

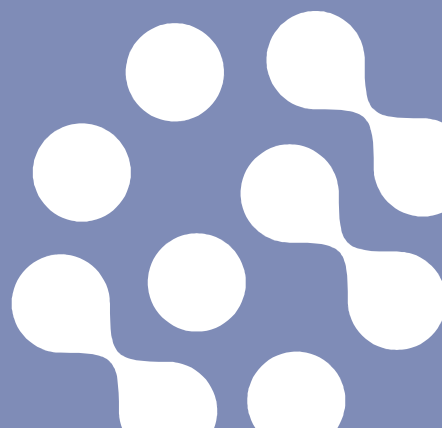


Environment Testing

Eurofins Ahma Oy
10.3.2026

TERRAFAME OY

LASKEUMATARKKAILU 2025



TERRAFAME OY, LASKEUMATARKKAILU 2025

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.....	5
2.5.1	<i>Lämpötila ja sade</i>	5
2.5.2	<i>Tuuli</i>	5
3.	TARKKAILUTULOKSET 2024	8
3.1	PH.....	8
3.2	SÄHKÖNJOHTAVUUS.....	9
3.3	KIINTOAINE.....	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>	22
3.5.5	<i>Rikki</i>	24
3.5.6	<i>Rauta</i>	29
3.5.7	<i>Uraani</i>	32
4.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	35
	LIITTEET	37

LIITTEET

Liite 1. Laskeumatarkkailun havaintopaikat

Liite 2. Laskeumatarkkailun tulokset vuonna 2025

Liite 3. Temaattiset kartat ilmakuvapohjalla

Eurofins Ahma Oy

Juha Kotiranta
Ympäristöasiantuntija

Sähköposti: Etunimi.Sukunimi@etn.eurofins.fi

www.eurofins.fi

Pohjakartat MML 2025.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Vuonna 2025 Terrafamen laskeumatarkkailua toteutettiin vuonna 2023 hyväksytyin, ja vuoden 2024 alusta alkaen täysimääräisesti toteutetun tarkkailuohjelman (Eurofins Ahma Oy 2022/2023) mukaisesti, huomioiden vuoden 2024 lopussa uraanin talteenottolaitoksen käyttöönoton myötä tulleen tarkkailuohjelman päivityksen. Laskeumatarkkailuun vuonna 2025 kuului 22 tarkkailupistettä, joista 8 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 2025 tuotanto ja louhinta olivat käynnissä läpi vuoden. Kuusilammen avolouhos on laajentunut etenkin kohti pohjoista louhinnan edetessä. Kokonaislouhintamäärä (malmi, sivukivi ja tarvekivi) oli vuonna 2025 47,1 Mt, laskien vuoden 2024 kokonaismäärästä 54,9 Mt.

Tässä raportissa esitetään vuoden 2025 laskeumatarkkailun tulokset, arvioidaan Terrafamen toiminnan vaikutuksia laskeumaan sekä tarkastellaan tulosten kehitystä pidemmällä aikavälillä.

2. TARKKAILUN TOTEUTUS

2.1 Tarkkailupisteet

Laskeuman tarkkailupisteet on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 2-1) sekä kartalla liitteellä (Liite 1). Tarkkailupisteet Pöly19 ja Pöly20 ovat osa sivukivialueen KL2 tarkkailua, ja ne siirtyvät sivukivitäytön etenevän mukaisesti kulloinkin käytössä olevan lohkon itäpuolelle. Keräimiä on viimeksi siirretty pohjoisemmaksi marraskuussa 2022. Sivukiven läjitys sivukivialueella KL2 on päätynyt vuonna 2023, jolloin läjitystä tehtiin sivukivialueen pohjoisosassa. Tulosten tarkastelussa pisteiden Pöly19/19b ja Pöly20/20b tulokset on yhdistetty. Vastaavasti pisteet Pöly25 ja Pöly26 on perustettu sivukivialueen KL1 vaikutustarkkailua varten, ja niitä siirretään läjityksen edetessä valvontaviranomaisen hyväksymiin uusiin paikkoihin siten, että tarkkailu kuvaa mahdollisimman hyvin toiminnasta aiheutuvaa pölyämistä. Uudet tarkkailupisteet Pöly05b, Pöly09b ja Pöly15b sekä Pöly22-26 on perustettu joulukuussa 2023.

Kaivospiirin sisälle sijoittuvat tarkkailupisteet: pöly1, pöly10, pöly12, pöly14 sekä uudemmat, joulukuussa 2023 perustetut pisteet pöly22, pöly23, pöly25 ja pöly26. Kaivospiirin ulkopuolisista tarkkailupisteistä pöly2, pöly3, pöly6, pöly16, pöly21 ja pöly24 sijoittuvat alle 2 km päähän toiminnoista. Toiminnoista 2–5 km etäisyydellä sijaitsevat tarkkailupisteet pöly5b, pöly7, pöly19b ja pöly20b ja yli 5 km etäisyydellä tarkkailupisteet pöly8, pöly9b ja pöly15b. Pölylaskeuman tarkkailupisteet on esitetty kuvassa 2-1.

Taulukko 2-1. Terrafame Oy:n laskeumatarkkailun tarkkailupisteet vuonna 2025.

Tunnus	Koordinaatit		Alue	Kohde
	N	E		
Pöly01	7095518	549424	Tehdasalue	Kaivospiiri
Pöly02	7093843	546752	Pappila	Ympäristö
Pöly03	7093629	554934	Pirttimäki	Ympäristö
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 joulukuusta 2023 alkaen.



Kuva 2-1. TerraFame Oy:n laskeumatarkkailun tarkkailupisteet vuonna 2025. 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.

Tarkkailuohjelmaan kuuluvista 264 näytteestä (22 tarkkailupistettä, kustakin 12 näytettä vuodessa) kaikki saatiin otettua ja analysoitua. Laskeumakeräysten keräysjaksottaiset aloitus- ja lopetuspäivät, toteutuneet keräysjakson pituudet, sekä keräysjaksoa koskevat poikkeukset on esitetty taulukossa 2-2.

Taulukko 2-2. Terrafame Oy:n laskeumatarkkailun toteutus vuonna 2025.

Keräysjakso	Aloitus	Lopetus	Keräysjakson pituus (vrk)	Poikkeukset
Tammikuu	6.-8.1.2025	3.-6.2.2025	27–28	Pöly 15b: 14.1.–5.2. (21 vrk)
Helmikuu	3.-6.2.2025	3.-5.3.2025	25–29	
Maaliskuu	3.-6.3.2025	31.3.-3.4.2025	27–30	
Huhtikuu	31.3.-3.4.2025	5.5.2025	31–34	
Toukokuu	5.5.2025	5.6.2025	30	
Kesäkuu	5.6.2025	3.7.2025	27	
Heinäkuu	3.7.2025	5.8.2025	32	
Elokuu	5.8.2025	3.9.2025	28	
Syyskuu	3.9.2025	2.10.2025	28	
Lokakuu	2.10.2025	3.11.2025	31	
Marraskuu	3.11.2025	1.-2.12.2025	27–28	
Joulukuu	1-2.12.2025	2.-5.1.2026	31–34	Pöly26: 1.12.2025-14.1.2025 (43 vrk)

2.3 Menetelmä

Laskeumalla tarkoitetaan sitä osaa ilmakehän pölystä, joka tietyn mittausjakson aikana laskeutuu painovoiman vaikutuksesta laskeumakeräimeen, jonka suuaukon pinta-ala tunnetaan. Keräimeen joutuneet partikkelit siivilöidään, joten yli 1 mm partikkeleita ei lueta laskeumaan. Laskeuma määritetään kuukausilaskeumana, jonka yksikkö on $g/m^2/kk$ ja laskennassa käytetty kuukauden pituus on 30 päivää. 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, joiden keräämät laskeumaseokset yhdistetään yhdeksi näytteeksi.

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 nikkeli- ja rikki-pitoisuudet. Tarkkailupisteiltä Pöly01, Pöly02 ja Pöly10 on kesäkuusta 2024 alkaen määritetty uraanin talteenottolaitoksen tarkkailusuunnitelman mukaisesti kuukausittain myös uraanipitoisuus. Laskeumanäytteistä määritettiin neljä kertaa vuodessa lisäksi laaja analyysipaketti, johon kuuluvat kuukausittaisten analyysien lisäksi koboltti-, kupari-, sinkki-, rauta- ja uraanipitoisuudet. Laajat analyysit tehtiin maaliskuu-, touko-, elo- ja marraskuun laskeumanäytteille.

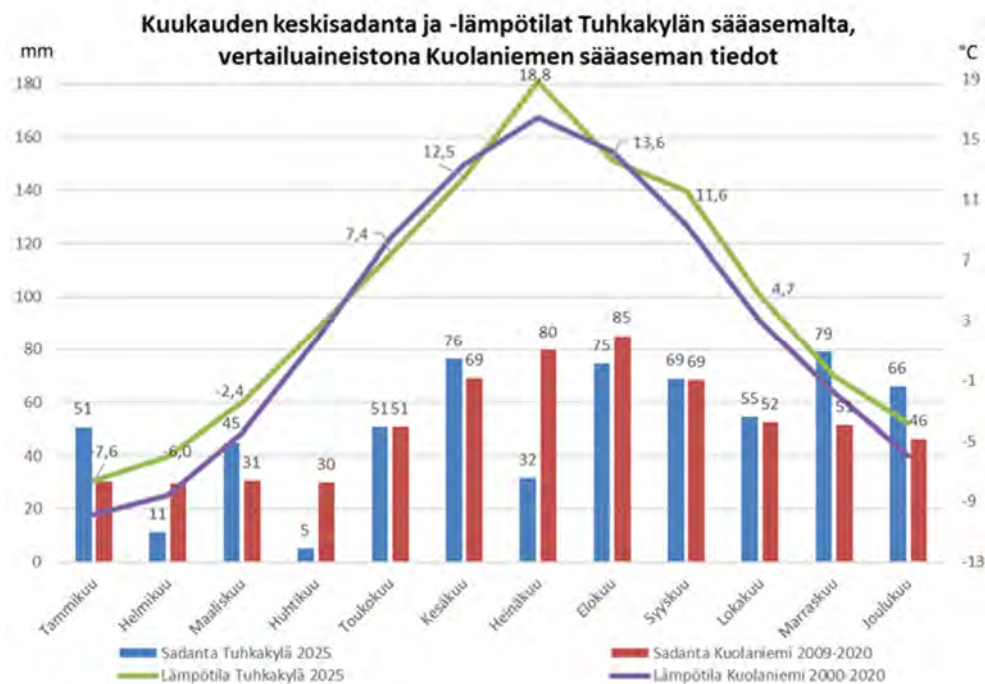
Laskeumatulokset esitetään kuukausilaskeumana $g/m^2/kk$ tai $mg/m^2/kk$. Laskeumatulokset lasketaan pitoisuuksien ($\mu g/l$ tai mg/l), nestemäärän (ml), keräinten yhteenlasketun pinta-alan (m^2) ja keräysjakson pituuden (vrk) perusteella. Mikäli pitoisuus oli alle määritysrajan (määritysrajat: kiintoaine $< 1 mg/l$, kiintoaineen hehkutusjäännös $< 1 mg/l$, kiintoaineen hehkutushäviö $< 1 mg/l$, Ni $< 3,0 \mu g/l$, Cu $< 3,0 \mu g/l$, Co $< 0,5 \mu g/l$, S $< 500 \mu g/l$ ja U $< 0,5 \mu g/l$), käytettiin laskennassa yleisen käytännön mukaisesti arvoa puolet määritysraja-arvosta. Tämän jälkeen tulos kerrotaan standardin mukaisen 30 vuorokauden ja toteutuneen tarkkailujakson vuorokausimäärän suhteella (30/keräysaika). Tällä tavoin on varmistettu, että myöskään poikkeuksellisen pitkät keräysjaksot eivät vääristä aineistoa.

2.5 Meteorologiset olosuhteet

2.5.1 Lämpötila ja sade

Tammi-huhtikuu 2025 ja heinä- sekä syys-joulukuu olivat huomattavasti lämpimämpiä, kun taas touko-kesäkuu sekä elokuu hieman kylmempiä vertailuaineistoon verrattaessa. Vuoden keskilämpötila 4,2 °C oli noin 1,2 °C korkeampi kuin vertailuaineiston vuosikeskiarvo. Tammi-, maaliskuu-, kesä-, marras- ja joulukuu olivat vertailuaineistoa sateisempia, kun taas muut kuukaudet pääsääntöisesti keskiarvon alapuolelle. Vuoden sadessumma 614 mm oli pitkän ajan vertailuaineiston tuntumassa 624 mm. (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 1/2026)

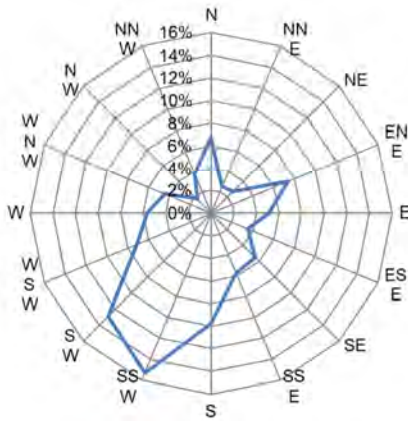
2.5.2 Tuuli

Vuonna 2025 vallitsevia tuulen suuntia on tarkasteltu Sotkamon Tuhkakylän sääaseman tuulimittausten perusteella, keskiarvotettuna tunnille. Tuulen suunnat kuukausittain vuonna 2025 on esitetty seuraavassa kuvassa 2-3.

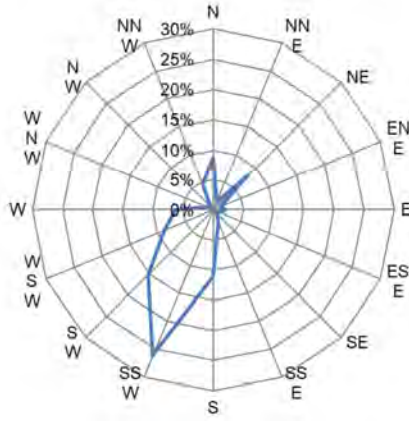
Vuositasolla yleisimmät tuulen suunnat olivat edellisvuosien tapaan sektorissa etelä-länsi, josta tuuli kävi yhteensä n. 49 %:n osuudella vuoden aikana. Toinen tulevan tuulen pääsuunta oli länsi-luode noin 23 %:n osuudella. Muiden ilmansuuntien osalta tuulensuunnat jakautuivat vuositasolla suhteellisen tasaisesti.

Kuukausitasolla tuuli kävi enimmäkseen etelän ja lounaan väliseltä sektorilta tammi-maaliskuussa, kesäkuussa ja elo-marraskuussa. Toukokuussa sekä heinäkuussa tuulen tulosuunta painottui itä-koilliseen ja joulukuussa pohjois-luoteeseen.

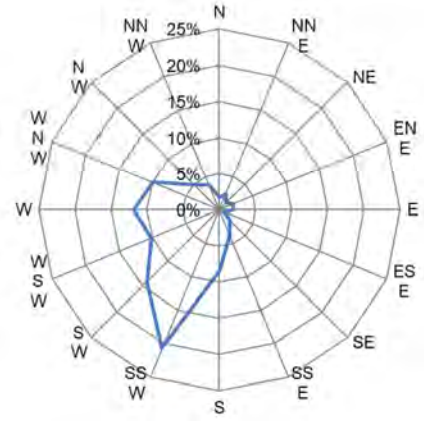
Tuhkakylän tuuliruusu tammikuu 2025



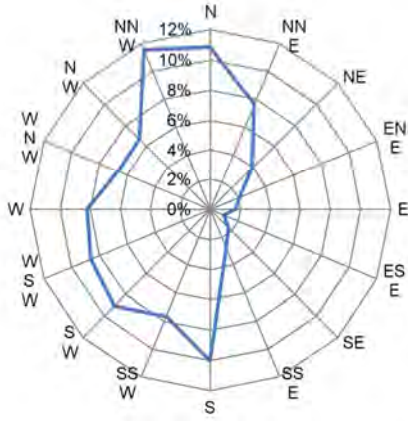
Tuhkakylän tuuliruusu helmikuu 2025



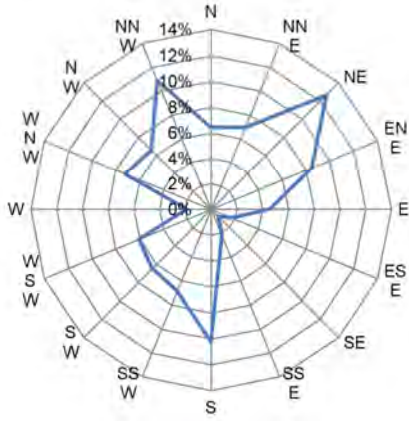
Tuhkakylän tuuliruusu maaliskuu 2025



Tuhkakylän tuuliruusu huhtikuu 2025



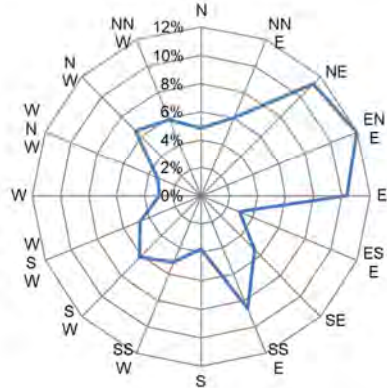
Tuhkakylän tuuliruusu toukokuu 2025



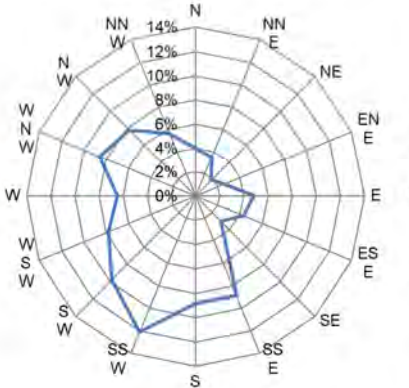
Tuhkakylän tuuliruusu kesäkuu 2025



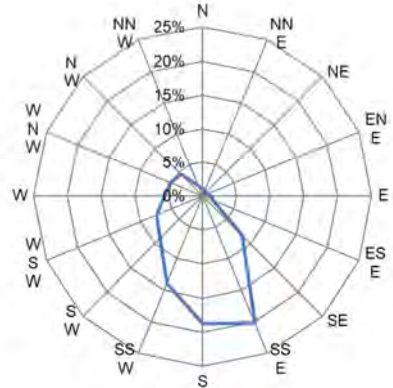
Tuhkakylän tuuliruusu heinäkuu 2025



Tuhkakylän tuuliruusu elokuu 2025



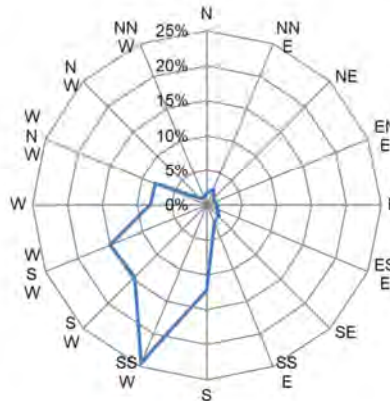
Tuhkakylän tuuliruusu syyskuu 2025



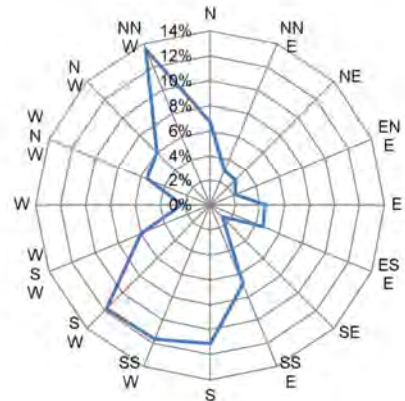
Tuhkakylän tuulisuus lokakuu
2025



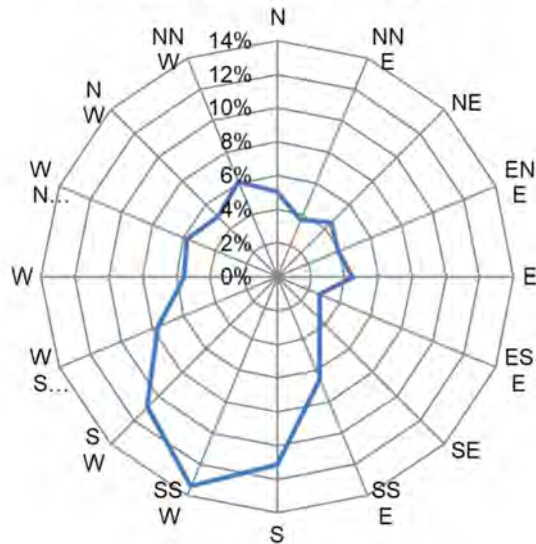
Tuhkakylän tuulisuus marraskuu
2025



Tuhkakylän tuulisuus joulukuu
2025



Tuhkakylän tuulisuus 2025



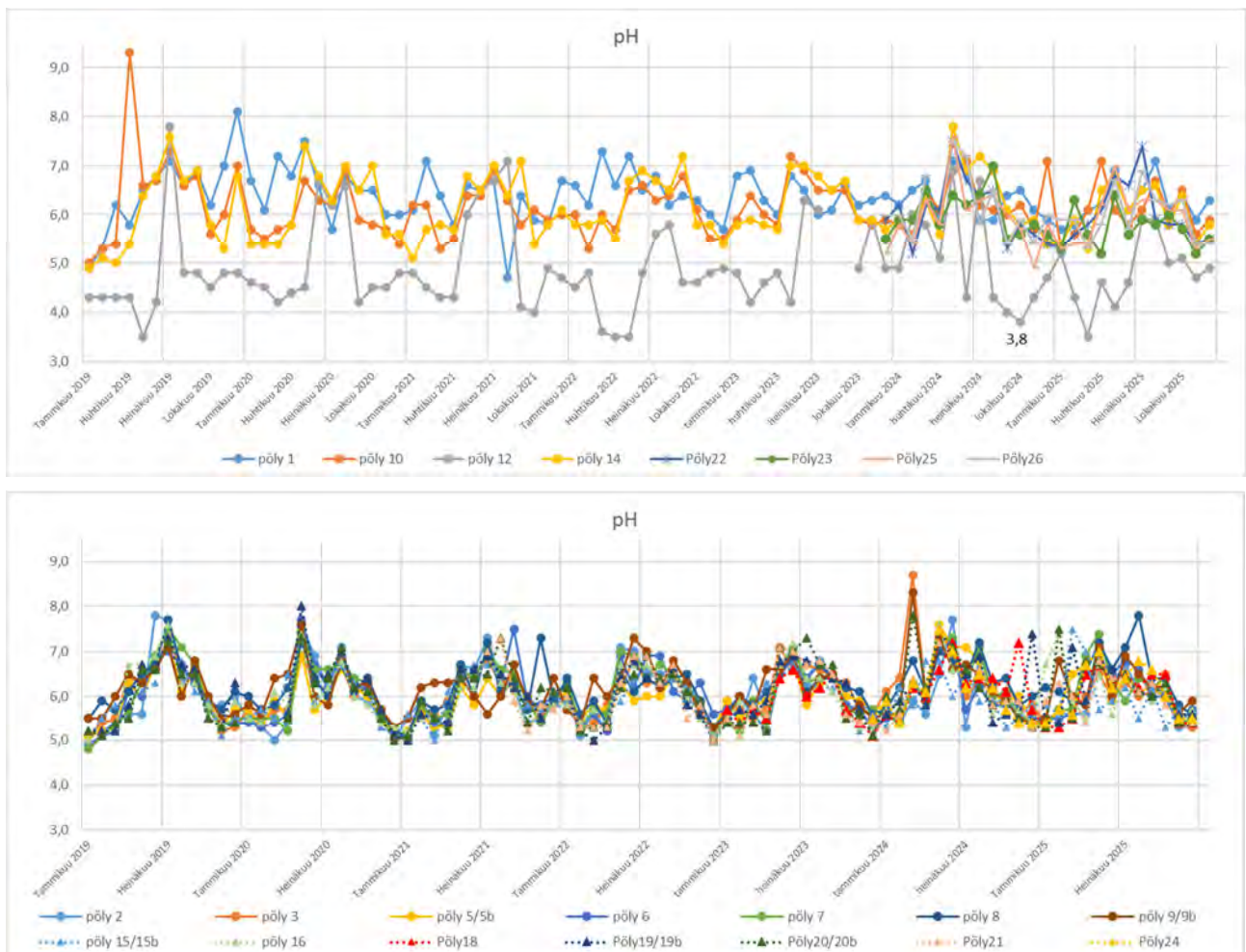
Kuva 2-3. Tuulen suunnat kuukausittain Sotkamon Tuhkakylässä, alimmassa kuvassa on esitetty koko vuoden jakauma. (Ilmatieteen laitos, avoin data 2/2026)

3. TARKKAILUTULOKSET 2025

Pöylaskeumatarkkailun tuloksia on tarkasteltu kuvaajien ja taulukoiden avulla seuraavissa kappaleissa. Kaikki vuoden 2025 laskeumatarkkailun tulokset on esitetty liitteellä 2. Tarkkailutulosten pitkän aikavälin tuloksia havainnollistetaan kuvaajilla, jotka on laadittu erikseen kaivospiirin sisä- ja ulkopuolisille tarkkailupisteille. Laskeumanäytteistä määritettyjen parametrien vuosikeskiarvojen kehitys esitetään taulukkoina, minkä lisäksi alkuaineiden vuoden 2025 vuosikeskiarvot esitetään pitoisuustason alueellista vaihtelua havainnollistavana karttana.

3.1 pH

Laskeumanäytteiden pH:n kehitys vuosina 2019–2025 on esitetty kuvassa 3-1 ja pH-arvoista lasketut vuosikeskiarvot vuosina 2008–2025 taulukossa 3-1. Laskeumanäytteistä määritetään pH kuukausittain.



Kuva 3-1. Laskeumanäytteiden (laskeumanesteiden) pH vuosina 2019–2025. Ylempi kuvaaja (kaivospiirin sisäpuoliset pisteet) ja alempi kuvaaja (kaivospiirin ulkopuoliset pisteet) vertailtavuuden vuoksi esitetty samalla skaalalla.

Taulukko 3-1. Laskeumanäytteiden (laskeumanesteiden) pH-arvon vuosikeskiarvot 2008–2025.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
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	6,3	6,3
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	6,3	6,1
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	5,1	4,8
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	6,3	6,0
pöly22																		6,1
pöly23																		6,0
pöly25																		5,7
pöly26																		6,0
																		5,9
																		6,2
																		6,0
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	6,0	5,9
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	6,5	5,9
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	6,3	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	6,0	6,1
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	6,2	6,1
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	6,4	6,4
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	6,3	6,2
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	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	6,2	6,1
pöly18																5,9	6,3	6,0
pöly19/19b											6,2	5,9	6,3	6,0	6,0	6,1	6,3	6,1
pöly20/20b											6,1	5,9	6,2	6,0	6,1	6,0	6,3	6,2
pöly21															5,9	6,0	6,0	6,0
pöly24																	6,1	6,1

Vuonna 2025 kaivospiirin alueella sijaitsevien tarkkailupisteiden laskeumanäytteiden pH-arvoissa esiintyi edellisvuosien tapaan enemmän vaihtelua kuin kaivospiirin ulkopuolella sijaitsevien tarkkailupisteiden näytteissä. Pienimmät pH:t havaittiin primääriiluotusalueen itäpuolella sijaitsevalta pisteeltä pöly12, jossa pH:n vaihteluväli oli vuoden aikana 3,5–5,9. Myös vuosikeskiarvona tarkastellen pisteen pöly12 laskeuma on selvästi happamampaa muihin pisteisiin verrattuna. Tarkkailupisteen pöly12 pH:n vuosikeskiarvo vuonna 2025 oli 4,8, kun kaivospiirin muilla pisteillä se oli 5,7–6,3 ja kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä 5,9–6,4.

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

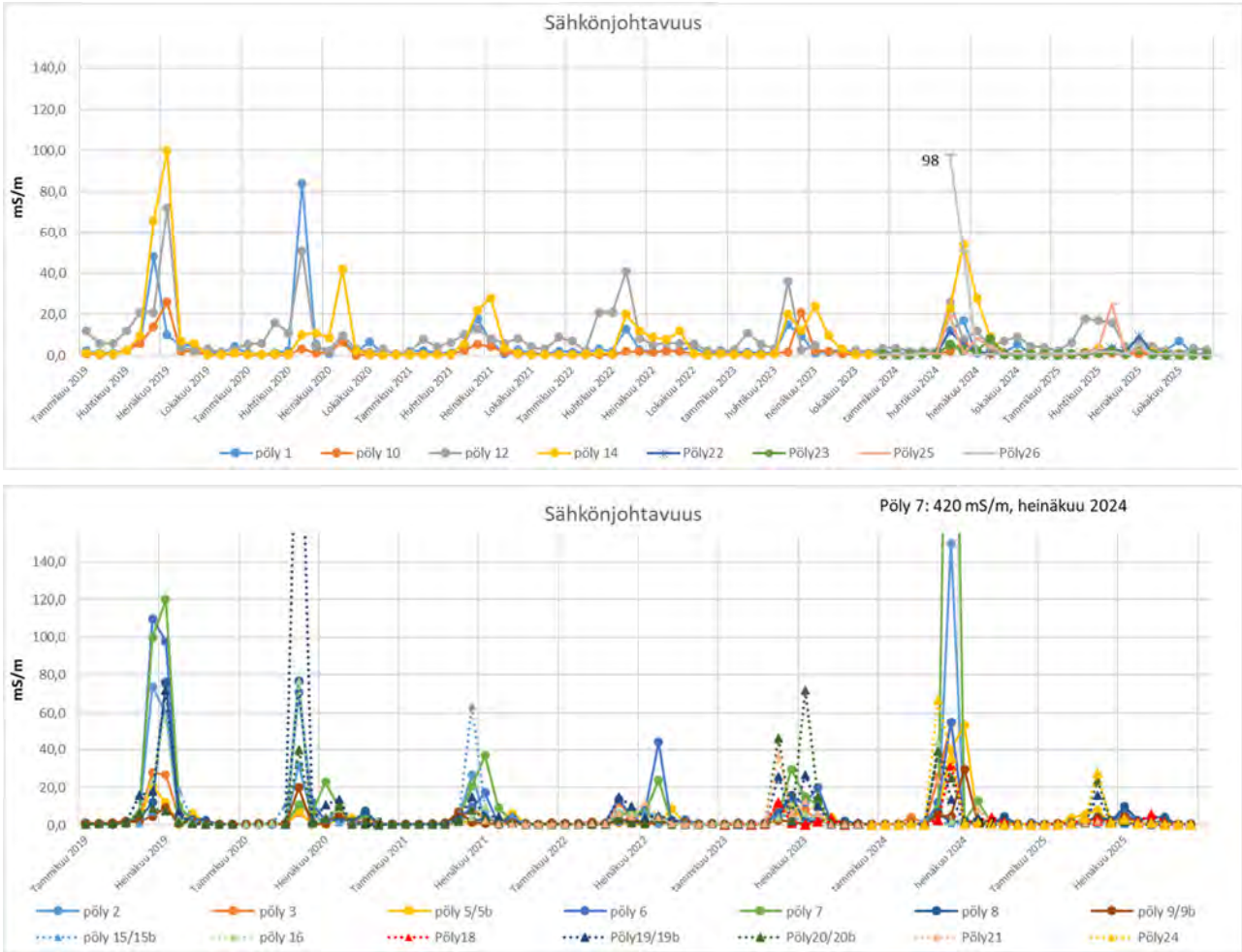
Varsinkin kaivospiirin ulkopuolisilla alueilla pH-tasoissa nähdään vaihtelua vuodenaikojen mukaisesti siten, että kesäaikana (touko-elokuussa) pH on orgaanisesta laskeumasta johtuen tyypillisesti korkeimmillaan ja talviaikana vastaavasti alhaisimmillaan. Myös kaivospiirin sisäpuolella sijaitsevilla pisteillä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

3.2 Sähkönjohtavuus

Laskeumanäytteiden sähkönjohtavuuden kehitys vuosina 2019–2025 on esitetty kuvassa 3-2 ja sähkönjohtavuuden arvoista lasketut vuosikeskiarvot vuosina 2008–2025 taulukossa 3-2. Laskeumanäytteiden sähkönjohtavuus määritetään kuukausittain.

Laskeumanesteiden sähkönjohtavuuden vuosikeskiarvo vuonna 2025 oli korkein kaivospiirin sisäpuolella sijaitsevalla tarkkailupisteellä pöly12. Sähkönjohtavuuden vuosikeskiarvot olivat vuonna 2025 yleisesti ottaen pieniä, ja enimmäkseen selvästi pienempiä kuin vuonna 2024. (Taulukko 3-2)

Kaivospiirin sisäpuolisilla pisteillä sähkönjohtavuudet olivat pääosin yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin, joskin keskimäärin pienempiä. (Taulukko 3-2)



Kuva 3-2. Laskeumanäytteiden (laskeumanesteiden) sähkönjohtavuuden kehitys vuosina 2019–2025. Ylempi kuvaaja (kaivospiirin sisäpuoliset pisteet) ja alempi kuvaaja (kaivospiirin ulkopuoliset pisteet) vertailtavuuden vuoksi esitetty samalla skaalalla.

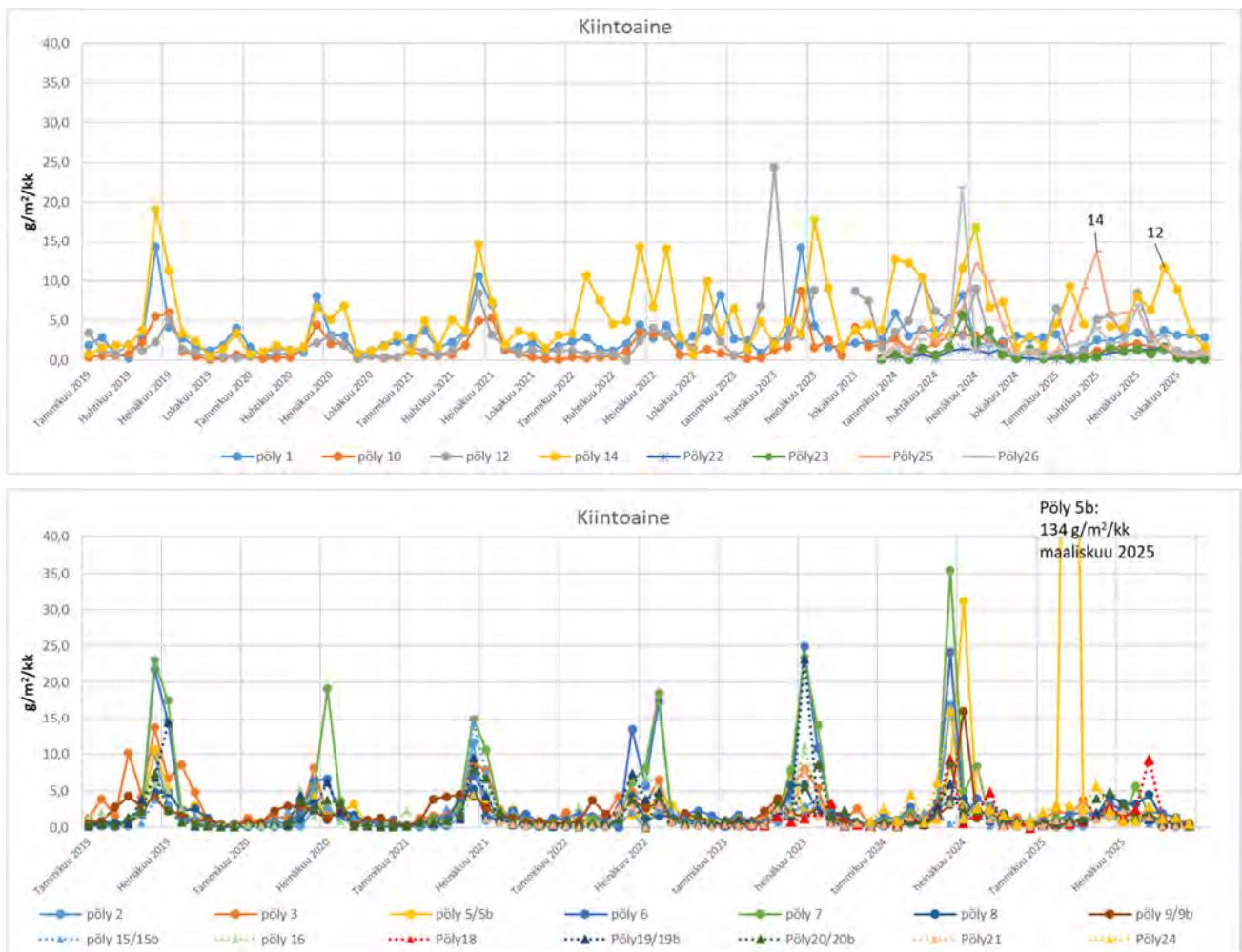
Taulukko 3-2. Laskeumanäytteiden (laskeumanesteiden) sähkönjohtavuuden keskiarvot (mS/m) vuosina 2008–2025.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
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	3,9	2,4	
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	1,4	0,7	
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	7,1	7,2	
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	10,1	1,5	
pöly22																	2,1	1,7	
pöly23																		2,0	1,1
pöly25																		3,2	3,2
pöly26																		14,1	1,4
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	13,4	1,2	
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	7,6	0,9	
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	8,9	2,0	
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	6,9	1,9	
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	37,4	1,2	
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	1,7	2,6	
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	3,8	1,3	
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	0,9	0,8	
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	4,4	0,8	
pöly18																	1,9	4,0	1,9
pöly19/19b											19,3	9,9	34,5	2,6	3,9	5,8	5,2	2,1	
pöly20/20b											4,9	2,5	6,4	1,5	1,1	11,6	6,0	2,8	
pöly21															2,7	5,5	4,1	1,0	
pöly24																	9,1	3,5	

3.3 Kiintoaine

Laskeumanäytteiden kiintoainelaskeuman kehitys vuosina 2019–2025 on esitetty kuvassa 3-3 ja kiintoainelaskeuman vuosikeskiarvot vuosina 2008–2025 taulukossa 3-3. Laskeumanäytteistä määritetään kiintoainepitoisuus kuukausittain.

Kiintoainelaskeuma sisältää sekä orgaanista (esim. siitepöly, 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 kiviaineksestä peräisin olevan laskeuman. Kiintoaineen hehkutusjäännöstä on käsitelty kappaleessa 3.4.



Kuva 3-3. Kiintoainelaskeuman kehitys vuosina 2019–2025. Ylempi kuvaaja (kaivospiirin sisäpuoliset pisteet) ja alempi kuvaaja (kaivospiirin ulkopuoliset pisteet) vertailtavuuden vuoksi esitetty samalla skaalalla.

Taulukko 3-3. Kiintoainelaskeuman keskiarvot (g/m²/kk) vuosina 2008–2025.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
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	3,7	2,7
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	2,0	1,1
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	4,0	3,3
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	7,3	6,1
pöly22																		0,7
pöly23																		0,7
pöly25																		4,4
pöly26																		2,3
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	2,2	0,8
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	3,5	1,8
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	3,7	11,9
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	3,9	1,7
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	4,8	1,5
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	1,5	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	2,2	0,9
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	0,8	0,7
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	1,5	0,8
pöly18																		1,9
pöly19/19b																		1,9
pöly20/20b																		1,7
pöly21																		1,0
pöly24																		2,3

Kiintoainelaskeuma kaivospiirin alueella sijaitsevilla tarkkailupisteillä on tyypillisesti ollut vain vähän korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella. Tuloksissa nähdään vaihtelua vuodenaikojen mukaisesti siten, että kesäaikana kiintoainelaskeuma on orgaanisen laskeuman vuoksi korkeampi kuin talviaikana. Vuoden 2025 tuloksissa vuodenaikaisvaihtelu ei näy yhtä selvästi kuin edellisvuosina. (Kuva 3-3)

Kiintoainelaskeumalle ei ole nykyisin olemassa raja- tai ohjearvoja. Aikaisemmin viihtyvyyshaittarajana käytettiin 10 g/m²/kk, joka on kuitenkin kumottu jo 1980-luvulla ilmansuojeluasetuksen tultua voimaan. Vuonna 2025 kiintoainelaskeuman vuosikeskiarvot jäivät entisen viihtyvyyshaittarajan alapuolelle kaikilla muilla tarkkailupisteillä, paitsi pisteellä pöly5b. Tarkkailupisteen pöly5b korkea kiintoainelaskeuman vuosikeskiarvo johtuu maaliskuussa 2025 tapahtuneesta linkouksesta tarkkailupisteen lähellä. Linkous oli tehty niin syvältä, että se aiheutti voimakkaan kiintoainelaskeuman tarkkailupisteellä. Maaliskuun kiintoainelaskeuma tarkkailupisteellä pöly5b oli tämän seurauksena 134 g/m²/kk.

Edellisvuosista poiketen viihtyvyyssrajan ylittäviä kiintoainelaskeumia ei havaittu kesäkuukausina lainkaan, vaan suurimmat kiintoainelaskeumat (>10 g/m²/kk) määritettiin maaliskuun näytteestä pisteellä pöly5b, huhtikuun näytteestä pisteellä pöly25 ja syyskuun näytteestä pisteellä pöly 14. Kun linkouksesta johtuvaa häiriötä pisteellä pöly5b ei huomioida, vuonna 2025 korkein vuosikeskiarvo (6,1 g/m²/kk) oli avolouhoksen pohjoispuolella sijaitsevalla tarkkailupisteellä pöly14, jolla kiintoainelaskeuma ylitti 10 g/m²/kk vain syyskuussa.

Vuoden 2025 kiintoainelaskeuman vuosikeskiarvo oli vuoteen 2024 verrattuna pienempi tai samaa luokkaa kaikilla muilla pisteillä, paitsi pöly5b. (Taulukko 3-3)

Kaivospiirin ulkopuolisilla tarkkailupisteillä vuoden 2025 tulokset olivat pääasiassa yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin. Tarkkailupisteellä pöly5b epäorgaanisen laskeuman vuosikeskiarvo on selvästi koholla joh-tuen maaliskuussa 2025 tehdystä linkouksesta tarkkailupisteen läheisyydessä. Pöly24 epäorgaaninen las-keuma on kaivospiirin ulkopuolisten tarkkailupisteiden suurin, kun huomioon ei oteta pisteen pöly5b läheisyy-dessä tehdystä linkouksesta aiheutunutta häiriötä. (Taulukko 3-4)

Taulukko 3-4. Kiintoainelaskeuman hehkutusjäännöksen (epäorgaaninen aines) keskiarvot (g/m²/kk) vuosina 2008–2025.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		
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	2,6	1,8		
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	0,9	0,4		
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	3,1	2,7		
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	4,6	4,9		
pöly22																		0,3	0,2	
pöly23																			0,4	0,3
pöly25																			2,4	3,6
pöly26																			0,8	1,5
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	0,4	0,2		
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	0,9	1,0		
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	0,4	8,7		
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	1,1	0,9		
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	0,6	0,6		
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	0,3	0,2		
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	0,4	0,3		
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	0,2	0,1		
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	0,7	0,3		
pöly18																		0,3	0,4	0,4
pöly19/19b											0,6	0,4	0,2	0,4	0,4	0,9	0,5	0,5		
pöly20/20b											0,9	0,5	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5	0,6		
pöly21															0,2	0,2	0,3	0,4		
pöly24																		1,3	1,2	

Hehkutusjäännöksen vuosikeskiarvojen osuudet kiintoainelaskeuman vuosikeskiarvosta olivat vuonna 2025 kaivospiirin alueella 35–83 % ja kaivospiirin ulkopuolella 10–73 %. (Taulukko 3-5)

Taulukko 3-5. Hehkutusjäännöksen (epäorgaaninen aines) osuus kiintoainelaskeumasta vuonna 2025.

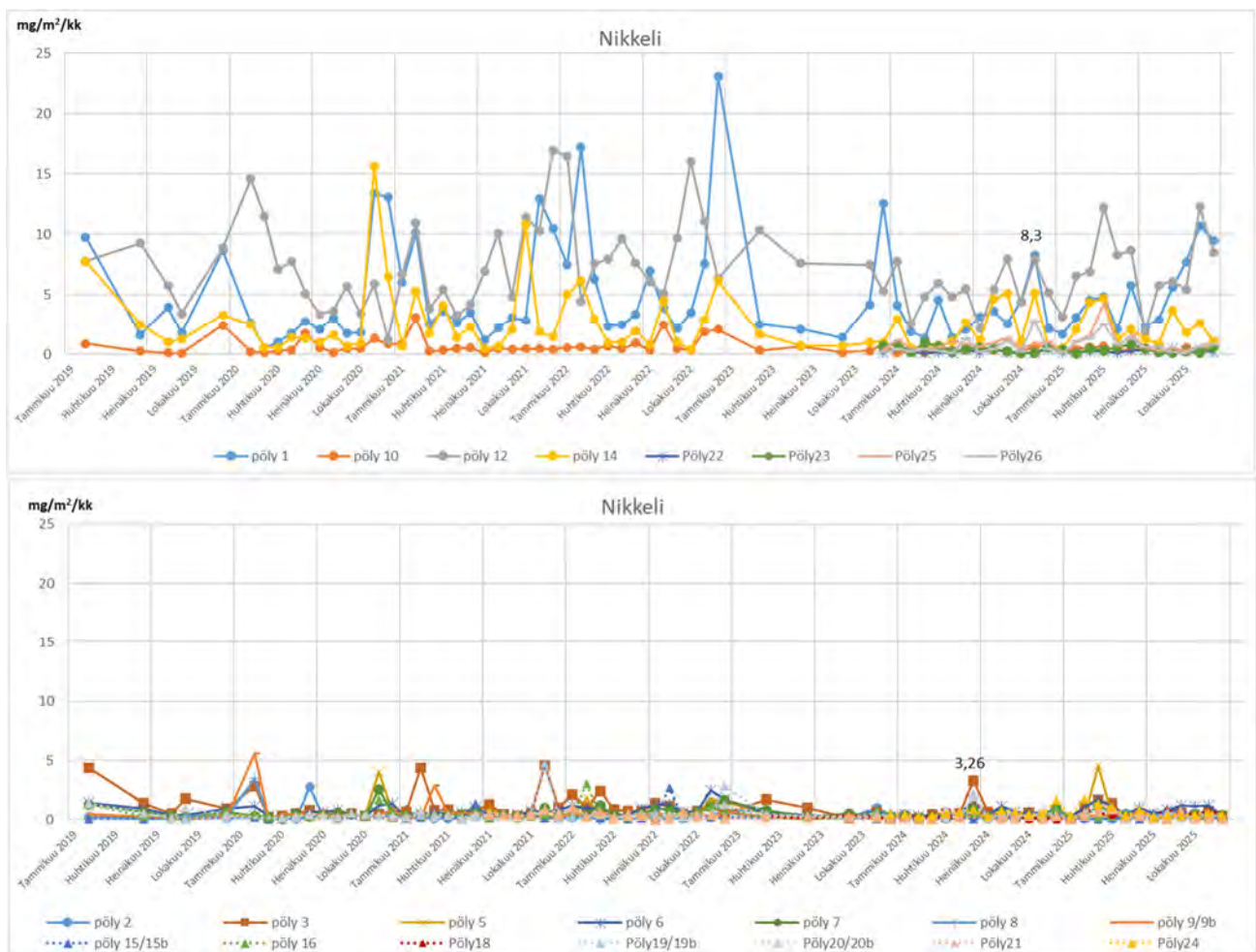
Tarkkailualue	Tarkkailupisteen nimi	hehkutusjäännöksen %-osuus kiintoainelaskeumasta vuonna 2025
Tehdasalue	pöly 1	66 %
Kipsisakka-allas NE	pöly 10	38 %
Liutusalue E	pöly 12	83 %
Kuusilammen louhos NE	pöly 14	81 %
Nurminiemi	pöly22	35 %
Kortelampi	pöly23	43 %
Liikkuva piste	pöly25	82 %
Liikkuva piste	pöly26	64 %
Pappila	pöly 2	29 %
Pirttimäki	pöly 3	51 %
Metsäpirtti	pöly 5	73 %
Myllyniemi	pöly 6	53 %
Sorsala	pöly 7	38 %
Lahnasjärven metsästysmaja	pöly 8	10 %
Tuhkakylän koulu	pöly 9	31 %
Juuso	pöly 15	22 %
Kalliojärvi	pöly 16	41 %
Liikkuva piste	pöly18	22 %
Liikkuva piste	pöly19/19b	47 %
Raateikontörmä (liikkuva piste)	pöly20/20b	34 %
Savonmäki	pöly21	44 %
Hakosen itäraanta	pöly24	53 %

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 esitetyissä kartoissa pitoisuus on skaalattu aineiston mukaan, alueellisten eroavaisuuksien havainnollistamiseksi.

3.5.1 Nikkeli

Laskeumanäytteistä määritetään nikkelpitoisuus kuukausittain. Laskennallisesti määritetyn nikkelilaskeuman kehitys vuosina 2019–2025 on esitetty kuvassa 3-5 ja vuosikeskiarvot vuosina 2008–2025 taulukossa 3-6.



Kuva 3-5. Nikkelilaskeuman kehitys vuosina 2019–2025. Ylempi kuvaaja (kaivospiirin sisäpuoliset pisteet) ja alempi kuvaaja (kaivospiirin ulkopuoliset pisteet) vertailtavuuden vuoksi esitetty samalla skaalalla.

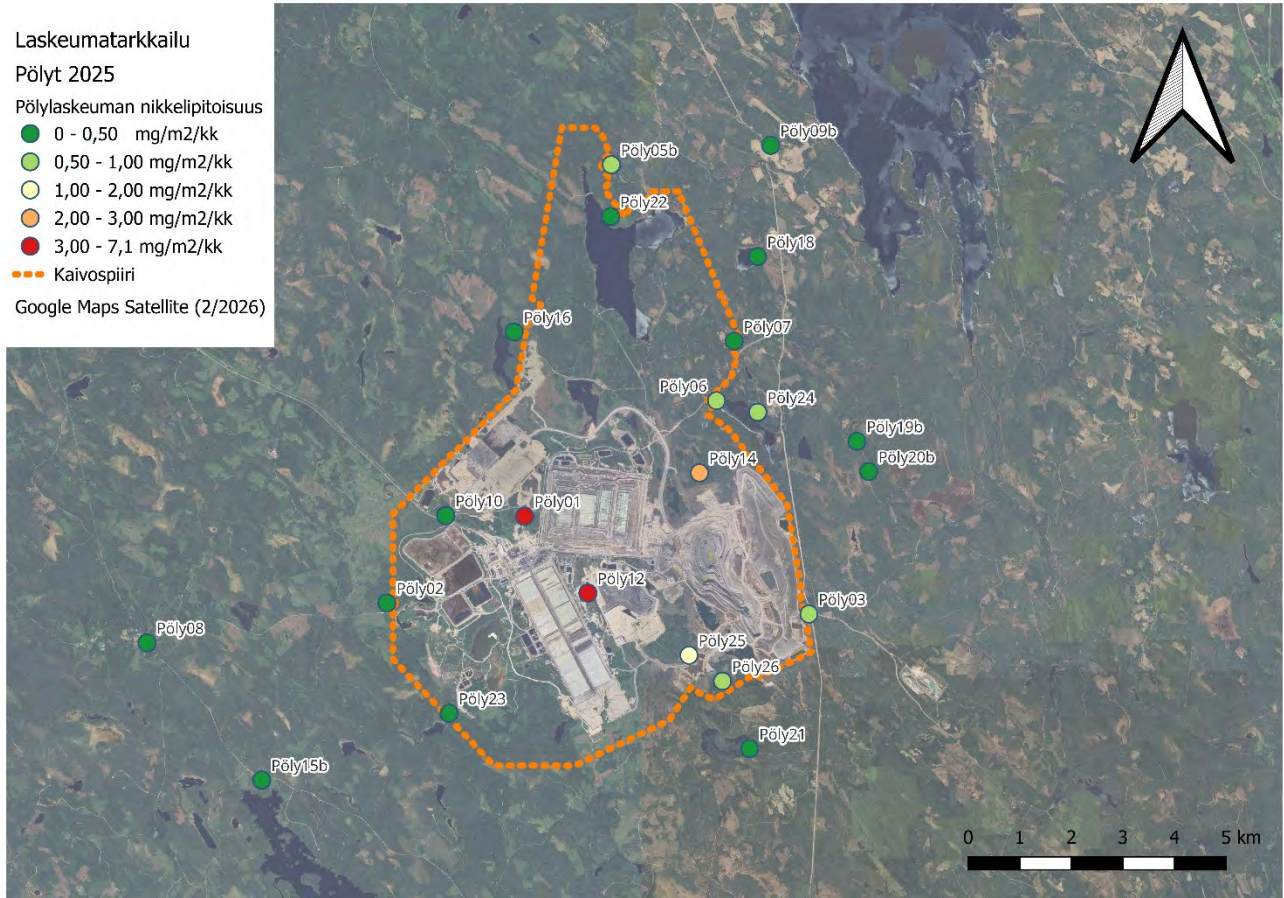
Taulukko 3-6. Nikkelilaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2008–2025.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025				
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	3,3	5,1				
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	0,4	0,4				
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	5,3	7,1				
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	2,2	2,2				
pöly 22																		0,2	0,3			
pöly 23																			0,4	0,4		
pöly 25																				0,8	1,1	
pöly 26																					0,7	0,8
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	0,2	0,3				
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	0,6	0,6				
pöly5/5b	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	0,2	0,6				
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	0,7	0,9				
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	0,4	0,5				
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	0,2	0,2				
pöly9/9b	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	0,2	0,3				
pöly15/15b	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	0,2	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	0,3	0,2				
pöly18																		0,2	0,4	0,5		
pöly19/19b											0,4	0,6	0,3	0,7	1,6	0,4	0,4	0,4				
pöly20/20b											0,7	0,7	0,4	0,4	0,9	0,3	0,5	0,4				
pöly21														0,5	0,4	0,2	0,2	0,3				
pöly24																		0,6	0,7			

Nikkelilaskeumat kaivospiirin alueella sijaitsevilla tarkkailupisteillä ovat pääsääntöisesti korkeampia kuin kaivospiirin ulkopuolella. Suurimmat nikkelilaskeuman vuosikeskiarvot 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. Vuonna 2025 nikkelilaskeuman vuosikeskiarvo pisteellä pöly12 oli 7,1 mg/m²/kk, kun vuosina 2020–2024 se on vaihdellut välillä 5,3–9,0 mg/m²/kk. Tarkkailupisteeltä pöly1 suurin keskipitoisuus (8,4 mg/m²/kk) havaittiin vuonna 2018. Tarkkailupisteellä pöly1 vuoden 2025 nikkelilaskeuman vuosikeskiarvo oli 5,1 mg/m²/kk, kun vuosina 2020–2024 se vaihteli välillä 3,3–7,2 mg/m²/kk. Tarkkailupisteellä pöly14 nikkelilaskeuman vuosikeskiarvo vuonna 2025 oli pienempi kuin vuosina 2020–2022, mutta yli kaksinkertainen verrattuna vuoteen 2023 verrattuna, ja sama kuin vuonna 2024. (Taulukko 3-6 ja Kuva 3-6)

Kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä nikkelilaskeuman vuosikeskiarvot olivat samaa tasoa kuin vuosina 2020–2024. Kaivospiirin ulkopuolisista tarkkailupisteistä suurin vuosikeskiarvo vuonna 2025 oli tarkkailupisteellä pöly6 (0,9 mg/m²/kk). Suurin yksittäisen keräysjakson nikkelilaskeuma kaivospiirin ulkopuolella havaittiin maaliskuussa tarkkailupisteellä pöly5b (4,52 mg/m²/kk), mikä on seurausta tarkkailupisteen lähellä tehdystä linkouksesta, joka levitti maa-ainesta alueelle. (Taulukko 3-6)

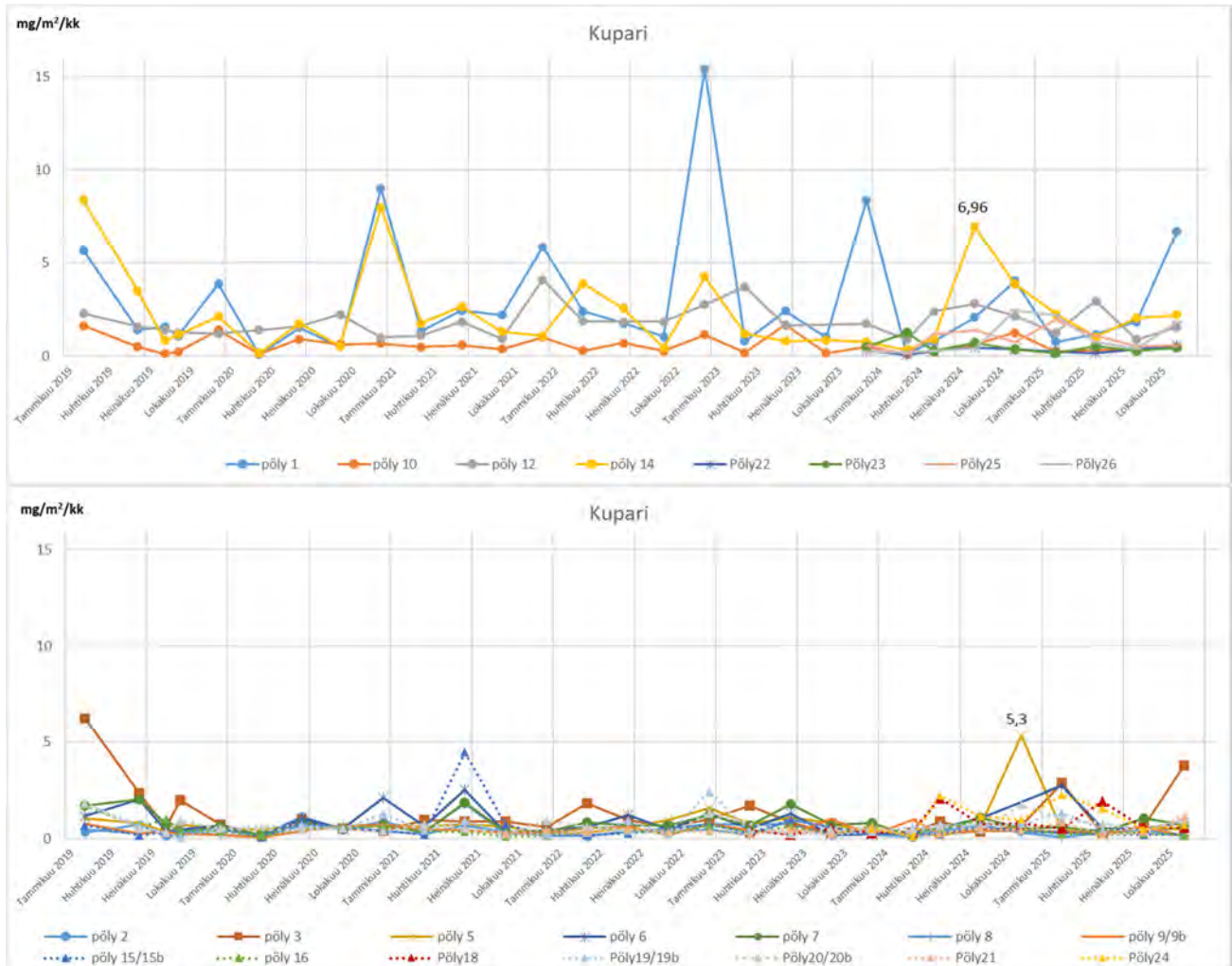
Vuonna 2025 korkeimmat yksittäisten keräysjaksojen nikkelilaskeuman arvot (>10 mg/m²/kk) todettiin kaivospiirin sisäpuolella sijaitsevilla pisteillä pöly1 (marraskuu 10,71 mg/m²/kk) ja pöly 12 (huhtikuu 12,22 mg/m²/kk ja marraskuu 12,26 mg/m²/kk). (Kuva 3-5)



Kuva 3-6. Nikkelilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla. Värikoodaus on tehty havainnollistamaan eroja eri pisteiden välillä, eikä perustu raja-arvoihin.

3.5.2 Kupari

Laskeumanäytteistä määritetään kuparipitoisuudet neljä kertaa vuodessa. Pitoisuuksista laskennallisesti määritetyn kuparilaskeuman kehitys vuosina 2019–2025 on esitetty kuvassa 3-7 ja vuosikeskiarvot vuosina 2008–2025 taulukossa 3-7.



Kuva 3-7. Kuparilaskeuman kehitys vuosina 2008–2025. Ylempi kuvaaja (kaivospiirin sisäpuoliset pisteet) ja alempi kuvaaja (kaivospiirin ulkopuoliset pisteet) vertailtavuuden vuoksi esitetty samalla skaalalla.

Kuparilaskeumat kaivospiirin alueella sijaitsevilla tarkkailupisteillä ovat pääsääntöisesti korkeampia kuin kaivospiirin ulkopuolella. Kaivospiirin sisäpuolella vuoden suurin yksittäisen keräysjakson kuparilaskeuma 6,69 mg/m²/kk havaittiin tarkkailupisteeltä pöly1 marraskuun kierroksella. (Kuva 3-7)

Kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä kuparilaskeumatulokset olivat vuonna 2025 pääasiassa yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Pisteeltä pöly3 havaittiin helmikuussa ja marraskuussa poikkeavat laskeumatulokset (2,86 ja 3,75 mg/m²/kk), kun muilla vuoden kierroksilla tämä pisteen laskeumatulokset jäivät tavanomaisiin tuloksiin 0,26–0,63 mg/m²/kk. (Taulukko 3-7 ja Kuva 3-7)

Taulukko 3-7. Kuparilaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2008–2025.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
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	1,8	2,6
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	0,6	0,4
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	2,1	1,7
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	3,1	1,9
pöly22																		0,3
pöly23																		0,6
pöly25																		0,9
pöly26																		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	0,3	0,4
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	0,6	1,9
pöly5/5b	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	1,6	0,4
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	0,6	1,1
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	0,5	0,7
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	0,4	0,2
pöly9/9b	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	0,5	0,3
pöly15/15b	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	0,4	0,2
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	0,6	0,2
pöly18																0,4	1,0	0,9
pöly19/19b											0,5	0,7	0,8	0,4	1,0	0,3	0,7	0,8
pöly20/20b											0,6	0,8	0,4	0,6	0,6	0,4	0,8	0,8
pöly21														0,3	0,4	0,3	0,3	0,6
pöly24																	1,1	1,3

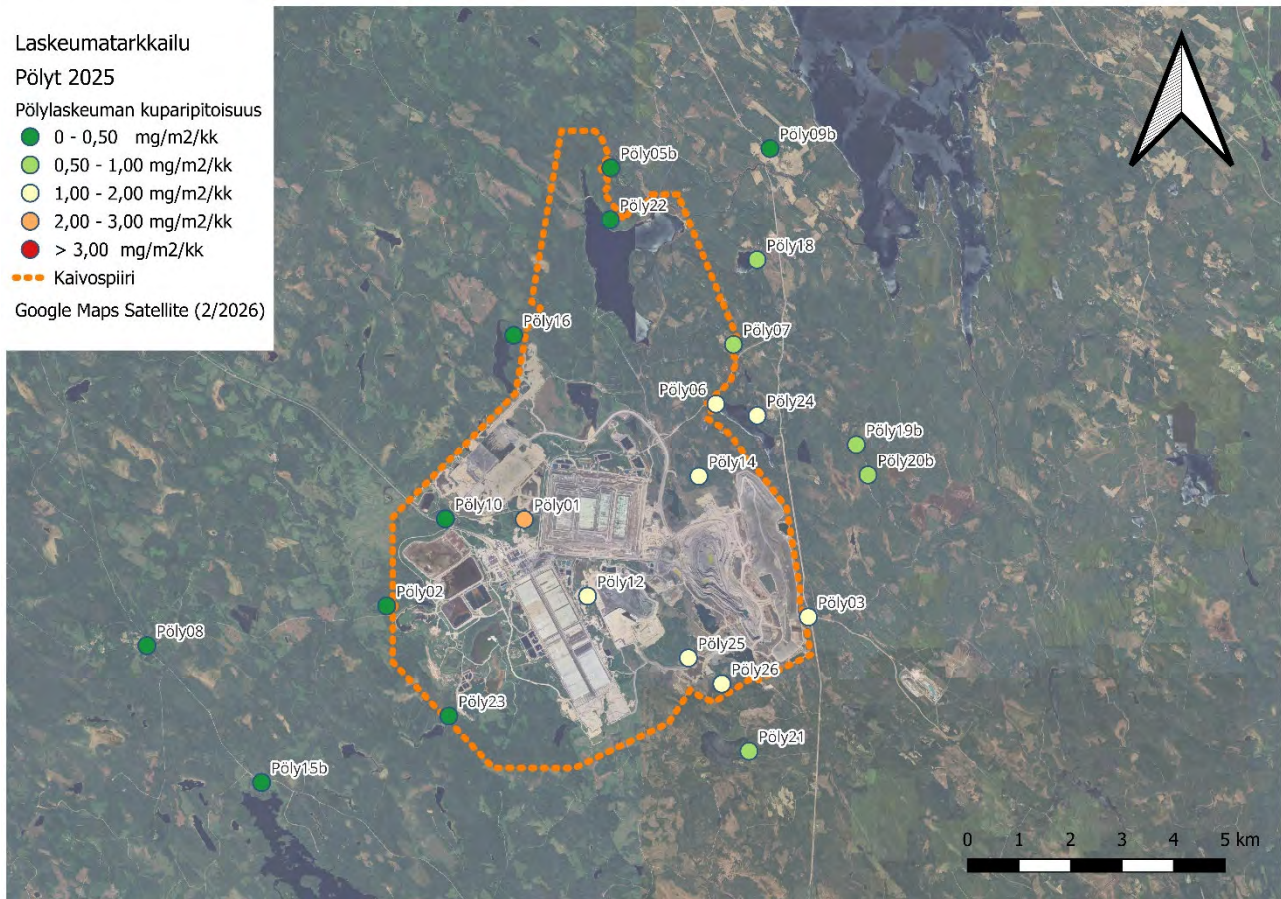
Laskeumatarkkailu

Pölyt 2025

Pölylaskeuman kuparipitoisuus

- 0 - 0,50 mg/m²/kk
- 0,50 - 1,00 mg/m²/kk
- 1,00 - 2,00 mg/m²/kk
- 2,00 - 3,00 mg/m²/kk
- > 3,00 mg/m²/kk
- Kaivospiiri

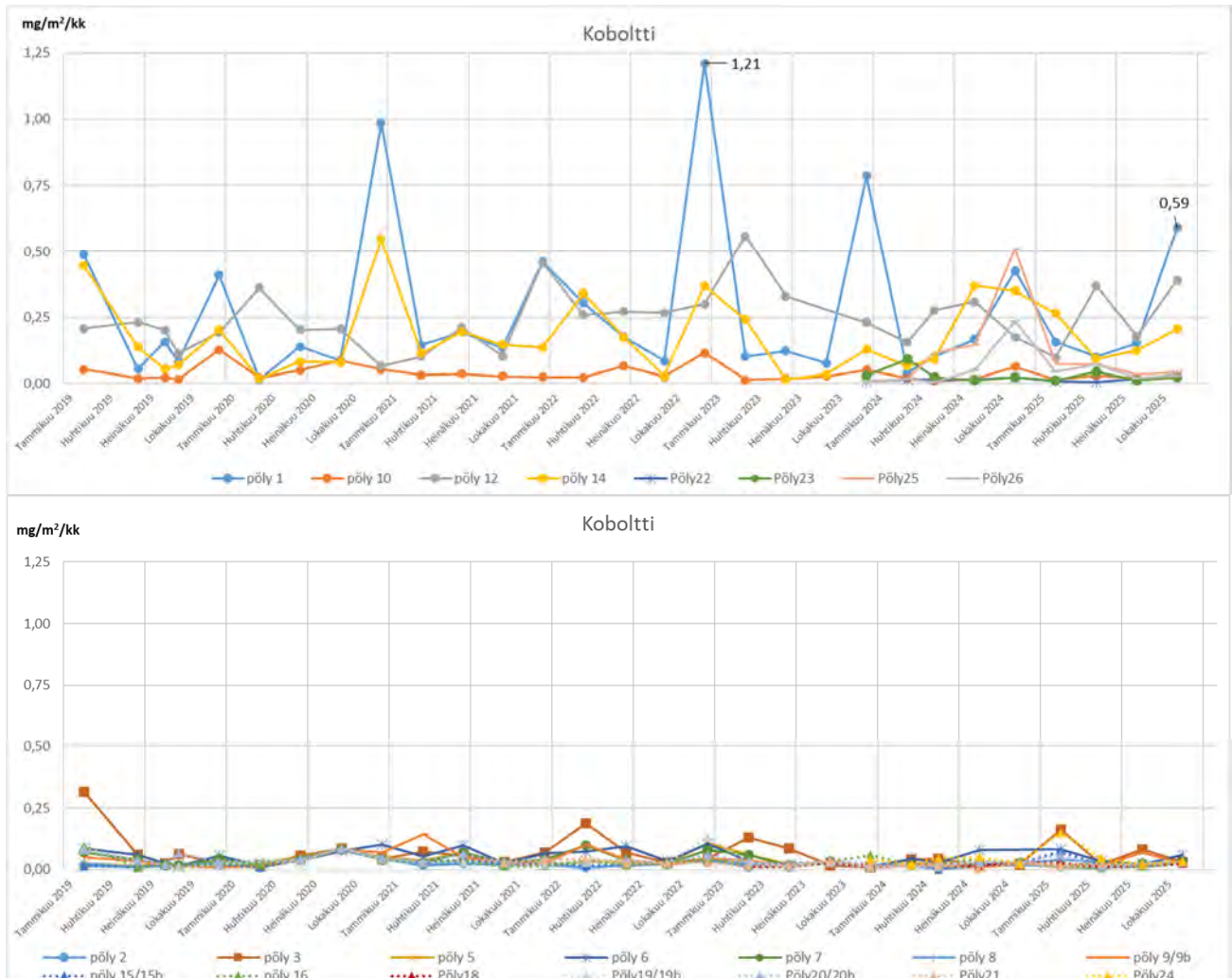
Google Maps Satellite (2/2026)



Kuva 3-8. Kuparilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla. Värikoodaus on tehty havainnollistamaan eroja eri pisteiden välillä, eikä perustu raja-arvoihin.

3.5.3 Koboltti

Laskeumanäytteistä määritetään kobolttipitoisuus neljä kertaa vuodessa. Näytteiden pitoisuuksista laskennallisesti määritetyn kobolttilaskeuman kehitys vuosina 2019–2025 on esitetty kuvassa 3-9 ja vuosikeskiarvot vuosina 2008–2025 taulukossa 3-8.



Kuva 3-9. Kobolttilaskeuman kehitys vuosina 2019–2025. Ylempi kuvaaja (kaivospiirin sisäpuoliset pisteet) ja alempi kuvaaja (kaivospiirin ulkopuoliset pisteet) vertailtavuuden vuoksi esitetty samalla skaalalla.

Kobolttilaskeuma on kaivospiirin alueen tarkkailupisteillä pääsääntöisesti korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella. Vuonna 2025 yksittäisten keräysjaksojen suurimmat kobolttilaskeumat havaittiin marraskuussa pisteellä pöly1 (0,59 mg/m²/kk) ja pisteellä pöly12 (0,39 mg/m²/kk). Näillä pisteillä havaittiin myös vuoden 2025 korkeimmat kobolttilaskeuman vuosikeskiarvot. Kobolttilaskeuma on verrattain vähäistä, sillä jopa toimintojen alueella kobolttilaskeuma on vain n. 10-kertainen verrattuna taustapisteiden kobolttilaskeumaan (Kuva 3-9, Taulukko 3-8).

Kaivospiirin ulkopuolella kobolttilaskeumat ovat hyvin pieniä ja näytteistä määritetyt kobolttipitoisuudet ovat pääosin alle määrittäysrajan. (Liite 2)

Taulukko 3-8. Koboltilaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2008–2025.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
pöly 1	0,055	0,190	0,208	0,207	0,099	0,079	0,019	0,136	0,250	0,150	0,461	0,239	0,306	0,234	0,444	0,300	0,187	0,251
pöly 10	0,010	0,033	0,028	0,037	0,024	0,012	0,011	0,136	0,039	0,024	0,032	0,032	0,052	0,030	0,057	0,030	0,028	0,023
pöly 12	0,016	0,137	0,110	0,304	0,151	0,127	0,049	0,085	0,268	0,192	0,343	0,216	0,209	0,219	0,275	0,400	0,228	0,259
pöly 14	0,060	0,137	0,085	0,089	0,052	0,037	0,012	0,041	0,083	0,046	0,130	0,170	0,182	0,148	0,228	0,100	0,221	0,173
pöly22																	0,017	0,016
pöly23																	0,036	0,022
pöly25																	0,202	0,055
pöly26																	0,079	0,042
pöly 2	0,003	0,022	0,021	0,032	0,011	0,007	0,008	0,022	0,017	0,013	0,010	0,017	0,041	0,043	0,024	0,020	0,016	0,029
pöly 3	0,011	0,061	0,040	0,045	0,019	0,016	0,016	0,025	0,050	0,039	0,250	0,111	0,051	0,039	0,081	0,060	0,029	0,074
pöly5/5b	0,006	0,012	0,021	0,026	0,011	0,007	0,010	0,030	0,011	0,014	0,015	0,019	0,043	0,041	0,048	0,030	0,018	0,017
pöly 6	0,020	0,044	0,044	0,038	0,017	0,016	0,009	0,024	0,036	0,021	0,040	0,045	0,045	0,021	0,076	0,020	0,047	0,049
pöly 7	0,010	0,023	0,026	0,029	0,026	0,009	0,010	0,025	0,024	0,015	0,029	0,034	0,051	0,061	0,059	0,030	0,021	0,023
pöly 8	0,007	0,009	0,010	0,024	0,023	0,008	0,008	0,026	0,011	0,011	0,012	0,015	0,044	0,032	0,021	0,020	0,014	0,019
pöly9/9b	0,047	0,023	0,028	0,036	0,028	0,017	0,028	0,045	0,059	0,033	0,035	0,028	0,047	0,023	0,051	0,020	0,021	0,030
pöly15/15b	0,004	0,011	0,006	0,025	0,009	0,008	0,008	0,028	0,008	0,010	0,015	0,015	0,044	0,022	0,025	0,020	0,016	0,033
pöly 16	0,006	0,010	0,011	0,030	0,013	0,011	0,008	0,026	0,015	0,011	0,013	0,031	0,050	0,056	0,031	0,030	0,028	0,015
pöly18																0,020	0,018	0,021
pöly 19/19b											0,030	0,036	0,054	0,027	0,060	0,020	0,023	0,021
pöly 20/20b											0,029	0,042	0,057	0,043	0,040	0,030	0,022	0,030
pöly 21														0,032	0,031	0,020	0,016	0,023
pöly 24																	0,035	0,062

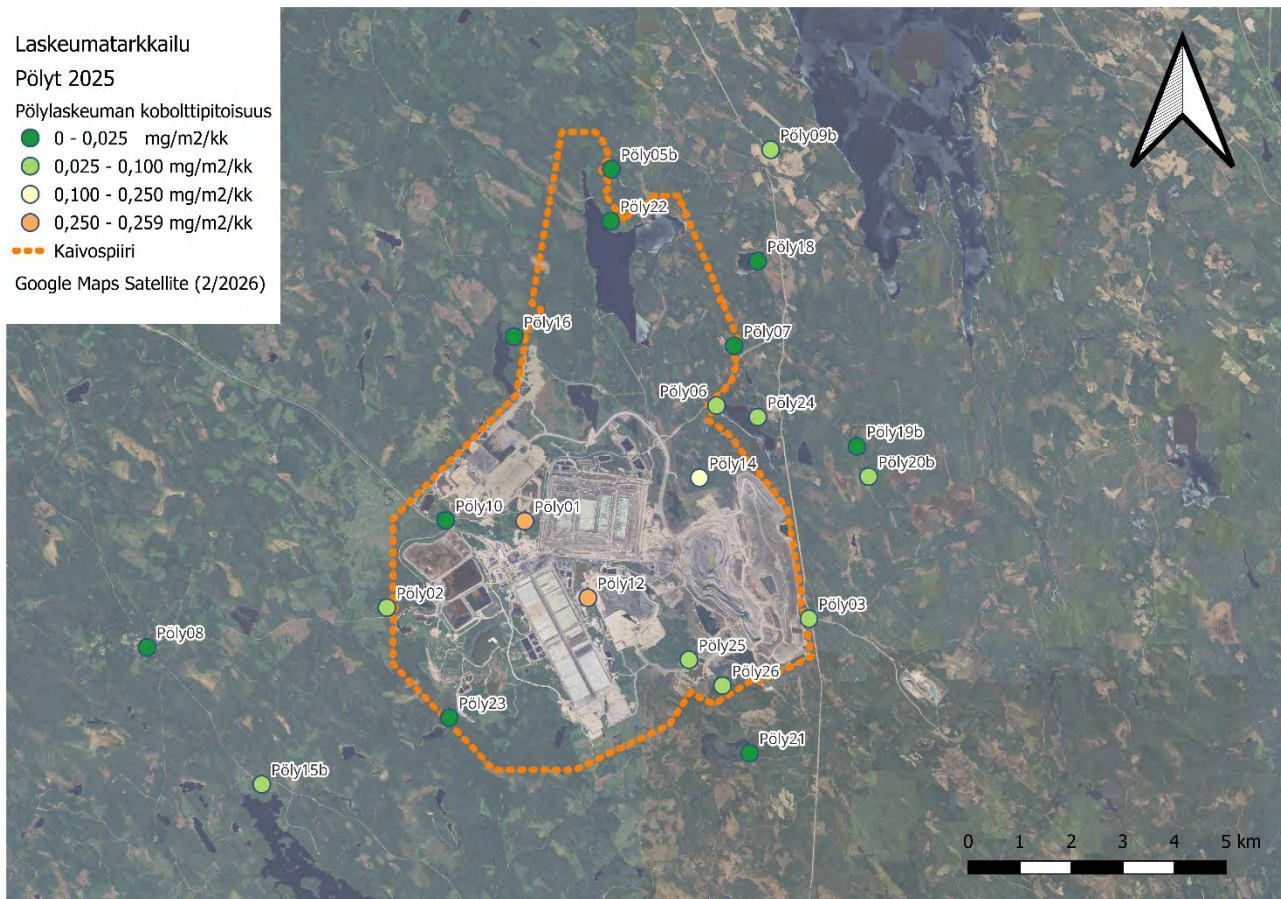
Laskeumatarkkailu

Pölyt 2025

Pölylaskeuman kobolttipitoisuus

- 0 - 0,025 mg/m²/kk
- 0,025 - 0,100 mg/m²/kk
- 0,100 - 0,250 mg/m²/kk
- 0,250 - 0,259 mg/m²/kk
- Kaivospiiri

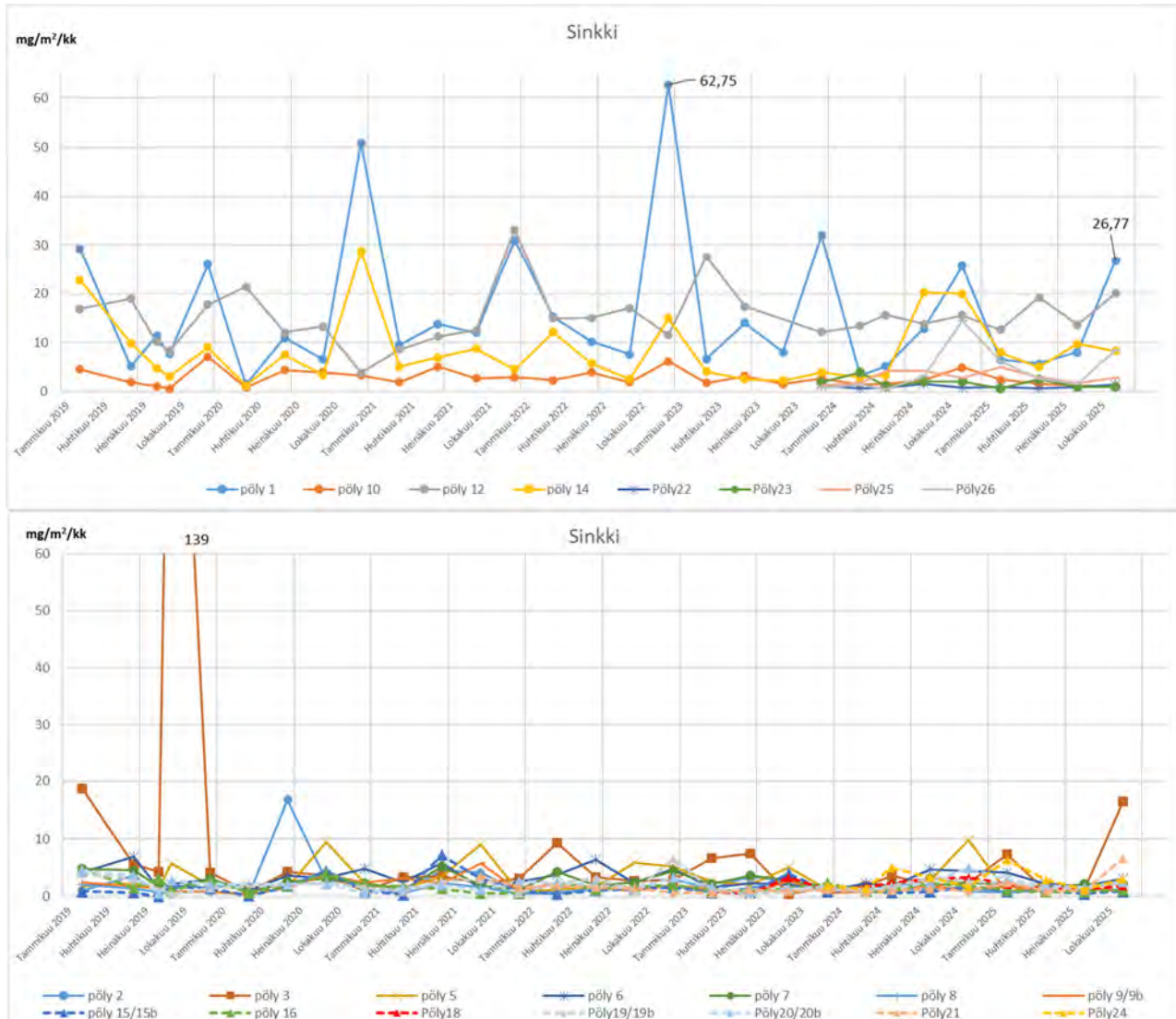
Google Maps Satellite (2/2026)



Kuva 3-10. Koboltilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla. Värikoodaus on tehty havainnollistamaan eroja eri pisteiden välillä, eikä perustu raja-arvoihin.

3.5.4 Sinkki

Laskeumanäytteistä määritetyn sinkkilaskeuman kehitys vuosina 2019–2025 on esitetty kuvassa 3-11 ja vuosikeskiarvot vuosina 2008–2025 taulukossa 3-9.



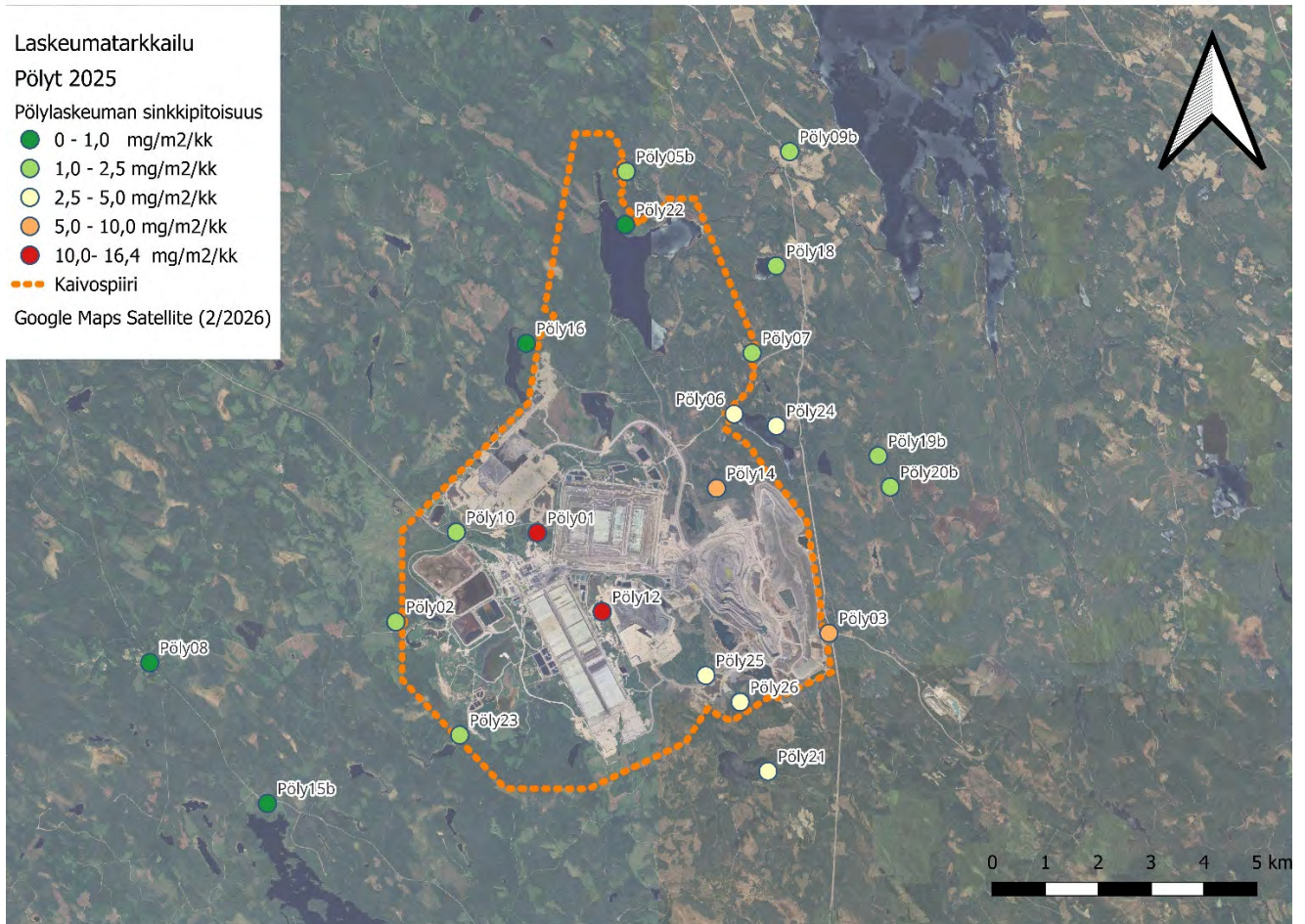
Kuva 3-11. Sinkkilaskeuman kehitys vuosina 2019–2025. Ylempi kuvaaja (kaivospiirin sisäpuoliset pisteet) ja alempi kuvaaja (kaivospiirin ulkopuoliset pisteet) vertailtavuuden vuoksi esitetty samalla skaalalla.

Taulukko 3-9. Sinkkilaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2008–2025.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025			
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	11,9	11,8			
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	2,6	1,6			
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	14,5	16,4			
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	11,8	7,8			
pöly22																		1,0	1,0		
pöly23																			2,2	1,3	
pöly25																				3,2	3,1
pöly26																				5,0	4,7
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	1,2	1,2			
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	2,4	6,5			
pöly5/5b	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	3,5	1,4			
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	2,8	2,8			
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	2,1	1,9			
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	1,3	1,0			
pöly9/9b	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	1,3	1,3			
pöly15/15b	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	1,0	0,7			
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	1,6	0,9			
pöly18																		1,4	2,6	1,6	
pöly19/19b											2,8	2,1	2,0	1,8	3,2	0,9	2,2	1,8			
pöly20/20b											2,3	2,5	1,6	1,8	2,2	1,3	2,5	2,2			
pöly21														2,5	1,3	0,9	1,0	2,7			
pöly24																		2,8	3,4		

Sinkkilaskeuma on kaivospiirin alueen tarkkailupisteillä pääsääntöisesti korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella. Vuonna 2025 kaivospiirin sisällä sinkkilaskeuma vaihteli tarkkailujaksoittain väliltä 0,69–27 mg/m²/kk. Yksittäiset korkeimmat laskeumat havaittiin marraskuussa tarkkailupisteillä pöly1 (27 mg/m²/kk) ja pöly12 (20 mg/m²/kk). Vuoden keskipitoisuuksia tarkastellessa kaivospiirin sisällä sinkkilaskeumat ovat suurimmat pisteellä pöly12 ja toiseksi suurimmat pisteellä pöly1. (Taulukko 3-9)

Kaivospiirin ulkopuolisten pisteiden osalta sinkkilaskeumat vaihtelivat tarkkailujaksoittain välillä 0,43–16 mg/m²/kk. Suurin kaivospiirin ulkopuolinen sinkkilaskeuma havaittiin tarkkailupisteeltä pöly3 marraskuun tarkkailujaksolla. Vuosikeskiarvoja tarkastellessa tulokset olivat pääosin yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Tarkkailupisteillä pöly 21 ja pöly24 sinkkilaskeumien vuosikeskiarvot olivat edellisvuosia suuremmat (Taulukko 3-9 ja Kuva 3-12)

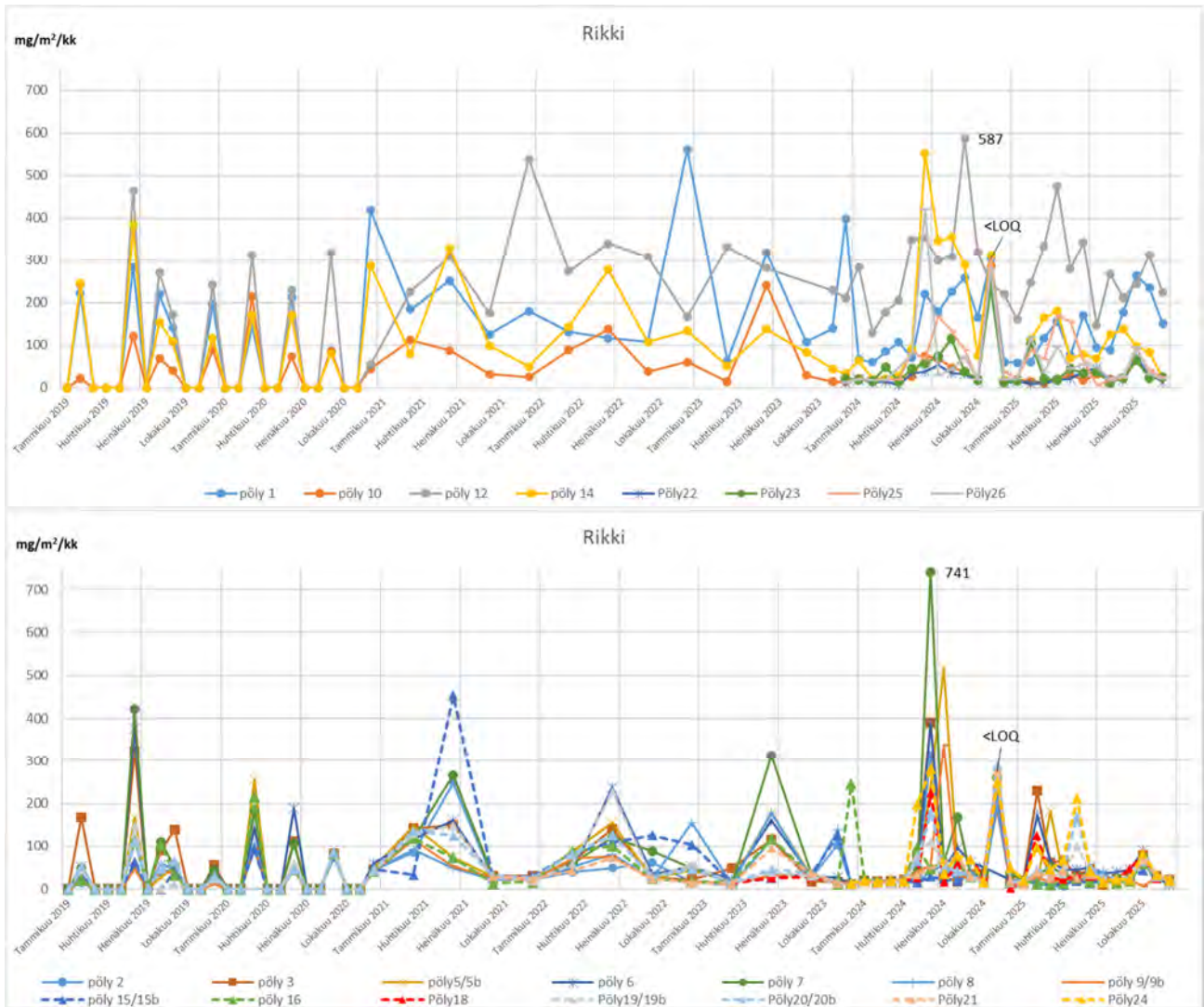


Kuva 3-12. Sinkkilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla. Värikoodaus on tehty havainnollistamaan eroja eri pisteiden välillä, eikä perustu raja-arvoihin.

3.5.5 Rikki

Laskeumanäytteistä määritetään rikkipitoisuus kuukausittain. Laskennallisesti määritetyn rikkilaskeuman kehitys vuosina 2019–2025 on esitetty kuvassa 3-13 ja vuosikeskiarvot vuosina 2011–2025 taulukossa 3-10.

Rikkilaskeuman tuloksia vertailtaessa on huomioitava, että rikin osalta tarkkailutiheys on ollut vuodesta 2024 alkaen kerran kuukaudessa, kun sitä aiemmin se on ollut neljä kertaa vuodessa. Vuosina 2011–2021 laskeumanäytteiden rikkipitoisuuden määrittämisessä on pääasiassa käytetty menetelmää, jonka määrittämisraja on 500 µg/l. Vuonna 2022 maaliskuu- ja kesäkuun näytteiden analysoinnissa määrittämisraja oli 5000 µg/l ja tämän vuoksi vuoden 2022 tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia aikaisempien vuosien tulosten kanssa. Vuosina 2024 ja 2025 näytteiden rikkianalyysien määrittämisraja oli 500 µg/l, lukuun ottamatta marraskuun 2024 keräysjaksoa, jonka näytteiden analyysissä määrittämisraja oli 5000 µg/l. Marraskuun 2024 rikkitulokset merkitty kuvaajiin <LOQ, mikä tarkoittaa, että tulokset olivat alle määrittämisrajan. (Kuva 3-13)



Kuva 3-13. Rikkilaskeuman kehitys vuosina 2019–2025. Ylempi kuvaaja (kaivospiirin sisäpuoliset pisteet) ja alempi kuvaaja (kaivospiirin ulkopuoliset pisteet) vertailtavuuden vuoksi esitetty samalla skaalalla.

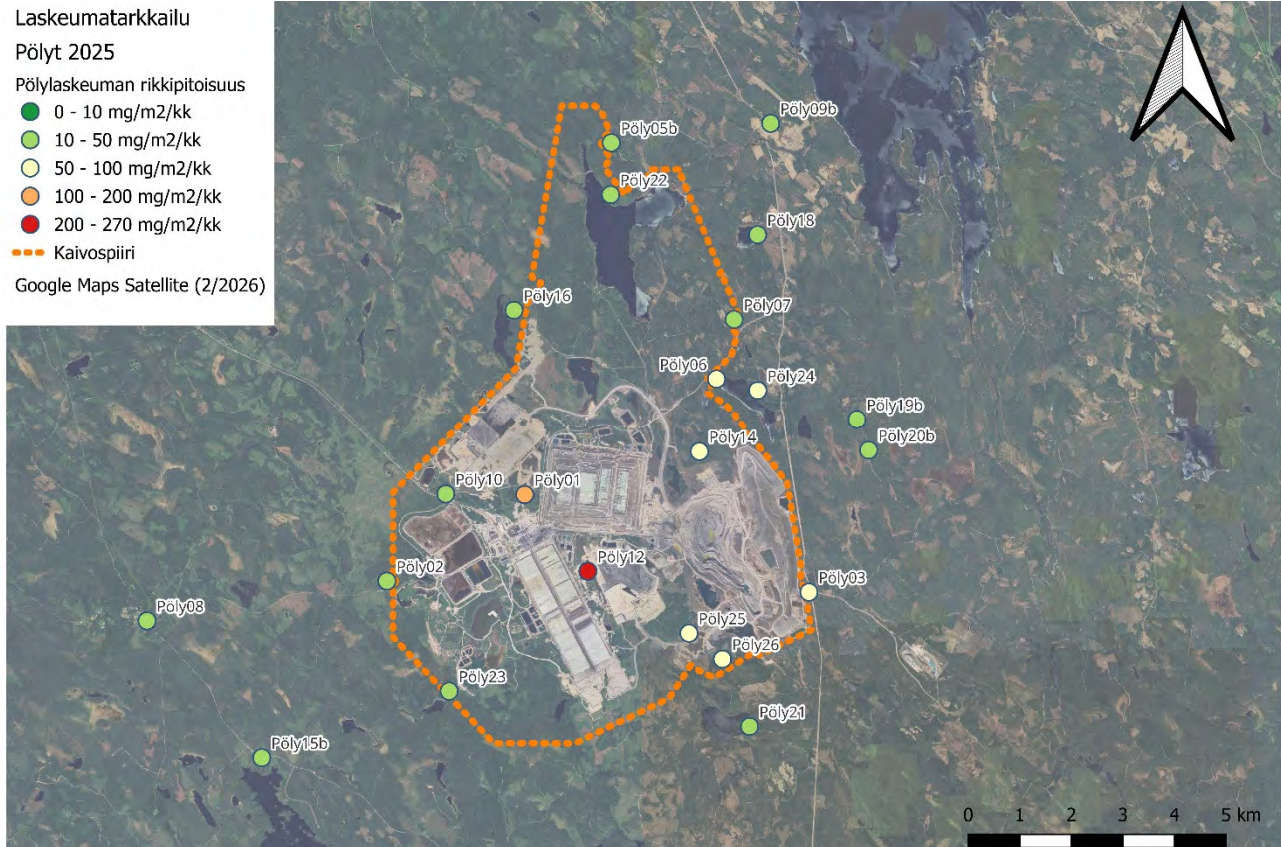
Taulukko 3-10. Rikkilaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2011–2025.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
pöly 1	276	149	128	57	84	164	124	256	212	216	185	229	205	150	137
pöly 10	94	47	46	64	11	47	50	48	59	104	63	80	62	54	24
pöly 12	270	143	207	65	54	285	238	454	286	228	312	272	263	290	270
pöly 14	112	99	79	85	16	189	74	172	199	177	139	165	69	180	97
pöly22														42	25
pöly23														57	35
pöly25														81	63
pöly26														91	51
pöly 2	78	41	37	32	14	80	41	38	47	80	94	45	53	66	26
pöly 3	118	49	39	45	15	133	98	210	160	105	87	69	41	72	53
pöly5/5b	86	59	41	100	18	101	115	38	56	109	68	78	58	103	40
pöly 6	110	33	49	50	17	99	61	61	113	117	82	92	49	70	53
pöly 7	104	60	57	109	14	137	53	104	132	102	108	79	77	121	32
pöly 8	108	28	34	38	16	50	22	39	39	69	45	78	73	39	23
pöly9/9b	66	27	31	61	17	29	22	20	31	64	53	51	20	70	20
pöly15/15b	42	81	87	55	16	86	102	35	38	68	135	105	42	39	20
pöly 16	82	34	59	57	16	41	75	29	57	96	55	62	84	57	21
pöly18													19	64	37
pöly19/19b								53	54	62	81	92	21	60	38
pöly20/20b								40	58	59	79	70	24	63	47
pöly21											25	42	33	55	30
pöly24														87	57

Keskimääräinen rikkilaskeuma kaivospiirin alueen tarkkailupisteillä on pääsääntöisesti ollut korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella, joskin rikkiä voi esiintyä yleisesti myös muissa yhdyskuntien päästöissä. Tuloksia vertailtaessa on huomioitava, että vuodesta 2024 alkaen rikkipitoisuus on määritetty kuukausittain, minkä lisäksi marraskuun 2024 tulosten laskenta perustuu kymmenen kertaa korkeampaan määritysrajaan kuin normaalisti.

Kaivospiirin sisällä korkeimmat yksittäisten tarkkailujaksojen rikkilaskeumat (>300 mg/m²/kk) mitattiin kaikki pisteeltä pöly12, jolla korkeimmat rikkilaskeumat määritettiin maaliskuu-, huhti-, kesä- ja marraskuun näytteistä (312–474 mg/m²/kk). Kaivospiirin sisällä olevilla tarkkailupisteillä pöly1 ja pöly10 vuosikeskiarvo oli edellisvuosia pienempi ja kaikilla kaivospiirin sisällä olevilla tarkkailupisteillä pienempi kuin vuonna 2024. (Taulukko 3-10, Kuva 3-13)

Vuonna 2025 kaivospiirin ulkopuolisten pisteiden osalta suurin (230 mg/m²/kk) rikkilaskeuma havaittiin helmikuussa pisteellä pöly3. Myös kaivospiirin ulkopuolella kaikkien tarkkailupisteiden vuosikeskiarvot olivat pienempiä kuin vuonna 2024. Vuosikeskiarvot eivät pidemmällä tarkasteluvälillä poikenneet edellisvuosista merkittävästi. (Taulukko 3-10, Kuva 3-13)



Kuva 3-14. Rikkilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvaopohjalla. Värikoodaus on tehty havainnollistamaan eroja eri pisteiden välillä, eikä perustu raja-arvoihin.

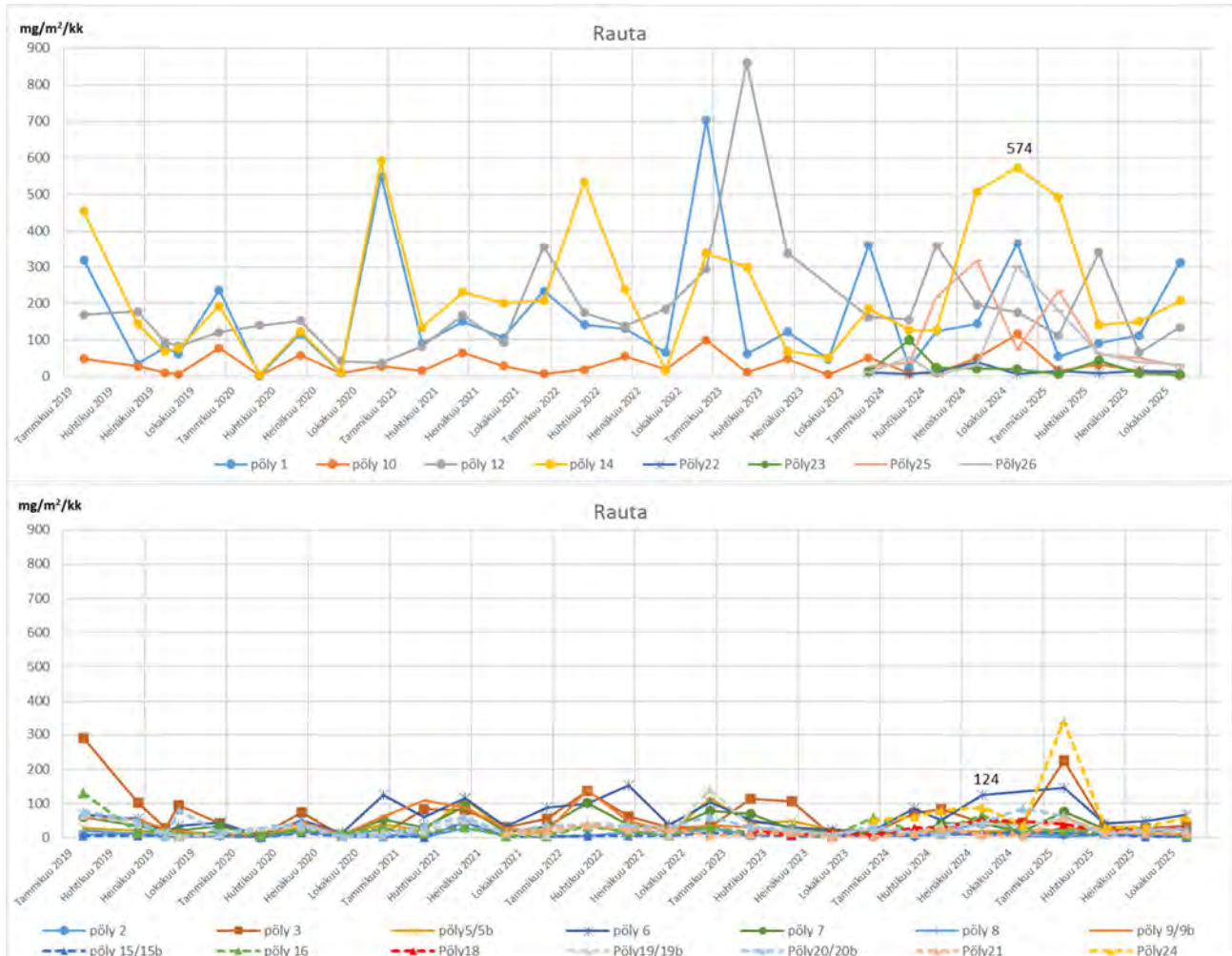
Valtioneuvoston päätöksessä 480/1996 on Suomen metsätalousmaiden rikkilaskeumalle asetettu pitkänajan keskimääräiseksi tavoitearvoksi 0,3 g/m²/vuosi. Vuonna 2025 rikkilaskeumat Terrafamen tarkkailussa määritettiin kuukausittain. Vertailu tavoitearvoon tehtiin laskemalla rikkilaskeuman vuosikeskiarvo (mg/m²/kk) jokaisella tarkkailupisteellä ja kertomalla se kuukausien lukumäärällä (12). Tavoitearvo 0,3 g/m²/vuosi ylittyi muilla tarkkailupisteillä, paitsi Pöly10, Pöly08, Pöly9b, Pöly 15b ja Pöly16. Laskennallinen rikkilaskeuma kaivospiirin alueen tarkkailupisteillä oli 0,29–3,24 g/m²/vuosi ja kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä 0,24–0,68 g/m²/vuosi. Tulosten vertailukelpoisuutta arvioitaessa on kuitenkin huomioitava, että rikkianalyysit on vuodesta 2024 alkaen tehty kuukausittain, kun aiemmin ne on tehty neljä kertaa vuodessa. (Taulukko 3-11)

Taulukko 3-11. Rikkilaskeuma vuositasolla (g/m²/vuosi) vuosina 2019–2025.

Rikin vuosilaskeuma (g/m ² /vuosi)								vuosikeskiarvo (g/m ² /kk) 2025
Tarkkailupiste	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Kaivospiirin sisällä olevat pisteet								
pöly 1	2,5	2,6	2,6	2,8	2,4	1,8	1,6	0,14
pöly 10	0,8	1,2	1,2	1,0	0,7	0,6	0,3	0,02
pöly 12	3,3	2,7	2,7	3,3	3,2	3,5	3,2	0,27
pöly 14	2,4	2,1	2,1	2,0	0,8	2,2	1,2	0,10
pöly 22					0,1	0,5	0,3	0,03
pöly 23					0,2	0,7	0,4	0,03
pöly 25					0,2	1,0	0,8	0,06
pöly 26					0,1	1,1	0,6	0,05
Kaivospiirin ulkopuolella olevat pisteet								
pöly 2	0,6	1,0	1,0	0,5	0,6	0,8	0,3	0,03
pöly 3	1,9	1,3	1,3	0,8	0,5	0,9	0,6	0,05
pöly 5	0,7	1,3	1,3	0,9	0,7	1,2	0,5	0,04
pöly 6	1,4	1,4	1,4	1,1	0,6	0,8	0,6	0,05
pöly 7	1,6	1,2	1,2	0,9	0,9	1,4	0,4	0,03
pöly 8	0,5	0,8	0,8	0,9	0,9	0,5	0,3	0,02
pöly 9/9b	0,4	0,8	0,8	0,6	0,2	0,8	0,2	0,02
pöly 15/15b	0,5	0,8	0,8	1,3	0,5	0,5	0,2	0,02
pöly 16	0,7	1,1	1,1	0,7	0,6	0,7	0,2	0,02
pöly 18					0,2	0,8	0,4	0,04
pöly19/19b	0,5	0,7	0,7	1,2	0,3	0,7	0,5	0,04
pöly20/20b	0,7	0,7	0,7	0,9	0,3	0,8	0,6	0,05
pöly 21				0,5	0,4	0,7	0,4	0,03
pöly 24					0,2	1,0	0,7	0,06

3.5.6 Rauta

Laskeumanäytteistä määritetään rautapitoisuus neljä kertaa vuodessa. Pitoisuuksista laskennallisesti määritetyn rautalaskeman kehitys vuosina 2019–2025 on esitetty kuvassa 3-15 ja vuosikeskiarvot vuosina 2011–2025 taulukossa 3-12.



Kuva 3-15. Rautalaskeman kehitys vuosina 2019–2025. Ylempi kuvaaja (kaivospiirin sisäpuoliset pisteet) ja alempi kuvaaja (kaivospiirin ulkopuoliset pisteet) vertailtavuuden vuoksi esitetty samalla skaalalla.

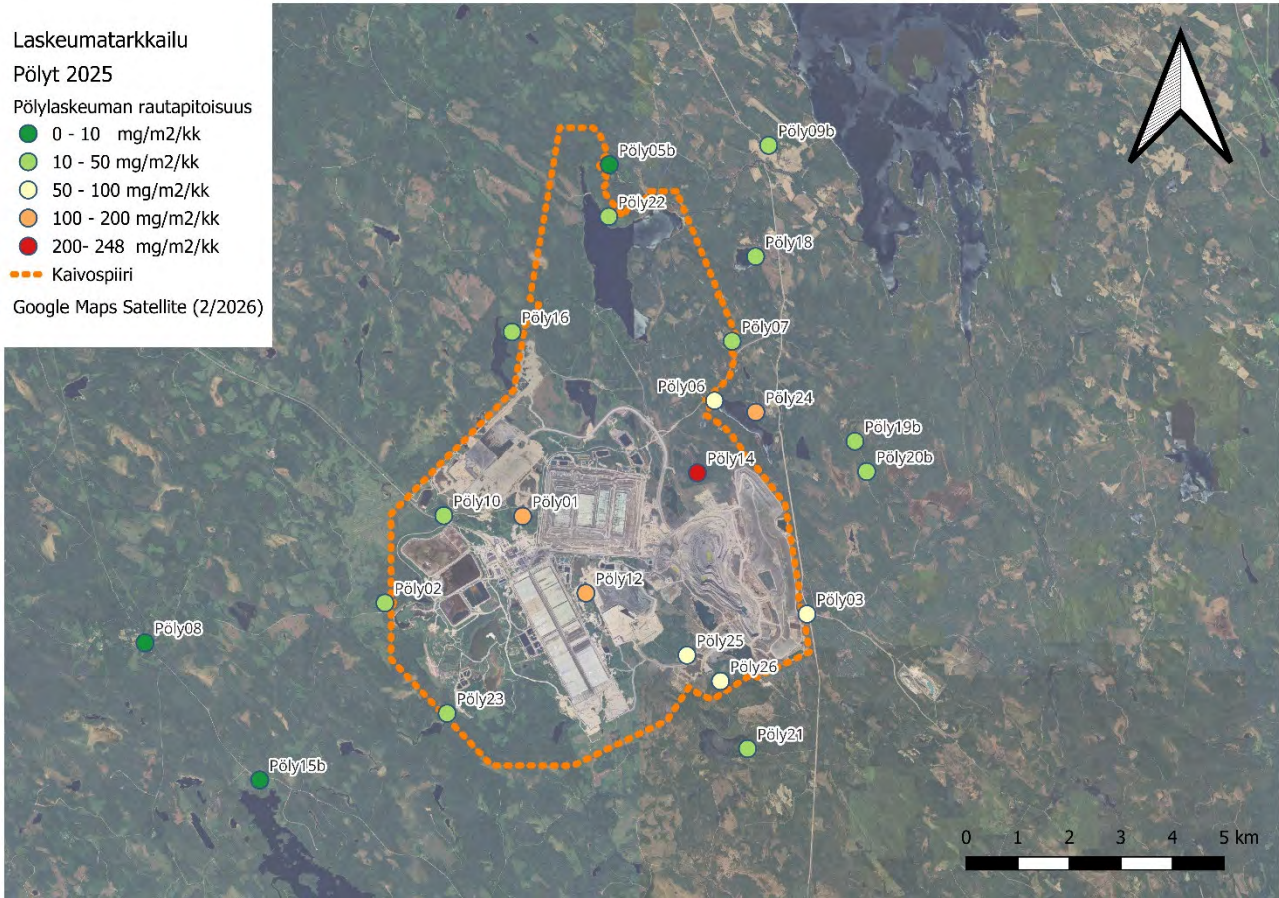
Taulukko 3-12. Rautalasteeman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2011–2025.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
pöly 1	93	62	56	16	80	177	99	270	146	169	145	261	148	168	142
pöly 10	81	65	62	32	59	39	22	37	34	24	29	48	29	46	16
pöly 12	28	63	33	8	36	102	45	136	175	92	174	198	454	221	163
pöly 14	4,7	5,3	5,3	3,7	3,6	6,2	3,0	11,6	5,0	183	193	282	151	338	248
pöly22														16	13
pöly23														40	15
pöly25														161	93
pöly26														99	78
pöly 2	5,8	16,1	7,5	4,9	5,5	13	11	11	9,0	12	15	18	10	19	13
pöly 3	15	22	12	20	6	53	53	351	111	24	62	65	60	60	79
pöly5/5b	6,2	7,8	6,1	4,1	4,7	10	8	13	17,6	23	41	45	31	16	9
pöly 6	18	17	15	6	15	34	18	40	42	48	74	98	30	84	76
pöly 7	11,8	10,2	9,1	4,9	7,8	19	15	28	31,8	22	43	61	32	28	38
pöly 8	5	6	9	6	3	11	7	12	10	9	10	14	8	7	5
pöly9/9b	16,2	22,6	21,6	44,8	61,0	83	45	54	35,3	30	61	61	15	14	20
pöly15/15b	5	5	5	4	4	6	3	12	5	5	14	8	7	11	7
pöly 16	6,8	8,0	13,5	4,2	4,8	14	8	11	38,2	18	14	22	22	31	18
pöly18													13	39	27
pöly19/19b								36	31,5	17	23	58	22	31	29
pöly20/20b								49	45	17	37	40	24	39	30
pöly21											20	23	8	13	26
pöly24														66	115

Rautalasteema kaivospiirin alueen tarkkailupisteillä on pääsääntöisesti korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella. Vuonna 2025 korkeimmat (>300 mg/m²/kk) rautalasteemat havaittiin helmikuussa kaivospiirin sisäpuolella pisteellä pöly14 (492 mg/m²/kk), kaivospiirin ulkopuolella pisteellä pöly24 (340 mg/m²/kk), sekä toukokuussa pisteellä pöly 12 (339 µg/l) ja marraskuussa pisteellä pöly01 (312 µg/l). Suurimmat rautalasteemat olivat selvästi pienempiä kuin vuonna 2024, jolloin havaittiin muutamia yli 500 mg/m²/kk laskeumia.

Vuosikeskiarvoja vertaillen tarkkailupisteen pöly14 tulos 248 mg/m²/kk on selvästi useimpia edellisvuosia suurempi, mutta pienempi kuin vuosina 2022 ja 2024. Kaikilla kaivospiirin sisäpuolen pisteillä rautalasteeman vuosikeskiarvot olivat edellisvuosien vaihteluvälin sisällä ja pienempiä kuin vuonna 2024. Piste pöly14 sijaitsee n. 1 km Kuusilammen avolouhosalueen pohjoispuolella, ja lisäksi sen lähetyillä sijaitsee tarvekiven louhintaja murskausalue. (Taulukko 3-12)

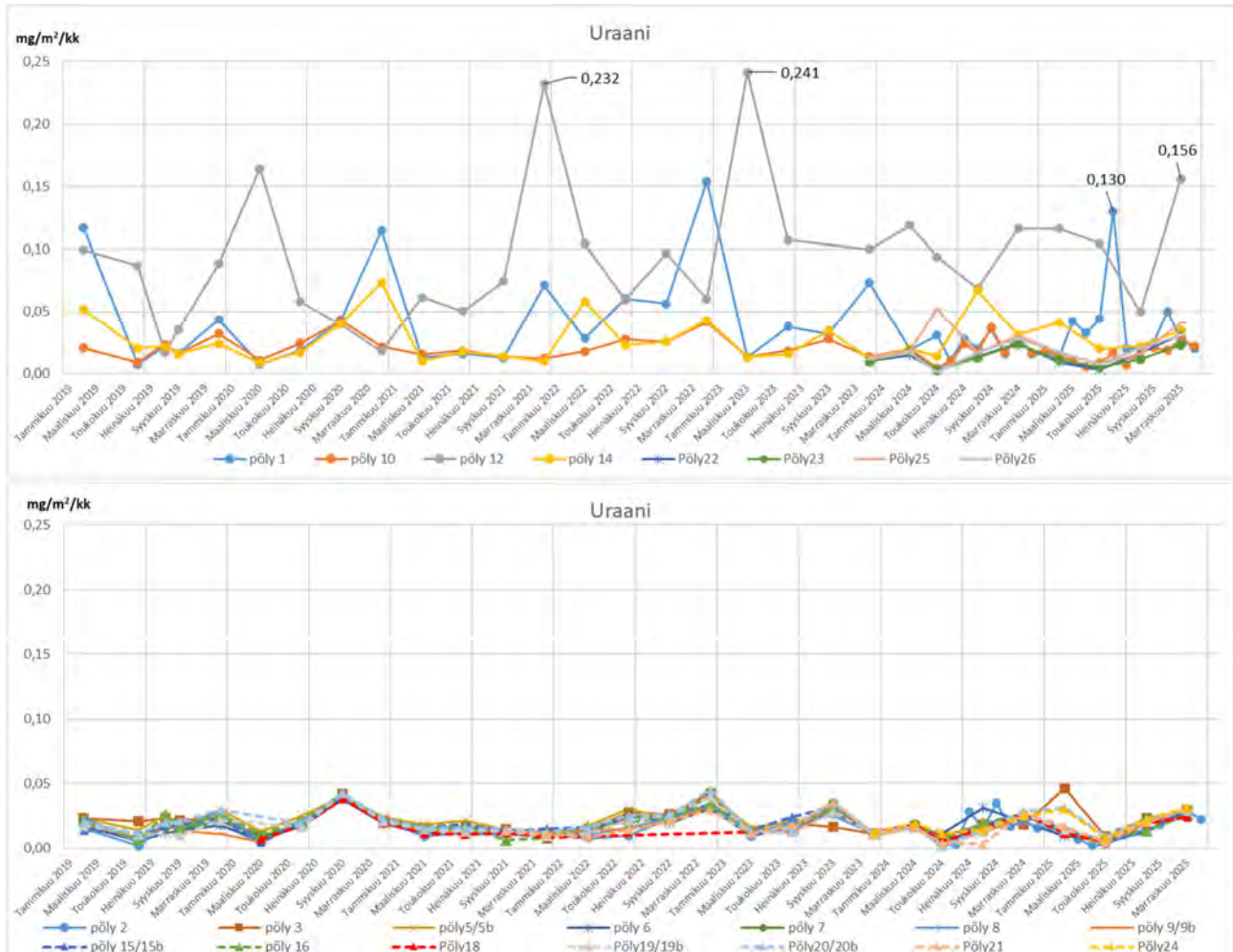
Kaivospiirin ulkopuolelta tarkkailupisteillä yksittäiset rautalasteematulokset vaihtelivat vuoden 2025 aikana välillä 1,3–340 mg/m²/kk. Vuoden 2025 suurin kaivospiirin ulkopuolella havaittu rautalasteema (340 mg/m²/kk) todettiin tarkkailupisteeltä pöly24 helmikuun tarkkailujaksolla. Vuoden keskilasteemaa tarkasteltaessa tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. (Taulukko 3-12)



Kuva 3-16. Rautalasteen vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla.

3.5.7 Uraani

Laskeumanäytteistä määritetyn uraanilaskeuman kehitys vuosina 2019–2025 on esitetty kuvassa 3-17 ja vuosikeskiarvot vuosina 2014–2025 taulukossa 3-13. Terrafame on käynnistänyt uraanin talteenottolaitoksen 18.6.2024. Tarkkailupisteiltä pöly1, pöly2 ja pöly10 näytteiden uraanipitoisuus on kesäkuusta 2024 alkaen määritetty kuukausittain. Muilla pisteillä uraanipitoisuus määritetään neljä kertaa vuodessa.



Kuva 3-17. Uraanilaskeuman kehitys vuosina 2019–2025. Ylempi kuvaaja (kaivospiirin sisäpuoliset pisteet) ja alempi kuvaaja (kaivospiirin ulkopuoliset pisteet) vertailtavuuden vuoksi esitetty samalla skaalalla.

Vuonna 2025 laskeumanäytteiden uraanipitoisuus ylitti menetelmän määrittämissä rajoissa (0,5 µg/l) yhteensä 16 näytteessä, joista 13 kaivospiirin sisäpuolelta ja 3 kaivospiirin ulkopuolelta. Määrittämissä rajoissa ylityksistä 5 havaittiin helmikuun ja 3 toukokuun laskeumanäytteistä. Yhteensä uraanimäärittäksiä tehtiin 112 tarkkailuohjelman mukaisesta laskeumatarkkailunäytteestä.

Laskeumanäytteistä määritetyt uraanipitoisuudet ovat erityisesti kaivospiirin ulkopuolella enimmäkseen alle määrittämissä rajoissa, jolloin laskennassa käytetään määrittämissä rajoissa puolikasta (0,25 µg/l). Laskeumanäytteen tilavuus, eli keräimeen kertyneen veden määrä aiheuttaa kuitenkin laskennallisen uraanilaskeuman vaihtelua, mikä on syytä huomioida tuloksia tarkastellessa. Erityisesti syyskuussa 2020 näytetilavuudet olivat suuria, mikä näkyy kaivospiirin ulkopuolisten tarkkailupisteiden kuvaajassa kohoavana, vaikka jokaisen näytteen uraanipitoisuus oli alle määrittämissä rajoissa (Kuva 3-17).

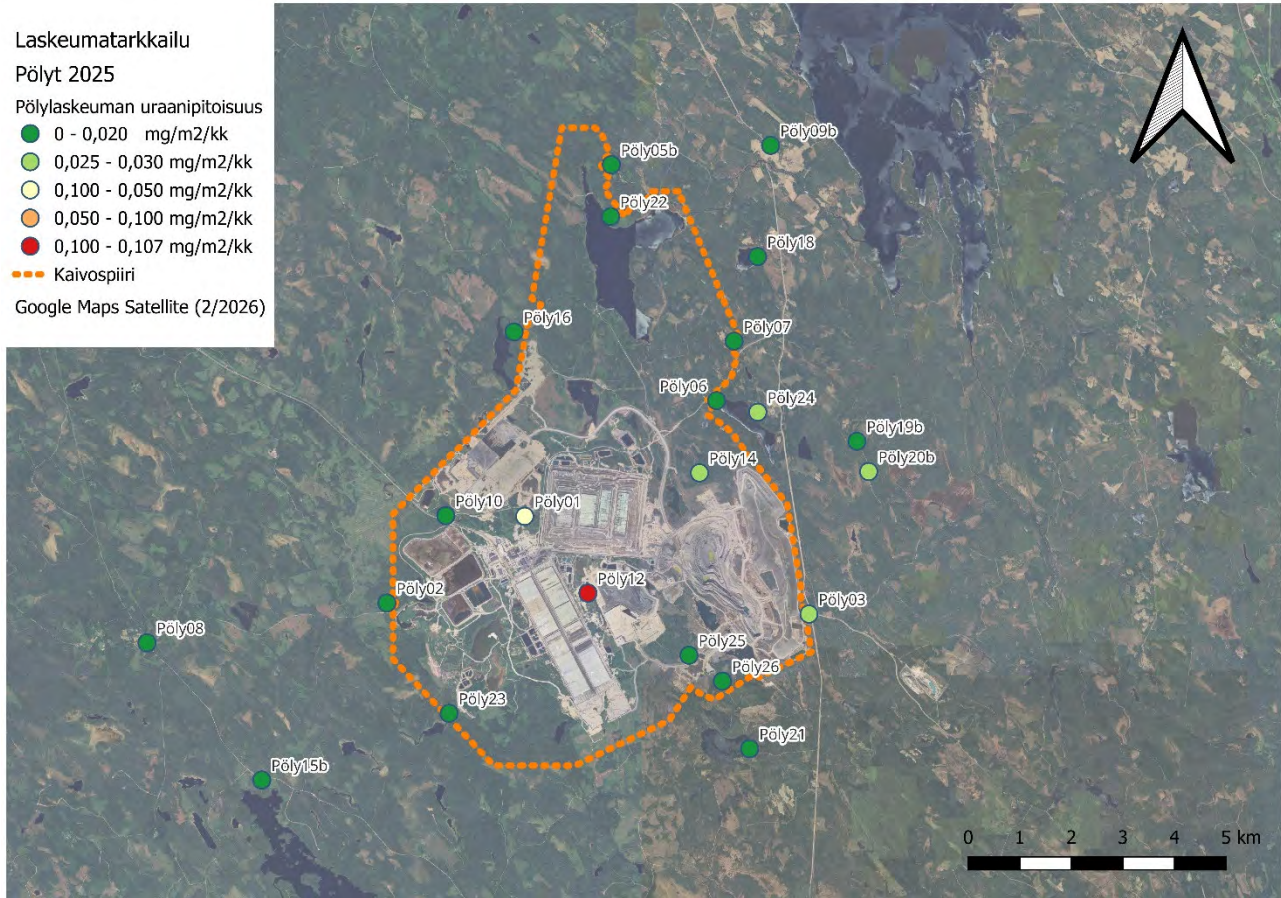
Määrittämissä ylittäviä pitoisuuksia todettiin kaivospiirin sisällä sijaitsevilta pisteiltä pöly1, pöly12 ja pöly14. Tarkkailupisteeltä pöly1 laskeuman uraanipitoisuus on määritetty vuoden 2024 kesäkuusta alkaen kuukausittain, ja vuonna 2025 laskeumanäytteen uraanipitoisuus ylitti määrittämissä maalis-, huhti-, touko-, kesä-, heinä- ja lokakuun näytteissä (0,78–2,30 µg/l). Myös tarkkailupisteillä pöly2 ja pöly10 uraanipitoisuus on määritetty vuoden 2024 kesäkuusta alkaen kuukausittain, mutta näillä pisteillä uraanipitoisuudet olivat kaikilla vuoden 2025 keräysjaksoilla alle määrittämissä. Tarkkailupisteellä pöly12 laskeuman uraanipitoisuus ylitti määrittämissä kaikilla neljällä laajan tarkkailun keräysjaksoilla: helmi-, touko-, elo ja marraskuussa (0,84–7,10 µg/l). Tarkkailupisteellä pöly14 uraanipitoisuus ylitti määrittämissä helmikuussa (0,62 µg/l) ja toukokuussa (0,55 µg/l). (Liite 2)

Kaivospiirin ulkopuolisten tarkkailupisteiden näytteistä todettiin uraanin määrittämissä ylittäviä pitoisuuksia helmikuussa tarkkailupisteiltä pöly3 (0,82 µg/l), pöly20b (1,00 µg/l) ja pöly24 (0,53 µg/l). (Liite 2)

Taulukko 3-13. Uraanilaskeuman keskiarvot (mg/m²/kk) vuosina 2014–2025.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
pöly 1	0,004	0,012	0,022	0,019	0,049	0,041	0,046	0,038	0,075	0,040	0,023	0,037
pöly 10	0,003	0,005	0,013	0,004	0,010	0,016	0,025	0,030	0,028	0,020	0,019	0,016
pöly 12	0,021	0,024	0,082	0,090	0,104	0,065	0,070	0,105	0,080	0,150	0,099	0,107
pöly 14	0,004	0,005	0,012	0,009	0,020	0,025	0,035	0,026	0,037	0,020	0,033	0,029
pöly22											0,014	0,015
pöly23											0,014	0,013
pöly25											0,029	0,020
pöly26											0,015	0,019
pöly 2	0,002	0,004	0,002	0,002	0,007	0,011	0,022	0,022	0,018	0,020	0,017	0,015
pöly 3	0,003	0,005	0,008	0,007	0,039	0,021	0,029	0,030	0,028	0,010	0,016	0,027
pöly5/5b	0,002	0,006	0,002	0,003	0,008	0,019	0,026	0,032	0,028	0,020	0,015	0,016
pöly 6	0,003	0,005	0,005	0,003	0,009	0,011	0,020	0,024	0,022	0,020	0,019	0,016
pöly 7	0,002	0,005	0,003	0,003	0,010	0,015	0,022	0,026	0,025	0,020	0,016	0,018
pöly 8	0,002	0,005	0,002	0,002	0,007	0,014	0,022	0,021	0,021	0,020	0,013	0,014
pöly9/9b	0,007	0,007	0,006	0,005	0,008	0,014	0,021	0,025	0,021	0,020	0,015	0,015
pöly15/15b	0,002	0,006	0,002	0,002	0,009	0,015	0,022	0,032	0,025	0,020	0,016	0,016
pöly 16	0,002	0,005	0,003	0,002	0,007	0,017	0,024	0,023	0,024	0,020	0,018	0,015
pöly18										0,020	0,017	0,015
pöly19/19b					0,010	0,013	0,027	0,025	0,020	0,020	0,015	0,019
pöly20/20b					0,011	0,018	0,028	0,030	0,030	0,020	0,015	0,023
pöly21								0,025	0,018	0,020	0,013	0,018
pöly24											0,018	0,023

Vuosikeskiarvojen laskennassa niissä näytteissä, joissa laskeumanäytteen uraanipitoisuus alitti menetelmän määrittämissä, käytettiin arvona menetelmän määrittämissä puolikasta eli pitoisuutta 0,25 µg/l. Uraanilaskeuman korkein vuosikeskiarvo havaittiin kaivospiirin sisäpuolen pisteeltä pöly12 (0,107 mg/m²/kk), jolla myös yksittäisten näytteiden uraanipitoisuudet ovat edellisvuosien tapaan laskeumatarkkailun suurimpia. Pöly12 tuloksiin vaikuttaa pisteen läheisyyteen vuonna 2025 sijoittunut primäärialueen kasanpurku. Pisteen pöly12 uraanilaskeuman vuosikeskiarvo on kuitenkin pienempi, kuin vuonna 2023. Yksittäisissä tuloksissa tai uraanilaskeuman vuosikeskiarvoissa ei ole havaittavissa merkittäviä muutoksia tai poikkeamia aikaisempien vuosien tuloksiin verrattuna. (Taulukko 3-13)



Kuva 3-16. Uraanilaskeuman vuosikeskiarvot ilmakuvapohjalla. Värikoodaus on tehty havainnollistamaan eroja eri pisteiden välillä, eikä perustu raja-arvoihin. Alle 0,02 mg/m²/kk tulokset tarkoittavat sitä, ettei urania ole näytteissä havaittu.

4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Terrafamen pölylaskeumaa tarkkailtiin vuonna 2025 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 2025 kiintoainelaskeuman vuosikeskiarvot jäivät pistettä pöly5b lukuun ottamatta kaikilla tarkkailupisteillä entisen viihtyvyyshaittarajan alapuolelle. Tarkkailupisteen pöly 5b lähellä oli maaliskuussa lingottu lunta niin, että maa-ainesta ja siten kiintoainetta päätyi keräimeen suuri määrä, eikä maaliskuun tulosta voida pitää vertailukelpoisena. Kesäkuukausina havaittiin hieman kohonneita arvoja, mutta edellisvuosista poiketen viihtyvyyseroja ei ylittynyt myöskään kesäkuukausina. Korkein vuosikeskiarvo oli avolouhoksen pohjoispuolella sijaitsevalla tarkkailupisteellä pöly14. Pisteillä pöly14, pöly12 ja pöly25 kiintoainelaskeumassa epäorgaanisen laskeuman osuus oli yli 80 % vuosikeskiarvoina tarkasteltuna.

Laskeumanäytteiden hehkutusjäännös (epäorgaaninen aines) 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. Epäorgaanisen aineksen osuus kiintoainelaskeumasta kasvoi erityisesti pisteillä pöly14 ja pöly25.

Kaivospiirin alueella hehkutusjäännöksen eli epäorgaanisen aineen osuus kiintoainelaskeumasta on keskimäärin korkeampi kuin kaivospiirin ulkopuolella. Hehkutusjäännöksen vuosikeskiarvojen osuudet kiintoainelaskeuman vuosikeskiarvosta olivat vuonna 2025 kaivospiirin alueella 35–83 % ja kaivospiirin ulkopuolella 10–53 %, jos jätetään huomioimatta linkouksen aiheuttama häiriö maaliskuussa 2025. Vuonna 2025 suurin osa kiintoainelaskeumasta koostui epäorgaanisesta aineesta kaivospiirin sisäpuolella sijaitsevilla tarkkailupisteillä pöly1, pöly12, pöly14, pöly25 ja pöly26. Muilla tarkkailupisteillä kiintoaine oli enimmäkseen orgaanista. Kaivospiirin ulkopuolisista pisteistä kiintoainelaskeuman epäorgaanisen aineksen osuus oli yli puolet pisteillä pöly3, pöly6 ja pöly24.

Vuonna 2025 metallien laskeumatulokset olivat pääosin yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Metallien osalta laskeumasta havaittiin yleisemmin rautaa (max 492 mg/m²/kk) ja sinkkiä (max 27 mg/m²/kk). Muiden metallien maksimipitoisuudet vuonna 2025 olivat: nikkeli (max 12,26 mg/m²/kk), kupari (max 6,69 mg/m²/kk), koboltti (0,59 mg/m²/kk) ja uraani (0,156 mg/m²/kk). Vuoden 2025 korkein rautapitoisuus havaittiin tarkkailupisteellä pöly14, korkeimmat koboltti-, kupari- ja sinkkipitoisuudet pisteellä pöly1 ja korkeimmat nikkeli- ja uraanipitoisuudet pisteeltä pöly12.

Vuonna 2025 laskeumanäytteiden uraanipitoisuudet olivat pieniä ja ylittivät menetelmän määritysrajan (0,5 µg/l) yhteensä 16 näytteessä, joista 13 kaivospiirin sisäpuolelta ja 3 kaivospiirin ulkopuolelta. Määritysrajan ylityksistä 5 havaittiin helmikuun ja 3 toukokuun laskeumanäytteistä. Yhteensä uraanimäärityksiä tehtiin 112 laskeumatarkkailunäytteestä. Kaivospiirin ulkopuolisten tarkkailupisteiden näytteistä todettiin uraanin määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia helmikuussa tarkkailupisteiltä pöly3, pöly20b ja pöly24.

Uraanilaskeuman korkein vuosikeskiarvo havaittiin kaivospiirin sisäpuoliselta, primäärialueen lähistöllä sijaitsevalta pisteeltä pöly12 (0,107 mg/m²/kk), jolla myös yksittäisten näytteiden uraanipitoisuudet ovat edellisvuosien tapaan laskeumatarkkailun suurimpia. Yksittäisten tarkkailujaksojen uraanilaskeuman tuloksissa tai uraanilaskeuman vuosikeskiarvoissa ei ole havaittavissa merkittäviä muutoksia tai poikkeamia aikaisempien vuosien tuloksiin verrattuna.

Rikkilaskeuma on pääsääntöisesti ollut korkeampi kaivospiirin alueella kuin kaivospiirin ulkopuolella, vaikka rikkiä voi esiintyä yleisesti myös muissa yhdyskuntien päästöissä. Kaivospiirin sisällä korkein yksittäinen tarkkailujakson rikkilaskeuma (>400 mg/m²/kk) mitattiin huhtikuussa pisteeltä pöly12 (474 mg/m²/kk). Kaikilla kaivospiirin sisällä olevilla tarkkailupisteillä rikkilaskeuman vuosikeskiarvo oli pienempi kuin vuonna 2024.

Kaivospiirin ulkopuolisten pisteiden osalta suurimmat (>200 mg/m²/kk) rikkilaskeumat havaittiin helmikuussa pisteellä pöly3 (230 mg/m²/kk) ja toukokuussa pisteellä pöly24 (212 mg/m²/kk). Edellisvuosina (2019–2023) suurimmat rikkilaskeumat kaivospiirin ulkopuolella ovat olleet alle 500 mg/m²/kk, mutta vuonna 2024 havaittiin kohonneita pitoisuuksia. Vuosikeskiarvot eivät poikkea edellisvuosista merkittävästi.

Suomen lainsäädännössä ei kiintoaine- tai metallilaskeumalle ole määrätty raja- tai ohjearvoja. Rikkilaskeumalle on annettu Suomen metsätalousmailla pitkänajan keskimääräinen tavoitearvo 0,3 g/m²/vuosi (Vnp 480/1996), jota voidaan soveltaa vertailuarvona rikkilaskeuman määrää arvioitaessa. Rikkilaskeuman metsätalousmailla asetettu tavoitearvo ylittyi kaikilla muilla tarkkailupisteellä, paitsi pöly10, pöly8, pöly9b, pöly15b ja pöly 16. Laskennallinen rikkilaskeuma kaivospiirin alueen tarkkailupisteillä oli 0,29–3,24 g/m²/vuosi ja kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä 0,24–0,68 g/m²/vuosi.

Rikkitulosten vertailukelpoisuutta arvioitaessa on kuitenkin huomioitava, että rikkianalyysit on vuodesta 2024 tehty kuukausittain, kun aiemmin ne on tehty neljä kertaa vuodessa. Lisäksi marraskuun 2024 laskeumatarkkailun rikkianalyseissä jouduttiin laiterikon vuoksi käyttämään menetelmää, jonka määritysraja oli 5000 µg/l, kun muina kuukausina se on ollut 500 µg/l. Marraskuun näytteiden rikkipitoisuus alitti määritysrajan, jolloin laskennassa käytettiin määritysrajan puolikasta (2500 µg/l). Laskeumanäytteen rikkipitoisuudet ovat tyypillisesti alle 2500 µg/l, minkä vuoksi marraskuun näytteet nostavat vuoden 2024 vuosikeskiarvoja tavanomaista suuremmiksi. Vuoden 2024 ja 2025 osalta tulokset eivät tämän vuoksi ole täysin vertailukelpoisia.

Yleisellä tasolla laskeumatuloksissa ei ole merkittäviä muutoksia verrattuna edellisvuosiin. Kaivospiirin sisäpuolella tarkkailupisteillä pöly1 ja pöly12 on edellisvuosien tapaan korkeimmat metallipitoisuudet ja tarkkailupisteellä pöly14 on korkein kiintoaineen hehkutusjäännös. Kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä merkittävin havainto on yhtiön ulkopuolisesta toiminnasta johtuvat muutokset pisteen pöly5b vuosikeskiarvossa, ja nekin ovat seurausta maaliskuussa tapahtuneesta linkouksesta. Sivukivialueen ja Tuhkalantien välisellä tarkkailupisteellä pöly3, sekä Hakosen pohjoispuolisella hakkuuaukolla sijaitsevalla tarkkailupisteellä pöly24 pitoisuudet ovat keskimäärin hieman korkeampia kuin muilla kaivospiirin ulkopuolisilla pisteillä.

LIITTEET

Pöyylaskeuman tarkkailupisteet 2025

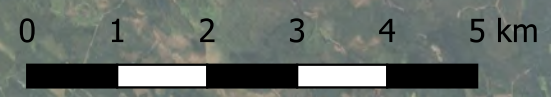
Laskeumatarkkailu

2025

● Tarkkailupisteet

●●● Kaivospiiri

Google Maps Satellite (2/2026)



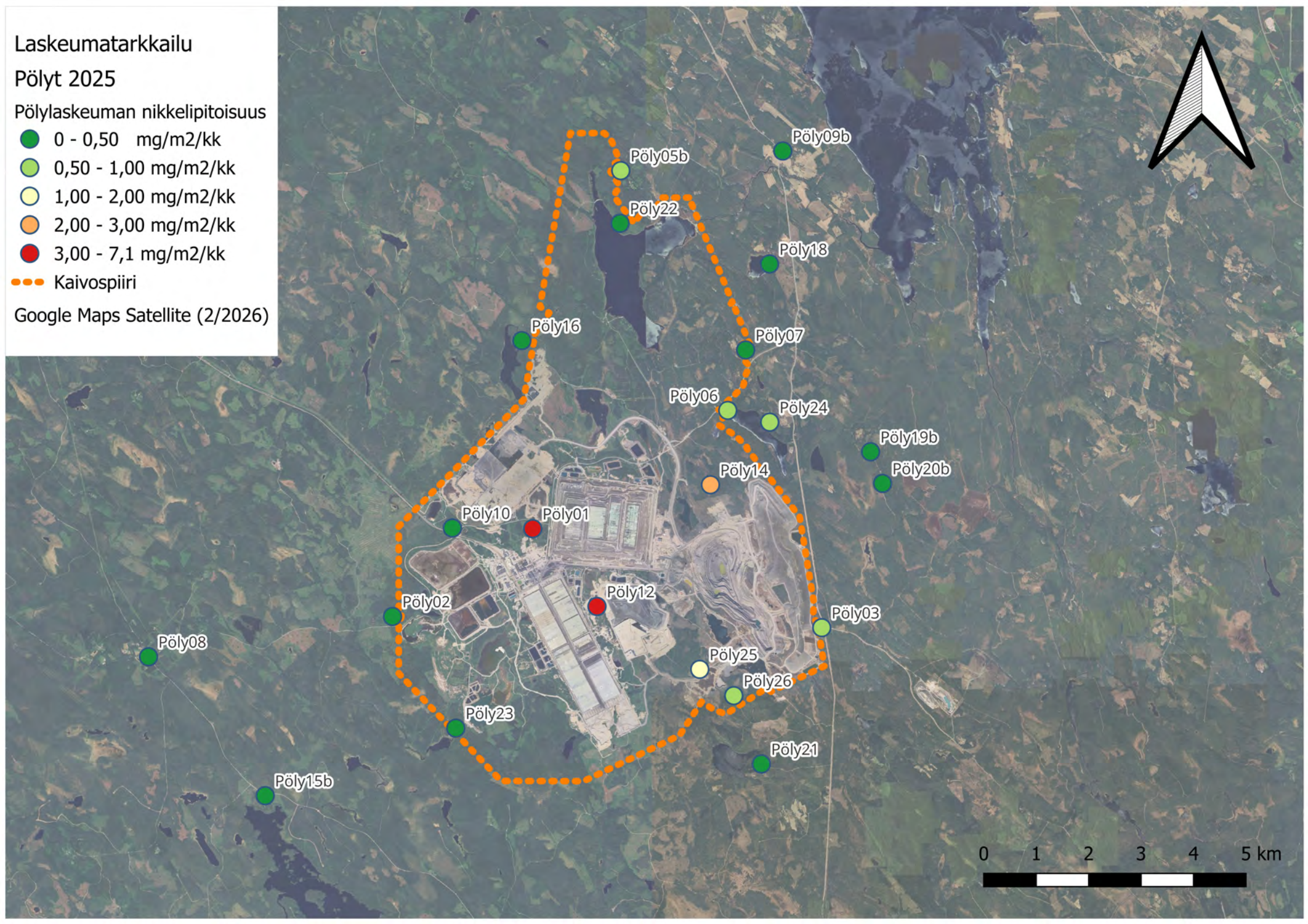
Laskeumatarkkailu

Pölyt 2025

Pölylaskeuman nikkelipitoisuus

- 0 - 0,50 mg/m²/kk
- 0,50 - 1,00 mg/m²/kk
- 1,00 - 2,00 mg/m²/kk
- 2,00 - 3,00 mg/m²/kk
- 3,00 - 7,1 mg/m²/kk
- Kaivospiiri

Google Maps Satellite (2/2026)



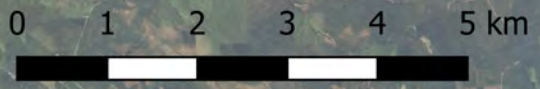
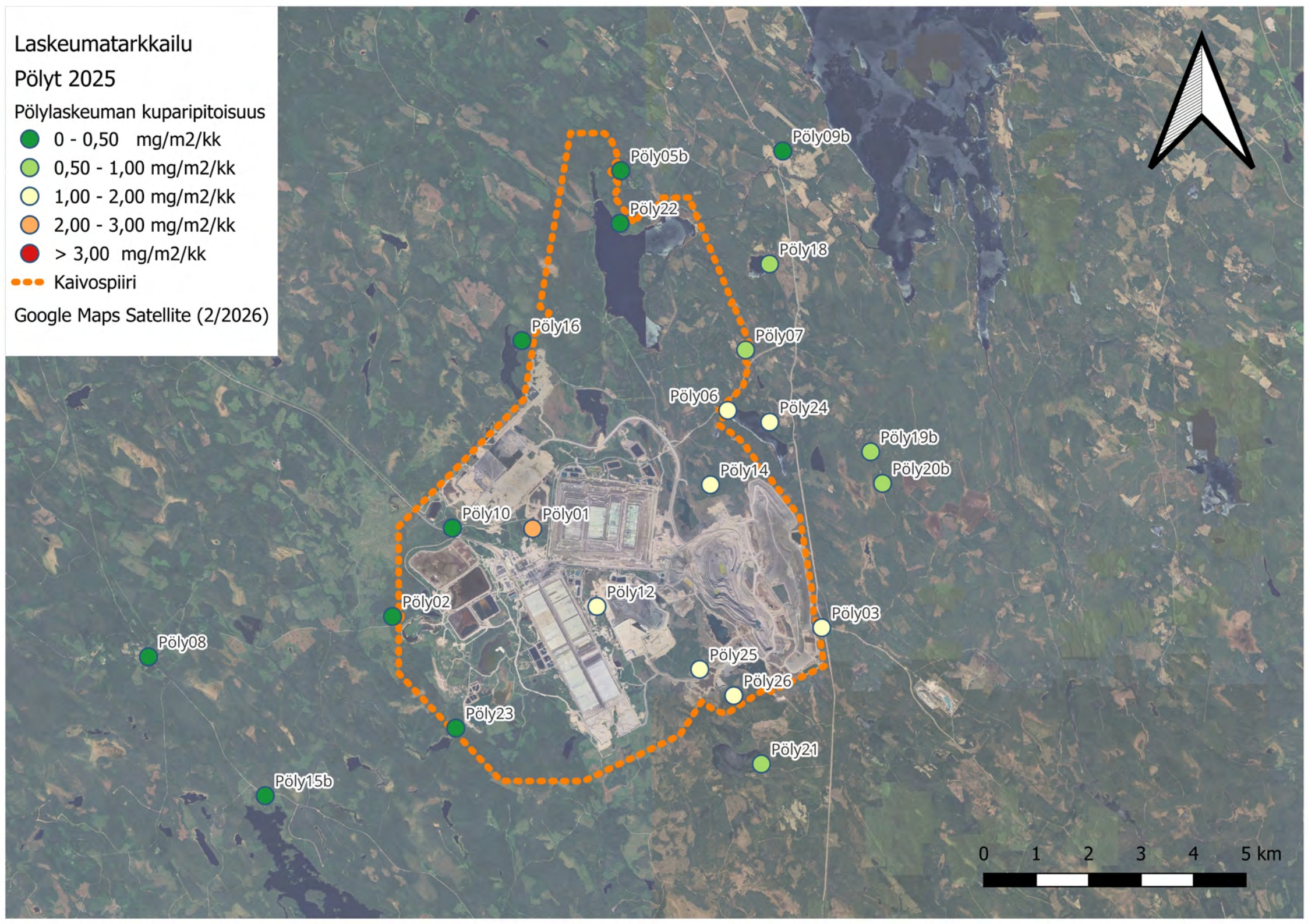
Laskeumatarkkailu

Pölyt 2025

Pölylaskeuman kuparipitoisuus

- 0 - 0,50 mg/m²/kk
- 0,50 - 1,00 mg/m²/kk
- 1,00 - 2,00 mg/m²/kk
- 2,00 - 3,00 mg/m²/kk
- > 3,00 mg/m²/kk
- Kaivospiiri

Google Maps Satellite (2/2026)



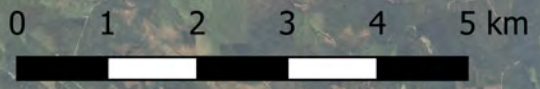
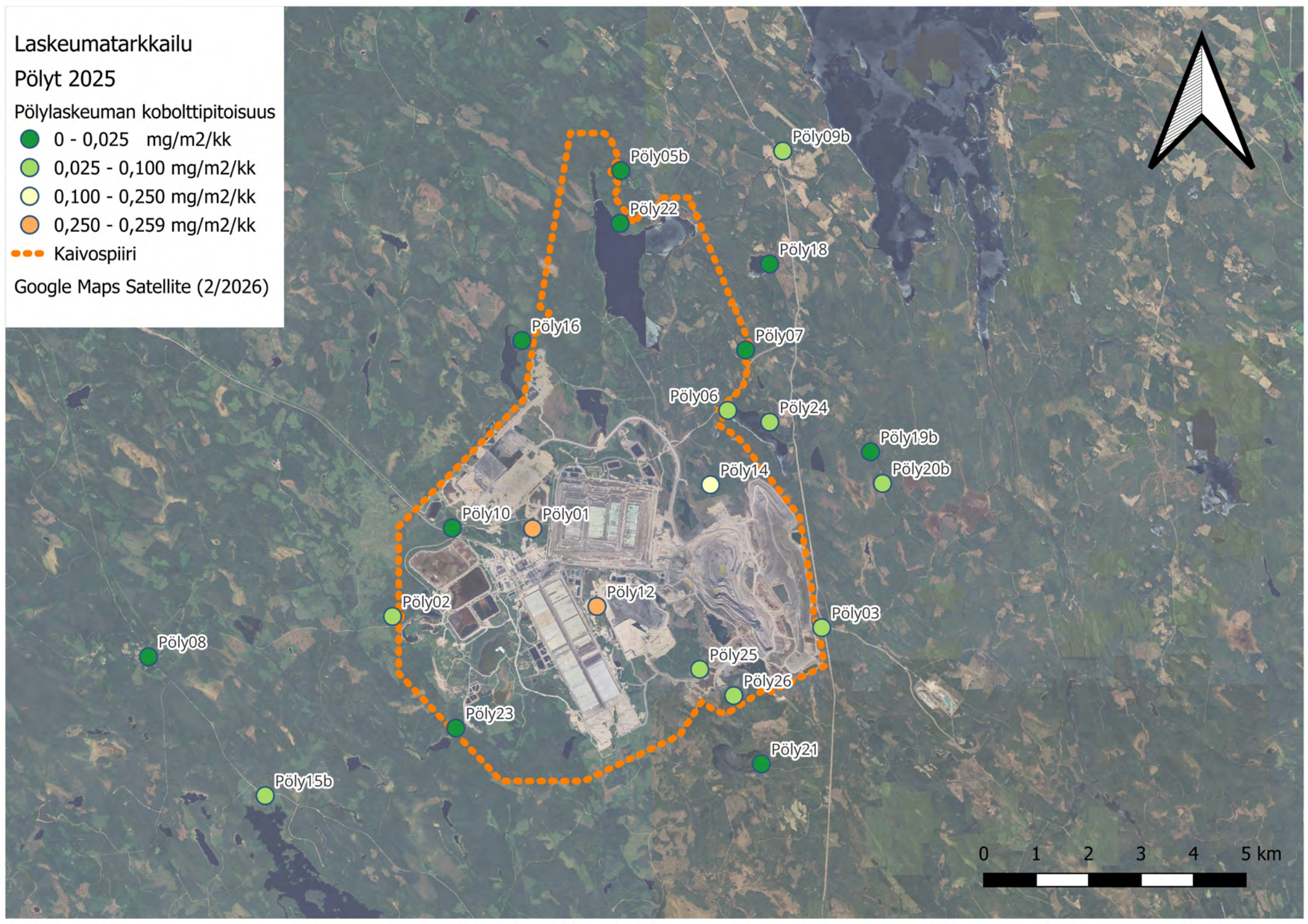
Laskeumatarkkailu

Pölyt 2025

Pölylaskeuman kobolttipitoisuus

- 0 - 0,025 mg/m²/kk
- 0,025 - 0,100 mg/m²/kk
- 0,100 - 0,250 mg/m²/kk
- 0,250 - 0,259 mg/m²/kk
- Kaivospiiri

Google Maps Satellite (2/2026)



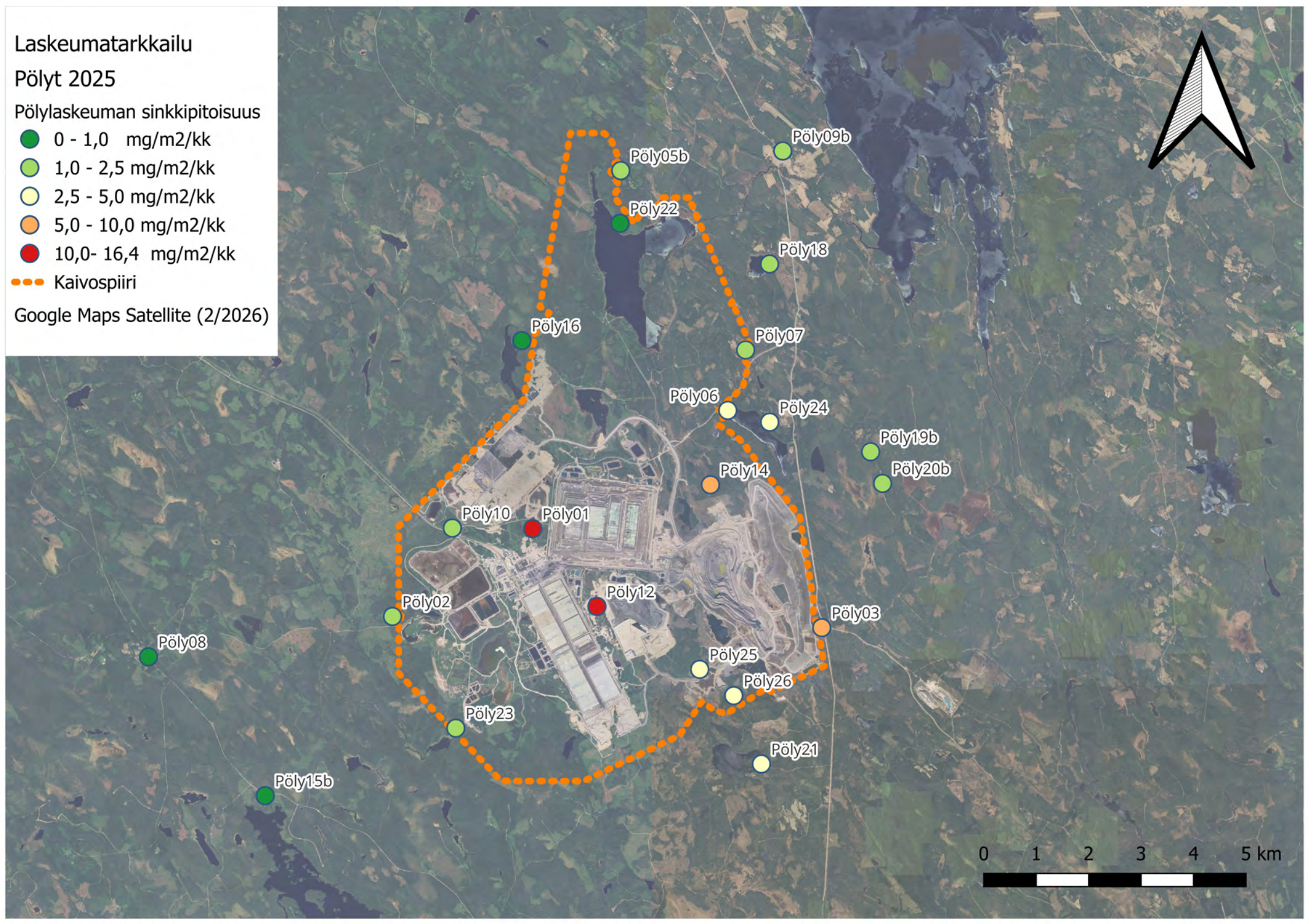
Laskeumatarkkailu

Pölyt 2025

Pölylaskeuman sinkkipitoisuus

- 0 - 1,0 mg/m²/kk
- 1,0 - 2,5 mg/m²/kk
- 2,5 - 5,0 mg/m²/kk
- 5,0 - 10,0 mg/m²/kk
- 10,0- 16,4 mg/m²/kk
- Kaivospiiri

Google Maps Satellite (2/2026)



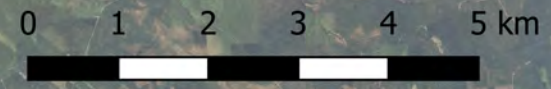
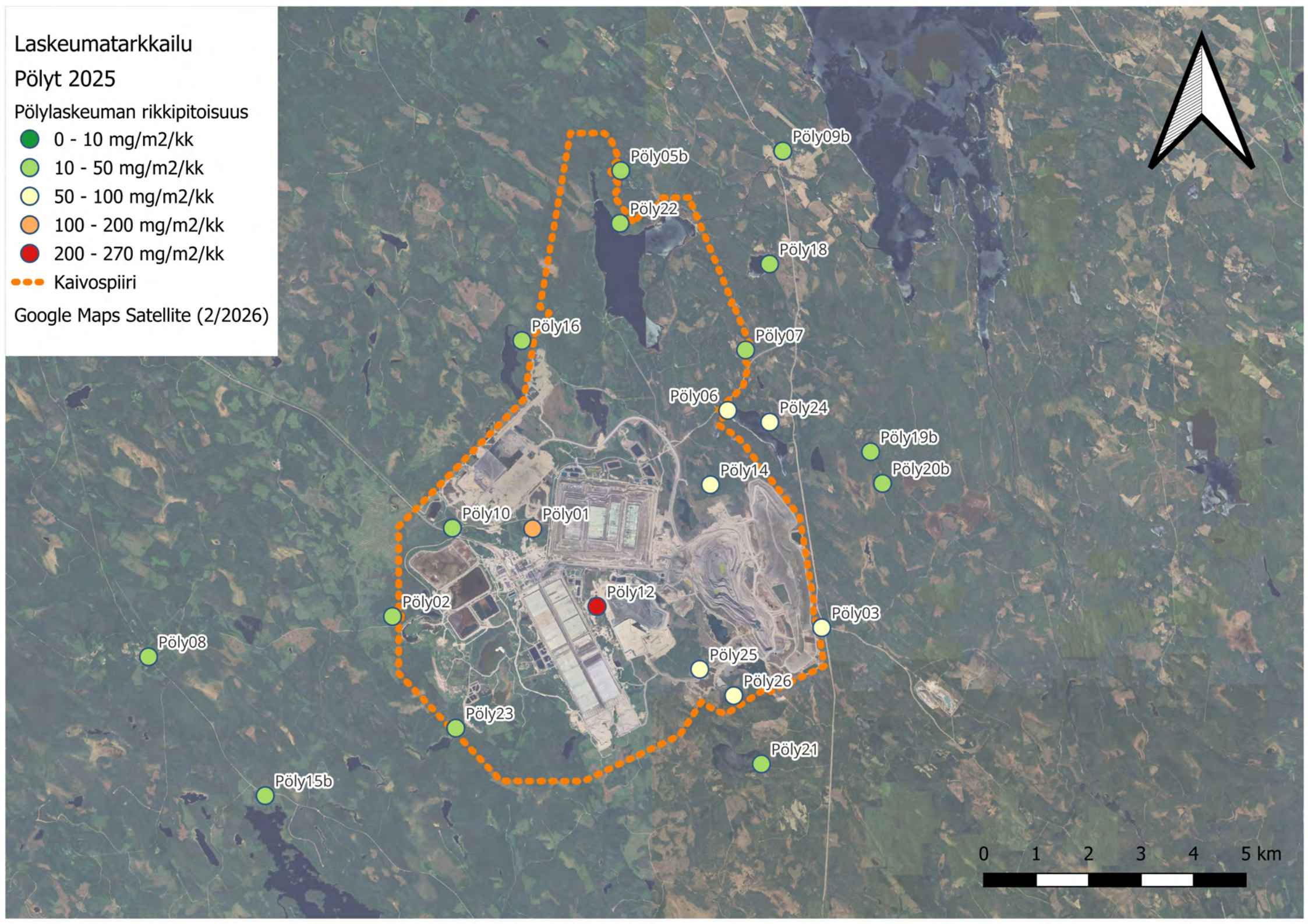
Laskeumatarkkailu

Pölyt 2025

Pöylaskeuman rikkipitoisuus

- 0 - 10 mg/m²/kk
- 10 - 50 mg/m²/kk
- 50 - 100 mg/m²/kk
- 100 - 200 mg/m²/kk
- 200 - 270 mg/m²/kk
- Kaivospiiri

Google Maps Satellite (2/2026)



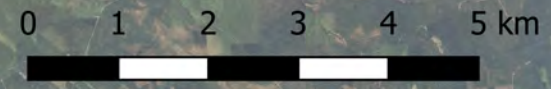
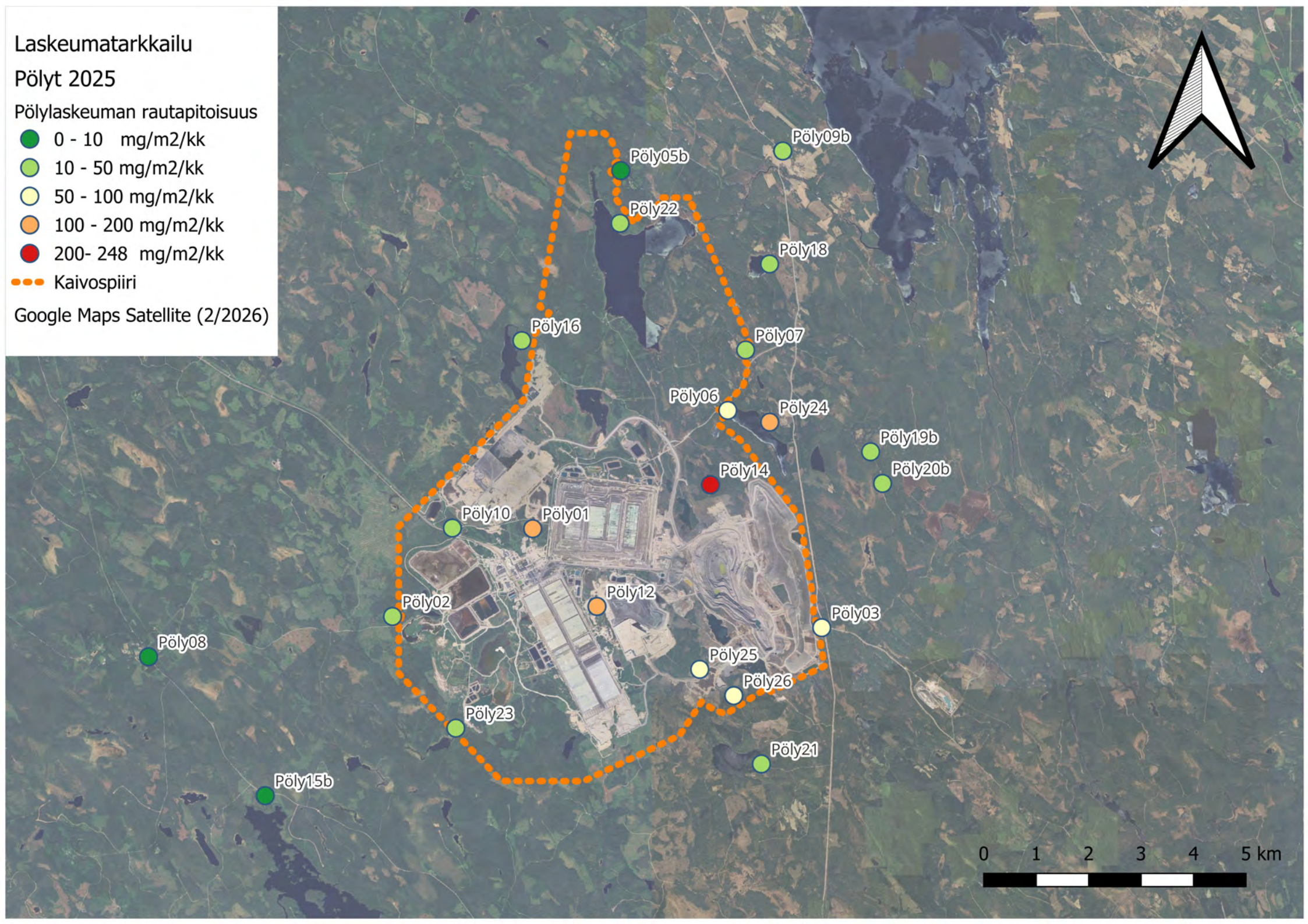
Laskeumatarkkailu

Pölyt 2025

Pöylaskeuman rautapitoisuus

- 0 - 10 mg/m²/kk
- 10 - 50 mg/m²/kk
- 50 - 100 mg/m²/kk
- 100 - 200 mg/m²/kk
- 200- 248 mg/m²/kk
- Kaivospiiri

Google Maps Satellite (2/2026)



Laskeumatarkkailu

Pölyt 2025

Pölylaskeuman uraanipitoisuus

- 0 - 0,020 mg/m²/kk
- 0,025 - 0,030 mg/m²/kk
- 0,100 - 0,050 mg/m²/kk
- 0,050 - 0,100 mg/m²/kk
- 0,100 - 0,107 mg/m²/kk
- Kaivospiiri

Google Maps Satellite (2/2026)

