

ELOKUU 2016

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMA

Terrafame Oy Vesienhallinta



YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄOLO

Hankkeesta vastaava:

Terrafame Oy
Talvivaarantie 66
88120 Tuhkakylä

Elina Salmela, 040 569 9274
Veli-Matti Hilla, 040 569 9906
etunimi.sukunimi@terrafame.fi

Yhteysviranomainen:

Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus)
Joni Kivipelto
puh. 0295 023 904
etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi

YVA-konsultti:

Pöyry Finland Oy
YVA-projektipäällikkö Hanna Kurtti
puh. 010 33 31545
etunimi.sukunimi@poyry.com

Arviointiohjelma on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

Sotkamon kunnanvirasto
Sotkamon kirjasto
Kajaanin kaupungintalo
Kajaanin kaupungin kirjasto
Paltamon kunta
Sonkajärven kunta
Kainuun ELY-keskus

Arviointiohjelma ja sen liitteet ovat saatavissa sähköisesti:

www.ymparisto.fi/yva → YVA-hankkeet

SISÄLLYSLUETTELO

YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄOLO	4
SISÄLLYSLUETTELO	6
TERMIT JA LYHENTEET	8
TIIVISTELMÄ	9
1 JOHDANTO	12
2 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT.....	13
2.1 HANKKEESTA VASTAAVA	13
2.2 HANKKEEN TAUSTA JA TARKOITUS.....	13
2.3 ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT	15
2.4 HANKKEEN LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN	16
2.5 LUPATILANNE	17
2.6 HANKKEEN LIITTYMINEN LUONNONVAROJEN KÄYTTÖÄ JA YMPÄRISTÖNSUOJELUA KOSKEVIIN SUUNNITELMIIN JA OHJELMIIN	19
3 TOIMINNAN KUVAUS.....	23
3.1 KAIVOKSEN TOIMINNAN KUVAUS.....	23
3.2 KAIVOKSEN VESIKIERTO JA VESIVARASTOT KESÄKUUSSA 2016.....	25
3.3 PURKUPUTKI	28
4 YVA-MENETTELY.....	29
4.1 YVA-MENETTELYN TARVE JA TAVOITE	29
4.2 YVA-MENETTELYN OSAPUOLET	29
4.3 YVA-MENETTELYN PÄÄVAIHEET JA AIKATAULU.....	30
4.4 VIESTINTÄ JA OSALLISTUMINEN	31
4.4.1 <i>Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet yleisölle</i>	31
4.4.2 <i>Seurantaryhmä</i>	31
4.4.3 <i>Muu viestintä</i>	32
5 YMPÄRISTÖN NYKYTILA	33
5.1 KAAVOITUS JA MAANKÄYTTÖ.....	33
5.1.1 <i>Kaavoitus</i>	33
5.1.2 <i>Maankäyttö</i>	38
5.2 MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ.....	39
5.2.1 <i>Maisema</i>	39
5.2.2 <i>Kulttuuriympäristö ja muinaisjäännökset</i>	40
5.3 ILMASTO JA ILMAN LAATU	41
5.3.1 <i>Ilmasto</i>	41
5.3.2 <i>Ilman laatu</i>	41
5.4 MELU JA LIIKENNE	42
5.4.1 <i>Melu</i>	42
5.4.2 <i>Liikenne</i>	42
5.5 LUONTO JA SUOJELUKOhteet	43
5.5.1 <i>Luonnon yleispiirteet</i>	43
5.5.2 <i>Suojelualueet</i>	43
5.5.3 <i>Eläimistö</i>	43
5.6 MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAVESIALUEET	45
5.6.1 <i>Maa- ja kallioperä</i>	45
5.6.2 <i>Pohjavesialueet</i>	46
5.6.3 <i>Pohjavesitarkkailu</i>	47
5.7 VESISTÖT.....	48
5.7.1 <i>Yleiskuvaus</i>	48
5.7.2 <i>Terrafamen kaivoksen kuormitus</i>	51
5.7.3 <i>Muu kuormitus vesistöalueella</i>	53

5.7.4	Vedenpinnankorkeudet ja virtaamat	55
5.7.5	Veden laatu	57
5.8	SEDIMENTIT	68
5.9	VESIEKOLOGIA	71
5.9.1	Kasviplankton	71
5.9.2	Pohjaeläimet	72
5.9.3	Piilevät	73
5.10	KALASTO JA KALATALOUS	74
5.10.1	Terrafamen kalataloustarkkailu	74
5.10.2	Verkkokoekalastukset	75
5.10.3	Kalojen raskasmetallipitoisuudet	75
5.10.4	Sähkökoekalastukset	76
5.10.5	Kirjanpitokalastajien ja ammattikalastajien pyynti- ja saalistiedot	76
5.10.6	Kalastustiedustelut	77
5.10.7	Kalasaaliit säännöstelyyn liittyvässä kalataloustarkkailussa	77
5.11	VIHKISTYSKÄYTTÖ SEKÄ MUU VESISTÖN KÄYTTÖ	79
6	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI JA SIINÄ KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT	82
6.1	YLEISTÄ	82
6.2	TARKASTELU- JA VAIKUTUSALUEIDEN RAJAUKSET	82
6.3	VAIKUTUKSET VESISTÖÖN	83
6.4	VAIKUTUKSET VESIEKOLOGIAAN	84
6.5	VAIKUTUKSET KALASTOON	84
6.6	VAIKUTUKSET IHMISTEN ELINOLOIHIN, VIIHTYVYYTEEN, TERVEYTEEN JA VIRKISTYSKÄYTTÖÖN	84
6.7	YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA	85
6.8	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU	85
6.9	EPÄVARMUUSTEKIJÄT	85
6.10	HAITTOJEN EHKÄISY JA LIEVENTÄMINEN	85
7	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTA	86
7.1	SEURANNAN PERIAATTEET	86
7.2	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN TARKKAILU	86
7.3	IHMISIIN KOHDISTUVIEN VAIKUTUSTEN SEURANTA	86
8	HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET	88
8.1	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	88
8.2	YMPÄRISTÖ- JA VESILUPA	88
8.3	RAKENTAMISEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT	88
8.4	MUINAISJÄÄNNÖKSIIN KAJOAMISEEN LIITTYVÄ LUPAMENETTELY	88
9	LÄHDELUETTELO	89

Pohjakartat © Maanmittauslaitos lupa nro 48/MML/15

TERMIT JA LYHENTEET

YVA-selostuksessa on käytetty seuraavia termejä ja lyhenteitä:

LYHENNE	SELITYS
Agglomerointi	Hienojakoisen materiaalin rakeistaminen, jolloin malmipöly kiinnittyy suurempiin malmirakeisiin
AVI	Aluehallintovirasto
Biosaatavuus	Eliöiden saatavilla oleva osuus haitta-aineen pitoisuudesta
Ca(OH) ₂	Kalsiumhydroksidi eli sammutettu kalkki. Saadaan sekoittamalla poltettua kalkkia ja vettä.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
IVA	Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi
KHO	Korkein hallinto-oikeus
LoNe	Loppuneutralointi
Raffinaatti	Metallien talteenottolaitoksen paluuliuos
RaSa	Raudan saostus
RO	Käänteisosmoosi (Reverse osmosis)
SVA	Sosiaalisten vaikutusten arviointi
TVA	Terveysvaikutusten arviointi
VHO	Vaasan hallinto-oikeus
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi

TIIVISTELMÄ

Hanke ja hankkeesta vastaava

YVA-lain mukaisena hankkeesta vastaavana toimii Terrafame Oy. Terrafame Oy on suomalainen kaivosyhtiö, joka tuottaa biokasaliuotusmenetelmällä ensisijassa nikkeliä ja sinkkiä Sotkamossa sijaitsevalla kaivoksellaan. Terrafamen omistaja on Terrafame Group Oy.

Vaasan hallinto-oikeus antoi 28.4.2016 päätöksen koskien Nuasjärven purkuputkea ja Oulujoen ja Vuoksen suunnan vanhoille reiteille johdettavia vesipäästöjä (vuoden 2013 lupa). Nuasjärven purkuputkelle hallinto-oikeus määräsi Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupaa alhaisemmat, mutta toisaalta hallinto-oikeuden välipäätöstä korkeammat vuosittaiset sulfaattikiintiöt (AVI:n lupa 24 000 t/v, VHO:n välipäätös 12 000 t/v, VHO:n lopullinen päätös 15 000 t/v). Vanhojen purkureittien osalta VHO:n päätöksessä jätettiin voimaan nykyiset sulfaattikiintiöt (1 300 t/v). VHO:n päätöksellä kaikki luvat annettiin määräaikaisena vuoden 2018 loppuun saakka siten, että eri lupia koskevat hakemukset on jätettävä Pohjois-Suomen AVI:lle elokuun 2017 loppuun mennessä. Toiminnassa noudatetaan nykyisiä lupia siihen saakka kun korkein hallinto-oikeus on antanut lainvoimaiset lupapäätökset tai toiminnalle on saatu uudet luvat.

Vaasan hallinto-oikeuden päätös mahdollistaa kaivostoiminnan jatkamisen Terrafamen suunnitelmien mukaisesti, mutta se ei mahdollista kaivoksen ylimääräisten vesien (7,3 Mm³ heinäkuussa 2016)) purkamista suunnitellussa aikataulussa, vaan vesivarastoaltaita joudutaan todennäköisesti pitämään täynnä useita vuosia aiottua pidempään. Samalla patoturvallisuuteen liittyvä riskitaso joudutaan pitämään tavoitetta korkeampana. Kun vesivarastoaltaita ei voida tyhjentää, ei myöskään vesienkäsittelysakkoja tai allas-alueiden maaperää päästä käsittelemään tavoiteaikataulussa. Tästä johtuen myös vesienkäsittelyyn kuuluva valuma-alue pysyy useita vuosia nykyisen laajuisena, eikä kaivokselle sadantana kertyvää vesimäärää (keskimääräisenä vesivuonna n. 6,0 Mm³/a) voida pienentää.

Terrafame pitää ympäristövaikutusten kannalta tarkoituksenmukaisena tyhjentää kaivosalueelle varastoidut ylimääräiset vedet nopeamassa aikataulussa kuin VHO:n päätös mahdollistaisi. Tämä tarkoittaa käytännössä, että Terrafame varautuu hakemaan Pohjois-Suomen AVI:lta suurempia sulfaatin päästökäintiöitä kuin hallinto-oikeus määräsi. VHO linjasi, että päätöksessä määrättyä suurempi sulfaatin päästökäintiö olisi edellyttänyt myös YVA-menettelyä. Tässä YVA-menettelyssä tarkastellaankin näin purkuvesien vaikutuksia Nuasjärvessä sulfaatin eri päästötasoilla kolmessa eri purkupaikavaihtoehdossa. Lisäksi tarkastellaan eri kuormitusskenaarioiden mukaisesti vaikutuksia vanhoilla purkureiteillä Oulujoen ja Vuoksen vesistöissä.

YVA-menettely

Tämä asiakirja on ympäristövaikutusten arviointimenettelyn arviointiohjelma, joka on selvitys hanke- ja tarkastelualueiden nykytilasta sekä suunnitelma siitä, mitä vaikutuksia arvioidaan ja millä tavoin arviointi tehdään. YVA-ohjelmassa esitetään muun muassa perustiedot hankkeesta ja tutkittavista vaihtoehdoista sekä suunnitelma tiedottamisesta YVA-menettelyn aikana ja arvio hankkeen ja YVA-menettelyn aikataulusta. Valmistunut arviointiohjelma jätetään yhteysviranomaiselle eli Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle.

YVA-menettelyn toisessa vaiheessa laaditaan YVA-ohjelman ja siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen perusteella YVA-selostus eli raportti hankkeen ympäristövaikutuksista. Arviointiselostuksessa esitetään muun muassa arvioitavat vaihtoehdot, ympäristön nykytila, hankevaihtoehtojen ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys sekä

arvioitujen vaihtoehtojen vertailu. Lisäksi selostuksessa kuvataan mm. haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot. YVA-menettely päättyy, kun yhteysviranomaisen toimittaa lausuntonsa arviointiselostuksesta hankkeesta vastaavalle.

Arvioitavat vaihtoehdot

YVA-menettelyn päävaihtoehtoina tarkastellaan ohjelmavaiheessa neljää eri vaihtoehtoa (VE0, VE1a, VE1b ja VE2). Erialaisten kuormitusvaihtoehtojen lisäksi vaikutustarkastelussa huomioidaan nykyisen purkupaikan lisäksi kaksi uutta purkupaikkaa Nuasjärvessä (todennäköisesti Rimpilänsalmi ja Petäisenniska). YVA-menettelyssä tarkastellaan seuraavan taulukon Taulukko 1-1 mukaisia toteutusvaihtoehtoja.

Taulukko 1-1. Arvioitavat toteutusvaihtoehdot.

Vaihtoehto	Kuvaus
VE0	<ul style="list-style-type: none"> Kaivostoiminta jatkuu. Nykyiset, VHO:n päätöksen mukaiset päästökiintiöt (esim. sulfaattikiintiö purkuputkelle 15 000 t/v ja vanhoille purkureiteille 1 300 t/v). Myös pitoisuusrajat nykyisen luvan mukaiset (nyt sulfaatille 4000 mg/l ja vuoden 2018 alusta 2000 mg/l). Mahdollisesti lisäjuoksutuksia vanhoille purkureiteille keväisin.
VE1a	<ul style="list-style-type: none"> Kaivostoiminta jatkuu. Kolme ensimmäistä vuotta sulfaattikiintiö 30 000 t/v purkuputkelle ja noin 5 000 t vanhoille reiteille (vanhoille reiteille johdettava vesi- ja kuormitusmäärä voi tarkentua YVA-prosessissa tehtävien mallinnusten aikana). Neljännestä vuodesta alkaen 15 000 t/v purkuputkelle ja noin 5 000 t/v vanhoille reiteille. Pitoisuusrajat sulfaatin osalta 4 000 mg/l kolme ensimmäistä vuotta, jonka jälkeen 2000 mg/l.
VE1b	<ul style="list-style-type: none"> Kaivostoiminta jatkuu. Kolme ensimmäistä vuotta sulfaattikiintiö 15 000 t/v purkuputkelle ja 15 000 t vanhoille reiteille. Neljännestä vuodesta alkaen 15 000 t/v purkuputkelle ja 5 000 t/v vanhoille reiteille. Pitoisuusrajat sulfaatin osalta 4 000 mg/l kolme ensimmäistä vuotta, jonka jälkeen 2000 mg/l.
VE2	<ul style="list-style-type: none"> Kaivostoiminta ajetaan alas ja alasajovaihe kestää noin 5-7 vuotta. Vesien johtamistarpeen arvioidaan olevan nykyistä suurempi bioliuotuksen haihdunnan hiipussa ja veden malmiin sitoutumisen loppuessa. Syksyn 2016 aikana laaditaan kaivoksen sulkemissuunnitelma, jonka perusteella arvioidaan juoksutustarve ja siitä aiheutuva kuormitus.
Purkupaikka	<ul style="list-style-type: none"> Vaikutustarkastelussa huomioidaan nykyisen purkupaikan lisäksi kaksi uutta purkupaikkaa Nuasjärvessä (alustavasti Rimpilänsalmi ja Petäisenniska)

Arvioitavat ympäristövaikutukset

Tässä hankkeessa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan purkuvesien aiheuttamia välitömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. YVA-lain mukaisesti arvioinnissa tarkastellaan hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

- ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- pinta- ja pohjavesiin, maaperään, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan ja kulttuuriperintöön
- luonnonvarojen hyödyntämiseen
- näiden tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Merkittävimmiksi hankkeen aiheuttamiksi ympäristövaikutuksiksi on tässä vaiheessa tunnistettu vaikutukset pintavesistöihin ja kalastoon.

YVA-selostuksessa ympäristövaikutusten merkittävyyttä tullaan arvioimaan muun muassa vertaamalla ympäristön sietokykyä kunkin ympäristörasituksen suhteen ottaen huomioon alueen nykyinen ympäristökuormitus. Lisäksi huomioon otetaan sidosryhmien merkittäviksi arvioimat ja kokemat ympäristövaikutukset.

Osallistumis- ja tiedottamissuunnitelma

YVA-menettely on avoin prosessi, johon asukkailla ja muilla intressiryhmillä on mahdollisuus osallistua. Asukkaat ja muut asianomaiset voivat osallistua hankkeeseen esittämällä näkemyksensä yhteysviranomaisena toimivalle Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle sekä myös hankkeesta vastaavalle tai konsultille.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta järjestetään yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus, jossa esitellään arviointiohjelmaa. Tilaisuudessa yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään ympäristövaikutusten arvioinnista. Toinen tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua.

YVA-menettelyä seuraamaan kootaan seurantaryhmä, jonka tarkoitus on edistää tiedonkulkua ja -vaihtoa hankkeesta vastaavien, viranomaisten ja muiden sidosryhmien kanssa. Seurantaryhmän edustajat seuraavat ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esittävät mielipiteitään ympäristövaikutusten arvioinnin laadinnasta.

Aikataulu

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely on aloitettu kesällä 2016 YVA-ohjelman laatimisella. YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle elokuussa 2016. Ympäristövaikutusten arviointiselvitykset tehdään syksyn 2016 aikana. YVA-selostus on tarkoitus jättää yhteysviranomaiselle vuoden vaihteessa 2016–2017, jolloin hankkeen YVA-menettely päättyisi yhteysviranomaisen lausuntoon helmi-maaliskuussa 2017.

1 JOHDANTO

Vaasan hallinto-oikeus antoi 28.4.2016 päätöksen koskien Nuasjärven purkupuutkea ja Oulujoen ja Vuoksen suunnan vanhoille reiteille johdettavia vesipäästöjä (vuoden 2013 lupa). Nuasjärven purkupuutkelle hallinto-oikeus määräsi Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupaa alhaisemmat, mutta toisaalta hallinto-oikeuden välipäätöstä korkeammat vuosittaiset sulfaattikiintiöt (AVI:n lupa 24 000 t/v, VHO:n välipäätös 12 000 t/v, VHO:n lopullinen päätös 15 000 t/v). Vanhojen purkureittien osalta VHO:n päätöksessä jätettiin voimaan nykyiset sulfaattikiintiöt (1 300 t/v). VHO:n päätöksellä kaikki luvat annettiin määräaikaisena vuoden 2018 loppuun saakka siten, että eri lupia koskevat hakemukset on jätettävä Pohjois-Suomen AVI:lle elokuun 2017 loppuun mennessä. Toiminnassa noudatetaan nykyisiä lupia siihen saakka kun korkein hallinto-oikeus on antanut lainvoimaiset lupapäätökset tai toiminnalle on saatu uudet luvat.

Vaasan hallinto-oikeuden päätös mahdollistaa kaivostoiminnan jatkamisen Terrafamen suunnitelmien mukaisesti, mutta se ei mahdollista kaivoksen ylimääräisten vesien (7,3 Mm³ heinäkuussa 2016)) purkamista suunnitellussa aikataulussa, vaan vesivarastoaltaita joudutaan todennäköisesti pitämään täynnä useita vuosia aiottua pidempään. Samalla patoturvallisuuteen liittyvä riskitaso joudutaan pitämään tavoitettua korkeampana. Kun vesivarastoaltaita ei voida tyhjentää, ei myöskään vesienkäsittelysakkoja tai allas-alueiden maaperää päästä käsittelemään tavoiteaikataulussa. Tästä johtuen myös vesienkäsittelyyn kuuluva valuma-alue pysyy useita vuosia nykyisen laajuisena, eikä kaivokselle sadantana kertyvää vesimäärää (keskimääräisenä vesivuonna n. 6,0 Mm³/a) voida pienentää.

Terrafamen tavoitteena on edelleenkin tyhjentää kaivoksen vesivarastot nopeammassa aikataulussa kuin VHO:n päätös mahdollistaisi. Tämä tarkoittaa käytännössä, että Terrafame varautuu KHO:lle esittämästään valituksesta lisäksi hakemaan Pohjois-Suomen AVI:lta suurempia sulfaatin päästökiintiöitä kuin hallinto-oikeus määräsi. VHO linjasi, että päätöksessä määrättyä suurempi sulfaatin päästökiintiö olisi edellyttänyt myös YVA-menettelyä.

Tästä johtuen, Terrafame käynnistää vesienhallinnan YVA-menettelyn, jossa arvioidaan kerätyn tarkkailuaineiston sekä päivitettävien virtaus- ja vedenlaatumallinnusten avulla kaivoksen käsiteltyjen jätevesien vaikutuksia Nuasjärvässä erilaisilla sulfaattikuormilla. Arviointiin otetaan mukaan myös erilaisten kuormituskenaarioiden tarkastelu vanhoille purkureiteille. YVA:ssa tarkastellaan myös kaivoksen vesienhallintaa mahdollisessa sulkemistilanteessa.

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely on aloitettu kesällä 2016 YVA-ohjelman laatimisella. YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle elokuussa 2016. Ympäristövaikutusten arviointiselvitykset tehdään syksyn 2016 aikana. YVA-selostus on tarkoitus jättää yhteysviranomaiselle vuoden vaihteessa 2016–2017, jolloin hankkeen YVA-menettely päättyisi yhteysviranomaisen lausuntoon keväällä 2017.

2 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT

2.1 Hankkeesta vastaava

YVA-lain mukaisena hankkeesta vastaavana toimii Terrafame Oy. Terrafame Oy on suomalainen kaivosyhtiö, joka tuottaa biokasaliuotusmenetelmällä ensisijassa nikkeliä ja sinkkiä Sotkamossa sijaitsevalla kaivoksellaan. Terrafame Oy osti elokuussa 2015 Talvivaara Sotkamo Oy:n liiketoiminnan ja omaisuuserät Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesältä, ja jatkaa näin kaivostoimintaa Sotkamossa. Terrafame Oy:n omistaa Suomen valtion kokonaan omistama Terrafame Group Oy.

2.2 Hankkeen tausta ja tarkoitus

Kaivoksen toiminnan aikana sen vesitase on poikennut olennaisesti siitä mitä kaivoksen alkuperäisessä ympäristö- ja vesitalouslupahakemuksessa arvioitiin ja mille Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 29.3.2007 myönsi toistaiseksi voimassa olevan ympäristö- ja vesitalousluvan nro 33/07/1. Alkuperäisessä hakemuksessa arvioitiin liuotusprosessin haihdutuskapasiteetin olevan huomattavan suuri. Lupaa haettiin ja lupa myönnettiin raakaveden saannin turvaamiseksi enintään 4 000 m³/h (noin 35 Mm³/v) vesimäärän ottoon Kolmisopesta ja Nuasjärvestä. Vesistöihin johdettavien jätevesien määräksi hakemuksessa arvioitiin 1,3 Mm³. Tämä määrä on asetettu ympäristö- ja vesitalousluvassa 2007 myös vesistöön johdettavien jätevesien enimmäismääräksi.

Kaivoksen toiminnan aikaiset vesienhallintaongelmat, eri vesijakeiden sekoittaminen, liuotusprosessin toimivuuteen liittyvät ongelmat sekä kesän ja syksyn 2012 poikkeuksellisen runsaat sateet ja marraskuun 2012 ja huhtikuun 2013 kipsisakka-altaan vuodot ovat olleet keskeisinä syinä likaantuneiden vesien kertymiseen kaivospiirin alueelle ja ympäristön kannalta hyvin ongelmalliseen vesitilanteeseen. Vesien poisjohtaminen ei tästä johtuen ollut enää mahdollista voimassa olevan ympäristö- ja vesitalousluvan vesimäärä- ja päästörajoitusten puitteissa.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto myönsi 31.5.2013 ympäristöluvan kaivoksen toiminnan olennaiseen muuttamiseen käsiteltyjen jätevesien johtamisen ja siihen välittömästi liittyvien asioiden osalta (nro 52/2013/1). Lupa annettiin muutoksenhausta huolimatta eli ns. aloittamisluvalla. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on ympäristöluvan tarkistamishakemuksen johdosta 30.4.2014 antamallaan päätöksellä nro 36/2014/1 myöntänyt uuden ympäristöluvan kaivoksen koko toiminnan olennaiseen muuttamiseen. Lupapäätöksestä valitettiin Vaasan hallinto-oikeudelle, eikä se ole täytäntöönpanokelpoinen, minkä johdosta vuoden 2013 juoksutusluvan määräyksiä noudatetaan ko. päätöksen lainvoimaistumiseen saakka.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt 24.4.2015 ympäristöluvan purkuputken rakentamiseen ja puhdistettujen jätevesien johtamiseen kaivosalueelta Oulujoen vesistöissä sijaitsevaan Nuasjärveen sekä nykyisien purkupisteiden kautta Kalliojokeen johdettavan puhdistetun veden määrän tilapäiseen lisäämiseen vuoden 2015 aikana päätöksellään nro 43/2015/1. Talvivaaran konkurssipesä on valittanut päätöksestä Vaasan hallinto-oikeuteen, ja Terrafame on liiketoimintakaupan myötä ilmoittanut jatkavansa muutoksenhakuprosessia. Nuasjärven purkuputkiluvasta valitti yhtiön lisäksi 38 muuta valittajaa.

Vaasan hallinto-oikeus antoi 10.9.2015 asiassa välipäätöksen nro 15/0235/2, jolla hallinto-oikeus muutti 43/2015/1 täytäntöönpanoa lupamääräyksen 3 ensimmäisen kappaaleen osalta siten, että jätevesien johtaminen purkuputkella Nuasjärveen on toteutettava niin, että kyseiset jätevedet saavat sisältää kuukaudessa enintään 1 000 tonnia sulfaattia.

Vaasan hallinto-oikeus antoi 28.4.2016 päätöksen koskien Nuasjärven purkuputkea ja Oulujoen ja Vuoksen suunnan vanhoille reiteille johdettavia vesipäästöjä (vuoden 2013 lupa). Päätöstä voidaan pitää sikäli hyvänä, että siinä on annettu aiempaa välipäätöstä suurempi vuosittainen sulfaattikiintiö Nuasjärven purkuputkelle (välipäätöksessä 12 000 t/v, lopullisessa päätöksessä 15 000 t/v). Päätös mahdollistaa kaivostoiminnan jatkamisen ja ylösajon tehtyjen suunnitelmien mukaisesti.

Vaikka VHO:n päätös mahdollistaa kaivostoiminnan ylösajon suunnitellusti, se ei kuitenkaan mahdollista kaivoksen ylimääräisten vesien (7,3 Mm³ heinäkuussa 2016)) purkamista suunnitellussa aikataulussa, vaan vesivarastoaltaita joudutaan todennäköisesti pitämään täynnä useita vuosia aiottua pidempään. Samalla patoturvallisuuteen liittyvä riskitaso joudutaan pitämään tavoitetta korkeampana. Kun vesivarastoaltaita ei voida tyhjentää, ei myöskään vesienkäsittelysakkoja tai allas-alueiden maaperää päästä käsittelemään tavoiteaikataulussa. Tästä johtuen myös vesienkäsittelyyn kuuluva valuma-alue pysyy useita vuosia nykyisen laajuisena, eikä kaivokselle sadantana kertyvää vesimäärää (keskimääräisenä vesivuonna n. 6,0 Mm³/a) voida pienentää.

Nykyinen lupatilanne lisää myös epävarmuutta kaivoksen jatkuvuudelle ja vaikeuttaa ulkopuolisten rahoittajien sitouttamista hankkeeseen. Ulkopuolisten rahoittajien sitouttaminen hankkeeseen on elintärkeää kaivoksen tulevaisuuden kannalta. Huomioitavaa myös on, että kaivostoiminnan loppuminen ei poista kaivoksen vesienhallinnallisia haasteita. Kaivosalueelle kertyneistä ja koko ajan kertyvistä vesistä on päästävä hallitusti eroon myös mahdollisessa kaivoksen sulkemisvaiheessa. Lisäksi kaivoksen vesienhallintaa on jatkettava sulkemistoimien jälkeenkin vesipäästöjen minimoimiseksi ympäröiviin vesistöihin.

Tästä johtuen Terrafame Oy pitää tarkoituksenmukaisena tyhjentää kaivoksen vesivarastot nopeammassa aikataulussa kuin VHO:n päätös mahdollistaisi. Tämä tarkoittaa käytännössä, että Terrafame varautuu KHO:lle esittämänsä valituksen lisäksi hakemaan Pohjois-Suomen AVI:lta suurempia sulfaatin päästökäytöitä kuin hallinto-oikeus määräsi. Tässä YVA-menettelyssä tarkastellaankin vaihtoehtoja Sotkamon kaivoksen vesienhallinnallisten haasteiden vähentämiseksi ja kaivoksen vesivarastoaltaiden tyhjentämiseksi hallitusti ja ympäristön kannalta kestävästi.

2.3 Arvioitavat vaihtoehdot

Lähtökohtaisesti tässä YVA:ssa tarkastellaan seuraavia vaihtoehtoja (Taulukko 2-1):

Taulukko 2-1. YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot.

Vaihtoehto	Kuvaus
VE0	<ul style="list-style-type: none"> Kaivostoiminta jatkuu. Nykyiset, VHO:n päätöksen mukaiset päästökiintiöt (esim. sulfaattikiintiö purkupuutkelle 15 000 t/v ja vanhoille purkureiteille 1 300 t/v). Myös pitoisuusrajat nykyisen luvan mukaiset (nyt sulfaatille 4000 mg/l ja vuoden 2018 alusta 2000 mg/l). Mahdollisesti lisäjuoksutuksia vanhoille purkureiteille keväisin.
VE1a	<ul style="list-style-type: none"> Kaivostoiminta jatkuu. Kolme ensimmäistä vuotta sulfaattikiintiö 30 000 t/v purkupuutkelle ja noin 5 000 t vanhoille reiteille (vanhoille reiteille johdettava vesi- ja kuormitusmäärä voi tarkentua YVA-prosessissa tehtävien mallinnusten aikana). Neljännestä vuodesta alkaen 15 000 t/v purkupuutkelle ja noin 5 000 t/v vanhoille reiteille. Pitoisuusrajat sulfaatin osalta 4 000 mg/l kolme ensimmäistä vuotta, jonka jälkeen 2000 mg/l.
VE1b	<ul style="list-style-type: none"> Kaivostoiminta jatkuu. Kolme ensimmäistä vuotta sulfaattikiintiö 15 000 t/v purkupuutkelle ja 15 000 t vanhoille reiteille. Neljännestä vuodesta alkaen 15 000 t/v purkupuutkelle ja 5 000 t/v vanhoille reiteille. Pitoisuusrajat sulfaatin osalta 4 000 mg/l kolme ensimmäistä vuotta, jonka jälkeen 2000 mg/l.
VE2	<ul style="list-style-type: none"> Kaivostoiminta ajetaan alas ja alasajovaihe kestää noin 5-7 vuotta. Vesien johtamistarpeen arvioidaan olevan nykyistä suurempi bioliuotuksen haihdunnan hiipuessa ja veden malmiin sitoutumisen loppuessa. Syksyn 2016 aikana laaditaan kaivoksen sulkemissuunnitelma, jonka perusteella arvioidaan juoksutustarve ja siitä aiheutuva kuormitus. Syksyn 2016 aikana laaditaan kaivoksen sulkemissuunnitelma, jonka perusteella arvioidaan juoksutustarve ja siitä aiheutuva kuormitus.
Purkupaikka	<ul style="list-style-type: none"> Vaikutustarkastelussa huomioidaan nykyisen purkupaikan lisäksi kaksi uutta purkupaikkaa Nuasjärvässä (alustavasti Rimpilänsalmi ja Petäisenniska, Kuva 2-1).



Kuva 2-1. Vaihtoehtoisten purkupaikkojen alustavat sijainnit.

2.4 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin

Terrafame Oy:llä on käynnissä useita vesien hallintaan ja käsittelyyn liittyviä hankkeita.

Terrafame Oy on hakenut ympäristölupaa kaivoksen keskitetylle vedenpuhdistamolle. Asia on tullut vireille 7.3.2016. Keskuspuhdistamon tavoitteena on korvata nykyiset, eri puolilla kaivosaluetta sijaitsevat vesienkäsittely-yksiköt sekä keskittää sakkojen käsittely kipsisakka-altaille. Keskuspuhdistamorakennus sijoitetaan metallien talteenottolaitokselta ja kalkkitalolta kipsisakka-altaille menevän putkisillan viereen. Keskuspuhdistamon käyttöönoton jälkeen voidaan vesienkäsittelyssä syntyvien sakkojen sijoittaminen lopettaa eripuolilla kaivosta sijaitseviin väliaikaisiin varastoihin, mikä on edellytys sille, että välivarastoissa olevia sakkoja päästään loppusijoittamaan.

Keskitetty puhdistamo helpottaa käyttöön liittyvää logistiikkaa (kalkkimaito $\text{Ca}(\text{OH})_2$, lietteenkäsittely), mahdollistaa prosessin entistä hallitumman operoinnin ja tuo myös käyttöön liittyviä kustannussäästöjä sekä parantaa työturvallisuutta. Vesienkäsittelyn käyttövarmuus paranee näin merkittävästi nykyisestä. Keskuspuhdistamon toiminta tulee perustumaan nykyiseen kalkkineutralointitekniikkaan, joka on todettu tehokkaaksi menetelmäksi kaivosvesien puhdistamisessa.

Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesä on maaliskuussa 2015 jättänyt ympäristölupahakemuksen vesienkäsittelyssä syntyvien sakkojen käsittelystä ja loppusijoittamisesta. Terrafame Oy on jatkanut hakemusta. Hakemus on vireillä Pohjois-Suomen aluehallintovirastossa.

Terrafame Group on yhteistyössä Terrafamen kaivoksen kanssa valmistellut uutta vesienhallinnan konseptia, joka vähentäisi Sotkamon kaivoksen ympäristövaikutuksia sekä parantaisi tuotantotehokkuutta ja liiketoiminnallista potentiaalia merkittävästi.

Konsepti on tulosta syksyllä 2015 käynnistyneestä vesienhallinnan kehityshankkeesta, jossa haettiin vesi- ja kemianalan asiantuntijakentästä ratkaisuehdotuksia, joilla voitaisiin vähentää kaivokselta poistettavien vesien sulfaattipitoisuutta. Yhtenä merkittävänä

vaihtoehtona hankkeessa pohdittiin lipeän (NaOH) korvaamista metallien talteenotossa. Lipeän sisältämän natriumin on havaittu heikentävän kipsisaostuksen (CaSO₄) tuloksia kaivoksen vesienkäsittelyssä. Lipeän korvaaminen muulla kemikaalilla parantaa näin kalkkisaostuksen tehokkuutta myös sulfaatin osalta ja vähentää kaivoksen sulfaattipäästöjä tulevaisuudessa.

Hanke eteni kevään 2016 aikana koetoimintavaiheeseen, jossa ratkaisuehdotuksia koekäytettiin Terrafame Oy:n kaivoksella käytännössä. Vesienhallinnan kehityshankkeen ohjausryhmässä oli mukana Suomen johtavia vesialan osajia useista organisaatioista, kuten VTT, GTK, Finnish Water Forum, Aalto-yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto sekä Oulun yliopisto.

Kehityshanke jatkuu pilot-mittakaavan tutkimus- ja kehitysvaiheella, teknistaloudellisella arvioinnilla sekä skaalauksella suurempaan mittakaavaan. Kehitys- ja suunnitteluvaihe Terrafamen kaivoksella valmistuu arviolta vuoden 2017 loppuun mennessä, jolloin pilottituotannon rakentaminen voisi alkaa vuoden 2018 alussa. (Terrafame 2016)

2.5 Lupatilanne

Kaivoksen toimintaan liittyen on annettu seuraavia ympäristö- ja vesilupia sekä muita lainvoimaisia päätöksiä ja sopimuksia (listattu keskeisimpiä). Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesän hallussa olleet omaisuuserät ja liiketoiminnat ovat siirtyneet 14.8.2015 toteutuneella liiketoimintakaupalla Terrafame Oy:lle. Seuraavassa on listattu merkittävimmät päätökset.

- Lupa Kaivospiirille: Kauppa- ja teollisuusministeriö, 24.9.1986 Outokumpu Mining Oy:lle kaivoskirja RN:o 2819/1a koskien Kolmisoppi- ja Kuusilampi -nimisiä kaivospiirejä. Kaivospiirit on 31.3.2004 siirretty Outokumpu Mining Oy:ltä Talvivaara Projekti Oy:lle
- Talvivaara Projekti Oy:n kaivospiirin laajennuksen hakemus: Kaivospiirin laajentamispäätöksestä tuli lopullinen ja sitova 14.4.2009 Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä.
- Talvivaara Sotkamo Oy Talvivaaran kaivoksen ympäristö- ja vesitalouslupa: Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, 29.3.2007 (nro 33/07/1) - lainvoimaiseksi korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä (numero 2953) 24.11.2008
- Talvivaaran kalataloustarkkailusuunnitelman hyväksyminen: Kainuun työvoima- ja elinkeinokeskuksen päätös, 12.2.2008, (Dnro 914/5723-2007)
- Talvivaaran kaivoksen tarkkailuohjelman hyväksyminen: Kainuun ympäristökeskuksen päätös (nyk. Kainuun ELY-keskus), 10.3.2008, (Dnro KAI-2006-Y-59)
- Talvivaaran kaivoksen polttonesteiden jakeluaseman ympäristölupa: Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, 10.4.2008, (nro 17/08/1)
- Lupa vaarallisten kemikaalien laajamittaiseen käyttöön ja varastointiin 6.6.2008, 30114/36/2008, (Kemikaalilupa)
- Talvivaaran ilmakaasutehtaan ympäristölupa: Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, 21.10.2008, (nro 51/08/1)
- Kattilalaitosten ympäristölupa: Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, 28.11.2008, (nro 63/08/1)
- Talvivaaran kaivoksen sulkemissuunnitelma vuosille 2008–2010: Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, päätös nro 74/09/1

- Jätealueiden pohjarakenteita koskevan lupamääräyksen 33 muuttaminen: Pohjois-Suomen aluehallintovirasto, 11.5.2010 lupapäätös (nro 32/10/1)
- Jormasjärven pohjapatoselvitys: Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätös, 31.5.2010, (nro 33/10/2)
- Korkeimman hallinto-oikeuden päätös (Nro 3907) kaivostoimintaan liittyvän ympäristölupa- ja vesitalouslupapäätöksen vakuuslupamääräyksen muuttamista koskevasta asiasta, 28.12.2010
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätös (Nro 19/11/1) Talvivaaran kaivoksen ympäristö- ja vesitalousluvan lupamääräysten 7,8 ja 9 muuttamisesta, 31.3.2011
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätös (Nro 39/11/2) Talvivaaran kaivokselle tapahtuvasta veden johtamisesta vesistöistä aiheutuvan vesivoiman tuoton vähentymisen korvaamisesta Oulujoen vesistöalueella (Sotkamo, Kajaani, Vaala, Utajärvi, Muhos ja Oulu), 23.6.2011. *Päätöksestä on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen, joka antoi päätöksensä 19.11.2012 ja edelleen Korkeimpaan hallinto-oikeuteen, joka antoi päätöksensä 14.12.2014. KHO:n päätöksellä asia on palautettu ratkaistavaksi Pohjois-Suomen aluehallintovirastoon. Asia on tällä hetkellä osapuolten sovittavana.*
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätös (Nro 65/11/1) Talvivaara Sotkamo Oy:n lupapäätöksen nro 19/11/1 mukaisen toiminnan aloittamisesta muutoksenhausta huolimatta, 26.7.2011
- Valtioneuvoston päätös Talvivaara Sotkamo Oy:lle ydinenergiailaissa tarkoitettun luvan uraanin talteenottoon Sotkamon kaivoksesta saatavasta malmista, 1.3.2012. Päätös on Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä palautettu Valtioneuvoston käsiteltäväksi.
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätös (Nro 52/2013/1) Talvivaaran kaivoksen ympäristöluvan muuttamisesta koskien jätevesien varastointia, puhdistamista ja johtamista Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin, Kajaani ja Sotkamo, 31.5.2013. *Päätöksestä on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen, joka antoi asias- ta välipäätöksen Nro 13/0297/1, 22.10.2013 ja päätöksen Nro 16/0089/2 28.4.2016. Päätöksestä on valitettu korkeimpaan hallinto-oikeuteen.*
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätös (Nro 36/2014/1) Talvivaaran kaivoksen ympäristö- ja vesitalousluvan muuttamisesta, Sotkamo ja Kajaani, 30.4.2014. *Päätöksestä on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen. Vaasan hallinto-oikeus antoi 28.4.2016 päätöksen 16/0090/2. Päätöksestä on valitettu Korkeimpaan hallinto-oikeuteen*
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätös (Nro 141/2014/1) veden varastoinnista louhoksen padon takana ja vesienkäsittelyssä syntyneiden sakkujen tilapäisestä varastoinnista Kuusilammen alueella, Sotkamo ja Kajaani, 5.12.2014.. *Päätöksestä on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen. Vaasan hallinto-oikeus antoi 28.4.2016 päätöksen 16/0087/2. Päätöksestä on valitettu Korkeimpaan hallinto-oikeuteen.*
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätös (Nro 43/2015/1). Purkuputken rakentaminen ja puhdistettujen jätevesien johtaminen Talvivaaran kaivos-alueelta Nuasjärveen sekä nykyisien purkupisteiden kautta Kalliojokeen johdettavan puhdistetun veden määrän tilapäinen lisääminen vuoden 2015 aikana, Sotkamo. 24.4.2015. *Päätöksestä on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen. Vaasan hallinto-oikeus antoi 28.4.2016 päätöksen 16/0091/2. Päätöksestä on valitettu Korkeimpaan hallinto-oikeuteen. Purkuputken liittyen on annettu lisäksi Pohjois-*

Suomen aluehallintoviraston päätös 10.2.2015 (Nro 7/2015/2) koskien purkuputkilinjalla maaperätutkimuksia ja Vaasan hallinto-oikeuden päätös 28.4.2016 (16/0088/2) koskien Jormasjoen alitusta

- Kainuun ELY-keskuksen (KAIELY/752/2014) ja Lapin ELY-keskuksen (LAPELY/1147/5723-2015) päätös Terrafame Oy:n kaivoksen tarkkailusuunnitelman hyväksymisestä Nuasjärven purkuputken tarkkailuohjelmaksi.

Lisäksi yhtiöllä on vireillä ympäristölupahakemus vesienkäsittelyssä syntyvien sakkujen ja lietteiden kunnostamiseksi, joka koskee alueella olevien ja vesienkäsittely-yksiköillä syntyvien sakkujen käsittelyä ja loppusijoittamista ja siten myös kaivoksen vesitaseeseen kuuluvan valuma-alueen pienentämistä. Alkuvuonna 2016 yhtiö on jättänyt myös ympäristölupahakemuksen keskitetyn vedenpuhdistamon rakentamisesta ja käytöstä.

2.6 Hankkeen liittyminen luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin

Hankkeen kannalta keskeisimpiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin (Taulukko 2-2) ei yleensä kuulu suoraan velvoitetta toiminnanharjoittajille, mutta niiden tavoitteet voidaan tuoda toiminnanharjoittajatasolle esimerkiksi lupien kautta. Taulukkoon on koottu joitain hankkeen kannalta merkittäviä suunnitelmia ja ohjelmia.

Taulukko 2-2. Hankkeen suhde luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin.

Hankkeen suhde suunnitelmiin, ohjelmiin ja sopimuksiin			
Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Viite
Kansallinen mineraalistrategia	<p>Suomen ilmasto- ja energiapolitiittisen ministeriryhmän aloitteesta on Suomessa laadittu Kansallinen luonnonvarastrategia, joka valmistui huhtikuussa 2009. Osana tätä työtä on geologian tutkimuskeskuksen ja asiantuntijoukon yhteistyönä laadittu kansallinen mineraalistrategia, joka valmistui 7.10.2010.</p> <p>Suomen mineraalistrategiassa luodaan pitkän aikavälin visio ja linjataan strategisia tavoitteita aina vuoteen 2050 asti. Visiona vuodelle 2050 on ”Suomi on mineraalien kestävä hyödyntämisen globaali edelläkävijä ja mineraaliala on yksi kansantaloutemme tukipilareista”. Vision toteuttamiseksi strategiassa esitetään kolme tavoitetta sekä 12 toimenpide-ehdotusta neljällä aihealueella. Strategiset tavoitteet ovat,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kotimaisen kasvun ja hyvinvoinnin edistäminen • Ratkaisuja globaaleihin mineraaliketjun haasteisiin • Ympäristöhaittojen vähentäminen <p>Toimenpide-ehdotusten aihealueet ovat,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mineraalipolitiikan vahvistaminen • Raaka-aineiden saatavuuden turvaaminen • Kaivannaistoiminnan ympäristövaikutusten vähentäminen ja tuottavuuden lisääminen • T&K-toiminnan ja osaamisen vahvistaminen 	Raaka-aineiden saatavuuden turvaaminen.	Suomen mineraalistrategia, 2010
Kainuu ohjelma	<p>Maakuntasuunnitelma linjaa maakunnan kehittämisen tavoitteet pitkällä aikavälillä ja maakuntaohjelma lähiajan kehittämisen strategiset valinnat.</p> <p>Kaivannaisteollisuuteen liittyen erityistavoitteeksi on asetettu Kainuulaisten kaivannaistoimintaa harjoittavien yritysten sekä niitä palvelevien pk-yritysten kansallisten ja kansainvälisten toimintavalmiuksien edistäminen.</p> <p>Alan liikevaihdon kasvun tavoitteeksi asetetaan 85 % ohjelmakauden aikana eli keskimäärin 20 % vuodessa. Tämä tavoite perustuu oletukseen, että Terrafamen omistuksessa olevan kaivoksen tuotanto toimii normaalisti vuonna 2017. Muiden kuin Terrafamen yhteistavoitteena on 50 % kasvun ohjelmakauden aikana eli keskimäärin 11 % vuodessa.</p> <p>Olemassa olevien ja tulevien kaivosten osalta tuetaan käynnistymiseen ja ekotehokkaaseen tuotantoon tähtääviä toimenpiteitä, vaikutetaan lupaprosessien sujuvuuteen sekä sosiaalisen hyväksynnän parantamiseen.</p>	Tukee alueen talouskasvua ja työllisyyttä.	Kainuu-ohjelma. Maakuntasuunnitelma 2035. Maakuntaohjelma 2014–2017 (Kainuun liitto 2015)

Hankkeen suhde suunnitelmiin, ohjelmiin ja sopimuksiin

Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Viite
Vesienhoitosuunnitelmat ja vesienhoitolainsäädäntö	<p>Vesienhoitolainsäädännön yleisenä tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa vesiä niin, ettei niiden tila heikkene ja että vesistöjen tila on vähintään hyvä.</p> <p>Oulujoen-lijoen vesienhoitosuunnitelmassa vuosille 2016–2021 kaivostoiminnalle ei esitetä erillisiä täydentäviä toimenpiteitä. Vuoksen osalta suunnitelmassa ehdotetaan kiinnittämään huomiota kaivosteollisuuden vesistövaikutusten estämiseksi jätevesien käsittelyratkaisujen suunnitteluun, toteutukseen, käyttöön ja toiminnan seurantaan. Myös teollisuuden aikaisemmasta toiminnasta peräisin olevien haitallisten aineiden likaamien sedimenttien esiintymisalueiden hoito edellyttää menetelmä-tutkimusta ja lisäselvityksiä. Teollisuus- ja yritystoimintojen aiheuttamien mahdollisten maaperän ja pohjaveden pilaantumisten ja riskien selvittäminen sekä kunnostustarpeen arviointi ja priorisointi tarvitsevat myös lisäpanostusta. Jätevesien johtamiseen, josta saattaa aiheutua vesistön tai vesistöä vähäisemmän uoman pilaantumista tarvitaan ympäristönsuojelulain (527/2014) mukainen lupa. Ympäristönsuojeluasetuksen mukaisesti ympäristölupa on myös oltava kaikille merkittäville teollisuutta koskeville toiminnoille kuten massa-, paperi- ja kartonkitehtaalle, lannoitetehtaalle, kaivostoiminnalle, malmin tai mineraalien rikastamolle, maidonjalostuslaitokselle sekä virvoitusjuomatehtaalle ja panimolle.</p> <p>Toisella suunnittelukaudella 2016–2021 teollisuuden täydentäviä toimenpiteitä ei esitetä Pohjois-Savon vesimuodostumiin. Edellisellä toimenpidekaudella on kiinnitetty erityistä huomiota teollisuuden häiriö-päästöihin ja niiden hallintaan. Toimenpiteitä häiriötilanteiden osalta on myös tulevalle kaudella syytä jatkaa. Ilmastonmuutoksen myötä sademäärät tulevat kasvamaan ja rankkasateet voimistuvat. Tämän vuoksi kaivosteollisuudessa on tärkeää, että toiminnanharjoittajat päivittävät vesitaselaskelmiaan riittävän allastilavuuden varmistamiseksi niin normaali- kuin poikkeustilanteessa. Myös lopetettujen kaivosten jälkihoitoa ja päästöjen käsittelyä on syytä edelleen kehittää.</p>	Jätevedet puhdistetaan mahdollisimman tehokkaasti.	Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma 2016–2021. Osa 2. Toimenpiteet Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2016–2021. Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015.

Hankkeen suhde suunnitelmiin, ohjelmiin ja sopimuksiin

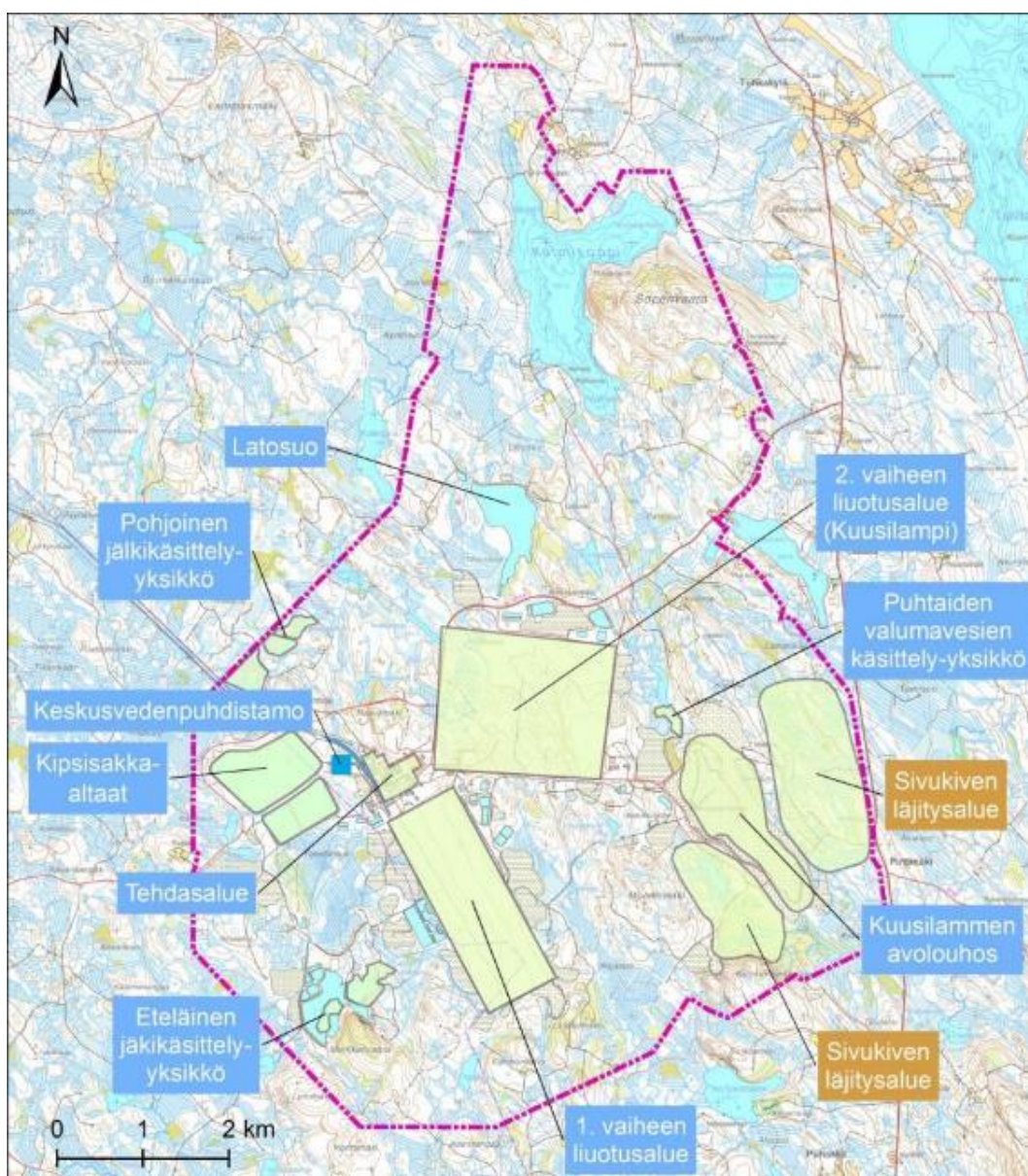
Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Viite
Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet	<p>Alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on mm. varmistaa valtakunnallisesti merkittävien seikkojen huomioon ottaminen kaavoituksessa ja viranomaisten toiminnassa, auttaa saavuttamaan mm. keskeisen kehityksen tavoitteita alueiden käytön suunnittelussa, eheyttää yhdyskuntarakennetta, luoda toimivaa energiahuoltoa ja huomioida luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet.</p> <p>Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet sisältävät keskenään hyvin eriluonteisia tavoitteita. Kussakin hankkeessa tulee arvioida kyseisen hankkeen kannalta olennaisten tavoitteiden toteutuminen.</p> <p>Kaivoshankkeisiin liittyvät ainakin seuraavat päätöksessä mainitut tavoitteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tuetaan aluerakenteen tasapainoista kehittämistä sekä elinkeinoelämän kilpailukyvyyn ja kansainvälisen aseman vahvistamista. • Erityisesti harvaan asutulla maaseudulla ja taantuvilla alueilla kiinnitetään huomiota jo olemassa olevien rakenteiden hyödyntämiseen sekä elinkeinotoiminnan ja muun toimintapohjan monipuolistamiseen. • Edistetään elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä varaamalla riittävät alueet elinkeinotoiminoille. Niiden sijoittumisessa kiinnitetään huomiota olemassa olevien rakenteiden hyödyntämiseen ja hyvään saavutettavuuteen. • Edistetään luonnonvarojen kestävästä hyödyntämisestä siten, että turvataan luonnonvarojen saatavuus myös tuleville sukupolville. Otetaan huomioon luonnonvarojen sijainti ja hyödyntämismahdollisuudet. • Huomioidaan haja-asutukseen ja yksittäistoimintoihin perustuvat elinkeinot sekä maaseudun tarve saada pysyviä asukkaita. 	Hankkeen arvioidaan toteutuvan valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita.	Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista, tulivat voimaan vuonna 2001 ja niitä tarkistettiin vuonna 2009.

3 TOIMINNAN KUVAUS

3.1 Kaivoksen toiminnan kuvaus

Terrafame Oy:n monimineraaliesiintymät muodostavat yhden Euroopan suurimmista tunnetuista sulfidisen nikkelin varannoista. Kaivoksella on kaksi erillistä malmiesiintymää, Kuusilampi ja Kolmisoppi, joiden todetut ja todennäköiset mineraalivarannot ovat nykyisen arvion mukaan 1287 Mt. Nämä varannot riittävät ylläpitämään suunnitellulla tuotantotavoitteella tuotantoa kymmeniä vuosia.

Kaivospiirin pinta-ala on noin 60 km². Käytössä olevat tuotantoalueet ovat Kuusilammen louhos, primääriliuotus (n. 200 ha), sekundääriliuotus (n. 200 ha), pintamaiden läjitysalue (n. 190 ha), kipsisakka-allas (n. 100 ha) ja tehdasalue (Kuva 3-1). Sivukivikasalle on aluevaraus, mutta sivukiveä ei ole vielä läjitetty, koska se on hyödynnetty sekundääriliuotusalueen rakentamisessa.



Kuva 3-1. Kaivoksen toteutuneiden (sininen) ja suunniteltujen (oranssi) toimintojen sijainti kaivospiirin alueella.

Louhinta kaivoksella alkoi vuonna 2008 ja kaupallinen metallintuotanto alkoi vuonna 2009. Vuoden 2013 aikana Kuusilammesta louhittiin kiveä 10,5 Mt, josta malmin osuus oli 7,4 Mt. Vuonna 2013 nikkeliuotanto oli 8741 tonnia (v. 2012 n. 13000 t) ja sinkkiuotanto 13059 tonnia (v. 2012 n. 26000 tonnia). Yhtiön louhinta- ja materiaalinkäsittelytoiminnot olivat keskeytettyinä marraskuusta 2013 saakka lukuun ottamatta kevään 2014 muutamien viikkojen ajan tehtyä koeluontoista vanhojen primäärikasojen purkua. Metallitehtaan tuotanto ja bioliuotus olivat käynnissä koko vuoden 2014. Vuonna 2015 Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesä aloitti primäärioliuotuskasojen purkamisen ja liuotetun malmin siirtämisen sekundäärioliuotuskasoille keväällä 2015. Terrafame Oy aloitti louhinnan ja malmintuotannon syksyllä 2015. Bioliuotuskasoilla on työskennelty normaalisti läpi vuoden. Metallien tuotannossa pidettiin pitkäjaksoinen huoltoseisakki kevään ja kesän 2015 ajan niin, että vain toinen tuotantolinjoista oli käytössä ja metalleja saostettiin natriumvetysulfidin avulla normaalisti käytettävän rikkivedyn sijasta. Vuoden 2016 aikana yhtiön kaikki tuotanto-osastot ovat olleet toiminnassa.

Tuotanto perustuu biokasaliuotukseen, jossa metallit irrotetaan malmista bakteerien avulla. Biokasaliuotuksessa mikrobeille luodaan optimaaliset kasvuolosuhteet. Tuotantoprosessin keskeisimmät vaiheet ovat: louhinta, murskaus, agglomerointi, biokasaliuotus ja metallien talteenotto. Agglomeroinnin jälkeen malmi kasataan noin kahdeksan metriä korkeiksi kasoiksi, joissa sitä liuotetaan bakteerien avulla noin puolentoista vuoden ajan. Kasaan asennetun putkiston läpi puhalletaan malmikasaan alhaisella paineella ilmaa. Kasaa kastellaan vesiliuoksella, jonka happamuutta säädetään laimealla rikkihapolla (H_2SO_4). Hapanta vesiliuosta kierrätetään kasan läpi metallien liuotuksen ja mikrobitoiminnan kannalta välttämättömien, happamien olosuhteiden luomiseksi. Hapaman vesiliuoksen metallipitoisuuden noustessa riittävän korkeaksi, liuos johdetaan metallien talteenottoon. Primäärioliuotuksen jälkeen kasa siirretään sekundäärialueelle, missä liuotusta jatketaan, jotta metallit saadaan talteen myös osittain liuenneista kasan osista. Sekundäärikasa on myös liuotetun malmin loppusijoituspaikka. Bioliuotuksessa malmin sisältämät metallisulfidit hapetetaan mikrobitoiminnan kautta liukoisiksi yhdisteiksi.

Metallien talteenotossa nikkeli, kupari, sinkki ja koboltti saostetaan liuotuskasalta saatavasta liuksesta pelkistämällä ne jälleen metallisulfideiksi. Saostus suoritetaan rikkivedyllä kolmessa eri vaiheessa. Prosessit ovat toteutusjärjestyksessä kuparisulfidin, sinkkisulfidin ja nikkeli-koboltti sekasulfidin saostus. Saostukset tehdään kahdella eri saostuslinjalla, jotka ovat prosessivaiheiden suhteen lähes identtiset. Sakat erotetaan liuksesta sakeuttimessa. Osa sakasta kierrätetään takaisin saostusprosessiin, mutta suurin osa siitä suodatetaan tuotteeksi.

Viimeisen prosessivaiheen jälkeen liuos syötetään raudansaostukseen (RaSa) ja lopuonneutralointiin (LoNe). Osa liuksesta palautetaan raffinaattina eli paluuliuksena bioliuotuskiertoon. Raudansaostusvaiheessa liuoksen pH nostetaan kalkkivilijietteen avulla. LoNe-vaiheen saostus toteutetaan nostamalla liuoksen pH selkeästi emäksiselle tasolle (pH = 10) kalkkimaidolla, mikä mahdollistaa jäännös- ja muiden metallien saostamisen hydroksidina. Kipsiä sisältävä hydroksidisakka erotetaan sakeuttamalla. Sakat näistä prosessivaiheista johdetaan kipsisakka-altaaseen.

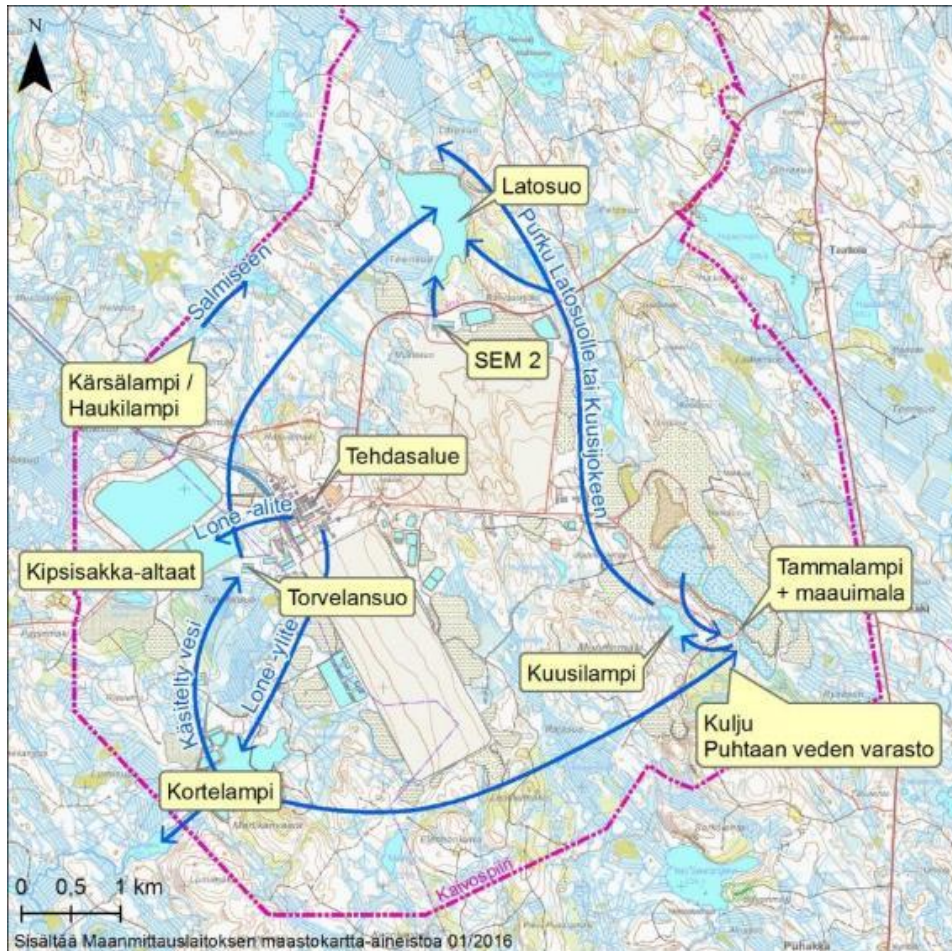
Kaivosalueella on varastoituneena vesijakeita n. 7,2 Mm³ (tilanne heinäkuussa 2016). Näistä osa on jo puhdistettuja, ympäristölupapäätösten pitoisuusraja-arvot alittavia vesiä. Osa vesistä, kuten avolouhoksessa varastoitavat vedet, vaativat käsittelyä ennen kuin ne voidaan johtaa vesistöihin. Käsittelyä vaativien vesien neutralointi tapahtuu nykyisin kaivosalueella hajautetusti useammassa yksikössä ja jatkossa käsittelyä keskitetään keskuspuhdistamolle.

3.2 Kaivoksen vesikierto ja vesivarastot kesäkuussa 2016

Terrafamen kaivosalueelle kertyy yhtiön arvion mukaan keskimääräisellä sadannalla vuosittain noin 6 Mm³ vettä, joka tulee voida käsitellä ja johtaa pois kaivosalueelta. Terrafamen kaivosalueen vesienhallintasuunnitelma käsittää kaivosalueelle tulevat vedet sekä kaivosalueella näistä vesistä muodostuvien erilaatuisten vesien määrät ja laadut sekä kuvauksen vesienkäsittelystä ja vesitaseeseen liittyvien riskien hallitsemisesta.

Loppuneutraloinnin (LoNe) ylitevesi on mennyt vuodesta 2013 alkaen pääosin käyttövedeksi tai käänteisosmoosilaitokselle syöttövedeksi. Syksyllä 2013 on otettu käyttöön kolmas käänteisosmoosiyksikkö (RO-yksikkö), jonka jälkeen valtaosa loppuneutraloinnin ylitevedestä on johdettu käänteisosmoosilaitokselle ja siitä on valmistettu käyttövetä tehtaan vaativiin vedenkäyttökohteisiin. Kortelammelle ja muille kontaminoituja vesiä sisältäville alueille tulevat sade- ja valumavedet puhdistetaan ennen johtamista ympäröiviin vesistöihin.

Kaivosalueelle rakennettiin vuonna 2013 kenttäpuhdistamoja, joiden kapasiteetti on yhteensä n. 3000–4000 m³/h. Vesiä on käsitelty Kortelammen, SEM2-altaan, Torvelansuon ja Tammalammen käsittelypisteissä (Kuva 3-2). Käsiteltävät vedet ovat alueen suojarumpaus-, hule- ja sadevesiä, kipsisakka-altaan ylitevettä (kiintoaineen laskeutumisen jälkeen vapautunutta vettä) sekä alueella varastoituja, kipsisakka-altaan



Kuva 3-2. Kaivosalueen vesien johtaminen nykytilanteessa etelään Vuoksen ja pohjoiseen Oulujoen vesistöön. Raffinaattia on johdettu poikkeustilanteissa louhokseen keväällä 2015 ja talvella 2013-2014. Haukilampeen on johdettu ja sinne on mahdollista johtaa metallien talteenottolaitoksen LoNe-ylitettä, mutta tällä hetkellä alueelle tulee ainoastaan sade- ja valumavesiä.

vuodosta kontaminoituneita vesiä. Neutralointia käsittely-yksiköillä on tehty kalkkimaidolla, jolloin metallit saostuvat pH:n nousun myötä hydroksideina ja sulfaatti kipsinä. Vesienkäsittelyn sakka on erotettu laskeuttamalla ulos laskettavasta vedestä.

Heinäkuussa 2016 alueella oli varastoituna vettä n. 7,2 Mm³, josta 1,73 Mm³ puhdistettua, ympäristölupapäätösten 43/2015/1 ja 52/2013/1 pitoisuusraja-arvot alittavaa vettä (Taulukko 3-1). Varastoiduista kontaminoituneista vesistä n. 48 prosenttia (3,6 Mm³) on varastoitu Kuusilammen avolouhukseen. Kontaminoituneista vesijakeista loput ovat jakautuneena pääosin Kortelammen ja Lumelantien (2,0 Mm³) patoaltaisiin. Käsitellyt vesijakeet eli kaivosalueen käsitellyt sade- ja sulamisvedet, jotka täyttävät ympäristölupapäätösten 43/2015/1 ja 52/2013/1 pitoisuusraja-arvot, on varastoitu pääosin Kuusilammen (0,66 Mm³), Kuljun (0,29 Mm³) ja Latosuon (0,78 Mm³) varastoaltaisiin.

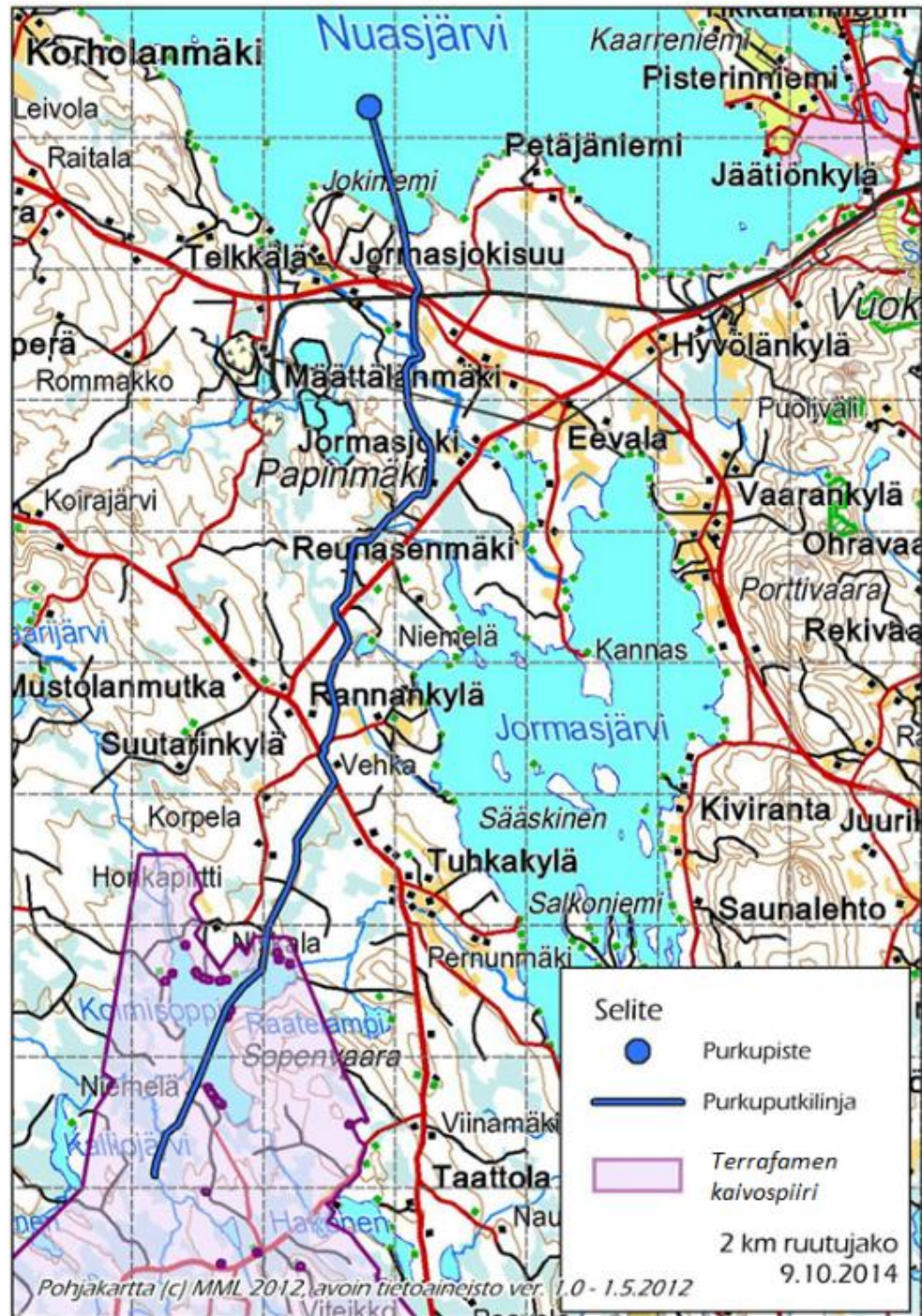
Taulukko 3-1. Terrafamen kaivospiirin sisälle varastoidut vesimäärät heinäkuun 2016 alussa sekä eri varastointialueiden varastointikapasiteetit.

Allas	Pinta	Liuostillavuus	HW-pinta	HW-tilavuus	HHW-pinta	HHW-tilavuus
	4.7.2016	4.7.2016				
Kortelampi*	203,77	1 657 117	204,2	1 833 000	205,5	2 597 000
Lumela ("Majava")	207,06	383 432	207	399 225	-	-
Kipsisakka-altaat	-	549 280	-	-	-	-
Haukilampi	208,29	110 615	208,5	124 000	209	187 000
Kärsälampi	206,76	45 741	207	49 000	207,5	71 000
Louhos:						
Pohjoinen avaus	160,02	1 235 740				
Eteläinen avaus	203,28	2 259 440	205,8	2 695 000	206,3	2 788 000
Likaantuneet vedet yhteensä		5 692 085	(pl. kipsisakka-altailla oleva vesi)			
Latosuo	190,82	812 730	191,7	1 239 000	192,5	1 743 000
Kuusilampi	230,65	432 109	232,7	793 000	233,5	955 000
Kulju	229,06	226 040	232	1 000 000	232,5	1 200 000
Puhdistetut vedet yhteensä		1 470 879				
Yhteensä koko alueella		7 162 964				

*Tilavuudessa mukana myös Urkin allas

Tehdasalueelta johdettiin prosessi- ja ylijäämävesiä vesistöön vuonna 2013 noin 5,7 Mm³, josta n. 60 % pohjoiseen Oulujoen vesistöön ja 40 % etelään suuntaan Vuoksen vesistöön. Vuonna 2014 kaivosalueelta johdettiin vesiä yhteensä noin 4,82 Mm³, joista noin 57 % johdettiin pohjoiseen Oulujoen vesistöön ja noin 43 % etelään Vuoksen vesistöön. Vuonna 2014 juoksettu kokonaisvesimäärä oli lähes miljoona kuutiota vähemmän kuin vuonna 2013. Vuonna 2015 vettä johdettiin kokonaisuudessaan n. 8,4 Mm³, josta n. 1,4 Mm³ purkputken kautta Nuasjärveen. Eli aikaisemmista vuosista poiketen vuonna 2015 purettiin hieman enemmän vesiä pois kaivosalueelta, kuin sinne sadantana vuoden aikana kertyi. Suurin osa vesistä purettiin vanhoille purkureiteille.

Kaivosalueelta johdetaan käsiteltyä vesiä Nuasjärveen Latosuon patoaltaalta lähtevän purkputkilinjan kautta (Kuva 3-3). Latosuolle käsiteltyä vesiä johdetaan Tammalammen vedenkäsittely-yksiköltä Kuusilammen ja Kuljun käsitellyn veden varastoaltaiden kautta. Lisäksi Latosuolle johdetaan vettä kaivosalueen eteläiseltä käsittely-yksiköltä eli Kortelammelta (Kuva 3-2). Latosuolta on juoksettu vesiä Nuasjärveen ympäristölupapäätöksen 43/2015/1 (24.4.2015) ja sen täytäntöönpanomääräystä muuttaneen Vaasan hallinto-oikeuden välipäätöksen nro 15/0235/2 (10.9.2015) mukaisesti aina



Kuva 3-3. Terrafamen purkuputken linjaus kaivosalueelta Nuasjärveen.

toukokuun 2016 alkuun, josta lähtien juoksutuksia on toteutettu Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen nro 16/0091/2 (28.4.2016) mukaisesti.

Edellä mainitun purkuputken kautta ulosjuoksutettavan vesimäärän lisäksi ns. vanhoille purkureiteille eli lähimpiin vesistöihin juoksutetaan vettä ympäristölupapäätöksen 52/2013/1 mukaisesti. Myös Nuasjärven purkuputkelle annettussa ympäristöluvassa (43/2015/1) on annettu lupa juoksuttaa vettä vanhoille purkureiteille Oulujoen suuntaan purkuputken rakennustöiden ajan. Tämän luvan mukainen juoksutus lopetettiin 29.10.2015 kiintiön täytyttyä.

Vettä johdetaan Vuoksen vesistöön Kortelammen purkupisteistä Ylä-Lumijärven ohittavaan uomaan, joka laskee Lumijokeen. Oulujoen suuntaan vettä juoksetetaan nykyisten käytäntöjen mukaan joko Latosuon, Kärsälammen tai Kuusilammen purkupisteistä. Näistä Latosuo ja Kuusilampi laskevat Kuusijoen kautta Kalliojokeen ja edelleen Kolmisoppeen. Kärsälammen purkupiste laskee Salmiseen, josta edelleen Salmisenpuron kautta Kalliojärveen ja Kalliojokeen. Vuonna 2015 vanhoille purkureiteille on johdettu Vuoksen vesistöön 1,85 Mm³ ja Oulujoen vesistöön yhteensä 5,12 Mm³. Oulujoen vesistöön johdettavasta vesimäärästä n. 4 Mm³ oli lupapäätöksen 43/2015/1 mukaista juoksetusta vanhoille purkureiteille. Lisäksi kaivosalueelta on juoksetettu vettä vuonna 2015 ympäristösuojelulain (527/2014) 123 §:n mukaisten ilmoitusten mukaisesti ympäristöturvallisuuden varmistamiseksi vesivarastoaltaiden täytyttyä yli HW-tason.

Vuonna 2016 tammi-kesäkuussa vanhoille purkureiteille on johdettu Vuoksen vesistöön 1,0 Mm³ ja Oulujoen vesistöön yhteensä 1,5 Mm³. Lisäksi purkupuutken kautta on johdettu Oulujoen vesistöalueella sijaitsevaan Nuasjärveen 3,0 Mm³.

3.3 Purkupuutki

Purkupuutken kokonaispituus on noin 18 kilometriä (Kuva 3-3). Putkireitti alkaa Latosuon patoaltaan laidalta, minne vettä voidaan johtaa myös Kuusilammen ja Kuljun puhtaiden vesien varastoista (Kuva 3-2). Veden kulku putkessa tapahtuu alkupään pumppauksen jälkeen painovoimaisesti. Putken alkupään ja purkupisteen välinen lasku on noin 45 metriä.

Putkilinjalla on kolme maantien alitusta eli teiden (seututie 870 Kajaani-Rautavaara, yhdystie 8740 Eevala-Muistolanmutka ja valtatie 6 Helsinki-Joensuu-Kajaani) alitukset sekä muutamien pienempien metsäteiden alituksia. Putkilinja alittaa myös Mondo Minerals B.V. Branch Finlandin Sotkamon kaivosalueelle vievän rautatien sekä Jormasjoen.

Maanteiden ja rautatien alitukset toteutettiin poraamalla penkereen läpi tai kaivamalla putki penkereeseen. Jormasjoen alitus toteutettiin suvantopaikalta siten, että alituksesta aiheutui vain vähäisessä määrin haitallisia vaikutuksia joen vedenlaatuun, vedenpinnan korkeuksiin ja virtauksiin. Lisäksi putki painotettiin siten, ettei siitä ole haittaa vesistön käytölle. Nuasjärven ja Kolmisopen rantavyöhykkeillä putki kaivettiin noin 2,5 metrin syvyyteen.

Putkilinjaa tullaan jatkamaan Nuasjärvestä, mikäli YVA-menettelyn aikana tutkittavat vaihtoehtoiset purkupaikat osoittautuvat ympäristö- ja sosiaalisilta vaikutuksiltaan edullisemmiksi vaihtoehtoiksi, kuin nykyinen purkupaikka. Purkupuutken rakentamisvaiheessa putken ympärille asennetaan esivalmistetut betonipainot. Putket hitsataan rannassa, vedetään veteen ja lasketaan järven pohjaan. Mikäli putkilinjalla on jyrkkiä epätasaisuuksia, ne ruopataan pois.

4 YVA-MENETTELY

4.1 YVA-menettelyn tarve ja tavoite

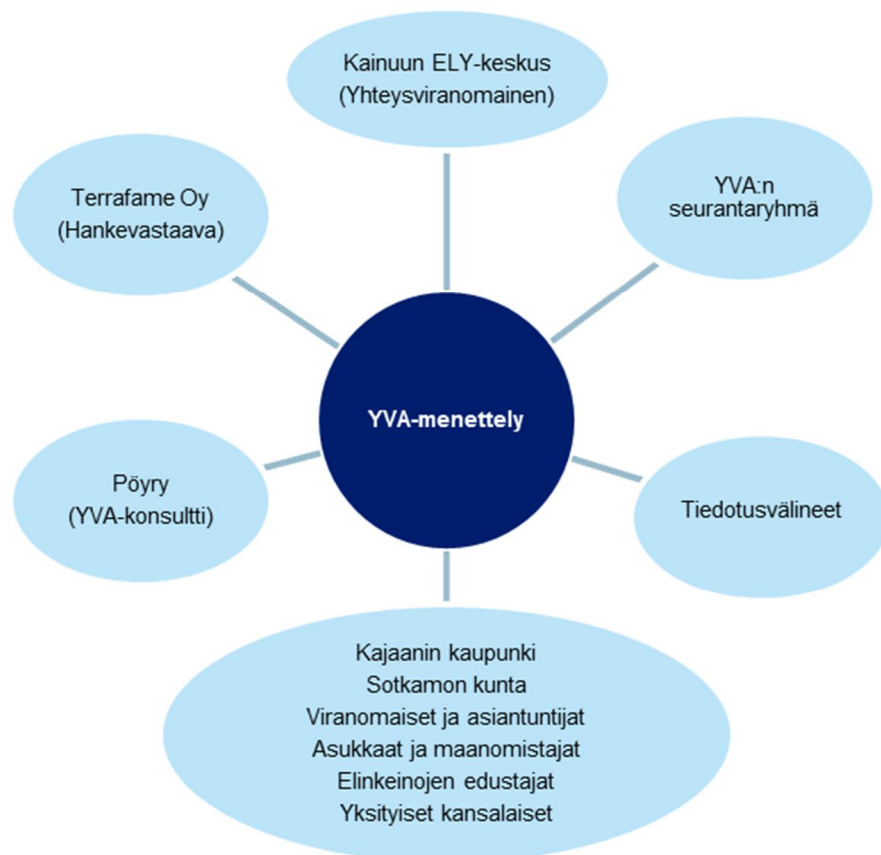
Euroopan yhteisöjen (EY) neuvoston antama, ympäristövaikutusten arviointia koskeva direktiivi (85/337/ETY) on Suomessa pantu täytäntöön Euroopan talousalueesta tehdyn sopimuksen liitteen kaksikymmentä nojalla YVA-lailla (468/1994) ja -asetuksella (713/2006).

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia sekä mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita.

4.2 YVA-menettelyn osapuolet

Hankkeesta vastaavana toimii Terrafame Oy sekä yhteysviranomaisena Kainuun ELY-keskus. Ympäristövaikutusten arviointiohjelman ja -selostuksen laatimisesta vastaa konsulttityönä Pöyry Finland Oy.

Tärkeässä osassa YVA-menettelyssä ovat myös kansalaiset sekä ELY-keskuksen lisäksi muut viranomaiset, jotka vaikuttavat YVA-menettelyn kulkuun muun muassa antamalla lausuntoja ja mielipiteitä. Tämän hankkeen YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja on havainnollistettu oheisessa kuvassa (Kuva 4-1).



Kuva 4-1. YVA-menettelyyn osallistuvat tahot.

4.3 YVA-menettelyn päävaiheet ja aikataulu

YVA-menettelyyn sisältyy ohjelma- ja selostusvaihe. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) on suunnitelma ympäristövaikutusten arviointimenettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (YVA-selostus) esitetään hankkeen ominaisuudet sekä tekniset ratkaisut ja arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista.

Arviointiohjelma

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn ensimmäisessä vaiheessa laaditaan YVA-ohjelma. Arviointiohjelma on selvitys hankealueen nykytilasta sekä suunnitelma (työohjelma) siitä, mitä vaikutuksia selvitetään ja millä tavoin selvitykset tehdään. Arviointiohjelmassa on lisäksi esitetty perustiedot hankkeesta ja tutkittavista vaihtoehdoista sekä suunnitelma tiedottamisesta hankkeen aikana ja arvio hankkeen aikataulusta.

YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle. Tässä hankkeessa yhteysviranomaisena toimii Kainuun ELY-keskus. Yhteysviranomaisen kuuluttaa muun muassa paikallisissa sanomalehdissä arviointiohjelman asettamisesta nähtävillä vähintään kuukauden ajaksi. Nähtävilläoloaikana kansalaiset voivat esittää YVA-ohjelmasta mielipiteitään yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomaisen myös pyytää lausuntoja ohjelmasta viranomaisilta ja eri intressiryhmiltä. Yhteysviranomaisen kokoaa ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa hankkeesta vastaavalle.

Arviointiselostus

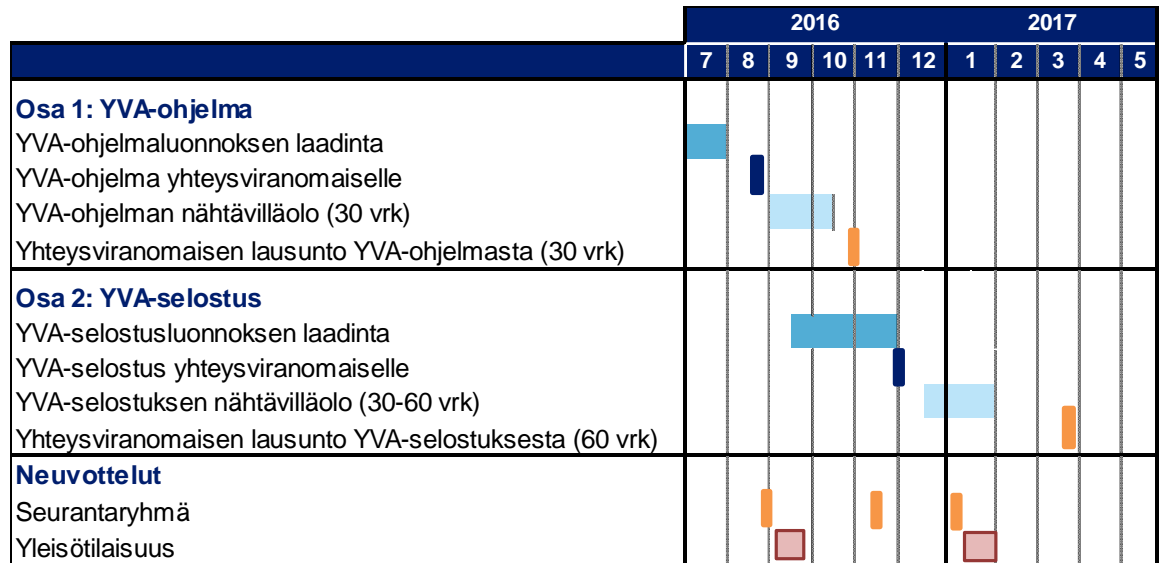
Varsinainen ympäristövaikutusten arviointityö tehdään arviointiohjelman ja siitä saadun yhteysviranomaisen lausunnon sekä muiden lausuntojen ja mielipiteiden perusteella. Arviointityön tulokset esitetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. YVA-selostuksessa esitetään mm.

- arvioitavat vaihtoehdot
- hankkeen kuvaus ja tekniset tiedot
- ympäristön nykytilan kuvaus
- vaihtoehtojen ja nollavaihtoehdon ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys
- selvitys hankkeen suhteesta oleellisiin suunnitelmiin ja ohjelmiin
- arvioidujen vaihtoehtojen vertailu
- haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot
- ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelmaksi
- kuvaus vuorovaikutuksen ja osallistumisen järjestämisestä YVA-menettelyn aikana
- kuvaus yhteysviranomaisen lausunnon huomioimisesta arviointiselostuksen laadinnassa.

Yhteysviranomaisen kuuluttaa valmistuneesta arviointiselostuksesta samalla tavoin kuin arviointiohjelmasta. Arviointiselostus on nähtävillä kahden kuukauden ajan, jolloin viranomaisilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomaisen kokoaa selostuksesta annetut lausunnot ja mielipiteet ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa viimeistään kahden kuukauden kuluttua nähtävilläolon päättymisestä. Yhteysviranomaisen antama lausunto päättää YVA-menettelyn.

Lupaviranomaiset käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa lausuntoa oman päätöksentekonsa perusaineistona. Hanketta koskevasta lupapäätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus ja siitä annettu lausunto on päätöksessä otettu huomioon.

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 4-2).



Kuva 4-2. YVA-menettelyn suunniteltu aikataulu.

4.4 Viestintä ja osallistuminen

YVA-menettely on avoin prosessi, johon asukkailla ja muilla intressiryhmillä on mahdollisuus osallistua. Lähialueen asukkaat ja muut asianomaiset voivat osallistua hankkeeseen esittämällä näkemyksensä yhteysviranomaisena toimivalle Kainuun ELY-keskukselle sekä myös hankkeesta vastaavalle eli Terrafame Oy:lle tai YVA-konsultille. Osallistumisen yhtenä keskeisenä tavoitteena on eri osapuolten näkemysten kokoaminen.

4.4.1 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet yleisölle

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta järjestetään yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus YVA-ohjelman nähtävilläoloaikana. Tilaisuudessa esitellään hanketta ja arviointiohjelmaa. Yleisöllä on tilaisuudessa mahdollisuus esittää näkemyksiään ympäristövaikutusten arviointityöstä, saada tietoa sekä keskustella YVA-menettelystä hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen ja YVA-ohjelman laatineiden asiantuntijoiden kanssa. YVA-menettelystä tiedotetaan myös Terrafamen internetsivuilla.

Toinen tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua. Tilaisuudessa esitellään ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävydestä.

4.4.2 Seurantaryhmä

YVA-menettelyä seuraamaan kootaan seurantaryhmä, jonka tarkoitus on edistää tiedonkulkua ja -vaihtoa hankkeesta vastaavan, viranomaisten ja muiden sidosryhmien kanssa. Seurantaryhmän edustajat seuraavat ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esittävät mielipiteitään ympäristövaikutusten arviointiohjelman, arviointiselostuksen ja sitä tukevien selvitysten laadinnasta. Seurantaryhmän kokoonpanon tavoitteena on, että sen jäsenet edustavat keskeisesti niitä kansalaisia ja ryhmiä, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa. Seurantaryhmän alustava kokoonpano on lueteltu seuraavassa:

- Tuhkakylän kyläyhdistys
- Kainuun luonnonsuojelupiiri ry
- Sotkamon luonto ry
- Kajaanin seudun luonto ry
- Jormasjärvi-Korholanmäki -osakaskunta
- Lahnasjärven kalastusosakaskunta
- Laakajärven kalastusosakaskunta
- Jormaskylän osakaskunta,
- Nuaskylän osakaskunta,
- Ala-Sotkamon osakaskunta,
- Paltaniemi-Jormuan osakaskunta
- Paltamo I osakaskunta
- Kainuun kalatalouskeskus
- Ammattikalastajien edustaja
- Sotkamon kunta
- Kajaanin kaupunki
- Paltamon kunta
- Sonkajärven kunta
- Kainuun Etu Oy
- Sotkamon Yrittäjät
- Kainuun Yrittäjät
- Patoviranomainen
- Kalastusviranomainen

Seurantaryhmän kokoonpanoa voidaan täydentää tarpeen mukaan.

Seurantaryhmä kokoontuu ensimmäisen kerran YVA-ohjelman nähtävilläoloaikana. Tilaisuudessa esitellään hanketta ja arviointiohjelmaa. Seurantaryhmällä on tilaisuudessa mahdollisuus esittää näkemyksiään, saada tietoa sekä keskustella YVA-menettelystä hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen ja YVA-ohjelman laatineiden asiantuntijoiden kanssa.

Toisen kerran seurantaryhmä kokoontuu YVA-selostuksen laatimisvaiheessa.

Kolmannen kerran seurantaryhmä kokoontuu YVA-selostuksen luonnosvaiheessa tai sen valmistuttua.

4.4.3 Muu viestintä

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan myös yleisen tiedonvälityksen yhteydessä, kuten lehdistötiedotteiden, lehtiartikkelien ja hankkeesta vastaavan internet-sivujen (www.terrafame.fi) välityksellä.

YVA-menettelyn kuluessa tapahtuvassa vuorovaikutuksessa seurataan paikallisten sidosryhmien näkemystä tiedonsaannin riittävydestä. Hankkeesta ja sen YVA-menettelystä tiedottamista pyritään suunnittelemaan ja toteuttamaan niin, että se vastaa mahdollisimman hyvin tiedon tarpeeseen.

5 YMPÄRISTÖN NYKYTILA

5.1 Kaavoitus ja maankäyttö

5.1.1 Kaavoitus

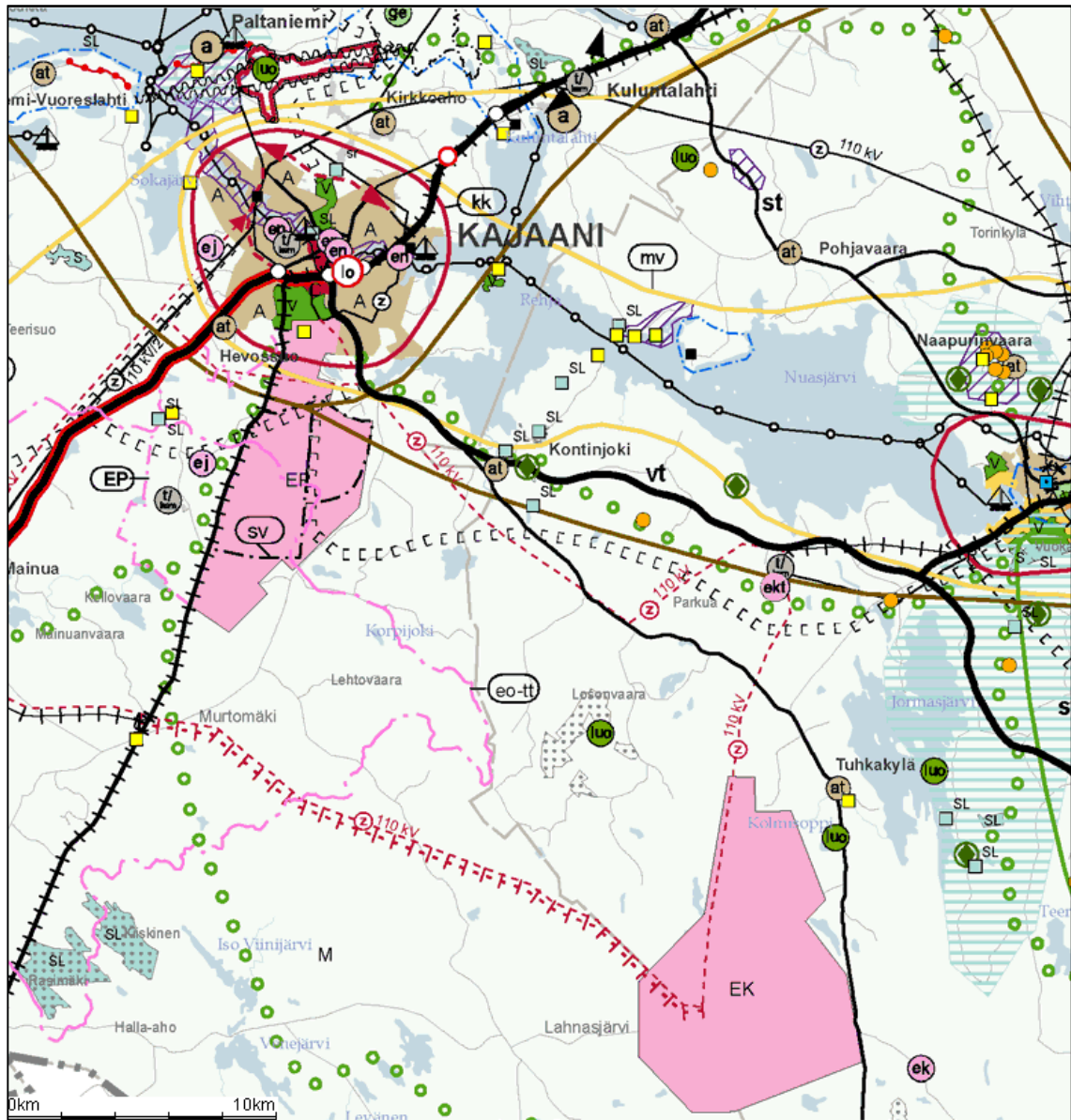
Maakuntakaava 2020

Kainuun maakunta -kuntayhtymän laatima maankäyttö- ja rakennuslain (132/99) mukainen maakuntakaava hyväksyttiin maakuntavaltuustossa 7.5.2007 (Kuva 5-1). Valtioneuvosto vahvisti Kainuun maakuntakaavan 29.4.2009 ja samalla kumosi vuonna 1991 vahvistetun Kainuun 3. seutukaavan. Kainuun maakuntakaava on lainvoimainen (MRL 200 §. MRA 93§).

Kainuun maakuntakaava on laadittu koko maakuntaa koskevana kokonaismaakuntakaavana. Maakuntakaava on laadittu osallistavan suunnittelun periaatteiden mukaisesti ja laatimisen eri vaiheissa kaava on ollut kolme kertaa julkisesti nähtävillä.





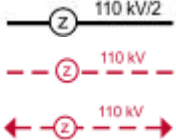


Nuasjärven alue on osa Matkailun vetovoima-alue –vyöhykettä (-mv). Nuasjärven eteläpuolella on osoitettu Lahnaslammen kaivosalue (ekt). Terrafamen ja Uutelan kaivokset on osoitettu merkinnällä ek. Muita kaavamerkintöjä on esitetty taulukossa (Taulukko 5-1)





Kainuun maakuntavaltuusto on päättänyt käynnistää maakuntakaavan laatimisen Kainuun kokonaismaakuntakaavan tarkistamiseksi 1.6.2015. Kainuun maakuntakaavan tarkistamisen tavoitevaiheeseen liittyen on valmistunut Lähtökohdat ja tavoitteet -raporttiluonnos. Raportissa esitetään mm. tiedossa olevat maakuntakaavoituksen muutostarpeet sekä tavoitteet valtakunnallisesti, maakunnallisesti ja paikallisesti. Luonnos on nähtävillä julkisesti tutustumista varten 16.6.2016–19.8.2016 välisen ajan.



Kuva 5-1. Ote maakuntakaavakartasta (Kainuun liitto 2016).

Taulukko 5-1. Terrafamen kaivosalueen ja Nuasjärven alueen kaavamerkintöjä.

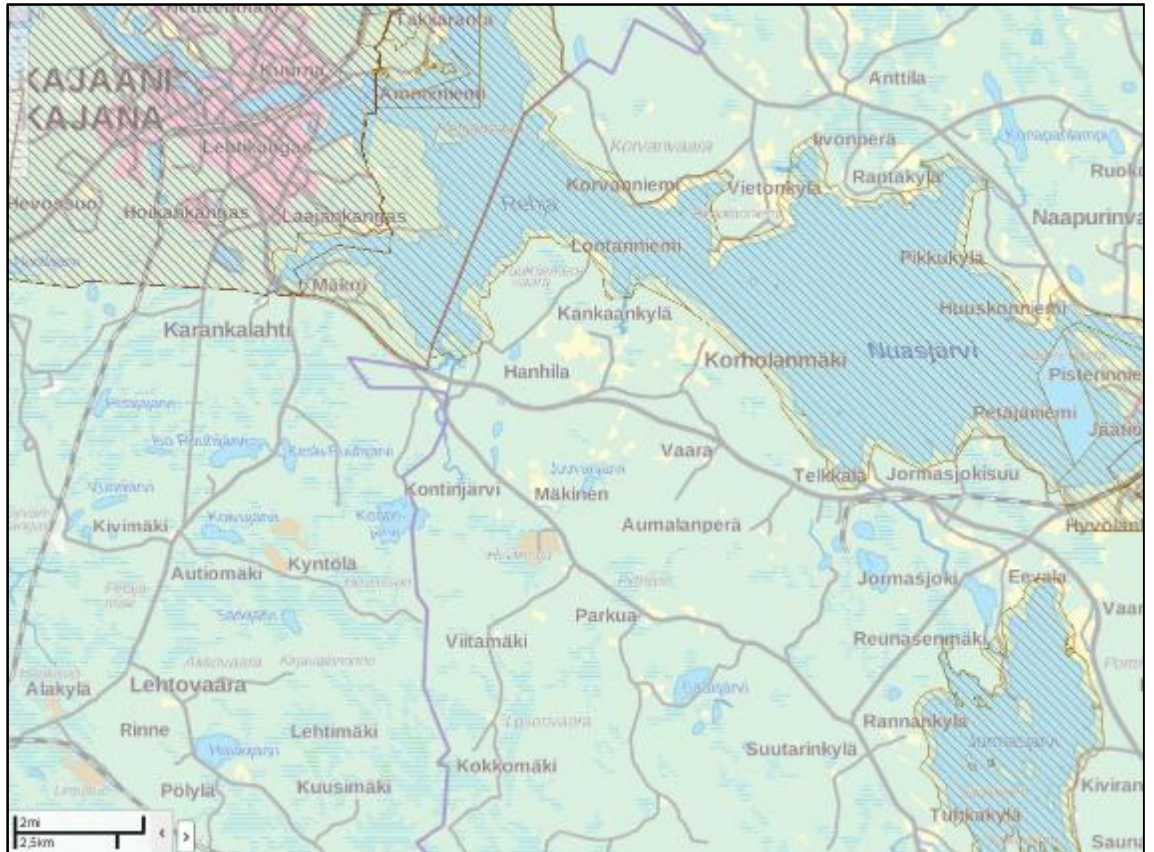
Merkintä	Kuvaus
	<p>Kaivos tai kaivostoimintaan tarkoitettu alue</p> <p>Merkinnällä EK, ek osoitetaan kaivoslain piiriin kuuluvien kaivoski- vennäisten hyödyntämiseen tarpeellisia alueita. Lisämerkintä –t osoittaa toiminnassa olevat kaivosalueet. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Moottorikelkkailureitti</p> <p>Merkinnällä osoitetaan vähintään ylikunnalliset ja maakunnallisesti merkittävät yleisen liikkumisen kannalta tärkeät ohjeelliset moottori- kelkkailureitit. Moottorikelkkailureitit voidaan perustaa sopimuksilla tai maastoliikennelaissa säädetyllä tavalla.</p>
	<p>Ulkoilureitti</p> <p>Merkinnällä osoitetaan vähintään ylikunnalliset ja maakunnallisesti merkittävät yleisen liikkumisen kannalta tärkeät ohjeelliset ulkoilu- reitit. Reitit voidaan perustaa sopimuksilla tai ulkoilulain mukaisesti.</p>
	<p>Veneväylä</p> <p>Kainuun maakuntakaavassa on osoitettu maakunnallista tai seudul- lista merkitystä omaavat venesatamat ja veneväylät. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Pääsähköjohto Ohjeellinen sähköjohto Pääsähköjohto, yhteystarve</p>
	<p>Matkailun vetovoima-alue</p> <p>Matkailun vetovoimamerkinnällä mv on osoitettu maakunnan mat- kailu- ja virkistystoiminnan kannalta merkittävimmät aluekokonai- suudet. Niihin sisältyvät matkailukeskusten alueet ja niihin liittyvät virkistys-, suojelu- ja muut alueet, joista on mahdollista kehittää matkailu- ja virkistystoimintaa palveleva laaja kokonaisuus.</p>
	<p>Luontomatkailun kehittämisalue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan merkittäviä luontomatkailun kehittämisaluei- ta, joihin kohdistuu vähintään maakunnallisesti tai seudullisesti tär- keitä luonnon virkistyskäytön tai luontomatkailun kehittämistarpeita ja kehittämisresurssien kohdentamista, luonnon monikäytön ja luonnonsuojelun yhteensovittamistarpeita, ulkoilu- ym. reitistöjen kehittämistarpeita, matkailuelinkeinojen maankäytöllisten edellytys- ten turvaamistarpeita sekä maa- ja metsätalouden edellytysten tur- vaamis- ja yhteensovittamistarpeita muun maankäytön kanssa.</p>

	<p>Maakunnallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen kohde tai alue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti merkittävät maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt sekä Museoviraston esityksen (Dnro 29/004/2003) mukaisia valtakunnallisesti merkittäviä rakennetun kulttuuriympäristön kohteita ja alueita, jotka eivät sisälly vuodelta 1993 olevan julkaisun ”Rakennettu kulttuuriympäristö” -kohteiden luetteloon.</p>
	<p>Kylä</p> <p>Merkinnällä osoitetaan kylien peruspalvelujen painopistesijaintia, jonka lähiympäristöä voidaan pitää suotuisana rakentamisalueena.</p>
	<p>Arvokas kallioalue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan Kainuun luonnon- ja maisemansuojelun kannalta valtakunnallisesti arvokkaat kallioalueet.</p>
	<p>Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue</p> <p>Kohdemerkinnällä luo osoitetaan suojelualueiden ulkopuolella olevia tärkeitä lintualueita sekä merkittävimmät uhanalaisten kasvien ja hyönteisten esiintymisalueet.</p>

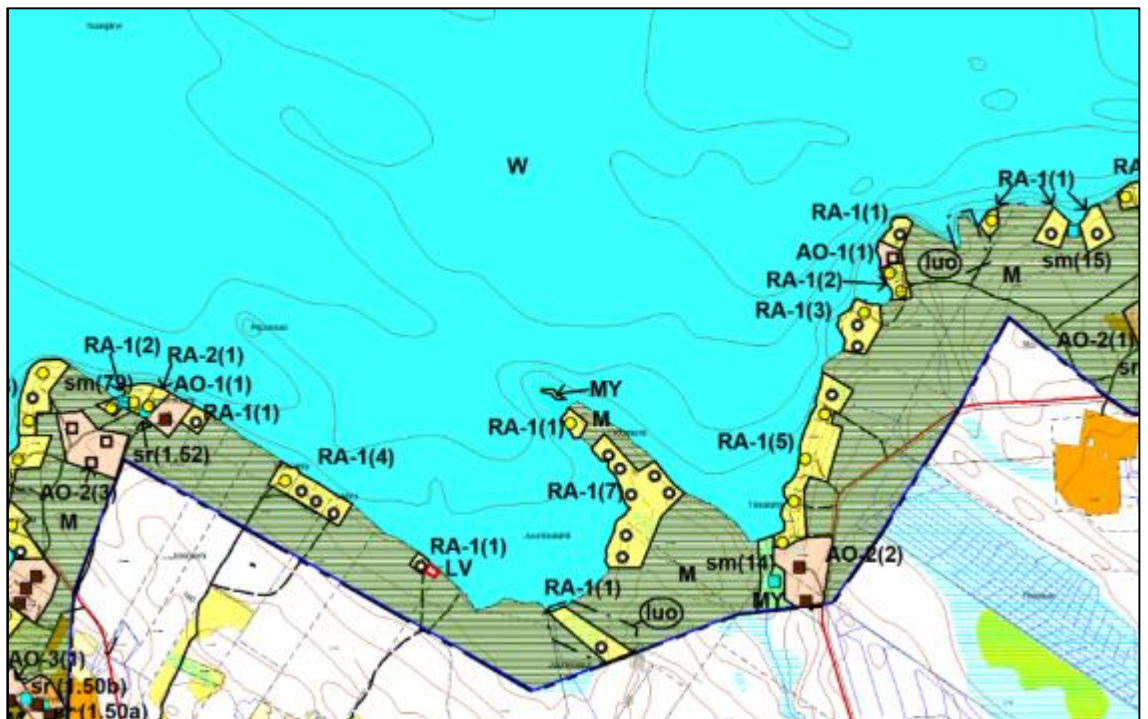
Osayleiskaava

Jormasjärven alueella on voimassa oleva Jormasjärven rantaosayleiskaava ja Kajaanin kaupungin alueella on voimassa oleva Keskustaajaman osayleiskaava (Kuva 5-2).

Nuasjärven alueella on voimassa oleva Nuasjärven rantaosayleiskaava (Kuva 5-3). Osayleiskaavassa nykyinen purkupaikka on vesialuetta (W). Lähirannat ovat loma-asuntoaluetta (RA), maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M) sekä maa- ja metsätaloudenvaltaista aluetta, jolla on erityistä ulkoilun ohjaamistarvetta (MU) tai erityisiä ympäristöarvoja (MY). Kunnanvaltuusto hyväksyi oikaisukehotuksen johdosta korjatun Nuasjärven rantaosayleiskaavan 28.10.2014. Täytäntöönpano tuli voimaan 14.4.2015 ja kaavan voimaantulosta kuulutettiin 15.1.2016. Eteläisellä purkusuunnalla on voimassa olevat Laakajärvi–Kivijärvi–Iso-Soppi osayleiskaava Kajaanin kaupungin alueella sekä Itä-Sonkajärven ranta-osayleiskaavat Sonkajärven kunnan alueella.



Kuva 5-2. Osayleiskaavat (merkitty karttaan viivoitetulla) Ympäristökarttapalvelu Karpalo, haettu 15.7.2016).



Kuva 5-3. Nuasjärven rantaosayleiskaava (Sotkamon kunnan internetsivut).

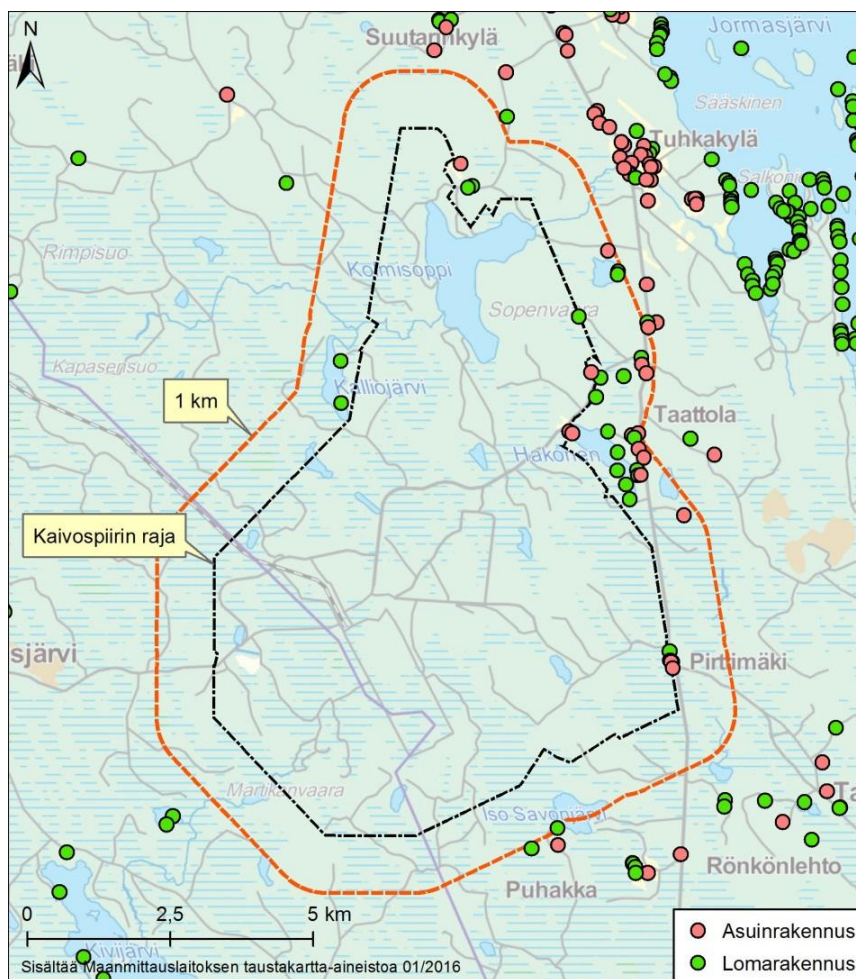
Asemakaava

Jormasjärven ja Nuasjärven rannoilla on voimassa pieniä asemakaavoitettuja alueita. Kaivosalueella on voimassa Sotkamon kunnan laatima Talvivaaran kaivoksen tehdasalueen asemakaava. Kaava on hyväksytty 29.8.2006 Sotkamon kunnanvaltuustossa. Kaavan tultua lainvoimaiseksi hakijalla on ollut mahdollisuus hakea rakennuslupaa kaava-alueelle ja käynnistää luvan saatuaan rakentaminen tehdasalueella. Kaava-alueen pinta-ala on 284 hehtaaria ja tehokkuusluku $e=0,04$. Kaavassa teollisuudelle varatulle alueelle on jo nykyisin rakennettu metallien talteenottolaitos, hienomurskaamo ja sen välivarasto, huoltotilat, varastot ja toimistotilat. Eteläisellä purkusuunnalla Laakajärvellä on voimassa olevia yksittäisiä asemakaavoja.

5.1.2 Maankäyttö

Terrafamen kaivoalue sijoittuu noin 25–30 km Kajaanin keskustasta kaakkoon ja 20–25 km Sotkamon keskustasta lounaaseen. Malmiesiintymät ja laitosalue ovat kokonaisuudessaan Sotkamon kunnan alueella, mutta kaivosalueen läntinen osa sijoittuu Kajaanin kaupungin alueelle.

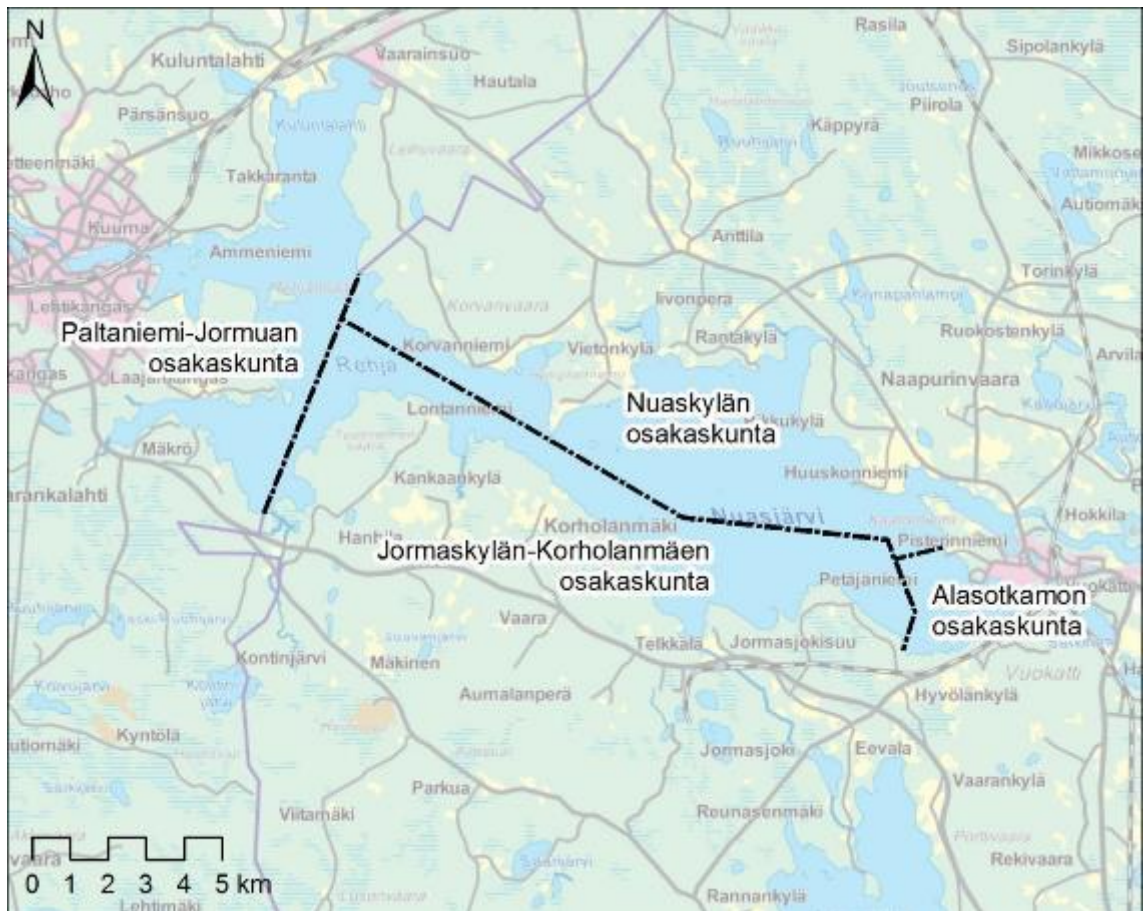
Kaivospiirin läheisyydessä ei ole asuinalueita eikä muita teollisuuskeskittymiä (Kuva 5-4). Kaivospiirillä tai sen välittömässä läheisyydessä ei myöskään ole tuotantokäytössä olevia peltoalueita. Sekä lähin asuintalo että lähin loma-asutuskäytössä oleva rakennus sijaitsevat noin kahden km:n päässä louhoksesta. Lähin kylä, Tuhkakylä sijaitsee noin seitsemän km:n päässä louhoksesta.



Kuva 5-4. Kaivoksen lähiasutus.

Nuasjärvi kuuluu hallinnollisessa kalastusaluejaottelussa Sotkamon kalastusalueeseen ja Oulujärvi Oulujärven kalastusalueeseen. Kalastusoikeuden haltijoita Nuasjärvellä ovat Jormaskylän osakaskunta, Nuaskylän osakaskunta, Ala-Sotkamon osakaskunta ja Paltaniemi-Jormuan osakaskunta (Kuva 5-5). Jormasjoki on Jormaskylän osakaskunnan vesialuetta. Oulujärven Paltaselän eteläosa ja Kajaaninjoki ovat myös Paltaniemi-Jormuan osakaskunnan vesialuetta. Paltaselän pohjoisosassa kalastusoikeuden haltija on Paltamo I osakaskunta. Kaivosalueen eteläisellä, Vuoksen suunnalla, kalastusoikeuden haltija on Laakajärven osakaskunta.

Vesistöjen käytöstä ja virkistyskäytöstä on kerrottu kappaleessa 5.11.



Kuva 5-5. Nuasjärven osakaskunnat.

5.2 Maisema ja kulttuuriympäristö

5.2.1 Maisema

Kaivostoimintojen laajojen maankäyttötarpeiden seurauksena kaivosalueen maisemakuva on muuttunut merkittävästi kaivoksen perustamisvaiheesta. Merkittävimmät maisemavaikutukset ovat aiheutuneet kaivosalueen maaläjitykskasoista sekä bioliuotusaumoista. Hankealuetta ympäröi usealta puolelta mäet ja vaarat, jotka lieventävät toiminnan kaukomaisemavaikutuksia. Tiesyhteys Lahnasjärvelle kulkee nykyisin kaivosalueen läpi ja tiellä kaivos näkyy maisemassa selvästi.

Valtakunnallisesti arvokas Vuokatin maisema-alue (MAO110131)(Kuva 5-8, kpl 5.5.2) sijaitsee lähimmillään noin 4 kilometriä nykyisestä kaivospiiristä itään. Vuokatin maisema-alue edustaa Kainuun vaaraseudun jylhää vaara- ja vesistömaisemaa. Pienet pelot, kylät ja yksittäiset asumukset vaarojen rinteillä elävöittävät muuten metsäistä mai-

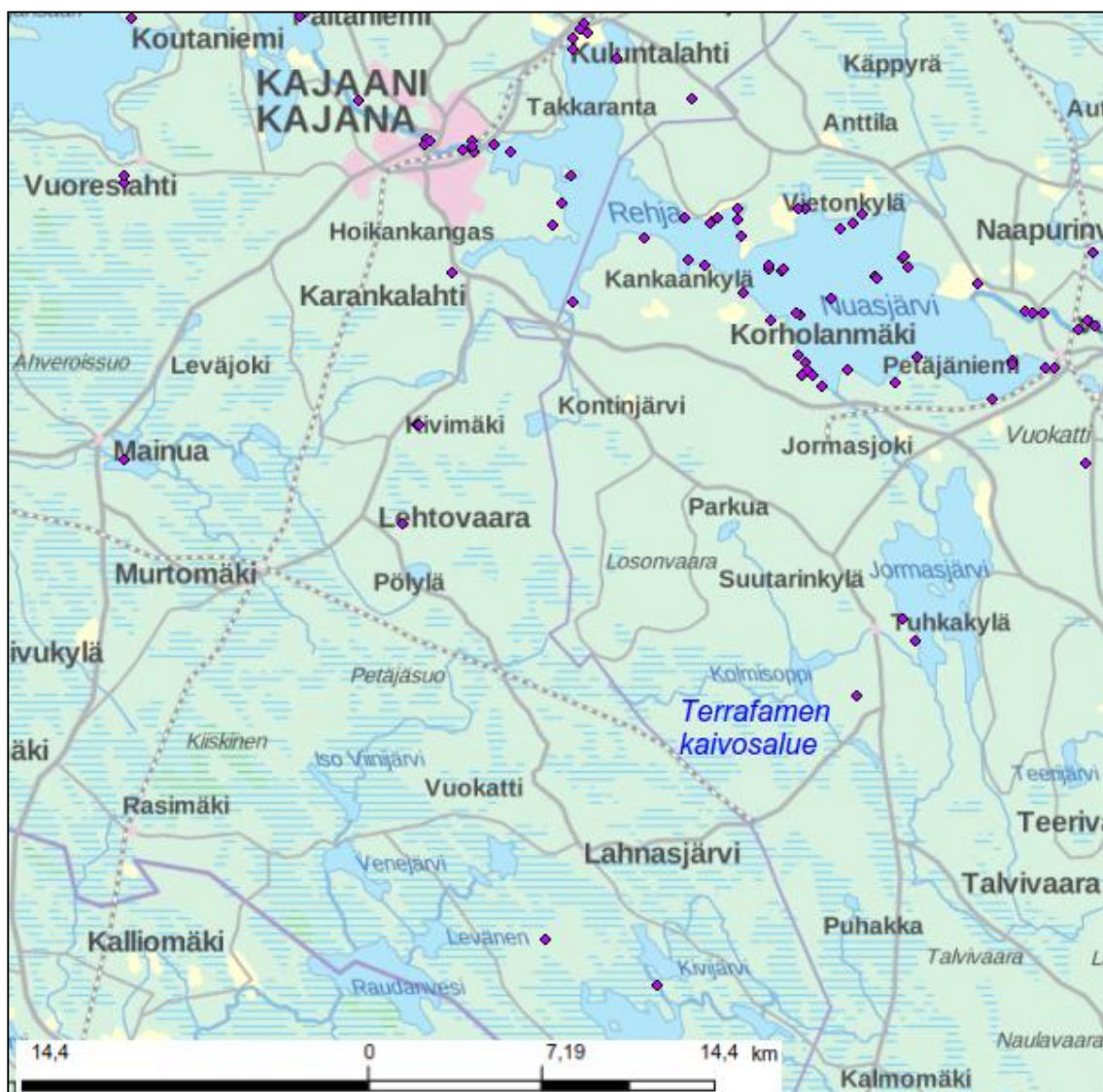
semakuvaa. Pahimpia maisemavaurioita alueella ovat rinteiden laajat avohakkuut. Myös laskettelurinteillä ja soranotolla on ollut vaikutusta maisemaan. Pinnanmuodoiltaan vaara-alue on hyvin vaihtelevaa, ja korkeuserot ovat huomattavia.

Nuasjärven pohjoispuolella sijaitsee valtakunnallisesti arvokas Naapurinvaaran maisema-alue (MAO110124), jossa on perinteistä kainuulaista maalaismaisemaa pihapiireineen, laitumineen ja peltoineen.

5.2.2 Kulttuuriympäristö ja muinaisjäänökset

Kaivospiirin itäpuolella Tuhkajoen rannalla sijaitseva Kainuun (Huovilan) Puromyllyn alue on valtakunnallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen kohde. Noin 1,5 kilometrin etäisyydellä kaivosalueen eteläpuolella sijaitsee valtakunnallisesti arvokas perinnemaisema, Puhakan laitumet.

Nuasjärven rannoilla ja saarissa sijaitsee useita muinaisjäänöksiä (Kuva 5-6). Myös Jormasjärven rannalla ja Kivijoessa on yksittäisiä muinaisjäänöksiä.



Kuva 5-6. Muinaisjäänökset (Ympäristökarttapalvelu Karpalo, haettu 21.7.2016)

5.3 Ilmasto ja ilman laatu

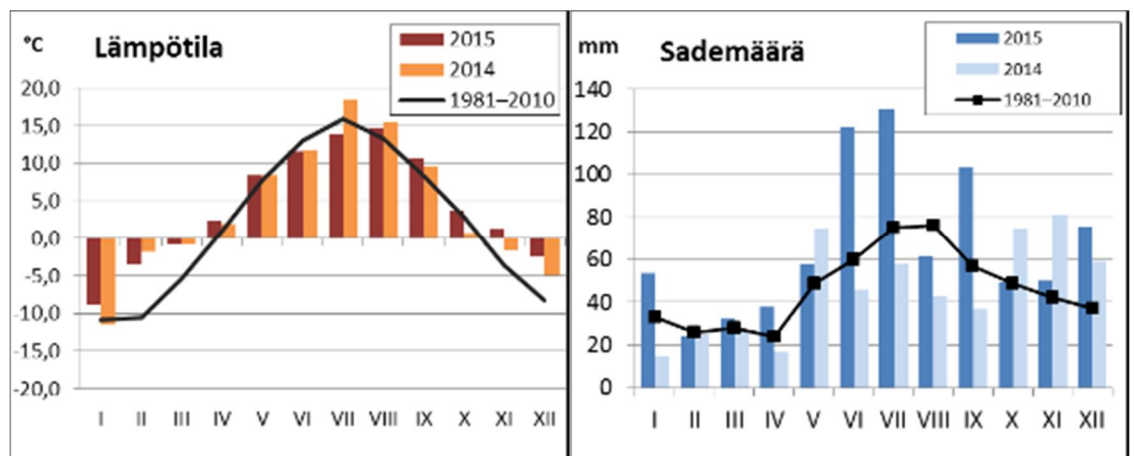
5.3.1 Ilmasto

Kaivosalue kuuluu keskiboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen ja mantereisuus näkyy sen ilmastossa. Kainuu on Suomen lumisimpia alueita lukuun ottamatta Oulujärven aluetta, jonka läheisyydessä kaivos sijaitsee (Ilmasto-opas, sivu päivitetty 7.6.2013). Lumipeite on maassa pitkän ajan keskiarvon mukaan lokakuun lopusta huhtikuun loppuun (Ilmatieteenlaitos 2012).

Pitkällä aikavälillä 1981–2010 vuoden keskilämpötila on ollut Kajaanissa 1,8 °C. Vuosina 2014–2015 keskilämpötila on ollut 3,8–4,2 °C. Ero johtuu normaalia leudoimmista talvista, jotka voidaan havaita kuvasta (Kuva 5-7).

Pitkällä aikavälillä 1981–2010 vuosittainen sademäärä on ollut noin 560 mm vuodessa. Vuosina 2010–2015 sademäärä on ollut kuitenkin huomattavasti suurempi, keskiarvona 675 mm. Vuosi 2015 oli hyvin sateinen, jolloin sadanta oli noin 800 mm vuodessa (Ilmatieteenlaitos, Kajaani) ja kaivoksen omalla säähavaintoasemalla mitattiin 1042 mm. Kuvasta (Kuva 5-7) nähdään, että vuonna 2015 satoi kesä-, heinä- ja syyskuussa kaksinkertaisesti pitkän ajan keskiarvoon verrattuna.

Vallitseva tuulensuunta kaivosalueella on etelä (Ramboll Finland Oy 2016 ja 2015).



Kuva 5-7. Kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät Kajaanissa. (Ilmatieteenlaitos 2012, Ilmatieteenlaitoksen avoin datapalvelu)

5.3.2 Ilman laatu

Kainuun suurin yksittäinen ilman kuormittaja on energian tuotanto. Ilmansuojelutoimet ovat vähentäneet teollisuuden ja energiantuotannon päästöjä ilmaan mutta samaan aikaan liikenteen suhteellinen osuus ilmansaastuttajana on lisääntynyt. Näiden päästölähteiden vaikutus näkyy etenkin taajama-alueilla. Lisäksi kaukokulkeuma heikentää ilmanlaatua. Taajamien ilmanlaatua tarkkaillaan Kajaanissa kahdella mittausasemalla. Taajaman rikkipitoisuudet ovat korkeimmillaan talvisin öljyn käytön takia. (Kainuun liitto 2014)

Vuonna 2015 toteutettiin Sotkamon kaivoksen tarkkailusuunnitelman mukaiset ilmapäästämittaukset, joissa tutkittiin rikkivetypitoisuuksia, louhinnan ja malmin käsittelyn hiukkaspitoisuuksia, höyrykontin hiukkaspitoisuuksia sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuuksia. Kaikki tutkitut pitoisuudet alittivat niille määritetyt raja-arvot vuonna 2015. (Ramboll Finland Oy 2016)

Kaivosalueella on tarkkailtu pölylaskeumaa vuosina 2009–2016. Vuoden 2015 tarkkailussa todettiin kiintoainelaskeuman pääosin vähentyneen edellisestä vuodesta. Suurin osa kiintoainelaskeumasta oli orgaanista ja kaivostoimintoihin viittaava epäorgaanisen laskeuman määrä oli erittäin pieni. Epäorgaanisen laskeuman määrässä ei ollut suuria eroja kaivoksen ja ympäristön keräinten välillä lukuun ottamatta Tuhkakylän koulun pisteettä. Epäorgaanisen aineksen vähentyminen johtuu todennäköisesti kaivosalueen louhinnan ja malminkäsittelyn keskeyttämisestä. Tuhkakylän koulun pisteellä on ollut vuosina 2010–2015 aina suuri määrä epäorgaanista ainesta, mikä johtuu todennäköisesti läheisen tien pölyämisestä. (Ramboll Finland Oy 2016)

Metallilaskeumat ovat olleen viime vuosina pieniä koko tarkkailualueella. Vuonna 2015 havaittiin kuitenkin pientä nousua loppuvuoden tuloksissa parissa kaivosalueen pisteessä sekä kaivosalueen läheisessä ympäristössä. Nousu johtuu todennäköisesti malminkäsittelyn jatkamisesta. Rikkipitoisuuksissa ei ollut havaittavissa merkittäviä muutoksia. Laskeumatarkkailun perusteella kaivoksen toiminnan aiheuttamat vaikutukset kaivosalueella ja etenkin sen ympäristön laskeumassa ovat pieniä. (Ramboll Finland Oy 2016)

5.4 Melu ja liikenne

5.4.1 Melu

Vuonna 2015 suoritettiin tarkkailuohjelman mukaiset melumittaukset neljästä mittauspisteestä, joissa tehtiin lyhyet päivä- ja yöaikaiset mittaukset, sekä yhdessä pisteessä kaksi viikkoa kestävä pitkäaikainen mittaus.

Lyhytaikaisissa ympäristömelumittauksissa päiväsaikaan keskiäänitasot eri mittauspisteissä olivat 29–44 dB ja yöaikaan 37–42 dB. Ne alittavat ympäristöluvan mukaisen päivärajan (55dB) ja yörajan (50dB) raja-arvot, vaikka mittaustuloksiin lisättäisiin mahdollinen kapeakaistaisuuskorjaus +5 dB. Impulssimaista melua ei kaivosmelussa todettu mittausten aikana.

Pitkäaikaisessa ympäristömelumittauksessa päiväajan keskiäänitasot vaihtelivat 37–48 dB välillä ja yöaikana 37–48 dB välillä. Kaikki mitatut keskiäänitasot alittavat ympäristöluvan mukaiset raja-arvot. Selvää kapeakaistaisuutta huomattiin taajuudella 400 Hz pitkäaikaisessa mittausjaksossa mutta myös lyhytaikaisissa mittauksissa. (Ramboll Finland Oy 2016)

5.4.2 Liikenne

Terrafamen kaivosalue sijaitsee tien numero 8714 varrella, joka erkanee Pohjois-Savo – Kajaani seututiestä 870. Teillä kulkevia liikennemääriä kuvataan vuoden keskimääräisellä vuorokausiliikenteellä ja sen yksikkö on ajoneuvoa/vuorokausi.

Liikennemäärä seututiellä 870 oli vuonna 2015 kaivosalueen pohjoispuolella 1048 ajoneuvoa vuorokaudessa ja eteläpuolella 330 ajoneuvoa vuorokaudessa. Näistä ajoneuvomäärästä raskasta liikennettä oli pohjoispuolella 86 ajoneuvoa vuorokaudessa ja eteläpuolella 63 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Liikennemäärä kaivosalueen poikki kulkevalla tiellä 8714 oli vuonna 2015 kaivosalueen itäpuolella 695 ajoneuvoa vuorokaudessa ja länsipuolella 39 ajoneuvoa vuorokaudessa. Näistä raskasta liikennettä oli itäpuolelta 53 ajoneuvoa vuorokaudessa ja länsipuolelta 1 ajoneuvo vuorokaudessa.

Seututiellä 870 kulkevista ajoneuvoista 50 % ja raskaasta liikenteestä 36 % kääntyy kaivosalueelle vievälle tielle 8714. Seututiellä 870 kulkevista autoista 11 % on raskasta liikennettä ja tiellä 8714 raskasta liikennettä on 7 %.

5.5 Luonto ja suojelukohteet

5.5.1 Luonnon yleispiirteet

Kaivospiiri ja purkuputki sijoittuvat eliömaantieteellisessä aluejaossa keskiboreaaliseen vyöhykkeeseen Pohjois-Karjala–Kainuun alueelle sekä Kainuun vaarajakson letto- ja lehtokeskuksen alueelle. Suomen suoaluejaossa hanke sijoittuu Pohjanmaan–Kainuun aapasuoalueelle ja siinä edelleen Suomenselän ja Pohjois-Karjalan aapasoiden alueelle. Keskiboreaalaisella aapasuovyöhykkeellä esiintyy vallitsevana oligotrofisia välipintaisia nevoja. Kainuun vaihtelevan topografian alueille on ominaista aapasoiden pieni koko ja reunarämeiden kapeus. Vaihteleva topografia suosii myös korpien ja lähteiden esiintymistä.

Olemassa oleva purkuputki sijoittuu pääasiassa alaville maille, kiertäen jyrkimmät pinnanmuotojen vaihtelut. Lähes 40 % linjasta sijoittuukin suoalueille. Yli viidennes purkuputkilinjasta sijoittuu vesistöjen alueelle, noin 15 % taimikoihin, vain runsas viidennes metsäisille alueille ja loput pelloille, joutomaille, teille ja muille rakennetuille alueille.

Ympäröivien alueiden tapaan myös suurin osa nykyisellä purkuputkilinjalla esiintyvistä uhanalaisista luontotyypeistä on metsäojitusten, hakkuiden ym. metsätaloustoimien muokkaamia.

5.5.2 Suojelualueet

Pohjoisen purkureitin varrella oleva lähin luonnonsuojelualue, Ison Kohvorin luonnonsuojelualue (YSA204030) sijaitsee Jormasjärven saarella 4,8 kilometriä purkuputkilinjasta itään (Kuva 5-8). Muut luonnonsuojelualueet sijaitsevat yli viiden kilometrin etäisyydellä purkuputkilinjasta. Lähin Natura-alue on Losonvaaran Natura-alue (FI1201009), joka sijaitsee noin 5,5 kilometriä purkuputkilinjasta länteen.

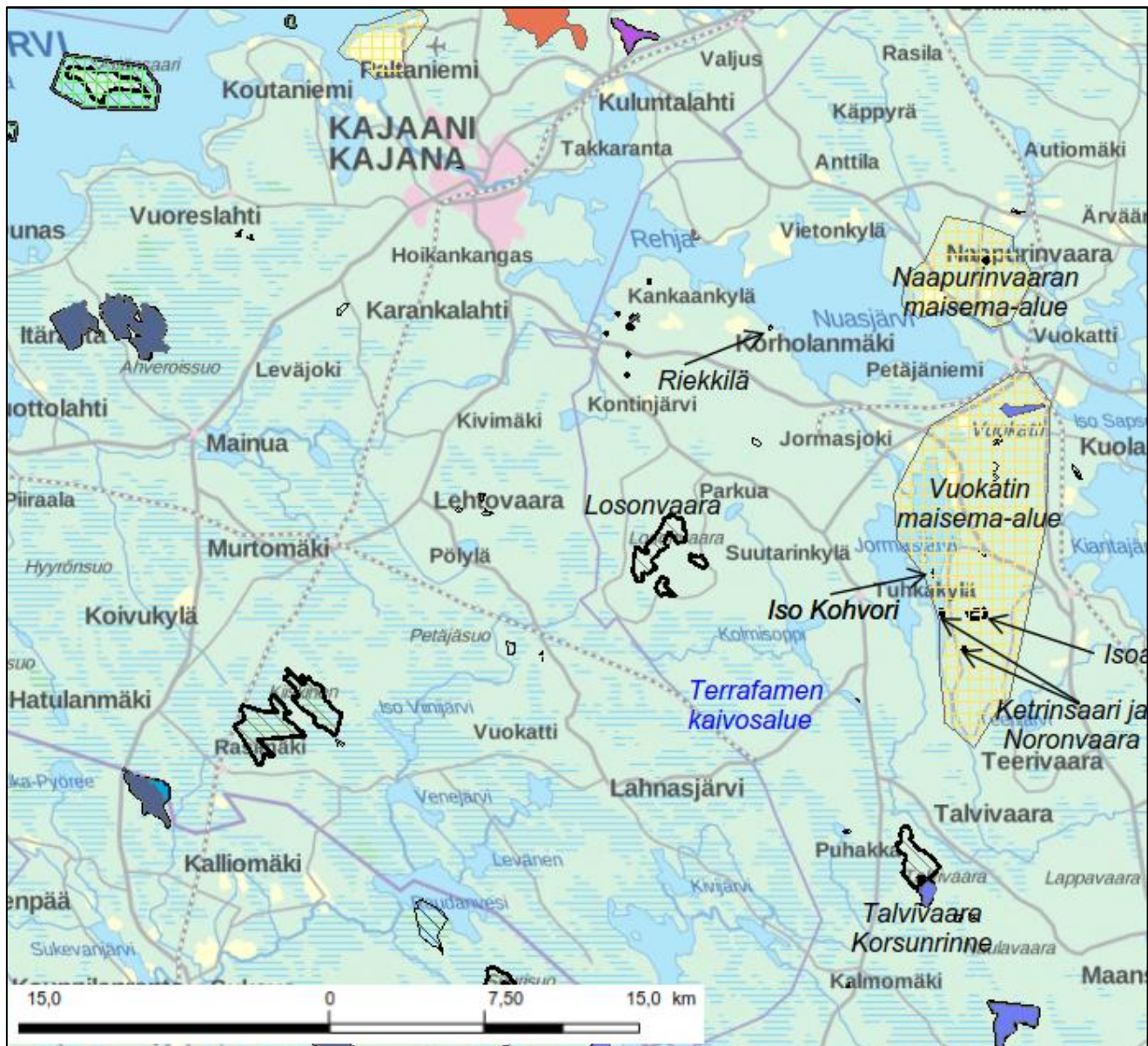
Purkuputken lähin luonnonsuojelualue, Riekkilän luonnonsuojelualue (YSA206315), sijaitsee Nuasjärven rannalla nykyisen purkuputkilinjan luoteispuolella noin neljän kilometrin etäisyydellä purkuputken suusta.

Eteläisen purkus suunnan vesistöalueilla ei ole suojelualueita.

5.5.3 Eläimistö

Liito-oravan esiintymistä on seurattu lajin aiemmin havaituilla asutuilla ydinalueilla sekä lajin kannalta potentiaalisilla elinalueilla vuosittain vuosina 2008–2010, sekä vuonna 2013. Seurannan kannalta on huomattu, että kaivostoiminnalla ei ole ollut vaikutusta liito-oravien asuinalueisiin, jotka ovat säästyneet kaivostoiminnoilta (rakentamiselta ja hakkuilta). Muualla kuin kaivosalueella olevilla havaintopaikoilla liito-oravien asuinalueisiin ovat vaikuttaneet lähinnä yksityisten metsien hakuut. Seuranta tehdään seuraavan kerran vuonna 2018 ja sen jälkeen kuuden vuoden välein (v. 2024 jne.).

Lepakkotarkkailua on tehty vuosina 2008, 2010 ja 2013 kaivospiirin alueen potentiaalisilla esiintymis- ja lisääntymisalueilla. Seuraavan kerran lepakoita seurataan vuonna 2018 ja sen jälkeen kuuden vuoden välein (v. 2024 jne.). Vuoden 2013 tarkkailun yhteydessä tehtiin näkö- ja äänihavaintoja siippalajin (*Myotis mystacinus/brandti*) esiintymisestä. Yksilö saalisti vanhan rakennuksen läheisyydessä. Havaintoalueella on tehty ääni- ja näköhavaintoja myös pohjanlepakon (*Eptesicus nilssoni*) esiintymisestä vuosien 2008 ja 2009 tarkkailujen yhteydessä.



Kuva 5-8. Suojelualueet (Ympäristökarttapalvelu Karpalo, haettu 15.7.2016).

Purkuputken alueella ei ole havaittu uhanalaisia eliölajeja. Muutamat purkuputkilinjan metsiköistä kuitenkin täyttävät liito-oravan elinympäristövaatimukset osittain, ja liito-oravan liikkuminen niiden alueella on mahdollista. Purkuputkilinjalla ei ole havaittu liito-oravan pesäpuiksi soveltuvia kolohaapoja. (Pöyry Finland Oy 2014.)

Saukko lukeutuu luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin ja on luokiteltu Suomessa silmä-läpidettäväksi (NT) lajiksi. Saukko viihtyy kaikenlaisissa vesistöissä. Elinpiirit voivat olla laajoja sisältäen jopa useita kymmeniä kilometrejä vesireittejä. Talvella saukko on riip-puvainen ympäri vuoden sulana säilyvistä virtapaikoista, sillä saukko ei itse kykene te- kemään avantoa jäähän. Purkuputkilinjalla sijaitsevista virtavesistä Jormasjoki on arvi- oitu saukolle soveltuvaksi elinympäristöksi. Yleispiirteisessä tarkastelussa purkuputki- linjan välittömässä läheisyydessä ei havaittu merkkejä siitä, että alue olisi saukon aktii- visessa käytössä. Muut purkuputkilinjalla esiintyvät virtavedet ovat liian pieniä, vähäve- tisiä ja virtaamaltaan heikkoja tarjotakseen saukolle riittävästi ravintoa sekä sulapaikko- ja talveksi. (Ramboll, 2014).

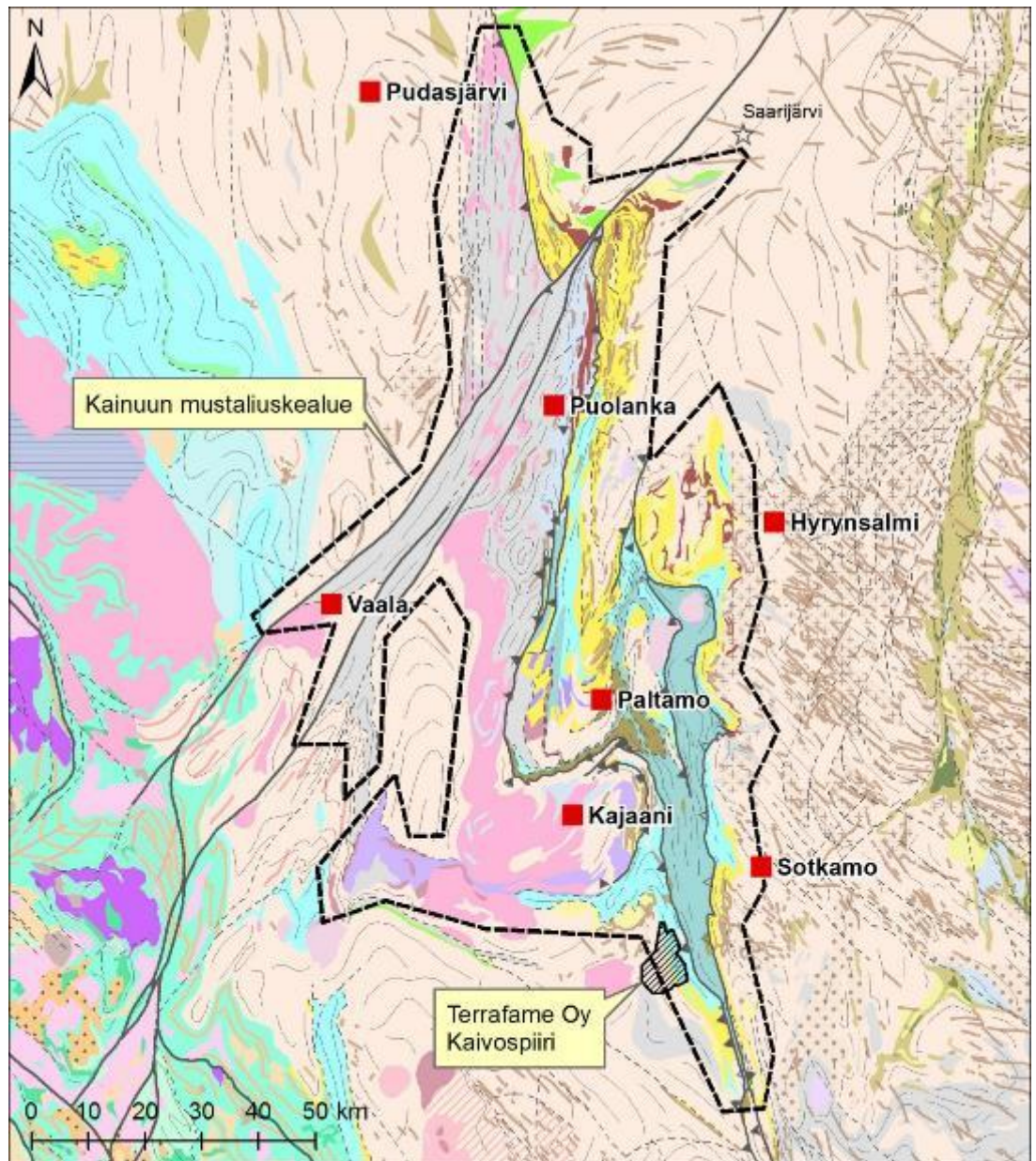
5.6 Maa- ja kallioperä sekä pohjavesialueet

5.6.1 Maa- ja kallioperä

Kaivosalueen maa- ja kallioperää on tutkittu useaan otteeseen 1930-luvulta alkaen. Maapeite on korkeilla maastonkohdilla moreenia ja alavilla suoalueilla turvetta.

Moreenikerros mukailee alla olevan kallioperän muotoja ja maaperätutkimuksien perusteella kallion päällä on vain ohut kerros maa-ainesta. Kaivosalueella ei ole harjuja eikä alueella esiinny lajittuneita maa-aineksia kuin paikallisesti pienialaisina rantakerrostumina tai sora- ja hiekkavaltaisina kumpumoreeneina. Alavilla alueilla turpeen paksuus vaihtelee alle metristä viiteen metriin asti. Turpeen alla on yleensä moreenia ja sen alla kallio. (Ramboll Finland Oy 2010)

Kaivosalue sijoittuu Kainuun liuskejaksone tunnetun geologisen vyöhykkeen eteläosaan, jossa vallitsevina kivilajeina ovat kvartsiitit, mustaliuskeet ja kiilleliuskeet (Kuva 5-9).

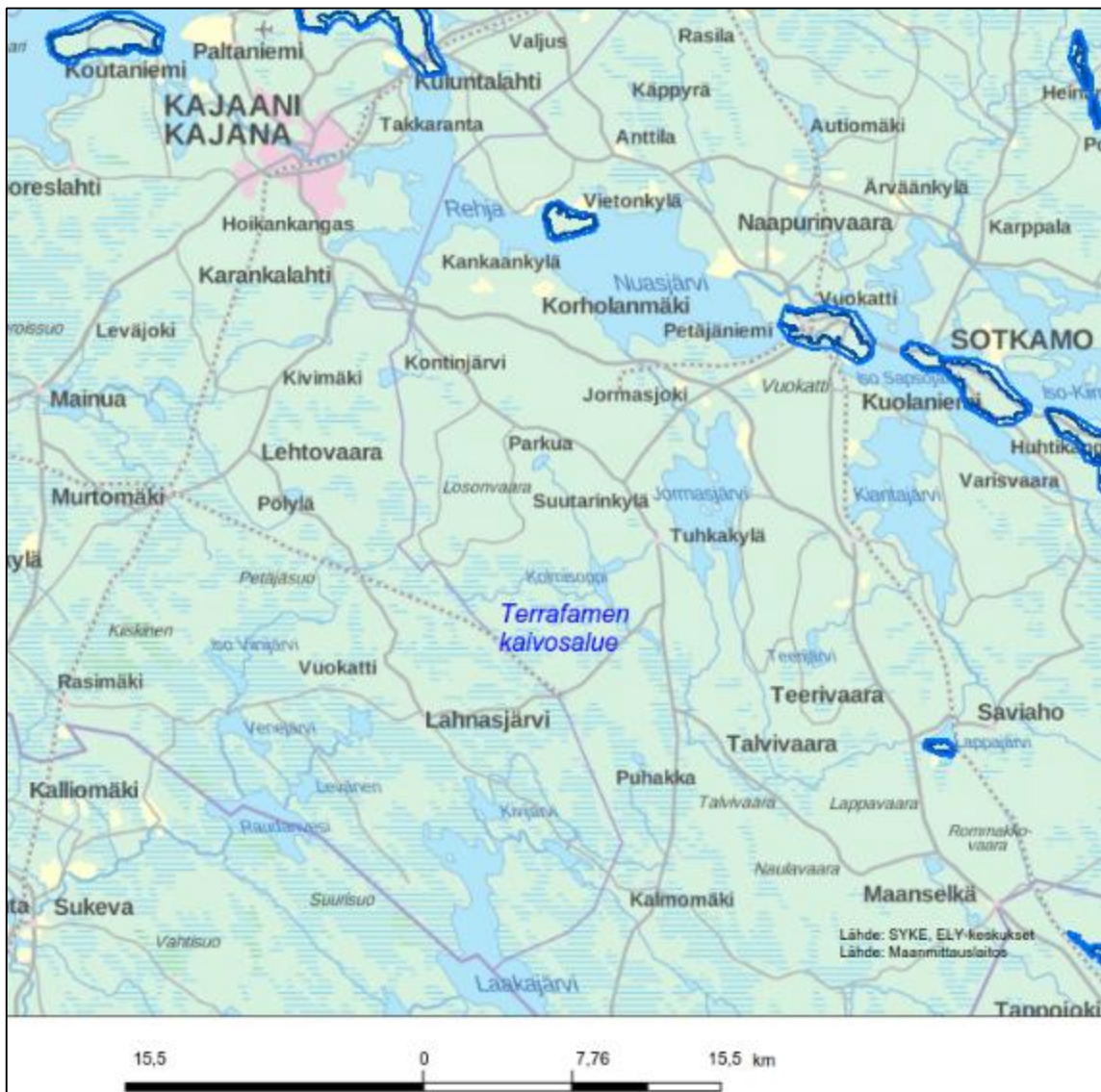


Kuva 5-9. Kainuun liuskealueen rajaus.

Mustaliuskeen päämineraaleina ovat hienorakeinen kvartsi, vaalea biotiitti, hyvin hienorakeinen grafiitti sekä rikki- ja magneettikiisu. Kiisujen kokonaismäärä on noin 8–20 %. Terrafamen sulfidinen nikkelimalmi on mustaliusketta, jossa nikkeliä on noin 0,25 – 0,27 %, kuparia 0,13 – 0,15 %, sinkkiä 0,52 – 0,56 % ja kobolttia 0,02 %. Malmin keskimääräinen rikkipitoisuus on 9,1 %. Kuusilammen ja Kolmisopen esiintymissä sivukivilajit ovat mustaliuske, metakarbonaattikivi, kiilleliuske ja kvartsiitti. Sivukivenä oleva mustaliuske eroaa hyödynnettävästä mustaliuskeesta lähinnä alhaisemman nikkeli-, kupari-, sinkki- ja kobolttipitoisuuden perusteella. (Pöyry Finland Oy 2014b)

5.6.2 Pohjavesialueet

Kaivosalueella ja purkuputkilinjauksella tai niiden läheisyydessä ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita (Kuva 5-10).



Kuva 5-10. Pohjavesialueet (Ympäristökarttapalvelu Karpalo, haettu 15.7.2016).

5.6.3 Pohjavesitarkkailu

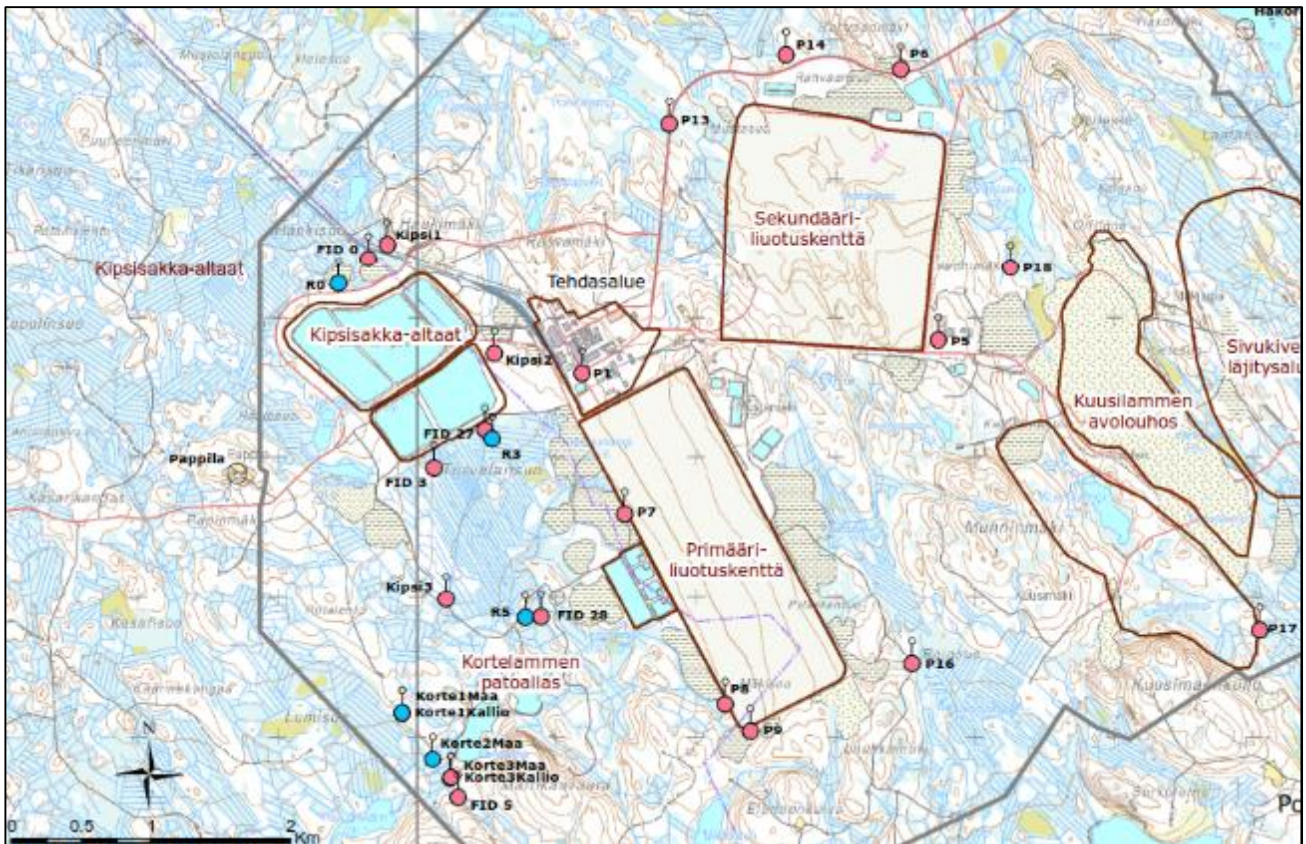
Terrafamen kaivoksen vuoden 2015 pohjavesitarkkailu toteutettiin vuonna 2014 hyväksytyyn tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuonna 2015 asennettiin yhdeksän uutta pohjaveden tarkkailuputkea, joista osa korvaa vanhoja tarkkailupisteitä. Seuraavassa on esitetty tiivistelmä vuoden 2015 tarkkailutuloksista.

Pohjavesitarkkailuun kuuluvat yksityiset talousvesikaivot sijaitsevat kaivospiirin läheisyydessä. Kaivojen vedenlaatua on tarkkailtu vuodesta 2008 alkaen. Nuasjärven purkuputken tarkkailuohjelmaan sisältyvä porakaivo Nuasjärven Lamposaassa lisättiin tarkkailuun vuonna 2015. (Ramboll Finland Oy 2016)

Tehdasalueella pisteessä P1 pohjavesi on selvästi hapanta ja metallipitoisuudet ovat muita tarkkailupisteitä korkeammat. Vuoden 2015 tarkkailuhavaintojen perusteella tehdasalueen metallipitoisuudet (Ni, Cd) ovat laskeneet. Pohjaveden metallipitoisuuksien aleneminen on nähtävissä myös primääriliuotuskentän uusituissa tarkkailupisteissä P7, P8 ja P9 (Kuva 5-11).

Sekundääriliuotuskentän tarkkailupisteissä pohjaveden metallipitoisuudet nousivat aikaisempien vuosien tarkkailuhavaintoihin verrattuna. Sekundääriliuotuskentän pohjoispuolelle asennettiin vuonna 2015 tarkkailuputket P13 ja P14. Pohjaveden virtaus suuntautuu liuotuskentältä kohti pistettä P14, jossa vesi on hapanta ja metallipitoisuudet ovat hieman kohonneet.

Kuusilammen avolouhoksessa on varastoitu happamia vesiä (pH < 4), joiden metallipitoisuus on korkea. Veden varastointi on tarkkailuhavaintojen perusteella voinut vaikuttaa pohjaveden laatuun avolouhoksen kaakkoispuolella tarkkailupisteessä P17, missä vesi on lievästi hapanta ja liuenneiden metallien pitoisuudet kohonneet. Avolouhoksen luoteispuolella vaikutusta ei tarkkailutulosten perusteella ollut havaittavissa.



Kuva 5-11. Pohjavesiputkein sijainti (Ramboll Finland Oy 2016).

Pohjaveden virtaussuunta on kohti avolouhosta, mikä vähentää varastoitavien vesien sekoittumista ympäristöön, mutta veden kulkeutuminen kalliorakoilun suunnassa on mahdollista. (Ramboll Finland Oy 2016)

Talousvesikaivoissa ei havaittu vuoden 2015 tarkkailussa normaalista vaihtelusta poikkeavia vedenlaadun muutoksia. Kaivojen vedenlaatu täytti tutkituilta osin talousveden laatuvaatimukset. Laatusuosituksen mukainen raudan tai mangaanin enimmäismäärä ylittyi Hakorannan, Lamposaaren ja Myllyniemen talousvesikaivoissa, joissa vesi oli lähes hapetonta. Talousvesikaivojen tarkkailun perusteella ei havaittu kaivostoiminnan vaikuttaneen pohjaveden laatuun tai määrään. Kaivovesinäytteissä todetut pienet metallipitoisuudet johtuvat paikallisista geologisista olosuhteista.

Kaivospiirin alueella pohjavesitarkkailussa havaittiin vedenlaadun muutoksia Kortelammen alueen tarkkailupisteissä, joissa pohjavedessä on havaittavissa happamoitumistrendi ja sulfaatti- ja metallipitoisuudet ovat nousseet. Erityisesti tarkkailupisteessä R5 vesi oli hapanta ja metalleista kadmiumin, kobolttin, kuparin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat suurempia, kuin riskiperusteisena suosituksena esitetyt pohjaveden laadun vertailuarvot. Vedenlaatu on heikentynyt kipsisakka-altaan vuodon seurauksena maaperään joutuneen happaman ja metallipitoisen veden sekä Kortelammen altaan pinnankorkeuden vaihtelun vaikutuksesta.

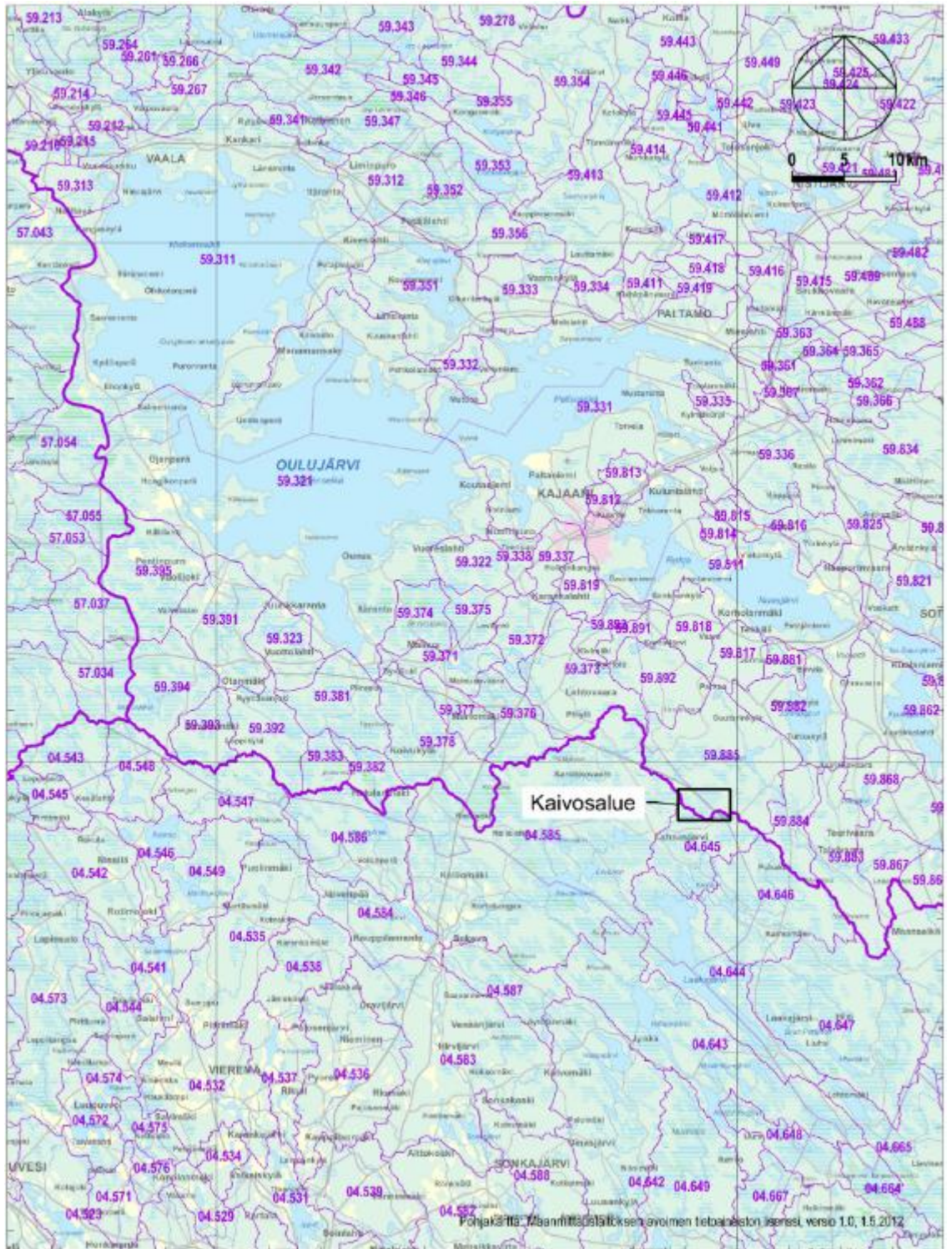
Kaivostoiminnan vaikutus on havaittavissa kaivospiirin alueella pohjaveden kohonneina metallipitoisuuksina. Pohjavesitarkkailutulosten vertailuarvona käytettyjen riskiperusteisten haitta-ainepitoisuuksien ylityksiä havaittiin tehdasalueen ja Kortelammen alueen välisellä alueella. Sekundääriliuotuskentän alueella sekä Kuusilammen avolouhoksen kaakkoispuolella todettiin kohonneita metallipitoisuuksia. (Ramboll Finland Oy 2016)

5.7 Vesistöt

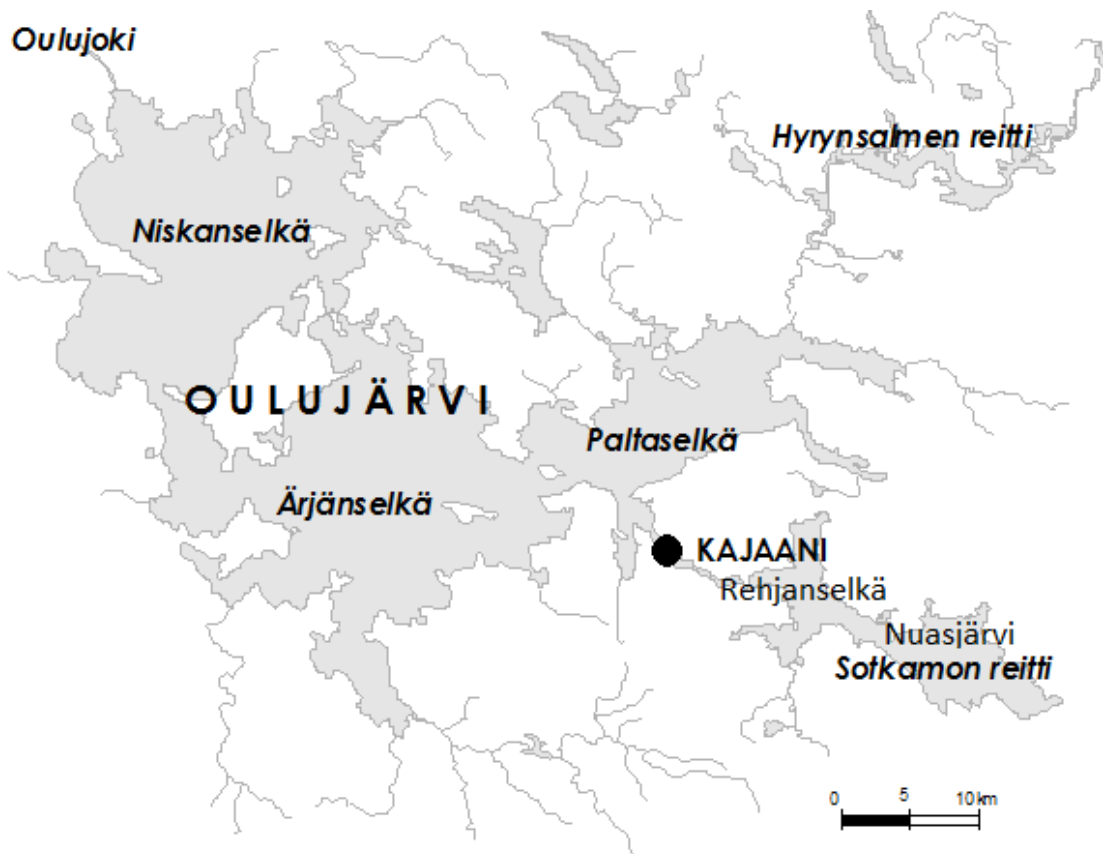
5.7.1 Yleiskuvaus

Kaivosalue sijaitsee Vuoksen (04.) ja Oulujoen (59.) vesistöalueiden vedenjakajalla (Kuva 5-12). Vuoksen suunnalla kaivosalue sijaitsee aivan sen latvaosilla (4.645, Kivihoen valuma-alue), Oulujoen suunnalla alue sijaitsee ”päävaluma-alueen sivussa”, sen pienen osavaluma-alueen (59.885, Tuhkajoen valuma-alue) latvoilla. Vuoksen vesistön suunnassa käsitellyt jätevedet johdetaan Ylä-Lumijärven ohi Lumijokeen.

Nuasjärvi (Rehja-Nuasjärvi) on Sotkamon reittivesistöön kuuluva järvi Kainuun maakunnassa (59.811.1.001). Järvi on reilun kilometrin levyisen salmen kautta yhteydessä Rehjaan eli Rehjanselkään (Kuva 5-13). Yhdessä kaksikon kokonaispinta-ala on 96,4 km², minkä johdosta järvi luokitellaankin keskikokoiseksi järveksi. Järvi tunnetaan yhdessä samassa tasossa olevien Iso-Kiimasen, Pirttijärvi-Kaitainjärven, Sapsojärvien sekä Kiantajärven kanssa Sotkamonjärvinä. Nuasjärven valuma-alueen pinta-ala on järven luusuassa 7475 km² ja järvisyys 11,7 %. Nuasjärvi-Rehjanselän keskisyvyys on 8,5 m ja suurin syvyys 42 m. Saaria ei ole kovin runsaasti, suurin on Rehjansaari (30 ha).



Kuva 5-12. Terrafamen kaivosalueen likimääräinen sijainti vesistöalueilla. Karttapohja SYKE, Suomen vesistöaluejako.



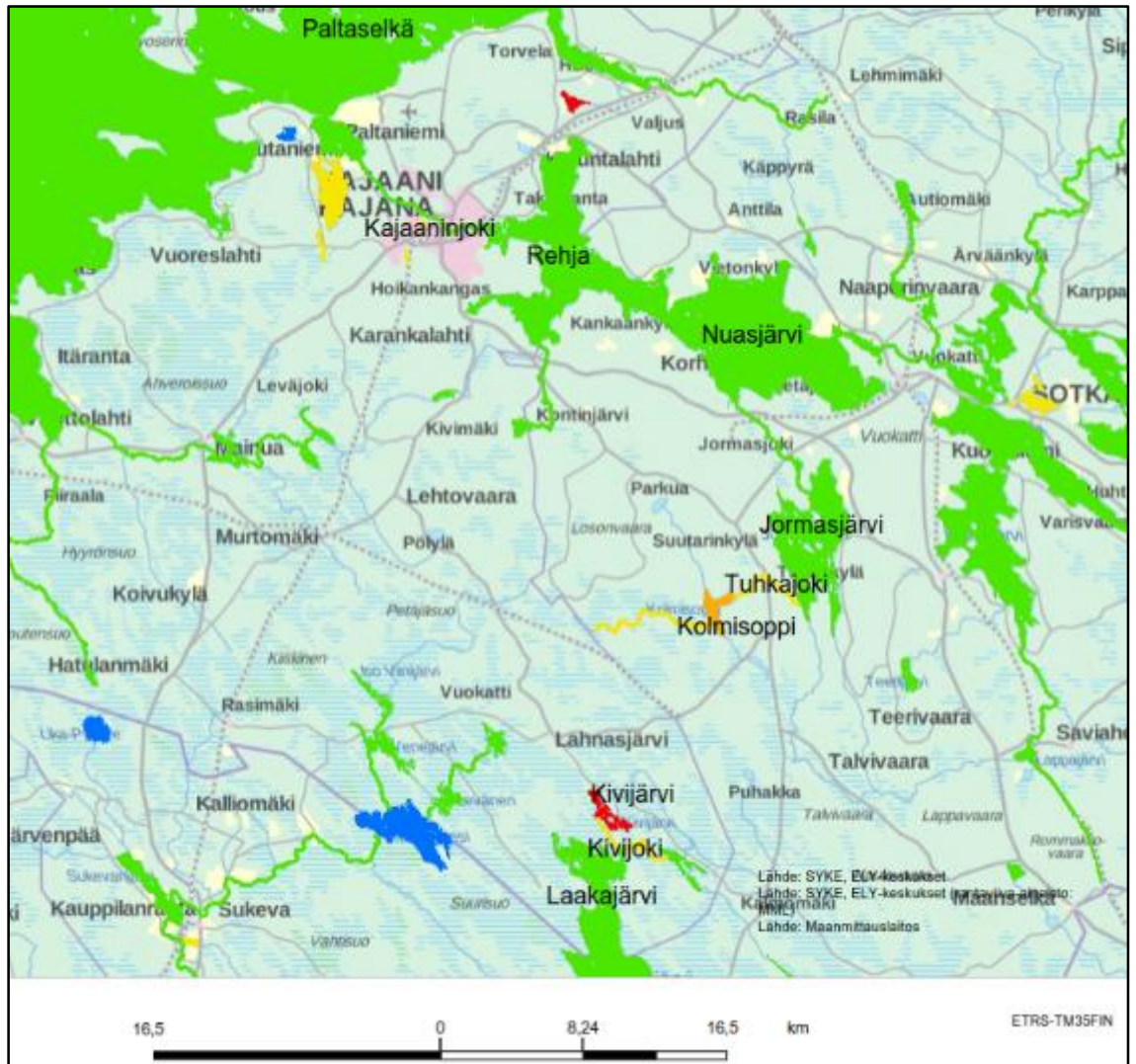
Kuva 5-13. Oulujärven alue.

Nuasjärvi laskee Kajaaninjoen kautta säännösteltyyn Oulujärveen, joka on Suomen viidenneksi suurin järvi. Oulujärvi jakautuu kolmeen suureen altaaseen: Paltaselkään, Ärjänselkään ja Niskanselkään (Kuva 5-13). Oulujärven keskiosa, Ärjänselkä, on Suomen suurin järviulappa. Oulujärvessä yhtyy kaksi suurta reittiä, Kiehimäjoen kautta laskeva Hyrynsalmen reitti (8665 km², järvisyys 7,5 %) ja Kajaaninjoen kautta tuleva Sotkamon reitti (7535 km², järvisyys 11,7 %). Sotkamon reitin viimeisiä järviä, Sokajärveä ja Paltajärveä, voidaan pitää Oulujärven osa-alueina. Lisäksi järveen laskee useita pienempiä jokia ja puroja.

Oulujärven pinta-ala on keskimäärin 887 km² ja keskisyvyys 7,6 m, joten järvi on suomalaiseksi suurjärveksi huomattavan matala. Syvimmillään järvi on noin 35 m syvä (Järviwiki, sivu päivitetty 4.3.2013). Suurista virtaamista johtuen Oulujärven viipymä on verrattain lyhyt, 329 päivää. Läntisen Paltaselän vesimassa vaihtuu keskimäärin kerran kuukaudessa.

Kaivosalueelta etelään Vuoksen vesistöön mentäessä ensimmäinen suurempi järvi on Nilsin reittiin kuuluva Laakajärvi (04.644.1.001). Järven pinta-ala on 34,7 km². Keskisyvyys on noin 6 m ja suurin syvyys 25 m. Laakajärveä on säännöstelty voimatalouden tarpeita varten vuodesta 1961. Pääosa Laakajärven vesistä ohjataan Kiltuan voimalaitoksen kautta. (Järviwiki, sivu päivitetty 17.3.2015)

Vesistöjen ekologinen tila on esitetty kartalla (Kuva 5-14). Salmisen ja Kalliojärven tilaa ei ole luokiteltu.



Kuva 5-14. Vesistöjen ekologinen tila (Ympäristökarttapalvelu Karpalo, haettu 22.7.2016). Sininen= erinomainen ekologinen tila, vihreä= hyvä tila, keltainen= tyydyttävä tila, oranssi= välttävä tila, punainen = huono tila

5.7.2 Terrafamen kaivoksen kuormitus

Kaivoksen prosessivesiä on johdettu jälkikäsitelly-yksiköiden kautta Oulujoen ja Vuoksen suunnan vesistöihin vuoden 2009 lopulta lähtien. Syksystä 2013 lähtien valtaosa puhdistetusta prosessivedestä (LONE-ylite) on johdettu käänteisosmoosilaitokselle. Valtaosa ympäristöön purettavista vesistä koostuu kaivosalueelle kertyneistä sade- ja valumavesistä, jotka käsitellään ennen johtamista ympäristöön.

Kaivokselta johdettavan veden ympäristövaikutukset alkoivat ensikertaa näkyä alkuvuodesta

2010 Oulujoen suunnassa Salmisessa ja Kalliojärvässä sekä Vuoksen suunnalla Ylä-Lumijärvässä ja Kivijärvässä. Vaikutukset näkyivät mm. sulfaatti- ja natriumpitoisuuksien voimakkaana kasvuna, mitä kuvaa sähkönjohtavuuden voimakas nousu. Suolaantumisen seurauksesta alueen syvemmät lähijärvet Salminen, Kalliojärvi ja Kivijärvi kerrostuivat pysyvästi, mikä on johtanut järvien alusveden hapettomuuteen, koska suolapitoinen painava vesi estää järvien vuodenaikaisdynamiikkaan kuuluvan sekoittumisen, joka mahdollistaisi alusveden hapettumisen. Lähijärvien päänäyksen sulfaattipitoisuudet kääntyivät vuonna 2011 laskuun, mutta nousivat uudelleen vuoden 2013 alkupuolella.

lella keväällä 2013 tehtyjen ylimääräisten juoksutusten seurauksena. Kalliojärvenpäälysveden sulfaattipitoisuus kohosi myös marraskuun kipsiallasvuodon seurauksena. (Ramboll Finland 2016)

Vuonna 2015 rakennettiin puhdistettujen vesien juoksuttamiseksi purkuputki kaivosalueen Latosuon altaalta Nuasjärven Juurikkalahden edustalle. Putken koekäyttö aloitettiin syyskuussa 2015 ja se otettiin tuotannolliseen käyttöön marraskuussa 2015. Purkuputkella ohitetaan kaivosta lähimmät pienemmät vesistöt.

Purkuputken kautta johdettujen vesien aiheuttama kuormitus Nuasjärveen on esitetty taulukossa (Taulukko 5-2). Luvan mukaisesti myös alkuperäisille purkureiteille oli vuonna 2015 voimassa lisäkiintiö, jota hyödynnettiin ennen varsinaista purkuputken käyttöä.

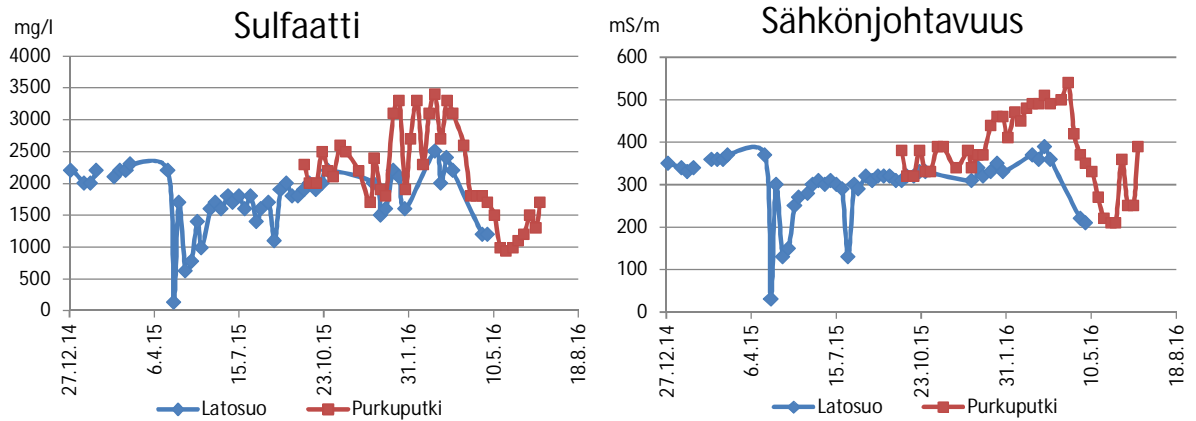
Taulukko 5-2. Purkuputken kautta sekä alkuperäisiä purkureittejä pitkin johdettu vesimäärä ja niistä aiheutunut kuormitus vuosina 2015-2016.

Purkusuunta	Juoksutettu [m ³]	Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO ₄ [t]	Na [t]
2015	8 414 908						
Oulujoen suunta							
Vanha reitti	5 123 642	8	4 815	101	146	8 320	1 949
Purkuputki	1 437 163	2,2	614,7	30,6	30,2	3 150	627,8
Vuoksen suunta							
Vanha reitti	1 854 103	10	3221	119	239	5 670	984
1.1.–30.6.2016	5 529 792						
Oulujoen suunta							
Vanha reitti	1 500 401	2,5	643	34	36	2 369	651
Purkuputki	3 026 980	4,2	1 336	86	100	5 787	1 261
Vuoksen suunta							
Vanha reitti	1 002 410	4,9	1 178	92	179	1 537	268

Nuasjärveen johtava purkuputki otettiin koekäyttöön 25.9 ja varsinaiseen käyttöön 2.11.2015. Nuasjärven purkuputki lähtee Latosuon patoaltaalta. Sulfaattipitoisuuksien osalta purkuputken lupapäätöksessä annettu raja-arvo virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona on 4 000 mg/l. Sulfaattipitoisuudet 30.9.2015–4.7.2016 ovat vaihdelleet purkuputkessa välillä 940–3400 mg/l keskiarvon ollessa 2140 mg/l. Latosuolla sulfaattipitoisuudet 22.12.2014–3.5.2016 ovat vaihdelleet välillä 130–2500 mg/l keskiarvon ollessa 1793 mg/l (Kuva 5-15).

Kaivosalueelta juoksutettavan veden sulfaatti on sitoutunut käytännössä kahteen eri metalliin. Metallien talteenottolaitoksella käytetään lipeää pH:n säätöön sekä hajukaasujen pesemiseen. Lipeästä vapautuva natrium ei saostu kalkkimaidolla, vaan natrium jää liuokseen sitoen itseensä sulfaattia ja siten lisäten vesien sulfaattipitoisuutta. Toinen sulfaatin lähde on liuokseen jäävä kalsium, joka on peräisin veden puhdistuksessa käytettävästä kalkkimaidosta. Juoksutettavissa vesissä on siis tehokkaasti toimivasta kalkkisaostuksesta huolimatta sulfaattia kalsium- ja natriumsuolana.

Kuten todettu, kaivoksen vesienkäsittelyn piiriin kuuluville alueille kertyy vuosittain useita miljoonia kuutioita vettä. Sateen ja sulamisvesien kautta vesitaseeseen tulevat vedet ovat laimentaneet varastoituja vesiä, mistä johtuu myös puhdistetun purkuveden sulfaattipitoisuuden aleneminen vuodesta 2013 vuoteen 2015 tultaessa. Huomattava on, että vuosina 2013 – 2015 on juoksutettu pääosin suuriin vesivarastoaltaisiin sateen kautta kertyneitä vesiä, joten taseeseen tulleiden vesien laimennusvaikutus on ollut



Kuva 5-15. Latosuo ja purkuputken sulfaattipitoisuus sekä sähkönjohtavuus.

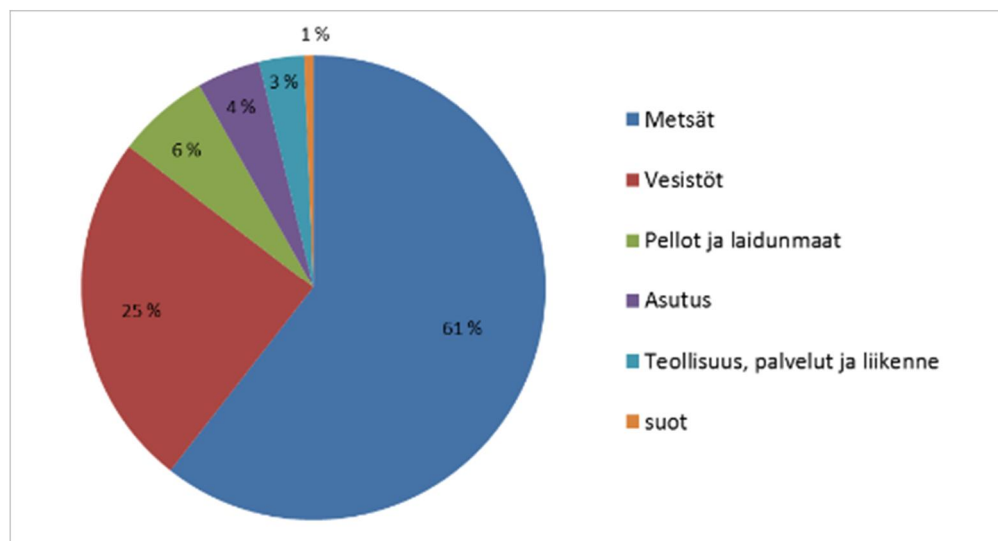
suuri. Myös patoturvallisuuden riskienhallinnan kannalta mahdollisimman suuren vesimäärän juoksuttaminen on ollut tarpeellista ympäristöturvallisuuden varmistamiseksi, jolloin on juoksutettu juuri mainittuja sateen laimentamia vesiä.

Terrafame pitää tarkoituksenmukaisena purkaa alueella olevat ylimääräiset vedet mahdollisimman nopeasti, jotta alueelle sadantana tulevan veden (kontaminoituneelle alueille satavan veden) määrää voidaan vähentää. Louhoksessa ja Kortelammella olevan veden sulfaattipitoisuus on kuitenkin suuri.

Terrafamen vedenkäsittely-yksiköiden puhdistusteho on metalleille erittäin hyvä, keskeisten metallien osalta n. 97 - 99 %. Myös sulfaattista poistuu puhdistusprosessissa noin 50 - 70 %, mutta käsittelyyn tulevien vesijakeiden korkeasta sulfaatti- ja natriumpitoisuudesta johtuen suoraan käsittely-yksiköltä lähtevän veden sulfaattipitoisuus tulee olemaan tasolla 3 500 – 4 000 mg/l.

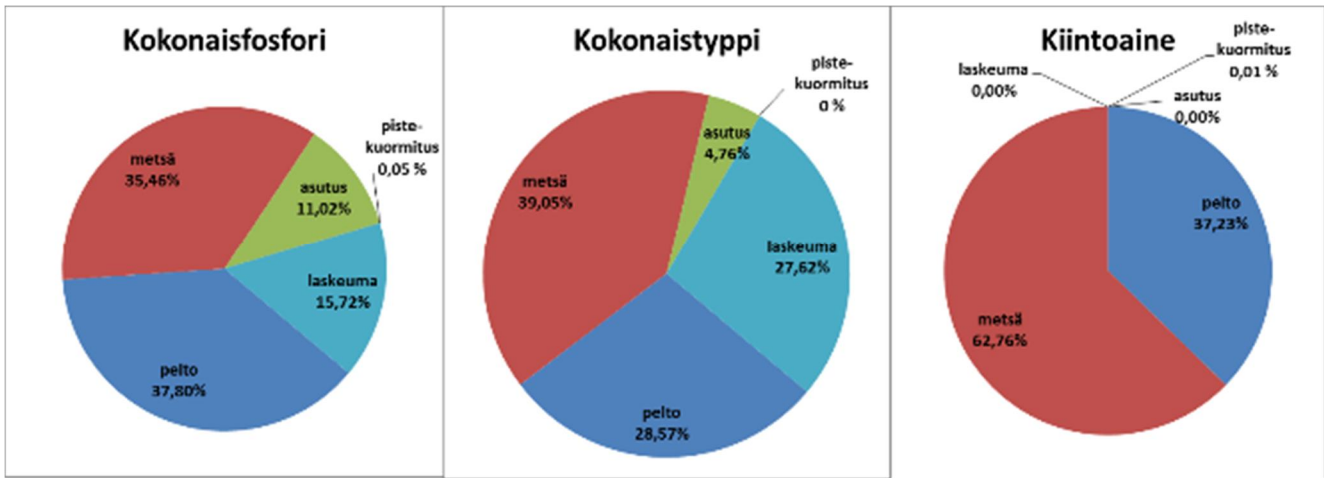
5.7.3 Muu kuormitus vesistöalueella

Nuasjärven valuma-alueen maanpeitteisyyttä on tarkasteltu yleispiirteisesti CorineLandCover (CLC2006) aineiston perusteella, ruutujaolla 25 x 25 m (Kuva 5-16). CLC2006 on koko Suomen kattava paikkatietokanta maankäytöstä ja maanpeitteestä. Aineisto on tuotettu osana eurooppalaista CORINE2006-hanketta. Suomessa aineiston tuotannosta vastaa Suomen ympäristökeskus (SYKE).



Kuva 5-16. Nuasjärven valuma-alueen maanpeitteisyys (Corine Land Cover 2006).

Nuasjärveen kohdistuvaa ulkoista kuormitusta arvioitiin myös ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmän avulla aikajaksolla 1.1.2005–31.12.2014. Rehja-Nuasjärven valuma-alue on laaja ja hajakuormitus merkittävää. Ravinne- sekä kiintoainekuormitusta järveen tulee lähinnä maa- ja metsätaloudesta (Kuva 5-17).



Kuva 5-17. Vesistömallijärjestelmän tietoihin perustuva arvio Nuasjärveen kohdistuvasta ulkoisesta ravinne- ja kiintoainekuormituksesta 1.1.2005-31.12.2014. Terrafamen ja Mondo Minerals B. V. Branch Finlandin kaivosten päästöt on laskettu mukaan pistekuormituksen osuuteen.

Nuasjärveen on kohdistunut kaivossektorin pistekuormitusta Mondo Minerals B. V. Branch Finlandin Sotkamon Lahnaslammen kaivokselta sekä Terrafamen kaivokselta. Lahnaslammella kaivostoiminta alkoi vuonna 1968. Kaivokselta on louhittu talkkimalmia, joka rikastetaan ja jalostetaan lopputuotteiksi kaivoksen yhteydessä olevalla rikastamolla ja tehtaalla. Talkkirikasteen lisäksi rikastusprosessi tuottaa nikkelirikastetta sekä magnesiittipitoista rikastushiekkaa. Rikastushiekka ja louhittava sivukivi on läjitetty kaivoksen alueelle. Kaivosalueen vedet ovat päätyneet Nuasjärven Jormaslahteen.

Malmin louhinta Lahnaslammen avolouhoksesta loppui syksyllä 2010, minkä jälkeen louhoksesta ei ole tarvinnut enää pumpata vesiä pois. Samalla louhinta siirtyi kokonaisuudessaan Punasuon uuteen kaivokseen, josta kuivanapitovedet on johdettu joulukuusta 2010 lähtien suljettuun Lahnaslammen louhokseen. Kaivoksen ja tehtaan vesistökuormitus on näin ollen koostunut joulukuusta 2010 lähtien pelkästään hajakuormituksesta.

Mondo Minerals B. V. Branch Finlandin Uutelan kaivosalueelta vedet päätyvät Kohisevanpuron ja Mustinjoen kautta Jormasjärveen. Poistovesistä ei arvioida aiheutuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia vesistössä johtuen niiden vähäisestä määrästä, verrattain hyvältä laadulta sekä pitkältä etäisyydeltä merkittävämpiin vesistöihin. (Pöyry Finland Oy 2015)

Oulujärveen kohdistuu lähinnä ravinne- ja orgaanista kuormitusta luonnonhuuhtouman lisäksi maa- ja metsätaloudesta, haja-asutuksesta ja turvetuotannosta. Kuormitusta syntyy myös jätevedenpuhdistamoilta, lämpölaitoksilta, kalanviljelylaitoksilta ja teollisuusyrityksiltä. Oulujärven ympäristön tarkkailuvollisia olivat vuonna 2013 UPM-Kymmene Oyj:n entinen paperitehdas, Kainuun Voima Oy:n lämpövoimalaitos, Kajaanin Vesi, Paltamon kunta, RKTL:n Kainuun kalanviljelylaitos, Puolangan Kotilan jätevedenpuhdistamo sekä Transtech Oy. Kajaanin Vesi vastaa Kajaanin kaupungin sekä Vuolijoen ja Otanmäen taajamien jätevedenpuhdistamon tarkkailuista. Transtech Oy:n vesistö tarkkailu on yhteinen Otanmäen taajaman kanssa. UPM-Kymmene Oyj:n Kajaanin paperitehdas lopetti toimintansa joulukuussa 2008, mutta vesistö tarkkailu voi jatkua toistaiseksi. Lisäksi Oulujärven alueella on tarkkailun piirissä yksi toiminnassa

oleva ja kolme suljettua kaatopaikkaa sekä turvetuotantoalueita. (Pöyry Finland Oy 2014)

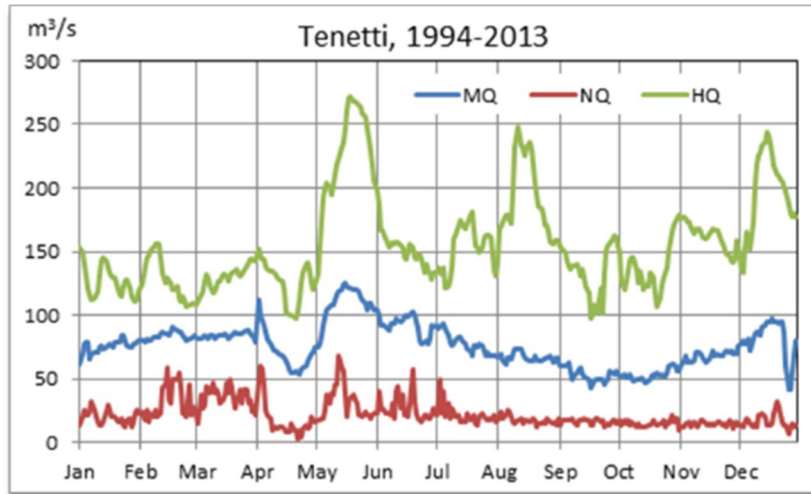
5.7.4 Vedenpinnankorkeudet ja virtaamat

Nuasjärven säännöstelyluvassa vuodelta 1960 yläraja on Rehjanselän asteikkolukemana NN+ 138,00 m ja alaraja NN+ 135,70 m. Nuasjärven vedenkorkeutta mitattiin vuosina 1896–1998 järven itäpäässä sijainneella asteikolla. Rehjanselällä mittaukset aloitettiin 1956, ja ne jatkuvat edelleen. Keskivedenkorkeus on koko mittausjakson aikana ollut NN+ 137,33 m. Keskimääräinen vuotuinen vedenkorkeuden vaihtelu oli ennen säännöstelyä noin 130 cm ja säännöstelykaudella noin 170 cm. Ylin vedenkorkeus on ollut NN+ 139,11 m (kesäkuussa 1899) ja alin NN+ 135,66 m (huhtikuussa 1976), joten äärvaihtelu on ollut 345 cm (Järviwiki, sivu päivitetty 4.11.2013).

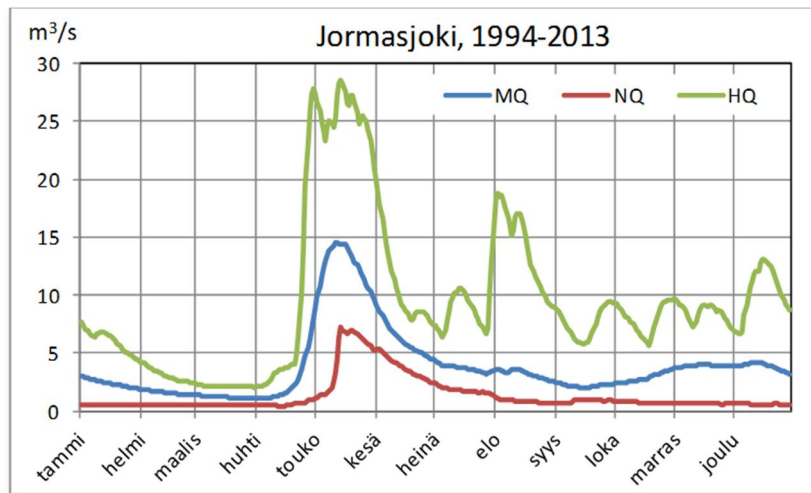
Nykyisen purkuputken yläpuolella Tenetin virran kohdalla (Kuva 5-18)($F=6675 \text{ km}^2$) keskivirtaama (MQ) vuosijaksolla 1994–2013 (Vesistömallijärjestelmä) on ollut $76 \text{ m}^3/\text{s}$, keskialivirtaama (MNQ) $13,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ja keskiylivirtaama $167 \text{ m}^3/\text{s}$ (Kuva 5-19). Purkupaikan läheisyyteen laskee Terrafamen suunnasta Jormasjoki ($F=312,5 \text{ km}^2$), jonka keskivirtaama on vuosijaksolla 1994–2013 ollut $3,9 \text{ m}^3/\text{s}$, keskiylivirtaama $18,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ja keskialivirtaama $0,95 \text{ m}^3/\text{s}$ (Kuva 5-20). Nuasjärven luusuassa Koivukosken voimalaitoksella ($F=7475 \text{ km}^2$) keskivirtaama on vuosijaksolla 1994–2013 ollut $84,7 \text{ m}^3/\text{s}$, keskiylivirtaama $231 \text{ m}^3/\text{s}$ ja keskialivirtaama $16,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (Kuva 5-21).



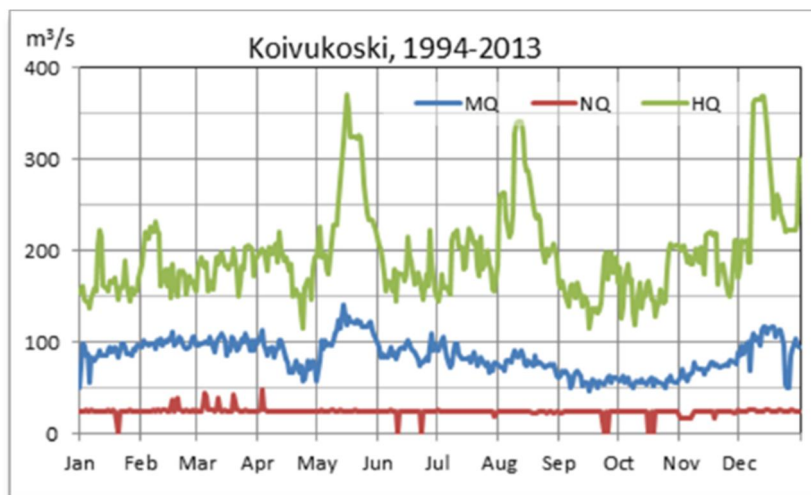
Kuva 5-18. Tenetin, Jormasjoen ja Koivukosken sijainti.



Kuva 5-19. Sotkamon reitin Tenetinvirran vuorokausivirtaamien keski- ja ääriarvoja.



Kuva 5-20. Sotkamon reitin Jormasjoen vuorokausivirtaamien keski- ja ääriarvoja.



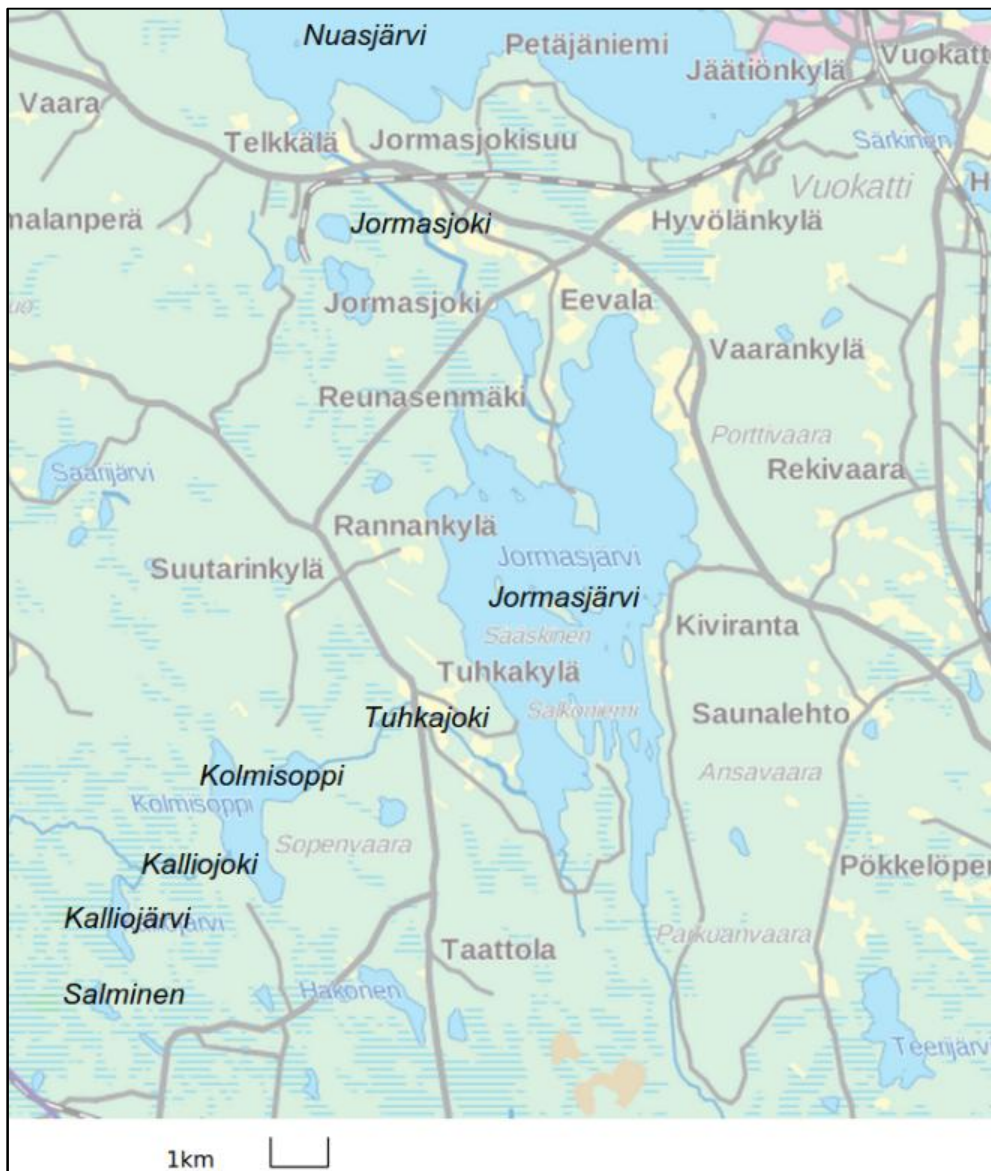
Kuva 5-21. Sotkamon reitin Koivukosken vuorokausivirtaamien keski- ja ääriarvoja.

5.7.5 Veden laatu

Terrafamen kaivoksen päästövesien vaikutuksia tarkkaillaan Oulujoen vesistön suunnalta välillä Salminen-Oulujärvi ja Vuoksen vesistön suunnalta välillä Ylä-Lumijärvi-Syväri. Lisäksi vesistötarkkailuun kuuluu kaivospiirialueella olevia lampia ja puroja. Vesistötarkkailupisteiden määrä lisääntyi Nuasjärven purkuputken myötä Oulujoen vesistöalueella. Vuonna 2015 vesistötarkkailussa oli yhteensä 67 näytteenottopistettä ja näytteitä otettiin pisteistä riippuen 1-12 kertaa vuodessa. (Ramboll Finland Oy 2016)

5.7.5.1 Salmisen-Jormasjoen välinen alue

Kaivokselta johdettavan veden ympäristövaikutukset alkoivat ensikertaa näkyä alkuvuodesta 2010 Oulujoen suunnassa Salmisessa ja Kalliojärvässä (Kuva 5-22). Vaikutukset näkyivät mm. sulfaatti- ja natriumpitoisuuksien voimakkaana kasvuna, mitä kuvaa sähkönjohtavuuden voimakas nousu. Salminen on ollut vuodesta 2010 ja Kalliojärvi vuodesta 2011 lähtien luonnontilaisesta poiketen voimakkaasti kerrostunut, mikä on aiheutunut suolaisen veden kertymisestä alusveteen. Pysyvän kerrostumisen syntyminen on estänyt veden syvyysuuntaisen sekoittumisen ja heikentänyt alusveden laatua.



Kuva 5-22. Pohjoinen purkureitti.

Vuoden 2015 tarkkailutulosten perusteella Oulujoen suunnalla veden laadussa ei ollut havaittavissa merkittäviä muutoksia edellisvuoteen verrattuna. Lähivesistöistä (Salmi-
nen, Kalliojärvi, Kalliojoki, Kolmisoppi, Tuhkajoki) voidaan havaita kaivosvesien vaikutukset mm. luonnonvesiä selvästi korkeampana sähkönjohtavuutena ja sulfaattipitoisuuksina, erityisesti järvien pohjanläheisissä vesikerroksissa jossa pitoisuudet olivat selvästi pintakerrosta korkeammat.

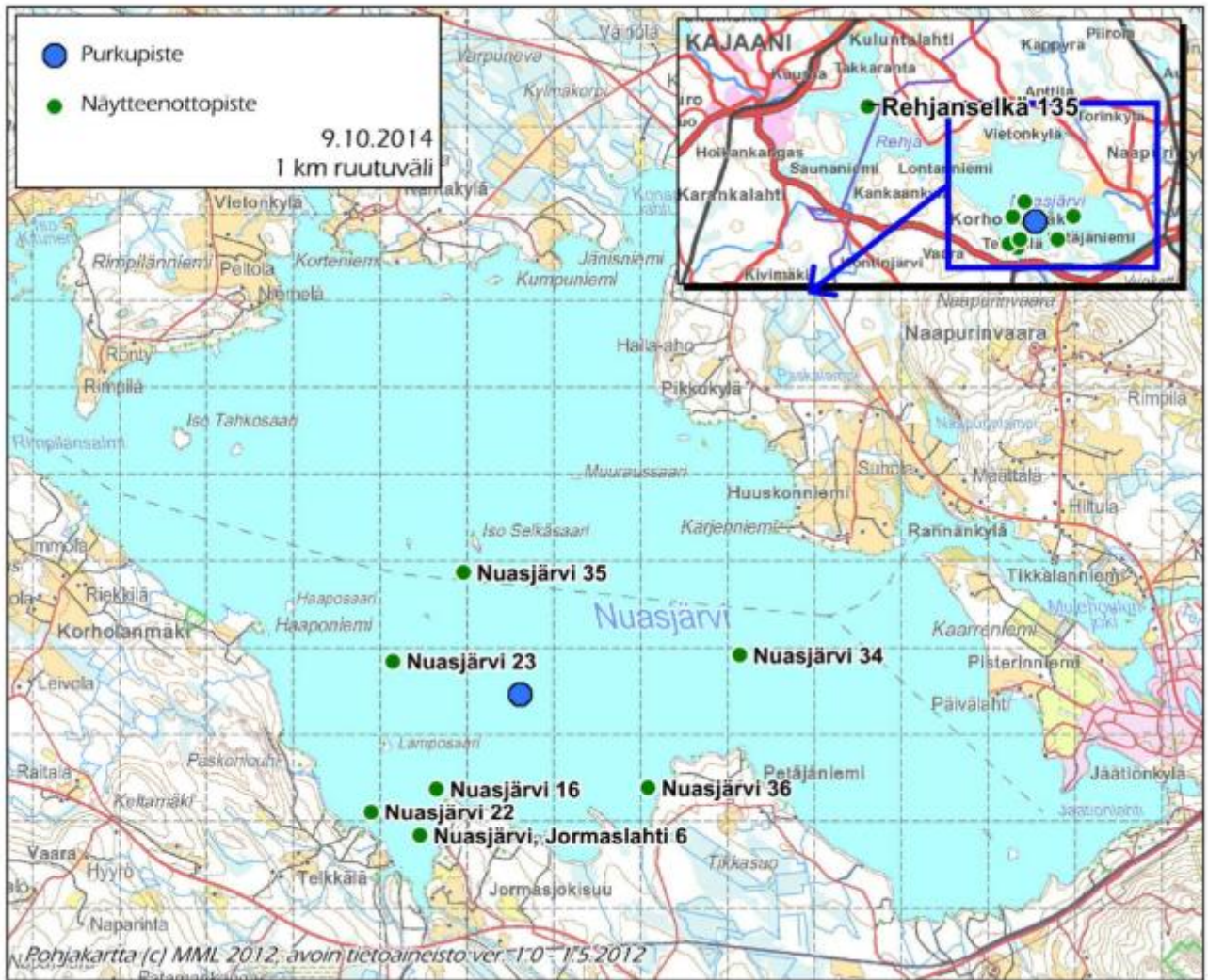
Kuormitus on havaittavissa myös Jormasjärvellä, jossa sulfaattipitoisuuksien havaittiin nousevan. Jormasjärven on arvioitu olevan hyvässä ekologisessa tilassa. Järveä voidaan pitää kuitenkin riskivesistönä, jossa ekologisen tilan heikkeneminen hyvää huonommaksi on mahdollista. Sulfaattipitoisuudet ovat lisäksi luontaista taustapitoisuutta korkeammat Jormasjoessa vaikka pitoisuus oli hieman edellisvuotta alhaisempi. Jormasjoen ekologinen tila on luokiteltu hyväksi ja kemiallinen tila hyvää huonommaksi. (Ramboll Finland Oy 2016)

5.7.5.2 Nuasjärven-Rehjanselän alue

Rehja-Nuasjärvi on tyytely suureksi humusjärveksi (Sh). Veden laatu ilmentää selkeästi hyvää tilaa. Hydrologis-morfologisesti vesistö ei ole voimakkaasti muutettu. Järven ekologinen ja kemiallinen tila on hyvä (Kuva 5-14). Ekologinen ja kemiallinen luokitus perustuvat laajaan aineistoon (Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät, sivu päivitetty 27.8.2015).

Vuosina 2000–2009 Talvivaaran jätevesien vaikutukset eivät olleet havaittavissa Nuasjärven vedenlaatuaineistossa (Taulukko 5-5). Talvivaaran prosessivesien johtaminen alkoi loppuvuodesta 2009. Viipymä Jormasjärven luusuaan on teoreettisesti tarkasteltuna yli kaksi vuotta ja todellinen viipymä mm. järvien lämpötilaeroista johtuvista oikovirtauksista johtuen jonkin verran lyhyempi (Pöyry Finland Oy 2012). Natriumpitoisuudet nousivat Nuasjärvessä (>10 mg/l) maaliskuussa 2012, mikä tukee em. viipymäärvä.

Nuasjärven vedenlaaduntarkkailu on painottunut Juurikkalahden länsipuolella sijaitsevaan Jormaslahteen ja sen edustalle (Kuva 5-23), joka on Mondo Mineralsin Lahnaslammen kaivoksen ja Terrafamen kaivoksen vaikutusalue. Pisteet Nuasjärvi 16 ja Nuasjärven eteläosan syvännepiste Nuasjärvi 23 sijaitsevat lähimpänä, noin 1,5 kilometrin etäisyydellä purkupaikasta. Kainuun ELY-keskuksen toimesta on otettu näytteet Nuasjärven pisteiltä 34, 35 ja 36 maaliskuussa 2014 (Kuva 5-23) ja pisteet 34 ja 35 on otettu mukaan Terrafamen velvoitetarkkailuun purkuputken rakentamisen jälkeen. Rehjanselkä (Reh 135) oli mukana Oulujärven tarkkailussa vuoteen 2012 asti ja uudelleen vuodesta 2015 lähtien. Seuraavassa on tarkasteltu veden laatua vuosien 2010–2015 tarkkailutulosten perusteella (ennen purkuputkea), sekä purkuputken rakentamisen jälkeen 2015–2016. Tarkkailutulokset on saatu ympäristöhallinnon Hertta-palvelusta (Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät) sekä Terrafamen velvoitetarkkailusta. Yhteenveto tuloksista keskeisten muuttujien osalta on esitetty taulukoissa (Taulukko 5-3 & Taulukko 5-5).



Kuva 5-23. Vedenlaadun tarkkailupisteitä Nuasjärvi-Rehja-alueella.

Ennen purkputken käyttöönottoa Nuasjärven Jormaslahdella (Nuasjärvi 6, 22 ja 16) **happitilanne** on ollut pääosin hyvä ja vähintään tyydyttävä myös alusvedessä pisteen 16 yksittäistä, todennäköisesti virheellistä tulosta lukuun ottamatta (kyll. % <1 %, 25.6.2012, 1 m). Syvänpisteellä (Nuasjärvi 23) happitilanne on ollut päänlyysvedessä (1 m) keskimäärin hyvä, alusvedessä välttävä ja yksittäisissä näytteissä alusvedessä elokuussa huono. Rehjanselällä (piste 135) happitilanne on ollut päänlyysvedessä keskimäärin hyvä ja alusvedessä tyydyttävä. Veden **pH** on vaihdellut välillä 6,0–7,1. Nuasjärven syvänteen alusvedessä pH oli huhtikuussa 2013 5,9. Puskurikyky ulkoista happamuutta vastaan on ollut keskimäärin hyvä (alkaliniteetin vaihteluväli 0,07–0,20 mmol/l).

Kokonaiskovuudeltaan näytepisteiden vedet ovat keskimäärin erittäin pehmeitä. Päänlyysveden sähkönjohtavuus on ollut luonnonvesien tasoa, keskimäärin 3,1–4,0 mS/m, poikkeuksena Nuasjärven Jormaslahti, jossa päänlyysveden sähkönjohtavuus on ollut keskimäärin 8,6 mS/m. Alusvedessä **sähkönjohtavuus** on ollut samaa tasoa tai hieman korkeampi kuin päänlyysvedessä, paitsi Nuasjärven syvänteessä, jossa sähkönjohtavuus on ollut syvänteessä keskimäärin 9,1 mS/m ja korkeimmillaan 43 mS/m huhtikuussa 2010. Ennen purkputken käyttöönottoa **sulfaattipitoisuus** on ollut Jormaslahden pisteellä 6 keskimäärin 27 mg/l, syvänpisteellä päänlyysvedessä keskimäärin 5,1 mg/l ja alusvedessä 25 mg/l, ollen korkeimmillaan alusvedessä tasolla 81 mg/l maaliskuussa 2015. Purkputken käyttöönoton jälkeen Nuasjärven syvänteen sulfaatti-

pitoisuus oli tammi-huhtikuussa 2016 tasolla 80–100 mg/l. Päälysveden natriumpitoisuudet ovat olleet keskimäärin 1,7–5,8 mg/l, syvänteen alusvedessä keskimäärin 4,2 mg/l ja suurimmillaan tasoa 15–17 mg/l. Orgaanista ainesta kuvaava **kemiallinen hapenkulutus** (COD_{Mn}) on vaihdellut melko vähän ollen Nuasjärven pisteillä keskimäärin 12–16 mg/l.

Päälysveden kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet ennen purkupuutkea keskimäärin 373–401 µg/l ollen korkeimmillaan Jormaslahden pisteellä 6 (Kuva 5-23, Taulukko 5-3). Epäorgaanisessa muodossa tyyppistä on ollut noin 40–50 µg/l. Nuasjärven syvänteen alusvedessä tyyppipitoisuus on ollut keskimäärin 474 µg/l. Rehjanselän kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet päälysvedessä keskimäärin 520 µg/l purkupuutken käyttöönoton jälkeen, mikä voi osaltaan johtua pienemmästä näytemäärästä (n=3). Päälysveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut Nuasjärven alueella keskimäärin 14–15 µg/l ja Rehjanselällä hieman korkeampi, 17 µg/l (n=8). Keskimääräiset typpi- ja fosforipitoisuudet ovat karuille vesille tyyppisiä, paitsi Rehjanselällä lievästi reheville vesille tyyppisiä. Fosforipitoisuudet karujen ja lievästi rehevien vesien rajan tuntumassa. Kasviplanktonin määrää kuvaavat kesän keskimääräiset a-klorofyllipitoisuudet ovat olleet Nuasjärvessä ja Rehjanselällä lievästi reheville vesille tyyppisiä.

Taulukko 5-3. Vedenlaadun keski- ja ääriarvoja Nuasjärvessä ja Rehjanselällä v. 2010–2016 sekä otettujen näytteiden kappalemäärä n. Eriteltynä purkupuutken käyttöönoton jälkeisen ajan vedenlaadun keskiarvoja ajalla syyskuu 2015–kesäkuu 2016.

Paikka	Aika	Syvyys m	Happi kyll.%	pH	S-joht. mS/m	COD _{Mn} mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	SO ₄ mg/l	Na mg/l	As µg/l	Cd liuk. µg/l	Ni µg/l	Ni liuk. µg/l	Mn µg/l	Kok.kov. mmol/l	Klor-a µg/l
Nuasjärvi, Jormaslahti 6	ka 2010-elo.15	1	85	6,5	8,6	14	14	401	27	5,8	0,56	0,040	8,6	4,8	57	0,25	5,2
	min		71	6,1	2,9	10	8	300	2,6	1,3	0,39	0,005	2,9	1,3	18	0,06	2,2
	maks		100	7,0	20	22	32	620	81	15,0	1,1	0,091	15,7	10,0	150	0,60	9,9
	n		30	31	31	31	31	31	30	26,0	10	13	19	11	26	24	20
Nuasjärvi 22	ka syys.15-kesä.16	1	88	6,5	9,2	16	13	373	31	10	0,50	0,028		3,8	58	0,16	4,9
	min		3	3	3	3	1	3	3	3	2	3		2	3	3	1
	maks		83	6,7	4,0	13	15	381	7,7		0,34		2,7			0,19	5,6
	n		1,5-2,9	84	6,7	4,0	13	14	383	7,8		0,32		2,4		0,17	
Nuasjärvi 16	ka 2010-13	1	83	6,7	4,0	13	14	383	7,8		0,32		2,4		0,17		
	min		74	6,0	2,6	10	11	320	1,6		0,24		0,65		0,08		2,0
	maks		99	7,1	7,2	19	24	460	22		0,43		8,8		0,32		16
	n		15	15		15	15	15	15		15		15		15		10
Nuasjärvi 23	ka 2010-13	1	78	6,7	3,3	13	15	374	5,0		0,33		2,6		0,17		5,5
	min		81	6,6	4,1	13	15	384	8,4		0,34		4,0		0,20		
	maks		1	6,1	2,6	9,7	10	310	1,3		0,27		0,85		0,08		1,7
	n		2-3	95	7,1	10,5	19	30	490	34		0,46		12,8		0,35	13,4
Nuasjärvi 135	ka 2010-13	1	15	15	15	15	15	15	15		15		15		15		11
	min		83	6,6	3,2	13	14	376	5,1	1,7	0,41	0,016	2,0	1,8	59	0,15	5,4
	maks		22-25	65	6,4	9,1	12	17	474	25	4,2	0,48	0,024	6,9	2,6	210	0,29
	n		29	5,9	2,6	9,3	8	300	1,4	0,9	0,29	0,005	1,2	1,2	6,9	0,05	1,0
Rehjanselkä 135	ka 2010-13	1	99	7,0	43	27	38	900	81	17	0,59	0,07	26	9,4	754	0,79	11
	min		31	31	31	29	31	31	30	24	9	11	24	10	24	29	19
	maks		89	6,5	3,9	16	8	378	9,5	2,3	< 1	0,015		1,5	40	0,08	4,7
	n		22-25	77	6,3	16	15	13	409	56	11	< 1	0,025	4,0	102	0,34	
Rehjanselkä 135	ka 2010-13	1	9	10	10	7	10	10	10	10	9	10	6	10	10	10	2
	min		86	6,8	3,1	12	17	368	6,8	2,1	< 1	< 0,03		1,5	19	0,07	6,6
	maks		39	6,5	3,4	11	19	420	7,7	2,2	< 1	< 0,03		1,7	130	0,07	
	n		56	6,2	2,9	9,8	10	290									3,2
Rehjanselkä 135	ka 2010-13	1	92	7,0	3,6	14	25	520									11,1
	min		6	8	8	7	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	4
	maks		91	6,4	3,1	19	12	520	5,7	1,8	< 1	< 0,03		1,3	29	0,07	
	n		39	7,3	6,4	3,5	16	18	507	6,8	1,9	< 1	< 0,03		1,4	144	0,07
Rehjanselkä 135	ka 2010-13	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3		
	min		91	6,4	3,1	19	12	520	5,7	1,8	< 1	< 0,03		1,3	29	0,07	
	maks		39	7,3	6,4	3,5	16	18	507	6,8	1,9	< 1	< 0,03		1,4	144	0,07
	n		3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3		

Kokonaisnikkelipitoisuus on ollut Jormaslahden pisteellä 6 keskimäärin 8,6 µg/l ja muilla Nuasjärven pisteillä päälysvedessä keskimäärin 2,0–2,7 µg/l ja syväntepisteen alusvedessä 6,9 µg/l, suurimmillaan 26 µg/l. Liukoisen nikkelin pitoisuus on ollut keskimäärin 1,5–4,8 µg/l. Liukoisen nikkelin keskimääräiset pitoisuudet ovat alittaneet ympäristönlaatunormin 5 µg/l (tausta 1 µg/l +AA-EQS 4 µg/l). Huomioitavaa myös on, että ympäristönlaatunormi on annettu nikkelin biosaatavalle pitoisuudelle (1308/2015). Biosaatava pitoisuustaso määritetään laskennallisesti bioligandimallien (BLM) avulla

(esim. Bio-met, Bioavailability Tool). Laskennassa metallien biosaatava pitoisuus arvioidaan metallin liukoisen pitoisuuden perusteella vesistön liukoisen orgaanisen hiilen pitoisuus (DOC), alkaliniteetti sekä pH huomioiden. Biosaatava pitoisuustaso on näin aina metallin mitattua liukoista pitoisuutta alhaisempi. Nikkelipitoisuudet ovat olleet näin selvästi sille asetettua ympäristölaatu normia alhaisemmalla tasolla. Nuasjärven luontaisena nikkelin taustapitoisuutena voidaan pitää yleisesti käytettyä pitoisuustasoa 1 µg/l. Kyseisen asetuksen mukainen suurin sallittu liukoisen nikkelin pitoisuustaso on 34 µg/l (MAC-EQS) (Taulukko 5-4).

Taulukko 5-4. Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden ympäristölaatu normit sekä muiden aineiden ohje- ja raja-arvoja.

	Talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 1352/2015)		Vesiympäristölle vaaralliset ja haitalliset aineet joulukuusta 2015 lähtien (VNa 1308/2015)	
	vaatimukset	suositukset	AA-EQS	MAC-EQS
Al µg/l		200		
SO₄²⁻ mg/l		250		
As µg/l	10			
Cd µg/l	5		≤0,08-0,25	≤0,45–1,5
Co µg/l				
Cr µg/l	50			
Cu µg/l	2000			
Fe µg/l		200		
Hg µg/l	1			0,07
Mn µg/l		50		
Ni µg/l	20		4	34
Pb µg/l	10		1,2	14
Sb µg/l	5			
U µg/l	30			

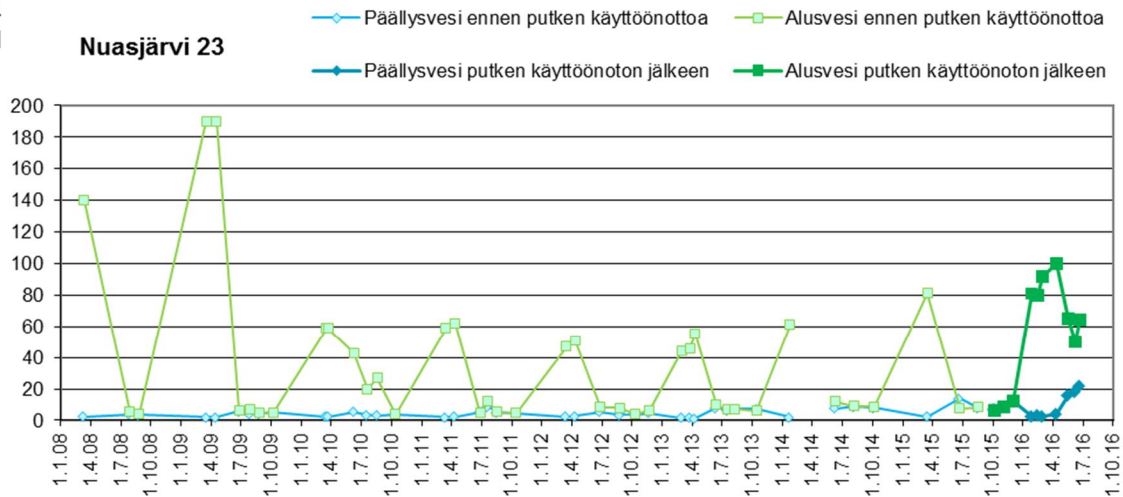
Liukoisen **kadmiumin** pitoisuudet ovat olleet sille asetettua ympäristölaatu normia ≤0,08-0,25 µg/l (tausta+AA-EQS pehmeissä vesissä) pienempiä. Päälysveden **man-gaanipitoisuudet** ovat olleet ennen purkupuutkea Nuasjärvessä keskimäärin 57–59 µg/l ja Rehjanselällä 19 µg/l, syvänteen alusvedessä keskimäärin 210 µg/l ja suurimmillaan 754 µg/l.

Nuasjärven tarkkailupisteillä 34 ja 35 (Kuva 5-23) happitilanne on ollut 2014–2016 varsin hyvä myös syvänteen pisteessä 35 pohjan läheisyydessä (30 m, kyllästysaste 63 %). Sähkönjohtavuus oli päälysvessä luonnonvesien tasoa, purkupuutken rakentamisen jälkeen sähkönjohtavuus on ollut lievästi koholla syvänteessä pisteellä 34 (6,2–20 mS/m) ja selvemmin koholla syvänteen pisteessä 35 pohjan läheisyydessä (26–45 mS/m). YVA-selostuksessa esitetään tarkkailutulosten pohjalta tarkennetut tiedot vaikutusalueen vesistö tarkkailutuloksista, kun purkupuutken aikaisia tarkkailutuloksia on käytettävissä enemmän.

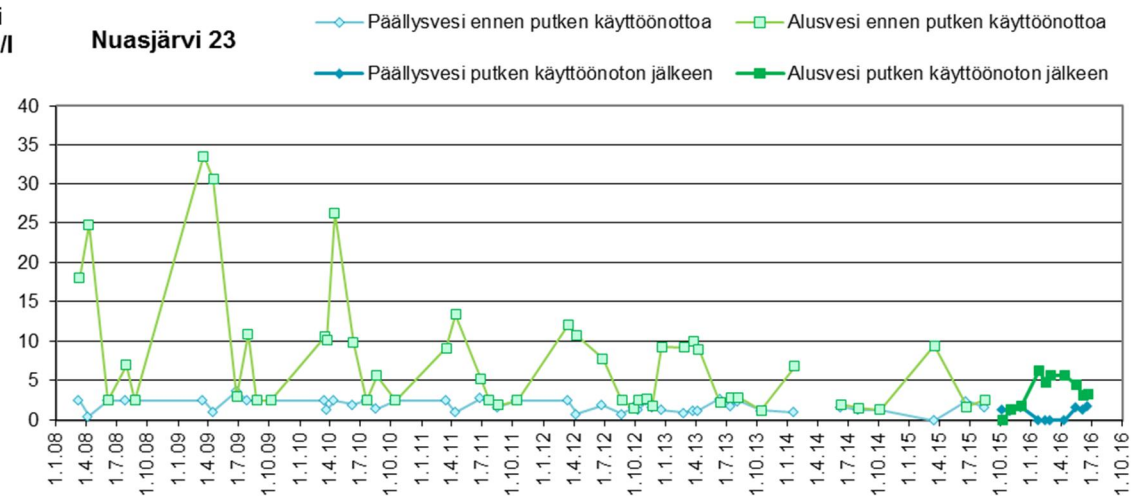
Veden laadun kehitys

Nuasjärven syvänteen sulfaattipitoisuudet ovat olleet suurimmillaan vuonna 2009 eli ennen silloisen Talvivaaran kaivoksen päästovesien johtamisen alkamista syksyllä 2009. Myös alusveden nikkelpitoisuudet ovat olleet suurimmillaan vuonna 2009, minkä jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet (Kuva 5-24). Syvänteen veden laadussa on havaittavissa järville luontaista syklistä, mikä on nähtävissä päälysv- ja alusveden sekoittumisena kevään ja syksyn täyskiertojen yhteydessä.

SO₄
mg/l



Ni
µg/l



Kuva 5-24. Nuasjärven Lamposaren pohjoispuolella sijaistevan syvänteen (piste 23) päällysvettä ja alusveden sulfaatti- ja nikkelipitoisuudet vuosina 2008-2016.

Nuasjärven natrium-, sulfaatti- ja mangaanipitoisuudet ovat olleet 2000-luvun alussa jonkin verran alhaisempia kuin vuodesta 2010 lähtien (Taulukko 5-5, Taulukko 5-3). **Nuasjärven Jormaslahdella** sulfaattipitoisuus on ollut 2000-luvun alussa keskimäärin 16 mg/l ja vuodesta 2010 lähtien 27 mg/l. Sulfaattipitoisuuden kasvu näkyy myös hieman kohonneina sähkönjohtavuuksina, mutta yksittäisiä kohonneita arvoja on esiintynyt myös 2000-luvun alussa (Taulukko 5-5). Natriumpitoisuus on kasvanut Jormaslahdella keskimäärin tasolta 1,3 mg/l tasolle 5,8 mg/l. Myös mangaanipitoisuus on ollut 2000-luvun alussa keskimäärin alempi (38 µg/l) kuin vuodesta 2010 lähtien (57 µg/l). Mangaanipitoisuus on noussut myös **Nuasjärven syvännepisteen** (piste 23) päällysvedessä, mutta ei alusvedessä. Sulfaattipitoisuus on noussut vain vähän syvännepisteen päällysvedessä ja alusvedessä korkeimmat pitoisuudet on todettu maaliskuussa 2009 (190 mg/l). Natriumpitoisuuden kasvu on ollut vähäistä.

Metallipitoisuuksissa (As, Cd, Ni) ei näyttäisi tapahtuneen merkittäviä muutoksia 2000-luvun alun ja viimeisimpien viiden vuoden välillä. Osittain vertailua vaikeuttavat metallien erilaiset määrittämenetelmät ja pienet näytemäärät (Cd) etenkin 2000-luvun alussa. Nuasjärven keskimääräiset fosforipitoisuudet ovat hieman laskeneet vuodesta 2010 lähtien ja typpipitoisuudet pysyneet kutakuinkin samalla tasolla.

Rehjanselällä alusveden alhaisimmat happitasot ja korkeimmat ravinne- ja mangaanipitoisuudet on todettu 2000-luvun alussa talviaikana.

Taulukko 5-5. Vedenlaadun keski- ja ääriarvoja Nuasjärvessä ja Rehjanselällä v. 2000–2009. (Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät)

Paikka	Aika	Syvyys m	Happi kyll.%	pH	S-joht. mS/m	COD _{Mn} mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	SO ₄ mg/l	Na mg/l	As µg/l	Cd liuk. µg/l	Ni µg/l	Mn µg/l	Kok.kov. mmol/l	Klor-a µg/l
Nuasjärvi, Jormaslahti 6	ka 2000-09	1	86	6,5	7,2	13	16	418	16	1,3	0,59	<2	10	38	0,24	4,6
	min		76	5,9	2,9	8,6	11	280	9,1	0,9	0,20	<2	<1	2,5	0,10	1,5
	maks		94	7,0	53	18	38	650	47	2,1	2,3	<2	31	57	0,70	6,2
	n		34	34	34	34	34	34	8	6	24	6	34	6	32	8
Nuasjärvi 22	ka 2000-09	1	86	6,6	3,4	12	16	386	6,7		0,37		4,1		0,14	6,3
		2,5-3	88	6,7	3,7	13	16	383	8,1		0,36		6,8		0,13	
	min		74	6,2	2,5	9	9	280	2,2		0,25		<1		0,10	5,1
	maks		97	7,1	5,8	22	20	490	14		0,60		27		0,40	8,4
n		26	27	27	27	27	27	4		24		27		27	3	
Nuasjärvi 16	ka 2000-09	1	84	6,6	3,0	12	17	381	4,9		0,32		2,2		0,14	5,7
		4-5	82	6,6	3,3	12	15	386	4,6		0,33		2,8		0,14	
	min		53	5,9	2,3	9,0	10	270	2,0		0,20		<1		0,08	4,9
	maks		101	7,0	4,9	17	35	520	8,8		0,60		8,0		0,30	6,4
n		25	25	25	25	25	25	3		22		25		25	2	
Nuasjärvi 23	ka 2000-09	1	84	6,6	2,9	12	16	380	3,6	1,0	0,30	<2	2,4	24	0,12	6,8
		23-25	62	6,4	14	11	17	450	69	3,1	1,9	<2	13	290	0,62	
	min		29	6,0	2,5	6,7	10	270	1,8	0,83	0,10	<2	<1	12	0,07	2,6
	maks		102	7,4	49	26	32	590	190	6,8	10,7	<2	59	830	2,20	10
n		36	37	35	35	35	35	9	6	24	6	35	6	33	10	
Rehjanselkä 135	ka 2000-09	1	83	6,5	2,9	12	15	401	2,8					19		6,5
		38-41	53	6,2	3,4	11	29	466	3,2					943		
	min		5	5,8	2,5	7,7	7,0	260	2,1					5,0		2,6
	maks		97	7,1	5,5	17	140	1000	4,1					8600		22
n		46	35	33	33	33	33	12					19		25	

5.7.5.3 Kajaaninjoki

Kajaaninjoen (Kuva 5-25) vedenlaadun kehitystä on tarkasteltu ympäristöhallinnon Hertta-tietopalvelusta (Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät) saatujen vuosien 1990–2015 maaliskuuhuhtikuun ja kesä-elokuun vedenlaadun tarkkailutietojen perusteella. Tulosten perusteella jokiveden hapenkylästeisyysarvot ovat tarkastelujaksolla olleet kesällä pääosin selvästi korkeampia kuin keväällä kummallakin Kajaaninjoen näytteenottoaikalla (Kuva 5-26.). Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) on ajoittain ollut keväällä suurempaa kuin kesällä, mutta ero vuodenaikojen välillä on ollut melko pieni. Ravinteiden määrissä ei ole havaittavissa säännönmukaisia eroja vuodenaikojen välillä.

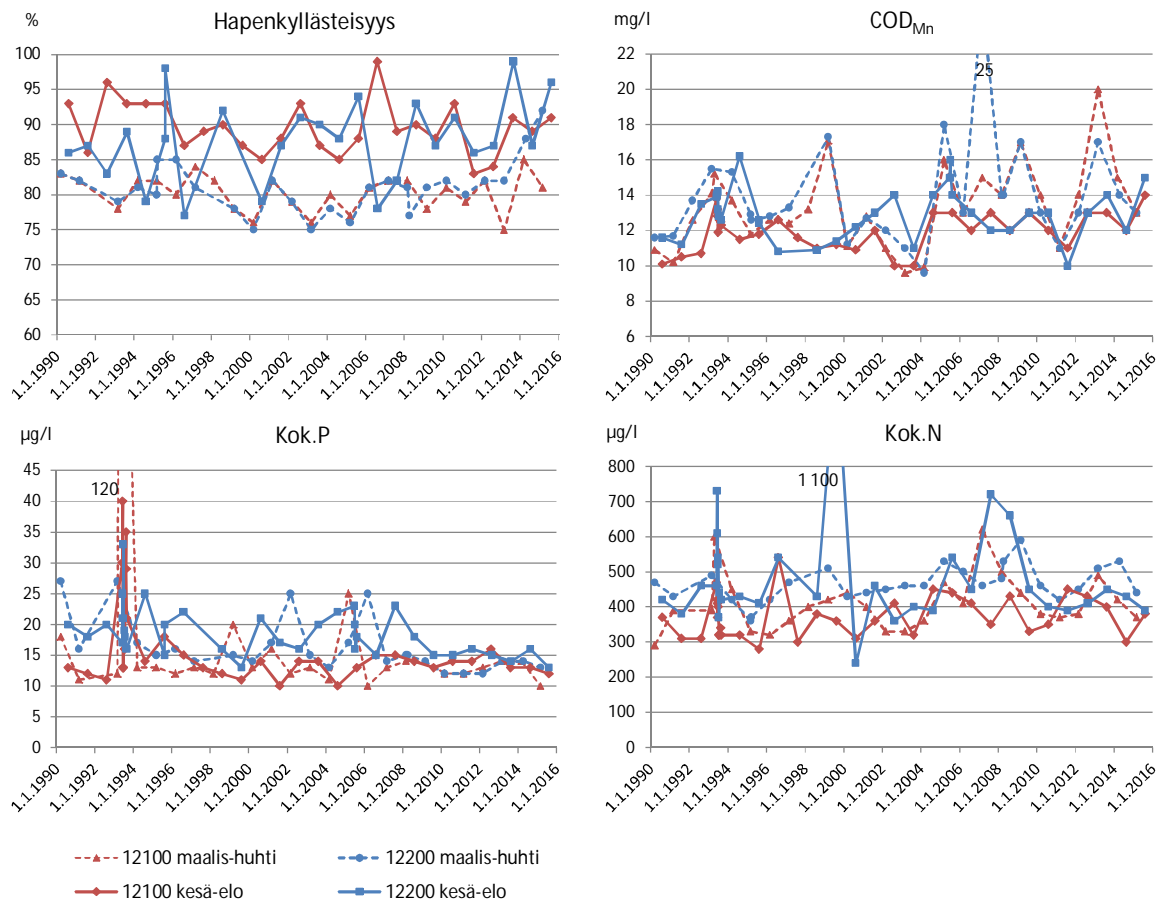
Kesäaikaan Kajaaninjoen alaosalla (12200) happipitoisuudet ovat olleet ajoittain jonkin verran matalampia kuin joen yläosalla (12100), mutta talvella näytteenottoaikojen välillä ei ole havaittavissa merkittäviä eroja. Kemiallisen hapenkulutuksen määrässä vuodenaikojen erot ovat olleet pääosin suurempia kuin näytteenottoaikojen väliset erot. Kokonaisravinteiden määrä on ollut Kajaaninjoen alaosalla jonkin verran suurempi kuin joen yläosalla, mikä johtuu alueelle tulevasta jätevesikuormituksesta.

Happipitoisuuksissa tai hapenkulutuksen määrässä ei ole havaittavissa selkeää kehityssuuntaa vuosina 1990–2015 kummallakaan näytteenottoaikalla. Kokonaisfosforin pitoisuuksissa havaittu vaihtelu on kuitenkin ollut vuosina 2008–2015 selvästi pienempää kuin aikaisemmin. Myös kokonaistypen pitoisuusvaihtelu on tasaantunut.

Terrafamen kaivoksen jätevesille tyypillisiä kuormitteita, kuten sulfaattia, natriumia ja mangaania, ei ole tarkkailtu Oulujärveen tulevien reittivesistöjen suilla. Veden alkaliniteetti tai kovuus eivät ole nousseet Kajaaninjoen ylä- eivätkä alaosalla, joten Terrafamen kaivoksen vesienkäsittelykemikaalien vaikutusta ei voida havaita Kajaaninjoessa.



Kuva 5-25. Kajaaninjoen näytepisteiden sijainti.



Kuva 5-26. Vedenlaatu Kajaaninjoen yläosalla (Petäisenniska 12100) ja joen alaosalla (Kajaaninjoki 12200) maalis-huhtikuussa ja kesä-elokuussa 1990–2015 (ympäristöhallinnon OIVA- tietopalvelu 28.1.2016).

5.7.5.4 Oulujärven alue

Oulujärveen kohdistuva teollisuus- ja taajamakuormitus on pienentynyt tasaisesti viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana johtuen pääosin Kajaani Oy:n sulfiittiselluloosatehtaan lopettamisesta vuonna 1982 ja jätevesien puhdistuksen tehostumisesta (Pöyry Finland Oy, 2014). UPM Kymmene Oy:n Kajaanin paperitehdas lopetti toimintansa joulukuussa 2008, ja kuormitus pieneni olennaisesti tammikuun 2009 jälkeen. Nykyisin suurin osa Oulujärveen kohdistuvasta pistekuormituksesta on peräisin taajamista. Lisäksi alueelle tulee turvetuotannon ja kalankasvatuksen kuormitusta sekä hajakuormitusta.

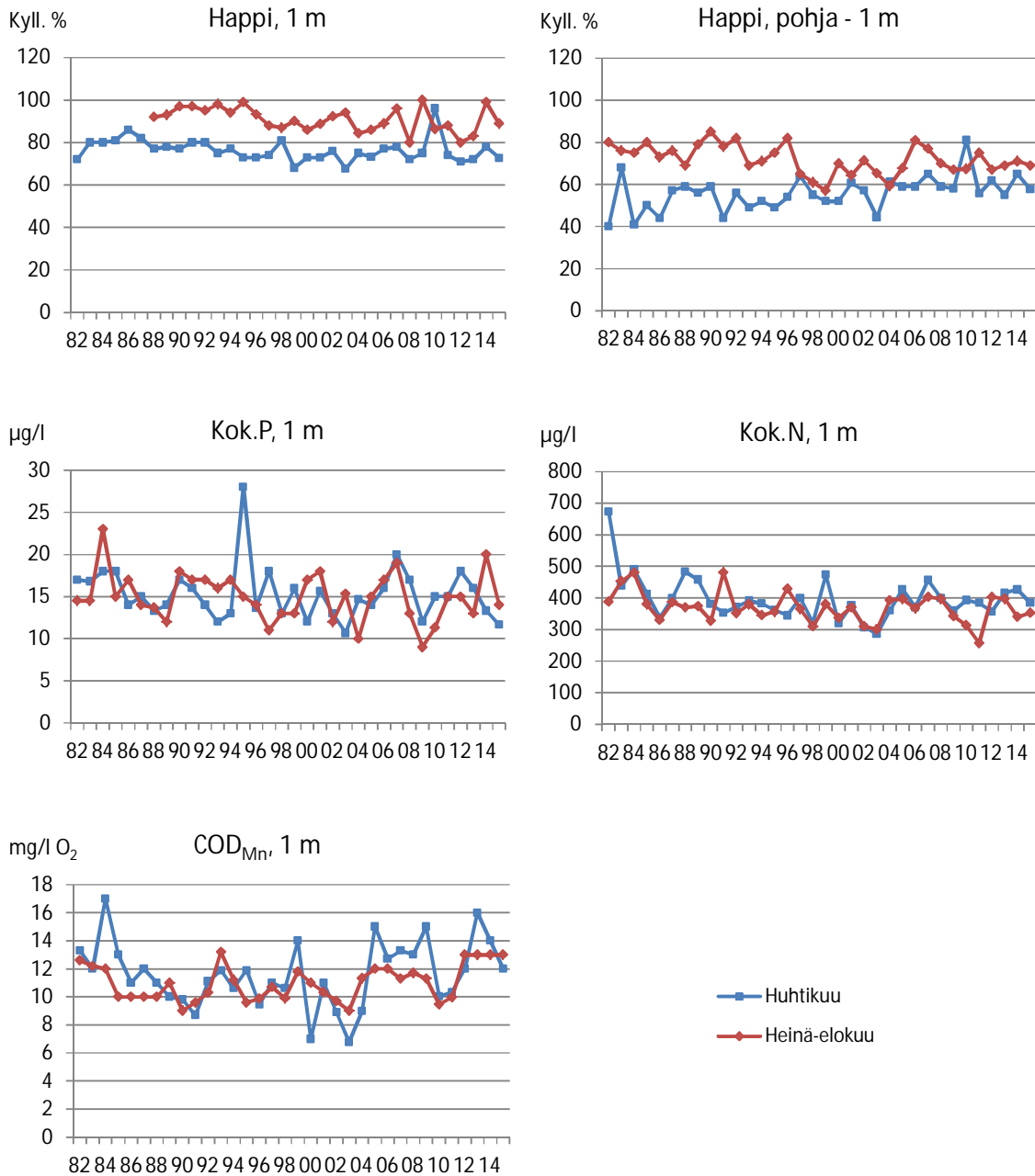
Oulujärvi on tyypitelty suureksi humusjärveksi (Sh). Selkäalueilla kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet ilmentävät jopa erinomaista tilaa. Rehevimmillä lahtialueilla ravinnetasot ovat yleensä hyvän tilan tasolla. Hydrologis-morfologisesti vesistö ei ole voimakkaasti muutettu. Järven ekologinen ja kemiallinen tila on hyvä (Kuva 5-14, kpl 5.7.1). Kemiallinen luokitus perustuu suppeaan aineistoon (Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät, sivu päivitetty 27.8.2015).

Oulujärven alueen veden laatua on tarkkailtu velvoitetarkkailun puitteissa vuoteen 2012 asti vuonna 2000 laaditun tarkkailusuunnitelman mukaan ja vuodesta 2013 lähtien uuden supistetun tarkkailusuunnitelman mukaisesti (Pöyry Finland, 2013), jonka Kainuun ELY-keskus on eräin täydennyksin hyväksynyt (muistio 15.2.2013). Uuden ohjelman mukaisesti tarkkailu toteutettiin huhtikuussa ja heinäkuussa vuonna 2015 kahdeksalta näytteenottoaikalta. Lisäksi ympäristöhallinnon toimesta tarkkaillaan järveen laskevien vesien laatua suurimpien reittivesistöjen suilla sekä järvestä lähtevien vesien laatua valtakunnallisilla virtahavaintopaikoilla.

Oulujärveen kohdistuvan jätevesikuormituksen pienentyessä läntisen Paltaselän (havaintopisteet Ouj11, Ouj16, Ouj18 Kuva 5-27) kevättalviset alusveden hapen kyllästyssasteet ovat olleet hienoisessa nousussa koko tarkastelujakson ajan, kun puolestaan heinäkuun arvoissa on havaittavissa lievää laskua (Kuva 5-28). Alusveden happitilanne on kuitenkin ollut 2000-luvulla pääosin kohtuullisen hyvä sekä talvella että kesällä.



Kuva 5-27. Oulujärven tarkkailupisteiden Ouj11, Ouj16 ja Ouj18 sijainti.



Kuva 5-28. Läntisen Paltaselän (näytteenottopaikat Ouj11, Ouj16, Ouj18) happitilanteen ja ravinnepitoisuuksien kehitys huhtikuussa ja heinä-elokuussa vuosina 1982–2015 (Pöyry Finland Oy, 2016c).

Heinä-elokuussa päällysveden happitilanne on ollut koko tarkastelujakson erinomainen tai hyvä, mutta arvot ovat hieman heikentyneet 1990-luvun alkupuolen tilanteeseen verrattuna. Läntisen Paltaselän ravinnepitoisuudet näyttäisivät olevan lievässä laskussa, vaikka pitoisuusvaihtelua on viime vuosinakin ollut. Fosforipitoisuus on nykyisin noin 15 µg/l ja typpipitoisuus noin 400 µg/l (Pöyry Finland Oy, 2016c).

Terrafamen kaivoksen jätevesille tyypillisiä kuormitteita, kuten sulfaattia ja mangaania, ei ole tarkkailtu Oulujärveen tulevien reittivesistöjen suilla. Oulujärvestä lähtevässä vedessä (Jylhämä VP12800) sulfaattipitoisuus on vaihdellut vuosina 2010–2016 välillä 2,1–3,5 mg/l (n=79) ja mangaanipitoisuus välillä 2,5–280 µg/l (keskimäärin 31 µg/l). Liukoisen nikkelin pitoisuus on määritetty loppuvuodesta 2012 lähtien, ja se on ollut keskimäärin 0,72 µg/l (n=25)

5.7.5.5 Vuoksen suunta

Vuoksen suunnalla (Kuva 5-29) Lumijärven sekä Lumijoen sähköjohtavuus, sulfaatti-pitoisuus ja osa metallipitoisuuksista ovat olleet vuoden 2013 jälkeen selvässä laskussa ja lasku jatkui edelleen vuonna 2015. Kivijärven kahdessa syvimmässä tarkkailupisteessä (Kiv2, Kiv10)(Kuva 5-30) vesi pysyi edellisvuosien tapaan voimakkaasti kerrostuneena koko 2015 vuoden ajan. Pisteessä Kiv7 sen sijaan kevätkierto ainakin osittain onnistui. Sekoittumisen myötä alusvedessä oli happea keväästä lähtien ja veden sähköjohtavuus, sulfaatti- ja metallipitoisuudet laskivat aiempiin vuosiin nähden ollen kuitenkin edelleen korkeita. Kivijoessa veden laatu oli pysynyt edellisvuosien tasolla. Laakajärven sulfaattipitoisuudet ovat yleisesti ottaen hieman koholla suhteessa taustapitoisuuteen, eikä veden laadussa ollut tapahtunut selvää muutosta. Alempana vesistöissä Kiltuanjärvässä, Haapajärvässä, Haajaistenjärvässä, Nurmijoessa, Sälevässä ja Syvärillä veden sähköjohtavuusarvot ja sulfaattipitoisuudet ovat luonnonvesille tyypillistä luokkaa eikä kaivoksen vaikutuksia voitu selkeästi havaita. (Ramboll Finland Oy 2016)



Kuva 5-29. Eteläinen purkureitti.



Kuva 5-30. Kivijärven näytepisteiden sijinti (Ramboll Finland Oy 2016)

Kivijärven pohjoisen syvännepisteen (Kiv7) liukoinen nikkelpitoisuus oli vuonna 2015 keskimäärin 28 µg/l, ollen korkeimmillaan tasolla 160 µg/l syvänteen alusvedessä helmikuussa 2015. Nikkelin ympäristölaatunormi (AA-EQS) on annettu nikkelin biosaatavalle pitoisuudelle koko vesipatsaassa. Kivijärven syvänteen keskimääräinen biosaatava nikkelpitoisuus laskettiin tarkkailutulosten perusteella ympäristöhallinnon suosittelemalla Bio-met biosaatavuus laskentatyökalulla (Bio-met, Bioavailability Tool, versio 2.3). Vuoden 2015 keskimääräinen biosaatavan nikkelin pitoisuus oli Kivijärven pohjoisen syvänteen näytepisteessä 4,8 µg/l. Laskennassa liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuuden arvioitiin olevan 80 prosenttia kokonaisorgaanisen hiilen (TOC) pitoisuudesta. Muina muuttujina laskennassa hyödynnettiin mittauskertojen pH tuloksia ja kalsiumpitoisuuksia. Nikkelin biosaatavan pitoisuuden ympäristölaatunormi (1308/2015) on 5,0 µg/l. Huomioitavaa toki on, että vaikka biosaatava nikkelpitoisuus ei laskentatyökalun perusteella ylittänyt sille asetettua ympäristölaatunormia, yliarvio laskentatyökalu mitä todennäköisimmin orgaanisen aineksen vaikutusta nikkelin biosaatavuuteen. Tämä siksi, että laskentatyökalu ei huomioi veden muiden metallien sitoutumista orgaaniseen ainekseen. Orgaaninen aines sitoutuu nikkeliä mieluummin mm. vedessä esiintyviin kolmenarvoisiin metallikationeihin, kuten alumiiniin ja ferrirautaan, joiden pitoisuudet ovat yleisesti paljon nikkelpitoisuutta korkeammalla tasolla suovaltaisilla valuma-alueilla.

5.8 Sedimentit

Terrafame Oy:n kaivoksen ympäristötarkkailuun kuuluvan sedimentin laadun seuranta toteutettiin tarkkailusuunnitelman mukaisesti vuonna 2015 ennen kaivoksen purkuputken käyttöönottoa. Sedimentin laadun tarkkailua on tehty aiemmin vuosina 2008 ja 2012 sekä kipsisakka-altaan vuodon jälkeen helmikuussa 2013. YVA-selostuksessa esitetään tarkennetut tiedot vaikutusalueen sedimenttituloksista.

Oulujoen suunta 2015

Vuoden 2015 sedimenttitarkkailun tulosten perusteella Oulujoen suunnalla kaivoksen vaikutukset olivat nähtävissä Salmisessa ja Kalliojärvässä. Salmisen sedimentin kemiallisen laadun (pH, Ni, Fe, Mn, Al, U, S) selvä heikkeneminen syksyn 2012 tasosta vuoteen 2015 johtuu kaivoksella marraskuussa 2012 tapahtuneesta kipsisakka-altaan vuodosta korreloiden alusveden kemiallista laatua. Salmisen pintasedimentin metallipitoisuudet olivat vuonna 2015 moninkertaisia vuoden 2012 arvoihin nähden.

Myös Kalliojärven sedimentissä nikkeli-, rauta, mangaani-, alumiini-, uraani- ja rikki- pitoisuudet olivat selvästi syksyn 2012 tasoon nähden korkeampia. Kalliojärven sedimentin ja vesipatsaan haitta-ainepitoisuudet ovat vesieliöstölle haitallisia. Kolmisopessa kaivoksen vesipäästövaikutukset ilmenivät lähinnä kohonneena kalsiumpitoisuutena vuoden 2012 tasoon nähden. Jormasjärven sedimentin laadussa ei ollut havaittavissa kaivoksen vaikutuksia. (Ramboll Finland Oy 2016)

Ennen kaivoksen vesien johtamista purkuputken kautta Nuasjärveen otettiin vaikutustarkkailun taustapitoisuusnäytteet syksyllä 2015 kolmesta tarkkailupisteestä. Lahnasjoen ja Jormasjoen suulla sijaitsevan tarkkailupisteen muita pisteitä korkeampien arseeni-, nikkeli- ja rikkipitoisuuksien on todettu johtuvan pääosin Lahnaslammen kaivosalueelta tulevalta kuormitukselta (GTK 2006).

Vuoksen suunta 2015

Kivijärven sedimentin pintakerroksessa rikki-, natrium-, kalsium-, mangaani- ja nikkeli- pitoisuudet olivat korkeita. Aiempiin vuosiin nähden Kivijärvessä oli vuonna 2015 todettavissa nouseva trendi rikin, natriumin ja kalsiumin osalta.

Vuoksen suunnalla kaivostoiminnan vaikutukset rajoittuivat tutkituista järvistä Kivijärven alueelle. Laakajärvessä kaivoksen vaikutuksia sedimentin laadussa ei ollut enää selkeästi havaittavissa. (Ramboll Finland Oy 2016)

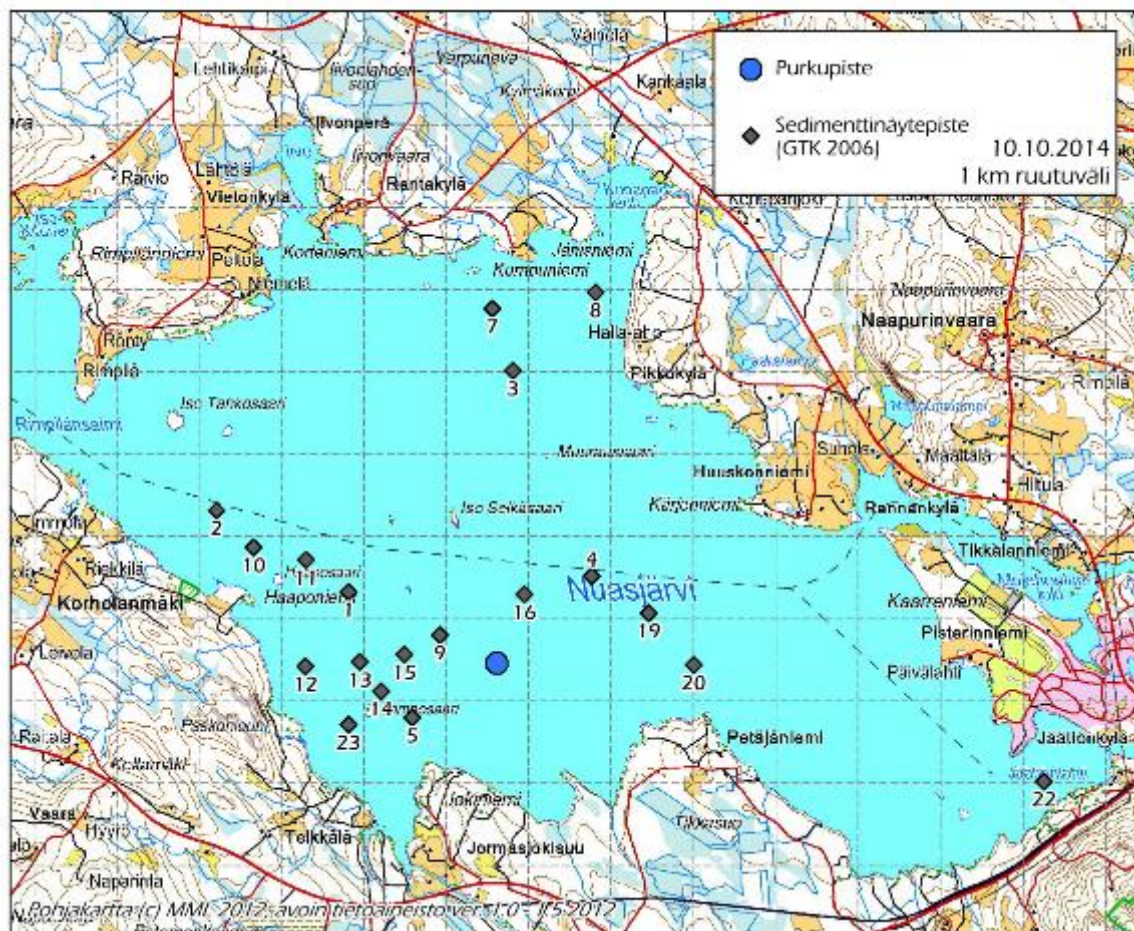
Nuasjärvi 2006

Geologian tutkimuskeskus (GTK) toteutti geokemiallisen sekä paleolimnologisen tutkimuksen Nuasjärvessä vuonna 2006 (GTK, 2006). Tutkimuksessa selvitettiin luontaisen ja ihmisen toiminnan aiheuttavien tekijöiden suhdetta järven kuormitukseen. Tutkimuksessa selvitettiin myös järven trofiatasojen kehitystä aikaisempien vuosien varrella.

Näytteenotto toteutettiin tutkimuksissa eri puolilta järveä. Järvestä otettiin neljä noin metrin mittaista sedimenttiprofiilia putkinäytteenottimella sekä 15 lyhyempää sedimenttiprofiilia Limnos-näytteenottimella (Kuva 5-31). Näytteiden vertailukelpoisuuden varmistamiseksi näytteenotto toteutettiin likimain saman syvyydestä syvänteistä ja painaumista (vesisyvyys 7-17 m) (GTK, 2006). Kuten kuvasta Kuva 5-31 voidaan havaita, suuri osa tutkimuksen näytepisteistä sijaitsee lähellä suunnitellun purkuputken purkupistettä.

Tutkimuksessa hyödynnetty ajoitusmenetelmä perustuu radioaktiivisen ¹³⁷Cs-isotoopin syvyysjakauman tutkimiseen otetuista sedimenttiprofiileista. Ajoitustulosten perusteella Nuasjärven sedimentin luontainen kerrostumisnopeus on hidasta. Ajoitusten perusteella Vuoden 1986 Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuuden aikamerkki sijoittui näytteissä aivan sedimentin pintakerrokseen.

Tutkimustulosten perusteella järven luonnontilaiset sedimenttikerrokset (sedimenttiprofiilien kerrokset 4 ja 5) olivat geokemiallisilta ominaisuuksiltaan keskisuurelle järvelle tyypillisiä (GTK, 2006). Kyseisten sedimenttikerrosten analyysitulokset on esitetty taulukossa (Taulukko 5-6). Havaittu keskimääräinen hiilipitoisuus sekä havaittu hiilityppisuhde (C/N = 12,5) ilmensivät tutkijoiden mukaan allohtonisen hiilen kertymistä soisilta valuma-alueilta. Tulosten perusteella Nuasjärven luonnontilaisten sedimenttikerrosten (syvemmat kerrokset kuin 30 cm) nikkeli-, kromi- ja magnesiumpitoisuudet olivat keskimäärin korkeampia Suomen keskisuuriin muihin järviin verrattuna (GTK, 2006).



Kuva 5-31. Geologian tutkimuskeskuksen toteuttaman tutkimuksen näytepisteiden sijainti Nuasjärvässä suhteessa suunniteltuun purkupaikkaan.

Taulukko 5-6. Keskimääräiset alkuainepitoisuudet (mg/kg) sedimenttiprofiilien syvemmissä (> 30 cm) kerroksissa (kerrokset 4 ja 5) (GTK, 2006).

Alkuaine [mg/kg]	Etelä- ja lounaisosa	Itä- ja pohjoisosa
As	5	3
Ba	95	56
Co	22	13
Cr	70	72
Fe	71083	40383
Mg	8895	9070
Mn	2874	1026
Ni	40	38
S	415	394
Zn	119	101
C (%)	5,7	5,4

Sedimenttitulosten perusteella ihmistoiminnan vaikutus oli nähtävissä erityisesti nikkeli- ja sinkkipitoisuuksien kasvuna ylemmissä sedimenttikerroksissa verrattuna syvempiin kerroksiin (Taulukko 5-7). Kyseisissä pitoisuuksissa näkyi kasvua kaikissa näytepisteissä (GTK, 2006). Vertailun vuoksi sedimentin keskimääräinen nikkelpitoisuus oli Kolmisopen pintasedimentissä (0-2 cm) helmikuun 2013 tutkimustuloksissa 196 mg/kg, sinkkipitoisuus 593 mg/kg ja kadmiumpitoisuus 4,5 mg/kg (Pöyry Finland Oy, 2013b). Vastaavasti Kalliojärvässä, joka on säilynyt suola- ja lämpötilakerrostuneena vuodesta 2011 lähtien vastaavat pitoisuudet olivat nikkelille 90 mg/kg, sinkille 38 mg/kg ja

Taulukko 5-7. Nuasjärven sedimentinäytteiden pintakerrosten (kerros1 0-6 cm ja kerros2 6-20 cm) näytteiden keskimääräiset alkuainepitoisuudet (GTK, 2006).

	Kokonaispitoisuus, alkuaine [mg/kg]										
	As	Cd	Co	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	P	S	Zn
Kerros 1	27	1,2	29	22	64587	8081	13095	102	1399	1872	241
Kerros 2	9	1	18	23	62655	10173	3405	45	932	423	111

kadmiumille 0,26 mg/kg. Geologian tutkimuskeskuksen tutkimustulosten perusteella Nuasjärven pintasedimentin nikkeli-, rikki- ja sinkkipitoisuuksien kasvu oli peräisin mitä todennäköisimmin järveen kohdistuvasta ulkoisesta kuormituksesta (GTK, 2006).

Huomioitavaa kuitenkin on, ettei toiminta Talvivaara Sotkamo Oy:n kaivospiirin alueella ollut käynnistynyt tuolloin. Geologian tutkimuskeskuksen sedimenttitutkimuksessa havaitut pintasedimentin pitoisuustasot eivät myöskään ole hälyttävän korkeita minkään alkuaineen osalta. GTK:n aineiston perusteella merkittävin Nuasjärven tilaan vaikuttava tekijä oli valuma-alueelta järveen kohdistuva ulkoinen ravinnekuormitus. Tutkimusraportissa mainittiin kuitenkin, että sedimentin rikkipitoisuuden nousu voi johtaa järven sisäisen kuormituksen kasvuun tulevaisuudessa, mikäli pintasedimentin rikkipitoisuus lähtee nousemaan (GTK, 2006).

5.9 Vesiekologia

5.9.1 Kasviplankton

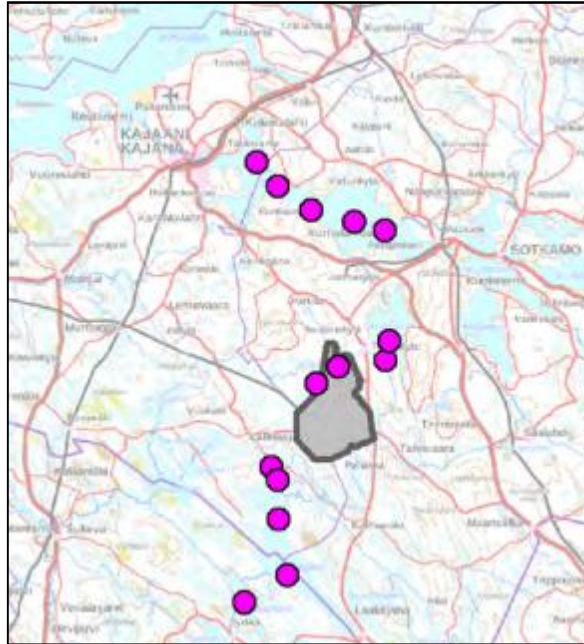
Kasviplanktonin biomassan määrä on riippuvainen järven rehevyydestä ja myös lajistorakenne valikoituu järven olosuhteita vastaavaksi, joten kasviplanktonitutkimuksen avulla saadaan tietoa sekä järven rehevyydestä ja muista ominaisuuksista että näissä ominaisuuksissa tapahtuneista muutoksista, kun tutkimus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

Kaivostoiminnan vaikutusalueen vesistöjen kasviplanktoniyhteisöjä on tutkittu vuosina 2008, 2010, 2012, 2013 ja 2015 osana kaivoksen velvoitetarkkailua. Vuonna 2015 kasviplanktonseuranta toteutettiin kaikkiaan 14 havaintopisteellä (Kuva 5-32). Tässä on esitetty tiivistelmä vuoden 2015 tarkkailutuloksista. YVA-selostuksessa esitetään velvoitetarkkailuraporttien pohjalta tarkennetut tiedot vaikutusalueen kasviplanktoneista.

Oulujoen suunta

Alueen vesistöt ovat alun perin olleet pääosin luontaisesti happamia sekä ruskeavetisiä. Alueen järvien rehevyydestä on luontaista vaihtelua. Ekologista tilaa ilmentävien kasviplanktonmuuttujien (kokonaisbiomassa, haitallisten sinilevien osuus ja TPI) perusteella tutkitut vesistöt olivat tyydyttävässä - erinomaisessa tilassa (Zwerver 2015, Ramboll Finland Oy 2016). Ekologinen luokitus painottuu pitkälti rehevyydestä aiheutuvien vaikutusten näkymiseen kasviplanktoniyhteisössä, muiden tekijöiden jäädessä vähemmälle huomiolle. Otettaessa tarkasteluun mukaan muita muuttujia, voidaan havaita, ettei ekologinen luokitus anna täysin oikeaa kuvaa kasviplanktoniyhteisöjen kehityksestä kaivoksen lähivesistöissä.

Osassa näytteistä tavattiin huonokuntoisia leväsoluja, joissa oli havaittavissa mm. so-luseinän muutoksia. Kasviplanktoniyhteisön rakenteelle oli myös tyypillistä pienikokoisten siimallisten solujen runsaus (mm. nielulevät ja panssarisiimalevät).



Kuva 5-32. Kasviplanktonin tarkkailupisteiden sijainnit vuonna 2015. (Ramboll Finland Oy 2016)

Raphidophyceae-heimoon kuuluva limalevä (*Gonyostomum semen*) on vähentynyt selvästi monissa tutkituissa järvissä ja selittää suurelta osin vuoden 2015 alhaisia biomassoja suhteessa edellisiin vuosiin. Limalevä on siimallinen levä, joka vaeltaa aktiivisesti alempiin vesikerroksiin hakemaan ravinnetäydennystä. Päivisin levää esiintyy pintavedessä, jolloin biomassat ja klorofyllitasot voivat olla järven vallitseviin ravinneoloihin nähden korkeita. Laji on tyypillinen etenkin melko matalissa ruskeavetisissä järvissä. Limalevä voi hävitä itsestäänkin, mutta sen häviämiseen on saattanut vaikuttaa myös järvien vesikemiallisten ominaisuuksien muutokset (Zwerver 2015, Ramboll Finland Oy 2016).

Vuoksen suunta

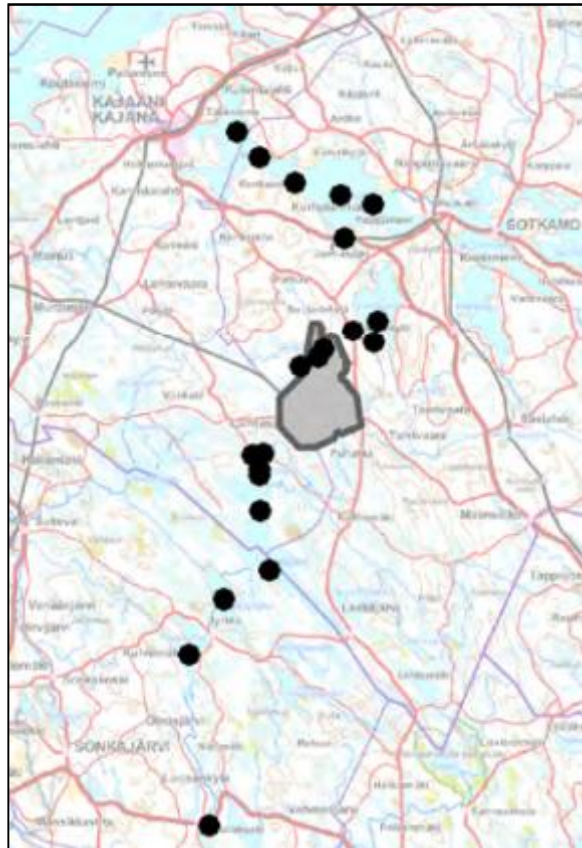
Vuoksen suunnan vesistöt ovat yleisesti Oulujoen suunnan vesistöjä matalampia. Mataluus mahdollistaa useimpien järvien tehokkaan sekoittumisen. Vesistöt ovat Oulujoen tapaan ruskeavetisiä ja humuspitoisia, mutta pH on yleensä hieman korkeampi Oulujoen suunnan vesistöihin verrattuna.

Ravinteikkuus on ollut keskimäärin korkeampi verrattuna Oulujoen suuntaan. Ekologista tilaa ilmentävien kasviplanktonmuuttujien (kokonaisbiomassa, haitallisten sinilevien osuus ja TPI) perusteella tutkitut vesistöt olivat erinomaisessa tilassa. Myös Vuoksen suunnan tutkituissa järvissä muut tekijät kuin ekologisen luokittelun muuttujat kuvaavat järvien tilaa paremmin. (Zwerver 2015, Ramboll Finland Oy 2016).

5.9.2 Pohjaeläimet

Pohjaeläinanalyytit ovat yleisesti käytetty tapa arvioida vesistöihin kohdistuvien paineiden ekologisia vaikutuksia. Pohjaeläimiä esiintyy käytännössä kaikissa vesistöissä, ja suhteellisen pitkäikäisinä ja paikallaan pysyvinä ne ilmaisevat elinympäristönsä hitaita muutoksia pidemmällä aikavälillä kuin vain kyseisellä näytteenottohetkellä. (Koskeniemi & Ruoppa 2004).

Kaivostoiminnan vaikutusalueen vesistöjen pohjaeläintarkkailututkimuksia on tehty vuosina 2008, 2010, 2012, 2013 ja 2015. Pohjaeläinseuranta toteutettiin syksyllä 2015 kaikkiaan seitsemällä jokikohteella ja kahdeksalla järvikohteella (Kuva 5-33). Tässä on



Kuva 5-33. Pohjaeläinnäytteenottoalueiden sijainnit vuonna 2015. (Ramboll Finland Oy 2016)

esitetty tiivistelmä vuoden 2015 tarkkailutuloksista. YVA-selostuksessa esitetään velvoitetarkkailuraporttien pohjalta tarkennetut tiedot vaikutusalueen pohjaeläimistä.

Vertailtaessa vuoden 2013 ja 2015 pohjaeläintarkkailutuloksia, virtavesikohteiden ekologinen tila on pysynyt käytettyjen luokittelumittarien perusteella pääosin samana tai parantunut. Järvikohteiden ekologinen tila on pysynyt käytettyjen luokittelumittarien perusteella pääosin samana lukuun ottamatta Kolmisoppea, jossa vesistökuormitus on todennäköisesti heikentänyt Kolmisopen tilaa. Kaivostoiminnan vaikutus pohjaeläimistöön näkyy etenkin kaivosaluetta lähimpänä sijaitsevilla Oulujoen suunnan Kalliojärven ja Vuoksen suunnan Kivijärven tutkimuskohteilla yksilö- ja lajimäärien laskuna verrattuna kaivostoimintaa edeltävään aikaan. Tutkimusalueilta ei havaittu Vuoden 2015 tarkkailussa uhanalaisina pidettyjä lajeja. (Ramboll Finland Oy 2016)

Vuoden 2015 syksyllä Rehja-Nuajärveltä otettiin syvänpohjaeläinnäytteitä ensimmäistä kertaa liittyen Terrafamen purkuputken tarkkailuun. Vuoden 2015 aineistoja voidaan käyttää jatkossa vertailuaineistoina purkuputken mahdollisten vesistövaikutusten arvioinnissa. Pohjaeläinmittarista ja näytteenottoalueen sijainnista riippuen vuonna 2015 havaitut pohjaeläinmittariarvot luokittelivat Rehja-Nuasjärven joko tyydyttävään, hyvään tai erinomaiseen ekologiseen tilaan. (Ramboll Finland Oy 2016)

5.9.3 Piilevät

Piileviä esiintyy kaikissa vesistöissä, ja ne muodostavat merkittävän osan perustuottajista etenkin pienissä virtavesissä. Virtavesien kivipinnoilla kasvavat piilevät saavat kaiken ravintonsa ympäröivästä vedestä, ja siten leväyhteisön rakenne kuvastaa hyvin vesistön ekologista laatua ja rehevyyttä sekä vesistöön mahdollisesti kohdistuvaa kuormitusta. Voimakkaimmin piileväyhteisön rakenteeseen vaikuttavat vesistön pH-

tasoon ja suolapitoisuuteen liittyvät tekijät sekä veden ravinteisuus (esim. Soininen ym. 2004, Andrén & Jarlman 2008).

Piilevätutkimus on toistettu kaivoksen vaikutusalueen vesistöissä vuosina 2008, 2010, 2013, 2014 ja 2015. Tässä on esitetty tiivistelmä vuoden 2015 tarkkailutuloksista. YVA-selostuksessa esitetään velvoitetarkkailuraporttien pohjalta tarkennetut tiedot vaikutusalueen piilevistä.

Alueen vesistöt ovat luontaisesti lievästi happamia. Luonnontilaisesta poiketen Kalliojoen, Tuhkajoen, Jormasjoen, Lumijoen, Kivijoen ja Nurmijoen Haapakosken yhteisöissä esiintyy alkalisia (emäksisiä) oloja suosivia tai vaativia lajeja.

Kaivostoiminnan vaikutuksista kertoo myös murtovesilajien esiintyminen näytteissä. Murtovesilajeja esiintyy luonnontilaisesta poiketen Kalliojoen, Tuhkajoen, Jormasjoen sekä Kivijoen ja Lumijoen näytteissä.

Jormasjoessa, Laakajoessa ja Nurmijoessa lajikoostumus ja indeksit osoittivat vuonna 2015 luonnontilaista tai lähes luonnontilaista tasoa, eikä kaivostoiminnan vaikutuksia tämän tutkimuksen perusteella todettu.

IPS-indeksin perusteella vesistöt edustavat hyvää/erinomaista laatuluokkaa. TDI-indeksin arvot kuvastavat niukka-/keskiravinteisia oloja. Indeksissä voidaan havaita lievä heikkenevä suuntaus. (Ramboll Finland Oy 2016)

5.10 Kalasto ja kalatalous

5.10.1 Terrafamen kalataloustarkkailu

Terrafamen kaivoksen kalataloustarkkailu sisältää sähkökoekalastuksia, Nordic-verkkokoekalastuksia, kalojen metallipitoisuusmäärytyksiä sekä kalastuskirjanpitoa ja ammattikalastusselvityksiä (Ramboll Finland Oy 2016). Vuonna 2015 Terrafamen kaivoksen ympäristötarkkailussa oli ensimmäistä kertaa mukana myös Nuasjärven purkupuolen ympäristötarkkailu ja siihen liittyvät kalastoseurannat.

Kalataloustarkkailun tavoitteena on selvittää kuormituksen mahdollisia vaikutuksia kalakantoihin sekä kalastukseen ja kalojen käyttökelpoisuuteen. Verkko- ja sähkökoekalastuksilla saadaan tietoa kalakannoista ja niiden mahdollisesta muuttumisesta. Kalastuskirjanpidolla ja kalastustiedusteluilla saadaan suoraa tietoa alueen kalastuksesta ja kalastusta haittaavista tekijöistä sekä välillistä tietoa myös kalakantojen mahdollisesta muuttumisesta. Kalojen metallipitoisuusmäärytykset kuvaavat kalojen käyttökelpoisuutta ravinnoksi. (Ramboll Finland 2016)

Koekalastukset kohdennettiin kaivoksen alkuvaiheessa purkualueiden lähivesistöihin, joissa mahdolliset muutokset kalakantojen rakenteessa ovat todennäköisimmin todettavissa. Koekalastusalueita laajennettiin v. 2013 siten, että verkkokoekalastukset ulottuivat Oulujoen vesistössä Jormasjärvelle ja Nurmijoen vesistössä Kiltuanjärvelle asti. Myös kalastustiedustelut kohdennetaan purkualueiden lähivesistöjä laajemmalle alueelle. (Ramboll Finland 2016)

Terrafamen oman tarkkailun lisäksi Nuasjärvellä ja Oulujärvellä toteutetaan vesistön säännöstelyyn liittyvää kalataloudellista velvoitetarkkailua, joka käsittää kalastuskirjanpitoa, kalastustiedusteluja ja kalakantanäytteitä (Pöyry Finland Oy 2016 a ja b).

Tässä on esitetty tiivistelmä tarkkailutuloksista. YVA-selostuksessa esitetään kalataloudellisten velvoitetarkkailuraporttien pohjalta tarkennetut tiedot vaikutusalueen kalastosta ja kalastuksesta.

5.10.2 Verkkokoekalastukset

Verkkokoekalastusten perusteella Terrafamen jätevesien vaikutus on selvästi nähtävissä Oulujoen reitin Kalliojärven ja Kolmisopen kalastoissa. Muilla järvillä ei ole havaittavissa yhtä selviä kalastomuutoksia, joita voisi yhdistää kaivostoimintaan. Kuitenkin myös Kivijärven kalastossa on havaittavissa heikkenemistä. (Ramboll Finland 2016)

Vuonna 2015 verkkokoekalastuksen yksikkösaaliit olivat kaikilla järvillä pieniä (0,8-16 kpl, 49–629 g). Suurin yksikkösaalis saatiin Laakajärveltä ja toiseksi suurin Rehja-Nuasjärveltä. Muilla järvillä yksikkösaaliit olivat hyvin pieniä. Kalliojärvellä kaivospiirin rajan tuntumassa yksikkösaalis on laskenut ja etenkin ahvenen kohdalla muutos on ollut selkeä. Tulos viittaa kalojen karkottumiseen kaivoksen kuormituksen vuoksi. Samansuuntainen kehitys on nähtävissä Kolmisopella, jossa yksikkösaaliit olivat erittäin pieniä, joskin yksikkösaaliissa on ollut aiemminkin huomattavaa vaihtelua vuosien välillä. (Ramboll Finland 2016)

Jormasjärvellä ahvenen yksikkösaalis laski noin kolmasosaan kahteen edellisvuoteen verrattuna, mutta muiden lajien kohdalla yhtä selkeää muutosta ei havaittu. Sen sijaan järven pohjan tuntumassa viihtyvää madetta saatiin saaliiksi ensimmäisen kerran tutkimusjakson aikana. Ahven ja särki olivat vuonna 2015 tutkimusjärvestä riippuen aikaisempien tutkimusvuosien 2008–2014 mukaisesti saaliin valtalajeja. (Ramboll Finland 2016)

Jormasjärven kalasto oli lajistoltaan monipuolisin (8 lajia) ja Laakajärven sekä Rehja-Nuasjärven toiseksi monipuolisin (7 lajia). Pienemmillä järvillä kalalajisto oli niukempi. Verkkokoekalastusten saaliin lajikoostumus on eri järvillä pysynyt melko samanlaisena kaikkina tutkimusvuosina 2008–2013. (Ramboll Finland 2016)

Muista järvistä poiketen Kalliojärven kalasto oli särkivaltainen, mitä se ei ole ollut ennen vuotta 2013. Tämä saattaa viitata kalaston särkivaltaistumiseen vuoden 2012 kipsisakka-allasonnettomuuden vuoksi. Ahvenet ovat särkeä herkempiä rehevöitymiselle. Mahdollisesti ne ovat herkempiä myös jätevesien vaikutukselle ja ovat saattaneet paeta järvestä, minkä johdosta särkien suhteellinen osuus on kasvanut. (Ramboll Finland 2016)

Verkot olivat vuonna 2015 kalastajan mukaan pyynnin jälkeen Kalliojärvellä likaisia. Myös Jormasjärvellä osa verkoista oli likaisia. Kivijärvellä verkot olivat pyynnin jälkeen erittäin likaisia ja vesi haisi kalastajan mukaan metallille. (Ramboll Finland 2016)

5.10.3 Kalojen raskasmetallipitoisuudet

Vuonna 2015 **kalojen raskasmetallipitoisuuksia** määritettiin Jormasjärveltä, Laakajärveltä, Kalliojärveltä, Kolmisopelta, Kivijärveltä, Kiltuanjärveltä, Teerijärveltä ja Ukonjärveltä (Teerijärvi ja Ukonjärvi ovat vertailuvesistöjä) sekä Rehjalta ja Nuasjärveltä. Analysoituja raskasmetalleja olivat nikkeli (Ni), arseeni (As), elohopea (Hg), sinkki (Zn), kupari (Cu), kadmium (Cd), lyijy (Pb), koboltti (Co), barium (Ba) ja uraani (U). Jormasjärven ja Laakajärven sekä Rehjan ja Nuasjärven näytekaloista määritettiin myös ikä. (Ramboll Finland 2016)

Kalojen metallipitoisuudet olivat vuoden 2015 tutkimuksessa kaiken kaikkiaan samalla tasolla kuin aikaisempien vuosien tutkimuksissa. Järvien ja näytekalojen välistä yksilöllistä vaihtelua oli sen sijaan runsaammin. Vertailuun sopivia tuloksia kaivostoimintaa edeltäneeltä ajalta oli saatavilla ainoastaan Jormasjärvestä. Jormasjärven kalojen metallipitoisuudet ovat olleet kaivostoiminnan aloittamisen jälkeen samalla tasolla kuin ennen kaivostoiminnan aloittamista vuonna 2008. Kalojen metallipitoisuudet ovat pysyneet suurimmaksi osaksi vuoden 2015 määritysrajojen alapuolella tai niiden lähellä kaikkina tutkimusvuosina. (Ramboll Finland 2016)

Kalojen raskasmetalli- ja hivenainepitoisuuksien katsotaan olevan niin pieniä, ettei niistä aiheudu ihmiselle terveydellistä haittaa kalan yleisiä syöntisuosituksia ja niihin annettuja poikkeuksia noudattamalla (Venäläinen 2014).

5.10.4 Sähkökoekalastukset

Sähkökoekalastukset toteutettiin elokuussa 2015 Kalliojoella, Tuhkajoella, Lumijoella, Kivijoella ja Laakajoella. Laakajoella kalastuskerta oli ensimmäinen. Kalliojoelta saatiin saaliiksi ahvenia, haukia, made ja särki. Tuhkajoella saatuihin saalislajeihin sisältyi ahvenia, mateita, taimenia, haukia, harjuksia ja särkiä. Lumijoelta saatiin ahven ja särkiä. Kivijoelta saatuun lajistoon kuului ahvenia, särkiä ja made. Laakajoelta saatiin ahven, hauki, kivisimppu ja made. Kalojen yksilötiheydet olivat tutkituilla aloilla kaiken kaikkiaan pieniä. Vuoden 2015 tutkimuksessa Kivijoen yksilötiheys arvioitiin suurimmaksi (40 yks./100m²). (Ramboll Finland 2016)

Tuhkajoelta on saatu saaliiksi taimenia kaikkina tutkimusvuosina. Taimenen yksilötiheys joella on kuitenkin ollut laskussa vuodesta 2010, kun huomioidaan vuodet, jolloin kalastettavana ovat olleet kaikki viisi koealaa. Vuonna 2014 kalastettiin kahdella koealalla ja saaliiksi saatu taimenmäärä oli yksilötiheydeltään kaikista tarkkailuvuosista toiseksi suurin. Tuhkajoen koekalastusalojen 5A ja 5B taimensaaliin joukossa on aiempina tutkimusvuosina ollut useita kesän vanhoja yksilöitä, joten kudun Tuhkajoen alaosilla on voitu katsoa onnistuneen. Vuonna 2015 kesänvanhoja taimenia ei kuitenkaan saatu. Myös harjussaaliin joukossa on aiempina tutkimusvuosina ollut kesän vanhoja yksilöitä, mutta myös ne puuttuivat vuoden 2015 saaliista. (Ramboll Finland 2016)

Tuhkajoen veden laadussa tai virtaamaoloissa ei ole havaittavissa muutoksia, jotka selittäisivät taimenen poikasten häviämistä alueelta. Luonnollinen vaihtelu voi selittää poikasten puuttumista saaliista. Seuraavien vuosien tarkkailuilla saadaan lisätietoa aiheeseen liittyen. (Ramboll Finland 2016)

5.10.5 Kirjanpitokalastajien ja ammattikalastajien pyynti- ja saalistiedot

Vuonna 2015 mukana oli kolme Jormasjärvellä kalastanutta ja yksi Kolmisopella kalastanut **kirjanpitokalastaja**. Edellisvuoteen verrattuna kirjanpitokalastajilta saatujen tulosten määrä laski yhdellä kalastajalla. Jormasjärven kirjanpitokalastajista yksi toimii alueella myös ammattikalastajana. (Ramboll Finland 2016)

Kaivostoiminnan vaikutuksia ei voi havaita kirjanpitokalastuksen tulosten perusteella. Jormasjärven verkkokalastusta lukuun ottamatta vähäinen pyyntimäärä ja muutokset kirjanpitokalastajien määrässä ja kalastetuissa alueissa vähentävät tulosten luotettavuutta ja kasvattavat sattuman vaikutusta. Lajien yksikkösaaliit eivät ole kasvaneet tai pienentyneet Jormasjärvellä vuosien saatossa, vaan vaihtelut ovat vuosikohtaisia. (Ramboll Finland 2016)

Rehja-Nuasjärven **ammattikalastajien pyynti- ja saalistiedot** vuosilta 2014–2015 saatiin yhteensä kolmelta kalastajalta, joista yksi kertoi kalastaneensa Rehjan ja kaksi Nuasjärven puolella. Kaksi kalasti päätoimisesti yhden kalastuksen ollessa sivutoimista. Selkeästi suosituin kalastusmuoto ammattikalastajien keskuudessa oli verkkokalastus. Lisäksi kalastajien käytössä oli muutamia made- ja isorysiä. (Ramboll Finland 2016)

Kilomääräisesti selkeästi suurin saalis sekä vuonna 2014 että 2015 saatiin kuhasta. Hauen osuus saaliista oli kumpanakin vuonna toiseksi suurin. Tulosten perusteella sekä kalastus- että saalismäärät olivat vuonna 2015 edellisvuotta alhaisemmat. Kalastajien kommenttien perusteella Nuasjärvellä tehdyt rakennustyöt hankaloittivat kalastusta ja vähensivät saaliita vuonna 2015. (Ramboll Finland 2016)

5.10.6 Kalastustiedustelut

Laakajärvellä harjoitetaan aktiivista kotitarvekalastusta. Käytetyimpiä pyyntimuotoja ovat verkkokalastus ja vetouistelu. Vuodelta 2012 tehdyn kalastustiedustelun mukaan järvellä kalasti noin 160 taloutta (Hartikainen 2013). Kotitarvekalastajien kokonaissaalis oli 8,0 t, josta hauen, kuhan ja ahvenen osuus oli 68 %. Niiden lisäksi saatiin merkittävästi muikkua, madetta, taimenta ja särkeä sekä vähän siikaa. Laakajärvellä on harjoittanut pari kalastajaa myös ammattimaista kalastusta.

Tuhkajokeen on istutettu useina vuosina pieniä määriä kirjolohta, jota kalastetaan joesta vavoilla. Kirjoloheen ohella saaliiksi saadaan pieniä määriä haukea, taimenta ja ahventa (Pöyry Finland 2014b).

Jormasjärvellä harjoitetaan aktiivista kotitarvekalastusta ja yksittäistapauksissa myös pienimuotoista kuhan ansiokalastusta. Käytetyimpiä pyyntimuotoja ovat verkkokalastus ja vetouistelu. Vuodelta 2013 tehdyn kalastustiedustelun mukaan järvellä kalasti reilut 60 kalastajaa (Pöyry Finland 2014b). Kotitarvekalastajien kokonaissaalis oli 3,1 t, josta kuhaa oli 42 %, haukea 26 % ja ahventa 22 %. Niiden lisäksi saatiin merkittävästi siikaa ja madetta sekä hiukan kirjolohta, muikkua, lahnaa ja särkeä. Ansiokalastajien kuhasaalis v. 2013 oli 1,3 t.

Jormasjoki on suosittu koskikalastuskohde, johon istutetaan vuosittain pyyntikokoista kirjolohta. Sen ohella saaliiksi saadaan merkittävästi myös haukea, ahventa ja harjusta. Vuodelta 2013 tehdyn kalastustiedustelun mukaan Jormasjoella kalasti vavoilla noin 260 kalastajaa (Pöyry Finland 2014b). Kokonaissaalis oli 840 kg, josta kirjolohta oli 60 %, haukea 16 % sekä taimenta, harjusta ja ahventa 7-8 % kutakin.

5.10.7 Kalasaaliit säännöstelyyn liittyvässä kalataloustarkkailussa

5.10.7.1 Nuasjärvi

Kalastuskirjanpidon mukaan tärkeimmät saalislajit Nuasjärvellä ovat kuha ja hauki (Pöyry Finland Oy 2016a). Kuhakanta on vahvistunut istutusten myötä, ja verkkoyksikkösaaliit ovat olleet 2010-luvulla kohtalaisia. Kuha lisääntyy Oulujärvellä nykyisin luontaisesti, ja todennäköisesti se tekee samoin myös Nuasjärvellä. Haukikanta on ollut Nuasjärvellä vuosittain varsin tasainen; sen yksikkösaaliit ovat olleet pieniä. Siikakanat ovat heikentyneet Oulujärvellä ja sen reiteillä 1990-luvulta lähtien, ja ne ovat nykyisin heikkoja. Nuasjärvellä siikakanta on pääosin istutusten varassa, mutta istutustulokset ovat olleet heikkoja. Nuasjärven muikkukanta on ollut heikko jo useita vuosia. Nuasjärven taimenkanta on istutusten varassa, mutta istutustulokset ovat olleet heikkoja.

Nuasjärvellä (sisältää myös Rehjan) kalasti v. 2015 noin 570 kotitarvekalastajaa (Pöyry Finland Oy 2016a). Kalastus oli pääasiassa verkko- ja katiskakalastusta sekä vetouistelua. Kokonaissaalis oli noin 33 t, josta kuhaa oli 35 %, haukea 29 % ja ahventa 20 % (Taulukko 5-8). Muita merkittäviä saalislajeja olivat made, lahna ja särki. Muikku-, siika- ja taimensaaliit olivat pieniä; kunkin osuus kokonaissaaliista oli 1-2 %. Kalastajien mukaan kalastusta eniten haittaavia tekijöitä olivat Nuasjärvellä heikko saalis, vesistön säännöstely, pyydysten likaantuminen ja Terrafamen kuormitus.

Taulukko 5-8. Kotitarvekalastajien kokonaissaalis (kg/%) Nuasjärvellä v. 2015.

	Muikku	Siika	Taimen	Hauki	Ahven	Kuha	Made	Lahna	Särki	Muut	Yhteensä
kg	381	422	523	9468	6626	11621	1366	1404	1147	53	33011
%	1,2	1,3	1,6	28,7	20,1	35,2	4,1	4,3	3,5	0,2	100,0

Kuhakannat ovat vahvistuneet 2000-luvulla Oulujärvellä ja sen yläpuolisilla reiteillä. Nuasjärvellä on kalastanut viime vuosina muutamia ammattikalastajia, jotka ovat keskittyneet kuhan verkkopyyntiin. Nuasjärvellä tehtiin keväällä 2016 ammattikalastajien kalastustiedustelu vuosilta 2014 ja 2015 liittyen Terrafamen kalataloustarkkailuun (Ramboll Finland Oy 2016). Nuasjärven osalta tiedot koskevat kolmen kalastajan tietoa, sillä yksi kalastaja ei antanut tietoja. Kokonaissaalis kolmen kalastajan osalta oli v. 2014 noin 29 t ja v. 2015 vastaavasti 13 t. Kuhan osuus kokonaissaaliista oli noin 70 %. Kuhan lisäksi saatiin merkittävästi haukea ja lahnaa.

5.10.7.2 Kajaaninjoki

Kajaanin keskustassa, Koivukosken ja Ämmäkosken voimalaitosten välissä on Kajaanin Perhokerhon ylläpitämä Linnanvirran erityiskalastuskohde, jossa voi kalastaa heitettävällä ilmaisella kalastusluvalla. Kohteeseen istutetaan taimenta ja harjusta

Voimalaitosten alapuolisella Kajaaninjoen alaosalla harjoitetaan lähinnä vapakalastusta, ja saalis on siellä pääasiassa haukea, kuhaa ja ahventa. Kajaaninjoen alaosan järvi-laajentumalla, Paltajärvellä, kalastus on tyypillistä kotitarvekalastusta ja pyyntitoimet sekä saalislajisto ovat siellä paljolti samanlaisia kuin Oulujärven Paltaselällä.

5.10.7.3 Oulujärvi

Kalastuskirjanpidon mukaan tärkeimmät saalislajit Oulujärven Palta- ja Ärjänseleillä ovat kuha ja hauki (Pöyry Finland Oy 2016b). Kuhakanta on vahvistunut istutusten ja nykyisin myös luontaisen lisääntymisen myötä voimakkaasti 2000-luvulla, ja verkkoyksikkösaalit ovat olleet 2010-luvulla pääosin kohtalaisia. Luontaisen lisääntymisen merkitys kuhan poikastuotannolle on Oulujärvellä nykyisin jo suurempi kuin istutusten merkitys. Haukikanta on ollut Paltaselällä tasaisen vahva. Siikakannat ovat heikentyneet koko Oulujärvellä 1990-luvulta lähtien, ja ne ovat nykyisin heikkoja kaikilla selillä. Siikakanta on pääosin istutusten varassa, mutta istutustulokset ovat olleet heikkoja. Oulujärven muikkukanta on ollut varsin vahva koko 2000-luvun. Muikun koko on ollut kuitenkin jo pitkään pieni, mikä on vaikeuttanut sen menekkiä, joten muikun pyynti on vähentynyt merkittävästi. Taimenkanta on istutusten varassa, mutta istutustulokset ovat olleet heikkoja.

Vuoden 2015 kalastustiedustelun mukaan (Pöyry Finland Oy 2016b) Paltaselällä oli noin 770 kotitarvekalastajaa sekä 14 ansiokalastajaa ja Ärjänseleillä vastaavasti 600 kotitarvekalastajaa sekä 25 ansiokalastajaa. Ansiokalastajista osa oli käytännössä kuitenkin kotitarvekalastajia, jotka käyttivät ammattimaisia pyyntivälineitä eli isorysää. Kotitarvekalastajien kalastus oli pääasiassa verkko-, katiska- ja vapakalastusta ja ammattikalastajilla vastaavasti verkko- ja rysäkalastusta. Ärjänseleillä harjoitettiin myös ammattimaista troolausta. Kotitarvekalastus painottui selvästi kesään touko-syyskuulle. Ammattimaisessa kalastuksessa myös talviaikaisella verkkokalastuksella oli tärkeä merkitys.

Kokonaissaalis Palta- ja Ärjänseleillä oli v. 2015 noin 208 t, josta kuhaa ja haukea oli molempia neljännes ja ahventa sekä muikkua noin 15 % (Taulukko 5-9). Muikkusaalis oli todellisuudessa jonkin verran suurempi, sillä saalisarviosta puuttuu Paltaselältä troolattu pienehkö muikkusaalis. Muita merkittäviä saalislajeja olivat särki, made ja lahna,

Taulukko 5-9. Kotitarve- ja ammattikalastajien kokonaissaalis (kg/%) Paltta- ja Ärjänselällä v. 2015.

	Paltaselkä				Ärjänselkä				Yhteensä	
	Kotit. kal.	Amm. kal.	Yhteensä	%	Kotit. kal.	Amm. kal.	Yhteensä	%	kg	%
Muikku	2824	15	2839	3,8	2385	23923	26308	19,8	29147	14,0
Siika	320	265	585	0,8	530	963	1493	1,1	2078	1,0
Taimen	211	49	260	0,3	204	46	250	0,2	511	0,2
Järvilohi	59	-	59	0,1	69	3	72	0,1	131	0,1
Hauki	19328	4781	24109	31,9	14996	11068	26064	19,7	50172	24,1
Ahven	13902	1354	15256	20,2	13210	2828	16038	12,1	31294	15,0
Kuha	9638	12400	22038	29,1	5841	25096	30937	23,3	52975	25,4
Made	2419	1321	3740	4,9	3231	3361	6592	5,0	10332	5,0
Lahna	802	3561	4363	5,8	979	2049	3028	2,3	7391	3,5
Särki	1596	697	2293	3,0	2876	7624	10500	7,9	12793	6,1
Muut	121	4	125	0,2	150	11134	11284	8,5	11409	5,5
Yhteensä	51220	24447	75667	100,0	44470	88095	132565	100,0	208232	100,0

joiden saalisosuus oli 4-6 %. Siikaa ja taimenta saatiin vähän eli 0,5-2,1 t. Kokonaissaaliista saatiin Paltaselältä 36 % ja Ärjänselältä vastaavasti 64 %. Paltaselällä tärkeimmät saalisajit olivat hauki, kuha ja ahven ja Ärjänselällä näiden lisäksi muikku. Kotitarvekalastajien osuus kokonaissaaliista oli vajaa puolet. Paltaselällä kokonaissaaliista kaksi kolmannesta oli kotitarvekalastajien saalista. Ammattikalastus painottui Ärjänselälle, ja siellä ammattikalastuksen osuus kokonaissaaliista oli kaksi kolmannesta. Ammattikalastajat keskittyivät selvästi kuhan kaupalliseen pyyntiin.

Kalastusta eniten haittaavina tekijöinä kalastajat pitivät molemmilla selillä pyydysten likaantumista, vesistön säännöstelyä, heikkoa saalista ja särkikalajien runsautta.

5.11 Virkistyskäyttö sekä muu vesistön käyttö

Terrafamen kaivoksen vanhalla purkureitillä Vuoksen puolella on ensimmäinen vesistö Ylä-Lumijärvi (6 ha), jossa ei harjoiteta kalastusta tai muuta vesistöjen virkistystoimintaa. Seuraava vesistöreitintä järvi on Kivijärvi (187 ha), jonka rannalla on yksi mökki sekä seurakunnan leirikeskus. Kivijärvellä harjoitetaan pienimuotoista vesistöjen virkistyskäyttöä. Vuoksen vesistön puolella ensimmäinen merkittävä virkistyskäyttökohde on Laakajärvi, jonka rannoilla on runsaasti loma-asutusta sekä myös vakituista asutusta.

Oulunjoen vesistöalueella vanhalla purkureitillä ensimmäinen vesistö on Salminen (8 ha), jossa ei harjoiteta kalastusta tai muuta vesistöjen virkistystoimintaa. Seuraava vesistö on Kalliojärvi (27 ha), jonka rannalla on kaksi mökkiä ja siellä harjoitetaan pienimuotoista virkistyskäyttöä. Kolmisoppi (201 ha) sijaitsee kokonaan kaivospiirin sisällä ja sen virkistyskäyttö on hyvin vähäinen. Oulunjoen vesistön puolella ensimmäinen merkittävä virkistyskäyttökohde on Jormasjärvi (2 047 ha), jonka rannoilla on runsaasti loma-asutusta sekä myös vakituista asutusta.

Oulunjoen vesistössä Kainuun suurimmat reittivesistöt on muutettu palvelemaan energiantuotantoa patoamalla järviä ja jokia säännöstelyaltauksi sekä säätelämällä virtaamia ja vedenkorkeuksia. Kainuun puolella Oulunjoen vesistössä on 11 merkittävää vesivoimalaitosta. Säännöstelyaltauksina käytetään Oulujärveä ja pääosaa siihen laskevien Hyrynsalmen ja Sotkamon reittien suurista järvistä. Lentuaa ja Lammasjärveä lukuun ottamatta kaikkia Oulunjoen vesistön suurimpia järviä säännöstellään.

Vuokatin loma- ja vapaa-ajankeskittymässä järjestetään sulan veden aikaan monenlaisia ohjelmapalvelutoimintoja, joissa hyödynnetään ympäröivää vesistöä.

Nuasjärvellä (9 601 ha) järjestetään erimittaisia RIB-venesafareita (RIB = rigid inflatable boat, maksiminopeus 100 km/h, 1–12 matkustajaa), joilla käydään esimerkiksi Napiksen lomakylässä, Sotkamon keskustassa, Tenetin kapeikon kautta Nuasjärvellä ja Katinkullassa. Pisin venesafari vie Kajaaniin saakka (Vuokatti 2016, Vuokatti Safaris 2016, Kainuun ulkoilukartta 2016).

Tenetin kautta kulkee seudullisesti/maakunnallisesti merkittävä veneväylä. Oulujärvellä ja Kajaaninjoessa ei ole säännöllistä laivaliikennettä. Alueella voi harrastaa omatoimisesti veneilyä ja melontaa. Jormaslahteen kulkee Jormasjoen 22 kilometriä pitkä melontareitti. Jormasjoen suulla on sekä veneenlaskupaikka että kalastuspaikka. Nuasjärven rannalla on kaksi (Korholanmäki ja Kuluntalahti), Kajaaninjoessa yksi (Kesäniemi) ja Paltaselällä yksi (Paltaniemi) merkitty uimapaikkaa. Kesäniemen uimaranta on EU-uimaranta. Lisäksi Kajaaninjoessa on Nakertaja-Hetteenmäen kyläyhdistyksen ylläpitämä Lukkarinnurmen uimaranta, ja rannalta löytyy myös nuotiopaikka ja taukokatos. Eteläisellä, Vuoksen purkusuunnalla, on yksi merkitty uimaranta Laakajärvellä. (Kainuun ulkoilukartta 2016)

Pohjoisella, Oulujoen purkusuunnalla, sijaitsevat veneenlasku, kalastus- ja uimapaikat on merkitty kuvaan (Kuva 5-34). Nuasjärven kalastoa ja kalastusta on tarkasteltu tarkemmin kappaleessa 5.9.3.



Kuva 5-34. Pohjoisella, Oulujoen purkusuunnalla, sijaitsevat kalastus- ja uimapaikat (Kainuun ulkoilukartta 2016).

Talvella Nuasjärvellä esimerkiksi lumikenkäillä ja pilkitään. Juurikkalahden, Rimpilänsalmen ja Petäisenniskan editse kulkee Nuasjärven moottorikelkkaura, jota pitkin pääsee mm. Vuokattiin, Rommakkoon ja Kajaaniin. Eteläisellä purkusuunnalla on Laakajärven Kuivaniemenselällä kulkeva moottorikelkkaura. Nuasjärven keskellä on talvisin Rimpilänneniemen hiihtolatu, joka kulkee Rimpilänsalmen kautta Petäisenniskaan. Vuokatin alueella Pisterinniemen ympäri kulkee aurinkolatu ja Rehjan alueella kulkee Äkälänniemen jäälatu. Vuokatin Jäätiönlahdelle tehdään talvisin 1,5–3 kilometrin pituinen retki-luistelureitti (Kainuun ulkoilukartta 2016, Vuokatti 2016).

Kajaanin Vesi -liikelaitokselta saadun tiedon mukaan Kajaanin Veden päävedenottamo, Heterannan pohjavedenottamo, sijaitsee Nuasjärven Kuluntalahdessa (sähköposti, Kovalainen 22.9.2014). Kajaanin Vesi -liikelaitos käyttää raakavetenään ainoastaan pohjavettä. Yksi Sotkamon kunnan pohjavedenottamoista sijaitsee Nuasjärven Rimpilänniemellä.

Kainuun Voima Oy ja Renforsin Ranta ottavat vettä Kajaaninjoesta teollisuusalueella olevien yritysten tarpeisiin. Vedenotto sisältää varaukset mm. jäähdytys-, prosessi- ja palovedeksi. Osa vedestä johdetaan kemialliseen käsittelyyn orgaanisen aineksen ja muiden joesta tulleiden epäpuhtauksien poistamiseksi. Kemikaalien lisäyksen jälkeen vesi johdetaan suodatukseen. Suodatettu vesi johdetaan kemiallisesti puhdistetun veden altaaseen ja sieltä edelleen käyttäjille. Kajaaninjokeen ei kohdistu muuta merkittävää vedenottoa, mutta mm. Parkinniemen puutarha Kajaaninjoen suualueella ennen Paltajärveä ottaa kasteluvetensä Kajaaninjoesta. Muita joen läheisyyteen sijoitettavia puutarhoja, jotka saattavat hyödyntää jokivettä kastelussa, on Nissisen puutarha ja Paltaniemen puutarha. Lisäksi yksittäiset kiinteistöt voinevat hyödyntää joen vettä kasteluvetenä (Aluehallintovirasto, 2011).

6 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI JA SIINÄ KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT

6.1 Yleistä

Tässä hankkeessa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä, tilapäisiä ja pysyviä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa tarkastellaan sekä rakentamisen että käytön aikaisia vaikutuksia. YVA-lain mukaan arvioinnissa tulee tarkastella muun muassa seuraavia asiakokonaisuuksia eli vaikutusryhmiä:

- Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- Vaikutukset maaperään, luonnonvarojen hyödyntämiseen, vesiin ja vesistöihin, ilmastoon ja ilmanlaatuun, kasvillisuuteen ja eliöihin, joita tässä hankkeessa ovat erityisesti vaikutukset vesistöön ja kalastoon
- Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen, joita tässä hankkeessa ovat erityisesti vaikutukset asumiseen ja virkistyskäyttöön.
- Yhteisvaikutukset

Koska YVA-menettely koskee vesienhallintaa, on hankkeen tässä vaiheessa tunnistettu jo merkittävimiksi vaikutuksiksi vaikutukset vesistöön, kalastoon ja ihmisiin. Mikäli purkuputken paikkaa muutetaan YVA-menettelyn seurauksena, purkuputken linjaus ei silti muutu maa-alueiden osalta nykyisestä, vaan putkea jatketaan vesialueen pohjaa pitkin uudelle purkupaikalle Nuasjärvässä. Purkuputken jatkamisella ei tällöin ole vaikutuksia mm. suojelualueisiin, kasvillisuuteen, maisemaan, kulttuuriympäristöön, maaperään, pohjavesiin eikä maankäyttöön.

Ympäristövaikutuksia selvittäessä painopiste asetetaan merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin. Arvioinnissa tuodaan esille myös arviointiin liittyvät epävarmuustekijät.

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä arvioidaan vertaamalla ympäristön sietokykyä kunkin ympäristöasituksen suhteen. Ympäristön sietokyvyn arvioimisessa hyödynnetään muun muassa annettuja ohjearvoja. Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset kootaan ympäristövaikutusten arviointiselostukseen.

6.2 Tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset

Tarkastelualueella tarkoitetaan vaikutustyyppille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta. Tarkastelualue pyritään määrittelemään niin suureksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella. Vesistövaikutukset arvioidaan vanhalla pohjoisella reitillä Kalliojoki-Kolmisoppi-Jormasjärvi-Jormasjoki, sekä uudella pohjoisella reitillä Nuasjärvi-Rehjanselkä-Kajaaninjoki-Oulujärvi (Niskanselkä) ja eteläisellä reitillä Lumijoki-Laakajärvi (Kuva 6-1).



Kuva 6-1. Tarkastelualueen rajaus pohjoisessa Oulujärven Niskanselälle ja etelässä Laakajärvelle saakka.

6.3 Vaikutukset vesistöön

YVA-selostuksessa esitetään velvoitetarkkailuraporttien pohjalta tarkennetut tiedot vaikutusalueen vesistöjen nykytilasta.

YVA-selostuksessa kuvataan eri päävaihtoehtojen aiheuttamat päästöt pintavesiin ja arvioidaan päästöjen vaikutukset lähivesistöissä Laakajärveen saakka Vuoksen vesistöalueella ja Oulujärveen saakka Oulujoen vesistöalueella. Purkupuutken kautta purettavien jätevesien vaikutuksia arvioidaan sulfaatin osalta kolmessa eri purkupaikassa. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään 3D virtaus- ja vedenlaatumallia (Environmental Fluid Dynamics Code (EFDC) Explorer 8.0).

Mallin kalibroinnissa hyödynnetään syksystä 2015 syksyyn 2016 purkupuutken kautta toteutuneita kuormitusmääriä ja ympäristötarkkailussa Nuasjärvestä todettuja pitoisuuksia. Kalibroinnin tarkoituksena on varmistaa, että malli kuvaa luotettavasti päästövesien tarkkailussa havaittua vertikaalikäyttäytymistä. Mallinnuksessa huomioidaan nykyisen purkupaikan lisäksi kaksi (2) uutta purkupaikkaa Nuasjärvestä (alustavasti Rimpilänsalmi ja Petäisenniska).

Vesistövaikutusarvioinnin yhteydessä arvioidaan myös tarve sekoittumisvyöhykkeen määrittelemiselle. Arvio tehdään kaikille kolmelle purkupaikkavaihtoehdolle. Tarve arvioidaan Cormix Mixing Zone Application laskentaohjelmistolla. Arviossa hyödynnetään myös tarkkailuaineistoa. Mallinnusten ja tehtyjen laskelmien perusteella arvioidaan Terrafame Oy:n puhdistettujen jätevesien aiheuttamia vaikutuksia purkupaikkavaihtojen vedenlaatuun, kalastoon ja muuhun vesieliöstiin sekä kalastuksen ja muuhun vesistöjen virkistyskäyttöön. Vaikutukset arvioidaan kuivana vesivuonna.

6.4 Vaikutukset vesiekologiaan

YVA-selostuksessa esitetään velvoitetarkkailuraporttien pohjalta tarkennetut tiedot vaikutusalueen vesiekologiasta. Hankkeen vaikutuksia vesiekologiaan tarkastellaan olemassa olevan tarkkailuaineiston ja hankkeen vesistövaikutusarvion perusteella.

6.5 Vaikutukset kalastoon

YVA-selostuksessa esitetään kalataloudellisten velvoitetarkkailuraporttien pohjalta tarkennetut tiedot vaikutusalueen kalastosta ja kalastuksesta. Hankkeen vaikutusalueen kalastosta ja kalastuksesta on riittävät tiedot vaikutusarvioinnin tekemiseen. Hankkeen vaikutuksia alapuolisen vesistön kalastoon ja kalastukseen arvioidaan olemassa olevan kalataloudellisen aineiston ja hankkeen vesistövaikutusarvion perusteella.

6.6 Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, terveyteen ja virkistyskäyttöön

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi (IVA) on vuorovaikutteinen prosessi, jossa arvioidaan ennalta sellaisia yksilöön, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka aiheuttavat muutoksia ihmisten elinoloissa, viihtyvyydessä, hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset liittyvät muihin hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin joko välittömästi tai välillisesti. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi yhdistää terveysvaikutusten arvioinnin (TVA) ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnin (SVA) (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2015, Sosiaali- ja terveysministeriö 1999).

Osana ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia arvioidaan myös hankkeen vaikutuksia virkistyskäyttömahdollisuuksiin. Näiden lisäksi arvioidaan koettuja vaikutuksia eli miten ihmiset kokevat edellä mainitut vaikutukset. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi tuottaa arvokasta tietoa eri sidosryhmien tarpeista arviointiprosessin aikana sekä hankkeen myöhemmissä vaiheissa ja toimii tiedon jakamisen kanavana.

Terveyteen kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan vertaamalla hankkeen vesistövaikutuksia terveysperusteisiin ohjearvoihin tai suosituksiin. Arvioinnissa hyödynnetään myös tarkkailutietoja ravintoketjuun kertyvistä haitta-aineista (kalojen metallipitoisuudet). Vesien purkamisesta Nuasjärveen ei arvioida aiheutuvan merkittäviä suoria terveydellisiä haittoja, koska Nuasjärven päällysvettä ei hyödynnetä juomavetenä. Koettuja terveysvaikutuksia arvioidaan sidosryhmiltä saadun palautteen avulla.

Arvioinnissa yhdistyy kokemusperäisen, eli subjektiivisen tiedon analyysi ja asiantuntija-arvio. Vaikutusten arviointi laaditaan asiantuntija-arviona, jossa hyödynnetään etenkin vesistövaikutusten arvioinnin tuloksia. Arvioinnissa hyödynnetään kirjallisuutta, kartta-aineistoja, yleisötilaisuuksissa saatua tietoa, arviointiohjelmasta annettuja mielipiteitä sekä mediassa esitettyyn hankkeen kannalta oleelliseen hanketta koskevaan tietoa ja keskustelua. Arvioinnin tausta-aineistona käytetään hankealuetta kuvaavia tietoja, kuten esimerkiksi asutuksen, loma-asutuksen, virkistysalueiden ja muiden ihmistoiminnan alueiden sijoittumista. Arvioinnissa kartoitetaan lähialueen niin sanotut herkät kohteet.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten tarkastelualue määrätty vesistövaikutusten laajuuden perusteella. Arvioinnin pääpaino kohdistuu kuitenkin purkupisteiden lähiympäristöön. Arvioinnissa tunnistetaan ne alueet, väestöryhmät tai virkistyskäyttömuodot, joihin vaikutukset erityisesti kohdistuvat. Arvioinnin avulla etsitään myös keinoja mahdollisten haittavaikutusten poistamiseen tai lieventämiseen.

6.7 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Mahdollisina yhteisvaikutuksina muiden hankkeiden kanssa tarkastellaan ainakin vesistö- ja kalastovaikutuksia sekä vaikutuksia ihmisiin ja virkistyskäyttöön. Yhteisvaikutukset tunnistettujen muiden hankkeiden (esim. Mondo Minerals B. V. Branch Finlandin kaivos) kanssa arvioidaan sillä tasolla kuin se on mahdollista hankkeiden suunnittelutilanne ja saatavilla olevan tiedon taso huomioon ottaen.

6.8 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehtoja vertaillaan sekä erittelevää että yhdistelevää menetelmää hyödyntäen, jossa eri vaihtoehtojen vaikutuksia vertaillaan kvalitatiivisen vertailutaulukon avulla. Tähän kirjataan havainnollisella ja yhdenmukaisella tavalla vaihtoehtojen keskeiset, niin myönteiset, kielteiset kuin neutraalitkin ympäristövaikutukset. Samassa yhteydessä arvioidaan vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella.

6.9 Epävarmuustekijät

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Arviointityön aikana tunnistetaan mahdolliset epävarmuustekijät mahdollisimman kattavasti sekä arvioidaan niiden merkitys vaikutusarvioiden luotettavuudelle. Nämä asiat kuvataan arviointiselostuksessa.

6.10 Haittojen ehkäisy ja lieventäminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhtenä tarkoituksena on selvittää mahdollisuuksia ehkäistä ja lieventää hankkeesta syntyviä haittoja. Arviointityön aikana selvitetään mahdollisuudet ehkäistä ja rajoittaa hankkeen haittavaikutuksia suunnittelun ja toteutuksen keinoin. Selvitys lieventämistoimenpiteistä esitetään arviointiselostuksessa.

7 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTA

7.1 Seurannan periaatteet

Ympäristölainsäädäntö edellyttää ympäristöön vaikuttavista hankkeista ja toiminnoista vastaavilta ympäristövaikutusten seurantaa. Päästöjen seurantaa koskevat, juridisesti sitovat velvoitteet annetaan hankkeen ympäristölupapäätöksen lupaehdoissa. Hankkeen vaikutuksia ympäristöön on seurattava viranomaisten hyväksymien tarkkailuohjelmien mukaisesti.

Tarkkailuohjelmat laaditaan yhteistyössä ympäristöviranomaisten kanssa ja niissä määritellään suoritettavan kuormitus- ja ympäristötarkkailun ja raportoinnin yksityiskohdat.

Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma on suunnitelma tietojen keräämisestä säännöllisin aikaväleihin hankkeen aiheuttamasta ympäristökuormituksesta, ympäristövaikutuksista sekä ympäristön muutoksista hankkeen vaikutusalueella. Seurannan tavoitteita ovat:

- tuottaa tietoa toiminnan ympäristökuormituksesta ja -vaikutuksista
- selvittää, mitkä ympäristön tilan muutokset ovat seurauksia tehtaan toiminnasta ja mitkä aiheutuvat muista tekijöistä
- selvittää, miten ympäristövaikutusten ennuste- ja arviointimenetelmät vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, jos esiintyy ennakoimattomia haittoja.

Tarkkailun tuloksista raportoidaan määräajoin, yleensä vuosittain ja raportit toimitetaan ympäristöviranomaisille. Tarkkailuraportit ovat julkisia asiakirjoja.

7.2 Ympäristövaikutusten tarkkailu

Terrafamen kaivoksen ympäristövaikutusten tarkkailu suoritetaan Terrafamen voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti (Pöyry Finland Oy 2013, täydennetty 27.6.2014). Kainuun ELY-keskus on hyväksynyt ohjelman 24.2.2014.

Edellä mainitun ohjelman lisäksi Kainuun ja Lapin ELY-keskukset ovat 18.12.2015 Terrafame Oy:lle antamallaan päätöksellä hyväksyneet hakijan esittämän purkuputken ympäristövaikutusten tarkkailusuunnitelman päätöksessä annetuin lisämääräyksiin. Hyväksymispäätöksessä purkuputken tarkkailuohjelmaan tuli lisäyksiä, jotka huomioidaan tarkkailussa vuodesta 2016 alkaen. Tarkkailu sisältää käyttö- ja päästötarkkailun, vesistötarkkailun (jatkuvatoiniset mittausasemat, leviämiskartoituksen, pintaveden laadun tarkkailu, kasviplankton ja pohjaeläintarkkailu), pohjavesitarkkailun, sedimentin laadun tarkkailun ja kalataloustarkkailun.

Nuasjärven purkuputken osalta tarkkailussa kerättiin tietoa alueen taustapitoisuuksista ennen purkuputken käyttöönottoa. Tarkkailua toteutettiin Nuasjärvi-Rehjan, Kajaaninjoen ja Oulujärven alueella.

7.3 Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten seuranta

Yhteistyö sidosryhmien, kuten lähiasukkaiden, kanssa on tärkeä osa yrityksen toimintaa. Avoimella tiedonvaihdolla lähialueen asukkaiden kanssa hankevastaava voi saada tietoa hankkeen vaikutuksista ja keinoista, joilla näitä vaikutuksia voisi lieventää tai eh-

käistä. Terrafame Oy järjestää lähiasukkaille tupailtoja säännöllisin väliajoin sekä seuraa lähialueen asukkaiden raportoimia poikkeamia.

8 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn päätyttyä hanke etenee lupavaiheisiin. Hankkeesta vastaava päättää YVA-menettelyn tuloksiin ja muihin jatkotutkimuksiin ja -selvityksiin perustuen, mille vaihtoehdolle lupia haetaan. YVA-selostus sekä siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto liitetään lupahakemuksiin.

8.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Terrafame pitää ympäristövaikutusten osalta tarkoituksenmukaisena tyhjentää kaivoksen ylimääräisen veden varastot nopeammassa aikataulussa kuin VHO:n päätös (28.4.2016) mahdollistaisi. Tämä tarkoittaa käytännössä, että Terrafame varautuu hakemaan Pohjois-Suomen AVI:lta suurempia sulfaatin päästökäytöitä kuin hallinto-oikeus määräsi. VHO linjasi, että päätöksessä määrättyä suurempi sulfaatin päästökäyttö edellyttää YVA-lain (468/1994) ja asetuksen (713/2006) mukaista YVA-menettelyä.

Johtuen VHO:n päätöksestä, Terrafame käynnistää vesienhallinnan YVA-menettelyn, jossa arvioidaan kerätyn tarkkailuaineiston sekä päivitettävien vedenlaatumallinnusten avulla purkuputken vaikutuksia Nuasjärven eri osissa erilaisilla sulfaattikuormilla. Arviointiin otetaan mukaan myös erilaisten kuormituskenaarioiden tarkastelu vanhoille purkureiteille. YVA:ssa tarkastellaan myös kaivoksen vesienhallintaa mahdollisessa sulkemistilanteessa.

YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto ovat edellytyksenä hanketta koskevan ympäristöluvan saamiselle.

8.2 Ympäristö- ja vesilupa

Ympäristönsuojelulain 47 §:n 1 momentin mukaisesti vesien pilaantumista koskeva ympäristölupahakemus sekä samaa toimintaa koskeva vesilain mukainen lupahakemus on käsiteltävä yhdessä ja ratkaistava samalla päätöksellä, jollei sitä ole erityisestä syystä pidettävä tarpeettomana. Ympäristö- ja vesilupaa haetaan Pohjois-Pohjanmaan aluehallintovirastolta.

8.3 Rakentamisen edellyttämät luvat

Mikäli purkuputken paikkaa muutetaan YVA-menettelyn seurauksena, purkuputken linjaus ei silti muutu maa-alueiden osalta nykyisestä, vaan putkea jatketaan vesialueen pohjaa pitkin uudelle purkupaikalle Nuasjärven alueella.

Vesistö- ja rakentamiseen liittyville rakennustoimille voidaan tarvita toimenpidelupa. Rakennustöiden aloittamisesta tulee tehdä ilmoitukset ennen toimenpiteisiin ryhtymistä.

8.4 Muinaisjäännekohteisiin kajoamiseen liittyvä lupamenettely

Muinaisjäännekohteet ovat suojeltuja, mutta yhteiskunnan kannalta merkittävien hankkeiden yhteydessä suojelusta on mahdollista poiketa riittävien tutkimusten jälkeen, mikäli muinaisjäännekohteiden säilyttäminen on esteenä hankkeen toteuttamiselle (Muinaismuistolain 11 § (22.12.2009/1443)). Tarkemmat tutkimukset edellyttävät ELY-keskukselta kajoamislupaa. Museovirasto antaa asiasta lausunnon ja määrittelee tulevat tutkimus- ja neuvottelutarpeet. Riittävien tutkimusten ja dokumentoinnin jälkeen, mikäli kohde ei osoittaudu erityisen arvokkaaksi, se voidaan hävittää. Nykyisen purkuputken linjauksen lähiyhteisyydessä ei ole tunnistettuja muinaisjäännekohteita.

9 LÄHDELUETTELO

- Andrén, C. & Jarlman, A. 2008.** Benthic diatoms as indicators of acidity in streams. *Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie* 173(3):237–253
- Geologian tutkimuskeskus (GTK), Jari Mäkinen & Tommi Kauppila 2006.** Nuasjärven, Jormasjärven ja Kolmisopen geokemialliset ja paleolimnologiset tutkimukset, 63 s.
- Hartikainen, J. 2013.** Nurmijoen reitin kalataloudellinen tarkkailu v. 2013. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy.
- Ilmasto-opas 2016.** <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/29c54af0-8e5b-49e8-9137-8b818dd6d63f/kainuu-tyypillista-mannerilmastoa.html>
- Ilmatieteenlaitos 2012.** Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010.
- Ilmatieteenlaitoksen avoin datapalvelu.**
- Järvinen, M., Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M. & Palomäki, A. (toim.). 2011.** Kasviplanktonin laskentamenetelmät. <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BAC2A0126-44F3-4419-8590-F7A5B0100ACD%7D/29255>, 20.7.2016
- Kainuun liitto 2014.** Kainuun maakuntaohjelma 2014–2017, Ympäristöselostus. Luonnos 20.5.2014.
- Kainuun liitto 2015.** Kainuu-ohjelma. Hyvinvoiva ja elinvoimainen Kainuu.
- Kainuun liitto 2016.** Maakuntakaavakartta. www.infokartta.fi/kainuunliitto. Haettu 15.7.2016
- Kainuun ulkoilukartta 2016.** <http://infogis.infokartta.fi/infogis-kainuu/> 20.7.2016
- Koskenniemi, E. & Ruoppa, M. 2004.** Pohjaeläintutkimukset. Julkaisussa: Ruoppa, M. & Heinonen, P. (toim.). Suomessa käytetyt biologiset vesistöntutkimusmenetelmät. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 45 s.
- Lepistö, L. & Rosenström, U. 1998.** The most typical phytoplankton taxa in four types of boreal lakes. *Hydrobiologia* 369/370: 89–97
- Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma 2016-2021.**
- Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen toimenpidesuunnitelma 2016-2021.**
- Pöyry Finland Oy 2012.** Talvivaara Sotkamo Oy, Arvio Talvivaaran kaivoksen vesistövaikutuksista 2012.
- Pöyry Finland Oy 2013.** UPM-Kymmene Oyj, Kainuun Voima Oy & Kajaanin kaupunki, Esitys Oulujärven vesistö-tarkkailusta Kajaanin paperitehtaan sulkemisen jälkeen vuonna 2013.
- Pöyry Finland Oy 2014.** Talvivaara Sotkamo Oy. Uuden purkureitin ympäristölupahakemus.
- Pöyry Finland Oy 2014b.** Talvivaaran kaivoksen ympäristötarkkailuraportit vuodelta 2013.
- Pöyry Finland Oy 2015.** Mondo Minerals B.V. Branch Finland. Uutelan kaivoksen velvoitetarkkailu v. 2014.
- Pöyry Finland Oy 2016a.** Sotkamon ja Hyrynsalmen reittien kalataloustarkkailu. Yhteenvetoraportti vuosilta 2011-2015.

- Pöyry Finland Oy 2016b.** Oulujärven kalataloustarkkailu v. 2015.
- Pöyry Finland Oy 2016c.** Oulujärven vesistöalueen yhteistarkkailu v. 2015.
- Ramboll Finland Oy 2010. Talvivaara.** Uraanin talteenoton ympäristövaikutusten arviointi. Arviointiselostus.
- Ramboll Finland Oy 2014.** Talvivaara. Purkupuutken luontoselvitys.
- Ramboll Finland Oy 2015.** Talvivaaran kaivoksen ympäristötarkkailuraportit vuodelta 2014.
- Ramboll Finland Oy 2016.** Terrafamen kaivoksen ympäristötarkkailuraportit vuodelta 2015. <http://www.terrafame.fi/ymparisto/ymparisto-vesienhallinta/ymparistotarkkailuraportit.html>
- Soininen, J., Paavola, R. & Muotka, T. 2004.** Benthic diatom communities in boreal streams: community structure in relation to environmental and spatial gradients. *Ecography* 27:330–342
- Sosiaali- ja terveysministeriö 1999.** Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. *Oppaita* 1999:1.
- Sotkamon kunnan internetsivut:** <http://www.sotkamo.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaavoitus-ja-maankaytto/kaavoitus/>
- Suomen mineraalistrategia 2010.** <http://projects.gtk.fi/mineraalistrategia/>
- Terrafame 2016.** Terrafame Oy:n nettisivut. <http://www.terrafame.fi/kaivoksella-tapahtuu/uutiset/2016/06/terrafamen-kaivokselle-uusi-vesienhallinnan-suunnitelma-mahdollisuus-merkittaviin-hyotyihin.html>
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2015.** Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi - käsikirja. <http://www.stakes.fi/FI/Etusivu.htm>
- Vuokatti 2016.** www.vuokatti.fi 20.7.2016
- Vuokatti Safaris 2016.** <http://www.vuokattisafaris.com/>
- Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät.** http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat
- Ympäristökarttapalvelu Karpalo.** http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat
- Vuori, K.-M., Mitikka, S. & Vuoristo H. (toim.) 2010.** Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3 / 2009. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 120 s.
- Willén, E. 2007.** Växtplankton i sjöar. Bedömningsgrunder. Rapport 2007:6. Institutionen för miljöanalys, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. 37 s.
- Zwerver 2015.** Talvivaara kasviplankton 2015. Raportti vuoden 2015 näytteiden määrittämisestä