Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi
Vuosiraportti 2018

Päivämäärä
29.3.2019

TERRAFAME OY
OSA X: PÖLYLASKEUMATARKKAILU VUONNA 2018

RAMBOLL

TERRAFAME OY
KAIVOKSEN TARKKAILU VUONNA 2018
OSA X: PÖLYLASKEUMA

Päivämäärä	**29.3.2018**
Laatija	**Anne Kiljunen, Ramboll**
Tarkastaja	**Katariina Koikkalainen, Ramboll**
Hyväksyjä	**Elina Salmela, Terrafame Oy**
Kuvaus	**Kaivoksen ympäristötarkkailun vuosiraportti 2018**

Viite 1510038629-015

Kannen kuva: tarkkailupiste Pöly 12, 29.12.2104.

SISÄLTÖ

1.	**Johdanto**	**2**
2.	**Tarkkailun toteutus**	**2**
2.1	Määritykset	2
2.2	Tarkkailupisteet ja näytteenotto	2
2.3	Analyysit ja tulosten laskenta	3
3.	**Tarkkailujakson säätila**	**3**
4.	**Tulokset ja niiden tarkastelu**	**4**
4.1	pH ja sähkönjohtavuus	4
4.2	Kiintoaine ja hehkutusjäännökset	7
4.3	Metallit	10
4.3.1	Nikkeli	10
4.3.2	Kupari	12
4.3.3	Koboltti	14
4.3.4	Sinkki	15
4.3.5	Rikki	17
4.3.6	Rauta	19
4.3.7	Uraani	21
5.	**Vaikutusalue**	**24**
6.	**Yhteenveto**	**25**

Liitteet

Liite 1	Pölytarkkailun havaintopisteet
Liite 2	Tuulitiedot
Liite 3	Pölytarkkailun tulokset vuonna 2018
Liite 4	Kiintoaineskuvaajat
Liite 5	Pitoisuusjakaumakartat

1. JOHDANTO

Terrafamen kaivoksen lähialueen pölylaskeuman tarkkailua tehdään voimassa olevan tarkkailuohjelman (Pöyry Finland Oy 2016, päivitetty 6.2.2017) mukaisesti. Vuonna 2018 tarkkailuun on lisätty kaksi tarkkailupistettä sivukivialueen KL2 itäpuolelle.

Terrafamen kaivosalueen ja sen ympäristön pölylaskeuman määrää sekä koostumusta seurattiin vuonna 2018 yhteensä 16 tarkkailupisteestä, joista kuusi sijaitsee kaivospiirin alueella ja kymmenen sen ympäristössä. Aikaisemmin tarkkailupisteitä on ollut 14, joista neljä sijaitsi kaivospiirin alueella ja kymmenen sen ympäristössä. Aikaisemmat tarkkailupisteet (14 kpl) olivat mukana vuoden 2018 tarkkailussa.

2. TARKKAILUN TOTEUTUS

2.1 Määritykset

Laskeumatarkkailussa seurataan toiminta-alueelle ja sen ympäristöön ilmasta laskeutuvan kiintoaineen kokonaismäärää ja koostumusta sekä kiintoaineksen vaikutusta laskeumanesteeseen.

Kiintoaines kulkeutuu keräysastiaan kuiva- ja märkälaskeumana. Kuivalaskeumassa hiukkaset ja yhdisteet kulkeutuvat keräimeen painovoiman vaikutuksesta ja märkälaskeumassa ne tulevat sadepisaroiden mukana astiaan. Astian ja menetelmän keräystehokkuutta pienemmille hiukkaskokoluokille ei tunneta, mutta se on todennäköisesti heikko, joten varsinkin kauempana toiminta-alueesta määritetyt laskeumat edustavat pääosin märkälaskeumaa. Sateen mukana astiaan kulkeutuu kiintoainesta hyvinkin korkealta, joten osa kiintoaineksesta ja yhdisteistä voi olla lähtöisin hyvinkin kaukaa. Näin ollen taustapitoisuudet vaihtelevat sääolojen mukaan ja toiminnan vaikutus- ja tausta-alueen määrittäminen on haasteellista.

2.2 Tarkkailupisteet ja näytteenotto

Tarkkailupisteiden tiedot on esitetty oheisessa taulukossa (**Error! Reference source not found.**). Pisteiden sijainnit kartalla on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 2-1. Tarkkailupisteiden tiedot.

Tunnus	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)		Alue	Kohdekuvaus	Taustapiste
	X	Y			
Pöly01	549424	7095518	Tehdasalue	Kaivosalue	
Pöly02	546752	7093843	Pappila	Asuinkiinteistö	
Pöly03	554934	7093629	Pirttimäki	Asuinkiinteistö	
Pöly04	554170	7097716	Taattola	Asuinkiinteistö	
Pöly05	551491	7101992	Metsäpirtti	Asuinkiinteistö	x
Pöly06	553142	7097774	Myllyniemi	Asuinkiinteistö	
Pöly07	553483	7098927	Sorsala	Asuinkiinteistö	
Pöly08	542101	7093074	Lahnasjärven metsästysmaja		
Pöly09	554126	7102686	Tuhkakylän koulu		
Pöly10	547893	7095530	Kipsisakka-allas, koillinen	Kaivosalue	
Pöly12	550649	7094034	1.vaiheen liuotusalue, itä	Kaivosalue	
Pöly14	552812	7096356	Kuusilammen louhos, koillinen	Kaivosalue	
Pöly15	544902	7088200	Juuso	Asuinkiinteistö	x
Pöly16	549217	7099106	Kalliojärvi	Loma-asunto	
Pöly19	556378	7094273		Ympäristö	
Pöly20	556109	7093062	Raatteikontörmä	Ympäristö	

Laskeumatarkkailu perustuu standardiin SFS 3865. Jokaisessa tarkkailupisteessä käytettiin kahta rinnakkaista keräintä, joiden sisällöt yhdistettiin ennen analysointeja. Keräysjakson pituus oli tarkkailuohjelman (Pöyry 2016) mukaisesti 30 ± 2 vrk, lukuun ottamatta tarkkailupistettä pöly15, missä kelirikon takia oli kolme pidempää keräysjaksoa (6.3.-11.4. 36 päivää; 11.4.-4.6. 54 päivää ja 3.12.-8.1. 36 päivää). Tarkkailupisteestä pöly9 ei ole tuloksia lokakuun keräysjaksolta johtuen sankojen rikkoontumisesta. Keräysastioissa käytettiin levä– ja bakteerikasvun estämiseksi isopropanoliliuosta (5 %) 1 litra keräintä kohden.

2.3 Analyysit ja tulosten laskenta

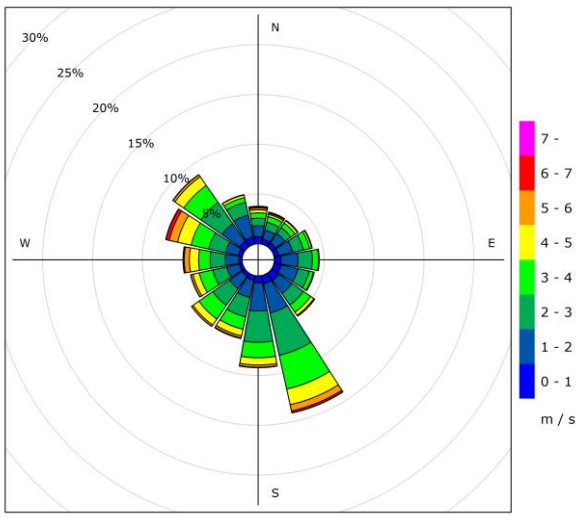
Tarkkailuohjelman mukaisesti jokaiselta pisteeltä määritettiin kuukausittain laskeumanesteen pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine, kiintoaineen hehkutushäviö ja kiintoaineen hehkutusjäännös. Lisäksi kiintoaineksesta määritettiin nikkeli–, koboltti–, kupari–, sinkki–, rauta–, rikki– ja uraanipitoisuudet neljä kertaa vuodessa: maalis-, kesä-, syys- ja joulukuussa.

Laskeumatulokset esitettiin kuukausilaskeumana (g/m^2/kk tai mg/m^2/kk). Laskeumat laskettiin pitoisuuksien, nestemäärän, keräimen pinta–alan ja keräysjakson pituuden perusteella. Mikäli pitoisuus oli alle määritysrajan (määritysrajat: sähkönjohtavuus < 0,10 mS/m, kiintoaineen hehkutusjäännös < 2 mg/l ja kiintoaineen hehkutushäviö < 2 mg/l, Co < 0,5 µg/l; Ni 3,0 µg/l; S < 500 µg/l; U < 0,5, < 0,1 tai < 0,05 µg/l), käytettiin laskennassa määritysrajapitoisuuden puolikasta.

Tämän jälkeen tulos kerrotaan standardin mukaisen 30 vuorokauden ja toteutuneen tarkkailujakson vuorokausimäärän suhteella.

3. TARKKAILUJAKSON SÄÄTILA

Säätilan tulkinnassa on käytetty Kajaanin lentoaseman tuulitietoja. Kuvassa (Kuva 3-1) on esitetty keskimääräinen tuulijakauma lentokentän sääaseman mittausten perusteella koko vuoden ajalta (Ilmatieteen laitos, avoin data). Tuulen suunnalla tarkoitetaan ilmansuuntaa, josta tuuli puhaltaa. Tuulen vallitseva suunta käy ilmi tuuliruususta. Alueen vallitsevat tuulensuunnat olivat eteläkaakosta ja etelästä puhaltavat tuulet. Liitteessä 2 on esitetty kuukausikohtaiset tuuliruusut.



Kuva 3-1. Sotkamo Kuolajärvi keskimääräiset tuulen suunnat ja nopeudet vuonna 2018 (lähde: Ilmatieteenlaitos, avoin aineisto, 18.2.2019).

Sääasema sijaitsee noin 20 kilometriä kaivoksesta koilliseen eikä näin ollen tarkalleen kuvaa kaivosalueella vallitsevia tuuliolosuhteita.

4. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Kaivosalueella sijaitsevat tarkkailupisteet pöly1, pöly10, pöly12, pöly14. Ympäristön tarkkailupisteistä yli 2 km etäisyydellä toiminta-alueesta sijaitsevat pisteet pöly2, pöly3, pöly4, pöly5, pöly6, pöly7, pöly16, pöly19 ja pöly20. Haja-asutusalueella yli 5 km etäisyydellä toiminnoista sijaitsevat tarkkailupisteet pöly8, pöly9 ja pöly15. Tarkkailuohjelman mukaan ns. referenssipisteitä ovat pöly5 ja pöly15.

Kaivostoiminnan vaikutuksia arvioitaessa voidaan alkuvuotta 2015 pitää ns. vertailujaksona, koska silloin louhinta oli keskeytetty. Vuonna 2018 tuotanto ja louhinta on ollut käynnissä läpi vuoden sekä sivukivialueen KL2 rakentaminen on edennyt. Kappaleissa 4.1-4.3 on esitetty tuloksia ja kaikki vuoden 2018 tarkkailun tulokset on esitetty liitteessä 3.

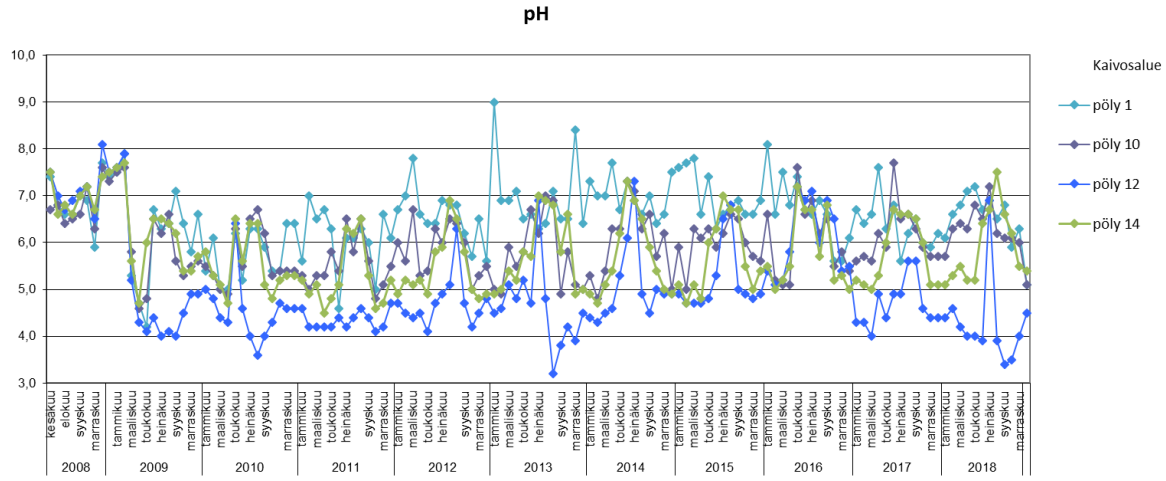
4.1 pH ja sähkönjohtavuus

Laskeumanäytteiden pH- ja sähkönjohtavuusarvoihin voi vaikuttaa useampi ulkoinen asia, kuten esimerkiksi keräimiin lisätyn liuoksen laatu. Vuonna 2015 tehtyjen nollanäytteiden analyysitulosten perusteella isopropanoliliuoksen sähkönjohtavuudet olivat kuitenkin pieniä (<0,1–0,11 mS/m) ja nollanäytteiden pH vaihteli välillä 5,6–6,4 (keskiarvo 6).

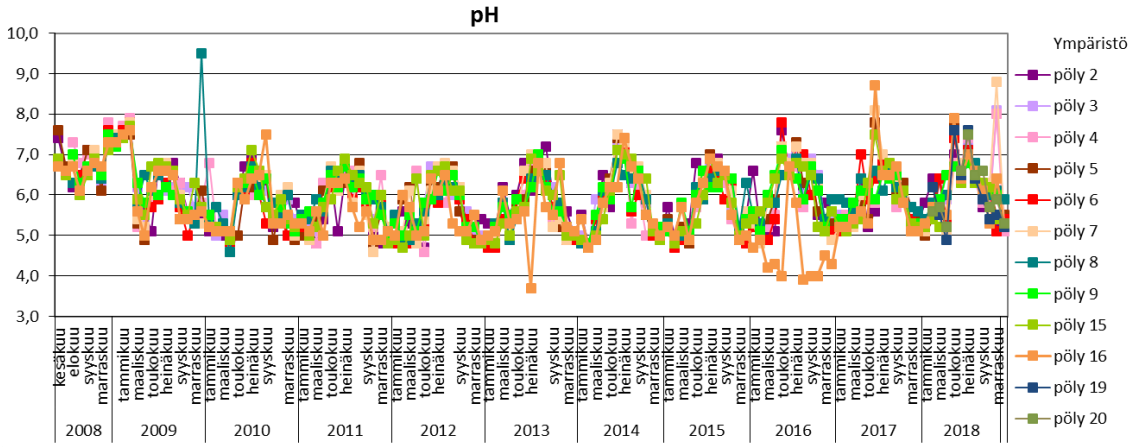
Vuonna 2018 laskeumanäytteiden pH-arvojen välillä ei ollut merkittävää eroa kaivosalueella vs. ympäristön tarkkailupisteillä. Kaivosalueen laskeumanäytteiden pH vaihteli välillä 3,4-7,5 kun taas ympäristössä laskeumanäytteiden pH vaihteli välillä 4,9-8,8. Alhaisimmat pH-arvot todettiin pisteellä pöly12 (1.vaiheen liuotusalue, itä).

Kaivostoiminnan ensimmäisiin vuosiin (2008-2009) verrattuna keskimääräiset laskeumanesteiden pH-arvot ovat olleet alhaisemmalla tasolla miltei kaikissa tarkkailupisteissä seuraavina vuosina. Kaivosalueella laskeumanäytteiden pH on ollut alhaisimmillaan liuotusalueiden välittömässä läheisyydessä sijaitsevalla pisteellä pöly12. Korkeimmat arvot kaivosalueella on puolestaan todettu tehdasalueen pohjoispuolella (pöly1).

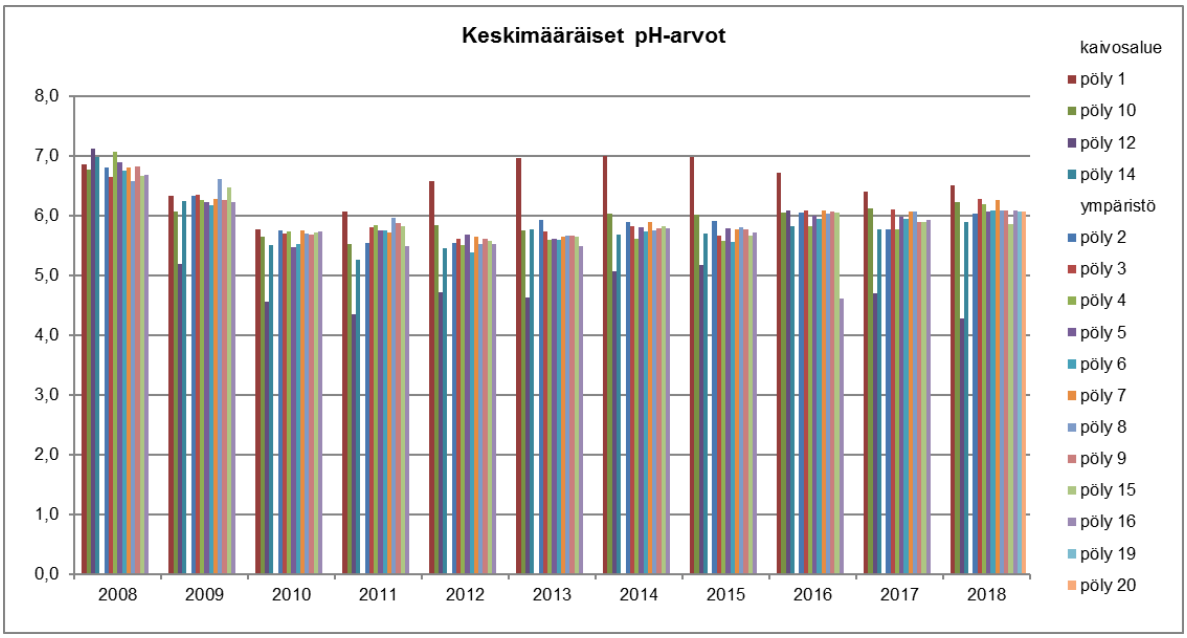
Laskeumanäytteiden pH:n kehitys vuosina 2008-2018 on esitetty kuvissa 4-1 ja 4-2. Keskimääräiset pH arvot vuosina 2008–2018 on esitetty kuvassa 4-3.



Kuva 4-1. Kaivosalueen laskeumanesteiden pH:n kehitys vuosina 2008–2018.



Kuva 4-2. Kaivosalueen ympäristön laskeumanesteiden pH:n kehitys vuosina 2008–2018.

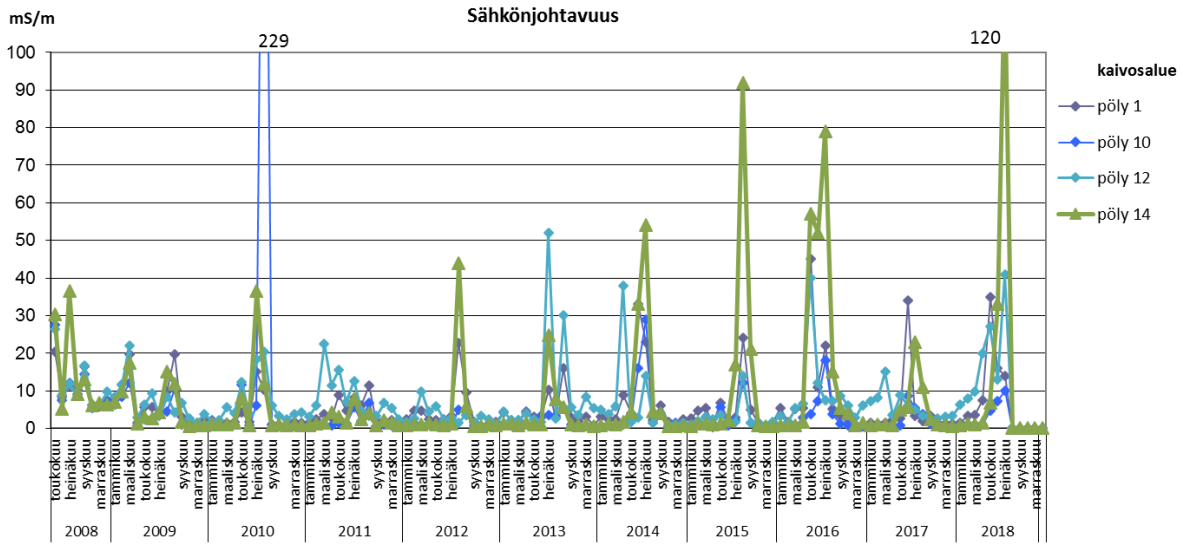


Kuva 4-3. Laskeumanesteiden keskimääräiset pH-arvot vuosina 2008–2018.

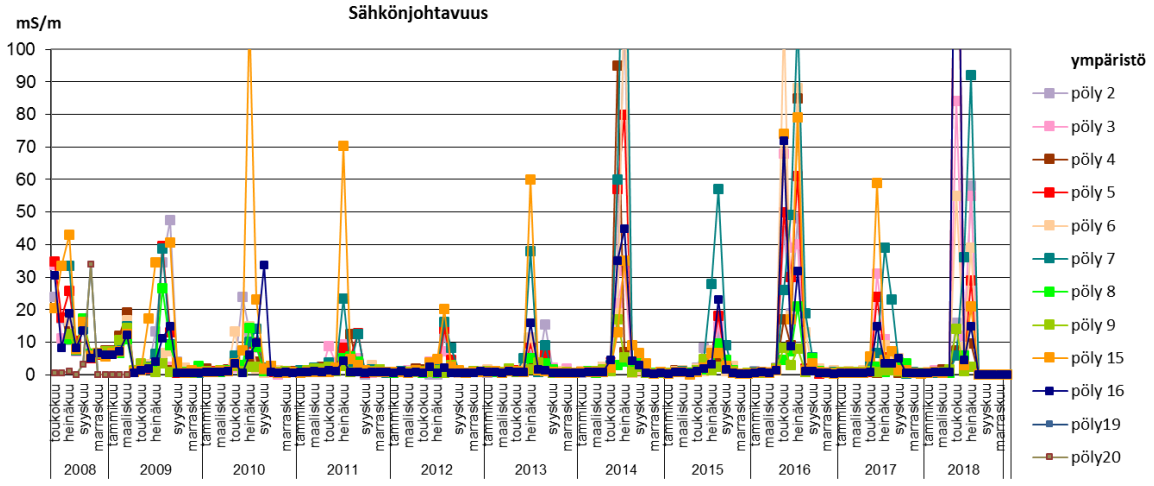
Kaivosalueen laskeumanäytteiden sähkönjohtavuustulokset ovat olleet samalla tasolla vuoden 2018 eri tarkkailukuukausina, lukuun ottamatta tarkkailupistettä Pöly 14, jonka sähkönjohtavuus oli heinäkuussa 120 mS/m. Tuloksissa ei ole havaittavissa suurta kuukausittaista vaihtelua. Sähkönjohtavuustulokset olivat hieman korkeammat vuonna 2018 kuin vuonna 2017 (Kuva 4-4).

Kaivosalueen ympäristön laskeumanäytteiden sähkönjohtavuudet olivat kuluneena tarkkailuvuotena hieman korkeampia kuin vuonna 2017. Suurimmat sähkönjohtavuudet mitattiin touko- ja heinäkuussa vuonna 2018 (Kuva 4-5).

Pitkällä ajanjaksolla tarkasteltuna sähkönjohtavuudessa on todettavissa vuodenaikoihin liittyvä vaihtelu sähkönjohtavuuden ollessa korkeimmillaan heinäkuussa ja alhaisimmillaan talvikuukausina. Sähkönjohtavuutta todennäköisesti lisäävät laskeuman mukana kulkeutuneet ja nesteeseen liuenneet suolat (sulfaatit).

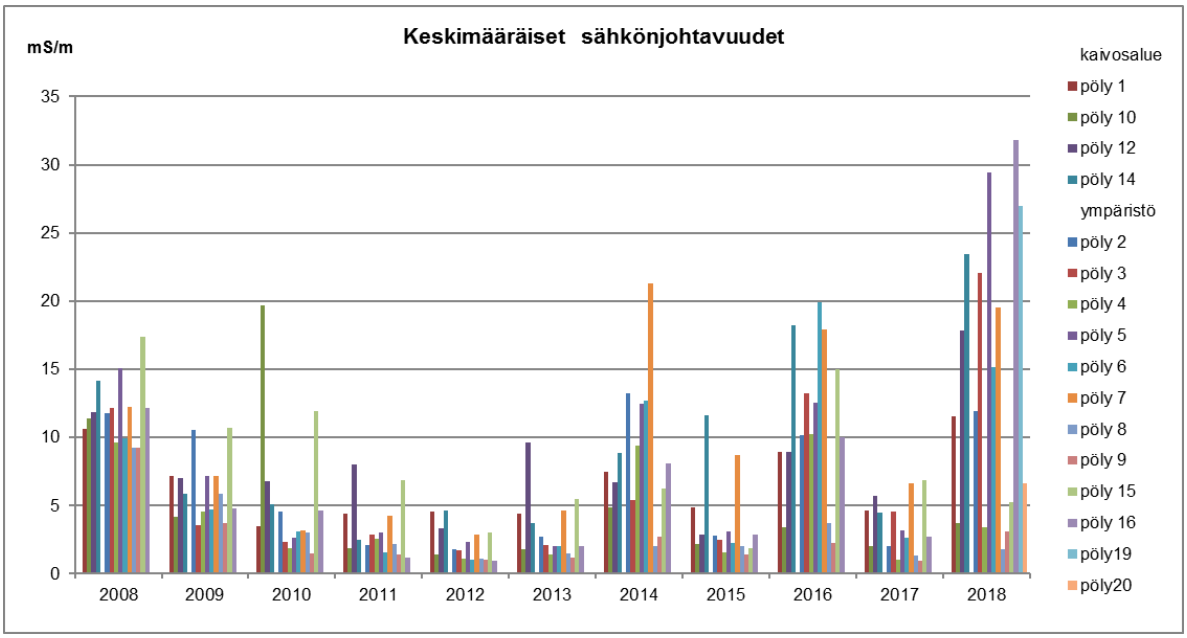


Kuva 4-4. Kaivosalueen laskeumanesteiden sähkönjohtavuuden kehitys vuosina 2008–2018.



Kuva 4-5. Kaivosalueen ympäristön laskeumanesteiden sähkönjohtavuuden kehitys vuosina 2008–2018.

Tarkasteltaessa keskimääräisiä sähkönjohtavuuksia eri tarkkailupisteillä vuosina 2008–2018 voidaan todeta, että sähkönjohtavuudet olivat lähes kaikissa pisteissä korkeampia vuonna 2018 kuin vuonna 2017 ollen lähellä vuoden 2016 tasoa (Kuva 4-6).



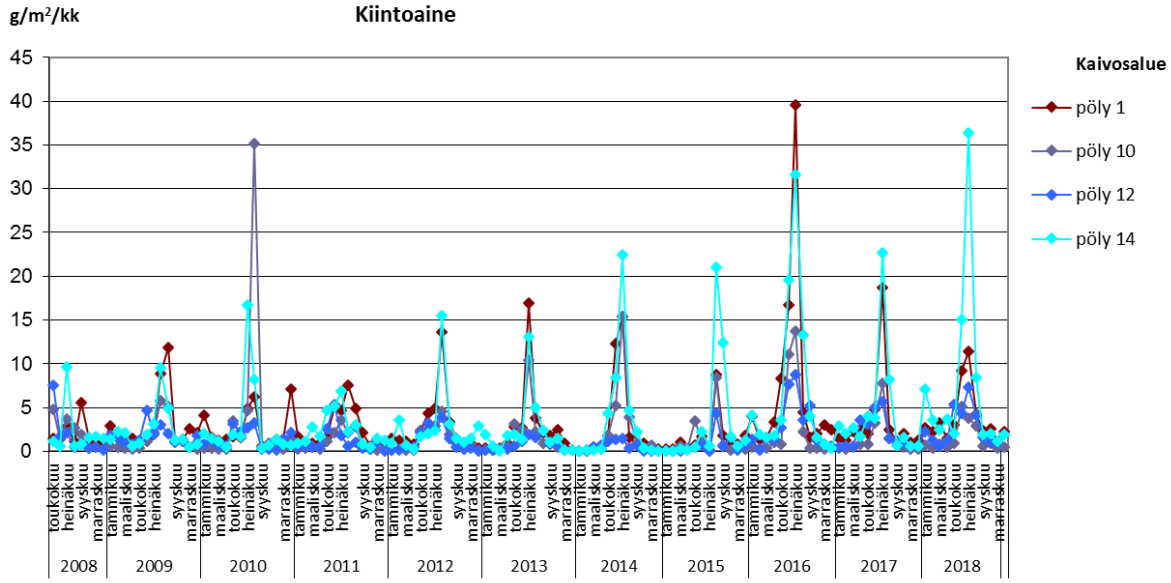
Kuva 4-6. Laskeumanesteiden keskimääräiset sähkönjohtavuudet vuosina 2008–2018.

4.2 Kiintoaine ja hehkutusjäännökset

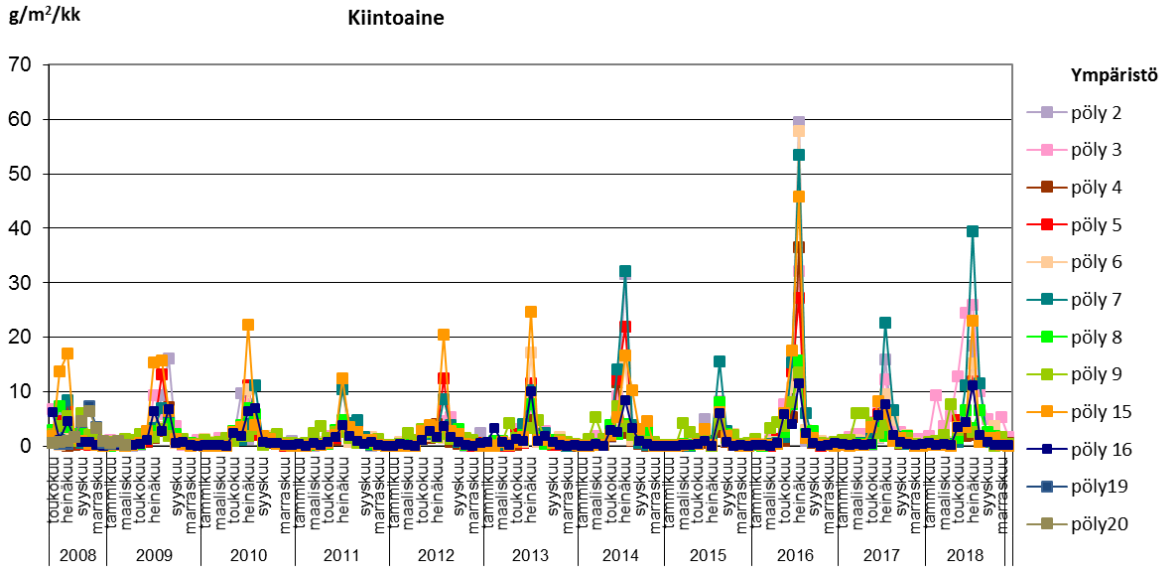
Kiintoaineslaskeuman (orgaaninen + epäorgaaninen) tuloksiin vaikuttaa kesäaikana keräimiin kertyvä kasvimateriaali sekä kuolleet hyönteiset, joiden täydellinen suodattaminen näytteistä on hankalaa. Näin ollen korkeat kiintoainepitoisuudet kaivosalueen (Kuva 4-7) ja ympäristön (Kuva 4-8) tarkkailupisteissä kesäkuukausina johtuvat keräimiin kertyneestä orgaanisesta aineksesta eivätkä kaivoksen toiminnasta.

Kaivostoiminnan mahdollisia vaikutuksia paremmin kuvaavat laskeumanäytteiden hehkutusjäännökset (epäorgaaninen aines) olivat kaikilla pisteillä pääsääntöisesti verrattain alhaisia (0,03-12,7 g/m^2/kk, > 10 g/m^2/kk esiintyi vain yhtenä kuukautena). Näin ollen suurin osa laskeumasta oli orgaanista ainesta (0,02-37 g/m^2/kk), etenkin kesällä, jolloin kokonaislaskeumamäärät ovat poikkeuksetta huomattavasti suuremmat kuin talvella. Suurimmat hehkutusjäännöspitoisuudet saatiin pisteeltä pöly3 (Pirttimäki).

Kiintoainelaskeumalle ei ole Suomessa raja- tai ohjearvoja. Laskeumaa käytetään kuvaamaan erityisesti pölyn viihtyisyyshaittaa, ei niinkään terveyshaittaa. Aikaisemmin viihtyvyyshaittarajana käytettiin 10 g/m^2/kk, joka on kuitenkin kumottu jo 80-luvulla ilmansuojelulain astuttua voimaan. Tätä terveysviranomaisten asettamaa viihtyisyyshaittaraja-arvoa voidaan pitää laskeuman suuntaa-antavana vertailuarvona. Vuoden 2018 tarkkailun aikana entinen viihtyvyysraja ylittyi useissa heinäkuun näytteissä sekä muutamassa touko-, kesä- ja elokuun näytteissä. Näiden osalta voidaan, että raja-arvon ylitykset johtuivat lähes pääsääntöisesti keräimiin kertyneestä orgaanisesta aineksesta eikä kaivoksen toiminnasta.



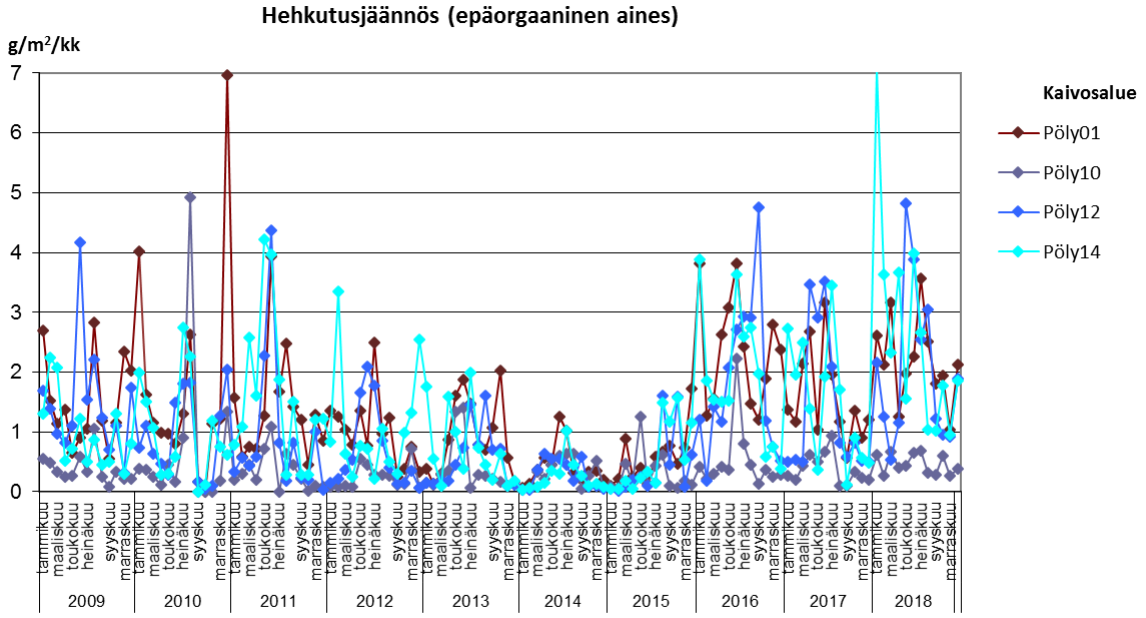
Kuva 4-7. Kiintoainelaskeumien kehitys kaivosalueen seurantapisteissä vuosina 2008–2018.



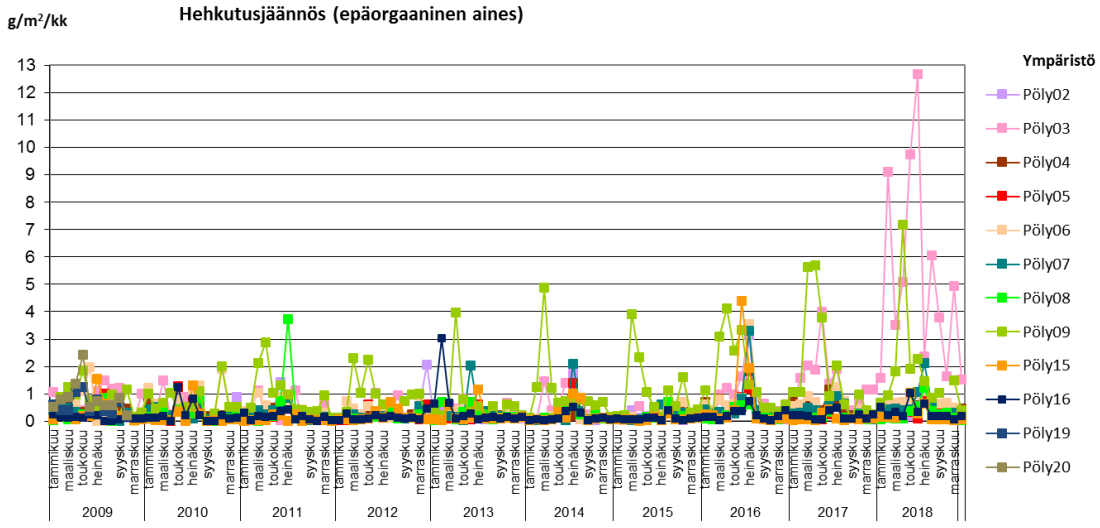
Kuva 4-8. Kiintoainelaskeuman kehitys kaivosalueen ympäristön seurantapisteissä vuosina 2008–2018.

Hehkutusjäännökset (epäorgaaninen aines) kaivosalueen ja ympäristön näytteissä olivat hieman korkeammalla vuonna 2018 kuin vuonna 2017 (Kuva 4-9 ja Kuva 4-10). Hehkutusjäännöspitoisuudet vaihtelivät välillä 0,03-12,7 g/m^2/kk. Suurimmat hehkutusjäännöspitoisuudet esiintyivät helmi-, touko- ja kesäkuussa tarkkailupisteessä pöly3 (Pirttimäki) (9,1; 9,7 ja 12,7 g/m^2/kk). Keskimääräiset hehkutusjäännösarvot vaihtelivat välillä 0,2-2,6 g/m^2/kk (Kuva 4-11). Laskeumanäytteen pöly9 pitoisuuksiin vaikuttaa pisteen sijainti tien läheisyydessä tiepölyn vaikuttaessa laskeumatuloksiin. Pisteen pöly3 (Pirttimäki) laskeumatuloksiin saattoi vaikuttaa sivukivialueen rakennus- ja läjitystyöt.

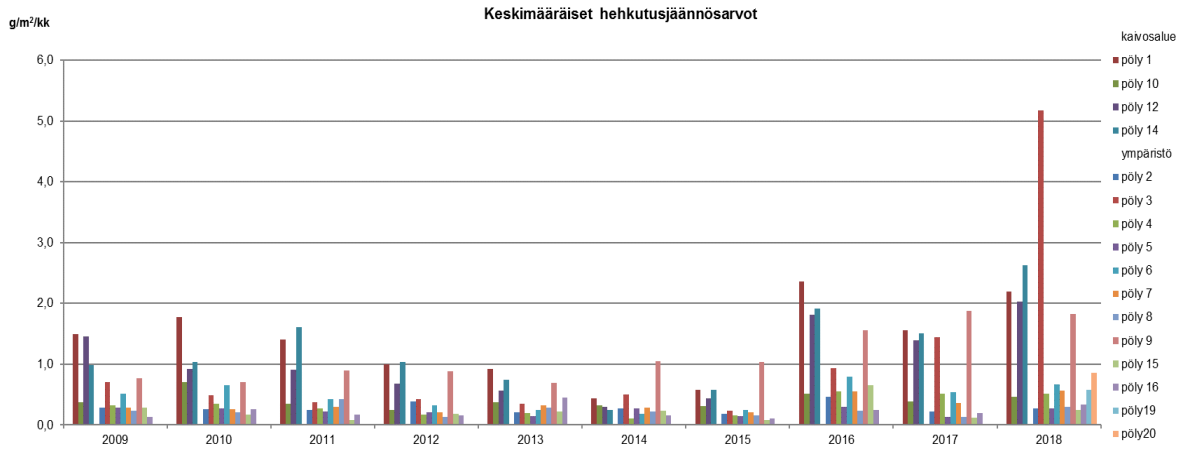
Liitteessä 4 on esitetty kuvaajissa kiintoaineen, kiintoaineen hehkutusjäännöksen ja hehkutushäviön osuus näytepisteittäin vuonna 2018.



Kuva 4-9. Hehkutusjäännöslaskeumien kehitys kaivosalueella vuosina 2009–2018.



Kuva 4-10. Hehkutusjäännöslaskeumien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2009–2018.



Kuva 4-11. Laskeumanäytteiden keskimääräiset hehkutusjäännösarvot vuosina 2009–2018.

4.3 Metallit

Metallilaskeumatuloksien kehityksen tarkastelussa tulee ottaa huomioon keräimissä käytetty liuos. Vuonna 2008 keräimissä käytettiin verkostovettä ja tuloksista poistettiin laskennallisesti veden vaikutus. Vuosina 2009–2013 keräimissä käytettiin puhdistettua vettä ja vuodesta 2014 eteenpäin isopropanoliliuosta. Näin ollen tulosten vertailu pitkällä ajanjaksolla on suuntaa-antava eivätkä ne ole täysin vertailukelpoisia.

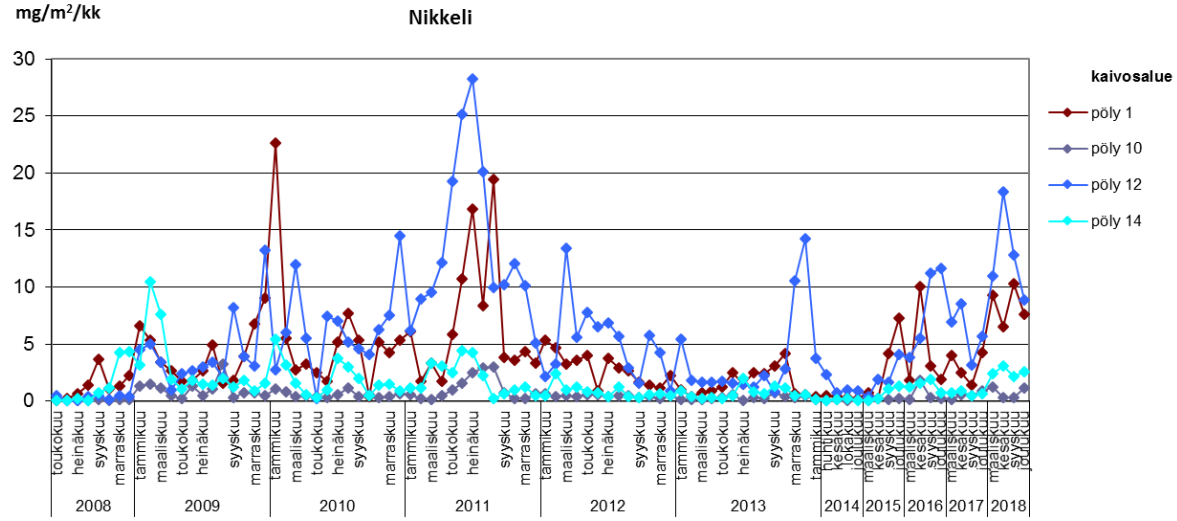
Metallilaskeumille ei ole ohje– tai raja–arvoja, mutta rikkilaskeumalle on Valtioneuvoston päätöksellä 480/1996 asetettu Suomen metsätalousmaille pitkänajan keskimääräinen tavoitearvo 0,3 g/m^2/v.

4.3.1 Nikkeli

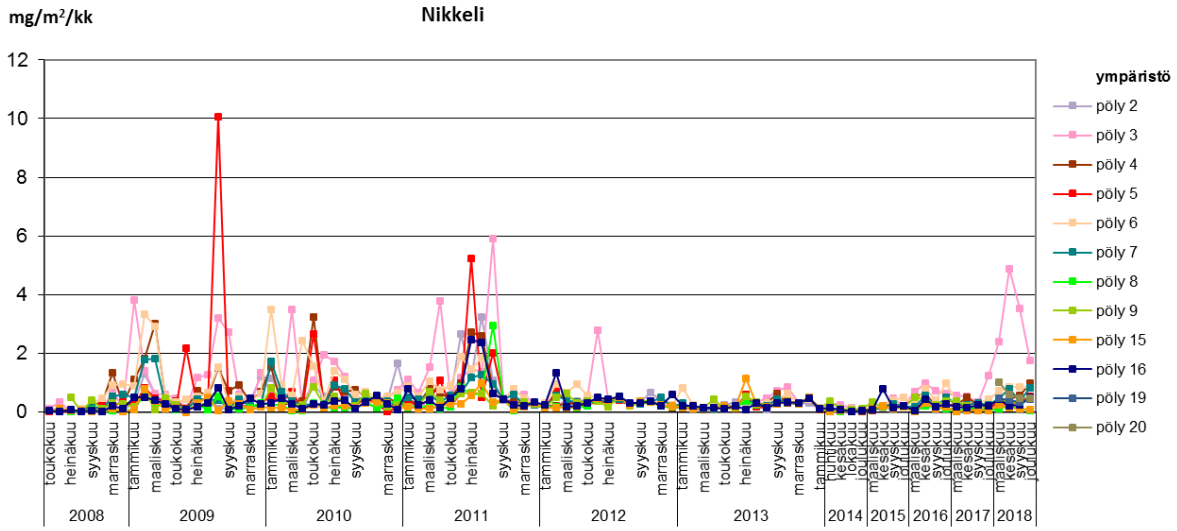
Nikkelilaskeumissa on ollut havaittavissa louhinnan uudelleen alkaminen elokuussa 2015 Kuusilammen avolouhoksen länsipuolella (pöly12) ja tehdasalueen pohjoispuolella (pöly1) (Kuva 4-12). Piste pöly12 sijaitsee lähellä primääriliuotusta, jota puretaan ja kasataan jatkuvana toimintona. Todennäköisesti tällä on vaikutusta pisteen pöly12 nikkelilaskeumatuloksiin. Kaivosalueella nikkelipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,3–18,3 mg/m^2/kk vuonna 2018. Korkeimmillaan keskimääräiset pitoisuudet olivat pisteissä pöly12 ja pöly1.

Ympäristön tarkkailupisteissä ei ollut merkittävää eroa aikaisempiin vuosiin verrattuna pitoisuuksien ollessa alhaisella tasolla (0,04-4,9 mg/m^2/kk) lukuun ottamatta pistettä pöly3, jossa nikkelilaskeuma oli korkeampi vuoteen 2017 verrattuna (Kuva 4-13).

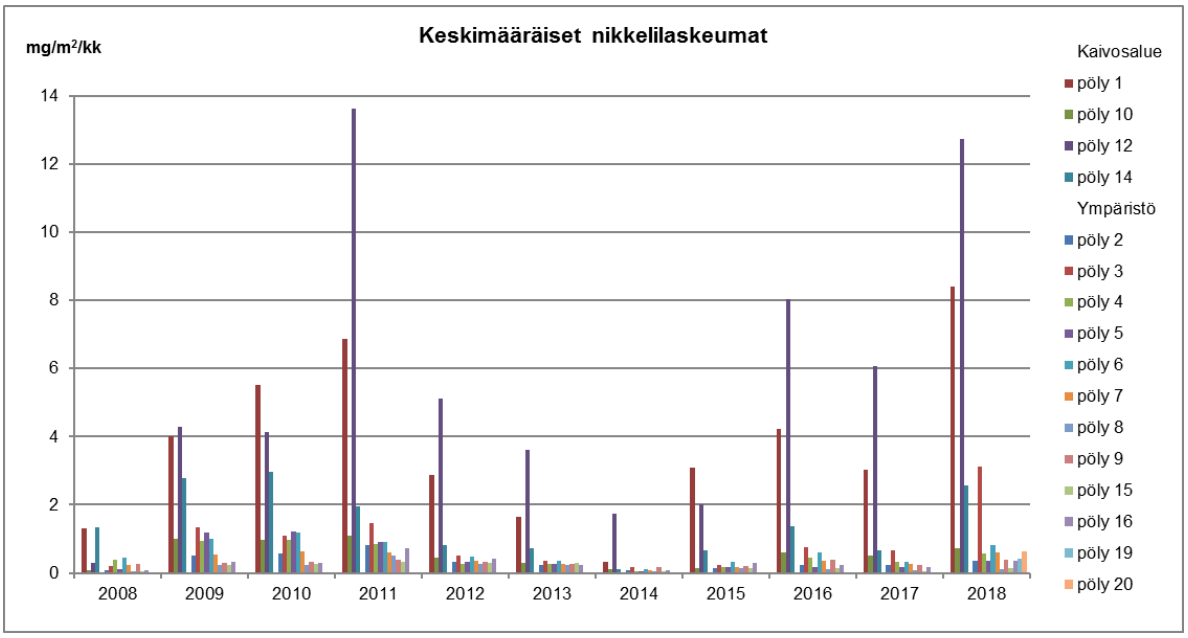
Keskimääräiset nikkelilaskeumat olivat kaivosalueen tarkkailupisteissä korkeammat vuonna 2018 kuin vuonna 2017 (Kuva 4-14).



Kuva 4-12. Nikkelilaskeumien kehitys kaivosalueen laskeumissa vuosina 2008–2018.



Kuva 4-13. Nikkelilaskeumien kehitys kaivoksen ympäristössä vuosina 2008–2018.



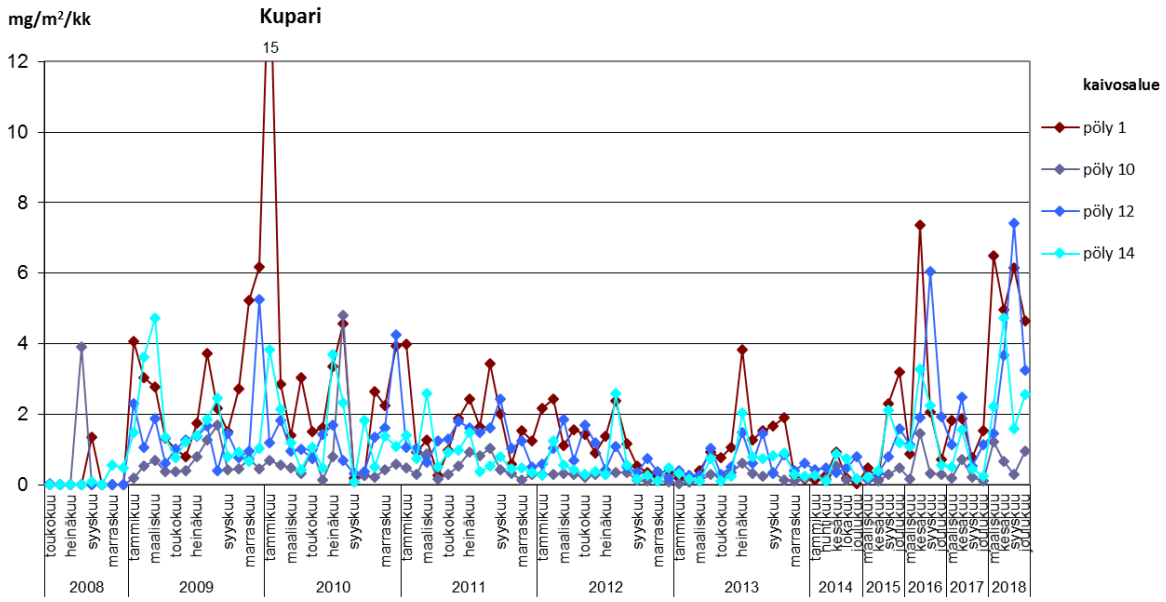
Kuva 4-14. Keskimääräiset nikkelilaskeumat kaivosalueella ja ympäristössä vuosina 2008 – 2018.

4.3.2 Kupari

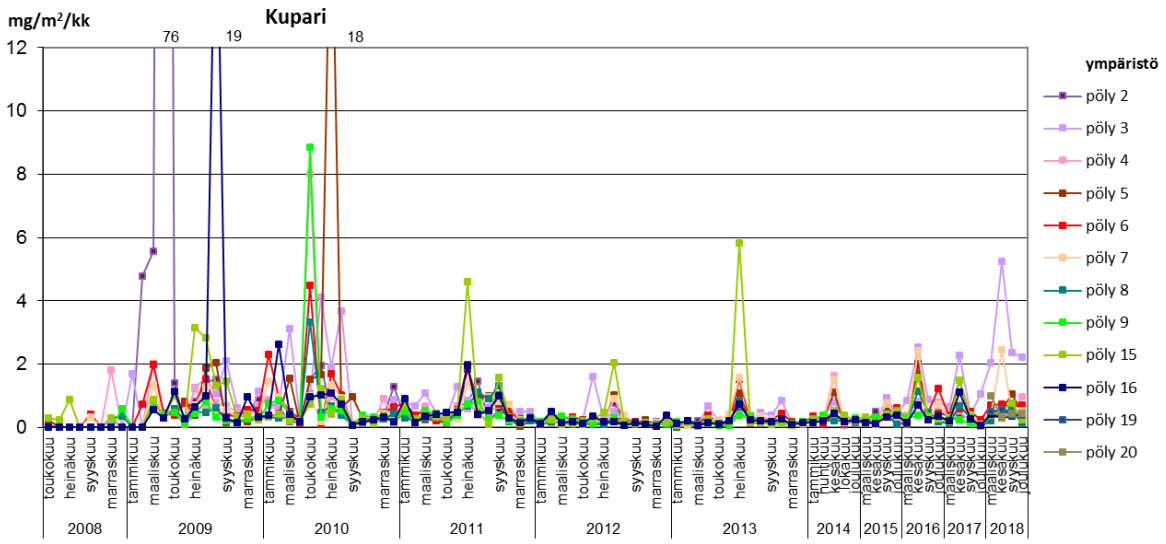
Kuparilaskeumissa on ollut havaittavissa louhinnan uudelleen alkaminen elokuussa 2015 Kuusilammen avolouhoksen läheisyydessä (pöly12 ja pöly 14) ja tehdasalueen pohjoispuolella (pöly1) (Kuva 4-15). Kaivosalueella kuparilaskeumat vaihtelivat välillä 0,30–7,4 mg/m^2/kk vuonna 2018. Korkeimmillaan keskimääräiset pitoisuudet kaivosalueella olivat pisteissä pöly1 ja pöly12.

Ympäristön tarkkailupisteissä kuparilaskeuma oli keskimäärin korkeampi vuonna 2018 kuin vuonna 2017. Pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,12-5,2 mg/m^2/kk (Kuva 4-16). Suurin kuparilaskeuma (5,2 mg/m^2/kk) mitattiin kesäkuussa tarkkailupisteessä pöly3. Toiseksi suurin kuparilaskeuma (2,5 mg/m^2/kk) mitattiin kesäkuussa tarkkailupisteessä pöly7.

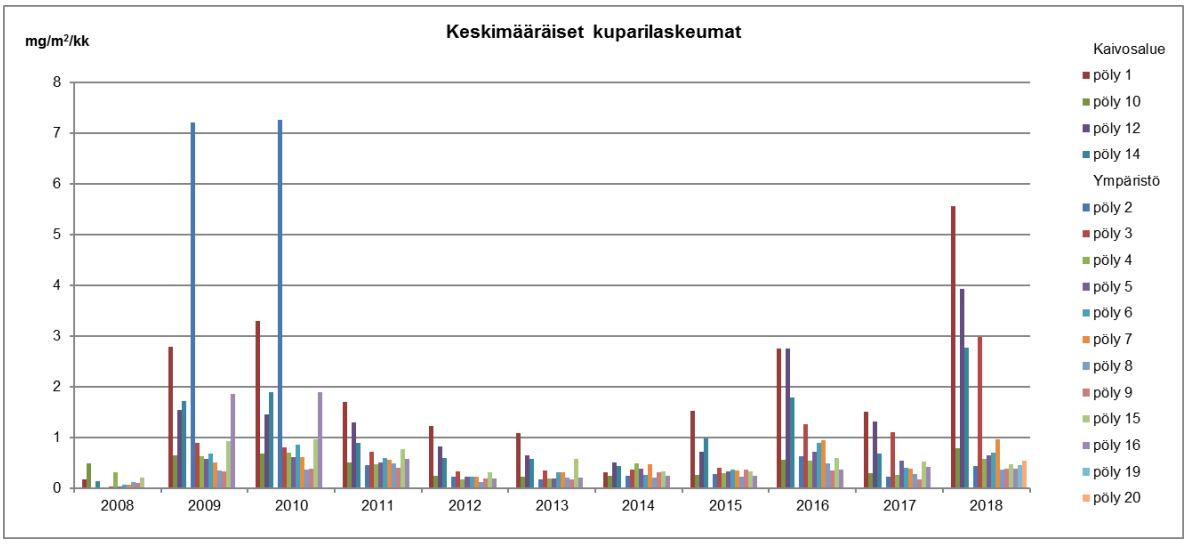
Keskimääräiset kuparilaskeumat olivat kaivosalueen tarkkailupisteissä korkeammat vuonna 2018 kuin vuonna 2017 (Kuva 4-17).



Kuva 4-15. Kuparilaskeumien kehitys kaivosalueella vuosina 2008–2018.



Kuva 4-16. Kuparilaskeumien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2008 - 2018.



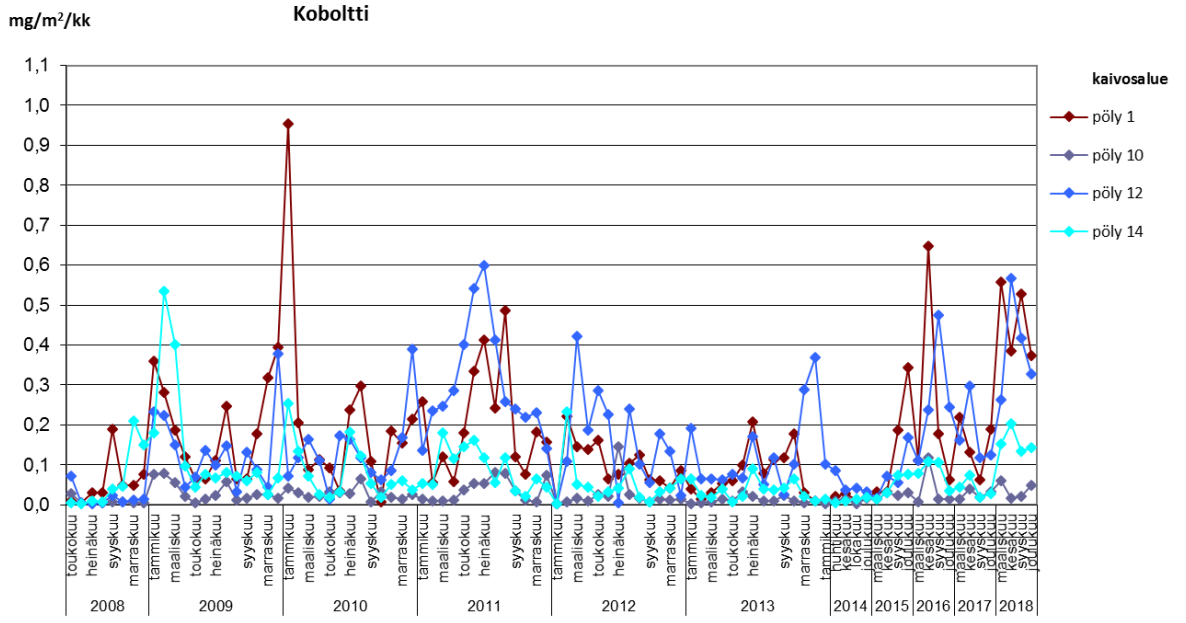
Kuva 4-17. Keskimääräiset kuparilaskeumat kaivosalueella ja ympäristössä vuosina 2008–2018.

4.3.3 Kobolttti

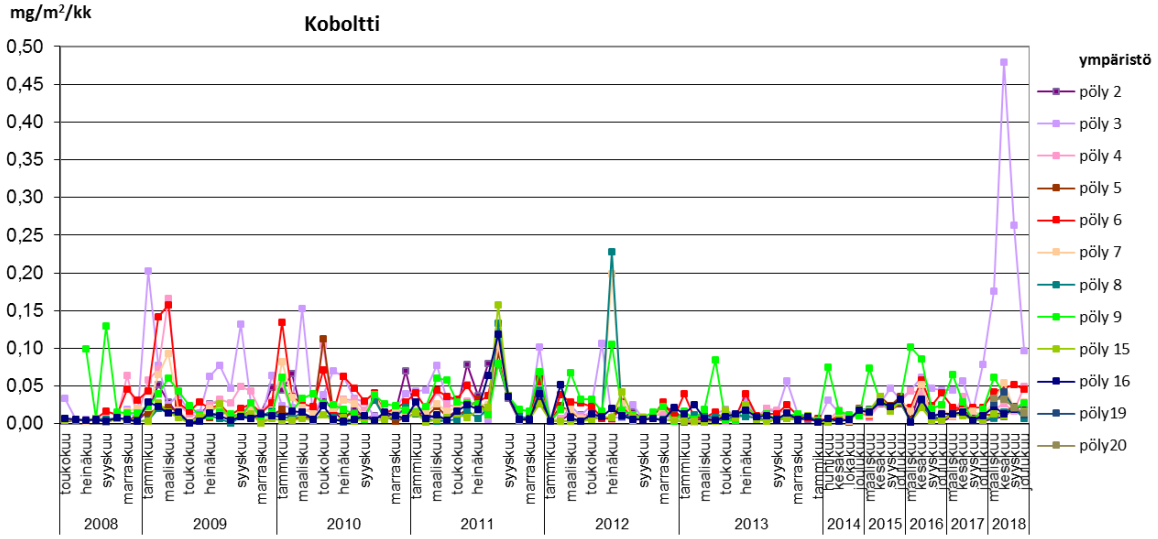
Louhinnan vaikutus on ollut havaittavissa myös Kuusilammen avolouhoksen (pöly12) ja tehdasalueen läheisyydessä (pöly1) sijaitsevien tarkkailupisteiden laskeumanäytteiden kobolttipitoisuuksissa, jotka ovat olleet hienoisesti nousussa syyskuusta 2015 lähtien (Kuva 4-18). Kaivosalueella kobolttilaskeumat vaihtelivat välillä 0,02–0,57 mg/m^2/kk vuonna 2018.

Ympäristön seurantapisteissä laskeumanäytteiden kobolttipitoisuudet säilyivät alhaisina ollen välillä 0,01-0,48 mg/m2/kk (Kuva 4-19). Suurimmat ympäristön laskeumapitoisuudet olivat pisteessä pöly3.

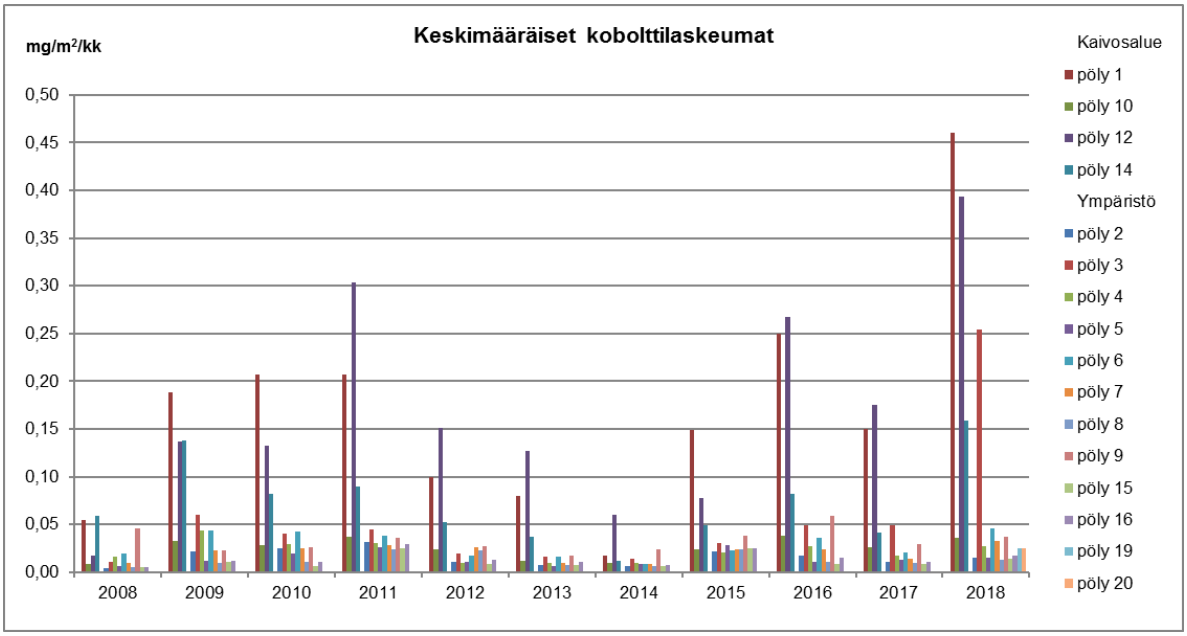
Keskimääräiset kobolttilaskeumat olivat kaivosalueen tarkkailupisteissä korkeammat vuonna 2018 kuin vuonna 2017 (Kuva 4-20). Korkeimmillaan keskimääräiset pitoisuudet olivat pisteissä pöly1 ja pöly12.



Kuva 4-18. Kobolttilaskeumien kehitys kaivosalueella vuosina 2008 – 2018.



Kuva 4-19. Kobolttilaskeumien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2008 – 2018.



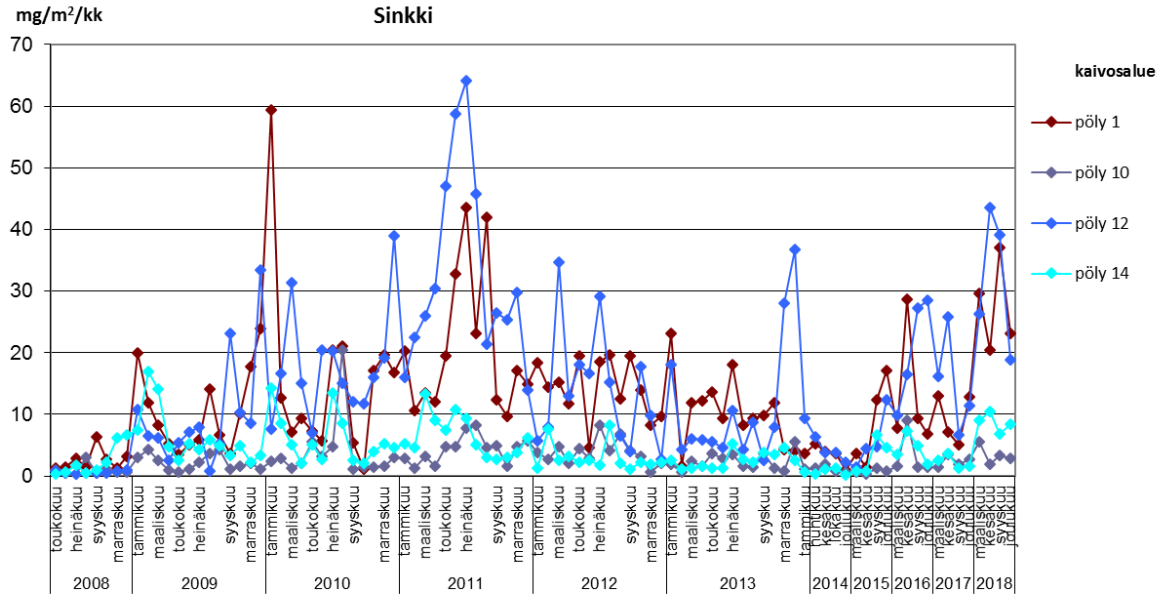
Kuva 4-20. Keskimääräiset kobolttilaskeumat kaivosalueella ja ympäristössä vuosina 2008 – 2018.

4.3.4 Sinkki

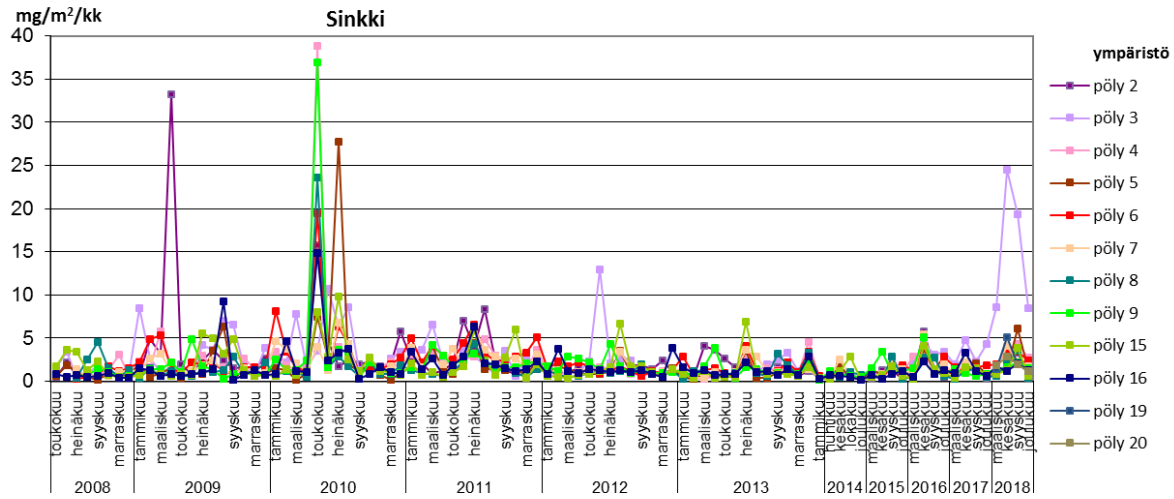
Kaivosalueella sinkkilaskeumat vaihtelivat välillä 1,9–44 mg/m^2/kk (Kuva 4-21). Suurin sinkkilaskeuma määritettiin kesäkuussa tarkkailupisteestä pöly12 (44 mg/m^2/kk). Toiseksi suurin laskeuma (39 mg/m^2/kk) määritettiin syyskuussa tarkkailupisteestä pöly12.

Ympäristön tarkkailupisteiden laskeumat säilyivät samalla tasolla kuin aiempina vuosina vaihdellen välillä 0,35-24 mg/m^2/kk (Kuva 4-22).

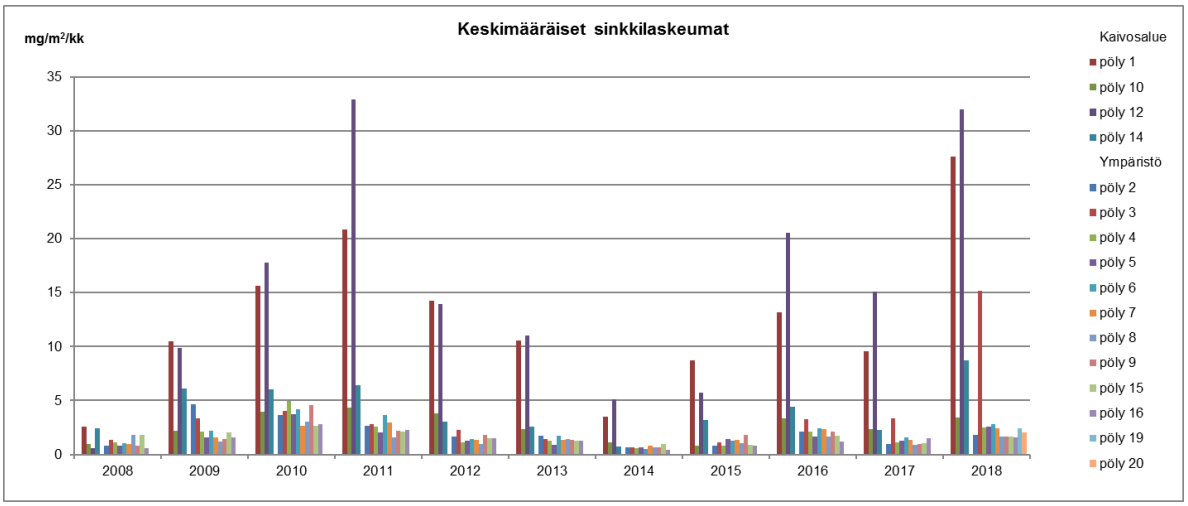
Kaivosalueen ja ympäristön tarkkailupisteissä sinkkilaskeuma oli keskimäärin korkeampi vuonna 2018 kuin vuonna 2017 (Kuva 4-23).



Kuva 4-21. Sinkkilaskeumien kehitys kaivosalueella vuosina 2008 – 2018.



Kuva 4-22. Sinkkilaskeumien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2008 – 2018.



Kuva 4-23. Keskimääräiset sinkkilaskeumat kaivosalueella ja ympäristössä vuosina 2008 – 2018.

4.3.5 Rikki

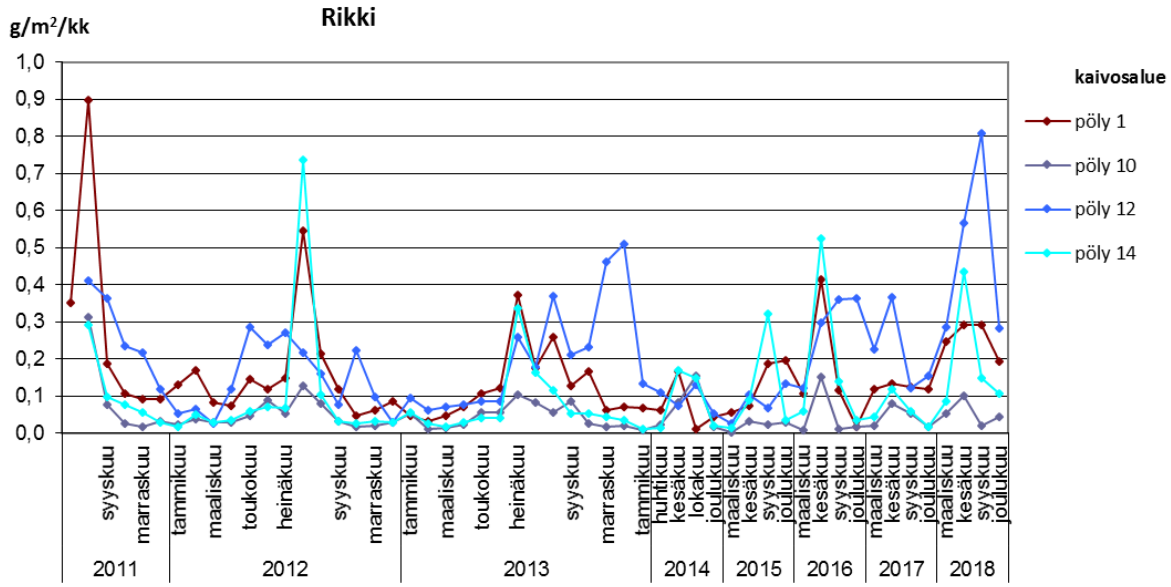
Kaivosalueella rikkilaskeumat vaihtelivat välillä 0,02–0,81 g/m^2/kk vuonna 2018 (Kuva 4-24). Korkeimmillaan keskimääräiset laskeumat olivat pisteissä pöly12 ja pöly1. Korkein rikkilaskeuma määritettiin syyskuussa tarkkailupisteessä pöly12 (0,81 g/m^2/kk).

Kaivosalueen ympäristöstä määritetyt rikkilaskeumat vaihtelivat välillä 0,01-0,44 g/m^2/kk. Kaivosalueen ympäristöstä määritetyt laskeumat olivat samaa suuruusluokkaa vuonna 2018 kuin vuonna 2017, lukuun ottamatta pisteen pöly3 rikkilaskeumaa, joka oli vuonna 2018 hieman korkeampi kuin vuonna 2017. Kaivoksen ympäristön laskeumanäytteiden rikkipitoisuudet olivat yleisesti ottaen aiempien vuosien pitoisuustasolla (Kuva 4-25).

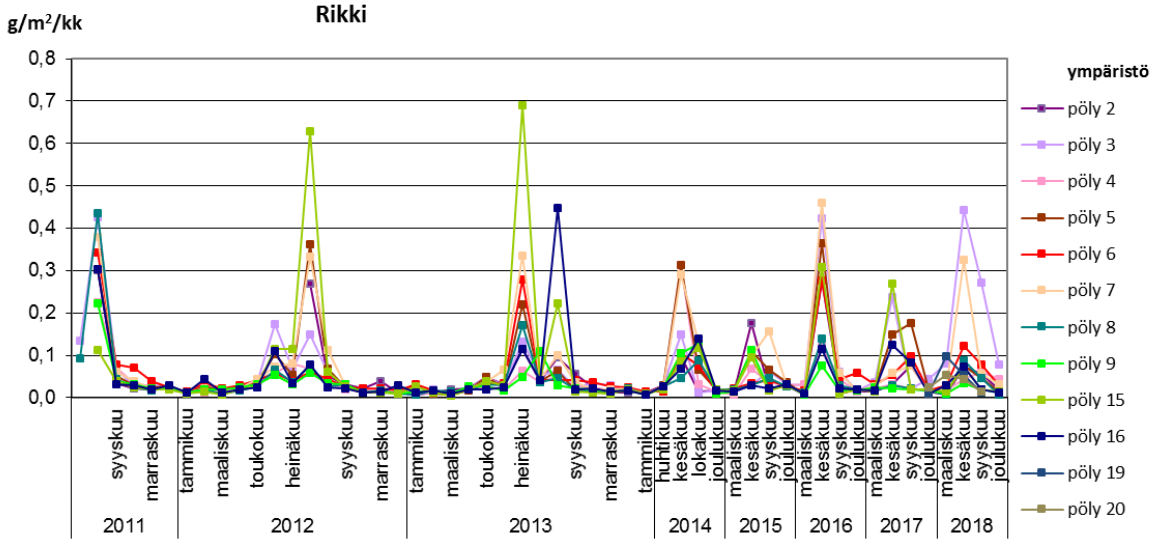
Kaivosalueen ja ympäristön tarkkailupisteissä keskimääräinen rikkilaskeuma oli keskimäärin samalla tasolla kaikissa tarkkailupisteissä kuin aiempina vuosina (Kuva 4-26).

Valtioneuvoston päätöksessä 480/1996 on Suomen metsätalousmaiden rikkilaskeumalle asetettu pitkänajan keskimääräiseksi tavoitearvoksi 0,3 g/m^2/v. Tässä työssä rikkilaskeumat määritettiin joka kolmas kuukausi, joten vertailu tavoitearvoon tehtiin laskemalla keskimääräiset pitoisuudet jokaiselta tarkkailupisteeltä ja kertomalla se kahdellatoista. Tavoitearvo ylittyi jokaisella pisteellä lukuun ottamatta pistettä pöly9 kaivosalueen ympäristössä. Rikkilaskeuma oli kaivosalueen pisteillä 0,67-5,9 g/m^2/v ja ympäristön pisteillä 0,23–2,7 g/m^2/v. Korkeimmat vuosilaskeumat havaittiin kaivosalueen pisteillä pöly12 (5,9 g/m^2/v) ja pöly1 (3,1 g/m^2/v). Tulosten tulkinnassa on kuitenkin huomioitava näytteiden ajallinen edustavuus (4/12). Tulosten perusteella rikkilaskeuman tavoitearvon ylittymisen voi olettaa olevan mahdollista.

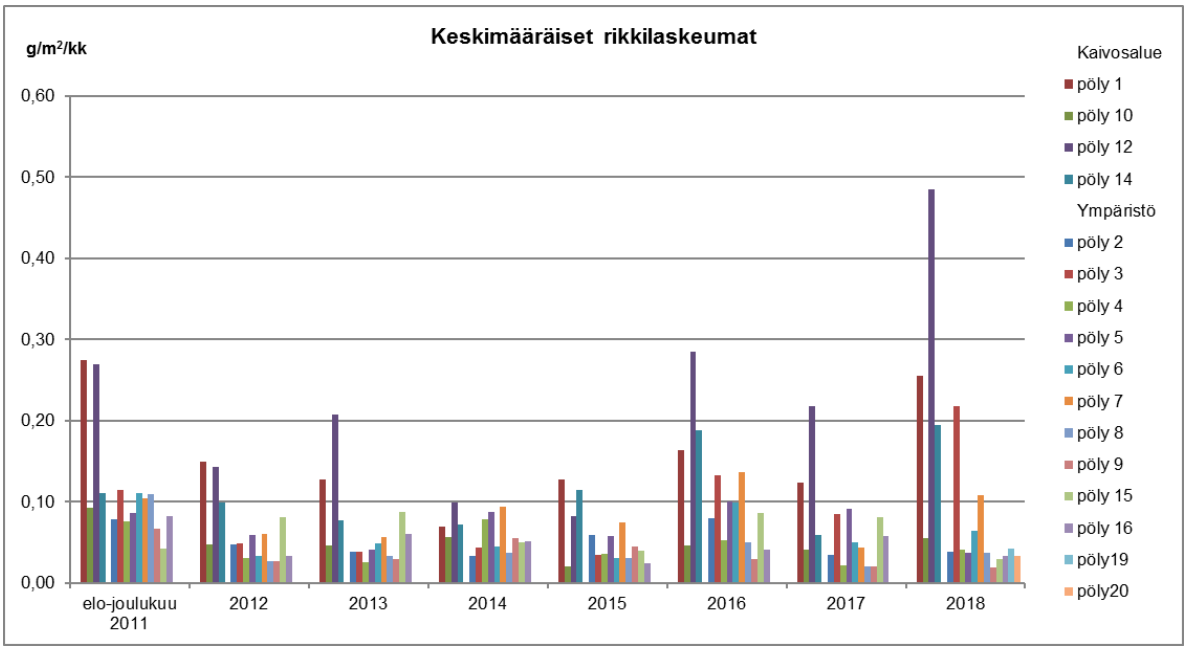
Rikkipäästöjen vaikutusten näkyvyyteen ympäristössä yksi syy lienee se, että toiminnoista voi vapautua kaasufaasissa rikkiyhdisteitä, jotka päätyvät osittain myös poistopiippujen kautta korkeammalle ilmaan ja kulkeutuvat kauemmaksi ennen kuin laskeutuvat sateen tai hiukkasten mukana maahan.



Kuva 4-24. Rikkilaskeumien kehitys kaivosalueella vuosina 2011 - 2018.



Kuva 4-25. Rikkilaskeumien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2011–2018.



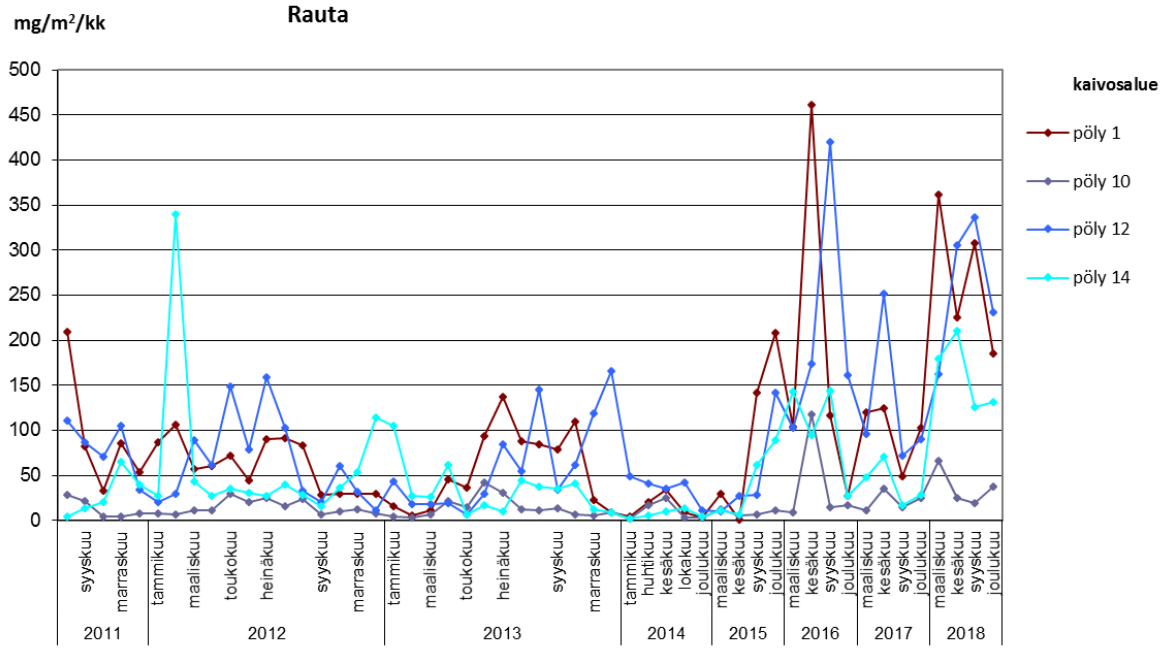
Kuva 4-26. Keskimääräiset rikkilaskeumat kaivoksen ja sen ympäristössä vuosina 2011–2018.

4.3.6 Rauta

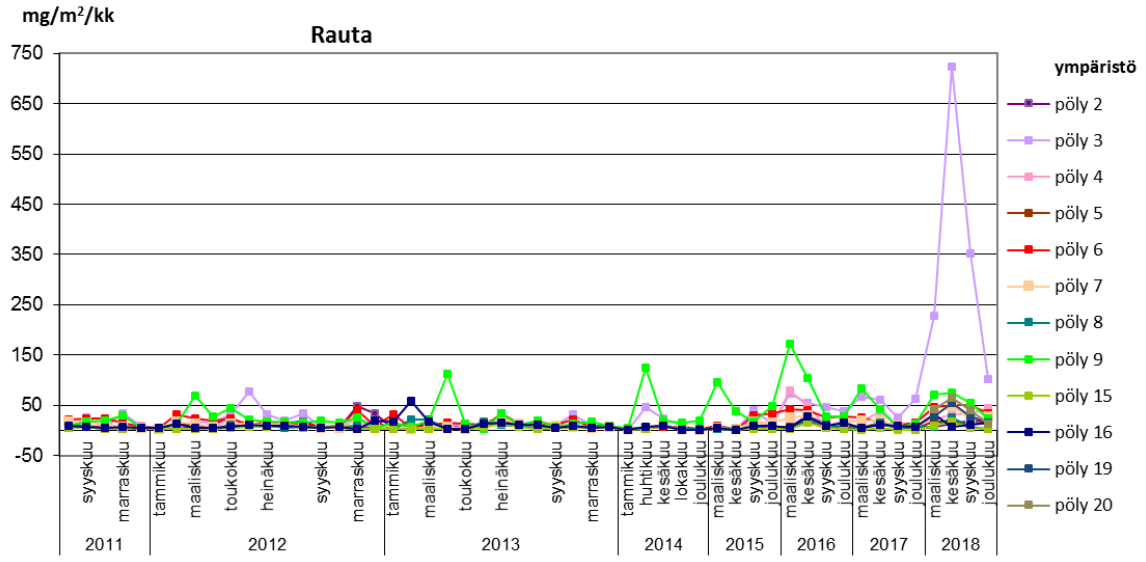
Kaivosalueella rautalaskeumat vaihtelivat välillä 19,8–362 mg/m^2/kk (Kuva 4-27). Suurin rautapitoisuus määritettiin maaliskuussa tarkkailupisteessä pöly1. Vuonna 2018 pitoisuuden olivat kaikilla kaivosalueen mittauspisteillä korkeammat kuin vuonna 2017.

Myös kaivosalueen ympäristössä rautalaskeumat olivat korkeammat vuonna 2018 kuin vuonna 2017 (kuva 4-28). Kaivosalueen ympäristössä rautalaskeumat vaihtelivat välillä 2,8–724 mg/m^2/kk. Suurin rautalaskeuma oli kesäkuussa pisteessä pöly3.

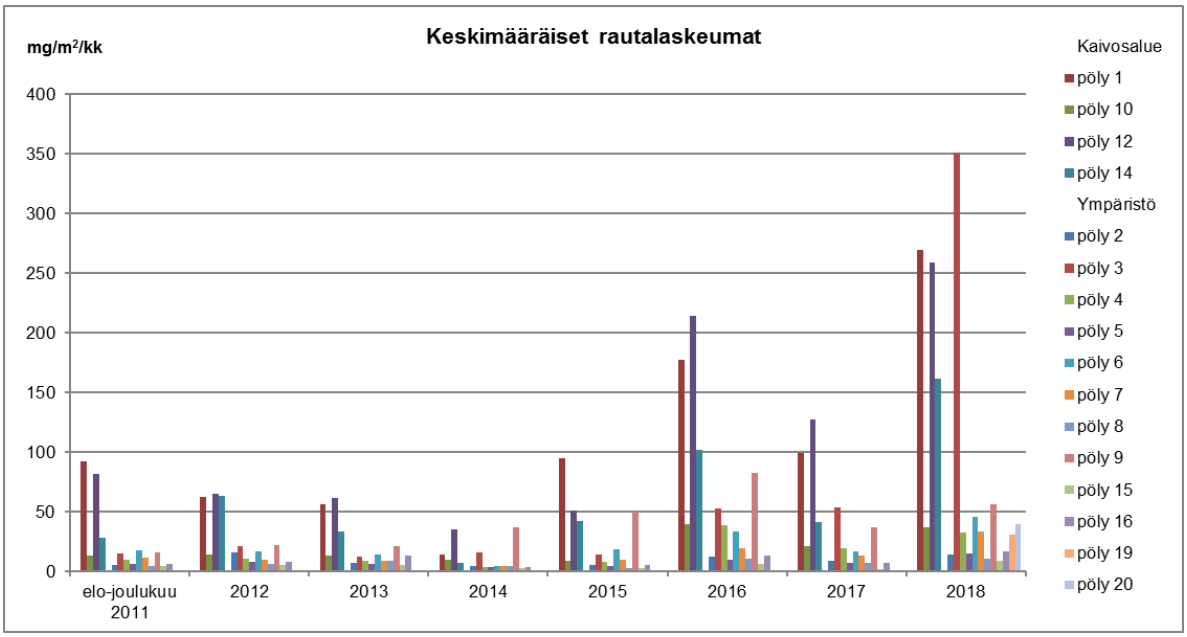
Kaivosalueen ja ympäristön tarkkailupisteissä keskimääräinen rautalaskeuma oli korkeampi vuonna 2018 kuin vuonna 2017 (Kuva 4-29).



Kuva 4-27. Rautalaskeuman kehitys kaivosalueella vuosina 2011 – 2018.



Kuva 4-28. Rautalaskeumien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2011 – 2018.



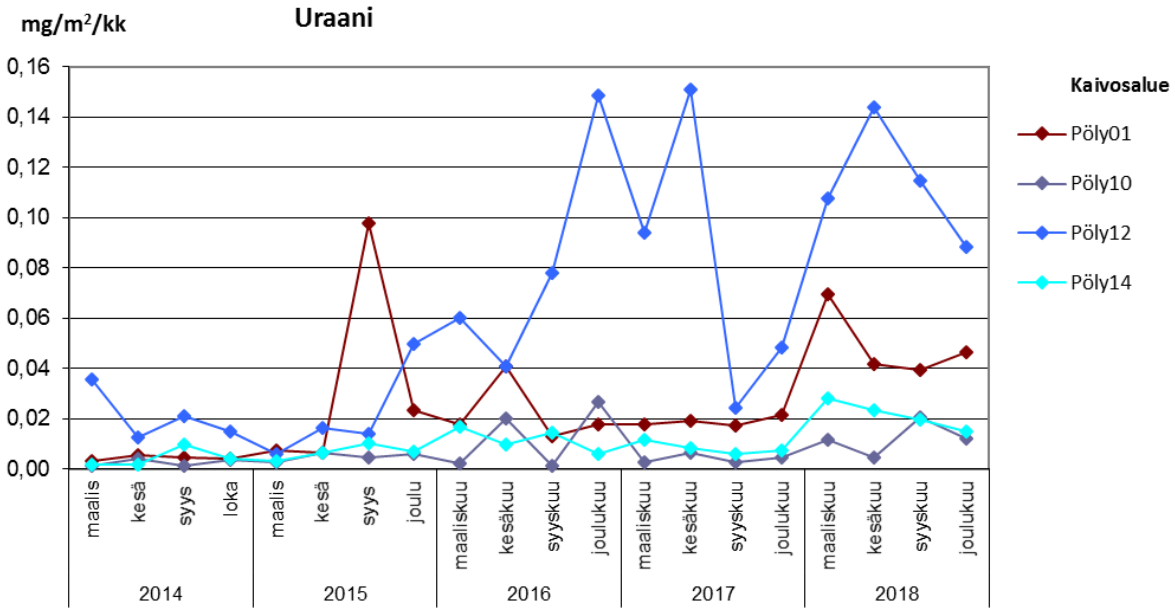
Kuva 4-29. Keskimääräiset rautalaskeumat kaivoksen ja ympäristössä vuosina 2011–2018.

4.3.7 Uraani

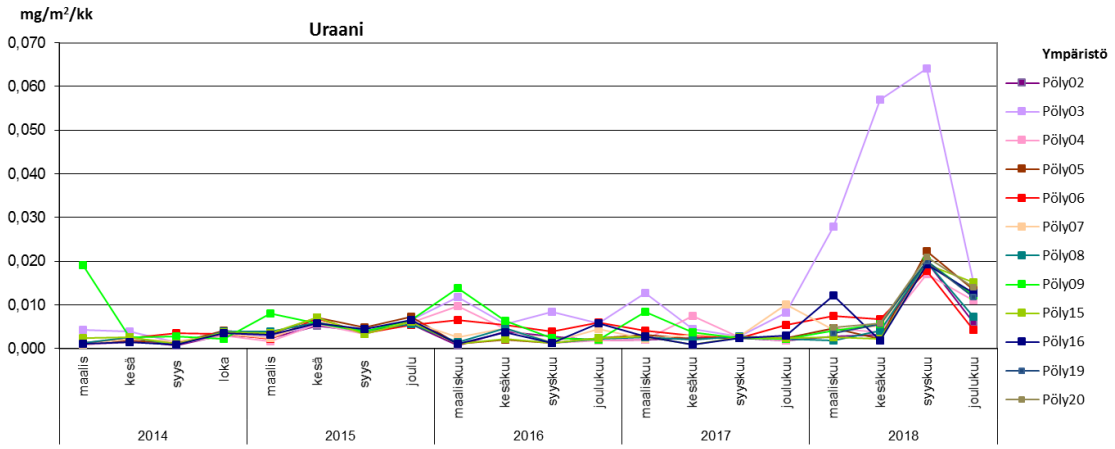
Uraanilaskeumaa ryhdyttiin kaivoksen alueella ja sen ympäristössä seuraamaan vuonna 2014. Kaivosalueella uraanilaskeumat olivat korkeammat vuonna 2018 kuin vuonna 2017. Vuonna 2018 korkeimmat uraanilaskeumat todettiin pisteellä pöly12 (Kuva 4-30). Kaivosalueella laskeumat vaihtelivat välillä 0,004-0,14 mg/m^2/kk.

Kaivosalueen ympäristössä laskeumat vaihtelivat välillä 0,002-0,064 mg/m^2/kk (Kuva 4-31). Ympäristössä kaivostoiminnan vaikutukset eivät olleet selvästi todettavissa. Suurimmat uraanilaskeumat määritettiin syyskuussa (0,064 mg/m^2/kk) ja kesäkuussa (0,057 mg/m2/kk) tarkkailupisteestä pöly3.

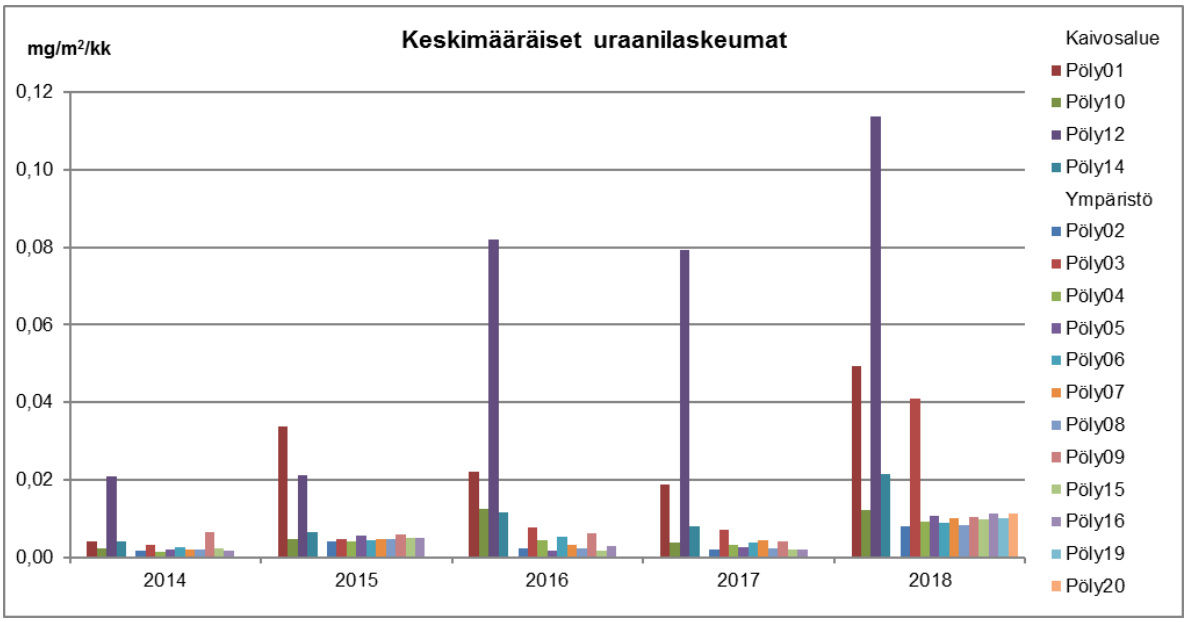
Kaivosalueen tarkkailupisteissä keskimääräinen uraanilaskeuma oli korkeampi vuonna 2018 kuin vuonna 2017 (Kuva 4-32). Myös ympäristön tarkkailupisteissä keskimääräinen uraanilaskeuma oli korkeampi vuonna 2018 kuin vuonna 2017.



Kuva 4-30. Uraanilaskeumien kehitys kaivosalueella vuosina 2014 – 2018.



Kuva 4-31. Uraanilaskeumien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2014–2018.



Kuva 4-32. Keskimääräiset uraanilaskeumat kaivosalueella ja ympäristössä vuosina 2014–2018.

5. VAIKUTUSALUE

Kaivoksen toiminnan vaikutukset ilmaan muodostuvat pääasiassa metallien talteenottolaitoksen pestyistä hönkäkaasuista, louhinta- ja malminkäsittelytoimintojen pölyämisestä ja lämmöntuotannon savukaasuista sekä erilaisista hajapäästöistä, kuten liikenteestä. Päästöjen muodostumiseen vaikuttavat toiminnan laatu ja aktiivisuus sekä sadanta. Päästöjen kulkeutumiseen vaikuttavat ilmavirtaukset ja tuulen suunnat, joten vaikutusalueen muotoon ja kokoon vaikuttavat monet tekijät. Lisäksi kuukausiseurannan laskeuma voi muodostua yksittäisistä pitoisuushuipuista tai pelkästään kaukokulkeumasta. Ilmapäästöjen vaikutukset kuitenkin pienenevät etäisyyden kasvaessa toiminta-alueelta.

Suurimmat kiintoaine- ja metallilaskeumat esiintyivät kaivosalueella. Liitteessä 5 on esitetty vuoden 2018 määritystulosten perusteella visualisoidut metallilaskeuma-alueet karttapohjilla. Visualisointi on tehty interpoloimalla näytepisteiden välille. Interpolointiin käytettiin käänteisen etäisyyden menetelmää (inverse distance weighting), joka arvioi arvoja siten, että lähimmät näytepisteet vaikuttavat tulokseen eniten. Menetelmällä kuvataan eri laskeumapitoisuuksien esiintymistä tarkkailupisteiden ympäristössä. Menetelmä ei ole luotettava kuvaamaan ja ennustamaan laskeumapitoisuutta alueilla, missä ei ole tiheä tarkkailupisteverkosto. Terrafamen metallilaskeumapitoisuuksia ei voida ennustaa interpolointimenetelmän avulla tarkkailupisteiden välillä, vaan kuvaajien avulla visualisoidaan laskeumapitoisuuksien esiintymistä tarkkailupisteiden ympäristössä.

6. YHTEENVETO

Kaivoksen pölylaskeumaa tarkkailtiin vuonna 2018 yhteensä 16 tarkkailupisteestä kaivoksen alueella sekä sen ympäristössä. Kaivostoiminnan vaikutukset olivat nähtävissä kaivosalueella toimintojen läheisyydessä ja ympäristössä tarkkailupisteessä pöly3 (Pirttimäki). Kaivostoiminnan mahdollisia vaikutuksia kiintoaineslaskeumaa paremmin kuvaavat laskeumanäytteiden hehkutusjäännökset olivat lähes kaikilla tarkkailupisteillä verrattain alhaisia (0,03-12,7 g/m^2/kk, > 10 g/m^2/kk vain yhtenä kuukautena). Suurin osa ympäristön tarkkailupisteiden kiintoaineslaskeumasta oli orgaanista ainesta, etenkin kesällä, jolloin kokonaislaskeumamäärät ovat poikkeuksetta huomattavasti suuremmat kuin talvella.

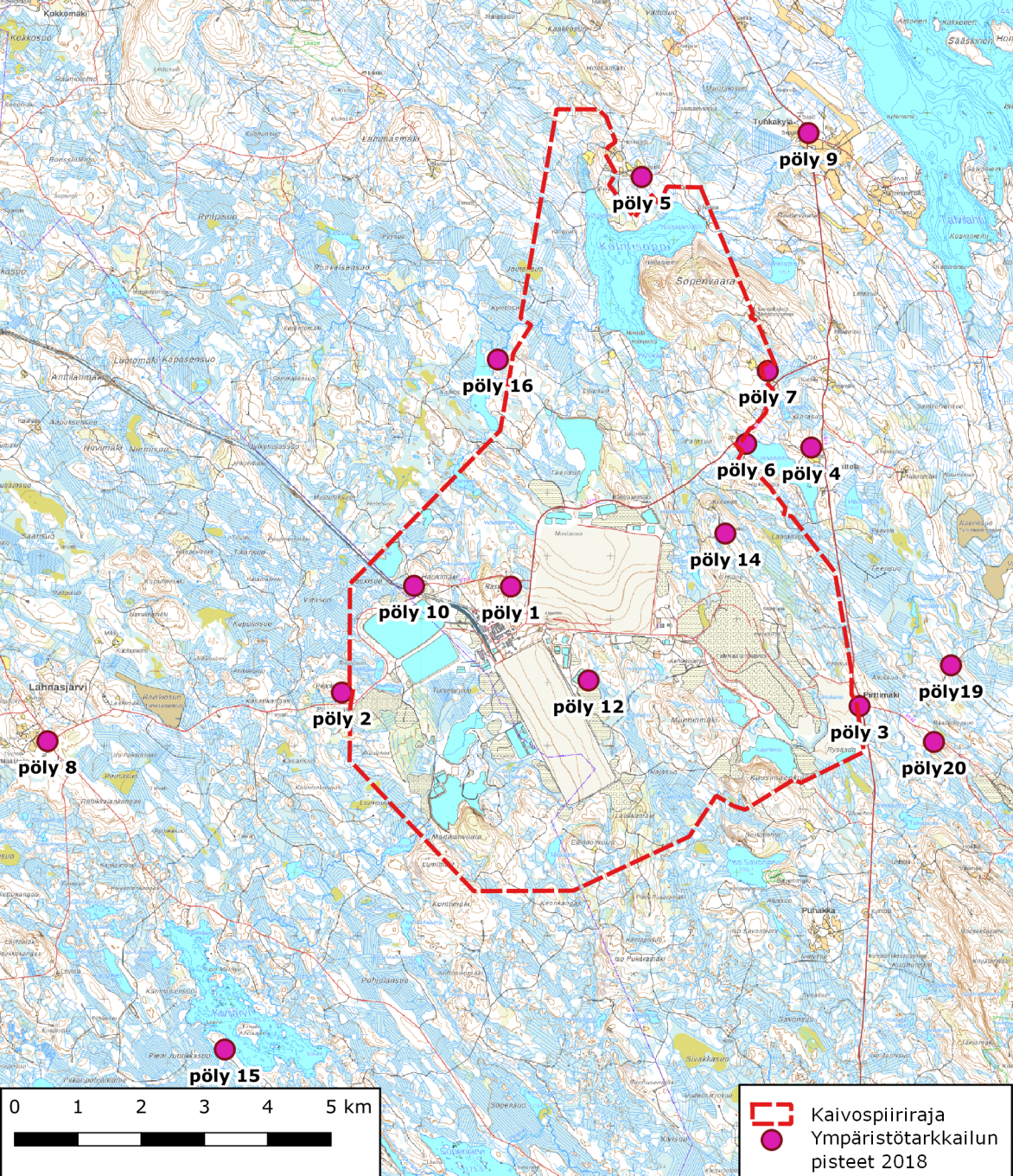
Laskeumatuloksissa, erityisesti metallilaskeumissa on ollut nähtävissä louhinnan uudelleen käynnistyminen elokuusta 2015 lähtien. Vuonna 2018 keskimääräiset metallipitoisuudet olivat kaikissa tarkkailupisteissä korkeammat kuin vuonna 2017. Kaivosalueella korkeimmat metallilaskeumat todettiin Kuusilammen avolouhoksen (pöly12) ja toiminta-alueen pohjoispuolella (pöly1). Vuonna 2018 vallitsevat tuulensuunnat olivat eteläkaakosta ja etelästä puhaltavat tuulet. Tehdasalueen pohjoispuolen pitoisuudet selittyvät tuulen suunnalla sekä pisteen ja toimintojen lyhyellä välimatkalla. Ympäristössä kaivostoiminnan vaikutukset ovat osittain havaittavissa. Sivukivialueen KL2 rakentaminen näkyy pisteen pöly3 (Pirttimäki) tuloksissa. Pisteiden pöly19 ja pöly20 tuloksissa kaivostoiminta ei kuitenkaan ollut merkittävästi enää havaittavissa. Pisteet pöly19 ja pöly20 sijaitsevat pisteestä pöly3 itään. Suurimmat pitoisuuserot ympäristön tarkkailupisteiden ja ns. taustapisteiden (pöly5 ja pöly15) välillä oli rautalaskeumissa. Kuormituksen kehittymistä ei vielä voi ennakoida, johtuen jaksottaisesta ja vaihtelevasta toiminnantasosta.

Suomen lainsäädännössä ei kiintoaine- tai metallilaskeumalle ole määrätty raja- tai ohjearvoja. Kiintoainelaskeumalle on aikaisempi viihtyvyyshaittaraja, joka on kuitenkin kumottu. Rikkilaskeumalle on annettu Suomen metsätalousmaille pitkänajan keskimääräinen tavoitearvo 0,3 g/m^2/v (Vnp 480/1996). Vertailu neljä kertaa vuodessa tehtyihin laskeumatuloksiin on vain suuntaa-antava, mutta tulosten perusteella rikkilaskeuman tavoitearvon ylittymisen voi olettaa olevan mahdollista.

Laskeumanesteiden pH-arvoissa ei todettu merkittäviä muutoksia aikaisempiin vuosiin verrattuna. Kaivostoiminnan ensimmäisiin vuosiin (2008-2009) verrattuna keskimääräiset laskeumanesteiden pH-arvot ovat olleet alhaisemmalla tasolla miltei kaikissa tarkkailupisteissä.

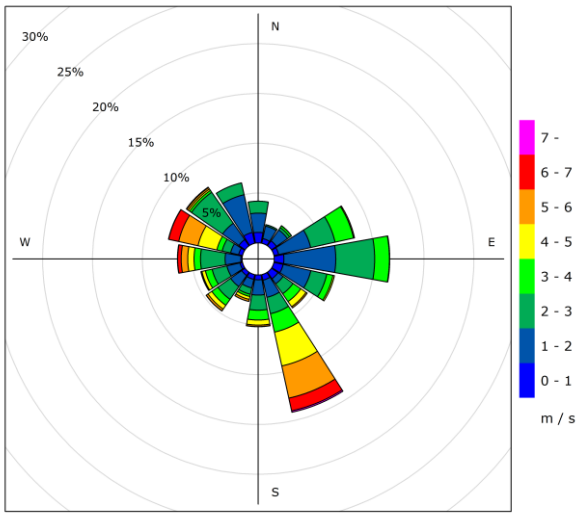
Vuoden 2018 laskeumatarkkailun tulosten perusteella kaivoksen toiminnan aiheuttamat vaikutukset näkyvät selvimmin tuotantoalueilla ja niiden välittömässä läheisyydessä. Ympäristössä kaivostoiminnan vaikutukset todettiin suhteellisen pieniksi, ja niiden arvioidaan edelleen tarkentuvan seurannan edetessä tarkkailusuunnitelman mukaisesti.

LIITE 1
PÖLYTARKKAILUN HAVAINTOPISTEET

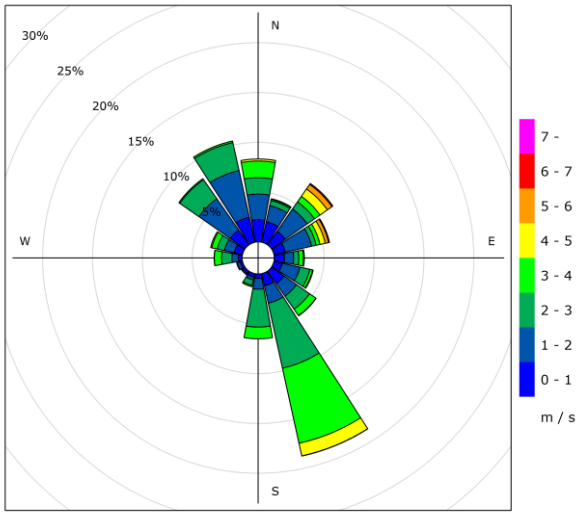

pöly 9
pöly 5
pöly 16
pöly 7
pöly 6
pöly 4
pöly 14
pöly 10
pöly 1
pöly 12
pöly 2
pöly19
pöly 3
pöly20
pöly 8
pöly 15
0 1 2 3 4 5 km
Kaivospiiriraja
Ympäristötarkkailun pisteet 2018

LIITE 2
TUULITIEDOT KUUKAUSITTAIN ILMATIETEEN LAITOKSEN ASEMAN SOTKAMO KUOLANIEMI -MUKAAN

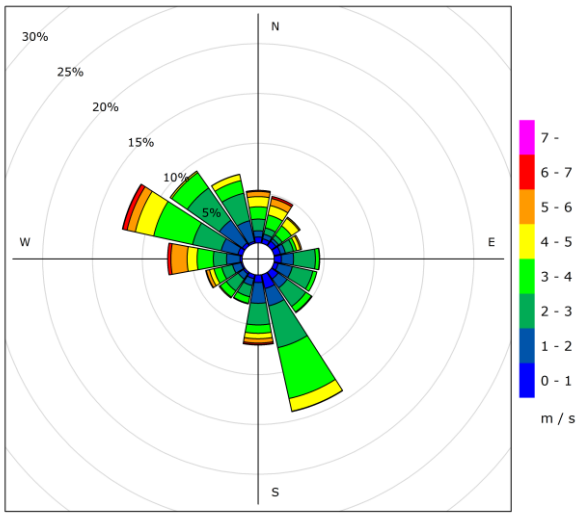
Keräysjakso 4.1.-5.2.2018.



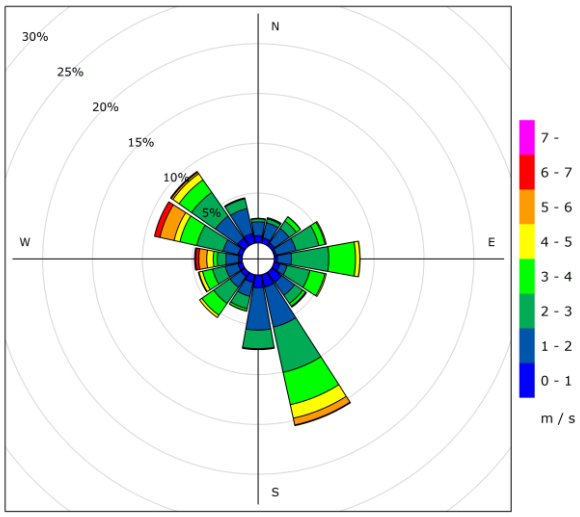
Keräysjakso 5.2.-6.3.2018.



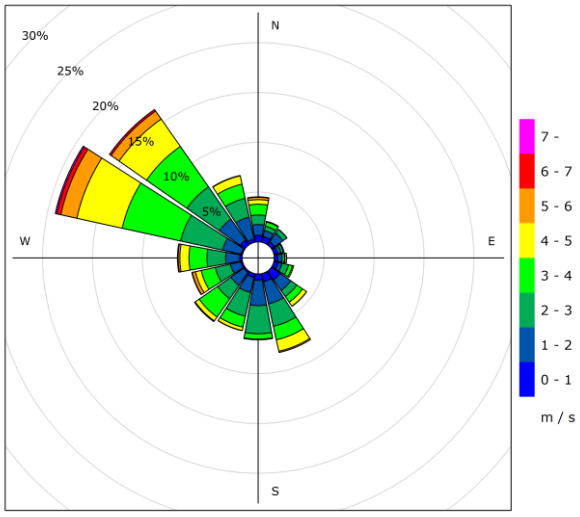
Keräysjakso 6.3.-6.4.2018.



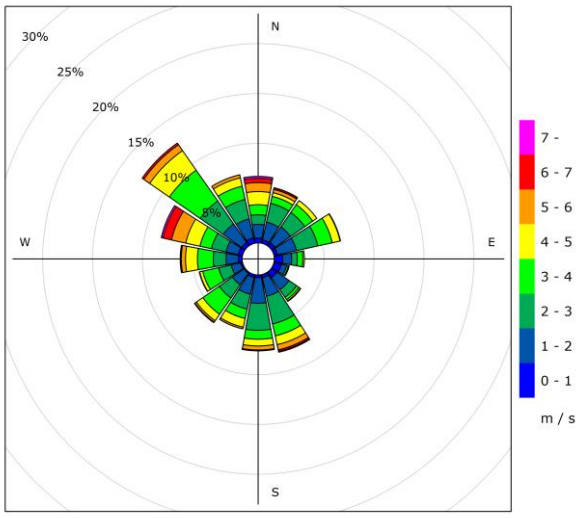
Keräysjakso 6.4.-4.5.2018.



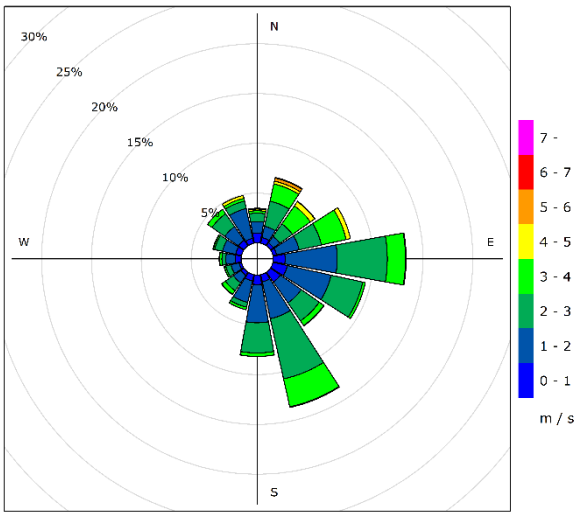
Keräysjakso 4.5.-4.6.2018.



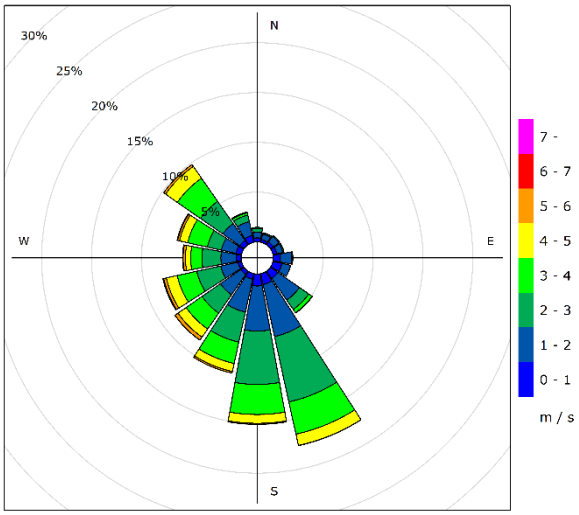
Keräysjakso 4.6.-4.7.2018.



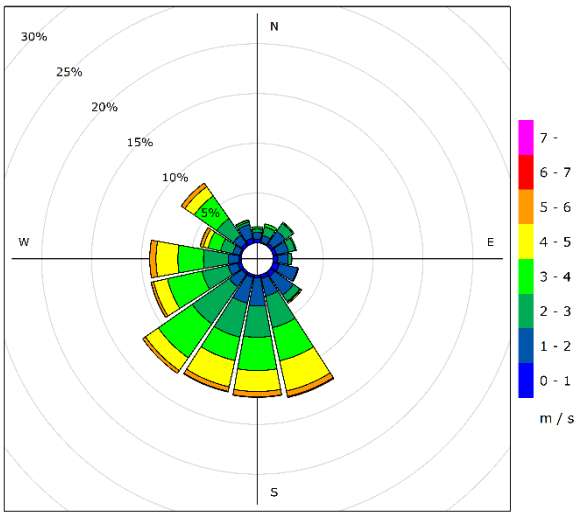
Keräysjakso 4.7.-3.8.2018.



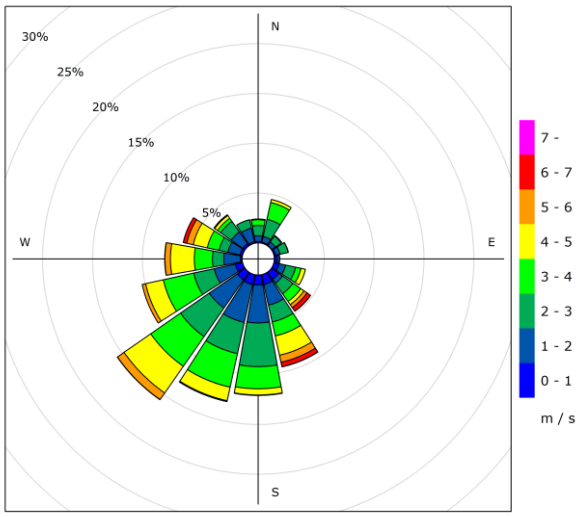
Keräysjakso 3.8.-4.9.2018.



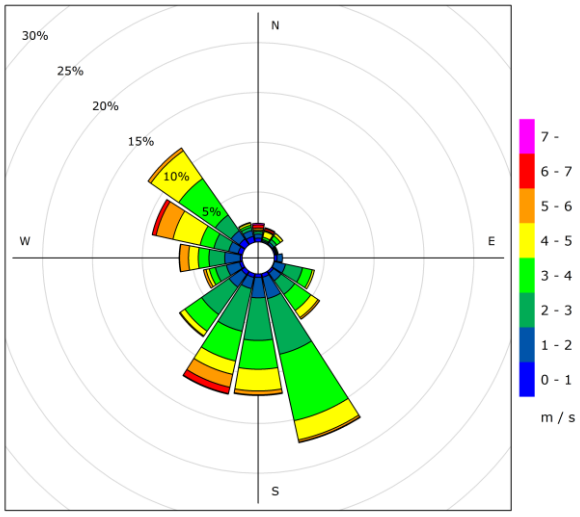
Keräysjakso 4.9.-5.10.2018.



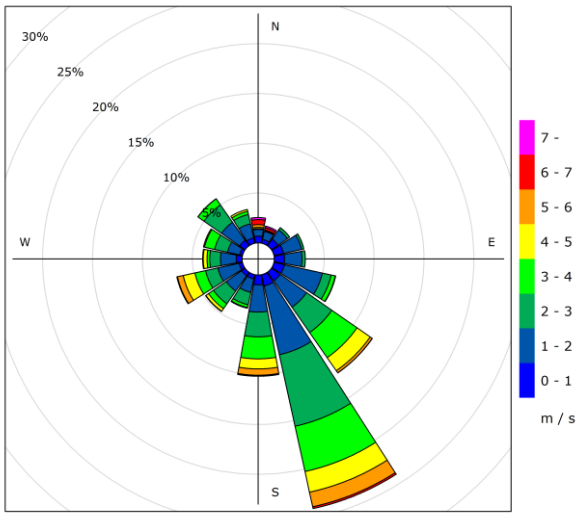
Keräysjakso 5.10.-2.11.2018.



Keräysjakso 2.11.-3.12.2018.



Keräysjakso 3.12.2018-4.1.2019.



LIITE 3
PÖLYTARKKAILUN TULOKSET VUONNA 2018

4.1.-5.2.

Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Kobolttti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly01	6750	6,1	1,6	41	2,67	40	2,61	<2,0	0,07														
Pöly02	5800	5,8	0,69	6,3	0,35	5	0,28	<2,0	0,06														
Pöly03	8200	5,2	0,7	23	1,82	20	1,59	2,8	0,22														
Pöly04	6100	5,2	0,61	5,6	0,33	4,6	0,27	<2,0	0,06														
Pöly05	8530	5,0	0,64	5	0,41	3,6	0,30	<2,0	0,08														
Pöly06	6000	5,1	0,73	7,9	0,46	5,7	0,33	2,2	0,13														
Pöly07	7150	5,1	0,69	5,6	0,39	4,4	0,30	<2,0	0,07														
Pöly08	8380	5,4	0,57	3,2	0,26	<2,0	0,08	<2,0	0,08														
Pöly09	6450	5,2	0,67	13	0,81	11	0,69	<2,0	0,06														
Pöly10	6900	5,7	0,96	11	0,73	9,2	0,61	<2,0	0,07														
Pöly12	5450	4,4	6,3	43	2,26	41	2,16	<2,0	0,05														
Pöly14	8800	5,3	0,8	84	7,14	83	7,06	<2,0	0,09														
Pöly15	7550	5,2	0,61	4,5	0,33	2	0,15	2,4	0,18														
Pöly16	8700	5,3	0,61	7,9	0,66	6,1	0,51	<2,0	0,08														

5.2.-6.3.

Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Kobolttti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly01	2650	6,6	3,4	78	2,20	75	2,12	3,1	0,09														
Pöly02	2600	6,4	1,2	6,3	0,17	5,6	0,16	<2,0	0,03														
Pöly03	2950	5,4	1,3	300	9,44	290	9,12	12	0,38														
Pöly04	2200	5,5	0,68	13	0,31	12	0,28	<2,0	0,02														
Pöly05	2900	5,4	0,74	7,6	0,24	6,3	0,19	<2,0	0,03														
Pöly06	2550	5,8	0,67	24	0,65	23	0,63	<2,0	0,03														
Pöly07	2900	5,7	0,66	15	0,46	14	0,43	<2,0	0,03														
Pöly08	3100	5,8	0,84	6,6	0,22	3,7	0,12	2,9	0,10														
Pöly09	2700	5,7	0,89	35	1,01	33	0,95	2,5	0,07														
Pöly10	2800	6,3	1,1	11	0,33	9,1	0,27	<2,0	0,03														
Pöly12	2350	4,6	7,9	52	1,30	50	1,25	<2,0	0,03														
Pöly14	3100	5,5	1,2	110	3,64	110	3,64	3,4	0,11														
Pöly15	2750	5,4	0,75	7,6	0,22	5,5	0,16	2,1	0,06														
Pöly16	2750	5,7	0,86	8,8	0,26	7,9	0,23	<2,0	0,03														
Pöly19	2900	6,2	0,85	22	0,68	20	0,62	<2,0	0,03														
Pöly20	2550	5,6	0,71	20	0,54	19	0,52	<2,0	0,03														

6.3.-6.4.

Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Kobolttti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly01	4650	6,8	3,5	71	3,29	68	3,15	3	0,14	12	0,56	140	6,49	200	9,28	7800	361,86	5300	0,25	640	29,69	1,5	0,070
Pöly02	3500	5,6	0,75	5,1	0,18	3,7	0,13	<2,0	0,03	0,2	0,01	8,6	0,30	5,6	0,20	230	8,03	<400	0,01	26	0,91	0,077	0,003
Pöly03	5700	5,8	0,65	66	3,75	62	3,53	4,1	0,23	3,1	0,18	36	2,05	42	2,39	4000	227,47	1400	0,08	150	8,53	0,49	0,028
Pöly04	3400	6,3	1,7	14	0,47	12	0,41	<2,0	0,03	0,55	0,02	12	0,41	9,4	0,32	650	22,05	500	0,02	35	1,19	0,14	0,005
Pöly05	5850	6,4	0,75	7,1	0,41	4,4	0,26	2,7	0,16	0,2	0,01	8,3	0,48	5,9	0,34	280	16,34	<400	0,01	23	1,34	0,079	0,005
Pöly06	4200	6,4	0,85	18	0,75	16	0,67	2,3	0,10	1	0,04	17	0,71	17	0,71	1100	46,09	670	0,03	48	2,01	0,18	0,008
Pöly07	4850	5,5	0,56	11	0,53	9,5	0,46	<2,0	0,05	0,63	0,03	8,2	0,40	9,7	0,47	680	32,90	450	0,02	31	1,50	0,087	0,004
Pöly08	3400	5,6	0,58	10	0,34	3,1	0,11	7,2	0,24	0,25	0,01	6,7	0,23	3,5	0,12	210	7,12	<400	0,01	19	0,64	0,052	0,002
Pöly09	5100	5,9	0,8	40	2,04	36	1,83	4	0,20	1,2	0,06	8,4	0,43	8,8	0,45	1400	71,23	<400	0,01	25	1,27	0,081	0,004
Pöly10	6050	6,4	1,1	13	0,78	11	0,66	<2,0	0,06	0,98	0,06	20	1,21	20	1,21	1100	66,40	890	0,05	92	5,55	0,19	0,011
Pöly12	2200	4,2	9,8	25	0,55	24	0,53	<2,0	0,02	12	0,26	66	1,45	500	10,97	7400	162,42	13000	0,29	1200	26,34	4,9	0,108
Pöly14	5300	5,2	1	46	2,43	44	2,33	2,3	0,12	2,9	0,15	42	2,22	46	2,43	3400	179,78	1600	0,08	170	8,99	0,53	0,028
Pöly16	6100	5,6	0,78	7,5	0,46	5,6	0,34	<2,0	0,06	0,37	0,02	7,1	0,43	7	0,43	530	32,25	500	0,03	29	1,76	0,2	0,012
Pöly15	6050	5,2	0,67	6,3	0,33	2,3	0,12	4	0,21	0,25	0,01	7,3	0,38	4,9	0,25	190	9,88	270	0,01	17	0,88	<0,10	0,003
Pöly19	4550	5,5	0,58	10	0,45	8,5	0,39	<2,0	0,05	0,6	0,03	11	0,50	10	0,45	620	28,14	<400	0,01	32	1,45	0,077	0,003
Pöly20	5050	5,7	0,62	17	0,86	16	0,81	<2,0	0,05	0,68	0,03	20	1,01	20	1,01	830	41,82	470	0,02	38	1,91	0,096	0,005

6.4.-4.5.

Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Kobolttti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly01	2400	7,1	7,4	54	1,43	47	1,25	6,5	0,17														
Pöly02	2400	5,2	1,3	5,9	0,16	4,5	0,12	<2,0	0,03														
Pöly03	3300	5,9	0,8	150	5,47	140	5,10	7,0	0,26														
Pöly04	2000	5,1	1,4	26	0,57	22	0,49	3,8	0,08														
Pöly05	3200	5,2	0,74	10	0,35	6,9	0,24	3,2	0,11														
Pöly06	2150	5,4	1,2	33	0,78	30	0,71	3,7	0,09														
Pöly07	2750	5,1	1,0	15	0,46	13	0,39	2,3	0,07														
Pöly08	3800	6	0,67	6,6	0,28	2	0,08	4,6	0,19														
Pöly09	2500	6,5	1,7	280	7,73	260	7,18	17	0,47														
Pöly10	1900	6,3	0,91	22	0,46	19	0,40	3,4	0,07														
Pöly12	950	4	20	120	1,26	110	1,15	8,1	0,08														
Pöly14	2550	5,2	1,4	130	3,66	130	3,66	5,2	0,15														
Pöly16	2800	5,5	0,73	9,3	0,29	5,9	0,18	3,3	0,10														
Pöly19	2950	4,9	1,1	14	0,46	12	0,39	2,0	0,07														
Pöly20	2250	5,2	1,1	38	0,94	36	0,89	2,3	0,06														

4.5.-4.6.

Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Koboltti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly01	680	7,2	35	450	3,05	290	1,97	160	1,09														
Pöly02	480	7	16	180	0,86	40	0,19	140	0,67														
Pöly03	610	7,4	84	2100	12,78	1600	9,74	450	2,74														
Pöly04	330	6,8	7,5	360	1,19	250	0,82	110	0,36														
Pöly05	430	7,7	200	1100	4,72	80	0,34	1000	4,29														
Pöly06	370	7,4	55	470	1,73	190	0,70	270	1,00														
Pöly07	390	6,7	6	220	0,86	110	0,43	110	0,43														
Pöly08	620			240	1,48	60	0,37	180	1,11														
Pöly09	480	6,7	14	640	3,06	400	1,92	240	1,15														
Pöly10	1200	6,8	4,8	80	0,96	36	0,43	43	0,51														
Pöly12	1100	4	27	490	5,38	440	4,83	54	0,59														
Pöly14	470	6,4	6,8	430	2,02	330	1,55	100	0,47														
Pöly15	600			1000	3,44	300	1,03	700	2,41														
Pöly16	370	7,9	200	930	3,43	280	1,03	650	2,40														
Pöly19	440	7,6	79	400	1,76	240	1,05	160	0,70														
Pöly20	680			260	1,76	200	1,36	62	0,42														

4.6.-4.7.

Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Koboltti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly01	6420	6,7	16	140	9,27	34	2,25	110	7,28	5,8	0,38	75	4,96	98	6,49	3400	225,03	4400	0,29	310	20,52	0,63	0,042
Pöly02	5120	6,4	5,8	59	3,11	4,3	0,23	55	2,90	0,17	0,01	7,5	0,40	4,7	0,25	240	12,67	1400	0,07	32	1,69	0,061	0,003
Pöly03	8780	6,6	12	270	24,44	140	12,67	130	11,77	5,3	0,48	58	5,25	54	4,89	8000	724,12	4900	0,44	270	24,44	0,63	0,057
Pöly04	2540	6,8	6	74	1,94	22	0,58	53	1,39	1	0,03	14	0,37	17	0,45	1200	31,42	1700	0,04	65	1,70	0,14	0,004
Pöly05	8680	6,4	3,8	40	3,58	<2,0	0,09	39	3,49	0,17	0,02	6,3	0,56	2,6	0,23	200	17,90	850	0,08	16	1,43	<0,050	0,002
Pöly06	5880	6,6	8,6	76	4,61	16	0,97	60	3,64	0,77	0,05	12	0,73	14	0,85	830	50,31	2000	0,12	58	3,52	0,11	0,007
Pöly07	6420	6,8	36	170	11,25	16	1,06	150	9,93	0,82	0,05	37	2,45	12	0,79	720	47,65	4900	0,32	62	4,10	0,08	0,005
Pöly08	6020	6,4	5,8	108	6,70	9	0,56	99	6,14	0,24	0,01	8,9	0,55	3,2	0,20	410	25,45	1400	0,09	34	2,11	0,066	0,004
Pöly09	4920	6,4	1,1	74	3,75	45	2,28	29	1,47	0,79	0,04	6,2	0,31	6,5	0,33	1500	76,08	650	0,03	33	1,67	0,11	0,006
Pöly10	7500	6,5	7,2	66	5,10	8,5	0,66	58	4,48	0,2	0,02	8,7	0,67	3,9	0,30	330	25,52	1300	0,10	24	1,86	0,057	0,004
Pöly12	4230	3,9	13	100	4,36	89	3,88	13	0,57	13	0,57	84	3,66	420	18,32	7000	305,26	13000	0,57	1000	43,61	3,3	0,144
Pöly14	7280	6,7	33	200	15,01	53	3,98	150	11,26	2,7	0,20	63	4,73	41	3,08	2800	210,14	5800	0,44	140	10,51	0,31	0,023
Pöly16	7030	6,4	4,6	60	4,35	4,5	0,33	55	3,99	0,18	0,01	4,1	0,30	3,1	0,22	110	7,97	1000	0,07	16	1,16	<0,050	0,002
Pöly15	8640	6,3	3,1	40	3,56	3,2	0,29	37	3,30	0,12	0,01	6	0,53	1,7	0,15	190	16,92	810	0,07	15	1,34	<0,050	0,002
Pöly19	6310	6,5	6,7	68	4,42	19	1,24	49	3,19	0,64	0,04	8,8	0,57	6,2	0,40	830	53,99	1500	0,10	78	5,07	0,087	0,006
Pöly20	6740	6,6	3,3	66	4,59	35	2,43	32	2,22	0,46	0,03	4,3	0,30	8,7	0,60	930	64,62	770	0,05	42	2,92	0,084	0,006

4.7.-3.8.

Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Koboltti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly01	3450	6,9	14	320	11,38	100	3,56	220	7,82														
Pöly02	3100	7,4	58	580	18,54	38	1,21	540	17,26														
Pöly03	3150	7,3	55	800	25,98	73	2,37	730	23,71														
Pöly04	1150	7,4	9,5	170	2,02	66	0,78	100	1,19														
Pöly05	6750	7,1	29	170	11,83	11	0,77	160	11,13														
Pöly06	2100	7,1	39	700	15,15	51	1,10	650	14,07														
Pöly07	2250	6,9	92	1700	39,43	92	2,13	1600	37,11														
Pöly08	4500	6,8	2,4	72	3,34	26	1,21	46	2,13														
Pöly09	2300	6,8	2,5	110	2,61	62	1,47	53	1,26														
Pöly10	2450	7,2	10	150	3,79	27	0,68	120	3,03														
Pöly12	650	6,9	41	1100	7,37	380	2,55	710	4,76														
Pöly14	2350	7,5	120	1500	36,34	110	2,66	1400	33,92														
Pöly15	7950	7	21	280	22,95	7,9	0,65	270	22,13														
Pöly16	4750	7	15	230	11,26	13	0,64	220	10,77														
Pöly19	550	7,6	100	1300	7,37	64	0,36	1300	7,37														
Pöly20	1300	7,5	34	480	6,43	39	0,52	440	5,90														

3.8.-4.9.

Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Koboltti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly01	5650	6,5	6,1	78	4,26	46	2,51	32	1,75														
Pöly02	5350	6,5	1,8	24	1,24	2,5	0,13	22	1,14														
Pöly03	9500	6,4	3,1	110	10,10	66	6,06	40	3,67														
Pöly04	6000	6,3	1,7	31	1,80	13	0,75	18	1,04														
Pöly05	10350	6,4	1,8	19	1,90	<2,0	0,10	17	1,70														
Pöly06	6550	6,5	3,6	23	1,46	10	0,63	13	0,82														
Pöly07	7050	6,7	23	170	11,58	9,1	0,62	160	10,90														
Pöly08	5700	6,8	21	120	6,61	6,9	0,38	110	6,06														
Pöly09	5850	6,3	1,3	33	1,87	15	0,85	18	1,02														
Pöly10	6400	6,2	2,4	48	2,97	5,0	0,31	43	2,66														
Pöly12	3850	3,9	17	110	4,09	82	3,05	27	1,00														
Pöly14	6700	6,6	26	130	8,42	16	1,04	120	7,77														
Pöly15	8000	6,3	0,73	10	0,77	<2,0	0,08	9,6	0,74														
Pöly16	7350	6,6	5,1	30	2,13	2,6	0,18	27	1,92														
Pöly19	6950	6,4	2,6	53	3,56	12	0,81	41	2,75														
Pöly20	8250	6,5	2,4	41	3,27	9,0	0,72	32	2,55														

4.9.-5.10.

Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Koboltti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly01	7900	6,8	4,4	30	2,36	23	1,81	6,4	0,50	6,7	0,53	78	6,15	130	10,25	3900	307,38	3700	0,29	470	37,04	0,50	0,039
Pöly02	7950	5,7	1,0	10	0,79	3,3	0,26	7,0	0,56	<0,50	0,02	8,2	0,65	5,4	0,43	250	19,83	710	0,06	42	3,33	<0,50	0,020
Pöly03	8800	6,2	2,1	56	4,92	43	3,78	12	1,05	3,0	0,26	27	2,37	40	3,51	4000	351,18	3100	0,27	220	19,31	0,73	0,064
Pöly04	6800	5,8	0,78	12	0,81	6,8	0,46	4,8	0,33	<0,50	0,02	8,4	0,57	8,3	0,56	490	33,24	900	0,06	64	4,34	<0,50	0,017
Pöly05	8900	6,0	3,8	28	2,49	4,0	0,36	24	2,13	<0,50	0,02	12	1,07	3,7	0,33	140	12,43	530	0,05	69	6,13	<0,50	0,022
Pöly06	7100	6,1	2,6	22	1,56	9,2	0,65	13	0,92	0,73	0,05	9,1	0,64	12	0,85	720	51,00	1100	0,08	48	3,40	<0,50	0,018
Pöly07	7800	6,3	1,6	11	0,86	3,0	0,23	7,8	0,61	<0,50	0,02	5,9	0,46	4,9	0,38	310	24,12	710	0,06	29	2,26	<0,50	0,019
Pöly08	7950	6,1	3,1	32	2,54	3,0	0,24	29	2,30	<0,50	0,02	6,9	0,55	<3,0	0,12	100	7,93	580	0,05	44	3,49	<0,50	0,020
Pöly09	8000	6,2	1,1	19	1,52	13	1,04	5,5	0,44	<0,50	0,02	4,9	0,39	4,0	0,32	690	55,07	<500	0,02	27	2,15	<0,50	0,020
Pöly10	8250	6,1	0,76	6,7	0,55	3,5	0,29	3,2	0,26	<0,50	0,02	3,6	0,30	3,5	0,29	240	19,75	<500	0,02	40	3,29	<0,50	0,021
Pöly12	6750	3,4	22	23	1,55	18	1,21	4,3	0,29	6,2	0,42	110	7,41	190	12,80	5000	336,71	12000	0,81	580	39,06	1,7	0,114
Pöly14	7900	6,2	2,6	25	1,97	13	1,02	12	0,95	1,7	0,13	20	1,58	27	2,13	1600	126,11	1900	0,15	87	6,86	<0,50	0,020
Pöly15	7750	6,3	3,6	19	1,47	<2,0	0,08	19	1,47	<0,50	0,02	10	0,77	<3,0	0,12	76	5,88	<500	0,02	50	3,87	<0,50	0,019
Pöly16	7700	6,1	0,71	9,8	0,75	2,4	0,18	7,4	0,57	<0,50	0,02	4,6	0,35	3,2	0,25	150	11,52	<500	0,02	27	2,07	<0,50	0,019
Pöly19	8000	5,9	0,57	7,2	0,57	4,6	0,37	2,6	0,21	<0,50	0,02	4,7	0,38	4,3	0,34	340	27,14	670	0,05	25	2,00	<0,50	0,020
Pöly20	8400	6,6	0,57	12	1,01	6,9	0,58	5,0	0,42	<0,50	0,02	5,4	0,45	5,7	0,48	490	41,06	510	0,04	24	2,01	<0,50	0,021

5.10.-2.11.

Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Koboltti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly01	6750	5,9	1,6	34	2,53	26	1,94	8,8	0,66														
Pöly02	6000	5,8	0,36	4,6	0,30	2,6	0,17	<2,0	0,07														
Pöly03	7400	5,7	0,61	26	2,13	20	1,63	5,6	0,46														
Pöly04	6450	5,9	<0,10	14	1,00	8,8	0,63	5,0	0,36														
Pöly05	7150	6,2	<0,10	12	0,95	<2,0	0,08	11	0,87														
Pöly06	6100	6,1	3,4	55	3,71	10	0,67	45	3,03														
Pöly07	6550	6,3	2,7	20	1,45	<2,0	0,07	21	1,52														
Pöly08	7050	6,0	1,6	23	1,79	4,0	0,31	19	1,48														
Pöly10	6800	6,1	0,76	13	0,98	8,0	0,60	4,8	0,36														
Pöly12	5750	3,5	17	17	1,08	15	0,95	<2,0	0,06														
Pöly14	7300	5,5	1,0	25	2,02	22	1,77	3,4	0,27														
Pöly15	6950	6,2	2,2	19	1,46	<2,0	0,08	20	1,54														
Pöly16	6500	5,3	0,41	4,0	0,29	2,6	0,19	<2,0	0,07														
Pöly19	7150	5,4	0,45	4,6	0,36	3,6	0,28	<2,0	0,08														
Pöly20	8050	5,7	0,40	7,5	0,67	6,4	0,57	<2,0	0,09														

2.11.-3.12.

Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Koboltti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly01	4300	6,3	1,6	27	1,16	24	1,03	2,4	0,10														
Pöly02	5000	5,2	0,69	4,4	0,22	2,8	0,14	<2,0	0,05														
Pöly03	4500	8,1	1,9	120	5,39	110	4,94	9,7	0,44														
Pöly04	2000	8,0	1,1	11	0,22	9,1	0,18	<2,0	0,02														
Pöly05	5200	5,5	0,63	8,8	0,46	6,5	0,34	2,3	0,12														
Pöly06	4000	5,1	1,2	16	0,64	12	0,48	3,8	0,15														
Pöly07	4500	8,8	2,0	11	0,49	6,9	0,31	4,5	0,20														
Pöly08	5200	6,1	0,69	5,2	0,27	2,3	0,12	2,8	0,15														
Pöly09	4000	6,0	1,0	43	1,72	37	1,48	5,3	0,21														
Pöly10	5000	6,0	1,6	7,6	0,38	5,4	0,27	2,2	0,11														
Pöly12	4000	4,0	9,7	26	1,04	23	0,92	2,4	0,10														
Pöly14	5000	5,4	1,1	23	1,15	19	0,95	3,7	0,18														
Pöly15	4900	5,4	0,52	3,3	0,16	<2,0	0,05	2,4	0,12														
Pöly16	2300	6,4	0,79	7,6	0,17	2,5	0,06	5,1	0,12														
Pöly19	4600	5,5	0,70	18	0,83	15	0,69	2,1	0,10														
Pöly20	2800	5,9	0,73	35	0,98	31	0,87	3,4	0,09														

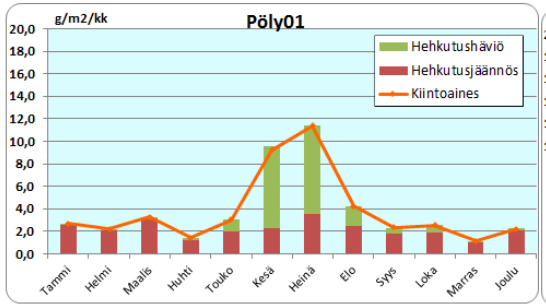
3.12.-4.1.

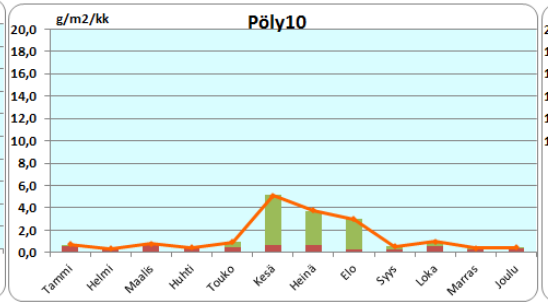
Piste	Näyte-tilavuus ml	pH	Sähkön-johtavuus	Kiintoaine		Kiintoaineen hehkutusjäännös		Kiintoaineen hehkutushäviö		Koboltti (Co)		Kupari (Cu)		Nikkeli (Ni)		Rauta (Fe)		Rikki (S)		Sinkki (Zn)		Uraani (U)	
				mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	mg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	g/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk	µg/l	mg/m2/kk
Pöly1	4900	5,1	1,7	47	2,23	45	2,13	2,7	0,13	7,9	0,37	98	4,64	160	7,58	3900	184,70	4100	0,19	490	23,21	0,98	0,046
Pöly2	2500	5,3	0,62	8,9	0,22	7,8	0,19	<2,0	0,02	0,99	0,02	16	0,39	21	0,51	730	17,64	770	0,02	55	1,33	<0,50	0,006
Pöly3	6250	5,4	0,47	28	1,69	25	1,51	2,6	0,16	1,6	0,10	37	2,24	29	1,75	1700	102,69	1300	0,08	140	8,46	<0,50	0,015
Pöly4	4600	5,1	0,75	12	0,53	10	0,44	<2,0	0,04	1,1	0,05	22	0,98	22	0,98	1000	44,46	1000	0,04	62	2,76	<0,50	0,011
Pöly5	5550	5,5	0,53	4,6	0,25	3,5	0,19	<2,0	0,05	<0,50	0,01	8,6	0,46	9,7	0,52	290	15,56	<500	0,01	24	1,29	<0,50	0,013
Pöly6	1800	5,4	0,71	28	0,49	23	0,40	4,5	0,08	2,6	0,05	41	0,71	48	0,84	2000	34,79	1700	0,03	140	2,44	<0,50	0,004
Pöly7	5000	5,2	0,61	7,9	0,38	6,5	0,31	<2,0	0,05	0,59	0,03	11	0,53	17	0,82	580	28,03	640	0,03	37	1,79	<0,50	0,012
Pöly8	3000	5,9	0,45	2,9	0,08	<2,0	0,03	2,0	0,06	<0,50	0,01	4,2	0,12	<3,0	0,04	95	2,75	<500	0,01	12	0,35	<0,50	0,007
Pöly9	5000	5,3	0,62	10	0,48	8,5	0,41	<2,0	0,05	0,57	0,03	9,1	0,44	9,5	0,46	490	23,68	<500	0,01	31	1,50	<0,50	0,012
Pöly10	5000	5,1	0,85	9,4	0,45	8,0	0,39	<2,0	0,05	1,0	0,05	20	0,97	24	1,16	770	37,21	930	0,04	61	2,95	<0,50	0,012
Pöly12	4350	4,5	4,5	47	1,98	45	1,89	2,3	0,10	7,8	0,33	77	3,24	210	8,83	5500	231,23	6700	0,28	450	18,92	2,1	0,088
Pöly14	6200	5,3	0,75	32	1,92	31	1,86	<2,0	0,06	2,4	0,14	43	2,58	43	2,58	2200	131,83	1800	0,11	140	8,39	<0,50	0,015
Pöly16	5300	5,3	0,54	5,2	0,27	3,6	0,18	<2,0	0,05	<0,50	0,01	8,5	0,44	10	0,51	310	15,88	<500	0,01	25	1,28	<0,50	0,013
Pöly20	5800	5,3	0,49	5,1	0,29	4,1	0,23	<2,0	0,06	<0,50	0,01	7,9	0,44	8,4	0,47	230	12,89	<500	0,01	21	1,18	<0,50	0,014
Pöly19	4900	5,2	0,47	4,8	0,23	4,1	0,19	<2,0	0,05	<0,50	0,01	8,1	0,38	8,9	0,42	330	15,63	<500	0,01	26	1,23	<0,50	0,012
Pöly15	7100	5,3	0,40	2,1	0,13	<2,0	0,06	<2,0	0,06	<0,50	0,02	3,9	0,24	<3,0	0,09	55	3,35	<500	0,02	9,5	0,58	<0,50	0,015

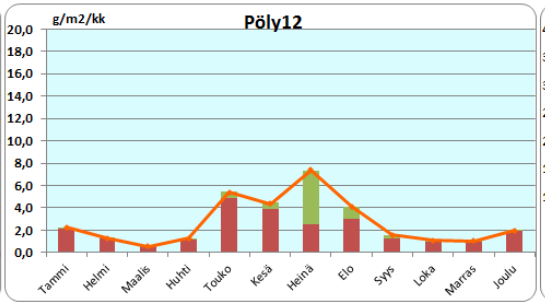
LIITE 4
KIINTOAINESKUVAAJAT

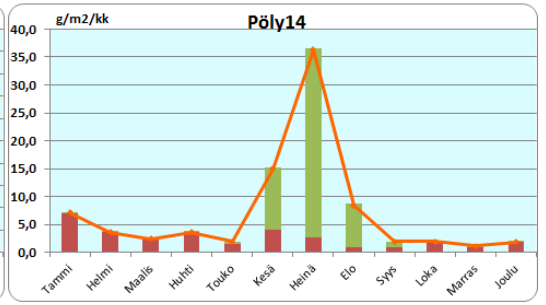
Kiintoaineksen, hehkutusjäännöksen ja -häviön suhteet laskeumatarkkailupisteillä vuonna 2018

Kaivosalueen tarkkailupisteet

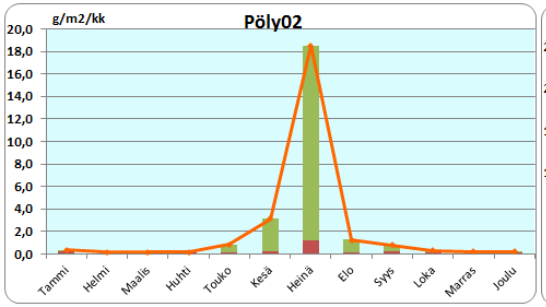


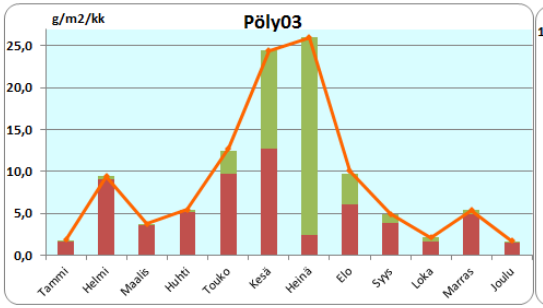


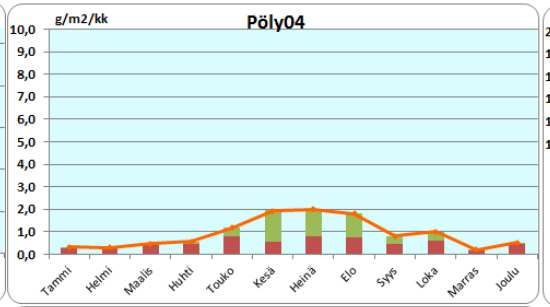


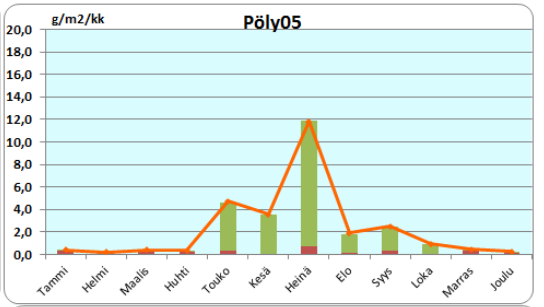


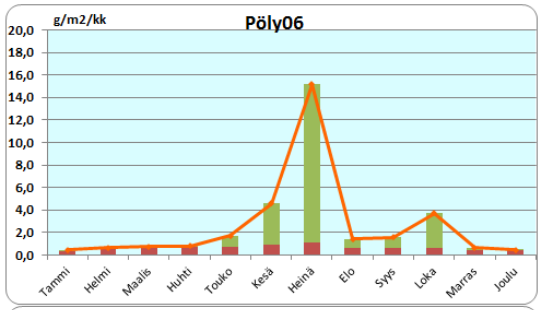
Ympäristön tarkkailupisteet

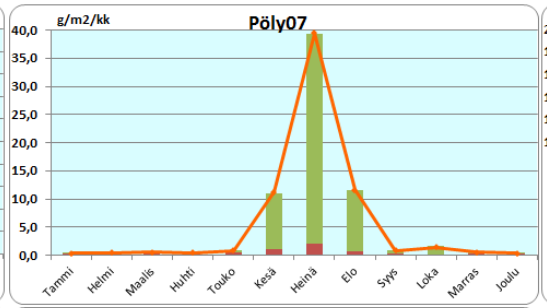


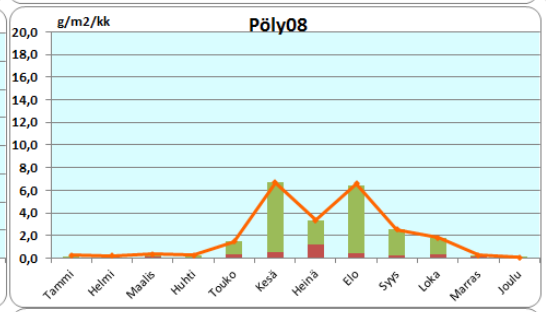


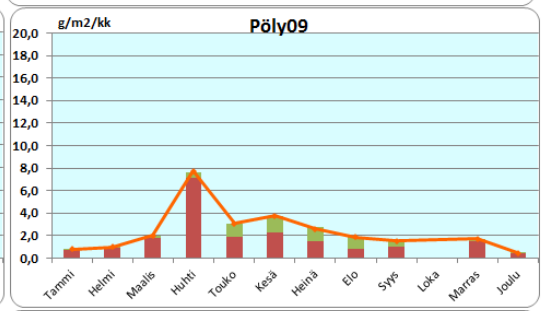


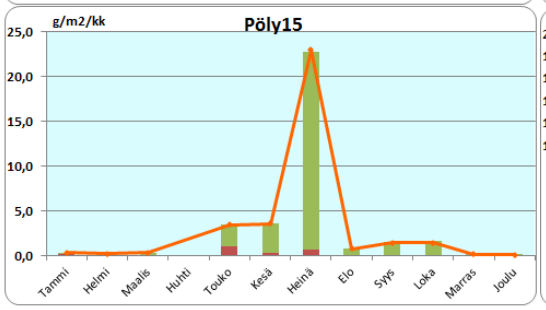


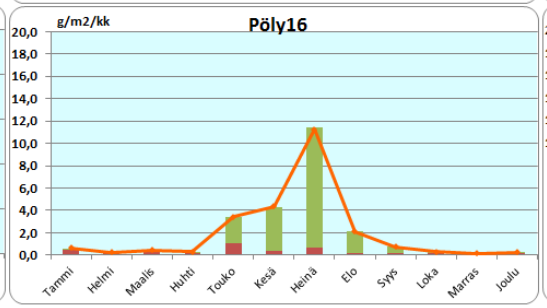


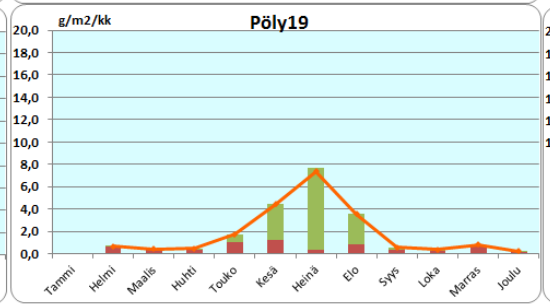


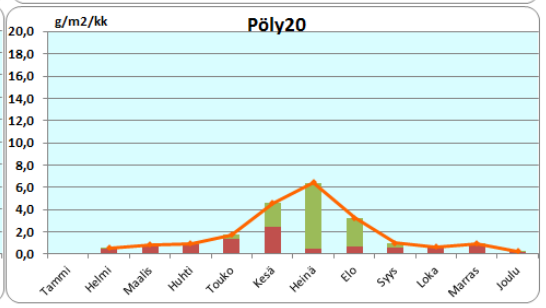




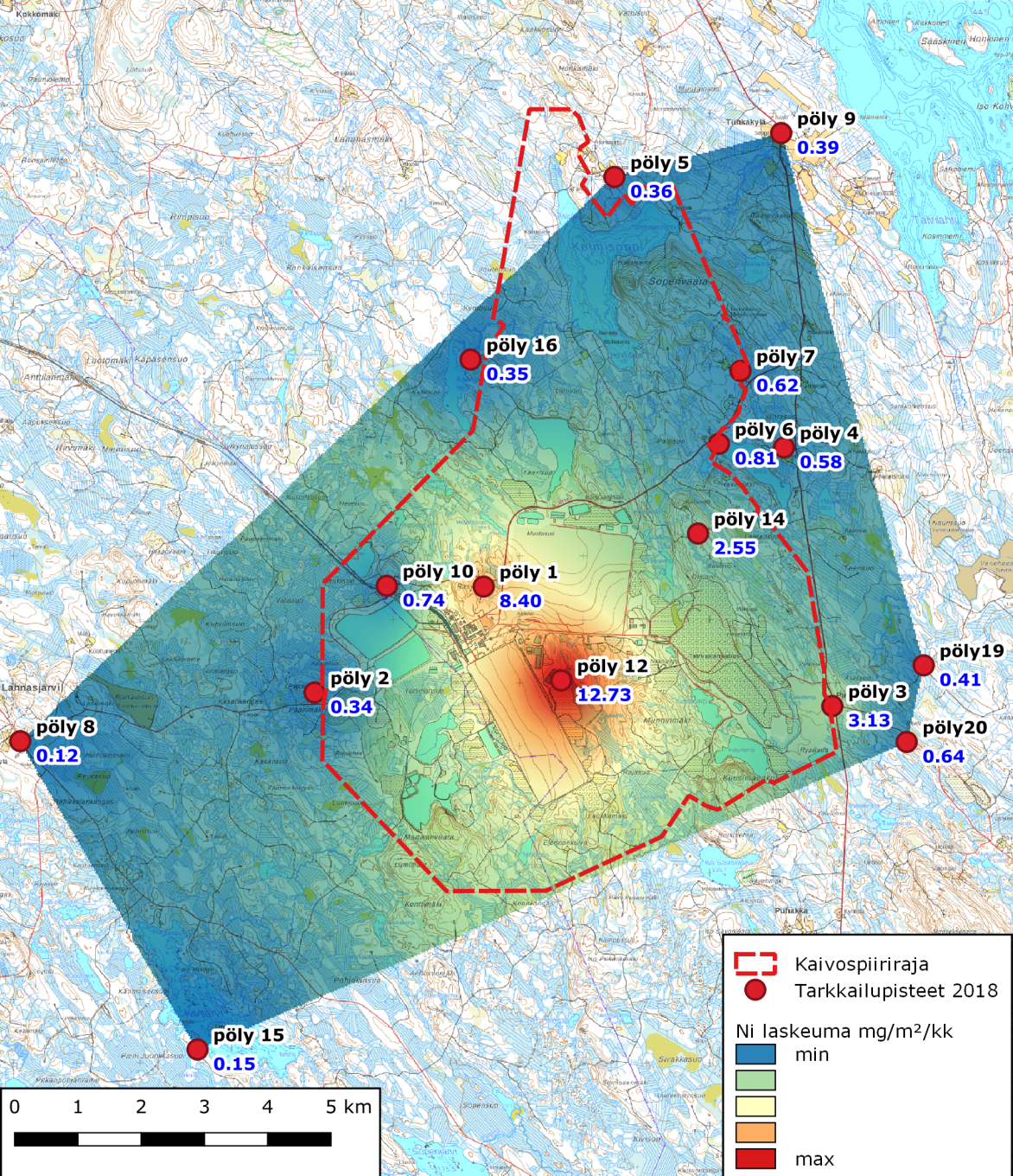


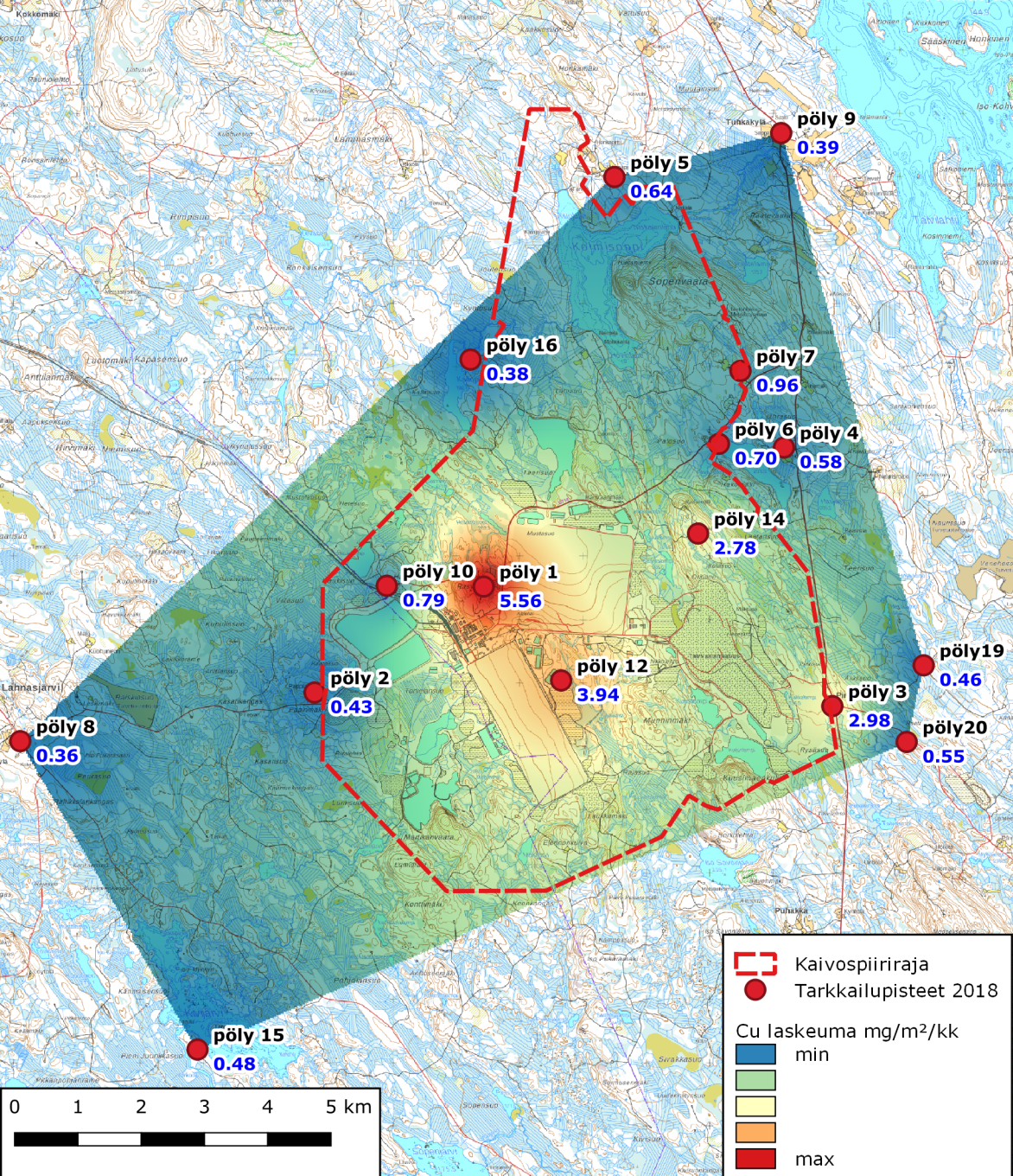


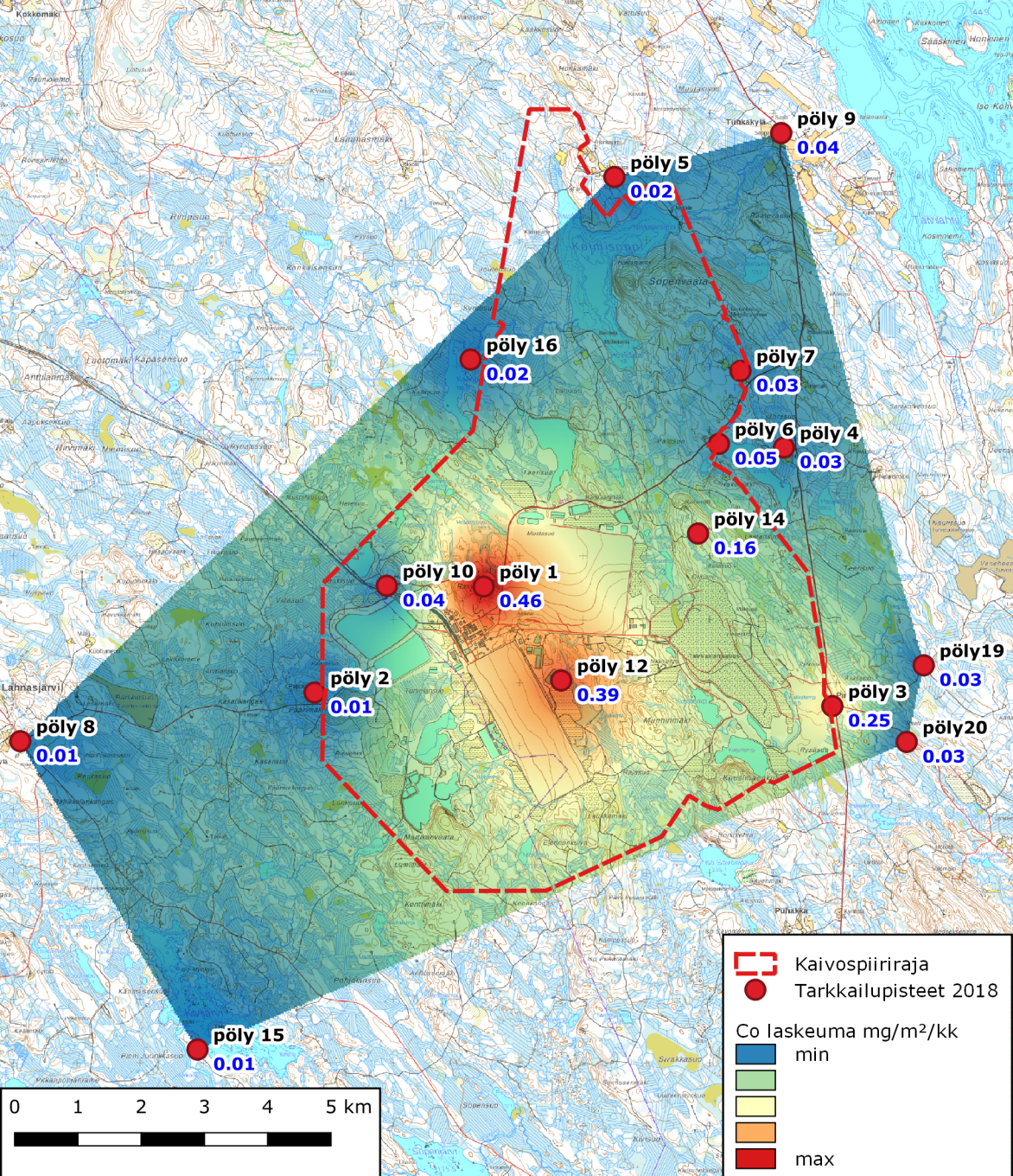


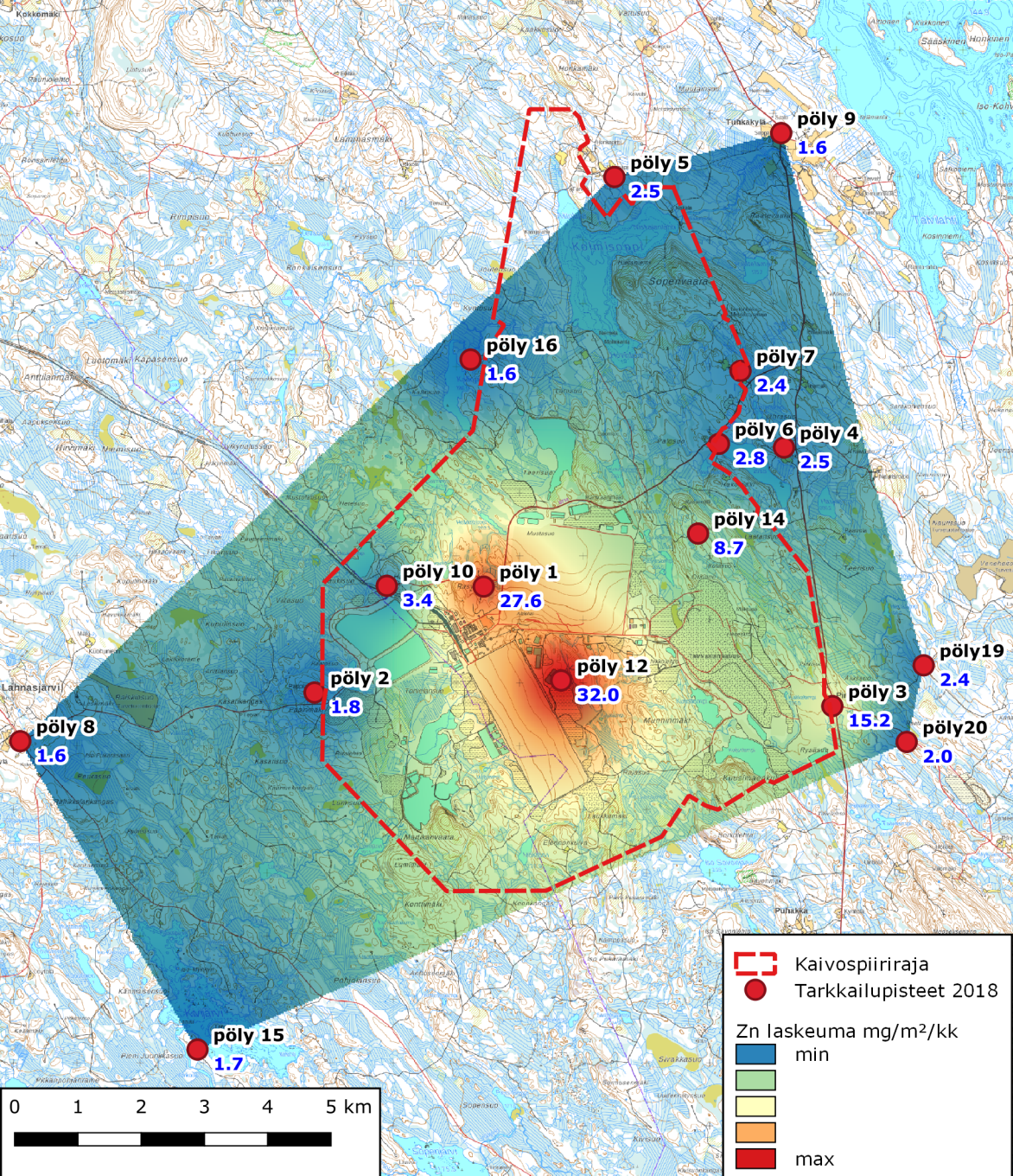


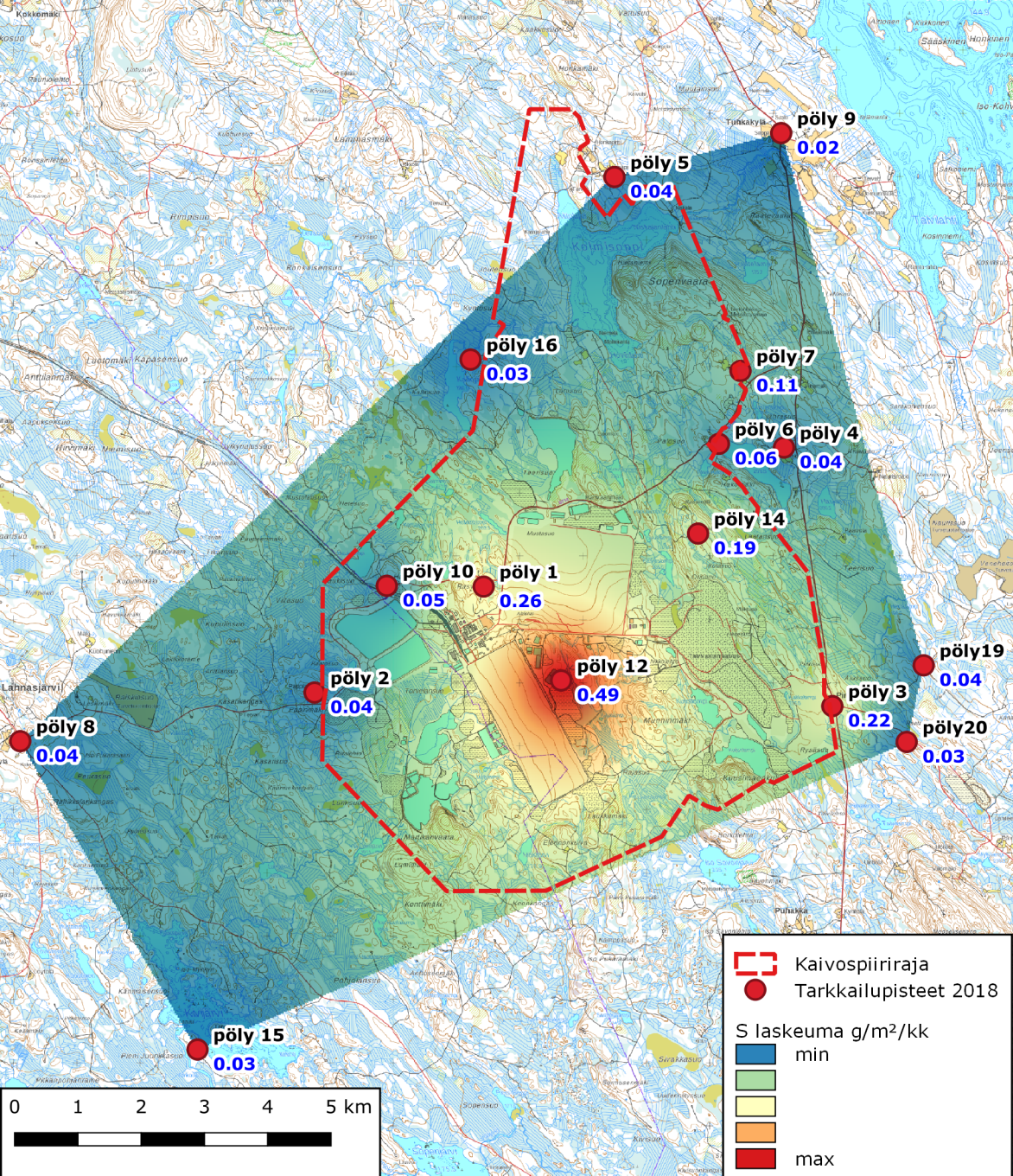
LIITE 5
PITOISUUSJAKAUMAKARTAT

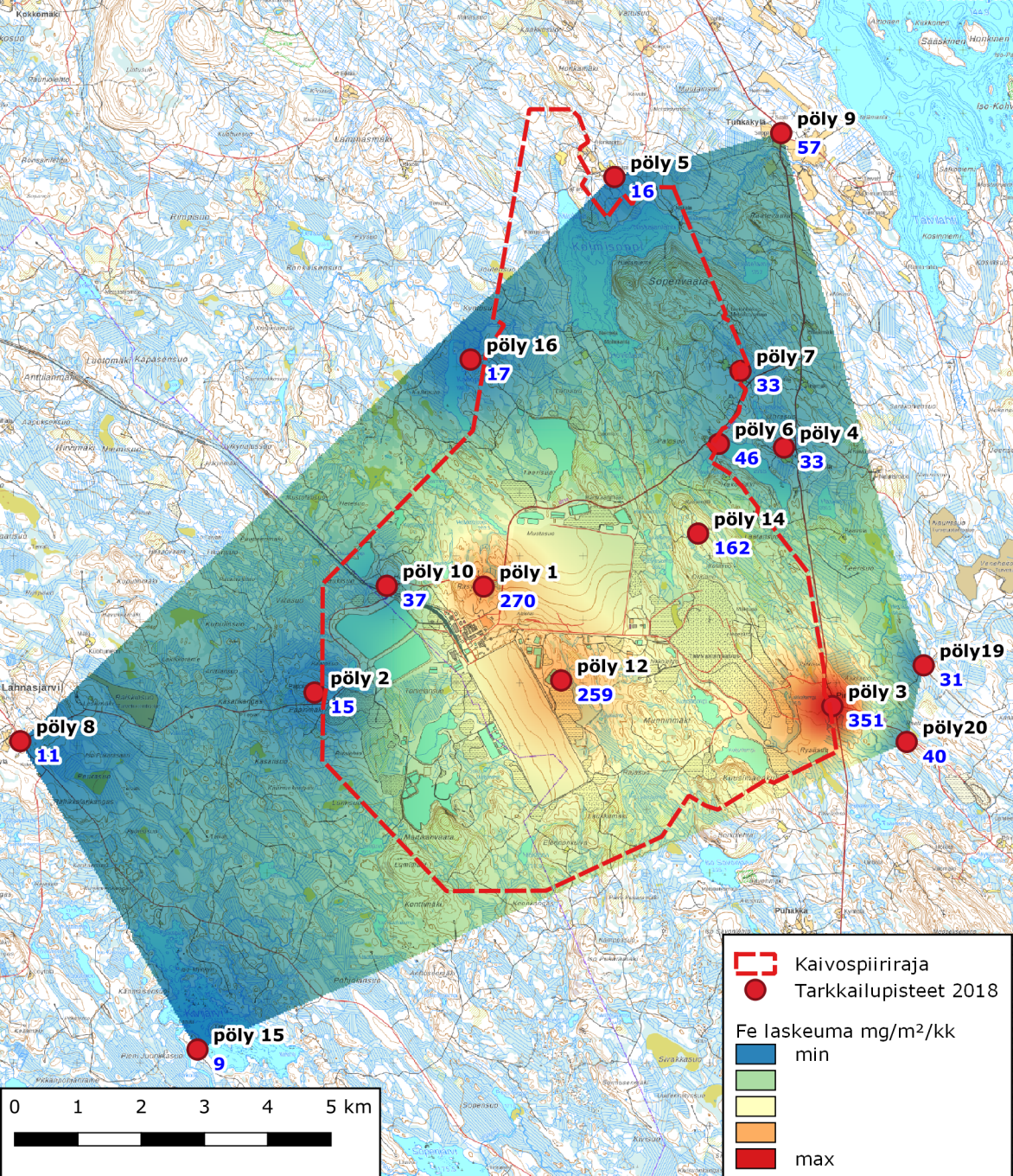

pöly 9
0.39
pöly 5
0.36
pöly 16
0.35
pöly 7
0.62
pöly 6
0.81
pöly 4
0.58
pöly 14
2.55
pöly 10
0.74
pöly 1
8.40
pöly 12
12.73
pöly 2
0.34
pöly 3
3.13
pöly19
0.41
pöly20
0.64
pöly 8
0.12
pöly 15
0.15
Kaivospiiriraja
Tarkkailupistesteet 2018
Ni laskeuma mg/m²/kk
min
max
0 1 2 3 4 5 km

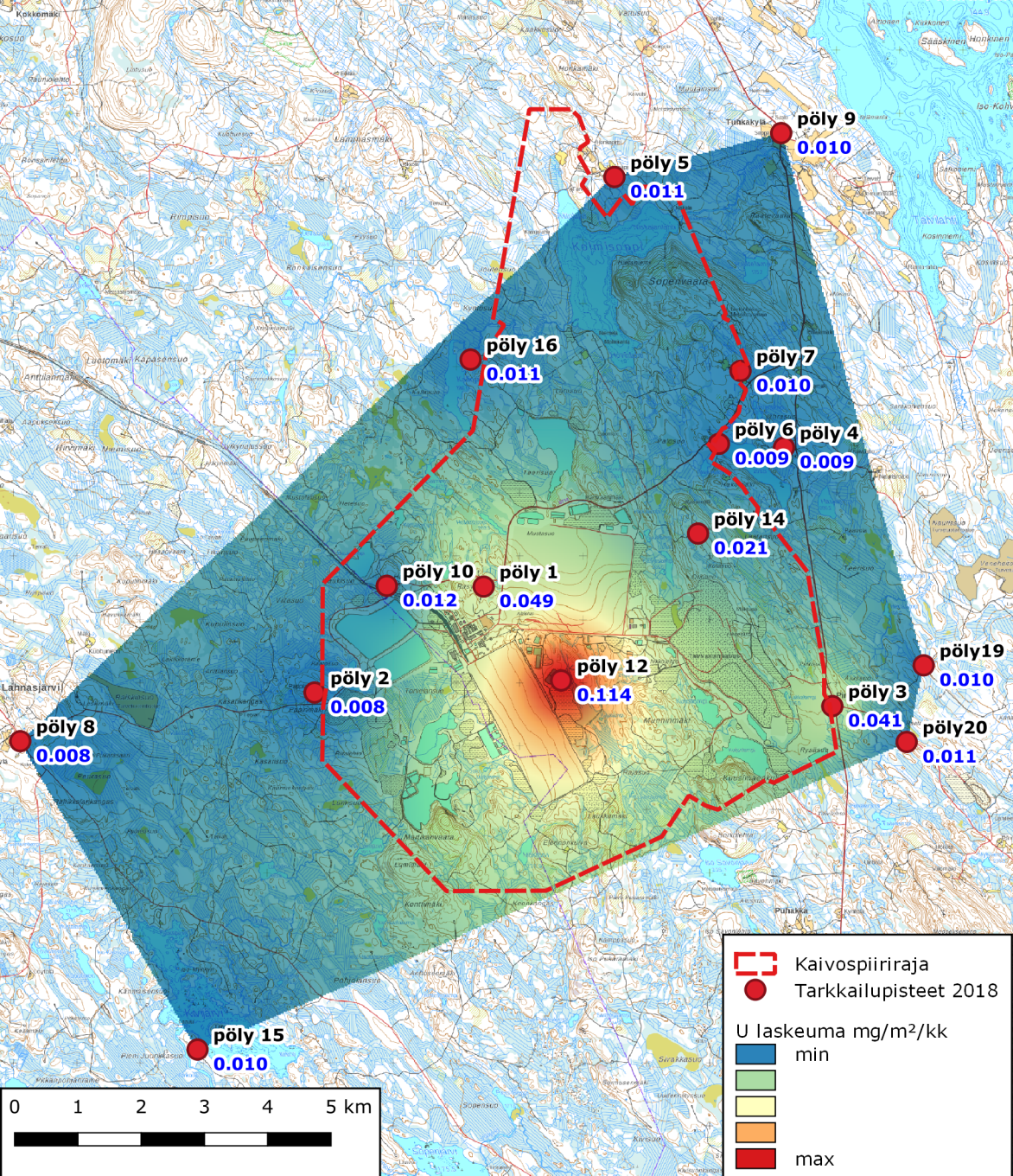

pöly 9
0.39
pöly 5
0.64
pöly 16
0.38
pöly 7
0.96
pöly 6
0.70
pöly 4
0.58
pöly 14
2.78
pöly 10
0.79
pöly 1
5.56
pöly 12
3.94
pöly 2
0.43
pöly 3
2.98
pöly19
0.46
pöly20
0.55
pöly 8
0.36
pöly 15
0.48
Kaivospiiriraja
Tarkkailupisteet 2018
Cu laskeuma mg/m²/kk
min
max
0 1 2 3 4 5 km


pöly 9
0.04
pöly 5
0.02
pöly 16
0.02
pöly 7
0.03
pöly 6
0.05
pöly 4
0.03
pöly 14
0.16
pöly 10
0.04
pöly 1
0.46
pöly 12
0.39
pöly 2
0.01
pöly 3
0.25
pöly19
0.03
pöly20
0.03
pöly 8
0.01
pöly 15
0.01
Kaivospiiriraja
Tarkkailupisteet 2018
Co laskeuma mg/m²/kk
min
max
0 1 2 3 4 5 km


pöly 9
1.6
pöly 5
2.5
pöly 16
1.6
pöly 7
2.4
pöly 6
2.8
pöly 4
2.5
pöly 14
8.7
pöly 10
3.4
pöly 1
27.6
pöly 12
32.0
pöly 2
1.8
pöly 3
15.2
pöly19
2.4
pöly20
2.0
pöly 8
1.6
pöly 15
1.7
Kaivospiiriraja
Tarkkailupisteet 2018
Zn laskeuma mg/m²/kk
min
max
0 1 2 3 4 5 km


pöly 9
0.02
pöly 5
0.04
pöly 16
0.03
pöly 7
0.11
pöly 6
0.06
pöly 4
0.04
pöly 14
0.19
pöly 10
0.05
pöly 1
0.26
pöly 12
0.49
pöly 2
0.04
pöly 3
0.22
pöly19
0.04
pöly20
0.03
pöly 8
0.04
pöly 15
0.03
Kaivospiiriraja
Tarkkailupistees 2018
S laskeuma g/m²/kk
min
max
0 1 2 3 4 5 km


pöly 9
57
pöly 5
16
pöly 16
17
pöly 7
33
pöly 6
46
pöly 4
33
pöly 14
162
pöly 10
37
pöly 1
270
pöly 12
259
pöly 2
15
pöly 3
351
pöly19
31
pöly20
40
pöly 8
11
pöly 15
9
Kaivospiiriraja
Tarkkailupistees 2018
Fe laskeuma mg/m²/kk
min
max
0
1
2
3
4
5 km


pöly 9
0.010
pöly 5
0.011
pöly 16
0.011
pöly 7
0.010
pöly 6
0.009
pöly 4
0.009
pöly 14
0.021
pöly 10
0.012
pöly 1
0.049
pöly 12
0.114
pöly 2
0.008
pöly 3
0.041
pöly19
0.010
pöly20
0.011
pöly 8
0.008
pöly 15
0.010
Kaivospiiriraja
Tarkkailupistees 2018
U laskeuma mg/m²/kk
min
max
0 1 2 3 4 5 km