

101011075-001
22.11.2019

MONDO MINERALS B.V. BRANCH FINLAND
Uutelan louhosalueen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman
päivitys 2019

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

1	JOHDANTO	4
1.1	Lainsäädäntö.....	4
1.2	Lupatilanne	4
1.3	Suunnitelman sisältö	5
2	UUTELAN KAIVOSTOIMINTA	5
2.1	Esiintymä.....	5
2.2	Kaivostoiminta.....	6
3	YMPÄRISTÖOLOSUHTEET	10
4	TOIMINNASSA MUODOSTUVAT JÄTEJAKEET.....	12
5	KAIVANNAISJÄTTEIDEN OMINAISUUDET	12
5.1	Yleistä	12
5.2	Maa-aines	14
5.3	Sivukivi	14
5.4	Vesienkäsittelyssä syntyvä sakka	18
5.5	Tulosten epävarmuudet	20
6	KAIVANNAISJÄTTEIDEN JA JÄTEALUEIDEN LUOKITTELU.....	21
6.1	Kaivannaisjätteiden luokittelu	21
6.2	Kaivannaisjätealueiden luokittelu.....	22
7	KAIVANNAISJÄTTEIDEN JA KIVIAINEKSEN HALLINTASUUNNITELMA.....	23
7.1	Sivukivien hallinta	23
8	YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	26
8.1	Päästöt ja ympäristövaikutukset vesiin	26
8.1.1	Nykytilanne	26
8.1.2	Veden laatu kaivosalueen lähivesistöissä.....	30
8.1.3	Arviodut päästöt ja ympäristövaikutukset vesiin toiminnan laajentuessa	37
8.2	Päästöt ja vaikutukset maaperään sekä pohjaveteen.....	40
8.3	Päästöt ja vaikutukset ilmaan	44
8.4	Ympäristövaikutukset kaivoksen sulkemisen jälkeen	44
9	KAIVANNAISJÄTTEEN JÄTEALUEITA KOSKEVA VAKUUS.....	45
10	SUURONNETTOMUUKSIEN TORJUNTA	46
11	JÄTEHUOLTOSUUNNITELMAN PÄIVITTÄMINEN.....	47

Liitteet

Liite 1 Uutelan kaivoksen kaivannaisjätealueiden sijainti

MUUTOSLOKI

Versio	Päiväys	Muutos
1	22.12.2015	Uutelan kaivos, kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma. Ramboll Finland Oy
2	22.11.2019	Jätehuoltosuunnitelman päivitys kaivoksen laajentamissuunnitelman mukaiseksi. Pöyry Finland Oy, P. Picken, A. Wichmann, K. Kettunen, I. Kaikkonen

Kaivannaisjäteastus 190/2013

4 § Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman sisältö

VNa 190/2013, 4§:n mukainen sisältö		Esitetty tässä raportissa
1	Selvitys toiminnassa syntyvistä kaivannaisjätteistä ja niiden ominaisuuksista	Kaivannaisjätteiden ominaisuudet kappaleessa 5 Toiminnassa syntyvät kaivannaisjätteet kappaleessa 4
2	Arvio kaivannaisjätteen kokonaismäärästä, kuvaus jätteen hyödyntämisestä ja loppukäsittelystä sekä tiedot kaivannaisjätteen hyödyntämisestä tyhjässä kaivoksessa tai louhoksessa	Toiminnassa syntyvät kaivannaisjättemäärät ja niiden hyödyntäminen kappaleessa 4
3	Selvitys kaivannaisjätteen jätealueesta ja sen ympäristöstä sekä jätealueen luokitukselta suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavaksi tai muuksi kaivannaisjätteen jätealueeksi	Kaivannaisjätteen jätealueet on selvitetty kappaleessa 7. Kaivannaisjätteen luokitus on kuvattu kappaleessa 6.1
4	Kaivannaisjätteen jätealueen luokituksen mukaan joko tiedot suuronnettomuuden torjumiseksi laadituista toimintaperiaatteista, turvallisuusjohtamisjärjestelmästä ja sisäisestä pelastussuunnitelmasta tai muu selvitys onnettomuusvaaroista	Onnettomuusvaarat ovat arvioitu kappaleessa 10
5	Selvitys maaperän, vesistön ja pohjaveden tilasta kaivannaisjätteen jätealueella ja sellaisella lähialueella, johon jätteestä voi aiheutua kuormitusta	Hankealueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet, sekä vesistöt ja veden laatu on kuvattu kappaleissa 8.1 ja 8.1.3.
6	Tiedot kaivannaisjätteen ja kaivannaisjätteen jätealueen aiheuttamista ympäristövaikutuksista	Ympäristövaikutukset on kuvattu kappaleessa 8
7	Tiedot maaperän, vesistön, pohjaveden ja ilman pilaantumisen sekä muiden vaikutusten ehkäisemiseksi toteutettavista toiminnoista toiminnan aikana ja sen päätyttyä	Vaikutusten ehkäisemistoimet on kuvattu kappaleessa 8
8	Selvitys seurannasta ja tarkkailusta toiminnan aikana ja sen päätyttyä	Seuranta ja tarkkailu on kuvattu kappaleessa 8.
9	Tiedot toiminnan lopettamisesta, kaivannaisjätteen jätealueen käytöstä poistamisesta ja jälkihoidosta sekä niihin liittyvästä seurannasta ja tarkkailusta	Toiminnan lopettamista on kuvattu erillisessä sulkemissuunnitelmassa. Vakuusarvio on kuvattu kappaleessa 9.

Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelmaa käsittelevä viranomainen voi 1 momentissa säädetyn lisäksi vaatia, että jätehuoltosuunnitelmassa on esitettävä muita tarpeellisia tietoja sen arvioimiseksi, että kaivannaisjätteen määrän ja haitallisuuden vähentäminen sekä jätteen hyödyntäminen ja loppukäsittely järjestetään ympäristönsuojelulain (86/2000) ja jätelain (646/2011) sekä tämän asetuksen mukaisesti.

1 JOHDANTO

Pöyry Finland Oy on päivittänyt Mondo Minerals B.V. Branch Finlandin toimeksiannosta Uutelan kaivoksen kaivannaisjätteiden jätehuoltosuunnitelman osana Uutelan kaivoksen laajennuksen ympäristölupaprosessia.

Tämä jätehuoltosuunnitelman päivitys perustuu Ramboll Finland Oy:n laatimaan aiempaan suunnitelmaan (Uutelan kaivos; Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma, 22.12.2015). Asiakirjaa on päivitetty tarvittavilta osin vastaamaan nykyistä ja suunniteltua toimintaa.

Työn taustat ja tavoitteet on kuvattu tarkemmin kohdissa 1.1–1.3.

1.1 Lainsäädäntö

Ympäristönsuojelulain (527/2014 27 §:n liitteen 1 taulukon 2) ja ympäristönsuojeluasetuksen 713/2014 1§ mukaan kaivostoiminnalla ja kaivannaisjätteistä annetussa valtioneuvoston asetuksessa 190/2013 tarkoitetulla kaivannaisjätteen jätealueella on oltava lupa.

Ympäristöluvanvaraisesta kaivostoiminnasta, jossa syntyy kaivannaisjätettä, on tehtävä kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma (YSL 527/2014, 113–115 §). Pykälän 114 mukaan kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma on laadittava siten, että ehkäistään kaivannaisjätteen syntyä ja vähennetään sen haitallisuutta sekä edistetään jätteen hyödyntämistä ja turvallista käsittelyä.

Jätehuoltosuunnitelmaan on sisällytettävä mm. tiedot alueen ympäristöstä, kaivannaisjätteestä, kaivannaisjätteen hyödyntämisestä, kaivannaisjätteen jätealueista, vaikutuksista ympäristöön, toimista ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi, toiminnan tarkkailusta ja toiminnan lopettamiseen liittyvistä toimista. Jätehuoltosuunnitelman sisällöstä ja tavoitteista on säädetty tarkemmin valtioneuvoston asetuksella kaivannaisjätteistä (190/2013), joka korvaa aiemman kaivannaisjäteasetuksen 379/2008 (muutoksineen).

1.2 Lupatilanne

Uutelan 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 lupaehdot, jotka pääsääntöisesti ovat vieläkin voimissaan. Lupamääräyksissä 10–13 on annettu tavanomaisia määräyksiä sivukiven käsittelystä.

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.

Uutelan kaivoksen toiminnan laajentamisesta on laadittu ympäristövaikutusten arviointi (YVA) (Pöyry Finland 2019a) ja viranomainen on antanut YVA:sta perustellun päätelmän. Toiminnan laajennusta koskeva ympäristölupahakemus jätetään AVI:lle syksyllä 2019.

Uutelan kaivoksen jätehuoltosuunnitelman aikaisemmat versiot ovat:

- Uutelan kaivos, kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma, Mondo Minerals B.V. Branch Finland. / Ramboll Finland Oy 22.12.2015.

1.3 Suunnitelman sisältö

Aiemman kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman on laatinut Ramboll Finland Oy 22.12.2015.

Nykyisen ympäristöluvan mukainen louhintamäärä on 200 000–250 000 t/a talkkimalmia ja kokonaislouhinta 300 000–400 000 t.

Syksyllä 2019 toimitettavassa ympäristölupahakemuksessa haetaan kaivoksen laajennuksen ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellun vaihtoehdon 2 (VE2) mukaista louhintamäärää maksimissaan 550 000 t/a talkkimalmia, kokonaislouhinnan ollessa suurimmillaan 1,8 Mt/a.

Suunnitelman laadinnassa on huomioitu aiempi kaivannaisjätteen hallintasuunnitelma tausta-aineistointeen, kaivoksen velvoitetarkkailun tulokset soveltuvien osin sekä tuotantotoimintaan ja tuotannon laajentamiseen liittyvät ajantasaiset suunnitelmadokumentit.

2 UUTELAN KAIVOSTOIMINTA

2.1 Esiintymä

Kallioperä

Alueen kallioperä on kartoitettu GTK:n toimesta kesällä 2004 Talvivaaran alueen kartoituksen yhteydessä. Alue sijoittuu varhaisproterotsooisien (2 500–1 900 miljoonaa vuotta) Kainuun liuskejakson alueelle. Kallioperä koostuu koilliseen kaatuvista kapeista kaakko-luode suuntaisista kivilajiyksiköistä (kiilleliuske-mustaliuske-pohjagneissi-kvartsiitti). Alueen kivet ovat pääosin vahvasti liuskeisia ja poimuttuneita.

Uutelan alueen kiilleliuskeet ovat harmaita metaturbidiittisia grauvakkaliuskeita eli turbidiittivirtauksissa (l. sameusvirtauksissa) merenpohjalle kerrostuneita ja metamorfoituneita kerrallisia sedimenttikiviä, jotka sisältävät mineraali- tai kivilajikappaleita eli klasteja. 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. Päämineraaleina ovat kvartsi, biotiitti, plagioklaasi ja muskoviitti. Kiisut ovat pääosin rikkikiisua, joka esiintyy enimmäkseen omamuotoisina (2–5 mm) porfyroblasteina (kiveen metamorfoosissa syntynyt hajarae) tai hienona pirotteena. Rautakiisujen lisäksi esiintyy sinkkivälkettä ja vähäisessä määrin kuparikiisua.

Uutelan aluetta lävistävä kapea (Raateikonsuon) pohjagneissikiila koostuu läpikotaisin hiertyneistä ja liuskettuneista (myloniittisista) gneisseistä. Päämineraaleina pohjagneissikiilan kivissä esiintyy vaihtelevasti kvartsia, plagioklaasia, kalimaasälpää, biotiittia ja muskoviittia. Paikoin on tavattu myös mm. granaattia, kordieriittia, kyaniittia ja staurolittiä.

Raateikonsuon pohjagneissikiilan lounaisreunalla ja Uutelan alueen lounaisosassa Likosuolla kivi on alkujaan pääosin massamaista vaihtelevasti kiillepitoista kvartsiittia tai kvartsivakkaa (hiekkakivi, jossa matriksia eli välimassaa 15–75 % ja klasteista > 95 % kvartsia). Kivessä on yleensä rautakiisupirotetta ja paikoin ohuita fyllyittisiä välikerroksia.

Ultramafiittilinsseistä suurin on Uutelan linssi, joka koostuu pääosin oliviini-porfyroblastisista talkki-karbonaattikivistä sekä talkki-karbonaattikivistä, joissa karbonaatti on pääosin magnesiittia. Molemmista kivissä esiintyy vähän rautakiisuja ja nikkelisulfideja (mm. pentlandiitti, milleriitti, gersdorfiitti). Olivini on muuttunut kokonaan serpentiiniksi. Ultramafiittikivi (vuolukivi) on talkkimalmin louhinnan kohteena.

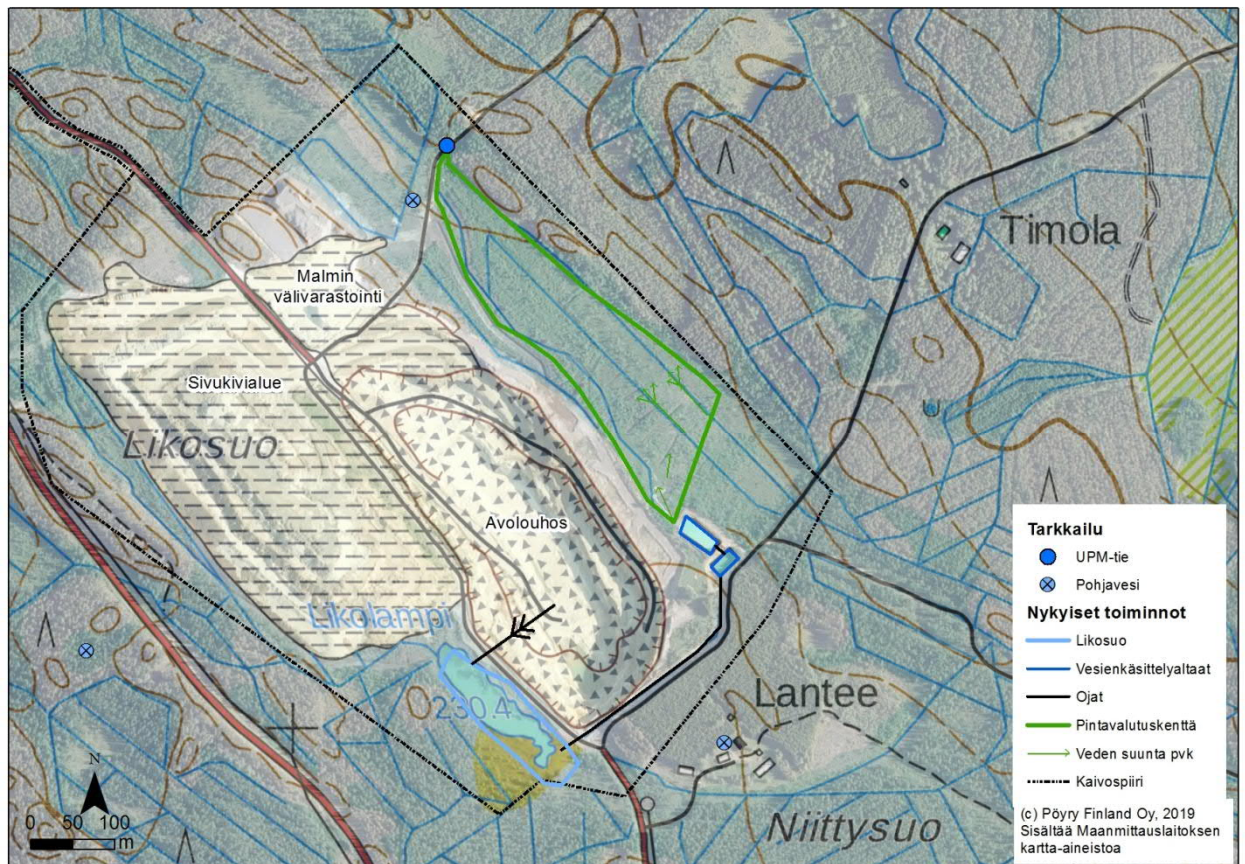
Avolouhoksen ympärillä oleva sivukivi koostuu kiilleliuskeesta (noin 65 %) ja mustaliuskeesta (noin 15 %) ja osittain ultramafiitista (noin 15 %, epäpuhtas vuolukivi), jonka talkkipitoisuus ei täytä malmin vaatimuksia. Loput 5 % sisältää kloriittiliusketta ja muita sisäraakkuja (mm. serpentiinittibreksia).

2.2 Kaivostoiminta

Uutelan kaivos sijaitsee Sotkamon kunnan Jormaskylässä, noin 23 km Sotkamon keskustasta lounaaseen. Louhoksen pinta-ala on noin 9,5 ha (marraskuu 2017) ja nykyisen ympäristöluvan mukaisella louhinnalla se voi kasvaa 10 ha kokoiseksi. Sivukivialueen koko on nykyisellään 10 ha ja korkeus N60+250 m, luvan mukainen maksimikorkeus on +270 m (N60). Alueen nykytila on esitetty kuvassa 2-1.

Uutelassa ei ole rikastustoimintaa, vaan kyseessä on satelliittikaivos, joka 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 jaksena, jolloin malmi louhitaan ja nostetaan välivarastoon. Välivarastosta malmi ajetaan Sotkamon tehtaalle rekka-autoilla. Päivittäin malmia ajetaan keskimäärin noin 20 rekka-autokuormaa.

Kaivostyössä käytetään kiviautoja, kaivinkoneita, pyöräkuormaajia, puskukoneita sekä poravaunuja. Niiden määrä vaihtelee kulloisenkin työtilanteen mukaan. Louhinta tapahtuu perinteisenä pengerialouhinta ja kiven irrotus suoritetaan poraus- ja panostusmenetelmällä, joka on yleisesti käytössä oleva tekniikka ja edustaa parasta mahdollista tekniikkaa talkkimalmien louhinnassa. Räjätysaineina käytetään yleisesti käytettäviä louhintaräjähteitä. Irrotettu kivi lastataan lastauskoneilla kiviautoihin ja kuljetetaan sijoituspaikkoihinsa.



Kuva 2-1 Uutelan kaivosalueen nykytila.

Syksyllä 2019 toimitettavassa ympäristölupahakemuksessa haetaan kaivoksen laajennuksen ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellun vaihtoehdon 2 (VE2) mukaista louhintamäärää maksimissaan 550 000 t/a talkkimalmia, kokonaislouhinnan ollessa suurimmillaan 1,8 Mt/a.

Uutelan alueelle tulee lähes 16 hehtaarin avolouhos ja lisäksi Viinakorven alueelle 7,5 hehtaarin avolouhos. Viinakorven louhos olisi toteutuessaan enimmillään noin 100 m syvyinen, eli se

ulottuisi noin tasolle 130 m (N2000) (Kuva 2-2). Louhinta voi jatkua vuoteen 2035 asti. Louhintatapa ei muutu nykyisin käytössä olevasta, mutta louhintapäiviä on vuosittain enemmän.

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.

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 kiilleliuskekerrokset vuorottelevat. Kuten Uutelassa, kloriittiliuskeet ja karsikivet sijaitsevat lähinnä kontaktissa. Kloriittiliusketta ja karsikiveä on myös esiintymän sisällä sisäraakkuna, n. 4–8 m paksuna juonena, joka kulkee ja kaatuu esiintymän suunnassa.

Kokonaisuutena Uutelan esiintymässä on n. 8,1 Mt malmia, mutta osa malmista ei tällä hetkellä sisälly louhintasuunnitelmiin. Uutelassa tämän hetkisessä pitkän tähtäimen louhintasuunnitelmassa (PTS) on 7,1 Mt malmia ja 12,8 Mt sivukiveä.

Viinakorven esiintymässä on nykyisen tutkimustiedon perusteella n. 3,2 Mt malmia. Viinakorven pitkän tähtäimen louhintasuunnitelmassa (PTS) on 3 Mt malmia ja 5,9 Mt sivukiveä. Sivukiveä on louhittava taloudellisesti louhittavan malmimäärän paljastamiseksi. Viinakorven esiintymän hyödyntämisen alkuvaiheessa sivukiveä louhitaan n. 1–1,6 Mt vuodessa ja toiminnan vakiinnuttua 0,7–1,3 Mt vuodessa.

Maanpoistomäärän arvio on yhteensä n. 500 000–800 000 m³.



Kuva 2-2 Uutelan kaivoksen ja sivukivialueen laajennuksen suunnitelma.

Taulukko 2-1 Uutelan kaivoksen louhintamäärät vuosina 2012-2018.

Vuosi	Kokonaismäärä		
	Malmi t	Sisäraakku t	Sivukivi t
2006	33 459		163 965
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	2 499 349	852 217	2 156 717

Esiintymän geologisen rakenteen ja sijainnin, kallion teknisten ominaisuuksien ja louhinnan kustannuksien vuoksi avolouhinta on teknistaloudellisesti ainoa mahdollinen louhintamenetelmä.

Toiminnassa käytetään kemikaaleja vedenkäsittelyssä. Suoto- ja kuivatusvesien käsittelyssä varaudutaan käyttämään seuraavia kemikaaleja:

- Sammutettu kalkki (CAS-nro 1305-62-0), eli kalsiumhydroksidi
- Nestemäinen lipeä, NaOH
- Ferrialumiinisulfaatti, joka on ferrisulfaatin (CAS-nro 10028-22-5) ja alumiinisulfaatin (10043-01-3) seos. Kemikaali on vaikeasti biohajoava.

Räjähdysaineita tarvitaan noin 250 g kiviainestonna kohden. Vuonna 2018 räjähdysaineen kokonaiskäyttömäärä oli 98 000 kg. Louhinnassa käytetään vastaavia räjähteitä kuin Punasuon kaivoksella. Tällä hetkellä louhinnassa käytetään vastaavia räjähdetyyppejä kuten: Kemiitti, Kemix, Pendex, dynamiitti, nitroniitti ja räjähtävä tulilanka. Räjähteiden tarkempi koostumus on esitetty taulukossa (Taulukko 2-2). Louhintaurakoitsija hankkii luvat räjähteiden kuljetuksiin, käsittelyyn ja varastointiin. Räjätysaineet varastoidaan lainsäädännön vaatimusten mukaisella tavalla niitä varten suunniteltuun konttiin. Räjähdysainevarasto sijaitsee Punasuon kaivosalueella.

Taulukko 2-2 Uutelan kaivoksessa käytettävät räjähdysaineet ja niiden pääkomponentit

Räjähdysaine	Ainesosa	CAS-numero	Osuus
Kemiitti	Ammoniumnitraatti, NH_4NO_3	6484-52-2	n. 50 %
	Kalsiumnitraatti, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	7631-99-4	n. 30 %
Kemix	Ammoniumnitraatti, NH_4NO_3	6484-52-2	70–80 %
	Natriumnitraatti, NaNO_3	7631-99-4	5 %
Pendex	Etyleeniglykolidinitraatti, $\text{NO}_2\text{-OCH}_2\text{CH}_2\text{O-NO}_2$	628-96-6	30–40 %
	Selluloosanitraatti,	9004-70-0	< 2 %
	Ammoniumnitraatti, NH_4NO_3	6484-52-2	30–50 %
	PETN, pentaerytritolitetranitraatti	78-11-5	20–30 %
Extra-dynamiitti	Etyleeniglykolidinitraatti, $\text{NO}_2\text{-OCH}_2\text{CH}_2\text{O-NO}_2$	628-96-6	30–35 %
	Selluloosanitraatti	9004-70-0	< 2 %
	Ammoniumnitraatti, NH_4NO_3	6484-52-2	50–60 %
E-Cord 5, räjähtävä tulilanka	PETN, pentaerytritolitetranitraatti	78-11-5	100 %
Nitroniitti emulsiopatruuna	Ammoniumnitraatti, NH_4NO_3	6484-52-2	50–85 %
	Natriumnitraatti, NaNO_3	7631-99-4	1–10 %
	Karbamidi, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	57-13-6	0,5–5 %
	Mineraaliöljy	64742-35-4	≤ 5 %
	Vesi	7732-18-5	5–30 %

3 YMPÄRISTÖOLOSUHTEET

Uutelan kaivostoimintaan liittyen on tehty useita selvityksiä alueen ympäristöolosuhteista. Kaivoksen toiminnan vaikutuksia seurataan Kainuun ELY-keskuksen hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Kattavat selvitykset alueen luonnonoloista on esitetty mm. kaivoksen laajentamisen YVA-selostuksessa sekä siihen liittyvässä ympäristölupahakemuksessa. Tässä alueen ympäristöolosuhteita on esitelty yleisellä tasolla. Ympäristöolosuhteiden kuvaus pohjautuu tilanteeseen ennen kaivostoimintaa. Toiminnan aiheuttamia muutoksia ja ympäristön nykytilaa on tarkasteltu luvussa 8.

Uutelan kaivosalue sijaitsee Kainuun ja Kuusamon vaaramaan maisemamaakunnan alueella, jolle tyypillistä ovat vaarat, jotka kulkevat samansuuntaisina selänteinä luoteesta kaakkoon. Kaivoksen lähialueet sijaitsevat tasolla $N_{60}+230\text{--}250$ 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. Sotkamo-Kainuun etelä, Sotkamon kulttuuriympäristöohjelmassa kuvataan seikkaperäisesti alueen kulttuuriympäristöä ja maisemaa, sekä kulttuuriympäristön arvokohteita (Tervo 2008.)

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.

Vesistöjen vedenlaatu on suovesille tyypillisesti lievästi hapanta (pH alle 7) ja humuspitoista. Humusleimaisuus vähenee Jormasjärven Mustinlahdella. Veden puskurikyky on suurimmillaan heti Uutelan kaivosalueen jälkeen, mikä aiheutuu kuivanapito- ja suotovesien käsittelystä. Kiintoaine- sekä typpipitoisuudet ovat yleisesti melko alhaisia, mutta fosforipitoisuuksissa on havaittu kohonneita arvoja. Veden rautapitoisuudet ovat olleet suovaltaiselle alueelle tyypillistä tasoa, laskien kuitenkin Jormasjärvessä.

Uutelan alueen maaperäolosuhteet on esitetty luvussa 8.

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. Alueen maapeite on ohut ja moreeniaineksen runsaan hienoainespitoisuuden takia maaperä on huonosti vettä johtavaa.

Pohjaveden korkeudesta on mittaustietoja vain muutamista pisteistä. Pinnankorkeuden vaihtelu vaikuttaisi olevan enemminkin pistekohtaista kuin alueelle tyypillistä, sillä samalla seurantajaksolla toisessa pisteessä vaihteluväli on ollut n. 2 m kun taas toisessa n. 60 cm. 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 ruhjevyyhytyksiä 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.

Tarkkailupisteiden pohjavedenlaatu on ennen talousvesikäytössä olleessa kaivossa täyttänyt myös v. 2017 Sosiaali- ja terveysministeriön antamat talousveden laatuvaatimukset (asetus 1352/2015, 683/2017) kaikilta osin. Muissa pisteissä vettä ei käytetä talousvetenä, mutta tulosten perusteella vesi täytti kaikki talousveden laatuvaatimukset. Laatusuosituksiin verrattuna tarkkailupisteiden vesi oli hieman liian hapanta, kemiallisen hapenkulutuksen arvot olivat koholla samoin rauta- ja mangaanipitoisuudet. Pohjaveden laatuun kuvastuu runsaasti mustaliuskeita sisältävä kallioperä.

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 ja on vesikuoppamainen. Talvivaaran alueella sijaitsee puolestaan useita lähteitä. Lähimmät lähteet sijoittuvat noin 1,5 km lounaaseen ja 2,1 km etelään louhoksesta. 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.

Hankealue kuuluu keskiboreaaliseen 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).

Nykyisen kaivospiirin lähialueella (< 2 km) sijaitsee 12 asuttua rakennusta, joista yhdeksän on lomarakennuksia. Lähin asuinrakennus, Lantee, sijaitsee välittömästi nykyisen kaivospiirin eteläpuolella. Kiinteistö on lomakäytössä, samoin kuin noin 0,5 km etäisyydellä sijaitseva Pärnälä, 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 päiväkotia, kouluja, vanhainkoteja tai sairaaloita.

4 TOIMINNASSA MUODOSTUVAT JÄTEJAKEET

Kaivostoiminnassa muodostuvat jätejakeet on esitetty alla taulukossa (Taulukko 4-1).

Taulukko 4-1. Uutelan kaivoksen jätejakeet ja jäteluokitus. Jäteluokitus on valtioneuvoston asetuksen 179/2012 mukainen.

Jätejake	Jäteluokitus
Malmin ja tarvekiven louhinnassa syntyvä sivukivi	01 01 02
Pintamaat	01 01 02
Vesienkäsittelyssä muodostuva sakka	19 08 13

Sivukiveä muodostuu kaivostoiminnassa muodostuvista jätteistä eniten (noin 2,16 Mt vuoteen 2018 mennessä). Sivukiven louhinnan määrä on vaihdellut vuosina 2006–18 ollen suurimmillaan 777 kt/a vuonna 2017.

Eri sivukivilajeista ja sivukivien luokittelusta ympäristöominaisuuksien mukaan on kerrottu kohdassa 5.3.

5 KAIVANNAISJÄTTEIDEN OMINAISUUDET

5.1 Yleistä

Seuraavassa esitetyt kaivannaisjätteiden ominaisuudet perustuvat pääosin aiemmassa kaivannaisjätehuoltosuunnitelmassa (Ramboll 2015) sekä Uutelan kaivoksen laajennuksen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (Pöry 2019a) esitettyihin tietoihin. Tätä suunnitelmaa varten ei ole erikseen tehty lisätutkimuksia minkään kaivannaisjätefraktion osalta.

Sivukivien ja maa-aineksen testauksen tuloksia on koottu taulukoihin 5-1 – 5-4. Taulukko 5-1 ja taulukko 5-3 sisältävät ne tiedot, joita tarvitaan vertaamisessa pysyvän kaivannaisjätteen määritelmään (VNa 190/2013, liite 1). Pysyvän jätteen sulfidisen rikin pitoisuus on enintään 0,1 % tai vaihtoehtoisesti enintään 1 %, jos neutralointipotentiaalisuhde (NPR) on >3. Lisäksi pysyvän jätteen kokonaispitoisuudet eivät ylitä VNa 214/2007 kynnysarvoja tai alueen luontaisia pitoisuuksia.

Taulukko 5-1 Pääsivukivilajien ja moreenin alkuainepitoisuuksia (keskiarvo). Taulukossa on esitetty myös valtioneuvoston asetuksen 214/2007 (pima-asetus) mukaiset viitearvot. Pysyvän jätteen määritelmässä sovelletaan kynnysarvoja, ellei jonkin aineen luotainen pitoisuus ole alueella merkittävästi koholla.

Parametri	As	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	V	Zn	S	S (poltto)	C (poltto)	Ca	Mg
	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
Kivilajityyppi	1	0.03	8	31	22	17	5	0.02	38	31					
Luontainen pitoisuus*	5	1	20	100	100	50	60	2	100	200					
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					
Moreeni	106	0.5	16	151	44	227	12	4	79	75	2210	0.24	1.9	2410	17600
Kiilleliuske	6	9	16	99	73	104	16	<20	133	249	8949	1.0	0.59	8081	20738
Mustaliuske	32	13	51	100	486	754	46	29	324	2115	60678	6.8	5.0	10433	19254
Epäpuhdas talkkimagnesiitti	209	4	60	404	27	1362	6	42	12	38	14700	1.5	2.3	21103	40106
Kloriittiliuske	20	2	38	140	14	355	10	<20	149	140	11010	1.2	0.21	4934	74875

* Vna 214/2007

Taulukko 5-2 Moreenin ja eri sivukivilajien 2-vaiheisen ravistelutestin tulokset ja vertailu kaatopaikkajätteelle asetettuihin raja-arvoihin. (Huom. ravistelutestin tulos ei sovellu sulfidipitoisen kaivannaisjätealueiden suotovesilaadun arviointiin pitkäällä aikavälillä.)

	Näytteet				Raja-arvot (VNA 331/2013)		
	Moreeni	Mustaliuske	Kiilleliuske	Talkkimagnesiitti	Pysyvän jätteen kaatopaikka	Tavanomaisen jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
liukoisuus mg/kg							
As	<0.05	<0,05	<0,05	7.9	0.5	2	25
Ba	0.2	0.1	<0,2	<0,05	20	100	300
Cd	0.02	<0,02	<0,02	<0,02	0.04	1	5
Cr	<0.1	<0,1	<0,1	<0,1	0.5	10	70
Cu	<0.05	<0,05	<0,05	<0,05	2	50	100
Hg	<0.01	<0,01	<0,01	<0,01	0.01	0.2	2
Mo	0.05	<0,05	<0,05	<0,05	0.5	10	30
Ni	3.3	0.7	<0,08	<0,05	0.4	10	40
Pb	<0.05	<0,05	<0,05	<0,05	0.5	10	50
Sb	<0.05	<0,05	<0,05	2.6	0.06	0.7	5
Se	<0.05	<0,08	<0,05	<0,05	0.1	0.5	7
Zn	<1	<0,6	<0,6	<0,6	4	50	200
V	<0.1	<0,1	<0,1	<0,1			

Taulukko 5-3 Pintamaan ja eri kivilajien hapontuottokyky (ABA-testi).

Määrittäjä	S kok	S sulfidi	sulfidi S/ kok	C	C carb	C non	AP	NP	NPR
	0.01	0.01		0.05	0.05	0.05	0.3		
	%	%		%	%	%	kg CaCO3/t	kg CaCO3/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 5-4 Metallien kokonaispitoisuudet (kuningasvesiuutto) eri kaivannaisjätteissä sekä 2-vaiheisen ravistelutestin ja NAG-testin liukoisuuspotentiaalit prosenttiosuuksina kuningasvesiuuton pitoisuuksista.

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	V
Luontainen taustapitoisuus mg/kg	1	0.03	8	31	22			17	5	0.02		38	31
Kynnysarvo mg/kg	5	1	20	100	100			50	60	2		100	200
Moreeni	kok.pitoisuus mg/kg	106	0.50	16	151	44	0.051	9.7	227	12	3.9	2.14	79
	liukoisuustesti %	-	4.0	1.9	-	-	-	0.52	1.46	-	-	-	-
	NAG-liemi %	0.83	4.0	-	4.6	-	-	68	-	-	25	75	1
Mustaliuske	kok.pitoisuus mg/kg	75	7.4	53	91	193	0.15	49	278	40.5	11	13.7	809
	liukoisuustesti %	-	0.27	-	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-
	NAG-liemi %	0.63	99	52	2.2	70	-	-	89	52	-	53	96
Kiilleliuske	kok.pitoisuus mg/kg	37	1.7	20	85	62	0.050	5.2	77	9.14	1.9	3.0	254
	liukoisuustesti %	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	NAG-liemi %	0.67	107	60	1.2	74	-	-	80	24	-	71	85
Talkkimagnesiitti	kok.pitoisuus mg/kg	205	0.11	57	381	3.8	0.010	0.33	1320	1.4	44	0.35	17
	liukoisuustesti %	3.9	-	-	-	-	-	-	-	-	5.9	-	-
	NAG-liemi %	0.44	-	-	1.8	289	-	0.21	-	-	17	69	-

- = liukoisuus alle määrittämissä

5.2 Maa-aines

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 2018) 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, talkkimagnesiitti). Vuonna 2018 tehdyn tutkimuksen mukaan (ABA-testi, Taulukko 5-3) pintamaat ovat happoa tuottavia eivätkä siten luokitua pysyviksi kaivannaisjätteiksi (VNa 190/2013). Sulfidisen rikin määrä näytteissä on aivan happoa tuottavan luokan alarajalla (0,11 % ja 0,07 %, alaraja 0,1 %), joten happamoittava vaikutus on todennäköisesti erittäin vähäinen. Näytteestä määritettiin myös moreenin metallipitoisuuksia. Näytteen nikkeli- ja arseenipitoisuudet ylittivät ylemmät ohjearvot (VNa 190/2013). Kun verrattiin metallien NAG-testi jäännöspitoisuuksia kokonaispitoisuuksiin, oli sekä arseenin NAG-liukoisuus alle 1 %:n kokonaispitoisuudesta ja nikkelin NAG-liukoisuus jäi alle määrittämissä (1,0 mg/kg) (Taulukko 5-4). NAG-liuoksen pH oli vain lievästi emäksinen, 7,6, joten nikkelin ja arseenin merkittävä saostuminen NAG-liuoksesta ei ole todennäköistä.

Moreeninäytteen pitkäaikaista hapontuottopotentiaalia ja siihen liittyvää metallisten alkuaineiden liukoisuuspotentiaalia tutkittiin NAG-testillä. Liukoisuuspotentiaalilla viitataan siis siihen osuuteen kokonaispitoisuudesta, joka voi vapautua suoraan tai välillisesti sulfidien hapettumisreaktoiden seurauksena pitkällä aikavälillä. NAG-testin tuloksena todettiin Uutelan kaivosalueen moreenin metallien pitkän aikavälin liukoisuuspotentiaalien olevan pääasiassa pieni (alle määrittämissä–7,4 % kokonaispitoisuuksista, Taulukko 5-4). Molybdeenin, antimonin ja seleenin liukoisuuspotentiaali oli huomattavasti suurempaa, (Mo 68 %, Sb 25 % ja Se 75 %), mutta kokonaispitoisuudet olivat alhaisia. Ravistelutestissä (kontaktiliukoisuustesti) ainoastaan nikkelin pitoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvon (Taulukko 5-2).

5.3 Sivukivi

Uutelan ja Viinakorven alueiden sivukivet koostuvat pääasiassa kiilleliuskeesta, epäpuhtaasta talkkimagnesiitista ja mustaliuskeesta. Sivukiveä muodostuu vaihtelevasti eri louhintavaiheissa, nykyisen toiminnan aikana määrä on vaihdellut 100 000–950 000 t/a. Laajennetussa toiminnassa sivukiviä arvioidaan muodostuvan enimmillään n. 1,6 Mt/a.

Uutelan alueen kivilajeista kaikissa lukuun ottamatta kiilleliusketta nikkelin keskimääräinen pitoisuus ylittää Pima-asetuksen (VNa 214/2007) ylemmän ohjearvon 150 mg/kg. Kiilleliuskeen keskimääräinen pitoisuus ylittää alemman ohjearvon (Taulukko 5-1). Muiden metallien osalta keskimääräinen pitoisuus ylittää ylemmän ohjearvoseuraavilla metalleilla tai puolimetalleilla:

- Arseeni (As) ja kromi (Cr) epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa
- Kupari (Cu), vanadiini (V) ja sinkki (Zn) mustaliuskeessa

Alemman ohjearvon tai kynnysarvon ylityksiä on kaikkien tutkittujen metallien tai puolimetallien keskimääräisissä pitoisuuksissa lukuun ottamatta lyijyä (Pb), jonka keskimääräinen pitoisuus kaikissa kivilajeissa oli alle kynnysarvon. Myös keskimääräinen kuparipitoisuus oli alle kynnysarvon sivukivilajeissa lukuun ottamatta mustaliusketta, jossa pitoisuus ylittää kuparin ylemmän ohjearvon. Kynnysarvoa sovelletaan kaivannaisjätteen pysyvän jätteen määritelmässä, ellei muu raja ole perusteltavissa alueellisilla taustapitoisuuksilla.

Varsinaisen kaivannaisjätekarakterisoinnin lisäksi kiville on tehty kontaktiliukoisuustestaus. Liukoisuustestauksessa (2-vaiheinen ravistelutesti, Taulukko 5-2) nikkelin (Ni) pitoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvon mustaliuskeessa ja moreenissa. Epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa arseenin (As) ja antimonin (Sb) pitoisuudet ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvon. Muilta osin liukoisuudet olivat erittäin alhaisia, pääosin alle määritysrajan.

Koska 2-vaiheisen ravistelutestin tiedetään kuvaavan heikosti sulfidisten mineraalien pitkäaikaiskäyttäytymistä, tarkasteltiin myös eri kivilajien kokonaispitoisuuksia sekä vertailuna 2-vaiheisessa ravistelutestissä ja NAG-testissä liukenevien metallien määriä prosenttiosuuksina kokonaispitoisuudesta (Taulukko 5-4). NAG-uutteen avulla määritettävä liukoisuuspotentiaali viittaa siis sellaiseen osuuteen kokonaispitoisuudesta, joka voi vapautua suoraan tai välillisesti sulfidien hapettumisreaktioiden seurauksena pitkällä aikavälillä. NAG-uutteen 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. Epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa vastaavaa ei ole havaittavissa. Epäpuhtaan talkkimagnesiitin NAG-testin loppuliukoksesta analysoitiin poikkeuksellisen korkea kuparipitoisuus, joka ylitti näytteen kokonaispitoisuuden. Tulosta voidaan pitää poikkeavana eikä sen perusteella voi tehdä päätelmiä kuparin liukenemisominaisuuksista epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa. Nikkelin osalta NAG-testi ja -uutteesta mitattu pitoisuus saattaa olla aliarvio nikkelin liukoisuuspotentiaalista. Mineralogian perusteella talkkimagnesiitissa oleva nikkeli on osittain sitoutuneena silikaatteihin, lähinnä talkkiin (0,03–0,06 m-%). Nikkeliä on myös sitoutuneena sulfideihin ja arsenideihin. Sulfidimineralogiaa hallitsee magneettikiisu-pentlandiitti-rikkikiisu. Talkkimagnesiitin pääasiallinen nikkelimineraali on pentlandiitti ja magneettikiisuryhmä taas muodostaa valtaosan sulfidisista mineraaleista. NAG-uutteen perusteella nikkeli ei olisi lainkaan sulfidista/hapettuvissa olevaa. Ei voida kuitenkaan sulkea pois, ettei testiolosuhteissa olisi voinut tapahtua esimerkiksi saostumisreaktioita, joskaan havaitussa NAG-pH:ssa niin täydellinen saostuminen kuin testitulos osoittaa, ei ole todennäköistä.

Sivukivien keskimääräinen rikkipitoisuus on esitetty taulukossa 5-1 ja ABA-testin yhteydessä määritetty taulukossa 5-3. Pelkän rikkipitoisuuden perusteella tarkasteltuna pääsivukivilajit kiilleliuske, mustaliuske ja epäpuhdas talkkimagnesiitti olisivat happoa tuottavia kaivannaisjätteitä ja jäävät siis suoraan pysyvän jätteen määritelmän (VNa 190/2013) ulkopuolelle. Epäpuhtaan talkkimagnesiitin merkittävä neutralointipotentiaali ja suhteellisen alhainen sulfidisen rikin pitoisuus (S 0,11 % ja NPR 4,32). täyttävät pysyvän jätteen vaatimuksen, mutta epäpuhtaan talkkimagnesiitin metallien/ metalloidien kokonaispitoisuudet ovat liian korkeita pysyväälle jätteelle. Metallien ja metalloidien pitoisuudet ovat pysyvän jätteen määritelmän ulkopuolella myös kiilleliuskeessa ja mustaliuskeessa.

Aiemmassa kaivannaisjätteen hallintasuunnitelmassa (Ramboll 2015) ainoastaan mustaliuske luokiteltiin happoa tuottavaksi ja siten ei-pysyväksi kaivannaisjätteeksi, muut tutkitut kivilajit olivat happoa tuottamattomia (Taulukko 5-5). Osittain erilaisia tuloksia voi selittää sivukivien

rikkipitoisuuden jakauma (Kuva 5-1). Erityisesti kiilleliuskeessa rikkipitoisuus on voimakkaasti painottunut pieniin pitoisuuksiin, 67 % aineistosta kattaa alle S 0,8 %, mutta muutama korkea pitoisuus nostaa keskimääräisen pitoisuuden huomattavasti korkeammaksi. Kuvassa 5-1 epäpuhtaan talkkimagnesiitin rikkipitoisuuden jakauma painottuu > 1 % pitoisuuksiin. Kairanäytteiden analyysituloksiin perustuvassa kaivoksen blokkimallissa talkkimagnesiitin rikkipitoisuus on keskimäärin 0,54 %, jolloin vuoden 2018 ABA-testissä ollut näyte edustaisi hyvin keskimääräistä epäpuhdasta talkkimagnesiittia.

Taulukko 5-5 Vuoden 2015 kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman ABA-testin tulokset (Ramboll Finland Oy 2015)

Alkuaine	Epäpuhdas talkkimalmi	Kiilleliuske	Mustaliuske	Kvartsikivi
S (kok) [%]	0,133	0,061	2,04	0,221
Sulfidinen rikki [%]	0,12	0,03	1,95	0,14
C (kok) [%]	5,51	0,096	2,41	0,130
NP [kg CaCO₃/t]	63	2,5	-3	23
AP [kg CaCO₃/t]	3,75	0,94	60,9	4,38
NP/AP (NPR)	16,8	2,67	-0,05	5,33
Hapontuottokyky	Ei happoa tuottava	Ei happoa tuottava	Happoa tuottava	Ei happoa tuottava

Ympäristöministeriön oppaassa jätteen luokitteluksi vaaralliseksi jätteeksi (Ympäristöministeriö 2019) todetaan seuraavasti: ”Jos jäte kuuluu sellaiseen jätenimikkeeseen, joka on luokiteltu aina vaaralliseksi jätteeksi tai aina vaarattomaksi jätteeksi, ei jätteen luokittelumisesta tarvitse tehdä erillistä arviota sen selvittämiseksi, sovelletaanko jätteeseen lainsäädännön vaarallisia jätteitä koskevia säännöksiä.” Sivukiville ainoa jäteluokka on 01 01 02. Sivukiven ominaisuuksia tutkitaan tarkasti.

Sivukivien mahdollisten vaaraominaisuuksien tarkastelussa keskityttiin vain ympäristölle vaarallisiin pitoisuuksiin, jätteen vaaraominaisuus HP14. Mikäli yhden tarkasteltavan aineen pitoisuus ylittyy, lasketaan kaikkien nk. cut-off -pitoisuuksien ylittävien aineiden pitoisuudet yhteen seuraavasti:

Neuvoston asetuksen (EU) 2017/997 ympäristövaarallisuuden arvioinnin yhteenlaskukaavat:

Välitön myrkyllisyys vesieliöille:

$$\sum c \text{ Aquatic Acute 1 (H400)} \geq 25 \%$$

Pitkäaikaiset haittavaikutukset vesieliöille:

$$(100 * \sum c \text{ Aquatic Chronic 1 (H410)}) + (10 * \sum c \text{ Aquatic Chronic 2 (H411)}) + \sum c \text{ Aquatic Chronic 3 (H412)} \geq 25 \%$$

$$\sum c \text{ Aquatic Chronic 1 (H410)} + \sum c \text{ Aquatic Chronic 2 (H411)} + \sum c \text{ Aquatic Chronic 3 (H412)} + \sum c \text{ Aquatic Chronic 4 (H413)} \geq 25 \%$$

Pienin yhteenlaskussa huomioon otettava pitoisuus (cut-off-arvo) on:

- Aquatic Acute 1(H400) tai Aquatic Chronic 1 (H410) -luokituksen saaville aineille 0,1 %.
- Aquatic Chronic 2 (H411) Aquatic Chronic 3 (H412) tai Aquatic Chronic 4 (H413) -luokituksen saaville aineille 1 %.

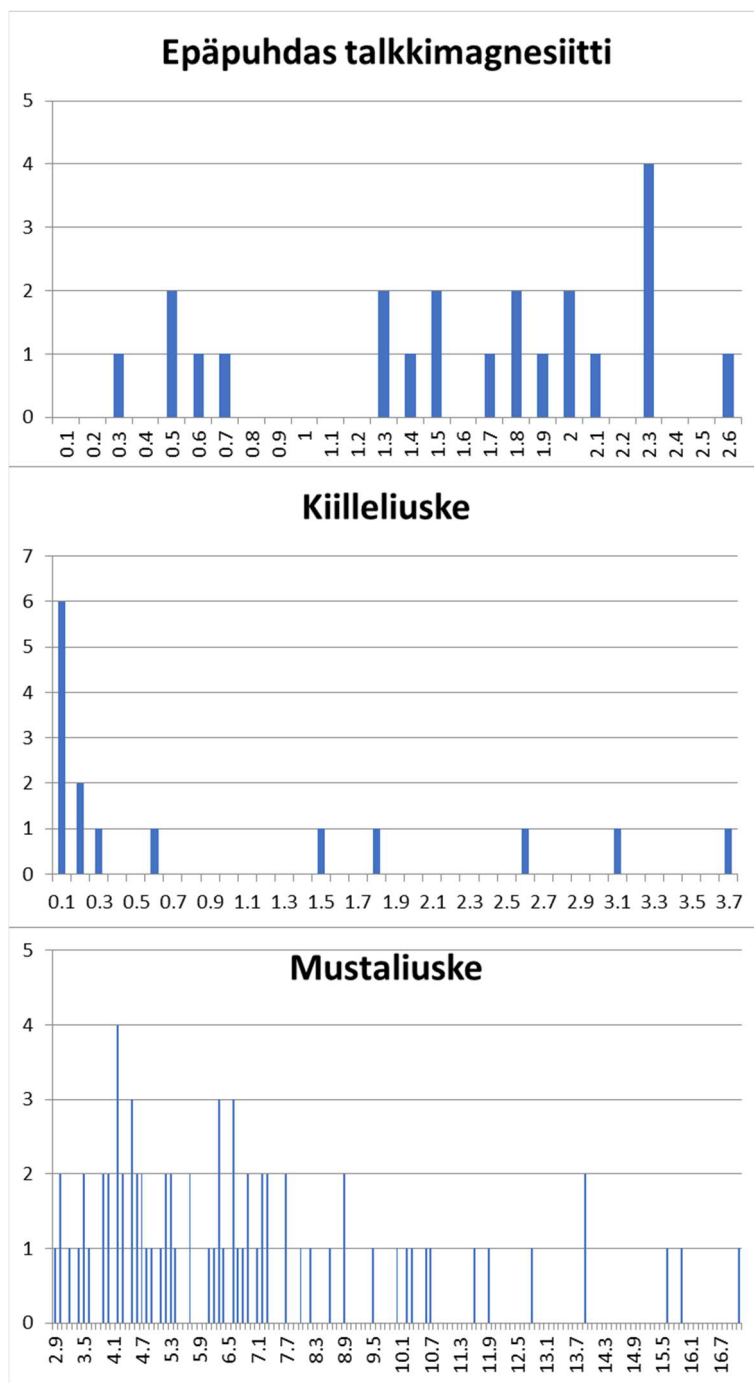
(Ympäristöministeriö 2019)

Sivukivistä mustaliuskeessa, epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa ja kloriittiliuskeessa on mitattu ylemmän ohjearvon ylittäviä metallipitoisuuksia (Taulukko 5-1). minkään metallin pitoisuus ei suoraan ylittänyt vesiympäristölle vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa, joten pitoisuuksia

tarkasteltiin vielä yhteenlaskusääntöjen kautta (Ympäristöministeriö 2019). Tarkastelua varten pitoisuudet muutettiin peittämättömän sivukiviläjityksen oletuskosteuteen 15 % eli kuiva-aineena määritetty pitoisuus (Taulukko 5-1) kerrottiin 0,85:llä.

Mustaliuskeen ja epäpuhtaan talkkimagnesiitin yhteenlasketut, pienimmän huomioon otettavan pitoisuuden ylittävät metallipitoisuudet eivät kummassakaan sivukivilajissa ylittäneet välittömästi vesieliöille myrkyllistä pitoisuutta 250 000 mg/kg. Mustaliuskeelle $\sum c(\text{Cu, Ni}) = 1\,054 \text{ mg/kg}$ ja epäpuhtaalle talkkimagnesiitille $c(\text{Ni}) = 1\,158 \text{ mg/kg}$.

Vesiympäristölle pitkäaikaisia haittavaikutuksia aiheuttava pitoisuus lasketaan kaavalla $100 * \sum c \text{ Aquatic Chronic 1 (H410)} + (10 * \sum c \text{ Aquatic Chronic 2 (H411)}) + \sum c \text{ Aquatic Chronic 3 (H412)}$. Em. vaaralausekkeista ainoastaan H410:n pienimmät huomioon otettavat pitoisuudet ylittyi mustaliuskeessa ja epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa eli summakonsentraatio lasketaan kaavalla $100 * \sum c(\text{Me})$. Mustaliuskeessa cut-off -pitoisuudet ylittyivät kuparilla, nikkelillä ja sinkillä, $100 * \sum c(\text{Me}) = 285\,172 \text{ mg/kg}$ eli mustaliuske voi aiheuttaa vesiympäristölle pitkäaikaisia haittavaikutuksia. Epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa cut-off -pitoisuudet ylittyivät ainoastaan nikkelillä, $100 * c(\text{Ni}) = 115\,800 \text{ mg/kg}$, ei vesiympäristölle pitkäaikaisia haittavaikutuksia aiheuttavaa.



Kuva 5-1 Pääsivukivilajien kokonaisrikkipitoisuuden jakauma

5.4 Vesienkäsittelyssä syntyvä sakka

Uutelan kaivoksen vedet käsitellään tällä hetkellä lipeällä (natriumhydroksidi, NaOH) metallien saostamiseksi. Käsittelyssä muodostuu sakkaa, joka laskeutetaan vesienkäsittelyaltaaseen. Vesienkäsittelysakkoja on tutkittu kahdesti altaan tyhjentämisen yhteydessä vuosina 2018 ja 2019. Tyhjennetyn vesienkäsittelyssä muodostuneen sakan määrä oli 1 430 m³ vuonna 2018 ja 1 158 m³ vuonna 2019.

Vesienkäsittelyssä muodostuva sakka on erittäin metallipitoista (Taulukko 5-6), joka selittyy sakan muodostumistavalla. Uuden luokitteluoppaan (Ympäristöministeriö 2019) mukaisesti kuiva-aineena ilmoitettu tulos muunnettiin pitoisuudeksi tuoreessa massassa kertomalla tulos

kuiva-ainepitoisuudella (6 %). Sakassa on kuitenkin vain vähän liukenevia metalleja (Taulukko 5-7). Antimonin suuri pitoisuus aiheutuu todennäköisesti analysoidun sakkanäytteen korkeasta pH:sta (9,9), sillä antimonin liukoisuus lisääntyy emäksisessä ympäristössä.

Vesienkäsittelysakka luokitellaan happoa tuottamattomaksi ABA-testien perusteella (Taulukko 5-8). On huomattava, että rikkipitoisuus on määritetty kokonaisrikkinä eikä sulfidisena rikkinä, jolloin pitoisuus on näytteen luonteen huomioon ottaen erittäin konservatiivinen arvio. ABA-testi myös soveltuu huonosti vesienkäsittelysakan tyyppisille näytteille, joten tuloksiin on suhtauduttava varauksella. Karakterisointi ABA-testillä liittyy jätejakeen jätenuumerohistoriaan: sitä on käsitelty kaivannaisjätteenä.

Vesienkäsittelysakan sijoittamisessa on huomioitava korkeat metallipitoisuudet. Useimmat vesienkäsittelysakan liukoisuudet täyttävät tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen vaatimukset. Ainoastaan antimonipitoisuus ylittää vaarallisen jätteelle asetun raja-arvon (VNa 331/2013) vuoden 2018 1-vaiheissa testauksessa. Vuoden 2019 (standardin mukaisessa) 2-vaiheisessa testauksessa sulfaattipitoisuus ylitti niukasti tavanomaisen jätteen kaatopaikalle asetun raja-arvon.

Taulukko 5-6 Vesienkäsittelysakan metallipitoisuuksia verrattuna PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) raja-arvoihin.

Parametri	As	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	V	Zn	S	Ca	Mg
Näyte	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
Vesienkäsittelysakka 2018	740	12	900	7	6	23800	<3	140	<2	5380	9370		
Vesienkäsittelysakka 2019, kuiva	123	23.6	700	142	15.4	14200	1.7	34	4.3	7810	12700	10600	231000
Vesienkäsittelysakka 2019, märkä	7.35	1.4	42	8.5	0.93	849	0.1	2	0.26	468	720	640	138603
Kynnysarvo	5	1	20	100	100	1.7	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*	2500	2500	380 (CoSO ₄)	1000 (Cr(VI))	1000 (CuSO ₄)	380 (NiSO ₄)	2500	2.5	5600 (V ₂ O ₅)	1000 (ZnSO ₄)			

*tuorepainossa jätettä (YM 2019)

Taulukko 5-7 Vesienkäsittelysakan kaatopaikkakelpoisuus. Huom! vuoden 2018 testi 1-vaiheinen, L/S 10.

Alkuaineanalyysit			Raja-arvot (VNA 331/2013)		
	Sakkanäyte Uutela 2018	Sakkanäyte Uutela 2019	Pysyvän jätteen kaatopaikka	Tavanomaisen jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
mg/kg					
Arseeni	0.06	<0.06	0.5	2	25
Barium	<0.05	0.1	20	100	300
Kadmium	<0.005	<0.02	0.04	1	5
Koboltti	0.11				
Kromi	<0.01	<0.1	0.5	10	70
Kupari	0.018	<0.5	2	50	100
Elohopea	<0.004	<0.01	0.01	0.2	2
Molybdeeni	0.01	<0.05	0.5	10	30
Nikkeli	3	1	0.4	10	40
Lyijy	<0.005	<0.5	0.5	10	50
Antimoni	5.4	0.33	0.06	0.7	5
Seleen	0.048	<0.06	0.1	0.5	7
Tina	<0.01	<0.5			
Vanadiini	<0.01	<0.1			
Sinkki	0.11	<0.6	4	50	200
Fluoridi	<5	<1	10	150	500
Kloridi	170	160	800	15000	25000
Sulfaatti	200	20800	1000	20000	50000
DOC	420	150	500	800	1000

Taulukko 5-8 Vesienkäsittelysakan ABA-testien 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 ₃ /t	kg CaCO ₃ /t	
2018	1.21		3.47	3.36	0.12	37.7	1181.9	31.3
2019	1.12					39.7	792.8	20.0

5.5 Tulosten epävarmuudet

Sivukivien ympäristökelpoisuuden arviointiin tuo epävarmuutta etenkin kiilleliuskeen osalta sivukivinäytteiden määrä ja osittain niiden edustavuus. Sivukivimateriaalia ei myöskään luokitella tarkasti läjitysvaiheessa. Neutralointipotentiaalimäärittäyksiä on tehty kahteen otteeseen, niissä epävarmuutta luo eri testauskertojen ristiriitaiset tulokset etenkin kiilleliuskeella.

6 KAIVANNAISJÄTTEIDEN JA JÄTEALUEIDEN LUOKITTELU

6.1 Kaivannaisjätteiden luokittelu

Kaivostoiminnassa muodostuvia jäteluokituksen mukaiset jätelajit on esitetty aikaisemmin taulukossa 4-1.

Kaivannaisjäteasetuksen 190/2013 liitteessä 1 on määritelty perusteet, joiden täyttyessä kaivannaisjäte luokitellaan pysyväksi jätteeksi. Liitteessä 3 on esitetty kaivannaisjätteen ominaisuuksien määrittelyssä huomioitavat seikat, jotka on jätelajien osalta kuvattu edellä kappaleessa 5.

Alla on lyhyesti käsitelty Uutelan kaivannaisjätteiden ominaisuuksia asetuksen mukaisesti:

- A) Uutelan kaivannaisjätteiden ja vesienkäsittelyssä muodostuvan sakan hapontuottopotentiaalia on selvitetty ABA- ja NAG-testeillä. Sulfidipitoisten materiaalien ollessa kyseessä haitta-aineiden liukoisuus ja mobilisaatio kytkeytyy läheisesti sulfidimineraalien hapettumisreaktioihin. Tuloksia on tarkasteltu edellä ja kohdassa B. Myös tavanomaisia liukoisuustestejä on tehty jätelajille, liukoisuuksien ollessa pääsääntöisesti alhaisia. Mineraalisen aineksen rapautuessa on selvää, että jätelajista liukenee määrättyjä alkuaineita ainakin vähäisissä määrin.
- B) Kaivosalueen moreeninäytteiden keskimääräinen rikkipitoisuus on pieni, 0,09 %, mutta moreeni on todettu mahdollisesti happoa tuottavaksi. Sivukivijakeista ainoastaan mustaliuskeet on todettu yksiselitteisesti mahdollisesti happoa tuottaviksi. Talkkimagnesiitti on ABA-testien perusteella happoa tuottamatonta kiveä. Kiilleliuskeen osalta tulokset ovat ristiriitaisia, mutta rikkipitoisuuden jakauman perusteella kiilleliuskeissa on sekä mahdollisesti happoa tuottavia että tuottamattomia jakeita. Vesienkäsittelyssä muodostuvan sakan keskimääräinen rikkipitoisuus on 1,15 % ja NPR 25, joten vesienkäsittelysakka on periaatteessa happoa tuottamatonta. On toki huomioitava, että vesienkäsittelysakkojen hapontuottokyky on vaikeaa ja useissa tapauksissa tarpeetontakin tarkastella: sakassa voi olla sekä saostuneita sulfidien hapettumistuotteita että hienojakoisia primäärisulfideja.
- C) Moreeni, sivukivet ja vesienkäsittelysakka eivät ole itsestään syttyviä eivätkä palavia.
- D) Kaivosalueen moreenin arseeni- ja nikkelpitoisuus ylittivät VNa:n 214/2007 ylemmän ohjearvon. Moreenin alkuainepitoisuudet heijastavat alla olevan kallioerän alkuainekoostumusta. Haitta-aineiden liukoisuus on kuitenkin todettu vähäiseksi, joten moreenin haitta-ainepitoisuuksilla ei oleteta olevan haittaa ympäristölle tai ihmisen terveydelle. Moreenin pitoisuuksia on analysoitu vai yhdestä näytteestä.
- E) Uutelan sivukivissä luontaiset alkuainepitoisuudet ylittävät VNa:ssa 214/2007 esitetyt kynnsarvot kaikkien muiden alkuaineiden paitsi lyijyn osalta (Taulukko 5-1). Kiilleliusketta lukuun ottamatta nikkelin ylempi ohjearvo ylittyy kaikissa sivukivilajeissa. Mustaliuskeessa ylittävät nikkelin lisäksi kuparin, vanadiinin ja sinkin ylempät ohjearvot. Epäpuhtaan talkkimagnesiitin ja serpentiniittibreksian osalta arseeni- ja kromipitoisuudet ylittävät VNa:n 214/2007 ylemmän ohjearvon. Ainoastaan mustaliuske voidaan varmasti luokitella happoa tuottavaksi, ja sen hapettumiseen liittyy myös riski metallien liukenemiseen. Talkkimagnesiitti on happoa tuottamatonta, kiilleliuskeen hapontuottokyvyn määrittelyyn liittyy merkittävää epävarmuutta. Em. kivilajien osalta metallien liukenemisen riski on oleellisesti pienempi kuin mustaliuskeessa.
 - a. On kuitenkin muistettava, ettei kaivannaisjäteasetuksen mukainen luokittelu anna yksiselitteistä riskitietoa kaivannaisjätteistä. Myös happoa tuottamaton kivi voi muodostaa metallipitoista valumaa, erityisesti silloin kun happoa tuottamattomuus perustuu korkeaan neutralointikapasiteettiin eikä alhaiseen sulfidipitoisuuteen ja kun kivessä esiintyy sellaisia metalleja, jotka pysyvät hyvin liukoisena neutraalin pH:n tuntumassa.

- F) Vesienkäsittelyssä muodostuvan sakan arseeni-, kadmium-, koboltti-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ylittävät VNa:n 214/2007 ylemmän ohjearvon.
- G) Alueelta kaivettavat maa-ainekset eivät sisällä louhinnassa käytettyjä aineita, jotka voivat aiheuttaa haittaa ympäristölle tai ihmisen terveydelle. Sivukivi ja vesienkäsittelysakka voivat sisältää louhinnassa käytettyjä aineita siinä määrin, että niistä voi olla haittaa ympäristölle.

Uutelan kaivosalueen moreeni luokitellaan ei-pysyväksi kaivannaisjätteeksi nikkelin ylemmän ohjearvopitoisuuden ylityksen vuoksi. On huomattava, että luokittelu perustuu yhteen näytteeseen. VNa:n 190/2013 liitteen 1 mukaan haitallisten aineiden (mm. kromi, kupari ja nikkeli) pitoisuudet jätteessä voidaan arvioida riittävän alhaisiksi ja niistä ympäristölle tai terveydelle aiheutuva vaara merkityksettömäksi, jos ne vastaavat alueen ympäristön maaperän taustapitoisuuksia. Moreeni ei ole vaarallista jätettä (VNa 179/2012 liitteen 4 jäteluokan perusteella).

Uutelan kaivosalueen sivukiviä ei voida luokitella pysyväksi jätteeksi, koska ne eivät täytä kaikilta osin edellä mainittuja kaivannaisjäteasetuksen vaatimuksia. Sivukivijakeet luokitellaan siten ei-pysyväksi, ei-vaaralliseksi jätteeksi. Sivukivien läjitysteknisillä ratkaisuilla pyritään vähentämään mahdollista haponmuodostusta ja haitallisten aineiden liukenemista. Sivukivet eivät ole vaarallista jätettä (VNa 179/2012 liitteen 4 jäteluokan perusteella).

Uutelan kaivoksen kaivannaisjätteiden luokittelu on esitetty taulukossa 6-1 yllä olevien ja luvussa 5 esitettyjen tulosten perusteella.

Taulukko 6-1. Uutelan kaivoksen kaivannaisjätteiden luokittelu jätejakeiden ominaisuuksien mukaisesti.

Kaivannaisjäte		Haitta- aineiden liukoisuus alle pysyvän jätteen ohjearvon	Haponmuodostu s-potentiaali (ABA/NAG) Ei happoa tuottava Happoa tuottava	Kokonais- rikkipitoisuus (keskiarvo %)	Alkuaineiden kok.pitoisuude t yli VNa 214/2007 alemman ja alle ylemmän ohjearvon	Alkuaineiden kok.pitoisuude t yli VNa 214/2007 ylemman ohjearvon	Kaivannaisjätteen luokittelu
Pintamaa ja moreeni*		ei	Happoa tuottava	0,1	-	As, Ni	Ei-pysyvä, ei- vaarallinen jäte (luontaiset pitoisuudet)
Sivukivi	Kiilleliuske	ei	Ei happoa tuottava / Happoa tuottava	1,0	Zn	-	Ei-pysyvä, ei- vaarallinen jäte
	Mustaliuske		Happoa tuottava	6,79	Cd, Sb	As, Cu, Ni, V, Zn	Ei-pysyvä, ei- vaarallinen jäte
	Talkkimagn.		Ei happoa tuottava	1,1	Sb	As, Cr	Ei-pysyvä, ei- vaarallinen jäte

* moreenista vain yksi näyte

6.2 Kaivannaisjätealueiden luokittelu

Sivukiven läjitysalueelle sijoitettava sivukivi ei täytä valtioneuvoston asetuksen 190/2013 mukaisia pysyvän kaivannaisjätteen kriteerejä. Kuitenkin sivukiven haitallisten aineiden liukoiset pitoisuudet ovat niin alhaisia, että niistä ympäristölle ja terveydelle aiheutuva vaara lyhyellä ja pitkällä aikavälillä on vähäinen. Sivukiven haitallisten aineiden kokonaispitoisuudet vastaavat osin alueen ympäristön maaperän taustapitoisuuksia ja vain pieni osa sivukivestä on happoa mahdollisesti muodostavaa. Mahdollisesti happoa muodostava sivukivi on nykyisellä sivukivialueella pyritty eristämään ympäristöstä kapseloimalla se happoa muodostamattoman sivukiven sisään. Läjitystavan muuttaminen tällä sivukivialueella olisi haasteellista ja mahdollisesti vaikutuksiltaan vähäistä huomioiden, että valtaosa alueesta on jo rakennettu. Läjitystapa siis jatkuu nykyisellä sivukivialueella. Huomioiden sivukiven kaasunvaihtokyvyn,

uudella sivukivialueella korkearikkinen sivukivi tullaan erottelemaan, lähinnä parempaa jälkihoitotulosta tavoiteltaessa. Uuden sivukivialueen osalta myöskään louhos/louhosjärvi ei toimi merkittävänä osana sulkemisen jälkeistä vesienhallintaa, kuten nykyisellä sivukivialueella. Läjitysalueen pohja rakennetaan ympäristöluvan määräysten mukaiseksi, elleivät asetetut vaatimukset luonnostaan täyty. Suoto- sekä valumavedet alueelta kerätään käsiteltäviksi. Sivukiven läjitysalueella käytetään loivia luiskakaltevuuksia ja läjitystä tehdään kerroksittain. Läjitysalueella ei oleteta tapahtuvan sellaista jätealueen rakenteellisen vakauden heikkenemistä tai jätealueella virheellisestä toiminnasta tapahtuvaa onnettomuutta, josta voisi seurata ihmishenkien menetystä, merkittävää vaaraa ihmisen terveydelle tai merkittävää vaaraa ympäristölle. Näillä perustein sivukiven varastoalue luokitellaan muuksi kaivannaisjätealueeksi, mikä vastaa nykyisen ympäristöluvan mukaista luokitusta.

Pintamaiden ja maanpoistomaiden varastointi vastaa tavanomaista maa-ainesten varastointia. Pintamaita varastoidaan kuitenkin yli 1–3 vuotta, joten pintamaiden ja maapeitteiden varastoalueet luokitellaan toistaiseksi tavanomaisen (ei-pysyvän, ei vaarallisen) kaivannaisjätteen jätealueiksi. Pysyvän jätteen rajan ylitys on kuitenkin niukka ja näytemäärä pieni, joten on mahdollista, että aineiston karttuessa luokitus voidaan tarkistaa ja se osoittautuu pysyväksi.

Vesienkäsittelysakka ei täytä tavanomaiselle jätteelle asetettuja kriteerejä. Sakka on tähän asti läjitetty Lahnaslammen tehdasalueelle Soidinsuon altaalle. Sotkamon tehtaan ympäristöluvan mukaisesti Soidinsuon allas on luokituksestaan ei-pysyvän, ei-vaarallisen jätteen kaatopaikka, johon saa sijoittaa prosessijäteveden käsittelyssä muodostuvaa sakkaa. Uutelan vesienkäsittelysakan ei katsota aiheuttavan muutosta Soidinsuon altaalle, sillä sakan määrä on erittäin vähäinen verrattuna altaan kokonaistilavuuteen n. 250 000 m³.

Yhteenvedo

Uutelan kaivoksen kaivannaisjätealueiden sijainti on esitetty liitteessä 1. Taulukossa 6-2 on esitetty Uutelan kaivannaisjätealueiden luokitukset.

Taulukko 6-2. Uutelan kaivannaisjätealueiden luokitukset.

Alue	Jätealueen luokitus
Sivukiven läjitysalue	Muu kaivannaisjätteen jätealue
Maanpoistomaiden läjitysalue	Muu kaivannaisjätteen jätealue

7 KAIVANNAISJÄTTEIDEN JA KIVIAINEKSEN HALLINTASUUNNITELMA

7.1 Sivukivien hallinta

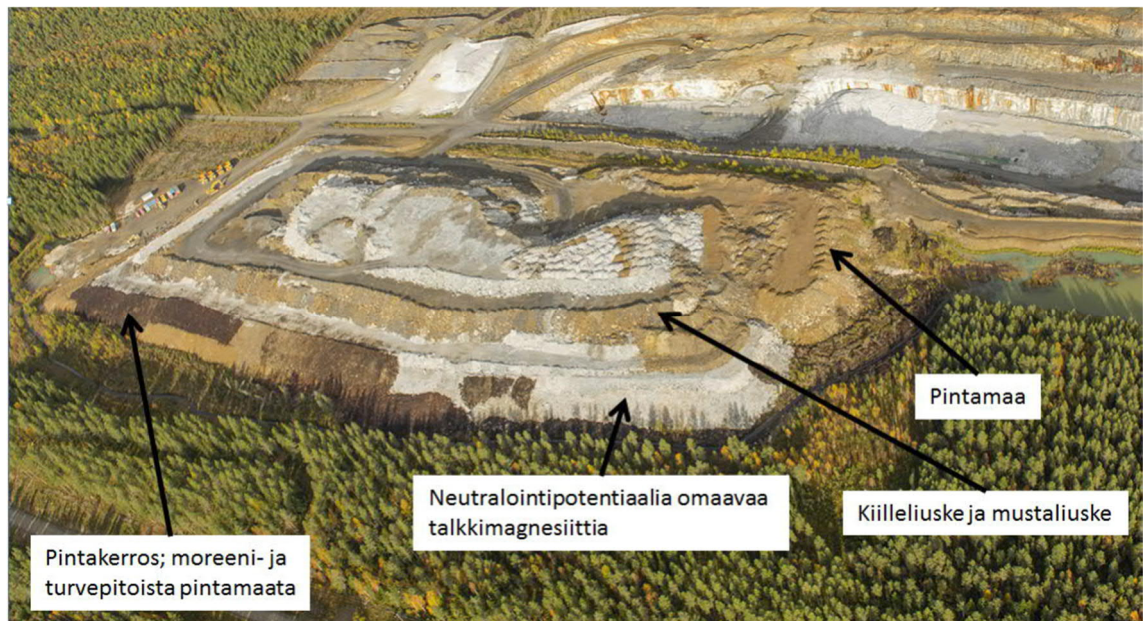
Nykytila

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 rikkiptoisia musta- ja kiilleliusketta kerroksittain. Musta- ja kiilleliuske on läjitetty alueen keskelle kaivoksen puoleiselle reunalle. Ympäriin luiskiin on läjitetty neutralointipotentiaalia omaavaa sivukiveä. Myös sen päälle tulee neutralointipotentiaalia omaavaa sivukiveä. (Infrasuunnittelu Oy 2017). Järjestelyllä pyritään vähentämään metallien

kulkeutumista läjityksestä. On kuitenkin huomioitava, että eräät aineet, esimerkiksi nikkeli, ovat melko liukoisia myös neutraaleissa olosuhteissa.

Kivilaadut tunnistetaan silmämääräisesti (Kuva 7-1). Sivukiveä on läjitetty yhteensä n. 3 milj. tonnia. (Taulukko 2-1) Nykyiselle sivukivialueelle mahtuu vielä enemmän sivukiveä.



Kuva 7-1 Uutelan sivukivialue vuonna 2018.

Sivukivialue on ympäröity suotovesiojilla, joista vedet johdetaan läjitysalueen eteläpuolelle 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 kiintoaines 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 eristysajan väliin. Moreenipenger on tehty koko suoalueen matkalle, jolloin vedenpinta suoto-ojassa on korkeampi kuin luontainen taso, ja virtaussuunta on kohti Likolampea.

Laajennus

Kaivostoiminnan aikana sivukiveä muodostuu enintään arviolta 1 800 000 t/v.

Nykyistä sivukivialuetta laajennetaan ja lisäksi louhoksen itäpuolelle perustetaan uusi sivukivialue, joka muodostuu kahdesta pohjarakenteeltaan poikkeavasta alueesta (Kuva 2-2). Laajimmillaan nykyisen sivukiven läjitysalueen on arvioitu olevan n. 14 ha laajuinen ja enintään 40 metriä ($N_{60}+270$ m) ympäristöään korkeampi. Uuden sivukivialueen osien pinta-alat ovat noin 10,2 ha (Viinakorpi 1) ja 33,6 ha (Viinakorpi 2). Viinakorpi 1 läjityksen suurin korkeustaso on $N_{60}+250$ m ja Viinakorpi 2 läjityksen $N_{60}+270$ m.

Sivukiveä on arvioitu louhittavan $11\,000\,000\text{ m}^3$ uudelle sivukivialueelle, arvioiden mukaan kokonaismäärästä n. 15 % on korkearikkisiä musta- ja kiilleliuskeita.

Uudelle sivukivialueelle tehdään korkearikkipitoiselle (mustaliuske ja kiilleliuske) sivukivelle oma osa (Viinakorpi 1), jonka pohjarakenteet ovat erilaiset kuin muun sivukiven osassa (Viinakorpi 2). Kivilajit määritetään silmämääräisesti sekä porapölyistä tutkimalla. Erilliselle

läjitysalueelle läjitetään sellaiset mustaliuskeet (100 %) ja kiilleliuskeet (n. 30 %), joiden rikkipitoisuus on > 1 %.

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

Uutelan kaivosalueen maaperä on alun perin kartoitettu kesällä 2004 GTK:n toimesta. Nykyinen sivukiven läjitysalue sijaitsee kokonaisuudessaan Likosuo turvealueella. Pohjoisosassa pieni osa läjitysalueesta sijaitsee hienoainesmoreenimuodostuman alueella.

Laajennuksen pohjoisosaan on lisäksi vuonna 2017 tehty koekuoppatutkimuksia, joiden perusteella pohjamaa on pääosin moreenia, joka vaihtelee laadultaan silttisestä hiekkamoreenista soraiseen hiekkamoreeniin. Nykyisellä varikkoalueella on koekuoppatutkimusten perusteella louhetäytön alla heikosti maatunut turvekerros. Tutkimusten perusteella laajennuksen länsireunalla maaperä vaihtelee. Pohjoisempana esiintyy maatuneita turvekerroksia ja etelämpänä soraista ja silttistä hiekkamoreenia.

Nykyisen louhoksen itäpuolelle on suunniteltu kokonaan uusi sivukivialue. Uudella alueella on tehty syksyllä 2018 alustavia pohjatutkimuksia maatulkuutuksina maaperä-olosuhteiden selvittämiseksi. Lisäksi on tehty referenssikairauksia ja näytteenottoa. Vuonna 2019 alueella suoritettiin täydentäviä pohjatutkimuksia. Täydentäviin pohjatutkimuksiin sisältyi painokairauksia, kallioporauksia, maaperänäytteiden analysointia ja vesimenekikokeita. Lisäksi alueelle on asennettu pohjavesiputkia, joista mitataan pohjaveden pinnantasoa vielä ennen rakennusvaihetta.

Tutkimusten perusteella uuden sivukivialueen maapohja on hienoainesmoreenia, jota esiintyy pääosin 3–5 metrin paksuisena kerroksena. Laadultaan moreeni on pienen vedenläpäisevyyden omaavaa silttistä hiekkamoreenia ja hiekkamoreenia, jonka vedenläpäisevyyden vaihteluväli on kokeiden perusteella $3,2 \cdot 10^{-9}$... $2,2 \cdot 10^{-8}$ m/s. Paikoitellen moreenikerroksen päällä on 1–2 metrin turvekerros.

Viinakorpi 1 sivukivialueella pohjarakenteena toimii vähintään yhden metrin kerros hienoainesmoreenia, jonka lisäksi käytetään geosyntetistä lisätiivistettä (esimerkiksi bentoniittimatto, suojakalvo tai bitumigeomembraani). Lisätiivisteen avulla varmistetaan, että pohjarakenteen vedenläpäisevyys eli k-arvo on pienempi kuin 10^{-9} m/s. Tavoitteena on mahdollisimman vettä läpäisemätön rakenne, jotta korkearikkisistä sivukivistä muodostuvien suotovesien aiheuttamat haitat saadaan minimoitua. Lopullinen materiaalivalinta tehdään valmistajien laboratoriotestien ja lausuntojen perusteella. Tiivisteen päälle asennetaan vaadittavat suojauskerrokset ennen sivukiven läjitystä. Maapohjan ja asennusalueen tulee olla tiivistemateriaalin vaatimukset täyttäviä.

Viinakorpi 2 sivukivialueella pohjarakenteena toimii vähintään yhden metrin kerros hienoainesmoreenia, jonka vedenläpäisevyys eli k-arvo on $1 \cdot 10^{-9}$... $1 \cdot 10^{-7}$ eli rakenne on heikosti vettä läpäisevä. Molemmissa osissa uutta sivukivialuetta suotovesien keräystä tehostetaan suunnitteleamalla pohjan taseus ulospäin viettäväksi kohti alueita reunustavaa suoto-ojaa.

Nykyisen sivukiven laajennusosassa pohjarakenteena voi toimia luontainen turvepohja tai pienen vedenläpäisevyyden omaava hienoainesmoreeni. Moreenialueille käytetään maapohjan lisäksi geosyntetistä lisätiivistettä.

Turvealueilla tiivis pohjarakenne voidaan toteuttaa luontaisena tai rakennettuna turve-tiivisteenä. Turvekerroksen paksuuden tulee tiivistettynä olla vähintään 0,3 metriä ja tiivistyneen turpeen laskennallinen vedenläpäisevyys enintään $5 \cdot 10^{-10}$ m/s. Käytännössä vaatimukseen päästään turvekerroksen ollessa rakentamisvaiheessa vähintään 1,0 metrin paksuinen. Alueilla, joissa esiintyy turvetta alle 1,0 metriä luontaisesti, voidaan turvetiiviste rakentaa lisäämällä riittävästi turvetta luontaisen turvekerroksen päälle ja saavuttaa näin esitetyt vaatimukset.

8 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Uutelan kaivoshankkeen ympäristövaikutuksia on kuvattu yksityiskohtaisesti ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (Pöyry 2019a) sekä kaivoksen laajennuksen ympäristölupahakemuksessa (Pöyry 2019b).

Uutelan kaivoksella on 8.6.2007 päivitetty tarkkailuohjelma (Pöyry Environment 2007). Kaivosalueelta lähtevien vesien määrää mitataan jatkuvatoimisella mittauksella. Näytteet purkuvesistöön johdettavista vesistä otetaan kaksi kertaa kuukaudessa. Näytepiste sijaitsee paikassa, jossa purkuoja alittaa metsäautotien (UPM-tien).

8.1 Päästöt ja ympäristövaikutukset vesiin

8.1.1 Nykytilanne

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 8-1). 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 tyyppilähteitä ovat louhinnassa käytettävät räjähdysaineet sekä rakenteissa käytetyt louheet, joissa on tyyppä räjähdysainejääminä. Vuosien 2016 ja 2017 louhittiin tavanomaista enemmän, joten tyyppipitoisuudet kasvoivat todennäköisesti sen takia. (Kuva 8-2)

Kiintoainepitoisuudet ovat keskimäärin pysyneet matalina. Kiintoainepitoisuudet nousevat toisinaan keskiarvoa korkeimmiksi, esimerkiksi vuonna 2018 toukokuussa UPM-tien yläpuolella tehtyyn maansiirtotöitä, jotka todennäköisesti aiheuttivat kiintoainepiikin. Pintavalutuskenttää kalkittiin vuonna 2018 nikkelpitoisuuksien vuoksi, tämä todennäköisesti aiheutti myös kiintoaineen nousun loppuvuodesta 2018. (Kuva 8-2)

Sähkönjohtavuusarvoissa on havaittu nouseva kehityssuunta (Kuva 8-2), joka kuvaa suolojen määrää lähtevässä vedessä.

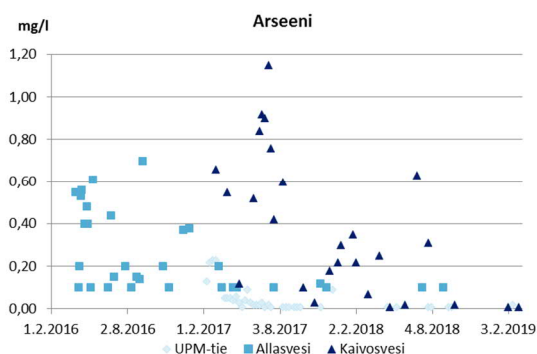
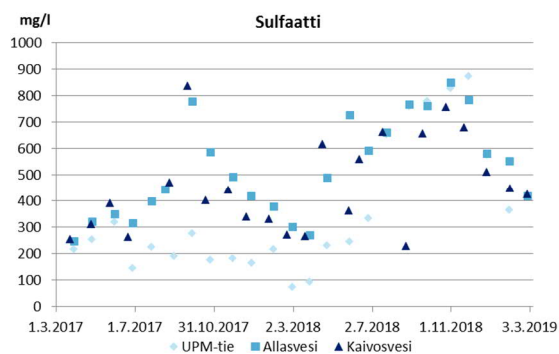
Kuivanapitovesien nikkelpitoisuutta hallitaan säätämällä pH:ta lipeän avulla. Purkuvesien nikkelpitoisuudet lähtivät kasvuun vuoden 2012 aikana ja pysyivät samalla tasolla vuoteen 2016 saakka. Vuonna 2017 havaittiin suurempia pitoisuuksia lipeänsyötön katkeamisen takia, ja vuonna 2018 oli lipeänsyötössä ongelmia, jonka takia nikkelpitoisuudet olivat toisinaan suuria (Kuva 8-2). Nikkeliä pyrittiin hallitsemaan kalkitseamalla pintavalutuskenttää.

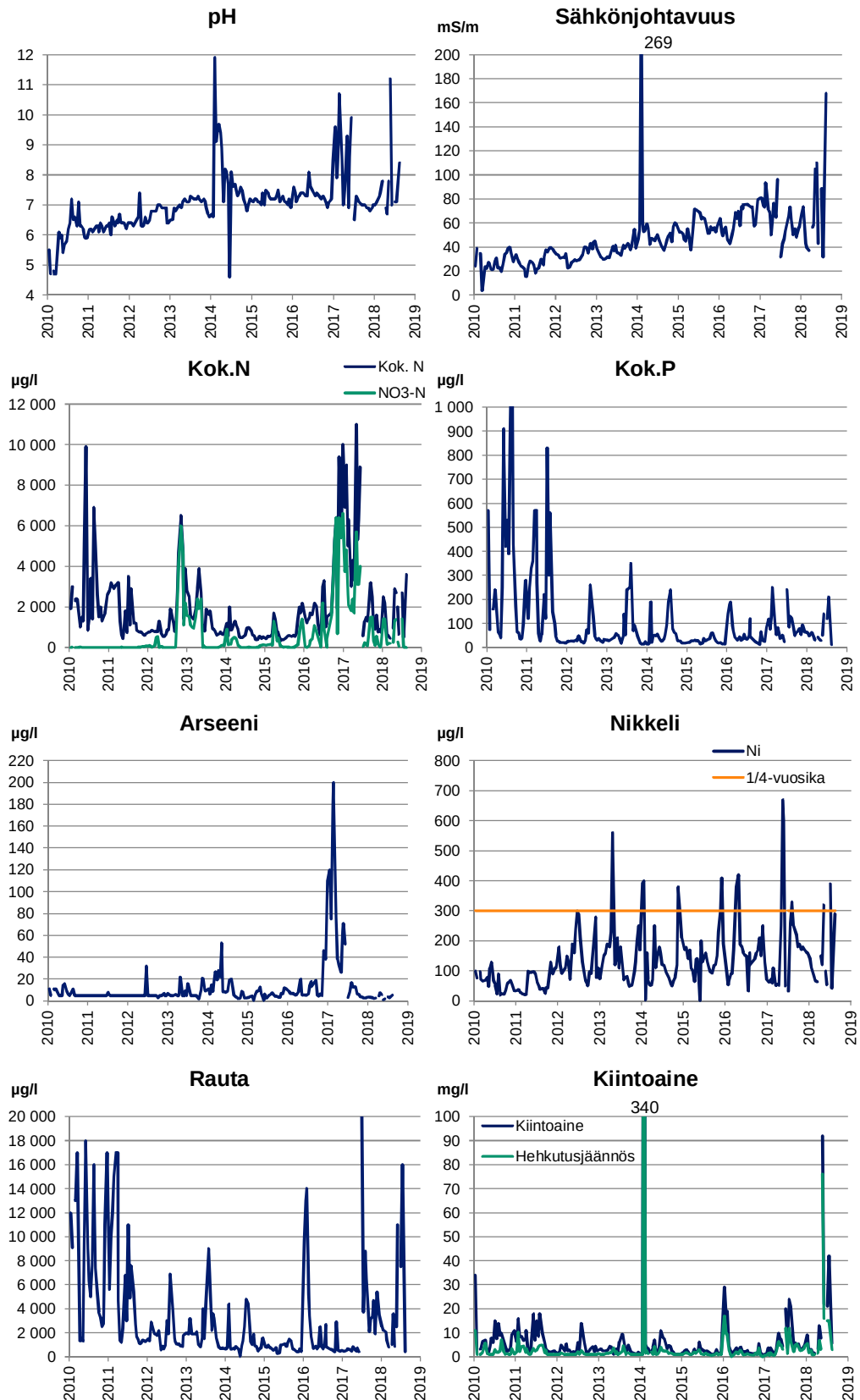
Arseenipitoisuudet ovat pysyneet alhaisina vuoteen 2016 asti. Vuosina 2016 ja 2017 havaittiin aiempaa huomattavasti suurempia pitoisuuksia. Epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa on kohonneita arseenipitoisuuksia ollut vuonna 2017, joka heijastuu kuivatusveden laatuun. Loppuvuonna 2017 ja vuonna 2018 pitoisuudet 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 (Kuva 8-1).

Taulukko 8-1. Uutelan 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 8-1 Sulfaatti- ja arseenipitoisuuden kehitys 2016-02/2019

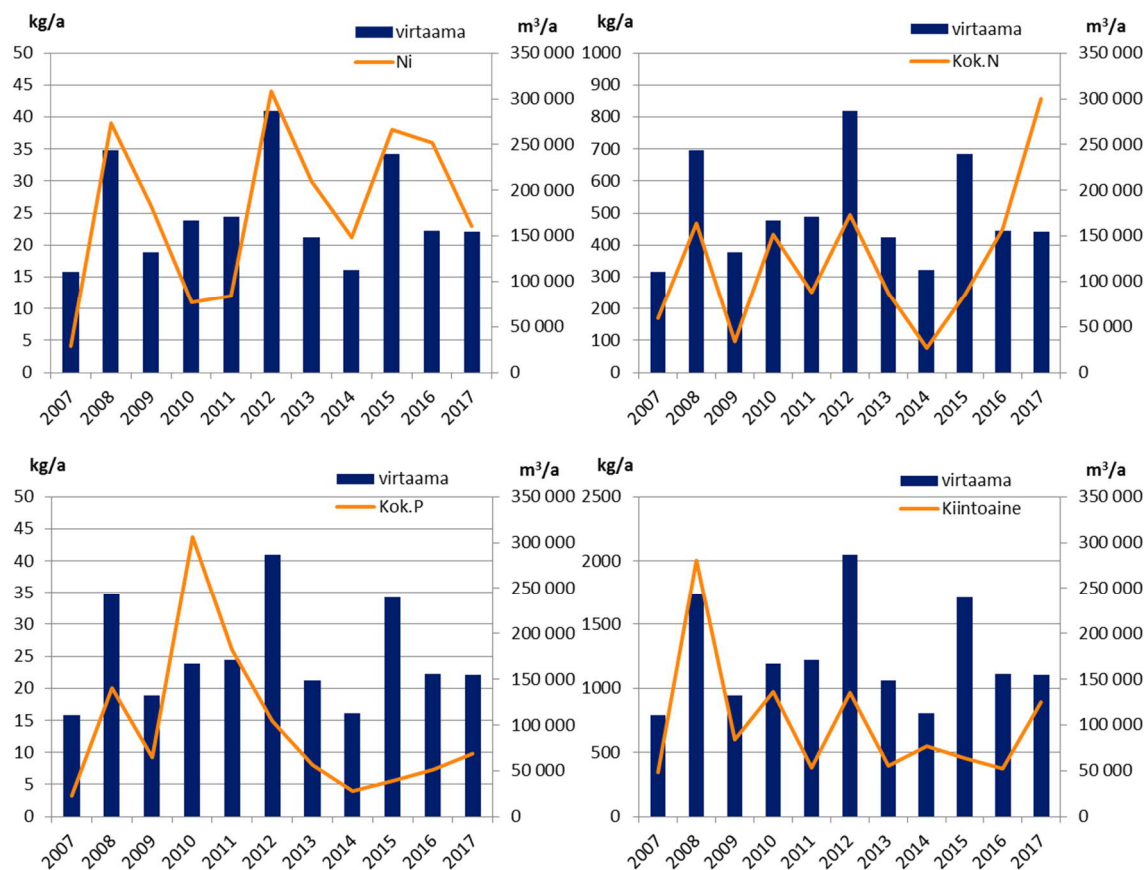


Kuva 8-2. Uutelan kaivosveden pitoisuuksia 2010–2018.

Avolouhoksesta vedet pumpataan Likolampeen, johon tulee myös sivukivialueen valumavesiä. Likolammesta vesi johdetaan saostusaltaiden kautta pintavalutuskentälle ja siitä edelleen

purkuojaan. Tarkkailupisteen vesimäärä on mitattu UPM-tien alittavan rummun virtaamanmittauskaivosta jatkuvatoimisella mittauslaitteella. Tarkkailupisteen läpi kulkee vuodessa keskimäärin 174 600 m³ 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 8-3).



Kuva 8-3. Uutelan kaivosvesien nikkeli-, kiintoaine-, fosfori- ja typpikuormitukset sekä tarkkailupisteeltä mitatut vesimäärät vuosina 2007–2017.

Joka kolmas vuosi kaivoksen lähtevästä vedestä tutkitaan laaja alkuainevalikko (Taulukko 8-2). Useimpien metallien pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa vuosien 2006–2015 näytteenotoissa. Lokakuussa 2018 alumiinin, mangaanin, nikkelin, sinkin, natriumin ja rikin pitoisuudet olivat selvästi kohonneet vuoden 2015 tasoon nähden. Arseenin, boorin ja antimonin pitoisuudet olivat suurimmillaan toukokuussa 2006, minkä jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet. Lokakuussa 2018 kaivosvesistä määritettiin aiempaa laajempi alkuainevalikko (Taulukko 8-3). Lisäksi määritettiin kadmiumin, nikkelin, lyijyn ja elohopean liukoiset pitoisuudet. Kadmiumin ja elohopean pitoisuudet alittivat päästövesille määritetyt ympäristönläätunormit. Lisäksi kaikki liukoiset pitoisuudet alittivat myös vesistövesille määritellyn sallitun enimmäispitoisuuden (MAQ-EQS) tason.

Taulukko 8-2 Uutelan kaivosvesien metallipitoisuudet vuosina 2006–2018.

	Ag µg/l	Al µg/l	As µg/l	B µg/l	Ba µg/l	Cd µg/l	Cd liuk. µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	K mg/l	Mn µg/l	Mo µg/l	Ni µg/l	Ni liuk. 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
ka.	0,02	136	9,1	6,8	17,7	0,41		0,38	0,62	4,7	123	0,35	212	

	Pb µg/l	Pb liuk. 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
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	
ka.	0,24		56	<0,5	0,11	96,0	37	0,90	32,9	47,8	80	4,0

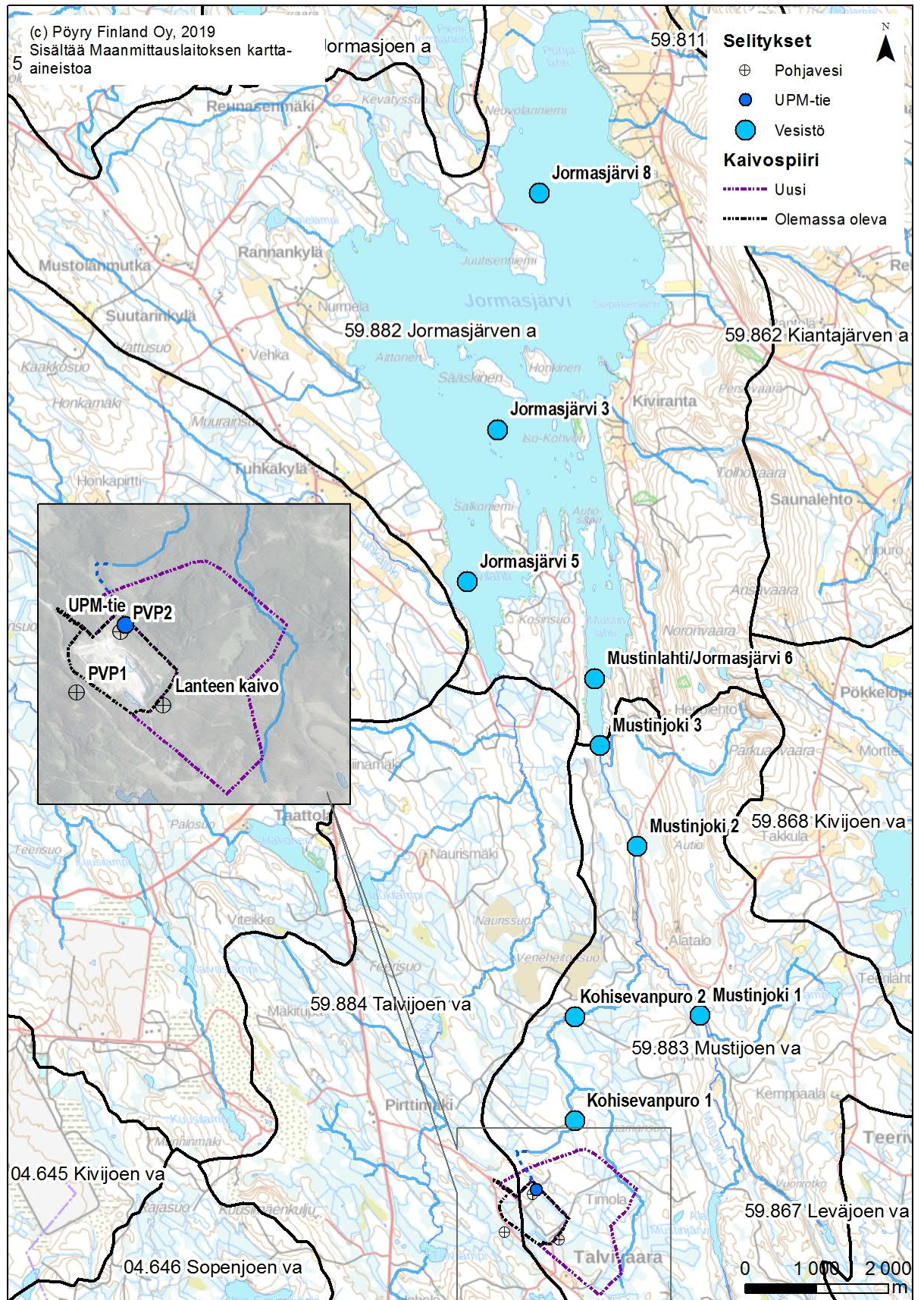
Taulukko 8-3. Uutelan kaivosvesien laajan alkuainetutkimuksen tulokset 24.10.2018.

	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 ⁻		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 ⁻		0,092	SO ₄		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				

8.1.2 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 8-4). Lisäksi on hyödynnetty tarkkailutietoja Mustinjoen suulla sijaitsevalta

pisteeltä Mustinjoki 3 sekä Jormasjärven kolmelta näytesteeltä (Jor5, Jor3 ja Jor8). Jormasjärven tarkkailupisteet ovat mukana Terrafamen kaivoksen velvoitetarkkailussa.

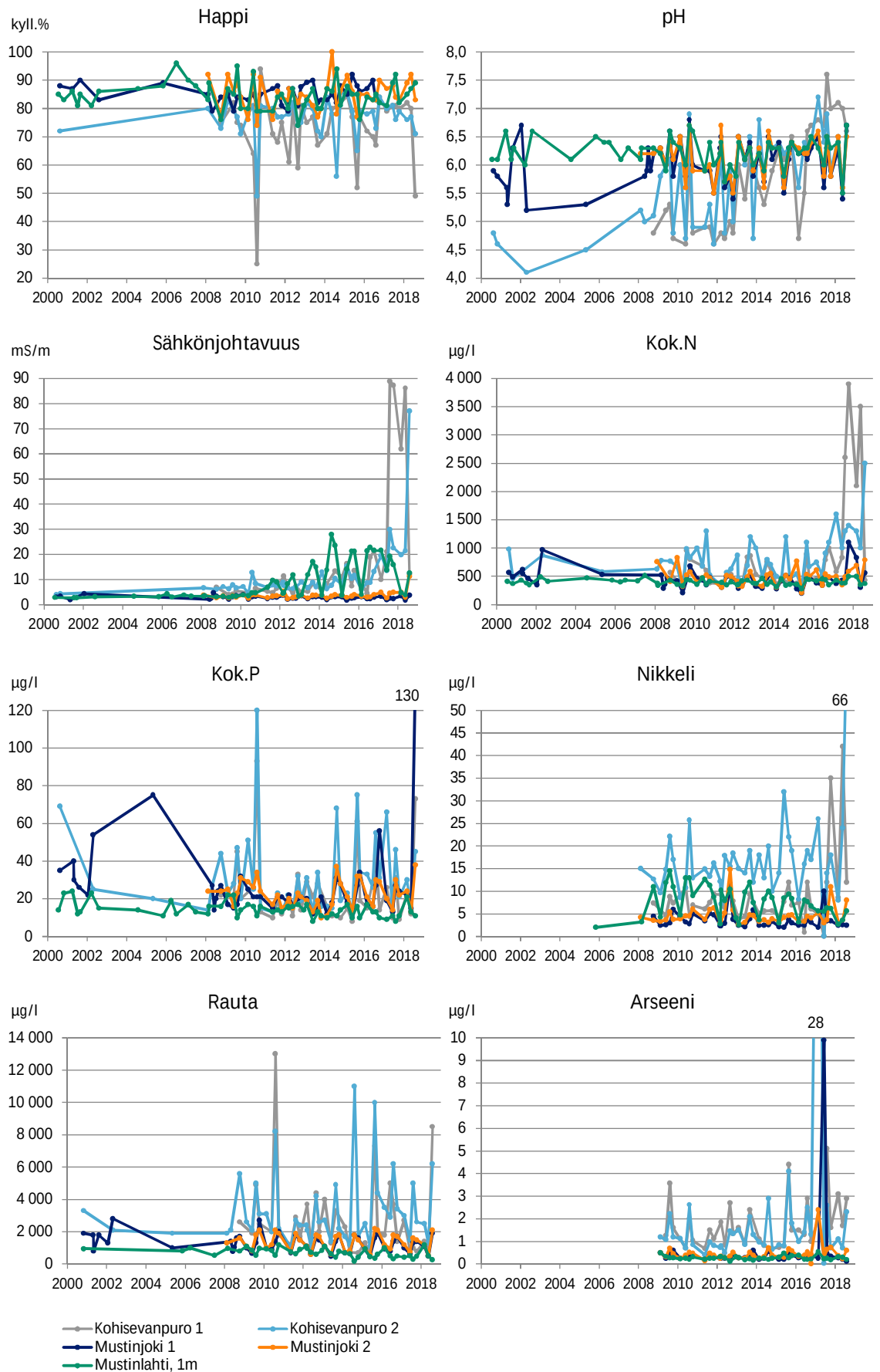


Kuva 8-4. Kaivoksen läheisyydessä olevat vesistötarkkailupisteet

Kaivoksen alapuolisen Kohisevanpuron vesi oli vuosina 2013–2017 keskimäärin hapanta, humuspitoista ja keski- tai runsasravinteista (Taulukko 8-4). Happipitoisuudet olivat ajoittain alentuneita (Kuva 8-5). 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 8-4. Tarkkailupisteiden vedenlaatu kaivoksen alapuolisessa vesistössä vuosina 2013–2018 (SYKE 2018a)

Näyte- piste	Näyte- syv. m	Happi kyl.%	pH	Sähkön- joht. mS/m	Alkalini- teetti mmol/l	Kiinto- aine mg/l	Väri- luku mg Pt/l	Kok.N µg/l	NO ₂ + NO ₃ -N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	COD _{Mn} mg/l	Rauta µg/l	Arseeni µg/l	Nikkeli µg/l	Kloro- fylli-a µg/l	n kpl
Kohisevanpuro 1																		
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		
Kohisevanpuro 2																		
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		
Mustinjoki 1																		
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		
Mustinjoki 2																		
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		
Mustinjoki 3																		
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				
Mustinlahti																		
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	

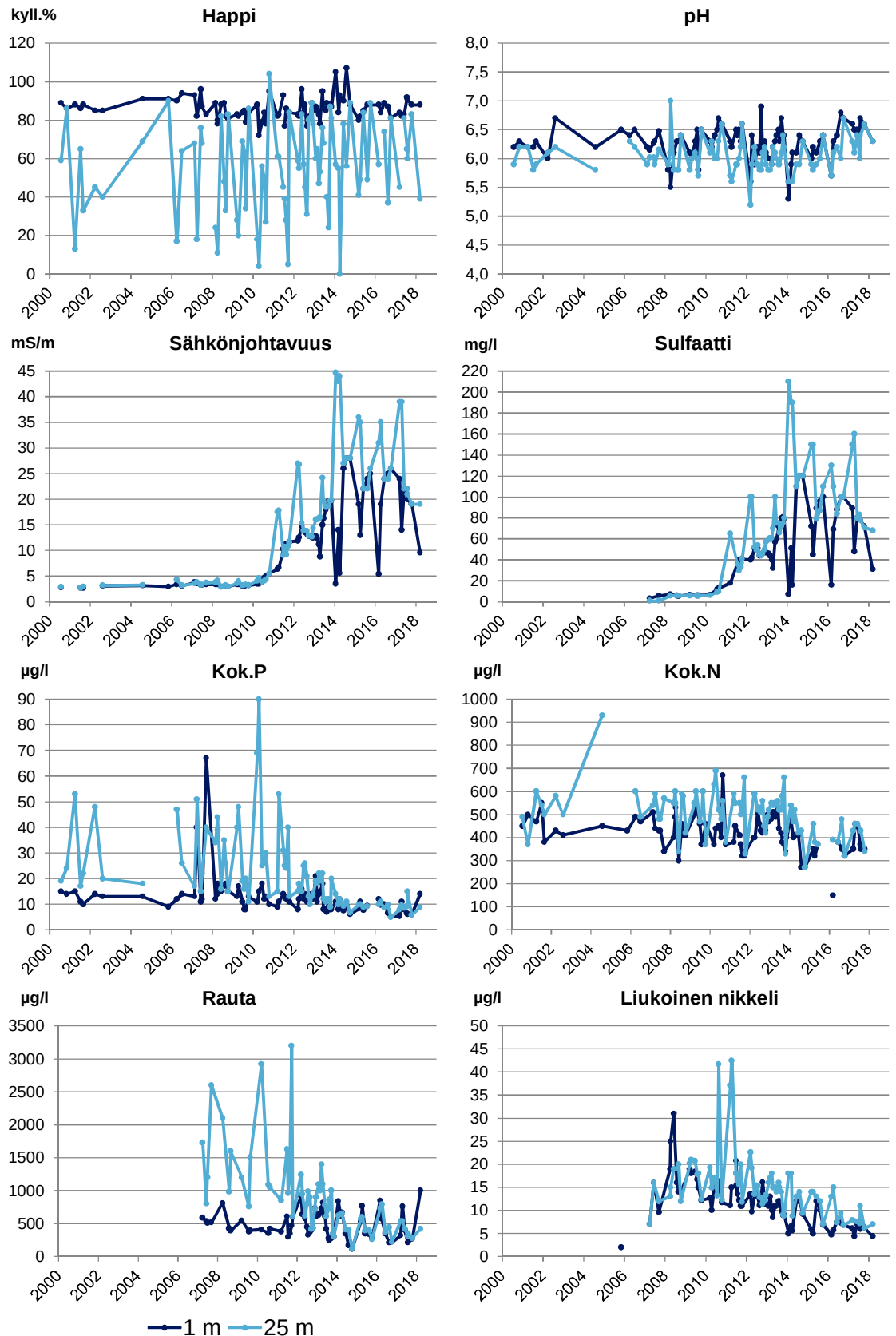


Kuva 8-5. Kaivoksen purkuvesistön pintaveden laadun kehitys vuosina 2000–2018.

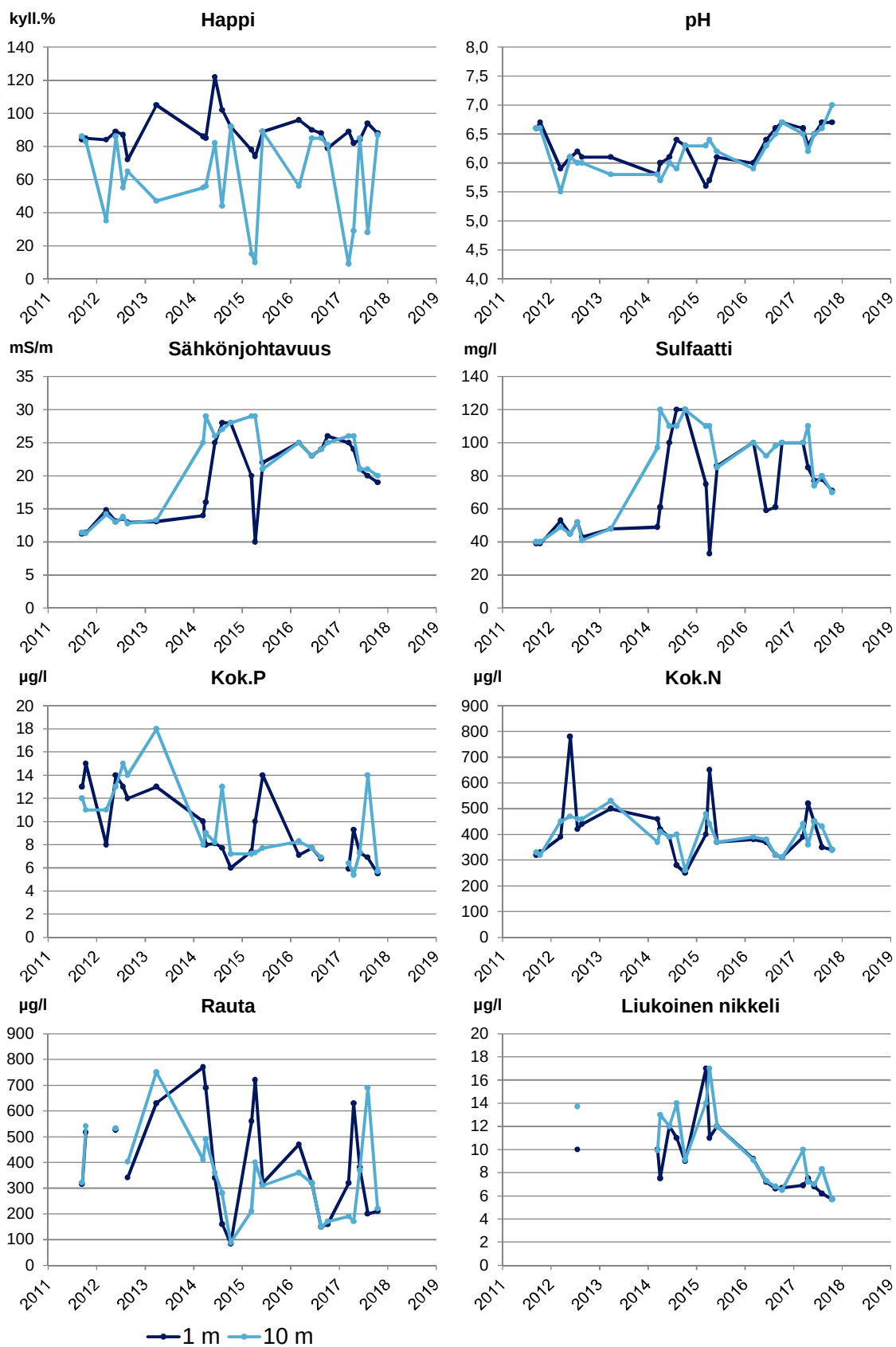
Mustinjoessa sähkönjohtavuusarvot olivat keskimäärin pienempiä kuin Kohisevanpuron arvot vuosina 2013–2017. Puskurikyky oli keskimäärin tyydyttävä ja pH-arvot hieman suurempia kuin Kohisevanpurossa. Mustinjoen vesi oli lähinnä keskiravinteista, ruskeaa ja humus- ja rautapitoista. Happipitoisuudet olivat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

Jormasjärven Mustinlahden vesi oli lievästi hapanta, ruskeaa, humuspitoista ja melko vähäravinteista (Taulukko 8-4). Alusveden happipitoisuudet olivat ajoittain huonoja. Puskurikyky oli välttävä-tyydyttävä ja sähkönjohtavuusarvot koholla alueen luonnonvesien tilaan verrattuna. Sähkönjohtavuusarvojen kohoaminen Jormasjärvessä vuoden 2010 jälkeen on seurausta Talvivaaran/Terrafamen kaivoksen suola- ja metallikuormituksesta.

Vuoden 2010 jälkeen Jormasjärveen kohdistuva ulkopuolinen kuormitus on nostanut järven sähkönjohtavuusarvoja ja sulfaattipitoisuuksia (Kuva 8-6 ja Kuva 8-7). 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 Jormasjärveen kohdistuvaa kuormitusta. Jaksolla 9/2015–2017 Jormasjärven vesi oli hapanta, humuspitoista ja vähäravinteista (Taulukko 8-5). Puskurikyky oli tyydyttävä. Kadmiumin, kalsiumin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat Jormasjärvessä koholla lähialueen purovesistä vuonna 1990 mitattuihin pitoisuuksiin nähden (Taulukko 8-6).



Kuva 8-6 Jorvasjärven syvänteen (Jor3) vedenlaadun kehitys vuosina 2000–2018.



Kuva 8-7 Jormasjärven pohjoisosan (Jor8) vedenlaadun kehitys vuosina 2000–2018.

Taulukko 8-5 Jormasjärven vedenlaatu 9/2015–2017 eli Terrafamen kaivoksen Nuasjärven purkupuutken käyttöönnoton jälkeen. n=11–13

Näyte- syv.	Happi %	pH	Kovuus Ca mmol/l	Alkali- niteetti mmol/l	Sähkön- joht. mS/m	SO ₄ mg/l	Na mg/l	COD _{Mn} mg/l	Väri- luku mg Pt/l	Sameus NTU	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Kloro- fylli-a µg/l
Jormasjärvi, Talvilahti (Jormasjärvi 5)													
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	
Jormasjärvi, syväne (Jormasjärvi syv p3)													
ka	0,9	88	6,2	0,35	0,08	20	74	15	13	250	0,8	379	8
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
Jormasjärvi, pohjoinen (Jormasjärvi 8)													
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 8-6 Jormasjärven metallipitoisuudet 9/2015–2017 eli Terrafamen kaivoksen Nuasjärven purkupuutken käyttöönnoton jälkeen (n=11–13).

	Näyte- syv. m	Al µg/l	Al liuk. µg/l	As liuk. µg/l	Ba liuk.	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
Jormasjärvi, Talvilahti (Jormasjärvi 5)																				
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	
Jormasjärvi, syväne (Jormasjärvi syv p3)																				
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	
Jormasjärvi, pohjoinen (Jormasjärvi 8)																				
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	

8.1.3 Arvioidut päästöt ja ympäristövaikutukset vesiin toiminnan laajentuessa

Vesistömallinnuksen avulla arvioitujen vesimäärillä voidaan arvioida kaivoksen aiheuttamat päästöt alapuoliseen vesistöön.

Typpekuormitus on keskimäärin 2 100 kg/v. Nikkelipäästöjen arvioidaan olevan 56–150 kg/v välissä, kun nykyisin se on ollut keskimäärin 29 kg/v. Arseeni- ja sulfaattipitoisuudet ovat pysyneet toistaiseksi pieninä, näiden kuormituksen arvioidaan kasvavan suhteessa eniten verrattuna havaittuihin kuormitukseen. (Taulukko 8-7) Vastaavasti fosforikuormitus pienenee, koska pintavalutuskenttä jää pois käytöstä. Mikäli käyttöön otetaan 3-vaiheinen saostus, ainakin sinkki- ja arseenikuormitukset pienenevät.

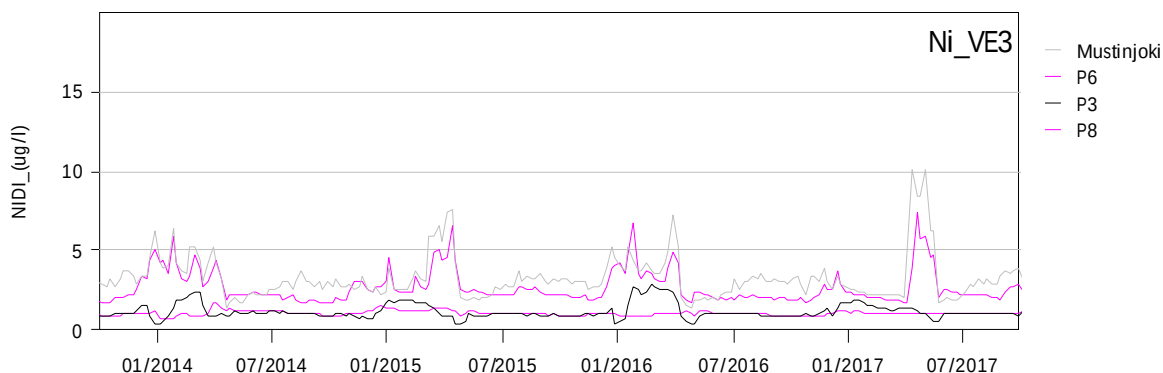
Taulukko 8-7. Arvio kuormituksista vedenpuhdistamisen jälkeen

	Q m ³ /v	Kok. N kg/v	Ptot kg/v	Ni kg/v	As kg/v	Cd kg/v	Co kg/v	Cu kg/v	Zn kg/v	SO ₄ tn/v
Havaittu 2010-2018	173 515		14	29	2	-	-	-	-	37
Keskimääräinen	711 065	2 133	13	85	178	7	71	4	213	466
Keskimääräinen, 3-vaiheinen saostus	711 065				20				71	
Märkä	1 248 203	3 745	22	150	312	12	125	6	374	818
Kuiva	464 719	1 394	8	56	116	5	46	2	139	304

Nikkeli ja arseeni

Mustinjoen alaosassa kuormituksen seurauksena nikkelin liukoinen kokonaispitoisuus tulee olemaan tasoa 3 µg/l. Hetkittäin saatetaan havaita myös tätä tasoa suurempia pitoisuusnousuja (maksimi noin 10 µg/l, Kuva 8-8). Mustinlahdessa keskimääräinen nikkelpitoisuuden kasvu on keskimäärin tasoa 3 µg/l. Suurimmat pitoisuusvaikutukset havaitaan keväällä, jolloin Mustinlahden pohjukassa nikkelin kokonaispitoisuuden kasvu on keskimäärin tasoa 7 µg/l. Nikkelin määrä pienenee melko nopeasti kohti Jormasjärven pääallasta edettäessä. Pääaltaan alueella keskimääräinen nikkelin kokonaispitoisuuden lisäys on tasoa 1 µg/l ja maksimiarvot tasoa 3 µg/l.

Arvioidun kuormituksen seurauksena nikkelin kokonaispitoisuus olisi Mustinjoen alaosalla keskimäärin tasoa 8 µg/l. Suurimmillaan nikkelin kokonaispitoisuudet voisivat nousta hetkellisesti tasolle 15 µg/l. Nikkelin liukoisia pitoisuuksia ei ole mahdollista arvioida tarkasti, mutta liukoiset pitoisuudet voidaan arvioida pienemmiksi kuin kokonaispitoisuudet. Biosaatavan nikkelin osuus on aina pienempi kuin nikkelin kokonaispitoisuus. Liukoisen nikkelin vuosikeskiarvon ympäristölaatuunormina voidaan pitää 22 µg/l. Luvitettavan kuormitustilanteen aiheuttamat kokonaispitoisuudet alittavat keskimääräisessä tilanteessa tämän tason. Nikkelin määrän ei arvioida myöskään ylittävän tasoa 34 µg/l, mikä on nykyisin liukoisen nikkelin yksittäisen tuloksen ympäristölaatuunormi.


Kuva 8-8 Uutelan kokonaisnikkelin kuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset jaksolla 2013–2017.

Mustinjoesta mitattavat arseenin keskipitoisuudet ovat mallinnusten mukaan noin 2 µg/l ja suurimmat pitoisuudet tasoa 3 µg/l. Mustinlahdella mitattava keskipitoisuus on tasoa < 2 µg/l. Keskimäärin suurimmat pitoisuustasot mitataan keväällä. Mustinlahden suulla ja Jormasjärven pääaltaan alueella arseenin pitoisuuslisäykset eivät ole enää mittauksin havaittavissa.

Ravinteet

Luvitettava typpikuormitus nostaa Mustinjoen kokonaistyyppipitoisuudet keskimäärin tasolle 580–680 µg/l. Typen kokonaismäärän lisäys saattaa aiheuttaa joessa rehevyytason kasvua, mikäli fosforia on saatavilla perustuotannon käyttöön. Kaivoksen kuormitus nostaa Mustinlahden typen kokonaispitoisuudet tasolle 470–570 µg/l ja Jormasjärven pääaltaan pitoisuudet tasolle 420–

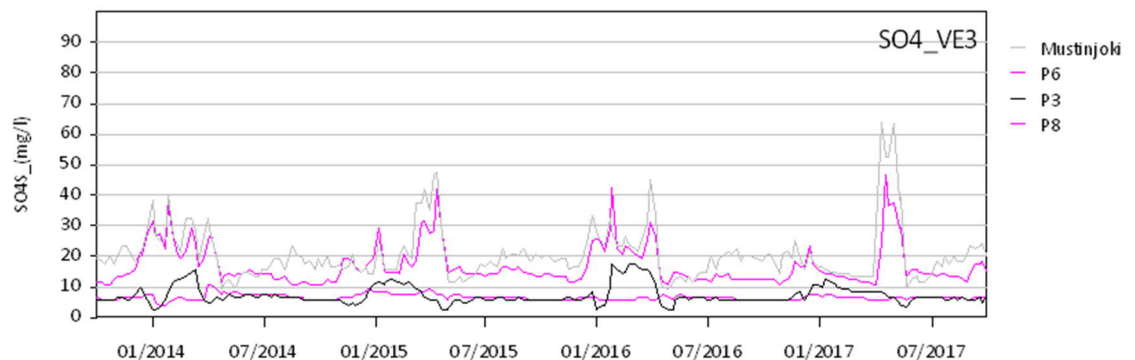
530 µg/l. Typen määrän kasvu on Jormasjärven pääaltaassa suhteellisen vähäinen eikä sen arvioida aiheuttavan merkittävää perustuotannon lisääntymistä. Mustinlahdessa typpipitoisuuden kasvu saattaa aiheuttaa perustuotannon kasvua, mikäli fosforia on saatavilla perustuotannon käyttöön.

Fosforin kokonaispitoisuuden nousu jää pieneksi sekä Mustinjoessa että Jormasjärvessä.

Sulfaatti

Nykytilanteessa Mustinjoen vesi on vähäsuolaisempaa kuin Jormasjärven vesi, jolloin jokivesi kulkeutuu jokisuun lähellä pääasiassa pintakerroksessa, ja sekoittuu avoimella järviolueella avovesiaikana koko vesikerrokseen. Hetkellisesti pitoisuuslisäys saattaa nousta tasolle 64 mg/l (Kuva 8-9). Mustinjoessa sulfaatin luonnontason arvioidaan olevan noin 6 mg/l eli luvitettavan kuormituksen toteutuessa keskimääräinen sulfaatin kokonaispitoisuus olisi noin 27 mg/l. Pitoisuusvaikutus pienenee kuitenkin melko nopeasti edettäessä kohti Mustinlahtea ja Jormasjärveä. Jormasjärven pääaltaan alueella Uutelan kaivoksen toiminnan aiheuttama pitoisuustason nousu on keskimäärin 6-7 mg/l.

Mallinnustulosten perusteella arvioituna Uutelan kaivostoiminnan aiheuttama suolapitoisuuden nousu ja siitä aiheutuva tiheysmuutos on Jormasjärvessä pieni (sähkönjohtavuutena arvioituna < 10 mS/m), eikä sillä arvioida olevan merkittävää vaikutusta jokiveden kerrostumiseen järvellä.



Kuva 8-9 Uutelan sulfaattikuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset jaksolla 2013–2017.

Muut metallit

Mustinjoen keskimääräinen kadmiumin kokonaispitoisuus on arviolta 0,48 µg/l. Mustinjoen luontaisena liukoisien kadmiumin pitoisuutena pidetään 0,18 µg/l, ympäristölaatunormi asettuisi tasolle 0,26 µg/l. Todennäköisesti osa kadmiumista sitoutuu vesistössä orgaaniseen tai epäorgaaniseen ainekseen, joten kokonaispitoisuus on hieman suurempi kuin liukoinen pitoisuus. Mustinjoen kadmiumipitoisuudet saattavat kaivostoiminnan seurauksena kuitenkin ylittää ympäristölaatunormien (tausta + AA-EQS, MAC-EQS) tason sekä yksittäisissä näytteissä että vuosikeskiarvona. Mustinlahden kadmiumin kokonaispitoisuus nousee keskimäärin tasolle 0,29 µg/l ja Jormasjärven pääaltaan kadmiumin kokonaispitoisuus tasolle 0,11 µg/l. Mustinlahdessa ylittyy siten todennäköisesti asetuksenmukainen ympäristölaatunormi 0,1 µg/l (AA-EQS+tausta), ja korotetun ympäristölaatunormin 0,26 µg/l tason ylitystä ei voida sulkea pois. Jormasjärven pääaltaassa on riski asetuksen mukaisen ympäristölaatunormin 0,1 µg/l ylitykselle, mutta korotettu ympäristölaatunormi 0,26 µg/l ei todennäköisesti ylitä. Yksittäiselle näytteelle asetettu liukoisien kadmiumin ympäristölaatunormi 0,34 µg/l saattaa ylittyä Mustinjoessa ja Mustinlahdessa joissakin tilanteissa.

Koboltille ei ole olemassa suomalaista ympäristölaatunormia. Kanadan Brittiläisessä Kolumbiassa yksittäisen näytteen kokonaiskoboltin ympäristölaatunormi on 110 µg/l ja pitkäaikaisen altistuksen ympäristölaatunormi 4 µg/l (BCME 2016). Isossa-Britanniassa liukoisien koboltin vastaavat ympäristölaatunormit ovat 3 µg/l ja 100 µg/l (UK Environment Agency 2018). Mustinjoesta ja Mustinlahdesta mitattavat keskimääräiset

kokonaiskobolttipitoisuudet ylittävät todennäköisesti kummankin pitkän ajan ympäristölaatunormin tason. Yksittäisten näytteiden arvot eivät kuitenkaan todennäköisesti ylitä tasoa 100–110 µg/l. Ympäristölaatunormit on laadittu alueilla, joiden vesistöjen ominaisuudet saattavat poiketa suomalaisten vesistöjen ominaisuuksista, joten vertailu ympäristölaatunormeihin on suuntaa-antava.

Kuparille ei ole olemassa suomalaista ympäristölaatunormia. Ruotsissa biosaatavan kuparin ympäristölaatunormi on 0,5 µg/l (AA-EQS) (Havs- och vattenmyndigheten 2016). Mustinjoen tai Mustinlahden kuparipitoisuuksien ei arvioida ylittävän tätä tasoa. Jormasjärven pääaltaassa pitoisuuslisäykset eivät ole keskimäärin mittauksin havaittavissa.

Sinkille ei ole määritelty suomalaista ympäristölaatunormia. Ruotsalainen pitkän ajan ympäristölaatunormi biosaatavalle sinkille on 5,5 µg/l (Havs- och vattenmyndigheten 2016). Kanadassa ja Yhdysvalloissa pitkän ajan ympäristölaatunormit kokonaissinkille vaihtelevat välillä 7,5–120 µg/l (BCME 2016, USEPA 2016). Mustinjoessa ja Jormasjärvessä sinkin määrä jää suurimman raja-arvon alapuolelle, mutta ylittää pienimmän raja-arvon. On kuitenkin huomioitava, että jo alueen luonnontasoksi arvioitu pitoisuus 14,4 µg/l ylittää pienimmän ympäristölaatunormin tason.

8.2 Päästöt ja vaikutukset maaperään sekä pohjaveteen

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 hankkealueen keskellä.

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. (Ramboll Finland Oy 2015).

Uutelan alueen yleisin maalaji (noin 41 %) on jääkauden aikana syntynyt jäätikön kerrostama moreeni, joka on pääasiassa keskitiivistä-tiivistä moreenia keskimäärin 3–5 metrin paksuisena kerroksena. Raakoostumukseltaan alueen kaikki moreenikerrostumat ovat siltistä hiekkamoreenia, jossa on hienoaainesta noin 30–50 %.

Alueelle ovat tyypillisiä myös turvekerrostumat. Suurin yhtenäinen turvealue on Likosuon-Niittysuon -alue (Ramboll Finland Oy 2015).

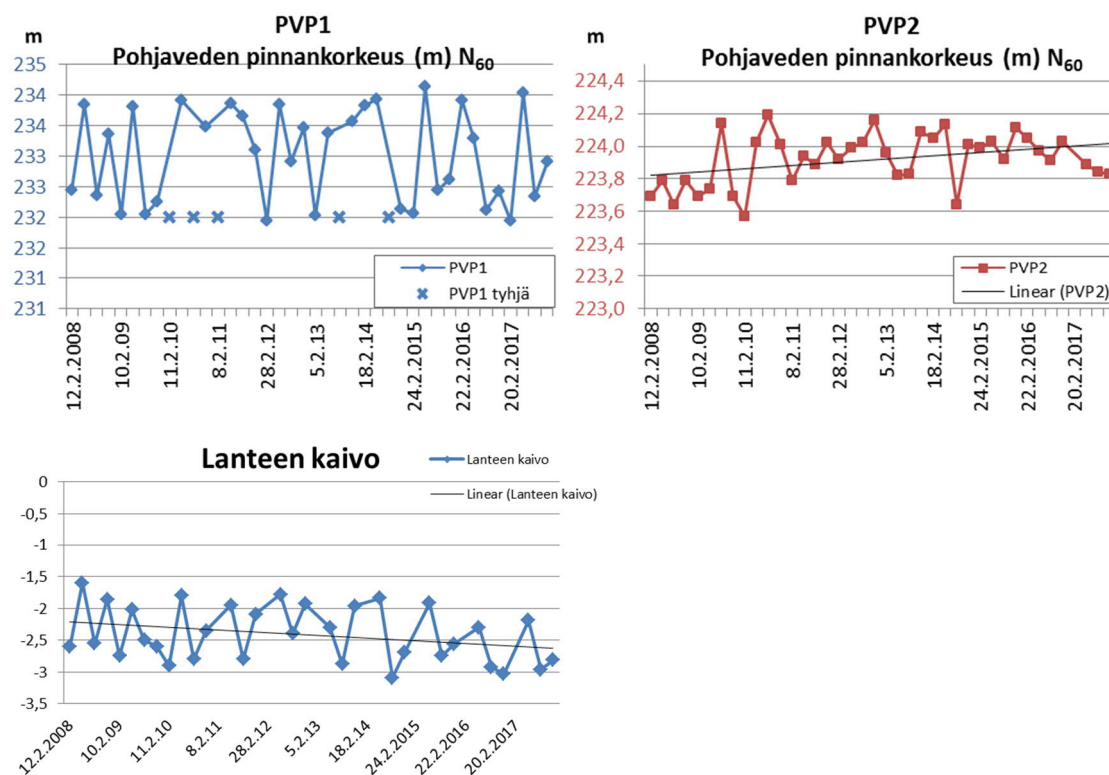
Pohjaveden korkeudesta on mittaustietoja vain muutamista pisteistä (Kuva 8-10). Alueelle on ominaista pääosin ohut maapeite ja osin myös kallion rikkonaisuus. On myös todennäköistä ettei paikoin ole kallion päällä pohjavesikerrosta lainkaan. Kalliopohjaveden virtaus tapahtuu rakoilua ja ruhjevyöhykkeitä 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. Kuivanapidettävän avolouhoksen lähiympäristössä pohjavesivirtauksia kohdistuu myös ympäristöstä louhokseen päin.

Uutelan kaivoksen laajennuksen vaikutusta pohjaveden paineeseen ja virtaukseen arvioitiin laskennallisella mallilla (YVA-selostus, Liite 5). Sen antamat tulokset ovat vain suuntaa-antavia johtuen puutteellista 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 8-10). Näiden vesipintojen perusteella pohjaveden virtaussuunta on koilliseen.



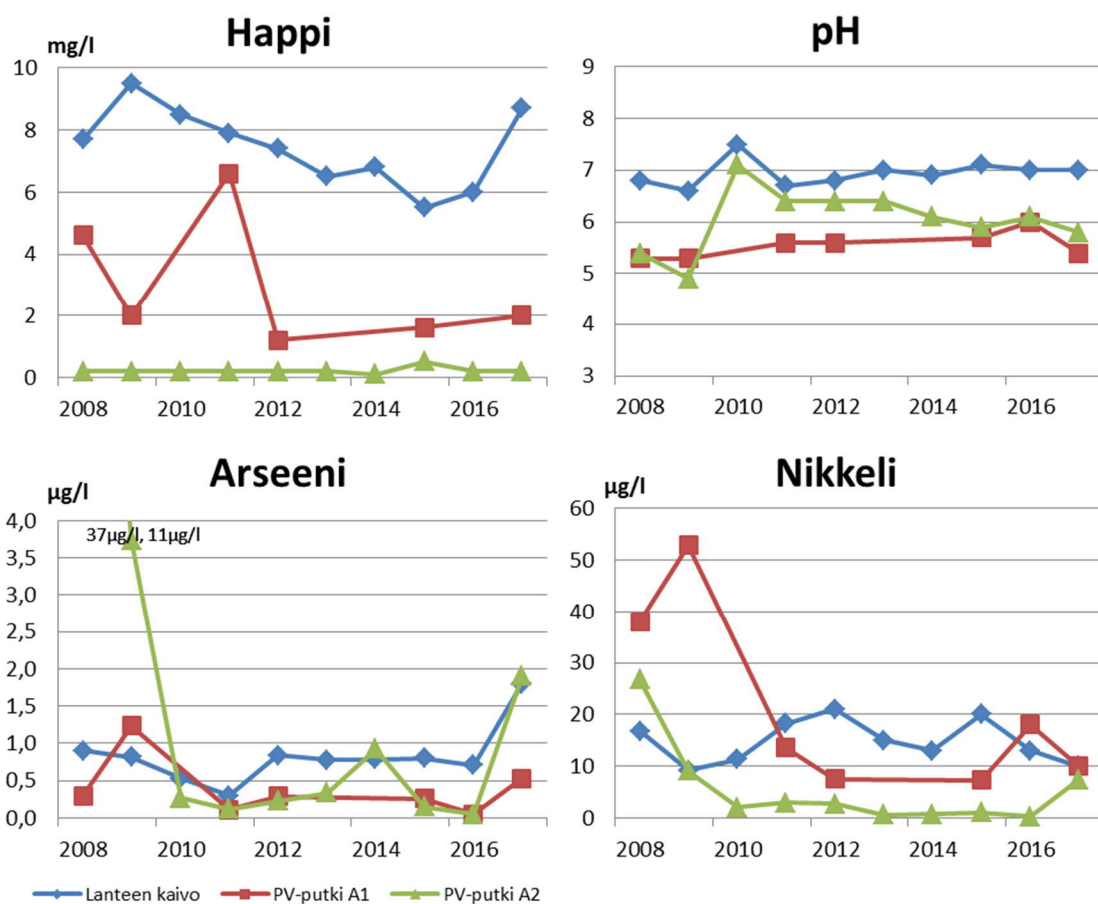
Kuva 8-10. Pohjavesipinnat tarkkailupisteissä.

Taulukossa 8-8 on esitetty pohjaveden laatuominaisuuksia tarkkailupisteissä vuonna 2017 ja kuvassa 8-11 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. Laatusuosituksiin 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 kvartsimäen alueella, joskin lähellä lounaispuolista mustaliuskealuetta. Putki PVP2 on mustaliuskeen/grauvakan alueella ja Lanteen kaivo (kuilukaivo) sijoittuu osin mustaliuskeen ja talkkiliuskeen alueelle. Tarkemmin tarkkailutulokset on kuvattu laaditussa vuosiyhteenvedossa (Pöyry Finland Oy 2018).

Taulukko 8-8. 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 ₂ mg/l	pH	S-joht. mS/m	Alkal. mmol/l	Väri mg Pt/l	COD _{Mn} 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											<10	<1000	<5	<50	<2000
Talousveden laatusuositukset											6,5-9,5	<250	<5	<5	<200
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											<20	<10	<5	<10	<30
Talousveden laatusuositukset											<50		0,2	<200	



Kuva 8-11. Pohjavesinäytteiden As-, Ni- ja happipitoisuudet sekä pH-arvot vuosina 2007-2017.

Lähteet

Lähteet kuuluvat vesilain 2 luvun 11 §:n mukaisesti vesiluonnon suojelutyyppeihin, joiden luonnontilan vaarantaminen on kielletty. Lupaviranomainen voi myöntää yksittäistapauksessa poikkeuksen kiellosta, jos lähteiden suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu. Hankkeen

myötä suunnitellun sivukivialueen keskellä sijaitseva lähde tulee tuhoutumaan. Sivukivialueelle ei ole vaihtoehtoisia sijoituspaikkaa kaivospiirin alueella, jolla lähteen luonnontila voitaisiin turvata. Lähteen tuhoamiselle haetaan vesilain 2:11 §:n mukaista poikkeuslupaa.

Lähteikköjä esiintyy Kainuun alueella runsaasti. Lähteitä esiintyy eniten siellä, missä maaston korkeuserot ovat suuret ja maaperä on lajittunutta ja hyvin vettä johtavaa. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan (2017) mukaan Kainuun lähdetiheys on 0,13 lähettä / km², joka on Metsä-Lapin jälkeen suurin tiheys (Kontula ym. 2018). Hankealueen lähiympäristössä on lähteitä / lähteisiä alueita

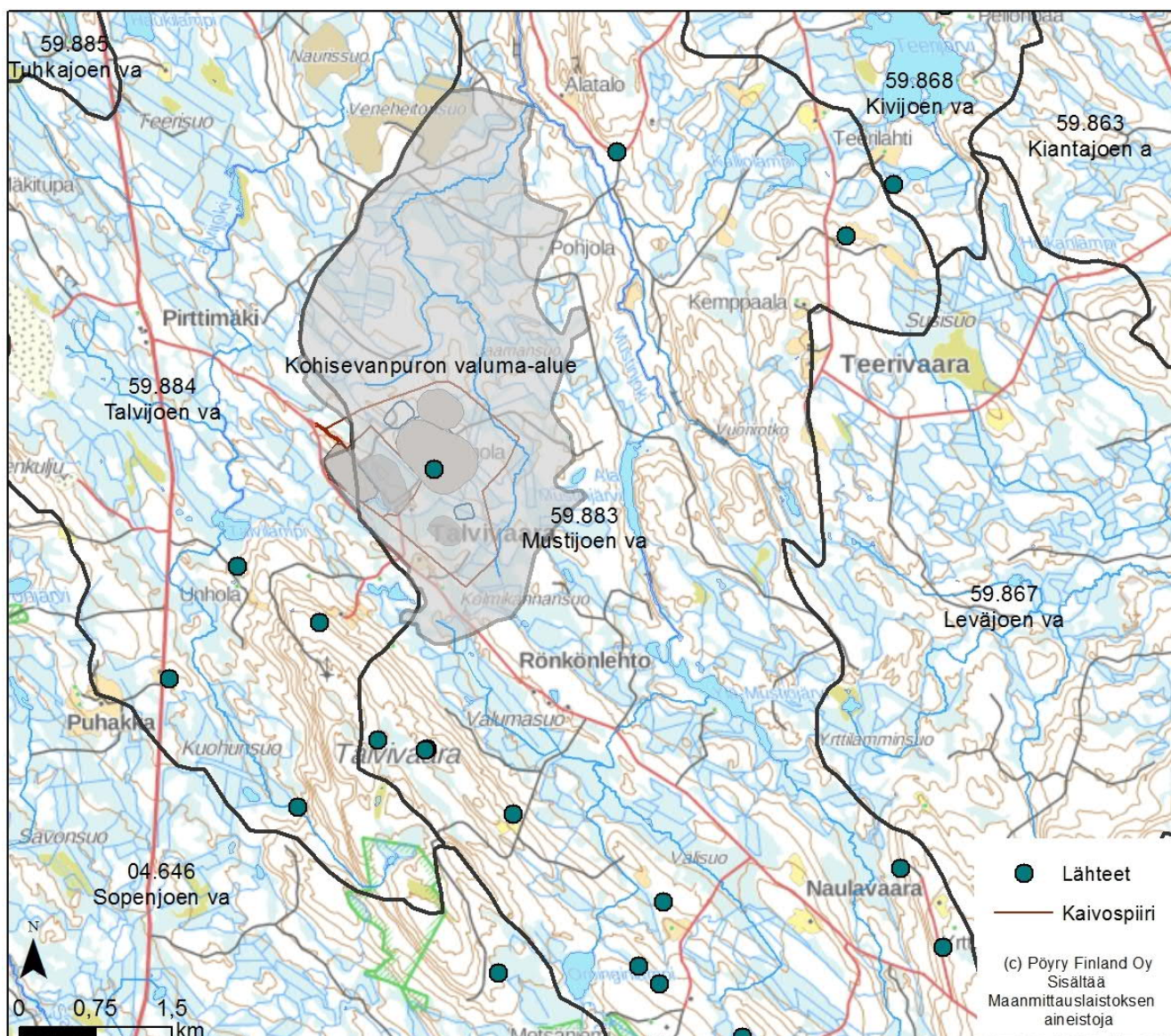
Hankkeen myötä häviävä lähde on pienehkö silmäke metsäkasvillisuuden keskellä (Kuva 8-12). Lähteen sammallajisto ilmentää mesotrofiaa, eikä kasvilajistossa esiinny suojellisesti huomioitavia lajeja. Lähteiden välittömät lähiympäristöt, joiden ominaispiirteitä ovat veden läheisyydestä ja puu- ja pensaskerroksesta johtuvat erityiset kasvuolosuhteet ja pienilmasto kuuluvat metsälain 10 §:n perusteella rahoitettuihin erityisen tärkeisiin elinympäristöihin. Metsälakikohteet erottuvat selvästi ympäristöstään ja ovat pienialaisia ja usein metsätaloudellisesti vähämerkityksellisiä. Kasvillisuus, maaston muodot tai esimerkiksi puusto poikkeavat ympäröivästä metsästä. Luonnontilaisuudesta kielivät järeät vanhat puut tai runsas lahoppuusto. Sivukivialueelle sijoittuvan lähteen lähiympäristössä on havaittavissa metsätaloustoimia sekä ojituksia, joten ympäröivä alue ei ole luonnontilainen. Ojat sijaitsevat lähteestä alavirtaan, joten ne eivät ole todennäköisesti vaikuttaneet lähteen vesitasoon. Metsäkeskus ei ole tehnyt metsälain 10 §:n rajausta lähteen ympärille.



Kuva 8-12. Suunnitellulla sivukivialueella sijaitseva lähde kuvattu kesällä 2018

Hankealueella sijaitsevan kaltaisia lähteitä esiintyy lähiseudulla runsaasti. Kartalta tarkasteltuna mm. Talvivaaran, Teerivaaran ja Naulavaaran alueilla noin 1,5-5 km etäisyydellä hankealueelta esiintyy peruskartalle merkittyjä lähteitä 13 kpl (Kuva 8-13). Lähteikköjä on todennäköisesti enemmän, koska maastonmuodot ovat otollisia pohjavesipurkaumille. Lähialueen lähteistä ei ole tarkempia tietoja, mutta karttatarkastelun perusteella ne sijoittuvat vastaaviin ympäristöihin kuin

Uutelan alueella sijaitseva lähde. Sivukivialueelle sijoittuvan lähteen tuhoaminen ei vaaranna huomattavasti lähteiden vesiluontotyyppin suojelutavoitteita koko maan mittakaavassa, Kainuun tai Sotkamon alueella.



Kuva 8-13. Uutelan kaivoksen lähialueen lähteet

8.3 Päästöt ja vaikutukset ilmaan

Uutelan kaivoksen merkittävimmät päästöt ilmaan ovat räjäytysten, louhinnan, ja kuljetuksen aiheuttamat pölypäästöt. Lisäksi työkoneet, räjäytysaineiden käyttö, ja kaivoksen muu liikenne aiheuttavat hiilidioksidi- ja typpioksidipäästöjä. Epäsuoria kasvihuonekaasupäästöjä syntyy muun muassa energian käytöstä, työmatkaliikenteestä ja jätteiden käsittelystä.

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.

8.4 Ympäristövaikutukset kaivoksen sulkemisen jälkeen

Uutelan kaivoksen sulkemisen jälkeiset kuvataan sulkemissuunnitelmassa.

9 KAIVANNAISJÄTTEEN JÄTEALUEITA KOSKEVA VAKUUS

Uutelan kaivoksen kaivannaisjätteen jätealueita koskevat vakuudet perustuvat ympäristö- ja vesitalousluvan (Nro 24/06/2, 28.3.2006) mukaisiin yksikköhintoihin ja määräyksiin. Vakuuksien kokonaismäärä oli yhteensä lupapäätöksen mukainen 50 000 €.

Tämän hetkinen arvio Uutelan sivukivialueiden sulkemisen kustannukset on esitetty sulkemissuunnitelman liitteessä 4. Sivukivialueiden peiterakenteiden kustannusten, vesikäsittelykustannusten, tarvittavien purkutöiden kustannusten, tarkkailujen ja huoltokustannusten kokonaiskustannusarvio on yhteensä noin 10 540 620 € (alv 24 %).

Vakuuden määrää kasvatetaan sitä mukaan kuin kaivosalue laajenee. Aluksi asetetaan nykyisen sivukivialueen ja vesienkäsittelyn sulkemiskustannukset sekä tarkkailun ja huollon kustannukset, yhteensä 3 206 300 € (alv 24 %). Sen jälkeen vakuutta tarkastetaan vuosittain lisäämällä kustannuksia €/ha periaatteella (n. 163 000 € (alv 24 %)/ sivukivialue hehtaari).

10 SUURONNETTOMUUKSIEN TORJUNTA

Ympäristönsuojelulain 527/2014 115 §:n mukaan toiminnanharjoittajan on oltava selvillä jätealueesta aiheutuvasta suuronnettomuuden vaarasta sekä huolehdittava jätealueen suunnittelusta, perustamisesta, hoidosta, käytöstä poistamisesta ja jälkihoidosta siten, että suuronnettomuudet ehkäistään.

Suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavasta kaivannaisjätteen jätealueesta on laadittava toimintaperiaateasiakirja sekä otettava käyttöön turvallisuusjohtamisjärjestelmä ja sisäinen pelastussuunnitelma. Niiden laatimisessa on otettava huomioon jätealueesta aiheutuva suuronnettomuuden vaara.

Sisäisessä pelastussuunnitelmassa on esitettävä toimet, joilla torjutaan mahdollisen onnettomuuden vaikutuksia, rajoitetaan seuraukset mahdollisimman vähäisiksi ja varaudutaan onnettomuuden jälkien korjaamiseen, sekä toimet, joilla varoitetaan väestöä ja ilmoitetaan viranomaisille. Pelastussuunnitelmaan sisällytettävä selvitys toimintaperiaatteista ja johtamisjärjestelmästä on esitetty erillisessä toimintaperiaatekäsikirjassa liitteessä 6. Suunnitelmaa on arvioitava ja tarvittaessa tarkistettava vähintään kolmen vuoden välein sekä ilmoitettava tästä valvontaviranomaisille. Toimintaperiaateasiakirjasta ja turvallisuusjohtamisjärjestelmästä sekä sisäisestä pelastussuunnitelmasta ja sen toimittamisesta valvontaviranomaisille on säädetty tarkemmin valtioneuvoston asetuksella 190/2013 (asetuksen liite 4).

Toiminnanharjoittajan on nimettävä palveluksessaan oleva vastuhenkilö huolehtimaan siitä, että kaivannaisjätteen jätealueella toimitaan toimintaperiaateasiakirjan, turvallisuusjohtamisjärjestelmän ja sisäisen pelastussuunnitelman mukaisesti.

Toiminnanharjoittajan on tiedotettava suuronnettomuuden vaaran torjumista koskevista turvallisuustoimista sellaisille henkilöille ja yhteisöille, joihin kaivannaisjätteen jätealueella aiheutunut suuronnettomuus voi vaikuttaa. Tiedot turvallisuustoimista on päivitettävä vähintään kolmen vuoden välein ja merkittävistä muutoksista on tiedotettava. Tiedottamisesta säädetään tarkemmin em. valtioneuvoston asetuksessa.

YSL 115 § 5 momentin mukaan: mitä 1–4 momentissa säädetään, ei sovelleta, jos suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavaan kaivannaisjätteen jätealueeseen sovelletaan vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden turvallisuudesta annetun lain 30–32 §:ssä säädettyjä vaatimuksia.

Uutelan kaivoksen alueella ei ole sellaisia toimintoja, joista voisi aiheutua suuronnettomuuden vaaraa. Malmia ei rikasteta Uutelan alueella ja vesienkäsittelyyn käyttävät altaat ovat mitoitukseltaan sellaisia, ettei niistä aiheudu suuronnettomuuden vaaraa.

11 JÄTEHUOLTOSUUNNITELMAN PÄIVITTÄMINEN

Tämä jätehuoltosuunnitelma on päivitetty vastaamaan kaivoksen suunniteltua toimintaa lähivuosina. Suunnitelma sisältää päivitetyt tiedot mm. kaivannaisjätealueiden suunnitelmista, sekä sivukiven ja rikastushiekkojen laadusta ja kaivannaisjätteiden hallinnasta.

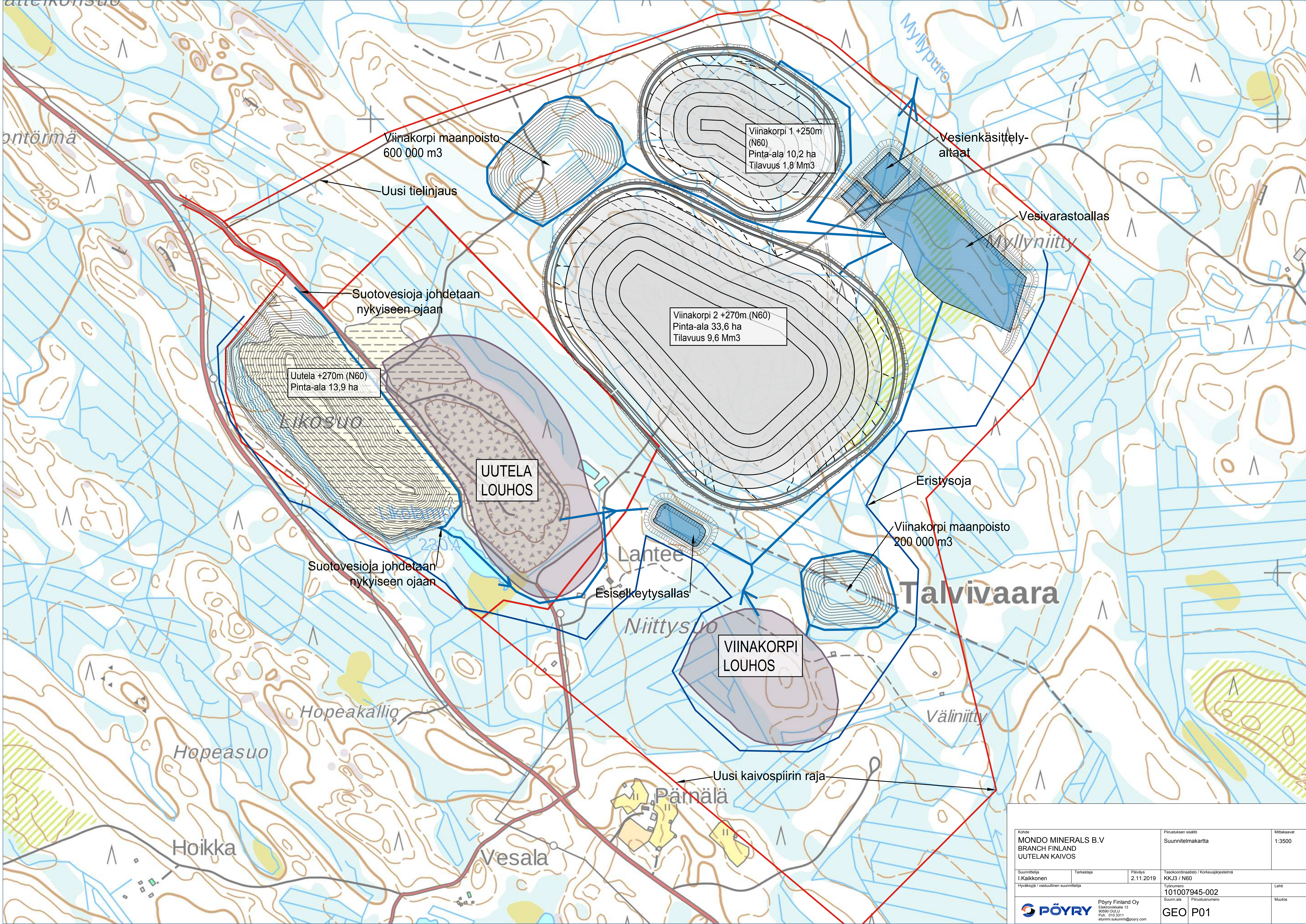
Ympäristönsuojelulain 527/2014 114 § mukaisesti toiminnanharjoittajan on arvioitava ja tarvittaessa tarkistettava kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma vähintään viiden vuoden välein ja ilmoitettava tästä valvontaviranomaiselle.

Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelmaa on muutettava, jos kaivannaisjätteen määrä tai laatu taikka jätteen loppukäsittelyn tai hyödyntämisen järjestelyt muuttuvat merkittävästi. Tällöin ympäristölupaa on muutettava siten kuin ympäristönsuojelulain 89 §:ssä säädetään tai ilmoitusta koskevaa päätöstä on tarkistettava. Jos toiminta kuitenkin muuttuu olennaisesti, sovelletaan, mitä ympäristönsuojelulain 29 §:ssä säädetään.

Uutelan kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma päivitetään viimeistään vuonna 2024.

VIITTEET

- Geologian tutkimuskeskus 2018. Valtakunnallinen taustapitoisuusrekisteri (TAPIR). <http://www.gtk.fi/tietopalvelut/varmuus/tapir.html>
- Ilmatieteen laitos 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010.
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018.
- Pöyry Environment 2007. Tarkkailuohjelma, Mondo Minerals B.V. Branch Finland Oy, Uutelan kaivos.
- Pöyry Finland Oy 2019a. Mondo Minerals B.V. Branch Finland Uutelan kaivoksen laajentaminen. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.
- Pöyry Finland Oy 2019b. Minerals B.V. Branch Finland Uutelan kaivoksen laajentaminen. Ympäristölupahakemus.
- Ramboll Finland Oy 2015. Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma. Mondo Minerals B.V. Branch Finland, Uutelan kaivos.
- Suomen ympäristökeskus 2018. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät. <http://www.syke.fi/avointieto>
- a) Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu PIVET / SYKE ja ELY-keskukset. 01/2018, 10/2019
- Tervo 2008. Sotkamo – Kainuun etelä, Sotkamon kulttuuriympäristöohjelma. Kainuun ympäristökeskuksen raportteja 1/2008.
- Ympäristöministeriö 1992. Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-aluetyöryhmän mietintö 66/1992. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto.
- Ympäristöministeriö 2019. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2.



Kohde MONDO MINERALS B.V BRANCH FINLAND UUTELAN KAIVOS		Pinnustuksen sisältö Suunnitelmapaketti		Mittakaavat 1:3500
Suunnittelija I. Kaikkonen	Tarkastaja	Päiväys 2.11.2019	Tasokoordinaattisto / Korkeusjärjestelmä KKJ3 / N60	
Hyväksyjä / vastuullinen suunnittelija		Työnumero 101007945-002		Lehti
Suunn. ala		Pinnustusanumero		Muutos
Pöyry Finland Oy Elektronikkatie 13 00500 VILU Puh. 010 3311 etunimi.suonim@poyry.com		GEO P01		