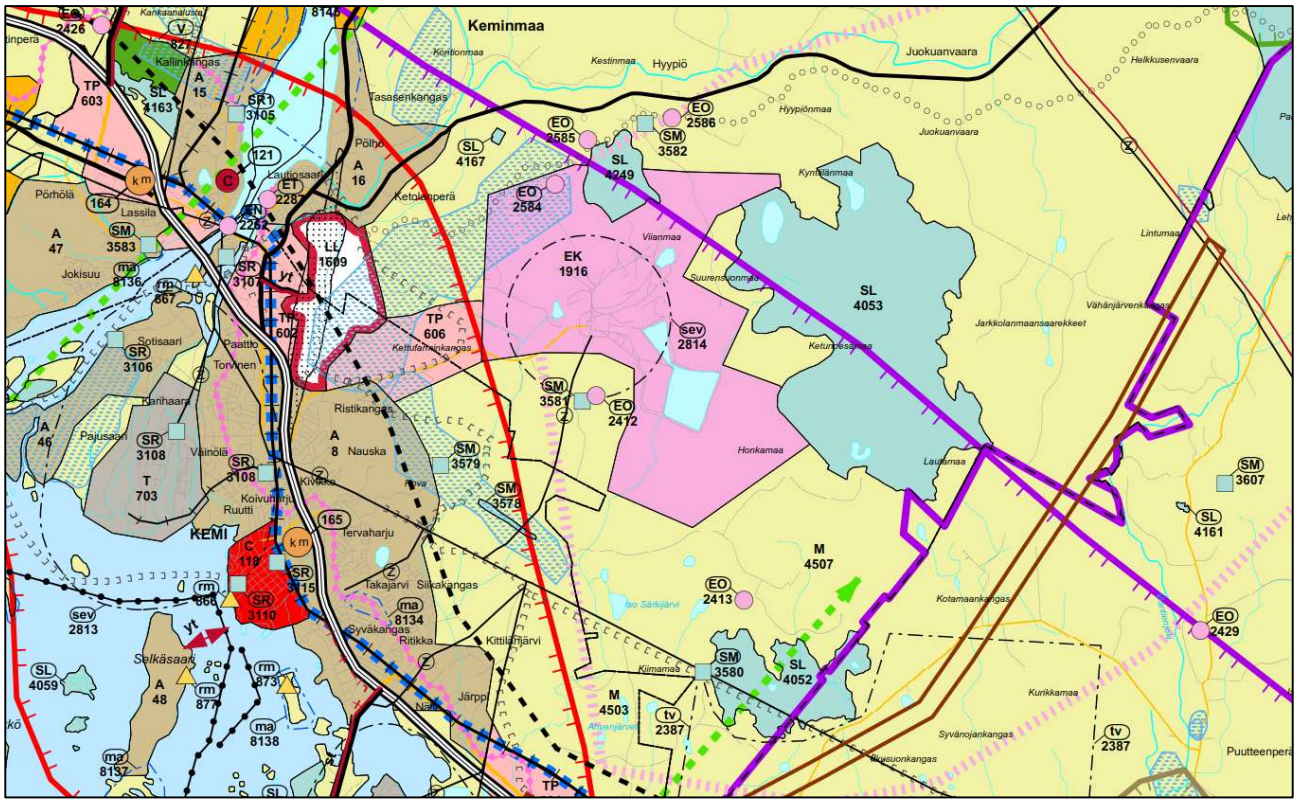
- Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muutoin.
- Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat laitokset, kemikaaliratapihat ja vaarallisten aineiden kuljetusten järjestelyratapihat sijoitetaan riittävän etäälle asuinalueista, yleisten toimintojen alueista ja luonnon kannalta herkistä alueista.
- Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamista.
- Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.
- Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävyydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.
- Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä.

18.2.2 Maankäyttö ja kaavoitus

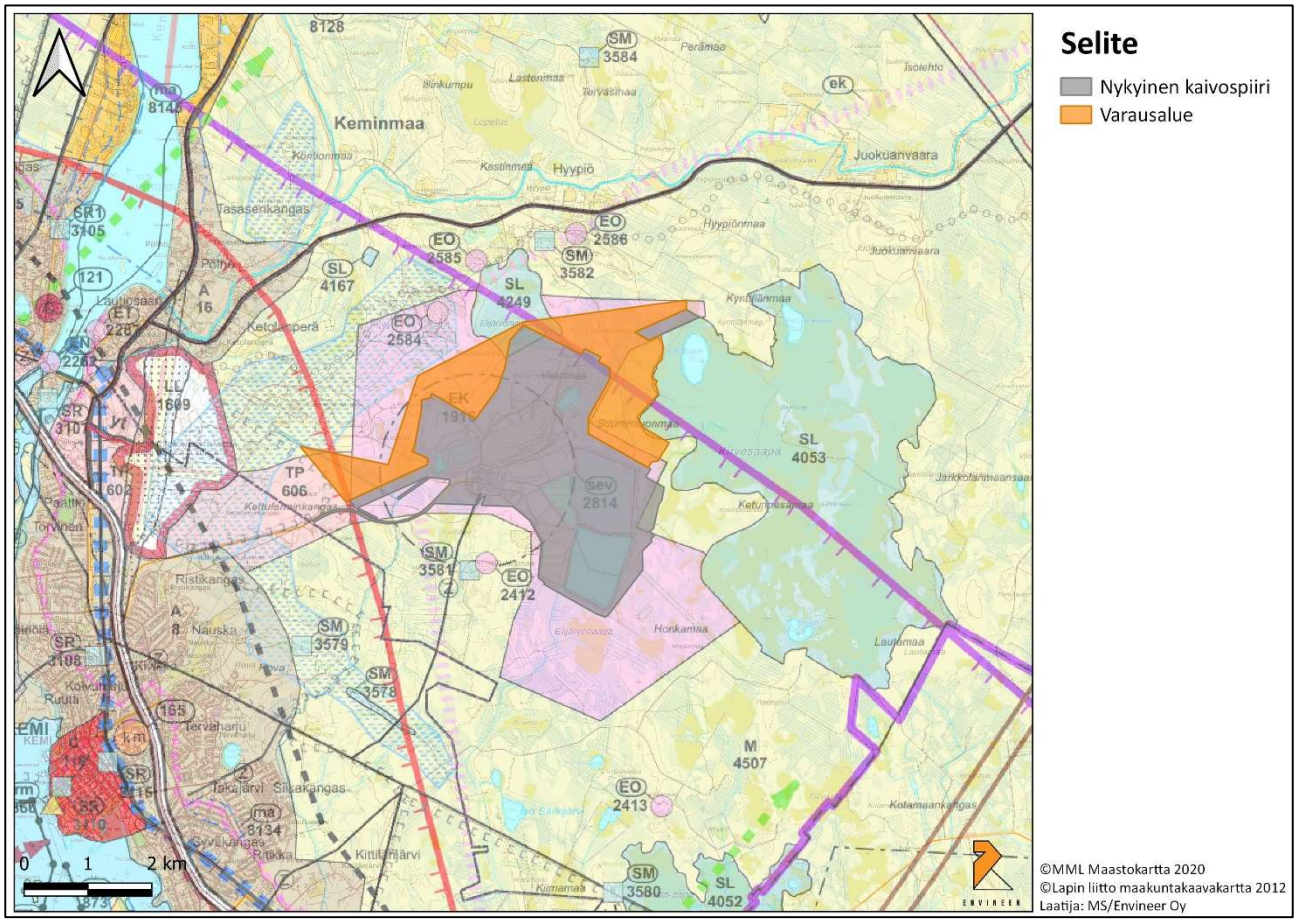
Kemin kaivoksen lähiympäristön muu maankäyttö painottuu maa- ja metsätalouteen. Kaivoksen läheisyydessä sijaitsevia muita toimintoja ovat maa-ainesten ottoalueet kaivoksen pohjois- ja länsipuolella sekä Kemi-Tornion lentokenttä kaivoksen länsipuolella. Kaivoksen itäpuolella on laaja Kirvesaavan Natura 2000 -alue ja pohjoispuolella Elijärvenviian soidensuojeluohjelmaan kuuluva alue. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat Elijärventien varrella. Lisäksi kaivoksen pohjoispuolella Kivalontien varrella on asutusta.

Maakuntakaava

Kaivosalueella on voimassa ympäristöministeriön 19.2.2014 vahvistama Länsi-Lapin maakuntakaava. Maakuntakaava käsittää alueellisesti Kemin, Keminmaan, Pellon, Simon, Tervolan, Tornion ja Ylitornion alueet. Kuvassa (**Kuva 102**) on esitetty ote Länsi-Lapin maakuntakaavakartasta ja kuvassa (**Kuva 103**) nykyisen Kemin kaivospiirin ja varausalueen rajaukset maakuntakaavan päällä. Maakuntakaavan kaavamerkinnät, niiden selitykset, kuvaukset ja kaavamääräykset kaivosalueella ja sen lähiympäristössä on esitetty taulukossa (**Taulukko 47**). Koko maakuntakaava-aluetta koskee lisäksi suunnittelumääräys, jonka mukaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä on otettava huomioon valtioneuvoston päätös melutasojen ohjearvoista. Lisäksi koko maakuntakaava-aluetta koskevien määräysten mukaan malminetsintä ja siihen liittyvät toimenpiteet on turvattava, kuitenkin huomioon ottaen alueen erityispiirteet.



Kuva 102. Ote Länsi-Lapin maakuntakaavasta.



Kuva 103. Maakuntakaavakartta, nykyisen kaivospiirin ja varausalueen rajaukset.

Maakuntakaavassa Kemin kaivos sijoittuu kaivosalueeksi merkitylle alueelle (EK). Kaavamerkinnällä on osoitettu alueet, joilla on jo kaivostoimintaa tai joilla on todettu, arvioitu tai inventoitu sellaisia malmi- ja mineraaliesiintymiä, että kaivostoiminta on todennäköistä. Alueet sisältävät myös kaivostoiminnan kannalta tarpeelliset rikastuslaitokset, läjitys- ja rikastushiekka-alueet sekä liikenneväylät ja -alueet. Kemin kaivoksen kohdalla maakuntakaavassa on aluekohtainen määräys EK 1916, jonka mukaan kaivostoiminta tulee suunnitella niin, että se ei Kirvesaavan Natura 2000-verkostoon kuuluvalla alueella aiheuta merkittäviä päästöjä tai hydrologisia vaikutuksia tai muutenkaan merkittävästi heikennä alueen niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi se on sisällytetty Natura 2000-verkostoon. Kemin kaivos on Seveso III-direktiivin mukainen laitos, joka toiminnan laajuuden perusteella on toimintaperiaateasiakirjan mukainen laitos. Kaivosalueelle on osoitettu SEVESO-alue (merkintä sev 2814). Kaivosalueen ympärille on osoitettu kaivostoiminnan kehittämisen vyöhyke (merkintä ek), merkinnällä on osoitettu sellaisia vyöhykkeitä, joissa on todettu merkittäviä malmi- ja mineraalivarantoja. Merkinnän tarkoituksena maakuntakaavassa on informoida alueen mineraalipotentiaalista ja siten varautua mahdolliseen kaivostoiminnan suunnitteluun.

Kaivosalueen ympärillä on maakuntakaavassa maa- ja metsätalousvaltaiseksi (kaavamerkintä M) osoitettuja alueita (M 4507). Merkinnällä on osoitettu pääasiassa maa- ja metsätalouskäyttöön tarkoitettuja alueita, joita voidaan käyttää pääasiallista käyttötarkoitusta sanottavasti haittaamatta ja luonnetta muuttamatta myös muihin tarkoituksiin. Kaivosalueen länsipuolella on työpaikka-alueeksi (TP) osoitettu alue (TP 606, Kettufarminkankaan työpaikka-alue). Merkinnällä on osoitettu monipuoliset työpaikka-alueet, joissa voi olla toimisto- ja palvelutyöpaikkoja sekä ympäristöhäiriöitä aiheuttamatonta teollisuutta ja varastointia. Kemin kaivoksen varausalue sijoittuu pieniltä osin Kettufarminkankaan työpaikka-alueelle sekä maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle (**Kuva 103**).

Maakuntakaavassa on osoitettu suojelualueiksi (SL) Kirvesaavan (SL 4053) ja Elijärvenviian (SL 4249) alueet. Merkinnällä on osoitettu luonnonsuojelulain nojalla suojellut tai suojeltavaksi tarkoitetut alueet tai kohteet. Kemin kaivoksen varausalue sijoittuu pieniltä osin Elijärvenviian luonnonsuojelualueelle. Kaivosalueen länsipuolelle sijoittuu muinaismuistokohde (merkintä SM).

Kaivosalueen luoteispuolella sijaitseva Saarenkylänkankaan pohjavesialue on osoitettu tärkeäksi tai vedenhankintaan soveltuvaksi pohjavesialueeksi. Kaavamerkinnän mukaan merkinnällä osoitettua aluetta koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, että pohjaveden laatu ja määrä eivät niiden vaikutuksesta heikkene.

Maa-ainesten ottoalueet on osoitettu kaavassa merkinnällä EO. Maa-ainesten ottoalueita sijaitsee kaivosalueen pohjois-, etelä- ja länsipuolilla. Kaivosalueen pohjoispuolella, Kivalontien eteläpuolella kulkee maakuntakaavaan merkitty ulkoilureitti. Maakuntakaavan mukainen moottorikelkkareitti kulkee kaivosalueen länsi- ja eteläpuolilla.

Taulukko 47. Länsi-Lapin maakuntakaavan merkinnät hankealueella ja sen ympäristössä.

	Merkinnän selitys / Merkinnän kuvaus / *Kaavamääräys*
	Perämeren kaari Merkinnällä osoitetaan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti tärkeä kehittämisvyöhyke. *Kehittämisvyöhykkeen toimintojen verkostoitumista tulee edistää alueidenkäyttöratkaisuilla. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varauduttava palvelutasoltaan korkeatasoisiin kansainvälisiin liikenneyhteyksiin, erityisesti pääteiden liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden parantamiseen, raideliikenteen kehittämiseen sekä tietoliikenneverkkoihin.*

	Perämeren rannikon matkailu- ja virkistyspalvelujen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon veneilyreittien ja -satamien kehittämistarpeet sekä yhtenäisen kevyen liikenteen reitin kehittämismahdollisuus. *Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon maankohoamisen taloudelliset ja ympäristölliset vaikutukset sekä turvata maiseman ja luonnontalouden erityispiirteet ja luonnon kehityskulkujen alueellinen edustavuus.* *Maankohoamisrannikon luonnon- ja kulttuuriperinnön kansainvälisten arvojen säilyttämistä ja matkailullista hyödyntämistä tulee edistää.*
kk	**Kaupunkikehittämisen kohdealue** Merkinnällä osoitetaan kaupunkiseutua, johon kohdistuu maakunnallisesti tärkeitä alueidenkäytöllisiä kehittämisen tarpeita ja niiden yhteensovittamista. *Alueen suunnittelun lähtökohtana tulee olla kaupunkimaisen kokonaisilmeen muodostaminen yhdyskuntarakennetta täydentävällä ja eheyttävällä tavalla.* *Alueen suunnittelussa tulee turvata asuin- ja elinympäristön laatu sekä varautua palveluiden, teollisuuden ja energiantuotannon kasvuun sekä logistiikan muutoksiin. Suunnittelussa on otettava huomioon alueen luonto-, maisema- ja kulttuuriperintöarvot.*
ek	**Kaivostoiminnan kehittämisen vyöhyke** Merkinnällä osoitetaan sellaisia vyöhykkeitä, joissa on todettu merkittäviä malmi- ja mineraalivarantoja.
TP	**Työpaikka-alue /-kohde** Merkinnällä osoitetaan monipuoliset työpaikka-alueet, joissa voi olla toimisto- ja palvelutyöpaikkoja sekä ympäristöhäiriöitä aiheuttamatonta teollisuutta ja varastointia.
M	**Maa- ja metsätalousvaltainen alue** Merkinnällä osoitetaan pääasiassa maa- ja metsätalouskäyttöön tarkoitettuja alueita, joita voidaan käyttää pääasiallista käyttötarkoitusta sanottavasti haittaamatta ja luonnetta muuttamatta myös muihin tarkoituksiin.
	Poronhoitoalueen raja Merkinnällä osoitetaan poronhoitoalueen rajan sijainti Lapissa.
EO	**Maa-ainesten ottoalue /-kohde** Merkinnällä osoitetaan alueita soran tai muiden maa-ainesten ottoa varten. *Kohdekohtaiset suunnittelumääräykset: EO 2415, EO 2496, EO 2497, EO 2516, EO 2420, EO 2502, EO 2561, EO 2562, EO 2584, EO 2587, EO 2590* *Maa-ainesten ottamistoimintaa suunniteltaessa on otettava huomioon alueen sijainti pohjavesialueella. Toiminta on suunniteltava siten, että pohjaveden määrä ja laatu ei heikkene.*
EK	**Kaivosalue /-kohde** Merkinnällä osoitetaan alueita, joilla on jo kaivostoimintaa tai joilla on todettu, arvioitu tai inventoitu sellaisia malmi- ja mineraaliesiintymiä, että kaivostoiminta on todennäköistä. Alueet sisältävät myös kaivostoiminnan kannalta tarpeelliset rikastuslaitokset, läjitys- ja rikastushiekka-alueet sekä liikenneväylät ja -alueet. *Aluekohtainen määräys EK 1916:* *Kaivostoiminta tulee suunnitella niin, että se ei Kirvesaavan Natura 2000-verkostoon kuuluvalla alueella aiheuta merkittäviä päästöjä tai hydrologisia vaikutuksia tai muutenkaan merkittävästi heikennä alueen niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi se on sisällytetty Natura 2000-verkostoon.*
SL	**Luonnonsuojelualue /-kohde** Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja alueita tai kohteita.
SM	**Muinaismuistoalue /-kohde** Merkinnällä osoitetaan muinaismuistolain nojalla suojeltuja maakuntakaavaan valittuja alueita tai kohteita. Kiinteät muinaisjäännökset ovat muinaismuistolain (295/63) nojalla rauhoitettuja.
	Tärkeä tai vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue *Aluetta koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, että pohjaveden laatu ja määrä eivät niiden vaikutuksesta heikkene.*
sev	**SEVESO-alueet** Merkinnällä osoitetaan SEVESO II -direktiivin mukainen konsultointivyöhyke.
	Voimajohto
	Ulkoilureitti

Yleiskaava

Keminmaan kunnassa on koko kuntaa koskeva yleiskaava, jonka kunnanvaltuusto on hyväksynyt 29.1.1979. Kaavaa ei ole laadittu oikeusvaikutteiseksi. Kaivosalue on yleiskaavassa merkitty teollisuusalueeksi (T) ja kaivoksen lähiympäristö maa- ja metsätalousalueeksi (M) (**Kuva 104**). Keminmaan kunnalta 17.3.2021 saadun tiedon mukaan kunnalla ei ole vireillä tai suunnitteilla yleiskaavoitusta kaivosalueelle.

Kuva 104. Kuva yleiskaavakartasta.

Asemakaava

Kaivosalueella ei ole asemakaavaa. Keminmaan kunnalta 17.3.2021 saadun tiedon mukaan kunnalla ei ole vireillä tai suunnitteilla asemakaavoitusta kaivosalueelle.

*Edellä esitetyn perusteella yhdyskuntarakenteen ja maankäytön herkkyys muutoksille arvioidaan varovaisuusperiaatteen mukaisesti **kohtalaiseksi**. Kaivoksella on ollut toimintaa jo pitkään. Alueella on voimassa Länsi-Lapin maakuntakaava ja kaivoksen nykyiset toiminnot sijoittuvat pääosin maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle. Kaivostoimintojen vaikutusalueelle ja pieniltä osin varausalueelle sijoittuu kuitenkin suojelualueita (Elijärvenviia, Kirvesaapa) sekä Saarenkylänkankaan pohjavesialue. Alue ei sijaitse poronhoitoalueella.*

18.3 Vaikutusten arviointi

18.3.1 Vaihtoehdot VE0 ja VE0+

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa
VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ toiminta Kemin kaivoksella jatkuu nykyisessä laajuudessaan, eikä kaivosaluetta laajenneta. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Vaihtoehdon VE0 mukainen rikastushiekka-altaan korotus ympäristöluvan mukaisesti sekä vaihtoehdon VE0+ mukaiset rakentamistoimenpiteet (rikastushiekka-altaan korotus, vesialtaiden korotus) kohdistuvat jo rakennetuille alueille kaivosalueella. Vaihtoehdossa VE0+ Matilaisentietä on mahdollisesti maanpintavaikutusten vuoksi siirrettävä. Muutoin hankealue säilyy nykytilassa, eikä hankealueelle tai sen vaikutusalueelle kohdistu muutoksia kaivostoimintojen vaikutuksesta.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotuksista aiheutuvan vahingonvaaran ei laaditun yleispiirteisen vahingonvaaraselvityksen perusteella arvioida poikkeavan merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna. Rikastushiekkaa ja vapaata vettä voi patomurtuman sijaintipaikasta eli tarkastelutilanteesta riippuen kulkeutua kaivosalueen ulkopuolelle. Selkeytysaltaiden eteläisen padon murtumatilanne on arvioitu vaikutuksiltaan merkityksellisimmäksi. Selkeytysaltaiden patojen korotuksen myötä altaissa varastoitavan veden määrä kasvaa. Purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä. Vahingonvaaraa on kuvattu tarkemmin edellä **kohdassa 4.11** sekä **liitteen 4** yleispiirteisessä rikastushiekka- ja vesialtaiden vahingonvaaraselvityksessä.

*Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ kaivoksen toimintaa jatketaan vastaavasti kuin nykyisin. Nykytilanteeseen verrattuna **ei aiheudu vaikutuksia** yhdyskuntarakenteeseen tai maankäyttöön. Vaihtoehdon VE0+ mukaisen mahdollisen Matilaisentien siirron vaikutukset yhdyskuntarakenteen ja maankäytön osalta arvioidaan merkityksettömiksi.*

18.3.2 Vaihtoehdot VE1, VE1a ja VE1b

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Hankkeen toteutusvaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön ovat vastaavia, joten vaikutuksia on tarkasteltu seuraavassa kaikkien vaihtoehtojen osalta koko elinkaaren ajalta.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Kaivostoiminta tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista, koska hankkeella edistetään ja tuetaan mm. alueen elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä sekä luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiselle. Kokonaislouhintamäärän nostamiseksi toteutettavan kaivoksen ja kaivosalueen laajennuksen ohella malmioiden hyödyntämistä tehostava sorroslouhintamenetelmän (VE1a) ja pastalaitoksen (VE1b) mahdollinen käyttöönotto tukee alueen luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä.

Kaivos- ja rikastustoiminnan suunnittelussa ja toiminnassa on huomioitu mahdolliset ympäristöön kohdistuvat riskit ja ne ovat hallittavissa. Läheisyydessä sijaitsevat muut mahdolliset toiminnot on huomioitu kaivosalueen toimintojen suunnittelussa ja sijoittelussa. Toimintojen välille on varmistettu jätettävän riittävä suojaetäisyys mahdollisten onnettomuus- ja poikkeustilanteiden varalta.

Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Suoria vaikutuksia maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen aiheutuu rakentamattomien alueiden ottamisesta teolliseen käyttöön. Hankkeen toteutusvaihtoehtoihin VE1, VE1a ja VE1b sisältyy kaivosalueen ja kaivoksen laajennus. Nykyisen kaivospiirin (9,19 km^2) laajennuksen myötä kaivosalueen pinta-ala on 13,7 km^2. Kaivoksen laajentaminen toteutetaan maanalaisena kaivoksena, jolloin laajentuminen ei edellytä olennaista rakentamista maan pinnalla. Hankkeen toteutuessa ulkopuolisten liikkumista kaivoksen laajennusalueella joudutaan kaivostoiminnan aikana rajoittamaan.

Hankkeen toteutusvaihtoehdoissa nykyistä rikastushiekka-allasta korotetaan ja vesialtaita korotetaan vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+. Rakentamistoimenpiteet kohdistuvat kaivosalueen jo rakennetuille alueille. Vaihtoehdot VE1 tai VE1a eli louhintamenetelmän muutos eivät edellytä olennaista rakentamista kaivosalueella. Vaihtoehdossa VE1b rikastushiekka käsitellään kaivosalueelle rakennettavalla pastalaitoksella. Olemassa olevan kaivoksen toiminnan seurauksena kaivoksen välittömän ympäristön maankäytön voidaan katsoa kuitenkin nykyisellääkin kokeneen muutoksia. Liikennöinti kaivosalueella tapahtuu pääosin olemassa olevalla tiestöllä.

Välillisiä vaikutuksia maankäytölle voi aiheutua hankkeesta mahdollisesti aiheutuvien ympäristövaikutusten seurauksena. Vaikutusalueet rajoittuvat kuitenkin pääosin hankealueelle ja sen lähialueelle. Kaivostoiminta tapahtuu kaivosalueella eikä toiminta rajoita kaivosalueen ulkopuolista toimintaa. Maankäyttö voi jatkua muualla kaivosalueen ympäristössä nykyisen kaltaisena. Kaivosalueen ulkopuolella voidaan edelleen harjoittaa maa- ja metsätaloutta, luonnossa liikkumista jokamiehenoikeuksien nojalla sekä muuta olemassa olevaa maankäyttöä. Vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b Matilaisentietä on mahdollisesti siirrettävä maanpintavaikutusten vuoksi vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+. Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

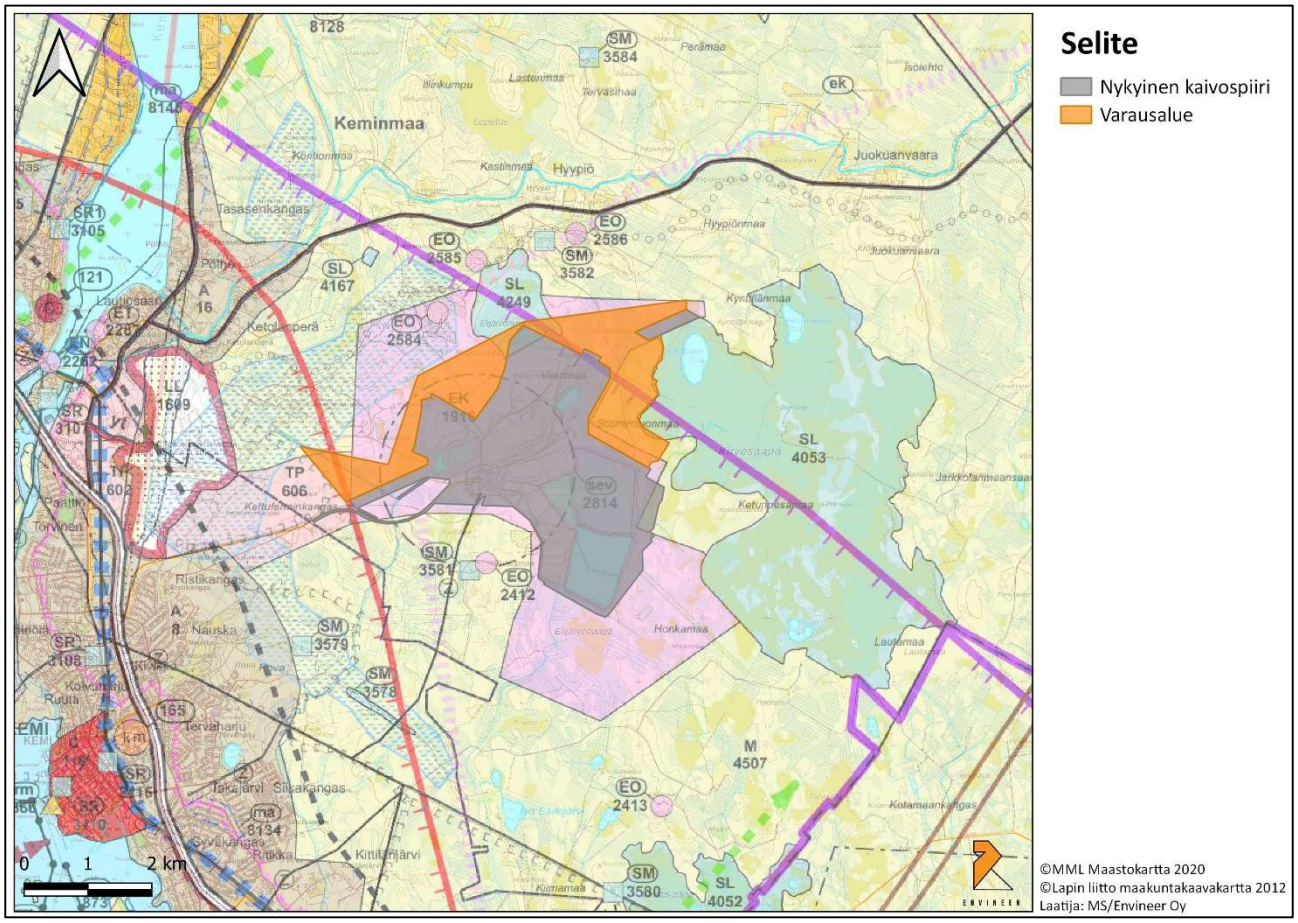
Kaivostoiminnan päätyttyä kaivos suljetaan. Kaivosalue, rakennukset ja rakennelmat pyritään mahdollisuuksien mukaan jatkohyödyntämään muussa teollisessa tarkoituksessa. Muussa tapauksessa sulkemisen jälkeen tavoitellaan tilannetta, jossa alue saatetaan biologiselta, kemialliselta ja fyysiseltä kannalta mahdollisimman vakaaseen tilaan ympäristön turvallisuuden takaamiseksi. Tavoitteissa huomioidaan lainsäädännön määräykset ja paikallisen ympäristön erityisvaatimukset. Kaivosalue maisemoidaan vastaamaan mahdollisimman hyvin ympäröivää maankäyttöä, mikäli alueen hyödyntäminen muussa teollisessa käytössä ei toteudu.

Hankkeen toteuttamisella on työllisyyttä vahvistava vaikutus Meri-Lapin alueella. Hankkeen toteuttamisen myötä kaivoksen elinikä pitenee. Hankkeen toteutuminen ei edellytä muutoksia infrastruktuuriin hankealueen ulkopuolella.

Kaavoitus

Nykyinen kaivospiiri ja kaivoksen varausalue sijoittuvat pääosin maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle (EK) (**Kuva 105**). Kaavamerkinnällä EK osoitetut alueet sisältävät myös

kaivostoiminnan kannalta tarpeelliset rikastuslaitokset, läjitys- ja rikastushiekka-alueet sekä liikenneväylät ja -alueet.



Kuva 105. Maakuntakaavakartta, nykyisen kaivospiirin ja varausalueen rajaukset.

Kaivosaluetta koskee maakuntakaavan aluekohtainen määräys EK 1916, jonka mukaan kaivostoiminta tulee suunnitella niin, että se ei Kirvesaavan Natura 2000-verkostoon kuuluvalla alueella aiheuta merkittäviä päästöjä tai hydrologisia vaikutuksia tai muutenkaan merkittävästi heikennä alueen niitä luonnonvaroja, joiden vuoksi se on sisällytetty Natura 2000-verkostoon. Varausalue rajoittuu Kirvesaavan luonnonsuojelualueeseen (SL). Nykyinen kaivospiiri ja varausalue sijoittuvat pieniltä osin Elijärvenviian luonnonsuojelualueelle (SL). Maakuntakaavassa esitetty luonnonsuojelualue SL on luonnonsuojelulain nojalla suojeltu alue. Hankkeen toteuttamisen vaikutuksia Kirvesaavan Natura-alueelle sekä Elijärvenviian suojelualueelle on kuvattu edellä **kohdassa 15**. Kirvesaavan Natura-alueen osalta on laadittu lisäksi Natura-arviointi, joka on arviointiselostuksen **liitteenä 12**. Natura-arvioinnissa hankkeen vaikutukset Natura-alueen luontotyyppeihin on arvioitu melko vähäisiksi. Hankkeen vaikutuksia Natura-alueen luonnonarvoihin ei ole arvioitu merkittäviksi. (Envineer Oy, 2022b)

Kaivoksen varausalue sijoittuu itäosiltaan osittain maakuntakaavan mukaiselle maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle (M). Maa- ja metsätalousvaltaisen alueen merkinnällä osoitetaan pääsiassa maa- ja metsätalouskäyttöön tarkoitettuja alueita, joita voidaan käyttää pääasiallista käyttötarkoitusta sanottavasti haittaamatta ja luonnetta muuttamatta myös muihin tarkoituksiin. Kaivoksen varausalueen länsiosa sijoittuu osin maakuntakaavan mukaiselle työpaikka-alueelle (TP).

Työpaikka-aluetta tai kohdetta osoittavalla kaavamerkinnällä TP on esitetty maakuntakaavassa monipuoliset työpaikka-alueet, joissa voi olla toimisto- ja palvelutyöpaikkoja sekä ympäristöhäiriöitä aiheuttamatonta teollisuutta ja varastointia. Hankkeen toteutumisen seurauksena kyseisten maa- ja metsätalousvaltaisen sekä työpaikka-alueen muuttuminen kaivoksen varausalueella teollisuusympäristöksi rajoittaa niiden maakuntakaavan mukaista käyttöä.

Vaikutuksia Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle on kuvattu **kohdassa 12.** Tehtyjen selvitysten perusteella hankkeen toteutusvaihtoehdoilla VE1, VE1a tai VE1b ei ole vaikutuksia Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle tai vedenotolle. Hankkeen vaikutuksia meluun ja tärinään on arvioitu **kohdassa 16**. Vaihtoehtojen VE1a ja VE1b vaikutukset meluun ja tärinään on arvioitu merkittävyydeltään pieneksi vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+.

Kemin kaivoksen laajentamiseen tähtäävän hankkeen katsotaan olevan merkittäviltä osin voimassa olevan maakuntakaavan mukaista ja hanke tukee siten alueen suunniteltua maankäyttöä. Pieniltä osin hanke sijoittuu maakuntakaavan mukaisen kaivosalueen ulkopuolelle, mutta hankkeen arvioidaan olevan kokonaisuudessaan maakuntakaavan periaatteiden mukaista.

Kaivosalue sijaitsee Keminmaan koko kuntaa koskevan oikeusvaikutuksettoman yleiskaavan alueella. Kunnan valtuuston 29.1.1979 hyväksymässä kaavassa kaivosalue on osoitettu teollisuusalueeksi (T). Kaivosalueella ei ole asemakaavaa eikä Keminmaan kunnalla ole vireillä tai suunnitteilla yleis- tai asemakaavoitusta alueelle.

*Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön arvioidaan kokonaisuutena suuruudeltaan **pieniksi**. Hankealue sijoittuu merkittäviltä osin maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle. Pieniltä osin hankealue sijoittuu maakuntakaavan mukaiselle maa- ja metsätalousalueelle, työpaikka-alueelle sekä Elijärvenviian luonnonsuojelualueelle. Hankkeen arvioidaan kuitenkin olevan maakuntakaavan periaatteiden mukaista. Maankäyttöön kohdistuvat muutokset ovat kohtalaisen pienialaisia, eivätkä ne estä ympäröivää maankäyttöä. Kaivoksella on ollut toimintaa jo pitkään ja hanke mahdollistaa kaivoksen eliniän pitenemisen. Kaivostoiminnan päätyttyä tehtävillä sulkemistoimenpiteillä kaivosalue maisemoidaan vastaamaan mahdollisimman hyvin ympäröivää maankäyttöä.*

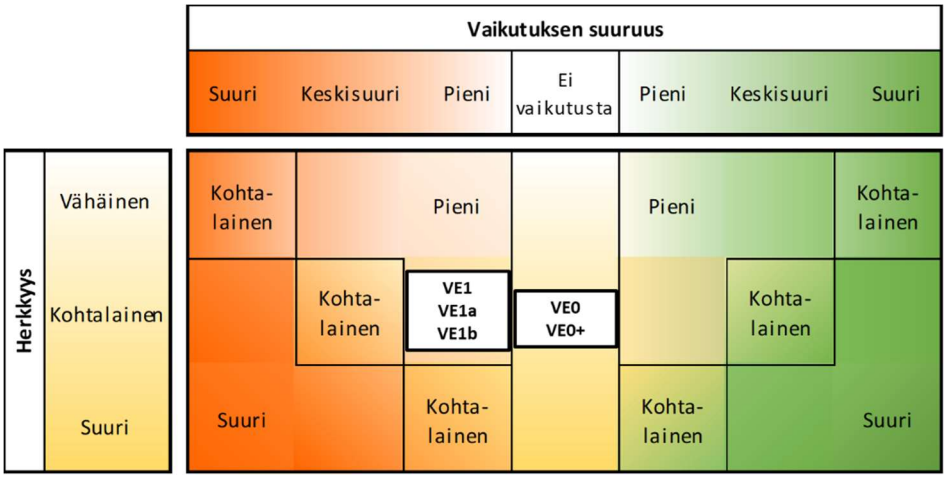
18.3.3 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden tai toimintojen kanssa ei arvioida aiheutuvan.

18.3.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Alueella on voimassa Länsi-Lapin maakuntakaava ja kaivoksen nykyiset toiminnot sijoittuvat pääosin maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle. Kaivostoimintojen vaikutusalueelle ja pieniltä osin varausalueelle sijoittuu kuitenkin suojelualueita (Elijärvenviia, Kirvesaapa) sekä Saarenkylänkankaan pohjavesialue, minkä vuoksi kaivosalueen ympäristön herkkyys yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuville vaikutuksille on arvioitu varovaisuusperiaatteen mukaisesti **kohtalaiseksi**. Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on arvioitu kokonaisuutena suuruudeltaan **pieniksi** ja vaikutukset siten merkittävyydeltään **pieniksi**. Hankkeen arvioidaan olevan maakuntakaavan periaatteiden mukaista.

Maankäyttöön kohdistuvat muutokset ovat kohtalaisen pienialaisia, eivätkä ne estä ympäröivää maankäyttöä. Kaivoksella on ollut toimintaa jo pitkään ja hanke mahdollistaa kaivoksen eliniän pitenemisen. Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ toimintaa kaivoksella jatketaan nykyisen tavan mukaisesti, **eikä vaikutuksia** yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön **aiheudu**. Matilaisentien siirron vaikutukset maankäytön ja yhdyskuntarakenteen osalta vaihtoehdossa VE0+ arvioidaan merkityksettömiksi.



18.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Kaivosalueen ja sinne sijoittuvien toimintojen suunnittelussa ja sijoittelussa huomioidaan ympäristön maankäyttö 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

Nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa on käytetty seuraavia aineistoja:

- Heilu Oy: Outokummun kaivoksen varausalueen arkeologinen inventointi, 20.9.2021 (**liite 11**)
- Ramboll Finland Oy, 2012: Kemin kaivos, Sivukivialueiden maisemointi, vaikutukset maisemaan. 20.6.2012.
- Heljala, M., Seppälä, S.-L. ja Elo, T., 2013: Meren ja teollisuuden kaupunki – Kemin kulttuuriympäristöohjelma. Suomen ympäristö 15 | 2013.

19.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit. Vaikutusalueeksi on arvioitu noin 14 km hankealueesta. 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 ko. 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 kulttuurimatkailulle.
Vaikutus kohdistuu suureen joukkoon ihmisiä.

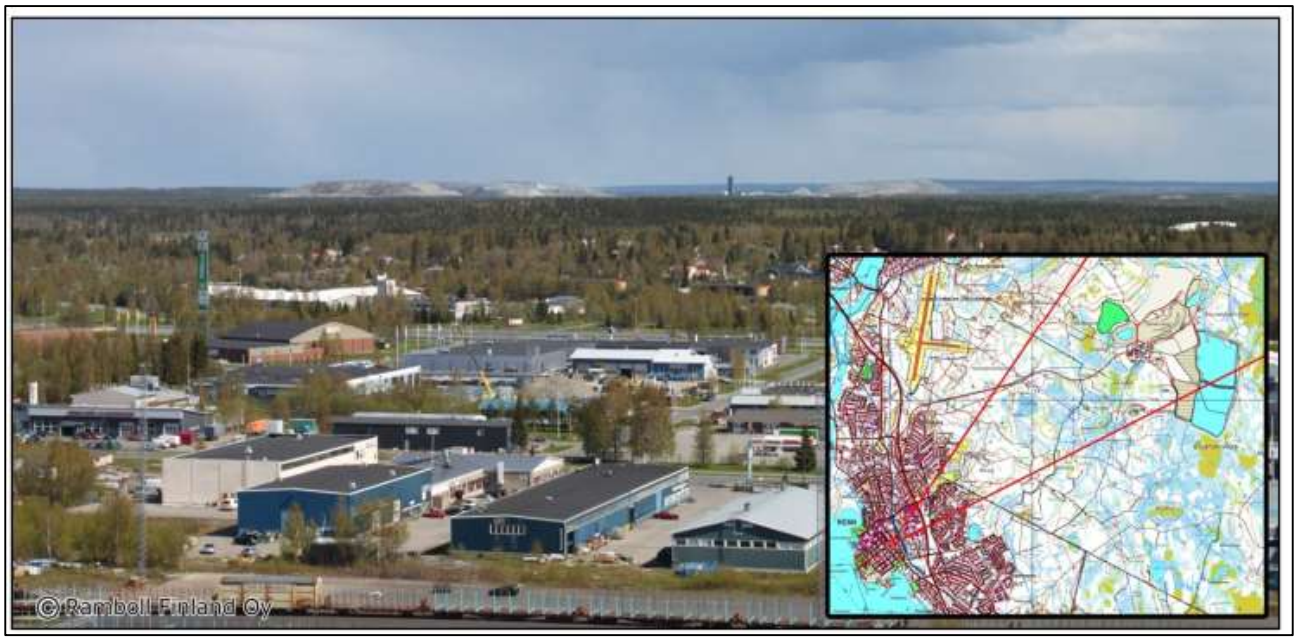
Vaikutusten suuruus

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Muutos näkyy vain hankealueen välittömässä läheisyydessä eikä vaikuta maiseman kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen. Muutos on lyhytaikainen (alle vuosi), keskipitkä (1-5 vuotta) tai pitkäkestoinen (yli 5 vuotta). Jos muutos on pitkäkestoinen, se on vaikutuksiltaan neutraali tai myönteinen.	Muutos näkyy välitöntä lähiympäristöä laajemmalle alueelle, mutta ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen. Muutos on joko pysyvä tai pitkäaikainen (yli 5 vuotta), mutta vaikutuksiltaan neutraali tai myönteinen.	Muutos näkyy maisemassa laajalle alueelle tai vaikuttaa muuten oleellisella tavalla maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen. Muutos on joko pysyvä tai pitkäaikainen (yli 5 vuotta) ja koetaan suurella todennäköisyydellä kielteisenä.
Myönteinen		
Kielteinen		

19.2 Nykytila

Kemin alue kuuluu kokonaisuudessaan maisemamaakuntajaossa Keminmaan seutuun. Keminmaan seutu poikkeaa melko selvästi muusta Peräpohjolan - Lapin maisemamaakunnasta jo pelkästään sen vuoksi, että seutu ulottuu Perämeren rannalle. Alueen etelärajana Pohjois-Pohjanmaata vasten on Kivalojen loivapiirteinen vaarajakso. Seutu on korkeussuhteiltaan muuta maakuntaa loivempaa, vaihtelevan kumpuilevaa maastoa. Maaperä on pääasiassa mannerjäätikön muovaamaa moreenimaata. Kumpuilevuutta aiheuttavat muun muassa laajat drumliinikentät. Kalliomaita on Kivalojen tuntumassa. Kulttuurimaiseman kehittymiselle ovat tärkeimpiä olleet leveinä virtaavat Kemi- ja Tornionjoki sekä niiden laaksoihin kerääntyneet mittavat hiekkaiset jokikerrostumat, joiden joukossa on viljavia savikerrostumiakin. Jokilaaksojen ulkopuolella on yleensä vaihtelevan soista ja metsäistä maata. Järviä on vähän. Meren rannikko jokien suistomaineen on alavaa. Rannikolla on laajoja rantaniittyjä. Saaristo on myös loivapiirteistä ja saaret ovat moreenisia tai hiekkaisia. Kalliosaaria ei juuri ole. (Heljala ym., 2013)

Kemin kaivoksen toiminnoista hallitsevia ovat kaivoksen rakennelmat (kaivostornit) ja sivukivikasat. Kemin kaivos sijaitsee soiden ja metsien keskellä, minkä seurauksena kaivosalueen lähimaisemaan syntyy vain paikoin maisemavaikutuksia. Pohjois-, itä- ja eteläsuunnissa lähimaisemaan vaikutuksia voi paikallisesti syntyä alueen läheisyydessä kulkeville vapaa-ajan reiteille. Kaivostoiminnot aiheuttavat maisemavaikutuksia lähinnä kaukomaisemaan (yli 5 km etäisyydellä kaivosalueesta). Suurimmat kaukomaisemaan kohdistuvat vaikutukset syntyvät lounaaseen Kemin kaupungintalon katolle (**Kuva 106**) ja Ajoksen rantaan. Vähäisiä vaikutuksia syntyy myös luoteeseen Keminmaan vanhan kirkon/museon rantaan, jossa sivukivialueet näkyvät ohuena siluettina metsälinjan yläpuolella. (Ramboll Finland Oy, 2012) Voimassaolevan, Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen 1027/1/18 mukaisesti Nuottijärven sivukiven läjitysalue on maisemoitava 31.12.2035 mennessä. Elijärven kattopuolen sivukivialueen osalta on esitetty tarkemmat maisemointisuunnitelmat aluehallintoviraston ratkaistavaksi 31.10.2020.

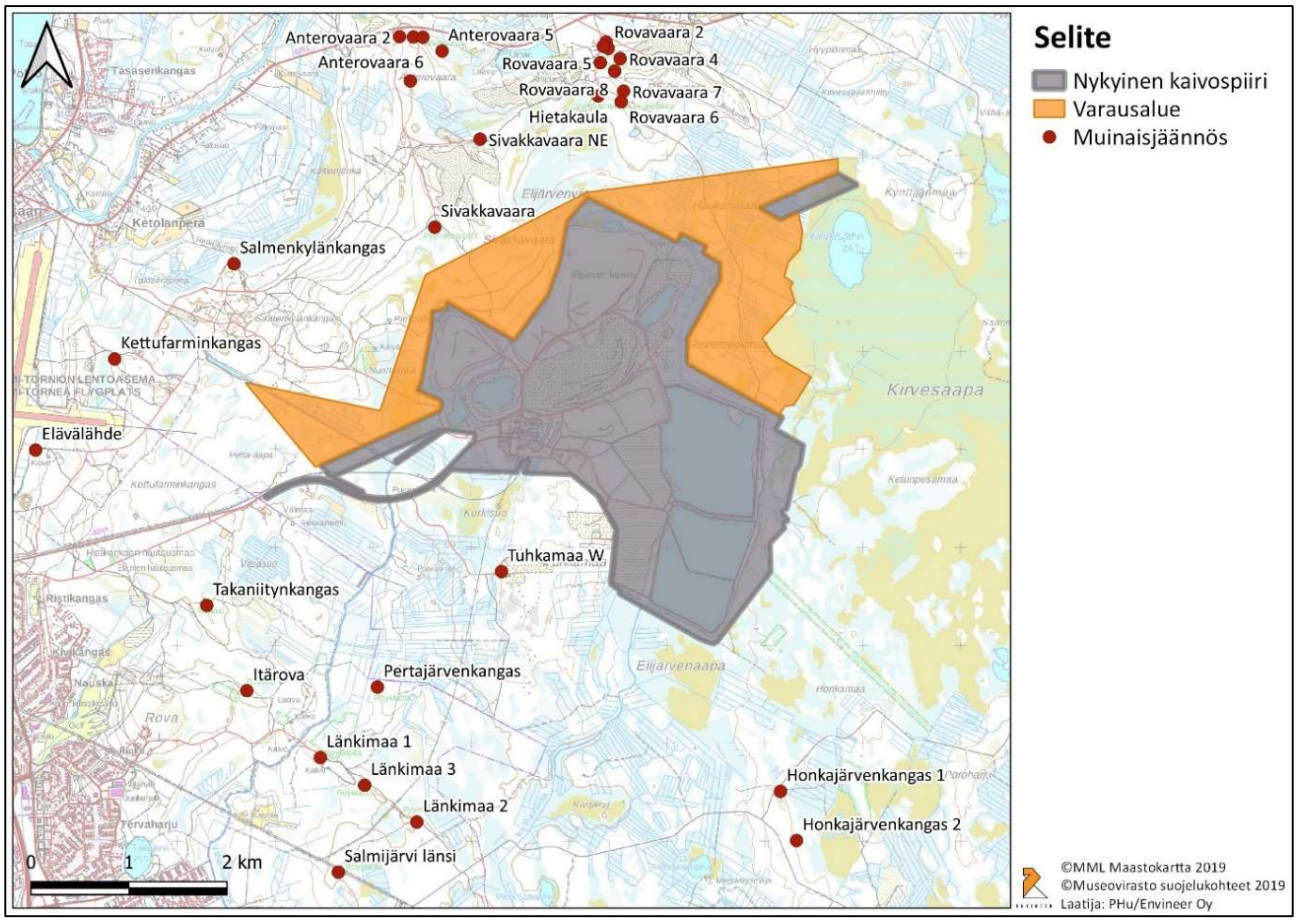


Kuva 106. Näkymä kaivosalueelle Kemin kaupungintalon katolta sijaitsevasta näköalakahvilasta, kuva otettu vuonna 2012. (Ramboll Finland Oy, 2012)

Kemin kaivoksen läheisyydessä ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, eikä valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita kulttuuriympäristöjä. Lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt ovat Isohaaran voimalaitos ja Vallitunsaaren voimalaitosyhdyskunta, Karihaaran tehdasyhdyskunta, Kemin ruutukaava-alue ja kirkon ympäristö sekä Lapin keskuspaikkojen linja-autoasemat. Elijärventien varrelta on inventoitu Lapin kulttuuriympäristöt tutuksi -hankkeessa kaksi rakennuskohdetta, joista toinen luokittelematon (Keminmaa) ja toinen paikallisesti merkittävä (Kemi). Molemmat kohteet sijaitsevat noin 100 metrin etäisyydellä Elijärventiestä. Akkunusjokivarressa tai Kivalontien varrella ei ole tehty inventointia. (Tornionlaakson Museo, 2021a)

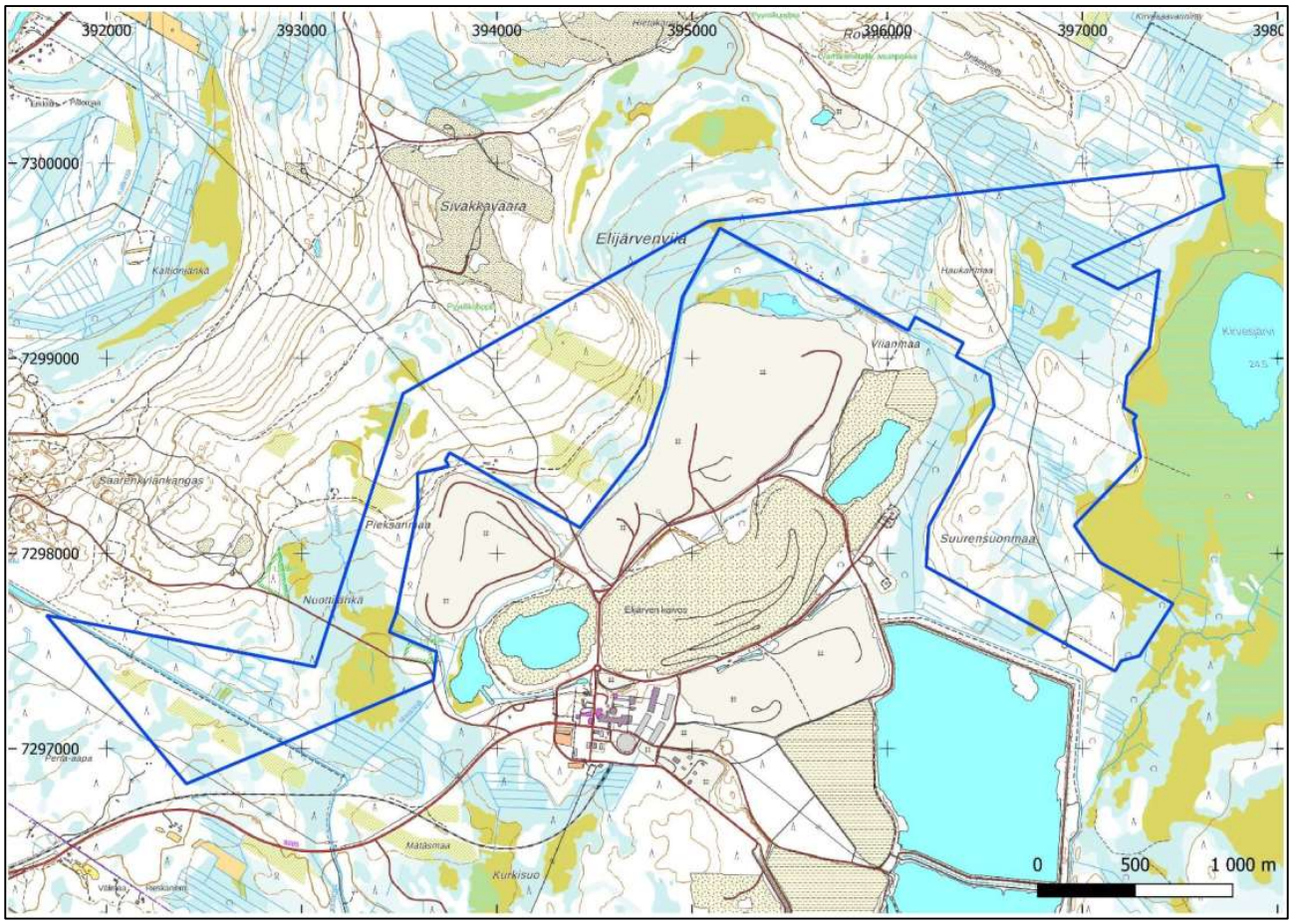
Muinaismuistot ja arkeologinen inventointi

Kemin kaivoksen läheisyydessä sijaitsevat tunnetut kiinteät muinaisjäännökset on esitetty kuvassa (**Kuva 107**). Lähimmät muinaisjäännökset ovat Tuhkamaa W (tunnus muinaisjäännösrekisterissä 241010136) reilun kilometrin etäisyydellä kaivosalueesta etelään sekä Sivakkavaara (tunnus muinaisjäännösrekisterissä 241010040) vajaan kilometrin etäisyydellä kaivosalueelta pohjoiseen. Sekä Tuhkamaa W että Sivakkavaara ovat laajahkoja varhaismetallikautisia asuinpaikkoja. Tuhkamaa W -kohteesta on dokumentoitu keittokuoppia sekä kivilatomuksia (Heilu Oy, 2021). Laaja varhaismetallikautinen asuinpaikka tunnetaan myös reilun kilometrin etäisyydeltä kaivosalueesta pohjoiseen, noin 30-50 metrin korkeustasoilta, Rovavaara 1-8 ja Hietakaula (muinaisjäännöstunnus 241010061), joista on dokumentoitu pyynti-, keitto- sekä rakkakuoppia ja asuinpainanteita (Heilu Oy, 2021). Lisäksi asuinpaikkaan liittyviä keittokuoppia on kohteesta Sivakkavaara NE (tunnus muinaisjäännösrekisterissä 241011000) reilun kilometrin etäisyydellä kaivosalueesta luoteeseen.



Kuva 107. Kiinteät muinaisjäännökset kaivoksen ympäristössä.

Tämän YVA-menettelyn yhteydessä kaivostoimintaan liittyvällä varausalueella (**Kuva 108**) tehtiin arkeologinen inventointi Heilu Oy:n toimesta syyskuussa 2021. Raportti inventoinnista on esitetty YVA-selostuksen **liitteenä 11**. Inventointialue on rakentamatonta metsä- ja suomaastoa ja alue sijoittuu korkeusvälille noin 30-50 m mpy. Alueella on tehty paljon metsänhoidollisia toimenpiteitä, joka on nähtävissä eri-ikäisestä metsästä sekä vanhoista maanmuokkauksen jäljistä. Inventoinnin esitöiden yhteydessä aluetta kuvaavista vanhoista kartoista tarkastettiin ns. Hällströmin kartta (vuodelta 1799), pitäjänkartta (1843) sekä vuosien 1955, 1957 ja 1974 peruskartat. Karttatarkastelun perusteella alueella ei ole ollut kiinteää asutusta. Karttatarkastelun perusteella alueella ei ole ollut kiinteää asutusta. (Heilu Oy, 2021)



Kuva 108. Yleiskartta inventointialueesta (sininen rajaus) (Heilu Oy).

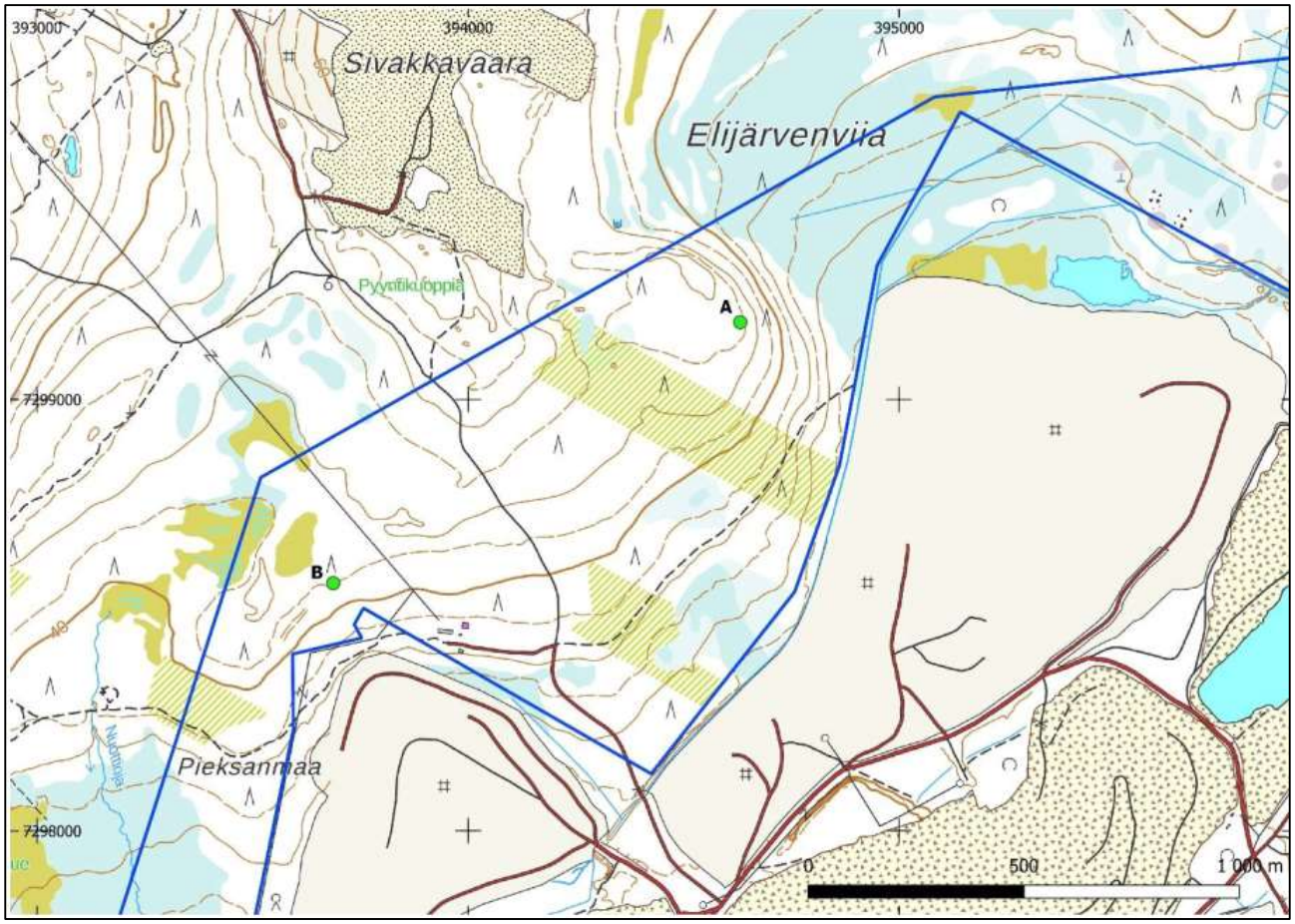
Inventoinnin yhteydessä maastossa tarkastettiin valmistelutöiden aikana muinaisjäännöskohteiden löytymisen kannalta potentiaalisiksi katsottuja paikkoja, kuten noin 30-40 metrin korkeustasoja alueen länsi- ja pohjoisosassa sekä noin 35-50 metrin korkeustasoa alueen itäosassa. Silmämääräisen tarkastelun lisäksi maastossa kaivettiin lapiolla koekuoppia.

Elijärvenviian eteläpuolelta mänty- ja kuusivaltaisessa sekametsässä havaittiin pyöreähkö kuoppa (piste A, **Kuva 109**), jonka ympärillä erottui vallimainen rakenne. Kuopan halkaisija oli vallien ulkoreunoilta mitattuna noin 3,5 m ja syvyys noin 1 m vallien yläreunaan mitattuna. Kuopan pohjalle tehtiin noin 0,5 x 0,5 m koekuoppa, jossa heti turpeen alta paljastui kiviä ja kaivaminen lopetettiin noin 0,3 m syvyydellä. Koekuopasta ei havaittu huuhtoutumis- tai rikastumiskerrosta, hiiltä tms. palamiseen viittaavaa. Huuhtoutumiskerroksen puuttumisen vuoksi kuoppa ei voi olla vanha, eikä hiilen ja noen puuttumisen vuoksi esim. hiilimiilu. Maastohavaintojen perusteella kyseessä ei siis ole muinaisjäännöskohde. (Heilu Oy, 2021)

Toinen kuoppajäänne havaittiin Sivakkavaaran eteläosasta (piste B, **Kuva 109**) mänty- ja kuusivaltaisessa sekametsässä hakkuuaukean pohjoispuolella. Kuopan ympärillä erottuivat vallit ja se oli halkaisijaltaan noin 6 m vallien ulkoreunoilta mitattuna ja noin 1-1,5 m syvä vallien yläreunaan mitattuna. Kuopan pohjalle tehtiin noin 0,4 x 0,4 m koekuoppa. Kuopasta ei havaittu ehjää podsolimaannosta, noin 0,3 m syvyydelle saakka maakerros oli hyvin orgaanista ja tämän jälkeen vastaan tuli suurikokoisia kiviä ja kaivaminen lopetettiin. Havaintojen perusteella kuoppaa ei pidetä muinaisjäännöskohteena. (Heilu Oy, 2021)

Inventointialueen lounaisosassa, avain alueen rajan tuntumassa Vähä-Ruonaojan ja sen vieressä kulkevan metsäautotien eteläpuolella sijaitsee peruskartalle merkitty Outokumpu Oy:n pystyttämä muistomerkki. Muistomerkin kohdalta sukeltaja Martti Matilainen on löytänyt 15.6.1959 kromimalmilohkareen, joka on johtanut Kemin kromikaivoksen ja Tornion jaloterästehtaan syntymiseen. Muistomerkki ei ole muinaisjäännöskohde. (Heilu Oy, 2021)

Arkeologisen inventoinnin tuloksena on todettu, että varausalueelta ei entuudestaan ole tunnettu muinaisjäännöskohteita, eikä sellaisia tavattu myöskään syyskuun 2021 inventoinnissa.



Kuva 109. Maastosta havaitut koekuoppajäännökset A ja B (Heilu Oy, 2021).

*Maiseman, kaupunkikuvan ja kulttuuriympäristön nykytilan herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**, sillä kaivospiirin läheisyydessä ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, eikä valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita kulttuuriympäristöjä. Kaivosalueella tai sen varausalueella ei ole muinaisjäännöskohteita. Lähimmät suojellut kohteet sijaitsevat noin kilometrin etäisyydellä kaivoksesta. Kaivosalue on ihmistoiminnan muokkaamaa ja vaikutuksia kokevien ihmisten määrä on vähäinen.*

19.3 Vaikutusten arviointi

19.3.1 Vaihtoehdot VE0 ja VE0+

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa
VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Rakentamisen aikana vaikutuksia maisemaan aiheutuu rikastushiekka-altaan vaiheittaisesta korotuksesta molemmissa vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ tasoon +35,5. Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-allasta korotetaan edelleen vaiheittain tasoon +50,0. Vesialtaiden reunapatojen korotuksista ei ole vielä tehty selvityksiä tai suunnitelmia. Patoja korotetaan arvioilta noin 2 m nykyisestä tasosta, mikäli se todetaan laadittavien selvitysten perusteella turvalliseksi. Vesialtaiden patojen korotuksilla ei arvioida olevan vaikutusta maisemaan. Rikastushiekka-altaan korotus aiheuttaa pohjois-, itä- ja eteläsuunnissa vaikutuksia lähimaisemaan alueen läheisyydessä kulkeville vapaa-ajan reiteille. Rikastushiekka-allas jää myös vaihtoehdossa VE0+ tehtävien korotusten jälkeen länsisuunnasta sivukivikasojen taakse, sivukivikasoja matalammalle tasolle. Esimerkiksi Elijärven kattopuolen sivukivikasan korkeus on maisemointisuunnitelman mukaan noin tasolla +80…+90 ja Nuottijärven sivukivikasa noin tasolla +80. Näihin verrattuna rikastushiekka-allas on myös suunniteltujen korotusten jälkeen huomattavasti alemmalla tasolla.

Toiminta

Toiminnan aikana kaivoksen maisemavaikutukset pysyvät nykyisen kaltaisina. Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotuksesta edellä kuvatun mukaisesti aiheutuu lähimaisemaan vaikutuksia. Kaivostoiminta jatkuu maanalaisena ja sivukivikasat pienenevät nykyisestä, sillä sivukiveä hyödynnetään louhosten täytöissä. Lisäksi vanhoja rikastushiekka-altaita ja sivukivikasoja maisemoidaan jo toiminnan aikana, jonka seurauksena ne sulautuvat paremmin osaksi maisemaa.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä maisemoimatta olevat sivukivikasat, rikastushiekka- ja selkeytysaltaat maisemoidaan, millä vähennetään vaikutuksia maisemaan.

*Vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ vaikutukset maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriympäristöön arvioidaan hankkeen elinkaaren ajalta suuruudeltaan **pieniksi**. Kaivoksen alue on jo nykyisellään vahvasti ihmistoiminnan muokkaama, eivätkä rikastushiekka-altaan korotukset olennaisesti muuta maisemaan aiheutuvia vaikutuksia.*

19.3.2 Vaihtoehdot VE1, VE1a ja VE1b

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Rakentamisen aikana vaikutuksia maisemaan aiheutuu vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b kaivoksen laajennuksen edellyttämistä rakennelmista, kuten uusista ilmanvaihtonousuista sekä rikastushiekka-altaan ja vesialtaiden korotuksesta, jotka toteutetaan vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a rikastushiekka-allasta on korotettava suuremman rikastushiekan määrän vuoksi nopeammin kuin vaihtoehdossa VE0+. Vaihtoehdossa VE1b rikastushiekka-allasta korotetaan vastaavasti kuin muissa toteutusvaihtoehdoissa, mutta rikastushiekka-altaan täyttyminen hidastuu johtuen rikastushiekan hyödyntämisestä pastatäytössä. Vaihtoehdossa VE1b uutena rakennuksena kaivosalueelle sijoittuu pastalaitos, jonka maisemavaikutus on havaittavissa vain kaivosalueella. Kaivosalueelle rakennetaan siis uusi rakennus rikastamoalueen ja jalkapuolen sivukivikasojen välittömään läheisyyteen. Rakentamisen aikaiset maisemavaikutukset ovat pieniä vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+. Maisemarakenne ei vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b myötä muutu nykyisestä.

Toiminta

Kaivoksen laajentaminen toteutetaan maanalaisena. Kaivostoiminnasta aiheutuu maanpintavaikutuksia kaikissa vaihtoehdoissa, maiseman kannalta vaikutukset arvioidaan merkityksettömiksi. Sorroslouhintamenetelmän käytön vuoksi syntyy muita vaihtoehtoja vähemmän sivukiveä, mutta sivukiven hyödyntäminen ei toteudu maan alla vastaavassa laajuudessa kuin vaihtoehdoissa VE0, VE0+, VE1 ja VE1b. Toiminnan aikana hankkeen toteutusvaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b tehdään maisemointitoimenpiteitä vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+.

Hankealueella tai sen vaikutusalueella ei ole muinaisjäännöksiä, joihin hankkeella olisi vaikutuksia.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavia kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+.

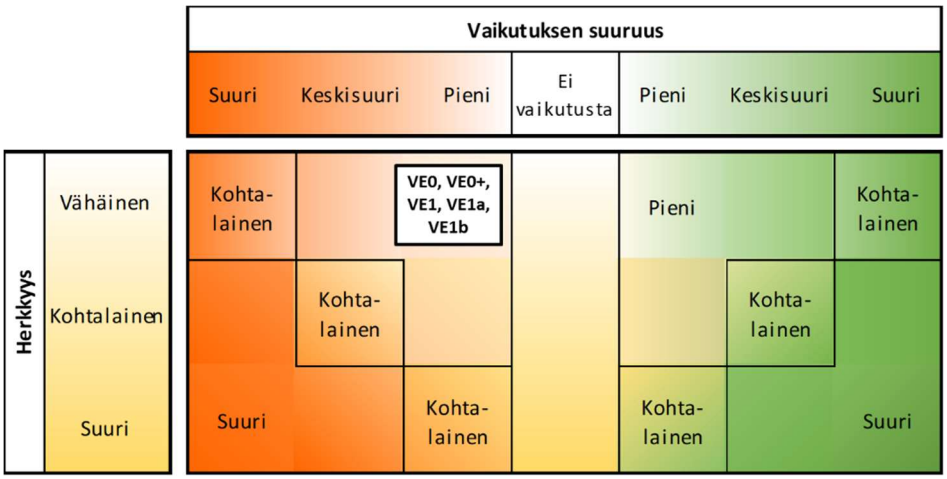
*Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriympäristöön arvioidaan hankkeen elinkaaren ajalta **pieniksi**. Kaivoksen alue on jo nykyisellään vahvasti ihmistoiminnan muokkaama ja tapahtuvat muutokset ovat vähäisiä. Maisemarakenne ei hankkeen myötä muutu.*

19.3.3 Yhteisvaikutukset

Vaihtoehdoilla VE0, VE0+, VE1, VE1a tai VE1b ei arvioida olevan maisemaan, kaupunkikuvaan tai kulttuuriperintöön kohdistuvia yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa.

19.3.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen maiseman, kaupunkikuvan ja kulttuuriympäristön nykytilan herkkyys vaikutuksille on arvioitu **vähäiseksi**. Vaihtoehtojen VE0, VE0+, VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **pieneksi**. Vaikutusten **merkittävyys** arvioidaan näin kaikkien vaihtoehtojen osalta **pieneksi.**



19.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Hankeen aiheuttamia maisemavaikutuksia voidaan ehkäistä säilyttämällä suojapuustoa hankealueen lähiympäristössä, etenkin maaston korkeimmilla kohdilla ja teiden varsilla. Sivukiven

käyttäminen kaivoksessa ja alueen maanrakennustöissä vähentää läjitettävän sivukiven määrää ja näin ollen pienentää maisemallisia vaikutuksia. Maisemointityöt voidaan aloittaa sivukivialueiden ja käytöstä poistettujen rikastushiekka-altaiden osalta jo kaivoksen ollessa toiminnassa, jolloin ne sulautuvat paremmin osaksi maisemaa. Muinaisjäännösten läheisyydessä toimittaessa huomioidaan tarvittavat suojavyöhykkeet ja etäisyydet.

19.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Maiseman ja kaupunkikuvan vaikutusten arvioinnin epävarmuudet liittyvät hankkeen pitkäaikaiseen toimintaan, jonka aikana maisema ehtii muuttua niin hankealueilla kuin niiden lähiympäristöissäkin. Kaikki hankealueilla ja niiden ympäristöissä suoritettavat toimenpiteet vaikuttavat alueiden yleiseen maisemakuvaan, näkymiin sekä ihmisten kokemuksiin alueen luonteesta.

20 VÄESTÖ, IHMISTEN TERVEYS, ELINOLOT JA VIIHTYVYYS

20.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

20.1.1 Lähtötiedot

Väestön, ihmisten terveyden, elinolojen sekä viihtyvyyden osalta nykytilan kuvaus ja vaikutusten arviointi perustuvat olemassa oleviin aineistoihin, YVA-menettelyn aikana kerättyihin tietoihin ja palautteisiin sekä hankkeen muiden vaikutusarviointien tuloksiin. Käytettävissä ovat olleet seuraavat aineistot:

- Kartta-, paikkatieto- ja tilastoaineistot, esim. asutuksen sijoittumisesta, virkistysalueista
- YVA-ohjelman yleisötilaisuus
- YVA-ohjelmasta annetut lausunnot
- Geobotnia Oy, 2021. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen tulevien patojen yleispiirteinen vahingonvaaraselvitys, Keminmaa. 22.12.2021 (**liite 4**)

20.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit. Arvioituna vaikutusalueena on tarkastelussa käytetty kaivosaluetta ja sen lähiympäristöä. Vaikutukset on arvioitu koko hankkeen elinkaaren ajalta.

Nykytilan herkkyys

Vähäinen
Vaikutusalueella ei ole mahdollisia haitankärsijöitä eikä herkkiä häiriintyviä kohteita kuten kouluja, päiväkoteja, 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.
Vaikutusalueella on 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.
Vaikutusalueella on jonkin verran ympäristöhäiriöitä.
Ympäristössä tapahtuu muutoksia ajoittain ja alueen sopeutumiskyky muutoksille on melko suuri.

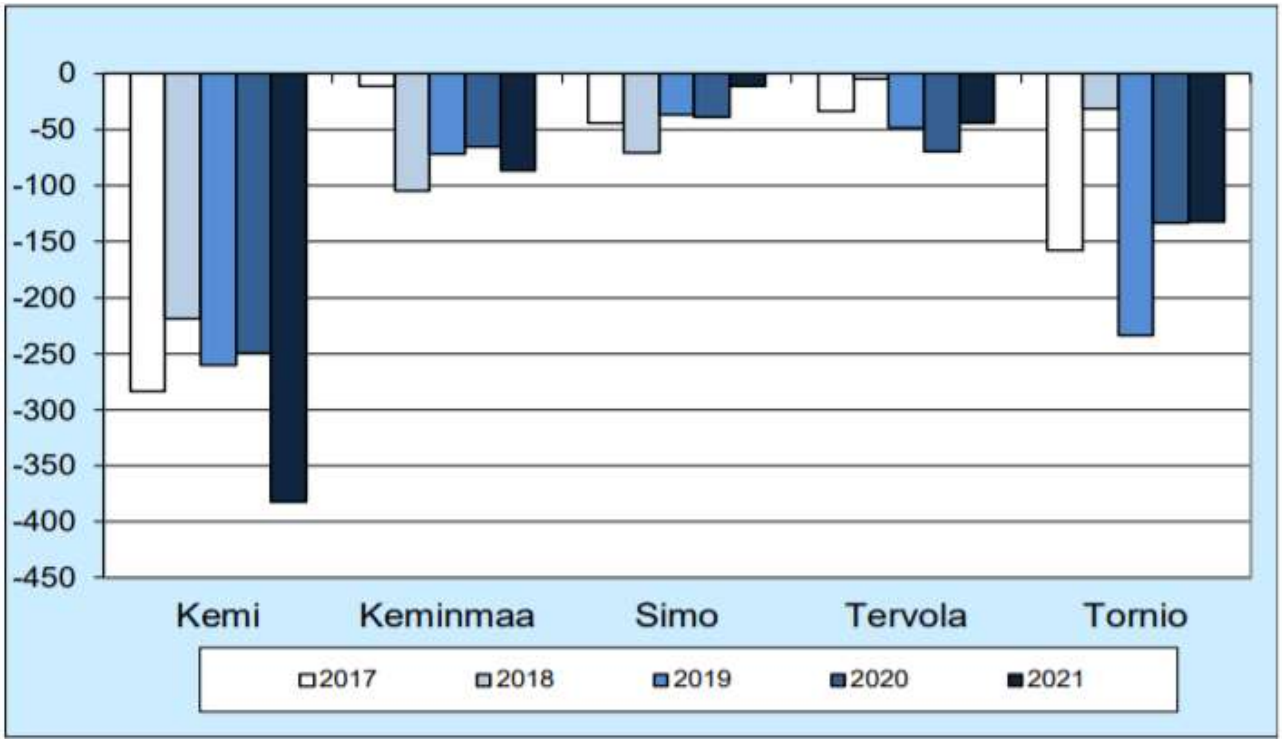
Suuri
Vaikutusalueella on runsaasti mahdollisia haitankärsijöitä sekä herkkiä häiriintyviä kohteita tai tärkeitä julkisia palveluja.
Vaikutusalueella on merkittävä harrastus- tai virkistyskäyttöarvo, se on olennainen osa viherverkkoa tai arvokkaita luontoalueita, eikä korvaavia alueita ole tarjolla.
Vaikutusalueella on ainutkertaisia kulttuurisia tai maisemallisia välttämättömiä ominaisuuksia.
Vaikutusalueella ei ole 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
Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat pieniä, suppealla alueella ja lyhytaikaisia. Tilanne palautuu ennalleen vaikutusten lakattua. Muutokset eivät vaikuta totuttuihin tapoihin tai toimintoihin. Muutokset eivät vähennä tai paranna yhteisöllisyyttä tai aiheuta eriarvoistumista.	Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat keskisuuria ja kohdistuvat kohtalaiselle alueelle. Vaikutukset voivat olla pitkäkestoisia, mutta ne ovat osin palautuvia tai ajoittaisia. Totutut tavat tai reitit voivat muuttua, mutta muutokset eivät niitä estä tai edistä. Muutokset voivat vähentää tai lisätä yhteisöllisyyttä jonkin verran tai aiheuttaa vähän eriarvoistumista.	Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat suuria, laaja-alaisia ja pitkäaikaisia tai pysyviä. Vaikutukset ovat palautumattomia, säännöllisiä tai jatkuvia. Muutokset voivat estää totuttuja toimintoja tai aiheuttaa estevaikutusta. Muutokset vähentävät tai lisäävät yhteisöllisyyttä tai aiheuttavat eriarvoistumista.
Myönteinen		
Kielteinen		

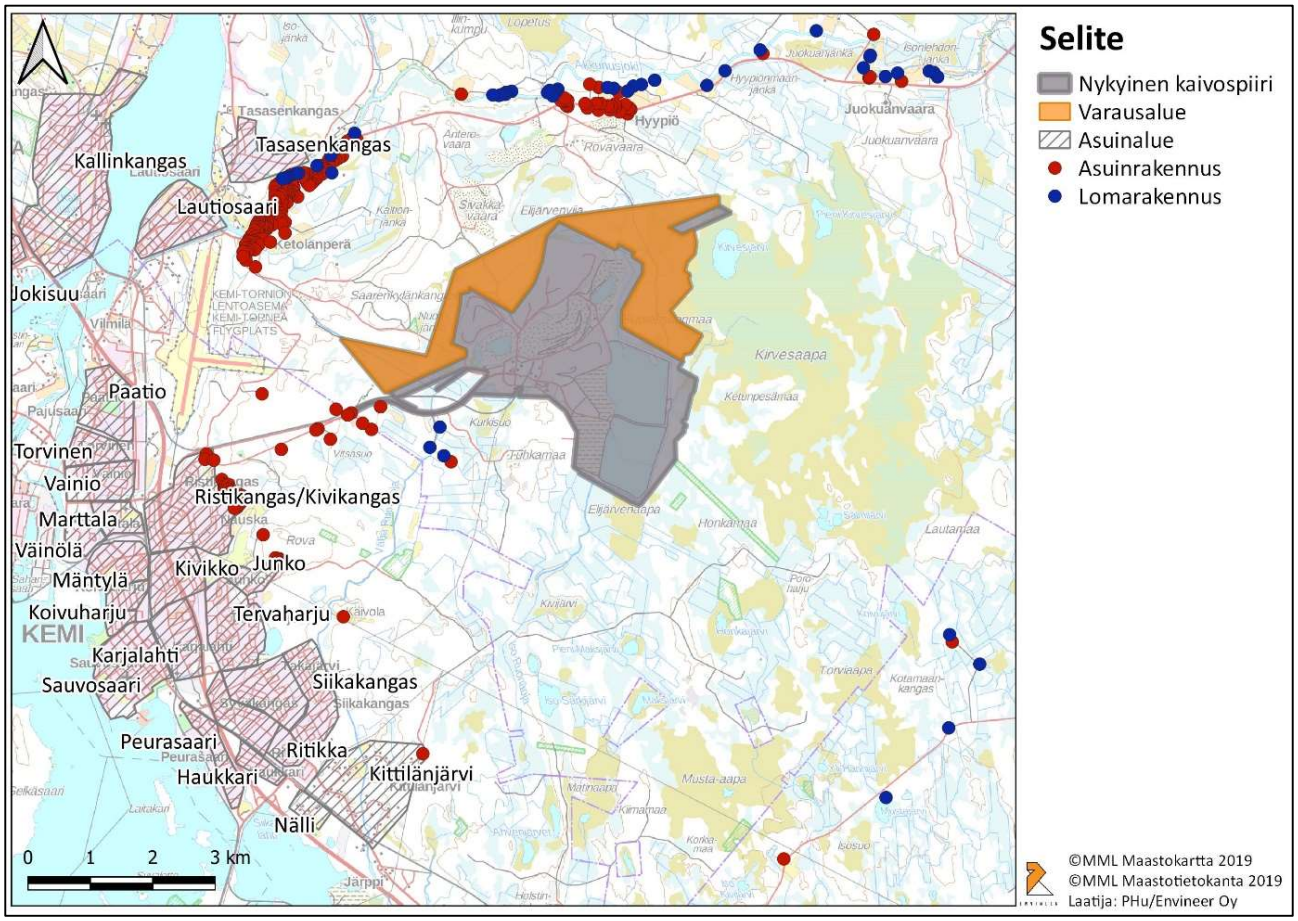
20.2 Nykytila

Kemin kaivos sijaitsee Keminmaan kunnassa, Meri-Lapin alueella. Meri-Lappi on Lapin eteläisin kaupunkiseutu Suomen ja Ruotsin rajalla. Alueella on asukkaita vajaa 70 000, mukaan luettuna Ruotsin puolella sijaitseva Haaparanta. Meri-Lapin kaupunkeja ja kuntia ovat Kemin kaupunki, Keminmaan kunta, Simon kunta, Tervolan kunta, Tornion kaupunki, Ylitornion kunta sekä Haaparannan kaupunki. Keminmaan kunnan asukasluku on 8 392. Suurin osa Keminmaan asukkaista asuu taajamissa. Kemin asukasluku oli vuoden 2020 lopussa 20 437 asukasta. Kemi-Tornio -seudun (Kemi, Keminmaa, Simo, Tervola, Tornio) väkiluvun muutos tammi-lokakuussa 2017-2021 on esitetty kuvassa (**Kuva 110**). Tarkastelujaksolla väkiluku on vähentynyt kaikissa seudun kunnissa.



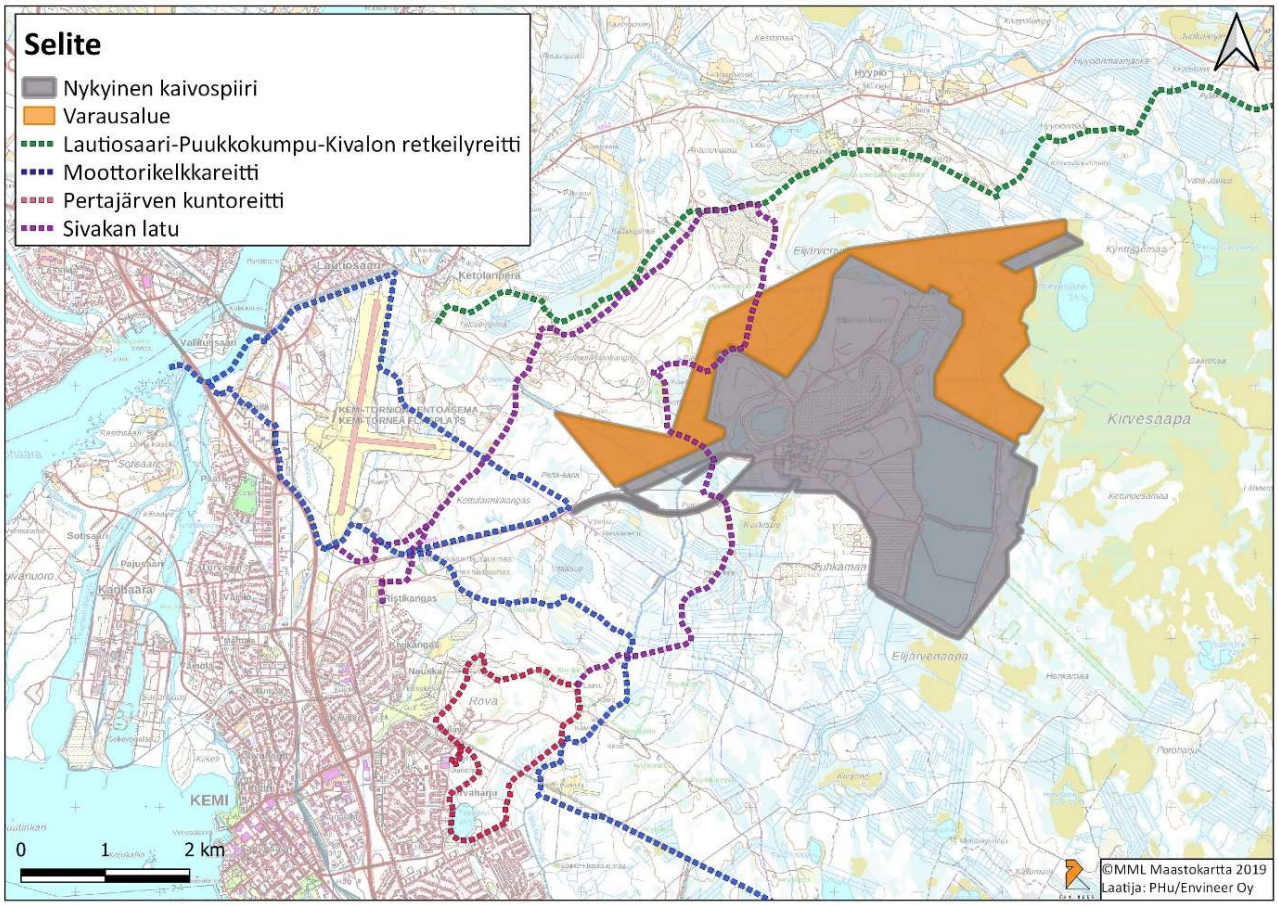
Kuva 110. Väkiluvun muutos Kemi-Tornio -seudulla tammi-lokakuussa 2017-2021. (Kemin kaupunki, 2021)

Kemin kaivoksen etäisyys sekä Keminmaan kuntakeskukseen että Kemin kaupungin keskustaan on noin 7,5 km. Lähimmät asutuskeskittymät sijaitsevat kaivoksen pohjoispuolella Keminmaan Akkunusjoen varressa, Ketolanperän ja Hyypiön kylissä sekä Kemin Ristikankaan ja Nauskan kaupunginosissa. Kaivoksen lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat Elijärventien sekä Kivalontien varrella (**Kuva 111**). Kaivosalueen ympäristön lähimmät koulut ovat Kemin Kivikon koulu ja Keminmaan Pölhön koulu. Kivikon alueella ja Keminmaan Lautiosaaressa sijaitsevat kaivosta lähimmät päiväkodit. Etäisyys kaivokselta kouluihin ja päiväkoteihin on yli 5 km.



Kuva 111. Asutus kaivoksen ympäristössä.

Kaivosalueen läheisyydessä, muutaman kymmenen metrin etäisyydellä Nuottijärven sivukivikasasta kulkee Sivakkavaaran retkeilyreitti/hiihtolatu (**Kuva 112**). Pertajärven kuntoreitti sijaitsee reilun 3 km etäisyydellä kaivoksesta lounaaseen. Keminmaan Lautiosaari-Puukkokumpu-Kivalon ulkoilureitti on 37 km pitkä, ja se kulkee kaivoksen pohjoispuolella, lähimmillään noin 1,5 km etäisyydellä. Reitillä on useita taukopaikkoja: laavuja, tulipaikka ja autiotupa. Ulkoilureitti on talvisin hiihtolatuna ja kesäisin vaellusreittinä. Reitti kulkee Sivakkavaaran ja Rovavaaran maa-ainesottoalueiden välittömässä läheisyydessä ja niiden välistä. Vanhojen maa-ainesottoalueiden seurauksena alueelle on muodostunut lampia, joista on tehty uimarantoja. Kivalon ulkoilureitin varrella sijaitsee myös toiminnassa oleva Hietakaulan ampumarata. Kemi-Keminmaan moottorikelkkailun runkoreitti Perta-aapa kulkee kaivoksen etelä- ja länsipuolella, lähimmillään noin 2,5 km etäisyydellä kaivoksen portilta.



Kuva 112. Ulkoilu- ja moottorikelkkareitit kaivoksen ympäristössä.

Kemin kaivoksen toiminta on käynnistynyt vuonna 1968 eli toimintaa alueella on ollut jo pitkään. Kaivostoiminnan lisäksi alueelle sijoittuu maa-ainesten ottotoimintaa. Nykyinen kaivosalue sekä hankealue sijoittuvat asuinalueiden ja taajamien ulkopuolelle, eikä hankealueen läheisyydessä ole herkkiä häiriintyviä kohteita. Sivakkavaaran ulkoilureitti kulkee kaivosalueen länsipuolella, osittain nykyisen kaivospiirin alueella ja varausalueella. Kaivosalueen itäpuolella sijaitsee Kirvesaavan Natura-alue ja pohjoispuolella Elijärvenviian alue. Saarenkylänkankaan I-luokan pohjavesialue sijoittuu kaivosalueen luoteispuolelle. Lähialueen harrastus- ja virkistyskäyttöarvot liittyvät jokamiehen oikeuksiin perustuviin käyttömuotoihin. Hankealueen ja sen vaikutusalueen herkkyys muutoksille arvioidaan näin ollen ***vähäiseksi****.*

20.3 Vaikutusten arviointi

20.3.1 Vaihtoehdot VE0 ja VE0+

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa
VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ toiminta Kemin kaivoksella jatkuu nykyisessä laajuudessaan, eikä kaivosaluetta laajenneta tai louhintamääriä kasvateta nykyisestä. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Vaihtoehdon VE0 mukainen rikastushiekka-altaan korotus ympäristöluvan mukaisesti sekä vaihtoehdon VE0+ mukaiset rakentamistoimenpiteet (rikastushiekka-altaan korotus, vesialtaiden korotus) kohdistuvat jo rakennetuille alueille kaivosalueella.

Vaihtoehdossa VE0+ aiheutuu vaikutuksia rikastushiekka-altaan korotuksesta. Rikastushiekka-altaan korotuksen myötä hiukkasten hajapäästöjen tai niiden vaikutusten ei ole kuitenkaan arvioitu olennaisesti muuttuvan nykytilanteeseen verrattuna. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat tehtyjen mittausten mukaan jo toiminta-alueella. Pölyämisen hallintaan käytettävät BAT-tekniikat estävät pölyämistä ja vaikuttavat ilmanlaatuun, mikä on havaittu myös mittauksissa. Rikastushiekka-altaan korotuksella ei arvioida olevan vaikutuksia esim. kaivosalueen ympäristön käyttöön marjastuksessa, sienestyksessä tai metsästyksessä. Rikastushiekka-altaan korotuksen vaikutukset maisemaan ovat pieniä, sillä rikastushiekka-allas jää myös suunnitellun korotuksen jälkeen huomattavasti matalammalle tasolle kuin esim. Nuottijärven ja Elijärven kattopuolen sivukivikasat.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotuksista aiheutuvan vahingonvaaran ei laaditun yleispiirteisen vahingonvaaraselvityksen perusteella arvioida poikkeavan merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna. Rikastushiekkaa ja vapaata vettä voi patomurtuman sijaintipaikasta eli tarkastelutilanteesta riippuen kulkeutua kaivosalueen ulkopuolelle. Selkeytysaltaiden eteläisen padon murtumatilanne on arvioitu vaikutuksiltaan merkityksellisimmäksi. Tässä tilanteessa pääosa vesistä purkautuisi Iso-Ruonaojan ja osa Vähä-Ruonaojan suuntaan. Tulva-alueella Vähä-Ruonaojan varrella sijaitsee asutusta ja vedenpinnan nousun on arvioitu aiheuttavan mahdollisesti talojen rakenteiden kastumista. Vedenpinnan taso ja virtausnopeus eivät rakennusten alueella kuitenkaan nouse tasolle, josta aiheutuisi vaaraa ihmishengille. Iso-Ruonaojaan suuntautuva tulva-aalto voi aiheuttaa vahinkoa silta- ja tierakenteille. Välillisesti tulvan nousu teillä voi aiheuttaa vaaraa

ihmisille esimerkiksi liikenneonnettomuuden seurauksena. Iso-Ruonaojan tulva-alueella ei kuitenkaan sijaitse asutusta tai vapaa-ajan asutusta, joten tulva-alueella ei pysyvästi asu tai oleskele ihmisiä. Selkeytysaltaiden patojen korotuksen myötä altaissa varastoitavan veden määrä kasvaa, jolloin purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä. Vahingonvaaraa on kuvattu tarkemmin edellä **kohdassa 4.11** sekä **liitteen 4** yleispiirteisessä rikastushiekka- ja vesialtaiden vahingonvaaraselvityksessä.

Typpi- ja kloridikuormituksen vaikutusarvion sekä merialueen mallinnuksen perusteella on arvioitu, että kaivoksen mahdollisen pintavesiin kohdistuvan kuormituksen lisäys ei vaikuta Hepolahden tai Kemin edustan merialueen tilaan huonontavasti. Mallinnustulosten perusteella kaksinkertainen kuormituskaan nykykuormitukseen verrattuna ei aiheuta muutoksia Hepolahden tai Kemin edustan merialueen tilassa. Vaikutukset merialueelle on arvioitu kokonaisuudessaan hyvin pieniksi. Myös Vähä-Ruonaojaan kohdistuvien vaikutusten on arvioitu jäävän nykyisenkaltaiseksi eli pieniksi, sillä ojaan johdetaan kaivoksen ulkopuolisia, puhtaita pintavesiä. Sen sijaan Iso-Ruonaoja on kaivostoiminnasta aiheutuvan kuormituksen osalta ensimmäinen vastaanottava vesistö ja laskelmien perusteella siihen kohdistuva kasvava kuormitus, esimerkiksi kloridikuormitus, voi aiheuttaa haitallisia muutoksia. Mikäli pitoisuus nousee tasolle, jossa se on tarkkailutulosten perusteella korkeimmillaan ollut ja pysyy siinä, voi kloridin pitoisuus olla herkimpien lajien kannalta haitallisella tasolla. Iso-Ruonaojan varrella ei sijaitse asutusta ja toiminnalla ei ole arvioitu olevan nykyisestä poikkeavia vaikutuksia kalastoon tai kalastukseen. Vaikutusten on arvioitu muuttavan ojan käyttömahdollisuutta vain vähän.

Kaivostoiminnasta aiheutuu maanpintavaikutuksia. Vaihtoehdossa VE0+ vaikutuksia on arvioitu aiheutuvan nykyisen kaivosalueen ulkopuolisella alueella. Vuosien 2030 ja 2050 ennusteissa (ks. **Kuva 26**) maanpintavaikutuksia voi aiheutua Matilaisentielle sekä Riston ikikuusikon alueelle. Matilaisentietä on mahdollisesti maanpintavaikutusten vuoksi siirrettävä, millä arvioidaan olevan pieniä vaikutuksia tien käyttäjiin. Riston ikikuusikko sijoittuu nykyisen kaivospiirin rajalle ja sen virkistyskäyttö arvioidaan hyvin vähäiseksi ja siten vaikutukset korkeintaan pieniksi.

Hankkeen vaikutuksia kaivosalueen ympäristön pohjaveden pinnankorkeuksiin ja paineeseen on arvioitu mallintamalla. Vaihtoehdossa VE0+ pohjavedenpinnan alenemakartio ulottuu maaperässä ja kallion pintaosissa sekä vuosien 2031 että 2051 mallinnustilanteissa muutamien satojen metrien etäisyydelle kaivoksen reunasta (ks. **kohta 12**). Pohjavedenpinnan alenema ei ulotu Kirvesaavan Natura-alueelle, Elijärvenviian alueelle tai Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle. Vaikutuksia voi kuitenkin mallinnuksen perusteella aiheutua nykyisen kaivosalueen sekä tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavan hankealueen ulkopuoliselle alueelle.

Vaihtoehdossa VE0+ Viianmaan louhinnan toteuttaminen edellyttää uuden ilmanvaihtonousun rakentamista Viianmaan avolouhoksen ja Kirvesaavan Natura-alueen väliselle Suurensuonmaan alueelle, mihin ei sijoitu asutusta eikä esim. ulkoilureittejä. Ilmanvaihtonousu suunnitellaan ja toteutetaan lähtökohtaisesti siten, etteivät melutasojen ohjearvot ylity.

*Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ kaivoksen toimintaa jatketaan vastaavasti kuin nykyisin. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ elinkaaren aikaiset vaikutukset alueen väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioidaan kokonaisuutena suuruudeltaan korkeintaan **pieniksi**.*

20.3.2 Vaihtoehdot VE1, VE1a ja VE1b

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vaihtoehdoissa VE1 tai VE1a ei toteuteta vaihtoehdosta VE0+ poikkeavia rakentamistoimenpiteitä. Siten rakentamisella ei arvioida olevan nykyisestä poikkeavia vaikutuksia ihmisten terveyteen, elinoloihin tai viihtyvyyteen.

Vaihtoehdossa VE1b kaivosalueelle rakennetaan pastalaitos. Pastalaitos sijoittuu kaivosalueelle, sivukivialueiden, Elijärven avolouhoksen ja rikastamoalueen läheisyyteen. Pastalaitoksen rakentaminen on normaalia teollisuusrakentamista ja rakentamisen aika on verrattain lyhyt. Nämä seikat huomioiden myöskään pastalaitoksen rakentamisella ei arvioida olevan nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia ihmisten terveyteen, elinoloihin tai viihtyvyyteen.

Toiminta

Yhdeksi merkittävimmistä hankkeen ympäristövaikutuksista on arvioitu louhinnasta aiheutuvat maanpintavaikutukset. Vaihtoehdossa VE1a eli sorroslouhintamenetelmässä maanpintavaikutukset ovat vaihtoehtoihin VE1 ja VE1b verrattuna suurempia. Laadittujen ennusteiden mukaan maanpintavaikutukset rajoittuvat vaihtoehdossa VE1a hankealueelle, mutta osittain myös nykyisen kaivosalueen ulkopuolelle. Vuosien 2030 ja 2050 ennusteissa (ks. **Kuva 26**) maanpintavaikutuksia voi aiheutua Matilaisentielle sekä Riston ikikuusikon alueelle. Matilaisentietä on mahdollisesti maanpintavaikutusten vuoksi siirrettävä, millä arvioidaan olevan pieniä vaikutuksia tien käyttäjiin. Riston ikikuusikko sijoittuu nykyisen kaivospiirin rajalle ja sen virkistyskäyttö arvioidaan hyvin vähäiseksi ja siten vaikutukset korkeintaan pieniksi.

Hankkeen vaikutuksia kaivosalueen ympäristön pohjaveden pinnankorkeuksiin ja paineeseen on arvioitu mallintamalla. Vastaavasti kuin maanpintavaikutukset, myös vaikutukset pohjavesiin ovat suurempia sorroslouhintamenetelmässä eli vaihtoehdossa VE1a kuin pengerlouhintamenetelmässä eli vaihtoehdoissa VE1 ja VE1b. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE1b pohjavedenpinnan alenemakartio ulottuu maaperässä ja kallion pintaosissa sekä vuosien 2031 että 2051 mallinnustilanteissa muutamien satojen metrien etäisyydelle kaivoksen reunasta vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+ (ks. **kohta 12**). Pohjavedenpinnan alenema ei ulotu Kirvesaavan Natura-alueelle, Elijärvenviian alueelle tai Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle. Vaikutuksia voi kuitenkin mallinnuksen perusteella aiheutua hankealueen ulkopuoliselle alueelle. Vaihtoehdossa VE1a pohjavedenpinnan alenema ulottuu mallinnuksen mukaan Saarenkylänkankaan pohjavesialueen ja Elijärvenviian reuna-alueille vuoden 2051 mallinnustilanteessa, vuoden 2031 mallinnustilanteessa vaikutukset rajautuvat pienemmälle alueelle. Kaivoksella ei ole kuitenkaan mallinnuksen perusteella myöskään sorroslouhintamenetelmässä missään vaiheessa (nykytilanne, vuosi 2031, vuosi 2051) vaikutusta Saarenkylänkankaan pohjavesialueen pumppauspisteiden pohjaveden pinnankorkeuteen ja siten vedenottoon.

Vesistövaikutusten kannalta vaihtoehdoilla VE1, VE1a ja VE1b ei ole arvioitu olevan eroja. Vaikutukset hankkeen toteutusvaihtoehdoissa on arvioitu vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+.

Hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun on arvioitu kokonaisuudessaan pieniksi. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuva rikastushiekka-altaan mahdollisesta pölyämisestä, jotka ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+. Jo nykyisin kaivoksella pölyämisen hallintaan käytettävät BAT-tekniikat estävät pölyämistä ja vaikuttavat ilmanlaatuun, mikä on havaittu myös mittauksissa.

Luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta merkittävimmät erot aiheutuvat käytettävän louhintamenetelmän vaikutuksista pohjavesipintoihin ja sitä kautta elinympäristöjen muuttumiseen. Maanpintavaikutusten ja ruhjeiden lisääntymisen myötä hankkeella on myös pintavesien kautta vaikutuksia luonnonympäristöön mutta se vaikutus on suuruudeltaan samansuuntainen kaikissa hankevaihtoehdoissa. Vähäisiä vaikutuksia luonnonympäristön kannalta on myös melu- ja pölyvaikutuksissa, mutta ne ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa lähes merkityksettömiä ja arvioidaan samansuuruisiksi.

Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset meluun ja tärinään on arvioitu pieniksi vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Kaivoksen laajentumisen myötä rakennettavat ilmanvaihtonousut suunnitellaan ja toteutetaan lähtökohtaisesti siten, etteivät melutasojen ohjearvot ylity.

Hankkeen vaikutukset liikenteeseen kohdistuvat lähinnä Elijärventielle, jolla kulkee paljon raskasta liikennettä. Valtaosa Elijärventien raskaasta liikenteestä on kaivoksen liikennettä. Tien varrella on myös jonkin verran asutusta. Raskaan liikenteen määrä lisääntyy Elijärventiellä vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b noin 8-13 %. Vaikutukset Elijärventien liikenteeseen on arvioitu merkittävyydeltään pieniksi. Perämerentien sekä Kromitien osalta vaikutuksia liikenteeseen ei ole arvioitu aiheutuvan, koska muutokset liikennemäärissä ovat niin pieniä.

Hankkeen vaihtoehdoilla VE1, VE1a ja VE1b ei ole arvioitu olevan yhdyskuntarakenteen tai maankäytön kannalta eroja ja vaikutukset on arvioitu kokonaisuudessaan pieniksi. Hankealue sijoittuu merkittäviltä osin maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle. Pieniltä osin hankealue sijoittuu maakuntakaavan mukaiselle maa- ja metsätalousalueelle, työpaikka-alueelle sekä Elijärvenviian luonnonsuojelualueelle. Hankkeen on arvioitu kuitenkin olevan maakuntakaavan periaatteiden mukaista. Maankäyttöön kohdistuvat muutokset ovat kohtalaisen pienialaisia, eivätkä ne estä ympäröivää maankäyttöä.

Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriympäristöön on arvioitu myös pieniksi. Kaivoksen alue on jo nykyisellään vahvasti ihmistoiminnan muokkaama. Merkittävin muutos aiheutuu nykyisen rikastushiekka-altaan korotuksesta, joka on suunniteltu toteutettavan myös vaihtoehdossa VE0+.

Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotusten vaikutukset vahingonvaaraan ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1. Laaditun yleispiirteisen selvityksen perusteella vaikutuksiltaan merkityksellisimmässä tilanteessa selkeytysaltaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä Iso-Ruonaojan ja Vähä-Ruonaojan suunnilla.

Hankealueen lähinnä jokamiehenoikeudella tapahtuvaan virkistyskäyttöön voi aiheutua häiriövaikutusta esimerkiksi melusta. Kaivosalueen lähialueella ei ole Sivakkavaaran ulkoilureitin lisäksi muita virallisia virkistysalueita tai -reittejä. Kaivosalueen laajentuessa suurempi osa Sivakkavaaran ulkoilureitistä sijoittuu kaivosalueelle. Hankkeen häiriövaikutusten ei ole arvioitu ulottuvan etäälle kaivosalueesta. Lisäksi hankealue käsittää pinta-alallisesti melko pienen alueen suhteessa ympäröiviin laajoihin metsätalousalueisiin.

Kaivoshankkeissa, kuten monissa muissa isoimmissa hanketyypeissä, lähiasukkaiden huoli vaikutuksista asumisviihtyvyyteen on yksi merkittävimmistä sosiaalisista vaikutuksista, sillä hankkeen todellisista vaikutuksista ei etukäteen välttämättä ole käsitystä tai aiempaa kokemusta. Tyypillisiä huolia lähialueen asutukselle voi olla esimerkiksi kielteinen vaikutus asuinviihtyvyyteen, pelko ympäristön pilaantumisesta tai mahdolliset taloudelliset menetykset kiinteistöjen arvonlaskun vuoksi. Toisaalta lähikuntiin ja asutuskeskittymiin voi muuttaa uutta työvoimaa perheineen, mikä taas lisää esimerkiksi paikallisten palvelujen tarjontaa ja käyttöä. Tässä tarkastelussa kaivos on toiminut alueella jo varsin pitkään, joten kaivoksen vaikutuksista on olemassa tietoa ja kokemuksia. Tämän hankkeen YVA-menettelyn yhteydessä järjestettyyn yleisötilaisuuteen osallistui yhteensä 21 henkilöä, joista suurin osa oli kaivosyhtiön, ELY-keskuksen sekä konsultin edustajia. Näiden tahojen ulkopuolisia osallistujia oli yhteensä 4. Yleisötilaisuudessa

ei esitetty kommentteja tai kysymyksiä. YVA-ohjelmasta ei lausuntojen lisäksi annettu mielipiteitä. Tämän perusteella voidaan arvioida, että hanke ei ole herättänyt merkittävää kiinnostusta alueen asukkaissa. Kemin kaivoksella on käynnistetty keväällä 2021 sidosryhmäyhteistyötä, jonka tavoitteena on parantaa vuoropuhelua sidosryhmien kanssa Outokummun kestävän kehityksen strategian mukaisesti. Outokummun tavoitteena on toimia niin, että toiminnan sosiaaliset ja ympäristövaikutukset ovat mahdollisimman kestävällä pohjalla.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päätyttyä kaivosalue suljetaan erikseen laadittavien ja viranomaisten hyväksymien suunnitelmien mukaisesti. Kaivosalue jää kuitenkin pysyvänä muutoksena alueen maisemaan. Kaivosalueen ulkopuolisen liikenteen määrä vähenee merkittävästi toiminnan päätyttyä. Toiminnan päätyttyä vaikutuksia ihmisille voidaan pitää kokonaisuudessaan pieninä.

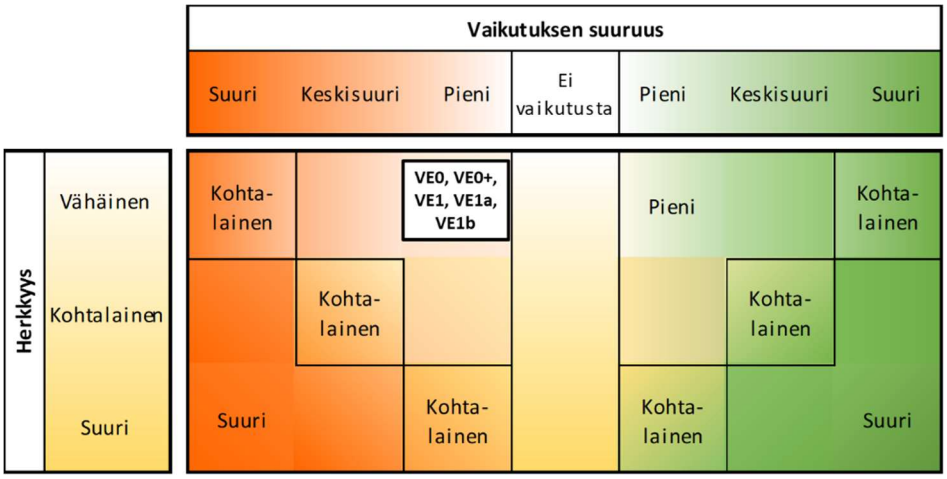
Hankkeen toteutumisen myötä kaivosaluetta laajennetaan. Suunniteltu laajennus rajautuu nykyisen kaivospiirin välittömään läheisyyteen. Suunniteltu kaivoksen laajentaminen toteutetaan kokonaisuudessaan maanalaisena louhintana. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat louhinnan maanpintavaikutuksista sekä vaikutuksista pohjavesiin. Pohjavesivaikutusten ei ole kuitenkaan arvioitu vaikuttavan Saarenkylänkankaan pohjavedenottoon. Mahdollisten maanpintavaikutusten vuoksi Matilaisentietä on mahdollisesti siirrettävä. Vaikutuksia asuin- ja elinympäristöön aiheutuu vaikutusarvioiden perusteella suhteellisen pienelle alueelle hankealueen lähiympäristöön. Kaivostoimintaa on ollut alueella jo pitkään, eivätkä hankkeen aiheuttamat muutokset vaikuta totuttuihin tapoihin tai toimintoihin. Hankkeen toteuttaminen mahdollistaa kaivoksen eliniän pitenemisen. Väestöön, ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan kokonaisuutena vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b ***pieniksi.***

20.3.3 Yhteisvaikutukset

Kemin kaivoksen toiminnalla tai tässä arvioinnissa tarkasteltavalla hankkeella ei arvioida olevan väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin tai viihtyvyyteen kohdistuvia yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden tai toimijoiden kanssa.

20.3.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen ja sen ympäristön herkkyys väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuville vaikutuksille on nykytilan kuvauksen perusteella arvioitu **vähäiseksi.** Hankkeen toteuttamatta jättämisen eli vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ sekä hankkeen toteutusvaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b osalta vaikutukset on arvioitu kokonaisuutena suuruudeltaan **pieniksi**. Näin ollen myös vaikutusten merkittävyys on **pieni**.



20.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Hankkeen ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää tiedottamalla hankkeen etenemisestä ja kaivostoiminnasta sidosryhmille. Kemin kaivoksella on sidosryhmäyhteistyötä, jota voidaan hyödyntää myös hankkeesta tiedottamiseen. Ajantasainen tiedottaminen antaa osallisille mahdollisuuden reagoida ja sopeutua tuleviin muutoksiin. Esimerkiksi rakentamistoimenpiteiden aloittamisesta tai 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. Arviointien perustelemisella pyritään vähentämään subjektiivisuuteen 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 ihmisiin kohdistuvien 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

Nykytilan kuvaus sekä arviointi perustuvat käytössä olleeseen aineistoon kuten kartta-, paikkatieto- ja tilastoaineistoihin, YVA-menettelyn aikana kerättyihin sidosryhmiltä saatuihin tietoihin, palautteisiin sekä muihin vaikutusarviointeihin.

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, kuljetusyritykset) 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

Keminmaan kunnan elinkeinorakenne on hyvin kaupunkimainen. Yksi kunnan suurimmista työnantajista on Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivos. Keminmaassa on lisäksi puu- ja taloteollisuutta, jaloteräksen jatkojalostusta, nahka- ja muovituotteiden jalostusta sekä suurteollisuutta palvelevia yrityksiä. (Keminmaan kunta, 2020) Kemin kaupungin elinkeinorakenne on monipuolinen ja se koostuu teollisuudesta, kuten metsä- ja puunjalostusteollisuudesta sekä palveluista. Elinkeinorakenteeltaan Kemi on muuttunut palvelujen kaupungiksi ja noin 72 % työpaikoista on palvelualoilla. (Kemin kaupunki, 2012)

Kemin kaivoksen lähiympäristön elinkeinoja ovat maa- ja metsätalous sekä maa- ja kiviainestoiminta. Kaivoksen välittömässä läheisyydessä ei harjoiteta maanviljelyä, lähimmät pellot sijaitsevat reilun 2 km etäisyydellä kaivoksen pohjoispuolella, Akkunusjoen varressa.

Outokumpu Chrome Oy

Outokumpu Chrome Oy on osa Outokumpu -konsernia. Emoyhtiö on Outokumpu Oyj, jonka enemmistöomistus on Suomessa. Outokumpu Chromen liikevaihto vuonna 2019 oli noin 460,9 M€. Liikevaihdosta merkittävä osuus syntyi konsernin sisällä. Esimerkiksi vuonna 2019 63 % myynnistä suuntautui konsernin yhtiöille ja vain noin 37 % ulkopuolisille asiakkaille. Outokumpu Chrome Oy on käytännössä raaka-aineen tuottaja konsernin yrityksille, jotka käyttävät kromia ruostumattoman teräksen tuottamiseen. (Tilinpäätös ja toimintakertomus 2019) Hankkeen vaikutuksia elinkeinoelämälle pohdittaessa on huomioitava vaikutukset siis laajemmin, kuin Outokumpu Chromen osalta.

Kaivosteollisuus on teollisuuden ala, jonka kehitys seuraa maailmantalouden syklejä. Tämän vaikutus elinkeinoelämälle on sitä suurempi, mitä yksipuolisempi elinkeinorakenne alueella on. Outokumpu Chrome Oy:n tärkein tuote on kromi, joka on luokiteltu Euroopan unionin kolmiportaisen luokittelun mukaan taloudellisesti erittäin merkittäväksi metalliksi. Kromin tuotanto on hyvin kilpailtua ja sen hinta määräytyy pitkälti kysynnän ja tarjonnan mukaan. Hinta on pitkällä aikavälillä ollut melko vakaa, mutta viime vuosina kromin hinta on vaihdellut suuresti. Syynä on ollut ylitarjonta. Kuten huomataan, liiketoiminta-ala ja yhtiön päätuote osoittaa, että toiminta saattaa olla taloudellisesti hyvin epävakaata. Jotta Outokumpu Chrome Oy pärjää kaivosteollisuuden kilpailussa, on sen tehtävä investointeja. Kestävät investoinnit esimerkiksi malmioiden tehokkaampaan hyödyntämiseen on perusteltua kilpailukyvyn näkökulmasta. Investointisuunnitelmat johtaisivat myös kaivosalueen laajentamiseen sekä kaivoksen eliniän pitenemiseen. Nämä osaltaan vaikuttavat palveluiden ja tavaroiden kysyntään.

Outokumpu Chrome Oy:n ferrokromituotanto työllistää omaa henkilöstöä noin 440 henkilöä, joista kaivoksella työskentelee noin 235 henkilöä. Kaikkiaan terästuotanto Kemi-Tornion alueella työllistää Outokumpulaisia noin 2 100 henkilöä. Kaivoksella työskentelee lisäksi urakoitsijoita 350 henkilöä. Kaivos työllistää välillisesti myös muita yrityksiä, kuten kemikaalien ja sideaineiden tuottajia. Torniossa sijaitsee ferrokromitehtaan lisäksi myös Outokumpu Stainless Oy:n terästehdas. Terästehtaalla valmistetaan ruostumatonta terästä, jonka yksi pääraaka-aineista on kromi. Kaivoksen myönteiset työllisyysvaikutukset ulottuvat Meri-Lapin alueen ulkopuolelle. Kaivostoiminta tukee Lappi-sopimuksen eli Lapin maakuntaohjelman toteutumista maakunnan

teollisuuden yhdellä avaintoimialalla. Kaivostoiminta sekä raaka-aineen ja tuotteen jalostustoiminta ovat tärkeitä Meri-Lapin kuntien elinvoimaisuuden tukemisen kannalta.

*Nykytilan herkkyys elinkeinoelämän ja palveluiden osalta arvioidaan **kohtalaiseksi**. Muut elinkeinot tai palveluiden tuottajat alueella ovat osin riippuvaisia kaivoksesta ja hankkeen toteutumisesta. Muut toimijat tai elinkeinot eivät kuitenkaan ole riippuvaisia hankkeen vaatimista maa-alueista.*

21.3 Vaikutusten arviointi

21.3.1 Vaihtoehdot VE0 ja VE0+

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa
VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Vaihtoehdot VE0 ja VE0+ tarkoittavat, että kaivoksen toiminta jatkuu voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti nykyisellä laajuudellaan. Rikastushiekka-allasta korotetaan molemmissa vaihtoehdoissa ympäristöluvan mukaiselle tasolle. Lisäksi vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-allasta korotetaan edelleen vaiheittain tasolle +50,0 ja vesialtaiden tilavuutta lisätään patoja korottamalla. Muita merkittäviä rakentamistoimenpiteitä ei tehdä. Maanrakentaminen ei merkittävästi poikkea nykyisestä, eikä sillä arvioida olevan vaikutuksia elinkeinoelämään tai palveluihin.

Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Kaivostoiminnan jatkamiselle on muutoin edellytykset ja rikastushiekka-allasta onkin suunniteltu korotettavan (VE0+, VE1, VE1a, VE1b). Mikäli rikastushiekka-altaan korotus todetaan tarkemman suunnittelun yhteydessä teknisesti toteuttamiskelvottomaksi, aloitetaan tarvittavat menettelyt (YVA-menettely ja sitä seuraavat lupamenettelyt) uuden rikastushiekka-altaan rakentamiseksi. Vaihtoehdossa VE0 elinkeinoelämään ja palveluihin ja mm. työllisyyteen aiheutuvien vaikutusten suuruus arvioidaan vuoden 2027 jälkeen suureksi ja kielteiseksi, mikäli rikastushiekalle ei saada lisää kapasiteettia. Kaivostoiminnalla on vaikutuksia Meri-Lapin alueelle ja laajemminkin, kuten edellä on kuvattu. Vuoteen 2027 saakka toiminta jatkuu vaihtoehdossa VE0 nykyisellään, eikä nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia arvioida aiheutuvan.

Vaihtoehdossa VE0+ muutoksia nykyisiin kaivostoiminnan aiheuttamiin vaikutuksiin elinkeinoelämään tai palveluihin ei arvioida aiheutuvan, sillä toimintaa voidaan jatkaa nykyisellään rikastushiekka-altaan korotuksen myötä.

*Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ kaivoksen toimintaa jatketaan vastaavasti kuin nykyisin. Vaihtoehdossa **VE0+** nykytilanteeseen verrattuna **ei aiheudu vaikutuksia** elinkeinoelämään tai palveluihin. Vaihtoehdossa **VE0** rikastushiekka-allas täyttyy arviolta vuonna 2027. Kaivostoiminta jatkuu arviolta vuoteen 2027 nykyisellään, **ei**kä nykytilanteeseen verrattuna poikkeavia **vaikutuksia** arvioida aiheutuvan. Vuoden 2027 jälkeen vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta ei rikastushiekan osalta ole mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Mikäli rikastushiekalle ei saada lisää kapasiteettia vuoden 2027 jälkeen, arvioidaan vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin suuruudeltaan **suuriksi ja kielteisiksi**.*

21.3.2 Vaihtoehdot VE1, VE1a ja VE1b

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+, ei rikastushiekka-altaan korotukseen tai selkeytysaltaan vesitilavuuden lisäämiseen liittyvillä rakentamistoimenpiteillä arvioida olevan vaikutuksia elinkeinoelämään tai palveluihin.

Vaihtoehto VE1, jossa louhinta toteutetaan nykyisellä pengerlouhintamenetelmällä ja vaihtoehto VE1a, jossa otetaan käyttöön sorroslouhintamenetelmä, eivät edellytä olennaista rakentamista kaivosalueella. Vaihtoehdossa VE1b kaivosalueelle rakennetaan pastalaitos. Pastalaitoksen rakentamisen vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin arvioidaan hyvin pieniksi tai merkityksettömiksi, sillä rakentaminen ajoittuu kohtalaisen lyhyelle ajalle eikä poikkea ns. normaalista teollisuusrakentamisesta.

Toiminta

Kaivosalueen laajennus ja louhintamäärän kasvattaminen on merkittävä alueellisesti ja valtakunnallisesti. Vaikka rakennushanke ei itsessään ole merkittävä eivätkä muutokset aiheuta merkittävää työvoiman pysyvää kasvua, on hankkeen merkitys Outokumpu -konsernille merkittävä. Hankkeen toteuttaminen mahdollistaa mm. malmin tehokkaamman hyödyntämisen, parantaa kaivoksen tuottavuutta ja kasvattaa kaivoksen elinikää. Kromi on Euroopan unionin mukaan taloudellisesti erittäin merkittävä metalli ja Suomi on sen merkittävin tuottaja EU-alueella. Hankkeen toteuttaminen kasvattaa Outokummun toimintaedellytyksiä ja antaa viestin Keminmaan kunnalle sekä lähialueille, että toimintaa on tarkoitus jatkaa pitkään. Kaivoksen eliniän piteneminen parantaa luottamusta kaivoksen tulevaisuuteen ja investointivarmuus kunnilla sekä vaikutuspiirissä olevilla yrityksillä lisääntyy. Työllistämisen seurauksena työntekijöillä on ostovoimaa, joka näkyy kulutuksena erityisesti asuinalueella. Tämä edesauttaa elinvoimaista palveluiden tarjontaa. Hankkeen toteutumisella voidaan toteutusvaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b arvioida olevan myönteisiä kerrannaisvaikutuksia elinkeinoelämään ja palveluihin Keminmaan kunnassa, Meri-Lapin alueella ja myös koko Suomessa.

Louhostäyttöön käytetään nykyisin merkittävä määrä voimalaitoksilla muodostuvaa tuhkaa. Vaihtoehdon VE1a toimintavaiheessa kaivoksen louhostäytössä käytettävien sideaineiden, kuten tuhkan, hyötykäyttö vähenee olennaisesti nykytilanteeseen verrattuna. Myös vaihtoehdossa VE1b pastalaitoksen myötä tuhkalle ei mahdollisesti ole käyttöä. Vaihtoehdossa VE1b pastalaitoksella käytetään kuitenkin edelleen sideaineina sementtiä sekä kuonaa. Louhostäytössä nykyisin käytettävälle tuhkalle on siten löydettävä uusia hyötykäyttökohteita vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b. Vaikutukset arvioidaan tältä osin pieniksi ja kielteisiksi. Vaihtoehdossa VE1 tuhkaa hyödynnetään vastaavasti kuin nykyisin ja sen tarve jonkin verran kasvaa.

Kemin kaivos sijoittuu maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle. Myös mahdollinen varausalue sijoittuu pääosin maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle ja hankkeen on arvioitu olevan maakuntakaavan periaatteiden mukaista. Hanke tukee siten alueen suunniteltua maankäyttöä. Hankkeen toteutusvaihtoehdoissa kaivoksen ympäristövaikutukset lisääntyvät edellä tässä YVA-selostuksessa arvioidun mukaisesti. Hankkeesta aiheutuvien ympäristövaikutusten (melu, ilmanlaatu, maanpintavaikutukset, vaikutukset pohja- ja pintavesiin) välillisten vaikutusten ei arvioida aiheuttavan haittaa hankealueen ulkopuolisilla alueilla harjoitettaviin elinkeinoihin ja palveluihin, kuten kalatalouteen. Ympäristövaikutukset aiheuttavat välillisiä vaikutuksia ekosysteemipalveluihin, jotka ovat vaikutusten piirissä. Niistä merkittävimmäksi arvioidaan virkistyskäyttö kaivoksen vaikutusalueella.

Toiminnan päättyminen

Kaivostoiminnan päätyttyä kaivosalueella toteutetaan tarvittavat sulkemistoimenpiteet, joiden tavoitteena on saattaa alue lainsäädännön määräykset ja paikallisen ympäristön erityisvaatimukset huomioiden fyysisesti ja kemiallisesti mahdollisimman stabiiliin tilaan. Alueesta ja siellä olevista rakenteista ei saa aiheutua haittaa tai vaaraa ympäristölle tai ihmisten terveydelle lyhyellä tai pitkällä aikavälillä.

*Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin arvioidaan suuruudeltaan **keskisuuriksi ja myönteisiksi**. Hankkeen toteuttaminen pidentää kaivoksen elinikää, mikä vastaavasti pidentää mm. kaivoksen työllistäviä vaikutuksia. Kaivoksella tarvitaan jonkin verran muiden toimijoiden tuottamia palveluilta ja kaivoksen eliniän pidentäminen edistää myös muiden elinkeinojen ja palveluiden kehittymistä.*

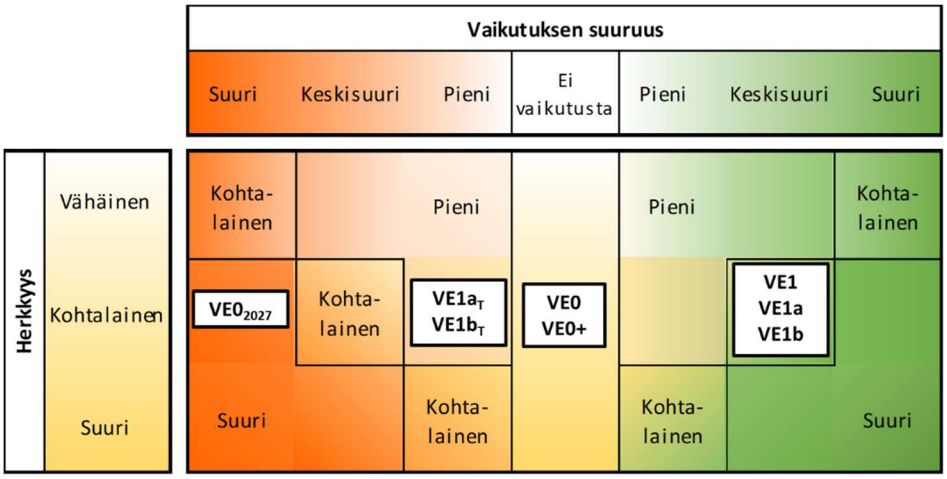
*Vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b nykyisin louhostäytössä käytettävälle tuhkalle on etsittävä uusia hyötykäyttökohteita. Tämän osalta vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi ja kielteisiksi**.*

21.3.3 Yhteisvaikutukset

Kemin kaivoksen laajentamiseen tähtäävällä hankkeella (vaihtoehdot VE1, VE1a, VE1b) ei arvioida olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden tai toimijoiden kanssa. Mahdolliset yhteisvaikutukset voidaan lähtökohtaisesti arvioida myönteisiksi. Edellä pintavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin yhteydessä (ks. **kohta 13**) on tarkasteltu merialueelle kohdistuvia yhteisvaikutuksia.

21.3.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Elinkeinoelämän ja palveluiden osalta nykytilan herkkyys on arvioitu **kohtalaiseksi**. Vaihtoehdossa VE0 toiminta jatkuu arviolta vuoteen 2027 nykyisellään, **ei**kä nykytoiminnasta poikkeavia **vaikutuksia** aiheudu. Vuoden 2027 jälkeen vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta ei ole rikastushiekan osalta mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Kaivostoiminnan jatkamiselle on muutoin edellytykset. Vuoden 2027 jälkeen vaihtoehdon VE0 vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin on arvioitu suuruudeltaan **suuriksi ja kielteisiksi**, mikäli rikastushiekalle ei saada lisää kapasiteettia. Vaihtoehdossa VE0+ toimintaa jatketaan nykyisen tavan mukaisesti, **eikä vaikutuksia aiheudu**. Vaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset on arvioitu **keskisuuriksi ja myönteisiksi** ja siten merkittävyydeltään **kohtalaisiksi**. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b louhostäytössä nykyisin käytettävälle tuhkalle on etsittävä uusia hyötykäyttökohteita ja vaikutukset on arvioitu tältä osin **pieniksi ja kielteisiksi** ja merkittävyydeltään **pieniksi**.



2027: Vaihtoehdon VE0 vaikutukset vuoden 2027 jälkeen
T: Vaikutukset tuhkien hyödyntämiseen

21.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Hankkeen toteuttamisvaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin ovat vaihtoehtoihin VE1a ja VE1b liittyvää tuhkien hyödyntämistä lukuun ottamatta myönteisiä, eikä haitallisten vaikutusten estämiseen tai rajoittamiseen ole tältä osin tarvetta.

Vuoden 2027 jälkeen vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta ei ole mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä, mutta kaivostoiminnan jatkamiselle on muutoin edellytykset. Vaihtoehdon VE0 mukaiset vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin onkin arvioitu vuoden 2027 jälkeen merkittävyydeltään suuriksi ja kielteisiksi. Rikastushiekka-altaan korotuksella (VE0+, VE1, VE1a, VE1b) sekä rikastushiekan käsittelyllä pastalaitoksella (VE1b) ja siten rikastushiekan sijoituskapasiteetin lisäämisellä voidaan olennaisesti vähentää näitä kielteisiä vaikutuksia.

21.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointiin ei liity olennaisia epävarmuustekijöitä, jotka vaikuttaisivat arvioinnin tuloksiin.

22 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN

22.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

22.1.1 Lähtötiedot

Luonnonvarojen hyödyntämisen osalta nykytilan kuvaus sekä arviointi perustuvat käytössä olleeseen aineistoon, kuten kartta- ja paikkatietoaineistoihin, hankekuvaukseen sekä arvioihin kaivoksella käytettävien ja siellä muodostuvien materiaalien määristä ja hyötykäytöstä. Lisäksi lähtötietona on käytetty Kemin kaivokselle 29.10.2020 laadittua kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelmaa, joka on toimitettu Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle käsiteltäväksi. Jätehuoltosuunnitelman käsittely aluehallintovirastossa on vielä kesken.

Kemin kaivoksen toiminnassa on kyse luonnonvarojen hyödyntämisestä, kun malmia louhitaan ja rikastetaan kaivoksella. Rikastusprosessin tuotteena muodostuvat rikasteet toimitetaan jatkojalostukseen yhtiön Tornion ferrokromitehtaalle.

22.1.2 Arviointimenetelmät

Seuraavassa on esitetty nykytilan herkkyyden sekä vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytetyt kriteerit.

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

Kemin kaivoksen alueen merkittävä luonnonvara on uusiutumattomiin varantoihin lukeutuva malmi. Malmin sisältämä kromi on säilyvä luonnonvara, koska se on uudelleen käytettävissä tuotteen (kierrätysteräs) elinkaaren päättymisenkin seurauksena.

Kaivoksella louhinnassa muodostuvaa sivukiveä sekä palakiveä hyödynnetään maanalaisen kaivoksen louhostäytön lisäksi avolouhoksen ja avolouhokseen muodostuvan vajoaman täytössä (avolouhostäyttö). Sivukiveä ja palakiveä hyödynnetään myös kaivoksen infran rakentamisessa soveltuvin osin. Tavoitteena on hyödyntää myös sivukivialueille läjitettyjä sivukiviä louhostäytössä. Lisäksi sivukiveä voidaan soveltuvin osin hyödyntää kaivosalueen ulkopuolella. Sivukivialueet maisemoidaan edellä **kohdassa 3.5** esitetyn sulkemissuunnitelman mukaisesti.

Kaivoksella muodostuva rikastushiekka läjitetään nykyisin lietteenä rikastushiekka-altaalle. Rikastushiekan suuren määrän vuoksi sen täysimittainen hyödyntäminen kaivosalueen ulkopuolella ei ole mahdollista. Hyödyntämistä rajoittaa myös rikastushiekan sisältämän hienoaineksen määrä. Läjitetyn rikastushiekan läjittämistä kuivana esim. muiden rikastushiekka-altaiden korotuksissa on selvitetty (ks. edellä **kohta 3.3.3**). Selvityksessä on todettu, että testissä sovellettua kuivaläjitystä voisi hyödyntää Kemin kaivoksella. Käyttöönotto kuitenkin edellyttää tarkempia selvityksiä mm. rikastushiekan ominaisuuksista lastauksen työturvallisuuden sekä lastaus- ja kuljetusvaiheen pölyämisen osalta. (Lalli, 2021) Rikastushiekan kuivaläjitys osaltaan pidentää nykyisen rikastushiekka-altaan käyttöikää. Rikastushiekka-alueelle läjitettyä rikastushiekkaa on erotustekniikoiden kehittyessä mahdollista tulevaisuudessa rikastaa uudelleen sen sisältämän kromin hyödyntämiseksi. Tämän vuoksi rikastushiekka-alueella ei haluta toteuttaa sulkemisvaiheessa sellaisia toimenpiteitä, jotka voisivat estää rikastushiekan hyödyntämisen jatkossa. Rikastushiekka-alueen sulkemisen periaatteet on kuvattu edellä **kohdassa 3.5**. Rikastushiekka-alueen sulkemisessa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan hyötykäyttömateriaaleja. Mahdollisuuksia hyödyntää Outokummun Tornion ferrokromitehtaan vedenpuhdistussakkaa sekä Stora Enso Oyj:n ja Tornion Voima Oy:n lentotuhkan seosta rikastushiekka-alueen peittorakenteen tiivistyskerroksessa on selvitetty koetoimintaluvan mukaisesti.

Kaivoksen ympäristön luonnonvaroihin kuuluvat malmin lisäksi maa- ja kiviainekset sekä metsät. Metsien luonnonvaroihin kuuluvat esimerkiksi puusto ja muu kasvillisuus, marjat, sienet sekä riistaeläimet. Kaivoksen ja sen lähiympäristön kalasto kuuluu myös alueen luonnonvaroihin. Aineettomiksi luonnonvaroiksi voidaan katsoa kaivostoiminnan seurauksena syntyneet selkeytysaltaat, jotka tarjoavat keinotekoisen, mutta monipuolisen elinympäristön linnustolle.

*Hankealueen ja sen vaikutusalueen herkkyys luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta arvioidaan edellä esitetyn perusteella **suureksi**. Kaivosalueen luonnonvaraa, malmia, käytetään laajasti ja sille on olemassa kysyntää.*

22.3 Vaikutusten arviointi

22.3.1 Vaihtoehdot VE0 ja VE0+

VE0	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa
VE0+	• Kaivospiiriä ei laajenneta • Ei muutoksia louhintamääriin • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ kaivoksen toiminta jatkuu voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti nykyisellä laajuudellaan (ks. tuotantomäärät **Taulukko 48**). Rikastushiekka-allasta korotetaan vaihtoehdossa VE0 nykyisen ympäristöluvan mukaisesti. Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-allasta korotetaan vaiheittain edelleen tasolle +50,0, minkä lisäksi vesialtaita korotetaan. Korotuksiin tarvitaan maa- ja kiviaineksia. Näiden määrät arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessaan suhteellisen vähäisiksi. Rakentamisessa pyritään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti kaivosalueelta saatavia maa- ja kiviaineksia.

Malmia louhitaan ja hyödynnetään vastaavassa laajuudessa kuin nykyisin. Kaivosaluetta ei laajenneta, jolloin vaikutuksia nykyisen kaivosalueen ulkopuolisten alueiden luonnonvarojen hyödyntämiseen, kuten marjastamiseen tai sienestämiseen, ei aiheudu. Louhinnassa muodostuvaa sivukiveä hyödynnetään louhostäytöissä, kaivosalueen rakentamisessa sekä mahdollisuuksien mukaan kaivosalueen ulkopuolisissa kohteissa. Sivukivialueelle läjitettyjä sivukiviä hyödynnetään maanalaisen kaivoksen sekä avolouhoksen louhostäytöissä. Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ sivukivikasat pienentyvät, koska louhittavan sivukiven lisäksi maanalaisen kaivoksen louhoksiin tarvitaan täyttökiviä maanpäällisistä kasoista.

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ muutoksia luonnonvarojen hyödyntämiseen ei arvioida aiheutuvan.

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ kaivoksen toimintaa jatketaan vastaavasti kuin nykyisin. Nykytilanteeseen verrattuna ***ei aiheudu vaikutuksia*** *luonnonvarojen hyödyntämiseen. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä.*

22.3.2 Vaihtoehdot VE1, VE1a ja VE1b

VE1	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1a	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Louhinta sorroslouhintamenetelmällä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet
VE1b	• Kaivospiirin laajentaminen • Kokonaislouhintamäärän, rikastushiekan ja rikasteiden määrän kasvu • Nykyinen pengerlouhintamenetelmä • Sivukiven ja palakiven hyödyntäminen louhostäytöissä, avolouhoksen ja maanpintavajoaman täytössä ja kaivosalueen rakentamisessa • Rikastushiekan käsittely pastalaitoksella, hyödyntäminen louhostäytöissä pastatäyttönä • Tarvittaessa rikastushiekan läjitys rikastushiekka-altaalle • Rikastushiekka-altaan korotus • Vesialtaiden korotus • Pintavesien hallintatoimet

Rakentaminen

Hankkeen toteutusvaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b nykyistä rikastushiekka-allasta ja vesialtaita korotetaan vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+. Rakentamisessa käytetään maa- ja kiviaineksia. Rakentamiseen tarvittavat massamäärät arvioidaan kokonaisuudessa kuitenkin suhteellisen vähäisiksi. Patorakenteissa käytetään moreenia.

Toiminta

Toiminnan aikaiset vaikutukset luonnonvaroihin aiheutuvat malmin louhinnasta. Kemin kaivoksen toiminnan laajentamisen tavoitteena on kaivoksen malmioiden eli luonnonvarojen tehokkaampi hyödyntäminen louhimalla matalampipitoista malmia. Tavoitteena on siis hyödyntää louhittavaa kiviainesta eli luonnonvaroja entistä tehokkaammmin, kun suurempi osa esiintymän kromista louhitaan rikastettavaksi rikastamolle ja kuljetetaan edelleen raaka-aineeksi yhtiön Tornion ferrokromitehtaalle. Malmioiden ja siten luonnonvarojen tehokkaampi hyödyntäminen tukee osaltaan valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteita.

Kun rikastamolle syötettävän malmin kromipitoisuus laskee, on rikastamolle syötettävän malmin määrää ja siten malmin louhintamäärää lisättävä, jotta vuosittain saadaan tuotettua sama määrä rikasteita kuin rikastettaessa korkeampipitoisempaa malmia. Arviot tuotantomääristä sekä muodostuvien kaivannaisjätteiden määristä hankkeen eri toteutusvaihtoehdoissa sekä

vaihtoehdossa VE0/VE0+ on esitetty taulukossa (**Taulukko 48**) Toiminnan laajentamisen myötä myös kaivoksen elinikä pitenee kaikissa toteutusvaihtoehdoissa.

Taulukko 48. Arvioidut tuotantomäärät eri vaihtoehdoissa.

	VE0	VE0+	VE1	VE1a	VE1b
Kaivosalue					
Pinta-ala (km^2)	9,19	9,19	13,73	13,73	13,73
Tuotantomäärät (Mt/a)					
Kokonaislouhinta	3,7	3,7	4,4	4,7	4,3
- Malmi	2,7	2,7	3,3	3,7	3,3
- Sivukivi	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0
Palakivi	0,27	0,27	0,5	0,8	0,5
Pala- ja hienorikaste	1,25	1,25	1,4	1,4	1,4
Rikastushiekka	1,1	1,1	1,4	1,6	1,4
Rikastushiekan käsittely (Mt/a)					
Louhostäyttö (pasta)	0	0	0	0	1,1
Läjitys altaalle	1,1	1,1	1,4	1,6	0,3

Vaihtoehdossa VE1 malmioiden tehokkaampaan hyödyntämiseen tähdätään louhimalla nykytilanteeseen verrattuna myös matalampipitoista malmia. Louhinnassa muodostuvaa sivukiveä sekä palakiveä hyödynnetään nykyisen tavan mukaisesti maanalaisen kaivoksen louhostäytön lisäksi avolouhoksen ja avolouhokseen muodostuvan vajoaman täytössä (avolouhostäyttö), kaivosalueen rakentamisessa sekä mahdollisuuksien mukaan kaivosalueen ulkopuolisissa kohteissa. Louhittavan malmin määrän kasvaessa myös muodostuvan rikastushiekan määrä kasvaa. Rikastushiekka läjitetään lietteenä rikastushiekka-altaalle ja sen määrä on vastaava kuin vaihtoehdossa VE1b. Vaihtoehdon VE1 toimintavaiheessa kaivoksen louhostäytössä käytettävien sideaineiden, kuten tuhkan, hyötykäyttö lisääntyy jonkin verran nykytilanteeseen verrattuna.

Vaihtoehdossa VE1a malmioiden tehokkaampaan hyödyntämiseen tähdätään sorroslouhintamenetelmän käyttöönotolla. Louhintamenetelmän muutoksen myötä sivukivelle on vähemmän hyötykäyttöä maanalaisen kaivoksen louhostäytöissä kuin nykyisin. Louhinnassa muodostuvaa sivukiveä sekä palakiveä hyödynnetään nykyisen tavan mukaisesti maanalaisen kaivoksen louhostäytön lisäksi avolouhoksen ja avolouhokseen muodostuvan vajoaman täytössä (avolouhostäyttö), kaivosalueen rakentamisessa sekä mahdollisuuksien mukaan kaivosalueen ulkopuolisissa kohteissa. Louhittavan malmin määrän kasvaessa myös muodostuvan rikastushiekan määrä kasvaa. Rikastushiekka läjitetään lietteenä rikastushiekka-altaalle. Vaihtoehdon VE1a toimintavaiheessa kaivoksen louhostäytössä käytettävien sideaineiden, kuten tuhkan, hyötykäyttö vähenee olennaisesti nykytilanteeseen verrattuna.

Vaihtoehdossa VE1b luonnonvarojen nykyistä tehokkaampaan hyödyntämiseen tähdätään käsittelemällä rikastushiekka pastalaitoksella ja hyödyntämällä käsiteltyä rikastushiekka maanalaisen kaivoksen louhostäytöissä pastatäyttönä sekä mahdollisesti kaivosalueen avolouhosten tukipilareina louhittaessa avolouhosten alla sijaitsevia vaakapilareita, jolloin malmin talteensaanti mineralisaatiosta paranee. Rikastushiekka-altaalle läjitettävän rikastushiekan määrä vähenee merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna, jolloin rikastushiekka-altaan täyttyminen hidastuu. Vaihtoehtoihin VE0 ja VE0+ verrattuna sivukiven määrä ei muutu, mutta palakiven määrä

kasvaa. Koska louhostäyttöä tehdään pastatäyttönä, vähenee louhostäytöissä hyödynnettävän sivu- ja palakiven määrä. Sivukiveä hyödynnetään louhostäytöissä, kaivosalueen rakentamisessa ja mahdollisissa ulkopuolisissa hyötykäyttökohteissa. Maanpintavaikutusten ja liikuntojen vuoksi avolouhosta on täytettävä sivukivellä (avolouhostäyttö), avolouhostäytössä käytetään myös maanalaisesta kaivoksesta nostettavaa sivukiveä. Pastalaitoksen myötä nykyisin louhostäytössä käytettävälle tuhkalle ei mahdollisesti ole käyttöä. Vaihtoehdossa VE1b pastalaitoksella käytetään kuitenkin edelleen sideaineena mm. kuonaa.

Hankkeen toteutusvaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b kaivosaluetta laajennetaan. Kaivosalueen laajennusalueella olevien luonnonvarojen, kuten marjojen tai sienten, hyödyntäminen estyy siinä vaiheessa, kun alue tulee maanalaiseen louhintaan ja kulkua alueella rajoitetaan. Kaivosalueen laajennusalue sijoittuu kuitenkin nykyisen, jo pitkään toiminnassa olleen kaivosalueen välittömään läheisyyteen, missä luonnonvarojen käyttö nykyisellääkin voidaan arvioida vähäiseksi. Kaivostoiminnasta aiheutuvan pölyämisen vaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään pieniksi, eikä niillä siten arvioida olevan vaikutuksia hankealueen ulkopuolisten luonnonvarojen käyttöön. Nykyisin kaivoksen ns. tehdasalue on aidattu, ei koko kaivosaluetta. Vaihtoehdossa VE1a maanpintavaikutusten laajenemisen vuoksi (ks. **Kuva 26** ja **kohta 11**) aitaamistoimia joudutaan turvallisen kulkemisen varmistamiseksi tekemään mahdollisesti laajemmalla alueella.

Toiminnan päättyminen

Toiminnan päätyttyä sivukiven ja rikastushiekan läjitysalueet maisemoidaan tarpeellisilta osin sulkemissuunnitelman mukaisesti. Maisemoinnissa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan kaivosalueella olevia maa- ja kiviaineksia. Lisäksi sulkemisessa pyritään hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan hyötykäyttömateriaaleja. Jätemateriaalien hyödyntäminen sulkemisrakenteissa tukee myös valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteita.

*Hankkeen toteutusvaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan kokonaisuudessaan suuruudeltaan **suuriksi ja myönteisiksi**, koska vaihtoehtojen tavoitteena on malmioiden tehokkaampi hyödyntäminen. Louhittavalle malmille ja siitä tuotettavalle rikasteelle on olemassa suuri kysyntä.*

*Louhostäytöissä hyödynnettävän tuhkan määrä mahdollisesti vähenee hankkeen toteutuessa vaihtoehdoissa **VE1a** ja **VE1b**, jolloin tuhkalle on etsittävä uusia hyötykäyttökohteita. Tältä osin vaikutukset ovat **kielteisiä**, vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi**.*

Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia hankealueen ulkopuolisten luonnonvarojen hyödyntämiseen.

22.3.3 Yhteisvaikutukset

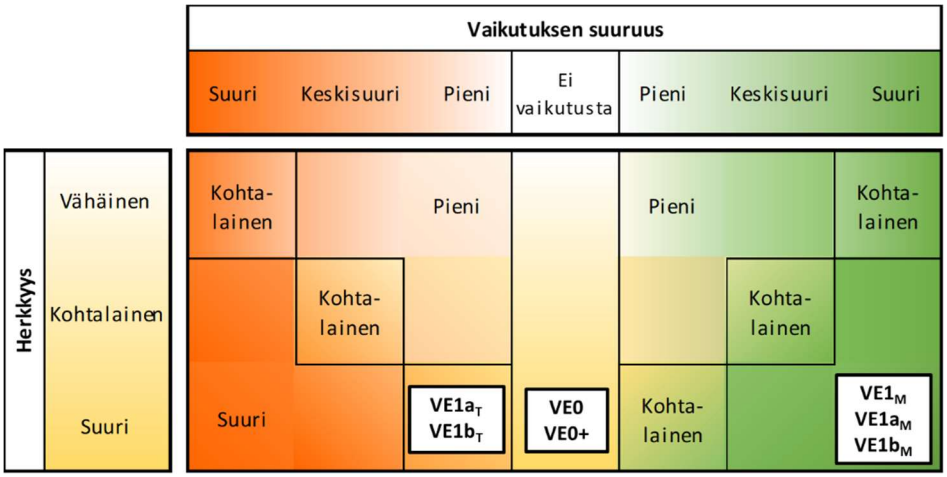
Kemin kaivoksen laajentamiseen tähtäävällä hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden tai toimijoiden kanssa.

22.3.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Luonnonvarojen hyödyntämisen osalta nykytilan herkkyys on arvioitu **suureksi**. Hankkeen toteutusvaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b tavoitteena on malmioiden tehokkaampi hyödyntäminen,

jolloin vaikutukset on arvioitu tältä osin **suuriksi ja myönteisiksi** ja siten merkittävyydeltään **suuriksi**. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b tuhkien hyötykäyttö vähenee, jolloin tuhkalle on etsittävä uusia hyötykäyttökohteita ja vaikutukset on arvioitu **pieniksi ja kielteisiksi** ja siten merkittävyydeltään **kohtalaisiksi**.

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ toimintaa kaivoksella jatketaan nykyisen tavan mukaisesti, **eikä vaikutuksia aiheudu**.



M: Malmioiden tehokkaampi hyödyntäminen
T: Tuhkien hyödyntäminen

22.4 Haitallisten vaikutusten estäminen

Hankkeen toteuttamiseen liittyvällä malmioiden tehokkaamman hyödyntämisen vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat myönteisiä. Luonnonvarojen hyödyntämisen, materiaalitehokkuuden ja kiertotalouden edistämisen kannalta tuotannossa muodostuvien jakeiden hyödyntäminen mahdollisimman laajalti soveltuvissa kohteissa lisää paitsi hankkeen toteuttamisen, myös nykyisen toiminnan myönteisiä vaikutuksia. Myös hyötykäyttömateriaalien käyttö soveltuvin osin esim. pastalaitoksella sekä kaivannaisjätealueiden rakentamisessa ja maisemoinnissa tukee kiertotalouden sekä materiaalitehokkuuden tavoitteiden toteutumista.

22.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Luonnonvarojen hyödyntämisen liittyvän arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät hyödynnettävien ainesten määriin sekä hyödyntämiskohteisiin.

23 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS

23.1 Vaihtoehtojen vertailu

Ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitettiin Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivoksen laajentamiseen liittyvän hankkeen vaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla. Kemin kaivoksen toimintojen laajentamista koskevalla hankkeella tarkoitetaan kaivosalueen laajentamista ja louhintamäärien nostoa. Kaivoksen laajentuminen toteutetaan kokonaisuudessaan maanalaisena louhintana. Hankkeessa on tarkasteltu lisäksi sorroslouhintamenetelmän (vaihtoehto VE1a) sekä pastalaitoksen ja pastatäytön käyttöönoton ympäristövaikutuksia (vaihtoehto VE1b). Hankkeen vaikutukset on arvioitu hankkeen koko elinkaaren ajalta, sisältäen rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen. Arvioinneissa on kuvattu kunkin osa-alueen ympäristön nykytila, jonka perusteella on muodostettu näkemys herkkyydestä perustuen arviointimenetelmissä kuvattuihin kriteereihin. Vaikutusten suuruudet on arvioitu hankkeen ja esitettyjen kriteerien perusteella. Herkkyyden ja vaikutusten suuruuden perusteella on edelleen arvioitu vaikutusten merkittävyys.

Taulukossa (**Taulukko 49**) on esitetty yhteenveto ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltujen osa-alueiden herkkyydestä sekä tarkasteltujen vaihtoehtojen (VE0, VE0+, VE1, VE1a, VE1b) vaikutusten suuruudesta ja merkittävyydestä. Osa-alueen herkkyys sekä vaikutusten merkittävyys on kuvattu sanallisesti sekä väreillä. Vaikutusten suuruus on kuvattu vain sanallisesti. Taulukossa (**Taulukko 50**) on esitetty erikseen luonnonympäristön eri osa-alueiden herkkyydet, vaikutusten suuruudet ja merkittävyydet.

Taulukko 49. Yhteenveto tarkasteltujen osa-alueiden herkkyydestä, vaikutusten suuruudesta ja merkittävyydestä. Herkkyys sekä vaikutusten merkittävyys on esitetty sekä sanallisesti että väreillä, vaikutusten suuruus on esitetty vain sanallisesti.

Suuri	Kohtalainen	Pieni	Ei vaikutusta	Pieni	Kohtalainen	Suuri

Maa- ja kallioperä	**Herkkyys: Vähäinen**
	VE0: Vaikutusten suuruus on arvioitu elinkaaren ajalta **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Vaikutukset eivät muutu olennaisesti nykytilanteeseen verrattuna. Maanalaisesta louhinnasta aiheutuu maa- ja kallioperään vaikutuksia, jotka ovat nähtävissä maanpinnalla ratkeamina ja painaumina. Vaikutukset ovat pitkäaikaisia/pysyviä, mutta niiden arvioidaan rajautuvan kaivosalueelle.
	VE0+: Vaikutusten suuruus on arvioitu elinkaaren ajalta **keskisuureksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Vaihtoehtoon VE0 verrattuna rikastushiekka-allasta ja vesialtaita korotetaan. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset eivät olennaisesti muutu nykytilanteeseen tai vaihtoehtoon VE0 verrattuna, koska rikastushiekka-altaan korotus toteutetaan täyttö ylävirtaan menetelmällä ja vesialtaiden korotuksen vaikutukset maaperään ovat vähäisiä. Kaivostoiminnasta aiheutuu maanpintavaikutuksia, jotka ovat pitkäaikaisia ja pysyviä. Vaikutuksia voi aiheutua laadittujen ennusteiden mukaan osin nykyisen kaivosalueen ulkopuolisille alueille, mm. Riston ikikuusikon sekä Matilaisentien kohdille.
	VE1: Vaikutusten suuruus on arvioitu hankkeen elinkaaren ajalta **keskisuureksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Kaivoksen laajentaminen aiheuttaa maanpinnan ratkeamia ja painaumia vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+. Louhintamäärät ovat vaihtoehtoon VE0+ verrattuna suurempia, minkä perusteella maanpintavaikutukset arvioidaan hieman suuremmiksi. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin rajautuvan hankealueen sisäpuolelle.
	VE1a: Vaikutusten suuruus on arvioitu hankkeen elinkaaren ajalta **keskisuureksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat pitkäaikaisia. Vaihtoehdon VE1a mukaisessa sorroslouhintamenetelmässä vaikutukset ovat jonkin verran suurempia kuin pengerlouhintamenetelmässä eli vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1b. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin tehtyjen mallinnusten perusteella rajautuvan hankealueelle.
	VE1b: Vaikutusten suuruus on arvioitu hankkeen elinkaaren ajalta **keskisuureksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Pastatäytön käyttö lisää kaivoksen stabiiliutta. Maanpintavaikutukset ovat pitkäaikaisia ja voivat ulottua nykyisen kaivosalueen ulkopuolelle vastaavasti kuin vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE1a. Vaikutusten arvioidaan rajautuvan hankealueelle vastaavasti kuin vaihtoehtoissa VE1 ja VE1a. Rikastushiekan hyödyntäminen louhostäytöissä hidastaa rikastushiekka-altaan täyttymistä, jolloin rikastushiekka-altaan korotus toteutetaan hitaammin kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE1a.

Pohjavedet	**Herkkyys: Kohtalainen**
	VE0: Vaikutusten suuruus on arvioitu elinkaaren ajalta **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Hankealueella pohjavesipinnoissa on havaittu alenemaa ja pohjaveden laadussa muutoksia. Muutokset ovat kuitenkin paikallisia ja pieniä. Pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset eivät estä pohjavedenkäyttöä tai ulotu Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle, Kirvesaavan Natura 2000-alueelle tai soidensuojeluohjelmaan kuuluvan Elijärvenviian alueelle.
	VE0+: Vaikutusten suuruus on arvioitu elinkaaren ajalta **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Vaihtoehtoon VE0 sisältyvien toimintojen lisäksi rikastushiekka-allasta ja vesialtaita korotetaan. Näillä ei arvioida kuitenkaan olevan nykyisestä toiminnasta poikkeavia vaikutuksia pohjaveteen. Pintavesien hallitsemiseksi tehtävät toimenpiteet vähentävät pohjavesiin kohdistuvia vaikutuksia pidemmällä aikavälillä. Pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset eivät estä pohjavedenkäyttöä tai ulotu Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle, Kirvesaavan Natura 2000-alueelle tai soidensuojeluohjelmaan kuuluvan Elijärvenviian alueelle.
	VE1, VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaikutusten suuruus on arvioitu hankkeen elinkaaren ajalta **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Mallinnusten perusteella pohjavesivaikutukset jäävät pääosin hankealueelle eivätkä estä vedenkäyttöä tai aiheuta pohjavedenpinnan alenemaa Saarenkylänkankaan pohjavesialueella, Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle, Kirvesaavan Natura 2000-alueella tai soidensuojeluohjelmaan kuuluvan Elijärvenviian alueella. Pohjavesipinta alenee yksityiseen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueella.
	VE1a: Vaikutusten suuruus on arvioitu hankkeen elinkaaren ajalta **keskisuureksi** ja merkittävyydeltään **kohtalaiseksi.** Kaivostoiminnan laajentuessa pohjavesivaikutukset (pohjavesipinnan alenema) ulottuvat vuonna 2051 Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Elijärvenviian alueelle sekä Kirvesaavan Natura 2000 -alueen reunalle. Tehtyjen mallinnusten perusteella Saarenkylänkankaan vedenotto ei kuitenkaan vaarannu eikä alenema aiheuta rajoituksia vedenkäyttöön. Takaniitty-Kaijanharjun pohjavesialueelle ei aiheudu pohjavesivaikutuksia. Pohjavesipinta alenee yksityiseen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueella.
Pintavedet	**Herkkyys: Vähäinen**
	VE0: Vaikutusten suuruus **Iso-Ruonaojaan** on arvioitu elinkaaren ajalta **keskisuureksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi.** Vaikutusten suuruus **Vähä-Ruonaojaan, Hepolahteen ja Kemin edustan merialueelle** on arvioitu vastaavasti **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Hepolahdessa tai Kemin edustan merialueella pintaveden laatuun kohdistuvat muutokset ovat pieniä, eivätkä ylitä ympäristölaatunormeja. Mallinnustulosten perusteella merkittävä kuormituksen lisäyskään ei aiheuttaisi muutosta Hepolahden tai Kemin edustan merialueen pitoisuuksiin. Vähä-Ruonaojaan kertyy lähinnä kaivosalueen ulkopuolisia pintavesiä. Iso-Ruonaojassa vaikutukset ovat olleet havaittavissa jo pidemmän aikaa mm. kohonneina kloridi- ja ravinnepitoisuuksina. Muutokset eivät kuitenkaan aiheuta ympäristölaatunormien ylittymistä. Vaikutukset muuttavat Iso-Ruonaojan käyttömahdollisuutta vain vähän.
	VE0+: Vaikutusten suuruus **Iso-Ruonaojaan** on arvioitu elinkaaren ajalta **keskisuureksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi.** Vaikutusten suuruus **Vähä-Ruonaojaan, Hepolahteen ja Kemin edustan merialueelle** on arvioitu vastaavasti **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Vaikutukset vaihtoehdossa VE0+ ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0. Pintavesien hallintatoimenpiteillä vähennetään luonnonvesien kulkeutumista kaivokseen, millä on myönteinen vaikutus pintavesien kannalta. Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotuksen myötä vahingonvaaran ei yleispiirteisen vahingonvaaraselvityksen perusteella arvioida poikkeavan merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna. Vesialtaiden korotuksen myötä purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.
	VE1, VE1a, VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaikutusten suuruus **Iso-Ruonaojaan** on arvioitu hankkeen elinkaaren ajalta **keskisuureksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi.** Vaikutusten suuruus **Vähä-Ruonaojaan, Hepolahteen ja Kemin edustan merialueelle** on arvioitu vastaavasti **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Vaikutukset Hepolahdessa, Kemin edustan merialueella, Vähä-Ruonaojassa ja Iso-Ruonaojassa ovat vastaavia kuin vaihtoehdossa VE0+. Iso-Ruonaojassa vaikutukset ovat muita vesistöjä suurempia, koska vaikutukset voivat nostaa ojan kloridipitoisuuden joillekin eliöille haitalliselle tasolle. Vaihtoehdon VE0+ tapaan pintavesien hallintatoimenpiteillä vähennetään luonnonvesien kulkeutumista kaivokseen. Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotuksen vahingonvaara on vastaava kuin vaihtoehdossa VE0+.
Ilma ja ilmasto	**Herkkyys: Kohtalainen**
	VE0 ja VE0+: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaikutusten suuruus elinkaaren ajalta on arvioitu **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Ilmanlaatuun kohdistuvat vaikutukset eivät olennaisesti muutu nykytilanteeseen verrattuna. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat jo toiminta-alueella. Toiminnan aiheuttamat päästöt ovat tunnettuja ja pieniä. Pölyämistä hallitaan mm. kasteluilla ja suolauksella sekä esipeittämällä käytöstä poistettuja rikastushiekka-alueita. Ilmanlaatumittausten perusteella nykyisin käytössä olevat pölynhallintatoimenpiteet on todettu toimiviksi.
	VE1, VE1a, VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaikutusten suuruus hankkeen elinkaaren ajalta on arvioitu **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Vaikutukset ilmanlaatuun eivät merkittävästi poikkea nykytilanteeseen ja siten vaihtoehtoihin VE0 ja VE0+ verrattuna. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat jo toiminta-alueella.
Luonnonympäristö	**Herkkyys osa-alueittain on esitetty erillisessä taulukossa.**
	Vaikutusten suuruus ja merkittävyys osa-alueittain on esitetty erillisessä taulukossa. Luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta merkittävimmät erot aiheutuvat käytettävän louhintamenetelmän vaikutuksista pohjavesipintoihin ja sitä kautta elinympäristöjen muuttumiseen. Maanpintavaikutusten ja ruhjeiden lisääntymisen myötä hankkeella on myös pintavesien kautta vaikutuksia luonnonympäristöön mutta se vaikutus on suuruudeltaan samansuuntainen kaikissa hankevaihtoehdoissa vaihtoehtoa VE0 lukuun ottamatta. Vähäisiä vaikutuksia luonnonympäristön kannalta on myös melu- ja pölyvaikutuksissa, mutta ne ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa lähes merkityksettömiä ja arvioidaan samansuuruisiksi.

Melu ja tärinä	**Herkkyys: Kohtalainen**
	VE0 ja VE0+: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaikutusten suuruus elinkaaren ajalta on arvioitu **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Vaikutusten ei arvioida olennaisesti muuttuvan nykytilanteeseen verrattuna. Tehtyjen mittausten perusteella melulle asetetut raja-arvot ja tärinälle asetetut ohjearvot alittuvat nykytilanteessa ja siten myös vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ mukaisessa tilanteessa. Vaihtoehdossa VE0+ uusi raitisilmanousu sijoittuu alustavasti Viianmaan avolouhoksen ja Kirvesaavan Natura-alueen väliselle Suurensuonmaan alueelle. Ilmanvaihtonousut suunnitellaan ja toteutetaan lähtökohtaisesti siten, etteivät melutasojen ohjearvot ylity.
	VE1: Vaikutusten suuruus on arvioitu hankkeen elinkaaren ajalta **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Kaivoksen laajentamisen ja louhintamäärien kasvun ei arvioida merkittävästi lisäävän melun määrää nykyisestä melun hallintatoimenpiteiden vuoksi. Mahdolliset uudet ilmanvaihtonousut suunnitellaan ja toteutetaan lähtökohtaisesti siten, etteivät melutasojen ohjearvot ylity. Tärinävaikutusten ei arvioida poikkeavan nykyisestä.
	VE1a: Vaikutusten suuruus on arvioitu hankkeen elinkaaren ajalta **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Kaivoksen laajentamisen ja sorroslouhintamenetelmän käytön ei arvioida merkittävästi lisäävän melun määrää nykyisestä tai vaihtoehtoon VE1 verrattuna melun hallintatoimenpiteiden vuoksi. Tehtyjen mittausten perusteella tärinä on kaivosalueella maltillista, eikä sorroslouhintamenetelmän käytön ole arvioitu aiheuttavan vaikutuksia Kemi-Tornion lentoasemalle ja sen toimintaan.
	VE1b: Vaikutusten suuruus on arvioitu hankkeen elinkaaren ajalta **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Vaihtoehtoon VE1 verrattuna kaivosalueelle rakennetaan pastalaitos, muutoin toiminta vastaa vaihtoehdon VE1 mukaista. Pastalaitoksen rakentamisen tai käyttöönoton ei arvioida lisäävän melua tai tärinää. Lähinnä vähäisiä vaikutuksia voi aiheutua laitoksen rakentamisen aikana.
Liikenne	**Elijärventie**
	Herkkyys: Kohtalainen
	VE0 ja VE0+: Ei nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia.
	VE1, VE1b: Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat suurempia kuin rakentamisen tai sulkemisen aikana. Toiminnan aikaisten vaikutusten suuruus on arvioitu kokonaisuutena **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Raskaan liikenteen osuus on muutoksen myötä arviolta 21 %, kun se nykyisin on 19 % eli muutos on verrattain pieni.
	VE1a: Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat vaihtoehtojen VE1 ja VE1b tapaan suurempia kuin rakentamisen tai sulkemisen aikana. Toiminnan aikaisten vaikutusten suuruus on arvioitu kokonaisuutena **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Raskaan liikenteen määrä tiellä kasvaa noin 8 % verrattuna nykytilanteeseen. Raskaan liikenteen osuus on muutoksen myötä arviolta 20 %, kun se nykyisin on 19 % eli muutos on verrattain pieni.
	Perämerentie-Kromitie
	Herkkyys: Vähäinen
	VE0 ja VE0+: Ei nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia.
	VE1, VE1a, VE1b: Ei nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia. Muutokset teiden liikennemäärissä toiminnan aikana jäävät hyvin pieniksi tai olemattomiksi.
	Matilaisentie
	Herkkyys: Vähäinen
	VE0: Ei vaikutuksia.
	VE0+, VE1, VE1a, VE1b: Maanpintavaikutusten vuoksi Matilaisentietä on mahdollisesti siirrettävä Nuottijärven kohdalla. Vaikutukset on arvioitu suuruudeltaan korkeintaan **pieniksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**.
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	**Herkkyys: Kohtalainen**
	VE0 ja VE0+: Ei nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia.
	VE1, VE1a, VE1b: Vaikutusten suuruus on arvioitu hankkeen elinkaaren ajalta **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Hankealue sijoittuu merkittäviltä osin maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle. Pieniltä osin hankealue sijoittuu maakuntakaavan mukaiselle maa- ja metsätalousalueelle, työpaikka-alueelle sekä Elijärvenviian luonnonsuojelualueelle. Hankkeen arvioidaan kuitenkin olevan maakuntakaavan periaatteiden mukaista. Maankäyttöön kohdistuvat muutokset ovat kohtalaisen pienialaisia, eivätkä ne estä ympäröivää maankäyttöä. Kaivoksella on ollut toimintaa jo pitkään ja hanke mahdollistaa kaivoksen eliniän pitenemisen. Kaivostoiminnan päätyttyä tehtävillä sulkemistoimenpiteillä kaivosalue maisemoidaan vastaamaan mahdollisimman hyvin ympäröivää maankäyttöä.
Maisema, kaupunkikuva ja kulttuuriperintö	**Herkkyys: Vähäinen**
	VE0 ja VE0+: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaikutusten suuruus elinkaaren ajalta on arvioitu **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Kaivoksen alue on jo nykyisellään vahvasti ihmistoiminnan muokkaama, eivätkä vaihtoehdon VE0 tai VE0+ rikastushiekka-altaan korotukset olennaisesti muuta maisemaan aiheutuvia vaikutuksia. Vaihtoehtoon VE0+ sisältyvällä vesialtaiden korotuksella ei arvioida olevan vaikutuksia maisemaan. Maisemarakenne ei altaiden korotusten myötä muutu.
	VE1, VE1a ja VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaikutusten suuruus hankkeen elinkaaren ajalta on arvioitu **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Kaivoksen alue on jo nykyisellään vahvasti ihmistoiminnan muokkaama ja tapahtuvat muutokset ovat vähäisiä. Maisemarakenne ei hankkeen myötä muutu. Rikastushiekka-altaan sekä vesialtaiden korotusten vaikutukset ovat pieniä vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE0+.

Väestö, ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys	**Herkkyys: Vähäinen**
	VE0 ja VE0+: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaikutusten suuruus elinkaaren ajalta on arvioitu **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Vaihtoehdossa VE0 rikastushiekka-allasta korotetaan nykyisen ympäristöluvan mukaisesti. Vaihtoehdossa VE0+ rikastushiekka-allasta sekä vesialtaita korotetaan. Rikastushiekka-altaan korotuksen myötä hiukkasten hajapäästöjen tai niiden vaikutusten ei arvioida muuttuvan nykytilanteeseen verrattuna. Pölyämisen hallintaan käytetään BAT-tekniikoita. Rikastushiekka-altaan korotusten vaikutukset maisemaan ovat pieniä. Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotuksista aiheutuvan vahingonvaaran ei laaditun vahingonvaaraselvityksen perusteella arvioida poikkeavan merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna. Pintavesiin kohdistuvan kuormituksen ei arvioida vaikuttavan Hepolahden tai Kemin edustan merialueen tilaan huonontavasti. Vähä-Ruonaojaan johdetaan kaivoksen ulkopuolisia, puhtaita pintavesiä. Iso-Ruonaojaan voi kohdistua haitallisia muutoksia kasvavan kuormituksen myötä. Iso-Ruonaojan varrella ei kuitenkaan sijaitse asutusta, eikä toiminnalla ole arvioitu olevan nykyisestä poikkeavia vaikutuksia kalastoon tai kalastukseen.
	VE1, VE1a ja VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaikutusten suuruus hankkeen elinkaaren ajalta on arvioitu **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**. Vaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b toteutetaan vastaavat rakentamistoimenpiteet kuin vaihtoehdossa VE0+. Hankkeen toteutumisen myötä kaivosaluetta lisäksi laajennetaan. Suunniteltu laajennus rajautuu nykyisen kaivospiirin välittömään läheisyyteen. Suunniteltu kaivoksen laajentaminen toteutetaan kokonaisuudessaan maanalaisena louhintana. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat louhinnan maanpintavaikutuksista sekä vaikutuksista pohjavesiin. Pohjavesivaikutusten ei ole kuitenkaan arvioitu vaikuttavan Saarenkylänkankaan pohjavedenottoon. Vaikutuksia asuin- ja elinympäristöön aiheutuu vaikutusarvioiden perusteella suhteellisen pienelle alueelle hankealueen lähiympäristöön. Kaivostoimintaa on ollut alueella jo pitkään, eivätkä hankkeen aiheuttamat muutokset vaikuta totuttuihin tapoihin tai toimintoihin. Hankkeen toteuttaminen mahdollistaa kaivoksen eliniän pitenemisen.
Elinkeinoelämä ja palvelut	**Herkkyys: Kohtalainen**
	VE0: Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä. Kaivostoiminnan jatkamiselle on muutoin edellytykset. Mikäli rikastushiekalle ei saada lisää kapasiteettia vuoden 2027 jälkeen, on vaikutusten suuruus elinkeinoelämään ja palveluihin arvioitu **suureksi** ja merkittävyydeltään **suureksi**.
	VE0, VE0+: Ei nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia vaihtoehdossa VE0+ tai vaihtoehdossa VE0 vuoteen 2027 saakka.
	VE1, VE1a, VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaikutusten suuruus elinkeinoelämään ja palveluihin hankkeen elinkaaren ajalta on arvioitu **keskisuureksi** ja merkittävyydeltään **kohtalaiseksi**. Hankkeen toteuttaminen pidentää kaivoksen elinikää, mikä vastaavasti pidentää mm. kaivoksen työllistäviä vaikutuksia. Kaivoksella tarvitaan jonkin verran muiden toimijoiden tuottamia palveluita ja kaivoksen eliniän pidentäminen edistää myös muiden elinkeinojen ja palveluiden kehittymistä. Hankkeesta aiheutuvilla ympäristövaikutuksilla ei ole arvioitu olevan välillisiä haitallisia vaikutuksia hankealueen ulkopuolisilla alueilla harjoitettaviin elinkeinoihin tai palveluihin.
	VE1a, VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b nykyisin louhostäytössä sideaineena käytettävälle tuhkalle on etsittävä uusia hyötykäyttökohteita. Vaikutusten suuruus hankkeen elinkaaren ajalta on arvioitu **pieneksi** ja merkittävyydeltään **pieneksi**.
Luonnonvarojen hyödyntäminen	**Herkkyys: Suuri**
	VE0 ja VE0+: Ei nykytilanteesta poikkeavia vaikutuksia.
	VE1, VE1a ja VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaikutusten suuruus hankkeen elinkaaren ajalta on arvioitu **suureksi** ja merkittävyydeltään **suureksi**. Hankkeen ja sen eri vaihtoehtojen tavoitteena on malmioiden tehokkaampi hyödyntäminen. Louhittavalle malmille ja siitä tuotettavalle rikasteelle on olemassa suuri kysyntä. Hankkeella ei ole arvioitu olevan vaikutuksia hankealueen ulkopuolisten luonnonvarojen käyttöön.
	VE1a, VE1b: Vaihtoehdoilla ei ole toisistaan merkittävästi poikkeavia vaikutuksia. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b nykyisin louhostäytössä sideaineena käytettävälle tuhkalle on etsittävä uusia hyötykäyttökohteita. Vaikutusten suuruus hankkeen elinkaaren ajalta on arvioitu **pieneksi** ja merkittävyydeltään **kohtalaiseksi**.

Taulukko 50. Yhteenveto luonnonympäristön herkkyydestä sekä tarkasteltujen vaihtoehtojen vaikutusten suuruudesta ja merkittävyydestä osa-alueittain.

	Herkkyys
Luontotyypit ja kasvillisuus	Suuri
Linnusto	Suuri
Luontodirektiivin eläinlajit	
Viitasammakko	Vähäinen
Pohjanlepakko	Vähäinen
Saukko	Kohtalainen
Muu eläimistö	Vähäinen
Suojelualueet	Suuri

	Vaikutuksen suuruus					Vaikutuksen merkittävyys				
	VE0	VE0+	VE1	VE1a	VE1b	VE0	VE0+	VE1	VE1a	VE1b
Kasvillisuus ja luontotyypit	ei vaikutusta	keskisuuri	suuri	suuri	suuri	ei vaikutusta	suuri	suuri	suuri	suuri
Linnusto	ei vaikutusta	pieni	pieni	pieni	pieni	ei vaikutusta	kohtalainen	kohtalainen	kohtalainen	kohtalainen
Direktiivilajit										
saukko	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni	pieni
pohjanlepakko	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
viitasammakko	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
Muu eläimistö	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta	ei vaikutusta
Suojelualueet	ei vaikutusta	ei vaikutusta	pieni	keskisuuri	pieni	ei vaikutusta	ei vaikutusta	kohtalainen	suuri	kohtalainen

23.2 Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus

23.2.1 Tekninen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeessa (vaihtoehto VE1 ja sen alavaihtoehdot VE1a ja VE1b) on tarkasteltu olemassa olevan Kemin kaivoksen laajentamisen ja louhintamäärien noston elinkaaren aikaisia vaikutuksia. Kemin kaivoksella on ollut toimintaa jo vuodesta 1968 lähtien ja siten hankkeesta vastaavalla on runsaasti kokemusta kaivostoiminnasta sekä Kemin kaivoksen ja sen ympäristön erityispiirteistä. Kaivoksen laajentaminen, louhinta nykyisellä pengerlouhintamenetelmällä ja louhintamäärien nosto eivät sinänsä poikkea kaivoksen nykyisestä toiminnasta muutoin kuin toiminnan laajuuden osalta. Käytettävät menetelmät sekä kaivoksessa että rikastamolla ovat vastaavia kuin nykyisin ja siten tunnettuja ja koeteltuja.

Hankkeeseen sisältyy sorroslouhintamenetelmän (vaihtoehto VE1a) mahdollinen käyttöönotto kaivoksella. Suomessa sorroslouhintamenetelmää on käytetty pienessä mittakaavassa ja muista Pohjoismaista menetelmä on käytössä mm. rautakaivoksilla Ruotsissa. Kalliomekaanisten olosuhteiden heikkeneminen Kemin kaivoksen syvemmissä osissa pienentää nykyisin käytettävän pengerlouhintamenetelmän malmisaantoa, minkä vuoksi kaivoksella pyritään ensisijaisesti ottamaan käyttöön sorroslouhintamenetelmä päälouhintamenetelmänä. Sorroslouhintamenetelmää ei todennäköisesti voida hyödyntää kaivoksella koko esiintymän laajuudelta, jolloin pengerlouhintamenetelmä (sivukivitäyttö, kovettuva täyttö, pastatäyttö) säilyy tässäkin vaihtoehdossa sivulouhintamenetelmänä niissä malmioissa ja malmioiden osissa, joihin sorroslouhinta ei sovellu. Kaivoksella on testattu kesällä 2021 sorroslouhintaan liittyen yläkätisiä poraus- ja panostusmenetelmiä. Jotta tekniselle toimivuudelle saadaan varmistus ja alustavat taloudelliset parametrit määritettyä, on koelouhintaa tehtävä arviolta muutamien vuosien ajan ennen lopullista käyttöönottopäätöstä. Sorroslouhintamenetelmän käyttöönotto ei aiheuta

merkittäviä muutoksia kaivoksen infrastruktuuriin, kuten sähköistykseen, tuuletukseen, vedenpoistoon tai maanalaisiin tiloihin (huoltotilat, murskaamot).

Hankkeen vaihtoehdossa VE1b on tarkasteltu pastalaitoksen ja pastatäytön käyttöönottoa Kemin kaivoksella. Nykyisin kaivoksella muodostuva rikastushiekka läjitetään lietteenä rikastushiekka-altaalle. Pastalaitoksella rikastushiekka sakeutettaisiin ja johdettaisiin sen jälkeen putkistoja pitkin avointen louhosten louhostäyttöihin. Kemin kaivoksella rikastushiekan käsittelyä pastalaitoksella on selvitetty vuonna 2019 tehdyn Feasibility Studyn sekä Outotecin vuoden 2017 selvitysten yhteydessä. Laskelmien mukaan lähes kaikki tuotannossa muodostuva rikastushiekka on hyödynnettävissä pastana ja rikastushiekka soveltuu partikkelikokonsa puolesta pastatäyttöön. Pastatäyttöön siirtyminen vaatii pastalaitoksen oheistoimintoineen ja putkistojen rakentamisen, mutta muita muutoksia kaivoksen infrastruktuuriin ei tarvita.

Kuten edellä arviointiselostuksessa on todettu, on tarkasteltavien muutosten ja alavaihtoehtojen osalta huomattavaa, että ne voivat toteutua joko erikseen tai samanaikaisesti. Hankkeen toteutusvaihtoehto VE1 voi siis toteutua ilman alavaihtoehtojen VE1a tai VE1b toteutumista. Vaihtoehdossa VE1 tarkasteltavat alavaihtoehdot VE1a ja VE1b eivät myöskään ole toisiaan poissulkevia. Sorroslouhintaa voidaan siis tehdä osassa kaivosta, kun osassa kaivosta louhintaa voidaan tehdä pengerlouhintamenetelmällä ja hyödyntää louhostäytöissä pastatäyttöä.

Hankkeen toteutusvaihtoehdoissa VE1, VE1a ja VE1b sekä vaihtoehdossa VE0+ nykyistä rikastushiekka-altaan 7 sekä vesialtaiden (selkeytysaltaat 4 ja 5) patoja on suunniteltu korotettavan. Rikastushiekka-altaan patokorotuksista tehtyjen alustavien selvitysten perusteella korotus olisi teknisesti toteutettavissa turvallisesti. Vesialtaita on suunniteltu korotettavan niiden vesitilavuuden lisäämiseksi. Sekä rikastushiekka-altaan että vesialtaiden korotuksesta laaditaan tarkemmat suunnitelmat, stabiliteettitarkastelut sekä vahingonvaara-arvio ja tarvittavat tulva-aallon leviämisen mallinnustarkastelut sekä haetaan tarvittavat luvat. Mikäli rikastushiekka-altaan korotus todetaan tarkemman suunnittelun yhteydessä teknisesti toteuttamiskelvottomaksi, aloitetaan tarvittavat menettelyt (YVA-menettely ja sitä seuraavat tarvittavat lupamenettelyt) uuden rikastushiekka-altaan rakentamiseksi.

Hankkeen voidaan olemassa olevien tietojen perusteella ja YVA-menettelyä seuraavat tarkemmat selvitykset ja suunnitelmat huomioiden todeta olevan teknisesti toteuttamiskelpoinen.

23.2.2 Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus

Kemin kaivos on ainoa kromiittikaivos Euroopan unionin alueella. Kemin kaivoksen aluetaloudelliset ja siten yhteiskunnalliset myönteiset vaikutukset ovat merkittäviä. Kaivoksen toiminta on valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaista, koska kaivostoiminnalla mm. edistetään ja tuetaan seutukunnan vahvuuksien hyödyntämistä sekä luodaan edellytyksiä elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiselle. Hankkeen toteuttaminen mahdollistaa kaivoksen eliniän pitenemisen. Hankkeen (vaihtoehdot VE1, VE1a, VE1b) tavoitteena on kaivoksen malmioiden tehokkaampi hyödyntäminen louhimalla myös matalampipitoista malmia eli tavoitteena on louhia myös kromiesiintymän heikoimmat osat ja siten hyödyntää louhittava malmi tehokkaammin.

Kemin kaivoksella ja laajemmin Outokummun ferrokromituotannolla on merkittävä työllistävä vaikutus. Ferrokromituotanto työllistää omaa henkilöstöä noin 440 henkilöä. Kaikkiaan

terästuotanto Kemi-Tornion alueella työllistää Outokumpulaisia noin 2 100 henkilöä, josta kaivoksella työskentelee 235 henkilöä. Kaivoksella työskentelee lisäksi urakoitsijoita 350 henkilöä eli kaivos työllistää myös välillisesti. Vaikutukset elinkeinoelämään ja yhdyskuntarakenteeseen ovat siten myönteisiä ja hankkeen myötä myönteiset vaikutukset jatkuvat vaihtoehtoon VE0 tai VE0+ verrattuna pidempään. Vaihtoehtoa VE0 kuvaava toiminta rikastushiekan osalta ei ole vuoden 2027 jälkeen mahdollista rikastushiekka-altaan täyttyessä, mutta kaivostoiminnan jatkamiselle on muutoin edellytykset olemassa. Mikäli rikastushiekalle ei saada lisää kapasiteettia, arvioidaan tällä olevan merkittävät kielteiset yhteiskunnalliset vaikutukset.

Hankkeen vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b nykyisin louhostäytössä hyödynnettävän tuhkan määrä vähenee, minkä vuoksi tuhkalle on löydettävä uusia hyötykäyttökohteita. Tämän osalta vaikutukset arvioidaan kielteisiksi.

Hankealue sijoittuu merkittäviltä osin maakuntakaavan mukaiselle kaivosalueelle. Pieniltä osin hankealue sijoittuu maakuntakaavan mukaiselle maa- ja metsätalousalueelle, työpaikka-alueelle sekä Elijärvenviian luonnonsuojelualueelle. Hankkeen arvioidaan kuitenkin olevan maakuntakaavan periaatteiden mukaista. Tehtyjen selvitysten perusteella hankkeen toteutusvaihtoehdoilla VE1, VE1a tai VE1b ei ole vaikutuksia Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle tai vedenotolle.

Yhteiskunnalliselta kannalta vaihtoehdoilla VE1, VE1a tai VE1b ei arvioida olevan eroja. Kaikki nämä hankkeen toteutusvaihtoehdot arvioidaan yhteiskunnallisesti toteuttamiskelpoisiksi.

23.2.3 Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus

YVA-menettelyssä tarkasteltujen vaihtoehtojen VE0, VE0+, VE1, VE1a ja VE1b ympäristövaikutukset on arvioitu edellä YVA-selostuksessa osa-alueittain ja yhteenveto on esitetty edellä taulukossa (**Taulukko 49**). Pääsääntöisesti hankkeen toteutusvaihtoehtojen VE1, VE1a ja VE1b välillä ei ole arvioitu olevan merkittävästi toisistaan poikkeavia ympäristövaikutuksia.

Merkittävimmät kielteiset vaikutukset aiheutuvat pohjavesiin hankkeen toteutusvaihtoehdossa VE1a, jossa otetaan käyttöön sorroslouhintamenetelmä. Vaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään kohtalaisiksi. Laadittujen mallinnusten perusteella kaivostoiminnan laajentumisesta aiheutuvat pohjavesivaikutukset eli pohjavesipinnan alenema ulottuu sorroslouhintamenetelmässä vuoden 2051 mallinnustilanteessa Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle, Elijärvenviian alueelle sekä Kirvesaavan Natura 2000 -alueen reunalle. Tehtyjen mallinnusten perusteella Saarenkylänkankaan vedenotto ei kuitenkaan vaarannu, eikä alenema aiheuta rajoituksia pohjavesialueen vedenottoon. Pohjavesipinta alenee mallinnuksen mukaan yksityisen luonnonsuojelualueen, Riston ikikuusikon, alueella.

Vesistöön kohdistuvat vaikutukset on kaivoksen alapuolisen lähimmän purkuvesistön, Iso-Ruonaojan, osalta arvioitu sekä hankkeen toteutusvaihtoehdoissa että vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ suuruudeltaan kohtalaisiksi, mutta merkittävyydeltään pieniksi. Iso-Ruonaojassa kaivostoiminnan vaikutukset ovat olleet havaittavissa jo pidemmän aikaa mm. kohonneina kloridi- ja ravinnepitoisuuksina. Mahdolliset muutokset kaivoksen kuormituksessa eivät kuitenkaan laadittujen laskelmien perusteella aiheuta ympäristölaatunormien ylittymistä Iso-Ruonaojassa ja vaikutukset muuttavat ojan käyttömahdollisuutta vain vähän.

Luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta merkittävimmät erot aiheutuvat käytettävän louhintamenetelmän vaikutuksista pohjavesipintoihin ja sitä kautta elinympäristöjen muuttumiseen. Maanpintavaikutusten ja ruhjeiden lisääntymisen myötä hankkeella on myös pintavesien kautta vaikutuksia luonnonympäristöön mutta se vaikutus on suuruudeltaan samansuuntainen kaikissa hankevaihtoehdoissa vaihtoehtoa VE0 lukuun ottamatta. Vähäisiä vaikutuksia luonnonympäristön kannalta on myös melu- ja pölyvaikutuksissa, mutta ne ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa lähes merkityksettömiä ja arvioidaan samansuuruisiksi.

Mahdollisista onnettomuus- ja poikkeustilanteista merkittävimmäksi on ympäristövaikutusten kannalta arvioitu rikastushiekka- ja vesialtaiden mahdolliset murtumatilanteet. Rikastushiekka- ja vesialtaiden patojen korotuksista (vaihtoehdot VE0+, VE1, VE1a, VE1b) aiheutuvan vahingonvaaran ei laaditun yleispiirteisen vahingonvaaraselvityksen perusteella ole arvioitu poikkeavan merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna. Rikastushiekkaa ja vapaata vettä voi patomurtuman sijaintipaikasta eli tarkastelutilanteesta riippuen kulkeutua kaivosalueen ulkopuolelle. Merkityksellisimmässä murtumatilanteessa pääosa vesistä purkautuisi Iso-Ruonaojan ja osa Vähä-Ruonaojan suuntaan. Tulva-alueella Vähä-Ruonaojan varrella sijaitsee asutusta ja vedenpinnan nousun on arvioitu aiheuttavan mahdollisesti talojen rakenteiden kastumista. Vedenpinnan taso ja virtausnopeus eivät rakennusten alueella kuitenkaan nouse tasolle, josta aiheutuisi vaaraa ihmishengille. Iso-Ruonaojaan suuntautuva tulva-aalto voi aiheuttaa vahinkoa silta- ja tierakenteille. Välillisesti tulvan nousu teillä voi aiheuttaa vaaraa ihmisille esimerkiksi liikenneonnettomuuden seurauksena. Iso-Ruonaojan tulva-alueella ei kuitenkaan sijaitse asutusta tai vapaa-ajan asutusta, joten tulva-alueella ei pysyvästi asu tai oleskele ihmisiä. Selkeytysaltaiden patojen korotuksen myötä altaissa varastoitavan veden määrä kasvaa, jolloin purkautuvan vesimäärän kasvaminen lisää vahingonvaaraa purkautumisreitillä.

23.2.4 Sosiaalinen toteuttamiskelpoisuus

Kaikki tarkastellut vaihtoehdot VE0, VE0+, VE1, VE1a ja VE1b arvioidaan sosiaalisesti toteuttamiskelpoisiksi. Kokonaisuutena tarkasteltujen vaihtoehtojen VE0, VE0+, VE1, VE1a ja VE1b vaikutukset väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen on arvioitu pieniksi ja kielteisiksi. Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvien vaikutusten ei ole arvioitu merkittävästi poikkeavan nykyisen toiminnan vaikutuksista.

Hankkeessa on kyse nykyisen, olemassa olevan kaivostoiminnan laajentamisesta. Hankkeessa nykyistä kaivospiiriä (n. 9,19 km^2) laajennetaan siten, että kaivosalueen kokonaispinta-ala on noin 13,73 km^2. Kaivosalueen laajennus sijoittuu nykyisen kaivospiirin välittömään yhteyteen. Kaivoksen laajentaminen toteutetaan maanalaisena, eikä alueelle sijoitu uusia avolouhoksia. Uutena rakennuksena kaivosalueelle sijoittuu vaihtoehdossa VE1b pastalaitos. Lisäksi nykyistä rikastushiekka-allasta sekä vesialtaita korotetaan vaihtoehdoissa VE0+ ja hankkeen toteutusvaihtoehdoissa. Korotusten jälkeenkin rikastushiekka-allas sekä vesialtaat sijoittuvat kokonaisuudessaan nykyisen kaivospiirin alueelle.

Kaivosalueen ja kaivoksen toimintojen laajentamisen myötä kaivostoiminnan maanpintavaikutusten (painaumat ja ratkeamat) on arvioitu ulottuvan nykyistä laajemmalle alueelle. Kaikissa vaihtoehdoissa vaikutusten on kuitenkin arvioitu rajoittuvan hankealueelle. Nykyisin kaivoksen ns. tehdasalue on aidattu, ei koko kaivosaluetta. Maanpintavaikutusten

laajenemisen vuoksi aitaamistoimia joudutaan turvallisen kulkemisen varmistamiseksi tekemään mahdollisesti laajemmalla alueella. Maanpintavaikutusten vuoksi Matilaisentietä on mahdollisesti siirrettävä.

Pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset on tehtyjen mallinnusten sekä vaikutusarviointien perusteella arvioitu merkittävimmäksi ympäristövaikutukseksi vaihtoehdossa VE1a. Kuten edellä on todettu, ulottuu pohjavesipinnan alenema vuoden 2051 mallinnustilanteessa Saarenkylänkankaan pohjavesialueelle. Tehtyjen mallinnusten perusteella Saarenkylänkankaan vedenotto ei kuitenkaan vaarannu, eikä alenema aiheuta rajoituksia pohjavesialueen vedenottoon. Pohjavesipinnan alenema on mallinnuksessa rajattu yhteen metriin mallinnuksen lähtötietoihin, ennusteiden aikajänteeseen ja laskentaverkon tarkkuuteen perustuen. Pohjavedenpinnan seurannan, kallioperän vedenjohtavuuden mittausten ja kuivatuspumppausten vesimäärien perusteella laaditun mallin luotettavuutta voidaan edelleen parantaa ja tarvittaessa suunnitella toimenpiteitä vaikutusten vähentämiseksi.

Mahdollisiin onnettomuustilanteisiin on kaivoksella varauduttu riskienhallintatoimenpiteillä, joita on tarkasteltu edellä arviointiselostuksessa. Yhdeksi merkittävimmistä onnettomuustilanteista on tunnistettu mahdolliset rikastushiekka- ja selkeytysaltaiden patomurtumat. Rikastushiekka- ja vesialtaiden korotuksista aiheutuvan vahingonvaaran ei laaditun yleispiirteisen vahingonvaaraselvityksen perusteella ole arvioitu poikkeavan merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna.

24 YKSIKÖT, LYHENTEET JA SANASTO

Yksiköt

µ	mikro, esim. 1 µm = 0,001 m
a	vuosi
L/S	nesteen ja kiinteän aineen suhde
M	miljoona
Mm^3	miljoonaa kuutiometriä (1 000 000 m^3)
Mt	miljoonaa tonnia (1 000 000 t)
m^3	kuutiometri, 1 000 litraa
m mpy	metriä merenpinnan yläpuolella
ppm	parts per million, miljoonasosa (esim. 1 ppm = 1 mg/kg)
t	tonni, 1 000 kg
t/a	tonnia vuodessa
t/h	tonnia tunnissa
t/vrk	tonnia vuorokaudessa
YVA	ympäristövaikutusten arviointi

Muut lyhenteet ja sanasto

BAT	paras käyttökelpoinen tekniikka (Best Available Techniques),
KVL	vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne, yksikkö ajoneuvoa/vuorokausi
KVL_{ras}	vuoden keskimääräinen raskaan liikenteen määrä vuorokaudessa, yksikkö ajoneuvoa/vuorokausi
PM_{10}	alle 10 µm halkaisijaltaan olevat pienhiukkaset
SPA-alue	EU:n lintudirektiivin mukainen erityinen suojelualue
SCI-alue	EU:n luontodirektiivin mukainen alue
TSP	Total suspended particles, ns. kokonaisleijuma
VNp	valtioneuvoston päätös
VT	valtatie

Säädösluettelo

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi luonnonvaraisten lintujen suojelusta (**lintudirektiivi**, 2009/14/EY)

Ilmailulaki (864/2014)

Ilmanlaatuasetus (79/2017)

Kaivoslaki (621/2011)

Kemikaaliturvallisuuslaki (390/2005)

Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004)

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (**YVA-laki**, 252/2017)

Luonnonsuojelulaki (**LSL**, 1096/1996)

Metsälaki (1093/1996)

Neuvoston direktiivi luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta (**luontodirektiivi**, 92/43/ETY)

Maankäyttö- ja rakennuslaki (**MRL**, 132/1999)

Maantielaki (503/2005)

Muinaismuistolaki (295/1963)

Patoturvallisuuslaki (494/2009)

Ratalaki (110/2007)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (545/2015)

Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta (798/2015)

Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (113/2017)

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista (**kaatopaikka-asetus**, 331/2013)

Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä (**kaivannaisjäteasetus**, 190/2013)

Valtioneuvoston asetus kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015)

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (**PIMA-asetus**, 214/2007)

Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006)

Valtioneuvoston asetus vesitalousasioista (1560/2011)

Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (**YVA-asetus**, 277/2017)

Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta (480/1996)

Vesienhoitolaki (1299/2004)

Vesilaki (587/2011)

Yksityistielaki (560/2018)

Ympäristönsuojelulaki (**YSL**, 527/2014)

25 LÄHTEET

AFRY, 2021a. Kemin kaivoksen kalliomekaaninen ennuste stabiilisuudesta kaivoksen elinkaaren osalta, 20.4.2021.

AFRY Finland Oy, 2020a. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen velvoitetarkkailun vuosiyhteenveto 2019. 31.3.2020

AFRY Finland Oy, 2020b. Tornion-Kemin -alueen sammalten raskasmetallitutkimus 2020. 30.10.2020.

AFRY Finland Oy, 2021a. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen velvoitetarkkailun vuosiyhteenveto 2020. 13.5.2021.

AFRY Finland Oy, 2021b. Outokumpu Chrome Oy, Elijärven kaivoksen pintavesien hallinta, esisuunnitelma.

AFRY Finland Oy, 2021c. Outokumpu Chrome Oy, Kemin edustan rannikkovesien vesistö- ja klorofyllimallinnus ja arvio Kemin kaivoksen vaikutuksesta rannikkovesien ekologiseen ja kemialliseen tilaan. 13.8.2021.

AFRY Finland Oy, 2021d. Outokumpu Chrome Oy, Kokonaistypen ja kloridin kuormituslaskenta ja vaikutusarvio – Iso-Ruonaoja ja Hepolahti. 26.11.2021.

AFRY Finland Oy, 2022a. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos. Vesitasetarkastelu YVA:n eri vaihtoehdoilla. 12.1.2022.

AFRY Finland Oy, 2022b. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen hydrogeologiset mittaukset ja mallinnus. 11.1.2022.

APL Systems Oy, 2015. Melumittausraportti Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivos 23.6.-7.7.2015.

APL Systems Oy, 2016. Melumittausraportti Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivos 30.3.-13.4.2016.

Aroviita, J., Mitikka, S. ja Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus.

Asbe Oy, 2018. Ilman asbestipitoisuudet rikastushiekka-altailla 23.5.2018 ja 12.6.2018. Raportti 6-2018. 22.6.2018.

Envineer Oy, 2019. Bioindikaattoritutkimus Kemin alueella 2019.

Envineer Oy, 2020. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma. 29.10.2020.

Envineer Oy, 2022a. Outokumpu Chrome Oy, luontoselvitykset 2020 ja 2021. 19.1.2022.

Envineer Oy, 2022b. Outokumpu Chrome Oy, Kirvesaavan Natura-arviointi. 19.1.2022.

Envineer Oy, 2022c. Outokumpu Crome Oy, viranomaiskäyttöön tarkoitettu lajiraportti. 19.1.2022.

Envitop Oy, 2012. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen pala- ja sivukiven geokemiallinen tutkimus, Täydennys kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelmaan. 15.6.2012.

Epiroc, 2020a. EAR13 dB Mittausraportti. 4.12.2020.

Epiroc, 2020b. FAR12 dB Mittausraportti. 10.12.2020.

Eurofins Ahma Oy, 2019. Metsä Fibre Oy, Stora Enso Oyj, Veitsiluoto, Kemin Vesi Oy. Kemin edustan velvoitetarkkailu 2018, vesistötarkkailu. 2.7.2019.

Eurofins Nab Labs Oy, 2019a. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos. Rikastamon poistokaasujen hiukkaspäästömittaukset 23.-26.2019. 25.10.2019.

Eurofins Nab Labs Oy, 2019b. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos. Kaivoksen ilmanvaihdon (IVN4) hiukkaspäästömittaukset. 26.9.2019.

Finnrock Consulting, 2013. Tärinämittausraportti, 31.10.2013.

Finnrock Consulting, 2014. Tärinämittausraportti, 20.5.2014.

Forcit Consulting Oy, 2021. Louhinnan tärinämittausraportti, 10.11.2021.

Geobotnia Oy, 2018. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos, rikastushiekka-altaiden pitkän tähtäimen suunnitelma, Keminmaa. 28.2.2018.

Geobotnia Oy, 2021. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen tulevien patojen yleispiirteinen vahingonvaaraselvitys, Keminmaa. 22.12.2021.

Harju Heli, 2016. Kemin kaivoksen vesienhallinta. Oulun yliopisto, teknillinen tiedekunta, ympäristötekniikan koulutusohjelma, diplomityö. Maaliskuu 2016.

Heilu Oy, 2021. Outokummun kaivoksen varausalueen arkeologinen inventointi, 20.9.2021.

Heljala Minna, Seppälä Sirkka-Liisa, Elo Tiina, 2013. Meren ja teollisuuden kaupunki. Kemin kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 15/2013.

Ilmasto-opas, 2019. Suomen muuttuva ilmasto, Etelä-Lappi – merellistä ja mantereista ilmastoa. www.ilmasto-opas.fi

Ilmasto-opas, 2021. https://ilmasto-opas.fi/fi/

Ilmatieteen laitos, 2015. Ilmanlaatumittaukset Kemin kaivoksella. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet touko-lokakuussa 2015.

Ilmatieteen laitos, 2020a. Ilmanlaatumittaukset Kemin kaivoksen alueella. Asbestin pitoisuustulokset. 21.10.2020.

Ilmatieteen laitos, 2020b. Ilmanlaatumittaukset Kemin kaivoksen alueella. Hengitettävien hiukkasten ja metallien pitoisuustulokset. 18.12.2020.

Kemin kaupunki, 2012. Kemi-kannustava yritysympäristö. Kemin kaupungin elinkeinostrategia 2012-2020. http://www.kemi.fi/wp-content/uploads/2014/09/ELSTRA-_lopull.pdf

Kemin kaupunki, 2021. Katsaus Kemin ja Kemi-Tornio-seudun kehitykseen 10/2021. Keskusvirasto, Talouspalvelut, 15/2021.

Keminmaan kunta, 2020. Keminmaan kunnan www-sivut, www.keminmaa.fi.

Keminmaan kunta, 2021. Kaavoittajan sähköpostiviesti koskien Elijärven kaivosalueen yleis- ja asemakaavoitusta, 17.3.2021.

Lalli Sofia, 2021. Rikastushiekan kuivaläjitys. Oulun yliopisto, teknillinen tiedekunta, prosessitekniikan tutkinto-ohjelma, kandidaatintyö. Helmikuu 2021.

Lapin ELY-keskus, 2014. Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen Lapissa – Vaihe 1. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat harjualueet sekä pohjavesialueiden luontoinventoinnit Lapin POSKI 1-tutkimusalueella. Työraportti 2014.

Lapin ELY-keskus, 2015a. Vesien tila hyväksi yhdessä, Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2016-2021. Raportteja 89/2015.

Lapin ELY-keskus, 2015b. Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoidon toimenpideohjelma pinta- ja pohjavesille vuoteen 2021. Raportteja 2015.

Lapin liitto, 2009. Lappi, Pohjoisen luova menestyjä. Lapin maakuntasuunnitelma 2030.

Lapin liitto, 2021. Lappi-sopimus 2022-2025. Lappi-sopimuksen hallituskäsittelyn aineistoa 12.11.2021.

Liukko, U-M., 1999. Saukkokannan tila ja seuranta Suomessa. Suomen ympäristökeskus, 353. Helsinki, 132 s.

Luonnonvarakeskus, 2021. Riistahavainnot. https://riistahavainnot.fi/

Mehtälä Maija, 2018. Typen esiintyminen Kemin kaivoksella. Oulun yliopisto, teknillinen tiedekunta, ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma, diplomityö. Huhtikuu 2018.

Metsä Fibre Oy, 2019. Kemin biotuotetehtaan ympäristövaikutusten arviointiselostus, 15.9.2019

Metsähallitus, Lapin luontopalvelut, 2012. Kulttuuriperintökohteiden inventointi 2012 Kivimaan lehtojen, Tornivaaran lehtojen, Vinsanmaan lettojen, Kirvesaavan ja Vaaranjänkkä-Rovajänkkä Natura-alueet. 7076/41/2012

Minewiki, 2019. Sublevel caving.
https://minewiki.engineering.queensu.ca/mediawiki/index.php/Sublevel_caving

Outokumpu Chrome Oy, 2009. Kemin kaivoksen laajennus, ympäristövaikutusten arviointiselostus. 30.6.2009.

Outokumpu Chrome Oy, 2014. Selvitys, Kemin kaivoksen räjäytysten aiheuttama tärinä. 29.8.2014.

Outokumpu Chrome Oy, 2017a. Kemin kaivoksen kloridipitoisuudet. 12.9.2017.

Outokumpu Chrome Oy, 2017b. Yhteenveto rikastushiekka-altaan pölyämisestä ja arvio vaarasta terveydelle tai ympäristölle. 3.5.2017.

Outokumpu Chrome Oy, 2019. Kemin kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiyhteenveto 2018. 26.4.2019.

Outokumpu Chrome Oy, 2020. Kemin kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiyhteenveto 2019. 21.4.2020.

Outokumpu Chrome Oy, 2021a. Kemin kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiyhteenvetoraportti 2020. 20.5.2021.

Outokumpu Chrome Oy, 2021b. Lupamääräyksen muutoshakemus koskien Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätöksen Nro 147/2020 lupamääräystä 21b. 26.11.2021.

Outotec, 2017. Outokumpu. Strategic Trade-Off Study of Mine Backfill CRF vs Paste, Project Report. 27.3.2017.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto, 2020. Metsä Fibre Oy, Biotuotetehtaan ympäristö- ja vesitalouslupa, Nro 164/2020, Dnro PSAVI/7988/2019, 18.12.2020.

Pöyry Finland Oy, 2010. Outokumpu Chrome Oy, Tornion-Kemin -alueen sammalten raskasmetallitutkimus 2010. 23.12.2010.

Pöyry Finland Oy, 2011. Outokumpu Tornio Works & Kemin kaivos. Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma.

Pöyry Finland Oy, 2012. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen suotovesinäytteet 19.6.2012.

Pöyry Finland Oy, 2014. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivoksen patojen patoturvallisuusselvitys. Patosortuman vahingonvaaraselvitys, Elijärven kaivoksen rikastushiekka-altaiden ja selkeytysaltaiden padot. 31.3.2014.

Pöyry Finland Oy, 2015. Outokumpu Chrome Oy & Outokumpu Stainless Oy, Tornion-Kemin -alueen sammalten raskasmetallitutkimus 2015.

Pöyry Finland Oy, 2017. Outokumpu Chrome Oy Kemin kaivos. Selvitys Kemin kaivoksen kasvaneen kuormituksen vaikutuksista Iso-Ruonaojassa, Hepolahdessa ja Kemin edustan merialueella. 24.4.2017.

Pöyry Finland Oy, 2018a. Outokumpu Chrome Oy, Iso-Ruonaojan biologiset tutkimukset sekä ekologisen ja kemiallisen tilan luokittelu. 28.2.2018.

Pöyry Finland Oy, 2018b. Outokumpu Chrome Oy, Kemi Mine, DeepMine Program, EAR13 – Atmospheric Dispersion Model of Asbestos Fibres. 27.11.2018.

Pöyry Finland Oy, 2019a. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos. Velvoitetarkkailun vuosiyhteenveto 2018. 31.3.2019.

Pöyry Finland Oy, 2019b. Outokumpu Chrome Oy, Hydrogeologinen selvitys Kemin kaivoksen alueelta. 12.11.2019.

Pöyry Finland Oy, 2019c. Kemin kaivoksen mahdolliset vaikutukset Kirvesaavan ja Elijärvenviian luonnonsuojelualueiden vesitalouteen. 16.5.2019.

Ramboll Finland Oy, 2011. Outokumpu Chrome Oy, sivukivikasojen maisemointi. 7.12.2011.

Ramboll Finland Oy, 2012. Kemin kaivos, sivukivialueiden maisemointi, vaikutukset maisemaan. 20.6.2012.

Ramboll Finland Oy, 2017. Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos. Rikastushiekka-altaan laskeumaseuranta ja asbestiselvitys 2016.

Ramboll Finland Oy, 2021. Tieliikenneonnettomuudet kartalla. https://mobilityanalytics.ramboll.com/onn/poliisi/

Rauhala Pentti, Ylimaunu Juha, 2006. Elijärven kromiittikaivoksen selkeytysaltaiden linnusto. Sirri 2006, 31. vsk.

Suomen mineraalistrategia, 2010.

Suomen ympäristökeskus, 2011. Metallimalmikaivostoiminnan parhaat ympäristökäytännöt. Suomen ympäristö 29/2011.

Suomen ympäristökeskus, 2018. Ilmastonmuutos ja virtaamien muuttuminen Kemi-, Kymi- ja Lieksanjoen alueilla. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 27/2018.

Suomen ympäristökeskus, 2010. Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) – Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa. Suomen ympäristö 25 | 2010.

Suomen ympäristökeskus, 2021. SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt, 2018. https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/.

Tornionlaakson Museo, 2021a. Sähköposti Titta Kallio-Seppä, 25.1.2021.

Vanhat kartat, 2020. www.vanhatkartat.fi

Vesikartta, 2020. Vesien ekologinen tila.

Väisänen, R.A., Lammi, E., Koskimies, P., 1998. Muuttuva pesimälinnusto.

Väylävirasto, 2020. Liikennemääräkartat. https://vayla.fi/vaylista/aineistot/kartat/liikennemaarakartat

Xenus ry, 2018. Kaivosalueen linnusto. Outokumpu Kemin kaivos, Kemi-Tornion Lintuharrastajat Xenus ry. Versio 3.0. 19.2.2018.

Ympäristöhallinto, 2020. Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila

Ympäristökarttapalvelu Karpalo, 2019.

Ympäristöministeriö, 2020. Opas kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF -vertailuasiakirjan parhaita käyttökelpoisia tekniikoita koskevien päätelmien soveltamiseen. Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:12.

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta, 2019.

ENVINEER

envineer.fi