



AA SAKATTI MINING OY
Kairausapuaineiden ympäristövaikutuksista

AA Sakatti Mining Ympäristökonsultointi

Copyright © Pöyry Finland Oy

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

Copyright © Pöyry Finland Oy

Sisäinen tarkistussivu

Asiakas	AA Sakatti Mining Oy
Otsikko	
Projekti	AA Sakatti Mining Ympäristökonsultointi
Vaihe	
Työnumero	101010323-001
Luokitus	
Piirustus/arkistointi/sarjanro.	
Tiedoston nimi	Kairausapuaineet_24042019_siistitty.docx
Tiedoston sijainti	
Järjestelmä	Microsoft Word 14.0
Ulkoinen jakelu	
Sisäinen jakelu	
Contribution	
Vastaava yksikkö	
Revisio	
Alkuperäinen	
Dokumentin pvm	17.4.2019
Laatija/asema/allekirj.	A. Wichmann, P. Bigler
Tarkistuspvm	
Tarkistanut/asema/allekirj.	P. Picken
A	
Dokumentin pvm	
Laatija/asema/allekirj.	
Tarkistuspvm	
Tarkistanut/asema/allekirj.	
B	
Dokumentin pvm	
Laatija/asema/allekirj.	
Tarkistuspvm	
Tarkistanut/asema/allekirj.	

Muuttunut edellisestä revisiosta

Yhteystiedot

Elektroniikkatie 13
FI-90590 OULU
Finland
Kotipaikka Vantaa, Finland
Y-tunnus 0625905-6
Puh. +358 10 3311
www.poyry.fi

Pöyry Finland Oy

Sisältö

1	RAPORTIN TARKOITUS	2
2	KOHTEEN KUVAUS	2
2.1	Maaperä	2
2.2	Pohjavesi	2
2.3	Pintavesi	2
3	KAIRAUKSEN APUAINEET	3
4	VIIANKIAAVAN NATURA-ALUEEN SUOJELUPERUSTEET	4
5	APUAINEIDEN HAITALLISUUDEN ARVIOINTI	5
5.1	Fysikaalis-kemialliset ominaisuudet ja toksisuus	5
5.2	Haitallisuuden arviointi	5
5.2.1	Apuaineiden pysyvyys	6
5.3	Kriittisten aineiden tunnistaminen	7
6	KAIRAUS	9
7	KÄSITTEELLINEN MALLI	10
7.1	Lähde	10
7.2	Kulkeutumisreitit	10
7.2.1	Suora kosketus	10
7.2.2	Haihtuminen	10
7.2.3	Pölyäminen	10
7.2.4	Pintavalunta	10
7.2.5	Pohjavesikulkeuma	10
7.3	Altistuminen	11
7.3.1	Ihmiset	11
7.3.2	Eliöstö	11
8	KRIITTISTEN AINEIDEN MÄÄRÄT JA PITOISUUDET	11
9	KULKEUTUMISEN ARVIOINTI	11
10	EKOLOGINEN RISKINARVIOINTI	13
10.1	Viiankiaavan eliöstö	13
10.1.1	Suora kosketus	14
10.2	Kitisen eliöstö	15
11	EPÄVARMUUDET	15
12	PÄÄTELMÄT JA SUOSITUKSET	15

1 RAPORTIN TARKOITUS

AA Sakatti Mining Oy suorittaa kallioperän näytteenottokairauksia Viiankiaavalla Sodankylässä. Tässä raportissa tarkastellaan kairauksessa käytettävien apuaineiden käyttäytymistä ympäristössä ekologisine vaikutuksineen. Tarkastelu keskittyy Viiankiaavan Natura-alueeseen ja ekologisten vaikutusten arviointi rajataan oleellisimpiin eliöiden altistusreitteihin ja kohteisiin. Myös mahdolliset puutteet tiedoissa käsitellään.

2 KOHTEEN KUVAUS

2.1 Maaperä

Suunniteltu kairausalue sijoittuu Viiankiaavan länsireunalle. Alueen pintamaa koostuu moreenista, Kitisenjoen aiemmista jokisedimenteistä sekä turvekerroksesta. Viiankiaavan turvepaksuus on keskimäärin 2,3 m ja turpeen alapuolinen mineraalimaa on pääsääntöisesti vanhaa jokihiiekkaa ja -sora. Maanpinnan taso on keskimäärin 187 m merenpinnan yläpuolella ja sedimenttikerroksen (maaperä ja turve) paksuus kairausalueella vaihtelee 0 – 25 m välillä, ollen pääsääntöisesti noin 10 m (Åberg 2017). Kalliopinnan taso vaihtelee kairausalueella välillä +156 m ... +182 m. Alueen kallioperä on rapautunutta, sillä jäätikköeroosio on ollut jäänjakaja-alueella vähäistä.

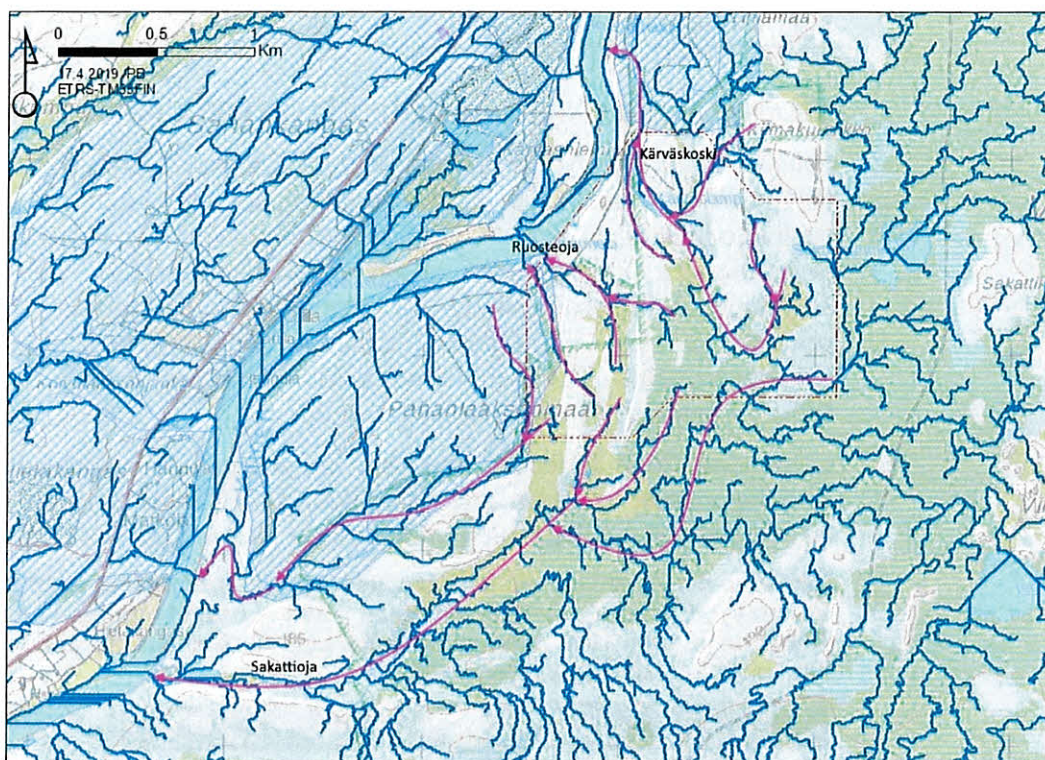
2.2 Pohjavesi

Alueen lähistöltä löytyy useampi pohjavesialue. Läheisimmät ovat pohjoispuolen Kersilönkangas (III), johon kairausalue rajautuu sekä eteläpuolen Pahanlaaksonmaa (III), jonka pohjoisosa on osittain kairausalueella. Pohjavesialueet seuraavat Kitisenjoen itäreunaa pohjois-eteläsuunnassa. Pohjavesialueet ovat pieniä ja toisistaan erillään. Alueilla esiintyy huonon vedenjohtavuuden omaavien moreenikerrosten vuoksi orsivesiä (Åberg 2017). Kairausalueella Kitisen joen rantapenkereellä pohjaveden pinta on noin 3 m syvyydellä maanpinnasta, suoalueella suoveden pinta kuvaa pohjaveden pinnan tasoa. Pohjaveden virtaus turvepatjassa riippuu turpeen maatuneisuudesta ja horisontaalinen virtaus on suurin turpeen pintaosissa (K-arvo 10^{-3} m/s) ja pienenee maatuneisuuden edetessä (K-arvo 10^{-8} m/s). Maanpinnan korkeusprofiilin mukaan pohjaveden virtaus on suon länsipuolella länteen, suotautuen Kitisenjoen rantapenkereen läpi Kitisenjokeen. Kitisenjoen rannalla on Kairausalueella useampi lähde.

2.3 Pintavesi

Kairausalue rajoittuu länsi-luode reunalta Kitisenjokeen, joka virtaa kohti etelää. Alueella on myös Kitiseen laskevia ojaia, sekä suon ja Kitisen välissä olevia lampia, joista suurin on Kärväslampi. Alueen pintavedet laskevat Kitiseen, mutta kulkureitti vaihtelee riippuen sijainnista (Kuva 2-1). Kairausalueen pohjoisosan pintavedet laskevat Kärväslammen ja Kärväskosken kautta. Ahvenkontelon ja Tuulivuopajan lähistön pintavedet virtaavat Ruosteojaan ja sen läheisiä ojaia pitkin. Vetisemmältä suoalueelta pintavesi virtaa kohti lounasta Sakattiojan kautta Kitiseen. Suurin osa kairausalueen pintavedestä virtaa Kärväskosken sekä pohjavesisyötteisen Ruosteojan ja sen läheisten ojien kautta Kitiseen. Kairausalueen pintavalunta on mallinnettu ArcGIS hydrology -

työkalulla. Hydrology -työkalun avulla pystytään määrittämään alueen teoreettinen pintavalunta 2 m korkeusmallia apuna käyttäen.



Kuva 2-1 Viiankiaavan länsireunan pintavalunta (ArcMap 10.4.1. Hydrology tool). Pintavalunnan pääsuunnat on esitetty nuolilla ja pohjavesialueet sinisellä raidoituksella, tutkimusalue rajattu punaisella katkoviivalla.

3

KAIRAUKSEN APUAINEET

Kairauksen apuaineita käytetään helpottamaan itse kairasta sekä nopeuttamaan ja parantamaan kairauksessa käytettävän veden selkeytymistä.

Tilaaajalta saatujen tietojen mukaan kairauksessa käytettävät apuaineet vuotuisine käyttömäärineen on koottu taulukkoon 3-1. Apuaineiden pääasialliset komponentit koottiin kunkin apuaineen käyttöturvallisuustiedotteesta.

Taulukko 3-1 Kairauksessa käytettävät apuaineet, niiden pääainesosat ja niiden vuotuinen kulutus.

Apuaine	Pääasiallinen komponentti	Käyttö / kg a ⁻¹
AMS Aus-Floc L	anioninen akryylikopolymeeri	900
AMC FS2000	carrier fluid	200
AMC Liquid-Supertrol	natriumkarboksimeetyyliselluloosa mineraaliöljytisä	50
AMC Liqui Sperse	vaarattomat ainesosat, erittelemättömät	50
AMC Tube Lube	Neutraloidut luontaiset rasvahapot	80
Ez-Mud DP	polyakryyliamidi/polyakrylaatti- kopolymeeri	30
EZ Mud Gold	-	20

Quik-Trol Gold LV	polysakkaridi	50
Quik-Trol LV	polysakkaridi	20
Natriumkarbonaatti		50

4

VIIANKIAAVAN NATURA-ALUEEN SUOJELUPERUSTEET

Sakatin malmiesiintymä sijoittuu Natura 2000-alueverkoston kohteelle Viiankiaapa (FI1301706). Viiankiaavan 6 595 ha kokoinen Natura-alue on suojeltu sekä erityisten suojelutoimien alueena (SAC) että lintudirektiivin perusteella (SPA). Natura-verkoston ja sen tietojen täydentäminen on käynnissä. Ehdotuksessa Viiankiaavan Natura-alueen suojeluperusteina on esitetty 13 luontodirektiivin luontotyyppiä, joista viisi on priorisoituja eli ensisijaisen tärkeitä luontotyyppiejä. Lisäksi Natura-alueen suojeluperusteina on kuusi luontodirektiivin liitteen II lajia sekä 28 lintudirektiivin liitteen I lintulajia (Ympäristöministeriö 2017).

Luontodirektiivin liitteen I mukaiset luontotyyppit Viiankiaavalla sekä Natura-alueen suojeluperusteet esitetään alla (Taulukko 4-1) Lisäksi alla on kuvaus Natura-alueen suojeluperusteina esitetyistä lintudirektiivin liitteen I lajeista (Taulukko 4-2).

Taulukko 4-1. Viiankiaavan Natura-alueen suojeluperusteina esitetyt luontodirektiivin luontotyyppit ja luontodirektiivin liitteen II lajit . Luontotyyppien % osuudet alueen pinta-alasta on vuoden 1998 tietolomakkeelta. Lisättäväksi ehdotetut luontotyyppit ja lajit on lihavoitu (Ympäristöministeriö 2017).

Luontodirektiivin luontotyyppit	%/ha	Luontodirektiivin liitteen II lajit
3160 Humuspitoiset lammet ja järvet	1 / 70	saukko <i>Lutra lutra</i>
3210 Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit	91	
3260 Pikkujoet ja purot	<1 / 1,2	lapinleinikki <i>Ranunculus lapponicus</i>
6450 Tulvaniityt	<1 / 5,5	lettorikko <i>Saxifraga hirculus</i>
7110 Keidassuot*	1 / 70	
7140 Vaihtumissuot ja rantasuot	1 / 70	isonuijasammal <i>Meesia longiseta</i>
7160 Lähteet ja lähdesuot	0,3	lapinsirppisammal <i>Hamatocaulis lapponicus</i>
7220 Huurresammallähteet*	<1 / 0,4	kiiltosirppisammal <i>Hamatocaulis vernicosus</i>
7230 Letot	1 / 540	
7310 Aapasuot*	75 / 4950	
9010 Luonnonmetsät*	13 / 860	
9060 Harjumetsät	<1 / 12,7	
91D0 Puustoiset suot*	5 / 1100	
*priorisoitu luontotyyppi		

Taulukko 4-2. Viiankiaavan Natura-alueen suojeluperusteina esitetyt lintudirektiivin liitteen I lajit ja lintudirektiivissä mainitsemattomat muuttolinnut. Lisättäväksi ehdotetut lajit on lihavoitu (Ympäristöhallinto 2017).

Lintudirektiivin liitteen I lajit	Lintudirektiivin liitteessä mainitsemattomat muuttolinnut
helmipöllö <i>Aegolius funereus</i>	jänkäkurppa <i>Lyminocryptes minimus</i>
hiiripöllö <i>Surnia ulula</i>	jänkäsirriäinen <i>Limicola falcinellus</i>
kapustarinta <i>Pluvialis apricaria</i>	keltavästäräkki <i>Motacilla flava</i>
kurki <i>Grus grus</i>	lapasorsa <i>Anas clypeata</i>
liro <i>Tringa glareola</i>	lapasotka <i>Aytha marila</i>
metso <i>Tetrao urogallus</i>	metsähanhi <i>Anser fabalis</i>
palokärki <i>Dryocopus martius</i>	mustalintu <i>Melanitta nigra</i>
pohjantikka <i>Picoides tridactylus</i>	mustaviklo <i>Tringa erythropus</i>
pyy <i>Bonasa bonasia</i>	pohjansirkku <i>Emberiza rustica</i>
sinirinta <i>Luscinia svecica</i>	tuulihaukka <i>Falco tinnunculus</i>
suokukko <i>Philomachus pugnax</i>	
teeri <i>Tetrao tetrix</i>	
varpuspöllö <i>Glaucidium passerinum</i>	
3 uhanalaista lajia	

5

APUAINEIDEN HAITALLISUUDEN ARVIOINTI

Apuaineiden mahdollisia haitallisia vaikutuksia arvioitiin selvittämällä mahdollisuuksien mukaan niiden pysyvyyttä, kertyvyyttä sekä toksisuutta. Em. ominaisuuksien mukaan voidaan apuaineet jaotella vaarattomiksi sekä alhaisen ja korkea riskin luokkiin.

5.1

Fysikaalis-kemialliset ominaisuudet ja toksisuus

Fysikaalis-kemialliset ominaisuudet vaikuttavat sekä aineiden kulkeutumiseen että muuhun käyttäytymiseen ympäristössä. Tietoja kerättiin seuraavista lähteistä:

- Aineiden käyttöturvallisuustiedotteet
- ECOTOX (Yhdysvaltain ympäristöhallinnon järjestelmä)
- ECHA (Euroopan unionin kemikaalivirasto)
- eChemPortal (OECD)

5.2

Haitallisuuden arviointi

Taulukkoon 5-1 on koottu haitallisuuden arvioinnissa käytetyt parametrit. Arviointiin käytettiin vain sellaisia parametreja, joista oli saatavissa tietoja kairauksessa käytetyille apuaineille. Haitallisuuden arvioinnissa käytettiin samoja luokituskriteerejä kuin AA Sakatti Mining Oy:n aiemmissa kairauksen apuaineiden arvioinneissa (Golder Associates 2013, 2015).

Taulukko 5-1 Ympäristöhaitan arvioimisessa käytetyt fysikaalis-kemialliset ja toksisuusparametrit.

Ominaisuus	Soveltuvuus orgaanisille/epäorgaanisille yhdisteille	Parametri	Yksikkö
Pysyvyys	Epäorgaaninen/orgaaninen	Liukoisuus	mg/l
	Orgaaninen	log K _{oc}	l/kg
Kertyvyys	Orgaaninen	BCF	
	Orgaaninen	log K _{ow}	
Toksisuus	Epäorgaaninen/orgaaninen	Akvaattinen toksisuus kasvit selkärangattomat kalat	
		Akuutti LC50	mg/l
		Krooninen NOEC	mg/l
		Krooninen LOEC/MATC/EC50	mg/l
		Maaperän eliöille Akuutti LD50	mg/kg

5.2.1

Apuaineiden pysyvyys

Pysyvyyttä arvioitiin orgaanisilla yhdisteillä liukoisuuden, oktanoli-vesi - jakaantumiskvotien (K_{ow}) ja biotuhotavuuden (t_{1/2}) perusteella. Epäorgaanisilla yhdisteillä arviointiin käytettiin liukoisuuden ja toksisuuden suhdetta. Ympäristöriskin arvioinnissa käytetyt kriteerit on esitetty taulukoissa 5-2-5-4.

Taulukko 5-2 Riskinarvioinnissa orgaanisille aineille käytetyt liukoisuusarvot

Riskiluokitus	Liukoisuus mg/l	t _{1/2} d	logK _{ow}	BCF
Alhainen	>100	<22.5	<3	<2000
Kohtalainen	10-100	22.5-45	3-5	2000-5000
Korkea	<10	>45	>5	>5000

Taulukko 5-3 Riskinarvioinnissa epäorgaanisille aineille käytetyt liukoisuus- ja biokertyvyys(BCF)arvot

Riskiluokitus	Liukoisuus	Liukoisuus/toksisuus mg/l
Alhainen	<1	Liukoisuus < akuutti toksisuus
Kohtalainen	1-10	-
Korkea	>10	Liukoisuus > akuutti toksisuus

Taulukko 5-4 Riskinarvioinnissa käytetyt akuutin ja kroonisen toksisuuden arvot

Riskiluokitus	Krooninen LOEC/MATC/EC50 mg/l	Akuutti L(E)C50 mg/l	Krooninen NOEC mg/l	Akuutti LD50 mg/kg
Alhainen	>1	>100	>0.1	>2000
Kohtalainen	0.1-1	1-100	0.01-0.1	>300-2000
Korkea	<0.1	<1	<0.01	≤300

Liukoisuus

Aineen liukoisuus vaikuttaa sen kulkeutuvuuteen ympäristössä. Mitä vesiliukoisempi aine on, sen helpommin voi kulkeutua ympäristössään. Aineiden biosaatavuus voi olla suurempi helposti liukenevilla aineilla ja ne voivat myös hajota nopeammin. Niukkaliukoisten aineiden kulkeutuvuus on yleisesti heikompaa, mutta niiden biohajoavuus ja -saatavuus eivät välttämättä riipu vesiliukoisuudesta.

Orgaanisilla kemikaaleilla alhaista liukoisuutta voidaan pitää korkeana riskinä, kun taas epäorgaanisilla kemikaaleilla alhainen liukoisuus on pääsääntöisesti alhainen riski.

Biohajoavuus

Biohajoavuutta tarkastellaan yleensä aineen puoliintumisajan avulla, kuinka nopeasti puolet aineesta on hajonnut. Mitä suurempi on aineen puoliintumisaika, sitä kauemmin se säilyy ympäristössä ja sitä suuremman riskin se aiheuttaa.

Biokertyvyys (BFC)

Biokertyvyyttä käytettiin kriteerinä ainoastaan orgaanisille aineille. Biokonsentraatiokertoimella (BCF) mitataan aineen taipumusta kertyä eliöihin vedessä ja edelleen rikastumista ravintoketjussa. Mitä suurempi BCF-arvo on, sitä suurempi on riski ympäristölle.

Vesi-oktanoli -jakaantumisvakio, K_{ow}

Jakaantumisvakio kertoo aineen rasva- tai vesiliukoisuudesta. Mitä suurempi vakion arvo, sitä suurempi affiniteetti aineella on orgaaniseen liuottimeen, oktanoliin. Tällöin aineella on myös suurempi taipumus kertyä eliöihin.

Toksisuus

Toksisuudessa käytettiin sekä akuutteja (L(E)C50 ja LD50) että kroonisia (NOEC ja LOEC) toksisuustietoja.

5.3

Kriittisten aineiden tunnistaminen

Taulukossa 5-5 on arvioitu käytettävissä olleiden tietojen perusteella kaikkien kairausapuaineiden ympäristöriski. Kriittisiksi aineiksi tunnistettiin sellaiset aineet, joilla vähintään yksi arvioinnissa käytetyistä parametreista oli korkean riskin luokassa tai useampia kohtalaisen riskin luokassa.

Osasta tarkastelluista kairausapuaineita ei ollut saatavissa tuotteiden koostumusta tai ilmoitettu koostumus oli riskiarviota varten liian laaja-alainen. REACH-asetuksen mukaan tuotteen valmistaja on kuitenkin velvollinen ilmoittamaan, mikäli tuote sisältää vaaralliseksi luokiteltuja aineita. Tässä tarkastelussa oletetaan näiden tuotteiden olevan valmistajan ilmoituksen mukaisia ja siten ympäristölle haitattomia.

Taulukon 5-5 arvioinnin perusteella vain mineraaliöljytislettä sisältävä tuote, AMC Liquid Supertrol, voi potentiaalisesti olla ympäristölle vaarallista. Muista aineista anioninen akryylikopolymeeri ja natriumkarbonaatti luokitellaan liukoisuuden perusteella kohtalaisen riskin luokkaan, mutta kummankin aineen toksisuustietojen perusteella aineet voidaan luokitella alhaiseen riskiluokkaan.

Taulukko 5-5 Kairausapuaineiden riskinluokitus

Apuaine	Ainesosat	CAS	tila	pH	suhteellinen tiheys (vesi=1)	Kiehumispiste °C	Liukoisuus	BCF	logK _{ow}	t _{1/2} d	Akuutti (E)CSO mg/l	Krooninen NOEC mg/l	Krooninen LOEC/MATC/EC50 mg/l	Akuutti LD50 mg/kg
AMC Aus-Floc L	anioninen akryylikopolymeeri		neste	8.0 (1% liuos)	1.12	~105	sekoittuva (>10 mg/l)							>2000 (rotta) ¹
AMC FS2000	kantaja-aine (neste)		neste	6.0-8.0	1.0-1.1									27000 (rotta) ¹
AMC Liquid-Supertrol	anioninen polymeeri			7.0-8.0										>5000 (rotta) ¹
	natriumkarboksimeetyyliselluloosa	9004-32-4												>5000 (rotta) ¹
	mineraalilytise	64742-47-8			0.79		15 (20 °C) ²⁾	159	3.3-6 ²⁾	29-62	2.2	1	15	>5000 (rotta) ¹
AMC Liqui Spense	Vaarattomat ainesosat, eritelemättömät		neste	8.5	1.33	~100								
AMC Tube Lube	Neutraaloidut luontaiset rasvahapot	67254-79-9	tahna	9.5-11.0	1.0-1.01									
Es-Mud DP	Polyakryyliamidi/ polyakrylaatti-kopolymeeri												4310 (levä) >100 (kala)	>5000 (rotta) ¹
Es-Mud Gold	?													
Quik-Trol Gold LV	polysakkaridi	-	jauhe								10000 ppm (kriipolohi)			>2000
Quik-Trol LV	polysakkaridi 6	-	kiinteä aine	7.75 (1% liuos)	1.6						10000 ppm (kriipolohi)			>2000 (suun kautta)
Soda Ash	Natriumkarbonaatti	497-19-8	jauhe	11.5	2.5		osittain liukeneva, 30g/100ml (20 °C)				310-1720 mg/L (Pimephales promelas) 300 mg/L (Lepomis macrochirus, 96h)		265 (Daphnia magna) 200-227 (Ceriodaphnia sp.)	4050 (rotta) 2800 (rotta)

1) ECOTOX (EPA)

2) EHS

6

KAIRAUS

Kallionäytekairaukset aloitetaan kairaamalla ensin maakerroksen ja rakoilleen pintakallion läpi ehjään kallioon ja asentamalla tarvittavaan syvyyteen asti teräksinen ns. maaputki. Varsinainen kallionäytekairaus tapahtuu tämän putken kautta.. Maaputken asennuksessa ei käytetä apuaineita. Kairauksessa kairaterän huuhteluun ja jäähdystykseen käytetään vettä. Vesi ja kairauksessa irtoava kiintokallio muodostavat nk. kairaussoijaa.

Ympäristöviranomaisten vaatimuksesta Viiankiaavalla kallionäytekairauksissa käytetään suljettua huuhteluvesijärjestelmää. Huuhteluvesi käytetään siis selkeytyksen jälkeen uudestaan. Suljettu järjestelmä käsittää kairausyksikön, välivarastoaltaat ja selkeytysaltaat. Vesi pumpataan kairakoneen kairaputkeen, josta se purkautuu kairaterän läpi, missä se puhdistaa ja jäähdyttää kairaterää. Vesi poistuu kairanreiästä nousemalla kairareian ja kairaputken välistä maaputkeen ja purkautuu maaputken ympärillä olevaan keräysastiaan. Keräysastiasta se pumpataan selkeytysaltaisiin. Huuhteluveden kierrätyksessä käytettävillä kairauksen apuaineilla on flokkuloivia ominaisuuksia ja niiden avulla kiven hienoaines saadaan koottua selkeytysaltaissa. Vesi pumpataan välivarastoaltaisiin ja sieltä jälleen kairaukseen. Selkeytysaltaisiin jäänyt ”soija” (vesipitoinen hienoaines) kuivataan ja toimitetaan asianmukaiselle kaatopaikalle. Kairaussoijan talteenottoa kehitetään jatkuvasti. Osalla kairauslaitteistoista on ollut käytössä sentrifugi, jolla voidaan vähentää huuhteluveden kierrätyksessä käytettävien flokkuloivien kemikaalien käyttötarvetta. Kallion ollessa suhteellisen ehyttä vesihävikki kairatessa on vähäistä ja tällöin vettä poistuu suljetusta järjestelmästä lähinnä soijan mukana kaatopaikalle. Rakoilleen ja ruhjeisen kallioon kohdalla vesihävikki voi olla suurempaa. Kairareiat tulpataan kairauksen jälkeen, mikä tarkoittaa, että kalliorakoihin ja -ruhjeisiin päätenyt vesi ei nouse takaisin maanpinnalle.

Kairauksen alussa välivarastoaltaat täytetään pintavedellä tai pohjavedellä ja altaisiin lisätään tarvittaessa apuaineita. Flokkuloivien apuaineiden tavoitepitoisuus vedessä on sama koko kairauksen keston, joten lisäveden tarve tarkoittaa myös apuaineiden lisätarvetta. Mikäli kairauksen edetessä ilmenee tarvetta muille apuaineille esim. kallion ruhjeisuuden vuoksi, lisätään apuaineita tarvittaessa. Tähän mennessä kairatut reiät ovat tyypillisimmillään 850 m pitkiä, mutta pituudet vaihtelevat muuta sata metriä suuntaan tai toiseen. Suunniteltu kairattava määrä on keskimäärin 28 km vuodessa. Kairauskausien 2017–18 ja 2018–19 seurannan perusteella kairausveden määrä on keskiarvona 203 m³/km, ja mediaanina 148 m³/km, N=40. Vedenkulutuksen vaihtelu on ollut suurta, 27–564 m³/km.

Toiminnanharjoittaja on arvioinut kairaussoijaa nousevan maanpinnalle 1 000 m syvästä kairareistä n. 7,3 t (Golder 2013). Soijaa jää jossain määrin kuitenkin myös kallioperän rakoihin Suljetussa kairausjärjestelmässä maanpinnalle nousevasta soijasta saadaan talteen noin 95–100 %. Suurin osa kairaussoijasta maan pinnalla on peräisin maakairauksesta (maaputken asennuksesta), jolloin kaikkea maanpinnalle nousevaa kivennäismaata ja kairaussoijaa ei saada talteen suljetun kierron avulla, vaan ainesta jää maaputken ympärille. Kun kairakone lähtee kairapaikalta, pinnalle noussut maa-aines pyritään poistamaan mahdollisimman hyvin. **Maanpinnalle jäävän kairaussoijan määrä on hyvin vähäinen..**

Kairauksen apuaineiden koostumus ja viskositeetti poikkeavat toisistaan, joten apuaineiden sitoutumisesta soijan kiintoainekseen (ja sitä kautta poistumisen kierrosta) ei ole tarkkaa tietoa.

7 KÄSITTEELLINEN MALLI**7.1 Lähde**

Tarkastelussa kriittiseksi tunnistettuja aineita käytetään kairauksen huuhteluvedessä ja niitä kulkeutuu myös nk. kairaussoijaan. Valtaosa kairaussoijasta kerätään talteen, alle 5 % maanpinnalle nousevasta kairaussoijasta jää ympäristöön. Ympäristöön jää osuus pääasiassa kairareijässä maanpinnan alapuolella sekä maanpinnalle jäävä osuus kairaussoijasta.

Kairareikiin jäävä huuhteluvesi ja kairaussoija ovat kontaktissa sekä syvään kalliopohjaveteen että lähempänä pintaa olevaan pohjaveteen. Kairareijässä oleva maaputki estää kuitenkin putkessa olevan veden kulkeutumisen putkea ympäröivään maaperään.

7.2 Kulkeutumisreitit**7.2.1 Suora kosketus**

Mikäli eliö on kontaktissa maanpinnalla olevaan kairaussoijaan, altistuu se mahdollisesti myös suoraan haitta-aineelle. Myös Kitisen vesieliöt voivat altistua suoraan haitta-aineiden mahdollisen kulkeutumisen takia.

Suora kosketus on oleellinen altistumistapa.

7.2.2 Haihtuminen

Kriittiseksi tunnistetut aineet haihtuvat ja laimenevat ulkoilmassa nopeasti. Haihtumista ei käsitellä oleellisena altistumistapana.

7.2.3 Pölyäminen

Alueella kallioperää peittää pääosin suo. Koska alue on ympärivuotisesti vähintäänkin kostea, ei merkittävää pölyämistä tapahdu. Pölyämistä ei käsitellä oleellisena kulkeutumisreittinä.

7.2.4 Pintavalunta

Suljetusta huuhteluvesijärjestelmästä huolimatta maanpinnalle saattaa joutua pieniä määriä kriittiseksi tunnistettuja aineita esim. kairaussoijan mukana. Alueen pintavalunnan pääsuunnat ovat jokeen varsinkin lähellä jokea, jolloin on mahdollista että haitta-aineita kulkeutuu jokiveteen. Pintavaluntaa käsitellään oleellisena kulkeutumisreittinä.

7.2.5 Pohjavesikulkeuma

Haitta-aineita saattaa kulkeutua kairareikiin jääneestä aineksesta pohjaveden mukana Kitiseen. Pohjavesikulkeumaa käsitellään oleellisena kulkeutumisreittinä.

7.3 Altistuminen

7.3.1 Ihmiset

Alueen sijainti Natura2000-alueella rajaa pois merkittävän ihmisaltistuksen. Alueella liikutaan satunnaisesti virkistyskäytössä.

7.3.2 Eliöstö

Alue on luonnontilaista Natura-aluetta, jossa esiintyy mm. harvinaisia sammalia sekä suojeltavia kasveja ja lintuja. Osa kairarei'istä sijaitsee Kitisen läheisyydessä, ja haitta-aineita saattaa päätyä pohjaveden tai pintavalunnan mukana jokeen. Viiankiaavan ja Kitisen eliöstöjä käsitellään mahdollisina altistujina.

8 KRIITTISTEN AINEIDEN MÄÄRÄT JA PITOISUUDET

Vaaraominaisuuksiensa perusteella kriittiseksi tunnistettua mineraaliöljytislettä sisältävää apuainetta on tilaajan toimittaman tiedon mukaan käytetty n. 60 l / kairauskausi kausina 2016–19. Kyseistä apuainetta käytetään ainoastaan rikkonaisen kallion vyöhykkeillä, joita kausina 2017–18 ja 2018–19 oli n. neljännes kaikista kairauksista. Apuaineen mineraaliöljytislepitoisuus vaihtelee käyttöturvallisuustiedotteen mukaan välillä 30–60 %. Apuaineen kokonaismäärästä on näin ollen suurimmillaan 36 l mineraaliöljytislettä. Mineraaliöljytisleen konsentraatio huuhteluvedessä on suurimmillaan 0,3 l/m³, kun apuaineen annosteluna käytetään 0,5 l/m³.

Maanpinnalle nousevasta kairaussoijasta saadaan kerättyä talteen keskimäärin 97 %. Kairareikiin jäävän soijan määrä riippuu kallioperän ruheisuudesta ja rakoilusta. Keskimäärin voidaan arvioida, että maksimissaan 10 % muodostuneesta kairaussoijasta ja sen sisältämästä vedestä jää kairareikään. Laskennallisesti yhteensä kairareikien osuuteen jää kairauskauden aikana suurimmillaan 3,6 l mineraaliöljytislettä ja maanpinnalle nousseen kairaussoijan mukana n. 1 litra koko tutkimusalueella.

9 KULKEUTUMISEN ARVIOINTI

Mineraaliöljytisleen ominaisuuksien (liukoisuus) perusteella on mahdollista, että sitä voi kulkeutua pohjaveteen ja pohjaveden mukana tai pintavaluntana alueen ojiin sekä Kitiseen.

Mineraaliöljytisleen adsorboitumisesta maa-ainekseen ($\log K_{oc}$) ei löytynyt juurikaan tietoa. Kitisen läheisyydessä maaperä on selvityksen mukaan pääosin hiekkaa/soraa, joten sitoutuminen maa-ainekseen olisi todennäköisesti kohtalaisen vähäistä. Näin ollen voidaan olettaa, että suurin osa kallionpinnan yläpuoliseen pohjaveteen päätyvästä haitta-aineesta tällä alueella kulkeutuu jossain vaiheessa Kitiseen. Osa haitta-aineesta kuitenkin hajoaa ja sitoutuu maa-ainekseen matkalla jokeen. Turvekerrosalueella haitta-aineiden kulkeutuminen pois alueelta on todennäköisesti vähäistä. Turve myös pidättää haitta-aineita tehokkaasti. Kairareikien tulevaa sijaintia ei voida tarkasti arvioida, mutta todennäköisesti n. 20 % kairarei'istä sijaitsee hiekka-/sorakerrosalueella ja 80 % turvekerrosalueella.

Suunnitellun toimenpidealueen läheisyydessä tai sen kohdalla sijaitsee kaksi III luokkaan (muu pohjavesialue) luokiteltua pohjavesialuetta. Kersilönkangas (tunnus 12758187) ja Pahalaaksonmaa (tunnus 12758186). Suunniteltu toimenpidealue osuu pieneltä osin eteläpuolella olevan Pahanlaaksonmaan pohjavesialueen alueelle. Toimenpidealueen lähellä Kitisen joen toisella puolella on kolme luokiteltua

pohjavesialuetta. Myllymaa (tunnus 12758184) II luokka (vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue), Ahvenjärvenkangas (tunnus 12758120) II luokka ja Hietakangas (tunnus 12758185) III luokka.

Ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaan pohjaveteen ei saa päästä haitallisia aineita siten, että tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai sen laatu muutoin olennaisesti huonontua. Lähin vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue sijaitsee kairausalueesta n. 300 m etäisyydellä Kitisen toisella puolella (Ahvenjärvenkangas). Ympäristöhallinnon Hertta-palvelun mukaan pohjaveden virtaussuunta on kyseiseltä pohjavesialueelta kohti Kitistä.

Kitisen rantapenkat ovat karkearakeista maa-ainesta, joista pohjavesi purkautuu Kitiseen. Vaikka suurinta osa kairausalueelle sijoittuvasta Kitisen jokipenkereestä ei ole luokiteltu pohjavesialueeksi, on alue kuitenkin maa-aineksen ja topografian vuoksi pohjavettä muodostavaa. Alueella tapahtuu myös pohjaveden läpivirtausta viereisiltä pohjavesialueilta sekä suoalueelta kohti Kitistä. Kairatessa maaputki estää huuhteluveden suoran imeytymisen kairareijästä maaperän pohjaveteen. Rantapenkoilla kairatessa haitta-aineita voi kuitenkin imeytyä maanpinnalta maaperään ja päätyä pohjaveteen kulkeutuen pohjaveden mukana Kitiseen. Kitiseen kulkeutuvan haitta-aineen määrä arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessaan erittäin alhaiseksi, sillä rantapenkalle suunniteltujen kairauspisteiden määrä on vähäinen ja ne ovat pääosin Natura-alueen ulkopuolella. Lisäksi maanpinnalle nousevasta kairaussoijasta kerätään talteen keskimäärin 97 %.

Kauempana rantapenkoista suon pinnalle mahdollisesti jäävät haitta-aineet voivat kulkeutua pintavaluntana ympäristöön. Suuri osa kairausalueen suo-osan pintavalunnasta virtaa Kärväslammen ja Kärväskosken kautta Kitiseen. Kärväskoski virtaa alle puolen kilometrin matkalta Kersilönkankaan pohjavesialueella ennen laskua Kitiseen. Kairausalueen soisessa eteläosasta pintavedet virtaavat kohti lounasta, jolloin haitta-aineet voivat mahdollisesti levittäytyä pidemmälle suolle laskien lopulta Sakattiojan kautta Kitiseen. Osa haitta-aineesta myös haihtuu suon pinnalta.

Haitta-aineen laatu ja määrä huomioiden, mineraaliöljytisleen ei arvioida päätyvän pohjavesialueille niiden laatuun vaikuttavina pitoisuuksina.

Koska kairausreiät ovat useamman sadan metrin pituisia, suurin osa haitta-aineesta sijaitsee kalliopohjavedessä. Kalliopohjaveden virtauksesta ei tätä arviota tehdessä ollut käytettävissä tarkkoja tietoja, joten myöskään mahdollisia kalliopohjaveden purkautumisalueita ei ole kuvattu. On kuitenkin epätodennäköistä, että kalliopohjavettä juurikaan purkautuisi Kitiseen; konservatiivisena arviona jokeen purkautuvan kalliopohjaveden määrästä tässä tarkastelussa käytetään 1 %:a.

Päästölähteitä on kohteessa useita, koska haitta-aine on peräisin useasta kairausreiästä. Näin ollen haitta-aineella ei ole yhtä yksittäistä sekoittumisvyöhykettä joessa, vaan haitta-aine sekoittuu jokiveteen useammassa pisteessä arviolta 1,5 km matkalla. Suurin osa kairausreiästä ei myöskään sijaitse joen välittömässä läheisyydessä, vaan turvekerrosalueella, jossa veden virtaus on vähäistä. Merkittävästi suurin osa mahdollisesti haitta-ainepitoisesta pohjavedestä on lisäksi kalliopohjavettä, jonka purkautumispaikoista ei ole käytettävissä tietoa – on kuitenkin epätodennäköistä, että kalliopohjavedet purkautuisivat merkittävässä määrin Kitiseen. Kyseessä ei myöskään ole ajallisesti yksittäinen päästötapahtuma, vaan kunkin vuoden haitta-ainepäästöt tapahtuvat usean kuukauden aikana.

Kulkeutumista voidaan tarkastella olettamalla kairareikien ympärille jääneestä mineraaliöljytisleestä esim. 50 %:n ja kairareikiin jääneestä 1 %:n päätyvän jokeen. Tällöin jokeen päätyvän haitta-aineen määrä on n. 0,6 l. Haitta-aine kulkeutuu hitaasti pohjaveden mukana kohti jokea. Sekoittuminen voidaan laskea varsin konservatiivisesti esimerkiksi olettamalla vuosittaisen haitta-ainemäärän päätyvän kuukauden aikana Kitiseen. Kitisen virtaama Kelukosken mittauspisteellä (www.ymparisto.fi) on keskimäärin n. 50 m³/s. Tässä arvioissa oletetaan virtaaman olevan sekoittumisvyöhykkeessä 10 m³/s. Tällöin virtaama kuukaudessa on n. 26 000 000 m³. Sekoittumisvyöhykkeen leveyden oletetaan olevan 10 m (joen leveys 100 m). Tällöin mineraaliöljytisle sekoittuu kuukaudessa n. 2 600 000 m³:iin vettä. Jos mineraaliöljytisleen tiheys on 0,79 g/cm³ (ESIS), mineraaliöljytisleen pitoisuus sekoittumisvyöhykkeessä on 0,18 µg/l. Pitoisuus laimenee nopeasti haitta-aineen kulkeutuessa joen virtauksen mukana.

Mikäli oletetaan, että pohjaveden virtaussuunnat ovat pääpiirteissään yhtenevät pintavalunnan suuntien kanssa, keskeisimmiltä kairausalueilta (poislukien mahdolliset kairaukset Pahanlaaksonmaan koillisreunalla) ei paljoakaan suuntaudu pohjavesivirtauksia Pahanlaaksonmaan pohjavesimuodostuman suuntaan. Pohjavesialueen itäpuolella virtaussuunta on pohjoiseen (kohti Kitistä) ja eteläpuolella lounaaseen (kohti Kitistä). Pahanlaaksonmaan pohjavesialue näkyy siniraidallisena myös valumasuuntien karttakuvassa (Kuva 2-1).

Mineraaliöljytisleen akuutin toksisuuden (LC50) alin tietokannoista löydetty referenssiarvo on 2,2 mg/l. Laskettu pitoisuus (0,18 µg/l) alittaa selvästi kyseisen arvon. Pitkäaikaisvaikutusten tarkastelussa haitta-aineen määrä jakautuu pitkälle ajanjaksolle, jolloin myös jokeen päätyneet pitoisuudet ovat ehtineet laimentua merkittävästi eikä pitkäaikaisvaikutuksia pääse syntymään.

Mineraaliöljytisleen ei arvioida kulkeutuvan merkittävinä määrinä tai haittaa aiheuttavina pitoisuuksina jokeen asti.

10 EKOLOGINEN RISKINARVIOINTI

Luvussa 8 luodussa käsitteellisessä mallissa todettiin oleellisiksi kulkeutumis- ja altistumisprosesseiksi sekä altistujiksi:

- suora kosketus – kairaussoija → Viiankiaavan eliöstö
- Pintavalunta – Kairaussoijan kulkeutuminen → Kitisen eliöstö
- Pohjavesikulkeuma – Kairaussoija/huuhTELuvesi kairareissä → suora kosketus/Kitisen eliöstö

10.1 Viiankiaavan eliöstö

Viiankiaavan eliöstö voi käsitteellisen mallin mukaan altistua haitta-aineille ravinnon tai suoran kosketuksen kautta.

Haitta-aineilla voi olla vaikutuksia kasvien kasvuun joko suoraan maaperästä tai veden kautta. Eläimiin haitta-aineita voisi päätyä absorboitumalla elimistöön suoran kosketuksen kautta tai suoveden, haitta-ainepitoisen maaperän tai kasvien (esim. heinät, sammalet, marjat) syömisen kautta. Haitta-aineet saattaisivat rikastua ravintoketjussa, jolloin myös korkeammat eläimet voisivat altistua haitta-aineille.

Haitta-aineiden suoraa vaikutusta eliöihin tarkastellaan toksisuusdatan perusteella ja biokertyvyyttä aineiden ominaisuuksien (logK_{OW}, BCF) perusteella.

10.1.1 Suora kosketus

Mineraaliöljytisleen LD50-arvo on $> 2\,000$ mg/kg, jonka perusteella se sijoittuu toksisuudeltaan alhaisen vaaran luokkaan.

Tässä tarkastelussa oletetaan, että mineraaliöljytislettä jää kairareikien ympärille 1,1 l/vuosi (kts. luku 9). Kairareikien ympärille jäävän mineraaliöljytisleen määrä on tällöin 0,9 kg vuodessa (ympäristöön jäävän haitta-aineen määrä (l) * tiheys (kg/l)). Kyseinen määrä jakautuu usean kairareian ympäristöön. Sellaisten kairattavien reikien määrä, missä käytetään apuna mineraaliöljytislettä sisältävää apuainetta, on keskimäärin 8 reikää/kausi, jolloin maaperään jäävän haitta-aineen määrä on 0,11 kg/kairareikä. Kairaussoija peittää n. 0,5 m² suuruisen alueen reiän ympärillä. Jos oletetaan kairaussoijan imeytyvän maaperään maksimissaan 10 cm syvyydelle, haitta-ainepitoisen maaperän tilavuus on 0,05 m³ eli n. 65 kg maata (keskimääräinen arvio 1,3 kg/dm³ (hiekkä 1,5 kg/dm³ / märkä turve 1 kg/dm³)). Tällöin mineraaliöljytislepitoisuus maaperässä kairareikien ympärillä olisi n. 1 700 mg/kg.

Laskelmassa on oletettu, että huuhteluveteen lisätty apuaine sitoutuu kokonaisuudessaan soijaan, ja että kairareian ympärille päätyvän kairaussoijan mineraaliöljytisle imeytyy kokonaisuudessaan maaperään. Todennäköisesti osa apuaineesta jää kuitenkin kalliopohjaveteen eikä nouse soijan mukana maanpinnalle. Mineraaliöljytisle koostuu myös pääosin C9–C15 -öljyhiilivetyfraktioista, jotka luokitellaan haihtuviksi. Näin ollen suuri osa kairaussoijan mineraaliöljytisleestä haihtuu joko suoraan soijasta tai maaperästä. Suoalueella osa maaperään päätyneestä mineraaliöljytisleestä sitoutuu turpeeseen ja näin immobilisoituu. Pieni osa maaperään päätyneestä mineraaliöljytisleestä myös liukenee pohjaveteen.

Mineraaliöljytisleen fysikaalis-kemiallisten ominaisuuksien ja sen alhaisen toksisuuden perusteella sen ei arvioida säilyvän maaperässä haittaa aiheuttavina pitoisuuksina kairauksen jälkeen.

Rikastuminen ravintoketjussa

Eliöt saavat haitta-aineita elimistöönsä suoran kontaktin ja ravinnon kautta. Tätä kutsutaan biokertymiseksi. Haitta-aineet voivat myös rikastua toisiin eliöihin trofiatason noustessa.

Haitta-aineita kertyy eliöihin silloin, kun ne saavat niitä enemmän kuin kykenevät poistamaan elimistöstään. Eliöt eroavat toisistaan sen suhteen, miten helposti haitta-aineita niihin kertyy. Kertymiseen vaikuttavat mm. eliöiden elintavat, koko, lipidipitoisuus (rasvapitoisuus), ravinto, kyky poistaa tai hajottaa haitta-aineita elimistöstä, ravinnon viipymisaika suolistossa sekä suoliston mikrobitoiminta.

Mineraaliöljytisle tunnistettiin luvussa 5.3 logK_{OW} -arvon perusteella korkean riskin aineeksi ja BCF-arvo alhaisen riskin aineeksi.

Mineraaliöljytisleen pitoisuuden ei arvioida säilyvän haittaa aiheuttavalla tasolla kairauksen jälkeen. Näin ollen altistuminen suoran kosketuksen tai ravinnonoton kautta arvioidaan vähäiseksi. Kasvien kautta altistuminen on aapasoilla todennäköisesti myös vähäistä, sillä kairaussoijalle altistuneet pinta-alat ovat häviävän pieniä. Mahdollisia kasvinsyöjiä ovat esimerkiksi alueella ruokailevat hirvet ja porot tai marjoja syövät linnut.

Ihokosketuksen kautta haitta-ainetta voisi teoriassa päätyä hyvin pienissä määrin esim. sammakoihin tai Kitisen kaloihin, joita syövät mm. petolinnut. Mineraaliöljytisleen rikastuminen ravintoketjussa ja korkeampien eliöiden altistuminen arvioidaan

vähäiseksi, sillä on epätodennäköistä, että korkeammalla ravintoketjussa oleva eliö (esim. petolintu) käyttäisi ravinnokseen ainoastaan kairareikien ympärillä oleskelevia eläimiä tai (jo itsessään epätodennäköisiä) haitta-ainepitoisia Kitisen kaloja. Lisäksi mineraaliöljytisleen tietokannoista löydetty BCF-arvot (maksimi 159) ovat hyvin alhaisia (BCF, alhainen vaaran raja-arvo < 2 000).

Näin ollen mineraaliöljytisleellä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta kohteen eliöstölle.

10.2 Kitisen eliöstö

Kitisen eliöstö voi altistua haitta-aineille, jos jokeen kulkeutuu haitta-aineita pintavaluntana tai pohjaveden mukana merkittäviä määriä haitta-aineita.

Luvussa 9 tarkasteltiin mineraaliöljytisleen kulkeutumista Kitiseen. Sen (konservatiivinen) laskennallinen suurin hetkellinen pitoisuus alitti selvästi sille tarkastetuista tietokannoista löytyneitä alhaisimpia akuutin toksisuuden referenssiarvot. Pitkäaikaisten vaikutusten tarkastelussa vain osana vuotta syntyvä erittäin vähäinen kuormitus jokeen laimenee edelleen merkittävästi eikä vaikutuksia joen eliöstölle synny.

Kairauksessa käytettyjen apuaineiden ei arvioida aiheuttavan merkittävää haittaa Kitisen eliöstölle.

11 EPÄVARMUUDET

Kriittisten aineiden valintaan liittyy epävarmuutta koskien aineiden koostumusta. Kaikista apuaineista ei ollut pääkomponentteja saatavilla, miltä osin ei myöskään pystytty arvioimaan aineiden käyttöön liittyviä ympäristöriskejä. Toisaalta aineiden valmistajat ovat tunnettuja ja pitkään alalla toimineita. Myöskään aineiden tarkkoja määriä ei ollut ilmoitettu kaikissa tuotteissa, vaan vaihteluväli, esim. 30–60 %. Tämä vaikeuttaa tarkkojen mahdollisesti ympäristössä kulkeutuvien määrien arviointia. Konservatiivisella lähestymistavalla tämä on mahdollista ottaa huomioon käyttämällä suurinta annettua osuutta riskiarvioinnissa.

Haitta-aineiden kulkeutumisen arviointia vaikeuttaa se, etteivät tarkat maaperätiedot tai pohjavesimallinnuksen tulokset ole vielä käytettävissä tässä yhteydessä. Varsinkin pohjavesikulkeutumisen arviointia hankaloittaa lisäksi se, että kairareikään jäävän kairaussoijan määrää koskeva arvio on karkea.

12 PÄÄTELMÄT JA SUOSITUKSET

Viiankiaavan kairauksissa käytettävien kairauksen apuaineista tunnistettiin suurimmaksi ympäristöriskiksi mineraaliöljytislettä sisältävä apuaine. Kyseistä apuainetta käytetään ainoastaan ruhjeisissa kalliovyöhykkeissä, joita esiintyy arviolta n. neljänneksessä alueen kairarei'istä. Käytetystä apuaineesta ei tilaajan toimittamien käyttömäärien perusteella arvioida aiheuttavan merkittävää haittaa alueen eliöstölle tai vesille.

Tarkastelussa otettiin huomioon sekä altistuminen suoraan tai välillisesti sekä maaeliölle että vesistöissä.

Kairaussoija keruun tehostaminen on jo pienentänyt merkittävästi maastoon jäävän, kiintokalliosta peräisin olevan kairaussoijan määrää ja samalla myös kairausapuaineiden määrää. Kairaussoijasta saadaan talteen keskimäärin 97 %.

Mikäli kairauksissa otettaisiin käyttöön uusi apuaine, olisi myös sen muodostama riskitaso arvioitava ennen käyttöönottoa.

VIITTEET

- ECHA. Euroopan unionin kemikaaliviraston kemikaalirekisteri.
<https://echa.europa.eu/fi/information-on-chemicals>
- ECOTOX. Yhdysvaltain liittovaltion ympäristöhallinnon kemikaalitietokanta.
<https://cfpub.epa.gov/ecotox/>
- Golder Associates Oy 2013. AA Sakatti Mining Oy. Kairausten apuaineiden vaikutus Viiankiaapaan.
- Golder Associates Oy 2015. AA Sakatti Mining Oy. Kairausten apuaineiden vaikutus Viiankiaapaan.
- Lapin Vesitutkimus Oy 2009. Viiankiaavan kaivoslain mukaisten valtausalueiden Natura-arvionti. 8.12.2009.
- Ympäristöministeriö 2017: Natura-verkoston ja sen tietojen täydentäminen. Kohdekohtaiset tiedot. Alueet, joiden tietoja täydennetään (SYKE).
[http://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Luonnon_monimuotoisuus/Luonnonsuojelualueet/Naturaalueet/Verkoston_ja_tietojen_taydentaminen]
- Åberg, A., Salonen, V.-P., Korkka-Niemki, K., Rautio, A., Koivisto E., Åberg, S. 2017. GIS-based 3D sedimentary model for visualizing complex glacial deposition of Kersilö, Finnish Lapland. Boreal Environment Research 22: 277–298.

