



Keliber Oy

**KESKI-POHJANMAAN
LITIUMPROVINSSIN
LAAJENNUKSEN YVA-OHJELMA**

29.5.2020

Keliber Oy

Kari Wiikinkoski

Envineer Oy

Toni Uusimäki

Heli Uimarihuhta

Lotta Toivanen

Tiia Sillanpää

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 10568-005

SISÄLLYSLUETTELO

KESKI-POHJANMAAN LITIUMPROVINSSIN LAAJENNUSHANKKEEN KUVAUS

1	Johdanto	12
1.1	Aiemmat YVA-hankkeet ja suunnitelmat.....	12
1.2	Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin laajennuksen YVA-hanke	13
1.3	Yhteystiedot.....	15
1.4	Arviointiohjelman laatijat	16
2	Hankkeen vaihtoehdot ja tekninen kuvaus	17
2.1	Tarkasteltavat vaihtoehdot.....	17
2.1.1	Vaihtoehto VE0.....	17
2.1.2	Vaihtoehto VE1.....	18
2.1.3	Vaihtoehto VE2.....	20
2.2	Louhostoiminta	22
2.2.1	Rakentaminen	22
2.2.2	Järvien kuivatus	22
2.2.3	Louhinta ja kiviainesten käsittely	23
2.2.4	Veden hankinta, vesien johtaminen ja käsittely.....	25
2.2.5	Kaivannaisjätteet	26
2.2.6	Kemikaalit ja polttoaineet.....	36
2.2.7	Energian hankinta ja kulutus	37
2.3	Rikastamatoiminta	37
2.3.1	Rakentaminen	37
2.3.2	Rikastamon prosessi	38
2.3.3	Veden hankinta, vesien johtaminen ja käsittely.....	42
2.3.4	Rikastamon kaivannaisjätteet	44
2.3.5	Rikastamon kemikaalit ja polttoaineet	50
2.3.6	Rikastamon energian hankinta ja kulutus.....	51
2.4	Liikennöinti ja kuljetukset.....	51
2.5	Muodostuvat päästöt ja niiden käsittely	53
2.6	Riskit ja niihin varautuminen	54
2.7	Toiminnan päättymisen jälkeiset toimenpiteet	55
2.7.1	Louhokset.....	55

2.7.2	Rikastamo.....	56
2.8	Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu.....	57
2.9	Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin sekä alueellinen ja valtakunnallinen merkitys.....	57
2.9.1	Muut hankkeet.....	57
2.9.2	Hankkeen alueellinen ja valtakunnallinen merkitys.....	58
2.9.3	Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT.....	60
3	Hankkeen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja päätökset.....	62
3.1	Nykyiset luvat ja päätökset.....	62
3.2	Tarvittavat luvat ja päätökset.....	62

YVA-MENETTELY

4	YVA-menettelyn tarve ja tarkoitus.....	68
5	YVA-menettely sekä osallistuminen.....	69
5.1	YVA-menettely ja sen aikataulu.....	69
5.2	Osallistuminen ja vuorovaikutus.....	71
5.2.1	Arviointimenettelyn osapuolet.....	71
5.2.2	Ennakkoneuvottelut.....	71
5.2.3	Tiedottaminen.....	71
5.2.4	Yleisötilaisuudet.....	71
5.2.5	Asukaskysely ja muut palautteet.....	72
6	Arviointimenetelmät.....	72
6.1	Hanke- ja tarkastelualueiden rajaaminen.....	72
6.2	Vaikutusten arviointi.....	72
6.2.1	Ympäristön nykytila – herkkyys.....	72
6.2.2	Vaikutusten suuruus.....	73
6.2.3	Vaikutusten merkittävyys.....	75
6.3	Yhteisvaikutukset.....	76
6.4	Vaihtoehtojen vertailu.....	76
6.5	Epävarmuustekijät sekä haitallisten vaikutusten rajoittaminen.....	76
6.6	Vaikutusten seurantaohjelma.....	77

YMPÄRISTÖN NYKYTILA JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

7	Alueen historia.....	80
8	Maa- ja kallioperä.....	80

8.1	Nykytila	80
8.2	Suunnitellut selvitykset.....	89
8.3	Vaikutusten arviointi	90
9	Pohjavedet	90
9.1	Nykytila	90
9.1.1	Pohjavesialueet	91
9.1.2	Pohjaveden laatu	92
9.1.3	Kalliopohjavesi.....	97
9.2	Suunnitellut selvitykset.....	97
9.3	Vaikutusten arviointi	98
10	Pintavedet.....	100
10.1	Nykytila	100
10.1.1	Vaikutusalueen suurimmat vesistöt	102
10.1.2	Syväjärven louhosalueen lähivesistöt.....	109
10.1.3	Rapasaaren kaivosalueen lähivesistöt	113
10.1.4	Outoveden louhosalueen lähivesistöt	115
10.1.5	Kalaveden rikastamoalueen lähivesistöt.....	116
10.1.6	Ahventen lihasten metallipitoisuudet	123
10.1.7	Sedimentit	123
10.2	Suunnitellut selvitykset.....	124
10.3	Vaikutusten arviointi.....	127
11	Ilma ja ilmasto.....	128
11.1	Nykytila	128
11.2	Suunnitellut selvitykset.....	132
11.3	Vaikutusten arviointi.....	132
12	Kasvillisuus, eliöt ja luonnonmonimuotoisuus.....	133
12.1	Nykytila	133
12.1.1	Kasvillisuus ja luontotyypit.....	137
12.1.2	Linnusto.....	138
12.1.3	Eläimistö.....	140
12.1.4	Suojelualueet.....	142
12.2	Suunnitellut selvitykset.....	144
12.3	Vaikutusten arviointi.....	146
13	Melu ja värinä.....	148
13.1	Nykytila	148
13.2	Suunnitellut selvitykset.....	148

13.3	Vaikutusten arviointi.....	149
14	Liikenne.....	149
14.1	Nykytila	149
14.2	Vaikutusten arviointi.....	151
15	Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö.....	152
15.1	Nykytila	152
15.1.1	Yhdyskuntarakenne	152
15.1.2	Kaavoitus.....	154
15.2	Vaikutusten arviointi.....	155
15.2.1	Yhdyskuntarakenne	155
15.2.2	Kaavoitus.....	155
16	Maisema, kaupunki ja kulttuuriperintö	156
16.1	Nykytila	156
16.2	Suunnitellut selvitykset.....	157
16.3	Vaikutusten arviointi.....	157
17	Väestö, ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys.....	158
17.1	Nykytila	158
17.2	Suunnitellut selvitykset.....	161
17.3	Vaikutusten arviointi.....	161
18	Elinkeinoelämä ja palvelut.....	162
18.1	Nykytila	162
18.2	Vaikutusten arviointi.....	163
19	Luonnonvarojen hyödyntäminen.....	164
19.1	Nykytila	164
19.2	Vaikutusten arviointi.....	164
20	Sanasto ja lyhenteet.....	166
21	Lähteet.....	168

LIITTEET

1. Pohjaveden analyysituloksia taulukoituna
2. Pintaveden analyysituloksia taulukoituna

KESKI-POHJANMAAN LITIUMPROVINSSIN LAAJENNUSHANKKEEN KUVAUS



1 JOHDANTO

Keliber Oy on suomalainen kaivos- ja kemianteollisuuden yhtiö, jonka tavoitteena on tuottaa erityispuhdasta litiumhydroksidia litiumakkumarkkinoiden tarpeisiin. Litiumakkumarkkinat kasvavat maailmanlaajuisesti liikenteen sähköistymisen kiihtyessä ja monen teollisuudenalan akkutarpeen lisääntyessä. Keliberin pitkän aikavälin tavoitteena on tuottaa akkulaatuista litiumhydroksidia kasvavien litiumakkumarkkinoiden käyttöön. Litiumilla ja sen kemiallisilla yhdisteillä on useita käyttökohteita esim. lasi-, keramiikka- sekä lääketieteellisyydessä. Merkittävimmäksi litiumin käyttäjäksi on 2010-luvun aikana noussut akkuteollisuus. Ladattavien akkujen kysyntä on kasvanut huomattavasti mm. kannettavien päätelaitteiden, kuten älypuhelinien, tablettien ja kannettavien tietokoneiden sekä erilaisten johdottomien työkalujen yleistyessä.

Litiumhydroksidiksi jalostettava malmi louhitaan Keliberin Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin alueella sijaitsevilta louhoksilta. Keliber on kehittänyt litiumesiintymille räätälöidyn tuotantoprosessin, jonka avulla on tarkoitus hyödyntää litiumesiintymiä taloudellisesti ja luoda edellytyksiä pidempiaikaiselle kaivostoiminnan kehitykselle alueella. Louhittava malmimineraali on spodumeenia (litiumalumiinisilikaatti), josta monivaiheisen rikastus- ja jalostusprosessin kautta saadaan erotettua litium.

Keliberillä on hallussa useita pitkälle tutkittuja litiumesiintymiä yli 500 km² laajuisessa Keski-Pohjanmaan litiumprovinssissa. Keski-Pohjanmaan litiumprovinssi sijoittuu Kaustisen, Kokkolan, Halsuan, Kruunupyyn sekä Toholammin kuntien alueille ja sen litiumvarannot on arvioitu Euroopan merkittävimmiksi. Yhtiöllä on voimassa olevat kaivosluvat Kaustisen Syväjärvellä ja Ullavan Längössä sijaitseviin esiintymiin sekä malmienetsintälupia ja valtauksia useisiin muihin spodumeenipegmatiittiesiintymiin. Alueella on erinomainen potentiaali malmivarojen kasvattamiseen ja uusien esiintymien löytymiseen. Malminetsintää tehdään jatkuvasti.

Keliber Oy on keväällä 2020 päättänyt selvittää rikastamon sijaintipaikan siirtoa Kaustisen Kalaveden alueelta Päivänevan alueelle yhtiön suurimpien malmiesiintymien, Syväjärven ja Rapasaaren läheisyyteen. Yhtiö on päättänyt samalla nostaa litiumhydroksidin tuotantokapasiteetin 12 500 tonnista 15 000 tonniin vuodessa. Muutokset edellyttävät ympäristövaikutusten arvioinnin uusilla muuttuneilla tiedoilla. Keliberin tekemien arvioiden mukaan tuotantomäärän nostaminen ja rikastamon mahdollinen siirto Päivänevan alueelle parantavat yhtiön kustannustehokkuutta ja investoinnin kannattavuutta merkittävästi. Suunnitellut muutokset on kuvattu tarkemmin jäljempänä tässä YVA-ohjelmassa.

1.1 Aiemmat YVA-hankkeet ja suunnitelmat

YVA-hankkeet vuosina 2013-2018

Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin alueelle sijoittuvien Syväjärven, Längön, Rapasaaren sekä Outoveden esiintymien hyödyntämisestä on toteutettu ympäristövaikutusten arviointi (ns. YVA-menettely) vuosien 2013-2018 aikana (Keliber Oy, Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin YVA-hanke).

Yhteysviranomaisena toiminut Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus on antanut YVA-selostuksesta lausuntonsa 28.6.2018.

Kalaveden tuotantolaitoksen toiminnoista on toteutettu YVA-menettely vuosien 2017-2018 aikana (Keliber Oy, Kalaveden tuotantolaitoksen YVA-hanke). Yhteysviranomaisena hankkeessa toiminut Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus on antanut lausuntonsa YVA-selostuksesta 5.7.2018. Kalaveden tuotantolaitoksen YVA-menettelyssä olivat mukana sekä rikastamon että litiumkemiantehtaan toiminnot.

Toiminnan ympäristöluvut

Keliber Oy:llä on voimassa oleva Länsi-Suomen ympäristölupaviraston 7.11.2006 (Dnro LSY-2005-Y-123) myöntämä ympäristölupa Läntän louhoksen toiminnalle.

Keliber Oy:llä on voimassa olevan Länsi-Suomen ympäristölupavirasto 30.11.2006 myöntämä ympäristölupa Kalaveden tuotantolaitokselle (Dnro LSY-2005-Y-122).

Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt 20.2.2019 Syväjärven louhosalueelle ympäristöluvan (Dnro LSSAVI/3331/2018). Päätöksessä määrätyistä päästörajoista ja tarkkailuvelvoitteista on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen, missä käsittely on kesken.

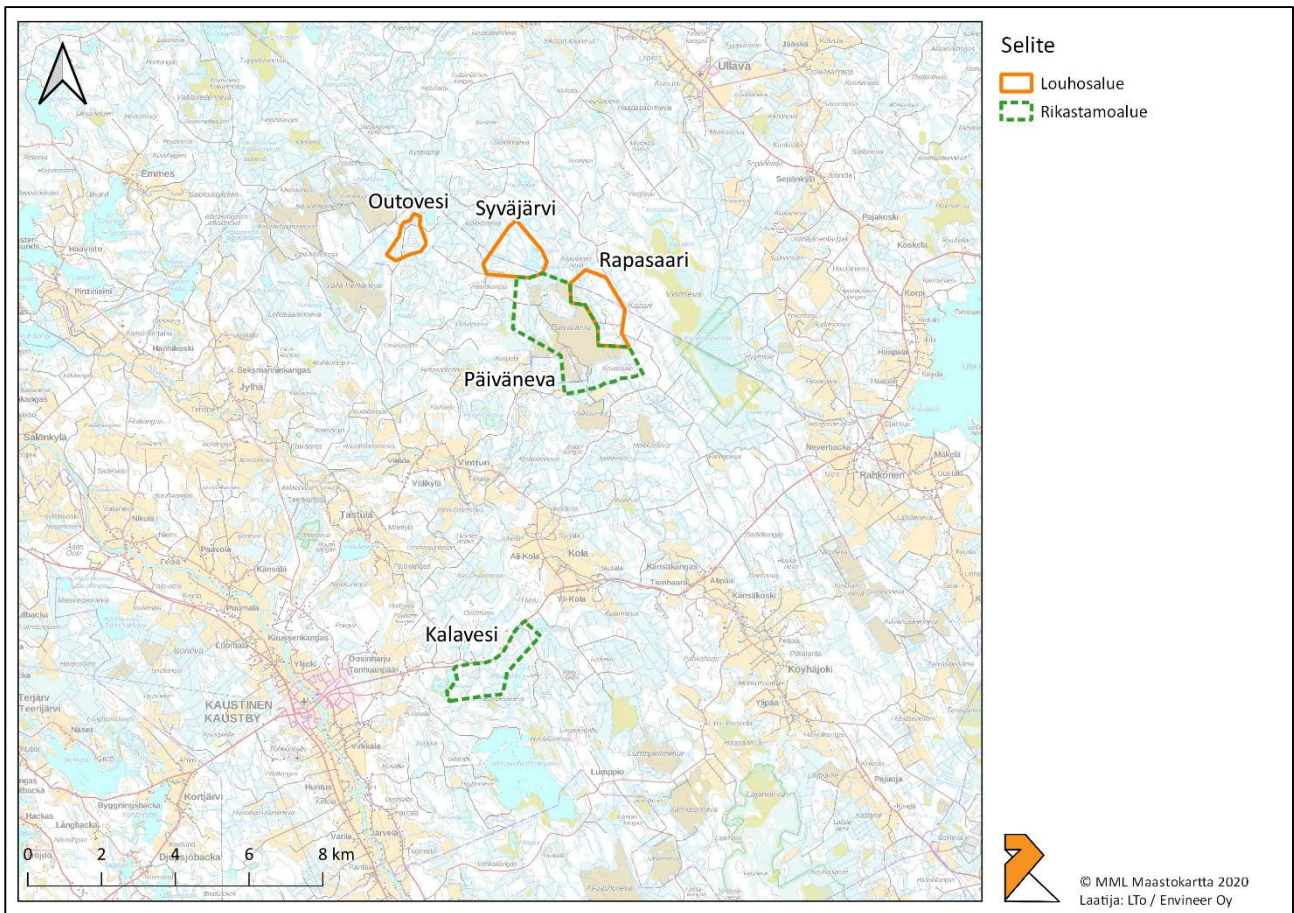
Rapasaaren louhosalueen ympäristölupahakemus on jätetty käsittelyyn Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirastoon 29.3.2019 (Dnro LSSAVI/5527/2019).

Kalaveden rikastamon ympäristölupahakemus on tullut vireille Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirastossa 21.12.2018 (Dnro LSSAVI/12611/2018).

1.2 Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin laajennuksen YVA-hanke

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioitavana hankkeena on Keliber Oy:n Syväjärven, Rapasaaren ja Outoveden louhosten tuotantomäärien kasvattaminen aiempaan Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin YVA-hankkeeseen nähden, sekä rikastamotoimintojen sijoittuminen Päivänevan tai Kalaveden alueille. Toimintojen sijainti on esitetty kuvassa (**Kuva 1**). Suunnitellut muutokset louhos- ja rikastamotoiminnassa perustuvat yhtiön uusimpaan kaivostoiminnan elinkaariarvioon. YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot on kuvattu tarkemmin **kohdassa 2.1**.

Tarkasteltavissa louhosalueissa ei ole aiemmin mukana ollut Läntän louhosta, koska Läntän osalta malmin tuotantomääriin ei ole tullut muutoksia. Länttä sijoittuu myös etäämmälle tässä ohjelmassa esitetyistä louhos- ja rikastamoalueista, ettei siitä arvioida aiheutuvan yhteisvaikutuksia näiden kanssa.



Kuva 1. Keliberin louhosten ja Kalaveden rikastamon sijainti.

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

2) luonnonvarojen otto ja käsittely

a) kaivosmineraalien louhinta, paikalla tapahtuva rikastaminen ja käsittely, kun

- kaivoksen pinta-ala on yli 25 hehtaaria, tai
- irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa

Tässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA-menettely) selvitetään hankkeen ympäristövaikutuksia ja edesautetaan niiden yhtenäistä huomioon ottamista osana hankkeen suunnittelu- ja päätöksentekoprosessia. YVA-menettelyn tavoitteena on tuottaa tietoa ympäristövaikutuksista suunnittelun ja päätöksenteon tueksi sekä lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja mahdollisuutta osallistua ja vaikuttaa. Hankkeen vaikutusten arviointi YVA-lain mukaisesti on myös edellytys sille, että sille voidaan myöntää ympäristölupa.

Tämä **ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma)** on ympäristövaikutusten arvioinnin työohjelma, jossa on esitetty tiedot hankkeesta, sen vaihtoehdoista, kuvaus ympäristön nykytilasta, ehdotus arvioitavista ympäristövaikutuksista ja niiden selvittämisestä sekä suunnitelma

arviointimenettelyn järjestämisestä. Varsinainen ympäristövaikutusten arviointi tehdään arviointivaiheessa ja **arvioinnin tulokset kootaan arvioinnin yhteydessä laadittavaan ympäristövaikutusten arviointiselostukseen (YVA-selostus)**. YVA-selostus laaditaan YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon mukaisesti. YVA-menettelyä on kuvattu tarkemmin jäljempänä **kohdissa 4-5**.

1.3 Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava

Keliber Oy
Toholammintie 496
69600 KAUSTINEN



Yhteyshenkilö
Kari Wiikinkoski, ympäristöpäällikkö
puh. 050 375 3204
etunimi.sukunimi@keliber.fi

Yhteysviranomainen

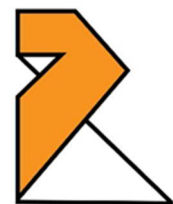
Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus (ELY-keskus)
Pitkäsillankatu 15
67100 KOKKOLA



Yhteyshenkilö
Elina Venetjoki
puh. 0295 016 403
etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi

YVA-konsultti

Envineer Oy
iPark
Vaasantie 6
67100 KOKKOLA



E N V I N E E R

Yhteyshenkilöt
Toni Uusimäki
puh. 040 187 8408

Heli Uimarihuhta
puh. 040 524 9793
etunimi.sukunimi@envineer.fi

1.4 Arviointiohjelman laatijat

YVA-ohjelman laatimiseen osallistuneet henkilöt ja heidän pätevyytensä sekä hankkeesta vastaavan Keliber Oy:n, että arviointiohjelman laatimisesta vastanneen YVA-konsultin Envineer Oy:n osalta on esitetty seuraavassa.

Henkilö	Pätevyys
Keliber Oy	
Kari Wiikinkoski	Ympäristöpäällikkö, ympäristötieteiden FM Keliber Oy:n ympäristöpäällikkö vuodesta 2012 lähtien. Yli 20 vuoden kokemus myös viranomaistehtävistä valtion (TUKES, aluehallintovirastot ja ympäristövirasto) ja kuntien viranomaistehtävistä.
Manu Myllymäki	Operatiivinen johtaja, prosessitekniikan DI Pitkäaikainen (20 vuotta) kokemus teollisuuden prosesseista Boliden Kokkola Oy:n palveluksessa.
Ville Vähäkangas	Rikastamon päällikkö Yli 12 vuoden kokemus kaivosteollisuuden parissa mm. suunnittelutehtävissä. Toiminut aiemmin mm. Dragon Mining Oy:n ja Endominex Oy:n rikastamoilla.
Envineer Oy	
Toni Uusimäki	Projektipäällikkö, ympäristötekniikan DI Yli 12 vuoden kokemus ympäristöalan tehtävistä, kuten ympäristövaikutusten arviointihankkeista erityisesti kaivoskohteissa, ympäristölupahakemusten laatimisesta, ympäristöhallintajärjestelmien ylläpidosta ja kehittämisprojekteista. Toiminut suomalaisen kaivoksen ympäristöpäällikkönä sekä ympäristöviranomaisena.
Heli Uimarihuhta	Projektikoordinaattori, ympäristötekniikan DI Yli 15 vuoden kokemus ympäristöalan työtehtävistä. Toiminut asiantuntijana ja projektipäällikön tehtävissä mm. YVA-hankkeissa, ympäristölupahakemusten laatimisessa, perustilaselvityksissä sekä muissa ympäristöselvityksissä. Kokemusta erityisesti kaivosteollisuuden ja jätehuollon projekteista.
Tiia Sillanpää	Asiantuntija, kemiantekniikan insinööri Yli 10 vuoden kokemus ympäristöalan työtehtävistä. Toiminut asiantuntijan tehtävissä laatien mm. pohja- ja pintavesiselvityksiä, ympäristölupahakemuksia sekä muita ympäristöselvityksiä.
Henna-Mari Havana	Vanhempi asiantuntija, ympäristötekniikan DI Kokemusta ympäristöalan työtehtävissä vuodesta 2014 lähtien. Toiminut valvontaviranomaisen sekä suunnittelijan tehtävissä pilaantuneen maaperän ja pohjavesien kohteissa sekä teollisuuden ympäristölupien valvonnassa. Lisäksi toiminut pilaantuneiden maiden asiantuntijan tehtävissä Maaperä kuntoon -ohjelmassa.
Lotta Toivanen	Asiantuntija, ympäristötekniikan insinööri Toimii asiantuntijana ympäristökonsultoinnin tehtävissä.

2 HANKKEEN VAIHTOEHDOT JA TEKNINEN KUVAUS

2.1 Tarkasteltavat vaihtoehdot

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen, eli Kokkolan kaupungin ja Kaustisen kunnan alueille sijoittuvien louhosten ja rikastamon toteuttamisen vaihtoehtoja VE1-VE2 ja niiden vaikutuksia YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti. Toteutusvaihtoehtojen lisäksi tarkastelussa on mukana vaihtoehto VE0, ns. nollavaihtoehto, jossa hanketta ei toteuteta.

2.1.1 Vaihtoehto VE0

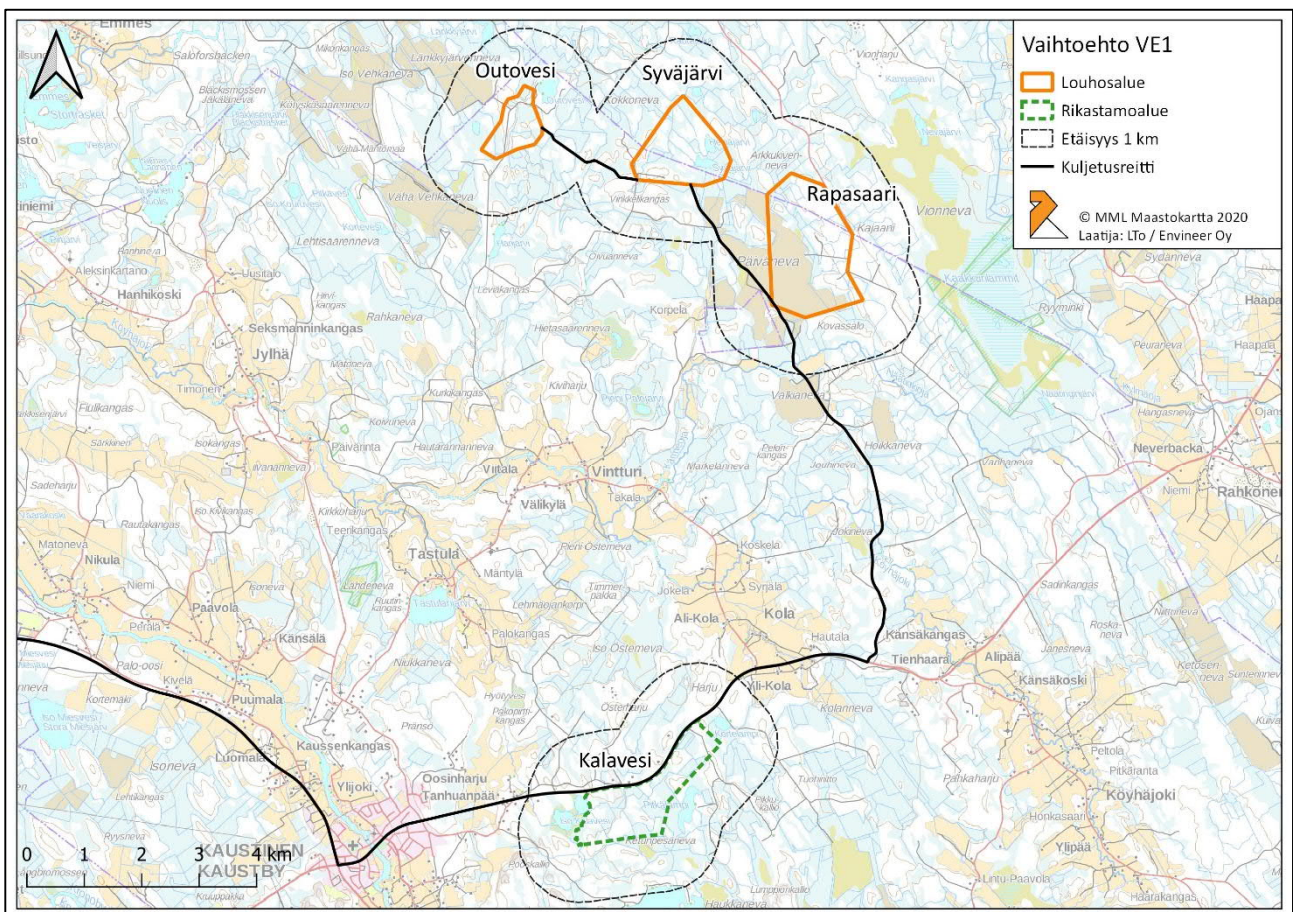
Vaihtoehdossa VE0 Syväjärven, Rapasaaren tai Outoveden louhosalueita tai rikastamoita ei rakenneta Kokkolan kaupungin tai Kaustisen kunnan alueille. Hankealue säilyy nykytilassa, eikä alueelle kohdistu muutoksia kaivos- tai rikastamotoimintojen johdosta.

2.1.2 Vaihtoehto VE1

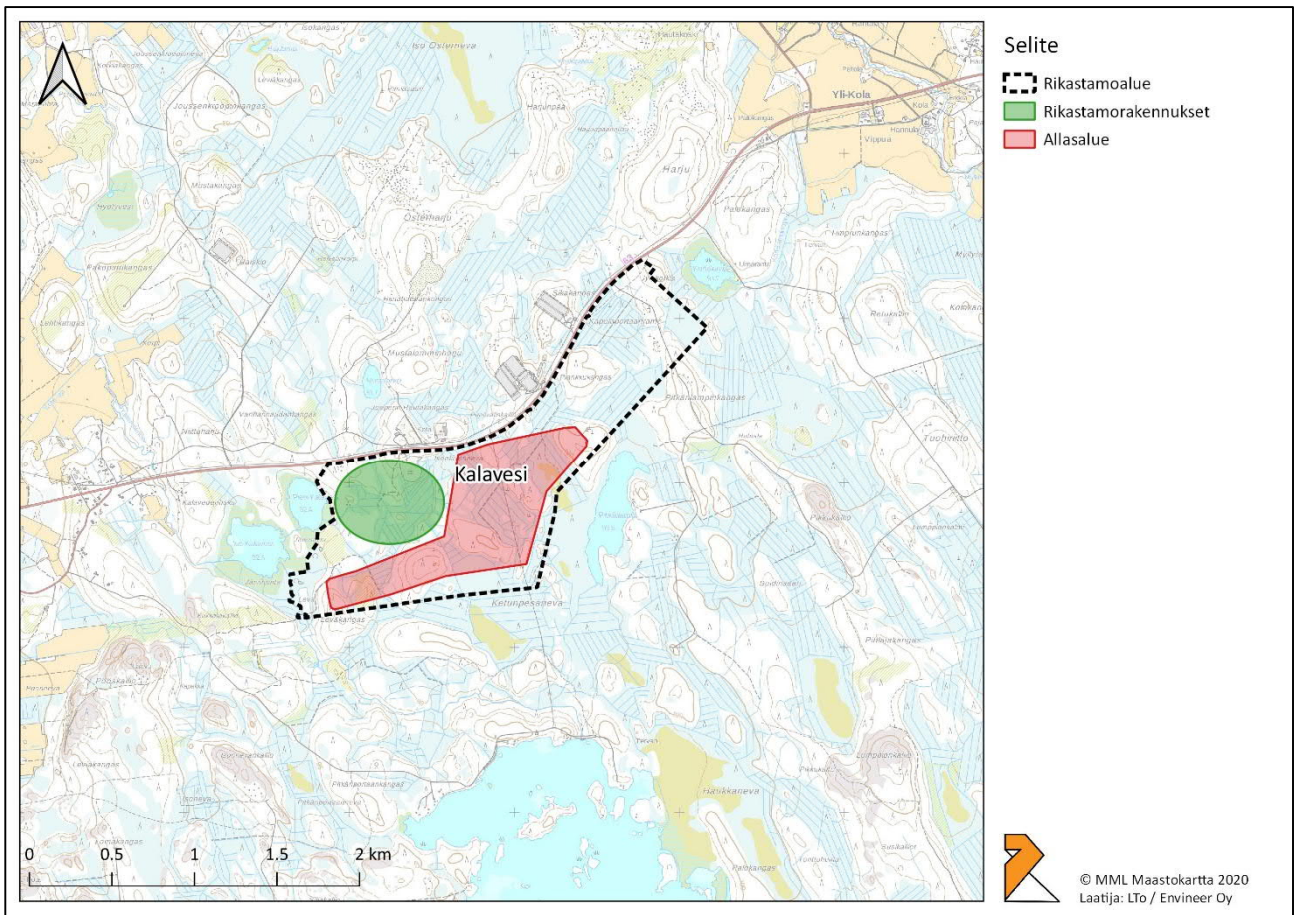
Vaihtoehdossa VE1 hankealueen muodostavat Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden louhosalueet sekä Kalaveden rikastamoalue. Louhittavan malmin määrä on yhteensä 600 000 t/a ja kaikkiaan kaivostoiminnan elinkaaren aikana 10 Mt (miljoonaa tonnia). Kaivostoiminnan elinkaari perustuu LOM-selvitykseen (LOM = Life Of Mine), missä kaivostoiminnan elinkaaren pituudeksi on arvioitu noin 16 vuotta. Louhosalueilla malmi esimurskataan, minkä jälkeen malmi kuljetetaan rikastamoalueelle. Rikastamotoiminnot, sisältäen myös malmin murskauksen ja lajittelun, sijoittuvat kokonaisuudessaan Kaustisen Kalaveden alueelle.

Rikastamalla tuotettavan spodumeenirikasteen määrä on n. 140 000 t/a. Rikaste kuljetetaan edelleen Kokkolan kemiantehtaalle, missä tuotettava litiumhydroksidin määrä on 12 500 t/a. Rikastamoprosessissa muodostuu rikasteen lisäksi kaivannaisjätteiksi luokiteltava prefloat-jaetta n. 4 300 t/a, rikastushiekkaa ja liejua n. 400 000 t/a ja magneettista jaetta n. 700 t/a. Muodostuvat kaivannaisjätteet sijoitetaan rikastamoalueelle rakennettaville kaivannaisjätteen jätealueille.

Kuvassa (Kuva 2) on esitetty hankealue eli toimintojen sijoittuminen louhos- ja rikastamoalueille. Kuvassa (Kuva 3) on esitetty nykyinen arvio rikastamo- ja allasalueiden sijoittumisesta Kalavedelle.



Kuva 2. Vaihtoehdon VE1 mukaiset rikastamo- ja louhosalueet (hankealue).



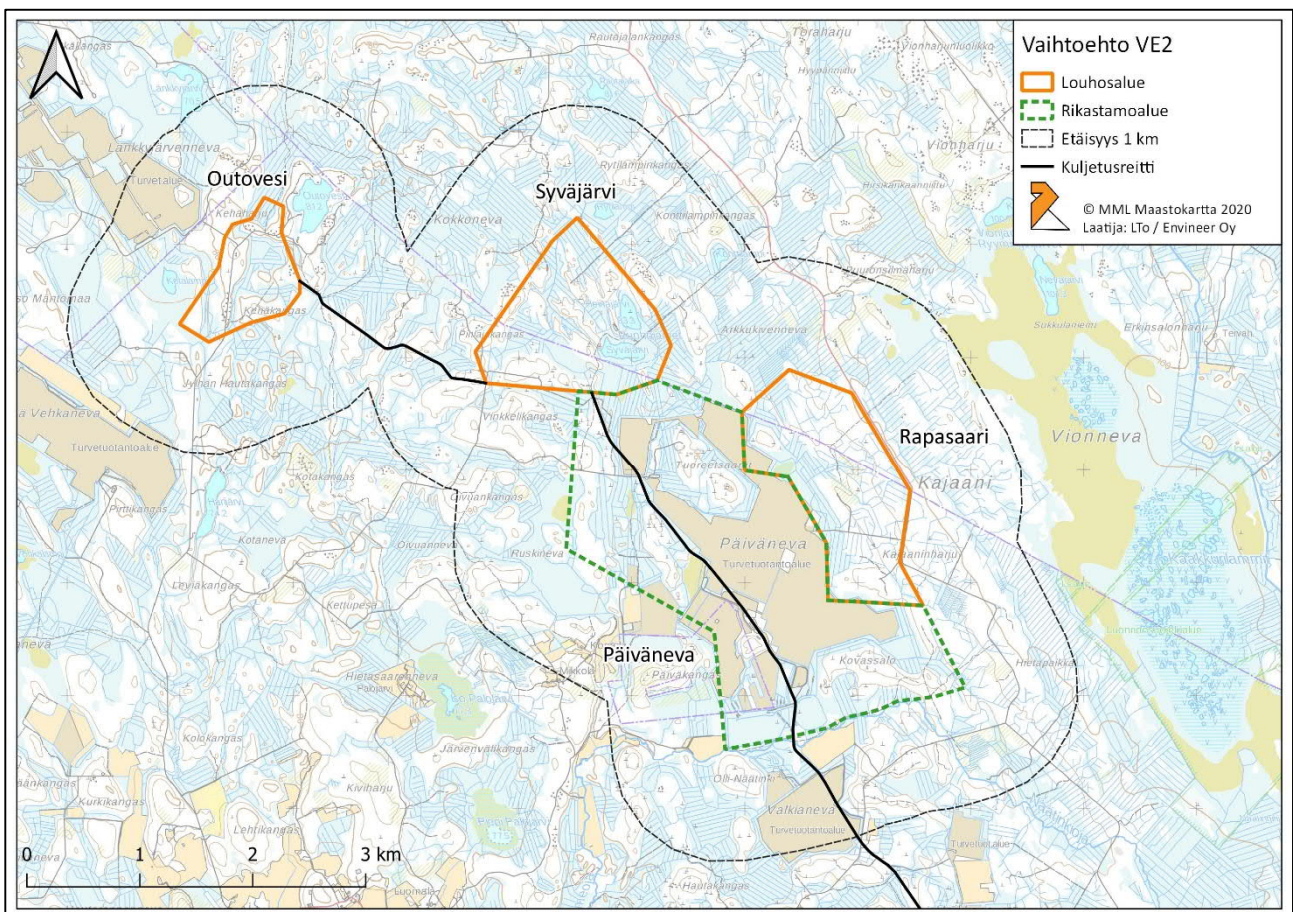
Kuva 3. Nykyinen arvio rikastamo- ja allasalueiden sijoittumisesta Kalavedelle.

2.1.3 Vaihtoehto VE2

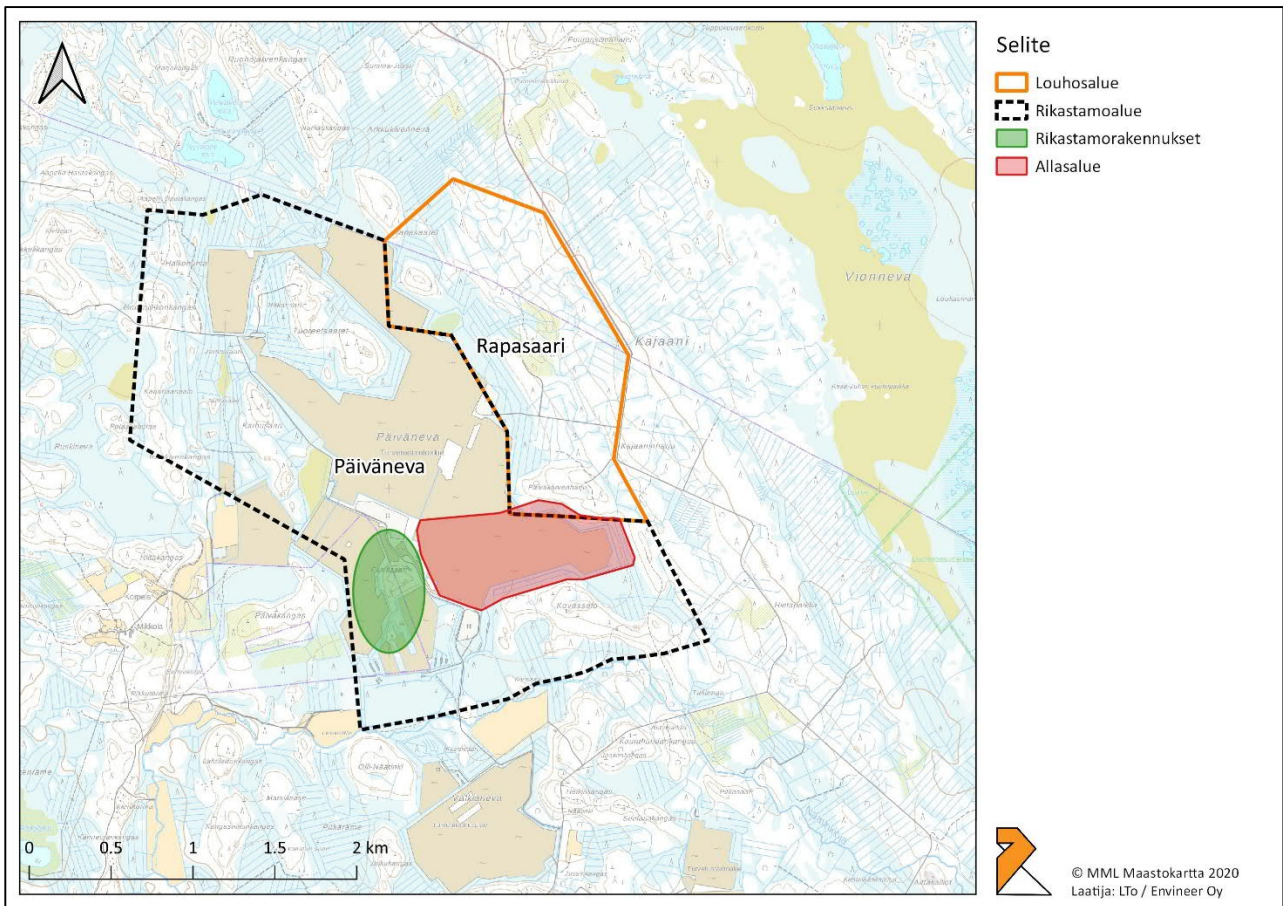
Vaihtoehdossa VE1 hankealueen muodostavat Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden louhosalueet sekä Päivänevan rikastamoalue. Louhittavan malmin määrä on yhteensä 875 000 t/a ja kaikkiaan 10 Mt kaivostoiminnan elinkaaren aikana. Kaivostoiminnan elinkaari perustuu LOM-selvitykseen, missä kaivostoiminnan elinkaaren pituudeksi on arvioitu noin 13 vuotta. Rikastamotoiminnot sisältäen malmin murskauksen ja lajittelun sijoittuvat kokonaisuudessaan Päivänevan alueelle, Rapasaaren louhosalueen välittömään läheisyyteen.

Rikastamalla tuotettavan spodumeenirikasteen määrä on n. 210 000 t/a. Rikaste kuljetetaan edelleen Kokkolan kemiantehtaalle, missä tuotettava litiumhydroksidin määrä on 15 000 t/a. Rikastamoprosessissa muodostuu rikasteen lisäksi kaivannaisjätteiksi luokiteltava prefloat-jaetta n. 6 500 t/a, rikastushiekkaa ja liejua n. 600 000 t/a ja magneettista jaetta n. 1 100 t/a. Muodostuvat kaivannaisjätteet sijoitetaan rikastamoalueelle rakennettaville kaivannaisjätteen jätealueille.

Kuvassa (Kuva 4) on esitetty hankealue eli toimintojen sijoittuminen louhos- ja rikastamoalueille. Kuvassa (Kuva 5) esitetty nykyinen arvio rikastamo- ja allasalueiden sijoittumisesta Päivänevan alueelle.



Kuva 4. Vaihtoehdon VE2 mukaiset rikastamo- ja louhosalueet (hankealue).



Kuva 5. Nykyinen arvio rikastamo- ja allasalueiden sijoittumisesta Päivänevan alueelle.



Kuva 6. Päivänevan turvetuotantoalue itään päin kuvattuna.

2.2 Louhostoiminta

2.2.1 Rakentaminen

Ennen varsinaisen louhostoiminnan aloittamista louhosalueilla tehdään valmistelevia toimenpiteitä kuten puuston poistoa, rakennetaan louhosalueiden sisäiset tiestöt, kenttä- ja läjitysalueet, vesienkäsittelyrakenteet sekä muu tarvittava infra. Rakentamisen aikaiset toimenpiteet suunnitellaan ja kuvataan louhosalueille tehtävissä rakentamissuunnitelmissa. Louhosalueiden suhteellisen lyhyestä toiminta-ajasta johtuen, alueille ei rakenneta kiinteitä rakenteita vaan esim. toimisto- ja sosiaalitalat toteutetaan siirrettävillä tilapäisillä rakennuksilla.

Ennen louhintaa kallion päällä oleva pintamaa poistetaan riittävän suurelta alueelta. Pintamaakerroksen paksuus vaihtelee louhosalueesta riippuen noin välillä 4–10 metriä. Pintamaa-aines koostuu pääosin moreenista, humuksesta ja turpeesta. Pinta- ja irtomaat läjitetään erillisille niille varatuille alueille louhosten läheisyyteen. Maa-aineksia hyödynnetään soveltuvin osin maarakentamisessa, rikastamo- ja louhosalueen, kuten sivukivialueiden maisemoinnissa, kaivostoiminnan päätyttyä. Mikäli kaikkia poistettuja maa-aineksia ei hyödynnetä, muotoillaan läjitysalueet siten, että ne eivät aiheuta turvallisuusriskiä ja sulautuvat maisemaan. Arviot louhosalueilta poistettavien maa-ainesten määrästä on esitetty taulukossa (**Taulukko 1**). Arvioita tarkennetaan mahdollisuuksien mukaan YVA-selostuksessa.

Taulukko 1. Arviot louhosalueilta poistettavien maa-ainesten (moreeni, humus ja turve) määrästä.

Louhos	Maalajit	Määrä (m ³)
Outovesi	Moreeni, humus, turve	450 000
Syväjärvi	Moreeni, turve, humus, siltti	900 000
Rapasaari	Moreeni, turve, hiekka, siltti	3 000 000

2.2.2 Järvien kuivatus

Syväjärven avolouhos sijoittuu osin Syväjärven ja Heinäjärven (Ruohojärvet) kohdalle, minkä vuoksi järvet on kuivatettava louhostoiminnan ajaksi. Ruohojärvien vedet kulkeutuvat luontaisesti niiden alapuoliseen Ruohojärvenojaan ja edelleen sen alapuolisia oja pitkin Ullavanjokeen. Järvet on suunniteltu kuivatettavan pumppaamalla vedet ojien, laskeutusaltaiden ja osin pintavalutuksen kautta Ruohojärvenojaan. Kuivattamisen jälkeen järvet osittain padotaan, sedimentti poistetaan kuivatuista järvistä ja läjitetään louhosalueelle sijoittuvalle sedimentin läjitysalueelle. Syväjärven louhosalueen ulkopuolisten vesien kulkeutuminen järviin estetään eristysojalla. Eristysojasta vedet johdetaan Ruohojärvenojaan.

Louhostoiminnan aikana järvien valuma-alueen vedet johdetaan Ruohojärvenojaan. Louhostoiminnan päätyttyä kuivatuksen mahdollistavat rakennettavat padot puretaan ja kuivatuspumppaukset lopetetaan, jolloin louhos ja kuivatut järvet vähitellen täyttyvät vedellä muodostaen yhtenäisen uuden järven.

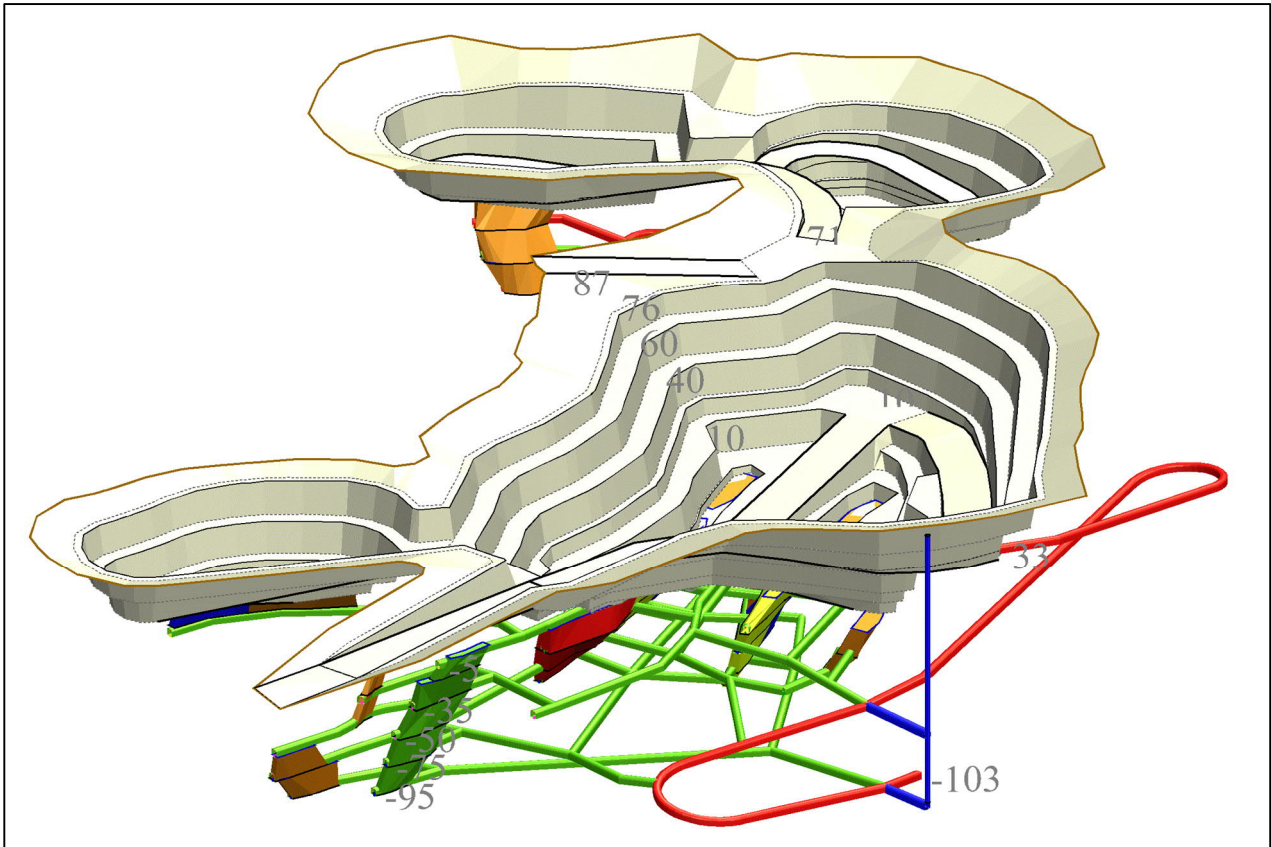
2.2.3 Louhinta ja kiviainesten käsittely

Louhinta ja sivukivien käsittely

Louhintaa tehdään Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden alueilla avolouhintana. Rapasaaren alueella louhintaa tehdään myös maanalaisena. Louhinta perustuu molemmissa menetelmissä kiviainekseen poraamiseen ja räjäyttämiseen. Poraus suoritetaan hydraulisilla poravaunuilla. Porattava ja räjäytettävä tuotantokenttä perustuu kenttäsuunnitteluun, joka pohjautuu louhintasuunnitelmaan. Louhintaa tehdään kaikkina vuodenpäivinä ympäri vuorokauden (24 h / 7 päivää viikossa).

Avolouhinnassa louhintamenetelmänä on pengerlouhinta, jossa louhinta etenee penkerein (tasoittain) ylhäältä alaspäin. Louhintatasot yhdistetään toisiinsa ajoreitein eli rampein, joita pitkin louhittava malmi ja sivukivet kuljetetaan kiviautoilla malmin varastoalueelle tai sivukiven läjitysalueelle. Louhittava kiviaines lastataan avolouhoksessa kaivinkoneilla tai pyöräkoneilla kivi- tai kuorma-autojen kyytiin.

Maanalainen louhos sijoittuu Rapasaaren avolouhoksen alapuolelle. Maanalaisen kaivoksen vinotunnelin lähtöpaikka sijoittuu tasolle 35 m mpy avolouhoksen päälouhoksen itäpuolelle (**Kuva 7**, punaisella merkitty yhteys). Ilmanvaihtokuilu (**Kuva 7**, sinisellä merkitty) sijoittuu vinotunnelin itäpuolelle. Lisäksi maanalaisen kaivoksen infrastruktuuriin kuuluu louhintaa palvelevia yhdystunneleita (**Kuva 7**, vihreällä merkitty). Maanalaisessa louhinnassa louhitaan sekä malmia että jonkin verran sivukiveä (lähinnä peränajoa), mutta sivukiven määrä suhteessa malmin määrään on huomattavasti pienempi kuin avolouhinnassa. Maanalainen louhinta etenee louhintapaneeleittain alhaalta ylöspäin. Louhinnan edetessä louhoksia täytetään (kaivostäyttö), jotta minimoidaan louhosten sortumiset ja kallioliikunnot. Valmistuneiden louhosten kaivostäyttö parantaa turvallisuutta ja tehokkuutta. Maanalaisessa louhinnassa sivukiveä kertyy peränajolla (vinotunneli ja yhdysperät). Osa sivukivestä ajetaan suoraan louhostäyttöön, kun sen hetkinen maanalainen louhos on valmis ottamaan täytön vastaan. Osa peränajossa muodostuvasta sivukivestä käytetään väliaikaisesti maanpinnalla ja kuljetetaan louhostäyttöön, kun se on mahdollista. Kaivostäytössä käytetään myös avolouhinnassa muodostuneita, läjitettyjä sivukiviä.



Kuva 7. Rapasaaren avolouhoksen ja maanalaisen louhoksen layout. (Kuva: Keliber Oy)

Taulukossa (**Taulukko 2**) on esitetty arviot louhosten mitoista, louhittavan malmin ja sivukiven määristä sekä sivukiven läjitysalueiden täyttötilavuuksista vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kokonaislouhintamäärät ovat samoja, mutta toiminta-aika eroaa vaihtoehdoissa. Louhinnan yhteydessä muodostuvaa sivukiveä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan louhosalueiden rakentamisessa, esim. tie- ja kenttärakenteissa. Sivukiven ominaisuuksista riippuen sitä voidaan hyödyntää myös louhosalueiden ulkopuolella esim. satamarakenteissa tai maarakentamisessa. Sivukiveä hyödynnetään maanalaisen kaivoksen louhostäytöissä ja sitä voidaan myös sijoittaa avolouhokseen avolouhostoiminnan päätyttyä. Sivukiven murskaus suunnitellaan tarpeen mukaan erikseen. Louhostoiminnan päätyttyä sivukivialue maisemoidaan.

Taulukko 2. Arviot louhittavan malmin ja sivukiven määristä, sivukivialueen täyttötilavuudesta sekä avolouhosten mitoista vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

Louhos	Louhinta			Avolouhos			
	Malmi (t)	Sivukivi (t)	Sivukiven läjitys (irto-m ³)	Pituus (m)	Leveys (m)	Pinta-ala (m ²)	Syvyys (m)
Outovesi	217 000	2 340 000	1 326 000	390	130	50 000	100
Syväjärvi	1 750 000	12 670 000	4 300 000	555	315	157 000	100
Rapasaari, avolouhos	4 205 000	33 435 000	23 200 000	780	400	289 000	100
Rapasaari, maanalainen louhos	1 081 000	311 400					

Taulukossa (**Taulukko 3**) on esitetty Syväjärven avolouhoksen malmin keskimääräinen koostumus ja Rapasaaren avolouhoksen malmin laatu ympäristön kannalta merkittävimpien alkuaineiden osalta. Muilta louhoksilta louhittava malmi vastaa Syväjärven malmin koostumusta.

Taulukko 3. Syväjärven ja Rapasaaren avolouhosten malmin laatu.

Syväjärvi		Rapasaari	
Parametri	Pitoisuus	Parametri	Pitoisuus
Li ₂ O	1,348 %	As (arseeni)	178 mg/kg
BeO	362 mg/kg	Cd (kadmium)	0,69 mg/kg
Nb ₂ O ₅	37 mg/kg	Co (koboltti)	<1 mg/kg
Ta ₂ O ₅	24 mg/kg	Cr (kromi)	12,5 mg/kg
SiO ₂	75,4 %	Cu (kupari)	11,1 mg/kg
Al ₂ O ₃	15,99 %	Ni (nikkeli)	4,4 mg/kg
P ₂ O ₅	0,32 %	Pb (lyijy)	5,09 mg/kg
As (arseeni)	25 mg/kg	Sb (antimoni)	0,1 mg/kg
Cu (kupari)	2 mg/kg	V (vanadiini)	<1 mg/kg
Ni (nikkeli)	1 mg/kg	Zn (sinkki)	66 mg/kg
Pb (lyijy)	10 mg/kg	U (uraani)	5,97 mg/kg
U (uraani)	6 mg/kg	Th (torium)	0,77 mg/kg
Zn (sinkki)	49 mg/kg	S (rikki)	360 mg/kg
S (rikki)	0,01 %		

Esimurskaus

Malmin esimurskaus vaihtoehdossa VE1 voidaan tehdä jo louhoksilla mobiilimurskaimella. Esimurskauksen lisäksi louhoksilla tehdään ylisuurten malmilohkareiden rikitusta. Esimurskauksessa käytetään tyypillisesti leukamurskainta ja mahdollisesti seulontaa hienoaineksen syntymisen minimoimiseksi. Vaihtoehdossa VE2 louhoksilla ei tehdä esimurskausta, vaan esimurskaus tehdään rikastamalla.

Lastaus ja kuljetukset

Louhoksilla kiviainekset lastataan pyöräkuormaajilla ja hydraulisilla kaivinkoneilla. Louhosalueiden sisäisiin kuljetuksiin käytetään kiviautoja. Louhos- ja rikastamotoimintaan liittyvä liikennereittejä ja -määriä on kuvattu jäljempänä **kohdissa 2.4 ja 14**.

2.2.4 Veden hankinta, vesien johtaminen ja käsittely

Veden hankinta

Louhosalueilla vettä tarvitaan sosiaalityöissä, kaluston pesussa sekä pölynsidonnassa. Sosiaalityöissä käytettävä vesi otetaan alueille asennettavista porakaivoista tai tarvittava vesi tuodaan alueille säiliöissä tai säiliöautoilla. Vesi varastoidaan alueelle tuotavassa säiliössä.

Vesien johtaminen ja käsittely

Louhosalueiden vesien johtamista ja käsittelyä on kuvattu seuraavassa lyhyesti. Tarkemmat tiedot vesitaseesta, vesienkäsittelystä, päästöistä ja niiden vaikutuksista esitetään YVA-selostuksessa. Vesien purkureittejä ja niiden nykytilaa on kuvattu jäljempänä **kohdassa 10**.

Syväjärvi

Louhosalueen ulkopuolisilla vesillä tarkoitetaan luonnonvesiä, joiden pääsy louhosalueelle estetään ojituksilla. Ulkopuoliset vedet johdetaan louhosalueen ympärille rakennettavan eristysojan kautta Ruohojärvenojaan, mistä vedet kulkeutuvat edelleen oja pitkin Ullavanjokeen.

Syväjärven louhosalueella muodostuu rakentamisen aikana vesiä Syvä- ja Heinäjärven kuivatuksesta. Kuivatuksessa muodostuvat vedet pumpataan Ruohojärvenojaan. Osa kuivatuksen aikana muodostuvista vesistä johdetaan Ruohojärvenojaan rakennettavan pintavalutus Kentän kautta. Järvien kuivatuksesta tehdään erillinen suunnitelma, joka hyväksytetään viranomaisilla ennen toteutusta.

Louhoksen kuivanapitovesillä tarkoitetaan louhoksesta pois pumpattavaa vettä, jota muodostuu maa- ja kallioperästä peräisin olevasta pohjavedestä sekä louhokseen sadannan seurauksena tulevasta sade- ja sulamisvedestä. Louhoksen kuivanapitovedet pumpataan avolouhoksesta esiselkeytys- ja selkeytysaltaiden kautta pintavalutus Kentälle ja edelleen Ruohojärvenojaan. Sivukivialueen, maa-ainesten läjitysalueiden, sedimentin läjitysalueen sekä muiden käytössä olevien alueiden (murskaus- ja varastointialueet, toimisto- ja huoltoalueet) vedet johdetaan myös pintavalutus Kentän kautta Ruohojärvenojaan.

Rapasaari

Rapasaaren louhosalueen ulkopuoliset vedet ohjataan eristysojilla louhosalueen ulkopuolisiin olemassa oleviin ojiin. Oja pitkin vedet kulkeutuvat edelleen pohjoisen suuntaan kohti Syväjärven louhosaluetta ja etelän suuntaan kohti Näätinkiojaa ja Köyhäjokea.

Avolouhoksen sekä maanalaisen louhoksen kuivatusvedet pumpataan louhoksesta selkeytysaltaan kautta vesienkäsittelyyn rakennettavalle jätevedenpuhdistamolle. Myös sivukivialueen vedet sekä muut louhosalueella muodostuvat vedet johdetaan jätevedenpuhdistamolle. Jätevedenpuhdistamolta vedet johdetaan purkuojan kautta Näätinkiojaan ja edelleen Köyhäjokeen. Tarkemmat tiedot vesienkäsittelystä kuvataan YVA-selostuksessa.

Outovesi

Louhosalueen ulkopuolisten vesien pääsy louhosalueelle estetään ympärysojilla. Ympärysojista vedet johdetaan edelleen olemassa oleviin ojiin.

Louhosalueella muodostuvat louhoksen kuivatusvedet, sivukivialueen vedet sekä muut louhosalueella muodostuvat vedet johdetaan selkeytysaltaiden ja pintavalutus Kentän kautta louhosalueelta lännen suuntaan Mato-ojaan ja edelleen Ullavanjokeen.

2.2.5 Kaivannaisjätteet

Louhostoiminnassa muodostuvia kaivannaisjätteitä ovat ylijäämämaat, sivukivet sekä selkeytysaltaiden pohjalietteet. Lisäksi Syväjärven louhosalueella Syvä- ja Heinäjärven kuivattamisen yhteydessä muodostuu kaivannaisjätteenä pohjasedimenttiä. Vaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei ole eroja muodostuvien kaivannaisjätteiden laadussa tai määrässä. Louhoksilla muodostuvat jätteet luokitellaan valtioneuvoston jätteistä antaman asetuksen (jäteasetus, VNA 179/2012) liitteen 4 mukaisesti:

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

01 01: Metallimineraalien louhinnassa syntyvät jätteet

01 01 02: Muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet

Ylijäämämaat

Maa-aineksia muodostuu rakentamisen yhteydessä, kun louhosalueilta poistetaan maapeitteet tarvittavilta osin. Alueilta poistetaan humusta, turvetta, silttiä, silttistä hiekkaa sekä moreenia. Maa-aineksia hyödynnetään louhosalueiden rakentamisessa ja maisemoinnissa. Ne maa-ainekset, joille ei ole osoitetaa hyötykäyttöä, läjitetään maa-ainesten läjitysalueille ja läjitysalueet maisemoidaan toiminnan päätyttyä.

Kokonaispitoisuudet

Keliber Oy on selvittänyt Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden louhosalueiden moreenien laatua vuonna 2015. Moreeniselvityksessä on analysoitu moreeninäytteiden kokonaismetalli- ja rikkipitoisuudet. Tulokset on esitetty jäljempänä maa- ja kallioperän nykytilan kuvauksessa **kohdassa 8.1**.

Liukoiset ominaisuudet

Louhosalueiden maa-ainesten liukoisia pitoisuuksia ei ole tutkittu. Kokonaispitoisuudet alueelta otetuissa näytteissä ovat alhaisia, jolloin voidaan myös haitta-aineiden liukoisuuksien arvioida olevan pieniä.

Haponmuodostus-neutralointipotentiaali

Louhosalueiden maa-ainesten haponmuodostusta tai neutralointipotentiaalia ei ole selvitetty. Vuonna 2015 louhosalueilta otetuissa moreeninäytteissä rikkipitoisuudet vaihtelivat välillä 20...2 870 mg/kg eli välillä 0,002...0,287 %. Syväjärven alueelta otetuissa moreeninäytteissä rikkipitoisuuden keskiarvo oli 742 mg/kg (0,07 %), Rapasaaren alueella 66 mg/kg (eli 0,007 %) ja Outoveden alueella 27 mg/kg (eli 0,003 %).

Geologian tutkimuskeskus on toteuttanut happamien sulfaattimaiden kartoituksen louhosalueilla vuonna 2014. Tutkimustulosten perusteella Rapasaaren ja Syväjärven louhosalueilla ei todennäköisesti esiinny happamia sulfaattimaita, ja Outoveden louhosalueella esiintyy happamia sulfaattimaita. Tulokset on esitetty maa- ja kallioperän nykytilan kuvauksessa **kohdassa 8.1**.

Sedimentit

Ruohojärvet (Syväjärvi ja Heinäjärvi) joudutaan kuivattamaan avolouhoksen tieltä ennen Syväjärven louhoksen toiminnan aloittamista. Kuivattamisen jälkeen järvien pohjasedimentit läjitetään louhosalueelle, sedimenttien läjitysaltaaseen.

Kokonaispitoisuudet

Ahma Ympäristö Oy on ottanut Syväjärvestä ja Heinäjärvestä sedimenttinäytteitä vuonna 2014. Näytteet otettiin pintasedimentistä. Molemmista järvistä otettiin 6-10 erillistä näytettä, jotka

yhdistettiin kokoomanäytteeksi. Sedimenttinäytteiden kokonaispitoisuudet on esitetty taulukossa (**Taulukko 4**). Taulukossa tuloksia on verrattu valtioneuvoston maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista antaman asetuksen (PIMA-asetus, VNA 214/2007) mukaisiin viitearvoihin. Tulosten perusteella molempien järvien pohjasedimenttien arseenipitoisuus ylittää PIMA-asetuksen kynnsarvon. Lisäksi Syväjärven pintasedimentin kadmiumpitoisuus ylittää kynnsarvon. Kaikki pitoisuudet ovat alle alemman ohjearvon.

Taulukko 4. Syväjärven ja Heinäjärven sedimenttien kokonaispitoisuudet sekä PIMA-asetuksen mukaiset moreenin kynns- ja ohjearvot.

Haitta- aine		Sedimenttinäytteet 2014		PIMA-asetuksen viitearvot		
		Syväjärvi	Heinäjärvi	Kynns- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
As	mg/kg	17	10	5	50	100
Be	mg/kg	<1	<1	-	-	-
Cd	mg/kg	1,2	0,9	1	10	20
Co	mg/kg	2,8	5,6	20	100	250
Cr	mg/kg	23	12	100	200	300
Cu	mg/kg	24	17	100	150	200
Ni	mg/kg	20	32	50	100	150
Pb	mg/kg	22	28	60	200	750
Sb	mg/kg	<3	<3	2	10	50
V	mg/kg	23	12	100	150	250
Zn	mg/kg	100	95	200	250	400
Hg	mg/kg	0,34	0,21	0,5	2	5
U	mg/kg	1,5	0,42	-	-	-

Liukoiset ominaisuudet

Pohjasedimenttien liukoisia pitoisuuksia ei ole tutkittu. Koska pohjasedimentin kokonaispitoisuudet ovat alhaisia, voidaan myös haitta-aineiden liukoisuudet arvioida pieniksi.

Haponmuodostus-neutralointipotentiaali

Sedimenttien haponmuodostusta tai neutralointipotentiaalia ei ole selvitetty.

Sivukivi

Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden louhoksilla esiintyviä sivukivilajeja ovat seuraavat (suluissa lyhenteet, joita on käytetty taulukoissa jäljempänä):

- Intermediäärinen metatuffiitti/ metavulkaniitti (IT)
- Plagioklaasiporfyyriitti (PP)
- Kiilleliuske (KL)
- Grauvakka (GV)
- Muskoviittipegmatiitti (MPG)
- Kiisupitoinen kiilleliuske (KSKL)

Louhinnan yhteydessä muodostuvaa sivukiveä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan louhosalueiden rakentamisessa, esim. tie- ja kenttärakenteissa, lisäksi sivukiviä hyödynnetään louhostäytöissä (avolouhostäyttö, maanalaisten louhosten täyttö). Sivukivien ominaisuuksista

riippuen niitä voidaan hyödyntää myös louhosalueiden ulkopuolella esim. satamarakenteissa tai maarakentamisessa. Ne sivukivet, joita ei hyödynnetä, läjitetään sivukiven läjitysalueille.

Kokonaispitoisuudet

Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden louhoksilla muodostuvien sivukivien tulokset on esitetty taulukoissa (**Taulukko 5, Taulukko 6, Taulukko 7**). Keskiarvo- ja mediaanipitoisuudet on laskettu, mikäli näytemäärä on ollut yli 2. Keskiarvo- ja mediaanipitoisuuksien laskennassa alle määritysrajan olevat pitoisuudet on muutettu määritysrajan puolikkaaksi. Rapasaaren ja Syväjärven sivukivinäytteistä on lisäksi muodostettu komposiittinäytteitä (kokoomänäytteet), joissa on huomioitu louhittavien sivukivilajien määräsuhteet. Näin on saatu muodostettua kokoomänäytteet, jotka edustavat parhaalla mahdollisella tavalla kokonaisuutena louhoksella muodostuvien sivukiven kemiallisia ominaisuuksia. Rapasaaren vuoden 2018 ja Syväjärven vuoden 2017 sivukivistä muodostettujen kokoomänäytteiden (komposiittinäyte) tulokset on esitetty myös taulukoissa.

Tutkimusten mukaan kaikkien louhosten sivukivissä arseenipitoisuudet ovat koholla verrattuna PIMA-asetuksen viitearvoihin. Erityisesti Rapasaaren sivukivissä arseenipitoisuudet ovat koholla, intermediääristä metatuffiittia/metavulkaniittia lukuun ottamatta keskiarvo- ja mediaanipitoisuudet ylittävät ylemmän ohjearvon. Rapasaaren sivukivissä esiintyy myös kohonneita kromin, kuparin, nikkelin ja vanadiinin pitoisuuksia. Syväjärven louhoksen sivukivissä esiintyy kohonneita arseenin, kromin, kuparin ja vanadiinin pitoisuuksia. Syväjärven louhoksen sivukivissä suurimmat pitoisuudet on todettu kiisupitoisessa kiilleliuskeessa. Outoveden louhoksen kiisupitoisessa kiilleliuskeessa arseenin, kadmiumin, koboltin, kromin, kuparin, nikkelin, vanadiinin ja sinkin pitoisuudet ovat koholla. Näistä arseenin, nikkelin, vanadiinin ja sinkin pitoisuudet ylittävät tutkituissa näytteissä ylemmät ohjearvot. Muissa Outoveden sivukivilajeissa on kohonneita arseenin, kromin, nikkelin ja vanadiinin pitoisuuksia. Perusmetallien pitoisuudet kuvaavat näiden kivilajien luontaisia metallien pitoisuuksia.

Taulukko 5. Rapasaaren louhoksen sivukivinäytteiden kokonaispitoisuudet sekä PIMA-asetuksen viitearvot. Näytemäärän osalta sulussa on esitetty niiden näytteiden määrä, joista on analysoitu rikin pitoisuus.

Parametri	Yksikkö		Kivilaji/näyte					PIMA-asetuksen viitearvot			
			KL+ GV	KL+ MPG	KSKL	IT	PP	Kokooma 2018	Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
n		kpl	71 (48)	20	3	20 (15)	5 (4)	1			
As	mg/kg	min	5	8	24	5	15	139	5	50	100
	mg/kg	max	502	2 600	216	248	293				
	mg/kg	ka	111	354	108	59	123				
	mg/kg	med	70	198	83	37	129				
Cd	mg/kg						0,1	1	10	20	
Co	mg/kg	ka	15	10	17	17	13	16	20	100	250
	mg/kg	med	15	11	19	17	14				
Cr	mg/kg	ka	108	82	82	93	100	122	100	200	300
	mg/kg	med	84	68	65	75	106				
Cu	mg/kg	ka	68	38	106	103	123	81	100	150	200
	mg/kg	med	51	36	111	101	148				
Ni	mg/kg	ka	53	37	50	47	38	56	50	100	150
	mg/kg	med	54	32	50	42	39				
Pb	mg/kg	ka	7	8	12	5	5	5,7	60	200	750
	mg/kg	med	5	5	8	5	5				
Sb	mg/kg							0,03	2	10	50
V	mg/kg	ka	85	66	72	114	105	106	100	150	250
	mg/kg	med	74	67	66	124	110				
Zn	mg/kg	ka	106	91	132	110	58	102	200	250	400
	mg/kg	med	104	87	148	118	58				
S	%	min	0,002	0,002	0,15	0,002	0,01	0,18	-	-	-
	%	max	0,49	0,15	1,67	0,85	0,1				
	%	ka	0,12	0,098	1,0	0,32	0,045				
	%	med	0,1	0,081	1,15	0,26	0,03				

Taulukko 6. Syväjärven louhoksen sivukivinäytteiden kokonaispitoisuudet sekä PIMA-asetuksen viitearvot. Tulosten yksikkönä on mg/kg.

Parametri	Yksikkö		Kivilaji/näyte					PIMA-asetuksen viitearvot			
			IT	KL	PP	MPG	KSKL	Kokooma 2017	Kynnys-arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
n			5	29	19	36	1	1			
As	mg/kg	min	1,9	1,3	2,0	4,2	11	30	5	50	100
	mg/kg	max	140	330	118	>250					
	mg/kg	ka	64	35	22	26					
	mg/kg	med	37	8	8,8	16					
Cd	mg/kg	min	<0,5	0,08	0,01	<0,5	0,8	0,1	1	10	20
	mg/kg	max	0,1	2,5	<0,5	2,9					
	mg/kg	ka	0,1	0,3	0,1	0,6					
	mg/kg	med	0,1	0,3	0,06	0,4					
Co	mg/kg	min	9,1	13	11	<1	21	17	20	100	250
	mg/kg	max	24	21	21	1					
	mg/kg	ka	15	17	15	0,6					
	mg/kg	med	13	17	14	0,5					
Cr	mg/kg	min	19	25	109	10	110	105	100	200	300
	mg/kg	max	117	173	220	30					
	mg/kg	ka	75	88	142	13					
	mg/kg	med	110	79	137	10					
Cu	mg/kg	min	39	34	121	<1	124	117	100	150	200
	mg/kg	max	78	171	266	17					
	mg/kg	ka	53	97	187	2,4					
	mg/kg	med	52	85	181	1					
Ni	mg/kg	min	19	27	39	<1	53	42	50	100	150
	mg/kg	max	34	97	72	3					
	mg/kg	ka	28	47	50	1					
	mg/kg	med	32	43	49	1					
Pb	mg/kg	min	1,3	1,7	0,6	5	28	3,6	60	200	750
	mg/kg	max	13	97	59	16					
	mg/kg	ka	5,1	27	12	10					
	mg/kg	med	1,5	16	1,5	10					
Sb	mg/kg	min	0,05	0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,1	2	10	50
	mg/kg	max	0,09	<20	<20	0,09					
	mg/kg	ka	0,06	4,5	2,3	0,03					
	mg/kg	med	0,05	0,08	0,1	0,03					
V	mg/kg	min	37	56	83	<5	139	107	100	150	250
	mg/kg	max	182	171	193	10					
	mg/kg	ka	106	116	118	3					
	mg/kg	med	125	112	112	2,5					
Zn	mg/kg	min	22	65	49	30	192	90	200	250	400
	mg/kg	max	116	356	124	156					
	mg/kg	ka	70	130	67	49					
	mg/kg	med	85	125	61	44					
S	%	min	0,01	0,06	0,003	0,01	2,0	0,07	-	-	-
	%	max	0,3	0,9	0,05	0,04					
	%	ka	0,2	0,2	0,02	0,02					
	%	med	0,2	0,2	0,02	0,01					

Taulukko 7. Outoveden louhoksen sivukivinäytteiden kokonaispitoisuudet sekä PIMA-asetuksen viitearvot.

Parametri	Yksikkö		Kivilaji/näyte			PIMA-asetuksen viitearvot		
			KL+GV	MPG	KSKL	Kynnys-arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
n			5	2	2			
As	mg/kg	min	15	12	58	5	50	100
	mg/kg	max	181	94	217			
	mg/kg	ka	74					
Cd	mg/kg	min	<0,5	<0,5	0,6	1	10	20
	mg/kg	max	<0,5	<0,5	4,6			
	mg/kg	ka	<0,5					
Co	mg/kg	min	13	<2	29	20	100	250
	mg/kg	max	20	<2	38			
	mg/kg	ka	17					
Cr	mg/kg	min	76	9	119	100	200	300
	mg/kg	max	341	18	157			
	mg/kg	ka	142					
Cu	mg/kg	min	31	4	83	100	150	200
	mg/kg	max	90	5	134			
	mg/kg	ka	56					
Ni	mg/kg	min	36	<2	102	50	100	150
	mg/kg	max	86	<2	226			
	mg/kg	ka	57					
Pb	mg/kg	min	15	11	20	60	200	750
	mg/kg	max	21	11	30			
	mg/kg	ka	18					
Sb	mg/kg	min	<0,2	<0,2	<0,2	2	10	50
	mg/kg	max	0,4	0,2	0,6			
	mg/kg	ka	0,2					
V	mg/kg	min	82	<2	222	100	150	250
	mg/kg	max	124	<2	474			
	mg/kg	ka	109					
Zn	mg/kg	min	61	55	277	200	250	400
	mg/kg	max	184	106	705			
	mg/kg	ka	125					
S	%	min	0,09	0,06	1,2	-	-	-
	%	max	0,8	0,2	5,2			
	%	ka	0,5					

Liukoiset ominaisuudet

Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden louhosten sivukivien liukoisuuksia on tutkittu SFS-EN 12457-3 mukaisella kaksivaiheisella liukoisuustestillä. Tulokset on esitetty taulukoissa (**Taulukko 8**, **Taulukko 9**, **Taulukko 10**). Taulukoissa liukoisuuksia on verrattu valtioneuvoston kaatopaikoista antaman asetuksen (kaatopaikka-asetus, 331/2013) mukaisiin pysyvän jätteen, tavanomaisen jätteen ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavien jätteiden liukoisuuskriteereihin.

Sivukivistä tehtyjen liukoisuuskokeiden mukaan metallien liukoisuudet ovat alhaisia, vaikka kokonaispitoisuudet ovatkin koholla. Tutkimusten mukaan Rapasaaren louhoksen sivukivissä liukoisuudet ovat pieniä, ainoastaan arseenin ja kuparin osalta on todettu pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvon ylittäviä liukoisia pitoisuuksia arseenin ja kuparin

osalta. Syväjärven sivukivijakeissa ainoastaan arseenin osalta on todettu pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvon ylittäviä liukoisuuksia. Outoveden louhoksen sivukivissä on puolestaan todettu pysyvän jätteen raja-arvon ylittäviä arseenin, nikkelin ja sulfaatin liukoisuuksia.

Taulukko 8. Rapasaaren sivukivinäytteiden liukoisuudet ja kaatopaikka-asetuksen mukaiset liukoisuuksien raja-arvot.

Haitta-aine	KL+GV		IT+PP	Kokooma 2018	Kaatopaikka-asetuksen raja-arvot		
	min	max			Pysyvä	Tavanomainen	Vaarallinen
n (kpl)	5		1	1			
Liukoisuusominaisuudet L/S 10 (mg/kg ka)							
As	0,4	0,8	0,7	1,5	0,5	2	24
Ba	<0,1	0,1	<0,1	0,1	20	100	300
Cd	<0,002	<0,002	<0,002	<0,02	0,04	1	5
Cr	<0,003	0,02	<0,003	<0,1	0,5	10	70
Cu	<0,005	5,8	<0,004	<0,05	2	50	100
Hg	<0,001	<0,004	<0,001	<0,01	0,01	0,2	2
Mo	<0,06	<0,06	<0,06	<0,05	0,5	10	30
Ni	<0,02	0,03	<0,02	<0,05	0,4	10	40
Pb	<0,002	<0,003	<0,002	<0,05	0,5	10	50
Sb	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,7	5
Se	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,5	7
Zn	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6	4	50	200
DOC	15	22	12	13	500	800	1 000
Cl ⁻	2,1	3,3	3,4	<4	800	15 000	25 000
F ⁻	2	3,5	2,7	2,5	10	150	500
SO ₄ ²⁻	<6,7	23	<10	29,6	1 000	20 000	50 000

Taulukko 9. Syväjärven sivukivinäytteiden liukoisuudet.

Haitta-aine	IT		KL		PP		Kaatopaikka-asetuksen raja-arvot		
	min	max	min	max	min	max	Pysyvä	Tavanomainen	Vaarallinen
n (kpl)	2		2		3				
Liukoisuusominaisuudet L/S 10 (mgk/kg ka)									
As	0,6	1,0	0,6	0,8	0,2	0,5	0,5	2	24
Ba	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	20	100	300
Cd	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,04	1	5
Cr	0,004	0,006	0,006	0,008	0,0	0,0	0,5	10	70
Cu	<0,02	0,005	0,006	0,01	<0,004	<0,05	2	50	100
Hg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	0,01	0,2	2
Mo	<0,07	<0,06	<0,06	<0,06	<0,05	<0,06	0,5	10	30
Ni	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05	0,4	10	40
Pb	<0,002	<0,002	<0,004	<0,004	<0,002	<0,05	0,5	10	50
Sb	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,7	5
Se	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,5	7
Zn	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6	4	50	200
DOC	12	13	11	13	14,0	25,3	500	800	1 000
Cl ⁻	<2,4	2,0	<2,2	<2,5	<1,7	<3	800	15 000	25 000
F ⁻	<1,5	2,0	2,1	2,8	<1,5	<2,0	10	150	500
SO ₄ ²⁻	19	28	33	35	<8,2	20,3	1 000	20 000	50 000

Haitta-aine	MPG		KSKL	Kokooma 2017	Kaatopaikka-asetuksen raja-arvot		
	min	max			Pysyvä	Tavanomainen	Vaarallinen
n (kpl)	4		1	1			
Liukoisuusominaisuudet L/S (mg/kg ka)							
As	0,2	0,7	<0,03	0,1	0,5	2	24
Ba	<0,1	<0,1	<0,1	<0,05	20	100	300
Cd	<0,002	<0,002	<0,002	<0,02	0,04	1	5
Cr	<0,002	<0,002	<0,002	<0,05	0,5	10	70
Cu	<0,005	0,04	<0,005	<0,05	2	50	100
Hg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	0,01	0,2	2
Mo	<0,06	<0,06	<0,06	<0,05	0,5	10	30
Ni	<0,02	<0,04	<0,02	<0,05	0,4	10	40
Pb	<0,003	0,01	<0,05	<0,05	0,5	10	50
Sb	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,7	5
Se	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,5	7
Zn	<0,2	<0,3	<0,5	<0,6	4	50	200
DOC	12	16	13	25	500	800	1 000
Cl ⁻	3,8	6,4	<2,2	<3	800	15 000	25 000
F ⁻	<1,4	<1,8	3,8	<2	10	150	500
SO ₄ ²⁻	<11	<16	189	15	1 000	20 000	50 000

Taulukko 10. Outoveden sivukivinäytteiden liukoisuudet.

Haitta-aine	KL+GV		MPG		KSKL		Kaatopaikka-asetuksen raja-arvot		
	min	max	min	max	min	max	Pysyvä	Tavanomainen	Vaarallinen
n (kpl)	5		2		2				
Liukoisuusominaisuudet L/S 10 (mg/kg ka)									
As	<0,03	0,6	0,09	0,4	<0,03	<0,03	0,5	2	24
Ba	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	20	100	300
Cd	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,04	1	5
Cr	<0,002	0,01	<0,002	<0,003	<0,002	<0,002	0,5	10	70
Cu	<0,004	0,02	<0,007	0,1	<0,004	0,006	2	50	100
Hg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01	0,2	2
Mo	<0,06	<0,06	<0,06	<0,08	<0,06	<0,06	0,5	10	30
Ni	<0,02	0,6	<0,03	0,09	0,2	9,4	0,4	10	40
Pb	<0,004	0,06	<0,004	0,007	<0,002	<0,003	0,5	10	50
Sb	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,7	5
Se	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,08	0,09	0,1	0,5	7
Zn	<0,2	0,4	<0,2	0,7	<0,2	<0,7	4	50	200
DOC	16	25	17	19	8	15	500	800	1 000
Cl ⁻	2	2,5	3,0	3,2	<1,6	<3,1	800	15 000	25 000
F ⁻	<1,6	8,9	<1,3	1,7	<2,6	1,5	10	150	500
SO ₄ ²⁻	22	486	41	82	418	1 782	1 000	20 000	50 000

Haponmuodostus-neutralointipotentiaali

Sivukivinäytteiden hapontuotto- ja neutralointipotentiaalisuhde (NP/AP eli ns. NPR-luku) on määritetty ABA-testillä. Tulokset on esitetty taulukossa (**Taulukko 11**). Taulukossa on esitetty myös arvio sivukivien hapontuottokyvystä kaivannaisjäteasetuksen määritelmien perusteella.

Rapasaaren louhoksen sivukivistä kiisupitoisen kiilleliuskeen jälkeen korkeimmat rikkipitoisuudet on todettu intermediäärisessä metatuffiitissa/metavulkaniitissa. Intermediäärisellä metatuffiitilla/metavulkaniitilla on arvioitu olevan hieman suurempi neutralointikapasiteetti kuin kiilleliuskeella, mikä kompensoi korkeampia rikkipitoisuuksia. Syväjärven louhoksen sivukivistä kiisupitoisen kiilleliuskeen kokonaisrikkipitoisuus oli 1,97 %. Kiisuliuske arvioitiin happoa tuottavaksi kokonaisrikkipitoisuuden perusteella, eikä hapontuottopotentialia sen vuoksi erikseen määritetty. Osa Syväjärven kiilleliuskeesta ja intermediäärisistä metatuffiteista/metavulkaniiteista ovat ABA-testien tulosten perusteella mahdollisesti happoa tuottavia. Outoveden louhoksen sivukivistä kaikki ovat tutkimusten mukaan happoa tuottavia.

Taulukko 11. Sivukivinäytteiden ABA-testien tulokset.

	Kivilaji/näyte	Kok. S %	NPR-luku	Hapontuotto
Rapasaari	KL	0,17	1,05	Happoa tuottava
	KL	0,10	2,97	Ei happoa tuottava
	KL	0,03	12,90	Ei happoa tuottava
	MPG+	0,11	3,22	Ei happoa tuottava
	IT	0,49	0,34	Happoa tuottava
	IT	0,20	1,94	Happoa tuottava
	IT	0,28	0,93	Happoa tuottava
	Kokooma 2018	0,18	1,49	Happoa tuottava
Syväjärvi	KL	0,10	2,79	Ei happoa tuottava
	KL	0,28	0,87	Happoa tuottava
	KL	0,17	3,48	Ei happoa tuottava
	IT	0,17	3,34	Ei happoa tuottava
	IT	0,25	1,63	Mahdollisesti happoa tuottava
	IT	0,19	2,58	Mahdollisesti happoa tuottava
	MPG+PP	0,07	6,04	Ei happoa tuottava
	PP	0,03	9,54	Ei happoa tuottava
	KSKL	1,97	-	Happoa tuottava
Kokooma 2017	0,07	4,90	Ei happoa tuottava	
Outovesi	KL	0,28	0,61	Happoa tuottava
	KL	0,46	0,68	Happoa tuottava
	KL	0,36	0,64	Happoa tuottava
	KSKL	3,19*	-	Happoa tuottava

* kahden näytteen keskiarvo

Vesienkäsittelyaltaiden pohjaliete

Louhosalueiden vesienkäsittelyaltaisiin (selkeytys- ja laskeutusaltaat) johdetun veden sisältämä kiintoainekas laskeutuu louhosalueelle rakennettavien altaiden pohjalle altaiden pohjalietteenä. Pohjaliete on hienojakoista maa- ja kiviainesta, jota muodostuu louhinnan ja kiviaineksen käsittelyn yhteydessä. Pohjalietteen ominaisuudet vastaavat pääosin malmin sekä sivukiven ominaisuuksia. Vesienkäsittelyaltaiden pohjalietteet läjitetään sivukivialueelle. Pohjalietteenä ei ole osoitettavissa sen ominaisuuksien (koostumus, tekniset ominaisuudet) vuoksi hyötykäyttöä. Poistettavan pohjalietteen määrää ei voida ennalta tarkalleen arvioida, mutta määrä arvioidaan vähäiseksi (n. 100-200 t/a).

2.2.6 Kemikaalit ja polttoaineet

Louhosalueilla käytetään louhinnassa räjähdysaineita ja työkoneissa polttoaineita. Tarvittaessa louhosalueilla muodostuvien vesien käsittelyssä voidaan käyttää vesienkäsittelyyn tarkoitettuja saostuskemikaaleja (flokkulantit). Kemikaalien kulutus riippuu käsiteltävien vesien laadusta ja määrästä.

Käytettävien räjäytysaineiden määrä riippuu räjäytysten määrästä, laajuudesta sekä louhittavasta kiviaineksestä. Tyypillisesti räjähdysaineina käytetään emulsioräjähdysaineita. Keliberin louhosalueilla avolouhinnan ominaispanokseksi on arvioitu 0,2 kg/tonni kiviainesta ja maanalaisessa louhinnassa 0,6 kg/tonni kiviainesta. Tarkemmat arviot käytettävien räjähdysaineiden määristä esitetään YVA-selostuksessa.

Louhosalueilla käytettävissä työkoneissa käytetään ns. normaaleita työkoneiden käyttöön tarvittavia kemikaaleja, kuten jäähdytysnesteitä, jäänestoaineita, voiteluaineita ja rasvoja. Toiminnassa tarvittavien voiteluaineiden ja muiden työkoneiden tarvitsemien kemikaalien määrästä ei tässä vaiheessa ole mahdollista esittää arviota.

Louhosalueilla säilytetään asianmukaisissa varastosäiliöissä tarvittavilla ylivuodonestimillä, varoaltailla ym. turvalaitteilla varustettuina, riittävä määrä louhosalueilla toimivien työkoneiden tarvitsemaa poltto- ja dieselöljyä.

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

2.2.7 Energian hankinta ja kulutus

Louhosalueilla energiaa käytetään työkoneissa (poravaunut, kaivinkoneet, pyöräkuormaajat, murskaimet, kiviautot), kuljetuskalustossa (malmin ja sivukiven kuljetukset) sekä mm. veden pumppauksissa ja sosiaalituloissa. Louhosalueilla käytettävien työkoneiden polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Louhosalueista Syväjärvelle ja Rapasaarelle tuodaan sähkö lähimmiltä sähkölinjoilta ja Outovedellä sähkö tuotetaan aggregaatilla. Muissa toiminnoissa energiaa ei käytetä.

2.3 Rikastamotoiminta

Seuraavassa on kuvattu Kalavedelle ja Päivänevalle sijoittuvan rikastamoalueen rakentamista ja toimintaa. Rakentamisen ja prosessien periaatteet tulevat vastaamaan toisiaan, vaikka rikastamot on sijoitettu eri alueilla. Rikastamon allasalueen rakenteet kuvataan tarkemmin molempien vaihtoehtojen osalta YVA-selostuksessa kuten myös muiden toimintojen osalta, jos ne poikkeavat toisistaan.

Rikastamoalueelle sijoitetaan rikastamon rakennukset ja allasalue, jonne sijoitetaan rikastushiekka-, prefloot- ja kiertovesialtaat. Lisäksi rikastamoalueelle rakennetaan asfaltoitu kenttä analsiimihiekan mahdollista välivarastointia varten. Kentällä voidaan tarvittaessa välivarastoida analsiimihiekkaa muutaman viikon tuotantoa vastaava määrä. Analsiimihiekkaa varastoidaan kentällä arviolta alle puoli vuotta, jonka jälkeen se kuljetetaan muualle hyötykäyttäväksi/sijoitettavaksi.

2.3.1 Rakentaminen

Rikastamon rakentamisvaiheessa rakennettavilta alueilta poistetaan tarvittavilta osin puusto ja tehdään tarvittavat maanrakennustyöt. Ennen rakentamista alueella tehdään pohjatutkimuksia, joilla selvitetään mm. alueen maaperän laatu ja pohjan kantavuus. Pohjatutkimusten perusteella alueelle laaditaan rakentamissuunnitelma. Rakentamissuunnitelmassa esitetään tarvittavat pohjatyöt, jotta alueelle voidaan rakentaa suunnitelmien mukainen rikastamoalue ja siihen liittyvät toiminnot (kuten tiestö, kenttäalueet, rikastamo), vesienkäsittelyrakenteet (vesienkäsittelylaitos, ojitukset, putkitukset, altaat) sekä toimisto-, huolto-, varastointi- ja sosiaalitalat. Rikastamoalueelle

rakennetaan lisäksi prosessissa muodostuvien kaivannaisjätteiden sijoitusalueet (rikastushiekka-allas, prefloot-allas eli eristerakenneallas) sekä analsiimihiekan välivarastointialue. Maarakentamisessa hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti hankealueella olemassa olevaa maa-ainesta esimerkiksi altaiden patorakenteissa.

Rikastushiekka-allas

Rikastushiekka-altaaseen sijoitetaan rikastamotoiminnassa muodostuvaa rikastushiekkaa sekä liejua. Rikastushiekka-altaan ympärille rakennetaan padot, jotka toteutetaan suotavina rakenteina. Rikastushiekka-altaan pohjarakenteeseen kuuluva tiivistyskerros rakennetaan turpeesta.

Rikastushiekka-altaan keskelle rakennetaan ns. dekantointikaivo, josta rikastushiekan pinnalle selkeytynyt vesi (ylitevesi) palautetaan kiertovesialtaaseen. Dekantointikaivo sijoitetaan altaan keskelle, jotta rikastushiekan laskeutuminen ja altaan täyttö tapahtuisivat tasaisesti. Dekantointikaivoa korotetaan läjityksen noustessa teräs- tai betonirenkailla. Rikastushiekka-altaan suotovedet kerätään suotovesiojaan, mistä vedet palautetaan takaisin rikastushiekka-altaaseen. Rikastushiekka-altaaseen rakennetaan hätäylivuotoputket (HW-taso) estämään häiriötilanteissa altaan ylitäytyminen.

Prefloot-allas

Eristerakennealtaaseen sijoitetaan rikastamon toiminnan aikana muodostuvaa prefloot -jätettä. Eristerakennealtaan ympärille rakennetaan padot. Patorakenne toimii ympäristötekni- sen eristerakenteen varmentavana rakenteena, jolla estetään mahdollisessa eristerakenteen vaurio-tilanteessa hallitsematon vuoto. Normaali-tilanteessa eristealtaan padon läpi ei tapahdu suotautumista. Ympäristötekni- nen eristerakenne rakennetaan kauttaaltaan koko altaan alueelle patoluiskat mukaan lukien.

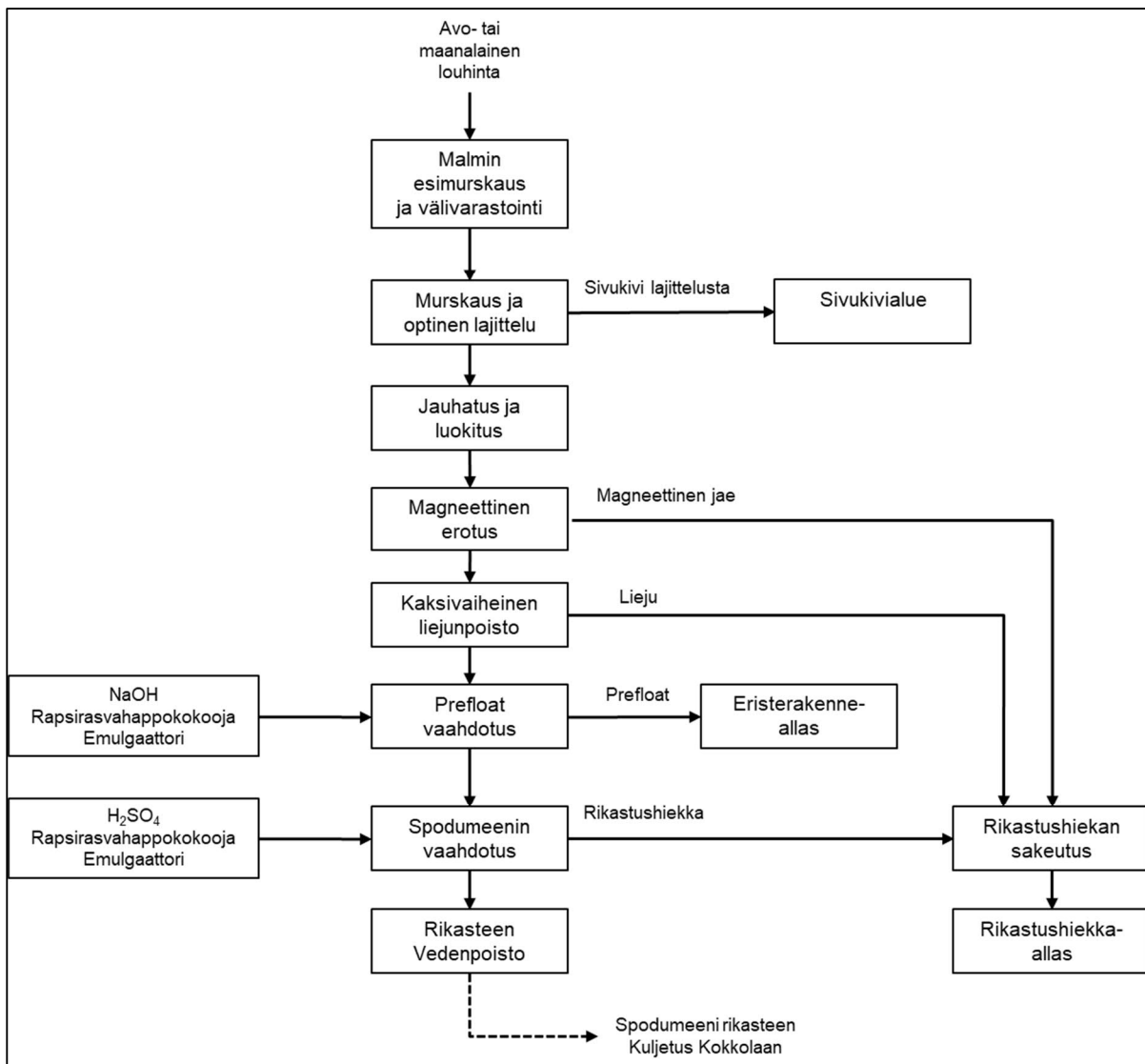
Kiertovesiallas

Allasalueelle rakennetaan yksi kiertovesiallas, jossa varastoidaan allasalueelta kerättävää kiertovettä. Kiertovesiallasta käytetään poisjohdettavien vesien määrän säätelyyn. Poisjohdettavan veden määrää säädellään purkuvesistön virtaaman mukaan. Tämä vaikuttaa myös purkuvesistön haitta-ainekuormitukseen. Kiertovesiallas rakennetaan maapohjaisena altaana, jonka ympärille rakennetaan padot. Altaan pohjalle rakennetaan tarvittaessa mineraalinen tiivistekerros moreenista.

Kiertovesialtaan suotovedet kerätään suotovesiojaan, mistä vedet palautetaan altaaseen. Altaaseen rakennetaan hätäylivuotoputket (HW-taso) estämään altaan ylitäytyminen mahdollisissa häiriötilanteissa.

2.3.2 Rikastamon prosessi

Rikastuksen päävaiheet ovat murskaus ja lajittelu, jauhatus ja luokitus, liejun poisto, prefloot-vaahdotus, magneettinen erotus ja spodumeenivaahdotus. Rikastamoprosessin lohkokaavio on esitetty kuvassa (**Kuva 8**). Rikastamo on käynnissä kaikkina vuodenaikoina ympäri vuorokauden (24 h / 7 päivää viikossa). Rikastamon prosessista saadaan tuotteena spodumeenirikastetta, joka toimitetaan jatkojalostettavaksi Keliberin Kokkolan litiumkemia- tehtaalle.



Kuva 8. Rikastamoprosessin lohkokaavio.

Malmin vastaanotto, murskaus ja lajittelu

Louhittu malmi kuljetetaan vaihtoehdossa VE2 Päivänevan rikastamolle syötettäväksi esimurskaukseen tai murskaamon malmikentälle odottamaan murskaukseen syöttämistä, vaihtoehdossa VE1 malmi esimurskataan louhosalueella. Esimurskattu malmi kuljetetaan hihnakuljettimella esimurskatun malmin varastoon. Malmivarastosta esimurskattu malmi puretaan syöttimien kautta hihnakuljettimelle, joka kuljettaa esimurskatun malmin primääriseulontaan.

Primääriseula on kolmitasoinen. Primääriseulan ylite kuljetetaan sekundäärimurskaukseen ja alite sekundääriseulontaan. Primääriseulonnan välituotteet toimitetaan hihnakuljettimilla P80 = 30 mm ja P80 = 16 mm lajitteluun. Lajittelun toiminta perustuu sivukiven ja malmin värieroihin. Tämän takia murskattu malmi pestään. Lajittelussa sivukivi erotetaan malmista paineilmalla vapaasti putoavasta malmivirrasta. Lajittimilla erotettu sivukivi läjitetään lajittimien läheisyyteen ja kuljetetaan edelleen hyötykäyttöön tai sivukivialueelle. Sivukiven kuljetukseen voidaan käyttää hihnakuljettimia tai pyöräkuormaajia ja kiviautoja.

Sekundääriseulonnassa ylite kuljetetaan tertiärimurskaukseen ja alite rikastamon malmisiiloon. Malmisiilosta malmi syötetään jauhatukseen ja luokitukseen. Malmisiilon kapasiteetti vastaa keskimäärin kahden vuorokauden rikastamon tuotantoa.

Murskaus- ja lajitteluprosessissa materiaalin siirtoon käytetään katettuja hihnakuljettimia. Sekundääri- ja tertiärimurskaimet ovat kartiomurskaimia. Molemmat murskaimet ja lajittimet toimivat sulkeisessa piirissä. Seulontaan käytetään täryseuloja ja niiden avulla estetään hienoaineksen syntyminen. Murskaamon laitteet asennetaan rakennuksien sisään ja varustetaan pölynpoistojärjestelmällä.

Jauhatus ja luokitus

Rikastamon jauhatus ja luokitus ovat jatkuvatoimisia. Murskattu malmi siirretään kuljettimilla malmisiilosta jauhatuspiiriin. Jauhatuspiiri muodostuu tankomyllystä ja kuulamyllystä. Jauhatuspiirissä on ensin tankomylly avoimessa piirissä, mitä seuraa kuulamyllly suljetussa piirissä.

Tankomyllyyn syötetään malmin lisäksi myös vettä, jauhatuksen jälkeen malmilietettä siirretään pumppaamalla tai gravimetrisesti virtaamalla seuraaviin prosessivaiheisiin. Malmilietteen pumppaamiseen käytetään erikoisvalmistettuja keskipakopumppuja.

Luokituksessa käytetään märkäseulontaa ja hydrosykloneita. Märkäseulonnan alite johdetaan liejun poiston hydrosykloneille ja ylite palautetaan kuulamylllylle. Kuulamyllly on siis sulkeisessa piirissä luokittimen kanssa. Jauhatuspiiriin kuuluu myös jatkuvatoiminen raekokoanalysointilaitteisto. Jauhatuksen ja luokituksen jälkeisen tuotteen tavoiterakekoko on 150 µm tai karkeampi (P80 µm - 150 µm).

Liejun poisto

Murskauksessa ja jauhatuksessa syntynyt lieju poistetaan kaksivaiheisesti liejunpoistoon suunnitelluilla hydrosykloneilla. Liejunpoistosyklonit on kytketty sarjaan siten, että ensimmäisen vaiheen alite johdetaan suoraan prefloot-vaahdotukseen ja ylite pumpataan liejunpoiston toiseen vaiheeseen. Toisen vaiheen alite johdetaan edelleen prefloot-vaahdotukseen ja ylite (lieju) johdetaan rikastushiekan sakeutukseen. Lieju poistetaan rikastamon prosessista, koska se aiheuttaa saantotappioita vaahdotuksessa.

Prefloot -vaahdotus ja magneettinen erotus

Yhdistetyt alitevirtaukset liejunpoistosta syötetään prefloot valmentimeen. Valmennuksessa malmilietevirtaan lisätään vaahdotuskemikaaleja (kokooja) ja emulgaattoreita. pH säädetään natriumhydroksidilla ennen vaahdotusta. Valmentimesta malmiliete virtaa gravimerisesti prefloot-vaahdotukseen. Prefloot-vaahdotuspiiri koostuu esivaahdotuksesta ja yksivaiheisesta kertausvaahdotuksesta. Prefloot-esirikaste pumpataan kertausvaahdotukseen. Prefloot-vaahdotuksen jätteet esivaahdotuksesta ja kertausvaahdotuksesta pumpataan vaahdotuksen syöttösakeuttimeen magneettisen erotuksen kautta.

Prefloot-vaahdotuksen rikaste pumpataan eristerakennealtaaseen. Prefloot-vaahdotuspiiri on käänteinen eli vaahdotuksen jäte on todellinen tuote, joka pumpataan edelleen seuraavaan prosessivaiheeseen ja rikaste johdetaan rikastushiekka-altaalle. Käänteisvaahdotus on suunniteltu poistamaan apatiittia spodumeenirikasteesta, koska apatiitin sisältämä fosfori on epäpuhtaus

kemiantehtaan lopputuotteessa. Selvyden vuoksi poistettavasta prefloot-rikasteesta käytetään nimitystä prefloot-jae. Prefloot-jae sisältää kalsiummineraaleja, apatiittia, kiillemineraaleja ja muita silikaattimineraaleja sekä vähäisessä määrin raskasmetalleja.

Prefloot-vaahdotuksen jäte (alite) sisältää prosessirautaa ja magneettisia mineraaleja, jotka erotetaan heikkomagneettisesti. Prosessirautaa syntyy mm. murskauksessa murskainten kulutusosien ja jauhatuksessa jauhinkappaleiden kulumisen kautta.

Spodumeenivaahdotus

Spodumeenivaahdotuspiirissä on esivaahdotus ja nelivaiheinen kertausvaahdotus. Vaahdotuspiirin litiumsaanti on laboratoriokokeiden perusteella n. 85–90 %. Vastaavasti noin 20–25 % rikastamon malmin syötön materiaalmäärästä (so. massa-saanti) päätyy vaahdotusrikasteeseen. Vaahdotusrikaste pumpataan vedenpoistoon. Rikasteen litiumoksidin (Li_2O) suunniteltu pitoisuus 4,5 %.

Malmiliete johdetaan prefloot-vaahdotuksesta ja heikkomagneettisesta erotuksesta vaahdotuksen syöttösakeuttimeen. Syöttösakeuttimessa malmilietteestä poistetaan vettä ja lietteen kiintoainetiheys nousee ennen valmennusta. Valmennus ennen spodumeenivaahdotusta on kaksivaiheinen ja vaahdotuskemikaalit sekoitetaan malmilietteeseen valmentimessa. Ennen vaahdotusta malmilietteeseen lisätään vettä, jolloin lietetiheys laskee.

Spodumeenivaahdotuksessa käytetään rikkihappoa pH:n säätöön. Vaahdotuksen kokoojana käytetään rasvahappokokoojaa ja emulgaattoria (kemikaali). Spodumeenivaahdotuksen rikaste pumpataan rikasteen sakeutukseen ja vedenpoistoon. Vedenpoistossa käytetään flokkulantia (kemikaali) kiintoaineen laskeutumisen tehostamiseksi. Spodumeenivaahdotuksen jäte on rikastushiekkaa, joka pumpataan rikastushiekan sakeutukseen yhdessä liejun kanssa ennen johtamista rikastushiekka-altaaseen.

Vedenpoisto ja rikasteen kuivaus

Rikastamon tuotteena saadaan spodumeenirikastetta. Spodumeenirikasteen vedenpoisto käsittää sakeutuksen ja suodatuksen. Suodatukseen voidaan käyttää erityyppisiä suodattimia, kuten painetai nauhasuodatinta. Rikasteen loppukosteus on vedenpoiston jälkeen alle 10 %.

Suodinkuiva spodumeenirikaste kuljetetaan hihnakuljettimilla rikastevarastoon. Rikastevarastosta rikaste kuljetetaan edelleen rekka-autoilla Kokkolaan sijoittuvalle litiumkemiantehtaalle. Rikastamon yhteyteen rakennettavan rikaste varaston kapasiteetti vastaa litiumkemiantehtaan noin viikon tuotantoa.

Tuotantomäärät

Rikastamolla tuotettavan spodumeenirikasteen sekä kaivannaisjätteiden tuotantomäärät vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on esitetty taulukossa (**Taulukko 12**).

Taulukko 12. Tuotantomäärät vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

	VE1: arvioitu määrä kuiva-aineena (t/a)	VE2: arvioitu määrä kuiva-aineena (t/a)
Esikäsittely		
Esimurskattu malmi	600 000	875 000
Malmista lajiteltu sivukivi	60 000	90 000
Lajiteltu malmi	540 000	810 000
Rikastusprosessi		
Lajiteltu malmi	540 000	810 000
Spodumeenirikaste	140 000	210 000
Prefloat-jae	4 300	6 500
Rikastushiekka ja lieju	400 000	600 000
Magneettinen jae	700	1 100

2.3.3 Veden hankinta, vesien johtaminen ja käsittely

Seuraavassa on kuvattu rikastamon veden hankintaa, vesien johtamista ja käsittelyä yleisellä tasolla. Tarkemmat tiedot molempien vaihtoehtojen osalta (ml. vesitase) esitetään YVA-selostuksessa.

Rikastamon veden hankinta

Rikastamolla tarvittava prosessin raakavesi otetaan vaihtoehdossa VE1 Kalaveden rikastamolla Vissaveden tekojärvestä. Vaihtoehdossa VE2 rikastamon sijoituessa Päivänevan alueelle, otetaan raakavesi Näätinkiojasta.

Talousvesi hankitaan Kalaveden rikastamolle Kaustisen kunnan vesijohtoverkostosta. Päivänevan rikastamolla tarvittava talousvesi otetaan porakaivosta tai tuodaan tankkiautolla.

Rikastamoalueen hulevedet ja ulkopuoliset vedet

Rikastamoalueen aluekuivatuksen periaatteena on kerätä ja johtaa erillään tuotantoalueen hulevedet ja maaston valumavedet. Vaihtoehdossa VE1 Kalaveden rikastamoalueen ulkopuoliset vedet johdetaan ojia pitkin Pieneen Kalaveteen, Isoon Kalaveteen tai Vissavedenojaan. Vedet päätyvät edelleen Kalavedenojan kautta Köyhäjokeen. Vaihtoehdossa VE2 Päivänevan rikastamoalueen ulkopuoliset vedet johdetaan pääsääntöisesti ojituksilla etelään Näätinkiojaan ja edelleen Köyhäjokeen.

Kalaveden alueella maanlajitysalueiden valumavedet kerätään hulevesiojiin. Nämä valumavedet voivat olla lievästi kuormitteisia niiden sisältämän kiintoaineen ja ravinteiden takia. Tämän vuoksi vedet ohjataan maastoon hulevesien viivästysaltaan kautta. Muut alueet ovat viheralueita, teitä tai kenttiä, joiden vedet valuvat myös luontaisesti hulevesiojiin. Hulevesien viivästysaltaaseen ohjataan rakennettavilla pintavesiojilla alueen puhtaat ja lievästi kuormitteiset hulevedet sekä sulkuventtiilin ja erotusjärjestelmän kautta rikastamon päällystettyjen piha- ja liikennealueiden hulevedet. Hulevesien viivästyksellä tasataan valuma-alueen virtaamahuippuja ja vähennetään kiintoainepäästöjä purkuvesistöön. Viivästysaltaasta vedet johdetaan edelleen Pieneen Kalaveteen. Päivänevan alueen hulevesien johtaminen ja käsittely kuvataan YVA-selostuksessa.

Rikastamon allasalueen vedet

Allasalueen vesien johtamisen periaatteet ovat vastaavat molemmissa vaihtoehdoissa riippumatta rikastamon sijainnista.

Rikastushiekka-altaan keskelle rakennetaan ns. dekantointikaivo, josta rikastushiekan pinnalle selkeytynyt vesi (ylitevesi) palautetaan prosessiin. Dekantointikaivo sijoitetaan altaan keskelle, jotta rikastushiekan laskeutuminen ja altaan täyttö tapahtuisivat tasaisesti ja reunapadon vieressä oleva materiaali olisi hyödynnettävissä patokorotuksiin. Ylitevesi johdetaan dekantointikaivosta kiertovesialtaaseen. Dekantointikaivoa korotetaan läjityksen noustessa teräs- tai betonirenkailla. Rikastushiekka-altaan suotovedet kerätään suotovesiojaan. Suotovesiojaan rakennetaan ojan kaltevuuksien vuoksi viisi pumppaamaa, joista suotovedet palautetaan altaaseen.

Rikastushiekka-altaaseen rakennetaan hätäylivuotoputket (HW-taso) estämään häiriötilanteissa altaan ylitäytyminen. Toiminnan loputtua altaiden sulkemisen jälkeen puhtaat pintavedet ohjataan pintarakenteen päältä hulevesiojiin ja suoto-ojan vedet niiden laadun mukaan joko käsittelyyn tai hulevesiojiin.

Eristerakennealtaaseen sijoitetaan rikastamon toiminnan aikana muodostuvaa prefloot -jätettä eli esivaahdotuksen sakkaa. Prefloot-altaasta vedet johdetaan jätevedenpuhdistamolle. Altaan sisäpuolelle, tiivisterakenteen yläpuolelle suunnitellaan pohjan salaojitus sakan kuivattamista varten. Kuivatuksen tarkoituksena on minimoida tiivisterakenteeseen kohdistuva vesipaine poistamalla sakasta painovoiman ja täytön oman kuorituksen vaikutuksesta irtoava vesi. Sisäpuolisella kuivatuksella myös luodaan paremmat olosuhteet altaan sulkemiselle. Eristerakennealtaan pohja on tiivis, eikä altaasta muodostu suotovesiä.

Prefloot-jakeesta erottunut vesi pumpataan käytön aikana altaasta vesienkäsittelyyn eli jätevedenpuhdistamolle. Prefloot-altaaseen rakennetaan hätäylivuotoputket (HW-taso) estämään altaan ylitäytyminen mahdollisissa häiriötilanteissa. Sulkemisen jälkeen altaan pintarakenne muotoillaan kuperaksi ja puhtaat pintavedet valuvat alueen ympärysojiin ja edelleen hulevesiojiin.

Allasalueelle rakennetaan kiertovesiallas, jossa varastoidaan kiertovettä. Kiertovesialtaasta vedet johdetaan joko rikastamolle prosessivedeksi tai jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi. Käytön aikana kiertovesialtaan ympärysojan suotovedet johdetaan niiden laadun mukaan joko suotovesien käsittelyyn tai hulevesiojiin. Kiertovesialtaaseen rakennetaan hätäylivuotoputket (HW-taso) estämään altaan ylitäytyminen mahdollisissa häiriötilanteissa. Kiertovesiallas puretaan rikastamon sulkemisen yhteydessä.

Rikastamon vesienkäsittely

Seuraavassa on kuvattu rikastamon vesienkäsittelyn periaatteita. Rikastamon vesienkäsittelyä ja mahdollisia vaihtoehtojen välisiä eroavaisuuksia vesien käsittelyssä kuvataan tarkemmin YVA-selostuksessa suunnitelmien tarkentuessa.

Puhdistamorakennuksessa käsitellään sekä raakavesi että prosesseista tuleva jätevesi.

Raakavedenpuhdistamolla käsitelty raakavesi ohjataan edelleen rikastamon eri prosesseihin käyttövedeksi. Raakavedestä puhdistetaan humus. Puhdistusprosessissa syntyvä rejekti, humus, kuivataan ja käytetään allasalueen maisemointiin jo toiminnan aikana.

Rikastamalla syntyvät prosessijätevedet käsitellään jätevedenpuhdistamolla. Vaihtoehdossa VE1 jätevedenpuhdistamolta vedet johdetaan edelleen rakennettavaa purkuputkea pitkin Kalavedenojaan. Purkupiste sijaitsee Toholammintien pohjoispuolella. Vaihtoehdossa VE2 jätevedenpuhdistamolla käsitellyt vedet johdetaan Näätinkiojaan.

2.3.4 Rikastamon kaivannaisjätteet

Rikastamoprosessista muodostuvia jätteitä ovat ylijäämämaat, lajittelun sivukivi, magneettinen jae, prefloot-jae, rikastushiekka ja lieju sekä kiertovesialtaan pohjaliete. Rikastusprosessissa muodostuvat jätteet luokitellaan jäteasetuksen liitteen 4 mukaisesti kaivannaisjätteiksi seuraavasti:

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

01 01: Metallimineraalien louhinnassa syntyvät jätteet

01 01 02: Muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet

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

Rikastamoprosessissa muodostuvien jätejakeiden ominaisuuksia on tutkittu Längän ja Syväjärven pilot-kokeiden yhteydessä otetuista näytteistä. Näytteistä on määritetty kokonaispitoisuuksia, liukoisuusominaisuuksia sekä haponmuodostus-neutralointipotentiaalia Labtium Oy:n laboratoriossa.

Rikastamon ylijäämämaat

Maa-aineksia muodostuu rakentamisen yhteydessä, kun rikastamoalueelta, tarvittavilta osin kenttä- ja läjitysalueilta sekä teiden kohdilta poistetaan maapeitteet. Kalaveden tuotantoalueella on tehty vuonna 2018 maaperän ja pohjaveden perustilaselvitys, jonka yhteydessä on otettu perusmaasta maanäytteitä. Näytteitä otettiin yhteensä 11 koekuopasta. Päivänevan alueelta otetaan maanäytteitä pohjatutkimusten yhteydessä, jolloin selvitetään myös maa-ainesten laatu. Tulokset esitetään YVA-selostuksessa.

Kalaveden alueelta otettujen maanäytteiden tulokset on esitetty maa- ja kallioperän nykytilan kuvauksessa **kohdassa 8.1**. Tutkituissa näytteissä kokonaispitoisuudet olivat PIMA-asetuksen viitearvoihin verrattuna alhaisia, jolloin myös haitta-aineiden liukoisuudet arvioidaan pieniksi. Kalaveden tuotantolaitosalueen ylijäämämaiden haponmuodostusta tai neutralointipotentiaalia ei ole selvitetty. GTK:n happamat sulfaattimaat -karttapalvelun mukaan happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys alueella on kuitenkin pieni tai hyvin pieni.

Lajittelun sivukivi

Lajittelussa muodostuvien sivukivien laatu vastaa Keliberin louhoksilla muodostuvien sivukivien laatua. Sivukiven ominaisuuksista on kerrottu edellä **kohdassa 2.2.5**.

Magneettinen jae

Magneettista jaeita muodostuu rikastusprosessissa magneettisen erottelun yhteydessä. Magneettinen jae koostuu prosessiraudasta ja magneettisista mineraaleista. Prosessirautaa syntyy

mm. murskauksessa murskainten kulutusosien ja jauhatuksessa jauhinkappaleiden kulumisen kautta.

Kokonaispitoisuudet

Magneettisen jakeen kokonaispitoisuudet on esitetty taulukossa (**Taulukko 13**). Tutkituissa näytteessä on todettu ylemmän ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia kromia, kuparia ja nikkeliä. Arseenin pitoisuus ylitti toisessa näytteessä alemman ohjearvon ja toisessa näytteessä kynnysarvon. Kynnysarvon ylityksiä on todettu koboltin ja antimonin osalta.

Taulukko 13. Magneettisen jakeen kokonaispitoisuudet sekä PIMA-asetuksen viitearvot.

Haitta-aine	Yksikkö	Syväjärven pilot	Syväjärven pilot 2019	PIMA-asetuksen viitearvot		
				Kynnysarvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
As	mg/kg	28	51	5	50	100
Cd	mg/kg	<1	0,55	1	10	20
Co	mg/kg	45,7	38	20	100	250
Cr	mg/kg	740	651	100	200	300
Cu	mg/kg	532	513	100	150	200
Hg	mg/kg	-	<0,005	0,5	2	5
Ni	mg/kg	461	378	50	100	150
Pb	mg/kg	<5	6,4	60	200	750
Sb	mg/kg	<20*	7,1	2	10	50
V	mg/kg	55,1	47	100	150	250
Zn	mg/kg	10,2	40	200	250	400
S	%	-	0,02 %	-	-	-

*) alle laboratorion määrittämissä 20 mg/kg

Liukoiset ominaisuudet

Magneettisen jakeen liukoisia ominaisuuksia on tutkittu sekä kaksivaiheisella ravistelutestillä (SFS-EN 12457-3) että kolonnitestillä (CEN/TS 14405), tulokset on esitetty taulukossa (**Taulukko 14**). Ainoastaan molybdeenin liukoisuus ylitti kolonnitestissä pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen liukoisuuden raja-arvon, mutta ravistelutestissä molybdeenin liukoisuus alitti raja-arvon. Muilta osin liukoisuudet olivat alhaisia, esim. muiden metallien liukoisuudet alittivat määrittämissä.

Taulukko 14. Magneettisen jakeen liukoisuudet ja kaatopaikka-asetuksen liukoisuuksien raja-arvot.

Haitta-aine	Syväjärven pilot		Kaatopaikka-asetuksen raja-arvot		
	SFS-EN 12457-3	CEN/TS 14405	Pysyvä jäte	Tavanomainen jäte	Vaarallinen jäte
As	<0,05	<0,06	0,5	2	24
Ba	<0,06	<0,05	20	100	300
Cd	<0,04	<0,04	0,04	1	5
Cr	<0,05	<0,05	0,5	10	70
Cu	<0,05	<0,05	2	50	100
Hg	<0,01	<0,01	0,01	0,2	2
Mo	0,4	1,6	0,5	10	30
Ni	<0,1	<0,05	0,4	10	40
Pb	<0,05	<0,05	0,5	10	50
Sb	<0,05	<0,05	0,06	0,7	5
Se	<0,05	<0,05	0,1	0,5	7
Zn	<0,6	<0,6	4	50	200
DOC	76,2	98,9	500	800	1 000
Cl ⁻	18,8	<5	800	15 000	25 000
F ⁻	<2	<3	10	150	500
SO ₄ ²⁻	67,5	79,5	1 000	20 000	50 000

Hapontuotto-neutralointipotentiaali

Magneettisen jakeen rikkipitoisuus oli tutkitussa näytteessä 0,01 % ja NPR-luku 223 eli magneettista jaetta ei luokitella happoa tuottavaksi.

Prefloat-jae

Prefloat-jaetta muodostuu rikastusprosessin pefloat-vaahdotuksessa. Prefloat-jae sisältää kalsiummineraaleja, apatiittia, kiillemineraaleja ja muita silikaattimineraaleja sekä raskasmetalleja. Prefloat-jae sijoitetaan sen sijoittamista varten rakennettavaan eristerakennelmaansa (prefloat-allas).

Kokonaispitoisuudet

Prefloat-näytteiden kokonaispitoisuudet on esitetty taulukossa (**Taulukko 15**). Prefloat-jakeessa arseenin, kadmiumin, kuparin ja sinkin pitoisuudet ovat koholla PIMA-asetuksen viitearvoihin verrattuna. Pitoisuuksissa on ollut vaihtelua eri pilot-kokeiden yhteydessä.

Taulukko 15. Pilot-kokeiden prefloot-jakeen kokonaispitoisuudet sekä PIMA-asetuksen kynnyсарvot.

Haitta-aine	Yksikkö	Länttä 2016	Syväjärvi pilot 2016	Syväjärvi 2018, ymp.näytteet ICP	Syväjärvi pilot 2019	PIMA-asetuksen viitearvot		
						Kynnys-arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
As	mg/kg	362	44,3	999	3 630	5	50	100
Cd	mg/kg	20,3	5,53	48,2	50	1	10	20
Co	mg/kg	4,6	8,78	2,9	6,8	20	100	250
Cr	mg/kg	37,8	96,2	24,9	34	100	200	300
Cu	mg/kg	256	120	342	588	100	150	200
Hg	mg/kg	-	-	0,045	0,021	0,5	2	5
Ni	mg/kg	22	39,5	14,7	33,4	50	100	150
Pb	mg/kg	16	17,5	34,7	41,5	60	200	750
Sb	mg/kg	<20*	<20*	0,34	1,18	2	10	50
V	mg/kg	14,6	68	6,9	22,4	100	150	250
Zn	mg/kg	916	341	1 940	2 290	200	250	400
S	%	-	-	0,39	0,75	-	-	-

*alle laboratorion määrittäysrajan 20 mg/kg

Liukoiset ominaisuudet

Prefloot-jakeen liukoiset ominaisuudet on esitetty taulukossa (Taulukko 16). Liukoisuudet ovat kaikissa tutkituissa näytteissä alhaisia, alittaen pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvot, myös arseenin, kadmiumin, kuparin ja sinkin osalta. Liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuus on ollut kolonnitestissä korkeampi kuin ravistelutestissä.

Taulukko 16. Pilot-kokeiden prefloot-jakeen liukoisuudet ja kaatopaikka-asetuksen liukoisuuksien raja-arvot.

Haitta-aine	Länttä		Syväjärven pilot		Kaatopaikka-asetuksen raja-arvot		
	SFS-EN 12457-3	CEN/TS 14405	SFS-EN 12457-3	CEN/TS 14405	Pysyvä jäte	Tavanomainen jäte	Vaarallinen jäte
Liukoisuusominaisuudet L/S 10 (mg/kg ka)							
As	<0,1	0,09	<0,05	0,11	0,5	2	24
Ba	<0,09	<0,06	0,1	<0,05	20	100	300
Cd	<0,07	<0,04	<0,04	<0,04	0,04	1	5
Cr	<0,09	<0,05	<0,05	<0,05	0,5	10	70
Cu	<0,09	0,7	<0,05	<0,05	2	50	100
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,2	2
Mo	<0,09	<0,05	<0,06	<0,05	0,5	10	30
Ni	<0,09	<0,05	<0,1	<0,05	0,4	10	40
Pb	<0,09	<0,05	<0,05	<0,05	0,5	10	50
Sb	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,7	5
Se	<0,09	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,5	7
Zn	<1,1	<1,0	<0,6	<0,6	4	50	200
DOC	6,7	319	36,1	84	500	800	1 000
Cl ⁻	<2	<5	<4	<5	800	15 000	25 000
F ⁻	<1,9	<1,3	<2	<3	10	150	500
SO ₄ ²⁻	6,1	<7	21,2	10,3	1 000	20 000	50 000

Haponmuodostus-neutralointipotentiaali

Prefloot-jakeen rikkipitoisuus oli vuoden 2019 pilot-kokeen yhteydessä otetussa näytteessä 0,72 % ja NPR-luku 3,16 eli hapontuotto voi olla mahdollista.

Rikastushiekka ja lieju

Rikastushiekkaa muodostuu rikastusprosessissa spodumeenin vaahdotuksen yhteydessä. Liejua muodostuu rikastusprosessin alkuvaiheen liejunpoistossa. Rikastushiekka ja lieju sakeutetaan yhdessä ennen kuin ne johdetaan yhtä putkea pitkin rikastushiekka-altaalle. Liejun heikkojen laskeutusominaisuuksien vuoksi sitä ei voida läjittää omana jakeenaan. Rikastushiekka-altaalle läjitettävän rikastushiekan ja liejun kokonaismäärästä rikastushiekan osuus on noin 88,5 % ja liejun osuus noin 11,5 %.

Kokonaispitoisuudet

Tutkittujen rikastushiekka- ja liejunäytteiden kokonaispitoisuudet on esitetty taulukoissa (**Taulukko 17, Taulukko 18**). Rikastushiekassa pitoisuudet ovat olleet kaikissa tutkituissa näytteissä alhaisia, alittaen PIMA-asetuksen kynnsarvot. Liejussa arseenin, kadmiumin ja kuparin osalta on todettu kynnsarvon ylittäviä pitoisuuksia.

Taulukko 17. Pilot-kokeiden rikastushiekan kokonaispitoisuudet sekä PIMA-asetuksen viitearvot.

Haitta-aine	Yksikkö	Länttä pilot 2016	Syväjärvi pilot 2016	Syväjärvi 2018 ymp.näytteet ICP	PIMA-asetuksen viitearvot		
					Kynnsarvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
As	mg/kg	<5*	<5*	0,46	5	50	100
Cd	mg/kg	<1	<1	0,05	1	10	20
Co	mg/kg	<1	<1	<1	20	100	250
Cr	mg/kg	4,4	2,12	1,3	100	200	300
Cu	mg/kg	4,7	1,09	1,1	100	150	200
Hg	mg/kg	-	-	<0,005	0,5	2	5
Ni	mg/kg	2	<2	<2	50	100	150
Pb	mg/kg	<5	<5	2,19	60	200	750
Sb	mg/kg	<20*	<20*	<0,02	2	10	50
V	mg/kg	<1	1,27	<1	100	150	250
Zn	mg/kg	22	3,51	3	200	250	400
S	%	-	-	<0,002	-	-	-

*alle laboratorion määrittämissä raja-arvoissa (As: 5mg/kg, Sb: 20 mg/kg)

Taulukko 18. Pilot-kokeiden liejun kokonaispitoisuudet sekä PIMA-asetuksen viitearvot.

Haitta-aine	Yksikkö	Länttä	Syväjärvi pilot	Syväjärvi	Syväjärvi pilot 2019	PIMA-asetuksen viitearvot		
						Kynnsarvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
As	mg/kg	21	20,1	28,3	43,3	5	50	100
Cd	mg/kg	1,7	<1	1,91	0,98	1	10	20
Co	mg/kg	3	1,81	2,5	2,2	20	100	250
Cr	mg/kg	43,8	25,3	34,9	30,3	100	200	300
Cu	mg/kg	71,9	26,8	146	29,2	100	150	200
Hg	mg/kg	-	-	<0,005	0,006	0,5	2	5
Ni	mg/kg	28	15,3	23,7	13,4	50	100	150
Pb	mg/kg	12	13,1	15,4	16,1	60	200	750
Sb	mg/kg	<20*	<20*	0,33	0,2	2	10	50
V	mg/kg	5,8	7,96	3,3	9,7	100	150	250
Zn	mg/kg	106	68,6	119	74	200	250	400
S	%	-	-	0,02	0,02	-	-	-

*alle laboratorion määrittämissä raja-arvoissa (Sb: 20 mg/kg)

Rikastushiekka-altaalle läjitettävän rikastushiekan ja liejun seoksen kokonaispitoisuudet on esitetty taulukossa (**Taulukko 19**). Tutkitussa näytteessä ainoastaan arseenin pitoisuus ylitti kynnsarvon lievästi.

Taulukko 19. Pilot-kokeiden rikastushiekan ja liejun kokonaispitoisuudet sekä PIMA-asetuksen viitearvot.

Haitta-aine	Yksikkö	Syväjärvi pilot 2019	PIMA-asetuksen viitearvot		
			Kynnsarvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
As	mg/kg	5,08	5	50	100
Cd	mg/kg	0,12	1	10	20
Co	mg/kg	<1	20	100	250
Cr	mg/kg	10,4	100	200	300
Cu	mg/kg	6,4	100	150	200
Hg	mg/kg	<0,005	0,5	2	5
Ni	mg/kg	5,9	50	100	150
Pb	mg/kg	4,73	60	200	750
Sb	mg/kg	0,07	2	10	50
V	mg/kg	2,5	100	150	250
Zn	mg/kg	13	200	250	400
S	%	0,002	-	-	-

Liukoiset ominaisuudet

Rikastushiekan ja liejun liukoisuudet on esitetty taulukoissa (**Taulukko 20**, **Taulukko 21**). Liukoisuudet sekä rikastushiekassa että liejussa olivat hyvin alhaisia, alittaen pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuuden raja-arvot ja pääosin myös analyysien määrittämissä raja-arvot. Liunneen orgaanisen hiilen pitoisuudet olivat sekä rikastushiekassa että liejussa kolonnitettavissa korkeampia kuin ravistelutestissä. Muilta osin liukoisuudet olivat molemmissa testeissä samalla tasolla.

Taulukko 20. Pilot-kokeiden rikastushiekan liukoisuudet ja kaatopaikka-asetuksen mukaiset liukoisuuksien raja-arvot.

Haitta-aine	Länttä		Syväjärvi pilot		Kaatopaikka-asetuksen raja-arvot		
	SFS-EN 12457-3	CEN/TS 14405	SFS-EN 12457-3	CEN/TS 14405	Pysyvä jäte	Tavanomai- nen jäte	Vaarallinen jäte
Liukoisuusominaisuudet L/S 10 (mg/kg ka)							
As	<0,05	<0,05	<0,05	<0,06	0,5	2	24
Ba	<0,05	0,1	<0,06	<0,05	20	100	300
Cd	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,04	1	5
Cr	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	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	<0,06	<0,05	0,5	10	30
Ni	<0,06	<0,05	<0,1	<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	<0,05	0,06	0,7	5
Se	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,5	7
Zn	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	4	50	200
DOC	42	166	26,7	104,7	500	800	1 000
Cl ⁻	<1,2	<5	<4	<5	800	15 000	25 000
F ⁻	<1	<1	<2	<3	10	150	500
SO ₄ ²⁻	<3,2	<5	11,6	5,9	1 000	20 000	50 000

Taulukko 21. Pilot-kokeiden liejun liukoisuudet ja kaatopaikka-asetuksen mukaiset liukoisuuksien raja-arvot.

Haitta- aine	Länttä		Syväjärvi pilot		Kaatopaikka-asetuksen raja-arvot		
	SFS-EN 12457-3	CEN/TS 14405	SFS-EN 12457-3	CEN/TS 14405	Pysyvä jäte	Tavanomai- nen jäte	Vaarallinen jäte
Liukoisuusominaisuudet L/S 10 (mg/kg ka)							
As	<0,05	<0,06	0,15	0,38	0,5	2	24
Ba	0,1	0,09	<0,06	<0,06	20	100	300
Cd	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,04	1	5
Cr	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5	10	70
Cu	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	2	50	100
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,2	2
Mo	<0,06	<0,05	0,3	<0,3	0,5	10	30
Ni	<0,05	<0,05	<0,1	<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	<0,05	0,06	0,7	5
Se	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,5	7
Zn	0,6	<0,05	<0,6	<0,6	4	50	200
DOC	23	68	35,5	86,3	500	800	1 000
Cl ⁻	3	4,2	6,9	<5	800	15 000	25 000
F ⁻	<2,1	<5	<2	<3	10	150	500
SO ₄ ²⁻	31	<13	43,9	44	1 000	20 000	50 000

Haponmuodostus-neutralointipotentiaali

Rikastushiekan rikin kokonaispitoisuus oli tutkitussa näytteessä <0,002 %. Kahden tutkitun liejunäytteen rikkipitoisuudet olivat 0,02 %. Rikastushiekan ja liejun seoksen rikkipitoisuus oli 0,002 %. Liejun sekä rikastushiekan ja liejun seoksen haponmuodostus-neutralointipotentiaali on määritetty ABA-testillä. Tutkimuksissa liejun NPR-luku oli 27. Rikastushiekan ja liejun seoksen NPR-lukua ei ole voitu määrittää, koska hapontuottopotentiaali alitti analyysin määrittämissä raja-arvoissa. Rikastushiekka, lieju tai niiden seos eivät tutkimusten mukaan ole happoa tuottavia jätteitä.

2.3.5 Rikastamon kemikaalit ja polttoaineet

Rikastusprosessissa käytetään kemikaaleja pH:n säätöön, kokoojakemikaaleina, emulgaattorina sekä flokkulanttina (laskeutusmiskemikaalina). Kemikaaleja ja niiden syöttöä optimoidaan jatkuvasti, joten muutokset kemikaaleista ja niiden määristä ovat mahdollisia. Rikastuskemikaalit ja niiden arvioidut vuosikulutukset on esitetty taulukossa (**Taulukko 22**).

Kemikaaleja tarvitaan lisäksi rikastamolla vesienkäsittelyssä. Taulukossa (**Taulukko 22**) on esitetty vesienkäsittelyssä tarvittavat kemikaalit ja niiden määrät vaihtoehdossa VE1, jossa rikastamo sijoittuu Kalavedelle. Vaihtoehdossa VE2, jossa rikastamo sijoittuu Päivänevalle, vesienkäsittelyssä käytettävät kemikaalit ovat vastaavia kuin vaihtoehdossa VE1, kemikaalien määrät esitetään YVA-selostuksessa.

Taulukko 22. Rikastusprosessissa käytettävät kemikaalit ja niiden arvioidut vuosikulutukset.

Kemikaali	Käyttökohde	VE1: arvioitu vuosikulutus	VE2: arvioitu vuosikulutus
Rikastusprosessi			
Natriumhydroksidi (NaOH)	Vaahdotuksen pH-säätö	300 t/a	450 t/a
Rikkihappo (H ₂ SO ₄)	Vaahdotuksen pH-säätö	90 t/a	135 t/a
Emulgaattori (pitkäketjuinen alkoholi)	Vaahdotuksen emulgaattori	185 t/a	280 t/a
Rapsirasvahappokokooja	Vaahdotuksen kokoojakemikaali	730 t/a	1 100 t/a
Flokkulantti (polyakryyliamidi)	Sakeutuksen apuaine	10 t/a	15 t/a
Vesienkäsittely			
Natriumhydroksidi (NaOH)	Raakaveden pH:n säätö	70-350 t/a	*
Koagulantti	Raakaveden puhdistus, saostus	35-70 t/a	*
Polymeeri	Raakaveden puhdistus, selkeytys	350-700 kg/a	*

* Esitetään arviointiselostuksessa

2.3.6 Rikastamon energian hankinta ja kulutus

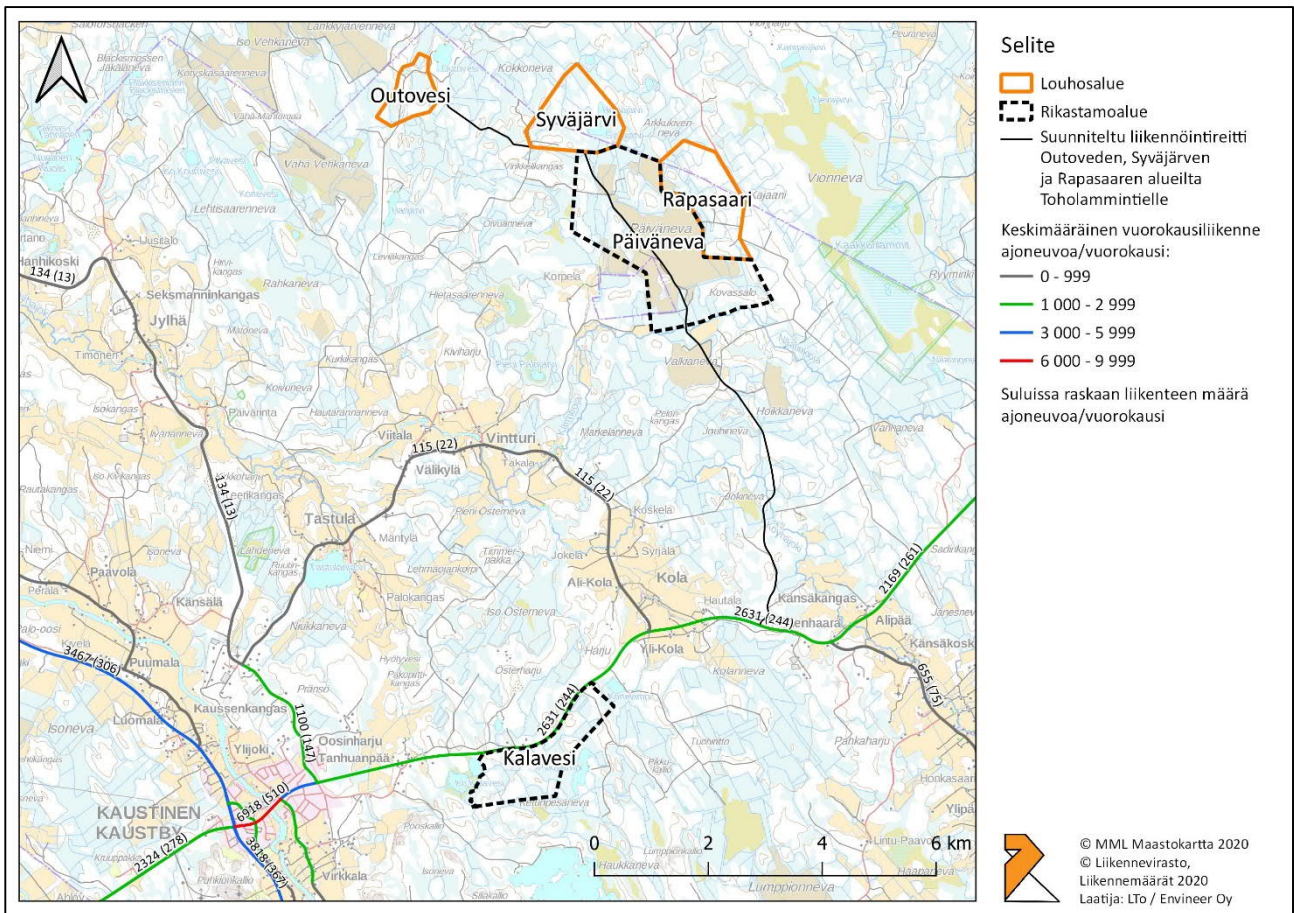
Rikastamoalueella energiaa tarvitaan mm. malmin murskaamiseen, rikastusprosessiin, vesien pumppaamiseen ja käsittelyyn, rakennusten lämmittämiseen, rikastamoalueen ja rakennusten valaistukseen sekä malmin, tuotteiden, kemikaalien sekä prosessissa muodostuvien kaivannaisjätteiden kuljettamiseen.

Rikastamoalueelle rakennetaan molemmissa vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 lämpövoimalaitos, joka toimii ensisijaisesti rikastamon lämmöntuottajana. Polttoaineena lämpövoimalaitoksella käytetään puupellettiä. Lämpölaitoksen maksimiteho on 3 MW ja laitokselle sijoittuu kaksi kattilaa (1 MW ja 2 MW). Pääasiassa kattiloista on käytössä vain jompikumpi, poikkeuksellisesti kylminä talvina saatetaan käyttää molempia kattiloita yhtä aikaa.

Rikastamoalueella käytettävien työkoneiden polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Myös sähkötoimisten työkoneiden käyttö on mahdollista.

2.4 Liikennöinti ja kuljetukset

Suunnitellussa toiminnassa liikennettä yleisille tieosuuksille aiheutuu lähinnä louhosten ja rikastamon välisistä malmikuljetuksista (VE1), rikasteen kuljetuksista kemiantehtaalle, toimintaan liittyvistä kemikaali- ja tavarakuljetuksista sekä työntekijöiden työmatkaliikenteestä. Louhoksille ja Päivänevan alueelle liikennöidään Toholammintieltä (kantatie 63) pohjoiseen johtavan metsäautotien kautta (**Kuva 9**). Kalaveden alue sijoittuu Toholammintien varteen. Liikennereittien liikennemääriä on kuvattu jäljempänä **kohdassa 14**.



Kuva 9. Louhosten ja rikastamoalueiden liikennereitit ja liikennemäärät.

Malmikuljetukset

Vaihtoehdossa VE1, jossa malmi kuljetetaan louhoksilta Kalaveden rikastamolle rikastettavaksi, käytetään malmikuljetuksissa yleiseen tieliikenteeseen soveltuvaa kalustoa, jolloin kuormakoko on noin 40 tonnia. Kuljetuksia on arkipäivisin klo 7–19 välillä. Kesäaikaan rikastamolla on arviolta noin kuukauden mittainen seisokki, jolloin myöskään kuljetuksia louhoksilta rikastamolle ei ole. Kuljetuksia on siis arviolta 220 arkipäivänä vuodessa. Vaihtoehdossa VE1 malmikuljetusten määrä on malmin maksimituotannolla 600 000 t/a, kuormakoolla 40 t/kuorma ja kun kuljetuksia on 220 arkipäivänä vuodessa, noin 68 rekkakuormaa vuorokaudessa eli noin 6 rekkakuormaa tunnissa (yhdensuuntainen liikenne).

Vaihtoehdossa VE2 myös malmikuljetuksissa Syväjärven ja Outoveden louhoksilta Päivänevan rikastamolle käytetään kiviautoja.

Rikastekuljetukset

Rikaste kuljetetaan molemmissa vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 rikastamolta Kokkolan kemiantehtaalle kuorma-autoilla. Rikastekuljetusten kuormakoko on noin 40 t/kuorma. Rikastekuljetuksia on vaihtoehdossa VE1 noin 3 500 kuormaa vuodessa ja vaihtoehdossa VE2 noin 5 250 kuormaa vuodessa.

Muut kuljetukset

Rikastamolle kuljetetaan malmin lisäksi kemikaaleja. Kemikaalikuljetusten (40 t/kuorma) määräksi on vaihtoehdossa VE1 arvioitu noin 105 kuormaa vuodessa ja vaihtoehdossa VE2 noin 180 kuormaa vuodessa.

Louhostoiminnan työmatkaliikenteen määrä on noin 20 ajoneuvoa vuorokaudessa (250 d/a). Rikastamon työmatkaliikenteen määrä on vaihtoehdossa VE1 noin 70 ajoneuvoa vuorokaudessa ja vaihtoehdossa VE2 noin 75 ajoneuvoa vuorokaudessa (250 d/a).

Yhteenveto liikennemääristä

Taulukkoon (**Taulukko 23**) on koottu yhteenveto louhos- ja rikastamotoiminnan arvioiduista liikennemääristä.

Taulukko 23. Arviot liikennemääristä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

	VE1, yhdensuuntaiset kuljetukset		VE2, yhdensuuntaiset kuljetukset	
	(kpl/a)	(kpl/d)	(kpl/a)	(kpl/d)
Raskas liikenne				
Malmikuljetukset	15 000	68	-	-
Rikastekuljetukset	3 500	16	5 250	24
Kemikaalikuljetukset	105	0,5	180	0,8
Työmatkaliikenne				
Louhostoiminta	5 000	20	5 000	20
Rikastamotoiminta	17 500	70	18 750	75

2.5 Muodostuvat päästöt ja niiden käsittely

Seuraavassa on kuvattu hankkeen normaalitoimintaan liittyviä päästöjä ja niiden käsittelyä. Tarkemmat arviot päästöistä, niiden käsittelystä ja vaikutuksista esitetään YVA-selostuksessa.

Päästöt maaperään, pohjamaahan ja pohjavesiin

Normaalitilanteessa louhos- tai rikastamotoiminnasta ei aiheudu päästöjä maaperään, pohjamaahan tai pohjavesiin. Mahdollisesta kiviainesten (malmi, sivukivi) ja kaivannaisjätteiden (rikastushiekka) pölyämisestä voi aiheutua kuormitusta käsittely- ja läjitysalueita ympäröivän alueen maaperään.

Päästöt pintavesiin

Louhostoiminnasta päästöjä vesistöön aiheutuu louhosten kuivanapitovesistä sekä läjitysalueiden, pääasiassa sivukivialueiden vesistä. Louhostoiminnasta aiheutuu etenkin räjähdysaineista peräisin olevaa typpikuormitusta. Louhosalueilla muodostuvat vedet käsitellään edellä kuvatun mukaisesti (**kohta 2.3.3**) ennen niiden johtamista vesistöön.

Rikastamotoiminnasta muodostuvat jätevedet käsitellään jätevedenpuhdistamolla ennen niiden johtamista alapuolisiin vesistöihin. Arvion mukaan rikastamotoiminnan merkittävimmät päästöt vesistöön aiheutuvat natriumista ja sulfaatista. Muiden metallien ja yhdisteiden pitoisuudet käsitellyissä vesissä ovat pieniä.

Tarkemmat tiedot louhos- ja rikastamotoiminnan päästöistä ja niiden vaikutuksista vesistöön esitetään YVA-selostuksessa (ks. jäljempänä **kohta 10**).

Ilmapäästöt

Ilmapäästöjä aiheutuu kaivos- ja rikastamotoiminnasta käytettävistä työkoneista, kuljetuksista sekä energian tuotannosta ja räjäytyksistä. Työkoneiden ja kuljetusten ilmapäästöt ja niiden vaikutukset arvioidaan YVA-selostuksessa.

Rikastushiekka-altaalta sekä sivukiven läjitysalueilta voi aiheutua pölyämistä sekä rakentamisen että toiminnan aikana. Toiminnan aikaiseen pölyämisen määrään vaikuttavat läjitettävän materiaalin ominaisuuksien, kuten kosteuspitoisuuden, lisäksi vallitsevat sääolosuhteet kuten tuulisuus, sademäärä sekä vuodenaika. Toiminnan päätyttyä pölypäästöjä ei läjitysalueilta aiheudu.

Melu ja tärinä

Louhos- ja rikastamotoiminnasta melua aiheutuu melua räjäytyksistä, työkoneista, kuljetuksista, kaivoksella ja rikastamolla käytettävistä laitteistoista sekä maanalaisen kaivoksen ilmanvaihdosta. Rakentamisen aikana muodostuva melu on verrattavissa tavanomaisen maanrakennustyömaan meluun.

Tärinää voi aiheutua maanrakentamisesta, kuljetuksista sekä louhinnasta. Tärinävaikutuksiin vaikuttaa myös louhinta-alueen sijainti ja syvyys. Kuljetusten tärinävaikutusten suuruus riippuu kuljetusreiteistä. Toiminnan päätyttyä tärinää ei aiheudu.

Valo, kuumuus ja säteily

Toiminnasta ei aiheudu kuumuutta tai säteilyä ympäristöön. Louhos- ja rikastamoalueille toteutetaan tarvittava valaistus, joka voidaan havaita toiminta-alueen välittömässä läheisyydessä pimeänä vuodenaikana.

2.6 Riskit ja niihin varautuminen

Vaihtoehtoilla VE1 ja VE2 ei ole eroja louhos- tai rikastamotoimintaan liittyvien riskien osalta.

Louhostoiminta

Louhostoiminnan merkittävimmät tunnistetut vaara- ja häiriötilanteet liittyvät louhintaan ja räjähdysonnettomuuksiin (esim. räjähtämättömät kentät, kivien sinkoutuminen), kaivannaisjätteiden ja alaiden rakenteiden vaurioihin, vesienhallintaan, tulipaloihin, öljyjen ja polttoaineiden käyttöön sekä varastointiin, liikennöintiin, ympäristövaikutusten hallintaan, ulkopuolisiin kohdistuviin vaaroihin, ilkvallan vaaraan, sähkökatkoksiin sekä työterveyteen ja -turvallisuuteen.

Epäonnistunut räjäytys voi singota kiviä avolouhoksen ulkopuolelle ja aiheuttaa vahinkoa tai vaarantaa turvallisuutta louhoksen ympäristössä. Riski on suurempi avolouhinnan alkuvuosina, jolloin toimitaan lähellä maan pintaa. Päästöjä voi aiheutua mahdollisissa työkonerikoissa tai onnettomuustilanteissa, jolloin öljyä, polttoainetta tai muuta kemikaalia pääsee valumaan maaperään ja mahdollisesti edelleen pohja- ja pintavesiin. Riskit ja niihin varautuminen kuvataan tarkemmin YVA-selostuksessa.

Rikastamotoiminta

Rikastamoalueen merkittävimmät tunnistetut riskit ja häiriötilanteet liittyvät kaivannaisjätteiden läjitysalueiden ja kiertovesialtaan pohja- ja patorakenteiden vaurioihin, vesienhallintaan, tulipaloihin, kemikaalien, öljyjen ja polttoaineiden käyttöön sekä varastointiin, liikennöintiin, ympäristövaikutusten hallintaan, ulkopuolisiin kohdistuviin riskeihin ja ilkvallan riskiin, sähkökatkoksiin sekä työturvallisuuteen. Riskit ja niihin varautuminen kuvataan tarkemmin YVA-selostuksessa.

2.7 Toiminnan päättymisen jälkeiset toimenpiteet

Seuraavassa on kuvattu yleisellä tasolla louhos- ja rikastamotoiminnan päättymisen jälkeisiä toimenpiteitä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Tarkemmat tiedot mm. kaivannaisjätealueiden sulkemisesta ja rakenteista esitetään YVA-selostuksessa.

2.7.1 Louhokset

Louhostoiminnan päätyttyä louhosalue suljetaan laadittavien ja tarkentuvien suunnitelmien mukaisesti. Sulkemisen yleisenä tavoitteena on saattaa alue lainsäädännön määräykset ja paikallisen ympäristön erityisvaatimukset huomioiden fyysisesti ja kemiallisesti mahdollisimman stabiiliin tilaan. Jälkihoidon suunnittelua ohjaavat alueen materiaalien fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, sijainti, toteutettu täyttötekniikka, allasalueiden pohja- ja pengerrakenteet, todetut ja todennäköiset ympäristövaikutukset sekä mahdolliset riskit. Alueesta ja siellä olevista rakenteista ei saa aiheutua haittaa tai vaaraa ympäristölle tai ihmisten terveydelle lyhyellä tai pitkällä aikavälillä. Toiminnan päätyttyä mahdollisilla kaivannaisjätteiden jätealueilla tehdään tavoitteiden täyttämiseksi tarvittavat jälkihoitotoimenpiteet. Jälkihoitotöiden yhteydessä alueen ja sen ympäristön maaperän pilaantuneisuus tutkitaan tarvittavassa laajuudessa ja pilaantuneeksi todetut alueet kunnostetaan. Sulkemistoimenpiteillä vähennetään tarvetta suljetun alueen aktiiviseen ylläpitoon ja hoitoon. Tavoitteena on, että liikkuminen alueella tai sen ympäristössä on mahdollisimman vähän rajoitettua turvallisuusnäkökohdat huomioiden, alue sopeutuu maisemaan ja passiivisen tarkkailuvaiheen saavuttaminen on mahdollista mahdollisimman pian. Tavoitteena on palauttaa alue biologisesti monimuotoiseksi elinympäristöksi huomioiden mahdollisuus toiminnan uudelleen aloittamiseen. Vaihtoehtoisesti alue voidaan ohjata paikalliset tarpeet huomioivaan ja ympäristön kannalta uuteen maankäyttöön. (Pöyry, 2017)

Kun louhoksen kuivanapitoon liittyvät pumppaukset lopetetaan, täyttyy louhos vähitellen vedellä ja alueelle muodostuu järvi. Louhokseen voidaan ohjata toiminnan päätyttyä myös alueen ulkopuolisia vesiä, jolloin louhoksen täyttymisnopeus voi lyhentyä merkittävästi. Avolouhoksen vedenpinnan yläpuolelle ja veden pinnan tuntumaan pinnan alapuolelle jäävät luiskat muotoillaan turvalliseksi. Tarvittaessa louhoksen ylitevedet johdetaan jo toiminnan aikana käytössä olevien vesienkäsitelyrakenteiden kautta purkuojaan. Avolouhoksen ympärille jätetään aita turvallisuussyistä. Avolouhoksen täytyttyä vedellä, voidaan aita poistaa.

Maa-ainesten varastoalueille läjitettyjä maa-aineksia hyödynnetään louhosalueen maisemoinnissa toiminnan loputtua. Mikäli kaikkia läjitettyjä maa-aineksia ei hyödynnetä maisemoinnissa, muotoillaan läjitysalueet siten, ettei niistä aiheudu turvallisuusriskiä ja läjitysalueet sopeutuvat maisemaan. Läjitysalueilla tehdään tarvittaessa taimi- tai muun kasvillisuuden istutuksia.

Sivukiven läjitysalueen käytöstä poistaminen ja maisemointi lopulliseen kuntoon toteutetaan toiminnan päättyessä, maisemointia tehdään mahdollisuuksien mukaan jo toiminnan aikana. Maisemoinnilla estetään mm. eroosiota, sortumia, kiviaineksen pölyämistä ja vähennetään sade- ja sulamisvesien suotautumista kasan sisään. Toiminnan aikana tai viimeistään sivukivialueen sulkemisvaiheessa sivukiven läjitysalueen reunaluiskat muotoillaan myöhemmin toiminnan aikana tehtävien suunnitelmien mukaiseen kaltevuuteen (kokonaiskaltevuus esim. $\geq 1:3$) ja lakiosat rakennetaan reunoja kohti viettäviksi (kokonaiskaltevuus esim. $\leq 1:20$). Sivukivialue maisemoidaan suunnitelmien mukaisesti. Toiminnan aikaisia vesienkäsittelyrakenteita hyödynnetään soveltuvin osin passiivisina rakenteina sivukivialueella muodostuvien vesien käsittelyssä. (Pöyry, 2017)

Vesienkäsittely ja vesienkäsittelyaltaat ovat käytössä niin kauan kuin se on toiminnan jälkihoitovaiheessa toteutettavan tarkkailun perusteella tarpeellista. Kun altaalle ei ole enää käyttöä, tyhjennetään selkeytys- ja laskeutusaltaat lietteestä. Lietteet tarvittaessa käsitellään niiden ominaisuuksien mukaisesti. Lietteiden poiston jälkeen altaat täytetään maa- ja kiviaineksilla, tasoitetaan ympäröivän maanpinnan tasoon ja tarvittaessa alueelle istutetaan puustoa tai kasvillisuutta.

Toiminnan loputtua louhosalueella sijaitsevat rakenteet poistetaan. Käytöstä poistettavat laitteet, koneet ja rakenteet hyödynnetään ja/tai toimitetaan asianmukaiseen jätteenkäsittelyyn. Polttoaineet, kemikaalit ja muut prosesseihin liittyvät apuaineet hyödynnetään toiminnan loppuvaiheessa mahdollisimman tehokkaasti. Toiminnan jälkeen alue siistitään ja kaikki materiaalit viedään pois.

2.7.2 Rikastamo

Toiminnan päätyttyä rikastamoalue pyritään hyödyntämään muussa teollisessa käytössä tai alueelta puretaan rakennukset ja laitteistot mahdollisuuksien mukaan.

Rikastushiekka-altaan sulkemisen tavoitteena on ohjata pintavaluntavesiä pois allasalueelta ja vähentää siten suotovesien muodostumista, estää rikastushiekkan pölyäminen ja maisemoida alue. Sulkemisen yhteydessä alue kuivatetaan ja esirakennetaan tarvittaessa siten, että se on kantava. Esirakennetun kerroksen päälle rakennetaan varsinaiset pintarakenteet, jotka suunnitellaan altaaseen sijoitettavan jätteen laadun perusteella. Alueelta suotautuu myös sulkemisen jälkeen vesiä suotovesiojiin, mutta alueen muotoilulla ja pintarakenteella vähennetään rikastushiekkaan imeytyviä sadevesiä ja muodostuvien suotovesien määrää. Suotautuvien vesien laatu voi sulkemisen jälkeen hieman muuttua. Suotovesien laatua tarkkaillaan ja ne ohjataan niiden laadun mukaisesti joko maastoon tai vesienkäsittelyyn.

Eristysrakennealtaan (prefloat-allas) sulkemisen tavoitteena on muotoilla alue kuperaksi niin, että pintavaluntavedet saadaan ohjattua pintarakenteen päältä ja siihen kuuluvan kuivatuskerroksen kautta altaan ulkopuolelle. Eristerakennealtaan pintarakenteet suunnitellaan eristerakennealtaaseen sijoitetun jätteen laadun mukaisesti. Eristerakennealtaan sulkemisvaihe aloitetaan altaan kuivattamisella sisäisen kuivatusjärjestelmän avulla, josta vesi johdetaan jätevedenpuhdistamolle. Eristerakennealtaan täyttö tasataan suunnitelman mukaiseen tasoon esim. rikastushiekalla ja tarvittaessa kantavuutta parannetaan sivukivellä. Koska tiivispohjaisesta altaasta vedet eivät pääse suotautumaan pois ja veden erottumista jätteestä tapahtuu pitkään

sulkemisen jälkeenkin, kerätään sisäisiä vesiä pintarakenteen alapuolelta ja johdetaan ne vesienkäsittelyyn niin kauan kuin siihen on tarkkailuun perustuen tarvetta.

Kiertovesiallas on maapohjainen allas, jonka pohjalle laskeutuu kiintoainesta. Kiintoaines ruopataan/kaivetaan sulkemisen yhteydessä ja siirretään rikastushiekka-altaan täyttöön. Altaan reunapadot puretaan ja leikkausmassat käytetään joko muiden altaiden peittorakenteisiin tai maan muotoiluun.

Sulkemisen jälkeen allasalueet peitetään pintarakenteilla ja sulkemirakenteiden yläpuoliset puhtaat valumavedet ohjataan maastoon. Sulkemisen jälkeen kaivannaisjätteen jätealueilla muodostuva vesimäärä pienenee, kun pääosa sade- ja sulamisvesistä ohjataan altaiden pintarakenteiden päältä maastoon ja läjitetyt jätteet kuivuvat. Sulkemisen aikana altaiden suotovesien laatu voi hieman muuttua. Rikastamoalueen pihojen ja varastoalueiden valumavedet ohjataan ojia pitkin hulevesien viivästysaltaan kautta maastoon myös toiminnan päätyttyä. Tuotantoalueen ulkopuoliset ympäristön valumavedet johdetaan rikastamoalueen ohi vastaavasti kuin toiminnan aikana.

Tuotantoalueella tehdään sulkemisvaiheessa maaperäselvitys ja mahdolliset pilaantuneet alueet kunnostetaan ja saatetaan riskittömään tilaan. Sulkemisen jälkeen käynnistetään jälkitarkkailu viranomaisten hyväksymän erikseen laadittavan tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Jälkitarkkailusuunnitelma laaditaan siinä vaiheessa, kun jälkihoidon suunnitelmat ja tekniset ratkaisut ovat varmistuneet.

2.8 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu

YVA-hankkeeseen liittyvien toimintojen suunnittelua on tehty Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin YVA-hankkeen, Kalaveden tuotantolaitoksen YVA-hankkeen sekä käynnissä olevien lupaprosessien yhteydessä. Päivänevan rikastamon osalta suunnittelua viedään eteenpäin ympäristövaikutusten arvioinnin rinnalla vuoden 2020 aikana. Hankkeen ympäristövaikutusten vähentämiseksi suunnittelussa huomioidaan YVA-menettelyssä esiin nousevia vaikutustekijöitä.

Keliber Oy:n kemiantehtaan tuotanto käynnistetään vuoden 2024 lopussa/vuoden 2025 alussa. Jotta kemiantehtaan tuotanto voidaan käynnistää, tulee louhos- ja rikastamotoiminnan olla käynnissä.

2.9 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin sekä alueellinen ja valtakunnallinen merkitys

2.9.1 Muut hankkeet

Tässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkasteltavana hankkeena on Keliber Oy:n Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin alueelle sijoittuvan louhostoiminnan laajentaminen sekä rikastamotoiminnan sijoittuminen joko Kalaveden tai Päivänevan alueelle. Louhos- ja rikastamotoiminta liittyy olennaisesti Keliberin Kokkolan kemiantehtaan toimintaan. Muihin hankkeisiin YVA-hankkeen mukaisella toiminnalla ei ole yhtymäkohtia.

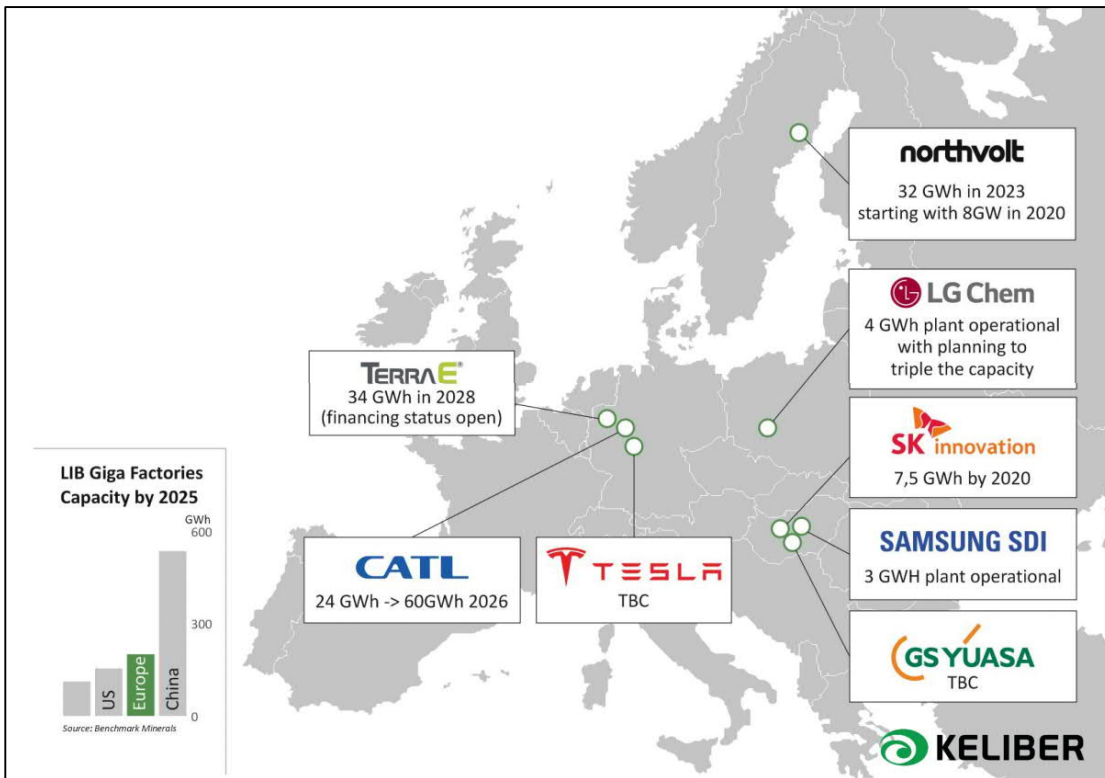
2.9.2 Hankkeen alueellinen ja valtakunnallinen merkitys

Litium on tärkeä metalli useiden eri tuotteiden valmistuksessa. Erilaisia litiumyhdisteitä käytetään mm. lasi- ja keramiikkateollisuudessa, teollisuuden tarvitsemien voiteluaineiden ja rasvojen valmistuksessa, metallien jatkuvassa valussa ja lääketieteellisuudessa. Merkittävimmäksi ja selvästi voimakkaimmin kasvavaksi litiumin käyttökohteeksi on viime vuosien aikana noussut ladattavat litiumioniakut. Ladattavia akkuja käytetään niin kannettavissa tietokoneissa, tableteissa kuin älypuhelimissakin.

Käyttökohteiden litiumkysyntä kasvaa, kun maailmanlaajuisesti pyritään vähentämään hiilidioksidipäästöjä. Sähkö- ja hybridautojen yleistyminen sekä uusiutuviin energianlähteisiin perustuvan energian tuotannon arvioidaan lisäävän litiumin kysyntää. Litiumin kysynnän ennakoidaan kasvavan erittäin voimakkaasti, jopa 17,9 % vuodessa aina vuoteen 2032 saakka. Akkulaatuksen litiumhydroksidin kysynnän ennakoidaan kasvavan kaikista litiumtuotteista selvästi voimakkaimmin (44,3 % vuodessa) 2017–2027 välisenä aikana ja vastaavasti 15,4 % vuodessa vuosina 2027–2032. Litiumhydroksidin kysynnän kasvu on seurausta erityisesti autoteollisuuden käyttämien akkujen siirtymisestä niin sanottuun korkean nikkelpitoisuuden akkukemiaan.

Tällä hetkellä maailman litiumkaivostuotanto keskittyy Etelä-Amerikkaan ja Australiaan. Lisäksi merkittävää litiumin kaivostuotantoa on Kiinassa. Suunnitelmia uusien litiumkaivosten avaamiseen on Kanadassa ja USA:ssa. Euroopassa on pienimuotoista litiumkaivostoimintaa ainoastaan Portugalissa ja Espanjassa. Etelä-Amerikassa litiumia saadaan pääosin ns. suolajärviesiintymistä ja vastaavasti Australiassa ns. kovan kiven esiintymistä. Kiinan toiminnassa olevat litiumkaivokset ovat sekä kovan kiven esiintymiä, että suolajärviesiintymiä. Keliberin spodumeenipegmatiittiesiintymät ovat ns. kovan kiven esiintymiä.

Kaivoksista saatavien primäärien litiumtuotteiden (kuten spodumeenirikaste) jatkojalostus eli litiumkemikaali- ja erityisesti litiumakkukemikaalituotanto on keskittynyt viime vuosikymmenen aikana pääosin Aasiaan: Kiinaan, Etelä-Koreaan, Japaniin ja Taiwaniin. Tilanne on kuitenkin muuttumassa ja suuret akku- ja akkukemikaalivalmistajat sekä autovalmistajat rakentavat (LG, Samsung, Daimler) tai suunnittelevat rakentavansa (Northvolt, Tesla) akkutehtaita myös Eurooppaan (**Kuva 10, Kuva 11**). Eurooppa on maailman toiseksi suurin litiumin käyttäjä Kiinan jälkeen. Euroopassa vuonna 2016 kulutettu litium, noin 28 000 LCE-tonnia, meni pääosin lasi- ja keramiikkateollisuuden käyttöön. Lähes kaikki Euroopan käyttämä litium tuotiin muualta, lähinnä Etelä-Amerikasta ja Australiasta.

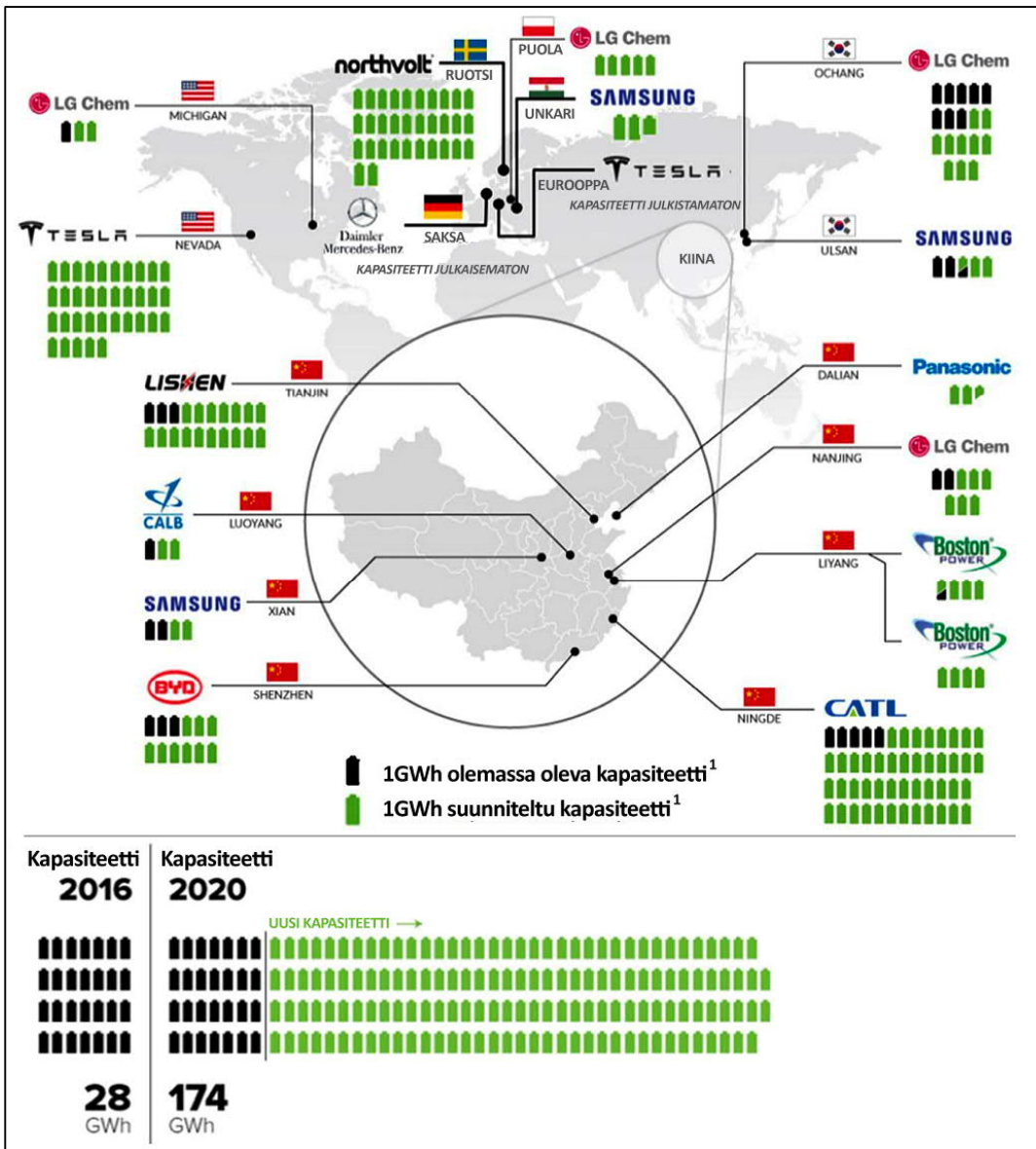


Kuva 10. Eurooppaan suunnitellut litiumia käyttävät suuret akkutehtaat vuonna 2025. Tesla ja GS Yuasa eivät ole vielä vahvistettuja (TBC, To be confirmed). (Keliber Oy, 2019)

Keliberin litiumesiintymät ovat Euroopan pisimmälle tutkitut ja kehitetyt. Euroopassa muiden yhtiöiden toimesta valmisteilla olevat hankkeet ovat vielä hankekehityksen alkuvaiheessa. Keliberin kemiantehdas tulee täten olemaan Euroopan ensimmäinen omasta malmista erittäin puhdasta litiumhydroksidia tuottava kokonaisuus. Hanke on Euroopan mittakaavassa merkittävä avaus rakenteilla olevan eurooppalaisen litiumakkutuotannon käynnistämisen näkökulmasta. Suomessa on litiumpotentiaalisia alueita Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin lisäksi mm. Somero-Tammelan alueella. Nämä muualla sijaitsevat potentiaaliset alueet eivät ole olleet niin merkittävän ja pitkäjänteisen tutkimuksen kohteena kuin Keski-Pohjanmaan litiumprovinssi.

Keliberin Keski-Pohjanmaalle sijoittuva litiumhydroksidin tuotantohanke tulee olemaan Suomen ensimmäinen litiumtuotteiden valmistukseen keskittyvä kokonaisuus, jolla on merkittävät alueelliset vaikutukset. Hanke tulee työllistämään kaivos- ja tuotantotoimintaan, malminetsintään ja hallintoon suoraan noin 140 henkilöä, joista noin 50 henkilöä litiumkemiantehtaalle ja 90 henkilöä louhos- ja rikastamatoimintaan. Yhtiö tulee ostamaan malminlouhinnan ja malmin sekä muun materiaalin kuljetukset alihankkijoilta. Toimintavaiheessa yhtiön litiumtuotantolaitos on Kaustisen seutukunnan ja Kaustisen kunnan suurin työllistäjä.

Yhtiö tulee olemaan Kaustisen seutukunnan ja Kaustisen kunnan suurin toimija. Keski-Pohjanmaan valmistavan teollisuuden yhtiöistä Keliber tulee olemaan liikevaihdoltaan kolmen suurimman joukossa.



Kuva 11. Maailman suurimpien akkutehtaiden kapasiteetit vuonna 2016 ja arvioitu kapasiteetin kasvu vuoteen 2020 mennessä (Benchmark Mineral Intelligence, 2017). (Keliber Oy, 2019)

2.9.3 Kaivannaisjätteen hallinnan BAT

Parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla (*Best Available Techniques, BAT*) tarkoitetaan ympäristönsuojelulain (YSL, 527/2014) 5 §:n mukaisesti mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä sekä toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- ja käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä tai vähentää ympäristön pilaantumista. Tekniikka on toteuttamiskelpoista silloin, kun se on toimialalla yleisesti käyttöön saatavilla ja käyttöön otettavissa taloudellisesti ja teknisesti kannattavasti ottaen huomioon saatavat ympäristönsuojelulliset hyödyt. Useat eri tekijät vaikuttavat siihen, miten paras saavutettavissa oleva ympäristönsuojelun taso määritellään kullekin yksittäiselle laitokselle. Euroopan komissio organisoii teollisuuden ja viranomaisten välillä tietojen vaihtoa parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta. Tietojen vaihdon tulokset julkaistaan BAT-vertailuasiakirjoina (*BAT Reference Document, BREF*).

Kaivannaisjätteiden hallintaa koskee BREF-dokumentti “Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries, 2018” (ns. MWEI-BAT). Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT-päätelmien soveltamiseen laaditaan ohjetta Kainuun ELY-keskuksen vetämässä hankkeessa. Soveltamisohjetta ei ole vielä julkaistu. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan ja huomioidaan BAT-päätelmät sekä mahdollisesti julkaistu ohjeistus.

3 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET

3.1 Nykyiset luvat ja päätökset

Louhosalueet

Keliberillä on voimassa oleva Länsi-Suomen ympäristölupaviraston vuonna 2006 myöntämä ympäristölupa Längän louhokselle (Dnro LSY-2005-Y-123, myönnetty 7.11.2006). Längän ympäristöluvan tarkistamista koskevat hakemukset ovat vireillä Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirastossa. Längän louhosalueella on voimassa Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) 16.8.2016 myöntämä kaivoslupa (KL2016:0002, KaivNro 7025).

Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt Keliberin Syväjärven avolouhokselle ympäristöluvan sekä vesiluvan Syväjärven ja Heinäjärven määräaikaiselle kuivattamiselle 20.2.2019 (Dnro LSSAVI/3331/2018). Lupapäätöksestä on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen, eikä lupa siten ole vielä lainvoimainen. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) on myöntänyt joulukuussa 2018 Syväjärven kaivosalueelle kaivosluvan. Lupa on lainvoimainen. Syväjärven kaivosalueen kaivostoimitukselle on saatu päätös kesäkuussa 2019. Päätökseen on haettu muutosta maaoikeudelta. Muutoksenhaku koskee toiminnan korvausten perusteita ja määrää.

Keliberin Rapasaaren louhosalueen ympäristölupahakemus on tullut vireille Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirastossa 29.3.2019 (Dnro LSSAVI/5527/2019), käsittely on kesken. Rapasaaren kaivosalueen kaivoslain mukainen kaivoslupahakemus on vireillä Tukesissa.

Kalaveden rikastamo

Länsi-Suomen ympäristölupavirasto on 30.11.2006 myöntänyt Kalaveden tuotantolaitokselle ympäristöluvan (Dnro LSY-2005-Y-122) sekä luvan veden johtamiseen Pieni Kalavesi -järvestä litiumintuotantolaitokselle (nro 36/2006/2). Lupa veden johtamiseen Pieni Kalavesi -järvestä on myöhemmin rauennut. Kalaveden rikastamon ympäristölupahakemus sekä hakemus raakaveden ottamiseen Vissaveden tekojärvestä on tullut vireille Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirastossa 21.12.2018.

3.2 Tarvittavat luvat ja päätökset

Rikastamon ja louhosten toteuttaminen edellyttää lupien hakemista eri viranomaisilta. Tarvittavat hakemukset ja ilmoitukset toimitetaan toimivaltaisille lupaviranomaisille YVA-menettelyn päätyttyä. Tarvittavia lupia ja päätöksiä on listattu seuraavassa.

Ympäristö- ja vesilupa

Ympäristölupa on oltava toiminnalla, josta voi aiheutua ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaisesti ympäristön pilaantumisen vaara. Ympäristölupavelvolliset toiminnot on linjattu lain liitteen 1 taulukossa.

Ympäristölupahakemusta voidaan valmistella ja se voidaan jättää YVA-menettelyn aikana. Ympäristölupaa ei voida kuitenkaan myöntää ennen kuin YVA-selostus on valmistunut ja yhteysviranomaisen on antanut siitä perustellun päätelmänsä. YVA-selostus ja perusteltu päätelmä on liitettävä ympäristölupahakemukseen ja lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupaa ratkaistaessa. Ympäristöluvan myöntäminen edellyttää, ettei luvan mukaisesta toiminnasta yksinään tai yhdessä muiden toimintojen kanssa aiheudu terveyshaittaa, merkittävää muuta ympäristön pilaantumista, maaperän, pohjaveden tai meren pilaantumista eikä naapurussuhdelain (26/1920) mukaista kohtuutonta rasitusta. Ympäristöluvanvaraista toimintaa ei saa sijoittaa asemakaavan vastaisesti.

Vesilain (587/2011) ja -asetuksen (1560/2011) mukainen lupa tarvitaan, jos vesitaloushanke voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää. Kaivoshankkeissa vesilain mukainen lupa voi olla tarpeen esim. vesi- ja maa-alueiden kuivatukseen, veden johtamisjärjestelyihin, vedenottoon, ojitustoimenpiteisiin tai pengerrysten ja patojen rakentamiseen. Yleensä ympäristö- ja vesilupa-asiat käsitellään ja ratkaistaan samanaikaisesti.

Keliberin ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaisten hakemusten käsittelystä vastaa Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto (AVI). Valvontaviranomaisena alueella toimii Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus.

Patoturvallisuus

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

Luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointi ja poikkeusluvut

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

Luonnonsuojelulain 47 §:n nojalla erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Erityisesti suojeltavat lajit ovat sellaisia uhanlaisia

lajeja, joiden häviämishuhto on ilmeinen. ELY-keskus voi myöntää luvan kiellosta poikkeamiseen, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana. Mikäli kyseessä on luontodirektiiviin (neuvoston direktiivi luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta, 92/43/ETY) liitteessä IV (a) mainitun lajin lisääntymis- tai levähdyspaikka, voidaan poikkeus kuitenkin myöntää vain luonnonsuojelulain 49 §:n mukaisesti. Näissä tapauksissa poikkeusperusteet ovat tiukat. ELY-keskus voi LSL 48 §:n mukaisesti myöntää myös luvan poiketa 39 §:ssä (rauhoitettut eläinlajit) ja 42 §:ssä (rauhoitettut kasvilajit) säädetyistä rauhoitussäännöksistä, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana. Poikkeamislupien tarve selvitetään luontoselvitysten perusteella.

Kaivoslain mukaiset ilmoitukset ja luvat

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

Kaivoksen perustamiseen ja kaivostoiminnan harjoittamiseen on oltava kaivoslain (621/2011) mukainen **kaivoslupa**, joka oikeuttaa hyödyntämään kaivosalueella tavatut kaivosmineraalit, kaivostoiminnassa syntyvän sivutuotteenä syntyvän ylijäämäkiven, rikastushiekan ja muut kaivosalueen kallio- ja maaperään kuuluvat aineet siltä osin kuin niiden käyttö on tarpeen kaivostoimintaan kaivosalueella, lisäksi kaivoslupa oikeuttaa tekemään kaivosalueella malminetsintää. Ennen vuotta 2011 myönnettyistä kaivosoikeuksista on käytetty nimitystä kaivospiiri, nykyisen kaivoslain mukaisesti kaivosluvassa myönnetään kaivosalue ja tarvittaessa apualue. Kaivosalueeksi ja kaivoksen apualueeksi tarvittavien alueiden käyttöoikeuksien ja muiden erityisten oikeuksien lunastaminen suoritetaan **kaivostoimituksessa**. Kaivostoimituksia koskevissa asioissa toimivaltainen on maanmittaustoimisto, jonka toimialueella lunastettava omaisuus on.

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

Kemikaaliturvallisuuslain mukaiset luvat

Kaivostoiminnassa käytettävien kemikaalien määrästä riippuen kyseessä voi olla joko kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) mukainen kemikaalien vähäinen teollinen käsittely ja varastointi tai laajamittainen käsittely ja varastointi. Lupa- ja ilmoitusmenettelyn kulku on esitetty vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta annetussa valtioneuvoston asetuksessa (685/2015). Mikäli kemikaalien käsittely ja varastointi on vähäistä, on alueelliselle pelastusviranomaiselle laadittava em. asetuksen mukainen ilmoitus.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset luvat ja kaavoitus

Louhosalueille on yleensä edellytetty yleiskaavan laadintaa. Rikastamon alueelle on sen sijainnista riippuen myös mahdollista laatia asemakaava. Kaavoituksesta vastaa kunta.

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

Muinaismuistolaki

Muinaismuistolain (295/1963) mukaan kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu kajoaminen on kielletty ilman muinaismuistolain nojalla annettua lupaa. Kiinteään muinaisjäännökseen kajoamiseen voidaan myöntää lupa (kajoamislupa), jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa. Kajoamisluvan myöntää Museovirasto. Muinaismuistolain mukainen menettely tulee sovellettavaksi, mikäli kiinteään muinaisjäännökseen on hankkeen myötä tarvetta kajoa.

YVA-MENETTEL



4 YVA-MENETTELYN TARVE JA TARKOITUS

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

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

Kokkolan kaupungin ja Kaustisen kunnan alueille sijoittuvien Keliber Oy:n Keski-Pohjanmaan litiumprovinsin laajennuksen mukaisten toimintojen ympäristövaikutukset arvioidaan YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti. Tässä hankkeessa YVA-menettelyä sovelletaan YVA-lain 3 §:n 1 momentin ja liitteen 1 perusteella:

2) luonnonvarojen otto ja käsittely

a) kaivosmineraalien louhinta, paikalla tapahtuva rikastaminen ja käsittely, kun

- kaivoksen pinta-ala on yli 25 hehtaaria, tai
- irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa

5 YVA-MENETTELY SEKÄ OSALLISTUMINEN

5.1 YVA-menettely ja sen aikataulu

YVA-menettely jaetaan YVA-ohjelmavaiheeseen ja YVA-selostusvaiheeseen. Tämä **YVA-ohjelma** on suunnitelma ympäristövaikutusten arvioinnin toteuttamisesta. YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti YVA-ohjelmassa on esitettävä

- kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta ja suunnitteluvaiheesta sekä liittymisestä muihin hankkeisiin (esitetty edellä **kohdissa 1-3**)
- hankkeen kohtuulliset vaihtoehdot (esitetty edellä **kohdassa 2.1**),
- tiedot hankkeen toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista ja luvista (esitetty edellä **kohdassa 3**),
- kuvaus todennäköisen vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen kehityksestä (esitetty jäljempänä **kohdissa 8-19**),
- ehdotus tunnistetuista ja arvioitavista ympäristövaikutuksista ja perustelut arvioitavien ympäristövaikutusten rajaukselle (esitetty jäljempänä **kohdissa 8-19**),
- tiedot ympäristövaikutuksia koskevista laadituista ja suunnitelluista selvityksistä ja käytettävistä menetelmistä (esitetty jäljempänä **kohdissa 8-19**),
- tiedot arviointiohjelman laatijoiden pätevydestä (esitetty edellä **kohdassa 1.4**),
- suunnitelma arviointimenettelyn ja siihen liittyvän osallistumisen järjestämisestä, näiden liittymisestä hankkeen suunnitteluun (esitetty jäljempänä **kohdassa 5**) sekä
- arvio YVA-selostuksen valmistumisajankohdasta (esitetty jäljempänä, **Kuva 12**).

YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaisena toimivalle Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle, joka tiedottaa YVA-ohjelmasta kuuluttamalla. Kuulutusaika on YVA-lain mukaisesti 30 päivää ja erityisestä syystä enintään 60 päivää. Kuulutuksessa kerrotaan, missä arviointiohjelma ja yhteysviranomaisen siitä myöhemmin annettava lausunto pidetään nähtävänä YVA-menettelyn aikana. Kuulutusaikana YVA-ohjelmasta on mahdollista esittää mielipiteitä sekä antaa lausuntoja, kuulutuksessa esitetään tarkemmat tiedot mielipiteiden ja lausuntojen toimittamisesta yhteysviranomaiselle. Kuulutusajan päätyttyä yhteysviranomaisen kokoaa annetut lausunnot ja mielipiteet ja laatii lausuntonsa YVA-ohjelmasta kuukauden kuluessa kuulutusajan päättymisestä.

Varsinainen ympäristövaikutusten arviointi tehdään YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta. Arvioinnin tulokset kootaan **YVA-selostukseen**. YVA-selostuksessa on YVA-lain ja -asetuksen mukaan esitettävä

- kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, tärkeimmistä ominaisuuksista, todennäköisistä päästöistä, hankkeen suunnitelmista ja luvista sekä hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin,
- tiedot vaihtoehtojen valintaan johtaneista pääasiallisista syistä, mukaan lukien ympäristövaikutukset,
- kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta,
- arvio ja kuvaus hankkeen ja sen vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista sekä vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu,

- ehdotus merkittävien ympäristövaikutusten ehkäisemisestä, rajoittamisesta tai poistamisesta sekä niiden ympäristövaikutusten seurantajärjestelystä,
- arvio mahdollisista onnettomuuksista ja niiden seurauksista,
- selvitys arviointimenettelyn vaihteista osallistumismenettelyineen ja liittymisestä hankkeen suunnitteluun,
- tiedot arvioinnissa käytetyistä lähteistä ja arviointimenetelmistä sekä arviointiselostuksen laatijoiden pätevyydestä,
- selvitys siitä, kuinka yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta on otettu arvioinnissa huomioon,
- yleistajuinen ja havainnollinen tiivistelmä.

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

Kuvassa (**Kuva 12**) on esitetty YVA-hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn alustava aikataulu. YVA-menettely on suunniteltu toteutettavan kokonaisuudessaan vuosien 2020-2021 aikana.



Kuva 12. YVA-menettelyn alustava aikataulu.

5.2 Osallistuminen ja vuorovaikutus

5.2.1 Arviointimenettelyn osapuolet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua hankkeesta vastaavan (Keliber Oy), yhteysviranomaisen (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus) ja muiden viranomaisten lisäksi yhteisöt ja säätiöt, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea sekä kaikki ne, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa. Osallisia voivat olla siis esimerkiksi hankkeen vaikutusalueella asuvat, työskentelevät, liikkuvat tai harrastavat henkilöt. Lisäksi osallisia ovat hankkeen vaikutusalueella toimivat muut yritykset.

Osalliset voivat esittää kannanottonsa YVA-ohjelmasta sekä myöhemmin laadittavasta YVA-selostuksesta edellä kuvatun mukaisesti. YVA-ohjelman kannanotoissa tulisi keskittyä erityisesti YVA-ohjelmassa esitettyihin ympäristön nykytilaa sekä vaikutusten arviointia koskeviin seikkoihin. Vastaavasti osalliset voivat esittää kannanottonsa myöhemmin YVA-selostuksesta sen kuulutusaikana, jolloin kannanotoissa keskitytään vaikutusten arvioinnin tuloksiin. Arviointimenettelyn yksi keskeisimmistä tavoitteista on kaikkien mielipiteiden huomiointi hankkeen suunnittelussa ja arvioinnissa.

5.2.2 Ennakkoneuvottelut

Keliberin hankkeita, käsittäen louhosalueiden, Kalaveden rikastamon sekä Kokkolan kemiantehtaan mukaiset toiminnot on käsitelty viranomaistahoista koostuvien ennakkoneuvotteluiden yhteydessä. Ennakkoneuvotteluita jatketaan myös tämän YVA-menettelyn ajan.

5.2.3 Tiedottaminen

Keliber Oy tiedottaa hankkeestaan omilla internet-sivuillaan osoitteessa www.keliber.fi. Tämä YVA-ohjelma sekä myöhemmin laadittava YVA-selostus julkaistaan Keliberin www-sivuilla, minkä lisäksi sivuilta on ladattavissa mm. erillisselvityksiä louhosalueilta.

Keliberin Kaustisen Rapasaaren rikastamon YVA-hankkeesta tiedotetaan myös ympäristöhallinnon internetsivuilla osoitteessa www.ymparisto.fi (→ Asiointi, luvat ja ympäristövaikutusten arviointi → Ympäristövaikutusten arviointi → YVA-hankkeet). YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen kuulutukset julkaistaan paikallislehdissä sekä sähköisesti hankealueen kuntien internet-sivuilla.

5.2.4 Yleisötilaisuudet

YVA-menettelyn aikana järjestetään kaksi kaikille kiinnostuneille avointa yleisötilaisuutta; ensimmäinen YVA-ohjelman kuulutusaikana ja toinen YVA-selostuksen kuulutusaikana. Tarkemmin yleisötilaisuuksien ajankohdasta ja paikasta tiedotetaan YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen kuulutuksissa. Yleisötilaisuuksissa kerrotaan hankkeesta ja ympäristövaikutusten arvioinnista. Yleisötilaisuuksissa osallistujien toivotaan tuovan esiin näkemyksiään mm. hankkeeseen liittyvistä toiminnoista ja niiden sijoittumisesta, ympäristön nykytilasta sekä arvioitavista vaikutuksista. Yleisötilaisuuksissa saatavaa palautetta hyödynnetään vaikutusten arvioinnissa.

Koronavirustilanteen (Covid-19) yleisötilaisuuksien pitämistä on Suomen hallituksen toimesta rajoitettu. Tilaisuudet korvataan nettiesityksillä, mikäli tilaisuuksia ei voida pitää avoimina

yleisötilaisuuksina. Tilaisuuksien pidosta ilmoitetaan erikseen ohjelman ja selostuksen kuulutuksien yhteydessä. Korvattavat yleisötilaisuudet pyritään järjestämään siten, että tiedonsaanti yhtiön suunnitelmista ja toiminnasta sekä vaikutusmahdollisuudet hankkeen toteuttamiseen eivät huonone.

5.2.5 Asukaskysely ja muut palautteet

YVA-selostusvaiheen aikana lähialueen asukkaille järjestetään kysely, jossa tiedustellaan asukkaiden näkemyksiä hankkeesta ja sen vaikutuksista erityisesti asuinolosuhteisiin sekä virkistyskäyttömahdollisuuksiin. Kysely toteutetaan sähköisenä internet-kyselynä. Asukaskyselystä tiedotetaan tarkemmin Keliberin internet-sivuilla (www.keliber.fi) sekä lehti-ilmoituksella. Asukaskyselyn sekä mahdollisten muiden YVA-menettelyn aikana saatavien palautteiden (esim. lehtikirjoitukset) tietoja hyödynnetään vaikutusten arvioinnissa.

6 ARVIOINTIMENETELMÄT

6.1 Hanke- ja tarkastelualueiden rajaus

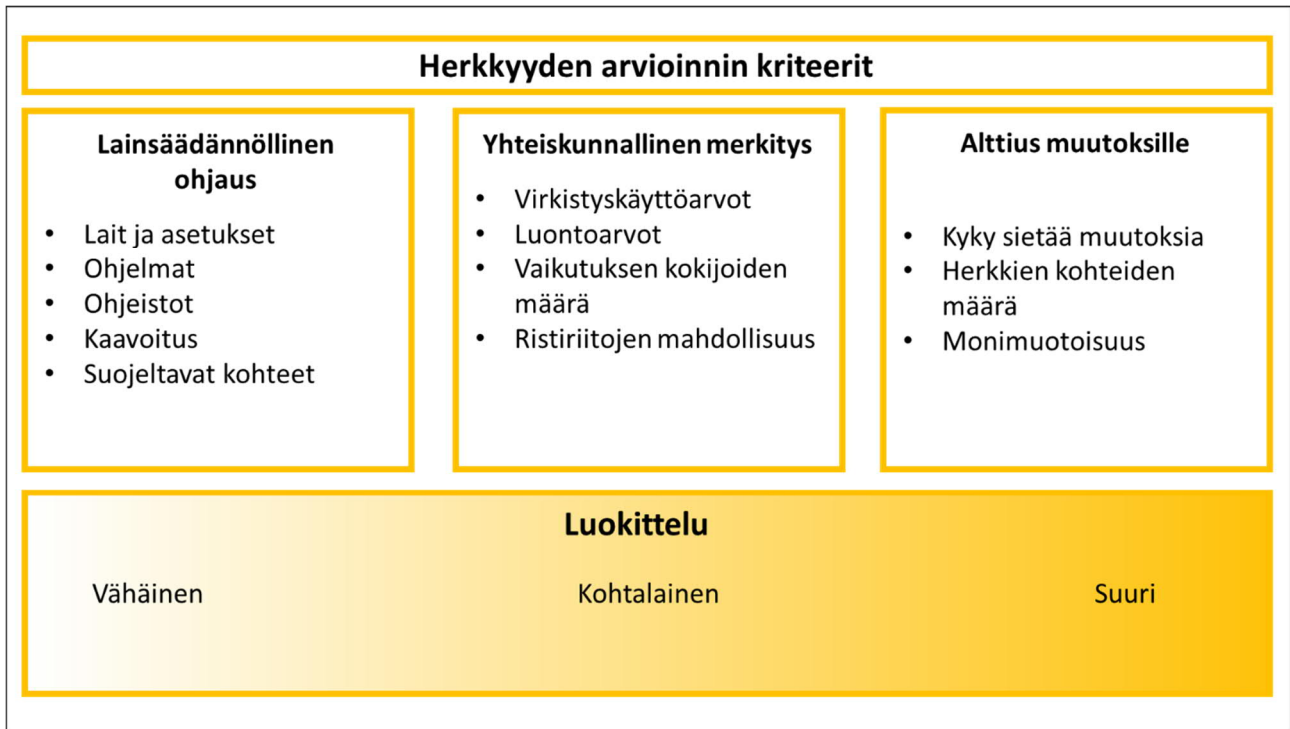
6.2 Vaikutusten arviointi

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

6.2.1 Ympäristön nykytila – herkkyys

Ympäristön nykytilasta saatavilla olevien tietojen perusteella muodostetaan näkemys ympäristön nykytilan herkkyydestä hankealueella ja sen vaikutusalueella. Herkkyydellä tarkoitetaan siis vaikutuskohteen kykyä sietää ympäristöön kohdistuvaa muutosta. Herkkyyden arvioinnissa tarkastelun kohteina ovat mm. suojeltavat kohteet, luonto- ja virkistyskäyttöarvot, monimuotoisuus, pohjavesialueiden luokitus ja pohjaveden käyttö ja alueen kaavoitus tarkasteltavalla alueella. Vaikutuskohteen herkkyyden arvioinnissa huomioitavat kriteerit on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 13**).

Herkkyydelle määritellään edelleen kriteerit vaikutuskohteittain. Ympäristön herkkyys muutoksille luokitellaan näiden perusteella **vähäiseksi**, **kohtalaiseksi** tai **suureksi**. Kriteerit eri osa-alueille esitetään ympäristön nykytila kuvausten yhteydessä YVA-selostuksessa ja niiden sekä nykytilasta käytettävissä olevien tietojen perusteella esitetään asiantuntija-arvio herkkyydestä.



Kuva 13. Vaikutusten herkkyden arvioinnin kriteerit.

6.2.2 Vaikutusten suuruus

Vaikutuksen määrittely

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

Vaikutuksen ajallinen kesto

Ympäristövaikutuksia voi aiheutua hankkeen koko elinkaaren aikana vaikutuskohteesta riippuen. Elinkaari voidaan jakaa rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen jälkeiseen aikaan. Vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta. Elinkaaren aikana vaikutukset voivat olla luonteeltaan lyhyellä, keskipitkällä tai pitkällä aikavälillä väli- tai lyhytaikaisia tai vaihtoehtoisesti pysyviä. Lyhyellä aikavälillä tarkoitetaan esimerkiksi rakentamisen aikana muodostuvia vaikutuksia, kun taas pitkä aikaväli tarkoittaa useiden vuosien tai vuosikymmenten aikana muodostuvia vaikutuksia. Vaikutukset ovat väliaikaisia, mikäli ne ovat palautuvia.

Esimerkiksi maaperään kohdistuu pysyviä vaikutuksia rakentamisen aikana, kun rakennettavilla alueilla tehdään tarvittavat pohjatyöt rakennuksia ja muita rakenteita varten. Toiminnan meluvaikutukset muodostuvat puolestaan toiminnan aikana, eikä niitä toiminnan päätyttyä enää aiheudu.

Vaikutuksen alueellinen laajuus

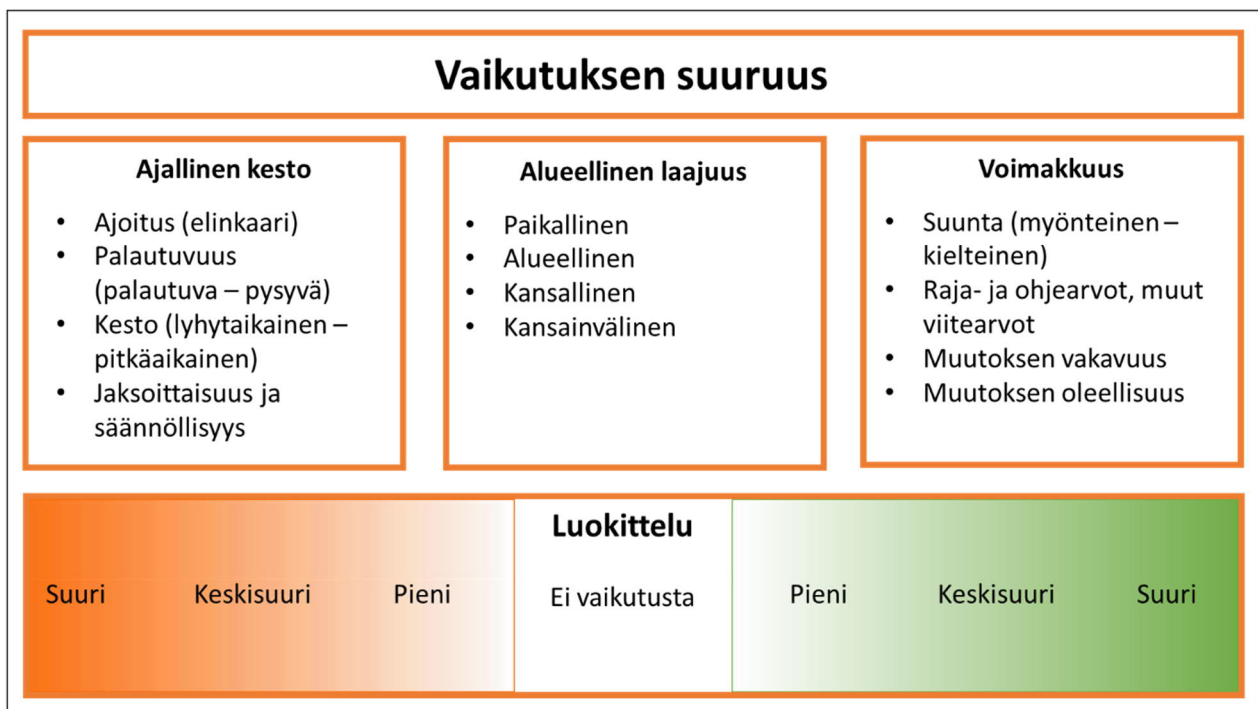
Vaikutuksen alueellisella laajuudella tarkoitetaan hankkeen maantieteellisen alueen laajuutta. Vaikutus voi olla paikallinen, alueellinen, kansallinen tai kansainvälinen eli rajat ylittävä. Paikallisia vaikutuksia ovat esim. maansiirtotöiden aiheuttamat vaikutukset alueen maaperään ja kasvillisuuteen,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

Vaikutuksen voimakkuus

Vaikutukset voivat olla myönteisiä tai kielteisiä. Myönteisiä voivat olla esim. hankkeen vaikutukset työllisyyteen ja elinkeinoelämään tai luonnonvarojen hyödyntämiseen, kielteisiä vaikutuksia esim. melutason nousu tai ilmanlaadun haitalliset muutokset. Vaikutuksen voimakkuuden arvioinnissa käytetään apuna mm. arvioinnin aikana laadittavia mallinnuksia, laskelmia, paikkatietotarkasteluja, tilastoja, kirjallisuudesta saatavia tietoja, tutkimustuloksia sekä muista vastaavista hankkeista ja niiden vaikutuksista käytettävissä olevia tietoja. Lisäksi arvioinnissa hyödynnetään sidosryhmien näkemyksiä ja kokemuksia. Mallinnusten ja muiden arviointien tuloksia verrataan ympäristön nykytilaan sekä lakien, asetusten tai ohjeistusten mukaisiin ohje- ja raja-arvoihin (esim. melu, vedenlaatu).

Yhteenveto

Kuvassa (Kuva 14) on esitetty yhteenveto edellä esitetystä vaikutusten arvioinnissa huomioitavista tekijöistä. Vaikutukset luokitellaan **pieniksi**, **keskisuuriksi** tai **suuriksi** ja joko myönteisiksi tai kielteisiksi. Lisäksi arvioinnissa on mukana luokka **ei vaikutusta**. Vaikutuksen suuruus muodostuu useasta eri tekijästä ja sitä tarkastellaan eri näkökulmista, jolloin vaikutuksen suuruuden määrittely voi olla kompromissi eri tekijöiden välillä. Vaikutusten arvioinnissa käytettävät eri luokkien kriteerit määritellään tarkemmin YVA-selostuksessa osa-alueittain (esim. maaperä, pohjavesi, pintavesi, luonto, melu).



Kuva 14. Vaikutusten suuruuden arvioinnin kriteerit. Punaisilla sävyillä on esitetty kielteiset vaikutukset ja vihreällä myönteiset.

6.2.3 Vaikutusten merkittävyys

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

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

Esimerkki merkittävyyden arvioinnista on esitetty kuvassa (**Kuva 15**). Nykytilan herkkyys on esitetty kuvassa keltaisilla riveillä ja vaikutusten suuruus punaisissa ja vihreissä sarakkeissa. Esimerkin mukaisessa arvioinnissa nykytilan herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Vaihtoehdon VEX osalta vaikutuksia ei aiheudu, vaihtoehdossa VEY vaikutus on suuri kielteinen ja vaihtoehdossa VEZ pieni kielteinen. Vaikutusten merkittävyys on vaihtoehdossa VEY suuri kielteinen ja vaihtoehdossa VEZ pieni kielteinen. Vaihtoehdossa VEX vaikutuksia ei aiheudu, jolloin vaikutus on merkityksetön.

		Vaikutuksen suuruus						
		Suuri	Keskisuuri	Pieni	Ei vaikutusta	Pieni	Keskisuuri	Suuri
Herkkyys	Vähäinen	Kohtalainen	Pieni			Pieni	Kohtalainen	
	Kohtalainen	VEY	Kohtalainen	VEZ	VEX	Kohtalainen		
	Suuri	Suuri		Kohtalainen		Kohtalainen	Suuri	

Kuva 15. Esimerkki merkittävyyden arvioinnista.

6.3 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksilla tarkoitetaan arvioitavan hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia ympäristössä muiden toimijoiden ja hankkeiden kanssa. Yhteisvaikutuksia voi aiheutua jo olemassa olevien toimintojen kanssa, minkä lisäksi yhteisvaikutuksia voi aiheutua muiden suunniteltujen hankkeiden kanssa. Yhteisvaikutuksia voi aiheutua esimerkiksi meluun tai muuhun ympäristökuormitukseen. Tässä YVA-hankkeessa tarkastellaan mahdollisuuksien mukaan erityisesti yhteisvaikutukset turvetuotannon kanssa.

Yhteisvaikutuksia arvioidaan käytettävissä olevien tietojen perusteella, lähtötietoina käytetään esim. tarkkailutuloksia, ympäristölupapäätöksiä sekä eri hankkeiden YVA-selostuksia. Yhteisvaikutukset arvioidaan osa-alueittain niitä koskevien vaikutusarviointien yhteydessä.

6.4 Vaihtoehtojen vertailu

YVA-lain 19 §:n ja YVA-asetuksen 4 §:n mukaisesti arviointiselostuksen tulee sisältää mm. vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailun. Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä arvioidaan sekä hankkeen toteuttamisen, että sen toteuttamatta jättämisen ympäristövaikutukset. Eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia vertaillaan tämän jälkeen keskenään. Vaihtoehtojen vertailu esitetään YVA-selostuksessa merkittävyyden arvioinnin yhteydessä (ks. edellä **Kuva 15**), minkä lisäksi laaditaan erillinen havainnollinen yhteenveto eri vaihtoehtoista ja niiden vaikutuksista.

6.5 Epävarmuustekijät sekä haitallisten vaikutusten rajoittaminen

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

Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimien suunnittelu on olennainen osa hankkeen suunnittelua. Ympäristövaikutusten arvioinnissa kerätään tietoa suunnitellun hankkeen ympäristövaikutuksista. Hankkeiden suunnittelussa ympäristövaikutusten rajoittaminen otetaan jo huomioon. Myös ympäristövaikutusten arvioinnin aikana voidaan esittää toimenpiteitä, joilla hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia haitallisia ympäristövaikutuksia voidaan vähentää tai ehkäistä. Toimenpiteet voivat olla esim. teknisiä menetelmiä kuten meluntorjuntakeinoja tai toimintojen sijoittelua eri tavoin. Vaikutusten rajoittamistoimenpiteillä voidaan vaikuttaa myös eri vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuuteen. Mahdollisia toimenpiteitä vaikutusten rajoittamiseksi esitetään arvioinnin yhteydessä.

6.6 Vaikutusten seurantaohjelma

YVA-selostuksessa esitetään alustava seurantaohjelma hankkeesta mahdollisesti aiheutuvien haitallisten ympäristövaikutusten tarkkailemiseksi. Hankkeen suunnittelun edetessä ohjelma tarkentuu, ja se esitetään ympäristölupahakemuksessa. Seurantaohjelma kattaa yleisesti pohja- ja pintavesien, melun sekä mahdollisesti ilmanlaadun tarkkailun. Lisäksi tarkkailu kattaa toiminnan tarkkailun eli ns. käyttötarkkailun.

Toiminnan tarkkailu – käyttötarkkailu

Käyttötarkkailu on louhoksilla ja rikastamolla tehtävää toiminnan tarkkailua. Käyttötarkkailu kattaa mm. prosessien seurannan, raaka-aineiden ja muiden materiaalien sekä tuotteiden määrän ja laadun tarkkailun. Tarkkailulla seurataan louhosten ja rikastamon normaalia toimintaa ja sen avulla havaitaan mahdolliset häiriötilanteet. Käyttötarkkailusta vastaa louhosten ja rikastamon henkilökunta.

Ympäristövaikutusten tarkkailu – päästöt- ja vaikutustarkkailu

Ympäristövaikutusten tarkkailu koostuu päästö- ja vaikutustarkkailusta. Päästötarkkailu tarkoittaa toiminnasta aiheutuvien päästöjen (esim. melu, ilma- ja vesipäästöt) tarkkailua. Vaikutustarkkailulla seurataan toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia ympäristössä (esim. pintavedet, ilmanlaatu). Ympäristölupaviranomainen hyväksyy päästö- ja vaikutustarkkailuohjelman ympäristölupavaiheessa. Tarvittaessa tarkkailuohjelmaan tehdään valvontaviranomaisen hyväksymiä muutoksia.

Päästötarkkailu voi perustua joko osin tai kokonaan toiminnanharjoittajan suorittamaan tarkkailuun. Vaikutustarkkailusta ja mahdollisesti osin myös päästötarkkailusta vastaa usein ulkopuolinen asiantuntija. Vaikutustarkkailua, ja mahdollisesti myös päästötarkkailua, voidaan tehdä yhteistarkkailuna muiden alueen toimijoiden kanssa.

YMPÄRISTÖN NYKYTILA JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI



7 ALUEEN HISTORIA

Ensimmäiset viitteet litiumpitoisen spodumeenin esiintymisestä Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin alueella jo 1950-luvulla, jonka seurauksena Suomen Mineraali Oy käynnisti laajat lohkarekartoitukset Kaustisilla ja sen lähikunnissa. Paraisten Kalkkivuori Oy:n ostettua Suomen Mineraali Oy:n, tutkimukset jatkuivat johtaen Alavetelin Emmesin ja Jänislammen sekä Ullavan Läntän litiumesiintymien löytymiseen. Läntän ja Emmesin litium esiintymät kairattiin valmiiksi 1960-luvulla mahdollisen kaivostoiminnan aloittamiseksi.

Paraisten Kalkkivuori Oy, sittemmin Partek Oy, teki varsin laajat tutkimukset litiumesiintymien hyödyntämisen aloittamiseksi vuosina 1976-1982. Tutkimukset käsittivät rikastustutkimukset itse spodumeenimalmille ja myös siitä saataville sivutuotteille, kvartsi-, maasälpä- ja kiillerikasteille. Spodumeenirikasteen jalostaminen litiumkarbonaatiksi, litiumin yleisimmäksi kauppatavaraksi, tutkittiin myös investointipäätökseen asti. Kaivos- ja rikastamatoimintaan ja litiumkarbonaatin tuotantoon ei kuitenkaan tuolloin 1980-luvun alussa lähdetty litiumin vähäisen maailmankaupan ja suurten markkinariskien takia.

Keliber Resources Ltd tutki ja kairasi Ullavan Läntän esiintymää vuosina 2004-2005, valmistellen esiintymää kaivostoimintaan. Vuosina 2008-2012 Keliber Oy jatkoi malminetsintä- ja tutkimustoimintaa ja tämän työn tuloksena löytyi aikaisemmin tuntematon Outoveden esiintymä vuonna 2010. Myös Geologian tutkimuskeskus (GTK) on tehnyt 2000-luvulla alueella tutkimuksia mm. lohkarekartoitusten, geofysiikan ja kairausten avulla. Keliber Oy on jatkanut tutkimustoimintaa vuodesta 2013 alkaen kairaamalla erityisesti Syväjärven ja Rapasaaren esiintymiä.

Nykyisin Keski-Pohjanmaan litiumspodumeenivarannot ovat Euroopan merkittävimmät ja GTK:n tekemän arvion mukaan Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin alueen tämänhetkiset tunnetut mineraalivarannot riittäisivät useiksi kymmeniksi vuosiksi.

Kalaveden tuotantolaitoksen alue on suurimmaksi osaksi metsätalousmaata, missä ei ole ollut metsätalouden lisäksi muuta toimintaa. Kaustisen vanha kaatopaikka sijaitsee tuotantoalueen pohjoisosassa. Kaatopaikka on ollut toiminnassa vuosina 1973–1996 ja se on suljettu 1997. Louhosalueet ovat nykyisellään pääosin metsätalousalueita. Päivänevan alueella on ollut turvetuotantoa 2000-luvulta lähtien ja toiminta on edelleen alueella käynnissä.

8 MAA- JA KALLIOPERÄ

8.1 Nykytila

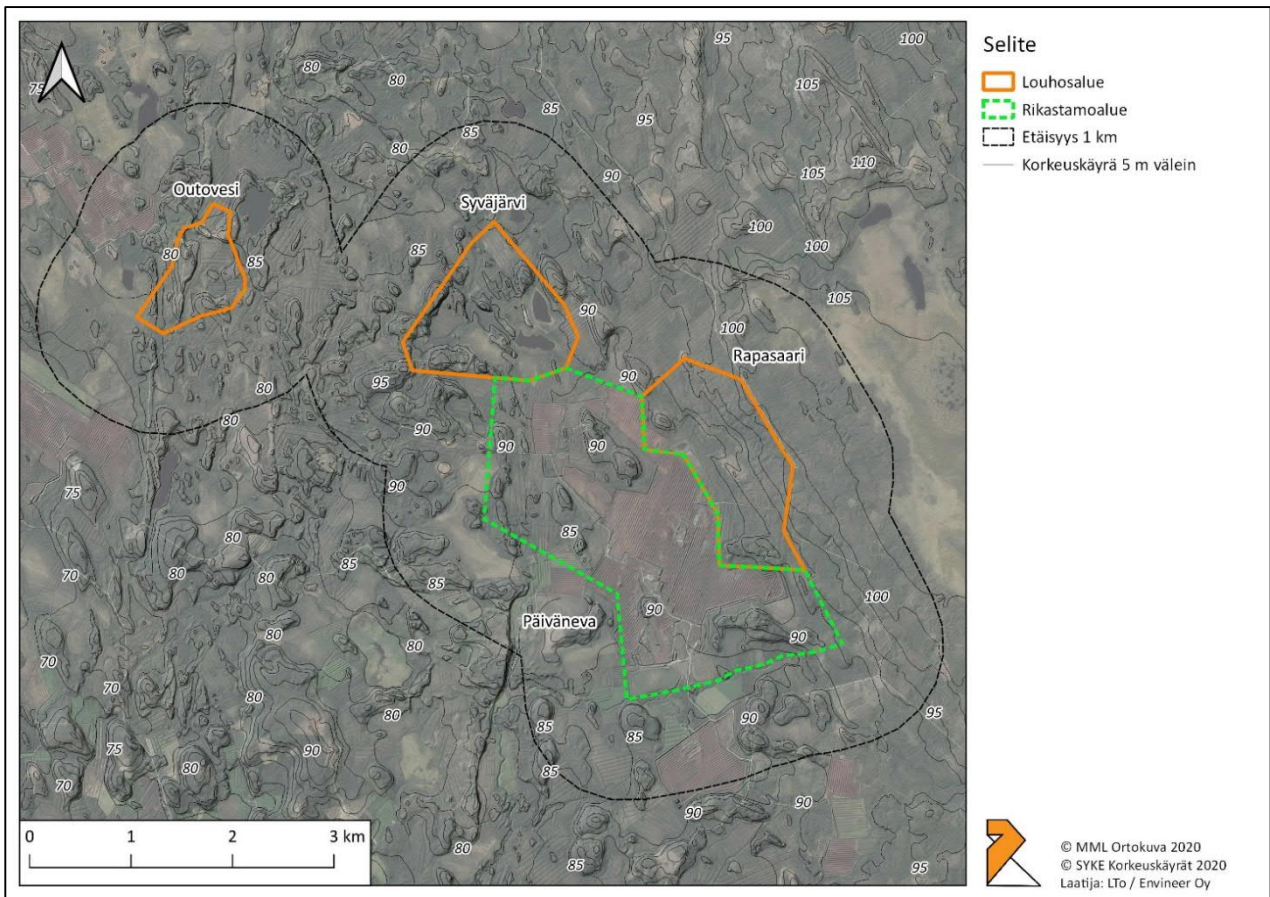
Alueen nykytilan kuvauksessa hyödynnetään GTK:n kallio- ja maaperäkarttoja. Lisäksi on hyödynnetty Maanmittauslaitoksen korkeustietoaineistoja. Nykytilan kuvauksessa ja vaikutusarvioinnissa käytetään lisäksi apuna alueella tehtyjä seuraavia selvityksiä:

- Ramboll Finland Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2017

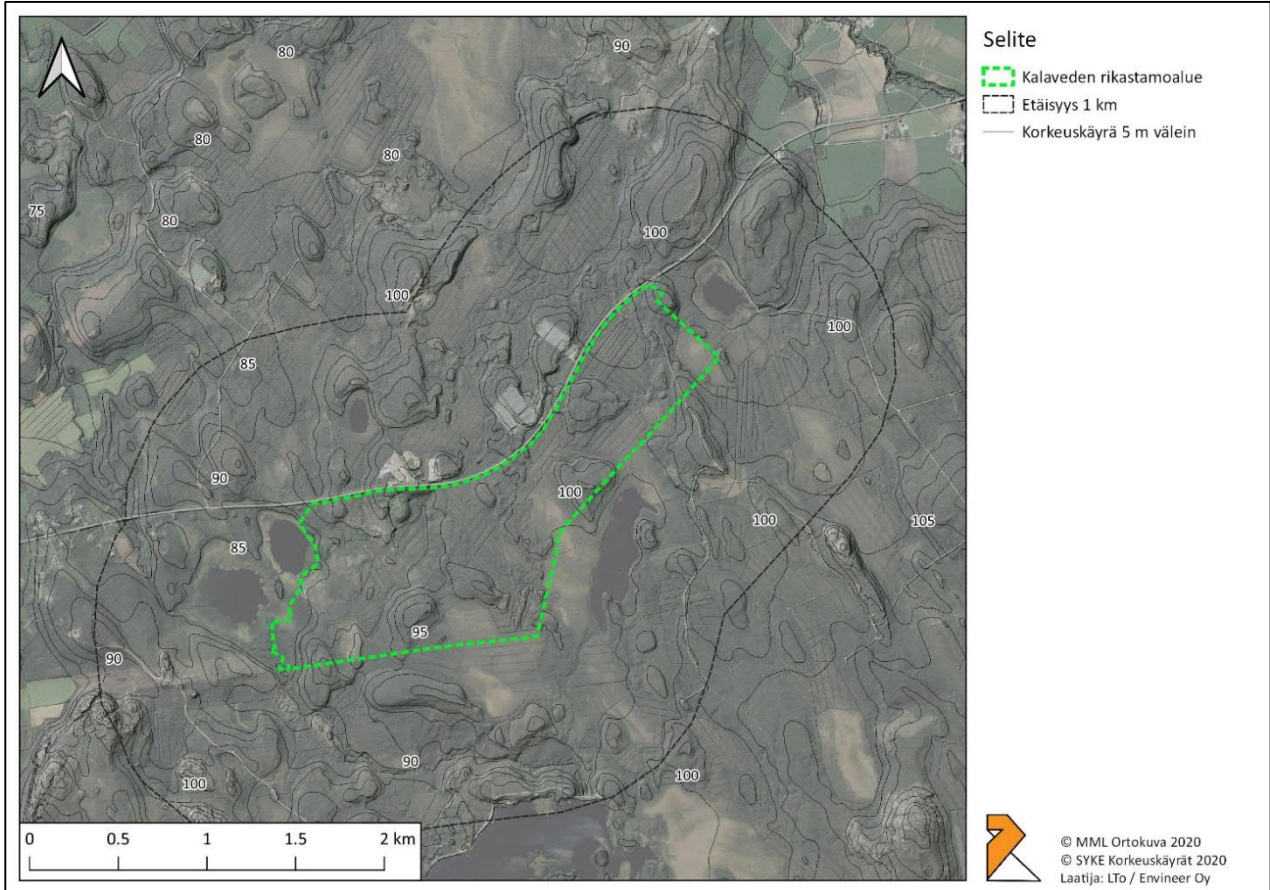
- Ramboll Finland Oy: Kalaveden tuotantolaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2018
- Keliber Oy: Moreeninäytteenotto ja analysointi, 2015
- Sweco: Pre-feasibility Study, Keliber lithium project, 2016
- Keliber Oy: Definitive Feasibility Study, Keliber lithium project, 2018
- GTK: Happamien sulfaattimaiden kartoitus Keliber Oy:n suunnitelluilla louhosalueilla, 2014
- Ahtola T., Kuusela J., Käpyaho A. & Kontoniemi O. Overview of lithium pegmatite exploration in the Kaustinen area in 2003–2012. Geological Survey of Finland, 2015
- Kontoniemi, Olavi. 2012. Kaustisen alueen Li-potentiaali – vanhojen moreeninäytteiden uudelleen analysointi. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, 68/2012.
- Käpyaho A., Saranpää O., Kaunismäki J., Lohva J., Ahtola T., Johansson B., Huhta P 2007b. Tutkimustyöselostus Kaustisen kunnassa valtausalueella Matoneva (Kaivosrekisterinumero 7881/1) vuosina 2004 ja 2005 tehdystä Li-pegmatiittitutkimuksista. Valtausraportti. GTK M06/2323/2007/10/78.
- Destia Oy: Keliber Ltd.: Infrastructure design and investment cost calculations for Länttä, Outovesi, Rapasaari and Syväjärvi mine sites, 7.7.2017
- Envineer Oy: Kalaveden tuotantoalueen perustilaselvitys, 2018
- Pöyry: Rikastushiekka-altaan vuorovaikutus ympäristönsä kanssa ja haitta-aineiden kulkeutumiskäsitteellinen tarkastelu olemassa olevan tiedon valussa, 2018

Topografia

Seuraavissa kuvissa (**Kuva 16**, **Kuva 17**) on esitetty hankealueiden maaperän pinnanmuotoja eli topografiaa. Syväjärven sekä Rapasaaren louhosalueiden maanpinnan korkeustaso on noin 85 m mpy (metriä meren pinnan yläpuolella) ja alueiden korkeuserot ovat pieniä. Rapasaaren Kaivosalueella viettää koillisessa Vionnevalta kohti lounaassa sijaitsevaa turvetuotantoaluetta. Outoveden louhosalueella maanpinnan korkeustaso on noin 80 m mpy. Kalaveden alueella maanpinnan korkeustaso vaihtelee välillä +85...+105 m mpy.



Kuva 16. Louhos- ja rikastamoalueiden maaperän pinnanmuodot.

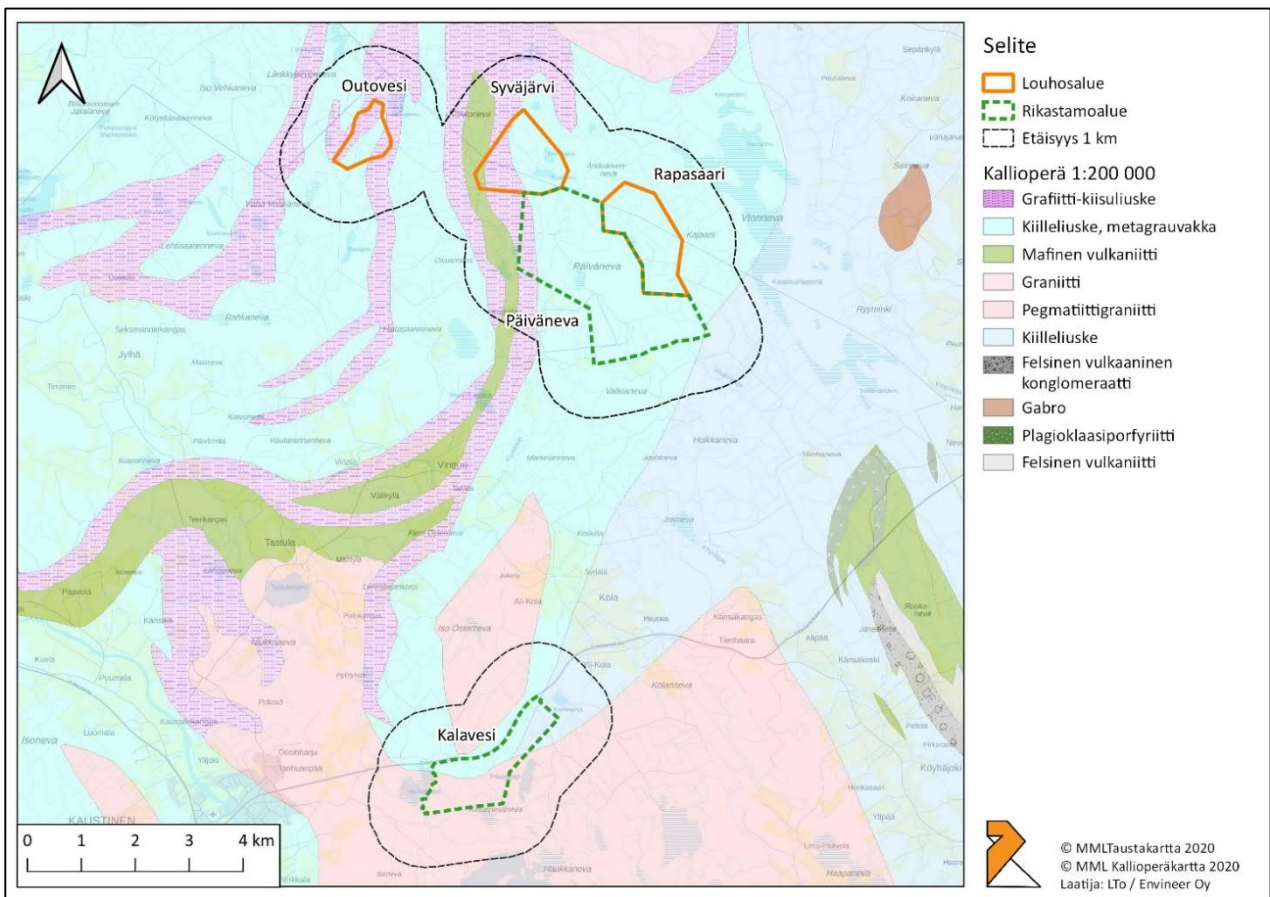


Kuva 17. Kalaveden rikastamoalueen maaperän pinnanmuodot.

Kallioperä

Kaustisen alueen kallioperä koostuu pääosin myöhäisproterotsooisista kiilleliuskeista ja metavulkaanisista kivistä sekä graniiteista ja pegmatiittigraniiteista, jotka kuuluvat Pohjanmaan liuskeeseen (Alviola ym. 2001). Kaustisen-Ullavan seudulta tunnetaan useita spodumeenipegmatiittijuonia, jotka leikkaavat kiilleliuskeita ja metavulkaanisia kiviä. Nämä juonet eivät tavallisesti ole paljastuneita. Kalliopaljastumia alueella on niukasti ja spodumeenipegmatiittilohkareviuhkat ovat johtaneet usein juonteen paikantamiseen (Käpyaho ym. 2007).

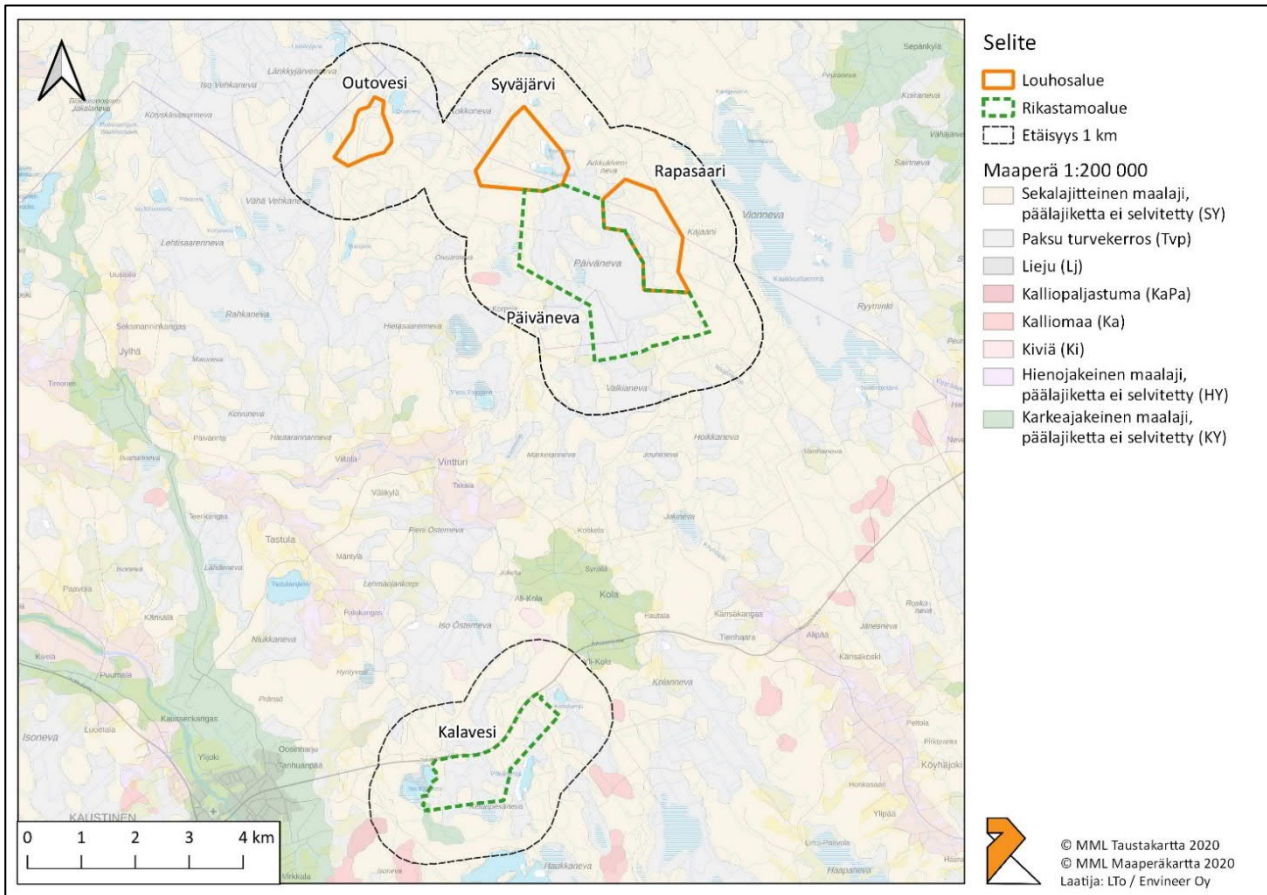
Seuraavassa kuvassa (**Kuva 18**) on esitetty hankealueiden kallioperä GTK:n kallioperäkarttoja (1:200 000) hyödyntäen. GTK:n aineistojen perusteella Syväjärven louhosalueella kallioperä on pääosin kiilleliusketta, länsilaidalla esiintyy grafiitti-kiisuliusketta sekä mafista vulkaniittia. Rapasaaren louhosalueella kallioperä on kiilleliusketta. Outoveden alueen kallioperä koostuu kiilleliuskeesta sekä grafiitti-kiisuliuskeesta. Kalaveden kallioperä koostuu pääasiassa pegmatiitti graniiteista ja pohjoisessa kiilleliuskeesta. Hankealueilla tai niiden läheisyydessä ei sijaitse arvokkaita tai suojeltavia kallioperän muodostumia.



Kuva 18. Louhos- ja rikastamoalueiden kallioperä (kallioperä 1:200 000).

Maaperä

Louhosalueiden maaperä on pääosin hiekaista moreenia, jonka päällä esiintyy paikoitellen turvekerroksia. Louhosalueiden päälajiketta ei ole selvitetty GTK:n toimesta. Kalaveden tuotantoalueen maaperä koostuu pääasiassa hiekkamoreenista, jonka muodostamien moreenikumpareiden väleissä on yhtenäistä suoaluetta (saraturve, Ct) (Ramboll Oy, 2018).



Kuva 19. Louhos- ja rikastamoalueiden maaperä (maaperäkartta 1:200 000).

Keliber Oy:n tekemien selvitysten perusteella Syväjärven louhosalueen maalaji on pääosin hiekaista moreenia ja maapeitteen paksuus on noin 5 metriä. Ruohojärvien läheisyydessä moreenin päällä on noin 3 metrin paksuinen turve- ja liejukerros. Rapasaaren louhosalueella moreenin paksuus vaihtelee 3...20 metrin välillä, ollen keskimäärin 7 metriä. Alueen länsiosissa moreenin päällä on paikoitellen 2 metriä turvetta. Outoveden hankealueella moreenin paksuus on keskimäärin 10 metriä. Kallioperän ja moreenikerroksen välissä on useassa kohdassa hiekkainen kerros. Outoveden louhosalueen pintamaassa esiintyy paljon lohkareita. (Sweco, 2016)

Rapasaaren louhosalueella on tehty vuosina 2016 ja 2017 pohjatutkimuksia (kairaukset, näytteenotto). Kajaaninharjun lounaisosassa moreenin (hiekkamoreeni, hiekkainen silttimoreeni) paksuus vaihtelee tutkimusten mukaan välillä 2-7 m. Rapasaaren avolouhoksen luoteiskulmauksessa moreenikerroksen paksuus on suurempi kuin muualla louhosalueella, n. 2 m. Myös moreenin raekoko on tällä alueella suurimmillaan ja moreeni on osin soraista hiekkamoreenia. Suurimmat moreenikerroksen paksuudet (n. 3 m) ovat louhoksen lounais-länsiosassa. Samalla

alueella on noin 2-4 m paksu kerros silttistä hiekkamoreenia/hiekkaista silttimoreenia, jonka alla on 1-2 m paksu silttikerros. Louhosalueen lounaisosa on turvealuetta. (Destia Oy, 2017)

Hankealueilla ei sijaitse arvokkaita moreenimuodostumia. Keliber Oy on toteuttanut Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden louhosalueilla vuonna 2015 moreeniselvityksen, jossa on tutkittu moreenin ominaisuuksia, alkuainekoostumusta, läjitettävyyttä sekä moreenin käyttökelpoisuutta louhosalueen rakenteissa. Louhosalueille kaivettiin yhteensä 16 tutkimuskuoppaa, joista otettiin yhteensä 34 näytettä. Näytepisteet valittiin siten, että moreeninäytteet edustivat tyypillistä louhosalueelta poistettavaa maa-ainesta. Moreeninäytteiden metalli- ja rikkipitoisuudet analysoitiin Labtium Oy:n laboratoriossa. (Keliber Oy, 2015) Tulokset on esitetty taulukoissa (**Taulukko 24, Taulukko 25, Taulukko 26**), jossa niitä on verrattu PIMA-asetuksen mukaisiin kynnyks- ja ohjearvoihin.

Rapasaaren louhosalueelta otettujen moreeninäytteiden arseenin kokonaispitoisuus oli kynnyksarvon tuntumassa (<5...7 mg/kg). Arseenin luontainen kokonaispitoisuus Suomen maaperässä on keskimäärin 1 mg/kg, vaihteluvälin ollessa kuitenkin 0,1...25 mg/kg ja PIMA-asetuksen mukaisen kynnyksarvon 5 mg/kg (**Taulukko 24**). Antimonin pitoisuudet tutkituissa näytteissä alittivat analyysin määrittämissä rajan 20 mg/kg, kun PIMA-asetuksen alempi ohjearvo on 10 mg/kg, eikä alle määrittämissä rajan tuloksen vertailu ohjearvoon siten ole luotettavaa. Koska louhosalueella ei ole ollut ihmisen aiheuttamaa toimintaa, edustavat todetut haitta-aineiden pitoisuudet alueen taustapitoisuuksia.

Taulukko 24. Rapasaaren louhosalueen moreeninäytteiden alkuainepitoisuudet.

Näytepiste		7	8	9	10	11	12
Syvyys	m	0,5...3,3	0,3...3,3	0,4...2,4	0,2...3,6	0...3,3	0,2...3,0
Sb	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20
As	mg/kg	5	5	5	5...6	7	5...6
Co	mg/kg	1,3...4,0	2,7...3,5	2,3...3,3	2,6...4,5	4,7	3,7...3,9
Cr	mg/kg	5,9...17,4	10,8...14,1	9,1...12,9	11,5...15,3	18,9	14,7...17,1
Cu	mg/kg	2,6...9,6	5,7...8,0	6,5...9,1	6,9...9,3	13,1	11,8...12,9
Cd	mg/kg	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Pb	mg/kg	5	5	5	5	5	5
Ni	mg/kg	3...10	7...8	6...8	6...11	11	9
Zn	mg/kg	14...25	20...21	18...23	17...24	27	20...23
V	mg/kg	6,2...16,8	12,1...16,7	10,0...14,8	13,1...18,5	22,8	16,8...19,8
S	mg/kg	23...64	31...162	20...38	20...160	119	29...90

Syväjärven louhosalueelta otettujen moreeninäytteiden arseenin kokonaispitoisuus oli lievästi koholla, keskimäärin pitoisuus oli noin 16 mg/kg. Antimonin pitoisuudet tutkituissa näytteissä alittivat analyysin määrittämissä rajan 20 mg/kg, kun PIMA-asetuksen alempi ohjearvo on 10 mg/kg (**Taulukko 25**).

Taulukko 25. Syväjärven louhosalueen moreeninäytteiden alkuainepitoisuudet.

Näytepiste		1	2	3	4	5	6
Syvyys	m	0,2...3,0	0,2...2,8	0,2...3,5	0,3...1,6	0,2...3,5	0,5...3,0
Sb	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20
As	mg/kg	11...15	14...19	13...15	19	14...22	19...21
Co	mg/kg	3,7...3,8	3,8...10,4	3,2...8,2	3,5	4,8...6,4	5,6...7,6
Cr	mg/kg	21,8...25,4	24,4...28,2	19,9...21,1	22,6	20,4...33,8	30,8...33,8
Cu	mg/kg	17,8...25,3	19,5...31,3	18,4...22,3	20,3	26,9...38,5	24,8...27,2
Cd	mg/kg	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5...0,9	0,5
Pb	mg/kg	5	5	5	5	5	8
Ni	mg/kg	9...10	11...34	9...33	8	14...21	15...23
Zn	mg/kg	21...22	26...75	22...53	21	35...46	36...59
V	mg/kg	24,5...26,6	29,0...32,5	23,2...24,5	24,8	24,0–36,1	37,0–37,7
S	mg/kg	61...175	64...1 730	110...2 870	101	182...1 030	199...1 640

Outoveden louhosalueelta otettujen moreeninäytteiden arseenin kokonaispitoisuus oli kynnysarvon tuntumassa (<5...11 mg/kg) (Taulukko 26). Antimonin pitoisuudet tutkituissa näytteissä alittivat analyysin määrittäjärajaa 20 mg/kg, kun PIMA-asetuksen alempi ohjearvo on 10 mg/kg.

Taulukko 26. Outoveden louhosalueen moreeninäytteiden alkuainepitoisuudet.

Näytepiste		13	14	15	16
Syvyys	m	0,5...3,7	0,3...3,8	0,2...3,8	1,0...3,8
Sb	mg/kg	<20	<20	<20	<20
As	mg/kg	5	5...6	5...11	5
Co	mg/kg	2,5...3,0	2,0	2,3...4,6	2,2...2,6
Cr	mg/kg	8,3...9,7	8,4...8,5	8,8...15,9	8,5...10,3
Cu	mg/kg	5,6...6,1	5,0...6,9	6,3...10,5	6,8...8,3
Cd	mg/kg	0,5	0,5	0,5	0,5
Pb	mg/kg	5	5	5	5
Ni	mg/kg	5	4	5...10	5...6
Zn	mg/kg	13...18	11...13	13...28	13...17
V	mg/kg	11,3...12,5	10,8...11,7	11,6...19,4	11,2...13,7
S	mg/kg	20	20	20...74	20

GTK:n valtakunnallisessa moreeni geokemiaa käsittävässä ohjelmassa on kerätty systemaattisesti moreeninäytteitä tutkittavaksi. Näytteenotto on tehty 1970-luvun jälkipuoliskolla. Kaustisen seudun litiumvarannot -hankkeen yhteydessä vanhoista näytteistä valittiin tutkittavaksi vuosien 1975–1979 välisenä aikana otettuja seulottuja moreeninäytteitä (fraktio 0,06–0,5 mm). Suurimmalle osalle näytteistä tehtiin litiumpitoisuuden määrittäjärajaa lisäksi myös monialkuainemääritys (41 komponenttia). Määritykset tehtiin yhteensä 7 120 näytteelle. (Kontoniemi 2012) Taulukossa (Taulukko 27) on esitetty tutkittujen näytteiden keskiarvo-, mediaani- ja maksimipitoisuudet. Tuloksia on taulukossa verrattu PIMA-asetuksen mukaisiin luontaisiin taustapitoisuuksiin, kynnysarvoihin, alempiin sekä ylempiin ohjearvoihin.

Taulukko 27. Moreeninäytteiden määritystulokset, joita on verrattu PIMA-asetuksen mukaisiin luontaisiin pitoisuuksiin, kynnysarvoihin sekä alempiin ja ylempiin ohjearvoihin. (Kontoniemi, 2012)

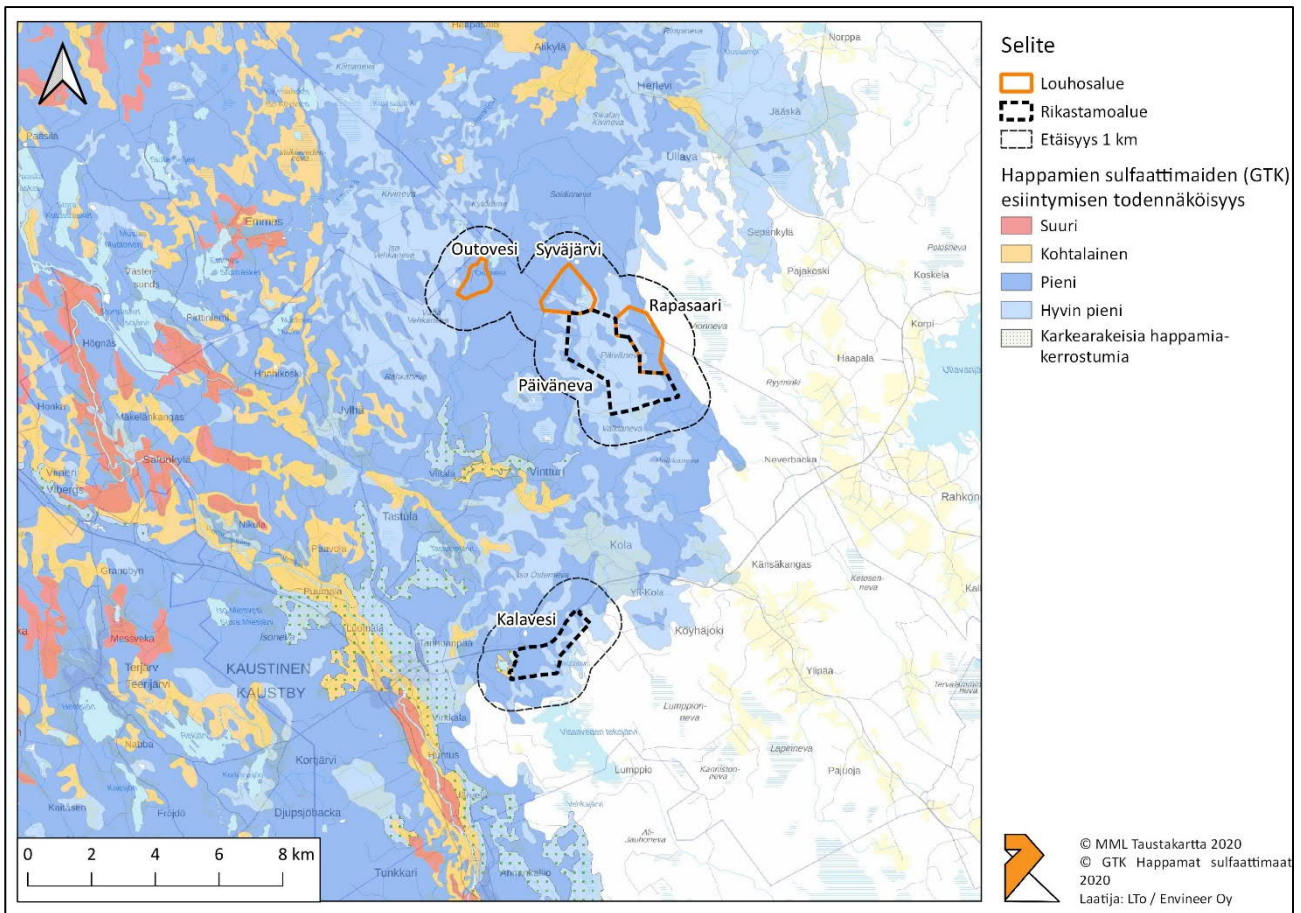
		Näytteet			PIMA-asetus			
		Keski-arvo	Mediaani	Maksimi	Luontainen pitoisuus	Kynnysarvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
Antimoni (Sb)	mg/kg	0	0	33	0,01...0,2	2	10	50
Arseeni (As)	mg/kg	5	3	9 340	0,1...25	5	50	100
Koboltti (Co)	mg/kg	4	4	120	1...30	20	100	250
Kromi (Cr)	mg/kg	22	17	748	6...170	100	200	300
Kupari (Cu)	mg/kg	13	10	207	5...110	100	150	200
Lyijy (Pb)	mg/kg	3	3	74	0,1...5	60	200	750
Nikkeli (Ni)	mg/kg	12	9	389	3...100	50	100	150
Sinkki (Zn)	mg/kg	29	24	873	8...110	200	250	400
Vanadiini (V)	mg/kg	24	20	253	10...115	100	150	250
Rikki (S)	%	0,03	0,006	2,43	-	-	-	-

GTK:n tutkimuksen analyysiaineistosta alueen taustapitoisuuksissa voidaan havaita perusmetallien, rikin ja arseenin kohtalaisen korkeitakin pitoisuuksia. Osin korkeat pitoisuudet selittyvät alueella esiintyvillä mustaliuskeilla, mikä ei kuitenkaan suoraan selitä arseenin korkeita pitoisuuksia. Tutkimuksessa on todettu myös, ettei moreenin keskifraktio ole kovin hyvä tutkittaessa rapautuvien mineraalien komponentteja. Tutkituissa moreeninäytteissä on todettu PIMA-asetuksen ylempään ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia arseenin, kromin, kuparin, nikkelin, sinkin sekä vanadiinin osalta. Arseenin keskiarvopitoisuus on ollut kynnysarvon tasalla. (Kontoniemi, 2012)

Kalaveden rikastamoalueella on tehty vuonna 2018 perustilaselvitys. Alueelta otetuissa maanäytteissä pitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen mukaiset kynnysarvot kuparille, nikkelille, lyijylle ja sinkille kaikissa tutkituissa näytteissä. Kuudessa tutkimuspisteessä (N2, N3, N4, N9, N10 ja N22) kromipitoisuudet, kahdessa (N4 ja N11) arseenipitoisuudet ja yhdessä tutkimuspisteessä (N9) vanadiinipitoisuus ylittivät PIMA-asetuksen kynnysarvot XRF-määrityksissä. Muissa tutkimuspisteissä kromin, arseenin ja vanadiinin pitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen mukaiset kynnysarvot. Laboratoriomäärityksessä näytteessä (N2) ei todettu määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia muiden kuin metallien ja arseenin osalta, näidenkin pitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen kynnysarvot. Kromipitoisuus oli laboratoriomäärityksen mukaan alhaisempi kuin XRF-määrityksessä alittaen kynnysarvon. Kalaveden tuotantoalueen ja sen ympäristön maaperän nykytila edustaa luonnontilaista maaperää. (Envineer Oy, 2018)

Happamat sulfaattimaat

Hankealueet sijaitsevat muinaisen Litorina-meren korkeimman rantatason alapuolella ja siten potentiaalisella happamien sulfaattimaiden esiintymisalueella. Sulfaattimaita saattaa esiintyä paikoin myös tämän korkeustason yläpuolella.



Kuva 20. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys hankealueilla.

GTK:n toteuttamassa sulfaattimaiden kartoituksessa (GTK, 2014) louhosalueilta otettiin kairaamalla maaperänäytteet, joista tutkittiin happamuus (maasto-pH ja inkuboitu-pH). Tutkimustulosten perusteella Rapasaaren louhosalueella ei todennäköisesti esiinny happamia sulfaattimaita. Maastossa mitattu maaperän pH oli välillä 4,1...6,1 maalajista riippuen. Turpeesta ja moreenista mitattiin matalia pH-arvoja (4,1 ja 4,5), mutta yhdeksän viikon inkubaation jälkeen arvot olivat nousseet noin 0,5 yksikköä maastossa mitatuista arvoista. Liejuisen hiedan ja saven pH-arvot vaihtelivat välillä 5,2...6,1 ja inkubaation jälkeen välillä 4,2...4,7. Happaman sulfaattimaan määritelmän mukaan maastossa mitattu pH olisi alle neljä tai se olisi laskenut alle neljän inkubaation jälkeen (ja pH-arvo olisi laskenut ainakin 0,5 yksikköä maastossa mitattuun arvoon), mikäli kyseessä olisi hapan sulfaattimaa.

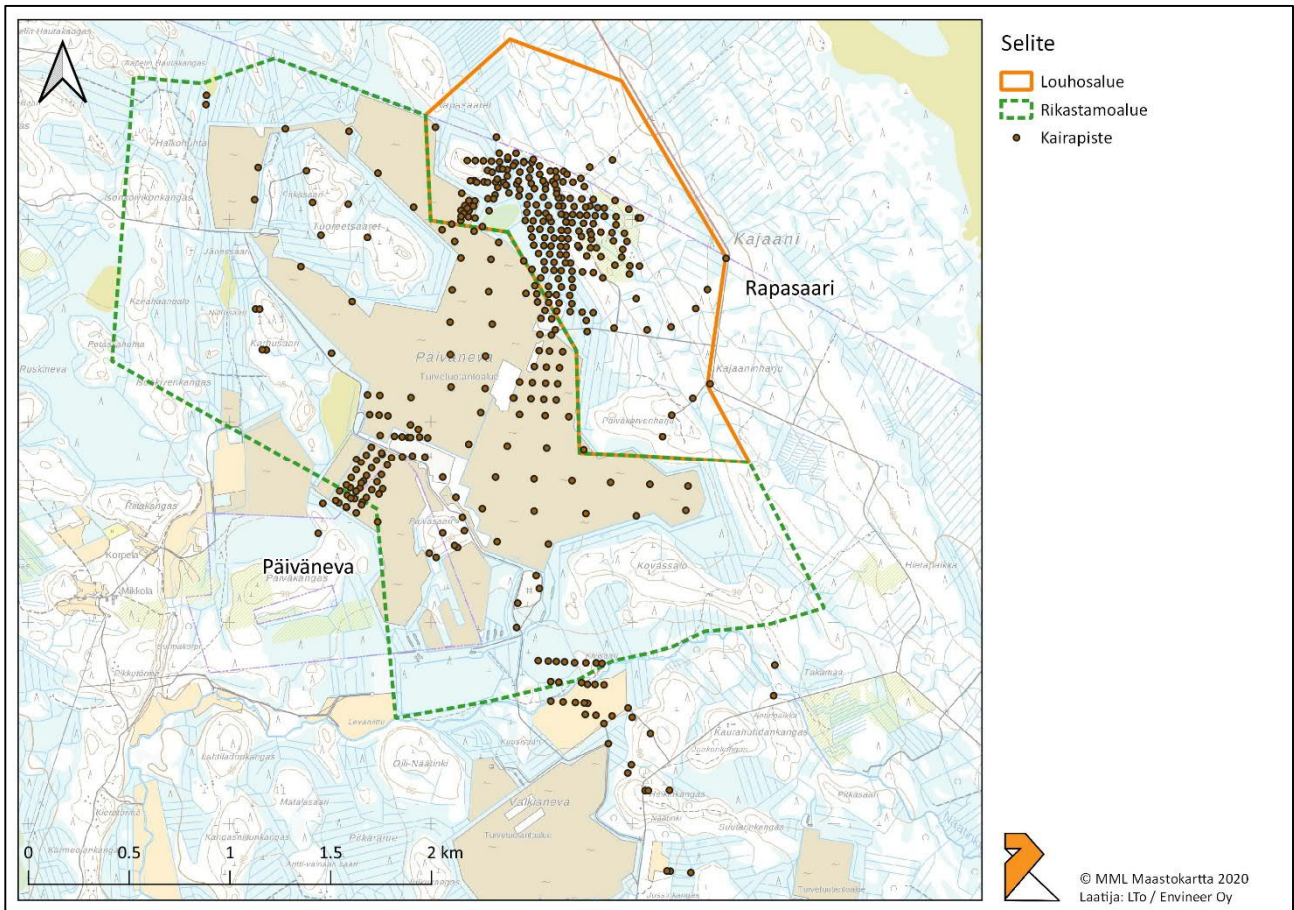
Tutkimustulosten perusteella Syväjärven louhosalueella ei todennäköisesti esiinny happamia sulfaattimaita. Maastossa mitattu maaperän pH oli 6,1 ja yhdeksän viikon inkubaation jälkeen pH oli 4,7. Maaperän pH-arvo perustuu Syväjärven louhosalueella yhden näytteen mittaustuloksiin.

Tutkimustulosten perusteella Outoveden louhosalueella esiintyy happamia sulfaattimaita. Maastossa mitattu maaperän pH oli 5,8 ja yhdeksän viikon inkubaation jälkeen pH oli 3,4. Maaperän pH-arvo perustuu Outoveden louhosalueella yhden näytteen mittaustuloksiin.

Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys Kalaveden rikastamoalueella on hyvin pieni tai pieni. Iso ja Pieni Kalaveden alueella happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on kohtalainen.

8.2 Suunnitellut selvitykset

Päivänevan turvetuotantoalueella on aloitettu alkuvuonna 2020 kairaukset mahdollisten malmiesiintymien selvittämiseksi suunniteltujen rikastamotoimintojen alueilta. Tällä varmistetaan, että suunniteltavien rakenteiden alueilla ei ole hyödynnettäviä malmiesiintymiä. Kairauksissa selvitetään myös kallion ruhjeisuutta ja kallioperän koostumusta. Seuraavassa kuvassa (**Kuva 21**) on esitetty kairauspisteet Rapasaaren kaivoksen alueelta.



Kuva 21. Kairauspisteet Rapasaaren kaivoksen alueella.

Rikastamon ja allasalueen tarkemman sijoittamisen osalta Päivänevan alueella tehdään YVA-hankkeen aikana pohjatutkimuksia, joilla selvitetään mm. maaperän kantavuutta. Vastaavat pohjatutkimukset on jo tehty Kalaveden alueelta. Pohjatutkimusten yhteydessä suoritetaan näytteenottoa. Maaperänäytteistä analysoidaan niiden mahdolliset haitta-ainepitoisuudet mm. metallipitoisuudet ja arvioidaan maaperän nykyinen tila. Tutkimusta kutsutaan perustilaselvitykseksi. Päivänevan alueella on turvetuotantotoimintaa, jolla on voinut olla päästöjä maaperään. Perustilaselvityksellä arvioidaan alueen maaperän ja pohjaveden nykyinen tila, mitä käytetään hyödyksi vaikutusten arvioinnissa.

Päivänevan suunnitellun rikastushiekka-altaan pohjasuodon kautta maaperään ja pohjaveden kulkeutuvien haitta-aineiden kulkeutumisriskistä tehdään erilliselvitys YVA-hankkeen aikana. Vastaava selvitys on tehty Kalaveden alueelle (Pöyry, 2018).

8.3 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten arviointi tehdään asiantuntijatyönä olemassa olevien ja tehtävien tutkimusten ja selvitysten pohjalta. Vaikutusten arvioinnissa arvioidaan hankkeen vaikutukset rakentamisaikana, toiminta-aikana sekä toiminnan päätyttyä. Vaikutusten arvioinnissa pyritään huomioimaan myös mahdolliset eri hankkeiden yhteisvaikutukset maaperään.

Litiumprovinssin laajennushankkeen toiminnasta maahan ja maaperään kohdistuvat vaikutukset muodostuvat ensivaiheessa hanketta varten tehtävistä maanrakennustöistä eli teiden, huoltoalueiden, kaivannaisjätteen jätealueiden, vesienkäsittelylaitaiden, vesien käsittelyyn tarvittavien ojien sekä pintavalutuskenkien rakentamisesta. Normaalin toiminnan aikana alueelta poistetaan pintamaita sekä louhitaan malmia ja sivukiveä. Toiminnan aikana maahan ja maaperään kohdistuu vaikutuksia louhostoiminnasta ja vaikutukset ovat pysyviä.

YVA-selostuksessa kuvataan tarkemmin hankealueella tehtävät maanrakennustyöt ja rakentamistoimenpiteet sekä niiden vaikutukset maahan ja maaperään. Myös toiminnan aikaiset ja toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset arvioidaan. Erityisesti huomioidaan rikastushiekka-altaan pohjasuodosta aiheutuvien vaikutusten kohdistuminen maaperään ja pohjaveteen rikastamoalueilla. Vaikutusten arvioinnissa otetaan huomioon myös happamien sulfaattimaiden aiheuttamat riskit. Vaikutusten arviointi tehdään asiantuntija-arviona olemassa olevien ja edellä esitettyjen selvitysten ja tutkimusten perusteella.

9 POHJAVEDET

9.1 Nykytila

Pohjaveden nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevaa tietoa alueen pohjavesien tilasta. Nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa apuna käytetään mm. seuraavia aineistoja:

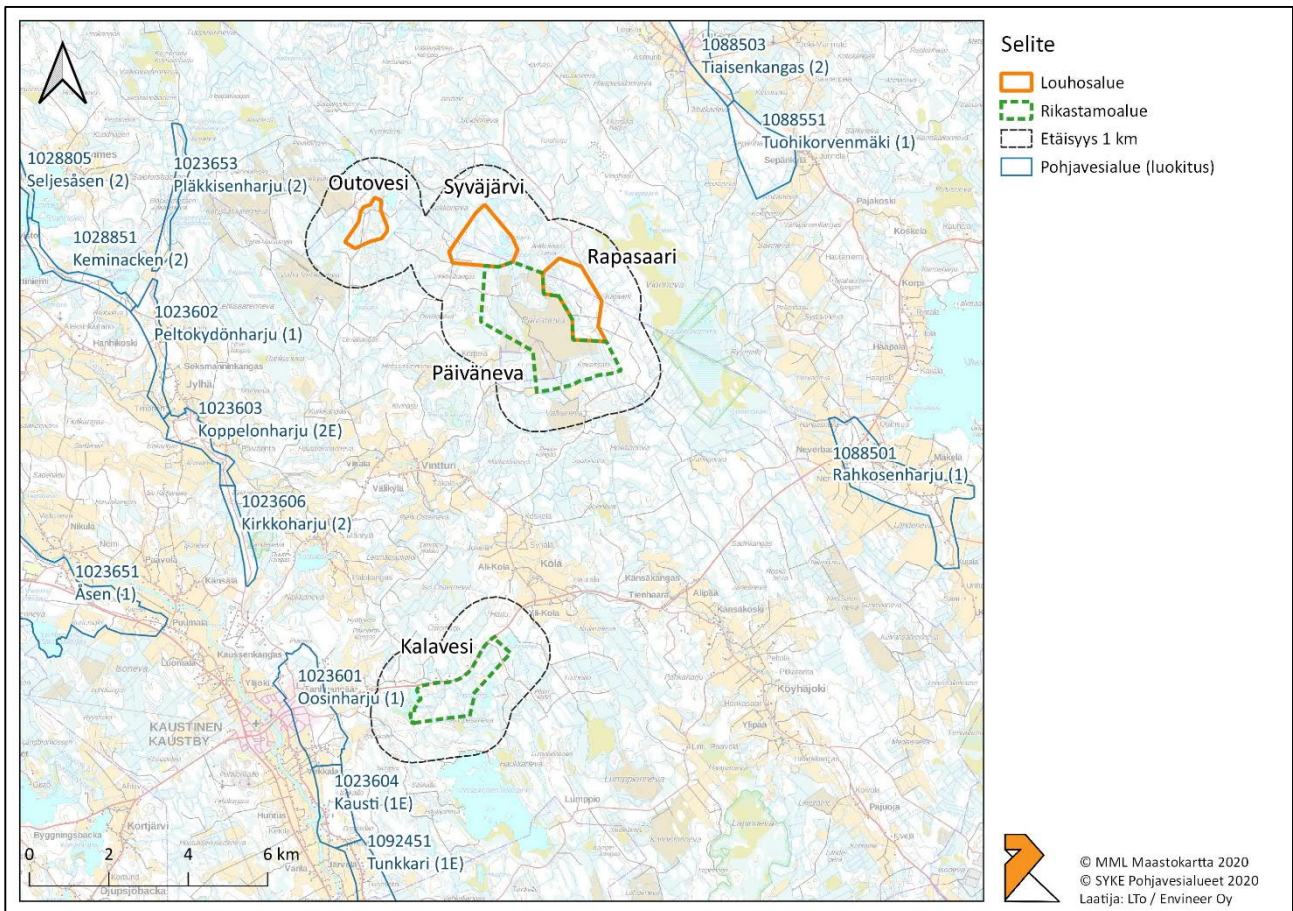
- Ramboll Finland Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin ympäristövaikutusten arviointiohjelma, 2014
- Ramboll Finland Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2017
- Ramboll Finland Oy: Kalaveden tuotantolaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2018
- Envineer Oy: Keliber Oy:n pinta- ja pohjavesinäytteenotto vuonna 2019
- GTK: Kalliopohjaveden virtauksen tutkiminen Vionnevan Natura 2000-alueelta Rapasaaren louhokseen, 2016
- GTK: Bedrock groundwater discharge at Keliber Oy planned Syväjärvi Mine, 2017
- GTK: Survey on high groundwater electrical conductivity at Keliber Oy Syväjärvi site, 2017
- GTK: Kokkolan pohjavesialueiden suojelusuunnitelma luonnos, 2015
- Pöyry: Rikastushiekka-altaan vuorovaikutus ympäristönsä kanssa ja haitta-aineiden kulkeutumiskäsitteellinen tarkastelu olemassa olevan tiedon valossa, 2018.

9.1.1 Pohjavesialueet

Suunnitellut hankealueet eivät sijaitse luokitelluilla pohjavesialueilla. Hankealueiden läheisyydessä sijaitsee kuitenkin useita luokiteltuja pohjavesialueita:

- Peltokydönharju (1023602)
- Koppeloharju (1023603)
- Kirkkoharju (1023606)
- Oosinharju (1023601)
- Kausti (1023604)
- Pläkkisenharju (1023653)
- Keminacken (1028851)
- Rahkosenharju (1088501)
- Tiaisenkangas (1088503)
- Tuohikorvenmäki (1088551)
- Åsen (1023651)
- Seljesåsen (1028805)
- Tunkkari (1092451)

Seuraavassa kuvassa (**Kuva 22**) on esitetty hankealueiden sijainnit lähimpiin pohjavesialueisiin nähden. Pohjavesialuetiedot on esitetty seuraavassa taulukossa (**Taulukko 28**).



Kuva 22. Hankealueiden läheiset luokitellut pohjavesialueet.

Taulukko 28. Hankealueita lähimpien luokiteltujen pohjavesialueiden tietoja. (Ympäristöhallinto, 2020)

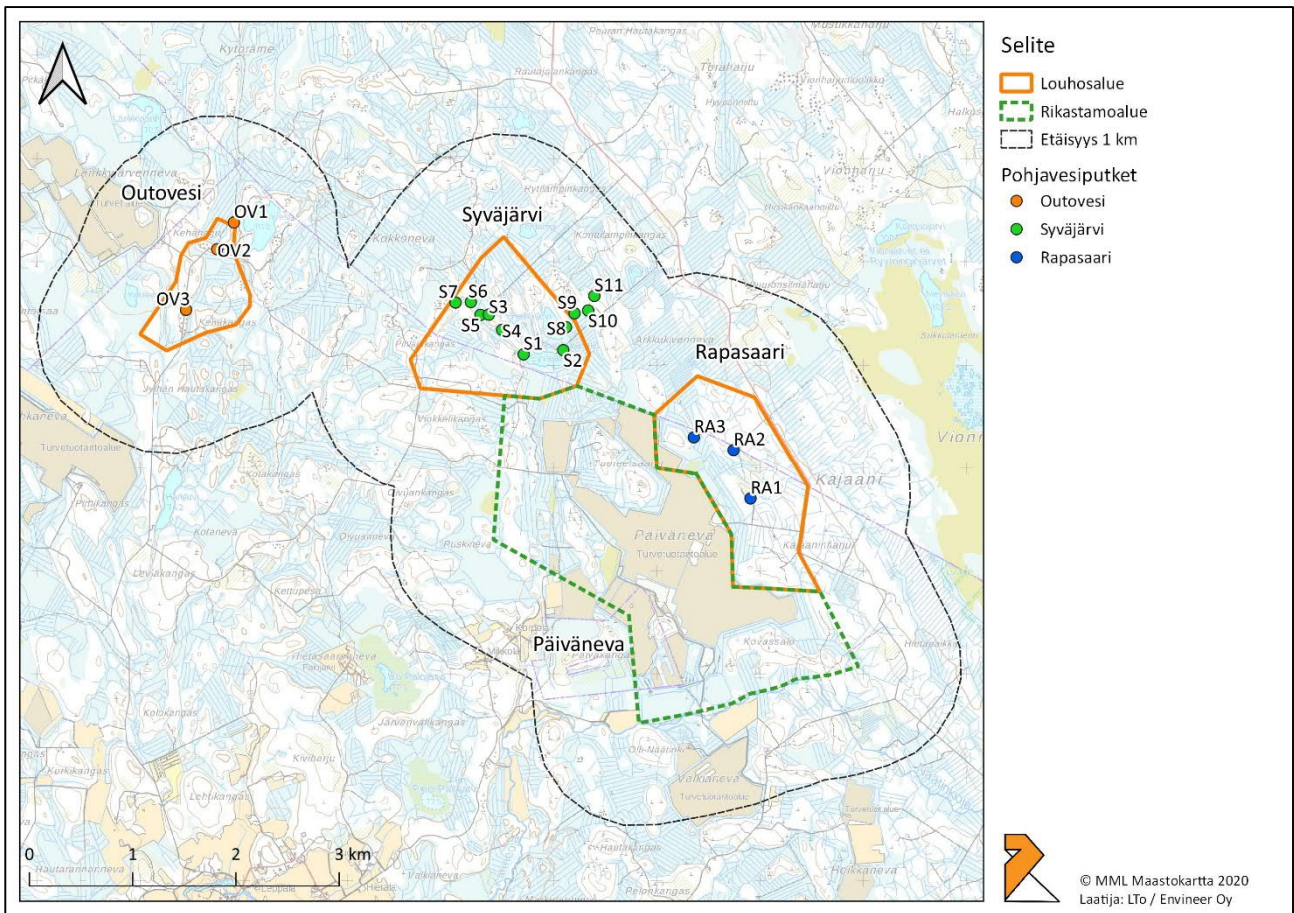
Nimi	Tunnus	Luokka	Kunta	Kokonaisala (km ²)	Muodostumisala (km ²)	Pohjavesimäärä (m ³ /d)	Vedenottamot (kpl)
Peltokydönharju	1023602	1	Kaustinen	1,26	0,64	500	1
Koppeloharju	1023603	2E	Kaustinen	1,11	0,82	600	0
Kirkkoharju	1023606	2	Kaustinen	0,72	0,48	300	0
Oosinharju	1023601	1	Kaustinen	2,9	1,6	1 000	3
Kausti	1023604	1E	Kaustinen	1,63	0,77	500	1
Åsen	1023651	1	Kaustinen	9,17	5,72	3 500	3
Pläkkisenharju	1023653	2	Kruunupyy	0,98	0,53	350	0
Keminacken	1028851	2	Kruunupyy	0,97	0,49	300	0
Seljesåsen	1028805	2	Kruunupyy	1,08	0,45	200	0
Tunkkari	1092451	1E	Veteli	4,79	2,6	2 000	1
Rahkosenharju	1088501	1	Kokkola	4,48	2,97	2000	6
Tiaisenkangas	1088503	2	Kokkola	2,02	1,08	600	0
Tuohikorvenmäki	1088551	1	Kokkola	2,32	1,36	900	1

Outoveden louhosalueen läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin pohjavesialue (Pläkkisenharju) sijaitsee noin 4,5 kilometrin etäisyydellä. Outoveden rannalla sijaitsevilla vapaa-ajan kiinteistöillä on mahdollisesti omia kaivoja. Muutoin lähialueella ei sijaitse asuinkiinteistöjä eikä talousvesikaivoja. Syväjärven ja Rapasaaren louhosalueiden ja Päivänevan rikastamoalueen läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin pohjavesialue (Tuohikorvenmäki) sijaitsee noin 6 kilometrin etäisyydellä. Syväjärven ja Rapasaaren alueella ei ole yksityisiä talousvesikaivoja (Ramboll, 2017). Päivänevan ja sen lähialueella ei ole tiedossa yksityisiä kaivoja. Mahdollisia kaivojen sijainteja selvitetään tarkemmin selostusvaiheessa Päivänevan alueelta.

Kalaveden aluetta lähin luokiteltu pohjavesialue on Oosinharjun pohjavesialue, jonka etäisyys tuotantolaitosalueen länsireunaan nähden on noin 1,2 kilometriä. Tuotantolaitosalueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse yksityisiä talousvesikaivoja. Toholammille päin tien vastakkaisella puolella sijaitsevan turkistarhan alueella on kaivo, jonka vettä käytetään turkistarhalla. Tuotantolaitosalueen pohjoislaidalla sijaitsee Kaustisen vanha kaatopaikka, joka on perustettu vuonna 1973 ja suljettu yli 10 vuotta sitten. (Ramboll, 2018)

9.1.2 Pohjaveden laatu

Pohjaveden laatua on verrattu sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (1352/2015, asetuksen muutos 683/2017) annettuihin talousveden kemiallisiin laatuvaatimuksiin ja -tavoitteisiin (käytetään jatkossa lyhennettä STM). Lisäksi pohjaveden laatua on verrattu valtioneuvoston asetuksessa (341/2009) vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta annettuihin pohjavettä pilaavien aineiden ympäristölaatumormeihin (käytetään jatkossa lyhennettä EQS). Analysoidut metallipitoisuudet ovat kokonaispitoisuuksia. Nykytilan tarkastelussa pohjaveden laatua on tutkittu Syväjärven, Rapasaaren ja Outoveden louhosalueilla ja Kalaveden rikastamoalueella alueille sijoitettujen pohjavesiputkien avulla (**Kuva 23, Kuva 24**). Päivänevan alueella ei ole asennettuja pohjavesiputkia. Alueelle tullaan sijoittamaan YVA-hankkeen aikana tarkkailuputkia, joiden avulla voidaan luokitella alueen pohjaveden laatu (**Kuva 23**).



Kuva 23. Outoveden, Syväjärven sekä Rapasaaren alueiden pohjavesiputkien sijainnit.

Syväjärvi

Syväjärven alueen pohjaveden laatua on tarkkailtu vuosina 2015 ja 2018-2019 pohjavesiputkista S1-S11 (**Kuva 23**). Pohjavesiputket S1-S3 on asennettu vuonna 2014 ja putket S4-S11 joulukuussa 2018. Pohjavesiputkien S1-S3 kiinnostavimpien analyysien tarkkailutulosten vaihteluvälit vuosilta 2015 ja 2018-2019 on esitetty seuraavassa taulukossa (**Taulukko 29**). Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko vuosilta 2015 ja 2018-2019 on **liitteessä 1**.

Taulukko 29. Syväjärven alueen pohjaveden (pohjavesiputket S1-S3) tarkkailutulosten vaihteluvälit vuosina 2015 ja 2018–2019. (Envineer, 2020)

Analyysi	Yksikkö	S1	S2	S3
pH		6,5...7,1	6,7...7,1	6,1...6,9
Sähkönjohtavuus	mS/m	8,1...13,4	8,3...10,5	7,7...13,2
Happi (O ₂)	mg/l	0,94...5,8	0,8...4,3	0,47...4,6
COD _{Mn}	mg/l	8,4...35,0	1,1...10,1	5,3...57,0
Kloridi (Cl)	mg/l	1,1...2,6	<1,0...10,1	0,85...1,24
Ammoniumtyppi (NH ₄ -N)	µg/l	14...75	146...550	<5,0...71,0
Sulfaatti (SO ₄)	mg/l	1,1...9,6	4,3...19,2	2,8...26,0
Arseeni (As)	µg/l	6,96...27,4	0,2...19	<1,0...2,4
Koboltti (Co)	µg/l	0,066...0,64	<0,05...45,1	0,064...4,9
Litium (Li)	µg/l	<0,001...0,0088	<0,001...0,24	0,0013...0,0132
Mangaani (Mn)	µg/l	307...739	21,2...1 550	271...349
Nikkeli (Ni)	µg/l	0,43...9,8	0,29...140	0,46...14,2
Rauta (Fe)	µg/l	10 000...24 100	21,3...126 000	8 750...19 600
Sinkki (Zn)	µg/l	3,7...60,0	3,5...316	3,1...4 840

Alueen pohjaveden happipitoisuudet olivat yleisesti ottaen alhaisia ja pohjaveden kemiallisen hapenkulutuksen arvot kohonneita johtuen ympäröivien suoalueiden vaikutuksesta pohjaveden laatuun. Alhaisista happipitoisuuksista johtuen pohjaveden rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat kohonneita ja ylittävät STM:n laatutavoitteet. (Ramboll, 2017)

Pohjavesiputken S2 näytteiden ammoniumtyppipitoisuudet ylittivät asetetun EQS:n laatu normin (200 µg/l) pääsääntöisesti kaikilla näytteenotto kerroilla. Muiden näytteiden osalta ammoniumtyppipitoisuudet olivat alle laatu normin. Vuosina 2015 ja 2018 pohjavesiputken S1 näytteissä todettiin huomattavan korkeita pohjaveden arseenipitoisuuksia, suurimmillaan pitoisuus oli syyskuussa 2015 (27,4 µg/l). Ympäristölaatu normi pohjaveden arseenille on 5 µg/l ja STM:n asettama laatu vaatimus 10 µg/l. Kobolttipitoisuudet ylittivät pohjaveden laatu normin (2 µg/l) putkien S2-S10 näytteissä useasti tarkastelujaksolla. Pohjavesiputkien S3 ja S8 näytteissä sinkkipitoisuudet olivat hyvin korkeita (tulokset välillä 1 020...8 060 µg/l) ylittäen asetetun laatu normin useasti. Myös nikkelpitoisuudet ylittivät laatu normin (10 µg/l) putkien S2, S3, S6, S7, S9 ja S10 näytteissä usealla kertaa. Pohjaveden pinnankorkeus vaihteli pohjavesiputkissa S1-S3 tarkkailujaksolla välillä 82,2-84,3 m (N2000).

Rapasaari

Rapasaaren alueen pohjaveden laatua on tarkkailtu vuosina 2015 ja 2018-2019 pohjavesiputkista RA1-RA3 (**Kuva 23**). Pohjavesiputket on asennettu alueelle vuonna 2014. Merkittävimpien tarkkailutulosten vaihteluvälit vuosilta 2015 ja 2018-2019 on esitetty seuraavassa taulukossa (**Taulukko 30**). Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko vuosilta 2015 ja 2018-2019 on **liitteessä 1**.

Taulukko 30. Rapasaaren alueen pohjaveden (pohjavesiputket RA1-RA3) tarkkailutulosten vaihteluvälit vuosina 2015 ja 2018-2019. (Envineer, 2020)

Analyysi	Yksikkö	RA1	RA2	RA3
pH		5,8...6,3	6,9...7,7	5,7...6,6
Sähkönjohtavuus	mS/m	4,5...9,2	24,0...29,2	3,7...8,1
Happi (O ₂)	mg/l	0,6...4,4	<0,2...8,1	1,8...4,6
COD _{Mn}	mg/l	2,9...16,0	5,3...105,0	1,2...7,9
Kloridi (Cl)	mg/l	<1,0...1,6	<1,0...2,1	0,59...1,2
Ammoniumtyppi (NH ₄ -N)	µg/l	<20...42	44...70	<20
Sulfaatti (SO ₄)	mg/l	<5,0...13,0	<0,2...0,67	3,9...7,5
Arseeni (As)	µg/l	1,1...9,1	3,9...42,2	<1,0...2,9
Koboltti (Co)	µg/l	1,6...2,6	0,26...1,38	0,38...4,0
Litium (Li)	µg/l	0,0059...0,0247	0,17...0,40	0,0027... 0,0086
Mangaani (Mn)	µg/l	30...275	568...750	42...295
Nikkeli	µg/l	3,7...16,0	0,75...3,9	3,1...6,0
Rauta (Fe)	µg/l	25...11 000	1 300...3 150	6 ...7 280
Sinkki (Zn)	µg/l	16,0...84,5	4,5...16,9	9,9...129,0

Pohjaveden kemiallisen hapenkulutuksen arvot olivat kohonneita ja happipitoisuudet alhaisia kuvastaen ympäröivien suoalueiden vaikutusta pohjaveden laatuun. Tästä johtuen pohjaveden raudan ja mangaanin pitoisuudet olivat kohonneita. (Ramboll, 2017)

Arseenipitoisuus ylitti ympäristölaatonormin (5 µg/l) putken RA1 näytteissä vuonna 2015 ja osassa putken RA2 näytteissä vuosina 2015 ja 2019. Myös kobolttipitoisuus ylitti EQS-arvon (2 µg/l) osassa putkien RA1 ja RA3 näytteissä. Alueen pohjavedessä esiintyneet kohonneet arseenin ja kobolttin pitoisuudet kuvastavat paikallisen maa- ja kallioperän vaikutusta pohjaveden laatuun. Pohjaveden pinta oli alueella yleisesti lähellä maanpintaa. (Ramboll, 2017) Pohjaveden pinnankorkeus vaihteli pohjavesiputkissa RA1-RA3 tarkkailujaksolla välillä 86,2-91,2 m (N2000).

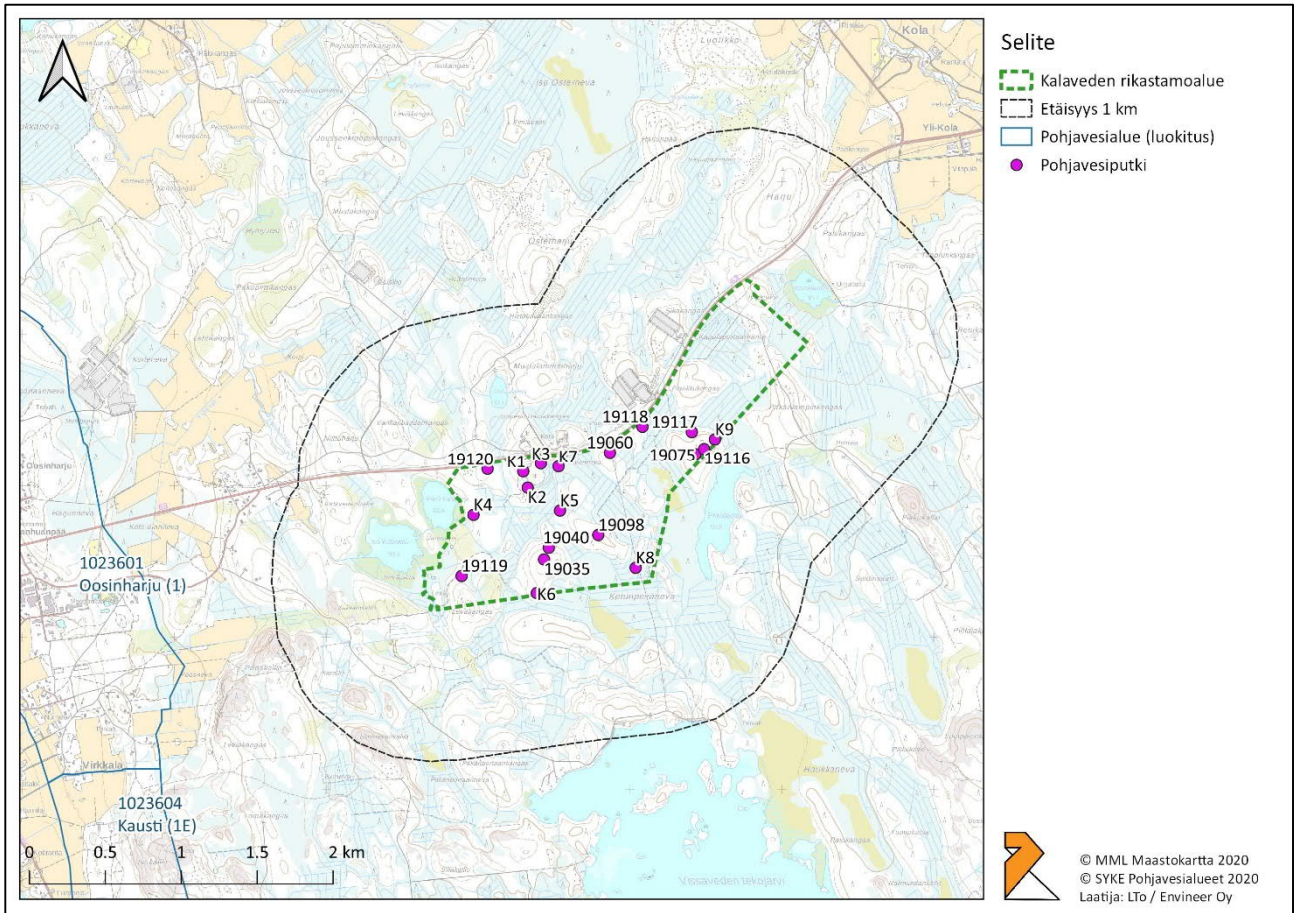
Outovesi

Outoveden alueella sijaitsee kolme pohjavesiputkea OV1-OV3 (**Kuva 23**). Pohjaveden havaintoputkessa OV3 on todettu pohjavedessä korkeita kemiallisen hapenkulutuksen arvoja (160...180 mg/l) sekä kohonneita ammoniumtyppipitoisuuksia (360...430 µg/l). Havaintoputkissa OV1 ja OV2 pohjaveden kemiallisen hapenkulutuksen arvot olivat selvästi alhaisempia (3...7 mg/l) kuvastaen vähäistä suovesien vaikutusta pohjaveden laatuun. Kaikissa havaintoputkien näytteissä esiintyi kohonneita raudan ja mangaanin pitoisuuksia. Havaintoputkissa OV2 ja OV3 on todettu näytteissä kohonneita kobolttin (1,1...4,9 µg/l), nikkelin (13,1...15,9 µg/l) ja sinkin (49,5...150 µg/l) pitoisuuksia, jotka olivat selvästi korkeampia havaintoputken OV1 näytteisiin nähden. Pohjaveden arseenipitoisuudet olivat havaintoputkessa OV3 korkeampia (2,2...3,6 µg/l) havaintoputkiin OV1 ja OV2 nähden. Pohjaveden pinnantasoli alueella yleisesti lähellä maanpintaa (Ramboll, 2017)

Kalavesi

Kalaveden alueen pohjaveden laatua on tarkkailtu vuosina 2017-2019 pohjavesiputkista K1-K9, 19075, 19098, 19116, 19118, 19119, 19120, 19035, 19040 ja 19060 (**Kuva 24**). Pohjavesiputket K1-K9 on asennettu vuonna 2017, muut putket vuonna 2018 ja 2019. Pohjavesiputkien K1-K3 kiinnostavimpien analyysien tarkkailutulosten vaihteluvälit vuosilta 2017-2019 on esitetty

seuraavassa taulukossa (**Taulukko 31**). Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko vuosilta 2017-2019 on **liitteessä 1**.



Kuva 24. Kalaveden alueen pohjavesiputkien sijainnit.

Taulukko 31. Kalaveden alueen pohjaveden (pohjavesiputket K1-K3) tarkkailutulosten vaihteluvälit vuosina 2017–2019. (Ervineer, 2020)

Analyysi	Yksikkö	K1	K2	K3
pH		6,6...7,0	7,2...8,2	6,0...6,4
Sähkönjohtavuus	mS/m	4,9...9,8	22,8...24,0	18,0...25,0
Happi (O ₂)	mg/l	3,7...5,4	2,4...2,7	8,5...9,0
COD _{Mn}	mg/l	1,0...2,6	<0,5...2,3	<0,5...1,1
Kloridi (Cl)	mg/l	1,1...3,5	1,13...2,4	25,8...51,0
Ammoniumtyppi (NH ₄ -N)	µg/l	<20,0	106,0	<20,0
Sulfaatti (SO ₄)	mg/l	10,0...19,0	10,0...18,0	9,0...11,0
Arseni (As)	µg/l	0,38...1,3	6,6...18,0	<0,2...<1,0
Koboltti (Co)	µg/l	0,57...4,1	<0,1...0,19	0,2...2,1
Litium (Li)	µg/l	0,0031	0,0089	0,0018
Mangaani (Mn)	µg/l	72,6...450,0	77,0...120,0	3,9...69,0
Nikkeli (Ni)	µg/l	5,19...12,0	0,81...4,8	2,1...8,1
Rauta (Fe)	µg/l	<10...276,0	5,9...90,0	8,3...440
Sinkki (Zn)	µg/l	16,0...26,0	1,5...5,2	12,0...21,0

Kalaveden alueella pohjaveden laatuun on vaikuttanut alueella sijaitseva kaatopaikka, joka on nykyään suljettu. Kaatopaikan läheisyydessä sijaitsevat havaintoputket K1, K2 ja K3. Tämän lisäksi

alueen pohjaveden laatuun voidaan arvioida vaikuttavan myös alueen pohjoispuolella kulkevan kantatien 63 suolaus (kloridi). (Envineer, 2020)

Pohjavesiputken K3 näytteiden kloridipitoisuus ylitti asetetut EQS ja STM -arvot (25 mg/l) kaikilla näytteenottokerroilla. Pohjaveden ammoniumtyyppipitoisuus on määritetty ainoastaan vuonna 2019, jolloin pohjavesiputkien K7 ja K8 näytteiden ammoniumtyyppipitoisuudet ylittivät asetetun ympäristölaatunormin (200 µg/l). Pohjavesiputkien K2 ja K4 näytteet ylittivät arseenille asetetun laatunormin (5 µg/l) kaikissa näytteissä tarkastelujaksolla, mutta alittivat arseenille asetetun STM:n laatuvaatimuksen (10 µg/l) osassa näytteissä. Tulokset vaihtelivat välillä 6,6...40,0 µg/l. Pohjavesiputken K6 näytteen sinkkipitoisuus ylitti laatunormin (60 µg/l) vuosina 2017 (pitoisuus 520 µg/l) ja 2019 (pitoisuus 481 µg/l). Pohjaveden pinnankorkeus vaihteli alueella pohjavesiputkista K1-K9 tehtyjen mittausten perusteella tarkkailujaksolla välillä 86,3-97,6 m (N2000).

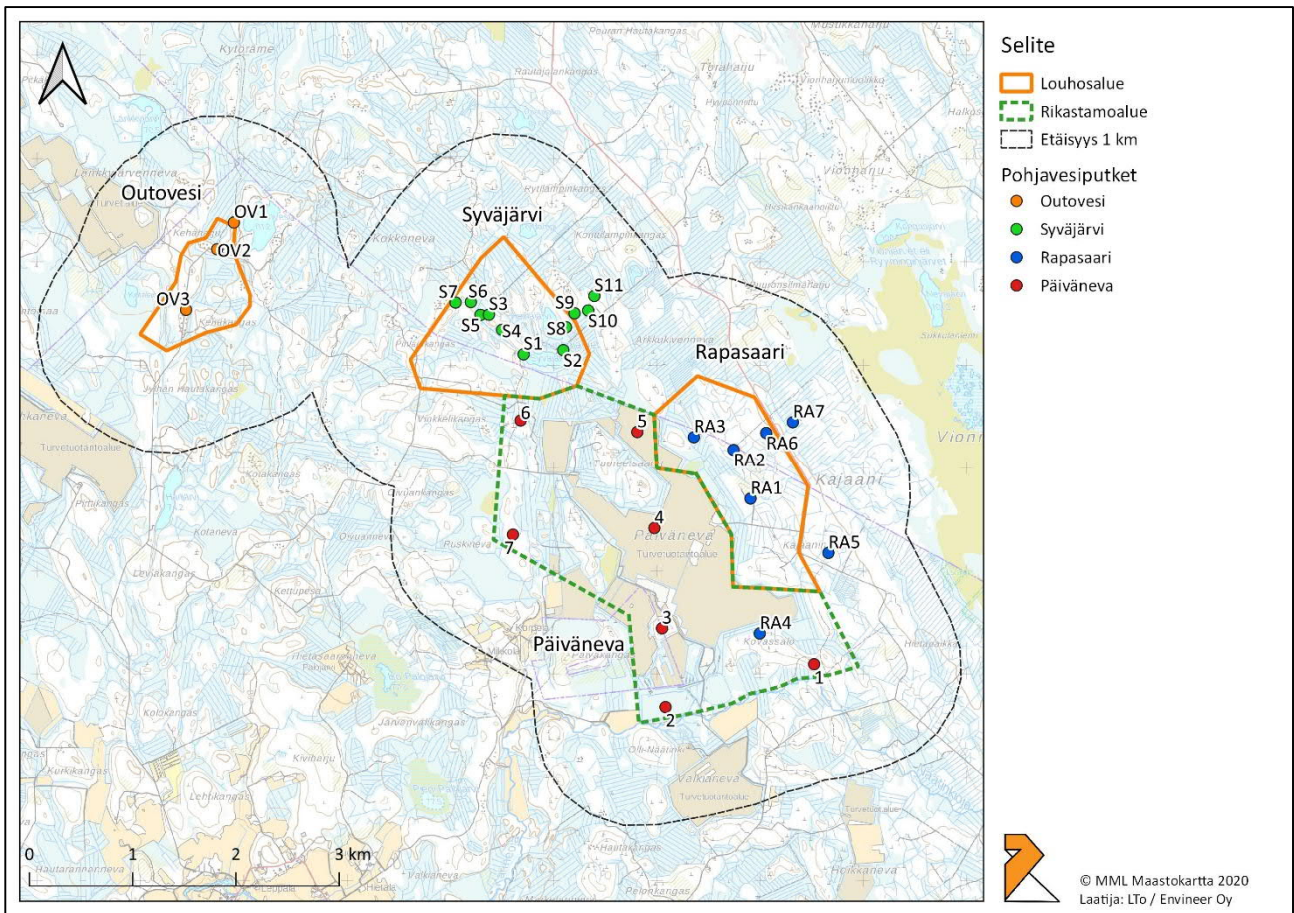
9.1.3 Kalliopohjavesi

Rapasaaren louhoksen itäpuolella lähimmillään noin 0,9 kilometrin etäisyydellä sijaitsee Vionnevan Natura-alue. Louhoksen ja sen kuivana pidon mahdollisesta vaikutuksesta Vionnevan vesitaseeseen on laadittu erillisselvitys. Selvitys on laadittu perustuen oletukseen, että Rapasaaren louhoksen syvyys olisi enimmillään 150 metriä. Selvityksessä on arvioitu mahdollista kalliopohjavesien välityksellä Vionnevan vesitaseeseen kohdistuvaa vaikutusta. Tutkimusmenetelminä kallioperän rikkonaisuuden ja vedenjohtavuuden määrittämisessä on käytetty geofysikaalisia mittauksia, kairauksia sekä kairarei'istä tehtyjä *in situ* -mittauksia. Tutkimuksissa paikannettiin yksi mahdollinen ruhjevyöhyke, jota pitkin vesi voisi virrata kallioperässä Vionnevalta Rapasaaren louhokseen. Tulkitun ruhjevyöhykkeen suuntaa ei pystytty määrittämään yksiselitteisesti. Ruhjevyöhykkeen virtaaman osuudeksi Vionnevan tulovirtaamasta määriteltiin tutkimusten perusteella 3–5,7 ‰. Tulosten perusteella Rapasaaren louhoksen mahdollinen vaikutus Vionnevan vesitaseeseen on pieni. (GTK, 2016)

GTK suoritti Syväjärvellä kevättalvella 2017 tarkempia pohjavesitutkimuksia, joissa todettiin, että Syväjärven kalliopohjavesissä esiintyi kerrostumista ja syvemmällä (noin 65–125 metrissä) oleva pohjavesi oli huomattavasti kloridipitoisempaa kuin lähempänä maanpintaa oleva pohjavesi. Syvemmällä olevan pohjaveden kloridipitoisuus oli korkeimmillaan 1 800 mg/l, mikä on selvästi korkeampi pitoisuus kuin Syväjärven pohjavesitarkkailujen keskiarvo (1,5 mg/l). Syvemmällä olevassa pohjavedessä oli myös korkea sähkönjohtavuus (paikoitellen jopa yli 500 mS/m). (Ramboll, 2017)

9.2 Suunnitellut selvitykset

Päivänevan alueelle asennetaan YVA-hankkeen aikana pohjavesiputkia, joiden avulla voidaan arvioida alueen pohjaveden nykyinen tila (laatu ja pinnan korkeudet). Alueelle asennettavien havaintoputkien avulla saadaan myös tarkempi kuva Rapasaaren alueen pohjaveden tilasta. Osa havaintoputkista sijoitetaan Rapasaaren louhoksen koillis- ja itäpuolelle tarkentamaan pohjaveden laatua Vionnevan Natura-alueen suunnalta. Kuvassa (**Kuva 25**) esitetty nykyisten pohjavesiputkien sijainnit Rapasaaren ja Päivänevan alueella.



Kuva 25. Syväjärven, Rapasaaren, Päivänevan ja Outoveden alueiden pohjavesiputkien sijainnit.

Näytteenotto, näytteiden analysointi ja pohjavesipintojen mittaukset Syväjärven ja Rapasaaren, Päivänevan, Outoveden sekä Kalaveden havaintoputkista on suunniteltu tehtävän vähintään kaksi kertaa YVA-hankkeen aikana (kesällä ja syksyllä). Tarkasteltavina parametreina käytetään aiemmin alueella tehtyjä analyysejä.

Lisäksi Rapasaaren alueelta on keväällä 2020 valmistumassa GTK:n tekemä raportti kalliopohjavedestä, jota tullaan myös hyödyntämään YVA-selostuksessa alueen nykytilan kuvauksessa sekä vaikutusten arvioinnissa.

Päivänevan alueella tehtävien pohjatutkimusten ja selvitysten perusteella laaditaan myös erillisselvitys rikastamoalueen allasalueen kallioperän ruhjeisuudesta ja rikastushiekka-altaan pohjasuodon vaikutuksesta alueen pohjaveden laatuun. Vastaavanlainen erillisselvitys on tehty Kalaveden alueelle vuonna 2018, jossa tarkasteltiin suunnitellun rikastushiekka-altaan haitta-aineiden kulkeutumista altaan pohjasuodon kautta maaperään ja pohjaveteen. (Pöyry 2018)

Yksityiset talousvesikaivot selvitetään selostusvaiheessa Päivänevan lähialueelta karttatarkasteluin, asukaskyselyin ja maastokäynnin.

9.3 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten arviointi tehdään asiantuntijatyönä olemassa olevien tutkimusten, selvitysten, aiempien YVA-hankkeiden sekä edellä esitettyjen uusien selvitysten pohjalta. Vaikutusten

arvioinnissa arvioidaan hankkeen vaikutukset rakentamisaikana, toiminta-aikana sekä toiminnan päätyttyä. Arvioinnissa huomioidaan myös mahdolliset onnettomuus- ja vahinkotilanteiden vaikutukset sillä tarkkuudella kuin se on mahdollista. Vaikutusten arvioinnissa pyritään huomioimaan myös mahdolliset eri hankkeiden yhteisvaikutukset pohjavedelle.

Louhostoiminnan pohjavesivaikutukset liittyvät pääasiallisesti malminlouhinnan ja louhosalueiden kuivatukseen aiheuttamiin pinnankorkeuden muutoksiin sekä sivukivien läjitysalueiden aiheuttamiin laadullisiin pohjavesivaikutuksiin. Louhostoiminnan vaikutuksia arvioidaan sekä maanpinnan läheisyydessä olevaan pohjaveteen kuin syvällä kallioperässä olevaan kalliopohjaveteen. Louhoksien kuivanapidon vaikutus alueen pohjaveden pinnankorkeuteen on suurimmillaan louhinnan loppuvaiheessa, jolloin louhos on syvimmillään ja louhokseen purkautuvan pohjaveden määrä lähtökohtaisesti suurin. Tämä vaikuttaa paikallisesti myös pohjavesien virtauksiin. Pohjaveden pinnankorkeuden ja mahdollisten virtaussuuntien muutoksien vaikutusta tullaan arvioimaan myös Rapasaaren, Päivänevan ja Syväjärven alueiden itäpuolella sijaitsevaan Vionnevan Natura 2000 -alueeseen.

Pintamaiden sekä sivukiven läjitysalueilla voi kohdistua vaikutuksia pohjaveden laatuun riippuen läjitettävien maa- ja kiviainesten kemiallisesta laadusta sekä läjitysalueiden pohjarakenteista. Louhoksilla muodostuvat kiisupitoiset kiilleliuskeet läjitetään erilliselle läjitysalueelle, jolle rakennetaan asianmukaiset pohjarakenteet estämään haitta-aineiden pääsy maaperään sekä pohja- ja pintavesiin. Mahdollisesti kiisupitoinen kiilleliuske pyritään toimittamaan hyötykäyttöön, jolloin sitä ei ole tarvetta läjittää louhosalueelle. Mahdollisesti happoa tuottavat muut sivukivet läjitetään yhdessä happoa tuottamattomien sivukivien kanssa. Happoa tuottamatonta sivukiveä sijoitetaan happoa tuottavien sivukivien ympärille mahdollisten haitallisten vaikutusten estämiseksi. Kiviaineksen sisältämien raskasmetallien lisäksi sivukiven läjitysalueella muodostuvissa vesissä voi esiintyä räjähdysainejäämistä johtuvia kohonneita typpipitoisuuksia.

Rikastamon ja sen allasalueen rakentamisen seurauksena pohjaveden pinnankorkeus voidaan arvioida alentuvan rikastamo- ja allasalueella, mutta lähtökohtaisesti varsin vähän. Toiminta-aikana pohjaveden laatuun kohdistuvia vaikutuksia voi aiheutua lähinnä allas- ja läjitysalueilta ja niiden vaikutus rajoittuu pääsääntöisesti rikastamo- ja allasalueelle. Osaltaan rikastamoalueen rakennetut pinnat vähentävät pohjaveden muodostumista alueella. Toiminnan päätyttyä allasalueet suljetaan ja maisemoidaan, mikä vähentää altaista pohjavesiin suotautuvien vesien määrää. Lisäksi alueen kaivosliikenne ja kemikaalien yms. varastointi päättyy, mikä vähentää onnettomuusriskejä. Rikastushiekka-altaan pohjasuodon vaikutusta pohjaveteen tarkastellaan erikseen erillisselvityksin sekä Kalaveden että Päivänevan alueilla. Erillisselvitysten vaikutusten arviointi huomioidaan osana hankkeen pohjavesivaikutuksia.

Hankealueilla maaperä on moreenivaltaista sekä osin soistunutta. Näin ollen metallien kulkeutuminen pohjaveden välityksellä on yleisesti ottaen heikkoa. Louhoksen kuivanapidosta aiheutuva paikallinen pohjavedenpinnan alenema ehkäisee osaltaan mahdollisten pohjaveden laatuun kohdistuvien vaikutusten leviämistä laajemmalle louhosalueiden ympäristöön. Louhosalueiden vesien johtamisella ei arvioida lähtökohtaisesti olevan vaikutusta luokitelluille pohjavesialueille. Toiminnan aikana vaikutuksia voi aiheutua lähinnä onnettomuustilanteissa, mikäli haitta-aineita pääsee kulkeutumaan maaperään ja edelleen pohjavesiin. Mahdollisista

poikkeustilanteista (esim. öljyvahinko) maaperään ja pohjaveden laatuun kohdistuvat vaikutukset voidaan ehkäistä nopeilla torjuntatoimilla.

Hankealueilla tai niiden välittömässä läheisyydessä ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita. Outoveden louhosaluetta lukuun ottamatta alueilla ei sijaitse myöskään talousvesikaivoja. Pohjavesivaikutukset aiheutuvat lähinnä louhosten kuivatuksen aiheuttamasta pohjavedenpinnan alenemasta sekä pintamaiden ja sivukiven läjitysalueiden mahdollisista vaikutuksista pohjaveden laatuun. Vaikutusarvioinnin lisäksi selostuksessa tarkastellaan mahdollisia keinoja pohjavesivaikutusten vähentämiseksi.

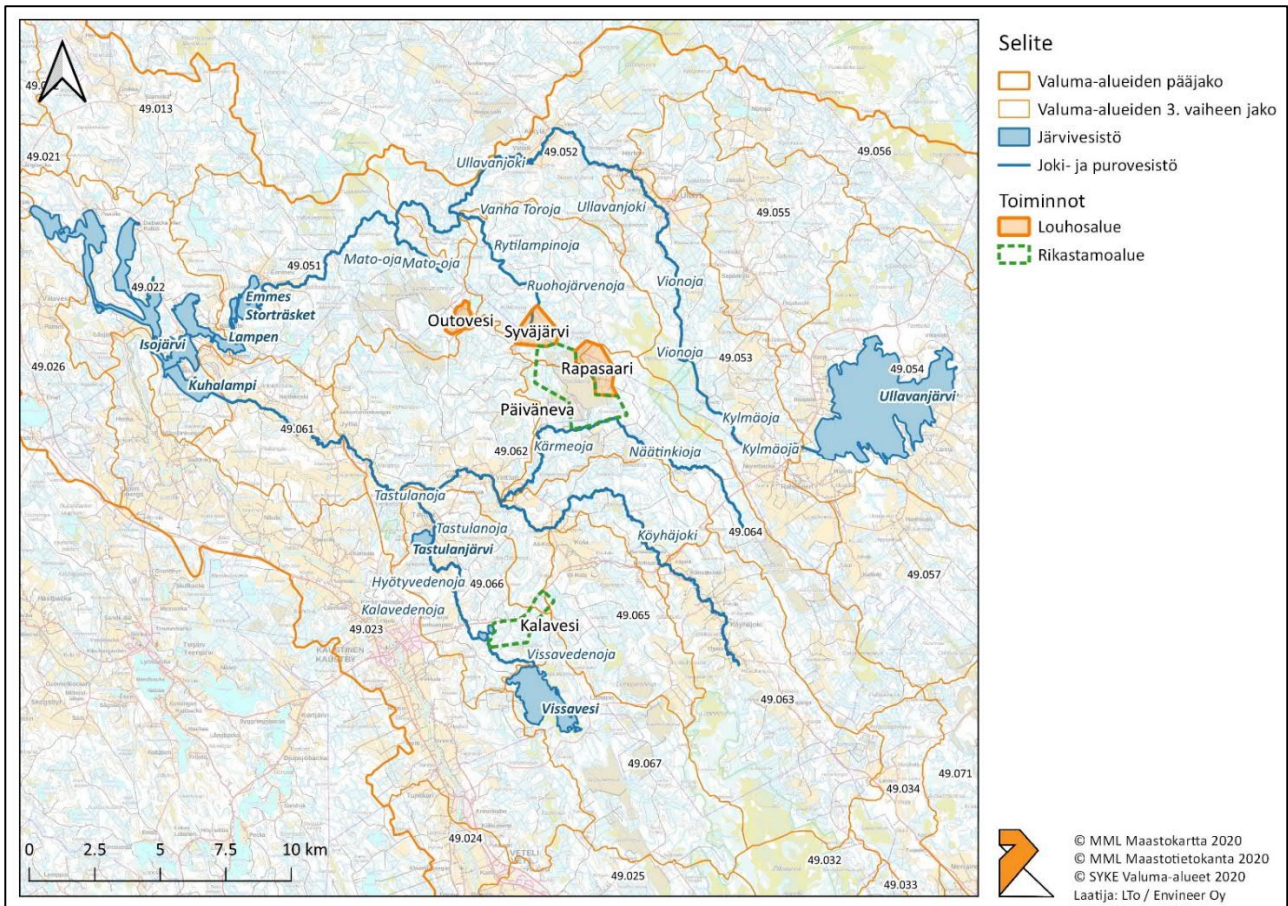
10 PINTAVEDET

10.1 Nykytila

Hankealueiden pintavesien nykytilan kuvauksessa on hyödynnetty seuraavia aineistoja:

- Ramboll Finland Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin ympäristövaikutusten arviointiohjelma, 2014
- Ramboll Finland Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2017
- Ramboll Finland Oy: Kalaveden tuotantolaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2018
- Envineer Oy: Keliber Oy:n pinta- ja pohjavesinäytteenotto vuonna 2019, 2020
- Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus: Perhonjoen ja Kälviänjoen vesistöalueen vesienhoidon toimenpideohjelma 2016–2021, 2016
- Ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta (veden laatu, pintavesityypit ja vesistön tilan luokitus)
- Eurofins Ahma Oy: Perhonjoen ja Kälviänjoen yhteistarkkailu vuonna 2018, osa II: vesistötarkkailu, 2019
- Proagria Keski-Pohjanmaa ry:n kalatalouskeskus: Ullavanjoen alaosan kalataloudellinen kartoitus 2018, 2018
- Pöyry Finland Oy: Perhonjoen keskiosan säännöstelyn vesistö- ja kalataloustarkkailut vuonna 2015, 2016
- Nab Labs Oy: Perhonjoen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2013, Kalastoa ja kalastusta koskevat tiedustelut, 2015
- Nab Labs Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin tarkkailualueella tehdyt koekalastukset ja ahventen lihasten metallipitoisuus vuonna 2014, 2014
- Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry: Perhonjoen tila ja tarkkailut, 2014
- Nab Labs Oy: Perhonjoen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2013, Koekalastukset virtavesialueilla, 2014
- Pöyry Finland Oy: Köyhäjoen (Kaustinen) kunnostuksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2014, 2014
- Pöyry Finland Oy: Perhonjoen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2012, 2013
- Etelä-Pohjanmaan Vesitutkijat Oy: Ullavan- ja Köyhänjoen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2008, 2008

Suunnitellut hankealueet sijoittuvat Perhonjoen (49.0) vesistöalueelle. Syväjärven ja Outoveden louhosalueet sijoittuvat Perhonjoen sivujoen Ullavanjoen (49.05) valuma-alueelle ja Rapasaari ja Kalavesi Köyhäjoen (49.06) valuma-alueelle. Kolmannen jakovaiheen luokituksessa Syväjärvi sijoittuu Torojan (49.058), Outovesi Ullavanjoen alaosan (49.051) ja Rapasaari Näätinkiojan (49.064) valuma-alueelle. Kalaveden alueella Vissaveden tekojärvi kuuluu Vissaveden tekojärven valuma-alueeseen (49.067) ja Pitkälampi, Kalavedenoja, Hyötyvedenoja sekä Tastulanoja kuuluvat Tastulanojan alueeseen (49.066). Alueiden sijoittuminen vesistöalueille on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 26**).

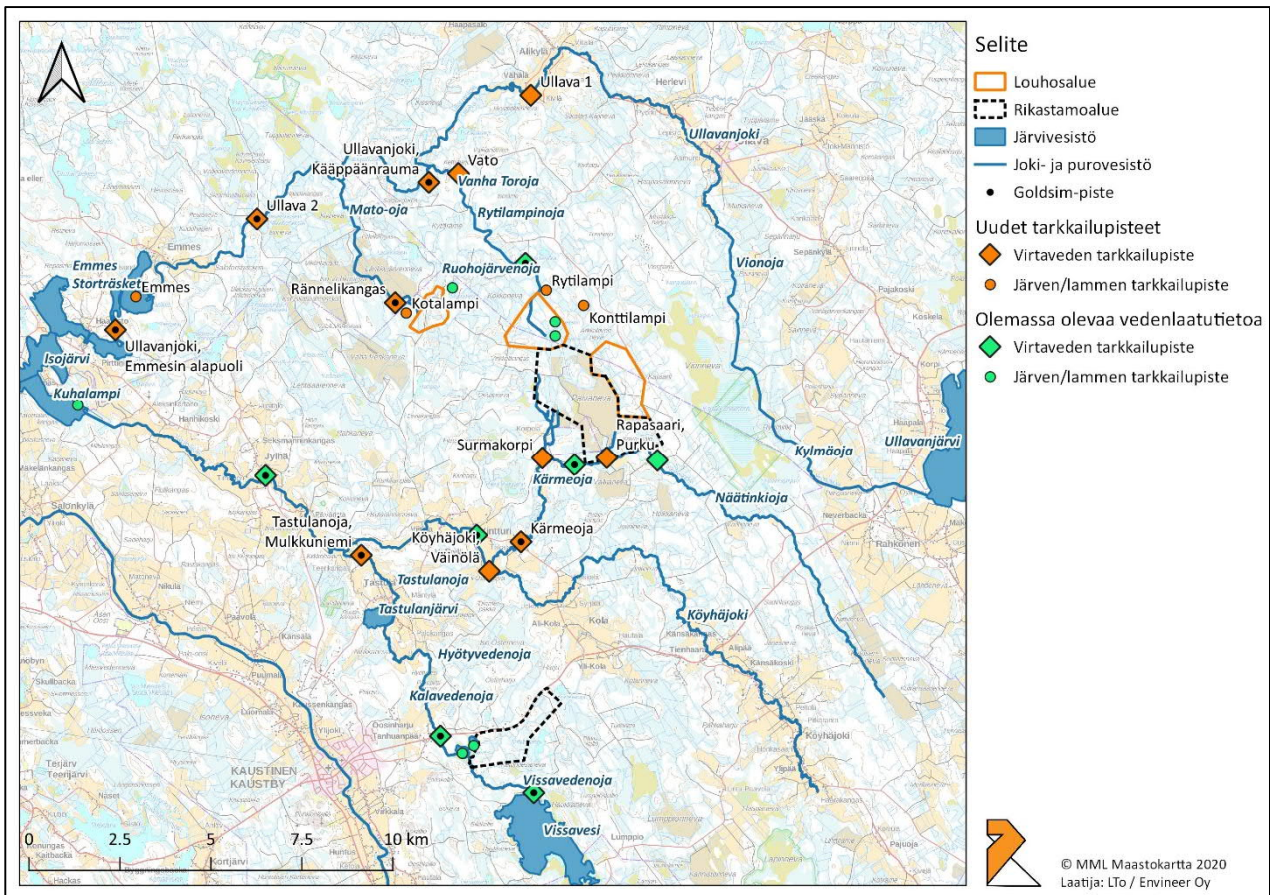


Kuva 26. Hankealueiden sijoittuminen vesistöalueille.

Hankealueilla käsiteltävien vesien purkureitit alapuolissa vesistöissä on esitetty seuraavassa taulukossa (**Taulukko 32**) ja seuraavassa kuvassa (**Kuva 27**). Kuvassa (**Kuva 27**) on esitetty myös hanke- ja vaikutusalueiden näytepisteiden sijainnit.

Taulukko 32. Vesienpurkureitit eri toiminnoista.

Toiminto	Vesienpurkureitti	Vaihtoehto
Syväjärvi (louhos)	Ruohonjärvenoja – Ryttilampinoja – Vanha Toroja – Ullavanjoki – Emmes Storträsket– Isojärvi – Perhonjoki – Perämeri	VE1-VE2
Rapasaari (louhos) ja Päiväneva (rikastamo)	Näätinkioja / Kärmeojo – Köyhäjoki - Kuhalampi - Isojärvi – Perhonjoki – Perämeri	VE1-VE2
Outovesi (louhos)	Mato-oja – Ullavanjoki - Emmes Storträsket– Isojärvi – Perhonjoki – Perämeri	VE1-VE2
Kalavesi (rikastamo)	Kalavedenoja – Hyötyvedenoja – Tastulanoja – Köyhäjoki - Kuhalampi - Isojärvi – Perhonjoki – Perämeri	VE1



Kuva 27. Hankealueilla käsiteltävien vesien purkureitit alapuolisissa vesistöissä sekä hanke- ja vaikutusalueiden näytenpisteiden sijainnit.

Vesistöjen pintavesien laatua on jäljempänä verrattu EU:n veden vesiekosysteemin suojelemiseksi määrittelemien veden laadun ohjearvoihin (Direktiivit 2006/44/EY ja 2008/105/EY, käytetään jatkossa lyhennettä EU). Lisäksi pintavesien laatua on verrattu sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (1352/2015, asetuksen muutos 683/2017) annettuihin talousveden kemiallisiin laatuvaatimuksiin ja -tavoitteisiin (käytetään jatkossa lyhennettä STM).

10.1.1 Vaikutusalueen suurimmat vesistöt

Perhonjoki

Perhonjoki on noin 150 kilometriä pitkä joki ja sen valuma-alue noin 2 550 km². Valuma-alueesta viljelysalueita on noin 10 %, suota 41 % ja loput pääosin metsää. Suurimmat Perhonjoen sivujoet ovat Halsuanjoki, Köyhäjoki ja Ullavanjoki. Perhonjoen alueella on tehty runsaasti tulvasuojelutöitä. Lisäksi joen keskiosan järviryhmän vedenpintaa on korotettu patoamalla. (Ramboll, 2017)

Perhonjoen veden laatu ja vesien tila on eri puolilla valuma-aluetta erilainen riippuen siitä, mitkä tekijät kulloinkin vaikuttavat voimakkaammin vesistön tilaan. Perhonjoki virtaa maatalousvaltaisella alueella ja maatalouden vaikutukset vedenlaatuun ovat merkittäviä. Perhonjoen vesistöalueen latvaosissa korostuvat turvetuotannon ja metsätalouden vaikutukset. Perhonjoen alaosan ja siihen laskevien sivujokien suurin ongelma on happamuus, sillä tehokkaasti kuivattuja happamia sulfaattimaita esiintyy alueella runsaasti. Perhonjoen vesistö on myös monen kunnallisen jätevedenpuhdistamon purkuvesistö. Lisäksi alueella on runsaasti turkistarhausta. Perhonjokea ja

sen sivujokia on padottu, perattu, pengerrytetty ja suoristettu muun muassa maankuivatuksen, tulvasuojelun ja voimatalouden tarpeisiin, mikä on heikentänyt niiden ekologista tilaa ja on tietyissä vesistöjen osissa tärkein tilaa heikentävä tekijä. (Ramboll, 2017)

Perhonjoen vesistöalueen vesissä harrastetaan yleisesti virkistys- ja kotitarvekalastusta. Lisäksi Perhonjoen alaosalla kalastetaan nahkiaista kaupallisessa tarkoituksessa. Itse Perhonjoessa on rikas särkikalakanta ja joki on tunnettu isoista hauista. Taimen ja harjus lisääntyvät joessa luontaisesti ja joen alajuoksulla lisääntyy myös vaellussiika. Perhonjokea voidaan pitää potentiaalisena lohi- ja meritaimenjokena. Perhonjoen vesistöalueen virkistyskäyttöä ja kalataloutta on kehitetty viime vuosina, ja sekä Perhonjoessa että sen sivu-uomissa on tehty mm. useita kalataloudellisia kunnostuksia. Perhonjokeen istutetaan vuosittain valtion toimesta merkittäviä määriä meritaimenen ja lohen poikasia sekä nahkiaisia. Lisäksi hoitokunnat istuttavat vesialueilleen kaloja ja rapuja. (Ramboll, 2017)

Perhonjoen pohjaeläinten tila on luokiteltu alaosalla hyvään ja keskiosalla erinomaiseen tilaan. Piilevien osalta koko joen pääuoman tila on hyvä. (Ramboll, 2017)

Perhonjoen alaosan vedenlaatu on luokiteltu tyydyttäväksi. Tilaan vaikuttavat vesirakentaminen, säännöstely, hajakuormitus ja happamilta sulfaattimailta tuleva kuormitus. Vaikutukset näkyvät luokittelussa varsinkin kalastossa, jonka tilaluokka on ainoastaan tyydyttävä. Paikallisia oloja ja vedenlaatua kuvaavat päällyksilevät ja pohjaeläimet ilmentävät hyvää tilaa. Haja- ja osin myös pistekuormitus rehevöittää jokea ja vedenlaatua luonnehtivat kohonneet ravinnepitoisuudet ja etenkin tulva-aikoina samea vesi. Pääuoman alaosalla on tehokkaasti peruskuivatettuja sulfaattimaita, joilta tuleva kuormitus happamoittaa vettä tulva-aikoina. Happamuushaitat ovat kuitenkin yleensä lievempiä kuin muissa Pohjanmaan suurissa joissa, eikä esimerkiksi kalakuolemia esiinny kuin poikkeuksellisesti (esim. vuosina 2006 ja 2014). Perhonjoen alaosa on perattu ja pengerrytetty, lisäksi Kaitforsin voimalaitoksen lyhytaikaisäännöstely vaikuttaa joen tilaan. Joen hydromorfologinen tila luokiteltu huonoksi. Järviryhmän säännöstely heikentää ajoittain alapuolisen Perhonjoen happitilannetta välillisesti. Vesirakentaminen on muuttanut joen luonnontilaa selvästi vähentämällä esimerkiksi kalojen elinympäristöjen määrää ja laatua sekä estämällä vapaan liikkumisen. (Ramboll, 2017)

Vedenlaatutietojen perusteella Perhonjoen vesi on väriltään tummaa, sameaa, runsashumuksista ja hapanta. Veden puskurointikykyä happamuutta vastaan kuvaava alkaliteetti on keskimäärin luokkaa hyvä. Ravinnepitoisuudet (fosfori ja typpi) kuvaavat rehevää vesistöä, kuten myös vesistön levämäärää kuvaava a-klorofyllipitoisuus. Sähkönjohtavuudet ovat olleet keskimäärin sisävesille tyypillisellä tasolla. Perhonjoen alaosan rautapitoisuudet ovat tyypillisiä suovaltaisten valuma-alueiden vesille. Joesta mitatut alumiinipitoisuudet ovat ylittäneet EU:n vedenlaadun ohjearvot. Myös kuparin osalta on analysoitu yksittäisiä ylityksiä EU:n vedenlaadun ohjearvoihin verrattuna. Muissa tutkimuksissa metallipitoisuuksissa ei ole keskimäärin havaittu pitoisuusnousuja. (Ramboll, 2017) Edellä olevassa kuvassa (**Kuva 27**) on esitetty Perhonjoen näytepisteen sijainti ja seuraavassa taulukossa (**Taulukko 33**) merkittävimpien analyysien tarkkailutulosten keskiarvot ja vaihteluvälit vuosina 2000-2015 ja 2017. Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko on **liitteessä 2**.

Taulukko 33. Perhonjoen vedenlaadun keskiarvot sekä vaihteluvälit vuosina 2000-2015 ja 2017.

Näytepiste		10600 ¹⁾	Perhonjoki ³⁾
Näytejakso	vuosi	2000-2015	2017
Näytemäärä	kpl	338	4
pH		6,0 (4,5...6,9)	6,5 (6,3...6,7)
Alkaliniteetti	mmol/l	0,1 (0,01...0,22)	0,12 (0,09...0,15)
O ₂	mg/l	11 (5,3...13)	10,1 (7,3...11,9)
O ₂	%	84 (58...108)	83 (74...89)
Sameus	FNU	8,1 (3,1...35)	9,1 (4,7...14,0)
Väri	mgPt/l	229 (100...400)	-
Kiintoaine	mg/l	11 (1...45)	10,6 (5,6...18,0)
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	27 (14...140)	27 (24...30)
Kok.P	µg/l	63 (26...150)	64 (40...81)
PO ₄ -P	µg/l	32 (9...110)	-
Kok.N	µg/l	1284 (770...2700)	970 (680...1100)
NH ₄ -N	µg/l	113 (3...510)	55 (20...100)
NO ₃₊₂ -N	µg/l	480 (71...1300)	-
A-Klorof.	µg/l	14 (3...28)	-
Sähkönjohtavuus.	mS/m	6 (4...17)	4,0 (3,1...4,7)
SO ₄	mg/l	-	3,2 (2,3...4,6)
Al	µg/l	634 (170...2900)	-
As	µg/l	1,1 (0,5...1,9)	0,9 (0,6...1,1)
Co	µg/l	-	0,5 (0,34...0,70)
Fe	µg/l	2628 (1300...4600)	1775 (1200...2400)
Zn	µg/l	12 (2...77)	4,6 (3,5...6,5)

1) Vedenlaatutulokset Hertta-tietokannasta

2) Vedenlaatutulokset vuoden 2014-2015 ennakkotarkkailusta

3) Vedenlaatutulokset vuosien 2017-2019 tarkkailuista

Perhonjoen alaosa on luokiteltu pintavesityypiltään suuriin turvemaiden jokiin. Alaosan ekologinen nykytila on arvioitu välttäväksi, hyvä-tavoitetila arvioidaan saavutettavan vuoteen 2021 mennessä. Biologisen luokittelun perusteena olevat pohjaeläimet ja piilevät kuvaavat hyvää tilaa sekä kalat tyydyttävää tilaa. Alaosan padotuksesta ja säännöstelystä johtuen veden hydrologis-morfologinen tila on arvioitu luokkaan huono. (Ramboll, 2017)

Perhonjoen kalastus- ja virkistyskäytöllä on suurta paikallista arvoa, joessa on tehty kalataloudellisia kunnostuksia ja istutuksia vaelluskalojen palauttamista silmällä pitäen ja jokea voidaan pitää potentiaalisena lohi- ja meritaimenjokena. Vesistön nykyiset valtalajit mm. särkikalat ja hauet eivät ole herkkiä veden laadun muutokselle, toisin kuin lohikalat, jotka ovat veden laadun suhteen vaateliaampia. Perhonjoen varrella on runsaasti asustusta. (Ramboll, 2017)

Ullavanjoki (Emmes-Storträsket ja Keminacken)

Ullavanjoki saa alkunsa Ullavanjärvestä lähtevänä Kylmäojana, virraten noin 40,7 kilometrin matkan ennen laskua Isojärveen. Ullavanjoen valuma-alue on noin 413 km² ja keskivirtaamaksi on arvioitu noin 3,8 m³/s. Jokivesi on luokiteltu pintavesityypiltään keskisuureksi turvemaiden joeksi. Ullavanjoen alaosalla (49.051) virtaamavaihtelut ovat selvästi suuremmat kuin Ullavanjärven alapuolella (49.054). Tämä johtuu Ullavanjärven alapuolisen valuma-alueen järvettömyydestä. (Ramboll, 2017)

Ullavanjoen valuma-alueen alaosalle sijoittuu pinta-alaltaan noin 102 ha, matalaksi humusjärveksi luokiteltu Emmes-Storträsket, josta vedet kulkeutuvat edelleen lyhyen noin 700 metriä pitkän Keminackenin kautta Lampeniin ja Isojärveen. (Ramboll, 2017)

Ullavanjoen ekologinen nykytila on arvioitu laajan aineiston perusteella hyväksi (joskin selvästi kohonneiden ravinnepitoisuuksien takia tilaa pidetään alustavasti uhattuna). Vesienhoitosuunnitelman tavoitetila on joen osalta saavutettu. Vedenlaatu ja kalasto ovat tyydyttävällä tasolla, sen sijaan pohjaeläinten ja piilevien tila on erinomainen. Myös joen hydrologis-morfologinen tila on arvioitu luokkaan erinomainen. Emmes-Storträsketin osalta asiantuntija-arvioon perustuen järven tila on tyydyttävä. Joen vedenlaatuun vaikuttaa yläjuoksulla olevan Ullavanjärven tila. Keskijuoksulla joen oman lähivaluma-alueen kuormituksen merkitys kasvaa. Ihmistoiminnasta suurin kuormittaja on maatalous. Uittoja varten tehdyt muutokset jokiuomassa ovat olleet pienimuotoisia. (Ramboll, 2017)

Ullavanjoen vesi on Suomen sisävesille tyypillisesti lievästi hapanta ja alueen suovaltaisten valuma-alueiden vesistöille tyypillisen humus- ja rautapitoista sekä sameaa ja väriltään tummaa. Veden puskurointikyky happamuutta vastaan on ollut keskimäärin hyvä tai tyydyttävä. Joen typpi-, fosfori- ja a-klorofyllipitoisuudet kuvaavat rehevää vesistöä. Joen alaosalta mitatut ravinteet ovat olleet keskimäärin hieman joen keski- ja yläosan pitoisuuksia pienempiä. Sähkönjohtavuudet ovat olleet kaikilla pisteillä sisävesille tyypillisellä tasolla. Ullavanjoen vuosien 2006–2015 ja 2019 keskimääräiset alumiinipitoisuudet ylittivät EU:n vedenlaadun ohjearvot. Rautaa ja alumiinia lukuun ottamatta metallipitoisuudet eivät ole olleet koholla. Ullavanjärven vesi on tummaa, hapanta ja ravinnepitoisuudet kuvaavat rehevää vesistöä. (Ramboll, 2017) Edellä olevassa kuvassa (**Kuva 27**) on esitetty Ullavanjoen näytepisteiden sijainnit ja seuraavassa taulukossa (**Taulukko 34**) merkittävimpien analyysien tarkkailutulosten keskiarvot ja vaihteluvälit eri ajanjaksoina. Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko on **liitteessä 2**.

Taulukko 34. Ullavanjoen vedenlaadun keskiarvot sekä vaihteluvälit vuosina 2002-2019.

Näytepiste		Kylmäoja ¹⁾	Ullava kk mts. ¹⁾	Emmes ¹⁾	Ullavanjoki 2 ²⁾	Ullava1 ³⁾
Näytejakso	vuosi	2002-2012	2001-2012	2006-2015	2014-2015	2019
Näytemäärä	kpl	22	22	18	4	3
pH		6,5 (6,1...6,8)	6,7 (6,2...7,1)	6,3 (5,7...7,0)	6,6 (6,1...7,0)	6,6 (6,1...7,2)
Alkal.	mmol/l	0,19 (0,11...0,37)	0,22 (0,13...0,36)	0,14 (0,06...0,25)	0,18 (0,10...0,26)	-
O ₂	mg/l	7 (1...12)	10 (7...13)	11 (10...12)	-	10,1 (8,5...13,0)
O ₂	%	61 (6...91)	83 (73...107)	85 (80...90)	76 (71...83)	96 (84...117)
Sameus	FNU	11 (3...55)	10 (3...48)	6 (3...11)	5,4 (4,5...6,8)	7,4 (4,6...9,8)
Väri	mgPt/l	201 (100...300)	200 (100...300)	244 (190...330)	255 (200...350)	-
Kiintoaine	mg/l	-	-	7 (5...9)	5 (4...7)	(<5,0...8,8)
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	-	-	24	32 (20...46)	-
Kok.P	µg/l	56 (32...93)	58 (28...94)	43 (30...56)	46 (40...56)	40 (30...60)
PO ₄ -P	µg/l	7 (3...13)	14 (3...35)	15	16 (13...19)	<0,01
Kok.N	µg/l	1132 (790...1564)	1174 (630...1666)	911 (610...1200)	980 (630...1300)	810 (510...1060)
NH ₄ -N	µg/l	-	89 (29...170)	6	45 (<5...84)	70 (47...130)
NO ₃₊₂ -N	µg/l	47 (3...420)	104 (10...290)	100	132 (19...420)	-
A-Klorof.	µg/l	21 (7...69)	17 (4...67)	-	-	-
Sähkönjoht.	mS/m	5 (4...7)	6 (4...8)	4 (4...5)	4,7 (4,0...5,3)	5,5 (5,1...6,1)
SO ₄	mg/l	-	-	4 (3...6)	6 (3...13)	<5,0
Al	µg/l	-	-	348 (140...586)	-	189 (79...314)
As	µg/l	-	-	-	1,2 (1,2...1,3)	(1,25...<5,0)
Co	µg/l	-	-	-	0,24 (0,14...0,33)	<0,5, <2,0
Fe	µg/l	-	-	2310 (1380...3400)	2800 (2200...3100)	3393 (1900...4930)
Li	µg/l	-	-	-	<20	2,4 (1,3...3,5)
Zn	µg/l	-	-	-	2,7 (2,0...3,4)	6,8 (3,9...10,8)

1) Vedenlaatutulokset Hertta-tietokannasta

2) Vedenlaatutulokset vuoden 2014-2015 ennakkotarkkailusta

3) Vedenlaatutulokset vuosien 2017-2019 tarkkailuista

Ullavanjoen kalastoa on tutkittu koekalastuksilla vuonna 2014 Nab Labs Oy:n toimesta kolmesta kohteesta joen alaosilta Emmes- ja Pläkkisenkoskilta sekä joen yläosalta Hyypästä (**Kuva 31**). Kalasto koostui selvitysten perusteella ahvenista, hauista, särkikaloista, kivisimpuista, kivenuoliaisista sekä mateista. Ullavanjoen yläosalta Hyypästä saatiin vuoden 2014 kalastuselvytyksessä taimenia, mutta niiden lisääntymisestä ei ole merkkejä. Ullavanjoella harrastetaan virkistyskalastusta. Ullavanjoen kalaston tila on arvioitu tyydyttäväksi. Koekalastuksissa Emmes-Storträsketillä ja Lampenilla särkikalat muodostivat kalastossa enemmistön (86–90 %). Pasuri ja salakka olivat molemmilla järvillä runsaslukuisimmat särkikalat. Särkikalavaltaisuus kertoo myös rehevästä vesistöstä. (Ramboll, 2017)

Keliberin toimeksiannosta Proagria Keski-Pohjanmaa ry:n kalatalouskeskus selvitti vuonna 2018 Ullavanjoen keskiosan (Alikylä – Emmes välin) kalataloudellista tilaa. Kalataloudellisessa arvioinnissa havaitun perusteella Ullavanjoki tarjoaa mm. taimenen ja lohen vanhemmille (1-vuotiaat ja yli) ikäluokille varsin paljon sopivia elinalueita. Enin osa näistä alueista sijaitsi Kangaskosken ja Saloforsenin välisellä alueella. Ullavanjoen merkittävimmät taimenelle ja lohelle sopivat lisääntymisalueet sijainnevat Ullavanjoen yläosalla, eli Alikylältä Rahkoseen ulottuvalla alueella. Ullavanjoen lohi- ja taimenhabitaattien tila ei ole vuoden 2018 arvioinnin perusteella huonontunut reilun kymmenen vuoden aikana, jos ei parantunutkaan. Vuosien 2010-2018 sähkökalastustulosten

perusteella voi olettaa, ettei tarkastelualueella esiinny mainittavampaa taimenen tai lohien luonnonlisääntymistä, mutta taimenet ja lohet kelpuuttavat jokialueen kosket elinalueikseen. Silloin, kun taimenta tai lohta ei koskilla esiinny, valtaavat muut tavanomaiset koskikalat, kuten kivisimput ja kivenuoliaiset lohikaloilta vapautuneen tilan elinalueikseen. Sähkökalastussaaliissa tavattiin vuonna 2018 Alikylän koealalta useamman kokoisia rasvaevällisiä taimenia, joten se antaa viitteitä siitä, että taimen joessa lisääntyy, sillä kaikki istutuskalat on pitänyt rasvaeväleikata vuodesta 2016 alkaen. (Proagria Keski-Pohjanmaa, 2018)

Keski-Pohjanmaan litiumprovinsin YVA-hankkeen selvitysten yhteydessä on vuonna 2014 toteutettu pohjaeläinselvityksiä (**Kuva 33**) (Ahma, 2015). Ullavanjoen Pläkkisenkosken näytealueen lajisto oli selvityskohteista monipuolisin. Ekologisen tilan luokittelussa käytettävien mittareiden perusteella Ullavanjoen Pläkkisenkosken näytealueen pohjaeläimistön tila oli erinomainen. Myös vuonna 2010 tehdyt Ullavanjoen pohjaeläinselvitysten tulokset kuvaavat erinomaista tilaa. Keminackenilla EPT-ryhmän osuus nousi peräti 92 %:iin poikkeuksellisen runsaana esiintyneen vesiperhosiin kuuluvan siltalanseulakkaan (*Hydropsyche siltalai*) vuoksi. Tosin Keminackenilla oli suhteellisen runsaasti surviaissääskiä, vaikka niiden osuus jääkin vesiperhosten poikkeuksellisen runsaan esiintymisen varjoon. Keminackenilla siltalanseulakkaan runsas esiintyminen pudotti taksonien runsaussuhteiden kuvaamiseen käytetyt prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) mukaisen luokituksen vain välttävälle tasolle, vaikka tyyppilajien ja EPT-heimojen mukaan tilaluokitus olikin pääosin hyvä. (Ramboll, 2017)

Vuoden 2014 selvitysten perusteella Emmes-Storträsketin pohjaeläinlajisto koostui surviaissääskistä ja harvasukaismadoista. Osa harvasukasmadoista (*Tubifex tubifex*) sietää hyvin vesistöjen happiongelmia ja osa (esim. *Potamothrix hammoniensis*) indikoi rehevyyttä. Uusista, ekologisen tilan luokituksessa käytettävistä, pohjaeläinmittareista PICM-indeksi ei sovellu keskisyvydeltään alle kolmen metrin järville. Selvitysjärville paremmin soveltuvan prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) mukaan Emmes-Storträsketin pohjaeläinten tila oli huono. (Ramboll, 2017)

Vuonna 2014 Ullavanjoessa ja Keminackenilla tehtyjen piileväselvitysten perusteella (**Kuva 32**) (Eloranta, 2015) havaintopaikkojen piileväyhteisöt olivat melko vähälajisia, kuvastaen karuja ja happamia olosuhteita. Veden laatua kuvaavat piileväindeksiärvot kuvastivat hyviä luonnontilaisia olosuhteita. IPS-indeksi indikoi erinomaista veden laatua. Myös vuoden 2010 piilevänäytetulokset kuvaavat erinomaista tilaa. (Ramboll, 2017)

Ullavanjoen virtaama on kohtalaisen suuri, ekologinen tila on hyvä, veden laadussa on havaittavissa maatalouden rehevöittävä vaikutus, veden puskurikyvyn ollessa tasolla hyvä/tydyttävä. Hydrologialtaan vesistö on erinomainen ja vähäisestä järvisyydestä johtuen virtaamavaihtelut suuria. Kalastus- ja virkistyskäytöllä on paikallista arvoa. (Ramboll, 2017)

Köyhäjoki

Köyhäjoki on luokiteltu pintavesityypiltään keskisuureksi turvemaiden joeksi. Sen valuma-alue on noin 293 km² ja keskivirtaamaksi on arvioitu noin 2,3 m³/s. Joen valuma-alueella on runsaasti maa- ja metsätaloutta sekä myös turvetuotantoa. Köyhäjoen pääuoman pituus on noin 18,4 km ja joki virtaa pitkiä matkoja läpi peltoviljelmien ja asutuksen ennen laskua Isojärveen. (Ramboll, 2017)

Joen hydromorfologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Rakenteellisia muutoksia ovat olleet tulvasuojelun tarpeita varten tehdyt perkaukset ja pengerrykset. Jokea on kunnostettu Kaustisen kunnan toimesta. Lisäksi joen kunnostusta on tarkoitus jatkaa hankkeen ulkopuolelle jäävien perattujen virtapaikkojen kalatalouskunnostuksena alueellisen kalatalousviranomaisen toimesta. (Ramboll, 2017)

Joen ekologinen tila on arvioitu välttäväksi ja hyvä-tavoitetila on arvioitu saavutettavan vuoteen 2021 mennessä. Joessa on ajoittain havaittu korkeita ravinnepitoisuuksia ja alhaisia pH-arvoja, alkaliniteetin vaihdellessa välillä tyydyttävä–hyvä. (Ramboll, 2017)

Osa Köyhäjoen alajuoksua ympäröivistä pelloista sijaitsee alle 60 m mpy korkeustasolla, joten alueella saattaa esiintyä happamia sulfaattimaita, jotka alentavat alajuoksulla veden pH-arvoa. Vesi on väriltään tummaa ja rautapitoista sekä ravinteikasta. Jokiveden keskimääräiset typpi- ja fosforipitoisuudet kuvastavat rehevää tai erittäin rehevää tilaa. (Ramboll, 2017) Rautaa ja alumiinia lukuun ottamatta metallipitoisuudet eivät ole olleet koholla. Edellä olevassa kuvassa (**Kuva 27**) on esitetty Köyhäjoen näytepisteiden sijainnit ja seuraavassa taulukossa (**Taulukko 35**) on merkittävimpien analyysien tarkkailutulosten keskiarvot ja vaihteluvälit eri ajanjaksoina. Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko on **liitteessä 2**.

Taulukko 35. Köyhäjoen vedenlaadun keskiarvot sekä vaihteluvälit eri ajanjaksoina.

Näytepiste		Alaosa ¹⁾	Köha ²⁾	Köyhäjoki ³⁾	Köyhäjoen suu (Kuhalampi) ¹⁾	Kuhalampi ³⁾
Näytejakso	vuosi	2000-2012	2014-2015	2017, 2019	1998-2017	2019
Näytemäärä	kpl	21	4	10	14-38	2
pH		5,6 (4,6...6,3)	6,2 (5,6...6,9)	6,5 (5,9...7,2)	(5,1...6,9)	6,7 (6,5...6,8)
Alkal.	mmol/l	0,08 (0,04...0,18)	0,15 (0,07...0,34)	-	0,11 (0,05...0,22)	-
O ₂	mg/l	11 (7...13)	-	10,2(7,0...14,1)	9,5 (6,8...12)	8,9 (7,6...10,2)
O ₂	%	79 (68...88)	71 (66...77)	95 (71...133)	81 (64...108)	85 (76...93)
Sameus	FNU	7 (3...12)	9 (5...15)	12 (4...23)	8,8 (2,5...26)	84,3 (8,6...160)
Väri	mgPt/l	356 (216...450)	339 (250...440)	-	303 (150...500)	-
Kiintoaine	mg/l	7 (6...9)	9 (4...12)	10 (2...21)	-	37 (5...69)
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	-	45 (31...61)	39 (34...47)	32 (17...44)	-
Kok.P	µg/l	87 (69...110)	118 (90...160)	150 (70...250)	94 (36...190)	140 (120...160)
PO ₄ -P	µg/l	50 (39...61)	68 (52...88)	70 (28...137)	53 (5...140)	36 (25-46)
Kok.N	µg/l	1337 (970...1700)	1500 (1200...1900)	1470 (600...2640)	1254 (780...2000)	1460 (540...2380)
NH ₄ -N	µg/l	64 (42...87)	134 (29...250)	180 (45...470)	55 (5...140)	199 (55...342)
NO ₃₊₂ -N	µg/l	326 (61...800)	290 (61...830)	-	209 (5...660)	-
A-Klorof.	µg/l	4,2 (0,5...6,7)	-	-	25 (0,9...144)	-
Sähkönjoht.	mS/m	6 (5...7)	6 (4...8)	6,4 (4,9...8,8)	6,2 (4,1...11)	6,2 (6,0...6,4)
SO ₄	mg/l	-	6 (4...8)	8,7 (4,3...15,3)	-	8,3 (7,7...8,9)
Al	µg/l	-	-	355 (166...595)	-	293 (192...393)
As	µg/l	-	3,7 (3,0...4,4)	3,4 (1,8...7,8)	-	(2,65...<5,0)
Co	µg/l	-	0,38 (0,17...0,58)	0,64 (0,47...0,83)	-	(<0,5...<2,0)
Fe	µg/l	2817 (2000...3600)	3533 (1900...5100)	4374 (1450...8400)	-	3430 (2650...4210)
Li	µg/l	-	<20	4,0 (1,6...6,5)	-	(2...<5,0)
Zn	µg/l	-	5,0 (4,9...5,1)	9,3 (4,3...16,7)	-	12,5 (6,3...18,6)

1) Vedenlaatutulokset Hertta-tietokannasta

2) Vedenlaatutulokset vuoden 2014-2015 ennakkotarkkailusta

3) Vedenlaatutulokset vuosien 2017-2019 tarkkailuista

Kuhalampi (**Kuva 27**) on Perhonjoen keskiosan järviryhmään kuuluvan Isojärven eteläisin lahti. Köyhäjoki laskee rakennettua kanavaa myöten lahteen. Kuhalampi on nykytilassa matala, rehevä ja runsas humuksinen järvi, jonka kalasto koostu pääasiassa rehevöitymiselle sietokykyisistä lajeista (mm. särjistä ja kuhista). (Ramboll, 2018) Kuhalammen vuosien 1998-2017 ja 2019 merkittävimpien analyysien tarkkailutulosten keskiarvot ja vaihteluvälit on esitetty edellä olevassa taulukossa (**Taulukko 35**). Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko on **liitteessä 2**. Kokonaisfosforipitoisuudet viittaavat erittäin rehevään vesistöön. Kuhalammen rautapitoisuudet ovat olleet tyyppisiä pitoisuuksia suovaltaisten valuma-alueiden vesistöille. Sähkönjohtavuusarvot ovat olleet normaalin sisäveden sähkönjohtokyvyn tasolla. (Envineer, 2020)

Köyhäjoki on virkistyskalastuksen kannalta paikallisesti merkittävä kohde. Saaliskaloja ovat ahven, hauki, särkikalat sekä vähäisissä määrin made. Viimeisimmissä kalastoselvityksissä taimen on ollut joessa jopa valtalaji ja se myös lisääntyy joessa. Taimenkanta on istutuksista peräisin. Köyhäjoen kunnostus on päätynyt heinäkuussa 2013 ja kunnostuskohteiden tilan palautuessa taimenkannan voi olettaa vahvistuvan. Köyhäjoen kalastosta ovat puuttuneet kokonaan kivisimppu ja kivennuoliainen, mikä viittaa siihen, että ympäristön kuormituksen vaikutukset ovat olleet Köyhäjoen pääuomassa merkittäviä. (Ramboll, 2017)

Vuonna 2014 tehdyn pohjaeläimistöselvityksen perusteella Köyhäjoen alaosan näytealueen tila oli hyvä/erinomainen. Köyhäjoen alaosan näytealueella surviaissäasket olivat runsain yksittäisistä pohjaeläinryhmistä noin 46 %:n yksilömääräosuudellaan. Näytealueen koskikynnys oli lyhyt ja myös pehmeiden pohjien lajiston vaikutus määritystuloksiin ilmeinen. (Ramboll, 2017)

Piilevyyhteisöt joen alaosan havaintopaikalla kuvastivat hyviä luonnontilaisia olosuhteita. IPS-indeksi kuvaa hyvää veden laatua, mutta maatalouden vaikutus on havaittavissa. (Ramboll, 2017)

Köyhäjoen virtaama on kohtalaisen suuri, ekologinen ja morfologinen tila tyydyttävä, veden laadussa on havaittavissa selvästi alueen maankäytön vaikutukset mm. rehevyytenä sekä veden ollessa ajoittain selvästi hapanta puskurikyvyn vaihdellessa tasolla hyvä/tyydyttävä. Köyhäjoen muutosherkkyys on vähäinen veden laadun sekä hydrologian osalta. Kalastus- ja virkistyskäytöllä on paikallista arvoa. Koekalastusten perusteella istutuksista peräisin oleva taimenkanta on lisääntymiskelpoinen. Joessa on tehty kalataloudellisia kunnostuksia. (Ramboll, 2017)

10.1.2 Syväjärven louhosalueen lähivesistöt

Ruohojärvet (Syväjärvi ja Heinäjärvi)

Syväjärven louhosalueen välittömässä läheisyydessä louhosalueen sisällä sijaitsevat Ruohojärviksikin kutsutut Syväjärvi ja Heinäjärvi. Heinäjärven eteläpäästä lähtevä oja laskee Syväjärveen. Syväjärven vedet purkautuvat järven länsiosasta alkunsa saavaan Ruohojärvenojaan. Molemmat järvet ovat matalia ja pinta-alaltaan noin 4–5 ha. Järvien valuma-alueella on osittain ojitettua metsä- ja suomaata. (Ramboll, 2017)

Vuosina 2014–2015 otettujen ennakkotarkkailunäytteiden perusteella Syväjärven vesi oli suhteellisen hapanta ja veden puskurikykyä kuvaava alkaliniteetti pääosin huono. Järviveden happitilanne on ollut pääosin välttävä - huono. Vesi on ollut väriltään tummaa, humus- ja rautapitoista sekä ajoittain sameaa ja kiintoainepitoista. Muut analysoidut metallipitoisuudet ovat olleet alhaisia. Ravinnepitoisuudet viittasivat rehevään vedenlaatuun. (Ramboll, 2017)



Kuva 28. Heinäjärven keskellä on suuri siirtolohkare.

Taulukko 36. Syväjärven ja Heinäjärven vedenlaadun keskiarvot sekä vaihteluvälit vuosina 2014-2015.

Näytepiste		Syväjärvi	Heinäjärvi
Näytejakso	vuosi	2014-2015	2014-2015
Näytemäärä	kpl	8	4
pH		5,2 (4,9...5,5)	6,4 (5,7...7,0)
Alkal.	mmol/l	0,04 (<0,02...0,09)	0,12 (0,09...0,16)
O ₂	%	33 (<1...69)	64 (89...5)
Sameus	FNU	4,0 (1,2...9,3)	5,0 (2,4...8,5)
Väri	mgPt/l	411 (330...550)	225 (170...280)
Kiintoaine	mg/l	5 (1...12)	6 (3...9)
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	48 (42...56)	27 (20...34)
Kok.P	µg/l	38 (26...49)	35 (30...45)
PO ₄ -P	µg/l	7 (<2...12)	2 (<2...6)
Kok.N	µg/l	920 (750...1100)	898 (780...1100)
NH ₄ -N	µg/l	54 (<5...140)	62 (<5...190)
NO ₃₊₂ -N	µg/l	<5 (<5...9)	15 (<5...40)
Sähkönjohtavuus	mS/m	3,5 (2,9...4,2)	3,5 (3,0...4,0)
SO ₄	mg/l	4 (2...8)	4 (3...6)
As	µg/l	1,8 (0,5...2,5)	1,8 (0,7...2,9)
Co	µg/l	0,22 (<0,05...0,43)	0,8 (0,21...1,4)
Fe	µg/l	2540 (2100...2900)	2000 (1500...2900)
Li	µg/l	<20	<20...20
Zn	µg/l	3,7 (2...6,2)	52 (4,6...99)

Heinäjärven vesi oli vuosina 2014–2015 Syväjärveä hieman emäksisempää. Myös alkaliniteetti oli järvisedessä parempi vaihdellen pääosin välillä hyvä-tydyttävä. Happitilanne on ollut avovesikaudella hyvä, mutta loppupalvesta maaliskuussa huono. Heikko alusveden happitilanne

nostatti osaltaan myös kokonaistypen, ammoniumtypen ja raudan pitoisuutta. Myös Heinäjärven vesi oli väriltään tummaa ja humuspitoista sekä ajoittain sameaa ja kiintoainepitoista. Metallipitoisuudet eivät olleet koholla pintavesien yleiseen tasoon nähden. Ravinnepitoisuudet viittasivat rehevään vesistöön. (Ramboll, 2017)

Edellä olevassa kuvassa (**Kuva 27**) on esitetty Syväjärven ja Heinäjärven näytepisteiden sijainnit ja edellä olevassa taulukossa (**Taulukko 36**) on merkittävimpien analyysien tarkkailutulosten keskiarvot ja vaihteluvälit vuosina 2014-2015. Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko on **liitteessä 2**.

Vuonna 2014 verkoilla tehdyissä koekalastuksissa Syväjärvestä saatiin haukia ja ahvenia sekä Heinäjärvestä näiden lisäksi myös särkiä. Ahven oli koekalastusten perusteella valtalaji. Järvien merkitys virkistys- ja kotitarvekalastuskohteina on melko pieni. (Ramboll, 2017)

Vuoden 2014 pohjaeläinselvitysten perusteella (Ahma, 2015) Syväjärven runsaslukuisin pohjaeläinryhmä oli surviaissääsket, mutta järvessä esiintyi suhteellisen runsaasti myös sulkahyttysiin kuuluvan *Chaoborus flavicans* -lajin toukkia. Ne ovat yleisiä etenkin rehevissä ja tummavetisissä järvissä ja ovat varsin kestäviä ympäristömuutosten suhteen (mm. rehevöityminen, vedenlaadun muutokset, happiongelmat). Pohjaeläinten indikaatioarvot kuvasivat hyvin rehevää vesistöä ja PMA-indeksillä arvioituna pohjaeläinten tila on luokiteltu tyydyttäväksi. Muista tutkituista järvistä poiketen Heinäjärven runsaslukuisin pohjaeläinryhmä oli harvasukasmadot surviaissääskien osuuden ollessa noin kolmanneksen kokonaisuusilömäärästä. Heinäjärven indikaatioarvot kuvaavat rehevää vesistöä ja PMA-indeksillä arvioituna pohjaeläinten tila on luokiteltu välttävänä. Syväjärven ja Heinäjärven varsin pienet taksonimäärät voivat johtua todennäköisesti luonnollisista olosuhteista kuten pohjan ja veden laadusta sekä happitilanteesta. (Ramboll, 2017)

Heinä- ja Syväjärvi ovat matalia, pieniä, vedenlaadultaan tummia reheviä järviä, joissa esiintyy talvella happikatoa. Järvien kalasto koostuu ahvenista, hauista ja särkikaloista. Kalastus- ja virkistyskäytön on arvioitu olevan vähäinen. (Ramboll, 2017)

Ruohojärvenoja, Rytilampinoja ja Toroja

Syväjärven louhosalue sijoittuu Torojan (49.058) valuma-alueelle. Alueen vedet purkautuvat louhosalueen länsipuolella kulkevaan Ruohojärvenojaan, joka laskee edelleen Rytilampinojan ja Torojan kautta Ullavanjokeen. (Ramboll, 2017)

Rytilampinojasta otettiin ennakkotarkkailunäytteitä vuosina 2014–2015. Sähkönjohtavuudet olivat alhaisia ja happitilanne vaihteli pääosin tyydyttävän-välttävän tasolla. Vesi oli väriltään tummaa, rauta- ja humuspitoista sekä ravinnepitoisuuksien perusteella luokiteltava reheväksi. Minimiravinteena vedessä voi toimia joko typpi tai fosfori. Tutkitut metallipitoisuudet eivät olleet koholla alueen pintavesien yleiseen tasoon nähden. (Ramboll, 2017)

Uuden ja Vanhan Torojan tarkkailupisteiden vesi oli vuosina 2014–2015 suhteellisen hapanta, tummaa, humuspitoista ja sähkönjohtavuudet alhaisia. Alkaliniteetti oli ajoittain huono eli vesi puskuroituu heikosti happamoitumista vastaan. Happitilanne vaihteli välillä tyydyttävä-välttävä.

Ravinnepitoisuudet viittaavat rehevään vesistöön. Metallipitoisuuksissa ei ollut havaittavissa korkeita pitoisuuksia. Kesäaikaisista pitoisuuksista lasketun minimiravannesuhteen perusteella minimiravinteena toimii typpi. (Ramboll, 2017)

Ruohojärvenojan näytepisteiden vuosien 2018-2019 kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudet viittaavat lievästi rehevään vesistöön. Pitoisuudet viittaavat runsas humuksiseen vesistöön, mikä on tyyppillistä suoalueilta purkautuvalle vedelle. (Envineer, 2020)

Aiemmin olevassa kuvassa (**Kuva 27**) on esitetty Ruohojärvenojan, Rytilampinojan ja Torojan näytepisteiden sijainnit ja seuraavassa taulukossa (**Taulukko 37**) on merkittävimpien analyysien tarkkailutulosten keskiarvot ja vaihteluvälit vuosina 2014-2015 ja 2018-2019. Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko on **liitteessä 2**.

Taulukko 37. Rytilampinojan, Torojan ja Ruohojärvenojan vedenlaadun keskiarvot sekä vaihteluvälit vuosina 2014-2015 ja 2018-2019.

Näytepiste		Rytilampioja (Ryti)	Uusi Toroja (Uuto)	Vanha Toroja (Vato)	Ruohojärvenoja
Näytejakso	vuosi	2014-2015	2014-2015	2014-2015	2018-2019
Näytemäärä	kpl	4	4	4	7
pH		5,5 (4,9...6,4)	5,2 (4,5...6,1)	5,4 (4,6...6,4)	6,2 (5,0...6,8)
Alkal.	mmol/l	0,09 (0,03...0,18)	0,03 (<0,02...0,09)	0,05 (<0,02...0,15)	-
O ₂	mg/l	-	-	-	9,1 (8,2...10,9)
O ₂	%	61 (54...70)	69 (59...77)	71 (67...74)	77 (35...104)
Sameus	FNU	5 (2...9)	1,5 (1,2...1,9)	3,2 (2,1...6,2)	13,8 (3,0...24,4)
Väri	mgPt/l	376 (250...540)	293 (230...360)	325 (230...420)	-
Kiintoaine	mg/l	4 (1...6)	1 (<1...2)	2,5 (1,3...4,8)	(<5,0...37,7)
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	42 (36...52)	44 (34...63)	45 (42...58)	-
Kok.P	µg/l	36 (20...47)	27 (18...32)	30 (18...39)	(<50...188)
PO ₄ -P	µg/l	12 (8...16)	8 (6...9)	8 (5...11)	(<10...23)
Kok.N	µg/l	898 (800...1100)	663 (540...870)	828 (680...1100)	900 (300...1700)
NH ₄ -N	µg/l	132 (46...190)	10 (<5...22)	62 (<5...120)	(<20...710)
NO ₃₊₂ -N	µg/l	9 (<5...28)	6 (<5...16)	14 (<5...48)	-
Sähkönjoht.	mS/m	7 (6...7)	2,8 (2,5...3,3)	4,5 (4,2...4,9)	6,5 (5,2...7,8)
SO ₄	mg/l	14 (12...16)	1 (1...2)	7,6 (6,8...8,7)	9,5 (<5,0...16,9)
As	µg/l	2,2 (2,1...2,3)	3,7 (3,3...4,1)	2,9 (2,8...2,9)	(3,1...16,7)
Co	µg/l	0,8 (0,33...1,3)	0,18 (0,12...0,23)	0,56 (0,22...0,89)	(<0,5...<2,0)
Fe	µg/l	2833 (1900...3600)	1467 (1100...1700)	2148 (390...2900)	4466 (1910...8890)
Li	µg/l	<20	<20	<20	(<2,0...6,2)
Zn	µg/l	9 (6...12)	3,0 (2,4...3,5)	8,9 (4,8...13)	13,1 (4,3...45,2)

Rytilampinojasta ja Uuden Torojan sähkökoekalastuksissa vuonna 2014 ei saatu saalista. Vanhasta Torojan koekalastusalueelta saatiin 4 ahventa. Koekalastusten perusteella ojien kalataloudellista merkitystä voidaan pitää pienenä. (Ramboll, 2017)

Vanhalla Torojalla mäkärät (*Simuliidae*) olivat yleisin pohjaeläinryhmä noin 44 %:n osuudellaan kokonaisuusilömäärästä. Myös surviaissääskiä esiintyi suhteellisen runsaasti (n. 28 %). Vesiperhosten suhteellisen suuri osuus (n. 21 %) muodostui pääosin haavirysäkkään (*Polycentropus flavomaculatus*) toukista, jotka ovat vesiperhosiksi suhteellisen toleranteja ympäristöolosuhteiden suhteen. Ekologisen tilan luokittelussa käytettävien mittarien perusteella Vanhan Torojan tilaluokitukset olivat pääosin hyvällä tasolla. (Ramboll, 2017)

Piileväselvityksen perusteella Vanhan Torojan piileväyhteisön indeksiarvot kuvastivat luonnontilaisia olosuhteita. (Ramboll, 2017)

Ruohojärvenojan, Ryttilampinojan ja Torojan valuma-alueet ovat voimakkaasti ojitettuja. Myös ojien uomat ovat ainakin osittain perattuja, kuitenkin vanhan Torojan ollessa ainakin osittain puromainen. Ojien virtaamat ovat pienet laimentumisolosuhteiden ollessa heikot. Ojat ovat tummia, happamia ja reheviä. Rehevyys voi kasvaa typpikuormituksen lisääntyessä ja veden puskurikyky happamoitumista vastaan on heikko. Kalastus- ja virkistyskäytön on arvioitu olevan vähäinen. (Ramboll, 2017)

10.1.3 Rapasaaren kaivosalueen lähivesistöt

Näätinkioja, Kärmeoja

Näätinkioja on yli 30 km pitkä, pääosin soisessa maastossa kulkeva puro, jonka valuma-alueen ala on noin 51 km² ja järvisyys 0,4 %. Ojan keskivirtaaman on arvioitu olevan noin 0,3 m³/s. Valuma-alue on pääosin metsätalouskäytössä olevaa ojitettua suo- ja metsämaata. Lisäksi valuma-alueella on turvetuotantoa, sekä aivan ojan alaosalla peltoja. (Ramboll, 2017)

Valuma-alueen suovaltaisuus voidaan havaita veden korkeissa humus- ja rautapitoisuuksissa. Ojavesi oli ajoittain sameaa ja kiintoainepitoista. Veden pH vaihteli happamasta lähes neutraaliin olleen alueelle tyyppillisesti lievästi hapanta. Happamoitumisen puskurikykyä kuvaava alkaliniteetti oli keskimäärin hyvä tai tyydyttävä. Ravinnepitoisuudet kuvaavat rehevää vesistöä ja sähkönjohtavuusarvot ovat tyyppilliset sisävesille. Epäorgaanisten ravinteiden suhteilla arvioituna kasvua rajoittavana minimiravinteena toimii fosfori. Happitilanne oli keskimäärin havaintopisteillä hyvä-tyydyttävä. Alemman havaintopisteen (Näätinkioja 2) happitilanne oli keskimäärin hieman yläpuolista havaintopistettä heikompi sekä ravinnepitoisuudet korkeammat. (Ramboll, 2017)

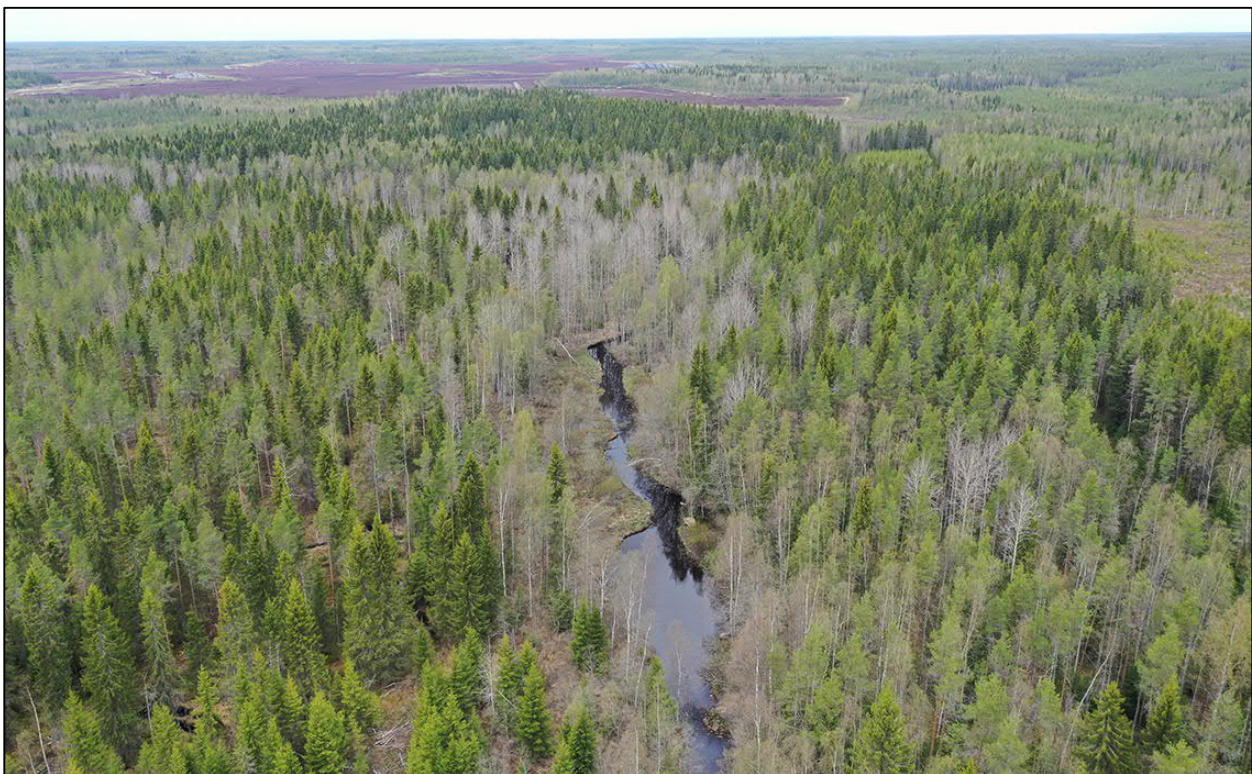
Edellä olevassa kuvassa (**Kuva 27**) on esitetty Näätinkiojan näytepisteiden sijainnit ja seuraavassa taulukossa (**Taulukko 38**) on merkittävimpien analyysien tarkkailutulosten keskiarvot ja vaihteluvälit eri ajanjaksoina. Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko on **liitteessä 2**.

Näätinkiojan kalasto koostuu lähinnä ahvenesta ja hauesta sekä kalastus ojassa on vähäistä (Paavo Ristola Oy, 2000). On kuitenkin mahdollista, että sekä Näätinki- että Kärmeojaan voi nousta Köyhäjoessa esiintyviä kalalajeja. (Ramboll, 2017)

Taulukko 38. Näätinkiojan vedenlaadun keskiarvot sekä vaihteluvälit vuosina 2001-2007, 2014-2015 ja 2019.

Näytepiste		Näätinkioja 1 ²⁾	Näätinkioja 2 ²⁾	Näätinkioja 2 ¹⁾	Näätin1 ³⁾
Näytejakso	vuosi	2001-2007	2001-2007	2014-2015	2019
Näytemäärä	kpl	20	20	4	3
pH		6,4 (5,0...7,1)	6,3 (5,0...6,9)	6,3 (5,8...6,7)	6,7 (6,2...7,3)
Alkal.	mmol/l	0,30 (<0,05...0,73)	0,27 (<0,05...0,54)	0,16 (0,10...0,24)	-
O ₂	mg/l	-	-	-	11,2 (10,0...13,2)
O ₂	%	77 (67...86)	68 (50...83)	65 (48...81)	109 (95...130)
Sameus	FNU	13 (4...28)	14 (5...27)	9 (7...11)	11 (4...16)
Väri	mgPt/l	293 (200...500)	298 (200...480)	303 (230...440)	-
Kiintoaine	mg/l	6 (2...9)	8 (3...15)	9 (3...17)	(<5,0...25,8)
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	36 (20...59)	39 (26...59)	39 (31...58)	-
Kok.P	µg/l	46 (30...71)	55 (32...87)	45 (34...68)	60 (42...89)
PO ₄ -P	µg/l	17 (7...26)	23 (8...40)	16 (13...22)	(<10...18)
Kok.N	µg/l	1230 (810...2200)	1357 (760...2600)	1115 (780...1700)	1090 (750...1310)
NH ₄ -N	µg/l	170 (20...640)	301 (46...1200)	247 (16...760)	70 (26...112)
NO ₃₊₂ -N	µg/l	213 (35...450)	146 (34...400)	92 (<5...300)	-
Sähkönjoht.	mS/m	6 (3...11)	5 (3...8)	4 (4...5)	5,1 (3,7...7,8)
SO ₄	mg/l	-	-	4 (2...6)	<5,0
As	µg/l	-	-	1,6	(1,78...<10)
Co	µg/l	-	-	0,2 (0,1...0,3)	(<0,2...<2,0)
Fe	µg/l	5200 (1600...10200)	5100 (1700...10000)	3033 (1900...3700)	5683 (2570...9510)
Li	µg/l	-	-	<20	(<2,0...4,6)
Zn	µg/l	-	-	2	10,1 (3,7...19,4)

- 1) Vedenlaatutulokset vuoden 2014-2015 ennakkotarkkailusta
- 2) Vedenlaatutulokset Oy Alholmens Kraft Ab:n Päivä- ja Valkianevan turvetuotannon vesistö tarkkailutuloksia
- 3) Vedenlaatutulokset vuosien 2017-2019 tarkkailuista



Kuva 29. Näätinkioja virtaa kohti Päivänevan turvetuotanto-alueita.

10.1.4 Outoveden louhosalueen lähivesistöt

Mato-oja

Länkkjärvi laskee metsäojien kautta Mato-ojaan, joka laskee edelleen Ullavanjokeen. Mato-ojan vedenlaadusta ei ole tietoa. Ojan valuma-alue on suovaltainen ja voimakkaasti metsäojitettu. Mato-oja kerää vesiä myös läheisiltä turvetuotantoalueilta. Mato-ojassa ei ole tehty kalastoselvityksiä, mutta ojalla ei todennäköisesti ole merkitystä kalojen elin- tai lisääntymisympäristönä. Mato-ojan pohjaeläimistöä ei ole selvitetty. (Ramboll, 2017)

Mato-ojan nykytilasta ei ole saatavilla tietoja. Valuma-alueen tarkastelun perusteella vesistöt ovat voimakkaan ojituksen piirissä ja Mato-ojan uoma vaikuttaa ainakin osittain kaivetulta. Kalastus- ja virkistyskäytön on arvioitu olevan vähäinen. Vesistön herkkyyden arvioidaan olevan vähäinen. (Ramboll, 2017)

Outovesi

Louhosalueen ulkopuolelle koilliseen sijoittuva Outovesi on kooltaan 9,96 hehtaarin harjujen ympäröimä järvi. Louhosalueelta ei johdeta vesiä järven suuntaan. Outovedestä vuosina 2014–2015 otettujen ennakkotarkkailunäytteiden perusteella vesi oli suhteellisen hapanta ja alkaliniteetin perusteella puskurikyky happamoitumista vastaan heikko. Järven happitilanne oli pääosin erinomainen tai hyvä. Maaliskuussa 2015 happitilanne heikkeni kuitenkin selvästi koko vesikerroksessa, mikä nostatti ammoniumtyppipitoisuutta ja rautapitoisuutta sekä väriarvoja koko vesimassassa. Outovesi on alueelle poikkeuksellisen kirkas ja vähähumuksinen ja ravinnepitoisuuksien perusteella karu järvi. Veden laadun perusteella järven veden voidaan arvioida koostuvan pääosin pohjavesistä. Tutkitut metallipitoisuudet olivat alhaiset ja ovat rautaa lukuun ottamatta täyttäneet talousvedelle asetetut laatusuosituksen ja -vaatimukset. (Ramboll, 2017)

Aiemmin olevassa kuvassa (**Kuva 27**) on esitetty Outoveden näytepisteiden sijainnit ja seuraavassa taulukossa (**Taulukko 39**) on merkittävimpien analyysien tarkkailutulosten keskiarvot ja vaihteluvälit vuosina 2014-2015. Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko on **liitteessä 2**.

Outoveden kalasto koostuu vuoden 2014 koekalastusten perusteella ahvenista ja hauista. Vuoden 2014 pohjaeläinselvityksissä (Ahma, 2015) suurimmat järvinäytteiden pohjaeläinyksilömäärät noin 12 500 yks./m² arvioitiin olevan Outovedellä. Outoveden pohjaeläimistö koostui lähes kokonaan surviaissääskistä. Surviaissääskilajiston osalta Outovesi erottui muista järvistä. Hyvin runsaina esiintyneitä lajeja *Dicrotendipes pulsus*, *Microtendipes chloris* ja *Pagastiella orophila* ei tavattu yhdeltäkään muista lähialueen järvistä. Näistä ainakin kahden viimeksi mainitun on joissakin tutkimuksissa esitetty olevan suhteellisen vaativia elinympäristönsä suhteen ja viittaavan siten vesistön hyvään tilaan. Outovesi eroaa huomattavasti muista järvistä mm. veden kirkkauden ja syvyyden osalta. Outovedellä esiintyi suhteellisen runsaasti myös vesiperhosten toukkia, mikä on alueen järvien ns. profundaali-alueille epätyypillistä. Pelkän lajikoostumuksen tarkastelun perusteella Outoveden pohjaeläimistön tila näyttäytyi muita selvitysjärvistä parempana. PMA-arvojen mukaan Outoveden pohjaeläinyhteisön ekologinen tila voidaan luokitella tyydyttäväksi. (Ramboll, 2017)

Taulukko 39. Outoveden vedenlaadun keskiarvot sekä vaihteluvälit vuosina 2014-2015.

Näytepiste		Outovesi
Näytejakso	vuosi	2014-2015
Näytemäärä	kpl	11
pH		6,0 (5,7...6,2)
Alkal.	mmol/l	0,02 (<0,02...0,05)
O ₂	%	72 (14...96)
Sameus	FNU	0,8 (0,5...1,6)
Väri	mgPt/l	21 (8...50)
Kiintoaine	mg/l	2 (<1...5)
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	3 (3...4)
Kok.P	µg/l	4 (3...4)
PO ₄ -P	µg/l	<2
Kok.N	µg/l	358 (240...510)
NH ₄ -N	µg/l	248 (<5...180)
NO ₃₊₂ -N	µg/l	49 (<5-180)
Sähkönjoht.	mS/m	1,7 (1,5...2,0)
SO ₄	mg/l	4 (3...6)
As	µg/l	0,3
Co	µg/l	<0,05
Fe	µg/l	513 (110...1300)
Li	µg/l	<20
Zn	µg/l	3,7 (2,9...4,6)

Outovesi on harjujen ympäröimä paikallisesti poikkeuksellisen karu ja kirkas järvi, jonka puskurikyky happamoitumista vastaan on heikko. Outovedellä sijaitsee ranta-asutusta ja todennäköisesti ainakin mökkiläisille järvellä on kalastus- ja virkistyskäyttöarvoa. (Ramboll, 2017)

10.1.5 Kalaveden rikastamoalueen lähivesistöt

Vissaveden tekojärvi ja Vissavedenoja

Vissaveden tekojärvi on pintavesityyppiltään matala runsashumuksinen järvi (MRh). Järven pinta-ala on 302 ha, valuma-alue 38,4 km² ja maksimisyvyys 4,5 m. Vissaveden tekojärven valuma-alue on varsin pieni, suovaltainen, eikä sillä sijaitse vakituisia asuntoja. Järven rannalla on kuitenkin vapaa-ajan asuntoja. Tekojärvi on valmistunut vuonna 1967 tulvasuojelun ja voimatalouden tarpeisiin. Se on pääosin tehty kuivalle maalle. Tekojärven säännöstelyrajat ovat 93,00–96,50 m mpy (N43) ja sallittu talvialenema 3,5 m. (Ramboll, 2018)



Kuva 30. Vissavesi.

Vuoden 2016 Perhonjoen ja Kälviänjoen vesistöalueiden vesienhoidon toimenpideohjelman mukaan Vissaveden vedenlaadusta ei ole ajantasaista tietoa, mutta vanhempien tietojen perusteella järven ravinnepitoisuudet (erityisesti fosfori) ovat olleet korkeita. Vissaveden tekojärven suurin ongelma liittyy järven käyttöön ja syntyhistoriaan. Järven pintaa lasketaan talvella runsaasti, mikä aiheuttaa hapen vähyyttä. Veden lasku lisää myös rantojen eroosiota. Syntyhistoriansa takia järvi on hyvin humuspitoinen ja tummavetinen (perustettu pääosin suolle), mikä lisää hapen kulutusta. Alustavan asiantuntija-arvion tai vesistöalueen muiden vesimuodostumien perusteella Vissaveden ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. (Ramboll, 2018)

Kuvassa (**Kuva 27**) on esitetty Vissaveden tekojärven ja Vissavedenojan näytepisteiden sijainnit ja seuraavassa taulukossa (**Taulukko 40**) on merkittävimpien analyysien tarkkailutulosten keskiarvot ja vaihteluvälit vuosina 2001-2017 ja 2018-2019. Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko on **liitteessä 2**. Vuosien 2001-2017 vedenlaatutiedot perustuvat Hertta-tietokantaan tallennettuihin vesianalyysieihin (16 kpl) ja vuoden 2017 tulokset Keliber Oy:n toimeksiannosta tehtyihin Vissaveden ennakkotarkkailuanalyysieihin (4 kpl).

Vissaveden tekojärvestä esiintyy ahvenia, haukia, särkiä, lahnoja, mateita sekä kiiskiä ja järvi on mm. aiempien YVA-hankkeiden yhteydessä tehtyjen asukaskyselyjen perusteella paikallisesti suosittu kalastuskohde. Tekojärville on tyypillistä kalojen korkeat elohopeapitoisuudet ja myös Vissaveden tekojärven ahvenien elohopeapitoisuus on ylittänyt ympäristölaatunormin. Vissaveden tekojärvestä pyydettyjen ahventen (3 kpl) elohopeapitoisuus oli 0,4 mg/kg. Ympäristölaatunormi runsashumuksisten järvien ahventen elohopeapitoisuudelle on 0,25 mg/kg (VNa 1308/2015). (Ramboll, 2017)

Taulukko 40. Vissaveden tekojärven ja Vissavedenojan vedenlaadun keskiarvot sekä vaihteluvälit vuosina 2001-2017 ja 2018-2019.

Näytepiste		Vissaveden tekojärvi	Vissavedenoja
Näytejakso	vuosi	2001-2017	2018-2019
Näyttemäärä	kpl	2-20	3
pH		(4,8...5,8)	5,9 (5,1...6,6)
Sähkönjohtavuus	mS/m	2,2 (1,6...3,2)	2,4 (1,9...2,9)
Alkaliniteetti	mmol/l	0,03 (0,01...0,05)	-
O ₂	mg/l	6,8 (1,0...10,0)	10,5 (9,2...12,7)
O ₂	%	57 (8,0...94)	110 (94...132)
Sameus	FNU	2,7 (1,4...7,7)	4,1 (3,3...4,7)
Väri	mg Pt/l	280 (5,0...410)	-
Kiintoaine	mg/l	3,0 (2,0...4,5)	(<5,0...13,3)
COD _{Mn}	mg/l	31 (22...52)	-
SO ₄	mg/l	4,3 (0,8...19,9)	<5,0
Cl ⁻	mg/l	1,1 (0,5...2,2)	(<1,0...1,01)
Kok. P	µg/l	40 (21...65)	43 (32...54)
PO ₄ -P	µg/l	11 (4,0...25)	(<10...36)
Kok. N	µg/l	803 (640...1 100)	550 (400...780)
NH ₄ -N	µg/l	45 (0,07...100)	51 (37...75)
NO ₃₊₂ -N	µg/l	85 (5,0...334)	-
Klorofylli-a	µg/l	29 (14...44)	-
As	µg/l	1,6 (1,3...1,9)	(2,14...10)
Co	µg/l	0,3 (0,3...0,4)	(<0,5...<2,0)
Fe	µg/l	1 859 (1 000...3 270)	1993 (1660...2390)
Li	µg/l	-	(<2,0...<5,0)
Zn	µg/l	4,0 (2,5...6,2)	11,9 (3,6...25,5)

Vissaveden alapuolisesta ojasta on otettu pohjaeläin- ja piilevänäytteet syksyllä 2017 (**Kuva 32, Kuva 33**). Pohjaeläinnäytteet otettiin potkuhaavilla ja piilevänäytteet kivien yläpinnalta harjaamalla. Pohjaeläinnäytteistä määritettiin yhteensä 23 pohjaeläintaksonia ja 254 -yksilöä. Noin puolet pohjaeläimistön yksilömäärästä oli kaksisiipisiä (*Diptera*). Tästä määrästä yli 20 % oli kuormitusta kestäviä mäkärän toukkia (*Simuliidae*) ja surviaissääskiä (*Chironomidae*). Toiseksi eniten tavattiin kariketta ravinnokseen pilkkovia *Nemoura*- ja *Leuctra*-suvun koskikorentoja, joita oli yhteensä 23 % pohjaeläimistön yksilömäärästä. Vissaveden tekojärven alapuolinen puro oli tutkituista virtavesistä ainoa, jossa tavattiin päiväkkorentoja (*Ephemeroptera*). Puron ekologinen tila on sekä EPT_h-luokan, TT-indeksin että PMA-indeksin perusteella hyvä. Tulosten tulkinnassa tulee ottaa huomioon, että tekojärvestä lähtevä puro on voimakkaasti muutettu, kun taas ekologisen laatusuhteen arvojen laskennassa määrittystuloksia verrataan luonnontilaisten vertailupaikkojen pohjaeläintuloksiin. (Lensu, 2017).

Piilevänäytteenoton tulosten perusteella Vissaveden alapuolisen ojan piilevälajisto on niukka (21 lajia) ja koostuu suurimmaksi osaksi oligotrofisista lajeista. Runsaimpina lajeina esiintyvät *Karayevia oblongella* ja *Eunotia minor s.l.*, jotka ovat tyypillisiä pienille humuspitoisille virtavesille. Piilevätulosten perusteella Vissaveden alapuolinen oja luokiteltiin ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi. (Palomäki, 2017)

Pitkälampi

Vissaveden pohjoispuolisesta Pitkälammesta on otettu vain yksi vesinäyte vuonna 1995. Tuolloin lammen vedenlaatu edusti tavanomaista suovaltaisen alueen vettä. Sähkönjohtavuus oli 2,6 mS/m, pH 6,4, kokonaistyyppipitoisuus 540 µg/l, kokonaisfosforipitoisuus 32 µg/l, rautapitoisuus 2 500 µg/l, mangaanipitoisuus 29 µg/l, sulfaattipitoisuus 2,4 mg/l ja kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) 20 mg/l. Metallipitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla. (Ramboll, 2018)

Pitkälammen kalastoa on selvitetty Nordic-verkkokoekalastuksella syyskuussa 2017 (pyyntiponnistus 6 verkkoyötä). Lammen kalasto koostuu tulosten perusteella ahvenesta ja hauesta sekä särjestä, joka oli sekä kappalemäärältään että painoltaan runsain laji. Biomassayksikkösaalis oli 981 g/verkkoyö. Lammen kalastoa ei voida pitää erityisen runsaana. (Leppänen ym., 2017)

Pitkälammesta otettiin pohjaeläin- ja piilevänäytteet syksyllä 2017. Pohjaeläinnäytteet otettiin Ekman-tyyppisellä noutimella ja piilevänäytteet ulpukan varsilta harjaamalla. Pohjaeläintaksonien määrä oli 9 ja yksilötiheys 1 515 yksilöä/m². Surviaissääsket olivat runsaslukuisin pohjaeläinryhmä yleisimpänä lajinaan *Zalutschia zalutschicola*, jota pidetään matalien ja suhteellisen humuspitoisten järvien lajina (Johnson & Wiederholm 1989). Lähes yhtä runsaana Pitkälammella tavattiin *Procladius*-suvun surviaissääskeä, *Limnodrilus*-suvun harvasukasmatoja sekä *Chaoborus flavicans-sulkasääskeä*, joka on uimakykyinen laji eikä sitä lueta varsinaiseen pohjaeläimistöön kuuluvaksi. Runsas harvasukasmatojen (*Oligochaeta*) määrä Pitkälammessa ilmentää pohjan rehevyyttä ja orgaanista kuormitusta. (Lensu 2017)

Piilevätulosten perusteella Pitkälammen lajistossa oli muita tutkimuskohteita enemmän hieman ravinteikkaampaa vettä suosivia lajeja. Näytteestä havaittiin 26 eri lajia, joista runsaimmin edustettuina olivat *Tabellaria*-suvun lajit *flocculosa* ja *quadriseptata*. Piilevätulosten perusteella Pitkälampi luokiteltiin ekologiselta tilaltaan TT-indeksin osalta tyydyttäväksi ja PMA-indeksin osalta hyväksi. (Palomäki 2017)

Pieni Kalavesi, Iso Kalavesi ja Kalavedenoja

Pieni Kalavesi laskee vetensä lyhyttä ojaa pitkin Iso Kalaveteen, josta saa alkunsa Kalavedenoja. Kalavedenoja on pieni, noin 3,5 km pitkä oja, jonka keskivirtaama on noin 0,46 m³/s, keskialivirtaama noin 0,05 m³/s ja keskiylivirtaama noin 2,7 m³/s. Hyötyvesi-lammen pohjoispuolella Kalavedenoja haarautuu Hyötyvedenojaksi ja Lehmäojaksi. Hankealueella sijaitsee Kaustisen vanha kaatopaikka, joten Pieni Kalaveteen laskevia vesiä on tarkkailtu kahdesta ojapisteestä 1980-luvulta lähtien. Kalaveden tuotantolaitoksen poistovedet on suunniteltu johdettavaksi putkea pitkin Kalavedenojaan Toholammintien pohjoispuolelle. Suunnitellun purkupisteen kohdalla Kalavedenojan valuma-alueen pinta-ala on noin 48,5 km². (Ramboll, 2018)

Pieni ja Iso Kalaveden sekä Kalavedenojan kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudet viittaavat rehevään vesistöön. Näytteiden rautapitoisuudet olivat tyypillisiä pitoisuuksia suovaltaisten valuma-alueiden vesistöille. (Envineer, 2020)

Kuvassa (**Kuva 27**) on esitetty Pieni Kalaveden ja Iso Kalaveden sekä Kalavedenojan näytepisteiden sijainnit ja seuraavassa taulukossa (**Taulukko 41**) on merkittävimpien analyysien tarkkailutulosten keskiarvot ja vaihteluvälit eri ajanjaksoina. Kaikkien analyysitulosten koontitaulukko on **liitteessä 2**.

Taulukko 41. Pieni Kalaveden, Iso Kalaveden ja Kalavedenojan vedenlaadun keskiarvot sekä vaihteluvälit vuosina 2011-2015 ja 2017-2019.

Näytepiste		Pieni Kalaveteen laskeva oja	Pieni Kalavesi	Iso Kalavesi	Kalavedenoja	Pieni Kalaveden tulo-oja
Näytejakso	vuosi	2011-2015	2017-2019	2017-2019	2017-2019	2019
Näytemäärä	kpl	15	6	6	15	3
pH		(4,6...6,7)	6,2 (5,7...6,8)	5,5 (4,8...6,7)	5,9 (5,0...6,7)	5,9 (5,7...6,1)
Sähkönjohtavuus	mS/m	7,5 (5,6...10,0)	6,7 (4,6...10,1)	3,4 (2,3...5,0)	2,7 (0,25...6,7)	11,2 (10,2...12,7)
O ₂	mg/l	-	6,6 (2,8...8,7)	8,6 (6,4...11,8)	9,2 (5,5...12,7)	8,6 (8,4...8,8)
O ₂	%	-	57 (2...88)	66 (3...93)	94 (61...133)	59 (58...60)
Sameus	FNU	-	4,1 (1,6...10,6)	4,4 (3,1...9,3)	8,9 (3,0...40,4)	3,7 (3,1...4,2)
Kiintoaine	mg/l	6,8 (1,0...50,0)	5,0 (2,4...8,0)	5,3 (3,4...6,9)	7,4 (4,0...12,5)	<5,0
COD _{Cr}	mg/l	104 (65...310)	86 (46...144)	179 (52...557)	77 (50...118)	154 (148...162)
SO ₄	mg/l	-	5,5 (2,8...10,2)	2,9 (1,6...5,2)	(1,7...14,0)	15,2 (14,6...15,9)
Cl	mg/l	5,8 (3,4...8,0)	9,3 (6,0...14,5)	(<1,0...5,5)	1,4 (1,1...2,6)	7,7 (6,6...9,2)
Kok. P	µg/l	49 (28...200)	42 (25...60)	41 (26...72)	55 (30...123)	36 (34...40)
PO ₄ -P	µg/l	-	<10	<10	(14...27)	<10
Kok. N	µg/l	2 393 (1300...3500)	1000 (680...1600)	800 (400...1200)	820 (430...1150)	3560 (2660...4710)
NH ₄ -N	µg/l	460 (88...930)	(<20...118)	(<20...28)	69 (24...125)	1100 (820...1590)
NO ₃₊₂ -N	µg/l	1 057 (400...1900)	-	-	-	-
NO ₂ -N	µg/l	-	<10	<10	(<2...<10)	<10
NO ₃ -N	µg/l	-	<500	<500	(76...<500)	(<500...676)
As	µg/l	-	(0,61...<5,0)	1,7 (1,2--2,3)	(1,2...<10,0)	<5,0
Co	µg/l	-	(0,37...<2,0)	(0,28...<2,0)	(0,29...<2,0)	<2,0
Fe	µg/l	-	2690 (2390...3240)	2770 (2060...3920)	2461 (1480...4200)	2863 (2690...3130)
Li	µg/l	-	(3,6...<5,0)	2,8 (2,0...3,4)	2,9 (1,6...4,2)	4,0 (3,7...4,3)
Zn	µg/l	-	8,7 (3,6...22,2)	8,9 (4,3...14,4)	7,4 (3,6...29,0)	5,8 (4,8...7,4)

Pieni ja Iso Kalaveden kalastoa on selvitetty Nordic-verkkokoekalastuksella syyskuussa 2017 (**Kuva 31**) (Leppänen ym., 2017). Pieni Kalaveden pyyntiponnistus oli 6 verkkoyötä ja Iso Kalavedessä 4 verkkoyötä. Iso Kalaveden saaliissa esiintyi ahvenia, särkiä, kaksi haukea ja yksi lahna. Pieni Kalavedestä saatiin myös ahvenia, särkiä ja haukia, mutta lahna puuttui lajistosta. Kummankin järven runsain saalislaji oli ahven sekä biomassaltaan että kappalemäärältään. Iso Kalaveden yksikkösaalis oli 1 235 g/verkkoyö ja Pieni Kalaveden 1 061 g/verkkoyö. Kummankaan järven kalastoa ei voida pitää erityisen runsaana. (Ramboll, 2018)

Kalavedenojassa on toteutettu sähkökoekalastus syyskuussa 2017 (**Kuva 31**) ja samalla tarkasteltiin laajemmin alueen soveltuvuutta taimenen elinympäristöksi karttatarkastelun perusteella valitulla kohteella. Koekalastettu, Toholammintien ja Kalavedentien väliselle osuudelle sijoittuva, koskijakso todettiin jokseenkin monipuoliseksi virtavesihabitaatiksi ja koskialue voidaan silmämääräisesti luokitella välttäväksi taimenen poikashabitaatiksi pohjan raekoon perusteella. Kutusoraa on koskessa erittäin niukasti kohdissa, jossa virrannopeus kiihtyy esimerkiksi koskenniskan tai suuremman pintakiven ansiosta. Ranta-alueiden puuston ja pensaiden luoma varjostus jää myös paikoin olemattomaksi. Pohjassa havaittiin paikoin runsaasti karkeaa kariketta ja pohjasammalen liettymistä pääosin hitaammin virtaavilla uoman reunoilla. Sähkökoekalastuksessa koskijaksolta ei saatu lainkaan saalista. Alueelta yritettiin lisäksi pyytää katiskoilla näyteahvenia raskasmetallipitoisuusmäärittäystä varten, mutta saalista ei saatu. (Leppänen ym., 2017)

Lisäksi inventoitiin alapuolinen Lehtikankaan ja Pakopirttikankaan välinen purojakso. Alueelta ei löydetty taimenen kutualueiksi sopivia kohteita. Kyseinen alue todettiin pääasiassa yli 2-vuotiaille taimenille sopivaksi elinympäristöksi, joskin suojapaikkojen määrä havaittiin kauttaaltaan vähäiseksi syvyys-, virrannopeusvaihtelun, suurempien kivien ja liekopuun puuttuessa. (Leppänen ym., 2017)

Kalavedenojasta, Pieni ja Iso Kalavedestä otettiin pohjaeläin- ja piilevänäytteet syksyllä 2017. Kalaveden pohjaeläinnäytteet otettiin potkuhaavilla ja piilevänäytteet kivien yläpinnalta harjaamalla. Pieni ja Iso Kalaveden pohjaeläinnäytteet otettiin Ekman-tyyppisellä noutimella ja piilevänäytteet ulpukan varsilta harjaamalla. (Lensu, 2017)

Kalavedenojan pohjaeläinnäytteistä määritettiin yhteensä 19 pohjaeläintaksonia ja 355 -yksilöä. Vesiperhosten suuri osuus (61 %) muodostui pääosin *Polycentropus flavomaculatus* -lajista, joka suodattaa ravinnokseen hienojakoista orgaanista ainesta ja kestää suhteellisen hyvin erilaisia ympäristöolosuhteita. Noin 10 % yksilöistä oli kariketta ravinnokseen pilkkovia *Leuctra*-suvun koskikorentoja ja noin 13 % *Chironomidae*- heimon surviaissääskiä. Kalavedenojan ekologinen tila luokiteltiin EPTH-indeksin perusteella hyväksi ja TT- sekä PMA-indeksien perusteella tyydyttäväksi. (Lensu, 2017)

Surviaissääsket olivat Pieni ja Iso Kalaveden yleisin pohjaeläinryhmä. Runsaimpana esiintyi rehevyyttä ilmentävä *Tanytarsus*-suku, jota oli Iso Kalavedessä 58 % ja Pieni Kalavedessä 76 % kokonaisyksilömäärästä. Toiseksi yleisimpänä esiintyi *Procladius*-suku. Iso Kalavedessä tavattiin muita lajeja runsaampana lisäksi *Cladopelma viridulum*-surviaissääskilajia. Pieni Kalavedessä tavattavia *Chironomus plumosus*-t ja *Chironomus neocorax* -surviaissääskiä pidetään hapen niukkuuteen sopeutuneina rehevyyden ilmentäjinä. Iso Kalavedessä tavattu *Spirosperma ferox*-harvasukasmato on puolestaan jokseenkin niukkaravinteisen pohjan laji. (Lensu, 2017)

Runsain piilevälajisto havaittiin Iso Kalavedestä (35) ja toiseksi runsain Kalavedenojasta (33). Pieni Kalaveden lajilukumäärä oli pienin (23). Kunkin vesistön lajisto koostui karuja tai karuhkoja oloja ilmentävistä lajeista. Kalavedenojassa valtalajina esiintyi *Eunotia minor s.l.* ja Pieni Kalavedessä *Fragilaria gracilis*. Iso Kalaveden valtalajeja olivat *Aulacoseira lirata* ja *Frustulia saxonica*. Piilevätulosten perusteella Kalavedenoja luokiteltiin ekologiselta tilaltaan TT-indeksin osalta hyväksi ja PMA-indeksin osalta tyydyttäväksi. Iso ja Pieni Kalavesi luokiteltiin sen sijaan välttäviksi. (Palomäki, 2017)

Hyötyvedenoja

Hyötyvedenojaksi kutsutaan Kalavedenojan ja Tastulanojan välistä lyhyttä ojaksoa. Ojasta ei ole otettu vesinäytteitä, mutta ojaveden laadun arvioidaan olevan samalla tasolla kuin Kalavedenojan vedenlaatu. Hyötyvedenojassa on toteutettu sähkökoekalastus syyskuussa 2017 (**Kuva 31**) ja samalla tarkasteltiin laajemmin alueen soveltuvuutta taimenen elinympäristöksi karttatarkastelun perusteella valituilla kahdella kohteella. Koekalastuskohteen ja sen lisäksi inventoitujen kohteiden perusteella Hyötyvedenoja soveltuu kaikinensa vain välttävästi taimenen elinympäristöksi muun muassa kutusoran puutteen vuoksi. Sähkökoekalastuksessa ei saatu lainkaan saalista. Alueelta yritettiin lisäksi pyytää katiskoilla näyteahvenia raskasmetallipitoisuusmäärityksiä varten, mutta saalista ei saatu. (Leppänen ym., 2017)

Hyötyvedenojasta on otettu pohjaeläin- ja piilevänäytteet syksyllä 2017. Pohjaeläinnäytteet otettiin potkuhaavilla ja piilevänäytteet kivien yläpinnalta harjaamalla. Pohjaeläinnäytteistä määritettiin yhteensä 20 pohjaeläintaksonia ja 581 –yksilöä. Valtaosa pohjaeläinyksilöistä oli kariketta pilkkovia *Leuctra*-suvun koskikorentoja, joita oli yli puolet kokonaisyksilömäärästä. Vesiperhosten osuus yksilömäärästä oli 20 %, joista 15 % kuului *Polycentropus*-sukuun. Veden laadun suhteen vaatimattomia *Oligochaeta*-lahkon harvasukasmatoja oli 16 % pohjaeläinten yksilömäärästä. Sekä EPT-, TT- että PMA-indeksin perusteella Hyötyvedenoja on tyydyttävässä ekologisessa tilassa (Lensu 2017).

Piilevätulosten perusteella ojan piilevälajisto on niukka (23 lajia) ja koostuu suurimmaksi osaksi oligotrofisista lajeista. Runsaimpina lajeina esiintyvät *Pinnularia subcapitata* var. *subcapitata* ja *Karayevia oblongella*. Piilevätulosten perusteella Hyötyvedenoja luokiteltiin ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi (Palomäki 2017).

Tastulanoja

Tastulanoja on 13,1 km pitkä, pieni turvemaiden joki (Pt), jonka valuma-alue on 67,3 km². Tastulanojan keskivirtaama on Tastulantien kohdalla noin 0,61 m³/s, keskialivirtaama noin 0,06 m³/s ja keskiylivirtaama noin 3,6 m³/s. Tastulantien kohdalla ojan valuma-alueen pinta-ala on noin 64,6 km². Tastulanoja saa alkunsa Tastulanjärvestä, yhtyy Hyötyvedenojan kanssa ja laskee Köyhäjokeen Jylhän ja Vintturin kylien välissä. Tastulanoja virtaa pääosin peltoalueiden halki. Tastulanoja on otettu uutena vesimuodostumana mukaan Perhonjoen ja Kälviänjoen vesienhoidon toimenpideohjelmaan vuonna 2016. Hertta-tietokannan mukaan Tastulanojan ekologinen tila on asiantuntija-arvion perusteella välttävä. Arvioinnissa on huomioitu Vissavedestä lähtevän uoman vanhat vedenlaatutulokset sekä valuma-alueelta tuleva voimakas hajakuormitus. Tastulanojan kemiallinen tila on asiantuntija-arvion perusteella hyvää huonompi.

Tastulanjärvi tyhjennettiin kokonaan vedestä vuoden 2002 syksyllä. Talven 2002–2003 aikana järven pohjaa tampattiin moneen otteeseen kaivinkoneilla, millä saatiin kasvatettua järven vesitilavuutta. Keväällä 2003 järvi täytettiin uudelleen vedellä, vesi otettiin lähijoesta. Kalaveden rikastamoalueelta purettavat vedet virtaavat Kalavedenojasta Hyötyvedenojan kautta Tastulanojaan, eikä Tastulanjärvi kuulu vaikutusalueeseen. (Ramboll, 2018)

Tastulanojassa on toteutettu sähkökoekalastus syyskuussa 2017 (**Kuva 31**). Sähkökalastuskoeala käsitti useampi haaraisen rakenteeltaan luonnontilaisenkaltaisen koskialueen, jossa esiintyi sekä virrannopeudeltaan että syvyydeltään vaihtelevia alueita. Koeala poikkesi selvästi muutoin rauhallisesti ja ilmeettömästi virtaavasta purojaksosta, josta ei inventoinnissa havaittu juurikaan luonnontilaisenkaltaiselle purolle tyypillistä syvyyssvaihtelua. Raekooltaan pääosin suuremmista lohkkareista (>20 cm) koostuvassa Tastulanojan uomassa esiintyi Hyötyvedenojan ja Kalavedenojan tavoin runsaasti karkeaa kariketta, joka tukki paikoin koskikivien välit. Pienempää taimenen kutualustaksi soveltuvaa soraa löytyi alueelta todella vähän. Selvityksen perusteella Tastulanoja soveltuu kokonaisuudessaan vain välttävästi taimenen eri-ikäisten poikasten elinympäristöksi muun muassa kutusoran ja suojapaikkojen puutteen vuoksi. Sähkökoekalastuksessa saatiin saaliiksi vain yksi ahven. Alueelta yritettiin lisäksi pyytää katiskoilla näyteahvenia raskasmetallipitoisuusmäärittäystä varten, mutta saalista ei saatu. (Leppänen ym., 2017)

Tastulanojasta on otettu pohjaeläin- ja piilevänäytteet syksyllä 2017. Pohjaeläinnäytteet otettiin potkuhaavilla ja piilevänäytteet kivien yläpinnalta harjaamalla. Pohjaeläinnäytteistä määritettiin yhteensä 25 pohjaeläintaksonia ja 276 -yksilöä. Valtaosa pohjaeläinyksilöistä oli *Leuctra*-sukuun kuuluvia koskikorentoja, joita oli yli 40 % kokonaisyksilömäärästä. Vesiperhosia (*Trichoptera*) oli noin 20 % yksilömäärästä, joista *Polycentropus*-sukuun kuului noin 10 %. Kaksisiipisiä (Diptera) oli yksilömäärästä noin 12 %, samoin veden laadun suhteen vaatimattomia *Oligochaeta*-lahkon harvasukasmatoja. Tastulanojan ekologinen tila on EPT_H-luokan, TT-luokan ja PMA-luokan perusteella hyvä. (Lensu, 2017)

Piilevätulosten perusteella Tastulanojan piilevälajistossa (28 lajia) oli tutkimuskohteista runsaimmin beeta-mesosaprobeja eli melko vähäistä orgaanisen aineen määrää ilmentäviä lajeja. Muilla alueilla lajisto koostui valtaosaksi vähäistä veden orgaanisen aineen määrää ilmentävistä oligosaprobeista. Runsaimpina lajeina Tastulanojassa esiintyivät *Pinnularia perirrorata* ja *Pinnularia subcapitata* var. *subcapitata*. Piilevätulosten perusteella Tastulanoja luokiteltiin ekologiselta tilaltaan TT-indeksin osalta välttäväksi ja PMA-indeksin osalta tyydyttäväksi. (Palomäki 2017)

10.1.6 Ahventen lihasten metallipitoisuudet

Vesistöalueella esiintyvien ahventen lihaksen metallipitoisuuksia on selvitetty vuonna 2014 (NabLabs Oy 2014). Useimpien mitattujen metallien kohdalla (antimoni, arseeni, kadmium, kromi, lyijy, nikkeli, vanadiini, sinkki, kupari) pitoisuudet olivat kaikilla alueilla alhaisia, eikä niillä ei ole vaikutusta kalan käyttökelpoisuuteen elintarvikkeena. Sen sijaan ahventen elohopeapitoisuudet ylittivät valtioneuvoston asetuksen 868/2010 mukaisen elohopean ympäristölaatunormin (0,25 mg/kg) kaikilla alueilla Ullavanjärveä lukuun ottamatta. Selvityksen mukaan suurten ahventen käyttöä ravinnoksi kannattaa useimmilla alueilla rajoittaa 2–3 kertaa viikossa. (Ramboll, 2017)

10.1.7 Sedimentit

Sedimenttien osalta hankkeen vaikutusalueen nykytila on selvitetty elo–syyskuussa 2014 Ahma Ympäristö Oy:n toimesta. Tuolloin sedimenttinäytteitä otettiin kaikkiaan kymmeneltä järveltä ja kahdeksalta virtavesikohteelta. Syväjärven, Heinäjärven, Outoveden ja Ullavanjärven sedimentin pintakerroksista yli 20 painoprosenttia oli eloperäistä ainesta (turvetta ja liejua). Virtavesistä Rytilampinojan sedimentti oli vastaavasti eloperäistä ainesta. Emmes-Storträsketin, Harijärvenojan, Köyhäjoen alaosan, Lähdeojan, Näätinkiojan, Ullavanjoen (Pläkkisenkosken kohdalla) ja Vanhan Torojan sedimenteissä esiintyi mineraaliaineksia sen verran, että näytteille pystyttiin tekemään rakeisuustutkimukset (pesuseulonta ja hydrometrikoe). Tosin kyseisissä näytteissä eloperäisen aineen osuus oli 10–16,5 paino-%, joten myös ne nimettiin pääosin liejuksi tai hiekkaiseksi liejuksi. Poikkeuksena Emmes-Storträsketin näyte, joka oli savista siltiliejua, Köyhäjoen alaosan näyte, joka oli liejuista hiekkaa ja Ullavanjoen näyte, joka oli savista silttiä. Selvityskohteiden sedimenttien metalli- ja puolimetallipitoisuudet kuvaavat alueen nykytilaa ja ovat peräisin näytepisteiden valuma-alueen maaperän luontaisista pitoisuuksista. Tulokset toimivat pääasiassa vertailuaineistoina hankkeen yhteydessä toteutettavassa kaivostoiminnan vaikutusten tarkkailussa. (Ramboll, 2017)

Sedimenttituloksia verrattiin GTK:n selvitysten (Tenhola & Tarvainen 2008, Lahermo ym. 1996) mukaisiin purovesien ja orgaanisten purosedimenttien alkuainepitoisuuksiin, CATERMASS LIFE+ -projektin yhteydessä selvitettyihin Perhonjoen (Trullöfjärnenin) sedimenttien metallipitoisuuksiin,

Ruotsin ympäristöhallinnon vuonna 1999 esittämiin järvien sedimenttien metallipitoisuuksien raja-arvoihin (Naturvårdsverket 1999) sekä PIMA-asetuksen kynnysarvoihin ja alempiin ohjearvoihin. Vertailuissa ei todettu sedimenttien metallipitoisuuksissa poikkeuksellisen korkeita tai matalia arvoja. (Ramboll, 2017)

Iso ja Pieni Kalaveden sedimenttejä tutkittiin vuonna 2014 Ahma Ympäristö Oy:n toimesta ja vuonna 2017 Ramboll Finland Oy:n toimesta. Vuonna 2014 molempien järvien sedimentin pintakerros (noin 2 cm) todettiin liejuksi. Vuonna 2017 tutkimukset ulotettiin hieman syvemmälle ja liejuisen pintakerroksen alla oli kenttähavaintojen perusteella Pieni Kalavedessä kivennäismaata; Iso Kalavedessä sedimentti oli liejua, johon oli sekoittunut turvetta. Metallipitoisuudet olivat vuosina 2014 ja 2017 suunnilleen samalla tasolla. Kaikki Pieni ja Iso Kalavedestä mitatut sedimenttien metallipitoisuudet alittivat Ruotsin ympäristöhallinnon esittämän luokituksen alimman raja-arvon. (Ramboll, 2018)

Pitkälammen sedimenttejä tutkittiin vuonna 2017 Ramboll Finland Oy:n toimesta. Sedimentti koostui kenttähavaintojen perusteella liejusta. Metallipitoisuudet olivat suunnilleen samalla tasolla kuin lähellä sijaitsevien Pieni Kalaveden ja Iso Kalaveden sedimenttien metallipitoisuudet. Kaikki Pitkälammen sedimenteistä mitatut metallipitoisuudet alittivat Ruotsin ympäristöhallinnon esittämän luokituksen alimman raja-arvon. (Ramboll, 2018)

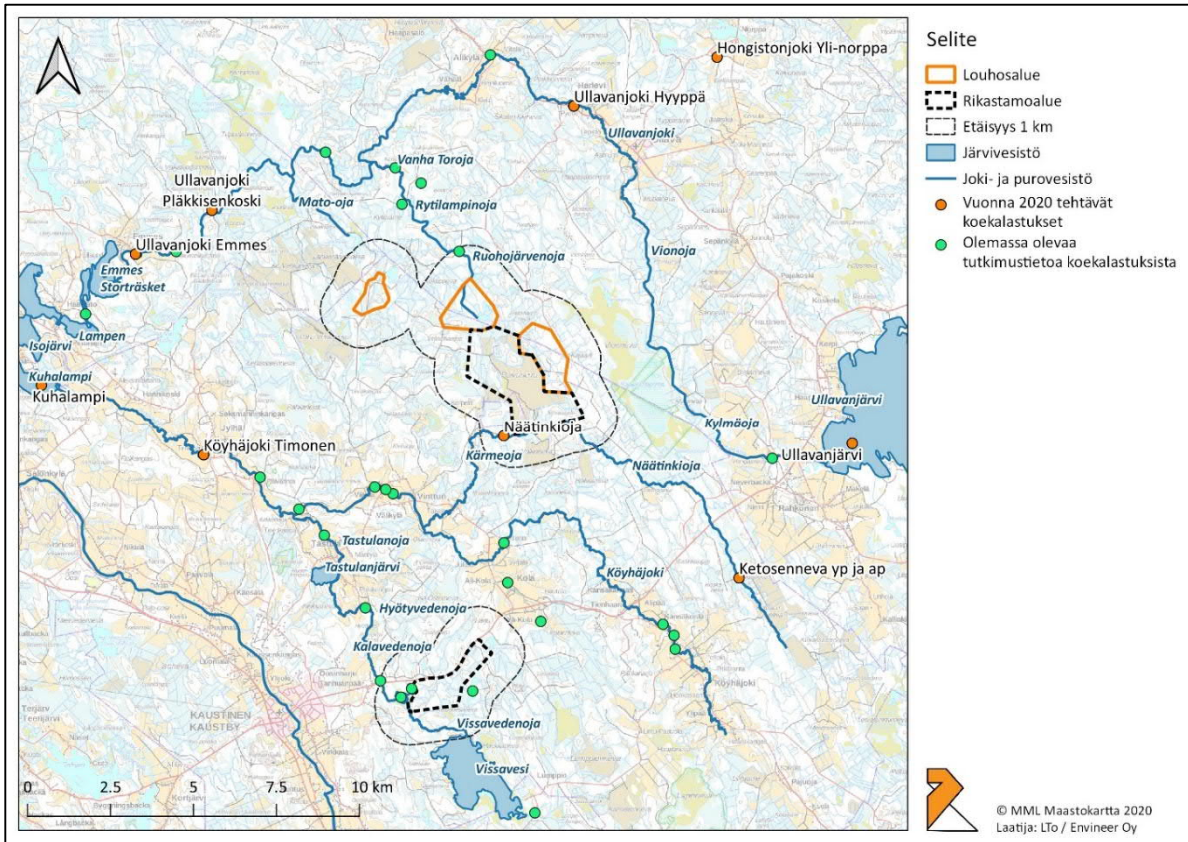
10.2 Suunnitellut selvitykset

Keliberin vesistövaikutuksia on jo aiemmin mallinnettu Syväjärven ja Rapasaaren louhoksien sekä Kalaveden rikastamon osalta. Mallinnukseen on käytetty GoldSim -ohjelmistoa. YVA-prosessin aikana louhosten ja rikastamon vesistöön kohdistuvat kuormitukset ja niiden yhteisvaikutukset mallinnetaan käyttäen edelleen GoldSim-ohjelmistoa. Nykyiset mallit päivitetään YVA-hankkeen aikana. GoldSim on monimuuttujasysteemien dynaamiseen mallintamiseen tarkoitettu ohjelmisto, jolla voidaan joustavasti ja visuaalisesti mallintaa matemaattisilla yhtälöillä kuvattavia vuorovaikutuksia. GoldSim-mallilla voidaan vertailla vaihtoehtoja ja eri tekijöiden painoarvoja, simuloida tulevia muutoksia ja testata esimerkiksi vesistön herkkyyttä vastaanottaa kuormitusta. Mallinnusta varten alueen pintavesistä otetaan lisänäytteitä tarpeen mukaan. Myös vaikutusalueen vesistöjen sedimenttien laatua on suunniteltu tarkasteltavan kesän aikana näytteenotoin. Tarkasteltavina parametreina käytetään aiemmin alueella tehtyjä analyysejä. Kuvassa (**Kuva 27**) on esitetty suunniteltujen pintavesi- ja sedimenttipisteiden sijainnit alueella.

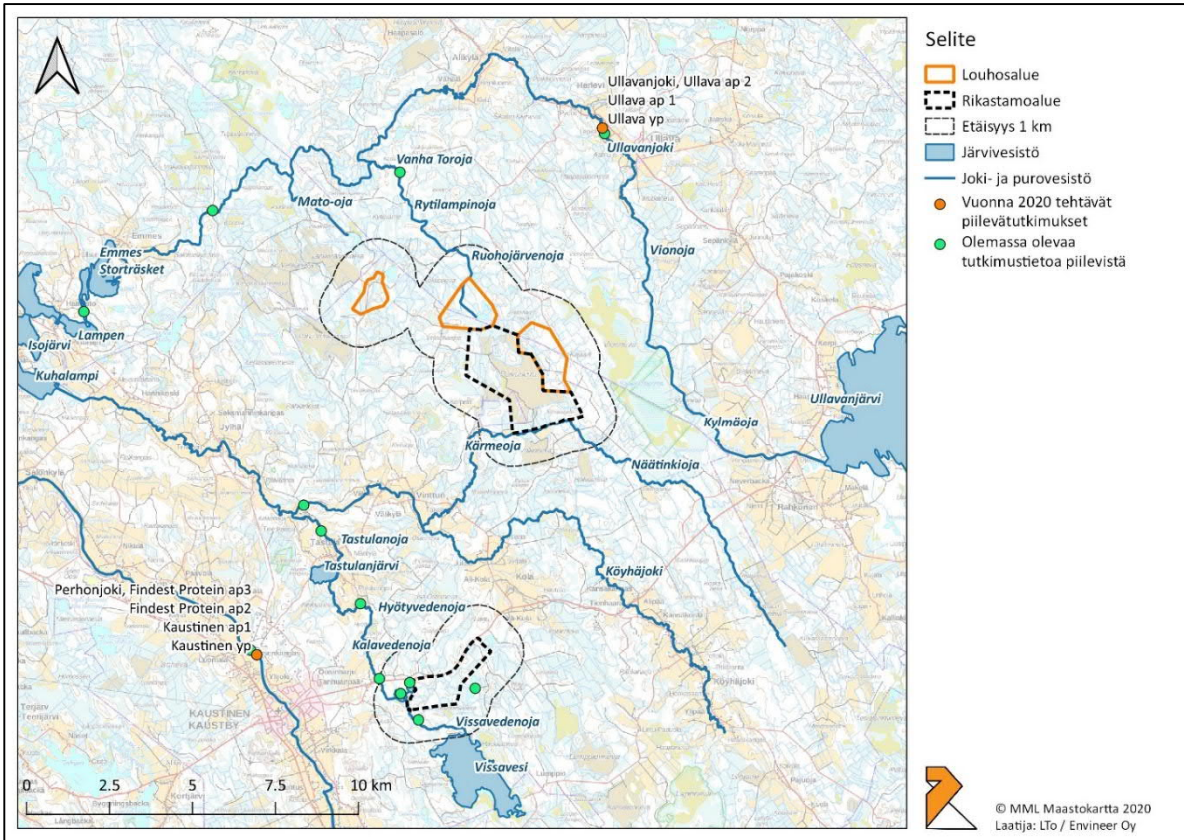
Lisäksi vaikutusalueella on suunniteltu tehtävän koekalastuksia ja piileväkartoitus vuoden 2020 aikana. Seuraavissa kuvissa (**Kuva 31, Kuva 32, Kuva 33**) on esitetty aiempien vuosien koekalastuspiilevä- ja pohjaeläinpisteet ja vuoden 2020 suunnitellut näytepisteet. Toiminnan vaikutukset alapuolisten vesistöjen ekologiseen ja kemialliseen tilaan arvioidaan. Arviointiin tarvittavat mittaukset, analyysit ja kartoitukset vesistöjen nykytilasta tehdään kuluvaan kesän ja syksyn aikana. Näitä selvityksiä ovat mm:

- Kasviplanktonin koostumus, runsaussuhteet ja biomassa
- Muun vesikasvillisuuden koostumus ja runsaussuhteet
- Pohjaeläimistön koostumus ja runsaussuhteet
- Kalaston koostumus, runsaussuhteet ja ikärakenne

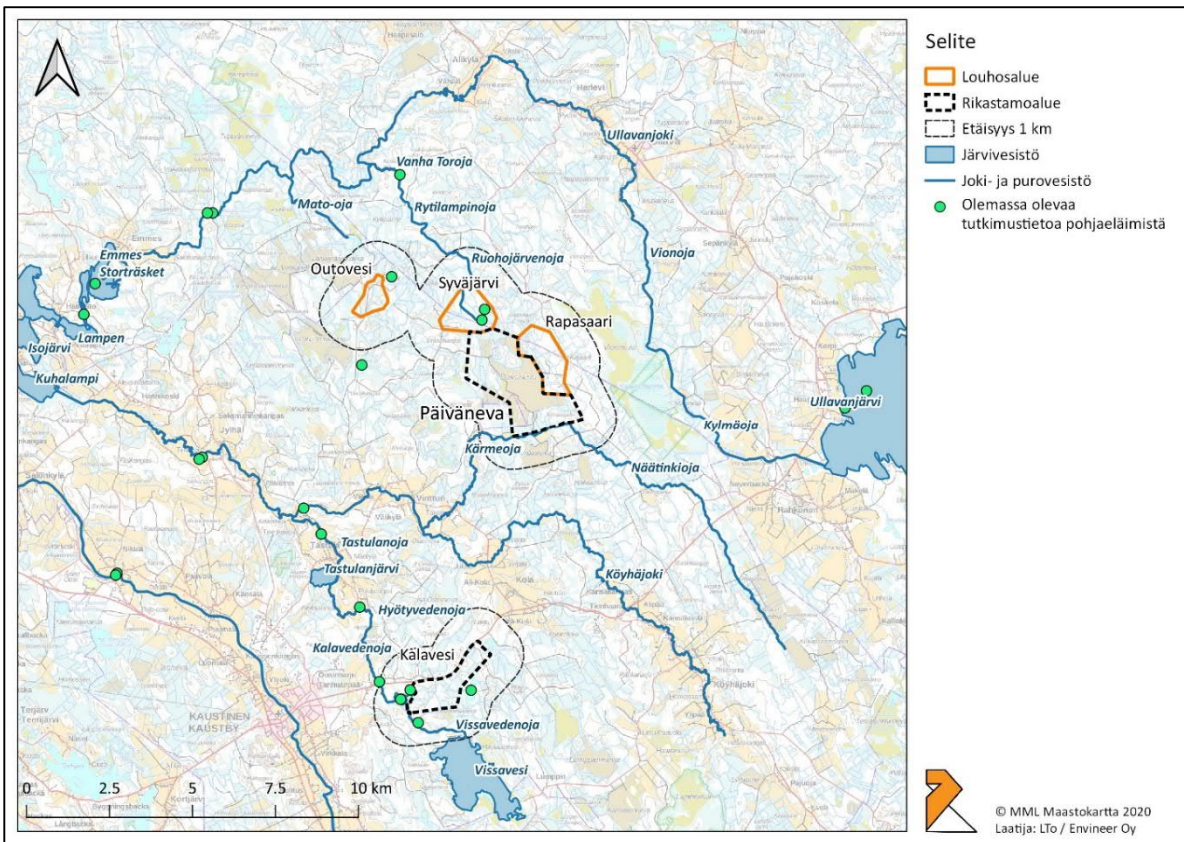
Lisäksi selvitetään em. biologisia tekijöitä tukevat hydrologis-morfologiset sekä kemialliset ja fysikaalis-kemialliset tekijät.



Kuva 31. Alueella tehdyt koekalastukset (vihreä piste) ja vuonna 2020 tehtävät koekalastukset (oranssi piste).



Kuva 32. Alueella tehdyt piileväselvitykset (vihreä piste) ja vuonna 2020 tehtävät selvitykset (oranssi piste).



Kuva 33. Alueella tehdyt pohjaeläinselvitykset (vihreä pallo).

10.3 Vaikutusten arviointi

Maanrakennustöistä voi aiheutua rakentamisalueen lähistöllä sijaitsevien pintavesien vähäistä samentumista ja kiintoainekuormitusta, mutta vaikutukset rajoittuvat rakentamisen ajalle. Rakennusvaiheiden on arvioitu olevan louhosalueilla ja rikastamoalueella lyhytkestoista. Rakentamisen vaikutusarvioinnissa otetaan erikseen huomioon happamien sulfaattimaiden aiheuttamat riskit pintavesille. Lisäksi tarkastellaan haitallisten vaikutusten vähentämiskeinoja ja rakentamisaikaisten vesistövaikutusten seuranta. Syväjärven louhoksen avaaminen vaatii myös Syväjärven ja Heinäjärven kuivattamista. Tästä aiheutuu vaikutuksia kyseisten järvien osalta, mutta kuivatusvaikutukset arvioidaan lähtökohtaisesti olevan ajallisesti varsin lyhyet, koska louhostoiminnan päätyttyä louhoksen annetaan täyttyä vedellä. Heinäjärven ja Syväjärven tilalle muodostuu kaivostoiminnan jälkeen nykyisiä järviä suurempi ja syvempi yksittäinen järvi.

Toiminnan aikana vesistövaikutuksia alapuolisissa vesistöissä aiheutuu mm. louhosten kuivanapitovesistä, sivukivien, moreenin ja turpeen läjitysalueiden suotovesistä sekä louhosalueiden hulevesistä ja rikastamon puhdistetuista prosessivesistä. Päivitettävää GoldSim-mallinnusta hyödynnetään vaikutusten arviointiin. Louhostoiminnasta pintavesiin kohdistuvat metalli- ja sulfaattipäästöt ovat pieniä. Purkureittien alkupäiden ojissa, joissa virtaamat ovat pieniä, voi esiintyä rauta- ja mangaanipitoisuuksien kohoamista. Kyseisissä ojissa ei arvioida esiintyvän merkittävää kalakantaa. Louhosalueilta purettavat vedet eivät ole happamia. Merkittävin vesistövaikutus aiheutuu louhostoiminnan räjähdysaineperäisestä typpikuormituksesta. Virtavesissä (ojat ja joet) typpikuormitus kulkeutuu alavirtaan, joten kuormituksen vaikutusten arvioidaan näkyvän lähinnä järvissä ja virtavesien suvantopaikoissa. Typpikuormitus kohdistuu Perhonjoen myötä myös Pohjanlahteen, siellä kuormituksen vaikutukset arvioidaan lähtökohtaisesti hyvin pieniksi. Typpipitoisuuden ei arvioida nousevan toksiselle tasolle niissä vesistöissä, jotka on todettu kaloille merkittäviksi elinympäristöiksi. Louhosten vaikutusalueen vesistöt ovat pääosin fosforirajoitteisia, jolloin typpipitoisuuden kasvulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta vesistöjen rehevöitymiseen. Louhostoiminnalla arvioidaan olevan lähinnä vain fysikaalis-kemiallisia vesistövaikutuksia. Typpipitoisuuksien kasvusta huolimatta, louhostoiminnalla ei arvioida olevan vaikutuksia vesistöjen fysikaalis-kemiallisiin luokitteluihin, sillä toiminnalla ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia vesien fosforipitoisuuteen tai happamuuteen. Lisäksi louhostoiminta on kohtalaisen lyhytaikaista, eivätkä vesistöjen typpipitoisuuteen kohdistuvat vaikutukset ole pysyviä. Näin ollen, louhostoiminnalla ei arvioida lähtökohtaisesti olevan vaikutuksia vesistöjen ekologiseen luokitteluun. Vaikutusten luokittelua tarkennetaan selostusvaiheessa mallinnustulosten pohjalta. Toiminnan päätyttyä louhosalueilla muodostuvien käsittelyyn johdettavien vesien määrä hiljalleen maisemoinnin vaikutuksesta vähenee eikä kuivanapitovesiä enää muodostu. Vesienkäsittelyä ei kuitenkaan lopeteta, vaan esimerkiksi sivukivialueen suotovedet johdetaan lähivesistöihin edelleen suunniteltujen vesienkäsittelymenetelmien kautta.

Rikastamo tulee ottamaan prosessiinsa raakavettä läheisistä pintavesimuodostumista. Vaihtoehdossa VE1 raakavedenotto tapahtuu Vissaveden tekojärvestä ja vaihtoehdossa VE2 Näätinkiojasta. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan vedenoton vaikutuksen vesistöön. Toiminta-aikana rikastamolta puretaan lähiojastoon mineraaliprosessin ja allasalueen käsiteltyjä poistovesiä sekä jäähdytysvesikierron virtaama. Rikastamolta purettavien puhdistettujen jätevesien laatu tarkentuu selostusvaiheen myötä ja puhdistamon reductiotietojen tarkennuttua. Vaikutusarvio

tehdään em. mallinnusten pohjalta. Rikastamotoiminnan päätyttyä prosessista muodostuvia vesijakeita ei enää synny, mutta rikastamoalueen muiden vesien käsittely (mm. hulevedet) säilyy ennallaan.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan alueella muodostuvien vesien määrä, laatu sekä käsittely ja niiden mahdolliset vaikutukset vesistöön, kalastoon ja vesieliöstöön. Vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta. Arvioinnissa tarkastellaan myös ilmastonmuutoksen ja poikkeuksellisten sääolojen vaikutuksia. Vesistön ja veden laadun osalta huomioidaan yhteisvaikutukset muiden olemassa olevien tai suunniteltujen toimintojen kanssa. Arvioinnissa huomioidaan Perhonjoen ja Kälviänjoen vesienhoitoalueen vesienhoidon toimenpideohjelma ja sen tavoitteet. Vaikutusalueen vesimuodostumat eivät ole talousvesikäytössä. Alueen vesistöistä on käytettävissä runsaasti lähtötietoja alueella tehtyjen tarkkailujen ja selvitysten pohjalta. Lisäksi vaikutusalueella tehdään näytteenottoja, koekalastuksia ja vesistömallien päivitystä YVA-menettelyn aikana tarkentamaan vaikutusarviointia.

11 ILMA JA ILMASTO

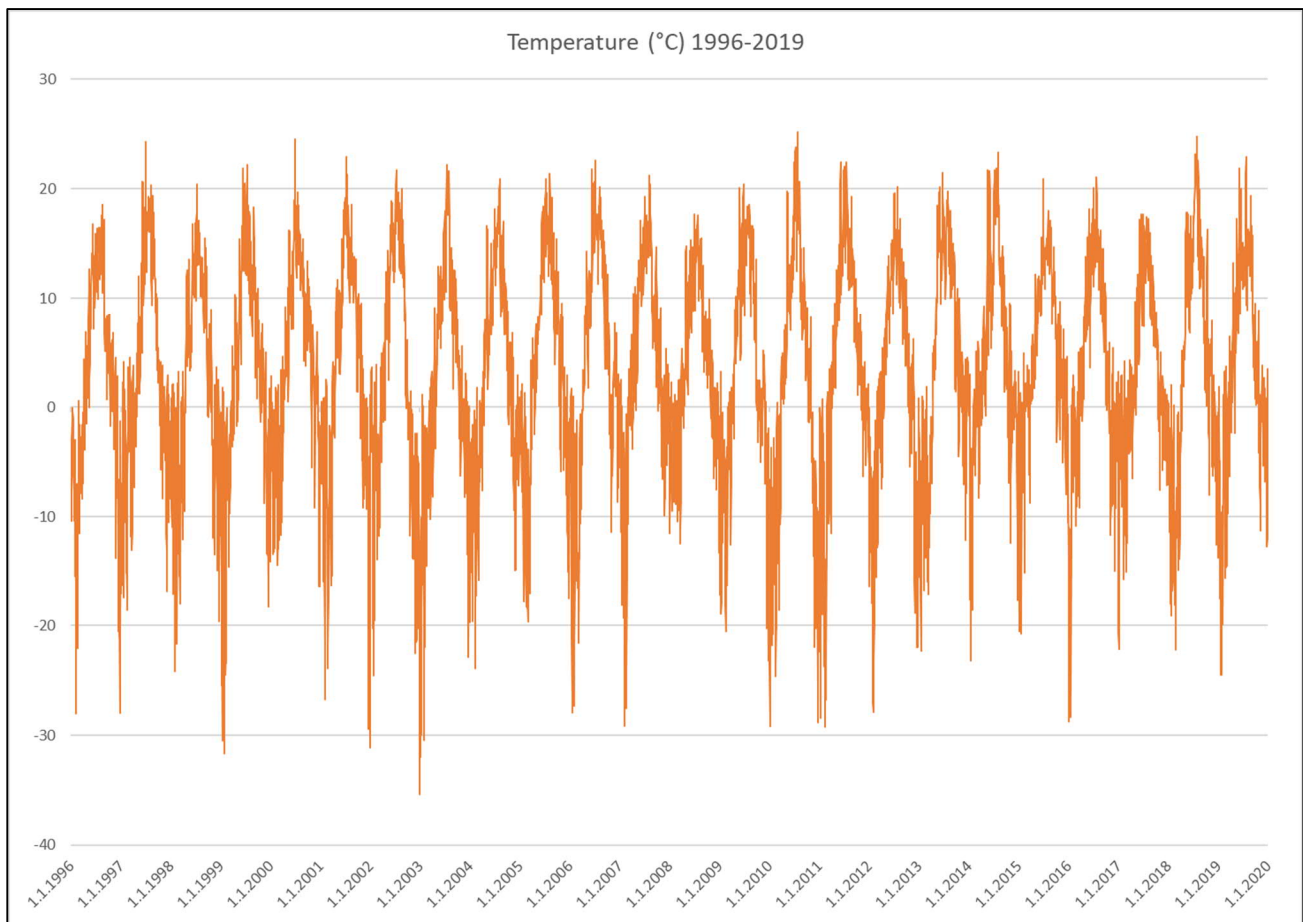
11.1 Nykytila

Alueiden nykytilan ilman ja ilmaston kuvauksessa käytetään apuna alueella tehtyjä seuraavia selvityksiä:

- Eurofins Ahma Oy: Kokkolan ja Pietarsaaren seudun ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2018, 2019
- Envineer Oy: Rikastamon ja louhosalueiden virtaama- ja haitta-ainemallinnus, päivitys, 2019 (Goldsim)
- Ramboll Finland Oy: Kalaveden tuotantolaitoksen ympäristövaikutusten arviointiohjelma, 2017

Ilmasto ja ilmastonmuutos

Ilmatieteen laitoksen sääasemia louhos- ja rikastamoalueiden läheisyydessä ovat asemat Kaustisen Tastulassa ja Toholammin Laitilassa. Seuraavassa kuvassa (**Kuva 34**) on esitetty Toholammin Laitilan havaintoaseman lämpötilan mitattuja vuorokausikeskiarvoja vuosilta 1996-2019. Vuosien välisissä maksimilämpötiloissa ei ole suuria eroja, mutta talvikauden minimilämpötilat vaihtelevat suuresti välillä -12,4...-35,3 °C.



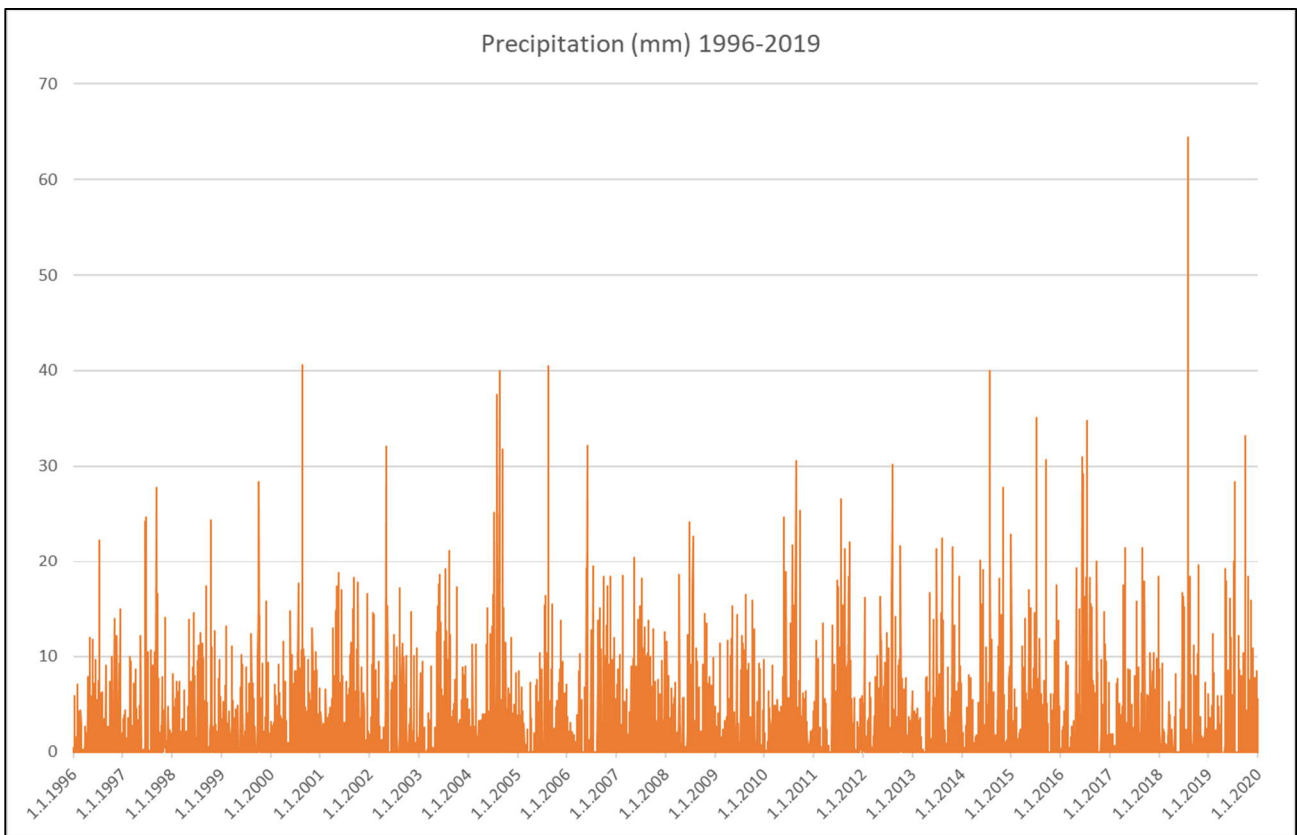
Kuva 34. Lämpötila (°C) vuorokausikeskiarvoina vuosina 1996-2019 Toholammin Laitilan havaintoasemalla.

Taulukossa (**Taulukko 42**) on esitetty Kaustisen alueen vuosittainen sademäärä, joka perustuu Kaustisen Tastulan havaintoaseman mittausaineistoon. Keskimäärin vuosittainen sademäärä on ollut 599 mm. Maksimisademäärä on ollut 710 mm (2012) ja minimisademäärä 475 mm (2019).

Taulukko 42. Vuosittainen sademäärä Kaustisen Tastulan havaintoaseman mittausaineistosta vuosilta 1996-2019.

Vuosi	Sademäärä (mm/a)	Vuosi	Sademäärä (mm/a)
1996	508,0	2008	658,0
1997	538,9	2009	491,9
1998	597,4	2010	632,9
1999	516,8	2011	669,3
2000	694,0	2012	709,6
2001	594,2	2013	602,3
2002	478,9	2014	518,7
2003	582,9	2015	704,6
2004	691,0	2016	708,6
2005	532,8	2017	539,3
2006	575,6	2018	475,3
2007	623,8	2019	629,1
Keskiarvo 1996-2019		594,7 mm/a	

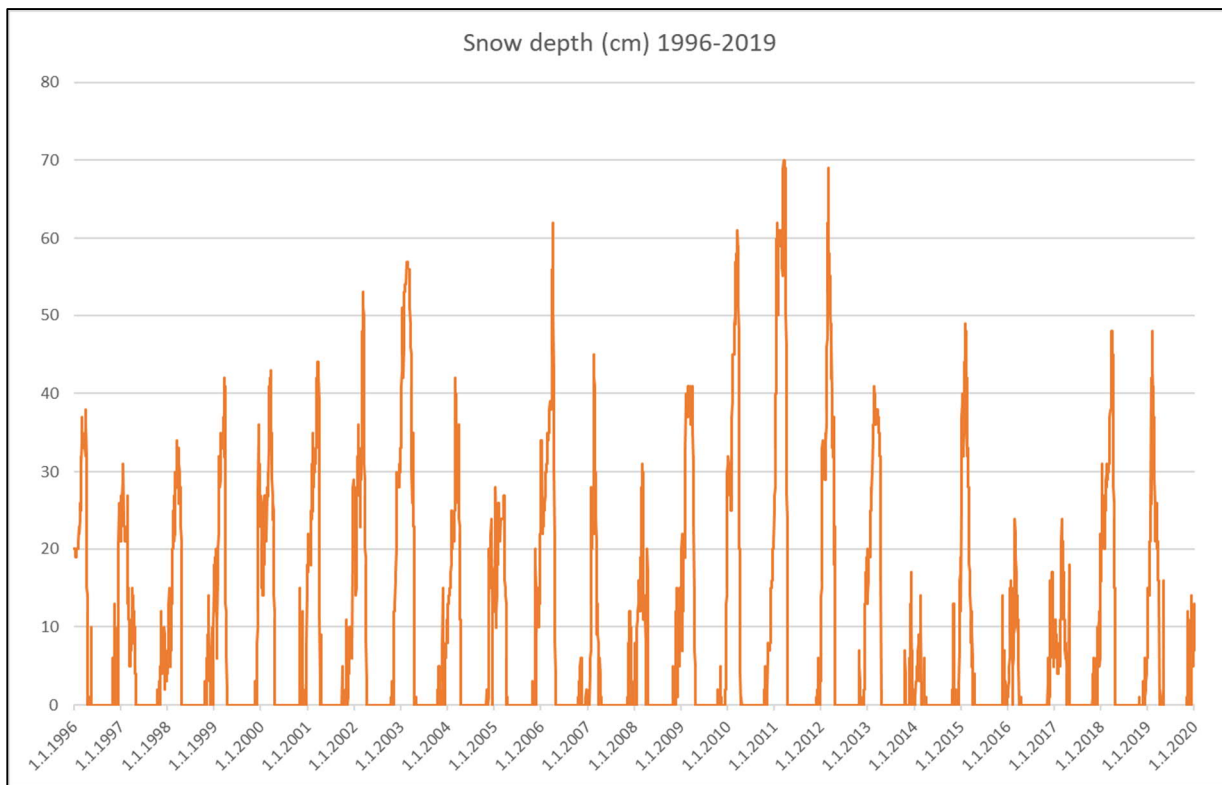
Kuvassa (**Kuva 35**) on esitetty vuorokausisadanta (mm) Kaustisen Tastulan havaintoasemalla. Maksimisadanta vuorokaudessa on ollut tarkastelujaksolla 64,4 mm (2018). Vuosina 1996-2019 on ollut viisi vuorokautta, jolloin sadetta on ollut vähintään 40 mm.



Kuva 35. Vuorokausisadanta vuosina 1996-2019 Kaustisen Tastulan havaintoasemalla.

Kuvassa (**Kuva 36**) on esitetty lumen syvyys Kaustisen Tastulan havaintoasemalla vuosina 1996-2019. Jokaisena tarkasteluvuotena alueella on ollut lumipeite. Paksuimmillaan lumipeite on ollut 70 cm. Talvi 2013/2014 oli vähäluminen ja tuolloin mitattiin lumikerroksen maksimipaksuudeksi 17 cm. Myös talvet 2015/2016 ja 2016/2017 olivat vähälumisia. Lumikerroksen maksimipaksuudeksi mitattiin tuolloin 24 cm molempina talvina. Tyypillisesti lumen paksuus talvella on ollut noin 30–40 cm.

Ilmastonmuutoksen seurauksena rankkasadejaksojen odotetaan lisääntyvän ja äärevöityvän. Sateisuuden arvioidaan Suomessa olevan vuoteen 2050 mennessä mallista ja päästöskenaariosta riippuen noin 6–11 % suurempi kuin jaksolla 1981–2010 (Ruosteenoja, Jylhä & Kämäräinen, 2016). Keskimääräisessä päästöskenaariossa A1B rankkasateisuutta kuvaavien mallien tulosten perusteella, suurimman viiden vuorokauden sadejakson sadekertymän muutos Suomessa jaksolla 2081–2100 on noin 10–20 % suurempi kuin jaksolla 1971–2000 (Lehtonen, 2011). Suhteellinen sadekertymä pienenee sadejakson pidentyessä, joten yli viikon mittaisten sadekertymien muutos on edellä esitettyjen lähteiden mukaan pienempi. Taulukossa (**Taulukko 43**) on esitetty Ilmatieteenlaitoksen julkaisusta seitsemän maailmanlaajuisen ilmastomallin tulosten keskiarvo Suomen alueella siirryttäessä jaksolta 1971-2000 jaksolle 2081-2100. Sateiden todennäköisyyksien osalta on todettu, että 20 % sateen rankkuuden kasvu aiheuttaa nykyilmaston 5, 10 ja 25 vuoden tulvahuippujen toistumisen noin 3, 5 ja 10 vuoden välein (Aaltonen ym. 2008).



Kuva 36. Lumen syvyys vuosina 1996-2019 Kaustisen Tastulassa.

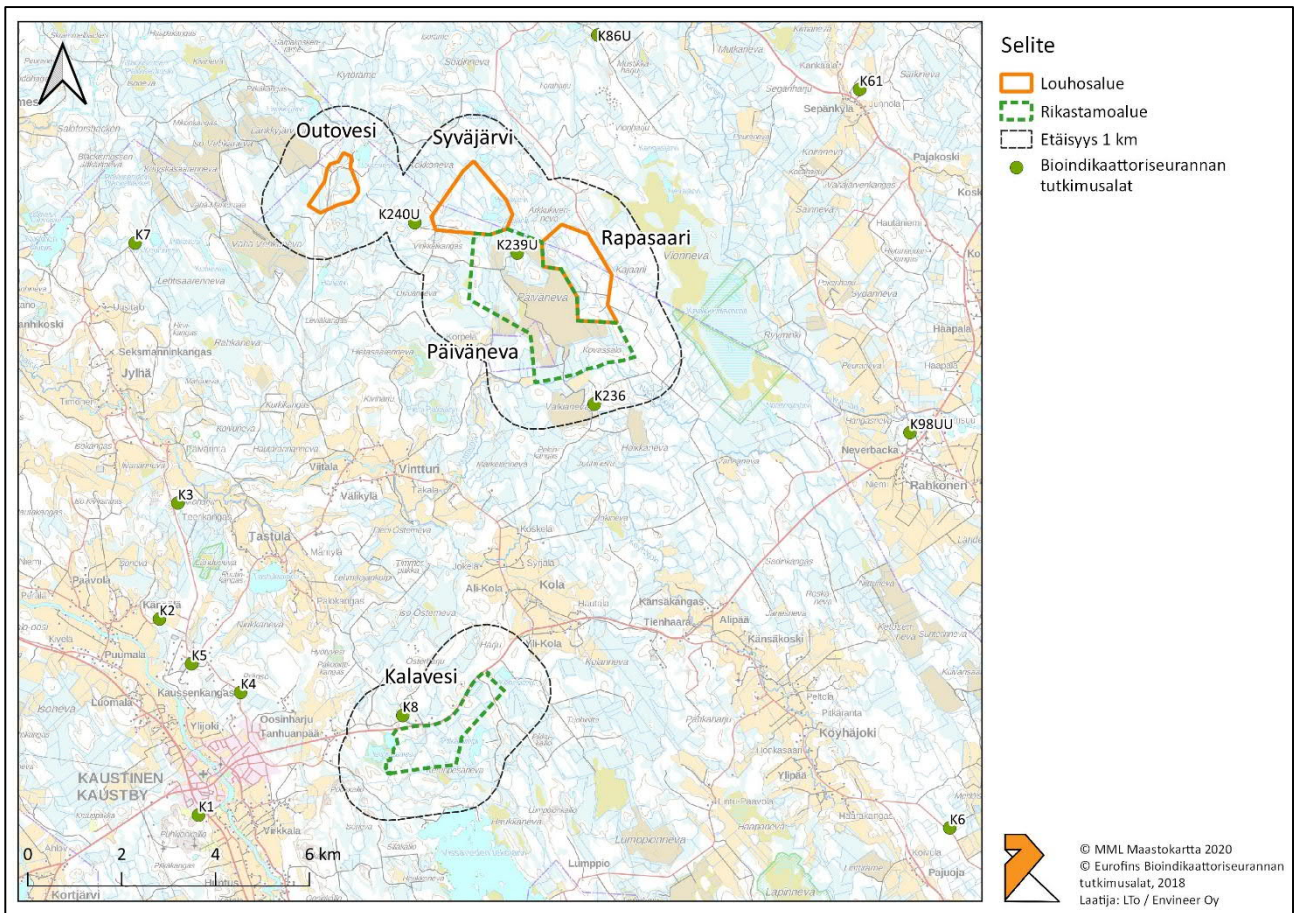
Taulukko 43. Koko vuoden kokonaissademäärä ja keskimäärin suurimman vuorokausisademäärän muutos eri vuodenaikoina (Lähde: Ilmatieteenlaitos, seitsemän maailmanlaajuisen ilmastomallin tulosten keskiarvo Suomen alueella siirryttäessä jaksolta 1971–2000 jaksolle 2081–2100).

	Talvi	Kevät	Kesä	Syksy	Koko vuosi
Sademäärä	+35 %	+13 %	+8 %	+22 %	+19 %
Suurin vuorokausisademäärä	+32 %	+18 %	+16 %	+24 %	+20 %

Ilmanlaatu

Kaustisen alueella ei ole ilmanlaadun online-seurantaa. Lähimmät ilmanlaadun mittausasemat sijaitsevat Kokkolan kantakaupungin alueella. Vaikutusten arvioinnin osalta mittausasemien aineistojen ei arvioida olevan relevantteja hankkeen ilmanlaadun osoittajana.

Ilmanlaatua ja teollisuuden vaikutuksia ilmanlaatuun on Kokkolan seudulla seurattu bioindikaattorien avulla 1970-luvulta lähtien. Ilmanlaadun bioindikaattoreina on käytetty männyn runkojäkäliä ja männyn neulasten, sammaleiden ja humuksen alkuainepitoisuuksia sekä kemiallisia ominaisuuksia. Seuraavassa kuvassa (**Kuva 37**) on esitetty tutkimusalojen sijainti hankealueilla ja niiden läheisyydessä vuonna 2018.



Kuva 37. Bioindikaattoripisteet vuonna 2018.

Männynneulasten kohonneita typpi- ja rikkipitoisuuksia havaittiin Kaustisella teollisuuspäästölähteiden ympäristössä sekä turkistarhojen ja eläinsuojien läheisyydessä. Litiumin pitoisuuksia määritettiin kahdelta alalta Kaustiselta, tulevien litiumkaivosten läheisyydessä. Neulasten litiumpitoisuus oli alalla K240 0,28 mg/kg ja alan K239 litiumpitoisuus alitti analyysin määrittärajän (alle 0,2 mg/kg). Sammalten kalsium-, kalium- ja magnesiumpitoisuudet olivat kohonneita louhosten läheisyydessä sijaitsevilla tutkimusaloilla. Mangaanipitoisuudet olivat suuria louhosten läheisyydessä sijaitsevilla tutkimusaloilla. (Eurofins Ahma Oy, 2019)

11.2 Suunnitellut selvitykset

YVA-hankkeen aikana alueelle tullaan laatimaan pölymallinnukset eri vaihtoehdoilla, joissa huomioidaan liikenteen sekä louhos- ja rikastamotoimintojen (esim. rikastushiekka-altaan pölyäminen, voimalaitoksen hiukkaspäästöt) aiheuttamat pölypäästöt. YVA-selostukseen laaditaan mallinnusten tulosten ja johtopäätösten perusteella vaikutusaluekartat, jotka perustuvat toiminnan aiheuttamiin pitoisuuksiin sekä alueen tausta- ja tavoitetasoihin.

11.3 Vaikutusten arviointi

Louhosten toiminnan ilmapäästöjä ovat pölypäästöt louhosten rakentamisen ja toiminnan aikana. Pölypäästöjä aiheutuu malmin irrottamisesta (louhinta ja räjäytys), käsittelystä sekä kuljetuksista. Lisäksi sivukivien ja poistettujen maamassojen läjitysalueet saattavat pölytä ennen niiden

maisemointia. Pöly laskeutuu nopeasti ja se rajoittuu pääosin louhosalueelle ja vaikutus on lähinnä esteettinen. Myös rikastamotoiminnasta arvioidaan syntyvän pölypäästöjä. Rikastushiekka-allas voi kuivien alueiden osalta aiheuttaa pölyämistä. Rikastamoalueelle sijoitettavalta voimalaitokselta syntyy hiukkaspäästöjä. Lähtökohtaisesti pölyn leviäminen kohdistuu pääasiassa toiminta-alueille. Satunnaisesti pölyn leviämiselle otollisten olosuhteiden (kuivuus ja kova tuuli) vallitessa, voi pölyn leviämistä tapahtua laajemmalle alueelle. Toiminnasta syntyvän pölyn määrän ja koostumuksen (hiukkaskoko ja haitta-ainepitoisuudet) arvioinnissa hyödynnetään louhittavien ja läjitettävien materiaalien ominaisuustietoja sekä muista vastaavista kohteista saatavilla olevaa tutkimus- ja mittausaineistoa. Alueille laaditaan pölymallinnukset, joiden avulla voidaan vaikutuksia arvioida alueittain ja vaihtoehdoittain. Lisäksi arvioinnissa tarvittaessa hyödynnetään jo valmiita pölymallinnuksia, joita alueille on tehty.

Liikenteestä ja työkoneista aiheutuu pölyämisen lisäksi pakokaasupäästöjä. Työkoneista muodostuvat kaasumaiset (polttoaineperäiset) päästöt lasketaan alueella toimivien työkoneiden ominaispäästöjen sekä keskimääräisten nimellistehojen ja arvioitujen työtuntien perusteella. Pakokaasupäästöt työkoneille sekä kuljetuksille lasketaan VTT:n laatiman LIPASTO-päästölaskentamallin mukaisesti työkaluston uusimpien keskimääräisten päästöjen mukaan. Lisäksi rikastamon voimalaitoksen toiminnasta aiheutuu hiukkaspäästöjen lisäksi typpi- ja rikkipäästöjä ilmaan. Vaikutusarvioinnissa huomioidaan myös voimalaitoksen toiminnan päästöt. Toiminnasta ei suoraan arvioida syntyvän hajuhaittaa, joten niiden mallintamiseen ei nähdä selostusvaiheessa tarvetta.

Toiminnan päättymisen jälkeen pölyämisen alttiit alueet maisemoidaan, joten pölyämistä ei juurikaan tapahdu kaivos- ja rikastamotoiminnan päätyttyä.

12 KASVILLISUUS, ELIÖT JA LUONNONMONIMUOTOISUUS

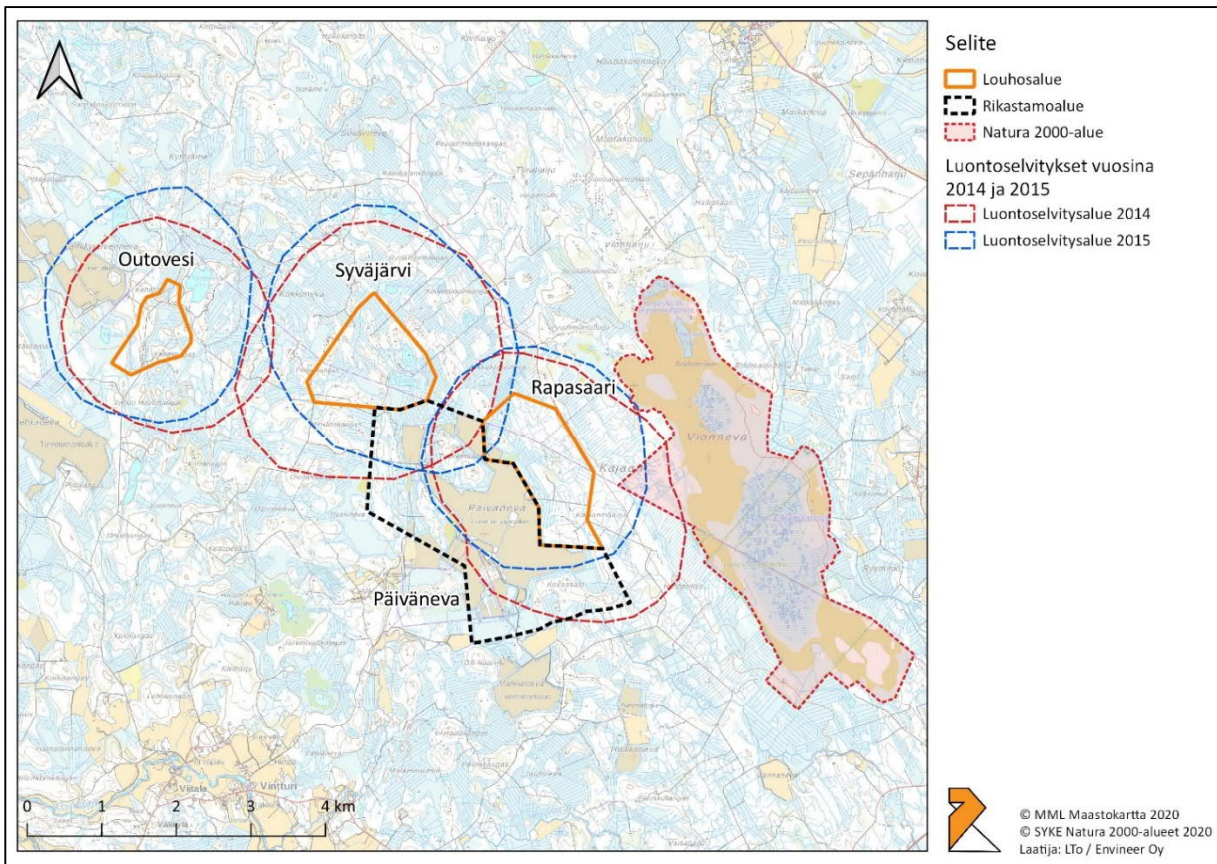
12.1 Nykytila

Louhos- ja rikastamoalueiden luonnonympäristön nykytilan kuvauksessa hyödynnetään mm. seuraavia aineistoja:

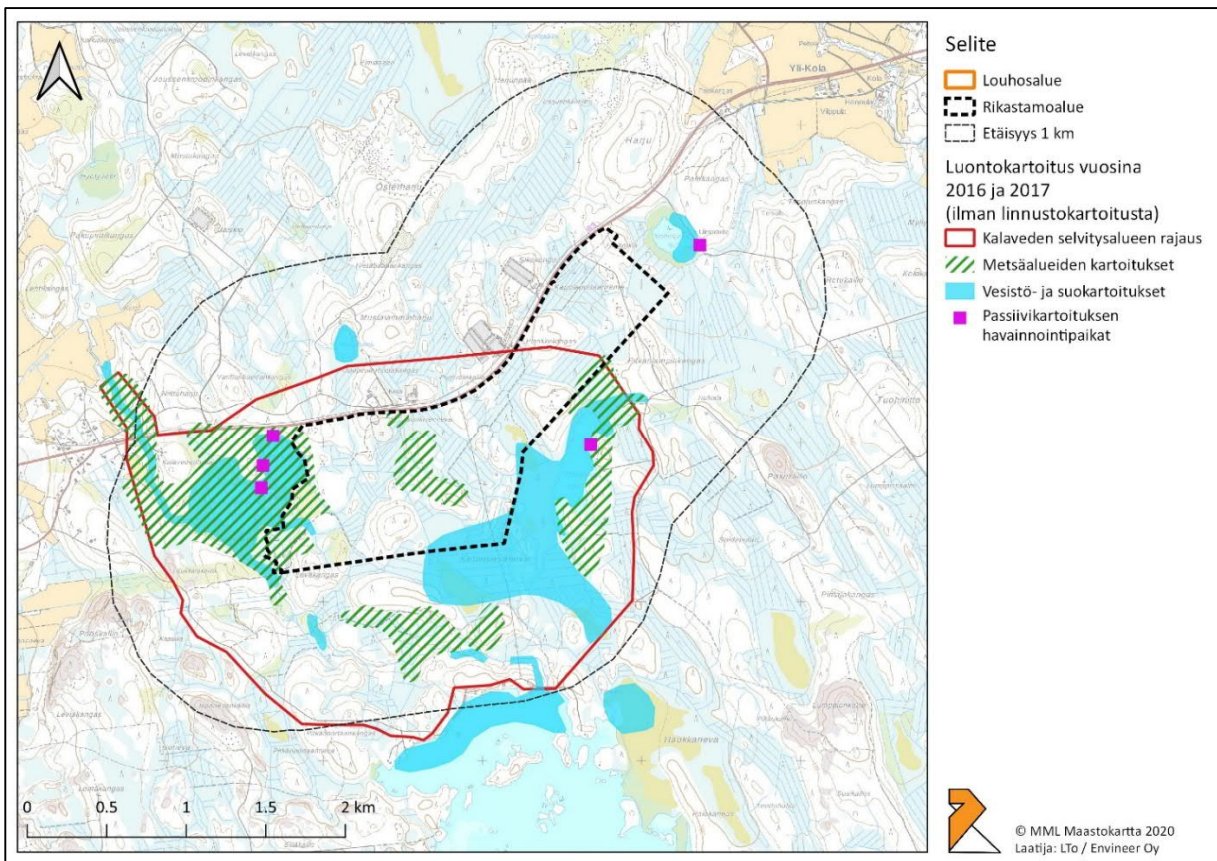
- Ahma Ympäristö Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin kaivoshankkeen kasvillisuus ja luontotyyppiselvitykset 2014–2015.
- Eloranta: Keliberin kaivoshankkeen perustilaselvitys, Piileväselvitys kesällä 2014. Pertti Eloranta prof. emeritus. Jyväskylä. 12.1.2015.
- Lensu: Tastulanojan vesistöalueen pohjaeläin selvitys. Tutkimusraportti 197/2017. Nab Labs Oy.
- Leppänen, A. & Alaja, H.: Kaustisen kalastus selvitykset vuonna 2017. Tutkimusraportti 177/2017. Nab Labs Oy.

- Nab Labs: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin tarkkailualueella tehdyt koekalastukset ja ahventen lihasten metallipitoisuus vuonna 2014. Tutkimusraportti 181/2014.
- Palomäki: Tastulanojan vesistöalueen piileväselvitys. Tutkimusraportti 199/2017. Nab Labs Oy.
- Ramboll Finland Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin lepakkoselvitys. 2014
- Ramboll Finland Oy: Litiumprovinssin liito-oravaselvitys 2014
- Ramboll Finland Oy: Viitasammakkoselvitys 2014
- Ramboll Finland Oy: Asiantuntija-arvio malminetsinnän vaikutuksista viitasammakoihin. 2014
- Ramboll Finland Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin pesimälinnustoselvitys. 2014
- Ramboll Finland Oy: Vionnevan Natura-alueen linnustoselvitys. Keliber Oy. 2016
- Ramboll Finland Oy: Kalaveden tuotantolaitoksen alueen luontoselvitykset 2016-2017.
- Ramboll Finland Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssi Natura-arviointi, Arviointi kaivostoimintojen vaikutuksista Vionnevan Natura-alueen luontoarvoihin. 2017
- Tutkimusosuuskunta Tapaus: Viitasammakoiden suojelun järjestäminen Keliber Oy:n Syväjärven litiumesiintymällä, raportti 16.2.2015.
- Tutkimusosuuskunta Tapaus: Viitasammakoiden seuranta Keliber Oy:n kaivosalueella keväällä 2016.
- Tutkimusosuuskunta Tapaus: Viitasammakoiden seuranta Keliber Oy:n kaivosalueella keväällä 2017.
- Tutkimusosuuskunta Tapaus: Viitasammakoiden seuranta ja kartoitus Keliber Oy:n kaivosalueella Keski-Pohjanmaalla keväällä 2018
- Tutkimusosuuskunta Tapaus: Viitasammakoiden seuranta ja kartoitus Keliber Oy:n kaivosalueella Keski-Pohjanmaalla keväällä 2019

Seuraavissa kuvissa (**Kuva 38** ja **Kuva 39**) on esitetty aiempien luontokartoitusten rajaukset Syväjärven, Rapasaaren, Outoveden ja Kalaveden alueilla. Seuraavassa taulukossa (**Taulukko 44**) on esitetty tarkemmin kartoitusten sisältö. Kalasto, pohjaeläimet ja piilevät on tarkasteltu tarkemmin pintavesiosiossa (**Luku 10**).



Kuva 38. Syväjärven, Rapasaaren, Outoveden ja Päivänevan alueilla tehdyt luontoselvitysten rajaukset vuosina 2014-2015.



Kuva 39. Kalaveden rikastamoalueella tehdyt luontokartoitusten rajaukset vuosina 2016-2017.

Taulukko 44. Rikastamo- ja louhosalueilla tehdyt luontoselvitykset.

Selvityksen kohde	Selvityksen ajankohta	Lähde/tekijä
SYVÄJÄRVI		
Kasvillisuus	2014-2015	Ahma Ympäristö 2015
Luontotyytit	2014-2015	Ahma Ympäristö 2015
Pesimälinnusto	2014	Ramboll Finland 2014e
Viitasammakko	2014-2019	Ramboll Finland 2014cd, Tutkimusosuuskunta Tapaus 2015-2019
Lepakot	2014	Ramboll Finland 2014a
Liito-orava	2014	Ramboll Finland 2014
Isolampisukeltaja ja jättisukeltaja	2018	Tutkimusosuuskunta Tapaus, 2018, 2019
Korennot	2018-2019	Tutkimusosuuskunta Tapaus, 2018, 2019
Kalasto	2014	Nab Labs 2014
Pohjaeläimet	2014	Ahma 2015
Piilevä	2014	Eloranta 2014
RAPASAARI JA OTOVESI		
Kasvillisuus	2014-2015	Ahma Ympäristö 2015
Luontotyytit	2014-2015	Ahma Ympäristö 2015
Pesimälinnusto	2014	Ramboll Finland 2014e
Viitasammakko	2014	Ramboll Finland 2014cd, Tutkimusosuuskunta Tapaus 2015-2019
Lepakot	2014	Ramboll Finland 2014a
Liito-orava	2014	Ramboll Finland 2014
Isolampisukeltaja ja jättisukeltaja	2018-2019	Tutkimusosuuskunta Tapaus, 2018,2019
Korennot	2018-2019	Tutkimusosuuskunta Tapaus, 2018, 2019
Kalasto	2014	Nab Labs 2014, Hertta-tietokanta 2010 (Ullavanjärvi)
Pohjaeläimet	2014	Ahma 2015
Piilevä	2014	Eloranta 2014
VIONNEVA		
Pesimälinnusto	2016	Ramboll 2016
Pesimälinnusto	2014-208	Ramboll 2016, Tikkanen ja Tuohimaa 2014
KALAVESI		
Kasvillisuus	2016-2017	Ramboll Finland 2018
Luontotyytit	2016-2017	Ramboll Finland 2018
Pesimälinnusto	2016-2017	Ramboll Finland 2018
Viitasammakko	2016-2017	Ramboll Finland 2014, Tutkimusosuuskunta Tapaus 2017
Lepakot	2016-2017	Ramboll Finland 2018
Liito-orava	2016-2017	Ramboll Finland 2018
Isolampisukeltaja ja jättisukeltaja	2018	Tutkimusosuuskunta Tapaus
Korennot	2018	Ramboll Finland 2018
Saukko	2016-2017	Ramboll Finland 2018
Kalasto	2017	Leppänen ja Alaja 2017
Pohjaeläimet	2017	Lensu 2017, Salo 2015
Piilevä	2017	Palomäki 2017, Salo 2015

12.1.1 Kasvillisuus ja luontotyypit

Syvjäjärvi

Syvjäjärven louhosaluetta ja sen lähiympäristöä hallitsevat talousmetsät sekä puustoiset, voimakkaasti ojitetut suot. Ojitusten seurauksena alkuperäiset suoluontotyypit ovat muuttuneet paljon. Metsäisistä kohteista merkittävin on Ruohojärvenojan alkupää. Ruohojärvenojan alkupää ja ojaa reunustava kapea metsäkaistale ovat luonnontilaisia, näitä ympäröivät kankaat sen sijaan ovat hakattuja. Puro ja metsäalue ovat luokiteltavissa metsälain erityisen tärkeäksi elinympäristöksi, puron välitön lähiympäristö. Metsäisillä kohteilla kasvillisuus on tavanomaista. Heinäjärven ja Syväjärven rantavyöhyke on pääasiassa luonnontilaisia, mutta melko vaatimatonta rantaluhtaa, joka on luokiteltavissa metsälain erityisen tärkeäksi elinympäristöksi rantaluhta. Rantaluhtan kasvillisuus on tavanomaista ja alueelle tyypillistä. Luhdat ovat luokiteltu silmälläpidettäväksi, mutta kyseisen luhtan paikallinen edustavuus ja suojellullinen merkittävyys on arvioitu vähäiseksi.

Outovesi

Louhosalueen pohjoispuolella sijaitsee Outovesi-järvi. Louhosalue on nykyisellään pääosin ojitettua suota ja pieniä kangasalueita. Alueella on turvekangasta ja isovarpuisia rämemuuttumia. Kehäharjulla esiintyy kuivahkoja mäntyvaltaisia kankaita ja nuorta metsää tai taimikoita. Kasvillisuus on tyypillistä kangasmetsäkasvillisuutta. Kehäharjun keskiosassa on kivikko, jossa esiintyy poronjäkälää ja mm. sianpuolukkaa. Outoveden läheisyydessä sijaitsee turvetuotantoalueita. Louhosalue on ollut ihmistoiminnan vaikutuksen alaisena. Tästä huolimatta läheisyydestä löytyy myös luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia kohteita. Osittain louhosalueen lounaisosaan sijoittuva puron rantavyöhyke voidaan luokitella metsälain 10 § mukaiseksi erityisen tärkeäksi elinympäristöksi *puron välitön lähiympäristö*. Myös rantavyöhykkeen kasvillisuus on mosaiikkimainen. Läheisen Kotalammen ympärillä olevat suot ovat pääasiassa ojittamattomia. (Ahma Ympäristö Oy 2015)

Rapasaari ja Päiväneva

Rapasaaren louhosalue muodostuu kangasmaista, Päivänevan turvetuotantoalueesta ja niiden välistä puustoisista soista. Kangasmaiden ja turvesuon välissä olevat suot ovat enimmäkseen ojitettuja, mutta paikoin ojaverkko on harva. Kuivatusvaikutukset ovat kuitenkin kattavia ja miltei kaikki suotyypit alueella ovat karuja neva- ja nevarämemuuttumia sekä kuivahtaneita rämemuuttumia. Kosteampaa avoimempaa rimpinevaa löytyy yhdestä kohdin turvesuon ja kankaan välistä, mutta sekin on valjastettu turvesuon vesiensuojelurakenteeksi. Alueen kangasmaat ovat pääosin kuivahkoa kangasta, missä pääpuulajit ovat mänty ja koivu. Päiväkorvenharjulla on pienialaisesti kuusikoita. Metsät ovat talousmetsiä ja hakkuut sekä taimikot ovat alueella yleisiä. Kankaiden väleissä on ojitusten seurauksena muodostuneita turvekankaita ja rämemuuttumia. Rapasaaret -saarekkeiden väliin jäävät suoalueet ovat lähinnä ojitettuja isovarpuräme- ja tupasvillarämemuuttumia. Rapasaaren edustavimmat luontokohteet sijoittuvat melko kauaksi louhosalueesta. Itäpuolelle sijoittuu Vionnevan Natura-alue. Hietapakan ja Kovalalon kangasalueilla on muutamia lähes luonnontilaisen kaltaisia kangasmetsäalueita. Näätinkioja on luokiteltavissa metsälain erityisen tärkeäksi elinympäristöksi puron välitön lähiympäristö. Rantavyöhykkeellä on havaittavissa myös tulvan vaikutus. Alueella esiintyy tuoretta ja lehtomaista kangasta ja eri korpiluontotyyppejä.

Kalavesi

Kalaveden rikastamoalue sekä sitä ympäröivät alueet ovat pääosin ojitettua puustoista suota, jonka lomassa on kivennäismaaselänteitä, joilla kasvaa talousmetsää. Suurin osa kartoitusalueen kangasmetsäkuvioista on tehokkaasti hoidettua talousmetsää, mm. hakkuuaukioita sekä nuorta kasvatusmetsää. Suurin osa alueen puustosta on alle 80 vuotiasta. Yli 80-vuotiasta puustoa kasvavia metsäkuvioita on Kalavesien ympäristössä sekä Pitkälammen itärannalla. Yleisimpiä metsätyppejä ovat tuoreet (silmälläpidettävä, NT) sekä kuivahkot (NT) kangasmetsät. Luontoselvityksen yhteydessä kartoitetulla alueella ei havaittu uhanalaisia, suojelustatusta omaavia tai muista syistä huomioon otettavia kasvilajeja.

Suurin osa Kalaveden alueen soista on ojitettua, luonnontilaltaan voimakkaasti muuttunutta ja niillä havaittiin selvitysten yhteydessä vain tavanomaista lajistoa. Ojitusalueiden ympäröimiä, mutta ojittamattomia suoalueita esiintyy Pitkälammen ympäristössä sekä Ketunpesännevan lounaisosassa. Ketunpesännevan lounaisosassa esiintyy sitä ympäröivien ojitusalueiden kuivatusvaikutuksesta johtuen kasvillisuudeltaan muuttunutta oligotrofista *Sphagnum*-rimpinevaa (NT) sekä oligotrofista lyhytkorsinevaa (vaarantunut, VU). Pitkälamminnevan länsipuolinen suoalue on suurimmaksi osaksi harvapuustoista rahkarämettä, joka on mahdollisesti kehittynyt sekundäärisesti sitä ympäröivien ojitusalueiden kuivattamisvaikutusten vuoksi. Harvapuustoisen rahkarämeen lomassa sekä Pitkälammen pohjoispuolella esiintyy minerotrofista lyhytkorsinevaa (VU), joka on ojitusalueiden kuivattamisvaikutusten vuoksi suurimmaksi osaksi rahkoittunut eli luonnontilaltaan heikentynyt. Pitkälamminnevan ojittamattomat suoalueet ja Pitkälammen laskuojaa ympäröivä pienialainen koivuluhta (VU) on merkitty Metsäkeskuksen aineistoon ympäristötukikohteiksi/muiksi arvokkaiksi kohteiksi.

Pieni ja Iso Kalavesiä ympäröivät suoalueet ovat luonnontilaista avo- ja pajuluhtaa (NT). Myös nämä suoalueet on merkitty Metsäkeskuksen aineistoon ympäristötukikohteiksi/muiksi arvokkaiksi kohteiksi. Ison Kalaveden laskupuron alkuosaa reunustaa pienehköllä alalla luonnontilaisen kaltaisen koivuluhdan (VU) kasvillisuus. Pieni ja Iso Kalavesiä ympäröivien luhtien ja kangasmetsien vaihtumisvyöhykkeellä esiintyy paikoin pienialaisia kuvioita muurainkorpea ja metsäkortekorpea. Luonnontilaisina tai luonnontilaisen kaltaisina nämä luontotyytit ovat uhanalaisia (muurainkorpi: VU, metsäkortekorpi: erittäin uhanalainen, EN). Näiden korpityyppien puusto on kuitenkin melko nuorta eli niiden luonnontilaisuus on heikentynyt metsätaloudellisten toimenpiteiden vuoksi. Kalaveden vanhalla kaatopaikalla ei esiinnyt luonnontilaisia luontotyppejä tai kasvillisuutta. Vanhalla kaatopaikalla tavataan useita vieraskasvilajeja. Hertta-tietokannassa ei ole mainintaa uhanalaisten tai muusta suojelullisesta syystä huomioon otettavien kasvilajien esiintymisestä. Myöskään maastokäynneillä tällaisia lajeja ei havaittu.

12.1.2 Linnusto

Syvjäjärvi

Syvjäjärven alueella tavattiin linnustoselvitysten yhteydessä suojelullisesti huomioitavista lajeista tavia, pyytä, teertä, metsoa, taivaanvuolta, liroa, tervapääskyä, leppälintua, hömötiaista, töyhtötiaista, järripeippoa ja pajusirkkua. Alueen pyykanta vaikuttaa vahvalta, sillä kartoituslaskennoissa tehtiin kuusi havaintoa lajista – kuten teerestäkin. Liro kuuluu Syväjärven mahdollisiin, mutta jokseenkin epätodennäköisiin pesimälajeihin. Syväjärvellä tavattiin myös

laulujoutsenpari, joka oli alueella kiertelevänä. Louhosalueen kaakkoisreunalla oli 2014 varpushaukan reviiri. Lisäksi louhosalueelta löydettiin 2014 kanahaukan pesä. Louhosalueen lähialueilla, 1–2 kilometriä louhosalueelta, on vuoden 2010 jälkeen todettu myös viirupöllön pesintä. Muita lähialueilla tavattuja lajeja ovat mm. myös louhosalueella tavatut pyy, teeri ja metso sekä kurki. Läheisten Kontti- ja Rytilammen pesimälajisto on hyvin niukka ja vesi- ja rantalinnuista havaittiin ainoastaan sinisorsaa (Konttilammella).

Outovesi

Louhosalueella ja sen läheisyydessä havaittiin suojelullisesti huomioitavista lajeista pyy, teeri, metso, leppälintu, hömötiainen ja töyhtötiainen. Outoveden pesimälajeihin kuuluivat kuikka sekä rantasipi. Läheisellä Kotalammella havaittiin pesivänä mm. kurki, pensastasku, taivaanvuohi ja keltavästäräkki. Länkkjärven pesimälajeja olivat isokoskelo ja telkkä. Länkkjärvennevan ja Kytörämeen pesimälajeja olivat mm. kapustarinta, liro, valkoviklo ja järripeippo. Muita huomionarvoisia pesimälajeja louhosalueella tai sen läheisyydessä olivat varpushaukka, ampuhaukka ja käenpiika. Mehiläishaukalla todettiin reviiri yli 2 km louhosalueesta lounaaseen.

Rapasaari

Rapasaaren louhosalueella ja sen lähiympäristössä pesii melko tavanomainen karuhkojen talousmetsien ja puustoisten soiden linnusto. Huomionarvoisista lajeista on alueella tavattu riekko, kapustarinta, taivaanvuohi, liro, palokärki, leppälintu ja hömö- ja töyhtötiainen sekä järripeippo. Suolinnut esiintyvät alueella Päivänevan reunan avoimilla neva- ja rämemuuttumilla. Muista lajeista alueella voi mainita metson ja pyyn sekä harvalukuisen sirittäjän. Näätinkiojan varrella metsät ovat edustavampia ja siellä pesii mm. kanahaukka, viirupöllö sekä alueellisesti harvinainen pikkusieppo. Alueen läheisyydessä on myös toinen viirupöllöreviiri. Muita petolintuja ei alueella ole tavattu pesintään viittaavasti.

Kalavesi

Alueella on suoritettu linjalaskentaa vuonna 2016, jonka perusteella selvitysalueen viisi runsaslukuisinta lajia olivat pajulintu, peippo, metsäkivinen, punarinta ja harmaasieppo. Kyseiset lajit esiintyvät runsaslukuisesti Keski-Pohjanmaalla. Vuonna 2017 selvitysalueella on tehty pöllö- ja kanalintujen soidinpaikkakartoituksia, päiväpetolintutarkkailuja ja erityisalueiden lintukartoituksia. Selvitysalueen arvioinnin yhteydessä tavattiin metso, puukiipijä, idänuunilintu, pohjantikka, palokärki, kanahaukka, hömötiainen, töyhtötiainen, punatulku, viherpeippo ja järripeippo. Ainoa kartoituksissa havaittu pöllö oli huuhekaja, jonka soidinhuuto kantautui selvitysalueen ulkopuolelta. Kanalintuja havaittiin niukasti. Yksinäinen teerikoiras soi useana päivänä Ketunpesännevalle, mutta varsinaisia soidinparvia alueella ei ollut. Pyitä havaittiin muutama. Todennäköisesti pesivistä päiväpetolinnuista havaittiin kanahaukka ja nuolihaukka. Kanalintuja havaittiin niukasti. Kanahaukalla oli reviiri selvitysalueen itäreunalla ja nuolihaukoilla oli kaksi reviiriä Vissaveden tekojärven pohjoisreunalla. Entisellä kaatopaikka-alueella esiintyviä lajeja olivat pikkutylli, rantasipi, taivaanvuohi ja pajusirkku.

Selvitysalueen kolmella järvellä Pitkälammella, Pienellä ja Iso Kalavedellä pesii kartoitusten perusteella sangen niukasti vesi- ja rantalintuja. Vesilintulajeista havaintoja tehtiin sinisorsasta, telkstä, tavista, laulujoutsenesta ja haapanasta. Iso Kalavedellä tai sen ranta-alueilla pesivistä

lajeista havaittiin mm. joutsen, haapana, liro, taivaanvuohi ja pajusirkku. Pitkälammella tavattiin pesimättömän oloinen joutsenpari. Lokkilinnuista ainoana pesivänä lajina oli kalalokki. Ketunpesännevan eteläosassa oli kapustarinnan reviiiri. Kuovin reviiiri oli kartoitusalueen luoteisreunan läheisyydessä. Muihin kahlaajalajeihin kuuluivat metsäisessä ympäristössä esiintyvät lehtokurppa ja metsäviklo. Mustalammella Toholammintien pohjoispuolella pesii kartoitusten perusteella vain tavallisimpia vesilintuja. Vissaveden tekojärven linnustoa ei laskettu, mutta järven pohjoisreunan padolta katsoen noin 300 m säteellä havaittiin pesintään viittaavasti vesi- ja rantalinnuista mm. telkkiä, tavi, rantasipi ja kalalokki.

Valtakunnallisesti äärimmäisen (CR) tai erittäin uhanalaisiksi (EN) luokiteltuja lajeja ei selvityksissä havaittu pesintään viittaavasti. Vaarantuneiksi luokitelluista (VU) lajeista esiintyivät pesintään viittaavasti haapana, taivaanvuohi, töyhtötiainen, hömötiainen, viherpeippo, punatulkku ja pajusirkku. Silmälläpidettäviksi (NT) luokitelluista lajeista havaittiin pesintään viittaavasti kanahaukka, pikkutylli, kuovi, liro ja haarapääsky. Alueellisesti uhanalaisiksi (RT) esiintyvistä lajeista havaittiin pesintään viittaavasti metso, liro ja järripeippo. Euroopan Unionin lintudirektiivin (79/409/ETY) liitteen I mukaisia lajeja havaittiin pesintään viittaavasti 9 lajia. Maastokartoituksissa havaittiin pesintään viittaavasti 12 Suomelle määriteltyä vastuulajia.

12.1.3 Eläimistö

Hankealueiden ja niiden lähiympäristön eläimistö koostuu pääosin Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan metsäalueille melko tyyppillisestä lajistosta. Kaustinen kuuluu Suomenselän metsäpeurakannan levinneisyysalueeseen. Kaikki suurpedot (ahma, karhu, susi ja ilves) esiintyvät Kaustisen ja Kokkolan alueella. Eläimistöön kuuluvat lisäksi hirvi, metsäkauris ja saukko.

Syvjäjärvi

Syvjäjärven louhosalueella esiintyy myös muita yleisempiä pieniä nisäkäslajeja, kuten pienpetoja ja jyrtsijöitä. Direktiivilajeista Syväjärven alueella on havaittu esiintyvän viitasammakkoa. Vuosina 2014 ja 2016 tehtyjen havaintojen (Ramboll Finland Oy 2014 ja Tutkimusosuuskunta Tapaus 2016) perusteella Syväjärven, Heinäjärven, Rytilammen, Konttilammen ja Rautajalka-lammen arvioidaan olevan viitasammakon lisääntymisympäristöjä. Lampien ja niiden soisten ympäristöjen arvioidaan olevan lajin levähdyspaikkoja. Heinäjärven ja Rytilammen välisen ojitetun ja puustoisien suon ojissa tehdyt havainnot viitasammakon kudusta viittaavat siihen, että viitasammakot liikkuvat alueella vesistöjen välissä. Aikuiset viitasammakot ovat yleensä hyvin paikkauskollisia. Nuoret yksilöt liikkuvat enemmän etsien omia reviiirejä ja lisääntymispaikkoja. Vuosina 2014 ja 2016 tehtyjen havaintojen perusteella voidaan arvioida, että eri lampien viitasammakpopulaatiot ovat yhteydessä keskenään käyttäen kulkuväylinä kutuvesistöjen välisiä kosteita ympäristöjä sekä ojia kulkuväylinä. Vuonna 2017 tehdyssä seurannassa viitasammakosta ei tehty havaintoja missään em. vesistössä (Tutkimusosuuskunta Tapaus 2017). Heinäjärven ja Syväjärven läheisyyteen on kaivettu tekolampia, mutta viitasammakosta näissä tekolammissa ei ole tähän asti tehty havaintoja.

Outovesi

Alueella ei ole havaittu viitasammakkoa eikä merkkejä liito-oravasta. Outovesi on varovaisuusperiaatteen mukaisesti luokiteltu III luokan lepakkoalueeksi. Louhosalueella tai niiden

läheisyydessä ei havaittu lepakoiden tärkeitä ruokailualueita tai kulkureittejä (II luokka). Pohjanlepakot käyttävät Outoveden louhosaluetta halkovia metsäautoteitä kulkureitteinään (Ramboll Finland Oy 2014).

Rapasaari

Rapasaaren louhoksen alueella ei ole tehdyissä selvityksissä havaittu kuin yksi pohjanlepakko. Alueella ei ole lajille sopivia elinympäristöjä. Rapasaaren eteläpuolella sijaitseva Näätkioja on tehdyissä selvityksissä luokiteltu luokan III -elinympäristöksi. Ojan varrella on havaittu useita saalisteleviä lepakoita, joten sillä on merkitystä lajien ravinnonhakuympäristönä. Rapasaaren alueelta ei ole selvitetty viitasammakon esiintymistä, sillä alueella ei juurikaan ole potentiaalisia lajin elinympäristöjä. Lajin esiintyminen on kuitenkin mahdollista alueen metsäojissa ja turvetuotantoalueen vesiensuojelurakenteissa tai säästyneessä pienessä rimpinevalaikussa. Muista direktiivilajeista liito-oravaa ei ole tavattu alueella eikä lajille ole soveliaita elinympäristöjä. Alue ei ole myöskään saukolle sopivaa aluetta. Saukon esiintymistä ei ole kartoitettu aiemmin louhosalueilta Päivänevan alueen ja sen alapuolisilta vesistöiltä.

Kalavesi

Viitasammakon esiintymistä Pienen ja Ison Kalaveden ympäristössä on kartoitettu Ramboll Finland Oy:n ja Tapaus-tutkimusosuuskunnan toimesta vuosina 2014, 2017-2019. Vuonna 2014 havaintoja saatiin Pieni Kalavedeltä kahdesta yksilöstä, joista toinen lammen kaakkoisreunalla ja toinen luoteisreunalla. Vuonna 2017 viitasammakoita kartoitettiin Isosta ja Pienestä Kalavedestä sekä Pitkälammen länsirannalta. Havaintoja saatiin Iso Kalavedellä, missä äänessä oli useampi koiras. Pienellä Kalavedellä tai Pitkälammella ei tehty havaintoja. Myös vuosina 2018 ja 2019 viitasammakosta tehtiin havaintoja Kalaveden järviltä. Viitasammakoista tehtyjen havaintojen perusteella Iso ja Pieni Kalavesien alue on luokiteltava viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikaksi.

Lepakoiden esiintymistä Kalaveden alueella on kartoitettu aktiivi- ja passiivikartoitusmenetelmillä. Aktiivikartoituksissa saatiin kaksi pohjanlepakkohavaintoa. Havaittuja lajeja olivat pohjanlepakko ja siippalaji (vesi-/viiksi-/isoviiksisiiippa). Runsaimmin havaintoja tehtiin Pieni Kalaveden pohjoisreunalta. Selvityksessä ei havaittu lisääntymis- ja levähdyspaikkoja, mutta on kuitenkin mahdollista, että jossain selvitysalueella niitä saattaa olla. Tärkeiksi ruokailualueiksi on selvitysten perusteella rajattu Pieni ja Iso Kalavesi reunavyöhykkeineen.

Liito-oravan esiintymistä alueella kartoitettiin vuonna 2017, jolloin havaintoja tehtiin ainoastaan Kalavedenojan varresta. Kalavedenojanvarsi toimii todennäköisesti osittain lajin reviirin elinympäristönä sekä ekologisen yhteytenä, jota pitkin liito-oravat voivat siirtyä alueelta toisille. Kartoitetulla alueella ei esiinny liito-oravalle juurikaan reviiriksi soveliaita elinpiirejä vesistöjen varsia lukuun ottamatta. Lajin kannalta soveltuvia metsiä edustavat Pitkälammen itäpuoliset sekametsät sekä koillispuolella Pitkälampinkankaan eteläosassa sijaitseva haavikko.

Saukosta tehtiin kevään 2017 kartoituksessa useita jälkihavaintoja Isolta Kalavedeltä, Pieni Kalavedeltä ja Pitkälammelta, Kalavedenojan varrelta, Vissaveden tekojärven tuntumasta sekä Ison Kalaveden ylä- ja alapuolelta. Todennäköisesti saukko käyttää alueen vesistöjä ainakin ravinnonhakuun. Luontodirektiivin liitteen IV (a) mukaista lisääntymis- ja levähdysaluetta

kartoituksessa ei todettu. Kalavedenojan varrella tätä ei kuitenkaan voida kokonaan poissulkea, sillä ojan varrella on silmämääräisesti arvioituna saukon pesintään soveltuvia törmäjä ja alueelta on lajista sekä talvi- että kesäaikaisia havaintoja. Vaikutusalueella ei kuitenkaan todettu saukon elinympäristöä.

Sudenkorentokartoituksessa keskityttiin erityisesti Kaustisen korkeudella esiintyvien luontodirektiivin liitteen IV (a) sudenkorentolajien havainnoimiseen. Tällaisia ovat mm. sirolampikorento (*Leucorrhinia albifrons*), lummelampikorento (*L. caudalis*) ja kirjojokikorento (*Ophiogomphus cecilia*). Muita sudenkorentolajeja ei varsinaisesti kartoitettu, mutta havaittuja lajeja kirjattiin ylös. Sudenkorentokartoitus kattoi Pitkälammen, Kortelammen, Ison ja Pienen Kalaveden, sekä olennaisimpia alueita selvitysalueen virtavesistä. Kartoituksessa havaittiin kaikkiaan 9-10 sudenkorentolajia, josta vain yksi laji oli luontodirektiivin IV-liitteessä esitetty. Tästä kyseisestä sirolampikorennosta tehtiin yksi havainto Pitkälammen koillisnurkkauksessa. Havaintopaikka on lajin lisääntymiseen parhaiten soveltuva rantaosa Pitkälammesta. Koska lajia ei havaittu Pieni ja Iso Kalavesillä, on lajin lisääntyminen näillä alueilla epätodennäköistä.

Pienestä Kalavedestä tavattiin jättisukeltaja (*Dytiscus latissimus*) sekä isolampisukeltaja (*Graphoterus bilineatus*), jotka ovat luontodirektiivin liitteen IV (a) mukaisia tiukasti suojeltuja lajeja. Molempien lajien esiintymispaikoilla lisääntymispaikaksi voidaan tulkita rantaveden ilmaversoisvyöhyke, jossa aikuiset ja toukat elävät tyypillisesti avoveden reunalla. Lisääntymispaikan ilmaversoisvyöhyke on tulkittavissa myös levähdyspaikaksi, sillä aikuiset talvehtivat siellä. Myös tulvaveden yläpuolinen rantavyöhyke on levähdyspaikkaa, koska koteloituminen tapahtuu maalle.

12.1.4 Suojelualueet

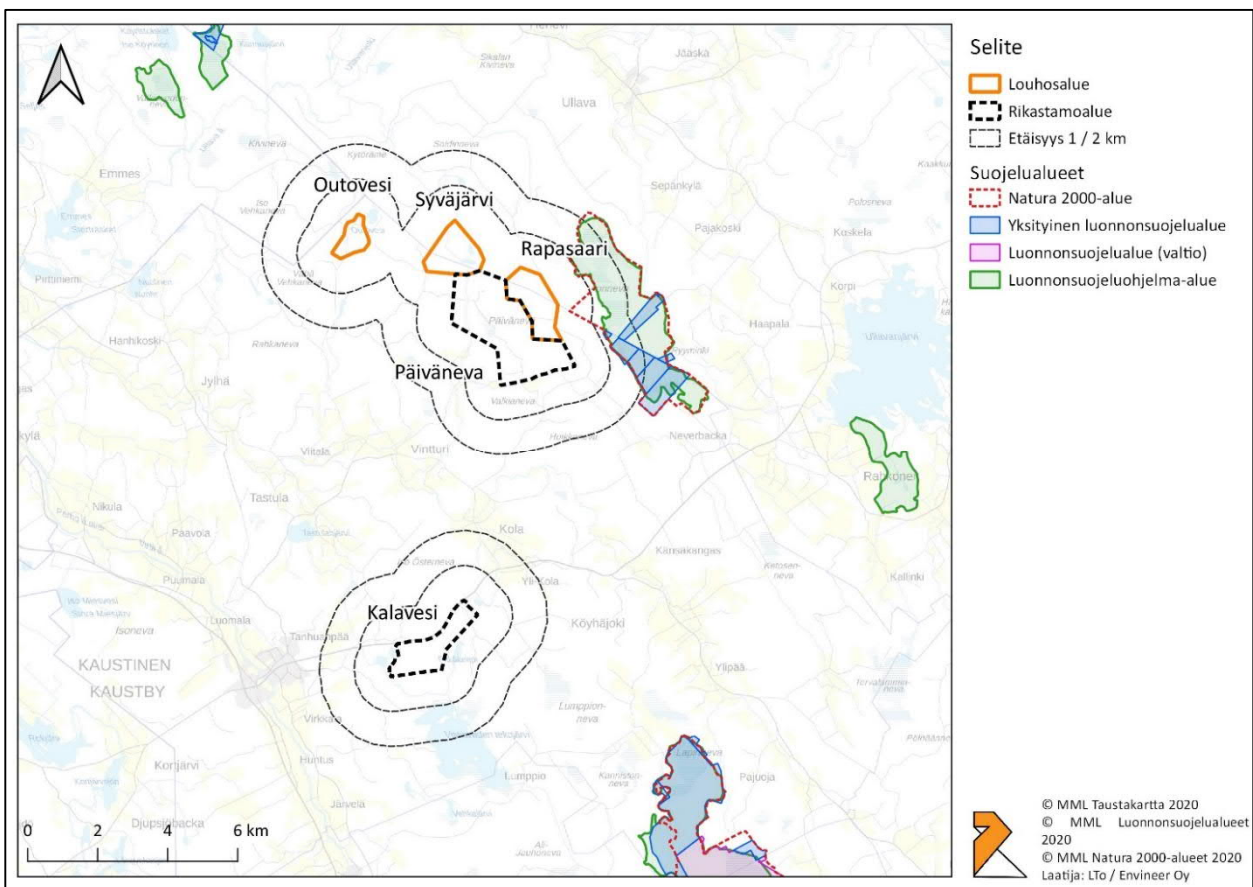
Rapasaaren rikastamoaluetta lähin suojeltu alue on Vionnevan Natura-alue (FI1000019, SPA ja SAC), joka sijaitsee lähimmillään louhosalueelta vain noin 300 metriä itään (**Kuva 41**). Itse avosuon reunaan etäisyyttä on noin kilometri. Suurin osa Vionnevan Natura-alueesta kuuluu myös soiden suojeluohjelmaan ja iso osa sitä on myös valtion luonnonsuojelualueita.

Vionneva on kahdesta keitaasta muodostuva kohosualue, joka on säilynyt pääosin luonnontilaisena. Varsinkin eteläosassa suolla on selkeät reunaluisut ja sen keskiosat ovat paikoin hyvin allikkoisia. Suo on melko karu ja sen suotyypit karujen soiden tyyppisiä ja kasvillisuus tavanomaista. Suon reuna-alueet on ojitettu voimakkaasti ja paikoin tämä näkyy mm. puuston selkeänä kasvuna. Vionneva on etenkin linnustollisesti arvokas suo. Sitä voidaankin pitää yhtenä Keski-Pohjanmaan arvokkaimpana suona pesimälinnuston suhteen. Se on luokiteltu maakunnallisesti arvokkaaksi kohteeksi (ns. MAALI-kohte). Suojelullisesti arvokkaista suolajeista alueella tavataan metsähanhea, riekkoa, kurkea, kapustarintaa, pikkukuovia, kuovia, suokukkoa, keltavästäräkkiä ja isolepinkäistä. Runsas pesivä kahlaajalajisto on yksi suon merkittävimmistä arvoista. Vesilinnuista suolla tavataan mm. useaa uhanalaista lajia: metsähanhen ohella haapanaa, jouhisorsaa, tukkasotkaa, kaakkuria ja mustakurkku-uikkua. Lisäksi alueella pesii kaksi uhanalaista lajia, joiden tiedot ovat salassa pidettäviä.



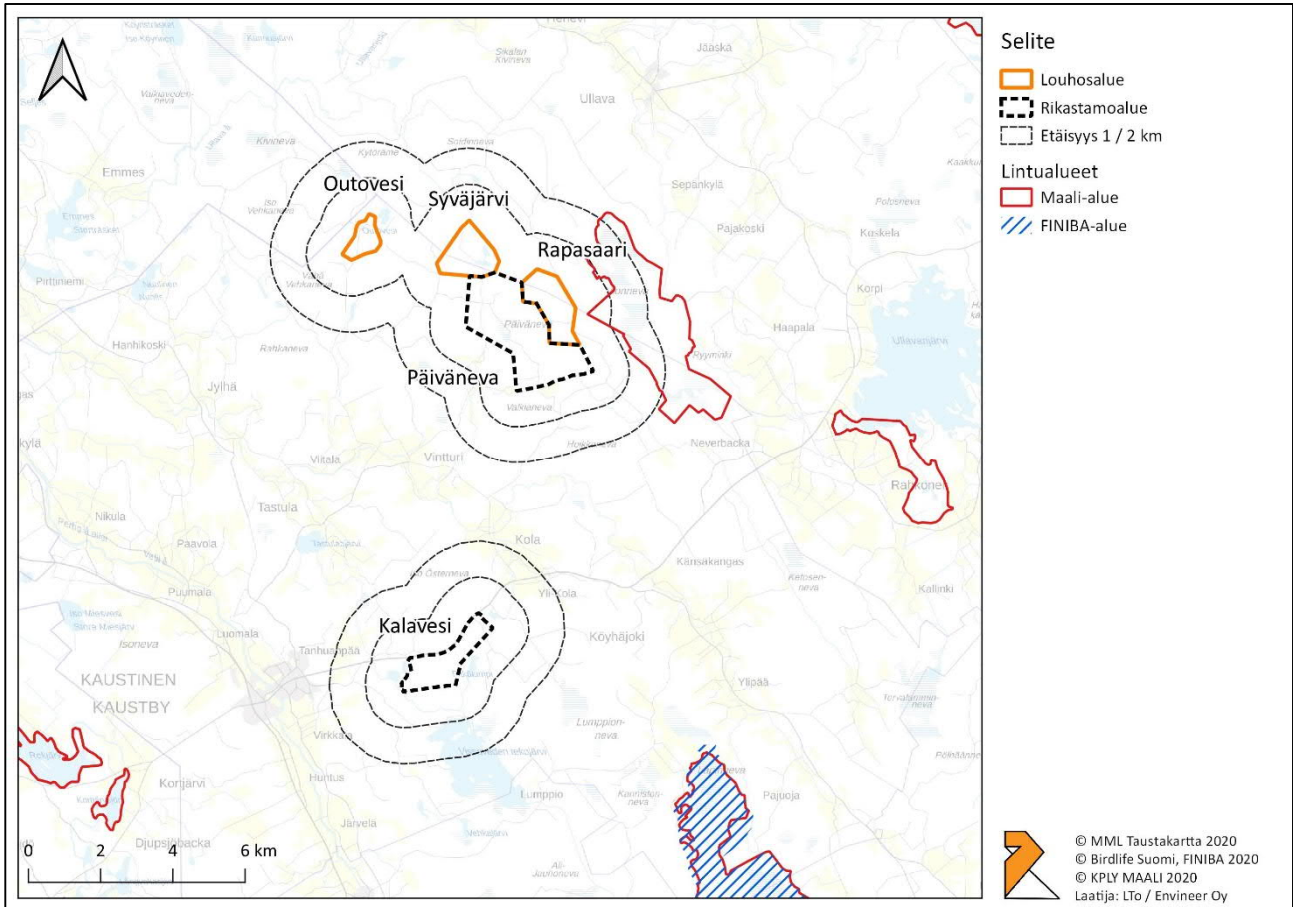
Kuva 40. Vionnevan suoalue Päivänevan alueelta itään päin kuvattuna.

Muut suojelalueet ja suojeluohjelmiin kuuluvat alueet sijaitsevat hankealueista 6-7 km etäisyydellä. Kalaveden kaakkoispuolella sijaitsee noin 6 km etäisyydellä Pilvinevan Natura-alue (FI1001001), joka on myös soidensuojeluohjelman kohde. Pitkästä etäisyydestä johtuen lähtökohtaisesti voidaan arvioida, että hankkeella ei ole vaikutuksia näihin etäämpänä oleviin suojelualueisiin ja niiden luontoarvoihin.



Kuva 41. Hankealueiden lähimmät suojelualueet.

Tärkeitä lintualueita on luokiteltu kansainvälisesti (Important Bird and Biodiversity Areas - IBA), kansallisesti (Finnish Important Bird Areas - FINIBA) ja maakunnallisesti (MAALI). Tärkeät lintualueet on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 42**). Hankealueiden läheisyydessä ei ole kansainvälisesti tärkeitä lintualueita. Hankealueiden läheisyydessä, alle 6 km etäisyydellä sijaitsee yksi FINIBA-kohde (Pilvineva) ja maakunnallisesti tärkeitä kohteita 4 kappaletta (Vionneva (740088), Hanhilahti-Vareslahti (740077), Pilvineva (740089), Vissavesi (740185)). (BirdLife Suomi, 2020, BirdLife Keski-Pohjanmaa, 2020)



Kuva 42. Hankealueet ja lähimmät tärkeät lintualueet.

12.2 Suunnitellut selvitykset

Kasvillisuus ja luontotyypit

Hankealueelta kasvillisuus ja luontotyypit selvitetään normaalin YVA-menettelyssä vaadittujen käytäntöjen mukaisesti, siten että maastotöissä huomioidaan aikaisemmin tehdyt selvitykset. Selvityksessä kiinnitetään erityistä huomioita suojellisesti arvokkaiden tai muuten merkittävien luontotyyppien ja lajiston esiintymiseen.

Luontotyyppi- ja kasvillisuusselvitys kohdennetaan uusien rakennettavien tai muuttuvien kohteiden alueelle, mikäli niitä ei ole kattavasti jo aiemmin selvitetty. Lisäksi tarkastellaan niiden välittömässä lähiympäristössä olevat merkittävän oloiset aikaisemmin tuntemattomat kohteet ja koko hankealueelta kohteet, jotka osoittautuvat muiden maastotöiden (lähinnä linnusto) yhteydessä huomionarvoisiksi uusiksi kohteiksi. Luontotyyppi- ja kasvillisuusselvitys tarkentuu

hankesuunnittelun edetessä. Lisäksi selvityksessä huomioidaan jo aiemmin alueelta selvitetty luontoarvot ja nämä alueet jätetään pois tarkastelusta.

Linnusto

YVA-alueen pesimälinnusto kartoitetaan Rapasaaren kaivoksen ja Syväjärven ja Outoveden louhosalueiden osalta vaikutusten arvioinnin pohjaksi. Nykyisissä hankesuunnitelmissa, erityisesti VE2:ssa alueille on suunnitteilla selkeästi suuremmat toiminnot kuin pelkästään louhostoiminta, ja sen perusteella nähdään tarpeelliseksi tuntea ympäröivänkin alueen linnusto ja arvioida vaikutukset lajien esiintymisiin/kantoihin. Alueen eläimistöä juuri linnustolle voi olettaa tulevan melko laajalle alueelle ulottuvia vaikutuksia.

Alueen pesivän maalinnuston perusselvittämiseen käytetään linjalaskentamenetelmää (**Kuva 43**). Menetelmällä saadaan laajalle alueelle muodostettua arviot lajien kannoista ja esiintymistiheydestä. Tätä perusmenetelmää täydentämään suoritetaan joukko erillisiä täydentäviä laskentoja, joilla pyritään etsimään nimenomaan tietyissä kohteissa pesiviä suojelullisesti arvokkaita tai erityisen häiriöherkkiä lajeja. Kiertolaskentoja pyritään suorittamaan 2 kertaa kullekin kohteelle, minkä lisäksi linjalaskennat muodostavat kolmannen pesimälinnuston laskentakerran. Tämän voi olettaa olevan riittävän tehokas linnustonselvitysmenetelmä alueelle, jonka linnustoarvot ovat melko vaatimattomat.

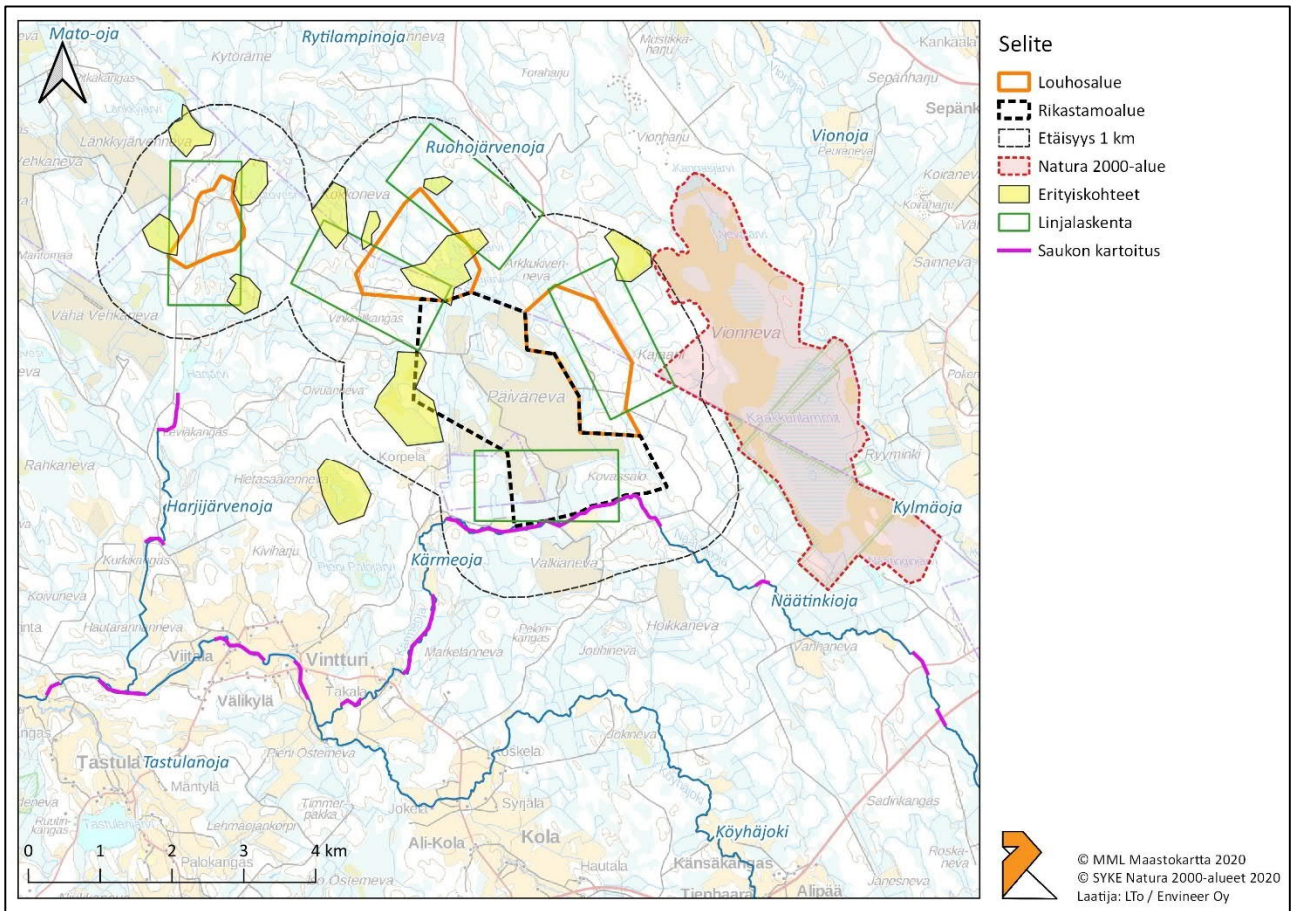
Direktiivilajisto

Saukon esiintymistä kartoitetaan erityisesti Näätinkiojan varrelta (**Kuva 43**). Alueella arvioidaan elävän useampi yksilö. Kaudella 2020 lepakkokartoituksia laajennetaan koko Rapasaaren ja Päivänevan hankealueelle. Erityisesti Päivänevan länsipuoliselle alueelle ja Näätinkiojan varteen. Lisäksi tarkistetaan lepakoiden esiintymisen nykytila louhosalueilla. Kartoitus suoritetaan aktiivikartoitusmenetelmällä heinä-elokuussa. Liito-oravan kartoittaminen kohdennetaan Rapasaaren ja Outoveden alueilta sekä Näätinkiojan varrelta, mutta maastotyö tehdään pääosin linnustolaskentojen ohessa. Työssä edetään niin että ensin potentiaaliset metsäkuviota etsitään ennakoita karttojen ja ilmakuvien avulla ja rajataan näin maastokartoitettavat kohteet. Lajia ei ole havaittu aiemmissa selvityksissä. Tarkastelua ei tehdä alueilta, jotka on tarkastettu jo vuonna 2014. Viitasammakon esiintymistä seurataan keväällä ja kesällä 2020 hankealueiden vesistöissä kuten myös rakennettujen sammakkolammmissa.

Suojelualueet

Vionnevan vuonna 2017 valmistunutta Natura-selvitystä louhostoiminnan vaikutusta Natura-alueeseen täydennetään siten, että arvioidaan myös rikastamotoiminnan vaikutus Vionnevan Natura-alueeseen sekä myös louhostoiminnan että rikastamon yhteisvaikutukset Natura-alueen suojeluperusteisiin.

Alueelta on tehty linnustonselvitys vuonna 2016 ja jotta arviointi voidaan suorittaa luotettavasti, laskennat toistetaan mahdollisimman vertailukelpoisesti myös vuonna 2020. Näin nähdään luotettavasti mahdolliset linnuston muutokset ja saadaan jo hieman pitemmälle aikavälille ulottuvaa tarkastelua alueen suojeluperusteena olevien lintulajien kantoihin ja esiintymisiin. Vionnevan alue on kartoitettu kahteen kertaan toistettuna kartoituslaskentana vuonna 2016. Lisäksi Vionnevan alueen uhanalaisia pesiviä petolintuja tarkkaillaan vuonna 2020.



Kuva 43. Suunnitellut linnustolaskennat Rapasaaren, Syväjärven, Outoveden, Päivänevan ja Vionnevan alueilla keväällä ja kesällä 2020 sekä saucon kartoitusalueet.

12.3 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten arviointi suoritetaan asiantuntijatyönä olemassa olevien selvitysten ja tutkimusten sekä edellä kuvattujen luontoselvitysten perusteella. Hankkeen vaikutusten arviointi kohdennetaan koko hankkeen elinkaareen. Luontoon (kasvillisuus, eläimistö ja linnusto) kohdistuvat vaikutukset arvioidaan ohjelmavaiheessa korkeintaan keskisuuriksi ja huomioiden alueen metsien melko vähäinen luonnontilaisuus, yksipuolinen rakenne ja mm. soiden ojitustilanne, voidaan hankealueen herkkyytasoksi arvioida vähäinen. Pääosin vaikutusten arvioidaan rajautuvan hankealueille, mutta esim. kuivattavat vaikutukset voivat ulottua myös hankealueen ulkopuolelle. Poikkeustilanteissa, esim. patosortumissa, vaikutuksia voi ulottua myös laajemmalle alueelle. Tällöin vaikutukset kohdistuvat lähinnä vesien virtaussuunnissa alapuolisille vesialueille. Myös pölyäminen mahdollisissa poikkeustilanteissa voi aiheuttaa hankealueen ulkopuolelle ulottuvia vaikutuksia. Pölyämiseen ja sen leviämiseen vaikuttaa mm. vallitseva tuulen suunta. Poikkeustilanteet otetaan huomioon vaikutusten arvioinnissa.

Kasvillisuus

Kasvillisuus- ja luontotyyppivaikutusten osalta tarkastellaan hankealueita. Lisäksi kasvillisuusvaikutusten osalta huomioidaan myös mahdollisten kuivatusvaikutuksien syntyminen lähialueella esiintyville arvokkaille luontotyypeille. Kuivatusvaikutusten arviointi suoritetaan hankesuunnitelman, tehtyjen sekä YVA:n aikana tehtävien selvitysten perusteella. Vaikutusarvioinnissa hyödynnetään myös alueen luontotyyppitietoja tehtyjen kartoitusten mukaisesti.

Lähtökohtaisesti vaikutukset kasvillisuuden osalta kohdistuvat niille alueille, joilla tehdään maanpinnan muokkausta eli rakennettaville alueille (louhokset, sivukivialueet, rikastamo, rikastushiekka-allas, tiestö ym.). Rakennettavilta alueilta kasvillisuus poistuu täysin. Pienempialaisia muutoksia kasvillisuuteen aiheutuu mm. rakennettavista teistä ja muista toimenpiteistä (esim. ojien kaivuut). Rakentamisen aikainen vaikutusalue on hankesuunnitelmien mukainen. Toiminnan aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen voivat aiheutua lähinnä mahdollisten kuivatusvaikutuksien kautta. Toiminnan aikaisen vaikutusalueen suuruus riippuu mahdollisten kuivatusvaikutuksien laajuudesta sekä alueen luontotyypeistä ja niille aiheutuvista kuivatusvaikutuksista. Voidaan kuitenkin arvioida, että toiminnan aikaisen vaikutusalueen laajuus on suurempi kuin rakentamisen aikana.

Linnusto ja eläimistö

Vaikutusten arvioinnissa arvioidaan hankkeen vaikutuksia hankealueiden ja niiden lähialueiden linnustoon ja muuhun eläimistöön asiantuntijatyönä. Vaikutukset kohdistuvat lähinnä rakentamisaikaisiin meluhäiriöihin sekä koneiden ja ihmisten liikkumisesta aiheutuviin visuaalisiin häiriöihin ja pakoreaktioihin elinympäristömenetyksen lisäksi. Rakennettavilta alueilta (esim. louhokset, sivukivialueet, rikastamo, rikastushiekka-allas ym.) toteutusvaihtoehdossa katoavat kokonaisuudessaan niillä esiintyvien lintujen ja muiden eläinten elinympäristöt. Toiminnan aikana vaikutuksia ei arvioida lähtökohtaisesti esiintyvän merkittävässä määrin, sillä alueen eläimistön voidaan olettaa jo tottuneen kaivostoimintaan. Jossain määrin eläimet voivat karkoittua hieman laajemmalla alueella. Rakentamisen aikainen vaikutusalue on suppea (maks. 500 m kohteiden ympärillä). Toiminnan aikaisen vaikutusalueen suuruus riippuu mm. mahdollisten kuivatusvaikutusten laajuudesta.

Luonnonsuojelu

Luonnonsuojelulain 65 §:n mukaan, jos hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon, hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset. Sama koskee myös sellaista hanketta tai suunnitelmaa alueen ulkopuolella, jolla todennäköisesti on alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Rapasaaren kaivoksen itäpuolella sijaitsee Vionnevan Natura 2000 -alue. Kaivosalue lähes rajautuu Natura-alueeseen. Rikastamotoiminnan sijoittuminen Päivänevalle ja louhintamäärien kasvaessa on päätetty tehdä LSL 65 §:n mukainen Natura-arviointi Vionnevan Natura 2000 -alueen osalta. Vaikutusten arvioinnissa

arvioidaan asiantuntijatyönä myös hankkeesta mahdollisesti muille suojelualueille kohdistuvat vaikutukset. Vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta.

13 MELU JA TÄRINÄ

13.1 Nykytila

Nykytilan selvittämiseen käytetään olemassa olevaa tietoa hankealueelta ja sen läheisyydestä. Apuna nykytilan kuvauksessa on käytetty seuraavia aineistoja:

- Ramboll Finland Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2017
- Ramboll Finland Oy: Kalaveden tuotantolaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2018.

Louhos- ja rikastamoalueet sijaitsevat haja-asutusalueella. Rapasaaren kaivosalueella ja Syväjärven ja Outoveden louhosalueilla ja lähiympäristössä ympäristömelua aiheuttavat lähinnä liikenne, metsätalous- ja turvetuotantotyöt. Metsätaloustöistä aiheutuva melu on metsätyökoneiden ja -laitteiden sekä puutavara-ajojen melua. Louhosalueilla tai niiden lähiympäristössä ei ole nykytilassa merkittävästi tärinää aiheuttavia toimintoja. Tärinää voi vähäisessä määrin aiheutua Päivänevan turvetuotantoalueelta työkoneista ja raskaasta liikenteestä. Kalaveden tuotantoalueella tai sen lähiympäristössä ei ole nykytilassa merkittävästi melua tai tärinää aiheuttavia toimintoja. Alueen nykyiseen melu- ja tärinätilanteeseen vaikuttaa kantatien 63 liikenne. Ajoittaista melua voi aiheutua metsätyö- ja maanviljelyskoneista.

13.2 Suunnitellut selvitykset

Louhos- ja rikastamoalueille on tehty useita eri melumallinnuksia eri tilanteista. Kalaveden rikastamon suhteen ei nähdä tarpeelliseksi päivittää olemassa olevaa melumallia, koska tuotantomäärät ja toimintojen sijoittelut tulevat säilymään samanlaisena kuin aiemmin tehdyissä malleissa. Myös Syväjärven ja Outoveden aiempia melumallinnuksia tullaan hyödyntämään ja niiden päivittämiselle ei nähdä tarvetta. Rapasaaren kaivosalueen melumallinnus tullaan uusimaan sekä rikastamo- että louhostoiminnan osalta. Mallinnukset tulevat kattamaan koko toiminta-ajan ja mallinnuksessa pyritään mallintamaan ainakin ympäristön melun kannalta pahimmat tilanteet:

- Avolouhostoiminta on käynnistynyt ja louhinta on louhoksien pintakerroksissa ja meluvalleina toimivat sivukivialueet ovat matalia. Tällöin melulähteet ovat samassa pintatasossa ja suojaavia rakenteita ei ole.
- Avolouhostoiminta on päättymäisillään ja louhinta on syvimmillään louhoksissa ja sivukivialueet ovat korkeimmillaan. Erityisesti sivukivialueiden läjitystoiminnan melu voidaan lähtökohtaisesti arvioida leviävän tässä tilanteessa laajimmalle alueelle.
- Eri louhosvaiheiden lisäksi huomioidaan myös rikastamotoiminnan aiheuttama melu yhdessä louhostoimintojen kanssa.

Eri vaihtoehtojen toimintojen aiheuttaman melun leviämislaskennat tehdään Datakustik CadnaA – mallinnusohjelmalla käyttäen yhteispohjoismaisia teollisuus- ja liikennemelumalleja.

13.3 Vaikutusten arviointi

Melun ja värinän vaikutukset arvioidaan niin rakentamisen ja toiminnan aikana, kuin toiminnan päätyttyäkin. Meluvaikutuksia aiheutuu rakentamis-, tuotanto- ja sulkemisvaiheisiin ajoittuvista toiminnoista louhosalueella sekä malminkuljetusliikenteestä kuljetusreitillä.

Rakentamisessa tarvitaan tavallisia rakennus- ja asennuskoneita, jotka voivat aiheuttaa melua ja värinää. Hankealueella muodostuu toiminnan aikana melua kuljetusten lisäksi hankealueen toiminnoista. Rakentamisvaiheessa melua ja värinää aiheuttavat pintamaiden poistaminen sekä kenttien, läjitysalueiden, vesienkäsittelyalueiden ja louhosalueiden sisäisten teiden rakentaminen. Toiminnan aikana melua aiheutuu kallion porauksesta ja räjäytyksistä, lohkareiden rikotuksesta, kiviaineksen murskauksesta sekä lastauksesta, kuljetuksesta ja läjitysalueiden täytöstä ja kunnossapidosta. Tuotantovaiheessa värinävaikutuksia syntyy kallion louhintaräjäytyksistä, kiviaineksen murskaukseen käytettävistä koneista sekä kuljetusliikenteestä. Lisäksi melua muodostuu liikennöinnistä alueilla ja alueiden ulkopuolella. Melua syntyy ajallisesti läpi vuorokauden. Louhoksien penkereet ja maa-aineksen läjitysalueet vaimentavat kyseisiin suuntiin leviävää melua. Arvioinnissa huomioidaan louhos- ja rikastamotoimintojen sekä lähialueiden muiden toimintojen yhteisvaikutukset melun osalta.

Meluvaikutukset arvioidaan asiantuntijatyönä hankkeen toteutusvaihtoehdoissa. Vaihtoehtojen erot muodostuvat kuljetusten osalta. Ympäristöön aiheutuvien melutasojen arviointi perustuu melun leviämiseen ja vaimenemiseen 3D-maastomallissa, johon on sijoitettu melulähteet, rakennukset, melusteet ja maastonmuodot. Mallissa melun leviäminen lasketaan vähän ääntä vaimentavissa lämpötila- ja tuuliolosuhteissa. Laskettuja melutasoja verrataan valtioneuvoston melutason ohjearvoista antaman päätöksen (993/1992) mukaisiin melun ohjearvoihin.

14 LIIKENNE

14.1 Nykytila

Liikenteen nykytilan selvittämiseen käytetään olemassa olevaa tietoa hankealueista ja sen läheisyydestä. Apuna nykytilan kuvauksessa on käytetty seuraavia aineistoja:

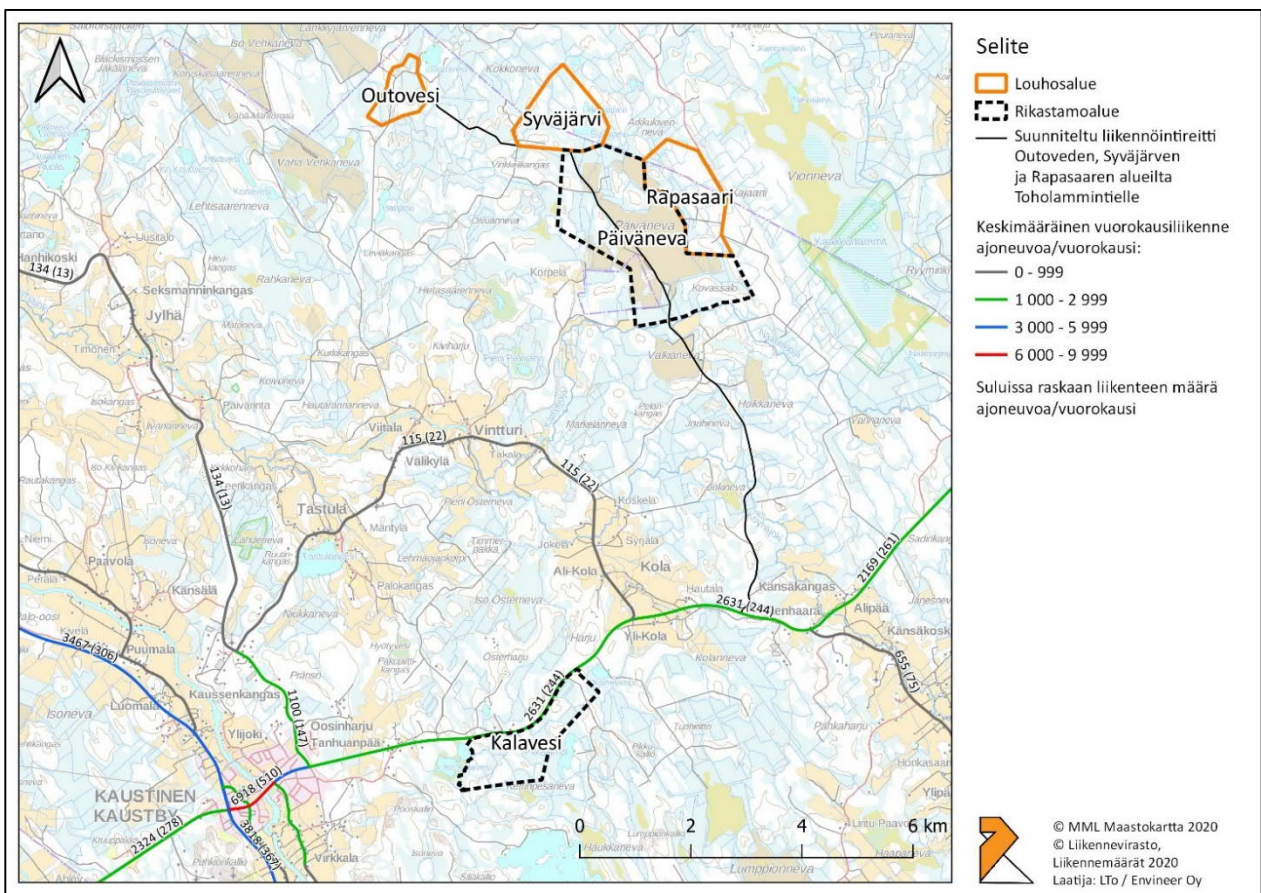
- Destia Oy: Keliber Oy:n louhosalueiden liikenneyhteyksien vaihtoehtotarvetarkastelu, 2014
- Sweco Oy: Liikenteellinen selvitys Keski-Pohjanmaan kaivostoiminnan ja kaupan vaikutuksista, 2019
- Liikennevirasto: Liikennemäärät 2020.

Keliberin suunnittelemat Syväjärven ja Outoveden louhosalueet sekä Rapasaaren kaivosalue sijoittuvat Kokkolan kaupungin ja Kaustisen kunnan metsäautoteiden varsille tai niiden läheisyyteen. Nykytilassa louhosalueiden lähiympäristön tiet ovat pääasiassa metsäautoteitä, joilla liikenne on vähäistä ja epäsäännöllistä. Alueen tieverkko muodostuu yleisistä teistä ja yksityisteistä. Osa louhoksista tarvitsee uusia rakennettavia tieyhteyksiä lähimmältä metsäautotieltä (Destia Oy,

2014). Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden alueille liikennöidään Toholammintieltä pohjoiseen johtavan metsäautotien kautta. Nykyisellään louhoksien ympäristön tiet eivät sovellu raskaaseen kaivosliikenteeseen vaan louhoksien ja rikastamoalueiden tiestöä joudutaan parantamaan merkittävästi hankkeen toteutusvaihtoehdoissa.

Päivänevan rikastamoalue sijoittuu osittain turvetuotantoalueelle, jolla nykyisellään jo liikennöi raskasta ajoneuvokalustoa. Kyseistä turvetuotantoalueen tiestöä ei tulla hyödyntämään louhoksien tai rikastamon välisessä liikenteessä, vaan Päivänevan rikastamolta lähtevät rikasterekat tulevat kulkemaan jo valmiiksi suunniteltuja reittejä pitkin Kokkolan kemiätehtaalle. Reitti kulkee Päivänevalta Kantatie 63 / Toholammintielle ja sieltä edelleen Kaustisen keskustan kautta valtatielle 13 (Kuva 9).

Kalaveden rikastamoalue sijoittuu Kaustisen kunnan kirkonkylältä itään noin 5 km, kantatien 63 varteen. Kantatie 63 (Toholammintie) on Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden louhosten sekä Päivänevan ja Kalaveden rikastamoalueiden lähin vilkkaimmin liikennöity asfalttitie. Hankkeesta aiheutuvaa raskasta liikennettä kohdistuu erityisesti kantatielle 63 Kaustisen suuntaan. Seuraavassa kuvassa (Kuva 44) on esitetty vuoden 2019 liikennemäärät tiellä 63. Liikennemäärät sekä niiden perusteella lasketut raskaan liikenteen osuudet on koottu myös taulukkoon (Taulukko 45). Vuoden 2019 keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) kantatiellä 63 vaihteli välillä 2 169–2 631 ajoneuvoa vuorokaudessa ja raskaan liikenteen määrä välillä 244–261 ajoneuvoa vuorokaudessa. Raskaan liikenteen osuus keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä kantatiellä 63 on 11 %. Käytettävä tiestö on sama molemmissa toteutusvaihtoehdoissa VE1 ja VE2 (Kuva 9).



Kuva 44. Vuoden 2019 liikennemäärät Kaustisella Kalaveden rikastamon läheisyydessä.

15 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ

15.1 Nykytila

Alueiden nykytilan selvittämiseen käytetään olemassa olevaa tietoa hankealueista ja sen läheisyydestä. Apuna nykytilan kuvauksessa on käytetty seuraavia aineistoja:

- Ramboll Finland Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2017
- Ramboll Finland Oy: Kalaveden tuotantolaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2018
- Keski-Pohjanmaan liitto: 5. vaihemaakuntakaava (ehdotus 9.12.2019), 2019
- Kaustisen kunta: Kaustisen keskustan osayleiskaava, 2015

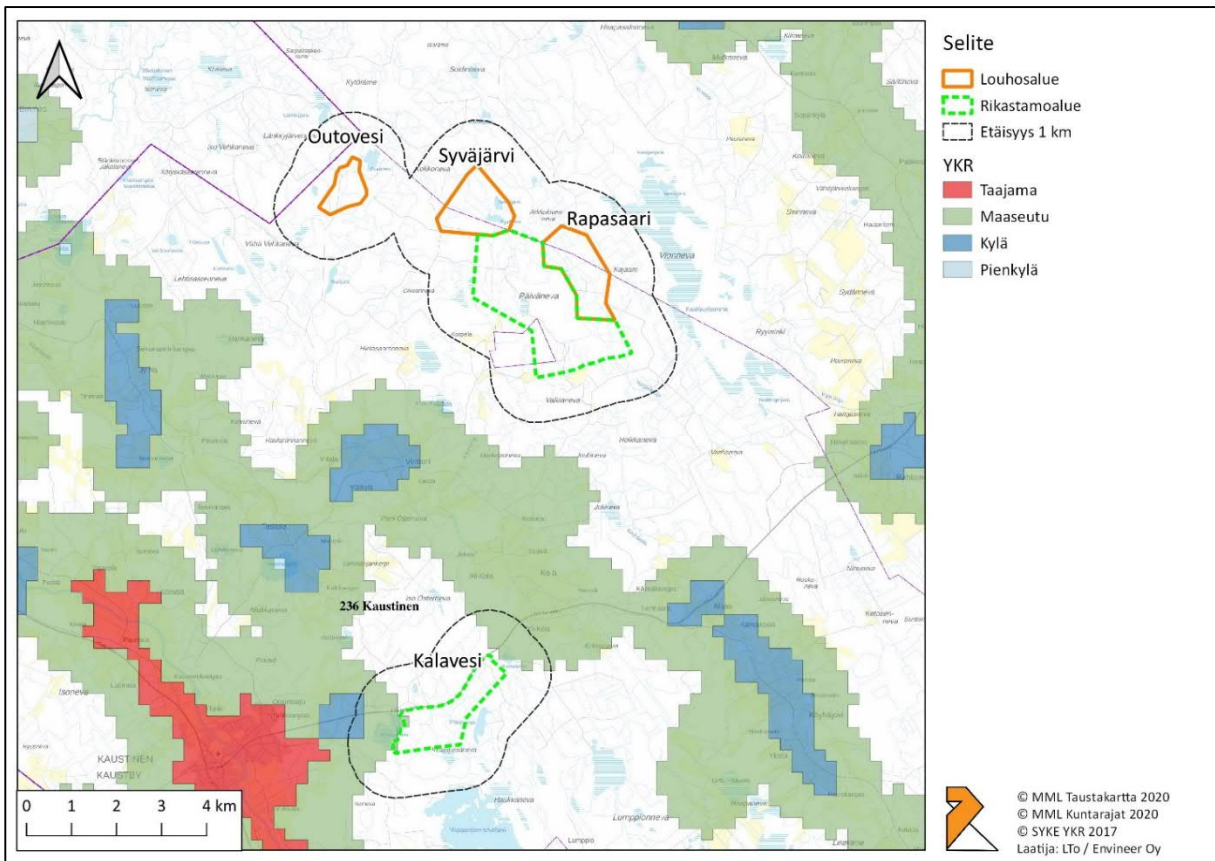
15.1.1 Yhdyskuntarakenne

Hankealueet sijaitsevat haja-asutusalueella Kokkolan ja Kaustisen kunnan rajoilla. Hankealueet sijaitsevat pääosin metsätalouskäytössä olevilla alueilla. Rapasaaren kaivosalue on osittain nykytilassaan Oy Alholmens Kraft Ab:n tuotannossa olevaa turvetuotantoaluetta. Syväjärven louhosalueelle sijoittuvat Heinäjärven ja Syväjärven järvet. Muilta osin louhosalueet ovat metsätalouskäytössä olevaa osittain avoimeksi hakattua suo-, kangas- ja metsämaata. Kalaveden alue on pääosin taimikkoa, ojitettua suo- ja metsämaata. Alueen länsipuolella sijaitsevat Kalavesijärvet ja itäpuolella Pitkälampi.

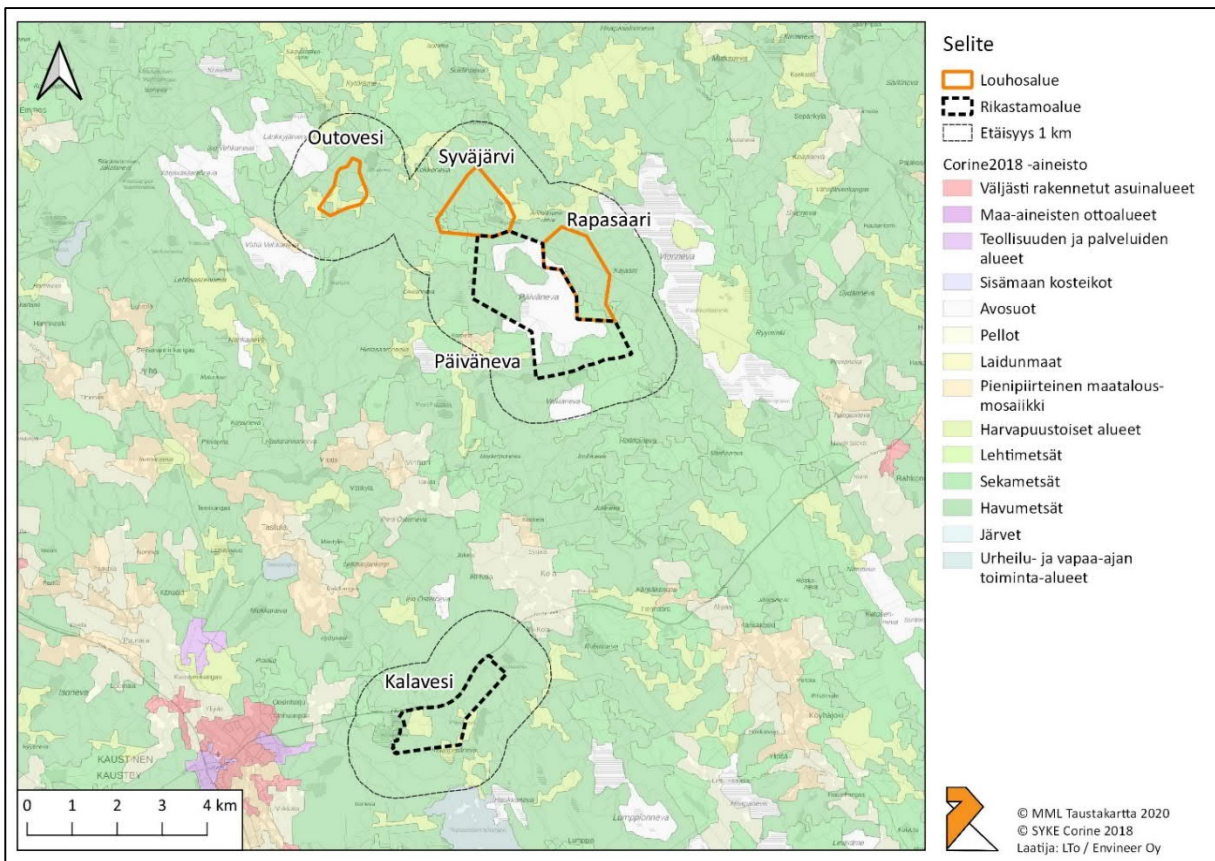
Kaustisen taajama-alue sijoittuu hankealueiden lounaispuolelle. Hankealueiden läheisyyteen ei sijoitu nykyisellään teollisuusalueita. Kaustisen keskustan alueella sijaitsee mm. musiikkilukio, urheilukenttä, kauppoja jne. Seuraavassa kuvassa (**Kuva 45**) on esitetty alueen yhdyskuntarakennekartta, jonne on rajattu rikastamo- ja louhosalueet.

Louhosalueet ovat Corine 2018-aineiston mukaisesti havumetsävaltaisia alueita. Lisäksi alueilla on jonkin verran harvapuustoisia alueita sekä sakemetsiä. Rapasaaren louhosalueelle sijoittuu myös avosuota. Outoveden ja Rapasaaren louhosalueiden lounaispuolella sijaitsee pienipiirteisiä maatalousmosaiikkeja.

Kalaveden tuotantoalueen sijoittuu Corine 2018 -aineiston mukaisesti havumetsä ja harvapuustoisille alueille. Kalaveden tuotantoalueen länsipuolella sijaitsee Kaustisen taajama-alue, joka on luokiteltu väljäksi rakennetuksi asuinalueeksi sekä teollisuuden ja palveluiden alueeksi. Corine 2018-aineiston mukainen maankäyttö on esitetty kuvassa (**Kuva 46**).



Kuva 45. YKR-aineiston mukainen taajaman ja maaseudun välinen jako kylieen ja pienkylieen.

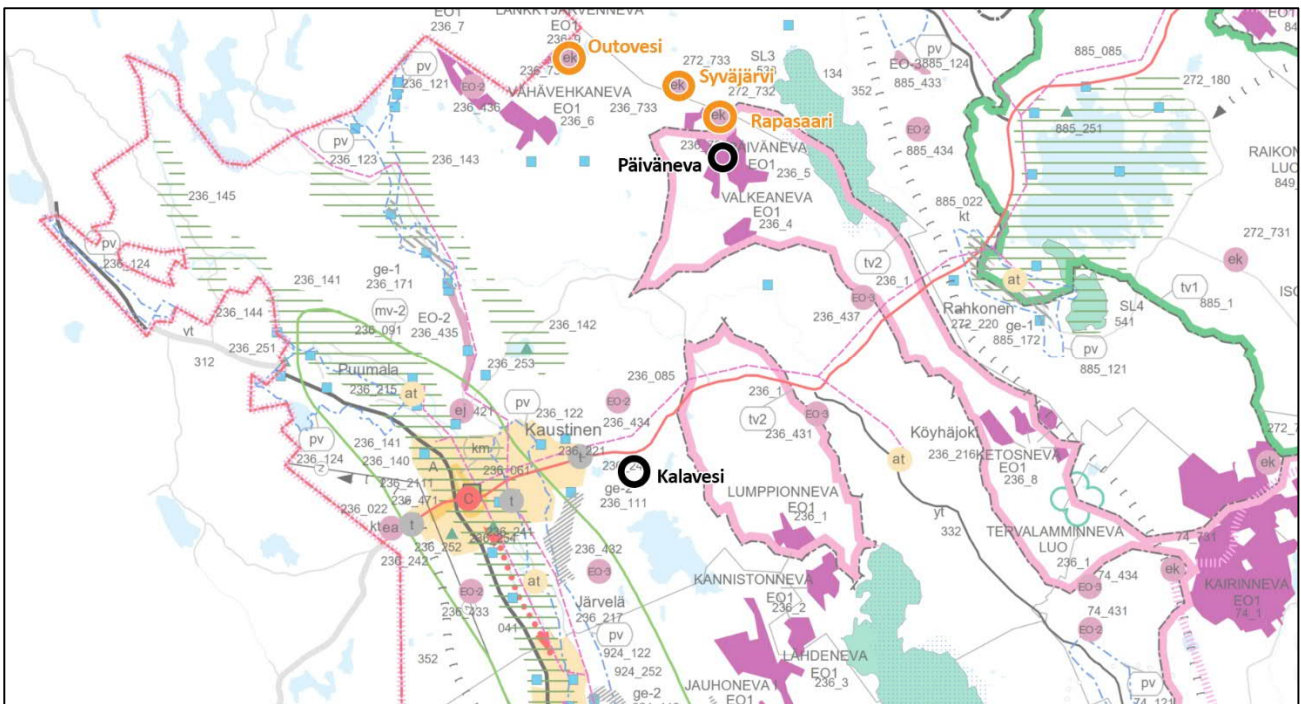


Kuva 46. Hankealueiden ja sen lähiympäristön maankäyttö Corine2018-aineiston mukaan.

15.1.2 Kaavoitus

Maakuntakaava

Tarkasteltavat alueet sijoittuvat Kokkolan kaupungin ja Kaustisen kunnan alueille. Kokkola ja Kaustinen kuuluvat Keski-Pohjanmaan maakuntaan. Keski-Pohjanmaan maakuntakaavoitusta on tehty vaiheittain. Nykyisin voimassa olevia vaihekaavoja on neljä. Maakuntakaavan 1. vaihekaava on vahvistettu 24.10.2003, 2. vaihekaava 29.11.2007, 3. vaihekaava 8.2.2012 ja 4. vaihekaava 22.6.2016. Viidennen vaihemaakuntakaavan valmistelu on aloitettu. Ote Keski-Pohjanmaan maakuntakaavan vaihekaavojen yhdistelmästä (vahvistetut vaihekaavat 1–4, 5. vaihekaavan ehdotus) on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 47**). Maakuntakaavassa louhosalueet ovat osoitettu merkinnällä ek, kaivosalueeksi soveltuva alue. Tämän lisäksi Rapasaaren kaivosalueella ja sen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Päivänevan turvetuotantoalue sekä turvetuotantovyöhyke. Syväjärven louhosalueen ja Rapasaaren kaivosalueen itäpuolella sijaitsee Vionnevan suojelualue, jonka kaavamerkinnäksi on esitetty SL3 eli soidensuojeluohjelman mukaan perustettu tai perustettavaksi tarkoitettu suojelualue.



Kuva 47. Keski-Pohjanmaan maakuntakaavan vaihekaavojen yhdistelmästä (vahvistetut vaihekaavat 1–4, 5. vaihekaavan ehdotus) 25.3.2020. (lähde: Keski-Pohjanmaan liitto, 2020)

Yleiskaava

Kaustisen keskustan osayleiskaava on saanut Kaustisen kunnanvaltuuston hyväksynnän 16.4.2015. Kaustisen keskustan osayleiskaavassa Kalaveden tuotantolaitos sijoittuu teollisuus- ja varastoalueeksi (kaavamerkintä: T) osoitetulle alueelle. Tuotantolaitoksen länsipuolelle sijoittuvan Ison Kalaveden ranta-alue ja Pienen Kalaveden länsi- ja eteläranta on merkitty kaavaan maa- ja metsätalousalueeksi, jolla on erityisiä ympäristöarvoja (kaavamerkintä: MY). Pienen Kalaveden koillisrannalle on merkitty yhdyskuntateknisen huollon kohde (et). Lisäksi hankealueen länsiosa on merkitty maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (kaavamerkintä: M). (Kaustisen kunta 2015)

Kaustisen keskustan osayleiskaava kattaa vain osan Kalaveden rikastamoalueesta jättäen hankealueen etelä- ja itäosat kaava-alueen ulkopuolelle. Kaustisen kunta on käynnistänyt tuotantoalueen kaavoituksen käsittäen osayleiskaavan päivittämisen sekä asemakaavan laatimisen rikastamoalueelle. Osayleiskaava kattaisi tuotantoalueen edellyttämät allas- ja läjitysalueet ja asemakaava rakennettavan rikastamoalueen. Kaavaprosessi on kesken.

Rapasaaren kaivosalueella, Syväjärven ja Outoveden louhosalueilla ei ole yleiskaavaa. Kokkolan kaupunki on käynnistänyt alkuvuodesta 2016 Keliberin louhosalueiden osayleiskaavan suunnittelun. Kaavaehdotus on ollut nähtävillä 21.2.–25.3.2019. Kaavaprosessi on keskeytetty uuden YVA-hankkeen seurauksena ja kaava tullaan päivittämään suunnitelmien mukaiseksi.

Asemakaava

Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden louhosalueilla ei ole asemakaavaa. Myöskään Kalaveden rikastamoalueella ei ole voimassa olevaa asemakaavaa. Kaustisen kunta on käynnistänyt alkuvuodesta 2016 Keliberin rikastamoalueen asemakaavan suunnittelun. Kaavaprosessi on kesken.

15.2 Vaikutusten arviointi

15.2.1 Yhdyskuntarakenne

Hankeen suorat vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen muodostuvat, kun nykyiset metsäalueet otetaan kaivosteolliseen käyttöön. Välillisiä vaikutuksia maankäyttöön voi aiheutua muiden hankeen ympäristövaikutusten, kuten melu-, tärinä- tai liikennevaikutusten kautta.

YVA-selostuksessa arvioidaan hankeen soveltuvuus alueen yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön sekä alueen muihin toimintoihin ja verkostoihin, kuten liikenneyhteyksiin ja energiaverkostoihin sekä muihin seutukunnan vesihuoltoverkostoihin. Hankkeen suunnitelmia verrataan alueen suunniteltuihin maankäyttömuotoihin ja arvioidaan maankäytön tavoitteiden toteuttaminen alueella. Vaikutusten arvioinnin yhteydessä selvitetään, vaikuttaako louhos- ja rikastamotoiminta hankealueiden ja niiden lähialueiden nykyiseen tai tulevaan maankäyttöön. Lisäksi arvioidaan mahdolliset maankäytön rajoitukset ja ristiriidat. Hankkeen vaikutukset alueen yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön selvitetään kaava-aineiston, olemassa olevien selvitysten, sidosryhmäyhteistyön, karttatarkastelujen ja maastokäyntien perusteella. Vaikutusalue rajautuu pääosin hankealueisiin ja niiden lähialueille. Yhdyskuntarakenteen osalta huomioidaan yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa. Lisäselvityksille yhdyskuntarakenteen osalta ei ole tarvetta.

15.2.2 Kaavoitus

Hankealueiden ja niiden lähiympäristön kaavoitustilannetta on esitetty edellä nykytilan kuvauksessa ja sitä tarkennetaan YVA-selostuksessa. Arvioinnin aikana tarkastellaan hankkeen suhdetta valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (VAT) toteutumiseen ja maakuntakaavaan ja mahdollisuuksien mukaan myös asema- ja yleiskaavoihin. Yleis- ja asemakaavojen tilanteesta tietoa hankitaan Kokkolan kaupungilta ja Kaustisen kunnalta. Arvioinnissa huomioidaan myös yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa. Vaikutukset kohdistuvat pääosin hankealueille.

16 MAISEMA, KAUPUNKI JA KULTTUURIPERINTÖ

16.1 Nykytila

Nykytilan kuvauksessa on käytetty seuraavia aineistoja:

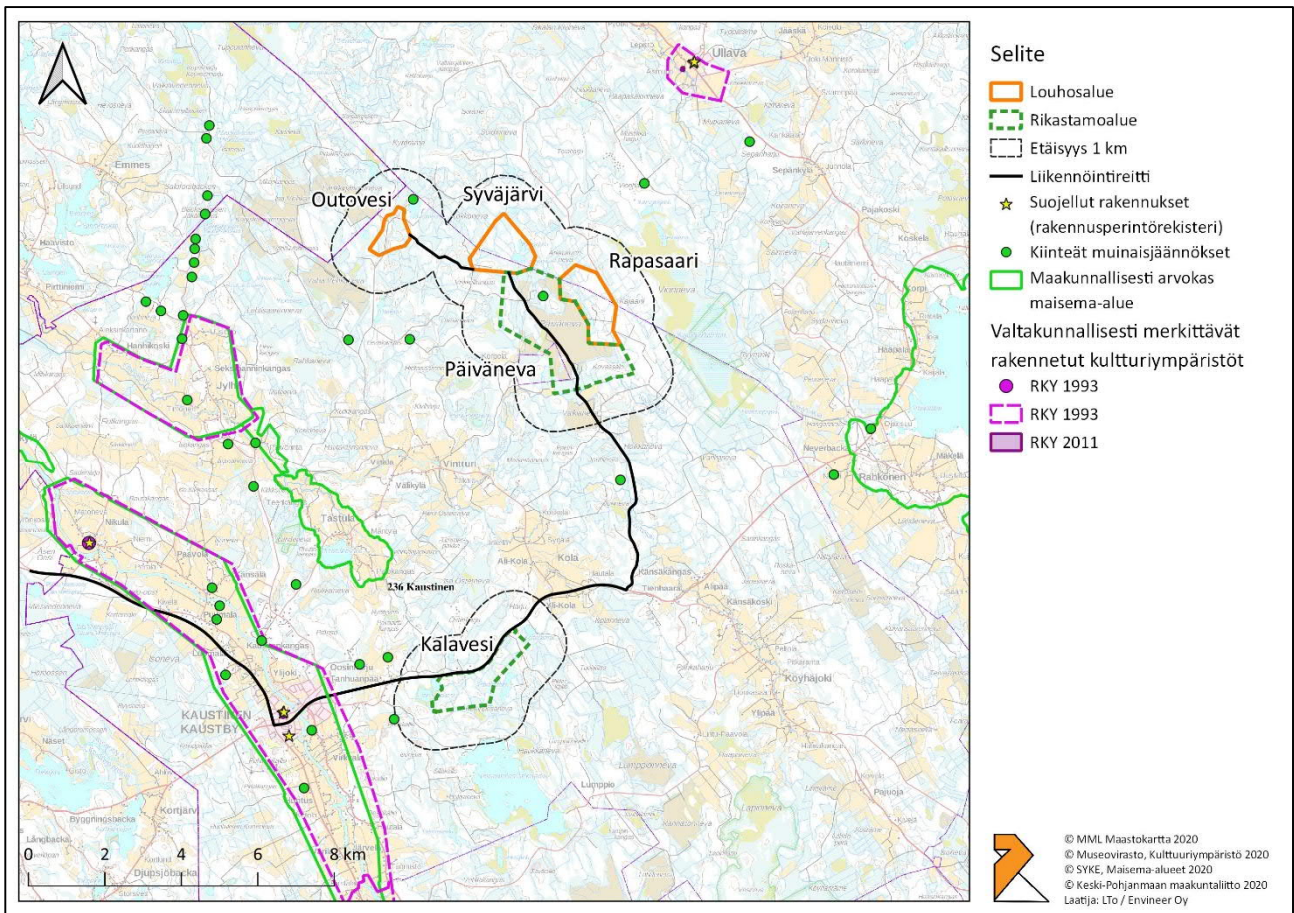
- Keski-Pohjanmaan Arkeologipalvelu: Keliber – Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin muinaisjäännöselvitys, 2014
- Keski-Pohjanmaan Arkeologipalvelu: Keskustan osayleiskaavan muutos ja laajennus Kalaveden Keliberin tuotantoalueella - arkeologinen inventointi, 2019

Syväjärven ja Outoveden louhosalueiden sekä Rapasaaren kaivosalueen lähimaisemaa hallitsevat ihmisten muokkaamat metsätalousmaat. Alueet ovat tasaisia ja korkeuserot alueilla ovat suhteellisen pieniä. Alueilla on paljon soita, joista suuri osa on ojitettua, ja täten luonnontilaisten soiden määrä on vähäinen. Rapasaaren itäpuolella maisemaa vallitsee Vionnevan avoin suojeltu suoalue. Vionnevan lisäksi merkittävimmät aukeat alueella ovat turvenevoja. Turvetuotantoalueet ja avoimet, puuttomat suoalueet muodostavat lähes ainoat aukeat alueiden lähiympäristössä. Alueilla risteilee muutamia metsäautoteitä, mutta suurempiin teihin on etäisyyttä.

Kalaveden tuotantoalueen lähiympäristön luonnonmaisema on kohtalaisen sulkeutunutta. Avoimet alueet koostuvat enimmäkseen alueen pienistä vesistöistä. Peltoja lähialueella on vähän. Kalaveden tuotantoalueella sijaitsee Kaustisen vanha kaatopaikka, joka osaltaan vaikuttaa alueen maisemaan. Muita avoimia alueita ovat hakkuuaukeat sekä avo- tai vähäpuustoiset suot.

Louhos- ja rikastamoalueet eivät sijoitu valtakunnallisesti tai maakunnallisesti tärkeille maisema- tai kulttuuriympäristöalueille. Lähimmät arvokkaat alueet on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 48**). Maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita Kaustisen ja Toholammin välimaastossa on useita, mutta lähes kaikki sijaitsevat vähintään yli 4 km etäisyydellä alueista. Valtakunnallisesti merkittäviin rakennettuihin kulttuuriympäristöihin (RKY2009) on alueilta etäisyyttä yli 5 km.

Louhos- ja rikastamoalueiden muinaisjäännöksiä on selvitetty vuonna 2014 Keski-Pohjanmaan Arkeologiapalvelun toimesta. Louhos- ja rikastamoalueilla ei tiedettävästi sijaitse muinaisjäännöksiä. Syväjärven ja Rapasaaren louhosalueita lähin muinaisjäännös on Tuoreetsaaret (tervahauta), joka sijaitsee muutaman sadan metrin päässä Rapasaaren louhosalueesta lounaaseen. Outoveden louhosaluetta lähin muinaisjäännös on Outovesi (tervahauta), joka sijaitsee muutaman sadan metrin päässä louhosalueen pohjoispuolella.



Kuva 48. Muinaismuistot ja suojellut rakennukset hankealueiden läheisyydessä.

16.2 Suunnitellut selvitykset

Maisemavaikutuksia varten louhoksien ja rikastamojen rakennukset ja muut alueen rakenteet 3D-mallinnetaan alueittain. Lisäksi alueiden maisemat valokuvataan maantasosta ja viistokuvataan drone-laitteistolla. Toiminnot sijoitetaan valokuviin, jotta alueiden maisemamuutokset ovat mahdollista havainnollistaa. Kuvasoitteissa esitetään vaihtoehdoille kolme eri tilannetta:

- Nykytila
- Toiminta päättymässä, jolloin maisemalliset vaikutukset ovat suurimmillaan
- Toiminta päätynyt ja alueet ovat maisemoituja.

16.3 Vaikutusten arviointi

Maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön kohdistuvat vaikutukset arvioidaan niin rakentamisen ja toiminnan aikana, kuin toiminnan päätyttyä.

Louhoksilla ja sivukivien, rikastushiekan sekä muiden läjitettävien materiaalien sijoitusalueilla on pitkäaikainen maisemallinen alueellinen vaikutus, jota pienennetään jälkihoitotoimenpiteillä. Vaikutuksia rakennettuun ympäristöön ja maisemaan tarkastellaan vertaamalla alueen nykyistä tilaa suunniteltuihin toimintoihin. Maiseman nykyinen luonne selvitetään maastokäynnein sekä karttojen ja ilmakuvien avulla. Suunnitellun hankkeen maisemavaikutus havainnollistetaan

kuvasovittein. YVA-menettelyssä arvioidaan hankkeen aiheuttama muutos maisemassa ja tehdään arvio alueesta, jolle muutokset tulevat näkymään. Vaikutusten merkittävyyden arviointi sekä laaja-alaiseen maisemakuvaan että lähialueen maisemaan suoritetaan em. tarkastelujen perusteella.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitetään hankealueiden läheisyydessä olevat muinaismuistolain (295/1963) mukaiset kohteet. Louhosten toteuttamisen vaikutuksia arvioidaan arvokkaihin maisema-alueisiin, muinaisjäänöksiin, rakennettuun kulttuuriympäristöön, vaalittavaan valtion rakennusperintöön ja maailmanperintöön sekä kulttuurihistoriallisiin kohteisiin.

Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 rakennettavilla sivukivialueilla on pitkäaikainen maisemallinen vaikutus, jota pienennetään jälkihoitotoimenpiteillä. Lisäksi maisemavaikutuksia syntyy mm. louhosten, rikastamon, teiden, vesien käsittely- sekä johtamisjärjestelmien rakentamisesta. Maisemavaikutusten arvioinnissa kuvataan alueen nykytilaan kohdistuvia muutoksia. Arvioinnissa tarkastellaan hankkeen toiminnanaikaisia ja toiminnan loppumisen jälkeisiä vaikutuksia mm. alueiden kauko- ja lähimaisemaan. Maisemavaikutusten arvioinnissa kiinnitetään huomiota myös haitallisten vaikutusten vähentämiseen.

17 VÄESTÖ, IHMISTEN TERVEYS, ELINOLOT JA VIIHTYVYYS

17.1 Nykytila

Nykytilan selvittämiseen käytetään olemassa olevaa tietoa hankealueilta ja niiden läheisyydestä. Apuna nykytilan kuvauksessa on käytetty mm. seuraavia aineistoja:

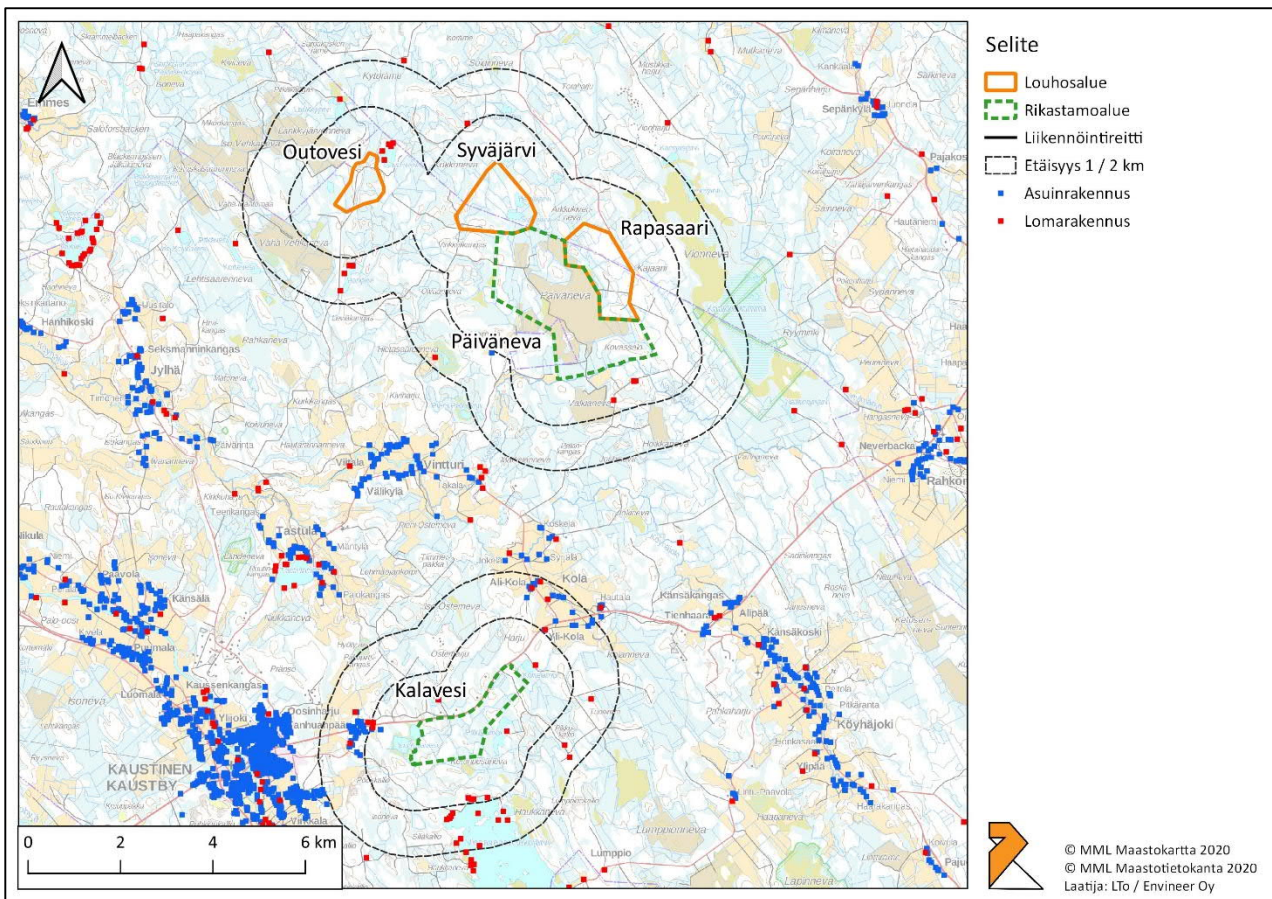
- Kartta-, paikkatieto- ja tilastoaineistot, esim. asutuksen sijoittumisesta ja virkistysalueista
- Kelkkareitit.fi: Suomen moottorikelkkareitit
- Ramboll Finland Oy: Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2017
- Ramboll Finland Oy: Kalaveden tuotantolaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2018

Rapasaaren, Syväjärven ja Outoveden alueiden lähistössä ei sijaitse vakituista asutusta. Lähin asuinrakennus sijaitsee noin 1 km etäisyydellä Päivänevan rikastamolta lounaaseen. Myös lähimmät kyläalueet sijoittuvat varsin kauas louhosalueista. Outoveden louhosalueen pohjois- ja eteläpuolella sijaitsevien Outoveden järven, Harijärven ja Länkkjärven rannoille sijoittuu yhteensä 10 vapaa-ajan kiinteistöä. Lähin näistä sijoittuu Outoveden rannalle noin 170 m etäisyydelle louhosalueesta ja seuraavaksi lähin noin 180 m etäisyydelle. Syväjärven louhosta lähin vapaa-ajan kiinteistö sijaitsee noin 1,1 km louhosalueesta luoteeseen. Rapasaaren louhosta lähin vapaa-ajan kiinteistö puolestaan sijaitsee noin 1,1 km louhosalueesta kaakkoon. (Ramboll, 2017)

Kaustisen keskusta sijaitsee Kalaveden rikastamoalueelta noin 5 km länteen, ja keskustan ympärille keskittyy myös runsaasti asutusta. Kalaveden rikastamoaluetta lähin asutuskeskittymä on sen länsipuolella sijaitseva Kalaveden kylä, johon sijoittuu myös lähin vakituinen asutokiinteistö noin 1

km rikastamoalueelta länteen. Mustalammen rannalla sijaitsee kolme lomarakennusta n. 400-600 metrin etäisyydellä rikastamoalueesta pohjoiseen. Rikastamoalueen itäpuolella olevan Pitkälammen rannalla on yksi lomarakennus, johon rikastamoalueelta on muutama sata metriä. Vissaveden tekojärven pohjoisrannan lomarakennuksilta tulee Kalaveden rikastamoalueelle etäisyyttä vajaan kilometrin verran. (Ramboll, 2018)

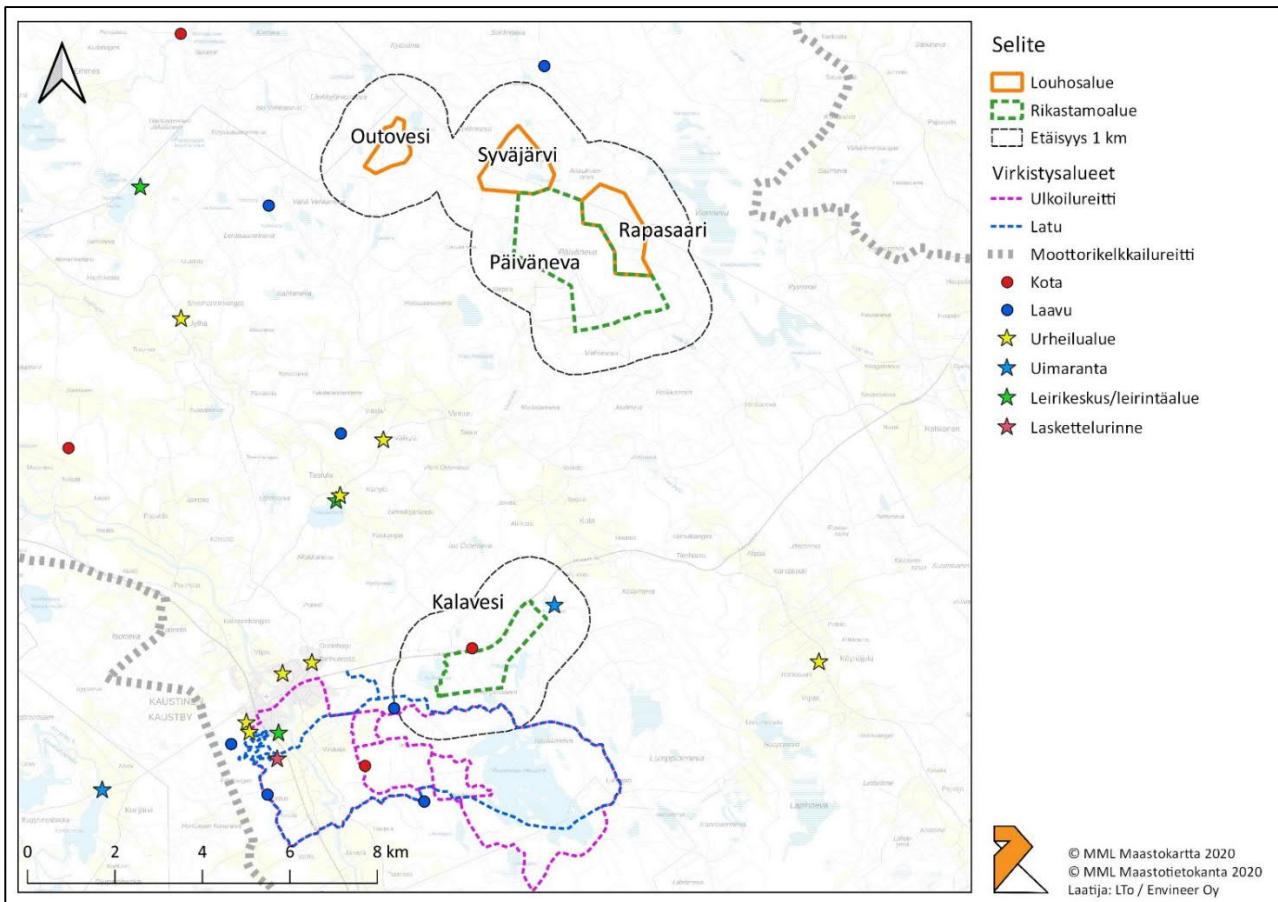
Kartta loma- ja asuinrakennusten sijoittumisesta hankealueiden ympäristössä on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 49**).



Kuva 49. Asuinrakennukset ja vapaa-ajanasutus hankealueiden lähiympäristössä.

Louhosalueilla tai niiden kuljetusreittien varsilla ei sijaitse virallisia virkistysalueita tai -reittejä. Syväjärven louhosalueen vierestä kulkee luontopolku, jonka tarkempi sijainti ei ole. Todennäköisesti reitti on epävirallinen ja käyttö vähäistä. (Ramboll, 2017) Lähin moottorikelkkareitti sijaitsee Rapasaaren itäpuolella, noin 3 km etäisyydellä alueesta (**Kuva 50**).

Kalaveden alueen eteläpuolella kulkee Kaustisen kunnan ylläpitämä ulkoilureitti, joka toimii talvisin hiihtolatuksena. Reittien varsille sijoittuu muutamia laavuja ja kotia, rikastamoaluetta lähin laavu sijaitsee Pöskalliolla, lähimmillään noin 1,5 km etäisyydellä. Kaustisen keskustan lounaispuolella sijaitsee Kaustisen hiihtokeskus ja Kallion ulkoilualue. Hiihtokeskukselle ja sitä ympäröivälle ulkoilualueelle on matkaa noin 5 km. (Ramboll, 2018) Hankealueiden läheisyydessä sijaitsevat virkistysalueet, -reitit ja -paikat on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 50**).



Kuva 50. Virkistysalueet, -reitit ja -paikat Kalaveden hankealueiden läheisyydessä.

Aiemmin tehtyjen YVA-prosessien (vuodet 2014-2018) yhteydessä toteutettujen asukaskyselyjen tulosten perusteella louhosalueita ja niiden ympäristöä pidetään virkistyskäytölle merkityksellisinä erityisesti metsästyksen, kalastuksen sekä marjastuksen ja sienestyksen kannalta. Lisäksi alueilla harrastetaan metsänhoitoa, hiihtoa ja muuta ulkoilua. Kalastusta harrastetaan etenkin Ullavanjärvellä ja jokivesissä (Ullavanjoki, Köyhäjoki). Lisäksi kalastetaan louhosalueiden läheisissä lampivesissä ja Outovedellä. (Ramboll, 2017)

Kalaveden rikastamoalueen ja sen lähiympäristön suosituimpia virkistyskäyttömuotoja ovat luonnon tarkkailu, retkeily, ulkoilu, luonnontuotteiden keräily ja hiihtäminen. (Ramboll, 2018)

Hankealueet kuuluvat Kaustisen riistanhoitoyhdistyksen alueeseen. Riistawebin tietokannan perusteella Kaustisella harrastetaan erityisesti hirvenmetsästystä. Vuonna 2017 Kaustisella kaadettiin 74 hirveä ja Kälviä-Ullavan alueella 265 hirveä. Jäävä kanta oli Kaustisella 102 yksilöä ja Kälviä-Ullavan alueella 300 yksilöä. (Riistaweb, 2020) Muiden riistanisäkkäiden, kanalintujen ja muiden riistalintujen metsästyksestä hankealueilla ei ole tietoa, mutta todennäköisesti alueella metsästetään yleisesti myös pienriistaa. (Ramboll, 2017)

Väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin sekä viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan myös mahdolliset yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa.

17.2 Suunnitellut selvitykset

Hankkeen lähialueen asukkaille ja muille sidosryhmille järjestetään kysely, jossa vastaajat voivat esittää mielipiteitään ja arvioitaan mm. hankkeen vaikutuksista omiin asuinolosuhteisiin, virkistyskäyttöön ja viihtyvyyteen. Kysely toteutetaan www-kyselynä. Kysely järjestetään YVA-selostusvaiheessa ja siitä tiedotetaan erikseen. Kyselyn tuloksista laaditaan erillisaraportti, joka toimitetaan YVA-selostuksen liitteeksi.

17.3 Vaikutusten arviointi

Terveys

Kaivoshankkeella voi olla vaikutusta ihmisten terveyteen esimerkiksi hankkeesta aiheutuvan melun, ilmapäästöjen tai vesistö päästöjen vuoksi. Arvioinnin yhteydessä tarkastellaan muiden vaikutusarviointien tulokset ja pyritään tunnistamaan kaikki toiminnan mahdollisesti aiheuttamat suorat ja välilliset terveysvaikutukset. Esimerkiksi meluun ja ilmanlaatuun liittyy viitearvoja, joiden ylittyminen voi aiheuttaa terveyshaittoja. Terveysvaikutukset arvioidaan vertaamalla hankkeesta muodostuvia vaikutuksia näihin viitearvoihin. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan Sosiaali- ja terveysministeriön opas 1999:1 *”Ympäristövaikutusten arviointi, Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset”*. Terveysvaikutusten arvioinnissa huomioidaan myös mahdolliset onnettomuus- ja tapaturmariskit.

Väestö, elinolot ja viihtyvyys

Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät vaikutukset eivät ole mitattavia, vaan laadullisia ja sidottuja yksilöön, aikaan ja paikkaan. Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset voivat olla suoria (esim. marjastuspaikan häviäminen) tai välillisiä (esim. pölyn aiheuttama haitta marjastukselle). Vaikutusten arvioinnin yhteydessä kerätään lähialueen asukkailta, yrityksiltä ja muilta sidosryhmiltä tietoja, näkemyksiä ja kokemuksia vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja hankkeen mahdollisista vaikutuksista näihin. Sidosryhmiltä kootaan tietoja mm. asuin ympäristön viihtyisyydestä, turvallisuudesta, alueiden virkistyskäytöstä ja mahdollisista toiveista tai huolista näihin liittyen. Sidosryhmiltä saatavat tiedot, näkemykset, kokemukset ja huolet ovat arvioinnin tärkeimpiä lähtökohtia ja niiden avulla arviointia pyritään kohdentamaan erityisesti sidosryhmiä askarruttaviin seikkoihin.

Selostusvaiheen aikana tehtävä asukaskyselyn tuloksia hyödynnetään vaikutusten arvioinnissa. Kyselyn tuloksia myös verrataan aiempien kyselyiden tuloksiin. Asukaskyselyn lisäksi YVA-menettelyn aikana pyritään järjestämään yleisötilaisuudet YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen kuulutusten aikana. Yleisötilaisuuksien järjestämisestä tai niiden korvaaminen muilla menetelmillä sovitaan tarkemmin yhteysviranomaisen kanssa huomioiden Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen suositukset koronaviruksesta.

Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnin lähteinä käytetään asukaskyselyn, aiempien kyselyiden ja yleisötilaisuuksista saatavien tietojen lisäksi YVA-ohjelmasta annettavia lausuntoja ja mielipiteitä. Sidosryhmiltä saatavien tietojen lisäksi vaikutusten arvioinnin lähteinä käytetään kartta- ja paikkatietoaineistoja, tilastoja ja muita kirjallisia lähteitä, kuten Tilastokeskuksen aineistoja. Myös muiden vaikutusarviointien tuloksia hyödynnetään

vaikutusarvioinnissa, sillä väestöön, elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät vaikutukset muodostuvat suurelta osin muista vaikutuksista. Vaikutusten arviointi tehdään asiantuntija-arviona. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan STM:n opas ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnista sekä Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi -opas (Stakes, Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskus).

Väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin sekä viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan myös mahdolliset yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa.

18 ELINKEINOELÄMÄ JA PALVELUT

18.1 Nykytila

Keski-Pohjanmaan elinkeinorakennetta leimaa metalli-, puu- ja prosessiteollisuutta edustavan kemianteollisuuden vahva asema. Suuri työllistävä vaikutus on myös rakentamisella, palveluilla ja maataloustuotannolla, jonka tuotanto keskittyy maitotalouteen, naudanlihatuotantoon ja perunanviljelyyn. Tulevina vuosina uusia työpaikkoja on ennakoitavissa erityisesti kaivannaisteollisuuteen, yksityiselle palvelusektorille ja tietotekniikan aloille. Luonto- ja kulttuurialueilla on puolestaan edellytyksiä virkistys- ja matkailupalveluiden kehittämiseksi (Länsi-Suomen ympäristöstrategia, 2007).

Turvetuotannolla on merkittävä rooli Keski-Pohjanmaan energiahuollossa. Suurimmat Keski-Pohjanmaalla tuotetun polttoturpeen käyttäjät ovat Pietarsaaren Alholmens Kraft ja Kokkolan Energia. Näiden lisäksi turvetta käyttävät vähäisemmissä määrin kunnalliset lämpövoimalaitokset, maatilat ja teollisuuskiinteistöt ym. Rapasaaren kaivosalueen ja Syväjärven sekä Outoveden louhosalueiden läheisyydessä harjoitetaan laajamittaista turvetuotantoa. Rapasaaren eteläpuolella on Päivänevan turvetuotantoalue ja Outoveden kaakkois-länsipuolella sijaitsevat Länkkjärvennevan sekä Iso ja Vähä Vehkanevan turvetuotantoalueet. Rapasaaren kaivosalue rajautuu suurimmalta osin Päivänevan turvetuotantoalueelle. Kalaveden rikastamoalueen läheisyyteen ei sijoitu toiminnassa olevia turvetuotantoalueita.

Keski-Pohjanmaalla turkistalous on säilyttänyt vankan aseman maakunnan elinkeinona. Tilojen määrän arvioidaan vähenevän tulevaisuudessa, mutta tarhojen keskikoko suurenee ja tuotantomäärä kasvaa. Kalaveden tuotantolaitosta lähimmät turkistarhat sijoittuvat Toholammintien varrelle rikastamoalueen koillispuolelle, noin 0,8-1,5 km päässä varsinaiselta laitosalueelta. (Ramboll, 2018)

Kaustisen kunta on myös vahva maidontuotantoalue. Lisäksi siellä on myös muuta perustuotantoa. Pienimuotoiseen teollisuuteen kuuluvat mm. muoviala, mekaaninen puuala, ympäristöala sekä sähkötekninen suunnittelu. Maataloutta harjoitetaan osin louhosalueiden kuljetusreittien varsilla. (Ramboll, 2017) Kalaveden rikastamoalueen läheisyyteen ei sijoitu maataloutta eikä viljelyalueita. Metsätaloutta rikastamoalueella ja sen ympäristössä puolestaan harjoitetaan runsaasti. (Ramboll, 2018)

Keski-Pohjanmaan maakunnan palveluverkon hierarkiassa Kokkola on maakunnan kaupan keskus. Kaupan alakeskukset ovat Kannus ja Kaustinen. Niissä on saatavilla päivittäistavarakaupan palveluiden ohella erikoispalveluita. Palvelukeskuksena Kaustinen palvelee myös naapurikuntia tai niiden osia. (Ramboll, 2017)

Keski-Pohjanmaan matkailustrategian (2007–2013) mukaan Keski-Pohjanmaan matkailukeskittymiä ovat Kokkola ja Kaustinen. Matkailukeskittymällä tarkoitetaan hyvin saavutettavissa olevaa toiminnallista aluetta, jolla on monipuolinen vetovoima ja palveluvarustus sekä yrittäjillä ja muilla toimijoilla on vahva halu kehittää matkailuelinkeinoa (Länsi-Suomen ympäristöstrategia, 2007). Louhosalueiden tai niihin liittyvien kuljetusreittien läheisyyteen ja Kalaveden rikastamoalueen läheisyyteen ei sijoitu tiedossa olevaa matkailutoimintaa.

Kaustisen kunnassa alkutuotannon osuus työpaikkojen jakaumasta on selvästi suurempi kuin koko maassa keskimäärin, kun taas palvelujen osuus on koko maan keskiarvoa pienempi (**Taulukko 46**). Kokkolassa työpaikkajakauma on likimain samaa tasoa koko maan keskiarvojen kanssa.

Taulukko 46. Kaustisen ja Kokkolan kuntien elinkeinoelämään liittyviä tunnuslukuja.

	Asukasluku (2020)	Työvoima kpl	Työpaikat % (2017)			Työttömyys % (2020)
			Alkutuotanto	Jalostus	Palvelut	
Kaustinen	4 249	2 027 (2018)	15,8	20,4	62,0	5,9
Kokkola	47 724	21 797 (2020)	3,3	22,3	73,4	8,2
Koko maa			2,9	21,1	74,8	7,2

Elinkeinoelämän ja palveluiden kehityksessä ei olemissa olevien tietojen perusteella arvioida tapahtuvan muutoksia. Nämä ovat kuitenkin toimintoja, jotka voivat kehittyä lyhyelläkin aikavälillä.

18.2 Vaikutusten arviointi

Louhos- ja rikastamoalueet kuljetusreitteineen sijoittuvat pääasiassa metsätalousalueille, jotka suhteessa pienialaisesti muuttuvat louhos- tai rikastamotoiminnan alueiksi, mutta palaavat toiminnan loputtua osittain hitaasti takaisin metsätalousalueiksi (mikäli tuotantolaitosalue ei siirry muuhun teolliseen käyttöön). Lisäksi Päivänevan alueelle sijoittuva rikastamoalue sijoittuu turvetuotantoalueelle. Tuotanto alueella tulee jatkumaan niin kauan kuin se rikastamohankkeen käynnistyessä on mahdollista. VE2:n osalta tarkasteltavana on siis alue, joka ei ole nykyisellään neitseellinen luontoympäristö vaan teollinen tuotantoalue, jonka tuotanto on päättymässä alueella ja alue voidaan hyödyntää uutena rikastamoalueena. Muut hankealueita ympäröivät elinkeinot, lähinnä turvetuotanto ja turkistarhaus voivat jatkua lähialueilla kaivostoiminnasta huolimatta, eikä niihin arvioida aiheutuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia (esim. meluvaikutukset). Hankkeen vaikutusalueella ei tiedetä olevan muita elinkeinoja, joihin hankkeella voisi olla merkittäviä kielteisiä vaikutuksia.

Keliberin Keski-Pohjanmaalle sijoittuva litiumhydroksidin tuotantohanke tulee olemaan Suomen ensimmäinen litiumtuotteiden valmistukseen keskittyvä kokonaisuus. Hanke sijoittuu Keski-Pohjanmaalla pääosin Kaustisen kuntaan ja tulee työllistämään kaivos- ja tuotantotoimintaan, malminetsintään ja hallintoon suoraan noin 140 henkilöä. Yhtiö tulee ostamaan louhinnan ja malmin sekä muun materiaalin kuljetukset alihankkijoilta. Yhtiön litiumtuotantohankkeella on merkittävät

alueelliset vaikutukset Keski-Pohjanmaalle. Hankkeen on arvioitu vuonna 2014 tehdyssä raportissa tuovan kumulatiivisesti (ensimmäiset 10 vuotta) alueelle 1 814 henkilötyövuotta. Vastaavan elintason kasvun ollessa keskimäärin 34 miljoonaa euroa vuosittain. Kymmenen vuoden aikana tämä toisi alueen elintason 340 miljoonan euron lisäyksen. (Laukkonen ja Törmä, 2014)

Hankkeen vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin arvioidaan hankesuunnitelman ja muista vastaavasta kohteista saatavan tiedon avulla. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan alueen nykyinen työllisyystilanne ja elinkeinotilanne. Myös mahdolliset kielteiset vaikutukset hankkeen lähialueen elinkeinoelämään ja palveluihin otetaan arvioinnissa huomioon. Vaikutukset arvioidaan alueellisiksi-seudullisiksi. Vaikutusten arvioinnissa käytetään olemassa olevaa tietoa.

19 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN

19.1 Nykytila

Keliber Oy:n tutkimilla louhosalueilla on tehty tällä hetkellä malminetsintään liittyviä kairauksia, näytteenoitoa ja tutkimuksia. Nykyisellään hankealueilla tai niiden läheisyydessä ei harjoiteta kaivostoimintaa eikä alueella varastoida kaivannaisjätteitä.

Keliberin Keski-Pohjanmaan litiumprovinssiin sijoittuvien ja suunniteltujen louhosalueiden merkittävin luonnonvara on uusiutumattomiin varantoihin lukeutuva malmi. Litiumin kysyntä on kasvanut merkittävästi mm. sähköautomarkkinoilla.

Suunniteltujen louhosten sekä rikastamoalueiden luonnonvaroihin kuuluvat malmin lisäksi alueella louhostoiminnassa syntyvät maa- ja kiviainekset. Rikastamotoiminnasta syntyvän rikastushiekan ei lähtökohtaisesti arvioida olevan hyödynnettävissä. Louhosalueilla muodostuville kaivannaisjätteille suunnitellaan läjitysalueet, koska kaivannaisjätteiden määrä on niin suuri, että niiden täysimittaista hyödyntämistä ei nähdä mahdollisena. Louhos- ja rikastamoalueiden infran (mm. tiestö, varastokentät) rakentamiseen hyödynnetään mahdollisimman paljon louhoksilla syntyvää sivukiveä. Keliberillä on lisäksi käynnissä tai suunnitteilla rakennus- ja kehittämishankkeita, joissa louhosalueelta muodostuvia sivukiviä suunnitellaan voitavan hyödyntää esim. kenttä- ja tierakenteissa. Lisäksi Keliber tutkii mahdollisuutta hyödyntää sivukiveä satamarakenteissa yhdessä Kokkolan Sataman kanssa. Rikastamon rikastushiekka-altaiden sekä muiden allasrakenteiden rakenteissa on mahdollista lisäksi hyödyntää hankealueilla olevia turvevarantoja ja maa-aineksia sekä sivukiveä.

Metsien luonnonvaroihin kuuluvat esimerkiksi puusto ja muu kasvillisuus esim. turve ja marjat sekä riistaeläimet. Louhos- ja rikastamoalueiden lähiympäristön vesistöjen kalasto kuuluu osaltaan myös alueen luonnonvaroihin.

19.2 Vaikutusten arviointi

Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin laajennus -hankkeessa on kyse luonnonvarojen hyödyntämisestä, kun malmia louhitaan ja se rikastetaan kaivosyhtiön omassa rikastamossa. Malmista tuotetaan rikastusprosessissa spodumeenirikastetta, joka jalostetaan Kokkolan kemiantehtaalla edelleen litiumhydroksidiksi. Litiumprovinssin laajennuksen sekä mahdollisen

tuotantokapasiteetin kasvattamisen tavoitteena on louhosten malmin eli luonnonvarojen tehokkaampi hyödyntäminen. Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 kokonaislouhintamäärät ovat yhtä suuret. VE2 louhinta tehdään nopeammassa aikataulussa ja rikasteen vuosittaiset tuotantomäärät ovat suuremmat kuin VE1:ssä. Toiminta louhoksilla ja rikastamalla kestää vaihtoehdossa VE1 noin 3 vuotta pitempään kuin vaihtoehdossa VE2. Louhinnan ja malmin tuotannon yhteydessä louhosalueilla muodostuu kaivannaisjätteiksi luokiteltavia aineksia ja materiaaleja: maa-aineksia, turvetta, sivukiveä, vesienkäsittelylaitaiden pohjasakkaa/lietettä, rikastushiekkaa sekä prefloataetta.

Vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen aiheutuu rakennettaessa rikastamoalue ja louhokset, maa-ainesten ja kaivannaisjätteiden läjitysalueita, varasto- ja kenttäalueita, vesienkäsittelyrakenteita (laskeutus- ja selkeytysaltaat, pintavalutuskentät) sekä muita toimintaan ja infraan liittyviä rakenteita. Rakentamisen aikana alueelta poistettavaa moreenia hyödynnetään louhos- ja rikastamo alueiden rakentamisessa, kuten tie- ja patorakenteissa. Muut toiminnan vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat lähinnä välillisiä, kuten pölyn leviämisen vaikutus marjastukseen, sienestykseen ja metsätalouteen tai melun vaikutus riistaeläimiin ja metsästyksen. Louhosalueiden pölyäminen rajoittuu louhosalueille, eikä toiminnalla arvioida olevan vaikutusta louhosalueiden ulkopuolisten luonnonvarojen hyötykäyttöön.

Toiminnan päätyttyä sivukiven ja rikastushiekan läjitysalueet maisemoidaan tarpeellisilta osin. Maisemoinnissa voidaan hyödyntää esim. kaivosalueelta poistettuja maa- ja kiviaineksia sekä hyötykäyttömateriaaleja.

Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen kuvataan materiaalivirtoina hankkeen elinkaaren ajalta, arvioinnissa huomioidaan hyödynnettävä malmi ja sivukivi, kaivannaisjätteiden hyötykäyttö ja läjitys. Lisäksi arvioidaan välilliset vaikutukset muiden luonnonvarojen hyödyntämiseen muiden vaikutusarviointien pohjalta. Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan olemassa olevien sekä YVA-menettelyn aikana tarkentuvien tietojen pohjalta.

20 SANASTO JA LYHENTEET

Lyhenteet

β	Beta
a	Vuosi
BAT	Paras käyttökelpoinen tekniikka (Best Available Techniques)
BREF	BAT-vertailuasiakirja (BAT Reference Document)
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
EQS	Ympäristölaatuunormi
GTK	Geologian tutkimuskeskus
HW-taso	Ylivesitaso (High Water)
IPS-indeksi	Indice de polluo-sensitivite, päällystelevien avulla määritettävän veden ravinnetason indeksi.
KVL	Vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne, yksikkö ajoneuvoa/vuorokausi
KVL _{ras}	Vuoden keskimääräinen raskaan liikenteen määrä vuorokaudessa, yksikkö ajoneuvoa/vuorokausi
LOM	Life Of Mine, kaivoksen elinkaarisuunnitelma
m mpy	metriä meren pinnan yläpuolella
m ³	Kuutiometri, 1 000 litraa
mg	Milligramma, 0,001 g
NP/AP eli ns. NPR-luku	neutralointipotentiaalin (NP) ja hapontuottopotentiaalin (AP) suhde
PICM-indeksi	Profundal invertebrate community metric, pohjaeläinten lajiston koostumuksen ja runsaussuhteiden kuvaukseen käytetty indeksi
STM	Sosiaali- ja terveysministeriö
t	Tonni, 1 000 kg
t/a	Tonnia vuodessa
μ	mikro, 10 ⁻⁶ eli esim. 1 μ g on 0,000001 g eli 0,001 mg
VNA	Valtioneuvoston asetus
YSL	Ympäristönsuojelulaki (527/2014)
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi

YVA-asetus Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (277/2017)

YVA-laki Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (252/2017)

Sanasto

ABA-testi Acid Base Counting, menetelmä, jolla määritetään materiaalien happotuottokyky

Analsiimihiekka Hydrometallurgisen prosessin liuotusjäännös, joka sisältää enimmäkseen analsiimihiekkaa ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$), kvartsia ja muita harme-mineraaleja

EPT-ryhmä (pohjaeläin) Tyypiominaisten EPT-heimoilla tarkoitetaan kullekin jokityypille ominaisten päiväkorentojen, koskikorentojen ja vesiperhosten heimojen havaittua lukumäärää. Tällä muuttujalla kuvataan mm. tärkeiden taksonomisten ryhmien mahdollista puuttumista.

Oligotrofinen Niukkaravinteinen eli karu järvi/vesistöä.

Peränajo Kaivoksessa tehtävää tunnelilouhintaa

PIMA-asetus Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007)

PMA (pohjaeläin) Suhteellinen mallinkaltaisuus (Percent Model Affinity) kuvaa lajiston koostumusta ja runsaussuhteita. Indeksillä vertaillaan arvioitavan kohteen lajiston suhteellisia osuuksia vertailuaineistosta laskettuihin lajien keskimääräisiin suhteellisiin osuuksiin. Indeksillä huomioidaan myös lajit, joita vertailuaineistosta ei ole tavattu.

Spodumeeni pyrokseenimineraaleihin kuuluva litiumalumiinisilikaatti ($\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$), jota esiintyy tavallisesti pegmatiiteissa. Spodumeenia voidaan hyödyntää erottamalla siitä litiumia.

21 LÄHTEET

- Aaltonen, J. ym. 2008.** Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 31/2008. 120 s.
- Ahma, 2015.** Keliber Oy, Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin perustilaselvitykset, Pohjaeläinselvitykset 2014. Ahma Ympäristö Oy. 29.5.2015
- Ahma Ympäristö Oy, 2015.** Keliber Oy, Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin perustilaselvitykset, Sedimenttiselvitykset 2014. Ahma Ympäristö Oy. 29.6.2015.
- Destia Oy, 2017.** Keliber Ltd.: Infrastructure design and investment cost calculations for Länttä, Outovesi, Rapasaari and Syväjärvi mine sites, 7.7.2017
- Eloranta, 2015.** Keliberin kaivoshankkeen perustilaselvitys, Piileväselvitys kesällä 2014. Pertti Eloranta prof. emeritus. Jyväskylä. 12.1.2015.
- Envineer Oy, 2018.** Kalaveden tuotantoalueen perustilaselvitys.
- Envineer Oy, 2020.** Keliber Oy:n pinta- ja pohjavesinäytteenotto vuonna 2019.
- GTK, 2016.** Kalliopohjaveden virtauksen tutkiminen Vionnevan Natura 2000-alueelta Rapasaaren louhokseen.
- Keliber Oy, 2015.** Waste rock sampling and analysis of the Keliber spodumene pegmatite deposits. 19.10.2015.
- Keski-Pohjanmaan Arkeologipalvelu, 2014.** Keliber – Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin muinaisjäännösselvitys.
- Keski-Pohjanmaan Arkeologipalvelu, 2019.** Keskustan osayleiskaavan muutos ja laajennus Kalaveden Keliberin tuotantoalueella - arkeologinen inventointi
- Kontoniemi O, 2012.** Kaustisen alueen Li-potentiaali – vanhojen moreeninäytteiden uudelleen analysointi. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, 68/2012.
- Käpyaho A., Saranpää O., Kaunismäki J., Lohva J., Ahtola T., Johansson B., Huhta P, 2007 b.** Tutkimustyöselostus Kaustisen kunnassa valtausalueella Matoneva (Kaivosrekisterinumero 7881/1) vuosina 2004 ja 2005 tehdystä Li-pegmatiittitutkimuksista. Valtausraportti. GTK M06/2323/2007/10/78.
- Laukkonen, T. ja Törmä H., 2014.** Suomen kaivosalan vaikuttavuuden kehitys ja haasteet vuosina 2010-2020. Helsingin yliopisto Ruralia-Instituutti, raportteja 136.
- Lehtonen, I., 2011.** Äärisademäärien muutokset Euroopassa maailmanlaajuisten ilmastomallien perusteella. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, fysiikan laitos. 86 s.<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201109052340>
- Lensu, T. 2017.** Tastulanojan vesistöalueen pohjaeläinselvitys. Tutkimusraportti 197/2017. Nab Labs Oy.

Leppänen, A. & Alaja, H. 2017. Kaustisen kalastus selvitykset vuonna 2017. Tutkimusraportti 177/2017. Nab Labs Oy.

Länsi-Suomen ympäristökeskus, 2007. Länsi-Suomen ympäristöstrategia 2007-2013.

Nab Labs, 2014. Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin tarkkailualueella tehdyt koekalastukset ja ahventen lihasten metallipitoisuudet vuonna 2014. Tutkimusraportti 181/2014.

Paavo Ristola Oy, 2000. Oy Alholmens Kraft Oy:n turvetuotannon ympäristövaikutusten arviointiselostus 16.10.2000.

Palomäki, A. 2017. Tastulanojan vesistöalueen piileväselvitys. Tutkimusraportti 199/2017. Nab Labs Oy.

Proagria Keski-Pohjanmaa ry:n kalatalouskeskus, 2018. Ullavanjoen alaosan kalataloudellinen kartoitus 2018.

Pöyry, 2017. Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin avolouhokset. Alustava sulkemissuunnitelma ja sulkemissuunnittelun eteneminen. Toukokuu 2017.

Ramboll Finland Oy, 2018. Kalaveden tuotantolaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Keliber Oy.

Ramboll Finland Oy, 2017. Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin ympäristövaikutusten arviointiselostus. Keliber Oy.

Riistaweb, 2020. www.riistaweb.fi.

Ruosteenoja, K., Jylhä, K & Kämäräinen, M., 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. Geophysica, Volume 51, Issue 1: 17–50. http://www.geophysica.fi/pdf/geophysica_2016_51_1-2_017_ruosteenoja.pdf

STEP, 2018. Vedenkäsittelyn prosessikuvaus.

Sweco, 2016. Pre-feasibility Study, Keliber lithium project.

Sweco Oy, 2019. Liikenteellinen selvitys Keski-Pohjanmaan kaivostoiminnan ja kaupan vaikutuksista,

Ympäristöhallinto, 2020. www.ymparisto.fi. Pohjavesialueet – Etelä-Pohjanmaa, Pohjanmaa ja Keski-Pohjanmaa. Pohjavesialueiden rajaaminen ja luokitus 2018-2020.

LIITTEET

Rapasareen pohjaveden tarkkailutulokset 2015, 2018, 2019

	Yksikkö	RA1								RA2								RA3							
		11.11.2014								12.11.2014								13.11.2014							
Asennettu_pvm																									
Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	X	343907								343743								343359							
	Y	7061699								7062176								7062300							
Putken yläpään korko (N2000)		92,67								91,07								89,11							
Putken alapään korko (N2000)		86,67								85,57								84,11							
Maan pinta (N2000)		91,48								89,85								88,04							
Putken pituus	m	6								5,5								5							
Päivämäärä		27.1.2015	22.4.2015	30.7.2015	30.9.2015	20.9.2018	16.4.2019	29.8.2019	27.1.2015	22.4.2015	30.7.2015	30.9.2015	20.9.2018	16.4.2019	29.8.2019	27.1.2015	22.4.2015	30.7.2015	30.9.2015	20.9.2018	16.4.2019	29.8.2019			
Vedenkorkeus putken päästä	m	1,69	1,51	1,59	1,65	2,43	1,44	2,17	2,6	1,54	1,53	1,58	2,08	1,58	2,63	1,78	1,49	1,73	1,72	2,44	1,49	2,88			
Vedenpinnan korkeus (N2000)	m	90,98	91,16	91,08	91,02	90,24	91,23	90,5	88,47	89,53	89,54	89,49	88,99	89,49	88,44	87,33	87,62	87,38	87,39	86,67	87,62	86,23			
Vedenpinnan korkeus maanpinnasta	m	-0,5	-0,32	-0,4	-0,46	-1,24	-0,25	-0,98	-1,38	-0,32	-0,31	-0,36	-0,86	-0,36	-1,41	-0,71	-0,42	-0,66	-0,65	-1,37	-0,42	-1,81			
Lämpötila	°C	3,5	4,5	10,9	10	8,9	8,3	9,9	4,4	3,9	7,9	8,1	8	3,1	8,8	3,5	3	8,6	9	8,5	2,7	9			
pH		5,9	6,08	6,09	5,97	6,25	6,1	5,77	7,2	7,34	7,63	7,62	7,7	6,86	6,91	6,4	6,23	6,48	6,12	6,16	5,69	6,62			
Sähköjohtavuus	mS/m	9,2	6,6	6	5,8	4,46	4,75	4,63	26	24	25	25	29,2	25,2	26,17	5,3	5,2	5,8	8,1	3,82	3,67	4,24			
Hapen kylläisyaste	%					28	23						2	20							54	28			
Happi, liuennot	mg O2/l	2	0,64	2,8	2	3,49	4,4	2,6	4,1	4,5	3	8,1	<0,2	3,48	2,3	2,1	2,6	2,4	1,8	3,54	4,62	3,2			
CODMn	mg/l	4,8	16	8,9	6,4	6,43	2,89	4,77	33	105	65	48	7,34	5,29	6,37	1,5	7,9	4	5,7	2,06	1,23	2,16			
Kloridi	mg/l	1,5	1,3	1,4	1,6	<1	<1,0	1,31	2,1	1,3	1,1	1	<1	<1,0	1,1	0,69	0,59	0,68	1,2	<1	<1,0	<1,0			
Sulfaatti	mg/l	3,8	4,7	13	5,2	<5	<5,0	<5,0	0,67	0,21	<0,2	<0,2	<5	<5,0	<5,0	3,9	5	6,4	6	<5	5,62	7,5			
Fluoridi	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,3	1	0,72	0,611	0,688	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			
Typpi, liukoinen	µg/l	190	250	250	160				1000	710	560	320				160	130	61	110						
Kokonaistyyppi	µg/l					<100	330	170					<100	270	140					<100	180	<100			
Ammonium	µg/l					54	47							56	68						<26	<26			
Ammoniumtyppi, liukoinen	µg/l	26	20	75	7				180	9	53	21				22	30	59	30						
Ammoniumtyppi	µg/l					<20	42	36					70	44	53					<20	<20	<20			
Fosfaattifosfori, liukoinen	µg/l	<3,0	<3,0	<3,0	17				12	45	30	42				<3,0	<3,0	<3,0	4						
Fosfaattifosfori	µg/l					<10	<10	<10					98	36	98					<10	<10	<10			
Fosfaatti	mg/l					<0,04	<0,04							0,109	0,3					<0,04	<0,04	<0,04			
Fosfori, liukoinen	µg/l	<5,0	<5,0	13	10				46	65	44	64				<5,0	<5,0	12	9,9						
Fosfori (P)	µg/l					269	<50,0	<5,0					120	<50	<50					127	<50	<50			
Nitraatti- ja nitriittityppi, liukoinen	µg/l	<5,0	<5,0	18	26				<5,0	<5,0	10	8				<5,0	<5,0	10	15						
Nitriitti	µg/l					<5,0	<40							<5,0	<40						<5,0	<40			
Nitriittityppi	µg/l					<10	<2,0	<10				<10	<10	<2,0	<10					<10	<2,0	<10			
Nitraatti	µg/l					<270	<2000							<270	<2000						<270	<2000			
Nitraattityppi	µg/l					<500	<60	<500				<500	<500	<60	<500					<500	<60	<500			
Hopea (Ag)	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5	<1,0	<1,0	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<1	<1,0	<1,0	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5	<1,0	<1,0			
Alumiini (Al)	µg/l	75,6	97,7	194	125	8 490	22,6	44	182	46,8	29,3	59,3	445	8,2	7,3	12,3	30,2	17,1	21,2	3 620	19,3	26			
Arseeni (As)	µg/l	9,1	6,6	9,1	7,8	<10	1,06	1,3	3,9	6,9	9,7	10,2	32,1	30,4	42,2	2,6	2,9	2,1	2,5	<10	<1,0	<1,0			
Boori (B)	µg/l	2,1	1,5	1	1,5	<10	<10	<10	54,7	14,8	19,6	42,9	32	17	16	1,8	2,1	2,1	2,1	<10	<10	<10			
Barium (Ba)	µg/l	29,5	21,4	16,7	17,1	68,4	10,3	7,66	33,6	25	23,1	22,3	32,5	20,4	22,2	5,3	6,7	7,4	7,8	32	7,17	7,15			
Beryllium (Be)	µg/l	0,058	0,058	0,057	0,076	0,37	<0,2	<0,2	0,2	0,073	0,072	0,17	<0,2	<0,2	<0,2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,27	<0,2			
Kalsium (Ca)	mg/l	7,01	5,33	4,54	4,48	5,51	3,06	2,91	11,8	12,1	13,3	14,5	20,1	14,8	15,7	4,5	4,31	4,12	4,91	3,75	2,41	2,57			
Kadmium (Cd)	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,4	<0,02	<0,02	0,045	0,044	0,042	<2	0,109	0,117	0,117			
Koboltti (Co)	µg/l	2,6	1,8	1,6	1,6	2,2	2,14	2,14	0,8	0,57	0,31	0,26	<2	<0,5	1,38	0,38	3,9	4	3,7	<2	1,8	1,16			
Kromi (Cr)	µg/l	1,3	1	1,4	1,2	22,1	1,17	0,299	1,6	1,4	1,1	0,91	2	0,356	<0,2	<0,2	0,21	<0,2	<0,2	6,3	<0,2	<0,2			
Cesium	µg/l	<0,05	<0,05	<0,12	0,05				0,059	0,052	<0,05	0,054				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05						
Kupari (Cu)	µg/l	0,26	0,49	0,66	0,55	14,1	1,8	1,7	2,6	1,4	0,39	0,47	1,7	<1,0	<1,0	1,2	1,1	0,5	0,51	8,6	1,1	1,3			
Rauta (Fe)	µg/l	9 250	5 000	5 340	4 760	11 000	24,8	634	2 950	3 070	3 060	3 070	3 150	1 640	1 300	1 660	354	267	2 100	7 280	6	27			
Elohopea (Hg)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<10	<0,005	<0,005	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,005	<0,005	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<10	<0,005	<0,005			
Jodi	µg/l	7	3,4	4,6	2,9				13,7	9,7	5,5	6,2				8,2	3,2	<2	4,5						
Kalium (K)	mg/l	3,14	2,35	2,17	1,93	3,99	1,05	1,17	11,1	9,92	9,58	9,63	8,81	6,23	6,18	1,32	1,35	1,51	1,62	2,12	0,775	1			
Litium (Li)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,0247	0,0063	0,0059	0,4	0,33	0,33	0,33	0,333	0,201	0,165	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,0086	0,0027	0,0031			
Magnesium (Mg)	mg/l	3,05	2,17	1,88	1,72	4,29	1,09	1,02	8,87	8,62	9,05	9,57	11,1	9,2	8,75	1,35	1,38	1,35	1,58	2	0,826	0,78			
Mangaani (Mn)	µg/l	275	167	120	97,2	164	34,8	30	746	640	572	568	750	651	634	254	295	265	295	160	72	42,2			
Molybdeeni (Mo)	µg/l	9,9	4,5	3,2	2,7	<3	<1,0	<1,0	5	8,5	9,5	9,9	3	3,2	2,5	0,29	0,2	0,29	0,45	<3	<1,0	<1,0			
Natrium (Na)	mg/l	5,78	4,43	4,23	4,08	3,85	2,32	2,42	29,2	26,9	25,2	25,8	26,2	19,3	20,4	2,77	2,71	2,77	2,93	2,72	1,47	2,09			
Nikkel (Ni)	µg/l	16	4,8	3,8	3,7	12,6	6,54	7,07	3,9	1,9	0,75	0,95	<2	<2,0	3,81	3,1	5,2	6	5,8	<5	3,83	5,83			
Lyyij (Pb)	µg/l	<0,05	0,084	0,15	0,11	<10	<0,5	<0,5	0,33	0,39	0,21	0,16	<5	<0,5	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<10	<0,5	<0,5			
Rubidium	µg/l	5,7	5,2	5,8	5,1				4,8	3,9	3,6	3,8				2,9	3,3	3,9	3,9						
Rikki (S)	mg/l	1,48	1,63	1,73	1,66	0,516	<0,5	<0,5	0,73	0,34	0,32	0,31	0,204	<0,5	<0,5	1,46	1,76	2,02	1,82	1,09	1,49	2,15			
Antimoni (Sb)	µg/l	0,27	0,13	0,088	0,064	<20	0,207	<0,05	0,26	0,18	0,1	0,11	<10	0,213	0,053	0,21	0,12	0,13	0,093	<20	0				

Kalaveden pohjaveden tarkkailutulokset 2017, 2019

	Yksikkö	K2										K3										K4										K5										K6										K7										K8										K9										K10										K11										K12										K13										K14										K15										K16										K17										K18										K19										K20										K21										K22										K23										K24										K25										K26										K27										K28										K29										K30										K31										K32										K33										K34										K35										K36										K37										K38										K39										K40										K41										K42										K43										K44										K45										K46										K47										K48										K49										K50										K51										K52										K53										K54										K55										K56										K57										K58										K59										K60										K61										K62										K63										K64										K65										K66										K67										K68										K69										K70										K71										K72										K73										K74										K75										K76										K77										K78										K79										K80										K81										K82										K83										K84										K85										K86										K87										K88										K89										K90										K91										K92										K93										K94										K95										K96										K97										K98										K99										K100										K101										K102										K103										K104										K105										K106										K107										K108										K109										K110										K111										K112										K113										K114										K115										K116										K117										K118										K119										K120										K121										K122										K123										K124										K125										K126										K127										K128										K129										K130										K131										K132										K133										K134										K135										K136										K137										K138										K139										K140										K141										K142										K143										K144										K145										K146										K147										K148										K149										K150										K151										K152										K153										K154										K155										K156										K157										K158										K159										K160										K161										K162										K163										K164										K165										K166										K167										K168										K169										K170										K171										K172										K173										K174										K175										K176										K177										K178										K179										K180										K181										K182										K183										K184										K185										K186										K187										K188										K189										K190										K191										K192										K193										K194										K195										K196										K197										K198										K199										K200										K201										K202										K203										K204										K205										K206										K207										K208										K209										K210										K211										K212										K213										K214										K215										K216										K217										K218										K219										K220										K221										K222										K223										K224										K225										K226										K227										K228										K229										K230										K231										K232										K233										K234										K235										K236										K237										K238										K239										K240										K241										K242										K243										K244										K245										K246										K247										K248										K249										K250										K251										K252										K253										K254										K255										K256										K257										K258										K259										K260										K261										K262										K263										K264										K265										K266										K267										K268										K269										K270										K271										K272										K273										K274										K275										K276										K277										K278										K279										K280										K281										K282										K283										K284										K285										K286										K287										K288										K289										K290										K291										K292										K293										K294										K295										K296										K297										K298										K299										K300										K301										K302										K303										K304										K305										K306										K307										K308										K309										K310										K311										K312										K313										K314										K315										K316										K317										K318										K319										K320										K321										K322										K323										K324										K325										K326										K327										K328										K329										K330										K331										K332										K333										K334										K335										K336										K337										K338										K339										K340										K341										K342										K343										K344										K345										K346										K347										K348										K349										K350										K351										K352										K353										K354										K355										K356										K357										K358										K359										K360										K361										K362										K363										K364										K365										K366										K367										K368										K369										K370										K371										K372										K373										K374										K375										K376										K377										K378										K379										K380										K381										K382										K383										K384										K385										K386										K387										K388										K389										K390										K391										K392										K393										K394										K395										K396										K397										K398										K399										K400										K401										K402										K403										K404										K405										K406										K407										K408										K409										K410										K411										K412										K413										K414										K415										K416										K417										K418										K419										K420										K421										K422										K423										K424										K425										K426										K427										K428										K429										K430										K431										K432										K433										K434										K435										K436										K437										K438										K439										K440										K441										K442										K443										K444										K445										K446										K447										K448										K449										K450										K451										K452										K453										K454										K455										K456										K457										K458										K459										K460										K461										K462										K463										K464										K465										K466										K467										K468										K469										K470										K471										K472										K473										K474										K475										K476										K477										K478										K479										K480										K481										K482										K483										K484										K485										K486										K487										K488										K489										K490										K491										K492										K493										K494										K495										K496										K497										K498										K499										K500										K501										K502										K503										K504										K505										K506										K507										K508										K509										K510										K511										K512										K513										K514										K515										K516										K517										K518										K519										K520										K521										K522										K523										K524										K525										K526										K527										K528										K529										K530										K531										K532										K533										K534										K535										K536										K537										K538										K539										K540										K541										K542										K543										K544										K545										K546										K547										K548										K549										K550										K551										K552										K553										K554										K555										K556										K557										K558										K559										K560										K561										K562										K563										K564										K565										K566										K567										K568										K569										K570										K571										K572										K573										K574										K575										K576										K577										K578										K579										K580										K581										K582										K583										K584										K585										K586										K587										K588										K589										K590										K591										K592										K593										K594										K595										K596										K597										K598										K599										K600										K601										K602										K603										K604										K605										K606										K607										K608										K609										K610										K611										K612										K613										K614										K615										K616										K617										K618										K619										K620										K621										K622										K623										K624										K625										K626										K627										K628										K629										K630										K631										K632										K633										K634										K635										K636										K637										K638										K639										K640										K641										K642										K643										K644										K645										K646										K647										K648										K649										K650										K651										K652										K653										K654										K655										K656										K657										K658										K659										K660										K661										K662										K663										K664										K665										K666										K667										K668										K669										K670										K671										K672										K673										K674										K675										K676										K677										K678										K679										K680										K681										K682										K683										K684										K685										K686										K687										K688										K689										K690										K691										K692										K693										K694										K695										K696										K697										K698										K699										K700										K701										K702										K703										K704										K705										K706										K707										K708										K709										K710										K711										K712										K713										K714										K715										K716										K717										K718										K719										K720										K721										K722										K723										K724										K725										K726										K727										K728										K729										K730										K731										K732										K733										K734										K735										K736										K737										K738										K739										K740										K741										K742										K743										K744										K745										K746										K747										K748										K749										K750										K751										K752										K753										K754										K755										K756										K757										K758										K759										K760										K761										K762										K763										K764										K765										K766										K767										K768										K769										K770										K771										K772										K773										K774										K775										K776										K777										K778										K779										K780										K781										K782										K783										K784										K785										K786										K787										K788										K789										K790										K791										K792										K793										K794										K795										K796										K797										K798										K799										K800										K801										K802										K803										K804										K805										K806										K807										K808										K809										K810										K811										K812										K813										K814										K815										K816										K817										K818										K819										K820										K821										K822										K823										K824										K825										K826										K827										K828										K829										K830										K831										K832										K833										K834										K835										K836										K837										K838										K839										K840										K841										K842										K843										K844										K845										K846										K847										K848										K849										K850										K851										K852										K853										K854										K855										K856										K857										K858										K859										K860										K861										K862										K863										K864										K865										K866										K867										K868										K869										K870										K871										K872										K873										K874										K875										K876										K877										K878										K879										K880										K881									
--	---------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Vaikutusalueen suurimpien vesistöiden vedenlaatu tulokset

Vesistö / Näytepiste		Perhojoki			Ullavanjoki				Ohjearvot	
		10600 ¹⁾	Perhonjoki	Kylmäoja ¹⁾	Ullava kk mts. ¹⁾	Emmes ¹⁾	Ullavanjoki 2 ²⁾	Ullava1	STM	EU
Näytejakso	vuosi	2000-2015	2017	2002-2012	2001-2012	2006-2015	2014-2015	2019		
Näytemäärä	kpl	338	4	22	22	18	4	3		
pH		6,0 (4,5-6,9)	6,5 (6,3-6,7)	6,5 (6,1-6,8)	6,7 (6,2-7,1)	6,3 (5,7-7,0)	6,6 (6,1-7,0)	6,6 (6,1-7,2)		
Alkal.	mmol/l	0,1 (0,01-0,22)	0,12 (0,09-0,15)	0,19 (0,11-0,37)	0,22 (0,13-0,36)	0,14 (0,06-0,25)	0,18 (0,10-0,26)	-		
O ₂	mg/l	11 (5,3-13)	10,1 (7,3-11,9)	7 (1-12)	10 (7-13)	11 (10-12)	-	10,1 (8,5-13,0)		
O ₂	%	84 (58-108)	83 (74-89)	61 (6-91)	83 (73-107)	85 (80-90)	76 (71-83)	96 (84-117)		
Sameus	FNU	8,1 (3,1-35)	9,1 (4,7-14,0)	11 (3-55)	10 (3-48)	6 (3-11)	5,4 (4,5-6,8)	7,4 (4,6-9,8)		
Väri	mgPt/l	229 (100-400)	-	201 (100-300)	200 (100-300)	244 (190-330)	255 (200-350)	-		
Kiintoaine	mg/l	11 (1-45)	10,6 (5,6-18,0)	-	-	7 (5-9)	5 (4-7)	(<5,0-8,8)		
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	27 (14-140)	27 (24-30)	-	-	24	32 (20-46)	-	5	
COD _{Cr}	mg/l	-	-	-	-	-	-	54 (31-82)		
Kok.P	µg/l	63 (26-150)	64 (40-81)	56 (32-93)	58 (28-94)	43 (30-56)	46 (40-56)	40 (30-60)		
PO ₄ -P	µg/l	32 (9-110)	-	7 (3-13)	14 (3-35)	15	16 (13-19)	<0,01		
Kok.N	µg/l	1284 (770-2700)	970 (680-1100)	1132 (790-1564)	1174 (630-1666)	911 (610-1200)	980 (630-1300)	810 (510-1060)		
NH ₄ -N	µg/l	113 (3-510)	55 (20-100)	-	89 (29-170)	6	45 (<5-84)	70 (47-130)		
NO ₃₊₂ -N	µg/l	480 (71-1300)	-	47 (3-420)	104 (10-290)	100	132 (19-420)	-		
NO ₂ -N	µg/l	-	(<2,0-<7,0)	-	-	-	-	(<2,0-<10,0)		
NO ₃ -N	µg/l	-	300 (180-370)	-	-	-	-	(256-<500)		
A-klorof.	µg/l	14 (3-28)	-	21 (7-69)	17 (4-67)	-	-	-		
Sähkönjoht.	mS/m	6 (4-17)	4,0 (3,1-4,7)	5 (4-7)	6 (4-8)	4 (4-5)	4,7 (4,0-5,3)	5,5 (5,1-6,1)		
SO ₄	mg/l	-	3,2 (2,3-4,6)	-	-	4 (3-6)	6 (3-13)	<5,0	150	
F	mg/l	-	<0,1	-	-	-	-	<0,2	1,5	
Al	µg/l	634 (170-2900)	-	-	-	348 (140-586)	-	189 (79-314)	200	100
As	µg/l	1,1 (0,5-1,9)	0,9 (0,6-1,1)	-	-	-	1,2 (1,2-1,3)	(1,25-<5,0)	10	
Be	µg/l	-	-	-	-	-	<0,05	<0,2, <0,4		
Ca	µg/l	4,7 (1,4-11)	-	-	-	3,9 (3,8-3,9)	-	-		
Cd	µg/l	0,03 (0,005-0,23)	<0,03	-	-	-	0,01 (<0,01-0,01)	<0,04, <0,4	5	<0,08
Co	µg/l	-	0,5 (0,34-0,70)	-	-	-	0,24 (0,14-0,33)	<0,5, <2,0		
Cr	µg/l	1,5 (0,6-6,3)	(<0,5-1,0)	-	-	-	0,8 (0,7-0,8)	1,2 (0,7-1,5)	50	
Cu	µg/l	2 (0,8-14)	(<0,87-3,7)	-	-	-	0,7 (0,5-0,9)	<1,0, <2,0	2000	5
Cl	mg/l	3,4 (1,0-8,2)	2,1 (1,4-2,8)	-	-	-	-	2,6 (2,2-2,8)	25	
Fe	µg/l	2628 (1300-4600)	1775 (1200-2400)	-	-	2310 (1380-3400)	2800 (2200-3100)	3393 (1900-4930)	200	
Hg	µg/l	-	<0,02	-	-	-	0,01	0,0091	1	
K	mg/l	1,7 (1,0-4,1)	-	-	-	1,6 (1,5-1,6)	-	1,5 (1,2-2,0)		
Li	µg/l	-	-	-	-	-	<20	2,4 (1,3-3,5)		
Mg	mg/l	1,8 (0,9-4,4)	-	-	-	1,8 (1,7-1,8)	-	-		
Mn	µg/l	139 (34-560)	65 (52-83)	-	-	-	63 (26-110)	109 (48-167)	50	
Na	mg/l	2,8 (1,2-6,5)	-	-	-	2,6 (2,5-2,6)	-	2,5 (2,1-2,8)	200	
Nb	µg/l	-	-	-	-	-	0,04 (0-0,07)	-		
Ni	µg/l	4,3 (1,1-72)	3,1 (0,8-7,0)	-	-	-	0,94 (0,78-1,1)	<2,0	20	20
Pb	µg/l	0,4 (0,2-1,6)	(0,15-<0,5)	-	-	-	0,3 (0,2-0,4)	<0,5, <5,0	10	7,2
Sb	µg/l	-	(<0,2, <0,5)	-	-	-	0,05 (<0,05-0,08)	(0,22-<10,0)	5	
Se	µg/l	0,2 (0,1-0,6)	-	-	-	-	-	<1,0, <10,0	10	
SiO ₂	mg/l	8,4 (1,8-14)	-	-	-	-	-	-		
Ta	µg/l	-	-	-	-	-	0,015 (<0,005 - 0,03)	-		
Tl	µg/l	-	-	-	-	-	-	<1,0		
U	µg/l	0,1	-	-	-	-	0,05 (0-0,1)	-	30	
V	µg/l	1,4 (0,5-2,3)	-	-	-	-	1,2 (1,1-1,3)	(<1,0-1,3)		
Zn	µg/l	12 (2-77)	4,6 (3,5-6,5)	-	-	-	2,7 (2,0-3,4)	6,8 (3,9-10,8)		30

Vesistö / Näytepiste		Köyhäjoki					Ohjearvot	
		Alaosa ¹⁾	Köha ²⁾	Köyhäjoki ³⁾	Köyhäjoen suu (Kuhalampi) ¹⁾	Kuhalampi	STM	EU
Näytejakso	vuosi	2000-2012	2014-2015	2017, 2019	1998-2017	2019		
Näytemäärä	kpl	21	4	11	14-38	2		
pH		5,6 (4,6-6,3)	6,2 (5,6-6,9)	6,5 (5,9-7,2)	(5,1-6,9)	6,7 (6,5-6,8)		
Alkal.	mmol/l	0,08 (0,04-0,18)	0,15 (0,07-0,34)	-	0,11 (0,05-0,22)	-		
O ₂	mg/l	11 (7-13)	-	10,2 (7,0-14,1)	9,5 (6,8-12)	8,9 (7,6-10,2)		
O ₂	%	79 (68-88)	71 (66-77)	95 (71-133)	81 (64-108)	85 (76-93)		
Sameus	FNU	7 (3-12)	9 (5-15)	12 (4-23)	8,8 (2,5-26)	84,3 (8,6-160)		
Väri	mgPt/l	356 (216-450)	339 (250-440)	-	303 (150-500)	-		
Kiintoaine	mg/l	7 (6-9)	9 (4-12)	10 (2-21)	-	37 (5-69)		
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	-	45 (31-61)	39 (34-47)	32 (17-44)	-	5	
COD _{Cr}	mg/l	-	-	82 (43-123)	-	81 (48-114)		
Kok.P	µg/l	87 (69-110)	118 (90-160)	150 (70-250)	94 (36-190)	140 (120-160)		
PO ₄ -P	µg/l	50 (39-61)	68 (52-88)	70 (28-137)	53 (5-140)	36 (25-46)		
Kok.N	µg/l	1337 (970-1700)	1500 (1200-1900)	1470 (600-2640)	1254 (780-2000)	1460 (540-2380)		
NH ₄ -N	µg/l	64 (42-87)	134 (29-250)	180 (45-470)	55 (5-140)	199 (55-342)		
NO ₃₊₂ -N	µg/l	326 (61-800)	290 (61-830)	-	209 (5-660)	-		
NO ₂ -N	µg/l	-	-	(<2,0-15,0)	-	<10		
NO ₃ -N	µg/l	-	-	(377-769)	-	(831-<500)		
A-Klorof.	µg/l	4,2 (0,5-6,7)	-	-	25 (0,9-144)	-		
Sähköjoht.	mS/m	6 (5-7)	6 (4-8)	6,4 (4,9-8,8)	6,2 (4,1-11)	6,2 (6,0-6,4)		
SO ₄	mg/l	-	6 (4-8)	8,7 (4,3-15,3)	-	8,3 (7,7-8,9)	150	
F	mg/l	-	-	<0,2	<0,2	-	1,5	
Al	µg/l	-	-	355 (166-595)	-	293 (192-393)	200	100
As	µg/l	-	3,7 (3,0-4,4)	3,4 (1,8-7,8)	-	(2,65-<5,0)	10	
Be	µg/l	-	<0,05 (<0,05-0,05)	<0,2, <0,4	-	(<0,2-<1,0)		
Ca	µg/l	-	-	-	-	-		
Cd	µg/l	-	0,02	<0,03, <0,04, <0,4	-	(<0,1-<0,4)	5	<0,08
Co	µg/l	-	0,38 (0,17-0,58)	0,64 (0,47-0,83)	-	(<0,5-<2,0)		
Cr	µg/l	-	1,3 (1,2-1,3)	1,3 (0,6-2,2)	-	<1,0	50	
Cu	µg/l	-	1,2 (1,1-1,3)	1,5 (1,0-1,9)	-	(<1,0-<5,0)	2000	5
Cl	mg/l	-	-	3,0 (2,2-4,1)	-	3,2 (3,0-3,3)	25	
Fe	µg/l	2817 (2000-3600)	3533 (1900-5100)	4374 (1450-8400)	-	3430 (2650-4210)	200	
Hg	µg/l	-	0,01	(0,0099-0,0103)	-	0,014	1	
K	mg/l	-	-	1,6 (1,2-2,0)	-	0,87 (0,26-1,5)		
Li	µg/l	-	<20	4,0 (1,6-6,5)	-	(2-<5,0)		
Mg	mg/l	-	-	2,0 (1,4-2,6)	-	0,98 (0,16-1,80)		
Mn	µg/l	-	50 (25-72)	75 (31-124)	-	57 (52-61)	50	
Na	mg/l	-	-	3,2 (2,1-5,0)	-	2,99 (2,96-3,02)	200	
Nb	µg/l	-	0,06 (0,05-0,06)	-	-	-		
Ni	µg/l	-	1,6 (1,4-1,7)	3,0 (1,5-4,6)	-	(<2,0-2,53)	20	20
Pb	µg/l	-	0,3	(0,16-<5,0)	-	(0,529-<5,0)	10	7,2
Sb	µg/l	-	0,09 (0,08-0,10)	(0,18-<10,0)	-	(0,31-<10,0)	5	
Se	µg/l	-	-	(<1,0-<10,0)	-	(<1,0-<10,0)	10	
SiO ₂	mg/l	-	-	-	-	-		
Ta	µg/l	-	0,015 (0,01-0,02)	-	-	-		
Tl	µg/l	-	-	(<1,0-<10,0)	-	(<2,5-<10,0)		
U	µg/l	-	0,1	-	-	-	30	
V	µg/l	-	2,0 (1,9-2,0)	1,8 (1,4-2,3)	-	(<1,0-1,9)		
Zn	µg/l	-	5,0 (4,9-5,1)	9,3 (4,3-16,7)	-	12,5 (6,3-18,6)		30

1) Vedenlaatutulokset Herta-tietokannasta

2) Vedenlaatutulokset vuoden 2014-2015 ennakkotarkkailusta

3) Vedenlaatutulokset vuosien 2017-2019 tarkkailusta

STM = talousveden laatuvaatimukset ja -tavoitteet, EU = EU:n veden vesiekosysteemin suojelemiseksi

määrittelemät veden laadun ohjearvot (Direktiivit 2006/44/EY ja 2008/105/EY)

Syväjärven louhosalueen lähivesistöjen vedenlaatu tulokset

Vesistö / Näytepiste		Syväjärvi	Heinäjärvi	Ryttilampioja Ryti	Uusi Toroja Uuto	Vanha Toroja Vato	Ruohojärvenoja	Ohjearvot	
Näytejakso	vuosi	2014-2015	2014-2015	2014-2015	2014-2015	2014-2015	2018-2019	STM	EU
Näytemäärä	kpl	8	4	4	4	4	7		
pH		5,2 (4,9-5,5)	6,4 (5,7-7,0)	5,5 (4,9-6,4)	5,2 (4,5-6,1)	5,4 (4,6-6,4)	6,2 (5,0-6,8)		
Alkal.	mmol/l	0,04 (<0,02-0,09)	0,12 (0,09-0,16)	0,09 (0,03-0,18)	0,03 (<0,02-0,09)	0,05 (<0,02-0,15)	-		
O ₂	mg/l	-	-	-	-	-	9,1 (8,2-10,9)		
O ₂	%	33 (<1-69)	64 (89-5)	61 (54-70)	69 (59-77)	71 (67-74)	77 (35-104)		
Sameus	FNU	4,0 (1,2-9,3)	5,0 (2,4-8,5)	5 (2-9)	1,5 (1,2-1,9)	3,2 (2,1-6,2)	13,8 (3,0-24,4)		
Väri	mgPt/l	411 (330-550)	225 (170-280)	376 (250-540)	293 (230-360)	325 (230-420)	-		
Kiintoaine	mg/l	5 (1-12)	6 (3-9)	4 (1-6)	1 (<1-2)	2,5 (1,3-4,8)	(<5-37,7)		
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	48 (42-56)	27 (20-34)	42 (36-52)	44 (34-63)	45 (42-58)	-	5	
COD _{Cr}	mg/l	-	-	-	-	-	83 (53-128)		
Kok.P	µg/l	38 (26-49)	35 (30-45)	36 (20-47)	27 (18-32)	30 (18-39)	(<50-188)		
PO ₄ -P	µg/l	7 (<2-12)	2 (<2-6)	12 (8-16)	8 (6-9)	8 (5-11)	(<10-23)		
Kok.N	µg/l	920 (750-1100)	898 (780-1100)	898 (800-1100)	663 (540-870)	828 (680-1100)	900 (300-1700)		
NH ₄ -N	µg/l	54 (<5-140)	62 (<5-190)	132 (46-190)	10 (<5-22)	62 (<5-120)	(<20-710)		
NO ₃₊₂ -N	µg/l	<5 (<5-9)	15 (<5-40)	9 (<5-28)	6 (<5-16)	14 (<5-48)	-		
NO ₂ -N	µg/l	-	-	-	-	-	(<2,0-<10,0)		
NO ₃ -N	µg/l	-	-	-	-	-	(<60-<500)		
A-Klorof.	µg/l	-	-	-	-	-	-		
Sähkönjoht.	mS/m	3,5 (2,9-4,2)	3,5 (3,0-4,0)	7 (6-7)	2,8 (2,5-3,3)	4,5 (4,2-4,9)	6,5 (5,2-7,8)		
SO ₄	mg/l	4 (2-8)	4 (3-6)	14 (12-16)	1 (1-2)	7,6 (6,8-8,7)	9,5 (<5,0-16,9)	150	
F	mg/l	-	-	-	-	-	(<0,2-0,229)	1,5	
Al	µg/l	-	-	-	-	-	335 (123-547)	200	100
As	µg/l	1,8 (0,5-2,5)	1,8 (0,7-2,9)	2,2 (2,1-2,3)	3,7 (3,3-4,1)	2,9 (2,8-2,9)	(3,1-16,7)	10	
Be	µg/l	<0,05 (<0,05-0,07)	<0,05	<0,05 (<0,05-0,06)	0,06	0,06 (0,05-0,07)	(<0,2-<1,0)		
Ca	mg/l	-	-	-	-	-	5,9 (4,4-7,7)		
Cd	µg/l	0,02 (<0,01-0,03)	0,1 (0,01-0,2)	0,0-0,09	0,01	0,04 (0,02-0,06)	(<0,1-<2,0)	5	<0,08
Co	µg/l	0,22 (<0,05-0,43)	0,8 (0,21-1,4)	0,8 (0,33-1,3)	0,18 (0,12-0,23)	0,56 (0,22-0,89)	(<0,5-<2,0)		
Cr	µg/l	0,6 (0,2-0,9)	0,8 (0,3-1,3)	0,8 (0,7-0,8)	0,8	0,8	(<1,0-<2,0)	50	
Cu	µg/l	0,7 (0,2-0,9)	13 (0,5-26)	1,4 (0,9-1,9)	0,9 (0,6-1,1)	1,2 (0,8-1,6)	(<1,0-<5,0)	2000	5
Cl	mg/l	-	-	-	-	-	2,9 (1,1-4,7)	25	
Fe	µg/l	2540 (2100-2900)	2000 (1500-2900)	2833 (1900-3600)	1467 (1100-1700)	2148 (390-2900)	4466 (1910-8890)	200	
Hg	µg/l	0,01	0,01-0,02	0,02 (0,01-0,02)	0,02 (0,01-0,02)	0,03 (0,05-0,006)	(0,012-<10)	1	
K	mg/l	-	-	-	-	-	0,98 (0,71-1,37)		
Li	µg/l	<20	<20-20	<20	<20	<20	(<2,0-6,2)		
Mg	mg/l	-	-	-	-	-	1,8 (1,4-2,1)		
Mn	µg/l	38 (25-52)	349 (37-900)	58 (34-71)	22 (18-25)	41 (27-49)	58 (20-99)	50	
Na	mg/l	-	-	-	-	-	3,6 (2,1-4,8)	200	
Nb	µg/l	0,03 (0,02-0,04)	<0,02-0,02	0,03-0,04	0,05 (0,03-0,06)	0,05 (0,03-0,06)	-		
Ni	µg/l	1,5 (1,2-1,7)	4,3 (1,6-6,9)	4,2 (2,6-5,7)	0,6 (0,5-0,7)	2,6 (1,7-3,4)	(<2,0-<5,0)	20	20
Pb	µg/l	0,57 (0,46-0,65)	0,9 (0,6-1,2)	0,28 (0,26-0,30)	0,36 (0,31-0,40)	0,31 (0,27-0,35)	(0,6-<10)	10	7,2
Sb	µg/l	0,32 (0,28-0,37)	0,88 (0,26-1,5)	0,09 (0,07-0,11)	0,13 (0,11-0,14)	0,16 (0,14-0,18)	(0,4-<20)	5	
Se	µg/l	-	-	-	-	-	(<1,0-<30,0)	10	
Ta	µg/l	<0,005-0,010	0,006 (<0,005-0,01)	0,016 (<0,005-0,03)	0,02 (<0,005-0,04)	0,03 (<0,005-0,05)	-		
Tl	µg/l	-	-	-	-	-	(<2,0-<10,0)		
U	µg/l	0,2 (0,1-0,3)	15 (<0,01-30)	0,1	0,1	0,11 (0,10-0,12)	-	30	
V	µg/l	0,8 (0,3-1,2)	1,1 (0,3-1,8)	1,0	1,1 (0,9-1,3)	1,2 (1,1-1,2)	(<1,0-<2,0)		
Zn	µg/l	3,7 (2-6,2)	52 (4,6-99)	9 (6-12)	3,0 (2,4-3,5)	8,9 (4,8-13)	13,1 (4,3-45,2)		30

STM = talousveden laatuvaatimukset ja -tavoitteet, EU = EU:n veden vesiekosysteemin suojelemiseksi määrittelemät veden laadun ohjearvot (Direktiivit 2006/44/EY ja 2008/105/EY)

Rapasaaren louhosalueen lähivesistöjen vedenlaatutulokset

Vesistö / Näytepiste		Näätinkioja				Ohjearvot	
		Näätinkioja 1 ²⁾	Näätinkioja 2 ²⁾	Näätinkioja 2 ¹⁾	Näätin1 ³⁾	STM	EU
Näytejakso	vuosi	2001-2007	2001-2007	2014-2015	2019		
Näytemäärä	kpl	20	20	4	3		
pH		6,4 (5,0-7,1)	6,3 (5,0-6,9)	6,3 (5,8-6,7)	6,7 (6,2-7,3)		
Alkal.	mmol/l	0,30 (<0,05-0,73)	0,27 (<0,05-0,54)	0,16 (0,10-0,24)	-		
O ₂	mg/l	-			11,2 (10,0-13,2)		
O ₂	%	77 (67-86)	68 (50-83)	65 (48-81)	109 (95-130)		
Sameus	FNU	13 (4-28)	14 (5-27)	9 (7-11)	11 (4-16)		
Väri	mgPt/l	293 (200-500)	298 (200-480)	303 (230-440)	-		
Kiintoaine	mg/l	6 (2-9)	8 (3-15)	9 (3-17)	(<5,0-25,8)		
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	36 (20-59)	39 (26-59)	39 (31-58)	-	5	
COD _{Cr}	mg/l	-	-	-	92 (51-121)		
Kok.P	µg/l	46 (30-71)	55 (32-87)	45 (34-68)	60 (42-89)		
PO ₄ -P	µg/l	17 (7-26)	23 (8-40)	16 (13-22)	(<10-18)		
Kok.N	µg/l	1230 (810-2200)	1357 (760-2600)	1115 (780-1700)	1090 (750-1310)		
NH ₄ -N	µg/l	170 (20-640)	301 (46-1200)	247 (16-760)	70 (26-112)		
NO ₃₊₂ -N	µg/l	213 (35-450)	146 (34-400)	92 (<5-300)	-		
NO ₂ -N	µg/l	-	-	-	(<2,0-<10,0)		
NO ₃ -N	µg/l	-	-	-	(323-<500)		
Sähköjoht.	mS/m	6 (3-11)	5 (3-8)	4 (4-5)	5,1 (3,7-7,8)		
SO ₄	mg/l	-	-	4 (2-6)	<5,0	150	
F	mg/l	-	-	-	<0,2	1,5	
Al	µg/l	-	-	-	276 (92-477)	200	100
As	µg/l	-	-	1,6	(1,78-<10)	10	
Be	µg/l	-	-	<0,05	(<0,2-<0,4)		
Ca	mg/l	-	-	-	6,39 (3,17-8,67)		
Cd	µg/l	-	-	0,01	(<0,04-<2,0)	5	<0,08
Co	µg/l	-	-	0,2 (0,1-0,3)	(<0,2-<2,0)		
Cr	µg/l	-	-	1,4 (1,3-1,5)	(<0,2-2,0)	50	
Cu	µg/l	-	-	0,8 (0,7-0,9)	(<0,2-<2,0)	2000	5
Cl	µg/l	-	-	-	3,0 (1,5-4,4)	25	
Fe	µg/l	5200 (1600-10200)	5100 (1700-10000)	3033 (1900-3700)	5683 (2570-9510)	200	
Hg	µg/l	-	-	0,02 (0,01-0,03)	(0,01-<10)	1	
K	mg/l	-	-	-	1,16 (0,94-1,48)		
Li	µg/l	-	-	<20	(<2,0-4,6)		
Mg	mg/l	-	-	-	1,95 (0,95-2,66)		
Mn	µg/l	-	-	36 (20-55)	37 (13-57)	50	
Na	mg/l	-	-	-	3,01 (2,38-3,53)	200	
Nb	µg/l	-	-	0,07	-		
Ni	µg/l	-	-	0,7 (0,6-0,8)	(<2,0-<5,0)	20	20
Pb	µg/l	-	-	0,2	(<0,5-<10)	10	7,2
Sb	µg/l	-	-	0,11 (0,08-0,14)	(0,19-<20,0)	5	
Se	µg/l	-	-	-	(<1,0-<30,0)	10	
Ta	µg/l	-	-	0,02	-		
Tl	µg/l	-	-	-	(<1,0-<10,0)		
U	µg/l	-	-	0,1	-	30	
V	µg/l	-	-	2,0 (1,8-2,1)	(<2,0-2,7)		
Zn	µg/l	-	-	2	10,1 (3,7-19,4)		30

1) Vedenlaatutulokset vuoden 2014-2015 ennakkotarkkailusta

2) Vedenlaatutulokset Oy Alholmens Kraft Ab:n Päivä- ja Valkiannevan turvetuotannon vesistö tarkkailutuloksia

3) Vedenlaatutulokset vuosien 2017-2019 tarkkailusta

STM = talousveden laatuvaatimukset ja -tavoitteet, EU = EU:n veden vesiekosysteemin suojelemiseksi määrittelemät veden laadun ohjearvot (Direktiivit 2006/44/EY ja 2008/105/EY)

Outoveden louhosalueen lähivesistöjen vedenlaatutulokset

Vesistö / Näytepiste		Outovesi	Harijärvenoja	Ohjearvot	
				STM	EU
Näytejakso	vuosi	2014-2015	2014-2015		
Näytemäärä	kpl	11	4		
pH		6,0 (5,7-6,2)	5,6 (5,2-6,3)		
Alkal.	mmol/l	0,02 (<0,02-0,05)	0,06 (0,03-0,12)		
O ₂	%	72 (14-96)	67 (56-77)		
Sameus	FNU	0,8 (0,5-1,6)	4 (3-6)		
Väri	mgPt/l	21 (8-50)	335 (250-480)		
Kiintoaine	mg/l	2 (<1-5)	5 (2-8)		
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	3 (3-4)	50 (36-72)	5	
Kok.P	µg/l	4 (3-4)	50 (66-260)		
PO ₄ -P	µg/l	<2	27 (40-190)		
Kok.N	µg/l	358 (240-510)	955 (760-1300)		
NH ₄ -N	µg/l	248 (<5-180)	34 (13-81)		
NO ₃₊₂ -N	µg/l	49 (<5-180)	9 (<5-30)		
Sähkönjoht.	mS/m	1,7 (1,5-2,0)	5 (4-5)		
SO ₄	mg/l	4 (3-6)	8 (6-9)	150	
As	µg/l	0,3	1,7 (1,6-1,8)	10	
Be	µg/l	<0,05	0,05 (<0,05-0,08)		
Cd	µg/l	0,02 (0,01-0,02)	0,02	5	<0,08
Co	µg/l	<0,05	0,84 (0,57-1,1)		
Cr	µg/l	<0,2	0,7-0,8	50	
Cu	µg/l	1,0 (0,5-2,5)	0,8 (0,7-0,9)	2000	5
Fe	µg/l	513 (110-1300)	2767 (2300-3100)	200	
Hg	µg/l	0,01 (0,01-0,02)	0,16 (0,01-0,31)	1	
Li	µg/l	<20	<20		
Mn	µg/l	18 (5-40)	55 (36-78)	50	
Nb	µg/l	0,02 (<0,02-0,03)	0,05 (0,03-0,06)		
Ni	µg/l	0,6 (0,6-0,7)	3	20	20
Pb	µg/l	0,2 (0,1-0,2)	0,3-0,4	10	7,2
Sb	µg/l	0,19 (0,09-0,32)	0,05 (<0,05-0,08)	5	
Ta	µg/l	0,006 (<0,005-0,010)	0,02 (0,01-0,03)		
U	µg/l	<0,01	0,1	30	
V	µg/l	<0,05 (<0,05-0,1)	1,1 (1,1-1,2)		
Zn	µg/l	3,7 (2,9-4,6)	6,7 (6,4-7,0)		30

STM = talousveden laatuvaatimukset ja -tavoitteet, EU = EU:n veden vesiekosysteemin suojelemiseksi määrittelemät veden laadun ohjearvot (Direktiivit 2006/44/EY ja 2008/105/EY)

Kalaveden rikastamoalueen lähivesistöjen vedenlaatutulokset

Vesistö / Näytepiste		Vissaveden tekojärvi	Vissavedenoja	Pieni Kalaveteen laskeva oja	Pieni Kalavesi	Iso Kalavesi	Kalavedenoja	Pieni Kalaveden tulo-oja	Ohjearvot	
									STM	EU
Näytejakso	vuosi	2001-2017	2018-2019	2011-2015	2017-2019	2017-2019	2017-2019	2019		
Näytämäärä	kpl	2-20	3	15	6	6	15	3		
pH		(4,8-5,8)	5,9 (5,1-6,6)	(4,6-6,7)	6,2 (5,7-6,8)	5,5 (4,8-6,7)	5,9 (5,0-6,7)	5,9 (5,7-6,1)		
Sähkönjohtavuus	mS/m	2,2 (1,6-3,2)	2,4 (1,9-2,9)	7,5 (5,6-10,0)	6,7 (4,6-10,1)	3,4 (2,3-5,0)	2,7 (0,25-6,7)	11,2 (10,2-12,7)		
Alkaliniteetti	mmol/l	0,03 (0,01-0,05)	-	-	-	-	-	-		
O ₂	mg/l	6,8 (1,0-10,0)	10,5 (9,2-12,7)	-	6,6 (2,8-8,7)	8,6 (6,4-11,8)	9,2 (5,5-12,7)	8,6 (8,4-8,8)		
O ₂	%	57 (8,0-94)	110 (94-132)	-	57 (2-88)	66 (3-93)	94 (61-133)	59 (58-60)		
Sameus	FNU	2,7 (1,4-7,7)	4,1 (3,3-4,7)	-	4,1 (1,6-10,6)	4,4 (3,1-9,3)	8,9 (3,0-40,4)	3,7 (3,1-4,2)		
Väri	mg Pt/l	280 (5,0-410)	-	-	-	-	-	-		
Kiintoaine	mg/l	3,0 (2,0-4,5)	(<5,0-13,3)	6,8 (1,0-50,0)	5,0 (2,4-8,0)	5,3 (3,4-6,9)	7,4 (4,0-12,5)	<5,0		
COD _{Mn}	mg/l	31 (22-52)	-	-	-	-	-	-	5	
COD _{Cr}	mg/l	-	67 (47-93)	104 (65-310)	86 (46-144)	179 (52-557)	77 (50-118)	154 (148-162)		
SO ₄	mg/l	4,3 (0,8-19,9)	<5,0	-	5,5 (2,8-10,2)	2,9 (1,6-5,2)	(1,7-14,0)	15,2 (14,6-15,9)	150	
Cl	mg/l	1,1 (0,5-2,2)	(<1,0-1,01)	5,8 (3,4-8,0)	9,3 (6,0-14,5)	(<1,0-5,5)	1,4 (1,1-2,6)	7,7 (6,6-9,2)	25	
F	mg/l	0,05 (0,05-0,05)	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,5	
Ca	mg/l	1,2 (1,1-1,2)	1,4 (1,1-1,7)	-	4,1 (2,5-5,3)	1,9 (1,2-2,6)	1,9 (1,3-3,7)	5,43 (4,82-5,76)		
K	mg/l	0,6 (0,4-0,7)	0,54 (0,54-0,55)	-	2,7 (2,0-3,7)	0,7 (0,5-1,1)	0,74 (0,47-1,2)	1,97 (1,57-2,59)		
Mg	mg/l	0,6 (0,6-0,6)	0,72 (0,52-0,91)	-	2,1 (1,8-2,7)	1,1 (0,7-1,3)	0,95 (0,64-1,56)	2,16 (1,95-2,29)		
Na	mg/l	1,3 (1,1-1,5)	1,3 (1,2-1,4)	-	5,2 (3,7-7,5)	2,1 (1,4-3,3)	1,8 (1,3-2,2)	5,1 (4,4-6,0)	200	
Kok. P	µg/l	40 (21-65)	43 (32-54)	49 (28-200)	42 (25-60)	41 (26-72)	55 (30-123)	36 (34-40)		
PO ₄ -P	µg/l	11 (4,0-25)	(<10-36)	-	<10	<10	(14-27)	<10		
Kok. N	µg/l	803 (640-1 100)	550 (400-780)	2 393 (1 300-3 500)	1000 (680-1600)	800 (400-1200)	820 (430-1150)	3560 (2660-4710)		
NH ₄ -N	µg/l	45 (0,07-100)	51 (37-75)	460 (88-930)	(<20-118)	(<20-28)	69 (24-125)	1100 (820-1590)		
NO ₃₊₂ -N	µg/l	85 (5,0-334)	-	1 057 (400-1 900)	-	-	-	-		
NO ₂ -N	µg/l	-	(<2,0-<10,0)	-	<10	<10	(<2-<10)	<10		
NO ₃ -N	µg/l	-	(<60-<500)	-	<500	<500	(76-<500)	(<500-676)		
Klorofylli-a	µg/l	29 (14-44)	-	-	-	-	-	-		
Al	µg/l	291 (275-306)	347 (219-541)	-	274 (207-357)	503 (224-692)	406 (220-929)	345 (331-363)	200	
As	µg/l	1,6 (1,3-1,9)	(2,14-10)	-	(0,61-<5,0)	1,7 (1,2-2,3)	(1,2-<10,0)	<5,0	10	
Be	µg/l		(<0,2-<1,0)	-	(<0,2-<1,0)	(<0,2-<0,4)	(<0,2-<1,0)	<0,2		
Cd	µg/l	0,015 (0,015-0,015)	(0,1-<2,0)	-	(<0,03-<0,4)	(<0,03-<0,4)	(<0,03-<2,0)	<0,4	5	<0,08
Co	µg/l	0,3 (0,3-0,4)	(<0,5-<2,0)	-	(0,37-<2,0)	(0,28-<2,0)	(0,29-<2,0)	<2,0		
Cr	µg/l	0,6 (0,5-0,6)	(<1,0-<2,0)	-	(0,85-<1,0)	0,9 (0,7-1,2)	(0,72-<2,0)	(<1,0-1,1)	50	
Cu	µg/l	0,9 (0,5-1,4)	(1,2-<5,0)	-	(<1,0-<5,0)	1,3 (0,9-1,8)	2,3 (0,7-8,7)	(<1,0-1,2)	2000	5
Fe	µg/l	1 859 (1 000-3 270)	1993 (1660-2390)	-	2690 (2390-3240)	2770 (2060-3920)	2461 (1480-4200)	2863 (2690-3130)	200	
Hg	µg/l	0,01 (0,01-0,01)	(0,0109-<10)	-	(0,0108-<0,02)	(0,0107-<0,02)	(0,0108-<10,0)	-	1	
Li	µg/l	-	(<2,0-<5,0)	-	(3,6-<5,0)	2,8 (2,0-3,4)	2,9 (1,6-4,2)	4,0 (3,7-4,3)		
Mn	µg/l	32 (23-38)	42 (18-55)	-	107 (42-191)	47 (21-67)	55 (15-158)	128 (115-136)	50	
Ni	µg/l	1,1 (0,5-3,0)	(<2,0-<5,0)	-	1,6 (0,9-2,3)	(0,71-2,6)	(0,68-<5,0)	<2,0	20	20
Pb	µg/l	0,3 (0,3-0,5)	(0,58-<10,0)	-	(0,19-<5,0)	0,6 (0,4-0,7)	(<0,2-13,5)	<5,0	10	7,2
Sb	µg/l	0,2 (0,1-0,3)	(<0,25-<20)	-	(<0,2-<10)	(<0,2-<10,0)	(<0,2-<20,0)	-	5	
Tl	µg/l	-	(<2,5-<10,0)	-	(<2,5-<10,0)	<10	(<2,5-<10,0)	<10,0		
V	µg/l	-	(<1,0-<2,0)	-	(<1,0-1,4)	(<1,0-1,6)	(1,0-<2,0)	<1,0		
Zn	µg/l	4,0 (2,5-6,2)	11,9 (3,6-25,5)	-	8,7 (3,6-22,2)	8,9 (4,3-14,4)	7,4 (3,6-29,0)	5,8 (4,8-7,4)		30

STM = talousveden laatuvaatimukset ja -tavoitteet, EU = EU:n veden vesiekosysteemin suojelemiseksi määrittelemät veden laadun ohjearvot (Direktiivit 2006/44/EY ja 2008/105/EY)



envineer.fi