

3.5.2019

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS

---

# Mondo Minerals B.V. Branch Finland Uutelan kaivoksen laajentaminen



# YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄOLO

## Hankkeesta vastaava:

Mondo Minerals B.V. Branch Finland

Kajaanintie 54  
88620 Korholanmäki

Teemu Juutinen  
etunimi.sukunimi@mondominerals.com  
040-8228476

## Yhteysviranomaisen:

Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus)  
Joni Kivipelto  
etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi

## YVA-konsultti:

Pöyry Finland Oy  
YVA-projektipäällikkö  
Kaisa Kettunen  
puh. 010 3349528  
etunimi.sukunimi@poyry.com  
Projektinumero 101007945

## Arviointiselostus on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

Sotkamon kunnanvirasto  
Kainuun ELY-keskus

Arviointiselostus ja sen liitteet ovat saatavissa sähköisesti:

[www.ymparisto.fi/yva](http://www.ymparisto.fi/yva) → YVA-hankkeet

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄOLO</b>	<b>2</b>
<b>SISÄLLYSLUETTELO</b>	<b>1</b>
<b>YVA-TYÖRYHMÄ</b>	<b>11</b>
<b>TERMIT JA LYHENTEET</b>	<b>13</b>
<b>1 TIIVISTELMÄ</b>	<b>16</b>
<b>2 JOHDANTO</b>	<b>23</b>
<b>3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY (YVA)</b>	<b>24</b>
3.1 YVA-MENETTELYN TARVE JA TAVOITE	24
3.2 YVA-MENETTELYN KUVAUS JA AIKATAULU	24
3.3 SUUNNITELMA VIESTINNÄSTÄ JA OSALLISTUMISESTA	26
3.4 YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNTO YVA-OHJELMASTA	28
<b>4 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT JA PÄÄTÖKSET</b>	<b>34</b>
4.1 TOIMINNAN LAAJENTAMISEEN TARVITTAVAT LUVAT JA SELVITYKSET	34
4.1.1 Ympäristö- ja vesilupa	34
4.1.2 Turvallisuus- ja kemikaaliviraston myöntämät luvat	34
4.2 MAANHANKINTA	35
4.3 RAKENNUSLUVAT	35
<b>5 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT</b>	<b>36</b>
5.1 HANKKEESTA VASTAAVA	36
5.2 HANKKEEN TAUSTA JA TARKOITUS	36
5.3 HANKKEEN SIJAINTI JA MAANKÄYTTÖTARVE	36
5.4 VOIMASSA OLEVAT LUVAT	38
5.5 ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT	38
5.6 HANKKEEN LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN	39
<b>6 TOIMINNAN KUVAUS</b>	<b>40</b>
6.1 LOUHINTA	40
6.2 JÄTEJAKEET	41
6.2.1 Vesienkäsittelysakka	44
6.3 LÄJITYS	46
6.4 MALMIN VARASTOINTI	48
6.5 SIVUKIVIALUEET	48
6.5.1 Sivukivialueiden pohjasuhteet	48
6.5.2 Sivukivialueen pohjarakenteet	49
6.5.3 Sivukivialueet vaihtoehdossa 1	49
6.5.4 Sivukivialueet vaihtoehdossa 2	50
6.6 VESIENHALLINTA	51
6.6.1 Valuma-alueet	51
6.6.2 Hydrologia	52
6.6.3 Vesienhallinta nykyisin	55



		2
6.6.4	Purkureittitarkastelu .....	63
6.6.5	Kaivoksen vesikierto eri vaihtoehdoissa.....	63
6.6.6	Vesienkäsittelymenetelmän valinta .....	65
6.6.7	Vesimäärät ja veden laatu .....	67
6.6.8	Altaiden mitoitus .....	71
6.7	SULKEMISEN SUUNNITTELU .....	73
6.7.1	Sulkemissuunnittelun eteneminen ja sulkemissuunnitelman tarkastamiskäytäntö.....	73
6.7.2	Sulkemisen jälkeisen tilan tiivistetty käsitteellinen kuvaus.....	74
6.7.3	Sulkemistavoitteita ohjaavat tekijät .....	77
6.7.4	Sulkemisen tavoitteet.....	81
6.7.5	Alueiden sulkemisen periaatteet kohdetyypeittäin.....	83
6.7.6	Yhteenveto ympäristövaikutusten hallinnasta sulkemisen jälkeen.....	89
<b>7</b>	<b>ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET .....</b>	<b>90</b>
7.1	ARVIOINNIN LÄHTÖKOHDAT JA RAJAUS .....	90
7.2	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU.....	92
7.3	TEHDYT SELVITYKSET .....	93
7.4	MUUTOKSET HANKKEESSA YVA-OHJELMAAN VERRATTUNA .....	93
<b>8</b>	<b>VAIKUTUKSET MAA- JA KALLIOPERÄÄN SEKÄ POHJAVESIIN.....</b>	<b>94</b>
8.1	YHTEENVETO .....	94
8.2	NYKYTILA.....	94
8.2.1	Kallioperä.....	95
8.2.2	Pohjavedet.....	98
8.3	ARVIOINTIMENETELMÄT JA EPÄVARMUUSTEKIJÄT .....	104
8.4	RAKENTAMISEN AIKAISEN VAIKUTUKSET .....	104
8.5	TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET .....	107
8.6	SULKEMISEN JÄLKEISET VAIKUTUKSET .....	107
8.7	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN.....	108
<b>9</b>	<b>VAIKUTUKSET VESISTÖIHIN.....</b>	<b>109</b>
9.1	YHTEENVETO .....	109
9.2	VEDEN LAATUA SÄÄTELEVÄT ASETUKSET JA OHJEARVOT.....	110
9.2.1	Valtioneuvoston asetus haitallisista ja vaarallisista aineista .....	110
9.2.2	Asetus talousveden laatuvaatimuksista .....	112
9.2.3	Muita ympäristönlaatonormeja .....	112
9.2.4	Metallien haitallisuus vesieliöstölle.....	113
9.2.5	Pohjaeläimet.....	115
9.3	NYKYTILA.....	116
9.3.1	Yleiskuvaus .....	116
9.3.2	Kaivosveden laatu .....	116
9.3.3	Veden laatu kaivosalueen lähivesistöissä .....	120
9.3.4	Vesienhoito ja ekologinen tila.....	127
9.3.5	Jormasjärven sedimentti .....	129
9.3.6	Vesistön ja rantojen käyttö.....	130
9.3.7	Kalasto ja kalatalous.....	130
9.3.8	Kasviplankton .....	132
9.3.9	Pohjaeläimet.....	134
9.4	ARVIOINTIMENETELMÄT JA EPÄVARMUUSTEKIJÄT .....	136
9.5	RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET .....	140
9.6	TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET .....	140



		3
9.6.1	Vaikutukset vesistöön .....	140
9.6.2	Vaikutukset sedimenttiin .....	148
9.6.3	Vaikutukset kalastoon .....	149
9.6.4	Vaikutukset vesiekologiaan .....	149
9.6.5	Vaikutukset vesistöjen ekologiseen tilaan ja vesienhoidon tavoitteiden saavuttamiseen .....	151
9.7	SULKEMISEN JÄLKEISET VAIKUTUKSET .....	152
9.8	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN .....	152
<b>10</b>	<b>MELU- JA TÄRINÄVAIKUTUKSET .....</b>	<b>153</b>
10.1	YHTEENVETO .....	153
10.2	NYKYTILA .....	153
10.3	ARVIOINTIMENETELMÄT JA EPÄVARMUUSTEKIJÄT .....	154
10.4	RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET .....	155
10.5	TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET .....	155
10.5.1	Kuljetusten aiheuttamat vaikutukset .....	155
10.5.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset .....	155
10.5.3	Yhteisvaikutukset .....	156
10.6	SULKEMISEN JÄLKEISET VAIKUTUKSET .....	158
10.7	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN .....	159
<b>11</b>	<b>VAIKUTUKSET LIIKENTEeseen .....</b>	<b>160</b>
11.1	YHTEENVETO .....	160
11.2	NYKYTILA .....	160
11.2.1	Liikennemäärät .....	160
11.2.2	Tiestön kunto .....	161
11.2.3	Asutus, pohjavesialueet ja luonnonsuojelualueet .....	161
11.2.4	Tieliikenneonnettomuudet .....	162
11.3	ARVIOINTIMENETELMÄT JA EPÄVARMUUSTEKIJÄT .....	162
11.4	RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET .....	163
11.5	TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET .....	163
11.5.1	Liikennemäärät .....	163
11.5.2	Asutus, pohjavesialueet ja luonnonsuojelualueet .....	165
11.5.3	Liikenneturvallisuus .....	165
11.5.4	Päästöt .....	166
11.6	SULKEMISEN JÄLKEISET VAIKUTUKSET .....	167
11.7	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN .....	167
<b>12</b>	<b>VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN .....</b>	<b>168</b>
12.1	YHTEENVETO .....	168
12.2	NYKYTILA .....	168
12.2.1	Maiseman yleiskuvaus .....	168
12.2.2	Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet .....	169
12.3	ARVIOINTIMENETELMÄT JA EPÄVARMUUSTEKIJÄT .....	170
12.4	RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET .....	170
12.5	TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET .....	172
12.5.1	Vaikutukset kaukomaisemassa .....	172
12.5.2	Vaikutukset lähimaisemassa .....	174
12.5.3	Vaikutukset kulttuuriympäristön arvokohteisiin .....	175
12.6	SULKEMISEN JÄLKEISET VAIKUTUKSET .....	175
12.7	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN .....	175

<b>13</b>	<b>MUUT KUIN MERKITTÄVÄT VAIKUTUKSET .....</b>	<b>176</b>
13.1	ILMANLAATUUN KOHDISTUVAT VAIKUTUKSET.....	176
13.1.1	Yhteenveto .....	176
13.1.2	Nykytila.....	176
13.1.3	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät.....	179
13.1.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	180
13.1.5	Toiminnan aikaiset vaikutukset.....	180
13.1.6	Sulkemisen jälkeiset vaikutukset.....	183
13.1.7	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen.....	183
13.2	VAIKUTUKSET MAANKÄYTTÖÖN.....	184
13.2.1	Yhteenveto .....	184
13.2.2	Nykytila.....	184
13.2.3	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät.....	188
13.2.4	Vaikutukset kaavoitukseen ja maankäyttöön.....	188
13.3	VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN, ELÄIMIIN JA SUOJELUKOHTEISIIN.....	190
13.3.1	Yhteenveto .....	190
13.3.2	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät.....	190
13.3.3	Nykytila.....	192
13.3.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	198
13.3.5	Toiminnan aikaiset vaikutukset.....	200
13.3.6	Sulkemisen jälkeiset vaikutukset.....	201
13.3.7	Vaikutukset suojelualueisiin.....	201
13.3.8	Natura-arvioinnin tarveselvitykset.....	201
13.3.9	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen.....	202
<b>14</b>	<b>VAIKUTUKSET IHMISTEN ELINOLOIHIN, VIIHTYVYYTEEN, TERVEYTEEN, VIRKISTYSKÄYTTÖÖN JA ELINKEINOIHIN .....</b>	<b>203</b>
14.1	YHTEENVETO.....	203
14.2	NYKYTILA.....	204
14.2.1	Asutus.....	204
14.2.2	Väestö ja elinkeinot.....	205
14.2.3	Virkistyskäyttö.....	207
14.3	ARVIOINTIMENETELMÄT JA EPÄVARMUUSTEKIJÄT.....	207
14.4	ASUKASKYSELYN YHTEENVETO.....	208
14.5	RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET.....	211
14.5.1	Elinolot ja viihtyvyys.....	211
14.5.2	Virkistyskäyttö.....	212
14.5.3	Terveys.....	212
14.5.4	Elinkeinot ja talous.....	213
14.6	TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET.....	213
14.6.1	Elinolot ja viihtyvyys.....	213
14.6.2	Virkistyskäyttö.....	216
14.6.3	Terveys.....	216
14.6.4	Elinkeinot ja talous.....	217
14.7	SULKEMISEN JÄLKEISET VAIKUTUKSET.....	219
14.8	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN.....	219
<b>15</b>	<b>YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA.....</b>	<b>220</b>
15.1	LIIKENNE.....	220
15.2	VESISTÖT.....	220

	5
<b>16</b>	<b>ONNETTOMUUS- JA HÄIRIÖTILANTEIDEN VAIKUTUKSET ..... 223</b>
16.1	NYKYTILA ..... 223
16.1.1	Tulipalo ..... 223
16.1.2	Työtapaturma tai sairaskohtaus ..... 223
16.1.3	Kemikaalionnettomuus..... 223
16.1.4	Rikoksen ehkäisy – tietosuoja ja vartiointi ..... 223
16.1.5	Ajoneuvoliikenne ..... 223
16.1.6	Räjätys ja räjähdysaineet ..... 224
16.1.7	Sortumat ..... 224
16.1.8	Kippaus penkalla..... 224
16.1.9	Muuhun vaaratilanteeseen varautuminen..... 224
16.1.10	Jälkien korjaus ja ympäristön puhdistus ..... 224
16.2	RAKENTAMISEN JA TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET ..... 224
16.3	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN ..... 225
<b>17</b>	<b>VAIHTOEHTOJEN VERTAILU..... 226</b>
<b>18</b>	<b>YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTA..... 229</b>
18.1	UUTELAN NYKYINEN TARKKAILU ..... 229
18.2	UUTELAN LAAJENNUKSEN VAIKUTUKSET TARKKAILUUN ..... 230
18.2.1	Pohjavesitarkkailu ..... 230
18.3	IHMISIIN KOHDISTUVIEN VAIKUTUSTEN SEURANTA..... 231
<b>19</b>	<b>LÄHTEET ..... 232</b>

Sisältää Maanmittauslaitoksen kartta-aineistoa vuosilta 2018 ja 2019.



**Liitteet**

- Liite 1. Uutelan kaivoksen arkeologinen inventointi**
- Liite 2. Asukaskysely**
- Liite 3. Melumallinnus**
- Liite 4. Ilmaan kohdistuvien päästöjen leviämismallinnus**
- Liite 5. Pohjavesimallinnus**
- Liite 6. Uutelan kaivoksen pohjaolosuhteiden kuvaus**
- Liite 7. Uutelan kaivoksen asbestin esiintyminen**
- Liite 8. Vesistömallinnusraportti**
- Liite 9. Luontoselvitys**

## TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 5-1. Arvioitavat toteutusvaihtoehdot .....	39
Taulukko 6-1. ABA-testin tulokset.....	43
Taulukko 6-2. Metallien kokonaispitoisuudet sekä liukoisuudet 2-vaiheisessa ravistelutestissä ja NAG-uutteessa prosenttiosuuksina .....	43
Taulukko 6-3 2-vaiheisen ravistelutestin tulokset ja vertailu kaatopaikkajätteelle asetettuihin raja-arvoihin. (Huom. ravistelutestin tulos ei sovellu sulfidipitoisen kaivannaisjätealueiden suotovesilaadun arviointiin.) .....	44
Taulukko 6-4. Sakkanäytteiden liukoisuudet ja Vna 331/2013 mukaiset raja-arvot .....	45
Taulukko 6-5. Sakka-analyysin ABA-testin tulokset. ....	46
Taulukko 6-6. Sakka-analyysin kokonaispitoisuudet. ....	46
Taulukko 6-7. Louhintamäärät vuodesta 2006 .....	47
Taulukko 6-8. Eri vaihtoehtojen vesimäärät kaivoksen elinkaaren lopussa .....	55
Taulukko 6-9. Vedenlaatu kaivosalueen sisällä ja UPM-tiellä vuosien 2008-2018 välillä.....	57
Taulukko 6-10. Neutralointialtaaseen tulevan veden, neutralointialtaan ja UPM-tien mittauspisteestä analysoidut keskimääräiset pH-arvot ja arseenin, nikkelin ja sulfaatin pitoisuudet vuonna 2017. ....	61
Taulukko 6-11. Vedenkäsittelyn suuntaa-antava poistotehokkuus. Poistotehokkuus huomioi Likolammen, neutraloinnin ja pintavalutuskentän.....	62
Taulukko 6-12. Veden puhdistusmenetelmät hankevaihtoehdoissa .....	66
Taulukko 6-13. Arvioitu muodostuvan sakan määrä.....	66
Taulukko 6-14. Vesimäärät eri vaihtoehdoilla .....	69
Taulukko 6-15. Arvio vedenkäsittelyyn tulevan ja puhdistetun veden pitoisuuksista.....	70
Taulukko 6-16. Arvio kuormituksista 1-vaiheisella saostuksella.....	71
Taulukko 6-17. Vesitaseen avulla lasketut vesimäärät.....	72
Taulukko 6-18. VE1 vesienkäsittelyaltaiden mitoitus. Ensisijainen esiselkeytysallas voi korvata toissijaiset esiselkeytysaltaat.....	72
Taulukko 6-19. VE2 vesienkäsittelyaltaiden mitoitus. Ensisijainen esiselkeytysallas voi korvata toissijaiset esiselkeytysaltaat.....	72
Taulukko 6-20. Mahdollisten vesienkäsittelyvaihtoehtojen altaiden mitoitus .....	73
Taulukko 6-21. Ympäristöolosuhteiden ja yhteisön asettamat vaatimukset louhosalueiden sulkemiselle. ....	79
Taulukko 6-22. VE1 vesienkäsittely sulkemisvaiheessa.....	88
Taulukko 6-23. VE2 vesienkäsittely sulkemisvaiheessa.....	88
Taulukko 7-1. Vaikutusten merkittävyys eri värikoodeilla .....	91
Taulukko 7-2. Vaikutusten merkittävyyden asteikko.....	93
Taulukko 8-1. Vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa.....	94
Taulukko 8-2. Kivilajien alkuainepitoisuuksia (keskiarvo). Taulukossa on esitetty myös valtioneuvoston asetuksen 214/2007 (pima-asetus) mukaiset viitearvot sekä suuntaa-antavat vaarallisen jätteen arvot .....	97
Taulukko 8-3. Hapontuottokyky (ABA-testi). ....	97
Taulukko 8-4. Kaatopaikkakelpoisuustestit (2-vaiheinen ravistelutesti).....	98
Taulukko 8-5. Vuoden 2017 pohjavesitarkkailutulokset ja koko Suomen pohjavesien analyysitulosten tunnuslukuja vuosina 1969 - 1996 ja 1992 - 1996 (GTK 2002), sekä talousvesille asetetut kemialliset laatuvaatimukset ja laatusuositukset (asetus 1352/2015).....	103
Taulukko 9-1. Vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa.....	109
Taulukko 9-2. Valtioneuvoston asetuksessa 1308/2015 annetut vesistövesien ympäristölaatunormit sekä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 1352/2015 annetut talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset. AA-EQS=vuosikeskiarvo, MAC-EQS= sallittu enimmäispitoisuus.....	110
Taulukko 9-3. VNa 1308/2015 mukaiset ympäristölaatunormit (tausta + AA EQS) kadmiumille, nikkelille, lyijylle ja elohopealle (kalat) järvi- ja jokiolosuhteissa. ....	111
Taulukko 9-4. Vesistöjen ympäristölaatunormit Kanadassa, Yhdysvalloissa sekä Australiassa ja Uudessa-Seelannissa (British Columbia Ministry of Environment 2016, Canadian Council of Ministers of the Environment 2016, US Environmental Protection Agency 2016, Australia and New Zealand Environment and Conservation Council 2000). ....	113
Taulukko 9-5. EC50- ja LC50-arvoja metalleille. MeHg = metyylielohopea .....	114
Taulukko 9-6. Brittiläisen Kolumbian vedenlaadun ohjearvot makean veden eliöstön suojelemiseksi (British Columbia Ministry of Environment 2016). .....	115
Taulukko 9-7. Uutelan kaivosvesien pitoisuuksia 2010–2018.....	117
Taulukko 9-8 Uutelan kaivosvesien metallipitoisuudet vuosina 2006–2018. ....	120
Taulukko 9-9. Uutelan kaivosvesien laajan alkuainetutkimuksen tulokset 24.10.2018. ....	120

Taulukko 9-10. Tarkkailupisteiden vedenlaatu kaivoksen alapuolisessa vesistössä vuosina 2013–2018 (SYKE 2018a) .....	122
Taulukko 9-11 Jormasjärven vedenlaatu 9/2015–2017 eli Terrafamen kaivoksen Nuasjärven purkupuutken käyttöönoton jälkeen. n=11–13 .....	127
Taulukko 9-12 Jormasjärven metallipitoisuudet 9/2015–2017 eli Terrafamen kaivoksen Nuasjärven purkupuutken käyttöönoton jälkeen (n=11–13).....	127
Taulukko 9-13 Jormasjärven luonnontilaisten sedimenttien keskimääräiset ainepitoisuudet (GTK 2006). Vertailuna on esitetty lisäksi Suomen luonnontilaisten keskisuurten järvien keskimääräiset ainepitoisuudet. .	130
Taulukko 9-14 Jormasjärven pintasedimentin (0–2 cm) keskimääräiset ainepitoisuudet vuosina 2008–2015 (Ramboll Finland Oy 2016). .....	130
Taulukko 9-15. Sähkökoekalastusten tulokset (yks./aari) Mustinjoella v. 2007-2016. Vuosi 2007 edustaa aikaa ennen kaivostoimintaa. ....	131
Taulukko 9-16. Ahventen nikkelpitoisuus (mg/kg tuorepainoa) Mustinlahdella v. 2007-2016. Vuosi 2007 edustaa aikaa ennen kaivostoimintaa.....	131
Taulukko 9-17. Kotitarvekalastajien kokonaissaalis (kg/%) Jormasjärvellä v. 2016. ....	132
Taulukko 9-18. Jormasjärven kasviplankton-tutkimusten näytteenottoaikat ja näytteenottojen lukumäärä vuosina 2008–2018. Kh = keskikokoinen humusjärvi.....	132
Taulukko 9-19. Pohjaeläinten perusteella laskettu ekologinen tilaluokka Jormasjärvessä. E=erinomainen, Hy=hyvä, T=tyydyttävä, V=välttävä, Hu=huono. O=havaittu(Observed), E=ennustettu(Expected). ELS=ekologinen laatusuhde .....	135
Taulukko 9-20. Pohjaeläinten yksilö- ja taksonimäärät Jormasjärven näytteissä vuosina 2008-2018.....	136
Taulukko 9-21 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttamat pitoisuusnousut pintakerroksessa (0–1 m) Mustinjoen alaosassa ja Jormasjärven eri pisteillä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 neljän vuoden laskentajaksolla 2013–2017. ....	141
Taulukko 9-22 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttamat kokonaistypen pitoisuusnousut pintakerroksessa (0–1 m) Mustinjoen alaosassa ja Jormasjärven eri pisteillä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 neljän vuoden laskentajaksolla 2013–2017. ....	143
Taulukko 9-23 Kokonaistypen ja sulfaatin pitoisuusnousut Jormasjärvessä hankevaihtoehdossa VE2.....	146
Taulukko 9-24. Mangaanin, kalsiumin ja natriumin keskimääräiset pitoisuusnousut Jormasjärven päällisvedessä hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2.....	146
Taulukko 10-1. Melun ja värinän vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa .....	153
Taulukko 10-2. Päiväajan 07-22 ja yöajan 06-07 melumallinnustulokset lähimmissä altistuvissa kohteissa, LAeq [dB] .....	156
Taulukko 11-1. Liikenteen vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa .....	160
Taulukko 11-2 Kaivoksen liikenteen keskimääräiset vaikutukset malmin kuljetusreitit (kaivos – Sotkamons tehdas) teiden liikennemääriin hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Arvioissa on huomioitu myös paluuliikenne. ....	165
Taulukko 11-3 Arvioidut onnettomuusmäärät tieosuuksittain ja hankevaihtoehdoittain. Nykytila kuvaa vuosien 2013–2017 keskimääräistä tasoa.....	166
Taulukko 11-4 Kaivoksen raskaan liikenteen ja henkilöliikenteen sekä kiviautojen pakokaasupäästöt (tonnia vuodessa) eri hankevaihtoehdoissa. ....	167
Taulukko 12-1. Maisemavaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa .....	168
Taulukko 13-1. Ilmanlaadun vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa .....	176
Taulukko 13-2. Vaikutusten maankäyttöön merkittävyys eri vaihtoehdoissa.....	184
Taulukko 13-3. Maakuntakaava-alueen koskevat yleismääräykset (Kainuun liitto 2009) .....	186
Taulukko 13-4. Uutelan kaivosalueen ja lähialueen kaavamerkintöjä.....	187
Taulukko 13-5. Vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa .....	190
Taulukko 13-6. Selvitysalueen pesimälinnuston parimääräarviot ja lajien suojeluasema. EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, RT = alueellisesti uhanalainen (alue 3b, keskiboreaalin vyöhyke, Pohjois-Karjala–Kainuu), EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji, KV = Suomen kansainvälinen vastuulaji. ....	194
Taulukko 14-1. Vaikutusten merkittävyys .....	204
Taulukko 14-2. Väkiluvun ja työttömyysasteen kehitys Sotkamossa 2007–2016. <i>Tilastokeskus 2018, Työ- ja elinkeinoministeriö 2018)</i> .....	206
Taulukko 14-3.Sotkamons ikärakenteen kehitys 2011–2017. (Lähde: Tilastokeskus 2018).....	206
Taulukko 15-1 Uutelan ja Terrafamen kaivosten kuormituksen aiheuttamat sulfaatin ja kokonaisnikkelin pitoisuuslisäykset Jormasjärven Mustinlahdessa (P6), järven keskiosassa (P3) ja järven pohjoisosassa (P8) pinta- ja pohjakerroksessa laskentajaksolla 2014–2017. ....	222



## KUVALUETTELO

Kuva 3-1. YVA-menettelyyn vaiheet ja aikataulu.....	25
Kuva 5-1. Uutelan kaivoksen sijainti ja nykyisen kaivospiirin raja .....	37
Kuva 5-2. Kaivoksen nykyiset toiminnot ja laajennuksen suunnittelut uudet toiminnot.....	38
Kuva 6-1. Uutelan kaivoksen alue nykyisin.....	40
Kuva 6-2. Sivukivialue vuonna 2018.....	48
Kuva 6-3. Kaivoksen laajentamisen vaihtoehdon 1 layout.....	50
Kuva 6-4. Kaivoksen laajentamisen vaihtoehdon 2 sivukivialueen layout.....	51
Kuva 6-5. Uutelan uudet toiminnot mikrovaluma-alueilla ja kolmannen jakovaiheen valuma-alueen raja .....	52
Kuva 6-6. SYKE:n vesistömallin (SYKE 2019h) mukainen valunta.....	53
Kuva 6-7. Sademäärä Sotkamon Kuolaniemen asemalla, Kajaanin Paltaniemessä ja haihdunta vuosina 2010-2017 (Ilmatieteenlaitos 2018) .....	54
Kuva 6-8. Uutelan vesitase nykyisin keskimääräisissä hydrologisissa olosuhteissa vuositasolla .....	56
Kuva 6-9. Vedenpuhdistusaltaan ja avolouhoksen veden laadun kehitys 2008-2018.....	58
Kuva 6-10. Sulfaatti- ja arseenipitoisuuden kehitys 2016-02/2019.....	58
Kuva 6-11. Altaiden pituus- ja poikkileikkaukset.....	59
Kuva 6-12. Vesienkäsittely Uutelan kaivoksella .....	60
Kuva 6-13. Vesien johtaminen ja hallinta vaihtoehdossa 1 , kaivospiiri ja valuma-alueet .....	64
Kuva 6-14. Vesien johtaminen vaihtoehdossa 2, kaivospiiriehtotus sekä valuma-alueet.....	65
Kuva 6-15. Vesimäärät keskimääräisessä hydrologisissa olosuhteissa vaihtoehdossa 1.....	68
Kuva 6-16. Vesimäärät keskimääräisessä hydrologisissa olosuhteissa vaihtoehdossa 2 .....	69
Kuva 6-17. Uutelan kaivoksen sulkemissuunnittelun eteneminen, ICMM:n työkalupakin lähestymistapaa mukailen (ICMM, 2012). .....	74
Kuva 6-18. Uutela, käsitteellinen luonnos alueen toiminnasta heti sulkemisen jälkeen, kun louhoksen pohjaveden tasoon kohdistuva vaikutus on suurimmillaan. Vaaleat nuolet kuvaavat oletettuja pohjaveden päävirtaussuuntia ja siniset pintaveden suuntia. Ohuet nuolet kuvaavat toiminnaikaisia ojituksia ja pintaveden liikettä kaivosalueella. ....	76
Kuva 6-19. Uutela, käsitteellinen luonnos alueen toiminnasta avolouhosten täytyttyä vedellä. Vaaleat nuolet kuvaavat oletettuja pohjaveden päävirtaussuuntia ja siniset pintaveden suuntia. ....	77
Kuva 6-20. Sivukivialueen käsitteellinen malli sulkemisen jälkeen.....	84
Kuva 6-21. Louhosjärven käsitteellinen malli sulkemisen jälkeen.....	85
Kuva 7-1. IMPERIA-hankkeessa käytetty vaikutusten merkittävyyden arvioimistapa (Marttunen ym. 2015)....	90
Kuva 7-2. Ympäristövaikutusalue keskimäärin.....	92
Kuva 8-1. Alueen kallioperän yleispiirteet (GTK 2018a). ....	96
Kuva 8-2. Suunnitellulla sivukivialueella sijaitseva lähde kuvattu kesällä 2018 .....	99
Kuva 8-3. Uutelan kaivoksen lähialueen lähteet.....	100
Kuva 8-4. Alueen maaperän korkokuva (Pohjakartta MML). ....	101
Kuva 8-5. Pohjavesipinnat tarkkailupisteissä. ....	102
Kuva 8-6. Pohjavesinäytteiden As-, Ni- ja happipitoisuudet sekä pH-arvot vuosina 2007- 2017.....	103
Kuva 9-1. Uutelan kaivosveden pitoisuuksia 2010–2018. ....	118
Kuva 9-2. Uutelan kaivosvesien nikkeli-, kiintoaine-, fosfori- ja typpikuormitukset sekä tarkkailupisteeltä mitatut vesimäärät vuosina 2007–2017.....	119
Kuva 9-3. Kaivoksen läheisyydessä olevat vesistö tarkkailupisteet .....	121
Kuva 9-4. Kaivoksen purkuvesistön pintaveden laadun kehitys vuosina 2000–2018. ....	123
Kuva 9-5 Jormasjärven syvänteen (Jor3) vedenlaadun kehitys vuosina 2000–2018.....	125
Kuva 9-6 Jormasjärven pohjoisosan (Jor8) vedenlaadun kehitys vuosina 2000–2018.....	126
Kuva 9-7. Vesistöjen ekologinen tila (SYKE 2018f).....	128
Kuva 9-8 GTK:n sedimenttitutkimuksen näytenäytteet vuonna 2005 (GTK 2006). Punainen piste on Terrafamen sedimenttitutkimuksen näytenäyte vuosina 2008–2015. ....	129
Kuva 9-9. Jormasjärven kasviplanktonnäytteiden biomassa ja lajistokoostumus kesä-elokuussa 2015. Kuvaan on lisäksi merkitty Mitikan ym. (2001) määrittelemät rehevyydystason luokkarajat.....	133
Kuva 9-10 Jormasjärven kasviplanktonnäytteiden biomassa ja lajistokoostumus kesä-elokuussa 2018. Kuvaan on lisäksi merkitty Mitikan ym. (2001) määrittelemät rehevyydystason luokkarajat.....	134
Kuva 9-11. Keskimääräiset pohjaeläintiheydet (yks/m <sup>2</sup> ) Jormasjärven syvänteenäytteissä vuosina 2008-2018 (Pisteet 3 ja 5).....	136
Kuva 9-12 Mustinjoen valuma-alueen mallihila. ....	138
Kuva 9-13 Jormasjärven mallihila, vedenlaadun seurantapisteen sekä suurimmat tulevat ja lähtevät jokivirtaamat.....	139

	10
Kuva 9-14 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttama kokonaistypen pitoisuusnousu keväällä Jormasjärnessä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.....	142
Kuva 9-15 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttama kokonaistypen pitoisuusnousu keväällä Jormasjärnessä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.....	144
Kuva 9-16 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttama sulfaatin pitoisuusnousu keväällä Jormasjärnessä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.....	145
Kuva 9-17 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttama nikkelin pitoisuusnousu keväällä Jormasjärnessä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.....	147
Kuva 9-18 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttama arseenin pitoisuusnousu keväällä Jormasjärnessä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.....	148
Kuva 10-1. Kaivostoiminnan ja liikennemelun ympäristömelun leviämiskartta, VE0 Nykytila .....	157
Kuva 10-2. Kaivostoiminnan ja liikennemelun ympäristömelun leviämiskartta, VE1 Ennuste.....	157
Kuva 10-3. Kaivostoiminnan ja liikennemelun ympäristömelun leviämiskartta, VE2 Ennuste.....	158
Kuva 11-1. Kokonaisliikennemäärät hankealueen läheisillä tieosuuksilla (merkitty mustalla, uusimmat tiedot vuodelta 2017). Punaisella on merkitty kaivoksen malminkuljetusreitti ja sen tienumerot. Vasemmassa kuvassa on esitetty määrät henkilöautoliikenteen osalta ja oikeassa kuvassa raskaan liikenteen osalta. (Liikennevirasto 2018a).....	161
Kuva 11-2. Uutelan kaivoksen kuljetusreitillä louhokselta rikastamolle tapahtuneet tieliikenneonnettomuudet vuosina 2013–2017. Tiedot: Liikennevirasto 2018b. ....	162
Kuva 12-1. Valtakunnalliset ja maakunnalliset maisema- ja kulttuuriarvot hankealueen ympäristössä .....	171
Kuva 12-2. Kuvasovitteet Parkuanvaaran lakialueelta lounaaseen. Nykyinen sivukivialue näkyy oikeanpuoleisena vaaleana alueena kuvan keskellä. Uusi sivukivialue on vasemmanpuoleinen alue.....	173
Kuva 12-3. Kuvasovitteet Parkuanvaaran alarinteeltä Mustinjoen suunnasta lounaaseen. Tienäkymässä näkyy nykyinen sivukivialue. ....	173
Kuva 12-4. Kuvasovitteet Heittovaaran rinteeltä, Koivikon suunnasta luoteeseen. ....	174
Kuva 12-5. Nykyinen sivukivialue nähtynä Komulanlammentieltä. ....	175
Kuva 13-1. Kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät Sotkamossa/Kajaanissa (Ilmatieteen laitos 2018).....	177
Kuva 13-2. Tuulen suuntajakaumat (%) vuosille 2014,2015 ja 2016. ....	177
Kuva 13-3. Tuulen nopeusjakauma jaksolta 1.1.2016 – 31.12.2016. ....	178
Kuva 13-4. Hengitettävien hiukkasten PM <sub>10</sub> keskimääräinen pitoisuus kaivosalueella ja sen ympäristössä vaihtoehdolla VE2, kun louhinta tehdään Viinakorven louhoksella. Laskentajakso kolme vuotta (2014-2016). ....	181
Kuva 13-5. PM <sub>10</sub> rajapitoisuuden 50 µg/m <sup>3</sup> ylittävien päivien määrä prosentteina vuoden päivistä (enimmäismäärä 10%) kaivosalueella ja sen ympäristössä vaihtoehdolla VE2, laskentajakso kolme vuotta (2014-2016).....	182
Kuva 13-6. Ote maakuntakaavakartasta (Kainuun liitto 2016).....	186
Kuva 13-7. Hankealueen luontoarvokohteet. ....	193
Kuva 13-8. Selvitysalueella havaittuja suojelullisesti huomionarvioisia lintulajeja. ....	195
Kuva 13-9. Natura-alueet kaivospiiri läheisyydessä (SYKE 2018e).....	197
Kuva 13-10. Luonnonsuojelualueet kaivospiirin läheisyydessä (SYKE 2018c-d).....	198
Kuva 14-1. Uutelan kaivoksen nykyinen kaivospiiriraja ja lähimmät asuin- ja lomarakennukset.....	205
Kuva 14-2. Työttömien osuus työvoimasta (%) Sotkamossa ja Kainuussa vuosina 2005–2017 (Lähde: Työ- ja elinkeinoministeriö 2018). ....	206
Kuva 14-3. Vastaajien arviot hankkeeseen (kaivoksen laajentamiseen) liittyvien asioiden vaikutuksista omaan elinympäristöön (n=110–115).....	210
Kuva 14-4. Vastaajien suhtautuminen kysymykseen ”Miten suhtaudutte Uutelan kaivoksen hankevaihtoehtoihin (n=106–107). ....	210
Kuva 14-5. Vastaajien suhtautuminen Uutelan kaivosta koskeviin väittämiin (n=114–117).....	211
Kuva 15-1 Uutelan ja Terrafamen kaivosten aiheuttaman kuormituksen aiheuttamat sulfaatin pitoisuuslisäykset Jormasjärven Mustinlahdessa (P6), järven keskiosassa (P3) ja järven pohjoisosassa (P8) laskentajaksolla 2014–2017. ....	221
Kuva 18-1. Nykyinen pohjavesitarkailu ja alustavat uudet pohjaveden tarkkailuputket (101-105) sekä mahdollisten kiinteistökaivojen sijainti pohjaveden arvioidulla alenemisen vaikutusalueella. ....	231

## YVA-TYÖRYHMÄ

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen laatimisesta on vastannut konsulttityönä Pöyry Finland Oy. YVA-työryhmän asiantuntijat on esitetty oheisessa taulukossa.

Tehtävä	Nimi	Koulutus	Kokemus vuosina	
Projektipäällikkö (YVA-selostus), vesitase	Kaisa Kettunen	DI Ympäristötekniikka	7	Mukana useissa projekteissa projektikoordinaattorina. Vahva hydrologinen tausta
	Lasse Rantala	MMM Limnologia	30	Johtava asiantuntija, vetänyt erilaisia YVA-hankkeita jo yli 20 vuotta
Aluesuunnittelu ja pohjarakenteet	Marko Lehmikangas	DI Vesitekniikka	yli 20	Suunnittelupäällikkö erikoistomielana maa- ja vesirakenteiden suunnittelu sekä geotekniikka
	Iida Kaikkonen	DI Vesi- ja yhdyskuntatekniikka	2	Projekti-insinöörinä useissa kaivoshankkeissa
Vesienkäsittely	Piia Juholin	TkT Prosessitekniikka	9	Projekti-insinöörinä useissa teollisuuden jätevesien puhdistusprojekteissa
Vesistöt ja kasviplankton	Eeva-Leena Anttila	FM Maantiede	10	Useissa vesistövaikutusarvioinneissa mukana, lisäksi vastannut lukuisista kasviplanktonyhteisön tilaan liittyvistä vaikutusarvioista
Kalat	Jarmo Sillanpää	FM Akvaattiset tieteet	8	Tehnyt useita kalataloustarkkailuja ja vaikutusarvioiteja
Pohjaeläimet	Mikko Tolkkinen	FT Biologia,geologia	5	Useita pohjaeläinvaikutusarvioita
Luontovaikutukset (kasvillisuus, eläimistö, suojelukohteet)	Ella Kilpeläinen	FM Biologia	16	Useita tehtyjä luontoselvityksiä sekä Natura- ja vaikutusarvioiteja
Luontovaikutukset (linnusto)	FM William Velmala	FM Biologia	11	Useita tehtyjä linnustokartoituksia sekä Natura- ja vaikutusarvioiteja
Vesistömallinnus Ilmanpäästöjen leviämisen mallinnus	Hannu Lauri	DI Teknillinen fysiikka	25	Työskennellyt erilaisten mallinnusten kanssa yli 25 vuotta, erityisosaaminen hydrodynaaminen ja hydrologinen mallinnus sekä ilmanpäästöjen mallinnus
Melu- ja värinämallinnus	Carlo Di Napoli	DI Energiatekniikka	16	Yli 15 vuoden kokemus teollisuusmeluselvitysten tekemisestä koti- ja ulkomaan projekteissa.
	Tapio Lukkari	DI Konetekniikka	2	Projekti-insinöörinä melumittaustöissä sekä melu- ja värähtelyselvityksissä (sis. mittauksia ja mallinnusta)
Liikenne	Ari Nikula	FM Maantiede	8	Usean vuoden ympäristövaikutusten arvioinneista ja -selvityksistä
Maa- ja kallioperä ja pohjavedet	Pekka Keränen	FM Maaperägeologia	20	Useita pohjavesi-, maaperä ja kallioperävaikutusarvioiteja
Pohjavesimallinnus	Tiina Vaittinen	TkL Geofysiikka	30	30 vuoden kokemus geologisten ja hydrogeologisten mallien tekemisessä
	Elias Pentti	TkT Teknillinen fysiikka	10	Mukana useissa mallinnushankkeissa
Sosiaalisten vaikutusten arviointi	Ville Koskimäki	FM Maantiede	15	Useita sosiaalisten vaikutusten arvioiteja
	FM Ari Nikula	FM Maantiede	2	Useita sosiaalisten vaikutusten arvioiteja



<b>Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön, maankäyttövaikutukset</b>	Sirkku Huisko	Maisema-arkkitehti	10	Työskennellyt maisemavaikutusten parissa useita vuosia Työskennellyt maankäytön suunnittelutehtävissä, mm. kaavoitus ja vaikutusten arvioinnit
	Samir Abboud	Ins. amk & HTK	8	
<b>Sivukiven karakterisointi</b>	Päivi Picken	FT Geologia	20	Usean vuoden kokemus kaivannaisjätteistä sekä ympäristögeokemiasta Usean vuoden kokemus vesikemiasta sekä maaperä-vesi vuorovaikutuksista
	Anneli Wichmann	FM Kemia	8	

## TERMIT JA LYHENTEET

YVA-selostuksessa on käytetty seuraavia termejä ja lyhenteitä:

LYHENNE	SELITYS
AA-EQS	Ympäristölaatumormi: suurin sallittu vuosikeskiarvo vesistössä (pitoisuustaso)
ABA-testi	Hapon ja emäksen tasapainon laskentamenetelmä
AVI	Aluehallintovirasto
AP	Happopotentiali
BS	Mustaliuske (black schist)
C, C carb, C non	Hiili, karbonaatti ja ei-karbonaatti
COD <sub>Mn</sub>	Kemiallinen hapenkulutus
dBA, desibeli	Äänenvoimakkuuden yksikkö. Kymmenen desibelin (= 1 beli) nousu melutasossa tarkoittaa äänen energian kymmenkertaistumista. Melumittauksissa käytetään eri taajuuksia eri tavoin painottavia suodatuksia. Yleisin on ns. A-suodatin, jonka avulla pyritään kuvaamaan tarkemmin äänen vaikutusta ihmiseen (katso kohta LAeq).
DOC	Liukoisen orgaanisen aineksen määrä
EC50	Ympäristölaatumormi: Metallien pitoisuustaso, jossa puolella koe-eliöistä ilmenee koeaikana jokin erikseen määriteltävä vaikutus (esim. kasvun hidastuminen tai lisääntymiskyvyn heikkeneminen).
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
HkMr	Hiekkamoreeni
KHO	Korkein hallinto-oikeus
LAeq	Ympäristömelun häiritsevyyden arviointiin käytetään äänen A-äänitasoa. A-painotus on tarkoitettu ihmisen kokeman meluhäiriön arviointiin. Kun pitkän ajanjakson aikana esiintyvää vaihtelevaa melua ja ihmisen kokemaa terveys- tai viihtyvyyshaittaa kuvataan yhdellä luvulla, käytetään keskiäänitasoa. Keskiäänitason muita nimityksiä ovat ekvivalentti A-äänitaso ja ekvivalenttitaso, ja sen tunnus on LAeq.  Keskiäänitaso ei ole pelkkä melun äänitason tavallinen keskiarvo. Määritelmään sisältyvä neliöön korotus merkitsee, että keskimääräistä suuremmat äänenpaineet saavat korostetun painoarvon lopputuloksessa.
LC50	Ympäristölaatumormi: Metallin pitoisuustaso, jolla puolet tutkittavista koe-eliöistä kuolee tietyssä ajassa.
l/s*km <sup>2</sup> , mm/a	Valunnan ja valuman yksiköt, kuvaa tietyllä alueella olevaa veden määrää (sadehaihdunta-varastointi)
l, m <sup>3</sup>	Litra, kuutiometri, esim. mg/l = milligrammaa litrassa
m <sup>3</sup> /h, m <sup>3</sup> /vrk, m <sup>3</sup> /v	Kuvaa veden määrää tunnissa, vuorokaudessa tai vuodessa
mg, µg	Milligramma, mikrogramma

MAC-EQS	Ympäristölaatumormi: suurin sallittu pitoisuustaso vesistöissä
mS/m	Sähkönjohtavuuden yksikkö, kuvaa vesistöön liuenneiden suolojen määrää.
MS	Kiilleliuske (mica schist)
NAG-testi	"Net acid generation", potentiaalisen happaman valuman laskentamentelmä
NP	Neutralointipotentiaali
NPR	Neutralointipotentiaalisuhde (NP/AP)
PM10	Hengitettävät hiukkaset, alle 10 mikrometrin (0,01 mm) hiukkaskoko
PICM	" Profundal Invertebrate Community Metric", syvännepohjaeläinindeksi
PIMA	Pilaantunut maaperä
PMA	"Percent Model Affinity", prosenttinen mallinkaltaisuus
PTS	Pitkän tähtäimen louhintasuunnitelma
Qtot	Kentän räjähdysainemäärä
siHkMr	Silttinen hiekkamoreeni
SVA	Sosiaalisten vaikutusten arviointi
t, Mt	Tonni, megatonni
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
TSP	Hiukkaset (Total suspended particles)
Vna	Valtioneuvoston asetus
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi
Ag	Hopea
Al	Alumiini
As	Arseeni
B	Boori
Ba	Barium
Ca	Kalsium
Cd	Kadmium
Co	Koboltti
Cr	Kromi
Cu	Kupari
Fe	Rauta
Hg	Elohopea

K	Kalium
Mn	Mangaani
Mg	Magnesium
Mo	Molybdeeni
N	Typpi
Na	Natrium
Ni	Nikkeli
P	Fosfori
Pb	Lyihy
Sb	Antimoni
S	Rikki
Se	Seleeni
Si	Pii
Zn	Sinkki
U	Uraani
V	Vanadiini
Ca(OH) <sub>2</sub>	Sammutettu kalkki, kalsiumhydroksidi
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Ferrisulfaatti
NaOH	Lipeä
SO <sub>4</sub>	Sulfaatti

# 1 TIIVISTELMÄ

## Hankkeen tausta

Sotkamossa sijaitsevasta Mondo Minerals B.V. Branch Finlandin Uutelan satelliittikaivoksesta louhitaan talkkimalmia, jotka rikastetaan talkkirikasteeksi Sotkamon tehtaalla ja jatkojalostetaan erilaisiksi talkkituotteiksi.

Uutelan louhoksen kaakkoispuolelta on löytynyt toinen esiintymä, Viinakorpi. Tämä ympäristövaikutusten arviointi koskee Uutelan louhoksen louhintamäärän kasvattamista sekä uuden esiintymän hyödyntämistä. Suunnitelluilla louhinnoilla nykyinen sivukivialue ei riitä varastoimaan sivukiveä, joten toiminnot laajenevat uusilla sivukivialueilla. Tällöin myös kaivosten kuivatusvedet ja valumavesien määrä kasvavat.

## YVA-menettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä, vaan siinä tuotetaan tietoa päätöksenteon perustaksi. Tämän lakisääteisen YVA-menettelyn yhteysviranomaisena toimii Kainuun ELY-keskus.

YVA-menettely on käynnistynyt vuoden 2018 alussa, kun YVA-ohjelmaa alettiin tehdä. Ohjelmasta pidettiin infotilaisuus lähimmille asukkaille. Yhteysviranomaisen antoi ohjelmasta lausuntonsa 15.6.2018.

Tähän ympäristövaikutusten arviointiselostukseen on koottu tiedot hankkeesta ja sen vaihtoehdoista, tulokset tehdyistä selvityksistä sekä yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista. Vaikutukset on arvioitu YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon perusteella.

## Arvioitavat vaihtoehdot

Tässä YVA-menettelyssä tarkastellaan hankkeen kahta laajennusvaihtoehtoa. Ensimmäisessä vaihtoehdossa Uutelan nykyistä louhosta laajennettaisiin, jolloin alueelle tulisi uusi sivukivialue. Vaihtoehdossa 2 myös Viinakorven louhos avattaisiin, jolloin vaihtoehdossa 1 esitetty sivukivialue olisi suurempi. Vesienkäsittelymenetelmä ja -paikka muuttuvat samaan kohtaan kummassakin vaihtoehdossa.

Vaihtoehto	Kuvaus
VE0	Uutelan avolouhos on nykyisen luvan mukainen 10 ha, tuotanto pysyy nykyisellä tasolla (kokonaislouhinta 300–400 000 t) ja sivukivialue pysyy nykyisen kokoisena (10 ha). Louhinta loppuu vuoteen 2025 mennessä.
VE1	Uutelan avolouhos laajennetaan 16 hehtaariin. Malmin louhintamäärä nostetaan maksimissaan tasolle 550 000 t/v (kokonaislouhinta 1,3 Mt/v). Uutelan sivukiven läjitysalue laajennetaan (14 ha), uusi sivukiven läjitysalue perustetaan (26 ha). Tällöin louhinta voi jatkua vuoteen 2032.
VE2	Uutelan avolouhos laajennetaan 16 hehtaariin ja Viinakorven louhos avataan (7,5 ha). Malmin louhintamäärä nostetaan maksimissaan tasolle 550 000 t/v (kokonaislouhinta 1,8 Mt/v). Uutelan sivukiven läjitysalue laajennetaan kuten VE1, uusi sivukiven läjitysalue perustetaan (38 ha). Tällöin louhinta voi jatkua vuoteen 2035 asti.



## Sulkemissuunnittelu

Yleisen kansainvälisten suositusten mukaan sulkemissuunnittelu etenee vaiheittain ja päivitysten kautta. Yleensä vasta lopullisessa yksityiskohtaisessa sulkemissuunnitelmassa numeeriset arviot ovat niin tarkkoja, että niiden perusteella voidaan suorittaa sulkemistyön urakkahankinnat ja määritellä toimeenpanon kone- ja työvoimatarpeet.

Uutelan louhosalueen sulkemissuunnitelman päivitystyö on käynnissä. Sulkemissuunnitelman päivityksen on suunniteltu valmistuvan ympäristölupahakemuksen kanssa samassa aikataulussa.

Tässä vaiheessa on tunnistettu yleisellä tasolla sulkemisen jälkeiseen aikaan liittyvät mahdollisuudet ja riskit. Kohteen ja ympäristön vuorovaikutuksista on laadittu yksinkertaistettuja käsitteellisiä mallikuvia, joita on myös käytetty myös tavoiteasettelun tukena.

## MERKITTÄVÄT VAIKUTUKSET

### Maa- ja kallioperä ja pohjavedet

Hankealueen maaperä on pääosin moreenia ja maakerros pääosin ohut. Kallioperä on monimuotoinen ja sisältää luonnostaan kohonneita metallipitoisuuksia (mm. As, Cr, Ni). Talkkimalmin louhinnan kohteena on ultramafiittikivi (vuolukivi). Sivukivi ei ole ympäristökelpoista eikä se ei luokituta pysyväksi jätteeksi. Hankealueella ei sijaitse arvokkaita kalliioalueita, tuuli- tai rantakerrostumia eikä moreenimuodostumia.

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Alueella on yksi irtomaan kuilukaivo, joka ei ole ollut käytössä viimeiseen kahteen vuoteen. Tulevan sivukivialueen kohdalla on lähde. Maastohavaintojen perusteella kyseessä on silmäke, eikä siitä ole purkuojaa. Lähde sijoittuu moreenimaapeitteen alueelle.

Hankkeen vaikutukset kohdistuvat erityisesti maa- ja kallioperään louhintamäärän kasvaessa. Tämä puolestaan vaikuttaa myös pohjavesitasoihin louhoksen ympäristössä. Kallioperässä yleinen pohjaveden virtaussuunta on koilliseen. Ruhjeisuuden vaikutukset ovat paikallisia, eivätkä ne aiheuta laajemmalla alueella merkittäviä muutoksia virtaussuuntiin tai painekorkeuteen. Pohjavesimallinnuksen mukaan, silloin kun kaivos on laajimmillaan, alue, jolta louhokseen päätyy kalliopohjavettä, on enimmillään noin 3 km. Vaikutukset pohjaveteen ovat siis vähäisiä. Lanteen kaivon vesipintaan hankkeella voi olla vaikutuksia. Kaivo ei ole aktiivisessa käytössä.

Kaivostoiminnan ja kaivannaisjätteiden arvioidaan pitkällä aikavälillä heikentävän pohjaveden laatua lähinnä sivukiven läjitysalueiden suotovesien vaikutusalueella. Vaikutus johtuu suotovesien metallien saostumisesta ja sitoutumisesta maaperään. Vaikutus on paikallinen ja kohdistuu lähinnä sivukiven läjitysalueen alaiseen maaperään. Alueen maaperässä esiintyy tosin jo luonnostaan kohonneita metallipitoisuuksia.

Sivukivialueelle oleva lähde/silmäke tullaan kuivattamaan. Sen kuivattamiseen haetaan vesilain mukainen poikkeuslupa.

Kokonaisvaikutukset on arvioitu kohtalaisiksi.

### Vesistöt

Uutelan kaivoksen hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 lisäävät vesistöihin kohdistuvaa kuormitusta nikkelin, arseenin ja sulfaatin osalta. Kokonaistypen vuosikuormitus lisääntyy vaihtoehdossa VE2, mutta vaihtoehdossa VE1 kuormitus säilyy lähellä vuosina 2016–2017 toteutunutta vuosikuormitusta. Hankevaihtoehtojen aiheuttaman kuormituksen vaikutuksia arvioitiin mallintamalla Mustinjokeen ja Jormasjärveen

kohdistuvat kokonaistypen, sulfaatin, nikkelin ja arseenin pitoisuuslisäykset. Kalsiumin, magnesiumin ja natriumin pitoisuuslisäykset arvioitiin skaalaamalla laskettuja sulfaattipitoisuuksia kuormittavan aineen ja sulfaatin kuormitusten suhteella. Lisäksi Uutelan ja Terrafamen kaivoksen yhteisvaikutus mallinnettiin sulfaatin ja nikkelin osalta tilanteessa, jossa Terrafamen kuormitus on käsiteltävänä olevan lupahakemuksen mukainen ja Uutelan kuormitus hankevaihtoehdon VE2 mukainen.

Mallinnustulosten perusteella Uutelan kaivoksen vaikutukset ovat pääosin havaittavissa Mustinlahden alueella. Jormasjärven pääaltaan alueella Uutelan kaivoksen aiheuttamat aineiden pitoisuuslisäykset olivat pieniä tai kokonaan mittausmenetelmien tavoittamattomissa. Kokonaisfosforipitoisuudet eivät arvion mukaan kohoa kummankaan hankevaihtoehdon toteutuessa. Kokonaistypen mitattavat pitoisuudet nousevat järvessä enintään tasolle 510–520 µg/l, jolloin Jormasjärven kokonaistypen tilaluokka säilyy edelleen erinomaisena. Suurin kokonaistypen pitoisuuslisäys noin 40–50 µg/l havaitaan arvion mukaan keväällä aivan Mustinlahden pohjukassa. Kaivostoiminnan ei arvioida aiheuttavan merkittävää rehevöitymistä Mustinjoessa tai Jormasjärvessä. Joten pyydysten ei arvioida likaantuvan Jormasjärvellä.

Sulfaatin ja kalsiumin pitoisuudet kohoavat Mustinjoessa ja Mustinlahdessa jonkin verran, mutta magnesiumin ja natriumin pitoisuuslisäykset jäävät hyvin vähäisiksi. Suolapitoisuuden lievän kasvun ei arvioida aiheuttavan muutosta Mustinjoen tai Jormasjärven vesien kerrostumisessa nykytilanteeseen verrattuna. Jormasjärvessä on nykyisin havaittavissa suolaisten vesien kerrostumista syvänteeseen talviaikaan, mutta kevätkierron myötä pitoisuuserot tasoittuvat. Uutelan ja Terrafamen kaivosten yhteisvaikutusten mallinnustulosten perusteella voidaan todeta, että kuormitus ei missään tilanteessa aiheuta järven täyskiertojen estymistä tai pysyvää suolapitoisten vesien kerrostumista syvänteisiin. Suolaantumisen ei arvioida vaikuttavan piileväyhteisön rakenteeseen tai kalakantoihin merkittäväällä tavalla.

Kokonaisnikkelin pitoisuuksien arvioidaan hieman kasvavan Mustinjoessa ja Mustinlahdessa. Pitoisuudet jäävät kuitenkin sekä keskimäärin että hetkellisesti tasolle, jonka ei arvioida olevan haitallista eliöstölle, eikä kalastolle. Arseenin pitoisuuslisäykset ovat sekä Mustinjoessa että Jormasjärvessä pieniä ja selvästi alle tason, jossa vesieliöstölle voi aiheutua haitallisia vaikutuksia.

### **Sedimentti**

Mustinjoen sedimentin nykytilasta ei ole saatavilla tutkimustietoa, mutta Jormasjärven pintasedimentin tilaa tutkitaan muutaman vuoden välein. Tutkimustulosten perusteella pintasedimentin metallipitoisuudet ovat kohonneet Talvivaaran kaivoksen toiminnan alkamisen jälkeen. Uutelan kaivoksen kuormitus saattaa vaikuttaa Mustinjoen tai Jormasjärven sedimentin laatuun, mutta tarkan arvion tekeminen ei ole mahdollista. Jormasjärven sedimenttitutkimuksia jatketaan määräjain ja myös Mustinjoen sedimentin tilaa selvitetään tarvittaessa.

### **Melu ja värinä**

Kaivoksen merkittävin melu aiheutuu porauksesta, räjäytyksistä ja rikotuksesta. Lisäksi murskausaseman käytöstä syntyy merkittävää melua silloin, kun sitä käytetään (2-4 viikkoa vuodessa). Osa melulähteistä tuottaa impulssimaista melua, joka on huomioitu melumallinnuksessa.

Rakentamisen aikainen melu koostuu pääsääntöisesti maanmuokkaustöiden aiheuttamasta melusta sekä tieliikennemelusta, joten melu on hyvin samankaltaista kuin melu kaivoksen normaalin toiminnan aikana. Rakentamisen aikainen melu voi olla havaittavaa lähimpien asuinrakennusten luona, mutta melulähteiden voimakkuus ei ole suurempi kuin nyky- tai ennustetilanteiden toiminnan aikainen melu. Rakennusajan melun ei oleteta ylittävän ympäristömelulle säädettyjä ohjearvoja ja sen vaikutusten

merkittävyys arvioidaan vähäiseksi. Tärinävaikutukset rajautuvat maanmuokkaustöiden ja liikennereittien välittömään läheisyyteen. Rakennusaikana ei ole havaittavia tärinävaikutuksia lähimpien asuinrakennusten luona.

Melumallinnuksen mukaan kaivoksen toiminnan aikaisella liikenteellä on havaittavaa vaikutusta kuljetusreittien lähialueiden luona. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaihtoehdoissa 50 dB(A) meluvyöhykkeen raja leviää laajimmillaan 85 m etäisyydelle tien keskilinjasta (nykytila 70 m). Kuljetukset painottuvat luoteen suuntaan, jolloin ne eivät tuota merkittävää melua kaivosalueen lähistön asuinrakennuksille.

Kuljetuksista syntyy tärinää kuljetusreittien lähialueille. Tärinä vaimenee havaitsemattomaksi ensimmäisten kymmenten metrien aikana riippuen tien kunnosta, ajoneuvon nopeudesta ja vallitsevasta maalajista. Kuljetusreittien soratieosuuksien läheisyydessä ei sijaitse asuinrakennuksia, jolloin asuinviihtyvyyteen vaikuttavia tärinävaikutuksia ei synny.

Kaivoksen toiminnan aikainen melu koostuu molemmissa vaihtoehdoissa samoista komponenteista kuin nykytilassakin. Laitteiden lukumäärä ja käyttö kuitenkin lisääntyy. Mallinnuksen mukaan VE1 ja VE2 tilanteissa 50 dB melualueen raja leviää laajimmillaan noin 800 m hankealueen ulkopuolelle. Merkittävimmät melulähteet ovat murskain ja VE2 tilanteessa Viinakorven poraus, räjäytys ja rikotus. Näiden melulähteiden melun leviämistä rajoitetaan melusteiden avulla. Laskennan perusteella 55 dB(A):n vyöhykkeellä päiväaikana tai 50 dB(A):n vyöhykkeellä yöaikana sijaitsee yksi asuinrakennus, joka on tällä hetkellä tyhjiään.

Toiminnanaikaiset merkitykselliset tärinävaikutukset ovat peräisin lousintaräjäytyksistä. Tilanteessa VE1 räjäytykset suoritetaan samalla kaivosalueella kuin nykytilanteessakin, joten maaperän ominaisuudet tunnetaan. Tilanteessa VE2 Viinakorven lähistöllä sijaitsee asuinrakennus lähimmillään n. 300 m etäisyydellä (Pärnälä). Lisäksi uuden kaivosalueen ja asuinrakennuksen maaperän ominaisuuksista ei tunneta niin hyvin, joten tärinään on kiinnitettävä erityistä huomiota räjäytysten suunnittelusta. Lisäksi tärinää voidaan mitata ajoittain. Räjäytykset suunnitellaan siten, että rakenteita tai rakennuksia vaurioittavaa tärinää ei synny. Räjäytyksistä aiheutuva tärinä voi olla lähialueiden asuinrakennusten luona tasolla, jonka ihminen havaitsee. Tällöin tärinällä on vaikutusta asuinviihtyvyyteen. Yksittäisten räjäytysten häiritsevää vaikutusta voidaan lieventää tiedottamisella, selkeillä äänimerkeillä ja räjäytysten ajoittamista vähiten häiritsevään vuorokaudenaikaan.

Toiminnan aikaisen melun ja tärinän vaikutukset rajoittuvat kaivoksen lähimpien asuinrakennusten alueelle. Melulle ja tärinälle asetetut ohje- ja suositusarvot eivät ylitä. Vaikutusten kokonaismerkittävyys kaivoksen toiminnan aikana arvioidaan kohtalaisiksi.

### **Liikenne**

Pääosa kaivoksen toimintaan liittyvästä liikenteestä muodostuu malmikuljetuksista Sotkamon tehtaan rikastamolle sekä kaivoksen henkilökunnan työmatkaliikenteestä. Liikenne keskittyy Komulanlammentielle (8730) sekä seututielle 870. Kaivoksen lousintamäärän pysyessä nykytasolla (VE0) kaivoksen liikennemäärät eivät muutu, jolloin myös liikenteestä aiheutuvat vaikutukset pysyvät nykyisen kaltaisena. VE1:ssä ja VE2:ssa lousintamäärän kasvaessa malmikuljetusten määrä noin kaksinkertaistuu nykyisestä ollen keskimäärin noin 40 kuljetusta arkivuorokaudessa. Tehtaan syöttö voi kuitenkin vaihdella, jolloin malmia ajetaan maksimivaihtoehdossa noin 50 kuljetusta kaikkina viikoppäivinä. Henkilöliikennemäärät pysyvät samalla tasolla kaikissa hankevaihtoehtoissa: noin 25 autoa vuorokaudessa silloin kun lousintaa tehdään.

VE1:ssä ja VE2:ssa raskaan liikenteen määrä kasvaa suhteellisesti voimakkaimmin tiellä 8730 (Komulanlammentie), jossa raskaan liikenteen määrä keskimäärin kaksinkertaistuu ja kokonaisliikennemäärä kasvaa noin 40 %. Seututiellä 870 raskaan

liikenteen määrä kasvaa malminkuljetusreitillä 30–69 % ja kokonaisliikennemäärä 3–10 % tieosuudesta riippuen. Tehtaan syötön ollessa maksimasolla vaikutukset tiestön liikennemääriin ovat selvästi suurempia.

Selvästi lisääntyvällä raskaan liikenteen määrällä (VE1 ja VE2) on liikenteen sujuvuutta heikentävä vaikutus, joka korostuu ajoneuvojen suuren koon sekä henkilöautoja heikomman suorituskyvyn vuoksi: raskas liikenne vaikuttaa alentavasti keskinopeuksiin ja se vaikuttaa myös jonoutumiseen. Lisäksi on huomioitava, että tiellä 870 kulkee huomattavassa määrin myös Terrafame Oy:n kaivokseen liittyvää liikennettä. Raskaan liikenteen melusta aiheutuu myös viihtyvyyshaittaa asutuskeskittymien alueilla.

Kasvat liikennemäärät heikentävät liikenneturvallisuutta, ellei sitä parantavia toimenpiteitä tehdä. Kuljetusreitillä tapahtuneiden liikenneonnettomuuksien määrät ovat kuitenkin olleet pieniä ja sitä myötä laskennalliset onnettomuusmäärien lisäykset ovat hyvin pieniä vaikka liikennemäärät kasvavatkin VE1:ssä ja VE2:ssa selvästi. Kuljetusreitien tiestö on lisäksi hyväkuntoinen, eikä reitillä sijaitse erityisen herkkiä kohteita. Lisääntyvä raskas liikenne voi kuitenkin lisätä reitillä kulkevien turvallisuuden tunnetta ja erityisesti risteysalueilla on liikennöinnissä syytä noudattaa erityistä varovaisuutta.

Kaivoksen kuljetusten ja henkilöliikenteen arvioitujen pakokaasupäästöjen osuus maksimivaihtoehdossa VE2 on noin 3 % Sotkamon kunnan laskennallisista liikennepäästöistä.

### **Maisema ja kulttuuriympäristö**

Maisema on kaivosalueen ulkopuolella lähinnä talousmetsää ja ojitettua rämettä. Suurmaisemassa alue sijaitsee vaarojen välisellä laaksomaisella osuudella, joka on suurimmaksi osaksi metsän peittämää. Peltoalat ja avoimet suoalueet ovat verraten pieniä, eikä lähialueella myöskään ole isompia vesistöjä Jormasjärveä lukuun ottamatta. Merkittävin arvokas kohde on Vuokatin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue, joka sijaitsee n. 3,5 km koilliseen.

Vaarat rajaavat näkyvyyttä ja siten maisemavaikutuksia syntyy erityisesti kaakosta luoteeseen ulottuvalla vyöhykkeellä.

Lähimaisema muuttuu molemmissa (VE1 ja VE2) vaihtoehdoissa merkittävästi, mutta VE 2 osalta maisemamuutos on VE1 merkittävämpi (Viinakorven uusi louhos). Vaikutukset kohdistuvat todennäköisesti laajenevan kaivosalueen välittömään läheisyyteen, koska lähialue on pääosin puuston peittämää.

Kaukomaisemavaikutukset ulottuvat molemmissa vaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) pitkälle (yli 10 km). Tämä johtuu siitä, että ympäröivän maiseman korkeuserot ovat paikoin merkittäviä (suhteellinen korkeusero yli 125 metriä), jolloin näkymiä kaivosalueelle aukeaa vaarojen rinteiltä ja lakialueilta. Lisäksi näkymiä aukeaa erityisesti avoimilta soilta, vesistöiltä sekä peltojen ja avohakkuiden laidoilta.

Kaukomaisemavaikutukset syntyvät laajentuvista sivukivialueista sekä muusta ympäristöstä poikkeavasta sivukivikasojen väristä. Aiemmin luonnonympäristönä koettu maisemakuva muuttuu teollisempaan suuntaan.

Lieventävänä voidaan todeta, että alueella on jo nykytilassa (VE 0) kaukomaisemassa näkyvä sivukiven läjitysalue eli kyseessä ei ole täysin neitseellinen alue.

Sivukivikasat jäävät maisemaan, mutta ajan saatossa sulautuvat ympäristöön.

## Ihmiset

Hankealue sijaitsee harvan asutulla, maa- ja metsätalousvaltaisella alueella. Seudun asutus on keskittynyt teiden varsille sekä vesistöjen rannoille (Jormasjärvelle). Lähialueella ei sijaitse herkkiä kohteita kuten päiväkotia, kouluja, vanhainkoteja tai sairaaloita. Kainuun maakunnan työttömyys on laskenut vuoden 2014 jälkeen, ollen kuitenkin muuta maata korkeampi.

Asukaskyselyjen vastauksissa korostui hankkeen vaikutusalueen merkitys monipuolisena virkistyskäyttöalueena. Vastauksissa korostui huoli liikenne- ja vesistövaikutuksista sekä melu-, tärinä- ja pölyhaitoista.

Merkittävimmät ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen vaikuttavat tekijät ovat lisääntyvä raskas liikenne, melu ja tärinä. Hankkeen vesistökuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta ihmisten elinoloihin. On kuitenkin huomioitava, että ns. mielikuvavaikutukset ovat todennäköisesti suuremmat kuin lasketut vaikutukset.

Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä suoria terveysvaikutuksia, mutta on mahdollista, että elinympäristön lähialuetta muuttavalla hankkeella on vaikutuksia koetun terveyden kautta.

Kaivoksen laajennus vaikuttaa osaltaan koko seudun sosioekonomiseen toimintaympäristöön varmistamalla suorien ja välillisten työpaikkojen säilymisen pitkälle tulevaisuuteen.

## MUUT KUIN MERKITTÄVÄT VAIKUTUKSET

### Ilmanlaatu

Uutelan nykyisen ja suunnitellun avolouhoksen ilmanlaatuvaikutukset ovat pääasiassa pölypäästöjä, jotka aiheutuvat louhinnasta ja louhitun materiaalin lastaamisesta, kuljettamisesta ja kasaamisesta. Mallilaskennan perusteella nykyisellä louhoksella toiminnan merkittävät pölypäästöt rajoittuvat kaivospiirin sisäpuolelle, eikä rajapitoisuuksien ylityksiä tapahdu kaivospiirin ulkopuolella.

Laajennusvaihtoehtojen kaivospiiriä ei ole määritelty mallinnusta tehdessä, mutta pölypäästöt molemmilla laajennusvaihtoehdoilla rajoittuvat avolouhoksen, sivukivikasan ja kuljetusreittien lähialueille (enimmillään n. 400 m etäisyydelle kuormituksesta). Todennäköisesti päästörajan ylittävät pölypitoisuudet jäävät tulevan kaivospiirin sisäpuolelle. Vaihtoehdolla VE2 pölypäästö voi ajoittain ulottua Pärnälän tilan alueelle kaivosalueen eteläpuolella, pölypitoisuuksien raja-arvojen ylitys on kuitenkin epätodennäköistä.

Uutelan ja Viinakorven louhoksien kivissä on paikoitellen asbestimineraaleja, jolloin louhos voi olla kyseisiä asbestimineraaleja sisältäviä kiviä louhittaessa ajoittain asbestialuetta. Louhokselle on laadittu asbesti- ja kuituselvitys, ja asbestin pitoisuuksia louhoksella seurataan kannettavilla työntekijäkohtaisilla mittauksilla, silloin kun työt ovat käynnissä asbestialueella.

### Maankäyttö

Kaivos sijaitsee Sotkamon kunnan Jormaskylässä, noin 23 km Sotkamon keskustasta lounaaseen. Eri hankevaihtoehdoissa alue tulee laajentumaan.

Hankealueen lähiseutu on metsätalousvaltaista ja harvaan asuttua aluetta. Alueella sijaitsee jo Uutelan louhos sekä sivukivialue. Mittakaavaltaan selvästi suurempi Terrafamen kaivosalue sijaitsee lähimmillään noin 2 m kaivoksesta länteen/luoteeseen.



Hankealueen lähimmällä vaikutusalueella on 4 asuinrakennusta, joihin kohdistuu joko suoria tai välillisiä vaikutuksia. Asuinrakennuksista 2 on tyhjiään. Vaikutukset ovat paikallisia ja vähäisiä.

Hanke tukee pääsääntöisesti alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista ja toisaalta hankkeen huolellisella suunnittelulla voidaan estää se, ettei alueidenkäyttötavoitteiden toteutuminen vaarannu.

Maakuntakaavoitukseen hanke ei aiheuta muutostarpeita.

### **Kasvillisuus, eläimet ja suojelukohteet**

Hankealue on nykyisen kaivostoimintojen alueen ulkopuolella valtaosin talousmetsää ja ojitettua suota. Hankealueelta havaittiin rauhoitettua valkolehdokkia. Lisäksi alueella on lähde sekä pienialaisia luonnontilaisen kaltaisia suopainanteita. Hankealueella ei tehty havaintoja liito-oravasta, eikä alueella ole lajille potentiaalisia elinympäristöjä. Utelan alue ei vaikuta olevan merkittävä elinympäristö muillekaan luontodirektiivin liitteen IV lajeille. Hankealueen linnusto on tyyppillistä kainuulaista metsä- ja suolajistoa. Linnustaselvityksen perusteella alueella ei ole varsinaisia linnustolle arvokkaita alueita, vaikka suojelullisesti huomionarvoisten lajien reviierejä havaittiin melko paljon. Hankealueella ei ole Natura-verkoston kuuluvia alueita tai luonnonsuojelualueita. Lähimpänä hankealuetta sijaitsevat Natura-alueet ovat Talvivaara (FI1201010, SAC) noin 900 m etäisyydellä lounaassa ja Korsunrinne (FI1200621, SAC) noin 3 km lounaassa.

Kaivostoimintojen laajentuminen hävittää ja muuttaa kaivosalueen elinympäristöjä, osin pysyvästi. Vaikutusten arvioidaan olevan kokonaisuutena vähäisiä ja paikallisia, johtuen alueen luontoarvojen tavanomaisuudesta. Hankkeesta ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia Natura-alueille, eikä luonnonsuojelualueille.

## 2 JOHDANTO

Mondo Minerals B.V. Branch Finland aikoo lisätä malmin louhintaa Uutelan satelliittikaivoksella Sotkamon tehtaan kapasiteetin varmistamiseksi. Uutelan satelliittikaivos on otettu käyttöön vuonna 2006, ja nykyisen luvan mukaisilla määrillä toiminnan on arvioitu päättyvän vuoden 2025 paikkeilla.

Tämä ympäristövaikutusten arviointi koskee Uutelan satelliittikaivoksen laajentamista.

Malmi ajetaan Sotkamon tehtaalle n. 21 kilometrin päähän. Sotkamon kaivoksella Lahnaslammella toiminta on alkanut vuonna 1968. Vuonna 2017 Sotkamon tehtaan rikastamolle syötettiin malmia noin 600 000 tonnia, josta valtaosa tuli Uutelan kaivokselta. Tehtaan tuotantomäärät olivat 200 000 tonnia talkkia ja 5 000 tonnia nikkelikastetta.

Louhinta Lahnaslammien louhoksesta on loppunut vuonna 2010. Nykyisin tuotantotoiminta koostuu talkkimalmin louhinnasta Punasuon ja Uutelan avolouhoksista, malmin rikastuksesta talkkirikasteeksi ja jatkojalostuksesta erilaisiksi talkkituotteiksi mikrotalkkitehtaalla. Talkkirikasteen lisäksi rikastusprosessi tuottaa nikkelikastetta sekä magnesiittipitoista rikastushiekkaa.

Uutelan kaivoksen kaakkoispuolelta on löytynyt toinen esiintymä, Viinakorpi. Viinakorven malmia olisi tarkoitus myös hyödyntää. Suunnitelluilla louhinnoilla nykyiset sivukivialueet eivät riitä varastoimaan sivukiveä, joten toiminnot laajenevat uusilla sivukivialueilla. Tällöin myös kaivosten kuivatusvedet ja valumavesien määrä kasvaa, joten vesienkäsittelykapasiteetti jää pieneksi.

Mondo Minerals B.V. Branch Finland käynnisti YVA-lain mukaisen YVA-menettelyn vuoden 2018 alussa YVA-ohjelman laatimisella. Ohjelmassa esitettiin hankkeen toteutusvaihtoehdot sekä alustava suunnitelma siitä miten ympäristövaikutuksia YVA-menettelyn yhteydessä selvitetään.

Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on arvioitu hankkeesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia hankkeesta laaditun YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon mukaan. YVA-menettely päättyy kun yhteysviranomainen antaa perustellun päätelmän vuoden 2019 aikana. Toiminnan laajennusta koskeva ympäristölupahakemus jätetään AVI:lle YVA-menettelyn päättymisen jälkeen.

Ympäristövaikutusten arvioinnin laatimisesta on vastannut konsulttityönä Pöyry Finland Oy.

## **3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY (YVA)**

### **3.1 YVA-menettelyn tarve ja tavoite**

Suunniteltu kaivoshankkeen laajennus kuuluu YVA-lain (laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 252/2017) soveltamisalaan, sillä YVA-lain liitteen 1 mukaan YVA-menettelyä sovelletaan metallimalmien tai muiden kaivoskivennäisten louhintaan, kun irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa tai kaivokset, joiden pinta-ala on yli 25 hehtaaria. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Samalla tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia sekä mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun. YVA-laissa painotetaan arvioinnin kohdentamista todennäköisesti merkittäviin vaikutuksiin.

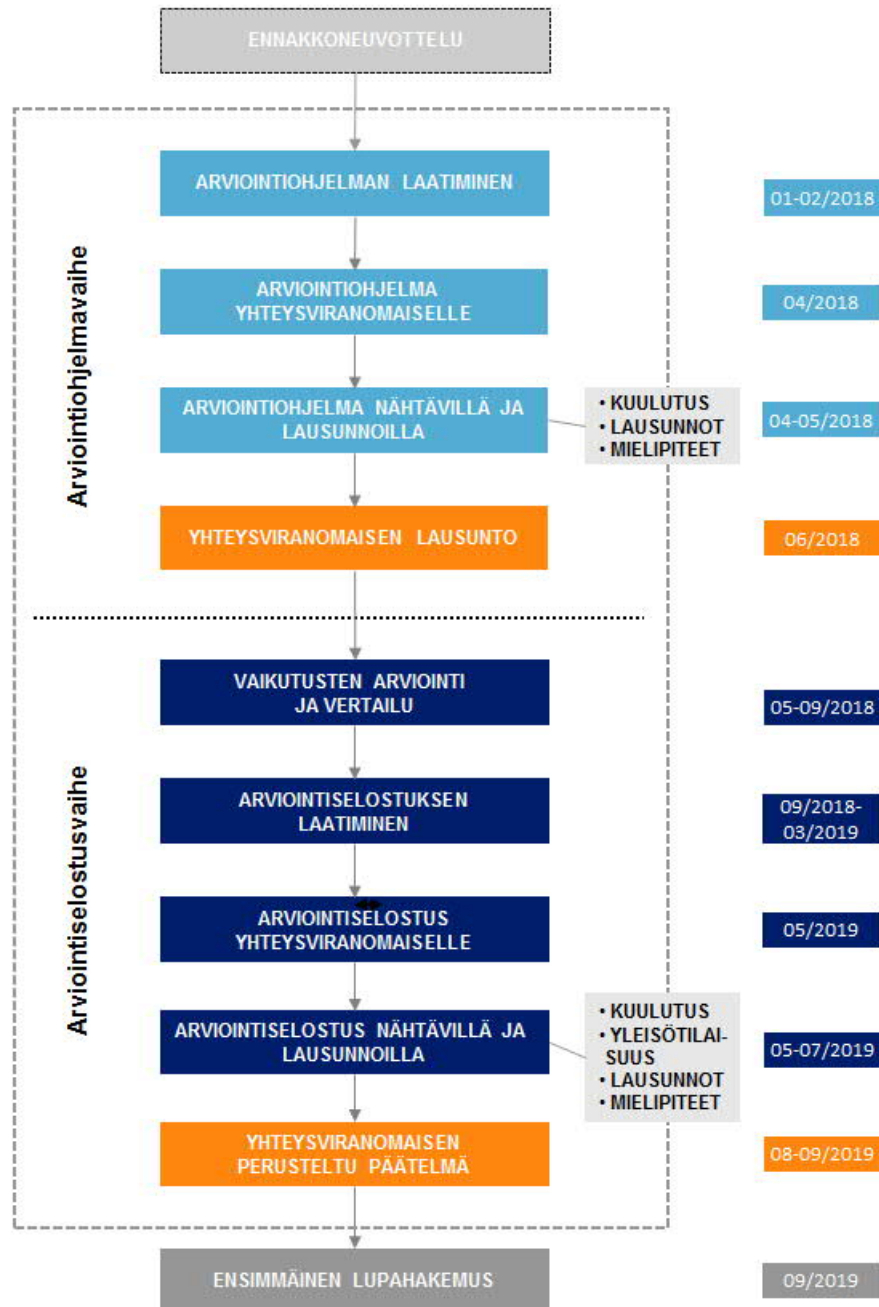
Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lain mukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. Viranomaisen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen arvioinnin päättymistä. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi. YVA-menettely jakautuu ohjelma- ja selostusvaiheisiin.

YVA-menettelyyn kuuluu olennaisena osana julkisuus, tiedottaminen ja sidosryhmien osallistaminen.

### **3.2 YVA-menettelyn kuvaus ja aikataulu**

YVA-menettely jakautuu ohjelma- ja selostusvaiheisiin. Aikataulu on esitetty kuvassa 3-1.

Tässä YVA:ssa hankkeesta vastaavana toimii Mondo Minerals B.V. Branch Finland ja yhteysviranomaisena Kainuun ELY-keskus. Ympäristövaikutusten arviointiohjelman ja -selostuksen laatimisesta vastaavat Pöyry Finland Oy:n asiantuntijat, joiden vastuualueet ja pätevyudet on esitetty tämän YVA-selostuksen alussa kohdassa ”YVA-työryhmä”. Tärkeässä osassa YVA-menettelyssä ovat myös kansalaiset sekä muut viranomaiset, jotka vaikuttavat YVA-menettelyn kulkuun muun muassa antamalla lausuntoja ja mielipiteitä.



Kuva 3-1. YVA-menettelyyn vaiheet ja aikataulu

### Arviointiohjelma

YVA-menettelyn yhteydessä voidaan käydä tarvittaessa ennakkoneuvottelu, jossa hankevastaava ja viranomaiset hahmottelevat hankkeen vaikutusten arvioinnista järkevän kokonaisuuden. YVA-ohjelma on selvitys hankealueen ja sen ympäristön nykytilasta sekä suunnitelma siitä, mitä vaikutuksia selvitetään, millä tavoin ja millä alueella selvitykset tehdään. Ohjelmassa esitetään myös perustiedot hankkeesta ja tutkittavista hankevaihtoehdoista sekä suunnitelma tiedottamisesta hankkeen aikana ja arvio hankkeen aikataulusta. YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle, joka tiedottaa siitä kuuluttamalla sen omilla internetsivuillaan ja ainakin yhdessä paikallisessa sanomalehdessä. Arviointiohjelma on nähtävillä kuukauden ajan, jonka aikana kansalaiset voivat esittää YVA-ohjelmasta mielipiteitään yhteysviranomaiselle.

Yhteysviranomaisen pyytää lisäksi lausuntoja viranomaisilta ja vaikutusalueen kunnilta, jonka jälkeen se kokoaa mielipiteet ja lausunnot ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa hankkeesta vastaavalle.

### **Arviointiselostus**

Varsinainen ympäristövaikutusten arviointityö tehdään arviointiohjelman ja siitä saadun yhteysviranomaisen lausunnon sekä muiden kannanottojen perusteella. Tulokset kootaan arviointiselostukseen, joka sisältää muun muassa seuraavaa:

- Hankkeen kuvaus ja tekniset tiedot
- Tiedot YVA-menettelyn toteuttamisesta osallistumismenettelyineen
- Kuvaus ympäristön nykytilasta
- Hankevaihtoehtojen todennäköisesti merkittävimmät ympäristövaikutukset
- Hankevaihtoehtojen vaikutusten vertailu
- Ympäristövaikutusten lieventämiskeinot
- Kuvaus ympäristövaikutusten seurannasta
- Selvitys yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antaman lausunnon huomioimisesta vaikutusten arvioinnissa
- Yleistajuinen yhteenveto

Yhteysviranomaisen kuuluttaa arviointiselostuksesta vastaavasti kuin arviointiohjelmasta. Selostus on nähtävillä vähintään kuukauden ja enimmillään kahden kuukauden ajan, jolloin viranomaisilta ja kunnilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä. YVA-menettely päättyy, kun yhteysviranomaisen on tarkistanut arviointiselostuksen riittävyden ja laadun sekä laatinut tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävimmistä ympäristövaikutuksista, jossa on esitetty myös yhteenveto muista annetuista lausunnoista ja mielipiteistä.

Lupaviranomaiset ja hankkeesta vastaava käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa päätelmää oman päätöksentekonsa perusaineistona.

### **3.3 Suunnitelma viestinnästä ja osallistumisesta**

YVA-menettely on avoin prosessi, johon asukkailla ja muilla intressiryhmillä on mahdollisuus osallistua esittämällä näkemyksensä yhteysviranomaisena toimivalle Kainuun ELY-keskukselle sekä myös hankkeesta vastaavalle Mondo Minerals B.V. Branch Finlandille tai YVA-konsultille. Vuoropuhelun keskeisin tavoite on koota eri osapuolten näkemykset yhteen ja hyödyntää niitä YVA-menettelyn aikana.

#### **Lausuntojen ja mielipiteiden antaminen**

Arviointiohjelman ja myöhemmässä vaiheessa arviointiselostuksen valmistuttua Kainuun ELY-keskus kuuluttaa niiden asettamisesta nähtäville. Kuulutuksessa kerrotaan missä aineisto on nähtävillä sekä nähtävillä oloaika, jonka aikana voi toimittaa lausuntoja ja mielipiteitä yhteysviranomaiselle.

YVA-ohjelma oli nähtävillä 19.4.–19.5.2018.

#### **Seurantaryhmä**

YVA-menettelyä seuraamaan on koottu seurantaryhmä, jonka tarkoitus on edistää tiedonkulkua ja -vaihtoa hankkeesta vastaavan, viranomaisten ja muiden sidosryhmän kanssa. Seurantaryhmän edustajat seuraavat ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esittävät mielipiteitään arviointiselostuksen ja sitä tukevien selvitysten



laadinnasta. Seurantaryhmän kokoonpanon tavoitteena on, että sen jäsenet edustavat keskeisesti niitä kansalaisia ja ryhmiä, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa. Seurantaryhmän kokoonpano:

Taho	Yhteyshenkilö
Sotkamon kunta, ympäristötarkastaja	Taina Huttunen
Sotkamon kunta, tekninen johtaja	Harri Helenius
Kainuun ELY-keskus, ympäristö	Joni Kivipelto
Lapin ELY-keskus, kalatalous	Markus Huolila
Tuhkakylän kyläyhdistys	Alpo Partanen
Jormaskylä-Korholanmäki -osakaskunta	Petri Komulainen
	Esko Korhonen
	Ari Korhonen
	Antero Tuomi
varalla	Jari Kananen
Sotkamon luonto	Antti Lankinen
Suomen luonnonsuojeluliiton Kainuun piiri	Jari Natunen
varalla	Ari Jäntti
<i>Lisätty ensimmäisen kokouksen jälkeen:</i>	
Kainuun SOTE	Päivi Parikka
<i>Maanomistajat</i>	Jorma Kärnä (Timola)
	Heimo Määttä (Pärnäjä)
	Mauno Määttä (Pärnäjä)

Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran 13.10.2018, jolloin esiteltiin hanke ja YVA-ohjelma. Sen jälkeen käytiin keskustelua YVA-selostuksesta ja sen sisällöstä.

Seurantaryhmä kokoontui toisen kerran 21.2.2019. Tällöin esiteltiin YVA-selostus. Keskustelua käytiin mm. kalan maineesta alueella, joka on heikentynyt. Edelleen suurin huolenaihe on vesistöt ja vesistövaikutukset. Kaivostoiminnan läpinäkyvyyden kannalta esimerkiksi kuntalaisille avoin online-mittauspalvelu olisi hyvä keino kertoa päästöistä. Muut kommentit on otettu huomioon tähän YVA-selostukseen tai viimeistään lupavaiheeseen.

### **Yleisötilaisuus**

Ympäristövaikutusten arvioinnista järjestetään yhteysviranomaisen toimesta yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus arviointiselostuksen nähtävilläoloaikana. Tilaisuudessa esitellään vaikutusarvioinnin tuloksia ja yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä arviointityöstä ja sen riittävydestä sekä keskustella hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen ja YVA-selostuksen laatineiden asiantuntijoiden kanssa.

### **Muut tilaisuudet**

Yhtiö järjesti infotilaisuuden 3.5.2018 YVA-ohjelman nähtävilläoloaikana nykyisen ja laajennusalueen maanomistajille, naapureille ja muille tahoille, joihin hankkeen vaikutusten arvioidaan kohdistuvan.

### **Asukaskysely**

Hankkeen lähialueella tehtiin elokuun 2018 aikana asukaskysely sekä vakituksille asukkaille että loma-asukkaille. Asukaskyselyn tarkoituksena on lisätä vuorovaikutusta

suunnittelun eri vaiheissa. Asukkaat saavat tietoa hankkeesta sekä sen vaikutuksista heidän elinympäristöönsä ja he saavat tuoda esille näkemyksiään. Toisaalta hankevastaava saa tietoa alueen asukkaiden suhtautumisesta hankkeeseen. Kyselyn tulokset on esitetty liitteessä 2.

### 3.4 Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta

Hankkeen kuvaus ja arvioitavat vaihtoehdot	Miten otettu huomioon YVA-selostuksessa
Arviointiselostukseen tulee myös kuvata vesien käsittelyn eri vaihtoehdot kullekin hankevaihtoehdolle.	Kuvattu luvussa 6.6.
<b>Toiminnan kuvaus</b>	
Arviointiselostukseen tulee esittää ne vesien käsittelymenetelmät, joita hankkeessa tullaan hankesuunnitelmien mukaisesti mahdollisesti hyödyntämään. Tarkastelusta pois jätettyjen käsittelymenetelmien osalta on hyvä esittää, miksi kyseinen menetelmä ei ollut soveltuva tähän hankkeeseen.	Käsittelymenetelmät on kuvattu ja perusteltu luvussa 6.6
Arviointiselostukseen tulee esittää tarkoin, miten kaivosalueen vesiä tullaan hallitsemaan ja käsittelemään eri hankevaihtoehdoissa. Vesien johtamisen ja käsittelyn osalta on tärkeää kuvata vesimäärät, käsiteltävän veden laatu sekä se millainen puhdistusteho kaivosalueen passiivisilla ja aktiivisilla puhdistusmenetelmillä saavutetaan. Vaihtoehdoisten purkureittien soveltuvuus vesienkäsittelyn järjestämisen kannalta ja tarkentuneet suunnitelmat vesienkäsittelyn järjestämiseksi on esitettävä seikkaperäisesti arviointiselostuksessa.	Selostuksessa on esitetty tarkoin vesienhallinta luvussa 6.6.
Vesienkäsittelyyn liittyvien altainen sekä sivukivialueiden osalta on arviointiselostukseen kuvattava näiden alueiden lopullinen sijainti ja ominaisuudet sekä näiden alueiden geologiset ja geotekniset ominaisuudet.	Altainen ja sivukivialueiden sijainti ja ominaisuudet on kuvattu luvussa 6 sekä liitteessä 6.
Vesienkäsittelyn selkeytsaltainen osalta arviointiselostuksessa on mainittu, että altaat tullaan mitoittamaan 3 vuorokauden viipymälle. Mitoituksessa tulee huomioida parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) mukainen mitoitusvirtaama. MTWR BREF dokumentin (EC-JRC 2009) mukaisesti selkeytsaltainen suunnittelussa ja mitoituksessa keskeisenä on mitoitusvirtaama (design flood). Lisäksi mitoituksessa tulee huomioida kohdekohtaiset ominaisuudet, kuten veden laatu, kiintoaineen ominaisuudet, puhdistustavoite, virtaama ja vesitase, sääolosuhteet sekä topografia. Tietoa BAT:n mukaisesta mitoitusvirtaamasta löytyy patoturvallisuusoppaasta sekä MTWR BREF-dokumentista. Syksyllä julkaistaan myös päivitetty kaivannaisjätteiden hallinnan BREF-dokumentti (MWEI BREF), jossa on kuvattu kattavammin vesien käsittelyn BAT-tekniikoita sekä allasrakenteiden ja vesienkäsittelyratkaisujen mitoitusta.	BAT-tekniikat on otettu huomioon vesienkäsittelyä mitoittaessa luvussa 6.6.
Arviointiselostuksessa on kuvattava vesienkäsittelymenetelmissä syntyvien jätteiden laatu ja määrä sekä se, miten jätteet tullaan loppusijoittamaan. Lisäksi on arvioitava jätteiden aiheuttamia ympäristövaikutuksia.	Muodostunut sakka poistettiin kesällä 2018 ja samalla se analysoitiin. Tulokset on kuvattu luvussa 6.2.1.
<b>Hankkeen suhde suunnitelmiin, ohjelmiin ja sopimuksiin</b>	

Arviointiselostuksessa tulee esittää hankkeen toteuttamisen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja niihin rinnastettavat päätökset sekä hankkeen suhde muihin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristösuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin, jotka ovat hankkeen kannalta olennaisia.	Arviointiselostuksessa on esitetty hankkeen toteuttamisen edellyttämät suunnitelmat ja luvat luvussa 4. Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin on kuvattu luvussa 5.6.
<b>Kaivosalueen vesitase</b>	
Arviointiselostukseen on esitettävä kaivoksen vesitase jokaiselle hankevaihtoehdolle. Vesitaseen laskennassa käytetyt tiedot ja oletukset on esitettävä. Vesitase tulee laskea riittävällä vaihteluvälillä, jotta myös hydrologisesti poikkeavat vuodet tulevat huomioiduksi.	Vesitaseet on esitetty luvussa 6.6
Laskennassa tulee huomioida myös louhoksen kuivatusveden määrään vaikuttava kallioperän ruhjeisuus sekä kuivatusveden laatu ja sen mahdolliset muutokset.	Ruhjeisuutta on tutkittu liitteessä 5
Uutelan louhoksesta pumpattavien vesimäärien käyttö Viinakorven kuivatusveden laskennassa voi olla epäedullista, koska Viinakorven kallioperän rakenteessa saattaa olla eroja Uutelan kallioperän rakenteeseen verrattuna.	Tehty pohjavesimallinnus (liite 5) ja laskettu vesitase (luku 6)
Vesitaseen laskentaan liittyvät epävarmuudet on kuvattava arviointiselostuksessa.	Epävarmuustekijät on kuvattu luvussa 6.6
<b>Kaivoksen toiminnan päättymisen</b>	
Arviointiselostukseen tulee kuvata sulkemisen päätavoitteet, aikataulu sekä jälkihoitovaihe. Arviointiselostuksessa on otettava kantaa sulkemisen jälkeisiin päästöihin sekä ympäristöön kohdistuviin vaikutuksiin. Sulkemistoimien sekä muodostuvien päästöjen arvioinnissa tulee kiinnittää erityistä huomiota kaivosalueen vesienhallintaan ja vesienkäsittelyyn, kaivannaisjätealueisiin sekä avolouhokseen.	Uutelan sulkemisen suunnittelu on aloitettu. Päätavoitteet on kuvattu luvussa 6.7.
<b>Tarkastelualueen rajaus</b>	
Mikäli havaitaan, että ympäristövaikutuksia todennäköisesti aiheutuu myös tarkastelualueen ulkopuolella, on tarkastelualue laajennettava.	Tarkastelualue on katsottu vaikutuskohtaisesti.
<b>Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat ja päätökset</b>	
Jos lajiselvityksissä löytyy luontodirektiivin liitteen IV lajien esiintymiä, hanke tarvitsee esiintymän heikentämiseen poikkeamisluvan.	Poikkeamislupamenettely on kuvattu arviointiselostukseen luvussa 4.
Hankealueelle sijoittuva luonnontilainen lähde vaatii poikkeamisluvan, mikäli lähteen luonnontilaa aiotaan heikentää.	Poikkeamislupamenettely on kuvattu arviointiselostukseen luvussa 4.
Rakennusten tai rakennelmien rakentamiseen on haettava rakennuslupa tai toimenpidelupa Sotkamon kunnalta. Rakentamisen määrästä ja laadusta riippuen myös suunnittelutarveharkinta lupaharkinnan yhteydessä saattaa tulla kyseeseen tässä hankkeessa.	Lupatilanne on kuvattu arviointiselostukseen luvussa 4.
Viranomaisen on vesilain, ympäristönsuojelulain sekä maankäyttö- ja rakennuslain mukaista padon rakentamista ja käyttöä koskevaa viranomaispäätöstä ratkaistessaan pyydettävä lausunto patoturvallisuusviranomaiselta lain mukaisten patoturvallisuusvaatimusten täyttymisestä.	Patoturvallisuusasia on kuvattu arviointiselostukseen luvussa 4.
<b>Osallistumisen järjestäminen</b>	

Seurantaryhmän kokoontumisen kuvaus	Kuvattu luvussa 3.3
<b>Ympäristövaikutusten arviointi</b>	
<b>Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen</b>	
Uuden läjitysalueen maapohjaa ei ole kuvattu arviointiohjelmassa. Suovesien sisältämät humushapot lisäävät useiden metallien liukoisuutta, ja siten niiden leviämistä. Suunniteltujen vesienkäsitely- ja johtamisrakenteiden toiminnan onnistumiseksi on tärkeää kuvata tarkemmin maapohjan vedenläpäisevyys ja kaltevuudet, jotta voidaan varmistua siitä, etteivät kontaminoituneet vesimassat etene alueen ulkopuolelle esimerkiksi puutteellisesti suojatun pohjaveden kuljettamina.	Läjitysalueen pohja on tutkittu luotaamalla ja se on kuvattu luvussa 6 ja liitteessä 6.
Arviointiohjelmassa ei ole kuvattu maa- ja kallioperän rakennetta ja vedenjohtavuutta.	Maa- ja kallioperän rakenne on kuvattu tarkemmin luvussa 8.
Kainuun ELY-keskus katsoo, että riski laadultaan heikentyneen pohjaveden kulkeutumisesta kallioperän ruhjeita pitkin pois sivukivialueelta on ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä määritettävä hydrologisella mallinnuksella, jonka laadinnassa hyödynnetään jo olemassa olevaa aineistoa kallioperän ruhjevyöhykkeistä, ja uutta, mm. kairasydäntulkinnoista saatavaa informaatiota kallioperän rakenteesta. Tarvittaessa kairausaineistoa tulee täydentää geofysikaalisin mittauksin ruhjeiden paikantamiseksi sekä geohydrologisin mittauksin ruhjeiden vedenjohtavuuden ja hydraulisten yhteyksien selvittämiseksi.	Hydrologinen mallinnus on tehty ja sen tulokset on kuvattu liitteessä 5.
Mikäli uuden sivukivialueen pohjaolosuhteet, mukaan lukien kallioperän ruhjeet, todetaan sellaisiksi, että sivukivien läjitys voisi pitkällä aikavälillä heikentää pohjaveden laatua, tulee tämä ottaa huomioon uuden sivukivialueen pohjarakenteen suunnittelussa ja mitoituksessa. Uusia kaivannaisjätealueita suunniteltaessa BAT-tekniikkaa on selvittää jätealueen sijoituspaikan maa- ja kallioperän geotekniset ja hydrogeologiset ominaisuudet jätealueen pitkän aikavälin ympäristöturvallisuuden varmistamiseksi.	Läjitysalueen pohja on tutkittu luotaamalla ja se on kuvattu luvussa 6 ja liitteessä 6. Tulosten mukaan sivukivialueen pohjaolosuhteet kelpaavat sivukiven läjittämiseen.
Arviointiselostuksessa on hyvä arvioida, onko toiminnan laajentuessa tarpeen ottaa tarkkailuun uusia pohjavesiputkia sekä jokin lähiasutuksen käytössä olevista talousvesikaivoista.	Tarkkailua tullaan laajentamaan ympäristölupavaiheessa. Tarkkailun suorittaminen on kuvattu tarkemmin luvussa 8 ja 18.2.1.
Arviointiselostukseen tulee kuvata taulukoissa ja tekstissä maa- ja kallioperän ainepitoisuudet ja kallioperän mineralogia. Lisäksi tulee kuvata malmiesiintymien ja sivukivien mineralogia tarkemmin.	Mineralogia on kuvattu tarkemmin luvussa 8.
Moreenin kokonaispitoisuudet, liukoisuus ja sulfidisen rikin pitoisuus tulee tutkia, jotta sen käyttökelpoisuus rakentamisessa kaivosalueella voidaan arvioida. Moreenin kokonaispitoisuudet, liukoisuus ja sulfidisen rikin pitoisuus tulee tutkia, jotta sen käyttökelpoisuus rakentamisessa kaivosalueella voidaan arvioida.	Kivet on tutkittu ja tutkimustulokset on kuvattu tarkemmin luvussa 6 ja 8.
Arviointiselostuksessa olisi hyvä esittää esiintyykö hankealueella asbestisia ja kuituisia mineraaleja ja jos esiintyy niin missä määrin ja mitä toimenpiteitä ne aiheuttavat.	Asbestista on tehty esiintymisen kuvaus (liite 7).

<p>Arviointiohjelmassa ei Kainuun ELY-keskuksen näkemyksen mukaan ole riittävästi huomioitu lähdeä, joka sijoittuu kiinteistön 765-402-004-00004 etelälaidalle. Näistä syistä kohde voidaan katsoa vesilain (587/2011) 2. luvun 11 §:n tarkoittamaksi, suojelluksi vesiluontotyyppiksi, jonka luonnontilan vaarantaminen on kielletty. Myös lähteiden välittömät lähiympäristöt luetaan metsälain 10 § mukaisiksi erityisen tärkeiksi elinympäristöiksi. Arviointiohjelmassa esitetty ratkaisu sivukiven läjitysalueen sijoittamisesta vaikuttaisi hyvin todennäköisesti lähteen vedenlaatuun ja virtaamaan, ja tuhoaisi varmasti sen ympäristön luonnontilaisuuden. Tästä syystä hanke vaatii toteutuakseen Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätöksen vesilain mukaisesta poikkeusluvasta. Kainuun ELY-keskus huomauttaa myös, että lähteen esiintyminen viittaa siihen, ettei suunnittelun uuden sivukivialueen pohjaolosuhteet ole optimaaliset sivukivialueen perustamiseksi ja pohjavesiolosuhteiden selvittämiseen on kiinnitettävä erityistä huomioita. Mikäli osoittautuu, että kallioperän ruhjeisuus ja lähteeseen purkautuva pohjavesi ovat haaste uuden sivukivialueen ympäristöturvallisuuden kannalta suunnitellulla sijoituspaikalla, on kartoitettava uusi sijoituspaikka sivukivialueelle, ja otettava se mukaan YVA-menettelyyn.</p>	<p>Lähde ja sitä ympäröivä maapeite on luodattu ja tutkimustulokset on kuvattu liitteessä 6 ja luvussa 6. Tutkimusten perusteella lähteen ei katsota haittaavaan alueen käyttöä sivukivialueena. Lupahakemuksessa haetaan samalla lähteen vaarantumisen poikkeuslupaa.</p>
<p>Vesistövaikutukset</p>	
<p>Arviointiselostukseen tulee siten nykytilan kuvauksen osalta täydentää myös Jormasjärven tila.</p>	<p>Jormasjärven tila on täydennetty selostukseen</p>
<p>Arviointiselostukseen tulee täydentää kaivosalueelta lähtevän veden laatua laajemmalla metallien analyysillä, joka Uutelan kaivoksen velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti tehdään kerran kolmessa vuodessa. Edellisen kerran metallit on määritetty vuonna 2015.</p>	<p>Vuoden 2018 analyysitulokset täydennetty selostukseen</p>
<p>Laajemmassa analyysissä on hyvä huomioida myös muut ympäristön kannalta huomionarvoiset haitta-aineet, joita vesiin voi päätyä louhittavan kiviaineksen mineralogian perusteella.</p>	<p>Vuonna 2018 tehdyssä laajemmassa analyysissä on huomioitu laajemmin haitta-aineet</p>
<p>Analyysitulosten perusteella voidaan arvioida kaivosvesien puhdistustarvetta sekä purettavien vesien aiheuttamaa ympäristökuormitusta aikaisempaa paremmin.</p>	<p>Puhdistustarve on tutkittu analyysitulosten perusteella.</p>
<p>Pintavesien sekä kaivosvesien laatua tulee kuvata mahdollisimman kattavasti ja vähintäänkin niiden muuttujien osalta, joihin hanke oletettavasti aiheuttaa muutoksia. Vesien laadun osalta on tarkasteltava myös niitä osatekijöitä, jotka vaikuttavat metallien biosaatavuuteen.</p>	<p>Veden laatu on kuvattu luvussa 6.6 sekä 9.</p>
<p>Arviointiselostuksessa tulee esittää taulukoituna arvioitu käsiteltyjen jätevesien laatu eri hankevaihtoehdoissa valituilla puhdistusmenetelmillä. Lisäksi jokaiselle hankevaihtoehdolle tulee esittää kaivosvesien aiheuttama päästökuormitus, jota käytetään vesistövaikutusten arvioinnissa.</p>	<p>Päästökuormitukset on laskettu eri vaihtoehdoille ja vaikutukset on arvioitu mallinnustulosten perusteella luvussa 9 sekä liitteessä 8.</p>
<p>Arviointiselostuksessa olisikin hyvä ottaa kantaa niihin tekijöihin, jotka vaikuttavat kaivostoiminnan aiheuttamaan päästökuormitukseen. Erityisesti tulee ottaa kantaa pintavalutus kentällä saavutettavaan puhdistustehoon sekä pintavalutus kentän toiminnan luotettavuuteen, kuten aineiden pidätyskykyyn ja huuhtoutumiseen.</p>	<p>Pintavalutus kentän tehoa on pohdittu luvussa 6.</p>



Arviointiselostuksessa on kiinnitettävä huomiota myös häiriötilanteiden huomioimiseen ja toimenpiteisiin, jolla niitä pyritään ehkäisemään.	Häiriötilanteet on kuvattu luvussa 16.
Myös valitun vesienkäsittelymenetelmän käytettävät kemikaalit, kuten kalkki, on huomioitava vaikutusarvioinnissa.	Kalkki on otettu huomioon vaikutusten arvioinnissa.
Arviointiselostuksessa vesistövaikutusten arviointi on kuvattava yksityiskohtaisesti ja arvioinnista saatavat tulokset on hyvä esittää sekä taulukkoina että karttakuvauksina.	Vesistövaikutusten arvioinnin mallinnustulokset on esitetty liitteessä 8 ja mallinnusten tulokset selitetty luvussa 9.
Arviointiselostuksessa tulee tarkastella käsiteltyjen jätevesien aiheuttamaa lyhyt- ja pitkäaikaista (kaivoksen elinkaaren aikaista) kemiallista ja fysikaalista muutosta vastaanottavissa vesistöissä, vesistöjen suolaantumista, kerrostumista, muutoksia happipitoisuudessa, metallien ja ravinteiden sisäisessä kierrossa sekä haitallisten aineiden ajoittaista tai pysyvää lisääntymistä sekä näiden kaikkien muutosten vaikutusta vesistöön ja sen käyttöön myös virkistyskäytön ja terveysvaikutusten osalta (kalastus, uimarannat, veden käyttö peseytymiseen, kasteluun jne.).	Vesistövaikutusten arvioinnin mallinnustulokset on esitetty liitteessä 8 ja mallinnusten tulokset selitetty luvussa 9.
Arviointiselostukseen on hyvä selvittää vesistösedimenttien laatu sekä arvioida, miten vesipäästöistä aiheutuva kuormitus vaikuttaa sedimentteihin.	Sedimentin laatu on ja vaikutusten arviointi esitetty luvussa 9.
<b>Vaikutukset vesiekologiaan</b>	
Arviointiselostuksessa tullaan esittämään myös arvio vesistön tulevasta vesiekologisesta tilasta aluesuunnitelman mukaisesti eri hankevaihtoehdoilla.	Esitetty vesistövaikutusten yhteydessä luvussa 9.
Arviointiselostuksessa tulee ottaa kantaa haitallisten aineiden pitoisuuksiin sekä aineiden kertymiseen kaivoksen alapuoliseen vesistöön. Lisäksi on arvioitava vedenlaadun muutoksien ja haitallisten aineiden lyhyt- ja pitkäaikaisia vaikutuksia vesieliöihin ja niiden elinympäristöihin.	Esitetty vesistövaikutusten yhteydessä luvussa 9.
<b>Pöly-, melu- ja värinäselvitykset</b>	
Arviointiselostukseen liitettävissä mallinnusraporteissa tulee karttatarkasteluna esittää selvästi vaikutusvyöhykkeet, kaivosalue, laajennusalue sekä vakituiset että loma-asunnot.	Karttaesitykset ovat liitteinä 3 ja 4.
<b>Liikenne</b>	
Liikennettä koskevan ympäristövaikutuksien osalta on arviointiselostuksessa huomioitava Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen lausunto arviointiohjelmasta kokonaisuudessaan.	Liikenteen vaikutukset on kuvattu luvussa 11.
<b>Vaikutukset kaavoitukseen, maisemaan ja kulttuuriympäristöön</b>	
Arviointiselostukseen tulee maakunnallisesti tai valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen lisäksi huomioida myös paikallisesti arvokkaat kohteet. Vuonna 2008 on valmistunut Sotkamo – Kainuun etelä, Sotkamon kulttuuriympäristöohjelma, jonka tiedot tulee huomioida ympäristövaikutuksia arvioitaessa. Lisäksi hankealueen läheisyyteen, alle viiden kilometrin etäisyydelle, sijoittuu kulttuuriympäristöohjelman mukaiset Alapiha, Puhakka sekä Puhakan laitumet ja Pantalehdon kämpä.	Myös paikallisesti arvokkaat kohteet on huomioitu luvussa 12.

Arviointiselostukseen tulee selvittää, mikä näiden rakennusten lupatilanne on. Vaikutusten arvioitaessa merkitys on rakennusten lupatilanteella, ei rakennuksen kunnolla tai sillä onko se asuinkäytössä.	Rakennusten lupatilanne on selvitetty luvussa 13.
Arvioitaessa vaikutuksia maisemaan, kulttuuriympäristöön sekä kulttuuriperintöön on huomioitava Kainuun Museon lausunto kokonaisuudessaan.	Maisemavaikutukset on kuvattu luvussa 13.
<b>Yhteisvaikutukset</b>	
Arviointiselostukseen tulee huomioida yhteisvaikutukset Terrafamen kaivoksen sekä alueella olevan turvetuotannon kanssa. Yhteisvaikutuksia tulee arvioida erityisesti jätevesipäästöjen ja pölyämisen kannalta.	Yhteisvaikutukset on arvioitu liitteessä 8 ja luvussa 15.
<b>Haittojen ehkäisy ja lieventäminen</b>	
Arviointiselostukseen on hyvä kuvata, millaisia toimenpiteitä kaivosalueella on nykyisen toiminnan aikana tehty haittojen ehkäisemiksi ja lieventämiseksi. Lisäksi on hyvä kuvata ovatko käytetyt menetelmät olleet riittäviä ja miten niitä tulisi kehittää eri hankevaihtoehdoissa.	Onnettomuus- ja häiriötilanteiden nykytila on kuvattu luvussa 16.
<b>Häiriö- ja onnettomuustilanteet</b>	
Arviointiselostukseen tulee kuvata kaivosalueen mahdollisia häiriö- tai onnettomuustilanteita, joilla voi olla ympäristövaikutuksia tai jotka voivat aiheuttaa riskin terveydelle.	Onnettomuus- ja häiriötilanteet on kuvattu luvussa 16.
<b>Vaihtoehtojen vertailu</b>	
Vaihtoehtojen vertailu tulee esittää havainnollisesti niin, että siitä tulee ilmi myös havaittujen vaikutusten merkittävyyden arviointi. On tärkeää, että kaikki vaihtoehdot selvitetään perusteellisesti ja että vaihtoehtojen ratkaisujen selvittämisen ja vertailemisen lähtökohtana on haitallisten vaikutusten estäminen ja minimointi.	Vaihtoehtojen vertailu on esitetty havainnollisesti taulukoiden luvussa 17.
<b>Epävarmuustekijät ympäristövaikutusten arvioinnissa</b>	
Arvioinnissa käytettyjen tietojen ja menetelmien puutteet sekä epävarmuustekijät tulee esitellä seikkaperäisesti ja tarkastella niiden merkitystä tehdyissä arvioinneissa.	Epävarmuustekijät on kuvattu kunkin vaikutusten arvioinnin lukuun.
<b>Raportointi</b>	
Arviointiselostuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota raportin selkeyteen ja luettavuuteen. Arviointiselostuksen laadinnassa tulee erityisesti huomioida selostuksen kohdeyleisö ja näin ollen on tärkeää, että lukijalle välittyy selostuksesta selkeä käsitys hankkeen kokonaiskuvasta. Hankevaihtoehtojen ympäristövaikutusten tulee olla helposti vertailtavissa. Raportointia on hyvä havainnollistaa kuvilla, taulukoilla ja kartoilla, jotka voivat tarvittaessa olla arviointiselostuksen liitteinä. Raportoinnissa käytettävät termit ja lyhenteet on kuvattava heti arviointiselostuksen alussa.	Raportointi on pyritty kirjoittamaan selkeästi. Selostukseen on liitetty kuvia ja taulukoita selkeyttämään.
<b>Yhteysviranomaisen lausunnon huomioon ottaminen</b>	
Arviointiselostuksessa on kuvattava, miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon.	Tässä taulukossa on kuvattu miten lausunto on otettu huomioon.

## 4 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT JA PÄÄTÖKSET

### 4.1 Toiminnan laajentamiseen tarvittavat luvat ja selvitykset

#### 4.1.1 Ympäristö- ja vesilupa

Kaivostoimintojen luvanvaraisuus perustuu ympäristönsuojelulakiin (527/2014) ja sen nojalla annettuun ympäristönsuojeluasetukseen (713/2014). Ympäristölupa kattaa kaikki ympäristövaikutuksiin liittyvät asiat kuten päästöt ilmaan ja veteen, jäteasiat, meluasiat sekä muut ympäristövaikutuksiin liittyvät asiat. Vesilain (587/2011) mukainen vesitalouslupa kattaa vedenottoon ja johtamiseen liittyvät asiat.

Ympäristölupa haetaan Pohjois-Suomen aluehallintovirastolta. Ympäristölupa tulee myöntää, mikäli toiminta täyttää ympäristönsuojelulain ja jätelain sekä niiden nojalla annettujen asetusten vaatimukset. Hanke ei saa olla ristiriidassa alueen kaavoituksen kanssa. YVA-menettelyn on oltava päättynyt ennen kuin lupa voidaan myöntää.

#### Poikkeamislupa

Sivukivialue on suunniteltu alueelle, jossa sijaitsee lähde. Lähteen vaarantaminen on vesilain luvun 2 11 §:n mukaan kielletty. Lupaviranomainen voi yksittäistapauksessa myöntää poikkeuksen kiellosta.

Sivukivialue on suunniteltu alueelle, josta on tavattu valkolehdokkiesiintymä. Valkolehdokin hävittäminen vaatii luonnonsuojelulain poikkeamisluvan.

Mikäli Likolammessa havaitaan viitasammakoita, Likolammen kuivattaminen vaatii luonnonsuojelulain mukaisen poikkeamisluvan.

Poikkeamisluvat haetaan ympäristöluvan yhteydessä.

#### Jätehuoltosuunnitelma

Ympäristölupaa varten tulee laatia päivitetty jätehuoltosuunnitelma. Sulkemisen suunnittelu tulee tehdä viimeistään jätehuoltosuunnitelman yhteyteen.

#### Patoturvallisuus

Riippuen miten vedenkäsittelyaltaat ratkaistaan voi tulla kyseeseen patoturvallisuuslain (494/2009, patoturvallisuusasetus 319/2010) mukainen menettely. Luvan padon rakentamiseen myöntää aluehallintovirasto vesilain tai ympäristösuojelulain mukaisen luvan yhteydessä. Patoturvallisuuslain mukaisena viranomaisena toimii Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Jos vesienkäsittelyaltaat katsotaan olevan patoturvallisuuslain mukaisia patoja, tulee lupavaiheessa arvioida patojen vahingonvaara.

#### 4.1.2 Turvallisuus- ja kemikaaliviraston myöntämät luvat

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) valvoo kaivostoimintaa kaivoslainsäädännön ja räjähdelain kautta. Näiden lupien pääasiallinen tarkoitus on työturvallisuuden varmistaminen ja aineellisten vahinkojen estäminen. Tukes ratkaisee kaivoslain (621/2011) mukaisia oikeuksia, kaivospiiriä ja lupia koskevat hakemukset sekä ylläpitää kaivosrekisteriä.

Kaivoslupahakemuksessa tulee esittää mm. kuvaus malminetsinnästä ja esiintymästä, hankkeen taloudelliset edellytykset, hankkeen tekninen toteutus sekä sulkemistoimenpiteet ja alueen jälkikäyttö. Hakemukseen liitetään YVA-selostus. Kaivosturvallisuuslupahakemuksessa esitetään mm. alue- ja rakentamissuunnitelmat

sekä luotettava selvitys kaivosturvallisuusvaatimusten huomioon ottamisesta ja muista kaivosturvallisuuden kannalta merkityksellisistä asioista.

Lisäksi Tukesille tehdään teollisuuskemikaaliasetuksen (59/1999) mukaiset kemikaalien laajamittaista käyttöä ja varastointia koskevat lupahakemukset. Räjähdeiden käsittely, räjäytys- ja louhintatyöt, nostolaitteet, sähkölaitteet yms. edellyttävät omat lupansa Tukesilta.

## **4.2 Maanhankinta**

Kaivosalueen on oltava yhtenäinen alue, ja sen tulee olla suuruudeltaan ja muodoltaan sellainen, että turvallisuutta, kaivostoiminnan sijoittamista ja kaivostekniikka koskevat vaatimukset täyttyvät. Kaivosalue ei saa olla suurempi kuin mitä kaivostoiminta välttämättä edellyttää. Kaivoksen apualueeksi voidaan määrittää sellainen kaivosalueen viereinen alue, jota tarvitaan teitä, kuljetuslaitteita, voima- tai vesijohtoja, viemäreitä, vesien käsittelyä varten tai muita apurakenteita varten. (Tukes 2012) Kaivosluvassa muodostetaan kaivosalueen ja kaivoksen apualueen sijainti ja rajat. Kaivosalueeksi ja kaivoksen apualueeksi tarvittavien alueiden käyttöoikeuksien ja muiden erityisten oikeuksien lunastaminen suoritetaan kaivostoimituksessa. (Kaivoslaki 621/2011) Uutelan kaivospiiriä pitää laajentaa, mikäli vaihtoehdot 1 tai 2 toteutuvat.

## **4.3 Rakennusluvut**

Sivukivialue laajenee nykyisten urakoitsijoiden alueelle, joten nykyiset toiminnot sijoitetaan toisaalle. Kunnalta haetaan rakennuslupa tai toimenpidelupa rakennusten tai rakennelmien rakentamiseen. Myös suunnittelutarveharkinta voi tulla kyseeseen riippuen rakentamisen määrästä ja laadusta.

Mahdollisesti purettavista rakennuksista tulee tehdä MRL 127 §:n mukainen purkamisilmoitus. Rakennusvalvontaviranomainen voi perustellusta syystä vaatia luvan hakemista.

## **5 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT**

### **5.1 Hankkeesta vastaava**

YVA-lain mukaisena hankkeesta vastaavana toimii Mondo Minerals B.V. Branch Finland.

### **5.2 Hankkeen tausta ja tarkoitus**

Mondo Minerals B.V. Branch Finlandin Uutelan satelliittikaivos otettiin käyttöön vuonna 2006. Uutelan esiintymän vuotuinen louhintamäärä on 200 000-250 000 tonnia talkkimalmia. Kokonaislouhintamäärä on 300 000-400 000 tonnia vuodessa. Louhinta tapahtuu vuoden mittaan muutamana 2-4 viikon mittaisena jaksona, jolloin malmi louhitaan ja nostetaan välivarastoon. Välivarastosta malmi ajetaan Sotkamon tehtaalle rekka-autoilla. Päivittäin malmi ajetaan keskimäärin noin 20 rekka-autokuormaa.

Nykyisen luvan mukaisilla määrillä Uutelan kaivoksen toiminnan on arvioitu päättyvät vuoden 2025 paikkeilla.

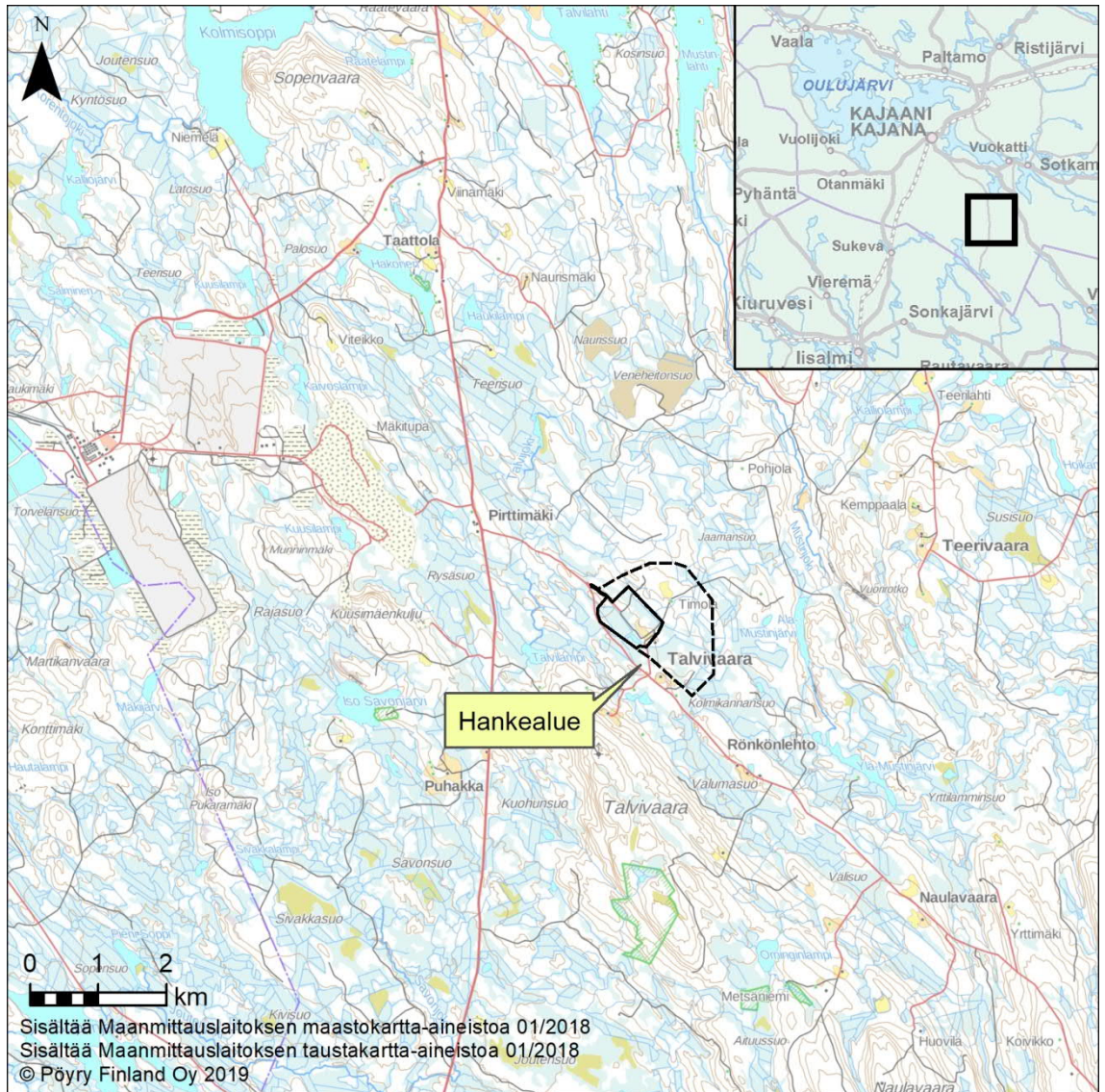
Kaivos on vuosien kuluessa laajentunut ja louhinta on kasvamassa suuremmaksi kuin lupahakemuksessa vuonna 2005 on arvioitu. Malmin louhintamäärän arvioidaan kasvavan maksimissaan 550 000 tonniin vuodessa. Tällöin myös sivukiven määrä kasvaa.

### **5.3 Hankkeen sijainti ja maankäyttötarve**

Uutelan kaivos sijaitsee Sotkamon kunnan Jormaskylässä, noin 23 km Sotkamon keskustasta lounaaseen. (Kuva 5-1)

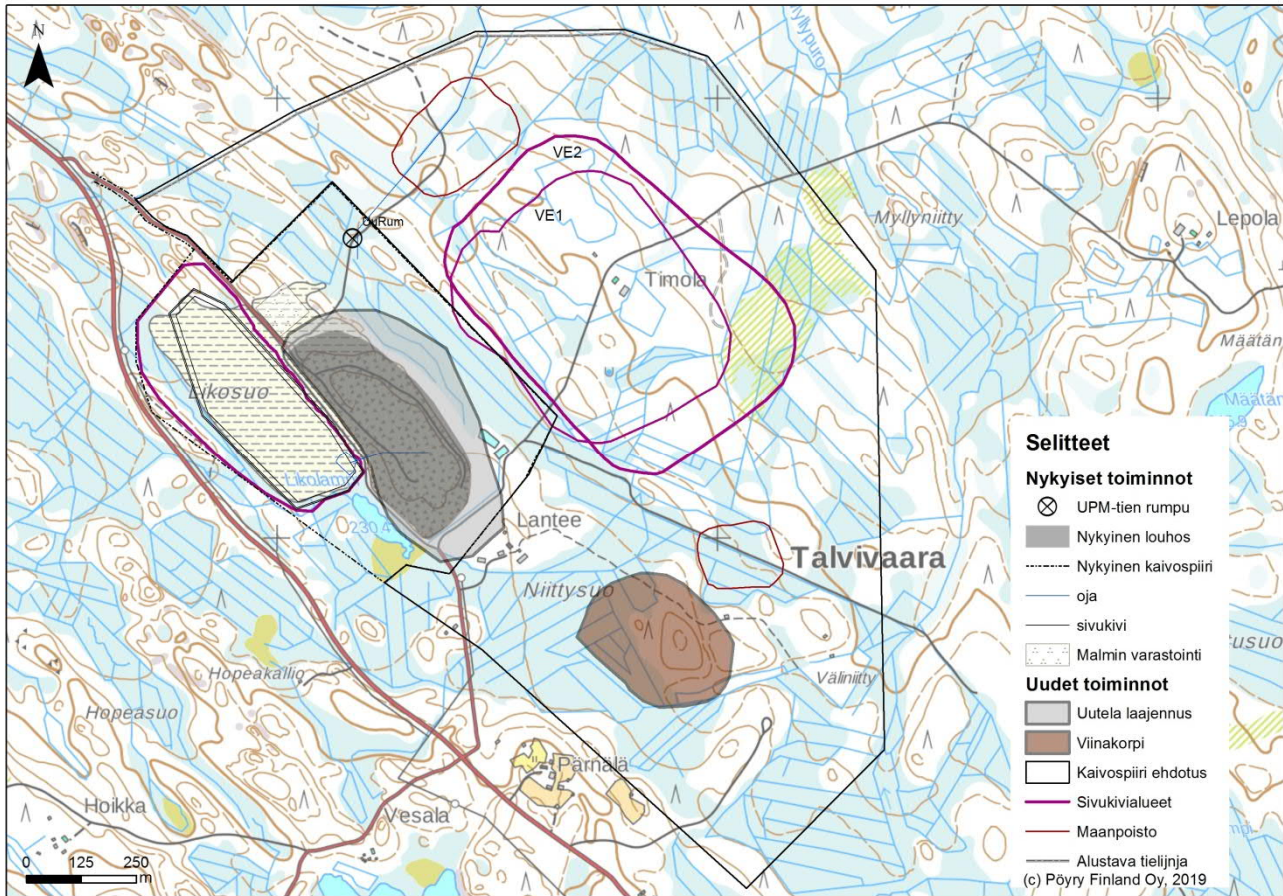
Eri vaihtoehtoissa hankealue tulee laajenemaan. Uudet sivukivialueet tulevat vaatimaan lisää tilaa ja nykyiset vedenkäsittelyaltaat joudutaan siirtämään Uutelan avolouhoksen laajentumisen myötä. Jos Viinakorven avolouhos otetaan käyttöön, kaivospiiri laajenee myös kaakkoon. Laajimmillaan (VE2) kaivospiiri olisi n. 150 ha, kun se nyt on n. 50 ha. (Kuva 5-2)





**Kuva 5-1. Utelan kaivoksen sijainti ja nykyisen kaivospiirin raja**





**Kuva 5-2. Kaivoksen nykyiset toiminnot ja laajennuksen suunnitellut uudet toiminnot**

#### 5.4 Voimassa olevat luvat

Kaivokseen toimintaan liittyen on annettu ympäristö- ja vesilupa, jota on tarkistettu kahteen otteeseen. Näiden lisäksi kaivoksella on olemassa kaivospiiripäätös (2465/1a), joka on myönnetty 9.12.1980 sekä (2465/1b), joka on myönnetty 31.5.2007.

Alkuperäinen ympäristölupa (Nro 24/2006/2) on myönnetty 28.3.2006, jonka jälkeen toiminta alkoi. Tällöin määrättiin lupaehtot, jotka pääsääntöisesti ovat vieläkin voimissaan. Luvassa määrätyn velvoitetarkkailun lisäksi kaivoksella on oma tarkkailua.

Vuonna 2007 tarkistettiin ensimmäisen kerran lupamääräyksiä 2 ja 3 koskien vesienkäsittelyaltaita ja kiintoaineen määrää purettavassa vedessä (14/07/02). Vuonna 2008 tarkistettiin uudelleen lupamääräystä kolme koskien kiintoaineen määrää purettavassa vedessä (106/08/2) ja se muutettiin koskemaan neljännesvuosikeskiarvona laskettavaksi.

Ympäristölupien lisäksi toimintaa säätelevät myös kaivoslain mukaiset luvat.

#### 5.5 Arvioitavat vaihtoehdot

YVA-menettelyn päävaihtoehtona tarkastellaan kolmea eri vaihtoehtoa (VE0, VE1 ja VE2 on esitetty taulukossa 5-1).

Taulukko 5-1. Arvioitavat toteutusvaihtoehdot

Vaihtoehto	Kuvaus
VE0	Uutelan avolouhos on nykyisen luvan mukainen 10 ha, tuotanto pysyy nykyisellä tasolla (kokonaislouhinta 300–400 000 t) ja sivukivialue pysyy nykyisen kokoisena (10 ha). Vesien purku nykyistä reittiä Kohisevanpuroon. Louhinta loppuu vuoteen 2025 mennessä.
VE1	Uutelan avolouhos laajennetaan 16 hehtaariin. Malmin louhintamäärä nostetaan maksimissaan tasolle 550 000 t/v (kokonaislouhinta 1,3 Mt/v). Uutelan sivukiven läjitysalue laajennetaan (14 ha), uusi sivukiven läjitysalue perustetaan (26 ha). Vesien purku Myllypuron kautta Kohisevanpuroon. Tällöin louhinta voi jatkua vuoteen 2032.
VE2	Uutelan avolouhos laajennetaan 16 hehtaariin ja Viinakorven louhos avataan (7,5 ha). Malmin louhintamäärä nostetaan maksimissaan tasolle 550 000 t/v (kokonaislouhinta 1,8 Mt/v). Uutelan sivukiven läjitysalue laajennetaan kuten VE1, mutta isompana (38 ha). Vesien purku Myllypuron kautta Kohisevanpuroon. Tällöin louhinta voi jatkua vuoteen 2035 asti.

## 5.6 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin

Mondo Minerals B.V. Branch Finlandilla on Kainuussa olemassa olevia louhoksia Uutelan lisäksi Punasuolla ja Pihlajavaaralla. Punasuolta louhitaan, Pihlajavaarassa louhintaa ei ole vielä aloitettu. Yhtiöllä on AVI:ssa tai TUKESilla käsittelyssä kolmen eri louhoksen ympäristö- tai kaivoslupa: Mieslahti, Tynnelä ja Tyvisuo. Sotkamon alueen kokonaislouhintamäärä on 2 milj. tonnia. Mondo Minerals B.V. Branch Finlandilla on Pohjois-Karjalassa toinen rikastamo ja tuotannossa olevia louhoksia 2 kpl.

Terrafame Oy:n kaivosalue sijaitsee Uutelan kaivoksen lähialueella. Terrafame johtaa osan ylitevesistään samaan purkuvesistöön kuin Uutelan kaivoksen vedet johtuvat eli Jormasjärveen.

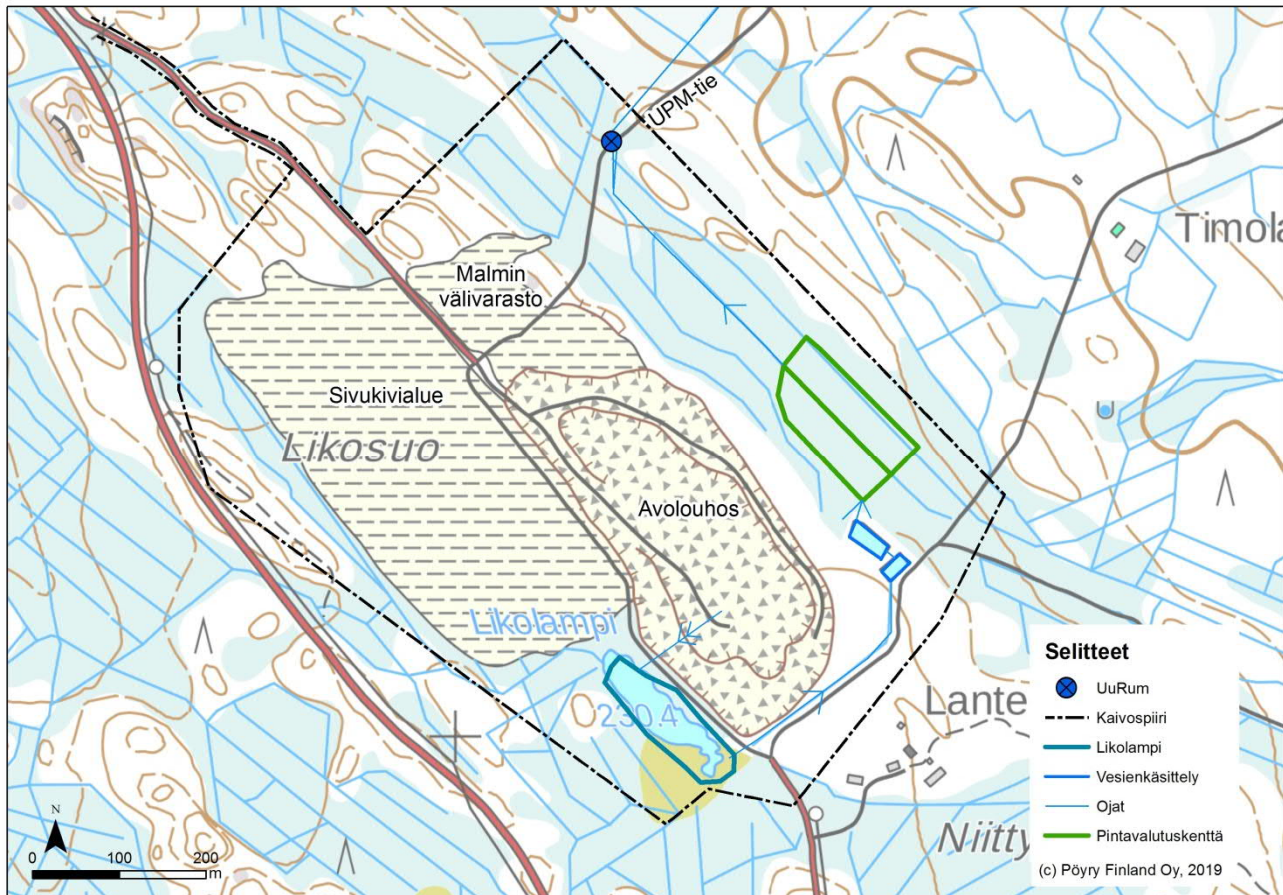
Mustinjoen valuma-alueella sijaitsee turvetuotantoalue Veneheitonsuo, jonka vedet johdetaan Talvijokeen ja sitä kautta Jormasjärveen.



## 6 TOIMINNAN KUVAUS

Uutelan kaivos on Mondo Minerals B.V. Branch Finlandin satelliittikaivos. Kaivoksella louhitaan talkkimalmia avolouhintana. Louhinta tapahtuu vuoden mittaan useampana noin kuukauden mittaisena jaksona. Kiviaines lastataan kaivinkoneilla kiviautoihin, jotka kuljettavat malmin välivarastoalueelle. Välivarastoalueelta malmi kuljetetaan kasettiautoilla Sotkamon tehtaalle. Louhinnassa syntyy myös sivukiveä, joka läjitetään kaivoksen vieressä sijaitsevalle läjitysalueelle.

YVA-menettelyn päävaihtoehtona tarkastellaan kolmea eri vaihtoehtoa. Vaihtoehto 0 kuvaa tilannetta, että avolouhosta ei kasvateta (Kuva 6-1). Muut vaihtoehdot on kuvattu taulukossa 5-1 sekä alla.



Kuva 6-1. Uutelan kaivoksen alue nykyisin

### 6.1 Louhinta

Kaivostyössä käytetään kiviautoja, kaivinkoneita, pyöräkuormaajia, puskukoneita sekä poravaunuja. Niiden määrä vaihtelee kulloisenkin työtilanteen mukaan. Louhinta tapahtuu perinteisenä pengerlouhintana ja kiven irroitus suoritetaan poraus- ja panostusmenetelmällä, joka on yleisesti käytössä oleva tekniikka ja edustaa parasta mahdollista tekniikkaa talkkimalmien louhinnassa. Räjätysaineina käytetään yleisesti käytettäviä louhintaräjäheteitä. Irroitettu kivi lastaan lastaukoneilla kiviautoihin ja kuljetetaan sijoituspaikkoihinsa. Louhintamenetelmä on kaikissa vaihtoehdoissa sama.

Nykyinen vuotuinen kokonaislouhintamäärä ympäristöluvan mukaan on 300 000–400 000 tonnia vuodessa, talkkimalmin louhintamäärä on 200 000–250 000 tonnia.

Louhoksen pinta-ala on noin 9,5 ha (marraskuu 2017) ja nykyisen luvan mukaisella louhinnalla se voi kasvaa 10 ha kokoiseksi. Sivukivialueen koko on nykyisellään 10 ha ja korkeus  $N_{60}+250$  m, luvan mukaan se saa kasvaa korkeutta vielä 20 m ( $N_{60}+270$  m).

**Vaihtoehdossa 1** vuotuinen kokonaislouhintamäärä on n. 1,3 Mt vuodessa, talkkimalmin louhintamäärä on 550 000 tonnia. Alueelle tulee lähes 16 hehtaarin avolouhos. (Kuva 6-3) Uutelan kaivoksen alueella luonnontilainen maanpinta on noin tasolla 230 m (N2000). Uutelan louhos tulee olemaan enimmillään noin 125 m syvyinen eli se ulottuisi noin tasolle 105 m (N2000). Louhinta jatkuu vuoteen 2032 asti.

Uutelan esiintymän kulun suunta on 320 ja esiintymä kaatuu 50 asteen kulmalla suuntaan 140. Länsipuolen (jalkapuolen) sivukivet ovat pääasiassa kvartsikiveä ja itäpuolen (kattopuolen) sivukiven koostuvat kiilleliuskeesta jossa on mustaliuske välikerroksia. Serpentiini breksia on sisäraakku, jota Uutelassa löytyy lähinnä esiintymän eteläosista.

**Vaihtoehdossa 2** vuotuinen kokonaislouhintamäärä on n. 1,8 Mt vuodessa, talkkimalmin louhintamäärä on maksimissaan 550 000 tonnia. Uutelan alueelle tulee avolouhos kuten VE1 ja lisäksi Viinakorven alueelle 7,5 hehtaarin avolouhos. Viinakorven louhos tulee olemaan enimmillään noin 100 m syvyinen, eli se ulottuisi noin tasolle 130 m (N2000). (Kuva 6-4) Louhinta voi jatkua vuoteen 2035 asti.

Viinakorven esiintymän kulun suunta on 310 ja esiintymä kaatuu 55–65 asteen kulmalla suuntaan 130. Länsipuolen (jalkapuolen) sivukivet koostuvat pääasiassa mustaliuskeesta ja itäpuolen eli kattopuolen sivukivet Kiille- ja mustaliuskeesta. Mustaliuske ja kiilleliuske kerrokset vuorottelevat. Kuten Uutelassa, kloriitiliuskeet ja karsikivet sijaitsevat lähinnä kontaktissa. Kloriitiliusketta ja karsikiveä on myös esiintymän sisällä sisäraakkuna, n 4–8m paksuna juonena, joka kulkee ja kaatuu esiintymän suunnassa.

Viinakorven esiintymässä on nykyisen tutkimustiedon perusteella n. 3,2 Mt malmia. Esiintymän hyödyntämiseksi on tehty louhintasuunnitelmat. Viinakorven pitkän tähtäimen louhintasuunnitelmassa (PTS) on 3 Mt malmia. PTS kattaa koko louhoksen toiminta-ajan. Viinakorven louhoksesta on suunniteltu louhittavaksi 5,9 Mt sivukiveä. Sivukiveä on louhittava taloudellisesti louhittavan malmimäärän paljastamiseksi. Maanpoistomäärän arvio on n. 500 000–600 000 m<sup>3</sup>.

Louhinnassa käytetään normaaleja kaupallisia avolouhinnassa käytettäviä räjähdysaineita. Louhinaräjähdysaineiden pääraaka-aine on ammoniumnitraatti. Aikaisemmin oli yleisesti käytössä ammoniumnitraatin ja polttoöljyn seoksesta koostuva ANFO-niminen herkästi veteen liukeneva räjähdysaine. Nykyisin ANFO korvataan usein niukkaliukoisilla räjähdysaineilla, joista liukenee ammoniumnitraattia vähemmän veteen. Tällainen on esim. poranreikään pumpattava vesi-öljyemulsio, Kemiitti 800. Louhinnassa käytettävät räjähdysaineet muuttuvat räjähdyksessä pääosin vesihöyryksi, hiilidioksidiksi ja typeksi. Niiden lisäksi räjähdyskaasut sisältävät pieniä määriä haitallisia kaasuja, kuten hiilimonoksidia ja typen oksideja. Räjähdyksessä muodostuu myös savua. Kaikki räjähtämätön tai muuten kivikasaan jäänyt räjähdysaine liukenee vähitellen, jolloin ympäristöön päätyy lähinnä tyyppiyhdisteitä. Räjähdyksessä sisältää useimmiten pääosan louhintakohteeseen tulevan typen määrästä, mutta siitä louhintapaikan ympäristön vesiin päätyvä osa on riippuvainen käyttötavasta ja ympäristötekijöistä. (Kauppila ym. 2011, <http://forcit.fi>).

## 6.2 Jätejakeet

Kaivannaisjätteiden luokittelu pysyväksi (tai ei pysyväksi) tehdään Valtioneuvoston antaman asetuksen (Vna 190/2013) mukaisesti. Luokitteluun vaikuttavat jätteen rikkipitoisuus, neutraloitumispotentiaalisuhte sekä jätteen sisältämien haitallisten

aineiden kokonais- ja liukoiset pitoisuudet. Lisäksi kaivannaisjätteet on tapana luokitella liukoisuusominaisuuksiensa perusteella pysyväksi, tavanomaiseksi tai vaaralliseksi jätteeksi kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaisesti, vaikka asetusta ei varsinaisesti sovelleta Vna 190/2013 alaiseen kaivannaisjätteeseen.

Uutelan sivukivi koostuu talkkimagnesiitista, mustaliuskeesta, kiilleliuskeesta. Pintamaa on lähinnä moreenia ja turvemaata. Kaivannaisjäteasetuksen (Vna 190/2013) liitteessä 3 edellytetään myös, että jäteasetuksen (179/2012) mukainen jäteluokka määritellään. Valtioneuvoston jätteistä antaman asetuksen (179/2012) mukaisesti alueella muodostuvat pintamaat ja sivukivet luokitellaan luokkaan 01 01 02 (muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet). Voimassa olevan kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman (Ramboll Finland Oy 2015) mukaan myös vesienkäsittelyn sakka on luokiteltu jätenumerolle 01 01 02.

Uutelan sivukivistä ja pintamaasta tehtiin ABA- ja NAG-testit syksyllä 2018. ABA-testien tulosten perusteella lukuun ottamatta talkkimagnesiittia sivukivet ja pintamaat eivät luokituta varsinaiseksi pysyväksi kaivannaisjätteeksi (Vna 190/2013, Liite 1), sillä niiden sulfidirikin pitoisuus ylittää 0,1 % ja neutralointipotentialisuhde (NPR) on < 3. (Taulukko 6-1)

Vaikka talkkimagnesiitti luokituu pysyväksi kaivannaisjätteeksi, se sisältää pienen määrän sulfidimineraaleja. Sen neutralointipotentiali on suhteellisen korkea ja se pystynee pitämään suotoveden pH:n lähellä neutraalia. (Taulukko 6-1) On mahdollista, että osa vapautuvista metalleista pysyy liukoisena neutraalin pH:n tuntumassa.

Mustaliuske ja kiilleliuske luokituvat potentiaalisesti happoa tuottavaksi myös NAG-testin perustella. NAG-testillä ei ole asemaa jätteiden lakisäätöisessä luokittelussa, mutta sitä käytetään muihin menetelmiin perustuvien johtopäätösten vahvistamiseksi. Lisäksi NAG-testin loppuliuksen analyysistä saadaan tietoa alkuaineiden kokonaispitoisuuden hapettuvissa olevasta prosenttiosuudesta. Toisin sanoen, kuinka suuri osuus aineen kokonaismäärästä voisi vapautua hapettumisreaktioiden seurauksena hyvin pitkällä aikavälillä yhteensä.

Eri kivilajien kokonaispitoisuuksia sekä vertailuna 2-vaiheisessa ravistelutestissä ja NAG-testissä liukenevien metallien määrät prosenttiosuuksina kokonaispitoisuudesta on esitetty taulukossa 6-2. Tarkastelusta voidaan päätellä, että kadmium, kupari, nikkeli ja sinkki esiintyvät todennäköisesti sulfidimineraaleina molemmissa liusketyypeissä. Näiden metallien suhteellinen liukoisuus NAG-testissä oli suuri, ja sopivissa olosuhteissa niitä voi potentiaalisesti mobilisoida. Talkkimagnesiitissa vastaavaa ei ole havaittavissa. Talkkimagnesiitin NAG-testin loppuliuksesta analysoitiin poikkeuksellisen korkea kuparipitoisuus, joka ylitti näytteen kokonaispitoisuuden. Tulosta voidaan pitää poikkeavana eikä sen perusteella voi tehdä päätelmiä kuparin liukenemisominaisuuksista talkkimagnesiitissa.

NAG-testin loppuliuksen analyseistä on huomioitava, että skaalaamatonta ns. raakatulosta ei voi käyttää suotoveden laatuojen arvioinnissa. Testissä vapautetaan voimakkaan hapettimen avulla yhdellä kertaa sellainen sulfidimineraaleihin sitoutunut metallivarasto, joka purkautuu todellisuudessa vähitellen erittäin pitkän ajan kuluessa. Tästä syystä NAG-liuos tulokset esitetään prosentteina kokonaispitoisuuksista. Käyttö vesilaatuarvioinnissa edellyttää skaalaamista ja yleensä myös tasapainomallintamista.

Eräitä Uutelan NAG-testien loppuliuksista analysoituja pitoisuuksia skaalattiin alustavasti, joskin epätarkasti. Läjityksen raekokoeroa ja kanavoitumista ei skaalattu, joten laskennan vesi/kiintoaine-suhde ei ole todenmukainen. Skaalauskerroimina käytettiin seuraavia: sadannan ja haihdunnan erotus 340 mm, sivukivimäärä 1,3 miljoonaa tonnia, tehokas läjitysala 39,7 ha. Näistä L/S -suhteeksi muodostuu 0,104. Kirjallisuusperusteinen (ei-paikkakohtainen) NAG/HCT-suhdekerroin pitkälle HCT-jatkumolle on 157,5 (Barnes ym. 2015) sekä laboratorio-ulkoilma (kesä) kerroin 0,37



(Beddoes ym. 2013). Teoreettisille suotoveden laaduille saatiin suuruusluokaltaan sivukivialueen nykyiseen suotumaan verrattuna hieman alempia arvoja. Esimerkiksi nikkelpitoisuudeksi suotovedessä tulee tällä teoreettisella laskennalla 5,6 mg/l mustaliuskeessa ja 1,4 mg/l kiilleliuskeessa. Vuonna 2018 sivukivialueen helmasta noudetuissa suotovesinäytteissä keskimääräinen nikkelpitoisuus oli 6,4 mg/l. Mustaliuskeen hapettuminen ei kuitenkaan ole luonnossa lineaarista ja NAG-laskenta edustaa mieluummin pitkän aikavälin keskiarvoa kuin yksittäistä hapettumispiikkiä.

Tässä vaiheessa Utulan kaivoksen nykyisiä vesien laatuja käytetään perustana arvioitaessa vesien laatua myös pidemmällä aikavälillä. Kaivosalueen vesilaadut ennen ja jälkeen käsittelyn kuvataan kappaleessa 6.6.7. Läjitysalueen helmasta otetuissa suotovesinäytteissä sulfaattimäärät alueen eri-ikäisissä osissa eivät poikkea merkittävästi toisistaan. Sulfaattipitoisuudet vaihtelevat välillä 770–910 mg/l, suurimpien arvojen ollessa uudemmista osista. Tämä saattaa tarkoittaa sitä, että sulfidien hapettumispiikki saavutetaan suhteellisen nopeasti muutamassa vuodessa, mikä on mustaliuskeen osalta melko tyypillistä. On myös mahdollista, että suotoveden laatuja kontrolloi hapettumisreaktioiden ohessa voimakkaasti myös saostumiskäyttäytyminen.

**Taulukko 6-1. ABA-testin tulokset**

	S kok	S sulfidi	sulfidi S/ kok	C	C carb	C non	AP	NP	NPR
Määrittäysraja	0.01	0.01		0.05	0.05	0.05	0.3		
	%	%		%	%	%	kg CaCO <sub>3</sub> /t	kg CaCO <sub>3</sub> /t	
Moreeni	0,24	0,11	0,46	1,85	0,87	0,98	7,6	6,3	0,83
Moreeni (2)	0,24	0,07	0,29	1,88	0,87	1,01	7,4	6	0,81
Mustaliuske	6,04	5,8	0,96	3,58	0,05	3,53	189	9,1	0,05
Kiilleliuske	1,44	1,42	0,99	0,68	0,11	0,58	44,9	8,7	0,19
Talkkimagnesiitti	0,53	0,11	0,21	5,35	5,22	0,13	16,6	71,8	4,32
Turve	0,39								

**Taulukko 6-2. Metallien kokonaispitoisuudet sekä liukoisuudet 2-vaiheisessa ravistelutestissä ja NAG-uutteessa prosentiosuuksina**

		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	V
Mustaliuske	kok.pitoisuus mg/kg	75	67.9	7.37	91.2	193	0.15	48.8	278	40.5	11	13.7	809	329
	liukoisuustesti %	-	0.15	0.27	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-	-
	NAG-liemi %	0.63	29	99	2.2	70	-	-	89	52	-	53	96	0.38
Kiilleliuske	kok.pitoisuus mg/kg	37.4	219	1.65	85.3	62.1	0.05	5.23	76.5	9.14	1.86	2.97	254	120
	liukoisuustesti %	-	0.09	1.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	NAG-liemi %	0.67	13	107	1.2	74	-	-	80	24	-	71	85	0.17
Talkkimagnesiitti	kok.pitoisuus mg/kg	205	4	0.11	381	3.8	0.01	0.33	1320	1.4	44.3	0.35	17	8.8
	liukoisuustesti %	3.8537	1.25	-	-	-	-	-	-	-	5.8691	-	-	-
	NAG-liemi %	0.44	23	-	1.8	289	-	0.21	-	-	16.546	69	-	2.61

- = liukoisuus alle määrittäysrajan

Kaivannaisjätteen käyttökelpoisuus alueen sisäisessä rakentamisessa määräytyy alueen geokemiallisen taustan ja käyttökohteiden ominaisuuksien perusteella. Mineralisaatioalueella ei ole tarvetta soveltaa esimerkiksi pysyvän jätteen rajaa käyttökiven rajana. Suunnitelmat kivien rakennuskäytöstä tarkentuvat ympäristöluvituksen (ja jätehuoltosuunnitelman päivittämisen) yhteydessä. Korkeimman sulfidipitoisuuden ja nikkelpitoisuuden jätejakeet tullaan sulkemaan rakennuskäytön ulkopuolelle.

2-vaiheisen ravistelutestin tulosten perusteella mustaliuskeessa nikkeli ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvon. (Taulukko 6-3) Talkkimagnesiitti ylitti



puolestaan tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvon arseenin ja antimoinin osalta. (Huom. rajat perustuvat kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) liitteeseen 3. Asetuksen 190/2013 soveltamisalaan kuuluva kaivannaisjäte ei periaatteessa kuulu asetuksen 331/2013 soveltamisalaan.)

**Taulukko 6-3 2-vaiheisen ravistelutestin tulokset ja vertailu kaatopaikkajätteelle asetettuihin raja-arvoihin. (Huom. ravistelutestin tulos ei sovellu sulfidipitoisen kaivannaisjätealueiden suotovesilaadun arviointiin.)**

	Näytteet			Raja-arvot (VNA 331/2013)		
	Musta-liuske	Kiille-liuske	Talkki-magnesiitti	Pysyvän jätteen kaatopaikka	Tavanomaisen jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
liukoisuus mg/kg						
As	<0,05	<0,05	7.9	0.5	2	25
Ba	0.1	<0,2	<0,05	20	100	300
Cd	<0,02	<0,02	<0,02	0.04	1	5
Cr	<0,1	<0,1	<0,1	0.5	10	70
Cu	<0,05	<0,05	<0,05	2	50	100
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	0.01	0.2	2
Mo	<0,05	<0,05	<0,05	0.5	10	30
Ni	0.7	<0,08	<0,05	0.4	10	40
Pb	<0,05	<0,05	<0,05	0.5	10	50
Sb	<0,05	<0,05	2.6	0.06	0.7	5
Se	<0,08	<0,05	<0,05	0.1	0.5	7
Zn	<0,6	<0,6	<0,6	4	50	200
V	<0,1	<0,1	<0,1			

Vuoden 2018 tulokset poikkesivat hieman vuonna 2015 jätehuoltosuunnitelmaan tehdystä tuloksista. Erot voivat johtua mm. siitä, että vuonna 2015 on suoritettu kattavampi näytteenotto. Kivissä esiintyy myös kivilajien sisäisiä pitoisuusvaihteluja, jotka heijastuvat yksittäisten näytteiden laaduissa.

### 6.2.1 Vesienkäsittelysakka

Utelan vesienkäsittelysakat on puhdistettu kerran vesienkäsittelyaltaasta (kesä 2018) ja ne sijoitettiin Lahnaslammen tehdasalueelle Soidinsuon altaalle. Soidinsuota on 1990-luvulta lähtien käytetty prosessi- ja kaivosvesien kierrätys- ja käsittelyaltaana. Siellä käsitellään prosessi- ja kaivoksien kuivanapitovedet ennen niiden juoksutusta vesistöön. Juoksutustarvetta ei tosin ole ollut vuoden 2010 jälkeen, mutta jatkuu arviolta vuonna 2020. Ympäristöluvan mukaisesti Soidinsuon allas on luokituksestaan tavanomaisen jätteen kaatopaikka, johon saa sijoittaa prosessijäteveden käsittelyssä muodostuvaa sakkaa.

Nykyisellä kaivoksella lipeäsaostuksessa muodostuneelle sakalle on tehty yksivaiheinen L/S 10 ravistelutesti (SFS-EN 12457-2) yhdelle näytteelle, jonka perusteella sakka ei täyttänyt pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuutta (VNa 331/2013) nikkelin ja antimoinin osalta. Antimonin suuri pitoisuus aiheutuu todennäköisesti analysoidun sakan näytteen korkeasta pH:sta (9,9), sillä antimoinin liukoisuus lisääntyy emäksisessä ympäristössä.

Soidinsuon altaan sakka on analysoitu kerran vuoden 2009 velvoitetarkkailun yhteydessä. Sen perusteella ainoastaan nikkeli ylittää lievästi pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvon. (Taulukko 6-4) Soidinsuon historia on moninainen ja altaan

pohjalta otettu sakkanäyte ei täysin edusta vesienkäsittelyssä muodostunutta metallihydroksidisakkaa niin kuin Uutelan sakkanäyte. Näytteet eivät siten ole täysin vertailukelpoisia.

Viimeisimmässä jätehuoltosuunnitelmassa (Ramboll Finland Oy 2015) vesienkäsittelysakka on kemiallisilta ominaisuuksiltaan rinnastettu sivukiveen ja malmiin. Sakan kemialliset ominaisuudet on testattu tämän jälkeen altaan tyhjennyksen yhteydessä. Ravistelutestissä nikkelin liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetun rajan ja antimonin liukoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen rajan. Antimonin kokonaispitoisuus Uutelan lietteessä on kuitenkin vain 0,014 massa-%, mikä ei vaaraominaisuuksien arvioinnissa (Häkkinen 2016) nouse merkittäväksi vaaraksi.

**Taulukko 6-4. Sakkanäytteiden liukoisuudet ja Vna 331/2013 mukaiset raja-arvot**

Alkuaineanalyysit		Raja-arvot (VNA 331/2013)			
	Sakkanäyte Uutela 2018	Sakkanäyte Soidinsuo 2009	Pysyvän jätteen kaatopaikka	Tavanomaisen jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
mg/kg					
Arseeni	0,06	1,1	0,5	2	25
Barium	<0,05	<0,05	20	100	300
Kadmium	<0,005	<0,015	0,04	1	5
Koboltti	0,11	<0,05			
Kromi	<0,01	<0,1	0,5	10	70
Kupari	0,018	<0,1	2	50	100
Elohopea	<0,004	<0,005	0,01	0,2	2
Molybdeeni	0,01	<0,05	0,5	10	30
Nikkeli	3	0,63	0,4	10	40
Lyijy	<0,005	<0,15	0,5	10	50
Antimoni	5,4	0,26	0,06	0,7	5
Seleeni	0,048	<0,075	0,1	0,5	7
Tina	<0,01	<0,15			
Vanadiini	<0,01	<0,05			
Sinkki	0,11	<0,1	4	50	200
Fluoridi	<5	<5	10	150	500
Kloridi	170	<50	800	15000	25000
Sulfaatti	200	1680	1000	20000	50000
DOC	420	26	500	800	1000

ABA-testin tuloksien perusteella Uutelan kaivoksen vesienkäsittelyssä muodostuva sakka ei ole happoa tuottavaa, koska neutralointikyvyn suhde hapontuottokykyyn on suurempi kuin kolme (Taulukko 6-5). Kokonaispitoisuuksien osalta mainittakoon, että sekä Uutelan että Soidinsuon sakoissa on merkittäviä arseenin ja nikkelin pitoisuuksia. Lisäksi Uutelan vesienkäsittelysakassa merkittäviä pitoisuuksia ovat koboltti, antimoni ja sinkki sekä Soidinsuolla kromi (Taulukko 6-6).

**Taulukko 6-5. Sakka-analyysin ABA-testin tulokset.**

ABA-testin tulokset	S *	S sulf.	C *	C carb	C non carb	AP	NP	NPR
Määrittäysraja	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.3		
	%	%	%	%	%	kg CaCO <sub>3</sub> /t	kg CaCO <sub>3</sub> /t	
Sakka	1,21		3,47	3,36	0,12	37,7	1181,9	31,3

**Taulukko 6-6. Sakka-analyysin kokonaispitoisuudet.**

		Uutela	Soidinsuo	Kynnysarvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
As	mg/kg	740	210	5	50	100
Cd	mg/kg	12	<0,3	1	10	20
Co	mg/kg	900	62	20	100	250
Cr	mg/kg	7	1410	100	200	300
Cu	mg/kg	6	11	100	150	200
Hg	mg/kg		<0,04	0,5	2	5
Mo	mg/kg	<1	<1			
Ni	mg/kg	23800	1240	50	100	150
Pb	mg/kg	<3	5	60	200	750
Sb	mg/kg	140	<4	2	10	50
V	mg/kg	<2	20	100	150	250
Zn	mg/kg	5380	190	200	250	400
S	mg/kg	9370	6160			

Uutelan vesienkäsittelysakan sijoittamisesta Soidinsuon altaalle voidaan ennakoida seuraavaa:

- Soidinsuon pohjoinen osa on laajuudeltaan n. 20 ha, josta toinen puoli on osittain täyttynyt rikastushiekalla, talkkisavella ja vedenkäsittelystä syntyneillä sakoilla. Vesitilavuutta altaalla on n. 250 000 m<sup>3</sup>. Altailla on käsitelty ainakin 20 vuotta kaivosvesiä n. 500 000 m<sup>3</sup>/a.
- Veden käsittely on ollut keskeytyksessä, mutta jatkuu n. vuonna 2020, jolloin Soidinsuolle johdetaan neutraloituja kaivoksen kuivanapitovesiä, jotka sisältävät saostettuja metallihydroksideja aivan kuten Uutelan vesienkäsittelysakatkin.
- Jos Uutelan vesienkäsittely altaita on jatkossa tarve tyhjentää ennen sulkemisvaihetta, on Soidinsuo soveltuva kohde, jossa toiminta ja olosuhteet ovat pääpiirteissään samankaltaiset. Esimerkiksi liukoisena esiintyvät aineet ovat varsin samankaltaiset (nikkeli ja antimoni), eikä vähäinen sakkamäärä pysty merkittävästi kohottamaan pH:ta.
- Uutelan vesimäärät ja sakat ovat pieniä verrattuna Soidinsuonaltaan kapasiteettiin, joten niiden vaikutus Soidinsuon olosuhteisiin jäänee hyvin vähäiseksi.

### 6.3 Läjitys

Nykyinen sivukiven läjitysalue sijaitsee Likosuolla, jossa turvekerrostuman paksuus on keskimäärin 2,5–3,5 metriä ja paksuimmillaan yli 5 metriä. Turvetta ei ole syrjäytetty pengerryksellä, vaan louhe ja turve on sekoitettu. Turpeeseen upotettuna ja sen ympäröimänä louheen arvioidaan pysyvän siinä määrin hapettomassa tilassa, että haponmuodostusreaktio ja metallien liukeneminen estyy.

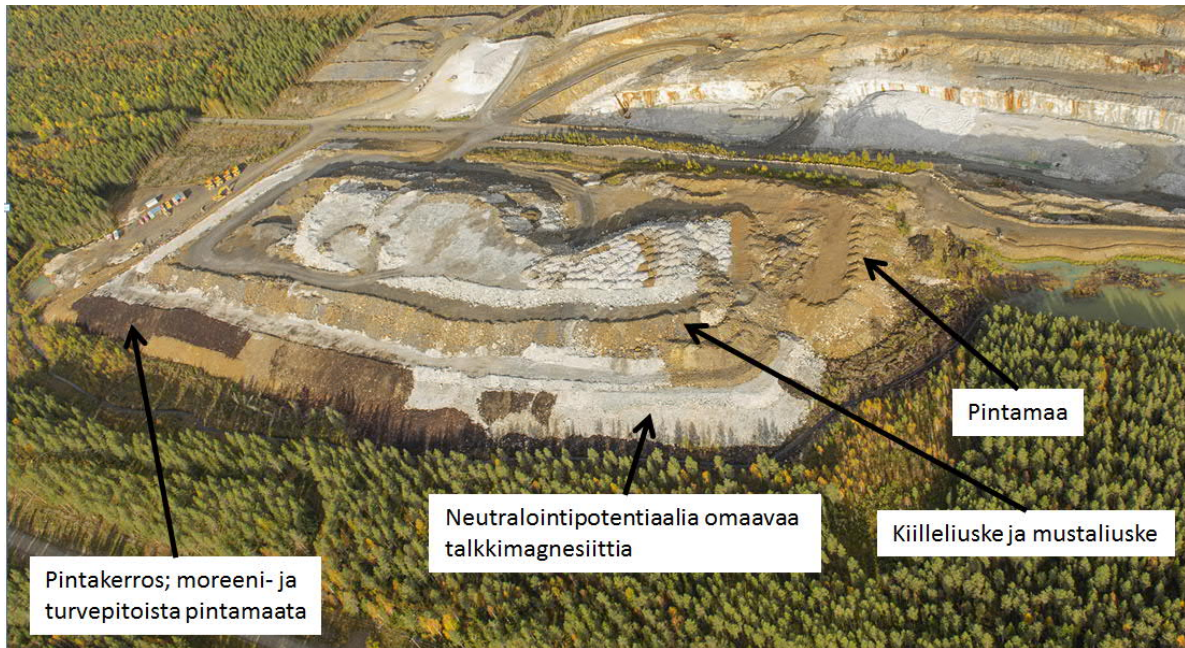
Sivukiven läjitys on edennyt pohjoisesta kohti kaakkoa. Läjitysalueen pohjalle on rakennettu keskimäärin 5,1 m korkuinen kerros neutralointipotentiaalia omaava louhetta. Sen päälle on läjitetty rikkiä sisältäviä musta- ja kiilleliusketta kerroksittain. Musta- ja kiilleliuske on läjitetty alueen keskelle kaivoksen puoleiselle reunalle. ympärille luiskiin on läjitetty neutralointipotentiaalia omaavaa sivukiveä. Myös sen päälle tulee neutralointipotentiaalia omaavaa sivukiveä. (Infrasuunnittelu Oy 2017) Kivilaadut tunnistetaan silmämääräisesti. (Kuva 6-2)

Talkkimalmia on louhittu yhteensä 2,4 milj. tonnia ja sivukiveä on läjitetty yhteensä 3 milj. tonnia. (Taulukko 6-7) Nykyiselle sivukivialueelle mahtuu vielä enemmän sivukiveä.

**Taulukko 6-7. Louhintamäärät vuodesta 2006**

Vuosi	Kokonaismäärä		
	Malmi t	Sisäraakku t	Sivukivi t
2006	33459		163965
2007	108 645		75 058
2008	52 136		140 283
2009	4 410		
2010	27 454	3 273	
2011	35 074	19 855	
2012	259 798	226 107	55 317
2013	197 089	46 710	51 612
2014	269 255	76 731	52 979
2015	303 633	126 972	100 136
2016	535 976	135 531	662 379
2017	476 206	168 310	776 695
2018	196 214	48 728	133 610
Yhteensä	2 436 821	852 217	2 156 717

Nykyisen sivukiven laajennusosaan on arvioitu kasvattavan sivukiven määrää n. 1,7 milj. m<sup>3</sup>. Vaihtoehdon 1 sivukivialueelle on arvioitu läjitettävän n. 6,7 milj.m<sup>3</sup> sivukiveä ja vaihtoehdon 2 sivukivialueelle on arvioitu läjitettävän n. 11 milj. m<sup>3</sup>.



Kuva 6-2. Sivukivialue vuonna 2018

## 6.4 Malmin varastointi

Jokaisessa vaihtoehdossa kaivosalueella varastoidaan malmilouhetta enintään 150 000 t kerrallaan. Malmilouheen varastointiaika pidetään niin lyhyenä, ettei merkittävää haponmuodostusta ehdi tapahtua.

## 6.5 Sivukivialueet

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on mukana nykyisen sivukivialueen laajennus sekä uusi kokonaan nykyisen louhoksen itäpuolelle sijoittuva laajempi sivukivialue. Nykyisen sivukivialueen kokonaispinta-alaksi laajennuksen myötä tulee noin 14 hehtaaria. Vaihtoehdossa 1 uuden sivukivialueen pinta-ala on noin 26 hehtaaria ja vaihtoehdossa 2 noin 40 hehtaaria. Sivukivialueet ovat korkeimmillaan  $N_{60}+270$  m eli noin 40–55 metriä ympäristöään korkeammalla. Kaikki louhinnassa muodostuvat sivukivet (talkkimagnesiitti, mustaliuske ja kiilleliuske) varaudutaan läjittämään sivukivialueille, niiltä osin kuin sivukiviä ei ole mahdollista hyödyntää rakentamisessa kaivosalueella niiden laadun vuoksi.

Sivukivialueiden pohjarakenteiden rakentamista voidaan tehdä samanaikaisesti kuin louhintaa ja sitä tehdään tarpeen mukaan suunnitelmallisesti.

### 6.5.1 Sivukivialueiden pohjasuhteet

Nykyinen sivukivialue sijaitsee pääosin entisellä suoalueella. Nykyisen sivukivialueen laajennusalueelle on tehty koekuoppatutkimuksia kesällä 2017. Koekuoppatutkimusten perusteella laajennusalueen pohjoisosassa pohjamaa on moreenia, jonka laatu vaihtelee. Länsireunan laajennusalueella esiintyy pohjoisempaa maatumeneita turvekerroksia ja etelämpänä vaihtelevaalaatuista moreenia. Tarkempi kuvaus tehdyistä koekuoppatutkimuksista on liitteessä 6.

Nykyisen louhoksen itäpuolelle on suunniteltu kokonaan uusi sivukivialue. Uudella alueella on tehty syksyllä 2018 alustavia pohjatutkimuksia maatumeneita maaperäolosuhteiden selvittämiseksi. Lisäksi on tehty referenssikairauksia ja näytteenottoa. Tutkimusten perusteella alueen maapohja on moreenia, jota esiintyy



pääosin 3–5 metrin paksuisena kerroksena. Laadultaan moreeni on pienen vedenläpäisevyyden omaavaa siltistä hiekkamoreenia ja hiekkamoreenia, jonka vedenläpäisevyyden vaihteluväli on  $6,9^{-8} \dots 2,4^{-7}$  m/s. Paikoitellen moreenikerroksen päällä on 1–2 metrin turvekerros. Kallionpinta on alueella paikoitellen rikkonaista, mutta alustavien tutkimusten mukaan ei kuitenkaan ole nähtävissä selkeää yhtenäistä alueen läpi kulkevaa rikkonaisen kallion vyöhykettä. Alueella sijaitsee lähde, jonka ei alustavien tutkimusten perusteella katsota haittaavan alueen käyttöä sivukivialueena. Tarkempi kuvaus pohjatutkimusten tuloksista ja alueen pohjaolosuhteista on liitteessä 6. Alueelle tullaan jatkosuunnittelun yhteydessä tekemään lisätutkimuksia mm. kallionpinnan ja laajemman rikkonaisuuden, sekä moreenikerroksen paksuuden ja moreenin ominaisuuksien selvittämiseksi.

### **6.5.2 Sivukivialueen pohjarakenteet**

Sivukivialueen pohjarakenteena voi toimia luontainen turvepohja tai pienen vedenläpäisevyyden omaava hienoainesmoreeni. Hienoainesmoreenin lisätiivisteenä voidaan käyttää tarvittaessa esimerkiksi bentoniittimattoa tai muuta synteettistä tiivistettä ja sen vaatimia suojakerroksia paikallisesti tai koko alueella. Luontaisen turvetiivisteen riittävä kerrospaksuus tiivistyneenä on yleensä 0,3–0,4 metriä riippuen turpeen ominaisuuksista. Yleensä kyseinen kerrospaksuus tiivistettynä saavutetaan, kun turvekerroksen paksuus rakentamisvaiheessa on vähintään 1,0 metriä. Turvetiiviste on mahdollista toteuttaa myös rakennettuna turvetiivisteenä, jolloin luontaista turpeen päälle lisätään turvetta siten, että saavutetaan vaadittava kerrospaksuus.

### **6.5.3 Sivukivialueet vaihtoehdossa 1**

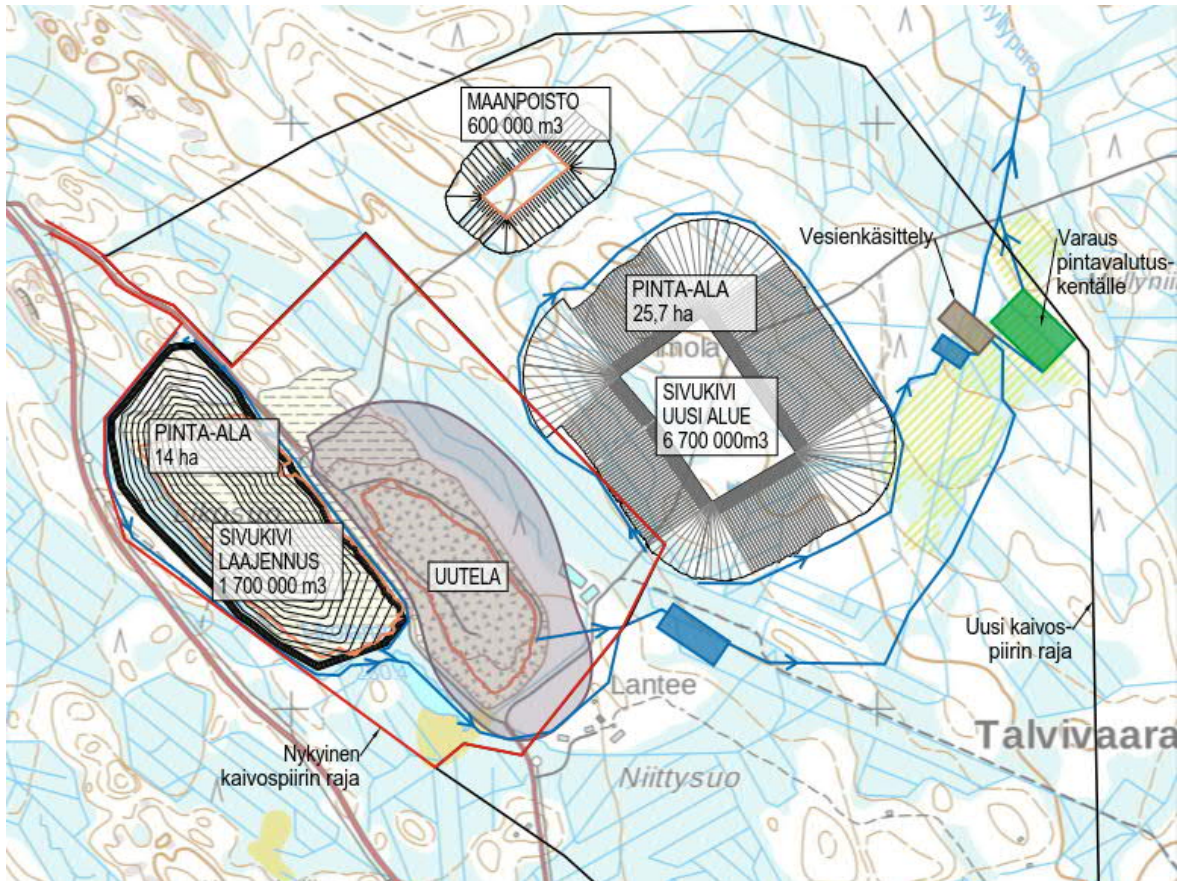
Vaihtoehdossa 1 kaivostoiminnan aikana sivukiveä muodostuu enintään arviolta 750 000 t/v.

Nykyistä sivukivialuetta laajennetaan ja lisäksi perustetaan uusi sivukivialue esimerkiksi louhoksen itäpuolelle (Kuva 6-3). Laajimmillaan nykyisen sivukiven läjitysalueen on arvioitu olevan n. 14 ha laajuinen ja enintään 40 metriä ( $N_{60}+270$  m) ympäristöään korkeampi.

Jotta kaikki louhittava sivukivi saadaan läjitettyä, Uutelan kaivoksen itäpuolelle rakennetaan uusi n. 26 ha laajuinen alue, joka on enintään 55 metriä ( $N_{60}+270$  m) ympäristöään korkeampi. Sivukiveä louhitaan arviolta 8 400 000 m<sup>3</sup>. Näistä 1 700 000 m<sup>3</sup> sijoitetaan laajennuksen ja 6 700 000 m<sup>3</sup> uudelle alueelle.

Sivukivialueen lisäksi alueelle tarvitaan ylimääräimäiden läjitysalue. Sivukivialueiden vedet kerätään hallitusti suotovesiojiin ja vedet johdetaan vesienkäsittelyn kautta alapuoliseen vesistöön. Ylijäämämaita käytetään sivukivialueiden maisemoinnissa kaivostoiminnan lopettamisen jälkeen.





Kuva 6-3. Kaivoksen laajentamisen vaihtoehdon 1 layout.

#### 6.5.4 Sivukivialueet vaihtoehdossa 2

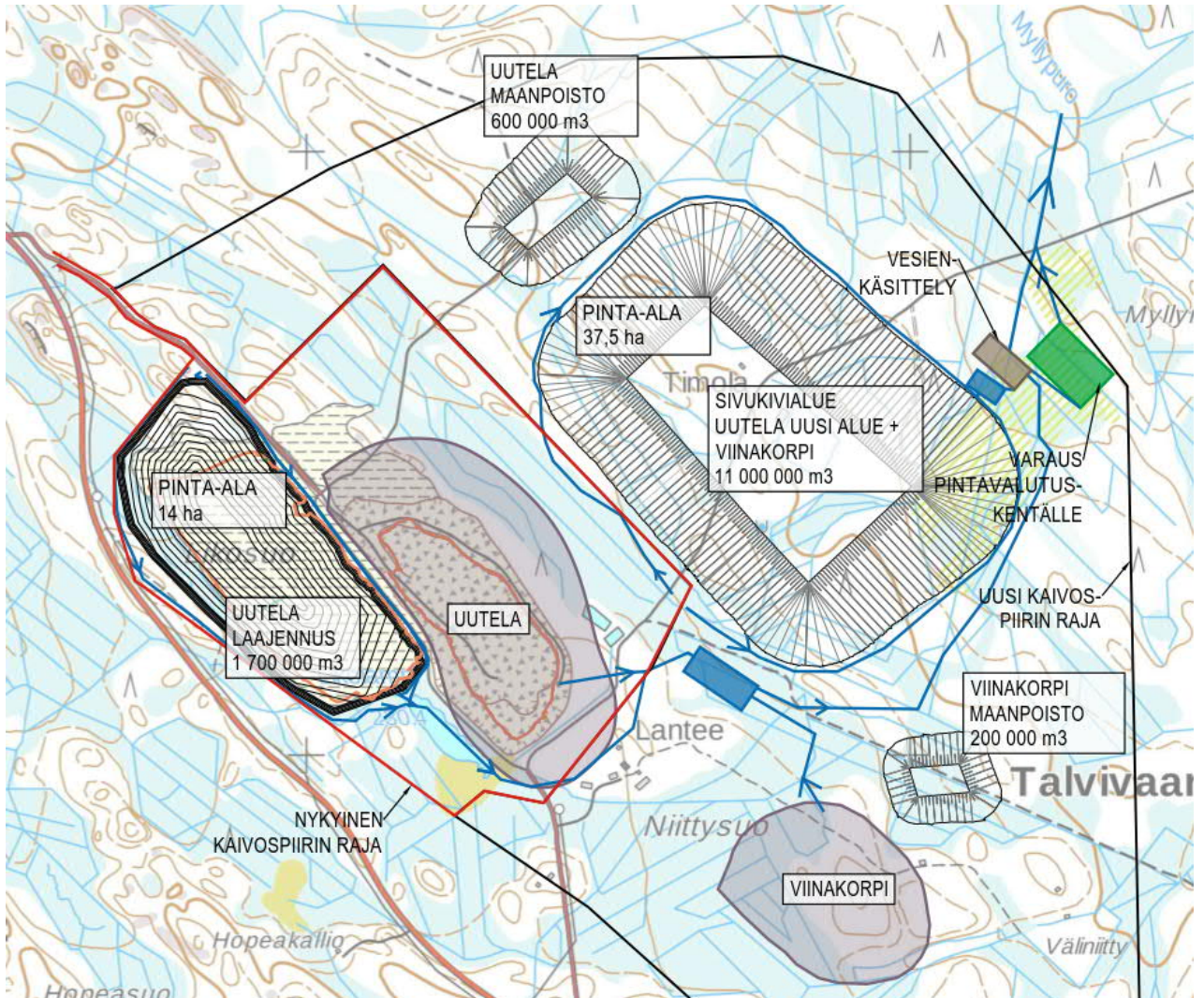
Vaihtoehdossa 2 kaivostoiminnan aikana sivukiveä muodostuu enintään arviolta 1 250 000 t/v.

Nykyistä Uutelan sivukivialuetta laajennetaan VE1 mukaisesti.

Osa Uutelan ja kaikki Viinakorven alueella syntyvät sivukivet läjitetään avolouhoksen vieressä olevalle uudelle alueelle. Laajimmillaan Viinakorven sivukiven läjitysalueen on arvioitu oleva n. 40 ha laajuinen ja enintään 60 metriä ympäristöään korkeampi ( $N_{60}+270$  m). Sivukiveä on arvioitu louhittavan 11 000 000 m<sup>3</sup> uudelle sivukivialueelle.

Sivukivialueen lisäksi alueelle tarvitaan ylimäärämaiden läjitysalue. Sivukivialueiden vedet kerätään hallitusti suotovesiojiin ja vedet johdetaan vesienkäsittelyn kautta alapuoliseen vesistöön. Ylijäämämaita käytetään sivukivialueiden maisemoinnissa kaivostoiminnan lopettamisen jälkeen.





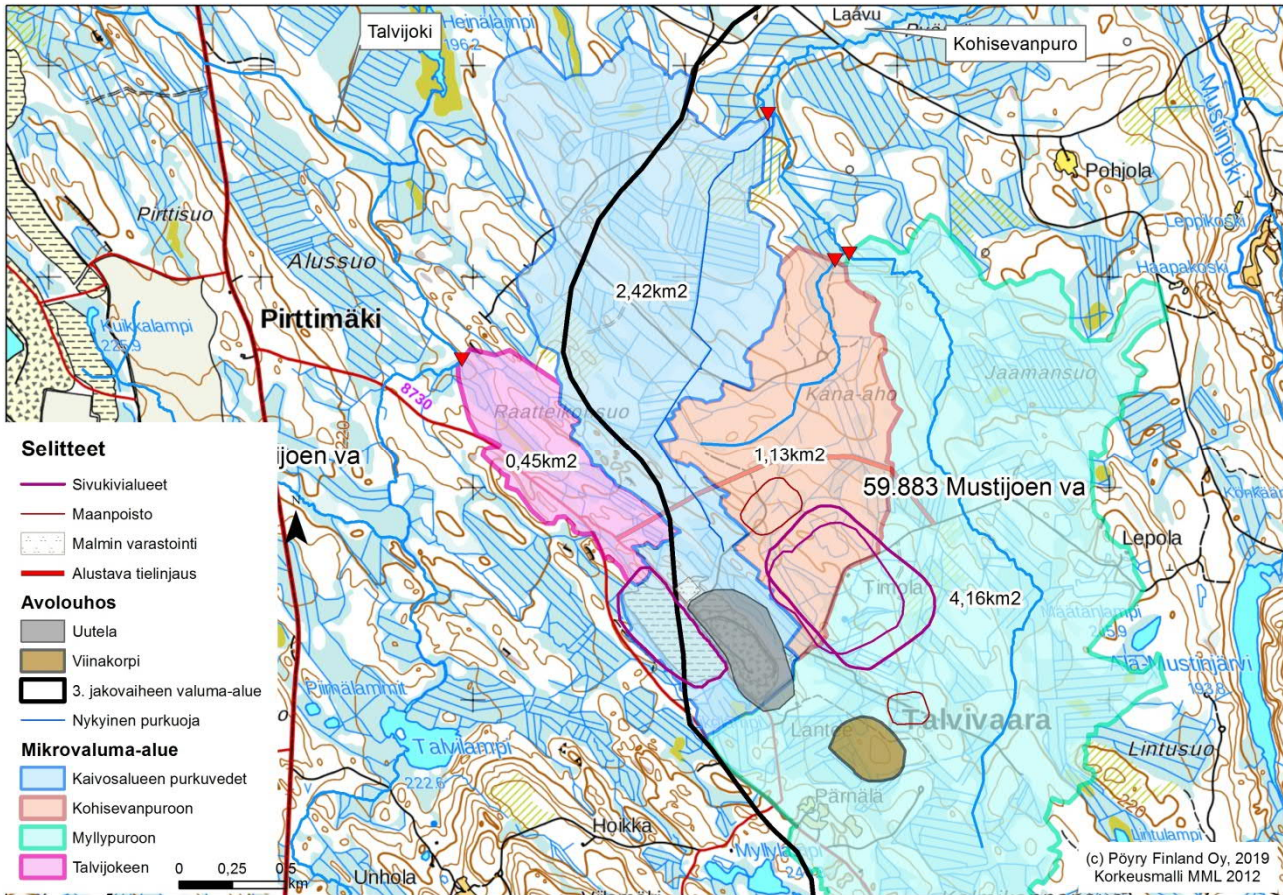
Kuva 6-4. Kaivoksen laajentamisen vaihtoehto 2 sivukivialueen layout.

## 6.6 Vesienhallinta

### 6.6.1 Valuma-alueet

Uutelan kaivosalue sijaitsee vedenjakajalla siten, että luonnontilassa Talvijoen valuma-alueen raja meni sivukivialueen poikki. Nykyisen sivukivialueen rakentamisen myötä kaikki vedet kaivosalueelta päätyvät Kohisevanpuron kautta Mustinjokeen. (Kuva 6-5) Uudet sivukivialueet sijoittuvat Kohisevanpuron ja Myllypuron valuma-alueiden vedenjakajalle. Viinakorven avolouhos sijoittuu Myllypuron valuma-alueelle.





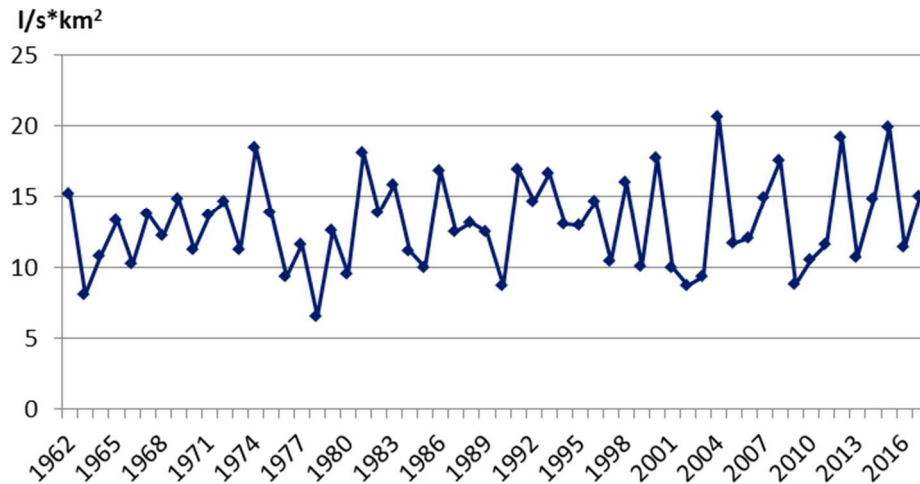
**Kuva 6-5. Utelan uudet toiminnot mikrovaluma-alueilla ja kolmannen jakovaiheen valuma-alueen raja**

### 6.6.2 Hydrologia

Sivukivialueelta valuntana tuleva veden määrä on laskettu vesistömallista saatujen valuntatietojen mukaan Mustinjoen valuma-alueelta (59.883). Mustinjoelta on simuloituja arvoja saatavilla 56 vuoden ajalta. Keskimääräinen valunta on 13,1 l/s\*km<sup>2</sup>. (Kuva 6-6) Valuntadatalle on laadittu toistuvuusanalyysi vuositasolla. Kerran 100 vuodessa toistuva valunta ja sadanta on arvioitu Gumbelin käyrällä havaittujen arvojen perusteella. Kun havaitut arvot sovitetaan Gumbelin käyrälle, saadaan kerran 100 vuodessa toistuvaksi valunnaksi 25 l/s\*km<sup>2</sup>.

Valuntaa on käytetty sivukivialueelta purkautuvan vesimäärän arvioimisessa, vesistömallin valunta-arvossa on huomioitu sade, haihdunta, varaston muutos sekä imeytyminen kasvillisuuteen.

## Valunta 59.883



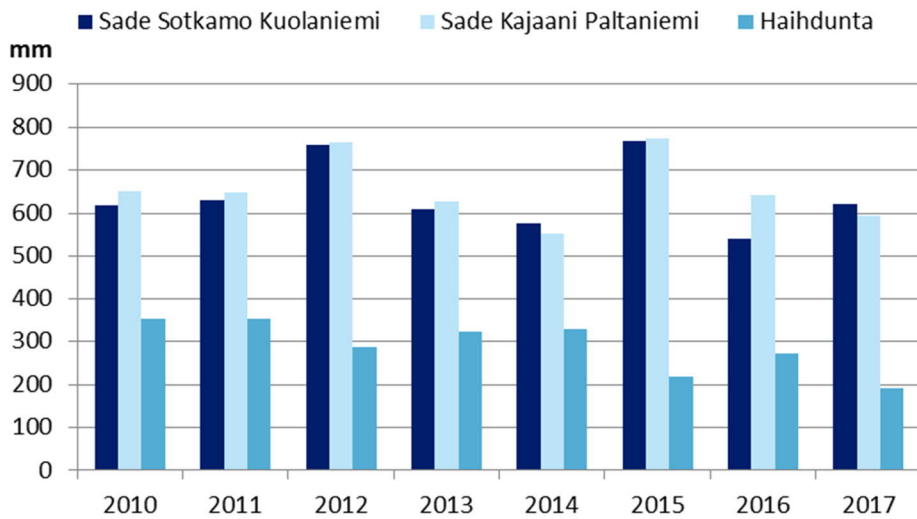
**Kuva 6-6. SYKE:n vesistömallin (SYKE 2019h) mukainen valunta**

Ilmatieteenlaitoksen mukaan lähimmän sadeaseman vuosisadanta on keskimäärin 640 mm/vuosi (Sotkamo, Kuolaniemi). Sotkamosta on mitattu sadetta vuodesta 2010, joten aikasarja on lyhyt. Toinen sadeasema sijaitsee Kajaanin Paltaniemessä, josta on mitattu sadetta vuodesta 2001. Kajaanin sadeaseman vuosisadanta on keskimäärin 620 mm/v. (Ilmatieteen laitos 2018) (Kuva 6-7)

Lähin haihduntamittausasema on Suomussalmella, siellä haihdunta on keskimäärin 300 mm/vuodessa. Näin ollen nettosadannaksi on arvioitu 340 mm/vuosi.

Kerran 100 vuodessa toistuva sadanta on arvioitu Gumbelin käyrällä Kajaanissa havaittujen arvojen perusteella. Sotkamosta on sadearvoja vain 8 vuodelta, joten kerran 100 vuodessa toistuva sade määritettiin Kajaanin havaintojen perusteella. Kajaanista havaintoja on myös vain 17 vuodelta, joten arvio kerran 100 vuodessa toistuvasta sateesta on vain arvio. Kerran 100 vuodessa toistuvaksi sateeksi saadaan 1000 mm/v. Vastaavalla tavalla haihdunnaksi saadaan 550 mm/v.

Nettosadantaa eli suoraa sadantaa vähennettynä haihdunnalla avoimilta vesipinnoilta käytetään vesitaselaskennassa, kun määritetään vesialtaiden taseita (avolouhos, esiselkeytysaltaat, vesienkäsittely). Lisäksi ojienvesimäärä on laskettu nettosadantana ojan valuma-alueelle. Sadanta-arvo ei ota huomioon kasvillisuuteen imeytymistä, joten oletuksena on, että valuma-alueelle satava vesi päättyy avolouhoksiin, vesienkäsittelylaitisiin ja ojiin kokonaisuudessaan.



**Kuva 6-7. Sademäärä Sotkamon Kuolaniemen asemalla, Kajaanin Paltaniemessä ja haihdunta vuosina 2010-2017 (Ilmatieteenlaitos 2018)**

Avolouhoksiin purkautuva pohjaveden virtaama on mallinnettu (Liite 5). Mallinnuksen mukaan Uutelan louhoksen laajentumisen jälkeen sinne johtuva vesimäärä kasvaa n. 30 %. Mallinnuksen mukaan nykyisin Uutelaan tuleva pohjaveden virtaus on 290 m<sup>3</sup>/vrk ja laajennuksen jälkeen 430 m<sup>3</sup>/vrk. Viinakorven louhokseen mallinnettu pohjaveden virtaus on puolestaan 320 m<sup>3</sup>/vrk. Vesitaselaskelmissa on arvioitu, että arviolta puolet pohjavedestä päätyy vesikiertoon, koska osa siitä haihtuu.

Vesitase vaihtoehdoille on laskettu kaivoksen elinkaaren loppuun, jolloin sivukivialueet ja louhokset ovat suurimmillaan. Vesimäärät on esitetty tarkemmin taulukossa 6-8 ja luvuissa 6.6.3 ja 6.6.7.

Vesimäärät perustuvat keskimääräisiin vuosiarvioihin ja todellisuudessa veden määrä vaihtelee eri vuosina. Epävarmuustekijänä ovat erityisesti ääriarvolaskuissa vähäiset havainnot. Vesitase on laskettu vuositasolla kaivoksen elinkaaren loppuvaiheessa, todellisuudessa vesimäärä kasvaa sitä mukaan kun sivukivialueet laajentuvat.

**Taulukko 6-8. Eri vaihtoehtojen vesimäärät kaivoksen elinkaaren lopussa**

	Alue		Keskiarvo	1/100
		Pinta-ala [ha]	Virtaama [m <sup>3</sup> /a]	Virtaama [m <sup>3</sup> /a]
	Sivukivialueet:			
VE0	Nykyinen sivukivialue	10	41 312	69 379
VE1	Sivukivialue Uut Länsi	14	57 837	97 131
	Uusi sivukivialue	26	107 412	180 386
VE2	Sivukivialue Uut Länsi	14	57 837	97 131
	Uusi sivukivialue ml. Viinakorpi	38	156 986	263 641
	Louhokset:			
VE0	Nykyinen louhos sade	9,5	60 800	95 000
	Pohjavedet		105 120	
	Nykyinen louhos haihdunta	9,5	-28 500	-52 250
VE1	Uutelan louhos laajennuksen jälkeen	16	102 400	160 000
	Uutelan pohjavedet		152 424	
	Uutela louhos haihdunta		-48 000	-88 000
VE2	Uusi Viinakorven louhos	7,5	47 776	74 650
	Viinakorven pohjavedet		115 632	
	Uutelan pohjavedet		152 424	
	Viinakorven haihdunta		-22 395	-41 058
	Ympäristön vedet:			
VE0	Likosuo	5,88	19 983	26 448
	Tasausallas	0,88	2 988	3 954
	Sakeutusallas	0,56	1 907	2 525
	PVK + valuma-alue	6,94	23 589	31 221
VE 1	Likosuo	3,4	11 560	15 300
	Tasausallas 1	4,07	13 838	18 315
	Oja 1 vesienkäsittelyyn	2,58	8 772	11 610
	Tasausallas 2	4,09	13 906	18 405
	Vesienkäsittely	1,77	6 018	7 965

### 6.6.3 Vesienhallinta nykyisin

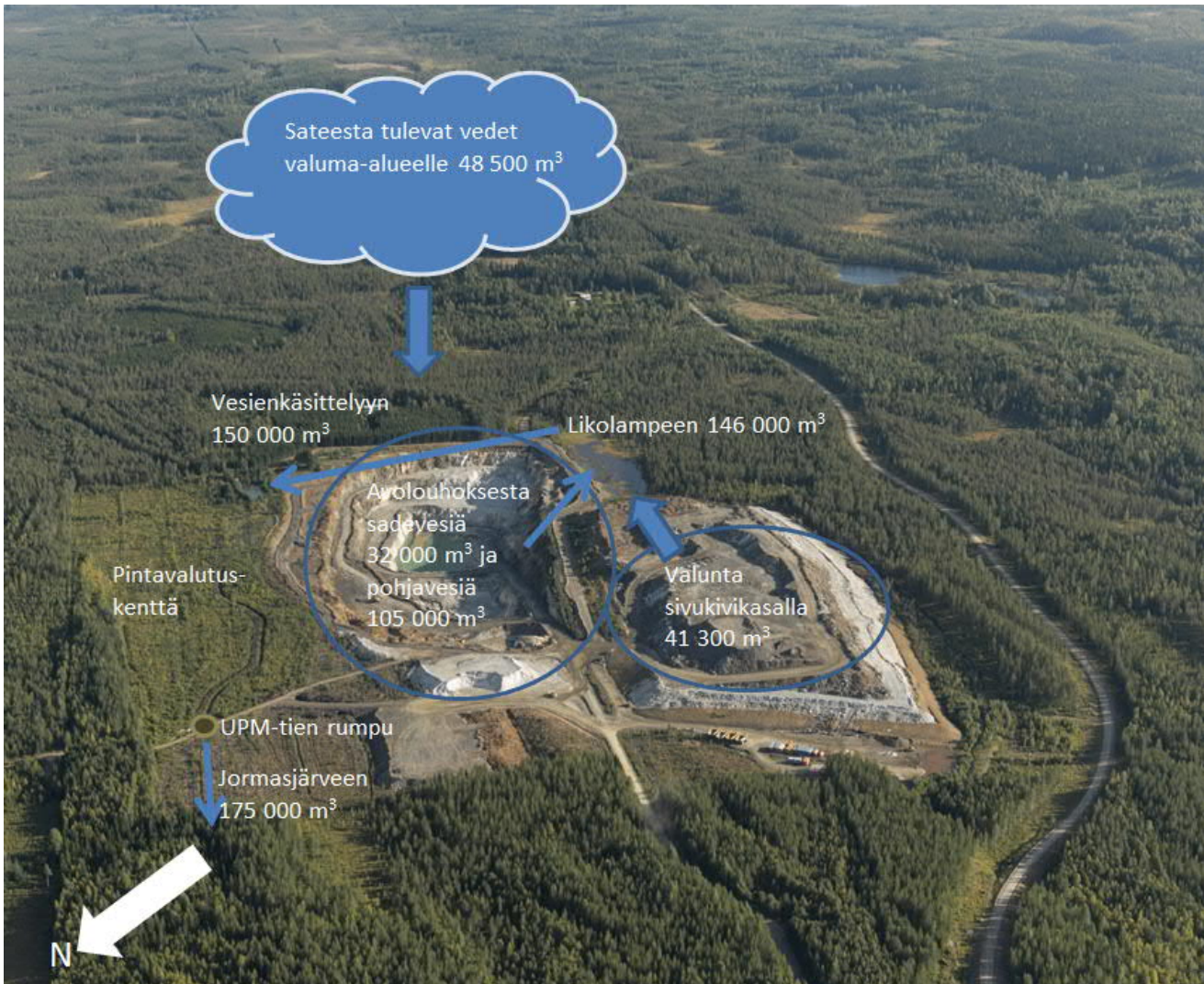
Toiminnasta kertyy vesiä avolouhoksen kuivatuksesta sekä sivukiven ja ylijäämämaan läjitysalueiden valuma- ja suotovesistä. Vedet pumpataan ja ohjataan Likosuolle Likolammen alueelle. (Kuva 6-8)

Sivukivialue on ympäröity suotovesiojilla, joista vedet johdetaan läjitysalueen eteläpuolella sijoittuvaan Likolampeen. Likolampeen tuleva kaivosveden purkuputki on turvealueen reunalla, jolloin kiintoainesta ja metalleja pidättyy jo rantaturpeeseen. Likolammesta vedet juoksutetaan edelleen rakennettua ojaa pitkin esiselkeytys- ja saostusaltaan kautta pintavalutuskentälle. Kaivosalueelle on rakennettu kesällä 2007 vesien käsittelyyn vaaditut rakenteet, jotta kiintoainesta saadaan laskeutumaan ja veteen liuenneet metallit saostettua ennen vesien johtamista eteenpäin vesistöön.

Läjitysalueen ympärille on kaivettu suoto-ojat, joilla läjitysalueelta tulevat suotovedet sekä täytön aikaiset pintavalumavedet ohjataan Likolampeen. Suoto-ojien virtaussuunnan kääntämiseksi läjitysalueen luoteispuolelle on rakennettu tiivistepenger. Tiivistepenger on tehty moreenipenkereenä suoto-ojan ja eristysojan väliin. Moreenipenger on tehty koko suoalueen matkalle, jolloin vedenpinta suoto-ojassa on korkeampi kuin luontainen taso, ja virtaussuunta on kohti Likolampea.



Avolouhoksen kuivatusvedet sekä sivukivialueen ja ylijäämämaiden alueella muodostuvat vedet johdetaan läjitysalueen eteläpuolella sijoittuvaan selkeytys- ja tasausaltaana toimivaan Likolampeen. Likolammesta vedet johdetaan puhdistuksen kautta pintavalutuskentälle. Pintavalutuskentältä vedet kerätään kokoomaojilla yhteen purkuojaan ja siitä edelleen UPM-tien alittavan rummun virtaamamittauskaivon kautta edelleen pohjoiseen siten, että ne päätyvät lopulta Kohisevanpuron ja Mustinjoen kautta Jormasjärveen. Tarkkailupisteen kautta kulkee vuosittain keskimäärin 175 000 m<sup>3</sup> vettä, josta suurin osa kevättulvan aikana. (Kuva 6-8)



**Kuva 6-8. Uutelan vesitase nykyisin keskimääräisissä hydrologisissa olosuhteissa vuositasolla**

### 6.6.3.1 Kaivosalueen sisäiset vedet

Kaivosalueella on tarkkailtu louhoksesta pumpattavan veden laatua (pH, nikkeli) vuodesta 2008, lisäksi kaivoksella on oma tarkkailu vesienkäsittelystä lähtevälle vedelle sekä UPM-tien pisteelle. Sulfaatti ja arseeni on lisätty kaivoksen sisäiseen tarkkailuun vuonna 2016. Sivukivialueelta lähtevän veden laatua mitattiin kertaluontoisesti lokakuussa 2018 (Liite 8).

Avolouhoksesta pumpattavan veden pH on pysynyt samalla tasolla koko tarkkailukauden aikana (ka. 7,1). Nikkelipitoisuuden vaihteluväli on pysynyt alle 2000 µg/l vuoteen 2017 asti, mutta sen jälkeen se on aika ajoin ollut yli 3000 µg/l,

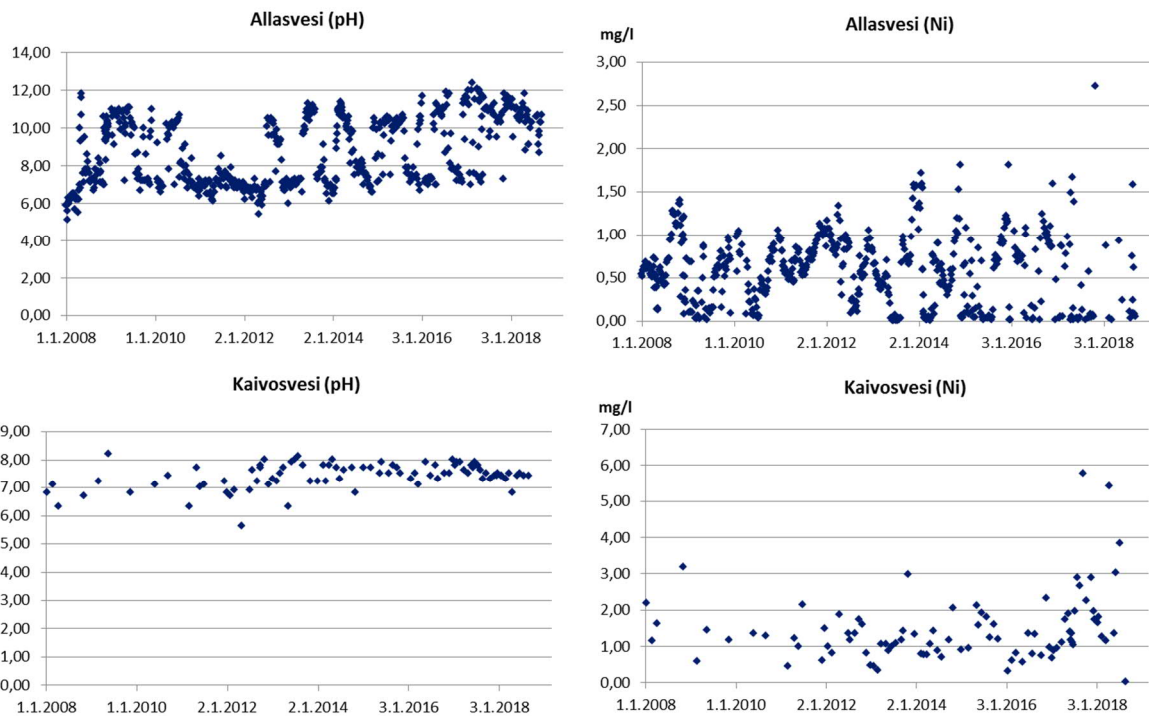
keskiarvon ollessa n. 1600 µg/l. (Kuva 6-9) Sivukivialueelta lähtevän veden pH on puolestaan selvemmin happaman puolella ja nikkelpitoisuudet huomattavasti suuremmat. Tyypeä on vähemmän sivukivialueelta lähtevässä vedessä kuin avolouhoksesta lähtevässä vedessä. Pääosa tyypeä aiheutuu räjähteistä. (Taulukko 6-9) Arseenipitoisuudet olivat vuonna 2017 louhittavassa kivessä suuria, ja tällöin myös avolouhoksesta lähtevässä vedessä sen pitoisuus oli suurta. Arseenipitoisuudet ovat laskeneet vuodesta 2018 huomattavasti. Sulfaattipitoisuuden trendi on sekä kaivosvedessä että altaasta lähtevässä vedessä noususuunnassa, vuoteen 2018 asti UPM-tien sulfaattipitoisuudet on pysynyt alhaisempina kuin kaivoksen sisäiset vedet, mutta vuonna 2018 UPM-tien sulfaattipitoisuus on samalla tasolla kuin allasveden pitoisuudet. (Kuva 6-10)

Vesienkäsittelyaltaasta lähtevän pH on vaihdellut välillä 5,4–12,4, ollen kuitenkin keskimäärin neutraalin tuntumassa. Nikkelpitoisuuden trendi altaasta lähtevässä vedessä on laskeva ja nikkelpitoisuus UPM-tiellä on vielä huomattavasti alhaisempi kuin altaasta lähtevä. (Taulukko 6-9)

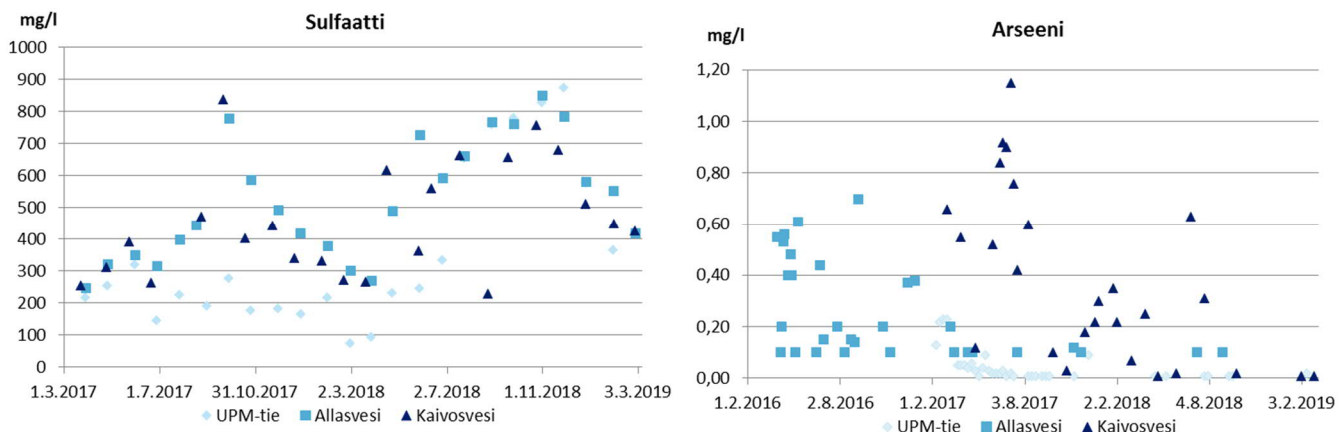
Kaivosalueelta lähtevän veden laatu on kuvattu tarkemmin luvussa 9.3.2.

**Taulukko 6-9. Vedenlaatu kaivosalueen sisällä ja UPM-tiellä vuosien 2008-2018 välillä**

	pH	Sähkön- johtavuus mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Kiinto- aine mg/l	Kok. N µg/l	NO <sub>3</sub> -N µg/l	Kok. P µg/l	As µg/l	Ni µg/l	Fe µg/l
UPM-tie (2010-2018)										
min	5,3	28	29	1,0	522		17	2	28	550
max	7,4	97	876	63	6044		410	51	458	11911
ka	6,6	53	313	7,4	2037		104	14	153	3257
Allasvesi (2008-2018)										
min	5,4		72					100	4	
max	12,4		850					700	2710	
ka	7,3		482					253	549	
Kaivosvesi (2008-2018, 24.10.2018)										
min	5,6		177					100	40	
max	8,2		837					1150	5790	
ka	7,1	156	434			3 700	10	503	1628	1330
Sivukivialueen vesi (24.10.2018)										
ka	5,9	140	845			1745	27	32	7278	1888



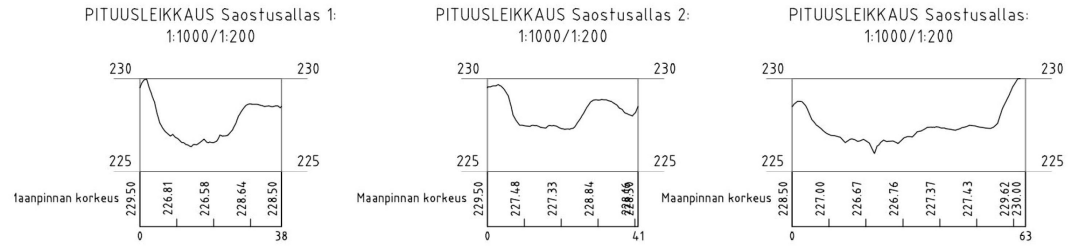
Kuva 6-9. Vedenpuhdistusaltaan ja avolouhoksen veden laadun kehitys 2008-2018



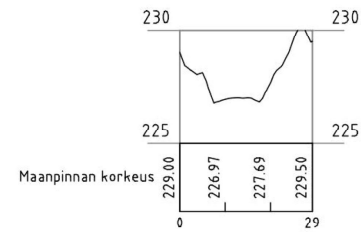
Kuva 6-10. Sulfaatti- ja arseenipitoisuuden kehitys 2016-02/2019

### 6.6.3.2 Nykyinen vesienkäsittely

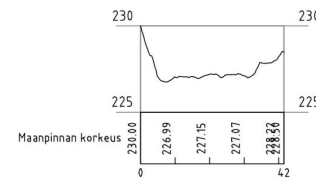
Vesienkäsittely nykyisellä kaivoksella on perustunut 1-vaiheiseen saostukseen lipeällä pH:ssa n. 10,4, kiintoaineen laskeutukseen sekä haitta-aineiden sitoutumiseen Likolampeen ja pintavalutuskenttään. (Kuva 6-12) Nykyinen saostusvaihe poistaa etenkin raskasmetalleja, kuten nikkeliä, kadmiumia ja sinkkiä. Sinkki luultavasti poistuu pääasiassa hydroksidisaostuksessa, mutta sitä on todennäköisesti sitoutunut Likolampeen ja pintavalutuskenttään, koska sen pitoisuus on alle hydroksidisaostuksella saavutettavan liukoisuustason. Vesienkäsittelyssä myös arseni on poistunut.



PITUUSLEIKKAUS Esiselkeytys (poikkileikkaus):  
1:1000/1:200

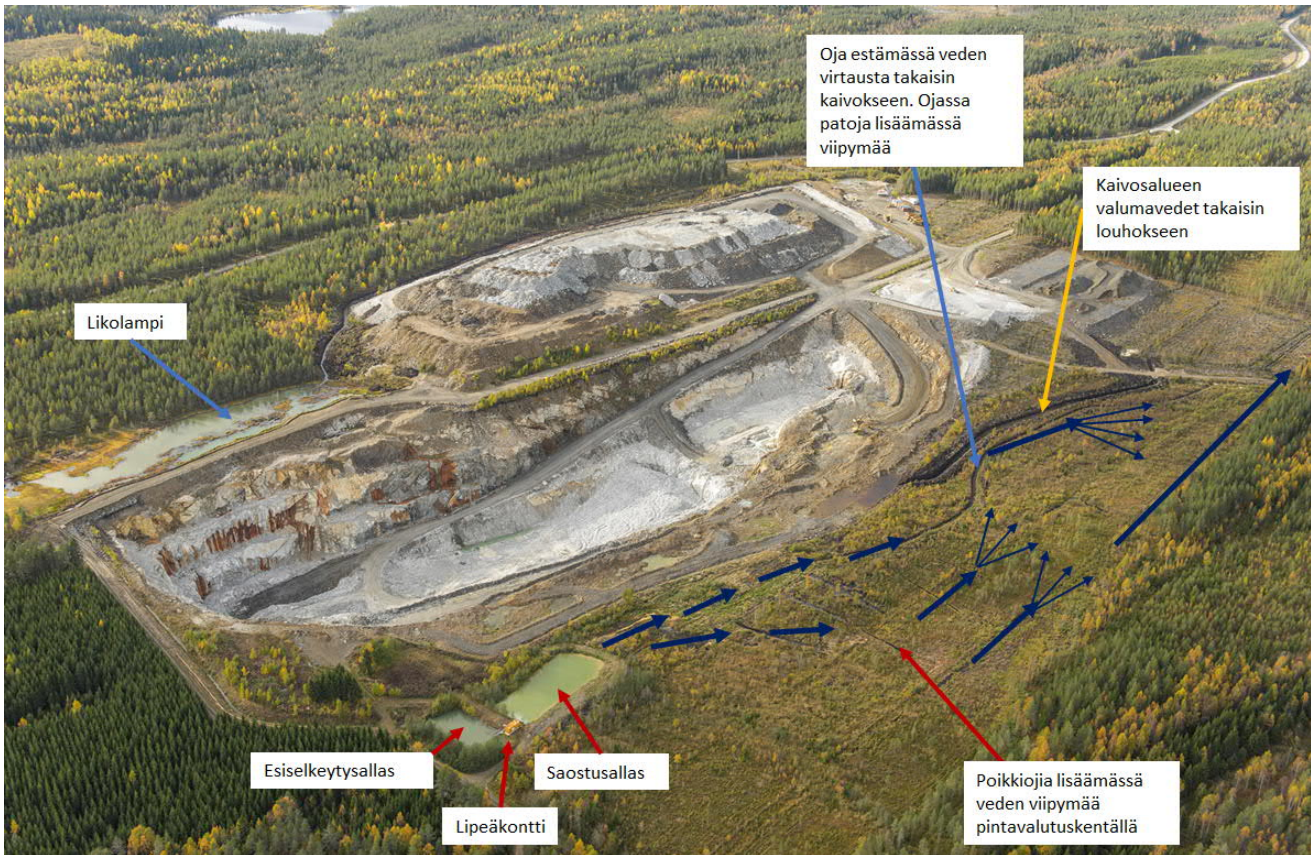


PITUUSLEIKKAUS Esiselkeytys (pituusleikkaus):  
1:1000/1:200



**Kuva 6-11. Altaiden pituus- ja poikkileikkaukset**





**Kuva 6-12. Vesienkäsittely Utelan kaivoksella**

Utelan kaivosvesi pumpataan kaivoksesta länsipuolella sijaitsevaan Likolampeen, josta vesi johdetaan oja pitkin esiselkeytysaltaalle. Esiselkeytysallas on mitoitettu keskivirtaamatilanteessa kolmen vuorokauden viipymälle, sen pinta-ala on 570 m<sup>2</sup> ja sen syvyys on n. 2,5 m. (Kuva 6-11) Esiselkeytysaltaasta vesi pumpataan putkea pitkin saostusaltaaseen. Pumppaus tapahtuu sykleittäin ja sitä säätelee esiselkeytysaltaan pinnankorkeusmittari. Pumppauksen aikana putkeen syötetään viereisestä merikontista lipeää (50 %). Lipeän syöttömäärää ohjataan manuaalisesti säätämällä lipeäpumpun taajuusmuuttajaa ja kuristamalla lipeänsyöttöletkua. Lämmitetyssä merikontissa sijaitsevaan lipeäsäiliöön mahtuu yhteensä 6 tonnia lipeää.

Saostusaltaalla veden pH nostetaan tasolle 10,5 jolloin nikkeli saostuu tehokkaasti. Kerran viikossa altaasta analysoidaan nikkeli, pH ja arseeni ja kerran kuukaudessa lisäksi veden sulfaattipitoisuus. Analytiikan tuloksia hyödynnetään lipeän syöttötason optimoinnissa. Saostusallas on mitoitettu kolmen vuorokauden viipymälle ja sen pinta-ala on 1 186 m<sup>2</sup> ja sen syvyys on n. 2 m (Kuva 6-11).

Saostusaltaalta emäksinen vesi johdetaan rumpuputkea pitkin pintavalutuskentälle.

Vesienkäsittelyä on pyritty tehostamaan automatisoimalla lipeänsyöttö. Lipeän syöttömäärää on mahdollista ohjata käsittelyaltaan pH:n avulla. Automatisoinnin takia häiriötilanteiden määrä kasvoi mm. pH-anturin vikatilanteiden vuoksi. Automatisointi otettiin pois käytöstä joulukuussa 2018.



### 6.6.3.3 Pintavalutuskenttä

Pintavalutuskentällä vesi virtaa pohjoiseen saavuttaen lopulta UPM-tien. Pintavalutuskentän vedet laskevat UPM-tieltä luoteeseen. Ojia on rakennettu poikittain pintavalutuskentälle, jotka lisäävät viipymää pintavalutuskentällä.

Pintavalutuskentän toimintaa on paranneltu vuosien mittaan. Uutelan avolouhoksen laajentuessa lähemmäs pintavalutuskenttä, vesi alkoi virtaamaan pintavalutuskentältä takaisin kaivokseen. Vesien virtausta kontrolloitiin kaivamalla pintavalutuskentän louhoksen puolelle pohjois-eteläsuuntainen oja. Ojituksen lisääminen poisti takaisin virtauksen, mutta vähensi toisaalta veden viipymää pintavalutuskentällä. Pintavalutuskentän toimintaa tehostettiin vuosien 2017–2018 aikana kaivamalla poikittaisia koillinen-lounas suuntaisia poikkiojia pintavalutuskentän eteläpäättyyn. Pintavalutuskentän pohjois-eteläsuuntaiseen ojaan rakennettiin lisäksi turpeesta virtausesteitä veden viipymän lisäämiseksi ja samalla veden leviämistä pintavalutuskentän pohjoisosiin on tehostettu. Pintavalutuskentän pohjoisosiin on myös kaivettu poikittaisia koillinen-lounas suuntaisia oja aikaisemmassa vaiheessa.

Pintavalutuskentän pohjoisosassa vesi virtaa rumpuputkea pitkin UPM-tien ali viralliselle tarkkailupisteelle. Tarkkailupisteeltä kerätään vesinäytteitä sekä Mondo Mineralsin (viikoittain) että Pöyryn toimesta (kahden viikon välein).

### 6.6.3.4 Poistotehokkuus

Lähtevässä vedessä nikkelin pitoisuus on ollut tasolla 150 µg/l, eli nikkelin poistotehokkuus on ollut yli 90 %. Arseenin pitoisuus lähtevässä vedessä on keskimäärin 56 µg/l ja sen poistotehokkuus on ollut noin 73–80 %. Kadmiumia lähtevässä vedessä on arviolta 0,2 µg/l ja sen poistotehokkuus on ollut noin 99 %. Sinkin pitoisuus lähtevässä vedessä on ollut tasolla 35 µg/l ja sen poistotehokkuus on ollut hyvä (noin 99 %).

Kaikki kaivosalueelta johdettavat vedet on ohjattu pintavalutuskentän kautta. Pintavalutuskenttä on pidättänyt arseenista noin 8 %. Vastaavasti nikkeliä on sitoutunut pintavalutuskenttään noin 29 % ja sulfaattia 42 %. Pintavalutuskenttä on luultavasti sitonut myös sinkkiä ja muita metalleja, mutta niiden sitoutumistehokkuutta ei voitu laskea puuttuvien analyysitietojen takia. Nykyiseltä pintavalutuskentältä on havaittu etenkin tulva-aikana huuhtoutuvan sinne sitoutuneita aineita, kuten metalleja ja kiintoainetta. (Taulukko 6-10)

**Taulukko 6-10. Neutralointialtaaseen tulevan veden, neutralointialtaan ja UPM-tien mittauspisteestä analysoidut keskimääräiset pH-arvot ja arseenin, nikkelin ja sulfaatin pitoisuudet vuonna 2017.**

	Neutralointiin tulevan veden KA-pit.	KA-pit. neutralointialtaassa	UPM-tie	
pH	7,6	10,5	8,2	
As	0,49	0,07	0,056	mg/l
Ni	1,87	0,25	0,154	mg/l
SO <sub>4</sub>	389	434	218	mg/l

#### Muut alkuaineet

Vedenkäsittelyyn tulevan veden pitoisuudet on arvioitu 24.10.2018 läjitysalueilta ja louhoksesta otettujen näytteiden ja vesitaseen VE0 virtaamatiedon perusteella.

UPM-mittauspisteen vedelle on tehty 3 vuoden välein laaja alkuaineanalyysi, jonka keskiarvot on esitetty taulukossa 6-12. Edellä mainittujen tietojen perusteella on laskettu vedenkäsittelyn tehokkuus. Laskettuun poistotehokkuuteen vaikuttavat mahdollinen metallien pidättyminen Likolampeen, neutralointi, laskeutus sekä pidättyminen pintavalutuskenttään. (Taulukko 6-11)

Tulokset ovat hyvin suuntaa-antavia, sillä käsittelyyn tulevan veden pitoisuus on laskettu yhden näytteen perusteella.

**Taulukko 6-11. Vedenkäsittelyn suuntaa-antava poistotehokkuus. Poistotehokkuus huomioi Likolammen, neutraloinnin ja pintavalutuskentän.**

Muut-tuja	Vedenkäsittelyn arvioitu poistotehokkuus [%]	Pitoisuus lähtevässä vedessä (UPM-tie)	Yksikö
Al	93	88	µg/l
As	73	9,4	µg/l
B	-72	7,4	µg/l
Ba	49	14,6	µg/l
Be	86	<0,05	µg/l
Cd	99	0,21	µg/l
Co	88	35,1	µg/l
Cr	40	0,39	µg/l
Cu	93	0,58	µg/l
Fe	42	950	µg/l
K	47	3,9	mg/l
Mg	77	24,3	mg/l
Mn	97	84	µg/l
Mo	-265	0,35	µg/l
Na	-132	28,8	mg/l
Ni	98	123	µg/l
NO <sub>3</sub> -N	10	1788	µg/l
P	-456	61,3	µg/l
Pb	63	0,26	µg/l
S	82	42	mg/l
Sb	35	53	µg/l
Se	14	0,5	µg/l
U	99	0,052	µg/l
V	-0	0,42	µg/l
Zn	99	34,6	µg/l

Kemialliseen saostukseen tulevan veden pitoisuudet on arvioitu laskennallisesti 24.10.2018 läjitysalueilta ja louhoksesta otettujen näytteiden perusteella. Kemiallisesta saostuksesta lähtevän veden pitoisuudet on arvioitu arseenin ja nikkelin osalta kaivoksen 08/2018–02/2019 välisenä aikana tekemistä omista tarkkailutuloksista, joista on laskettu keskiarvopitoisuus. Sulfaatin osalta on käytetty pidempää keskiarvoa (01/2008–02/2019). Vedenkäsittelyn poistotehokkuus on laskettu kuormituksen avulla, missä virtaamatietona on käytetty vesitaseen VE0 virtaamatietoja.

Arvion perusteella kemiallisessa saostuksessa nikkeli ja arseni ovat poistuneet tehokkaasti (Ni yli 97 % ja As yli 88 %) ja sulfaattia poistuu noin puolet (SO<sub>4</sub> 50 %).

Myös tässä saadut tulokset ovat hyvin suuntaa-antavia, sillä tulevan veden pitoisuudet on arvioitu yhden näytteen perusteella. Tarkempi arvio saostuksen poistotehokkuudesta vaatisi lisäanalyysijä.

#### **6.6.4 Purkureittitarkastelu**

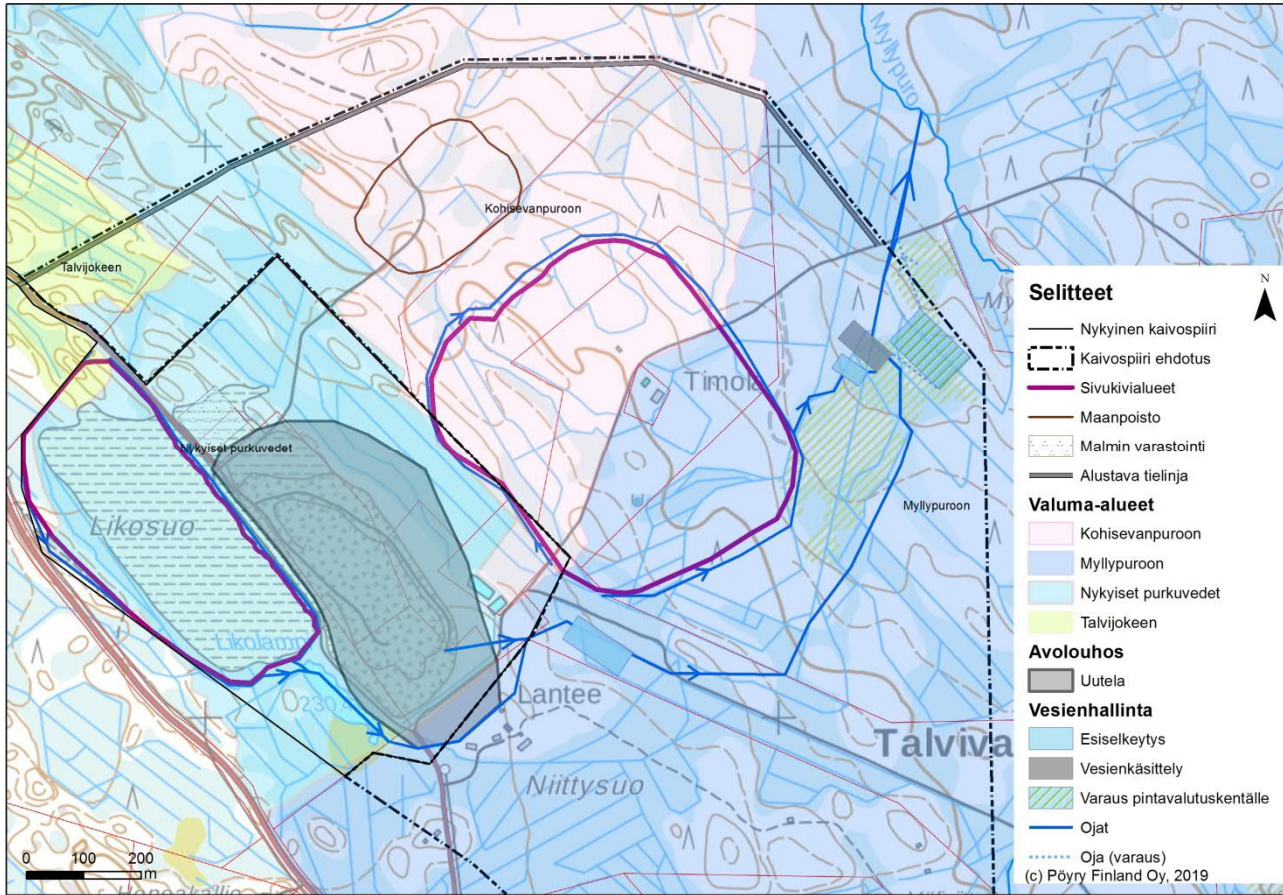
Nykyisen kaivosalueen vedet johdetaan UPM-tien kautta luoteeseen, josta vedet laskevat metsäojia pitkin Kohisevanpuroon. Uutelan louhoksen laajentuessa nykyiset vesienkäsittelyaltaat ja pintavalutuskenttä jäävät ainakin osittain louhoksen alle. Suunnitellut uudet sivukivialueet kummassakin vaihtoehdossa sijaitsevat valuma-alueen rajalla siten, että itäpuoli on Myllypuron valuma-alueella ja länsipuoli Kohisevanpuron latvoilla. (Kuva 6-5)

YVA-ohjelmassa esitetty purkureittivaihto a on valuma-alue-tarkastelun mukaan siten hankala järjestää, koska sivukivialueen lounaspuolen vedet jouduttaisiin pumpaamaan valuma-alue-ajan yli, jotta ne voitaisiin johtaa nykyisen reitin suuntaan. Sen sijaan vesienjohtamisessa kannattaa käyttää maanpinnan suuntia hyväksi, jotta ylimääräiseltä pumppaukselta vältyttäisiin. Kummassakin vaihtoehdossa altaiden sijainti on Myllypuron valuma-alueella, jonne suurin osa vesistä valuu luontaisesti. Uuden sivukivialueen lounaspuolelta vedet laskevat luontaisesti kohti luodetta ja kääntyvät sitten kaakkoon jatkaen kohti Kohisevanpuroa. Mutta ojien avulla saadaan vedet käännettyä kohti kaakkoa esiselkeytysallasta (Kuva 6-13 ja 6-14) Purkureitin varrella olevien rumpujen mitoitus tarkistetaan lupavaiheessa.

#### **6.6.5 Kaivoksen vesikierto eri vaihtoehdoissa**

Toiminnasta kertyy vesiä avolouhoksen kuivatuksesta sekä sivukivien ja ylijäämään läjitysalueiden valuma- ja suotovesistä enemmän kuin nykyisin. Avolouhos laajenee nykyisten vesienkäsittelyaltaiden päälle, joten ne joudutaan siirtämään. Tässä esitetty vesikierto on pyritty tekemään siten, että ylimääräisiä pumppauksia ei tarvita ja vedet menevät luonnollisen valuma-alueen suuntaan. Vesienhallinta poikkeaa YVA-ohjelmasta.

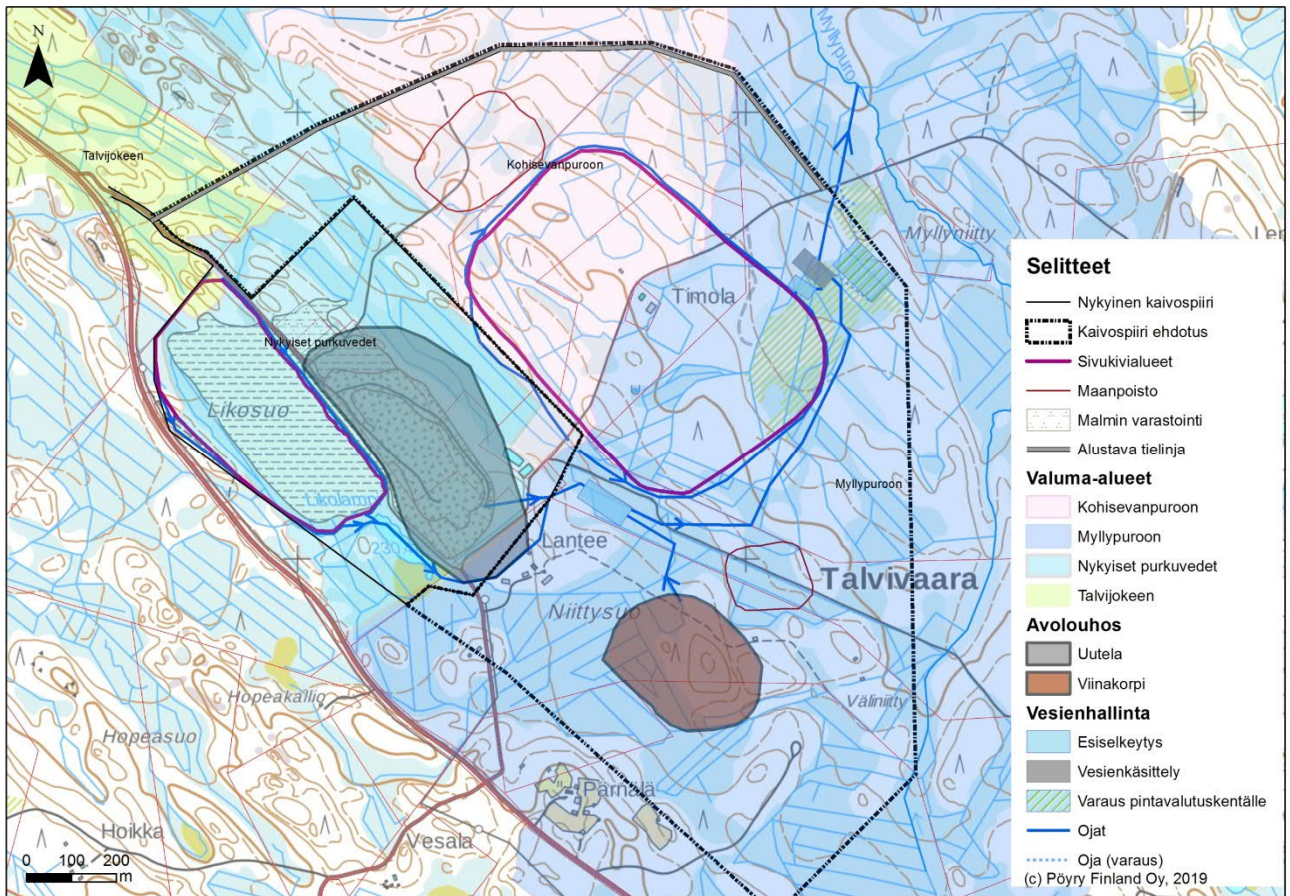
Nykyisen sivukivialueen vedet kerätään samalla tavalla kuin nykyisin suoto-ojien avulla. Likosuo todennäköisesti kuivuu, koska avolouhoksen reuna tulee niin lähelle sitä. Vaihtoehdossa 1 nykyisen sivukivialueen ja avolouhoksen vedet johdetaan tai pumpataan uuteen esiselkeytysaltaaseen, ja johdetaan siitä avo-ojaa tai muulla vastaavalla tavalla uuden sivukivialueen ohi pohjoiseen vesienkäsittelyyn (Kuva 6-13). Uuden sivukivialueen vedet johdetaan myös uuteen esiselkeytysaltaaseen, joka sijaitsee vesienkäsittelyn vieressä. Vesienkäsittelystä vedet johdetaan Myllypuron kautta Jormasjärven Mustinlahteen. Alueelle jätetään varaus pintavalutuskentälle, joka otetaan käyttöön, mikäli se nähdään tarpeelliseksi.



**Kuva 6-13. Vesien johtaminen ja hallinta vaihtoehdossa 1 , kaivospiiri ja valuma-alueet**

Vaihtoehdossa 2 Viinakorven vedet voidaan pumpata samaan esiselkeytysaltaaseen kuin Utelan kaivoksen kuivatusvedet ja nykyisen sivukivialueen suotovedet (Kuva 6-14). Uuden sivukivialueen vedet johdetaan samoin kuin vaihtoehdossa 1 uuteen esiselkeytysaltaaseen, josta vedet johdetaan vesienkäsittelyyn ja siitä eteenpäin Myllypuron kautta Jormasjärven Mustinlahteen.





**Kuva 6-14. Vesien johtaminen vaihtoehdossa 2, kaivospiiriehdotus sekä valuma-alueet**

### 6.6.6 Vesienkäsittelymenetelmän valinta

Vedenkäsittelymenetelmäksi suositellaan hydroksidisaostusta, pH:ssa n. 10,5, jossa mm. nikkelin ja kadmiumin liukoisuudet ovat pienimmillään. Samaa käsittelymenetelmää käytetään metallien saostuksessa nykyisellä kaivoksella. Nykyisen vesienkäsittelyn pH:ta on säädetty lipeällä, pH on ollut keskimäärin samalla tasolla. Lipeä tullaan mahdollisesti korvaamaan kalkilla.

Mikäli 1-vaiheinen saostus ei ole riittävän tehokas sinkin poistossa, voidaan sen poistumista tehostaa saostamalla vesi ensin pH:ssa 9, jossa sinkin liukoisuus on pienimmillään, noin 100 µg/l. Muodostunut sakka laskeutetaan, minkä jälkeen pH nostetaan tasolle 10,5 nikkelin ja kadmiumin saostamiseksi. Tämän jälkeen sakka laskeutetaan laskeutusaltaassa. Sakan laskeutumista voidaan tehostaa lamelliselkeytyksellä. Laskeutusallas mitoitetään 3 päivän viipymälle, jotta kiintoaineen erotus on tehokasta.

Mikäli arseenin poisto havaitaan tarpeelliseksi, se voidaan tehdä ennen hydroksidisaostusta ferrisulfaatilla (Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> pH:ssa 5-7.

Tavoitteena on, että saostusvaiheiden ja laskeutuksen jälkeen pintavalutuskenttää ei tarvita. Pintavalutuskentälle tehdään kuitenkin tilavaraus, jotta se on käytössä tarpeen vaatiessa viimeistelymenetelmänä. (Taulukko 6-12)



**Taulukko 6-12. Veden puhdistusmenetelmät hankevaihtoehtoissa**

Vedenpuhdistusmenetelmät	Poistettava komponentti	Käytön todennäköisyys
<b>1-vaiheinen hydroksidisaostus pH:ssa 10,5</b>	Cd, Ni	Ensisijainen
<b>Laskeutus altaassa</b>	Kiintoaine	Ensisijainen
<b>Laskeutus, lamelliselkeytys</b>	Kiintoaine	Tarvittaessa
<b>2-vaiheinen hydroksidisaostus pH:ssa 9 ja 10,5</b>	Zn, Cd, Ni	Tarvittaessa
<b>Ferrisulfaattisaostus</b>	As	Tarvittaessa
<b>Pintavalutuskenttä</b>	Metallit, sulfaatti	Tarvittaessa

### Käytettävä saostuskemikaali

Nykyisessä vedenpuhdistusprossissa hydroksidisaostuksessa käytetään lipeää (NaOH), joka aiotaan korvata sammutetulla kalkilla (Ca(OH)<sub>2</sub>). Sammutetun kalkin etuna on parempi laskeutuvuus ja kalkkisaostuksessa voi tapahtua kersaostumista, joka parantaa puhdistustehoa. Lisäksi kalkkisaostuksessa muodostuvan sakan määrän on arvioitu pienenevän verrattuna lipeän käyttöön. Kalkkisaostusta käytettäessä veden natriumionipäästöt pienenevät nykyisestä ja vastaavasti veden kalsiumionipitoisuus nousee. Kalkki varastoidaan jauheena ja sen annostelu veteen on haastavampaa verrattuna nestemäisen lipeän syöttöön. (Brown et al. 2002)

Kemikaalin vaihtamisesta on suositeltavaa tehdä pienen mittakaavan testejä ennen varsinaista käyttöönottoa, jolloin myös syntyvien jätteiden laatu ja määrä selvitetään.

### Muodostuvan sakan laatu ja määrä

Nykyisellä kaivoksella lipeäsaostuksessa muodostuneelle sakalle on tehty yksivaiheinen L/S 10 ravistelutesti (SFS-EN 12457-2) yhdelle näytteelle, jonka perusteella sakka ei täyttänyt pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuutta (VNa 331/2013) nikkelin ja antimonin osalta. On kuitenkin huomioitava, että olemassa olevat tulokset ovat alustavia ja nykyisen toiminnan aikaiseen yksittäiseen näyte-erään perustuvia, joten sen perusteella ei voi tehdä lopullisia johtopäätöksiä. Sakan ympäristökelpoisuus tullaan testaamaan tarkemmin (laajemmin) myöhemmässä vaiheessa. Silloin varmistuvat myös sakan kokonaispitoisuudet ja liukoisuusominaisuudet.

Muodostuvan sakan määrä on arvioitu taulukossa (Taulukko 6-13). Laskennassa on arvioitu, että kaikki saostusaltaalle johdettavat vedet saostetaan. Sakan määrä on arvioitu nykyisellä kaivoksella muodostuneen sakan tilavuuden ja käytetyn lipeämäärän perusteella. Lipeän syöttömääräksi on arvioitu 1 g/l.

Mikäli lipeä korvataan kalsiumhydroksidilla (Ca(OH)<sub>2</sub>), kemikaalin kulutuksen on arvioitu olevan noin 85 % lipeän kulutuksesta, mikä vaikuttaa muodostuvan sakan määrään. Muodostuvan kalkkisakan tilavuuteen vaikuttaa myös kalkkisakan parempi laskeutuvuus verrattuna lipeäsaostuksessa muodostuneeseen sakkaan. Tarkempi muodostuvan sakan määrän arviointi tarvitsee kuitenkin laboratoriotestien tekemistä.

**Taulukko 6-13. Arvioitu muodostuvan sakan määrä.**

Vaihtoehto	Käsiteltävä vesimäärä (m <sup>3</sup> /v)	Sakan määrä NaOH saostus (m <sup>3</sup> /v)	Sakan määrä Ca(OH) <sub>2</sub> saostus (m <sup>3</sup> /v)
<b>VE0</b>	147 000	700	600
<b>VE1</b>	333 000	1 600	1 300
<b>VE2</b>	465 000	2 300	1 800

Sakka on tarkoitus läjittää Lahnaslammella sijaitsevalle Soidinsuon altaalle, kuten nykyisinkin.

### **Muutokset vesienkäsittelyssä verrattuna YVA-ohjelmaan**

YVA-ohjelmassa esitettiin saostuksen lisäksi vaihtoehtoisia vesienkäsittelymenetelmiä. Näitä olivat kalvoerotusmenetelmät ja adsorptio metallien erotuksessa sekä pintavalutuskentän korvaaminen (hiekkasuodatuksella tai lisälaskeutuksella.

Hydroksidisaostus on laajalti käytössä oleva ja hyväksi havaittu menetelmä kaivosteollisuuden vesienkäsittelyssä ja tässäkin vesienkäsittely tulee perustumaan siihen. Kalvoerotukselle tai adsorptiolle ei nähdä tarvetta, koska saostuksella voidaan saavuttaa raskasmetallien metallien ja arseenin korkeat poistotehokkuudet.

Kiintoaine erotetaan riittävän suurilla laskeutusaltailta ja sitä voidaan tarvittaessa tehostaa lamelliselkeytyksellä. Nämä menetelmät poistavat tehokkaasti kiintoainetta, eikä suodatusta tarvita.

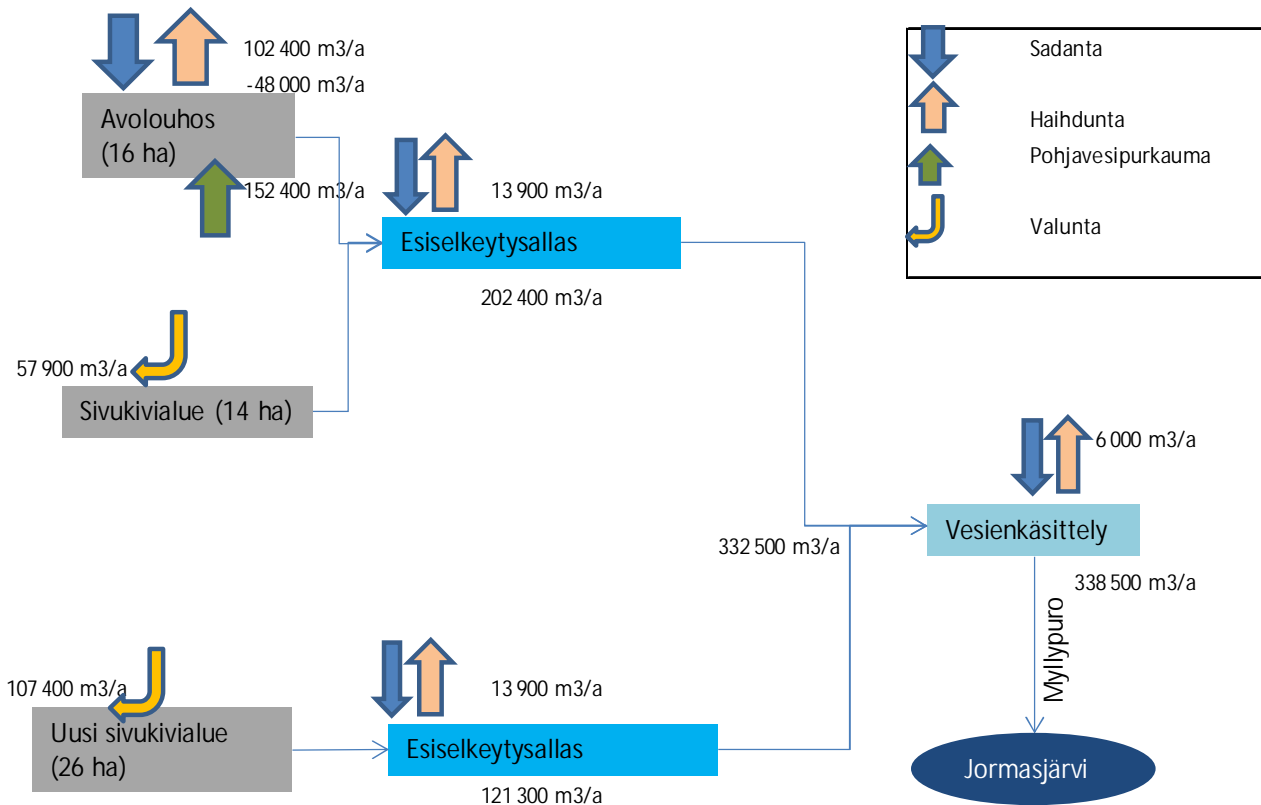
## **6.6.7 Vesimäärät ja veden laatu**

### **VE1**

Vaihtoehdossa 1 avolouhos laajenee 16 hehtaariin ja sivukivialue kasvaa 14 hehtaariin. Uuden sivukivialueen pinta-ala suurimmillaan on 26 ha. Avolouhokseen virtaavaa pohjavettä on mallinnettu pohjavesimallinnuksessa (Liite 5). Sen mukaan vaihtoehdossa 1 mukaisessa tilanteessa avolouhokseen virtaa pohjavesiä n. 290 l/min.

Avolouhoksesta ja nykyisestä sivukivialueesta vedet johdetaan esiselkeytysaltaaseen ja avo-ojan kautta vesienkäsittelyyn. Avolouhoksen nettosadanta on arviolta 54 400 m<sup>3</sup>/v. Pohjavesistä arviolta puolet haihtuu, joten vesikiertoon päätyy pohjavesiä n. 76 200 m<sup>3</sup>/v. Valuma-alueelle satava vesi pyritään pitämään erillään vesikierrosta, ojien ja altaiden valuma-alueille satava vesi on yhteensä n. 33 800 m<sup>3</sup>/v. Arvo on pienempi kuin vaihtoehdossa 0, koska Likosuo jää pois käytöstä.

Vedenkäsittelyyn tulee keskimääräisissä hydrologisissa olosuhteissa 332 500 m<sup>3</sup>/v ja Myllypuron suuntaan poistuu arviolta 338 500 m<sup>3</sup>/v. (Kuva 6-15, Taulukko 6-14)



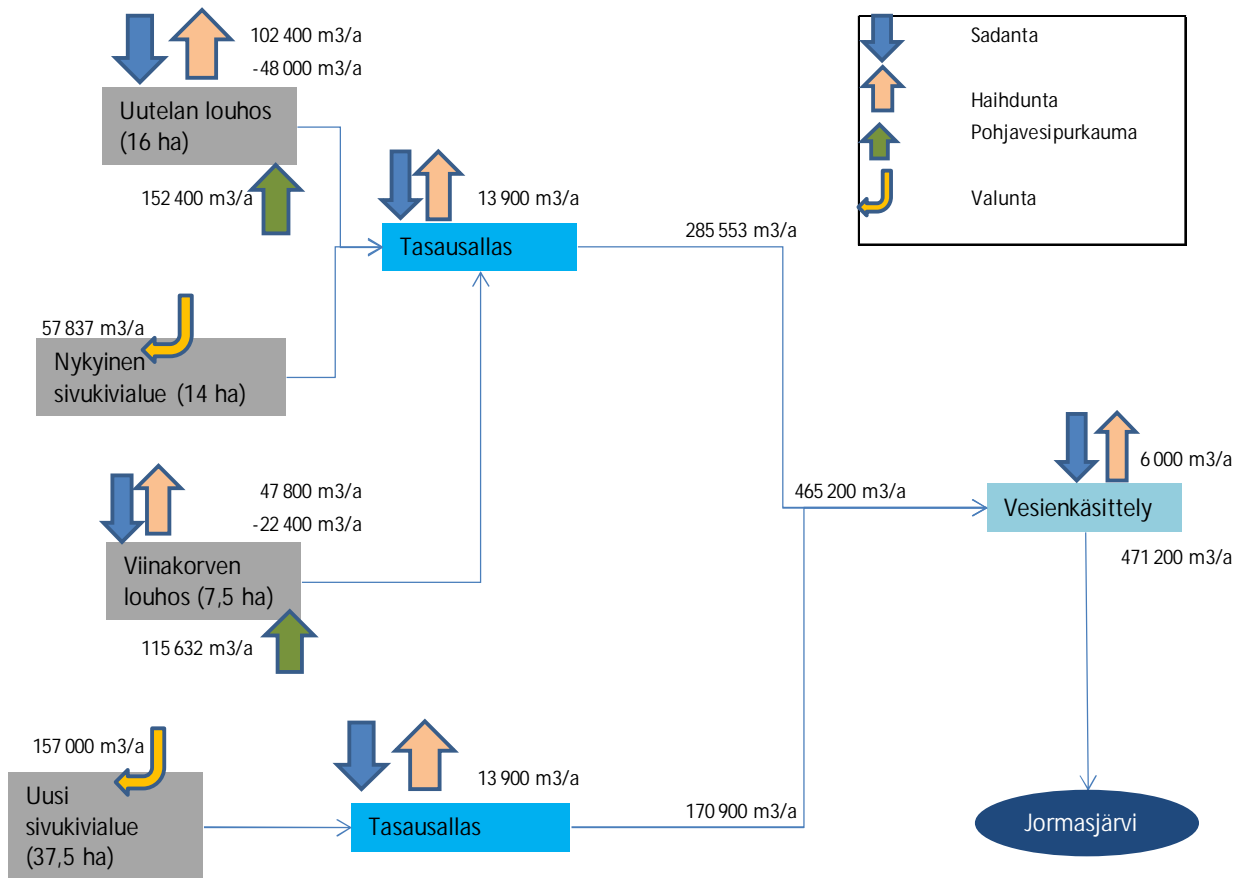
**Kuva 6-15. Vesimäärät keskimääräisessä hydrologisissa olosuhteissa vaihtoehdossa 1**

Kerran 100 vuodessa toistuvalla tulvalla vesienkäsittelyyn tulee arviolta 471 300 m<sup>3</sup>/v ja Jormasjärven suuntaan johdetaan arviolta 479 200 m<sup>3</sup>/v (Taulukko 6-14). Jormasjärven suuntaan siis johdetaan 1/100 tulvalla n. 140 700 m<sup>3</sup>/v enemmän vettä kuin keskimääräisessä tilanteessa.

## VE2

Vaihtoehdossa 2 avolouhoksia on kaksi, Uutelan pinta-ala on 16 ha ja Viinakorven 7,5 ha. Sivukivialue laajennetaan suurimmillaan 38 hehtaariin. Viinakorven avolouhokseen tulee pohjavesimallinnuksen mukaan 220 l/min.

Näin ollen vesienkäsittelyyn tulee vettä yhteensä n. 465 200 m<sup>3</sup>/vuosi ja Jormasjärven suuntaan johdetaan n. 471 200 m<sup>3</sup>/vuosi puhdistettuja vettä. (Kuva 6-16, Taulukko 6-14)



**Kuva 6-16. Vesimäärät keskimääräisessä hydrologisessa olosuhteissa vaihtoehdossa 2**

Kerran 100 vuodessa toistuvalla tulvalla vesienkäsittelyyn tulee arviolta n. 648 800 m<sup>3</sup>/v ja Jormasjärven suuntaan poistuu arviolta 656 800 m<sup>3</sup>/v. (Taulukko 6-14) Kerran 100 vuodessa toistuvalla tulvalla Jormasjärveen johdetaan siis noin 185 600 m<sup>3</sup>/v enemmän vettä kuin keskimääräisessä hydrologisessa tilanteessa.

**Taulukko 6-14. Vesimäärät eri vaihtoehdoilla**

	Vesienkäsittelyyn tuleva vesi [m <sup>3</sup> /v]	Vesienkäsittelystä lähtevä vesi [m <sup>3</sup> /v]
VE0	146 155	174 639
VE1	332 500	338 500
VE1 tulva	471 300	479 200
VE2	465 200	471 200
VE2 tulva	648 800	656 800

### Veden laatu

Läjitysalueiden eri osista ja louhokseen kertyneestä vedestä on otettu laaja alkuaineanalyysi 24.10.2018. Lisäksi vuonna 2017 louhosveden arseeni, nikkeli ja sulfaattipitoisuuksia on tarkkailtu. Laajan alkuaineanalyysin ja vesitaseessa esitettyjen virtausmäärien perusteella vesienkäsittelyyn tulevan veden laatua on arvioitu taulukossa 6-15 ja liitteessä 8. Käsittelyyn tulevan veden laatuarviossa on epävarmuutta johtuen vähäisistä lähtötiedoista.

Taulukossa on myös esitetty arvio veden laadusta puhdistusprosessin jälkeen. Arvio perustuu arseenin saostamiseen ferrisulfaatilla sekä 2-vaiheisen hydroksidisaostuksen

käyttöön pH:ssa 9 ja 10,5. Saostunut kiintoaine laskeutetaan jokaisen puhdistusvaiheen välissä. Laskeutusaltaat on mitoitettu reiluiksi, jotta kiintoaineen erottuminen on tehokasta. Arviossa vedet eivät mene pintavalutuskentän kautta. Pintavalutuskentän käytöstä poistamisen on arvioitu heikentävän alueelta purettavan veden laatua, koska se on sitonut mm. arseenia, metalleja ja kiintoainetta. Tämän vuoksi puhdistusmenetelmäksi ehdotetaan edellä mainittua, nykyistä monivaiheisempaa käsittelymenetelmää, jotta vedenlaatu ei heikkene. Lisäksi taulukossa on esitetty vesistömallinnuksen lähtötietona käytettyjä arvoja kaivokselta lähtevän veden laadusta.

Puhdistetun veden metallipitoisuudet on arvioitu eri metallien liukoisuuksista eri pH-arvoissa. Esimerkiksi pH-alueella 10,5 nikkelin liukoisuus on pienimmillään, jolloin nikkeliä saostuu vedestä tehokkaasti. Teoreettinen nikkelin minimipitoisuus on noin 120 µg/l. Vastaavasti pH 9 on paras sinkin erotukseen, jolloin pitoisuus on noin 100 µg/l tasolla. Saavutettavat metallipitoisuudet on luettu kuvaajasta, jossa metallien liukoisuus on esitetty eri pH-arvoissa. (Metcalf & Eddy, 2003, s. 515–516) Tarkempi arvio puhdistuksen jälkeisestä pitoisuudesta voidaan tehdä laboratoriotestien avulla. Mikäli hydroksidisaostuksessa käytetään sammutettua kalkkia, voivat lähtevän veden pitoisuudet olla arvioitua pienemmät keraosaostumisen vaikutuksesta.

Vesienkäsittelyllä ei voida poistaa sulfaattia, koska sen pitoisuus on pieni käsittelyyn tulevassa vedessä. Ferrisulfaatti lisää veden sulfaattipitoisuutta noin 40 mg/l. Myöskään typpi ei voida poistaa käytettävillä saostusmenetelmillä.

#### Taulukko 6-15. Arvio vedenkäsittelyyn tulevan ja puhdistetun veden pitoisuuksista

Muuttuja (yksikkö)	Ennen käsittelyä	Käsittelyn jälkeen	Käsittelyn jälkeen (vain 1-vaiheinen saostus)
Sähkönjohtavuus (mS/m)	20–200	20–250	250
As (µg/l)	0–1 200	0–60	48
Cd (µg/l)	0–40	0–30	20
Ni (µg/l)	300–9 000	120–300	120
N <sub>kok</sub> (µg/l)	1200–4 000	1200–4000	1430 (VE1), 1340 (VE2)
NO <sub>3</sub> -N	1790	2740	2740
SO <sub>4</sub> (mg/l)	100–1 000	100–1 100	1040
Zn (µg/l)	3 000–8 000	100–300	500

Kokonaisfosforipitoisuuden on arvioitu olevan noin 15 µg/l käsittelyyn tulevassa ja lähtevässä vedessä. Fosforipitoisuuden on arvioitu olevan nykyisiä pitoisuuksia pienempi, koska nykyisin käytettävä pintavalutuskenttä on nostanut sen pitoisuutta.

Taulukossa ei ole esitetty myöskään lyijyä, koska sen pitoisuuden on arvioitu olevan pieni, noin 1 µg/l. Vesistömallinnuksen avulla arvioitujen vesimäärillä voidaan arvioida kaivoksen aiheuttamat päästöt alapuoliseen vesistöön. Typpipitoisuuden on arvioitu olevan vuosien 2016–2017 tasolla, jolloin kuormitus on keskimäärin 560 kg/v tai 760 kg/v. Taulukossa kokonaistyyppipitoisuus on arvioitu kokonaisregression avulla ja nitraattityppi vesimäärien suhteella. Nikkelipäästöjen arvioidaan olevan 47–68 kg/v välissä, kun nykyisin se on ollut keskimäärin 29 kg/v. Arseeni- ja sulfaattikuormituksen arvioidaan kasvavan suhteessa eniten verrattuna havaittuihin kuormitukseen, mikäli kiven mineralogia muuttuu olennaisesti. Arseeni- ja sulfaattipitoisuudet ovat pysyneet toistaiseksi pieninä. Vastaavasti fosforikuormitus pienenee, koska pintavalutuskenttä jää pois käytöstä. (Taulukko 6-16)



**Taulukko 6-16. Arvio kuormituksista 1-vaiheisella saostuksella**

	Q	As	Cd	Ni	Zn	Ntot*	NO <sub>3</sub> -N	Ptot	SO <sub>4</sub>	
	m <sup>3</sup> /v	kg/v	kg/v	kg/v	kg/v	kg/v	kg/v	kg/v	tn/v	
Havaittu 2010-2017	173 515	2	-	29	-	369	-	14	37	
Keskimääräinen	Ve1	390 408	19	8	47	195	558	1171	6	406
	Ve2	567 866	27	11	68	284	761	1704	9	591
Märkä	Ve1	558 038	27	11	67	279	798	1674	8	580
	Ve2	811 692	39	16	97	406	1161	2435	12	844
Kuiva	VE1	252 681	12	5	30	126	361	758	4	263
	VE2	367 536	18	7	44	184	526	1103	6	382

\* vaihtoehtojen typpipitoisuus laskettu regression avulla (Liite 8)

Tässä esitetystä monivaiheisesta vesienkäsittelymenetelmästä poiketen vesistömallinnuksessa on käytetty oletusta, että vesienkäsittelymenetelmänä on 1-vaiheinen hydroksidisaostus. Vesistömallinnus voi siis antaa todellisuutta suurempia kuormituksia jos käsittely onkin monivaiheinen. Vesistömallinnuksessa lähtötietona käytetty kaivokselta lähtevän veden laatu on esitetty taulukossa 6-15 ja liitteessä 8.

### 6.6.8 Altaiden mitoitus

#### Esiselkeytsaltaat

Esiselkeytsaltaat ovat turvepohjaisia maanvaraisia altaita, joilla tasataan virtaamaa ja joissa kiintoaine laskeutuu ennen vedenkäsittelyä. Esiselkeytsaltaat on mitoitettu 72 tunnin viipymälle, keskimääräisellä virtaamalla. Ensisijainen esiselkeytsallas sijaitsee nykyisten vesienkäsittelyaltaiden läheisyydessä, minkä kautta louhoksen ja läjitysalueiden menevät kulkevat ennen niiden johtamista varsinaiseen vesienkäsittelyyn.

Vaihtoehtoisesti uusien saostusaltaiden yhteyteen tehdään tilavaraus Timolan läjitysalueelta tulevien vesien esiselkeytykselle ja tasaukselle. (Kuva 6-13 ja 6-14) Muut vedet johdetaan nykyisten vesienkäsittelyaltaiden läheisyydessä sijaitsevaan esiselkeytsaltaaseen. Esiselkeytsaltaiden mitoitustietoja on esitetty taulukossa 6-18 ja laajenemismuutokselle 1 ja vastaavasti taulukossa 6-19 laajenemismuutokselle 2.

#### Vesienkäsittelyaltaat

Vesienkäsittelyaltaat ovat esimerkiksi bentoniittimatolla tiivistettyjä maanvaraisia altaita. Vesienkäsittely koostuu ensisijaisesti saostuskemikaalin syöttölaitteistosta ja hydroksidisaostusaltaasta.

Hydroksidisaostuksen laskeutusaltaan viipymäaika on käytetty 72 tuntia. Tulvatilanteissa viipymäaika on noin 51 tuntia. Mitoitus kerran sadassa vuodessa toistuvan sadannan mukaan on arvioitu olevan riittävä, koska kaivoksen käyttöikä on lyhyt, noin 20 vuotta.

Altaiden viipymien arvioinnissa käytetty altaiden syvyys on ollut 1,5 m (Taulukko 6-18).

Vesienkäsittelyyn voidaan tarvittaessa lisätä hydroksidisaostusvaihe pH:ssa 9, jossa saostetaan sinkkiä. Lisäksi arseenin poistumista voidaan tehostaa ferrisulfaattisaostuksella. Arseenin ja sinkin laskeutusaltat on mitoitettu 12 h viipymälle. (Taulukko 6-18 ja 6-19) Mikäli kaikki prosessivaiheet otetaan käyttöön, vesienkäsittelyn kokonaisviipymä on 96 tuntia.

Vesienkäsittelyaltaiden mitoitusta tarkennetaan seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Altaiden mitoituksessa on käytetty VE1 ja VE2 vesitaseissa laskettuja virtaamatietoja (Taulukko 6-17).

**Taulukko 6-17. Vesitaseen avulla lasketut vesimäärät**

	Vesienkäsittelyyn tuleva vesi [m <sup>3</sup> /v]	Vesienkäsittelystä lähtevä vesi [m <sup>3</sup> /v]
VE0	146 155	174 639
VE1	332 500	338 500
VE1 tulva	471 300	479 200
VE2	465 200	471 200
VE2 tulva	648 800	656 800

**Taulukko 6-18. VE1 vesienkäsittelyaltaiden mitoitus. Ensisijainen esiselkeytysallas voi korvata toissijaiset esiselkeytysaltaat**

Allas	Tehollinen tilavuus (m <sup>3</sup> )	Pinta-ala (m <sup>2</sup> )	Virtaama (m <sup>3</sup> /h)	Leveys (m)	Pituus (m)	Viipymä (h)	Viipymä tulvatilanteessa (h)
<b>Ensisijaiset altaat</b>							
<b>Esiselkeytysallas 1</b>	2 740	1 830	38	27	100	72	50
<b>Hydroksidisaostuksen laskeutusallas</b>	2 790	1 860	39	22	85	72	51
<b>Vaihtoehtoiset altaat</b>							
<b>Esiselkeytysallas 2</b>	1 000	670	14	13	50	72	44
<b>Esiselkeytysallas 3</b>	1 670	1 110	23	16	70	72	55
<b>Arseenin ja sinkin laskeutusaltaat</b>	460	310	39	9	35	12	8

**Taulukko 6-19. VE2 vesienkäsittelyaltaiden mitoitus. Ensisijainen esiselkeytysallas voi korvata toissijaiset esiselkeytysaltaat.**

Allas	Tehollinen tilavuus (m <sup>3</sup> )	Pinta-ala (m <sup>2</sup> )	Virtaama (m <sup>3</sup> /h)	Leveys (m)	Pituus (m)	Viipymä (h)	Viipymä tulvatilanteessa (h)
<b>Ensisijaiset altaat</b>							
<b>Esiselkeytysallas 1</b>	3 820	2 550	53	32	120	72	52
<b>Hydroksidisaostuksen laskeutusallas</b>	3 880	2 590	54	26	100	72	52
<b>Vaihtoehtoiset altaat</b>							
<b>Esiselkeytysallas 2</b>	1 410	940	20	16	60	72	44
<b>Esiselkeytysallas 3</b>	2 350	1 570	33	20	80	72	58
<b>Arseenin ja sinkin laskeutusaltaat</b>	650	440	54	11	40	12	9

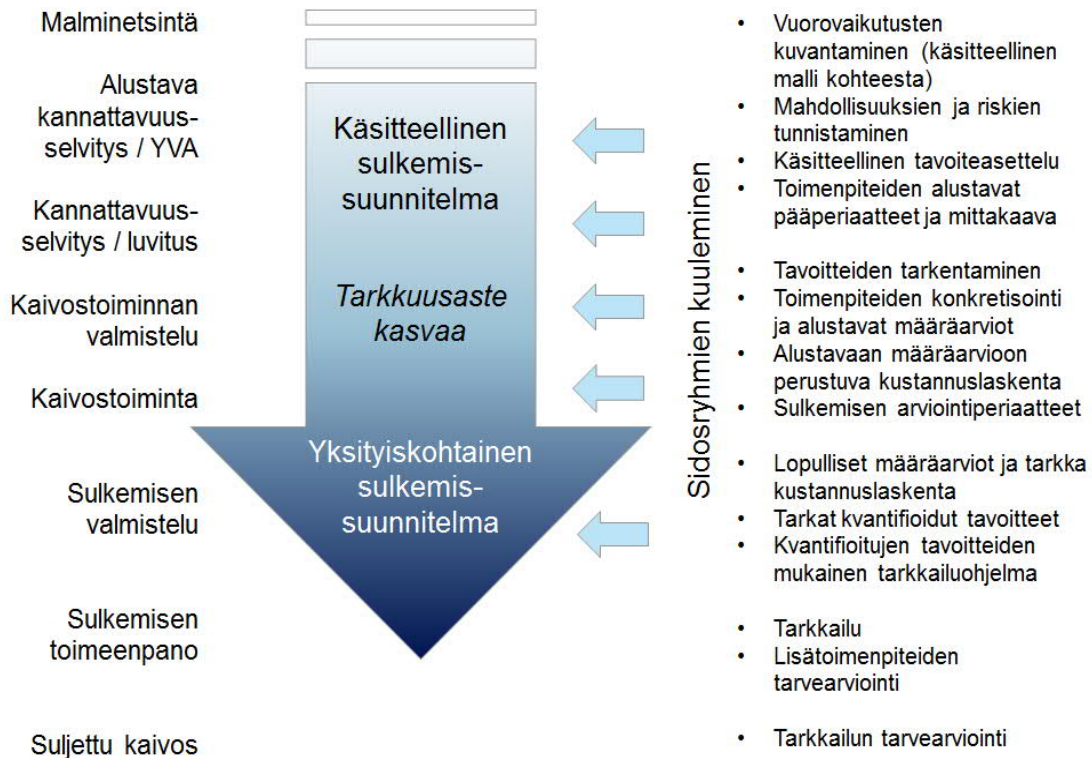
**Taulukko 6-20. Mahdollisten vesienkäsittelyvaihtoehtojen altaiden mitoitus**

	VE1	VE2
<b>Läjitysalueen esiselkeytsaltaan tehokas tilavuus</b>	1630 m <sup>3</sup>	2320 m <sup>3</sup>
<b>Esiselkeytsaltaan pinta-ala</b>	1090 m <sup>2</sup>	1550 m <sup>2</sup>
<b>Arseenin laskeutusaltaan tehokas tilavuus, viipymä 12 h</b>	660 m <sup>3</sup>	900 m <sup>3</sup>
<b>Arseenin laskeutusaltaan pinta-ala</b>	440 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>
<b>Sinkin laskeutusaltaan tehokas tilavuus, viipymä 12 h</b>	660 m <sup>3</sup>	900 m <sup>3</sup>
<b>Sinkin laskeutusaltaan pinta-ala</b>	440 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>

## 6.7 Sulkemisen suunnittelu

### 6.7.1 Sulkemissuunnittelun eteneminen ja sulkemissuunnitelman tarkastamiskäytäntö

Yleisen kansainvälisten suositusten mukaan sulkemissuunnittelu etenee vaiheittain ja päivitysten kautta (esim. ICMM, 2012, Australian Government, Dept. of industry, Tourism and Resources, 2006, Vastuullisen kaivostoiminnan verkosto, 2017). Yleensä sulkemissuunnitelmaa kutsutaan käsitteelliseksi suunnitelmaksi ("conceptual plan") lähes kaivostoiminnan loppuun asti (Kuva 6-17). Yleensä vasta lopullisessa yksityiskohtaisessa sulkemissuunnitelmassa numeeriset arviot ovat niin tarkkoja, että niiden perusteella voidaan suorittaa sulkemistyön urakkahankinnat ja määrittellä toimeenpanon kone- ja työvoimatarpeet.



**Kuva 6-17. Uutelan kaivoksen sulkemissuunnittelun eteneminen, ICMM:n työkalupakin lähestymistapaa mukaillen (ICMM, 2012).**

Uutelan louhosalueen sulkemissuunnitelman päivitystyö on käynnissä. Sulkemissuunnitelman päivityksen on suunniteltu valmistuvan ympäristölupahakemuksen kanssa samassa aikataulussa.

Tässä (ensimmäisessä) vaiheessa on tunnistettu yleisellä tasolla sulkemisen jälkeiseen aikaan liittyvät mahdollisuudet ja riskit. Kohteen ja ympäristön vuorovaikutuksista on laadittu yksinkertaistettuja käsitteellisiä mallikuvia, joita on myös käytetty myös tavoiteasettelun tukena. Mahdollisuuksien ja riskien lisäksi tavoiteasettelu perustuu lainsäädäntöön, olemassa oleviin lupaehtoihin sekä suosituksiin hyvistä käytännöistä. Kohteelle on tässä vaiheessa asetettu alustavat tavoitteet ja soveltuvia sulkemistoimenpiteitä on valittu alustavaan tarkasteluun, ml. Uutelan nykyisen sulkemissuunnitelman mukaiset toimenpiteet.

Useimpien kaivosten toimintaan tulee operatiivisen vaiheen aikana sellaisia muutoksia, jotka vaativat muutoslupia ja sulkemissuunnitelman päivittämistä. Käsitteellinen sulkemissuunnitelma tarkistetaan kuitenkin määräärioin myös silloin, kun kaivoksen toiminta ei merkittävästi muutu.

## 6.7.2 Sulkemisen jälkeisen tilan tiivistetty käsitteellinen kuvaus

### Käsitteellistämisen tarkoitus

Toiminta-alueen käsitteellistämällä pyritään havainnollistamaan jälkihoidettavan kohteen vuorovaikutussuhde ympäristöönsä. Tämä käsittää mahdollisten haitta-aineiden ja haittatekijöiden kulkeutumisreittien alustavan tunnistamisen. Lisäksi käsitteellistämässä avataan osakohteiden välisiä vuorovaikutuksia kaivosalueen sisällä.

Käsitteellinen malli toimii yhtenä sulkemisen tavoiteasettelun työkaluna. Sen avulla tunnistetaan paikkakohtaisesti kohteen sulkemisen jälkeiseen tilaan liittyvät

potentiaaliset haittavaikutukset, jotka sulkemissuunnittelun keinoin on pyrittävä ehkäisemään.

### **Osakohteet**

Uutelan suunnitellulla louhosalueella jälkihoitovaiheessa oletetaan olevan seuraavat keskeiset osakohteet:

- Uutelan louhosjärvi (VE0/VE1) / Uutelan ja Viinakorven louhosjärvet (VE2) ja siihen liittyvät luonnolliset järvet sekä vesienkäsittelyaltaat
- Läjitysalue (VE0) tai läjitysalueet (VE1/VE2)
  - sisältäen pääosin sivukiveä siltä osin kun sitä ei ole pystytty hyödyntämään) ja maanpoistoalueet (niiltä osin, jos niitä ei ole hyödynnetty maisemoinnissa)
- Käytöstä poistetut tai poistuvat malmin käsittelyalueet ja varikot (VE0/VE1/VE2)
- Käytöstä poistetut tai poistuvat vesienkäsittelyalueet (VE0/VE1/VE2)

### **Aluekuvaus ja vuorovaikutukset**

Alueen maaperä koostuu pääsääntöisesti huonosti vettä jotavasta hienoainespitoisesta pohjamaareenista sekä paikoin rikkonaisesta avokallioista. Pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa ja on näkyvissä muun muassa lähteenä suunnitellulla koillispuolen sivukivialueella. Kalliopaljastumilla pohjavedenpinta on vasta syvemmällä rikkonaisessa kallioperässä. Luonnontilassa pintaveden sekä sedimenttikerroksessa tapahtuva pohjaveden virtaus noudattaa kuvassa (Kuva 6-18) esitettyjä mikrovaluma-alueita virraten kohti pohjoista ja koillista. Uutelan louhosalue on mikrovaluma-alueen yläreunalla, minkä vuoksi alueella luonnontilassa ei oletettavasti tapahdu merkittävää pinta- ja pohjaveden läpivirtausta. Viinakorven louhosalueen kautta pyrkii valumaan alueelle satavan veden lisäksi myös yläpuolisen alueen vesiä. Alue on kuitenkin suurelta osin ojitettua, mikä ohjaa pintaveden, ja joissakin määrin myös pienimmäisen pohjaveden valuntaa.

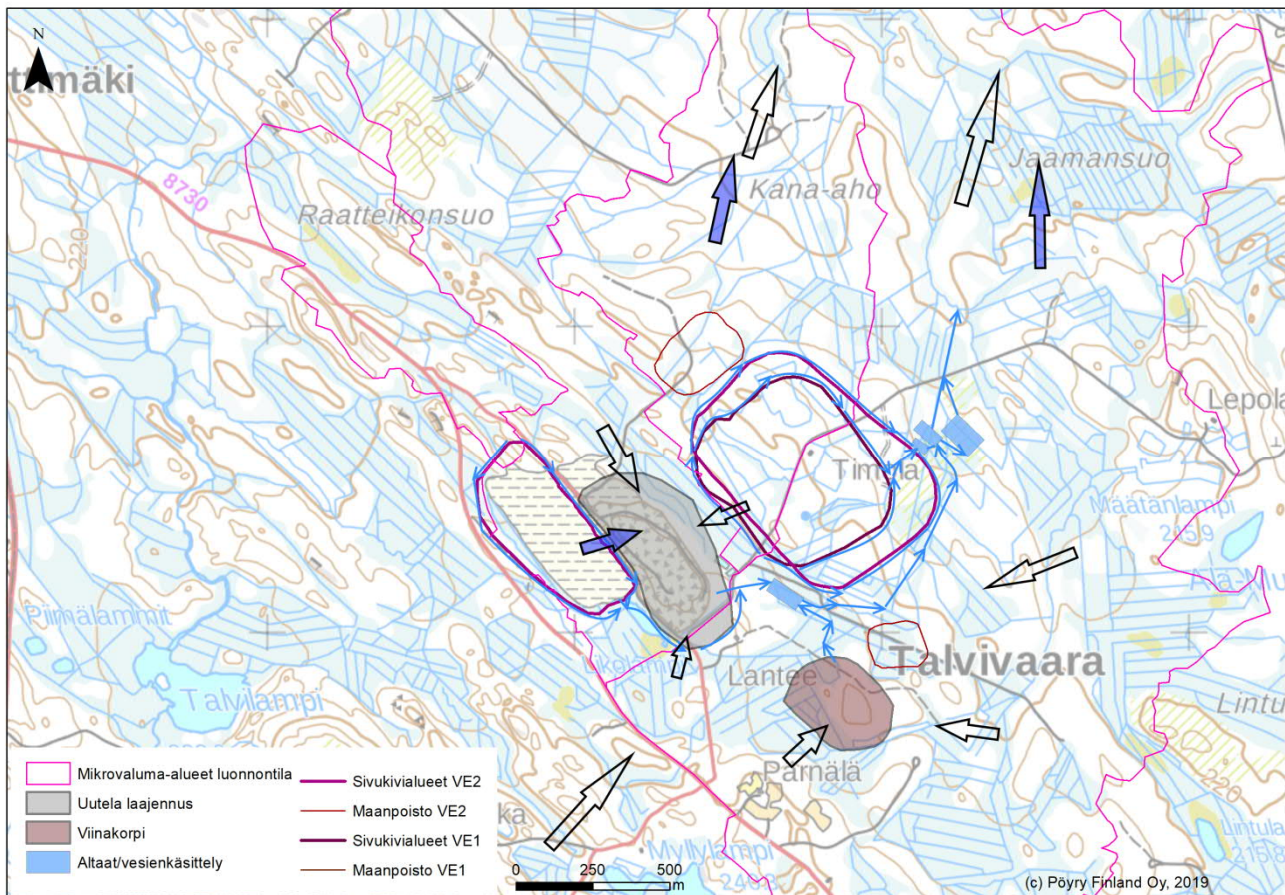
Nykytilanteen mukaan Uutelan louhos vaikuttaa paikallisesti pohjaveden virtaussuuntaan, noin 0,5 km alueella aiheuttaen virtaussuunnan kääntymistä louhoksen koillis- ja itäpuolelta kohti kaivosta virraten tällä alueella länsi-lounaaseen. Luonnontilainen pohjavedenvirtaussuunta alueella on lounaasta koilliseen. Uutelan ja Viinakorven louhoksien ollessa syvimmillään kaivosalueen vaikutus pohjaveden virtaukseen näkyy voimakkaimmin kaivosalueen pohjois-itä -osissa, missä pohjaveden virtaus kääntyy kohti kaivosta, virraten näin vastakkaiseen suuntaan verrattuna alueen luonnontilaiseen pohjavedenvirtaussuuntaan. Alueelta tehdyn virtausmallinnuksen mukaan louhokset vaikuttaisivat kallioperäpohjaveden virtaukseen pohjois-itä -puolella maksimissaan 3 km alueelta. Myös länsipuolen virtaus poikkeaa luonnontilaisesta virtaussuunnasta kääntyen kohti louhoksia, mutta poikkeama ei ole yhtä voimakas. Kallioperäruuhkan vuoksi louhoksien vaikutuksen kaakkoon ja luoteeseen voidaan olettaa jonkin verran lisääntyvän, kääntäen kallioperäpohjaveden virtausta ruuhkan kohdalla kohti louhoksia. Alueelle rakennettavat sivukivialueet muuttavat myös hydrologiaa paikallisesti. Ympäristöään korkeammalle kohoavat kasat oletettavasti nostavat ajan kuluessa alapuolista pohjavedenpintaa. Myös alueen mikrovaluma-alueerajat muuttuvat riippuen sivukivikasojen topografiasta.

Alueen käsitteellistäminen esitetään karkeana karttakuvauksena kuvassa (Kuva 6-18). Pohjaveden virtaussuunnat on esitetty louhosten ollessa syvimmillään ja vaikutuksen pohjaveden virtaussuuntaan laajimmillaan. Louhinnan loppuvaiheen lisäksi jokseenkin maksimitilanteen kaltaisten olosuhteiden voidaan olettaa olevan voimassa sulkemisvaiheessa ja pian sulkemistöiden jälkeen. Myöhemmin, louhosten täytyttyä vedellä ja pinnan noustessa hiljalleen kohti luonnollista pohjavedenpinnan tasoa,



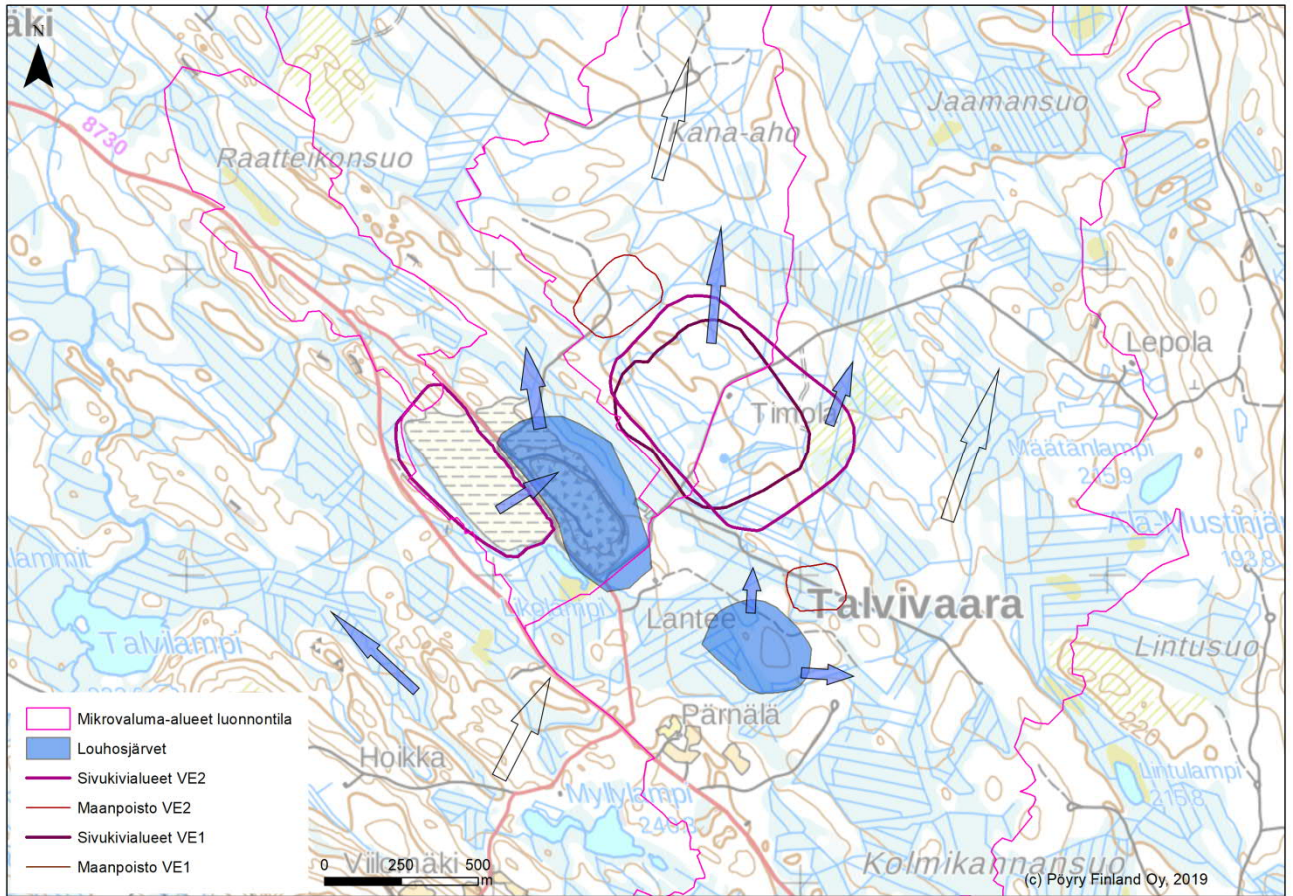
pohjaveden virtaussuuntia kääntävä vaikutus heikkenee. Pohjaveden pinnan taso alkaa palautua hiljalleen luonnolliselle tasolle louhosten kuivanapitopumppauksen lopettamisen jälkeen. Louhosten täytyttyä pohjaveden päävirtaussuunta kulkee kaivosalueen läpi lounaasta kohti koillista tehden mahdollisesti pienen mutkan läheisen louhosjärven kautta. (Kuva 6-19) VE1 ja VE2 eivät pohjaveden virtaussuuntia tarkastellessa eroa suuresti toisistaan. VE1:n toteutuessa louhoksen vaikutuksen voi olettaa olevan jonkin verran lievempi ja palautumisen takaisin luonnontilaan nopeampaa.

Ilman riittäviä toimenpiteitä sivukivialueen suotovesi voisi pitkällä aikavälillä heikentää alapuolisen pohjaveden laatua. Kaivannaisjäte, talkkimagneesiitin neutralointipotentiali on suhteellisen korkea ja sen suotovesien oletetaan olevan pH:taan lähellä neutraalia. Sivukivessä esiintyvä mustaliuske ja kiilleliuske ovat potentiaalisesti happoa tuottavia ja niissä esiintyy sulfidimineraaleja joiden metallit voivat mobilisoitua. Myös louhosjärven seinämät ja louhintajäänteet vaikuttavat alueen läpi valuvan pintaveden ja pohjaveden laatuun. Alueen geologian vuoksi maaperässä ja pohjavedessä on kuitenkin jo luonnostaan kohonneita metallipitoisuuksia. Kaivostoiminnan loputtua sivukivialueet tullaan muotoilemaan, peittämään ja maisemoimaan, mikä vähentää suotovesien muodostumista ja estää sivukiven hienoaikaisen kulkeutumista tuulen mukana.



**Kuva 6-18. Utela, käsitteellinen luonnos alueen toiminnasta heti sulkemisen jälkeen, kun louhoksen pohjaveden tasoon kohdistuva vaikutus on suurimmillaan. Vaaleat nuolet kuvaavat oletettuja pohjaveden päävirtaussuuntia ja siniset pintaveden suuntia. Ohuet nuolet kuvaavat toiminnaikaisia ojituksia ja pintaveden liikettä kaivosalueella.**





**Kuva 6-19. Uutela, käsitteellinen luonnos alueen toiminnasta avolouhosten täyttyttyä vedellä. Vaaleat nuolet kuvaavat oletettuja pohajveden päävirtaussuuntia ja siniset pintaveden suuntia.**

### 6.7.3 Sulkemistavoitteita ohjaavat tekijät

#### Kaivoksen sulkemista koskeva lainsäädäntö

**Kaivoslain (621/2011) 15. luku** käsittelee kaivostoiminnan lopettamista. Luvussa esitettyjen säännösten mukaan kaivosalue on toiminnan päättyessä viipymättä saatettava yleisen turvallisuuden vaatimaan kuntoon. Lisäksi on huolehdittava sen kunnostamisesta, siistimisestä ja maisemoinnista. Kaivostoiminnan päättyttyä kaivostoiminnan harjoittaja edelleen vastaa kaivosluvassa annettujen määräysten tai kaivostoiminnan lopettamispäätöksessä annettujen määräysten mukaisesti kaivosalueen ja kaivoksen apualueen seurannasta. Lisäksi kaivostoiminnan harjoittaja vastaa edelleen mahdollisista tarvittavista korjaavista toimenpiteistä ja niiden kustannuksista.

**Kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) 133 §** määrää toiminnan lopettamisesta aiheutuvista velvoitteista. Tuotantolaitoksen käytöstä poistettavan osan rakenteet ja alueet on tarvittaessa puhdistettava. On myös huolehdittava vaarallisista kemikaaleista ja räjähteistä siten, ettei niistä aiheudu henkilö-, ympäristö- eikä omaisuusvahinkoja.

**Ympäristönsuojelulain (527/2014) 94 §:n** mukaan, luvanvaraisen toiminnan päättyttyä toiminnanharjoittaja vastaa edelleen tarvittavista toimista ympäristön pilaantumisen estämiseksi. Lisäksi toiminnanharjoittaja vastaa edelleen toiminnan vaikutusten selvittämisestä ja tarkkailusta lupamääräysten mukaisesti. Mikäli lupa ei sisällä riittäviä

määräyksiä toiminnan lopettamiseksi, on lupaviranomaisen annettava tätä tarkoittavat määräykset.

**Ympäristönsuojeluasetuksen (713/2014)** 16 §:n mukaan voidaan kaatopaikkojen osalta esittää määräyksiä liittyen käytöstä poistamiseen ja sulkemiseen. Lisäksi voidaan esittää määräyksiä siitä, kuinka kauan toiminnanharjoittajan on vastattava kaatopaikan jälkihoidosta, kuitenkin vähintään 30 vuotta. Mikäli toiminnasta kuitenkin aiheutuu maaperän tai pohjaveden pilaantumista, on toiminnanharjoittaja velvollinen puhdistamaan maaperän ja pohjaveden ympäristönsuojelulain 14 luvun säännösten mukaisesti.

**Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä (190/2013)** edellyttää, että toiminnanharjoittaja vastaa jätealueen käytöstä poistamisen jälkeen tehtävistä. Toiminnanharjoittajan vastuu jatkuu niin kauan kuin on tarpeen, jotta saadaan varmistettua, ettei alueesta aiheudu ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Lisäksi on pystyttävä varmistamaan, että alue on vakaa ja pysyvästi maisemoitu, alueesta ei aiheudu onnettomuuden vaaraa ja siitä aiheutuvaa ympäristökuormitusta. On myös pystyttävä varmistamaan, että vaikutusalueen pinta- tai pohjavesien tilaa ei ole enää tarpeen tarkkailla. Tarvittavista toimista määrätään ympäristönsuojelulain nojalla annettavissa määräyksissä.

### Hyviä käytäntöjä kaivoksen sulkemisessa

Lainsäädännön ja lupaehtojen ohessa sulkemissuunnittelussa huomioidaan hyvät käytännöt. Toisaalta tämä voidaan nähdä myös lainsäädännön asettamana vaatimuksena, sillä ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaan luvanvaraisessa ja rekisteröitävässä toiminnassa tulee soveltaa parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Parhaan käyttökelpoisen tekniikan arvioinnissa sovelletaan BAT vertailuasiakirjoja (*BAT Reference Documents, BREF*). Lisäksi voidaan soveltaa luotettavia kansainvälisiä selvityksiä ja ohjeita.

Kaivannaisjätteen hallinnan BREF-dokumentissa (*Reference Document for the management of Waste from Extractive Industries, European Commission, 2019*) määritellään kaivannaisjätealueiden sulkemiselle mm. seuraavia tavoitteita:

- rakenteiden fyysinen stabiliteetti,
- jätteen kemiallinen stabiliteetti,
- jätteen biologinen stabiliteetti
- sukessiivinen/hyödyllinen maankäyttö

Kaivannaisjätteen hallinnan uudessa BREF-dokumentissa (EC, 2019) korostetaan, että kaiken kaikkiaan sulkemisen suunnittelun tavoitteena on minimoida kaikki negatiiviset ympäristövaikutukset ja vaikutukset ihmisten terveyteen. Jotta tavoite toteutuu, sulkemisen suunnittelun tulee alkaa jo suunnittelun alkuvaiheessa ja ympäristövaikutuksia tulee arvioida lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Rakenteiden kestävyys pitää varmistaa myös poikkeusolosuhteissa, kuten äärimmäiset sääolosuhteet; tulvat, maanjäristykset, tuuli sekä muut eroosiotekijät.

Kaivannaisjätteen BREF-dokumentin (EC, 2019) mukaan sulkemissuunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota yllä esitetyn lisäksi seuraaviin seikkoihin:

- Kustannukset tulee huomioida vaihtoehtotarkastelussa.
- Sulkemissuunnittelun tulee perustua riskiarvioihin.
- Sulkemissuunnitelmia ylläpidetään ja päivitetään kaivannaisjätealueiden aktiivisen käyttöajan.

- Alueet suunnitellaan siten että myös mahdollinen ennenaikainen sulkeminen on toteutettavissa.
- Sulkemisen jälkeen tarvittava aktiivinen huolto on mahdollisimman vähäistä.

ICMM:n laatimassa Integroidun kaivoksen sulkemisen työkalupakki (*Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit, International Council on Mining and Metals, 2008*) ohjeistaa kaivoksen sulkemista prosessina. ICMM:n suositteluun prosessiin kuuluu osatyökaluja liittyen mm. sidosryhmäyhteistyöhön, ympäröivään yhteisöön, riskien ja mahdollisuuksien tunnistamiseen ja hallintaan, tietopohjan kartoittamiseen, tavoitteiden asettamiseen ja muutoksen hallintaan. Esimerkiksi tavoitteiden asettamisessa käytetään progressiivista tavoitemenettelyä (tavoitteiden oletetaan täyttyvän vaiheittain).

“Mine closure and completion” – ohjeistus progressiivisesti etenevään sulkemissuunnitteluun ja suljetun kaivosalueen on täytettävä seuraavat vaatimukset (Australian Government, Dept. of industry, Tourism and Resources, 2006):

- Suljettu kaivosalue muotoutuu fyysisesti ja geokemiallisesti stabiiliksi ja ekologisesti tasapainoiseksi.
- Ympäröivien alueiden pintavesien laatu tai määrä eivät ole uhattuna.
- Kaivostoiminnan jälkeisestä maankäytöstä on sovittu ja se on selkeästi määriteltä paikallisyhteisön ja viranomaisten näkemyksiä tyydyttäen.
- Toimenpiteiden riittävyyden kriteeristö on määritetty yhteisymmärryksessä keskeisten sidosryhmien kanssa.
- Tarkkailu raportoidaan avoimesti sidosryhmille.

### Paikkakohtaiset vaatimukset

Ympäristöolosuhteiden asettamat vaatimukset on koottu alle (Taulukko 6-21).

**Taulukko 6-21. Ympäristöolosuhteiden ja yhteisön asettamat vaatimukset louhosalueiden sulkemiselle.**

Vaikutus-kategoria	Keskeistä	Eriytynen huomiointivaatimuksissa
Vastaanottava vesistö	Purkuvesistö on pieni, eivätkä ylimmät osat ole ekologisesti luokiteltuja. Vedet päätyvät Kohisevanpuron kautta Mustinjokeen ja sitä kautta Jormasjärven Mustinlahteen. Jormasjärvi on luokiteltu ekologisesti hyvään tilaan. Vesistöön johdettavat vedet eivät saa merkittävästi heikentää veden luontaista laatua tai alapuolisen vesistön ekologista tilaa.	x
Pohjavesi	Pohjavesialueita ei louhosalueen välittömässä läheisyydessä ole. Lähin pohjavesialue sijaitsee 10 km päässä idässä. Huomioiden suhteellisen tiiviit pintamaat ja alueen ruhjeisuuden luoteis-kaakko-suuntauksen, merkittävä pohjavesiyhteys kaivosalueen itäpuolella sijaitsevaan pohjavesialueeseen on epätodennäköinen.  Yleisenä vaatimuksena on pohjaveden pilaamiskielto sekä pyrkimys mahdollisimman vähäiseen pohjaveden määrälliseen ja laadulliseen muutokseen.	



Vaikutus-kategoria	Keskeistä	Erityinen huomiointi vaatimuksissa
Suojelukohteet, lajisto	<p>Lähimmälle suojelualueelle on 3,5 km, johon ei yllä jälkihoitovaiheen mahdolliset pölyvaikutukset. Lähimmälle Natura-alueelle on n. 900 m.</p> <p>Huomioiden suhteellisen tiiviit pintamaat ja alueen ruhjeisuuden luoteis-kaakko-suuntauksen, merkittävä pohjavesiyhteys kaivosalueen eteläpuolella sijaitsevaan Natura-alueeseen onepätodennäköinen. Natura-aleu sijaitsee myös pintavesiin suhteen eri osa-valuma-alueella.</p> <p>Jälkihoitovaiheen mahdolliset pölyvaikutukset eivät todennäköisesti yllä Natura-alueelle, mutta Natura-alueen läheisyys huomioidaan sulkemissuunnittelussa.</p> <p>Uhanalaiselle törmäpääskyllä voidaan jättää avoimia sora- tai moreenileikkauksia, joihin ne voivat kaivaa pesäkolonsa.</p>	(x)
Yhteisö ja maankäyttötarpeet	<p>Läheiset metsät ovat talouskäytössä, joissa käydään marjastamassa, sienestämässä ja metsästävässä. Kaivosalueen läheisyydessä on muutama mökki/talo. Louhostoiminnan jälkeen alueen tulisi joko soveltua virkistyskäyttöön tai vähintään rajautua luontevasti virkistyskäyttöalueisiin. Ennen kaikkea alueen tulee olla turvallinen.</p>	x

### Alustavasti tunnistetut riskit ja mahdollisuudet sulkemisen jälkeen

Alustavasti on tunnistettu seuraavat paikkakohtaiset riskit:

- Avolouhoksen (VE0/VE1) tai avolouhosten (VE2) jyrkät seinämät aiheuttavat turvallisuusriskin alueella liikkuville louhosjärvien vedenpinnan ollessa vielä alhaalla (pian sulkemisen jälkeen).
- Louhosjärven (VE0/VE1) tai louhosjärvien (VE2) veden pinnan yläpuolelle jäävät luiskat aiheuttavat riskin alueella liikkuville jyrkkyyden tai sortumavaaran takia.
- Läjitysalueiden luiskat jäävät epästabiiliksi ja sortumavaara aiheuttaa turvallisuusriskin alueella liikkuville. (VE0/VE1/VE2)
- Läjitysalueiden suotovedet muodostuvat arvioitua huonompilaatuisiksi, lähinnä metallipitoisuuden osalta. (VE0/VE1/VE2)
- Läjitysalueiden suotovesiä muodostuu odotettua suurempia määriä. (VE0/VE1/VE2)
  - o Seurausvaikutukset kuten kohdassa f.
- Läjitysalueiden suotovedet ovat heikkolaatuisia ja niitä suotautuu pohjaveteen arvioitua enemmän. (VE0/VE1/VE2)
  - o Heikkolaatuinen suotovesi voi heikentää pohjaveden laatua kaivosalueen pohjois- ja koillispuolella.
  - o Heikkolaatuinen pohjavesi voi mahdollisesti purkautua pintavesiin, esimerkiksi suoalueilla.

- g) Louhosjärven tai louhosjärvien vedenlaatu muodostuu osoitettua huonompi laatuiseksi tai erityisesti huonolaatuista vettä esiintyy louhosjärven pinnan tuntumassa, missä haitta-aineiden kulkeutumisriski ympäristöön on tyypillisesti suurimmillaan. (VE0/VE1/VE2)
- o Heikkolaatuinen suotovesi voi heikentää pohjaveden laatua kaivosalueen pohjois- ja koillispuolella.
  - o Heikkolaatuinen pohjavesi voi mahdollisesti purkautua pintavesiin, esimerkiksi suoalueilla.
- h) Louhosjärven tai louhosjärvien vuorovaikutus ympäröivän alueen alueen pohjavesien kanssa osoittautuu arvioitua suuremmaksi. (VE0/VE1/VE2)
- o Heikkolaatuinen suotovesi voi heikentää pohjaveden laatua kaivosalueen pohjois- ja koillispuolella.
  - o Heikkolaatuinen pohjavesi voi mahdollisesti purkautua pintavesiin, esimerkiksi suoalueilla.
- i) Alueelta poistuvat pintavedet kokonaisuudessaan ovat arvioitua heikkolaatuisempia. (VE0/VE1/VE2)
- o Veden laatuun ja vesiekologiaan kohdistuu vaikutuksia Kohisevanpurossa, Mustinjoessa tai jopa Jormasjärven Mustinlahdessa.
- j) Valittava vesienhallintastrategia osoittautuu riittämättömäksi. (VE0/VE1/VE2)
- o Veden laatuun ja vesiekologiaan kohdistuu vaikutuksia Kohisevanpurossa, Mustinjoessa tai jopa Jormasjärven Mustinlahdessa.

Alustavasti on tunnistettu seuraavat paikkakohtaiset mahdollisuudet:

- k) Maaston muotojen muokkauksella voidaan edistää biodiversiteettiä.
- l) Maaston muotojen muokkauksella voidaan luoda soveltuvia elinolosuhteita uhanalaisille lajeille.
- m) Alue palaa soveltuvilta osin metsätalouden käyttöön.
- n) Alueen tiestöä ja varikoita pystytään hyödyntämään metsätalouden tai muun toiminnan piirissä.

Riskien ja mahdollisuuksien tunnistaminen tarkentuu sulkemissuunnitelmapäivityksen seuraavissa työvaiheissa.

#### 6.7.4 Sulkemisen tavoitteet

Kaivoksen sulkemisen tavoitteet muodostuvat lainsäädännön määräyksistä, tunnetuista hyvistä käytännöistä, paikallisen ympäristön erityisvaatimuksista sekä tunnistetuista riskeistä ja mahdollisuuksista.

Jälkihoidon yleiset tavoitteet ovat:

- Alue pyritään saamaan fyysisesti ja kemiallisesti mahdollisimman stabiiliin tilaan.
- Alueesta ja siellä olevista rakenteista ei saa aiheutua haittaa tai vaaraa ympäristölle, eläimille tai ihmisille, lyhyellä tai pitkällä aikavälillä.
- Minimoidaan tarve suljetun alueen aktiiviseen ylläpitoon ja hoitoon.
- Jälkihoito on toteutettava siten, että varsinainen implementointityö voidaan toteuttaa alue- ja ympäristöturvallisuutta vaarantamatta ja hyvää työturvallisuutta noudattaen.
- Liikkuminen alueella ja sen ympäristössä on mahdollisimman vähän rajoitettua (turvallisuuden rajoissa).

- Alue palautetaan biologisesti monimuotoiseksi elinympäristöksi. Vaihtoehtoisesti alue ohjataan paikalliset tarpeet huomioivaan ja ympäristön kannalta kestävään uuteen maankäyttöön.
- Alue sopeutuu maisemaan.
- Jälkihoito on kustannusten osalta realistista ja kohtuullista.

Jälkihoidon paikkakohtaiset ja riskiperusteiset sulkemistavoitteet ovat:

- a) Avolouhoksen (VE0/VE1) tai avolouhosten (VE2) alueille pääsyä rajoitetaan riittävästi louhosjärvien vedenpinnan ollessa vielä alhaalla.
- b) Louhosjärven (VE0/VE1) tai louhosjärvien (VE2) veden pinnan yläpuolelle jäävät luiskat muotoillaan siten, että alueella liikkuminen on turvallisita. Vaihtoehtoisesti alueella liikkumista on rajoitettava myös pitkällä aikavälillä.
- c) Läjitysalueet luiskataan siten, että ne ovat vakaat myös pitkällä aikavälillä ja vaihtelevissa sääolosuhteissa. (VE0/VE1/VE2)
- d) Haitta-aineiden määrät läjitysalueiden suotovesissä minimoidaan rakenteiden avulla (VE0/VE1/VE2) *ja/tai*
- e) läjitysalueiden suotovesien määrää rajoitetaan (VE0/VE1/VE2) *ja/tai*
- f) läjitysalueiden suotovesien imeytyminen pohjaveteen minimoidaan. (VE0/VE1/VE2).
- g) Haitta-aineiden pitoisuudet louhosjärven (VE0/VE1) tai louhosjärvien (VE2) vedessä pyritään minimoimaan louhosjärvien valuma-alueen hyvän jälkihoidon avulla.
- h) Louhosjärven tai louhosjärvien vuorovaikutus ympäröivän alueen alueen pohjavesien kanssa tunnetaan riittävästi hyvän suunnittelun mahdollistamiseksi. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 louhosjärvien kerrostumisen hyödyt pyritään maksimoimaan ja mahdolliset haitat minimoimaan.
- i) Alueelta poistuvien pintavesien haitta-ainepitoisuudet ovat riittävän alhaisia, etteivät ne heikennä Jormasjärven kemiallista ja ekologista tilaa. Myös kaivosalueen lähimmissä (luokittelemattomissa) vesissä Kohisevanpurossa ja Mustinjoessa ei tule sulkemistyön ja suljetun kaivosalueen seurauksena esiintyä merkittäviä negatiivisia muutoksia. (VE0/VE1/VE2)
- j) Vesienhallinta on riittävää ja tarvittaessa vesienkäsittelyä jatketaan riittävän kauan edellisessä kohdassa esitetyn tavoitteen toteutumiseksi. (VE0/VE1/VE2)
- k) Alueen muotoilu on sellainen että se tukee luontaista biodiversiteetin kehittymistä.
- l) Maan pinnan muotoilussa huomioidaan ainakin yhden uhanalaisen lajin elinympäristövaatimukset.
- m) Muualla kuin läjitys- ja louhosalueilla pyritään mahdollistamaan metsitys.
- n) Metsätalouden kannalta käyttökelpoiset rakenteet (tiestö) säilytetään.

## 6.7.5 Alueiden sulkemisen periaatteet kohdetyypeittäin

### Pintamaiden läjitysalueet

#### Huomioitavaa:

- Kaivoslaki (621/2011), 15. luku, koskien alueen yleisen turvallisuuden vaatimaa kuntoa toiminnan lopettamisen yhteydessä.
- Ympäristönsuojelulaki (527/2014), 94 §, koskien ympäristön pilaantumisen estämistä.
- Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä (190/2013), koskien vastuuta jätealueista toiminnan jälkeen ja pilaantumisen tai sen vaaran ehkäisemistä.
- Kaivannaisjätteen hallinnan BREF-asiakirja koskien jäteaineiden fysikaalista, kemiallista ja biologista stabiliteettia.

Sulfidisen rikin määrä moreenissa on suhteellisen vähäinen (0,11 %) ja alueen taustapitoisuudet huomioiden tässä vaiheessa voidaan olettaa, että kaikissa vaihtoehdoissa (VE0/VE1/VE2) pintamaat pysytään hyödyntämään louhosalueen peittorakente- ja maisemointityössä (niitä osin kuin niitä ei ole käytetty aikaisemmissa rakennustöissä).

Mahdollinen ylijäämä voidaan käyttää maaston muotoiluun ilman erityistoimenpiteitä (mahdollinen ”biodiversiteettimuotoilu”).

### Sivukiven läjitysalue tai läjitysalueet

#### Huomioitavaa:

- Kaivoslaki (621/2011), 15. luku, koskien alueen yleisen turvallisuuden vaatimaa kuntoa toiminnan lopettamisen yhteydessä.
- Ympäristönsuojelulaki (527/2014), 94 §, koskien ympäristön pilaantumisen estämistä.
- Valtioneuvoston asetuksessa kaivannaisjätteistä (190/2013), koskien vastuuta jätealueista toiminnan jälkeen ja pilaantumisen tai sen vaaran ehkäisemistä.
- Kaivannaisjätteen hallinnan BREF-asiakirja koskien jäteaineiden fysikaalista ja kemiallista stabiliteettia.
- Huomioidaan suotovesien mahdollinen välillinen vaikutus alapuolisen vesistön tilaan (lähin luokiteltu alapuolinen vesistö on Jormasjärvi). Suotovesiä voidaan tarvittaessa käsitellä erityisesti ns. huuhtoutumisvaiheen aikana, jolloin vaatimukset kohdistuvat käsitellyn veden laatuun.

Suotoveden ennusteellinen laatu on eräs keskeisistä kaivannaisjätteen sulkemiskäytännön ohjaavista tekijöistä. Sulfidien hapettumista kuvaavina ennusteina käytettävissä on kaivannaisjätteitä kuvaavassa kappaleessa esitetyt NAG-utteen analyysitulokset sekä kaivosalueen nykyiset vedenlaatutiedot.

NAG-utteen analyysituloksista todettakoon, että mustaliuskeessa ja kiilleliuskeessa raskasmetallit ovat merkittävässä määrin sitoutuneet juuri sulfidimineraaleihin. Näin ollen hapettumisreaktiot säätelevät raskasmetallien vapautumista. Toisaalta alueen läjityksen eri-ikäisten osien vertailussa on havaittu suhteellisen vähäisiä eroja veden laadussa ja tällä perusteella on arvioitu, että tässä kohteessa suotovesien laatua mahdollisesti kontrolloivat erityisen merkittävästi sekundäärimineraalien muodostus ja keraaostuminen. Suotovedet on arvioitu neutraaleiksi, mutta esimerkiksi nikkeli pysyy liukoisena kohtalaisen hyvin myös neutraalissa pH:ssa, mikä näkyy myös Uutelan nykyisissä kaivosvesissä.

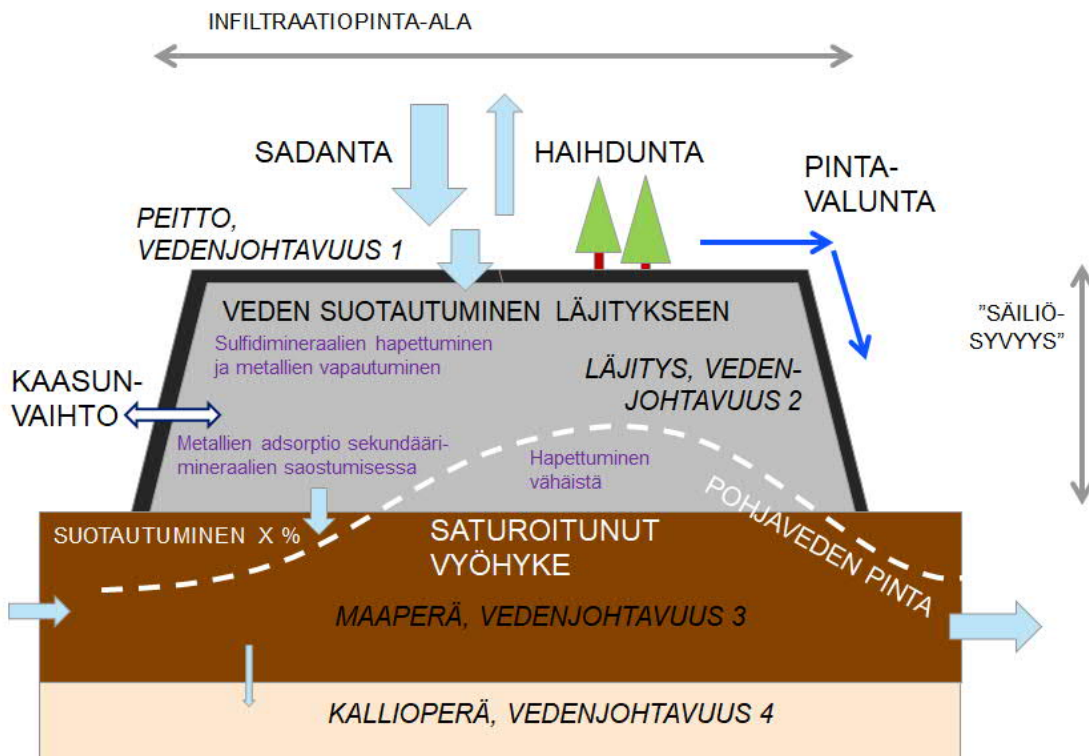
Tätä taustaa vasten parhaat tulokset on saavutettavissa, kun pyritään joko ehkäisemään sulfidipitoisten kivien hapettumista mahdollisimman tehokkaasti tai rajoittamaan suotovesien kulkeutumista ympäristöön.

Sulkemissuunnitelmapäivityksessä on alustavasti valittu tarkasteltavaksi alla esitettäviä vaihtoehtoja. Kaksi ensimmäistä vaihtoehtoa perustuu nykyiseen läjityssuunnitelmaan ja peittorakenteisiin, mutta kolmannessa ja neljännessä harkitaan myös läjitystavan modifioimista:



- 1) Nykyisen sulkemissuunnitelman mukainen ratkaisu: moreeni- ja peitto, korkean neutralointikapasiteetin kiven sijoittaminen läjitysalueiden pohjaan sekä korkeimman osiin ja korkeimman sulfidipitoisuuden kiven sijoittaminen läjitysten sisäosiin. (VE0,VE1,VE2)
- 2) Peittorakenteen optimointi siten, että läjityksen sisäosissa korkeimman sulfidipitoisuuden kivi saadaan vedellä kyllästettyyn (vähähappiseen) tilaan, mutta läpivirtaama on kuitenkin suhteellisen pieni. (VE0,VE1,VE2). Optimointi vaatii numeerista mallintamista, jonka luonnostelussa alustana on sivukivialueen toiminnan käsitteellinen malli (Kuva 6-20).
- 3) Jatkossa muodostuvat korkeimman sulfidipitoisuuden sivukivet läjitetään erikseen siten, että niiden läjityksessä voidaan soveltaa tiiviimpiä pohja- ja peittorakenteita kaasunvaihdon ja läpivirtaaman minimoimiseksi (VE1, VE2)
- 4) Jatkossa muodostuvat korkeimman sulfidipitoisuuden sivukivet läjitetään ensimmäisenä päättyvän louhoksen pohjalle kaasunvaihdon minimoimiseksi. (VE1,VE2)

Kaikissa vaihtoehdoissa peittorakenteiden asentaminen sivukiviläjityksen päälle tulee muotoilla siten, että rankkasateiden ylijäämävesi kulkeutuu helposti läjityksestä pois. Näin vähennetään läjityksen suotautuvan veden ja läpivirtauksen määrää. Tarvittaessa toimenpiteitä täydennetään vesienkäsittelyllä, erityisesti siirtymävaiheessa heti sulkemistoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen.



Kuva 6-20. Sivukiviläjäytysalueen käsitteellinen malli sulkemisen jälkeen.

## Louhos tai louhokset

### Huomioidut vaatimukset:

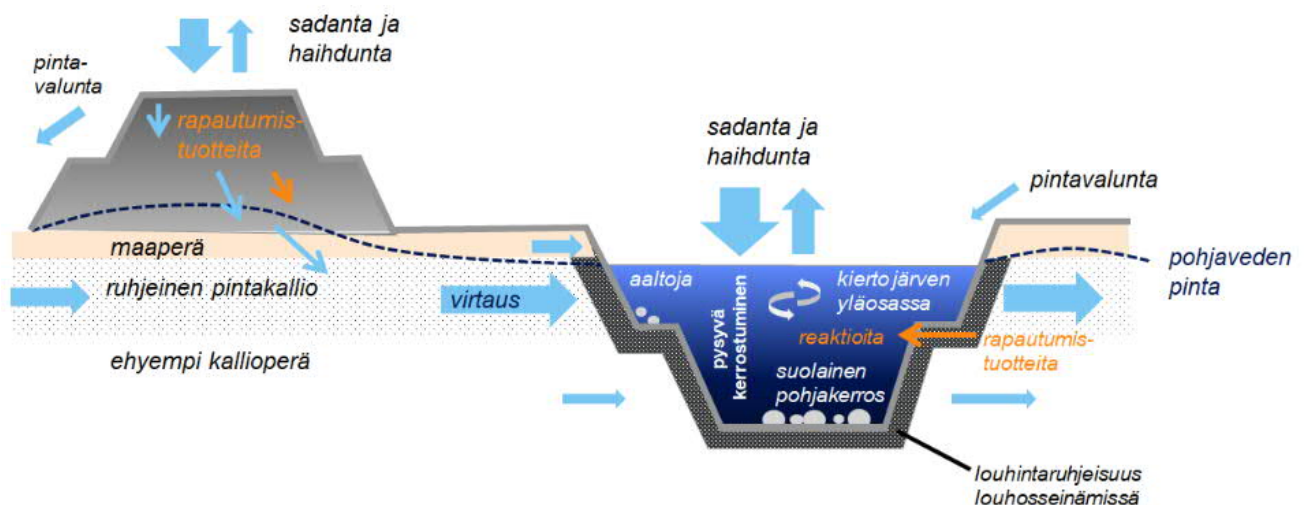
- Kaivoslaki (621/2011), 15. luku, koskien alueen yleisen turvallisuuden vaatimaa kuntoa toiminnan lopettamisen yhteydessä.
- Ympäristönsuojelulaki (527/2014), 94 §, koskien ympäristön pilaantumisen estämistä.
- Huomioidaan suotovesien mahdollinen välillinen vaikutus alapuolisen vesistön tilaan (lähin luokiteltu alapuolinen vesistö on Jormasjärvi). Ylitevesiä voidaan tarvittaessa käsitellä erityisesti ns. huuhtoutumisvaiheen aikana, jolloin vaatimukset kohdistuvat käsitellyn veden laatuun.

Louhoksen (VE0/VE1) tai louhosten (VE2) veden pinnan yläpuolelle ja veden pinnan tuntumaan pinnan alapuolella jäävät rinteet/luiskat muotoillaan turvalliseksi. Louhoksen ylivuodon todennäköisyys arvioidaan valuma-alue- ja pohjavesitarkastelujen avulla. Ylivuoto kohdennetaan rakenteilla haluttuun suuntaan, missä vesi voidaan tarvittaessa myös käsitellä.

Louhoksen tai louhosten täyttäminen tulee olemaan joko aktiivista tai vaihtoehtoisesti louhostäyttymisen annetaan tapahtua luontaisesti sadannan, pintavalunnan ja pohjavesivirtaaman avulla.

Louhosten syvimpien osien arvioidaan olevan suhteellisen ehytkallioisia (tiivitä) ja ruhjeet sijoittuvat pääsääntöisesti pintaosaan. Tulevan louhosjärven kerrostumista voidaan pyrkiä myös aktiivisesti edistämään johtamalla suolaisempia vesiä louhoksen syvänteeseen. Tosin syvässä louhoksessa suolapitoisten vesien läsnäollessa luontainenkin kerrostuminen on yleensä voimakasta. Louhosjärven kerrostuminen muodostuu pysyväksi ja louhosjärvessä metallit ja suolat painuvat syvänteeseen. Louhosjärven ollessa pysyvästi kerrostunut, lähempänä pintaa maaperän ja rikkonaisen pintakallion kanssa kosketuksissa oleva vesi on puhtaampaa. Tavallaan louhos toimii tällaisessa tilanteessa painovoimaisena erotteluysikkönä, jossa painovoimainen eriytyminen jatkuvasti ohjaa suoloja ja haitta-aineita syvänteeseen. Syvänteeseen voi muodostua myös pelkistävät olosuhteet, joissa metalleja palautuu sulfidimuotoon. Käsitteellinen malli louhosjärvestä esitetään alla (Kuva 6-21).

Alustavasti pysyvää kerrostumista pidetään tavoiteltavana vain vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, joissa louhossyvyyydet ovat riittäviä ja syvyys ruhjeisemman, paremmin vettä johtavan pintakallion alapuolelle. Hydrogeologisen mallinnuksen lähtötiedoissa ruhjeisen pintakallion alaraja oli noin 75 m. Louhosjärvien käyttäytymisestä tehdään sulkemissuunnitelmapäivityksen edetessä tarkempia arvioita.



Kuva 6-21. Louhosjärven käsitteellinen malli sulkemisen jälkeen.

Louhoksen pintavesivaluma-aluetta rajataan tarvittaessa ojituksin siten, että läpivirtaus vähenee mutta ei kokonaan esty. Valuma-alueen säädöllä voidaan tarvittaessa säätää jossain määrin myös louhokseen virtaavien vesien laatua.

### **Käytöstä poistettavat malmin käsittelyalueet ja varikot**

#### Huomioidut vaatimukset:

- Kaivoslaki (621/2011), 15. luku, koskien alueen yleisen turvallisuuden vaatimaa kuntoa toiminnan lopettamisen yhteydessä.
- Kemikaaliturvallisuuslaki (390/2005), 133 §, koskien alueen puhdistamista vaarallisista kemikaaleista.
- Ympäristönsuojelulaki (527/2014), 94 §, koskien ympäristön pilaantumisen estämistä.

Alueelta poistetaan koneet, laitteet, jätteet ja kemikaalit. Nämä toimitetaan tarvittavilta osin luvanvaraiseen vastaanottoaikaan. Ennen lopullista (toteuttamisvaiheen) sulkemissuunnitelmaa maaperän ja pohjaveden tila tarkastetaan asianmukaisin menetelmin ja tarvittaessa tehdään kunnostustoimenpiteitä. Tarvittaessa pilaantuneita maa-aineksia voidaan esittää sijoitettavaksi kaivannaisjätteen varastoalueille, mikäli niiden laatu ei ole ristiriidassa sivukiven laadun kanssa. Ristiriidalla tarkoitetaan esimerkiksi sellaisten yhdisteiden ja alkuaineiden esiintymistä, jotka voivat edistää toistensa liukoisuutta.

### **Vesien hallinta ja vesiensuojelurakenteiden purkaminen**

#### Huomioidut vaatimukset:

- Ympäristönsuojelulaki (527/2014), 94 §, koskien ympäristön pilaantumisen estämistä.
- Vesilaki (2011/587), koskien mahdollisia vaikutuksia pohjavedenpinnan tasoon ja veden käyttöön ympäristössä.
- Vesistöön johdettavat louhos-, suoto- ja aluevedet eivät saa merkittävästi heikentää veden luontaista laatua, vesistöjen pienen koon huomioiden.

### **Aktiivinen sulkemisvaihe ja siirtymävaihe**

Sulkemisvaiheen aikaista vesistökuormitusta voidaan vähentää merkittävästi aktiivisella vesienkäsittelyllä. Tämän vuoksi toiminnanaikaista aktiivista vesienkäsittelyä (esiselkeytys, kemiallinen saostus ja laskeutus) käytetään myös sulkemisvaiheen aikana, kunnes huuhtoutuminen ja sulfidien hapettuminen ovat hidastuneet riittävästi. Sulkemistoimien aikana vesiin voi tulla mm. kiintoainekuormitusta ja sulfidien hapettuminen voi lisääntyä hetkellisesti, mikä voi lisätä vesien happamuutta ja metallipitoisuutta. Sulkemisvaiheen kuormituksen nousun ei ole arvioitu kuitenkaan olevan merkittävä verrattuna toiminnanaikaiseen kuormitukseen.

Aktiivisen sulkemisvaiheen aikana läjitysalueet peitetään. Peitettyjen läjitysalueiden suotuman on arvioitu vähenevän noin 25–50 % verrattuna peittämättömiin läjitysalueisiin. Vastaavasti peitetyiltä läjitysalueilta muodostuu pintavaluntana puhtaita pintavesiä, jotka ohjataan ympäristöön ojien avulla.

Vesienkäsittelyaltaiden pohjalle muodostunut sakka, sekä ja esiselkeytysaltaiden pohjalla oleva pilaantunut maa-aines läjitetään Soidinsuolle.

Pintavalutuskenttä suljetaan vaiheittain sen jälkeen kun sen käyttö jää tarpeettomaksi. Pintamaat tutkitaan ja niille tehdään tutkimusten perusteella toimenpiteet.

Kun vesien laatu on tasaantunut riittävästi sulkemistoimien jälkeen, voidaan vesienkäsittelyrakenteet purkaa. Pintavedet ohjautuvat pääosin valuma-alueen mukaisesti purkuvesistöön, sivukivialueiden suotovedet ohjataan avolouhokseen.

## Louhosjärvet

Kun Uutelan avolouhoksen kuivatus lopetetaan, louhos täyttyy vedellä. Louhokseen kertyy pohjavesiä, sadevesiä ja jossain määrin pintavaluntaa. Lisäksi louhokseen ohjataan sivukivialueiden suotovesiä. Vaihtoehdossa VE2 alueella on myös Viinakorven louhos, johon ei kuitenkaan johdeta läjitysalueiden vesiä.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 (louhossyvyyden ollessa huomattava) Uutelan avolouhokseen muodostuvassa louhosjärvessä syntyy todennäköisesti raskas suolapitoinen kerros louhoksen pohjalle, joka ei sekoitu puhtaamman pintavesikerroksen kanssa. Suolapitoinen kerros säilyy louhoksen pohjalla. Mahdollinen ylivirtaama olisi tässä tilanteessa puhtaampaa pintakerroksen vettä. Laskennallisia arvioita kerrostumistaipumuksesta ei ole kuitenkaan vielä käytettävissä.

Louhosseinämien mahdolliset (pienialaiset) kiisuliuskepinnat ja kiisuliuskeiden esiintyminen louhokseen yhteydessä olevissa raoissa ja ruhjeissa voivat jossain määrin vaikuttaa veden laatuun happamoittavasti. Louhosseinämät ovat kuitenkin reaktiiviselta pinta-alaltaan suhteellisen pieniä. Hienojakoinen jäännöslouhe voikin muodostaa suuren suhteellisen pinta-alansa takia melko merkittävän päästölähteen. Tämä voi näkyä myös louhosvesien kohonneina sulfaatti- ja metalli-/metalloidipitoisuuksina. Louhoksessa kerrostumisen kautta muodostuvia veden laatueroja louhosjärven profiilissa voitaneen pitää todennäköisinä. Kerrostuminen vaikuttaa myös louhosjärvien purkuvesien laatuun, sillä purkuvedet eivät yleensä edusta selkeästi koko louhosjärven profiilia, mikä voi joissakin tilanteissa myös rikastaa haitta-ainepitoisia vesiä louhosjärvien syvänteisiin.

Louhosjärivistä purkautuu ylitevesiä ympäristöön joko jatkuvasti tai kausittaisesti. Veden pinta säädetään haluttuun korkeuteen ylivuoto-ojan tason asettamisella. Ylitevedet puretaan pintavalutus kentän kautta ympäristöön. Tarvittaessa louhosvesiä voidaan alkuvuosina siirtymävaiheen jälkeen käsitellä paikallaan ja haluttua veden laadun kehitystä tukea mikrobiologisesti.

## Veden laadut ja vesienkäsittelyn menetelmät

Keskeisinä haitta-aineina kaivosalueen arvioidaan myös sulkemisvaiheessa esiintyvän mm. sulfaattia ja nikkeliä. Sivukivialueiden materiaalin sekä louhosjärven seinämien ja louhejäännöksen laadun huomioiden, myös kohonneita veden arseenipitoisuuksia on odotettavissa. Tätä silmälläpitäen neutralointikäsittelyihin suhtaudutaan alueen jälkihoitovaiheessa varovaisesti. Niiltä osin, kun arseeni on sellaisessa geokemiallisessa ympäristössä, jossa kiisumineraaleista muodostuu hapettumisprosessien kautta rautasulfaatteja, arseeni saostuu usein luontaisesti. Sulfaatin (ja useimpien metallien) poistaminen neutraloinnilla voi vaikeuttaa arseenin hallintaa, mutta neutralointia voidaan tarvittaessa harkita esimerkiksi osana kaksivaiheista järjestelmää. Suljetuille alueille pyritään kuitenkin priorisoimaan yksinkertaisimpia menetelmiä niiden toimintavarmuuden vuoksi.

Louhosjärven valumavedet tulevat lähinnä alkuvaiheessa sisältämään myös tyypeä, jäänteenä louhinnassa käytetyistä räjähdysaineista. Muilta osin louhosvesien laatu riippuu pitkälti louhosjärven valuma-alueesta. Jälkihoidetulta alueelta ja sen yläpuoliselta alueelta purkautuu pinta- ja pohjavesiä louhokseen ja tulevien vesien alkuaineet ja yhdisteet reagoivat louhoksen sisäisten prosessien tuotteiden kanssa. Yläpuolista valuma-aluetta voidaan jossain määrin säätää ojituksin, erityisesti tilanteessa jossa läpivirtaama voisi muodostua liian suureksi ja aiheuttaa sitä kautta haasteita vesienkäsittelylle. Typpikuormitusta tulee vesienkäsittelyyn erityisesti siirtymävaiheessa, myös sivukivialueilta. Suhteellisen helppoliukoisena aineena ja luontaisen kiertokulun huomioiden tyyppi kuitenkin poistuu suhteellisen nopeasti keskeisten kuormitustekijöiden joukosta.



Siirtymävaiheen typpikuorman käsittelyyn pyritään hyödyntämään kosteikkokäsittelyä, joko tuotannon aikaisten tai niiden tuntumaan muodostettavien uusien kosteikkojen avulla. Erityisesti kesäkaudella ja kosteikon ollessa osittain anaerobinen typpeä poistuu kaasumaisena denitrifikaation kautta. Talvikaudella mikrobitoiminta on heikompa, mutta myös vesimäärät jäätyamisen takia vähäisempiä. On huomattava, että mahdollista uutta kosteikkoa perustettaessa mikrobiston sopeutuminen typpitasoihin vie jonkin verran aikaa eikä optimaalista toimintaa saavuteta yleensä ensimmäisenä vuonna.

### Yhteenvedo vesienkäsittelystä ja vesienkäsittelyrakenteiden purkamisesta

Vesienkäsittelyn ja vesienkäsittelyrakenteiden purkamisen yhteenvedot esitetään alla (Taulukko 6-22 ja Taulukko 6-23).

**Taulukko 6-22. VE1 vesienkäsittely sulkemisvaiheessa.**

Toimenpiteet	
<b>Avolouhos</b>	Avolouhos täyttyy toiminnan lopettamisen jälkeen. Louhokseen johdetaan vesiä sivukivialueilta sulkemisvaiheen jälkeen kun huuhtoutuminen ja sulfidien hapettuminen ovat hidastuneet riittävästi. Muodostuvassa louhosjärvessä raskas suolapitoinen vesi laskeutuu louhoksen pohjalle. Muodostuva raskaampi kerros ei sekoitu puhtaamman pintavesikerroksen kanssa. Louhoksen täytyttyä ylitevesi voidaan johtaa pintavalutuskentän kautta ympäristöön.
<b>Sivukivialueet</b>	Peitetään sulkemisvaiheen aikana, minkä seurauksena suotautuminen vähenee arviolta 25-50 %. Sivukivialueen vedet johdetaan aluksi vesienkäsittelyyn kunnes huuhtoutuminen ja sulfidin hapettuminen ovat vähentyneet. Tämän jälkeen vedet johdetaan Utelan avolouhokseen. Pintavedet johdetaan ympäristöön valuma-alueen mukaisesti.
<b>Esiselkeytsaltaat ja vesienkäsittely</b>	Jatkavat toimintaa kunnes sulkemistoimia edeltävänä aikana muodostuneiden huokosvesien poistuminen on edistynyt riittävästi ja sulfidien hapettuminen on hidastunut riittävästi, minkä jälkeen vedet johdetaan avolouhokseen ja rakenteet voidaan purkaa. Vesienkäsittelysakka ja esiselkeytsaltaiden pilaantunut maa-aines läjitetään Soidinsuolle Lahnaslammen kaivosalueelle. Vesienkäsittelyaltaat puretaan viimeisenä.

**Taulukko 6-23. VE2 vesienkäsittely sulkemisvaiheessa.**

Toimenpiteet	
<b>Utelan avolouhos</b>	Avolouhos täyttyy toiminnan lopettamisen jälkeen. Louhokseen johdetaan vesiä sivukivialueilta sulkemisvaiheen jälkeen kun huuhtoutuminen ja sulfidien hapettuminen ovat hidastuneet riittävästi. Muodostuvassa louhosjärvessä raskas suolapitoinen vesi laskeutuu louhoksen pohjalle. Muodostuva raskaampi kerros ei sekoitu puhtaamman pintavesikerroksen kanssa. Louhoksen täytyttyä ylitevesi voidaan johtaa pintavalutuskentän kautta ympäristöön.
<b>Sivukivialueet</b>	Peitetään sulkemisvaiheen aikana, minkä seurauksena suotautuminen vähenee arviolta 25-50 %. Sivukivialueen vedet johdetaan aluksi vesienkäsittelyyn kunnes huuhtoutuminen ja sulfidin hapettuminen ovat vähentyneet. Tämän jälkeen vedet johdetaan avolouhokseen. Pintavedet johdetaan ympäristöön valuma-alueen mukaisesti.
<b>Esiselkeytsaltaat ja vesienkäsittelyaltaat</b>	Jatkavat toimintaa kunnes huuhtoutuminen ja sulfidien hapettuminen ovat hidastuneet riittävästi, minkä jälkeen vedet johdetaan avolouhokseen ja rakenteet voidaan purkaa. Vesienkäsittelysakka ja

	esiselkeytysaltaiden pilaantunut maa-aines läjitetään Soidinsuolle Lahnaslammen kaivosalueelle. Vesienkäsittelyaltaat puretaan viimeisenä.
<b>Viinakorven avolouhos</b>	Annetaan täyttyä luontaisesti toiminnan lopettamisen jälkeen. Kerrostuminen on odotettavissa myös tässä louhosjärvässä. Louhoksen täyttyä ylitevesi voidaan johtaa pintavalutuskentän kautta ympäristöön.

### Sulkemisuunnittelun seuraavat projektivaiheet vesien hallinnan näkökulmasta

Seuraavissa projektivaiheissa arvioidaan tarkemmin sulkemisvaiheessa muodostuvien vesien laatua. Lisäksi karakteriosidaan louhosjärvet, jotta varmistutaan louhoksen soveltuvan suolapitoisen veden pitkäaikaiseen varastointiin. Myös läjitysalueilta tuleva suotovesimäärä tarkentuu suunnittelun edetessä.

#### 6.7.6 Yhteenveto ympäristövaikutusten hallinnasta sulkemisen jälkeen

Tuotannon aikaisten päästöjen vesistövaikutuksista on laadittu ennusteet. Toistaiseksi sulkemisen jälkeisiä vesistövaikutuksia ei ole erikseen arvioitu numeerisella tasolla. Tässä vaiheessa sulkemisen ja siirtymävaiheen toimenpiteiden valinnalla pyritään varmistamaan, että sulkemis- ja siirtymisvaiheessa vaikutukset pintavesiin eivät ole ainakaan suuremmat kuin tuotannon aikana. Pidemmällä aikavälillä pyritään ympäristövaikutusten pienenemiseen. Tähän vaikuttavat ratkaisevimmin seuraavat tekijät:

- Louhosten kuivatuspumppauksen päättymisen jälkeen louhosten läpi kulkee tuotantovaihetta huomattavasti pienempi vesimäärä. Louhosten täyttymisvaiheessa louhoksista ei poistu vettä lainkaan.
- Sivukivialueiden läpi suotautuva vesimäärä pienenee, kun sadannasta osa poistuu peittorakenteiden päältä.
- Sivukivien hapettumista rajoitetaan veden suotautumista ja kaasunvaihtoa rajoittavilla rakenteilla.

Pohjavesivaikutukset pyritään minimoimaan

- säätämällä sivukivialueiden läpi kulkevan veden laatua ja määrää sekä
- varmistamalla, että louhosjärven pintaosissa (joka on eniten vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa) veden laatu kehittyy hyväksyttävälle tasolle

Pölyn osalta pyritään mahdollisimman nopeasti tuotannon aikaa vähäisempiin vaikutuksiin. Melu- ja tärinäpäästöjen osalta vaikutukset luonnollisestikin poistuvat tuotannon loppuessa. Vaikutukset liikenteeseen poistuvat sulkemistöiden valmistuttua.

Sivukivialueet jäävät maisemaan, mutta ne maisemoidaan alueelta otetulla maa-aineksella. Ajan saatossa ne sopeutuvat maisemaan.

Vaikutukset ihmisiin vähenevät kaivostoiminnan loputtua.

## 7 ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET

### 7.1 Arvioinnin lähtökohdat ja rajaus

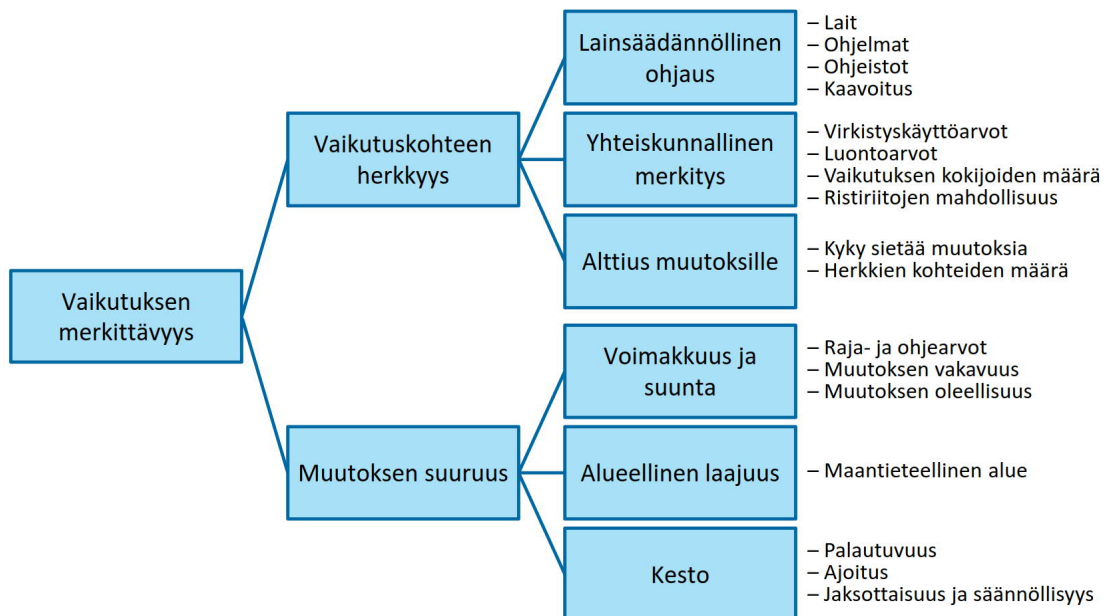
Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa tarkastellaan rakentamisen ja käytön aikaisia sekä käytöstä poistamisen vaikutuksia. YVA-lain 2 §:n mukaan arvioinnissa tulee tarkastella hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

- väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- yhdyskuntarakenteeseen, aineelliseen omaisuuteen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- luonnonvarojen hyödyntämiseen, sekä
- edellä mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin

Merkittävimmiksi ympäristövaikutuksiksi on tässä vaiheessa tunnistettu vaikutukset **maa- ja kallioperään, pohjaveteen, vesistöihin, liikenteeseen ja meluvaikutukset**. Hankkeella on myös vaikutuksia ihmisten elinoloihin, ilmanlaatuun, maisemaan ja maankäyttöön.

Vaikutusten merkittävyyttä tullaan arvioimaan mm. vertaamalla ympäristön sietokykyä kunkin ympäristörasituksen suhteen ottaen huomioon alueen nykyinen ympäristökuormitus (VE0). Arvioinnissa keskitytään erityisesti niihin vaikutuksiin, jotka arvioidaan suuruudeltaan merkittävimmiksi ja koetaan sidosryhmien taholta tärkeinä.

Vaikutuksen merkittävyyttä arvioidaan hyödyntäen soveltuvin osin IMPERIA-hankkeessa kehitettyä lähestymistapaa, jossa huomioidaan kohteen herkkyys ja muutoksen suuruus (Marttunen ym., Kuva 7-1).



**Kuva 7-1. IMPERIA-hankkeessa käytetty vaikutusten merkittävyyden arvioimistapa (Marttunen ym. 2015).**

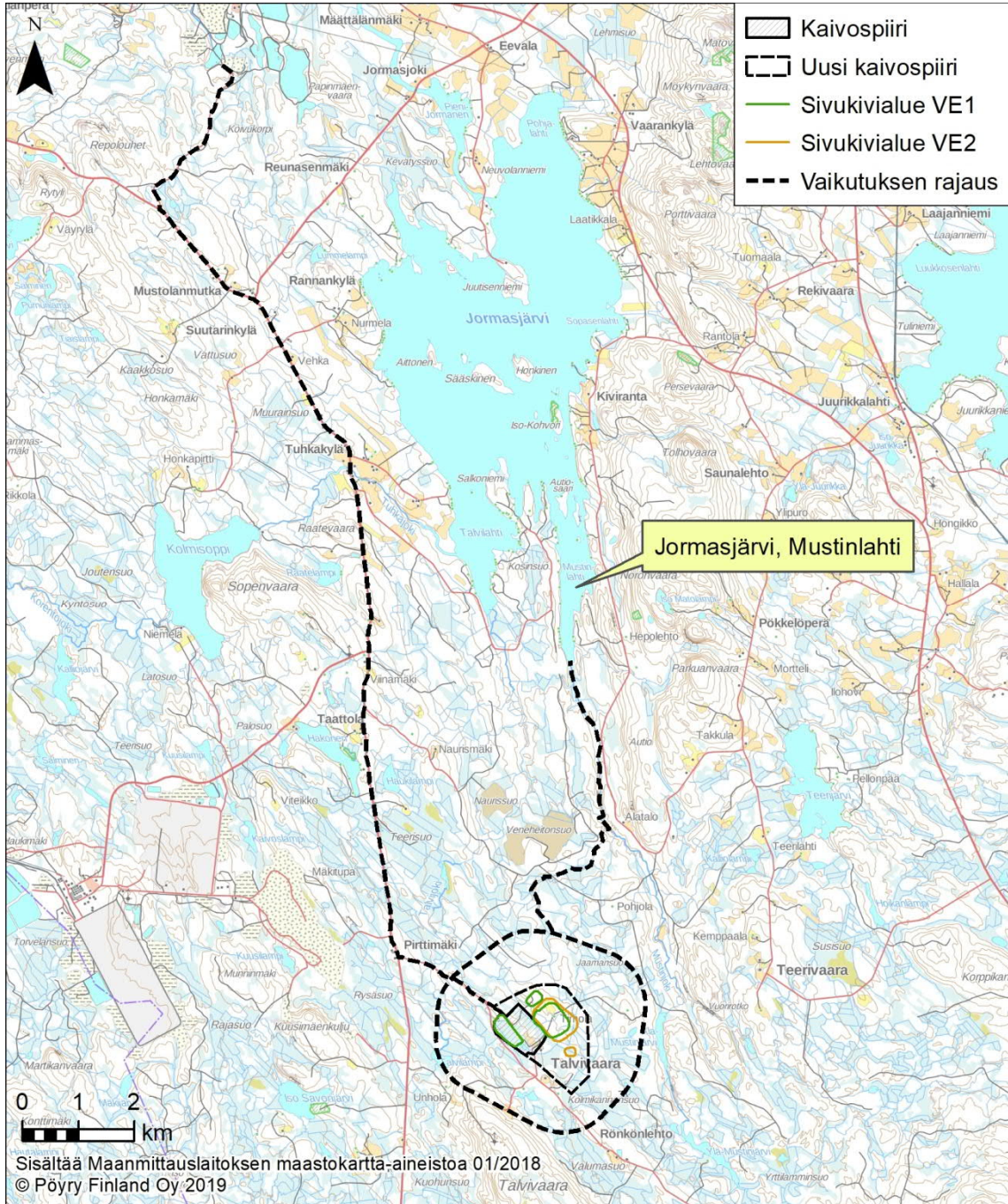
Vaikutusten merkittävyyttä on arvioitu edellä kuvattujen vaikutuskohteen herkkyyden ja hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruuden perusteella. Arvioinneissa on hyödynnetty viitteellistä taulukkoa (Taulukko 7-1), jossa punainen väri kuvaa haitallista ja sininen väri myönteistä vaikutusta. Jokaisen vaikutusarviointiosioon on tämän pohjalta muodostettu kokonaisarvio vaikutusten merkittävydestä ja esitetty arvio yhteenvetotaulukoin.

**Taulukko 7-1. Vaikutusten merkittävyys eri värikoodilla**

Vaikutuksen merkittävyys		Muutoksen suuruus								
		Negatiivinen				Positiivinen				
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri*	Kohtalainen*	Vähäinen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen*	Suuri*
	Kohtalainen	Suuri	Suuri*	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri*	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri*	Kohtalainen*	Ei vaikutusta	Kohtalainen*	Suuri*	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri*	Ei vaikutusta	Suuri*	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

Vaikutukset rajautuvat eri tavalla riippuen ympäristövaikutuksesta. Vesistövaikutukset voivat ulottua Myllypurosta ja Kohisevanpurosta Mustinjokeen ja edelleen Jormasjärveen asti, kun taas esimerkiksi pöly-, melu- ja luontovaikutukset jäävät hyvinkin rajatulle alueelle. Liikennevaikutukset puolestaan myötäilevät reittiä Uutelasta Sotkamon tehtaalle. (Kuva 7-2)





**Kuva 7-2. Ympäristövaikutusalue keskimäärin**

## 7.2 Vaihtoehtojen vertailu

Ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioidaan vaikutuksia, jotka ovat kunkin tarkastellun vaikutuksen osalta muutos nykytilasta tarkasteluhetkeen. Ympäristövaikutuksia tarkastellaan vertaamalla vaihtoehtoa 0 muihin vaihtoehtoihin.

Vaihtoehtojen vaikutuksia vertaillaan havainnollisella ja yhdenmukaisella tavalla vaihtoehtojen keskeiset, niin myönteiset, kuin kielteiset kuin neutraalitkin ympäristövaikutukset. Vaikutuksia on tässä YVA-selostuksessa vertailtu kvalitatiivisen vertailutaulukon perusteella, johon on määritetty vaikutusten merkittävyys neliportaisella asteikolla (Taulukko 7-2). Samassa yhteydessä arvioidaan vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus ympäristövaikutusten arvioinnin perusteella.

**Taulukko 7-2. Vaikutusten merkittävyyden asteikko**

Vaikutusten merkittävyys	Erittäin suuri ++++
	Suuri +++
	Kohtalainen ++
	Vähäinen +
	Ei vaikutusta (0)
	Vähäinen -
	Kohtalainen --
	Suuri ---
	Erittäin suuri ----

### 7.3 Tehdyt selvitykset

Ympäristövaikutusten arviointia varten on tehty seuraavat selvitykset:

- Uutelan kaivoksen arkeologinen inventointi (Keski-Pohjanmaan Arkeologiapalvelu) (Liite 1)
- Asukaskysely (Liite 2)
- Melumallinnus (Liite 3)
- Ilmaan kohdistuvien päästöjen leviämismallinnus (Liite 4)
- Pohjavesimallinnus (Liite 5)
- Maatutkaluotaus ja sen avulla pohjaolosuhteiden kuvaus (Liite 6)
- Vesistömallinnus (Liite 8)
- Luontokartoitus (Liite 9)

### 7.4 Muutokset hankkeessa YVA-ohjelmaan verrattuna

YVA-ohjelman jälkeen hankevaihtoehtoja on täsmennetty.

- Alustava aluesuunnittelu on täsmennetty siten, että vesienkäsittely on kaikissa vaihtoehtoissa samassa paikassa (nykyinen vesienkäsittely paikka poistuu)
- YVA-ohjelmassa esitetyistä purkureiteistä tähän YVA-selostukseen on otettu mukaan vain b-vaihtoehto
- Pintavalutuskenttä ei ole veden laadun arvioissa mukana

## 8 VAIKUTUKSET MAA- JA KALLIOPERÄÄN SEKÄ POHJAVESIIN

### 8.1 Yhteenveto

#### Nykytila

- Hankealueen maaperä on pääosin moreenia ja maakerros on ohut
- Kallioperä on monimuotoinen ja sisältää luonnostaan kohonneita metallipitoisuuksia
- Talkkimalmin louhinnan kohteena on ultramafiittikivi (vuolukivi)
- Hankealueella ei sijaitse arvokkaita kallioalueita, tuuli- tai rantakerrostumia eikä moreenimuodostumia
- Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita
- Alueella on yksi irtomaan kuilukaivo (Lanteen talo), joka ei ole ollut jatkuvassa käytössä enää kahteen vuoteen
- Noin 0,5 km kohteen itäpuolella on lähde suunnitellun sivukivialueen keskellä. Maastohavaintojen perusteella kyseessä on silmäke eikä sitä ole purkuojaa. Lähde sijoittuu ohuen moreenimaapeitteen alueelle.

#### Vaikutukset

- Hankkeen vaikutukset kohdistuvat erityisesti maa- ja kallioperään louhintamäärän kasvaessa
- Sillä on puolestaan vaikutuksia pohjavesitasoihin louhoksen ympäristössä
- Pohjaveden tasoon kohdistuvat vaikutukset jäävät kuitenkin paikallisiksi ruhjeisuudesta huolimatta
- Pohjaveden laatu on luonnostaan heikko ja veden laatu voi heiketä entisestään
- Toiminnasta voi aiheutua paikallisesti maaperän pilaantumisen vaara
- Kokonaisvaikutukset on arvioitu kohtalaisiksi

Taulukko 8-1. Vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa

Vaikutusten merkittävyys VE1	Erittäin suuri ++++	Vaikutusten merkittävyys VE2	Erittäin suuri ++++
	Suuri +++		Suuri +++
	Kohtalainen ++		Kohtalainen ++
	Vähäinen +		Vähäinen +
	Ei vaikutusta (0)		Ei vaikutusta (0)
	Vähäinen -		Vähäinen -
	Kohtalainen --		Kohtalainen --
	Suuri ---		Suuri ---
Erittäin suuri ----	Erittäin suuri ----		

### 8.2 Nykytila

Hankealue sijaitsee etelälounaasta pohjoiskoilliseen viettävässä loivapiirteisessä maastossa. Maapeite ei ole yhtenäinen, vaan kallioperä on monin paikoin paljastuneena (noin 6 % maa-alasta) tai hyvin ohuiden maapeitteiden peitossa. Pinnanmuodot heijastavat pääasiassa kallioperän pinnanmuotojen vaihtelua. Uutelan alueen yleisin maalaji (noin 41 %) on jääkauden aikana syntynyt jäätikön kerrostama moreeni, joka on pääasiassa tiivistä pohjamoreenia. Esimerkiksi sivukivialueella tehtyjen maatulkausten (Liite 6) ja kairausten mukaan pintakerroksena oli pääosin noin 2-5 m paksuudelta moreenia ja sen alla oli kallio. Kallioperä on osin myös rikkonaista



linjoilla L1, L2 ja L3. Viinakorven suunnitellun uuden louhoksen alueella maapeitteen (moreeni) paksuus vaihteli kairanreikien (VIIR-008-017) alueilla 3,2–12,2 m välillä. Raakoostumukseltaan alueen kaikki moreenikerrostumat ovat hienoainesmoreenia, jossa on hienoainesta (<0,06 mm) noin 30–37 % ja savea (<0,002 mm) noin 6–7 %. Alueelle ovat tyypillisiä myös turvekerrostumat. Suurin yhtenäinen turvealue on Likosuon–Niittysuon -alue (Ramboll Finland Oy 2015).

Maaperän koostumus vaihtelee alueen kallioperän kivilajivaihtelun ja olosuhteiden mukaan. GTK:n kesän 2004 tutkimuksissa moreenin ympäristökelpoisuutta selvitettiin neljän näytteen avulla. Tulosten perusteella todettiin, että Uutelan alueen moreenin koostumus vastaa alueen moreenin yleistä koostumusta (Ramboll Finland Oy 2015).

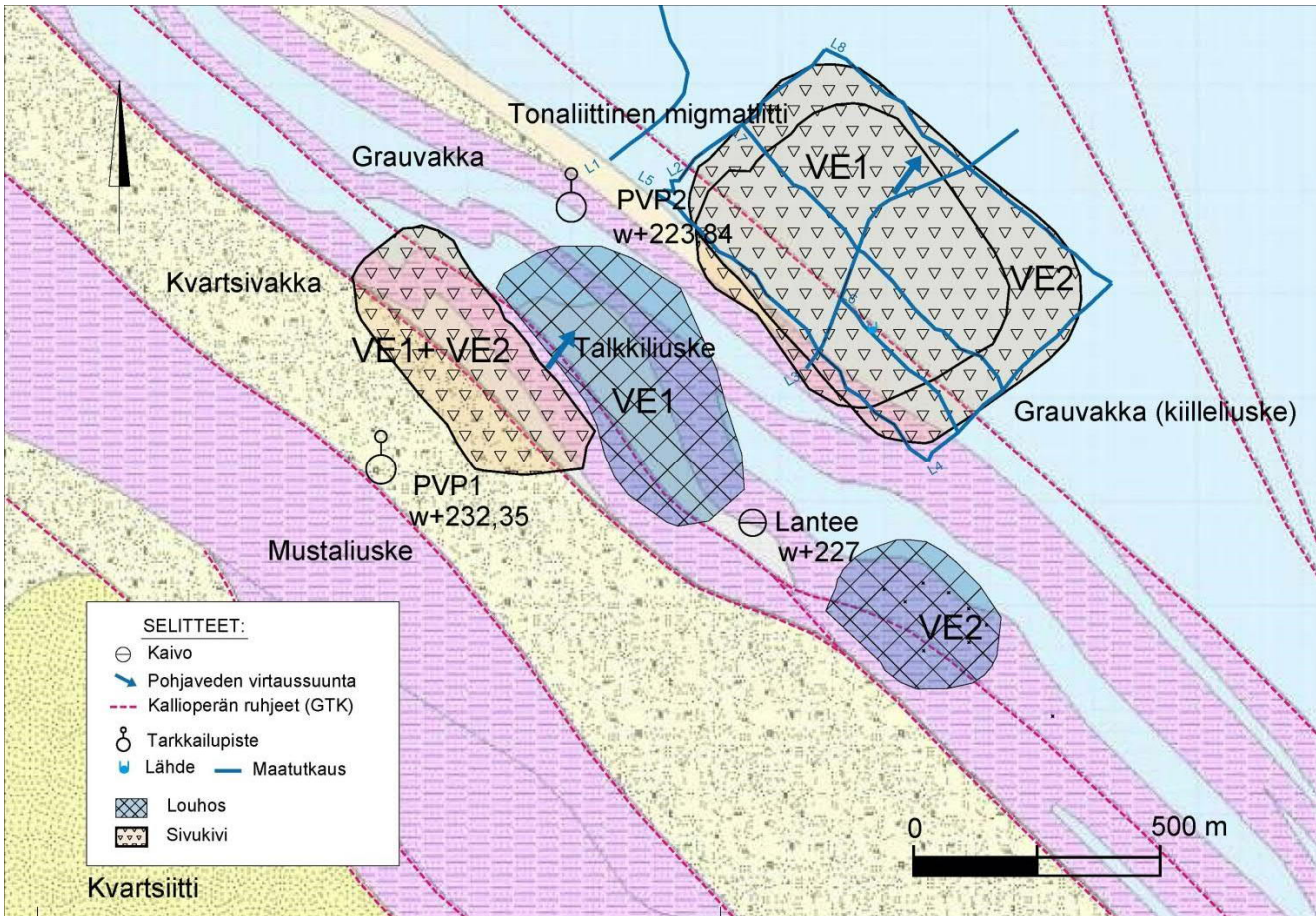
GTK:n TAPIR-tietokannan (GTK 2018c) tulosten mukaan alueen moreenin metallien sekä keskiarvo- että mediaanipitoisuudet alittavat PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) kynnysarvot. Moreeninäytteistä (TAPIR) ei ole määritetty ns. PIMA-metalleihin kuuluvien antimonin, arseenin, elohopean, kadmiumin ja lyijyn pitoisuuksia. Alueen moreeneille on tyypillistä Suomen moreenien keskimääräistä koostumusta suuremmat kuparin, nikkelin, sinkin ja raudan pitoisuudet, jotka johtuvat alueen kallioperästä (mm. mustaliuske, talkki-magneesiitti). Vuonna 2018 tehdyn tutkimuksen mukaan (ABA-testi) pintamaat eivät luokituta pysyväksi kaivannaisjätteeksi (Vna 190/2013).

Hankealueelle ei sijoitu arvokkaita kallio- tai moreenimuodostumia eikä ranta- tai tuulikerrostumia.

### 8.2.1 Kallioperä

Alueen kallioperä on kartoitettu GTK:n toimesta kesällä 2004 Talvivaaran alueen kartoituksen yhteydessä. Alue sijoittuu varhaisproterotsooisien Kainuun liuskejakson alueelle. Kallioperä koostuu koilliseen kaatuvista kapeista kaakko-luode suuntaisista kivilajiyksiköistä (kiilleliuske-mustaliuske-pohjagneissi-kvartsiitti). Alueen kivet ovat pääosin vahvasti liuskeisia ja poimuttuneita. Alueen kallioperän yleispiirteet on esitetty kuvassa 8-1 (GTK 2018a).





**Kuva 8-1. Alueen kallioperän yleispiirteet (GTK 2018a).**

Uutelan alueen kiilleliuskeet ovat harmaita metaturbidiittisiä grauvakkaliuskeita eli turbidiittivirtauksissa (i. sameusvirtauksissa) merenpohjalle kerrostuneita ja metamorfoituneita kerrallisia sedimenttikiviä. Niiden mineraalikoostumus on: plagioklaasi, kvartsi ja biotiitti. Lisäksi niissä esiintyy vähän grafiittia ja rautakiisuja. Mustaliuskeet ovat samantyyppisiä hienorakeisia metaturbidiitteja, jotka sisältävät kohtalaisen runsaasti grafiittia ja rautakiisuja. Rautakiisujen lisäksi esiintyy sinkkivälkettä ja vähäisessä määrin kuparikiisuja. Uutelan aluetta lävistävä kapea (Raateikonson) pohjagneissikiila koostuu läpikotaisin hiertyneistä ja liuskettuneista (myloniittisista) gneisseistä.

Taikkimalmin louhinnan kohteena on ultramafiittikivi (vuolukivi). Ultramafiittilinsseistä suurin on Uutelan linssi, joka koostuu pääosin oliiviini-porfyroblastisista talkki-karbonaattikivistä sekä talkki-karbonaattikivistä, joissa karbonaatti on pääosin magnesiittia. Molemmissa kivissä esiintyy vähän rautakiisuja ja nikkelisulfideja.

Avolouhoksen ympärillä oleva sivukivi koostuu kiilleliuskeesta (noin 65 %) ja mustaliuskeesta (noin 15 %) ja osittain ultramafiitista (noin 15 %, epäpuhdas vuolukivi). Loput 5 % sisältää kloriittiliusketta ja muita sisäraakkuja (mm. serpentiniittibreksia).

Uutelan kaivoksen epäpuhtaassa taikkimalmissa arseenin, kromin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen mukaiset ylempät ohjearvot, antimonin pitoisuus alemman ohjearvon ja kadmiumin sekä kobolttin pitoisuudet kynnysarvot. Vuonna 2017 määritettiin sekä Uutelan että Viinakorvan laajemmin eri kivilajien alkuainepitoisuuksia. Tulosten mukaan mm. arseenin, kromin ja nikkelin osalta havaittiin kohenneita pitoisuuksia. Kooste Uutelan kivilajianalyysien tuloksista kivilajityypeittäin on taulukossa Taulukko 8-2.

Uutelan kivilajit eivät luokitettu pysyväksi jätteeksi sulfidirikkipitoisuuksien (<0,1 % tai 1 %), alkuaineiden pitoisuuksien (pitoisuudet > VNa 214/2007 kynnysarvot) tai hapontuottokykynsä vuoksi (NPR < 3 kun sulfidirikki enintään 1 %). (Taulukko 8-3 ja Taulukko 8-4). Vuonna 2018 tehdyn NAG-testin (Net Acid Generation) perusteella (ei virallista asemaa) potentiaalisesti happoa tuottaviksi luokitettavat ainoastaan mustaliuske ja kiilleliuske.

**Taulukko 8-2. Kivilajien alkuainepitoisuuksia (keskiarvo). Taulukossa on esitetty myös valtioneuvoston asetuksen 214/2007 (pima-asetus) mukaiset viitearvot sekä suuntaa-antavat vaarallisen jätteen arvot.**

Parametri	As	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	V	Zn	S	S (poltto)	C (poltto)	Ca	Mg
Kivilajityyppi	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	%	mg/kg	mg/kg
Luontainen pitoisuus*	1	0,03	8	31	22	17	5	0,02	38	31					
Kynnysarvo*	5	1	20	100	100	50	60	2	100	200					
Alempi ohjearvo*	50	10	100	200	150	100	200	10	150	250					
Ylempi ohjearvo*	100	20	250	300	200	150	750	50	250	400					
Vaarallinen jäte**	1000	100	1000	***	2500	1000	2500	2500	10000	2500					
Karsi	378	3	58	333	70	1061	9	<20	47	244	17123	1,77	1,15	17527	25898
Kiilleliuske	7	9	16	95	69	94	16	<20	139	263	8792	1,00	0,60	8561	20747
Kloriittiliuske	15	<1	39	142	15	367	10	<20	158	119	11568	1,22	0,22	4830	75536
Kvartsikivi	15	<1	19	135	20	190	35	46	62	158	1988	0,31	0,30	7810	20840
Mustaliuske	35	13	51	100	486	754	46	29	324	2115	60678	6,79	4,99	10433	19254
Serpentiinibreksia	484	<1	60	462	4	1434	<5	46	7	22	3430	0,36	4,15	4498	117586
Talkki-magnesiitti kivi	434	<1	67	347	11	1512	6	33	7	17	10200	1,10	4,30	13611	77431

\* Vna 214/2007, \*\*Suuntaa-antavat arvot ympäristöministeriön ohjeesta 2/2007, \*\*\*Ei määritetty Cr3+, Cr6+: 1000 mg/kg

**Taulukko 8-3. Hapontuottokyky (ABA-testi).**

Näyte	Pvm.	NP t CaCO <sub>3</sub> /1000t	AP t CaCO <sub>3</sub> /1000t	NPR suhde NP/AP	S, sulfidinen
Uutela-ITM	24.7.2015	63	3,75	16,8	0,12
Uutela-MS	24.7.2015	4,4	326	0,01	10,4
Uutela-QR	24.7.2015	23	4,38	5,25	0,14
Uutela BS	17.9.2015	-3	60,9	-0,05	1,95
Uutela-MS	1.10.2015	2,5	0,94	2,66	0,03

NPR < 1, happaman valuman syntyminen todennäköistä

NPR= 1-2, happaman valuman synty mahdollista, jos hapontuottokyky on nopeampaa kuin sen neutralointi

NPR = 2-4, happaman valuman synty epätodennäköistä, jolleivät sulfidimineraalit esiinny erityisesti rakoilun yhteydessä tai neutralointi ole muuten estynyt

NPR > 4, happaman valuman syntyminen epätodennäköistä.

Liukoisuustesteissä (Taulukko 8-4), kiilleliuske vastaa kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaista pysyvää jätettä ja muut tavanomaista jätettä yksittäisten aineiden vähin kohonneiden liukoisuuksien valossa. Vaikka liukoisuustestit täydentävätkin hyvin kaivannaisjätteen tarkastelua ja ne kuvaavat jätteen käyttäytymistä sen nykyisessä tilassa, niitä ei ole tarkoitettu sulfidimineraaleja sisältävän kaivannaisjätteen tutkimiseen. Ne eivät huomioi pitkällä aikavälillä tapahtuvia hapettumisreaktioita.

**Taulukko 8-4. Kaatopaikkakelpoisuustestit (2-vaiheinen ravistelutesti).**

Aine / muuttuja Kaatopaikkaluokka	Vna 331/2013 viitearvot L/S 10			Näyte				
	Pysyvä mg/kg	Tavanomainen mg/kg	Vaarallinen mg/kg	MS(7.10.2015) mg/kg	BS(21.10.2015) mg/kg	ITM (10.8.2015) mg/kg	MS (10.8.2015) mg/kg	QR(10.8.2015) mg/kg
Arseeni (As)	0,5	2	25	<0,2	<0,2	5,7	<0,2	0,2
Barium (Ba)	20	100	300	<0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,1
Kadmium (Cd)	0,04	1	5	<0,01	0,66	<0,01	<0,01	<0,01
Kromi yhteensä (Cr <sub>kok</sub> )	0,5	10	70	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Kupari (Cu)	2	50	100	<0,1	4,3	<0,1	<0,1	<0,1
Elohopea (Hg)	0,01	0,2	2	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Molybdeenin (Mo)	0,5	10	30	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nikkeli (Ni)	0,4	10	40	<0,1	37	0,2	<0,1	<0,1
Lyijy (Pb)	0,5	10	50	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Antimoni (Sb)	0,06	0,7	5	0,01	<0,01	2,7	0,05	0,09
Seleeni (Se)	0,1	0,5	7	<0,01	0,08	<0,01	<0,01	<0,01
Sinkki (Zn)	4	50	200	<0,1	41	<0,1	<0,1	<0,1
Vanadiini (V)	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Kloridi (Cl <sup>-</sup> )	800	15 000	25 000	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoridi (F <sup>-</sup> )	10	150	500	<5	<5	<5	<5	<5
Sulfaatti (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	1000	20 000	50 000	<20	2500	97	120	<20
Liuennot orgaaninen hiili (DOC)	500	800	1 000	8	9	<5	11	13
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS)	4000	60 000	100 000	<200	3500	670	440	<200

Utelan louhoksesta on otettu kiviäytteitä kiviaineksen asbestipitoisuuden selvittämistä varten. Työterveyslaitos (2016) analysoi asbestin painopitoisuuden kiviainenäytteessä elektronimikroskoopilla ja siihen liitettyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS). Analyysitulokset vahvistavat geologisissa kartoituksissa ja kairasydännäytteistä tehdyt havainnot. Kiille- ja mustaliuskeen sisällä olevien karsikiven kontakteissa esiintyy tremoliitti-aktinoliittia. Asbestia ei ole havaittu alueen pääkivilajeissa.

## 8.2.2 Pohjavedet

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Alueella on yksi irtomaan kuilukaivo (Lanteen talo), joka ei ole ollut jatkuvassa käytössä enää kahteen vuoteen. Kaivo sijaitsee hankealueen keskellä.

Noin 0,5 km kohteen itäpuolella on lähde suunnitellun sivukivialueen keskellä. Maastohavaintojen perusteella kyseessä on silmäke eikä sitä ole purkuojaa. Lähde sijoittuu ohuen moreenimaapeitteen alueelle. Lähde on pieni vesikuoppamainen. (Kuva 8-2)

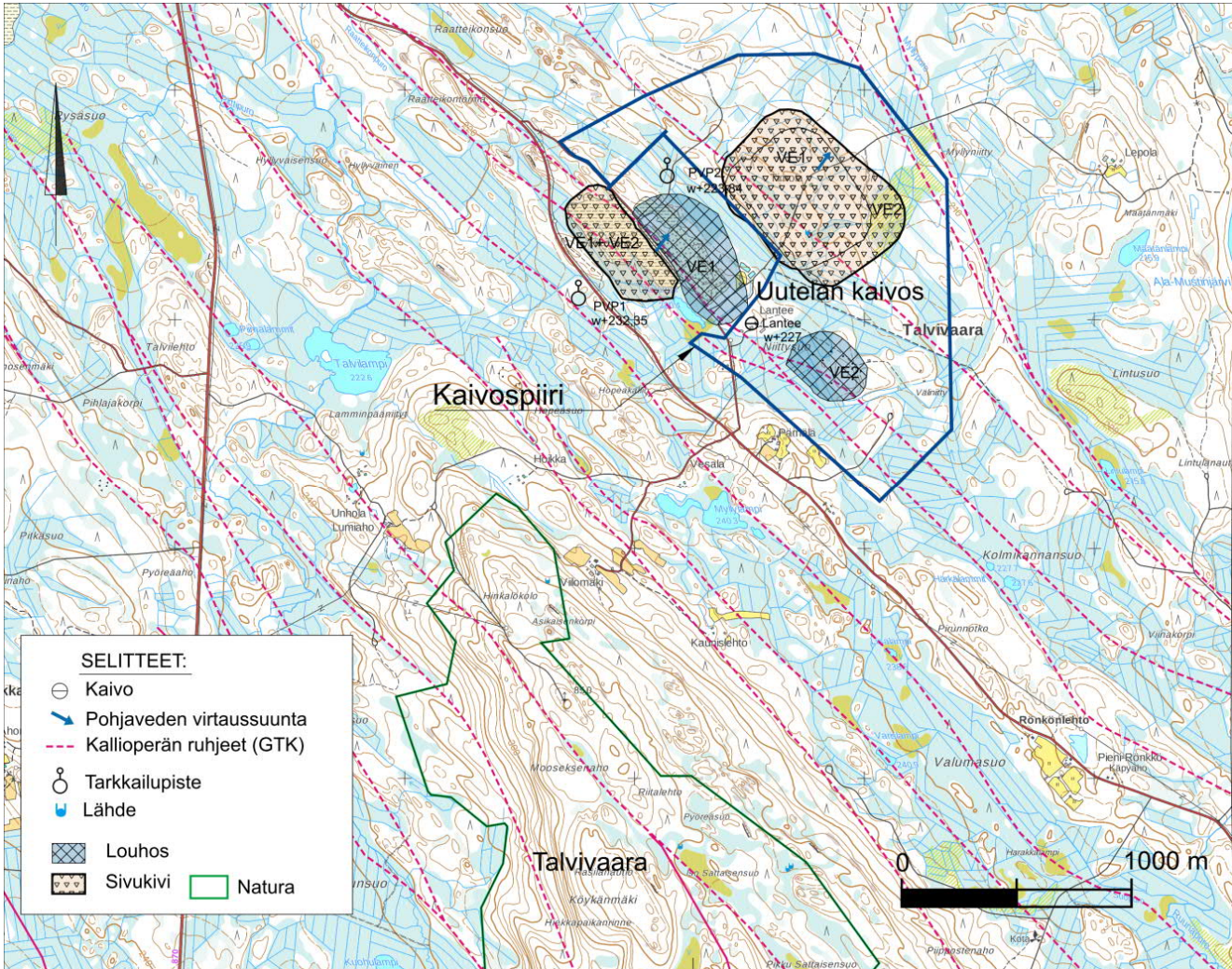




**Kuva 8-2. Suunnitellulla sivukivialueella sijaitseva lähde kuvattu kesällä 2018**

Talvivaaran alueella sijaitsee puolestaan useita lähteitä. Lähimmät lähteet sijoittuvat noin 1,5 km lounaaseen ja 2,1 km etelään louhoksesta (Kuva 8-3). Osa lähteistä sijaitsee Natura-alueella. Tarkempia tietoja lähteistä ja niiden mahdollisesta ylivuodosta ei ole. Kartta/ilmakuvatarkastelun perusteella kyseessä olisivat pienet todennäköisesti maaperän/kallioperän pintakerroksessa olevat lähteet.



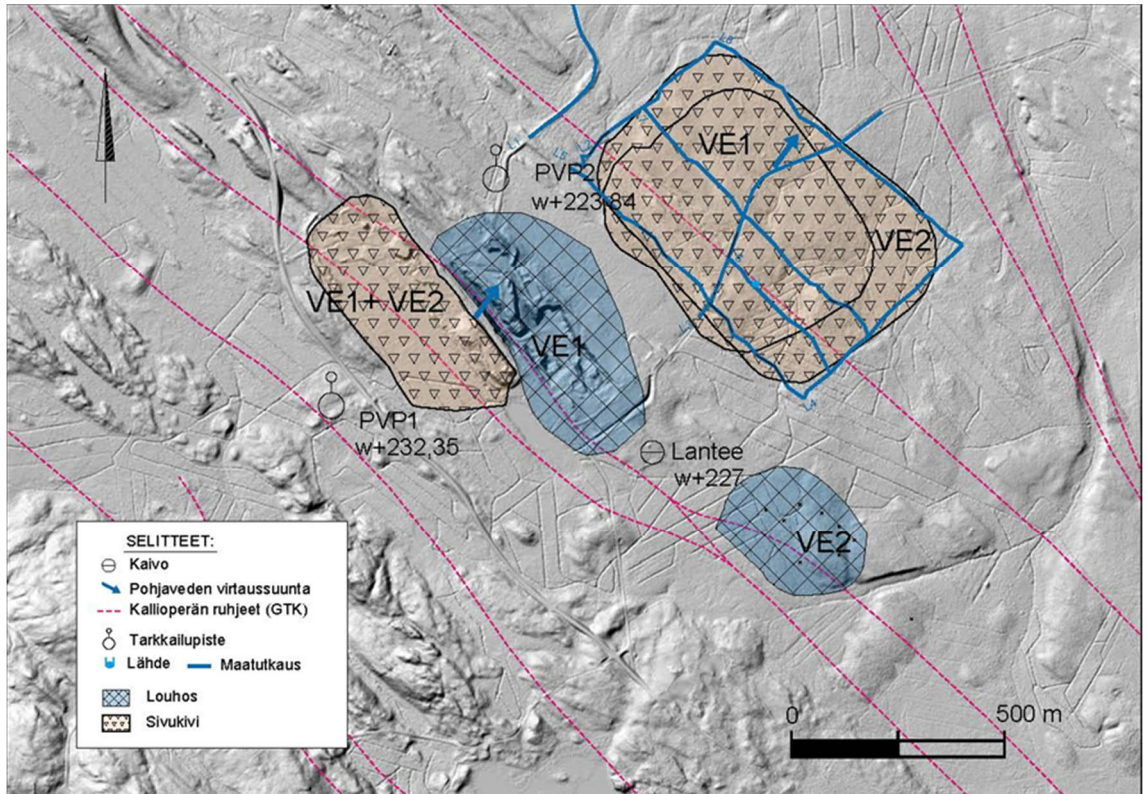


**Kuva 8-3. Utulan kaivoksen lähialueen lähteet**

Alueen maapeite on ohut ja moreeniaineksen runsaan hienoainespitoisuuden takia maaperä on huonosti vettä johtavaa. Esimerkiksi suunnittelulla uudella sivukivialueella (piste 5 ja piste 9, liite 6) rakeisuuskäyristä arvioidut suuntaa-antavat vedenjohtavuuden arvot olivat luokkaa  $10^{-7} \dots 10^{-8}$  m/s (HkMr...siHkMr). Veden laatua huonontaa alueen runsaasti mustaliuskeita sisältävä kallioperä. Hankealue sijaitsee vedenjakajalla. Pohjaveden virtaussuunta on alueen länsiosassa luode/länsiluode, itäosan pohjoisosassa luode ja muualla alueella koillinen ja itä. (Ramboll Finland Oy 2015).

Pohjaveden korkeudesta on mittaustietoja vain muutamista pisteistä (Kuva 8-5). Alueelle on ominaista pääosin ohut maapeite ja osin myös kallion rikkonaisuus. On myös todennäköistä ettei paikoin ole kallion päällä pohjavesikerrosta lainkaan. Kalliopohjaveden virtaus tapahtuu rakoilua ja ruhjevyöhykkeitä pitkin, joten virtausreitit ovat maaperän virtauksiin nähden monimutkaisemmat. Niissä kuitenkin pätee sama lähtökohta kuin maaperän virtauksissakin eli virtaus tapahtuu korkeammasta potentiaalista matalampaan, joten pääosin virtaukset tapahtuvat topografian mukaisesti. Maaperän viettää koillisen suuntaan, luode-kaakko -suunnassa alue on suhteellisen tasainen esim. suunnitellun uuden sivukivialueen kohdalla (Kuva 8-4).





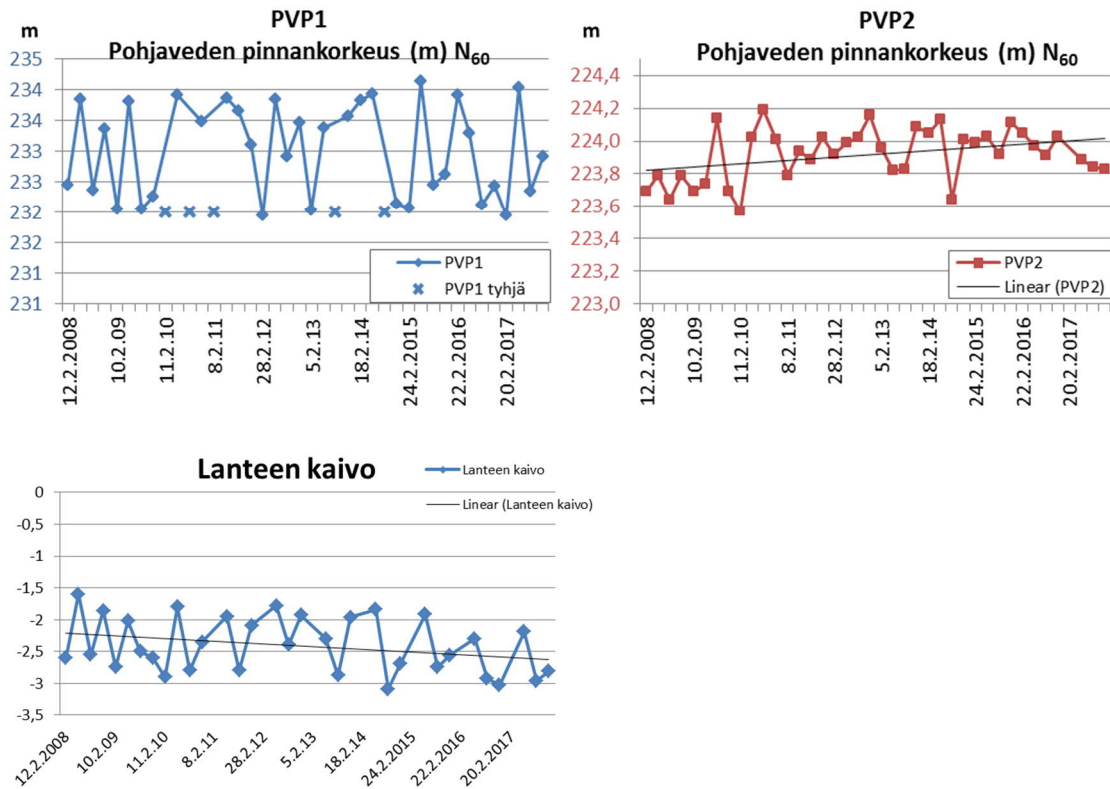
**Kuva 8-4. Alueen maaperän korkokuva (Pohjakartta MML).**

Uutelan kaivoksen laajennuksen vaikutusta pohjaveden paineeseen ja virtaukseen arvioitiin laskennallisella mallilla (Liite 5). Sen antamat tulokset ovat vain suuntaa-antavia johtuen puutteellisista lähtötiedoista kohdealueelta. Nykytilaa kuvaavan mallinnuksen mukaan pohjaveden painekorkeus on suurin lounaassa ja laskee kohti koillista ja itäreunalla olevaa Mustinjokea, mikä vastaa alueen topografiaa.

#### **Pohjaveden tarkkailutuloksia**

Kaivostoiminnan pohjavesivaikutusten tarkkailemiseksi kaivoksen ympäristöön on asennettu vuonna 2007 kaksi pohjavesiputkea. Lisäksi pohjavesitarkkailuun kuuluu käytössä oleva Lanteen tilan kaivo.

Pohjaveden pinta on ollut koko tarkkailun ajan selvästi korkeammalla tasolla kaivosalueen länsipuolella putkessa PVP1 kuin pohjoispuolella putkessa PVP2. Kummankaan putken vesipinnan tasossa ei ole tapahtunut mainittavia muutoksia. Lanteen kaivossa on ehkä havaittavissa lievää alentumista (Kuva 8-5). Näiden vesipintojen perusteella pohjaveden virtaussuunta on koilliseen.



**Kuva 8-5. Pohjavesipinnat tarkkailupisteissä.**

Taulukossa 8-5 on esitetty pohjaveden laatuominaisuuksia tarkkailupisteissä vuonna 2017 ja kuvassa 8-6 happi-, arseeni- ja nikkelipitoisuudet sekä pH-arvot vuosina 2007–2017.

Lanteen kaivon vesi on täyttänyt myös v. 2017 Sosiaali- ja terveysministeriön antamat talousveden laatuvaatimukset (asetus 1352/2015, 683/2017) kaikilta osin. Kaivo ei ole enää jatkuvassa talousvesikäytössä. Pohjavesiputkien PVP1 ja PVP2 vettä ei käytetä talousvetenä, mutta tulosten perusteella vesi täytti kaikki talousveden laatuvaatimukset. Laatusuositukseen verrattuna, pohjavesiputkien PVP1 ja PVP2 vesi oli hieman liian hapanta, kemiallisen hapenkulutuksen arvot olivat koholla samoin rauta- ja mangaanipitoisuudet. Pohjaveden laatuun kuvastuu runsaasti mustaliuskeita sisältävä kallioperä. Putki PVP1 on kvartsivakan alueella, joskin lähellä lounaispuolista mustaliuskealuetta. Putki PVP2 on mustaliuskeen/grauvakan alueella ja Lanteen kaivo (kuilukaivo) sijoittuu osin mustaliuskeen ja talkkiliuskeen alueelle (Kuva 8-1). Tarkemmin tarkkailutulokset on kuvattu laaditussa vuosiyhteenvedossa (Pöyry Finland Oy 2018).

**Taulukko 8-5. Vuoden 2017 pohjavesitarkkailutulokset ja koko Suomen pohjavesien analyysitulosten tunnuslukuja vuosina 1969 - 1996 ja 1992 - 1996 (GTK 2002), sekä talousvesille asetetut kemialliset laatuvaatimukset ja laatusuositukset (asetus 1352/2015).**

Paikka	t °C	O <sub>2</sub> mg/l	pH	S-joht. mS/m	Alkal. mmol/l	Väri mg Pt/l	COD <sub>Mn</sub> mg/l	Ag µg/l	Al µg/l	As µg/l	B µg/l	Ba µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l
Lanteen kaivo	7,2	8,7	7	12,7	0,82	< 5	0,5	< 0,02	150	1,8	4	5,2	0,03	0,3	1,3
PVP1	8,4	2	5,4	3,6	0,12	54	8,9	0,04	67	0,53	1	23	0,29	0,9	8,3
PVP2	8,6	< 0,2	5,8	12,8	0,72	370	39	0,03	< 0,5	1,9	2	9,4	0,03	1,3	4,4
Moreenialueet	5		6,2	16,2	0,8	7,7			49	0,3	11,1	17			4,6
Kuilukaivot ka.	8		6,6	20,5	1,1	21,4			180	0,7	21,7	25	0,11	0,6	9,5

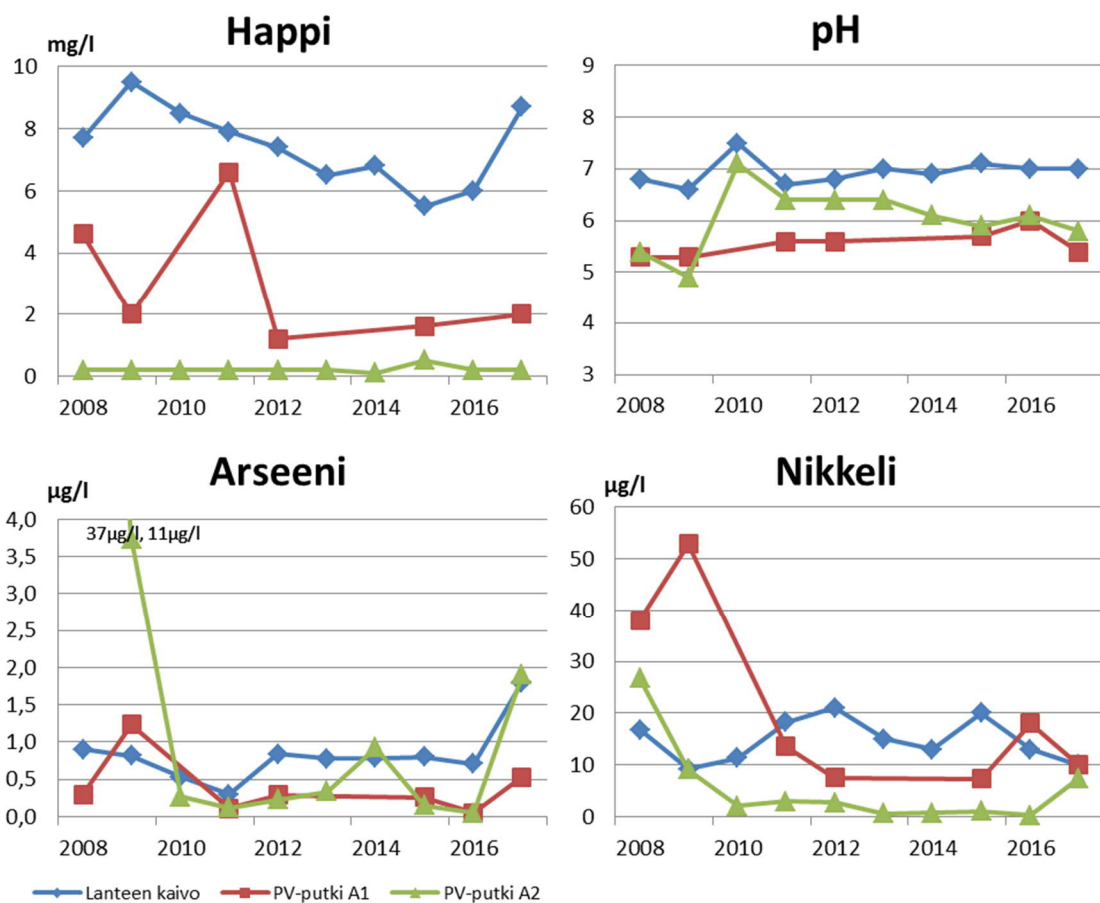
Talousveden laatuvaatimukset

Talousveden laatusuositukset

Paikka	K mg/l	Mn µg/l	Mo µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Sb µg/l	Se µg/l	U µg/l	Zn µg/l	Ca mg/l	Fe mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	S mg/l	Si mg/l
Lanteen kaivo	2,7	3,4	0,1	10	< 0,05	0,27	0,3	0,02	3	12	0,07	5,7	2,7	5,2	4,6
PVP1	0,8	58	0,1	10	0,38	0,21	< 0,2	0,07	86	0,76	1,1	0,34	0,75	1,8	4,2
PVP2	1,4	77	0,2	7,4	0,39	0,28	0,2	0,06	0,6	14	7,3	3,8	4,1	6,6	8,6
Moreenialueet	4,2	73	0,27	1,4	0,18			0,5	20,1	17,2		17			
Kuilukaivot ka.	5,3	65	0,33	5,0	0,24	0,09		1,1	65,6	20,6	0,21	5,2	8,8		

Talousveden laatuvaatimukset

Talousveden laatusuositukset



**Kuva 8-6. Pohjavesinäytteiden As-, Ni- ja happipitoisuudet sekä pH-arvot vuosina 2007-2017.**



### 8.3 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Rakentamistoimet aiheuttavat aina muutoksia maan vesitaloudessa sekä maaperän fysikaalisissa, kemiallisissa ja mikrobiologisissa ominaisuuksissa. Esimerkiksi maanpinnan käsittely, kasvillisuuden raivaaminen, peittäminen, tiivistäminen, viemärointi estävät tai vähentävät sadeveden suotautumista pohjavedeksi. Myös pohjaveden paikalliset virtaussuunnat voivat muuttua. Rakentamiskohteessa (maarakentaminen / louhinta) muodostuu ylimääräisiä massoja (maamassat, sivukivi) ja toisaalta rakentaminen vaatii myös uutta maa- ja kiviainesta.

Ympäristövaikutusten merkittävyyden kannalta on oleellista mm. vaikutusten alueellinen suuruus (laajuus, kesto), vaikutusten kohteen herkkyys muutoksille ja merkittävyys sekä vaikutusten palautuvuus ja pysyvyys. Esimerkiksi vaikutukset maaperään ja pohjaveteen ovat vähäisiä kun:

- kohteen pinta-ala on pieni ja vaikutukset kohdistuvat vain sen välittömään läheisyyteen
- kohteessa ei tehdä merkittäviä kaivuja tai massanvaihtoja, vain pintarakennetta muokataan, ei louhintatarvetta
- rakentamisen aiheuttamat muutokset ovat pääosin palautuvia
- rakentamisen tai toiminnan aikainen pilaantumisriski on vähäinen (esim. öljy, ei happamia sulfaattimaita)
- vaikutusalueella ei ole ei arvokkaita geologisia muodostumia
- vaikutusten kohde ei sijaitse pohjavesialueella eikä vaikutusalueella ole lähteitä tai muita vesilain (587/2011) mukaisia vesiluontotyyppisiä, ei talousvesikaivoja
- kohteessa aiheudu ei pohjaveden aseman tai virtaussuuntien muutoksia.

Jos esim. edellä mainitut tekijät eivät täyty ovat vaikutukset kohtalaisia tai suuria riippuen mm. hankkeen laajuudesta vaikutuskohteiden herkkyydestä.

Vaikutuksia maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin arvioitiin asiantuntijatyönä olemassa olevaan ja hankkeen suunnitteluun perustuvien sekä vastaavista toiminnoista kertyneen kokemuksen ja tiedon avulla. Arvioinnista vastasi maaperään ja pohjaveteen erikoistunut asiantuntija.

Yksityiskohtaiset tiedot kohdealueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteista ovat osin vielä puutteellisia, mutta ne eivät luo merkittäviä epävarmuustekijöitä tähän arvioon.

Hankealueen kalliopohjavesiolosuhteisiin ja ruhjevyöhykkeisiin liittyy tiettyä epävarmuutta. Ruhjevyöhykkeet voivat olla merkityksellisiä haitta-aineiden kulkeutumisen kannalta.

### 8.4 Rakentamisen aikaisen vaikutukset

Nykyinen toiminta on jo muuttanut osalla kaivospiirin aluetta pysyvästi maa- ja kallioperää. Kaivostoiminnassa tapahtunut kiviaineksen louhinta ja sivukiven läjitys sekä alueen rakentaminen ovat aiheuttaneet maankamaran muutoksia.

Tulevan toiminnan johdosta hankealueen maa- ja kallioperä muuttuvat paikallisesti valitusta vaihtoehdoista riippuen. Merkittävimmät vaikutukset/muutokset liittyvät luonnollisesti louhintaan sekä sivukivialueiden rakentamisiin. Vaikutukset kohdistuvat ennalta arvioiden vain kaivospiirin alueelle. Seuraavassa on kuvattu vaikutukset vaihtoehdoittain.

**Vaihtoehdossa VEO** kaivostoiminta jatkuu nykyisellään eikä uusia alueita oteta käyttöön, joten suoria vaikutuksia ei arvioida nykyisten toiminta-alueiden ulkopuolella olevan. Vaikutuksia kallioperään on luonnollisesti louhosalueella, mutta merkittäviä muutoksia kaivospiirin alueen maaperään tai pohjaveteen ei arvioida olevan. Alueen

tilan (mm. pohjavesi) seurantaan jatketaan viranomaisen hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti.

**Vaihtoehdossa VE1** Uutelan avolouhos laajennetaan 16 hehtaariin. Malmin louhintamäärä nostetaan maksimissaan tasolle 550 000 t/v (kokonaislouhinta 1,3 Mt/v). Uutelan läjitysalue laajennetaan (14 ha), uusi sivukiven läjitysalue perustetaan (26 ha). Tällöin louhinta voi jatkua vuoteen 2032.

*Louhos.* Louhintamäärän kasvaessa nykyinen louhos hieman laajenee ja syvenee. Laajennusalueella maapeite on ohut ja koostuu pääosin moreenista ja on nykyisellään pääosin puutonta aluetta. Louhoksen kuivanapidon johdosta pohjavesipinta voi laskea louhoksen ympäristössä. Lähellä on käytöstä poistunut talousvesikaivo (Lantee), johon voi olla vaikutuksia (pinnan korkeus). Vaikutuksia vesipintoihin on arvioitu kohdassa VE2.

*Sivukivialueet.* Sivukivialueen laajennus on nykyisellä paikalla nykyisellään pääosin tasaista turvepeitteistä moreenimaata. Koekuopitusten mukaan kallionpinta on osin lähellä maanpintaa ja alueella on myös lohketäyttöjä. Uusi louhoksen itäpuolinen sivukivialue sijoittuu pääosin moreenimaapeitteen alueelle ja on pääosin metsämaata. Maatutkauksen ja kairaustietojen mukaan tällä sivukivialueella maapeitteen (moreeni) paksuus vaihteli pääosin 2-5 m välillä. Moreenin vedenjohtavuus on pieni (arvion mukaan luokkaa  $10^{-7}$ ... $10^{-8}$  m/s). Louhoksen länsipuoliselta sivukivialueelta pohjavesivirtaus suuntautuu koilliseen kohden louhosta. Itäpuoliselta sivukivialueelta ei ole vesipintahavaintoja. Todennäköisesti maaperäkerroksessa oleva pohjavesi virtaa topografian mukaisesti pääosin koilliseen. Kallioperässä yleinen virtaussuunta on mallinnuksen mukaan koilliseen. Alueen pohjaveden virtauksiin ja suuntiin vaikuttaa todennäköisesti myös kallioperän ruhjeet. Mallinnuksen (liite 5) mukaan ruhjeisuuden vaikutus on kuitenkin paikallinen, eikä se aiheuta laajemmalla alueella merkittäviä muutoksia virtaussuuntiin tai painekorkeuteen. Ruhjeisuus on alueella pääosin luodekaakko -suuntaista. Sivukivialueiden ympärille tulee ojat joihin kertyvä vesi johdetaan pintavalutuskenkien kautta vesistöön.

Rakennettavilta alueilta poistettavat pintamaat varastoidaan maalajien mukaisesti eroteltuna pintamaiden varastoalueille. Sivukivialueiden pohja tasataan ja muotoillaan siten, että sivukivialueen valumavedet voidaan kerätä hallitusti eivätkä ulkopuoliset valumavedet pääse sivukivialueelle. Sivukivialueen pohjarakenne muodostuu ensisijaisesti tiivistä hienoainesmoreenista, minkä lisäksi voidaan käyttää tarvittaessa keinotekoisista eristettä (esim. bentoniittimatto). Sivukivialueilta ei arvioida tapahtuvan päästöjä maaperään tai pohjaveteen tiiveistä rakenteista johtuen.

Kaivostoiminnan ja kaivannaisjätteiden arvioidaan pitkällä aikavälillä heikentävän pohjaveden laatua lähinnä sivukiven läjitysalueiden suotovesien vaikutusalueella. Vaikutus johtuu suotovesien metallien saostumisesta ja sitoutumisesta maaperään. Vaikutus on paikallinen ja kohdistuu lähinnä sivukiven läjitysalueen alaiseen maaperään. Alueen maaperässä esiintyy tosin jo luonnostaan kohonneita metallipitoisuuksia. Alueen kalliopohjaveden laatu on luontaisista syistä huonoa etenkin mustaliuskeessa esiintyvissä ruhjeissa. Tiiviin ja hienoainespitoisesta moreenista koostuvan maaperän vedenjohtavuus on alhainen, mikä rajoittaa myös haitta-aineiden leviämistä pohjaveden mukana (Ramboll Finland Oy 2015).

**Vaihtoehdossa VE2** Uutelan avolouhos laajennetaan 16 hehtaariin ja Viinakorven louhos avataan (7,5 ha). Malmin louhintamäärä nostetaan maksimissaan tasolle 550 000 t/v (kokonaislouhinta 1,8 Mt/v). Uutelan läjitysalue laajennetaan kuten VE1, uusi sivukiven läjitysalue perustetaan (38 ha). Tällöin louhinta voi jatkua vuoteen 2035 asti.

Vaikutukset kallioperään ja maaperään ovat hieman merkittävämpiä kuin VE1 vaihtoehdossa johtuen laajemmasta toiminnasta (uusi Viinakorven louhosalue).

Vaikutukset maaperään ja kallioperään kohdistuvat kuitenkin pääosin louhosalueille ja sivukivialueille. Maanpinnan ja kalliopinnan muutosten lisäksi hankkeella on paikallisia vaikutuksia pohjavesiolosuhteisiin louhosten ympäristöissä ja mahdollisesti myös sivukivialueilla. Hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen lisääntyvät luonnollisesti hankkeen laajuuden mukaisesti eli vaikutukset olisivat suurimmat VE2 vaihtoehdossa. Vaikutukset arvioidaan kuitenkin myös tässä vaihtoehdossa paikallisiksi.

Louhosten kuivanapito alentaa pohjavedenpintaa myös louhosten ympäristössä. Kuivanapitovesien määrä riippuu alueen maaperän ja kallioperän hydrogeologisista ominaisuuksista. Mitä suurempi kuivanapitovesien määrä on, sitä kauemmas pohjaveden alenemavaikutus ulottuu. Kohdealueen maaperäolosuhteet ovat yleisesti ottaen pohjaveden muodostumisen ja virtauksen kannalta heikot. Uutelassa pääasiallinen pohjavesivirtaus louhokseen tapahtuu kallioperästä.

Mallinnustulosten (Liite 5) mukaan kaivoksen ympärillä oleva alue, jossa kalliopohjaveden virtausreitit päättyvät louhokseen, kasvaa laajennuksen jälkeen säteeltään kaksin- tai kolminkertaiseksi ja ulottuu enimmillään noin 3 km päähän kaivoksesta lounaaseen ja etelään Talvivaaralle ja vastakkaisessa suunnassa noin 1,5 km päähän. Mallinnustulosten mukaan pohjaveden virtaus Uutelan louhokseen ennen laajennusta on 290 m<sup>3</sup>/d ja laajennuksen jälkeen Uutelan louhokseen 420 m<sup>3</sup>/d ja suunniteltuun Viinakorven louhokseen 320 m<sup>3</sup>/d. Siten kuivatuspumppausmäärä olisi enimmillään yhteensä noin 740 m<sup>3</sup>/d.

Jos arvioidaan 740 m<sup>3</sup>/d vesimäärälle teoreettista valuma-aluetta, olisi sen laajuus homogeenisessa moreenimaaperässä laskennallisesti noin 2,4 km<sup>2</sup> (sadanta 556 mm/v, imeytymiskerroin 0,2). Eli laskennallisen valuma-alueen säde olisi noin 900 m. Alenemaetäisyyden osalta tulee huomioida, että pohjaveden alenemakäyrä on eksponentiaalinen, ja maksimietäisyydellä alenema on lähinnä teoreettinen, eikä ole käytännön olosuhteissa mitattavissa. Merkittävin alenema tapahtuu luonnollisesti louhoksen reunalla ja sen lähialueella ja mahdollisten ruhjeiden suunnissa. Siten on myös oletettavaa, että mallin ennustama pohjaveden pinnan alentuminen jopa 10 metrillä vielä 1 km päässä louhoksesta ei ole realistinen, vaan alueen kosteikot ja pintavesistöt pitävät pohjavesipinnan lähellä maanpintaa.

Tarkkailua tullaan laajentamaan esimerkiksi ottamalla seurantaan alueen eteläpuolella olevien kiinteistöjen kaivot. Pohjavesiputket ja muut tarkkailupisteet toteutetaan ja valitaan niin että vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin ovat todennäköisimmin nopeimmin havaittavissa. Tarkkailu mahdollistaa hankealueen teknisten ratkaisujen oikea aikaisten huolto- ja korjaustöiden toteutuksen vaikutusten minimoimiseksi.

### **Lähteet**

Sivukivialueen keskellä oleva lähde/silmäke tulee tuhoutumaan. Lähteen luonnontilan muuttamiseen haetaan vesilain 11 §:n mukainen poikkeuslupa.

Uutelan kaivoksen alueella luonnontilainen maanpinta on noin tasolla 230 m (N2000). Uutelan louhos tulee olemaan enimmillään noin 125 m syvyinen eli se ulottuisi noin tasolle 105 m (N2000). Viinakorven louhos tulee olemaan enimmillään noin 100 m syvyinen, eli se ulottuisi noin tasolle 130 m (N2000). Talvivaaran Natura-alueella olevat lähteet sijoittuvat noin korkeustasolle +300...+320 m (N2000). On varsin ilmeistä että Uutelan kaivoksen toiminnalla ei voi olla missään vaiheessa vaikutuksia näihin lähteisiin maaperän eikä kallioperän välityksellä. Kaivoksen ja Talvivaaran välillä on myös oja ja turvekerrostumia, joten ainut vaikutusmekanismi voisi olla kallioperän ruhjeiden välityksellä. Geologian tutkimuskeskuksen aineiston perusteella ruhjeisuus ja kivilajien suuntaus on luode-kaakko -suuntaista. Siten on todennäköistä että sitä vastaan kohtisuoraan sijaitsevan Talvivaaran suunnassa on vedenjohtavuus kallioperässä vähäisempää. Talvivaaran kallioperä on hyvin kulutusta kestävä

kvartsiittia. Eritavalla rikkoutuneet kallioperän osat jakautuvat pinnanmuodostukseltaan tavallisesti siten että ruhjevöhykkeet ovat laaksoja ja ehyet lohkot koholla olevia alueita.

Vaikka pohjavesimallinnuksen hankkeella voisi olla vähäisiä, lähinnä teoreettisia, pohjavesivaikutuksia olla Talvivaaran alueelle, ei siitä aiheudu missään olosuhteissa vaikutuksia Natura-alueen lähteisiin ja niiden luontoarvoihin. Syynä tähän ovat mm. louhosten etäisyys ja pieni koko, kuivatusvesien vähäisyys (kuivatuksen ulottuvuus vähäinen), hydraulisen yhteyden puuttuminen tai sen huonous (korkeusero noin 100 metriä, maaperä ja kallioperä on huonosti vettä johtavaa), lähteiden valuma-alueet on pieniä ja sijoittuvat todennäköisesti vain niiden välittömään läheisyyteen.

## 8.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikaiset vaikutukset liittyvät lähinnä louhintaan ja sivukiven läjityksiin. Kaivostyössä käytetään kiviautoja, kaivinkoneita, pyöräkuormaajia, puskukoneita sekä poravaunuja. Niiden määrä vaihtelee kulloisenkin työtilanteen mukaan. Louhinta tapahtuu perinteisenä pengerialueena. Kiven irrotus suoritetaan poraus- ja panostusmenetelmällä, joka on yleisesti käytössä oleva tekniikka ja edustaa parasta mahdollista tekniikkaa talkkimalmien louhinnassa. Räjätysaineina käytetään yleisesti käytettäviä tyyppiyhdisteitä sisältäviä louhintaräjätysaineita. Irrotettu kivi lastaan lastauskoneilla kiviautoihin ja kuljetetaan sijoituspaikkoihinsa. Räjähdyksineiden käytöstä johtuen voi louhos- ja sivukivialueella olla pohjavedessä ympäröiviä alueita korkeampia nitraattipitoisuuksia. Pitoisuuksien kohoaminen on kuitenkin väliaikaista, sillä ajan kuluessa pitoisuustaso alenee laimenemisestä johtuen. Pitoisuudet eivät kuitenkaan ole yleensä korkeita. Esimerkiksi nykyisen toiminnan aikana vuosina 2010–2017 kaivosvesien kokonaistyyppipitoisuus on ollut enimmillään 11 mg/l ja keskimäärin 2 mg/l, vastaavasti nitraattipitoisuus oli enimmillään 6,6 mg/l ja keskimäärin 0,8 mg/l. Siten voidaan olettaa että myöskään pohjaveden tyyppipitoisuudet eivät tule kuitenkaan kohoamaan mainittavasti. Mainittakoon että talousvesinormi ja ympäristölaatu normi nitraatille on 50 mg/l, joten pohjaveden nitraatin pitoisuustaso tulee pysymään em. viitearvon alapuolella.

Louhinnan edetessä on luonnollista että sivukivialueet laajenevat ja louhosten syventyessä pohjavesivaikutukset voivat vedenpinnan laskun takia ulottua hieman kauemmaksi. Vaikutukset ovat samat kuin rakentamisen aikana. Vaikutusten arvioidaan toimintavaiheessa rajautuvan kaivospiirin alueelle.

## 8.6 Sulkemisen jälkeiset vaikutukset

Sulkemisvaiheessa maaperän ja pohjaveden mahdollinen pilaantuneisuus selvitetään asianmukaisin menetelmin ja tarvittaessa tehdään kunnostustoimenpiteitä. (luku 6.6.8) Kunnostustoimenpiteet suunnitellaan yksityiskohtaisesti, mikäli pilaantumista havaitaan.

Pohjavesivaikutuksia pyritään minimoimaan esimerkiksi varmistamalla, että louhosjärven pintaosissa veden laatu kehittyy hyväksyttävälle tasolle ja säätämällä sivukivialueen läpi kulkevan veden laatua ja määrää.

Sulkemisen jälkeen tilanne alkaa monien vaiheiden jälkeen palautua osalla alueita pääosin ennalleen, mutta alueen kallioperään jää pysyvät jäljet, maaperän osalta vaikutukset ovat vähäisempiä, mutta kuitenkin osin merkittäviä. Sulkemisvaihe on lähinnä normaalia maarakennustyötä. Sulkemisvaiheesta ei aiheudu maaperään eikä pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia, jotka poikkeaisivat merkittävästi kaivostoiminnan aikaisista vaikutuksista.



Sulkemisen jälkeen pohjaveden korkeusasema ja virtauskuva palautuvat ennalleen. Täyttyvän avolouhoksen vedenlaatu kehittyy pitkällä aikavälillä alueen luontaisen geologian mukaisesti. Vedenlaatuun voivat vaikuttaa myös louhoksen valuma-alueelta (sivukivialueineen) purkautuvat suotovedet. Sulkemisen jälkeen pohjavesivaikutuksia tullaan seuramaan viranomaisen hyväksymällä tavalla. Pohjavesivaikutuksia kaivospiiriin ulkopuolelle ei arvioida olevan myöskään sulkemisen jälkeen.

## 8.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Louhoksen kuivatuksesta aiheutuvaan mahdolliseen pohjavesialenemaan ei juuri voida vaikuttaa, koska kuivanapito on toiminnan perusedellytys.

Rakentamisen ja toiminnan aikana paikallista vaikutusta maaperän ja pohjaveden laatuun voi olla polttoaineiden varastoinnilla sekä kaluston käytöllä ja huoltamisella. Öljyvuotoihin, kemikaalionnettomuuksiin ja liikenteen kuljetusten aiheuttamiin riskeihin varaudutaan suojarakenteilla ja toimintaohjeilla nykyiseen tapaan.

Sivukivi- ja toiminta-alueet rakennetaan siten, ettei suoria päästöjä maaperään tapahdu. Päästöjä voisi aiheutua vain hyvin epätodennäköisissä onnettomuus-, poikkeus- ja häiriötilanteissa. On myös huomioitava että alueella on osin luontaisesti kohonneita metallipitoisuuksia kallioperän laadusta johtuen. Haitta-aineille ei voi altistua myöskään poikkeustilanteessa, koska vaikutukset ovat paikallisia ja rajoittuvat kaivospiirin alueelle.

Läjitysalueiden suotovesien syntymistä voidaan rajoittaa ja niiden laatua parantaa monin eri keinoin. Lieventämistoimenpiteisiin liittyvät mm. läjitysalueiden rakenteet, jotka toteutetaan jätteiden ja sivutuotteiden ympäristökelpoisuuden mukaisina, käytöstä poistuvien läjitysalueiden maisemointi ja toimenpiteet pölyämisen rajoittamiseksi. Sivukivialueet maisemoidaan ja niille rakennetaan peittorakenteet, jotka myös aikaa myöten saavat kasvipeitteen, mikä puolestaan vähentää suotovesien muodostumista.

Haitallisten vaikutusten vähentämiskeinot vielä tarkentuvat ympäristövaikutusten selvittämisen jälkeen lupavaiheessa.

Tarkkailua tullaan laajentamaan esimerkiksi ottamalla seurantaan alueen eteläpuolella olevien kiinteistöjen kaivot. Pohjavesiputket ja muut tarkkailupisteet toteutetaan ja valitaan niin että vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin ovat todennäköisimmin nopeimmin havaittavissa. Hankkeen pohjavesivaikutuksia tullaan seuraamaan ympäristöviranomaisten hyväksymällä tavalla. Tarkkailu mahdollistaa hankealueen teknisten ratkaisujen oikea aikaisten huolto- ja korjaustöiden toteutuksen vaikutusten minimoimiseksi.

## 9 VAIKUTUKSET VESISTÖIHIN

### 9.1 Yhteenveto

#### Nykytila

- Hankealue sijaitsee Jormasjärven vesistöalueella, Mustinjoen valuma-alueen ja Talvijoen valuma-alueen rajavyöhykkeellä
- Kaivoksen kuivatusvedet sekä sivukivialueen suotovedet kerätään yhteen ja puhdistetaan ennen johtamista vesistöön
- Purkuvesien trendissä on selvää kasvua nikkelin, arseenin ja sähkönjoh-tavuuden osalta
- Uutelan kaivoksen vesien vaikutukset ulottuvat Jormasjärven Mustinlah-teen asti
- Mustinjokea, eikä puroja ole luokiteltu, Jormasjärvi on hyvässä ekologi- sessa tilassa
- Mustinjoen kalasto on niukka, eikä siinä ole näkynyt Uutelan kaivoksen vaikutuksia
- Mustinlahden ahventen nikkelpitoisuus on ollut pieni
- Jormasjärvellä harrastetaan paljon kalastusta

#### Vaikutukset

- Hankevaihtoehdot lisäävät vesistöihin kohdistuvaa kuormitusta ainakin nikkelin, arseenin, sulfaatin ja typen osalta
- Kummassakin hankevaihtoehdossa purkuvesien purkupiste muuttuu Myllypuroon
- Hankevaihtoehtojen ei arvioida aiheuttavan merkittävää rehevöitymistä Mustinjoessa tai Jormasjärvessä
- Suolaisuuden lisääntymisen ei arvioida aiheuttavan pysyvää kerros- tumista Jormasjärven syvänteisiin
- Nikkelin ja arseenin pitoisuudet jäävät kummassakin hankevaihtoeh- dossa alle tason, joka voi aiheuttaa vesieliöstölle haitallisia vaikutuksia
- Jormasjärvessä hankkeen vaikutus kohdistuu lähinnä Mustinlahden perukkaan, jonka pitoisuuslisäykset ovat keskimäärin melko pieniä,
- Vaikutukset kalastoon jäävät näin ollen vähäisiksi

Taulukko 9-1. Vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa

Vaikutusten merkittävyys VE1	Erittäin suuri ++++	Vaikutusten merkittävyys VE2	Erittäin suuri ++++
	Suuri +++		Suuri +++
	Kohtalainen ++		Kohtalainen ++
	Vähäinen +		Vähäinen +
	Ei vaikutusta (0)		Ei vaikutusta (0)
	Vähäinen -		Vähäinen -
	Kohtalainen --		Kohtalainen --
	Suuri ---		Suuri ---
	Erittäin suuri ----		Erittäin suuri ----

## 9.2 Veden laatua säätelevät asetukset ja ohjeavot

### 9.2.1 Valtioneuvoston asetus haitallisista ja vaarallisista aineista

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) sekä sen muutosasetukset (868/2010 ja 1308/2015) on asetettu suojelemaan pintavesiä sekä parantamaan niiden laatua ehkäisemällä vaarallisista ja haitallisista aineista aiheutuvaa pilaantumista. Asetuksessa annetut ympäristölaatonormit määrittelevät vesistössä tavattavan aineen suurimman sallitun pitoisuustaso (MAC-EQS) sekä aineen pitoisuuden suurimman sallitun vuosikeskiarvon (AA-EQS) (Taulukko 9-2). Kadmiumin ja elohopean osalta tarkastelussa käytetään metallien liukoisia pitoisuuksia. Nikkelin ja lyijyn osalta tarkastellaan metallien biosaatavaa pitoisuutta. Metallin biosaatava osuus voidaan määrittellä BioMet-mallin (www.bio-met.net) avulla, kun tunnetaan metallin liukoinen pitoisuus, vesistön kalsiumpitoisuus, liukoisen orgaanisen aineksen määrä (DOC) ja veden pH.

**Taulukko 9-2. Valtioneuvoston asetuksessa 1308/2015 annetut vesistövesien ympäristölaatonormit sekä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 1352/2015 annetut talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset. AA-EQS=vuosikeskiarvo, MAC-EQS=sallittu enimmäispitoisuus**

	VN 1308/2015		STM 1352/2015	
	AA-EQS	MAC-EQS	vaati- mukset	suosi- tukset
Al µg/l				200
As µg/l			10	
B mg/l			1	
Cd µg/l			5	
Cd (liuk.) µg/l	≤0,08–0,25*	≤0,45–1,5*		
Cl <sup>-</sup> mg/l				250
Cr µg/l			50	
Cu µg/l			2000	
Fe µg/l				200
F <sup>-</sup> mg/l			1,5	
Hg µg/l			1	
Hg (liuk.) µg/l		0,07		
Mn µg/l				50
Na mg/l				200
Ni µg/l			20	
Ni (liuk.) µg/l	4 **	34		
Pb µg/l			10	
Pb (liuk.) µg/l	1,2 **	14		
Sb µg/l			5	
Se µg/l			10	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l				250
U µg/l			30	

\* Raja-arvo riippuu veden kovuudesta  
\*\* Biosaatava pitoisuus

Metallien luontaiset taustapitoisuudet vaihtelevat suuresti riippuen mm. kallio- ja maaperän sekä valuma-alueen ominaisuuksista. Asetuksen 1022/2006 ja sen muutossäädösten mukaisesti kohteissa, joissa pitoisuudet ovat geologisista syistä

korkeita, voidaan asiantuntija-arviolla poiketa taustapitoisuuden arvoista. Arvioitaessa vesinäytteiden seurantalukoksia voidaan asetuksen mukaiseen ympäristölaatonormiin (AA-EQS) lisätä arvio luontaisesta taustapitoisuudesta valtioneuvoston asetuksen 1308/2015 mukaisesti (Taulukko 9-3). Sotkamon mustaliusketta sisältävillä alueilla metallien taustapitoisuudet ovat tavanomaisia taustapitoisuuksia korkeammalla tasolla.

**Taulukko 9-3. VNa 1308/2015 mukaiset ympäristölaatonormit (tausta + AA EQS) kadmiumille, nikkeliille, lyijylle ja elohopealle (kalat) järvi- ja jokiolosuhteissa.**

	kadmium	nikkeli 2)	lyijy 2)	elohopea
	µg/l (vesi) tausta+ AA EQS	µg/l (vesi) tausta+ AA EQS	µg/l (vesi) tausta+ AA EQS	µg/kg (ahven/silakka) tausta + EQS
<b>Järvet</b>				
vähähumuksiset (väriluku Pt mg/l < 30)	0,02+0,08=0,1 (luokka 1 ja 2)	1+4 = 5	0,1+1,2= 1,3	180+20=200
humuksiset (väriluku Pt mg/l 30 – 90)	0,02+0,08=0,1 (luokka 1 ja 2)	1+4 = 5	0,2+1,2= 1,4	200+20=220
runsashumuksiset (väriluku Pt mg/l > 90)	0,02+0,08=0,1 (luokka 1 ja 2)	1+4 = 5	0,7+1,2= 1,9	230+20=250
<b>Joet</b>				
kangas- ja savimaat (väriluku Pt mg/l < 90, valuma-alueen suo-% < 25)	0,02+0,08=0,1 (luokka 1 ja 2)	1+4 = 5	0,3+1,2= 1,5	180+20=200
turvemaat (väriluku Pt mg/l > 90, valuma- alueen suo-% > 25)	0,02+0,08=0,1 (luokka 1 ja 2)	1+4 = 5	0,5+1,2= 1,7	230+20=250

1) luokka 1 < 40 mg/l CaCO<sub>3</sub>, luokka 2: 40– < 50 mg/l CaCO<sub>3</sub>

2) biosaatava pitoisuus

Liukoisen kadmiumin ympäristölaatonormi riippuu veden kovuudesta ja on alimmillaan 0,02+0,08=0,1 µg/l. Liukoisen lyijyn ympäristölaatonormi on humuksisuudesta riippuen sisävesissä 1,3–1,9 µg/l ja suurin sallittu pitoisuus (MAC-EQS) 14 µg/l (Taulukko 9-2). Liukoisen biosaatavan nikkelin ympäristölaatonormi on 1+4=5 µg/l, josta 4 µg/l on havaintojen vuosikeskiarvo (AA-EQS) ja 1 µg/l on liukoisen nikkelin asetuksessa annettu ohjeellinen taustapitoisuus (Taulukko 9-3). Sallittu enimmäispitoisuus (MAC-EQS) liukoiselle nikkeliille on 34 µg/l (Taulukko 9-2).

Asetuksessa 1308/2015 nikkeliille ja lyijylle määritellään ympäristölaatonormit biosaatavan nikkelin osalta, mutta liukoisen nikkelin osalta normeja ei ole annettu. Aiemmin voimassa olleessa asetuksessa 868/2010 liukoisen nikkelin laatonormi oli 1+20=21 µg/l, jossa 20 µg/l oli havaintojen vuosikeskiarvo (AA-EQS) ja 1 µg/l asetuksessa annettu ohjeellinen taustapitoisuus. Uutelan läheisyydessä sijaitsevan Talvivaaran mustaliuskealueen puroissa liukoiset nikkelpitoisuudet ovat olleet mittaustulosten mukaan 2–15 µg/l (Ramboll Finland Oy 2016). Kaupin ym. (2013) mukaan liukoisen nikkelin taustapitoisuuden sisältävä ympäristölaatonormi voidaan tällöin korottaa tasolle 22–35 µg/l. Geologian tutkimuskeskus on arvioinut Jormasjärven liukoisen nikkelin taustapitoisuuden olevan 2 µg/l (Ramboll Finland Oy 2016). Tällöin Jormasjärven osalta liukoisen nikkelin ympäristölaatonormina (vuosikeskiarvo AA-EQS) voidaan käyttää 22 µg/l (Kauppila ym. 2013). Taustapitoisuudeltaan poikkeaville alueille ei ole valtioneuvoston asetuksessa määritelty erikseen biosaatavan nikkelin ympäristölaatonormeja.

Valtioneuvoston asetuksen 1022/2006 ja sen muutosasetusten mukaan vesiympäristön elohopeapitoisuuksia mitataan ahvenen tai silakan lihasta. Laatonormeissa on huomioitu vesistön humuksisuus, ja elohopean ympäristölaatonormi kaloille vaihtelee välillä 200–250 µg/kg (Taulukko 9-3).



### 9.2.2 Asetus talousveden laatuvaatimuksista

Suomessa talousveden laatuvaatimukset on kirjattu sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen 1352/2015 (Taulukko 9-2). Talousveden tulee täyttää kemialliset laatuvaatimukset, ja veden käyttökelpoisuutta ohjataan myös laatusuosituksilla.

### 9.2.3 Muita ympäristölaatunormeja

Kanadan liittovaltion, Brittiläisen Kolumbian provinssin ja Yhdysvaltain liittovaltion määrittelemiä vesistöjen ympäristölaatunormeja on esitetty taulukossa (Taulukko 9-4). Joidenkin metallien osalta laatunormi vaihtelee pH-tason tai veden kovuuden mukaan. Näiden metallien osalta taulukossa on esitetty laatu normien vaihteluväli. Kaikki kolme tahoja ovat määritelleet metallipitoisuuksille pitkän ja lyhyen ajan laatu normit. Lyhyen ajan laatu normi määrittelee yksittäisten näytteiden metallipitoisuuksille enimmäistason, jonka ylitys todennäköisesti aiheuttaa haittavaikutuksia vesieliöstölle. Pitkän ajan laatu normi määrittelee suurimman pitoisuustason, joka on todennäköisesti turvallinen kaikille vesieliöille.

**Taulukko 9-4. Vesistöjen ympäristölaatu normit Kanadassa, Yhdysvalloissa sekä Australiassa ja Uudessa-Seelannissa (British Columbia Ministry of Environment 2016, Canadian Council of Ministers of the Environment 2016, US Environmental Protection Agency 2016, Australia and New Zealand Environment and Conservation Council 2000).**

	Brittiläinen Kolumbia		Kanada		USA		ANZECC-hälytysarvot			
	ka (30 vrk)	max	pitkä- aikainen	lyhyt- aikainen	jatkuva	max	99 %	95 %	90 %	80 %
Ag	μg/l	0,05–1,50*	0,1–3,0*	0,25		3,2	0,02	0,05	0,1	0,2
Al	μg/l			5–100		750	27°	55°	80°	150°
Al (liuk.)	μg/l	≤50 <sup>1</sup>	≤100 <sup>2</sup>							
As	μg/l	5		5		340	0,8-1,0	13-24	42-94	140-360
B	mg/l	1,2		1,5	29		90	370	680	1300
Cd	μg/l			0,09	1	1,8	0,06*	0,2*	0,4*	0,8*
Cd (liuk.)	μg/l	0,02–0,46*	0,04–2,80*							
Cl <sup>-</sup>	mg/l	150	600	120	640	860				
Co	μg/l	4	110							
Cr (III)	μg/l			8,9		570				
Cr (VI)	μg/l			1		16	0,01	1	6	40
Cu	μg/l	2–10*	6,7–25,5*	2–4			1*	1,4*	1,8*	2,5*
Fe	μg/l		1000	300		1000				
Fe (liuk.)	μg/l		350							
F <sup>-</sup>	mg/l		0,4–1,9*	0,12						
Hg	μg/l	≤0,02 <sup>3</sup>		0,026		1,4	0,06	0,6	1,9	5,4
Mn	μg/l	768–2585*	816–3394*				1200	1900	2500	3600
Mo	μg/l	1000	2000	73						
Ni	μg/l			25–150		470				
Ni (liuk.)	μg/l						8	11	13	17
Pb	μg/l	3,4–19,6*	1,2–6,0*	1–7		65	1*	3,4*	5,6*	9,4*
Se	μg/l	2 <sup>4</sup>		1			5	11	18	34
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	128–429*								
U	μg/l			15	33					
Zn	μg/l	7,5–187*	33–341*	30		120	2,4	8	15	31

<sup>1</sup>Kun pH ≥ 6,5, raja-arvo on 50 μg/l; kun pH 4,0–6,5, raja-arvo on 5–50 μg/l

<sup>2</sup>Kun pH ≥ 6,5, raja-arvo on 100 μg/l; kun pH 4,0–6,5, raja-arvo on 5–50 μg/l

<sup>3</sup>Raja-arvo riippuu veden kovuudesta ja metyylielohopean esiintymisestä

<sup>4</sup>Hälytysraja on 1 μg/l

\* Raja-arvo riippuu veden kovuudesta

hieman tai kohtalaisesti häiriintyneille ympäristöille soveltuva arvo

## 9.2.4 Metallien haitallisuus vesieliöstölle

Käsitellyillä purkuvesillä voi olla haitallisia vaikutuksia vesieliöihin. Vaikutukset voivat olla suoraan toksisia tai lajistossa voi tapahtua muutoksia jo pienemmillä haitta-ainepitoisuuksilla. Tällöin herkemmat lajit voivat vähentyä yhteisöissä ja haitta-aineelle vastustuskykyiset lajit lisääntyvät yhteisöissä.

Metallien haitallisuutta eliöstölle tutkitaan kokeilla, joissa eliö altistetaan metallille laboratorio-olosuhteissa. Kokeiden tuloksena saadaan selville pitoisuustaso, joka vaurioittaa eliötä. EC50-taso on pitoisuus, jossa puolella koe-eliöstä ilmenee koeaikana jokin erikseen määriteltävä vaikutus (esim. kasvun hidastuminen tai lisääntymiskyvyn heikkeneminen). LC50-tasolla puolet tutkittavista koe-eliöstä kuolee tietyssä ajassa. Laboratorio-olosuhteissa tehtävien kokeiden rajoitukseen kuuluu, että ne koskevat yleensä vain tiettyä eliötä, eivätkä tulokset siten ole yleistettävissä käsittämään suurempia eliöyhteisöjä. Laboratorio-olosuhteissa koeolosuhteet ovat

usein yksinkertaisia verrattuna luonnonvesissä havaittuihin fysikaalis-kemiallisiin olosuhteisiin, mikä vaikuttaa tuloksiin. Monet metallit eivät myöskään esiinny vesistöissä alkuainemuodossa, ja kokeissa käytetään erilaisia yhdisteitä. Tällöin toksisuusvaikutus voi johtua myös esimerkiksi metallin suolan kationiosasta (esim. NaSO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>).

Taulukossa 9-5 on esitetty EC50- ja LC50-arvoja eri metalleille. Tiedot ovat peräisin ympäristöhallinnon kemikaalien ympäristötietorekisteristä (3.11.2016) tai Suomen ympäristökeskuksen julkaisemasta ympäristöoppaasta (Nikunen ym. 2000) ellei toisin mainita. Jos testejä on tehty useampia, taulukkoon on kirjattu pienin havaittu pitoisuus. Sarakkeeseen "levät" on koottu kaikkien mikrolevälajien tulokset ja sarakkeeseen "vesikirput" kaikkien *Daphnia*-suvun lajien tulokset.

**Taulukko 9-5. EC50- ja LC50-arvoja metalleille. MeHg = metyylielohopea**

	EC50 levät	LOEC vesikirput	EC50 vesikirput	LC50 vesikirput	LC50 kirjolohi	LC50 vesisiira	LOEC kalat
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l
Al		320	680	1400	560		
As		520	1400	2850	550		
B					70100		
Ba		5800	8900	13500	42700		
Cd	110	0,17	0,7	1320	16		
Co	16	10	12	21	490		
Cu	2	22	35	17	110		
Cr 3+		330	600		4400		
Cr 6+		1,7		20	190		
Fe		4400	5200	5900		81,1	
Hg		3,4	6	6	5		
MeHg*	6				24		
Li					9280		
Mg				190000	1355000		
Mn	3100	4100	5200	5700	2910		
Na				1480000			
Ni	12	30	95	130	50	119	730
Pb	140	30	100	300	220	64,1	0,7
Sb				>530 000	660		
Se	99000			430	5170		
Sn				4200	420		
Tl				2200	180		
U				6			
V			800	2000	170		
Zn	7100	70	100	160	800		

\* Nagpal 1989

Kemikaalitietorekisterissä tai ympäristöoppaassa ei ole tietoja sulfaatin toksisuudesta. Meyasin ja Nordinin (2013) kokoomaraportin mukaan sulfaatin EC10-arvot kirjolohelle vaihtelivat välillä 256–433 mg/l. Isoaurinkoahvenen (*Lepomis macrochirus*) osalta LC50-arvo oli 13 500 mg/l. Pohjaeläimistä *Chironomus tentans* -lajin LC50-arvot

vaihtelivat välillä 12 123–12 146 mg/l ja *Centroptilum triangulifer* -lajin LC50-arvot välillä 200–534 mg/l. *Sphaerium simile* -simpukan LC50-arvot vaihtelivat välillä 1 901–2 319 mg/l. Sulfaatin vaikutusta mikroleviin on tutkittu hyvin vähän, mutta Elphickin ym. (2011) mukaan *Pseudokirchneriella subcapitata* -viherlevän osalta EC50-arvo oli 1 430–2 742 mg/l.

Kanadan Brittiläisen Kolumbian provinssin ympäristöviranomaisten Meyasin ja Nordinin (2013) selvityksen perusteella laatimat vedenlaadun ohjearvot sulfaatile on esitetty taulukossa 9-6.

**Taulukko 9-6. Brittiläisen Kolumbian vedenlaadun ohjearvot makean veden eliöstön suojelemiseksi (British Columbia Ministry of Environment 2016).**

Veden kovuus (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	Sulfaattipitoisuus (mg/l SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) 30 vuorokauden keskiarvona
Erittäin pehmeä (0–30)	128
Pehmeä–keskikova (31–75)	218
Keskikova–kova (76–180)	309
Erittäin kova 181–250)	429
Kovuus > 250	Paikkakohtainen määrittely

Ohjearvot määrittelevät suurimman vesieliöstölle turvallisen sulfaattipitoisuuden vesistössä 30 päivän keskiarvona, kun vesistöstä on otettu vähintään viisi näytettä tasaisin väliajoin 30 päivän aikana. Veden kovuus vaikuttaa sulfaatin toksisuuteen useimmilla eliölajeilla, mutta eri lajit reagoivat muutokseen yksilöllisesti. Tutkimustulosten (Elphick ym. 2011) perusteella herkimmin sulfaattikuormitukseen reagoiva eliölaji oli kirjolohen ruskuaispussivaiheen poikanen (ikä 21 vrk). Ohjearvot on muodostettu kirjolohen LC20-arvojen (=pitoisuus, joka tappaa 20 % tutkituista eliöistä) perusteella lisäämällä tulokseen epävarmuuskerroin. Ohjeistuksen perustelujen mukaan herkimmän eliön suojelemiseksi säädetyt ohjearvot suojelevat siten myös muita vesieliöitä kattavasti sulfaatin kuormitusvaikutuksilta (Meyas & Nordin 2013).

### 9.2.5 Pohjaeläimet

Pohjaeläinanalyysit ovat yleisesti käytetty tapa arvioida vesistöihin kohdistuvien paineiden ekologisia vaikutuksia. Pohjaeläimiä esiintyy käytännössä kaikissa vesistöissä, ja suhteellisen pitkäikäisinä ja paikallaan pysyvinä ne ilmaisevat elinympäristönsä hitaita muutoksia pidemmällä aikavälillä kuin vain kyseisellä näytteenottohetkellä. (Koskenniemi & Ruoppa 2004). Pohjaeläinyhteisöissä tapahtuu luontaista vaihtelua, joten pitemmältä aikaväliltä saatavat tulokset antavat tarkemman kuvan jokien ja järvien pohjaeläinlajistosta (mm. Huttunen, Hämäläinen 2003).

Järvien pohjaeläimistön ekologista tilaa arvioidaan yleisesti kahdella eri pohjaeläinmittarilla: PICM-syvännepohjaeläinindeksiä ja PMA-indeksiä (Jyväsjärvi&Hämäläinen 2011, Aroviita ym. 2012). PMA-indeksissä (Percent Model Affinity) verrataan arvioitavan kohteen lajiston suhteellisia osuuksia vertailuaineistosta laskettuihin lajien keskimääräisiin suhteellisiin osuuksiin. PMA ottaa huomioon muutokset lajien yksilömääräsuhteissa mm. jo ennen kuin lajeja mahdollisesti katoaa esimerkiksi vesistökuormituksen seurauksena. Indeksillä huomioidaan myös lajit, joita ei vertailuaineistosta ole tavattu. PMA kuvaa myös muutoksia, joissa yhteisön lajimäärä kasvaa vertailuololoja suuremmaksi ympäristön tilanmuutoksen seurauksena esimerkiksi vesistöjen rehevöitymiskehityksen myötä.

Järvisyvännepohjaeläimistön PICM-indeksi (Profundal Invertebrate Community Metric) perustuu lajien runsauksilla painotettuun indikaattoripistearvojen keskiarvoon. Uusi PICM-indeksi huomioidaan surviaissääskien (Chironomidae) ohella muutkin syvänteissä esiintyvät pohjaeläinryhmät. Aroviita ym. (2012) sekä Jyväsjärvi ja Hämäläinen (2011)



ovat kuvanneet tarkemmin PICM-indeksin laskentaa sekä sen perusteita. PICM:n laskenta perustuu 46 yleisimmän pohjaeläintaksonin esiintymiseen. Indeksistä on poistettu joitain runsaslukuisia ja useita lajeja sisältäviä taksoneita.

## 9.3 Nykytila

### 9.3.1 Yleiskuvaus

Uutelan kaivosalue sijaitsee Jormasjärven vesistöalueella Mustinjoen valuma-alueen (59.883) ja Talvijoen valuma-alueen (59.884) rajavyöhykkeellä. Valuma-alueiden raja kulkee pohjois-eteläsuunnassa siten, että kaivos sijoittuu Mustinjoen valuma-alueelle ja sivukivien läjitysalue pääosin Talvijoen valuma-alueelle. Vesistövaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti Kohisevanpuroon ja Mustinjokeen. Vedet laskevat Jormasjärven Mustinlahteen ja sitä kautta Nuasjärveen ja edelleen Oulujärveen. Jormasjärven valuma-alueella on Uutelan kaivoksen lisäksi mm. turvetuotantoa ja Terrafamen kaivos.

### 9.3.2 Kaivosveden laatu

Kaivosalueelta lähtevien vesien määrää mitataan jatkuvatoimisella mittauksella. Näytteet purkuvesistöön johdettavista vesistä otetaan kaksi kertaa kuukaudessa. Näytepiste sijaitsee paikassa, jossa purkuoja alittaa metsäautotien (UPM-tien). Näytteistä määritetään nikkeli, kiintoaineen hehkutusjännös, pH, sähkönjohtavuus, happi, sameus, kokonaistyyppi, NO<sub>3</sub>-typpi, kokonaisfosfori, rauta, arseeni ja öljyhiilivedyt. Näiden lisäksi kaivosyhtiön toimesta on seurattu vesien sulfaattipitoisuutta.

Tarkkailupisteen pH:n keskiarvo on ollut 6,6 vuosina 2010–2018. Tarkkailupisteellä mitatun veden pH on kohonnut vuodesta 2010 lähtien, mutta on pysynyt neutraalin tuntumassa vuodesta 2013, lukuun ottamatta vuosia 2014 ja 2017, jolloin vaihteluväli on ollut suurempi (Taulukko 9-7). Fosforipitoisuuden vaihteluväli on pysynyt tasaisena vuoden 2013 jälkeen (12–240 µg/l). Typen määrä nousi selvästi vuosina 2016 ja 2017, mutta laski vuonna 2018. Mahdollisia tyypilähteitä ovat louhinnassa käytettävät räjähdysaineet sekä rakenteissa käytetyt louheet, joissa on tyyppiä räjähdysainejääminä. Vuosien 2016 ja 2017 louhittiin tavanomaista enemmän, joten tyypipitoisuudet kasvoivat todennäköisesti sen takia. (Kuva 9-1)

Kiintoainepitoisuudet ovat keskimäärin pysyneet matalina. Kiintoainepitoisuudet nousevat toisinaan keskiarvoa korkeimmiksi, esimerkiksi vuonna 2018 toukokuussa UPM-tien yläpuolella tehtiin maansiirtotöitä, jotka todennäköisesti aiheuttivat kiintoainepiikin. Pintavalutuskenttää kalkittiin vuonna 2018 nikkelpitoisuuksien vuoksi, tämä todennäköisesti aiheutti myös kiintoaineen nousun loppuvuodesta 2018. (Kuva 9-1)

Sähkönjohtavuusarvoissa on havaittu nouseva kehityssuunta (Kuva 9-1), joka kuvaa suolojen määrää lähtevässä vedessä.

Kuivanapitovesien nikkelpitoisuutta hallitaan säätämällä pH:ta lipeän avulla. Purkuvesien nikkelpitoisuudet lähtivät kasvuun vuoden 2012 aikana ja pysyivät samalla tasolla vuoteen 2016 saakka. Vuonna 2017 havaittiin suurempia pitoisuuksia lipeänsyötön katkeamisen takia ja vuonna 2018 oli lipeänsyötössä ongelmia, jonka takia nikkelpitoisuudet olivat toisinaan suuret. (Kuva 9-1) Nikkeliä pyrittiin hallitsemaan pintavalutuskentän kalkitseamisella.

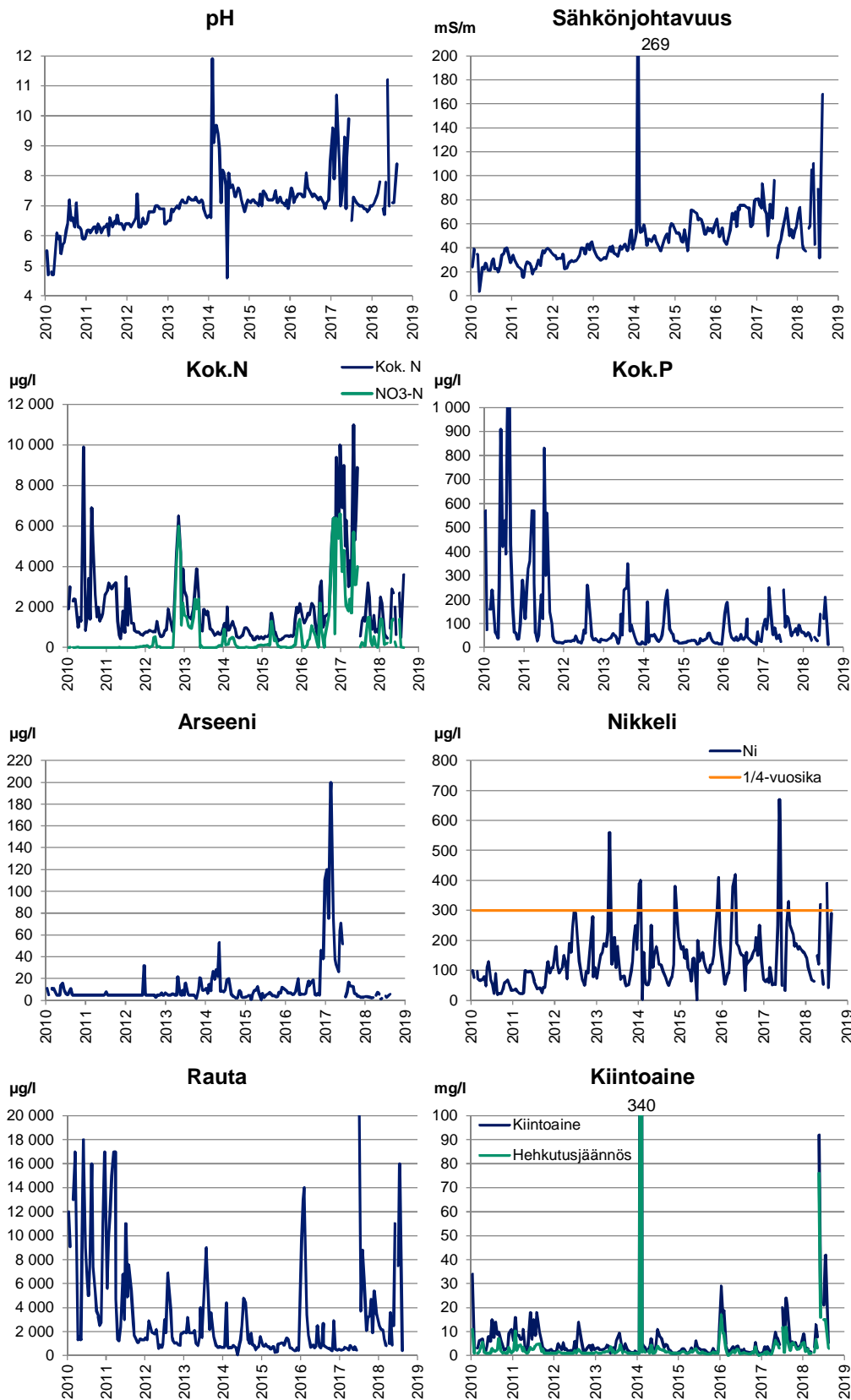
Arseenipitoisuudet ovat pysyneet alhaisina vuoteen 2016 asti. Vuosina 2016 ja 2017 havaittiin aiempaa huomattavasti suurempia pitoisuuksia. Talkkimagnesiitissa on

kohonneita arseenipitoisuuksia ollut vuonna 2017, joka heijastuu kuivatusveden laatuun. Loppuvuonna 2017 ja vuonna 2018 pitoisuudet laskivat tavanomaiselle tasolle.

Kaivosyhtiön seurannassa kaivosveden sulfaattipitoisuus on ollut vuosina 2010–2018 tasolla 200–800 mg/l ja kaivokselta lähtevän veden sulfaattipitoisuus tasolla 20–900 mg/l. (Taulukko 6-9)

**Taulukko 9-7. Utelan kaivosvesien pitoisuuksia 2010–2018.**

		pH	Sähkön- johtavuus mS/m	Kiinto- aine mg/l	Kok. N µg/l	Kok. P µg/l	As µg/l	Ni µg/l	Fe µg/l
2010	min	4,7	4	1	840	35	< 5	19	1 300
	max	7,2	40	34	9 900	1 300	16	130	18 000
	ka.	5,9	28	7	2 750	316	6	63	8 344
2011	min	6,0	16	1	420	17	< 5	22	1 100
	max	6,7	40	18	3 500	830	8	130	17 000
	ka.	6,3	28	7	1 720	211	< 5	63	5 708
2012	min	6,3	22	1	530	18	< 5	50	580
	max	7,4	45	14	6 500	260	32	300	6 900
	ka.	6,6	34	3,4	1 662	47	< 5	146	1 856
2013	min	6,5	30	< 1	600	13	2	48	670
	max	7,3	55	9,5	3 900	350	22	560	9 000
	ka.	7,0	38	3,2	1 494	75	7	153	2 427
2014	min	4,6	37	<1	380	13	2	3	39
	max	11,9	269	340	2 000	240	53	400	4 800
	ka.	7,8	58	17	773	59	13	149	1 367
2015	min	6,9	38	0,9	300	13	0	2	270
	max	7,5	71	6,3	2 200	61	13	410	1 500
	ka.	7,2	56	2,2	847	28	6	152	762
2016	min	6,9	43	0,6	600	12	5	33	390
	max	8,5	81	29	10 000	190	110	420	14 000
	ka.	7,4	64	4,8	2 868	61	16	158	2 715
2017	min	6,5	32	1,1	570	24	3	33	430
	max	10,7	96	24	11 000	250	200	670	20 000
	ka.	7,8	64	6,5	3 729	90	44	188	3 163
2018	min	5,9	31,5	1,1	460	6	1	42	170
	max	11,2	173	92	5 400	210	8	1 100	16 000
	ka.	7,0	103	15	2 490	46	4	304	2 973

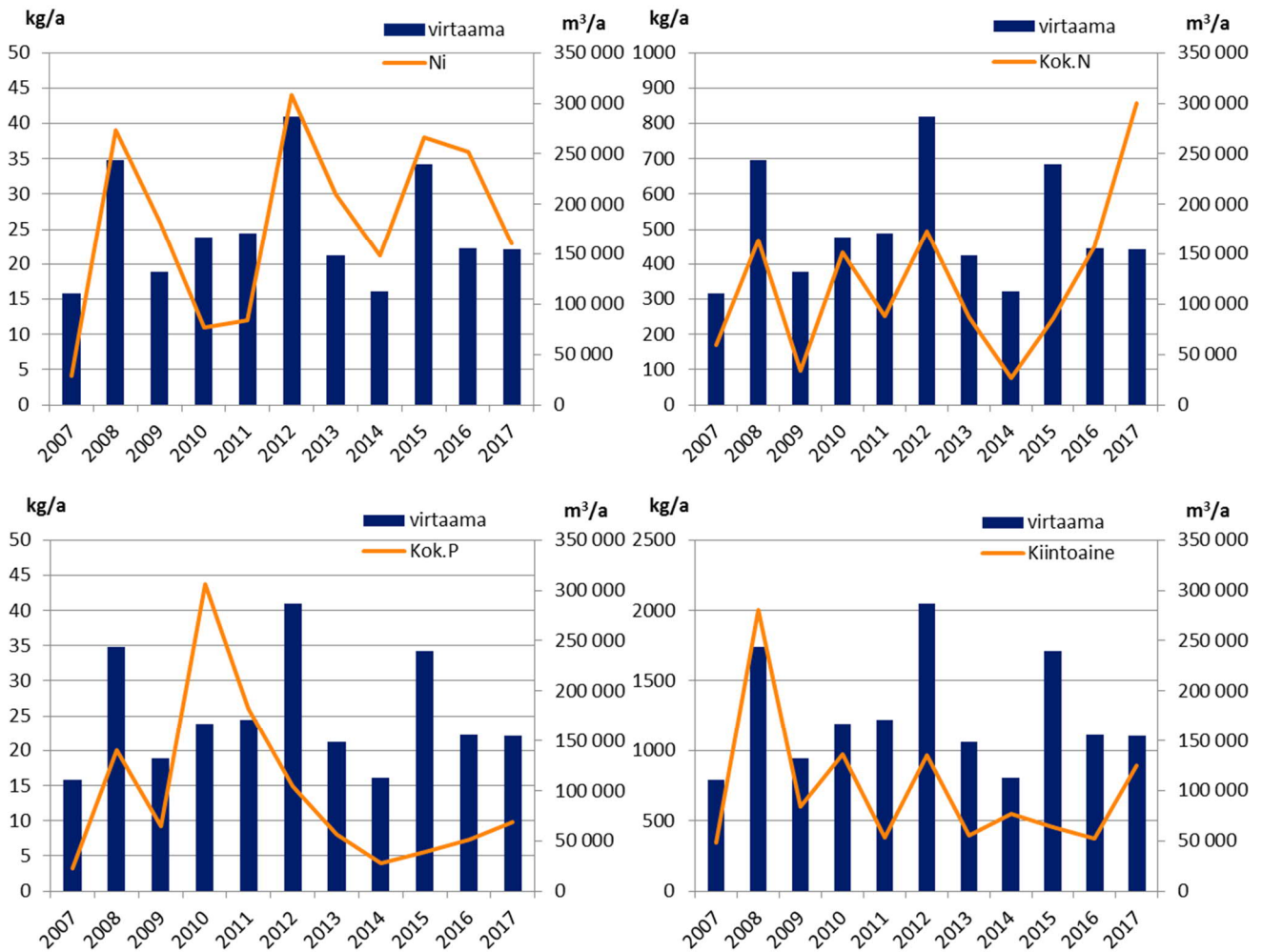


**Kuva 9-1. Utelan kaivosveden pitoisuuksia 2010–2018.**

Kaivosvedet pumpataan Likolampeen, johon tulee myös Likosuon läjitysalueen valumavesiä. Likolammesta vesi johdetaan saostusaltaiden kautta pintavalutuskentälle

ja siitä edelleen purkuojaan. Tarkkailupisteen vesimäärä on mitattu UPM-tien alittavan rummun virtaamanmittauskaivosta jatkuvatoimisella mittaustaitteella. Tarkkailupisteen läpi kulkee vuodessa keskimäärin 174 600 m<sup>3</sup> vettä, josta suurin osa kevättulvan aikana.

Vesimäärien avulla voidaan laskea kaivoksen aiheuttamat päästöt alapuoliseen vesistöön. Nikkelipäästöt ovat olleet kaivoksen avaamisen jälkeen 10–45 kg/v, typpipäästöt 100–860 kg/v, fosforipäästöt 5-45 kg/v ja kiintoainepäästöt 500–2 000 kg/v (Kuva 9-2).



**Kuva 9-2. Uutelan kaivosvesien nikkeli-, kiintoaine-, fosfori- ja typpikuormitukset sekä tarkkailupisteeltä mitatut vesimäärät vuosina 2007–2017.**

Joka kolmas vuosi kaivoksen lähtevästä vedestä tutkitaan laaja alkuainevalikko (Taulukko 9-8). Useimpien metallien pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa vuosien 2006–2015 näytteenottoissa. Lokakuussa 2018 alumiinin, mangaanin, nikkelin, sinkin, natriumin ja rikin pitoisuudet olivat selvästi kohonneet vuoden 2015 tasoon nähden. Arseenin, boorin ja antimoinin pitoisuudet olivat suurimmillaan toukokuussa 2006, minkä jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet. Lokakuussa 2018 kaivosvesistä määritettiin aiempaa laajempi alkuainevalikko (Taulukko 9-9). Lisäksi määritettiin kadmiumin, nikkelin, lyijyn ja elohopean liukoiset pitoisuudet. Kadmiumin ja elohopean pitoisuudet alittivat päästövesille määritetyt ympäristölaatu-normit. Lisäksi kaikki liukoiset pitoisuudet alittivat myös vesistövesille määritellyn sallitun enimmäispitoisuuden (MAQ-EQS) tason.



**Taulukko 9-8 Utelan kaivosvesien metallipitoisuudet vuosina 2006–2018.**

	Ag	Al	As	B	Ba	Cd	Cd liuk.	Cr	Cu	K	Mn	Mo	Ni	Ni liuk.
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
30.5.2006	0,03		23,0	15,1	7,9	<0,02		0,4	0,17	3,4	10	0,85	119	
15.1.2008	0,02	137	9,8	3,5	10,5	0,20		0,32	0,80	3,9	127	0,09	29	
9.9.2009	<0,01	96	8,5	2,6	18,0	0,45		0,26	0,39	3,2	182	0,20	250	
4.10.2012	0,05	89	2,6	5,0	16,6	0,36		0,79	1,24	4,7	59	0,49	97	
6.10.2015	< 0,02	28	3,3	11,0	20,0	0,02		0,20	0,30	4,3	42	0,10	120	
24.10.2018	< 0,02	329	7,2	3,4	33,5	1,4	<0,01	0,30	0,83	8,7	319	0,34	656	11,5
<b>ka.</b>	<b>0,02</b>	<b>136</b>	<b>9,1</b>	<b>6,8</b>	<b>17,7</b>	<b>0,41</b>		<b>0,38</b>	<b>0,62</b>	<b>4,7</b>	<b>123</b>	<b>0,35</b>	<b>212</b>	

	Pb	Pb liuk.	Sb	Se	U	Zn	Ca	Fe	Mg	Na	S	Si
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
30.5.2006	0,07		194	<0,5	0,02	2,8	14	0,03	9,3	94,4	27	0,6
15.1.2008	0,35		3,7	<0,5	0,03	36,9	8	1,65	11,8	3,8	25	5,5
9.9.2009	0,15		13	<0,5	0,13	92,3	23	1,38	32,6	10,0	54	4,6
4.10.2012	0,56		34	0,56	0,05	32,2	17	1,04	25,8	22,6	43	4,6
6.10.2015	0,15		20	<0,2	0,03	8,6	29	0,64	42,0	13,0	61	4,6
24.10.2018	0,16	<0,02	70	1,0	0,40	403,0	128	0,66	75,9	143,0	269	
<b>ka.</b>	<b>0,24</b>		<b>56</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>0,11</b>	<b>96,0</b>	<b>37</b>	<b>0,90</b>	<b>32,9</b>	<b>47,8</b>	<b>80</b>	<b>4,0</b>

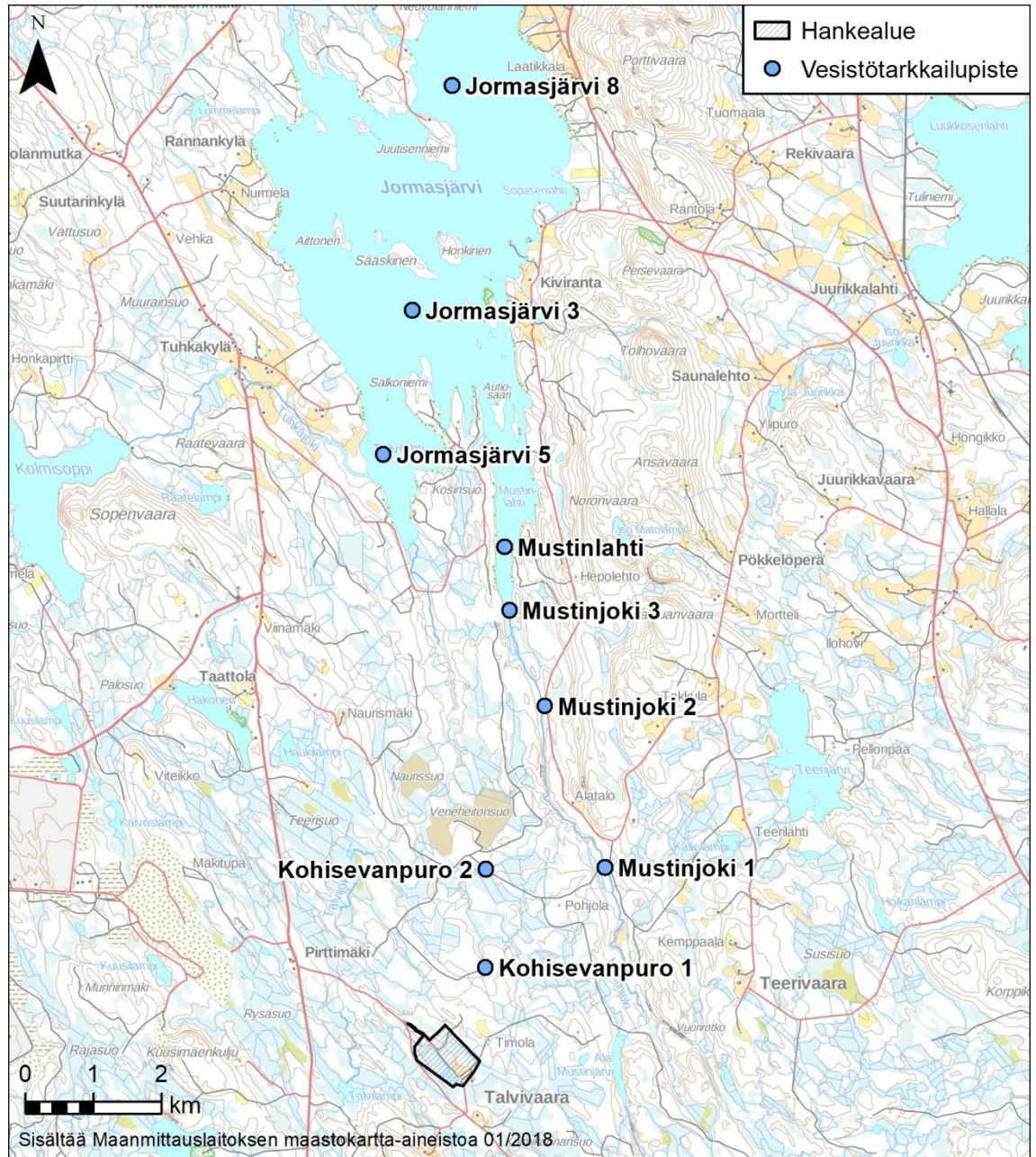
**Taulukko 9-9. Utelan kaivosvesien laajan alkuainetutkimuksen tulokset 24.10.2018.**

	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l
Au	<0,02		Nd	3,7
Be	<0,05		Os	<0,05
Bi	<0,05		Pd	0,15
Br		0,019	Pr	1,1
Ce	10,9		Pt	<0,1
Cl <sup>-</sup>		5,5	Rb	18,4
Co	35,1		Ru	<0,05
Dy	0,29		Sc	0,94
Er	0,12		Sm	0,53
Eu	0,063		Sn	<0,05
F <sup>-</sup>		0,092	SO <sub>4</sub>	3,3
Ga	<0,3		Sr	240
Gd	0,68		Ta	<0,05
Ge	<0,3		Tb	0,069
Hf	<0,05		Te	<0,05
Hg	<0,004		Th	<0,05
Hg liuk.	<0,004		Ti	<0,015
Ho	0,051		Tl	0,056
I	<2		V	0,42
Ir	<0,05		W	<0,1
La	9,8		Y	2,6
Lit	20		Yb	0,063
Lu	<0,01		Zr	<0,5
Nb	<0,05			

### 9.3.3 Veden laatu kaivosalueen lähivesistöissä

Kaivoksen velvoitetarkkailun näytteenottopisteet sijaitsevat kaivoksen alapuolisessa Kohisevanpurossa (Koh1 ja Koh2) ja Mustinjoessa Kohisevanpuron suun yläpuolella (Mustinjoki 1) ja alapuolella (Mustinjoki 2). Mustinlahtea tarkkaillaan yhdestä pisteestä

(Mustinlahti) neljältä eri syvyydeltä (Kuva 9-3). Lisäksi on hyödynnetty tarkkailutietoja Mustinjoen suulla sijaitsevalta pisteeltä Mustinjoki 3 sekä Jormasjärven kolmelta näytepisteeltä (Jor5, Jor3 ja Jor8). Jormasjärven tarkkailupisteet ovat mukana Terrafamen kaivoksen velvoitetarkkailussa.

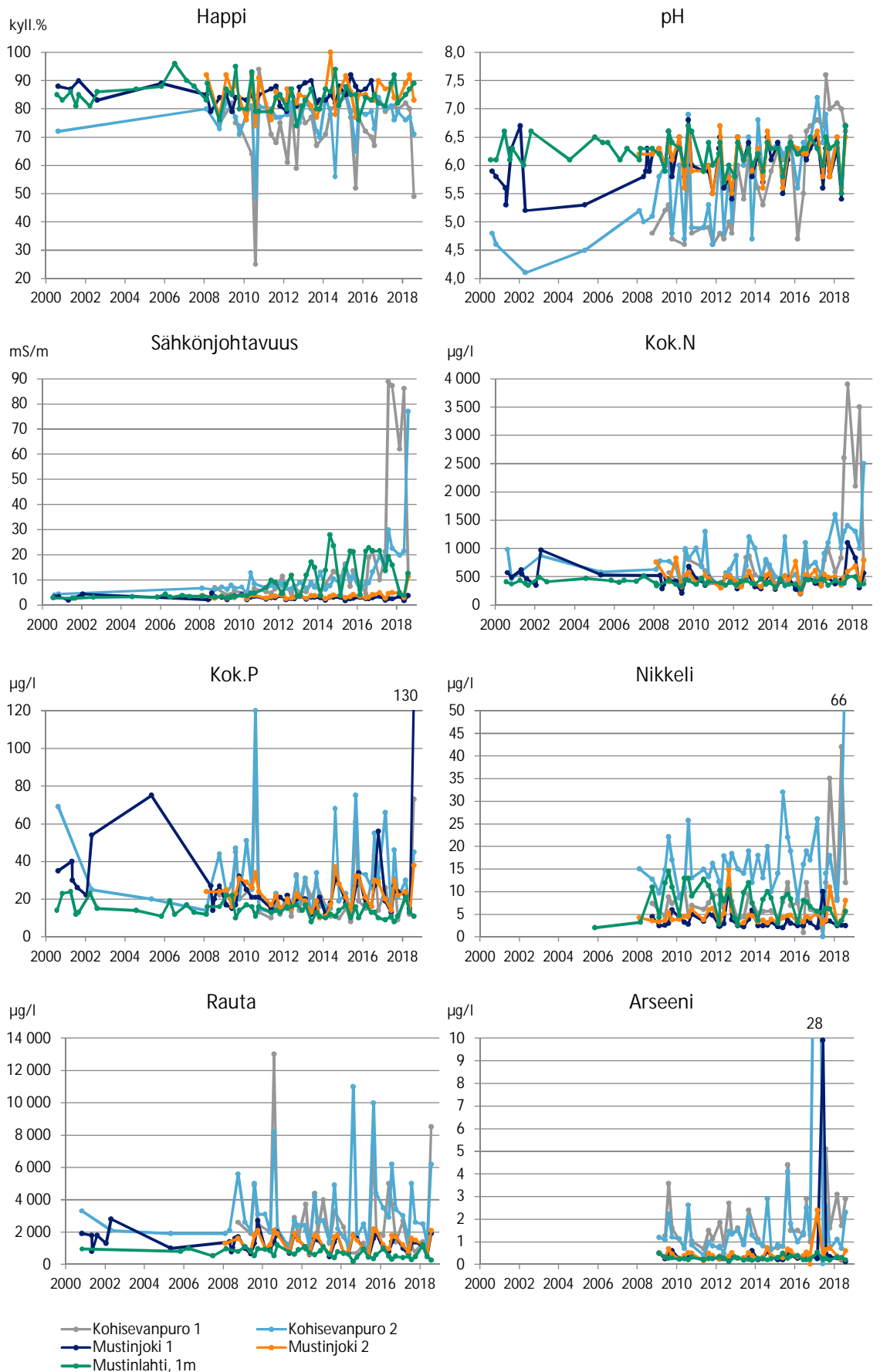


**Kuva 9-3. Kaivoksen läheisyydessä olevat vesistö tarkkailupisteet**

Kaivoksen alapuolisen Kohisevanpuron vesi oli vuosina 2013–2017 keskimäärin hapanta, humuspitoista ja keski- tai runsasravinteista (Taulukko 9-10). Happipitoisuudet olivat ajoittain alentuneita (Kuva 9-4). Puskurikyky oli keskimäärin hyvä–erinomainen ja sähkönjohtavuusarvot koholla johtuen kaivosalueella tehtävästä lipeäkäsittelystä. Vuosina 2017–2018 sähkönjohtavuusarvot ovat olleet poikkeuksellisen suuria. Kiintoainetta esiintyi vain vähän. Kohisevanpuron nikkelpitoisuudet ovat viime vuosina nousseet, ja nikkeliä esiintyi puron alemmalla näytepisteellä yleensä enemmän kuin ylemmällä pisteellä. Arseenipitoisuudet olivat vuonna 2017 koholla.

**Taulukko 9-10. Tarkkailupisteiden vedenlaatu kaivoksen alapuolisessa vesistössä vuosina 2013–2018 (SYKE 2018a)**

Näyte- piste	Näyte- syv. m	Happi kyll.%	pH	Sähkön- joht. mS/m	Alkalini- teetti mmol/l	Kiinto- aine mg/l	Väri- luku mg Pt/l	Kok.N µg/l	NO <sub>2</sub> + NO <sub>3</sub> -N µg/l	NH <sub>4</sub> -N µg/l	Kok.P µg/l	PO <sub>4</sub> -P µg/l	COD <sub>Mn</sub> mg/l	Rauta µg/l	Arseeni µg/l	Nikkeli µg/l	Kloro- fylli-a µg/l	n kpl
<b>Kohisevanpuro 1</b>																		
ka	0,1	75	5,6	16	0,20	3,5	181	680	298	34	23	13	21	2 354	1,7	6,4		9–17
min	0,0	52	4,7	4,5	0,01	0,3	45	240	2	10	8	2	8	630	0,3	0,1		
max	0,5	84	7,6	89	1,40	12	550	2 600	2 100	77	61	34	53	7 300	5,1	12		
<b>Kohisevanpuro 2</b>																		
ka	0,2	77	5,8	11	0,18	5,7	272	811	129	63	33	19	28	3 700	2,9	16,2		10–19
min	0,0	56	4,7	5,9	0,01	1,1	100	290	2	26	11	3	11	1 100	0,0	0,1		
max	0,5	86	7,2	30	0,73	25	650	1 600	540	120	75	43	60	11 000	28	32		
<b>Mustinjoki 1</b>																		
ka	0,2	85	5,9	2,6	0,06	2,1	164	392	11	7	21	5	19	1 134	0,8	3,3		13–23
min	0,1	76	5,2	1,7	0,01	0,5	100	200	2	2	12	1	12	470	0,2	2,0		
max	0,5	92	6,5	3,5	0,12	16	360	540	23	20	56	8	31	1 900	9,9	10		
<b>Mustinjoki 2</b>																		
ka	0,5	85	6,1	3,5	0,07	2,0	167	463	22	9	22	6	19	1 319	0,5	3,9		10–19
max	0,2	77	5,6	2,4	0,01	0,5	100	210	2	2	10	3	12	580	0,3	2,7		
max	0,8	100	6,6	4,8	0,16	3,9	250	770	56	38	37	11	28	2 200	2,4	5,3		
<b>Mustinjoki 3</b>																		
ka	0,4	77	5,8	5,1		3,4	190	427	11	6	23	5	24	3 890				3
min	0,4	69	5,8	3,1		2,2	130	280	6	2	16	3	16	770				
max	0,4	81	5,9	7,5		5,5	260	580	17	12	31	6	33	8 600				
<b>Mustinlahti</b>																		
ka	1,0	85	6,2	15,8	0,07	1,4	102	391	52	13	12	1	13	563	0,3	7,1	4,1	10–19
ka	5,0	77	6,1	19,7	0,06	1,2	95	405	66	16	11	1	14	486	0,3	8,6		
ka	10,0	69	5,9	21,1	0,07	1,0	101	433	98	30	11	2	14	544	0,7	9,1		
ka	15,3	56	6,0	21,4	0,08	1,5	112	510	115	64	13	3	15	876	1,3	8,5		
min	1,0	11	5,7	3,7	0,03	0,5	50	270	2	5	7	1	10	170	0,1	0,1	0,5	
max	16,0	94	6,5	30,5	0,17	5,6	250	830	150	130	25	7	19	3 100	9,9	17	11,0	



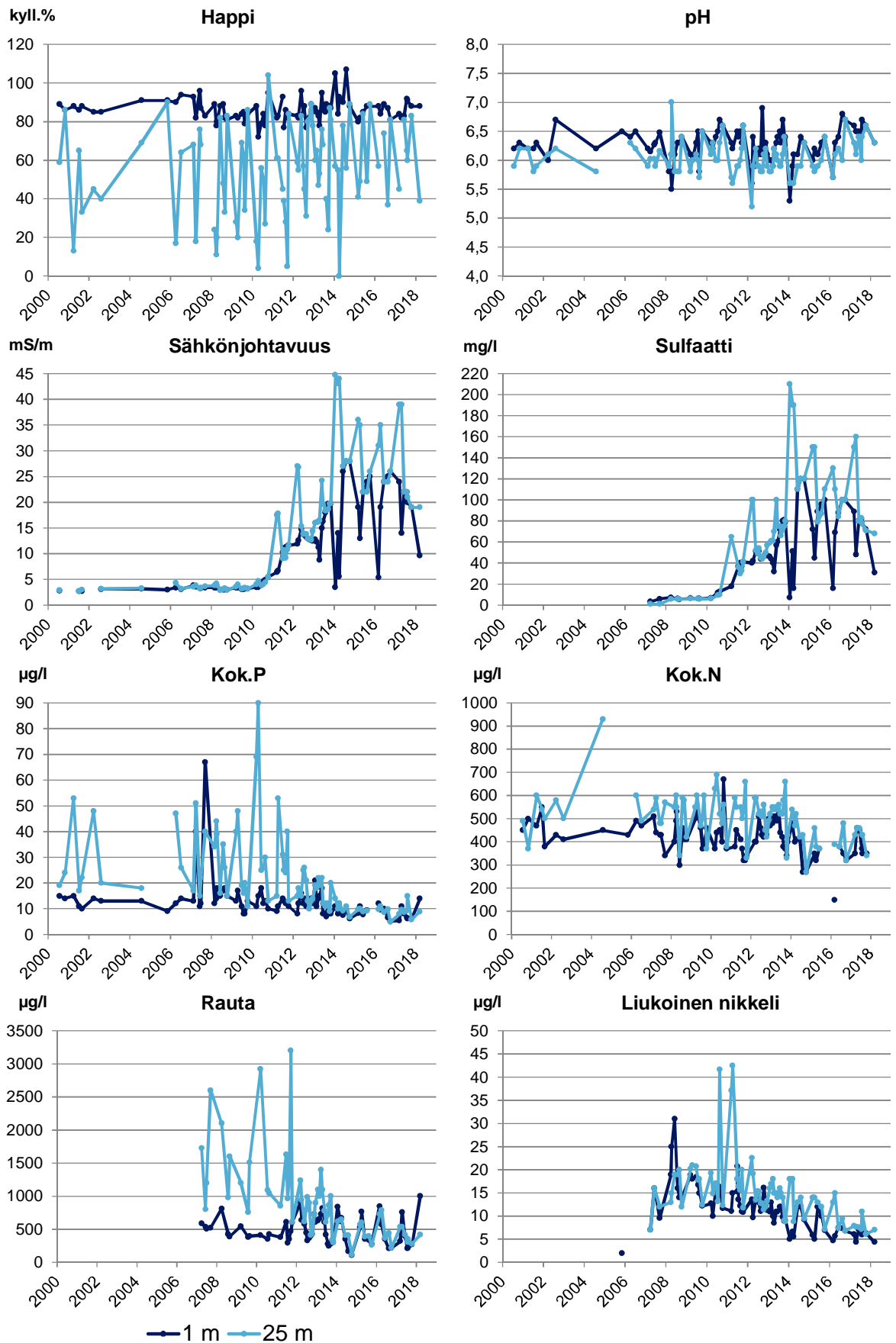
Kuva 9-4. Kaivoksen purkuvesistön pintaveden laadun kehitys vuosina 2000–2018.



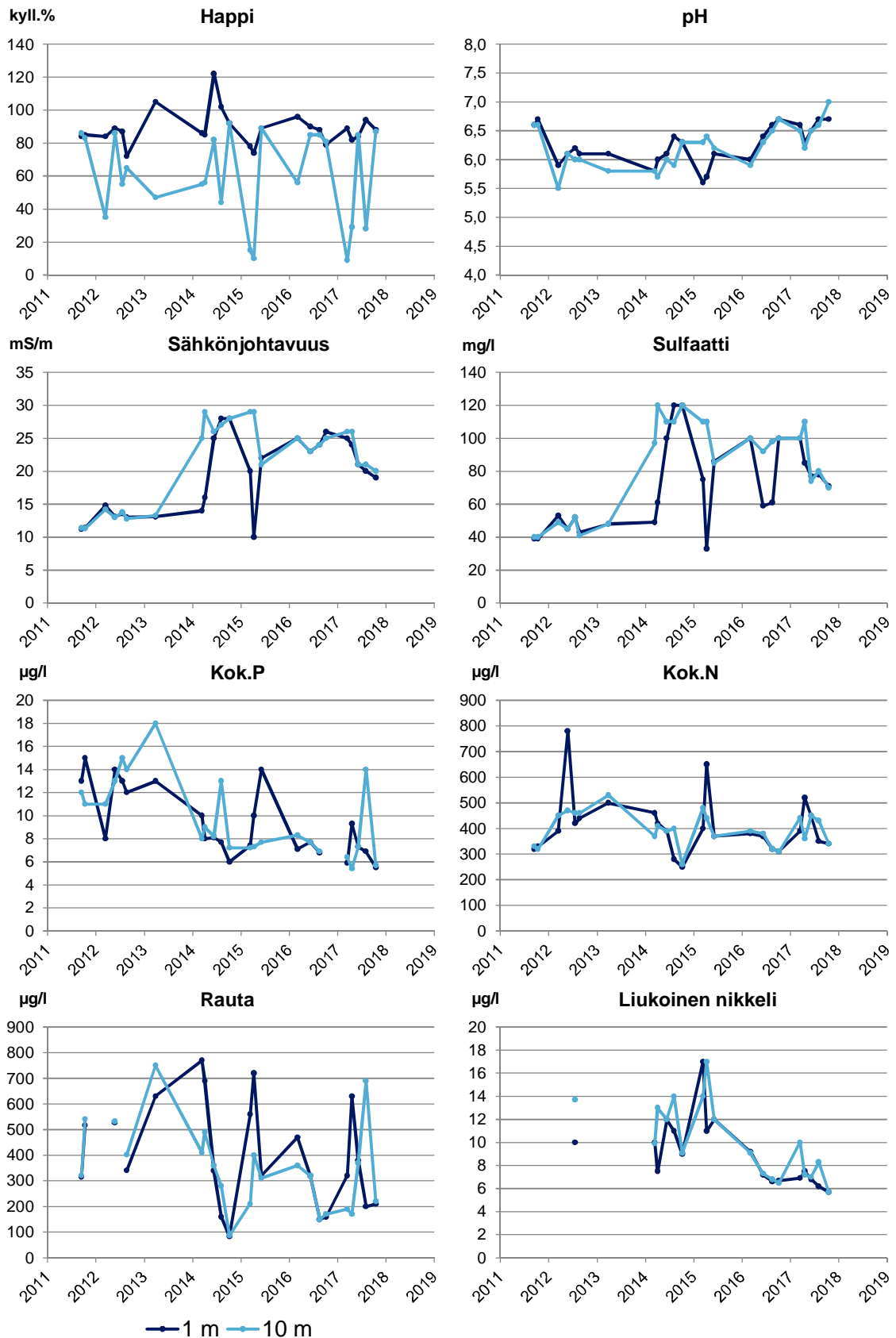
Mustinjoessa sähkönjohtavuusarvot olivat keskimäärin pienempiä kuin Kohisevanpuron arvot vuosina 2013–2017. Puskurikyky oli keskimäärin tyydyttävä ja pH-arvot hieman suurempia kuin Kohisevanpurossa. Mustinjoen vesi oli lähinnä keskiravinteista, ruskeaa ja humus- ja rautapitoista. Happipitoisuudet olivat vähintään tyydyttävää tasoa ja arseenin ja nikkelin pitoisuudet pienempiä kuin Kohisevanpurossa.

Jormasjärven Mustinlahden vesi oli lievästi hapanta, ruskeaa, humuspitoista ja melko vähäravinteista (Taulukko 9-10). Alusveden happipitoisuudet olivat ajoittain huonoja. Puskurikyky oli välttävä-tyydyttävä ja sähkönjohtavuusarvot koholla alueen luonnonvesien tilaan verrattuna. Sähkönjohtavuusarvojen kohoaminen Jormasjärnessä vuoden 2010 jälkeen on seurausta Talvivaaran/Terrafamen kaivoksen suola- ja metallikuormituksesta.

Vuoden 2010 jälkeen Jormasjärven kohdistuva Terrafamen kaivoksen kuormitus on nostanut järven sähkönjohtavuusarvoja ja sulfaattipitoisuuksia (Kuva 9-5 ja Kuva 9-6). Nikkelin määrä oli suurimmillaan vuosien 2010–2011 aikana, minkä jälkeen pitoisuudet kääntyivät laskuun. Terrafamen kaivoksen vesiä alettiin vuoden 2015 lopulla johtaa suoraan Nuasjärveen, mikä on vähentänyt Jormasjärven kohdistuvaa kuormitusta. Jaksolla 9/2015–2017 Jormasjärven vesi oli hapanta, humuspitoista ja vähäravinteista (Taulukko 9-11). Puskurikyky oli tyydyttävä. Kadmiumin, kalsiumin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat Jormasjärnessä koholla lähialueen purovesistä vuonna 1990 mitattuihin pitoisuuksiin nähden (Taulukko 9-12).



Kuva 9-5 Jormasjärven syvänteen (Jor3) vedenlaadun kehitys vuosina 2000–2018.



Kuva 9-6 Jormasjärven pohjoisosan (Jor8) vedenlaadun kehitys vuosina 2000–2018.

**Taulukko 9-11 Jormasjärven vedenlaatu 9/2015–2017 eli Terrafamen kaivoksen Nuasjärven purkutupken käyttöönnoton jälkeen. n=11–13**

	Näyte- syv.	Happi %	pH	Kovuus Ca mmol/l	Alkali- niteetti mmol/l	Sähkön- joht. mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Na mg/l	COD <sub>Mn</sub> mg/l	Väri- luku mg Pt/l	Sameus NTU	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Kloro- fylli-a µg/l
<b>Jormasjärvi, Talvilahti (Jormasjärvi 5)</b>														
ka	0,9	90	5,7	0,39	0,07	30	78	15	16		2,2	494	10	2,5
ka	17,1	61	6,2	0,70	0,09	32	132	25	16		1,1	453	10	
min	0,0	18	5,1	0,12	0,06	10	37	4	12		0,5	330	5	
max	18,0	141	6,7	0,99	0,15	120	180	37	27		10,0	1 200	24	
<b>Jormasjärvi, syväne (Jormasjärvi syv p3)</b>														
ka	0,9	88	6,2	0,35	0,08	20	74	15	13	250	0,8	379	8	3,5
ka	25,2	67	6,1	0,57	0,08	28	107	20	14	160	0,9	412	9	
min	0,0	37	5,6	0,16	0,06	5	16	7	11	160	0,4	150	5	
max	26,5	112	6,8	0,88	0,12	39	160	29	19	250	1,3	620	15	
<b>Jormasjärvi, pohjoinen (Jormasjärvi 8)</b>														
ka	0,9	88	6,4	0,42	0,07	23	82	17	14		0,7	394	7	3,8
ka	9,9	63	6,3	0,45	0,08	24	90	18	12		0,6	380	7	
min	0,0	9	5,9	0,27	0,06	19	59	12	9		0,1	310	5	
max	10,0	96	7,0	0,56	0,11	28	110	24	23		1,3	570	14	

**Taulukko 9-12 Jormasjärven metallipitoisuudet 9/2015–2017 eli Terrafamen kaivoksen Nuasjärven purkutupken käyttöönnoton jälkeen (n=11–13).**

	Näyte- syv.	Al µg/l	Al liuk. µg/l	As liuk. µg/l	Ba liuk. µg/l	Cd liuk. µg/l	Ca mg/l	Co liuk. µg/l	Cr liuk. µg/l	Cu liuk. µg/l	Fe µg/l	Mg mg/l	Mn µg/l	Ni liuk. µg/l	Pb liuk. µg/l	S µg/l	Sb liuk. µg/l	Zn liuk. µg/l	U liuk. µg/l	n
<b>Jormasjärvi, Talvilahti (Jormasjärvi 5)</b>																				
ka	0,9	213	195	<1,0	11	0,21	16	1,4	<1,0	1,3	792	2,5	111	16	<0,5	25 000	<0,5	52	<0,1	11
ka	17,1	164	155	<1,0	11	0,11	26	0,7	<1,0	<1,0	626	3,3	394	10	<0,5	37 778	<0,5	27	<0,1	11
min	0,0	89	62	<1,0	9	0,04	4,9	<0,5	<1,0	<1,0	250	1,5	72	6,5	<0,5	10 000	<0,5	14	<0,1	
max	18,0	580	570	<1,0	17	1,1	40	5,5	<1,0	3,4	2 100	5,5	1 800	59	<0,5	54 000	<0,5	230	0,13	
<b>Jormasjärvi, syväne (Jormasjärvi syv p3)</b>																				
ka	0,9	110	102	<1,0	9	0,05	14	<0,5	<1,0	<1,0	388	2,3	96	6,3	<0,5	24 600	<0,5	15	<0,1	11–13
ka	25,2	131	127	<1,0	11	0,08	22	0,3	<1,0	<1,0	438	2,8	199	8,9	<0,5	29 900	<0,5	22	<0,1	11–13
min	0,0	82	78	<1,0	7	<0,03	6,6	<0,5	<1,0	<1,0	210	1,6	28	4,4	<0,5	11 000	<0,5	8	<0,1	
max	26,5	190	190	<1,0	16	0,16	35	0,7	<1,0	1,5	850	3,7	830	15	<0,5	41 000	0,3	41	<0,1	
<b>Jormasjärvi, pohjoinen (Jormasjärvi 8)</b>																				
ka	0,9	110	107	<1,0	10	0,06	17	<0,5	<1,0	<1,0	341	2,6	67	7,2	<0,5	26 333	<0,5	17	<0,1	11
ka	9,9	95	91	<1,0	12	0,07	18	<0,5	<1,0	<1,0	287	2,7	444	7,5	<0,5	27 000	<0,5	19	<0,1	11
min	0,0	55	55	<1,0	8	<0,03	11	<0,5	<1,0	<1,0	150	2,2	39	5,7	<0,5	22 000	<0,5	11	<0,1	
max	10,0	180	200	<1,0	23	0,14	23	0,7	<1,0	1,5	740	3,4	2 400	10	<0,5	30 000	0,3	27	<0,1	

### 9.3.4 Vesienhoito ja ekologinen tila

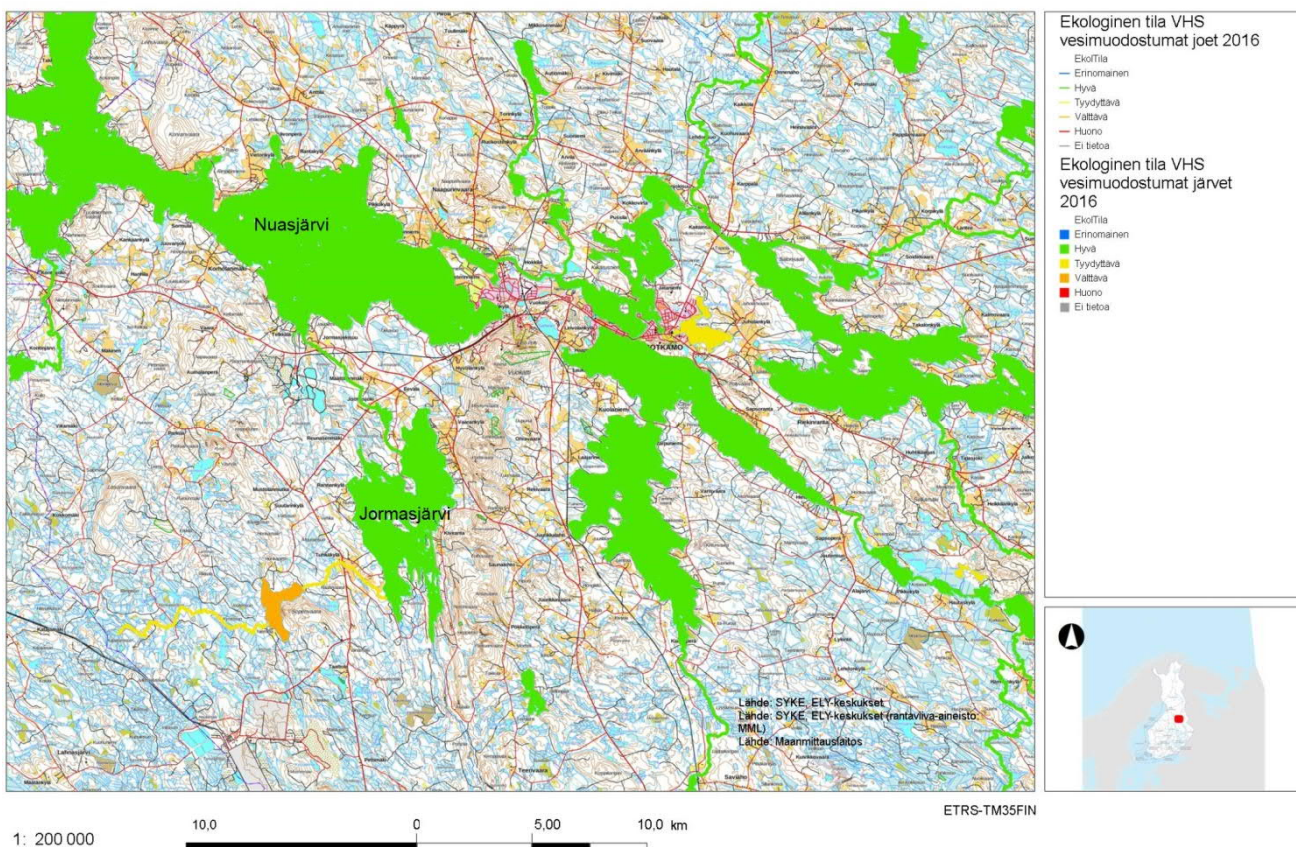
Jormasjärvi kuuluu Oulujoen–lijoen vesienhoitoalueeseen, ja alueelle on tehty vesienhoidon suunnitelma (POPELY 2015a) ja toimenpideohjelma (POPELY 2015b). Vesienhoidon tavoitteena on estää pintavesien ja pohjavesien tilan heikkeneminen sekä pyrkiä kaikkien vesistöjen vähintään hyvään tilaan. Tavoitteiden saavuttamiseksi suunnitellaan ja toteutetaan vesien tilaa parantavia toimenpiteitä ja seurataan niiden vaikutuksia. Suunnittelussa otetaan lisäksi huomioon tulvariskien hallinnan ja luonnonsuojelun tavoitteet.

Kaivoksen alapuolisia Myllypuroa, Kohisevanpuroa ja Mustinjokea ei ole luokiteltu. Jormasjärvi ja siitä alaspäin Nuasjärvi ja Rehja on ekologisesti luokiteltu hyvään tilaan. (Kuva 9-7) Jormasjärven kemiallinen tila on hyvää huonompi.



Ekologinen tila määritellään ensisijaisesti biologisten muuttujien avulla ja fysikaalis-kemiallista vedenlaatua käytetään luokittelua tukevana muuttujana. Vesienhoidon toisella luokittelukaudella Jormasjärven fysikaalis-kemiallinen luokka on tyydyttävä, sillä suolapitoisuudet, sinkin ja mangaanin määrä olivat koholla. Biologisten laatutekijöiden osalta Jormasjärven tila oli luokiteltu keskimäärin erinomaiseksi. Kokonaisuutena ekologinen tila määriteltiin hyväksi. Luokittelun perusteiden mukaan veden laadussa on näkyvissä muutoksia Talvivaaran (Terrafamen) kaivoksen toiminnan seurauksena, mutta järvi ei ole pysyvästi kerrostunut. Veden laatutekijöiden ei arvioitu ylittävän rajoja, jotka on määritelty varmistamaan vesistölle ominaisen ekosysteemin toiminta. Järven arvioitiin kuitenkin olevan riskivesistö, jossa ekologisen tilan heikkeneminen hyvää huonommaksi on mahdollista. (POPELY 2015a ja b)

Vesienhoidon toimenpiteet kohdistetaan alueella pääosin hyvää huonommassa tilassa oleviin vesimuodostumiin tai niihin vesimuodostumiin, joiden hyvän on vaarassa huonontua vesienhoidon toisen kauden aikana. Näiden vesistöjen tilaa pyritään parantamaan ravinne-, klorofylli- ja kiintoainepitoisuuksia alentamalla sekä hydrologis-morfologista tilaa kohentamalla. Jormasjärven ekologinen tila on hyvä, joten vesienhoidon tavoitteena näissä vesistöissä on turvata vähintään hyvän ekologisen tilan säilyminen. Kemiallinen tila on kuitenkin hyvää huonompi, johtuen kadmiumista. Tavoite kemiallisen hyvän tilan saavuttamiseksi on asetettu vuodelle 2027. (POPELY 2015a ja b)



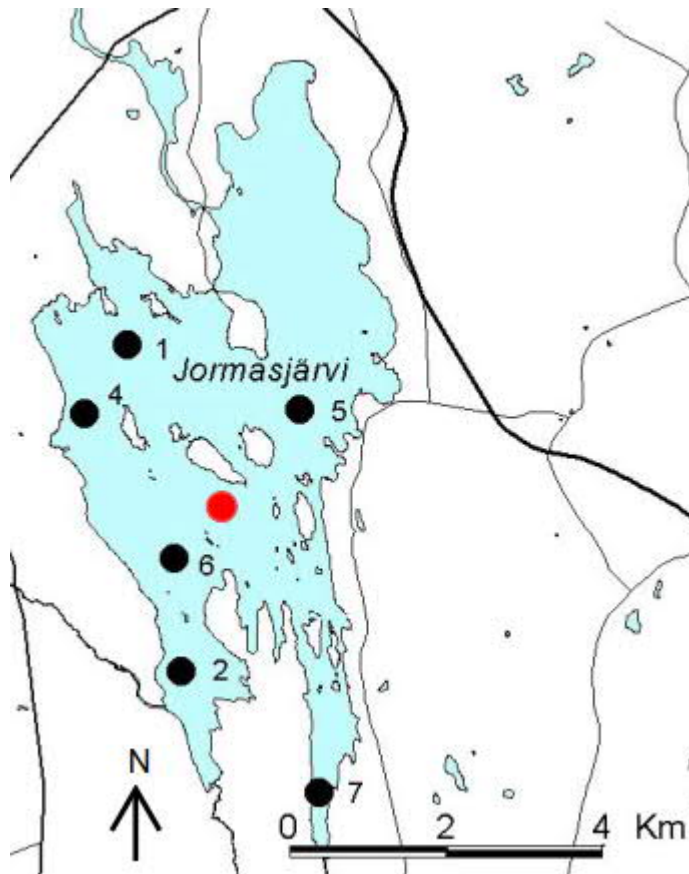
**Kuva 9-7. Vesistöjen ekologinen tila (SYKE 2018f)**

Vesienhoidon suunnittelussa toimenpiteet kohdistetaan toimijasektorikohtaisesti. Teollisuuden päästöjä säätelee teollisuuspäästädirektiivi (IED 2010/75/EU), joka on toimeenpantu 1.9.2014 voimaantulleella ympäristönsuojelulain uudistuksella (527/2017). Toinen säätelevä direktiivi on ympäristönsuojelun direktiivi (EQSD 2008/105/EY), jonka täytäntöönpano on toteutettu valtioneuvoston asetukseen vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (2006/1022) tehdyillä muutoksilla.

Oulujoen–lijoen vesienhoitoalueella teollisuuden päästöjä rajoitetaan vesienhoidon perustoimenpiteenä kaudella 2016–2021 ympäristönsuojelulain mukaisilla ympäristöluvilla. Ympäristöluvat sisältävät päästömääräyksiä ja tarkkailuvelvoitteita. Päästömääräykset pohjautuvat parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) määritelmiin, mutta teollisuuslaitoksille voidaan myös tietyin edellytyksin myöntää poikkeuksia BAT-päätelmien vaatimuksista. Lupapäätöksissä voidaan antaa myös BAT-tasoa tiukempia lupamääräyksiä ympäristölaatumormien tai muiden ympäristön tilan vaatimusten perusteella. Vesienhoitosuunnitelman mukaan vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden päästöjen sääntelyä ja tarkkailua tehostetaan kaudella 2016–2021. (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2015).

### 9.3.5 Jormasjärven sedimentti

Mustinjoen tai Kohisevanpuron sedimenttejä ei ole tutkittu. GTK (2006) on tutkinut Jormasjärven järvisedimenttien tilaa kuudelta näytepisteeltä vuonna 2005, jolloin Uutelan tai Terrafamen kaivokset eivät olleet vielä aloittaneet toimintaansa (Kuva 9-8).



**Kuva 9-8** GTK:n sedimenttitutkimuksen näytepisteet vuonna 2005 (GTK 2006). Punainen piste on Terrafamen sedimenttitarkkailun näytepiste vuosina 2008–2015.

Tällöin todettiin, että järven valuma-alueen maa- ja kallioperästä johtuen sedimentin metallipitoisuudet olivat osin luontaisesti koholla (Taulukko 9-13). Etenkin järven pohjoispuolella nikkelpitoisuudet olivat koholla. Tulosten perusteella ihmistoiminnan arvioitiin alkaneen vaikuttaa valuma-alueeseen merkittävästi 1800-luvun alkupuolella. Lisäksi 1970-luvun puolivälin jälkeen järven rehevyystaso lähti lievään nousuun.

**Taulukko 9-13 Jormasjärven luonnontilaisten sedimenttien keskimääräiset ainepitoisuudet (GTK 2006). Vertailuna on esitetty lisäksi Suomen luonnontilaisten keskisuurten järvien keskimääräiset ainepitoisuudet.**

	As	Ba	Co	Cr	Fe	Mg	Mn	Ni	S	Zn	C
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%
Jormasjärvi	7	180	28	46	56 884	5 340	2 015	58	3 271	301	11,5
Suomen keskisuuret järvet	8	215	14	45	50 400	3 600	1 000	17	1 885	115	8,6

Terrafamen kaivoksen toimintaan liittyvää sedimenttitarkkailua on tehty Jormasjärvessä yhdessä pisteessä vuosina 2008, 2012 ja 2015. Vuonna 2008 tarkkailu tehtiin ennen kaivoksen toiminnan alkamista. Vuonna 2012 arseenin, kalsiumin, kadmiumin, koboltin, raudan, mangaanin, natriumin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat kohonneet vuoden 2008 tasoon nähden (Taulukko 9-14). Vuonna 2015 ainepitoisuudet olivat laskeneet lähelle vuoden 2008 tasoa lukuun ottamatta natriumia, jonka pitoisuus oli vuonna 2015 selvästi suurempi kuin vuonna 2008. Kun verrataan vuoden 2015 tuloksia GTK:n tuloksiin vuodelta 2005, huomataan Jormasjärven pintasedimentin koboltin, kromin, raudan, mangaanin, nikkelin, rikin ja sinkin määrän olevan hiukan koholla syvemmillä sijaitsevien luonnontilaisten sedimenttien pitoisuuksiin verrattuna. Tulostentarkastelussa on kuitenkin huomattava, että vuosina 2008–2015 sedimenttinäytteitä on otettu vain yhdestä pisteestä, kun taas vuoden 2006 tulokset perustuvat kuuden eri näytepisteen tietoihin. Järvisedimentin ainepitoisuuksien kasvuun vaikuttaa kaivostoiminnan lisäksi myös muu valuma-alueen ihmistoiminta (esim. maanviljely, metsäojitukset, turvetuotanto).

**Taulukko 9-14 Jormasjärven pintasedimentin (0–2 cm) keskimääräiset ainepitoisuudet vuosina 2008–2015 (Ramboll Finland Oy 2016).**

	Al	As	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Jormasjärvi 2008	24 600	9,5	4 960	2,1	35		41	59 900
Jormasjärvi 2012	25 900	19	6 410	6,7	63		56	90 800
Jormasjärvi 2015	22 000	8,2	4 200	2,1	39	51	35	66 000

	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	S	U	Zn
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Jormasjärvi 2008		3 180	330	98	38	5 520	2,1	378
Jormasjärvi 2012		5 380	855	196	32	505	2,3	752
Jormasjärvi 2015	5 200	2 500	710	75	36	4 400	2,0	350

### 9.3.6 Vesistön ja rantojen käyttö

Kohisevanpuron eikä Mustinjoen rannoilla ole asutusta ja virkistyskäyttö on hyvin vähäistä. Jormasjärven rannoilla on runsaasti loma-asutusta sekä myös vakituista asutusta. Raakavedenottoa alueella ei ole. Yksittäiset kiinteistöt voivat hyödyntää vesistövesiä kastelu- ja saunavetenä.

### 9.3.7 Kalasto ja kalatalous

Utelan kaivoksen kalataloustarkkailua on toteutettu vuodesta 2007 lähtien, ja seuraavassa esitetty kuvaus purkuvesistön kalastosta perustuu kaivoksen viimeisimpään kalataloudelliseen raporttiin (Pöyry Finland Oy 2017a). Kuvaus Jormasjärven kalastuksesta perustuu Terrafame Oy:n kalataloustarkkailuraporttiin (Ramboll Finland Oy 2017).



### Sähkökoekalastukset

Kohisevanpuron koealoilla on tehty sähkökoekalastuksia vuosina 2007, 2010 ja 2013, mutta saalista niiltä ei ole saatu. Puro oli kalaton jo ennen kaivostoiminnan alkamista. Kohisevanpuron vesi on luontaisesti tummaa ja hapanta, mikä rajoittanee kalojen elinolosuhteita purolla.

Mustinjoen kalasto on ollut niukka kaikkina vuosina (Taulukko 9-15). Saalis on ollut pääasiassa kivisimppua ja ahventa. Niiden lisäksi on saatu eri vuosina satunnaisesti haukea, madetta särkeä, mutua ja kiiskeä. Kesänvanhaa ahventa oli runsaasti v. 2010 ja 2013. Kalojen vähyyteen vaikuttanee heikko veden laatu; esimerkiksi veden pH on ajoittain varsin alhainen. Sähkökoekalastustulosten perusteella Uutelan kaivoksen vaikutuksia ei ole ollut havaittavissa Mustinjoen kalastossa.

**Taulukko 9-15. Sähkökoekalastusten tulokset (yks./aari) Mustinjoella v. 2007-2016. Vuosi 2007 edustaa aikaa ennen kaivostoimintaa.**

	2007	2010	2013	2016
Hauki	-	1,1	0,5	-
Ahven	0,5	81,1	38,4	-
Made	1,1	0,5	1,1	-
Särki	-	-	-	1
Mutu	0,5	-	-	-
Kiiski	-	0,5	0,5	0,5
Kivisimppu	1,1	1,6	5,8	12

### Ahventen nikkelpitoisuus

Ahventen nikkelpitoisuusmäärytyksiä on tehty Mustinlahdelta pyydetyistä kahdesta viiden ahvenen kokoomanäytteestä. Nikkelpitoisuudet ovat olleet kaikkina vuosina pieniä, eivätkä ne ole rajoittaneet kalojen käyttökelpoisuutta (Taulukko 9-16)

Esimerkiksi Sotkamon Nuas-, Kianta- ja Kiimasjärven kuormittamattomissa osissa ahventen keskimääräinen nikkelpitoisuus on ollut 2000-luvulla 0,01-0,03 mg/kg (Pöyry Finland Oy 2014a). Uutelan kaivoksen vaikutuksia ei ole ollut havaittavissa Mustinlahden ahventen nikkelpitoisuuksissa.

**Taulukko 9-16. Ahventen nikkelpitoisuus (mg/kg tuorepainoa) Mustinlahdella v. 2007-2016. Vuosi 2007 edustaa aikaa ennen kaivostoimintaa.**

Vuosi	Näyte 1	Näyte 2
2007	<0,01	0,02
2010	0,028	0,015
2013	0,059	0,022
2016	0,03	0,028

### Kalastus Jormasjärvellä

Jormasjärvellä tehdyn kalastustiedustelun mukaan luvanvaraista kalastusta järvellä harjoitti v. 2016 yhteensä 52 taloutta. Kalastus keskittyi avovesikauteen, mutta verkoilla kalastettiin myös talvella. Käytetyimpiä pyydyksiä olivat harvat verkot ja vetouisteluvavat. Niiden lisäksi käytössä oli vähän katiskoja, muikkuverkkoja, heittovapoja sekä mato- ja pilkkionkia. Kokonaissaalis oli 1,6 t, josta kuhaa oli vajaa puolet, haukea neljännes ja ahventa viidennes (Taulukko 9-17). Niiden lisäksi saatiin vähän siikaa, madetta, kirjolohta, lahnaa ja särkeä sekä satunnaisesti muikkua. Talouskohtainen saalis oli keskimäärin 31 kg. Kalastusta eniten haittaavina tekijöinä



kalastajat pitivät Jormasjärvellä pyydysten likaantumista, Terrafame Oy:n kuormitusta ja heikkoa saalista.

Kalastus Jormasjärvellä on vähentynyt viime vuosina. Vuosina 2008 ja 2013 kalastavia talouksia oli noin 60 ja kokonaissaalis oli 3,1 t vuodessa eli noin kaksinkertainen v. 2017 saaliiseen verrattuna. Saalisalenema kohdentui etenkin haukeen ja kuhaan.

**Taulukko 9-17. Kotitarvekalastajien kokonaissaalis (kg/%) Jormasjärvellä v. 2016.**

	Kirjolohi	Siika	Muikku	Hauki	Ahven	Kuha	Made	Lahna	Särki	Yhteensä
kg	11	101	4	425	319	690	26	24	13	1613
%	0,7	6,3	0,2	26,3	19,8	42,8	1,6	1,5	0,8	100

### 9.3.8 Kasviplankton

Kasviplanktonin biomassan määrä on riippuvainen järven rehevyydestä ja myös lajistorakenne valikoituu järven olosuhteita vastaavaksi, joten kasviplanktonitutkimuksen avulla saadaan tietoa sekä järven rehevyydestä ja muista ominaisuuksista että näissä ominaisuuksissa tapahtuneista muutoksista, kun tutkimus toistetaan tietyin väliajoin (Lepistö & Rosenström 1998, Willén 2007, Vuori ym. 2010, Järvinen ym. 2011).

Kasviplanktonitutkimuksen tulosten tulkinnassa käytettiin apuna Mitikan ym. (2001) biomassaperusteista rehevyytasoluokittelua ja ympäristöhallinnon (Aroviita ym. 2012) koostamia ekologisen luokituksen luokkarajoja tarkasteltaessa kasviplanktonin biomassamäärää ja näytteessä esiintyvien haitallisten sinilevien määrää. Haitallisten sinilevien lajistoa tarkasteltiin Vuoren ym. (2010) esittämän listauksen perusteella. Haitallisiksi sinileviksi luokitellaan näkyviä kukintoja muodostavat ja/tai suotuisissa olosuhteissa toksiineja tuottavat sinilevälajit.

Näytteistä on laskettu määrittelytulosten perusteella TPI-indeksitulokset. TPI-indeksi (trofiskt planktonindex, kasviplanktonin trofiaindeksi) on Ruotsissa kehitetty muuttuja, joka kuvaa rehevien ja vähäravinteisten indikaattorilajien suhteellista esiintymistä näytteessä (Naturvårdsverket 2007, Willén 2007, Aroviita ym. 2012). TPI-indeksin laskentaa on täydennetty suomalaisilla indikaattorilajeilla (Aroviita ym. 2012), ja indeksitulokset lasketaan automaattisesti ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisterissä, kun näytteen tiedot on sinne tallennettu. Indeksien perusteella määritetty ekologinen luokka perustuu vesistön ravinnemääriin eikä muita vesistön tilaan vaikuttavia muuttujia oteta huomioon indeksitulosten laskennassa.

Jormasjärven kasviplanktonyhteisöä on tutkittu vuosina 2008, 2010, 2012, 2013 ja 2015 ja 2016 osana Talvivaaran/Terrafamen kaivoksen velvoitetarkkailua (Taulukko 9-18). Kaivoksen alapuolisten vesien kasviplanktonyhteisöjen tilaa on tarkasteltu kaivoksen velvoitetarkkailun raporttien (Pöyry Environment Oy 2009, Pöyry Finland Oy 2011 ja 2014b, Ramboll Finland Oy 2016) perusteella. Jormasjärvestä on otettu kasviplanktonnäytteitä myös kesällä 2018, ja kesäkuun ja elokuun määrittelytulokset olivat saatavilla ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisterissä (tilanne 27.2.2019).

**Taulukko 9-18. Jormasjärven kasviplankton-tutkimusten näytteenottoaikat ja näytteenottojen lukumäärä vuosina 2008–2018. Kh = keskikokoinen humusjärvi**

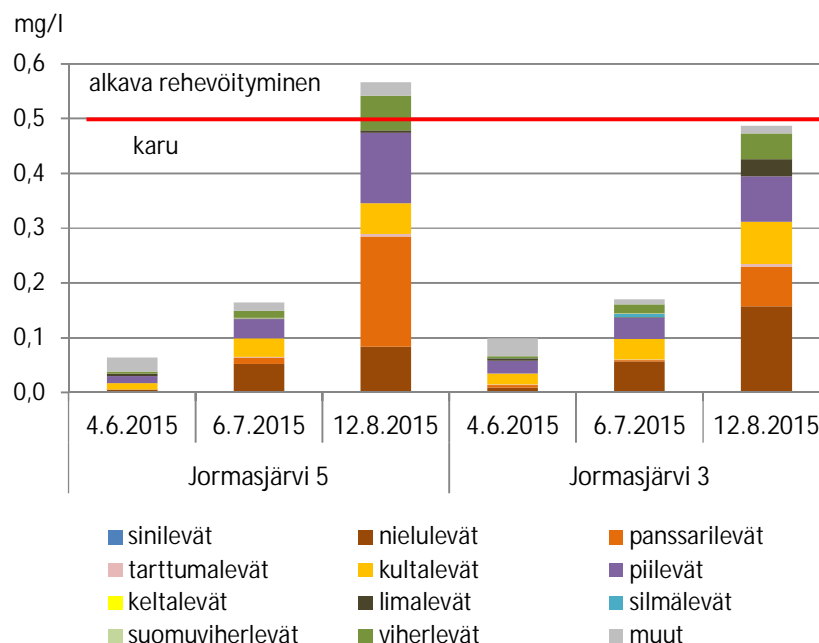
Näytepaikka	Pintavesi- tyyppi	2008			2010			2012			2013			2015			2018	
		VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	VI	VIII
Jormasjärvi 5	Kh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jormasjärvi syv p3	Kh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jormasjärvi 8	Kh							1	1	1								

Vuoden 2008 tutkimuksen tulosten perusteella Jormasjärvi oli tyypillinen humusjärvi, jossa merkittävä osa ravinteista oli orgaaniseen aineeseen sitoutuneena eli vaikeasti

kasviplanktonin käytettävissä. Tästä johtuen kasviplanktonin biomassamäärät olivat melko alhaisia. Järvessä esiintyi limalevää, mikä on tyypillistä matalille, ruskeavetisille vesistöille. Happamille humusvesille tyypillisesti kasviplanktonlajiston diversiteetti oli suhteellisen alhainen.

Vuonna 2010 Jormasjärven kasviplanktonin biomassamäärä ja lajistokoostumus olivat samankaltaisia kuin vuonna 2008. Vuosina 2012 ja 2013 Jormasjärven sähkönjohtavuusarvot ja sulfaattipitoisuudet kohosivat selvästi aiempaan tasoon verrattuna (Kuva 9-5). Tällöin kasviplanktonnäytteissä alettiin havaita ulkonäöltään epänormaaleja leviä ja joidenkin leväryhmien esiintymisessä tapahtui muutoksia. Näytteiden biomassan määrä vähentyi kumpanakin vuonna. Jormasjärven kasviplanktonyhteisössä havaittiin viitteitä kuormitusvaikutuksista, mutta yhteisön tila oli kokonaisuutena hyvä.

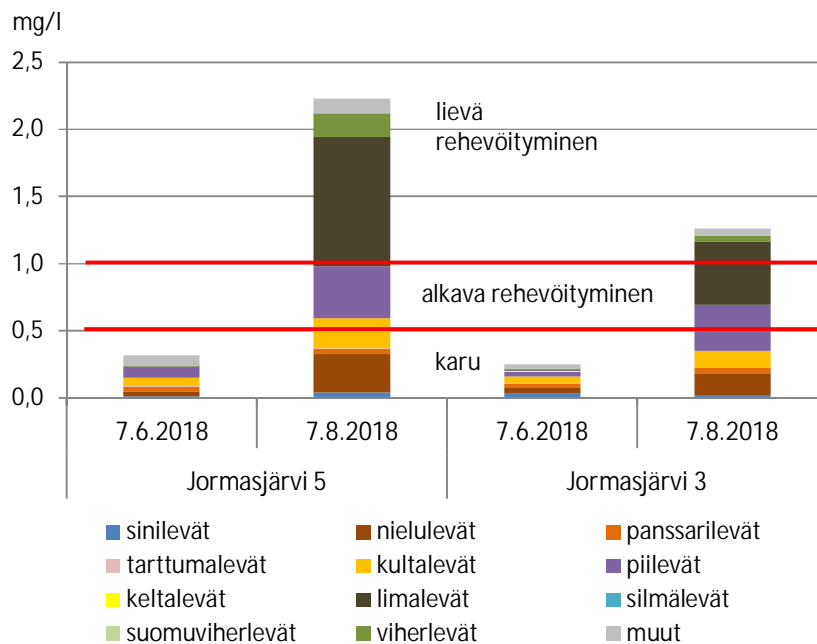
Kesä-heinäkuussa 2015 Jormasjärven kasviplanktonnäytteiden biomassamäärä oli hyvin pieni ja elokuussakin verrattain alhainen (Kuva 9-9). Näytteissä esiintyi huonokuntoisia leviä ja runsaasti pientä epäorgaanista ainesta. Lajiston diversiteetti oli melko pieni. Kesän 2015 keskimääräinen biomassa oli kuudesosa kesällä 2008 havaitusta keskimääräisestä biomassasta. Ero johtui pääosin *Gonyostomum semen* -limalevän esiintymisen merkittävästä vähentymisestä. Limalevän esiintyminen on säännönmukaisesti vähentynyt vuoden 2008 jälkeen kaikissa Terrafamen kaivoksen kuormittamissa järvissä.



**Kuva 9-9. Jormasjärven kasviplanktonnäytteiden biomassa ja lajistokoostumus kesä-elokuussa 2015. Kuvaan on lisäksi merkitty Mitikan ym. (2001) määrittelemät rehevyytason luokkarajat.**

Kesän 2018 näytteissä Jormasjärven kasviplanktonin biomassamäärät olivat nousseet edelliseen tutkimukseen verrattuna (Kuva 9-10). Kesäkuun biomassat olivat pieniä, mikä on tyypillistä kasviplanktonyhteisön sukessiiokehitykselle. Elokuun biomassat viittasivat lievään rehevyyteen ja olivat selvästi suurempia kuin elokuussa 2015 havaitut biomassat. *Gonyostomum* -limalevien esiintyminen oli lisääntynyt selvästi vuoden 2015 tilanteeseen nähden. Lajiston diversiteetti oli lisääntynyt etenkin Tuhkajoen suun läheisellä näytepisteellä Jormasjärvi 5. Terrafamen kaivoksen

kuormitus on vähentynyt viime vuosina selvästi, ja Jormasjärven kasviplanktonyhteisön tila vaikuttaa parantuneen vuoden 2015 tilanteeseen nähden.



**Kuva 9-10 Jormasjärven kasviplanktonnäytteiden biomassa ja lajistokoostumus kesäelokuussa 2018. Kuvaan on lisäksi merkitty Mitikan ym. (2001) määrittelemät rehevyytason luokkarajat.**

Jormasjärven kesän 2015 kasviplanktonnäytteistä lasketut ekologisen tilan tunnusluvut viittasivat pääosin erinomaiseen ekologiseen tilaan. Kaivoksen kuormitusvaikutukset olivat kuitenkin havaittavissa Jormasjärven veden fysikaalis-kemiallisessa laadussa, joten vahvasti rehevyytsoon nojautuvien ekologisen tilan tunnuslukujen ilmentämää ekologista tilaluokitusta voidaan Jormasjärven tapauksessa pitää epävarmana.

Kesän 2018 kasviplanktonnäytteiden ekologisen tilan tunnusluvut viittasivat TPI-indeksiin ja haitallisten sinilevien esiintymismäärien osalta erinomaiseen tilaan. Keskimääräinen biomassa viittasi Talvilahdessa (Jormasjärvi 5) hyvään tilaan ja järven keskiosassa (Jormasjärvi 3) erinomaiseen tilaan. Biomassan määrän kasvua voidaan Jormasjärven tapauksessa kuitenkin pitää pikemminkin merkinä ekologisen tilan parantumisesta kuin huonontumisesta, sillä kasviplanktonin biomassan määrä laski selvästi suurimman kuormituksen vuosina. Leppäsen ym. (2019) mukaan Terrafamen kaivoksen kuormitus muutti selvästi Jormasjärven planktonisen eliöyhteisön ja todennäköisesti myös ravintoverkkojen koostumusta ja esimerkiksi planktonisten piilevien esiintyminen vähentyi. Muutos johtui pääosin suolapitoisuuden noususta.

### 9.3.9 Pohjaeläimet

Jormasjärven pohjaeläinyhteisöjä on tutkittu vuosina 2008–2018 osana Talvivaaran/Terrafamen kaivoksen velvoitetarkkailua. Jormasjärveltä näytteitä on otettu syvänneäytestepisteistä Jor 5 ja Jor 3, sekä kerran vuonna 2012 pisteeltä Jor 8. Jormasjärven Mustinlahdelta ei ole olemassa pohjaeläintuloksia viranomaisen POHJE-pohjaeläinrekisterissä.

Utelan kaivoksen vedet laskevat Kohisevanpuron ja Mustinjoen kautta Jormasjärven Mustinlahteen. Jormasjärven Jor 5 -alue on luokitunut vuosina 2008–2018 pohjaeläinmittareiden perusteella joko tyydyttävään, hyvään tai erinomaiseen ekologiseen tilaan (Taulukko 9-19). Tarkkailutulosten perusteella Jor 3 -alue on luokitunut pohjaeläinten perusteella erinomaiseen tai hyvään ekologiseen tilaan.

Vuosina 2012 ja 2013 Jormasjärven sähkönjohtavuusarvot ja sulfaattipitoisuudet kohosivat selvästi aiempaan tasoon verrattuna. PICM-indeksi on huonontunut pisteellä Jor 5 joka sijaitsee lähellä Tuhkajokea. Pohjaeläinten taksonimäärät Jor 5 -pisteellä ovat myös vähentyneet vuosien 2008–2018 aikana. (Taulukko 9-20) Syynä pohjaeläinlajiston heikkenemiseen on todennäköisesti Terrafamen kaivokselta tullut kuormitus. Myös Leppänen ym. (2019) ovat havainneet tutkimuksessaan pohjaeläinten yhteisörakenteen muuttuneen Jormasjärvessä kaivosvesien seurauksena. Tutkimuksen mukaan muutos lajistossa on ollut suurinta lähellä Tuhkajokea olevalla tutkimuspisteellä. Ympäristöviranomaiset ovat arvioineet Jormasjärven ekologisen tilan hyvään luokkaan.

Vuosien 2008–2018 syvänpohjaeläinnäytteiden perusteella Jormasjärvellä esiintyi suurimpina pohjaeläinryhminä sulkasääsket (Chaoboridae) ja surviaisääsket (Chironomidae). Molemmissa näytepisteissä (Jor 5 ja Jor 3) yksilötiheydet ovat suurentuneet vuonna 2018. Pienimmillään tiheydet olivat vuonna 2012, jolloin myös sulfaattipitoisuudet olivat selvästi koholla Jormasjärven syvänteissä. Suurin muutos lajistossa vuosien 2008–2012 välillä on ollut sulkasääskien (Chaoboridae) vähentyminen yhteisöissä. Vuonna 2018 ollut poikkeuksellisen lämmin ja vähäsateinen kesä saattaa näkyä pohjaeläinlajistossa yksilömäärän kasvuna. (Kuva 9-11)

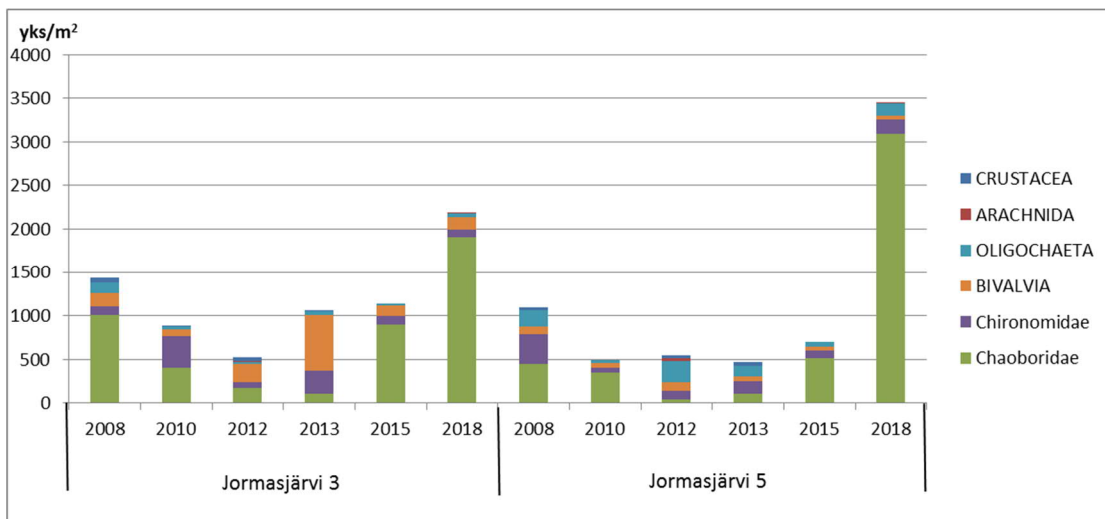
**Taulukko 9-19. Pohjaeläinten perusteella laskettu ekologinen tilaluokka Jormasjärvessä. E=erinomainen, Hy= hyvä, T=tydyttävä, V=välttävä, Hu=huono. O=havaittu(Observed), E=ennustettu(Expected). ELS=ekologinen laatusuhde.**

Näytteenottoalue VPD (tyyppi)	Jormasjärvi (JOR 5)							Jormasjärvi (Jor 3)						
	Kh													
Näytteenottovuosi	2008	2010	2012	2013	2015	2018		2008	2010	2012	2013	2015	2018	
näytesyvyys (m)	18	16	18,5	18	8	18		25	26	26	26	25	26	
näytemäärä	5	5	6	6	6	6		5	5	6	6	6	6	
PICM (O)	1,47	1,258	1,731	1,31	0,6	0,77		1,464	1,357	1,902	1,966	1,536	1,372	
PICM (E)	1,65	1,58	1,67	1,65	1,24	1,65		1,88	1,90	1,90	1,90	1,88	1,93	
PICM ELS	<b>0,89</b>	<b>0,80</b>	<b>1,04</b>	<b>0,79</b>	<b>0,48</b>	<b>0,46</b>		<b>0,78</b>	<b>0,71</b>	<b>1,00</b>	<b>1,03</b>	<b>0,82</b>	<b>0,71</b>	
PICM luokka	<b>E</b>	<b>Hy</b>	<b>E</b>	<b>Hy</b>	<b>T</b>	<b>T</b>		<b>Hy</b>	<b>Hy</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>Hy</b>	
PICM E/Hy	1,32	1,27	1,34	1,32	0,99	1,32		1,50	1,52	1,52	1,52	1,50	1,55	
PICM Hy/T	0,99	0,95	1,00	0,99	0,75	0,99		1,13	1,14	1,14	1,14	1,13	1,16	
PICM T/V	0,66	0,63	0,67	0,66	0,50	0,66		0,75	0,76	0,76	0,76	0,75	0,77	
PICM V/Hu	0,33	0,32	0,33	0,33	0,25	0,33		0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	
PMA (O)	0,67	0,55	0,42	0,64	0,49	0,37		0,51	0,55	0,55	0,46	0,47	0,40	
PMA (E)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41		0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	
PMA ELS	<b>1,65</b>	<b>1,36</b>	<b>1,03</b>	<b>1,57</b>	<b>1,21</b>	<b>0,92</b>		<b>1,26</b>	<b>1,36</b>	<b>1,36</b>	<b>1,14</b>	<b>1,15</b>	<b>0,98</b>	
PMA luokka	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>E</b>		<b>E</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	



**Taulukko 9-20. Pohjaeläinten yksilö- ja taksonimäärät Jormasjärven näytteissä vuosina 2008-2018.**

	Vuosi	yksilöä/m <sup>2</sup>	taksonia
Jormasjärvi (Jor 5)	2008	1093	10
	2010	491	6
	2012	542	10
	2013	467	7
	2015	698	4
	2018	3454	7
Jormasjärvi (Jor 3)	2008	1439	8
	2010	879	8
	2102	525	11
	2013	1055	9
	2015	1142	9
	2018	2209	14



**Kuva 9-11. Keskimääräiset pohjaeläintiheydet (yks/m<sup>2</sup>) Jormasjärven syvännenäytteissä vuosina 2008-2018 (Pisteet 3 ja 5).**

## 9.4 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

### Vedenlaatu

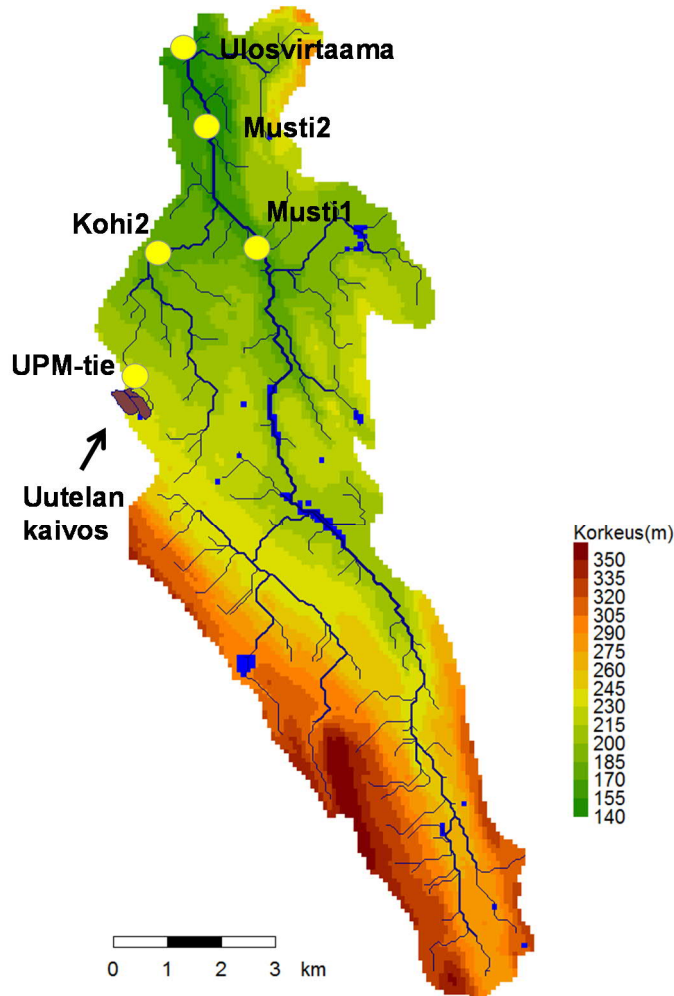
Vaikutusarviointi tehtiin asiantuntijatyönä käyttämällä apuna mallinnustuloksia, muiden vastaavanlaisten hankkeiden vesistövaikutuksista kertynyttä tutkimus- ja tarkkailutietoa sekä olemassa olevia tietoja Mustinjoen ja Jormasjärven vedenlaadusta ja kuormituksesta. Veden laadun lisäksi arvioitiin vaikutuksia myös sedimenttiin, vesieliöstöön, kalastoon ja kalastukseen sekä vesistön käyttöön. Vaikutusten arvioinnissa huomioitiin myös vaikutukset purkuvesistöjen ekologiseen tilaan ja tilatavoitteisiin. Lisäksi on käsitelty vesiympäristölle vaaralliset ja haitalliset aineet sekä toiminnan vaikutus purkuvesistöjen kemialliseen tilaan.

Käytettyjen mallien tarkempi kuvaus, lähtötiedot, kalibroinnit ja kaikki tulostukset on esitetty tarkemmin erillisessä raportissa (Liite 8). Mallit ovat tarkimmillaankin yksinkertaistuksia todellisesta ympäristöstä, eivätkä ne kuvaa aukottomasti luonnon

monimutkaisia prosesseja. Epävarmuutta syntyy myös mallinnuksessa käytetyistä olosuhdetiedoista, jotka eivät todennäköisesti toistu juuri samanlaisina. Mallinnukseen sisältyvät epävarmuudet on pyritty kuvaamaan ja huomioimaan vaikutusarvioinnissa.

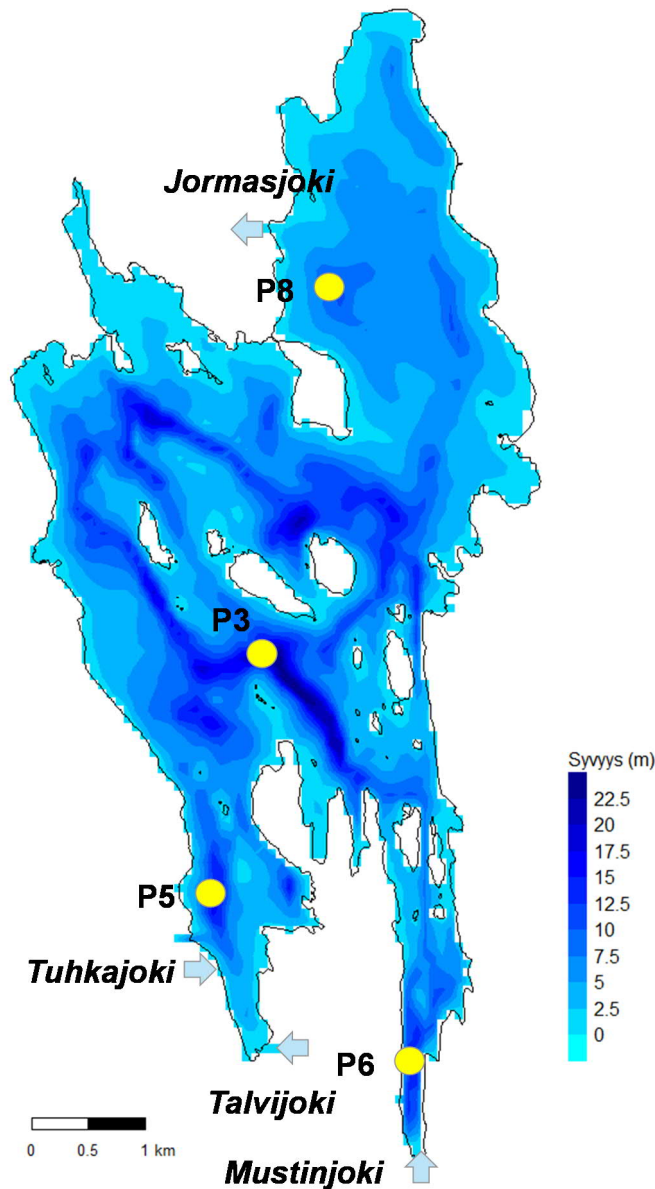
Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisesti käsiteltävien vesien määrä kasvaa ja kuormitus ja ainepitoisuudet muuttuvat nykyisestä. Tulevan valuman määrä on arvioitu hankevaihtoehtojen valuma-alueiden ja nykytilanteen arvioitun pintavalunnan perusteella. Mikäli louhokseen kertyy arvioitua enemmän pohjavettä, alueelta lähtevä valuma voi olla mallinnettua suurempi. Hankevaihtojen mukaisen toiminnan aiheuttama vesistökuormitus ja sen laskentaperiaatteet on esitetty liitteessä 8. Tulevan veden laatu on arvioitu laskennallisesti. Laskennassa on käytetty 24.10.2018 otettujen analyysituloksia sekä vesitaseen vesimääriä ja näiden perusteella on laskettu virtaamapainotettu pitoisuus. Kokonaistyyppipitoisuus on arvioitu mallinnuksen ensimmäisessä vaiheessa regression avulla olettamalla, että kokonaistyyppi on peräisin pääasiassa louhinnan räjähdysainejäämistä, jolloin sen kuormitus riippuu kokonaislouhinnan määrästä (mahdollisesti viiveellä) ja vuosivalunnasta. Tyyppikuormitus voi olla aliarvio, mikäli tyyppiä luovuttavan kiviaineksen pinta-ala on merkittävästi suurempi kuin nykytilanteessa ja mikäli typen irtoaminen kiviaineksestä kestää pidempään kuin noin vuoden. Mallinnuksen toisessa vaiheessa tyyppipitoisuus laskettiin vastaavalla menetelmällä kuin muut aineet. Mallinnuksessa käytettiin vedenpuhdistuksen (1-vaiheinen hydroksidisaostus ja laskeutus) jälkeen alueelta lähteviä kuormituksia. Lähtevän veden arvioitut keskimääräiset pitoisuudet on esitetty taulukossa 6-15 sekä liitteen 8 taulukossa 1-3.

Kaivoksen kuivatusvesien osalta vaikutusalueena ovat ensisijaisesti Myllypuro, Mustinjoki ja Jormasjärven Mustinlahti. Arvioinnissa on kuitenkin tarkasteltu vaikutuksia koko Jormasjärven alueella. Mustinjoen valuma-alueen virtaamia ja vedenlaatua arvioitiin VMod-valumallin avulla nykytilanteessa sekä vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2. Mallin ruuduille laskettiin kullekin oma vesitase, minkä jälkeen koko mallinnetun alueen valumasta muodostettiin jokivirtaama (Kuva 9-12). Lähtötietojen pohjalta mallin laskentajaksona käytettiin aikaväliä 1.1.2010–31.12.2017. Mallinnettujen virtaamatietojen ja kuormitustietojen perusteella laskettiin vedenlaatu (kok.N, kok.P, arseeni, nikkeli, sähkönjohtavuus) laimenemisen perusteella. Virtaaman osalta malli kalibroitiin käyttämällä kaivosalueelta lähtevän veden virtaaman mittaustuloksia sekä ympäristöhallinnon VEMALA-mallin arvioimaan Mustinjoen ulosvirtaamaa. Mallinnettujen kuormitusten perusteella laskettua Mustinjoen vedenlaatua verrattiin joesta mitattuihin vedenlaatutietoihin, ja laimenemisen perusteella lasketut arvot vastasivat tasoltaan mittaustietoja.



**Kuva 9-12 Mustinjoen valuma-alueen mallihila.**

Kuormituksen vaikutuksia Jormasjärveen arvioitiin 3D-järvimallilla nykytilanteessa sekä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Mallin hilatarkkuus oli vaakasuunnassa 75\*75 m ja syvyytstasoja oli 15 kappaletta. Syvyysskerrosten paksuus vaihteli siten, että pintakerroksessa syvyys oli 1 m ja pohjalla 2 m. Mallisovelluksen laskentahilasta piirretyt vesisyvyudet on esitetty kuvassa 9-13. Kuormitusta järveen tulee kaivostoiminnan lisäksi valuma-alueen hajakuormituksena sekä Talvijoen valuma-alueella sijaitsevalta turvetuotantoalueelta. Mallinnettavat aineet olivat kokonaistyyppi- ja fosfori, nikkeli, arseeni ja sulfaatti. Kaivoksen nykyisen ja suunnitellun kuormituksen vaikutuksia arvioitiin sijoittamalla kaivoksen seurantapisteestä (UPM-tie) mitattu kuormitus Mustinjoen suulle, ja laskemalla sitten kuormituksen leviäminen järvimallin avulla. Osa kuormituksesta voi todellisuudessa pidäytyä Mustinjoen valuma-alueen puroihin ja jokiin, jolloin todellinen pitoisuusvaikutus järvellä voi jäädä laskettuja arvoja pienemmäksi. Nykytilan kuormitus laskettiin jaksolle 2010–2017 ja tulokset on esitetty vuosille 2016 ja 2017, sillä kaivoksen kuormitus ja siten myös kuormituksen aiheuttamat pitoisuusnousut olivat näinä vuosina tarkastelujakson suurimmat. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta on mallinnettu viimeisen laskentavuoden vuodenaikaisjaksojen vedenlaatu pintakerroksessa.



**Kuva 9-13 Jormasjärven mallihila, vedenlaadun seurantapisteet sekä suurimmat tulevat ja lähtevät jokivirtaamat.**

#### **Yhteisvaikutusten arviointi**

Jormasjärveen on tullut vuodesta 2008 lähtien kuormitusta Terrafamen kaivosalueelta Tuhkajoen kautta, ja etenkin vuoden 2010 jälkeen kuormitus on ollut suurta. Tuhkajoen kautta Jormasjärveen tulee myös yläpuolisiin järviin varastoitunutta kuormitusta aikaisemmin kertyneiden varastojen tyhjentyessä. Terrafamen ja Uutelan kaivosten yhteisvaikutuksia tarkasteltiin mallintamalla nikkelin ja sulfaatin kuormituksen aiheuttamaa pitoisuusvaihtelua Jormasjärvestä Uutelan laajimman hankevaihtoehdon VE2 mukaisesti. Terrafamen sulfaattikuormituksena on käytetty käsiteltävänä olevan lupahakemuksen mukaista vuosikuormitusta, joka on pohjoisen suunnan vanhalle purkureitille (Tuhkajoki → Jormasjärvi) 2500 t/v. Tuhkajoesta lähtevän veden sulfaattipitoisuutena käytettiin keskipitoisuutta 44 mg/l. Todellisuudessa Tuhkajoen pitoisuustaso vaihtelee, sillä jääpeitteisenä aikana sulfaattipitoinen vesi pyrkii kerrostumaan Kolmisopen pohjalle, mutta avovesiaikaan tuuli sekoittaa järven vettä. Tämä vaikutus näkyy Tuhkajoesta mitattujen sulfaattipitoisuuksien (n. 30–60 mg/l) vaihteluna eri vuodenaikoina. Mustinjoesta lähtevän veden sulfaattipitoisuudeksi määritettiin 30 mg/l, mikä vastaa vaihtoehdon VE2 mukaista kuormitusta lisätynä



luonnontasoon (arvio 10 mg/l). Mallinnuksen oletuksena on, että Jormasjärveen tuleva kuormitus on tasaista eli Tuhkajoesta ja Mustinjokesta tulevan veden pitoisuustaso on vakio vuoden aikana.

Yhteisvaikutusten mallinnuksessa kokonaisnikkelipitoisuus asetettiin Tuhkajoessa arvoon 8 µg/l, mikä on hieman suurempi kuin Tuhkajoesta mitattu keskipitoisuus 7,7 µg/l vuosina 2016–2018. Mustinjoen kokonaisnikkelipitoisuudeksi arvioitiin 5,5 µg/l, mikä sisältää hankevaihtoehdon VE2 mukaisen pitoisuuslisäyksen 2,6 µg/l sekä arvion luontaisesta pitoisuudesta.

Keskeiset mallitulokset on esitetty pitoisuusnousun keski- ja ääriarvoina, aikasarjakuvaajina ja jakaumakarttoina luvussa 15.2. Mallinuksissa on oletettu kuormituksen olevan jatkuvasti vaihtoehdon mukaisella maksimitasolla, mikä aiheuttaa yliarviointia vaikutusarvioon. Maltillisella yliarvioinnilla vähennetään epävarmuutta, joka voisi johtaa vaikutusten aliarviointiin.

### **Kalasto ja kalastus**

Kaivostoiminnan kuormituksesta lähinnä sulfaatti-, metalli- ja ravinnekuormituksella voi olla vaikutuksia purkuvesistöjen kalastoon ja kalastukseen. Jätevesien johtamisella saattaa olla myös merkittäviä mielikuvavaikutuksia sekä kotitarvekalastuksen että kaupallisenkalastuksen osalta, mikä voi vähentää kalastushalukkuutta ja kalan käyttöä.

Hankkeen vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen on tarkasteltu asiantuntija-arviona perustuen olemassa olevaan kalataloudelliseen aineistoon ja hankkeesta laadittuun vesistövaikutusarvioon. Purkuvesistön kalastosta ja kalastuksesta on käytettävissä riittävästi tietoa arvioinnin tekemiseen.

Kalataloudellisten vaikutusten arvioinnin epävarmuudet liittyvät lähinnä kuormitusennusteeseen ja vesistövaikutusten arviointiin, jonka pohjalta kalataloudellisia vaikutusarvioita on pääosin tehty.

## **9.5 Rakentamisen aikaiset vaikutukset**

Rakentamisen aikana kaivoksen vesistökuormitus lisääntyy vähitellen mm. vesimäärän lisääntyessä. Toiminnan aikaiset vaikutukset on kuvattu kappaleessa 9.6. Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 mukaisesti kaivoksen vedet johdetaan Myllypuroon ja siitä edelleen Kohisevanpuron keskiosalle. Kohisevanpurosta vedet virtaavat Mustinjokeen. Vesienjohtamisen muutoksen takia Kohisevanpuron yläosan tila paranee, sillä kaivosvesien johtaminen tähän vesistön osaan päättyy. Myllypuron kuormitus lisääntyy, kun kaivosvesien johtaminen aloitetaan. Kohisevanpuron kuormitus lisääntyy hieman nykyisestä. Mustinjokeen ja Jormasjärveen kohdistuva kuormitus lisääntyy vähitellen nykytasolta kappaleessa 9.6 kuvatulle toiminnanaikaiselle kuormitustasolle.

## **9.6 Toiminnan aikaiset vaikutukset**

### **9.6.1 Vaikutukset vesistöön**

#### **Kokonaistyyppi (ensimmäisen vaiheen mallinnus) ja kokonaisfosfori**

Mustinjoen alaosalla Uutelan kaivostoiminnan aiheuttama kokonaistyyppien pitoisuuslisäys on vaihtoehdossa VE1 keskimäärin 25 µg/l ja vaihtoehdossa VE2 keskimäärin 29 µg/l (Taulukko 9-21). Hetkittäin pitoisuudet saattavat nousta tätä tasoa suuremmiksi, tasolle 240 µg/l.

**Taulukko 9-21 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttamat pitoisuusnousut pintakerroksessa (0–1 m) Mustinjoen alaosassa ja Jormasjärven eri pisteillä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 neljän vuoden laskentajaksolla 2013–2017.**

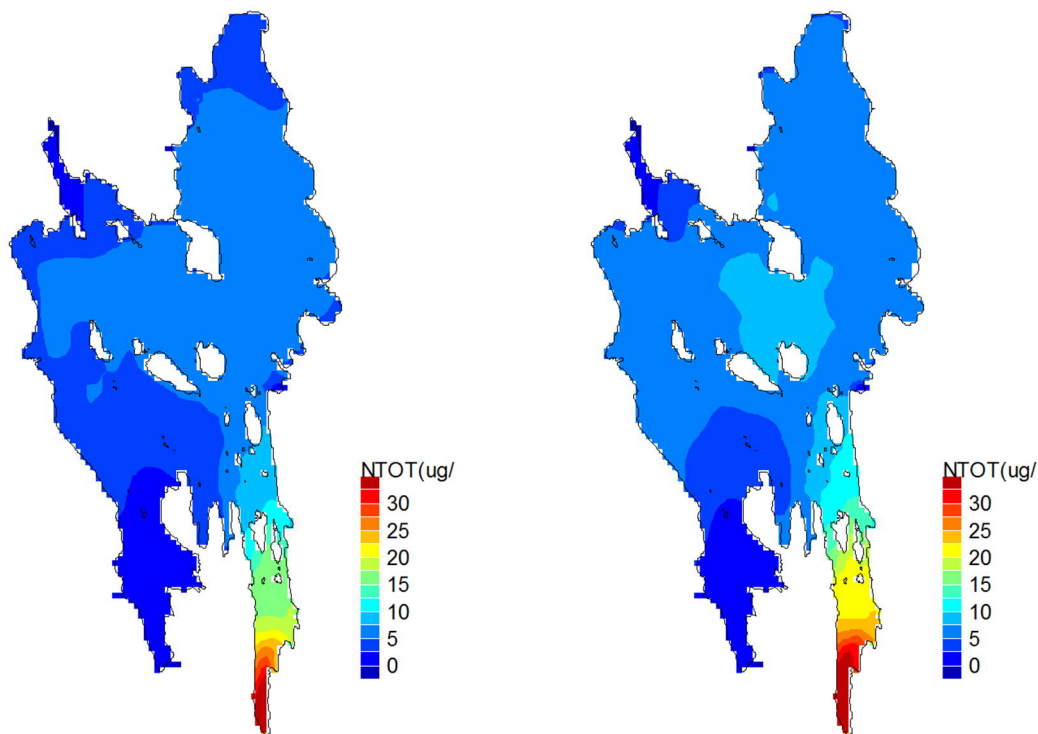
**VE1**

	Piste	keskiarvo	min	max
<b>Kok.N (µg/l)</b>	Mustinjoki	25	6	234
	Jormasjärvi 6	18	8	92
	Jormasjärvi 3	6	1	13
	Jormasjärvi 8	6	3	9
<b>Ni (µg/l)</b>	Mustinjoki	2,1	0,5	20,3
	Jormasjärvi 6	1,5	0,6	8,6
	Jormasjärvi 3	0,5	0,1	1,2
	Jormasjärvi 8	0,5	0,4	0,8
<b>As (µg/l)</b>	Mustinjoki	0,8	0,2	8,1
	Jormasjärvi 6	0,6	0,3	3,5
	Jormasjärvi 3	0,2	0	0,5
	Jormasjärvi 8	0,2	0,2	0,3
<b>SO4 (mg/l)</b>	Mustinjoki	18	4	169
	Jormasjärvi 6	13	5	72
	Jormasjärvi 3	4	1	10
	Jormasjärvi 8	5	3	6

**VE2**

	Piste	keskiarvo	min	max
<b>Kok.N (µg/l)</b>	Mustinjoki	29	8	244
	Jormasjärvi 6	22	9	103
	Jormasjärvi 3	7	1	16
	Jormasjärvi 8	7	4	11
<b>Ni (µg/l)</b>	Mustinjoki	2,6	0,7	22,5
	Jormasjärvi 6	2,0	0,9	10,3
	Jormasjärvi 3	0,7	0,1	1,6
	Jormasjärvi 8	0,7	0,6	1
<b>As (µg/l)</b>	Mustinjoki	1,1	0,3	9,0
	Jormasjärvi 6	0,8	0,3	4,1
	Jormasjärvi 3	0,3	0	0,6
	Jormasjärvi 8	0,3	0,2	0,4
<b>SO4 (mg/l)</b>	Mustinjoki	22	6	188
	Jormasjärvi 6	17	7	86
	Jormasjärvi 3	6	1	13
	Jormasjärvi 8	6	5	9

Sekä vaihtoehdossa VE1 että vaihtoehdossa VE2 Uutelan kaivoksen kuormituksen aiheuttama kokonaistyyppipitoisuuden nousu jää keskimäärin pieneksi pintakerroksessa Jormasjärven pääaltaan alueella. Tällä alueella pitoisuusnousu on keskimäärin tasoa 2–8 µg/l vuodenajasta riippuen. Suurin pitoisuuslisäys noin 40–50 µg/l havaitaan Mustinlahdella keväällä vaihtoehdossa VE2 (Kuva 9-14). Vaihtoehdossa VE1 pitoisuusnousu keväällä on tasoa 30–40 µg/l. Laskentajaksolla keskimääräinen pitoisuusnousu Mustinlahdessa on vaihtoehdossa VE1 tasoa 18 µg/l ja vaihtoehdossa VE2 tasoa 22 µg/l. Suurimmat pitoisuudet havaitaan Mustinlahden pohjukassa jokisuulla, mutta pitoisuusvaikutus pienenee melko nopeasti edetessä järven pääallasta kohti. Mittauksin havaittava selkeä pitoisuustason nousu (> 10 µg/l) rajautuu mallinnuksen perusteella kaikkina vuodenaikoina Salkoniemen ja Iso-Kohvorin saaren eteläpuoliselle alueelle.



VE1, 15.4.–15.6.2017

VE2, 15.4.–15.6.2017

**Kuva 9-14 Utelan kaivostoiminnan aiheuttama kokonaistypen pitoisuusnousu keväällä Jormasjärven vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.**

Ennen kaivostoiminnan alkua Mustinjoen kokonaistyyppipitoisuudet olivat keskimäärin tasoa 500–600 µg/l. Mallinnustulosten perusteella vaihtoehtojen VE1 ja VE2 tyyppikuormitus nostaa Mustinjoen kokonaistyyppipitoisuudet keskimäärin tasolle 530–630 µg/l. Kokonaistypen määrän lisääntyminen saattaa aiheuttaa lievää rehevyyden kasvua, mutta mikäli kokonaisfosforin kuormitus säilyy nykyisellä tasolla, merkittävää rehevöitymistä ei arvioida tapahtuvan. Mustinlahdessa ja Jormasjärven kokonaistypen pitoisuudet olivat ennen kaivostoiminnan alkua keskimäärin tasoa 400–500 µg/l. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukainen kuormitus nostaa kokonaistyyppipitoisuudet siten keskimäärin tasolle 420–520 µg/l Mustinlahdessa ja tasolle 410–510 µg/l tasolle Jormasjärven pääaltaassa. Muutos on siten vähäinen, eikä kokonaistypen lisääntymisen arvioida aiheuttavan merkittävää rehevyyden kasvua Mustinlahdessa tai Jormasjärven. Louhintavesissä typi on yleensä pääosin epäorgaanisessa muodossa ja siten suoraan perustuottajille käyttökelpoista. Mustinjoessa ja Jormasjärven havaittaviin kokonaistyyppipitoisuuksiin vaikuttavat Utelan kaivostoiminnan lisäksi myös muu valuma-alueen ihmistoiminta ja luonnonhuhonta.

Kokonaisfosforin pitoisuusnousu jää sekä vaihtoehdossa VE1 että vaihtoehdossa VE2 pieneksi Mustinjoessa ja Jormasjärven. Keskimääräiset pitoisuusnousut ovat <1 µg/l. Hetkellisesti pitoisuusnousu voi olla Mustinjoen alaosalla suurimmillaan tasoa 3 µg/l. Kokonaisuutena Utelan kaivoksen vaikutus alapuolisten vesistöjen fosforipitoisuuksiin on vähäinen.

**Kokonaistyyppi (toisen vaiheen mallinnus)**

Kokonaistypen vaikutuksia mallinnettiin toisen kerran tilanteessa, jossa kaivokselta lähtevän veden tyyppipitoisuus on 3000 µg/l (ks. luku 9.4). Tällöin kaivostoiminnan aiheuttama kokonaistypen pitoisuuslisäys olisi Mustinjoen alaosalla keskimäärin 53 µg/l

vaihtoehdossa VE1 ja keskimäärin 66 µg/l vaihtoehdossa VE2. Hetkittäin pitoisuuslisäykset saattavat nousta kuitenkin suuriksi, tasolle 500–550 µg/l. Mustinlahdessa keskimääräinen pitoisuuslisäys on vaihtoehdossa VE1 noin 39 µg/l ja vaihtoehdossa VE2 noin 50 µg/l ja suurimmillaan pitoisuudet ovat hetkellisesti tasoa 190–230 µg/l. Jormasjärven pääaltaassa keskimääräinen pitoisuuslisäys jää kummassakin hankevaihtoehdossa melko pieneksi, tasolle 12 ja 16 µg/l. Hetkellisesti pitoisuudet ovat kuitenkin 1,5–2 kertaa tätä tasoa suurempia. Suurimmillaan kokonaistypen pitoisuuslisäykset ovat keväällä (Kuva 9-15). Mallinnuksen perusteella suurin pitoisuustasojen nousu (>20 µg/l) rajautuu kummassakin hankevaihtoehdossa Mustinlahden alueelle Iso-Kohvorin eteläpuolelle.

**Taulukko 9-22 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttamat kokonaistypen pitoisuusnousut pintakerroksessa (0–1 m) Mustinjoen alaosassa ja Jormasjärven eri pisteillä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 neljän vuoden laskentajaksolla 2013–2017.**

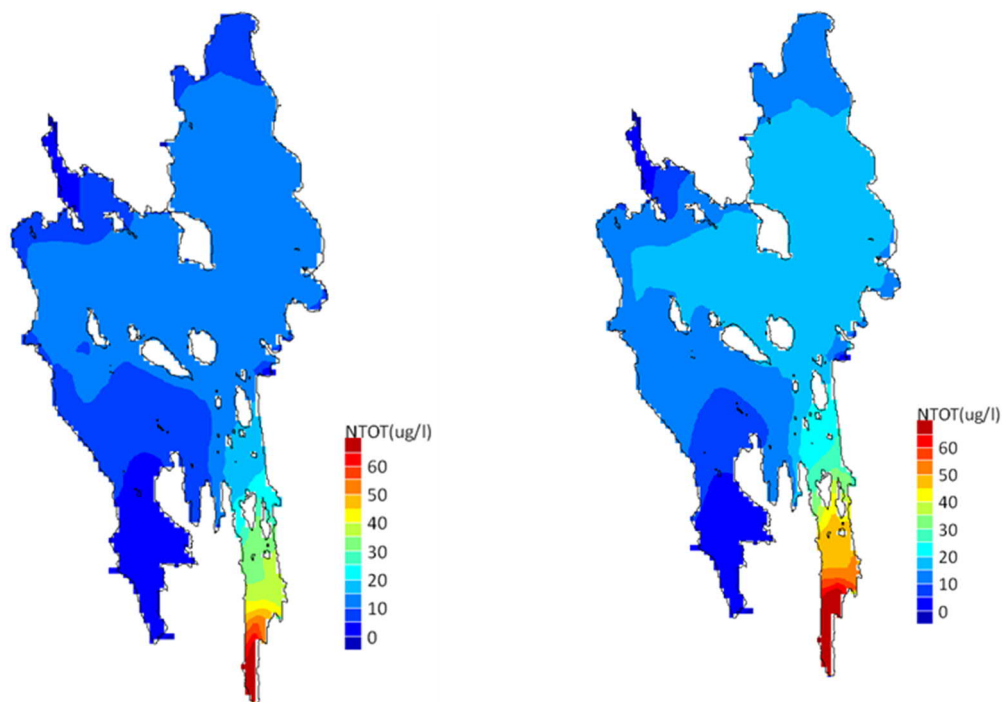
### VE1

	Piste	keskiarvo	min	max
<b>Kok.N (µg/l)</b>	Mustinjoki	53	12	491
	Jormasjärvi 6	39	17	194
	Jormasjärvi 3	12	1	26
	Jormasjärvi 8	12	6	18

### VE2

	Piste	keskiarvo	min	max
<b>Kok.N (µg/l)</b>	Mustinjoki	66	17	546
	Jormasjärvi 6	50	21	232
	Jormasjärvi 3	16	2	35
	Jormasjärvi 8	16	8	25





VE1, 15.4.2017–15.6.2017

VE2, 15.4.–15.6.2017

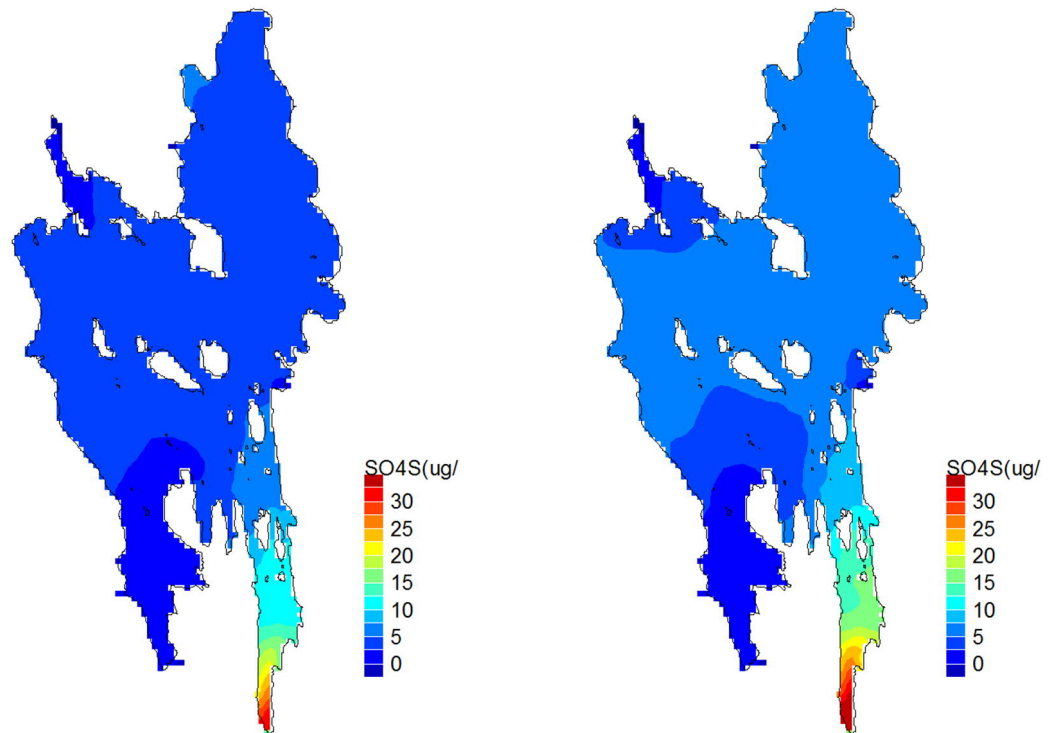
**Kuva 9-15 Utelan kaivostoiminnan aiheuttama kokonaistypen pitoisuusnousu keväällä Jormasjärven vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.**

Ennen kaivostoiminnan alkua Mustinjoen kokonaistyyppipitoisuudet olivat keskimäärin tasoa 500–600 µg/l. Mallinnustulosten perusteella vaihtoehtojen VE1 ja VE2 typpikuormitus nostaa Mustinjoen kokonaistyyppipitoisuudet keskimäärin tasolle 550–650 µg/l tai 560–660 µg/l. Kokonaistypen määrän lisäys saattaa aiheuttaa joessa rehevyyden kasvua, mikäli kokonaistyyppipitoisuus on saatavilla perustuotannon käyttöön. Mustinlahdessa ja Jormasjärven kokonaistyyppipitoisuudet olivat ennen kaivostoiminnan alkua keskimäärin tasoa 400–500 µg/l. Vaihtoehtojen VE1 mukainen typpilisäys nostaa Mustinlahdesta mitattavat kokonaistyyppipitoisuudet keskimäärin tasolle 440–540 µg/l ja Jormasjärven pääaltaassa tasolle 410–510 µg/l. Vaihtoehtojen VE2 mukainen kuormitus nostaa Mustinlahden kokonaistyyppipitoisuudet tasolle 450–550 µg/l ja Jormasjärven pääaltaan pitoisuudet tasolle 420–520 µg/l. Typen määrän kasvu on Jormasjärven pääaltaassa suhteellisen vähäinen eikä sen arvioida aiheuttavan merkittävää perustuotannon lisääntymistä. Mustinlahdessa typpipitoisuuden kasvu saattaa aiheuttaa perustuotannon kasvua, mikäli kokonaistyyppipitoisuus on saatavilla perustuotannon käyttöön. Vaihtoehtojen VE2 kokonaistyyppipitoisuuslisäykset ovat sekä keski- että ääritilanteissa suuremmat kuin vaihtoehtojen VE1. Vaihtoehtoja VE1 voidaan siten pitää kaivoksen alapuolisten vesistöjen rehevyyden kannalta edullisempinä kuin vaihtoehtoja VE2.

**Sulfaatti ja muut suolat**

Mustinjoessa kaivostoiminnan aiheuttama sulfaatin pitoisuusnousu on vaihtoehtojen VE1 keskimäärin 18 mg/l ja vaihtoehtojen VE2 keskimäärin 22 mg/l (Taulukko 9-21). Hetkellisesti pitoisuuslisäys saattaa nousta vaihtoehtojen VE1 tasolle 169 mg/l ja vaihtoehtojen VE2 tasolle 189 mg/l. Mustinjoessa sulfaatin luonnontason arvioidaan olevan noin 6 µg/l eli vaihtoehtojen VE1 toteutuessa joen keskimääräinen sulfaatin kokonaistyyppipitoisuus olisi noin 24 mg/l ja vaihtoehtojen VE2 toteutuessa noin 28 mg/l.

Jormasjärven Mustinlahdessa sulfaatin pitoisuusnousu on vaihtoehdossa VE1 pintakerroksessa keskimäärin 13 mg/l ja vaihtoehdossa VE2 keskimäärin 17 mg/l. Hetkellisesti pitoisuuslisäys saattaa nousta lahdessa tasolle 72 mg/l (VE1) tai 86 mg/l (VE2). Suurimmat sulfaattipitoisuuden nousut havaitaan keväällä lahden pohjukassa (Kuva 9-16). Pitoisuusvaikutus pienenee kuitenkin melko nopeasti edettäessä kohti lahden suuta. Jormasjärven päältäan alueella Uutelan kaivoksen toiminnan aiheuttama pitoisuustason nousu on vaihtoehdossa VE1 keskimäärin 4–5 mg/l ja vaihtoehdossa VE2 keskimäärin 6 mg/l. Pääältäan alueella suurimmat pitoisuustason nousut ovat hetkellisesti tasoa 6–13 mg/l.



VE1, 15.4.–15.6.2017

VE2, 15.4.–15.6.2017

**Kuva 9-16 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttama sulfaatin pitoisuusnousu keväällä Jormasjärven vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.**

Nykytilanteessa Mustinjoen vesi on vähäsuolaisempaa kuin Jormasjärven vesi, jolloin jokivesi kulkeutuu jokisuun lähellä pääasiassa pintakerroksessa, ja sekoittuu avoimella järviolueella avovesiaikana koko vesikerrokseen. Jääpeitteisenä aikana jokivesi kulkeutuu nykytilanteessa pääasiassa pintakerroksessa kohti Jormasjoen luusuaa. Jormasjärven pintakerroksen ja syvänteiden pohjan pitoisuusero riippuu vesien kerrostumisesta ja kulkeutumisesta syvyysuunnassa. Uutelan hankevaihtoehdon VE2 mukaiset Jormasjärven pinta- ja pohjakerroksen pitoisuusnousut jäivät mallinnuksen perusteella lähelle toisiaan (Taulukko 9-23). Pintaveden pitoisuusnousu on pohjaa suurempi tulva-aikana ja syksyllä. Mallinnustulosten perusteella arvioituna Uutelan kaivostoiminnan aiheuttama suolapitoisuuden nousu ja siitä aiheutuva tiheysmuutos on Jormasjärven pinnalla pieni (< 10 mS/m), eikä sillä arvioida olevan merkittävää vaikutusta jokiveden kerrostumiseen järvellä.

**Taulukko 9-23 Kokonaistypen ja sulfaatin pitoisuusnousut Jormasjärvessä hankevaihtoehdossa VE2.**

	Piste	Keski- arvo	Min	Max
Kok.N (µg/l)	Jormasjärvi 6, pinta	22	9	103
	Jormasjärvi 6, pohja	19	13	33
	Jormasjärvi 3, pinta	7	1	16
	Jormasjärvi 3, pohja	9	6	11
SO <sub>4</sub> (mg/l)	Jormasjärvi 6, pinta	17	7	86
	Jormasjärvi 6, pohja	12	8	22
	Jormasjärvi 3, pinta	6	1	13
	Jormasjärvi 3, pohja	5	4	7

Kalsiumin, natriumin ja magnesiumin kulkeutuvat vesistössä samoin kuin sulfaatti, ja näiden aineiden osalta hankevaihtoehtojen mukaiset pitoisuusnousut Jormasjärvessä arvioitiin skaalaamalla laskettuja sulfaattipitoisuuksia kuormittavan aineen ja sulfaatin kuormitusten suhteella (Liite 8). Sekä magnesiumin että natriumin lisäykset jäivät pieniksi kummassakin hankevaihtoehdossa sekä Mustinlahdessa että Jormasjärven pääaltaan alueella, eivätkä lisäykset ole mittauksin todettavissa vesistössä (Taulukko 9-24). Kalsiumin pitoisuuslisäys on Mustinlahdessa noin 8–10 mg/l ja järven pääaltaassa noin 3–4 mg/l. Viime vuosina Jormasjärven keskimääräinen kalsiumpitoisuus on ollut 14–17 mg/l. Vesistöstä mitattavat pitoisuudet nousevat Utelan kuormituksen vaikutuksesta Mustinlahdessa arviolta tasolle 22–27 mg/l ja järven pääaltaassa tasolle 17–21 mg/l. Kalsiumin, natriumin ja magnesiumin pitoisuuslisäyksillä ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia Jormasjärvessä. Vesistöstä mitattavat pitoisuudet jäävät selvästi pienemmiksi kuin tutkimuksissa eliöille haitallisiksi havaitut pitoisuustasot (ks. luku 9.2). Suolojen yhteisvaikutus ei myöskään johda kerrostumisen lisääntymiseen Jormasjärvessä. Terrafamen kaivoksen alapuolella sijaitseva Kalliojärvi on voimakkaasti suolakerrostunut. Kerrostumista edelsi sulfaattipitoisuuksien nousu useisiin tuhansiin milligrammisiin litrassa. Kalsiumin ja magnesiumin pitoisuuksia on mitattu Kalliojärvestä vuodesta 2013 lähtien, ja kummankin aineen pitoisuudet nousivat satoihin milligrammisiin litrassa.

**Taulukko 9-24. Mangaanin, kalsiumin ja natriumin keskimääräiset pitoisuusnousut Jormasjärven päällysvedessä hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2**

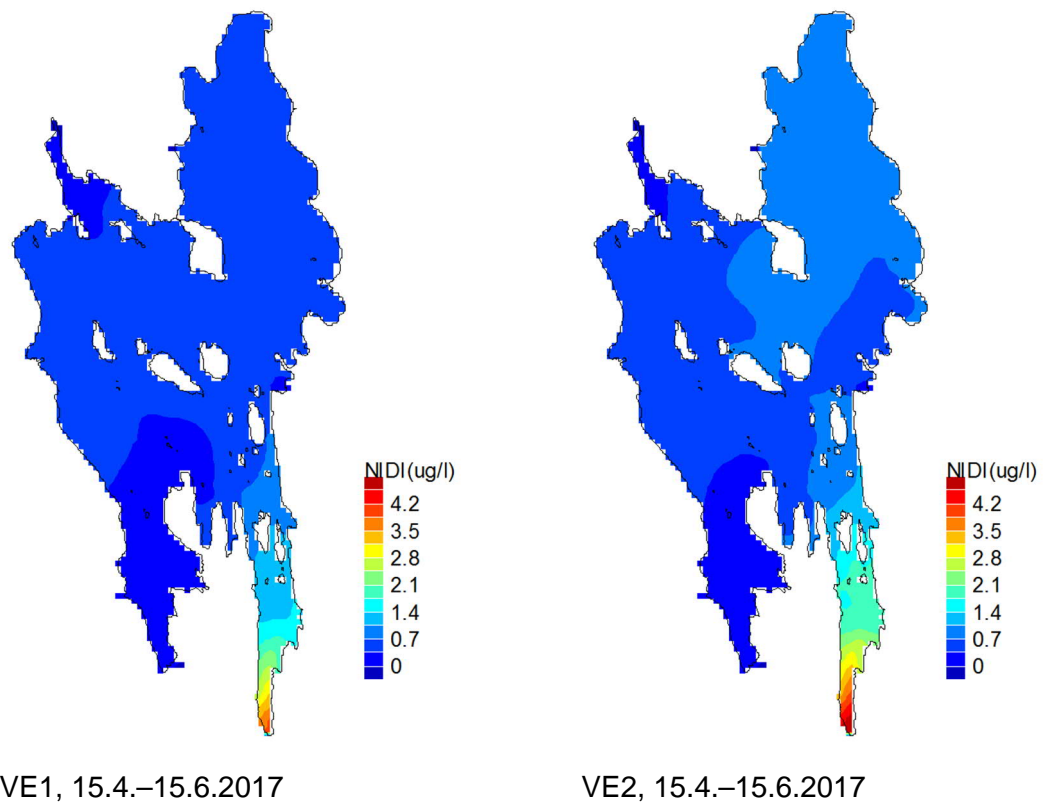
	Piste	VE1	VE2
Mg (mg/l)	Jormasjärvi 6	0,13	0,17
	Jormasjärvi 3	0,04	0,06
	Jormasjärvi 8	0,05	0,06
Ca (mg/l)	Jormasjärvi 6	7,7	10,0
	Jormasjärvi 3	2,6	3,5
	Jormasjärvi 8	2,7	3,7
Na (mg/l)	Jormasjärvi 6	0,4	0,5
	Jormasjärvi 3	0,1	0,2
	Jormasjärvi 8	0,1	0,2

### Metallit

Keskimääräinen kokonaisnikkelipitoisuuden kasvu Mustinjoen alaosassa on vaihtoehdossa VE1 tasoa 2,1 µg/l ja vaihtoehdossa VE2 tasoa 2,6 µg/l (Taulukko 9-21). Hetkittäin saatetaan havaita myös tätä tasoa suurempia pitoisuusnousuja

(mallinnetut maksimit 20 ja 23 µg/l). Mustinlahdessa keskimääräinen nikkelpitoisuuden kasvu on vaihtoehdossa VE1 keskimäärin tasoa 1,5 µg/l ja vaihtoehdossa VE2 keskimäärin tasoa 2,0 µg/l. Suurimmat pitoisuusvaikutukset havaitaan keväällä, jolloin Mustinlahden pohjukassa kokonaisnikkelin pitoisuusnousu on keskimäärin tasoa 8,6 µg/l vaihtoehdossa VE1 ja keskimäärin tasoa 10,3 µg/l vaihtoehdossa VE2 (Kuva 9-17). Nikkelin määrä pienenee melko nopeasti kohti Jormasjärven pääallasta edettäessä. Pääaltaan alueella keskimääräinen kokonaisnikkelin pitoisuuslisäys on kummassakin hankevaihtoehdossa tasoa <1 µg/l ja mallinnetut maksimiarvot tasoa 1–1,5 µg/l.

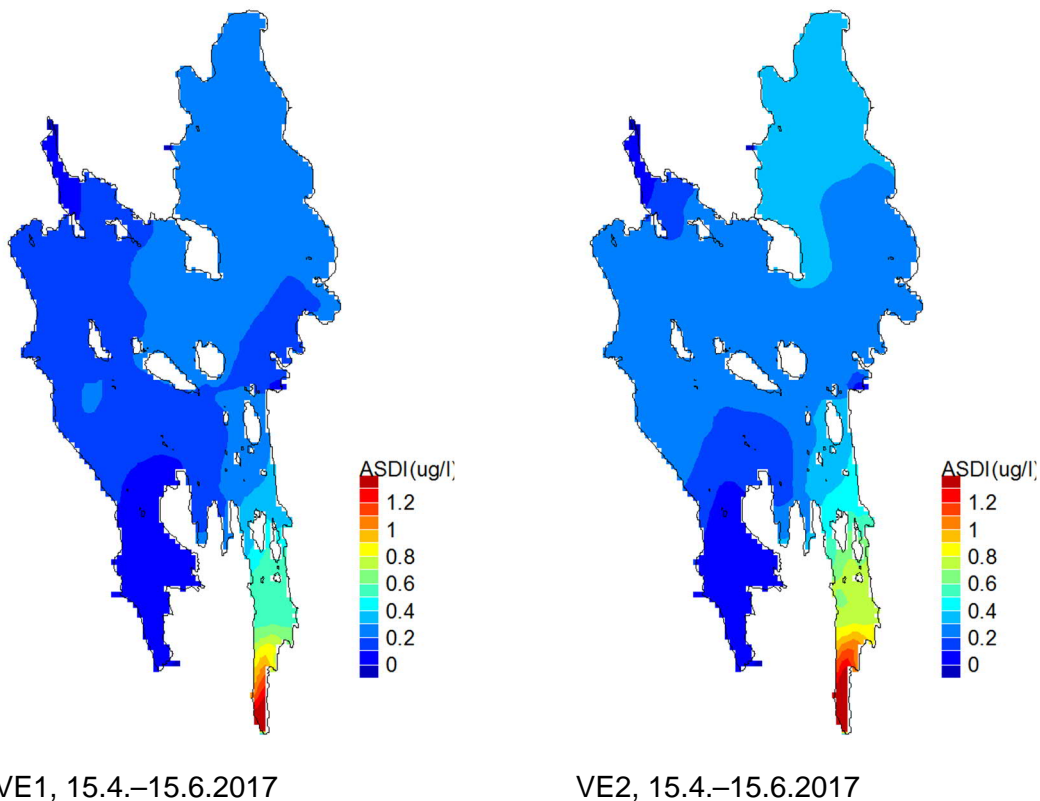
Mustinjoen kokonaisnikkelipitoisuus oli 14.6.2006 tehdyssä mittauksessa 5 µg/l. Kaivostoiminnan käynnistymisen jälkeen Mustinjoen kokonaisnikkelipitoisuudet ovat olleet pisteellä Mustinjoki 1 Kohisevanpuron suun yläpuolella keskimäärin tasoa 2–5 µg/l. Liukoisia pitoisuuksia ei ole määritetty. Jormasjärvässä kokonaisnikkelin pitoisuudet olivat vuosina 2005–2007 keskimäärin 11 µg/l. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toteutuessa kokonaisnikkelin pitoisuudet olisivat Mustinjoen alaosalla tasoa 4–8 µg/l. Suurimmillaan nikkelpitoisuudet voisivat nousta hetkellisesti tasolle 25–28 µg/l. Liukoisen nikkelin pitoisuuksia ei ole mahdollista arvioida tarkasti, mutta liukoiset pitoisuudet voidaan arvioida pienemmiksi kuin kokonaispitoisuudet. Liukoisen nikkelin vuosikeskiarvon ympäristölaatu normina voidaan pitää 22 µg/l (ks. luku 9.2). Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaiset kokonaispitoisuudet alittavat keskimääräisessä tilanteessa tämän tason. Suurimmillaan pitoisuudet voivat ylittää 22 µg/l, mutta ovat mallinnuksen mukaan alle 34 µg/l, mikä on nykyisin biosaatavan nikkelin yksittäisen tulokset ympäristölaatu normi. Biosaatavan nikkelin osuus on lisäksi aina pienempi kuin nikkelin kokonaispitoisuus.



**Kuva 9-17 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttama nikkelin pitoisuusnousu keväällä Jormasjärvässä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.**



Arseenin kokonaispitoisuudet kasvavat Mustinjoessa vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisella kuormituksella keskimäärin 1 µg/l (0,8 ja 1,1 µg/l) (Taulukko 9-21). Mallinnuksen perusteella suurimmat pitoisuuslisät nousevat hetkellisesti tasolle 8 ja 9 µg/l. Mustinjoesta mitattavat keskipitoisuudet olisivat kummassakin hankevaihtoehdossa noin 2 µg/l ja suurimmat pitoisuudet tasoa 9–10 µg/l. Mustinlahdella keskimääräinen arseenin pitoisuuslisä on kummassakin hankevaihtoehdossa <1 µg/l ja vesistöstä mitattava keskipitoisuus siten tasoa <2 µg/l. Keskimäärin suurimmat pitoisuustasot mitataan keväällä (Kuva 9-18). Mustinlahden suulla ja Jormasjärven pääaltaan alueella arseenin pitoisuuslisäykset eivät ole enää mittauksin havaittavissa.



**Kuva 9-18 Uutelan kaivostoiminnan aiheuttama arseenin pitoisuusnousu keväällä Jormasjärven vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.**

Arseenille ei ole Suomessa olemassa ympäristölaatunormia. Talousvedessä arseenipitoisuuden tulee olla alle 10 µg/l. Kanadassa ympäristölaatunormiksi on asetettu 5 µg/l ja Yhdysvalloissa 150 µg/l pitkällä ajanjaksolla. Mustinjoessa pisteellä Mustinjoki 1 arseenipitoisuudet ovat olleet pääosin tasoa <1 µg/l kaivostoiminnan käynnistymisen jälkeen. Mallinnustulosten perusteella Mustinjoesta mitattavat arseenin keskipitoisuudet ovat tasoa 2 µg/l, mikäli vaihtoehto VE1 tai VE2 toteutuu. Pitoisuudet jäävät selvästi alle raja-arvojen tason sekä Mustinjoessa että Jormasjärven.

### 9.6.2 Vaikutukset sedimenttiin

Mustinjoen sedimenttien nykytilasta ei ole tietoa. Jormasjärvellä on todettu pintasedimentin metallipitoisuuksien kohonneen Talvivaaran/Terrafamen kaivoksen toiminnan alkamisen jälkeen. GTK:n (2015) mukaan vesistösedimenttien ominaisuuksien muuttumisen arvioiminen etukäteen on haastavaa, ja arvio tulee tehdä varsin karkealla tasolla. Vesistövaikutusarvion perusteella Mustinjoen ja Jormasjärven kuormitus nousee vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisessa tilanteessa nykytilanteeseen

verrattuna. Nousu saattaa heijastua myös sedimentistä mittaviin ainepitoisuuksiin. Jormasjärvellä kaivostoiminnan kokonaiskuormitus (Utela ja Terrafame) vaikuttaa olevan laskussa vuosien 2012–2014 tilanteeseen verrattuna. Tällä perusteella Jormasjärven sedimenttiin kohdistuvat vaikutukset tulevat todennäköisesti pienenemään tulevaisuudessa, mikäli järveen kohdistuva kuormitus säilyy huippuvuosien tasoa pienempänä. Sedimentin laadun muutoksia tarkkaillaan myös jatkossa säännöllisesti painottuen Jormasjärven pintasedimentin laadun tarkkailuun. Tarkkailua voidaan tarvittaessa lisätä myös Mustinjokeen tai muihin Utelan kaivoksen alapuolisiin vesistöihin.

### 9.6.3 Vaikutukset kalastoon

Utelan kaivoksen kalataloustarkkailua on toteutettu vuodesta 2007 alkaen kolmen vuoden välein, joten hankealueen kalastosta ja kalastuksesta on saatavilla hyvin ajantasaista tietoa.

Kohisevanpurosta ei ole saatu koekalastuksissa saalista lainkaan, ja puro oli kalaton jo ennen kaivoksen perustamista. Kohisevanpuron vedenlaatu on luonnostaan humuspitoista ja hapanta, mistä johtuen kalojen elinolosuhteet purossa ovat heikot. Vuosina 2017–2018 puron sähkönjohtavuus sekä typpipitoisuudet ovat olleet myös tavanomaista suurempia. Hankkeen kuormitusarviota ei ole ulotettu Kohisevanpuroon, mutta Mustinjokea vähäisemmästä virtaamasta johtuen vaikutukset puron vedenlaatuun ja periaatteessa edelleen kalojen elinolosuhteisiin ovat Mustinjokea suuremmat. Käytännössä Kohisevanpurolla ei kuitenkaan ole ollut merkittävää kalataloudellista arvoa ennen kaivostakaan.

Mustinjoen kalakanta on sähkökoekalastusten perusteella niukka, eikä hankkeen keskimäärin pienillä pitoisuuslisillä arvioida olevan vaikutusta joen kalakantaan. Joen kalakanta koostuu pääasiassa kevätkutuisista kaloista, kuten ahvenista ja kivisimpuista. Joen vesi on ollut ajoittain varsin hapanta, mikä on heikentänyt kalojen elinolosuhteita joessa. Joen kalataloudellinen merkitys on vähäinen.

Jormasjärvessä hankkeen vaikutus kohdistuu lähinnä Mustinlahden perukkaan, johon Mustinjoen vedet laskevat. Mustinlahden pohjukassa saatetaan havaita ajoittain typen, metallien tai sulfaatin kohonneita pitoisuuksia, mutta keskimäärin pitoisuuslisäykset ovat melko pieniä, minkä lisäksi vaikutukset pienenevät melko nopeasti järven pääallasta kohti. Vesistövaikutusarvion perusteella hankkeen fosforikuormitus on vähäinen, joten lievän typpipitoisuuden nousun ei arvioida yksistään vaikuttavan veden rehevöitymiseen ja näin ollen pyydysten likaantumiseen alueella. Vesistövaikutusten perusteella hankkeen aiheuttama metallipitoisuuksien nousu jää alle vesieliöstölle haitallisen tason, joten kuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta Jormasjärven kalastoon tai kalojen käyttökelpoisuuteen. Vaikutukset kalastoon jäävät näin ollen vähäisiksi.

Jormasjärven vuoden 2016 kalastusta koskevassa tiedustelussa kalastajien mukaan kalastusta eniten haittaavina tekijöinä pidettiin pyydysten likaantumista, Terrafame Oy:n kuormitusta ja heikkoa saalista. Kalastus järvellä on vähentynyt huomattavasti ja kokonaissaalis on lähes puolittunut edellisistä tiedusteluvuosista (2008 ja 2013). Tietoisuutta hankkeen jätevesien laskusta Jormasjärveen voidaan pitää eräänlaisena kalastushaittana, joka voi vähentää kalastushalukkuutta Mustinlahdella.

### 9.6.4 Vaikutukset vesiekologiaan

#### Levät

Mustinjoen piileväyhteisön perus- tai nykytilasta ei ole saatavilla tietoa, sillä joesta ei ole tiettävästi otettu näytteitä. Vesistö tarkkailutulosten perusteella jokiveden pH-taso ja

suolapitoisuutta ilmentävät sähkönjohtavuusarvot ovat nykytilanteessa tasolla, jolla ei arvion mukaan ole haitallista vaikutusta piilevyhteisöön. Vesistövaikutusarvion mukaan hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 aiheuttamat pitoisuuslisäykset ovat keskimäärin pieniä. Joen rehevyystasossa ei odoteta tapahtuvan merkittäviä muutoksia, sillä kaivoksen vesissä on vain vähän fosforia ja typen määrä lisääntyy vain hieman. Sulfaatin pitoisuuslisäykset eivät arvion mukaan nouse tasolle, jossa suolapitoisia vesiä suosivien levien esiintyminen lisääntyy merkittävässä määrin. Metallien pitoisuudet jäävät tasolle, jonka ei arvioida olevan haitallinen levästäälle (ks. luku 9.2). Vaihtoehdossa VE1 joessa havaittavat pitoisuudet ovat keskimäärin hieman pienempiä kuin vaihtoehdossa VE2, joten vaihtoehdon VE1 toteuttamista voidaan pitää joen levästäön kannalta suotuisampana vaihtoehtona.

Uutelan kaivoksen hankevaihtoehtojen vaikutus Jormasjärven tilaan on vesistövaikutusarvion perusteella vähäinen Mustinlahtea lukuun ottamatta. Mustinlahden pohjukassa saatetaan havaita ajoittain typen, metallien tai sulfaatin kohonneita pitoisuuksia, mutta keskimäärin Uutelan toiminnan aiheuttamat pitoisuuslisäykset ovat melko pieniä. Typen ja sulfaatin mitatut pitoisuudet voivat hieman kasvaa nykytasoon nähden, mutta kasviplanktonyhteisöön kohdistuvat vaikutukset jäävät vähäisiksi. Nikkelin ja arseenin pitoisuustasot ovat arvion mukaan pienempiä kuin ympäristölaatu normin perusteella haitalliseksi määritelty taso.

Eniten Jormasjärven kasviplanktonyhteisöön on tarkkailutulosten perusteella vaikuttanut Terrafamen kaivoksen kuormitus vuoden 2010 jälkeen. Kasviplanktonyhteisön biomassamäärät pienenevät ja kasviplanktonin lajistokoostumuksessa ja yksittäisten levien ulkonäössä havaittiin muutoksia. Kesän 2018 tarkkailutulosten perusteella Jormasjärven kasviplanktonyhteisön tila on parantunut kesän 2015 tilanteeseen verrattuna. Uutelan ja Terrafamen kaivoksen yhteinen kuormitus jää mallinnuksen ja vesistövaikutusarvion perusteella vaihtoehdon VE2 mukaisessa tilanteessa tasolle, jossa järvestä mitattavat sulfaatin pitoisuudet ovat pienempiä kuin nykyisin on havaittu. Mitattavat kokonaisnikkelipitoisuudet ovat lähellä nykyisin havaittua kokonaispitoisuuksien tasoa. Kanadan ympäristölaatu normien (Taulukko 9-4) perusteella kokonaisnikkelin pitoisuus voi olla pitkäaikaisesti enintään 25 µg/l, jotta haitallisia vaikutuksia vesieliöstössä ei havaita. Jormasjärvessä keskimääräisten nikkelpitoisuuksien arvioidaan jäävän tämän tason alapuolelle. Hankevaihtoehdon VE1 ja VE2 toteutuessa kasviplanktonyhteisön tilan ei arvioida huonontuvan nykyisestä. Vaihtoehdossa VE1 kuormitus on hieman pienempää kuin vaihtoehdossa VE2. Vaihtoehto VE1 on siten hieman parempi Mustinlahden kasviplanktonyhteisön kannalta kuin vaihtoehto VE2. Jormasjärven pääaltaan alueella Uutelan toiminnan vaikutus on niin vähäinen, että vaihtoehtojen välillä ei havaita enää selviä eroja kuormituksen määrässä.

## **Pohjaeläimet**

### Mustinjoki

Ympäristöhallinnon POHJE -pohjaeläinrekisterissä ei ole olemassa pohjaeläinnäytteitä Mustinjoelta. Vesistövaikutusarvion mukaan hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 aiheuttamat keskimääräiset pitoisuuslisäykset ovat pieniä. Ravinteiden pitoisuusnousut ovat keskimäärin pieniä ja keskimääräisillä pitoisuusnousuilla ei arvioida olevan vaikutuksia Mustinjoen pohjaeläinlajistoon. Myös sulfaatin ja metallien keskimääräiset pitoisuusnousut ovat vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 sillä tasolla että niillä ei arvioida olevan yleisesti toksisia vaikutuksia pohjaeläinlajistolle. Lähellä sijaitsevan Tuhkajoen metalli- ja sulfaattipitoisuudet ovat olleet selvästi suurempia tässä arvioidusta, eikä Tuhkajoen pohjaeläinlajistossa ole nähty selvää heikentymistä. Vaikutusarvioinnin epävarmuutena on pohjaeläinnäytteiden puuttuminen Mustinjoesta. Näin ollen ei ole tietoa kuinka paljon Mustinjoessa esiintyy yleisesti herkkinä pidettyjä pohjaeläintaksoneja tai esiintyykö Mustinjoessa uhanalaisia pohjaeläintaksoneita.

Vaikkakin pohjaeläinlajistossa ei tapahdu muutoksia, vaihtoehtojen VE1 ja VE2 maksimikuormituslisäykset saattavat heikentää Mustinjoen ekosysteemin toiminnallista tilaa. Toiminnallisen tilan heikkeneminen voi myös heikentää pohjaeläinlajistoa viiveellä. Nykyisillä ympäristöhallinnon käytettävissä olevilla ekologisten tilan arvioinnin työkaluilla ei kuitenkaan arvioida ekologisten toiminnan tilaa vesistöissä.

Vaihtoehdossa VE1 joessa havaittavat pitoisuudet ovat keskimäärin hieman pienempiä kuin vaihtoehdossa VE2, joten vaihtoehdon VE1 toteuttamista voidaan pitää joen levästön kannalta suotuisampana vaihtoehtona. Mustinjoen lisäksi kaivoksen kuormitus kohdistuu Kohisevanpuroon. Kohisevanpurosta ei ole tehty vesistövaikutusarviota.

#### Jormasjärvi

Uutelan kaivoksen hankevaihtoehtojen vaikutus Jormasjärven tilaan on vesistövaikutusarvion perusteella vähäinen Mustinlahtea lukuun ottamatta. Mustinlahden pohjukassa saatetaan havaita ajoittain typen, metallien tai sulfaatin kohonneita pitoisuuksia, mutta keskimäärin Uutelan toiminnan aiheuttamat pitoisuuslisäykset ovat melko pieniä. Eniten Jormasjärveen on tullut kuormitusta Terrafamen kaivoksesta.

Uutelan ja Terrafamen kaivoksen yhteinen kuormitus jää mallinnuksen ja vesistövaikutusarvion perusteella vaihtoehdon VE2 mukaisessa tilanteessa tasolle, jossa järvestä mitattavat sulfaatin pitoisuudet ovat pienempiä kuin nykyisin on havaittu. Mitattavat kokonaisnikkelipitoisuudet ovat lähellä nykyisin havaittua kokonaispitoisuuksien tasoa. Näin ollen hankevaihtoehdon VE1 ja VE2 vaikutuksesta Jormasjärven pohjaeläinyhteisöjen tilan ei arvioida huonontuvan nykyisestä.

Vaihtoehdossa VE1 kuormitus on hieman pienempää kuin vaihtoehdossa VE2. Vaihtoehto VE1 on siten hieman parempi Mustinlahden pohjaeläinyhteisön kannalta kuin vaihtoehto VE2. Jormasjärven päältäan alueella Uutelan kaivoksen toiminnan vaikutus on niin vähäinen, että eri vaihtoehtojen välillä ei ole oleellista vaikutusta pohjaeläinlajistoihin. Oleellista Jormasjärven pohjaeläimistön tilan kannalta on se kuinka paljon tulevaisuudessa Terrafamen kuormituksesta tulee Tuhkajoen kautta Jormasjärveen ja kuinka kerrostunutta Jormasjärven syvänteiden vesi on tulevaisuudessa.

### **9.6.5 Vaikutukset vesistöjen ekologiseen tilaan ja vesienhoidon tavoitteiden saavuttamiseen**

Myllypuron, Kohisevanpuron tai Mustinjoen pintavesityyppiä tai ekologista tilaa ei ole määriteltä vesienhoidon toisella suunnittelukierroksella. Jormasjärven ekologinen tila on hyvä ja kemiallinen tila hyvää huonompi. Ekologinen tila määritellään ensisijaisesti biologisten muuttujien avulla, ja fysikaalis-kemiallista vedenlaatua voidaan käyttää luokittelua tukevana muuttujana. Uutelan kaivoksen hankevaihtoehdon VE1 tai VE2 toteutuminen ei vaikuta merkittävästi Jormasjärven fysikaalis-kemialliseen tilaan. Kokonaisfosforin pitoisuuksien ei arvioida muuttuvan nykyisestä. Kokonaistypen pitoisuudet nousevat suurimmillaan tasolle 510–520 µg/l. Erinomaisen ja hyvän laatuluokan välinen raja on keskisuurissa humusjärvissä 540 µg/l, joten kokonaistypen tilaluokka ei huonone nykyisestä erinomaisesta tilasta. Suolojen ja metallien pitoisuudet lisääntyvät jonkin verran pääosin Mustinlahden alueella, mutta kuormituksen kasvun ei arvioida huonontavan biologisten muuttujien tilaa nykyisestä. Ekologinen tilaluokka ei siten ole vaarassa laskea Uutelan kaivoksen kuormituksen takia. Uutelan kaivoksen toiminta ei vaaranna vesienhoidon tavoitteiden toteutumista.



## 9.7 Sulkemisen jälkeiset vaikutukset

Kaivoksen sulkemisen jälkeisiä vesistöihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan arvioida vain hyvin alustavalla tasolla. Uutelan kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman (Ramboll Finland Oy 2015) mukaan merkittävimmät kaivosalueen purkuvedet muodostuvat sivukiven läjitysalueen vesistä sekä louhoksen kuivanapitovesistä. Kaivoksen sulkemisen jälkeisistä vedenpuhdistusmenetelmistä, vesimääristä tai veden laadusta ei ole kuitenkaan olemassa arviota.

Sulkemisen jälkeisen suotoveden ennusteellinen laatu on keskeisin kaivannaisjätteen sulkemiskäsitelmissä ohjauksena tekijä. Mustaliuskeessa ja kiilleliuskeessa raskasmetallit ovat sitoutuneet sulfidimineraaleihin, eli hapettumisreaktiot säätelevät raskasmetallien vapautumista. Suotovedet on arvioitu neutraaleiksi, mutta esimerkiksi nikkeli pysyy liukoisena kohtalaisen hyvin myös neutraalissa pH:ssa. Suotovesien laadun parhaat tulokset saadaan kun sulfidipitoisten kiven hapettuminen estetään ja rajoitetaan.

Louhoksissa oleva vesi todennäköisesti kerrostuu siten, että suolainen vesi jää louhoksen pohjalle. Louhosveden yliteveden laatu riippuukin siitä, kuinka hyvin kerrostumista tapahtuu. Louhosjärvistä purkautuu ylitevesiä ympäristöön jatkuvasti tai kausittaisesti. Veden pintaa säädetään haluttuun korkeuteen ylivuoto-ojan tason asettamisella. Ylitevedet puretaan pintavalutus kentän kautta ympäristöön.

Keskeisenä haitta-aineina sulkemisvaiheessa voidaan pitää mm. sulfaattia, nikkeliä ja ainakin alkuaikana myös typpeä. Myös arseenipitoisuuksia voi esiintyä. Suljetuille alueille pyritään järjestämään yksinkertainen puhdistusmenetelmä.

Yleisellä tasolla voidaan sanoa, että todennäköisesti kaivoksella on jonkinlaista vaikutusta alapuolisiin vesistöihin, mutta vaikutusten suuruudesta tai vaikutusalueen laajuudesta ei voida vielä esittää arviota. Sulkemisen jälkeisten vesistövaikutusten kattava arviointi edellyttää sulkemissuunnittelun tarkentumista (ks. kpl 6.6.8).

## 9.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Kaivosalueelta vesistöihin aiheutuvia päästöjä hallitaan ensisijaisesti puhdistamalla kaivosalueelta lähtevät vedet. Kaivoksen kuivanapitovedet, sekä sivukivialueiden suotovedet kerätään altaisiin ja puhdistetaan ennen johtamista ympäröiviin vesistöihin.

Käsiteltyjen purkuvesien määrää ja laatua tarkkaillaan viranomaisten hyväksymällä tavalla.

Tässä työssä on mallinnettu tilanne, jossa puhdistus on 1-vaiheinen hydroksidisaostus, jossa nikkelin ja kadmiumin liukoisuudet ovat pienimmillään. Alueelle varataan kuitenkin tilat, jotta tarvittaessa puhdistusprosessi voidaan tehostaa 3-vaiheiseksi. Tämä tarkoittaa sitä, että ensin saostetaan arseeni ferrisulfaatin avulla. Tämän jälkeen tehdään kaksivaiheinen hydroksidisaostus ensin pH:ssa 9, jossa sinkki saostuu. Sen jälkeen saostetaan pH:ssa 10,5, jolloin nikkeli ja kadmium saostuvat. Tehokkaamman puhdistuksen myötä myös vesistövaikutukset pienenevät.

Typpipitoisuutta pyritään hillitsemään räjähdysaineiden optimoinnilla.

## 10 MELU- JA TÄRINÄVAIKUTUKSET

### 10.1 Yhteenveto

#### Nykytila

- Merkittävimmät melulähteet on poraus, räjäytykset ja rikotus
- Lisäksi melua aiheuttaa mm. murskaus (2-4 viikkoa vuodessa)
- Liikenteen osuus melusta kohdistuu pääosin pois päin lähimmistä rakennuksista
- Kuljetuksista syntyy tärinää kuljetusreittien lähialueille, tärinä vaimenee havaitsemattomaksi ensimmäisten kymmenten metrien matkalla

#### Vaikutukset

- Vaihtoehtoissa melu koostuu samoista komponenteista kuin nykytilassa
- Laitteiden lukumäärä ja käyttö lisääntyy
- Mallinnuksen mukaan vaihtoehtojen mukaisissa tilanteissa 50 dB:n alueen raja leviää laajimmillaan 800 m hankealueen ulkopuolelle
- Laskennan perusteella 55 dB(A):n vyöhykkeellä päiväaikana ja 50 dB(A):n vyöhykkeellä yöaikana sijaitsee yksi asuinrakennus, joka on tällä hetkellä tyhjiällä
- Toiminnan aikaiset tärinävaikutukset ovat peräisin louhintaräjäytyksistä.
- Kokonaisvaikutukset on arvioitu kohtalaiseksi

Taulukko 10-1. Melun ja tärinän vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehtoissa

Vaikutusten merkittävyys VE1	Erittäin suuri ++++	Vaikutusten merkittävyys VE2	Erittäin suuri ++++
	Suuri +++		Suuri +++
	Kohtalainen ++		Kohtalainen ++
	Vähäinen +		Vähäinen +
	Ei vaikutusta (0)		Ei vaikutusta (0)
	Vähäinen -		Vähäinen -
	Kohtalainen --		Kohtalainen --
	Suuri ---		Suuri ---
	Erittäin suuri ----		Erittäin suuri ----

### 10.2 Nykytila

Nykytilassa hankealueen ja sen läheisyyden melu on suurimmilta osin peräisin nykyisen Uutelan kaivoksen toiminnasta. Lähin asuinrakennus sijaitsee toiminta-alueen kaakkoispuolella alle 200 m etäisyydellä kaivoksen toiminta-alueen rajasta. Kaivoksen läheisyydessä (alle yksi kilometri) sijaitsee myös muita asuin- ja lomarakennuksia.

Kaivoksen tuottamaa melua on seurattu säännöllisesti ja viimeisimpien mittaustulosten mukaan lähimmän asuinrakennuksen luona keskiäänitason arvot ovat olleet 42 dB (SITO 2014) ja 28 dB (SITO 2016). Nykytilassa kaivostoiminnan tuottama melu ei ylitä päiväajan keskiäänitason ohjearvoa 55 dB, vaikka tuloksissa huomioidaan toiminnan impulssimaisuuskorjaus + 5 dB ja mittauserävarmuus ±6 dB (säätö ja mittari).

Lähimmän asuinrakennuksen (asumaton) luona melumaisema koostuu vaimeana kaikesta kaivosalueen toiminnasta (rikotus, maansiirtoautojen toiminta ja malmin lastaus). Maansiirtoautojen kiihdytykset ja kippaukset sekä rikotuksen äänet erottuvat

muista äänistä. Kauempana, käytössä olevilla asuin- ja lomarakennuksilla vaikutukset ovat vähäisemmät.

Yhdystien 8730 liikennemäärä on pieni (43 ajon./vrk, Liikennevirasto 2016), joten tiemelun vaikutus alueeseen on erittäin vähäinen.

Kaivoksen tärinävaikutusta on seurattu mittauksin. Vuonna 2013 (GTK) tehdyn selvityksen mukaan louhintaräjähdyksen tärinä ei ylitä raja-arvoja läheisyydessä oleville asuinrakennuksille. Selvityksessä kolmen lähistön rakennuksen tärinää mitattiin räjäytyksen ( $Q_{tot}=7013$  kg) aikana ja saadut tärinätulokset ovat 10–20 % korkeimmista sallituista arvoista.

Räjähdyksiä suunniteltaessa on muistettava, että räjähdyskentän purkaantumissuunnalla on huomattava vaikutus toteutuvan tärinän suuruuteen. Mitatun räjäytyksen suurin isku kohdistui asutuksesta poispäin.

### 10.3 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Utelan kaivoksen laajennushankkeen meluvaikutukset on arvioitu melumallinnuksen avulla. (Liite 3) Työssä on käyty läpi merkittävimmät melulähteet, kuten räjäytykset, poraus, kiviaineksen rikotus, kiviaineksen kaadot, työkoneiden äänet ja kuljetukset. Melulähteiden aiheuttamat melun häiritsevyystekijät on otettu huomioon (melun mahdollinen impulssimaisuus, kapeakaistaisuus sekä pientaajuinen melu). Melumallinnustulosten perusteella on arvioitu hankkeen melun mahdollisia haittavaikutuksia alueelle yleisesti ottamalla huomioon alueiden melun nykytilan sekä lähimmät häiriintyvät kohteet. Lisäksi arvioidaan yleisiä teollisuusmelun meluntorjuntatoimenpiteitä.

Melun leviäminen maastoon on havainnollistettu käyttäen tietokoneavusteista melun leviämiseen käytettävää ohjelmistoa (CadnaA tai SoundPlan). Melun leviäminen ympäristöön on laskettu yhteispohjoismaisen teollisuus- ja tieliikennemelumallin mukaan, jossa huomioidaan melulähteiden äänitehotasot, äänen geometrinen leviämismuutuminen, maaston muodot, maanpinnan ja ilmakehän absorptiovaikutukset sekä kaikki heijastavat pinnat. Melulähteitä on määritetty piste-, viiva- tai pintalähteiksi. Metsän ja pehmeämmän maakerroksen vaikutus on huomioitu käyttäen rajattuja maa-absorptioalueita. Teollisuuslaitosten alueille sekä veden- ja tienpinnoille on yleisesti määritetty kova maanpinta äänen heijastusvaikutuksen simuloimiseksi. Nykyistä melutilannetta arvioidaan alueen nykyisten toimintojen ja liikenteen aiheuttaman melun sekä olemassa olevien melumittaustulosten perusteella.

Melun leviäminen lasketaan konservatiivisesti siten, että ympäristön tilapisteeet ovat melun leviämisen kannalta suotuisat (mm. kevyt myötätuuli melulähteestä kuhunkin laskentapisteeseen). Melun leviäminen lasketaan alueen nykytilalle sekä ennustetilanteille normaalitoiminnan aikana. Laskentatulokset on esitetty kokonaismelulaskelmina ja tulokset esitetään havainnollisesti digitaalisilla karttapohjilla. Meluvaikutuksia tarkastellaan siinä laajuudessa, kuin mitä mallinnukset osoittavat hankkeesta aiheutuvan vaikutuksia.

Tärinän osalta arvioinnissa on tarkasteltu kallion louhinnasta sekä kuljetuksista aiheutuvia tärinävaikutuksia. Tärinän voimakkuutta on arvioitu suhteessa etäisyyteen tärinälähteestä saatavilla olevan tiedon ja aiempien kokemusten perusteella. Arvioinnissa huomioidaan hankealueen läheisyydessä sijaitsevat rakennukset sekä ihmisten mahdollisesti kokemat häiriövaikutukset.

## 10.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikainen melu koostuu pääsääntöisesti maanmuokkaustöiden aiheuttamasta melusta sekä tieliikennemelusta, joten melu on hyvin samankaltaista kuin melu kaivoksen normaalin toiminnan aikana. Rakentamistoiminnan melulähteet ovat kuljetuksia lukuun ottamatta pistemäisiä.

Työkoneiden moottorien tuottama ääni on tasaista melua. Kaivinkoneiden kauhojen ja materiaalin kolahdukset maa- ja kiviainesten siirtojen ja lastauksen yhteydessä sekä koneiden ja ajoneuvojen hälytysäänit tuovat meluun impulssimaisuutta. Liikenteen meluvaikutus on riippuvainen mm. liikenteen määrästä ja sijainnista. Melutasoihin vaikuttavat mm. ajoneuvon tyyppi, ajonopeus, ajo-olosuhteet sekä tien ominaisuudet (pinnan laatu ja tasaisuus).

Rakentamisen aikainen melu voi olla havaittavaa lähimpien asuinrakennusten luona, mutta melulähteiden voimakkuus ei ole suurempi kuin nyky- tai ennustetilanteiden toiminnan aikainen melu. Rakennusajan melun ei oleteta ylittävän ympäristömelulle säädettyjä ohjearvoja ja sen vaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi.

Tärinävaikutukset rajautuvat maanmuokkaustöiden ja liikennereittien välittömään läheisyyteen. Rakennusaikana ei ole havaittavia tärinävaikutuksia lähimpien asuinrakennusten luona.

Rakennustöitä suoritetaan vähitellen päiväsaikaan, jolloin myös rakentamisesta ja kuljetuksista aiheutuvat vaikutukset rajoittuvat tälle ajalle. Meluavimpia työvaiheita ei tehdä yöaikaan ja viikonloppuisin.

## 10.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

### 10.5.1 Kuljetusten aiheuttamat vaikutukset

Melumallinnuksen mukaan kaivoksen toiminnan aikaisella liikenteellä on havaittavaa vaikutusta kuljetusreittien lähialueiden luona. Nykytilanteen melumallinnuksen mukaan 50 dB(A) meluvyöhykkeen raja leviää laajimmillaan 70 m etäisyydelle tien keskilinjasta Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 kuljetusmäärät ovat samat ja molemmissa vaihtoehdoissa 50 dB(A) meluvyöhykkeen raja leviää laajimmillaan 85 m etäisyydelle tien keskilinjasta. Mallinuksissa on huomioitu myös Komulanlammentien muu liikenne. Kuljetukset painottuvat luoteen suuntaan, jolloin ne eivät tuota merkittävää melua kaivosalueen lähistön asuinrakennuksille. (Liite 2)

Kuljetuksista syntyy tärinää kuljetusreittien lähialueille. Merkittävin tärinä tapahtuma voi syntyä raskaan ajoneuvon ajaessa tiessä olevaan töyssyyn (soratie). Tässäkin tapauksessa tärinä vaimenee havaitsemattomaksi ensimmäisten kymmenten metrien aikana riippuen tien kunnosta, ajoneuvon nopeudesta ja vallitsevasta maalajista. Kuljetusreittien soratieosuuksien läheisyydessä ei sijaitse asuinrakennuksia, jolloin asuinviihtyvyyteen vaikuttavia tärinävaikutuksia ei synny.

### 10.5.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Kaivoksen toiminnan aikainen melu koostuu molemmissa vaihtoehdoissa samoista komponenteista kuin nykytilassakin. Laitteiden lukumäärä ja käyttö kuitenkin lisääntyy.

Mallinnuksen mukaan VE1 ja VE2 tilanteissa 50 dB melualueen raja leviää laajimmillaan noin 800 m hankealueen ulkopuolelle. Merkittävimmät melulähteet ovat murskain ja VE2 tilanteessa Viinakorven poraus, räjäytys ja rikotus. Näiden melulähteiden melun leviämistä rajoitetaan melusteiden avulla. Laskennan



perusteella 55 dB(A):n vyöhykkeellä päiväaikana tai 50 dB(A):n vyöhykkeellä yöaikana ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia. (Liite 2)

Toiminnanaikaiset merkitykselliset värinävaikutukset ovat peräisin louhintaräjätuksista. Vaikutukset rakennuksiin ja ihmisiin ovat riippuvaisia mm. räjäytyspisteen ja rakennuksen välisestä etäisyydestä ja vallitsevasta maalajista sekä kerralla käytettävästä räjähdysainemäärästä. Alueella on mitattu louhintaräjätysten värinävaikutuksia vuonna 2013 (Finnrock), jolloin 7013 kg räjähdysainemäärällä tehty räjäytys tuotti 400 m päässä olevan asuinrakennukselle värinätaason, joka oli noin neljäsosa sallitusta värinäraja-arvosta. Värinä ei ole rakenteita tai rakennuksia vaurioittavaa mutta asuinviihtyvyyden kannalta havaittavaa lähimpien asuinrakennusten luona.

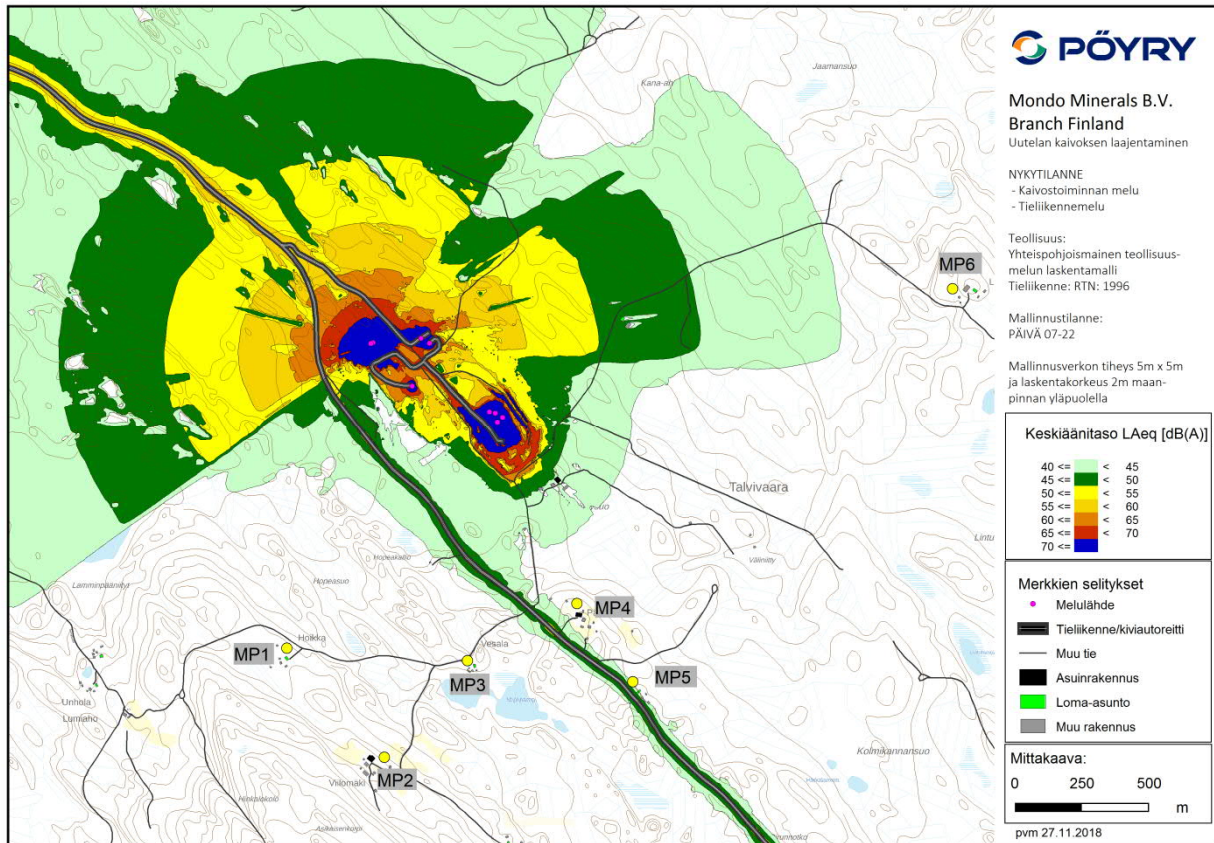
Tilanteessa VE1 räjäytykset suoritetaan samalla kaivosalueella kuin nykytilanteessakin, joten maaperän ominaisuudet tunnetaan. Jos räjähdysainemäärät ja räjäytysuunnitelmat säilyvät samana, värinän vaikutuksiin ei tule muutosta nykytilaan verrattuna. Tilanteessa VE2 Viinakorven lähistöllä sijaitsee asuinrakennus lähimmillään n. 300 m etäisyydellä (Pärnäla). Lisäksi uuden kaivosalueen ja asuinrakennuksen maaperän ominaisuuksista ei tunneta niin hyvin, joten värinä on kiinnitettävä erityistä huomiota räjäytysten suunnittelusta. Räjäytykset suunnitellaan siten, että rakenteita tai rakennuksia vaurioittavaa värinää ei synny. Räjäytuksista aiheutuva värinä voi olla lähialueiden asuinrakennusten luona tasolla, jonka ihminen havaitsee. Tällöin värinällä on vaikutusta asuinviihtyvyyteen. Yksittäisten räjäytysten häiritsevää vaikutusta voidaan lieventää tiedottamisella, selkeillä äänimerkeillä ja räjäytysten ajoittamista vähiten häiritsevään vuorokaudenaikaan.

### 10.5.3 Yhteisvaikutukset

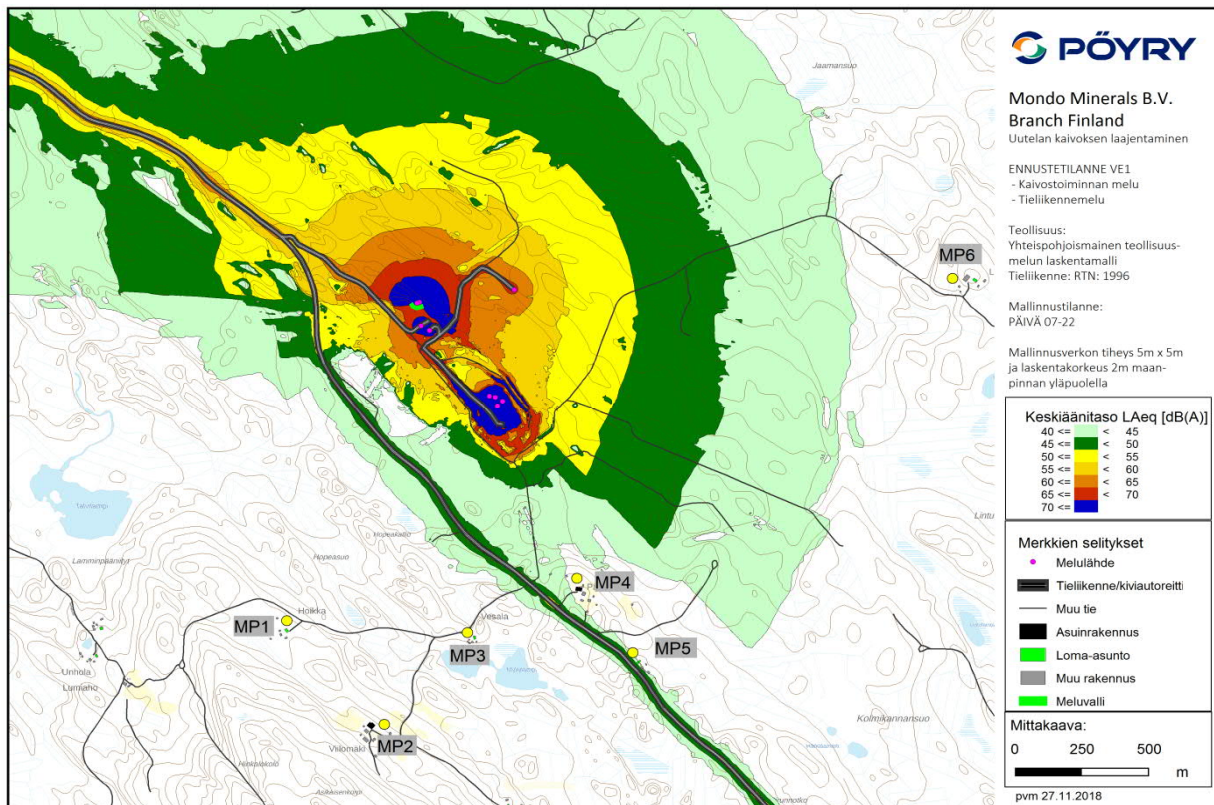
Taulukossa 10-2 on esitetty melumallinnuksen tulokset kaivoksen ja tieliikenteen tuottamalle yhteismelulle kaikissa eri vaihtoehdoissa päiväaikaan 07-22 ja yöaikaan 06-07 lähimpien asuinpaikkojen luona. Mallinnuksessa on huomioitu myös Komulanlammentien muu tieliikenne, jonka vaikutus on yleisesti vähäinen, mutta havaittavaa tien läheisyydessä (MP4 ja MP5). Kuvissa 10-1...10-3 on esitetty yhteismelumallinnuksen keskiäänitaso leviämiskartat nyky-, VE1 ja VE2 päiväajan tilanteissa. Kaikki eri mallinnustulokset (hankevaihtoehdot, tieliikenne ja yhteismelumallinnukset päivä- ja yöaikaan) ovat esitetty erillisessä meluraportissa. (Liite 2)

**Taulukko 10-2. Päiväajan 07-22 ja yöajan 06-07 melumallinnustulokset lähimmissä altistuvissa kohteissa, LAeq [dB]**

Kohde/osoite		VE0 Nykytila		VE1		VE2		Mallinnus- epävarmuus [dB]
		klo 07-22	klo 06-07	klo 07-22	klo 06-07	klo 07-22	klo 06-07	
MP1	Hoikka	32	32	35	34	37	36	± 3 dB
MP2	Viilomäki	31	30	33	33	36	35	± 3 dB
MP3	Vesala	35	34	37	36	40	39	± 2 dB
MP4	Pärnäla	36	36	39	38	48	46	± 2 dB
MP5	Komulanlammentie 137	40	35	40	37	45	40	± 2 dB
MP6	Lepola	37	37	37	37	43	39	± 3 dB

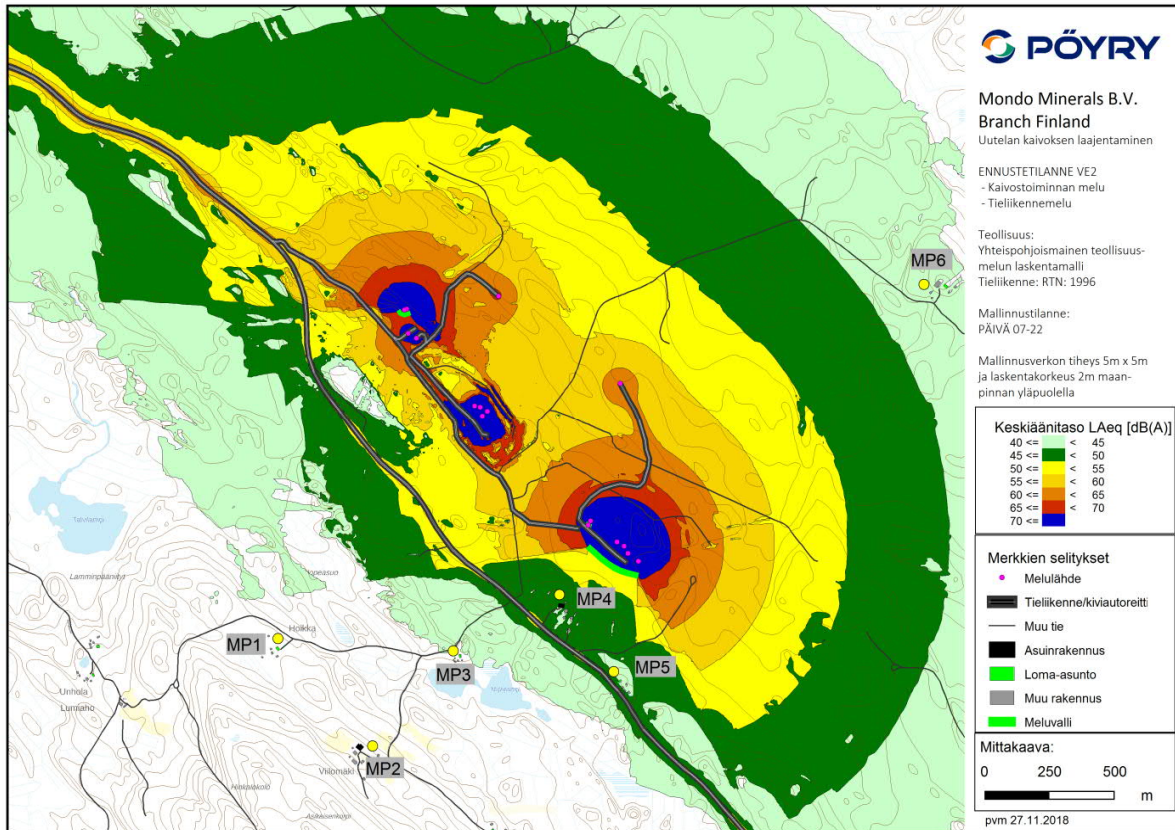


**Kuva 10-1. Kaivostoiminnan ja liikennemelun ympäristömelun leviämiskartta, VE0 Nykytila**



**Kuva 10-2. Kaivostoiminnan ja liikennemelun ympäristömelun leviämiskartta, VE1 Ennuste**





**Kuva 10-3. Kaivostoiminnan ja liikennemelun ympäristömelun leviämiskartta, VE2 Ennuste**

Tuloksista havaitaan, että VE1 tilanteen toteutuessa ympäristömelun nykytilan arvot kasvaisivat 0-3 dB lähimpien asuinrakennusten luona. VE2:n tilanne kasvattaa nykytilan ympäristömelua 2-12 dB:lla ja tällöin suurin muutos koetaan lähellä Viinakorven kaivosaluetta (MP4-MP6). Yleisesti ottaen ympäristömelun arvot ovat suhteellisen maltilliset, vaikka mallinnus kuvaa tilanteen, jossa kaikki toiminnot ovat käytössä yhtäaikaisesti täysikäytöllä koko asetetun toiminta-ajan. Kuvattu tilanne toteutuu vain harvoin; esimerkiksi murskausta tehdään vain 2-4 viikkoa vuodesta.

Mallinnusepävarmuus on kyseisten tarkastelupisteiden etäisyyksille  $\pm 2-3$  dB. Epävarmuuden lukuarvoa käytetään, kun verrataan mallinnustuloksia säädettyihin ohjearvoihin. Melulähteiden impulssimaisuus on huomioitu mallinnuksen äänilähdetiedoissa +5 dB sanktiolisäyksen avulla.

Toiminnan aikaisen melun ja tärinän vaikutukset rajoittuvat kaivoksen lähimpien asuinrakennusten alueelle. Melulle ja tärinälle asetetut ohje- ja suositusarvot eivät ylitä. Vaikutusten kokonaismerkittävyys kaivoksen toiminnan aikana arvioidaan kohtalaisiksi.

## 10.6 Sulkemisen jälkeiset vaikutukset

Sulkemisen aikana meluvaikutukset johtuvat lähinnä maansiirtotöistä, jolloin vaikutukset pienentyvät.

Kaivoksen sulkemisen jälkeen melun ja tärinän aiheuttajia ei alueella ole. Sivukivikasoilla ja muilla maanmuokkaustoimilla on paikallinen vaikutus melun leviämisen kannalta. Sulkemisen kokonaisvaikutukset ovat melun ja tärinän osalta olemattomat.

## 10.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Kaivostoiminnoista aiheutuvaa melua voidaan rajoittaa laitteiden sijoittelulla sekä myös erilaisin meluestein. Meluesteet voidaan rakentaa esim. murskekasoista tai pintamaasta, jotka tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle melunlähdettä. Lisäksi louhintasuunnalla voidaan vaikuttaa melun leviämiseen, jolloin kallioleikkaus toimii tehokkaana meluesteenä. Meluesteen korkeus vaikuttaa huomattavasti sen vaimennuskykyyn. Äänilähteiden sijoittelussa huomioidaan mahdollisuuksien mukaan äänen mahdollinen suuntaavuus (esim. pakokanavan melu) ja suunnata äänilähteet pois päin lähistön häiriintyvistä kohteista.

Murskauksen melun hallitsemiseksi murskain sijoitetaan meluesteen viereen siten, että melun leviäminen estyy etelä- ja lounaispuolen asuinrakennusten luokse. Melun hallitsemiseksi VE2 tilanteessa Viinakorven merkittävimpien melulähteiden käyttöä rajoitetaan yötunnin 06-07 aikana. Lisäksi Viinakorven toimintojen aiheuttaman melun leviämistä hallitaan meluesteiden avulla. Todennäköisesti meluesteitä ja aikarajoitusta ei tarvita myöhemmässä vaiheessa, kun louhinta on edennyt riittävän syvälle. Melun riittävä vaimentuminen voidaan myöhemmin varmistaa mittauksilla.

Melutilannetta voidaan parhaiten seurata äänilähde ja ympäristömelumittauksin (lyhyt ja/tai pitkäaikaismittaukset). Mittauksissa olisi kiinnitettävä erityistä huomiota taustamelun poistamiseen, jotta tuloksissa olisi vain kaivoksen aiheuttama osuus mahdollisimman tarkasti edustettuna. Tämä asettaa mittauksille vaatimuksia kaivoksen toimintatason ja säätelijöiden osalta, mikäli mittauksia suoritetaan kauempana laitoksesta. Mittauksia voidaan laajentaa käytön aikana myös äänilähdemittauksiksi ja melumallin avulla melun leviämislaskelmia voidaan edelleen tarkentaa.

## 11 VAIKUTUKSET LIIKENTEeseen

### 11.1 Yhteenveto

#### Nykytila

- Pääosa kaivokseen liittyvästä liikenteestä muodostuu malmikuljetuksista sekä kaivoksen henkilökunnan työmatkaliikenteestä
- Liikenne painottuu seututielle 870 sekä Komulanlammentielle (8730)
- Seututiellä 870 liikennemäärä kaivosalueelle vievän tien 8730 liittymän pohjoispuolella oli 330 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskasta liikennettä oli 19 %.

#### Vaikutukset

- Vaihtoehdoissa raskaan liikenteen määrä lisääntyy, kun malmikuljetusten määrä noin kaksinkertaistuu nykyisestä
- Lisäksi on huomioitava, että seututiellä 870 kulkee myös Terrafame Oy:n kaivokseen liittyvää liikennettä
- Raskaan liikenteen määrän lisääntymisellä on liikenteen sujuvuutta heikentävä vaikutus
- Lisäksi liikenteen määrän lisääntymisestä aiheutuu viihtyvyyshaittaa ja heikentävät liikenneturvallisuuksia
- Liikenteen lisääntymisen vaikutus on arvioitu kohtalaiseksi kummassakin vaihtoehdossa

**Taulukko 11-1. Liikenteen vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa**

Vaikutusten merkittävyys VE1	Erittäin suuri ++++	Vaikutusten merkittävyys VE2	Erittäin suuri ++++
	Suuri +++		Suuri +++
	Kohtalainen ++		Kohtalainen ++
	Vähäinen +		Vähäinen +
	Ei vaikutusta (0)		Ei vaikutusta (0)
	Vähäinen -		Vähäinen -
	Kohtalainen --		Kohtalainen --
	Suuri ---		Suuri ---
	Erittäin suuri ----		Erittäin suuri ----

### 11.2 Nykytila

#### 11.2.1 Liikennemäärät

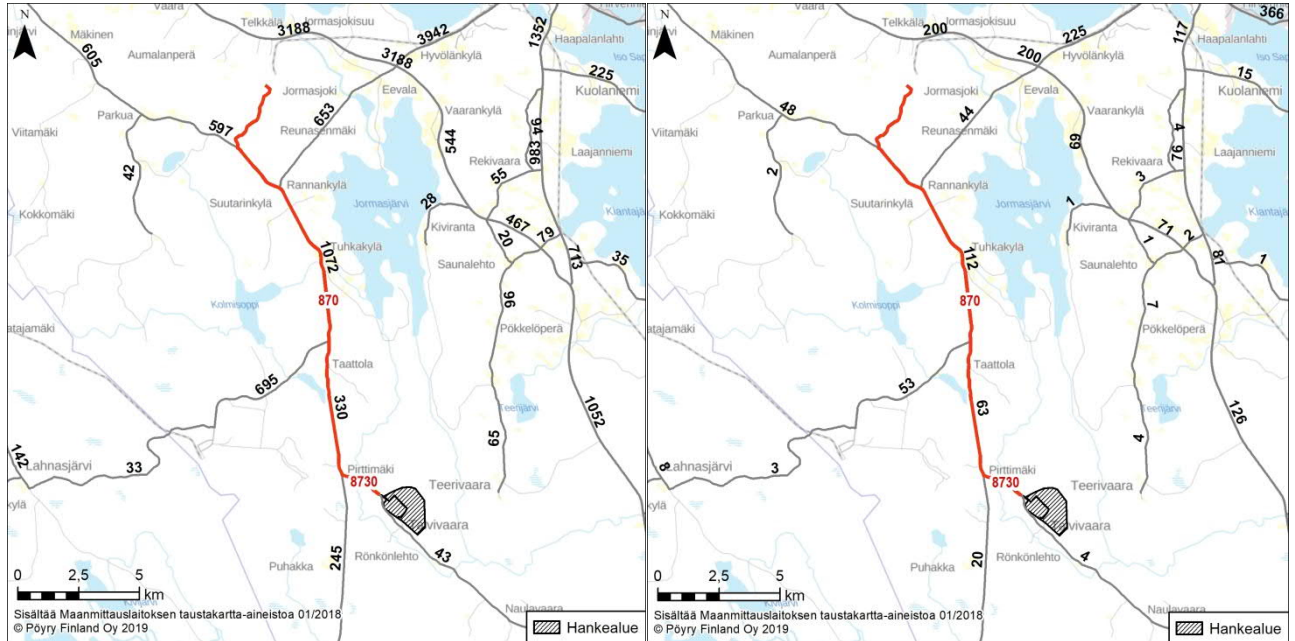
Hankealue sijaitsee yhdystien 8730 (Komulanlammentie) varrella, joka yhdistää seututien 870 (Laakajärventie/Tuhkalantie) ja valtatie 6 (Nurmestie). Teillä kulkevia liikennemääriä kuvataan vuoden keskimääräisellä vuorokausiliikenteellä (KVL) ja sen yksikkö on ajoneuvoa/vuorokausi. Uusimmat liikennemäärätiedot alueelta ovat vuosilta 2015–2017 (Liikennevirasto 2018a). Keskimääräinen liikennemäärä hankealueen sivuitse kulkevalla tiellä 8730 oli tien länsipäässä, eli kaivoksen pääasiallisella kuljetusreitillä 84 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskasta liikennettä oli 42 %. Tien itäpäässä kokonaisliikennemäärä oli noin puolet pienempi ja raskaan liikenteen osuus 9 %. (Kuva 11-1)

Seututiellä 870 liikennemäärä kaivosalueelle vievän tien 8730 liittymän pohjoispuolella oli 330 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskasta liikennettä oli 19 %. Terrafamen



kaivosalueelle vievän tien 8714 liittymän pohjoispuolella tien 870 liikennemäärä oli selvästi suurempi: 1072 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskasta liikennettä oli noin 10 %. Uutelan kaivokselle johtavan tien 8730 liittymän eteläpuolella liikennemäärä oli 245 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskasta liikennettä oli 8 %.

Valtatiellä 6 kokonaisliikennemäärä oli tien 8730 liittymän seudulla 1052 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskasta liikennettä oli 12 %.



**Kuva 11-1. Kokonaisliikennemäärät hankealueen läheisillä tieosuuksilla (merkitty mustalla, uusimmat tiedot vuodelta 2017). Punaisella on merkitty kaivoksen malminkuljetusreitti ja sen tienumerot. Vasemmassa kuvassa on esitetty määrät henkilöautoliikenteen osalta ja oikeassa kuvassa raskaan liikenteen osalta. (Liikennevirasto 2018a).**

### 11.2.2 Tiestön kunto

Yhdystien 8730 päällyste kaivoksen kuljetusreitillä, eli kaivoksen ja tien 870 välisellä osuudella on pehmeä asfalttibetoni ja tieosuus on hyvässä kunnossa koska se on parannettu ja päällystetty vuonna 2017. Tieosuus kuuluu hoitoluokkiin II ja III. Tien pinta on talvella pääosin polannepintainen ja paikoin voi olla uria. Tiellä on normaalitilanteessa riittävä kitka ja tasaisuus maltilliseen liikennöintiin, mutta sään muuttuessa keli voi olla ongelmallinen ja tällöin liikenteeltä edellytetään varovaisuutta. Kaivoksen ja valtatie 6:n välinen osuus on sorapintainen ja sen hoitoluokka on III.

Seututiellä 870 päällyste on kova asfalttibetoni. Tien 8730 liittymän ja Viinamäen välisen osuuden hoitoluokka on II ja siitä eteenpäin rikastamolle johtavan yksityistien liittymään saakka Ib. Yksitystie on sorapäällysteinen. Myös valtatie 6 hoitoluokka on alueella Ib. Luokassa Ib tie hoidetaan melko korkeatasoisesti. Tien pinta on liikennemäärästä ja säästä riippuen osittain paljas, osittain tiellä on polannekaistoja tai tie voi olla kokonaan lumipolanteen peittämä. Tiellä on ongelmallisimpia sääolosuhteita lukuun ottamatta hyvä talvikeli.

### 11.2.3 Asutus, pohjavesialueet ja luonnonsuojelualueet

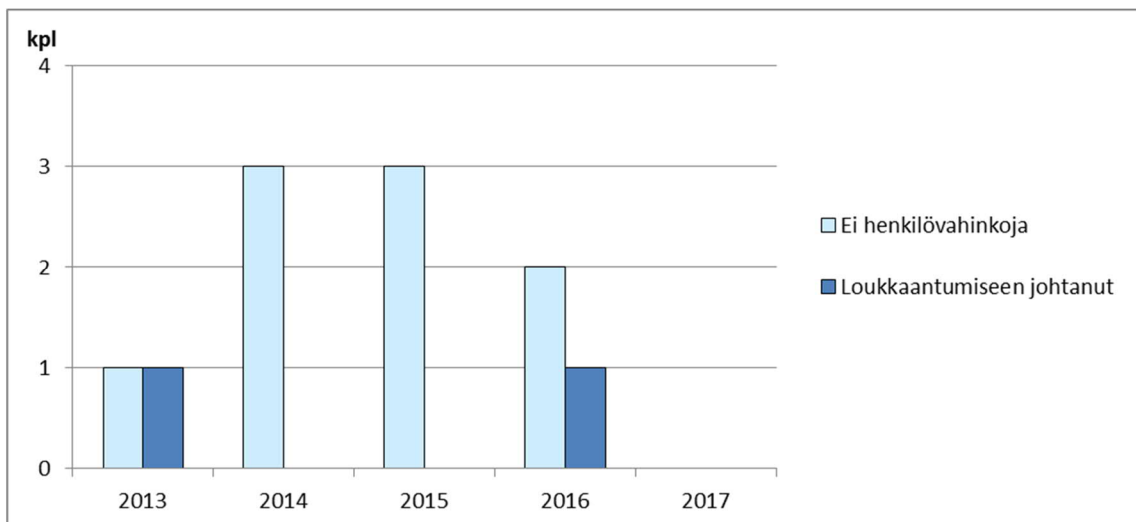
Kaivoksen pääasiallisella kuljetusreitillä louhokselta rikastamolle asutuskeskittymiä on Taattolassa, Tuhkakylässä ja Mustolanmutkassa. Reitin varrella ei ole liikenteen kannalta erityisiä riskikohteita, esimerkiksi kouluja. Kuljetusreiteillä ei sijaitse

pohjavesialueita lähimmän sijaitessa Vuokatissa. Lähin suojelualue sijaitsee Taattolassa, lähimmillään noin 200 metrin etäisyydellä tiestä.

#### 11.2.4 Tieliikenneonnettomuudet

Tieliikenneonnettomuus on omaisuusvahinkoja ja/tai henkilövahinkoja aiheuttanut kulkuneuvon liikkumisesta johtunut liikennetapahtuma, jossa on ollut osallisena ainakin yksi liikkuva ajo- tai kulkuneuvo ja joka on tapahtunut liikenteeseen yleisesti käytetyllä alueella. Liikenneviraston tieliikenneonnettomuusaineistossa ovat mukana kaikki onnettomuudet jotka poliisi on kirjannut järjestelmänsä. Kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien osalta peittävyys on 100-prosenttinen, mutta suuri osa henkilö- ja omaisuusvahinkoihin johtavista onnettomuuksista jää tilastojen ulkopuolelle edustavuuden ollessa sitä huonompi mitä lievemmät ovat seuraukset.

Kaivosalueelta Sotkamon rikastamolle johtavalla reitillä on tapahtunut vuosina 2013–2017 yhteensä 11 tieliikenneonnettomuutta, joista kaksi johti loukkaantumiseen (Kuva 11-2). Kuolemaan johtaneita onnettomuuksia ei kyseisellä ajanjaksolla tapahtunut. Kaikki onnettomuudet tapahtuivat tiellä 870.



Kuva 11-2. Uutelan kaivoksen kuljetusreitillä louhokselta rikastamolle tapahtuneet tieliikenneonnettomuudet vuosina 2013–2017. Tiedot: Liikennevirasto 2018b.

#### 11.3 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Vaikutuksia liikenteeseen arvioidaan asiantuntija-arviona tarkastelemalla toimintaan liittyvien kuljetusten määriä ja käytettyjä reittejä. Laajennushankkeen aiheuttamat muutokset teiden 8730 ja 870 liikennemääriin arvioidaan kaivoksen kuljetusreitillä Sotkamon tehtaalle. Raskaan liikenteen lisääntyminen tarkastellaan erikseen. Liikennemäärien muutoksesta aiheutuvat vaikutukset liikenneturvallisuuteen arvioidaan onnettomuuksien sattumisen todennäköisyyksien avulla. Yleisesti puhutaan onnettomuusriskistä, joka voidaan määritellä tieosuuden onnettomuuksien suhteena tieosuudella liikkuvien altistumiseen riskille, tyypillisesti liikennesuoritteeseen. Onnettomuuksien määrää arvioidaan kertomalla onnettomuusriski liikennesuoritteiden määrällä. Myös vaikutukset liikenteen sujuvuuteen arvioidaan.

Työkoneiden, kuljetusten ja muun liikenteen pakokaasupäästöt arvioidaan ominaispäästökertoimien ja liikenne/konemäärien perusteella.

Arviointi sisältää oletuksia, jotka vaikuttavat arvioinnin lopputulokseen. Kuljetuksiin ja henkilöliikenteeseen liittyvät liikennemäärät ovat keskimääräisiä arvioita, ja

liikennemäärä vaihtelee ajallisesti esimerkiksi työvuorojen mukaan. Tieliikenneonnettomuuksien määrän arviointi perustuu keskiarvoihin ja arvioituihin liikennemääriin, joten todellista onnettomuuskehitystä ei kyetä varmuudella ennustamaan. Päästöarviointi perustuu niin ikään arvioituihin liikennemääriin ja kuljetusmatkoihin sekä keskimääriisiin päästöihin ajoneuvoluokittain ja tämän vuoksi päästöarviot ovat suuntaa-antavia.

## 11.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana kaivosalueelle suuntautuvat liikennemäärät kasvavat, kun kaivoksen nykyisen toiminnan liikenteen lisäksi teillä liikennöi rakentamiseen liittyviä ajoneuvoja. Niiden määrä riippuu esimerkiksi vesienkäsittelylaitteiden ja sivukivialueen pohjarakenteiden vaatimuksista, jotka selviävät myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Alueen rakentamisessa hyödynnetään joka tapauksessa kaivoksen sivukiveä mahdollisimman paljon, jotta kaivosalueen ulkopuolelta tuotavien kuljetusten määrä voidaan pitää mahdollisimman vähäisenä. Raskaan liikenteen kuljetuksista voi kuitenkin aiheutua ajoittaista lievää haittaa liikenteen sujumuudelle sekä melu- ja värinähaittaa kaivosalueelle johtavien teiden läheisyydessä. Lisäksi pieni osa kuljetuksista voi olla suurten komponenttien vaatimia erikoiskuljetuksia, jotka voivat aiheuttaa kulkureitille hetkellisiä hidasteita. Uudet rakenteet tehdään todennäköisesti pitkällä aikavälillä ja pääosin kaivoksella työskentelevän henkilökunnan toimesta, joten rakentamiseen liittyvää henkilöliikennettä ei aiheudu merkittävässä määrin.

## 11.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

### 11.5.1 Liikennemäärät

Kaivoksella louhitaan malmia vuoden mittaan useana noin kuukauden mittaisena jaksona. Malmi välivarastoidaan hankealueelle, josta se kuljetetaan kuorma-autoilla teiden 8730 ja 870 sekä yksityistien kautta Sotkamon tehtaalte noin 22 km päähän kaivokselta. Kuljetukset tehdään kasettiautoilla, joiden kuormat ovat 50 tonnia. Kuljetukset tehdään kaikissa hankevaihtoehdoissa pääasiassa arkisin klo 6–22 välisenä aikana, mutta tarvittaessa myös lauantaisin.

Louhintamäärän pysyessä nykytasolla (VE0) kaivokselle tulevien ja sieltä lähtevien liikennemäärien arvioidaan pysyvän nykytasolla: maksimilouhintamäärällä 250 000 t/v keskimäärin 19 malmikuljetusta arkivuorokaudessa. Sekä hankevaihtoehdoissa VE1 että VE2 malmin vuotuinen maksimilouhintamäärä kasvaa 550 000 tonniin, jonka myötä kuljetusmäärät noin kaksinkertaistuvat keskimäärin noin 920 kuormaun kuukaudessa, mikä tekee noin 40 kuormaa arkivuorokaudessa. Tehtaan syöttö voi kuitenkin vaihdella, jolloin kuukausittainen kuljetusmäärä voi olla maksimissaan 1 600 kuormaa. Tällöin malmia ajettaisiin myös viikonloppuisin, jolloin vuorokaudessa tehdään keskimäärin noin 50 kuljetusta kaikkina viikonpäivinä.

Myös muut kaivoksen toimintaan liittyvät raskaan liikenteen kuljetukset (räjäytyksissä käytettävät aineet ja vesienkäsittelyssä käytettävä lipeä) noin kaksinkertaistuvat louhinnan kasvaessa, ollen hankevaihtoehdoissa VE1 arviolta 70 kpl vuodessa ja VE2:ssa 90 kpl/v.

Louhintaa tehtäessä kaivokselle suuntautuu henkilöliikennettä yhteensä noin 25 autoa vuorokaudessa riippumatta hankevaihtoehdosta. Henkilöliikenne tapahtuu suurimmalta osin työvuorojen mukaan siten, että liikennettä on eniten vuoronvaihtojen yhteydessä noin klo 6, klo 14 ja klo 22 aikoihin.

Kaikkien edellä mainittujen kuljetusmäärien kohdalla on huomioitava myös paluuliikenne, eli toteutuvat liikennemäärät ovat kaksinkertaisia.

Kaivosalueen sisällä tehdään kiviaineksen kuljetuksia kolmella kiviautolla. Kesällä käytetään myös vesiautoa ja talvella aura-autoa.

### ***Vaikutukset teiden liikennemääriin ja liikenteen sujuvuuteen***

Kaivoksen toiminnan pysyessä nykyisen kaltaisena (VE0) myös liikennemäärät pysyvät nykytasolla eikä lähialueiden teiden liikennemäärissä tapahdu muutoksia kaivoksen toiminnasta johtuen. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 kaivoksen raskaan liikenteen määrä keskimäärin noin kaksinkertaistuu nykytilaan nähden ja se vaikuttaa suhteellisesti voimakkaimmin tiellä 8730 (Komulanlammentie) kaivokselta tielle 870 (Laakajärventie/Tuhkalantie) johtavalla osuudella, jossa raskaan liikenteen määrä noin kaksinkertaistuu ja kokonaisliikennemäärä kasvaa noin 40 % (Taulukko 11-2). Tiellä 870 raskaan liikenteen määrä kasvaa kuljetusreitillä tieosuudesta riippuen 30–70 % ja kokonaisliikennemäärä 3–10 %. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole käytännössä eroa.

Tehtaan syötön ollessa maksitasolla malmikuljetuksia tehdään selvästi enemmän ja kaikkina viikonpäivinä. Tällöin tien 8730 raskaan liikenteen määrä kuljetusreitillä kolminkertaistuu ja kokonaisliikennemäärä kaksinkertaistuu nykytilaan nähden. Tiellä 870 raskaan liikenteen määrä keskimäärin kaksinkertaistuu ja kokonaisliikennemäärä kasvaa 15 % vaihdellen kuitenkin tieosuuksittain.

Selvästi lisääntyvällä raskaan liikenteen määrällä on liikenteen sujuvuutta heikentävä vaikutus kuljetusreitillä klo 6–22 välisenä aikana. Raskaan liikenteen vaikutukset korostuvat ajoneuvojen suuren koon sekä henkilöautoja heikomman suorituskyvyn vuoksi. Raskaan liikenteen määrä ja osuus liikennemäärästä vaikuttavat alentavasti ajoneuvojen keskinopeuksiin ja raskas liikenne vaikuttaa myös jonoutumiseen. Kaivoksen laajentaminen (VE1 ja VE2) kasvattaa raskaan liikenteen osuutta kuljetusreitien liikenteestä voimistaen näin sujuvuushaittaa. Reitillä kulkee tiellä 870 huomattavassa määrin myös Terrafame Oy:n kaivokseen liittyvää liikennettä.

Kaivoksen liikenteen aiheuttamat muutokset malmikuljetusreitien ulkopuolisille teille ovat VE1:ssä ja VE2:ssa vuorokausitasolla niin pienet, ettei niitä arvioitu numeerisesti. Etelän suunnasta tien 870 kautta tehdään osa kaivoksen toimintaan liittyvistä kuljetuksista ja niiden määrä voi hieman kasvaa VE1:ssä ja VE2:ssa, mutta kuljetusmäärät ovat niin pieniä, ettei niillä ole käytännössä vaikutusta tieosuuden liikennemääriin. On myös mahdollista, että joitakin kuljetuksia tehdään esimerkiksi valtatieltä 6 kaivokselle johtavalla reitillä tien 8730 itäpään kautta.



**Taulukko 11-2 Kaivoksen liikenteen keskimääräiset vaikutukset malmin kuljetusreitit (kaivos – Sotkamon tehdas) teiden liikennemääriin hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2. Arvioissa on huomioitu myös paluuliikenne.**

Tie (osuus)	VE1		VE2	
	Raskas liikenne	Kokonaisliikenne	Raskas liikenne	Kokonaisliikenne
	muutos %	muutos %	muutos %	muutos %
Yt 8730 kaivokselta länteen (kaivos - st 870 liittymä)	94	39	95	39
St 870 pohjoiseen (yt 8730 liittymä - yt 8714 liittymä)	52	10	53	10
St 870 pohjoiseen (yt 8714 liittymä - yt 8740 liittymä)	30	3	30	3
St 870 pohjoiseen (yt 8740 liittymä - rikastamolle johtavan yksityistien liittymä)	69	6	69	6

### 11.5.2 Asutus, pohjavesialueet ja luonnonsuojelualueet

Kuljetusreitillä tien 8730 varrella ei ole asutusta, mutta tien 870 varrella on asutuskeskittymiä Taattolassa, Tuhkakylässä sekä Mustolanmutkassa ja siellä lisääntyvä raskas liikenne aiheuttaa ennen muuta melusta johtuvaa viihtyvyyshaittaa.

Lisääntyvällä raskaan liikenteen määrällä ei ole vaikutusta pohjavesialueisiin tai luonnonsuojelualueisiin.

### 11.5.3 Liikenneturvallisuus

Kaivoksen toiminnan laajentamisen myötä kasvavat liikennemäärät heikentävät liikenneturvallisuutta, ellei sitä parantavia toimenpiteitä tehdä. Kaivokselle johtavalla yhdystiellä 8730 liikennemäärät kasvavat selvästi kaivostoiminnan laajentamisen myötä (VE1 ja VE2), mutta tie on kuljetusreitit osalta hyväkuntoinen eikä sen varrella ole asutusta. Tieosuudella ei ole myöskään tapahtunut vuosina 2013–2017 poliisin tietoon tulleita liikenneonnettomuuksia. Näin ollen vaikutuksia liikenneturvallisuuteen ei arvioida suuriksi vaikka liikennemäärät kasvavatkin selvästi, mutta erityisesti risteysalueilla on liikennöinnissä syytä noudattaa erityistä varovaisuutta.

Teiden 8730 ja 870 risteyksessä on hyvä näkyvyys etenkin etelän suuntaan, mikä pienentää kaivokselta tulevan liikenteen aiheuttamaa onnettomuusriskiä. Kuljetusreitillä tien 870 varrella on liittymiä ja risteyspaikkoja paikoin myös mutkissa, joissa näkyvyys voi olla huono etenkin hankalissa keliolosuhteissa. Ramboll Finland Oy:n (2010) mukaan Mustolanmutkan risteysalue (teiden 870 ja 8740 risteys) on koettu asukkaiden yhteydenottojen perusteella ongelmalliseksi. Tien 870 nopeusrajoitus on kuljetusreitillä 80 km/h Tuhkakylän aluetta lukuun ottamatta, jossa rajoitus on 60 km/h.

Hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2 selvästi kasvava raskaan liikenteen määrä voi lisätä tiellä 870 kulkevien turvallisuuden tunnetta ja liikenneonnettomuuden riskiä. Tietä on kuitenkin parannettu viimeisen kymmenen vuoden aikana vahvistamalla tien rakennetta, leventämällä päällystettä ja loiventamalla mutkia. Myös joitakin yksityisteiden liittymiä on järjestelty ja Tuhkakylän koulun kohdalle on rakennettu tievalaistus (koulu on tosin lopettanut toimintansa vuonna 2010). Näillä toimilla parannettiin liikenneturvallisuutta sekä liikenteen toimivuutta ja sujuvuutta. Tien 870

varrella ei ole kevyen liikenteen väyliä, mikä heikentää liikenneturvallisuutta lähinnä siellä missä tien varrella on asutusta, eli lähinnä Tuhkakylän ja Mustolanmutkan alueilla. Myöskään tievalaistusta ei ole Tuhkakylää lukuun ottamatta.

Taulukossa (Taulukko 11-3) on esitetty arvioidut tieliikenneonnettomuusmäärät hankevaihtoehdoittain kaivoksen kuljetusreitien tieosuuksilla. Laskennassa on huomioitu sekä meno- että paluuliikenne. Kaivoksen toiminnan ja liikenteen jatkuessa nykyisen kaltaisena (VE0) keskimääräisten onnettomuusmäärien arvioidaan myös pysyvän nykytasolla, ellei liikenneturvallisuutta parantavia toimenpiteitä tehdä. Tieosuuksilla tapahtuneet onnettomuusmäärät ovat olleet pieniä ja sitä myötä laskennalliset onnettomusriskit ovat pieniä ja näin ollen sekä VE1:ssä että VE2:ssa raskaan liikenteen lisääntymisen laskennalliset vaikutukset onnettomuusmääriin ovat hyvin pieniä. VE1:ssä tapahtuisi koko kaivoksen toiminta-aikana (vuoteen 2032 saakka) tieosuudesta riippuen 0,2–0,8 onnettomuutta enemmän kuin VE0:ssa. VE2:ssa tapahtuisi koko toiminta-aikana (vuoteen 2035 saakka) puolestaan 0,2–1,0 onnettomuutta enemmän kuin VE0:ssa.

**Taulukko 11-3 Arvioidut onnettomuusmäärät tieosuuksittain ja hankevaihtoehdoittain. Nykytila kuvaa vuosien 2013–2017 keskimääräistä tasoa.**

	Nykytila = VE0	VE1	VE2
Tie (osuus)	Onnettomuus- määrä / vuosi	Onnettomuus- määrä / vuosi	Onnettomuus- määrä / vuosi
Yt 8730 kaivokselta länteen (kaivos - st 870 liittymä)	0	0	0
St 870 pohjoiseen (yt 8730 liittymä - yt 8714 liittymä)	0,60	0,66	0,66
St 870 pohjoiseen (yt 8714 liittymä - yt 8740 liittymä)	1,40	1,44	1,44
St 870 pohjoiseen (yt 8740 liittymä - rikastamolle johtavan yksityistien liittymä)	0,20	0,21	0,21

#### 11.5.4 Päästöt

Kuljetusten ja henkilöliikenteen pakokaasupäästöt arvioitiin VTT:ssä kehitetyn tieliikenteen pakokaasupäästöjen LIISA-laskentajärjestelmän (VTT 2018) avulla. Laskenta perustuu kahteen pääelementtiin, ajoneuvoikohtaisiin vuosisuoritteisiin ja suoritekohtaisiin päästökertoimiin. Pakokaasupäästöt laskettiin arvioitujen henkilö- ja raskaan liikenteen kuljetusmatkojen mukaisesti. Raskaan liikenteen osalta käytettiin täysperävaunuyhdistelmän päästökertoimia ja henkilöautojen osalta maantieajon kertoimia. Kaivoksen kiviautojen päästöt laskettiin käyttämällä dumpperin päästökertoimia sekä autojen vuosittaista käyttötuntimäärää.

Pakokaasupäästöjen osalta tarkasteluajankäntenä on vuosi. Maksimivaihtoehdossa VE2 kaivoksen liikenteen päästöt keskimäärin kolminkertaistuvat nykytilanteeseen (VE0) nähden, vaihdellen kuitenkin päästökomponentteittain (Taulukko 11-4). VE1:ssä vaikutukset ovat hieman pienempiä. VE2:ssa kaivoksen liikenteen päästöjen osuus on keskimäärin 3 % Sotkamon kunnan laskennallisista liikennepäästöistä (perustuen kunnan vuoden 2017 tietoihin, VTT 2018).

Maantiekuljetuksista aiheutuvat pölypäästöt koostuvat lähinnä normaalista maantiepölystä, jonka vaikutusalue rajautuu kuljetusreittien välittömään läheisyyteen.

**Taulukko 11-4 Kaivoksen raskaan liikenteen ja henkilöliikenteen sekä kiviautojen pakokaasupäästöt (tonnia vuodessa) eri hankevaihtoehdoissa.**

HANKEVAIHTOEHTO	VE0	VE1	VE2
	Päästöt (t)	Päästöt (t)	Päästöt (t)
Häkä (CO)	0,6	1,6	2,0
Hiilivedyt (HC)	0,1	0,3	0,4
Typen oksidit (NOx)	1,8	4,5	5,2
Hiukkaset (PM)	0,03	0,10	0,12
Metaani (CH <sub>4</sub> )	0,006	0,019	0,025
Typpioksiduuli (N <sub>2</sub> O)	0,009	0,020	0,022
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	0,001	0,003	0,003
Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> )	350	812	913

CO = hiilimonoksidi, HC = hiilivedyt (sisältää metaanin CH<sub>4</sub>), NOx = typen oksidit, PM = hiukkaset, CH<sub>4</sub> = metaani, N<sub>2</sub>O = typpioksiduuli, SO<sub>2</sub> = rikkidioksidi, CO<sub>2</sub> = hiilidioksidi

## 11.6 Sulkemisen jälkeiset vaikutukset

Sulkemisen aikana alueella on vielä jonkun verran liikennettä. Sulkemisen jälkeen sen toimintaan liittyvä liikenne vähitellen loppuu, jolloin etenkin kaivoksen malminkuljetusreitillä raskaan liikenteen määrä ja siitä aiheutuvat haitat vähenevät selvästi.

## 11.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Kaivostoiminnan laajentamisen myötä liikennemäärät kasvavat kaivoksen lähialueen teillä. Liikenneturvallisuutta parantavat nopeusrajoitusten noudattaminen ja ajonopeuksien asettaminen liikenneolosuhteiden mukaisiksi. Liikenteen aiheuttamia haittoja voidaan vähentää ajoittamalla liikenne mahdollisuuksien mukaan päivä- ja iltapäiväaikaan, jolloin liikenne on mahdollisimman vähän meluhaittaa ja haittaa liikenteen sujuvuudelle. Kuljetusurakoitsijoiden valvonnalla ja ohjeistuksella voidaan tehostaa liikennesääntöjen ja -merkkien noudattamista ja näin parantaa liikenneturvallisuutta ja -sujuvuutta. Lisäksi kuljetuksista voidaan tiedottaa paikallisesti esimerkiksi silloin kun niiden määrän tiedetään kasvavan tehtaan syötön mukaisesti. Vaikutuksia tiestön kuntoon voidaan vähentää mm. seuraamalla teiden kuntoa, sekä korjaamalla raskaasta liikenteestä mahdollisesti aiheutuvat vauriot teille.

Kaivokselle kuljetetaan myös vaarallisia aineita, joiden kuljetuslainsäädännön tarkoitus on ehkäistä ja torjua vahinkoa ja vaaraa, jota vaarallisten aineiden kuljetus saattaa aiheuttaa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Tämän lisäksi riskejä voidaan yleisellä tasolla vähentää esimerkiksi kehittämällä kuljetusajoneuvojen teknisiä järjestelmiä ja renkaita, parantamalla liikennejärjestelyjä ja teiden geometriaa, kehittämällä kuljetusyriyten laatujärjestelmiä ja tehostamalla kuljettajien koulutusta (Räty & Länsivuori 2015). Vaarallisten aineiden kuljetuksissa kaivokselle tulee kiinnittää erityistä huomiota liikenneturvallisuuteen liittyvien sekä asutuskeskittymien kohdalla.

## 12 VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN

### 12.1 Yhteenvedo

#### Nykytila

- Maisema kaivosalueen ulkopuolella on lähinnä talousmetsää ja ojitettua rämettä
- Merkittävin arvokas kohde on Vuokatin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue, joka sijaitsee n. 3,5 km koilliseen hankealueesta

#### Vaikutukset

- Lähimaisema muuttuu kummassakin vaihtoehdossa merkittävästi, vaikutukset kohdistuvat kaivosalueen välittömään läheisyyteen
- Kaukomaisemavaikutukset ulottuvat kummassakin vaihtoehdossa pitkälle (yli 10 km)
- Kaukomaisemavaikutukset syntyvät uusista sivukivialueista
- Maisema teollistuu entisestään
- Hankealueella ei ole suurelta osin vaikutuksia lähialueen arvokkaisiin kulttuuriympäristökohteisiin
- Kokonaisvaikutukset on arvioitu kohtalaiseksi

Taulukko 12-1. Maisemavaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa

Vaikutusten merkittävyys VE1	Erittäin suuri ++++	Vaikutusten merkittävyys VE2	Erittäin suuri ++++
	Suuri +++		Suuri +++
	Kohtalainen ++		Kohtalainen ++
	Vähäinen +		Vähäinen +
	Ei vaikutusta (0)		Ei vaikutusta (0)
	Vähäinen -		Vähäinen -
	Kohtalainen --		Kohtalainen --
	Suuri ---		Suuri ---
Erittäin suuri ----	Erittäin suuri ----		

### 12.2 Nykytila

#### 12.2.1 Maiseman yleiskuvaus

Hankealue sijaitsee Kainuun ja Kuusamon vaaramaan maisemamaakunnan alueella, jolle tyypillistä ovat vaarat, jotka kulkevat samansuuntaisina selänteinä luoteesta kaakkoon (Ympäristöministeriö 1992). Kaivoksen lähialueet sijaitsevat tasolla  $N_{60}+230-250$  m. Hankealue sijaitsee etelälounaasta pohjoiskoilliseen viettävässä loivapiirteisessä maastossa. Hankealueen etelä/lounaispuolella sijaitseva Talvivaara erottuu maisemassa selvästi korkeampana (jopa  $N_{60}+350$  m) muodostumana. Alueen maisemaa hallitsevat puustoiset suot ja sekametsät. Lähialueiden metsät ovat pääasiallisesti metsätalouskäytössä. Myös alueen suot ovat suurelta osalta ojitettuja. Serpentiinikalliot eroavat ympäristöstään jyrkkärinteisinä kukkuloina. Lähialueen vesistöt ovat lampia, pieniä järviä ja jokia. Suuremmat vesistöt, kuten Jormasjärvi, Kiantajärvi, Nuasjärvi sijaitsevat kauempana pohjoisessa (lähimmillään n. 7 km päässä). Sotkamo - Kainuun etelä, Sotkamon kulttuuriympäristöohjelmassa kuvataan seikkaperäisesti alueen kulttuuriympäristöä ja maisemaa, sekä kulttuuriympäristön arvo kohteita (Tervo 2008.)



Nykyisen kaivoksen toiminnot (avolouhos, sivukivialue) sijoittuvat noin 50 ha alueelle. Kauimmas maisemassa erottuu sivukivialue (N<sub>60</sub>+250 m), mutta kaikkienensa nykyinen kaivosalue ei näy juurikaan kaukomaisemassa. Lähimaisemassa kaivosalue ja etenkin sen sivukivialueet näkyvät paikoin kaivosalueen ohittavalle Komulanlammentielle ja alueen eteläpuolitse kulkevalle pienelle sivutielle, Määtänlammentielle, jonka varrella on kolme lähinnä lomakäytössä olevaa taloa, sekä mahdollisesti Talvivaaran rinteelle nousevalle pienelle Viilomäentielle, jossa on asuttu tila. Muutoin kaivosta ympäröivät metsät.

### 12.2.2 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet

Hankealueesta lähimmillään noin 3,5 km koilliseen sijaitsee Vuokatin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (MAO110131). Vuokatin maisema-alue edustaa Kainuun vaaraseudun jylhää vaara- ja vesistömaisemaa. (Ympäristöministeriö 1992) Pohjoisessa 10 km etäisyydellä sijaitsee valtakunnallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön kohde Huovilan turbiinimylly, joka edustaa Kainuun puromyllyjä (RKY 2009). Lähin maakunnallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen kohde sijaitsee 11 km päässä koillisessa. Kymmenen kilometrin säteellä hankealueesta on yksi valtakunnallisesti ja kaksi maakunnallisesti arvokasta perinnemaisemakohtetta. Muita merkittäviä maisemakohteita tai maakunnallisesti tai valtakunnallisesti arvokkaita kulttuuriympäristöjä ei alueella ole (SYKE 2018c ja Kainuun maakuntayhtymä 2007 ja Tervo 2008).

Hankealueella ja sen lähiympäristössä ei nykyisen inventointitiedon mukaan sijaitse muinaisjäännöksiä (Museovirasto 2018). Alue ei kuitenkaan ole kaikista potentiaalisinta aluetta kiinteille muinaisjäännöksille (Kainuun museo 2018). Hankealueelle tehtiin toukokuussa 2018 arkeologisen inventointi, jossa ei löytynyt arkeologisia kohteita. Hankealueelle on 1800-luvulla perustettu kaksi torppaa, joista Talvivaaran torpan paikka on tuhoutunut ja Timolan torpan paikka on edelleen rakennettua, mutta entiset pellot on metsitetty. (Itäpalo ja Schulz 2018, Liite 1)

Hankealueen läheisyydessä on Kainuun kulttuuriympäristöohjelmassa esiteltyjä Talvivaara–Tuhkakylän sekä Juurikkalahti–Teerivaara–Varpuniemi alueen arvokohteita. Kymmenen kilometrin säteellä hankealueesta sijaitsee kolmisenkymmentä kulttuurihistoriallisesti merkityksellistä pihapiiriä tai rakennusta sekä noin kuusi perinnemaisemakohtetta. (Tervo 2008) Lisäksi saman säteen sisäpuolella on kolme tiedossa olevaa arkeologista kohdetta: Linnakallion tarinapaikka (100007940) Taattolasta pohjoiseen, Talvilahti NW kivikautinen asuinpaikka (765010101) Jormasjärven rannalla ja Täperä röykkiö (765010016) hankealueesta itään Nurmestien varrella. Jonkin verran etäämmällä on toinenkin kivikautinen asuinpaikka Jormasjärven rannalla ja niin lännessä kuin idässä muutamia tervanpolttoon liittyviä kiinteitä muinaisjäännöksiä. (Museovirasto 2018) (Kuva 12-1)

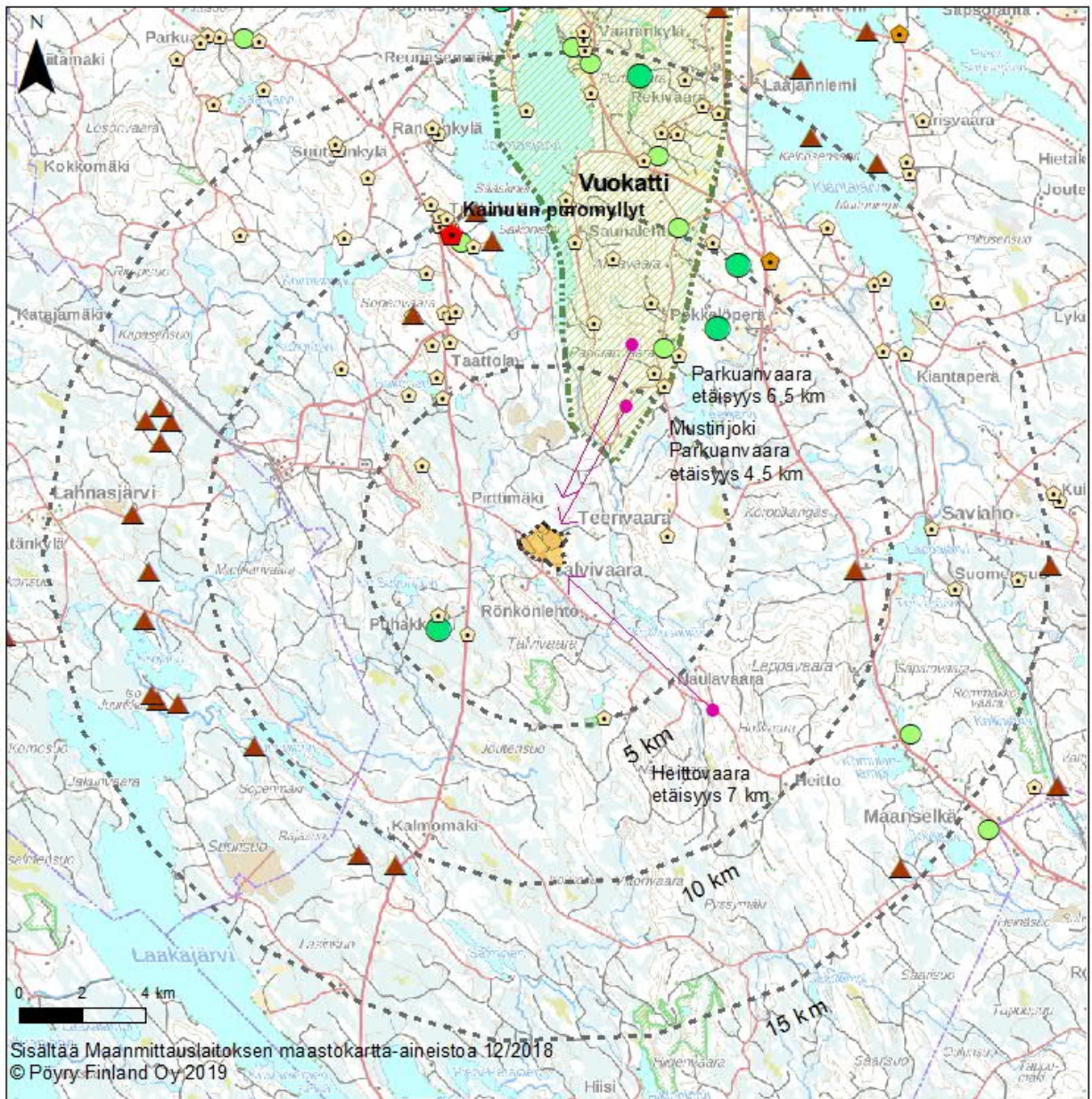
Kolmisen kilometriä itään Teerivaaran alueella on paikallisesti arvokas Vuorimäen tila pihapiireineen ja perinnemaiseman jäänteineen. Kolmisen kilometriä lounaseen, Talvivaaran länsipuolella on valtakunnallisesti arvokas perinnemaisema Puhakan laitumet ja niiden vieressä paikallisesti arvokas kulttuuriympäristökohde Alapihan pihapiiri sekä lähistöllä tienvarressa paikallisesti arvokas, Pantalehdon kämpä, jolla säästyneiden kämppien harvinaisuuden vuoksi on kulttuurihistoriallista arvoa. Talvivaaran etelärinteellä hankealueesta viitisen kilometriä eteläkaakkoon on paikallisesti arvokas Metsäniemen pihapiiri. Etäämmällä hankealueesta on pohjoisessa Tuhkakylän ja Talvivaaran alueisiin liittyviä kohteita ja koillisessa Teerijärven pohjoispuolella on Juurikkalahden–Morttelin ja Vuokatin alueen kohteita, jotka sijaitsevat Vuokatin valtakunnallisesti arvokkaalla maisema-alueella. Kulttuurihistoriallisesti kiinnostavaa on, että Talvivaaran alueella on harjoitettu kaivostoimintaa jo 1600-luvun lopulta alkaen. (Tervo 2008.)










### **12.3 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät**

Hankkeen vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön ovat pääosin paikallisia. Arviointiselostuksessa kuvataan lyhyesti, mitä muutoksia maisemaan on eri vaihtoehtoissa. Vaikutuksia kaukomaisemaan voi olla lähinnä sivukivialueilla. Vaikutusten arviointi maiseman ja kulttuuriympäristön osalta perustuu hankesuunnitelmiin, valokuvaan sekä kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin. Vaikutukset maisemaan on arvioitu asiantuntijatyönä. Lähimaisemavaikutusten arvioinnin tueksi tuotetaan myös havainnekuvia. Lähimaisemavaikutusten ohella arvioidaan hankkeen vaikutuksia kaukomaisemaan, esimerkiksi Vuokatin maisema-alueelta ja UKK-reitiltä nähdessä.

### **12.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset**

Rakentamisen aikaiset maisemavaikutukset ovat paikallisia ja/tai eivät poikkea toiminnan aikaisista vaikutuksista. Kulttuuriympäristökohteista tämän hankkeen tapauksessa lähinnä vanhalla torpan paikalla oleva Timola joudutaan purkamaan, mutta kohdetta ei ole luokiteltu kulttuurihistoriallisesti arvokkaaksi. Määtänlammentien linjausta joudutaan muuttamaan: tien päässä on yksi lähinnä lomakäytössä oleva entinen tila, Lepola.



-  Hankealue
-  valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (Maiseima-alueityöryhmä, Ympäristöministeriö 1992)
-  Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu ympäristö (RKY 2009)
-  Muinaisjäänne (Muinaisjäänne-rekisteri, Museovirasto 2018)
-  Maakunnallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen kohde (Kainuun liitto 2014)
-  Paikallisesti arvokas kulttuuriympäristökohde (Sotkamon kulttuuriympäristöohjelma, Tervo 2008)
-  Valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokas perinnemaisemakohde (Kainuun liitto 2014)
-  Paikallisesti arvokas perinnemaisemakohde (Sotkamon kulttuuriympäristöohjelma, Tervo 2008)
-  Katselupiste

**Kuva 12-1. Valtakunnalliset ja maakunnalliset maisema- ja kulttuuriarvot hankealueen ympäristössä**



## 12.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaarat rajaavat hankealueen näkyvyyttä ja siten maisema-vaikutuksia syntyy erityisesti kaakosta luoteeseen ulottuvalla vyöhykkeellä. Lähimaisema muuttuu molemmissa (VE1 ja VE2) vaihtoehtoissa merkittävästi, mutta VE 2 osalta maisemamuutos on VE1 merkittävämpi (Viinakorven uusi louhos). Vaikutukset kohdistuvat todennäköisesti laajenevan kaivosalueen välittömään läheisyyteen, koska lähialue on pääosin puuston peittämää. Lähialueella ei ole laajoja pelto- tai suoalueita. Kaukomaisemavaikutukset ulottuvat molemmissa vaihtoehtoissa (VE1 ja VE2) pitkälle (yli 10 km). Tämä johtuu siitä, että ympäröivän maiseman korkeuserot ovat paikoin merkittäviä (suhteellinen korkeusero yli 125 metriä), jolloin näkymiä kaivosalueelle aukeaa vaarojen rinteiltä ja lakialueilta. Lisäksi näkymiä aukeaa erityisesti avoimilta soilta, vesistöiltä sekä peltojen ja avohakkuiden laidoilta.

### 12.5.1 Vaikutukset kaukomaisemassa

Kaukomaisemavaikutukset syntyvät laajentuvista sivukivialueista (laajentuva ja korkeutta kasvava nykyinen alue ja itäpuolelle perustettava uusi alue) sekä muusta ympäristöstä poikkeavasta sivukivikasojen väristä. Vaikutukset kohdistuvat maisemakuvaan eli aiemmin luonnonympäristönä koettu maisemakuva muuttuu teollisempaan suuntaan. Lieventävänä asiana voidaan todeta, että alueella on jo nykytilassa (VE 0) kaukomaisemassa näkyvä sivukiven läjitysalue eli kyseessä ei ole täysin neitseellinen alue. Näkemäaluetarkastelussa hankkeen vaikutukset kohdistuvat kaukomaisemassa koillisesta Parkuanvaaran ja kaakosta Heittovaaran rinteiltä avautuviin maisemiin.

Parkuanvaara kuuluu hankealueen pohjoispuolella sijaitsevaan Vuokatin valtakunnallisesti arvokkaaseen maisema-alueeseen (SYKE 2018c). Siten painoarvoltaan merkittävimmät maisema- ja kulttuuriympäristövaikutukset laajenevista sivukivialueista syntyvät tälle alueelle ja niitä on havainnollistettu havainnekuvin (Kuva 12-2 ja Kuva 12-3).





VE 0



VE 1



VE 2

**Kuva 12-2. Kuvasovitteet Parkuanvaaran lakialueelta lounaaseen. Nykyinen sivukivialue näkyy oikeanpuoleisena vaaleana alueena kuvan keskellä. Uusi sivukivialue on vasemmanpuoleinen alue.**



VE 0



VE 1 ja VE 2

**Kuva 12-3. Kuvasovitteet Parkuanvaaran alarinteeltä Mustinjoen suunnasta lounaaseen. Tienäkymässä näkyy nykyinen sivukivialue.**

Kolmas kaukonäkymä hankealueelle on kaakon suunnassa Heittovaaran rinteellä Komulanlammentiellä (Kuva 12-4). Vaikka näkymä edustaa tyyppistä laajaa metsäistä vaaramaisemaa, niin merkitykseltään hankkeen vaikutukset ovat kuitenkin paikallisia pohjoisia näkymiä vähäisempiä, sillä Komulanlammentien varret ovat harvaan asutut ja tie on sivutie.



VE 0



VE 1



VE 2

**Kuva 12-4. Kuvasovitteet Heittovaaran rinteeltä, Koivikon suunnasta luoteeseen.**

Kaukomaisemassa vaikutukset koskevat lähinnä yksittäisiä näkymiä, eikä laaja-alaisia vaikutuksia todennäköisesti synny maaston metsäisyyden vuoksi. Hankealueen näkymiseen kaukomaisemassa voi tosin tulla muutoksia avohakkuiden ja/tai metsitysten myötä.

**12.5.2 Vaikutukset lähimaisemassa**

Maisemakuvan muutokset kohdistuvat erityisesti läheisille kiinteistöille (etenkin Pärnäjä) ja Komulanlammentien tiemaisemaan (Kuva 12-5), mutta muilta osin lähialueella ei ilmeisesti ole metsästä lukuun ottamatta muuta virkistyskäyttöä. Komulanlammentie kulkee verrattain suoraan luode-kaakkosuuntaisesti, joten (VE1:n ja VE2:n) korotettava nykyinen sivukivialue saattaa paikoin näkyä pidemmällekin matkalle, luoteessa Pirttimäen risteykseen, kaakossa aina Heittovaaralle (ks. kaukomaisema). Talvivaaran rinteillä olevilla kiinteistöillä on tällä hetkellä metsää suojana. Metsänhoidolliset toimenpiteet voivat avata lähialueelta näkymiä hankealueelle.



**Kuva 12-5. Nykyinen sivukivialue nähtynä Komulanlammentieltä.**

### **12.5.3 Vaikutukset kulttuuriympäristön arvokohteisiin**

Hankealueella ei ole suurelta osin vaikutuksia lähialueen arvokkaisiin kulttuuriympäristökohteisiin. Kohdealuetta lähimpänä sijaitsevat Sotkamon kulttuuriympäristöohjelmassa mainitut arvokohteet lännessä ja etelässä ovat Talvivaaran rinteiden ja rinnemetsien suojaamat. Idässä Teerivaaran aluetta puolestaan suojaavat Mustinjoen itäpuoliset mäet. Vain Vuokatin maisema-alue on poikkeus, sillä maisema-alueen luonteeseen kuuluvat pitkät näkymät vaaroilta. Vaikutukset ovat samat kuin vaikutukset kaukomaisemaan.

### **12.6 Sulkemisen jälkeiset vaikutukset**

Sulkemisen aikana pintamaakasat hyödynnetään sivukivialueen peittorakenne- ja maisemointityössä niiltä osin, kun niitä ei ole käytetty aiemmissa rakennustöissä. Mahdolliset ylijäämämaat voidaan käyttää maaston muotoiluun.

Sivukivikasat sulautuvat vähitellen maisemaan, kun ne kasvittuvat.

### **12.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen**

Rakennustöiden yhteydessä on pyrittävä säilyttämään mahdollisimman paljon suojaavaa puustoa kaivosalueiden ja sivukivialueiden ympärillä, etenkin Komulanlammentien varrella. Näin voidaan helpoiten vähentää lähimaisemaan syntyviä vaikutuksia. Aukkopaikkoihin tulisi tarvittaessa istuttaa uutta puustoa tai antaa pensaskerroksen kasvaa luontaisesti. Kaukomaisemassa näkyvät sivukivialueet tulisi maisemoida käytön päätyttyä, jotta ne eivät erottuisi vaaleampina maisemakuvassa.



## 13 MUUT KUIN MERKITTÄVÄT VAIKUTUKSET

### 13.1 Ilmanlaatuun kohdistuvat vaikutukset

#### 13.1.1 Yhteenveto

##### Nykytila

- Uutelan nykyisen toiminnan ilmanlaatuvaikutukset ovat pääasiassa pölypäästöjä, jotka aiheutuvat louhinnasta ja louhitun materiaalin lastaamisesta, kuljettamisesta ja kasaamisesta
- Päästöt rajoittuvat pääosin kaivospiirin sisäpuolelle
- Uutelan ja Viinakorven louhoksien kivissä on paikoitellen asbestimineraleja, joten louhos voi ajoittain olla asbestialuetta

##### Vaikutukset

- Molemmilla laajennusvaihtoehdoilla pölypäästöt rajoittuvat enimmillään n. 400 metrin etäisyydelle kuormituslähteestä
- Päästörajan ylittävät pölypitoisuudet jäävät tulevan kaivospiirin sisäpuolelle
- Vaikutukset ovat paikallisia, eikä häiriintyviä kohteita ole monta
- Kokonaisvaikutukset on arvioitu vähäisiksi

**Taulukko 13-1. Ilmanlaadun vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa**

Vaikutusten merkittävyys VE1	Erittäin suuri ++++	Vaikutusten merkittävyys VE2	Erittäin suuri ++++
	Suuri +++		Suuri +++
	Kohtalainen ++		Kohtalainen ++
	Vähäinen +		Vähäinen +
	Ei vaikutusta (0)		Ei vaikutusta (0)
	Vähäinen -		Vähäinen -
	Kohtalainen --		Kohtalainen --
	Suuri ---		Suuri ---
Erittäin suuri ----	Erittäin suuri ----		

#### 13.1.2 Nykytila

##### Sää ja ilmasto

Hankealue kuuluu keskiboreaaliseseen ilmastovyöhykkeeseen ja mantereisuus näkyy sen ilmastossa. Kainuu on Suomen lumisimpia alueita lukuun ottamatta Oulujärven aluetta, jonka läheisyydessä kaivos sijaitsee. Lumipeite on maassa pitkän ajan keskiarvon mukaan lokakuun lopusta huhtikuun loppuun (Ilmatieteen laitos 2012).

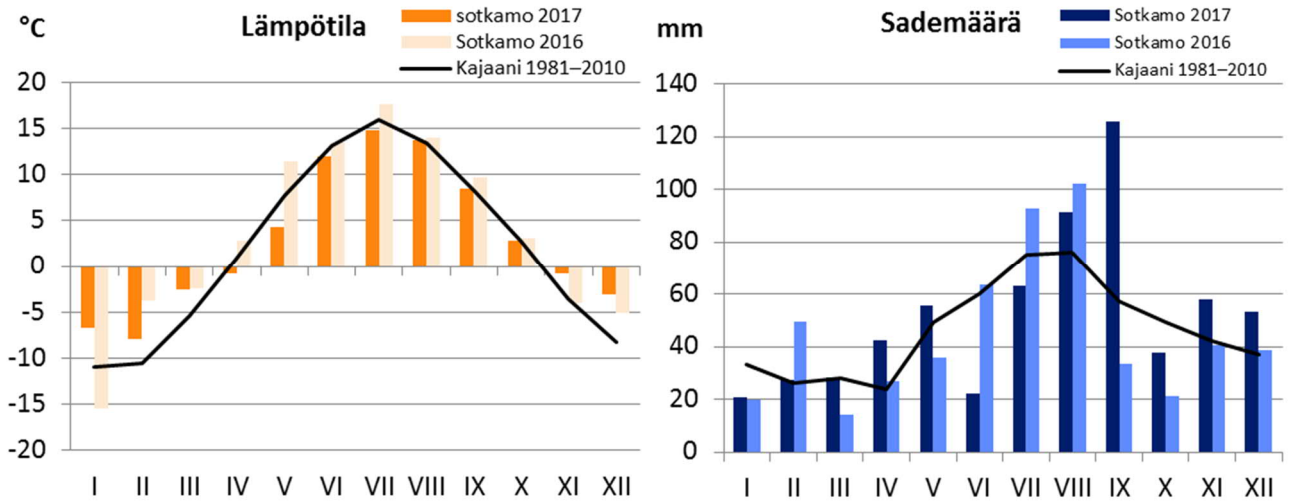
Vuosina 2016–2017 keskilämpötilat olivat Sotkamossa 3,5 ja 2,9 °C. Pitkällä aikavälillä 1981–2010 vuoden keskilämpötila on ollut Kajaanissa 2,0 °C. Ero lämpötiloissa johtuu normaalia leudommista talvista (Kuva 13-1). Pitkän aikavälin 1981–2010 Ilmatieteen laitoksen säädätaa ei ole saatavilla Sotkamosta.

Sademäärä pitkällä aikavälillä 1981–2010 on ollut Kajaanissa noin 556 mm vuodessa. Vuosien 2016 ja 2017 sademäärät (551 ja 627 mm) olivat Sotkamossa lähellä pitkän aikavälin keskiarvoa, mutta esimerkiksi vuonna 2015 sademäärä (770 mm) oli huomattavasti suurempi.

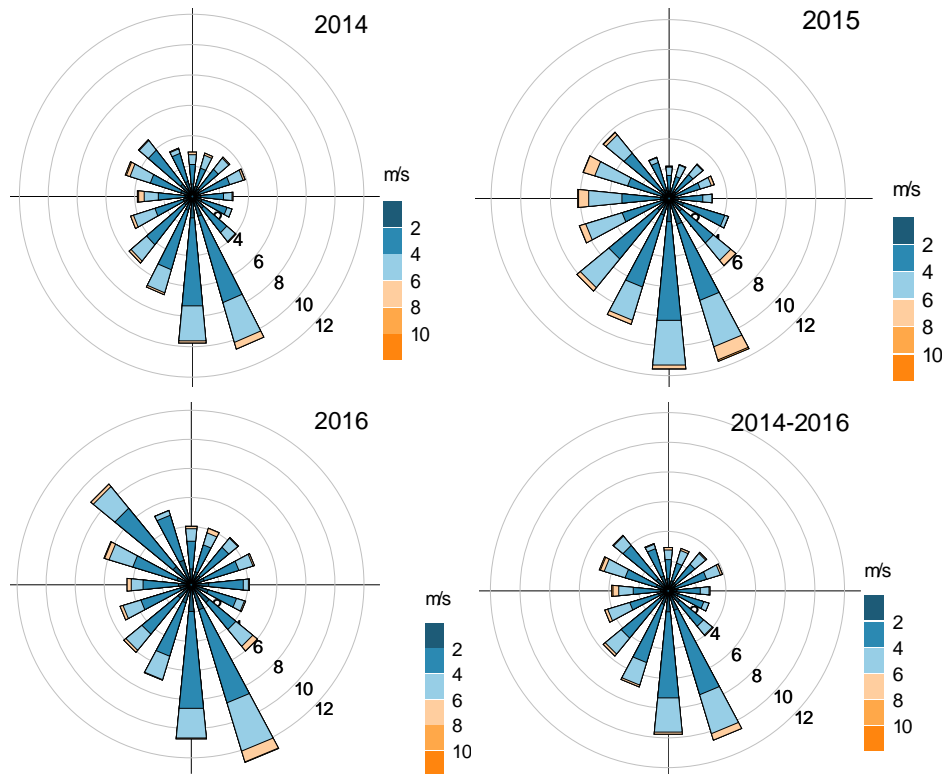
Tyypillisin tuulensuunta Sotkamossa on eteläkaakko, jonka osuus tuulen suuntajakaumassa on pitkällä aikajaksolla ollut noin 11 % (Kuva 13-2). Tyypillisin



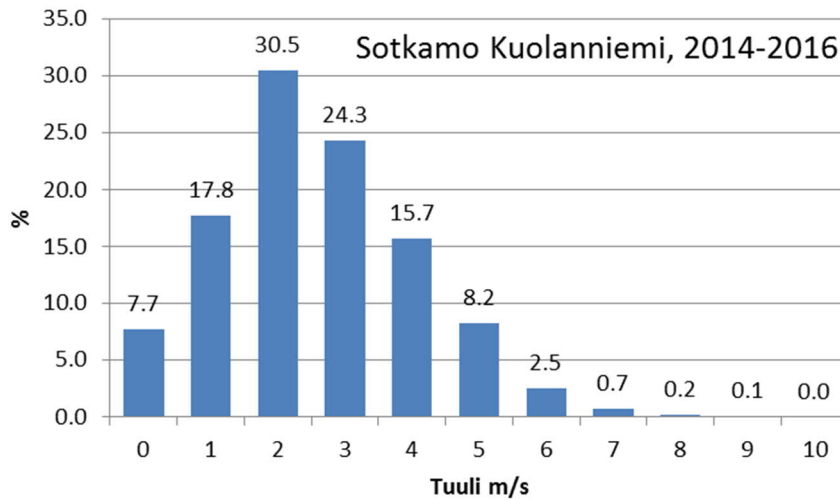
tuulen nopeusluokka on 2,0–3,0 m/s. Tyyntä alueella on keskimäärin 10 % ajasta.  
 (Kuva 13-3)



**Kuva 13-1. Kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät Sotkamossa/Kajaanissa (Ilmatieteen laitos 2018)**



**Kuva 13-2. Tuulen suuntajakaumat (%) vuosille 2014,2015 ja 2016.**



Kuva 13-3. Tuulen nopeusjakauma jaksolta 1.1.2016 – 31.12.2016.

### Ilmanlaatu

Kainuun suurin yksittäinen ilman kuormittaja on energian tuotanto. Ilmansuojelutoimet ovat vähentäneet teollisuuden ja energiantuotannon päästöjä ilmaan, mutta samaan aikaan liikenteen suhteellinen osuus ilmansaastuttajana on lisääntynyt. Näiden päästölähteiden vaikutus näkyy etenkin taajama-alueilla. Lisäksi kaukokulkeuma heikentää ilmanlaatua. Taajamien ilmanlaatua tarkkaillaan Kajaanissa kahdella mittausasemalla. Taajaman rikkipitoisuudet ovat korkeimmillaan talvisin öljyn käytön takia. (Kainuun liitto 2014)

Ilmanlaatumittauksia on lähialueella tehty Kajaanin keskustassa. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat voimakkaimmin katupöly etenkin maaliskuussa sekä autoliikenteen päästöt, joten mittaus kuvaa pääasiassa kaupungin ilmanlaatua eikä siten sovellu kaupungin ulkopuolisen alueen ilmanlaadun arviointiin.

### Päästöt ilmaan ja päästöjen vaikutukset

Utelan kaivoksen merkittävimmät päästöt ilmaan ovat räjäytysten, louhinnan, ja kuljetuksen aiheuttamat pölypäästöt. Lisäksi työkoneet, räjäytysaineiden käyttö, ja kaivoksen muu liikenne aiheuttavat hiilidioksidin ja typpioksidipäästöjä. Epäsuoria kasvihuonekaasupäästöjä syntyy muun muassa energian käytöstä, työmatkaliikenteestä ja jätteiden käsittelystä.

Kaivoksen liikenteen aiheuttamat muut kuin pölypäästöt on käsitelty liikenne-kohdassa luvussa 11.

Nykyisen kaivoksen pölypäästöt ovat toiminnan lyhytaikaisuudesta (alle 3 kk vuodesta) johtuen pieniä. Kaivoksen voimassa olevassa ympäristöluvassa on pölypäästöjen osalta edellytetty, että toiminnasta muodostuvia hajapäästöjä kuten pölyämistä rajoitetaan pölynsidonnalla ja toimintatapoja kehittämällä. Pölyn leviämistä kaivoksella on vähennetty teiden kastelulla.

### Päästöt ilmaan ja päästöjen vaikutukset

Asbesti on yhteisnimitys ryhmälle kuitumaisia mineraaleja. Asbestikuiduksi kutsutaan silikaattimineraalista rakentuvaa hiukkasta, jonka pituuden suhde paksuuteen on vähintään 3:1. Asbestikuidut, joiden paksuus on 3 µm tai alle ja joiden pituus on 5 µm tai yli aiheuttavat hengitettynä syövän ja keuhkosairauksien vaaraa. Työntekijän

asbestille altistumista arvioitaessa huomioidaan vain ne asbestikuidut, jotka täyttävät edellä mainitut kriteerit kuitujen koosta (Työterveyslaitos 2016).

Asbestialueella tarkoitetaan aluetta, jolla ollessaan työntekijä voi altistua asbestille. Asbestikuitujen esiintyminen voi olla aikaisemmin mittauksin osoitettua tai sen arvioidaan muiden seikkojen perusteella olevan mahdollista. Asbestipölyn pitoisuus ilmoitetaan vähintään viiden mikrometrin mittaisen kuitujen määränä kuutiosenttimetrissä ilmaa ( $\text{k/cm}^3$ ). Pitoisuuden sitova raja-arvo on  $0,1 \text{ k/cm}^3$  kahdeksan tunnin keskipitoisuutena. Alue, jonka ilmassa asbestikuitupitoisuus on yli 10 % tästä asbestin sitovasta raja-arvosta, on asbestialuetta (Työterveyslaitos 2016).

### **Asbesti- ja kuituselvitys kaivoksille**

Asbestin esiintyminen on arvioitava jokaiselta tuotannossa olevalta kaivokselta tai uudelta kaivokselta ennen sen avaamista tuotantoon. Arviointi on nimeltään asbesti- ja kuituselvitys ja sen tulokset toimitetaan työsuojeluorganisaation käyttöön ja niitä hyödynnetään riskienhallinta-prosessissa. Asbesti- ja kuituselvityksen on katettava koko se alue, jolla louhintaa on tarkoitus suorittaa, ja sen on koskettava yhtä lailla sekä malmi- että sivukiveä. Mondo Minerals on tehnyt Uutelan ja Viinakorven suunnitelluille laajennokselle alustavan asbestiselvityksen vuonna 2018 (Liite 7).

### **Kuitumineraalien esiintyminen Uutelan louhoksella**

Asbestikuitujen esiintyminen kaivoksilla riippuu louhittavasta materiaalista, ja sen käsittelystä. Uutelan kaivoksella asbestikuituja sisältäviä kiveä, ns. Mg-karsia (tremoliitti-aktinoliitti ja antofylliitti), on kairauksissa havaittu pääasiassa malmin (talkki- ja magnesiittikiven) ja sivukiven (kiille/mustaliuske) kontaktissa. Asbestimineraalien esiintyminen ja pitoisuus karsikivissä on varmistettu EDS-analyysillä Työterveyslaitoksella. Vastaava analyysi tehtiin myös alueen pääkivilajeille, joista asbestimineraaleja ei löytynyt (Liite 7).

Uutelan louhoksen kairaprofiilissa karsikiveä on löytynyt pienellä (alle 1 %) osuudella kairaprofiilista UUT-27. Viinakorven louhoksen geologia on samankaltainen kuin Uutelan louhoksen alueella, ja Viinakorven alueen kairaprofiileista karsikiviä on havaittu sivukiven ja malmin kontaktista vastaavasti kuin Uutelan louhoksella. Viinakorven kairauksissa asbestimineraaleja on havaittu malmin ja sivukiven kontaktin lisäksi malmin sisällä esiintyvän kloriittiliuskeen yhteydessä. Kahdessa Viinakorven kairasydämessä karsikiven osuus kairaprofiilista oli noin 7–9 %.

Kaivoksilla asbestikuituja voi irrota kivistä ilmaan pääasiassa räjäytyksen ja murskauksen yhteydessä. Irronneet kuidut laskeutuvat ennen pitkää maahan, mutta voivat esim. liikenteen aiheuttaman pölyämisen yhteydessä nousta uudelleen ilmaan. Uutelan ja Viinakorven louhoksilla asbestia sisältävät kivet ovat sivukiveä, joten räjäytyksen jälkeen niitä ei murskata. Tämä vähentää asbestikuitujen irtoamisen mahdollisuutta.

Kaivoksella tehtiin työhygieenisiiä mittauksia tammikuussa 2019. Tremoliitti-aktinoliittia havaittiin porauksen ja panostuksen aikana (korkein  $0,03 \text{ k/cm}^3$ ). Kaikissa mittauksissa pysyttiin siis Työterveyslaitoksen raja-arvojen alapuolella.

Työhygieniset mittaukset toistetaan seuraavan kerran tammikuussa 2020.

### **13.1.3 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät**

Päästöjen leviäminen arvioitiin kaasumaisten epäpuhtauksien ja leijailevan pölyn leviämisen mallintamiseen kehitetyllä AERMOD-ohjelmistolla. Kuormituslähteet ja käytetyt kuormituskohtaiset laskentakaavat alueelle on esitetty kuormitustyyppin mukaan. Kuormitusarviointi perustuu MINERA-hankkeen eri lähteistä keräämiin menetelmiin (Kauppila ym. 2013). Pölykuormitukset laskettiin eri vaihtoehdoille jatkuvana kuormituksena, ts. siten, että toiminta on käynnissä koko lasketun jakson

ajan, kuitenkin siten, että töitä tehtiin vain arkipäivinä yhdessä tai kahdessa vuorossa. Pölypäästöille haettiin yläarviota, eli tavoitteena oli mallintaa pahin mahdollinen tilanne.

Pölypäästöjen leviämisestä on laadittu erillinen pölymallinnus (Liite 4). Mallinnuksessa arvioitiin pölyn kokonaisleijuma (TSP) ja hengitettävien PM<sub>10</sub>-hiukkasten pitoisuus.

Pölyn leviämisarvioinnissa aiheutuu epävarmuuksia pölykuormitusten määrän arvioinnista ja pölyn leviämislaskennan epävarmuuksista. Kuormitusten määrä arvioitiin yleisesti käytössä olevilla laskentakaavoilla, jotka pohjautuvat mittaustietoihin. Leviämislaskennan osalta epävarmuutta aiheutuu siitä, että mallissa käytetyt säätiedot eivät vastaa kohdealueella vallitsevaa tilannetta, siitä, että mallin maastoa kuvaavat parametrit eivät vastaa todellista tilannetta kohdealueella. Itse laskentamenetelmän aiheuttama epävarmuus on tyypillisesti pienempi kuin kuormitusten, lähtötietojen ja parametrien arvioinnista aiheutuva epävarmuus.

#### 13.1.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Maaperä on käyttöön otettavilla alueilla pääosin suota ja siten normaaliolosuhteissa kosteaa myös ei-soistuneita osiltaan. Pölypäästöjen määrä maaperän poistosta uusien alueiden päältä arvioidaan tästä johtuen pieneksi, eikä merkittäviä pölyvaikutuksia siten aiheudu. Poistetun maan kuljetuksesta voi aiheutua pölypäästöjä, jotka vastaavat kaivoksen toiminnan aikaisia malmin ja sivukiven kuljetuksen pölypäästöjä. Kuljetuksen pölypäästöjä voidaan tarvittaessa vähentää teiden kastelulla.

#### 13.1.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

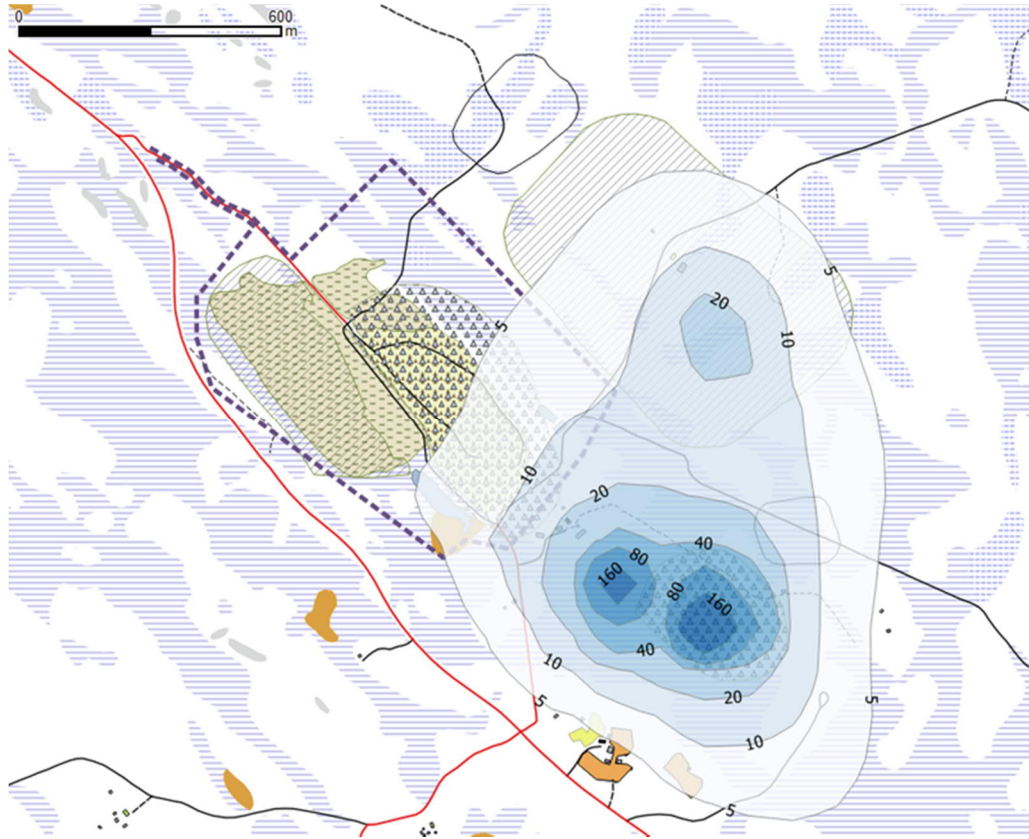
##### Pöly

Pölyn kuormitusarviointi tehtiin Mondo Mineralsin Uutelan kaivoksen toimittamien kaivoksen toimintatietojen perusteella käyttäen laskentamenetelmänä MINERA-hankkeen loppuraportissa (Kauppila ym. 2013) suositeltuja kuormituslaskentamenetelmiä. Leviämislaskenta tehtiin AERMOD-laskentamallilla sijoittamalla arvioidut kuormitukset karttapohjalle, ja laskemalla pölyn leviäminen kuormituspisteistä ympäristöön mitattuja säätietoja käyttämällä (Liite 4).

Pölyn leviämisen arviointi tehtiin vaihtoehdoille VE0, VE1 ja VE2. Vaihtoehdolla VE2 pölypäästöt ovat suurimmat johtuen suurimmasta louhintamäärästä. Pölyäminen arvioitiin käyttämällä koko vuodelle kesätilanteen kuormitusarvoja, vaikka lumipeitteisenä aikana pölykuormitus on tyypillisesti pienempi kuin lumettomana aikana. Kaivoksen liikenteen aiheuttama pölyäminen laskettiin ilman teiden kastelua. Kastelulla hiekkatien pölykuormitusta voidaan vähentää noin neljäsosaan kuivan tien pölykuormitukseen verrattuna. (Liite 4)

Ilman teiden kastelua vaihtoehdolle VE2 tehdyn arvioinnin perusteella PM<sub>10</sub> hiukkasten vuoden keskipitoisuus (Kuva 13-4) ei ylitä vuosiraja-arvoa (40 µg/m<sup>3</sup>) kaivoksen lähialuetta lukuun ottamatta. Kaivospiiriä ei vielä laskentaa tehdessä ollut määrätty, joten kaivospiirin rajaa ei tässä voitu huomioida.



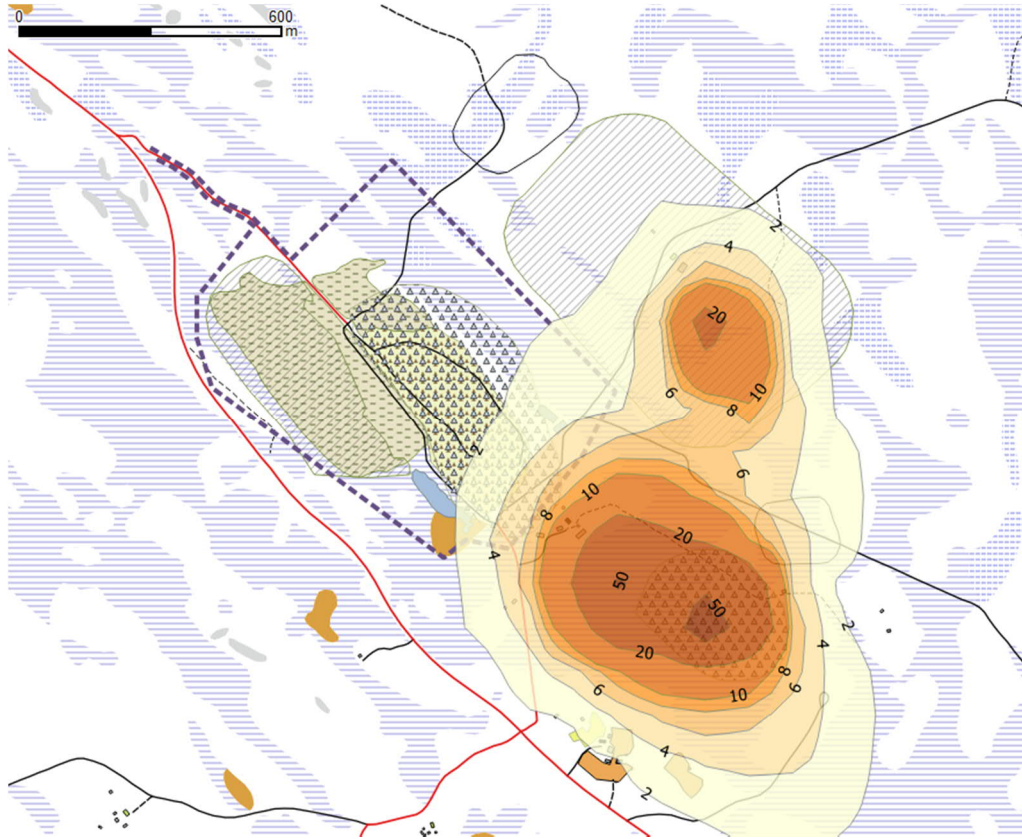


**Kuva 13-4. Hengitettävien hiukkasten PM<sub>10</sub> keskimääräinen pitoisuus kaivosalueella ja sen ympäristössä vaihtoehdolla VE2, kun louhinta tehdään Viinakorven louhoksella. Laskentajakso kolme vuotta (2014-2016).**

Vuoden keskipitoisuuden lisäksi hiukkasille on määritelty vuodessa keskimääräisen päiväpitoisuuden 50 µg/m<sup>3</sup> ylittävälle päiville enimmäismäärä 35 vrk vuodessa (10 % vuoden päivästä). Ylityspäivien määrä (

Kuva 13-5) nousee yli enimmäisrajan kaivosalueella toimintojen lähimaastossa. Louhoksesta lounaaseen olevalla Pärnälän tilalla pitoisuusraja ei ylity, mutta pölyvaikutuksia on havaittavissa. (Liite 4)

Pölyn leviämislaskennassa suurimmat pölykuormitukset aiheutuvat kuljetuksista ja lastauksista. Kuljetusten pölykuormitusta on mahdollista vähentää selvästi kuljetusreittien kastelulla. Kuljetusreittien pölyäminen vähenee merkittävästi myös lumipeitteisenä aikana, joten pölypäästöjä voidaan rajoittaa myös töiden ajoituksella.



**Kuva 13-5. PM<sub>10</sub> rajapitoisuuden 50 µg/m<sup>3</sup> ylittävien päivien määrä prosentteina vuoden päivistä (enimmäismäärä 10%) kaivosalueella ja sen ympäristössä vaihtoehdolla VE2, laskentajakso kolme vuotta (2014-2016)**

### Muut päästöt ilmaan

Nykyisessä tuotantotilanteessa (VE0) toiminnan pöly- ja muut ilmapäästöt ovat pieniä ja laskennan perusteella ympäristölainsäädännön mukaisia. Pölypäästöjä on toiminnan jaksoittaisuudesta johtuen vähän.

Tuotannon kasvaessa vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 pölypäästöt tulevat lisääntymään, mutta laskelmien perusteella voidaan arvioida, että tuotannon nosto suunnitelmien mukaisesti ei normaalitilanteessa aiheuta säädettyjen raja- ja ohjearvojen ylityksiä muuten kuin kaivostoimintojen lähialueella, jotka tulevat todennäköisesti sijaitsemaan tulevan kaivospiirin sisäpuolella. (Liite 4)

### Asbesti

Utelan ja Viinakorven louhosten osalta louhinnan yhteydessä ilmaan päätyvien asbestikuitujen määrää ei ole mahdollista etukäteen tarkasti arvioida. Silloin kun louhittavalla alueella on asbestikuituja sisältäviä mineraaleja, voi asbestin määrä hengitysilmassa louhinta-alueella ylittää asbestialueen määritelmän. Tällaisessa tapauksessa louhinta-alueella tehtävässä työssä käytetään suojarusteita ja tehdään työhygieenisia mittauksia.

Utelan louhokselle on laadittu asbestiriskien hallintaohjeistus. Työntekijöiden asbestialtistusta on mitattu kannettavilla työntekijäkohtaisilla mittauksilla tammikuussa 2019. Mittausten pohjalta asbestikuitujen pitoisuuksista ilmassa Utelan louhoksella saadaan kvantitatiivinen arvio.

Viinakorven louhoksen osalta asbestiriskiä on haastavaa arvioida etukäteen kvantitatiivisesti. Viinakorven mineraaleista ei ole tehty vielä tarkempaa tutkimusta, mutta asbestimineraaleja sisältävät alueet on paikallistettu kairanäytteiden pohjalta.

Kairasydänprofiilien perusteella arvioitujen asbestimineraalien määrän perusteella asbestiriski Viinakorven louhoksella on Uutelan louhosta suurempi.

Suomessa on aikaisemmin louhittu asbestia avolouhoksista mm. Paakkilassa ja Maljasalmella. Louhinnan jälkeen tehtyjen maaperän asbestipitoisuuskartoitusten mukaan suuret maaperän asbestikuitupitoisuudet keskittyvät pääosin alle 1 km etäisyydelle kaivosalueilta (GTK 2001). Tästä voi arvioida, että asbestikuitupitoisuudet ilmassa yli 1 km etäisyydellä louhosalueelta ovat todennäköisesti hyvin pieniä. Lääketieteen alalla asbestin aiheuttamaa sairastumisriskiä on selvitetty useissa tutkimuksissa, esim. Tarres et al. (2013) toteaa sairastumisriskin pienevän selvästi yli 2 km etäisyydellä asbestia käyttävästä tuotantolaitoksesta. Asbestiriski riippuu asbestin pitoisuudesta hengitysilmassa, joten tehtyjä tutkimuksia ei voi suoraan yleistää muihin tapauksiin tuntematta asbestikuormituksen määrää ja sen pitoisuutta kuormitusta aiheuttavaa laitosta ympäröivän alueen ilmassa.

### **13.1.6 Sulkemisen jälkeiset vaikutukset**

Sulkemisen aikana maansiirtotyöt voivat aiheuttaa pölyämistä. Pölyäminen on kuitenkin huomattavasti pienempää kuin toiminnan aikana. Pölyämistä estetään mm. kastelemalla kuljetusreittejä.

Sulkemisen jälkeen pölyäviä töitä ei enää suoriteta.

### **13.1.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen**

Keskeisimmät toimenpiteet pölypäästöjen vähentämiseksi ovat louhinnan räjäytyspölyn ja kaivosalueen sisäisistä kuljetuksista aiheutuvan pölyn hallinta. Vähentämällä pölypäästöjä vähennetään samalla myös pölyyn sitoutuneiden metallien päästöjä ja laskeumaa ympäristöön.

Pölyämistä vähennetään kastelemalla tai suolaamalla kuljetusreittejä. Kuljetusreittien kastelu kuivina ja tuulisina aikoina on ennalta arvioiden tehokkain tapa vähentää louhintaan, malminkuljetuksiin ja sivukivialueisiin liittyviä pölypäästöjä. Talvisin ja sateisina kausina pölyäminen on vähäisempää kuin kesällä.

Asbestia sisältävää sivukiveä louhittaessa voidaan louhinnan ja kuljetusten yhteydessä käyttää lastattavan materiaalin ja teiden kastelua sekä vesisumutusta pölyämisen estämiseksi. Lisäksi asbestialueella käytettävät työkoneet ja ajoneuvot on pestävä ennen niiden käyttöä muualla kuin asbestialueella. Työntekijöiden suojauksesta on annettu erilliset ohjeet Työterveyslaitoksen ohjeistuksessa (Työterveyslaitos 2016).

## 13.2 Vaikutukset maankäyttöön

### 13.2.1 Yhteenveto

#### Nykytila

- Hankealueen lähiseutu on metsätalousvaltaista ja harvaan asuttua aluetta
- Hankealueen vaikutusalueella (alle 1 km) sijaitsee 4 asuinrakennusta, joista 2 on tyhjiillään
- Alue on maakuntakaavassa osoitettu merkinnällä ek - kaivostoimintaan tarkoitettu alue
- Hankealueella ei ole yleis- eikä asemakaavoja

#### Vaikutukset

- Hanke tukee pääsääntöisesti alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista ja toisaalta huolellisella suunnittelulla voidaan estä se, ettei alueidenkäyttötavoitteiden toteutuminen vaarannu
- Hanke ei aiheuta muutostarpeita kaavoitukseen
- Kokonaisvaikutukset on arvioitu vähäisiksi

Taulukko 13-2. Vaikutusten maankäyttöön merkittävyys eri vaihtoehdoissa

Vaikutusten merkittävyys VE1	Erittäin suuri ++++	Vaikutusten merkittävyys VE2	Erittäin suuri ++++
	Suuri +++		Suuri +++
	Kohtalainen ++		Kohtalainen ++
	Vähäinen +		Vähäinen +
	Ei vaikutusta (0)		Ei vaikutusta (0)
	Vähäinen -		Vähäinen -
	Kohtalainen --		Kohtalainen --
	Suuri ---		Suuri ---
Erittäin suuri ----	Erittäin suuri ----		

### 13.2.2 Nykytila

#### Maankäyttö

Hankealueen lähiseutu on metsätalousvaltaista ja harvaan asuttua aluetta. Peltoviljelyn osuus alueen maankäytöstä on hyvin vähäinen. Mittakaavaltaan Uutelan kaivosta merkittävästi suurempi Terrafamen kaivosalue (kaivospiiri 60 km<sup>2</sup>) sijaitsee lähimmillään noin 2 km kaivoksesta länteen/luoteeseen. Alueen pohjoispuolella, lähimmillään noin 2,5–3 km päässä kaivoksesta on jonkin verran turvetuotantoa.

Hankealueella lähialueella (<2 km) sijaitsee 9 asuinrakennusta ja 13 muuta rakennusta, joista lähimmät ovat noin 100–600 m etäisyydellä nykyisestä kaivoksesta. Kaksi lähintä rakennusta on tyhjiillään. Tulevan kaivospiirin vaikutusalueella tulee olemaan 4 rakennusta, jotka on asuinrakennuksiksi merkitty, mutta joista kaksi on tyhjiillään. Rakennukset on rakennettu vuosina 1944, 1960, 1965. Vuonna 1944 rakennettuun on tehty laajennus vuonna 2007.

#### Kaavoitus ja muut maankäytön suunnitelmat

##### Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Maankäyttö- ja



rakennuslain mukaan tavoitteet on otettava huomioon ja niiden toteuttamista on edistettävä maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaisten toiminnassa. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet on uudistettu vuonna 2017 ja valtioneuvoston päätös astui voimaan 1.4.2018. Keskeisimpiä näistä tavoitteista ovat kestävä kehitys ja hyvä elinympäristö. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet jaetaan uudistetuissa tavoitteissa viiteen asiakokonaisuuteen:

1. Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen
2. Tehokas liikennejärjestelmä
3. Terveellinen ja turvallinen elinympäristö
4. Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat
5. Uusiutumiskykyinen energiahuolto

Hankkeeseen liittyvät ainakin seuraavat Valtioneuvoston päätöksessä mainitut tavoitteet:

- Edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta. Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi.
- Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys tai riskit hallitaan muulla tavoin
- Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta

Välillisesti hankkeeseen liittyy myös seuraavat tavoitteet:

- Edistetään valtakunnallisen liikennejärjestelmän toimivuutta kehittämällä ensisijaisesti olemassa olevia liikenneyhteyksiä.
- Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin.

### **Maakuntakaava**

Kainuun maakuntakaava 2020 on laadittu koko maakuntaa koskevana kokonaismaakuntakaavana. Maakuntakaava on laadittu osallistavan suunnittelun periaatteiden mukaisesti ja laatimisen eri vaiheissa kaava on ollut kolme kertaa julkisesti nähtävillä. Maakuntakaava on vahvistettu 29.4.2009. Sen jälkeen on tehty mm. tuulivoimamaakuntakaava, joka täydentää vuonna 2009 vahvistettua Kainuun maakuntakaavaa. Se käsittää seudullisesti merkittävät tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet. (Kainuun liitto 2016) Kainuun maakuntavaltuusto on päättänyt käynnistää maakuntakaavan (maakuntakaava 2030) laatimisen Kainuun kokonaismaakuntakaavan tarkistamiseksi 1.6.2015 ja kaavaluonnos ollut nähtävillä 27.6.–31.8.2018. Kainuun maakuntakaavassa 2030 käsitellään alue- ja yhdyskuntarakennetta, virkistystä, liikennejärjestelmää, luonnon- ja kulttuuriympäristöä sekä luonnonvarojen käyttöä ja elinkeinojen toimintaedellytyksiä (mm. ampumaradat, ulkoilureitit, biotalous ja turvetuotanto). (Kainuun liitto 2018)

Maakuntakaavassa kaivosalue on varattu merkinnällä ek kaivostoimintaan tarkoitettu alue. Kaivoksen ympäröivä alue on merkinnällä M, maa- ja metsätalousvaltainen alue. Lähin merkintä maakuntakaavassa on Talvivaaran Natura-alue. Muita erityismerkintöjä kaivosalueen läheisyydessä ei ole. (Kuva 13-6)

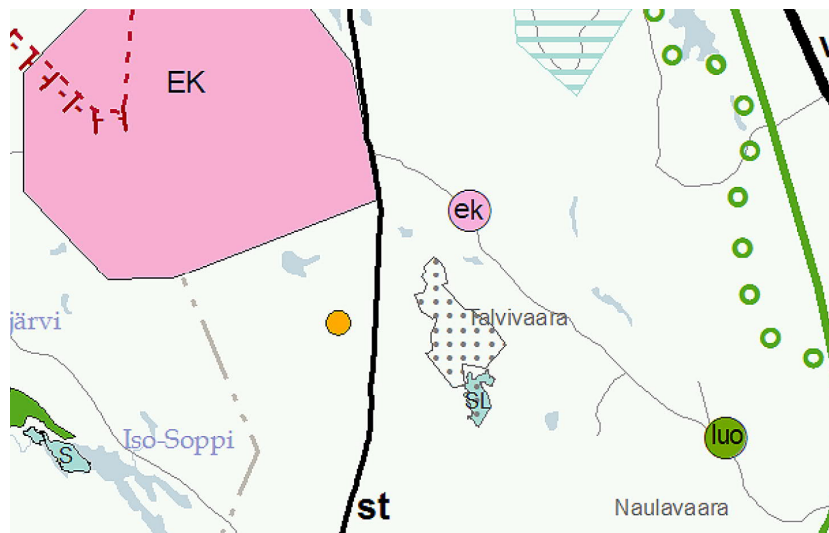
Nuasjärven alue on osa Matkailun vetovoima-alue -vyöhykettä (-mv). Nuasjärven eteläpuolella on osoitettu Lahnaslammien kaivosalue (ekt). Terrafamen kaivos on

osoitettu merkinnällä EK ja Uutelan kaivos on osoitettu merkinnällä ek. Muita kaavamerkintöjä on esitetty taulukossa (Taulukko 13-4).

Voimassa olevassa maakuntakaavassa 2020, maakuntakaava-aluetta koskee kaavamerkintöjen lisäksi 4 kpl yleismääräyksiä. Maakuntakaavaluonnoksessa 2030 yleismääräyksiä on muokattu. (Taulukko 13-3)

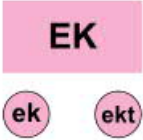






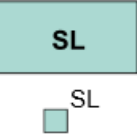
**Taulukko 13-3. Maakuntakaava-alueen koskevat yleismääräykset (Kainuun liitto 2009)**

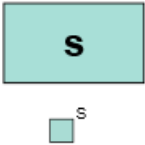
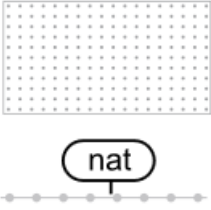
Yleiset suunnittelumääräykset	
<b>Rantojen käyttö</b>	Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee ottaa huomioon luonnon- ja maisema-arvot, vesihuollon järjestäminen sekä maanomistajien välinen tasapuolisuus. Rantarakentaminen tulee mitoittaa siten, että suunnittelussa turvataan riittävä vapaan rantaviivan määrä, viihtyisyys sekä yleisen virkistyskäytön tarpeet ja vesille pääsyn mahdollisuudet.
<b>Turvetuotanto</b>	Turvetuotantoon tulee ottaa ensisijaisesti jo ojitettuja soita tai sellaisia ojittamattomia soita, joiden luonnon- tai kulttuuriarvot eivät ole seudullisesti merkittäviä. Turvetuotantoa tulee harjoittaa siten, että sen aiheuttama paikallinen ja valuma-aluekohtainen vesistön kuormituksen lisäys ei vaaranna vesistöjen tilaa. Suopohjien jälkikäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon alueelliset maankäyttötarpeet.
<b>Liikenneturvallisuus</b>	Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa ja muussa alueiden käyttöä koskevassa suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota liikenneturvallisuuden edistämiseen sekä sujuvan ja hyvän liikenneympäristön saavuttamiseen.
<b>Liito-oravan esiintymispaikat</b>	Liito-oravien esiintymisalueiden yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa ja metsien käsittelyssä tulee turvata liito-oraville tärkeiden pesäpuiden ja niitä suojaavien puiden sekä liikkumisen kannalta riittävän puuston säilyminen.



Kuva 13-6. Ote maakuntakaavakartasta (Kainuun liitto 2016).

Taulukko 13-4. Uutelan kaivosalueen ja lähialueen kaavamerkintöjä.

Merkintä	Kuvaus
	<p><b>Kaivos tai kaivostoimintaan tarkoitettu alue</b></p> <p>Merkinnällä EK, ek osoitetaan kaivoslain piiriin kuuluvien kaivoskivennäisten hyödyntämiseen tarpeellisia alueita. Lisämerkintä –t osoittaa toiminnassa olevat kaivosalueet. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p><b>Maa- ja metsätalousvaltaiset alueet</b></p> <p>Merkinnällä M osoitetaan pääasiassa maa- ja metsätaloustalouteen tarkoitettuja alueita</p>
	<p><b>Maiseman vaalimisen kannalta valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokas alue</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti arvokkaat maisemakokonaisuudet</p>
	<p><b>Ulkoilureitti</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan vähintään ylikunnalliset ja maakunnallisesti merkittävät yleisen liikunnan kannalta tärkeitä ohjeelliset ulkoilureitit. Reitit voidaan perustaa sopimuksilla tai ulkoilulain mukaisesti.</p>
	<p><b>Luontomatkailun kehittämisalue</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan merkittäviä luontomatkailun kehittämisalueita, joihin kohdistuu vähintään maakunnallisesti tai seudullisesti tärkeitä luonnon virkistyskäytön tai luontomatkailun kehittämistarpeita ja kehittämisresurssien kohdentamista, luonnon monikäytön ja luonnonsuojelun yhteensovittamistarpeita, ulkoilu- ym. reitistöjen kehittämistarpeita, matkailuelinkeinojen maankäyttöllisten edellytysten turvaamistarpeita sekä maa- ja metsätalouden edellytysten turvaamis- ja yhteensovittamistarpeita muun maankäytön kanssa.</p>
	<p><b>Perinnemaisemakohde</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä perinnemaisema- ja perinnebiotooppikohteita</p>
	<p><b>Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue</b></p> <p>Kohdamerkinnällä luo osoitetaan suojelualueiden ulkopuolella olevia tärkeitä lintualueita sekä merkittävimmät uhanalaisten kasvien ja hyönteisten esiintymisalueet.</p>
	<p><b>Luonnonsuojelualue- tai kohde</b></p> <p>Merkinnällä SL tarkoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja alueita. Alueella on voimassa MRL:n 33.1§:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus</p>

	<p><b>Suojelualue tai -kohde</b></p> <p>Merkinnällä S osoitetaan maakunnallisesti tai seudullisesti merkittävät maankäyttö- ja rakennuslain tai vesilain nojalla suojellut tai suojeltavaksi tarkoitetut alueet sekä valtion maalla olevat Metsähallituksen päätöksellä muodostetut tai muodostettavat virkistys-, suojelu- tai ympäristöarvometsät. Alueilla on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p><b>Natura 2000 –verkostoon kuuluva tai ehdotettu alue</b></p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaiset Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet. Natura -alueilla ja niiden suojeluarvoja koskevissa hankkeissa noudatetaan luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:n säännöksiä</p>

### **Tuulivoimamaakuntakaava**

Kaivosalueesta lounaaseen noin viiden kilometrin päähän on sijoitettu tuulivoima-alue tuulivoimamaakuntakaavassa (30.11.2015).

### **Yleis- ja asemakaava**

Hankealueella ei ole osayleiskaavaa eikä asemakaavaa.

Jormasjärven alueella on voimassa oleva Jormasjärven rantaosayleiskaava. Yleiskaavan lisäksi sekä Jormasjärven rannoilla on voimassa pieniä asemakaavoitettuja alueita.

### **13.2.3 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät**

Arviointia varten on selvitetty hankealueen ja lähialueen tiedot nykyisestä maankäytöstä, sekä voimassa ja vireillä olevat kaavat.

Välittömiä maankäyttövaikutuksia on tarkasteltu rakentamiseen osoitettujen alueiden osalta. Pöly- ja meluvaikutusten arvioinnissa sekä ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on huomioitu seikkoja, joilla on yhteys maankäyttöön. Maankäyttötarkastelu perustuu siis muista vaikutusarvioinnin osista saatavaan tietoon ja niissä käytettyjä menetelmiä.

### **13.2.4 Vaikutukset kaavoitukseen ja maankäyttöön**

Eri vaihtoehtojen toteutuessa sivukivialueen alle jää yksi asuinrakennukseksi merkitty rakennus. Kiinteistönomistajan kanssa on tarkoitus aloittaa kauppaneuvottelut ennen kaivostoimitusta.

Vaihtoehdon 2 mukainen avolouhos tulee tilojen Lantee ja Pärnälä väliin. Louhinta tuottaa ainakin melu- ja pölypäästöjä ja lisää tärinän aiheuttamia vaikutuksia. Hieman kauempana koillisessa on Lepolan tila, jonne muuttuu kulkuyhteys kummassakin vaihtoehdossa. Sivukivialue tulee myös lähemmäksi Lepolan tilaa, jolloin tulee myös maisemavaikutuksia. Vaikutukset ovat paikallisia.



**Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin**

Hanke pääsääntöisesti tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista. Hankkeen suunnittelussa pyritään minimoimaan päästöt vesistöön ja ilmaan käyttämällä uusimpia tekniikoita sekä panostetaan melupäästöjen vähentämiseen. Hanke toteuttaa etenkin yritys- ja elinkeinoelämän tuomista harvaan asutulle maaseudulle. Hanke ei itsessään luo uusia työpaikkoja, mutta eri vaihtoehdot lisäävät varmuutta työpaikkojen säilymisestä.

**Hankkeen suhde voimassa oleviin kaavoihin**

Maakuntakaava on toiminnan laajentamishankkeen kannalta ajan tasalla, eikä hanke aiheuta maakuntakaavoituksen muutostarpeita.

Yleis- tai asemakaavaan tarpeellisuudesta alueiden käytön tarkemmaksi suunnitteluksi päättää kaavoituksesta vastaavat Sotkamon viranomaiset.

### 13.3 Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimiin ja suojelukohteisiin

#### 13.3.1 Yhteenveto

##### Nykytila

- Hankealueella havaittiin rauhoitettua valkolehdokkia
- Hankealueella ei tehty havaintoja liito-oravasta tai muista luontodirektiivin liitteen IV lajeista. Hankealue vaikuta olevan merkittävä elinympäristö näille lajeille
- Hankealueen linnusto on tyypillistä kainuulaista metsä- ja suolajistoa, mutta linnustolla arvokkaita alueita ei löytynyt
- Hankealueen lähellä sijaitsee Natura-alueet noin 900 m ja 3 km etelän suunnalla

##### Vaikutukset

- Kaivostoimintojen laajentuminen hävittää ja muuttaa kaivosalueen elinympäristöjä osin pysyvästi
- Vaikutusten arvioidaan olevan kokonaisuutena vähäisiä ja paikallisia
- Hankkeesta ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia Natura-alueille eikä luonnonsuojelualueille

Taulukko 13-5. Vaikutusten merkittävyys eri vaihtoehdoissa

Vaikutusten merkittävyys VE1	Erittäin suuri ++++	Vaikutusten merkittävyys VE2	Erittäin suuri ++++
	Suuri +++		Suuri +++
	Kohtalainen ++		Kohtalainen ++
	Vähäinen +		Vähäinen +
	Ei vaikutusta (0)		Ei vaikutusta (0)
	Vähäinen -		Vähäinen -
	Kohtalainen --		Kohtalainen --
	Suuri ---		Suuri ---
Erittäin suuri ----	Erittäin suuri ----		

#### 13.3.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen välittömät ja välilliset luontovaikutukset sekä vaikutusten merkittävyys on arvioitu asiantuntijatyönä. Arvioinnissa on huomioitu vaikutukset kasvillisuuteen ja kasvistoon, alueella pesivään ja/tai levähtävään linnustoon sekä muuhun eläimistöön. Erityistä huomiota on kiinnitetty arvokkaisiin luontotyyppisiin sekä uhanalaisiin, harvalukuisiin tai muutoin huomionarvoisiin eliölajeihin. Lisäksi on arvioitu hankkeen vaikutuksia laajemmalti, huomioiden vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen, luonnonalueiden pirstoutumiseen sekä ekologiin yhteyksiin. Luontokohteisiin ja lajeihin kohdistuvien vaikutusten arviointi on tehty ympäristöhallinnon luontoselvityksiä koskevien ohjeiden mukaisesti, käyttäen oppaana mm. ”Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa” (Söderman 2003). Luontovaikutusarvioinneissa on käytetty muiden osa-alueiden, kuten vesistövaikutusarvioinnin, geologisten vaikutusten sekä pöly- ja melumallinnusten tuloksia. Luontovaikutusarvioinnissa hyödynnetään muista hankkeista ja vastaavista toiminnoista kertyneitä kokemuksia.

Vaikutusarvioinnissa erityistä huomiota kiinnitetään hankkeen toiminta-alueen rakenteiden sijoittumiseen luontoarvokohteisiin nähden. Vaikutusten arvioinnissa

huomioidaan sekä luonnonympäristössä tapahtuvat pysyvät muutokset että rakentamisaikaan rajoittuvat vaikutukset. Lisäksi huomioidaan toiminnan loppumisen jälkeiset vaikutukset luontoon. Arvioinnissa huomioidaan sekä hankkeen suorat että epäsuorat vaikutuskanavat. Luontoon kohdistuvia vaikutuskanavia ovat mm. rakenteiden alle jäävän kasvillisuuden poistaminen ja/tai muuttuminen, muutokset toiminta-alueiden ja niiden lähiympäristön vesitaloudessa, rakentamisen ja toiminnanaikainen häiriö ja melu, sekä pölyäminen ja vesistöön kohdistuvat kuormitusvaikutukset.

Arvioinnin tueksi hankealueelle tehtiin luontoselvityksiä maastokaudella 2018 (liite 9). Lisäksi on hankittu kirjallisia lähteitä ja aineistoja mm. uhanalaisista lajeista ja lintualueista.

**Liito-oravaselvitys** tehtiin toukokuussa (31.5.2018). Selvitys tehtiin liito-oravan kartoitusohjeiden mukaisesti (Nieminen & Ahola 2017, Ympäristöministeriö 2017) papanakartoitusmenetelmää hyödyntäen. Selvitys keskittyi kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella valittuihin liito-oravan elinympäristöiksi soveltuviin kuusivaltaisiin varttuneisiin metsiköihin. Maastossa etsittiin papanoita mahdollisten pesimä-, oleskelu- ja ruokailupuiden alta, huomiota kiinnitettiin erityisesti suurikokoisiin kuusiin ja haapoihin. Lisäksi tarkkailtiin mahdollisia kolopuita ja risupesiiä.

**Muiden luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien** osalta ei tehty varsinaisia maastoselvityksiä. Lajeille potentiaalisia elinympäristöjä tarkasteltiin sekä havaintoja lajeista tehtiin muiden maastoselvitysten yhteydessä.

**Pesimälinnustaselvitys** tehtiin kahtena erillisenä laskentakertana 3.6.2018 ja 27.6.2018. Laskentamenetelmänä käytetään kiertolaskentaa, eli käytännössä koko selvitysalue kuljettiin läpi ja kaikki havaitut pesimälinnut merkittiin karttapohjalle. Laskennat tehtiin otollisessa säässä ja aamuyöllä–aamulla ennen kello 10, jolloin linnut laulavat aktiivisesti ja ovat helpoiten havaittavissa. Pesimälinnustaselvityksen tarkoituksena oli selvittää hankealueen linnuston yleiskuva sekä erityisesti uhanalaisten, EU:n lintudirektiivin liitteen I lajien tai muutoin suojellisesti huomionarvoisten lintulajien esiintyminen hankealueella (Neuvoston direktiivi 79/409/ETY, Hyvärinen ym. 2019) sekä tunnistaa mahdolliset linnustolle arvokkaat alueet. Linnustolle arvokkaalla alueella tarkoitetaan sellaista aluetta, jossa on ympäristöään huomattavasti suurempia linnustoarvoja (esimerkiksi uhanalaisten lajien yhdyskuntia tai tihentyymiä) tai habitaatin perusteella potentiaalia toimia sellaisena (esimerkiksi avosuot tai kosteikot). Yleisten lajien parimääriä ei pyritty kartoittamaan yksityiskohtaisesti, jotta niiden merkitseminen maastossa ei veisi huomiota suojellisesti huomionarvoisten lajien havainnoinnilta, mutta niiden parimäärät arvioitiin karkealla tasolla. Lisäksi pyydettiin olemassa olevia aineistoja uhanalaisista lajeista Kainuun ELY-keskukselta ja selvitettiin BirdLife Suomen aineistoista onko seudulla kansainvälisesti, kansallisesti tai maakunnallisesti tärkeitä lintualueita.

Hankkeen vaikutukset linnustoon ja elämistöön voivat olla sekä suoria että välillisiä. Suoria vaikutuksia aiheutuu rakentamisen kautta elinympäristöjen kadotessa. Kasvillisuus poistetaan ja ojat ja altaat häviävät. Suoria vaikutuksia aiheutuu myös erilaisista rakentamisen aikaisista häiriötekijöistä, jotka voivat karkottaa lintuja. Tällaisia häiriötekijöitä ovat häirintä (lisääntynyt ihmistoiminta) ja melu. Epäsuoria vaikutuksia voi aiheutua mahdollisista muutoksista kaivoksen lähiympäristön vesitaloudessa ja vesistöjen kuormituksesta sekä pölyämisestä (ravinnonhankinnan vaikeutuminen).

**Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys** tehtiin heinäkuussa (10.7.2018). Luonnon yleispiirteiden havainnoinnin lisäksi maastossa pyrittiin paikallistamaan ja rajaamaan luontoarvojen kannalta huomioitavat kohteet kuten: metsälain (§ 10) mukaiset metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt, luonnonsuojelulain (§ 29) nojalla suojellut luontotyytit sekä vesilain 2:11 § mukaiset vesiluonnon suojelutyytit. Lisäksi maastossa

kiinnitettiin huomiota uhanalaisiin luontotyypeihin (Kontula ym. 2018) sekä uhanalaisten ja huomioitavien lajien esiintymiin.

Hankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin aiheutuvat louhosten ja sivukiven läjitysalueiden perustamisesta / laajentamisesta. Näillä alueilla elinympäristöt lajistoineen tuhoutuvat kokonaan ja vaikutuksia voi aiheutua myös reuna-alueille elinympäristöjen muutosten johdosta. Vaikutusten voidaan katsoa olevan pitkällä aikavälillä pysyviä, eivätkä nykyiset luontoarvot palaudu ennalleen kaivostoiminnan päätyttyäkään. Hankkeen toiminnan aikaiset vaikutukset liittyvät pölyämiseen ja vesistövaikutuksiin.

**Natura-alueiden** osalta on laadittu Natura tarvearviointi lähimmille Natura-alueille Talvivaara ja Korsunrinne (13.3.8). Tarvearvioinnissa arvioidaan, kohdistuuko hankkeesta jonkun tai joidenkin Natura-alueiden suojelun perusteena oleviin luontoarvoihin sellaisia vaikutuksia, että on tarpeen tehdä luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi.

### **Epävarmuudet**

Luontoselvitysten yhteydessä tunnistetut merkittävät luontoarvot on paikannettu kartoille ja havainnot on huomioitu suunnittelussa. On kuitenkin mahdollista, että maastokäynneillä ei ole havaittu kaikkia huomioitavien lajien esiintymiä.

Pesimälinnustonselvityksen osalta epävarmuustekijät liittyvät lähinnä linnuston vuosittaisvaihteluun, mikä heikentää yhden vuoden maastonselvitysten tulosten yleistettävyyttä pitkälle aikavälille. Yhden vuoden selvitysten perusteella ei pystytä havaitsemaan kaikkia tarkasteltavalla alueella pesiviä lajeja tai yksilöitä. Kaikki alueen pesimälinnustoon kuuluvat lajit ja yksilöt eivät myöskään välttämättä pesi kyseisellä alueella juuri selvitysvuotena. Osin näitä puutteita paikkaa biotooppitarkastelu, jossa asiantuntija-arviona tarkastellaan kyseisen biotoopin soveltuvuutta suojellisesti arvokkaille lajeille. Tehdyt linnustonselvitykset ovat kuitenkin kokonaisuudessaan kattavia, joten niiden avulla saatua kokonaiskuvaa alueen lajistosta ja sen merkityksestä voidaan pitää riittävänä hankkeen vaikutusten arvioimiseksi.

## **13.3.3 Nykytila**

### **Kasvillisuus, kasvisto ja eläimistö**

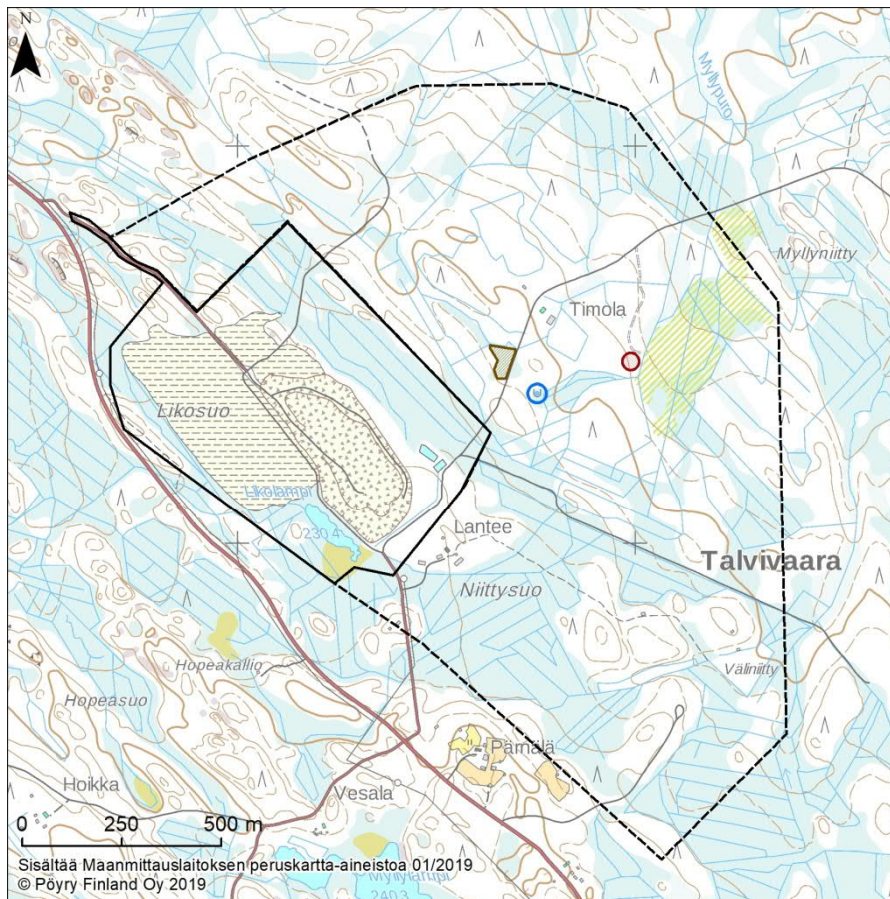
Hankealue sijoittuu keskiboreaaliseen metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen Pohjois-Karjala–Kainuun alueelle sekä Kainuun vaarajakson letto- ja lehtokeskuksen alueelle. Suomen suoaluejaossa hanke sijoittuu Pohjanmaan aapasuoalueelle ja siinä edelleen Suomenselän ja Pohjois-Karjalan aapasoiden alueelle (3a) (SYKE 2018b).

Hankealue nykyisen kaivostoimintojen alueen ulkopuolella on valtaosin talousmetsää ja ojitettua suota. Kivennäismaat ovat pääosin tuoreen kankaan kuusikoita ja kuivahkojen kankaiden männiköitä. Lisäksi alueella on lehtomaisen kankaan laikkuja. Puusto on iältään nuorta ja keski-ikäistä. Alueella on useita hakkuita sekä taimikoita. Kosteikot on ojitettuja ja eriasteisesti muuttuneita. Suot ovat olleet karumpia rämeitä tai rehevämpiä korpia. Alueella on vain hyvin pienialaisia luonnontilaisen kaltaisia soita ojitusten tai kankaiden reunoilla. Metsäkeskuksen tietojen mukaan hankealueelle ei ole rajattu metsälain 10 § mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä (Metsäkeskus 2019). Maastonselvityksen perusteella Timolan alueella tien vierellä sijaitseva pieni märkä avosuo ja saranevajuotti, täyttää metsälain 10 §:n mukaisen erityisen tärkeän elinympäristön kriteerit. Timolan alueelle sijoittuu lähde ja sen lähistölle pienialainen metsäkortekorpi. (Kuva 13-7) Lähde on vesilain 2:11§ mukainen avolähde, josta ei lähde puroa. Lähteen sammallajisto ilmentää mesotrofiaa ja ympäristön kasvillisuus koostuu metsälajista. Lähteen ympäristössä on tehty metsätaloustoimia. Lähteen ympäristö ja metsäkortekorpi ovat metsälain 10 §:n mukaisia erityisen tärkeitä



elinympäristöjä. Nykyisen louhosalueen läheisyyteen sijoittuvaa Likolampea käytetään tasausalanaan. Lampea ympäröi märkä rakkainen suoalue, joka kauempana lammesta on kuivahtanut ojitusten ja tien johdosta.

Uhanalaisten eliölajien (putkilokasvit, sammalet, käävät, eläimistö) uhanalaisrekisteritiedot tarkastettiin Kainuun ELY-keskukselta (29.1.2018). Hankealueelle ei sijoitu havaintoja uhanalaisista lajeista. Lähimmät havainnot uhanalaisista tai huomioitavista lajeista sijoittuu noin 1,2 km etäisyydelle. Liito-oravasta ja vanhojen metsien kääpä- ja jäkälälajeista on havaintoja Talvivaaran Natura-alueelta sekä Pirttimäen suunnalta. Maastonselvitysten yhteydessä hankealueelta havaittiin rauhoitetun valkolehdokin esiintymä suunnitellun uuden sivukivialueen alueelta. Laji ei ole luokiteltu uhanalaiseksi, vaan on säilyvä (LC, Hyvärinen ym. 2019, Rassi 2010). Pirttikallion alueella (hankealueelta n. 3 km etäisyydellä) esiintyy erittäin uhanalaista rotkokehräjäkälää. Lajille tyypillisiä pystyjä kalliopintoja ei hankealueelta havaittu. ELY-keskuksen tietojen mukaan lajia on etsitty vuonna 2017 Sotkamon alueelta lajille potentiaalisilta kasvupaikoilta tuloksetta.



- Kaivospiiri
- Uusi kaivospiiri
- Metsälain 10§ kohde (lähde ja metsäkortekorpi)
- Metsälain 10§ kohde (pieni avosuo)
- Rauhoitettu kasvilaji

**Kuva 13-7. Hankealueen luontoarvokohteet.**

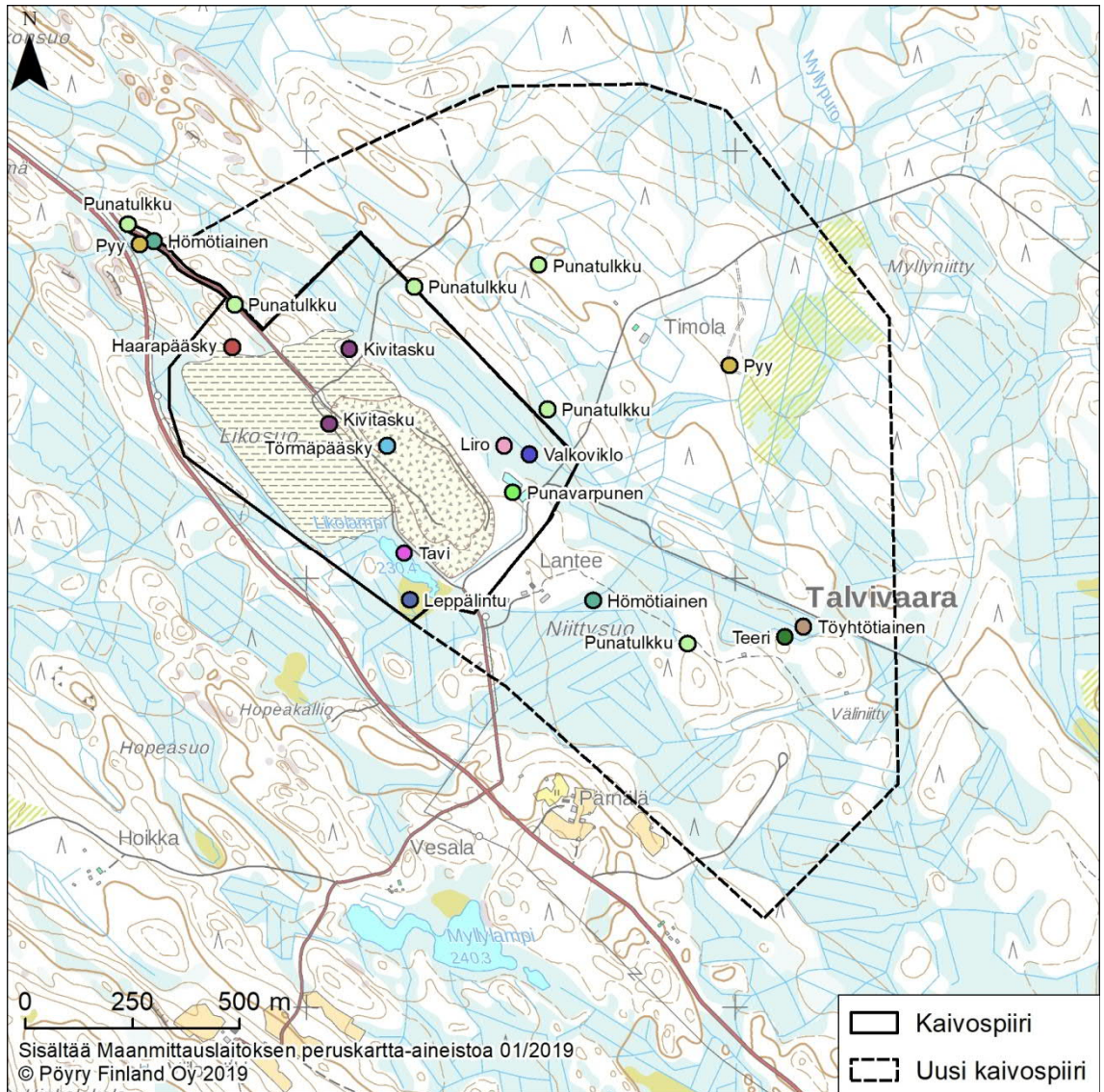
Hankealueen linnusto on tyypillistä kainuulaista metsä- ja suolajistoa. Talousmetsien valtalajeja ovat mm. peippo, vihervarpunen ja pajulintu. Hankealueelle tai sen lähiseudulla ei ole tiedossa olevia suurten petolintujen pesiä (Kainuun ELY-keskus 2018). Linnustonselvityksissä 2018 hankealueella havaittiin 42 pesimälajia, joista 16 on suojelullisesti huomionarvoisia (Taulukko 13-6). Linnustonselvityksen perusteella selvitysalueella ei ole sellaisia alueita, jotka voisi maastohavaintojen ja elinympäristöjen

perusteella rajata linnustolle tärkeiksi. Suojelullisesti huomionarvoisten lajien reviirejä havaittiin kuitenkin melko paljon, mikä johtuu ennen kaikkea elinympäristöjen suuresta kirjosta. Puolet suojelullisesti huomionarvoisista lajeista pesi kaivospiirin alueella, itse kaivoksella tai siihen liittyvissä rakenteissa (Kuva 13-8). Kaivospiirin alueella pesii useita kulttuurivaikutteisia lajeja, joiksi voidaan laskea törmä- ja haarapääskyn, kivitaskun ja punavarpusen. Kaivospiirin itäosassa olevat rakennetut altaat ja ojaverkosto tarjoavat elinpiirin tietyille avomaiden ja kosteikkojen linnuille, kuten valkoviklolle, lirolle ja pensastaskulle.

**Taulukko 13-6. Selvitysalueen pesimälinnuston parimääräarviot ja lajien suojeluasema. EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, RT = alueellisesti uhanalainen (alue 3b, keskiboreaalin vyöhyke, Pohjois-Karjala–Kainuu), EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji, KV = Suomen kansainvälinen vastuulaji.**

Laji	Suojelu	Pareja	Laji	Suojelu	Pareja
<b>Tavi</b>	<b>KV</b>	<b>1</b>	Räkättirastas	-	1
<b>Teeri</b>	<b>EU, KV</b>	<b>1</b>	Viitakerttunen	-	1
<b>Pyy</b>	<b>VU, EU</b>	<b>2</b>	Lehtokerttu	-	1
Metsäviklo	-	2	Pajulintu	-	12
<b>Valkoviklo</b>	<b>NT, KV</b>	<b>1</b>	<b>Tiltalti</b>	<b>RT</b>	<b>2</b>
<b>Liro</b>	<b>NT, EU, KV</b>	<b>1</b>	Sirittäjä	-	1
Sepelkyyhky	-	1	Kirjosieppo	-	2
Käki	-	1	Hippiäinen	-	3
Käpytikka	-	1	Talitiainen	-	3
<b>Törmäpääsky</b>	<b>EN</b>	<b>3</b>	<b>Hömötiainen</b>	<b>EN</b>	<b>2</b>
<b>Haarapääsky</b>	<b>VU</b>	<b>2</b>	<b>Töyhtötiainen</b>	<b>VU</b>	<b>1</b>
<b>Västaräkki</b>	<b>NT</b>	<b>2</b>	Pyrstötiainen	-	1
Metsäkirvinen	-	8	Varis	-	1
Rautiainen	-	3	<b>Harakka</b>	<b>NT</b>	<b>1</b>
Punarinta	-	5	Vihervarpunen	-	6
<b>Leppälintu</b>	<b>KV</b>	<b>1</b>	Urpiainen	-	2
<b>Pensastasku</b>	<b>VU</b>	<b>1</b>	Peippo	-	14
<b>Kivitasku</b>	<b>RT</b>	<b>2</b>	<b>Punavarpunen</b>	<b>NT</b>	<b>2</b>
Laulurastas	-	5	Punatulkku	-	6
Punakylkirastas	-	4	Pikkukäpylintu	-	2
Kulorastas	-	1	Keltasirkku	-	1





**Kuva 13-8. Selvitysalueella havaittuja suojellisesti huomionarvioisia lintulajeja.**

Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeista hankealueella levinneisyystietojen perusteella (SYKE 2018g) voivat esiintyä liito-orava, viitasammakko, lepakot, saukko ja suurpedot. Hankealueella ei havaittu merkkejä liito-oravasta. Likolampi voi olla potentiaalinen viitasammakon, sudenkorentojen tai sukeltajakuoriaisten elinympäristö sekä lepakoiden saalistuselinympäristö. Lammen tilan ja biotooppirakenteen perusteella sen ei kuitenkaan arvioida olevan todennäköinen lisääntymis- tai levähdyspaikka mainituille lajeille, mahdollisesti viitasammakkoa lukuun ottamatta. Saukolle soveltuvia isompia jokia ei hankealueella ole. Lähin saukolle potentiaalinen vesistö on Mustinjoki, jonne kaivosalueen vedet johdetaan. Saukko voi käyttää laajasti hankealueen lähistön vesialueita liikkumiseen ja ravinnon hakuun. Suurpedot voivat käyttää aluetta läpikulkuun, mutta alue ei ole lajeille potentiaalista elinympäristöjä, voimakkaan metsätalousvaikutuksen sekä louhosalueen johdosta.

#### **Natura 2000 -alueet ja luonnonsuojelualueet**

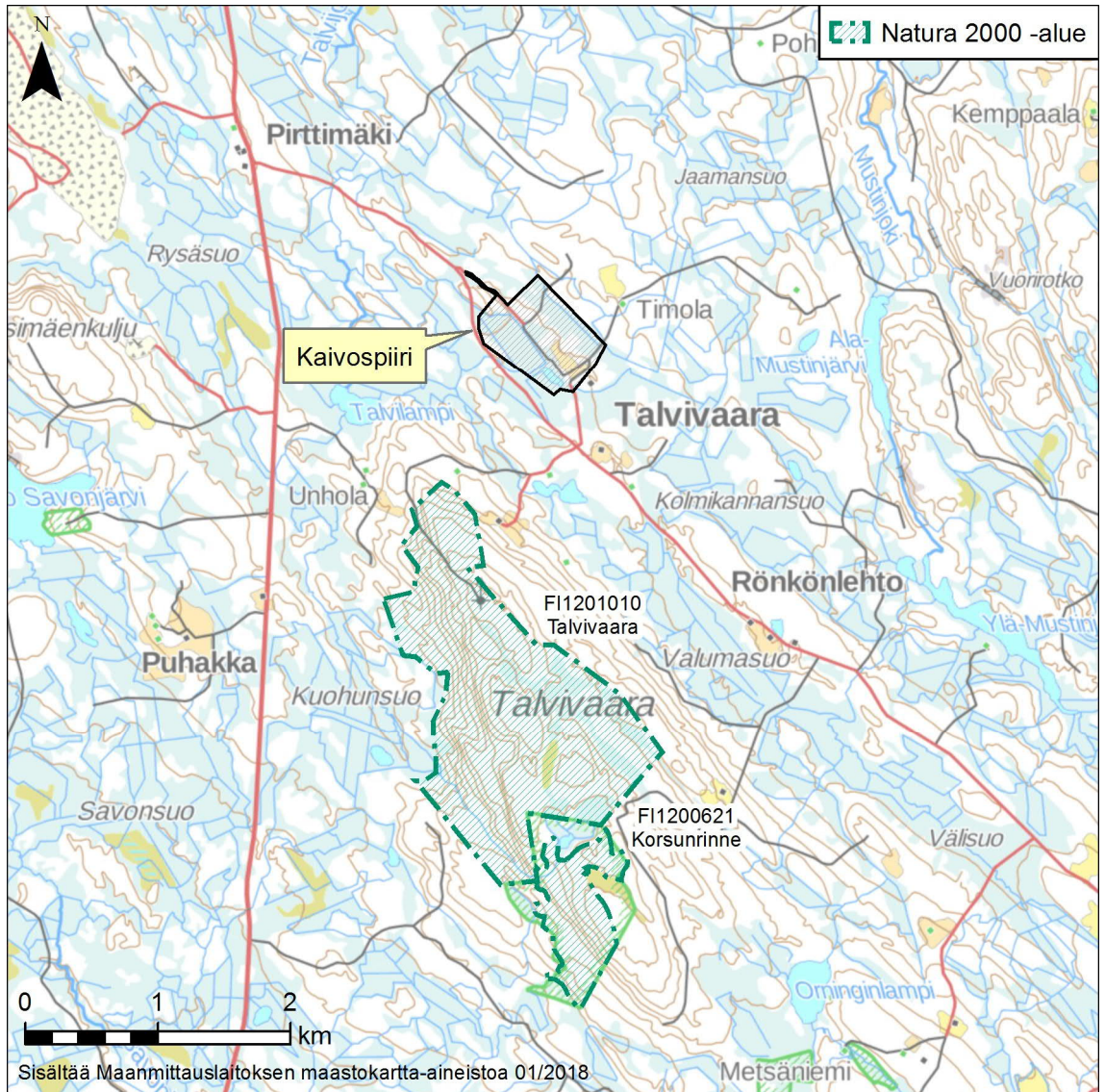
Hankealueella ei ole Natura-verkoston kuuluvia alueita tai luonnonsuojelualueita. Lähimpänä hankealuetta sijaitsevat Natura-alueet ovat Talvivaara (F11201010, SAC) noin 900 m etäisyydellä etelään ja Korsunrinne (F11200621, SAC) noin 3 km etelään

(Kuva 13-9). Muut Natura-alueet sijaitsevat kauempana (noin 10 km etäisyydellä) hankealueelta. (SYKE 2018e)

Talvivaaran Natura-alue on edustava vanhan metsän alue, jonka linnusto ja kääpälajisto ovat monipuolisia. Talvivaara ei ole mukana valtakunnallisissa suojeluohjelmissa. Korsunrinteen alue on ollut jo jonkin aikaa luonnontilassa. Rajauksen ympäristö sen sijaan on hakattu lähes kauttaaltaan. Korsunrinne kuuluu lähes kokonaisuudessaan vanhojen metsien suojeluohjelmaan (AMO110541) ja se on rauhoitettu pääosin yksityisenä suojelualueena (YSA205265). Osa Natura-alueesta kuuluu yhtenä osa-alueena Suomen kansallisesti tärkeään lintualueeseen eli FINIBA-alueeseen Sotkamon vaarajakson metsät (820191). (Leivo ym. 2002, SYKE 2018e)

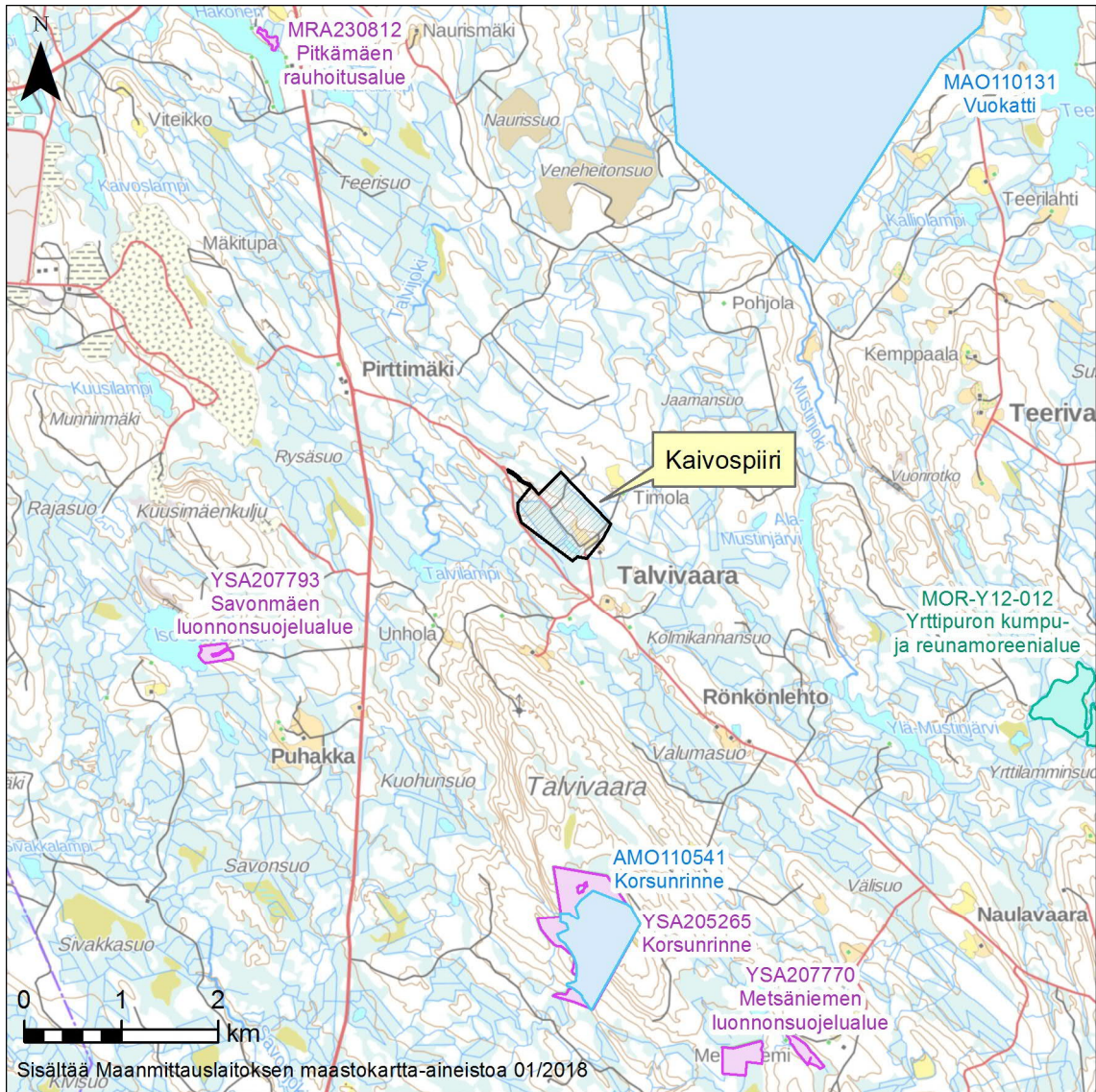
Muita hankealueen lähimpiä luonnonsuojelualueita ovat Savonmäen yksityinen luonnonsuojelualue (YSA207793) noin 3,5 km etäisyydellä länteen, Metsäniemen luonnonsuojelualue (YSA207770) noin 4 km kaakkoon ja Pitkämäen rauhoitusalue (MRA230812) noin 5 km luoteeseen. Pitkämäen rauhoitusalue on yksityisten maalla oleva suojelualue, joka on rauhoitettu määräaikaisesti. Valtakunnallisesti arvokas moreenimuodostuma Yrttipuron kumpu- ja reunamoreenialue (MOR-Y12-012) sijaitsee 3,6 km itään ja luonnonsuojeluohjelma-alueisiin kuuluva maisemakokonaisuus Vuokatti (MAO110131) noin 3,8 km koilliseen. (Kuva 13-10)





**Kuva 13-9. Natura-alueet kaivospiiri läheisyydessä (SYKE 2018e)**





- Luonnonsuojeluohjelmien alue
- Yksityinen luonnonsuojelualue
- Arvokas moreenimuodostuma

**Kuva 13-10. Luonnonsuojelualueet kaivospiirin läheisyydessä (SYKE 2018c-d)**

### 13.3.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE0 muutoksia kasvillisuuden tai linnuston nykytilanteeseen ei ole tai ne ovat korkeintaan vähäisiä ja paikallisia. Alueella toteutettava metsätalous ja mahdollinen muu maankäyttö aiheuttaa suoria muutoksia kasvillisuuteen ja lintujen elinympäristöihin ja sitä myötä paikallista vaihtelua lintujen levinneisyyteen ja runsauteen.

#### Kasvillisuus ja luontotyytit

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kaivostoimintojen laajentamisesta aiheutuva rakentaminen hävittää nykyisen kasvillisuuden pysyvästi kaivostoimintaan liittyvien aluevarausten kohdalta. Metsät on nykyisellään talouskäytössä ja suot ojitettuja, joissa ei ole erityisiä luontoarvoja ja joiden luonnontila on jo osittain muuttunut. Uuden sivukivialueen alle jäävät rauhoitetun valkohedokin esiintymä, vesilain mukainen lähde sekä metsälain

10 §:n mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt pieni suo, metsäkortekorpi sekä lähteen välitön elinympäristö. Lähteen hävittäminen vaatii vesilain poikkeamisluvan ja valkolehdokin hävittäminen luonnonsuojelulain poikkeamisluvan.

Uutelan louhoksen laajentaminen (VE1 ja VE2) sekä Viinakorven avolouhoksen toteuttaminen (VE2) kuivattaa osin lähialuetta, muuttamalla pohjavesiolosuhteita paikallisesti louhosten ympäristöissä. Tämä vaikuttaa lähiympäristöjen vesitasoon ja sitä kautta louhosten läheisyyteen sijoittuvien kasvien kasvuolosuhteisiin ja kasvillisuuslajiston koostumukseen.

Rakentamisesta voi aiheutua välillisiä vaikutuksia ympäröivien alueiden kasvillisuuteen myös lisääntyvän reunavaikutuksen vuoksi. Kasvupaikan muuttumisesta avoimemmaksi hyötyvät ns. pioneerilajit eli kasvillisuuden kehitysvaiheiden ensimmäiset lajit. Kasvillisuusmuutosten seurauksena vaikutuksia voi aiheutua myös muulle eliöstölle. Pölypäästöjen määrä maaperän poistosta uusien alueiden päältä arvioidaan pieneksi, eikä merkittäviä pölyvaikutuksia siten aiheudu. Poistetun maan kuljetuksesta voi aiheutua pölypäästöjä, jotka vastaavat kaivoksen toiminnan aikaisia malmin ja sivukiven kuljetuksen pölypäästöjä. Pölypäästöjen aiheuttama haitta on luonteeltaan ympäristön likaantumista ja viihtyvyyshaittaa, eikä sen arvioida ulottuvan hankealueelta kauemmaksi. Pitemmällä aikavälillä ympäristöolosuhteet kuten valon määrä ja pienilmasto voivat muuttua rakennuspaikan lähiympäristössä, niin että lajistossa voi tapahtua muutoksia.

Kokonaisuudessaan vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin ovat vähäisiä, johtuen kaivostoiminnan laajentamisen suhteellisen pienialaisesta rakentamisesta. Hankealueen ympäristö on jo nykytilassa ihmistoimintojen muuttamaa louhos- ja metsätalousaluetta. Lisäksi alueella esiintyvät luontoarvot ovat seudulle tavanomaisia ja pienialaisia.

### **Linnusto ja eläimistö**

Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 haitalliset vaikutukset linnuston nykytilanteeseen ovat vähäisiä. Vaikutukset ovat samanlaiset ja samaa suuruusluokkaa molemmissa vaihtoehtoissa. Suoria vaikutuksia aiheutuisi kaivoksen laajentamisesta ja sivukiven läjitysalueiden rakentamisesta. Lintujen nykyisin hyödyntämät elinympäristöt katoavat kokonaan kyseessä olevien alueiden muuttuessa rakennetuksi ympäristöksi. Kaivokseen liittyvät rakenteet, kuten tie- ja sähkölinjaukset, aiheuttavat vähäisessä määrin elinympäristöjen pirstoutumista, mikäli ne halkovat yhtenäisiä luonnonympäristöjä.

Hankealueella pesii linnustonselvitysten mukaan 16 suojellisesti huomionarvoista lintulajia. Näistä ainakin 14 lajin pesimäedellytykset hankealueella loppuisivat vaihtoehtojen VE1 ja VE2 toteutuessa. Lajeista kaksi, haara- ja törmäpääsky, pesivät jo nykyisellään kaivoksen rakenteissa.

Vaikka elinympäristöjen katoaminen rakennettavalta alalta on tiettyjen lajien kohdalla totaalista, vaikutukset linnustoon ja eläimistöön ovat kokonaisuutena vähäisiä, koska rakennettava ala on hyvin pieni ja seudulla on runsaasti vastaavaa korvaavaa elinympäristöä, jonne linnut ja eläimet voivat siirtyä. Havaitut suojellisesti huomionarvoiset lintulajit ovat seudulla suhteellisen yleisiä ja elinympäristövaatimustensa suhteen vaatimattomia. Linnustonselvitysten perusteella alueella ei ole linnustolle erityisen tärkeitä elinympäristöjä tai kohteita, joissa pesii tai muuton aikana levähtää merkittäviä määriä suojellisesti huomionarvoisia tai muitakaan lintuja.

Liito-oravalle potentiaalisia elinympäristöjä ei alueella havaittu. Alueella mahdollisesti esiintyvät lepakot ovat tottuneet olemassa olevaan kaivostoimintaan. Likolampi tulee todennäköisesti muuttamaan louhoksen ja sivukivialueen laajentamisen johdosta.

Hankealueelle rakennetaan uusia esiselkeytysaltaita, joita vesielementtejä saalistukseen käyttävät lepakot ja sudenkorennot voivat hyödyntää. Likolampi on potentiaalinen elinympäristö viitasammakolle, jonka esiintyminen alueella on epävarmaa. Lajien esiintymistä selvitetään kevään 2019 aikana. Likolampi ei ole ainoa viitasammakolle sopiva elinympäristö alueella. Noin 1 km etäisyydellä kaivosalueelta on pieniä lampia, jotka ovat sopivia viitasammakon elinympäristöksi. Lisäksi lähialueella on laaja ojaverkosto, jota pitkin viitasammakko voi liikkua. Lajin on todettu esiintyvän mm. turvetuotantoalueen kuivatusojissa.

Näin ollen vaihtoehdot VE1 tai VE2 eivät toteutuessaan vaikuttaisi uhanalaisten tai muuten suojelullisesti huomionarvoisten lajien suojelutasoon, vaan vaikutukset olisivat hyvin paikallisia ja pienialaisia.

Rakentamisen aikainen melu ja häiriö ovat suoria vaikutuksia, jotka voivat karkottaa lintuja ja eläimiä sekä lintujen pesimäaikaan esiintyessään vaikuttaa lintujen pesimiseen hankealueen ulkopuolellakin. Eri lintulajit reagoivat ihmisen aiheuttamaan häiriöön eri tavoin, ja ihmistoiminta saattaa aiheuttaa muutoksia lintujen käyttäytymisessä pitkänkin matkan, jopa 12 kilometrin, päässä (Ruddock & Whitfield 2007). Muna- tai poikaspesältä pakenemiseen tarvitaan kuitenkin suurempi ärsyke (kovempi ääni tai lyhyemmällä etäisyydellä tapahtuva liikkuminen) kuin muulta oleskelupaikalta, koska linnut jättävät pesänsä hyvin vastentahtoisesti. Ruokaileva tai lepäilevä lintu saattaa väistyä häiriön tieltä jo yli kilometrin päässä, mutta munia hautova tai pieniä poikasia pesällä hoitava emo ei käytännössä pakene visuaalisen häiriön vuoksi kuin korkeintaan 200 metrin etäisyydeltä. Siten melun ja häiriön aiheuttamat vaikutukset eivät ole merkittäviä hankealueen ulkopuolella.

Välillisiä vaikutuksia linnustoon ja eläimistöön voi aiheutua, mikäli rakentaminen vaikuttaa elinympäristöihin hankealuetta laajemmalla alueella. Esimerkiksi elinympäristöjen kuivuminen tai vesistövaikutukset heijastuisivat myös pesimälinnustoon. Muutokset nykytilanteeseen ovat kuitenkin linnuston ja eläimistön kannalta kaikista päätellen pieniä, joten rakentamisen aiheuttamien välillisten vaikutusten arvioidaan jäävän korkeintaan vähäisiksi.

### 13.3.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE0 muutoksia kasvillisuuden, linnuston tai muun eläimistön nykytilanteeseen ei ole tai ne ovat korkeintaan vähäisiä ja paikallisia. Alueella toteutettava metsätalous aiheuttaa muutoksia lintujen ja eläinten elinympäristöihin ja sitä myötä paikallista vaihtelua niiden levinneisyyteen ja runsauteen.

#### **Kasvillisuus ja luontotyytit**

Louhostoiminnan ilmapäästöt koostuvat suurimmaksi osaksi pölystä, jota syntyy etenkin louhoksen toimintavaiheessa kiviainesten käsittelyn (räjäytykset, louhinta, rikotus ja murskaus) sekä kuljetusten yhteydessä. Suurilla pölymäärillä voi olla suoria haittavaikutuksia kasvillisuuteen ja eläimistöön. Kasvien kasvuolosuhteet (esim. kasvupaikka, fotosynteesi) voivat häiriintyä, jos pöly peittää lehtien pinnat ja kerrostuu kasvupaikalle. Tuotannon kasvaessa vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 pölypäästöt tulevat lisääntymään, mutta laskelmien perusteella voidaan arvioida, että tuotannon nosto suunnitelmien mukaisesti ei normaalitilanteessa aiheuta säädettyjen raja- ja ohjearvojen ylityksiä muuten kuin kaivostoimintojen lähialueella (13.1).

Louhoksista pumpataan louhosvettä, sinne kertyvää pinta- ja pohjavettä (niin sanottu kuivanapito). Toiminto vaikuttaa louhosten lähiympäristöjen vesitasoon ja sitä kautta louhosten läheisyyteen sijoittuvien kasvien kasvuolosuhteisiin.

Toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan olevan kokonaisuutena vähäisiä.



## Linnusto ja eläimistö

Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 tapauksessa vaikutuksia ei ole tai ne ovat korkeintaan vähäisiä ja paikallisia. Toiminnan aikana tapahtuvan huolto- ja ylläpitotoiminnan aiheuttama melu ja häiriö voivat pienessä määrin karkottaa lintuja ja muita eläimiä hankealueen lähistöltä. Kaivosalueelta lähtevät vedet kulkevat Mustinjokeen, joka on lähin saukolle potentiaalinen elinympäristö. Varmuutta saukon esiintymisestä Mustinjoelta ei ole. Saukon elinpiirit ovat laajoja sisältäen jopa useita kymmeniä kilometrejä vesireittejä. Vesistövaikutuksia on arvioitu luvussa 9. Tehtyjen mallinnusten mukaan, vaikutukset vedenlaadussa ovat vähäisiä ottaen huomioon vesistöjen nykytilan sekä valuma-alueen muun maankäytön. Kokonaisuutena vaikutukset saukolle arvioidaan jäävän vähäiseksi.

Jotkut lajit, kuten esimerkiksi erittäin uhanalainen törmäpääsky, voi pesiä myös rakennetussa, avoimessa ympäristössä ja niiden reuna-alueilla. Täten kaivoksella voi olla myös myönteisiä vaikutuksia yksittäisiin lajeihin.

### 13.3.6 Sulkemisen jälkeiset vaikutukset

Kaivoksen sulkemisen jälkeen toiminnassa olleet alueet kasvittuvat pikkuhiljaa. Kaivoksen sulkemisen jälkeen alueella on mahdollista tehdä ennallistamistoimenpiteitä, jotka edesauttavat suojelullisesti huomionarvoisen linnuston palaamista alueelle. Alueella jo nykyisin pesivälle, uhanalaiselle törmäpääskylle voidaan jättää avoimia sora- tai moreenileikkauksia, joihin ne voivat kaivaa pesäkolonsa. Rinteiden metsittäminen ja avoimien vesialtaiden jättäminen alueelle edesauttavat monia eri pesimälajeja kahlaajista varpuslintuihin.

### 13.3.7 Vaikutukset suojelualueisiin

Hankealueen lähimmät luonnonsuojelualueet (Savonmäen yksityinen luonnonsuojelualue, Metsäniemen luonnonsuojelualue ja Pitkämäen rauhoitusalue) sijaitsevat 3,5-5 km etäisyydellä hankealueelta. Hankkeella ei ole suoria vaikutuksia lähimpiin suojelualueisiin. Välillisistä vaikutuksista melu, pölyäminen tai vesistövaikutukset eivät ulotu näille alueille, joten vaikutuksia hankkeesta ei katsota aiheutuvan suojelualueille.

Natura-alueiden osalta on laadittu Natura-arvioinnin tarveselvitykset.

### 13.3.8 Natura-arvioinnin tarveselvitykset

Hankealueen lähimmät Natura-alueet ovat Talvivaara, etäisyys noin 900 m, ja Korsunrinne, etäisyys noin 3 km. Natura-alueiden ja hankealueen välisestä etäisyydestä johtuen hankkeesta ei kohdistu suoria elinympäristöjä muuttavia vaikutuksia Natura-alueille. Kaivostoiminnasta voi aiheutua Natura-alueille epäsuoria vaikutuksia kuten melu-, pöly- tai vesistövaikutuksia

**Talvivaaran Natura-alue** (FI1201010, SAC, 284 ha) on merkittävä luontaisesti kehittyneiden metsien ja puustoisten soiden muodostama kokonaisuus. Talvivaaran kääpälajisto on runsas ja metsien rakenne suuressa osassa aluetta tyypillinen vanhalle luonnonmetsälle. Alueen suojeluperusteena on 10 luontodirektiivin mukaista luontotyyppiä: boreaaliset luonnonmetsät (169 ha), boreaaliset lehdot (25,3 ha), puustoiset suot (30,9 ha), hakamaat ja kaskilaitumet (9 ha), vaihettumissuot ja rantasuot (3,9 ha), letot (0,6 ha), pikkujoet ja purot (0,9 ha), humuspitoiset järvet ja lammet (0,4 ha), metsäluhdat (0,1 ha) sekä lähteet ja lähdesuot (0,2 ha). Lisäksi suojeluperusteena on liito-orava. (Valtioneuvoston v. 2018 tekemän päätöksen mukaisesti)



Natura-aluetta lähin kaivostoimintoihin liittyvä alue on olemassa oleva sivukivialue ja sen laajennusalue (noin 1,1 km). Vaikka pohjavesimallinnuksen (luku 8) perusteella hankkeella voisi olla vähäisiä, lähinnä teoreettisia, pohjavesivaikutuksia Talvivaaran alueelle, ei siitä aiheudu missään olosuhteissa vaikutuksia Natura-alueen lähteisiin ja niiden luontoarvoihin. Melumallinnuksen mukaan (luku 10) kaivostoiminnan keskiäänitaso ei aiheuta ohjearvojen ylityksiä Natura-alueella. Pölymallinnuksen mukaan (luku 13.1) pölypitoisuudet eivät leviä merkittävässä määrin kaivosalueen toimintojen rajoittaman piirin ulkopuolelle. Lisäksi todennäköisin leviämisseunta on koillinen. Kaivosvesien purkureitit eivät suuntaudu Natura-alueen suuntaan.

**Korsunrinne** (FI1200621, SAC, 51 ha) muodostaa erillisen, lähes luonnontilaisen vanhojen metsien saarekkeen hakattujen ja käsiteltyjen metsien keskelle. Vanhan metsän alue on lähinnä etelään viettävää tuoreen kankaan vaaran rinnemetsää. Alueen etelä- ja länsiosissa on korpea tai korpimaista metsää, paljon lehtipuita, rahkasammalta ja saniaisia. Alueen suojeluperusteena on kolme luontodirektiivin mukaista luontotyyppiä: boreaaliset luonnonmetsät (38 ha), puustoiset suot (6 ha) ja pikkujotet ja purot (0,1 ha). (Valtioneuvoston v. 2018 tekemän päätöksen mukaisesti)

Natura-aluetta lähin kaivostoimintoihin liittyvä alue on hankevaihtoehdossa VE1 olemassa oleva sivukivialue ja sen laajennusalue (noin 3,3 km). Hankevaihtoehdossa VE2 lähimpänä on Viinakorven avolouhos (noin 3 km). Melumallinnuksen mukaan (luku 10) kaivostoiminnan keskiäänitaso ei aiheuta ohjearvojen ylityksiä Natura-alueella. Pölymallinnuksen mukaan (luku 13.1) pölypitoisuudet eivät leviä merkittävässä määrin kaivosalueen toimintojen rajoittaman piirin ulkopuolelle. Lisäksi todennäköisin leviämisseunta on koillinen. Kaivosvesien purkureitit eivät suuntaudu Natura-alueen suuntaan.

Edellä mainituilla perusteilla hankkeella ei arvioida olevan millekään hankkeen läheisyydessä sijaitsevalle Natura-alueelle ulottuvia luontoarvoja heikentäviä vaikutuksia. Varsinaisen, luonnonsuojelulain 65 § mukaisen Natura-arvioinnin laatimista ei nähdä tarpeelliseksi hankkeeseen liittyen.

### 13.3.9 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 tapauksessa linnustoon kohdistuvia korkeintaan vähäisiä haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla rakennustyöt lintujen pesimäajan ulkopuolelle. Kaikki ratkaisut vesistö-, melu-, häirintä- ja pölyämisvaikutusten hillitsemiseksi vähentävät myös linnustoon kohdistuvia vaikutuksia.

## 14 VAIKUTUKSET IHMISTEN ELINOLOIHIN, VIIHTYVYYTEEN, TERVEYTEEN, VIRKISTYSKÄYTTÖÖN JA ELINKEINOIHIN

### 14.1 Yhteenveto

#### Nykytila

- Hankealue sijaitsee harvaan asutulle, maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle. Nykyisen kaivospiirin lähialueella (< 2 km) sijaitsee 12 asuttua rakennusta, joista 9 on lomarakennuksia
- Laajemmalti tarkasteltuna seudun asutus on keskittynyt teiden varsille sekä vesistöjen rannoille, esim. Jormasjärvelle. Lähialueella ei sijaitse ns. herkkiä kohteita, kuten päiväkoteja, kouluja, vanhainkoteja tai sairaaloita
- Alueen merkittävimmät virkistyskäyttömuodot liittyvät paikallisten asukkaiden ja vapaa-ajan asukkaiden luontoympäristön monipuoliseen hyödyntämiseen: esim. marjastus, sienestys, kalastus, metsästys ja retkeily
- Kainuun maakunnan työttömyys on laskenut vuoden 2014 jälkeen ollen kuitenkin vielä muuta maata korkeampi. Sotkamon kunnassa työttömyys on perinteisesti ollut muuta maakuntaa alhaisempaa. Työpaikkojen määrällä mitattuna Sotkamon suurimmat toimialat ovat kaivostoiminta sekä terveys- ja sosiaalipalvelut

#### Vaikutukset

- YVA-menettelyn yhteydessä tehdyn asukaskyselyn vastauksissa korostui hankkeen vaikutusalueen merkitys monipuolisena virkistyskäyttöalueena. Vastauksissa korostui huoli kaivoksen liikenne- ja vesistövaikutuksista. Myös melu-, värinä- ja pölyhaitat tuotiin esiin. Positiivisista vaikutuksista tuotiin esiin etenkin kaivoksen työllistävä vaikutus. Alueen vakituiset asukkaat suhtautuivat kaivoksen laajennushankkeeseen positiivisemmin kuin vapaa-ajan asukkaat
- Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 merkittävimmät ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat selvästi lisääntyvästä raskaasta liikenteestä sekä melusta ja värinästä
- Hankkeen vesistökuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen tai virkistyskäyttöön, kuten esimerkiksi kalastukseen. On kuitenkin huomioitava, ettei osin lisääntyvä kuormitus myöskään edesauta virkistyskäyttömahdollisuuksia
- Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä suoria terveysvaikutuksia, mutta on mahdollista, että elinympäristön lähialuetta muuttavalla hankkeella on vaikutuksia koetun terveyden kannalta: hanke voi esimerkiksi aiheuttaa stressiä
- Kaivoksen laajennus vaikuttaa osaltaan koko seudun sosioekonomiseen toimintaympäristöön varmistamalla suorien ja välillisten työpaikkojen säilymisen pitkälle tulevaisuuteen, mikä luo asukkaille paremmat edellytykset asua ja hankkia elantoa alueelta

### Taulukko 14-1. Vaikutusten merkittävyys

Ihmisten elinolot, viihtyvyys, virkistyskäyttö:

Vaikutusten merkittävyys VE1	Erittäin suuri ++++	Vaikutusten merkittävyys VE2	Erittäin suuri ++++
	Suuri +++		Suuri +++
	Kohtalainen ++		Kohtalainen ++
	Vähäinen +		Vähäinen +
	Ei vaikutusta (0)		Ei vaikutusta (0)
	Vähäinen -		Vähäinen -
	Kohtalainen --		Kohtalainen --
	Suuri ---		Suuri ---
	Erittäin suuri ----		Erittäin suuri ----

Elinkeinot ja talous:

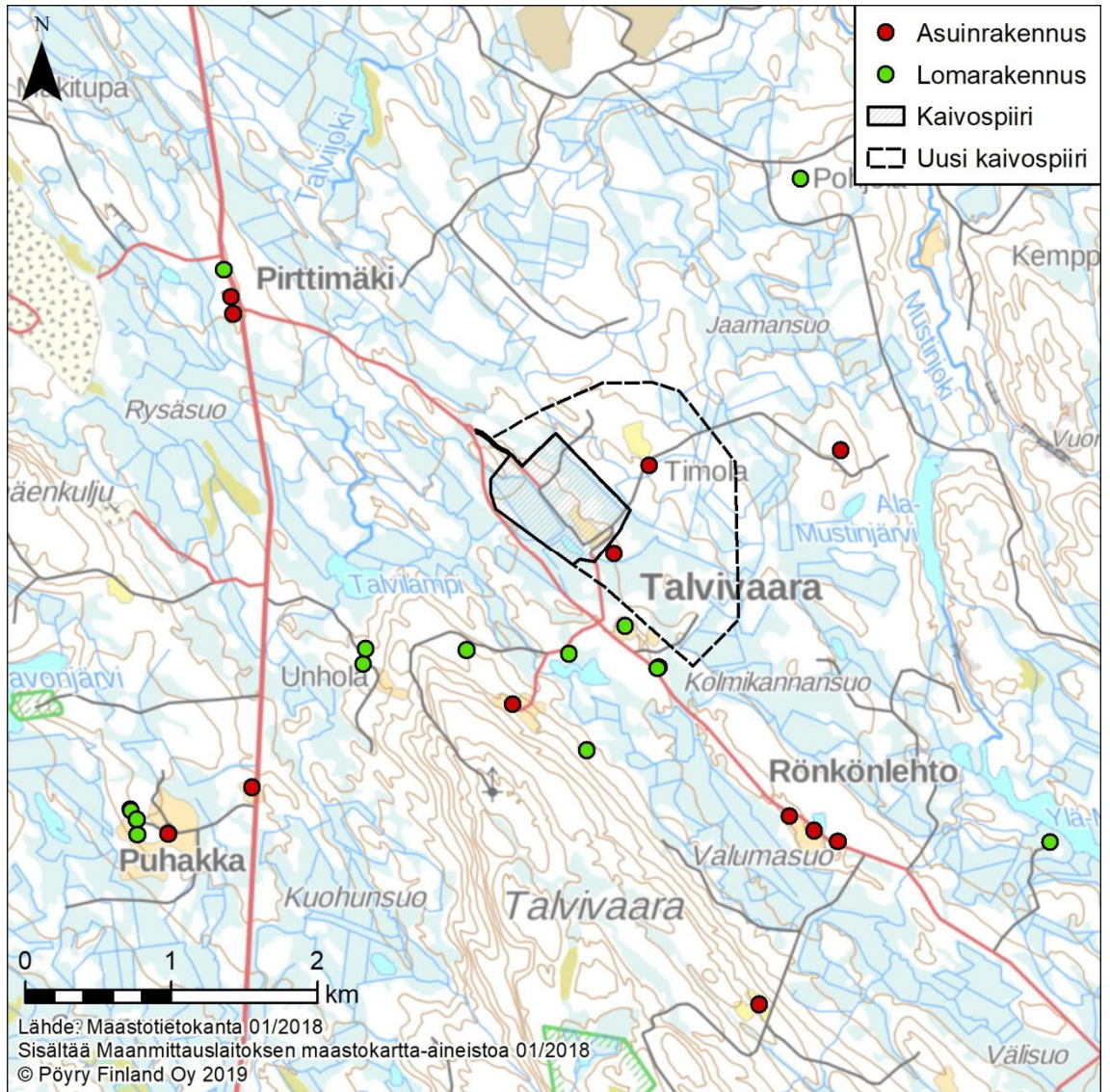
Vaikutusten merkittävyys VE1	Erittäin suuri ++++	Vaikutusten merkittävyys VE2	Erittäin suuri ++++
	Suuri +++		Suuri +++
	Kohtalainen ++		Kohtalainen ++
	Vähäinen +		Vähäinen +
	Ei vaikutusta (0)		Ei vaikutusta (0)
	Vähäinen -		Vähäinen -
	Kohtalainen --		Kohtalainen --
	Suuri ---		Suuri ---
	Erittäin suuri ----		Erittäin suuri ----

## 14.2 Nykytila

### 14.2.1 Asutus

Hankealue sijaitsee Sotkamon kunnassa, noin 23 km etäisyydellä Sotkamon keskustasta lounaaseen harvaan asutulla seudulla. Nykyisen kaivospiirin lähialueella (< 2 km) sijaitsee 12 asuttua rakennusta, joista yhdeksän on lomarakennuksia (Kuva 14-1). Lähin asuinrakennus, Lantee, sijaitsee välittömästi nykyisen kaivospiirin eteläpuolella. Kiinteistö on lomakäytössä, samoin kuin noin 0,5 km etäisyydellä sijaitseva Pärnäälä, vaikka sekin on luokiteltu asuinrakennukseksi. Nykyisen kaivospiirin koillispuolella sijaitsee lomarakennus, Timola, noin 0,3 km etäisyydellä kaivospiirin rajasta. Lähin vakituisesti asuttu talo, Viilomäki, sijaitsee noin 1 km nykyisen kaivospiirin eteläpuolella.

Laajemmalti tarkasteltuna seudun asutus on keskittynyt teiden varsille sekä vesistöjen rannoille, esimerkiksi pohjoispuolelle Jormasjärvelle. Lähialueella ei sijaitse ns. herkkiä kohteita, kuten päiväkoteja, kouluja, vanhainkoteja tai sairaaloita.



**Kuva 14-1. Uutelan kaivoksen nykyinen kaivospiiriraja ja lähimmät asuin- ja lomarakennukset.**

### 14.2.2 Väestö ja elinkeinot

Vaikka Kainuun maakunnan väkiluvun ennakoidaan laskevan melko tasaisesti 2040-luvulle saakka, arvioidaan Sotkamon kunnan väkiluvun pysyvän vakaasti noin 10 000 asukkaassa (Tilastokeskus 2018). Viimeisen kymmenen vuoden aikana Sotkamon väkiluku on laskenut noin 200 asukkaalla.

Hankealue sijoittuu maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle. Merkittävin elinkeinotoimija alueella on 5 km etäisyydellä sijaitseva Terrafamen kaivos, joka työllistää urakoitsijoinen yli 1 000 henkilöä. Sotkamossa toimi vuoden 2016 lopulla yhteensä 740 yritystä. Yritysten määrän perusteella suurimpia toimialoja ovat tukku- ja vähittäiskauppa, rakentaminen, maa-, metsä- ja kalatalous, sekä kiinteistöalan toiminta (Tilastokeskus 2018).

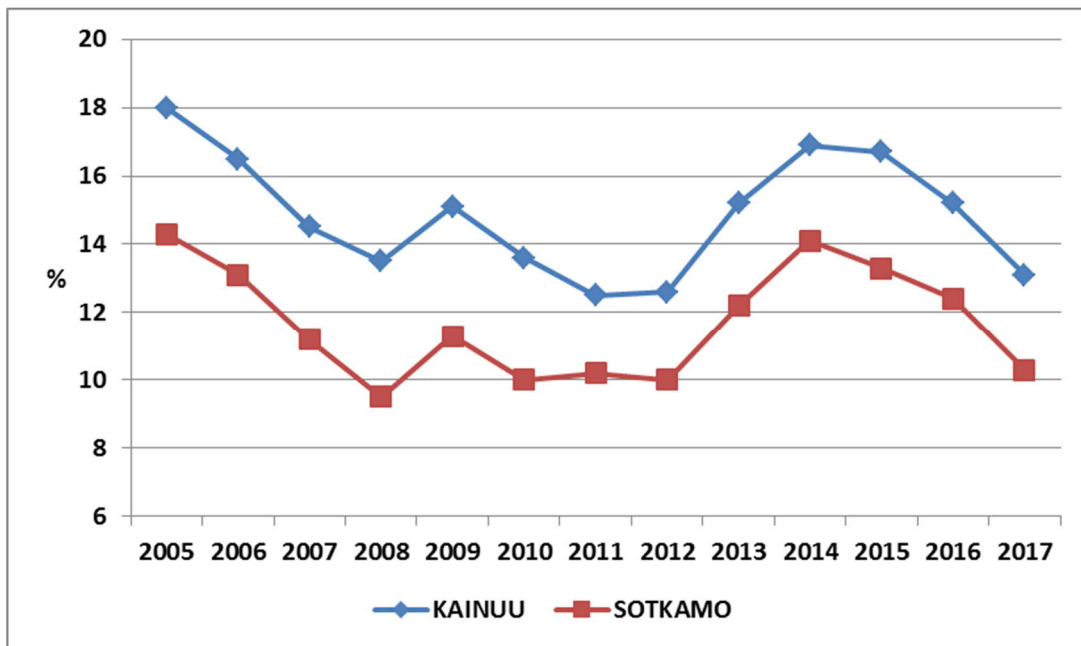
Kainuun maakunnan työttömyys on laskenut vuoden 2014 jälkeen ollen kuitenkin vielä muuta maata korkeampi (Kainuun ELY-keskus 2017, Työ- ja elinkeinoministeriö 2018). (Taulukko 14-2, Kuva 14-2) Sotkamossa työttömyysaste on tarkasteluvuosina vaihdellut suhdanteiden ja paikallisten olosuhteiden mukaan. Sotkamon kunnassa



työttömyys on perinteisesti ollut muuta maakuntaa alhaisempaa. Työttömyyden määrän muutoksiin Sotkamossa on vaikuttanut osin myös merkittävimpien työllistäjien, kuten Terrafamen kaivoksen työntekijämäärien muutokset.

**Taulukko 14-2. Väkiluvun ja työttömyysasteen kehitys Sotkamossa 2007–2016.**  
*(Tilastokeskus 2018, Työ- ja elinkeinoministeriö 2018)*

Sotkamo	2007	2009	2011	2013	2015	2016	2017
Väkiluku	10 716	10 703	10 697	10 659	10 523	10 471	10 423
Työttömyys %	11,2	11,4	10,2	12,3	13,3	12,4	10,3



**Kuva 14-2. Työttömien osuus työvoimasta (%) Sotkamossa ja Kainuussa vuosina 2005–2017** (Lähde: Työ- ja elinkeinoministeriö 2018).

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 14-3) on esitetty ikärakenteen nopea muutos Sotkamossa viime vuosien aikana. Lyhyen aikavälin tarkastelusta huomataan, että eläkkeellä olevan väestönosan suhteellinen osuus on kasvanut ja työikäisen väestön osuus pienentynyt. Pelkästään kuntakohtaisesti tarkasteltuna Sotkamossa saattaa tulla työvoimapula joidenkin toimialojen työpaikkoja täytettäessä. Sotkamossa oli vuonna 2015 yhteensä 3 811 työpaikkaa. Työpaikkojen määrällä mitattuna suurimmat toimialat olivat kaivostoiminta ja louhinta (17 %), terveys- ja sosiaalipalvelut (14 %), tukku- ja vähittäiskauppa (9 %), sekä maa-, metsä- ja kalatalous (9 %) (Tilastokeskus 2018).

**Taulukko 14-3. Sotkamon ikärakenteen kehitys 2011–2017.** (Lähde: Tilastokeskus 2018)

Sotkamon ikärakenne	2011	2013	2015	2016	2017
0–14-vuotiaat, % väestöstä	15,7	16,1	15,7	15,9	16,0
15–64-vuotiaat, % väestöstä	63,5	61,8	60,6	59,7	59,0
65 vuotta täyttäneet, % väestöstä	20,8	22,2	23,7	24,4	25,0

Uutelan kaivoksen välittömässä läheisyydessä ei ole matkailun palveluita. Lähimmät matkailukäytössä olevat vuokramökkit sijaitsevat Jormasjärven rannalla. Sotkamo, käytännössä Vuokatin matkailukeskus, on Suomen suurimpia matkailukeskuksia rekisteröidyillä yöpymisillä mitattuna. Vuokatin loma- ja vapaa-ajankeskittymä sijaitsee noin 20 kilometrin päässä Uutelan kaivoksesta.

### 14.2.3 Virkistyskäyttö

Alueen merkittävimmät virkistyskäyttömuodot liittyvät paikallisten asukkaiden ja vapaa-ajan asukkaiden luontoympäristön monipuoliseen hyödyntämiseen. Virkistyskäyttömuotoja ovat esimerkiksi marjastus, sienestys, kalastus, metsästys ja retkeily. Lähin retkeilyreitti sijaitsee noin 5 km hankealueesta itään, jossa kulkee UKK-retkeilyreitti. Noin 5 km hankealueesta kaakkoon, Talvivaaran juurella sijaitsee virkistyskäytössä oleva Piippostenahon kota (Kainuun ulkoilukartta 2018, Metsähallitus 2018).

Hankealue sijaitsee kolmen metsästysseuran raja-alueella. Uutelan alueella metsästävät Kettukallion Erä ry, Mekaaniseenpuun Erä ry sekä Mustinjoen Metsästäjät ry. Metsästys alueella perustuu maanomistukseen ja metsästysvuokrasopimukseen. Hirvenmetsästyksessä Kettukallion Erä ja Mekaaniseenpuun Erä kuuluvat samaan yhteislupaun. Lupaosakkaita on myös kolme muuta. Yhteislupaosakkaat metsästävät kuitenkin ensisijaisesti ns. omilla – vuokraamallaan tai jäsentensä omistamalla alueilla. Mustinjoen Metsästäjät ry on ensisijaisesti hirvenmetsästyksen perustettu seura. Hankealueen lounaispuolella noin kilometrin etäisyydellä sijaitsee pienriistan metsästysalue (Sotkamo 5613), jossa metsästetään kanalintuja, vesilintuja, pienpetoja, jäniksiä ja majavia (Metsähallitus 2018, Sotkamon Riistanhoitoyhdistys 2018).

Uutelan kaivoksen purkureitillä Kohisevanpurolla ja Mustinjoella ei ole käytännössä kalataloudellista arvoa eikä niillä ole käytännössä myöskään virkistyskalastusarvoa. Sen sijaan Jormasjärven Mustinlahdella harrastetaan kotitarvekalastusta ja laajemmin Jormasjärvellä myös pienimuotoista kaupallista kalastusta.

## 14.3 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi (IVA) on vuorovaikutteinen prosessi, jossa arvioidaan ennalta sellaisia yksilöön, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka aiheuttavat muutoksia **ihmisten elinoloissa, viihtyvyydessä, hyvinvoinnissa** tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset liittyvät muihin hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin joko **välittömästi** tai **välillisesti**. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi yhdistää terveysvaikutusten arvioinnin (TVA) ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnin (SVA) (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2015, Sosiaali- ja terveysministeriö 1999).

Osana ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia arvioidaan myös hankkeen vaikutuksia virkistyskäyttömahdollisuuksiin. Näiden lisäksi arvioidaan terveysvaikutuksia ja elinkeinovaikutuksia. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi tuottaa arvokasta tietoa eri sidosryhmien tarpeista arviointiprosessin aikana sekä hankkeen myöhemmissä vaiheissa ja toimii tiedon jakamisen kanavana. Arvioinnissa yhdistyy kokemuspäisen, eli subjektiivisen tiedon analyysi ja asiantuntija-arvio. Vaikutusten arviointi laaditaan asiantuntija-arviona.

Arvioinnissa hyödynnetään eri lähteistä koottavia nykytilatietoja, sekä muiden vaikutusten arviointiosioiden tuloksia. Arvioinnissa hyödynnetään kirjallisuutta, kartta-aineistoja sekä arviointiohjelmasta annettavia mielipiteitä. Arvioinnin tausta-aineistona käytetään hankealuetta kuvaavia tietoja, kuten esimerkiksi asutuksen, loma-asutuksen, virkistysalueiden ja muiden ihmistoiminnan alueiden sijoittumista.

Elinkeinoihin ja työllisyyteen kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan asiantuntija-arvioina hyödyntäen tietoja hankkeen työllistävästä vaikutuksista eri vaiheissa. Hankkeen vaikutuksia vaikutusalueen muuhun elinkeinotoimintaan arvioidaan olemassa olevan tiedon ja muiden vaikutusten arviointiosioden tulosten perusteella. Arvioinnissa kuvataan hankkeen myötä alueelle syntyviä työtehtäviä.

Kaivoksen toiminta voi aiheuttaa lähiympäristössä muutoksia, kuten vedenlaadun muutoksia, pölyämistä, melua ja ääntä, jotka vaikuttavat enemmän viihtyvyyteen, mutta voivat aiheuttaa myös terveysvaikutuksia. Terveysten kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään mm. vedenlaatuun, ilmanlaatuun, meluun ja ääntään liittyviä ohjearvoja ja tunnuslukuja, joiden ylittyminen voi aiheuttaa terveyshaittoja. Koettuja terveysvaikutuksia arvioidaan sidosryhmiltä saadun palautteen avulla.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten tarkastelualue määräytyy vaikutusten laajuuden perusteella. Arvioinnin pääpaino kohdistuu kuitenkin päästölähteiden lähiympäristöön. Arvioinnissa kartoitetaan lähialueen niin sanotut herkät kohteet. Arvioinnissa tunnistetaan ne alueet, väestöryhmät tai virkistyskäyttömuodot, joihin vaikutukset erityisesti kohdistuvat. Arvioinnin avulla etsitään myös keinoja mahdollisten haittavaikutusten poistamiseen tai lieventämiseen.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa kuvatut ihmisten kokemukset saattavat muuttua hankkeen edetessä. Vaikutusten merkittävyyden arviointi on usein arvosidonnaista ja myös ihmisten vaikutuksiin liittyvät kokemukset ovat subjektiivista, mikä tuo vaikutusten tunnistamiseen ja arviointiin epävarmuutta. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään muiden osioiden laadullisia ja laskennallisia arvioita ja näin ollen myös muiden vaikutusten arviointiosioden epävarmuudet tuovat epävarmuutta ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointiin.

Arviointiin liittyvät epävarmuudet aiheutuvat laajan ihmis- ja osallisjoukon arvioinnin näkemysten subjektiivisuudesta. Asukaskyselyn tuloksissa kuvatut tiedot toiminnan koetuista vaikutuksista ja sidosryhmien arviot eri vaihtoehtojen vaikutuksista eivät edusta kaikkien alueella toimivien näkemyksiä: kyselyn avulla saatiin kerättyä tietoa 27 prosentista hankkeen lähialueella sijaitsevista vakituisista ja vapaa-ajan kiinteistöistä.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa ei ole käytettävissä tarkkoja raja-arvoja. Epävarmuustekijänä on myös se, miten nopeasti hankkeen vaikutuspiirin ihmisillä tapahtuu sopeutumista mahdollisiin muuttuviin olosuhteisiin. Yksittäisten vaikutusten välille on vaikea määrittää rajoja, ja osa ihmisiin kohdistuvista vaikutuksista on päällekkäisiä ja luonteeltaan yhteisvaikutuksia.

#### 14.4 Asukaskyselyn yhteenveto

Uutelan kaivoksen laajentamisen YVA-menettelyyn liittyen tehtiin elokuussa 2018 asukaskysely, jonka tavoitteena oli selvittää hankkeen vaikutuksia ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön. Seuraavassa on esitetty kyselyn keskeiset tulokset ja laajempi raportti on liitteenä 2. Kysely lähetettiin postitse kaikille vakituisille ja vapaa-ajan asukkaille noin 5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta sekä kaivosalueelta pohjoiseen Jormasjärven suuntaan kohdistuvan alueen asukkaille noin 20 km etäisyydellä hankealueesta. Kyselyitä postitettiin yhteensä 437 kpl, joista 194 kpl vakituisille asukkaille ja 243 kpl vapaa-ajan asukkaille. Vastauksia palautui 120 kpl, eli vastausprosentiksi muodostui 27.

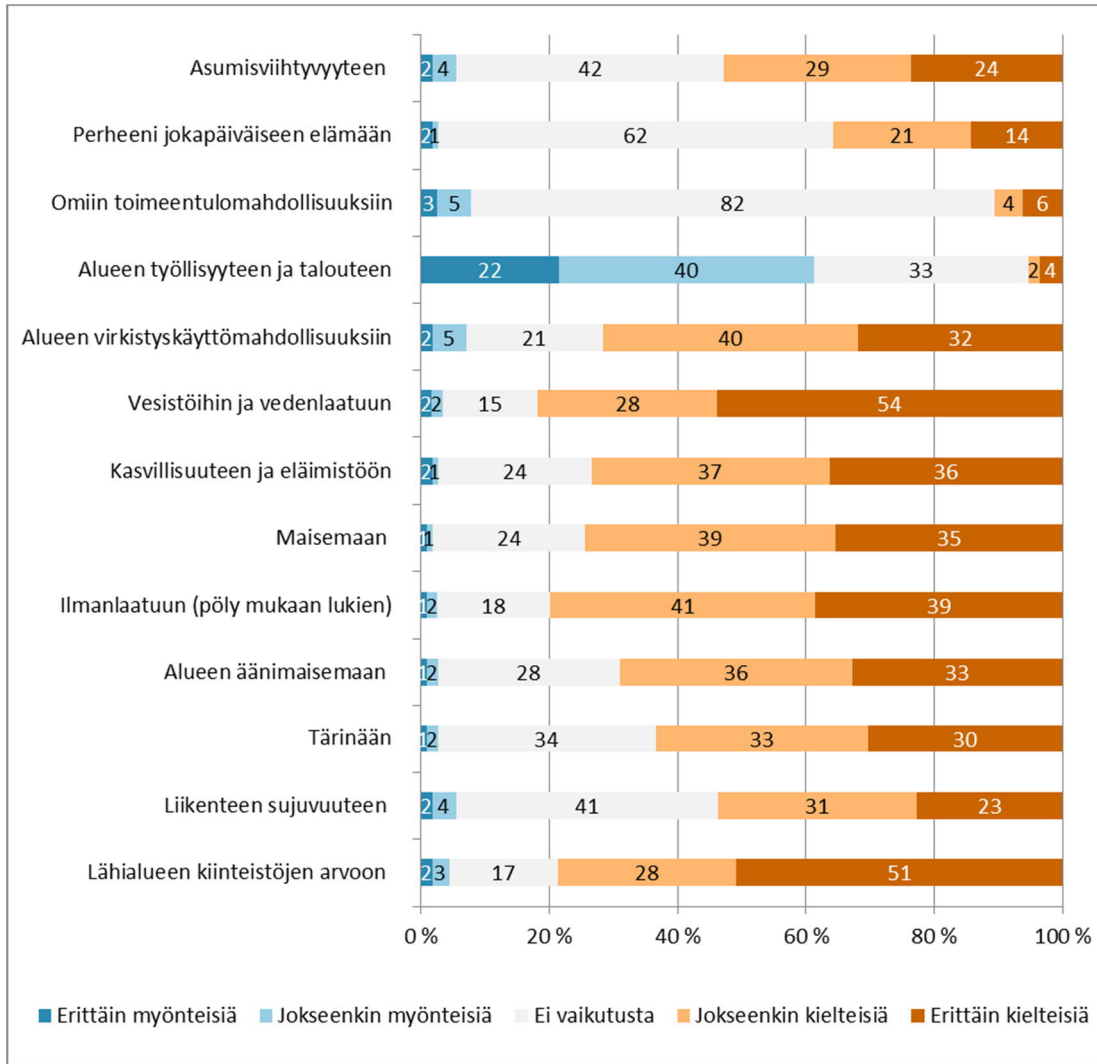
Vastaajista 75 % oli vapaa-ajan asukkaita. Vastaajien keski-ikä oli varsin korkea: 69 % vastaajista oli yli 60-vuotiaita ja alle 40-vuotiaiden osuus oli vain 7 %. Vastaajat olivat asuneet asunnossaan tai omistaneet loma-asuntonsa keskimäärin 29 vuotta ja asuntojen keskimääräinen etäisyys hankealueesta oli vastaajien arvion mukaan 12 km.

Joka kahdeksas vastaajista tunsi kaivoksen lähialueen erittäin hyvin ja joka kolmas melko hyvin. Vastaavasti yli puolet tunsi alueen joko melko tai erittäin huonosti siten, että noin neljännes vastaajista ei ole käynyt kaivoksen lähialueella lainkaan. Kaivoksen lähialueen tärkeimmät käyttömuodot ovat marjastus ja sienestys sekä muu retkeily, vaellus ja ulkoilu. Myös kalastusta harrastetaan ja vähemmässä määrin myös metsänhoitoa ja metsästystä. Avovastauksissa tuli esille alueen vaihteleva merkitys vastaajille, mutta vastauksissa korostui sen merkitys monipuolisena virkistyskäyttöalueena. Luonnonpuhtauden merkitys tuotiin esille useassa vastauksessa. Vastauksissa korostui huoli vesistövaikutuksista ja erityisesti Jormasjärveä pidettiin erityisen herkkänä kohteena.

Noin joka kolmas vastaaja suhtautui Uutelan kaivoksen nykyiseen toimintaan myönteisesti ja niin ikään noin joka kolmas kielteisesti. Näin ollen neutraalisti suhtautuvia oli myös noin kolmannes. Vastaajille annettiin mahdollisuus kertoa näkemyksensä olemassa olevan kaivoksen vaikutuksista alueella. Vastauksissa korostuivat kaivoksen liikenteen vaikutukset ja vesistövaikutukset. Raskaan liikenteen määrään toi esille noin joka kolmas vastaaja ja siihen liittyvänä haittoina korostuivat pölyäminen ja ajonopeudet. Vesistövaikutukset esiin tuoneiden vastauksissa korostui huoli Jormasjärven tilasta. Muita esiin tuotuja vaikutuksia olivat kaivoksen toimintaan liittyvät melu-, tärinä- ja pölyhaitat, luontoon kohdistuvat vaikutukset yleisellä tasolla sekä yhteisvaikutukset Terrafamen kaivoksen kanssa. Myös kaivoksen positiivisia vaikutuksia tuotiin esiin etenkin kaivoksen työllistävän vaikutuksen kautta.

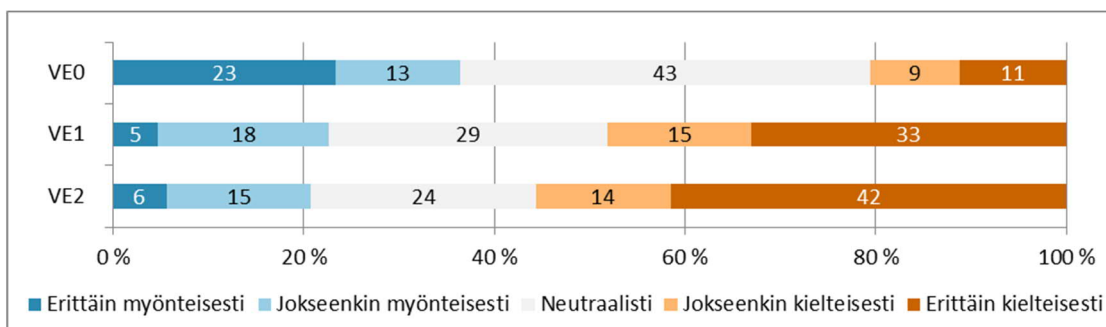
Vastaajia pyydettiin arvioimaan kaivoksen laajentamiseen liittyvien asioiden vaikutuksia elinympäristöön (Kuva 14-3). Vaikutukset arvioitiin pääasiassa kielteisiksi tai neutraaleiksi. Erityisen kielteiseksi arvioitiin vaikutukset vesistöihin ja vedenlaatuun, lähialueen kiinteistöjen arvoon ja ilmanlaatuun. Alueen työllisyyteen ja talouteen kohdistuvat vaikutukset arvioitiin pääosin positiivisiksi. Vajaa kaksi kolmesta vastaajista ilmaisi kaivoksen laajentamiseen liittyvän erityisen huolen ja yleisin huolenaihe liittyi vesistövaikutuksiin yleisesti tai Jormasjärveen kohdistuen. Myös liikennemääriin, meluun, ilmanlaatuun (mukaan lukien pöly) ja kiinteistöjen käyttöön tai arvoon liittyviä seikkoja nostettiin esiin.





**Kuva 14-3. Vastaajien arviot hankkeeseen (kaivoksen laajentamiseen) liittyvien asioiden vaikutuksista omaan elinympäristöön (n=110–115).**

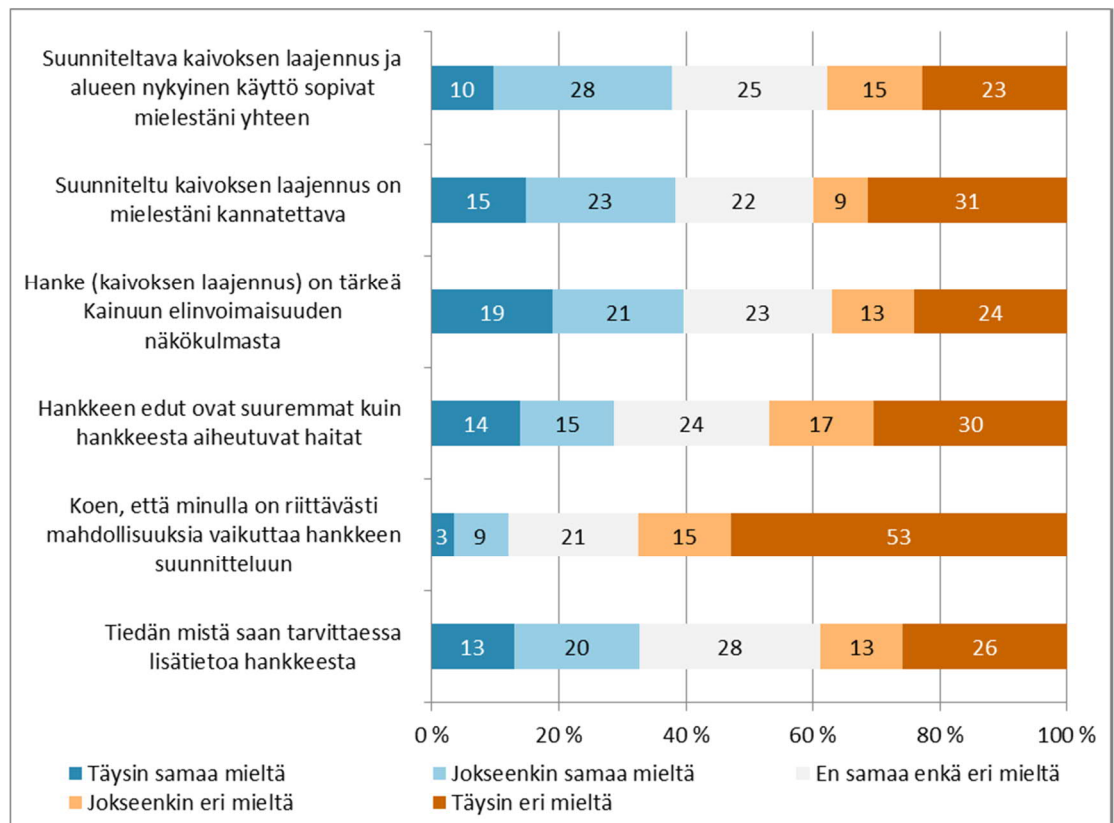
Vastaajat suhtautuivat positiivisimmin kaivoksen YVA:n hankevaihtoehtoon VE0: reilu kolmannes vastaajista suhtautui ko. vaihtoehtoon myönteisesti ja 43 % neutraalisti (Kuva 14-4). Suhtautumisessa vaihtoehtoihin VE1 ja VE2 ei ollut merkittäviä eroja: noin puolet vastaajista suhtautui niihin kielteisesti ja myönteisesti noin neljännnes/viidesnes vastanneista. Kaivoksen laajentamisen kielteisiksi vaikutuksiksi arvioitiin useimmin vesistövaikutukset sekä päästöt ilmaan ja ilmanlaatuvaikutukset (sisältäen pölyn). Myönteisiksi vaikutuksiksi arvioitiin useimmin työllisyys- ja verotulovaikutukset.



**Kuva 14-4. Vastaajien suhtautuminen kysymykseen ”Miten suhtaudutte Uutelan kaivoksen hankevaihtoehtoihin (n=106–107).**

Vastaajat toivoivat otettavan hankkeen suunnittelussa huomioon erityisesti vesienkäsittelyyn liittyvät seikat siten, että vaikutukset olisivat mahdollisimman pieniä. Ympäristöasioiden tärkeys yleisellä tasolla tuotiin myös esiin, kuten myös liikenteeseen liittyviä asioita. Pölyn ja melun torjuntaan toivottiin myös panostettavan, kuten myös perusteelliseen toimintojen suunnitteluun. Joka kahdeksas vastannut toivoi luovuttavan kaivoksen laajennushankkeesta.

Yleiskuvana vastaajien suhtautumisesta kaivoksen laajentamiseen voidaan todeta, että suurin piirtein yhtä suuri osa (noin 40 %) vastaajista kannatti ja vastusti sitä ja noin viidennes ei ottanut asiaan kantaa (Kuva 14-5). Hieman suurempi osa vastaajista kuitenkin piti hankkeen etuja pienempinä kuin haittoja. Alueen vakituiset asukkaat suhtautuivat kaivoksen laajennushankkeeseen positiivisemmin kuin vapaa-ajan asukkaat. Lähempänä hankealuetta asuvat suhtautuivat kaivoksen laajentamiseen hieman kielteisemmin kuin kauempana asuvat. Vastaajan aluetuntemuksella ei ollut selvää yhteyttä suhtautumisessa hankkeeseen, mutta erittäin paljon lähialueella liikkuneet suhtautuivat kaivoksen laajentamiseen hieman kielteisemmin kuin aluetta huonommin tuntevat. Suhtautumisella kaivoksen nykyiseen toimintaan oli yhteys suhtautumiseen kaivoksen laajennushankkeeseen: selvä enemmistö nykyiseen toimintaan myönteisesti suhtautuvista kannatti myös kaivoksen laajennusta ja vastaavasti nykyiseen toimintaan kielteiset suhtautuvat eivät kannattaneet myöskään laajennusta.



Kuva 14-5. Vastaajien suhtautuminen Utelan kaivosta koskeviin väittämiin (n=114–117).

## 14.5 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

### 14.5.1 Elinolot ja viihtyvyys

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 rakentamisajan merkittävimmät ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat melusta ja liikenteestä.

Maanmuokkaustyöt ja liikenne aiheuttavat melua, joka on hyvin samankaltaista kuin kaivoksen normaalin toiminnan aikana. Rakentamisen aikainen melu voi olla havaittavaa lähimpien asuinrakennusten luona, mutta melun ei arvioida ylittävän ympäristömelulle säädettyjä ohjearvoja ja sen vaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi. Tärinävaikutukset rajautuvat maanmuokkaustöiden ja liikennereittien välittömään läheisyyteen. Rakennusaikana ei ole havaittavia tärinävaikutuksia lähimpien asuinrakennusten luona.

Rakentamisen aikana kaivosalueelle suuntautuvat liikennemäärät kasvavat, kun kaivoksen nykyisen toiminnan liikenteen lisäksi teillä liikennöi rakentamiseen liittyviä ajoneuvoja joiden määrät selviävät myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Kaivosalueen ulkopuolelta tuotavien kuljetusten määrä pyritään pitämään mahdollisimman vähäisenä, mutta raskaan liikenteen kuljetuksista voi kuitenkin aiheutua ajoittaista lievää haittaa liikenteen sujuvuudelle sekä melu- ja tärinähaittaa kaivosalueelle johtavien teiden läheisyydessä.

Rakentamisesta muodostuu myös pölypäästöjä, jotka kuitenkin keskittyvät pääosin työmaa-alueelle ja mahdolliset likaantumisaikutukset ovat luonteeltaan tilapäisiä.

Hankealueella on yksi kuilukaivo, Lanteen talolla, joka ei ole aktiivisessa käytössä. Uuden suunnitellun sivukivialueen keskellä on lähde, jota on hyödynnetty pienimuotoisesti juomavetenä. Kaivon ja lähteen käyttö ei ole enää mahdollista rakentamisvaiheesta lähtien.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole merkittäviä eroja rakentamisvaiheessa elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten kannalta. VE0:ssa kaivoksen toimintaa jatketaan nykyisen kaltaisena, joten rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei aiheudu lainkaan.

#### **14.5.2 Virkistyskäyttö**

Asukaskyselyn mukaan kaivoksen lähialuetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön: merkittävimmät käyttömuodot ovat marjastus ja sienestys sekä muu retkeily, vaellus ja ulkoilu. Myös metsänhoitoa ja metsästystä harrastetaan ja Jormasjärvellä kalastusta.

Kaivoksen laajentamisen myötä (VE1 ja VE2) kaivospiirin pinta-ala kasvaa nykyisestä (VE0) selvästi: laajimmassa vaihtoehdossa VE2 sen pinta-ala kasvaa noin 100 ha:lla. Tällä kaivospiirin laajennusalueella ei ole enää jatkossa mahdollista liikkua, eikä siten käyttää virkistykseen, kuten esimerkiksi marjastukseen, muuhun ulkoiluun tai metsästykseen. Vesistöihin liittyvään virkistyskäyttöön, kuten esimerkiksi Jormasjärvellä tapahtuvaan kalastukseen, rakentamisella ei ole suoria vaikutuksia, mutta järveen kohdistuva kuormitus lisääntyy vähitellen toiminnanaikaiselle kuormitustasolle.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole merkittäviä eroja rakentamisvaiheessa virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutusten kannalta.

#### **14.5.3 Terveys**

Hankkeen rakentamisvaiheesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä terveysvaikutuksia. Rakentamisvaiheen mahdolliset terveysvaikutukset liittyvät lähinnä mahdollisiin melu- ja tärinävaikutuksiin sekä ilmanlaadussa tapahtuviin muutoksiin. Rakentamisesta ei aiheudu vesipäästöjä, jotka voisivat aiheuttaa haitallisia terveysvaikutuksia.

Rakentamisen aikainen melu koostuu pääsääntöisesti maanmuokkaustöiden aiheuttamasta melusta sekä tieliikennemelusta, joten melu on hyvin samankaltaista kuin melu kaivoksen nykyisen toiminnan aikana. Rakentamisen aikainen melu voi olla

havaittavaa lähimpien asuinrakennusten luona, mutta melulähteiden voimakkuus ei ole suurempi kuin nyky- tai ennustetilanteiden toiminnan aikainen melu. Rakennusajan melun ei arvioida ylittävän ympäristömelulle säädettyjä ohjearvoja. Tärinävaikutukset rajautuvat maanmuokkaustöiden ja liikennereittien välittömään läheisyyteen eikä rakennusaikana ole havaittavia tärinävaikutuksia lähimpien asuinrakennusten luona.

Melun ohjearvot (Valtioneuvoston päätös 993/1992) on asetettu tasolle, joka melun haittavaikutuksia koskevien tutkimusten mukaan ehkäisee melun aiheuttamia terveyshaittoja sekä ympäristön viihtyvyyden merkittävää heikentymistä. Häiritsevyys ja unihäiriöt ovat yleisimpiä ympäristömelun vaikutuksia. Vaikkei melun ohjearvojen arvioida rakennusvaiheessa ylittyvän eikä tärinävaikutuksia arvioida havaittavan asuinrakennusten luona, on mahdollista että niistä voi aiheutua häiriötä herkimmille lähialueen asukkaille tai käyttäjille, koska etenkin melun kokeminen on subjektiivista.

Maanrakennustöistä aiheutuvien pölypäästöjen määrä arvioidaan pieneksi, eikä merkittäviä pölyvaikutuksia siten aiheudu. Vaikutukset ja suurimmat pitoisuudet rajoittuvat toiminnallisen alueen välittömään läheisyyteen eli työmaa-alueelle. Poistetun maan kuljetuksesta voi aiheutua pölypäästöjä, jotka vastaavat kaivoksen toiminnan aikaisia kuljetuksen pölypäästöjä. Näin ollen pölystä aiheutuvat vaikutukset ovat luonteeltaan viihtyvyyshaittoja eikä siitä aiheudu ilmanlaatuun merkittäviä muutoksia tai haitallisia terveysvaikutuksia.

Vaikka hankkeesta ei aiheudu merkittäviä suoria terveysvaikutuksia, on mahdollista, että elinympäristön lähialuetta muuttavalla hankkeella on vaikutuksia koetun terveyden kannalta. Hanke voi esimerkiksi aiheuttaa stressiä, jolla on yhteys fyysiseen terveyteen.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole merkittäviä eroja rakentamisvaiheessa terveyteen kohdistuvien vaikutusten kannalta.

#### **14.5.4 Elinkeinot ja talous**

Kaivoksen laajentaminen (VE1 ja VE2) tehdään todennäköisesti pitkällä aikavälillä ja pääosin kaivoksella työskentelevän henkilökunnan toimesta, mutta hankkeella on joka tapauksessa jo rakennusvaiheessa positiivisia elinkeino- ja talousvaikutuksia. Välittömiä työllisyysvaikutuksia ovat investoinnin edellyttämät suunnittelu- ja rakentamistyöt suoraan rakentajan, urakoitsijoiden, aliurakoitsijoiden ja palveluntoimittajien toteuttamina. Välittömien vaikutusten lisäksi investointi synnyttää pitkän välituotepanosten toimitusketjun, millä tarkoitetaan investoinnissa tarvittavia rakennusmateriaaleja ja -tarvikkeita sekä kuljetuspalveluita, alihankintaa ja muita investoinnin tarvitsemia palveluita. Investointi lisää osaltaan taloudellista toimeliaisuutta alueella.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole merkittäviä eroja rakentamisvaiheessa elinkeinoihin ja talouteen kohdistuvien vaikutusten kannalta, mutta ne ovat hieman suurempia laajemmassa vaihtoehdossa VE2.

### **14.6 Toiminnan aikaiset vaikutukset**

#### **14.6.1 Elinolot ja viihtyvyys**

Toimintavaiheessa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat merkittävimmin lisääntyvästä liikenteestä sekä melu- ja tärinävaikutuksista. Hankealueen lähialueella (< 2 km) sijaitsee 12 asuinrakennusta, joista yhdeksän on vapaa-ajan rakennuksia. Hankealueen lähivaikutusalueella on neljä asuinrakennusta, joihin kohdistuu joko suoria tai välillisiä vaikutuksia. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2



uuden sivukivialueen alle jää yksi asuinrakennukseksi merkitty rakennus, jonka omistajan kanssa on käyty kauppaneuvotteluja. VE2:ssa uusi Viinakorven avolouhos sijoittuu Lanteen ja Pärnälän tilojen väliin. Louhinta tuottaa melu- ja pölypäästöjä sekä lisää tärinän aiheuttamia vaikutuksia. Hieman kauempana koillisessa sijaitsee Lepolan tila, jonka kulkuyhteys muuttuu VE1:ssä ja VE2:ssa. Kaivoksen toiminnan laajentamisen vaikutukset edellä mainittujen lähialueen asukkaiden elinoloihin ja viihtyvyyteen ovat näin ollen merkittäviä.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 malmikuljetusten määrä Sotkamon tehtaalle noin kaksinkertaistuu ja ajoittain kuljetuksia voi olla enemmänkin riippuen tehtaan syötöstä. Raskaan liikenteen määrä kasvaa suhteellisesti voimakkaimmin yhdystiellä 8730, mutta huomattavasti myös seututiellä 870: tieosuudesta riippuen keskimäärin 30–69 % ja kokonaisliikennemäärä kasvaa 3–10 %. Lisääntyvä raskas liikenne heikentää liikenteen sujuvuutta ja se vaikuttaa esimerkiksi heihin, jotka käyttävät kuljetusreittiä työmatkoihin. Kasvavat liikennemäärät heikentävät myös liikenneturvallisuutta, ellei sitä parantavia toimenpiteitä tehdä. Laskennalliset onnettomuusmäärien lisäykset ovat kuitenkin hyvin pieniä, eikä kuljetusreitillä sijaitse erityisen herkkiä kohteita. Lisääntyvä raskas liikenne voi kuitenkin lisätä reitillä kulkevien turvallisuuden tunnetta. Raskaan liikenteen määrän kasvu lisää myös melu-, tärinä- ja pölyvaikutuksia liikennereittien lähiympäristössä, joka ovat luonteeltaan viihtyvyyttä heikentäviä häiriövaikutuksia. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole käytännössä eroa liikennevaikutusten osalta.

Noin joka kolmas asukaskyselyyn vastanneista toi avoimessa vastauksessa esiin raskaan liikenteen vaikutukset kysyttäessä kaivoksen nykyisen toiminnan vaikutuksista alueella. Siihen liittyvinä haittoina korostuivat pölyäminen ja ajonopeudet. Kysyttäessä arvioita kaivoksen laajentamisen vaikutuksista, yli puolet vastaajista arvioi vaikutukset kielteisiksi.

Kaivoksen merkittävin melu aiheutuu porauksesta, räjäytyksistä, rikotauksesta ja murskaimen käytöstä. Myös kaivoksen kuljetuksista aiheutuu melua. Kaivoksen toiminnan laajennuksen myötä (VE1 ja VE2) meluarvot kasvavat. Hankevaihtoehdon VE2 meluvaikutukset ovat suuremmat kuin VE1:n, mutta toiminnan keskiäänitaso ei aiheuta kummassakaan hankevaihtoehdossa ohjearvojen ylityksiä minkään lähistön asuin- tai lomarakennuksen luona. Kasvava melu voi kuitenkin heikentää elinympäristön viihtyisyyttä ja laatua kohteissa joissa melutason muutos on suurinta, eli esimerkiksi Pärnälässä, jossa keskiäänitaso nousee melumallinnuksen mukaan päivällä (klo 07–22) 12 dB nykytilanteeseen nähden. On kuitenkin huomioitava, että mallinnuksessa kuvataan tilannetta, jossa kaikki toiminnot ovat käytössä yhtäaikaaisesti täysikäytöllä. Kyseinen tilanne toteutuu kuitenkin harvoin: esimerkiksi murskausta tehdään vain 2–4 viikkoa vuodesta. VE2:n meluvaikutukset ja sitä kautta vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen ovat suuremmat kuin VE1:n.

Toiminnanaikaiset merkitykselliset tärinävaikutukset ovat peräisin louhintaräjäytyksistä. VE1:ssä räjäytykset suoritetaan samalla alueella kuin nykytilanteessa, mutta VE2:ssa räjäytyksiä tehdään myös Viinakorven louhoksella, jonka lähistöllä sijaitsee asuinrakennus lähimmillään n. 300 m etäisyydellä (Pärnälä). Räjäytykset suunnitellaan siten, ettei rakenteita tai rakennuksia vaurioitavaa tärinää synny eivätkä suositusarvot ylity. Räjäytyksistä aiheutuva tärinä voi kuitenkin olla lähialueiden asuinrakennusten luona tasolla, jonka ihminen havaitsee ja tällöin tärinällä on vaikutusta elinoloihin ja viihtyvyyteen.

Utelan kaivoksen ilmanlaatuvaikutukset ovat pääasiassa pölypäästöjä, jotka aiheutuvat louhinnasta ja louhitun materiaalin lastaamisesta, kuljettamisesta ja kasaamisesta. Kaivoksen laajennuksen (VE1 ja VE2) jälkeenkin päästörajan ylittävät pölypitoisuudet jäävät todennäköisesti tulevan kaivospiirin sisäpuolelle. Vaihtoehdossa VE2 pölypäästö voi ajoittain ulottua Pärnälän tilan alueelle, mutta pölypitoisuuksien raja-arvojen ylitys on kuitenkin epätodennäköistä. Joka tapauksessa kaivoksen

toiminnasta aiheutuva pölyäminen voi aiheuttaa viihtyvyyshaittaa likaantumisen kautta kaivoksen ja kuljetusreittien lähialueilla. Louhinnassa käytettävien räjähteiden räjäytyskaasut sekoittuvat nopeasti suureen ilmamäärään, eivätkä aiheuta alueen ilmanlaatuun merkittäviä muutoksia tai haitallisia ympäristö- tai terveysvaikutuksia.

Kaivoksen melu-, värinä- ja ilmanlaatuvaikutukset tuotiin esille myös asukaskyselyssä liittyen esimerkiksi kuljetusten aiheuttamaan pölyämiseen reitillä Sotkamon tehtaalle.

Uutelan kaivoksen vesistövaikutukset kohdistuvat Kohisevanpuroon, Mustinjokeen ja Jormasjärveen ja siellä lähinnä Mustinlahden pohjukkaan. Kaivoksen toiminnan vaikutus alapuolisten vesistöjen fosforipitoisuuksiin on vähäinen. Toiminta sen sijaan aiheuttaa typpipitoisuuden nousua alapuolisessa vesistössä, muttei kuitenkaan siinä määrin että siitä aiheutuisi merkittävää rehevyytason kasvua. Mustinlahden pohjukassa saatetaan havaita ajoittain metallien tai sulfaatin kohonneita pitoisuuksia, mutta keskimäärin pitoisuuslisäykset ovat melko pieniä, minkä lisäksi vaikutukset pienenevät melko nopeasti järven pääallasta kohti. Kaivostoiminnan aiheuttamalla suolapitoisuuden nousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta jokiveden kerrostumiseen Jormasjärvellä. Metallipitoisuuksien nousu jää alle vesieliöstölle haitallisen tason. Kaivoksen alapuolisen vesistön vettä voidaan jatkossakin käyttää kastelu- ja pesuvetänä. Kaiken kaikkiaan kaivoksen vesistökuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen.

Asukaskyselyssä nousi esiin huoli kaivoksen alapuolisen vesistön tilasta ja erityisesti Jormasjärveä pidettiin erityisen herkkänä kohteena. Vajaa kaksi kolmesta vastaajasta ilmaisi kaivoksen laajentamiseen liittyvän erityisen huolen ja yleisin huolenaihe liittyi vesistövaikutuksiin yleisesti tai Jormasjärveen kohdistuen. Vastaajat myös toivoivat otettavan hankkeen suunnittelussa huomioon erityisesti vesienkäsittelyyn liittyvät seikat siten, että vaikutukset olisivat mahdollisimman pieniä.

Hankkeen vaikutukset pohjaveteen ovat vähäisiä eikä hankealueella tai sen läheisyydessä ole pohjavesialueita. Lanteen talon kaivon ja uuden suunnitellun sivukivialueen keskellä sijaitsevan lähteen käyttö ei ole enää mahdollista hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

Kaivoksen laajentaminen hävittää ja muuttaa kaivosalueen elinympäristöjä osin pysyvästi, mutta vaikutusten arvioidaan olevan kokonaisuutena vähäisiä ja paikallisia eikä hankkeesta arvioida kohdistuvan vaikutuksia Natura-alueille eikä luonnonsuojelualueille. Näin ollen alueen luontoarvojen kautta muodostuvat vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioidaan vähäisiksi.

Kaivoksen lähimaisema muuttuu sekä VE1:ssä että VE2:ssa merkittävästi, mutta vaikutus on suurempi VE2:ssa Viinakorven uuden louhoksen ja suuremman uuden sivukivialueen myötä. Kaukomaisemavaikutukset ulottuvat molemmissa vaihtoehdoissa yli 10 km etäisyydelle, mikä johtuu laajentuvista sivukivialueista. Näkymiä kaivosalueelle aukeaa vaarojen rinteiltä ja lakialueilta sekä muilta avoimilta alueilta kuten soilta ja vesistöiltä. Maiseman luonne muuttuu näin ollen teollisemmaksi, mutta maisemavaikutukset koetaan usein yksilöllisesti ja ihmiset voivat myös tottua maisemallisiin muutoksiin ajan myötä. Se, että kaivosalueella on jo ennestään teollista toimintaa, vähentää herkkyyttä muuttuvalle maisemalle. Asukaskyselyssä maisemasiat eivät nousseet erityisesti esille. Maisemamuutoksista voi kuitenkin aiheutua vaikutuksia ihmisten viihtyvyyteen jos esimerkiksi asuinpaikalta avautuu näkymiä kaivosalueelle ja yksilö kokee muutoksen häiritsevänä.

Hankevaihtoehdon VE2 vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen ovat toimintavaiheessa suurempia kuin VE1:n, koska siinä melu-, värinä-, ilmanlaatu- ja maisemavaikutukset ovat suurempia ja toiminta jatkuu pitempään kuin VE1:ssä. VE0:ssa kaivoksen toimintaa jatketaan nykyisen kaltaisena, joten toiminnan aikaiset vaikutukset pysyvät nykytasolla.

### 14.6.2 Virkistyskäyttö

Kaivoksen lähialueen virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ovat aiheutuneet jo rakentamisvaiheessa, jolloin kaivospiirin laajennuksen alue on poistunut virkistyskäytöstä, kuten esimerkiksi marjastuksesta ja muusta ulkoilusta. Alueella liikkuminen ei ole mahdollista myöskään toiminnan aikana, jolloin lisääntyvät melu-, värinä-, pöly- ja liikennevaikutukset heikentävät myös kaivoksen lähialueen virkistysarvoja. Häiriövaikutukset keskittyvät kuitenkin pääosin hankealueen välittömään läheisyyteen sekä kuljetusreittien varrelle, joissa virkistyskäyttö on oletettavasti vähäistä. Kaivoksen toiminnan laajentuessa riistaeläimet saattavat väistää aluetta lisääntyneen ihmistoiminnan ja melun vuoksi laajemmalla alueella, mikä vaikeuttaa metsästystä hankealueen läheisyydessä.

Kaivoksen vesistövaikutukset kohdistuvat Kohisevanpuroon, Mustinjokeen ja Jormasjärveen. Ensin mainituilla ei ole merkittävää virkistyskäyttöarvoa tai kalataloudellista merkitystä, mutta Jormasjärvellä ne ovat keskeisiä arvoja. Kaivoksen toiminnasta ei aiheudu merkittävää rehevyytason kasvua purkuvesistöissä, eikä näin ollen myöskään esimerkiksi pyydysten likaantumista. Mustinlahden pohjukassa saatetaan havaita ajoittain typen, metallien tai sulfaatin kohonneita pitoisuuksia, mutta vaikutukset pienenevät melko nopeasti järven pääallasta kohti. Kaivoksen kuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta Jormasjärven kalastoon tai kalojen käyttökelpoisuuteen. Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen jäävät näin ollen vähäisiksi, mutta tietoisuutta hankkeen jätevesien laskusta Jormasjärveen voidaan pitää eräänlaisena kalastushaittana, joka voi vähentää kalastushalukkuutta Mustinlahdella. Hankkeella ei ole missään hankevaihtoehdoissa vaikutusta muuhun vesistöihin liittyvään virkistyskäyttöön, kuten esimerkiksi uimiseen, mutta on kuitenkin huomioitava, ettei lisääntyvä kuormitus myöskään edesauta virkistyskäyttömahdollisuuksia.

Myöskään virallisten retkeily- ja moottorikelkkareittien käyttöön hanke ei vaikuta niiden sijaitessa etäällä kaivosalueesta. Hankkeen aiheuttamat maisemalliset muutokset ulottuvat kuitenkin laajalle alueelle, mikä saatetaan kokea virkistysarvoja heikentävänä tekijänä.

Toimintavaiheessa vaikutukset virkistyskäyttöön ovat suurimmat VE2:ssa, jossa toiminta on laajinta.

### 14.6.3 Terveys

Vaikutusmekanismit, joiden kautta hanke (VE1 ja VE2) voisi aiheuttaa toimintavaiheessa terveysvaikutuksia liittyvät meluun, värinään, ilmanlaatuun sekä liikenne- ja vesistövaikutuksiin. Hankkeella ei kuitenkaan arvioida olevan merkittäviä toiminnan aikaisia suorita terveysvaikutuksia.

Melun ohjearvot eivät ylitä yhdessäkään asuinkiinteistössä, mutta kaivoksen lähialueella meluarvot nousevat selvästi esimerkiksi Pärnälässä. Kasvava melu voi kuitenkin heikentää elinympäristön viihtyisyyttä ja sitä kautta aiheuttaa epäsuorasti myös terveysvaikutuksia esimerkiksi stressin seurauksena. Myös värinävaikutukset kasvavat kaivoksen laajennuksen myötä ja myös sillä voi olla epäsuoria terveysvaikutuksia kaivoksen välittömällä lähialueella. Pölypitoisuuksien raja-arvojen ylitys on epätodennäköistä kaivoksen ulkopuolella. Vaikka raja-arvot eivät arvion mukaan ylitä, voivat pienetkin muutokset elinympäristössä aiheuttaa haittavaikutuksia herkimmille ihmisille. Räjähdykskaasujen ei arvioida vaikuttavan ihmisten terveyteen niiden haihtuessa ilmaan nopeasti.

Todennäköisesti Uutelan ja Viinakorven louhoksien kivissä on paikoitellen asbestimineraaleja, jolloin louhos voi olla kyseisiä asbestimineraaleja sisältäviä kiviä

louhittaessa ajoittain asbestialuetta ja tällöin louhinta-alueella tehtävässä työssä käytetään suojavarusteita ja tehdään työhygieenisiä mittauksia. Uutelan ja Viinakorven louhosten osalta louhinnan yhteydessä ilmaan päätyvien asbestikuitujen määrää ei ole mahdollista etukäteen tarkasti arvioida, mutta arvion mukaan asbestikuitupitoisuudet ilmassa yli 1 km etäisyydellä louhosalueelta ovat todennäköisesti hyvin pieniä. Tarres et al. (2013) toteaa sairastumisriskin pienevän selvästi yli 2 km etäisyydellä asbestia käyttävästä tuotantolaitoksesta.

Jotta asbestista voisi edes teoriassa aiheutua terveyshaittaa kaivosalueen ulkopuolella, pitäisi kaivokselta leviävän asbestia sisältävän pölyn suuntautua suoraan ja pitkäkestoisesti lähialueen asuttua kiinteistöä kohden. Tämä on kuitenkin erittäin epätodennäköinen skenaario ja lisäksi asbestia sisältävää kiveä louhittaessa pölyämistä estetään esimerkiksi kastelemalla materiaalia ja teitä ja käyttämällä pölynsidonta-aineita. Näin ollen voidaan arvioida, ettei kaivoksen toiminta aiheuta asbestista aiheutuvia terveyshaittoja kaivosalueen ulkopuolella.

Liikenne voi vaikuttaa ihmisten terveyteen melun, värinän, pölyn, pakokaasupäästöjen ja onnettomuuksien kautta. Kasvatavat liikennemäärät heikentävät liikenneturvallisuutta ja etenkin kevyen liikenteen osalta turvattomuuden tunnetta, mutta vaikutukset onnettomuusmääriin arvioidaan kuitenkin pieniksi. Pakokaasupäästöillä ei arvioida olevan suoraa vaikutusta ihmisten terveyteen. Liikenteestä aiheutuvat melu-, värinä- ja pölyhaitat kasvavat hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ja niillä voi olla myös terveydellisiä vaikutuksia liikennereittien välittömässä läheisyydessä asuvien kannalta: ne voivat esimerkiksi häiritä lepoa ja sitä kautta aiheuttaa terveydellisiä haittoja herkimmille ihmisille. Myös asukaskyselyssä nousi esiin huoli liikenneturvallisuuden heikkenemisestä ja jatkosuunnittelussa liikenteeseen liittyviin asioihin toivottiin kiinnitettävän huomiota.

Vaikkei hankkeella arvioida olevan tuotantovaiheessa suoria terveysvaikutuksia, on mahdollista että sillä on rakentamisvaiheen tapaan vaikutuksia koetun terveyden alueella. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole merkittäviä eroja toimintavaiheessa terveyteen kohdistuvien vaikutusten kannalta, mutta VE2:ssa toiminta on laajempaa jolloin vaikutukset koetun terveyden kannalta voivat olla suurempia.

#### **14.6.4 Elinkeinot ja talous**

Mondo Mineralsin toiminnalla on suuri aluetaloudellinen merkitys Sotkamon kunnalle ja osaltaan myös Kainuun maakunnalle. Yritys työllistää Sotkamossa suoraan noin 100 henkilöä, minkä lisäksi se työllistää välillisesti noin kaksinkertaisen määrän ihmisiä. Sotkamon tehtaalla kapasiteetin varmistamiseksi yhtiö aikoo lisätä malmin louhintaa Uutelassa (VE1 ja VE2). Kaivoksen laajennus vaikuttaa osaltaan koko seudun sosioekonomiseen toimintaympäristöön varmistamalla suorien ja välillisten työpaikkojen säilymisen pitkälle tulevaisuuteen, mikä luo asukkaille paremmat edellytykset asua ja hankkia elontoa alueelta. Hankkeen myötä ei synny uusia työpaikkoja, mutta pysyvät suorat ja välilliset työpaikat vaikuttavat palkansaajakorvausten kautta myönteisesti ostovoimaan ja sitä kautta lisäävät kulutusta.

Uutelan kaivos ja Sotkamon tehtaalla tapahtuva malmin rikastaminen ja jatkojalostus vaikuttavat positiivisesti bruttokansantuotteeseen (BKT), joka kuvaa alueella tuotettujen tavaroiden ja palveluiden yhteenlaskettua arvoa tarkasteluvuotena. Työllisyys- ja talousvaikutusten myötä kaivoksella ja Sotkamon tehtaalla on veroluonteisia vaikutuksia, jotka muodostuvat kiinteistö-, yhteisö-, kunnallis-, arvonlisä-, tuote- ja tuotantoveroista.



Kaivoksen toiminnan laajentamisella ja Sotkamon tehtaan toiminnalla on positiivisia vaikutuksia myös muille toimialoille, jotka synnyttävät edelleen lisäkysyntää muille toimialoille. Mondo Minerals tarvitsee toiminnassaan Sotkamossa mm. kemianteollisuuden yrityksiä ja ne puolestaan esim. kuljetuspalveluja, korjaus- ja huoltopalveluja muilta yrityksiltä. Lisäkysyntää syntyy myös mm. koneiden ja laitteiden valmistuksen, korjauksen ja huollon, maarakentamisen ja muiden materiaali- sekä palveluhankintojen kautta. Tällä tavoin muodostuva hankintaketju synnyttää positiivisia vaikutuksia aluetalouteen. Asukaskyselyyn vastanneista 62 % arvioi kaivoksen laajentamisen vaikuttavan jokseenkin tai erittäin myönteisesti alueen työllisyyteen ja talouteen.

Kainuun matkailu perustuu suurelta osin luontomatkailulle. Vaikutusarvioinnin mukaan hankkeen vaikutukset keskittyvät kaivospiiriin ja sen lähialueille, jolloin merkittäviä ympäristövaikutuksia seudun matkailun painopistealueille ei aiheudu. Merkittävin kaivospiirin läheisyydessä oleva elinkeinotoiminta perustuu Terrafamen kaivoksen lisäksi metsätalouteen. Lisäksi Jormasjärvellä on mökkivuokraustoimintaa sekä pienimuotoista ammattikalastusta. Utelan kaivoksen laajentaminen vaikuttaa metsätalouteen ainoastaan siten, että kaivospiirin laajennusalueella sitä ei enää voi harjoittaa. Vaikutusarvion mukaan hankkeen vesistövaikutukset Jormasjärveen ovat vähäisiä ja sitä myötä vaikutukset mökkivuokraukseen ja ammattikalastukseen arvioidaan myös vähäisiksi, joskaan mahdollisia ns. mielikuvavaikutuksia ei voida koskaan täysin sulkea pois.

Merkittävin kaivospiirin läheisyydessä oleva elinkeinotoiminta perustuu Terrafamen kaivoksen lisäksi metsätalouteen. Utelan kaivoksen laajentaminen vaikuttaa metsätalouteen siten, että kaivospiirin laajennusalueella sitä ei enää voi harjoittaa. Kaivospiirin ulkopuolella mahdollista haittaa metsätaloudelle voisi aiheutua lähinnä pohjavesitasojen muutoksista, mutta siltä osin hankkeen vaikutukset jäävät kuitenkin paikallisiksi rajoittuen louhosten ympäristöihin ja mahdollisesti myös sivukivialueisiin kaivospiirin sisällä ja näin ollen vaikutuksia metsätalouteen ei arvioida aiheutuvan kaivospiirin ulkopuolella missään hankevaihtoehdossa. Kaivoksen toiminnoista aiheutuva pölyäminen lisääntyy tuotannon kasvaessa VE1:ssä ja VE2:ssa, mutta arvion mukaan pölypäästöt rajoittuvat avolouhoksen, sivukivikasan ja kuljetusreittien lähialueille, eikä pölystä näin ollen arvioida aiheutuvan haittaa metsätaloudelle.

Jormasjärvellä harjoitetaan mökkivuokraustoimintaa sekä pienimuotoista ammattikalastusta. Vaikutusarvion mukaan hankkeen vesistövaikutukset Jormasjärveen ovat vähäisiä ja sitä myötä vaikutukset mökkivuokraukseen ja ammattikalastukseen arvioidaan myös vähäisiksi, joskaan mahdollisia ns. mielikuvavaikutuksia ei voida täysin poissulkea.

Matkailuun kohdistuvia vaikutuksia voi syntyä kaikista luontoon ja ympäristöön kohdistuvista muutoksista, jotka muuttavat paikallisia elin- ja toimintaoloja tavalla tai toisella. Vaikutukset voivat olla suoria esimerkiksi maankäytön estymisen kautta, tai epäsuoria esimerkiksi matkailuimagon muuttumisen vuoksi. Vaikutukset voivat myös kohdistua pelkästään alueeseen liitettyihin aineettomiin arvoihin, kuten esimerkiksi maisemaan tai luonnonrauhaan. Tyypillistä on, että matkailijat kokevat vaikutukset yksilöllisesti sen mukaan, mitä kukin alueella tekee tai miten aluetta arvottaa.

Utelan kaivoksen lähiseudun matkailutarjonta ja -tuotteet perustuvat ensisijaisesti luontoon ja erilaisiin aktiviteetteihin. Vaikutusarvioinnin mukaan hankkeen suorat ympäristövaikutukset keskittyvät kaivospiiriin ja sen lähialueille, joten seudun matkailun painopistealueille, esimerkiksi Vuokatin alueelle, ei kohdistu sitä kautta vaikutuksia.

Utelan kaivoksen lähimaisema muuttuu VE1:ssä ja VE2:ssa merkittävästi, mutta vaikutukset kohdistuvat alueen välittömään läheisyyteen. Kaukomaisemavaikutukset syntyvät laajentuvista sivukivialueista, mikä muuttaa perinteistä maisemakuvaa

teollisempaan suuntaan alueilla mistä avautuu näkymiä kaivosalueelle, eli esim. vaarojen rinteillä ja lakialueilla. Myös avoimilta alueilta, kuten esim. soilta ja vesistöiltä voi avautua näkymiä. Kaukomaisemavaikutukset voivat ulottua laajalle alueelle: yli 10 km säteelle kaivoksesta, mikä puolestaan voi aiheuttaa haasteita etenkin erämaiseen maisemaan nojautuville matkailupalveluille. Tässä suhteessa on keskeistä miten sivukivialueet näkyvät matkailijoiden liikkuesa alueella ja reiteillä, ja miten kukin matkailija maisemavaikutukset kokee. Maisemallisilla muutoksilla ei kuitenkaan arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia matkailun kannalta ja vaikutuksia lieventää se, että jo nykytilanteessa alueella on kaukomaisemassa näkyvä sivukivialue. Läheisen Terrafamen kaivosalueen maisemavaikutukset ulottuvat laajalle ollen mittakaavaltaan huomattavasti suurempia kuin Uutelan kaivoksen vaikutukset.

Asukaskyselyn vastauksissa nousi esiin huoli kaivostoiminnan kielteisistä vaikutuksista kiinteistöjen arvoon. Kiinteistön arvon muutokseen vaikuttaa kiinteistölle kohdistuvien häiriövaikutusten (esim. louhintaan ja kuljetuksiin liittyvä melu, pöly ja tärinä) sekä muiden ympäristövaikutusten (esim. vesistövaikutukset) voimakkuus. Yleisellä tasolla hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä muutoksia kiinteistöjen arvoon, mutta lisääntyvät ympäristövaikutukset saattavat heikentää kiinteistöjen arvoa kohteissa, joissa havaittava muutos on selkeästi kielteinen. Esimerkiksi lisääntyvän liikenteen aiheuttama viihtyvyyshaitta voi osaltaan vaikuttaa yksittäisen kiinteistön arvoon liikennereitin varrella. Jormasjärveen kohdistuvat vesistövaikutukset eivät vaikuta järven virkistyskäyttöön ja näin ollen on epätodennäköistä, että hankkeella olisi suoraa vaikutusta myöskään kiinteistöjen arvoon. Toisaalta mahdollisia ns. mielikuvavaikutuksia ei voida täysin sulkea pois.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 positiiviset elinkeino- ja talousvaikutukset kasvavat asteittain kaivoksen laajentamisen investointien kasvaessa. Vaikutukset ovat merkittävimmät laajimmassa vaihtoehdossa VE2. Vaihtoehdossa VE0 louhinta jatkuu nykyisen kaltaisena loppuen arviolta 10 vuotta aiemmin kuin VE2:ssa ja tässä vaihtoehdossa Sotkamon tehtaan kapasiteettia ei voida varmistaa.

## 14.7 Sulkemisen jälkeiset vaikutukset

Kaivoksen sulkemisen jälkeen alue saatetaan voimassa olevan lainsäädännön mukaisesti yleisen turvallisuuden edellyttämään kuntoon ja ensisijaisena tavoitteena on päästöjen muodostumisen ehkäiseminen tai vähintään vaikutusten vähentäminen. Toiminnan loputtua alueella sijaitsevat rakenteet puretaan ja alue maisemoidaan. Näin ollen kaivoksen positiiviset ja negatiiviset vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, virkistyskäyttöön, terveyteen, elinkeinoihin ja talouteen vähitellen asteittain loppuvat.

## 14.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Jatkosuunnittelussa on suositeltavaa tiedottaa lähialueen asukkaita ja muita toimijoita aktiivisesti. Aktiivisen vuoropuhelun avulla jatkosuunnittelussa voidaan mahdollisuuksien mukaan huomioida paikallisten sidosryhmien näkökulmat ja toivomukset liittyen hankkeen yksityiskohtiin, joilla on merkitystä haitallisten vaikutusten minimoinnin näkökulmasta. Asukaskyselyssä tuotiin esille erityisesti vesistöihin ja liikenteeseen liittyviä huolia, joten erityisesti niihin liittyvien ratkaisujen suunnittelussa ja toimintatapojen määrittelyssä on suositeltavaa minimoida mahdolliset häiriövaikutukset ja näin mahdollistaa terveellinen ja turvallinen elinympäristö.

Haittojen ehkäisemisessä ja lieventämisessä tulisi huomioida myös muissa arviointiosioissa esitetyt lieventämiskeinot, joilla voidaan lieventää ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia.

## 15 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA

### 15.1 Liikenne

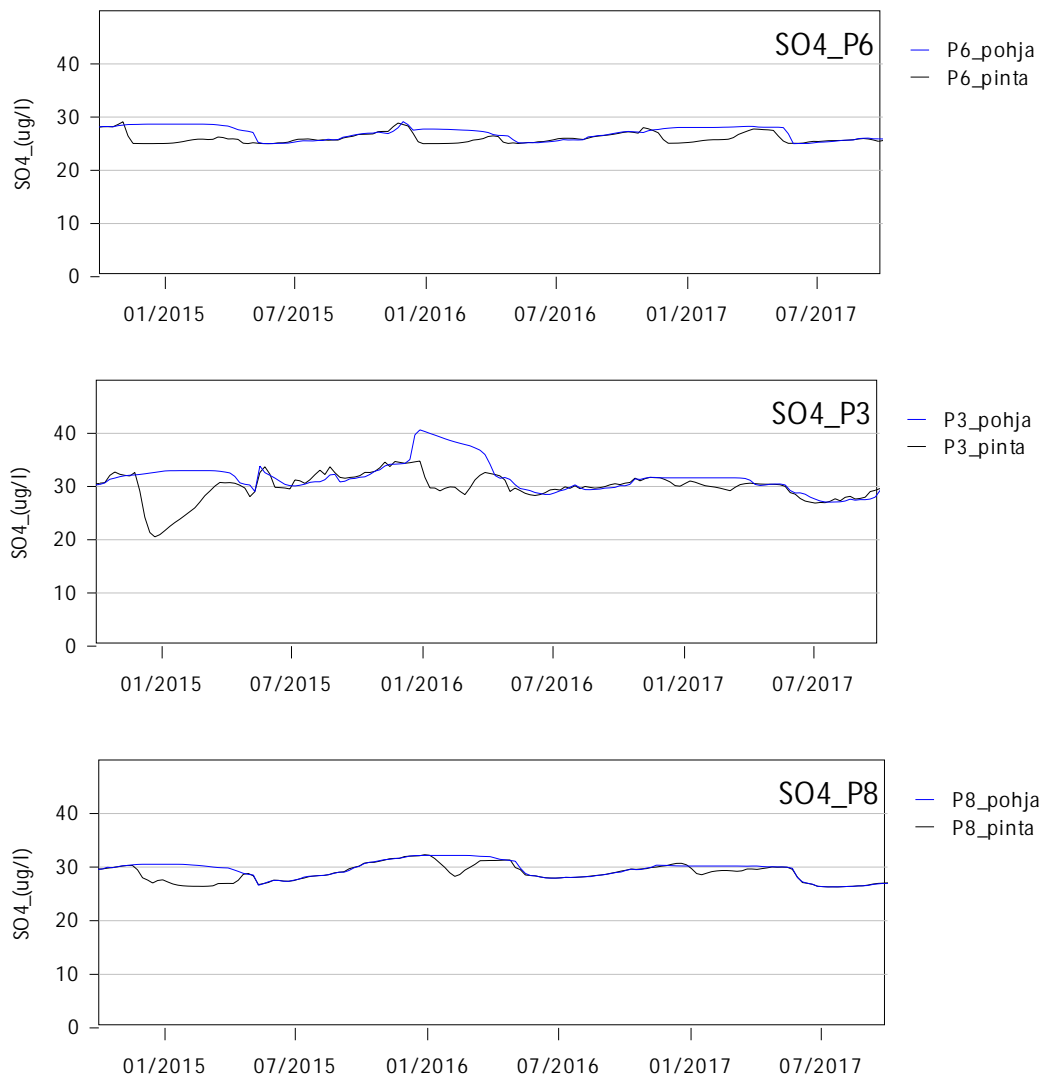
Uutelan kaivoksen länsipuolella lähimmillään noin 2 km etäisyydellä sijaitsee Terrafame Oy:n kaivosalue, jonka liikennöinti tehdään Uutelan kaivoksen tapaan pääasiassa seututien 870 kautta. Terrafamen kaivoksen liikennemääriä on arvioitu kaivoksen toiminnan kehittämistä tai sulkemista koskevassa YVA-selostuksessa (Pöyry Finland Oy 2017b) sekä nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotantoa koskevassa YVA-selostuksessa (Ramboll Finland Oy 2018). Nämä kuljetukset sekä kaivoksen henkilöliikenne vaikuttavat yhdessä Uutelan kaivoksen liikenteen kanssa heikentävästi tien 870 liikenteen sujuvuuteen ja heikentävät liikenneturvallisuutta erityisesti raskaan liikenteen suuren määrän vuoksi.

Ensin mainitun selostuksen mukaan kaivoksen liikennemäärä voi kasvaa tulevaisuudessa nykytasoon nähden selvästi: hankevaihtoehdosta riippuen enimmillään yli 600 ajoneuvolla vuorokaudessa. Lisäksi mahdollinen nikkeli- ja sulfaattituotannon aloittaminen lisääisi raskaan liikenteen määrää hankevaihtoehdosta riippuen noin 15–30 ajoneuvolla vuorokaudessa. Mikäli kaivoksen liikennemäärät kasvaisivat enimmäisarvioiden mukaisesti, aiheutuisi siitä yhdessä Uutelan kaivoksen hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisesti lisääntyvän liikenteen kanssa merkittävää haittaa tien 870 liikenteen sujuvuudelle sekä liikenneturvallisuudelle, ellei sitä edistäviä toimenpiteitä tehtäisi. Myös liikenteestä aiheutuvat melu- ja värinähaitat lisääntyisivät.

### 15.2 Vesistöt

Terrafamen ja Uutelan kaivosten kuormituksen yhteisvaikutukset Jormasjärvessä

Mallinnustulosten mukaan Uutelan kaivoksen hankevaihtoehdon VE2 ja Terrafamen sulfaattikuormituksen (2500 t/v) yhteisvaikutus ei johda kevät- tai syystäyskierron estymiseen Jormasjärvessä. Jääpeitteisenä aikana kerrostumista on havaittavissa Jormasjärven pisteellä 5, mutta kerrostuminen purkautuu kevään tullen. Kuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset ovat tasoa 50 mg/l järven syvänteessä pohjanläheisessä vesikerroksessa ja tasoa 30 mg/l Mustinlahden pohjanläheisessä vesikerroksessa (Kuva 15-1). Hetkellisesti saatetaan havaita myös tätä tasoa suurempia pitoisuuksia (Taulukko 15-1). Järvestä mitattavat keskimääräiset sulfaattipitoisuudet jäävät mallinnetussa tilanteessa pienemmiksi (tasolle 30–60 mg/l) kuin nykytilanteessa järvestä mitatut pitoisuudet (Taulukko 9-11). Sähkönjohtavuusarvot ovat tällöin tasoa 6–12 mS/m eli lähes luonnontasoa. Mustinlahden alueella sulfaattipitoisuudet laskevat ja kerrostuminen vähenee nykytilanteeseen verrattuna, sillä Jormasjärven keskiosan pitoisuudet ovat mallinnuksen mukaisessa tilanteessa pienempiä kuin nykyisin. Mallinnuksen mukainen kuormitus edustaa lisäksi pahinta mahdollista yhteisvaikutustilannetta. Viime vuosina Terrafamen kuormitus Tuhkajokeen on ollut selvästi pienempi kuin käsiteltävänä olevan lupahakemuksen mukainen kuormitus.



**Kuva 15-1 Uutelan ja Terrafamen kaivosten aiheuttaman kuormituksen aiheuttamat sulfaatin pitoisuuslisäykset Jormasjärven Mustinlahdessa (P6), järven keskiosassa (P3) ja järven pohjoisosassa (P8) laskentajaksolla 2014–2017.**



**Taulukko 15-1 Uutelan ja Terrafamen kaivosten kuormituksen aiheuttamat sulfaatin ja kokonaisnikkelin pitoisuuslisäykset Jormasjärven Mustinlahdessa (P6), järven keskiosassa (P3) ja järven pohjoisosassa (P8) pinta- ja pohjakerroksessa laskentajaksolla 2014–2017.**

	Piste	Keski- arvo	Min	Max
SO <sub>4</sub> (mg/l)	Jormasjärvi 6, pinta	27	25	29
	Jormasjärvi 6, pohja	26	25	29
	Jormasjärvi 3, pinta	32	27	41
	Jormasjärvi 3, pohja	30	21	35
	Jormasjärvi 8, pinta	30	26	32
	Jormasjärvi 8, pohja	29	26	32
Nikkeli (µg/l)	Jormasjärvi 6, pinta	6,4	3,8	7,9
	Jormasjärvi 6, pohja	5,2	4,9	5,5
	Jormasjärvi 3, pinta	5,1	4,6	6,4
	Jormasjärvi 3, pohja	5,1	3,1	6,8
	Jormasjärvi 8, pinta	5,4	4,8	5,5
	Jormasjärvi 8, pohja	5,4	4,8	5,5

Nikkelin pitoisuusvaihtelut ovat Jormasjärvessä samansuuntaisia kuin sulfaatin pitoisuusvaihtelut: talviaikana nikkelin määrä saattaa kohota alusvedessä päällysveden pitoisuuksiin verrattuna, mutta ero katoaa täyskiertojen myötä. Järven keskiosassa pitoisuuslisäykset ovat keskimäärin 5 µg/l ja Mustinlahdessa keskimäärin 5–6 µg/l (Taulukko 15-1). Jormasjärvestä mitattavat kokonaisnikkelin pitoisuudet nousevat mallinnustulosten mukaan järven keskiosassa siten tasolle 16 µg/l ja Mustinlahdessa tasolle 16–17 µg/l. Ajoittain saatetaan havaita tätä tasoa suurempia pitoisuuksia. Kokonaisnikkelille ei ole olemassa ympäristölaatunormia, mutta liukoiselle nikkeliille määritetty raja-arvo 22 µg/l alittuu mallinnuksen mukaisessa keskimääräisessä tilanteessa.

## 16 ONNETTOMUUS- JA HÄIRIÖTILANTEIDEN VAIKUTUKSET

### 16.1 Nykytila

Kaivoksella on kartoitettu mahdolliset toiminnan riskit ja tehty niille riskinarviointi. Riskinarviointi tarkistetaan vähintään kerran vuodessa. Vaarojen tunnistaminen ja riskinarviointi tehdään yhteistyössä urakoitsijan kanssa. Riskinarvioinnissa mietitään myös mahdollisia keinoja, joilla riskiä voidaan pienentää ja tämän jälkeen lasketaan jäännösriski. Riskinarvioinnissa havaitut asiat otetaan huomioon kaivoksen suunnittelussa, esim. teiden ja ramppien leveyksissä tai reunakivissä ja seinämien yleiskaltevuudessa. Riskinarvioinnilla pyritään tunnistamaan ja ennakoimaan mahdolliset vaaratilanteet ja edelleen minimoimaan ne, siten riskinarviointi on kiinteä osa kaivossuunnittelua.

#### 16.1.1 Tulipalo

Tulipaloa ajatellen riskikohteita ovat maansiirtotyökoneet. Palotorjunnan perustana ovat palotarkastukset, sammutussuunnitelmat, alkusammutuskoulutus ja alkusammutuskalusto, tulitöiden valvontasuunnitelma ja tulityökoulutus. Pelastuslaitos (Sotkamo) on n. 35 minuutin matkan päässä. Terrafame Oy:n tehdaspalokunta pääsee paikalle n. 20 minuutissa.

#### 16.1.2 Työtapaturma tai sairaskohtaus

Työtapaturmariskit liittyvät pääsääntöisesti kompastumiseen/kaatumiseen, putoamiseen tasolta tai maansiirtokoneesta, altistumiseen fyysikaalisille vaaroille, kuten takertumiseen, puristumiseen tai alle jäämiseen tai altistumiseen melulle ja pölylle.

Suojelutoiminnan perusteena ovat työsuojelutarkastukset, viikoittaiset kaivoksessa ja korjaamalla tehtävät turvallisuuskierrokset eli mvr-kierrokset, pelastussuunnitelma, terveystarkastukset, henkilökohtaisten suojainten käyttö, henkilökunnan ensiapukoulutus ja ensiapuvälineet sekä työohjeiden noudattaminen.

#### 16.1.3 Kemikaalionnettomuus

Kaivosalueella on lipeäsäiliö vedenkäsittelyä varten. Lipeää voi valua maahan esim. ylitäytön yhteydessä. Henkilökohtaisten suojaimien käyttö on pakollista lipeäsäiliötä täytettäessä.

Kaivosalueella on polttoöljysäiliö, joka voi jostain syystä rikkoutua ja öljyä valua maahan. Tätä voi tapahtua myös esim. ylitäytön seurauksena. Polttoöljysäiliön yhteydessä on imeytysaineet ja kalustoa mahdollisten vuotojen keräämistä varten.

Ongelmajätteitä kerätään niitä varten varattuihin astioihin ja konttiin. Ongelmajätteet luovutetaan vain yritykselle, jolla on tätä varten lupa.

#### 16.1.4 Rikoksen ehkäisy – tietosuoja ja vartiointi

Kaivos sijaitsee melko syrjäisellä paikalla, eikä ympärillä ole suurta asutusta. Kaivosalueelle johtavilla teillä on lukollinen portti.

#### 16.1.5 Ajoneuvoliikenne

Alueella liikennöivät henkilö- ja kuorma-autojen lisäksi raskaat maansiirtotyökoneet. Riskit liittyvät ajoneuvon/työkoneen törmäykseen, kaatumiseen ja

putoamiseen/suistumiseen. Kaivosalueella on noudatettava nopeusrajoituksia, tiet ja kalusto on pidettävä hyvässä kunnossa ja teiden/ramppien reunoilla on tarvittaessa turvavallit.

#### **16.1.6 Räjätys ja räjähdysaineet**

Räjätystyössä riskejä on ulkopuolisen liikkuminen alueella, kivien sinkoilu räjäytyksen yhteydessä, räjähteiden käsittely sekä räjähtämätön reikä.

Räjätystyöissä noudatetaan ohjeita. Räjätuksesta varoitetaan äänimerkillä ja alue eristetään ulkopuolisilta miesvartiointilla. Vartiointi on turvallisen etäisyyden päässä räjäytyskohteesta.

#### **16.1.7 Sortumat**

Sortumaa voi tapahtua yksittäiselle penkereelle tai useammalle pengertasolle. Tällöin vahinkoa voi syntyä henkilölle ja/tai louhintakalustolle.

Sortumia estetään riittävän loivalla kokonaiskaltevuudella, sopivalla pengerkorkeudella, riittävällä turvatasanteen leveydellä sekä lujitussuunnittelulla. Työkohtaiset ohjeet on laadittu, joissa on ohjeet seinämän juuressa työskentelylle. Seinämiä seurataan jatkuvasti.

#### **16.1.8 Kippaus penkalla**

Kuorman kippaus raakkupenkalla ja välivarastossa riskinä on ajoneuvon putoaminen. Putoamisen estämiseksi on pidettävä riittävä turvavalli, työtapoihin kiinnittää huomiota sekä pitämällä kalusto kunnossa.

#### **16.1.9 Muuhun vaaratilanteeseen varautuminen**

Henkilökunnalla on ohjeet avun hälyttämisestä, sekä poistumisesta vaara-alueelta. Kaivosalueella on pakko käyttää huomiovärillisiä työvaatteita, silmäsuojaimia, kypärää ja turvakenkiä, sekä suositellaan käytettäväksi kuulosuojaimia.

#### **16.1.10 Jälkien korjaus ja ympäristön puhdistus**

Pelastustoimen käynnistäjä vastaa onnettomuuden jälkien korjauksesta ja sen valvonnasta.

Mikäli onnettomuus esimerkiksi aiheuttaa ympäristön pilaantumista tai muuta haittaa ympäristölle, ilmoitetaan onnettomuudesta myös ympäristöviranomaiselle ja sovitaan jälkitoimenpiteistä ja jälkien korjaamisesta.

### **16.2 Rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset**

Rakentamisen ja toiminnan aikaiset onnettomuusriskit ovat samat. Kaivoksen laajentuessa onnettomuusriskit pysyvät samana.

Vedenkäsittelyssä metallien saostuksessa käytettävä kalsiumhydroksidi ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) varastoidaan erillisessä varastosiilossa, esim. 60 m<sup>3</sup>, josta se johdetaan kuiva-annostelijalla kalkkimaidon valmistussäiliöön. Käsittelyssä tulee huomioida mm. kalkin emäksisyys ja pölyäminen.

Vaihtoehtoisesti saostuksessa voidaan käyttää lipeää (NaOH) kuten tähänkin asti. Lipeä voidaan varastoidaan kuten nykyisinkin.

Arseenin saostuksessa voidaan käyttää nestemäistä rautakemikaalia, kuten ferrisulfaattia ( $\text{Fe}_2\text{SO}_4$ )<sub>3</sub>. Tällöin saostuskemikaalia varten rakennetaan lämmin varastotila kemikaalinsyöttölaitteineen. Käytettävä kemikaali voidaan varastoida konteissa tai irtokemikaalia varten rakennetaan varastosäiliö. Rautakemikaali on hapanta, mikä tulee huomioida kemikaalin syöttölaitteiston materiaalivalinnassa ja sen käsittelyssä. Rautakemikaalin varastointimäärä on alle 6 m<sup>3</sup>.

Mahdollinen häiriötilanne, kuten kemikaalin hallitsematon vuoto, voi aiheuttaa riskin ihmisille ja ympäristölle. Henkilökunta tulee kouluttaa kemikaalien oikeaan käsittelyyn, millä riskejä saadaan minimoitua.

Vesienkäsittelyaltaiden mahdollinen vuoto tai allaspadon sortuminen voi aiheuttaa merkittävän riskin ihmisille ja ympäristölle. Oikein suunniteltujen ja mitoitettujen altaiden aiheuttama riskin todennäköisyys on kuitenkin hyvin pieni.

### 16.3 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Onnettomuustilanteita ehkäistään yllä kuvatulla tavalla.

Vaaratilanteita seurataan, raportoidaan ja käsitellään työmaakouksissa ja työsuojelutoimikuntien kokouksissa. Yhtiön kaivoksilla suoritetaan säännöllisesti ympäristö- ja turvallisuusasioiden ristiinauditointeja, joissa vaaroja ja kehityskohteita pyritään tunnistamaan. Mondo Minerals on laatinut toimintaperiaatteet onnettomuuksien ehkäisemiseksi, toimintaperiaatteissa on esitetty vaaratilanteita ja niiden estämiseksi tehtyjä/tehtäviä toimenpiteitä.

Onnettomuus ja häiriötilanteiden varalta kaivokselle on laadittu pelastussuunnitelma, jossa on toimintaohjeet onnettomuus ja häiriötilanteen sattuessa. Pelastussuunnitelmaa päivitetään kaivoksen laajentuessa.



## 17 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Vaihtoehtojen vertailu varten hankkeen toteutusvaihtoehtojen erityyppiset vaikutukset yhteismitallistettiin kokonaiskuvan aikaansaamiseksi ja eri vaikutusten tasapuoliseksi huomioimiseksi. Vaikutusten yhteismitallistamisessa mittarina on käytetty vaikutusten merkittävyyttä. Merkittävyyden arvioinnissa on sovellettu IMPERIA-hankkeessa kehitettyä arviointikehikkoa. Luvussa 7.2 on esitetty arviointikriteerit ja asteikko vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa.

Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla hankkeen toteutuksen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen (VE0). Tämä on yleisin vertailutapa ja mahdollistaa muutoksen käsittämisen kokemuksen kautta havainnoimalla muutosta nykyisellään vallitsevaan, koettuun tilanteeseen. Tässä tapauksessa nykytilanne tarkoittaa Utelerin kaivoksen nykytilannetta.

Taulukossa on esitetty keskeiset ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys nykytilanteeseen (VE0) verrattuna. Vaihtoehtoissa hanke laajenee siten, että vaihtoehdossa 1 kokonaislouhinta kasvaa 1,3 Mt/v ja vaihtoehdossa 2 1,8 Mt/v. Vaihtoehdossa 2 avataan lisäksi uusi pienempi louhos nykyisen louhoksen läheisyyteen. Kummassakin vaihtoehdossa (1 & 2) perustetaan uusi sivukivialue, vaihtoehdossa 2 se on hieman suurempi. Vaihtoehtojen ero on kuitenkin niin vähäiset, että merkittävässä ympäristövaikutuksissa ei ole ole oleellisia eroja.

Hankkeen laajentuminen aiheuttaa muutoksia paikallisesti maa- ja kallioperässä sekä pohjavesissä. Lisäksi kuivatusvesiä kertyy enemmän, joka aiheuttaa kuormitusmuutoksen alapuolisiin vesistöihin. Muutokset on arvioitu niin pieneksi, että kalastoon ja kalastukseen vaikutuksia ei ole.

Hankkeen laajentumisen vuoksi melusta, tärinästä sekä liikenteestä aiheutuvat vaikutukset kasvavat hieman nykyiseen verrattuna. Tämän vuoksi myös vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen kasvavat hieman. Myös maisemavaikutukset kasvavat, koska kaivosalue laajenee. Tämä aiheuttaa myös virkistyskäyttömahdollisuuksien pientymistä. Sen sijaan vaikutukset ilmanlaatuun, suojelualueisiin, kasvillisuuteen, eläimistöön sekä maankäyttöön eivät muutu nykyisestä. Elinkeino, talous ja työllisyys puolestaan paranee hieman nykyisestä.

Vaihtoehdot	VE0	VE1	VE2
Hankkeen ympäristövaikutukset	Toiminta	Toiminta	Toiminta
Maa- ja kallioperä	Alueella ei ole arvokkaasti luokiteltuja geologisia kohteita. Käsiteltävät massamäärät ovat olleet pieniä.	Ei arvokkaasti luokiteltuja geologisia kohteita. Käsiteltävät massamäärät ovat kohtalaisia. Toiminnasta voi aiheutua paikallisesti maaperän pilaantumisen vaara.	Ei arvokkaasti luokiteltuja geologisia kohteita. Käsiteltävät massamäärät ovat kohtalaisia. Toiminnasta voi aiheutua paikallisesti maaperän pilaantumisen vaara.
Pohjavesi	Alueella ei ole luokiteltuja pohjavesikohteita. Pohjaveden laatu on heikko luonnostaan. Muutokset pohjaveden pinnankorkeuksissa on ollut paikallista.	Alueella ei ole luokiteltuja pohjavesikohteita. Pohjaveden laatu on luonnostaan heikko. Alueen pohjavettä ei käytetä. Pohjaveden laatu pysyy pääosin talousvedelle asetettujen raja-arvojen sisällä. Muutokset pohjaveden pinnankorkeudessa on paikallista.	Alueella ei ole luokiteltuja pohjavesikohteita. Pohjaveden laatu on luonnostaan heikko. Alueen pohjavettä ei käytetä. Pohjaveden laatu pysyy pääosin talousvedelle asetettujen raja-arvojen sisällä. Muutokset pohjaveden pinnankorkeudessa on paikallista.

Pintavedet	Toiminnan aiheuttamat kielteiset muutokset ovat olleet vähäisiä tai kohtalaisia. Puroissa laimenemisosuhteet ovat olleet heikot ja suurin osa vedestä on kaivosvesiä. Mustinjoessa laimenemisosuhteet parantuneet ja vaikutukset Jormasjärveen vähäiset.	Myllypurossa laimenemisosuhteet ovat heikot ja suurin osa vedestä on kaivosvesiä. Mustinjoessa laimenemisosuhteet paranevat ja vaikutukset Jormasjärveen ovat vähäiset. Jormasjärvellä on suuri kalastusarvo, mutta joissa ja puroissa ei ole.	Myllypurossa laimenemisosuhteet ovat heikot ja suurin osa vedestä on kaivosvesiä. Mustinjoessa laimenemisosuhteet paranevat ja vaikutukset Jormasjärveen ovat vähäiset. Jormasjärvellä on suuri kalastusarvo, mutta joissa ja puroissa ei ole.
Vesiekologia - joet ja purot	Laimenemisosuhteet ovat vähäiset ja suurin osa vedestä on kaivosvesiä. Kuormitus on saattanut heikentää ekosysteemin toiminnallista tilaa.	Laimenemisosuhteet ovat vähäiset ja suurin osa vedestä on kaivosvesiä. Kuormituksen lisääntyminen saattaa heikentää ekosysteemin toiminnallista tilaa.	Laimenemisosuhteet ovat vähäiset ja suurin osa vedestä on kaivosvesiä. Kuormituksen lisääntyminen saattaa heikentää ekosysteemin toiminnallista tilaa.
Vesiekologia - Jormasjärvi	Nykyinen toiminta ei ole tutkimusten mukaan heikentänyt kasviplanktion, eikä pohjaeläinte yhteisöjen tilaa. Yhteisvaikutukset Terrafamen kaivoksen kanssa näkyvät pieninä kuormitusvaikutuksena.	Nykyinen toiminta ei ole tutkimusten mukaan heikentänyt kasviplanktion, eikä pohjaeläinte yhteisöjen tilaa. Yhteisvaikutukset Terrafamen kaivoksen kanssa näkyvät pieninä kuormitusvaikutuksena.	Nykyinen toiminta ei ole tutkimusten mukaan heikentänyt kasviplanktion, eikä pohjaeläinte yhteisöjen tilaa. Yhteisvaikutukset Terrafamen kaivoksen kanssa näkyvät pieninä kuormitusvaikutuksena.
Kalat ja kalasto	Nykyisellä toiminnalla ei ole havaittu olevan vaikutusta purkuvesistöjen kalakantoihin tai kalastukseen.	Kohisevanpuron ja Mustijoen kalataloudellinen merkitys on vähäinen. Jormasjärvessä vaikutukset kohdistuvat lähinnä Mustinlahden pohjukkaan. Kuormituksen aiheuttamat vaikutukset kalastoon jäävät vähäisiksi.	Kohisevanpuron ja Mustijoen kalataloudellinen merkitys on vähäinen. Jormasjärvessä vaikutukset kohdistuvat lähinnä Mustinlahden pohjukkaan. Kuormituksen aiheuttamat vaikutukset kalastoon jäävät vähäisiksi.
Melu ja ääni	Lähialueella on vähän häiriintyviä kohteita (asutusta). Toiminnan aiheuttama melu ollut kohtalaista.	Lähialueella on vähän häiriintyviä kohteita (asutusta). Melutaso nousee nykytilanteesta 3-5 dB.	Lähialueella on vähän häiriintyviä kohteita (asutusta). Melutaso nousee nykytilanteesta 3-5 dB.
Maisema ja kulttuuriympäristö	Lähellä ei ole luokiteltuja maiseman tai kulttuuriympäristön arvoalueita. Maiseman muutos ollut vähäistä ja suoria näkymiä on hyvin vähän.	Lähellä ei ole luokiteltuja maiseman tai kulttuuriympäristön arvoalueita. Hankkeen myötä maisemaan tulee uusi elementti. Suoria näkymiä on vähän.	Lähellä ei ole luokiteltuja maiseman tai kulttuuriympäristön arvoalueita. Hankkeen myötä maisemaan tulee uusi elementti. Suoria näkymiä on vähän.
Ilmanlaatu	Vain vähän häiriintyviä kohteita. Pitoisuudet ovat vähäisiä.	Vain vähän häiriintyviä kohteita. Pitoisuudet ympäristössä kasvavat, mutta ovat selvästi alle ohje- ja raja-arvojen.	Vain vähän häiriintyviä kohteita. Pitoisuudet ympäristössä kasvavat, mutta ovat selvästi alle ohje- ja raja-arvojen.
Kasvillisuus, eläimet	Vaikutukset ovat paikallisia.	Vaikutukset kohdistuvat seudulle tyypilliseen ja tavanomaiseen lajistoon ja elinympäristöihin.	Vaikutukset kohdistuvat seudulle tyypilliseen ja tavanomaiseen lajistoon ja elinympäristöihin.
Suojelualueet	Ei vaikutuksia	Ei vaikutuksia	Ei vaikutuksia
Liikenne	Vain vähän häiriintyviä kohteita. Raskas liikenne on kasvanut vähän ja ajoneuvoliikenteen sujuvuus on heikentynyt vähäisissä määrin.	Vain vähän häiriintyviä kohteita. Raskaan liikenteen määrä kasvaa kohtalaisesti.	Vain vähän häiriintyviä kohteita. Raskaan liikenteen määrä kasvaa kohtalaisesti.
Maankäyttö ja kaavoitus	Alue on kaavoitettu maakuntakaavassa kaivostoiminnoille. Yksittäisiä asukkaita ja loma-asukkaita. Maankäytön laatu heikkenee vähän.	Alue on kaavoitettu maakuntakaavassa kaivostoiminnoille. Yksittäisiä asukkaita ja loma-asukkaita. Maankäytön laatu heikkenee vähän. Paikallisia väillisiä vaikutuksia.	Alue on kaavoitettu maakuntakaavassa kaivostoiminnoille. Yksittäisiä asukkaita ja loma-asukkaita. Maankäytön laatu heikkenee vähän. Paikallisia väillisiä vaikutuksia.

Elinolot, viihtyvyys ja harrastukset	Hankkeen lähialueella on yksittäisiä haitankärsijöitä. Hanke aiheuttaa vähäisiä kielteisiä vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen.	Hankkeen lähialueella on yksittäisiä haitankärsijöitä. Hankkeen ympäristövaikutukset aiheuttavat jonkin verran kielteisiä vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen. Hanke pienentää metsätys, marjastus- ja sienestysaluetta.	Hankkeen lähialueella on yksittäisiä haitankärsijöitä. Hankkeen ympäristövaikutukset aiheuttavat jonkin verran kielteisiä vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen. Hanke pienentää metsätys, marjastus- ja sienestysaluetta.
Elinkeinot, talous ja työllisyys	Myönteinen muutos elinkeinon ja yritysten toimintaedellytyksissä. Kunnan verotulot kasvaneet hieman.	Myönteinen ja pitkäaikaisempi muutos elinkeinon ja yritysten toimintaedellytyksissä. Kohtalaisesti työllistää seudun asukkaita.	Myönteinen ja pitkäaikaisempi muutos elinkeinon ja yritysten toimintaedellytyksissä. Kohtalaisesti työllistää seudun asukkaita.

## 18 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTA

### 18.1 Uutelan nykyinen tarkkailu

Ympäristönsuojelulain mukaan toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista.

Ympäristölainsäädäntö edellyttää ympäristöön vaikuttavista hankkeista ja toiminnoista vastaavilta ympäristövaikutusten seurantaa. Päästöjen seurantaa koskevat, juridisesti sitovat velvoitteet annetaan hankkeen ympäristölupapäätöksen lupaehdoissa. Hankkeen vaikutuksia ympäristöön on seurattava viranomaisten hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti.

Uutelan kaivoksella on 8.6.2007 päivitetty tarkkailuohjelma (Pöyry Environment 2007), jonka tavoitteita ovat:

- tuottaa tietoa toiminnan ympäristökuormituksesta ja -vaikutuksista
- selvittää, mitkä ympäristön tilan muutokset ovat seurauksia tehtaan toiminnasta ja mitkä aiheutuvat muista tekijöistä
- selvittää, miten ympäristövaikutusten ennuste- ja arviointimenetelmät vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, jos esiintyy ennakoimattomia haittoja

Tarkkailun tuloksista raportoidaan vuosittain ja raportit toimitetaan ympäristöviranomaisille. Tarkkailuraportit ovat julkisia asiakirjoja.

Tarkkailu koostuu käyttö- ja päästötarkkailusta, vesistötarkkailusta, pohjavesitarkkailusta ja kalataloudellisesta tarkkailusta. Käyttötarkkailulla tarkoitetaan kaivoksella toiminnan aikana tapahtuvaa tarkkailua, jossa kirjataan

- tuotantomäärät, liikennemäärät
- kemikaalien, polttoaineiden ja energian kulutus
- jäteveden puhdistusprosessien toiminta
- tuotetut jätteet
- sivukivialueen täyttömäärä ja laajuus
- jälkihoitotoimet
- kunnossapito
- poikkeustilanteet.

Päästötarkkailussa mitataan jatkuvatoimisella mittauksella kaivosalueelta lähtevän veden määrää. Näytteet otetaan kuukausittain ja näytteistä määritetään nikkeli, kiintoaine, kiintoaineen hehkutusjännös, pH, sähkönjohtavuus, happi, kiintoaine, sameus, kokonaistyyppi, NO<sub>3</sub>-typpi, kokonaisfosfori, As ja öljyhiilivedyt. Lisäksi kerran kolmessa vuodessa tehdään laajempi metallianalyysi (Ag,As,Ba,Cd,Cu,K,Mn,Na,Pb,Sb,Si,Zn,Al,B,Ca,B,Ca,Cr,Fe,Mg,Fe,Mg,Mo,Ni,S,Se,U).

Vesistötarkkailussa näytteet otetaan Kohisevanpurosta, Mustinjoesta ja Jormasjärven Mustinlahdesta, jonne vesistövaikutukset kohdistuvat. Näytteistä analysoidaan, lämpötila, happi, pH, alkaliniteetti, sähkönjohtavuus, väri, COD<sub>Mn</sub>, kiintoaine, nikkeli,



arseeni, rauta, kok.P, PO<sub>4</sub>-P, kok.N, NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>-N (kesällä), NH<sub>4</sub>-N (kesällä) ja Jormasjärvestä kesällä a-klorofylli.

Pohjavesitarkkailua tehdään kolmesta pisteestä, joista kaksi on asennettuja pohjavesiputkia ja yksi on aiemmin talousvesikäytössä ollut kuilukaivo. Pohjavesiputkista mitataan vesipinnan korkeus 4 kertaa vuodessa ja analyysit otetaan kerran vuodessa. Näytteistä analysoidaan lämpötila, happi, pH, alkaliniteetti, sähkönjohtavuus, väri, COD<sub>Mn</sub> sekä metallit: Ag,As,Ba,Cd,Cu,K,Mn,Na,Pb,Sb,Si,Zn,Al,B,Ca,B,Ca,Cr,Fe,Mg,Fe,Mg,Mo,Ni,S,Se,U.

Kalataloudellista tarkkailua tehdään 3 vuoden välein. Kalataloustarkkailu käsittää sähkökoekalastuksia Kohisevanpurolla (2 koealaa) sekä Mustinjoella (1 koealaa). Koealat kalastetaan kolmeen kertaan ja tuloksista lasketaan lajikohtainen tiheys ja biomass pinta-alaa kohden.

## 18.2 Uutelan laajennuksen vaikutukset tarkkailuun

Tarkkailuohjelma päivitetään lupahakemuksen yhteydessä. Tarkkailuohjelmaan ehdotetaan lisättävän tai muutettavan vähintään seuraavat seikat:

Päästötarkkailuun ehdotetaan lisättävän pisteitä: sivukivialueilta lähtevä vesi, avolouhoksista pumpattava vesi sekä puhdistukseen menevä vesi. Lisäksi kaivokselta lähtevää vettä ehdotetaan tarkkailtavan heti altaan purkupisteessä.

Päästö- ja vesistö tarkkailun analyysivalikoimaan ehdotetaan lisättäväksi sulfaattipitoisuus. Lisäksi metalleista ehdotetaan määritettäväksi liukoiset pitoisuudet. Kerran vuodessa Kohisevanpurosta ehdotetaan määritettäväksi myös DOC ja Ca biosaatavan nikkelin määrittämiseksi. Kolmen vuoden välein ehdotetaan piilevä- ja pohjaeläinnäytteiden otto Kohisevanpurosta sekä Mustinjoesta kaivoksen yläpuolelta ja alapuolelta.

Pohjavesitarkkailua laajennetaan luvun 18.2.1 mukaisesti.

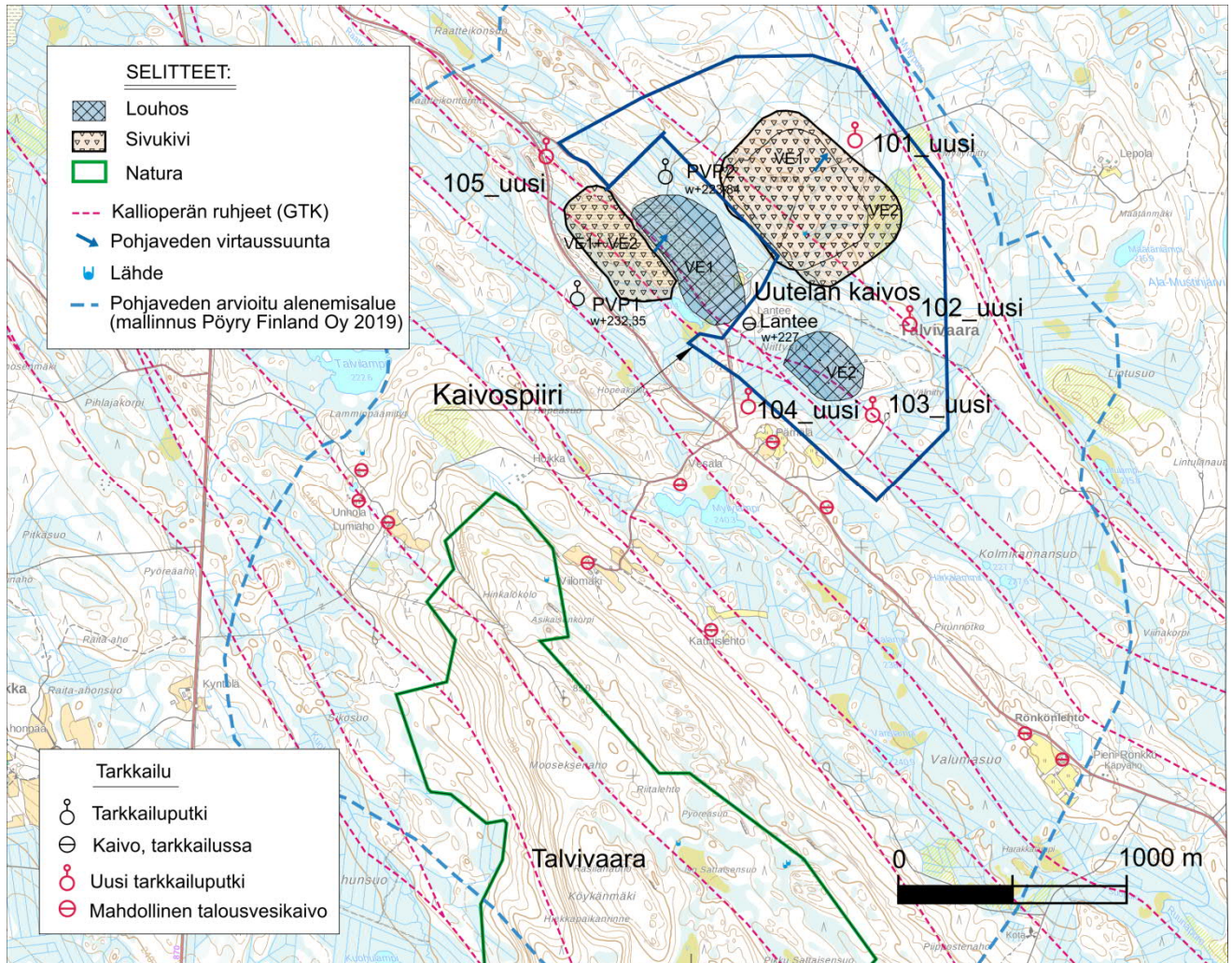
Näiden lisäksi tarkkailuohjelmaan esitetään lisättäväksi ilman laadun tarkkailu (ml. asbesti), melutarkkailu sekä tärinämittaukset.

### 18.2.1 Pohjavesitarkkailu

Pohjavesitarkkailua ehdotetaan laajennettavaksi. Uusia tarkkailuputkia esitetään viisi kappaletta (101–105). Näistä kaikista tehdään pohjaveden korkeuden seuranta kuten olemassa olevista putkista (PVP1 ja PVP2). Veden laadun seuranta esitetään vain putkiin 101 ja 105. Putkien alustavat sijainnit on esitetty kuvassa 18-1.

Uutelan kaivoksen laajennuksen vaikutusta pohjaveden paineeseen ja virtaukseen on arvioitu laskennallisella mallilla (Liite 5). Sen antamat tulokset ovat vain suuntaa-antavia johtuen puutteellisista lähtötiedoista kohdealueelta. Kaivoksen laajennuksen aiheuttama pohjaveden painekorkeuden aleneman arvioidulla vaikutusalueella on muutamia kiinteistöjä, joista ainakin osalla on todennäköisesti myös kaivo. Karttatarkastelun perusteella ko. alueen kiinteistöt ilmenevät kuvasta 18-1. Kiinteistöillä sijaitsevien kaivojen olemassa olo selvitetään hankkeen myöhemmässä vaiheessa. Kaivot otetaan vesipinnan korkeuden seurantaan (ei laadun seuranta). Tarkkailutiheys voi olla esim. 1 tai 2 kertaa vuodessa.

Pohjavesiputkien ja muiden tarkkailupisteiden (kaivot) määrä ja sijainti sekä niiden valintaperusteet, pohjavesiputkien rakenne, asennussyvyys ja asennustapa esitetään myöhemmin yksityiskohtaisessa Kainuun ELY-keskuksen hyväksyttäväksi toimitettavassa tarkkailusuunnitelmassa.



**Kuva 18-1. Nykyinen pohjavesitarkkailu ja alustavat uudet pohjaveden tarkkailuputket (101-105) sekä mahdollisten kiinteistökaivojen sijainti pohjaveden arvioidulla alenemisen vaikutusalueella.**

### 18.3 Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten seuranta

Yhteistyö sidosryhmien, kuten lähiasukkaiden, kanssa on tärkeä osa yrityksen toimintaa. Avoimella tiedonvaihdolla lähialueen asukkaiden kanssa hankevastaava voi saada tietoa hankkeen vaikutuksista, sekä keinoista, joilla haitallisia vaikutuksia voisi lieventää tai ehkäistä. Asukaskyselyn vastauksissa tuli esille tarve avoimen ja aktiivisen vuoropuhelun jatkamisesta hankkeen edetessä. Mahdollisia tapoja seurata ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia ovat esimerkiksi säännöllisesti järjestettävät keskustelutilaisuudet, asukaskyselyt, sekä sähköiset palautekanavat.

## 19 LÄHTEET

**Australian Government, Department of Industry Tourism and Resources 2006.** Mine closure and completion. 63 s.

**Australia and New Zealand Environment and Conservation Council 2000.** Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality. Volume 1 The Guidelines. <<http://www.agriculture.gov.au/water/quality/guidelines>>

**Barnes, A., Bowell, R., Warrander, R., Sapsford, D., Sexsmith, K., Charles, J., Declerq, J. Santonasto, M. & Dey, B. 2015.** Comparison between Long-Term Humidity Cell Testing and Static Net Acid Generation (NAG) Tests: Potential for NAG Use in Preliminary Mine Site Water Quality Predictions. 10th ICARD IMWA.

**Beddoes, P., Herrell, M. & Vanderberg, J. 2013.** Role of professional judgement and scaling in interpretation of water quality model results. Reliable mine water technology. IMWA 2013.

**British Columbia Ministry of Environment 2016.** Water Protection & Sustainability Branch. British Columbia Approved Water Quality Guidelines: Aquatic Life, Wildlife & Agriculture. Summary Report. March 2016. <[http://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/air-land-water/water/waterquality/wqgs-wqos/approved-wqgs/final\\_approved\\_wqg\\_summary\\_march\\_2016.pdf](http://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/air-land-water/water/waterquality/wqgs-wqos/approved-wqgs/final_approved_wqg_summary_march_2016.pdf)>

**Canadian Council of Ministers of the Environment 2016.** Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. <<http://st-ts.ccme.ca/en/index.html>>

**EC 2009.** Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities.

**EC 2019.** Reference document for the management of Waste from Extractive Industries.

**Geologian tutkimuskeskus 2018a.** Geologiset aineistot. <http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>

**Geologian tutkimuskeskus 2018b.** Suuralueellinen geokemia v. 1990. <https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search>

**Geologian tutkimuskeskus 2018b.** Valtakunnallinen taustapitoisuusrekisteri. <http://www.gtk.fi/tietopalvelut/varmuus/tapir.html>

**Geologian tutkimuskeskus 2013.** Lausunto Mondo Minerals Oy:n Uutelan kaivoksen louhintaräjätysten vaikutuksesta ympäristön asutukseen, Mondo Minerals B. V. Branch Finland.

**Geologian tutkimuskeskus 2006.** Mäkinen & Kauppila. Nuasjärven, Jormasjärven ja Kolmisopen geokemialliset ja paleolimnologiset tutkimukset. S 41/3433/2006/1

**Geologian Tutkimuskeskus 2001.** Asbestin esiintyminen ja sen vaikutus ympäristöön Tuusniemellä, Outokummussa, Kaavilla ja Heinävedellä, tutkimusraportti 152.

**Geologian tutkimuskeskus 2002.** Tuhat kaivoa – Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999.

**Hyvärinen, E, Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U-M. 2019.** Suomen lajien uhanalaisuus, Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.

**Häkkinen, E. 2016.** Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016.



**ICMM (International Council on Mining & Metals) 2012.** Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit. 84 s.

**Ilmatieteen laitos 2018.** Havaintojen lataus. <https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>

**Ilmatieteen laitos 2012.** Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010.

**Itäpalo, J. ja Schulz, H. 2018.** Utelan kaivoksen suunnittelualan arkeologinen inventointi. Keski-Pohjanmaan ArkeologiaPalvelu. 29.6.2018.

**Kainuun ELY-keskus 2018.** Uhanalaistiedot ympäristöhallinnon Hertta Eliölajit – tietojärjestelmästä. 29.1.2018.

**Kainuun ELY-keskus 2017.** Kainuu, työllisyyskatsaus 12 / 2017, Työ- ja elinkeinoministeriön sekä ELY-keskusten julkaisu syyskuu 2016. [www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi)

**Kainuun liitto 2018.** Kokonaismaakuntakaavan tarkistaminen, Kainuun maakuntakaava 2030. [https://www.kainuunliitto.fi/maakuntakaavan\\_tarkistaminen](https://www.kainuunliitto.fi/maakuntakaavan_tarkistaminen)

**Kainuun liitto 2016.** Kainuun maakuntakaava 2020. <https://www.kainuunliitto.fi/node/681/>

**Kainuun liitto 2014.** Kainuun maakuntaohjelma 2014–2017, Ympäristöselostus. Luonnos 20.5.2014.

**Kainuun liitto 2009.** Maakuntakaavamerkinnot- ja määräykset. 29.4.2009.

**Kainuun museo 2018.** Sähköposti Huisko-Kielevainen 28.3.2018.

**Kainuun ulkoilukartta 2018.** <<http://infogis.infokartta.fi/infogis-kainuu>> 2.2.2018

**Kauppi T., Komulainen H., Makkonen S. & Tuomisto J. (toimittajat) 2013.** Metallikaivosalueiden ympäristöriskinarviointiosaamisen kehittäminen: MINERA-hankkeen loppuraportti.

**Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018.** Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 5/2018. Osat 1 ja 2.

**Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti, J., Mikkola-Roos, M. & Virolainen, E. 2002.** Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisu nro 4. Kuopio.

**Leppänen, J. J., Luoto, T. P. & Weckström, J. 2019.** Spatio-temporal impact of salinated mine water on Lake Jormasjärvi, Finland. Environmental Pollution 247:1078–1088

**Liikennevirasto 2018a.** Liikennemäärät. <<https://extranet.liikennevirasto.fi/extranet/web/public/latauspalvelu>> Luettu 29.10.2018

**Liikennevirasto 2018b.** Tieliikenneonnettomuudet. [<https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/tieliikenneonnettomuudet>] Luettu 29.10.2018.

**Metcalf & Eddy 2003.** Wastewater Engineering Treatment and Reuse 4th edition. The McGraw-Hill Companies Inc. p. 1817.

**Metsähallitus 2018.** Retkikartta.fi -palvelu. Luettu 2.2.2018.

**Metsäkeskus 2019.** Avoin tieto. <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=a29ae4c4eb7240f0895d4ff93f04df1c>. Luettu 16.1.2019.

- Museovirasto 2018.** Kulttuuriympäristöpalveluikkuna <<https://kartta.museoverkko.fi/>>  
Luettu 29.11.2018.
- Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.) 2017.** Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt. – Suomen ympäristö 1/2017.
- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (POPELY) 2015a.** Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2016–2021. Raportteja 76. Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (POPELY) 2015b.** Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma 2016–2021. Osat 1 & 2. Raportteja 128–129. Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Pöyry Finland Oy 2018.** Uutelan kaivoksen velvoitetarkkailu v. 2017. Mondo Minerals B.V. Branch Finland.
- Pöyry Finland Oy 2017a.** Uutelan kaivoksen velvoitetarkkailu v. 2016. Mondo Minerals B.V. Branch Finland.
- Pöyry Finland Oy 2017b.** Terrafame. Kaivostoiminnan jatkaminen ja kehittäminen tai vaihtoehtoinen sulkeminen. YVA-selostus.
- Pöyry Finland Oy 2014a.** Sotkamon kaivoksen ja tehtaan tarkkailu v. 2013. Mondo Minerals B.V. Branch Finland.
- Pöyry Finland Oy 2014b.** Talvivaaran kaivoksen ympäristötarkkailuraportit vuodelta 2013.
- Pöyry Finland Oy 2011.** Talvivaara Sotkamo Oy. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010.
- Pöyry Environment Oy 2009.** Talvivaara Projekti Oy. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2008.
- Pöyry Environment Oy 2007.** Uutelan kaivoksen tarkkailuohjelma. 8.6.2007
- Ramboll Finland Oy 2018.** Terrafame. Nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotanto. YVA-selostus.
- Ramboll Finland Oy 2017.** Terrafamen kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2016.
- Ramboll Finland Oy 2016.** Terrafame Oy. Osa VII: Sedimentin laatu ja Nuasjärven purkupuutken vaikutustarkkailu.
- Ramboll Finland Oy 2015.** Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma. Mondo Minerals B.V. Branch Finland, Uutelan kaivos.
- Ramboll Finland Oy 2010. Talvivaara.** Uraanin talteenoton ympäristövaikutusten arviointi. Arviointiselostus.
- RKY 2009.** Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö. Museovirasto 2009. Saatavilla: [http://www.rky.fi/read/asp/r\\_default.aspx](http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx)
- Ruddock, M. & Whitfield, D.P. 2007.** A Review of Disturbance Distances in Selected Bird Species. A report from Natural Research (Projects) Ltd to Scottish Natural Heritage.
- Räty E. & Länsivuori R. 2015.** VAK-onnettomuudet 2004–2013. Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkimat vaarallisten aineiden tiekuljetusonnettomuudet. Liikennevakuutuskeskus. Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuuustoimikunta VALT.



- SITO 2016.** Uutelan kaivos, Sotkamo – Melumittaukset 11.11.2016. Mondo Minerals B. V. Branch Finland
- SITO 2014.** Uutelan kaivos, Sotkamo – Melumittaukset 12.11.2014. Mondo Minerals B. V. Branch Finland
- Sosiaali- ja terveysministeriö 1999.** Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Oppaita 1999:1.
- Sotkamon riistanhoitoyhdistys 2018.** Suullinen tieto 6.2.2018.
- SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2018/2019.** Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät. <<http://www.syke.fi/avoitieto>>
- a) Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu PIVET / SYKE ja ELY-keskukset. 01/2018
  - b) Metsäkasvillisuus vyöhykkeet ja Suokasvillisuusvyöhykkeet 01/2018
  - c) Luonnonsuojeluohjelma-alueet / SYKE 01/2018
  - d) Luontotyypit, luontodirektiivin raportointi 2013 / SYKE 01/2018
  - e) Natura2000 alueet ja Luonnonsuojeluohjelma-alueet / SYKE 01/2018
  - f) Vesienhoidon 2. suunnittelukauden tietojärjestelmä 03/2018
  - g) Lajit, luontodirektiivin raportointi 2013 / SYKE 01/2018
  - h) Vesistömallijärjestelmä (WSFS-VEMALA) / SYKE 01/2019
- Söderman, T. 2003.** Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. – Suomen ympäristökeskus. Ympäristöopas
- Tarrés J1, Albertí C, Martínez-Artés X, Abós-Herrándiz R, Rosell-Murphy M, García-Allas I, Krier I, Cantarell G, Gallego M, Canela-Soler J, Orriols R., 2013.** Pleural mesothelioma in relation to meteorological conditions and residential distance from an industrial source of asbestos., *Occup Environ Med.* 2013 Aug;70(8):588-90. doi: 10.1136/oemed-2012-101198. Epub 2013 May 21.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2015.** Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi - käsikirja. <<http://www.stakes.fi/FI/Etusivu.htm>>.
- Tervo 2008.** Sotkamo – Kainuun etelä, Sotkamon kulttuuriympäristöohjelma. Kainuun ympäristökeskuksen raportteja 1/2008.
- Tiainen, J., Mikkola-Roos, M., Below, A., Jukarainen, A., Lehikoinen, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Sirkiä, P. & Valkama, J. 2016.** Suomen lintujen uhanalaisuus 2015 – The 2015 Red List of Finnish Bird Species. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.
- Tilastokeskus 2018.** StatFin-tilastotietokanta. <[www.stat.fi](http://www.stat.fi)> Luettu 2.2.2018.
- Tukes 2012.** Kaivosalue. <<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kaivokset/Kaivoslupa/Kaivosalue/>> Luettu 7.3.2018:
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2018.** Työllisyyskatsaus ja työnvälitystilasto. Luettu 2.2.2018.
- Työterveyslaitos 2016.** Asbestiriskien hallintaohjeet kaivoksille
- VTT 2018.** LIPASTO, liikenteen päästöt. [<http://lipasto.vtt.fi>] Luettu 21.11.2018.
- Ympäristöministeriö 2017.** Liito-oravan suojelu. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Lajiensuojelutyo/Yksittaisten\\_lajien\\_suojelu/Liitooravan\\_suojelu](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Lajiensuojelutyo/Yksittaisten_lajien_suojelu/Liitooravan_suojelu)
- Ympäristöministeriö 1992.** Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-aluetyöryhmän mietintö 66/1992. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto.

**Lait, päätökset ja asetukset**

Kaivoslaki 621/2011

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 252/2017.

Luonnonsuojelulaki 1096/1996

Patoturvallisuuslaki 494/2009

Patoturvallisuusasetus 319/2010

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen muuttamisesta 683/2017

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 1352/2015.

Teollisuuskemikaaliasetus 59/1999

Valtioneuvoston asetus 79/2017

Valtioneuvoston päätös 480/1996

Vesilaki 587/2011

Ympäristönsuojelulaki 527/2014

Ympäristönsuojeluasetus 713/2014

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) sekä sen muutosasetukset (868/2010 ja 1308/2015)