

Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppe
Vuosiraportti

Päivämäärä
9.5.2017

TERRAFAME OY

TERRAFAMEN KAIVOKSEN VELVOITETARKKAILU 2016 OSA IX: PÖLYLASKEUMA



TERRAFAME OY
TERRAFAMEN KAIVOKSEN VELVOITETARKKAILU VUONNA 2016
OSA IX: PÖLYLASKEUMA

Päivämäärä **9.5.2017**
Laatija **Janne Nuutinen ja Jaana Huuhko, Ramboll**
Tarkastaja **Katariina Koikkalainen, Ramboll**
Hyväksyjä **Elina Salmela, Terrafame Oy**
Kuvaus **Kaivoksen ympäristötarkkailun vuosiraportti 2016**

Viite 1510010636-017

Kannen kuva: tarkkailupiste Pöly 12, 29.12.2104.

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	2
2.	Tarkkailun toteutus	2
2.1	Määrittelyt	2
2.2	Tarkkailupisteet ja näytteenotto	2
2.3	Analyysit ja tulosten laskenta	3
3.	Tarkkailujakson säätö	3
4.	Tulokset ja niiden tarkastelu	4
4.1	Sähkönjohtavuus ja pH	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	13
4.3.4	Sinkki	14
4.3.5	Rikki	16
4.3.6	Rauta	18
4.3.7	Uraani	20
5.	Vaikutusalue	22
6.	Yhteenveto	24

Liitteet

Liite 1	Pölytarkkailun havaintopisteet
Liite 2	Tuulitiedot
Liite 3	Pölytarkkailun tulokset vuonna 2016
Liite 4	Pitoisuusjakaukset

1. JOHDANTO

Terrafamen kaivoksen lähialueen pölylaskeuman tarkkailua tehdään voimassa olevan tarkkailuohjelman (Pöyry Finland Oy 2013, täydennetty 27.6.2014) mukaisesti.

Terrafamen kaivosalueen ja sen ympäristön pölylaskeuman määrää sekä koostumusta seurataan yhteensä 14 tarkkailupisteestä, joista neljä sijaitsee kaivospiirin alueella ja kymmenen sen ympäristössä.

2. TARKKAILUN TOTEUTUS

2.1 Määrittelyt

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

Kiintoaines kulkeutuu keräysastiaan kuiva- ja märkälasseumana. Kuivalasseumassa hiukkaset ja yhdisteet kulkeutuvat keräimeen painovoiman vaikutuksesta ja märkälasseumassa ne tulevat sadepisaroiden mukana astiaan. Astian ja menetelmän keräystehokkuutta pienemmille hiukkas-kokoluokille ei tunneta, mutta se on todennäköisesti heikko, joten varsinkin kauempana toiminta-alueesta määritetyt laskeumat edustavat pääosin märkälasseumaa. Sateen mukana astiaan kulkeutuu kiintoainesta hyvinkin korkealta, joten osa kiintoaineksestä ja yhdisteistä voi olla lähtöisin hyvinkin kaukaa. Näin ollen taustapitoisuudet vaihtelevat sääolojen mukaan ja toiminnan vaikutus- ja tausta-alueen määrittäminen on haasteellista. Osa tarkkailupisteistä sijaitsee myös yleisten teiden välittömässä läheisyydessä, jolloin kaivostoiminnasta johtuvan laskeuman (liikenne mukaan lukien) erottaminen muun tienkäytön aiheuttamasta laskeumasta on haastavaa.

2.2 Tarkkailupisteet ja näytteenotto

Tarkkailupisteiden tiedot on esitetty oheisessa taulukossa (Kuva 2-1). Pisteiden sijainnit kartalla on esitetty liitteessä 1.

Kuva 2-1. Tarkkailupisteiden tiedot.

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

Laskeumatarkkailu on toteutettu standardin SFS 3865 mukaisesti. Jokaisessa tarkkailupisteessä käytettiin kahta rinnakkaista keräintä, joiden sisällöt yhdistettiin ennen analysointia. Keräilyjakson pituus on tarkkailuohjelman (Pöyry 2014) mukaisesti 30 ± 2 vrk. Keräysastioissa käytettiin levä- ja bakteerikasvun estämiseksi isopropanoliliuosta (5 %) 1 litra keräintä kohden. Laadunvarmistustoimenpiteenä keräinnesteestä tehtiin vuoden aikana kaksi kenttänollanäytettä, joista analysoitiin samat parametrit kuin näytteistä.

2.3 Analyysit ja tulosten laskenta

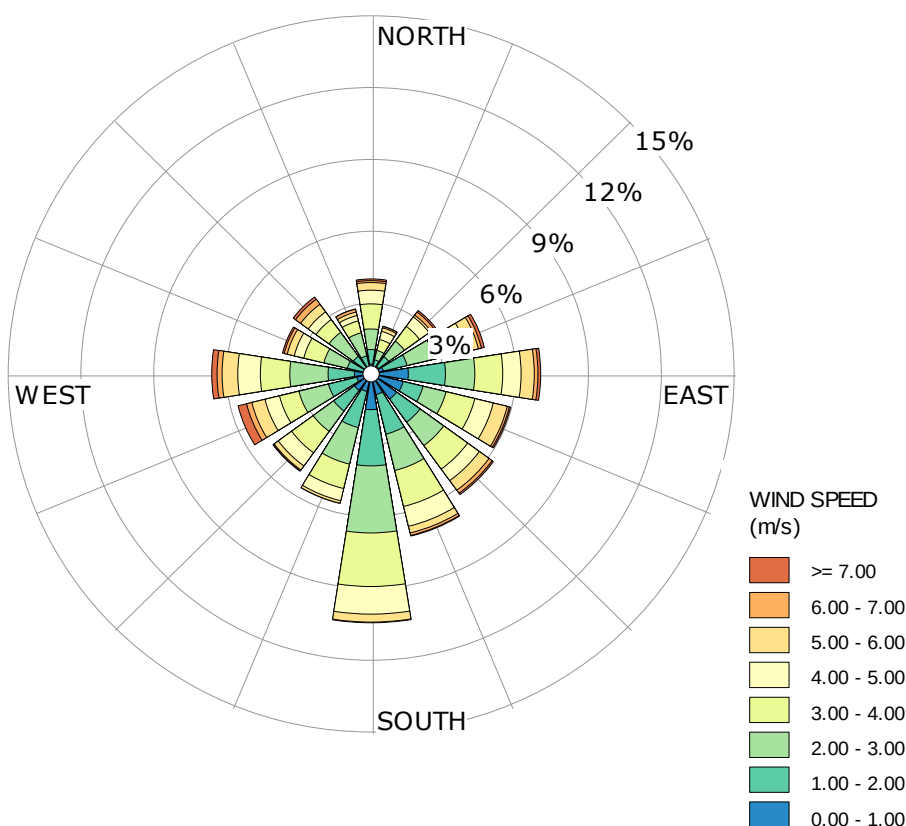
Tarkkailuohjelman mukaisesti jokaiselta pisteeltä määritettiin kuukausittain laskeumanesteen pH, sähkönjohtavuus ja kiintoainepitoisuus. Kiintoaineksestä määritettiin hehkutushäviö ja -jäännös. Lisäksi kiintoaineksestä määritettiin nikkeli-, koboltti-, kupari-, sinkki-, rauta-, rikki- ja uraanipitoisuudet neljä kertaa vuodessa: maaliskuussa, kesäkuussa, syyskuussa ja joulukuussa.

Laskeumatulokset esitettiin kuukausilaskeumana ($\text{g}/\text{m}^2/\text{kk}$). Laskeumat laskettiin pitoisuuksien, nestemäärän, keräimen pinta-alan ja keräysjakson pituuden perusteella. Mikäli pitoisuus oli alle määrittämissärajien, käytettiin laskennassa määrittämissärajapitoisuuden puolikasta.

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

3. TARKKAILUJAKSON SÄÄTILA

Säätilan tulokinnassa on käytetty Kajaanin lentoaseman tuulitietoja. Kuvassa (Kuva 3-1) on esitetty keskimääräinen tuulijakauma lentokentän sääaseman mittausten perusteella koko vuoden ajalta. Tuulen suunnalla tarkoitetaan aina ilmansuuntaa, josta tuuli puhaltaa. Tuulen vallitseva suunta käy ilmi tuuliruususta. Alueen vallitseva tuulensuunta oli etelä, jonka prosentuaalinen osuus oli noin 11 %.



Kuva 3-1. Kajaanin lentokentän keskimääräiset tuulen suunnat ja nopeudet vuonna 2016 (lähde: Ilmatieteenlaitos, avoin aineisto, 18.1.2017).

Sääasema sijaitsee noin 38 kilometriä kaivoksesta lounaaseen/pohjoiseen eikä näin ollen tarkalleen kuvaa kaivosalueella vallitsevia tuuliolosuhteita. Vuoden 2014 vuosiraportissa tehdyn tuulivertailun perusteella kaivosalueella eteläinen tuulensuunta on Kajaanin lentokenttään verrattuna vallitsevampi johtuen todennäköisesti lentokentän sijainnista Oulujärven itärannalla. Liitteessä 2 on esitetty kuukausikohtaiset tuuliruusut.

4. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Kaivosalueella sijaitsevat tarkkailupisteet pöly1, pöly10, pöly12 ja pöly14. Ympäristön tarkkailupisteistä yli 2 km etäisyydellä toiminta-alueesta sijaitsevat pisteet pöly2, pöly3, pöly4, pöly5, pöly6, pöly7 ja pöly16. Ns. referenssipisteinä, jotka edustavat kaukokulkeumaa ja muuta taustaa, voidaan pitää pisteitä pöly8, pöly9 ja pöly15, joka sijaitsevat haja-asutusalueella yli 5 km etäisyydellä toiminnoista.

Kaivosalueen vaikutuksia arvioitaessa voidaan alkuvuotta 2015 pitää ns. vertailujaksona, koska silloin louhinta oli keskeytetty kun taas vuonna 2016 louhintaa tehtiin koko vuoden ajan. Kappaleissa 4.1-4.3 on esitetty tuloksia ja kaikki vuoden 2016 tarkkailun tulokset on esitetty liitteessä 3.

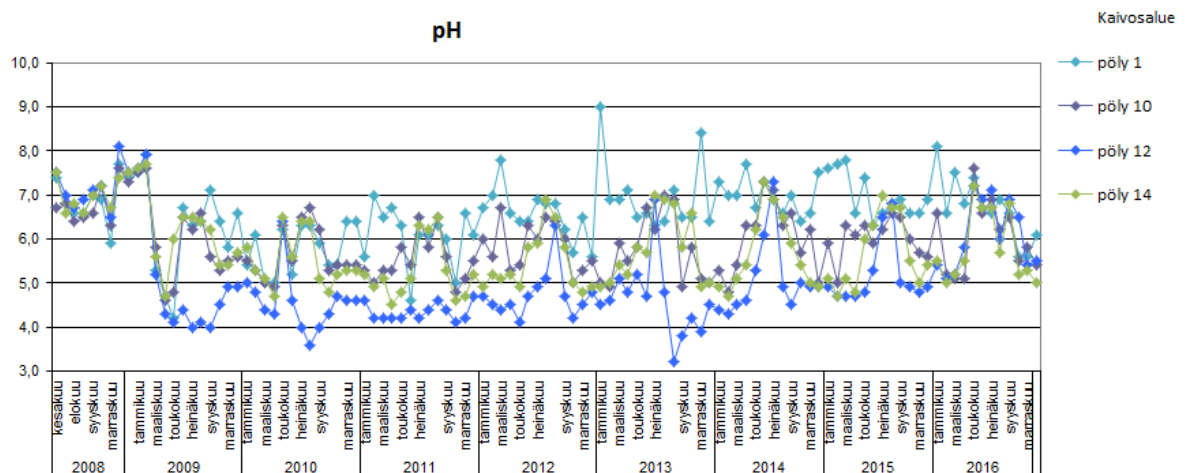
4.1 Sähkönjohtavuus ja pH

Laskeumanäytteiden pH- ja sähkönjohtavuusarvoihin voi vaikuttaa useampi ulkoinen asia, kuten esimerkiksi keräimiin lisätyn liuoksen laatu. Vuoden 2015 nollanäytteen perusteella isopropanoli-liuoksen sähkönjohtavuudet ovat pieniä ($<0,1-0,11$ mS/m) ja pH vaihteli välillä 5,6-6,4 (ka 6).

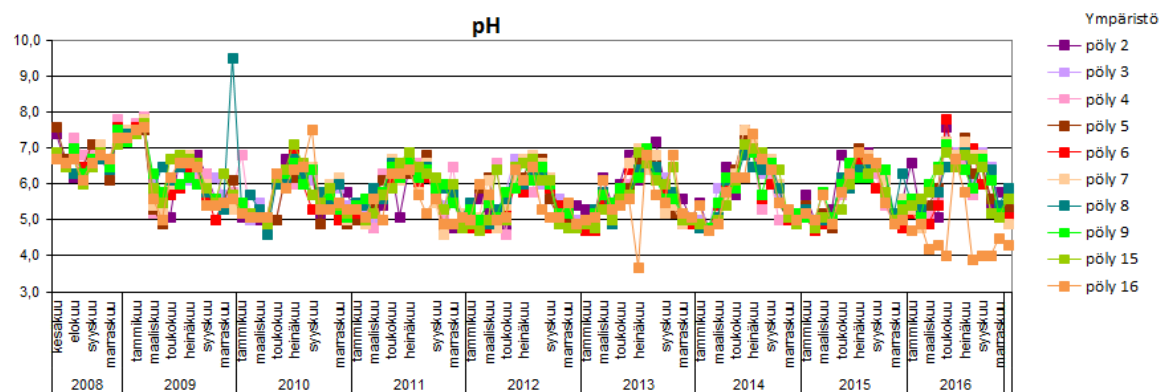
Vuonna 2016 laskeumanäytteiden pH arvojen välillä ei ollut merkittävää eroa kaivosalueella vs. ympäristön tarkkailupisteillä. Kaivosalueella pH vaihteli välillä 5,0-8,1 kun taas ympäristössä pH vaihteli välillä 3,9-7,8. Alhaisimmat pH-arvot todettiin pisteellä pöly16 (Kalliojärvi), joka sijaitsee 2.vaiheen liuotusalueesta noin 2,6 km etäisyydellä. Muita tarkkailupisteisiin verrattuna poikkeavia arvoja todettiin myös tehdasalueen pohjoispuolella (pöly1), jossa alkuvuodesta pH-arvot olivat muita pisteitä korkeampia noudattaen kuitenkin loppuvuodesta muiden pisteiden trendiä.

Pitkällä ajanjaksolla tarkasteltuna pH-arvoissa on nähtävissä vuodenaikainen vaihtelu; pH-arvot ovat talvella huomattavasti matalammalla tasolla kuin kesällä. Kaivostoiminnan ensimmäisiin vuosiin (2008-2009) verrattuna laskeumanäytteiden pH-arvot ovat olleet alhaisemmalla tasolla miltei kaikissa tarkkailupisteissä. Kaivosalueella pH on ollut alhaisimmillaan liuotusalueiden välittömässä läheisyydessä sijaitsevalla pisteellä pöly12. Korkeimmat arvot on puolestaan todettu tehdasalueen pohjoispuolella (pöly1).

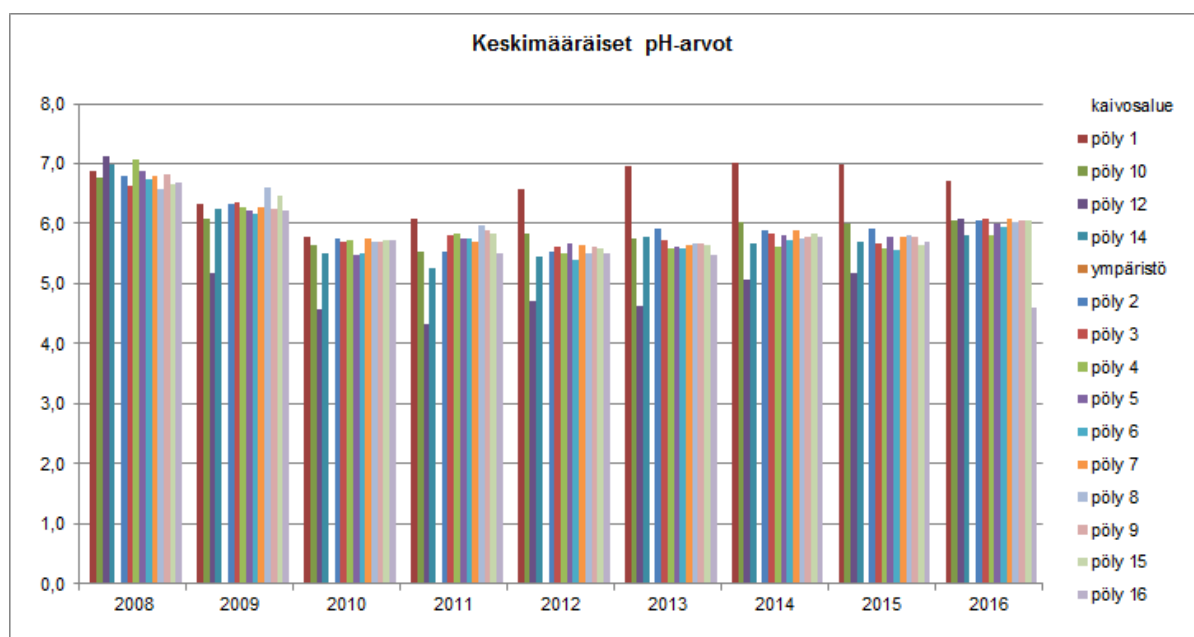
Laskeumanäytteiden pH:n kehitys vuosina 2009-2016 on esitetty kuvissa 4-1 ja 4-2. Keskimääräiset pH arvot vuosina 2008-2016 on esitetty kuvassa 4-3.



Kuva 4-1. Kaivosalueen laskeumanesteiden pH:n kehitys vuosina 2009–2016.



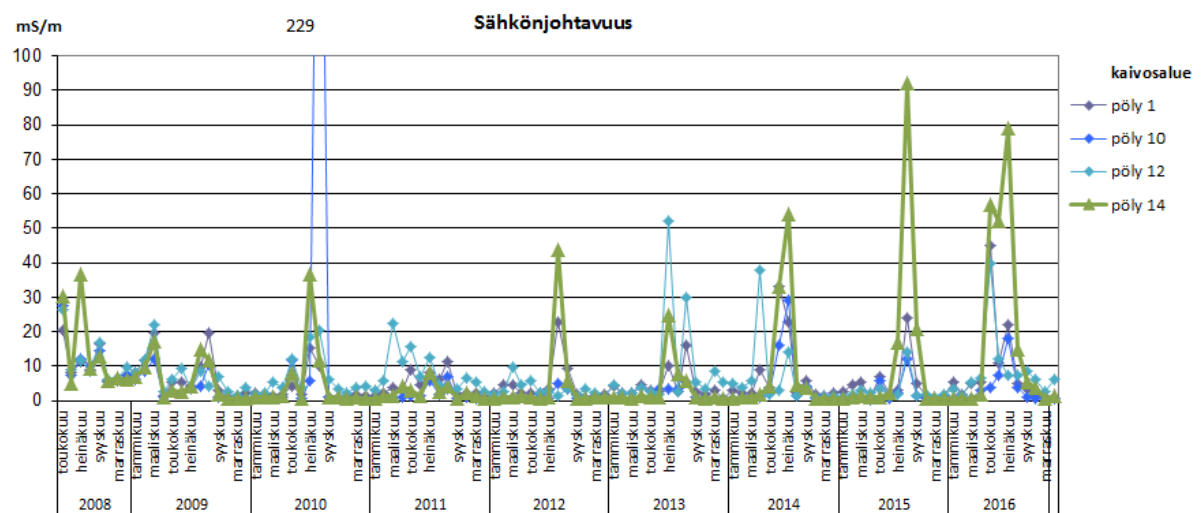
Kuva 4-2. Kaivosalueen ympäristön laskeumanesteiden pH:n kehitys vuosina 2009–2016.



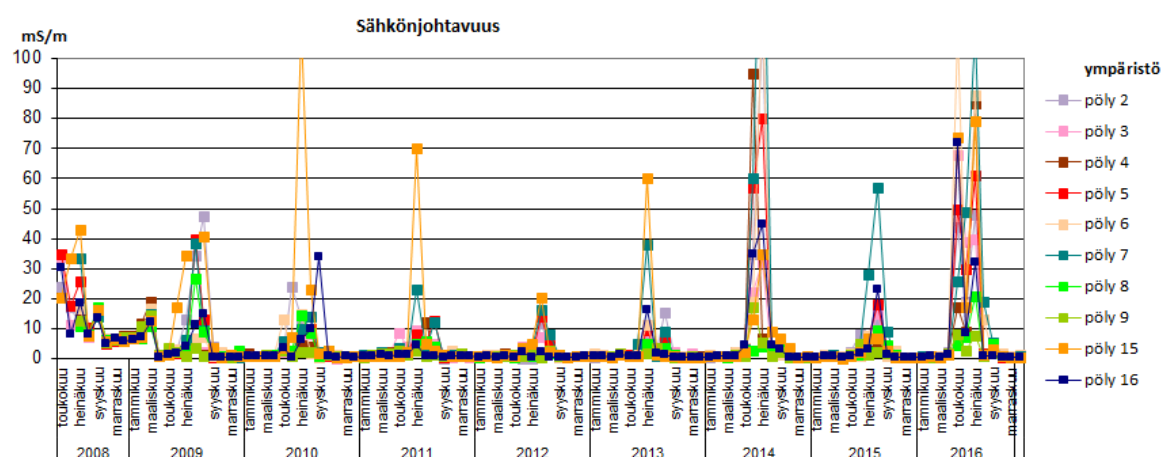
Kuva 4-3. Laskeumanesteiden keskimääräiset pH-arvot vuosina 2009–2016.

Kaivosalueen laskeumanäytteiden sähkönjohtavuustuloksissa oli nähtävissä louhinnan alkamisen vaikutukset elokuussa 2015 (Kuva 4-4) ja näytteiden sähkönjohtavuudet olivat vuonna 2016 samalla tasolla. Kaivosalueen ympäristön laskeumanäytteiden sähkönjohtavuus oli kuluneena tarkkailuvuotena korkeampi kuin vuonna 2015. Näytteiden sähkönjohtavuudet olivat vuoden 2014 tasolla (Kuva 4-5). Korkeimmat pitoisuudet todettiin touko- ja heinäkuussa.

Pitkällä ajanjaksolla tarkasteltuna sähkönjohtavuudessa on todettavissa vuodenaikoihin liittyvä vaihtelu sähkönjohtavuuden ollessa korkeimmillaan heinäkuussa ja alhaisimmillaan talvikuukausina. Kaivosalueella korkeimmat sähkönjohtavuudet ovat olleet Kuusilammen avolouhoksen pohjoispuolella (pöly 14), jossa on todettavissa myös nouseva trendi. Kaivosalueen ympäristössä pitkällä ajanjaksolla tarkasteltuna vuosien 2014 ja 2016 sähkönjohtavuudet olivat selvästi muita vuosia korkeampia. Sähkönjohtavuutta todennäköisesti lisäävät laskeuman mukana kulkeutuneet ja nesteeseen liuenneet suolat (sulfaattit). Tämän varmistamiseksi tulisi nesteistä määrittää sulfaattipitoisuus, jolloin voitaisiin arvioida tarkemmin sähkönjohtavuuteen vaikuttavia tekijöitä ja laskeuman alkuperää.

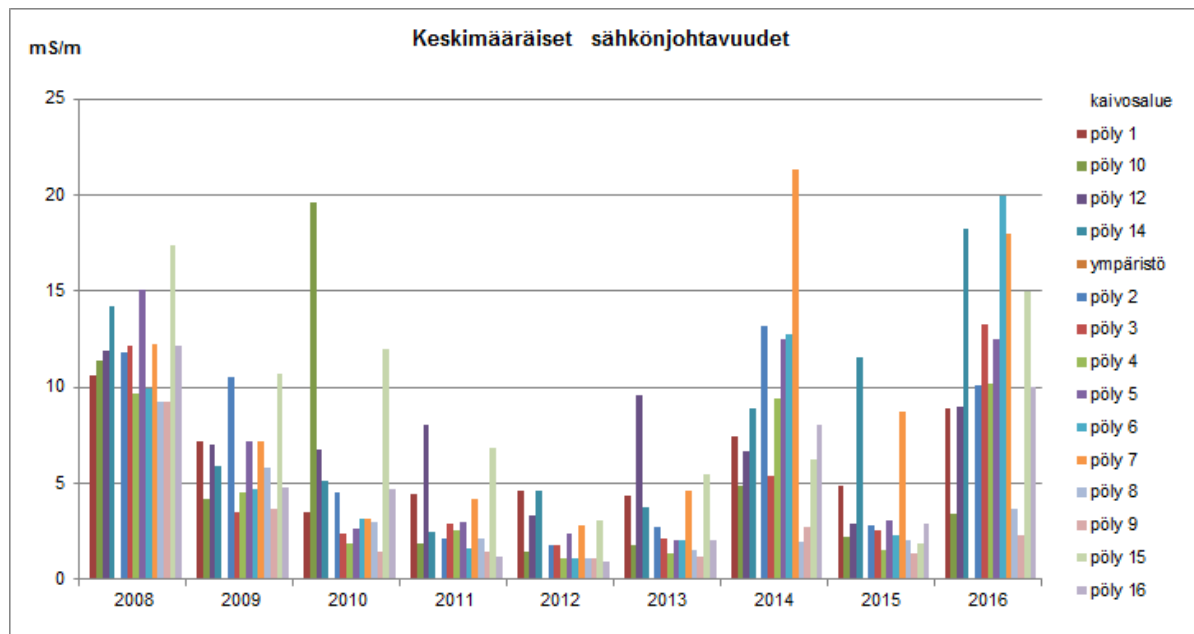


Kuva 4-4. Kaivosalueen laskeumanesteiden sähkönjohtavuuden kehitys vuosina 2009–2016.



Kuva 4-5. Kaivosalueen ympäristön laskeumanesteiden sähkönjohtavuuden kehitys vuosina 2009–2016.

Tarkasteltaessa keskimääräisiä sähkönjohtavuuksia vuosina 2008–2016 voidaan todeta, että sähkönjohtavuudet olivat lähes kaikissa pisteissä korkeampia vuonna 2016 kuin 2015 ollen kuitenkin lähellä vuoden 2014 tasoa (Kuva 4-6).



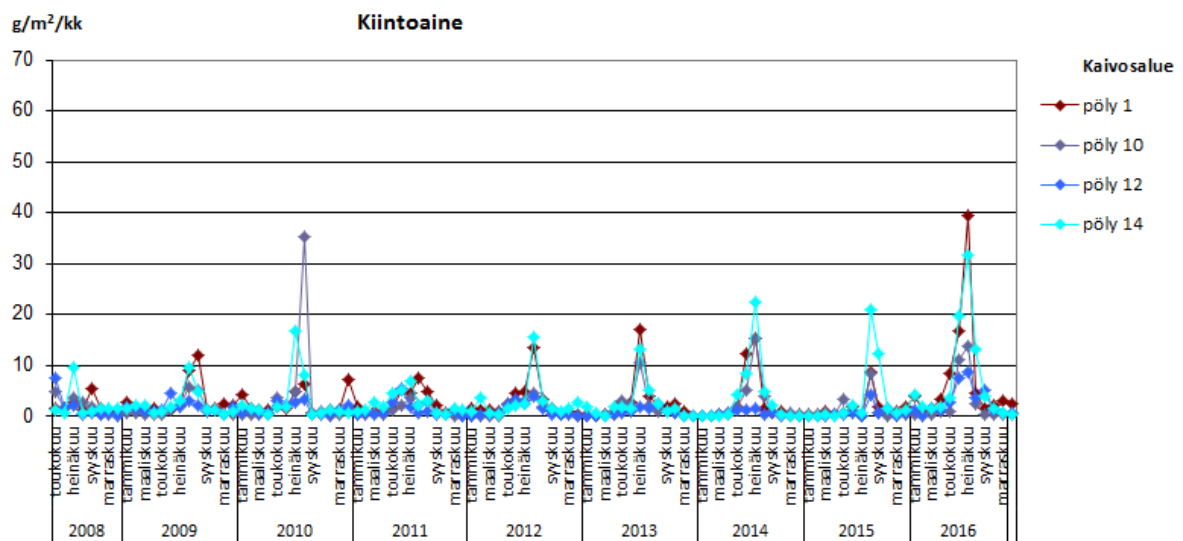
Kuva 4-6. Laskeumanesteiden keskimääräiset sähkönjohtavuudet vuosina 2009–2016.

4.2 Kiintoaine ja hehkutusjäännökset

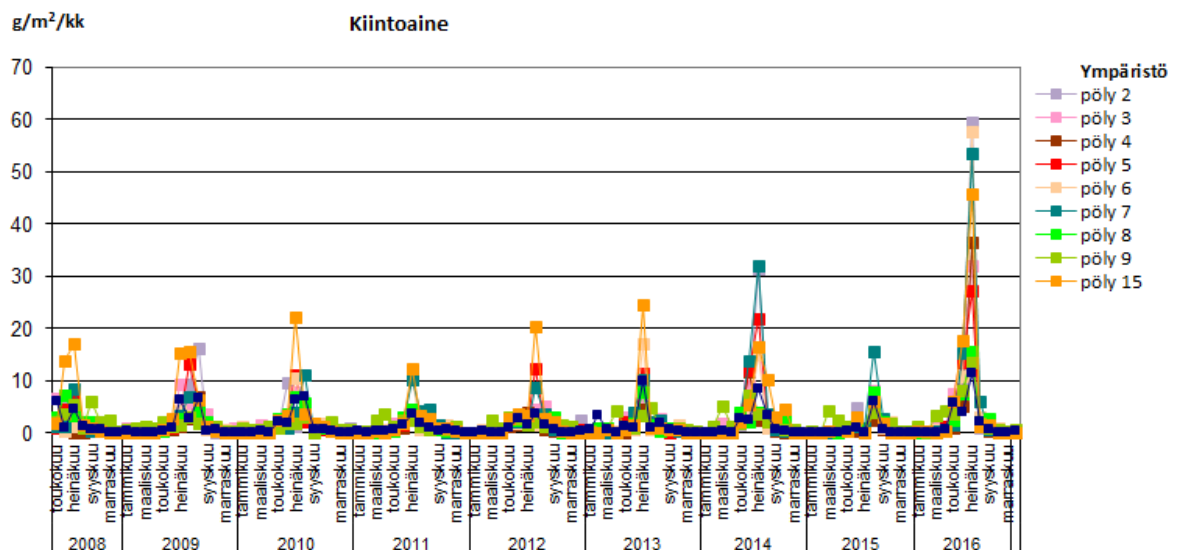
Kiintoainelaskeuman (orgaaninen + epäorgaaninen) tuloksiin vaikuttaa kesäaikana keräimiin kertyvä kasvimateriaali sekä kuolleet hyönteiset, joiden täydellinen suodattaminen näytteistä on hankalaa. Näin ollen korkeat kiintoainepitoisuudet kaivosalueen (Kuva 4-7) ja ympäristön (Kuva 4-8) tarkkailupisteissä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

Kaivostoiminnan mahdollisia vaikutuksia paremmin kuvaavat laskeumanäytteiden hehkutusjäännökset (epäorgaaninen aines) olivat kaikilla pisteillä verrattain alhaisia (0,03–4,8 g/m²/kk). Näin ollen suurin osa laskeumasta oli orgaanista ainesta (0,02–57 g/m²/kk), etenkin kesällä, jolloin kokonaislaskeumamäärät ovat poikkeuksetta huomattavasti suuremmat kuin talvella.

Kiintoainelaskeumalla ei ole Suomessa olemassa olevia raja- tai ohjearvoja. Laskeumaa käytetään kuvaamaan erityisesti pölyn viihtyisyyshaittaa, ei niinkään terveyshaittaa. Aikaisemmin viihtyvyyshaittarajana käytettiin 10 g/m²/kk, joka on kuitenkin kumottu jo 80-luvulla ilmansuojelulain astuttua voimaan. Tätä terveysviranomaisten asettamaa viihtyisyyshaittaraja-arvoa voidaan pitää laskeuman suuntaa-antavana vertailuarvona. Vuoden 2016 tarkkailun aikana entinen viihtyvyysraja ylittyi ainoastaan kesä- ja heinäkuun näytteissä, joiden osalta edellä todettiin, että raja-arvon ylitykset johtuivat keräimiin kertyneestä orgaanisesta aineksesta eikä kaivoksen toiminnasta.

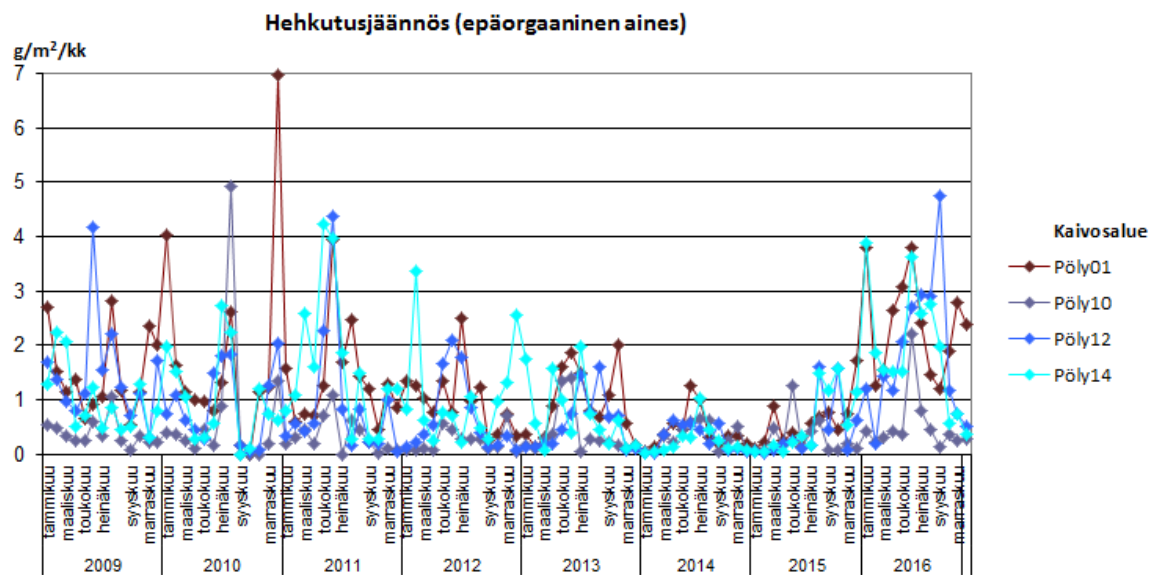


Kuva 4-7. Kiintoainelaskeumien kehitys kaivosalueen seurantapisteissä vuosina 2008–2016.

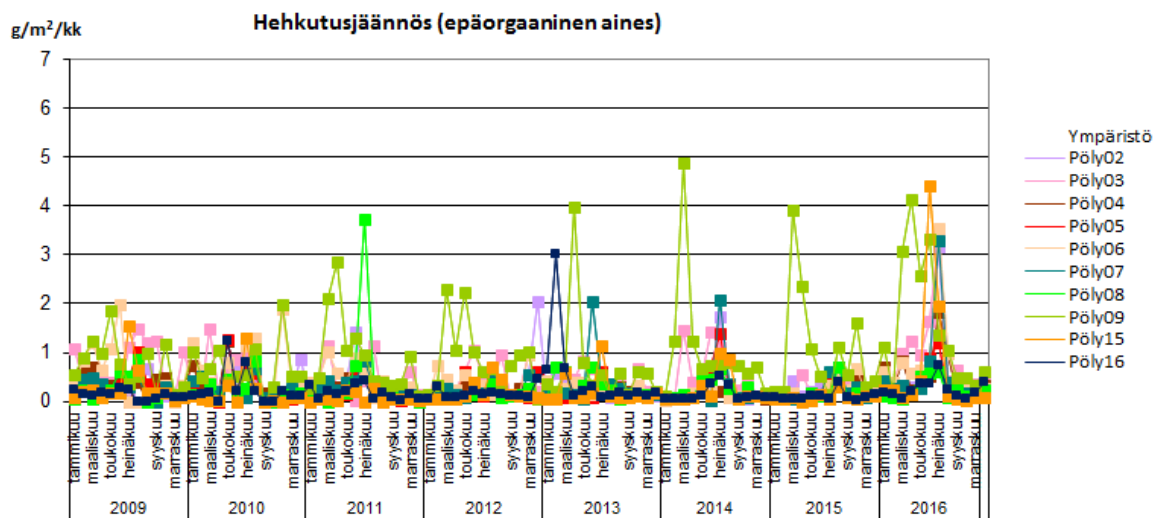


Kuva 4-8. Kiintoainelaskeuman kehitys kaivosalueen ympäristön seurantapisteissä vuosina 2008–2016.

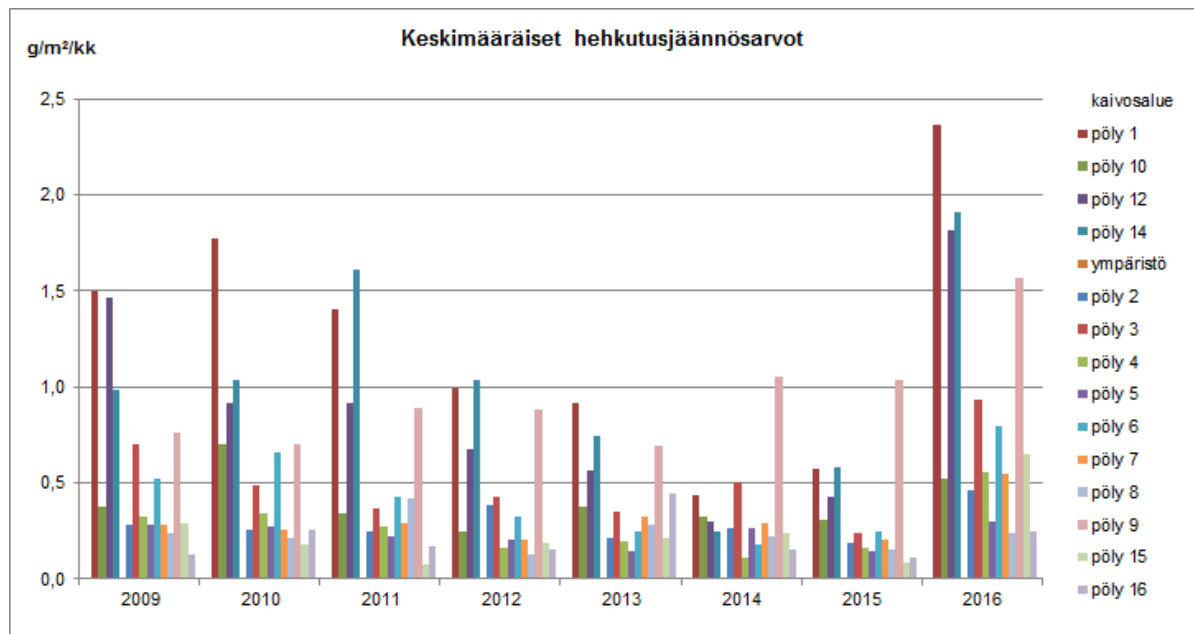
Hekktusjäännökset (epäorgaaninen aines) kaivosalueen näytteissä olivat edellisvuotta korkeammat johtuen louhinnan uudelleen alkamisesta elokuussa 2015 (kuva 4-7 ja 4-8). Selvin muutos todettiin Kuusilammen avolouhoksen läheisyydessä (pöly12, pöly14) ja tehdasalueella pohjoispuolella (pöly1). Kaiken kaikkiaan hekkutusjäännöspitoisuudet ovat kuitenkin pieniä, 0,03-4,76 g/m²/kk. Ympäristön tarkkailupisteistä pöly9 pitoisuudet noudattivat aiempaa trendiä. Laskeumanäytteen pitoisuuksiin vaikuttaa pisteen sijainti tien läheisyydessä tiepölyn vaikuttaessa laskeumatuloksiin.



Kuva 4-9. Hehkutusjäännöslaskeumien kehitys kaivosalueella vuosina 2008–2016.



Kuva 4-10. Hehkutusjäännöslaskeumien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2008–2016.



Kuva 4-11. Laskeumanäytteiden keskimääräiset hehkutusjäännösarvot vuosina 2009–2016.

4.3 Metallit

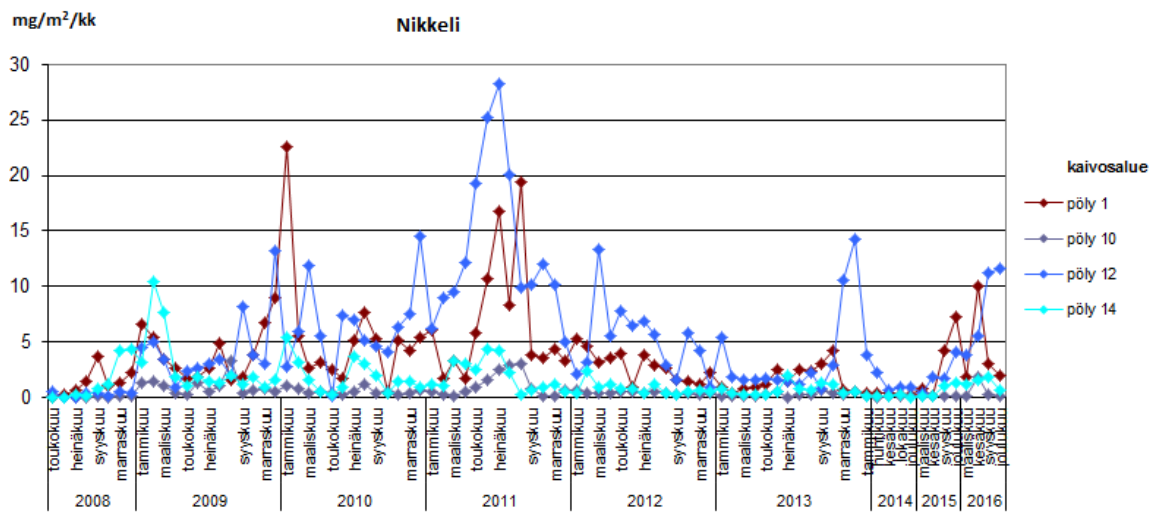
Metallilaskeumatuloksien kehityksen tarkastelussa tulee ottaa huomioon keräimissä käytetty liuos. Vuonna 2008 keräimissä käytettiin verkostovettä ja tuloksista poistettiin laskennallisesti veden vaikutus. Vuosina 2009–2013 keräimissä käytettiin puhdistettua vettä ja vuodesta 2014 eteenpäin isopropanoliliuosta. 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/m²/v (0,025 g/m²/kk).

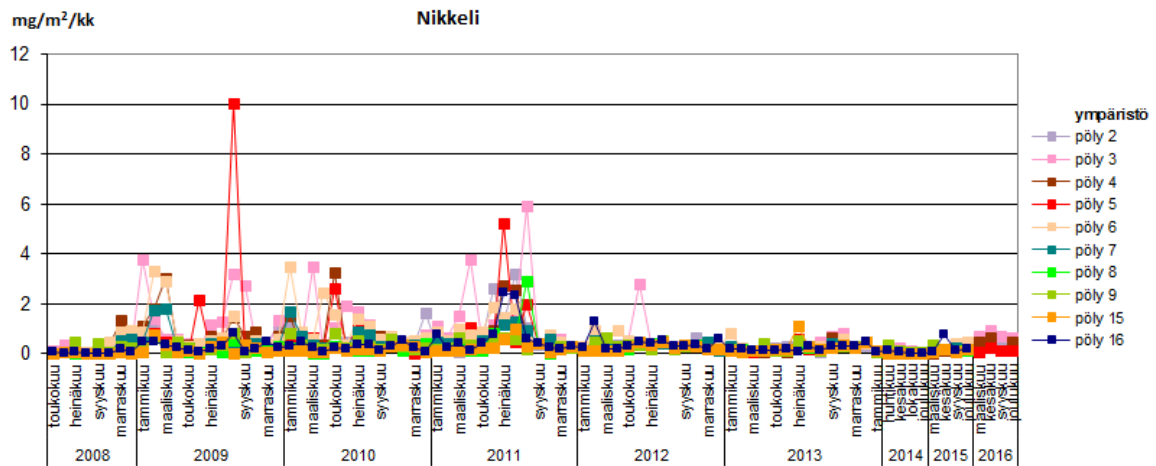
4.3.1 Nikkeli

Nikkelilaskeumissa oli havaittavissa louhinnan uudelleen alkaminen elokuussa 2015 Kuusilammen avolouhoksen länsipuolella (pöly12) ja tehdasalueen pohjoispuolella (pöly1) (Kuva 4-12). Kaivosalueella nikkelipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,16–11,7 mg/m²/kk. Korkeimmillaan keskimääräiset pitoisuudet olivat pisteissä pöly12 ja pöly1. Keskimääräiset nikkelilaskeumat olivat nousseet kaivosalueen tarkkailupisteissä vuosiin 2014 ja 2015 verrattuna (Kuva 4-14).

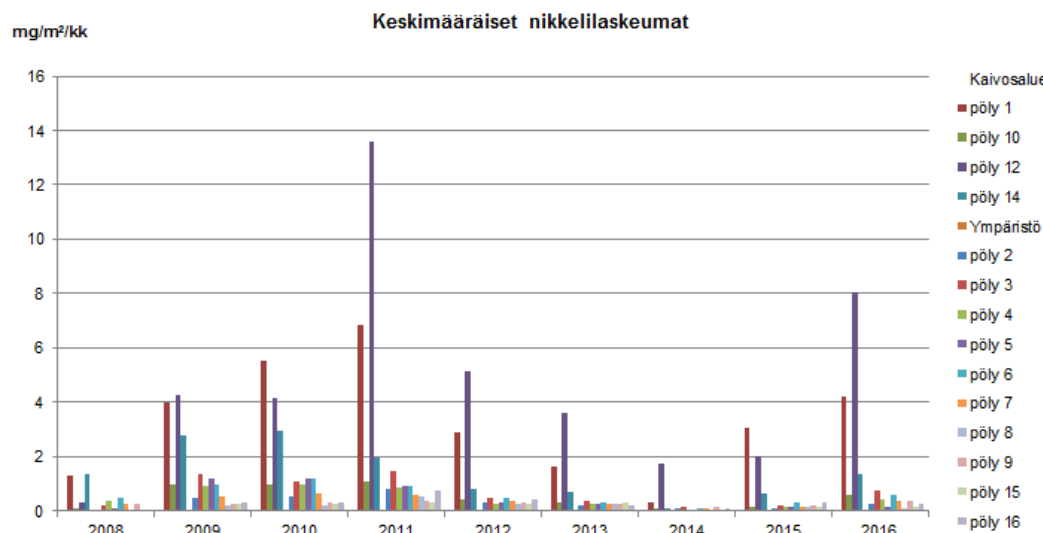
Ympäristön tarkkailupisteissä ei ollut merkittävää eroa vuoden 2015 ja 2016 välillä pitoisuuksien ollessa alhaisella tasolla (0,02–0,98 mg/m²/kk) (Kuva 4-13).



Kuva 4-12. Nikkelipitoisuuksien kehitys kaivosalueen laskeumissa vuosina 2008–2016.



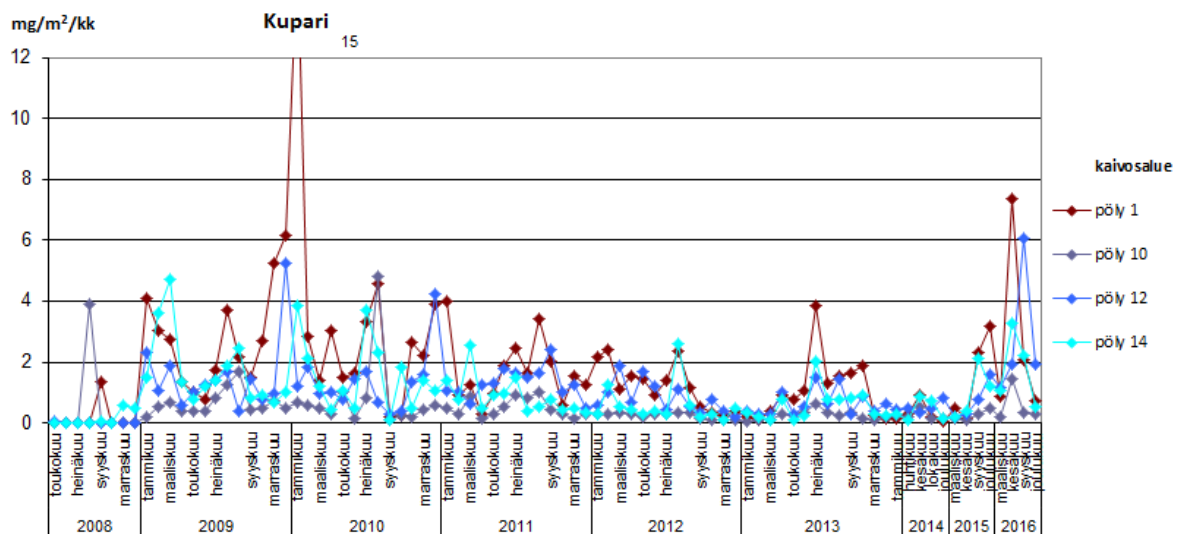
Kuva 4-13. Nikkelipitoisuuksien kehitys kaivoksen ympäristössä vuosina 2008–2016.



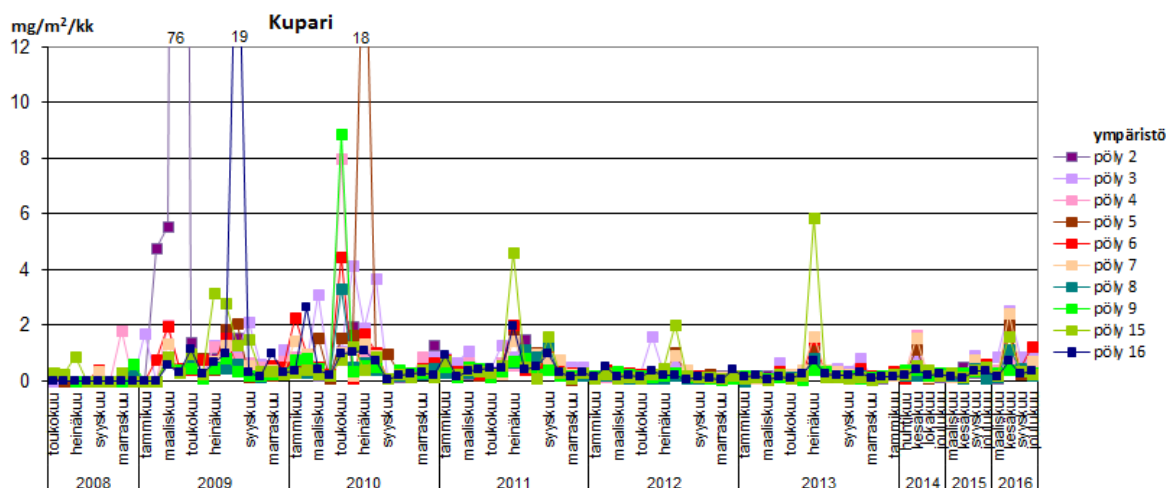
Kuva 4-14. Keskimääräiset nikkelilaskeumat kaivosalueella ja ympäristössä vuosina 2008 – 2016

4.3.2 Kupari

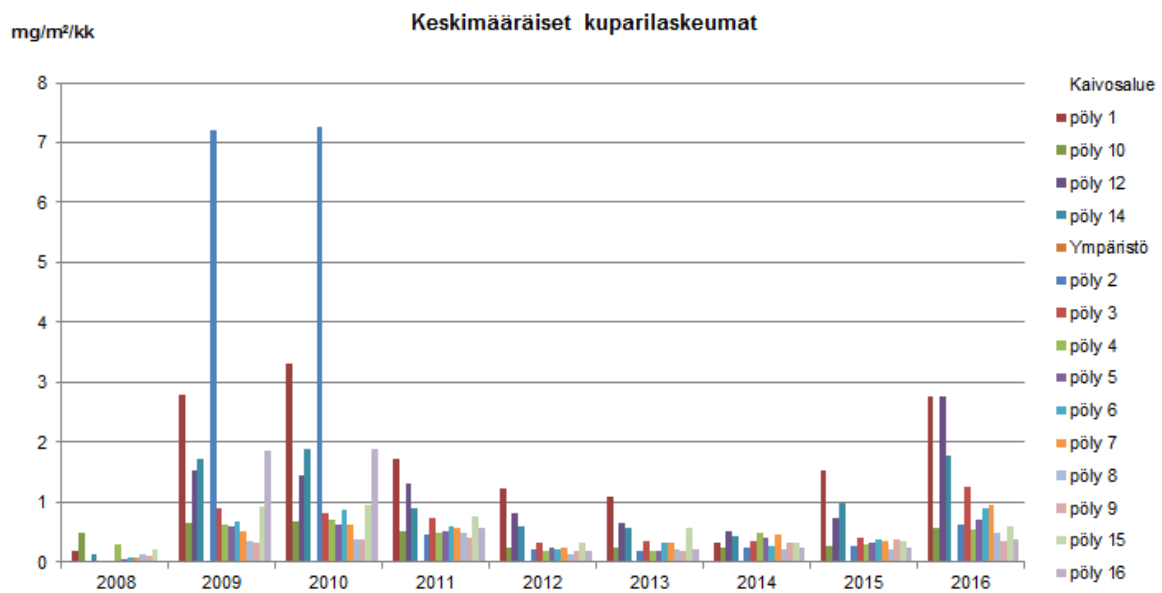
Kuparilaskeumissa oli samansuuntainen kehitys kaivosalueen tarkkailupisteissä kuin nikkelillä. Selvimmin pitoisuudet nousivat syksyllä 2016 alkuvuoden tilanteeseen verrattuna Kuusilammen avolouhoksen läheisyydessä (pöly12 ja pöly14) ja tehdasalueen pohjoispuolella (pöly1) (Kuva 4-15). Ympäristön tarkkailupisteissä nousu ei ollut niin selvää, mutta pientä nousua oli todettavissa Kuusilammen avolouhoksen vaikutusalueella sijaitsevista tarkkailupisteistä (pöly3 ja pöly6) (Kuva 4-16). Kuparilaskeumat olivat kaivosalueella välillä 0,17 – 7,4 mg/m²/kk ja ympäristössä välillä 0,11–2,5 mg/m²/kk. Keskimääräiset kuparilaskeumat ovat nousseet vuosien 2014 ja 2015 tasosta (Kuva 4-17). Korkeimmillaan keskimääräiset pitoisuudet olivat pisteissä pöly1, pöly12 ja pöly14.



Kuva 4-15. Kuparipitoisuuksien kehitys kaivosalueella vuosina 2008–2016.



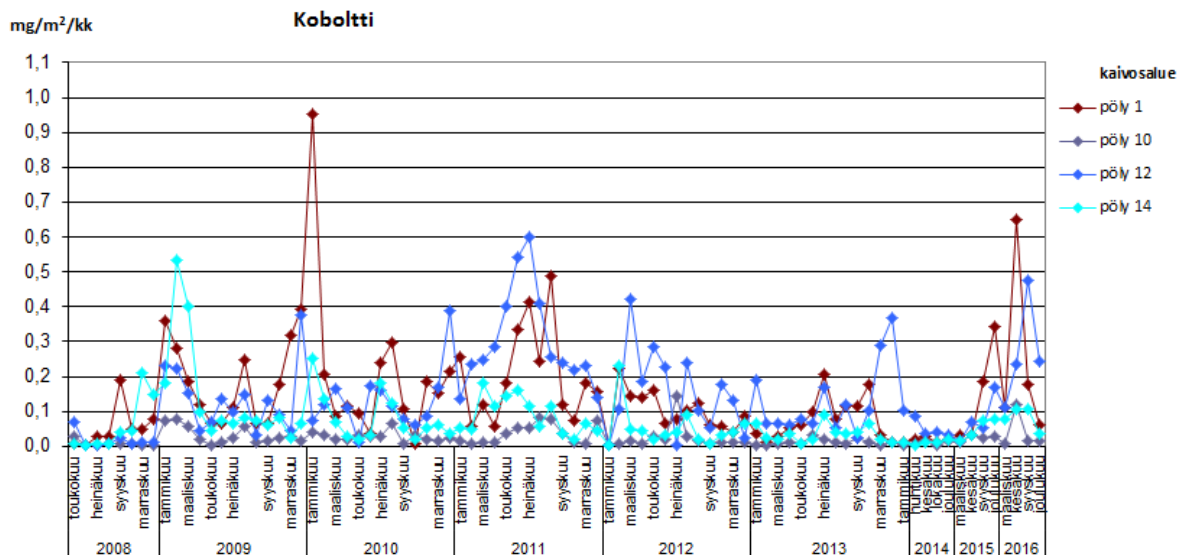
Kuva 4-16. Kuparipitoisuuksien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2008 - 2016.



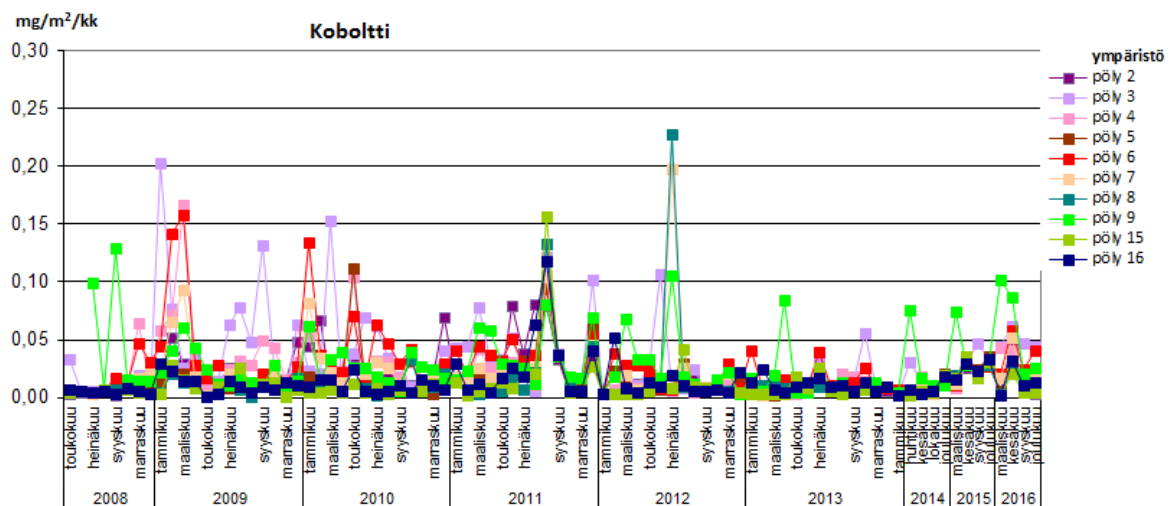
Kuva 4-17. Keskimääräiset kuparilaskeumat kaivosalueella ja ympäristössä vuosina 2008–2016.

4.3.3 Koboltti

Louhinnan vaikutus oli havaittavissa myös Kuusilammen avolouhoksen (pöly12, pöly14) ja tehdasalueen läheisyydessä (pöly1) sijaitsevien tarkkailupisteiden laskeumanäytteiden kobolttipitoisuuksissa, jotka ovat olleet hienoisesti nousussa syyskuusta 2015 lähtien (Kuva 4-18). Ympäristön seurantapisteissä laskeumanäytteiden kobolttipitoisuudet säilyivät alhaisina (Kuva 4-19). Koboltin pitoisuudet olivat yleisesti ottaen alhaisia myös kaivosalueella ollen välillä 0,008-0,65 mg/m²/kk ja ympäristössä välillä 0,002-0,10 mg/m²/kk.

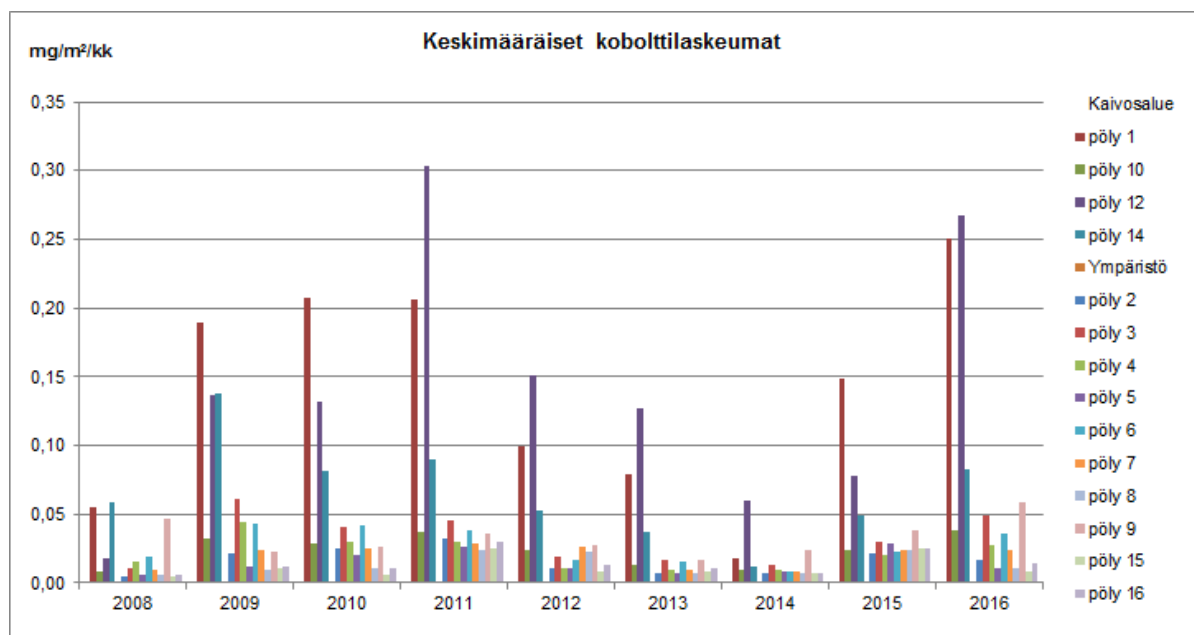


Kuva 4-18. Kobolttipitoisuuksien kehitys kaivosalueella vuosina 2008 – 2016.



Kuva 4-19. Kobolttipitoisuuksien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2008 – 2016.

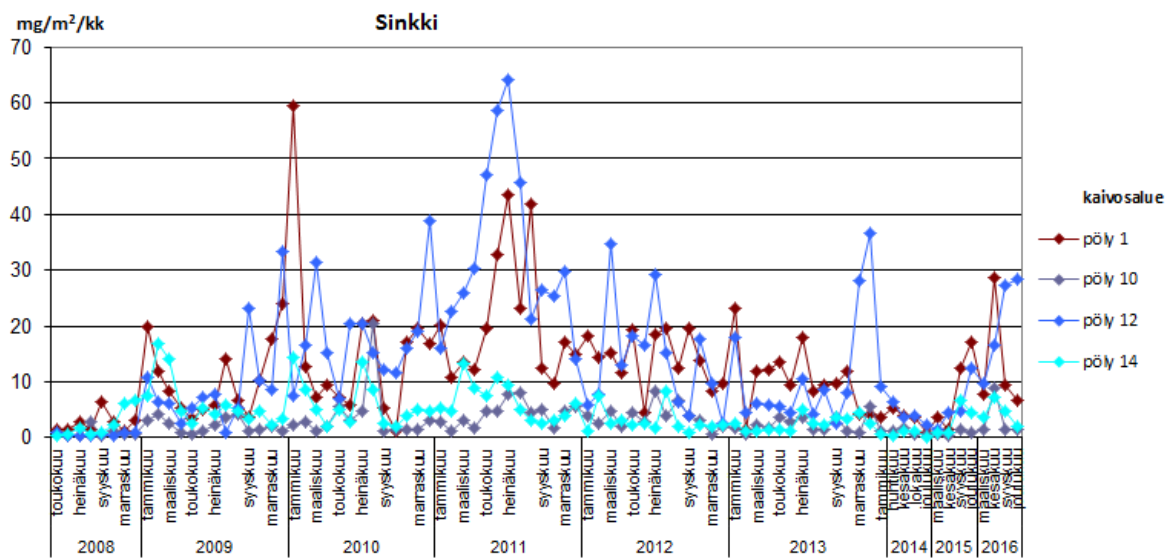
Keskimääräiset kobolttipitoisuudet olivat nousseet kaivosalueella vuosiin 2014 ja 2015 verrattuna (Kuva 4-20). Korkeimmillaan keskimääräiset pitoisuudet olivat pisteissä pöly1 ja pöly12.



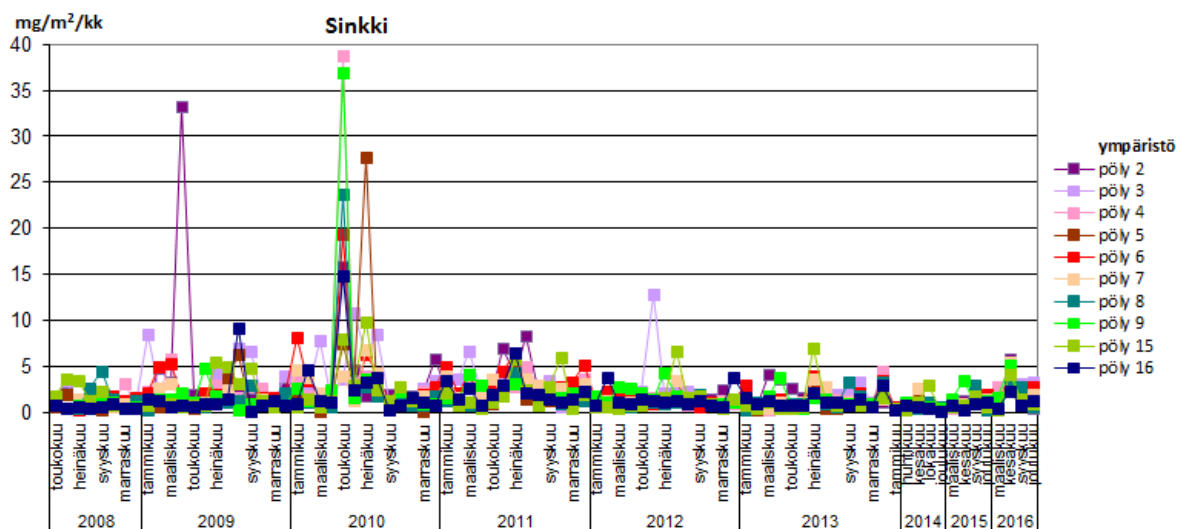
Kuva 4-20. Keskimääräiset koboltilaskeumat kaivosalueella ja ympäristössä vuosina 2008 – 2016.

4.3.4 Sinkki

Laskeumanäytteiden sinkkipitoisuuksissa oli myös havaittavissa sama trendi kuin muiden metallien pitoisuuksissa. Syyskuusta 2015 lähtien kaivosalueen pitoisuudet nousivat selvästi ollen korkeimmillaan pisteillä pöly1 ja pöly12 (Kuva 4-21). Ympäristön pitoisuudet säilyivät samalla tasolla kuin aiempina vuosina (Kuva 4-22). Sinkin pitoisuudet olivat kaivosalueella välillä 1,4-29 mg/m²/kk ja ympäristössä välillä 0,35-5,8 mg/m²/kk.

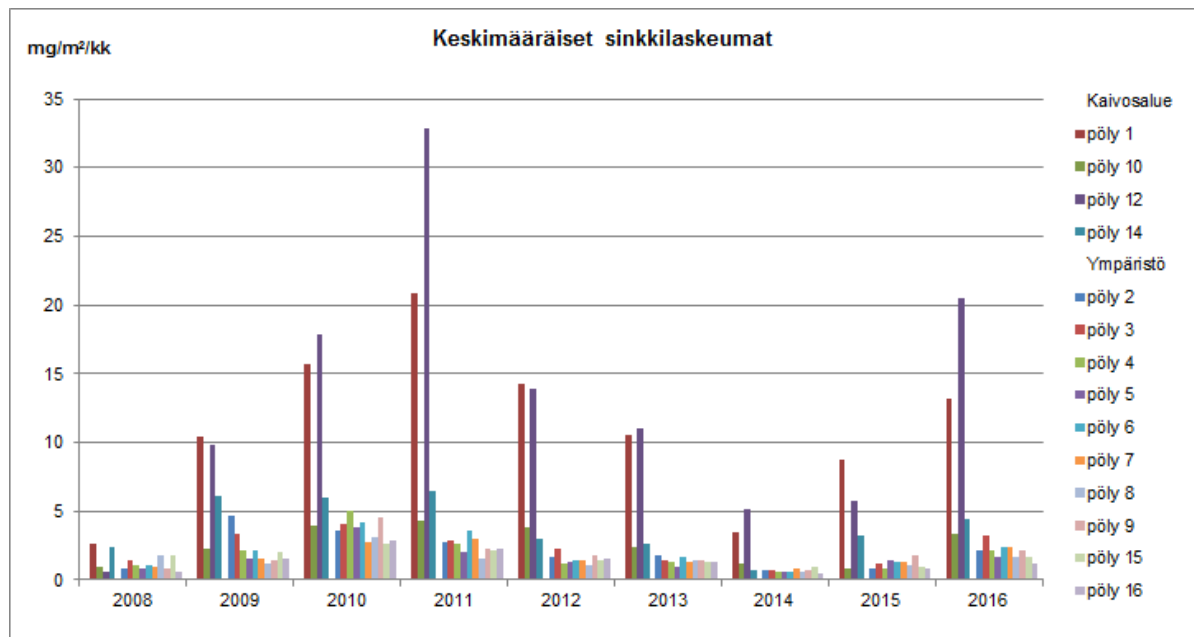


Kuva 4-21. Sinkkipitoisuuksien kehitys kaivosalueella vuosina 2008 – 2016.



Kuva 4-22. Sinkkipitoisuuksien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2008 – 2016.

Keskimääräisissä sinkkilaskeumissa on kaivosalueen tarkkailupisteissä todettavissa nouseva trendi vuodesta 2014 (Kuva 4-24). Korkeimmillaan keskimääräiset pitoisuudet olivat pisteissä pöly12 ja pöly1.



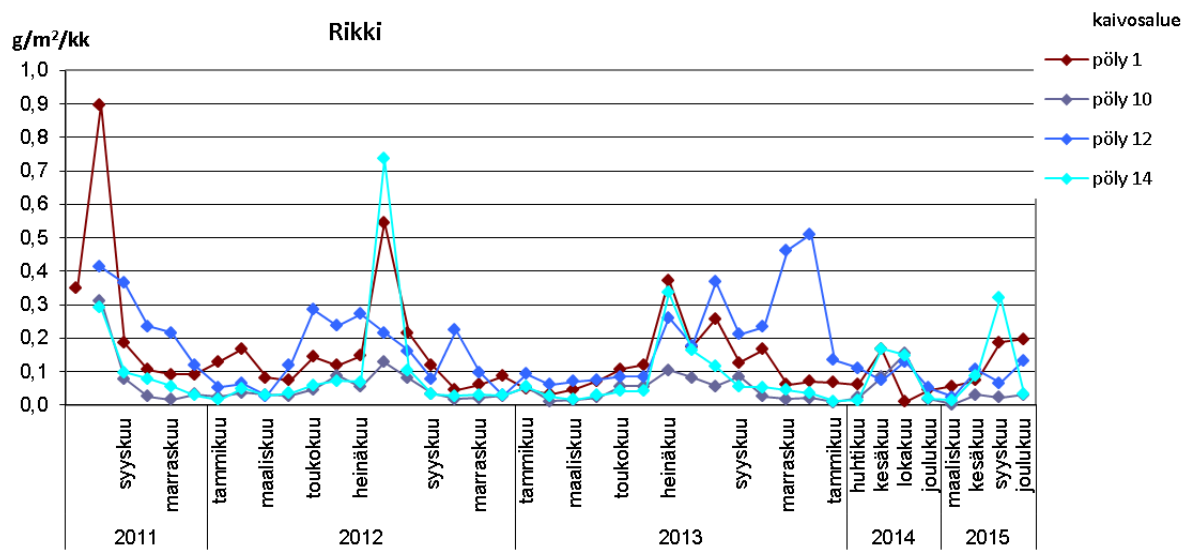
Kuva 4-23. Keskimääräiset sinkkilaskeumat kaivosalueella ja ympäristössä vuosina 2008 – 2016.

4.3.5 Rikki

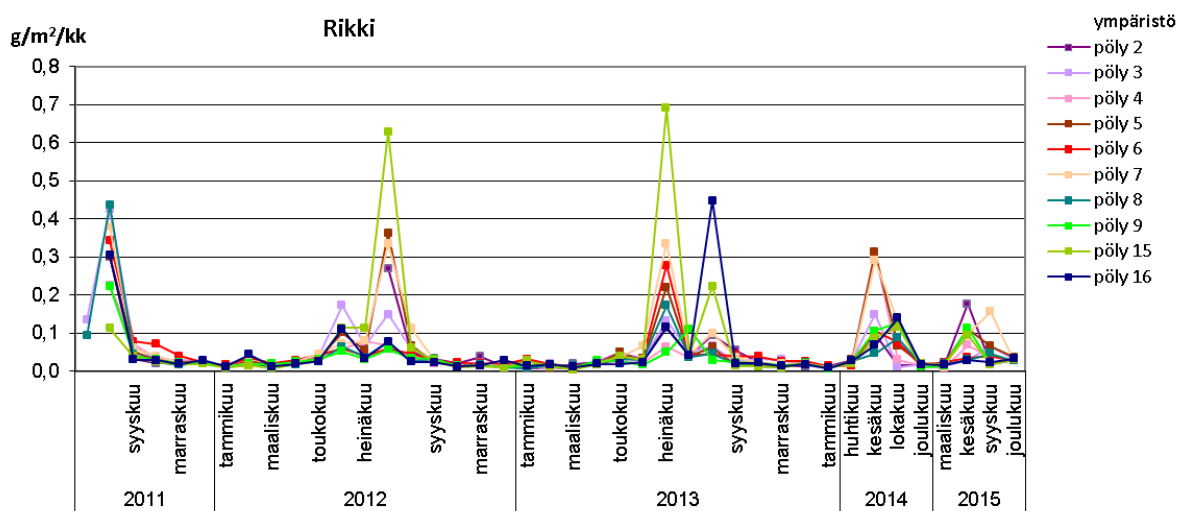
Louhinnan alkamisen vaikutukset oli nähtävissä myös laskeumanäytteiden rikkipitoisuuksissa, jotka ovat koonneet syyskuusta 2015 alkaen etenkin kaivosalueen pisteillä pöly 14, pöly1 ja pöly12 (Kuva 4-24). Kaivoksen ympäristön laskeumanäytteiden rikkipitoisuudet olivat yleisesti ottaen aiempien vuosien tasolla (Kuva 4-25). Vuonna 2016 korkeimmat rikkipitoisuudet todettiin kesäkuussa, mikä johtunee toiminnan ja tuuliolosuhteiden vaihtelusta sekä osittain suhteellisen suuresta sadannasta. Vuoden 2016 kesäkuussa sadanta oli Kajaanissa noin 150 mm (Ilmatieteenlaitos), mikä on noin 2,3 -kertainen verrattuna pitempiäaikaiseen kesäkuun keskiarvoon.

Kaivosalueelta määritetyt rikkipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,008-0,53 g/m²/kk ja ympäristöstä välillä 0,006-0,46 g/m²/kk.

Valtioneuvoston päätöksessä 480/1996 on Suomen metsätalousmaiden rikkilaskeumalle asetettu pitkänajan keskimääräiseksi tavoitearvoksi 0,3 g/m²/v. Rikin pitoisuudet määritettiin joka kolmas kuukausi, joten vertailu tavoitearvoon tehtiin laskemalla keskimääräiset pitoisuudet jokaiselta tarkkailupisteeltä ja kertomalla se kahdellatoista. Tavoitearvo ylittyi jokaisella pisteellä rikkilaskeuman ollessa kaivosalueen pisteillä 0,6-3,4 g/m²/v ja ympäristön pisteillä 0,3 – 1,6 g/m²/v. Korkeimmat vuosilaskeumat havaittiin kaivosalueen pisteillä pöly14, pöly12 ja pöly1. Tulosten tulkinnassa on kuitenkin huomioitava näytteiden ajallinen edustavuus (4/12), ja että vuosikeskiarvot voivat poiketa merkittävästikin. Tulosten perusteella rikkilaskeuman tavoitearvon ylittymisen voi olettaa olevan mahdollista.

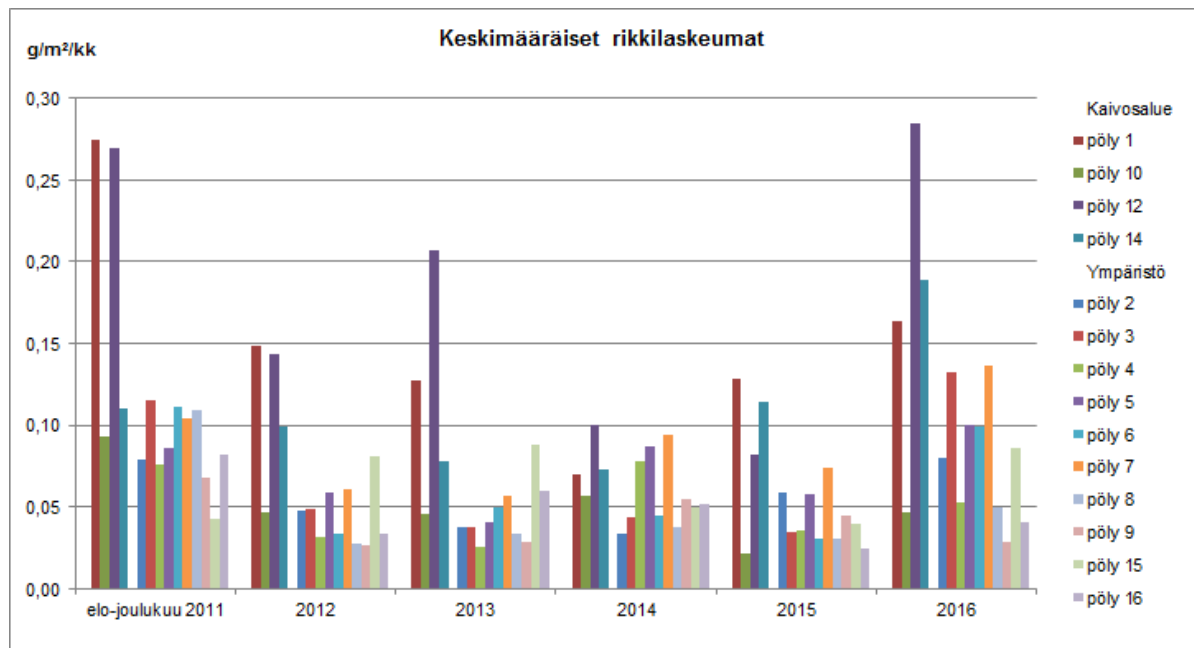


Kuva 4-24. Rikkipitoisuuksien kehitys kaivosalueella vuosina 2008 - 2016.



Kuva 4-25. Rikkipitoisuuksien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2011–2016.

Keskimääräiset rikkilaskeumat vuonna 2016 olivat vuosia 2014–2015 selvästi korkeammat kaivosalueella (Kuva 4-26). Korkeimmat keskimääräiset rikkipitoisuudet todettiin pisteellä pöly12, pöly14 ja pöly1. Ympäristössä todettiin rikkilaskeuman kasvua pisteillä pöly2, pöly3, pöly5, pöly 6 ja pöly7. Rikkipäästöjen vaikutukset näkyvät ympäristössä selvemmin kuin muiden komponenttien. Yksi syy lienee se, että toiminnoista vapautuu kaasufaasissa mm. rikkisulfidia ja muita rikkiyhdisteitä, jotka päätyvät osittain myös poistopiippujen kautta korkeammalle ilmaan ja kulkeutuvat kauemmaksi ennen kuin laskeutuvat sateen tai hiukkasten mukana maahan. Mikäli rikkilaskeuman kuormitus kasvaa tai on jatkuvasti tällä tasolla, tulisi seurantaa tihentää ja tarvittaessa tehdä vaikutusarvio merkittävyyden arvioimiseksi.

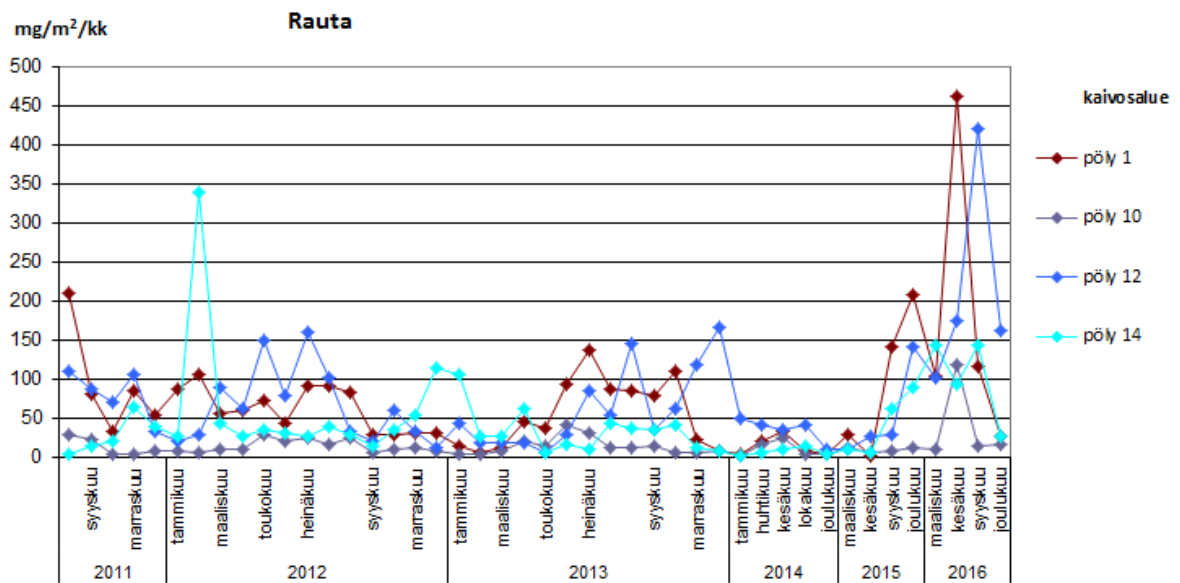


Kuva 4-26. Keskimääräiset rikkilaskeumat kaivoksen ja sen ympäristössä vuosina 2011–2016.

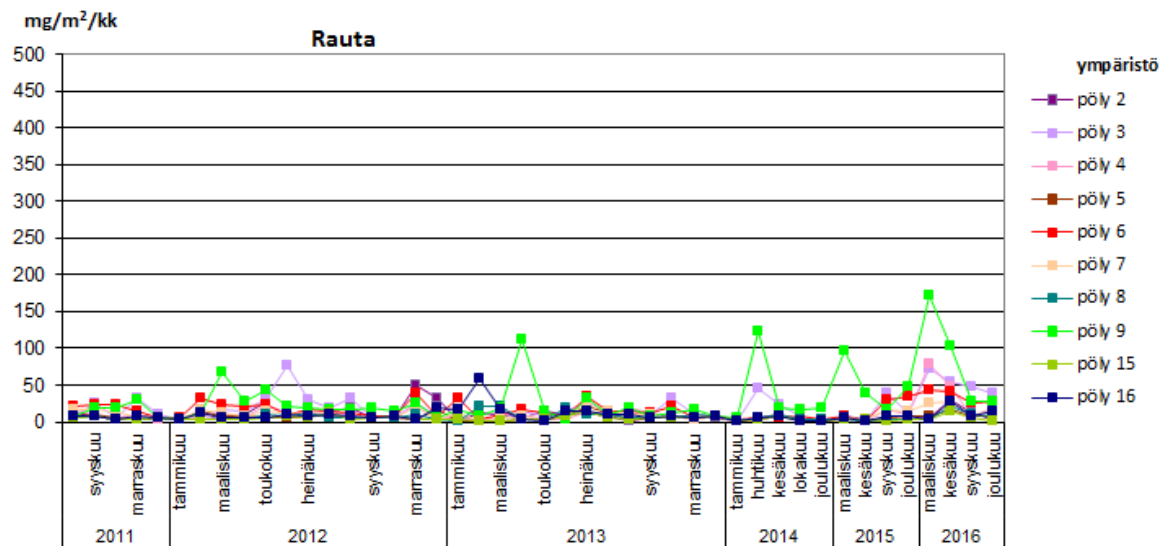
4.3.6 Rauta

Rautalaskeumat nousivat merkittävästi vuoden 2014–2015 alkuvuoden tasosta kaivosalueella erityisesti pisteillä pöly1 ja pöly12 (Kuva 4-27). Pitoisuudet lähtivät nousuun louhinnan uudelleen alkamisen jälkeen ja ovat vuodenaikaista vaihtelua noudattaen olleet kasvusuunnassa siitä lähtien.

Ympäristössä ei vastaava trendiä ole havaittavissa. Pöly9 pitoisuuksien vaihteluun vaikuttaa merkittävimmin tiepöly. Kaivosalueella rautapitoisuudet vaihtelivat välillä 9,2–461 mg/m²/kk ja ympäristössä välillä 1,9–173 mg/m²/kk.

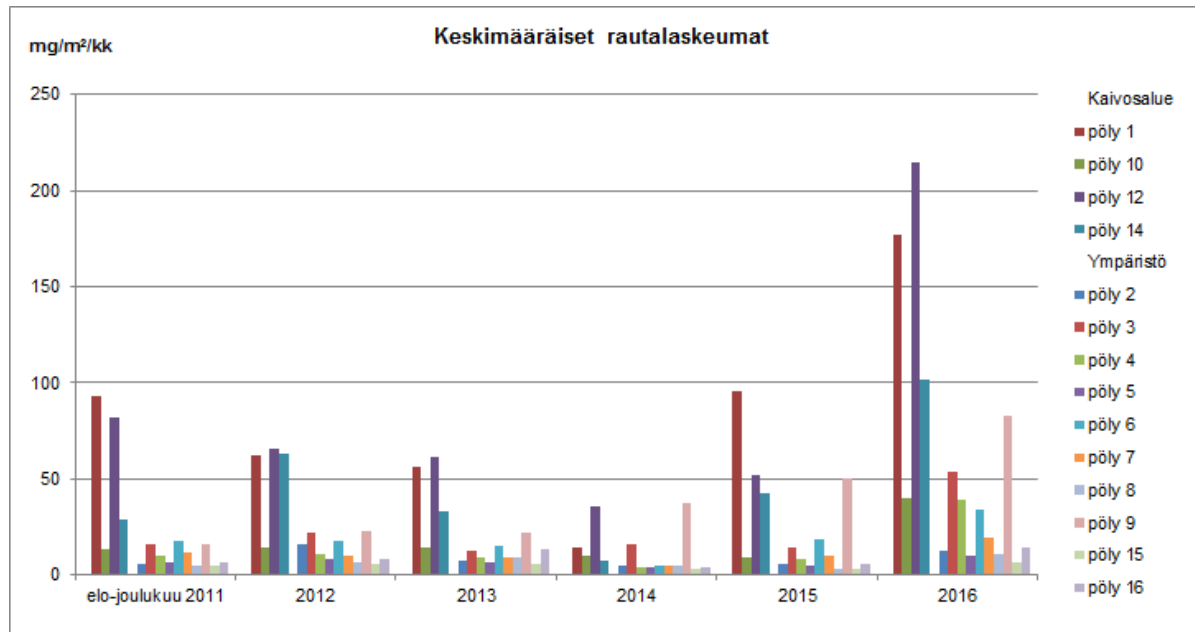


Kuva 4-27. Rautapitoisuuksien kehitys kaivosalueella vuosina 2011 – 2016.



Kuva 4-28. Rautapitoisuuksien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2011 – 2016.

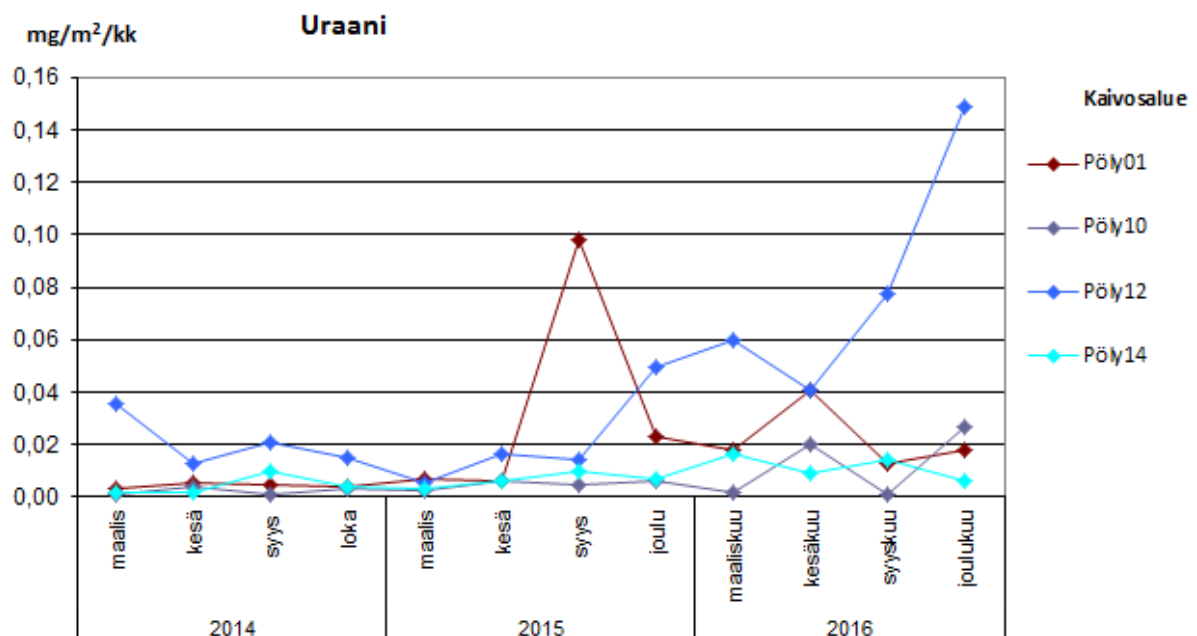
Rautalaskeumien keskimääräiset pitoisuudet olivat vuonna 2016 vuosia 2014 ja 2015 korkeampia kaivosalueella (Kuva 4-29). Korkeimmat pitoisuudet todettiin pisteillä pöly12 ja pöly1.



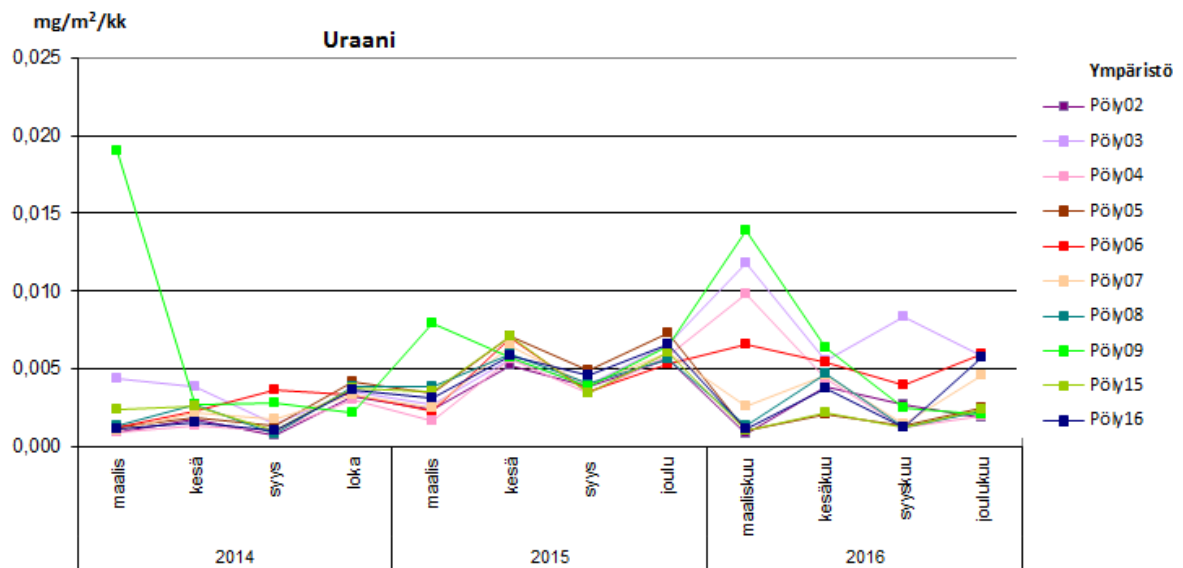
Kuva 4-29. Keskimääräiset rautalaskeumat kaivoksen ja ympäristössä vuosina 2011–2016.

4.3.7 Uraani

Uraanilaskeumaa ryhdyttiin kaivoksen alueella ja sen ympäristössä seuraamaan vuonna 2014. Vuonna 2016 korkeimmat uraanipitoisuudet todettiin pisteellä pöly12 (Kuva 4-30). Kaivosalueella pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,001-0,15 mg/m²/kk ja ympäristössä välillä 0,001-0,014 mg/m²/kk (Kuva 4-31). Ympäristössä kaivostoiminnan vaikutukset eivät olleet selvästi todettavissa, maaliskuun laskeumassa pitoisuudet ovat koholla osassa pohjoisen ja idän puolen pisteissä (pöly09, pöly03 ja pöly07).

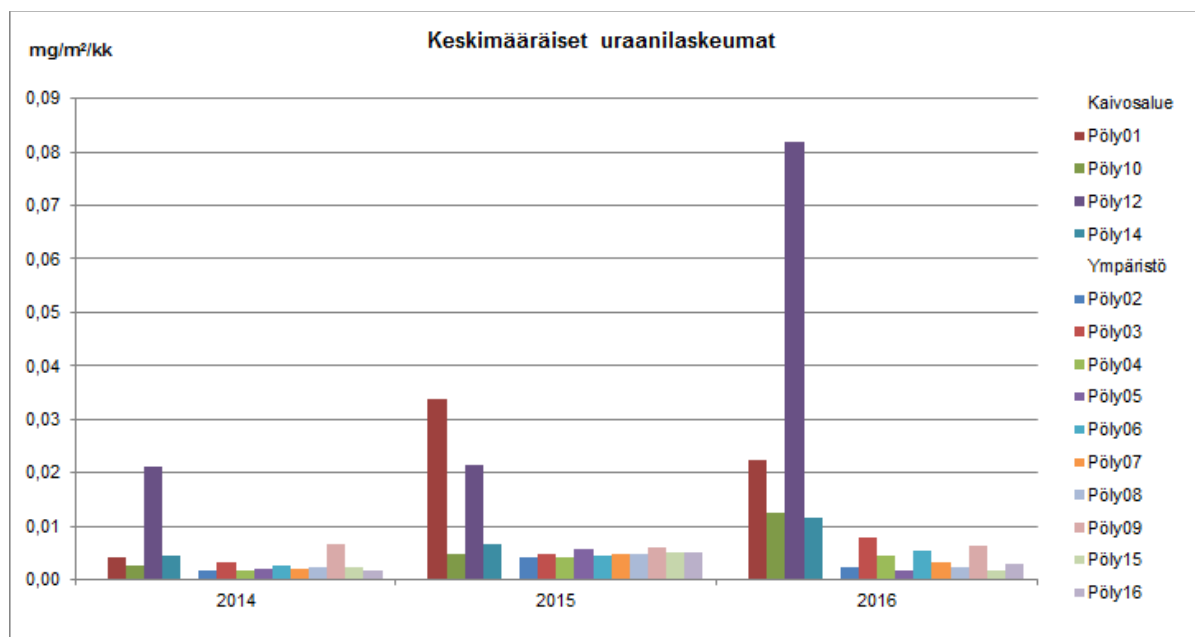


Kuva 4-30. Uraanipitoisuuksien kehitys kaivosalueella vuosina 2014 – 2016.



Kuva 4-31. Uraanipitoisuuksien kehitys kaivosalueen ympäristössä vuosina 2014–2016.

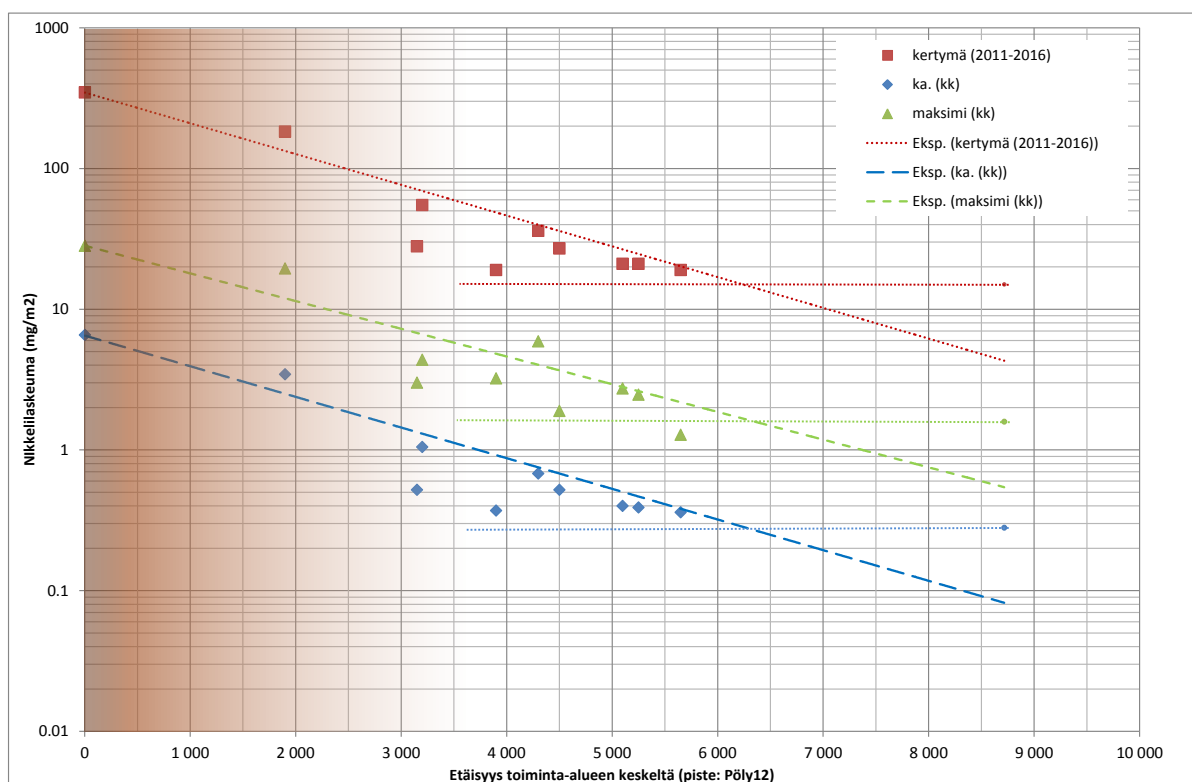
Keskimääräinen uraanilaskeuma oli selvästi aiempia vuosia korkeampi pisteellä pöly12 (Kuva 4-32). Muilla pisteillä nousua ei ollut todettavissa.



Kuva 4-32. Keskimääräiset uraanilaskeumat kaivosalueella ja ympäristössä vuosina 2014–2016.

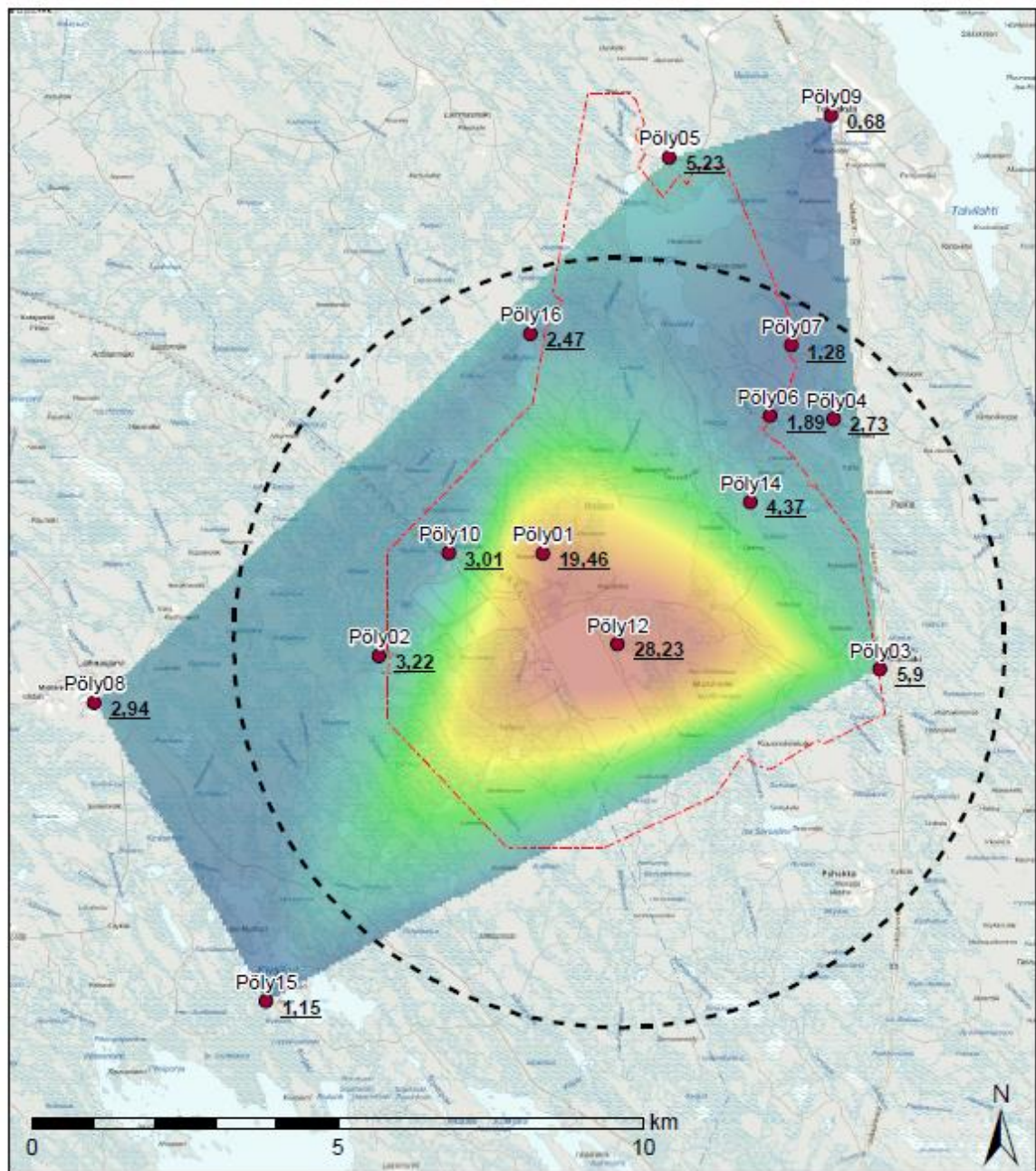
5. VAIKUTUSALUE

Toimintojen ilmapäästöt muodostuvat prosessikaasuista, murskausvaiheiden pölyämisestä ja lämmöntuotannon savukaasuista sekä hajapäästöistä. Päästöjen muodostumiseen vaikuttavat toiminnan laatu ja aktiivisuus sekä sadanta. Päästöjen kulkeutumiseen vaikuttavat ilmapirtaukset ja tuulen suunnat, joten vaikutusalueen muotoon ja kokoon vaikuttavat monet tekijät. Lisäksi kuukausiseurannan laskeuma voi muodostua yksittäisistä pitoisuushuipuista tai pelkästään kaukokulkeumasta, joten arvio vaikutusalueen laajuudesta tarkentuu seurannan edetessä. Ilmapäästöjen vaikutukset kuitenkin pienenevät etäisyyden kasvaessa toiminta-alueelta. Kuvassa 5-1 on etäisyyden funktiona nikkelilaskeuman kokonaiskertymä vuosilta 2011 – 2016 sekä kuukausilaskeuman maksimi- ja keskiarvot samoilta vuosilta. Liitteessä 4 on esitetty määrittystulosten perusteella visualisoidut laskeuma-alueet karttapohjilla.



Kuva 5-1. Nikkelilaskeuma etäisyyden funktiona kaivosalueella ja sen ympäristössä 2011–2016. Etäisyys on välimatka toiminta-alueen keskeltä sijaitsevista tarkkailupisteistä (pöly12) ja kaavio vasemmassa reunassa oleva ruskea alue kuvaa toiminta-alueen keskeltä sijaitsevaa tarkkailupisteestä (pöly12).

Kuvassa 5-1 olevat vaakaviivat kuvaavat referenssipisteiden (pöly8, pöly9 ja pöly15) keskiarvoja, joiden voi olettaa edustavan taustatasoa. Laskeumatilaa kuvaavan trendiviivan lähtöpiste on asetettu pisteen pöly12 arvoon. Suorien leikkauspiste kuvaa karkealla tasolla nikkelilaskeuman vaikutusaluetta, ja se asettuu noin 6,3 kilometrin etäisyydelle pisteestä pöly12 (kuva 5-2). Luonnollisesti sääolosuhteet (tuulen suunta ja sadanta) muokkaavat vaikutusalueen muotoa, mutta vuosikohtaiset alueiden pinta-alojen muutokset ovat suhteessa laskeumakuormituksen kehittymiseen.



Nikkeli
(mg/m²/kk, maks. 2011-2016)

- Pölytarkkailupiste
- ⬜ Nikkelilaskeuman vaikutusalue (säde 6,3 km)
- ⬜ Kaivospiiri

Menetelmätiedot: Natural neighbor (ArcGis)
Pohjakartta: Maanmittauslaitos

Kuva 5-2. Nikkelilaskeuman vaikutusalueen arvioitu laajuus. Alueen muotoon käytännössä vaikuttavat tuulen suunnat ja sadanta. Mittauspisteissä on merkitty vuosien 2011–2016 aikana määritettyjen nikkelilaskeumien maksimi-arvot (mg/m²/kk).

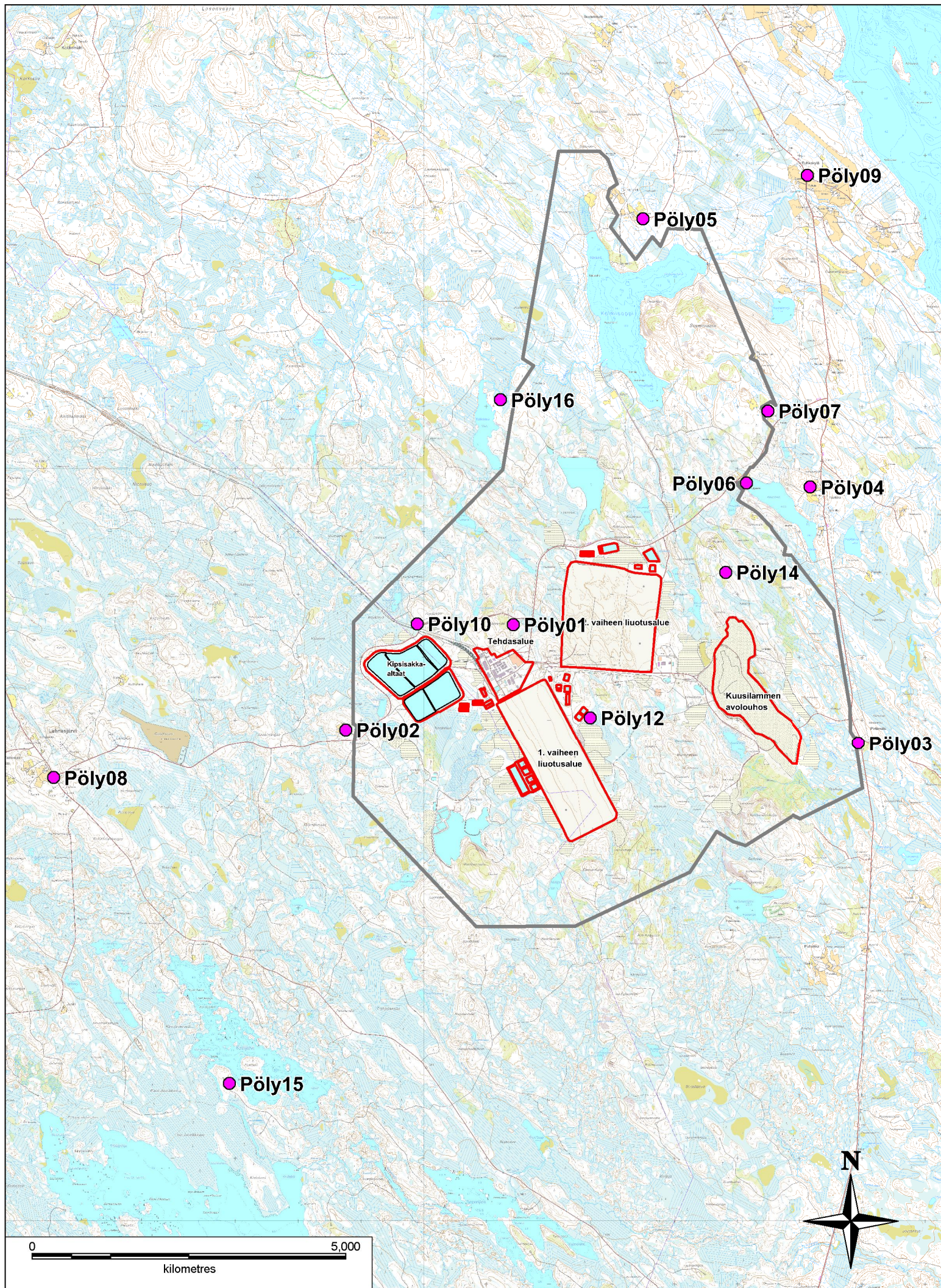
6. YHTEENVETO

Kaivoksen pölylaskeumaa tarkkailtiin vuonna 2016 yhteensä 16 tarkkailupisteestä kaivoksen alueella sekä sen ympäristössä. Kaivostoiminnan vaikutukset olivat selvästi nähtävissä kaivosalueella toimintojen läheisyydessä. Laskeumatuloksissa, erityisesti metallilaskeumissa oli nähtävissä louhinnan uudelleen käynnistyminen elokuusta 2015 lähtien. Suhteellisesti eniten nousua todettiin nikkelin, sinkin ja raudan osalta. Korkeimmat metallilaskeumat todettiin Kuusilammen avolouhoksen (pöly12, pöly 14) ja toiminta-alueen pohjoispuolella (pöly1). Vuonna 2016 vallitseva tuulensuunta oli eteläinen, joten tehdasalueen pohjoispuolen pitoisuudet selittyvät tuulen suunnalla sekä pisteen ja toimintojen lyhyellä välimatkalla. Ympäristössä kaivostoiminnan vaikutukset ovat osittain havaittavissa, mutta ne ovat suhteellisen pieniä. Kuormituksen kehittymistä ei vielä voi ennakoida, johtuen jaksottaisesta ja vaihtelevasta toiminnantasosta.

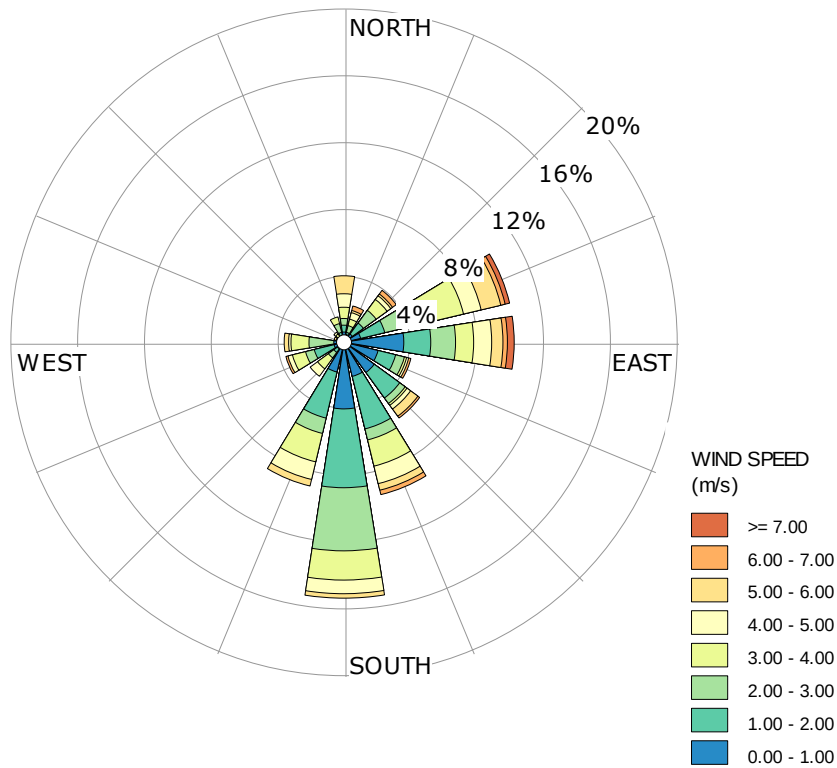
Laskeumatulosten pH-arvoissa ei todettu merkittäviä muutoksia. Sähkönjohtavuudet olivat vuonna 2016 lähellä vuoden 2014 tasoa ollen vuotta 2015 korkeampia. Laskeumanäytteiden kiintoainepitoisuuksiin vaikuttaa erityisesti kesäaikana keräimiin kertyvä orgaaninen aines, joten kaivostoiminnan vaikutuksia arvioitaessa tarkasteltiin hehkutusjäännösten pitoisuuksia. Myös niissä oli nähtävissä kaivosalueella louhinnan käynnistyminen elokuussa 2015, mutta kaiken kaikkiaan hehkutusjäännöspitoisuudet olivat kuitenkin pieniä.

Suomen lainsäädännössä ei laskeumalle ole määrätty raja-arvoja. Kiintoainelaskeumalle on aikaisempi viihtyvyyshaittaraja, joka on kuitenkin kumottu. Lisäksi edellä todettiin, että kiintoainelaskeumat eivät suoraan korreloi kaivostoiminnan vaikutuksia (kaukokulkeuma ja muuta lähteet). Myöskään metallilaskeumille ei ole ohje- tai raja-arvoja, mutta rikkilaskeumalle on annettu Suomen metsätalousmaille pitkänaajan keskimääräinen tavoitearvo $0,3 \text{ g/m}^2/\text{v}$ (Vnp 480/1996). Vertailu neljä kertaa vuodessa tehtyihin laskeumatuloksiin on vain suuntaa-antava, mutta tulosten perusteella rikkilaskeuman tavoitearvon ylittymisen voi olettaa olevan mahdollista. Mikäli rikkilaskeuman kuormitus kasvaa tai on jatkuvasti tällä tasolla, tulisi seurantaa tihentää ja tarvittaessa tehdä vaikutusarvio merkittävyyden arvioimiseksi.

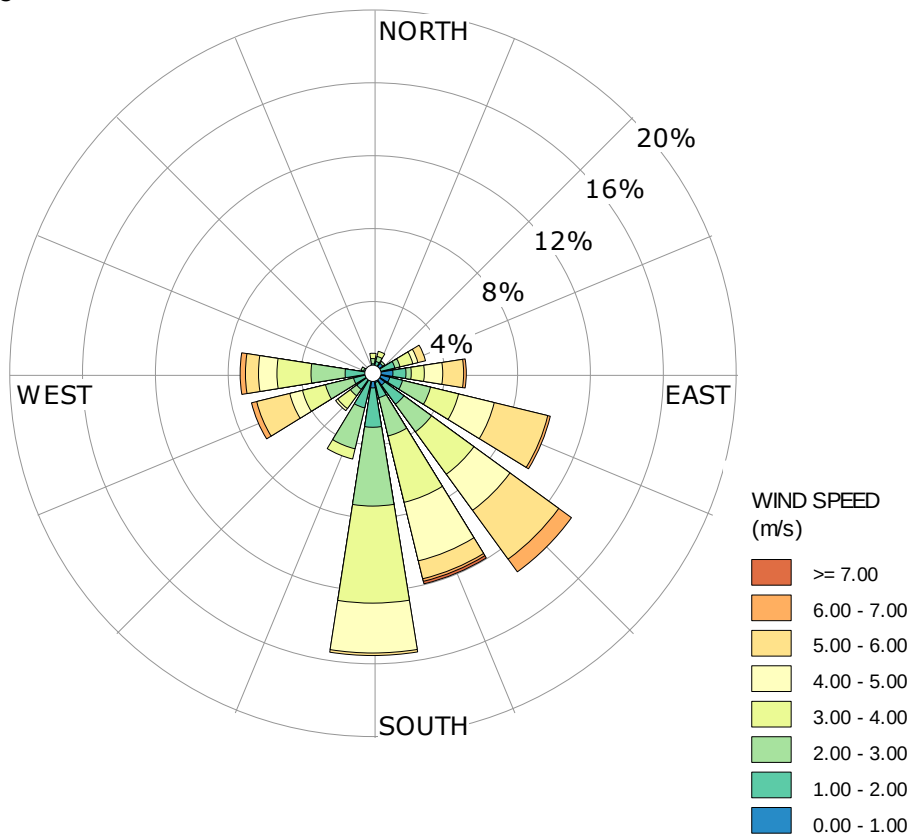
Vuoden 2016 laskeumatarkkailun tulosten perusteella kaivoksen toiminnan aiheuttamat vaikutukset näkyvät selvimmin kaivosalueen välittömässä läheisyydessä. Ympäristössä kaivostoiminnan vaikutukset todettiin suhteellisen pieniksi. Näin ollen tarkkailua ehdotetaan jatkettavan pääosin nykyisen tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Sähkönjohtavuutta todennäköisesti lisäävät laskeuman mukana kulkeutuneet ja nesteeseen liuenneet suolat (sulfaatit). Tämän varmistamiseksi tulisi nesteistä määrittää sulfaattipitoisuus, jolloin voitaisiin arvioida tarkemmin sähkönjohtavuuteen vaikuttavia tekijöitä ja laskeuman alkuperää.



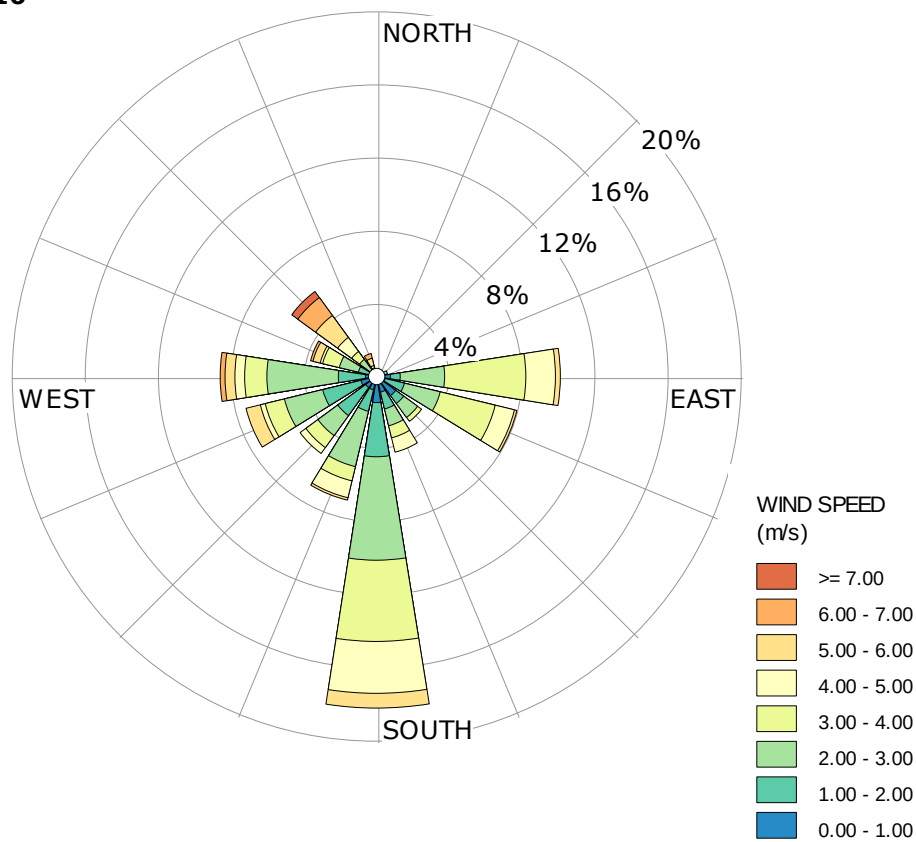
Tuulitiedot: Kajaanin lentoaseman sääasema
Tuuliruusut on tehty Lakes Environmentalin WRPLOT View -ohjelmalla.
Tammikuu 2016



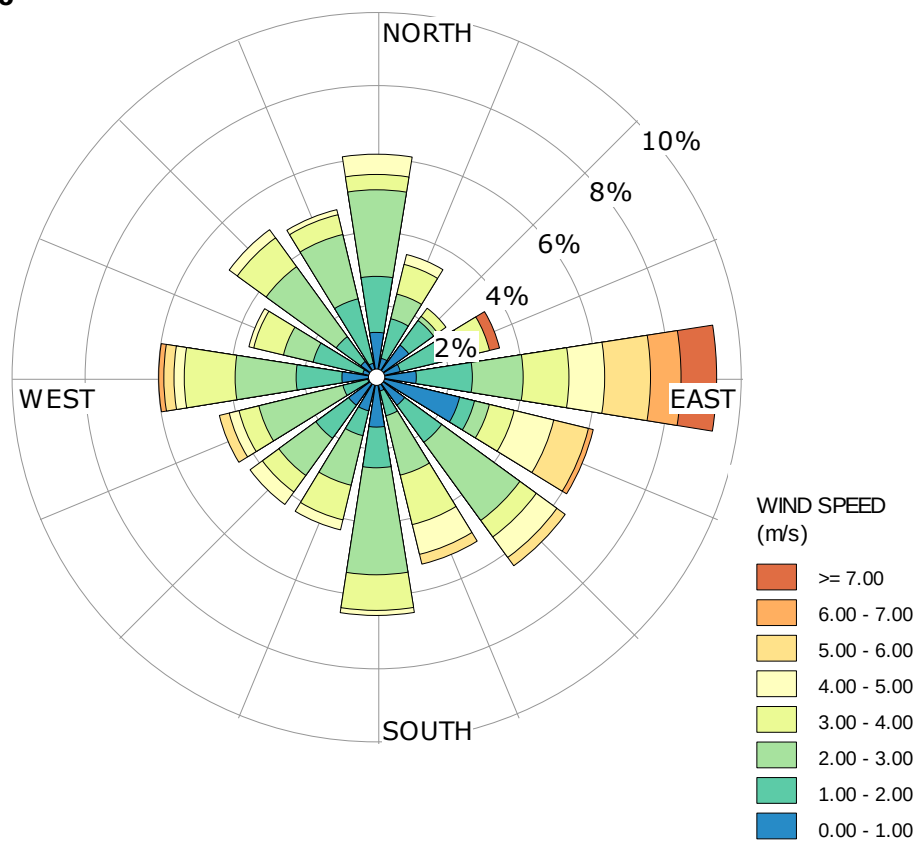
Helmikuu 2016



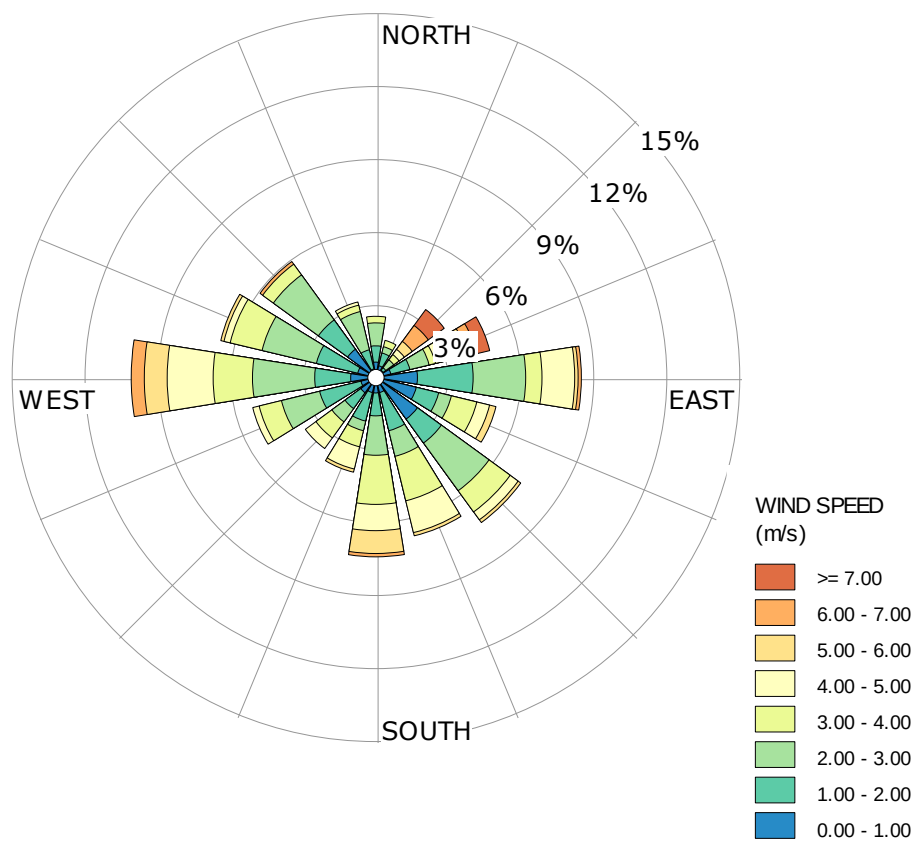
Maaliskuu 2016



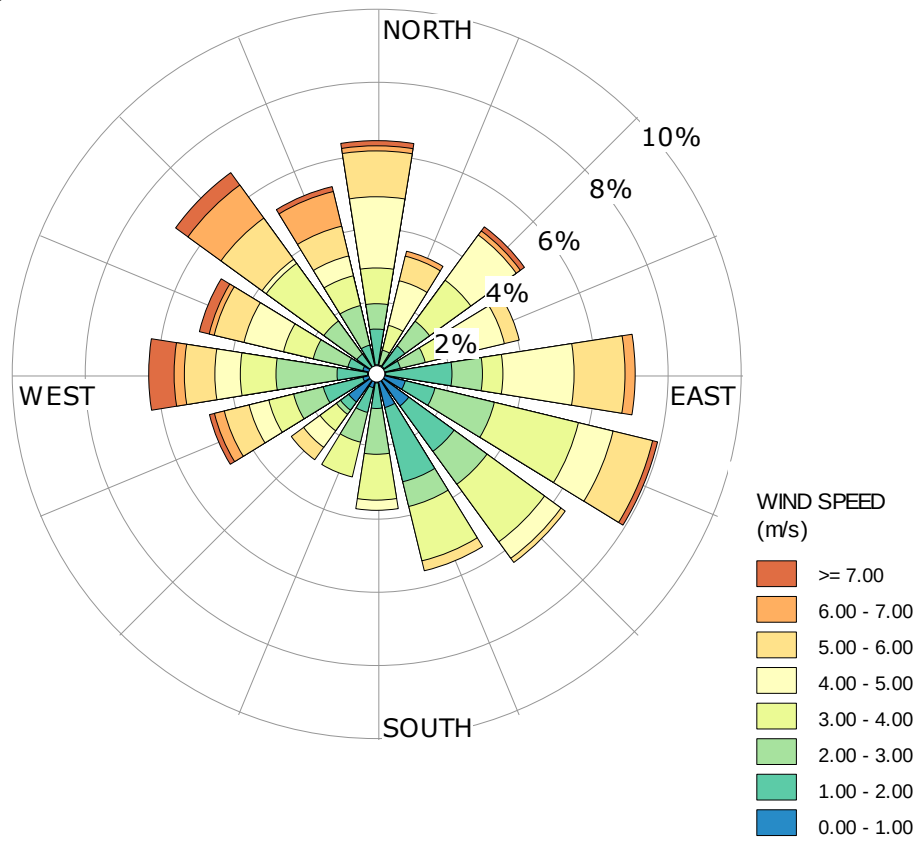
Huhtikuu 2016



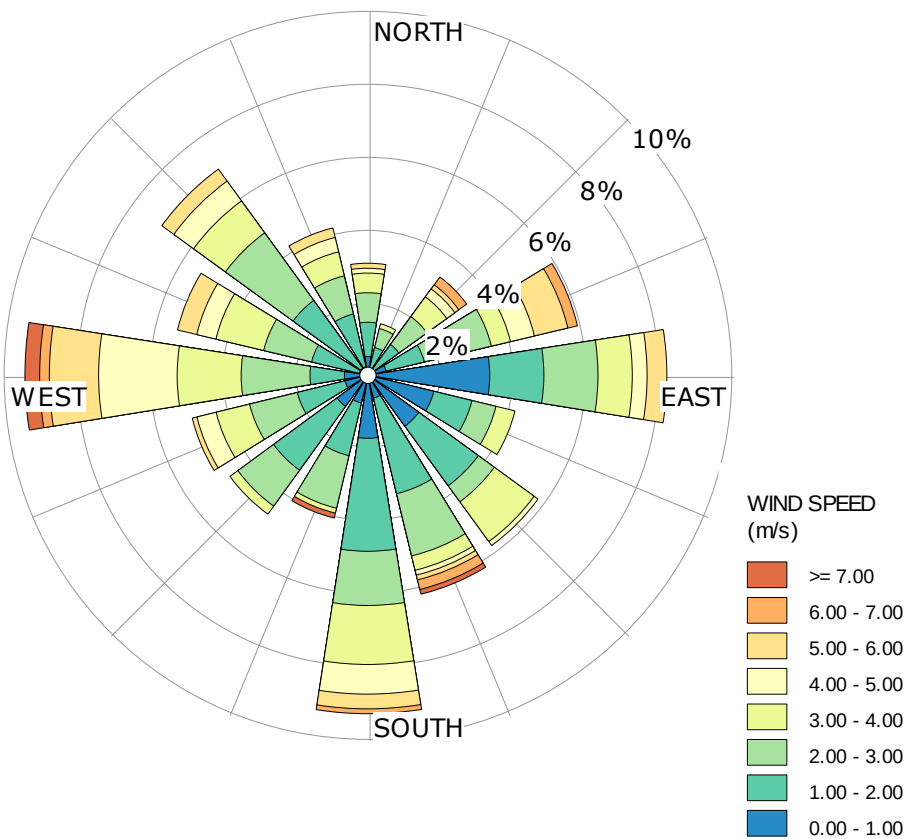
Toukokuu 2016



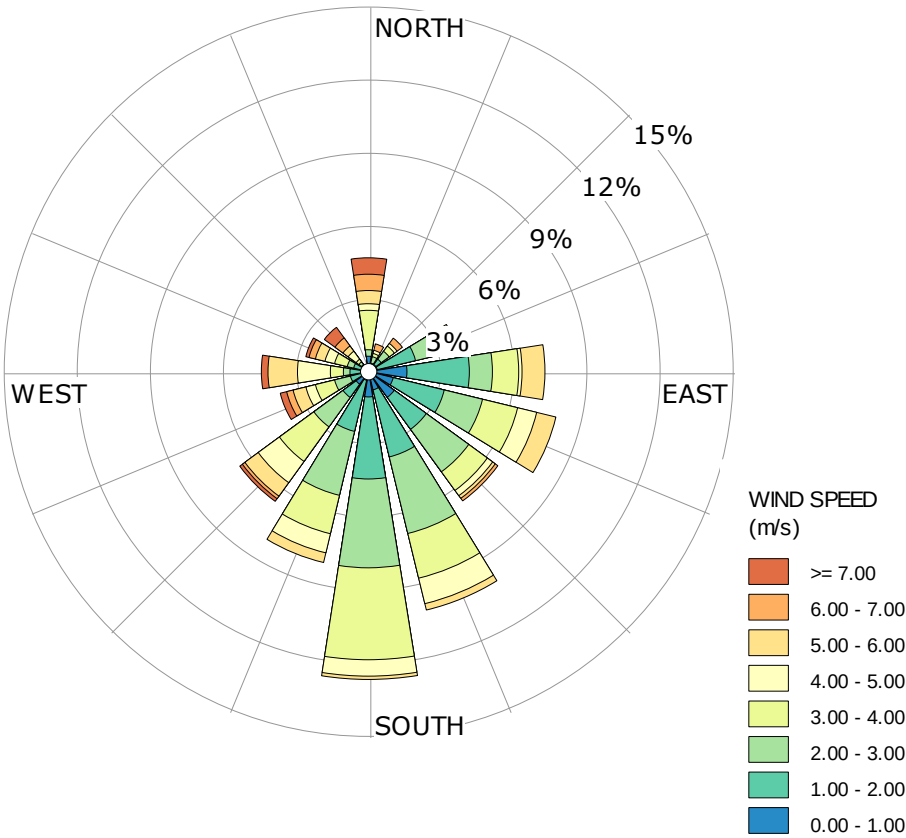
Kesäkuu 2016



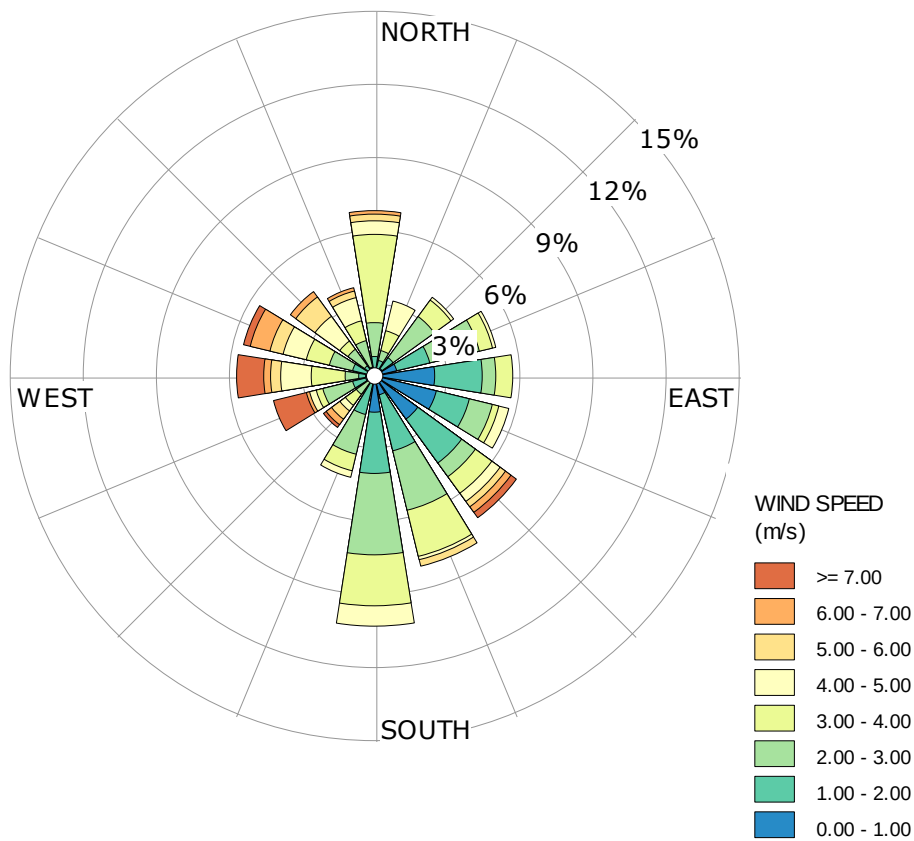
Heinäkuu 2016



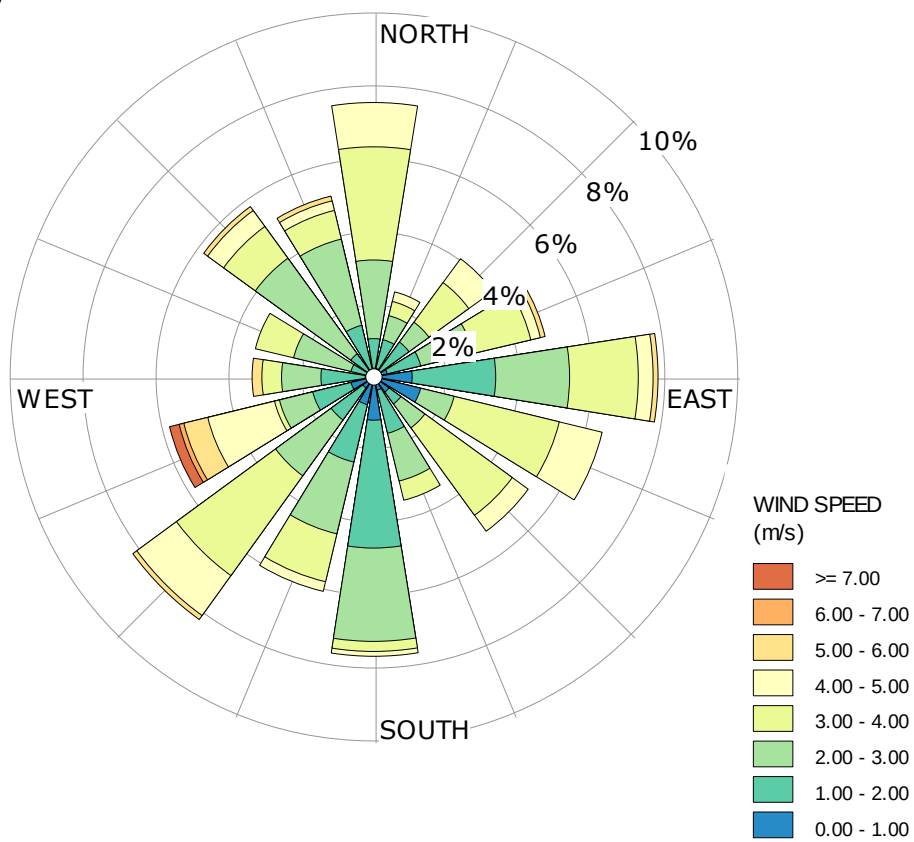
Elokuu 2016



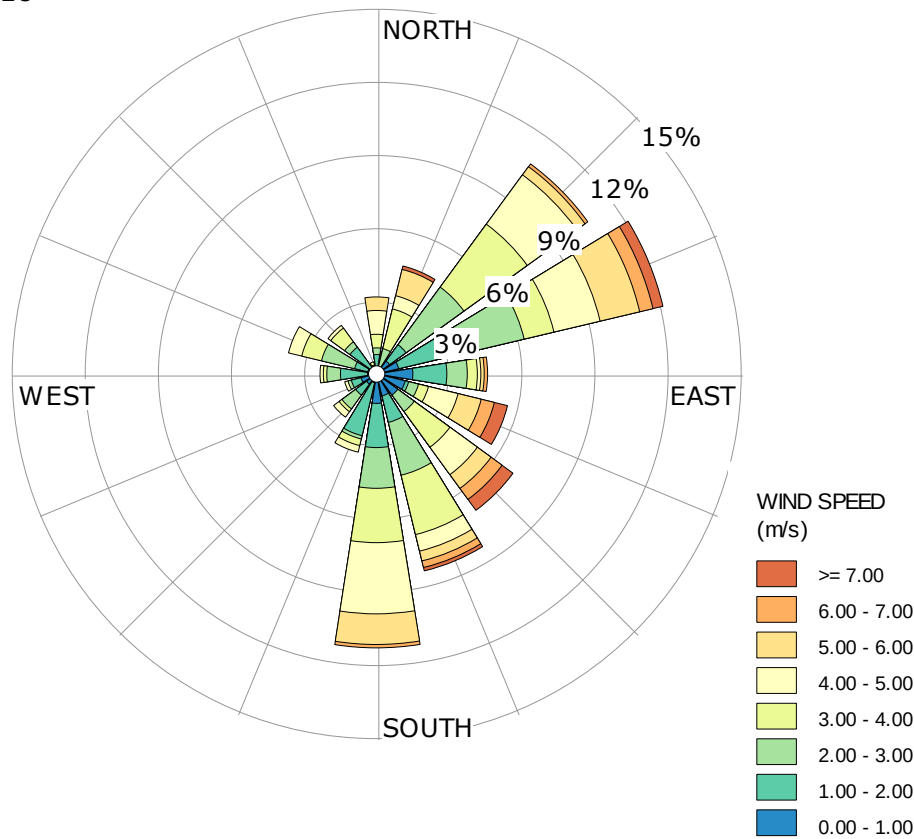
Syyskuu 2016



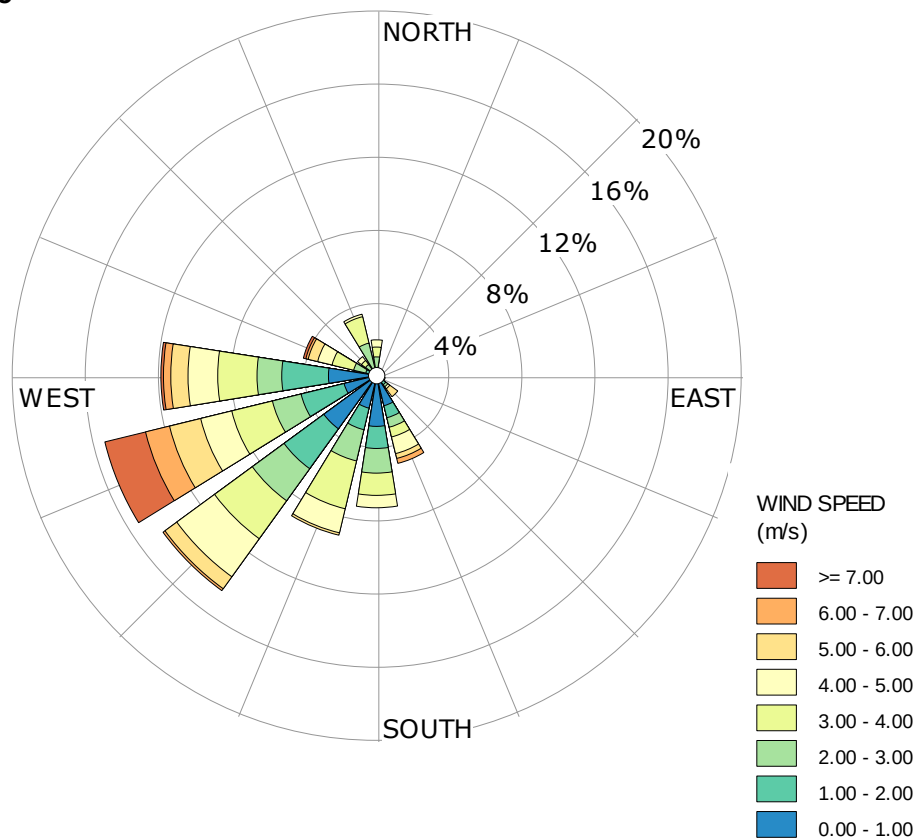
Lokakuu 2016



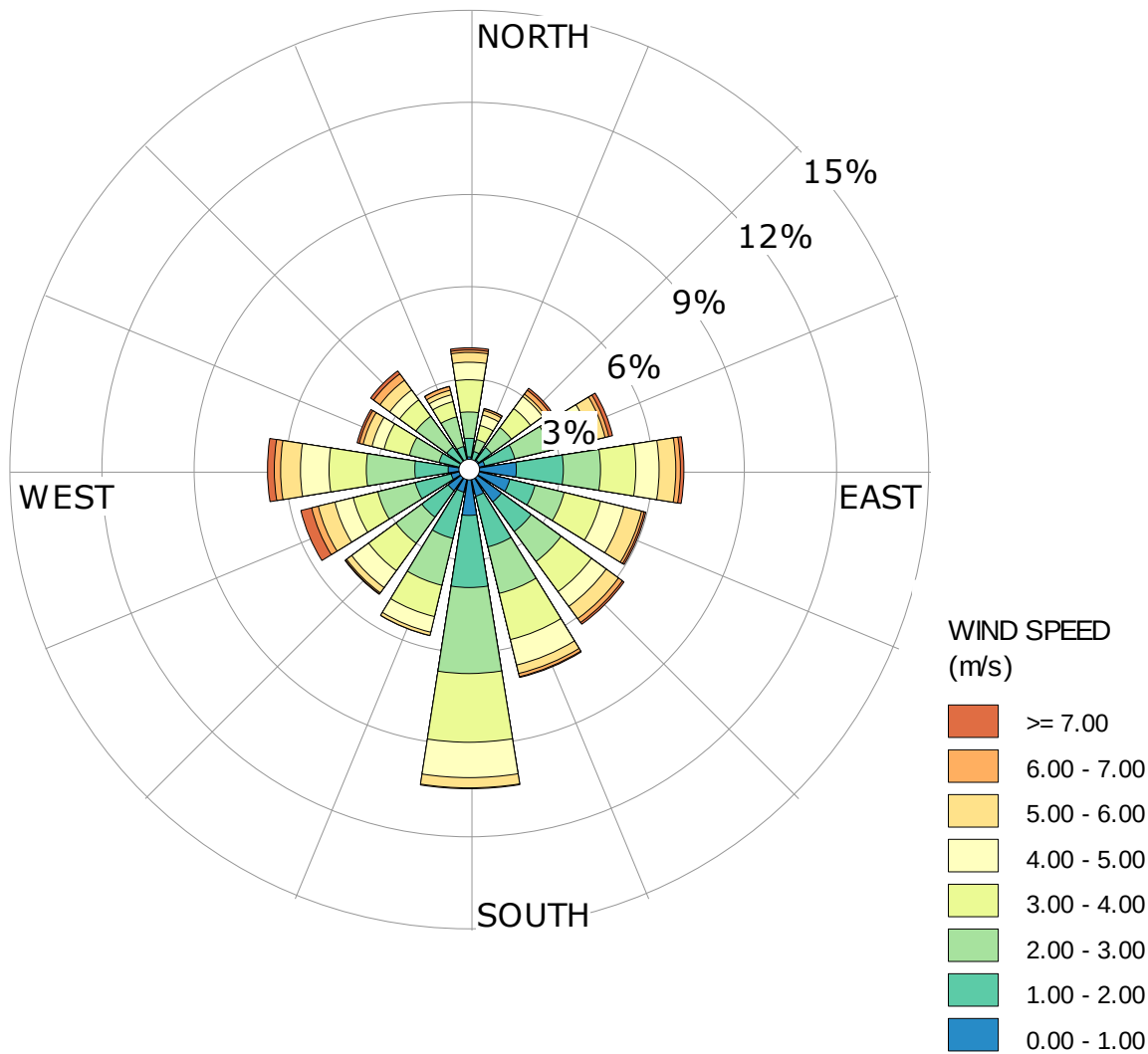
Marraskuu 2016



Joulukuu 2016



Koko vuosi 2016



Pölytarkkailun tulokset vuonna 2016

4.1.16-2.2.16																						
Piste	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiintoaine		Kiintoaine hehkutusjäännös		Kiintoaine hehkutushäviö		Koboltti		Kupari		Nikkeli		Rauta		Rikki		Sinkki		Uraani	
			mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk
Pöly01	8,1	5,3	91	3,99	87	3,81	3,5	0,15														
Pöly02	6,6	1,0	7,9	0,31	6,3	0,24	1	0,04														
Pöly03	5,4	0,6	9,7	0,50	6,1	0,31	3,6	0,18														
Pöly04	5,5	0,6	17	0,75	16	0,70	1	0,04														
Pöly05	5,3	0,6	3,9	0,21	2,4	0,13	1	0,05														
Pöly06	5,2	0,8	17	0,69	15	0,61	1	0,04														
Pöly07	5,3	0,8	12	0,52	10	0,44	1	0,04														
Pöly08	5,5	0,6	4,4	0,20	2,2	0,10	2,2	0,10														
Pöly09	5,6	0,5	24	1,27	21	1,11	2,9	0,15														
Pöly10	5,4	0,6	9,9	0,50	8,3	0,42	1	0,05														
Pöly12	4,7	3,4	47	1,32	43	1,21	3,2	0,09														
Pöly14	5,6	0,8	94	4,10	89	3,88	5,5	0,24														
Pöly15	5,4	0,6	8,7	0,45	4,5	0,23	4,2	0,22														
Pöly16	5,4	0,5	4,3	0,22	3,1	0,16	1	0,05														

2.2.16-6.3.16																						
Piste	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiintoaine		Kiintoaine hehkutusjäännös		Kiintoaine hehkutushäviö		Koboltti		Kupari		Nikkeli		Rauta		Rikki		Sinkki		Uraani	
			mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk
Pöly01	6,6	1,8	18	1,34	17	1,27	1	0,07														
Pöly02	5,2	0,9	2,6	0,13	2,1	0,10	1	0,05														
Pöly03	5,1	0,8	5,5	0,47	3,9	0,33	1	0,08														
Pöly04	5	0,8	4,3	0,30	3,6	0,25	1	0,07														
Pöly05	5,1	0,9	1	0,08	1	0,08	1	0,08														
Pöly06	5,1	1,0	7	0,44	6,1	0,38	1	0,06														
Pöly07	4,8	0,6	5	0,31	4,3	0,26	1	0,06														
Pöly08	5,3	0,6	1	0,08	1	0,08	1	0,08														
Pöly09	5,1	0,6	4,7	0,24	3,7	0,19	1	0,05														
Pöly10	5,6	0,6	3,6	0,26	3,1	0,22	1	0,07														
Pöly12	4,9	1,5	4	0,21	3,6	0,19	1	0,05														
Pöly14	5,4	0,7	36	1,96	34	1,86	1	0,05														
Pöly15	5,3	0,7	3,8	0,33	2,7	0,23	1	0,09														
Pöly16	5,6	0,8	3,4	0,22	2,4	0,16	1	0,06														
Pöly17	5,6	0,8	11	0,77	9,5	0,66	1	0,07														

6.3.16-4.4.16																						
Piste	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiintoaine		Kiintoaine hehkutusjäännös		Kiintoaine hehkutushäviö		Koboltti		Kupari		Nikkeli		Rauta		Rikki		Sinkki		Uraani	
			mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk
Pöly01	7,5	5,2	44	1,63	42	1,56	2,2	0,08	3	0,11	24	0,89	50	1,85	2800	103,7	2900	0,11	210	7,78	0,48	0,018
Pöly02	5,1	0,8	3,3	0,10	2,5	0,08	1	0,03	0,14	0,00	3,5	0,11	2,6	0,08	210	6,6	200	0,01	20	0,63	0,025	0,001
Pöly03	5,2	0,6	27	1,10	24	0,98	3,1	0,13	1,1	0,04	21	0,85	17	0,69	1800	73,2	700	0,03	49	1,99	0,29	0,012
Pöly04	5,2	0,9	28	0,86	27	0,83	1	0,03	1,4	0,04	13	0,40	16	0,49	2600	79,6	1000	0,03	92	2,82	0,32	0,010
Pöly05	5,4	0,5	3,6	0,15	2,4	0,10	1	0,04	0,13	0,01	3,4	0,14	2,2	0,09	170	6,9	200	0,01	11	0,45	0,025	0,001
Pöly06	4,9	1,0	26	0,85	24	0,78	2,3	0,08	0,65	0,02	7,8	0,25	9,1	0,30	1300	42,5	530	0,02	41	1,34	0,2	0,007
Pöly07	5,8	0,7	18	0,35	17	0,33	1	0,02	0,83	0,02	9,6	0,19	9,1	0,18	1300	25,6	620	0,01	38	0,75	0,13	0,003
Pöly08	5,8	0,5	3,6	0,20	1	0,06	2,1	0,12	0,05	0,00	3,1	0,17	0,5	0,03	74	4,1	200	0,01	8,6	0,47	0,025	0,001
Pöly09	6	0,6	91	3,42	82	3,08	9,4	0,35	2,7	0,10	8,3	0,31	13	0,49	4600	172,9	200	0,01	41	1,54	0,37	0,014
Pöly10	5,8	0,6	8,8	0,35	7,5	0,30	1	0,04	0,2	0,01	4,3	0,17	3,9	0,16	230	9,2	200	0,01	39	1,57	0,052	0,002
Pöly12	4,2	5,4	66	1,47	64	1,43	2	0,04	5	0,11	51	1,14	170	3,79	4600	102,5	5500	0,12	440	9,80	2,7	0,060
Pöly14	5,3	0,7	43	1,61	41	1,54	1	0,04	2,1	0,08	29	1,09	33	1,24	3800	142,4	1600	0,06	95	3,56	0,44	0,016
Pöly15	5,1	0,6	4,3	0,18	2,1	0,09	2,1	0,09	0,05	0,00	4,8	0,21	0,5	0,02	62	2,7	200	0,01	8,1	0,35	0,025	0,001
Pöly16	5,2	0,7	2,5	0,11	1	0,04	1	0,04	0,05	0,00	3,6	0,16	1,4	0,06	89	4,0	200	0,01	11	0,49	0,025	0,001

4.4.16-3.5.16																						
Piste	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiintoaine		Kiintoaine hehkutusjäännös		Kiintoaine hehkutushäviö		Koboltti		Kupari		Nikkeli		Rauta		Rikki		Sinkki		Uraani	
			mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk
Pöly01	6,8	5,3	93	3,31	74	2,63	19	0,68														
Pöly02	5,1	2,2	16	0,45	11	0,31	4,4	0,12														
Pöly03	5,8	1,3	36	1,42	31	1,22	4,4	0,17														
Pöly04	5,5	2,0	15	0,40	8,5	0,22	6,3	0,17														
Pöly05	5,9	1,8	37	1,29	4	0,14	33	1,15														
Pöly06	5,4	1,6	21	0,70	17	0,57	4,5	0,15														
Pöly07	5,8	1,5	18	0,60	5,3	0,18	13	0,43														
Pöly08	5,8	1,3	12	0,48	5,2	0,21	6,5	0,26														
Pöly09	6,5	2,0	160	4,40	150	4,13	11	0,30														
Pöly10	6,4	2,9	28	1,06	11	0,42	18	0,68														
Pöly12	4,3	6,6	63	1,40	53	1,17	9,6	0,21														
Pöly14	5,3	1,7	47	1,78	40	1,51	7,1	0,27														
Pöly15	5,5	1,3	8,5	0,39	3	0,14	5,5	0,25														
Pöly16	5,8	1,5	17	0,62	5,5	0,20	12	0,44														

3.5.16-5.6.16																						
Piste	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiintoaine		Kiintoaine hehkutusjäännös		Kiintoaine hehkutushäviö		Koboltti		Kupari		Nikkeli		Rauta		Rikki		Sinkki		Uraani	
			mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk
Pölyy01	7,4	45,0	1100	8,28	410	3,09	720	5,42														
Pölyy02	7,6	44,0	690	1,82	130	0,34	560	1,48														
Pölyy03	7,2	68,0	650	7,65	82	0,96	570	6,70														
Pölyy04	7,2	17,0	440	1,04	180	0,42	270	0,64														
Pölyy05	7,2	50,0	260	3,91	24	0,36	240	3,61														
Pölyy06	7,8	110,0	700	4,74	94	0,64	610	4,13														
Pölyy07	7,2	26,0	180	1,61	30	0,27	150	1,34														
Pölyy08	6,5	4,6	160	2,53	33	0,52	120	1,90														
Pölyy09	7,1	8,3	660	3,79	450	2,58	210	1,21														
Pölyy10	6,9	3,9	77	0,81	34	0,36	43	0,45														
Pölyy12	4	40,0	1300	2,69	1000	2,07	240	0,50														
Pölyy14	7,7	57,0	540	3,56	230	1,51	310	2,04														
Pölyy15	7,2	74,0	310	6,10	21	0,41	290	5,70														
Pölyy16	7,2	72,0	390	5,95	24	0,37	370	5,64														

Pölytarkkailun tulokset vuonna 2016

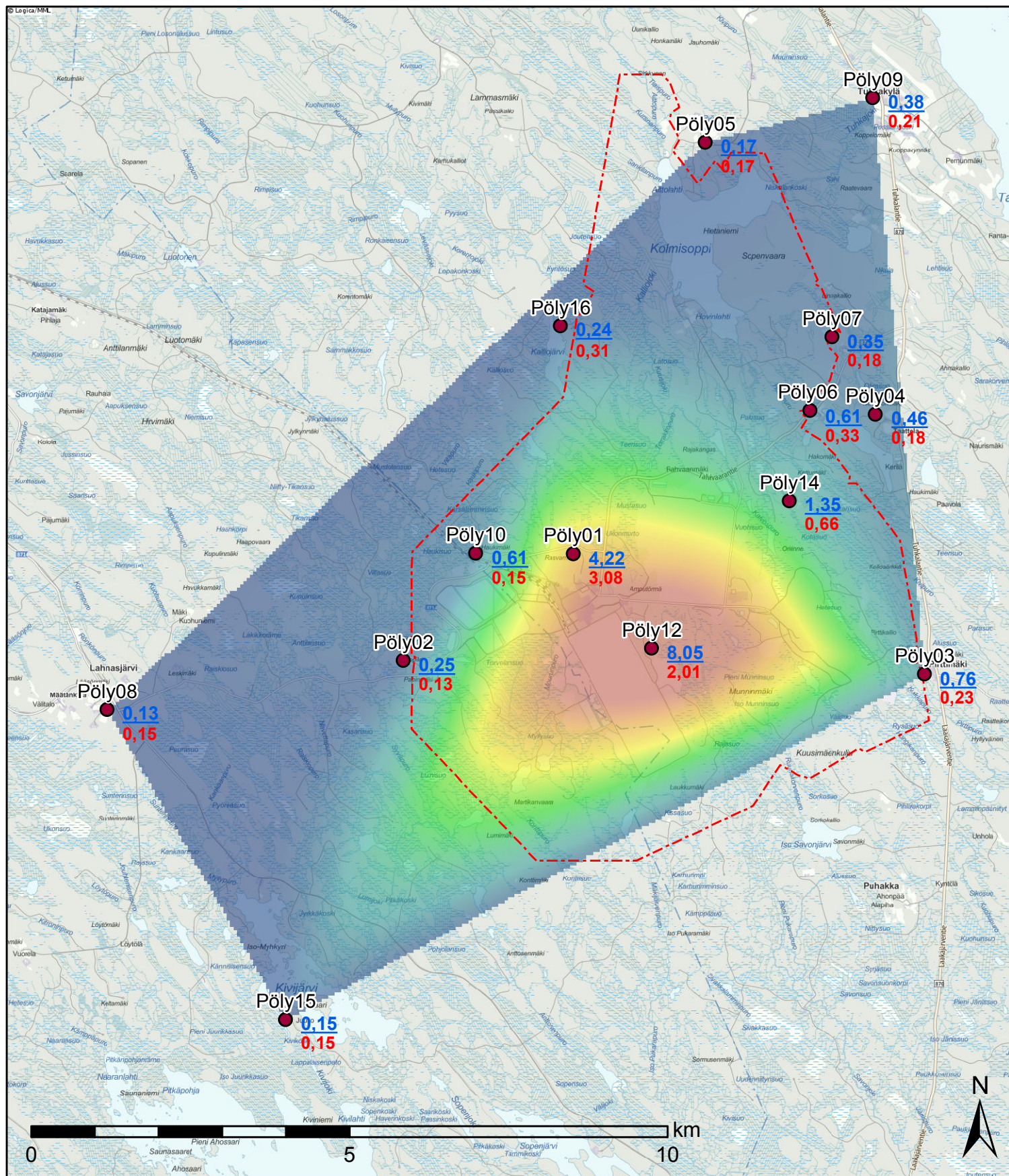
Keräysjakso		5.7.16-4.8.16																				
Piste	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiintoaine		Kiintoaine hehkutusjäännös		Kiintoaine hehkutushäviö		Koboltti		Kupari		Nikkeli		Rauta		Rikki		Sinkki		Uraani	
			mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk
Pöly01	6,6	22,0	490	40	30	2,42	460	37,14														
Pöly02	6,9	48,0	810	60	43	3,16	770	56,59														
Pöly03	7,1	40,0	500	32	53	3,40	450	28,88														
Pöly04	6,7	85,0	1100	36	55	1,82	1100	36,44														
Pöly05	7,3	61,0	410	27	18	1,19	390	25,84														
Pöly06	7,2	88,0	980	58	60	3,54	920	54,28														
Pöly07	7,2	110,0	890	53	55	3,30	830	49,83														
Pöly08	6,9	21,0	210	16	8	0,60	200	14,91														
Pöly09	6,4	7,9	280	13	28	1,35	250	12,03														
Pöly10	6,8	18,0	170	14	10	0,81	160	12,92														
Pöly12	5,8	7,4	250	9	83	2,92	170	5,98														
Pöly14	7	79,0	600	32	49	2,59	550	29,03														
Pöly15	6,9	79,0	590	46	25	1,94	570	44,25														
Pöly16	6,8	32,0	160	12	10	0,72	150	10,87														

Keräysjakso		4.8.16-5.9.16																				
Piste	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiintoaine		Kiintoaine hehkutusjäännös		Kiintoaine hehkutushäviö		Koboltti		Kupari		Nikkeli		Rauta		Rikki		Sinkki		Uraani	
			mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk
Pöly01	6,9	5,1	45	4,41	15	1,47	30	2,94														
Pöly02	6,2	1,5	12	0,98	1	0,08	10	0,82														
Pöly03	6	1,2	26	2,67	4,2	0,43	22	2,26														
Pöly04	5,7	0,9	23	2,08	11	0,99	12	1,08														
Pöly05	6,3	1,8	15	1,64	1	0,11	14	1,54														
Pöly06	7	13,0	34	3,04	11	0,98	23	2,05														
Pöly07	6,8	19,0	63	6,11	4	0,39	59	5,73														
Pöly08	5,9	1,5	25	2,21	1	0,09	25	2,21														
Pöly09	5,9	1,0	30	1,86	17	1,06	12	0,75														
Pöly10	6,7	3,9	24	2,31	4,7	0,45	19	1,83														
Pöly12	3,9	7,2	50	3,54	41	2,90	8,9	0,63														
Pöly14	6,6	15,0	130	13,25	27	2,75	98	9,99														
Pöly15	6,1	1,3	17	1,47	1,2	0,10	16	1,38														
Pöly16	5,8	1,0	24	2,35	2,3	0,23	22	2,16														

Eräysjakso		5.9.16-3.10.16																					
Piste	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiintoaine		Kiintoaine hehkutusjäännös		Kiintoaine hehkutushäviö		Koboltti		Kupari		Nikkeli		Rauta		Rikki		Sinkki		Uraani		
			mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	
Pöly01	6,6	3,4	29	1,61	21,7	1,20	8	0,44	3,2	0,18	37	2,05	55	3,05	2100	116,4	2100	0,12	170	9,43	0,23	0,013	
Pöly02	6,5	2,2	12	0,53	2,7	0,12	9	0,40	0,28	0,01	9,8	0,43	5,8	0,26	260	11,5	530	0,02	33	1,46	0,061	0,003	
Pöly03	6,9	5,5	34	1,89	11,4	0,63	23	1,28	0,84	0,05	16	0,89	13	0,72	850	47,1	1100	0,06	56	3,11	0,15	0,008	
Pöly04	6,8	4,0	11	0,56	2,7	0,14	8	0,41	0,17	0,01	6,3	0,32	3,3	0,17	160	8,2	880	0,04	21	1,07	0,025	0,001	
Pöly05	6,6	2,0	20	1,09	6,3	0,34	14	0,76	0,12	0,01	4,8	0,26	2,6	0,14	140	7,6	200	0,01	21	1,14	0,025	0,001	
Pöly06	6	1,9	28	1,37	8,4	0,41	20	0,98	0,49	0,02	9,7	0,47	8,1	0,40	520	25,4	890	0,04	30	1,46	0,081	0,004	
Pöly07	6,8	5,5	15	0,87	1,4	0,08	14	0,81	0,14	0,01	7,7	0,44	3	0,17	120	6,9	1000	0,06	22	1,27	0,025	0,001	
Pöly08	6,5	5,2	56	2,73	4,8	0,23	52	2,54	0,25	0,01	9,9	0,48	3,1	0,15	230	11,2	590	0,03	56	2,73	0,025	0,001	
Pöly09	6,7	1,8	27	0,90	15	0,50	12	0,40	0,62	0,02	11	0,37	6,9	0,23	840	27,9	530	0,02	30	1,00	0,075	0,002	
Pöly10	6,5	1,2	7,5	0,41	2,5	0,14	5	0,27	0,27	0,01	5,9	0,32	5,2	0,28	260	14,1	200	0,01	26	1,41	0,025	0,001	
Pöly12	4	8,7	120	5,19	110	4,76	7	0,30	11	0,48	140	6,06	260	11,25	9700	419,5	8300	0,36	630	27,25	1,8	0,078	
Pöly14	6,6	5,5	76	4,05	37	1,97	40	2,13	2	0,11	42	2,24	35	1,86	2700	143,7	2600	0,14	92	4,90	0,27	0,014	
Pöly15	6,4	3,4	31	1,51	1,1	0,05	30	1,46	0,1	0,00	6,9	0,34	2	0,10	110	5,4	200	0,01	29	1,42	0,025	0,001	
Pöly16	6,1	1,1	12	0,60	2,2	0,11	10	0,50	0,22	0,01	5,1	0,25	3,7	0,18	180	9,0	450	0,02	16	0,80	0,025	0,001	

Keräysjakso		3.10.16-1.11.16																				
Piste	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiintoaine		Kiintoaine hehkutusjäännös		Kiintoaine hehkutushäviö		Koboltti		Kupari		Nikkeli		Rauta		Rikki		Sinkki		Uraani	
			mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk
Pöly01	5,6	1,3	44	2,03	41	1,89	2,7	0,12														
Pöly02	5,5	1,0	4,1	0,17	2,2	0,09	2	0,08														
Pöly03	6,5	1,2	14	0,54	9	0,35	5,1	0,20														
Pöly04	5,2	1,0	8,7	0,37	6,9	0,30	1,8	0,08														
Pöly05	5,6	0,4	2,2	0,11	1	0,05	1,3	0,07														
Pöly06	6,1	1,9	20	0,94	6,2	0,29	14	0,66														
Pöly07	6,3	1,0	9,2	0,46	3,4	0,17	5,8	0,29														
Pöly08	6,4	1,0	7,4	0,37	2,2	0,11	5,2	0,26														
Pöly09	6,1	0,7	15	0,67	11	0,49	3,7	0,17														
Pöly10	5,2	0,8	9,3	0,42	8,1	0,36	1,2	0,05														
Pöly12	4	6,2	29	1,27	27	1,19	1,7	0,07														
Pöly14	5,7	4,0	34	1,64	12	0,58	22	1,06														
Pöly15	6	0,7	5,8	0,25	0,7	0,03	5,2	0,23														
Pöly16	5,2	0,5	1,8	0,08	0,9	0,04	0,9	0,04														
Pöly17	5,1	0,8	8,1	0,36	6,4	0,29	1,7	0,08														

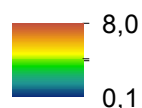
Keräysjakso		1.11.16-8.12.16																				
Piste	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiintoaine		Kiintoaine hehkutusjäännös		Kiintoaine hehkutushäviö		Koboltti		Kupari		Nikkeli		Rauta		Rikki		Sinkki		Uraani	
			mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	mg/l	g/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk	µg/l	mg/m ² /kk
Pöly01	5,6	1,0	40	3,02	37	2,80	3,1	0,23														
Pöly02	5,8	0,5	6,1	0,29	5,5	0,26	1	0,05														
Pöly03	5,4	0,5	6,8	0,54	4,5	0,35	2,3	0,18														
Pöly04	5,3	0,7	3,2	0,19	2,5	0,15	1	0,06														
Pöly05	5,2	0,6	2,4	0,19	1	0,08	1	0,08														
Pöly06	5,1	0,7	4,8	0,31	3,5	0,22	1	0,06														
Pöly07	5,2	0,6	4	0,27	2,6	0,18	1	0,07														
Pöly08	5,4	0,6	3,5	0,27	1	0,08	2,1	0,16														
Pöly09	5,2	0,7	6,3	0,44	4,8	0,33	1	0,07														
Pöly10	5,1	0,7	3,9	0,29	3,4	0,26	1	0,08														
Pöly12	4,5	2,8	15	0,80	14	0,74	1	0,05														
Pöly14	5,2	0,7	22	0,79	21	0,75	1	0,04														
Pöly15	5,2	0,6	3,1	0,26	1	0,08	1	0,08														
Pöly16	5,1	0,7	3,5	0,26	2,3	0,17	1	0,08														



**Nikkeli
(mg/m²/kk)**

● Pölytarkkailupiste

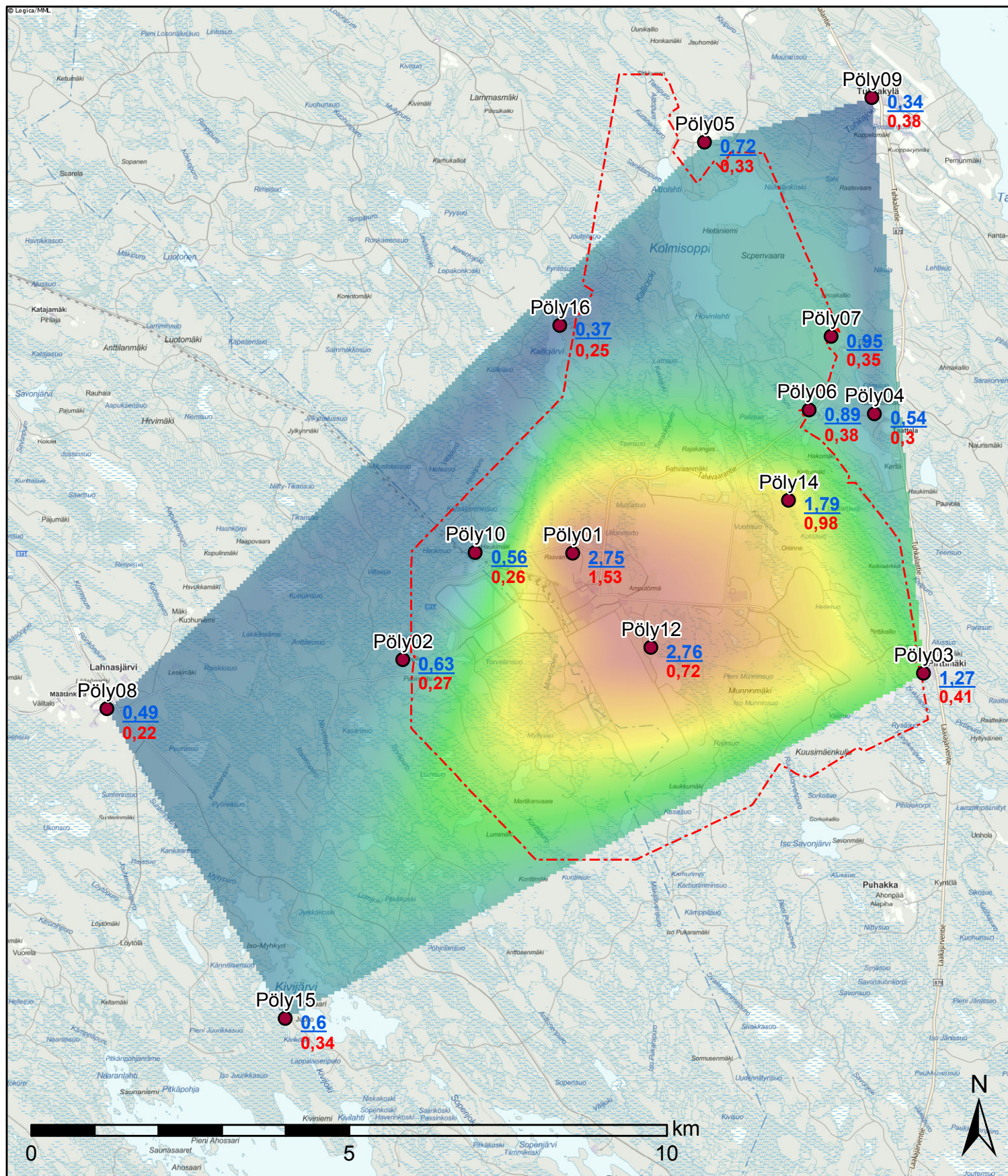
--- Kaivospiiri



Menetelmätiedot: Natural neighbor (ArcGis)
Pohjakartta: Maanmittauslaitos

Keskimääräiset pitoisuudet

v. 2016
v. 2015

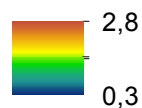


Kupari
(mg/m²/kk)

Menetelmätiedot: Natural neighbor (ArcGis)
Pohjakartta: Maanmittauslaitos

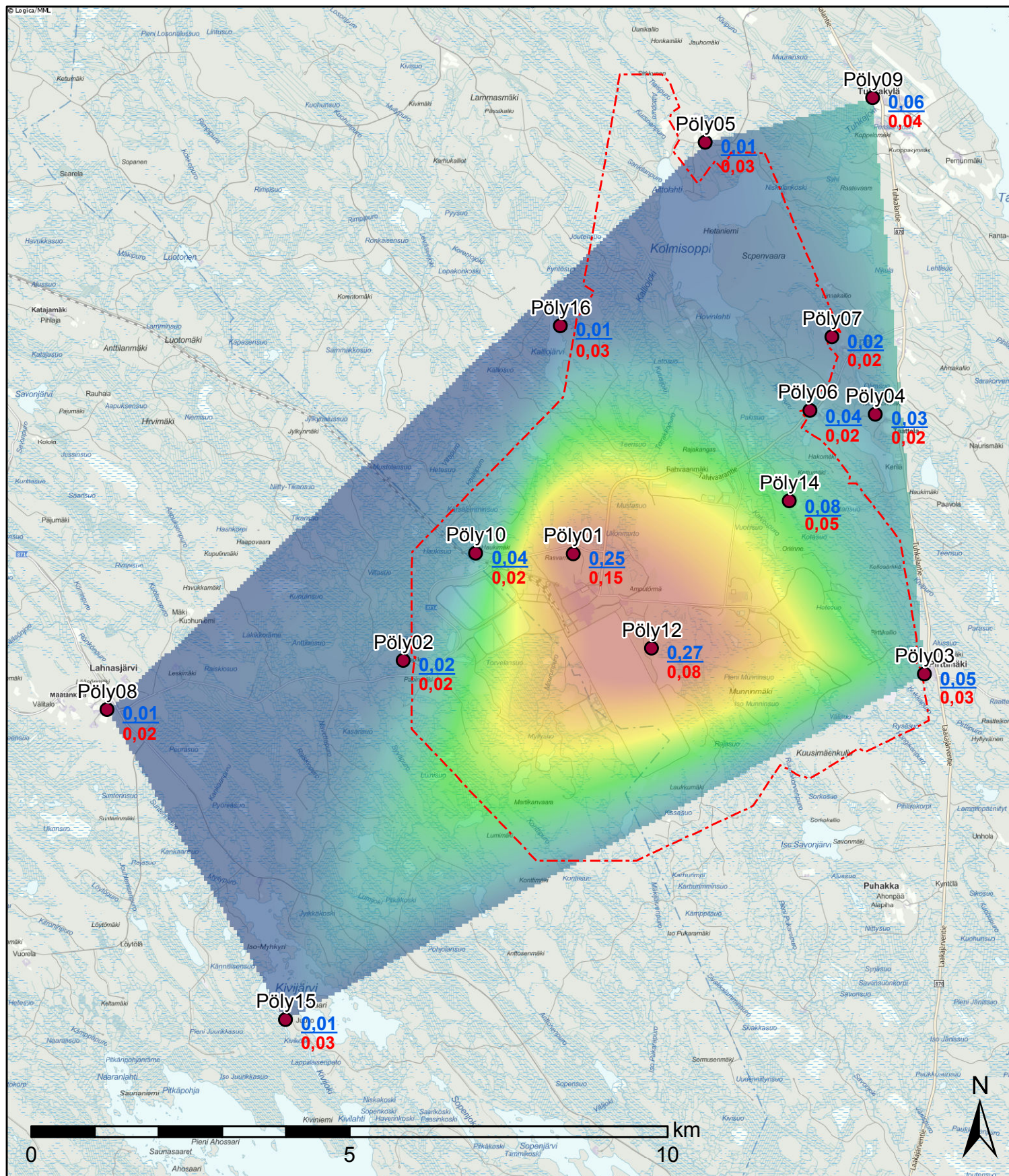
● Pölytarkkailupiste

--- Kaivospiiri



Keskimääräiset pitoisuudet

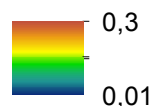
v. 2016
v. 2015



Koboltti
(mg/m²/kk)

● Pölytarkkailupiste

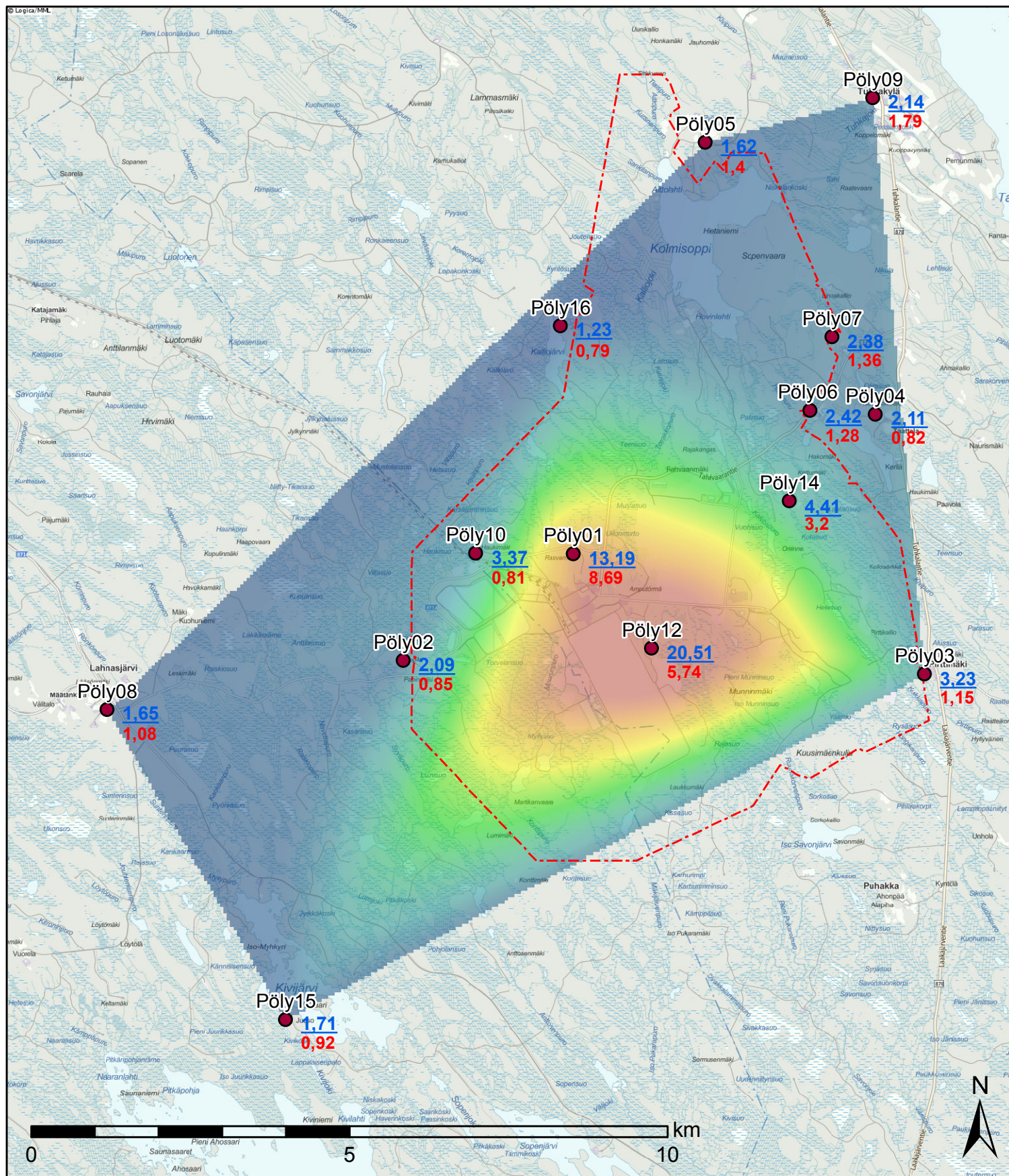
--- Kaivospiiri

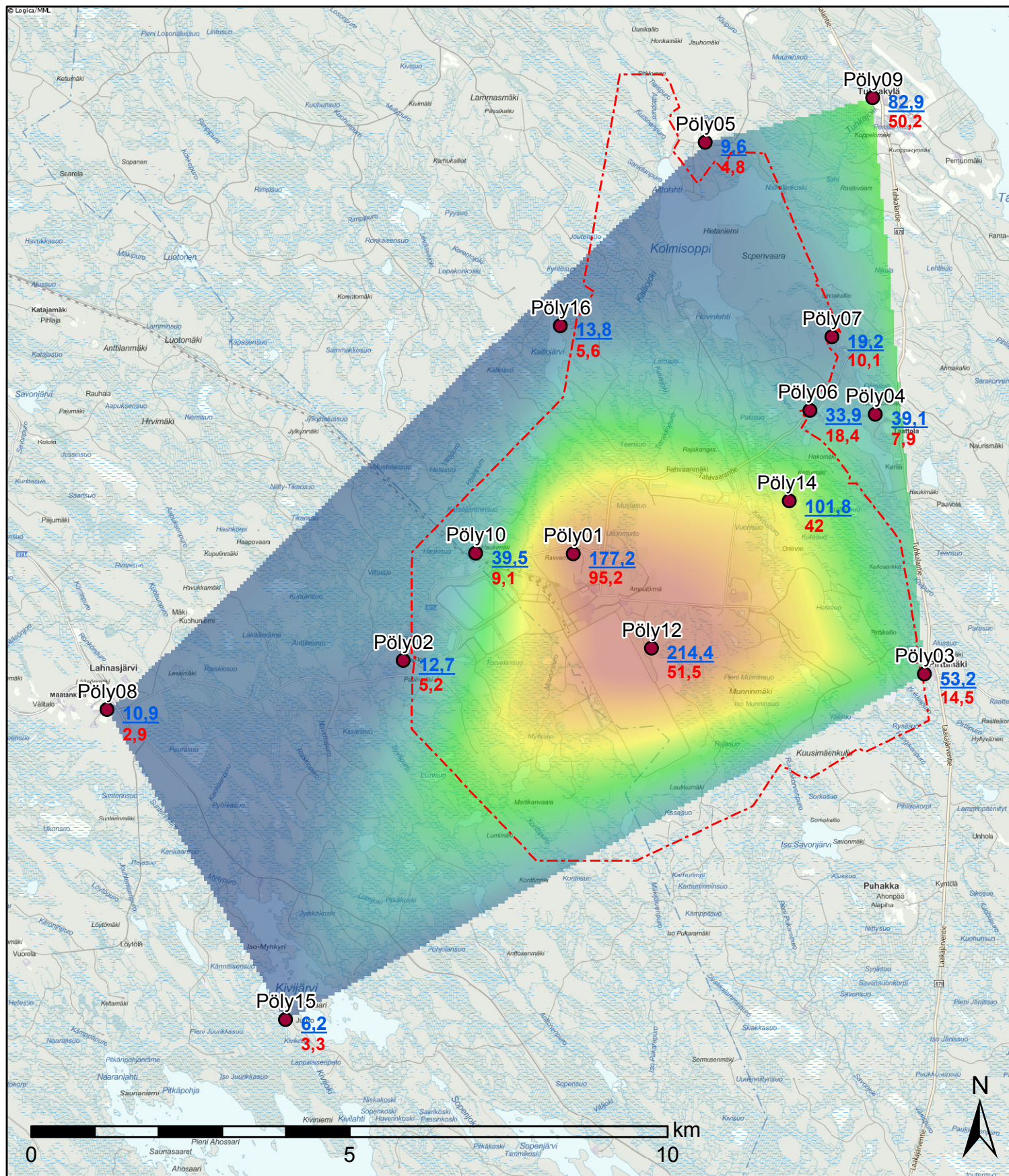


Menetelmätiedot: Natural neighbor (ArcGis)
Pohjakartta: Maanmittauslaitos

Keskimääräiset pitoisuudet

v. 2016
v. 2015

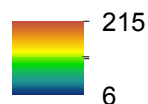




Rauta
(mg/m²/kk)

● Pölytarkkailupiste

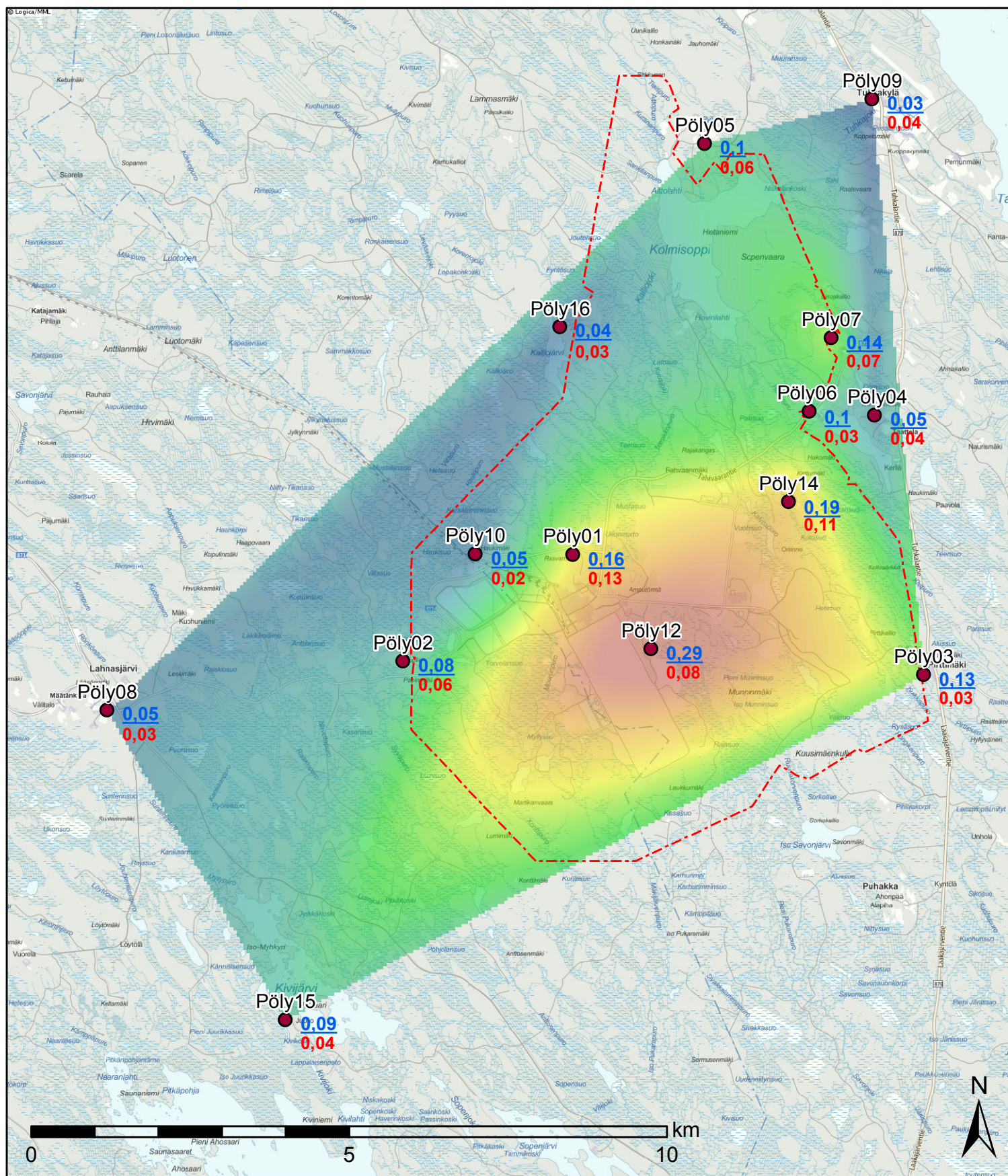
--- Kaivospiiri



Menetelmätiedot: Natural neighbor (ArcGis)
Pohjakartta: Maanmittauslaitos

Keskimääräiset pitoisuudet

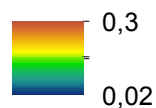
v. 2016
v. 2015



Rikki
(g/m²/kk)

● Pölytarkkailupiste

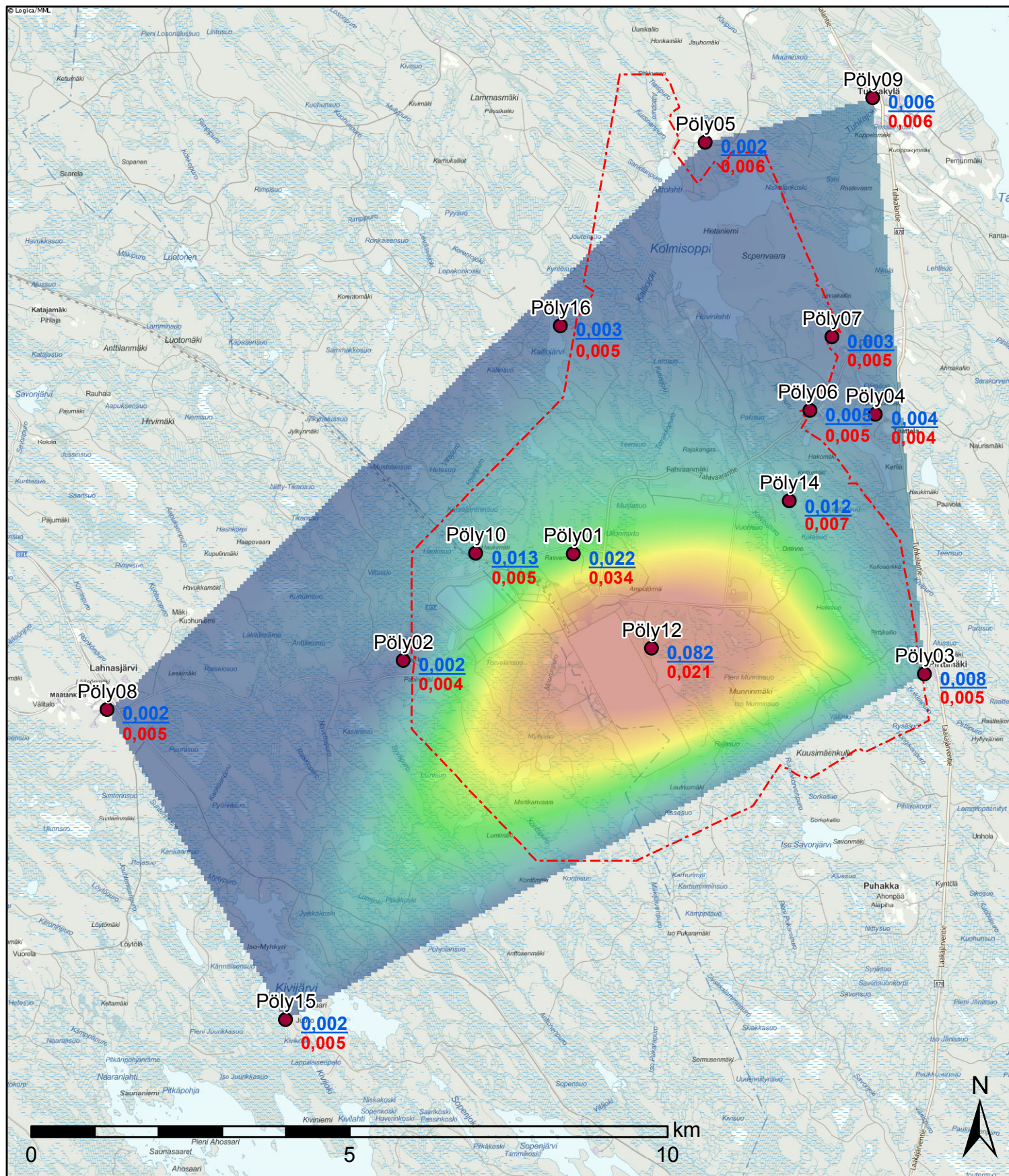
--- Kaivospiiri



Menetelmätiedot: Natural neighbor (ArcGis)
Pohjakartta: Maanmittauslaitos

Keskimääräiset pitoisuudet

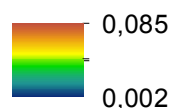
v. 2016
v. 2015



Uraani
(mg/m²/kk)

● Pölytarkkailupiste

--- Kaivospiiri



Menetelmätiedot: Natural neighbor (ArcGis)
Pohjakartta: Maanmittauslaitos

Keskimääräiset pitoisuudet

v. 2016
v. 2015