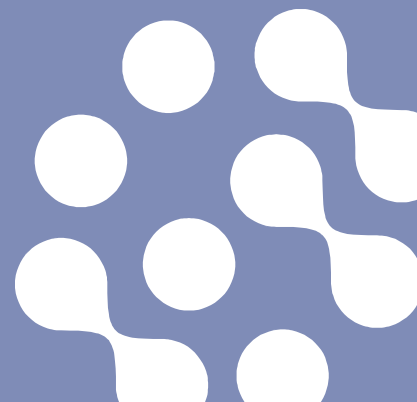


Eurofins Ahma Oy
29.1.2023

TERRAFAME OY

PÖLYLASKEUMATARKKAILU 2023



TERRAFAME OY, PÖLYLASKEUMATARKKAILU 2023

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	TARKKAILUN TOTEUTUS	1
2.1	TARKKAILUPISTEET	1
2.2	NÄYTTEENOTON AJANKOHDAT	3
2.3	MENETELMÄ	4
2.4	MÄÄRITYKSET JA TULOSTEN LASKENTA	4
2.5	METEOROLOGISET OLOSUHTEET	4
2.5.1	<i>Lämpötila ja sade</i>	4
2.5.2	<i>Tuuli</i>	5
3.	TARKKAILUTULOKSET 2023	8
3.1	PH	8
3.2	SÄHKÖNJOHTAVUUS	9
3.3	KIIINTOAINE	11
3.4	HEHKUTUSJÄÄNNÖS	13
3.5	ALKUAINEET	15
3.5.1	<i>Nikkeli</i>	15
3.5.2	<i>Kupari</i>	18
3.5.3	<i>Koboltti</i>	20
3.5.4	<i>Sinkki</i>	23
3.5.5	<i>Rikki</i>	25
3.5.6	<i>Rauta</i>	29
3.5.7	<i>Uraani</i>	31
4.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	35

LIITTEET

Liite 1. Pölylaskeumatarkkailun havaintopaikat

Liite 2. Pölylaskeumatarkkailun tulokset vuonna 2023

Liite 3. Temaattiset kartat ilmakuvapohjalla

Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo
Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä
Tuotantoyksikön päällikkö

Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

Pohjakartat MML 2024.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Vuonna 2023 Terrafamen pölylaskeuman tarkkailua toteutettiin 2019 koostetun tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy 2019) mukaisesti huomioiden tarkkailuohjelman päivityksen (Eurofins Ahma Oy 2022/2023) mukaiset muutokset loppuvuodesta 2023. Uusi tarkkailuohjelma otettiin käyttöön täysimääräisesti vuoden 2024 alusta alkaen. Laskeumatarkkailuun vuonna 2023 kuului 22 tarkkailupistettä, joista kahdeksan sijaitsee kaivospiirin alueella ja 14 sen ympäristössä.

Toiminnan vaikutuksia arvioitaessa voidaan alkuvuotta 2015 pitää ns. vertailujaksona, koska silloin louhinta ja malmin käsittelyyn liittyvät prosessit olivat keskeytettynä. Vuonna 2023 tuotanto ja louhinta olivat käynnissä läpi vuoden. Kuusilammen avolouhos on laajentunut etenkin kohti pohjoista louhinnan edetessä. Kokonaislouhintamäärä (malmi, sivukivi ja tarvekivi) oli vuonna 2023 50,7 Mt, laskien hieman vuoden 2022 kokonaismäärästä 51,7 Mt.

Tässä raportissa esitetään vuoden 2023 laskeumatarkkailun tulokset, arvioidaan Terrafamen toiminnan vaikutuksia laskeumaan sekä tarkastellaan tulosten kehitystä pidemmällä aikavälillä.

2. TARKKAILUN TOTEUTUS

2.1 Tarkkailupisteet

Pölylaskeuman tarkkailupisteet on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 2-1) sekä kartalla liitteellä (Liite 1). Tarkkailuohjelman päivityksen 2022/2023 myötä tarkkailukohteisiin on tehty joitain muutoksia vuoden 2023 lopussa. Tarkkailupiste pöly4 poistui tarkkailusta ja tarkkailupisteitä Pöly05, Pöly09 ja Pöly15 on siirretty alkuperäisestä sijainnistaan edustavampaan paikkaan, uudet sijainnit on merkitty taulukkoon ja karttaliitteeseen b-kirjaimella. Tarkkailuohjelmaan otettiin mukaan Terrafamen velvoitetarkkailun ulkopuolisesta tarkkailusta tarkkailupiste Pöly18. Lisäksi ohjelmaan on lisätty uudet tarkkailupisteet Pöly22, Pöly23, Pöly24, Pöly25 ja Pöly26. Tarkkailupisteet Pöly19 ja Pöly20 ovat osa sivukivialueen KL2 tarkkailua, ja ne siirtyvät sivukivitäytön etenemisen mukaisesti kulloinkin käytössä olevan lohkon itäpuolelle. Keräimiä on viimeksi siirretty pohjoisemmaksi marraskuussa 2022, tulosten tarkastellussa näiden pisteiden eli Pöly19/19b ja Pöly20/20b tulokset on yhdistetty jatkuvuuden takaamiseksi. Vastaavasti pisteet Pöly25 ja Pöly26 perustettiin sivukiven KL1 läjitysalueen vaikutustarkkailua varten, ja niitä siirretään läjityksen edetessä ELY-keskuksen hyväksymiin uusiin paikkoihin siten, että tarkkailu kuvaa mahdollisimman hyvin toiminnasta aiheutuvaa pölyämistä. Uudet tarkkailupisteet Pöly05b, Pöly09b ja Pöly15b sekä Pöly22-26 perustettiin joulukuun 2023 alussa ja näistä ehdittiin kerätä yksi näyte vuoden 2023 aikana.

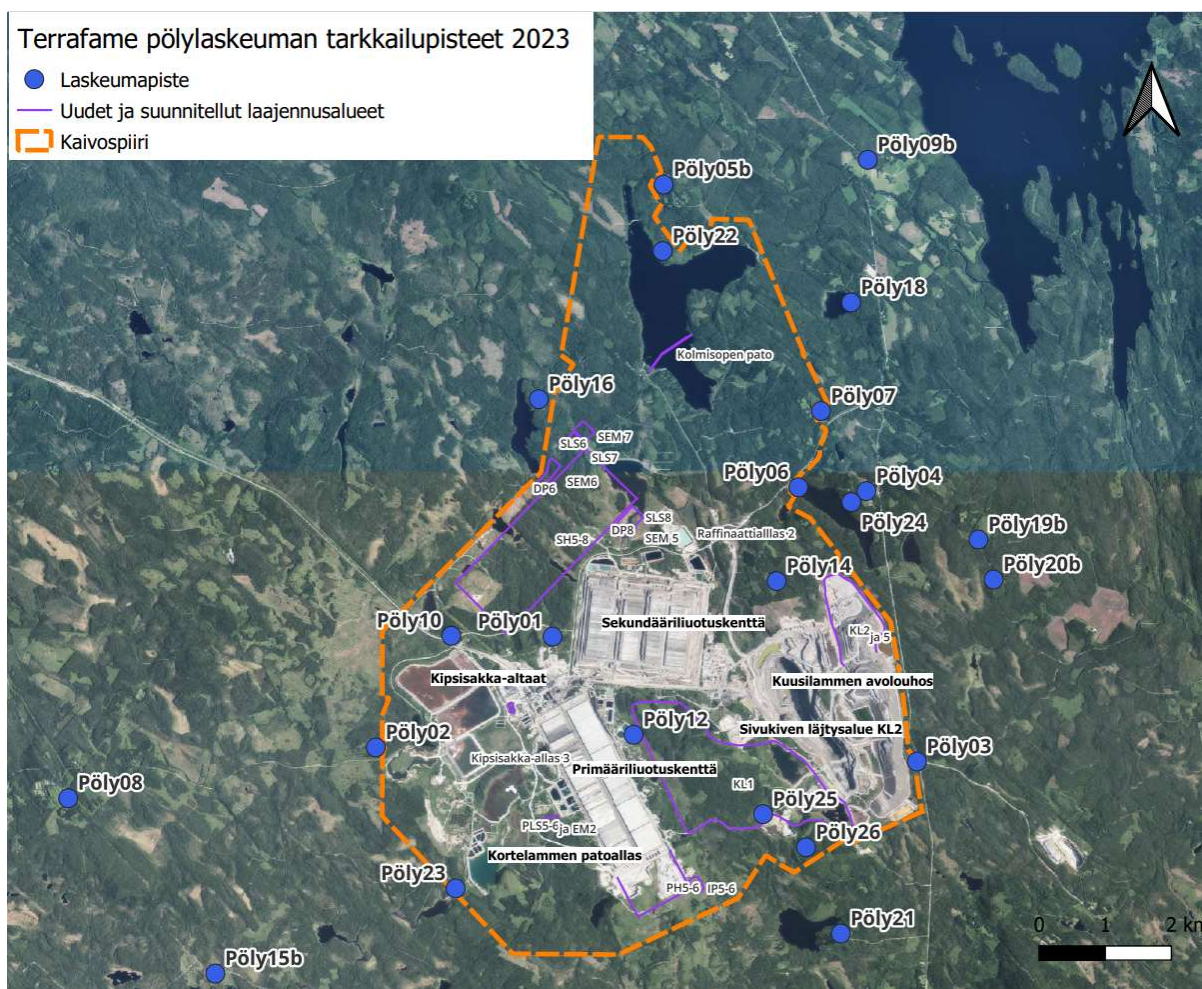
Taulukko 2-1. Terrafame Oy:n laskeumatarkkailun tarkkailupisteet vuonna 2023.

Tunnus	Koordinaatit		Alue	Kohde
	N	E		
Pöly01	7095518	549424	Tehdasalue	Kaivospiiri
Pöly02	7093843	546752	Pappila	Ympäristö
Pöly03	7093629	554934	Pirttimäki	Ympäristö
Pöly04	7097716	554170	Taattola	Asuinkiinteistö
Pöly05b	7102349	551103	Honkapirtti	Asuinkiinteistö, tausta-asema
Pöly06	7097774	553142	Myllyniemi	Asuinkiinteistö
Pöly07	7098927	553483	Sorsala	Asuinkiinteistö
Pöly08	7093074	542101	Lahnasjärven metsästysmaja	Ympäristö
Pöly09b	7102724	554191	Tuhkakylän koulun ympäristö	Ympäristö
Pöly10	7095530	547893	Kipsisakka-altaan koillispuoli	Kaivospiiri
Pöly12	7094034	550649	1. vaiheen liuotusalueen itä-koillispuoli	Kaivospiiri
Pöly14	7096356	552812	Kuusilammen louhoksen koillispuoli	Kaivospiiri
Pöly15b	7090424	544325	Kivijärven pohjoispuoli	Ympäristö
Pöly16	7099106	549217	Kalliojärvi	Ympäristö
Pöly18	7100568	553939	Raatelampi	Ympäristö
Pöly19b*	7096985	555865	Naurismäki, Sivukiven läjitysalueen KL2 itäpuoli, liikkuva piste	Ympäristö
Pöly20b*	7096381	556093	Sivukiven läjitysalueen KL2 itäpuoli, liikkuva piste	Ympäristö
Pöly21	7091029	553783	Savonmäki, Iso Savonjärven kaakkoispuoli. Sivukiven läjitysalueen KL1 vaikutus	Ympäristö
Pöly22	7101344	551089	Nurminiemi, Kolmisopen pohjoispuolella	Kaivospiiri
Pöly23	7091712	547958	Kortelammen ja Ylä-Lumijärven alue	Kaivospiiri
Pöly24	7097550	553942	Hakosen itäranta	Ympäristö
Pöly25**	7092834	552608	Sivukiven läjitysalueen KL1 ympäristö, liikkuva piste	Kaivospiiri
Pöly26**	7092333	553257	Sivukiven läjitysalueen KL1 ympäristö, liikkuva piste	Kaivospiiri

* KL2-läjitysalueen liikkuvat pisteet, sijainnit marraskuun 2022 alusta alkaen.

** KL1-läjitysalueen liikkuvat pisteet, sijainnit joulukuussa 2023.

Kaivospiiriin sisälle sijoittuvat tarkkailupisteet: pöly1, pöly10, pöly12, pöly14 sekä uudet, joulukuussa 2023 perustetut pisteet pöly22, pöly23, pöly25 ja pöly26. Kaivospiiriin ulkopuolisista tarkkailupisteistä pöly2, pöly3, pöly6, pöly21 ja pöly24 sijoittuvat alle 2 km päähän toiminnoista. Toiminnoista 2-5 km etäisyydellä sijaitsevat tarkkailupisteet pöly5b, pöly7, pöly16, pöly19b ja pöly20b ja yli 5 km etäisyydellä tarkkailupisteet pöly8, pöly9b ja pöly15b.



Kuva 2-1. Terrafame Oy:n laskeumatarkkailun tarkkailupisteet vuonna 2022. Suurempi karttakuva on esitetty liitteellä 1.

2.2 Näytteenoton ajankohdat

Näytteenotto ja keräinten vaihto pyrittiin tekemään standardin SFS3865 mukaisesti 30±2 pv välein. Talvikaudella osalle näytteenottopisteistä ei sääolosuhteiden vuoksi päästy aina samoina näytteenottopäivinä kuin valtaosalle pisteistä. Taulukossa 2-2 on esitetty vuoden 2023 keräysjaksot, myös poikkeavat näytteenottoajankohdat on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 2-2. Terrafame Oy:n laskeumatarkkailun toteutus vuonna 2023.

Keräysjakso	Aloitus	Lopetus	Keräysjakson pituus (vrk)	Poikkeukset
Tammikuu	2.-4.1.2023	2.-3.2.2023	29-32	Pöly15: 9.1.-14.2. (38 vrk)
Helmikuu	2.-3.2.2023	2.-3.3.2023	27-29	Pöly15: 14.2.-6.3. (27 vrk)
Maaliskuu	1.-3.3.2023	3.4.2023	31-33	Pöly15: 6.3.-4.4. (29 vrk)
Huhtikuu	3.4.2023	2.5.2023	29	Pöly15: 4.4.-1.6. (59 vrk)
Toukokuu	2.5.2023	1.6.2023	30	Pöly15: 4.4.-1.6. (59 vrk)
Kesäkuu	1.6.2023	3.7.2023	32	
Heinäkuu	3.7.2023	1.8.2023	31	
Elokuu	1.8.2023	1.9.2023	31	Pöly12: 1.8.-3.10. (64 vrk)

Syyskuu	1.9.2023	2.-3.10.2023	32-33	Pöly12: 1.8.-3.10. (64 vrk)
Lokakuu	2.-3.10.2023	6.-7.11.2023	35-36	Pöly15: 2.10.-17.11. (46 vrk)
Marraskuu	6.-7.11.2023	1.-7.12.2023	25-31	
Joulukuu	1.-7.12.2023	8.-10.1.2024	32-40	

2.3 Menetelmä

Laskeumalla tarkoitetaan sitä osaa ilmakehän pölystä, joka tietyn mittausjakson aikana laskeutuu painovoiman vaikutuksesta tunnetun pinta-alaiseen keräimeen. Keräimeen joutuneita hiukkasia, joiden läpimitta on suurempi kuin 1 mm ei lueta laskeumaan. Laskeuma määritetään kuukausilaskeumana, jonka yksikkö on g/m²/kk. Laskeumatutkimukset tehdään standardin SFS3865 mukaisesti.

Laskeumatarkkailussa seurataan toiminta-alueelle ja sen ympäristöön ilmasta laskeutuvan kiintoaineen kokonaismäärää ja koostumusta. Kiintoaine kulkeutuu keräysastiaan kuiva- ja märkälasseumana. Kuivalasseumassa hiukkaset ja yhdisteet kulkeutuvat keräimeen painovoiman vaikutuksesta ja märkälasseumassa ne tulevat sadepisaroiden mukana astiaan.

Terrafamen laskeumatarkkailun keräiminä käytetään muovista valmistettuja astioita, joiden sisähalkaisija on 248 mm. Astiat kiinnitetään telineeseen ja sijoitetaan avoimelle ja vaakasuoralle pinnalle siten, että keräimen suuaukko on noin 180 cm korkeudella maanpinnasta. Terrafamen laskeumatarkkailussa jokaiselle tarkkailupisteelle on asennettu 2 keräintä.

Näytteenotto ja keräinten vaihto suoritettiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajien toimesta ja määritykset tehtiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n ympäristölaboratoriossa Lahdessa (T039).

2.4 Määritykset ja tulosten laskenta

Laskeumanäytteistä määritettiin kuukausittain laskeumanesteen pH, sähkönjohtavuus, kiintoaineen pitoisuus, kiintoaineen hehkutushäviö ja kiintoaineen hehkutusjäännös sekä nikkelpitoisuudet. Neljä kertaa vuodessa (maalis-, kesä-, syys- ja joulukuun näytteet) laskeumanäytteistä määritettiin lisäksi koboltti-, kupari-, sinkki-, rauta-, rikki- ja uraanipitoisuudet.

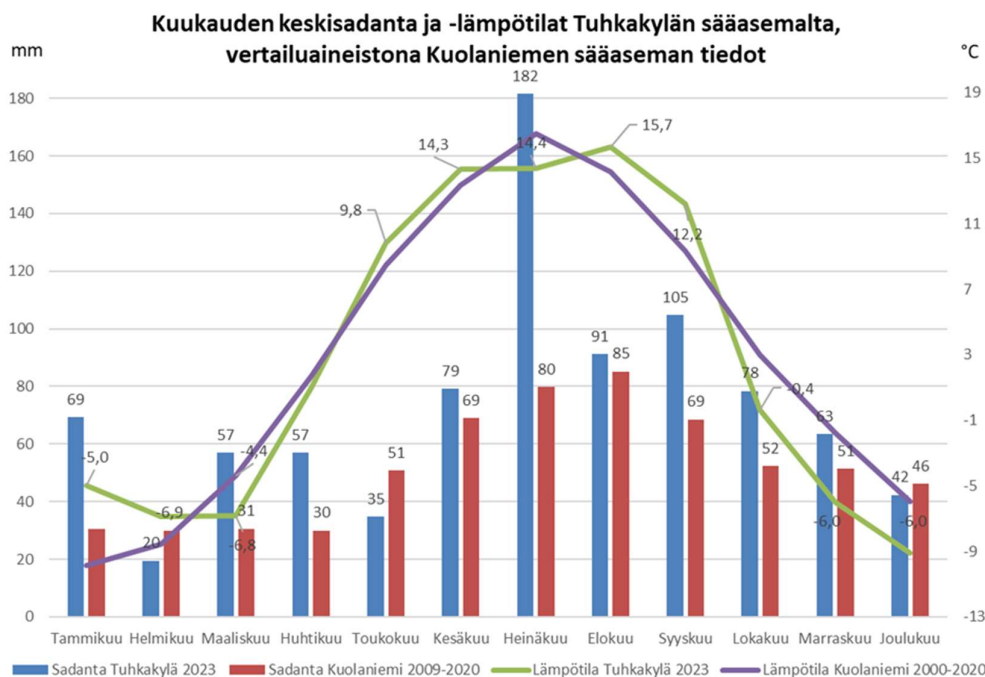
Laskeumatulokset esitetään kuukausilaskeumana g/m²/kk tai mg/m²/kk. Laskeumatulokset lasketaan pitoisuuksien (µg/l tai mg/l), nestemäärän (ml), keräinten yhteenlasketun pinta-alan (m²) ja keräysjakson pituuden (vrk) perusteella. Mikäli pitoisuus oli alle määrittämissä rajoissa (määrittämissä rajoissa: kiintoaine < 1 mg/l, kiintoaineen hehkutusjäännös < 1 mg/l, kiintoaineen hehkutushäviö < 1 mg/l, Ni 3,0 µg/l, Cu < 3,0 µg/l, Co < 0,5 µg/l, S < 500 µg/l ja U < 0,5 µg/l), käytettiin laskennassa yleisen käytännön mukaisesti arvoa puolet määrittämissä rajoista. Tämän jälkeen tulos kerrotaan standardin mukaisen 30 vuorokauden ja toteutuneen tarkkailujakson vuorokausimäärän suhteella (30/keräysaika). Tällä tavoin on varmistettu, että myös poikkeuksellisen pitkät keräysjaksot eivät vääristä aineistoa.

2.5 Meteorologiset olosuhteet

2.5.1 Lämpötila ja sade

Vuonna 2023 sateisuus oli, helmi- ja toukokuuta lukuun ottamatta, pitkänajan keskiarvojen yläpuolella. Varsinkin heinäkuun sadekertymä 182 mm oli yli kaksinkertainen pitkän ajan keskiarvoon verrattaessa, sateisuuden painottuessa kuun loppupuolelle. Myös syyskuun lopun sekä lokakuun alun sateisuus olivat huomattavan suuria. Vuoden 2023 sadesumma 878 mm oli selvästi korkeampi kuin pitkänajan vuoden keskiarvosadanta 624 mm. Vuonna 2023 tammi- ja helmikuu, touko- ja kesäkuu sekä elo- ja syyskuu olivat vertailuaineistoa lämpimämpiä, muina kuukausina keskilämpötilat jäivät alle vertailuarvon. Vuoden 2023 keskilämpötila oli noin 2,8 °C, pitkänajan keskiarvon ollessa noin 3,0 °C. (Kuva 2-2)

Tuhkakylän sääasema sijaitsee aivan Terrafamen tuotantoalueen pohjoispuolella ja Kuolaniemen sääasema n. 20 km etäisyydellä Terrafamen tuotantoalueesta koilliseen Iso-Sapsojärven rannalla.



Kuva 2-2. Meteorologiset tiedot Sotkamon Tuhkakylän ja Kuolaniemen asemilta. (Ilmatieteen laitos, avoin data 1/2024)

2.5.2 Tuuli

Vuonna 2023 vallitsevia tuulen suuntia on tarkasteltu Sotkamon Tuhkakylän sääaseman tuulimittausten perusteella, keskiarvoitettuna tunnille. Tuulen suunnat kuukausittain vuonna 2023 on esitetty seuraavassa taulukossa 2-3 ja kuvassa 2-3.

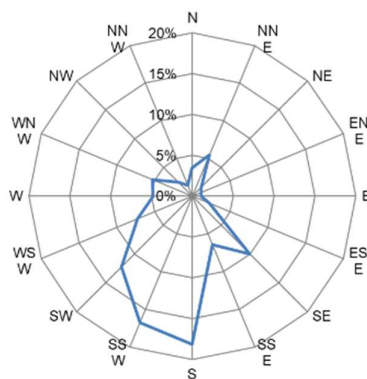
Vuositasolla yleisimmät tuulen suunnat olivat vuoden 2022 tapaan sektorissa etelä-länsi, josta tuuli kävi yhteensä n. 44 %:n osuudella vuoden aikana. Toinen tulevan tuulen pääsuunta oli itä-koillinen noin 22 %:n osuudella. Muiden ilmansuuntien osalta tuulensuunnat jakautuivat vuositasolla suhteellisen tasaisesti.

Kuukausitasolla tuuli kävi enimmäkseen etelän ja lounaan väliseltä sektorilta tammi-maaliskuussa ja toukokuussa. Huhtikuussa sekä loppuvuoden osalta, loka-joulukuussa, tuulen tulosuunta painottui itä-koilliseen.

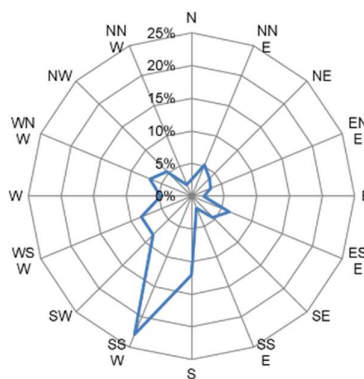
Taulukko 2-3. Tuulen suunnat kuukausittain Sotkamon Tuhkakylässä. (Ilmatieteen laitos, avoin data 1/2024).

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Tammikuu	3,5 %	5,5 %	1,6 %	1,2 %	1,1 %	2,3 %	9,9 %	6,5 %	18,1 %	16,8 %	12,2 %	7,3 %	4,8 %	5,2 %	2,4 %	1,5 %
Helmikuu	2,5 %	5,2 %	3,9 %	3,1 %	1,9 %	6,3 %	4,6 %	1,9 %	12,1 %	22,9 %	8,3 %	8,3 %	4,8 %	6,8 %	5,4 %	1,9 %
Maaliskuu	2,2 %	4,4 %	7,9 %	16,3 %	2,7 %	2,3 %	2,6 %	3,8 %	7,3 %	9,4 %	11,7 %	7,4 %	5,4 %	8,7 %	5,1 %	3,0 %
Huhtikuu	3,2 %	5,7 %	6,8 %	10,7 %	20,0 %	6,4 %	5,7 %	5,4 %	5,1 %	4,9 %	5,1 %	5,1 %	3,9 %	3,5 %	4,9 %	3,7 %
Toukokuu	2,4 %	0,8 %	0,7 %	0,8 %	1,2 %	2,0 %	2,7 %	4,0 %	12,8 %	14,3 %	14,4 %	14,5 %	11,7 %	6,9 %	4,6 %	6,2 %
Kesäkuu	5,8 %	3,3 %	5,7 %	6,5 %	11,2 %	3,3 %	2,8 %	2,6 %	5,7 %	9,0 %	8,7 %	8,6 %	8,3 %	6,4 %	5,7 %	6,2 %
Heinäkuu	3,1 %	4,8 %	5,8 %	5,9 %	8,7 %	6,7 %	8,5 %	4,6 %	10,5 %	8,5 %	9,3 %	4,0 %	5,6 %	6,0 %	4,6 %	3,4 %
Elokuu	2,0 %	3,4 %	2,6 %	2,7 %	9,5 %	12,4 %	9,3 %	6,3 %	11,2 %	11,8 %	12,4 %	5,5 %	3,5 %	3,2 %	2,8 %	1,5 %
Syyskuu	2,8 %	1,1 %	0,8 %	1,4 %	1,7 %	0,7 %	1,1 %	4,3 %	21,5 %	22,9 %	14,0 %	6,7 %	6,8 %	4,0 %	7,2 %	2,9 %
Lokakuu	5,2 %	7,7 %	7,9 %	10,6 %	9,9 %	5,8 %	3,9 %	5,9 %	4,2 %	8,2 %	3,0 %	7,0 %	5,4 %	4,8 %	5,5 %	5,0 %
Marraskuu	4,6 %	7,8 %	16,9 %	22,4 %	13,8 %	3,8 %	2,9 %	0,4 %	3,1 %	4,4 %	7,6 %	3,6 %	1,8 %	0,8 %	4,0 %	2,1 %
Joulukuu	1,4 %	2,8 %	4,5 %	14,8 %	17,9 %	10,4 %	9,9 %	1,4 %	4,8 %	8,0 %	8,0 %	5,8 %	4,8 %	3,7 %	1,4 %	0,3 %
Vuosi 2023	3,2 %	4,4 %	5,4 %	8,0 %	8,3 %	5,2 %	5,3 %	4,0 %	9,7 %	11,7 %	9,6 %	7,0 %	5,6 %	5,0 %	4,5 %	3,2 %

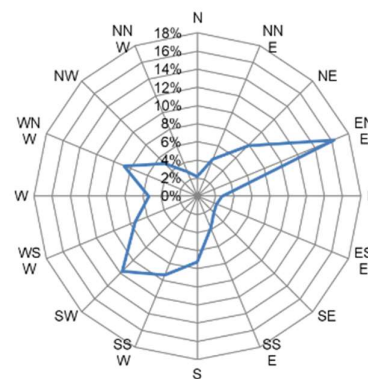
Tuhkakylän tuuliruusu tammikuu 2023



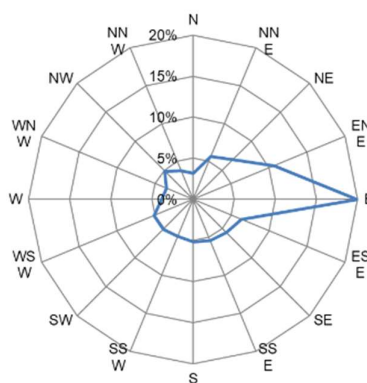
Tuhkakylän tuuliruusu helmikuu 2023



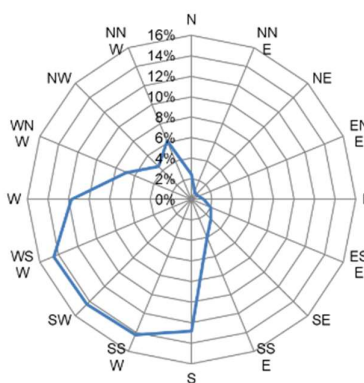
Tuhkakylän tuuliruusu maaliskuu 2023



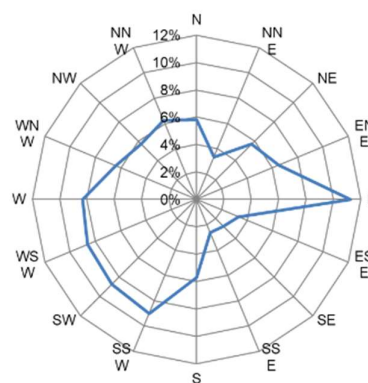
Tuhkakylän tuuliruusu huhtikuu 2023



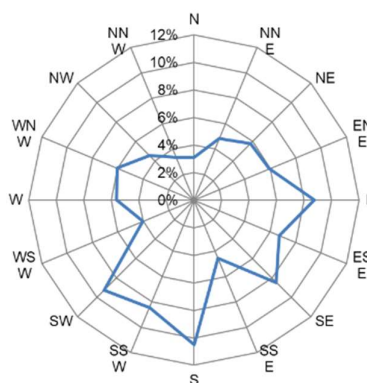
Tuhkakylän tuuliruusu toukokuu 2023



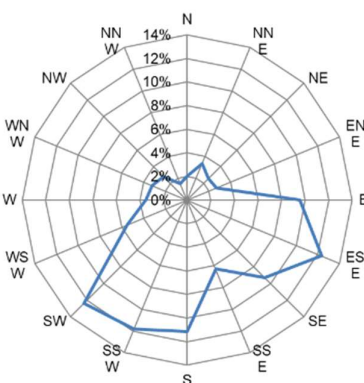
Tuhkakylän tuuliruusu kesäkuu 2023



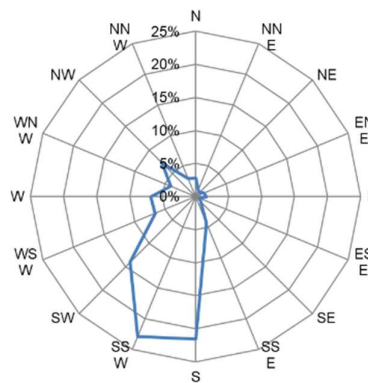
Tuhkakylän tuuliruusu heinäkuu 2023



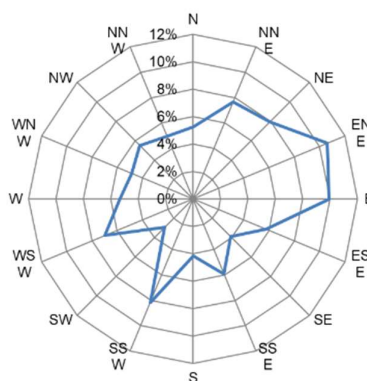
Tuhkakylän tuuliruusu elokuu 2023



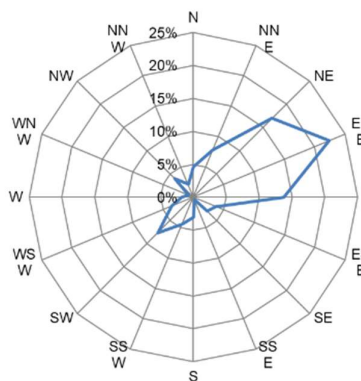
Tuhkakylän tuuliruusu syyskuu 2023



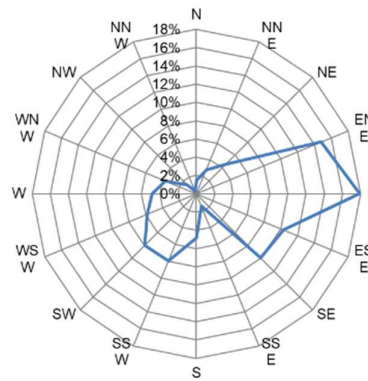
Tuhkakylän tuuliruusu lokakuu 2023



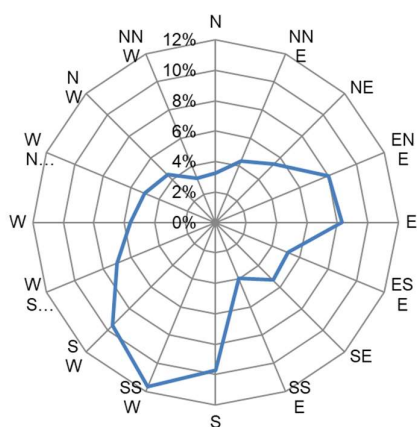
Tuhkakylän tuuliruusu marraskuu 2023



Tuhkakylän tuuliruusu joulukuu 2023



Tuhkakylän tuuliruusu 2023



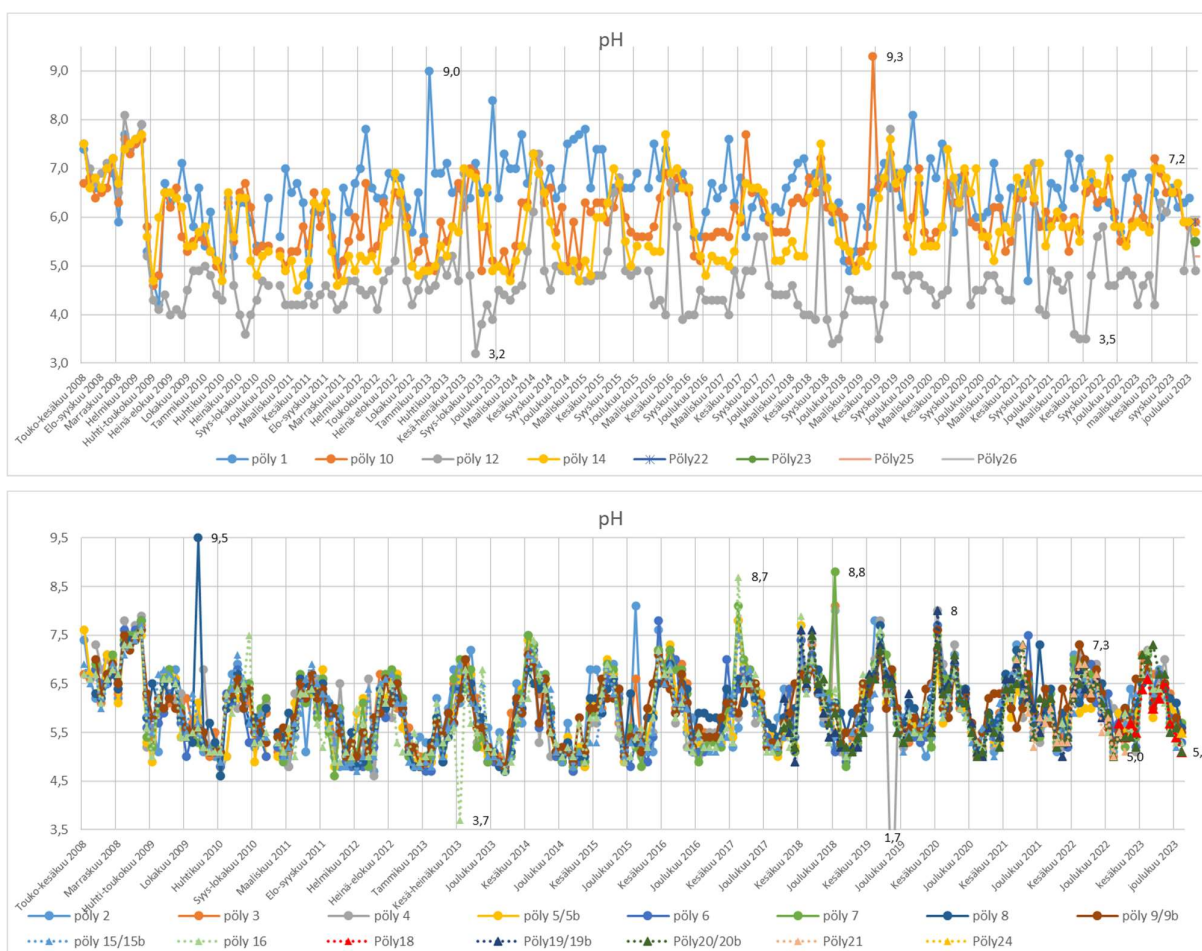
Kuva 2-3. Tuulen suunnat kuukausittain Sotkamon Tuhkakylässä, alimmassa kuvassa on esitetty koko vuoden jakauma. (Ilmatieteen laitos, avoin data 1/2024)

3. TARKKAILUTULOKSET 2023

Pölylaskeumatarkkailun tuloksia on tarkasteltu kuvaajien ja taulukoiden avulla seuraavissa kappaleissa. Kaikki vuoden 2023 laskeumatarkkailun tulokset on esitetty liitteellä 2. Tarkkailutulosten pitkän aikavälin tuloksia havainnollistavat kuvat on laadittu siten, että kaivospiirillä sijaitsevien pisteiden (pöly1, pöly10, pöly12, pöly14 ja uusien pisteiden pöly22, pöly23, pöly25 ja pöly26) tulosgraafit on esitetty omassa kuvassaan ja kaivospiirin ulkopuolisten pisteiden tulokset toisessa kuvassa. Joulukuussa 2023 asennettujen uusien tarkkailupisteiden Pöly22-26 yksittäiset tulokset on liitetty esityksiin mukaan, mutta yhden keräysjakson tulokset ovat suoraan verrannollisia vain tämän joulukuun osalta muihin pidempiaikaisten tarkkailupisteiden tuloksiin.

3.1 pH

Laskeumanäytteiden pH:n kehitys vuosina 2008–2023 on esitetty kuvassa 3-1 ja pH-arvoista lasketut vuosikeskiarvot vuosina 2008–2023 taulukossa 3-1.



Kuva 3-1. Laskeumanäytteiden (laskeumanesteiden) pH-arvon kehitys vuosina 2008–2023.

Taulukko 3-1. Laskeumanäytteiden (laskeumanesteiden) pH-arvon keskiarvot vuosina 2008–2023.

Kaivospiirin sisällä olevat tarkkailupisteet																
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 1	6,9	6,3	5,7	6,1	6,6	7,0	7,0	7,0	6,6	6,4	6,5	6,5	6,5	6,2	6,5	6,4
pöly 10	6,8	6,1	5,7	5,5	5,8	5,7	6,0	6,0	6,1	6,1	6,3	6,3	6,0	6,1	6,1	6,3
pöly 12	7,1	5,2	4,6	4,3	4,7	4,6	5,1	5,2	4,6	4,7	4,3	4,7	5,0	5,2	4,6	5,1
pöly 14	7,0	6,2	5,5	5,3	5,5	5,8	5,7	5,6	6,0	5,8	5,9	5,9	6,2	6,1	6,2	6,2
pöly22																5,9
pöly23																5,5
pöly25																5,2
pöly26																6,0
Kaivospiirin ulkopuolella olevat tarkkailupisteet																
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 2	6,8	6,3	5,8	5,5	5,5	5,9	5,9	6,0	6,2	5,8	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,1
pöly 3	6,6	6,4	5,7	5,8	5,6	5,7	5,8	5,6	6,2	6,1	6,3	6,0	6,0	6,0	5,9	6,2
pöly 4	7,1	6,3	5,8	5,8	5,5	5,6	5,6	5,5	5,8	5,8	6,2	5,6	6,2	5,8	6,1	6,1
pöly 5/5b	6,9	6,2	5,5	5,8	5,7	5,6	5,8	5,8	6,0	6,0	6,1	5,9	5,9	5,8	5,9	6,1
pöly 6	6,8	6,2	5,6	5,7	5,4	5,6	5,7	5,6	6,0	6,0	6,1	5,9	6,0	6,1	6,1	6,0
pöly 7	6,8	6,3	5,8	5,7	5,6	5,6	5,9	5,7	6,1	6,1	6,3	6,0	6,0	6,0	6,2	6,0
pöly 8	6,6	6,6	5,8	6,0	5,5	5,7	5,8	5,8	6,0	6,1	6,1	6,2	6,1	6,1	6,1	6,1
pöly 9/9b	6,8	6,3	5,7	5,9	5,6	5,7	5,8	5,7	6,1	5,9	6,1	6,1	6,2	6,1	6,2	6,1
pöly 15/15b	6,7	6,5	5,8	5,8	5,6	5,6	5,8	5,5	5,9	5,9	5,9	5,8	5,9	6,0	6,0	6,0
pöly 16	6,7	6,2	5,8	5,5	5,5	5,5	5,8	5,6	5,9	5,9	6,0	6,0	6,0	5,8	6,0	5,9
pöly18																5,9
pöly19/19b											6,2	5,9	6,3	6,0	6,0	6,1
pöly20/20b											6,1	5,9	6,2	6,0	6,1	6,0
pöly21														6,2	5,9	6,0
pöly24																5,5

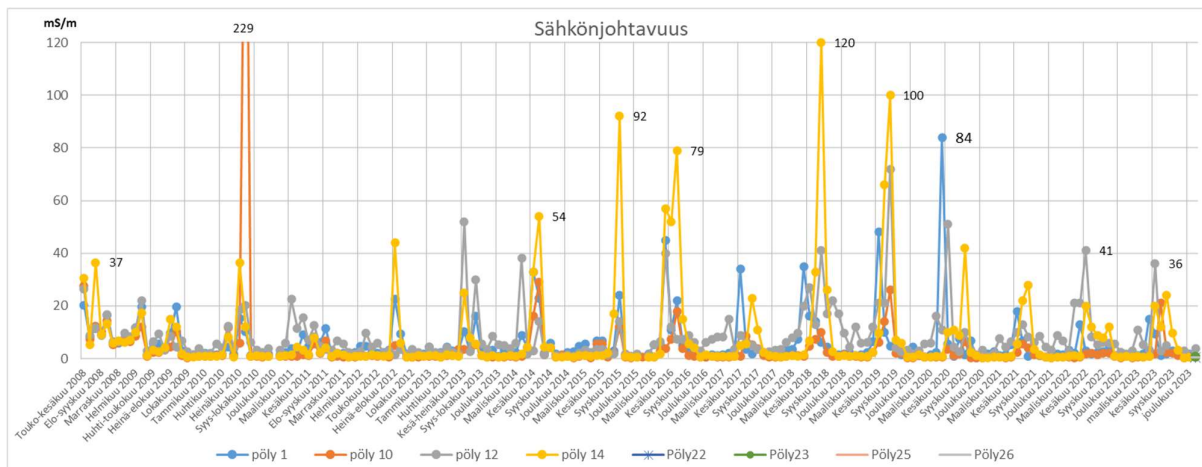
Vuonna 2023 kaivospiirin alueella sijaitsevien tarkkailupisteiden laskeumanäytteiden pH-arvoissa esiintyi edellisvuosien tapaan enemmän vaihtelua kuin kaivospiirin ulkopuolella sijaitsevien tarkkailupisteiden näytteissä. Alimmat pH:t havaittiin primääriluotusalueen itäpuolella sijaitsevalta pisteeltä pöly12, jossa pH:n vaihteluväli oli vuoden aikana 4,2-6,3, pH-arvojen vaihteluväli oli muissa kaivospiirillä sijaitsevilla pisteillä 5,4-7,2, ja ympäristön pisteillä 5,0-7,2.

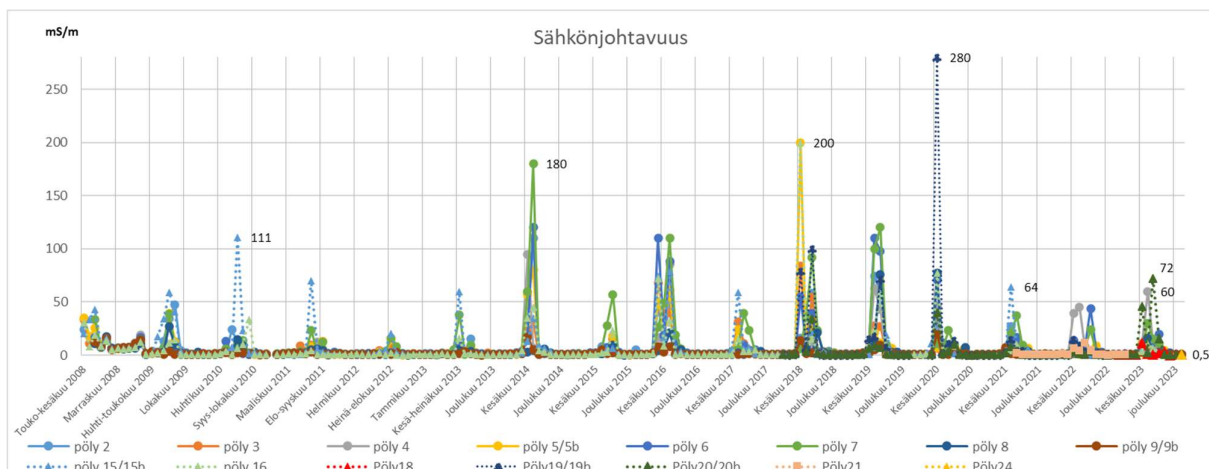
Tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiiin. Yksittäisissä pH-tuloksissa tai vuosikeskiarvossa ei ole havaittavissa merkittäviä muutoksia tai poikkeamia verrattuna viimeisten vuosien tuloksiin.

Varsinkin kaivospiirin ulkopuolisilla alueilla pH-tasossa nähdään vaihtelua vuodenaikojen mukaisesti siten, että kesäaikana (touko-elokuussa) pH-arvo on tyypillisesti korkeimmillaan ja talviaikana vastaavasti alhaisimmillaan. Myös kaivospiirin sisäpuolella sijaitsevilla pisteillä esiintyy vuodenaikaisvaihtelua, mutta vaihtelu ei ole yhtä säännönmukaista kuin kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä.

3.2 Sähkönjohtavuus

Laskeumanäytteiden sähkönjohtavuuden kehitys vuosina 2008–2023 on esitetty kuvassa 3-2 ja sähkönjohtavuuden arvoista lasketut vuosikeskiarvot vuosina 2008–2023 taulukossa 3-2.





Kuva 3-2. Laskeumanäytteiden (laskeumanesteiden) sähkönjohtavuuden kehitys vuosina 2008–2023.

Taulukko 3-2. Laskeumanäytteiden (laskeumanesteiden) sähkönjohtavuuden keskiarvot (mS/m) vuosina 2008–2023.

Kaivospiirin sisällä olevat tarkkailupisteet																
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 1	10,6	7,2	3,6	4,4	4,6	4,4	7,5	5,0	9,2	4,6	8,0	7,4	9,5	3,7	3,2	3,5
pöly 10	11,4	4,2	21,2	1,8	1,4	1,8	4,9	2,5	3,4	2,0	2,7	4,7	1,4	1,6	1,2	2,7
pöly 12	11,9	7,1	7,0	8,1	3,3	9,6	6,7	3,1	9,5	6,1	16,2	13,8	9,6	6,9	10,7	7,5
pöly 14	14,2	5,9	5,5	2,5	4,6	3,7	8,9	9,9	19,8	4,5	16,3	16,3	6,6	5,4	5,5	6,1
pöly22																0,4
pöly23																0,6
pöly25																0,4
pöly26																0,4
Kaivospiirin ulkopuolella olevat tarkkailupisteet																
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 2	11,8	10,5	4,8	2,1	2,1	2,7	13,2	2,9	10,5	2,0	7,3	12,2	4,9	3,5	2,6	2,5
pöly 3	12,1	3,5	2,5	2,9	1,9	2,1	5,4	2,4	13,3	4,6	13,6	6,0	2,2	1,8	2,6	2,5
pöly 4	9,6	4,5	1,9	2,5	1,1	1,4	9,4	1,6	10,2	1,0	2,6	10,0	5,9	2,7	8,1	7,5
pöly 5/5b	15,1	7,2	2,8	3,0	2,7	2,3	12,5	2,9	12,5	3,2	20,2	3,9	1,8	1,2	1,4	2,2
pöly 6	9,9	4,7	3,3	1,6	1,1	2,0	12,7	2,4	19,9	2,6	9,8	18,6	8,4	3,0	6,6	4,9
pöly 7	12,2	7,2	3,4	4,2	2,9	5,0	21,3	8,1	18,0	6,7	13,9	20,3	5,1	6,4	4,1	5,4
pöly 8	9,2	5,8	3,2	2,1	1,1	1,5	2,0	1,8	3,7	1,4	3,4	8,7	7,9	1,6	1,2	2,8
pöly 9/9b	9,3	3,7	1,5	1,4	1,1	1,2	2,7	1,3	2,3	0,9	2,3	2,1	2,8	1,4	1,3	1,1
pöly 15/15b	17,4	14,4	12,9	6,8	3,1	5,9	6,2	1,9	15,0	6,9	3,5	3,3	1,9	7,0	1,6	2,0
pöly 16	12,2	4,8	5,0	1,2	1,1	2,2	8,1	2,8	10,0	2,7	19,1	8,2	7,9	1,7	2,3	2,3
pöly18																1,9
pöly19/19b											19,3	9,9	34,5	2,6	3,9	5,8
pöly20/20b											4,9	2,5	6,4	1,5	1,1	11,6
pöly21														0,8	2,7	5,5
pöly24																0,4

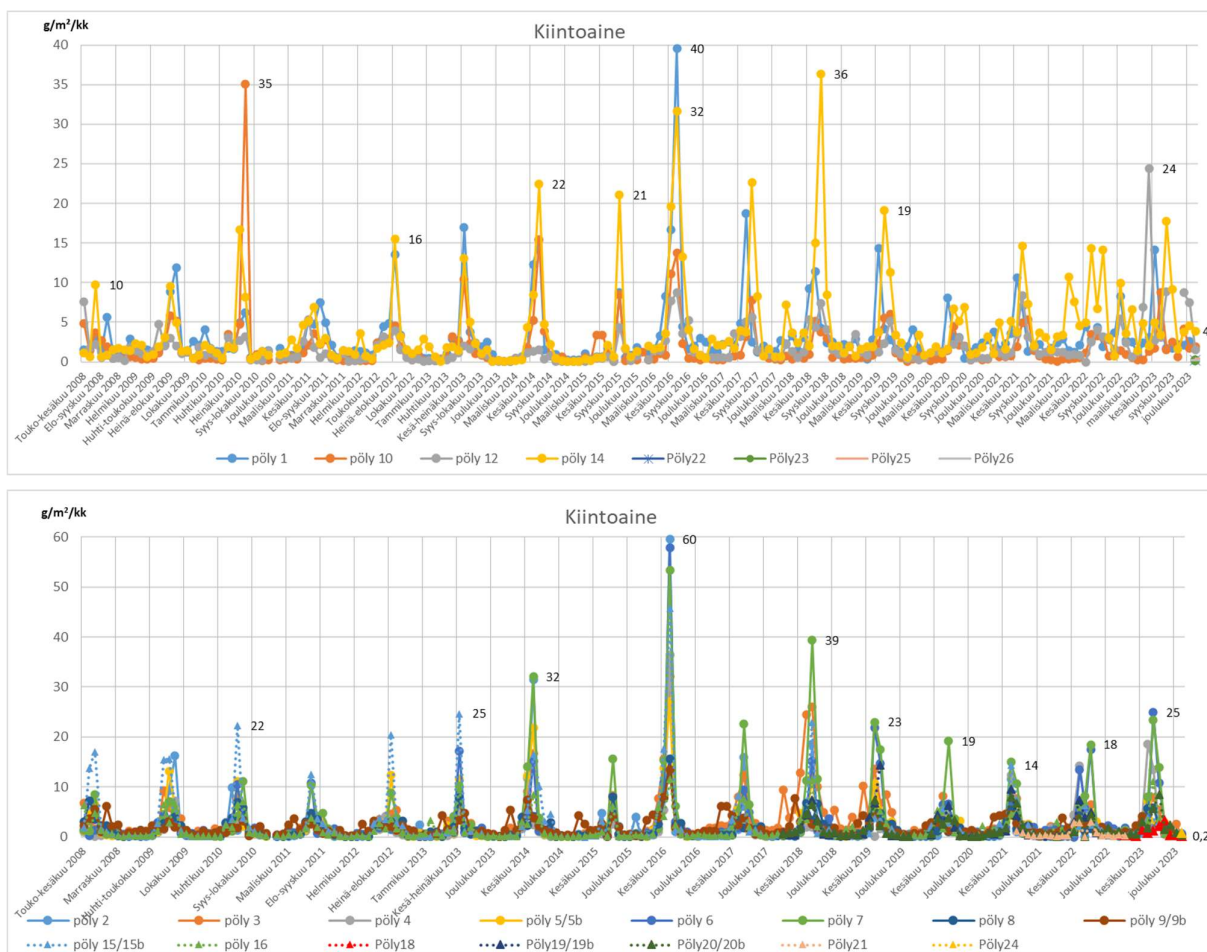
Laskeumanesteiden keskimääräiset sähkönjohtavuusarvot kaivospiirin sisäpuolella ovat olleet tarkkailun aikana korkeimmillaan primääri-liuotusalueen pisteellä pöly12 (vuonna 2018 16,2 mS/m) sekä avolouhoksen pohjoispuolen pisteellä pöly14 (vuonna 2016 19,8 mS/m). Vuoden 2023 johtavuudet olivat kaivospiirin sisällä yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosien ja jokaisella pisteellä alle aikaisempien tarkkailuvuosien yhteisen keskiarvoisen johtavuustason. (Taulukko 3-2)

Myös kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä sähkönjohtavuudet olivat pääsääntöisesti yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosien ja alle aikaisempien vuosien yhteisen keskiarvojen. Uudella tarkkailupisteellä pöly21 on havaittavissa johtavuuksien nousevaa suuntausta, tosin vuoden 2021 keskiarvo ei ole vertailukelpoinen, koska piste perustettiin vasta loppuvuonna 2021. Tarkkailupiste pöly20 siirrettiin uuteen paikkaan loppuvuonna 2022 (pöly20b) ja vuonna 2023 havaittu sähkönjohtavuustaso oli korkeampi kuin aikaisempina vuosina. Tällä pisteellä mitattiin muista vuoden näytteistä poikkeavat sähkönjohtavuudet 46 ja 72 mS/m touko- ja heinäkuun kierroksella, muilla kierroksilla johtavuudet vaihtelivat välillä 0,3-15 mS/m. Näillä poikkeavilla kierroksilla kokonaislaskeumamäärät olivat korkeahkoja, mutta laskeuma oli käytännössä kokonaan orgaanista, kiintoaineen hehkutusjäännösmäärien jäädessä pieneksi. Todennäköisesti näytteissä on ollut runsaasti kuolleita hyönteisiä, jotka hajotessaan nostattavat liuoksen sähkönjohtavuuskykyä. Yleisesti vuositason johtavuudet ovat korkeampia kesäaikana ja pH-arvot matalampia juuri hyönteisten tai muun biologisen aineksen päättymisen seurauksena keräimiin kasvukaudella. (Taulukko 3-2)

3.3 Kiintoaine

Laskeumanäytteiden kiintoainelaskeuman kehitys vuosina 2008–2023 on esitetty kuvassa 3-3 ja kiintoainelaskeuman vuosikeskiarvot vuosina 2008–2023 taulukossa 3-3.

Kiintoainelaskeuma sisältää sekä orgaanista (hyönteiset, lehdet) että epäorgaanista ainesta (kiviaines), ja kesäaikana keräimiin voi kertyä hyönteisiä ja kasvimateriaalia, joiden poistaminen näytteistä on hankalaa. Toiminnasta peräisin olevia vaikutuksia kuvaakin paremmin laskeumanäytteiden hehkutusjäännös, joka sisältää vain laskeuman epäorgaanisen aineksen eli kiviaineksesta peräisin olevan laskeuman. Kiintoaineen hehkutusjäännöstä on käsitelty kappaleessa 3.4.



Kuva 3-3. Kiintoainelaskeuman kehitys vuosina 2008–2023.

Taulukko 3-3. Kiintoainelaskeuman keskiarvot (g/m²/kk) vuosina 2008–2023.

Kaivospiirin sisällä olevat tarkkailupisteet																
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 1	2,0	3,1	2,2	2,5	2,8	2,8	2,9	1,4	7,7	3,4	3,8	3,2	2,1	3,3	3,2	3,4
pöly 10	2,0	1,5	4,0	1,1	1,3	1,7	2,4	1,5	2,7	1,4	1,4	1,6	1,1	1,5	1,4	2,1
pöly 12	1,7	1,7	1,4	1,2	1,2	0,8	0,5	0,7	3,1	2,0	2,6	1,8	1,2	2,2	2,1	5,9
pöly 14	2,2	2,4	3,1	2,5	2,9	2,4	3,6	2,4	7,3	4,4	7,0	4,2	2,7	4,3	7,0	5,3
pöly22																0,2
pöly23																0,2
pöly25																0,4
pöly26																0,2
Kaivospiirin ulkopuolella olevat tarkkailupisteet																
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 2	1,7	2,5	1,6	0,9	1,1	1,1	3,5	1,1	6,4	1,9	2,2	1,7	0,7	1,5	0,7	1,0
pöly 3	2,0	2,2	1,9	1,3	1,8	1,6	3,0	1,2	5,4	3,5	9,0	4,8	1,8	2,6	2,4	2,6
pöly 4	0,5	1,3	1,0	1,1	0,9	0,7	1,5	0,5	4,0	1,0	0,9	0,6	1,2	2,1	3,0	3,9
pöly 5/5b	1,8	2,1	1,7	1,2	2,0	1,5	3,5	1,0	4,2	1,5	2,3	2,1	1,3	1,5	1,5	1,6
pöly 6	1,1	1,6	2,2	1,7	1,1	2,0	2,2	1,1	6,8	2,2	2,6	3,8	1,9	1,9	4,1	4,3
pöly 7	1,8	1,7	2,0	2,0	1,6	1,8	4,5	1,7	6,7	3,2	5,7	4,1	2,7	3,0	3,4	4,4
pöly 8	2,5	1,3	2,0	1,2	1,2	1,4	1,5	1,1	2,8	1,0	2,0	1,7	1,0	1,4	1,1	1,7
pöly 9/9b	2,9	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	2,2	1,7	3,2	2,5	2,4	1,9	1,6	2,2	1,9	1,5
pöly 15/15b	4,5	3,3	3,0	1,9	2,8	2,5	3,6	0,9	6,5	1,8	3,2	0,9	1,3	2,5	1,5	1,4
pöly 16	1,9	1,6	1,7	0,9	1,0	1,7	1,6	0,8	2,2	1,6	2,0	1,9	1,2	1,3	2,1	2,0
pöly18																1,0
pöly19/19b											2,0	2,5	1,8	1,7	2,2	2,9
pöly20/20b											2,1	1,4	1,7	2,0	1,3	2,2
pöly21														0,5	1,0	1,4
pöly24																0,9

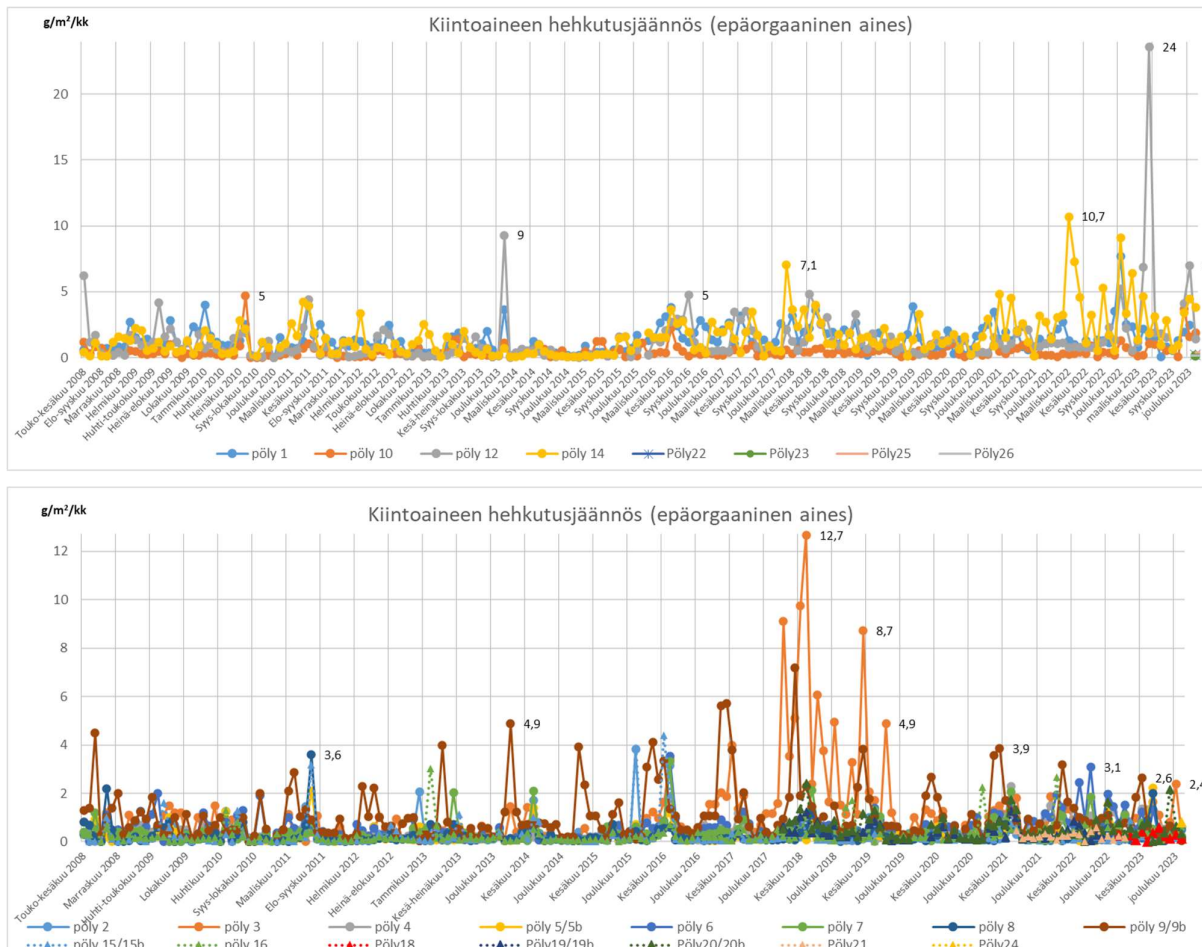
Kiintoainelaskeuma kaivospiirin alueella sijaitsevilla tarkkailupisteillä on tyypillisesti ollut vain vähän korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella. Tuloksissa nähdään vaihtelua vuodenaikojen mukaisesti siten, että kesäaikana kiintoainelaskeuma on, juuri orgaanisen laskeuman vuoksi, korkeampi kuin talviaikana.

Kiintoainelaskeumalle ei ole nykyisin olemassa raja- tai ohjearvoja. Aikaisemmin viihtyvyshaittarajana käytettiin 10 g/m²/kk, joka on kuitenkin kumottu jo 1980-luvulla ilmansuojeluasetuksen tultua voimaan. Vuonna 2023 kiintoainelaskeumat jäivät pääosin entisen viihtyvyshaittarajan alapuolelle, lukuun ottamatta ja myös edellisvuosien tapaan kesäaikana havaittuja kohonneita arvoja. Touko-syyskuun aikana kokonaislaskeuma ylitti edellä mainitun viihtyvyydestason näytenpisteillä pöly1, pöly12, pöly14, pöly4, pöly6, pöly7 ja pöly16. Vuoden suurimmat, yli 20 g/m²/kk kokonaispitoisuudet mitattiin toukokuussa pisteeltä pöly12 (24 g/m²/kk) ja elokuun kierroksella pisteiltä pöly6 (25 g/m²/kk) ja pöly7 (24 g/m²/kk). Toukokuun näyte pisteeltä pöly12 oli epäorgaanista (Kuva 3-4), elokuun korkeahkot kiintoainepitoisuudet pisteillä pöly6 ja pöly7 koostuivat pääosin orgaanisesta aineksesta, joka ei ole peräisin Terrafamen toiminnasta. Kesäaikana laskeumanäytteiden sisältämä orgaaninen aine koostuu mm. hyönteisistä, siitepölystä ja muusta kasvimateriaalista. Kasvukauden ulkopuolella ei havaittu yhdeltäkään tarkkailupisteeltä rajan 10 g/m²/kk ylittävää kiintoainelaskeuman kokonaismäärää. (Kuva 3-3)

Vuoden 2023 kiintoainelaskeuman vuosikeskiarvo nousi merkittävästi pisteellä pöly12. Tällä pisteellä toukokuun poikkeavan tuloksen 24 g/m²/kk lisäksi kiintoainelaskeumamäärät olivat heinä-, loka- ja marraskuussa tasolla >7 g/m²/kk, mitkä olivat pisteelle epätyypillisiä. Tämä piste sijaitsee keskellä toimintoja ja tarkkailupisteen läheisyydessä tehtiin uuden sivukivialueen KL1 rakentamiseen liittyviä töitä vuoden aikana. Maanrakennustyöt estivät näytteenottimien vaihdon elo-syyskuun välisenä aikana ja todennäköisesti vaikuttivat myös näytteiden kiintoainepitoisuuksiin läpi vuoden. Muilla tarkkailupisteillä ei havaittu vastaavia merkittäviä muutoksia aikaisempiin tarkkailuvuosiiin. (Taulukko 3-3)

3.4 Hehkutusjäännös

Laskeumanäytteiden kiintoaineen hehkutusjäännöksen (epäorgaaninen aines esimerkiksi tie- ja kivipöly) kehitys vuosina 2008–2023 on esitetty kuvassa 3-4 ja hehkutusjäännöksen arvoista lasketut vuosikeskiarvot vuosina 2008–2023 taulukossa 3-4.



Kuva 3-4. Kiintoainelaskeuman hehkutusjäännöksen (epäorgaaninen aines) kehitys vuosina 2008–2023.

Taulukko 3-4. Kiintoainelaskeuman hehkutusjäännöksen (epäorgaaninen aines) keskiarvot (g/m²/kk) vuosina 2008–2023.

Kaivospiirin sisällä olevat tarkkailupisteet																
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 1	0,7	1,5	1,2	1,4	1,0	0,9	0,7	0,5	2,2	1,6	2,2	1,5	1,0	1,6	2,1	1,5
pöly 10	0,5	0,4	0,6	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	1,0
pöly 12	1,3	1,5	0,8	0,9	0,7	0,6	1,1	0,4	1,9	1,4	1,9	1,2	0,8	1,3	1,5	4,5
pöly 14	0,8	1,0	1,1	1,6	1,0	0,7	0,3	0,5	1,7	1,6	2,5	1,3	1,3	2,3	4,2	2,9
pöly22																0,2
pöly23																0,2
pöly25																0,4
pöly26																0,1
Kaivospiirin ulkopuolella olevat tarkkailupisteet																
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,8	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3
pöly 3	0,5	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	0,5	0,2	0,9	1,5	5,1	2,3	0,7	0,9	1,0	1,0
pöly 4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4	0,7	0,9	0,7
pöly 5/5b	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5
pöly 6	0,4	0,5	0,7	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,8	1,4	0,7
pöly 7	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,6	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,7	0,4
pöly 8	0,6	0,2	0,2	0,4	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4
pöly 9/9b	1,5	0,8	0,7	0,9	0,9	0,7	1,1	1,1	1,5	1,9	1,8	1,1	1,0	1,2	1,1	0,7
pöly 15/15b	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	1,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2
pöly 16	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3
pöly18																0,3
pöly19/19b											0,6	0,4	0,2	0,4	0,4	0,9
pöly20/20b											0,9	0,5	0,4	0,6	0,4	0,6
pöly21														0,3	0,2	0,2
pöly24																0,8

Laskeumanäytteiden sisältämän epäorgaanisen aineksen määrä (hehkutusjäännös) kaivospiirin ulkopuolella on pääsääntöisesti pienempi kuin kaivospiirin sisäpuolella. Pääosalla tarkkailupisteistä tuloksista ei pystytty toteamaan säännöllistä vuodenaikaisvaihtelua samaan tapaan kuin esimerkiksi kiintoaineen laskeumassa. Pisteellä pöly9 (Tuhkakylän koulu) epäorgaanisen aineksen määrä on kuitenkin ollut useina peräkkäisinä vuosina koholla kevätkuukausina. Tämä voi liittyä esimerkiksi tiepölyn määrän kasvuun kuivina kevätkuukausina, sillä tarkkailupiste sijaitsee vain n. 20 m päässä lähimmästä tiestä (Tuhkalantie, tie nro 870). Tarkkailupisteen keräimien sijaintia muutettiin hieman kauemmaksi tiestä joulukuussa 2023.

Suurimmalla osalla tarkkailupisteistä yksittäisten laskeumanäytteiden epäorgaanisen aineksen määrässä ei havaittu merkittäviä muutoksia tai poikkeamia viimeisten vuosien tuloksiin verrattuna. Merkittävänä muutoksena edellisvuosiin oli tarkkailupisteen pöly12 poikkeavat tulokset huhtikuusta 2023 lähtien. Huhtikuussa mitattiin pisteeltä kokonaislaskeumamääräksi 6,9 g/m²/kk ja toukokuussa vuoden suurin pitoisuus 24 g/m²/kk, nämä kumpikin näyte olivat käytännössä kokonaan epäorgaanista, kuten myös pääosin marras- ja joulukuun näytteissä, jolloin kiintoaineen hehkutusjäännökset olivat 4,1 ja 7,0 g/m²/kk. Vuoden 2023 tuloksiin tällä pisteellä vaikuttivat pisteen läheisyydessä KL1-alueen rakentamiseen liittyen tehdyt maanrakennustyöt. (Taulukko 3-4)

Tarkkailupisteellä pöly10 epäorgaanisen laskeuman keskiarvo nousi vuonna 2023 tasoon noin 1,0 g/m²/kk, kun aikaisemmin tulokset ovat olleet noin 0,5 g/m²/kk. Muilla tarkkailupisteillä vuoden 2023 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin. Vuonna 2022 havaitut nousevat suuntaukset pisteillä pöly6 ja pöly14 kääntyivät laskuun vuoden 2023 tulosten myötä. (Taulukko 3-4)

Kaivospiirin alueella hehkutusjäännöksen osuudet olivat vuonna 2023 44%-76% kiintoainelaskeumasta ja kaivospiirin ulkopuolella 9%-47%, kun jätetään huomioimatta uudet pisteet pöly22-26, joiden tarkkailu aloitettiin joulukuussa 2023.

Taulukko 3-5. Hehkutusjäännöksen (epäorgaaninen aines) osuus kiintoainelaskeumasta vuonna 2023.

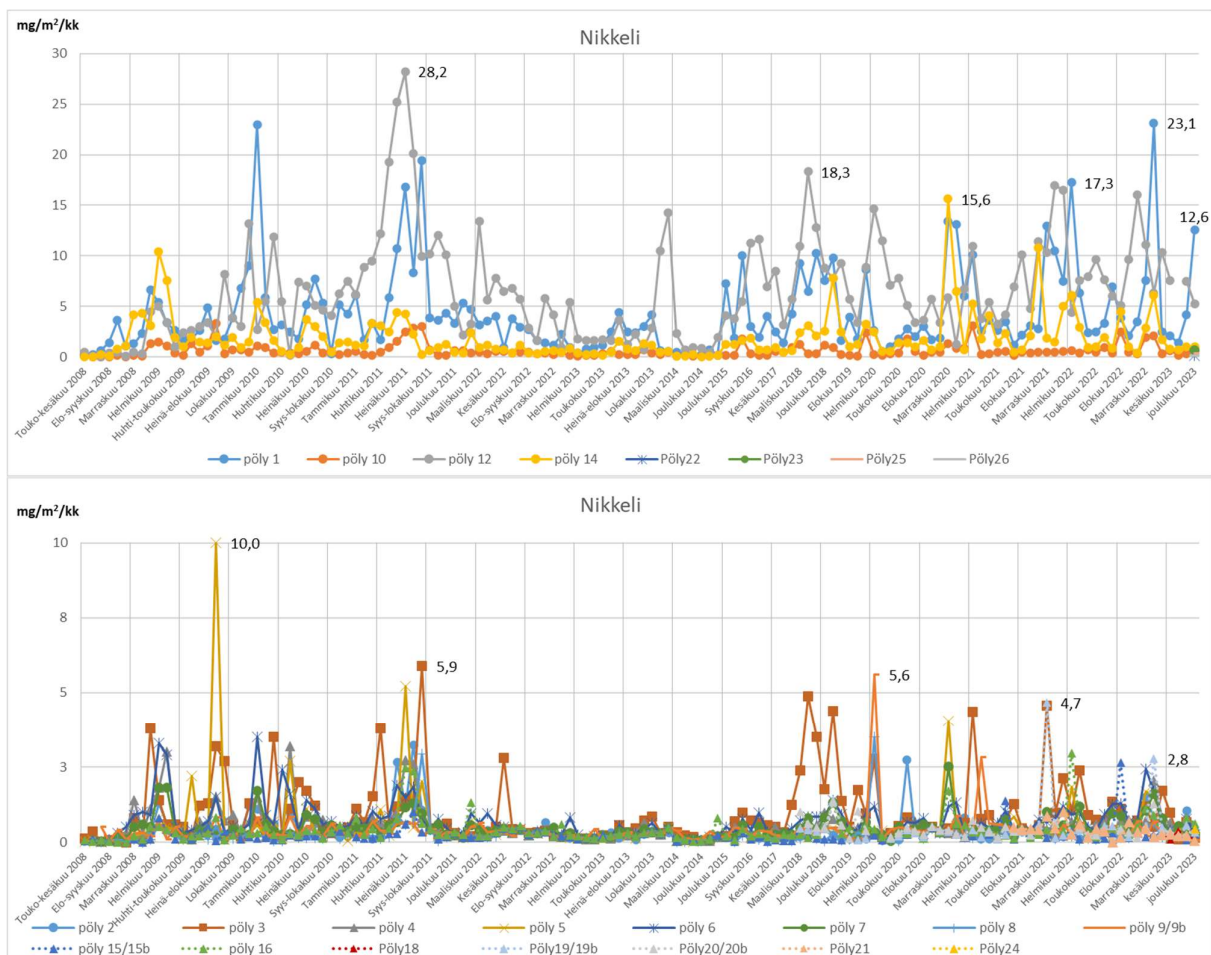
		hehkutusjäännöksen %-osuus kiintoainelaskeumasta vuonna 2023
Tehdasalue	pöly 1	44 %
Kipsisakka-allas NE	pöly 10	48 %
Liutusalue E	pöly 12	76 %
Kuusilammen louhos NE	pöly 14	55 %
Pappila	pöly 2	30 %
Pirttimäki	pöly 3	38 %
Taattola	pöly 4	18 %
Metsäpirtti	pöly 5	31 %
Myllyniemi	pöly 6	16 %
Sorsala	pöly 7	9 %
Lahnasjärven	pöly 8	24 %
Tuhkakylän koulu	pöly 9	47 %
Juuso	pöly 15	14 %
Kalliojärvi	pöly 16	15 %
Liikkuva piste	pöly19/1	31 %
Raatteikontörmä	pöly20/2	27 %
Savonmäki	pöly21	14 %

3.5 Alkuaineet

Metallien ja rikin laskeumatuloksien 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. Alkuaineista vain rikille on olemassa laskeumaan pohjautuva tavoitearvo Valtioneuvoston päätöksessä 480/1996. Alkuaineiden yhteydessä esitettyjen ilmakuvien skaalaus on valittu aineiston mukaan, mahdollisten alueellisten eroavaisuuksien esittämiseksi.

3.5.1 Nikkeli

Laskeumanäytteistä määritetyn nikkelilaskeuman kehitys vuosina 2008–2023 on esitetty kuvassa 3-5 ja vuosikeskiarvot vuosina 2008–2023 taulukossa 3-6. Taulukossa ei ole esitetty uusien joulukuussa 2023 asennettujen tarkkailupisteiden pöly22–26 tuloksia, koska näiltä pisteiltä on saatu vain yksi näyte, kuvaajissa kyseiset pisteet ovat mukana.



Kuva 3-5. Nikkelilaskeuman kehitys vuosina 2008–2023. Huomaa kuvaajien eri skaalaus.

Taulukko 3-6. Nikkelilaskeuman keskiarvot (mg/m³/kk) vuosina 2008–2023.

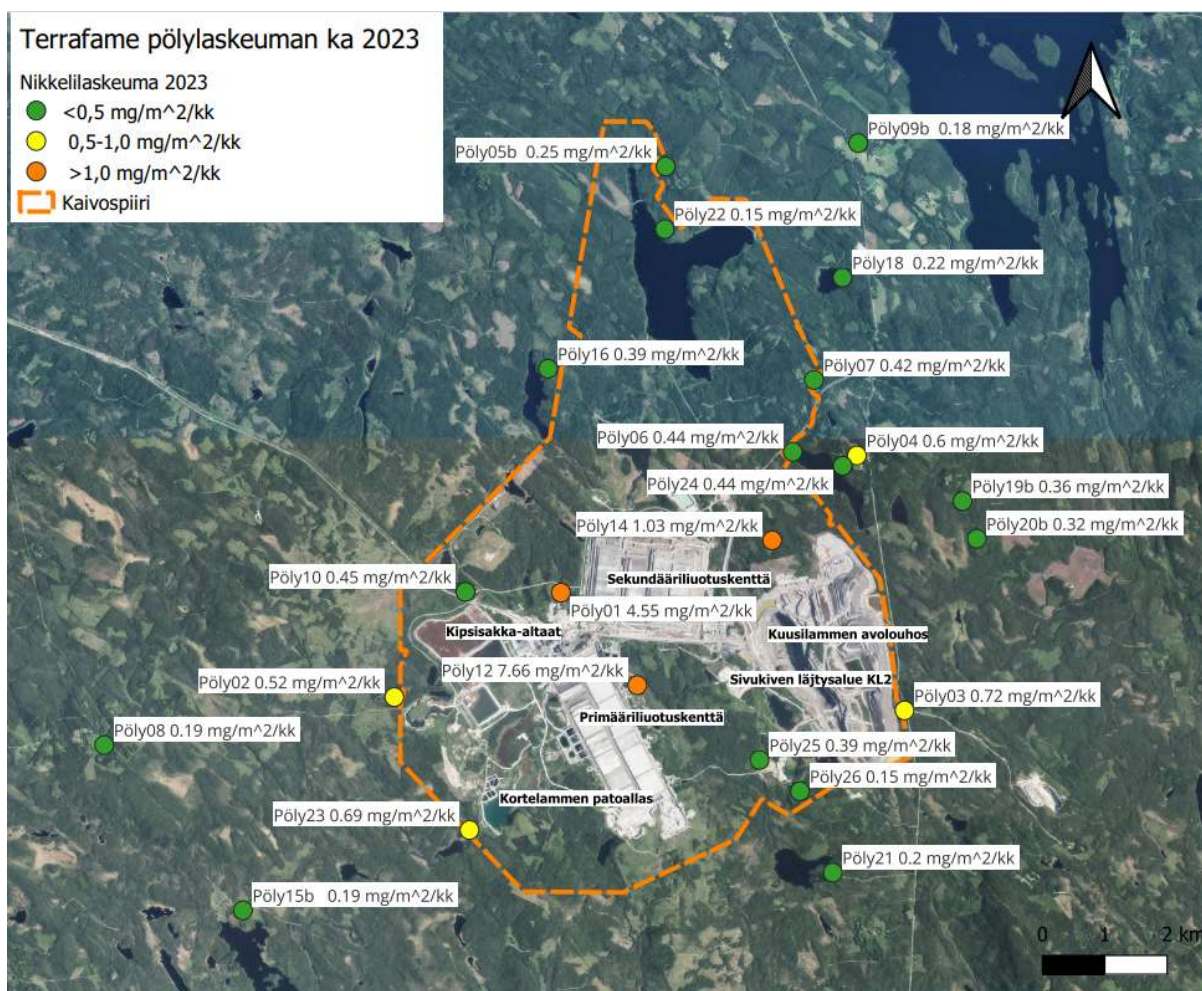
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 1	1,3	4,0	5,6	6,9	2,9	1,9	0,3	2,7	4,2	3,0	8,4	5,2	4,0	5,1	7,2	4,6
pöly 10	0,1	1,0	0,6	1,1	0,4	0,3	0,1	0,1	0,6	0,4	0,7	0,5	0,6	0,7	0,9	0,5
pöly 12	0,3	4,3	5,6	13,6	5,1	3,8	1,2	2,1	8,0	6,2	11,9	7,0	6,3	7,9	9,0	7,7
pöly 14	1,3	2,8	2,0	2,0	0,8	0,7	0,1	0,5	1,4	0,7	2,1	3,0	3,0	2,7	2,8	1,0
pöly 2	0,1	0,5	0,5	0,8	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,5	0,3	0,4	0,5
pöly 3	0,2	1,4	1,0	1,5	0,5	0,4	0,2	0,1	0,8	0,5	3,0	1,9	0,6	1,3	1,1	0,7
pöly 4	0,4	0,9	0,8	0,8	0,3	0,3	0,1	0,1	0,5	0,3	0,4	0,6	0,4	0,5	0,8	0,6
pöly 5	0,1	1,2	0,6	0,9	0,3	0,2	0,0	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,7	0,4	0,6	0,3
pöly 6	0,5	1,0	1,2	0,9	0,5	0,4	0,1	0,3	0,6	0,3	0,7	0,8	0,7	0,6	1,1	0,4
pöly 7	0,2	0,5	0,6	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	0,4	0,3	0,5	0,7	0,6	0,4	0,7	0,4
pöly 8	0,0	0,2	0,2	0,5	0,3	0,2	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2
pöly 9	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,9	0,6	0,4	0,2
pöly 15	0,0	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,3	0,3	0,4	0,2
pöly 16	0,1	0,3	0,3	0,7	0,4	0,2	0,1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,3	0,7	0,4
pöly18																0,2
pöly19/19b											0,4	0,6	0,3	0,7	1,6	0,4
pöly20/20b											0,7	0,7	0,4	0,4	0,9	0,3
pöly21														0,5	0,4	0,2

Nikkelilaskeumat kaivospiirin alueella sijaitsevilla tarkkailupisteillä ovat pääsääntöisesti korkeampia kuin kaivospiirin ulkopuolella. Suurimmat keskimääräiset nikkelpitoisuudet tarkkailun aikana on havaittu

primääriliuotusalueen itäpuolen pisteellä pöly12 ja tehdasalueen tarkkailupisteellä pöly1, joka sijaitsee sekundääriliuotusalueen länsipuolella. Tarkkailupisteellä pöly12 korkein vuosikeskiarvo (13,6 mg/m²/kk) mitattiin vuonna 2011, vuosina 2020-2023 keskipitoisuus on ollut noin 7,6 mg/m²/kk. Tarkkailupisteeltä pöly1 suurin keskipitoisuus (8,4 mg/m²/kk) havaittiin vuonna 2018, vuosien 2020-2023 keskipitoisuudet ovat olleet noin 5,2 mg/m²/kk. Vuonna 2023 kaivospiirin sisällä olevilla pisteillä keskimääräiset pitoisuudet laskivat vuoden 2022 tuloksista. Suurin suhteellinen lasku havaittiin Kuusilammen pohjoispuolella sijaitsevalla tarkkailupisteellä pöly14, jossa vuoden 2023 keskipitoisuus laski tasoon 1,0 mg/m²/kk, vuosien 2019-2022 tasolta 2,9 mg/m²/kk. (Taulukko 3-6 ja Kuva 3-6)

Myös kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä keskimääräiset nikkelilaskeumat olivat pääsääntöisesti laskussa verrattuna vuoteen 2022. Ainoastaan tarkkailupisteellä Pöly2 (Pappila) keskipitoisuus nousi vuonna 2023 arvoon 0,5 mg/m²/kk, vuoden 2022 tasolta 0,4 mg/m²/kk, pitoisuudet olivat kumminkin yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin. Kaivospiirin ulkopuolisilla tarkkailupisteillä keskimääräiset nikkelilaskeumatulokset vaihtelivat vuonna 2023 välillä 0,2-0,7 mg/m²/kk. (Taulukko 3-6)

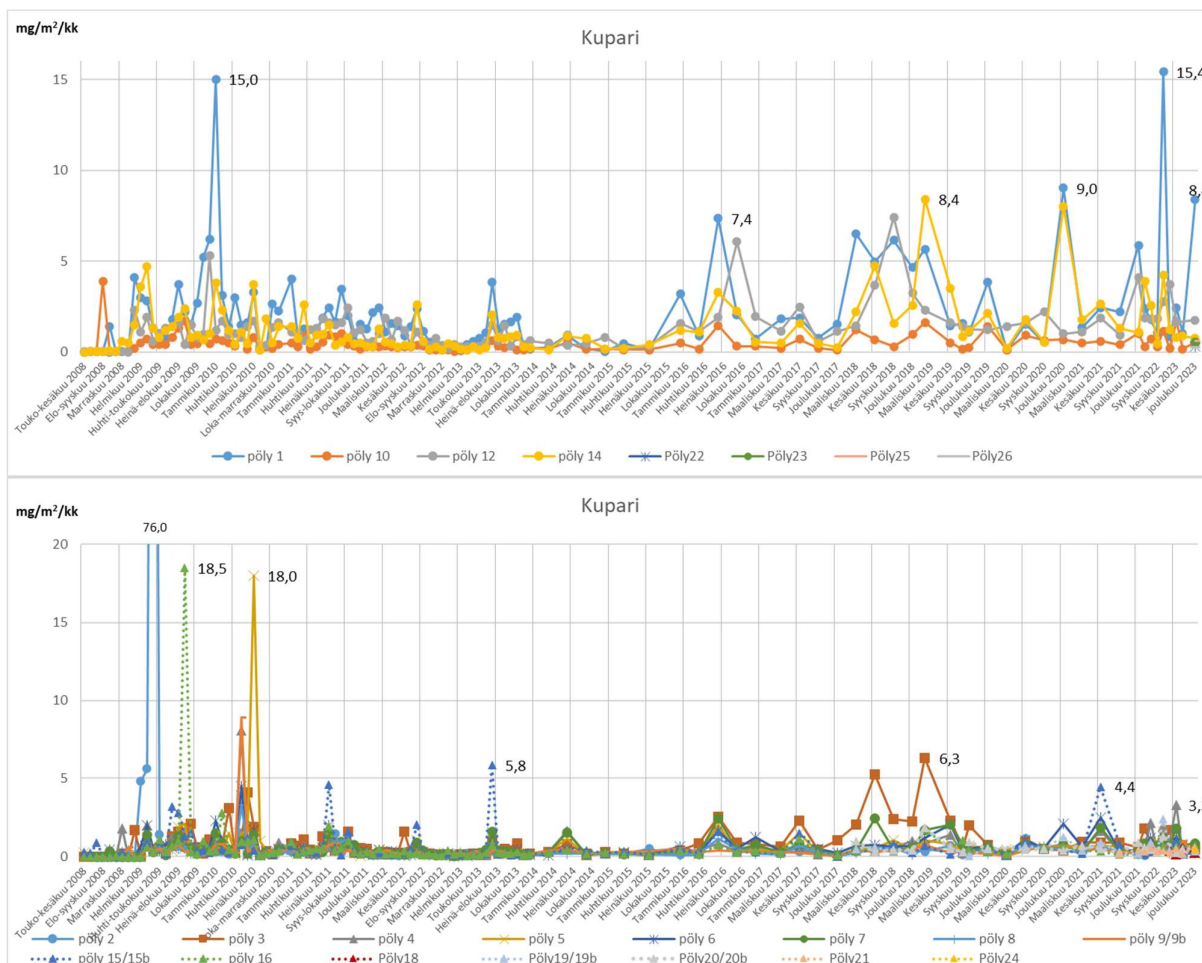
Vuonna 2023 korkeimmat yksittäiset nikkelilaskeuman arvot (>10 mg/m²/kk) todettiin kaivospiirin sisäpuolella sijaitsevilla pisteillä pöly1 (joulukuu 13 mg/m²/kk) ja pöly 12 (maaliskuu 10 mg/m²/kk). Kaivospiirin ulkopuolella korkeimmat nikkelilaskeumat (>1,0 mg/m²/kk) havaittiin pisteillä pöly3 (maaliskuu 1,7 mg/m²/kk) ja pöly2 (marraskuu 1,04 mg/m²/kk). Havaitut yksittäiset laskeuman huippupitoisuudet puolittuivat vuoden 2022 vastaavista tuloksista. (Kuva 3-5)



Kuva 3-6. Nikkelilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla.

3.5.2 Kupari

Laskeumanäytteistä määritetyn kuparilaskeuman kehitys vuosina 2008-2023 on esitetty kuvassa 3-7 ja vuosikeskiarvot vuosina 2008–2023 taulukossa 3-7. Taulukossa ei ole esitetty uusien joulukuussa 2023 asennettujen tarkkailupisteiden pöly22-26 tuloksia, koska näiltä pisteiltä on saatu vain yksi näyte, kuvaajissa kyseiset pisteet ovat mukana.



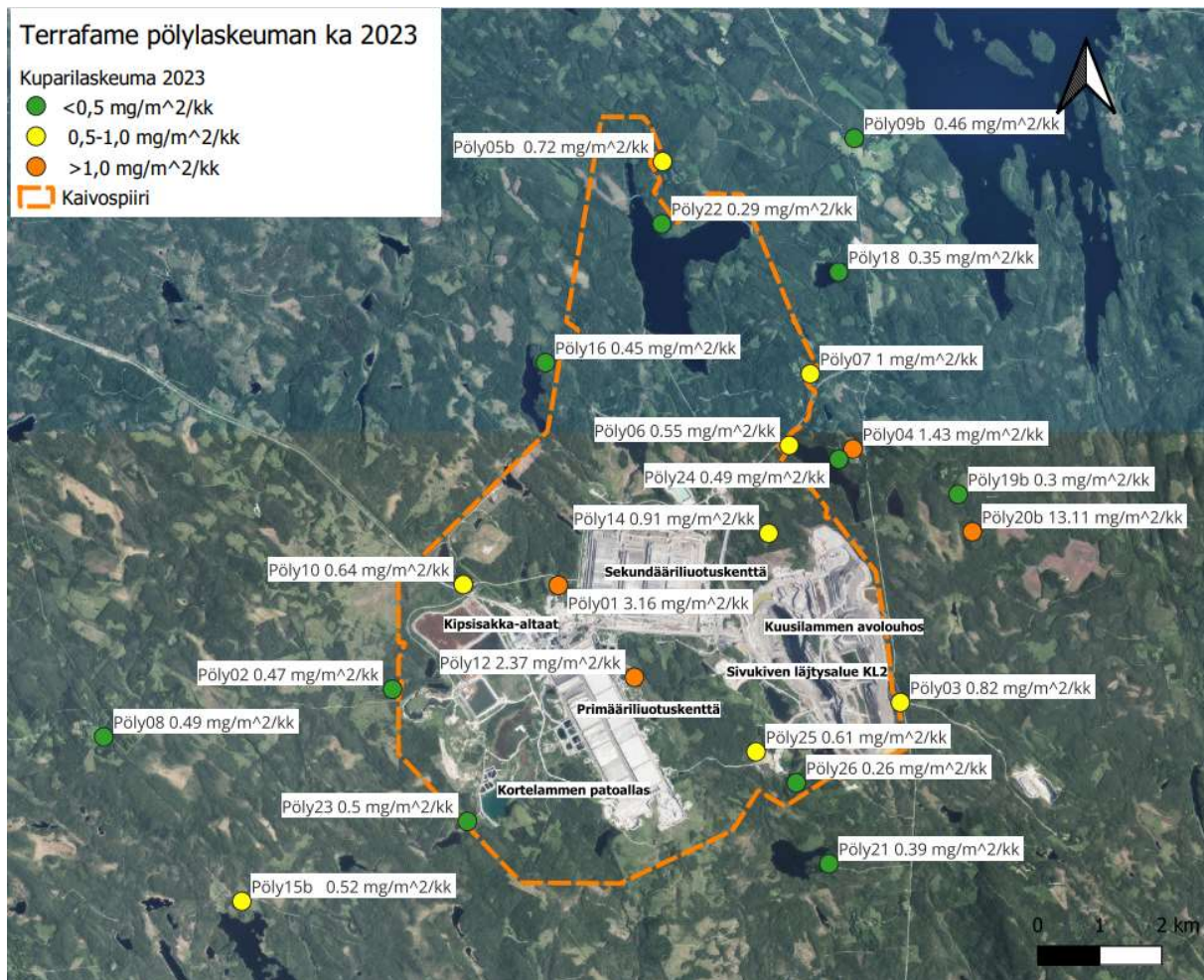
Kuva 3-7. Kuparilaskeuman kehitys vuosina 2008–2023. Huomaa kuvaajien eri skaalaus.

Taulukko 3-7. Kuparilaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2008–2023.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 1	0,2	2,8	3,2	1,7	1,2	1,1	0,4	1,3	2,8	1,5	5,6	2,7	2,8	3,0	5,2	3,2
pöly 10	0,5	0,7	0,8	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,4	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
pöly 12	0,0	1,6	1,1	1,3	0,8	0,6	0,5	0,7	2,8	1,4	3,4	2,0	1,6	2,0	2,1	2,4
pöly 14	0,1	1,7	1,6	0,9	0,6	0,5	0,5	0,6	1,8	0,8	2,2	3,3	2,6	1,7	2,8	0,9
pöly 2	0,0	7,2	0,6	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,4	0,7	0,7	0,4	0,5
pöly 3	0,0	0,9	1,4	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	1,3	1,1	2,7	2,7	0,5	0,8	1,1	0,0
pöly 4	0,3	0,6	1,1	0,5	0,2	0,2	0,5	0,2	0,5	0,3	0,3	0,8	0,5	0,7	1,2	1,4
pöly 5	0,0	0,6	2,2	0,5	0,2	0,2	0,4	0,3	0,7	0,7	0,5	0,7	0,6	0,5	0,8	0,7
pöly 6	0,1	0,7	1,0	0,6	0,2	0,3	0,2	0,3	0,9	0,5	0,6	1,0	1,0	1,0	0,9	0,6
pöly 7	0,1	0,5	0,6	0,6	0,2	0,3	0,5	0,2	1,0	0,5	0,8	1,1	0,5	0,7	0,9	1,0
pöly 8	0,1	0,4	0,6	0,5	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5
pöly 9	0,1	0,3	1,1	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
pöly 15	0,2	0,9	0,4	0,8	0,3	0,6	0,3	0,3	0,6	0,7	0,4	0,4	0,5	1,4	0,4	0,5
pöly 16	0,0	1,9	0,7	0,6	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,5
pöly18																0,4
pöly19/19b											0,5	0,7	0,8	0,4	1,0	0,3
pöly20/20b											0,6	0,8	0,4	0,6	0,6	0,4
pöly21														0,3	0,4	0,3

Nikkelilaskeuman tapaan myös kuparilaskeumat kaivospiirin alueella sijaitsevilla tarkkailupisteillä ovat pääsääntöisesti korkeampia kuin kaivospiirin ulkopuolella. Kaivospiirin sisäpuolella vuoden suurin yksittäinen kuparilaskeuma 8,38 mg/m²/kk havaittiin tarkkailupisteeltä pöly1 joulukuun kierroksella, muilla pisteillä ja kierroksilla laskeumapitoisuudet jäivät välille 0,5-3,7 mg/m²/kk. Keskipitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Tarkkailupisteillä pöly1 ja pöly14 keskipitoisuudet laskivat vuoden 2022 tuloksista. Tarkkailupisteellä pöly12 keskipitoisuuksissa on ollut havaittavissa vuodesta 2020 alkaen nouseva suuntausta, vuoden 2023 keskimääräistä kuparilaskeumatulosta 2,4 mg/m²/kk suurempia tuloksia on havaittu viimeksi vuonna 2018. (Taulukko 3-7)

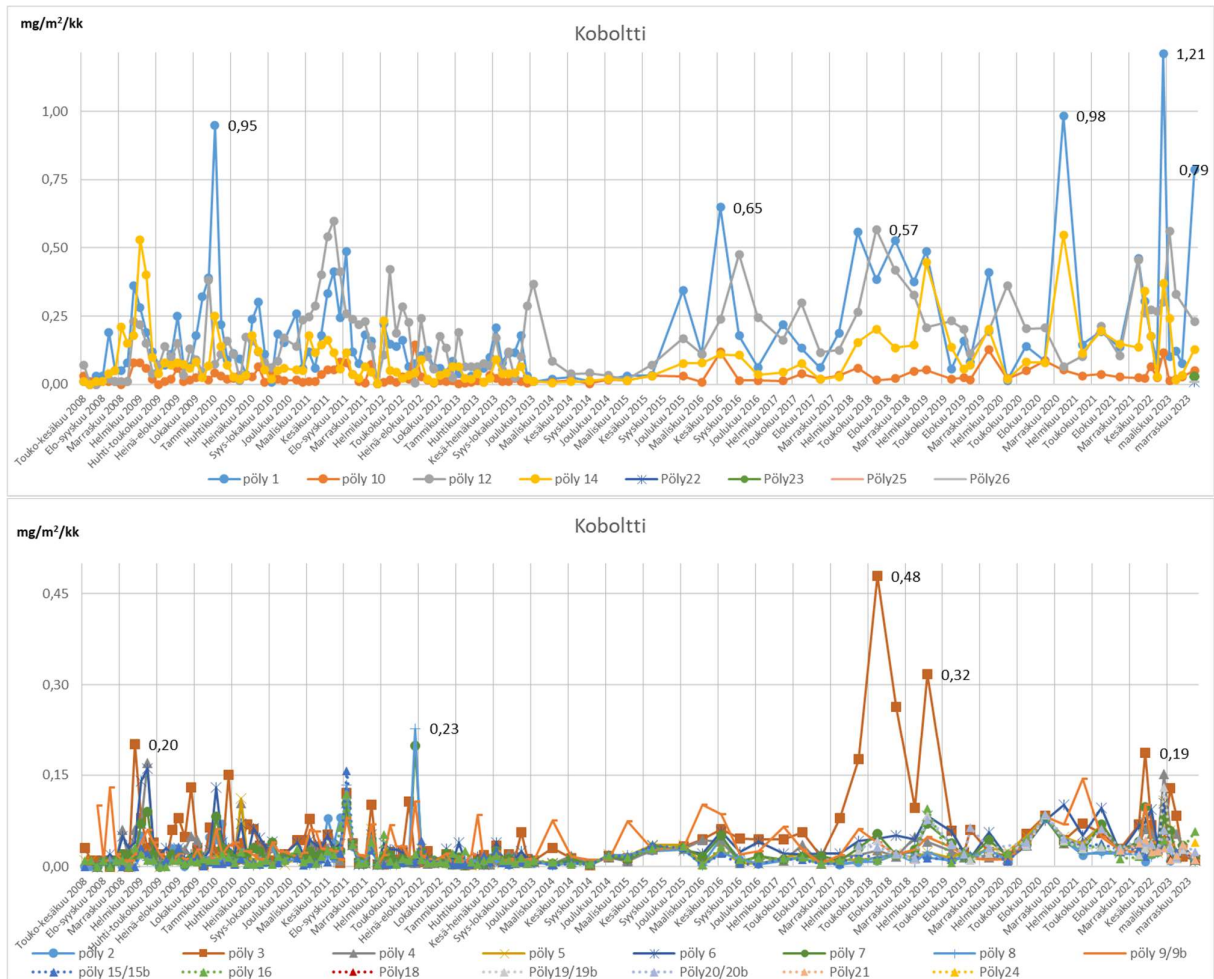
Kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä tulokset olivat vuonna 2023 yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Pisteeltä pöly20b havaittiin maaliskuussa poikkeava laskeumatulos 51,3 mg/m²/kk, kun muilla vuoden kierroksilla tämä pisteen laskeumatulokset jäivät tavanomaisiin tuloksiin 0,2-0,5 mg/m²/kk. Näytteestä määritetty kuparipitoisuus oli tuolloin 1000 µg/l, kun vuoden muilla kierroksilla pitoisuudet olivat välillä 3,3-10 µg/l. Muiden metallien tulokset olivat kyseisellä kierroksella tavanomaisen pieniä, kuten myös sähköjohtavuus, joten tulos on todennäköisesti virheellinen, eikä sitä ole esitetty kuvaajassa tai otettu mukaan laskentaan. (Taulukko 3-7 ja Kuva 3-8)



Kuva 3-8. Kuparilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla.

3.5.3 Koboltti

Laskeumanäytteistä määritetyn koboltilaskeuman kehitys vuosina 2008-2023 on esitetty kuvassa 3-9 ja vuosikeskiarvot vuosina 2008-2023 taulukossa 3-8. Taulukossa ei ole esitetty uusien joulukuussa 2023 kaivospiirin alueelle asennettujen tarkkailupisteiden pöly22-26 tuloksia, koska näiltä pisteiltä on saatu vain yksi näyte, kuvaajissa kyseiset pisteet ovat mukana.



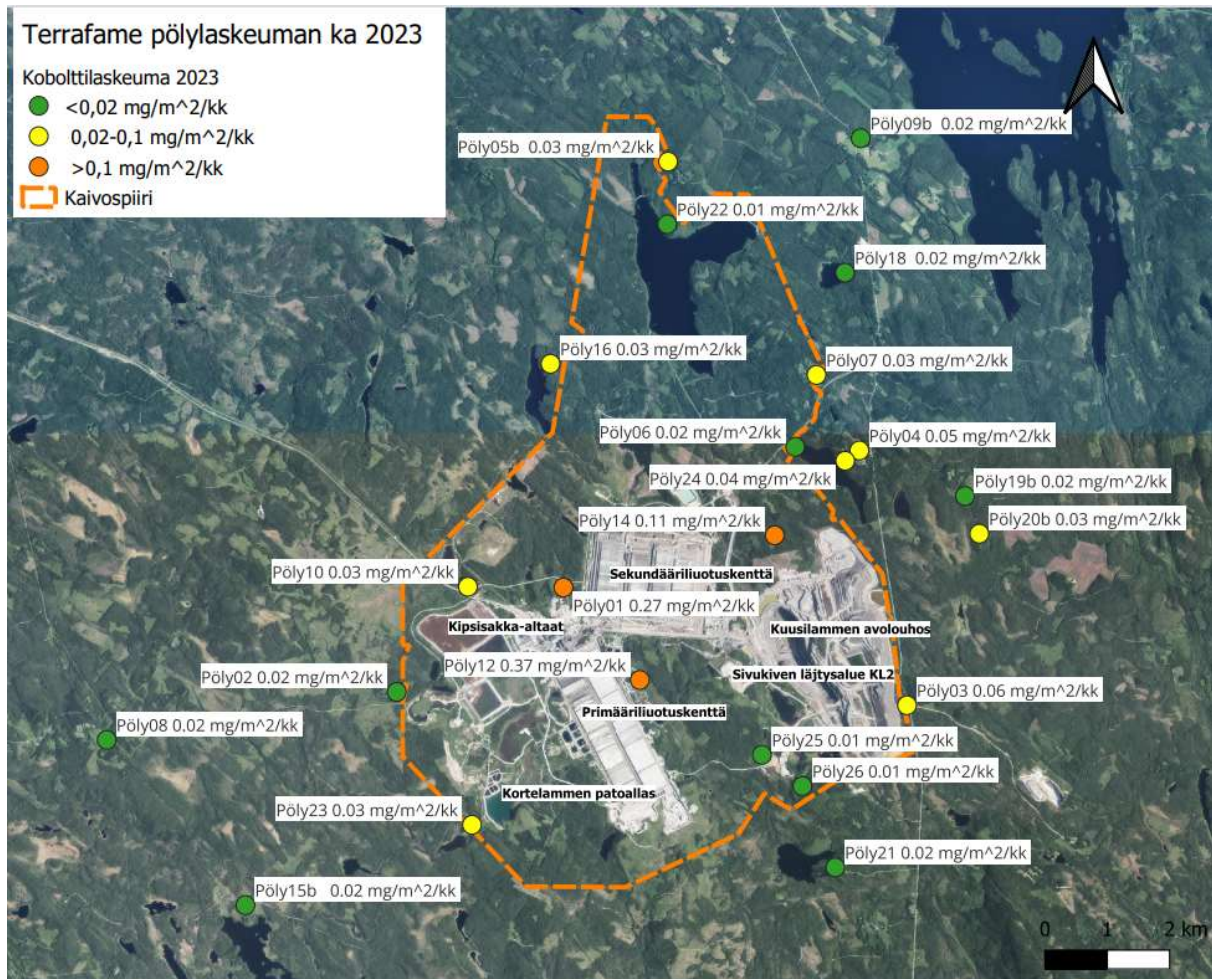
Kuva 3-9. Kobolttilaskeuman kehitys vuosina 2008–2023. Huomaa kuvaajien eri skaalaus.

Taulukko 3-8. Koboltilaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2008–2023.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 1	0,06	0,19	0,21	0,21	0,10	0,08	0,02	0,14	0,25	0,15	0,46	0,24	0,31	0,23	0,44	0,30
pöly 10	0,01	0,03	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03
pöly 12	0,02	0,14	0,11	0,30	0,15	0,13	0,05	0,09	0,27	0,19	0,34	0,22	0,21	0,22	0,28	0,40
pöly 14	0,06	0,14	0,09	0,09	0,05	0,04	0,01	0,04	0,08	0,05	0,13	0,17	0,18	0,15	0,23	0,10
pöly 2	0,00	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,02	0,02
pöly 3	0,01	0,06	0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,04	0,25	0,11	0,05	0,04	0,08	0,06
pöly 4	0,02	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06	0,08	0,05
pöly 5	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,03
pöly 6	0,02	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04	0,02	0,04	0,04	0,04	0,02	0,08	0,02
pöly 7	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,05	0,06	0,06	0,03
pöly 8	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,03	0,02	0,02
pöly 9	0,05	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,06	0,03	0,03	0,03	0,05	0,02	0,05	0,02
pöly 15	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02
pöly 16	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,06	0,03	0,03
pöly18																0,02
pöly19/19b											0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,02
pöly20/20b											0,03	0,04	0,06	0,04	0,04	0,03
pöly21														0,03	0,03	0,02

Kupari- ja nikkelifaskeuman tapaan myös koboltilaskeuma on kaivospiirin alueen tarkkailupisteillä pääsääntöisesti korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella. Vuonna 2023 havaittiin kaivospiirin sisällä kahdesti yli 0,5 mg/m²/kk tulokset, maaliskuussa pisteeltä pöly12 (0,56 mg/m²/kk) ja joulukuussa pisteeltä pöly1 (0,79 mg/m²/kk). Muilla vuoden kierroksilla kaivospiirin sisällä olevilla tarkkailupisteillä koboltilaskeumatulokset vaihtelivat välillä 0,01-0,33 mg/m²/kk. Vuosikeskiarvoja tarkastellessa tarkkailupisteellä pöly12 on kuparilaskeuman tapaan havaittavissa nousevaa suuntausta ja vuoden 2023 keskipitoisuus 0,40 mg/m²/kk on suurin mitä pisteeltä on mitattu. Pisteiden tuloksiin voi vaikuttaa primäärikentän malminkäsittely, vuonna 2023 malmia käsiteltiin alueella edellisvuosia enemmän. Muilla tarkkailupisteillä keskipitoisuudet laskivat vuodesta 2022. (Taulukko 3-8)

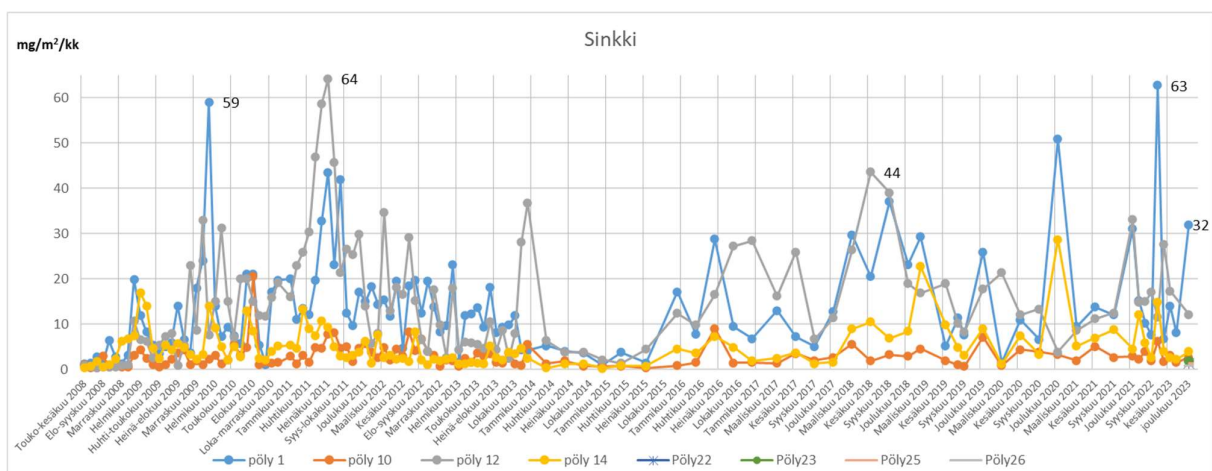
Joulukuussa 2022 havaittiin pisteellä pöly19b koboltilaskeumaksi 0,13 g/m²/kk, vuonna 2023 laskeumatulokset jäivät tasoon 0,01-0,03 g/m²/kk.

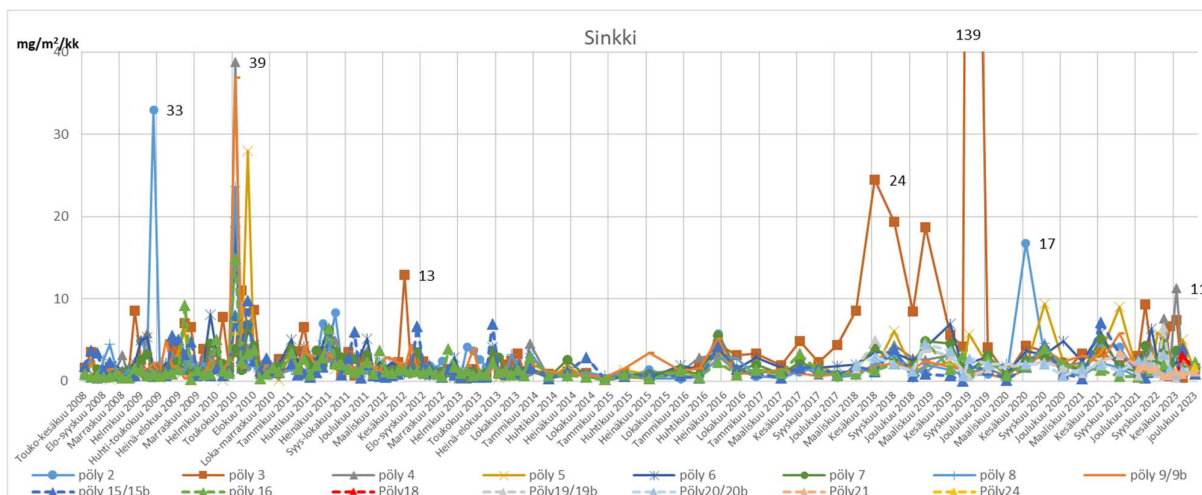


Kuva 3-10. Kobolttilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla.

3.5.4 Sinkki

Laskeumanäytteistä määritetyn sinkkilaskeuman kehitys vuosina 2008-2023 on esitetty kuvassa 3-11 ja vuosikeskiarvot vuosina 2008–2023 taulukossa 3-9. Taulukossa ei ole esitetty uusien joulukuussa 2023 kaivospiirin alueelle asennettujen tarkkailupisteiden pöly22-26 tuloksia, koska näiltä pisteiltä on saatu vain yksi näyte, kuvaajissa kyseiset pisteet ovat mukana.





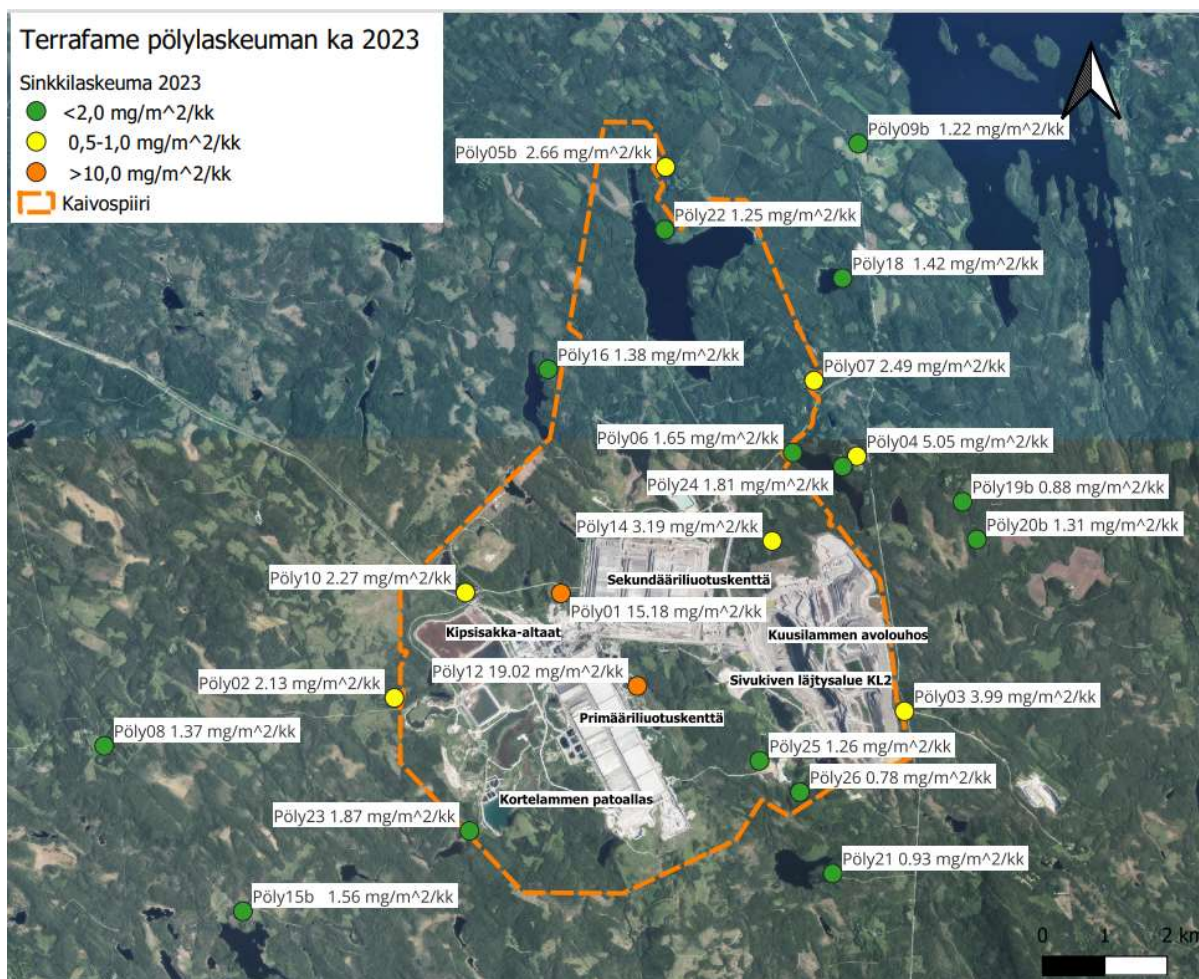
Kuva 3-11. Sinkkilaskeuman kehitys vuosina 2008–2023.

Taulukko 3-9. Sinkkilaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2008–2023.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 1	2,6	10,5	15,7	20,9	14,3	10,6	3,5	7,4	13,2	9,5	27,6	15,9	17,5	16,6	23,9	15,0
pöly 10	1,0	2,2	4,0	4,3	3,8	2,4	1,1	0,6	3,4	2,3	3,3	2,2	3,1	3,2	3,6	2,2
pöly 12	0,6	9,8	15,8	32,9	13,9	11,0	4,1	6,1	20,5	16,3	30,1	14,6	12,7	16,4	14,6	19,0
pöly 14	2,4	6,1	6,1	6,4	3,0	2,6	0,7	2,1	4,4	2,5	7,0	9,8	10,2	6,3	8,9	3,2
pöly 2	0,8	4,7	3,5	2,7	1,6	1,7	0,7	0,7	2,1	1,1	1,6	1,4	5,5	2,5	1,9	2,1
pöly 3	1,4	3,3	4,1	2,8	2,3	1,4	0,8	0,6	3,2	3,0	14,2	35,1	2,4	3,0	4,5	4,0
pöly 4	1,1	2,2	5,3	2,6	1,2	1,3	0,7	0,7	2,1	1,3	2,0	2,2	2,0	2,9	4,2	5,1
pöly 5	0,9	1,5	4,0	2,0	1,3	0,9	0,7	1,1	1,6	1,5	2,4	2,5	3,8	3,7	3,5	2,7
pöly 6	1,0	2,2	4,3	3,6	1,4	1,7	0,5	1,1	2,4	1,5	2,7	3,4	3,1	3,0	4,3	1,7
pöly 7	1,0	1,6	2,8	3,0	1,4	1,3	1,0	1,0	2,4	1,5	2,1	2,8	2,1	2,3	3,2	2,5
pöly 8	1,8	1,2	3,2	1,6	1,0	1,4	0,7	0,5	1,7	1,0	1,7	1,3	2,4	1,2	1,2	1,4
pöly 9	0,8	1,4	4,8	2,2	1,8	1,4	0,8	2,1	2,1	1,0	1,5	1,6	2,0	3,0	1,6	1,2
pöly 15	1,8	2,0	2,8	2,1	1,5	1,3	1,1	0,7	1,7	1,2	1,9	0,8	1,8	2,9	1,1	1,6
pöly 16	0,6	1,6	3,0	2,3	1,5	1,3	0,5	0,7	1,2	1,8	1,2	2,3	2,1	1,0	1,8	1,4
pöly18																1,4
pöly19/19b												2,8	2,1	2,0	1,8	3,2
pöly20/20b												2,3	2,5	1,6	1,8	2,2
pöly21															2,5	1,3

Myös sinkkilaskeuma on kaivospiirin alueen tarkkailupisteillä pääsääntöisesti korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella. Vuonna 2023 kaivospiirin sisällä todettiin sinkkilaskeumaksi tuloksia väliltä 1,5-32 g/m²/kk. Yksittäiset korkeimmat laskeumat havaittiin tarkkailupisteillä pöly1 joulukuussa 32 g/m²/kk ja pisteeltä pöly12 maaliskuussa 28 g/m²/kk. Vuoden keskipitoisuuksia tarkastellessa kaivospiirin sisällä pisteillä pöly1, pöly10 ja pöly14 sinkkilaskeumat olivat alle vuosien 2020-2022 tason, tarkkailupisteellä pöly12 sen sijaan yli vastaavan ajanjakson tason kuparin ja kobolttin tapaan. Pisteiden Pöly12 sinkkilaskeuman vuosikeskiarvo on ollut vuosina 2011, 2016 ja 2018 yli 20 g/m²/kk. (Taulukko 3-9)

Kaivospiirin ulkopuolisten pisteiden osalta suurin yksittäinen sinkkilaskeumatulos >10 g/m²/kk havaittiin tarkkailupisteeltä pöly4 kesäkuun kierroksella 11,3 g/m²/kk. Muilla pisteillä ja kierroksilla sinkkilaskeumatulokset vaihtelivat välillä 0,3-7,4 g/m²/kk. Vuosikeskiarvoja tarkastellessa tarkkailupisteiden pöly4 keskipitoisuudet ovat nousussa, vuoden 2023 keskilaskeumaa 5,1 g/m²/kk vastaava tulos on pisteeltä havaittu viimeksi vuonna 2010 5,3 g/m²/kk. Muilla tarkkailupisteillä keskipitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin, pääsääntöisesti laskien vuoden 2022 tuloksista. (Taulukko 3-9 ja Kuva 3-12)

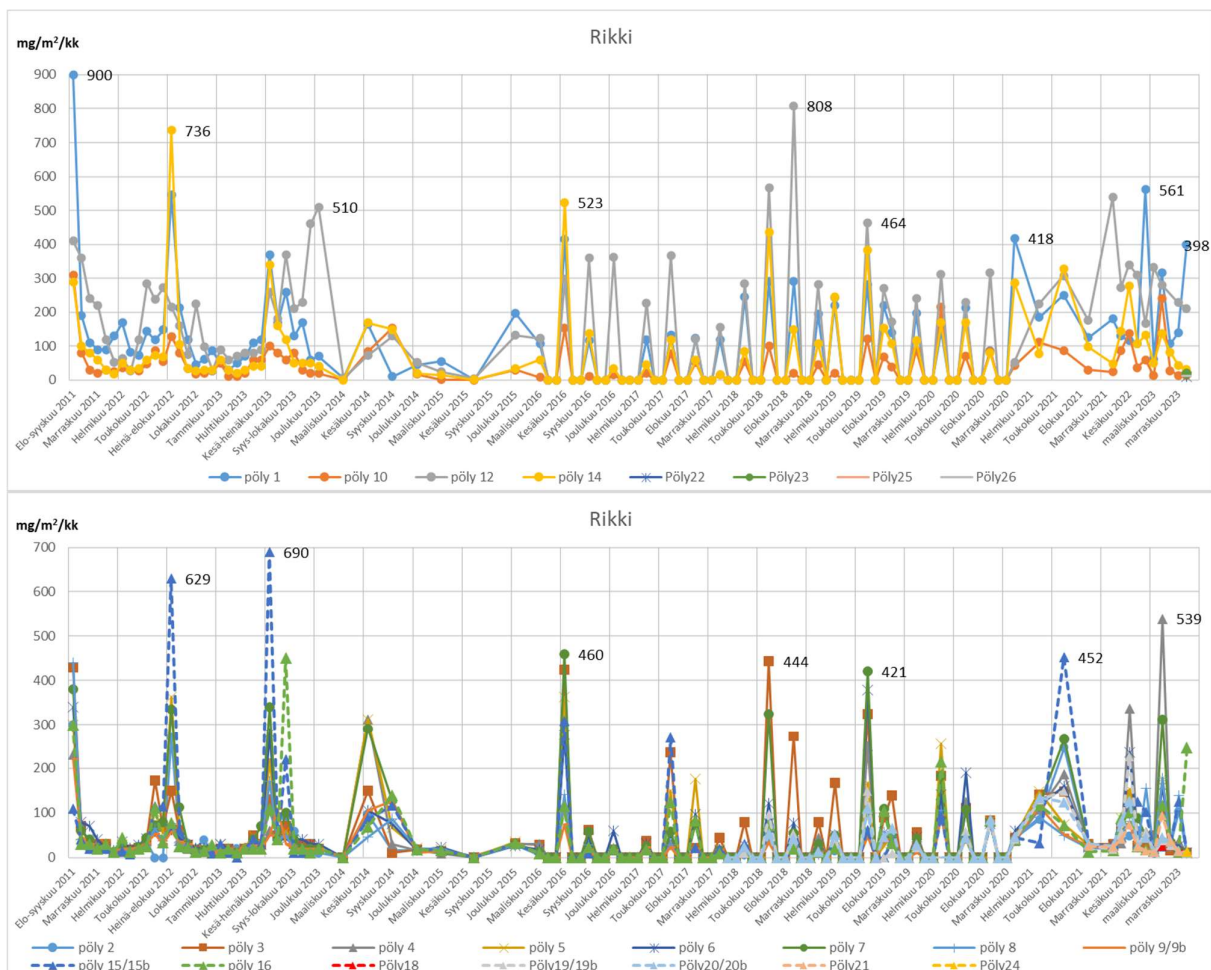


Kuva 3-12. Sinkkilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla.

3.5.5 Rikki

Laskeumanäytteistä määritetyn rikkilaskeuman kehitys vuosina 2011-2023 on esitetty kuvassa 3-13 ja vuosikeskiarvot vuosina 2011-2023 taulukossa 3-10. Taulukossa ei ole esitetty uusien joulukuussa 2023 kaivospiirin alueelle asennettujen tarkkailupisteiden pöly22-26 tuloksia, koska näiltä pisteiltä on saatu vain yksi näyte, kuvaajissa kyseiset pisteet ovat mukana.

Vuosina 2011-2021 laskeumanäytteiden rikkipitoisuuden määrittämisessä on pääasiassa käytetty menetelmää, jonka määrittäysraja on 500 µg/l. Vuonna 2022 maaliskuu- ja kesäkuun näytteiden analysoinnissa jouduttiin laboratorion laiterikkojen vuoksi käyttämään menetelmää, jonka määrittäysraja oli 5000 µg/l ja tämän vuoksi vuoden 2022 tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia aikaisempien vuosien tulosten kanssa. Vuonna 2023 näytteiden rikkianalyysit voitiin toteuttaa menetelmällä, jonka määrittäysraja oli 500 µg/l.



Kuva 3-13. Rikilaskeman kehitys vuosina 2011–2023.

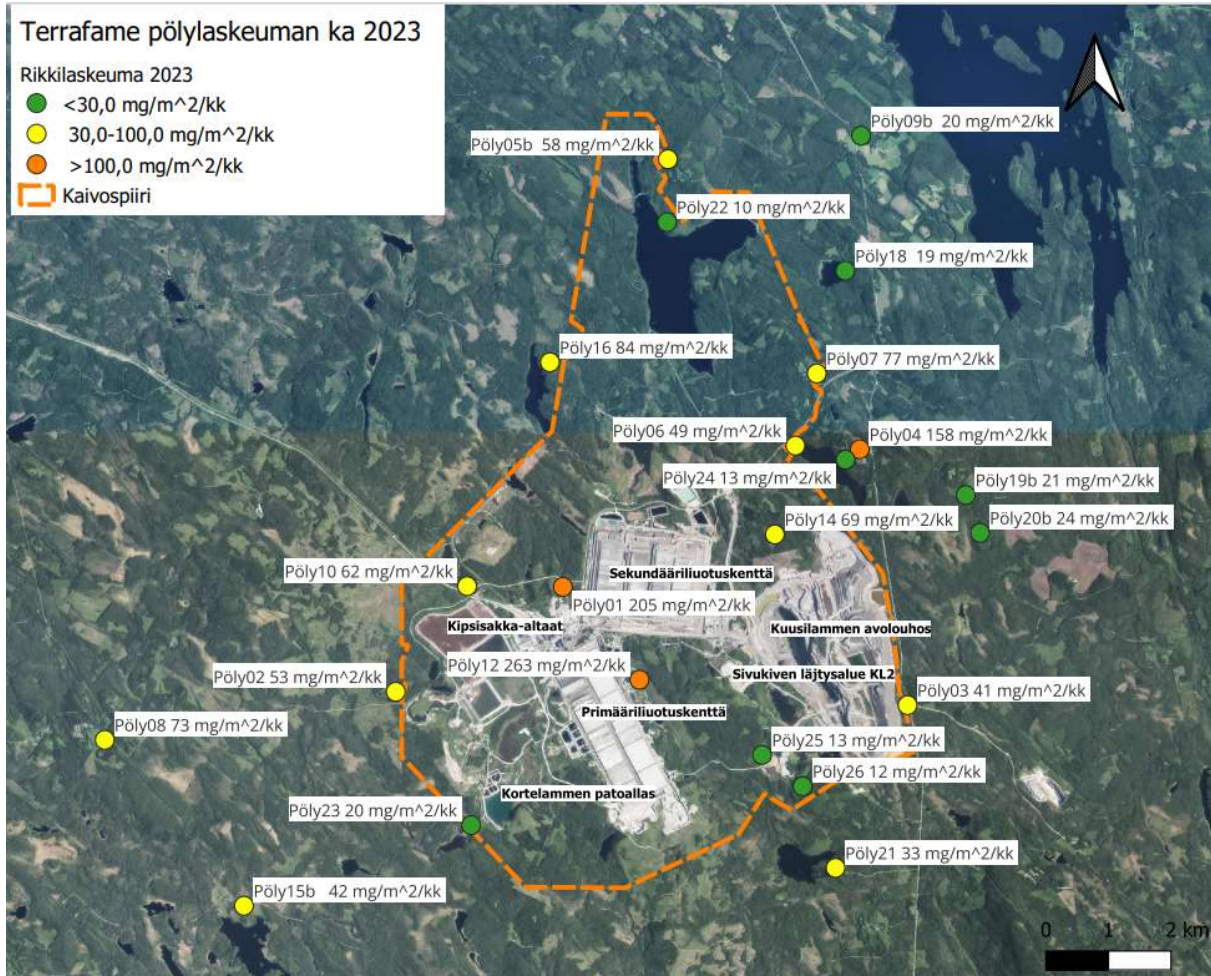
Taulukko 3-10. Rikkilaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2011–2023.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 1	276	149	128	57	84	164	124	256	212	216	185	229	205
pöly 10	94	47	46	64	11	47	50	48	59	104	63	80	62
pöly 12	270	143	207	65	54	285	238	454	286	228	312	272	263
pöly 14	112	99	79	85	16	189	74	172	199	177	139	165	69
pöly 2	78	41	37	32	14	80	41	38	47	80	94	45	53
pöly 3	118	49	39	45	15	133	98	210	160	105	87	69	41
pöly 4	76	31	26	90	13	52	25	34	85	88	85	114	158
pöly 5	86	59	41	100	18	101	115	38	56	109	68	78	58
pöly 6	110	33	49	50	17	99	61	61	113	117	82	92	49
pöly 7	104	60	57	109	14	137	53	104	132	102	108	79	77
pöly 8	108	28	34	38	16	50	22	39	39	69	45	78	73
pöly 9	66	27	31	61	17	29	22	20	31	64	53	51	20
pöly 15	42	81	87	55	16	86	102	35	38	68	135	105	42
pöly 16	82	34	59	57	16	41	75	29	57	96	55	62	84
pöly18													19
pöly19/19b								53	54	62	81	92	21
pöly20/20b								40	58	59	79	70	24
pöly21											25	42	33

Keskimäärin rikkilaskeuma kaivospiirin alueen tarkkailupisteillä on pääsääntöisesti ollut korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella, joskin rikkiä voi esiintyä yleisesti myös muissa yhdyskuntien päästöissä. Vuonna 2023 kaivospiirin sisällä korkeimmat yksittäiset rikkilaskeumat mitattiin maaliskuussa pisteeltä pöly12 (332 mg/m²/kk) ja maalisk- sekä joulukuussa pisteeltä pöly1 (317 ja 398 mg/m²/kk). Muilla pisteillä ja kierroksilla pitoisuudet vaihtelivat välillä 13-280 mg/m²/kk. Kaivospiirin sisällä olevilla tarkkailupisteillä vuosikeskiarvot olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiiin, tarkkailupisteellä pöly14 vuoden 2023 rikkilaskeuma oli alle vuosien 2016-2022 tulosten. (Taulukko 3-10)

Vuoden 2023 korkein yksittäinen rikkilaskeuma (539 mg/m²/kk) havaittiin kesäkuussa Hakosen itäpuolella Taattolan pihapiirissä sijaitsevalta tarkkailupisteeltä pöly4 ja vuodelle laskettu keskiarvo 158 mg/m²/kk oli korkein mitä tarkkailupisteeltä on mitattu, muilla vuoden kierroksilla rikkilaskeumatulokset olivat tällä pisteellä tavanomaisia vaihdellen välillä 26-35 mg/m²/kk. Lähes vastaava tulos mitattiin myös kesäkuussa 2022, tällöin rikkiä mitattiin näytteestä runsaammin, mutta näyttemäärän ollessa vain noin puolet vuoden 2023 näyttemäärästä kokonaislaskeuma jäi arvoon 347 mg/m²/kk. Joulukuussa 2023 tämän pisteen korvasi tarkkailupiste pöly24, joka sijaitsee kauempana kiinteistöstä lähempänä Hakonenjärveä ja Terrafamen toimintoja. Muilla tarkkailupisteillä vuoden 2023 keskimääräiset rikkilaskeuman tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiiin, pisteillä pöly14 huomattavasti alle vuoden 2022 tuloksen. (Taulukko 3-10)

Kesäkuun näytteistä havaittiin pääsääntöisesti vuoden suurimmat rikkilaskeumat ja rikkiä havaittiin kaikista ilmansuunnista. Kesäkuussa kaivospiirin ulkopuolisten pisteiden osalta suurimmat laskeumat mitattiin edellisessä kappaleessa mainitun tarkkailupisteen pöly4 lisäksi sen pohjoispuolella sijaitsevalta tarkkailupisteeltä pöly7 (312 mg/m²/kk). Muita ulkopuolisia tarkkailupisteitä, joilta havaittiin kesäkuussa yli 100 mg/m²/kk rikkilaskeumaa olivat pöly2, pöly3, pöly5b, pöly6, pöly8 ja pöly16, pitoisuuksien vaihdelta välillä 114-178 mg/m²/kk. (Kuva 3-13)



Kuva 3-14. Rikkilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla.

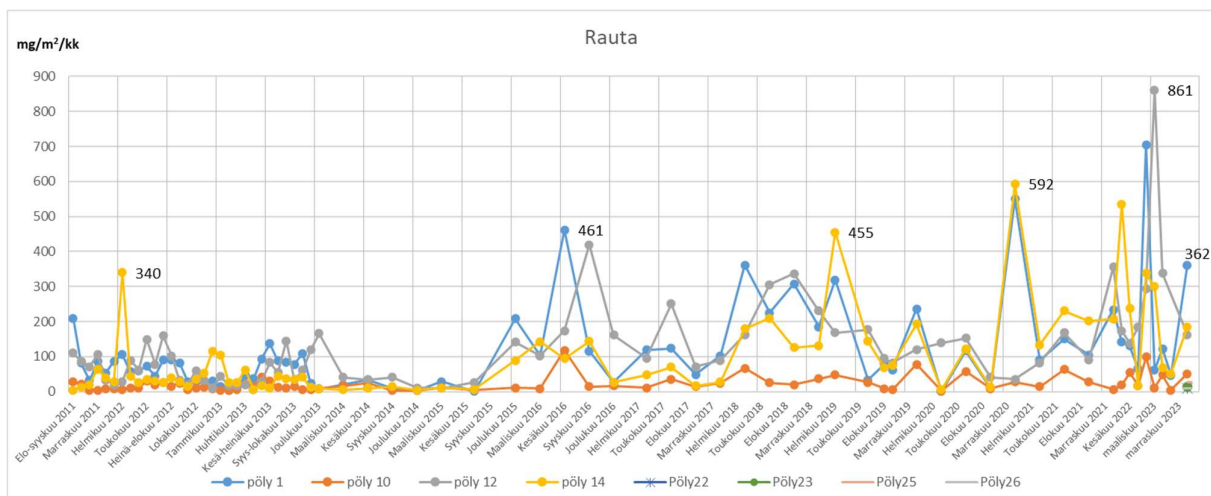
Valtioneuvoston päätöksessä 480/1996 on Suomen metsätalousmaiden rikkilaskeumalle asetettu pitkänajan keskimääräiseksi tavoitearvoksi 0,3 g/m²/vuosi. Vuonna 2023 rikkilaskeumat Terrafamen tarkkailussa määritettiin neljä kertaa ja uusilta pisteiltä pöly22-26 vain kerran. Vertailu tavoitearvoon tehtiin laskemalla keskimääräinen rikkilaskeuma (mg/m²/kk) jokaisella tarkkailupisteellä ja kertomalla se kuukausien lukumäärällä (12). Tavoitearvo 0,3 g/m²/vuosi ylittyi edellisvuosien tapaan lähes kaikilla tarkkailupisteillä. Laskennallinen rikkilaskeuma kaivospiirin alueen vanhoilla tarkkailupisteillä oli 0,7-3,2 g/m²/vuosi ja kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä 0,2–1,9 g/m²/vuosi. (Taulukko 3-11)

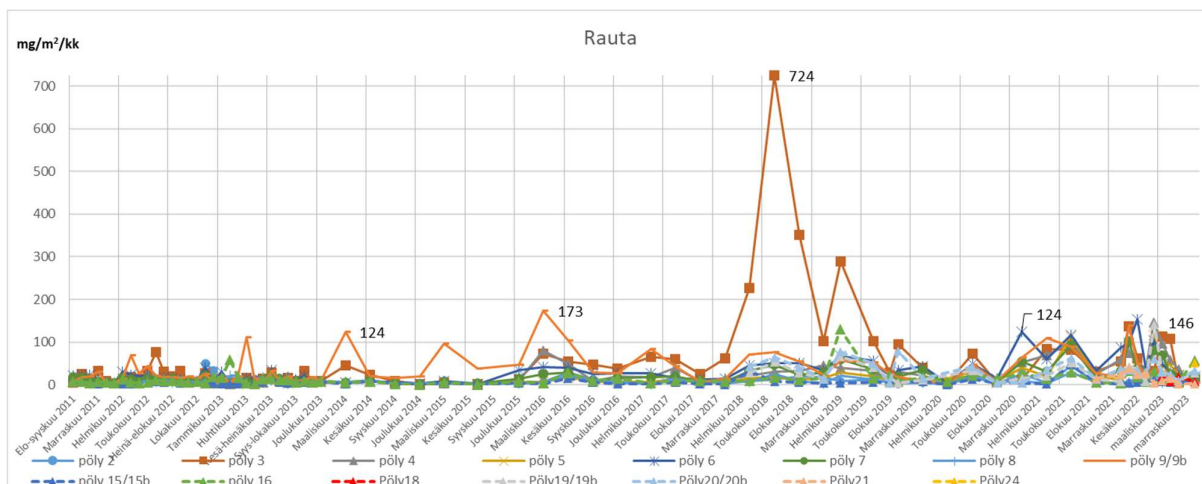
Taulukko 3-11. Rikkilaskeuma vuositasona ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{vuosi}$) vuosina 2019–2023.

Tarkkailupiste	Vuosi-ka ($\text{g}/\text{m}^2/\text{vuosi}$)					Kk-ka ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{kk}$)
	2019	2020	2021	2022	2023	2023
Kaivospiirin sisällä olevat pisteet						
pöly 1	2.5	2.6	2.6	2,8	2,4	204
pöly 10	0.8	1.2	1.2	1,0	0,7	62
pöly 12	3.3	2.7	2.7	3,3	3,2	263
pöly 14	2.4	2.1	2.1	2,0	0,8	69
pöly 22					0,1	10
pöly 23					0,2	20
pöly 25					0,2	13
pöly 26					0,1	12
Kaivospiirin ulkopuolella olevat pisteet						
pöly 2	0.6	1.0	1.0	0,5	0,6	53
pöly 3	1.9	1.3	1.3	0,8	0,5	41
pöly 4	1.0	1.1	1.1	1,4	1,9	158
pöly 5	0.7	1.3	1.3	0,9	0,7	58
pöly 6	1.4	1.4	1.4	1,1	0,6	49
pöly 7	1.6	1.2	1.2	0,9	0,9	77
pöly 8	0.5	0.8	0.8	0,9	0,9	73
pöly 9	0.4	0.8	0.8	0,6	0,2	20
pöly 15	0.5	0.8	0.8	1,3	0,5	42
pöly 16	0.7	1.1	1.1	0,7	0,6	54
pöly 18					0,2	19
pöly19/19b	0.5	0.7	0.7	1,2	0,3	21
pöly20/20b	0.7	0.7	0.7	0,9	0,3	24
pöly 21				0,5	0,4	33
pöly 24					0,2	13

3.5.6 Rauta

Laskeumanäytteistä määritetyn rautalaskeuman kehitys vuosina 2011-2023 on esitetty kuvassa 3-15 ja vuosikeskiarvot vuosina 2011–2023 taulukossa 3-12. Taulukossa ei ole esitetty uusien joulukuussa 2023 asennettujen tarkkailupisteiden pöly22-26 tuloksia, koska näiltä pisteiltä on saatu vain yksi näyte, kuvaajissa kyseiset pisteet ovat mukana.





Kuva 3-15. Rautalaskeuman kehitys vuosina 2011–2023.

Taulukko 3-12. Rautalaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2011–2023.

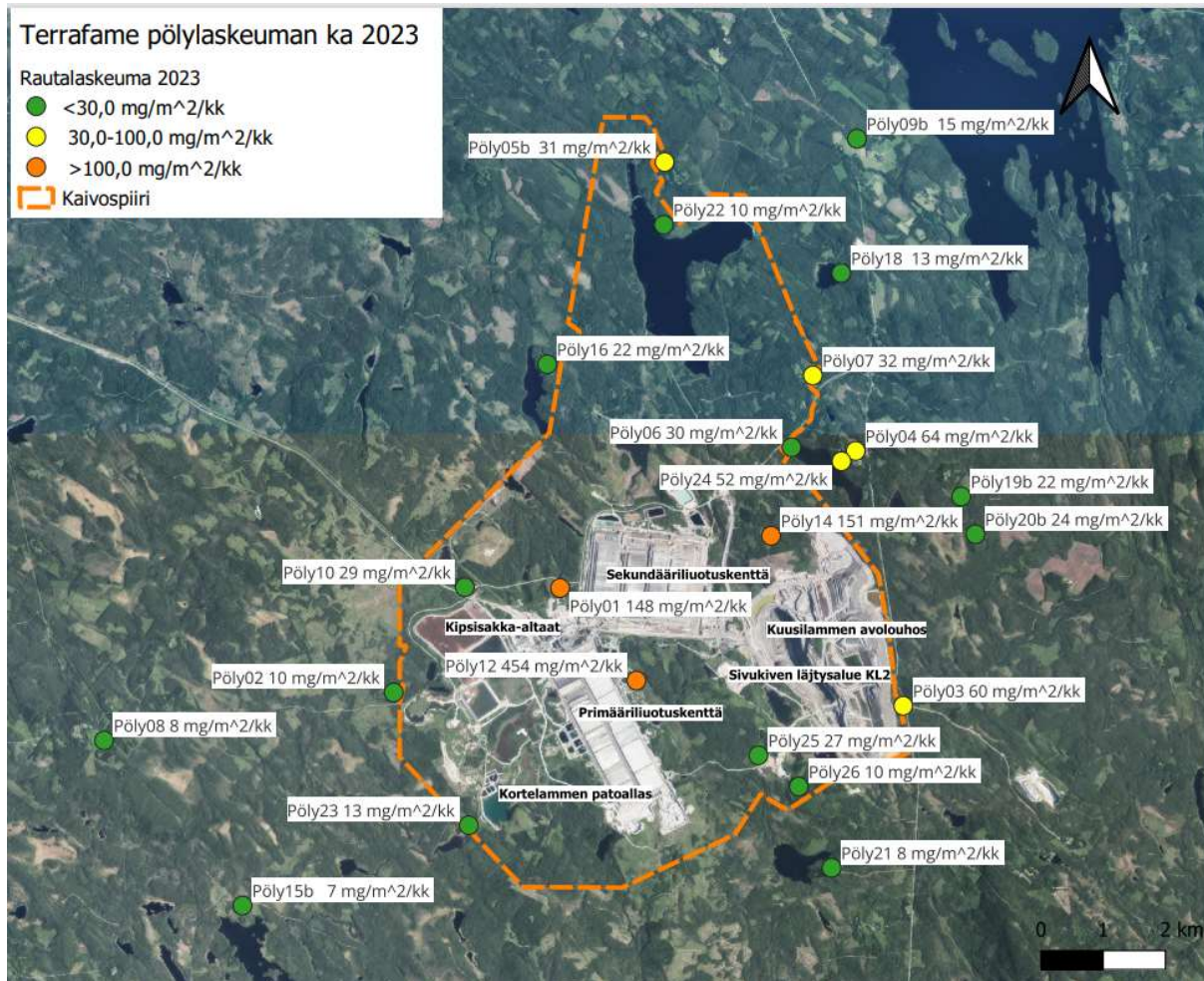
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 1	93	62	56	16	80	177	99	270	146	169	145	261	148
pöly 10	81	65	62	32	59	39	22	37	34	24	29	48	29
pöly 12	28	63	33	8	36	102	45	136	175	92	174	198	454
pöly 14	4,7	5,3	5,3	3,7	3,6	6,2	3,0	11,6	5,0	183	193	282	151

pöly 2	5,8	16,1	7,5	4,9	5,5	13	11	11	9,0	12	15	18	10
pöly 3	15	22	12	20	6	53	53	351	111	24	62	65	60
pöly 4	10	10	9	5	5	39	22	25	30	26	64	77	64
pöly 5	6,2	7,8	6,1	4,1	4,7	10	8,1	13	18	23	41	45	31
pöly 6	18	17	15	6	15	34	18	40	42	48	74	98	30
pöly 7	12	10	9	5	8	19	15	28	32	22	43	61	32
pöly 8	4,5	6,1	9,4	5,5	2,6	11	7,3	12	10	8,9	10	14	8
pöly 9	16	23	22	45	61	83	45	54	35	30	61	61	15
pöly 15	4,7	5,3	5,3	3,7	3,6	6,2	3,0	12	5	5	14	8	7
pöly 16	6,8	8,0	14	4,2	4,8	14	7,9	11	38	18	14	22	22
pöly18													13
pöly19/19b								36	31	17	23	58	22
pöly20/20b								49	45	17	37	40	24
pöly21											20	23	8

Rautalaskeuma kaivospiirin alueen tarkkailupisteillä on pääsääntöisesti korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella. Vuonna 2023 korkeimmat (>300 mg/m²/kk) rautalaskeumat todettiin maalisi- ja kesäkuussa pisteellä pöly12 (861 ja 338 mg/m²/kk) ja joulukuussa pisteellä pöly1 (362 mg/m²/kk). Vuosikeskiarvoja vertaillen tarkkailupisteen pöly12 tulos 454 mg/m²/kk on tarkkailuhistorian suurin, noin kaksinkertaistuen vuoden 2022 tuloksesta. Tarkkailupiste sijaitsee keskellä toimintoja primääri- ja sekundääriiluotusentän välisellä alueella, ja sen itäpuolella on tehty uuden sivukivialueen KL1 rakennustöitä. Pisteellä Pöly12 mm. kiintoainepitoisuudet olivat vuonna 2023 korkeampia kuin aikaisempina vuosina rakennustöistä johtuen. Muilla kaivospiirin sisäpuolen pisteillä sen sijaan keskiarvot noin puolittuivat vuoden 2022 tuloksista. (Taulukko 3-12)

Kaivospiirin ulkopuolisilta tarkkailupisteillä yksittäiset rautalaskeumatulokset vaihtelivat vuoden 2023 aikana välillä 1,4–113 mg/m²/kk. Vuoden 2023 korkeimmat tulokset 113 ja 107 mg/m²/kk todettiin tarkkailupisteeltä pöly3 maalisi- ja kesäkuun kierroksilla. Vuoden keskilaskeumaa tarkasteltaessa tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin, keskipitoisuuksien laskiessa kaikilla tarkkailupisteillä vuodesta 2022. (Taulukko 3-12)

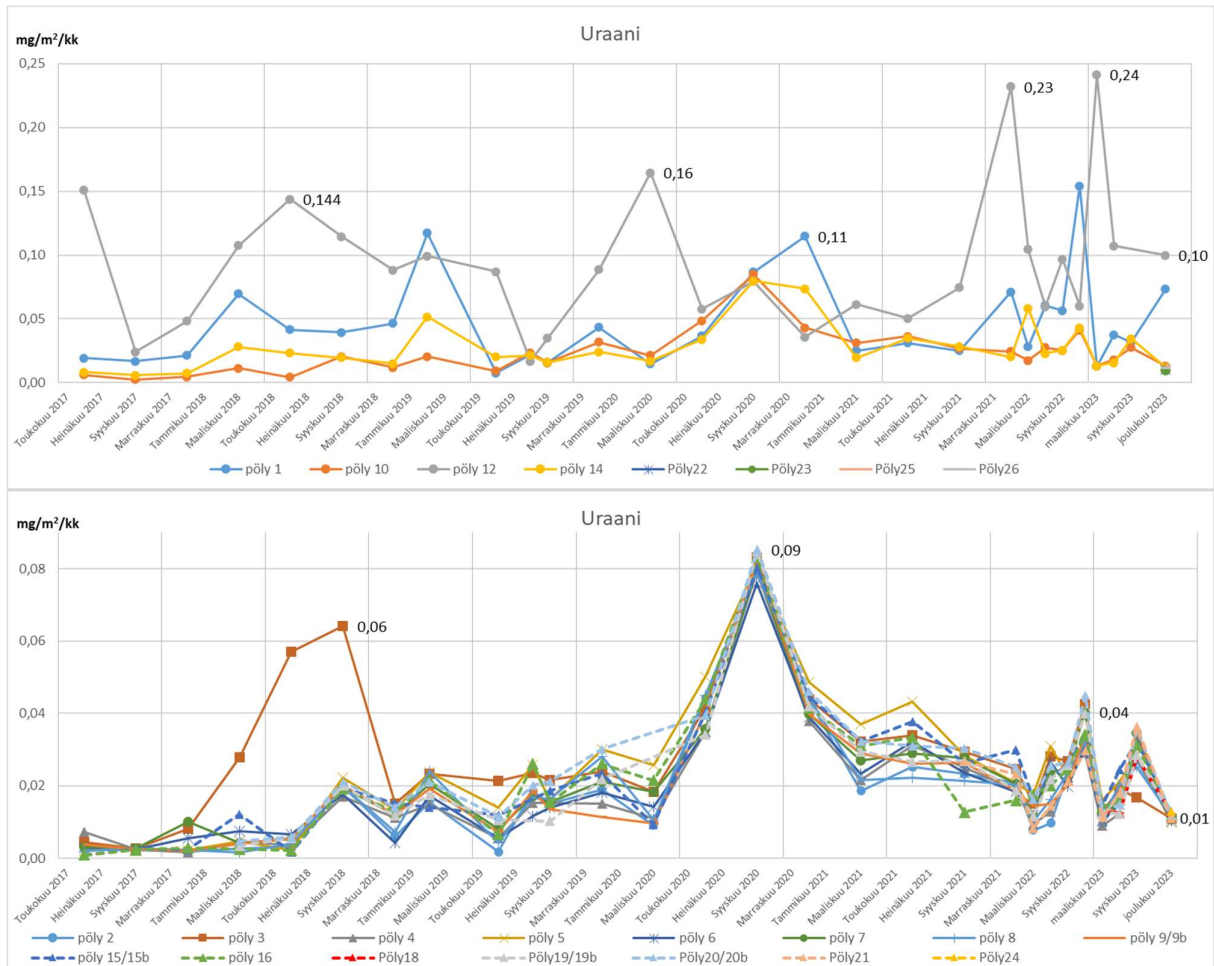
Aikaisempien vuosien tuloksiin verrattuna rautalasteuman vuosikeskiarvoissa esiintyy huomattavasti suurempaa vaihtelua kuin muiden metallien osalta. Merkittävin poikkeama vuonna 2023 oli havaittavissa edellä mainitulla tarkkailupisteellä pöly12, mutta rautalasteuman tuloksissa on ollut havaittavissa nousua myös pisteellä pöly14, missä vuosikeskiarvot ovat vuosina 2020-2023 olleet huomattavasti korkeampi kuin vuonna 2019 tai sitä edeltävinä vuosina. Piste pöly14 sijaitsee n. 1 km Kuusilammen avolouhosalueen pohjoispuolella, ja lisäksi sen lähetyvillä sijaitsevat sivukiven läjitysalue KL2.



Kuva 3-16. Rautalasteuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla.

3.5.7 Uraani

Laskeumanäytteistä määritetyn uraanilasteuman kehitys vuosina 2014-2023 on esitetty kuvassa 3-17 ja vuosikeskiarvot vuosina 2014-2023 taulukossa 3-13. Taulukossa ei ole esitetty uusien joulukuussa 2023 asennettujen tarkkailupisteiden pöly22-26 tuloksia, koska näiltä pisteiltä on saatu vain yksi näyte, kuvaajissa kyseiset pisteet ovat mukana.



Kuva 3-17. Uraanilaskeuman kehitys vuosina 2014–2023. Huomaa kuvaajien eri skaalaus.

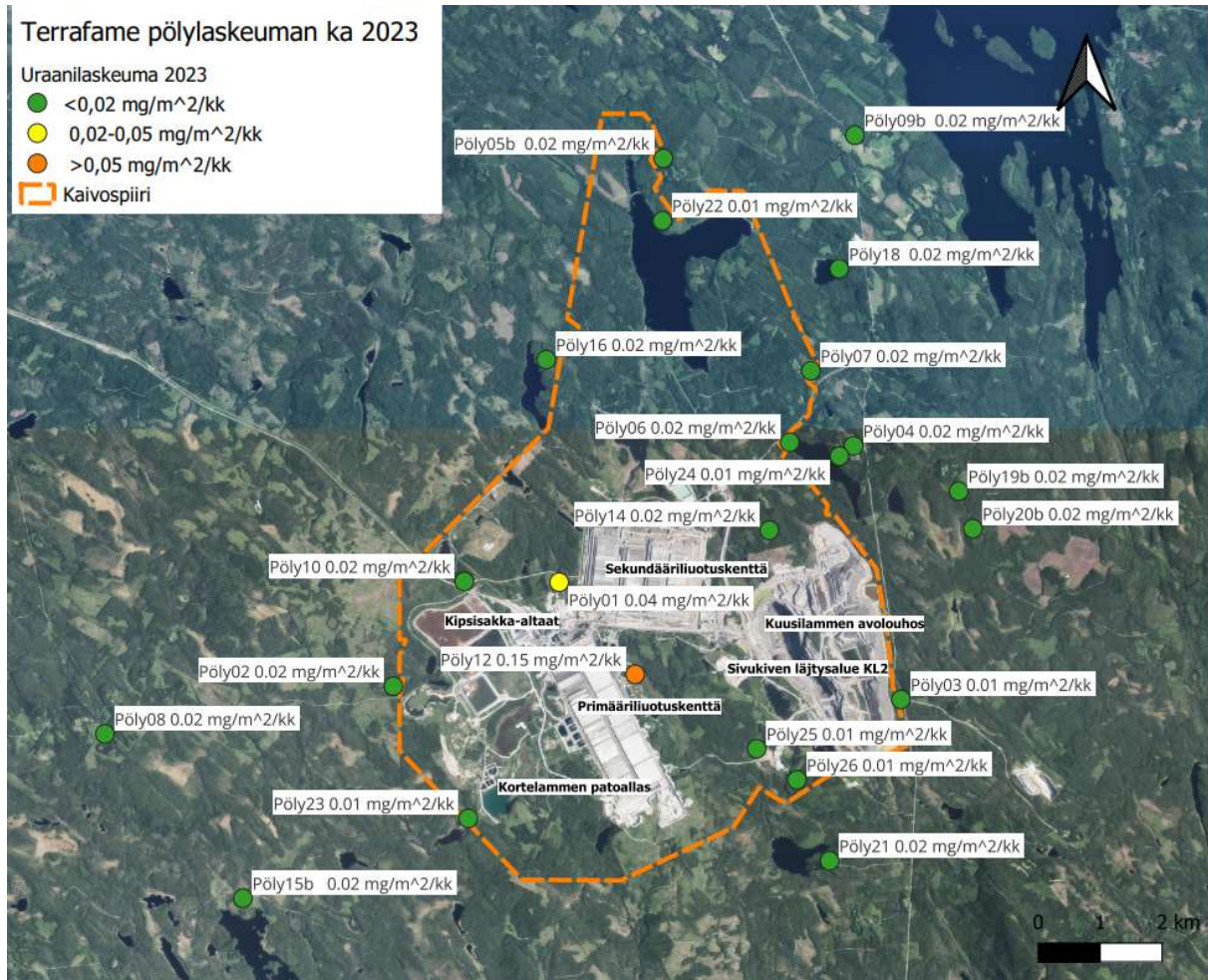
Taulukko 3-13. Uraanilaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2014–2023.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pöly 1	0,004	0,012	0,022	0,019	0,049	0,041	0,046	0,038	0,075	0,040
pöly 10	0,003	0,005	0,013	0,004	0,010	0,016	0,025	0,030	0,028	0,020
pöly 12	0,021	0,024	0,082	0,090	0,104	0,065	0,070	0,105	0,080	0,150
pöly 14	0,004	0,005	0,012	0,009	0,020	0,025	0,035	0,026	0,037	0,020

pöly 2	0,002	0,004	0,002	0,002	0,007	0,011	0,022	0,022	0,018	0,020
pöly 3	0,003	0,005	0,008	0,007	0,039	0,021	0,029	0,030	0,028	0,010
pöly 4	0,002	0,004	0,004	0,004	0,007	0,012	0,020	0,024	0,018	0,020
pöly 5	0,002	0,006	0,002	0,003	0,008	0,019	0,026	0,032	0,028	0,020
pöly 6	0,003	0,005	0,005	0,003	0,009	0,011	0,020	0,024	0,022	0,020
pöly 7	0,002	0,005	0,003	0,003	0,010	0,015	0,022	0,026	0,025	0,020
pöly 8	0,002	0,005	0,002	0,002	0,007	0,014	0,022	0,021	0,021	0,020
pöly 9	0,007	0,007	0,006	0,005	0,008	0,014	0,021	0,025	0,021	0,020
pöly 15	0,002	0,006	0,002	0,002	0,009	0,015	0,022	0,032	0,025	0,020
pöly 16	0,002	0,005	0,003	0,002	0,007	0,017	0,024	0,023	0,024	0,020
pöly18										0,020
pöly19/19b					0,010	0,013	0,027	0,025	0,020	0,020
pöly20/20b					0,011	0,018	0,028	0,030	0,030	0,020
pöly21								0,025	0,018	0,020

Vuonna 2023 laskeumanäytteiden uraanipitoisuus ylitti menetelmän määrittäysrajan (0,5 µg/l) vain yhteensä 4 näytteessä, yhteensä määrittäyksiä tehtiin 79 kpl. Määrittäysrajan ylittäviä pitoisuuksia todettiin kaivospiirin sisällä sijaitsevilta pisteiltä pöly1 joulukuussa 1,4 µg/l ja pöly12 maaliskuussa (5,6 µg/l), kesä- (1,3 µg/l) ja joulukuussa (2,4 µg/l). Pisteiden laskennalliset uraanilaskeumat olivat pieniä (Kuva 3-11).

Vuosikeskiarvojen laskennassa niissä näytteissä, joissa laskeumanäytteen uraanipitoisuus alitti menetelmän määrittäysrajan, käytettiin arvona menetelmän määrittäysrajan puolikasta eli pitoisuutta 0,25 µg/l. Uraanilaskeuman korkein vuosikeskiarvo havaittiin kaivospiirin sisäpuolen pisteeltä pöly12 (0,15 mg/m²/kk), jonka pitoisuus on myös nousussa. Muuten yksittäisissä tuloksissa tai uraanilaskeuman vuosikeskiarvoissa ei ole havaittavissa merkittäviä muutoksia tai poikkeamia aikaisempien vuosien tuloksiin verrattuna. Kaivospiirin ulkopuolella uraania ei laskeumanäytteissä havaittu vuonna 2023. (Taulukko 3-13)



Kuva 3-16. Uraanilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla. Alle 0,02 g/m²/kk tulokset tarkoittavat sitä, ettei uraania ole näytteissä havaittu.

4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Terrafamen pölylaskeumaa tarkkailtiin vuonna 2023 yhteensä 22 tarkkailupisteestä, joista kaivospiirin alueella oli 8 pistettä ja 14 pistettä kaivospiirin ulkopuolella. Tarkkailun kattavuus on tulosten mukaan hyvä. Toiminnan vaikutukset olivat nähtävissä kaivospiirin sisäpuolella olevissa tarkkailupisteissä, joissa laskeuman epäorgaanisen aineksen ja metallien määrät ovat pääosin korkeammat kuin kaivospiirin ulkopuolella.

Vuonna 2023 kiintoainelaskeumat jäivät pääosin entisen viihtyvyyshaittarajan ($10 \text{ g/m}^2/\text{kk}$) alapuolelle, lukuun ottamatta ja myös edellisvuosien tapaan kesäaikana havaittuja kohonneita arvoja. Touko-syyskuun aikana kokonaislaskeuma ylitti edellä mainitun viihtyvyyshaittarajan näytepisteillä pöly1, pöly12, pöly14, pöly4, pöly6, pöly7 ja pöly16. Vuoden suurimmat, yli $20 \text{ g/m}^2/\text{kk}$ kokonaispitoisuudet mitattiin toukokuussa pisteeltä pöly12 ($24 \text{ g/m}^2/\text{kk}$) ja elokuun kierroksella pisteiltä pöly6 ($25 \text{ g/m}^2/\text{kk}$) ja pöly7 ($24 \text{ g/m}^2/\text{kk}$). Toukokuun näyte pisteeltä pöly12 oli epäorgaanista, elokuun korkeahkot kiintoainepitoisuudet pisteillä pöly6 ja pöly7 koostuivat pääosin orgaanisesta aineksesta, joka ei ole peräisin Terrafamen toiminnasta. Kesäaikana laskeumanäytteiden sisältämä orgaaninen aine koostuu mm. hyönteisistä, siitepölystä ja muusta kasvimateriaalista. Kasvukauden ulkopuolella ei havaittu yhdeltäkään tarkkailupisteeltä rajan $10 \text{ g/m}^2/\text{kk}$ ylittävää kiintoainelaskeuma kokonaismäärää.

Vuoden 2023 kiintoainelaskeuman vuosikeskiarvo nousi merkittävästi pisteellä pöly12. Tällä pisteellä toukokuun poikkeavan tuloksen $24 \text{ g/m}^2/\text{kk}$ lisäksi kiintoainelaskeumamäärät olivat heinä-, loka- ja marraskuussa tasolla $>7 \text{ g/m}^2/\text{kk}$, mitkä olivat pisteelle epätyypillisiä. Tarkkailupiste sijaitsee keskellä toimintoja primääri- ja sekundääriliuotuskentän välisellä alueella, uuden sivukivialueen KL1 itäpuolella. KL1-alueen maarakennustyöt on aloitettu talven 2022-2023 aikana. Pisteeseen tuloksiin vaikuttaa osaltaan myös viereinen primäärikenttä, jossa malmia on käsitelty aikaisempia vuosia enemmän.

Laskeumanäytteiden hehkutusjäännös (epäorgaaninen aine) kuvaa toiminnan vaikutuksia paremmin kuin kiintoainelaskeuma, koska kiintoaine sisältää epäorgaanisen aineksen lisäksi myös orgaanista materiaalia, joka on lähtöisin muusta kuin yhtiön toiminnasta. Suurimmalla osalla tarkkailupisteistä yksittäisten laskeumanäytteiden epäorgaanisen aineksen määrässä ei havaittu merkittäviä muutoksia tai poikkeamia viimeisten vuosien tuloksiin verrattuna. Merkittävänä muutoksena edellisvuosiin oli tarkkailupisteen pöly12 poikkeavat tulokset huhtikuusta 2023 lähtien. Huhtikuussa mitattiin pisteeltä kokonaislaskeumamääräksi $6,9 \text{ g/m}^2/\text{kk}$ ja toukokuussa vuoden suurin pitoisuus $24 \text{ g/m}^2/\text{kk}$, nämä kumpikin näyte olivat käytännössä kokonaan epäorgaanista, kuten myös pääosin marras- ja joulukuun näytteissä, jolloin kiintoaineen hehkutusjäännökset olivat $4,1$ ja $7,0 \text{ g/m}^2/\text{kk}$.

Kun tarkastellaan hehkutusjäännöksen eli epäorgaanisen aineksen osuutta kiintoainelaskeumasta huomataan, että kaivospiirin alueella epäorgaanisen aineksen osuus kiintoainelaskeumasta on keskimäärin korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella. Kaivospiirin alueella hehkutusjäännöksen osuudet olivat vuonna 2023 44%-76% kiintoainelaskeumasta ja kaivospiirin ulkopuolella 9%-47%, kun jätetään huomioimatta uudet pisteet pöly22-26, joiden tarkkailu aloitettiin joulukuussa 2023.

Vuonna 2023 metallien laskeumatulokset olivat pääosin yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin, pois lukien tarkkailupisteen pöly12 tulokset, ja pääsääntöisesti laskien vuoden 2022 tuloksista. Metallien osalta laskeumasta havaittiin yleisemmin rautaa (max $454 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$) ja rikkiä (max $265 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$). Muiden metallien maksimipitoisuudet vuonna 2023 olivat: sinkki ($19 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$), nikkeli ($7,7 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$), kupari ($3,2 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$), koboltti ($0,4 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$) ja uraani ($0,15 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$).

Tarkkailupisteellä pöly12 oli havaittavissa kiintoainelaskeuman nousun tapaan, nousua metallilaskeuman osalta koboltin, sinkin ja raudan laskeumissa. Suurin nousu vuonna 2023 pisteeltä havaittiin rauta-, koboltti- ja uraanilaskeuman tuloksissa, jotka kaksinkertaistuivat vuoden 2022 tuloksista eli rautalaskeuma nousi tasolta $198 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$ tasolle $454 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$, koboltilaskeuma tasolta $0,28 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$ tasolle $0,40 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$ ja uraanilaskeuma tasolta $0,08 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$ tasolle $0,15 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$.

Uraanipitoisuuksia havaittiin yli menetelmän määrittämissä (0,5 µg/l) pitoisuuksia vain 4/79 näytteestä vuoden aikana, vuonna 2022 määrittämissä ylittäviä pitoisuuksia havaittiin 15:sta näytteestä. Määrittämissä ylittäviä pitoisuuksia todettiin kaivospiirin sisällä sijaitsevilta pisteiltä pöly1 joulukuussa $1,4 \text{ µg/l}$ ja edellisessä kappaleessa mainitulla pisteellä pöly12 maaliskuussa ($5,6 \text{ µg/l}$), kesä- ($1,3 \text{ µg/l}$) ja joulukuussa ($2,4 \text{ µg/l}$). Kaivospiirin ulkopuolella uraania ei laskeumanäytteissä havaittu vuonna 2023.

Rikkilaskeuman osalta vuonna 2023 suurimmat laskeumat kaivospiirin ulkopuolelta mitattiin pääsääntöisesti kesäkuun näytteistä ja rikkiä havaittiin kaikista ilmansuunnista. Vuoden 2023 korkein yksittäinen rikkilaskeuma

(539 mg/m²/kk) havaittiin kesäkuussa Hakosen itäpuolella Taattolan pihapiirissä sijaitsevalla tarkkailupisteeltä pöly4 ja vuodelle laskettu keskiarvo 158 mg/m²/kk oli korkein mitä tarkkailupisteeltä on mitattu, vaikka muilla vuoden kierroksille rikkilaskeumatulokset olivat tällä pisteellä tavanomaisia vaihdellen välillä 26-35 mg/m²/kk. Joulukuussa 2023 tämän pisteen korvasi tarkkailupiste pöly24, joka sijaitsee kauempana kiinteistöstä ja lähempänä Hakonenjärveä ja Terrafamen toimintoja. Kaivospiirin ulkopuolisten pisteiden osalta toiseksi suurin rikkilaskeuma mitattiin edellä mainitun tarkkailupisteen pöly4 lisäksi sen pohjoispuolella sijaitsevalta tarkkailupisteeltä pöly7 (312 mg/m²/kk). Muita ulkopuolisia tarkkailupisteitä, joilta havaittiin kesäkuussa yli 100 mg/m²/kk rikkilaskeuma olivat pöly2, pöly3, pöly5b, pöly6, pöly8 ja pöly16, pitoisuuksien vaihdellessa välillä 114-178 mg/m²/kk. Muiden kuin tarkkailupisteen pöly4 vuoden 2023 keskimääräiset tulokset olivat kumminkin yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin.

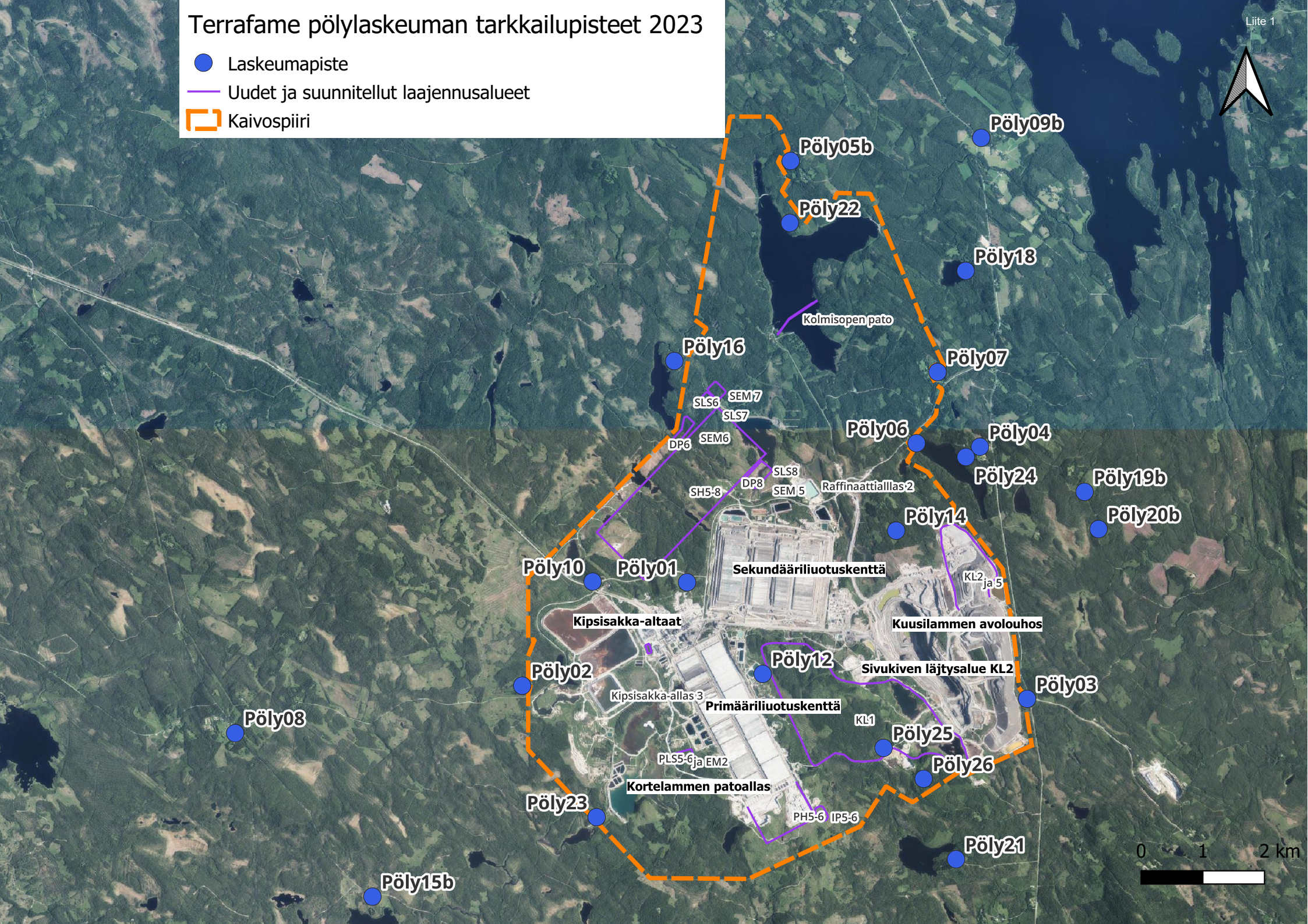
Kaivospiirin sisällä korkeimmat yksittäiset rikkilaskeumat mitattiin maaliskuussa pisteeltä pöly12 (332 mg/m²/kk) ja maalisk- sekä joulukuussa pisteeltä pöly1 (317 ja 398 mg/m²/kk). Muilla pisteillä ja kierroksilla pitoisuudet vaihtelivat välillä 13-280 mg/m²/kk. Kaivospiirin sisällä olevilla tarkkailupisteillä vuosikeskiarvot olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin, tarkkailupisteellä pöly14 vuoden 2023 rikkilaskeuma oli alle vuosien 2016-2022 tulosten.

Suomen lainsäädännössä ei kiintoaine- tai metallilaskeumalle ole määrätty raja- tai ohjearvoja. Rikkilaskeumalle on annettu Suomen metsätalousmaille pitkänajan keskimääräinen tavoitearvo 0,3 g/m²/vuosi (Vnp 480/1996). Edellisvuosien tapaan rikkilaskeuman tavoitearvo ylittyi lähes kaikilla tarkkailupisteillä. Laskennallinen rikkilaskeuma kaivospiirin alueen vanhoilla tarkkailupisteillä oli 0,7-3,2 g/m²/vuosi ja kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä 0,2–1,9 g/m²/vuosi.

Terrafame pöylaskeuman tarkkailupisteet 2023

- Laskeumapiste
- Uudet ja suunnitellut laajennusalueet
- Kaivospiiri

Liite 1



0 1 2 km

Piste	Keräin asennettu	Keräin poistettu	Keräys-aika, vrk	Keräinten pinta-ala yhteensä, m ²	Näyte-tilavuus, ml	pH	Sähkön-johtavuus, mS/m	Kiintoaine			Kiintoaineen hehkutushäviö			Kiintoaineen hehkutusjäännös			Nikkeli (Ni)			Kupari (Cu)			Koboltti (Co)			Sinkki (Zn)			Rauta (Fe)			Rikki (S)			Uraani (U)		
								mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk
Pöly01	2.1.2023	2.2.2023	31	0,097	7900	6,8	1,4	34,0	2,78	2,69	2,3	0,19	0,18	32,0	2,62	2,53	86,0	7,03	6,81																		
Pöly02	2.1.2023	2.2.2023	31	0,097	8900	5,7	0,3	1,7	0,16	0,15	0,5	0,05	0,04	1,0	0,09	0,09	1,5	0,14	0,13																		
Pöly03	2.1.2023	2.2.2023	31	0,097	9400	5,9	0,4	8,8	0,86	0,83	3,0	0,29	0,28	5,8	0,56	0,55	20,0	1,95	1,88																		
Pöly04	2.1.2023	3.2.2023	32	0,097	6850	5,6	0,5	12,0	0,85	0,80	2,0	0,14	0,13	10,0	0,71	0,66	14,0	0,99	0,93																		
Pöly05	2.1.2023	2.2.2023	31	0,097	8650	5,9	0,4	3,9	0,35	0,34	1,8	0,16	0,16	2,1	0,19	0,18	5,3	0,47	0,46																		
Pöly06	2.1.2023	3.2.2023	32	0,097	7950	5,7	0,5	12,0	0,99	0,93	2,0	0,16	0,15	9,6	0,79	0,74	11,0	0,91	0,85																		
Pöly07	2.1.2023	3.2.2023	32	0,097	8450	5,4	0,4	7,8	0,68	0,64	1,9	0,17	0,16	5,9	0,52	0,48	9,8	0,86	0,80																		
Pöly08	4.1.2023	2.2.2023	29	0,097	9050	5,6	0,4	2,1	0,20	0,20	1,4	0,13	0,14	0,5	0,05	0,05	1,5	0,14	0,15																		
Pöly09	2.1.2023	2.2.2023	31	0,097	8400	5,5	0,5	5,9	0,51	0,50	1,8	0,16	0,15	4,1	0,36	0,34	4,4	0,38	0,37																		
Pöly10	2.1.2023	2.2.2023	31	0,097	8100	5,9	0,4	7,1	0,60	0,58	2,2	0,18	0,18	4,9	0,41	0,40	5,0	0,42	0,41																		
Pöly12	2.1.2023	3.2.2023	32	0,097	7050	4,8	3,0	9,0	0,66	0,62	1,5	0,11	0,10	7,5	0,55	0,51	81,0	5,91	5,54																		
Pöly14	3.1.2023	2.2.2023	30	0,097	9200	5,8	0,5	69,0	6,57	6,57	2,2	0,21	0,21	67,0	6,38	6,38	20,0	1,90	1,90																		
Pöly16	2.1.2023	3.2.2023	32	0,097	8900	5,5	0,4	10,0	0,92	0,86	2,4	0,22	0,21	7,8	0,72	0,67	7,8	0,72	0,67																		
Pöly17	2.1.2023	3.2.2023	32	0,097	6750	5,4	0,7	15,0	1,05	0,98	2,8	0,20	0,18	12,0	0,84	0,79	13,0	0,91	0,85																		
Pöly18	2.1.2023	3.2.2023	32	0,097	8700	5,7	0,4	6,4	0,58	0,54	3,3	0,30	0,28	3,1	0,28	0,26	5,2	0,47	0,44																		
Pöly19b	2.1.2023	3.2.2023	32	0,097	9200	5,4	0,4	4,3	0,41	0,38	1,3	0,12	0,12	3,0	0,29	0,27	4,0	0,38	0,36																		
Pöly20b	2.1.2023	3.2.2023	32	0,097	9600	5,4	0,5	12,0	1,19	1,12	3,7	0,37	0,34	8,3	0,82	0,77	1,5	0,15	0,14																		
Pöly21	3.1.2023	2.2.2023	30	0,097	9150	5,5	0,4	3,5	0,33	0,33	1,0	0,09	0,09	2,5	0,24	0,24	1,5	0,14	0,14																		
Pöly15	9.1.2023	14.2.2023	38	0,097	9350	5,5	0,4	2,1	0,20	0,16	2,1	0,20	0,16	0,5	0,05	0,04	1,5	0,15	0,11																		
Piste	Keräin asennettu	Keräin poistettu	Keräys-aika, vrk	Keräinten pinta-ala yhteensä, m ²	Näyte-tilavuus, ml	pH	Sähkön-johtavuus, mS/m	Kiintoaine			Kiintoaineen hehkutushäviö			Kiintoaineen hehkutusjäännös			Nikkeli (Ni)			Kupari (Cu)			Koboltti (Co)			Sinkki (Zn)			Rauta (Fe)			Rikki (S)			Uraani (U)		
								mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk
Pöly01	2.2.2023	2.3.2023	28	0,097	3850	6,9	1,8	59,0	2,35	2,52	4,0	0,16	0,17	55,0	2,19	2,35	240,0	9,56	10,25																		
Pöly02	2.2.2023	2.3.2023	28	0,097	3300	5,5	0,6	5,6	0,19	0,20	1,6	0,05	0,06	4,0	0,14	0,15	1,5	0,05	0,05																		
Pöly03	2.2.2023	2.3.2023	28	0,097	3900	5,7	0,7	32,0	1,29	1,38	6,0	0,24	0,26	26,0	1,05	1,12	15,0	0,61	0,65																		
Pöly05	2.2.2023	2.3.2023	28	0,097	4600	5,5	0,5	12,0	0,57	0,61	7,0	0,33	0,36	5,0	0,24	0,26	5,8	0,28	0,30																		
Pöly08	2.2.2023	2.3.2023	28	0,097	3700	6,0	0,6	6,6	0,25	0,27	3,6	0,14	0,15	3,0	0,11	0,12	1,5	0,06	0,06																		
Pöly09	2.2.2023	3.3.2023	29	0,097	4000	6,0	0,7	23,0	0,95	0,99	5,0	0,21	0,21	18,0	0,75	0,77	6,9	0,29	0,30																		
Pöly10	2.2.2023	2.3.2023	28	0,097	4300	6,4	0,7	5,3	0,24	0,25	2,3	0,10	0,11	3,0	0,13	0,14	15,0	0,67	0,72																		
Pöly14	2.2.2023	3.3.2023	29	0,097	2000	5,9	0,9	67,0	1,39	1,43	3,0	0,06	0,06	64,0	1,32	1,37	49,0	1,01	1,05																		
Pöly18	2.2.2023	3.3.2023	29	0,097	3100	5,4	0,6	12,0	0,39	0,40	4,0	0,13	0,13	8,0	0,26	0,27	13,0	0,42	0,43																		
Pöly21	2.2.2023	2.3.2023	28	0,097	3900	5,1	0,8	6,0	0,24	0,26	2,0	0,08	0,09	4,0	0,16	0,17	11,0	0,44	0,48																		
Pöly04	3.2.2023	2.3.2023	27	0,097	2800	6,0	0,7	33,0	0,96	1,06	3,0	0,09	0,10																								

Piste	Keräin asennettu	Keräin poistettu	Keräys-aika, vrk	Keräinten pinta-ala yhteensä, m ²	Näyte-tilavuus, ml	pH	Sähkön-johtavuus, mS/m	Kiintoaine			Kiintoaineen hehkutushäviö			Kiintoaineen hehkutusjäännös			Nikkeli (Ni)			Kupari (Cu)			Koboltti (Co)			Sinkki (Zn)			Rauta (Fe)			Rikki (S)			Uraani (U)		
								mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk
Pöly04	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	600	6,5	7,5	420,0	2,61	2,61	190,0	1,18	1,18	220,0	1,37	1,37	110,0	0,68	0,68																		
Pöly09	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	1700	6,6	2,6	230,0	4,05	4,05	80,0	1,41	1,41	150,0	2,64	2,64	36,0	0,63	0,63																		
Pöly08	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	700	6,5	6,1	250,0	1,81	1,81	230,0	1,67	1,67	24,0	0,17	0,17	19,0	0,14	0,14																		
Pöly06	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	700	6,5	6,0	320,0	2,32	2,32	150,0	1,09	1,09	170,0	1,23	1,23	110,0	0,80	0,80																		
Pöly12	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	800	4,2	36,0	320,0	2,65	2,65	87,0	0,72	0,72	230,0	1,90	1,90	2100,0	17,39	17,39																		
Pöly19b	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	500	6,8	26,0	460,0	2,38	2,38	340,0	1,76	1,76	120,0	0,62	0,62	100,0	0,52	0,52																		
Pöly07	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	1300	6,5	4,6	170,0	2,29	2,29	110,0	1,48	1,48	58,0	0,78	0,78	76,0	1,02	1,02																		
Pöly02	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	500	6,6	7,8	150,0	0,78	0,78	120,0	0,62	0,62	30,0	0,16	0,16	26,0	0,13	0,13																		
Pöly21	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	750	7,1	37,0	330,0	2,56	2,56	290,0	2,25	2,25	44,0	0,34	0,34	32,0	0,25	0,25																		
Pöly17	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	400	5,7	8,9	370,0	1,53	1,53	140,0	0,58	0,58	230,0	0,95	0,95	180,0	0,75	0,75																		
Pöly14	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	1000	7,0	20,0	480,0	4,97	4,97	180,0	1,86	1,86	300,0	3,11	3,11	160,0	1,66	1,66																		
Pöly03	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	2150	7,1	11,0	160,0	3,56	3,56	110,0	2,45	2,45	54,0	1,20	1,20	33,0	0,73	0,73																		
Pöly05	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	2100	6,5	2,3	84,0	1,83	1,83	70,0	1,52	1,52	14,0	0,30	0,30	8,5	0,18	0,18																		
Pöly01	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	800	6,8	15,0	370,0	3,06	3,06	180,0	1,49	1,49	180,0	1,49	1,49	330,0	2,73	2,73																		
Pöly18	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	300	6,4	12,0	480,0	1,49	1,49	350,0	1,09	1,09	140,0	0,43	0,43	110,0	0,34	0,34																		
Pöly20b	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	650	7,1	46,0	460,0	3,09	3,09	360,0	2,42	2,42	100,0	0,67	0,67	71,0	0,48	0,48																		
Pöly16	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	1150	6,7	3,7	97,0	1,15	1,15	69,0	0,82	0,82	28,0	0,33	0,33	17,0	0,20	0,20																		
Pöly10	2.5.2023	1.6.2023	30	0,097	1750	7,2	1,8	94,0	1,70	1,70	39,0	0,71	0,71	55,0	1,00	1,00	22,0	0,40	0,40																		

Piste	Keräin asennettu	Keräin poistettu	Keräys-aika, vrk	Keräinten pinta-ala yhteensä, m ²	Näyte-tilavuus, ml	pH	Sähkön-johtavuus, mS/m	Kiintoaine			Kiintoaineen hehkutushäviö			Kiintoaineen hehkutusjäännös			Nikkeli (Ni)			Kupari (Cu)			Koboltti (Co)			Sinkki (Zn)			Rauta (Fe)			Rikki (S)			Uraani (U)		
								mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk
Pöly02	1.6.2023	3.7.2023	32	0,097	7000	7,1	9,7	33,0	2,39	2,24	32,0	2,32	2,17	1,0	0,07	0,07	4,6	0,33	0,31	11,0	0,80	0,75	0,25	0,02	0,02	51	3,70	3,46	240,0	17,39	16,30	1700	123,18	115,48	0,25	0,02	0,02
Pöly01	1.6.2023	3.7.2023	32	0,097	15550	6,5	9,4	94,0	15,13	14,18	84,0	13,52	12,68	10,0	1,61	1,61	14,0	2,25	2,11	16,0	2,58	2,41	0,81	0,13	0,12	93	14,97	14,03	810,0	130,37	122,23	2100	338,01	316,88	0,25	0,04	0,04
Pöly04	1.6.2023	3.7.2023	32	0,097	5050	7,2	60,0	380,0	19,86	18,62	350,0	18,30	17,15	27,0	1,41	1,32	13,0	0,68	0,64	67,0	3,50	3,28	1,10	0,06	0,05	230	12,02	11,27	1200,0	62,73	58,81	11000	574,99	539,05	0,25	0,01	0,01
Pöly05	1.6.2023	3.7.2023	32	0,097	8750	6,8	13,0	86,0	7,79	7,30	72,0	6,52	6,11	14,0	1,27	1,19	1,5	0,14	0,13	13,0	1,18	1,10	0,25	0,02	0,02	24	2,17	2,04	560,0	50,72	47,55	2100	190,20	178,31	0,25	0,02	0,02
Pöly03	1.6.2023	3.7.2023	32	0,097	7850	6,6	4,3	74,0	6,01	5,64	60,0	4,88	4,57	14,0	1,14	1,07	13,0	1,06	0,99	11,0	0,89	0,84	1,10	0,09	0,08	97	7,88	7,39	1400,0	113,76	106,65	1500	121,88	114,26	0,25	0,02	0,02
Pöly09	1.6.2023	3.7.2023	32	0,097	5150	6,9	2,0	38,0	2,03	1,90	25,0	1,33	1,25	13,0	0,69	0,65	1,5	0,08	0,07	4,3	0,23	0,21	0,25	0,01	0,01	7	0,38	0,36	170,0	9,06	8,50	600	31,98	29,99	0,25	0,01	0,01
Pöly07	1.6.2023	3.7.2023	32	0,097	6300	7,1	30,0	130,0	8,48	7,95	120,0	7,83	7,34	8,0	0,52	0,49	4,0	0,26	0,24	29,0	1,89	1,77	0,25	0,02	0,02	60	3,91	3,67	400,0	26,08</							

Piste	Keräin asennettu	Keräin poistettu	Keräys-aika, vrk	Keräinten pinta-ala yhteensä, m ²	Näyte-tilavuus, ml	pH	Sähkön-johtavuus, mS/m	Kiintoaine			Kiintoaineen hehkutushäviö			Kiintoaineen hehkutusjäännös			Nikkeli (Ni)			Kupari (Cu)			Koboltti (Co)			Sinkki (Zn)			Rauta (Fe)			Rikki (S)			Uraani (U)		
								mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk
Pöly05	1.9.2023	3.10.2023	33	0,097	12000	6,5	4,1	25,0	3,11	2,82	23,0	2,86	2,60	2,5	0,31	0,28	1,5	0,19	0,17	7,2	0,89	0,81	0,25	0,03	0,03	45	5,59	5,08	200,0	24,84	22,58	250	31,05	28,23	0,25	0,03	0,03
Pöly06	1.9.2023	3.10.2023	33	0,097	12200	6,4	1,0	19,0	2,40	2,18	19,0	2,40	2,18	0,5	0,06	0,06	1,5	0,19	0,17	1,5	0,19	0,17	0,25	0,03	0,03	17	2,15	1,95	190,0	23,99	21,81	250	31,57	28,70	0,25	0,03	0,03
Pöly10	1.9.2023	3.10.2023	33	0,097	11700	6,5	1,1	5,8	0,70	0,64	5,3	0,64	0,58	0,5	0,06	0,06	1,5	0,18	0,17	1,5	0,18	0,17	0,25	0,03	0,03	14	1,70	1,54	39,0	4,72	4,29	250	30,28	27,52	0,25	0,03	0,03
Pöly04	1.9.2023	2.10.2023	32	0,097	12950	7,0	0,7	7,7	1,03	0,97	3,3	0,44	0,41	0,3	0,58	0,54	1,5	0,20	0,19	1,5	0,20	0,19	0,25	0,03	0,03	13	1,74	1,63	280,0	37,53	35,19	250	33,51	31,42	0,25	0,03	0,03
Pöly14	1.9.2023	3.10.2023	33	0,097	14650	6,7	3,1	12,0	1,82	1,65	5,3	0,80	0,73	6,7	1,02	0,92	5,0	0,76	0,69	6,3	0,96	0,87	0,25	0,04	0,03	16	2,43	2,21	370,0	56,11	51,01	600	90,98	82,71	0,25	0,04	0,03
Pöly03	1.9.2023	2.10.2023	32	0,097	6900	6,4	1,0	8,3	0,59	0,56	5,7	0,41	0,38	2,7	0,19	0,18	1,5	0,11	0,10	4,0	0,29	0,27	0,25	0,02	0,02	6	0,42	0,40	71,0	5,07	4,75	250	17,86	16,74	0,25	0,02	0,02
Pöly15	1.9.2023	2.10.2023	32	0,097	13300	6,2	3,3	24,0	3,30	3,10	24,0	3,30	3,10	0,5	0,07	0,06	1,5	0,21	0,19	4,3	0,59	0,55	0,25	0,03	0,03	31	4,27	4,00	28,0	3,85	3,61	250	34,42	32,27	0,25	0,03	0,03
Pöly16	1.9.2023	3.10.2023	33	0,097	13300	6,1	0,6	4,8	0,66	0,60	4,8	0,66	0,60	0,5	0,07	0,06	1,5	0,21	0,19	1,5	0,21	0,19	0,25	0,03	0,03	11	1,51	1,38	43,0	5,92	5,38	250	34,42	31,29	0,25	0,03	0,03
Pöly17	1.9.2023	2.10.2023	32	0,097	10650	6,5	1,3	12,0	1,32	1,24	6,4	0,71	0,66	5,6	0,62	0,58	5,6	0,62	0,58	14,0	1,54	1,45	0,62	0,07	0,06	28	3,09	2,89	510,0	56,22	52,71	570	62,83	58,91	0,25	0,03	0,03
Pöly18	1.9.2023	3.10.2023	33	0,097	11850	6,5	3,7	30,0	3,68	3,35	28,0	3,43	3,12	2,0	0,25	0,22	3,3	0,40	0,37	4,7	0,58	0,52	0,25	0,03	0,03	29	3,56	3,23	160,0	19,63	17,84	250	30,66	27,88	0,25	0,03	0,03
Pöly21	1.9.2023	2.10.2023	32	0,097	14950	6,5	0,5	3,2	0,50	0,46	2,5	0,39	0,36	0,5	0,08	0,07	1,5	0,23	0,22	1,5	0,23	0,22	0,25	0,04	0,04	6	0,90	0,84	<25	1,93	1,81	250	38,69	36,27	0,25	0,04	0,04
Pöly19b	1.9.2023	2.10.2023	32	0,097	11700	6,4	0,5	6,4	0,78	0,73	3,2	0,39	0,36	3,2	0,39	0,36	1,5	0,18	0,17	1,5	0,18	0,17	0,25	0,03	0,03	8	0,94	0,89	81,0	9,81	9,20	250	30,28	28,38	0,25	0,03	0,03
Pöly07	1.9.2023	3.10.2023	33	0,097	14700	6,5	1,2	9,3	1,42	1,29	8,7	1,32	1,20	0,5	0,08	0,07	3,8	0,58	0,53	5,2	0,79	0,72	0,25	0,04	0,03	20	3,04	2,77	120,0	18,26	16,60	250	38,04	34,58	0,25	0,04	0,03
Pöly08	1.9.2023	3.10.2023	33	0,097	10750	6,4	1,8	16,0	1,78	1,62	21,0	2,34	2,12	0,5	0,06	0,05	1,5	0,17	0,15	5,7	0,63	0,58	0,25	0,03	0,03	25	2,78	2,53	36,0	4,01	3,64	250	27,82	25,29	0,25	0,03	0,03
Pöly20b	1.9.2023	2.10.2023	32	0,097	14700	6,7	0,8	10,0	1,52	1,43	7,5	1,14	1,07	2,5	0,38	0,36	1,5	0,23	0,21	3,3	0,50	0,47	0,25	0,04	0,04	9	1,34	1,26	63,0	9,59	8,99	250	38,04	35,66	0,25	0,04	0,04
Pöly09	1.9.2023	2.10.2023	32	0,097	14000	6,5	1,7	10,0	1,45	1,36	6,5	0,94	0,88	3,5	0,51	0,48	3,1	0,45	0,42	7,3	1,06	0,99	0,25	0,04	0,03	20	2,90	2,72	120,0	17,39	16,30	250	36,23	33,96	0,25	0,04	0,03
Pöly01	1.9.2023	3.10.2023	33	0,097	13400	6,6	2,8	14,0	1,94	1,77	10,0	1,39	1,26	4,0	0,55	0,50	11,0	1,53	1,39	8,1	1,12	1,02	0,61	0,08	0,08	64	8,88	8,07	370,0	51,32	46,65	850	117,90	107,18	0,25	0,03	0,03
Pöly02	1.9.2023	3.10.2023	33	0,097	11500	6,4	1,1	4,7	0,56	0,51	4,3	0,51	0,47	0,5	0,06	0,05	1,5	0,18	0,16	1,5	0,18	0,16	0,25	0,03	0,03	24	2,86	2,60	12,5	1,49	1,35	250	29,76	27,05	0,25	0,03	0,03

Piste	Keräin asennettu	Keräin poistettu	Keräys-aika, vrk	Keräinten pinta-ala yhteensä, m ²	Näyte-tilavuus, ml	pH	Sähkön-johtavuus, mS/m	Kiintoaine			Kiintoaineen hehkutushäviö			Kiintoaineen hehkutusjäännös			Nikkeli (Ni)			Kupari (Cu)			Koboltti (Co)			Sinkki (Zn)			Rauta (Fe)			Rikki (S)			Uraani (U)		
								mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	mg/l	g/m ²	g/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk	µg/l	mg/m ²	mg/m ² kk
Pöly17	2.10.2023	7.11.2023	36	0,097	9150	5,9	0,5	47,0	4,45	3,71	14,0	1,33	1,10	33,0	3,13	2,60	5,0	0,47	0,39																		
Pöly20b	2.10.2023	7.11.2023	36	0,097	11400	5,5	0,3	24,0	2,83	2,36	2,4	0,28	0,24	22,0	2,60	2,16	4,7	0,55	0,46																		
Pöly04	2.10.2023	7.11.2023	36	0,097	9900	5,9	0,5	5,4	0,55	0,46	2,7	0,28	0,23	2,7	0,28	0,23	8,7	0,89	0,74																		
Pöly21	2.10.2023	7.11.2023	36	0,097	10900	5,6	0,3	2,6	0,29	0,24	1,1	0,12	0,10	1,5	0,17	0,14	3,6	0,41	0,34																		
Pöly09	2.10.2023	7.11.2023	36	0,097	9800	5,6	0,6	11,0	1,12	0,93	3,0	0,30	0,25	7,7	0,78	0,65	1,5	0,15	0,13																		
Pöly03	2.10.2023	7.11.2023	36	0,097	10700	6,3	0,6	12,0	1,33	1,11	3,0	0,33	0,28	9,0	1,00	0,83	7,7	0,85	0,71																		
Pöly19b	2.10.2023	7.11.2023	36	0,097	5200	6,3	0,4	5,7	0,31	0,26	1,1	0,06	0,05	4,6	0,25	0,21	1,5	0,08	0,07																		
Pöly15	2.10.2023	17.11.2023	46	0,097	7400	6,2	1,9	14,0	1,07	0,70	12,0	0,92	0,60	2,0	0,15	0,10	1,5	0,11	0,07																		
Pöly01	3.10.2023	7.11.2023	35	0,097	10450	6,2	1,8	24,0	2,60	2,23	10,0	1,08	0,93	14,0	1,51	1,30	38,0	4,11	3,52																		
Pöly06	3.10.2023	7.11.2023	35	0,097	9450	5,8	1,1	20,0	1,96	1,68	12,0	1,17	1,01	7,6	0,74	0,64	5,4	0,53	0,45																		
Pöly07	3.10.2023	7.11.2023	35	0,097	11200	5,7	0,4	4,1	0,48	0,41	1,3	0,15	0,13	2,8	0,32	0,28	3,7	0,43	0,37																		
Pöly14	3.10.2023	7.11.2023	35	0,097	20100	5,9	0,4	21,0	4,37	3,74	1,9	0,40	0,34	19,0	3,95	3,39	10,0	2,08	1,78																		
Pöly18	3.10.2023	7.11.2023	35	0,097	10000	5,7	0,3	4,1	0,42	0,36	2,4	0,25	0,21	1,7	0,18	0,15	1,5	0,16	0,13																		
Pöly08	3.10.2023	7.11.2023	35	0,097	11550	6,2	2,2	16,0	1,91	1,64	12,0	1,43	1,23	3,6	0,43	0,37	1,5	0,18	0,15																		
Pöly05	3.10.2023	7.11.2023	35	0,097	11350	6,0	0,7	4,2	0,49	0,42	1,9	0,22	0,19	2,3	0,27	0,23	1,5	0,18	0,15																		
Pöly12	3.10.2023	7.11.2023	35	0,097	14450	4,9	3,0	68,0	10,17	8,72	36,0	5,38	4,62	32,0	4,79	4,10	73,0	10,92	9,36																		
Pöly10	3.10.2023	7.11.2023	35	0,097	11850	5,9	0,4	40,0	4,91	4,21	4,8	0,59	0,50	35,0	4,29	3,68	8,2	1,01	0,86																		
Pöly16	3.10.2023	7.11.2023	35	0,097	10400	5,6	0,4	6,0	0,65	0,55	2,2	0,24	0,20	3,8	0,41	0,35	1,5	0,16	0,14																		
Pöly02	3.10.2023	7.11.2023	35	0,097	4550	5,7	0,5	5,8	0,27	0,23	0,5	0,02	0,02	4,9	0,23	0,20	3,6	0,17	0,15																		

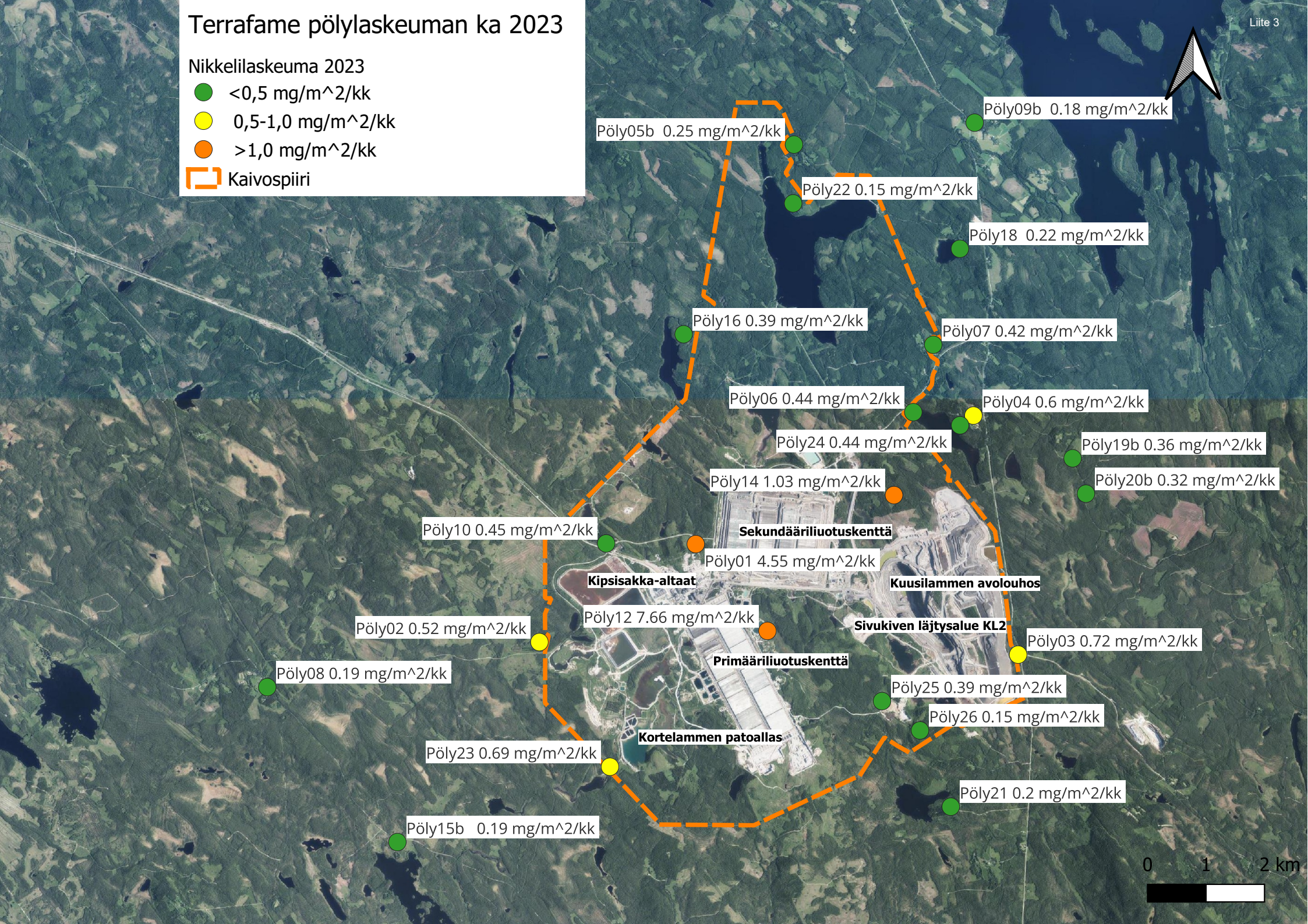
Terrafame pöylaskeuman ka 2023

Nikkelilaskeuma 2023

- $<0,5 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$
- $0,5-1,0 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$
- $>1,0 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$

▭ Kaivospiiri

Liite 3



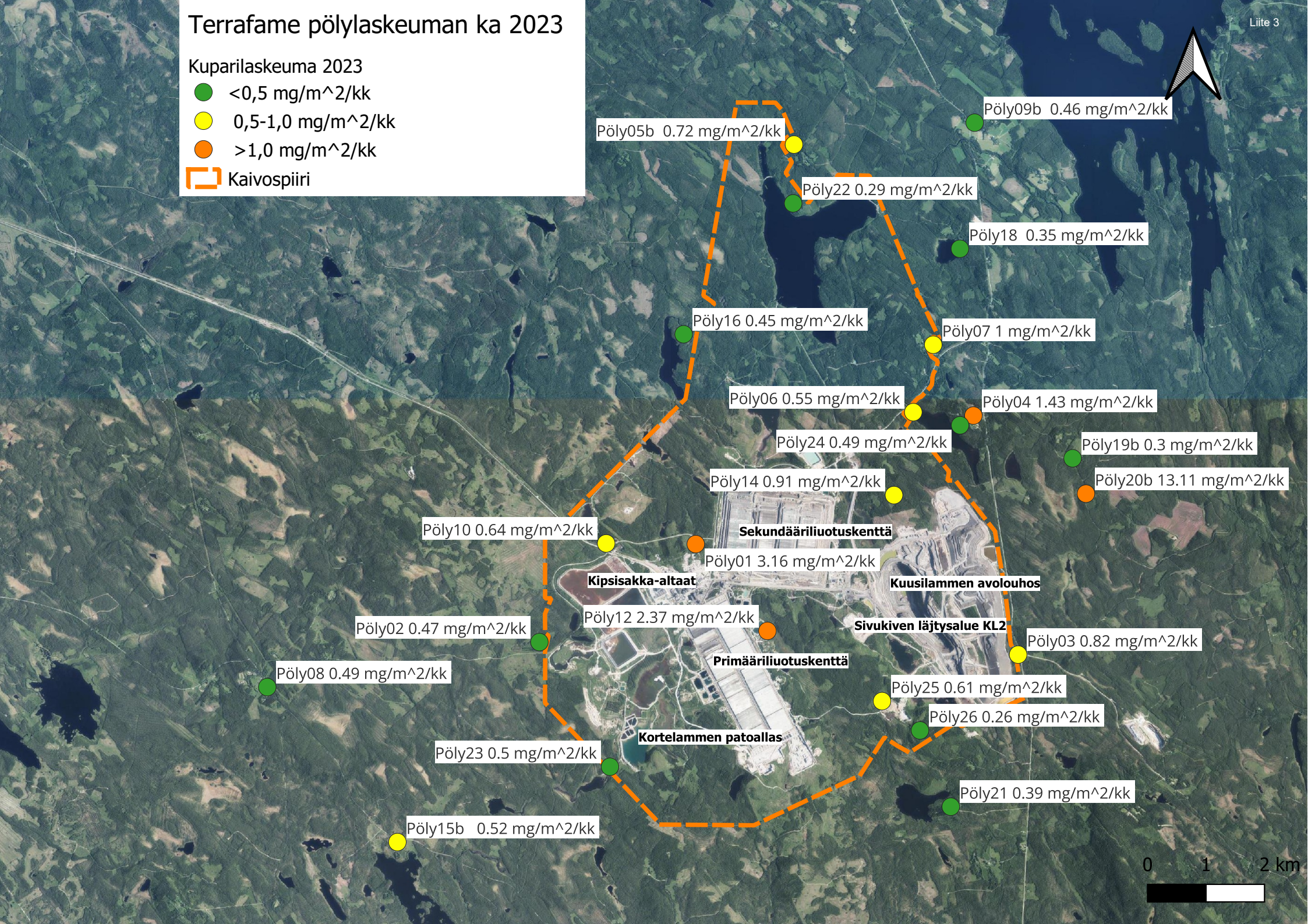
Terrafame pöylaskeuman ka 2023

Kuparilaskeuma 2023

- $<0,5 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$
- $0,5\text{-}1,0 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$
- $>1,0 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$

⬮ Kaivospiiri

Liite 3



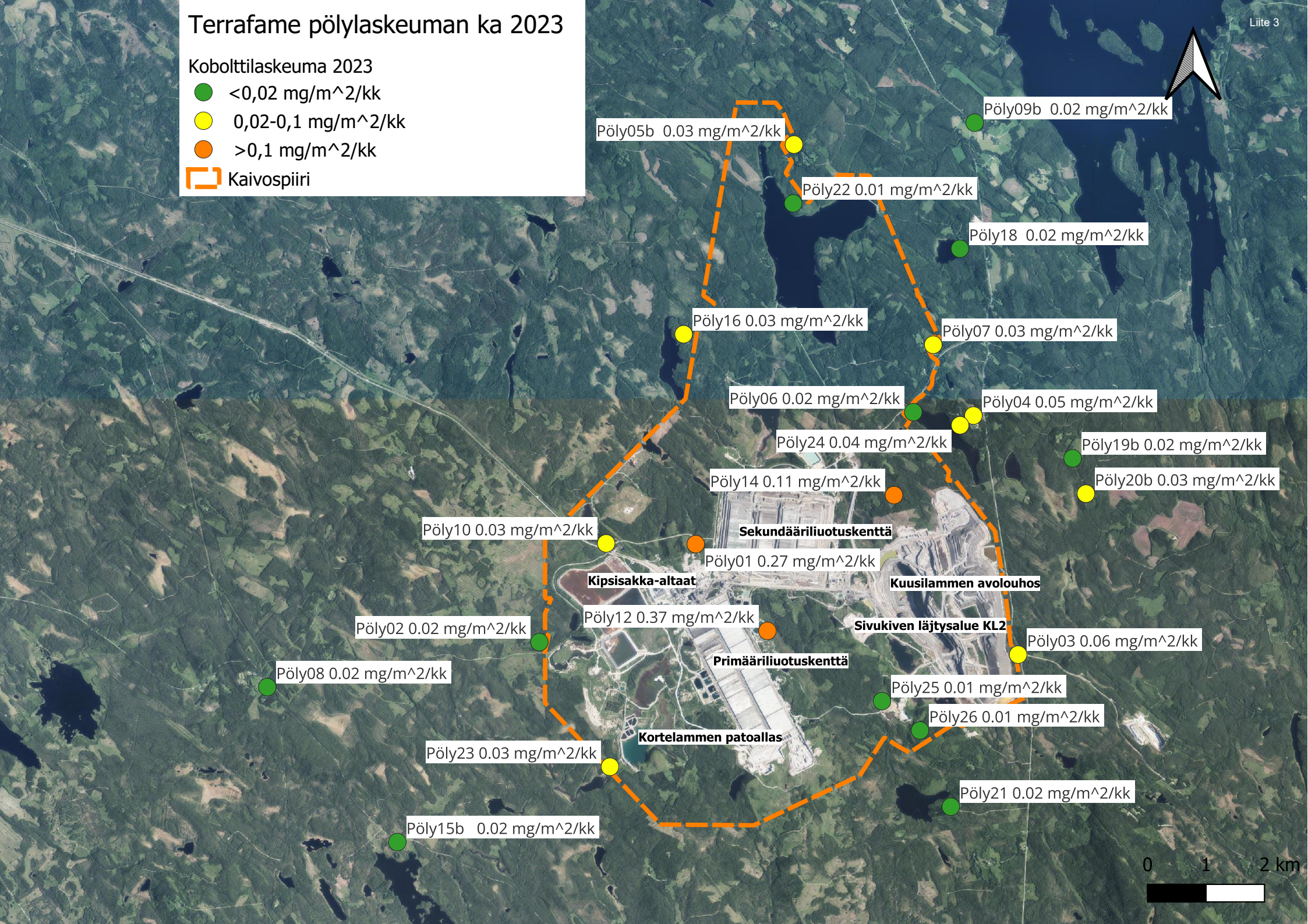
Terrafame pöylaskeuman ka 2023

Kobolttilaskeuma 2023

- $<0,02 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$
- $0,02\text{-}0,1 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$
- $>0,1 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$

□ Kaivospiiri

Liite 3



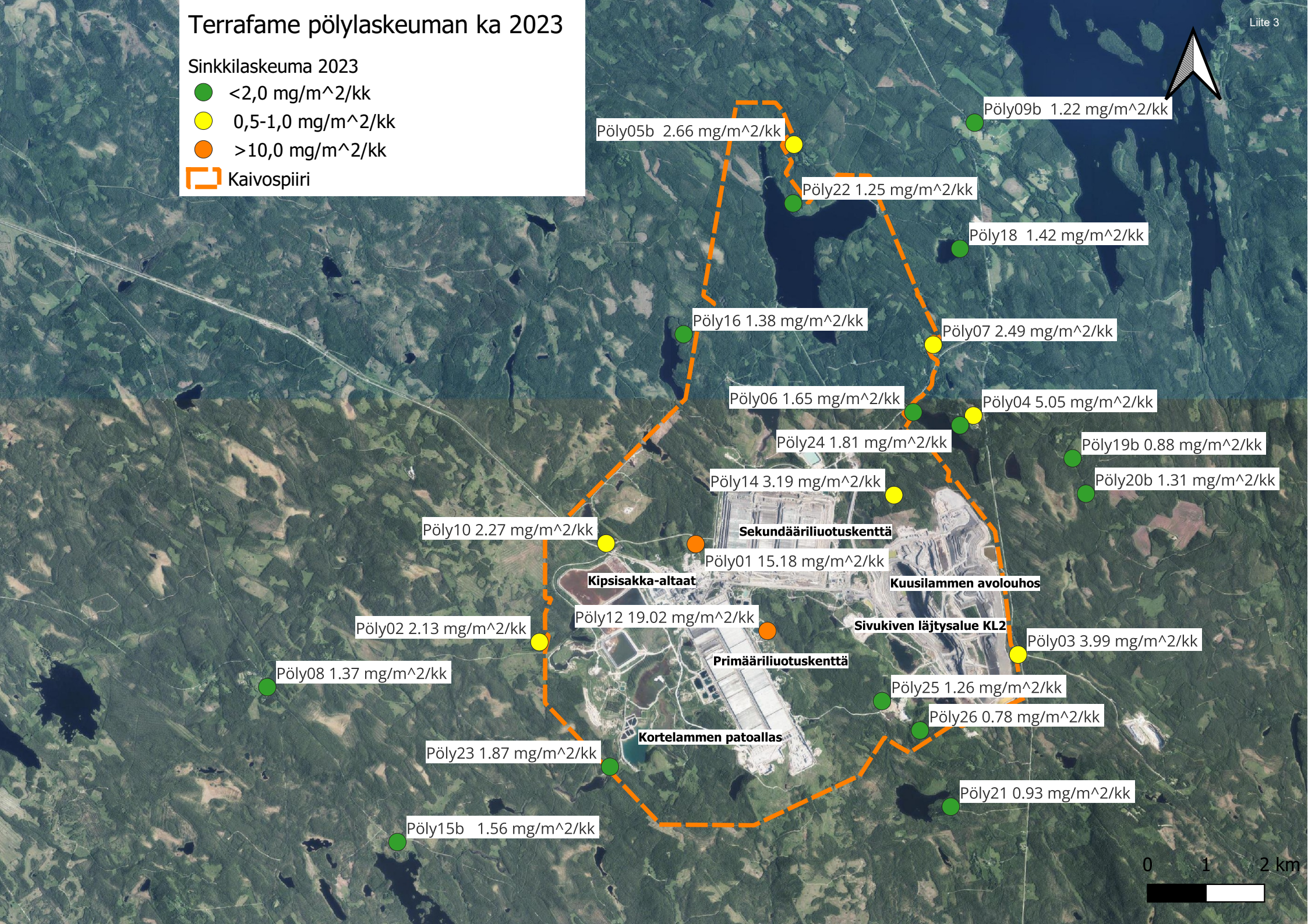
Terrafame pöylaskeuman ka 2023

Sinkkilaskeuma 2023

- <2,0 mg/m²/kk
- 0,5-1,0 mg/m²/kk
- >10,0 mg/m²/kk

▭ Kaivospiiri

Liite 3



0 1 2 km

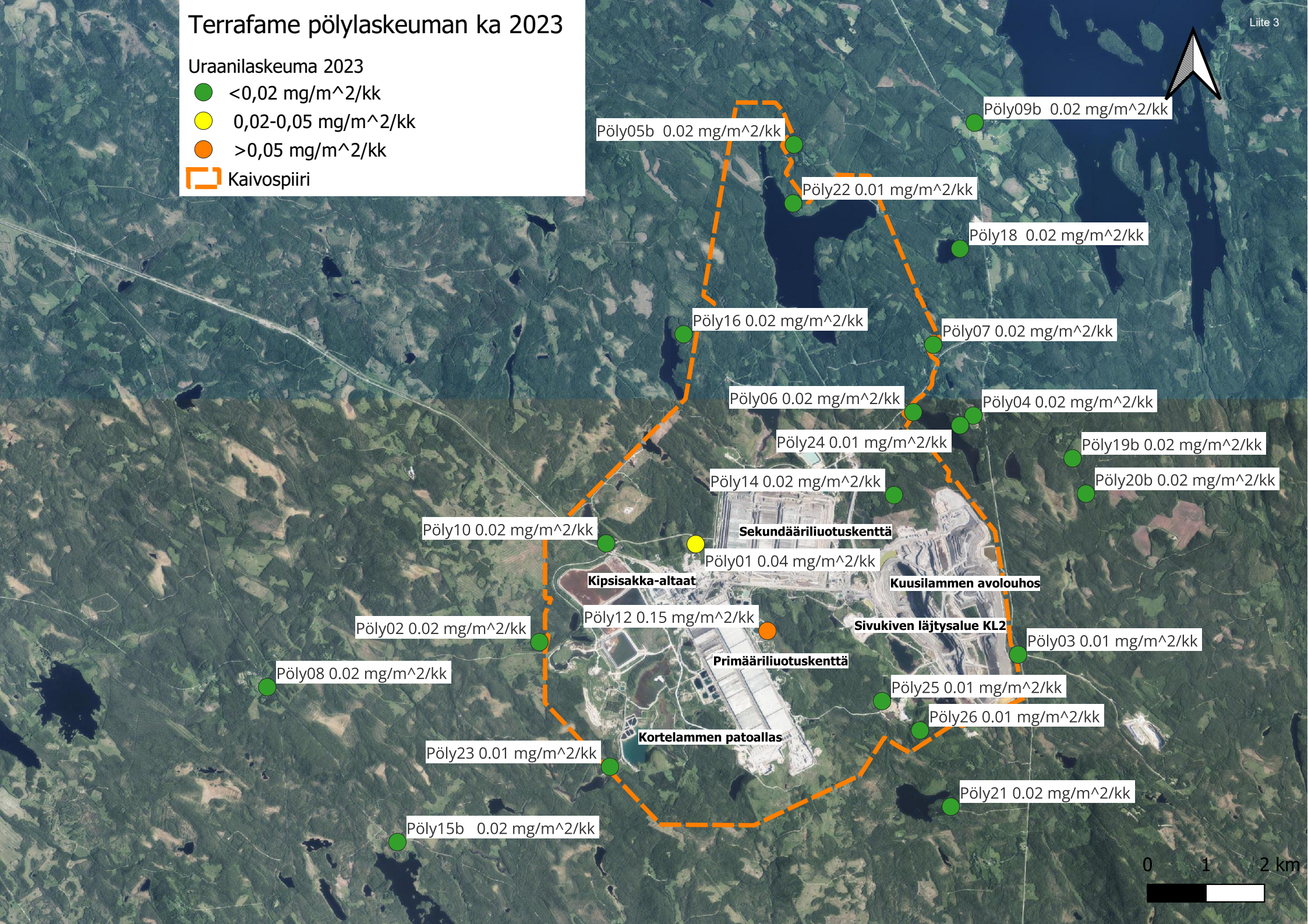
Terrafame pöylaskeuman ka 2023

Uraanilaskeuma 2023

- $<0,02 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$
- $0,02\text{-}0,05 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$
- $>0,05 \text{ mg/m}^2/\text{kk}$

▭ Kaivospiiri

Liite 3



0 1 2 km

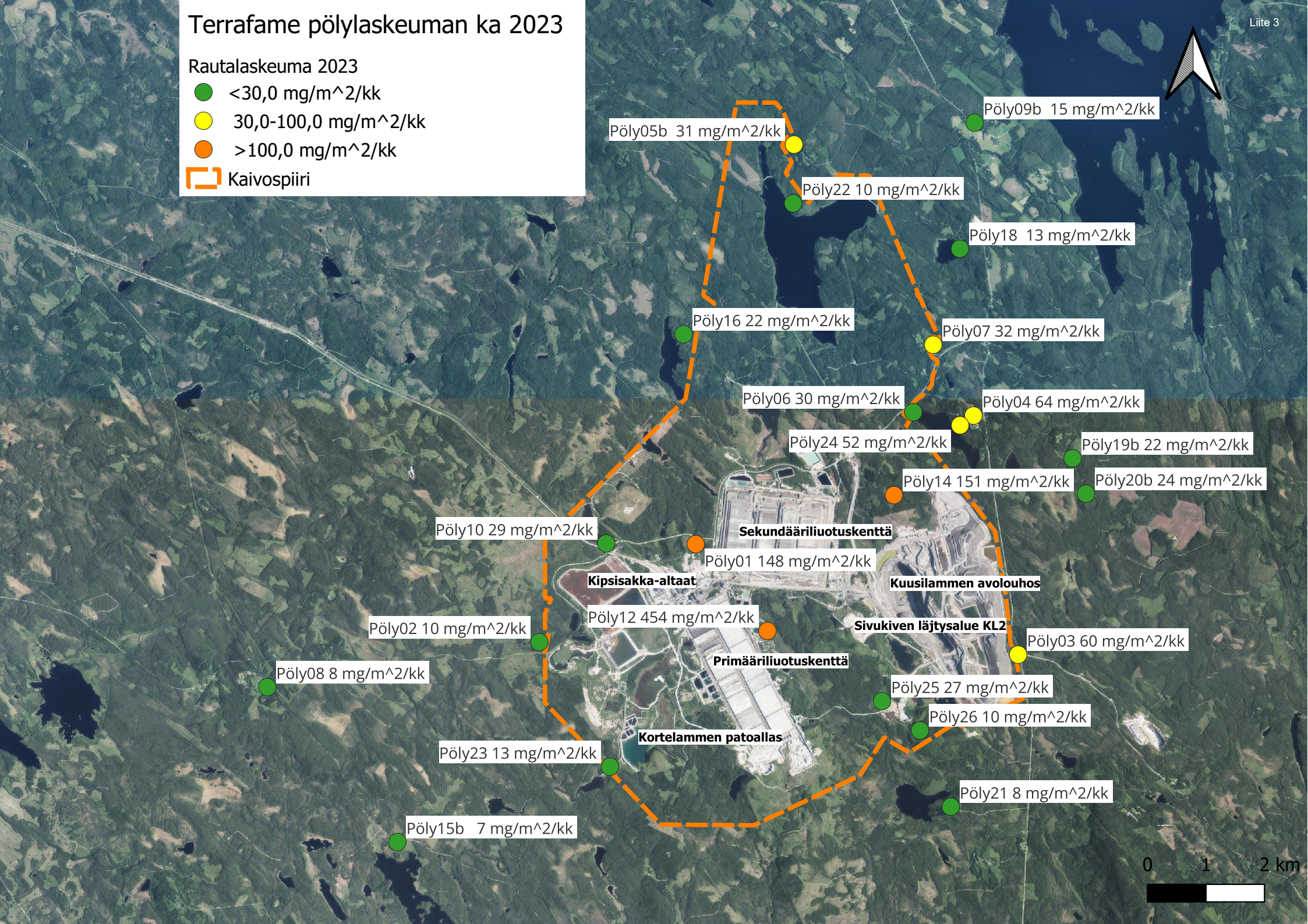
Terrafame pöylaskeuman ka 2023

Rautalaskesuma 2023

- <30,0 mg/m²/kk
- 30,0-100,0 mg/m²/kk
- >100,0 mg/m²/kk

⬢ Kaivospiiri

Liite 3



Pöly05b 31 mg/m²/kk

Pöly22 10 mg/m²/kk

Pöly09b 15 mg/m²/kk

Pöly18 13 mg/m²/kk

Pöly16 22 mg/m²/kk

Pöly07 32 mg/m²/kk

Pöly06 30 mg/m²/kk

Pöly04 64 mg/m²/kk

Pöly24 52 mg/m²/kk

Pöly19b 22 mg/m²/kk

Pöly14 151 mg/m²/kk

Pöly20b 24 mg/m²/kk

Pöly10 29 mg/m²/kk

Sekundääriliuotuskenttä

Pöly01 148 mg/m²/kk

Kipsisakka-altaat

Kuusilammen avolouhos

Pöly02 10 mg/m²/kk

Pöly12 454 mg/m²/kk

Sivukiven läjätysalue KL2

Pöly03 60 mg/m²/kk

Pöly08 8 mg/m²/kk

Primääriliuotuskenttä

Pöly25 27 mg/m²/kk

Pöly26 10 mg/m²/kk

Pöly23 13 mg/m²/kk

Kortelammen patoallas

Pöly21 8 mg/m²/kk

Pöly15b 7 mg/m²/kk

0 1 2 km

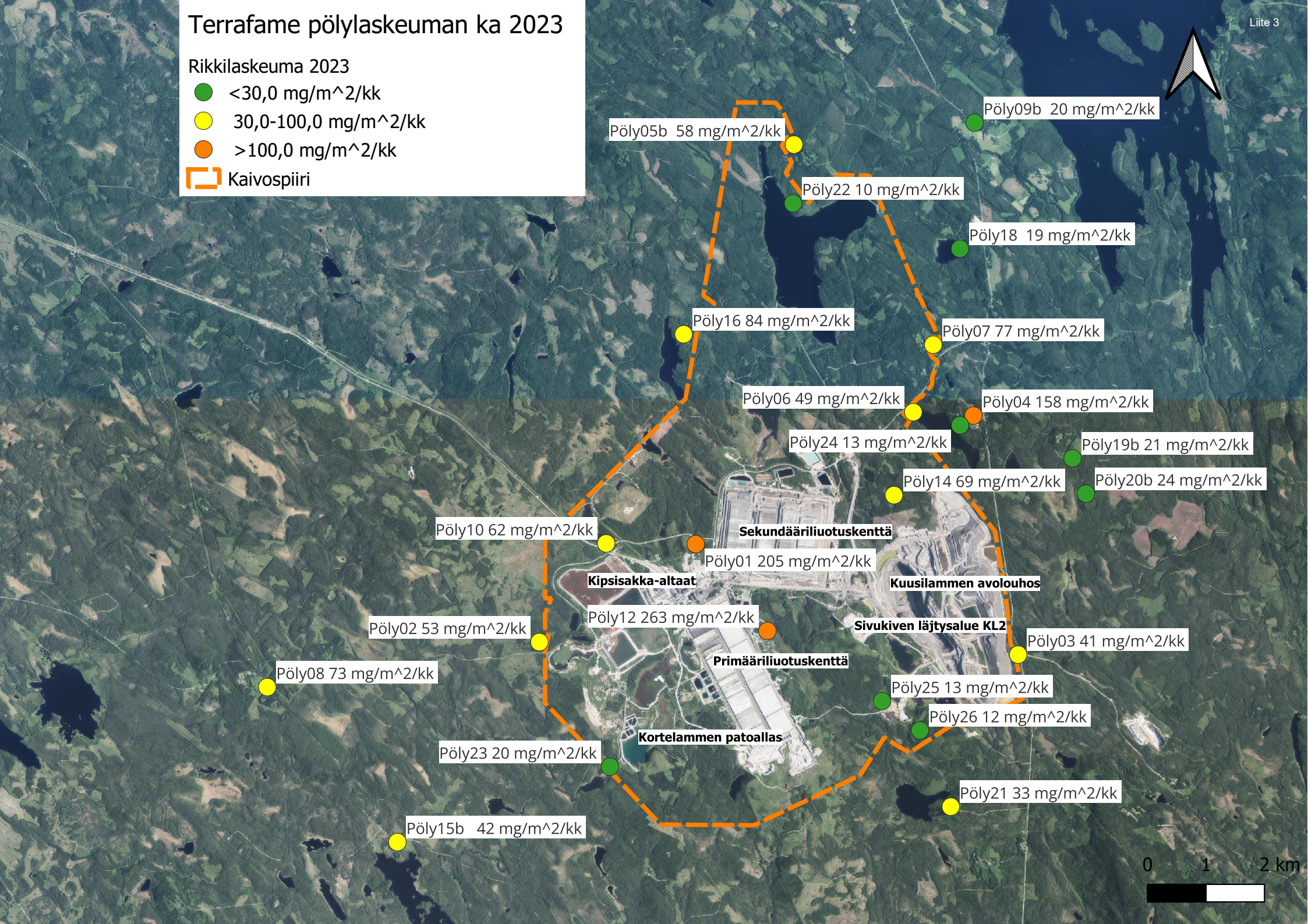
Terrafame pöylaskeuman ka 2023

Rikkilaskeuma 2023

- <30,0 mg/m²/kk
- 30,0-100,0 mg/m²/kk
- >100,0 mg/m²/kk

⬮ Kaivospiiri

Liite 3



Pöly05b 58 mg/m²/kk

Pöly09b 20 mg/m²/kk

Pöly22 10 mg/m²/kk

Pöly18 19 mg/m²/kk

Pöly16 84 mg/m²/kk

Pöly07 77 mg/m²/kk

Pöly06 49 mg/m²/kk

Pöly04 158 mg/m²/kk

Pöly24 13 mg/m²/kk

Pöly19b 21 mg/m²/kk

Pöly14 69 mg/m²/kk

Pöly20b 24 mg/m²/kk

Pöly10 62 mg/m²/kk

Sekundääriliuotuskenttä

Pöly01 205 mg/m²/kk

Kipsisakka-altaat

Kuusilammen avolouhos

Pöly02 53 mg/m²/kk

Pöly12 263 mg/m²/kk

Sivukiven läjitysalue KL2

Pöly03 41 mg/m²/kk

Pöly08 73 mg/m²/kk

Primääriliuotuskenttä

Pöly25 13 mg/m²/kk

Pöly26 12 mg/m²/kk

Pöly23 20 mg/m²/kk

Kortelammen patoallas

Pöly21 33 mg/m²/kk

Pöly15b 42 mg/m²/kk

0 1 2 km