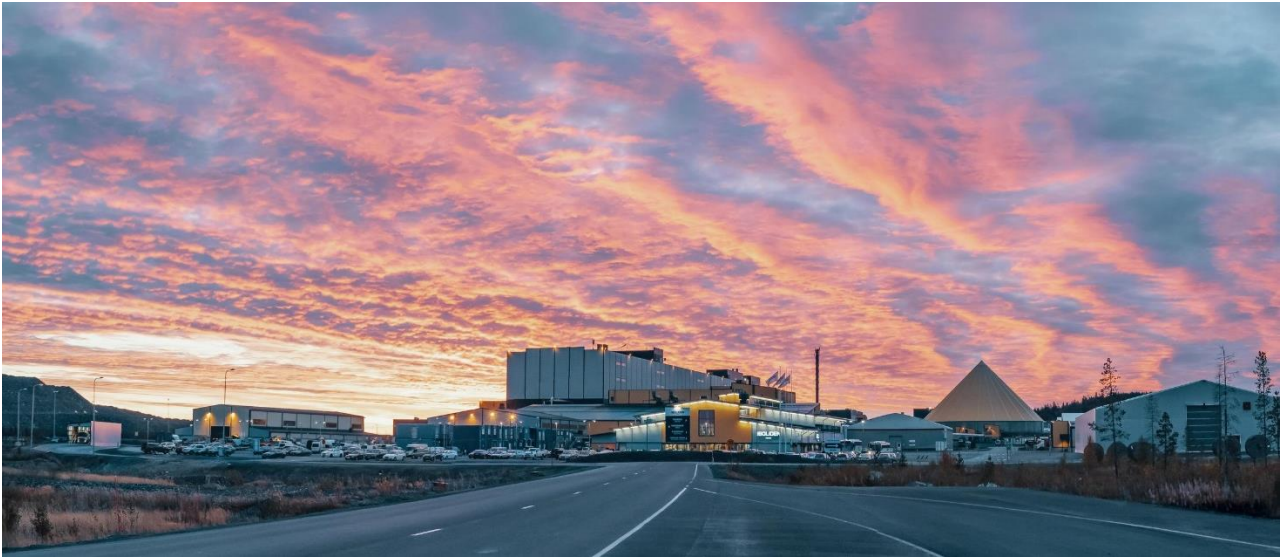


**Boliden Kevitsa Mining Oy**

# **Käyttötarkkailun vuosiyhteenveto 2023**



**Boliden Kevitsa Mining Oy**  
Kevitsantie 730  
99670 Petkula

Puh. 016 451 100  
Fax. 016 451 111  
Y-tunnus 2345699-1

**[www.boliden.com](http://www.boliden.com)**

# **BOLIDEN KEVITSA MINING OY**

## **KÄYTTÖTARKKAILUN VUOSIYHTEENVETO 2023**

Päivämäärä: 20.3.2024

Laatija: Boliden Kevitsa Mining Oy

Kansikuva: Jukka Brusila



## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	3
2	TUOTANTO	9
2.1	Kaivostuotanto	9
2.2	Rikastamo	12
3	KAIVANNAISJÄTEALUEET	16
3.1	Sivukivialue	16
3.2	Rikastushiekka-altaat	18
3.3	Muut kaivannaisjätealueet	20
4	TUKITOIMINNOT	20
4.1	Polttoaineen jakeluasema	20
4.2	Lämpölaite	20
4.3	Talousvesilaitos	21
4.4	Saniteettipuhdistamo	22
5	HENKILÖSTÖ JA TURVALLISUUS	24
5.1	Työterveys ja -turvallisuus	25
5.2	Työhygieeniset mittaukset	25
6	YMPÄRISTÖ	26
6.1	Vesienhallinta	27
6.2	Energiatehokkuus ja ilmapäästöjen hallinta	29
6.3	Luonnon monimuotoisuus	30
6.4	Kaivoksen sulkeminen	30
6.5	Jätehuolto	31
6.6	Ympäristörakentaminen	34
6.6.1	Rikastushiekka-allas A	35
6.6.2	Rikastushiekka-allas B	38
6.6.3	Sivukivialue 1A ja 3A laajennukset	39
6.6.4	Sivukivialueen 1B peittorakenne	40

6.6.5	Avolouhoksen uusi huoltoalue	40
6.6.6	Väliaikaiset luiskat 2.0	41
6.6.7	Rikkihapon purkupaikan maatyöt	42
6.6.8	Tiivisasfalttikenttä (entinen Hartikaisen halli)	42
6.6.9	Kapselikiven peittäminen 1A	43
6.6.10	Kapselikiven peittäminen 3A	43
7	YMPÄRISTÖPOIKKEAMAT	44
8	SIDOSRYHMÄYHTEISTYÖ	46

Liite 1. Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma (Boliden Kevitsa Mining Oy, 2024)

Liite 2. Rikastushiekka-altaan A seurantaraportti 2023 (WSP, 2024)

Liite 3. Saniteettipuhdistamon vuosiraportti 2023 (Teollisuuden vesi, 2024)

Liite 4. Vesienhallintasuunnitelma (Boliden Kevitsa Mining Oy, 2023)

Liite 5. Energiaselvitys (Rejlers Finland Oy, 2022)

Liite 6. Biodiversiteetin hallintasuunnitelma (Boliden Kevitsa Mining Oy, 2024)

Liite 7. Rikastushiekka-altaan A suojaumppeusten vuosiraportti (WSP, 2024)

## 1 JOHDANTO

Boliden Kevitsa Mining Oy:n toiminnan aikaiset kaivososaston sekä rikastamon vuosittaiset tunnusluvut on esitetty taulukoissa 1-1 sekä 1-2.

Taulukko 1-1. Kaivososaston tunnuslukuja vuosilta 2016-2023

		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Kokonaislouhinta (Mt)		39,6	42,5	41,4	39,9	39,5	33,8	36,4	36,4
Louhittu malmi (Mt)		7,7	8,4	7,9	7,7	9,5	9,8	9,9	9,4
Sivukivi (UNW)	Louhinta (Mt)	18,1	14,5	12,0	13,7	14,9	10,5	13,5	12,7
	Läjitys (Mt)	13,3	14,5	12,0	4,8	14,2	9,95	13,0	12,2
Sivukivi (CW)	Kapseloitava sivukivi (Mt)	4,4	7,4	11,6	8,9	2,5	2,6	2,9	4,1
Tarvekivi (USW)	Louhinta (Mt)	13,8	12,1	9,9	9,6	12,5	10,8	10,1	10,1
	Läjitys (Mt)	11,9	10,2	5,5	6,1	11,1	9,3	6,5	2,6
Läjitetty	Puhdas moreeni (Mt)	0	0	0	0	0	0	0,13	0,005
	Ni-moreeni (Mt)	1,1	0	1,5	1,7	0	0	0,32	0
	Pintamaa meluvallille (Mt)	0,3	0,12	0,1	0,3	0,04	0	0,02	0,002
Hyötykäytetty	USW & UNW (Mt)	2,1	1,9	4,5	3,5	2,1	2,1	5,0	8,1
	Puhdas moreeni (Mt)	0	0	0	0	0,2	0,02	0,026	0,42
	Ni-moreeni (Mt)	0	0	0	0	0,44	0,38	0,4	0,15
	Pintamaa	0	0	0	0	0,001	0,005	0	0
Emulsioräjähdyksaine (t)	14 559	15 818	14 086	12 920	13 850	10 550	13 207	12623	
Räjätetyt kentät (kpl)	189	164	169	173	109	73	82	94	
Keskimääräinen kenttäkoko (t)	209 000	259 000	245 000	231 000	362 000	462 000	444 000	387 000	
Moottoripolttoöljy* (MI)	22,6	25,3	27,5	24,8	24,3	21,7	24,1	24,5	
Dieselöljy* (MI)	0,4	1,5	2,0	2,1	1,8	2,1	1,8	1,7	

\*Kaivosalueella käytetyn polttoaineen kokonaismäärä, käsittää sekä rikastamon että louhoksen polttoaineen kulutuksen.

Taulukko 1-2. Rikastamon tunnuslukuja 2016-2023.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Jauhettu malmi (Mt)	7,4	7,9	7,6	7,5	9,19	9,47	10,29	9,83
Rikastushiekka A (Mt)	7,1	7,6	7,3	7,3	8,9	9,1	9,9	9,5
Rikastushiekka B (Mt)	0,08	0,07	0,05	0,07	0,06	0,085	0,11	0,11
Nikkelirikaste (t)	120 100	138 600	145 200	104 800	129 100	144 600	133 000	120 800
Kuparirikaste (t)	80 100	110 900	109 800	80 200	109 500	117 900	99 600	83 300
Tuotantopäivien lkm	360	347	350	349	344	343	354	351
Sähkönkulutus (GWh)	349	347	335	342	424	450	468	466
Lämmönkulutus (GWh)	11,5	14,5	16,7	21,1	28,3	36	39	38
Raakaveden kulutus (Mm <sup>3</sup> )	0,9	1,8	2,1	2,0	2,1	2,1	3,0	1,6

Kaivosvastuujärjestelmä on kaivostoiminnan vastuullisuuteen ja sosiaaliseen toimilupaan liittyvä vertailutyökalu, joka edesauttaa yritysten vastuullisuusraportointia ja vertailua eri toimijoiden välillä. Kaivosvastuujärjestelmä ja julkinen kansankielinen yhteiskuntavastuuraportti kokoavat yhteen ympäristön, sosiaalisen vastuun ja taloudellisen kestävyuden arviointikriteerit havainnollistaen toimintaa erilaisten mittareiden avulla. Näillä luodaan avoimuutta ja läpinäkyvyyttä suomalaisen kaivostoiminnan vastuullisuudesta. Olemme toteuttaneet Kevitsassa kestäväen kaivostoiminnan toimintasuunnitelmaamme kaivosvastuujärjestelmän mukaisesti. Järjestelmä antaa meille kaivosyhtiöille konkreettisia ohjeita kestäväen toimintaan ja sen edistämiseen. Meille kestävä kaivostoiminta kattaa hankkeen koko elinkaaren malminetsinnästä kaivosten sulkemiseen ja jälkiseurantaan. Kaivosvastuujärjestelmää arvioidaan ja todennetaan monella tasolla, on sisäisiä arviointeja, vuosittaiset itsearvioinnit ja kolmannen osapuolen todennus, jolla todennetaan yhtiön sitoutuminen yhteisiin pelisääntöihin. Kaivosvastuujärjestelmän tulokset ja yhtiöiden kehitys on kaikkien saatavilla <https://kaivosvastuu.fi/> sivustolla.

Yhteiskuntavastuuraportit julkaistaan vuosittain toukokuussa kaivosvastuun verkkosivuilla. Kaivosyhtiöt raportoivat toiminnastaan viranomaisille, rahoittajille, emoyhtiölle ja omistajille. Koska eri lähteiden, kuten GRI- ja konsernitaseisten vastuullisuusraporttien sekä viranomaisten Vahti-tietokannan tiedot eivät aina tavoita kaikkia kiinnostuneita, koettiin tärkeäksi kehittää uudenlaista raportointia. Raporttien tavoitteena on antaa yksityiskohtaista tietoa kaivosteollisuudesta. Niihin on koottu tietoa muun muassa toiminnan laajuudesta henkilömäärien ja maankäytön osalta, maksetuista yhteisöveroista, maksuista, ympäristöpäästöistä ja niiden vaikutusten mittaamisesta, toiminnan vaikutuksista lähialueiden käyttöön ja muihin elinkeinoin, työturvallisuudesta sekä vuorovaikutuksesta ja yhteistyöstä eri sidosryhmien kanssa. Kevitsan viimeisin yhteiskuntavastuuraportti on sivulla [2022 Boliden Kevitsa Mining Oy - Kaivosvastuu](#).

Kevitsan kaivoksen tuotannon laajentamisen ympäristö- ja vesitalousluvan (Nro 79/2014/1, Dnro PSAVI/144/04.08/2011, 11.7.2014) liitteen 2 mukaisesti toiminnan käyttötarkkailun on koskettava kaikkia toimintoja ja kohteita,

- jotka ovat keskeisiä vesienhallinnan sekä päästöjen ja haitallisten ympäristövaikutusten rajoittamisen kannalta,
- joista aiheutuu tai voi aiheutua melua, tärinää ja/tai päästöjä ilmaan, veteen, maaperään tai pohjaveteen ja joissa muodostuu tai käsitellään jätteitä ja
- joista voi aiheutua haitallisia ympäristövaikutuksia.

Lisäksi em. luvan mukaisesti käyttötarkkailussa on otettava huomioon mitä seuraavissa asetuksissa säädetään;

- Valtioneuvoston asetus polttoaineteholtaan alle 50 megawatin energiantuotantoyksiköiden ympäristönsuojeluvaatimuksista 24.10.2013/750, joka on kumottu valtioneuvoston asetuksella keskisuurten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista (nk. PIPO-asetus) 1065/2017.
- Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista 27.5.2010/444, joka on kumottu valtioneuvoston asetuksella nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista (nk. JANO-asetus) 444/2010.

Käyttötarkkailun vuosiyhteenveto on laadittu Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti (Ramboll Finland Oy, päivitetty 16.12.2021).

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto myönsi 2.7.2009 Kevitsan kaivokselle ympäristö- ja vesitalousluvan (Nro 46/09/1). Kaivoksen rakennustyöt aloitettiin keväällä 2010 ja kaupallinen tuotanto alkoi elokuussa 2012. Vuosien 2013 ja 2014 aikana kaivoksen käsiteltyjä ylitevesiä johdettiin Vajukosken altaaseen Pohjois-Suomen aluehallintoviraston myöntämien määräaikaisten vesienjohtamislupien mukaisesti. Kaivokselle myönnettiin tuotannon laajentamisen ympäristö- ja vesitalouspa 11.7.2014 (Nro 79/2014/1).

Ympäristö- ja vesitalousluvan (Nro 79/2014/1) lupamääräyksen 27 mukainen hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma (Liite 1) sekä lupamääräyksen 29 mukainen selvitys kaivostoiminnan vaikutuksesta ilman laatuun kaivoalueen ulkopuolella on toimitettu Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle (PSAVI). Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 9.12.2016 päätöksen (Nro 164/2016/1, Dnro PSAVI/2324/2015), jolla muutettiin lupamääräystä 27 ja annettiin uudet lupamääräykset A-D. Näillä määräyksillä yhtiötä veloitettiin

- A. tekemään ELY-keskuksella lupamääräyksen 7 mukainen ilmoitus, mikäli tiealueiden ja muiden hajapölypäästöjä aiheuttavien alueiden pölyntorjunnassa on tarkoitus ottaa käyttöön pölynsidontakemikaaleja.
- B. esittämään 31.8.2019 mennessä Lapin ELY-keskukselle teknis-taloudellinen selvitys laitospölynpoiston järjestämisestä tarvekiven murskausyksikköön sekä arvio kiinteällä pölynpoistojärjestelmällä saavutettavasta pölypäästöjen vähenemästä ja tämän vaikutuksista ilman laatuun.
- C. ottamaan käyttöön kameravalvontajärjestelmä, joka kattaa keskeisimmät hajapölypäästöjä aiheuttavat kohteet (rikastushiekka-allas A ja malmitie) vuoden 2017 loppuun mennessä. Kamerakuva on kytkettävä näkyviin valvomoon, jossa on päivystys ympäri vuorokauden.
- D. Kaivoksen päästöjä ilmaan ja niiden aiheuttamia ilman laadun muutoksia on seurattava kolmen vuoden välein vähintään kahdesta pisteestä, joista toinen on nykyinen kaivoksen mittauspiste ja toinen kaivospiirin ulkopuolella, sen rajan läheisyydessä oleva ja vallitsevien tuulensuuntien alapuolella yläpuolella oleva, ELY-keskuksen kanssa sovittava piste.

Boliden Kevitsa Mining Oy jätti Pohjois-Suomen aluehallintovirastoon Kevitsan kaivoksen ympäristöluvan nro 79/2014/1 lupamääräyksen 22 mukaisen selvityksen 27.2.2015. Lupamääräyksessä vaadittiin laadittavaksi yksityiskohtainen suunnitelma vesitaseen hallitsemiseksi sekä käsiteltyjen jätevesien vesistöön johtamiseksi ja niistä aiheutuvien haittojen vähentämiseksi. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi päätöksen asiasta 21.4.2017 (Nro 27/2017/1, Dnro PSAVI/600/2015) ja muutti selvityksen perusteella ympäristöluvan lupamääräyksiä 12, 13, 14, 16, 17, 18 ja 19.

Yhtiö jätti Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle 17.8.2018 hakemuksen, jolla haettiin olennaista muutosta koskien kaivoksen sivukivialueen korottamista. Pohjois-Suomen Aluehallintovirasto antoi 19.6.2019 päätöksen (Nro 87/2019, Dnro PSAVI/3279/2018), jonka mukaisesti sivukivialuetta voidaan korottaa tasolle N60 +310 saakka. Päätöksessä muutettiin ympäristöluvan 79/2014/1 lupamääräyksiä 46 ja 82 sekä annettiin uusi lupamääräys 39a. Määräykset koskevat sivukivialueen ylintä täyttötasoa (LM 46), jätteitä ja jätteen käsittelytoimintaa sekä kaivannaisjätteen jätealueita koskevaa vakuutta (LM 82). Uusi lupamääräys velvoitti yhtiötä toimittamaan aluehallintovirastoon hakemuksena sivukivialuetta koskeva päivitetty sulkemis-, maisemointi- ja jälkihoitosuunnitelma ja sen perusteella tarkistettu kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma liitteineen. Yhtiö on toimittanut voimassa olevien lupamääräysten mukaisesti kaivoksen päivitetyn sulkemissuunnitelman ja sen perusteella tarkistetun kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman liitteineen toiminnan olennaista muuttamista koskevana lupahakemuksena Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle 31.10.2019 mennessä. Hakemus on kuulutettu ja kuulutuksessa tulleisiin kommentteihin on annettu vastine sekä hakemusta täydennetty 31.12.2020 päivätyillä lisäyksillä. Yhtiö on toimittanut 4.11.2022 asialle (PSAVI/9287/2019) sulkemissuunnitelmaa koskevat täydennykset aluehallintoviranomaisen pyynnöstä. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 24.5.2023 asiaan liittyvän osittaisen päätöksen (Nro 80/2023, Dnro PSAVI/9287/2019) sivukivialueiden läjitysalueiden, pintamaiden läjitysalueiden ja vakuuden osalta. Aluehallintovirasto yhdisti sulkemista koskevan asian vireillä olevaan Kevitsan kaivoksen toiminnan laajentamista koskevaan hakemusasiaan Dnro PSAVI/6171/2022. Sulkemista koskevan osittaisen lupapäätöksen mukaisen toiminnan aloittamisen lupa muutoksenhausta huolimatta myönnettiin 18.8.2023 (PSAVI/8901/2023).

Yhtiö teki Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle 24.6.2019 ilmoituksen ympäristönsuojelulain 31 §:n mukaisesta koeluonteisesta toiminnasta, jossa Kevitsan kaivoksen toiminnassa muodostuvan öljyä sisältävän louheen ja hiekanerotuskaivolietteen puhdistamiseen testataan uutta ex situ -menetelmää. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi asiasta myönteisen päätöksen 31.7.2019. Koetoiminta jatkui vuoden 2020 loppuun saakka. Kevitsan kaivos toimitti ELY-keskukselle hyväksyttäväksi suunnitelman koetoiminnassa syntyneiden jätteiden jatkokäsittelystä ja sijoittamisesta. ELY-keskus on hyväksynyt esityksen siten, että osa massoista voidaan sijoittaa kaivoksen sivukivialueelle ja osa toimittaa muualle käsiteltäväksi. Koetoiminta-alueelta on käsitelty öljyisiä jätteitä yhteensä 300 tonnia, jotka on sijoitettu ja toimitettu jatkokäsiteltäväksi esityksen mukaisesti.

Yhtiö jätti Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle 19.5.2020 ilmoituksen ympäristönsuojelulain 31 §:n mukaisesta koeluonteisesta toiminnasta, jossa tarkoituksena on kokeilla kaivoksen päivitetyn sulkemissuunnitelman mukaista 300 mm:n tiivismoreenikerroksen sekä kahden eri paksuisen roudalta suojaavan moreenikerroksen soveltuvuutta sivukivialueen maisemoinnissa. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi asiasta myönteisen päätöksen 12.6.2020 (Nro 79/2020 Dnro PSAVI/3860/2020). Koeluontoisen toiminnan tavoitteena on ollut saada selville, täyttääkö uudessa sulkemissuunnitelmassa esitetty peittorakenne suunnitelman tavoitteet suuremmassa mittakaavassa toteutettuna ja voidaanko sivukivialueen vaihteellinen sulkeminen aloittaa kyseistä rakennetta käyttämällä. Koetoiminta jatkui vuoden 2022 loppuun saakka ja siitä toimitettiin loppuraportti Lapin ELY-keskukselle 6.2.2023 sekä aluehallintovirastolle 7.2.2023 lisätiedoksi sulkemissuunnitelman lupahakemukseen (PSAVI/9287/2019). Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 24.5.2023 asiaan liittyvän osittaisen päätöksen (Nro 80/2023, Dnro PSAVI/9287/2019) sivukivialueiden läjitysalueista. Lupa muutoksenhausta huolimatta myönnettiin 18.8.2023 (PSAVI/8901/2023). Yhtiö jätti hakemuksen 31.10.2023 sivukivialueen peiton kerrospaksuuden muuttamiseksi (PSAVI13455/2023).

Yhtiö jätti Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle 31.5.2021 ilmoituksen ympäristönsuojelulain 31 §:n mukaisesta koeluonteisesta toiminnasta, jolla selvitetään kaivoksen sivukivialueen suunnitellun pintarakenteen rakennettavuutta ja toimivuutta. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi asiasta myönteisen päätöksen 23.7.2021 (Nro 137/2021, Dnro PSAVI/4993/2021). Koetoiminnassa testattava rakenne on bentoniittimaton ja lujiteverkon sekä moreenikerroksen yhdistelmä. Koetoiminnan tavoitteena on saada tietoa bentoniittimaton ja lujiteverkon muodostaman tiivistysrakenteen rakennettavuudesta ja sen pysyvyydestä tavanomaista jyrkemmässä luiskassa, jonka kaltevuus on noin 1:2,3. Bentoniittimatto ja lujiteverkko yhdessä moreenikerroksen kanssa muodostavat myös yhdistelmärakenteen, jonka hapen ja veden läpäisevyyttä ja sen vaikutusta sivukivialueelta tuleviin päästöihin selvitetään koetoiminnan aikaisella tarkkailulla. Lähtökohtaisesti koerakenteessa testataan lisäksi kahta eri bentoniittimaton ja lujiteverkon päälle tulevan moreenikerroksen paksuutta. Koetoiminta-alueen rakentaminen on valmistunut syyskuussa 2021. Lupamääräyksen 8 mukaisesti koeluonteisesta toiminnasta on kahden kuukauden kuluessa sen lopettamisesta toimitettava yhteenvetoraportti Lapin ELY-keskukselle sekä Sodankylän kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Koetoiminta oli tarkoitus kesää vuoden 2023 loppuun saakka, mutta yhtiö teki ilmoituksen 7.6.2023 koeluonteisen toiminnan jatkamisesta 31.10.2024 asti. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 8.9.2023 päätöksen (Nro 132/2023, Dnro PSAVI/7568/2023) koetoiminnan jatkamisesta.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 1.3.2021 antanut vesilainmukaisen vesitalouspäätöksen (Nro 36/2021, Dnro PSAVI/499/2019), joka koskee pohjaveden pinnan alentamista suojapumppauksin rikastushiekka-altaan A ympäristössä. Lupapäätöksen mukaisesti enintään 1 500 m<sup>3</sup>/vrk rikastushiekka-altaan A luoteispuolelle sijoitetusta 12 suojapumppauskaivosta. Pumppaustavoitteisiin ei ole päästy vuoden 2021 aikana ja suojapumppauksia tehostettiin vuoden 2022 aikana. Kaivosyhtiö toimitti LAPELY:lle vuosiraportin suojapumppauksesta 30.6.2023, jota täydennettiin vielä 1.11.2023 toimivuuden arvioinnilla. Raportissa todettiin, että maaliskuusta 2022 lähtien kaivojen monitorointiaineisto on luotettavaa ja ettei haitta-aineita ole kulkeutumassa kaivospiirin ulkopuolelle pohjaveden mukana suojapumppausten ansiosta ja voidaan todeta suojapumppausten toimivan.

Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 11.7.2014 päätöksessä nro 79/201/1 määrättiin luvan saaja (ent. FQM, nykyinen Boliden Kevitsa) toimittamaan hakemus ympäristöluvan määräysten tarkistamiseksi aluehallintovirastolle viimeistään 31.8.2019. Yhtiö laittoi kaivoksen ympäristö- ja vesitalousluvan tarkistamista koskevan hakemuksen vireille aluehallintovirastoon ELY-keskuksen kanssa sovitusti vuoden 2021 lopussa, 28.12.2021. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätöksessä 4.2.2022 (Nro 16/2022, Dnro PSAVI/11747/2021) hakemus jätettiin tutkimatta ja yhtiö ilmoitti jättävänsä uuden hakemuksen huhti-kesäkuussa 2022. Yhtiö toimitti 31.5.2022 Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle hakemuksen ympäristö- ja vesitalousluvan tarkastamiseksi (PSAVI/6171/2022). Aluehallintovirasto pyysi lisäselvitystä asialle 27.9.2022. Yhtiö pyysi lisää aikaa selvityksen laatimiseen ja toimitti täydennykset aluehallinnon asiointipalveluun 30.12.2022 myönnettyssä lisäajassa. Hakemusta on täydennetty vuoden 2023 aikana uusimmilla tiedoilla ja yhtiö jätti lupahakemuksen rikastushiekka-altaan A lounaisosan suojapumppauksia koskevan lupa-asian eriyttämiseksi. Hakemuskuulutus oli 6.7.2023 ja yhtiö jätti annettuihin lausuntoihin ja mielipiteeseen vastineensa 31.1.2024.

Vireillä olevien lupahakemustan lupahakemusasiakirjat löytyvät aluehallintoviraston vesi- ja ympäristölupien sähköisestä tietopalvelusta (ylupa.avi.fi).



## 2 TUOTANTO

### 2.1 Kaivostuotanto

Vuoden 2023 aikana louhintaa tehtiin kolmannen ja neljännen louhintavaiheen alueilla (Stage 3 ja 4). Stage 3 -louhoksessa louhinta eteni vuoden aikana tasolle -66, n. 300 metrin syvyyteen maanpinnasta ja Stage 4 -louhoksessa tasolle +102, n. 135 metrin syvyyteen. Stage 4 kaakkoiskulmassa havaitun epästabiilin kalliokiilan alueella louhinta eteni tasolle +150, n. 85 metrin syvyyteen. Kiilan alueen louhinnassa urakoitsijana toimi alkuvuodesta E. Hartikainen Oy ja heinäkuusta alkaen Boliden vastasi myös kiilan alueen louhinnasta. Louhinnasta enää 21 % tapahtui Stage 3 -louhoksesta ja Stage 4 -alueelta louhittiin yhteensä 79 % massoista, missä kiilan alue vastasi n. 10 % kokonaislouhinnasta. Malmin louhinta painottui edelleen Stage 3 -louhokseen, josta louhittiin noin 62 % malmista. Kiilan alueelta ei louhittu malmia.

Vuoden 2023 kokonaislouhintamäärä oli yhteensä 36,4 Mt, mikä vastasi budjetoitua tavoitetta. Kokonaislouhintamäärästä malmia oli 9,4 Mt ja sivukiveä 27,0 Mt. Kapseloitavaa sivukiveä (CW) louhittiin 4,1 Mt, normaalia sivukiveä (UNW) 12,7 Mt ja tarvekiveä (USW) 10,1 Mt. Normaalia sivukiveä ja tarvekiveä käytettiin louheena ja murskeena rakentamisessa ja teiden kunnossapitotöissä yhteensä 2,0 Mt. Tarvekivilouheesta 0,91 Mt käytettiin rikastehiekkapatojen rakennustöissä ja 6,0 Mt sivukivialueen peitto- ja pohjarakenteisiin. Tarve- ja sivukiven murskaamisessa urakoitsijana toimi Snells Finland AB. Vuoden 2023 aikana tehtiin maanpoistotöitä uuden huoltoalueen maanrakennustöiden yhteydessä. Vuonna 2023 puhdasta moreenia poistettiin yhteensä noin 5400 tonnia, pintamaita viety meluvallille yhteensä noin 1900 tonnia ja Ni-moreenia ei poistettu vuonna 2023 ollenkaan. Puhdasta moreenia hyödynnettiin WRA1B peittorakenteessa ja WRA3A bentoniittirakenteen suojakerroksissa yhteensä 423 200 tonnia. Nikkeli moreenia hyödynnettiin WRA3A bentoniittimaton painatuskerroksessa sekä kapselikiven peitossa 152 660 tonnia.

Räjätysten typpipäästöjä ja -jämiä pyritään minimoimaan käyttämällä räjähdysainetta, josta liukenee vain vähän typpeä, sekä panostus- ja räjäytysteknisillä toimenpiteillä. Räjähdysaineena käytettiin emulsiota, jossa nitraattiliuos on emulgoitu öljyfaasin sisään eikä siksi ole suorassa yhteydessä pohjaveteen. Räjäytysaine pumpataan letkulla suoraan porareikään, ja pumppaus pysäytetään ennen putken poistamista reiästä, jolloin panostuskentälle ei roisku emulsiota. Reikien yläpäästä jätetään 3,5–4,5 m panostamatta ja tämä osuus täytetään sepelillä, mikä ohjaa räjähdysvoiman ympäröivään kallioon, pienentää tarvittavaa räjähdysainemäärää ja saa aikaan puhtaamman palamisen. Räjähdysaineen tehokkaampaa käyttöä on edistetty asentamalla nallit emulsiopatsaassa lähemmäs optimaalista sijaintia. Tulokset näkyvät selvästi pienentyneenä raekokona, joka antaa mahdollisuuden vähentää räjähdysaineen käyttöä (ominaispanostusta) kentillä tulevaisuudessa. Myös tehokkaampaa etu-reikävälisuhdetta porauskaavioissa on testattu edelleen vuonna 2023, missä kiven hajoamisen aiheuttavat iskuaallot saadaan paremmin ja tehokkaammin hyväksikäytettyä. Lisäksi projekteissa on ollut osana optimaalinen ohiporaus. Ohiporausten vähentäminen ja muut räjäytysten optimoinnin toimenpiteet tähtäävät puhtaampaan räjäytysaineiden palamiseen, mikä näkyy typen päästöjen vähentymisenä.

Vuonna 2023 tutkittiin nallien sijoittelun sekä täkkäyksen raekoon vaikutusta räjäytyksissä. Tulokset ovat olleet hyviä, raekoko on ollut hyvä, jolloin lastattavuus paranee. Raekokoa seurataan koko ajan lastauskoneiden raekokokameroilla. Lisäksi lastaustasot ovat tasaisempia, joka vaikuttaa lastauksen ja liikennöinnin sujuvuuteen, sekä renkaiden käyttöikään. Rakolinjaräjäytyksissä käytettävä tuote on vaihdettu räjähdysainetoimittajan vaihtumisen yhteydessä sekä panostamistapaan- ja kytkentöihin on tehty muutoksia lähtemättömien räjähteiden määrän vähentämiseksi. Digitaalisten nallien käyttö on lisääntynyt, mikä on vaikuttanut seinämäturvallisuuden paranemiseen, räjäytysten laatu on parantunut, ja sitä kautta päästöjen pienentymiseen.

Räjähdysainetoimittajana ja panostusurakoitsijana vuonna 2023 toimi Forcit Oy Ab. Tuotantoteknisistä syistä on tuotantoräjäytysten lukumäärää pyritty pienentämään ja vastaavasti suurentamaan kerralla räjäytettävää kivimäärää. Tuotantoräjäytysten lisäksi louhosalueella suoritettiin paljon pieniä rikko- ja kynsiräjäytyksiä. Emulsioräjäytysainetta käytettiin yhteensä noin 12 622 537 kg. Kevitsassa käytetään rei'issä kahta nallia ja aloitepanosta, millä pyritään varmistamaan kaikkien reikien räjähtäminen ja koko emulsiopylvään puhdas palaminen.

Vuoden 2023 aikana avolouhoksella suoritettiin tuotantoräjäytyksiä 55 päivänä ja räjäytettiin yhteensä 94 kenttää. Edellisen vuoden luvut olivat 53 räjäytyspäivää ja 82 kenttää. Keskimääräinen kenttäkoko tuotantolouhinnassa oli vuonna 2023 noin 387 000 t, kun edellisen vuoden keskiarvo oli 444 000 t.

Kaivosalueella kului yhteensä 24,5 miljoonaa litraa polttoöljyä, josta noin 75 prosenttia käytettiin kaivosyhtiön koneissa ja loput eri urakoitsijoiden toimesta. Arctic Infra Oy, Tapojärvi Oy sekä E.Hartikainen Oy ovat kaivosyhtiön jälkeen merkittävimmät polttoaineen käyttäjät kaivosalueella. Dieseliä kului vuonna 2023 yhteensä 1,7 miljoonaa litraa, kun edellisvuonna raportoitu kulutus oli 1,8 miljoonaa litraa. Dieselin käytössä on otettu huomioon kaivoksella kevyisiin ajoneuvoihin käytetty diesel sekä rikasterekkaliikenteessä kulutettu polttoaine. Dieselin kulutuksesta suurin osa oli VR Transpointin rikasterekkaliikenteestä (1,1 miljoonaa litraa). Kaivososaston tunnuslukuja, ja niiden vertailua aiempiin vuosiin on esitetty tarkemmin taulukossa 2-1.

Taulukko 2-1. Kaivososaston tunnuslukuja vuosilta 2016-2022.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
	Kokonaislouhinta (Mt)	39,6	42,5	41,4	39,9	39,5	33,8	36,4	
	Louhittu malmi (Mt)	7,7	8,4	7,9	7,7	9,5	9,8	9,4	
<b>Sivukivi (UNW)</b>	Louhinta (Mt)	18,1	14,5	12,0	13,7	14,9	10,5	12,7	
	Läjitys (Mt)	13,3	14,5	12,0	4,8	14,2	9,95	12,2	
<b>Sivukivi (CW)</b>	Kapseloitavan sivukivi (Mt)	4,4	7,4	11,6	8,9	2,5	2,6	4,1	
<b>Tarvekivi (USW)</b>	Louhinta (Mt)	13,8	12,1	9,9	9,6	12,5	10,8	10,1	
	Läjitys (Mt)	11,9	10,2	5,5	6,1	11,1	9,3	2,6	
<b>Läjitetty</b>	Puhdas moreeni (Mt)	0	0	0	0	0	0	0,13	
	Ni-moreeni (Mt)	1,1	0	1,5	1,7	0	0	0,32	
	Pintamaa meluvallille (Mt)	0,3	0,12	0,1	0,3	0,04	0	0,02	
<b>Hyötykäytetty</b>	USW & UNW (Mt)	2,1	1,9	4,5	3,5	2,1	2,1	5,0	
	Puhdas moreeni (Mt)	0	0	0	0	0,2	0,02	0,026	
	Ni-moreeni (Mt)	0	0	0	0	0,44	0,38	0,4	
	Pintamaa	0	0	0	0	0,001	0,005	0	
	Emulsioräjähdysaine (t)	14 559	15 818	14 086	12 920	13 850	10 550	13 207	12 623
	Räjätetyt kentät (kpl)	189	164	169	173	109	73	82	
	Keskimääräinen kenttäkoko (t)	209 000	259 000	245 000	231 000	362 000	462 000	444 000	
Moottoripolttoöljy* (MI)	22,6	25,3	27,5	24,8	24,3	21,7	24,1		
Dieselöljy* (MI)	0,4	1,5	2,0	2,1	1,8	2,1	1,8		

\*Kaivosalueella käytetyn polttoaineen kokonaismäärä, käsittää sekä rikastamon että louhoksen polttoaineen kulutuksen.

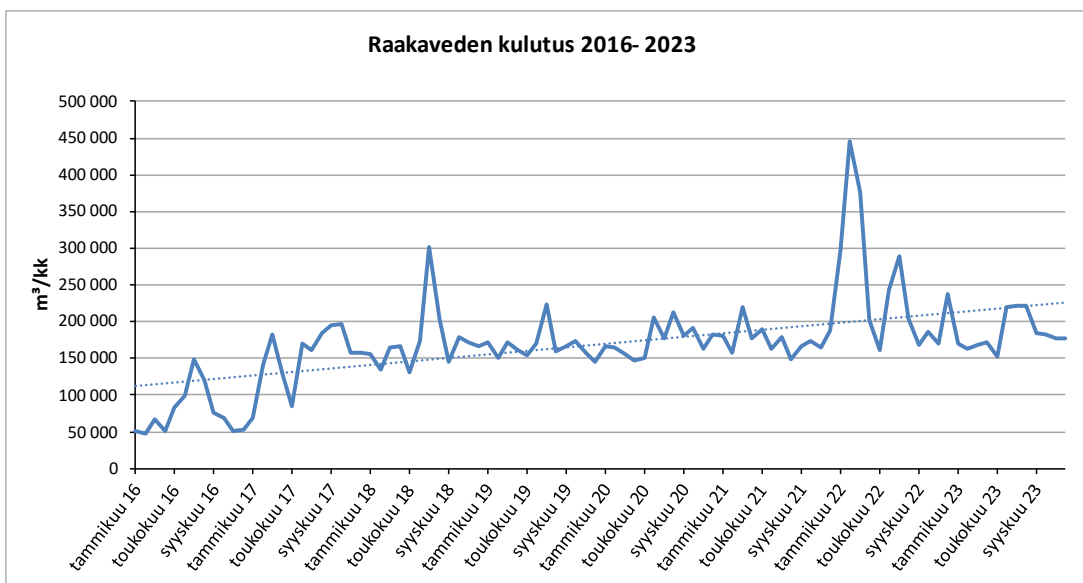
## 2.2 Rikastamo

Rikastamolla oli vuoden 2023 aikana yhteensä 351 tuotantopäivää. Nikkelirikastetta tuotettiin noin 120 800 tonnia ja kuparirikastetta noin 83 300 tonnia, mikä oli hieman vähemmän kuin vuoden 2022 vastaavat tuotantomäärät (2022 133 000 tonnia ja 99 600 tonnia). Vuonna 2023 sähkönkulutus oli 466 GWh (2022 468 GWh). Lämmön kulutus oli vuonna 2023 38 GWh (2022 39 GWh). Rikastamon tunnuslukuja, ja niiden vertailua aiempiin vuosiin on esitetty taulukossa 2-2.

Taulukko 2-2. Rikastamon tunnuslukuja 2016-2023.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Jauhettu malmi (Mt)	7,4	7,9	7,6	7,5	9,19	9,47	10,29	9,83
Rikastushiekka A (Mt)	7,1	7,6	7,3	7,3	8,9	9,1	9,9	9,5
Rikastushiekka B (Mt)	0,08	0,07	0,05	0,07	0,06	0,085	0,11	0,11
Nikkelirikaste (t)	120 100	138 600	145 200	104 800	129 100	144 600	133 000	120 800
Kuparirikaste (t)	80 100	110 900	109 800	80 200	109 500	117 900	99 600	83 300
Tuotantopäivien lkm	360	347	350	349	344	343	354	351
Sähkönkulutus (GWh)	349	347	335	342	424	450	468	466
Lämmönkulutus (GWh)	11,5	14,5	16,7	21,1	28,3	36	39	38
Raakaveden kulutus (Mm <sup>3</sup> )	0,9	1,8	2,1	2,0	2,1	2,1	3,0	2,2

Raakaveden kulutus rikastamolla laski edellisvuoden tasosta. Vuonna 2023 raakaveden kulutus oli noin 2,2 Mm<sup>3</sup> (2022 3,0 Mm<sup>3</sup>). Raakavettä käytetään rikastusprosessissa, myllyjen jäähdytysvetenä, ja sitä käytetään myös tehdasalueen ja rikastushiekka-allasalueen tiestön kasteluun. Kuvassa 2-1 on esitetty raakaveden kulutus vuosina 2016-2023.

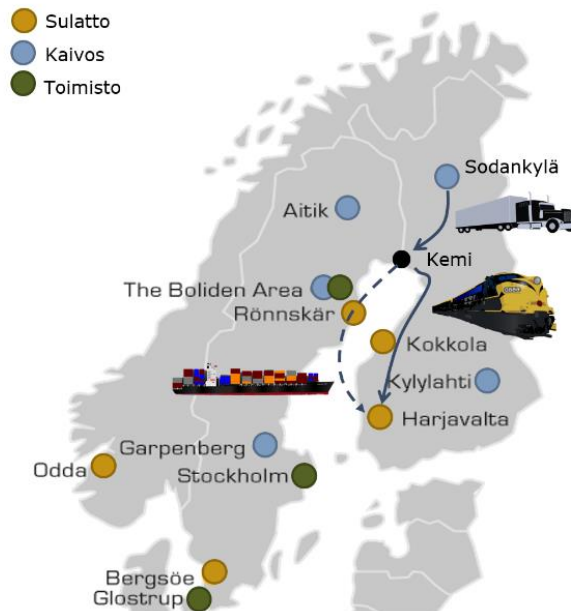


Kuva 2-1. Raakaveden kulutus vuosina 2016 - 2023.



Kemikaalien pääkäytönvalvoja vastaa Kevitsan Chemsoft ylläpidosta. Uuden kemikaalin käyttöönottohakemuksen tekemisestä ja käyttöturvallisuustiedotteen lisäämisestä Chemsoftiin vastaavat alueen/rakennuksen kemikaalien käytönvalvojat. Chemsoft on Boliden-konsernin yhteinen kemikaalitietokanta, johon on koottu konsernissa käytössä olevat kemikaalit ja niiden käyttöturvallisuustiedotteet. Jokaisella Bolidenin työntekijällä on vapaa pääsy kemikaalirekisteriin.

Kaivokselle saapuva ja lähtevä logistiikka kulkee kaikki maanteitse. Rikastekuljetuksia ajetaan arkipäivisin noin 20 kertaa päivässä. Loppuosan raskaasta liikenteestä kattaa kaivokselle saapuvat kemikaalikuljetukset ja muut lähetykset. Vuonna 2023 rikastekuljetuksista vastasi VR Transpoint. Rikastekuljetukset on suoritettu kokonaisuudessaan irtotavarakuljetuksina lokakuun 2016 jälkeen, kun rikasteen säkityksestä luovuttiin. Rikasteet ajetaan kaivokselta rekoilla Kemiin, jossa rikaste lastataan joko junaan tai laivaan. Rautateitse kuljetettava rikaste viedään Harjavaltaan Bolidenin sulatolle. Laivalla kuljetettavasta rikasteesta osa menee Ruotsiin Rönnskäriin ja osa Harjavaltaan. Myös Rönnskärin sulatto on Bolidenin omistuksessa. Satamista on junayhteys sulatoille. Kuvassa 2-2 on esitetty rikasteiden kulkureitti ja Bolidenin pohjoisen toimipisteet.



Kuva 2-2. Rikasteiden kuljetusreitit sekä Bolidenin Suomen, Ruotsin ja Norjan toimipisteet.

Vuonna 2023 rikastamolta lähti yhteensä 1709 kuparirikastetta ja 2483 nikkelikastetta kuljettavaa rekkaa. Ympäristöluvan (79/2014/1) mukaisesti raskasliikenne on kesäaikaan 15.6.–31.8. pääsääntöisesti hoidettava kello 06:00-22:00 välisenä aikana. Vuonna 2023 kesäaikaan ei suoritettu rikastekuljetuksia yöaikana klo 22–06. Taulukossa 2-4 on esitetty tietoja rikasteliikenteestä vuosina 2016–2023.

*Taulukko 2-4. Vuosien 2016-2023 rikastekuljetukset.*

Vuosi	Rikastekuljetukset (kpl)		Yhteensä	Rikasteliikenne yöaikaan 15.6.-31.8.
	Kupari	Nikkeli		
2016	1 858	3 071	4 929	0
2017	2 340	2 943	5 283	0
2018	2 287	2 995	5 882	0
2019	1 685	2 228	3 913	0
2020	2 186	2 652	4 838	0
2021	2 467	3 030	5 797	0
2022	2 177	2 797	4 974	0
2023	1 709	2 483	4 192	0

### 3 KAIVANNAISJÄTEALUEET

Toiminnassa syntyviä kaivannaisjätteitä ovat sivukivi, rikastushiekka (vähärikkinen ja runsasrikkinen jae) sekä maanpoistomaat. Kukin jae sijoitetaan omalle jätealueelleen. Alueet ovat kunkin jakeen osalta suunniteltu ympäristökelpoisuuden perusteella. Luokitteluperiaatteet ja ympäristökelpoisuusarvio perustuvat kaivannaisjätteiden jätehuoltosuunnitelmaan.

#### 3.1 Sivukivialue

Sivukivi läjitettiin alueille 1a, 1b, 2a, 2b ja 3a. Vuoden 2023 aikana saatiin valmiiksi laajennusalueiden pohjatyöt 1A:n eteläpuolella sekä 3A:n länsiosassa. Alueet on esitetty kuvassa 3-1 ruskealla rajauksella.

Avolouhoksella on käytössä Modular Mining -tuotannon johtamis- ja seurantajärjestelmä, minkä avulla sivukiven läjitystä on mahdollista ohjata ja seurata siten, että GPS –paikannuksen perusteella sivukivikuormat on mahdollista kipata tarkasti suunniteltuun paikkaan, ja kippauspaikan koordinaatit tallentuvat kuormakohtaisesti tuotantotietokantaan. Kippauspaikkojen (läjityskohteiden) muoto ja koko ovat vapaasti valittavissa. Läjityskohteiden rajat noudattavat sivukivikasan sisäistä rakennetta siten, että yhteen kohteeseen läjitetään vain yhtä, nimeämisjärjestelmän mukaista sivukivityyppiä. Vuonna 2023 käytössä olleet sivukiven läjityskohteet on esitetty kuvassa 3-1. Kapseloitavan sivukiven läjityskohteet on merkitty kuvaan punaisella.





*Kuva 3-1. Vuonna 2023 käytössä olleet sivukiven läjitysalueet (vihreällä) ja kapseloitavan kiven sijoituspaikat (punaisella rajatut alueet). Vuoden 2023 valmistuneet laajennusalueiden pohjatytöt on rajattu ruskealla.*

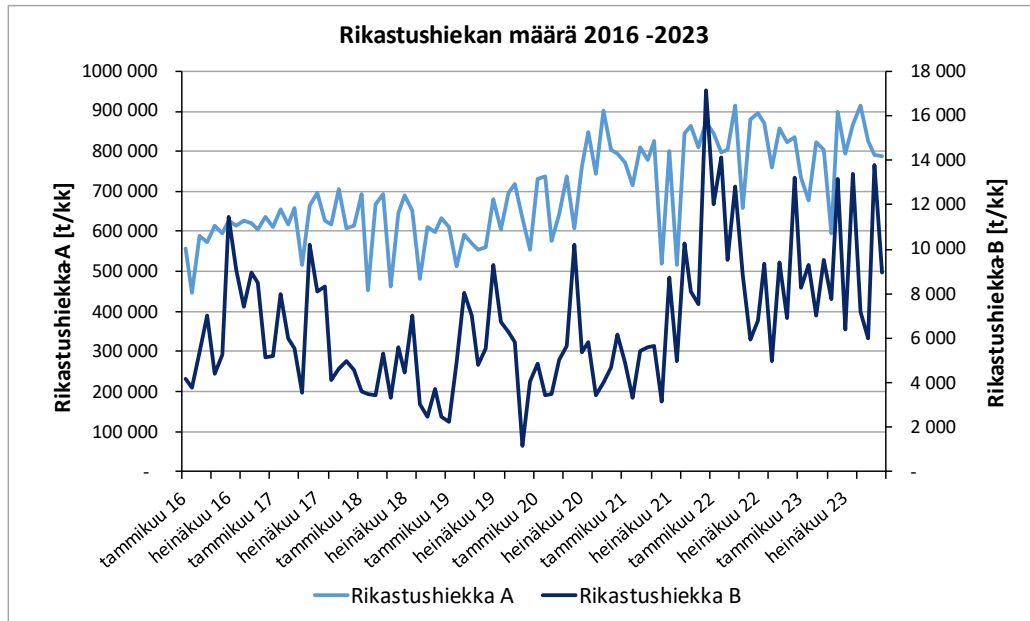
Kaivoksella muodostuvista sivukivijakeista on otettu vuoden 2023 aikana yhteensä noin 6 521 tuotannon näytettä. Näytemäärät ja näytteiden painotetut keskiarvot ovat esitetty taulukossa 3-1. Tuotannon näytteiden lisäksi sivukivijakeista teetettiin kuukausittain näytteet, jotka tutkittiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratorioissa Jyväskylässä sekä Eurofins Ahma Oy:n laboratorioissa Oulussa. Näytteistä analysoitiin kuukausittain rikkipitoisuus, hiilen kokonaispitoisuus, karbonaattisen ja ei-karbonaattisen hiilenpitoisuudet, AP, NP, NPR ja joitakin alkuaineita. Lisäksi näytteistä tehtiin neljä kertaa vuodessa NAG-testit. ABA-testit toteutettiin jokaisen kuukauden näytteestä. Sivukivijaenäytteiden tuloksia käsitellään tarkemmin sivukivijakeiden vuosiraportissa.

Taulukko 3-1. Sivukivijakeiden tuotannon näytteiden painotetut keskiarvot ja näytemäärät 2016-2023.

Sivukiviluokka	Vuosi	Määrä (Mt)	Kokonais-Ni (%)	Sulfidinen Ni (%)	Cu (%)	S (%)	Näytemäärä (kpl)
Kapseloitava sivukivi	2023	4,1	0,053	0,046	0,064	1,621	560
	2022	2,9	0,073	0,056	0,077	1,362	547
	2021	2,6	0,093	0,073	0,095	1,500	260
	2020	2,5	0,066	0,057	0,100	1,656	278
	2019	8,9	0,064	0,058	0,012	1,889	814
	2018	11,6	0,060	0,050	0,090	1,850	988
	2017	7,4	0,090	0,068	0,082	0,989	996
	2016	4,4	0,101	0,079	0,098	0,984	550
Normaali sivukivi	2023	10,1	0,058	0,030	0,028	0,185	3934
	2022	13,5	0,075	0,049	0,058	0,478	1284
	2021	10,5	0,095	0,068	0,081	0,652	1050
	2020	14,9	0,073	0,048	0,059	0,433	1195
	2019	13,7	0,078	0,051	0,064	0,435	2050
	2018	12,0	0,060	0,040	0,050	0,450	1401
	2017	14,5	0,087	0,057	0,069	0,475	2406
	2016	13,7	0,101	0,069	0,070	0,454	4200
Tarvekivi	2023	12,7	0,066	0,047	0,052	0,443	2027
	2022	10,1	0,064	0,033	0,033	0,231	2647
	2021	10,8	0,068	0,040	0,037	0,261	1080
	2020	12,5	0,065	0,029	0,025	0,191	2916
	2019	9,6	0,067	0,030	0,029	0,200	3708
	2018	9,9	0,060	0,030	0,030	0,210	1744
	2017	12,1	0,051	0,027	0,031	0,181	2447
	2016	13,8	0,063	0,035	0,027	0,166	2350

### 3.2 Rikastushiekka-altaat

Matalarikkistä rikastushiekkaa läjitettiin rikastushiekka-altaalle A (TSF A) vuonna 2023 yhteensä 9,5 miljoonaa tonnia (2022 9,9 Mt). Korkearikkistä rikastushiekkaa läjitettiin rikastushiekka-altaalle B (TSF B) vuonna 2023 yhteensä 0,111 miljoonaa tonnia (2022 0,114 Mt). Läjitetyn rikastushiekan määrä on esitetty kuvassa 3-2.



Kuva 3-2. Rikastushiekan A ja B läjitysmäärät kuukausittain vuosina 2016-2023.

Molemmista rikastushiekkajakeista otetaan vuosittain tuotannon näytteitä noin 700 kpl. Ympäristöluvan (79/2014/1) lupamääräyksen 50 mukaisesti rikastushiekka-altaalle A sijoitettavan rikastushiekan rikkipitoisuuden on oltava tavoitearvona enintään 0,8 %. Vuosikeskiarvo oli 0,72 % tuotannon näytteissä, joka alittaa tavoitearvon. Rikastushiekkojen tuotannon näytteiden painotetut kuukausi- ja vuosikeskiarvot on esitetty taulukossa 3-2 ja rikastushiekkojen läjitysmäärät kuukausittain kuvassa 3-2. Rikastushiekkänäytteiden tulokset on käsitelty tarkemmin raportissa Kevitsan rikastushiekkajakeiden tarkkailu (Eurofins Ahma Oy, 2023).

Taulukko 3-2. Rikastushiekkojen läjitysmäärät ja näytteiden painotetut kuukausi- ja vuosikeskiarvot 2023.

	Rikastushiekka A					Rikastushiekka B				
	Määrä (t)	Kuukausi ka.			Vuosi ka.	Määrä (t)	Kuukausi ka.			Vuosi ka.
		Cu (%)	Ni (%)	S (%)	S (%)		Cu (%)	Ni (%)	S (%)	S (%)
1/2023	733 831	0.03	0.04	0.84	0.84	8 254	0.22	0.91	17.35	17.35
2/2023	678 640	0.04	0.05	0.76	0.80	9 286	0.28	0.97	14.77	15.99
3/2023	821 196	0.03	0.04	0.62	0.73	7 006	0.31	0.96	11.02	14.57
4/2023	804 674	0.03	0.04	0.69	0.72	9 508	0.28	0.81	13.61	14.30
5/2023	594 002	0.04	0.04	0.59	0.70	7 752	0.28	0.86	12.96	14.05
6/2023	898 217	0.04	0.05	0.57	0.68	13 145	0.27	1.05	16.22	14.57
7/2023	795 677	0.04	0.05	0.63	0.67	6 390	0.20	1.08	14.13	14.53
8/2023	867 566	0.03	0.04	0.71	0.68	13 359	0.24	0.87	15.53	14.71
9/2023	913 740	0.03	0.06	0.64	0.67	7 168	0.32	1.20	14.62	14.70
10/2023	825 756	0.02	0.05	0.87	0.69	5 992	0.30	1.24	16.69	14.83
11/2023	792 406	0.06	0.04	0.84	0.71	13 802	0.24	0.80	11.78	14.42
12/2023	788 305	0.03	0.04	0.86	0.72	8 929	0.19	0.83	14.75	14.45

### 3.3 Muut kaivannaisjätealueet

Vuoden 2023 aikana tehtiin maanpoistotöitä uuden huoltoalueen maanrakennustöiden yhteydessä. Vuonna 2023 puhdasta moreenia poistettiin yhteensä 5400 tonnia ja pintamaita viety meluvallille yhteensä 1940 tonnia. Maamassoja on vuoden 2023 aikana hyödynnetty seuraavasti: puhdasta moreenia WRA1B peittorakenteessa ja WRA3A bentoniittirakenteen suojakerroksissa yhteensä 423 200 tonnia ja Ni-moreenia WRA 3 A bentoniittimaton painatuskerroksessa sekä kapselikiven peitossa 152 660 tonnia.

## 4 TUKITOIMINNOT

### 4.1 Polttoaineen jakeluasema

Neste Oyj toimitti kaivoksen polttoaineen jakeluasemalle sekä kaivoksen omaan tankkiautoon vuoden 2023 aikana yhteensä 24,5 miljoonaa litraa polttoöljyä, josta noin 75 prosenttia käytettiin kaivosyhtiön toimesta ja loput urakoitsijoiden toimesta. Polttoöljyn käyttömäärä oli aiempaan vuoteen nähden hieman korkeampi, jolloin toimitetun polttoöljyn kokonaismäärä oli 24,1 miljoonaa litraa. Diesel polttoainetta Neste Oyj toimitti vuonna 2023 0,57 miljoonaa litraa, josta kaivosyhtiön toimesta käytettiin noin puolet. Dieselin kulutus oli aiempaan vuoteen verrattuna hieman korkeampi (2022 0,54 miljoonaa litraa).

Polttoaineen jakeluaseman huoltajana toimi vuonna 2023 Gilbarco Veeder-Root. Viikoittaiset huoltotarkastukset suoritettiin edellisen vuoden tapaan kaksi kertaa viikossa Kevitsan kunnossapidon toimesta. Näihin huoltokäynteihin sisältyi tankkausautomaatin, mittareiden, säiliöiden ja laitteiden kunnan sekä toiminnan tarkastus, asema-alueen puhtaanapito, sähkökeskuksen kunnan tarkastus ja pumppulaitteiston tarkastus.

Jakeluaseman öljynerotuslaitteistojen tarkkailusta vastaa Kevitsan kaivoksen kiinteistöhuolto. Öljynerotinlaitteisto ja koalisattorit on huollettu 3 kertaa vuoden 2023 aikana. Vuonna 2023 öljynerotuslaitteisto huollettiin helmi-, kesä- ja heinäkuussa.

Polttoaineen jakeluaseman vuositarkastus ja -huolto suoritettiin edellisvuosien tapaan U-Cont Oy:n toimesta. Vuositarkastuksen yhteydessä tarkastettiin kaikki polttoaineen jakeluaseman sisäiset- ja ulkoiset rakenteet ja tehtiin pieniä huoltotoimenpiteitä, kuten ilmansuodattimien vaihdot.

AdBlue-aseman, joka on jakeluaseman yhteyteen sijoitettu urean jakeluasema, huolto on suoritettu Wennstrom Fuel Systems Oy:n toimesta kaksi kertaa vuonna 2023.

### 4.2 Lämpölaitos

Lämpölaitoksen toiminnasta vastasi edellisten vuosien tapaan Adven Oy. Lämpölaitoksella tuotettiin lämpöenergiaa yhteensä 37,73 GWh vuoden 2023 aikana, joka oli noin 1,01 GWh vähemmän kuin edellisenä vuonna. Energiasta tuotettiin noin 97 % (v. 2022 95 %) puuhakkeella kiinteän polttoaineen kattilassa K1 ja 3 % (v. 2021 5 %) kevyellä polttoöljyllä öljykattiloilla K2 ja K3. Uusiutuvan energian käyttö lämpölaitoksen polttoaineena nousi vuoteen 2022 verrattuna näin ollen 2 prosenttia. Kiinteän polttoaineen (KPA) kattila oli käytössä 1.1.-9.5.2023 ja 31.5.-31.12.2023 välisinä ajanjaksoina. Öljykattila K3 oli käytössä yhteensä 353 h vuoden 2023 aikana. K2-kattilaa käytettiin vuoden 2023 aikana yhteensä 78 h. Öljykattiloiden vuotuinen käyntiaika saa kaivoksen ympäristöluvan lupamääräyksen 28 mukaan kattilakohtaisesti olla enintään 1500 tuntia viiden vuoden liukuvana

keskiarvona (79/2014/1). Vuonna 2019 saavutettiin ensimmäistä kertaa yli 1500 tunnin käyntiaika kattilalla K3. Vuonna 2023 1500 tunnin käyntiaikaa ei ylitetty. Lämpölaitoksen hyötysuhde vuonna 2023 oli 90 %, joka on 2 % vähemmän kuin aikaisempana vuonna (v. 2022 92 %, 2021 97 %). Hiilidioksidin ominaispäästökerroin pieneni edelliseen vuoteen nähden. Laitoksen CO<sub>2</sub>-ominaispäästökertoimeksi laskettiin 8,37 tCO<sub>2</sub>/GWh (v. 2022 14,9 tCO<sub>2</sub>/GWh, 2021 10,0 tCO<sub>2</sub>/GWh) Ominaispäästökerroin tarkoittaa fossiilista hiilidioksidia tuotettua energiaa kohti. Päästökertoimen lasku johtuu uusiutuvan energian käyttömäärän suhteellisesta kasvusta verrattuna fossiilisen polttoaineen käyttöön.

Laitoksella käytettiin raakavettä yhteensä 174,1 m<sup>3</sup>. Ruste K200 vedenkäsittelykemikaalia käytettiin 90 l (v. 2022 50 l) ja Pettex Pol peittauskemikaalia ei ole käytetty vuosina 2022-2023 ollenkaan (v. 2021 90 l). Savukaasupesurin lauhdevettä syntyi noin 5 720 m<sup>3</sup> (v. 2022 10 884 m<sup>3</sup>, 2021 12 707 m<sup>3</sup>). Pohjatuhkaa toimitettiin yhteensä 40,2 t Lassila & Tikanojalle Kiiminkiin hyötykäyttäväksi. Lentotuhkaa toimitettiin 7,7 t Lassila & Tikanojalle Kiiminkiin hyötykäyttäväksi. Taulukossa 4-1 on esitetty lämpölaitoksen ilmapäästöt vuosilta 2016-2023.

*Taulukko 4-1. Lämpölaitoksen päästöt ilmaan vuonna 2016-2023.*

Päästöt ilmaan (t/a)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Hiukkaset	0,26	0,4	0,01	0,01	0,02	0,14	0,20	0,20
Rikkidioksidi	0,0	0,3	0,1	0,1	0,1	0,14	0,27	0,25
Typen oksidit	2,13	3,3	3,1	4,4	5,3	5,7	6,86	6,66
Hiilidioksidi, fossiiliset	357	695	261	746,3	458,8	358,77	576,8	315,7
Hiilidioksidi, bio	4 440	4 750	6 400	8 274	11 351	14 257	15 929	16 286

### 4.3 Talusvesilaitos

Kevitsan talusvesilaitoksella tuotettiin vuonna 2023 talusvettä noin 15 700 m<sup>3</sup> (2022; 15 400 m<sup>3</sup>). Talusvesilaitoksen toiminnasta vastasi Teollisuuden Vesi Oy. Jatkuvalla valvonnalla hankitaan säännöllisesti tietoa talusveden käsittelyn, erityisesti desinfioinnin, tehokkuudesta ja talusveden laatuvaatimusten täyttymisestä. Laitoksessa, jossa talusveden tuotto on alle 100 m<sup>3</sup>/vrk riittäisi jatkuvan valvonnan näytteenotto kerran vuodessa. Kevitsassa on kuitenkin varauduttu mahdolliseen talusveden tuoton kasvuun yli 100 m<sup>3</sup>/vrk, joten näytteet otetaan 4 kertaa vuodessa.

Talusveden laadun jatkuvaa valvontaa suoritettiin vuonna 2023 valvontatutkimusohjelmassa määritetyistä tarkkailupisteistä raakavedestä, vedenkäsittelystä lähtevästä vedestä ja ruokalan keittiöstä neljä kertaa (8.2., 8.5., 1.8., 1.11.) (Taulukko 4-2). Tuotetun talusveden laatu oli kaikkien näytteiden kemiallisten, mikrobiologisten ja aistinvaraisten ominaisuuksien perusteella erittäin hyvä ja täytti tutkituilta osin STM:n asetuksen 1352/2015 mukaiset laatuvaatimukset ja –suositukset. Laitoksella tarkkaillaan erityisesti raudan pitoisuuksia, koska sen poistamisessa on ollut haasteita juomavesilaitoksen alkuaikoina. Vuonna 2023 vesilaitoksella saavutettiin hyvä raudan poistuma ja raudan pitoisuus oli lähtevässä vedessä sekä ruokalan vedessä alle määritysrajan kaikilla mittauskerroilla lukuun ottamatta lähtevän veden näytteenottoa 1.11.2023.

Vuonna 2023 ei otettu jaksottaisen valvonnan näytteitä. Viimeisin jaksottaisen valvonnan näyte on otettu 9.11.2021. Jaksottaisen valvonnan tulosten perusteella juomavesilaitokselta verkostoon johdetussa vedessä ei esiinny haitallisia aineita ja näyte täytti tutkituilta osin STM:n asetuksen 1352/2015 mukaiset laatuvaatimukset ja -suositukset.

*Taulukko 4-2. Talousvesilaitoksen jatkuvan valvonnan näytteiden tulokset (Teollisuuden Vesi 2023).*

Talousvesitarkkailu 2023		8.2.2023			8.5.2023			1.8.2023			1.11.2023			Laatusuositus talousvedelle
Parametri	Yksikkö	Raak a-vesi	Lähtevä vesi	Ruokalan keittiö	Raak a-vesi	Lähtevä vesi	Ruokalan keittiö	Raak a-vesi	Lähtevä vesi	Ruokalan keittiö	Raak a-vesi	Lähtevä vesi	Ruokalan keittiö	
Lämpötila	°C	2,4	5,8	7,3	4,9	9,5	7,6	18,3	19,9	18,5	3,7	7,2	8,1	<20
Sähkönjohtavuus	µS/cm	34		10	42		19	44		25	30		13	<2500
pH		6,93		6,6	6,94		7,5	7,16		7,1	7,01		6,9	6,5 – 9,5
Väri	mg Pt/l	50		<5	54		<5	43		<5	58		<5	Käyttäjien hyväksyttävissä, ei epätavallisia muutoksia
Haju				Hajuton			Hajuton			Hajuton			Hajuton	
Maku				Ei huom.			Ei huom.			Ei huom.			Ei huom.	
Sameus	FTU			0,17			<0,15			<0,15			<0,15	
Rauta	µg/l	530	<2,5	<2,5	760	<2,5	<2,5	490	<2,5	<2,5	700	20	<2,5	<200
Mangaani	µg/l			<0,2			<0,2			<0,2			<0,2	<50
KMnO4-luku	mg/l	15		<2	25		<2	27		<2	32		<2	<20 <sup>(1)</sup>
Clostridium perfringens	pmy/100 ml	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. coli, Colilert	MPN/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 <sup>(2)</sup>
Enterokokit	pmy/100 ml			0			0			0			0	0 <sup>(2)</sup>
Koliif.bakteerit, Colilert	MPN/100 ml	1	0	0	0	0	0	66	0	0	2	0	0	0
Pesäkkeiden lkm 22 °C, 72 h	pmy/ml	24	0	0	>300	0	0	140	1	3	82	1	2	Ei epätavallisia muutoksia

#### 4.4 Saniteettipuhdistamo

Kevitsan kaivosalueella syntyvät saniteettijätevedet käsitellään kemiallis-biologisella panospuhdistamolla (Raita Environment PA50 MULTI). Puhdistustuloksen parantamiseksi puhdistamo on saneerattu vuosina 2018-2019, jolloin puhdistamoon lisättiin käsitellyn jäteveden jälkiselkeytys ja kiintoaineen suodatus sekä uudistettiin laitoksen automaatio. Saniteettipuhdistamon tarkkailusta vastaa Teollisuuden Vesi Oy.

Jätevesiä käsiteltiin vuonna 2023 noin 6 750 m<sup>3</sup> ja lietteitä poistettiin imuautolla yhteensä 379 m<sup>3</sup>. Käsiteltävän veden määrä kasvoi vuodesta 2022, jolloin jätevesiä puhdistettiin noin 6 290 m<sup>3</sup> ja lietteitä poistettiin 453 m<sup>3</sup>. Käsiteltyjen jätevesien määrät sekä poistetun lietteen määrät on esitetty taulukossa 4-3.

Taulukko 4-3. Saniteettipuhdistamolla käsiteltyjen jätevesien määrä sekä imuautolla poistetun lietteen määrä (Teollisuuden Vesi Oy 2023).

	Puhdistettu jätevesi	Poistettu liete
	<i>m<sup>3</sup>/kk</i>	<i>m<sup>3</sup>/kk</i>
Tammikuu	540	16
Helmikuu	539	24
Maaliskuu	585	24
Huhtikuu	539	36
Toukokuu	634	54
Kesäkuu	571	34
Heinäkuu	573	41
Elokuu	516	52
Syyskuu	588	24
Lokakuu	582	24
Marraskuu	553	26
Joulukuu	532	24
<b>Yhteensä 2022</b>	<b>6751</b>	<b>379</b>
<b>Yhteensä 2021</b>	<b>6293</b>	<b>453</b>
<b>Yhteensä 2020</b>	<b>7096</b>	<b>392</b>

Ympäristöluvan nro 79/2014/1 mukaan talousjätevedet on käsiteltävä siten, että puhdistamolla saavutettava puhdistusteho tulokuormituksesta on vuosikeskiarvona BOD:lle 90 % ja kokonaisfosforille 85 %. Lisäksi on noudatettava yhdyskuntajätevesistä annetun valtioneuvoston asetuksen nro 888/2006 vaatimuksia kemiallisen hapenkulutuksen osalta (< 125 mg O<sub>2</sub> tai 75 % erotus) sekä kiintoaineen osalta (< 35 mg/l tai 90 % erotusaste). Mikäli puhdistamolle tulevan jäteveden biologinen hapenkulutus tai kiintoainepitoisuus ylittää tason 750 mg/l tai fosforipitoisuus tason 20 mg/l, ei kyseistä näytettä tule ELY-keskuksen linjauksen mukaan käyttää reduktiolaskennassa.

Puhdistamolla saavutettiin vuonna 2023 ympäristöluvassa vaaditut luparajat. Myös lähtevän veden pH-arvon tavoite (veden pH tulisi olla vähintään 6) täyttyi jokaisella näytteenotokerralla. Reduktioiden vuosikeskiarvot täyttyivät BOD:n, COD:n ja fosforin osalta, mutta kiintoaineen reduktion keskiarvo (87,1 %) oli vuonna 2023 hieman vaatimustasoa (90 %) matalampi. Ympäristöluvan tavoitteet saavutettiin kuitenkin myös kiintoaineen osalta, koska kiintoaineen lähtevän veden vuosikeskiarvo (20 mg/l) oli vaatimustason (< 35 mg/l) mukainen. Tarkempi raportti saniteettipuhdistamon toiminnasta vuonna 2023 liitteessä 3.

Vuoden 2023 aikana tehtiin kolme laajempaa työhygieenistä mittauskäyntiä Työterveyslaitoksen suorittamana. Mittaukset keskittyivät epäorgaanisen pölyyn ja sen sisältämiin altisteisiin, kuten esim. nikkeli, mutta etenkin asbesti, joka on ollut havaittavissa mittauksissa toimenpiderajan ylittävissä määrin vuodesta 2018 alkaen. Mittauksia suoritettiin niin kiinteistä mittauspisteistä kuin työntekijöiden hengitysvyöhykkeiltä. Kiinteitä mittauksi tehtiin alueella sijaitseissa toimisto-, varasto- ja tuotantotiloissa sekä ulkoalueilla kattaen laajat alueet louhoksella ja tehdasalueella.



Yhteenvedon mittausten tuloksista voi todeta, että ulkoalueella pölyisimpiä kohteita ovat poraus-, lastaus- ja murskausaluet. Näiden kohteiden välittömässä läheisyydessä mitattiin kohtalaisia määriä asbestia. Alueella olevissa rakennuksissa asbestia on havaittu vaihtelevasti etenkin rikastamon prosessissa, mutta etenkin sen alkupäässä, jossa kiviainesta murskataan. Myös nikkelin esiintyminen keskittyy rikastamon prosessiin.

Kaivoskoneet sekä alueen raskas- ja kevytajoneuvot ovat puhtaita edellyttäen, että hyttien ylipaineistuksesta pidetään huolta, kuten myös niiden puhtaudesta. Henkilökohtaista hygieniaa on parannettu hankkimalla alueella runsain määrin puhdistautumiskontteja ja ilmasuihkukaappeja. Suoritettujen mittausten perusteella ei ole ollut tarvetta tehdä muutoksia olemassa oleviin suojautumiskäytäntöihin.

Saniteettipuhdistamolla ei tehty erityisiä kehittämistoimenpiteitä vuonna 2023, vaan keskityttiin normaalin toiminnan ylläpitämiseen ja seuraamiseen. Lisäksi Teollisuuden Vesi suoritti saniteettipuhdistamolla kuukausihuoltoja, joiden aikana saniteettipuhdistamolla tehtiin seuraavat toimenpiteet:

- Puhdistettiin lähtevän veden näytteenottolinjan letku.
- Puhdistettiin kiintoaine-, happi- ja pH-anturit.
- Tarkistettiin lietepumppujen toiminta.
- Pestiin rumpusuodatin joko kemikaaleilla tai painepesurilla.

## 5 HENKILÖSTÖ JA TURVALLISUUS

Yhtiön henkilöstökäytännöt:

	Kyllä	ei
Henkilöstöaloitejärjestelmä:	•	
Koko henkilöstöä koskevat kehityskeskustelut:	•	
Henkilöstön koulutussuunnitelma:	•	
Tasa-arvosuunnitelma:	•	
Henkilöstöllä edustus yrityksen hallinnossa:		•
Työterveys- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmä*:	•	
Työturvallisuuskortti kaikilla alueella työskentelevillä:	•	
Oma pelastusyksikkö:	•	

- **\*Mikä järjestelmä ja onko sertifioitu vai ei:** Sertifioitu ISO 45001 järjestelmä



## 5.1 Työterveys ja -turvallisuus

Vuonna 2023 suunniteltiin kaivosvastuujärjestelmän mukaiset sisäiset auditoinnit alkuvuoteen 2024 myös työterveyttä ja turvallisuutta koskien. Lakisääteisten vaatimusten ylittämisen arviointi tehtiin johdon katselmuksessa. Työterveyden ja turvallisuudelle asetettuja tavoitteista proaktiivisuusindeksi saavutettiin, mutta sairaspoissaoloprosenttia ja tapaturmataajuutta ei saavutettu vuoden 2023 osalta.

Yleisimmät syyt sairauspoissaolojen taustalla ovat edelleen mielenterveyteen liittyvät tekijät, tuki- ja liikuntaelinsairaudet sekä hengitystieinfektiot, mikä on valtakunnallisestikin katsottuna yleinen trendi teollisuudessa. Yhtenä avaintekijänä tilanteen parantamiselle pidetään henkilöstön tukemista varhaisen välittämisen työkalujen käyttöön yhdessä työterveyspalvelujen tuottajan kanssa.

Riskienhallintaa vietiin tavoitteellisesti eteenpäin, jotta riskienarviointi toimii luonnollisena osana normaalia työn tekemistä, toimien perehdytyksen pohjana. Vaarojen tunnistaminen ja riskien hallinta on turvallisen työn edellytys. Päivittäisen turvallisuustyön ohella aloitettiin myös koulutukset parantamaan esihenkilöiden tietoisuutta omasta turvallisuusroolista ja siihen liittyvistä vastuista ja velvollisuuksista. Myös perehdytystyökalujen käytettävyyttä kehitettiin, kuten myös turvallisuusviestintää etenkin urakoitsijoille, jotka ovat yleensä jääneet heikompaan asemaan tämän osalta. Tässä hyväksi lisätyökaluksi on havaittu SSG On Site, jolla voidaan tavoittaa kaikki urakoitsijoiden työntekijät välittömästi.

## 5.2 Työhygieeniset mittaukset

Vuoden 2023 aikana tehtiin kolme laajempaa työhygieenistä mittauskäyntiä Työterveyslaitoksen suorittamana. Mittaukset keskittyivät epäorgaanisen pölyyn ja sen sisältämiin altisteisiin, kuten esim. nikkeli, mutta etenkin asbesti, joka on ollut havaittavissa mittauksissa toimenpiderajan ylittävissä määrin vuodesta 2018 alkaen. Mittauksia suoritettiin niin kiinteistä mittauspisteistä kuin työntekijöiden hengitysvyöhykkeiltä. Kiinteitä mittauksi tehtiin alueella sijaitsevissa toimisto-, varasto- ja tuotantotiloissa sekä ulkoalueilla kattaen laajat alueet louhoksella ja tehdasalueella.

Yhteenvetona mittausten tuloksista voi todeta, että ulkoalueella pölyisimpiä kohteita ovat poraus-, lastaus- ja murskausalueet. Näiden kohteiden välittömässä läheisyydessä mitattiin kohtalaisia määriä asbestia. Alueella olevissa rakennuksissa asbestia on havaittu vaihtelevasti etenkin rikastamon prosessissa, mutta etenkin sen alkupäässä, jossa kiviainesta murskataan. Myös nikkelin esiintyminen keskittyi rikastamon prosessiin.

Kaivoskoneet sekä alueen raskas- ja kevytajoneuvot ovat puhtaita edellyttäen, että hyttien ylipaineistuksesta pidetään huolta, kuten myös niiden puhtaudesta. Henkilökohtaista hygieniää on parannettu hankkimalla alueella runsain määrin puhdistautumiskontteja ja ilmasuihkukaappeja.

Suoritettujen mittausten perusteella ei ole ollut tarvetta tehdä muutoksia olemassa oleviin suojautumiskäytäntöihin.

## 6 YMPÄRISTÖ

Yhtiön ympäristökäytännöt:

	Kyllä	ei
Sijainti luonnonsuojelualueella*		•
Ympäristöjohtamisjärjestelmä **	•	
Ympäristövaikutusten selvitys vaadittu (YVA-lain mukainen) *	•	
Mittaukset pölylle	•	
Mittaukset melulle	•	
Mittaukset värinälle	•	
Ympäristöriskien arviointi tehty	•	
Poikkeamia ympäristöluvista ***	•	
Sulkemissuunnitelma kaivokselle	•	
Suunnitelma kaivoksen hallitulle alasajolle yllättävissä tilanteissa	•	

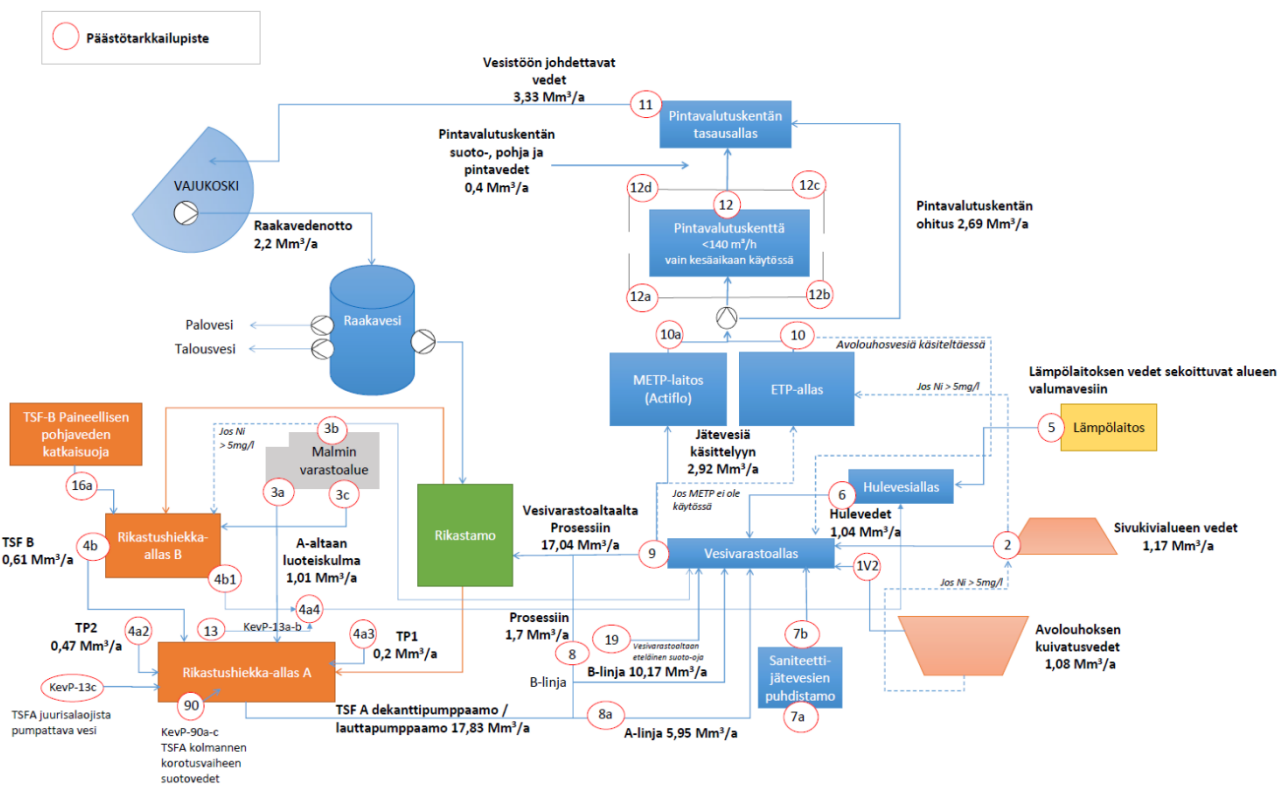
- **\*\* Mikä järjestelmä ja onko sertifioitu vai ei:** Sertifioitu ISO 140001 järjestelmä
- **\*\*\*Määrä (kpl) ja mihin liittyy, ei tarkempaa selostusta (3 kpl)** Lupapoikkeamat ovat liittyneet vesien johtamiseen kaivosalueen sisällä sekä malmin väliaikaiseen murskaukseen malmin välivarastoalueella päämurskaimen ollessa epäkunnossa. Lisäksi vähärikkisen rikastushiekan rikkipitoisuuden vuosikeskiarvo ylitti sille asetetun tavoitearvon. Kaivosalueelta pois johdettavissa vesissä ei ole tapahtunut luparajapoikkeamia.

Ympäristönäkökohtien tunnistaminen ja merkittävyyden arviointi tehdään vuosittain ottaen huomioon Kevitsan kaivoksen paikalliset olosuhteet ja koko kaivoksen elinkaari. Ympäristönäkökohtien arviointi on tehty normaaliolosuhteissa tapahtuvalle toiminnalle sisältäen kohtuudella ennakoitavissa olevat häiriöt. Kevitsan merkittävimmiksi ympäristönäkökohdiksi arvioitiin energian kulutus, kaivannaisjätteiden käsittely ja varastointi sekä hajapölypäästöt. Vuoden 2023 aikana saatiin hajapölypäästöjä pienennettyä ja raskasmetallipitoisuudet sammalissa kaivoksen lähiympäristössä lähtivät laskuun. Kaivannaisjätealueiden pohjavesien suojelusuunnitelmaa toteutettiin suunnitellusti ja saatiin ensimmäisen vaiheen suojaumpppaukset toimivaksi sekä asennettiin ja koepumpattiin seuraavan vaiheen kaivot odottamaan lupapäästöistä. Myös B-altaan toiminta palautui normaaliksi. Avolouhokseen rakennettiin uusi 600 metriä pitkä louheensiiroautojen sähköinen ajorata, joka vähentää hiilidioksidipäästöjä ja parantaa tuotannon tehokkuutta.

### 6.1 Vesienhallinta

Kevitsan kaivoksen vesienhallintasuunnitelma päivitettiin vastaamaan kansainvälisiä standardeja (Water Stewardship) ja kansainvälisen ICMM-yhteisön sekä kansallisen kaivosvastuujärjestelmän periaatteita (Liite 4 Vesienhallintasuunnitelma). Vesienhallintasuunnitelmaan kuvattiin vesienhallinta kokonaisuutena, määriteltiin vastuut ja velvoitteet, toimenpiteet vesitaseen hallitsemiseksi, käsiteltyjen jätevesien kierrättämiseksi tai vesistöön johtamiseksi sekä niiden aiheuttamien haittojen vähentämiseksi. Yhtiö osallistui vesienhallintaan liittyen aktiivisesti paikalliseen vesistövaikutusten yhteisseuranta -hankkeeseen ja toimi esimerkkinä BAT-koulutuksissa vesienkäsittelyn osalta, osallistui Lapin vesienhoidon yhteistyöryhmään sekä panosti tutkimus- ja kehityshankkeisiin osallistumalla työryhmiin sekä tarjoamalla pilottikohteita.

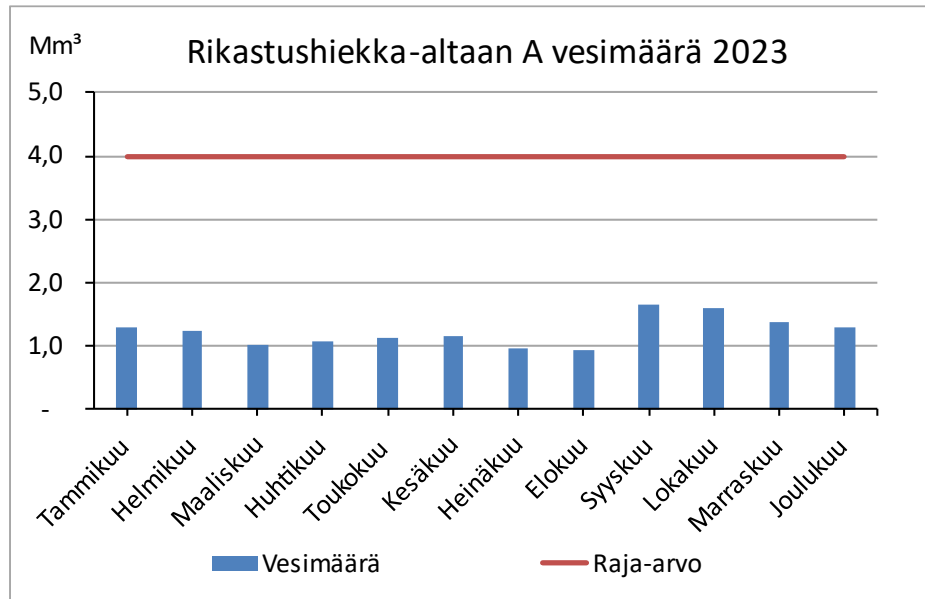
Kaivoksen vesitasetta on mallinnettu GoldSim-ohjelmiston avulla, millä pystytään tekemään ennusteita pitkällekin aikavälille. Lisäksi lyhyemmän ajan ennustetta varten ylläpidetään excel-mallia. Kaivoksen vesitaseesta ja sen päivittämisestä vastaa rikastamo. Kuvassa 6-1 on esitelty Kevitsan kaivoksen vesitase ja tärkeimpien vesijakeiden pumppausmääriä vuodelta 2023.



Kuva 6-1. Kevitsan kaivoksen vesitase ja merkittävimpien vesijakeiden pumppausmäärät vuonna 2023.

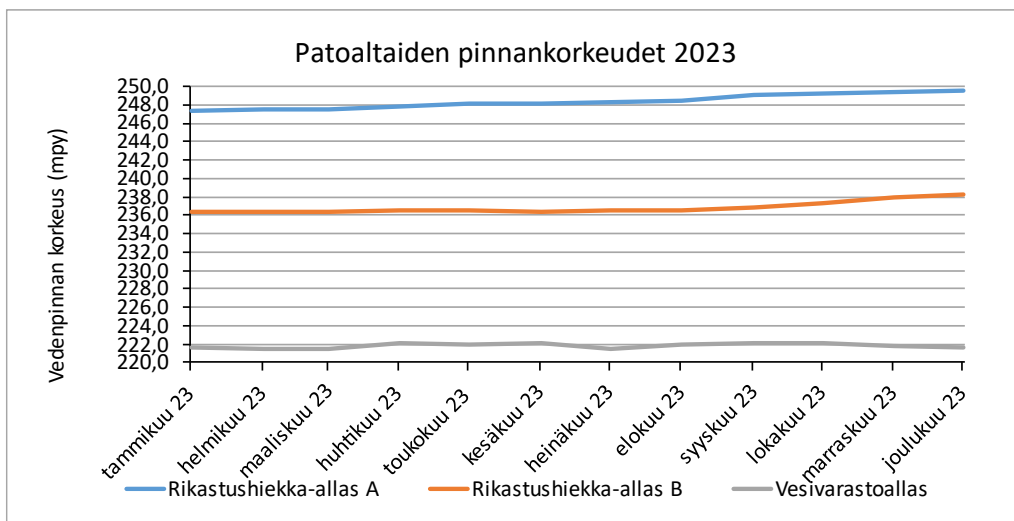
Kaivoksen raakavedenotto ja käsiteltyjen ylitevesien purkupiste sijaitsevat Vajukosken patoaltaassa Kitisessä. Kaivoksen vesikierrossa rikastushiekka-allas A ja vesivarastoallas toimivat veden varastoaltaina. Rikastushiekka-altaassa A saa ympäristöluvan mukaisesti varastoida vettä enintään 4 Mm³. Vuonna 2023 rikastushiekka-altaassa varastoitiin vettä enimmillään syyskuussa 1,66 Mm³ ja koko vuonna keskimäärin 1,22 Mm³ (kuva 6-2).

## Kevitsa



Kuva 6-2. Rikastushiekka-altaalla A varastoidun veden määrä verrattuna luparajaan 4 Mm<sup>3</sup>.

Rikastushiekka-altaan ja vesivarastoaltaan vesipintaa seurataan automaatiojärjestelmän avulla. Lisäksi rikastushiekka-altaan A vedenpinnan korkeuden manuaalinen mittaus tehtiin pääsääntöisesti kerran päivässä kuukausittaista raportointia varten. Patoaltaiden pinnankorkeuden muutokset vuonna 2023 on esitetty kuvassa 6-3. Rikastushiekka-altaan B vedenpinnan taso pidettiin vuonna 2023 altaan korjaustöiden ajan maksimissaan tasolla +236,65, kunnes korjaustyöt saatiin valmiiksi 25.9. ja vedenpinta voitiin nostaa normaalitasolle. Vedenpinnan korkeuksien lisäksi rikastushiekka-allasta A seurataan useiden erilaisten seurantainstrumenttien avulla. Instrumentaation seurantaraportti on esitetty liitteessä 2.



Kuva 6-3. Patoaltaiden pinnankorkeuksien vaihtelut vuonna 2023.

Rikastushiekka-altaan A luoteis- ja lounaispuolen pohjavesien suoja-pumppausten vuosiraportti on esitetty liitteessä 7.

## 6.2 Energiatohokkuus ja ilmapäästöjen hallinta

Energiatohokkuuden osalta suunniteltiin hukkalämmön hyödyntämisen mahdollisuuksia energiakulutuksen vähentämiseksi. Uusiutuvien energialähteiden huomioiminen otettiin mukaan erityisesti muutosten hallinnassa ja uusissa projekteissa sekä huomioitiin tuleva CSRD:n vaatimus uusiutuvien energialähteiden mittaroinnista ja uusiutuvien polttoaineiden osuudesta jakeluelvoitteessa. Tarkempi energiaselvitys on esitetty liitteessä 5.

Louhos- ja sivukivialueen pölyntorjuntaan käytettiin vuonna 2023 vettä ja suolaa. Louhosalueen tiestöä kasteltiin huhtikuusta syyskuuhun urakoitsijan dumppereilla, joihin oli rakennettu vesisäiliöt. Louhosalueen tiealueiden kasteluun käytettiin vuonna 2023 yhteensä noin 96 600 m<sup>3</sup> vettä, kun vuotta aiemmin kasteluvettä käytettiin noin 108 900 m<sup>3</sup>. Louhosalueen kasteluun käytettiin avolouhoksen kuivatusvesiä. Energiatohokkuuden osalta suunniteltiin hukkalämmön hyödyntämisen mahdollisuuksia energiakulutuksen vähentämiseksi. Uusiutuvien energialähteiden huomioiminen otettiin mukaan erityisesti muutosten hallinnassa ja uusissa projekteissa sekä huomioitiin tuleva CSRD:n vaatimus uusiutuvien energialähteiden mittaroinnista ja uusiutuvien polttoaineiden osuudesta jakeluelvoitteessa.

Veden lisäksi louhosalueen pölyntorjuntaan käytetään suolaa tehostamaan pölynsidontaa kuivilla keleillä ja talvella liukkauden torjuntaan. Suolaa levitettiin louhosalueen teille eli avolouhoksen ja sivukivialueen tiestölle sekä malmitielle vuonna 2023 yhteensä 66 t, mikä oli hieman enemmän kuin edellisvuonna käytetyn suolan määrä 65 t. Suolan käytön määrää on pyritty optimoimaan ja vähentämään, jotta suolauksesta mahdollisesti aiheutuva ympäristökuormitus olisi mahdollisimman vähäinen. Avolouhoksella pölyämistä aiheuttaa myös poraus, jota hallitaan kiinteillä pölyntorjuntalaitteilla. Poravaunujen pölynpoisto perustuu porareian ympärille tulevaan suojukseen ja siihen liittyvään sykloniin, johon pöly imetään, sekä kasteluun. Kaivoksen hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma on esitetty liitteessä 1.

Tehdasalueen- ja rikastushiekka-alueen teiden pölyämistä ehkäistiin kastelemalla niitä huhtikuusta lokakuun loppuun tarpeen mukaan. Tehdasalueen sorateiden kastelusta vastasi edellisvuoden tapaan Työpalvelu Pentti Niskasaari Oy. Niskasaari vastasi myös rikastushiekka-alueen tiestön kastelusta. Tehdas- ja rikastushiekka-alueen kasteluun käytettiin aikaisempien vuosien tapaan raakavettä Kitisestä. Rikastushiekka-altaan A, sen ympäröivän tiestön sekä tehdasalueen kasteluun ja pihojen pesuun käytettiin vuonna 2023 yhteensä noin 12 300 m<sup>3</sup> raakavettä (2022: 13 400 m<sup>3</sup>). Tehdasalueella toteutetaan vuosittain asfaltointeja, jonka myötä pölyhaittoja pyritään vähentämään.

Mobiilimurskauksen haasteena on ollut aikaisempina vuosina murskauksesta aiheutuva pölyäminen, mutta vuonna 2023 ongelmaa on saatu pienennettyä. Kesällä 2022 mobiilimurskaimiin asennettiin korkeapaineella toimiva vesisumujärjestelmä, jonka avulla murskaustoiminnan aiheuttamaa pölyhaittaa on saatu pienennettyä. Vesisumujärjestelmä toimii aina -25°C asti. Lisäksi apuna on käytetty kesäisin vesisäiliöautoa. Mobiilimurskaimen kuljettimet on koteloitu ja valmiin murskeen pudotuskorkeutta varastokasaan pidetään mahdollisimman pienenä pölyämisen vähentämiseksi. Urakoitsija (Snells Finland AB) seuraa pölyämistä jatkuvasti ja pysäyttää murskauksen, mikäli pölyäminen on liian suurta.

Kevitsassa pilotoitiin kaupallista pölysidontatuotetta ensimmäisen kerran 2021. Nestemäisen, ympäristöystävällisen ja veteen nopeasti liukenevan tuotteen kokeita jatkettiin louhosteillä kesällä 2022 tien pinnan käsittelytapamuutoksen tutkimiseksi (ilmoitus ja hyväksyntä sähköpostitse J. Holm – T. Hilli 20.5.2022). Kokeilussa oli myös kiviautoparkki päämurskan läheisyydessä. Tuote

annosteltiin edelleen painovoimaisesti levittäen. Kustannustehokkaampi ratkaisu olisi ollut paineistetuilla suuttimilla ohuena sumuna pienellä vesimäärällä tien pintaan. Myös raskaan kaluston teiden ja alueen käsittelytarve muodostui ongelmaksi. Kunnossapitoa ja höyläystä on tehtävä isompien kaivoskoneiden käyttöalueilla useammin. Kunnossapitokäsittely rikkoo käsitellyn tien pinnan eikä tuote enää toimi. Pienemmän kaluston teissä rikastushiekka-altailla pölynsidonta-aineen käyttöä jatkettiin ja se toimi käytännössä hyvin.

### 6.3 Luonnon monimuotoisuus

Vuonna 2023 luonnon monimuotoisuus eli biodiversiteetti on edelleen keskeinen kestävyyskysymys. Nykyään biodiversiteetissä on enemmän kyse luontokadon pysäyttämisestä ja menetettyjen Boliden on asettanut kunnianhimoisen tavoitteen osallistua biodiversiteetin edistämiseen vuoteen 2030 mennessä kaikilla alueilla, joilla toimimme. Luontoarvojen korvaamisesta (No Net Loss) ja lopulta lisäarvojen luomisesta (Biodiversity Net Gain). Kevitsalle koottiin vuonna 2022 biodiversiteetin hallintasuunnitelma (Liite 6), joka tähtää luonnon monimuotoisuuden edistämiseen. Suunnitelma auditointiin sisäisesti vuonna 2023, käännettiin suomeksi ja koulutettiin henkilöstölle sekä lisättiin asiaan liittyvää viestintää. Kevitsa sai kansainvälistä tunnustusta luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi Bolidenin GRI raportoinnissa. Vuonna 2023 kartoitettiin uhanalaisten lajien siirtomahdollisuuksia tuleviin hankkeisiin liittyen ja tehtiin luontoselvityksiä uusille mahdollisille käyttöalueille sekä lähdettiin kokeilemaan luonnon monimuotoisuusmittaria (CLimB), jotta pystyisimme mittaamaan maankäytön aiheuttamia vaikutuksia biologisen monimuotoisuuteen ja tarvittavia ekologisia korvauksia. Yhtiö kartoitti myös mahdollisuuksia yksityisen luonnonsuojelun perustamiseksi kaivoksen rakentamisen yhteydessä hävitetyn lettonuppisaran kompensoimiseksi. Hakemus jätettiin LAPELY:lle tammikuussa 2024.

### 6.4 Kaivoksen sulkeminen

Kevitsan kaivoksen sulkemissuunnitelma päivitettiin 2019 ja se sai osittaisen lupapäätöksen 2023. Sulkemista koskevan päätöksen käsittelyä jatketaan ympäristölupahakemuksen yhteydessä. Kaivoksen sulkemisen periaatteet ovat yhtiöllä päivityksen alla ja maankäytön minimointi sekä moreenin käyttömäärän minimointi on tunnistettu tärkeimmäksi näkökohdaksi ympäröivä yhteiskunta huomioiden ja yhteiskunnallisten vaikutusten minimoimiseksi. Kevitsa toimi BAT-esimerkkinä riski- ja vaikutusperusteisen sulkemissuunnittelun toteuttamisessa. Yhtiö aloitti suunnitellusti vaiheittaisen sulkemisen vuoden 2023 aikana sulkemalla 20 hehtaaria sivukivialuetta, mutta osa pintarakenteesta jäi kesken ja se saatetaan loppuun vuoden 2024 aikana. Yhtiöllä on säännöllisesti kokoukset sulkemisen ohjausryhmä sekä tavoitteiden saavuttamisen seuranta ja läjityssuunnitelma on päivitetty vastaamaan sulkemissuunnitelmaa.

## 6.5 Jätehuolto

Kevitsan kaivoksen kokonaisjätehuolto siirtyi 1.4.2023 alkaen Fortum Waste Solutions Oy:lle, pois lukien jäteöljyt, joiden kierrätyksestä vastaa edelleen Forestoil Oy. Aikaisemmin kaivoksen jätehuollossa toimi neljä eri urakoitsijaa (Stena Recycling Oy, Kuusakoski Oy, Hettula Oy ja Forestoil Oy).

Kevitsan kaivoksella syntyneistä jätteistä lajitellaan erilleen kaikki vaaralliset jätejakeet sekä ne jätejakeet, jotka voidaan saattaa hyötykäyttöön, kierrättää materiaalina tai hyödyntää energiana tehokkaasti ja kohtuullisin kustannuksin. Polttokelpoiset jätteet sekä puujäte toimitetaan energiahyötykäyttöön, eli jätteen sisältämä energia hyödynnetään lämpönä ja sähköinä.

Rakennusjätettä syntyi yhteensä noin 60 tonnia, mikä laski edellisvuoteen verrattuna noin 40 prosenttia. Vuonna 2023 myllyvuorauspaloja lähetettiin Metso Oyj:lle 236 tonnia. Metallijätteitä syntyi noin 1 199 tonnia (2022 586 t) ja ne toimitettiin Kuusakoski Oy:lle ja Fortum Waste Solutions Oy:lle kierrätykseen. Muovi ja kumi jätettä syntyi vuonna 2023 noin 80 tonnia, edellisvuotena muovia ja kumia syntyi 60 t.

Vaarattomia jätteitä syntyi kaivoksen toiminnassa vuonna 2023 yhteensä 3100 tonnia, mikä on vähemmän kuin vuonna 2022 (2700 t). Kaikista vaarattomista jätteistä noin 494 tonnia (15 %) päätyi energian hyötykäyttöön ja materiaalin hyötykäyttöön 2613 tonnia (85 %). Kaivoksella syntyvien vaarattomien jätteiden käsittelystä vastasi alku vuodesta huhtikuuhun asti Hettula Oy, jonka jälkeen käsittelystä vastasi Fortum Waste Solutions Oy.

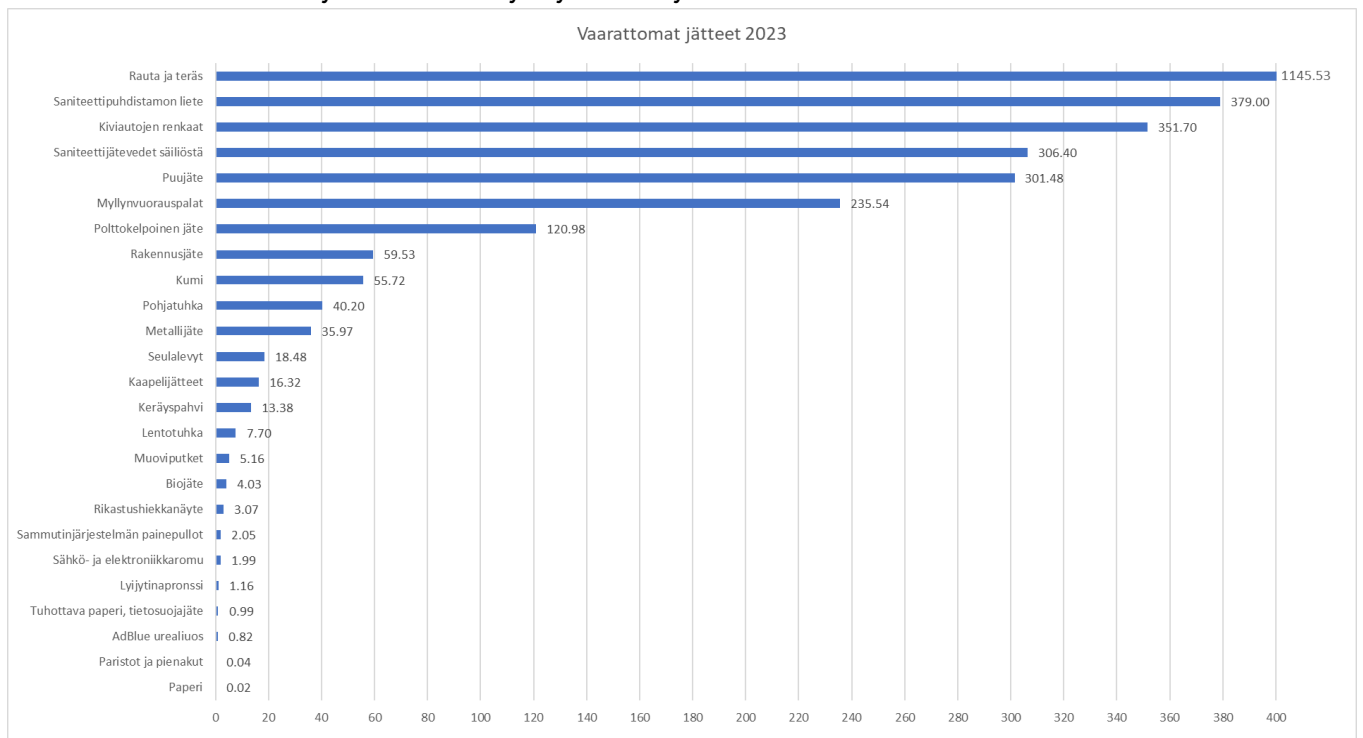
Vaarallisia jätteitä syntyi kaivoksella hieman edellisvuotta vähemmän, yhteensä noin 3000 tonnia (2022 3300 t). Jäteöljyistä kirkkaat jäteöljyt (104 t) toimitettiin regenerointiin ja mustat jäteöljyt, eli käytetyt moottoriöljyt (161 t) uusiokäyttöön. Kaivoksella syntyvien vaarallisten jätteiden jatkokäsittelystä vastasi alkuvuodesta (1.4. asti) Stena Recycling Oy ja sen jälkeen Fortum Waste Solutions Oy. Öljyvuotojen seurauksena pilaantuneet maa-ainekset kuljetettiin välivarastoitavaksi avolouhoksen pohjoispuolella olevalle varikkoalueelle ja siitä eteenpäin jatkokäsittelyyn Kemiin Savaterra Oy:lle.

Vaarattomien ja vaarallisten jätejakeiden osuudet kaivoksella vuonna 2023 on esitetty kuvassa 6-4. Vaarattomien jätteiden jakautuminen on esitetty kuvassa 6-5 ja vaarallisten jätteiden kuvassa 6-6. Eri jätejakeiden määrän kehitys vuosina 2017-2023 on esitetty kuvassa 6-7.



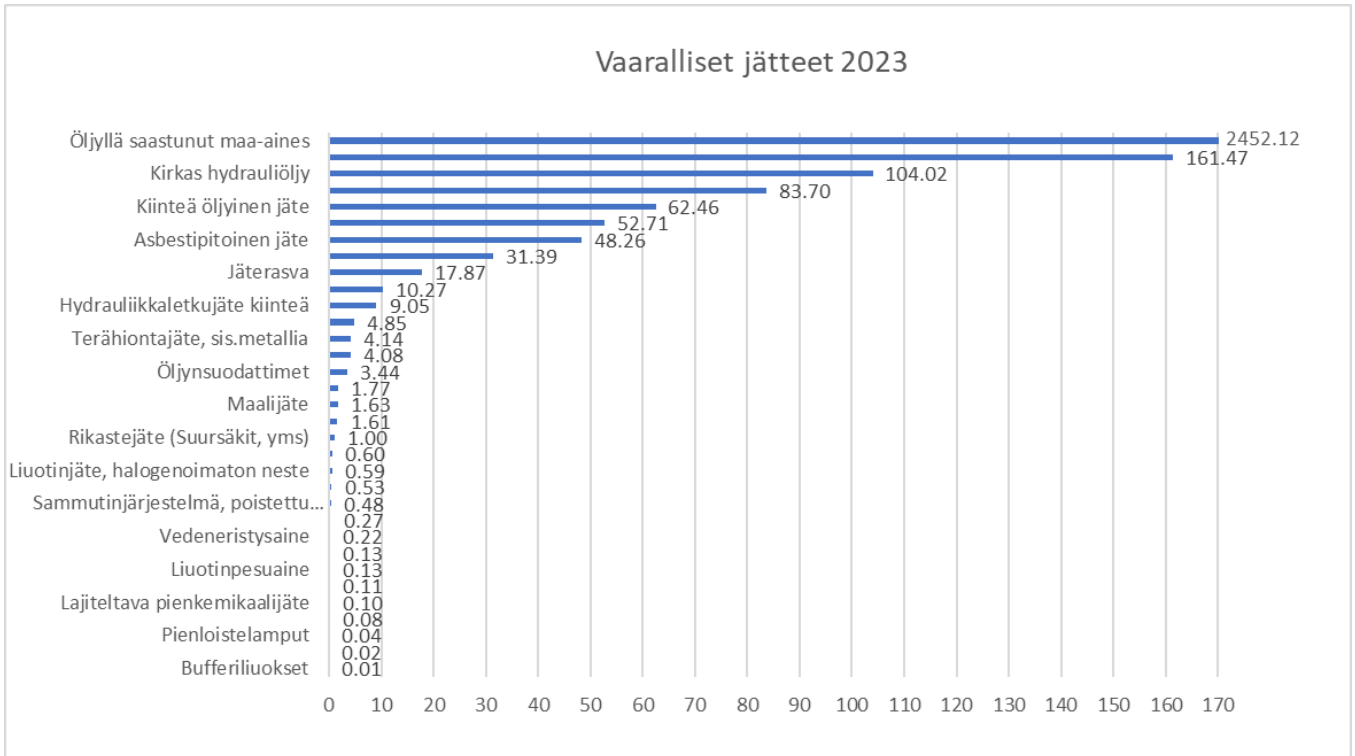


Kuva 6-4. Vaarattomien ja vaarallisten jätejakeiden jakautuminen vuonna 2023



Kuva 6-5. Vaarattomien jätteiden jakautuminen vuonna 2023.





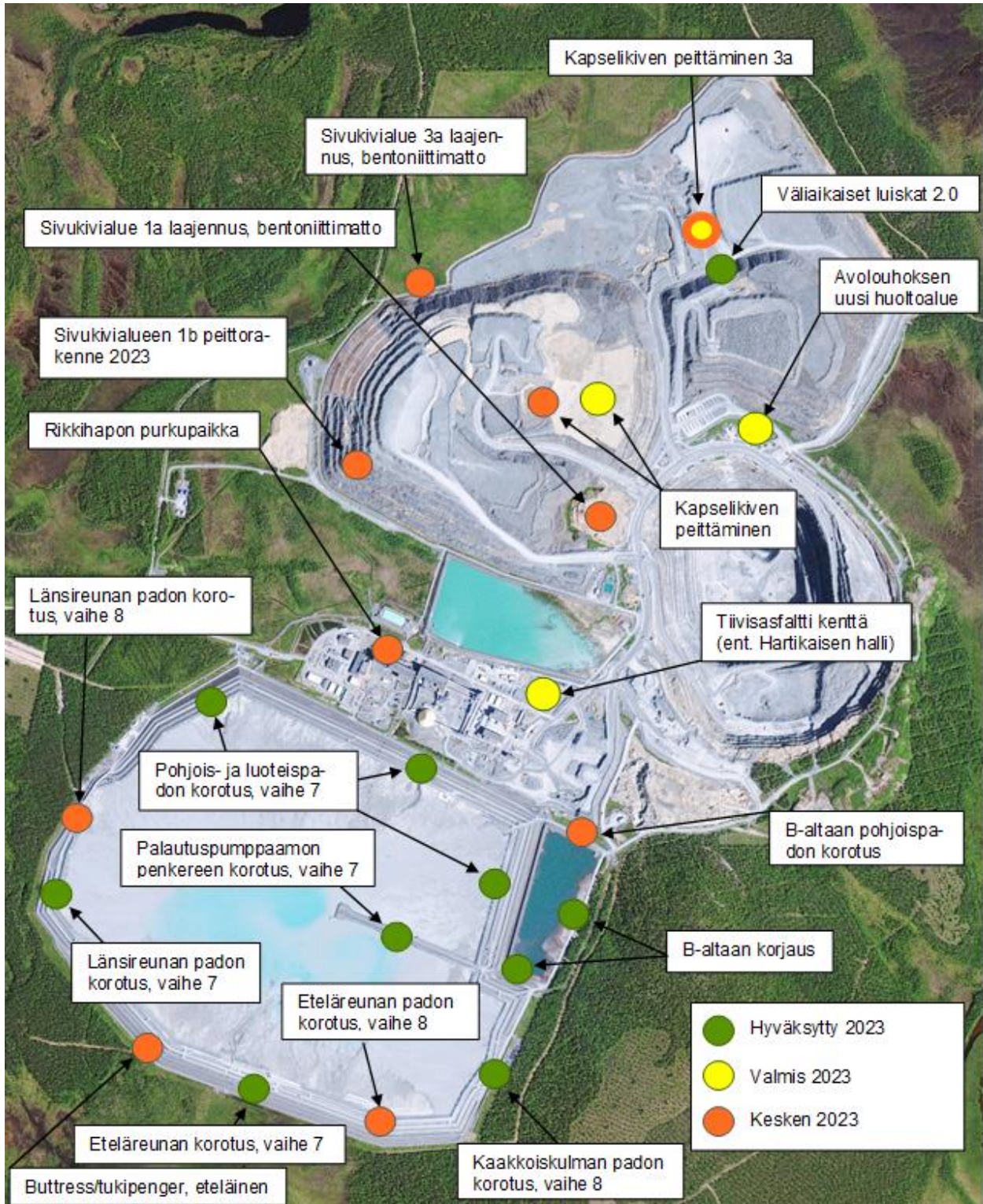
Kuva 6-6. Vaarallisten jätteiden jakautuminen vuonna 2023.



Kuva 6-7. Jätejakeiden määrän jakauma vuosina 2017-2023. Jätejakeiden raportointia uudistettiin vuonna 2021 vastaamaan jätelain mukaista etusijajärjestystä. Aiempina vuosina ei ole eroteltu materiaali- ja energiahyötykäyttöön toimitettuja jätteitä.

## 6.6 Ympäristörakentaminen

Vuosi 2023 jatkui edellisvuoden tapaan aktiivisesti ympäristörakentamisen kannalta. Kuvassa 6–8 on esitetty vuonna 2023 tekeillä olleet ja tehdyt ympäristörakenteet. Kaivoksen riippumattomana laadunvalvojana on toiminut syyskuusta 2014 lähtien Sitowise Oy.



Kuva 6-8. Vuonna 2023 tekeillä olleet ja tehdyt ympäristörakenteet.

### 6.6.1 Rikastushiekka-allas A

#### Rikastushiekka-altaan A korotus (vaihe 7)

Lapin ELY-keskus on 12.5.2020 hyväksynyt padonkorotuksen vaiheita 6 ja 7 koskevat rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Rikastushiekka-altaan A korotus (vaihe 7) toteutettiin useassa osassa. Näistä yksi hyväksyttiin käyttöön ja valmistui vuoden 2022 aikana. Vuoden 2023 aikana valmistui ja hyväksyttiin käyttöön kuusi osaa. Jokaisesta osasta on laadittu oma riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti.

#### Rikastushiekka-altaan A padonkorotus (vaihe 7)

Paaluvälin 3520–4200 ja 4500–5920 korotus on valmistunut joulukuussa 2022 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 22.12.2022. Urakassa ei todettu poikkeamia. Riippumattoman laadunvalvojan mukaan urakan rakennekerrokset on tehty ympäristöluvan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja eri rakennekerrosten ja rakenteiden toteutunut laatu täyttää sekä materiaalien ominaisuuksien, että työn osalta asetetut laatuvaatimukset. Lapin ELY-keskus on hyväksynyt esitetyt laadunvalvonta-asiakirjat sekä pohjoispadon korotuksen käyttöönoton 7.2.2023.

#### Rikastushiekka-altaan A padonkorotus (vaihe 7)

Paaluvälin 4200–4500 ja 5920–150 korotus on valmistunut tammikuussa 2023 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 19.1.2023. Urakassa ei todettu poikkeamia. Riippumattoman laadunvalvojan mukaan urakan rakennekerrokset on tehty ympäristöluvan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja eri rakennekerrosten ja rakenteiden toteutunut laatu täyttää sekä materiaalien ominaisuuksien, että työn osalta asetetut laatuvaatimukset. Lapin ELY-keskus on hyväksynyt esitetyt laadunvalvonta-asiakirjat sekä pohjoispadon korotuksen käyttöönoton 7.2.2023.

#### Rikastushiekka-altaan A padonkorotus (vaihe 7)

Paaluvälin 1400–1960 korotus on valmistunut tammikuussa 2023 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 17.2.2023. Urakassa ei todettu poikkeamia. Riippumattoman laadunvalvojan mukaan urakan rakennekerrokset on tehty ympäristöluvan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja eri rakennekerrosten ja rakenteiden toteutunut laatu täyttää sekä materiaalien ominaisuuksien, että työn osalta asetetut laatuvaatimukset. Lapin ELY-keskus on hyväksynyt esitetyt laadunvalvonta-asiakirjat sekä pohjoispadon korotuksen käyttöönoton 24.3.2023.



### Rikastushiekka-altaan A padonkorotus (vaihe 7)

Paaluvälin 150–620, 1240–1400 ja 1960–2630 korotus on valmistunut helmikuussa 2023 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 13.3.2023. Urakassa ei todettu poikkeamia. Riippumattoman laadunvalvojan mukaan urakan rakennekerrokset on tehty ympäristöluvan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja eri rakennekerrosten ja rakenteiden toteutunut laatu täyttää sekä materiaalien ominaisuuksien, että työn osalta asetetut laatuvaatimukset. Lapin ELY-keskus on hyväksynyt esitetyt laadunvalvonta-asiakirjat sekä pohjoispadon korotuksen käyttöönoton 24.3.2023.

### Rikastushiekka-altaan A padonkorotus (vaihe 7)

Paaluvälin 620–1240 korotus on valmistunut maaliskuussa 2023 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 19.4.2023. Urakassa ei todettu poikkeamia. Riippumattoman laadunvalvojan mukaan urakan rakennekerrokset on tehty ympäristöluvan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja eri rakennekerrosten ja rakenteiden toteutunut laatu täyttää sekä materiaalien ominaisuuksien, että työn osalta asetetut laatuvaatimukset. Lapin ELY-keskus on hyväksynyt esitetyt laadunvalvonta-asiakirjat sekä pohjoispadon korotuksen käyttöönoton 19.5.2023.



**Kuva 6-9.** Rikastushiekka-altaan A vaiheen 7 märän puolen luiskan eroosiosuojausta.

### Rikastushiekka-altaan A palautuspumppaamon penkereen korotus (vaihe 7)

Palautuspumppaamon penkereen korotus on valmistunut elokuussa 2023 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 2.11.2023. Urakassa ei todettu poikkeamia. Riippumattoman laadunvalvojan mukaan urakan rakennekerrokset on tehty ympäristöluvan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja eri rakennekerrosten ja rakenteiden toteutunut laatu täyttää sekä materiaalien ominaisuuksien, että työn osalta asetetut laatuvaatimukset. Lapin ELY-keskus on hyväksynyt esitetyt laadunvalvonta-asiakirjat sekä palautuspumppaamon penkereen korotuksen käyttöönoton 16.11.2023.

### Rikastushiekka-altaan A korotus (vaihe 8)

Lapin ELY-keskus on 5.7.2023 hyväksynyt padonkorotuksen vaiheita 8 ja 9 koskevat rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Rikastushiekka-altaan A korotus (vaihe 8) toteutetaan useassa osassa. Näistä yksi on hyväksytty käyttöön ja valmistunut vuoden 2023 aikana. Loput osat valmistuvat vuoden 2024 aikana. Jokaisesta osasta laaditaan oma riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti.

### Rikastushiekka-altaan A luoteispadon korotus (vaihe 8)

Paaluvälin 2600–3200 korotus on valmistunut lokakuussa 2023 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 21.11.2023. Urakassa ei todettu poikkeamia. Riippumattoman laadunvalvojan mukaan urakan rakennekerrokset on tehty ympäristöluvan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja eri rakennekerrosten ja rakenteiden toteutunut laatu täyttää sekä materiaalien ominaisuuksien, että työn osalta asetetut laatuvaatimukset. Lapin ELY-keskus on hyväksynyt esitetyt laadunvalvonta-asiakirjat sekä pohjoispadon korotuksen käyttöönoton 11.12.2023.



**Kuva 6-10.** Rikastushiekka-altaan A vaiheen 8 märän puolen luiskan eroosiosuojausta.



### Rikastushiekka-altaan A eteläpadon tukipenger

Lapin ELY-keskus on 29.1.2021 hyväksynyt a-altaan tukipenkereen rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Rikastushiekka-altaan A eteläpadon tukipenkereen rakennustyöt aloitettiin syksyllä 2023. Tukipenkereen rakennustyöt ovat kesken ja valmistuvat kesällä 2024. Riippumattoman laadunvalvojan loppuraportti toimitettiin ELY-keskukselle 16.5.2022



**Kuva 6-11.** Rikastushiekka-altaan A eteläinen tukipenger.

### 6.6.2 Rikastushiekka-allas B

#### Rikastushiekka-altaan B huoltotien muutos ja eroosiosuojapenkereen rakentaminen

Lapin ELY-keskus on 20.3.2023 hyväksynyt b-altaan huoltotien muutoksen ja eroosiosuojapenkereen rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Rikastushiekka-altaan b huoltotien tukipenkereen rakennustyöt aloitettiin kesällä 2023. Tukipenkereen rakennustyöt ovat valmiit Rompadin huoltotietä lukuun ottamatta. Työt valmistuvat loppuun kesällä 2024.

### Rikastushiekka-altaan B korjaus

Lapin ELY-keskus on 26.8.2022 hyväksynyt b-altaan korjauksen päivitettyt rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Rikastushiekka-altaan b etelä osan korjaus aloitettiin kesällä 2022. Eteläosan korjaus valmistui syksyllä 2022 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 17.5.2023. Urakassa ei todettu poikkeamia. Riippumattoman laadunvalvojan mukaan urakan rakennekerrokset on tehty ympäristöluvan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja eri rakennekerrosten ja rakenteiden toteutunut laatu täyttää sekä materiaalien ominaisuuksien, että työn osalta asetetut laatuvaatimukset. Lapin ELY-keskus on hyväksynyt esitetyt laadunvalvonta-asiakirjat sekä b-altaan korjauksen 11.7.2023.

Rikastushiekka-altaan b bitumigeomembraanin reikien paikkausta jatkettiin kesällä 2023. Paikkaukset valmistuivat syksyllä 2023 ja riippumattoman laadunvalvojan lausunto reikien paikkaamisesta toimitettiin ELY-keskukselle 31.10.2023.

### 6.6.3 Sivukivialue 1A ja 3A laajennukset

Lapin ELY-keskus on hyväksynyt 23.5.2022 sivukivialueen 1a ja 3a rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Sivukivialueiden laajennuksien rakentamiset on aloitettu kesällä 2022. Bentoniittimattojen asennukset alueilla on valmistunut kesällä 2024. Sivukivialue 1a laajennus on valmistunut tammikuussa 2024. Sivukivialue 3a laajennus rakennetaan valmiiksi talvella 2024. Urakassa on kirjattu 21 poikkeamaa.



**Kuva 6-12.** Sivukivialueen 1a laajennus.



#### 6.6.4 Sivukivialueen 1B peittorakenne

Lapin ELY-keskus on hyväksynyt 29.5.2023 sivukivialueen 1b peittorakenteen rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Sivukivialueen 1b peittorakenteen rakennustyöt aloitettiin talvella 2023. Työt keskeytyivät syksyllä 2023 talven tultua. Töitä jatketaan keväällä 2024 lumien ja roudan sulettua. Urakassa on kirjattu kuusi poikkeamaa.



**Kuva 6-13.** Sivukivialueen peittorakenne

#### 6.6.5 Avolouhoksen uusi huoltoalue

Lapin ELY-keskus on 21.7.2023 hyväksynyt avolouhoksen huoltoalueen rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Avolouhoksen uuden huoltoalueen pohjatyöt aloitettiin elokuussa 2023. Huoltoalueen rakennustyöt valmistuivat marraskuussa 2023. Urakassa kirjattiin kolme poikkeamaa.



### 6.6.6 Väliaikaiset luiskat 2.0

Lapin ELY-keskus on hyväksynyt 28.9.2022 sivukivialueen väliaikaistenluiskien 2.0 peittorakenteen rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Sivukivialueen 2 väliaikaisen peiton (moreenirakenteen) rakennustyöt aloitettiin syksyllä 2022. Väliaikainen peitto rakentaminen valmistui huhtikuussa 2023 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 7.7.2023. Riippumattoman laadunvalvojan mukaan urakan rakennekerrokset on tehty ympäristöluvan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja eri rakennekerrosten ja rakenteiden toteutunut laatu täyttää sekä materiaalien ominaisuuksien, että työn osalta asetetut laatuvaatimukset. Lapin ELY-keskus on hyväksynyt esitettyt laadunvalvonta-asiakirjat ja väliaikaisten luiskien peittorakenteet 24.8.2023



**Kuva 6-14.** Väliaikaiset luiskat 2.0.

### 6.6.7 Rikkihapon purkupaikan maatyöt

Lapin ELY-keskus on 30.9.2021 hyväksynyt rikkihapon purkupaikan maatyöiden päivitetty rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Rikkihapon purkupaikan maatyöt aloitettiin syyskuussa 2022. Työt jatkuivat syksyllä 2023 putki ja automaatio töillä ja valmistuvat talvella 2024. Riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 7.7.2023 ja raporttia täydennetään lausunnolla, kun työt valmistuvat talven 2024 aikana. Urakassa kirjattiin kaksi poikkeamaa

### 6.6.8 Tiivisasfalttikenttä (entinen Hartikaisen halli)

Lapin ELY-keskus on 7.10.2022 hyväksynyt Hartikaisen huoltohallin rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Hartikaisen huoltohallin pohjatyöt aloitettiin marraskuussa 2022. Huoltohallin pohjarakenteiden työt jatkuivat kesällä 2023 ja valmistuivat marraskuussa 2023.



Kuva 6-15. Tiivisasfalttikenttä.

**6.6.9 Kapselikiven peittäminen 1A**

Kapselikiven moreenipohjan rakentaminen 1a- alueella aloitettiin vuoden 2019 syksyllä.

Kapselikiven moreenipohjan rakentaminen jatkuu.

**6.6.10 Kapselikiven peittäminen 3A**

Kapselikiven moreenipohjan rakentaminen 3a- alueella aloitettiin vuoden 2022 marraskuussa.

Kapselikiven moreenipohjan rakentaminen jatkuu.



**Kuva 6-16.** Kapselikiven moreenirakennetta.

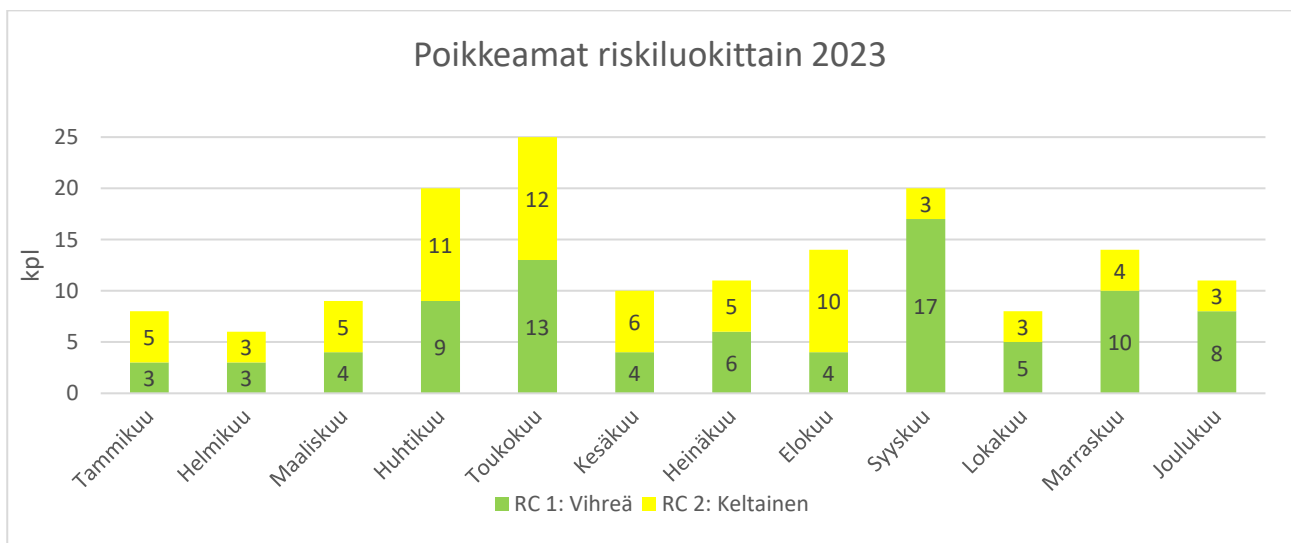


## 7 YMPÄRISTÖPOIKKEAMAT

Kaivoksella kirjattiin vuoden 2023 aikana yhteensä 156 ympäristöpoikkeamaa. Poikkeamista 118 oli ympäristövahinkoja, 33 ympäristöhavaintoja, 3 lupapoikkeamaa ja yksi poikkeama ei vastannut nykyisen ympäristöluvan mukaista toimintaa. Toiminta koski malmin murskausta välivarastoalueella primäärimurskaimen vaurion seurauksena 16.2.2023. Vuonna 2022 poikkeamia kirjattiin 110 kappaletta ja vuonna 2021 127 kappaletta.

Kaivoksella on käytössä yhtiön sisäinen IA- poikkeamanhallintajärjestelmä, jossa kaikki ympäristöpoikkeamat käsitellään. Ympäristöpoikkeamat luokitellaan Bolidenin käytännön mukaan kolmeen riskiluokkaan RC1, RC2 ja RC3. Luokkaan RC1 ilmoitetaan poikkeamat, jotka aiheuttavat ainoastaan vähäisen riskin, ja jotka hallitaan rutiinotoimien avulla. Luokan RC2 poikkeamaksi luokitellaan tapahtumat, joilla on ainoastaan rajoitettu tai väliaikainen vaikutus maahan, veteen tai ilmaan. Luokan RC3 poikkeamat taas aiheuttavat merkittäviä ja pitkäaikaisia vaurioita ympäristöön. Luokan RC3 poikkeamia ei ole tapahtunut kaivoksen toiminta-aikana.

Vuonna 2023 kaikista poikkeamista 55 % oli luokan RC1 poikkeamia ja 45 % luokan RC2 poikkeamia (kuva 7-1). RC1 luokan poikkeamista 58 kpl oli ympäristövahinkoja, 24 kpl ympäristöhavaintoja, 1 kpl poikkeama raja-arvosta ja 3 kpl lupapoikkeamaa. RC2 luokan poikkeamista 60 kpl oli ympäristövahinkoja ja 9 kpl ympäristöhavaintoja ja 1 poikkeama ei vastannut nykyisen ympäristöluvan mukaista toimintaa.



Kuva 7-1. Luokan 1 ja 2 ympäristöpoikkeamat Kevitsassa vuonna 2023.

Edellisvuosien tapaan suuri osa kaikista ympäristöpoikkeamista liittyi öljyvutuihin. Öljyvutuihin liittyviä ympäristövahinkoja ja -havaintoja raportoitiin vuonna 2023 71 kpl (46 %) kaikista IA-järjestelmään raportoiduista ympäristöpoikkeamista. Vuonna 2022 öljyvutuja raportoitiin 49 kappaletta, joka oli kaikista raportoiduista poikkeamista 45 %. Öljyvutujen seurauksena vuonna 2023 toimitettiin noin 2 400 tonnia öljyllä pilaantuneita maita Kemiin Savaterra Oy:lle termiseen käsittelyyn.

Kesäkuussa 14.6.2023 polttoaineiden jakeluaseman öljynerotuskaivojen näytteen öljypitoisuus oli 5,9 mg/l. Ympäristöluvan mukainen raja-arvo PEK-kaivosta lähtevälle vedelle on 5 mg/l. Kaivo huollettiin ylityksen seurauksena.

Kesäkuussa pistokaivinkoneen (FS201) peruskunnostus jouduttiin toteuttamaan avolouhoksen reunalla. Peruskunnostusta ei voitu suorittaa louhoksessa tuotannon keskellä ja avolouhoksen varikkoalue oli liian pieni ko. koneelle. Peruskunnostus ei sisältänyt öljyjen laskuja. Vuoden 2023 aikana kaivokselle rakennettiin uusi tarpeeksi iso huoltoalue.

Heinäkuussa 19.7.2023 käsitellyn yliteveden pH oli 3,16. Vesienkäsittely otettiin tauon jälkeen käyttöön 18.7.2023. Käynnistyksen jälkeen huomattiin yhden koagulanttipumpun toiminnassa ongelmia, mikä on mahdollisesti johtanut korkeisiin koagulanttimääriin ja sitä kautta matalaan pH:n vesinäytteessä. Käynnistystä seuraavan vuorokauden aikana kierrätettiin käsitellyistä vesistä (noin 4500 m<sup>3</sup>) takaisin vesivarastoaltaalle noin 1700 m<sup>3</sup>. Loput johdettiin pintavalutuskentälle tai suoraan pintavalutuskentän tasausaltaaseen (KevP-11). Seuraavien päivien vesinäytteissä pH normaalilla tasolla.

Heinäkuussa (23.7.2023) vesiä purettiin Vajuseen 4 tuntia yli luparajan eli yhteensä 76 tuntia patoluukkujen ollessa kiinni, ennen kuin asia huomattiin. Purku pysäytettiin heti kun asia huomattiin. Syynä inhimillinen erehdys, ei muistettu tarkistaa Kemijoen valvomolta ovatko luukut auki.

Syyskuussa 22.9.2023 METP-laitoksen velvoitetarkkailun mukainen 24 tunnin kokoomavesinäyte jäi pullottamatta, jonka vuoksi 23.9.2023 pullotettu näyte edustaa edellistä 48 tuntia (21.-22.9.2023). Näytteenotosta normaalisti vastaava henkilö ei ollut töissä, jonka vuoksi näytteen pullottaminen oli unohtunut.

Helmikuussa (16.2.2023) primäärimurskain vaurioitui aamuyöllä. Vaurion seurauksena malmia murskattiin malmin välivarastoalueella (ROMpad) 16.-19.2.2023 yhteensä 31 976,5 tonnia. Murskaus suoritettiin sormien välissä, jolla ehkäistiin muodostuvan pölyn leviämistä. Lisäksi pudotuskorkeudet pidettiin mahdollisimman alhaisina.

## 8 SIDOSRYHMÄYHTEISTYÖ

Vuonna 2020 perustettu Kevitsan sidosryhmäyhteistyöryhmä kokoontui vuoden 2023 aikana suunnitellusti 4 kertaa. Yksi kokous pidettiin avoimena yleisötilaisuutena syyskuussa 2023 kunnanvirastolla. Erityisaiheina olivat meneillään olevat luvitukset, maa-ainesten ottotoiminta, kaivospiirin laajennus, uusi rikastushiekka-allas, yhteydenottokanavat, tulva-aaltolaskelma, sulkemissuunnitelman lupapääätös, ihmisoikeusvaikutusten arviointi, sedimenttitutkimukset, seurantatutkimus kaivostoiminnan koetuista vaikutuksista Sodankylässä, vastuullisuusraportointi sekä louhintavaihe 5. Syyskuun avoimessa yleisötilaisuudessa käsiteltiin Kevitsan ympäristölupahakemuksen kuulutuksesta, lausunnoista ja mielipiteistä YLE:n uutisointiin asti nousseita huolenaiheita, Kevitsan rikastushiekka-altaita ja pohjavesivaikutuksia, sekä Kevitsan pölyvaikutuksia keräilytuotteisiin sekä vaikutuksia vesistöihin sekä kaloihin. Kevitsa esitteli toimintaperiaatteitaan ympäristöön ja vesistöön liittyen, esitteli laajan tarkkailuohjelmansa, muistutti todetuista ja tiedossa olevista vaikutuksista sekä kokosi pohjavesien suojeluun tehdyt toimenpiteet ja lopuksi käytiin läpi yhteiskunnallisia vaikutuksia sekä pyydettiin palautetta toiminnan kehittämiseksi. Vuoden viimeisen kokouksen aluksi pidettiin louhintavaiheen 5 YVA-seurantaryhmän kokous laajennetulla kokoonpanolla (TUKES ja LAPELY).

Kevitsan ulkoisilla sidosryhmillä on mahdollisuus antaa palautetta Bolidenin kotisivuilta löytyvän sidosryhmien palautekanavan kautta. Sidosryhmien palautekanavan kautta annettu palaute käsitellään suunnitelmallisesti yksiköistä valitun henkilöstön toimesta. Palautekanava auttaa Bolidenin kaivoksia kehittämään sidosryhmäyhteistyötä. Järjestelmällinen sidosryhmäpalauteen käsittely on tärkeää, jotta toimintaamme täyttää myös ohjaavien standardien vaatimukset (esim. Global Industry Standard on Tailings Management, GISTM). Vuonna 2023 Kevitsa sai kaksi (2) valitusta sidosryhmien palautekanavan kautta. Toinen koski meluhaittaa Sodankylän keskustan läheisyydessä 4-tien varressa tai toinen Suomen luonnonsuojeluliiton Lapin piiri ry:n ja Rajat Lapin kaivoksille ry:n vireillepanoa koskien Kevitsan kaivosta.

Lapin yliopiston vuonna 2023 tekemässä jo järjestyksessään neljännessä seurantatutkimuksessa [Kaivostoiminnan koetut vaikutukset Sodankylässä](#) tarkasteltiin Sodankylässä asuvien näkemyksiä ja kokemuksia kaivannaisalasta. Kuntalaiset arvioivat kaivannaisalan vaikutuksia kotikuntansa viihtyisyyteen, palveluihin, ympäristöön sekä ilmapiiriin. Lisäksi arvioitavana oli viranomaisvalvonta ja luottamus eri toimijoihin kaivannaisalaa koskevissa asioissa sekä paikalliset kaivoshankkeet. Raportissa käydään läpi myös vastaajien pohdintoja Sodankylän luonteesta ja tulevaisuudesta sekä kaivannaisalan toiminnan vaikutuksista heidän toimialaansa. Tulosten perusteella yleisesti ottaen 70 % hyväksyy kaivostoiminnan paikkakunnalla. Suurin osa ajattelee, että kaivostoiminta parantaa tulevien sukupolvien edellytyksiä ja toivoo kaivostoiminnan jatkuvan. Huolena on työvoiman riittävyys ja työn riittävyys mahdollisimman pitkään. Paikkakunnan yhteishenki kärsii kaivostoiminnasta ja kahtiajakautuminen on nostanut päätään. Koetuista ympäristöhaitoista merkittävimpiä ovat liikenneturvallisuus ja maisemavaikutukset. Sidosryhmässä todettiin liikenneonnettomuuksien kuitenkin vähentyneen vuodesta 2015 tähän päivään. Pohdittiin, että mielikuvassa kaivostoiminta heikentää liikenneturvallisuutta, mutta se ei vastaa tilastoja. Yleisesti koettiin, että osallistumis- ja vaikuttamismahdollisuus kaivannaisalaa koskevissa asioissa on heikkoa.

Kevitsa on ollut mukana seuraavissa tutkimus- ja yhteistyöhankkeissa toimien joko rahoittajana, tutkimuskohteena ja/tai ohjausryhmissä vuoden 2023 aikana:

- Hengityksensuojainten toimivuus työpaikalla kylmässä (HSTK II)
- Kierroksia biopeittoon – Kiertotaloutta edistävät uudet taloudelliset toimintamallit ja biopeittoratkaisut
- Lennokit kaivosvalvonnan tukena (LeKaT)
- Arktisten alueiden typpi- ja raskasmetallipitoisten valumavesien puhdistaminen hybridipuhdistusratkaisuilla (TypArkt)
- Deposit to Regional scale Exploration (D-REX)

Kevitsassa on alkamassa CO-disposal pilotti, jossa tutkitaan rikastushiekan jalostamista ja hyötykäyttöä sivukivialueen pintarakenteissa. Yhtiö haki hankkeeseen rahoitusta Business Finlandilta rahoitushaussa, jossa kohderyhmänä ovat sivuvirtojen ja eri materiaalien uudelleenkäytön ja jätevirtojen kierrätyksen pilotointi. Täydentävässä haussa rahoitettiin RRF (Recovery and Resilience Facility), Suomen kestävän kasvun ohjelman, tavoitteiden saavuttamiseksi välttämättömät hankkeet, mutta rahoitushakemus hylättiin. Yhtiö jatkaa kuitenkin kiertotalousprojektia, joka tähtää moreenin ja läjityskapasiteetin säästämiseen ja vähentää myös hiilidioksidipäästöjä ilman virallisia yhteishankkeita yhteistyökumppaneidensa kanssa.

# Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma

## Suunnitelma-asiakirja

14.2.2024

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Tiina Ilo</b>	<b>Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma</b>	<b>2024-02-14</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Johanna Holm</b>	<b>INST-58730-v. 5.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/</b>



## Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SOVELTAMISALA.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>HAJAPÖLYPÄÄSTÖJÄ KOSKEVAT VELVOITTEET .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>MUODOSTUVAT HAJAPÖLYPÄÄSTÖT.....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>HAJAPÖLYPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN .....</b>	<b>7</b>
5.1	Louhinta ja lastaus .....	7
5.2	Mobiilimurskaus.....	8
5.3	Kaivosalueen tiestö .....	10
5.4	Tuotantorakennukset.....	13
5.5	Varastoalueet .....	16
5.6	Kaivannaisjäte- ja moreenialueet .....	16
<b>6</b>	<b>HAVAINNOT JA POIKKEAMAT .....</b>	<b>18</b>

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Tiina Ilo</b>	<b>Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma</b>	<b>2024-02-14</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Johanna Holm</b>	<b>INST-58730-v. 5.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/</b>

## 1 JOHDANTO

Ensimmäinen suunnitelma hajapölypäästöjen hallintaan on laadittu Kevitsa kaivokselle toiminnan alkaessa vuonna 2012 (Hajapölypäästöjen rajoitussuunnitelma, FQM Kevitsa Mining Oy, 29.6.2012). Tätä suunnitelmaa päivitettiin 25.6.2013. Vuonna 2015 hajapölypäästöille laadittiin uusi suunnitelma ympäristöluvan lupamääräysten 27 ja 29 koskevan selvityksen liitteeksi (Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma, Pöyry Finland Oy, 16X290706, 2.9.2015).

Vuonna 2016 hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma päivitettiin nykyiseen muotoon (Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma, Boliden Kevitsa Mining Oy, 30.6.2016). Suunnitelmaa on päivitetty vuodesta 2018 alkaen vuosittain vuosiraportin liitteeksi.

## 2 SOVELTAMISALA

Suunnitelmassa on esitetty merkittävimmät pölyämisen lähteet ja tehdyt toimenpiteet pölyämisen estämiseksi. Suunnitelma sisältää toimintaohjeet pölyämisen varalle eniten pölyävissä kohteissa. Kohteille on nimetty vastuuhenkilöt sekä yhteyshenkilöt, joihin työntekijät voivat ottaa yhteyttä pölyämistä havaittuaan.

## 3 HAJAPÖLYPÄÄSTÖJÄ KOSKEVAT VELVOITTEET

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on antanut 9.12.2016 päätöksen nro 164/2016/1, joka koski Kevitsan kaivoksen ympäristöluvan nro 79/2014/1 lupamääräysten 27 ja 29 mukaista selvitystä. Ympäristö- ja vesitalousluvan lupamääräys 27 on muutettu kuulumaan seuraavasti (muutokset kursivoitu):

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Tiina Ilo	Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma	2024-02-14
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Johanna Holm	INST-58730-v. 5.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/

Lupamääräys 27:

"Luvan saajan on toteutettava malmin-, sivukiven ja tarvekiven louhinta, lastaus, kuljetus ja murskaus, kaivosalueen liikenne sekä muu toiminta niin, että kaivosalueen ulkopuolelle kulkeutuvan malmi- ja muun kiviainespölyn määrä on vähäinen. Hajapölypäästöjä ja pölyn leviämistä on rajoitettava suunnitelmallisesti ja toimintatapoja jatkuvasti kehittämällä.

*Luvan saajan on pidettävä hajapölypäästöjen hallintasuunnitelmassa toteutetuiksi esitetyt toimenpiteet käytössä ja niihin liittyvät laitteet toimintakuntoisina. Luvan saajan on rakennettava tekninen valmius nopeaan ennakoivaan pölynsidontaan rikastushiekka-altaan A osalta siten, että valittu järjestelmä on käyttökunnossa kesällä 2017. Altaan pölyntorjuntamenetelmä on valittava siten, että sen käyttö on mahdollista myös kevättalvella tapahtuvissa pölyämistilanteissa.*

*Tiealueiden kastelu voidaan hoitaa edelleen hoitaa kasteluajoneuvoin. Kiinteitä kastelulinjoja saa kokeilla kaivokselle hallintasuunnitelmassa esitetyin periaattein ja tarvittaessa siirtyä niiden käyttöön.*

*Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma on pidettävä ajantasaisena päivittämällä sitä tarpeen mukaan. Luvan saajan on seurattava pölyntorjuntaan saataville tulevien uusien menetelmien ja tekniikoiden kehittymistä ja otettava niitä käyttöön, mikäli niillä voidaan kaivoksen pölypäästöjä selvästi vähentää ja menetelmät ovat käyttöönotettavissa BAT-määritelmien mukaisesti. Erityisesti on seurattava tekniikoiden ja menetelmien kehittymistä talviaikaisessa pölynsidonnessa.*

*Hajapölyjen torjuntatoimien toteutumisesta ja uusien tekniikoiden seurannan tuloksista on raportoitava ympäristönsuojelun vuosiraportissa.*

*Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelmaan saa tehdä muutoksia siten, etteivät muutokset heikennä suunnitelmassa esitettyjen menetelmien tehoa. Kaikista muutoksista on ilmoitettava Lapin ELY-keskukselle ja päivitetty suunnitelma liitettävä ympäristönsuojelun vuosiraporttiin."*

Lisäksi lupapäätöksessä on annettu neljä uutta lupamääräystä (A-D):

Lupamääräys A:

"Mikäli tiealueiden ja muiden hajapölypäästöjä aiheuttavien alueiden pölyntorjunnassa on tarkoitus ottaa käyttöön pölynsidontakemikaaleja, on tästä toiminnan muutoksesta tehdä lupamääräyksen 7 mukainen ilmoitus ELY-keskukselle."

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Tiina Ilo	Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma	2024-02-14
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Johanna Holm	INST-58730-v. 5.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/

Lupamääräys B:

"Luvan saajan on esitettävä 31.8.2019 mennessä Lapin ELY-keskukselle teknistaloudellinen selvitys laitospölynpoiston järjestämisestä tarvekiven murskausyksikköön sekä arvio kiinteällä pölynpoisto-järjestelmällä saavutettavasta pölypäästöjen vähenemästä ja tämän vaikutuksista ilman laatuun."

Lupamääräys C:

"Luvan saajan on otettava käyttöön kameravalvontajärjestelmä, joka kattaa keskeisimmät hajapölypäästöjä aiheuttavat kohteet (rikastushiekka-altaan A ja malmitien). Kamerakuva on kytkettävä näkyviin valvomoon, jossa on päivystys ympäri vuorokauden. Järjestelmä on oltava käytössä vuoden 2017 loppuun mennessä."

Lupamääräys D:

"Kaivoksen päästöjä ilmaan ja niiden aiheuttamia ilman laadun muutoksia on seurattava kolmen vuoden välein vähintään kahdesta pisteestä, joista toinen on nykyinen kaivoksen mittauspiste ja toinen kaivospiirin ulkopuolella, sen rajan läheisyydessä oleva ja vallitsevien tuulensuuntien alapuolella oleva, ELY-keskuksen kanssa sovittava piste.

Toimintaa koskevan ympäristölupapäätöksen mukaiseen biologiseen tarkkailuun maa-alueilla on lisättävä luonnonmarjojen metallipitoisuuksien tarkkailu. Luonnonmarjojen metallipitoisuuksien tarkkailu on tehtävä ensimmäisen kerran vuoden 2017 aikana ja tämän jälkeen yhdessä muun maa-alueiden biologisen tarkkailun kanssa kolmen vuoden välein.

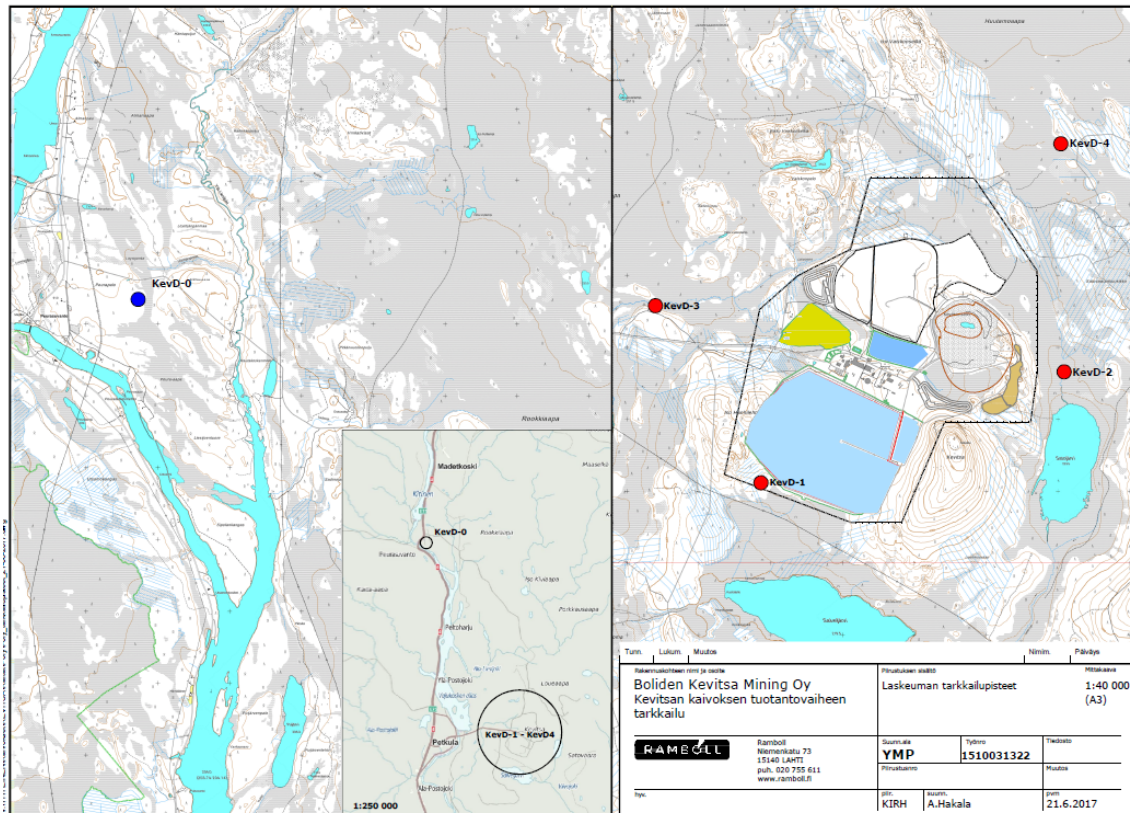
Nykyiset tarkkailuohjelmat on päivitettävä vastaamaan tämän päätöksen vaatimuksia Lapin ELY-keskuksen kanssa sovittuna aikana."

## 4 MUODOSTUVAT HAJAPÖLYPÄÄSTÖT

Hajapölypäästöjen mittaaminen on teknisesti hankalaa ja epäluotettavaa. Päästöjen tarkkailu toteutetaan käyttötarkkailun ja ilmanlaadun tarkkailun sekä välillisesti maa-alueiden biologisen tarkkailun avulla. Pölyn kokonaislaskeumaa seurataan kuukausittain pölynkeräimillä neljästä eri pisteestä kaivosalueen ulkopuolelta (kuva 1). Joulukuussa 2022 kaivoksen pölylaskeuman tarkkailua laajennettiin vuoden mittaisella

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Tiina Ilo	Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma	2024-02-14
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Johanna Holm	INST-58730-v. 5.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/

määräaikaisella tarkkailujaksolla. Jakson ajaksi asennettiin kolme uutta pölylaskeuman tarkkailupistettä nykyistä tarkkailua etämmälle kaivoksesta. Laskeuman vaikutuksia seurataan biologisella näytteenotolla. Lisäksi kaivosalueen ulkoilman pienhiukkaspitoisuuksia seurataan neljällä jatkuvatoimisella mittapisteellä.



**Kuva 1. Pölylaskeuman tarkkailupisteet.**

Ulkoilman hengitettävien hiukkasten (PM10) pitoisuuksien mittausta on aloitettu 2014–2015. Tarkkailu toteutetaan kolmen vuoden välein. Viimeisin mittausta toteutettiin Ilmatieteen laitoksen toimesta 6.1.-28.12.2021, josta raportti valmistui 28.4.2022. Mittauksia on tehty kaivospiirin sisällä tehdasalueella, kaivoksen välittömässä läheisyydessä sivukivialueen luoteis- ja koillispuolella sekä lähimmässä altistuvassa kohteessa Petkulan kylässä. Viimeisimmässä ilmatieteenlaitoksen ilmanlaadun mittauksessa mittauspisteet sijoituivat tehdasalueelle sekä sivukivialueen pohjoispuolelle kaivospiirin rajalle. Leijuvista hiukkasista määritettiin arseeni-, kadmium-, koboltti-, kupari-, lyijy-, sinkki- ja nikkelipitoisuudet suodatinnäytteistä. Kaivospiirin sisällä sijaitsevalta mittauspisteeltä on havaittu selvästi korkeampia hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia sekä arseenin ja metallien pitoisuuksia

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Tiina Ilo	Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma	2024-02-14
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Johanna Holm	INST-58730-v. 5.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/

kaivospiirin ulkoisiin mittauspisteisiin nähden. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat vaihdelleet vuoden tarkastelujaksoilla voimakkaasti ulkoisissa sekä kaivospiirin sisäisissä mittauspisteissä. Sivukivialueen luoteiskulman mittausten toteutusta häiritsi kesäaikaan viereisen metsäautotien voimakas pölyäminen.

Jokaisella kaivoksen sekä eri urakoitsijoiden työntekijöillä on velvollisuus ilmoittaa pölyhavainnoistaan nimetyille vastuu- tai yhteyshenkilöille. Tunnistetuille hajapölypäästökohteille on nimetty sekä vastuu- että yhteyshenkilöt, joiden yhteystiedot löytyvät myös tästä suunnitelmasta (taulukot 1-4). Hajapölyjen hallintasuunnitelma ja eri kohteiden yhteyshenkilöt tullaan laittamaan myös kaivoksen intranettiin, josta tiedot ovat kaikkien saatavilla. Lisäksi ympäristökoulutuksissa käsitellään pölynhallintaan liittyvät asiat sekä pölyävien kohteiden vastuu- ja yhteyshenkilöt. Mahdolliset pölyhavainnot kirjataan poikkeamien hallintajärjestelmään, jossa määritetään tarvittavat toimenpiteet. Kaivoksen rikastushiekka-altaan A sekä malmitien pölyämistä valvotaan myös kameravalvonnan avulla, joka on yhdistetty suoraan valvomoon.

## 5 HAJAPÖLYPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

### 5.1 LOUHINTA JA LASTAUS

Louhinnan, eli lähinnä räjäytysten aiheuttamaa pölykuormitusta pyritään vähentämään räjäytysteknisillä toimilla, joita ovat optimaalinen panostus ja tärkeimpänä etutäyteen (täkkäys) käyttö panostetuissa rei'issä. Täkkäys vähentää selvästi räjäytyksestä aiheutuvaa pölyämistä. Malmin ja sivukiven lastauksesta aiheutuu jossain määrin pölyämistä, jota on hyvin vaikea kontrolloida tai vähentää. Kaivoksen jatkuvasti syventyessä tämä pölyvaikutus on kuitenkin kokonaisuuteen nähden merkityksetön.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Tiina Ilo	Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma	2024-02-14
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Johanna Holm	INST-58730-v. 5.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/

## 5.2 MOBILIMURSKAUS

Kaivoksen urakoitsijan omistamia mobiilimurskaimia käytetään tarve- ja sivukiven murskaamiseen kaivoksen omaan käyttöön. Mobiilimurskain sijaitsee avolouhoksen eteläpuolella avolouhoksen ja nikkelpitoisen moreenikasan välissä. Mobiilimurskaimessa on kiinteä kastelujärjestelmä pölyämisen estämiseksi. Kuljettimen pudotuskorkeuden säätö on myös käytössä. Tarvittava kasteluvesi saadaan avolouhokseen kertyvistä vesistä. Myös mobiilimurskauksen vaihtoehtoisia murskauspaikkoja pölynhallinnan kannalta tarkastellaan.

Pölyämisen torjunnassa on oltava käytössä kastelulaitteisto. Pakkaskaudella kastelulaitteistoa ei voida käyttää. Kesällä 2022 on otettu käyttöön uusi korkeapainesumutusjärjestelmä, jonka avulla pölyä voidaan hallita myös pakkasella. Lisäksi on huolehdittava, että murskeen pudotuskorkeus kuljettimelta murskeeseen on pieni, koteloinnit ovat paikoillaan ja kunnossa. Urakoitsijan on keskeytettävä murskaus, mikäli pölyä leviää murskausalueen ulkopuolelle.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Tiina Ilo</b>	<b>Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma</b>	<b>2024-02-14</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Johanna Holm</b>	<b>INST-58730-v. 5.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/</b>



**Taulukko 1. Toimintasuunnitelma mobiilimurskaimen pölyämisen rajoittamiseksi**

<b>Pölyävä kohde</b>	Mobiilimurskain
<b>Vastuuhenkilöt</b>	Jaakko Kilponen (050 4145188) tai Esko Pystynen (040 586 6460).
<b>Yhteyshenkilöt</b>	Päivätyönjohtajat: Pekka Lakkala (040 6302039) tai Jorma Koukkula (040 6613332)
<b>Pölyntorjuntatoimenpiteet</b>	Kiinteä kastelujärjestelmä on toiminnassa jatkuvasti mobiilimurskaimen ollessa päällä aina myös talvella noin -15°C asti. Kuljettimet on koteloitu. Kuljettimien purkupäät on pääsääntöisesti koteloitu ja pölynsuojaus laitteet asennettu. Kuljettimien pudotuskorkeus kasaan/kuljettimelle on mahdollisimman pieni.
<b>Työtavat</b>	Urakoitsija seuraa pölyämistä ja murskaus keskeytetään, jos pöly nousee murskausalueen ulkopuolelle.
<b>Toiminnan seuranta</b>	Yleinen turvallisuustarkastus tehdään kuukausittain, jolloin tarkistetaan myös mobiilimurskaimen pölyntorjuntalaitteiden käyttö ja pölyntorjuntatoimenpiteiden toteutuminen.
<b>Kalusto ja henkilöstö</b>	Henkilöstön on pidettävä henkilökohtaisia suojarusteita ja työssä on noudatettava Bolidenin ohjeita pölyämiseltä suojaautumisessa. Murskauskalusto ja pölyntorjuntarakenteet on pidettävä kunnossa ja pölyntorjuntalaitteet toiminnassa murskauksen aikana.
<b>Käyttöpäiväkirja</b>	Urakoitsija pitää käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään muun muassa toiminta-ajat, havainnot säätilasta, melusta, pölyämisestä sekä poikkeamat. Poikkeavasta pölyämisestä raportoidaan sähköiseen poikkeamien hallintajärjestelmään.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Tiina Ilo	Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma	2024-02-14
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Johanna Holm	INST-58730-v. 5.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/

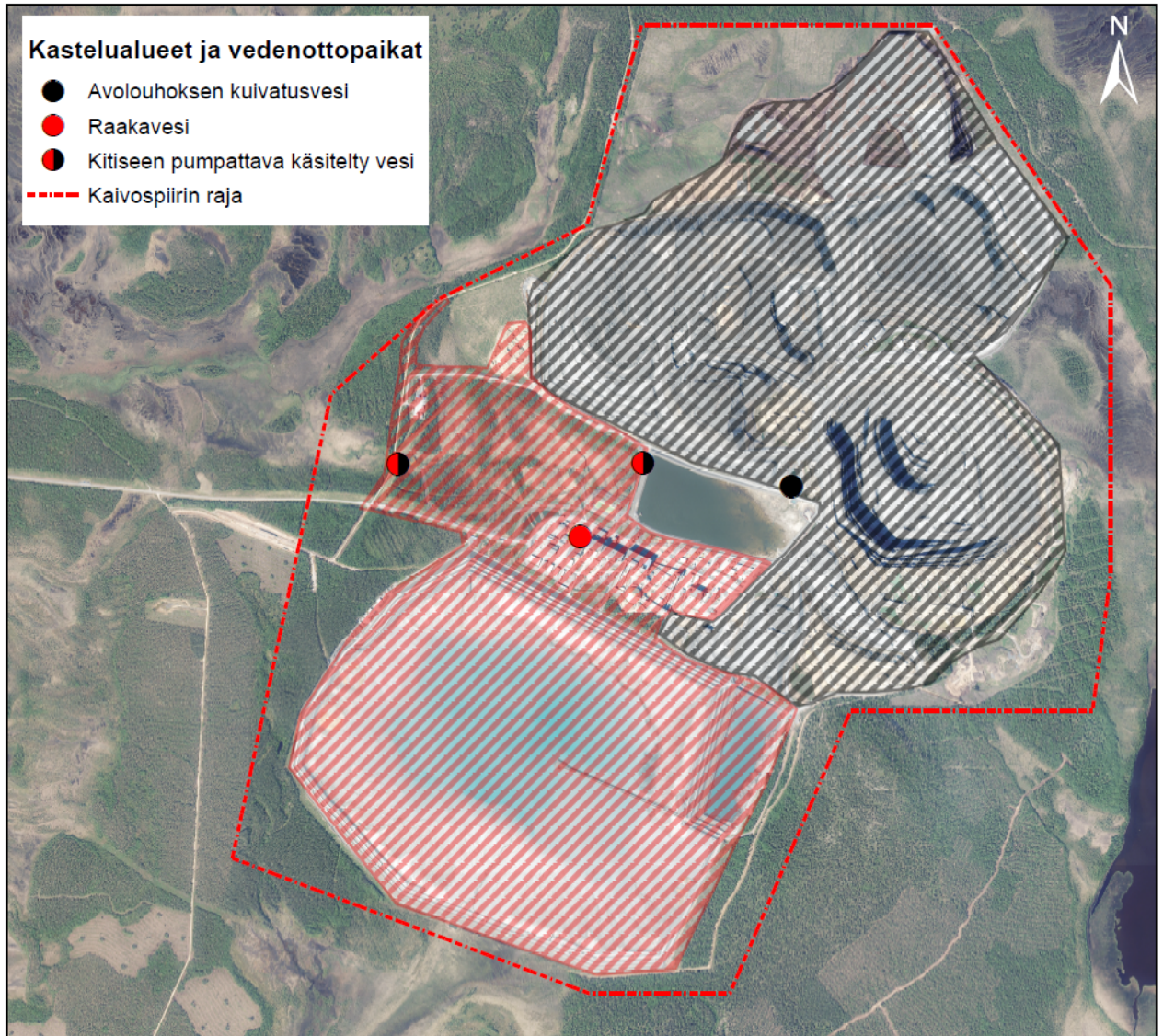


### 5.3 KAIVOSALUEEN TIESTÖ

Teiden pölyäminen kuivalla säällä on merkittävin pölynlähde. Kaivosalueen ajotiet sekä malmitie louhoksesta primäärimurskaimelle ovat kaikki päällystämättömiä. Malmiteiden pölyämistä seurataan operaattorien havaintojen lisäksi myös kameravalvonnan avulla. Raskaat louheautot aiheuttavat kuivalla kelillä teiden voimakasta pölyämistä. Teiden pölyämisen estämiseksi tiet kastellaan useaan kertaan päivässä. Louhosalueella käytetään avolouhoksesta tulevaa vettä ja rikastamon alueella pintavalutuskentän pumppaamon tasausaltaalta pumpattua vettä, joka pumpataan pintavalutuskentän pohjoispuolella olevaa putkea pitkin kasteluveden lastauspaikkaan tai Kitisestä otettua raakavettä. Tarvittaessa muualla kuin louhosalueella käytettävä kasteluvesi otetaan pintavalutuskentän tasausaltaan palautuslinjasta tai raakavesitankista rikastamolta.

On todettu, että vesi ei ole kovin tehokas pölyn sitoja, ja kastelua joudutaankin kuivina päivinä tekemään jatkuvasti. Sekä avolouhoksella että rikastamoalueella kastelua suoritetaan tarvittaessa siten, että pölyä ei pääse syntymään ja hyvä näkyvyys säilyy. Kaivosalueen teiden kastelusta vastaa kaksi urakoitsijaa. Tämänhetkinen tilanne kaivosalueen kastelualueiden jakautumisesta ja vedenottopaikoista on esitetty kuvassa 2.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Tiina Ilo</b>	<b>Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma</b>	<b>2024-02-14</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Johanna Holm</b>	<b>INST-58730-v. 5.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/</b>



**Kuva 2.** Kasteluveden ottopisteet sekä alueet, joissa kasteluvettä käytetään.

Louhos- ja sivukivialueen pölyntorjuntaan käytetään vettä ja suolaa. Käytettävissä on kaksi urakoitsijan dumperia, joihin on rakennettu vesisäiliöt. Veden lisäksi louhosalueen pölyntorjuntaan käytettiin suolaa tehostamaan pölynsidontaa kuivilla keleillä sekä tarvittaessa talvella sellaisissa olosuhteissa, jolloin suolauksella voidaan vähentää pölyämistä. Rikastushiekka-altailla veden lisäksi pölyntorjuntaan on mahdollista tarvittaessa käyttää polymeeriä.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Tiina Ilo	Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma	2024-02-14
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Johanna Holm	INST-58730-v. 5.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/

Kaivosalueen teiden kastelu on kaivososaston vastuulla. Kastelu-urakoitsija pitää päivittäistä lokikirjaa mahdollisista kastelutarpeista, kastelukerroista ja käytetystä vesimäärästä. Kaivosalueella on yleinen nopeusrajoitus, jonka yhtenä tarkoituksena on vähentää pölyn muodostumista tieliikenteestä.

**Taulukko 2. Toimintasuunnitelma kaivosalueen teiden pölyämisen rajoittamiseksi**

<b>Pölyävä kohde</b>	Kaivosalueen tiet
<b>Vastuhenkilö</b>	Louhosalueen tiet: Jaakko Kilponen (050 4145188) tai Esko Pystynen (040 586 6460) Rikastamon alueen tiet: Aki Korpikoski (040 482 4661) tai Petteri Bäck (0406578665)
<b>Yhteyshenkilöt</b>	Louhosalueen tiet: Päivätyönjohtajat: Pekka Lakkala (040 6302039) tai Jorma Koukkula (040 6613332) Muina aikoina: TOKE-tuotannon ohjauskeskus (040 750 3998) tai kaivostyönjohto: vuoro 1 – Juha Rönkä (040 153 5158), vuoro 2 – Matti Rantatalo (040 678 1655), vuoro 3 – Antti Kunnari (040 768 0778), vuoro 4 – Janika-Miia Kettunen (040 359 3966), vuoro 5 – Mauno Honkonen (040 184 8162) Rikastamon alueen tiet: Valvomo (040 809 3395) Aki Korpikoski (040 482 4661) tai Petteri Bäck (0406578665)
<b>Ajankohdat</b>	Kastelu-urakoitsija huolehtii, että pölyä ei pääse teiltä nousemaan ilmaan liikaa ja hyvä näkyvyys säilyy. Kuivan sään aikana kastelua suoritetaan jatkuvasti.
<b>Työvaiheet</b>	Louhosalueen kasteluvesi haetaan avolouhoksesta kerätyistä vesistä. Rikastamoalueen kasteluvesi haetaan joko vesivarastoaltaan länsipuolen kastelueden ottopaikasta, pintavalutuskentän tasausaltaan pumppaamolta tai rikastamon raakavesitankista.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Tiina Ilo</b>	<b>Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma</b>	<b>2024-02-14</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Johanna Holm</b>	<b>INST-58730-v. 5.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/</b>

<b>Materiaalit</b>	Sekä louhoksen että rikastamon alueelle käytetään kastelussa pääasiassa vettä. Kaivosalueella voidaan levittää myös vesi-suolaliuosta tai suolaa.
<b>Kalusto ja henkilöstö</b>	Arctic Infralla on käytössään kaivosalueen teiden kasteluun kaksi dumperia. Molemmat on varustettu 45 m <sup>3</sup> :n säiliöllä. Urakoitsija Niskasaarella käytössään Scania Kuorma-auto 13m <sup>3</sup> säiliöllä (kastelu/pihojen pesu) ja varalla Sisu SL210 kuorma-auto 13 m <sup>3</sup> säiliöllä. Molemmat ovat sekä paineellisia, että omalla paineella toimivia. Lisäksi pyöräkoneessa keräävä harjakalusto (kasteleva) 0,5 m <sup>3</sup> säiliöllä.
<b>Käyttöpäiväkirja</b>	Urakoitsijat merkitsevät käytetyn vesimäärän ja tuntimäärän käyttöpäiväkirjaan. Kaivoksen henkilökunta tarkistaa käyttöpäiväkirjan kuukausittain. Poikkeavasta pölyämisestä raportoidaan sähköiseen poikkeamien hallintajärjestelmään.

## 5.4 TUOTANTORAKENNUKSET

Varsinaisen tuotantoprosessin osalta merkittävin pölynlähde on murskaamo. Murskaamon ja rikastamon pölypäästöjä aiheuttavat kohteet on varustettu kohdepoistoin, ja poistoilma johdetaan pölynpoistolaitteiston kautta ulkoilmaan. Pölynpoistolaitteistot on asennettu primääri- ja sekundäärimurskalle sekä seulalle. Kuljettimet on suojattu sivuilta ja päältä koteloinnein. Alueiden pölyämistä seurataan päivittäin, ja pölyämishavainnot kirjataan poikkeamien hallintajärjestelmään.

Pölyn keräysyksiköistä pöly ohjataan ruuvikuljettimella keräyslavoille. Murskauksen ja seulonnan pölyn takaisinpumppausjärjestelmä on purettu. Primäärimurskalle on asennettu vain kesäaikaan toimiva vesisumujärjestelmä hienoaineksen sitomiseksi.

Primäärimurskan, sekundäärimurskan ja seulan pölynkeräysjärjestelmiä on muutettu käyttökokemusten perusteella.

Pesun toimintaa tarkkaillaan ja kehitetään tarvittaessa. Kuljettimelle on asennettu myös kolmas kaavin kahden edellisen lisäksi vähentämään kuljettimen ripetystä (eli kuljettimeen kertyneen hienoaineksen putoamista hihnalta). Kuljettimelle on asennettu

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Tiina Ilo</b>	<b>Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma</b>	<b>2024-02-14</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Johanna Holm</b>	<b>INST-58730-v. 5.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/</b>



myös hinnaharja. CVR 3:lle on tehty parannustoimenpiteitä lisäämällä kuljettimen kotelointia (osittainen kotelointi), jolla saatu vetoa pienennettyä.

Kaavarien huollettavuutta on parannettu yhteensä viidellä kuljettimella muuttamalla ne ajon aikana huollettaviksi. Kuljettimelle, joka palauttaa malmin sekundäärimurskauksesta asennetaan ajon aikana huollettavat kaavarit. Kaavarit on asennettu myös primäärimylyjen syötössä oleville kuljettimille 8 ja 9. Kuljettimeen asetetulla suoristusrullalla tehostetaan kaavinnan toimintaa. Kuljettimen ja syöttösuppilon väliin on asennettu lisätiivisteet. Pölyn keräysyksikköä tiivistetään lisää vuotojen vähentämiseksi. Primäärimylyjä syöttävillä kuljettimilla 5 ja 6 on tehty hihnan käännöt sekä selvitetty mahdollisuutta asentaa harjoja, vesipesuja ja lisäkaapimia pölyämisen vähentämiseksi. Myös kuljettimille 1, 8 ja 9 on tehty hihnankäännöt. Harjatyypinen kaavari lisättiin 2019 CVR 3:lle. Lisäksi kuljetin 10 on suljettu kokonaan.

Lisäksi kuljettimien osalta riippukiristys on muutettu vetoasemakiristykseksi seitsemällä kuljettimella kymmenestä, jolloin ripetyks poistuu kokonaan riippukiristyksen kohdalta. Myllyhallista hienomurskalle kiveä siirtävä kuljetin on umpinainen eikä pölyämistä tapahdu. Hihnakuljettimille 10, 5, 6 ja 1 on asennettu paluuhihnan kääntölaitteet. Kääntölaitteen ansiosta ripetyksen määrä kuljettimen alle vähenee huomattavasti. Hihnakuljettimen 2 (CVR 2) kuljetintunneliin on tehty väliseinä, joka estää välivarastosta leviävän pölyn pääsyn kuljetintunneliin/ulkoilmaan.

Seulalla on kehitetty tiivisteiden kiinnitysmenetelmiä käyttämällä monihuullostiivisteitä. Kuljettimelle, joka kuljettaa seulotun malmin välivarastoon on asennettu kuljetinharja ja kolmas kaavin edellisten lisäksi. Kuljettimelle asennetaan myös itsestään puhdistuvat kantorullat välivaraston päähän. Seulalle asennetaan pölyä ionisoiva laitteisto. Pääseulan purkusuppilo on koteloitu. Palasiiloon on lisätty suppilot. Toukokuussa 2019 asennettiin uusi pääseula. Seulan pölynpoistot ja kotelointi tehtiin tiiviimmäksi ja paremmaksi kuin nykyisessä seulassa. Seula on kokonaisuudessaan koteloitu.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Tiina Ilo</b>	<b>Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma</b>	<b>2024-02-14</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Johanna Holm</b>	<b>INST-58730-v. 5.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/</b>

**Taulukko 3. Toimintasuunnitelma tuotantorakennusten pölyämisen rajoittamiseksi**

<b>Pölyävä kohde</b>	Tuotantorakennukset
<b>Vastuhenkilö</b>	Antti Niemelä (040 183 3733) tai Janne Laukkanen (050 5179860)
<b>Yhteyshenkilöt</b>	Valvomo (040 8093395)  Rikastamon työnjohto: vuoro 1 – Mika Vihriälä (040 635 0849) vuoro 2 – Aleksi Imponen (040 151 1932), vuoro 3 – Juha Hjelm (040 483 8369), vuoro 4 – Risto Pöllänen (040 649 5550), vuoro 5 – Petri Mikkola (040 635 2752)
<b>Ajankohdat</b>	Prosessityöntekijät kiertävät usean kerran vuoron aikana prosessirakennuksissa, jolloin pölyäminen voidaan havaita nopeasti. Pölynpoistojärjestelmien tukkeutuminen havaitaan prosessiautomaatiojärjestelmästä ja tukkeutumistapauksessa pölynpoistolaite pysäytetään, avataan ja pölytukos poistetaan.
<b>Työvaiheet</b>	Pölyämisen ilmetessä rakennusten sisällä suljetaan ovet.  Pölyntorjuntarakenteissa puutteita havaittaessa puhdistetaan tai korjataan pölynkeräysjärjestelmät ja tiivistetään kuljettimien koteloinnit.  Rakennusten sisällä pöly pestään ja imuroidaan pois tarvittaessa.
<b>Materiaalit</b>	Pölyn siivoamiseen käytetään vettä. Tarvittaessa kuivaimuautoa apuna.
<b>Kalusto ja henkilöstö</b>	Prosessi- ja kunnossapito-osastojen henkilökunta huolehtivat pölyntorjunnasta sekä ennakoivasti että puutteita havaittuaan. Pölynkeräysyksiköjä on kolme ja pölyn siivoamista varten löytyy veden jakelupisteitä.
<b>Käyttöpäiväkirja</b>	Vuoromestarit pitävät päivittäin sähköistä käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään pölyhavainnot. Poikkeavasta pölyämisestä raportoidaan sähköiseen poikkeamien hallintajärjestelmään.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Tiina Ilo</b>	<b>Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma</b>	<b>2024-02-14</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Johanna Holm</b>	<b>INST-58730-v. 5.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/</b>

## 5.5 VARASTOALUEET

Tehdas- ja kaivosalueen varastoalueista osa on asfaltoitu ja osa murskepinnalla. Alueiden ei ole havaittu aiheuttavan merkittävää pölyämistä. Tarvittaessa asfaltoituja alueita harjataan ja pestään tehostetusti.

## 5.6 KAIVANNAISJÄTE- JA MOREENIALUEET

Mahdollisia pölyviä kohteita ovat sivukivialue, moreenin varastointialueet ja rikastushiekka-allas A. Sivukivialueella pölyämistä esiintyy kiven kaatovaiheessa läjitysalueelle sekä kuivalla kelillä lastausteiden pölyämisenä. Sivukivialueen pölyhavainnot kirjataan käyttöpäiväkirjaan. Sivukivialueen pölyämistä tarkkaillaan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti sijoittamalla yksi pölytarkkailupiste sivukivialueesta koilliseen Huutamoaavan suuntaan. Tällä tarkkailulla voidaan havaita sivukivialueen suunnasta tulevan pölyn laatua ja määrää. Moreenin ja muiden maa-ainesten varastointialueiden pölyämistä tarkkaillaan silmämääräisesti päivittäin.

Rikastushiekka-allas A on rakennettu ympäristö- ja vesitalouslupan lupamääräysten mukaisesti. Altaan pölyämistä tarkkaillaan kenttähavaintojen lisäksi kameravalvonnan (normaali kameravalvonta sekä lämpökameravalvonta) avulla. Rikastushiekka-altaan A padon läpi suotautuvaa vesimäärää hallitaan altaan juureen rakennettujen juurisalaojien ja pumppaamojen avulla. Tämä lisää merkittävästi padon stabiiliteettia ja mahdollistaa myöhemmässä vaiheessa padon korottamisen vastavirtaan rikastushiekan päälle turvallisesti. Rikastushiekka-altailla A ja B on aloitettu rikastushiekan läjitys kesällä 2012. Rikastushiekka-altaalla B rikastushiekan ei ole havaittu pölyävän, luvan mukaisesti B hiekka tulee pitää vesipinnan alapuolella. Altaan vesipintaa on poikkeuksellisesti laskettu tiivisrakenteiden korjauksen ajaksi ja sen vuoksi osa B-altaan hiekasta on väliaikaisesti vedenpinnan yläpuolella. Rikastushiekka-altaalla A on havaittu pölyämistä korotustöiden yhteydessä sekä haasteellisten sääolosuhteiden vallitessa (tuulinen, kuivina ja kuumina keleinä). Pölyntorjunta rikastushiekka-altaalla A hallitaan pääasiassa spigotointikohdan muuttamisella tarvittaessa. Patokorotustöiden yhteydessä tai spigotointisuunnitelman niin vaatiessa, missä ei voida spigotoinnilla ehkäistä pölyämistä, asennetaan alueelle harso. Pölyämistä minimoidaan rikotun pinnan määrää lisäämällä padon rakentamisen yhteydessä. Lisäksi patorakennussekvenssiä on tarkennettu pölyämisen minimoimiseksi.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Tiina Ilo	Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma	2024-02-14
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Johanna Holm	INST-58730-v. 5.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/

Rikastamo seuraa rikastushiekka-alueita ja niiden mahdollista pölyämistä 2 krt/vuorossa tehtävillä kierroksilla. Lisäksi rikastushiekka-altaan padonkorotustyömaalla työskentelevä urakoitsija pystyy havainnoimaan pölyämistilannetta jatkuvasti. Rikastushiekka-altaan osissa spigotointikohtia vaihtamalla voidaan vaikuttaa siihen nopeasti, ettei liian kuivia reuna-alueita pääse syntymään.

**Taulukko 4. Toimintasuunnitelma rikastushiekka-altaiden pölyämisen rajoittamiseksi**

<b>Pölyvä kohde</b>	Rikastushiekka-altaat
<b>Vastuhenkilö</b>	Andrei Dianoff (040 545 6721) tai Antti Niemelä (040 183 3733)
<b>Yhteyshenkilöt</b>	Valvomo (040 809 3395)  Rikastamon työnjohto: vuoro 1 – Mika Vihriälä (040 635 0849) vuoro 2 – Aleksii Imponen (040 151 1932), vuoro 3 – Juha Hjelm (040 483 8369), vuoro 4 – Risto Pöllänen (040 649 5550), vuoro 5 – Petri Mikkola (040 635 2752)
<b>Ajankohdat</b>	Rikastamon työntekijät käyvät kiertämässä rikastushiekka-altaat joka vuorossa, jolloin pölyämistä myös havainnoidaan. Urakoitsija kastelee tiealueita myös tarvittaessa.
<b>Työvaiheet</b>	Urakoitsija kastelee tiealueita kasteluautollaan tarvittaessa, johon vesi otetaan rikastamorakennuksen raakavesitankista.
<b>Materiaalit</b>	Kasteluun käytetään toistaiseksi tiealueilla vettä, rikastushiekka-altaan pölyämistä hallitaan pääasiassa läjityspaikan muutoksella, alueilla joissa korotustyö on käynnissä eikä läjitystä voida pölytapauksissa sinne ohjata, pölyä estetään harsottamalla kuivat rikastushiekkapinnat
<b>Kalusto ja henkilöstö</b>	Urakoitsijan kasteluauto
<b>Käyttöpäiväkirja</b>	Vuoromestarit pitävät päivittäin sähköistä käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään pölyhavainnot. Poikkeavasta pölyämisestä raportoidaan sähköiseen poikkeamien hallintajärjestelmään.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Tiina Ilo</b>	<b>Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma</b>	<b>2024-02-14</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Johanna Holm</b>	<b>INST-58730-v. 5.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/</b>



## 6 HAVAINNOT JA POIKKEAMAT

Poikkeamien hallintajärjestelmään raportoituja tilanteita tarkastellaan nykyisin säännöllisesti päivittäin ympäristöyksikön ja eri osastojen toimesta, ja pyritään mahdollisille toistuville tilanteille etsimään ennaltaehkäiseviä ratkaisuja.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Tiina Ilo</b>	<b>Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma</b>	<b>2024-02-14</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Johanna Holm</b>	<b>INST-58730-v. 5.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/</b>

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

# TSF MONITORING AND SURVEILLANCE 2023

Rikastushiekka-altaan neljännesvuosittainen  
monitorointiraportti  
Tailings Storage Facility Quarterly Monitoring Report

319097

REV: A0

Q4 2023

Date	Revision	Description of change
12.3.2024	A0	Updates based on clients comments. Added Finnish translation to section 3

---

## Table of Contents

<b>1.</b>	<b>Johdanto / Introduction .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Yhteenveto ja toimenpidelista / Summary and action list .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Seurantatulokset / Monitoring Results.....</b>	<b>13</b>
3.1.	Mittalaitteiden seurantaajuus / Frequency of Instrumentation Monitoring ....	14
3.2.	Huokospainetasot - TSF A:n maapohjan ja alkupatopenger / Phreatic Level – TSF A Foundation and Starter Dam Embankment.....	15
3.2.1.	Neljännesvuosittaiset mittaukset (Q4 2023) / Quarterly Measurements (Q4 2023)	17
3.2.2.	Vuosittaiset trendit 2023 / Annual trends 2023.....	23
3.3.	Pohjaveden taso TSF A:n ja B:n välillä / Groundwater level between TSF A and B23	
3.4.	Pohjaveden taso - Rikastushiekka / Phreatic Level – Tailings.....	24
3.4.1.	Neljännesvuosittaiset mittaukset (Q4 2023) / Quarterly Measurements (Q4 2023)	24
3.4.2.	Vuosittaiset trendit 2023 / Annual trends 2023.....	32
3.5.	Inklinometrit / Inclinometers .....	34
3.5.1.	Neljännesvuositulokset (Q4 2023) / Quarterly results (Q4 2023).....	35
3.5.2.	Vuosittaiset trendit 2023 / Annual trends 2023.....	37
3.6.	Painumalevyt (PMK) / Settlement Plates (PMK) .....	38
3.6.1.	Länsipato / West Dam .....	41
3.6.2.	Luoteiskulman pato / Northwest Corner .....	42
3.6.3.	Pohjoispato / North Dam.....	42
3.6.4.	Itäpato / East Dam.....	43
3.6.5.	Eteläpato / South Dam.....	43
3.7.	Rikastushiekka-altaan veden korkeus ja biitsin pituus / Tailings Pond Water Level and Beach Length .....	45
3.8.	Sää / Weather.....	47
3.9.	Rikastushiekan lämpötila / Tailings Temperature Measurements.....	50
3.9.1.	Luoteiskulman lämpötilamittaukset / Northwest Corner Temperature Measurements	50
3.9.2.	Eteläpadon lämpötilamittaukset / South Dam Temperature Measurements ...	51
3.9.3.	Rikastushiekkabiitsin lämpötilamittaukset / Tailings Beach Temperature Measurements	51
	<b>Appendices .....</b>	<b>53</b>
	<b>Distribution .....</b>	<b>53</b>

---



## 1. Johdanto / Introduction

<p>Tässä raportissa esitetään yhteenveto geoteknisestä seurannasta vuoden 2023 neljännen kvartaalin aikana, sekä käydään läpi Boliden Kevitsa Mining Oy:n (Boliden) kaivoksen rikastushiekka-altaiden (TSF) A ja B toimintaa seurannan tulosten valossa.</p>	<p>This report presents a summary of the geotechnical instrumentation monitoring over the fourth quarter of 2023 and discusses the performance of the facility in relation to the monitoring data at Boliden Kevitsa Mining Oy Tailings Storage Facility (TSF) A and B.</p>
<p>Geoteknistä valvonta- ja tiedonhallintajärjestelmää päivitetään parhaillaan reaaliaikaiseksi alustaksi (Vista Data Vision, Bentley Systems Inc), jota Boliden aiemmin pilotoi. Samalla instrumenttien nimeämiskäytäntöä on päivitetty. Uusi nimeämiskäytäntö on esitetty liitteessä A ja VWP-antureille kohdassa 3.4.</p> <p>Q4 2023 mennessä VDV:hen on viety painumamittauspisteiden ja VWP antureiden mittaustulokset. Myös pohjavesiputkien mittaus- ten datan vienti VDV:hen on työn alla. Pohjamaahan asennettujen pohjavesiputkien painetason seurannan automatisointi on valmistunut ja automaattiset pohjavesiputket on viety VDV:hen. Muut pohjavesiputket ovat vielä osin neljännesvuosittaisessa manuaalisessa mittauksessa.</p> <p>Finmeas datan visualisointijärjestelmä otetaan käyttöön maaliskuusta 2024 alkaen.</p>	<p>The geotechnical monitoring and data management system is currently being updated to a real time platform (Vista Data Vision, Bentley Systems Inc), which was previously piloted by Boliden. At the same time the instrument naming convention has been updated. Details on the new naming system are given in Appendix A and for VWPs in chapter 3.4.</p> <p>Until Q4 2023 settlement monitoring point and VWP data has been imported to VDV. Also, importing standpipe (CPP) measurement data to VDV is work in progress. Foundation standpipe (CPP) pressure level monitoring automatization has been completed and data has been imported to VDV. Other standpipes are still measured manually quarterly.</p> <p>The Finmeas monitoring data visualisation system will be utilized from March 2024 onwards, however.</p>

## 2. Yhteenveto ja toimenpidelista / Summary and action list

<p><b>Rikastushiekka-altaan A alkupadon pohjamaan ja rakenteen vedenpinnantasot</b></p> <p>Yleisesti vedenpinnantasot olivat vakaat edelliseen vuosineljänneksen verrattuna. Hälytysrajat ylittyivät kolmessa sijainnissa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4410_CPP_ST2(-66)_226.4 – Hälytysraja päivitetään vastaamaan viereisen pietsometrin hälytysrajaa.</li> <li>▪ 5170_CPP_ST0(-83)_229 – suotokontaktissa, Hälytysraja päivitetään.</li> </ul> <p>Kuten edellisessä raportissa todettiin, on tunnistettu joitain alueita, joissa pohjaveden pin-</p>	<p><b>TSF A Foundation and Starter Dam Embankment Phreatic level</b></p> <p>Generally phreatic levels remain stable relatively to the previous quarter. Standpipe trigger levels were exceeded in three locations:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4410_CPP_ST2(-66)_226.4 – trigger level to be updated to match adjacent piezometer</li> <li>▪ 5170_CPP_ST0(-83)_229 – At seepage contact. Trigger level to be updated</li> </ul> <p>However, as stated in the previous report, some areas are identified where phreatic levels in the foundation are exceeding the foundation level</p>
--	---



<p>nantaso ylittää pohjamineen pinnan tason ja joita tullaan tutkimaan uusilla VWP asennuksilla.</p> <p>Kahden pohjamineen asennetun VWP anturin paineen tasot ylittivät hälytysrajat:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1550_VWP_ST2(-62)_221.5 paineen taso ylittää ensimmäisen hälytysrajan +223.35 joka vastaa arvioitua pohjamineen pinnan tasoa. Hälytysrajan nostoa tasolle +224.2 suositellaan.</li></ul> <p>Painetasot pohjamineissa olivat yleisesti vakaita vuoden 2023 aikana. Pohjamine Casagrande pietsometrit automatisoitiin vuoden 2023 aikana.</p>	<p>and additional VWP installations are planned to better understand the phreatic level.</p> <p>Two vibrating wire piezometers exceeded trigger levels:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>VWP 1550_VWP_ST2(-62)_221.5 showed a pressure level above the preliminary trigger level +223.35 corresponding to estimated foundation level. The trigger level is recommended to be raised to +224.2.</li></ul> <p>Phreatic levels in the foundation were generally very stable over the year 2023. The foundation Casagrande piezometers measurements were automated during 2023.</p>
<p><b>Vedenpinnantasot rikastushiekka-altaan A rikastushiekassa</b></p> <p>Uusia VWP -antureita asennettiin rikastushiekkaan vuoden 2023 ensimmäisen kvartaalin aikana pohjatutkimusten yhteydessä. Uusille VWP-antureille on asetettu hälytysrajat tammikuussa 2024.</p> <p>Yleisesti pinnantasot olivat Q4 2023 aikana vakaita. Joitakin muutoksia vedenpainetasoissa oli havaittavissa VWP antureille. Antureista, joille raja on asetettu, kahdessa anturissa havaittiin hälytysrajan ylitys:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1100_VWP_ST13(175)_243.7 – Matala pietsometri asennettu jäätyneeseen kerrokseen.</li><li>1860_VWP_ST8(66)_244.5 – Matala pietsometri asennettu jäätyneeseen kerrokseen.</li><li>2540_VWP_ST5(4)_232.4 – Koilliskulman painetasot ovat olleet myös aiemmin korkeammat kuin muilla alueilla</li></ul> <p>VWP antureiden mittausten perusteella altaan vedenpinnan nousu ei kasvattanut painetasoja alkupadolla vuoden 2023 aikana. Painetasot pysyivät suhteellisen vakaina koko vuoden. Juurisalojan pumppauksesta ja 8. vaiheen rakennustöistä johtuvia painemuutoksia havaittiin paikallisesti.</p> <p>Matalien, jäätyneeseen kerrokseen asennettujen pietsometrikohteiden kohonneet</p>	<p><b>TSF A Tailings phreatic level</b></p> <p>New VWPs were installed in the tailings during Q1 2023 along with the field investigation campaign. Trigger levels for the new VWP installations were set in January 2024.</p> <p>Generally, levels were stable in Q4 2023. Changes in the pore water pressure was observed in several sensors. For the VWP's with trigger limits set, two instruments showed temporary limit exceeding:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1100_VWP_ST13(175)_243.7 shallow piezometer installed within frozen layer</li><li>1860_VWP_ST8(66)_244.5 shallow piezometer installed within frozen layer</li><li>2540_VWP_ST5(4)_232.4 – The phreatic level on the north east dam has historically been higher than other locations.</li></ul> <p>The increased head in the pond did not increase the phreatic level against the starter dam embankment according to the installed VWPs during the year 2023. The phreatic levels were relatively stable during the year. Some fluctuations related to toe drain pumping and construction work of stage 8 was observed.</p> <p>The elevated phreatic level of the shallow piezometers installed within a frozen tailings layer is considered to be due to a combination of deposition, spring melt, rainfall and Stage 8 construction.</p>

<p>painetasot on päätelty johtuneen läjityksen, kevätsulamisen, sateisuuden ja 8. vaiheen korotuksen yhteisvaikutuksesta.</p>	
<p><b>Inklinometrit</b></p> <p>Inklinometrien hälytysrajaa ollaan muuttamassa nykyisestä 20 mm/kuukaudessa 10 mm/kvartaalissa. Hälytysraja on päivitetty instrumenttirekisteriin.</p> <p>Siirtymän hälytysrajaa (10 mm/kvartaali) ei ylitetty kolmannen kvartaalin aikana. A-suuntainen siirtymä oli muutamia millimetrejä edellisiin mittauksiin verrattuna. Kuitenkin kahdessa putkessa (860_INC_ST5_247.43 and 960_INC_ST5_247.09) on todettu hitaasti etenevää siirtymää 2...4 mm/kvartaali.</p> <p>Aiemmin kuukausittain mitatut inklinometrit siirretään kvartaalittaiseen mittaustiheyteen Q1 2024 alkaen.</p> <p>Vuoden 2023 aikana havaittiin vain pieniä siirtymiä inklinometreissa.</p>	<p><b>Inclinometers</b></p> <p>Trigger levels for inclinometers are being updated from current 20 mm/month to 10 mm/quarter. The Trigger level has been updated in the instrument register.</p> <p>Trigger levels for displacement (10 mm/quarter) were not exceeded during the fourth quarter of 2023. Displacement in A direction was within a few mm of the previous measurements. However, in two casings (860_INC_ST5_247.43 and 960_INC_ST5_247.09) measurement results show slow on-going creep at a rate of 2...4 mm per quarter.</p> <p>Previously monthly measured inclinometers are set to be measured quarterly from Q1 2024.</p> <p>During 2023 only small displacements were measured from the inclinometers.</p>
<p><b>Painumalevyt (PMK)</b></p> <p>Painumapisteet (PMK) mitattiin 31.12.2023. Kolmannen kvartaalin poikkeavat tulokset varmistettiin lisämittauksilla lokakuun ja marraskuun 2023 aikana.</p> <p>Painumalevyjen hälytysraja on 50 mm/kvartaalissa. Yleisesti ottaen neljännen vuosineljänneksen aikana mitatut siirtymät alittivat hälytysrajan kahta mittauspistettä lukuun ottamatta marraskuun lisämittauksessa. Nämä mittaustulokset osoittautuivat virheellisiksi Q4 2023 viimeisessä tehdyssä mittauksessa.</p> <p>Neljännessä kvartaalissa tehdyt mittaukset vahvistivat Q3 2023 hälytysrajan ylittäneiden pisteiden siirtymän. Pisteet on asennettu 7. vaiheelle ja kyseessä on todennäköisimmin asennuksen jälkeistä alkupainumaa.</p> <p>Neljännen kvartaalin aikana asennettiin kolme uutta painumamittauspistettä 8. vaiheelle itä- ja eteläpadoille: PMK_8_3300, PMK_8_3550, and PMK_8_5800.</p> <p>Vahingoittuneiden mittauspisteiden vanhat tulokset on poistettu liite A:n kuvaajista luettavuuden parantamiseksi.</p>	<p><b>Settlement plates (PMK)</b></p> <p>All settlement measure points were measured on 31.12.2023. Additional measurements were taken also in October and November 2023 to confirm the values in the points of interest in Q3 2023.</p> <p>The trigger limits for the settlement plates are 50 mm/quarter. Generally, the PMK measurement results were below the trigger level but was exceeded at two locations during an additional measurement in November. These measurement results were shown to be erroneous in the following results in the end of Q4 2023.</p> <p>The measurements in Q4 confirmed the movement of the trigger exceeding points in Q3 2023. The points were newly installed on the stage 7, and the movement was most likely caused by initial settlement.</p> <p>Three new points have been established to the stage 8 in the eastern and southern dam: PMK_8_3300, PMK_8_3550, and PMK_8_5800 during Q4 2023.</p>

---

	The old measurements of damaged points have been removed from the Appendix A to improve the readability of the displacement figures.
Yhteenveto mittausten tilanteesta on esitetty taulukossa 2. Lisämittausten tarve tai mitaustaajuuden muutokset on merkitty keltaisella värillä ja hälytysrajojen ylitykset oranssilla. Instrumentit, jotka eivät vaadi toimenpiteitä on esitetty vihreällä.	A summary of the status of the instrument readings is provided in Table 1. Where additional readings are required to confirm or the frequency of readings are increased are noted as Yellow, and where the trigger level was exceeded are noted as Orange. No actions are noted as Green.
Taulukossa 3 on esitetty listaus toimenpideehdotuksista monitorointidatan perusteella. Toimenpiteitä, joita ei saatu valmiiksi edellisessä kvartaalissa, pysyvät avoimina myös tässä kvartaaliraportissa. Kuluvan kvartaalin aikana valmistuneet tehtävät näytetään harmaalla taustavärillä eikä niitä esitetä seuraavassa raportissa.	Table 3 is an Action List based on the review of monitoring data. Actions not completed in previous quarters are carried over to this quarterly report. Completed actions during the current quarter are shown by gray shading and will not be shown in the following monitoring report.

Table 1 (English) Summary of instrument readings.

Instrument	Readings Status			Comment
	Below trigger levels, no concern	Further clarification or retest	Trigger level exceeded	
TSF A starter dam foundation and embankment standpipes and VWP piezometers			X	Trigger level exceeded: 4410_CPP_ST2(-66)_226.4 – trigger level to be updated 5170_CPP_ST0(-83)_229 – trigger level to be updated 1550_VWP_ST2(-62)_221.5 – preliminary trigger level to be updated
TSF A dam foundation standpipes	X			
TSF B dam foundation standpipes		X		No trigger levels established.
TSF A Tailings piezometers			X	Trigger level exceeded 2540_VWP_ST5(4)_232.4
Inclinometers	X			
PMK Survey Points	X			

Table 2 (Finnish) Yhteenveto mittaustuloksista.

Instrumentti	Mittausten tilanne			Kommentit
	Alittaa hälytysrajan, ei toimenpiteitä	Vaatii lisäselvitystä tai uudelleenmittausta	Hälytysraja ylitetty	
A-altaan alkupadon pohjamaan ja louhetäytön pohjavesiputket ja VWP anturit			X	Hälytysraja ylittynyt: 4410_CPP_ST2(-66)_226.4 – Hälytysraja päivitetään 5170_CPP_ST0(-83)_229 – Hälytysraja päivitetään 1550_VWP_ST2(-62)_221.5 – Ensimmäinen hälytysraja päivitetään

A-altaan rikastushiekan pohjavesiputket	X			
B-altaan padon pohjamaan pohjavesiputket		X		
A-altaan rikastushiekan VWP:t			X	Hälytysraja ylittynyt 2540_VWP_ST5(4)_232.4
Inklinometrit	X			
PMK painumamittaus-pisteet	X			

Table 3 Action list / Toimenpidelista.

ID	Item / Asia	Comment / Kommentti	Responsibility / Vastuutaho	Status / Tilanne
22Q1-1	1_0260_CPP0A standpipe / pohjavesiputki	Replacement of standpipe with VWP, exact location to be determined (toe or crest of starter dam). / Pohjavesiputken korvaaminen VWP anturilla, tarkka sijainti auki (alkupadon harja/juuri)	WSP / Kevitsa	Goal / Tavoite Q2 2024
22Q3-5	1_0735_TMP4A temp. monitoring well / Lämpötila-mittauskaivo	Fill up the monitoring well with sand up to buttress level. / Kaivon täyttäminen hiekalla tukipenkereen tasoon asti.	Ruspeco / Kevitsa <i>Ruspeco provides procedure which Kevitsa can implement</i> <i>Ruspeco toimittaa Kevitsalle ohjeistuksen</i>	Goal / Tavoite Q2 2024
23Q1-3	Set trigger levels for VWPs / Hälytysrajojen asettaminen VWP antureille	Trigger level setting for VWP sensors installed on stages 6 and beyond. / Hälytysrajojen asetus korotusvaiheen 6 ja sitä seuraavien korotusten VWP antureille.	WSP / Kevitsa	Completed / Suoritettu Q1 2024
23Q2-2	VDV:	VDV: Set automatic trigger levels for VWPs for which a	WSP / Ruspeco	Will be done in Finmeas

ID	Item / Asia	Comment / Kommentti	Responsibility / Vastuutaho	Status Tilanne /
	Set automatic trigger levels for VWPs. / Automaattisten hälytysrajojen asettaminen VWP antureille	trigger level has been presented in the instrument register. VDV: Automaattisten hälytysrajojen asettaminen niille VWP antureille, joille on esitetty hälytysraja instrumentti-rekisterissä.		system / Tehdään Finmeas järjestelmässä (Q1 2024)
23Q2-3	VDV: Import standpipe (CPP) data to VDV. / Pohjavesiputkien mittaustulosten vieni VDV:hen	Import standpipe (CPP) data to VDV. Foundation standpipe measurements are going to be automated and visualized in VDV. / Pohjavesiputkien mittaustulosten vieni VDV:hen. Pohjamaahan asennettujen pohjavesiputkien mittaukset automatisoidaan ja esitetään VDV:ssä.	WSP / Ruspeco	Done / Tehty Q4/2023
23Q2-4	ST5-PMK 900	Install new settlement monitoring points to this section. Uusien painumamittauspisteiden asentaminen tähän leikkaukseen.	Kevitsa / Arctic Infra	Q3/2023 One settlement point done (900_PMK_ST 5_247.4) Yksi painumapiste tehty (900_PMK_ST 5_247.4)
23Q3-1	3_1000_CPP2B 4410_CPP_ST2(-66)_223.2	Water level has dropped by 3.5 meters from previous measurement. Remeasurement during Q4 2023. Vedenpinta on pudonnut 3,5 metriä edellisestä mittauksesta. Lisämittaus suositellaan Q4 2023 kvartaalissa	Kevitsa	Done / Tehty Q4/2023
23Q3-4	1860_VWP_ST8(66)_244.5	Unusual pressure level changes between 246.0 and 246.8. Does not correlate with precipitation data. Trend should be compared to deposition data in Q4 2023 report. /	WSP as part of annual monitoring report / Osana vuosittaista raportointia	Done / Tehty Q4/2023



ID	Item / Asia	Comment / Kommentti	Responsibility / Vastuutaho	Status / Tilanne
		Tavallisesta poikkeavaa paineentason vaihtelua tasojen +246,0 ja +246,8 välillä. Ei korreloi sadantadatan kanssa. Verrataan rikastushiekan läjitykseen Q4 2023 raportissa.		
23Q3-6	Inclinometer names / Inklinometrien nimeäminen	Update the rest of the inclinometer names into the new format.  Loppujen inklinometrien nimien päivitys uuteen formaattiin.	Kevitsa	Goal / tavoite Q2/2024 - Q3/2024
23Q3-7	Piezometers labels / Pietsometrien nimeäminen	Update the name labels of the piezometers into the new format.  Pietsometrien nimien päivitys uuteen formaattiin.	Kevitsa	Goal / Tavoite Q2/2023 - Q3/2024
23Q4-1	3100_CPP_ST2(-47)_237.8	The pipe is blocked. It is recommended to inspect if the blockage could be removed  Putki on tukkeutunut. Suositellaan tutkittavaksi jos tukos saadaan avattua.	Kevitsa	Goal / Tavoite Q1/2024
23Q4-2	4410_CPP_ST2(-66)_226.4	The measurement in Q3 was done manually and the measurements in Q4 were automatic in VDV. The water level has increasing trend until November, after which the water level has stabilized. Sensor calibration against manually measured value is recommended.  Mittaukset suoritettiin manuaalisesti Q3:ssa ja automaattisesti Q4 2023 alkaen. Vedenpinta osoitti kasvavaa trendiä marraskuuhun asti, jonka jälkeen vedenpinnan taso vakiintui. Suositellaan sensorin kalibrointia manuaalisesti mitattuihin arvoihin.	Kevitsa / Ruspecto	Goal / Tavoite Q1/2024

ID	Item / Asia	Comment / Kommentti	Responsibility / Vastuutaho	Status / Tilanne
23Q4-3	1860_CPP_ST2(-50)_224.6	The automated foundation piezometer has provided erratic results from November 2023. The pipe should be measured manually, and the installation inspected. / Automatisoitu pohjamaan pietsometri on antanut virheellisiä tuloksia marraskuusta 2023 alkaen. Uudelleenmittausta manuaalisesti ja asennuksen tarkistusta suositellaan.	Kevitsa / Ruspecto	Goal / Tavoite Q1/2024
23Q4-4	Calibration of the inclinometer / Inklinometrin kalibrointi	Last calibration done 2022-04-01. Recalibration is recommended. / Viimeisin kalibrointi tehty 2022-04-01. Suositellaan uudelleenkalibrointia.	Kevitsa / Ruspecto	Goal / Tavoite Q3 2024
23Q4-5	Cross-section updates / Leikkauskuvien päivitys	The cross-sections of 220, 960, 2820, 5020 should be updated for better interpretation of instrumenting measurements. / Leikkauskuvien 220, 960, 2820 ja 5020 päivittämistä suositellaan mittaustulosten tulkinnan helpottamiseksi.	WSP / Kevitsa	Completed February 2024 / Tehty helmikuussa 2024

### 3. Seurantatulokset / Monitoring Results

<p>Mittalaitteiden mittaustietoja ja nimeämiskäytäntöä, jotka on asennettu rikastushiekka-altaan A (TSF A) ympäristöön, löytyvät liitteestä A. Mittalaitteiden sijainnit on esitetty suunnitelmassa liitteessä B.</p> <p>Mittattuja arvoja verrataan hälytysrajoihin, jotka on määritelty jokaiselle mittalaitteelle TSF A:n vakavuusanalyysin perusteella (Golder, 2017) ja jotka päivitetään vuotuisissa seurantaraporteissa. Hälytysrajat esitetään myös instrumentirekisterissä. Hälytysrajat vaiheen 5 värähdyslankapietsometreille (VWP), jotka on asennettu vuosina 2020 ja 2021, päivitettiin teknisessä</p>	<p>Measurement data and naming convention of the instrumentation installed around the tailings storage facility A (TSF A) are found in appendix A. Instrument locations are shown in the plan in appendix B.</p> <p>Measured values are compared to trigger levels, which were defined for each instrument according to the stability analysis of TSF A (Golder, 2017) and which have been updated in the yearly monitoring reports. The trigger levels are also presented in the instrument register. Trigger levels for stage 5 vibrating wire piezometers (VWP) installed in 2020 and 2021</p>
--	---

<p>muistiossa: "STAGE 5 VIBRATING WIRE PIEZOMETER TRIGGER LEVELS" (Golder 2022). Uusille VWP-paineantureille, jotka on asennettu korotusvaiheisiin 6 ja 7 vuonna 2023, hälytysrajoja ei ole vielä määritetty.</p>	<p>were updated in the technical memo "STAGE 5 VIBRATING WIRE PIEZOMETER TRIGGER LEVELS" (Golder 2022). Trigger levels for new VWP piezometers installed in 2023 on stages 6 and 7 have not been defined yet.</p>
---	---

### 3.1. Mittalaitteiden seuranta-aajuus / Frequency of Instrumentation Monitoring

<p>Mittalaitteiden lukemien suunniteltu seuranta-aajuus ja sen toteutuminen vuoden 2023 neljännen vuosineljänneksen aikana on tiivistetty taulukossa 4. Mittalaitteet, joiden seuranta-aajuutta on kasvatettu neljännelle kvartaalille, on tunnistettu.</p>	<p>The scheduled frequency of the instrument readings and whether these were achieved within Q4 2023 are summarised in  Table 4. Increased monitoring frequency for Q4 for specific instruments are identified.</p>
---	---

Table 4 Measurement frequency / Mittaustiheys

Instrument / Instrumentti	Location / Sijainti	Scheduled Frequency / Suunniteltu mittaustiheys	Realised schedule / Q4 2023 / Toteutunut aikataulu Q4 2023	Comment or proposed change in Q1 2024 reading frequency / Kommentit ja suositeltu Q1 2024 mittaustaajuus
Standpipes / Pohjavesiputket	TSF A foundation and embankment / TSF A pohjamaa ja patorakenne	Recorded every 6 hours / Mittaus 6 tunnin välein	OK	Automated readings in tailings piezometers started in Q4 2023. / Automatisoitu mittaus rikastushiekan pietsometreissa alkoi 2023 neljännessä kvartaalissa
	Tailings / Rikastushiekka	Quarterly / Neljännesvuosittain	OK	None / Ei kommenttia
	TSF B foundation / TSF pohjamaa	Quarterly / Neljännes vuosittain	OK	None / Ei kommenttia
Vibrating Wire Piezometers / Värähdyslanka-pietsometrit	Foundation / Pohjamaa	Recorded every 6 hours / Mittaus 6 tunnin välein	OK	None / Ei kommenttia
	Tailings / Rikastushiekka		OK	None / Ei kommenttia

Instrument / Instrumentti	Location / Sijainti	Scheduled Frequency / Suunniteltu mittaustiheys	Realised schedule / Q4 2023 / Toteutunut aikataulu Q4 2023	Comment or proposed change in Q1 2024 reading frequency / Kommentit ja suositeltu Q1 2024 mittaustaajuus
Inclinometers / Inklinometrit	Tailings and upstream rise embankments / Rikastushiekka ja ylävirtaan korotukset	Quarterly / Neljännes vuosittain	OK	All inclinometers measured quarterly during 2024. Monthly measurements during buttress construction work. / Kaikki inklinometrit siirretään neljännesvuosittaiseen mittaustaajuuteen 2024. Tukirakenteen rakentamisen aikana mittaus tehdään kuukausittain.
PMK Survey Points / PMK mittauspisteet	TSF A Crests / TSF A padonharjat	Quarterly / Neljännes vuosittain	OK	None / Ei kommenttia
	TSF B Crest / TSF B padonharjat	Quarterly / Neljännes vuosittain	OK	None / Ei kommenttia
Thermistors / Lämpötila-anturit	Tailings / Rikastushiekka	Recorded at varying frequencies / Mittaustaajuus vaihtelee	OK	None / Ei kommenttia

### 3.2. Huokospainetasot - TSF A:n maapohjan ja alkupatopenger / Phreatic Level – TSF A Foundation and Starter Dam Embankment

<p>Pohjavesiputket ja värähdyslankapietsometrit on asennettu seuraaviin kerroksiin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kivitäyttö - Seuraa veden tasoa kalliomurskeessa. On epätodennäköistä, että veden taso nousisi kalliomurskeen, mutta huokospaine voi nousta, jos moreeni ja rikastushiekka kulkeutuvat kalliomurskeen huokosiin.</li> </ul>	<p>The standpipes and vibrating wire piezometers are installed in the following layers:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rockfill – Monitors the water level within the rockfill. It is unlikely that the water level would rise to the rock fill, however pore pressure can rise if moraine and tailings are transported to the voids in the rock fill.</li> <li>Foundation moraine – Monitors pore pressure in the underlying moraine layer.</li> </ul>
--	---

- Maapohjan moreeni - Seuraa huokoispainetta alapuolisessa moreenikerroksessa.
- Kalliomurskeen ja alapuolisen moreenikerroksen välinen kontakti - Seuraa mahdollista vuotoa louhetäytön ja alapuolisen moreenikerroksen välillä.
- Turve - Seuraa huokoispainetta rikastushiekkan alla olevassa perusturvekerroksessa.

Pohjavesiputkien hälytysrajat, jotka on asennettu maapohjaan, asetetaan yleensä maapohjatason yläpuolelle. Jos vedenpinnantasot ylittävät pohjatason asennuksen aikana, käytetään muutosperustetta, jossa hälytysraja asetetaan 1 metrin alun perin mitatun tason yläpuolelle noudattaen "Tailings Characterisation, Seepage and Stability Analysis", 2017, Golder Associates AB -raportissa säädetyjä periaatteita.

Seuranta-alueet, joissa vedenpinnan tasot ovat maapohjatason yläpuolella, mikä saattaa viitata kohonneisiin vuototasoihin, ovat (korotusvaiheen 5 paaluluvun mukaan):

- Paalu 440 Länsi
  - 1\_0340\_CPP4A – 2,4 m maapohjatason yläpuolella
  - 1\_0350\_CPP2A – 1,0 m maapohjatason yläpuolella
- Paalu 650 Luode
  - 1\_0640\_CPP2C – 0,3 m maapohjatason yläpuolella
- Paalu 2540 Itä
  - 1\_2550\_CPP2B – 2.4 m maapohjatason yläpuolella
- Paalu 4410 Etelä
  - 3\_1310\_CPP2B – 0,5 m maapohjatason yläpuolella

Perustuksen VWP-antureiden asennusraportit, jotka on asennettu lokakuussa 2022 ja helmikuussa 2023, on julkaistu. Uusia VWP-antureita asennettiin perustusten pohjavesiputkiin syyskuun lopulla 2023.

- Rock fill contact – Monitors possible seepage between the rock fill embankment and underlying moraine layer.
- Peat - Monitors pore pressure in the basal peat layer underlying the tailings.

Trigger levels for standpipes installed in the foundation are generally set to the top level of the foundation. If the levels exceed the foundation level at installation a change-based approach is used where the trigger level is set 1 meter above the initially measured level according to the principles set in "Tailings Characterisation, Seepage and Stability Analysis", 2017, Golder Associates AB.

Monitoring sections, where water levels are above the foundation level possibly indicating elevated seepage rates are (stage 5 chainage):

- Ch. 440 West
  - 1\_0340\_CPP4A: 2.4 m above foundation level
  - 1\_0350\_CPP2A: 1.0 m above foundation level
- Ch. 650 Northwest
  - 1\_0640\_CPP2C: 0.3 m above foundation level
- Ch. 2540 East
  - 1\_2550\_CPP2B: 2.4 m above foundation level
- Ch. 4410 South
  - 3\_1310\_CPP2B: 0.5 m above foundation level

The installation reports of the foundation VWP sensors installed in October 2022 and February 2023 have been issued. New VWP sensors were installed in foundation standpipes in late September 2023.

3.2.1. Neljännesvuosittaiset mittaukset (Q4 2023) / Quarterly Measurements (Q4 2023)

<p>Pohjavesiputken ja VWP painetason tiedot maapohjasta ja alkupatorakenteesta neljännessä vuosineljänneksestä 2023 on lueteltu taulukossa 5. Pohjavesiputkien painetasot mitataan joka vuosineljännes Bolidenin henkilöstön toimesta. Neljännessä vuosineljänneksessä 2023 tasot mitattiin 13.1.2024. Lokakuusta 2023 alkaen pohjamaahan asennetuista pietsometreista ei enää tehdä manuaalisia mittauksia pohjavesiputkiin tehtyjen VWP asennusten vuoksi. Tämän raportin osalta lukemat 31.12.2023 kerättiin taulukkoon 5.</p> <p>Huokospainetasot on esitetty kuvaajina liitteessä A. Automaattisten maapohjan pietsometrien tasot päiviltä 15.10., 15.11. ja 15.12.2023 on merkitty kuvaajiin.</p>	<p>Standpipe and VWP pressure level data for Foundation and Starter Dam Embankment from Q4 2023 is summarised in Table 5. Manual Standpipe levels are measured every quarter by Boliden personnel, and the levels for the fourth quarter of 2023 were measured on 13.1.2024. From October 2023 onwards, no manual readings will be required in the foundation piezometers because of the VWP installation in the standpipes. For this report, the readings on 31.12.2023 was collected to the table 5.</p> <p>Phreatic levels are shown as graphs in Appendix A. The automatic foundation piezometer levels of 15.10., 15.11., and 15.12.2023 was collected from VDV and marked in the figures.</p>
---	---

Table 5 Summary of pressure levels measured from standpipes and VVWPs. / Yhteenveto pohjavesiputkista mitatuista painetasoista

Dam section / Padon osuus	Standpipe or VWP ID / Pohjavesiputken tai VWP:n tunnus	Material around filter screen * / Materiaali siivilän ympärillä*	Water level (N60) ** / Veden pinnantaso (N60)	Trigger level (N60) / Hälytysraja (N60)	Trend and comments / Trendi ja kommentit
	410_CPP_ST4(-25)_225.5	Rock fill contact / Louhetäytön raja (+225.50)	+230.33 <sup>VDV</sup> (+228.0)	+231.0	Ok. Water level has dropped slightly from Q3 measurement. Approx. 2.3 m above foundation. (Trigger level set above foundation)  Ok, Veden pinnantaso on laskenut hieman Q3 mittauksesta. Pinnantaso on nyt noin 2,3 m maapohjan yläpuolella (Hälytysraja on asetettu maapohjan yläpuolelle)
	410_CPP_ST2(-66)_228.1	Rock fill / Louhetäyttö (+228.13)	+228.94 <sup>VDV</sup> (+228.0)	+230.0	Ok. Approx 0.9 m above foundation. (Trigger level set above foundation)  Ok. Pinnantaso on noin 0,9 m maapohjan yläpuolella (Hälytysraja on asetettu maapohjan yläpuolelle)
	410_CPP_ST0(-81)_227.5	Rock fill contact / Louhetäytön raja (+227.54)	+227.55 (+228.0)	+229.0	Dry, water level below the foundation. (Trigger level set above foundation)  Kuiva. Vedenpinnan taso on maapohjan alapuolella. (Hälytysraja on asetettu maapohjan yläpuolelle)



Dam section / Padon osuus	Standpipe or VWP ID / Pohjavesiputken tai VWP:n tunnus	Material around filter screen * / Materiaali siivilän ympärillä*	Water level (N60) ** / Veden pinnantasoo (N60)	Trigger level (N60) /Hälytysraja (N60)	Trend and comments / Trendi ja kommentit
	710_CPP_ST2(-66)_228.0	Rock fill / Louhetäyttö (+228.00)	+227.9 (dry)	+228.0 (Water column / Vesipatsas)	Ok.
	710_CPP_ST2(-65)_223.1	Rock fill, weathered / Louhetäyttö, rapautunut (+223.10)	+222.98 <sup>VDV</sup>	+223.1 (Water column / Vesipatsas)	Dry Kuiva
	710_CPP_ST2(-66)_216.8	Foundation moraine / Pohjamoreeni (+216.82)	+218.60 <sup>VDV</sup> (+219.16)	+220.0	Ok. Water level has dropped 0.8m from Q3 2023 measurement. Approx. 0.5 m below foundation. (Trigger level set above foundation)  Ok, Vedenpinnan taso on laskenut 0,8 m Q3 2023 mittauksesta. Pinnan taso on noin 0,5 m maapohjan alapuolella (Hälytysraja asetettu maapohjan yläpuolelle)
North / Pohjoinen	860_VWP_ST5(10)_220.1	Peat / Turve(+220.1)	+227.20 - +228.08	TBD	Ok.
	1100_VWP_ST2(-63)_220.3	Foundation moraine / Pohjamoreeni (+220.28)	+220.31 - +220.41	+221.08	Dry. Kuiva.
	1340_CPP_ST2(-53)_222.8	Rock fill / Louhetäyttö (+222.78)	- (blocked)	+222.8 (water column / Vesipatsas)	Dry, the measuring device did not move in the pipe. The actual water level could not be measured. The pipe has always been dry.  Kuiva. Mittalaite ei liikkunut putkessa. Todellista vedenpinnan tasoa ei pystytty mittaamaan. Putki on aina ollut kuiva.
	1530_CPP_ST2(-50)_218.7	Rock fill / Louhetäyttö (+223.00)	- (Blocked)	+223.0 (Water column / Vesipatsas)	The measurement device did not move in the pipe. Has been dry in previous measurements.  Mittalaite ei liikkunut putkessa. On ollut kuiva aikaisemmissa mittauksissa.
	1550_VWP_ST2(-62)_221.5	Foundation moraine / Pohjamoreeni (+221.50)	+223.19 - +223.71 (+223.35)	+223.35 (+224.2)	Initial trigger level exceeded. New trigger level defined. <b>See text below.</b>  Alustava hälytysraja ylitetty. Uusi hälytysraja asetettu. <b>Katso teksti taulukon alla.</b>

Dam section / Padon osuus	Standpipe or VWP ID / Pohjavesiputken tai VWP:n tunnus	Material around filter screen * / Materiaali siivilän ympärillä*	Water level (N60) ** / Veden pinnantaso (N60)	Trigger level (N60) / Hälytysraja (N60)	Trend and comments / Trendi ja kommentit
	1860_CPP_ST2(-53)_228.5	Rock fill / Louhetäyttö (+228.55)	+228.54 (dry)	+228.55 (Water column / Vesipatsas)	Ok. Has always been dry. Ok. On aina ollut kuiva.
	1860_CPP_ST2(-50)_224.6	Foundation moraine / Pohjamoreeni (+224.62)	+226.89 <sup>VDV</sup> (+227.92)	+229.0	Errors in measurement data after November 2023. <b>See text below.</b> Virheellistä mittausdataa marraskuun 2023 jälkeen. <b>Katso teksti taulukon alla.</b>
East / Itä	2540_CPP_ST2(-66)_228.3	Rock fill / Louhetäyttö (+228.26)	+228.26 (dry/kuiva)	+228.5 (Water column / Vesipatsas)	Dry. Kuiva.
	2540_CPP_ST2(-66)_224.4	Foundation moraine / Pohjamoreeni (+224.40)	+230.25 <sup>VDV</sup> (+227.70)	+230.5	Ok. Approx 2.5 m above foundation. Trigger level set above foundation. Ok. Vedenpinnan taso noin 2.5 m maapohjan yläpuolella. Hälytysraja asetettu maapohjan yläpuolelle
	3100_CPP_ST2(-47)_237.8	Rock fill contact / Louhetäytön raja (+237.75)	+238.56 (dry/kuiva) (+240.94)	+237.7 (Water column / Vesipatsas)	Standpipe blocked. <b>See text below.</b> Pohjavesiputki tukossa. <b>Katso teksti taulukon alla.</b>
South / Etelä	3920_CPP_ST2(-67)_233.3	Rock fill / Louhetäyttö (+233.34)	+233.34 (dry/kuiva)	+233.3 (Water column / Vesipatsas)	Ok.
	3920_CPP_ST2(-66)_228.6	Foundation moraine / Pohjamoreeni (+228.61)	+231.28 <sup>VDV</sup> (+231.61)	+231.6	Ok. Water level decreased from Q3 2023 by 0.8 meters. Ok. Vedenpinnan taso laski Q3 2023 mittauksesta 0.8 metrillä.
	4410_CPP_ST2(-66)_226.4	Rock fill / Louhetäyttö (+226.42)	+227.09 <sup>VDV</sup>	+227.0 (+228.0)	Water level has increased 0.7 meters from Q3 2023. Trigger level exceeded. New level to be defined. <b>See text below.</b> Vedenpinnan taso on kohonnut 0.7 metriä Q3 2023 mittauksesta. Hälytysraja ylittynyt. Uusi hälytysraja asetetaan. <b>Katso teksti taulukon alla.</b>
	4410_CPP_ST2(-66)_223.2	Foundation moraine / Pohjamoreeni (+223.22)	+227.32 <sup>VDV</sup> (+226.73)	+228.0	Ok.

Dam section / Padon osuus	Standpipe or VWP ID / Pohjavesiputken tai VWP:n tunnus	Material around filter screen * / Materiaali siivilän ympärillä*	Water level (N60) ** / Veden pinnantasotaso (N60)	Trigger level (N60) / Hälytysraja (N60)	Trend and comments / Trendi ja kommentit
	4420_VWP_ST2(-63)_222.3	Foundation moraine / Pohjamoreeni (+222.33)	+227.01 - +227.12	+228.0	Ok. Water level stable. Trigger level set above foundation level.  Ok. Vedenpinta vakaa. Hälytysraja asetettu maapohjan yläpuolelle
	4730_VWP_ST2(-63)_223.3	Foundation moraine / Pohjamoreeni (+223.25)	+227.71 - +228.80	+230.6	Ok. Water level stable. Trigger level set above foundation level.  Ok. Vedenpinta vakaa. Hälytysraja asetettu maapohjan yläpuolelle.
	4730_CPP_ST2(-66)_227.8	Rock fill / Louhetäyttö (+227.80)	+227.74 <sup>VDV</sup> (dry/kuiva)	+227.8 (Water column / Vesipatsas)	Ok.
	4730_CPP_ST2(-66)_224.6	Foundation / Pohjamaa (+224.56)	+227.43 <sup>VDV</sup> (+226.76)	+230.6	Ok. Water level has risen 0.4 m from Q3 2023 and total of 1.5 meters from Q2 measurement. The current level is similar with 4730_CPP_ST2(-66)_223.3.  OK. Vedenpinnan taso on kohonnut 0,4 metriä Q3 2023 mittauksesta ja yhteensä 1,5 metriä Q2 2023 mittauksesta. Nykyinen vedenpinnan taso vastaa pohjavesiputken 4730_CPP_ST2(-66)_223.3 mitattua tasoa.
	5170_CPP_ST0(-83)_229	Rock fill contact / Louhetäytön raja (+229.00)	+230.64 (+230.09)	+230.1 (+231.5)	Trigger level exceeded. Water level stable. New trigger level defined. <b>See text below.</b>  Hälytysraja ylitetty. Vedenpinnan taso vakaa. Uusi hälytysraja asetettu. <b>Katso teksti taulukon alla.</b>
	5170_CPP_ST2(-65)_233.5	Rock fill / Louhetäyttö (+233.50)	+233.46 (dry/kuiva)	+233.5 (Water column / Vesipatsas)	Ok.
	5170_CPP_ST2(-65)_225	Foundation moraine / Pohjamoreeni (+225.0)	+231.51 <sup>VDV</sup> (+231.60)	+231.6	Ok. Water level has decreased 0.15 m from Q3 2023.  Vedenpinnan taso on laskenut 0.15 m edellisestä kvartaalista.
	5250_VWP_ST2(-63)_231.6	Weathered bedrock / Rapautunut	+232.88 - +233.62	TBD	Ok. <b>See text below.</b>  Ok. <b>Katso teksti taulukon alla.</b>

Dam section / Padon osuus	Standpipe or VWP ID / Pohjavesiputken tai VWP:n tunnus	Material around filter screen * / Materiaali siivilän ympärillä*	Water level (N60) ** / Veden pinnantas (N60)	Trigger level (N60) /Hälytysraja (N60)	Trend and comments / Trendi ja kommentit
		kallio (+231.60)			
West / Länsi	6250_CPP_ST2(-9)_244.4	Rock fill / Louhetäyttö (+244.40)	+244.3 (dry/kuiva)	+244.4 (Water column / Vesipatsas)	Ok.
	6250_CPP_ST2(-9)_241.6	Foundation / Paapohja (+241.60)	+241.43 <sup>VDV</sup> (dry/kuiva) (+242.83)	+242.8	Blocked. Water level has decreased 1.1 m from the Q3 measurement.  Tukkeutunut. Vedenpinnan taso on laskenut 1,1 metriä Q3 mittauksesta.

\* standpipe bottom level N60 in brackets / Pohjavesiputken pohjan taso N60 suluissa

\*\* estimated foundation level N60 in brackets / Arvioitu pohjamaan taso N60 suluissa

VDV The standpipe is automated, and data was collected from the VDV portal. / VDV Pohjavesiputki on automatisoitu ja mittaustulokset on koottu VDV portaalista.

<p>Q4 2023: Normaalisti poikkeavia painemuutoksia mitattiin kuudessa pisteessä, joista kolmessa hälytysrajat ylittyivät:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3100_CPP_ST2(-47)_237.8 - Putki on tukossa. Pohjavesiputken pohjan tulisi olla +237.75 tasossa. Suositellaan tarkistamaan, voiko tukoksen poistaa. (23Q4-1)</li> <li>4410_CPP_ST2(-66)_226.4 – Vesitaso on noussut +226.30:sta +227.09:ään neljännellä vuosineljänneksellä. Mittaus kolmannella neljänneksellä tehtiin manuaalisesti ja neljännen neljänneksen mittaukset oli automatisoitu VDV järjestelmässä. Vesitason nousu jatkui marraskuuhun asti, jonka jälkeen vedenpinnan nousu on tasaantunut. Suositellaan anturin kalibrointia manuaalisesti mitattua arvoa vastaavaksi (23Q4-2). Hälytysraja on päivitetty vastaamaan viereistä maapohjaan asennetun pietsometrin hälytysrajaa. Molempien pietsometrien tulee mitata viereisen turvealueen vedenkorkeutta.</li> </ul>	<p>Q4 2023, unusual pressure changes was measured in six instruments of which three were trigger exceedings:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3100_CPP_ST2(-47)_237.8 - The pipe is blocked. The bottom of the standpipe should be +237.75. It is recommended to inspect if the blockage could be removed. (23Q4-1)</li> <li>4410_CPP_ST2(-66)_226.4 – Trigger level +227.0 exceeded. The water level has risen from +226.30 to +227.09 during the fourth quarter. The measurement in Q3 was done manually and the measurements in Q4 were automatic in VDV. The water level has increasing trend until November, which after the water level has stabilized. Sensor calibration against manually measured value is recommended (23Q4-2). Updated trigger to be equivalent to adjacent piezometer installed within the foundation. Both</li> </ul>
---	--

<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 5170_CPP_ST0(-83)_229 – Hälytysraja ylittyi ensimmäisen kerran Q2 2022 vesitasolla +230.78. Vesitaso on pysynyt hälytysrajan yläpuolella siitä lähtien. Pietsometri on asennettu havaitun suotokontaktin läheisyyteen. Hälytysraja on päivitetty vastaamaan aikaisempia lukemia.</li><li>▪ 1860_CPP_ST2(-50)_224.6 – Automatisoitu pohjamaahan asennettu pietsometri on antanut virheellisiä mittaustuloksia marraskuusta 2023 lähtien. Painetasot suositellaan mitattavaksi manuaalisesti, ja asennus tarkistaa. (23Q4-3)</li><li>▪ 1550_VWP_ST2(-62)_221.5 – Hälytysraja ylittyi. Anturi asennettiin helmikuussa 2023. Anturi näytti lievästi kasvavaa huokosvedenpainetasoa elokuusta lokakuuhun. Neljännellä vuosineljänneksellä 2023 huokosvedenpaine on ollut lievästi laskussa. On mahdollista, että saavutettu painetaso on todellinen pohjataso. Perustuksen korkeus päivitetään osion poraushavaintojen perusteella. Hälytysraja päivitetään tasolle +224.2, joka on metrin alun perin mitatun pohjatason yläpuolella.</li><li>▪ 5250_VWP_ST2(-63)_231.6 – VWP-anturi näytti kasvavaa huokosvedenpainetta kolmannessa kvartaalissa. Kasvu tasaantui 2023 neljännen kvartaalin aikana.</li></ul> <p>On suositeltavaa asettaa automaattiset Hälytysrajat Finmeas-järjestelmään pohjamaahan asennetuille värähdyslankapietsometreille, joiden hälytysrajat on esitetty instrumenttiteksterissä (23Q2-2).</p>	<p>piezometers should measure water level in adjacent peat area.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 5170_CPP_ST0(-83)_229 – The trigger limit was exceeded first time in Q2 2022 with water level +230.78. The water level has remained above the trigger level since. This was installed along the contact where seepage is observed. Trigger level updated to match historic readings.</li><li>• 1860_CPP_ST2(-50)_224.6 – The automated foundation piezometer has provided erratic results from November 2023. The pipe should be measured manually, and the installation inspected. (23Q4-3)</li><li>• 1550_VWP_ST2(-62)_221.5 – Trigger level exceeded. The sensor was installed in February 2023. The sensor showed slightly increasing trend from August to October in pore water pressure. During Q4 2023 the pore water pressure has been slightly decreasing. It is possible that the level it reached is the actual foundation level. The foundation elevation is updated for the section based on drilling observations. The trigger level will be to be updated to level +224.2 which is 1 meter above the initially measured foundation level.</li><li>• 5250_VWP_ST2(-63)_231.6 – The VWP sensor showed increasing trend in pore water pressure during Q3. The trend stabilized during Q4 2023.</li></ul> <p>It is recommended to set automatic trigger levels in the Finmeas system for foundation VWPs for which trigger levels have been presented in the instrument register (23Q2-2).</p>
---	--

### 3.2.2. Vuosittaiset trendit 2023 / Annual trends 2023

<p>Painetasot pohjamaassa olivat yleisesti ottaen vakaat vuoden 2023 aikana altaan nousevasta vedenpinnan tasosta huolimatta. Tukkeutuneiden pohjamaan pohjavesiputkien korvaaminen VWP-antureilla pohjoisen padon osalla saatiin valmiiksi ensimmäisellä neljänneksellä 2023.</p> <p>Pohjamaan Casagrande-piezometrien mittaukset automatisoitiin vuonna 2023, ja jatkuvat mittaustulokset ovat saatavilla VDV-portaalissa marraskuusta 2023 alkaen. Casagrande-piezometrit 1340_CPP_ST2(-51)_219.3 ja 1530_CPP_ST2(-53)_223 poistettiin seurannasta tukkeutuneiden putkien vuoksi.</p> <p>Kaakkoispuolen Pohjavesiputken 3920_CPP_ST2(-66)_228.6 paine on noussut vuosien varrella vuoteen 2022 asti. Vuonna 2023 tasot olivat vakaita, kunnes ne alittivat pohjamaan tason neljännellä neljänneksellä 2023. Tämä saattaa kuitenkin johtua kalibroitivirheestä automatisoinnin aikana.</p>	<p>Phreatic levels in the foundation were generally very stable over the year despite the rising pond level. Installation of VWP sensors to replace blocked foundations standpipes on the north dam was completed during the first quarter of 2023.</p> <p>The foundation Casagrande piezometers measurements were automated during 2023 and the continuous measurement results are available in the VDV portal from November 2023 onwards. Casagrande piezometers 1340_CPP_ST2(-51)_219.3 and 1530_CPP_ST2(-53)_223 were removed from the monitoring due to blocked pipes.</p> <p>On the southeast side in standpipe 3920_CPP_ST2(-66)_228.6 pressure has been rising over the years until 2022. During 2023, the levels were stable, until decreasing below the foundation level in Q4 2023. However, this may be caused by the calibration error during automation.</p>
--	--

### 3.3. Pohjaveden taso TSF A:n ja B:n välillä / Groundwater level between TSF A and B

<p>Seurantakaivot asennettiin TSF A:n ja B:n välille vuoden 2020 kolmannessa kvartaalissa. Mitatut pohjaveden tasot on esitetty liitteessä A. Pohjavesiputkien sijainnit on esitetty liitteessä B.</p> <p>Pohjavesiputki B-North hautautui TSF B-padon huoltotien korkeuden nostamisen yhteydessä. Pohjavesiputket TSF B:n ympärillä on tarkoitus korvata VWP-asennuksilla.</p> <p>Vesitaso pohjavesiputkessa BUP06 on noussut takaisin samalle tasolle kuin viime vuonna ja pysynyt vakaana Q4 2023 aikana. B South oli kuiva Q2 2023 aikana, mutta näytti lähellä pohjatasoa olevaa vesitasoa Q3 2023 aikana. Neljännen kvartaalin mittauksessa B South oli jälleen kuiva. Pohjavesiputket AE02, BUP08, BW01, BW02 ja AE03 ovat palautuneet takaisin samoihin tasoihin kuin Q2 2023:ssa.</p>	<p>Monitoring wells were installed between TSF A and B in Q3 2020. Measured groundwater levels are shown in Appendix A. Standpipe locations are shown in Appendix B.</p> <p>Standpipe B-North was buried during the construction of the maintenance road raise to the TSF B dam crest height at the northern side of the facility. Standpipes located around the TSF B are to be replaced with VWP installations.</p> <p>Water level in standpipe BUP06 has risen back to a similar level as last year and been stable during Q4 2023. B South was dry during Q2 2023 but showed a water level close to the bottom level during Q3 2023. In Q4 measurement, B South was found dry again. The standpipes AE02, BUP08, BW01, BW02, and AE03 have decreased back to similar levels as in Q2 2023.</p>
--	--



### 3.4. Pohjaveden taso - Rikastushiekka / Phreatic Level – Tailings

#### 3.4.1. Neljännesvuosittaiset mittaukset (Q4 2023) / Quarterly Measurements (Q4 2023)

Nimeämiskäytäntö on päivitetty kaikille mittalaitteille, ja se esitetään liitteessä A. Esimerkki instrumentin 440_VWP_ST8(65)_232.6 nimeämisestä on esitetty taulukossa 6.	Naming system has been updated for all instruments and it is presented in Appendix A. Example for naming 440_VWP_ST8(65)_232.6 is shown in Table 6.
--	---

Table 6 Updated instrument naming convention. / Päivitetty nimeämiskäytäntö

Stage 5 chainage / 5. korotusvaiheen paa- lulukku	Instrument type / Mittalaitteen tyyppi	Stage (offset from ST5 centerline) / Korotusvaihe (etäisyys 5. vaiheen keskilinjasta)	Bottom level of instrument (N60)  Mittalaitteen asennuksen pohjataso (N60)
440	VWP	ST8(65)	232.6

Taulukko 7 esittää yhteenvedon värähdyslankapietsometrien (VWP) mittauksista vuoden 2023 viimeisellä neljänneksellä. Nämä anturit mittaavat huokospainetta rikastushiekassa TSF A:ssa. Mittaukset kirjataan joka kuudes tunti Q3 2022:sta lähtien (taajuutta alennettu joka toisesta tunnista). Antureiden mittaamien paineiden aikasarja on esitetty liitteessä A.	Table 7 presents a summary of vibrating wire piezometer (VWP) measurements for the last quarter of 2023. These sensors measure the pore pressure in the tailings in TSF A. Measurements are logged every 6 hours since Q3 2022 (reduced frequency from every 2 hours). The timeseries of the pressure measured by the sensors is shown in appendix A.
---	---

Table 7 Summary of tailings vibrating wire piezometer measurements in Q4 2023. / Yhteenvedo rikastushiekkaan asennettujen värähdyslankapietsometriä mittaustuloksista vuoden 2023 4. Kvartaalissa.

Dam section / Padon osuus	Sensor identifier / Sensorin tunnus	Range of pore water pressure level (N60) / Huokosvedenpaineen vaihteluväli (N60)	Trigger level (N60) <sup>1</sup> / Hälytysraja (N60)	Trend and comment / Trendi ja kommentit
West	220_VWP_ST8(66)_236.0	+240.8 - +242.0	TBD / Asetetaan myöhemmin.	Installed in March 2023. Decreasing trend in April and May and increasing trend in from June to September. Decreasing trend from October to December.  Asennettu maaliskuussa 2023. Huhtikuussa ja toukokuussa laskeva huokospaine. Kasvava paine kesakuusta syyskuuhun, jonka jälkeen taas laskeva paine lokakuusta joulukuuhun.

Dam section / Padon osuus	Sensor identifier / Sensorin tunnus	Range of pore water pressure level (N60) / Huokosvedenpaineen vaihteluväli (N60)	Trigger level (N60) <sup>1</sup> / Hälytysraja (N60)	Trend and comment / Trendi ja kommentit
	440_VWP_ST8(65)_232.6	+239.5 - +240.5	TBD / Asetetaan myöhemmin	Installed in August 2022. The increasing trend in Q3 2023 stabilized in Q4 2023.
	440_VWP_ST9(95)_237.3	+242.2 - +243.3	TBD / Asetetaan myöhemmin	
	440_VWP_ST10(120)_237.1	+242.5 - +243.6	TBD / Asetetaan myöhemmin	Asennettu elokuussa 2022. Vuoden 2023 kolmannessa kvartaalissa havaittu kasvava painetaso tasaantui 4. kvartaalissa.
Northwest	650_VWP_ST8(65)_234.3	+239.9 - +241.0	TBD / Asetetaan myöhemmin	Installed in March 2023, Stable in Q4 2023. Asennettu maaliskuussa 2023. Huokospainetasot vakaat 2023 neljännessä kvartaalissa.
	710_VWP_ST3(-41)_230.6	+234.3 - +235.1	+238.0	Ok.
	710_VWP_ST4(-25)_224.1	+230.3 - +230.8	+238.0	
	710_VWP_ST5(-2)_224.9	+232.2 - +233.0	+240.0	
	710_VWP_ST8(60)_226.1	+236.0 - +236.6	TBD / Asetetaan myöhemmin	Ok. ST10 sensor shows increasing trend in Q4 2023.
	710_VWP_ST9(90)_228.0	+238.2 - +239.2	TBD / Asetetaan myöhemmin	
	710_VWP_ST10(116)_234.4	+241.1 - +244.5	TBD / Asetetaan myöhemmin	Ok. Vaihe 10 sensorin mittaukset osoittivat kasvavaa painetta 2023 neljännessä kvartaalissa.
	710_VWP_ST10(115)_226.8	+239.8 - +240.8	TBD / Asetetaan myöhemmin	
	780_VWP_ST4(-15)_224.4	+227.5 - +228.6	+238.0	Ok.
	780_VWP_ST5(-2)_227.3	+229.9 - +230.9	+240.0	Ok.
780_VWP_ST4(-30)_232.8	+232.0 - +232.7	TBD / Asetetaan myöhemmin	Sensor installed in October 2022 to measure frozen layer temperature. Pressure sensor dry. Sensori on asennettu lokakuussa 2022 mittaamaan jäätyneen kerroksen lämpötilaa. Paineanturi on kuiva.	
North	860_VWP_ST5(10)_220.1	+227.2 - +228.1	TBD / Asetetaan myöhemmin	Sensor shows stable long-term trend but has strong short-term fluctuation. Surrounding sensors are ok. Most likely installation errors. No need for actions. Sensorista on näyttää pitkällä aikavälillä tasaista huokospainetta, mutta lyhyellä aikavälillä on huomattavaa painevaihtelua. Tämä johtuu todennäköisesti sensorin asennusvirheestä. Ei tarvetta toimenpiteille.
	860_VWP_ST5(10)_233.5	+234.5 - +235.3	TBD / Asetetaan myöhemmin	Pressure in sensor 860_VWP_ST5(10)_227.0 has decreased while the pore pressures in the other sensors have increased. The pore pressure is now lower than in sensor 860_VWP_ST5(10)_223.0.
	860_VWP_ST5(10)_228.0	+231.7 - +232.3	TBD / Asetetaan myöhemmin	
	860_VWP_ST5(10)_227.0	+230.5 - +231.2	TBD / Asetetaan myöhemmin	Sensori 860_VWP_ST5(10)_227.0 osoittama huokosvedenpaine on laskenut samalla kun muiden sektorin sensorit ovat osoittaneet kasvavaa painetta. Huokosvedenpaine on tällä
	860_VWP_ST5(10)_223.0	+230.5 - +231.1	TBD / Asetetaan myöhemmin	

Dam section / Padon osuus	Sensor identifier / Sensorin tunnus	Range of pore water pressure level (N60) / Huokosvedenpaineen vaihteluväli (N60)	Trigger level (N60) <sup>1</sup> / Hälytysraja (N60)	Trend and comment / Trendi ja kommentit
				hetkellä pienempi kuin sensorin 860_VWP_ST5(10)_223.0 osoittama paine.
	960_VWP_ST5(11)_231.2	+236.8 - +237.1	TBD / Asetetaan myöhemmin	Ok. Installed in October 2022. Ok. Asennettu lokakuussa 2022
	1100_VWP_ST5(-3)_225.0	+231.5 - +232.1	+240.0	Ok. Pressure level stable. Ok. Painetaso on vakaa.
	1100_VWP_ST7(65)_225.9	+236.1 - +236.6	TBD / Asetetaan myöhemmin	Ok. Installed August 2022. Ok. Asennettu elokuussa 2022.
	1100_VWP_ST13(175)_243.7	+249.1 - +250.0	TBD / Asetetaan myöhemmin	Installed in March 2023 to measure frozen layer temperature. Clearly increasing trend in pore pressure during Q2 and Q3 2023. Stable during Q4 2023. <b>See text below table.</b>  Asennettu maaliskuussa 2023 mittaamaan jäätyneen kerroksen lämpötilaa. Sensori näyttänyt selkeää kasvavaa suuntausta huokosvedenpaineessa 2023 toisen ja kolmannen kvartaalin aikana. Vakaa vuoden 2023 neljännen kvartaalin aikana. <b>Katso teksti taulukon alla.</b>
	1560_VWP_ST3(-40)_230.1	+233.8 - +234.6	+238.0	Ok. Pore pressure is higher in 1560_VWP_ST3(-40)_230.1 compared to 1560_VWP_ST4(-25)_224.6 although it is installed further downstream, which is not expected. The lower pore pressure probably because the sensor is installed quite close to the toe drain which lowers the pore pressure in the surrounding soil. Non-hydrostatic conditions
	1560_VWP_ST4(-25)_224.6	+232.4 - +233.1	+238.0	
	1560_VWP_ST5(-3)_226.7	+235.1 - +236.0	+238.7	Ok. Huokosvedenpaine on tavallisesta poiketen korkeampi 1560_VWP_ST3(-40)_230.1 sensorissa kuin 1560_VWP_SR4(-25)_224.6 sensorissa vaikka se on asennettu pidemmälle alavirtaan. Alhaisempi huokospaine johtuu todennäköisesti sensorin asentamisesta juurialaojan läheisyyteen, joka alentaa ympäröivän hiekan huokospainetta. Alueella on ei-hydrostaattiset olosuhteet.
	1840_VWP_ST5(-3)_229.1	+236.5 - +237.2	+238.7	Ok.
	1860_VWP_ST8(66)_230.0	+240.1 - +241.3	TBD / Asetetaan myöhemmin	Installed March 2023. Pressure level has slight increasing trend in Q4 2023. The two piezometers installed in the same borehole, but in different depths, measure two different aquifers, indicating non-hydrostatic conditions.  Asennettu maaliskuussa 2023. Painetasot ovat lievässä kasvussa 2023 neljännen kvartaalin aikana. Samaan reikään on asennettu eri syvyyksille kaksi pietsometriä, jotka mittaavat kahta eri akviferia osoittaen ei-hydrostaattisia olosuhteita.

Dam section / Padon osuus	Sensor identifier / Sensorin tunnus	Range of pore water pressure level (N60) / Huokosvedenpaineen vaihteluväli (N60)	Trigger level (N60) <sup>1</sup> / Hälytysraja (N60)	Trend and comment / Trendi ja kommentit
	1860_VWP_ST8(66)_244.5	+245.3 - +246.7	TBD / Asetetaan myöhemmin	Unusual pressure level changes during Q3 2023, some of which correlate with temperature increase. Decreasing trend in Q4 2023. <b>See text below table.</b>  Tavallisesta poikkeavia huokospaineen muutoksia 2023 kolmannessa kvartaalissa, joista osa korreloi lämpötilan nousun kanssa. Laskeva huokospaine 2023 neljännessä kvartaalissa. <b>Katso teksti taulukon alla.</b>
East	2540_VWP_ST8(68)_230.9	+241.2 - +243.2	TBD / Asetetaan myöhemmin	Ok.
	2540_VWP_ST5(4)_232.4	+239.5 - +240.1	+240.0	Exceeding the trigger level. <b>See text below table.</b>  Hälytysraja ylittynyt. <b>Katso teksti taulukon alla.</b>
	2540_VWP_ST8(75)_232.3	+242.2 - +243.4	TBD / Asetetaan myöhemmin	Ok. Installed August 2022. Increasing trend from May to October 2023. Decreasing trend in Q4 2023.  Ok. Asennettu elokuussa 2022. Kasvava huokosvedenpaine toukokuusta lokakuuhun 2022. Laskeva huokospaine 2023 neljännessä kvartaalissa.
	2820_VWP_ST8(66)_237.0	+243.8 - +245.6	TBD / Asetetaan myöhemmin	Ok. Installed March 2023. 1,4...1,6-meter rise in pressure during Q2 2023 due to deposition. Decreasing trend since August 2023. <b>See text below table.</b>  Ok. Asennettu maaliskuussa 2023. 1,4...1,6 metrin nousu huokospaineessa 2023 toisessa kvartaalissa, joka johtui rikastushiekan läjityksestä. Laskeva huokosvedenpaine elokuusta 2023 lähtien. <b>Katso teksti taulukon alla.</b>
	3440_VWP_ST8(70)_241.8	+242.5 - +243.8	TBD / Asetetaan myöhemmin	Installed March 2023. Slightly decreasing trend in Q4 2023.  Asennettu 2023 maaliskuussa. Huokospaineessa havaittu lievää laskua 2023 neljännessä kvartaalissa.
South	3840_VWP_ST8(66)_235.1	+243.0 - +244.4	TBD / Asetetaan myöhemmin	Installed March 2023. Slightly decreasing pressure in April to May and increasing trend from June to September. Decreasing trend in Q4 2023.  Asennettu maaliskuussa 2023. Huokospaineessa lievää laskua huhtikuusta toukokuuhun ja kasvua kesäkuusta syyskuuhun 2023. Neljännessä kvartaalissa huokospaine on laskenut.
	4410_VWP_ST7(68)_232.8	+242.4 - +244.0	TBD / Asetetaan myöhemmin	Installed February 2023. Increasing trend from September 2023 stabilized in December 2023.

Dam section / Padon osuus	Sensor identifier / Sensorin tunnus	Range of pore water pressure level (N60) / Huokosvedenpaineen vaihteluväli (N60)	Trigger level (N60) <sup>1</sup> / Hälytysraja (N60)	Trend and comment / Trendi ja kommentit
				Asennettu helmikuussa 2023. Kasvava huokosvedenpaine syyskuusta 2023, joka tasaantui joulukuussa 2023.
	4420_VWP_ST3(-40)_229.9	+231.9 - +234.9	+238.0	Ok. Slightly increasing trend in Q4 2023. Strong short-term fluctuation in December 2023. <b>See text below table</b>
	4420_VWP_ST4(-23)_229.1	+232.5 - +235.1	+238.0	
	4420_VWP_ST5(-5)_230.4	+234.7 - +236.4	+239.6	Ok. Lievää kasvua huokospaineessa 2023 neljännessä kvartaalissa. Voimakkaita lyhyen aikavälin paineenmuutoksia joulukuussa 2023. <b>Katso teksti taulukon alta.</b>
	4730_VWP_ST3(-39)_233.6	+233.0 - +235.5	+238.0	Ok. Strong fluctuation in Q4 2023. <b>See text below table</b>  Ok. Voimakasta paineen vaihtelua 2023 neljännessä kvartaalissa. <b>Katso teksti taulukon alta.</b>
	4730_VWP_ST4(-24)_228.9	+232.6 - +235.5	+238.0	Ok. Strong fluctuation in Q4 2023. <b>See text below table</b>  Ok. Voimakasta paineen vaihtelua 2023 neljännessä kvartaalissa. <b>Katso teksti taulukon alta.</b>
	4730_VWP_ST5(-4)_230.0	+235.3 - +237.4	+239.6	Ok. Increasing trend in Q4 2023.  Ok. Kasvava huokospaine 2023 neljännessä kvartaalissa.
	5020_VWP_ST3(-40)_233.8	+234.7 - +235.8	+238.0	Ok.
	5170_VWP_ST8(66)_235.0	+241.6 - +243.8	TBD / Asetetaan myöhemmin	Installed April 2023. 2-meter increase in pore water pressure in October 2023. Which was high likely caused by spigotting in the area. Decreasing trend in November and December.  Asennettu huhtikuussa 2023. Kahden metrin kasvu huokosvedenpaineessa lokakuussa 2023, joka todennäköisesti johtui spigotoinnista alueella. Laskeva huokosvedenpaine marraskuussa ja joulukuussa.
	6150_VWP_ST8(66)_244.8	+243.5 - +244.7	TBD / Asetetaan myöhemmin	Installed April 2023. Clear increase in pore pressure in July. Decreasing trend from August to November. <b>See text below table</b>  Asennettu huhtikuussa 2023. Selkeä kasvu huokosvedenpaineessa heinäkuussa. Laskeva huokosvedenpaine elokuusta marraskuuhun. <b>Katso teksti taulukon alla.</b>

Seuraavia havaintoja tehtiin Q4 2023 huokospainemittauksista:

- 1100\_VWP\_ST13(175)\_243.7 – Paineen taso kasvoi tasaisesti altaan veden tason yläpuolella Q3 2023 aikana. Pietsometri asennettiin alueelle, sillä CPT-tutkimuksessa alueella havaittiin jäätyneet kerros. Paineen tason nousu johtuu suurella todennäköisyydellä jäätyneen kerroksen yläpuolelle kertyneestä vedestä.
- 1860\_VWP\_ST8(66)\_244.5 – Tavallisesta poikkeavia painetasojen muutoksia välillä +246 ja +246.8, jotka eivät korreloi sademäärien kanssa. Asennettu maaliskuussa 2023 jäätyneen kerroksen lämpötilan mittaamista varten. Osa muutoksista korreloi lämpötilan muutosten kanssa. Paineenmuutos ylemmässä tasossa johtuu todennäköisesti spigotoinnista.
- 2540\_VWP\_ST5(4)\_232.4 – Hälytysraja ylittyi väliaikaisesti Q4 2023 aikana. Ei selkeää suuntausta huokospainearvoissa. Joulukuun lopussa paine oli hälytysrajan alapuolella.
- 2820\_VWP\_ST8(66)\_237.0 – Pietsometri on asennettu dekanttien eteläpuolelle ja näyttää korkeampaa painetasoa kuin muut 8. vaiheen VWP:t. Kolmannen vuosineljänneksen aikana painetaso nousi tasolle +245.5, jossa paineen kasvu tasaantui. Tällä osuudella laitostarkastuksissa vettä on havaittu alkupadon ja 3. vaiheen patotäyttöjen välillä, ja on päätelty, että salaojen kuivatusjärjestelmän tehokkuus saattaa olla alentunut. Huokospainetasojen valvonnan tehostamista dekanttien eteläpuolella suositellaan.
- 4420\_VWP / 4730\_VWP – Mittaukset osoittavat voimakasta, tavallisesta poikkeavaa vaihtelua joulukuussa 2023. Bolidenin mukaan tämä johtui todennäköisesti valvotusta salaojapumpusta. Pumppaus palautettiin normaaliksi joulukuun lopussa.

The following observations were made of the Q4 2023 pore pressure measurements:

- 1100\_VWP\_ST13(175)\_243.7 – The pressure level increased with a constant trend above the pond water level during Q3 2023. The piezometer was installed due to frozen layer observed in CPT investigation. The pressure level increase is very likely due to perched water above the frozen layer.
- 1860\_VWP\_ST8(66)\_244.5 – Unusual pressure level changes between 246 and 246.8. Does not correlate with precipitation. Installed March 2023 to measure frozen layer temperature. Some of the changes correlate with temperature changes. The pressure change at the higher aquifer is caused high likely by spigotting.
- 2540\_VWP\_ST5(4)\_232.4 – Trigger level exceeded temporarily during Q4 2023. No clear trend in pore pressure. In the end of December pressure below the trigger level.
- 2820\_VWP\_ST8(66)\_237.0 – The piezometer is installed south of the decant road and shows a higher pressure level than other ST8 VWPs. During Q3 the pressure level increased into the level of +245.5, where the pressure stabilized. During the facility inspections water has been observed between the starter dam and stage 3 embankment at this section and it was deduced that the effectiveness of the toe drain might be lowered. Phreatic level south of the decant is recommended to be observed more closely.
- 4420\_VWP / 4730\_VWP – The measurements show strong, abnormal fluctuation in December 2023. According to Boliden, this was most likely caused by toe drain pumping with level control. The pumping was restored to normal in the end of December.
- 6150\_VWP\_ST8(66)\_244.8 – Water pressure level is near the piezometer



- 6150\_VWP\_ST8(66)\_244.8 – Vedenpaineentaso vastaa likimain pietsometrin asennustasoa. Tiedonkeruulaite näyttää 2,5 metrin muutosta huokosvedenpaineessa vuoden 2023 kolmannessa vuosineljänneksessä, joka johtuu todennäköisimmin alueen läjityksestä. Pietsometri antoi lokakuussa negatiivisia arvoja, eli vedenpinta oli sensorin alapuolella. Neljännen kvartaalin lopussa anturin arvot tasoittuivat nolnaan, joka tarkoittaa että anturi on kuiva.

On suositeltavaa asettaa automaattiset hälytysrajat Finmeas järjestelmää värähdyslankapietsometreille, joiden hälytysrajat on esitetty instrumenttirekisterissä (23Q2-2).

installation level. The logger shows 2.5 m change in pore pressure in Q3 2023, probably caused by the deposition in the area. The pore pressure showed negative values (i.e. pressure below the sensor level) in October. From November to the end of Q4 sensor values stabilised to zero, indicating that the sensor is dry.

It is recommended to set automatic trigger levels to Finmeas for VWPs for which trigger levels have been presented in the instrument register (23Q2-2).

Table 8 Tailings standpipe measurements. / Rikastushiekalle asennettujen pohjavesiputkien mittaustulokset

Dam section / Padon osuus	Standpipe ID / Pohjavesiputken tunnus	Standpipe bottom level* (N60) / Pohjavesiputken pohjan taso* (N60)	Water level** (N60) / Vedenpinnan taso** (N60)	Trigger level (N60) / Hälytysraja (N60)	Trend and comments / Trendi ja kommentit
Northwest / Luode	780_CPP_ST4(-14)_237.2	Tailings / Rikastushiekka (+237.106)	+237.1 (dry/kuiva)	+237.106 (water column / Vesipatsas)	Ok. No graph in Appendix A due to no water column measured since installation.  Ok. Ei kuvaajaa liitteessä A, sillä vedenpintaa ei ole pystytty mittaamaan asennuksen jälkeen.
	780_CPP_ST4(1)_236.8	Tailings / Rikastushiekka (+236.811)	+236.8 (dry/kuiva)	+236.8 (water column / Vesipatsas)	Ok. No graph in Appendix A due to no water column measured since installation.  Ok. Ei kuvaajaa liitteessä A sillä vedenpintaa ei ole pystytty mittaamaan asennuksen jälkeen.
North / Pohjoinen	1100_CPP_ST4(-16)_224.7	Tailings / Rikastushiekka (+224.666)	+224.5 (+229.9)	+238.0	Ok. The ice slush inside the pipe hampered the measuring process and the result is most likely false. The water elevation in Q3 was +229.9. Plotted in 1_1000 / 1100_VWP_ST5(-3)_225 VWP graph.  Ok, Jäähyhmä putken sisällä vaikeutti mittausprosessia ja tulos on todennäköisesti virheellinen. Vedenpinnantasokolmannessa kvartaalissa oli +229,9. Mittaustulokset esitetty 1_1000 / 1100_VWP_ST5(-3)_225 VWP -kuvaajassa.
East / Itä	2540_CPP_ST4(-24)_230.6	Tailings / Rikastushiekka (+230.554)	+230.63	+238.0	Ok. The ice slush inside the pipe hampered the measuring process and the result is most likely false. The water elevation in Q3 was +237.29. Plotted in 1_2550 / 2540_VWP_ST5(4) 232.4 VWP graph.  Ok, Jäähyhmä putken sisällä vaikeutti mittausprosessia ja tulos on todennäköisesti virheellinen. Vedenpinnantasokolmannessa kvartaalissa oli +237,29. Mittaustulokset on esitetty 1_2550 / 2540_VWP_ST5(4) 232.4 VWP -kuvaajassa.

\* standpipe bottom level N60 in brackets / Pohjavesiputken pohjan taso N60 suluissa

\*\* estimated foundation level N60 in brackets / Arvioitu pohjamaan taso N60 suluissa

### 3.4.2. Vuosittaiset trendit 2023 / Annual trends 2023

<p>Rikastushiekka-altaan vedenpinnan taso TSF A:ssa nousi +247.1:stä +249.5:een (N60) vuoden 2023 aikana. Värähdyspietsometrien mukaan, kohonnut vedenpinnan taso altaassa ei nostanut huokosvedenpaineen tasoa alkupatorakenteessa.</p>	<p>The pond level in TSF A increased from +247.1 to +249.5 (N60) during 2023. The increased head in the pond did not increase the phreatic level against the starter dam embankment according to the installed VWPs.</p>
<p><b>Länsipato</b></p> <p>Länsipadon osuuksilla 220-220' ja 250-250' huokospainetasot olivat laskusuuntaisia Q2 2023 loppuun asti. Paine nousi Q3 2023 aikana, kunnes se vakautui Q4 2023. Samanlaisia suuntauksia nähdään kaikissa pohjavesiputkissa länsiosuuksilla.</p>	<p><b>West dam</b></p> <p>In the west dam sections 220-220' and 250-250' the pore pressure had decreasing trend until the end of Q2 2023. The pressure increased during Q3 2023 until it stabilized in Q4 2023. The similar trends can be seen in all piezometers at the west sections.</p>
<p><b>Luoteispato</b></p> <p>Painetasot osuudella 710-710' vastaavat länsiosuuden painetasojen suuntauksia. Painetasot laskivat hieman keväällä ja nousivat syksyllä. Pietsometri 710_VWP_ST10(116)_234.4:llä oli suurempi huokospaineiden kasvu Q3-Q4 2023 kuin muilla osuuden pietsometreillä. Paine kasvoi +239:stä +244 masl:iin ilman viitteitä tasaantumisesta kuten muilla pietsometreillä kyseisellä osuudella.</p>	<p><b>Northwest dam</b></p> <p>The pressure trends in section 710-710' follow the trends of west section. The pressures decreased slightly during the spring and increased in autumn 2023. Piezometer 710_VWP_ST10(116)_234.4 has larger increase in pore pressures during the Q3-Q4 2023 than other piezometers on the section. The pressure increased from 239 to 244 masl without showing stabilizing trend like the other piezometers at the section.</p>
<p>Painetasot osuuden 780-780' pietsometreillä pysyivät vakaina vuoden 2023 aikana. 780_VWP_ST4(-15)_224.4 paineet nousivat nopeasti Q1:llä, joka johtui pietsometrinn asennusputken romahduksesta. Anturi on toiminut normaalisti Q2 2023 lähtien.</p>	<p>The pressures at the section 780-780' piezometers were stable during the year 2023. 780_VWP_ST4(-15)_224.4 pressures rose rapidly in Q1 due to the collapse of the piezometer housing standpipe. The sensor has been responding normally from Q2 2023 onwards.</p>
<p><b>Pohjoispato</b></p> <p>Osuudella 860-860' huokospaineet noudattavat samanlaista suuntausta kuin länsipadon antureissa. Kesäkuukausina paine on hieman alhaisempi kuin talvikuukausina, lukuun ottamatta pietsometria 860_VWP_ST5(10)_227.0, joka on osoittanut lievää laskevaa painetasoa koko vuoden ajan. Vuoden 2023 lopussa kyseinen pietsometri osoitti alhaisempaa painetasoa verrattuna 890_VWP_ST5(10)_223.0:een.</p>	<p><b>North dam</b></p> <p>At the section 860-860' The pore pressure levels follow the similar trend with the west dam: during summer months, the pressure is slightly lower than during winter months except the piezometer 860_VWP_ST5(10)_227.0 which shows slightly decreasing trend whole year. At the end of Q4 2023, the piezometer indicates lower pressure compared to 890_VWP_ST5(10)_223.0.</p>
	<p>Another notable pressure changes was observed in the section 1100-1100' where</p>

Toinen huomionarvoinen painetasomuutos havaittiin osuudella 1100-1100', jossa 1100\_VWP\_ST13(175)\_243.7:n paine nousi 4 m Q2-Q4 2023 aikana. Paineen muutos johtuu suurella todennäköisyydellä jään yläpuolella olevasta vedestä rikastushiekassa. Pietsometri 1100\_VWP\_ST8(93)\_229.1 poistettiin seurannasta Q2 2023 jälkeen, kun anturikaapelit vaurioituivat rakennustöiden aikana.

Osuuden 1860-1860' pietsometri 1860\_VWP\_ST8(66)\_244.5 osoitti voimakasta huokospaineiden vaihtelua Q3 2023 aikana. Viimeisellä neljänneksellä huokospaineet on havaittavissa laskevaa suuntausta.

### Itäpato

Kahdeksannen vaiheen pietsometrit osoittavat huokosvedenpaineiden kasvua vuoden 2023 kolmannessa kvartaalissa ja laskua neljänneksi kvartaalista alkaen. Neljännen vaiheen värähdyslankapietsometrit ovat osoittaneet vakaata huokospainetta. Vuoden 2023 kolmannen vuosineljänneksen aikana pietsometrin 2820\_VWP\_ST8(66)\_237.0 osoittama huokosvedenpaine kohosi tasolle +245.5, johon paine vakiintui. Kohonneen paineen vaikutuksia valvotaan tehostetusti vuoden 2024 aikana.

### Eteläpato

Eteläpadon osuuksilla paaluilla 3840, 4410 ja 5170 seitsemännen ja kahdeksannen vaiheen pietsometrit osoittavat huokospaineiden kasvua neljännen vuosineljänneksen 2023 aikana. Tämä johtuu todennäköisesti spigotoinnista alueella.

Osuuksien 4420, 4730 ja 5170 pietsometrit alemmilla tasoilla ovat osoittaneet suhteellisen vakaita huokospaineita vuonna 2023. Salaojapumppaus aiheutti joitakin äkillisiä painemuutoksia neljännen vuosineljänneksen aikana.

1100\_VWP\_ST13(175)\_243.7 pressure increased 4 m during Q2-Q4 2023. The pressure change is high likely due to water above the frozen layer in tailings. Piezometer 1100\_VWP\_ST8(93)\_229.1 was lost in Q2 2023 after sensor cables were damaged during construction work.

Piezometer 1860\_VWP\_ST8(66)\_244.5 at the section 1860-1860' showed strong fluctuation in the pore pressure levels during Q3 2023. In the last quarter the pore pressures indicate decreasing trend.

### East dam

The piezometers at stage 8 show increase in the pore pressures during Q3 2023 and decreasing trend starting from Q4 2023. The VWP's at stage 4 show stable pore pressures. During Q3, 2820\_VWP\_ST8(66)\_237.0 showed pressure level increased into the level of 245.5, where the pressure stabilized. The effects of the pressure level are monitored closely during 2024.

### South dam

In south dam section chainages 3840, 4410, and 5170 the piezometers at stage 7 and 8 show increasing pore pressures during Q4 2023. This is likely to be caused by spigotting at the areas.

The piezometers in sections 4420, 4730 and 5170 at lower stages have shown relatively stable pore pressure levels during 2023. During Q4 2023 some sudden pressure changes was caused by toe drain pumping.

### 3.5. Inklinometrit / Inclometers

<p>TSF A:n on asennettu yhdeksän aktiivista inklinometriä. Inklinometriä asennustiedot on tiivistetty taulukossa 9.</p> <p>Koteloiden kallistusta mitataan manuaalisella kallistusmittausjärjestelmällä (Sisgeo B.R.A.I.N digitaalinen inklinometrijärjestelmä). Kotelon pohjan sijainti oletetaan vakioksi ja sitä käytetään vertailupisteenä kaikissa seuraavassa esitetyissä mittauksissa. Tulokset esitetään ISO18674-3-standardin mukaisesti, missä liikkeen pääakseli on nimetty A+:ksi, joka tässä tapauksessa on virtaussuuntaan päin.</p> <p>Inklinometrikoteloiden sijainnit on esitetty instrumentointisuunnitelmassa liitteessä B.</p>	<p>There are 9 active inclinometer casings around TSF A. Installation information for the inclinometers is summarised in Table 9.</p> <p>The inclination of the casings is measured with a manual inclinometer system (Sisgeo B.R.A.I.N digital inclinometer system). The bottom of the casing is assumed to be fixed and is used as a reference point in all following measurements. The results are displayed according the ISO18674-3 standard where the principal axis of movement is designated as A+, which in this case is towards upstream.</p> <p>The locations of the inclinometer casings are shown in the instrumentation plan in appendix B.</p>
--	---

Table 9 TSF A inclinometer installation information. / Rikastushiekka-allas A inklinometriä asennustiedot

Casing ID / Kotelon tunnus	E (KKJ3)	N (KKJ3)	Casing top level (N60) / Kotelon ylätaso (N60)	Casing length (m) / Kotelon pituus (m)	Notes / Huomioita
1_0600_INC3A / 720_INC_ST3_244.96	3496618.3	7511784.2	244.96	26.50	
1_1550_INC3A / 1550_INC_ST3_244.74	3497416.8	7511487.6	244.74	26.20	
1_2550_INC3A / 2540_INC_ST3_242.2	3497861.5	7510795.6	242.20	18.25	
3_1000_INC3A / 4420_INC_ST3_241.21	3496864.5	7510023.3	241.21	18.00	
1_0600_INC4A / 720_INC_ST4_247.23	3496642.122	7511766.692	247.23	30.85	
1_0735_INC4B / 780_INC_ST4_247.44	3496708.950	7511814.180	247.44	31.75	
1_1000_INC4A / 1100_INC_ST4_244.72	3497008.985	7511655.072	244.72	28.15	
1_0820_INC5A / 860_INC_ST5_247.43	3496771.700	7511744.760	247.43	28.89	
1_0960_INC5A / 960_INC_ST5_247.09	3496868.080	7511697.160	247.09	28.62	

<p>Yhteenveto inklinometriä avulla tehdyistä havainnoista esitetään taulukossa 10, ja profiilimuutokset suhteessa vertailupisteeseen</p>	<p>A summary of inclinometer survey observations is presented in Table 10 and profile changes with respect to the reference survey are</p>
--	--

<p>esitetään graafisessa muodossa liitteessä A. Liitteen A siirtymäkuvaajat näyttävät myös uuden viitteen asettamista edeltäneen viimeisen mittauksen osoittamat suhteelliset siirtymät.</p>	<p>presented in graphical format in appendix A. The displacement plots in Appendix A also show the relative displacement of the last measurement before establishing the new reference.</p>
--	---

### 3.5.1. Neljännesvuositulokset (Q4 2023) / Quarterly results (Q4 2023)

<p>OMS-päivitykselle ehdotettua hälytysrajaa (10 mm/neljännesvuosi) ei ylitetty Q4 2023 aikana. Inklinometrit 860_INC_ST5_247.43 ja 960_INC_St5_247.09 siirretään kvartaalittaiseen monitorointiin Q1 2024 alkaen.</p>	<p>The trigger level proposed for the OMS update (10 mm/quarter) was not exceeded during Q4 2023. The inclinometers 860_INC_ST5_247.43 and 960_INC_St5_247.09 will be monitored quarterly from Q1 2024.</p>
--	---

Table 10 Summary of inclinometer surveys in Q4 2023. / Yhteenveto inklinometrimitauksista Q4 2023

Dam section / Padon osuus	Casing ID / Kotelon tunnus	Maximum displacement in A -direction <sup>a)</sup> / Suurin siirtymä A-suunnassa <sup>a)</sup>	Displacement since previous quarter / Siirtymä edellisestä neljänneksestä	Trend and comments / Trendi ja kommentit	Further actions / Tulevat toimenpiteet
Northwest / Luode	720_INC_ST3_244.96	old ref +66 mm new ref -25 mm  vanha referenssi +66 mm uusi referenssi -25 mm	2 mm towards downstream in rockfill, 2 mm downstream in tailings, and 1 mm downstream in moraine.  2 mm alavirtaan kohden louhetäytössä, 2 mm alavirtaan rikastushiekassa ja 1 mm alavirtaan moreenissa.	Minor downstream creep in rockfill and tailings.  Vähäistä siirtymää alavirran suuntaan louhetäytössä ja rikastushiekassa	Quarterly monitoring / Neljännesvuositainen seuranta
	720_INC_ST4_247.23	old ref +8 mm new ref +4 mm  vanha referenssi +8 mm uusi referenssi +4 mm	4 mm towards upstream in rockfill, 2 mm to downstream in tailings.  4 mm ylävirtaa kohti louhetäytössä, 2 mm alavirtaa kohti rikastushiekassa	No significant displacement / Ei merkittävää siirtymää	To measured quarterly in Q1 2024 / Mitataan neljännesvuositain 2024 ensimmäisessä kvartaalissa.
	780_INC_ST4_247.44	+/-3 mm	1 mm towards downstream in rockfill and tailings.  1 mm alavirtaa kohti louhetäytössä ja rikastushiekassa	No significant displacement / Ei merkittävää siirtymää	Quarterly monitoring / Neljännesvuositainen seuranta
North / Pohjoinen	860_INC_ST5_247.43	-10 mm in tailings, +13 mm in rockfill  -10 mm rikastushiekassa, +13 mm louhetäytössä	4 mm towards downstream in tailings, 4 mm towards downstream in rockfill at 3-meter depth	On-going minor downstream creep. Displacement in rockfill at 8 m depth possibly due to settlement. / Havaittu siirtymää alavirran suuntaan. Siirtymä louhetäytössä 8 metrin syvyydessä. Siirtymä	To be measured quarterly from Q1 2024 / Mitataan neljännesvuositain 2024 ensimmäisestä kvartaalista alkaen.



Dam section / Padon osuus	Casing ID / Kotelon tunnus	Maximum displacement in A -direction <sup>a)</sup> / Suurin siirtymä A-suunnassa <sup>a)</sup>	Displacement since previous quarter / Siirtymä edellisestä neljänneksestä	Trend and comments / Trendi ja kommentit	Further actions / Tulevat toimenpiteet
			4 mm kohti alavirtaa rikastushiekassa, 4 mm kohti alavirtaa louhetäytössä kolmen metrin syvyydessä.	johtuu todennäköisesti painumasta.	
	960_INC_ST5_247.09	+7 mm in rockfill surface, -10 mm in tailings  +7 mm louhetäytön pinnassa, -10 mm rikastushiekassa	1 mm upstream in rockfill, 2 mm towards downstream in tailings  1 mm ylävirtaan louhetäytössä, 2 alavirtaan rikastushiekassa	On-going minor downstream creep in tailings and upstream creep in rockfill.  Havaittu vähäistä siirtymää alavirran suuntaan rikastushiekassa ja ylävirran suuntaan louhetäytössä.	To be measured quarterly from Q1 2024 / Mitataan neljännesvuositain 2024 ensimmäisestä kvartaalista alkaen.
	1100_INC_ST4_244.72	old ref +4 mm new ref +4 mm  vanha referenssi +4 mm uusi rereferenssi +- 4 mm	2 mm upstream in rockfill, 1 mm upstream in tailing  2 mm ylävirtaan louhetäytössä ja 1 mm ylävirtaan rikastushiekassa.	No significant displacement / Ei merkittävää siirtymää	Quarterly monitoring / Neljännesvuositainen seuranta
	1550_INC_ST3_244.74	-8 mm in rockfill and -4mm in tailings from the new reference  -8 mm louhetäytössä ja -4 mm rikastushiekassa uudesta referenssistä	1 mm downstream in rockfill and 1mm downstream in tailings.  1 mm alavirtaan louhetäytössä ja 1 mm alavirtaan rikastushiekassa.	Minor trend to downstream. / Lievää siirtymää alavirtaan	To be monitored quarterly / Neljännesvuositainen seuranta
East / Itä	2540_INC_ST3_242.2	old ref -18 mm new ref -1 mm  vanha referenssi -18 mm uusi referenssi -1 mm	<1 mm displacement in quarter to downstream in rockfill.  <1 mm siirtymä vuosineljänneksessä alavirtaan louhetäytössä	No significant displacement. / Ei merkittävää siirtymää	Quarterly monitoring / Neljännesvuositainen seuranta
South / Etelä	4420_INC_ST3_241.21	old ref +30 mm new ref -3 mm  vanha referenssi +30 mm uusi referenssi -1 mm	<1 mm displacement in quarter to upstream in rock fill. 1mm displacement to downstream in tailings.  <1 mm siirtymä vuosineljänneksessä ylävirtaan louhetäytössä ja 1mm siirtymä alavirtaan rikastushiekassa.	No significant displacement. / Ei merkittävää siirtymää	Quarterly monitoring / Neljännesvuositainen seuranta

- a) Largest measured displacement from reference. Directions A-: towards downstream, A+: towards upstream. / Suurin mitattu siirtymä referenssilinjasta. Suunnat: A-: alavirran suuntaan, A+: ylävirran suuntaan

### 3.5.2. Vuosittaiset trendit 2023 / Annual trends 2023

<p><b>720_INC_ST3_244.96 / 1_0600_INC3A:</b></p> <p>Inklinometrin 720_INC_ST3_244.96 siirtymä luoteispadon kolmannella vaiheella hidastui vuonna 2023. siirtymä alavirtaan oli enimmillään 22 mm 6 kuukaudessa vuonna 2022. Vuonna 2023 liukuminen oli alle 10 mm alavirtaan koko vuoden aikana.</p> <p>Inklinometri siirretään kvartaalittaiseen mittaustiheyteen vuonna 2024.</p> <p><b>720_INC_ST4_247.23 / 1_0600_INC4A:</b></p> <p>Inklinometri 720_INC_ST4_247.23 luoteispadon 4. vaiheessa osoitti liukumista alavirtaan vuonna 2022. Vuonna 2023 suunta muuttui ylävirtaan enimmillään 15 mm kivitäytön yläosassa ja 6 mm rikastushiekassa.</p> <p><b>780_INC_ST4_247.44 / 1_0735_INC4B:</b></p> <p>Inklinometri 780_INC_ST4_247.44 asennettiin lokakuussa 2022 jatkamaan siirtymävalvontaa sen jälkeen, kun 1_0735_INC4A tukkeutui. Vuonna 2023 inklinometri on osoittanut vain vähäisiä, alle 5 mm siirtymiä, mikä vahvistaa, että edellisen laitteen näyttämät vuoden 2022 siirtymät ovat pysähtyneet. Inklinometri siirretään kvartaalittaiseen mittaustiheyteen vuonna 2024.</p> <p><b>860_INC_ST5_247.43 / 1_0820_INC5A:</b></p> <p>Inklinometrin mittaukset osoittivat yhteensä 8 mm siirtymää alavirtaan rikastushiekassa ja 6 mm alavirtaan 6 metrin syvyydessä kivitäytössä vuonna 2023. Kivitäytössä, kahdeksan metrin syvyydessä, inklinometri osoitti äkillistä 10 mm:n siirtymää ylävirtaan Q1 2023 aikana. Vuoden 2023 aikana inklinometrin siirtymä vaihteli 10 mm ja 16 mm:n välillä ylävirtaan vuonna 2022-10-21 asetettuun viitelinjaan verrattuna. Kuukausittainen seuranta jatkuu vuonna 2024.</p> <p><b>960_INC_ST5_247.09 / 1_0960_INC5A:</b></p> <p>Inklinometri 960_INC_ST5_247.09 asennettiin lokakuussa 2022 seurantapisteeiksi rikastushiekan kuivatuskokeille. Vuonna 2023 inklinometri on osoittanut yhteensä 8 mm</p>	<p><b>720_INC_ST3_244.96 / 1_0600_INC3A:</b></p> <p>The creep of inclinometer 720_INC_ST3_244.96 on stage 3 of the northwest dam has slowed down during 2023. The creep towards the downstream was maximum of 22 mm in 6 months in 2022. In 2023, the creep was less than 10 mm to downstream during the whole year.</p> <p>The inclinometer will be measured quarterly during 2024.</p> <p><b>720_INC_ST4_247.23 / 1_0600_INC4A:</b></p> <p>Inclinometer 720_INC_ST4_247.23 on stage 4 of the northwest dam showed creep towards the downstream in 2022. During 2023, the direction has changed towards upstream maximum of 15mm in the top of the rockfill and 6mm in the tailings.</p> <p><b>780_INC_ST4_247.44 / 1_0735_INC4B:</b></p> <p>Inclinometer 780_INC_ST4_247.44 was installed in October 2022 to continue deformation monitoring after blockage of 1_0735_INC4A. During 2023, the inclinometer has shown only minor, less than 5 mm displacements which confirms that the 2022 deformations of the previous instrument has stopped. The inclinometer will be measured quarterly in 2024.</p> <p><b>860_INC_ST5_247.43 / 1_0820_INC5A:</b></p> <p>The inclinometer showed total of 8mm creep towards the downstream in tailings and 6mm towards downstream at the depth of 6 meters in the rockfill during 2023. In the rock fill, at the depth of 8 meters, the inclinometer showed sudden displacement of 10mm to the upstream in Q1 2023. During the year 2023, the inclinometers displacement varied between 10mm and 16mm to upstream compared to the reference line set in 2022-10-21. To be monitored quarterly in 2024.</p> <p><b>960_INC_ST5_247.09 / 1_0960_INC5A:</b></p>
--	---

<p>siirtymää alavirtaan rikastushiekassa ja 6 mm siirtymää ylävirtaan kivitäytössä. Tarkkailupiste mitattiin yhdeksän kertaa vuonna 2023. Mittausväli muutetaan neljännesvuosittaiseksi mittaukseksi vuonna 2024.</p> <p>Kuivatuskokeiden ja läheisten rakennustöiden aikana mittaustaajuutta tihennetään.</p> <p><b>1100_INC_ST4_244.72 / 1_1000_INC4A:</b></p> <p>Inklinometri 1100_INC_ST4(-13)_219.4 ei ole osoittanut merkittäviä siirtymiä vuoden 2022-05-10 asetetusta viitelinjasta. Sekä kivitäytössä että rikastushiekassa siirtymä on alle 5 mm vuoden 2023 aikana.</p> <p><b>1550_INC_ST3_244.74 / 1_1550_INC3A:</b></p> <p>Uusi viitelinja asetettiin 2022-05-11, josta lähtien on mitattu vain vähäistä siirtymää. Vuonna 2023 inklinometria mitattiin kahdesti, ja siinä mitattiin alle 5 mm:n siirtymä rikastushiekassa ja kivitäytössä. Pohjoispadon tukirakenteiden rakentamisesta johtunut siirtymä on loppunut.</p> <p><b>2540_INC_ST3_242.2 / 1_2550_INC3A:</b></p> <p>Inklinometri 2540_INC_ST3(-40)_223.1 ei ole osoittanut merkittäviä siirtymiä 2022-05-10 tehdyn viitelinjan muutoksen jälkeen. Kokonaissiirtymä kaikissa kerroksissa on alle 2 mm vuonna 2023.</p> <p><b>4420_INC_ST3_241.21 / 3_1000_INC3A:</b></p> <p>Inklinometri 2540_INC_ST3(-40)_223.1 ei ole osoittanut merkittäviä siirtymiä 2022-05-10 tehdyn viitelinjan muutoksen jälkeen. Kokonaissiirtymä kaikissa kerroksissa on alle 2 mm vuonna 2023.</p>	<p>Inclinometer 960_INC_ST5_247.09 was installed in October 2022 as a monitoring point for tailings dewatering trials. During the year 2023, the inclinometer has shown total of 8mm creep towards downstream in tailings and 6mm creep towards upstream in the rock fill. The inclinometer was measured nine times during 2023. The measurement frequency will be changed to quarterly measurements in 2024.</p> <p>During the dewatering trials and nearby construction work, the frequency should be increased.</p> <p><b>1100_INC_ST4_244.72 / 1_1000_INC4A:</b></p> <p>Inclinometer 1100_INC_ST4(-13)_219.4 has not shown any significant displacements from the reference set on 2022-05-10. In both, in rock fill and in tailings the displacement is less than 5mm during the year 2023.</p> <p><b>1550_INC_ST3_244.74 / 1_1550_INC3A:</b></p> <p>The new reference line was set in 2022-05-11 and only minor displacement was measured since. During 2023, the inclinometer was measured twice showing less than 5mm displacement in tailings and rock fill. The movement in inclinometer caused by buttress construction at the north dam has stopped.</p> <p><b>2540_INC_ST3_242.2 / 1_2550_INC3A:</b></p> <p>The inclinometer 2540_INC_ST3(-40)_223.1 hasn't shown any significant displacement since the reference change in 2022-05-10. The total displacement in all layers is less than 2mm during 2023.</p> <p><b>4420_INC_ST3_241.21 / 3_1000_INC3A:</b></p> <p>The inclinometer 2540_INC_ST3(-40)_223.1 hasn't shown any significant displacement since the reference change in 2022-05-10. The total displacement in all layers is less than 2mm during 2023.</p>
--	---

### 3.6. Painumalevyt (PMK) / Settlement Plates (PMK)

<p>Pysyvien mittauspisteiden asennus TSF A:n vaiheisiin 6 ja 7 sekä TSF B:n padon harjanteille on saatu päätökseen. Pysyviä mittauspisteitä on perustettu pohjoisen padon tukirakenteelle.</p>	<p>Installation of permanent survey points on TSF A stages 6 and 7 as well as on TSF B dam crests has been completed. Permanent survey points have been established on the buttress of the</p>
--	--

Eteläisen padon tukirakenteen asennus jatkuu rakentamisen edistyessä. Kolme uutta PMK-pistettä perustettiin Q4 2023: PMK\_8\_3300, PMK\_8\_3550 ja PMK\_8\_5800. Ensimmäiset mittaukset raportoidaan vuoden 2024 ensimmäisen vuosineljänneksen raportissa. Painauman seurantapisteen sijainnit on esitetty liitteessä C.

Painauman seurantapisteen mitattiin 31.12.2023 GPS-pohjaisilla mittausvälineillä. Lisämittauksia suoritettiin 29.10., 9.11., 26.11. ja 11.12.2023. GPS-mittausten tarkkuus vaikuttaa olevan noin  $\pm 20 \dots \pm 30$  mm.

Neljännän vuosineljänneksen aikana seuraavissa pisteissä havaittiin tavallisesta poikkeavaa siirtymää, joka näytti ylittävän OMS-päivityksessä ehdotetun 50 mm/neljännesvuosi hälytysrajan:

Länsipato:

- PMK\_3\_700 / 601 mm pystysuuntaista alaspäin suuntautuvaa siirtymää
- PMK\_4\_700 / 600 mm pystysuuntaista alaspäin suuntautuvaa siirtymää

Siirtymät mitattiin 26.11.2023 ja olivat selvästi mittausvirheitä. Tämä vahvistettiin 31.12.2023 mittauksissa, joissa siirtymä oli alle 5 mm verrattuna aiempiin lukemiin. 26.11. lukemat poistetaan vuoden 2024 raporteista, jos siirtymälukemat pysyvät vakaina.

PMK-pisteet, jotka ylittivät hälytysrajan kolmannessa kvartaalissa vuonna 2023, mitattiin kolme kertaa neljännessä kvartaalissa, mikä vahvisti, että hälytysrajan ylittymisen. Lukemat osoittavat kuitenkin edestakaista liikettä, mikä voidaan selittää mittausvirheellä. Mittauslukemat näyttävät hälytysrajat ylittäneille siirtymille hidastuvaa suuntausta. Neljännessä kvartaalissa siirtymät ovat:

Läntinen pato:

- PMK\_7\_300 / 300\_PMK\_ST\_253.6: Pitkän aikavälin alaspäin suuntautuva liike on hidastunut. Neljännessä kvartaalissa mitattu 6 mm pystysuuntaista alaspäin suuntautuvaa siirtymää. Siirtymä edellisellä neljänneksellä oli

northern dam. The installation on the southern dam buttress continues after construction progresses. Three new PMK points were established in Q4 2023: PMK\_8\_3300, PMK\_8\_3550, and PMK\_8\_5800. The first measurements will be reported in Q1 2024 report. Locations of settlement monitoring points is shown in appendix C.

Settlement measurement points were surveyed on 31.12.2023 using GPS based survey tools. Additional measurements were conducted in 29.10., 9.11., 26.11., and 11.12.2023. The accuracy of the GPS measurements seems to be about  $\pm 20 \dots \pm 30$  mm.

During Q4, following points showed uncharacteristic displacement seemingly exceeding the trigger level of 50 mm/quarter proposed for the OMS update:

Western dam:

- PMK\_3\_700 / 601mm vertical downward displacement
- PMK\_4\_700 / 600mm vertical downward displacement

The displacements were measured in 26.11.2023 and were clearly measurement errors. This was confirmed in the 31.12.2023 measurement, where the displacement was less than 5mm compared to the previous readings. The readings from 26.11. will be removed from 2024 reports figures to improve figure readability, if the displacement readings remain stable.

The PMK points exceeding the trigger level in Q3 2023 were measured three times during Q4 2023 which confirmed that displacement exceeded the trigger levels in Q3. However, the readings show back-and-forth movement which can be explained with measurement inaccuracy. The trend in the readings show slowing down of the displacements, which exceeded the trigger levels. The displacements during the Q4 are:

Western dam:

- PMK\_7\_300 / 300\_PMK\_ST\_253.6: The long-term downward movement is stabilizing with 6 mm vertical downward movement during Q4. The displacement

<p>todennäköisesti levyn asennuksen jälkeistä alkupainumaa.</p> <p><b>Luoteinen pato:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>PMK_7_780 / 780_PMK_ST7_253.6: Neljännessä kvartaalissa mitattiin 10 mm alaspäin suuntautuva siirtymä verrattuna edellisen kvartaaliin. Siirtymä edellisellä neljänneksellä oli todennäköisesti asennuksen jälkeistä alkupainumaa. Levy noudattaa yhtenevää suuntausta PMK_7_700 levyn kanssa.</li><li>PMK_7_700 / 700_PMK_ST7: neljännessä kvartaalissa mitattiin 10 mm alaspäin suuntautuvaa siirtymää verrattuna kolmannen kvartaalin loppuun. Seuraa samaa trendiä kuin PMK_7_780 -levy.</li></ul> <p><b>Pohjoinen pato:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>PMK_7_1000 / 1000_PMK_ST7_253.7: Alaspäin suuntautuva siirtymä kolmannessa kvartaalissa tasaantui. Vuoden 2023 neljännessä kvartaalissa mitattiin 14 mm pystysuuntaista alaspäin suuntautuvaa siirtymää verrattuna kolmannen kvartaalin lopun mittauksiin. Edellisen kvartaalin siirtymä oli todennäköisesti alkupainumaa.</li></ul> <p><b>Itäinen pato:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>PMK_7_2550 / 2550_PMK_ST7_253.5: Neljännessä kvartaalissa tehdyt uudelleenmittaukset vahvistivat sekä lateraaliset että pystysuuntaiset siirtymät, jotka mitattiin edellisessä kvartaalissa. Piste mitattiin neljästi viimeisessä kvartaalissa, ja siinä mitattiin 25 mm:n pystysuuntainen alaspäin suuntautuva sekä 9 mm:n lateraalinen siirtymä verrattuna 2023 kolmannen kvartaalin lopun mittauksiin. Painuma, joka on todennäköisesti alkupainumaa, hidastunee seuraavissa mittauksissa.</li><li>PMK_6_3550 / 3550_PMK_ST6: Lateraalinen siirtymä jatkui 41 mm erolla edellisen kvartaalin viimeiseen mittaukseen verrattuna.</li></ul>	<p>in previous quarter was most likely initial settlement after the installation.</p> <p><b>North-Western dam:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>PMK_7_780 / 780_PMK_ST7_253.6: During Q4, 10 mm downward displacement was recorded compared to the end of Q3. The displacement in previous quarter was most likely initial settlement. Follows the same trend with PMK_7_700 plate.</li><li>PMK_7_700 / 700_PMK_ST7: During Q4, 10 mm downward displacement was recorded compared to the end of Q3. The displacement in previous quarter was most likely initial settlement. Follows the same trend with PMK_7_780 plate.</li></ul> <p><b>Northern dam:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>PMK_7_1000 / 1000_PMK_ST7_253.7: The downward displacement from Q3 is stabilizing. During Q4 2023, 14 mm vertical downward displacement was recorded compared to the measurements at the end of Q3. The displacement in previous quarter was most likely caused by <b>initial settlement</b>.</li></ul> <p><b>Eastern dam:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>PMK_7_2550 / 2550_PMK_ST7_253.5: The remeasurements in Q4 confirmed both the lateral and vertical displacement recorded in Q3. The point was measured four times during Q4 2023 showing a 25 mm downwards vertical and 9 mm lateral displacement compared to the measurement in the end of Q3 2023. The displacement speed, most likely caused by initial settlement, is slowing down.</li><li>PMK_6_3550 / 3550_PMK_ST6: The lateral displacement continues with 41mm difference compared to the end of Q3 2023 measurements.</li></ul> <p><b>Southern dam:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>PMK_4_5350 / 5350_PMK_ST4_244.8: Most of measuring points on south dam west shows settlement in Q1 2023, rise up in Q2 and settlement again in Q3, and</li></ul>
--	---



<p><b>Eteläinen pato:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>PMK_4_5350 / 5350_PMK_ST4_244.8: Useimmissa eteläisen padon lännenpuoleisissa mittauspisteissä oli havaittavissa painumaa vuoden 2023 ensimmäisessä kvartaalissa, nousua toisessa kvartaalissa ja jälleen painumaa kolmannessa kvartaalissa. Neljännessä kvartaalissa mittaustulokset osoittivat liikkeen tasaantumista. Vuoden 2023 kolmannessa kvartaalissa havaittu 50 mm/vuosineljännes -hälytysrajan ylittänyt mittaus johtui todennäköisimmin 2. ja 3. vuosineljänneksen mittausepätauksista. Pidemmän aikavälin mittaustuloksista on havaittavissa alkupainuman hidastuminen.</li></ul> <p>Uusi PMK-levy 900_PMK_ST5_247.4, asennettiin vuoden 2023 kolmannessa kvartaalissa. On suositeltavaa asentaa uusia painuman seurantapisteitä tälle padon osalle (suositus 23Q2-4). Painuman mittaustulosten graafiset esitykset on esitetty patosektoreittain liitteessä A.</p>	<p>more stabilized results in Q4 2023. The rise exceeding the trigger level 50 mm/in quartal in PMK_4_5350 in Q3 is most probable caused by the measurement inaccuracy in Q2 and Q3 measurements. As a long-term trend, the initial settlement is slowing down.</p> <p>A new PMK plate, 900_PMK_ST5_247.4 was installed during Q3 2023. It is recommended to install new settlement monitoring points to this section (recommendation 23Q2-4).</p> <p>Graphical presentations of the settlement trends are shown by dam section in Appendix A.</p>
--	--

### 3.6.1. Länsipato / West Dam

<p>Painuma vuoden 2023 4. vuosineljänneksessä alkupadon tukirakenteelle sekä ylävirtaan asennettujen 3. ja 4. vaiheiden mittauspisteissä oli alle 10 mm, joks on mittausepävarmuuden rajoissa eikä osoita pitkän aikavälin painumaa. Painumalevystä PMK_3_300 on havaittavissa hidasta pitkän aikavälin alaspäin suuntautuvaa liikettä. Tarkastusmittaukset osoittivat aiemmin mitatun 0,6 m painuman pisteissä PMK_3_300 ja PMK_4_700 mittausrvirheeksi. Tämä virheellinen arvo poistetaan liitteen A kuvaajista vuoden 2024 raporteissa luottavuuden parantamiseksi.</p> <p>Pisteiden PMK_4_300 ja PMK_4_5800 lateraalinen liike jatkui vuoden 2023 4. kvartaalissa 10 millimetrillä. Muista pisteistä 3. ja 4. nousuissa ei havaittu lateraalista liikettä.</p>	<p>Settlement rate during Q4 2023 in points established on the buttress on the starter dam and upstream raises 3 and 4 were less than 10 mm, which is within the measurement uncertainty limits showing no long-term trend of settlement. However, PMK_3_300 shows slight long-term trend of downward vertical movement. The settlement of 0,6 m in PMK_3_300 and in PMK_4_700 appeared to be measurement errors based on the additional measurements. The error value will be removed from the graphs in the following reports in 2024.</p> <p>The lateral movement of points PMK_4_300 and PMK_4_5800 have continued in Q4 2023 with 10mm. Other points on the raises 3 and 4 show no lateral movement.</p>
--	---



### 3.6.2. Luoteiskulman pato / Northwest Corner

<p>Painumanopeus luoteiskulman tukirakenteessa vuoden 2022 2. kvartaalissa asennetuissa pisteissä on tasaantunut vuoden 2023 1. kvartaalissa. ja trendi jatkui neljännessä vuosineljänneksessä. Alueen mittauspisteistä mitattiin vain vähäistä 1–3 mm:n painumaa 4. kvartaalissa.</p> <p>pystysuuntainen ja lateraalinen alkupainuma vuoden 2023 2. kvartaalin lopussa asennetuissa laitteissa on tasaantunut neljännen kvartaalin aikana. Suurin alaspäin suuntaunut siirtymä, 10 mm, havaittiin mittauspisteissä PMK_7_700 ja 7_780.</p>	<p>Settlement rate in points established on the buttress of the northwest corner in Q2 2022 has levelled off during Q1 2023 and the trend continued during Q4 2023. Effectively only minor settlement of 1mm to 3mm was measured in the points during Q4 2023.</p> <p>The initial vertical and lateral displacement of the instruments installed in the end of Q2 2023 has been stabilized during Q4 2023. Maximum downward displacement of 10 mm was detected in PMK_7_700 and 7_780.</p>
---	--

### 3.6.3. Pohjoispato / North Dam

<p>Pohjoispadon seurantapisteet on jaettu kahteen erilliseen kaavioon tulkinnan helpottamiseksi.</p> <p><b>Paaluväli 800-1450</b></p> <p>Vuoden 2022 1. kvartaalissa tukirakenteeseen ja ylävirtaan asennettujen 3 ja 4 nousujen mittauspisteissä painuma on tasaantunut 2. kvartaalin jälkeen. Vuoden 2023 4. kvartaalissa mitattiin vain vähäistä, alle 10 mm:n pystysuuntaista siirtymää ja alle 15 mm:n lateraalista siirtymää. Mittaustuloksista ei ole havaittavissa pitkän aikavälin suuntauksia.</p> <p>Uusien seurantapisteiden alkusiirtymä nousuissa 5, 6 ja 7 on tasaantunut. Suurin alaspäin suuntautunut siirtymä. 14 mm, havaittiin pisteessä PMK_3_1000. Lateraaliset siirtymät olivat alle 15 mm, joka on pienempi kuin virherajat.</p> <p><b>Paaluväli 1450-2000</b></p> <p>Painuma tukirakenteeseen ja ylävirtaan asennetuissa 3. nousussa on tasaantunut. Vuoden 2023 neljännessä kvartaalissa mitatut pystysuuntaiset siirtymät verrattuna aiempiin neljänneksien vaihtelivat -3 mm:stä +18 mm:iin. Siirtymät näyttävät pääasiassa johtuvan mittausvirheestä.</p> <p>Q2 ja Q3 2023 aikana asennettujen laskeutumislevyjen liike on tasaantunut ja näyttää vain vähäisiä siirtymiä Q4:lla.</p>	<p>The north dam monitoring points are shown in 2 separate graphs to make interpretation easier.</p> <p><b>Chainage 800-1450</b></p> <p>Settlement rate in points established on the buttress on the starter dam and upstream raises 3 and 4 in Q1 2022 seems to be levelled off after Q2 2022. During Q4 2023, only minor, less than 10 mm vertical displacement and less than 15 mm lateral displacements were recorded. No notable trends shown.</p> <p>The initial displacement of the new monitoring points installed in Q2 2023 on the raises 5, 6, and 7 has levelled off. Maximum downward displacement of 14 mm was detected in PMK_7_1000. The lateral displacements were less than 15 mm which falls under the error limits.</p> <p><b>Chainage 1450-2000</b></p> <p>Settlement rate in points established on the buttress on the starter dam and upstream raise 3 in Q3 2022 has levelled off. The vertical displacements measured in Q4 2023 compared to previous quartal varied between -3mm and +18mm. The displacements seem to be mainly caused by measurement inaccuracy.</p> <p>The movement of settlement plates installed during Q2 and Q3 2023 have stabilized and show only minor displacements during Q4.</p>
--	---

PMK_7_1600:ssa havaitaan alaspäin suuntautuva trendi, yhteensä 46 mm:n laskeutuminen Q2-Q4 2023 aikana.	PMK_7_1600 shows downward trend with total of 46mm settlement during Q2-Q4 2023.
---	--

#### 3.6.4. Itäpato / East Dam

<p>Mittaukset vuoden 2023 toisessa ja kolmannessa vuosineljänneksessä viittaavat siihen, että painauman eteneminen tasaantuu vuoden 2022 3. kvartaalissa asennetuissa mittauspisteissä. Pystysuuntaiset siirtymät vuoden 2023 neljännessä kvartaalissa verrattuna edelliseen kvartaaliin vaihtelivat -17 mm:stä -6 mm:iin, mikä näyttää johtuvan pääasiassa mittauksen epätarkkuudesta.</p> <p>Nousuihin 5, 6 ja 7 vuoden 2023 toisessa kvartaalissa asennetuissa seurantapisteissä mitattiin vain vähäisiä lateraalisia ja pystysuuntaisia siirtymiä, jotka vaihtelivat 0 mm:stä 20 mm:iin. Suurin alaspäin suuntautunut siirtymä havaittiin PMK_7_2550 pisteessä, mikä havaittiin kolmannen kvartaalin mittauksissa. Tämän painuman eteneminen tasaantui 4. kvartaalissa, jolloin mitattiin 25 mm:n alaspäin suuntautunut siirtymä verrattuna 3. kvartaalin mittaukseen.</p> <p>Levyjen PMK_6_3550 ja PMK_5_3300 mittauksissa oli havaittavissa 41 mm ja 29 mm lateraalisia siirtymät. Siirtymien suuruudet eivät ylitä hälytysrajoja ja johtuvat osittain mittausepätarkkuudesta. Pitkän aikavälin tarkastelussa PMK_6_3550-levyn mittaustuloksista on havaittavissa pidempiaikainen liikkeen suuntaus.</p>	<p>Measurements during Q2 2023 and Q3 2023 indicate that settlement is levelling off in the points installed in Q3 2022. The vertical displacements measured in Q4 2023 compared to previous quartal varied between -17mm and -6mm which seems to be mainly caused by measurement inaccuracy.</p> <p>The monitoring points installed during Q2 2023 on the raises 5, 6, and 7 show minor displacements in both lateral and vertical varying from 0mm to 20mm. Maximum downward displacement was detected in PMK_7_2550 which was pointed out in Q3. This has stabilized during Q4 ending with 25 mm downward displacements compared to the end of Q3.</p> <p>The plates PMK_6_3550 and PMK_5_3300 show lateral displacements of 41 mm and 29 mm respectively. The displacements do not exceed trigger levels and are partially explained with measurement inaccuracy. However, the PMK_6_3550 has longer term trend in movement.</p>
--	--

#### 3.6.5. Eteläpato / South Dam

<p>Eteläpadon seurantapisteiden mittaustulokset on jaettu kahteen erilliseen kaavioon tulosten tulkinnan helpottamiseksi.</p> <p><b>Paaluväli 3600-4500</b></p> <p>Vuoden 2023 neljännessä kvartaalissa mitatut pystysuuntaiset siirtymät edelliseen neljännekseen verrattuna vaihtelivat -39 mm:stä +24 mm:iin. Mitatut siirtymät johtuvat pääasiassa mittausepätarkkuudesta. Joistakin</p>	<p>The south dam monitoring points are shown in 2 separate graphs to make interpretation easier.</p> <p><b>Chainage 3600-4500</b></p> <p>The vertical displacements measured in Q4 2023 compared to previous quartal varied between -39 mm and +24mm. The displacements are mainly caused by measurement inaccuracies. However, some settlement trend (&lt;50 mm/quartal) can be</p>
--	--

nousujen 5, 6 ja 7 mittauspisteistä on havaittavissa pidemmän aikavälin painumasuuntauksia (<50 mm/neljännes).

#### **Paaluväli 4500-5700**

Pisteiden mittaustuloksista ei ole havaittavissa merkittävää siirtymää vuoden 2023 neljännessä kvartaalissa, mutta sen sijaan joitain yksittäisiä pystysuuntaisia ylöspäin suuntautuvia siirtymiä havaittiin. Pystysuuntaiset siirtymät vuoden 2023 neljännessä kvartaalissa vaihtelevat -15 mm:stä +18 mm:iin verrattuna edelliseen neljännekseen.

observed in some points installed on upstream raise 5, 6, and 7.

#### **Chainage 4500-5700**

The points do not show any excessive settlement during Q4 2023 but some vertical upwards displacement instead, probably caused by measurement inaccuracy. The vertical displacements measured in Q4 2023 varies from -15mm to +18mm compared to the previous quarter.

### 3.7. Rikastushiekka-altaan veden korkeus ja biitsin pituus / Tailings Pond Water Level and Beach Length

<p>Rikastushiekka-altaiden A ja B vedenpinnantasojä seurataan säännöllisillä GPS mittauksilla. Rikastushiekka-allas A:n pienin biitsin pituus havainnoidaan silmämääräisesti rakennustöiden yhteydessä.</p> <p>Kuukausittaiset keskiarvotasot on esitetty kuvaajassa 1 ja yhteenvetona taulukossa 11.</p>	<p>The pond water level in TSF A and TSF B is measured regularly with GPS surveys. TSF A minimum beach length is observed visually in connection with construction works.</p> <p>Monthly average levels are shown as a graph in Figure 1, and summarized in Table 11.</p>
---	---

Table 11 TSF A and B average monthly pond water level and minimum beach length for TSF A 2023. / Rikastushiekka-altaiden A ja B keskimääräinen kuukausittainen vedenpinta ja rikastushiekka-altaan A lyhyin biitsin pituus koko vuoden 2023 ajalta.

Month / Kuukausi <sup>2</sup>	Keskiarvot / Averages		
	TSF A water level / TSF A vedenpinnan taso (N60)	TSF B water level / TSF B Vedenpinnan taso (N60)	Minimum beach length in TSF A (m) / Pienin TSF A biitsin pituus (m) <sup>1</sup>
January / Tammikuu	+247.1	+236.3	> 70 m
February / Helmikuu	+247.3	+236.4	> 70 m
March / Maaliskuu	+247.5	+236.3	> 70 m
April / Huhtikuu	+247.7	N/A	> 70 m
May / Toukokuu	+248.0	+236.5	> 70 m
June / Kesäkuu	+248.1	+236.5	> 70 m
July / Heinäkuu	+248.1	+236.5	> 70 m
August / Elokuu	+248.5	+236.5	> 70 m
September / Syyskuu	+248.8	+236.6	> 70 m
October / Lokakuu	+249.2	+237.1	> 70 m
November / Marraskuu	+249.2	+237.7	> 70 m
December / Joulukuu	+249.4	+238.2	> 70 m

**Notes/Huom:**

- Minimum Tailings beach length is the horizontal distance measured from the lowest elevation of tailings at dam in comparison with the pond water level. The high-water freeboard level is also defined as a vertical 0.7 m difference between the minimum tailings elevation and the pond level. / Pienin biitsin pituus on vaakasuora etäisyys mitattuna alimmasta rikastushiekkan korkeudesta verrattuna vedenpinnan korkeuteen. Korkean veden varotaso määritellään myös pystysuoraksi 0.7 metrin eroksi rikastushiekkan vähimmäiskorkeuden ja vedenpinnan tason välillä
- Measurements approximate during winter months due to the pond being completely covered by ice and snow. / Mittaukset ovat arvioita talvikuukausien aikana sillä allas on täysin lumen ja jään peitossa.

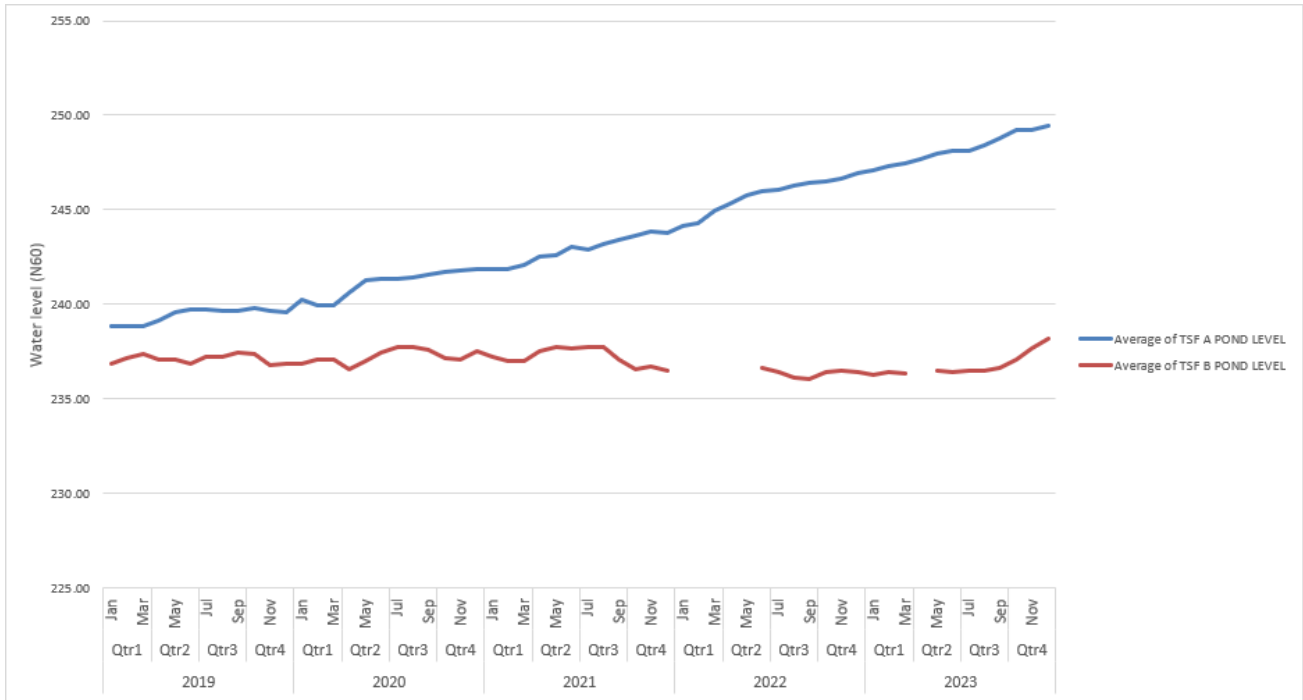


Figure 1 TSF A and B pond water levels. / Rikastushiekka-altaiden A ja B vedenpinnan tasot

TP1:n suotoveden keräysaltaan purkupaikkaa muutettiin maaliskuun 2022 lopulla hulevesialtaaseen sen sijaan, että vesi pumpattaisiin rikastushiekka-altaaseen A. Suotoveden virtausmäärät hulevesialtaaseen mitataan V-muotoisella luiskalla, ja virtausnopeus esitetään graafisesti liitteessä A. Etelässä sijaitsevan TP 2 keräysaltaasta pumpattavan suotoveden virtaus mitataan ja esitetään graafisesti liitteessä A.

Keskimääräinen päivittäinen virtaama 2023 neljännen kvartaalin aikana oli:

TP1 keskimääräinen virtaama hulevesialtaaseen = 3199 m<sup>3</sup>/d

TP2 keskimääräinen A altaaseen takaisin pumpattu virtaama = 1379 m<sup>3</sup>/d

Syyskuussa vettä pumpattiin takaisin A altaaseen TP1:stä, koska hulevesialtaan enimmäiskapasiteetti oli saavutettu.

Valmisteltaessa vuoden 2023 toisen neljänneksen seurantaraporttia, huomattiin, että aiemmin arvioitaessa TP2:n virtausta on otettu

TP1 seepage collection pond on the northern side of TSF A was redirected at the end of March 2022 to discharge to the stormwater pond instead of pumping to TSF A. The flow of seepage to the stormwater pond is measured with a V-notch weir and the flow rate is shown graphically in appendix A. The flow of seepage pumped from collection pond TP2 in the south is measured and shown graphically in appendix A.

Average volume per day for the fourth quarter of 2023 were:

TP1 average flow to storm water pond = 3199 m<sup>3</sup>/d

TP2 average flow pumped back into TSF A = 1379 m<sup>3</sup>/d

Water was pumped back into TSF A from TP1 in September 2023 due to capacity being reached in stormwater pond.

In the preparation of Q2 2023 quarterly monitoring report, it was noted previously only Channel A flow has been considered in the estimation of TP2 flow. TP2 flow, which is

<p>huomioon vain kanavan A virtaus. TP2:n virtaus, joka on käytännössä kanavan A ja B virtauksen summa, esitetään uudessa kaaviossa vanhan kaavion kanssa liitteessä A. TP2:n virtausdata (kuukausittaiset keskiarvot m<sup>3</sup>/h) uutta kaaviota varten kerättiin EHP-tietopalvelusta.</p> <p>TP2-pumpun virtausmittari oli epäkunnossa 2023 ensimmäisellä neljänneksellä, jonka vuoksi tiedot ovat virheellisiä tuolta ajanjaksolta.</p> <p>TP1 virtausmittauksissa tulee huomioida mittaustulosten sisältävän myös rikastushiekka-altaan A luoteispuolen suotoveden suojapumppauskaivojen, juurisalaojapumppujen JSP1 ja JSP2 sekä korotusvaiheen 3 välisalaojapumppaamoiden virtaamat, mikä johtaa suurempaan virtausmäärään kuin mitä aiemmin on mitattu. Luoteispuolen suojapumppauskaivojen osuus virtaamasta oli 356 m<sup>3</sup>/d neljännen kvartaalin aikana.</p>	<p>essentially a sum of Channel A and B flow, is presented in new graph along with the old graph in Appendix A. The TP2 flow data (monthly averages m<sup>3</sup>/h) for the new graph was collected from EHP data service.</p> <p>The flow meter for TP2 pump was malfunctioning in Q1 2023 and the data is inaccurate for that period.</p> <p>It should be noted that the TP1 measuring point also includes flow from the groundwater seepage collection wells on the northwest side of TSF A, toe drain pumps JSP 1 and JSP 2 as well as the stage 3 intermediate drains leading to a higher figure than what was previously measured. The contribution from the groundwater seepage collection wells on the northwest side was 356 m<sup>3</sup>/day in Q4 2023.</p>
---	--

### 3.8. Sää / Weather

<p>Sää tiedot on koottu Suomen ilmatieteenlaitokselta (lähin havaintopiste on Sodankylässä, Tähtelässä) sekä kaivoksella olevasta sääasemasta (EHP Environment Oy). Ilman lämpötilan, tuulen nopeuden ja sademäärän yhteenveto paikallisen säähavaintoaseman mukaan on tiivistetty taulukkoon 12 ja kuvaan 2.</p> <p>Yhteenveto Tähtelän aseman mittausten mukaisesta ilman lämpötilasta, lumen syvyydestä ja sadannasta on esitetty taulukossa 13.</p> <p>Kaivosalueella oleva EHP:n sademittari vaikuttaa aliarvioivan sadantaa ilmatieteen laitoksen Sodankylän Tähtelän aseman mittauksiin verrattuna. Vaihtoehtoisen mittalaitteen asennusta tutkitaan Bolidenin toimesta.</p>	<p>Weather information is compiled from the Finnish meteorological institute (FMI, closest observation point is in Sodankylä, Tähtelä) and from the on-site weather station set up by EHP Environment Oy. Summary of air temperatures, wind speed and rain fall according to the onsite weather station is summarised in Table 12 and Figure 2.</p> <p>Air temperature, snow depth, and rainfall data according to the FMI station in Tähtelä, Sodankylä is summarised in Table 13.</p> <p>The onsite EHP rain gauge seems to be underestimating the amount of rainfall when compared to findings from the Finnish meteorological institute station in Tähtelä, Sodankylä. Replacement of the instrument is being investigated by Boliden.</p>
---	--



Table 12 Monthly averages of air temperature, wind speed and rainfall for 2023 (EHP Environment measuring station) / Keskimääräinen kuukausittainen ilman lämpötila, tuulen nopeus ja sadanta vuodelle 2023 (EHP Environment mittausasema)

Month / Kuukausi	Average air temperature / Keskimääräinen ilman lämpötila (°C)	Wind speed / Tuulen nopeus (m/s)	Total monthly rainfall / kuukauden kokonaissadanta (mm)
January / Tammikuu	-6.5	2.8	7.2
February / Helmikuu	-7.3	2.9	3
March / Maaliskuu	-7.3	2.2	8.2
April / Huhtikuu	1.9	2.32	11.0
May / Toukokuu	8.9	2.52	23.6
June / Kesäkuu	14.6	2.2	19.6
July / Heinäkuu	15.5	1.72	37.2
August / Elokuu	15.1	2.08	84.8
September / Syyskuu	9.95	2.32	119.0
October / Lokakuu	-2.1	2.02	0.0
November / Marraskuu	-8.8	1.88	0.0
December / Joulukuu	-10.1	2.23	0.0
<b>2023 Q4</b>			<b>0,0</b>
<b>2023</b>			<b>313.6</b>

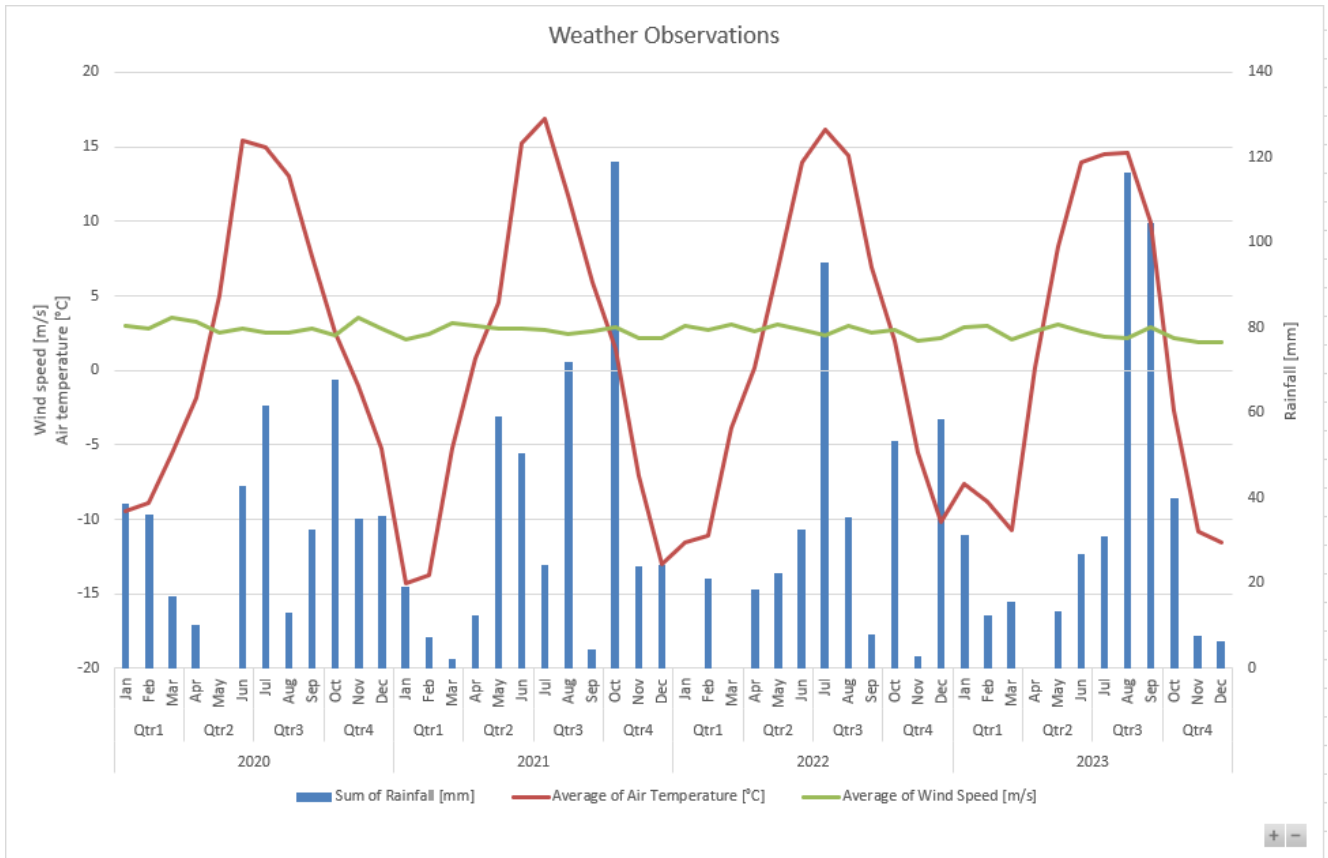


Figure 2 Weather observations from the EHP weather station installed on site from 2020 up to Q4 2023. // Säähavainnot kaivosalueella olevalla EHP:n mittausasemalta vuodesta 2020 vuoden 2023 Q4 loppuun asti.

Table 13 Weather observations from Tähtelä weather station in Sodankylä for Q4 2023. / Sodankylän Tähtelän aseman säähavainnot vuodelle 2023.

Month / Kuukausi	Temperature / Lämpötila (°C)	Snow depth / Lumen syvyys (cm)	Total monthly rainfall / Kuukauden kokonaissadanta (mm)
January / Tammikuu	-7.7	580	31.4
February / Helmikuu	-8.8	700	12.6
March / Maaliskuu	-10.7	840	15.6
April / Huhtikuu	0.1	760	20.1
May / Toukokuu	8.3	400	32.4

Month / Kuukausi	Temperature / Lämpötila (°C)	Snow depth / Lumen syvyys (cm)	Total monthly rainfall / Kuukauden kokonaissadanta (mm)
June / Kesäkuu	13.9	0	47.8
July / Heinäkuu	14.5	0	47
August / Elokuu	14.6	0	130.4
September / Syyskuu	10.0	0	112.7
October / Lokakuu	-2.7	14	40
November / Marraskuu	-10.9	32	7.5
December / Joulukuu	-11.5	49	6.3
<b>2023 Q4</b>			<b>53.8</b>
<b>2023</b>			<b>503,8</b>

### 3.9. Rikastushiekan lämpötila / Tailings Temperature Measurements

#### 3.9.1. Luoteiskulman lämpötilamittaukset / Northwest Corner Temperature Measurements

<p>Lämpötilaa mitataan rikastushiekka-altaan A luoteiskulmassa korotusvaiheen 4 alapuolella tasojen +234,2 ... +237,1 välillä, mikä vastaa noin 10–13 metrin syvyyttä tukipenkereen tason alapuolella. Ylimmät anturit tasoilla +236,9 ja +236,6 mittasivat hieman nollan alapuolella olevia lämpötiloja mittausjakson Q2 2022 loppupuolella. Q3 2022 aikana lämpötilat aiemmin jäätyneessä kerroksessa nousivat nollan yläpuolelle.</p> <p>Q4 2023 kaikki anturit mittasivat lämpötiloja nollan yläpuolella ja rikastushiekan lämpötilan kohoaminen jatkui. Lämpötilat ovat nousseet 0,5 ...1,0 astetta edellisestä kvartaalista. Mitatut lämpötilat on esitetty kuvaajassa liitteessä A.</p>	<p>The temperature under stage 4 at the northwest corner of TSF A is measured at levels +234.2 ... +237.1 corresponding to about 10 to 13 m below the buttress top level. The upper sensors at levels +236.9 and +236.6 measured temperatures slightly below 0 degrees centigrade at the end of Q2 2022. During Q3 2022 the temperature in the previously frozen layers increased to above 0 degrees centigrade.</p> <p>In Q4 2023 all sensors measured positive temperatures and the rising trend in tailings temperatures have continued. The temperatures have increased 0.5 ... 1.0 degrees from Q3 2023. Measured temperatures are presented graphically in appendix A.</p>
--	--

<p>Lämpötilamittauksissa todettiin jonkin verran vaihtelua etenkin kesäkuukausina ilman lämpötilan ollessa korkea. Lämpötila-anturien lähettimet tulee tarkastaa. Lisäksi lämpötilamittauskaivo suositellaan täytettäväksi joko hiekalla tai seulotulla moreenilla. (suositus 22Q3-5).</p>	<p>Some fluctuating temperature measurements were recorded during the summer especially when ambient temperatures were relatively high. The temperature measurement nodes are to be checked. Also, it is recommended that the concrete well around the temperature measurement standpipe to be filled to the buttress level with either sand or sieved moraine (recommendation 22Q3-5).</p>
--	---

### 3.9.2. Eteläpadon lämpötilamittaukset / South Dam Temperature Measurements

<p>Rikastushiekan lämpötilaa mitataan eteläpadolla korotusvaiheiden 4 ja 5 alla. Lämpötila-anturit sijaitsevat paalulla 4570 (korotusvaiheen 5 paalunumero). Vaiheen 4 ja 5 lämpötila-anturit on asennettu rikastushiekkaan korotusten keskilinjalle. Vaiheen 4 anturin asennussyvydeksi on kirjattu 600 mm. Mittauksilla varmistetaan, ettei rikastushiekassa tapahdu jäätymistä.</p> <p>Alin lämpötila, joka mitattiin 2023 neljännessä kvartaalissa, oli +3,4 Celsiusastetta korotusvaiheen 5 anturille ja +3,4 Celsiusastetta korotusvaiheen 4 anturille. Keskimääräiset lämpötilat ovat 0,7-1,6 astetta korkeammat kuin kolmannella neljänneksellä vuosina 2021 ja 2022. Mitatut lämpötilat on esitetty kuvaajassa liitteessä A.</p>	<p>Tailing's temperature is monitored under stages 4 and 5 on the south dam. The sensors are located at chainage 4570 (stage 5 chainage). The stage 4 and 5 sensors were installed at the centerline of their respective upstream raises. The installation depth for stage 4 sensor was recorded to be 600 mm. The monitoring is done to confirm that there is no freezing happening within the tailings under the embankment.</p> <p>The lowest temperature measured in Q4 2023 was +3.4 degrees centigrade for stage 5 sensor and +3.4 degree centigrade for stage 4 sensor. Average temperatures are 1.0-1.6 degrees higher than during fourth quarters in 2021 and 2022. Measured temperatures are presented graphically in appendix A.</p>
---	---

### 3.9.3. Rikastushiekkabiitsin lämpötilamittaukset / Tailings Beach Temperature Measurements

<p>Neljä pietsometriä on asennettu mittaamaan rikastushiekan lämpötilaa ja seuraamaan mahdollisesti jäätyneen rikastushiekkakerroksen tilaa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 710_VWP_ST10(116)_234.4</li> <li>• 780_VWP_ST4(-30)_232.8</li> <li>• 1100_VWP_ST13(175)_243.7</li> <li>• 1860_VWP_ST8(66)_244.5</li> </ul> <p>Painopietsometrianturin asennuksen yhteydessä elokuussa 2022 havaittiin jäykempi kerros, jonka epäiltiin sisältävän jäätynyttä rikastushiekka-ainesta. VWP-anturi</p>	<p>Four piezometers have been installed to measure tailings temperature and to monitor potentially frozen layers:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 710_VWP_ST10(116)_234.4</li> <li>• 780_VWP_ST4(-30)_232.8</li> <li>• 1100_VWP_ST13(175)_243.7</li> <li>• 1860_VWP_ST8(66)_244.5</li> </ul> <p>During the push-in piezometer installation in August 2022 a stiffer layer was discovered, which was suspected to contain frozen tailings. VWP sensor 710_VWP_ST10(116)_234.4 was installed into the layer (sensor level +234,4) to</p>
---	---

<p>710_VWP_ST10(116)_234.4 asennettiin tähän kerrokseen (anturitaso +234,4) lämpötilan mittaamiseksi. Anturi on näyttänyt vakaata -0,1 °C lämpötilaa asennuksen jälkeen.</p> <p>Lokakuussa 2022 anturi 780_VWP_ST4(-30)_232.8 asennettiin mittaamaan lämpötilaa alkupadon pengertä vastaavalta tasolta kerroksesta, joka huomattiin tavallista jäykemmäksi porauksen aikana. Aluksi lämpötila nousi porareian laastin kiinnittymisen vuoksi, mutta anturin lämpötila vakiintui noin +1,5 °C:een. 2023 neljännen kvartaalin aikana lämpötilan kasvu on jatkunut, nousten 1,92 celsiusasteeseen.</p> <p>Vuoden 2023 CPTu-tutkimusten aikana havaittiin joitakin mahdollisesti jäätyneitä rikastushiekkakerroksia. Tutkimustulosten perusteella Lankelma Ltd. (WSP:n valvonnassa) asensi värähdyslankapietsometrianturit (VWP) CPTu-tutkimus-pisteisiin 23-15 (anturitunniste: 1100_VWP_ST13(175)_243.7) ja 23-21 (anturitunniste: 1860_VWP_ST8(66)_244.5). Anturien asennussyvyydet rikastushiekan pinnasta mitattuna olivat 4,3 metriä (taso +243,7 N60) 1100_VWP_ST13(175)_243.7:lle ja 4,1 metriä (taso +244,45 N60) 1860_VWP_ST8(66)_244.5:lle. Molemmat anturit näyttävät lievää lämpötilan kasvua Q4 2023 aikana. Keskimääräiset anturilämpötilat Q4 2023 aikana olivat:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 1100_VWP_ST13(175)_243.7: +0,06 °C</li><li>▪ 1860_VWP_ST8(66)_244.5: -0,11 °C</li></ul> <p>Antureiden lämpötilan aikasarjat ajanjaksolta on esitetty liitteessä A.</p>	<p>measure temperature. The sensor has shown a stable temperature reading of -0,1 °C since installation.</p> <p>In October 2022 sensor 780_VWP_ST4(-30)_232.8 was installed close to the starter dam embankment at a similar level to measure the temperature in the layer, which was noted to be stiffer during drilling. After an initial temperature rise due to the setting of the grout in the borehole, the temperature in the sensor stabilized to about +1.5 °C. During Q4 2023, the increasing trend has continued in the temperature rising up to 1.92°C.</p> <p>During the CPTu campaign in 2023 some layers with suspected frozen tailings were found. Push-in vibrating wire piezometers (VWP) were installed by Lankelma Ltd. (supervised by WSP) into the suspected frozen layers at CPTu locations 23-15 (sensor ID: 1100_VWP_ST13(175)_243.7) and 23-21 (sensor ID: 1860_VWP_ST8(66)_244.5) after observing the CPTu results. Measured from the tailings surface the installation depths for the sensors were 4.3 m (level +243.7 N60) for 1100_VWP_ST13(175)_243.7 and 4.1 m (level +244.45 N60) for 1860_VWP_ST8(66)_244.5. Both sensors show slight increase in temperature trend in Q4 2023, 1100_VWP up to +0.02 °C and 1860_VWP to about +0.25 °C. Average sensor temperatures during Q4 2023:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 1100_VWP_ST13(175)_243.7: +0,06 °C</li><li>▪ 1860_VWP_ST8(66)_244.5: +0,15 °C</li></ul> <p>Timeseries of the temperature data from the sensors is shown in Appendix A.</p>
---	--

Helsinki 12 February 2024

WSP Finland Oy

Prepared by:

Checked by:

Ville Helko  
Geotechnical Engineer  
Mining services

Pekka Lindroos  
Senior Adviser  
Mining Services

## Appendices

Appendix A Monitoring Data  
Appendix B Instrumentation Plan  
Appendix C Settlement Monitoring Point Layout Q4 2023  
Appendix D Updated Instrument Section Drawings

## Distribution

Boliden Kevitsa Mining Oy  
WSP Finland Oy



# APPENDIX A MONITORING DATA

Liitteessä A on esitetty seurannan toteutus ja tulokset:	Appendix A presents the instrumentation monitoring details and data:
<b>RIKASTUSHIEKKA-ALTAALLE A ASENNETUT INSTRUMENTIT / INSTRUMENTATION INSTALLED WITHIN TSF A</b>	
Seuraavat instrumentit on asennettu altaan A padon korotuspenkereille. Instrumenttien sijainnit on esitetty liitteen B kartassa.	The following instruments are installed within the TSF A. Instrument locations shown on the map in Appendix B.
■ <b>Inklinometrit (INC):</b>	■ <b>Inclinometers (INC):</b>
Siirtymää mitataan altaan A padon korotusvaiheiden 3, 4 ja 5 korotuspenkereeseen asennetuista inklinometriputkista.	Measures displacement within the embankments of the TSF A through inclinometer casings installed on the upstream raise stages 3, 4 and 5 embankments.
Inklinometriputket sijaitsevat paaluluvuilla 650, 780, 820, 960, 1100, 1550, 2540 ja 4410 (Stage 5 paalutus). Mittaukset suoritetaan manuaalisella inklinometrillä.	Inclinometer casings are installed at chainages 650, 780, 820, 960, 1100, 1550, 2540 ja 4410 (Stage 5 chainage). Measurements are conducted manually.
■ <b>Pohjavesiputket (CPP)</b>	■ <b>Casagrande Standpipe Piezometers (CPP):</b>
Mittaavat pohjaveden pinnantasoa alkupadon louhetäytössä ja tämän alapuolisessa pohjamaassa. Kuhunkin kohtaan on asennettu kaksi pohjavesiputkea, joista toinen ulottuu alkupadon louhetäyttöön ja toinen alkupadon alapuolisen pohjamaan moreeniin. Vuonna 2021 vaiheen 4 korotuspadolle asennetut pohjavesiputket mittaavat rikastushiekkan suotoveden pinnantasoa.	Measures the water level within the starter dam rockfill and underlying foundation through two CPP installed at each location, within the starter dam rockfill, and down into the underlying till (moraine) foundation. Standpipe piezometers installed on stage 4 upstream rise dam in 2021 measures phreatic surface within the tailings.
■ <b>Värähdyslankapietsometrit (VWP)</b>	■ <b>Vibrating Wire Piezometers (VWP):</b>
Mittaa huokosvedenpainetta ja suotoveden pinnantasoa rikastushiekassa sekä pohjamaoreenissa.	Measures the pore water pressure and phreatic surface within the tailings and foundation moraine.
■ <b>Painumalevyt (PMK):</b>	■ <b>Settlement Plates (PMK):</b>
Asennettu tasaisin välein patoharjan ylävirranpuoleiselle reunalle ja niitä käytetään padon mahdollisten siirtymien (x, y ja z) seurantaan.	Installed at regular intervals alongside the dam crest upstream edge land is used to monitor any potential movement (x, y and z) of the dam.
■ <b>Altaiden vedenpinnantasot:</b>	■ <b>Pond levels:</b>
Rikastushiekka-altaiden A ja B vedenpinnantasot saadaan GPS mittauksilla (Arctic Infra Oy).	Results of pond level measurements for TSF A and B are derived from data obtained from GPS readings reported by Arctic Infra oy.
■ <b>Pumppaus- ja virtausnopeudet</b>	■ <b>Pumping and flow rates:</b>
Data pumppaus- ja virtausnopeuksista saadaan online-tietokannasta, jota ylläpitää EHP/Mitta seurantapalvelu.	Flowrates and pumping rates data are obtained and sourced from online database provided by EHP/Mitta monitoring service.
■ <b>Lämpötilamittaukset:</b>	■ <b>Temperature measurements:</b>
Rikastushiekkan lämpötilamittauksia suoritetaan kahdesta eri sijainnista TSF A:n ympärillä. Luoteisnurkan alueella lämpötilaa	Tailings temperature measurements are done in two locations around TSF A. Temperature of the tailings under stage 4 northwest corner is monitored with 16 sensors between levels +234,2

mitataan 16 anturilla tasovälillä +234,2 m...+237,1 m stage 4 korotuksen alla. TSF A eteläpadolla TP2 alueella mitataan rikastushiekan lämpötilaa stage 4 ja 5 korotusten alla.	m...+235,0 m. On the southern dam of TSF A tailings temperature measurements are done under stages 4 and 5 near TP2.
■ <b>Pohjaveden pinta TSF A ja B välissä</b>	■ <b>Groundwater level between TSF A and B</b>
TSF A ja B altaiden väliin asennettiin pohjavesiputkia 2020, joista seurataan pohjaveden pinnantasoa altaiden välissä. Huom. TSF B pohjavesiputkien nimeäminen ei noudata alla esitettyä käytäntöä.	Standpipes were installed between TSF A and B to monitor groundwater level between the ponds. Note that the naming of the TSF B standpipes does not follow the convention presented below.
<b>Mittausdatan hallinta</b>	<b>Measuring data management</b>
Automaattiset mittaukset VWP antureista tallennetaan Vista Data Vision palveluun (Bentley Systems Inc). Neljännesvuosittaiset mittaukset pohjavesiputkista ja inklinometreistä tehdään Bolidenin henkilökunnan toimesta. Painumalevyt mitataan padon rakennusurakoitsijan toimesta.	Automatic measurements from VWPs are recorded in Vista Data Vision service (Bentley Systems Inc). Quarterly standpipe and inclinometer measurements are conducted by Boliden staff. Settlement plates (PMK) are measured by the dam infrastructure contractor.

## VANHAT NIMEÄMISKÄYTÄNNÖT / OLD NAMING CONVENTION

Nimeämiskäytäntö sisältää tiedon sijainnista, instrumentin tyypistä ja patopenkeeseen vaiheesta, jolle instrumentti on asennettu. Vanha nimeämiskäytäntö on kuvattu alla:	The naming convention includes information of location, type of the instrument, stage of installation. The old naming convention is described as follows:
<b>M_CCCC_TTTSL,</b>	<b>M_CCCC_TTTSL</b>
missä:	Where:
■ M = Mittalinja, joita on altaan ulkokehällä neljä, ML1 – ML4 (Stage 4).	■ M = measurement line, of which there are four along the perimeter, ML1 to ML4 (Stage 4).
■ C = Paalulukku (metreinä)	■ C = chainage in meters
■ T = Instrumentin tyyppi, joko CPP, VWP, INC, TMP tai PMK.	■ T = type of the instrument, either CPP, VWP, INC, TMP or PMK
■ S = Padon korotusvaihe, jolle instrumentti on asennettu	■ S = stage of the dam raise, where the instrument was installed
■ L = Kunkin korotusvaiheen Instrumenttien järjestyskirjain	■ L = serial letter of the instrument at each stage
Esimerkiksi: Piste koodilla 1_1550_VWP3C sijaitsee mittalinjalla 1, 1550 m mittalinjan alkupisteestä, on värähdyslanka-pietso-metri, asennettu korotusvaiheelle kolme ja on kolmas kyseisessä korotusvaiheessa asennettu VWP.	For example: point coded as 1_1550_VWP3C, is located along Measurement Line 1, 1550 m from the start of the measurement line, is identified as a vibrating wire piezometer, installed during stage 3 and was the 3rd VWP installed within that same stage.

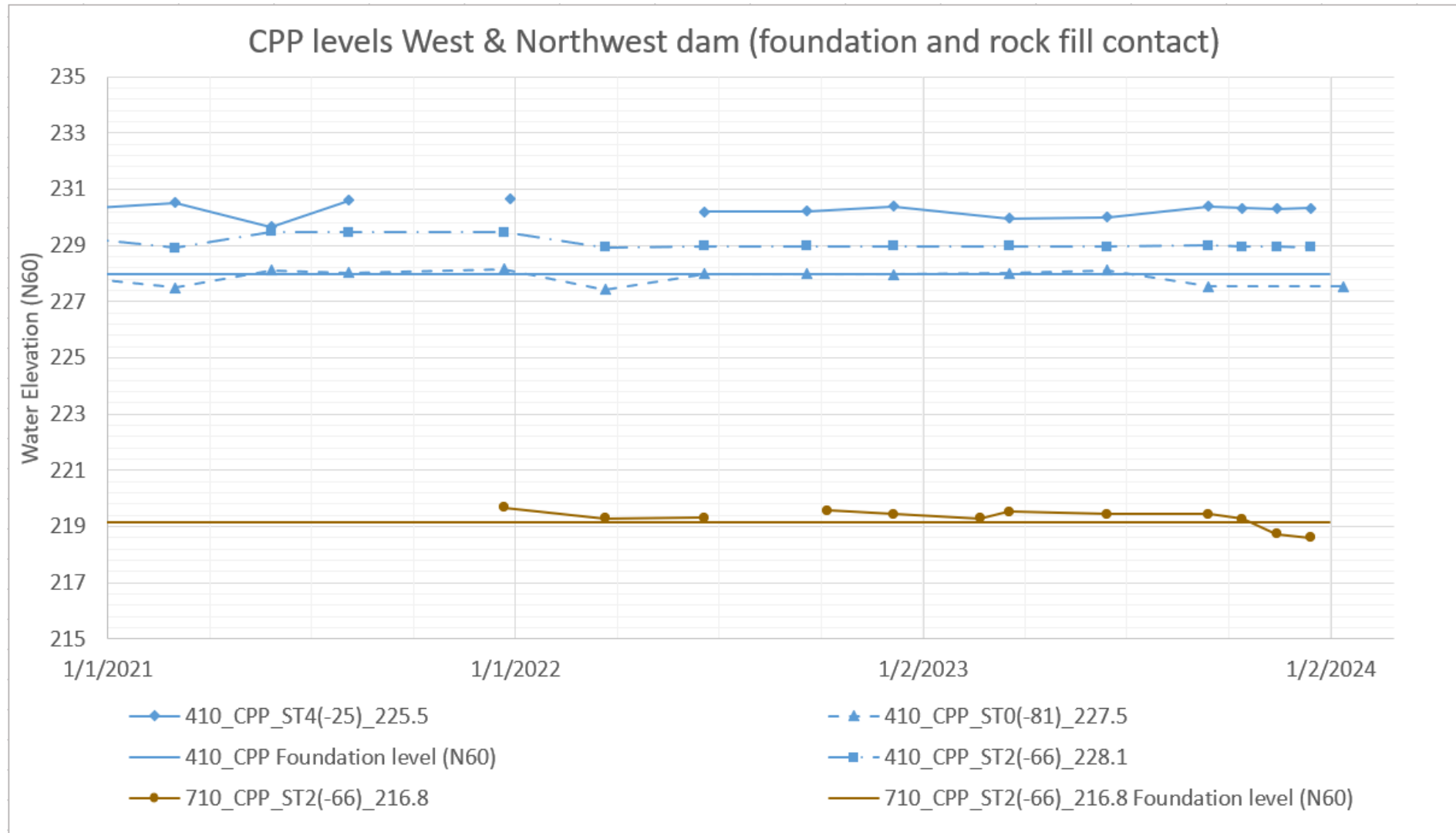
## NIMEÄMISKÄYTÄNNÖT 2023 / NAMING CONVENTION 2023

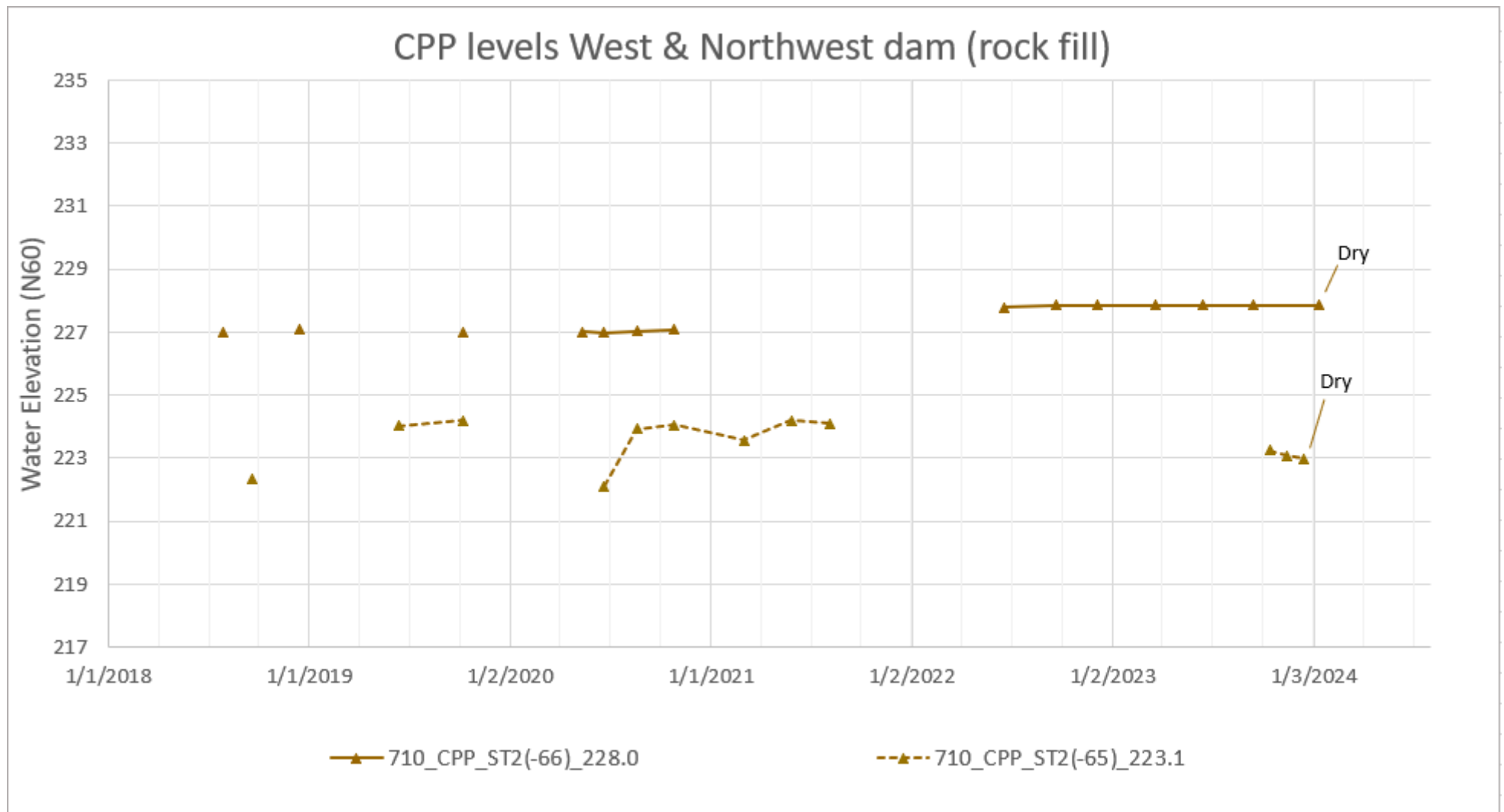
Nimeämiskäytäntö päivitetään kaikille instrumenteille uuteen formaattiin. Uudet instrumentit on esitetty päivitetyssä formaatissa, jonka muoto on esitetty alla.	The naming convention is being updated for all instruments. New instruments below are shown with the updated naming system explained below.
<b>CCCC_TTT_SS(±XX)_YYY.Y</b>	<b>CCCC_TTT_SS(±XX)_YYY.Y</b>
missä:	Where:
■ C = Paaluluku Stage 5 metreinä	■ C = Stage 5 chainage in meters
■ T = Instrumentin tyyppi, joko CPP, VWP, INC, TMP tai PMK.	■ T = type of the instrument, either CPP, VWP, INC, TMP or PMK
■ S = Padon korotusvaihe, jolle instrumentti on asennettu	■ S = stage of the dam raise, where the instrument was installed
■ ±XX = Kohtisuora etäisyys Stage 5 keskilinjasta. -: alavirran suuntaan, +: ylävirran suuntaan.	■ ±XX = Orthogonal distance from Stage 5 centerline. -: downstream, +: upstream.
■ YYY.Y = Instrumentin asennussyvyys	■ YYY.Y = Instrument installation depth
Esimerkiksi: 220_VWP_ST8(66)_236.0 on värähdyslanka pietsometri asennettu paalulle 220, korotusvaiheen 8 suunnitellulle alueelle 66 metriä stage 5 keskilinjasta ylävirran suuntaan ja tasoon +236.0 (N60).	For example: 220_VWP_ST8(66)_236.0 is a vibrating wire piezometer installed at chainage 220, under the planned upstream raise stage 8, 66 meters towards upstream from the center line of stage 5 to level +236.0 (N60).

## INSTRUMENTTIEN MITTAUSTULOKSET / INSTRUMENTATION DATA

Alla olevissa kuvaajissa on esitetty altaalle A asennettujen instrumenttien mittaustulokset.	The graphs below present the readings for the instrumentation installed within TSF A.
--	---

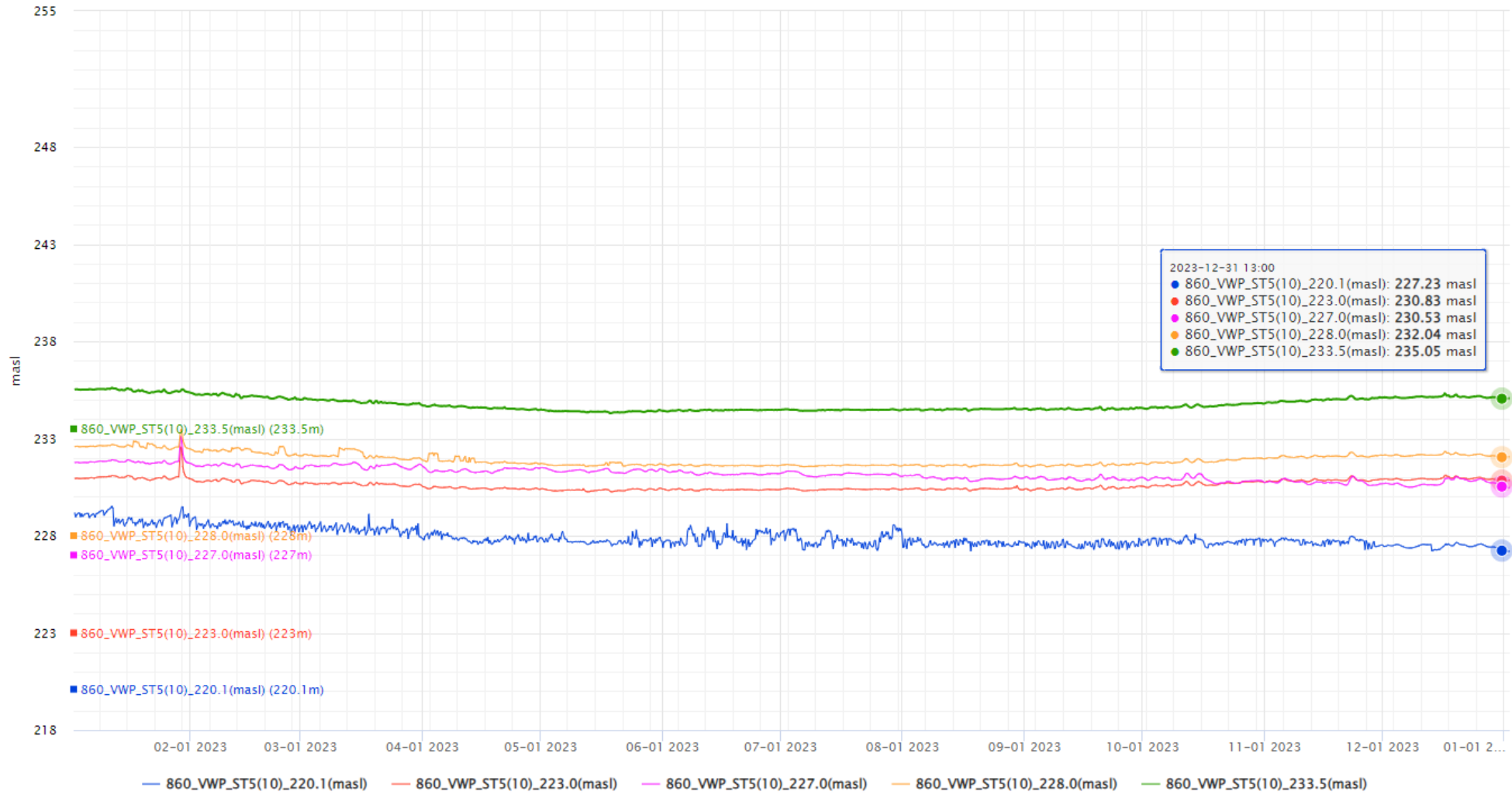
1.1. TSF A Foundation & Starter Dam Embankment Phreatic Level / Rikastushiekka-altaan A Pohjamaan ja Alkupa-  
don Rakenteen Vedenpinnataso



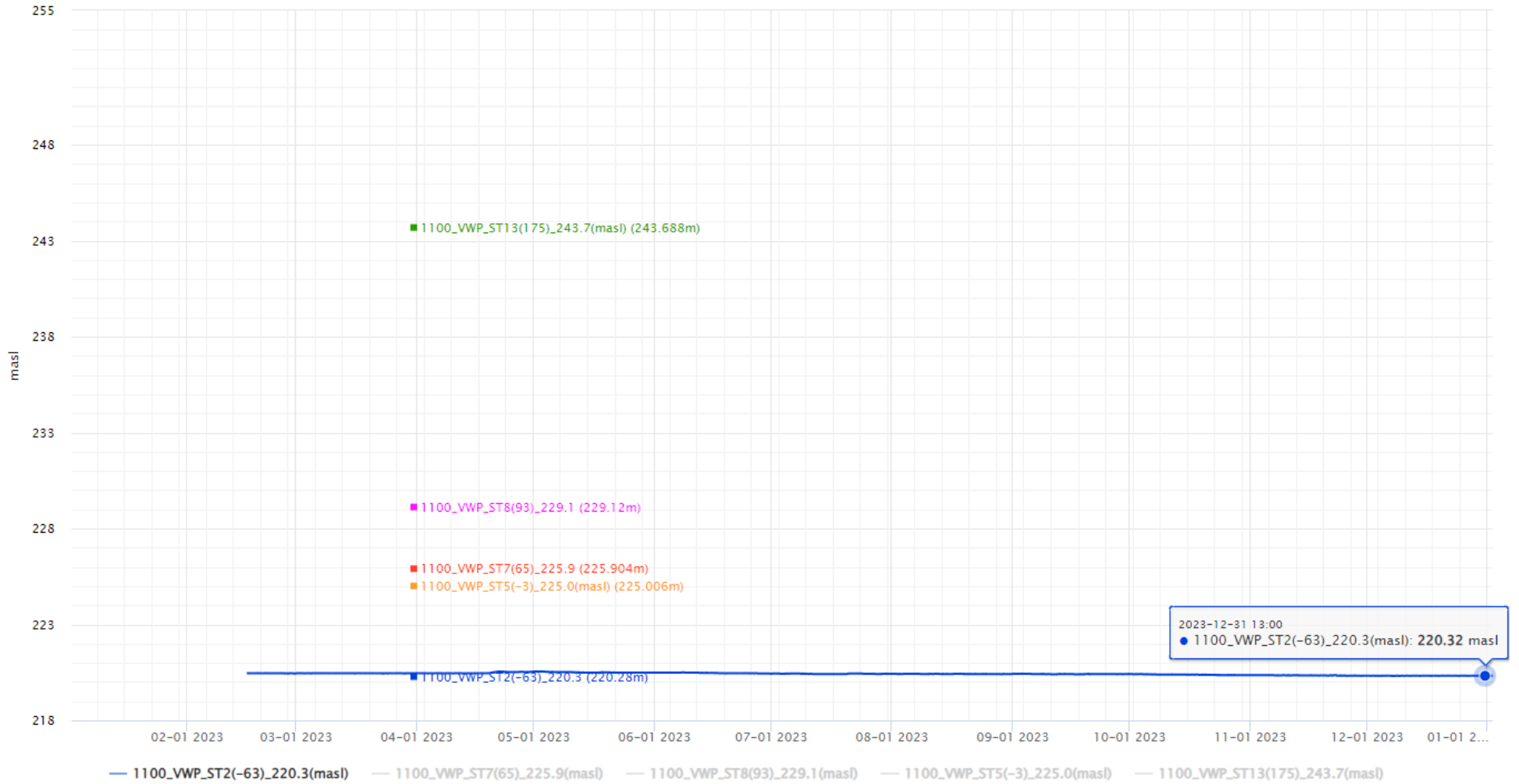


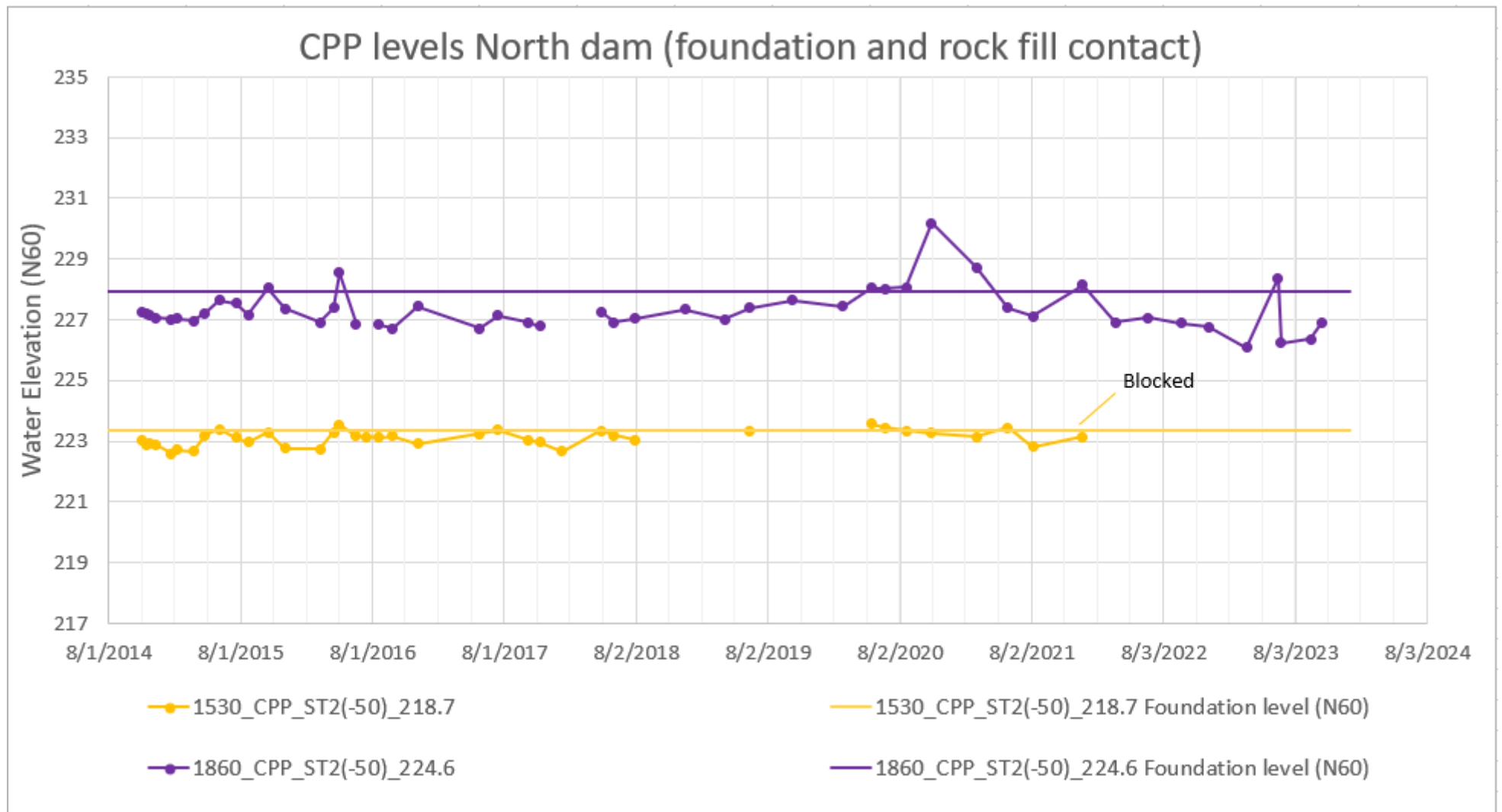


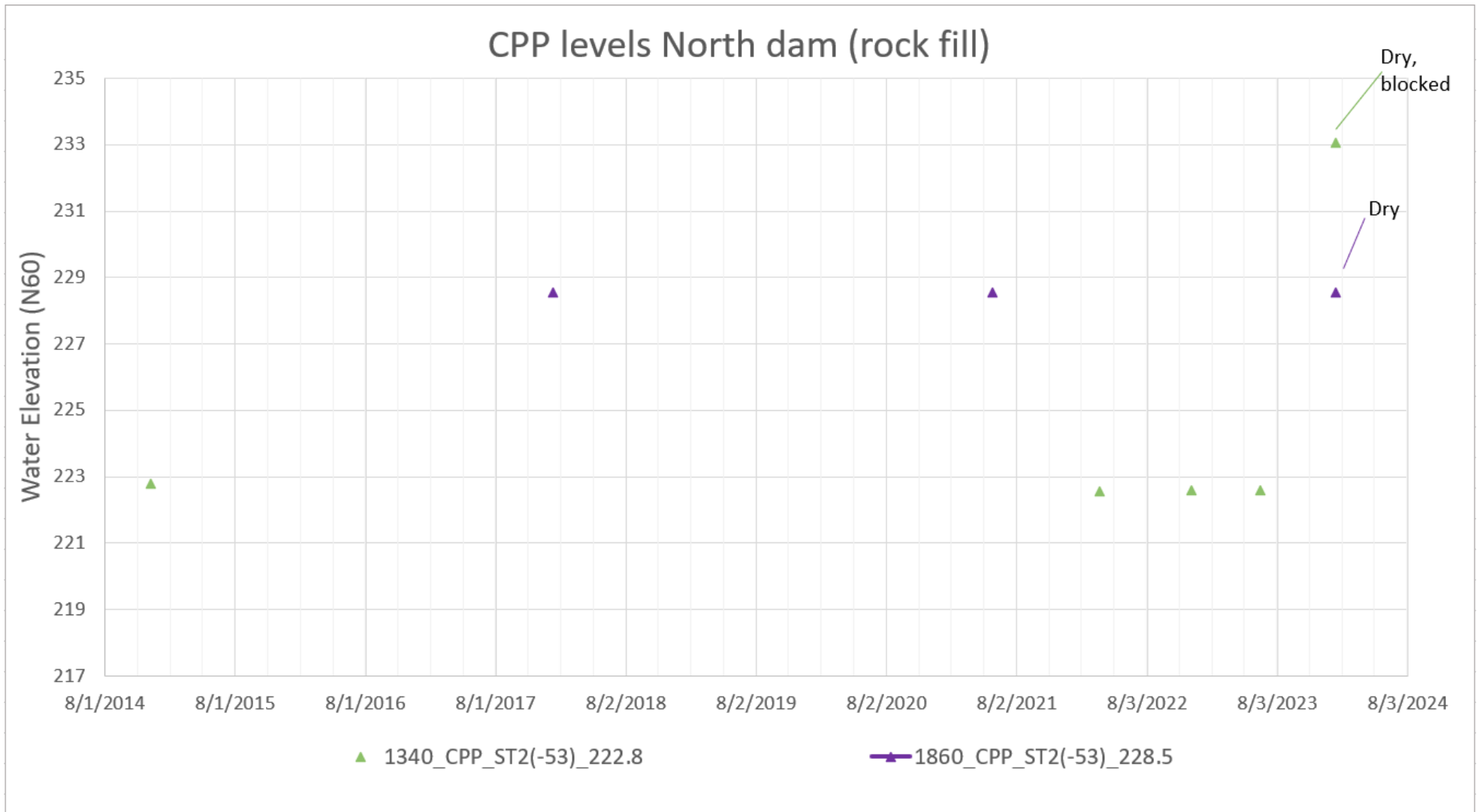
Section 860



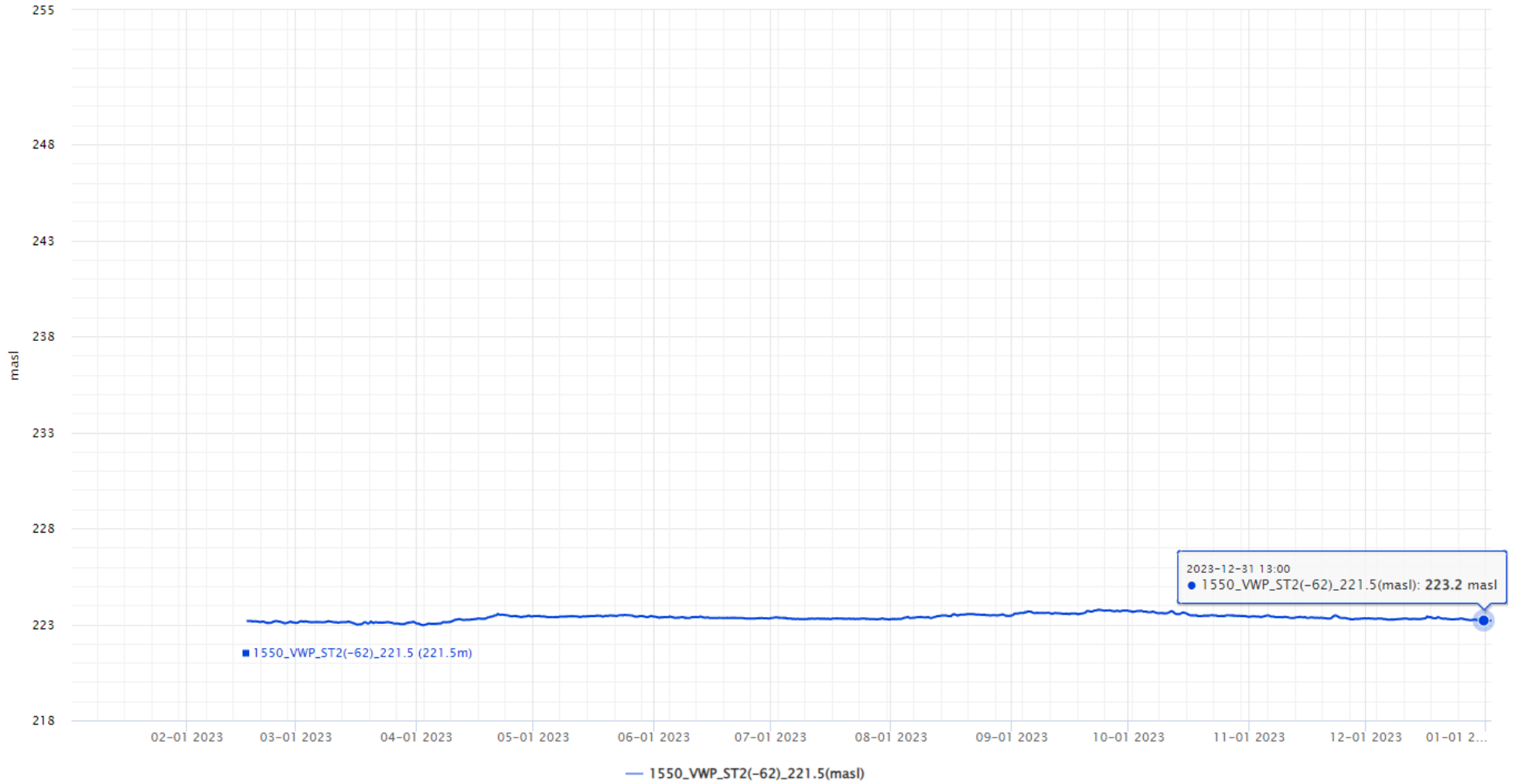
Section 1100

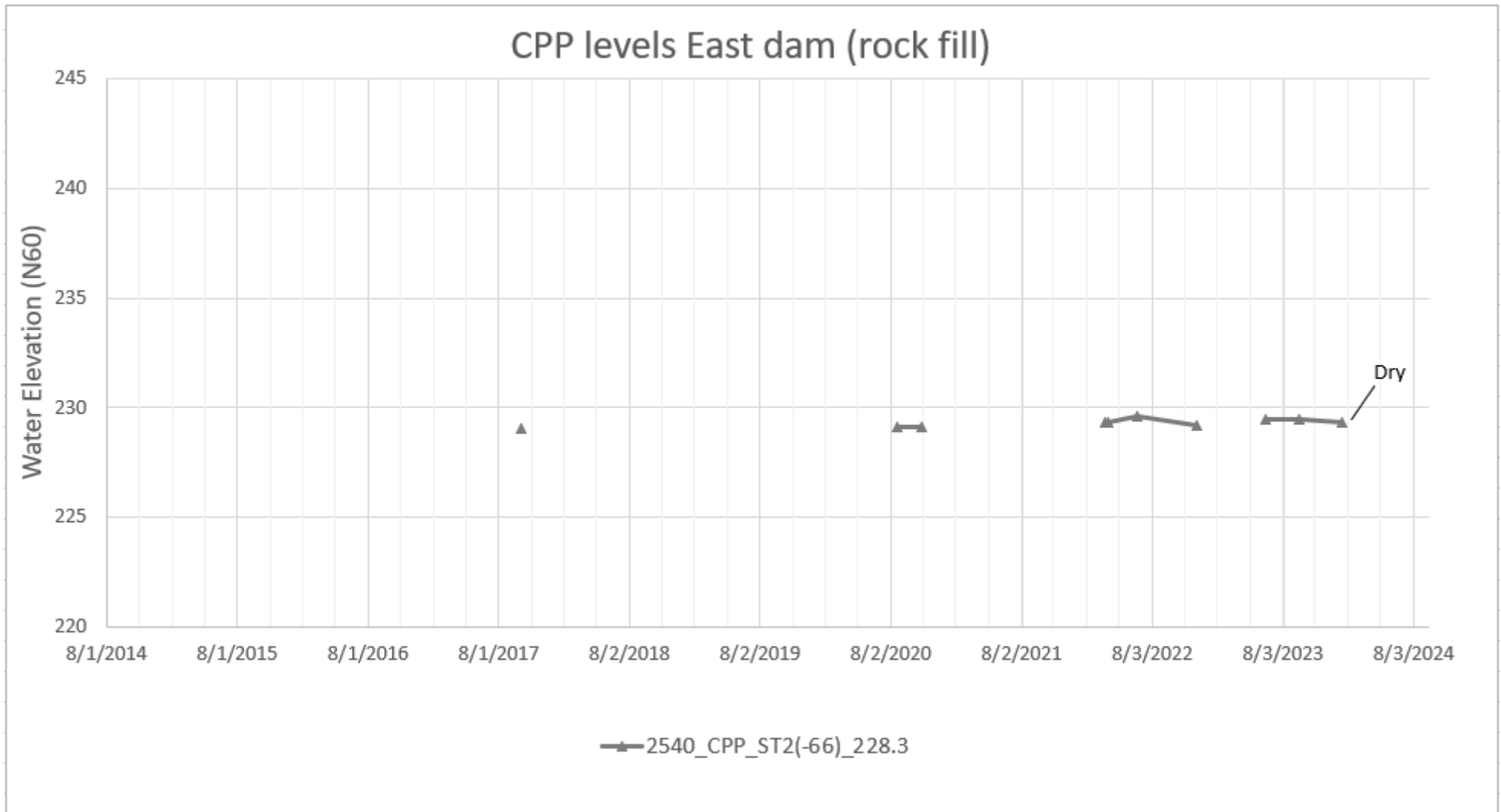




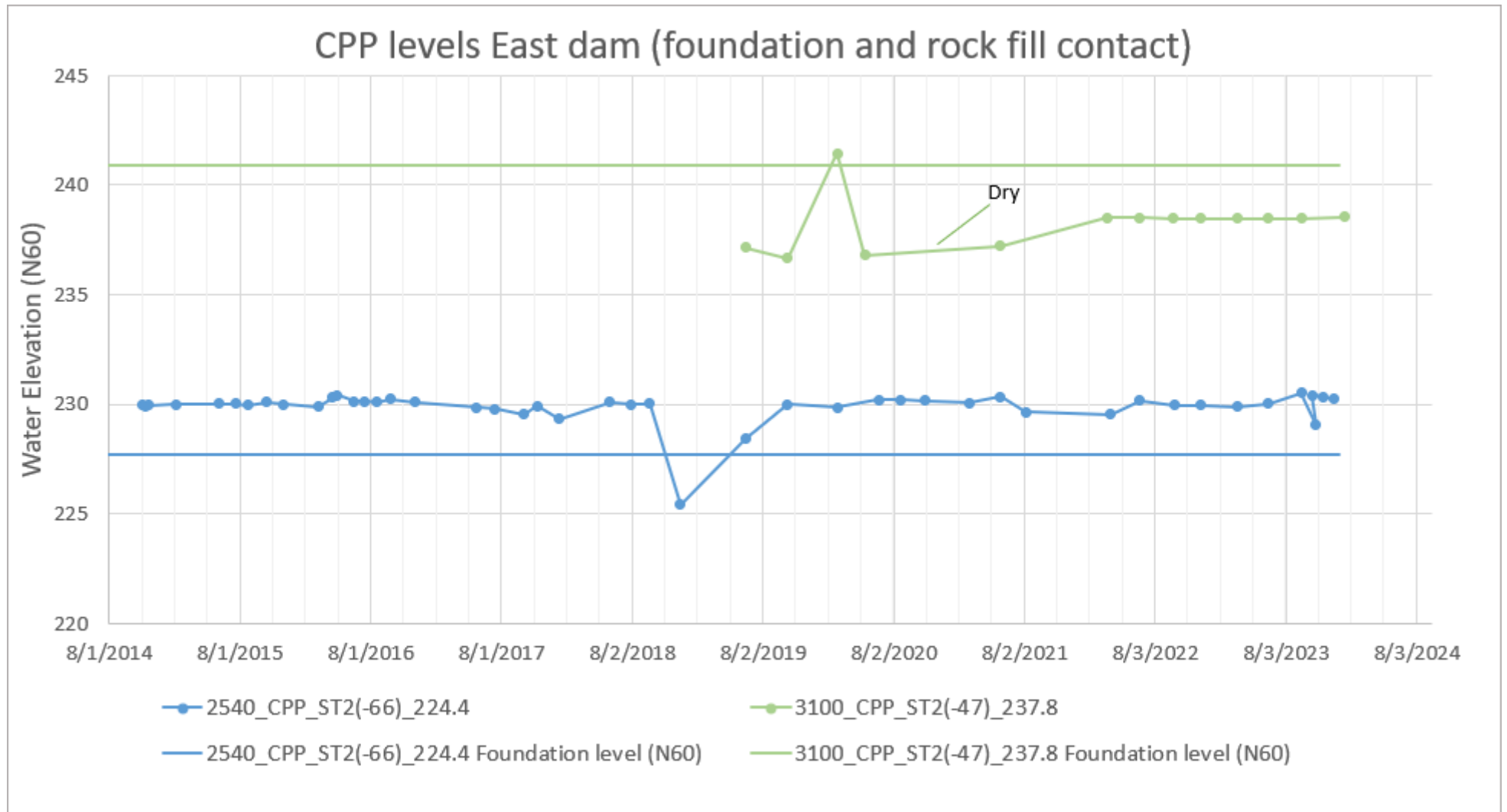


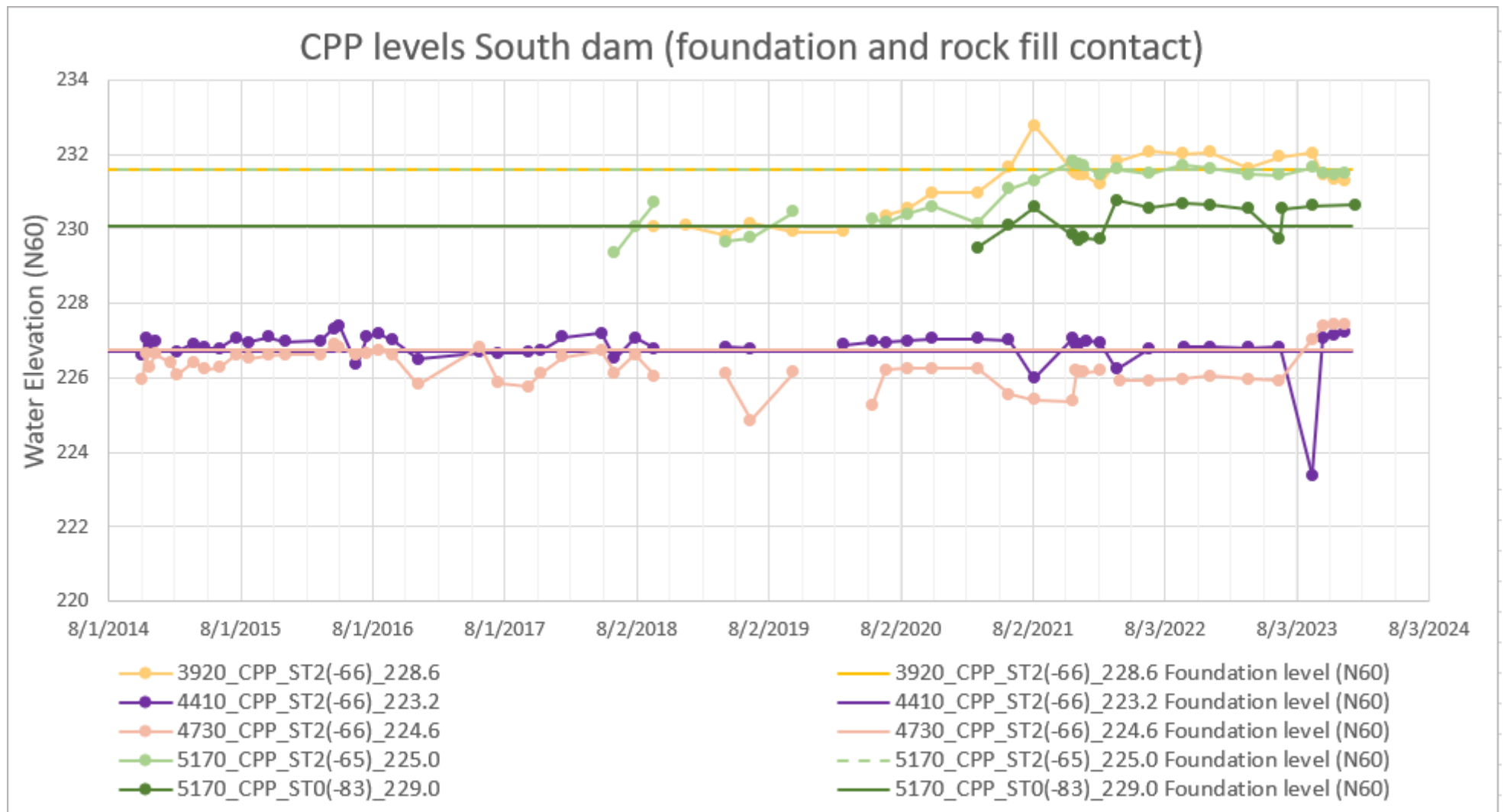
Section 1550



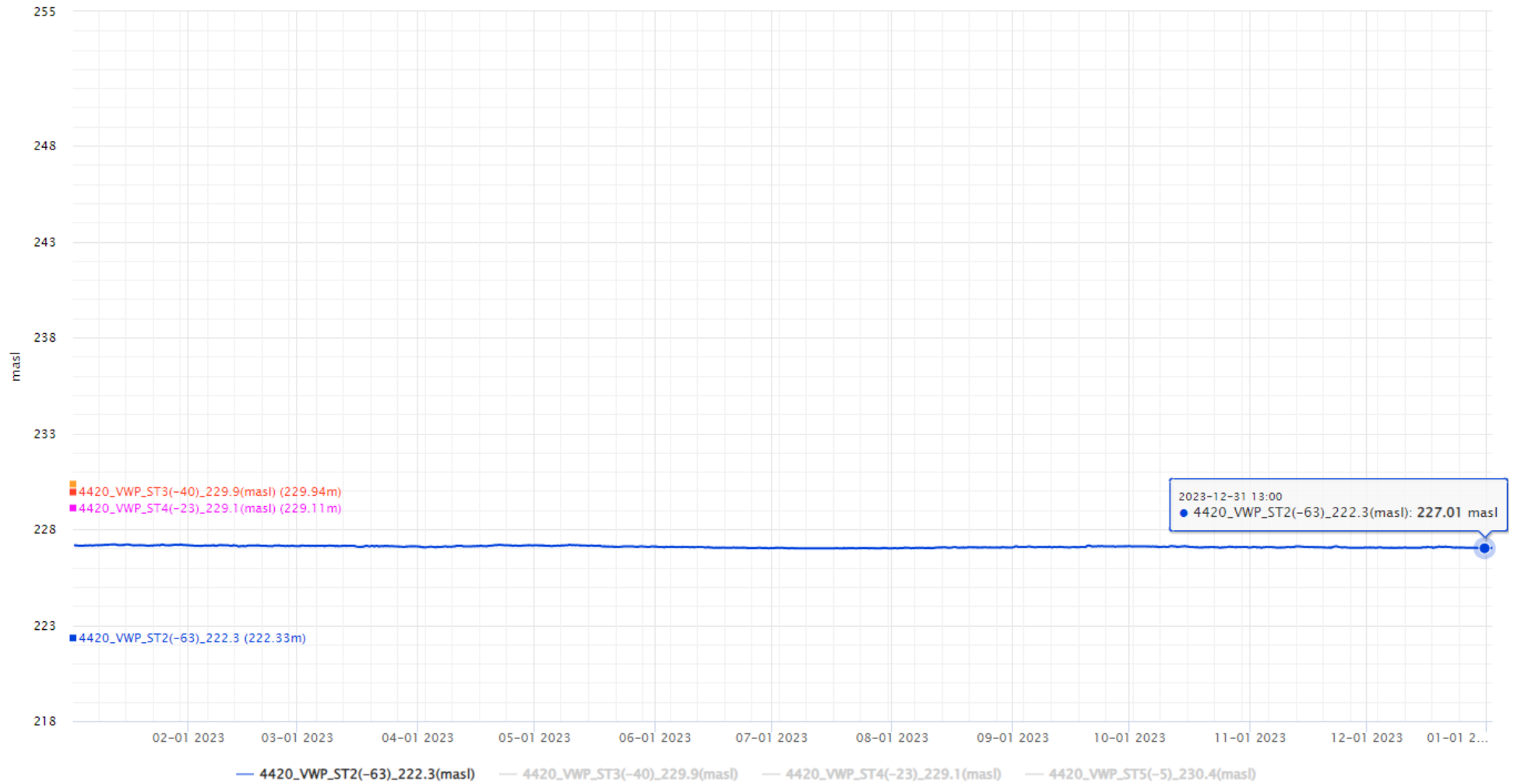




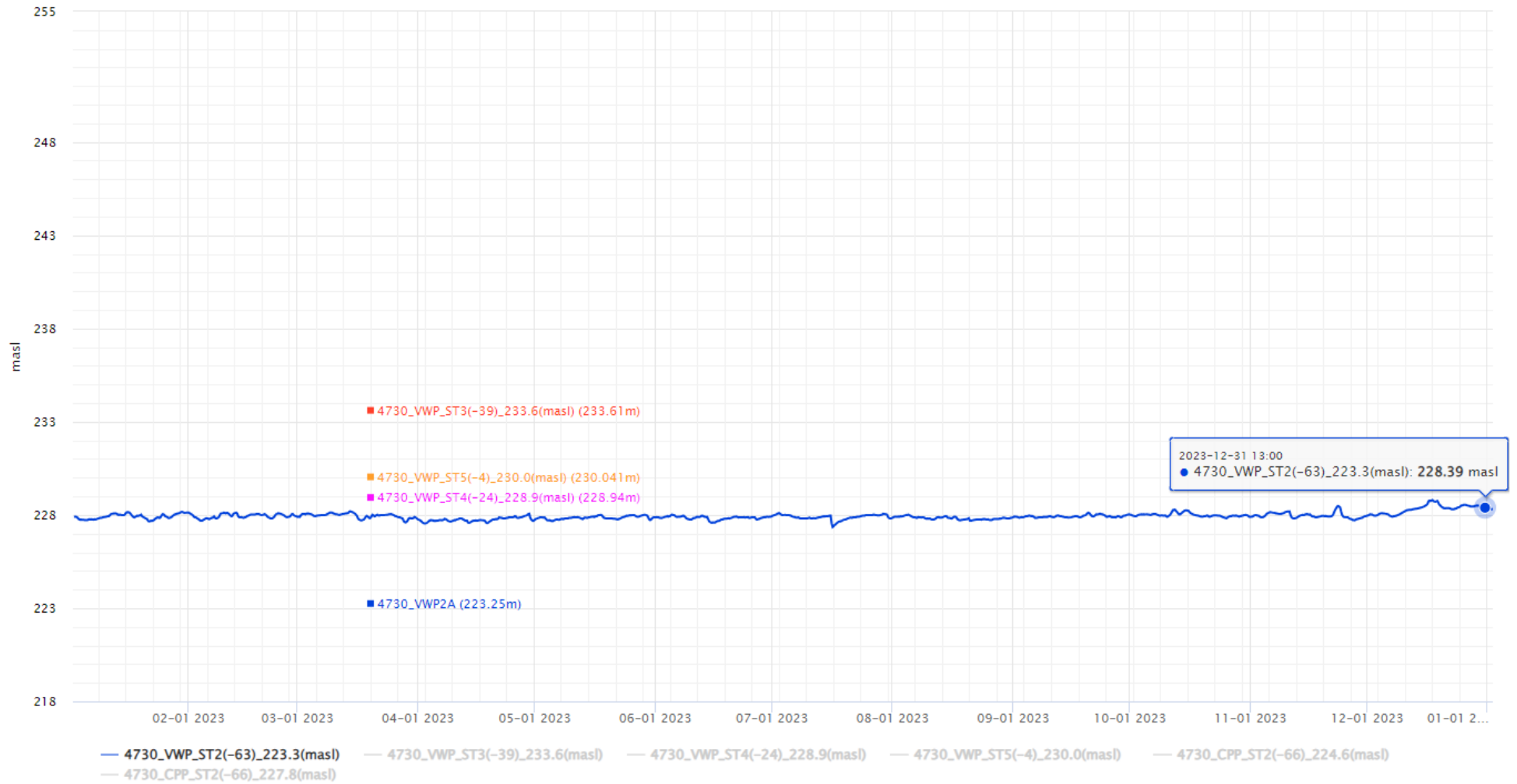


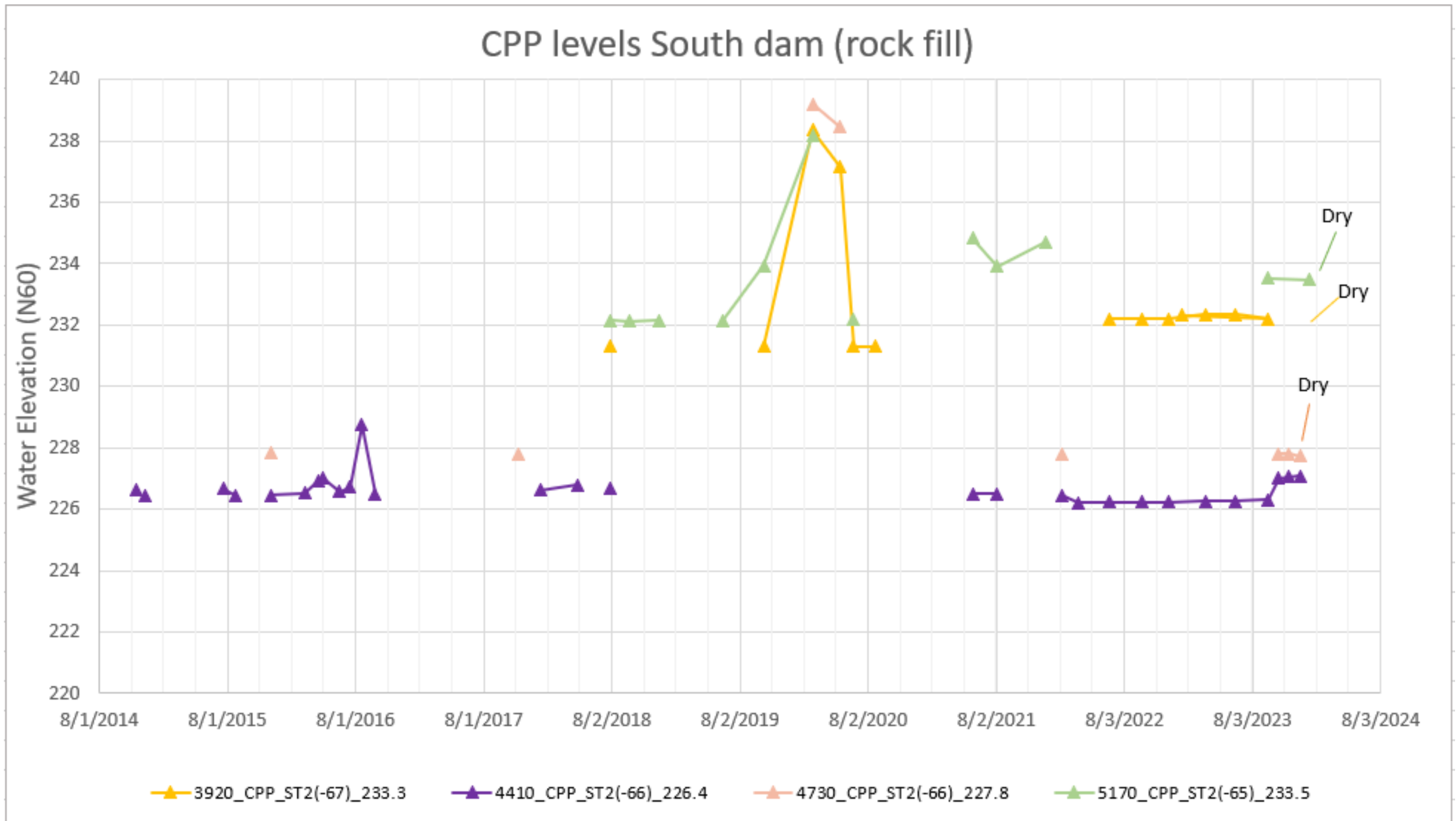


Section 4420

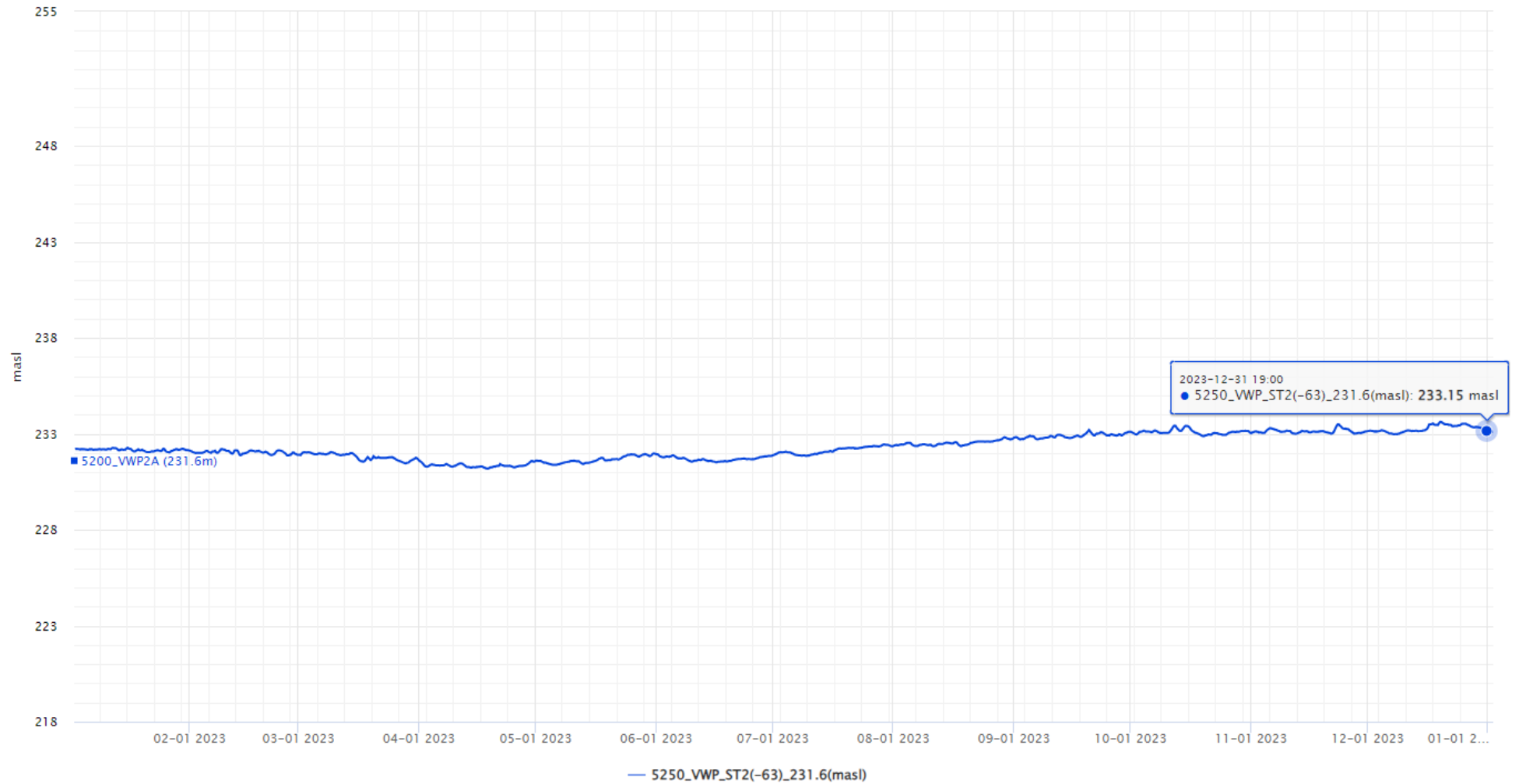


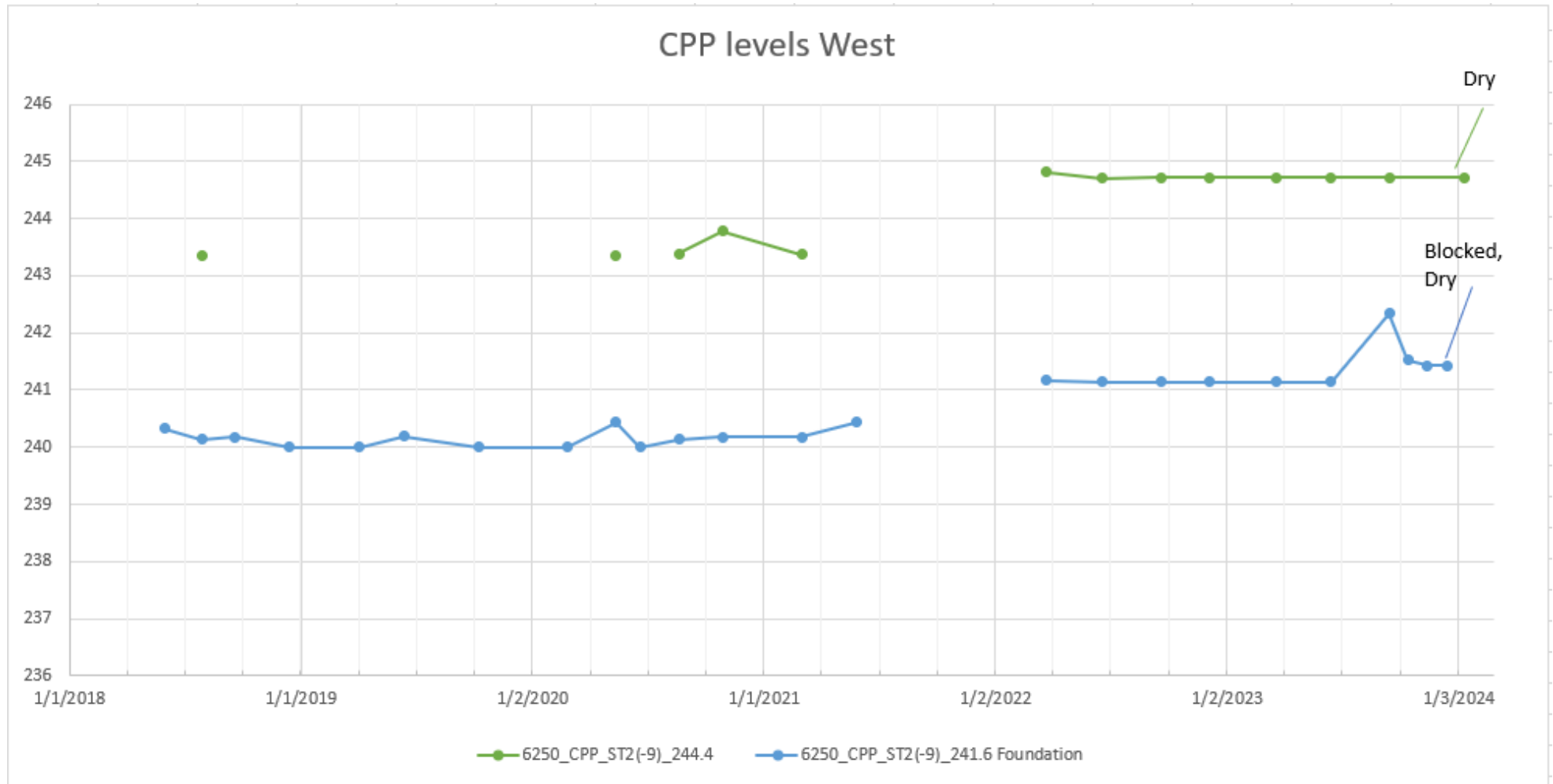
Section 4730





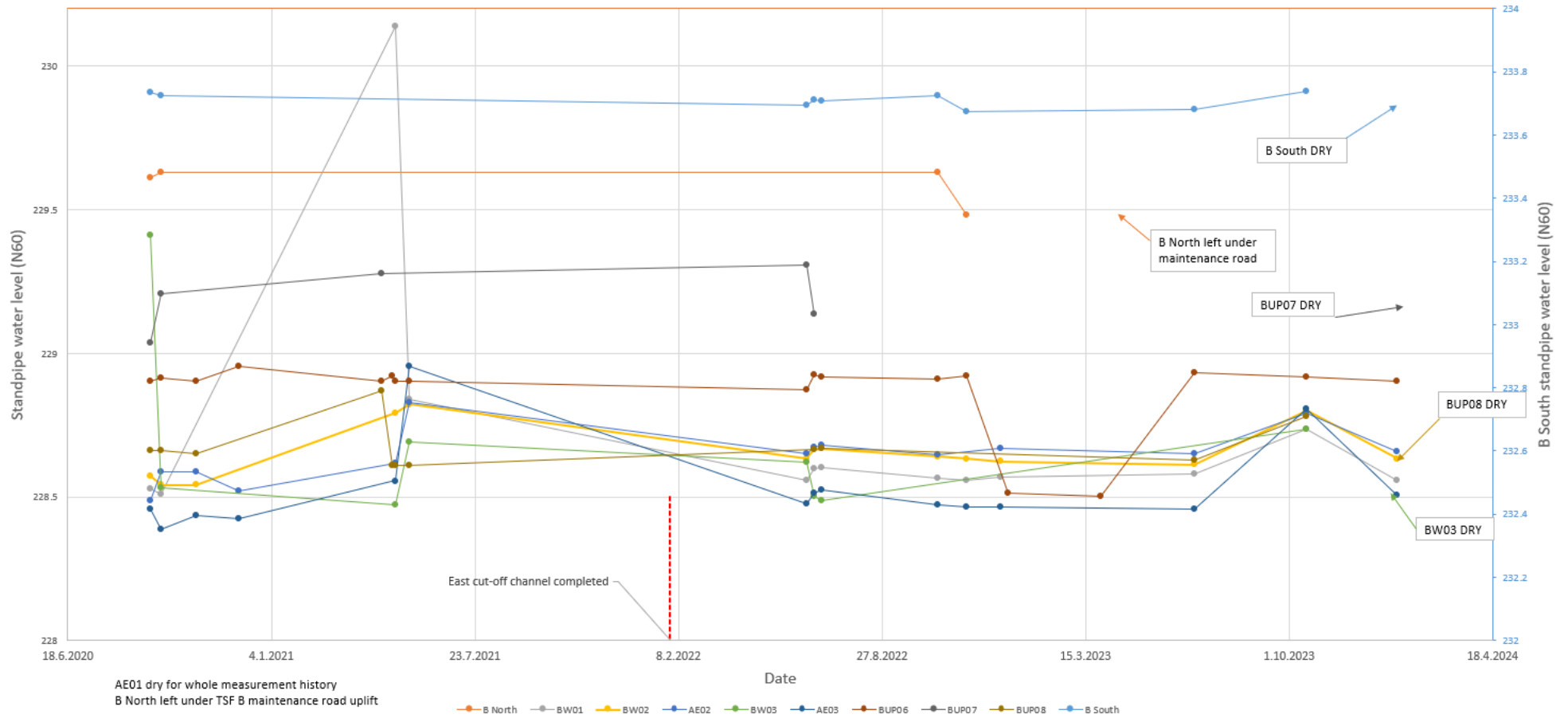
Section 5250







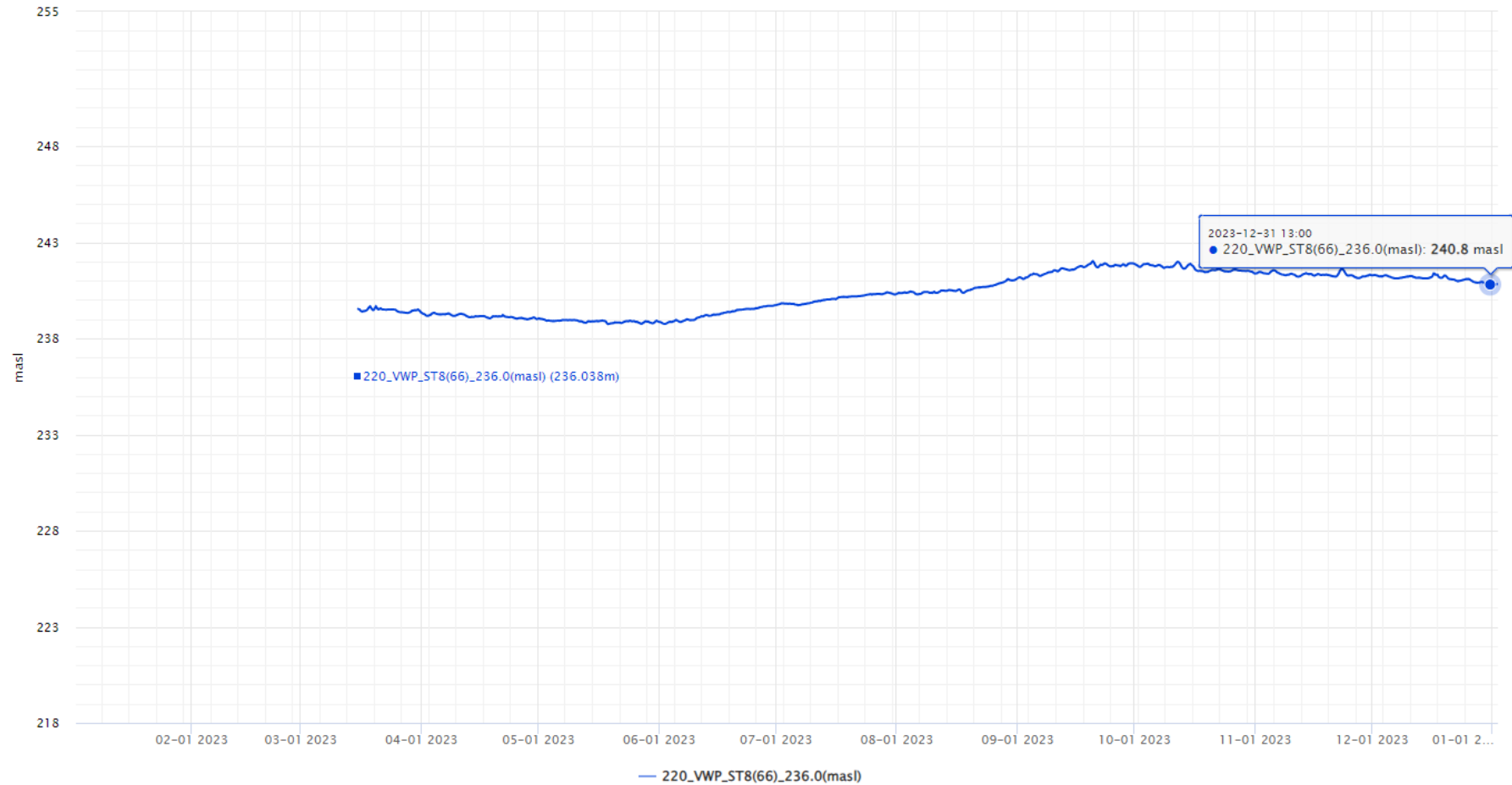
## 1.2. Pohjaveden pinta TSF A ja B välissä / Groundwater level between TSF A and B



### 1.3. Värähdyslankapietsometrit (VWP) rikastushiekassa | Tailings Vibrating Wire Piezometers (VWP)

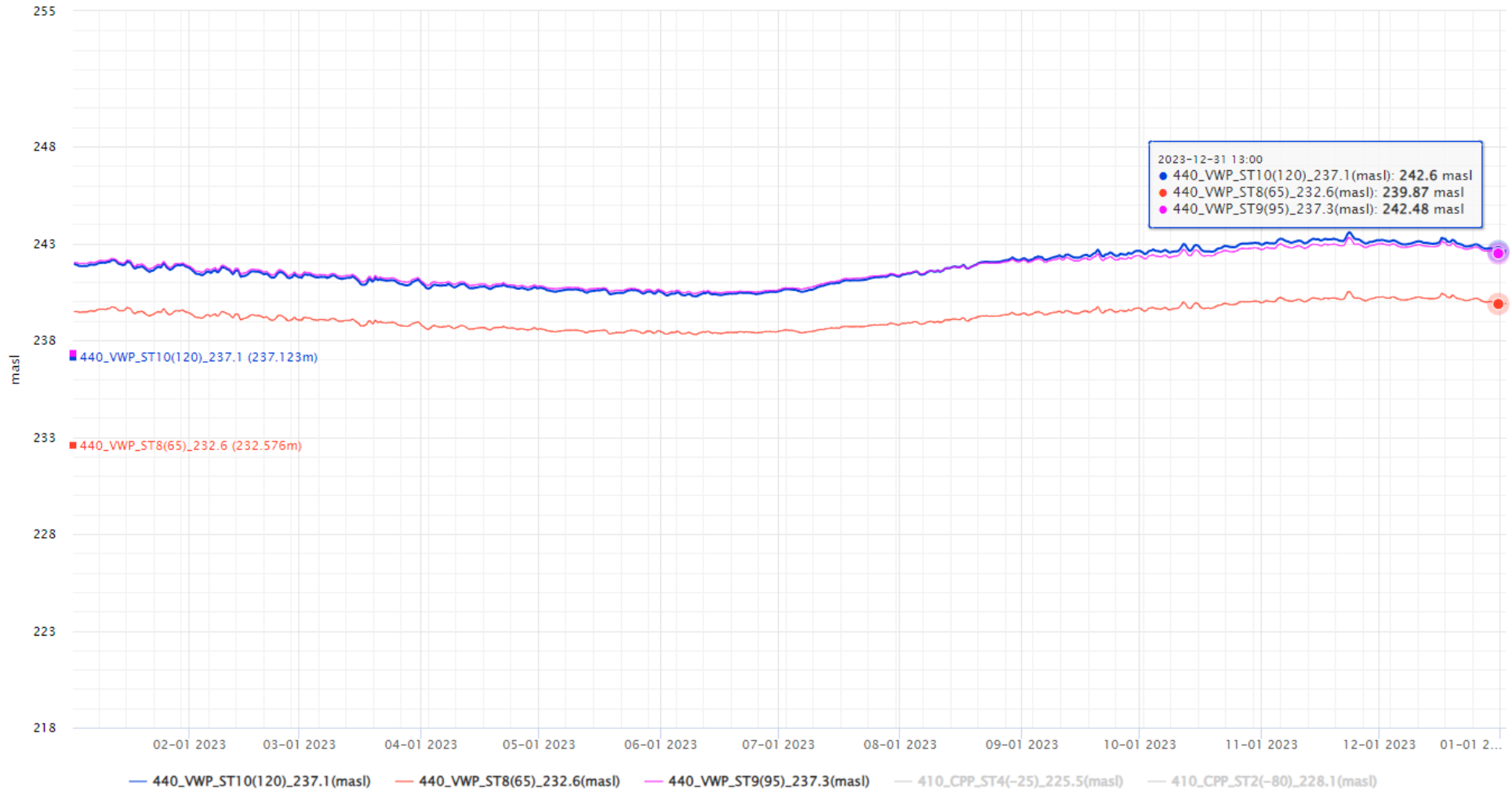
West dam  
Section 220-220'

Section 220



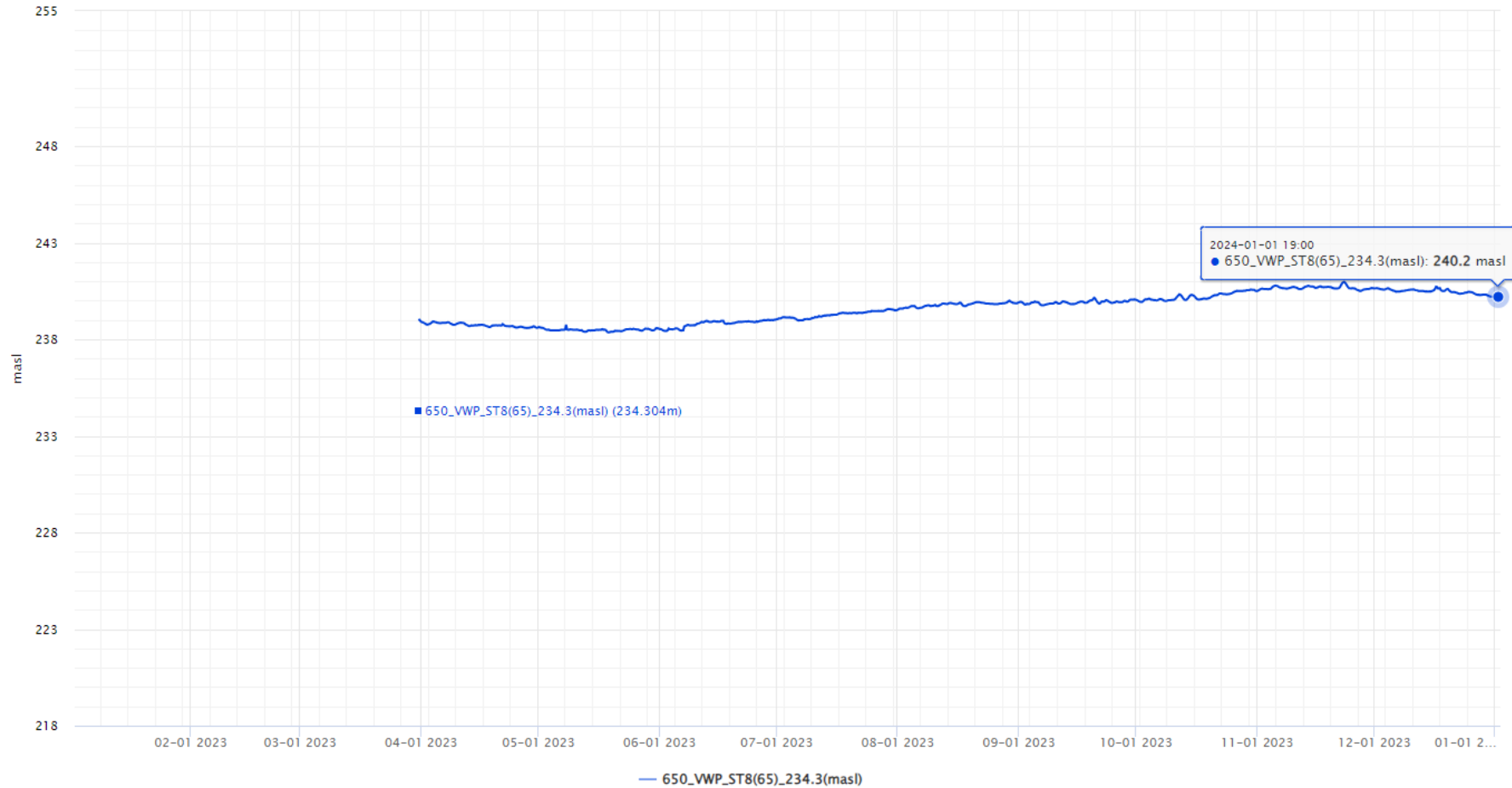
### Section 450-450'

Section 440

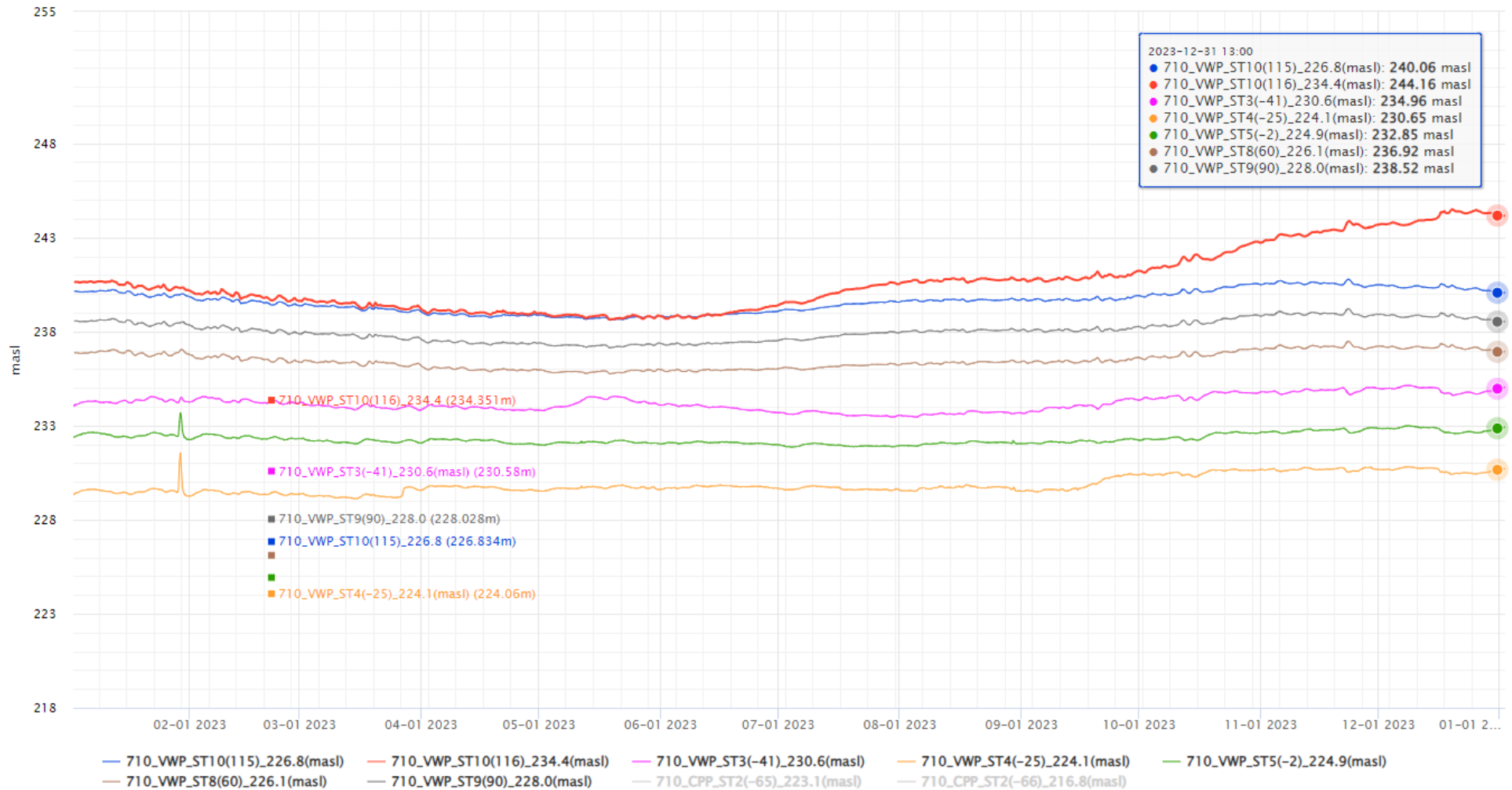


### Northwest dam Section 650-650'

Section 650

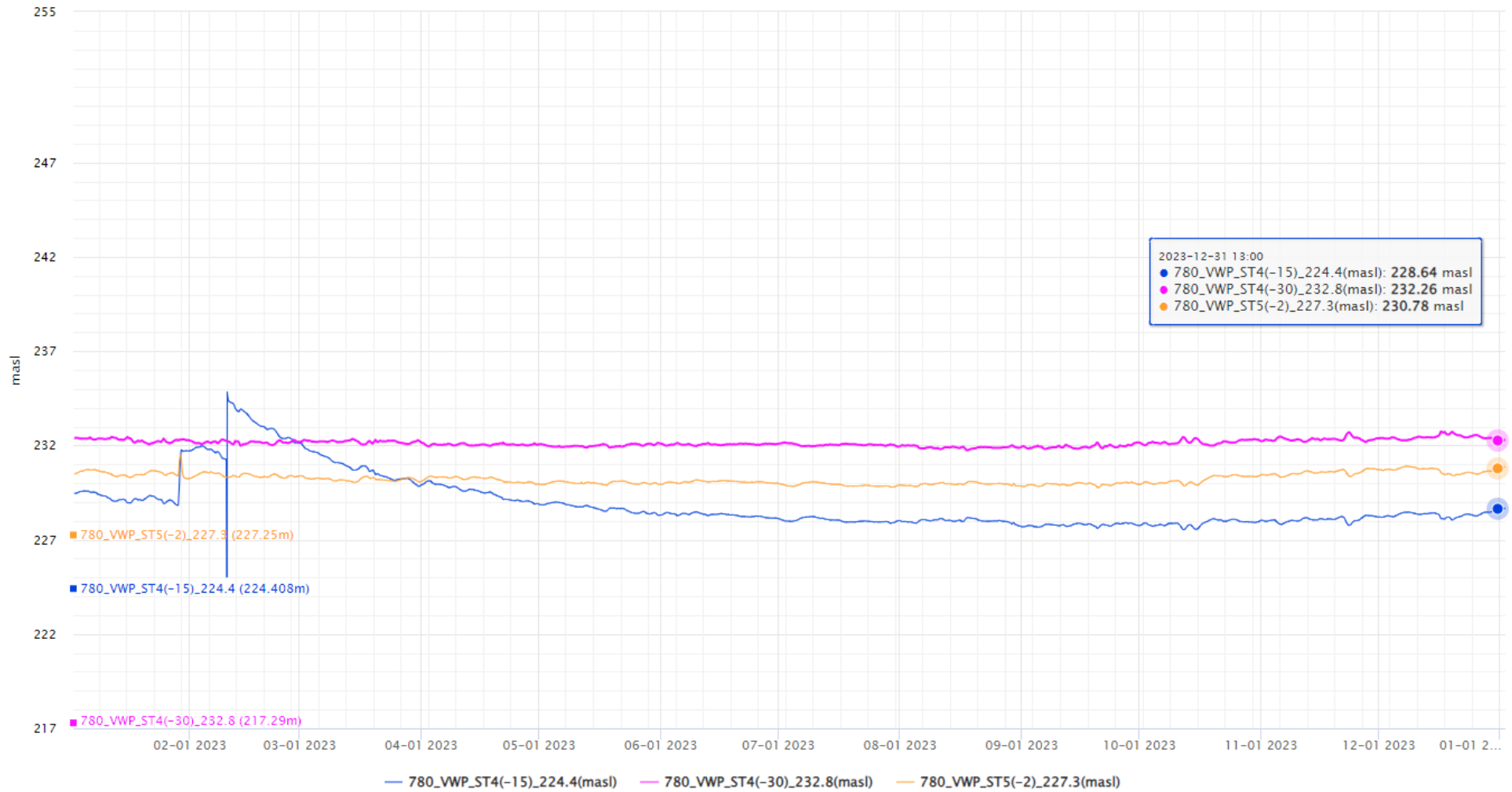


Section 710



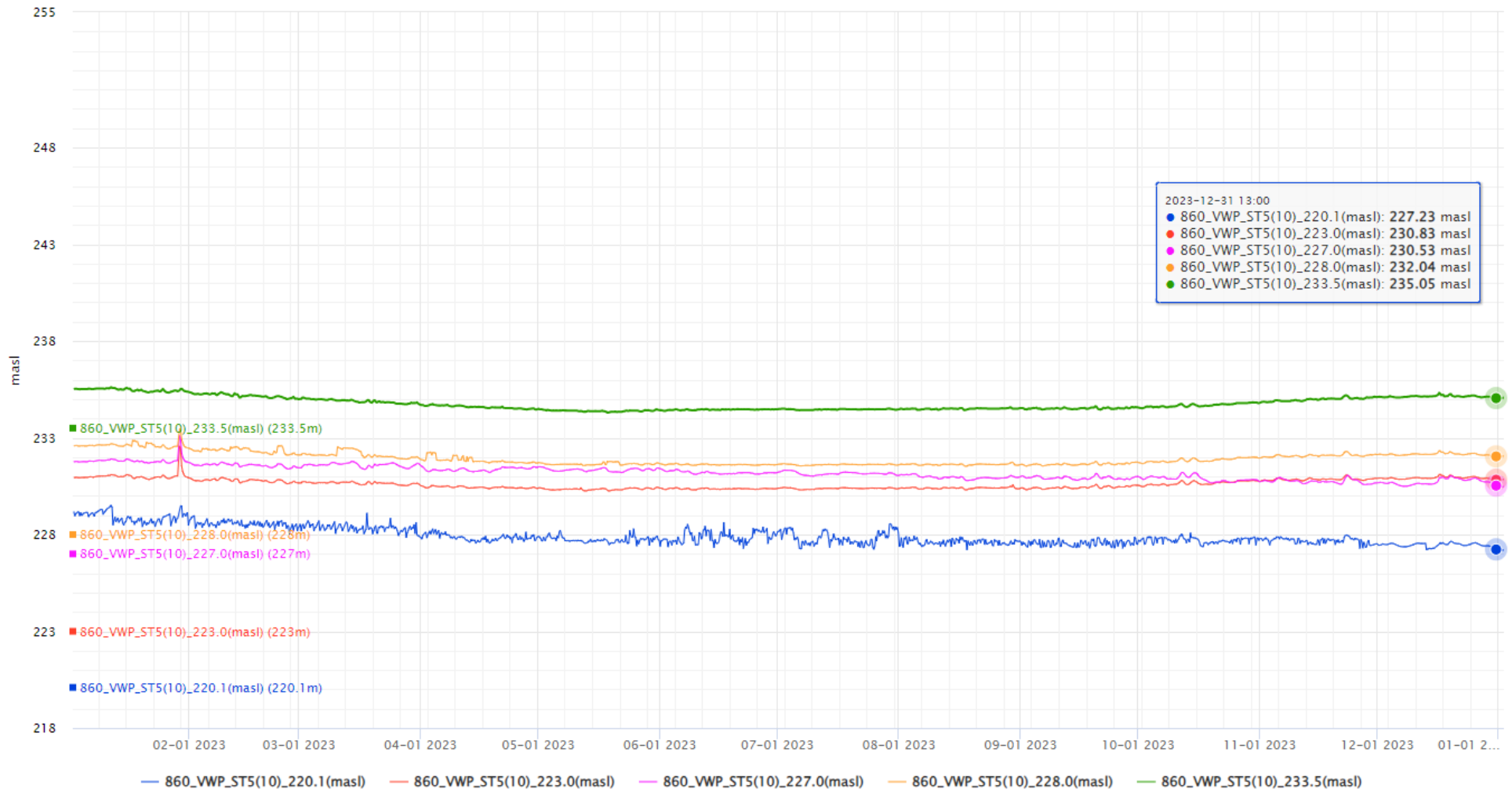
### Northwest corner

Section 780



### North dam

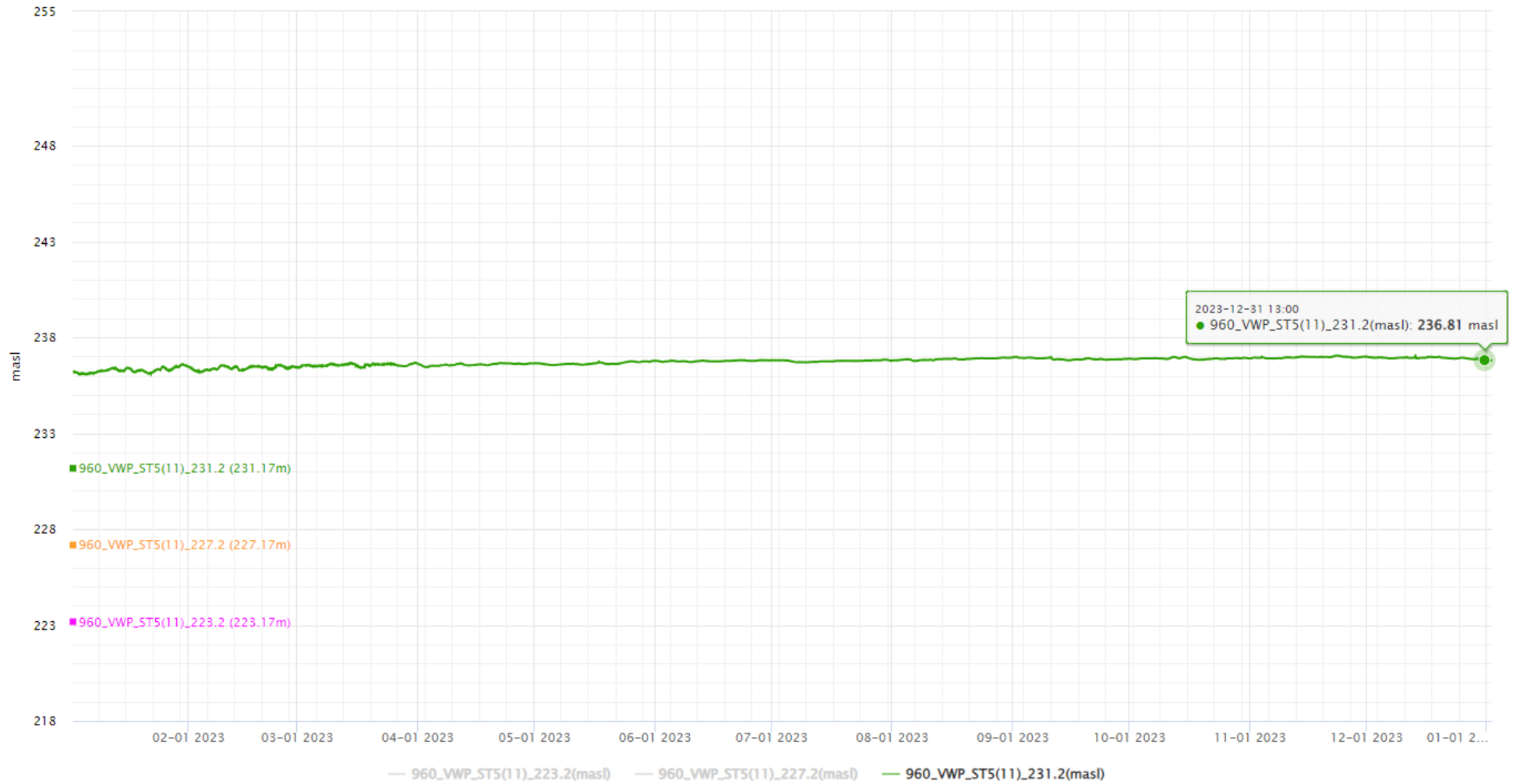
Section 860



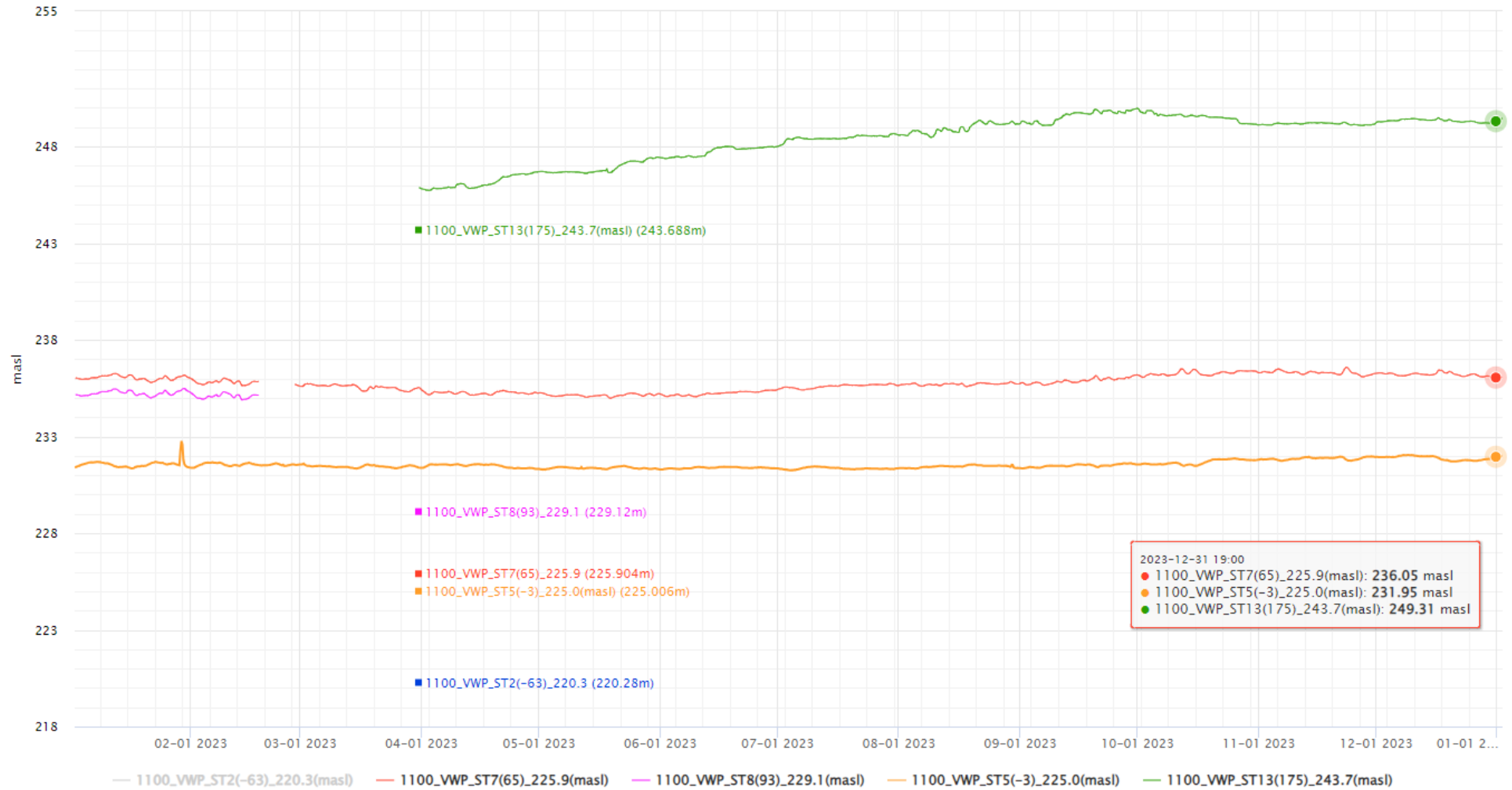


### Section 1030-1030'

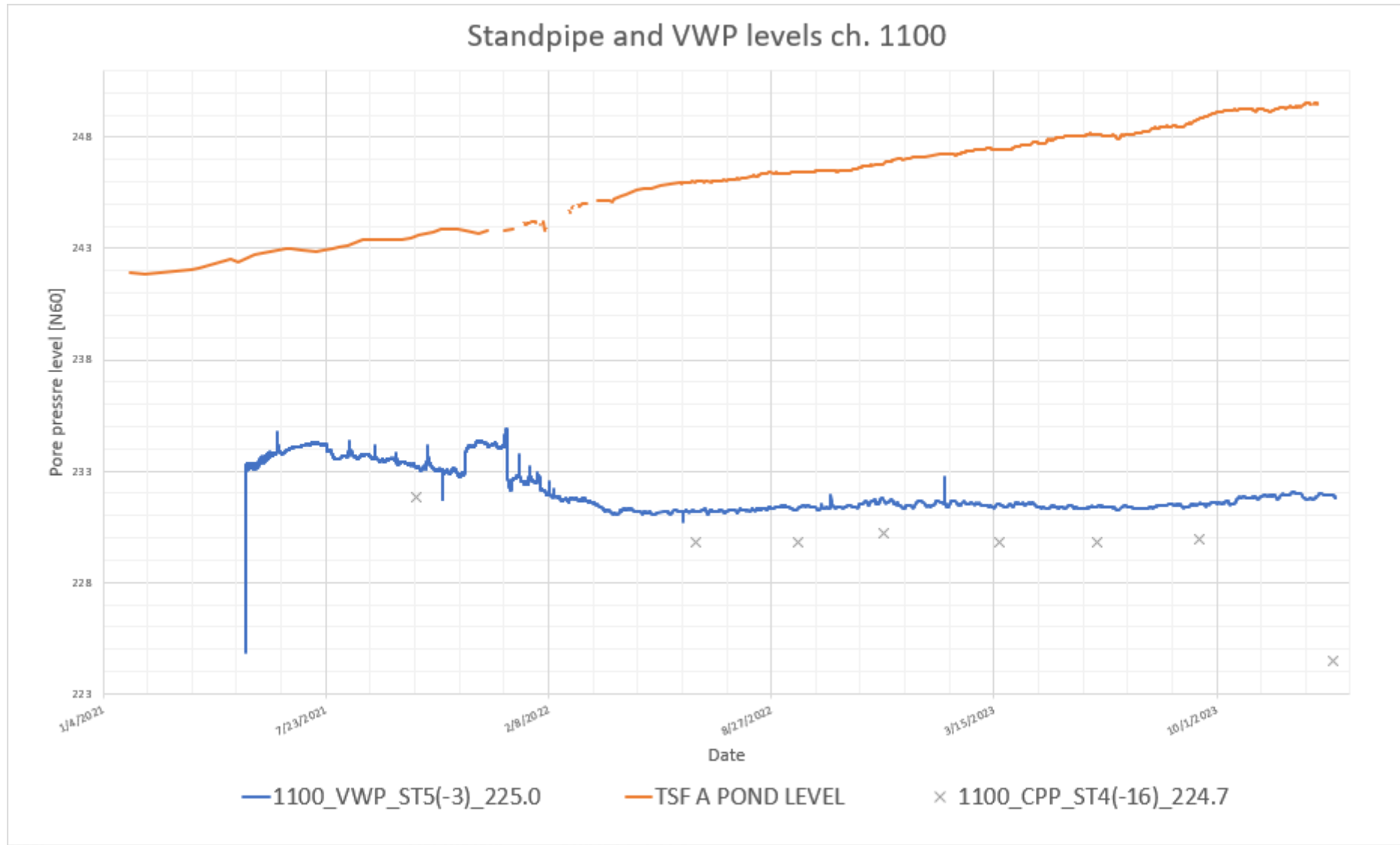
Section 960



Section 1100

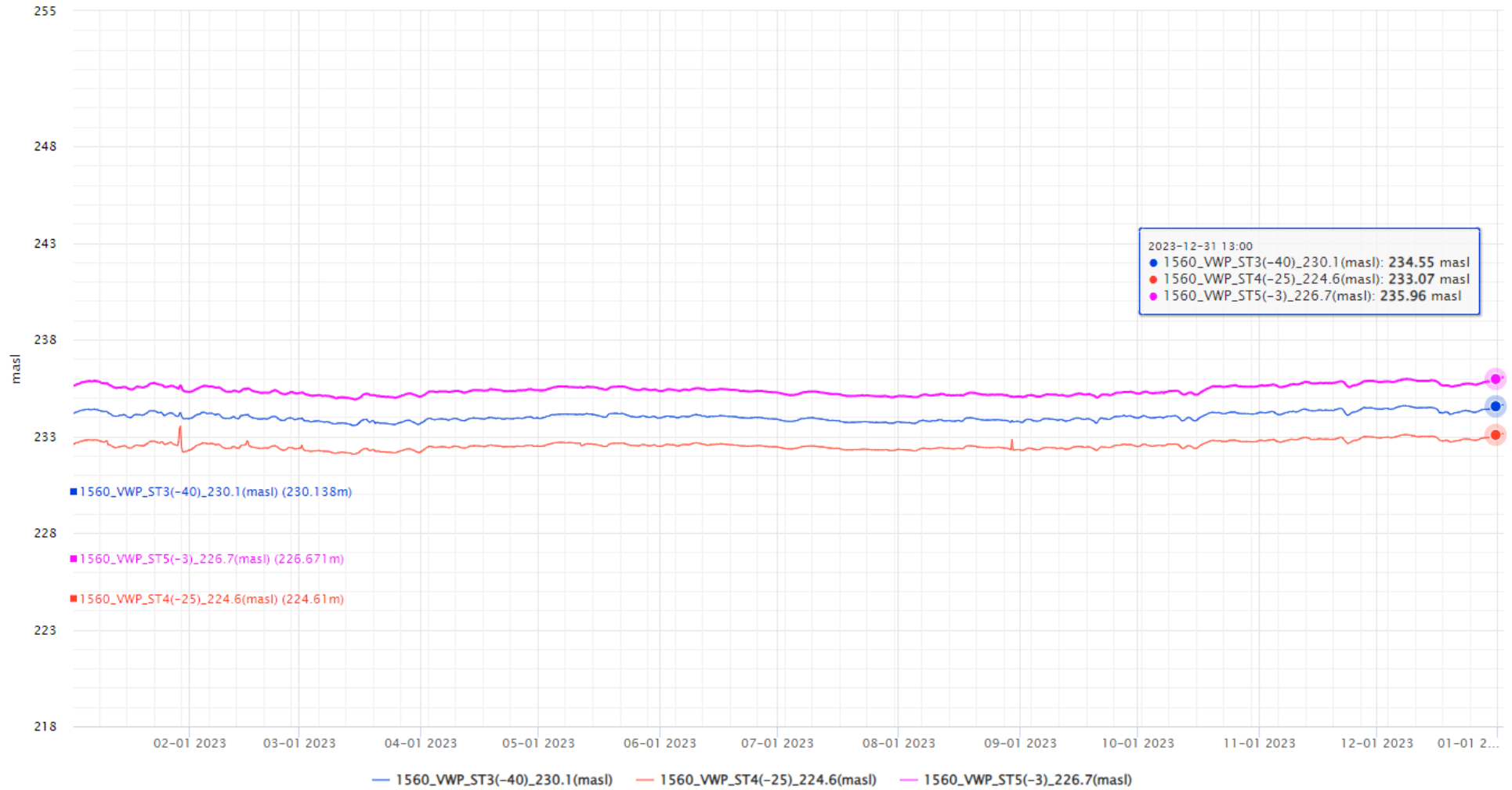


Standpipe 1100\_CPP\_ST4(-16)\_224.7 vs VWP 1100\_VWP\_ST5(-3)\_225 level



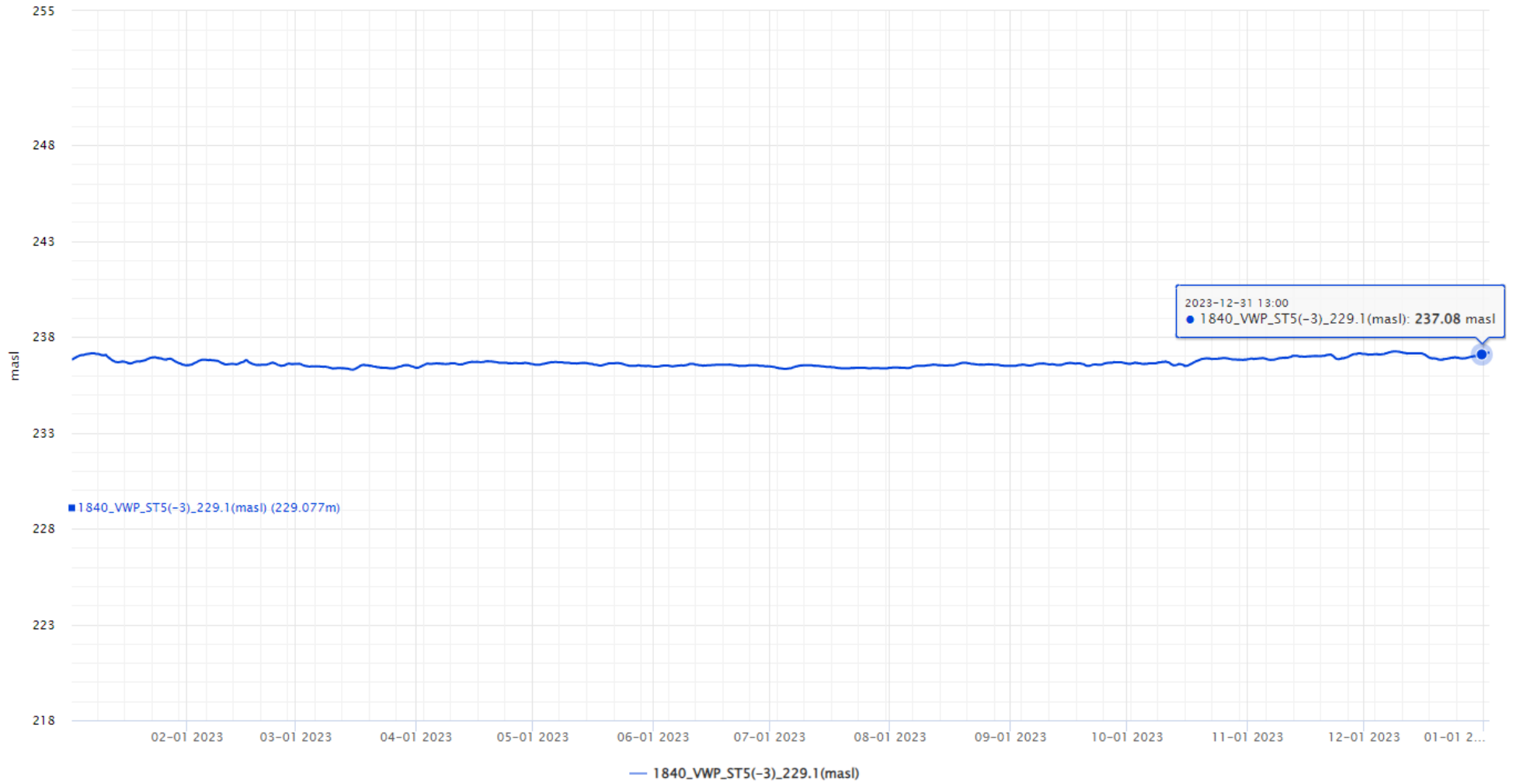
### Section 1530-1530'

Section 1560

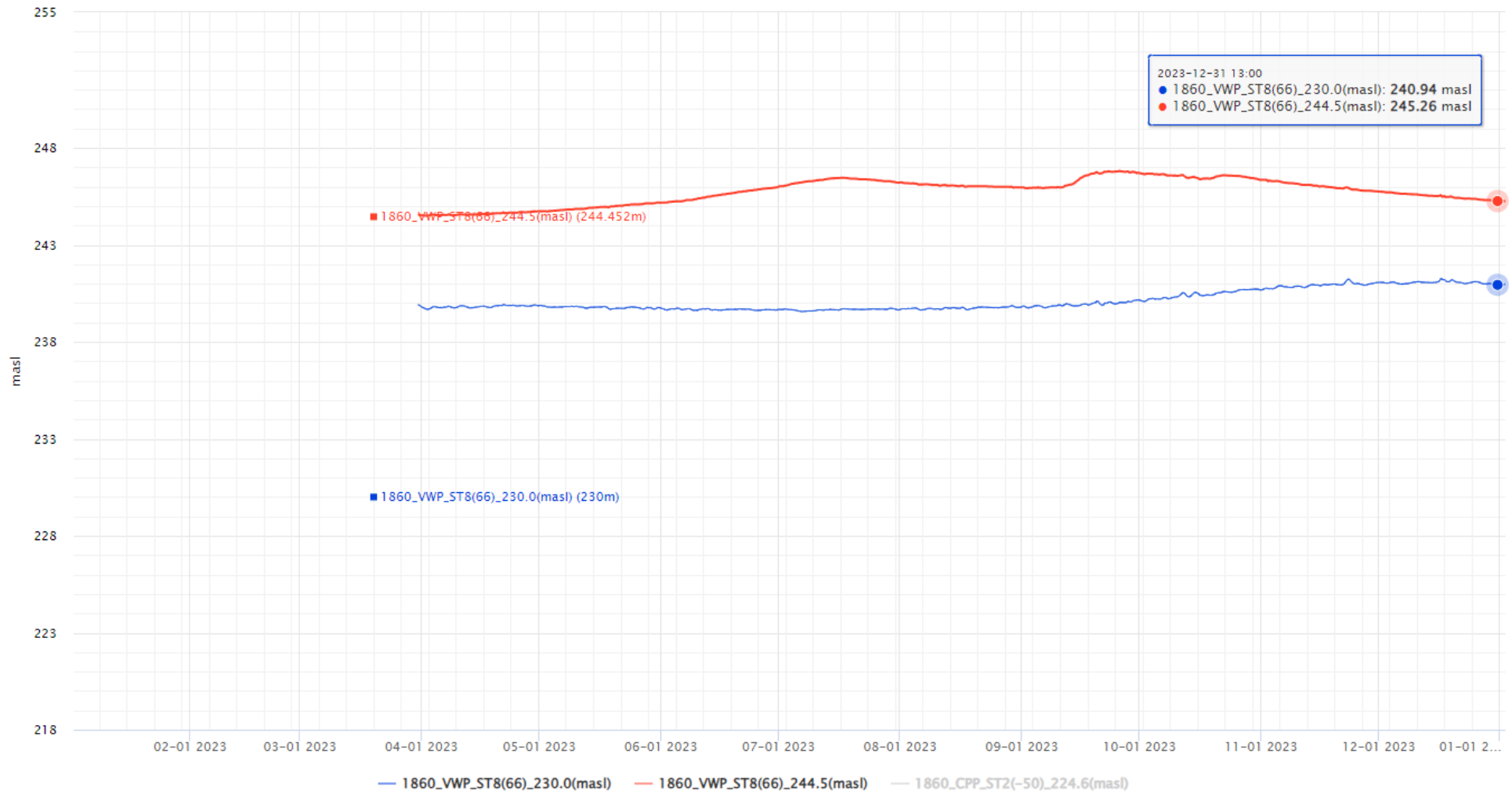


### Section 1860-1860'

Section 1840

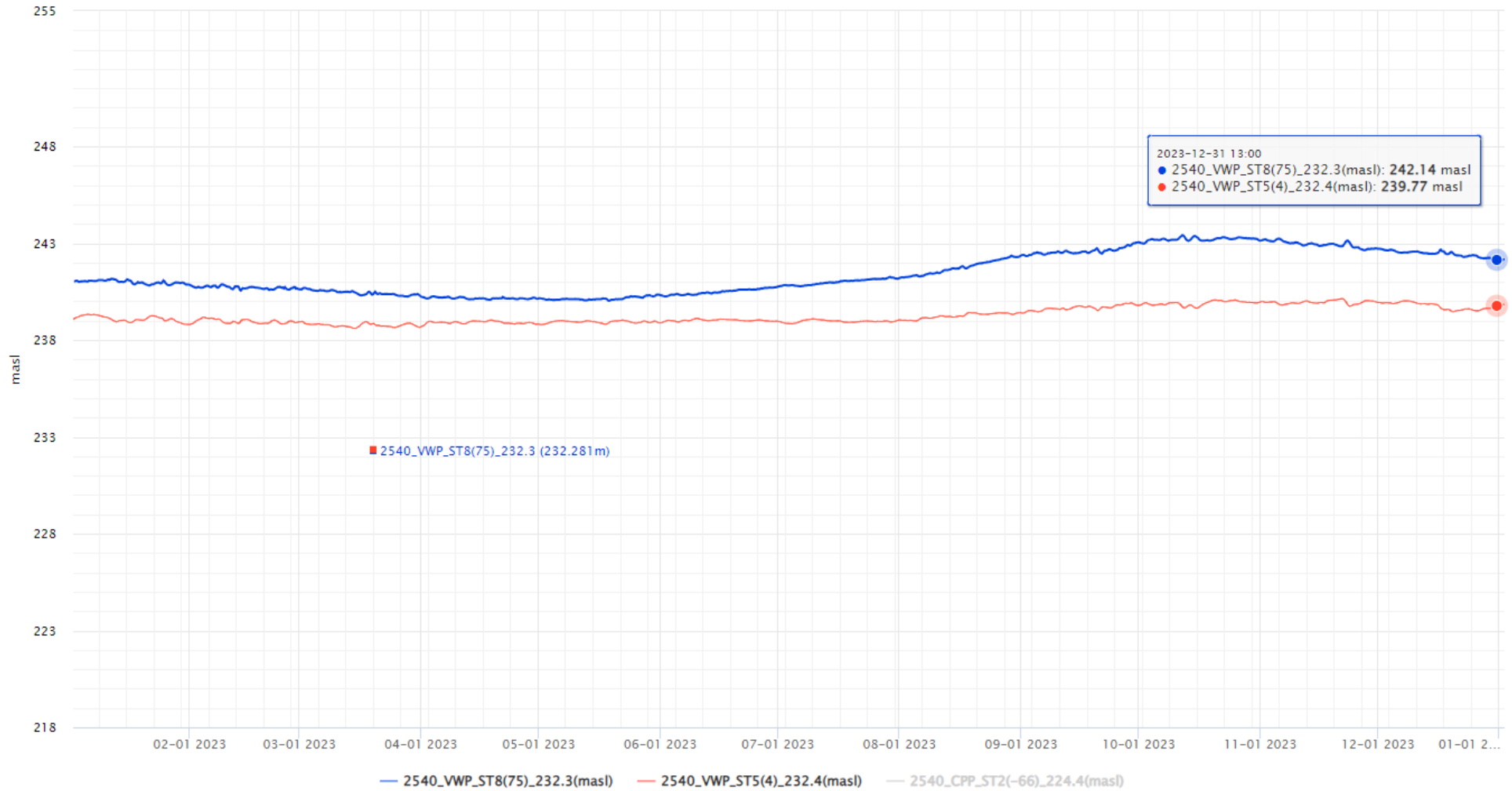


Section 1860

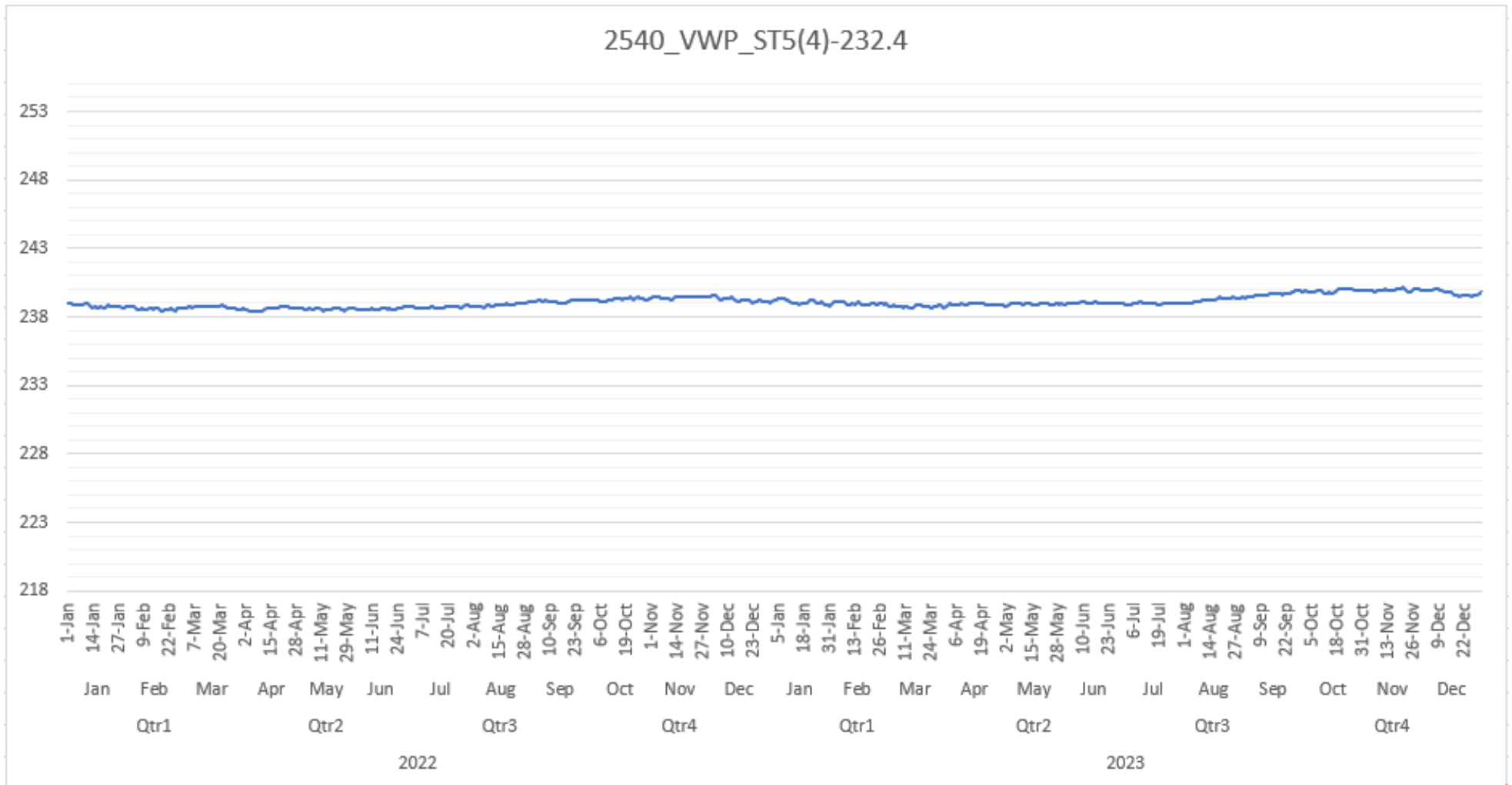


### East dam Section 2540-2540'

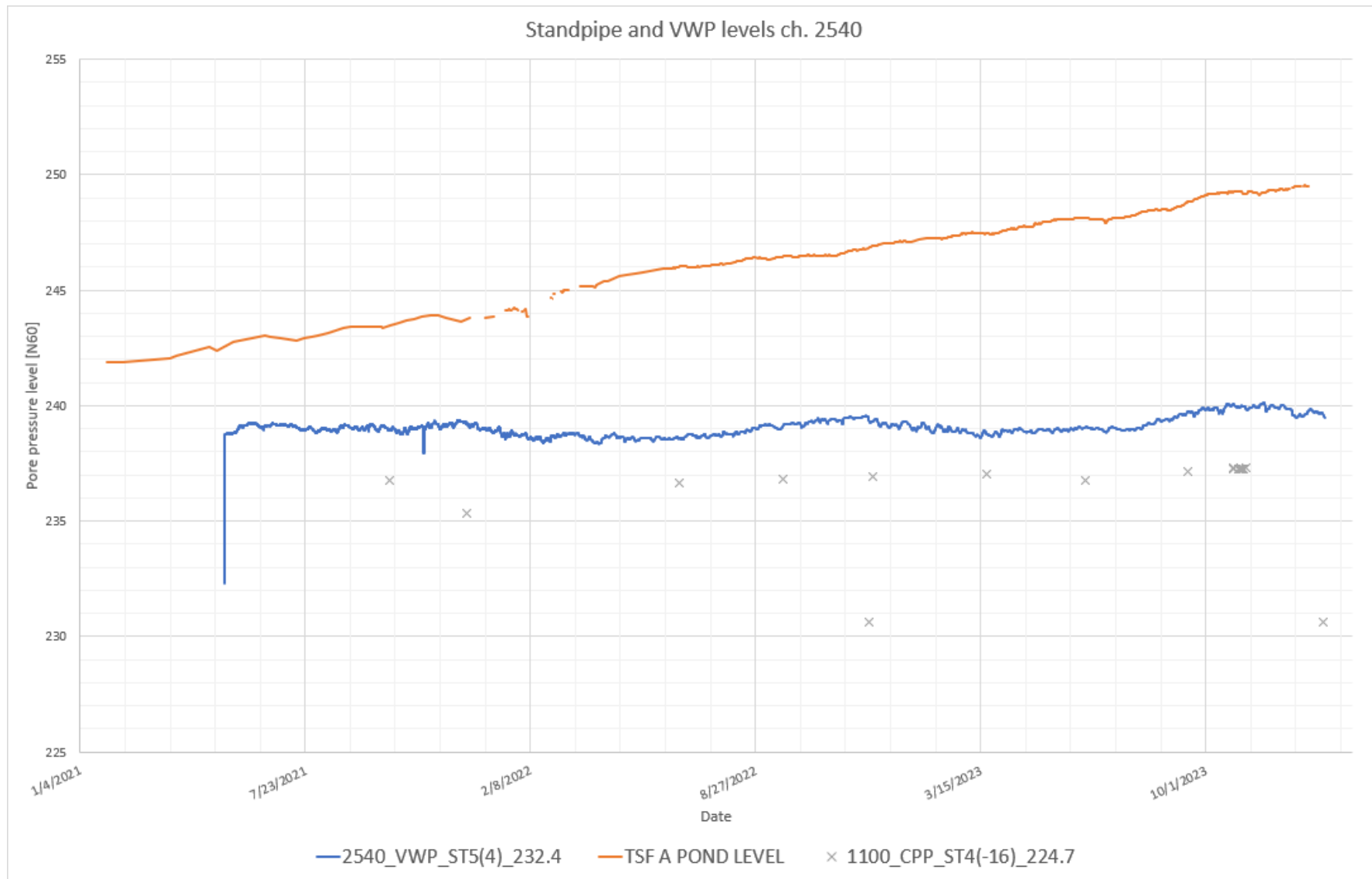
Section 2540





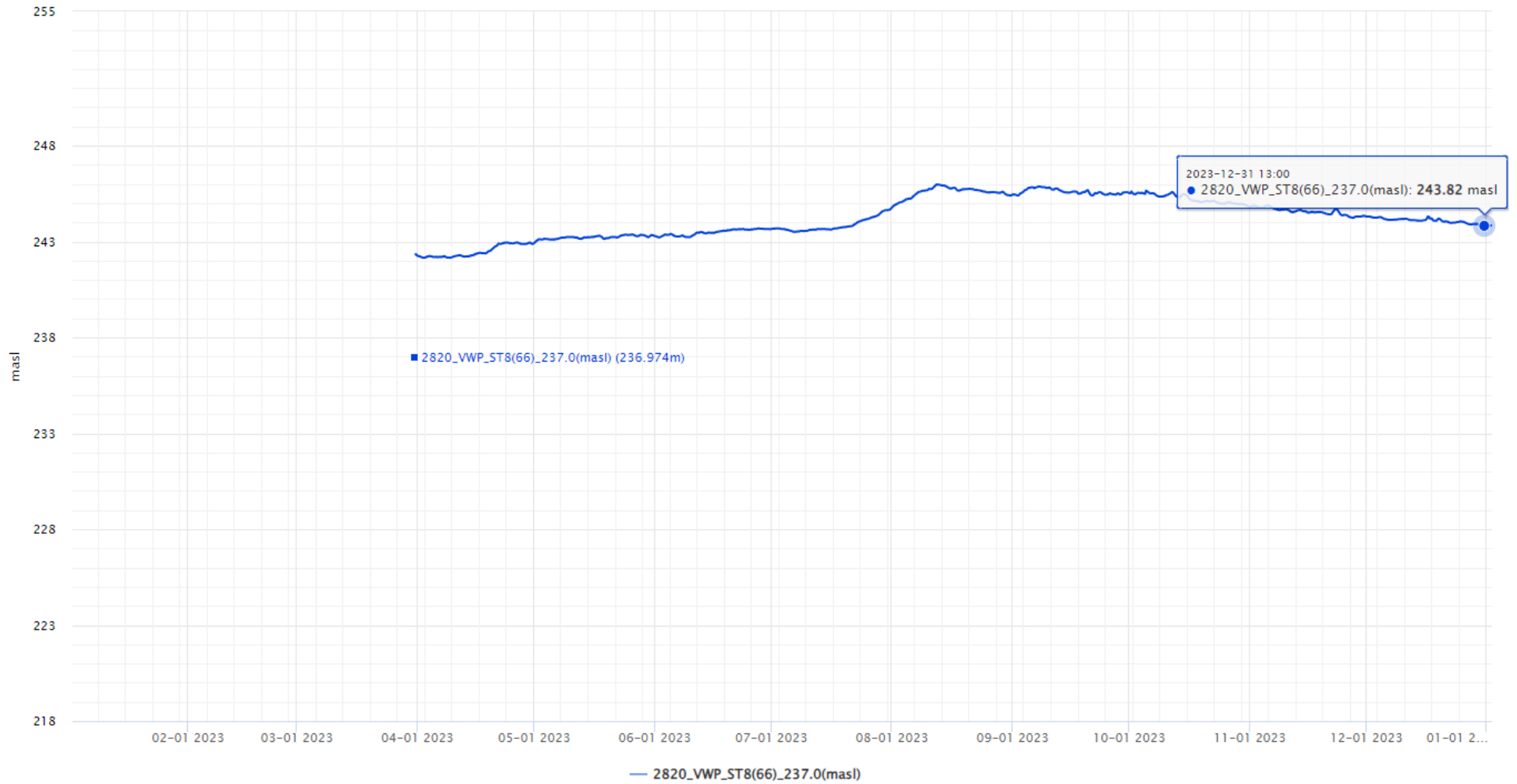


Standpipe 2540\_CPP\_ST4(-24)\_230.6 vs 2540\_VWP\_ST5(4)\_232.4 VWP level



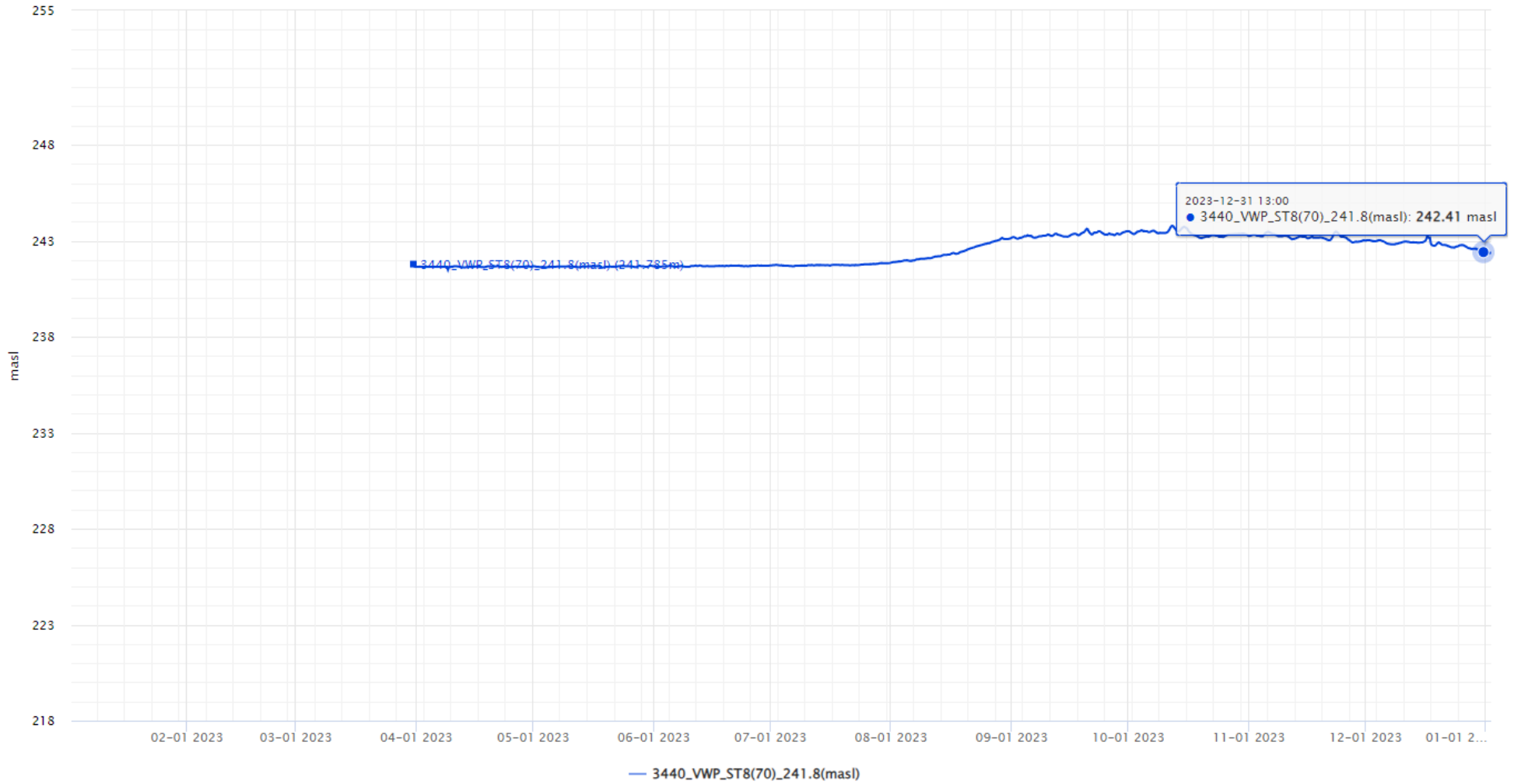
### Section 2820-2820'

Section 2820



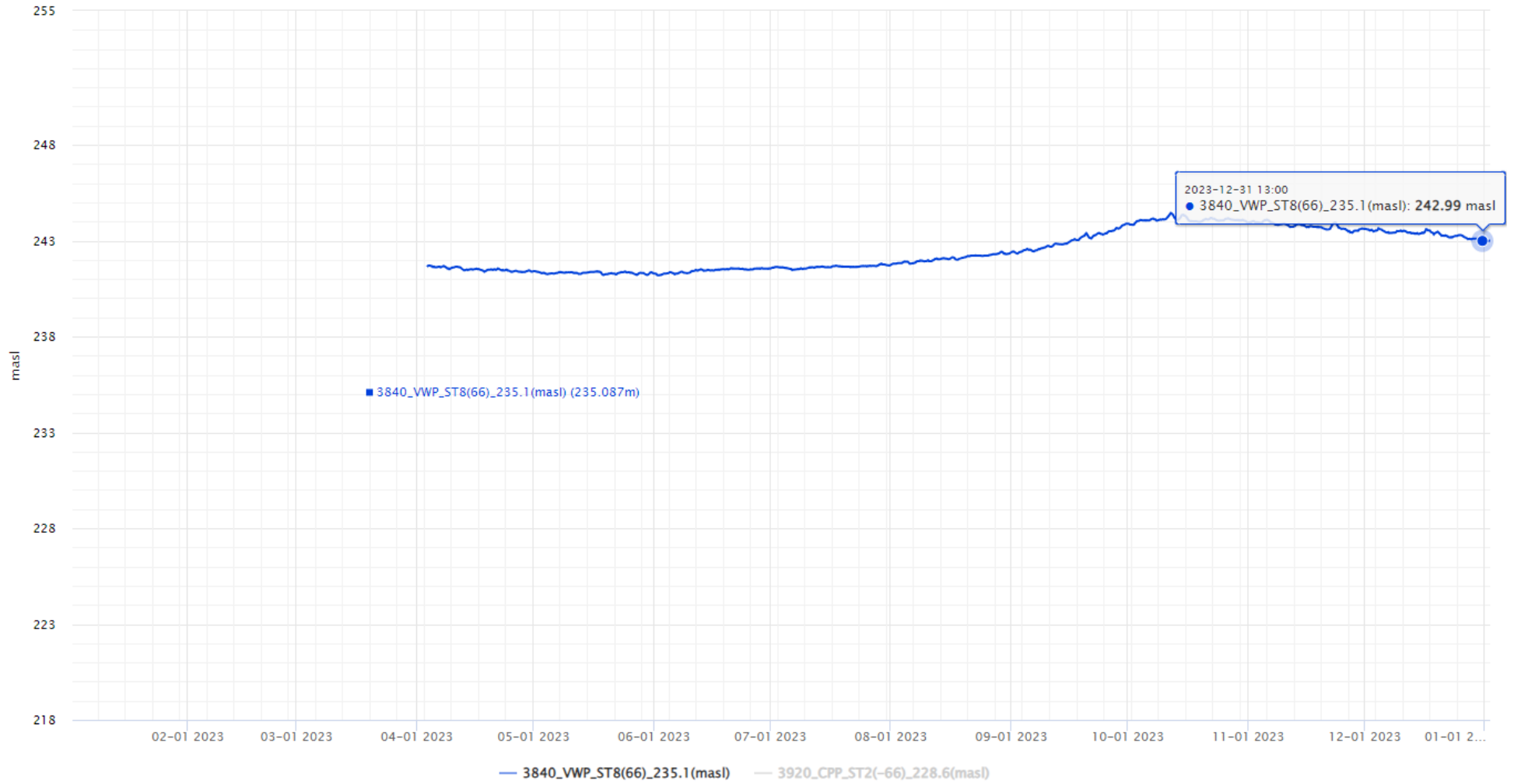
### Section 3440-3440'

Section 3440



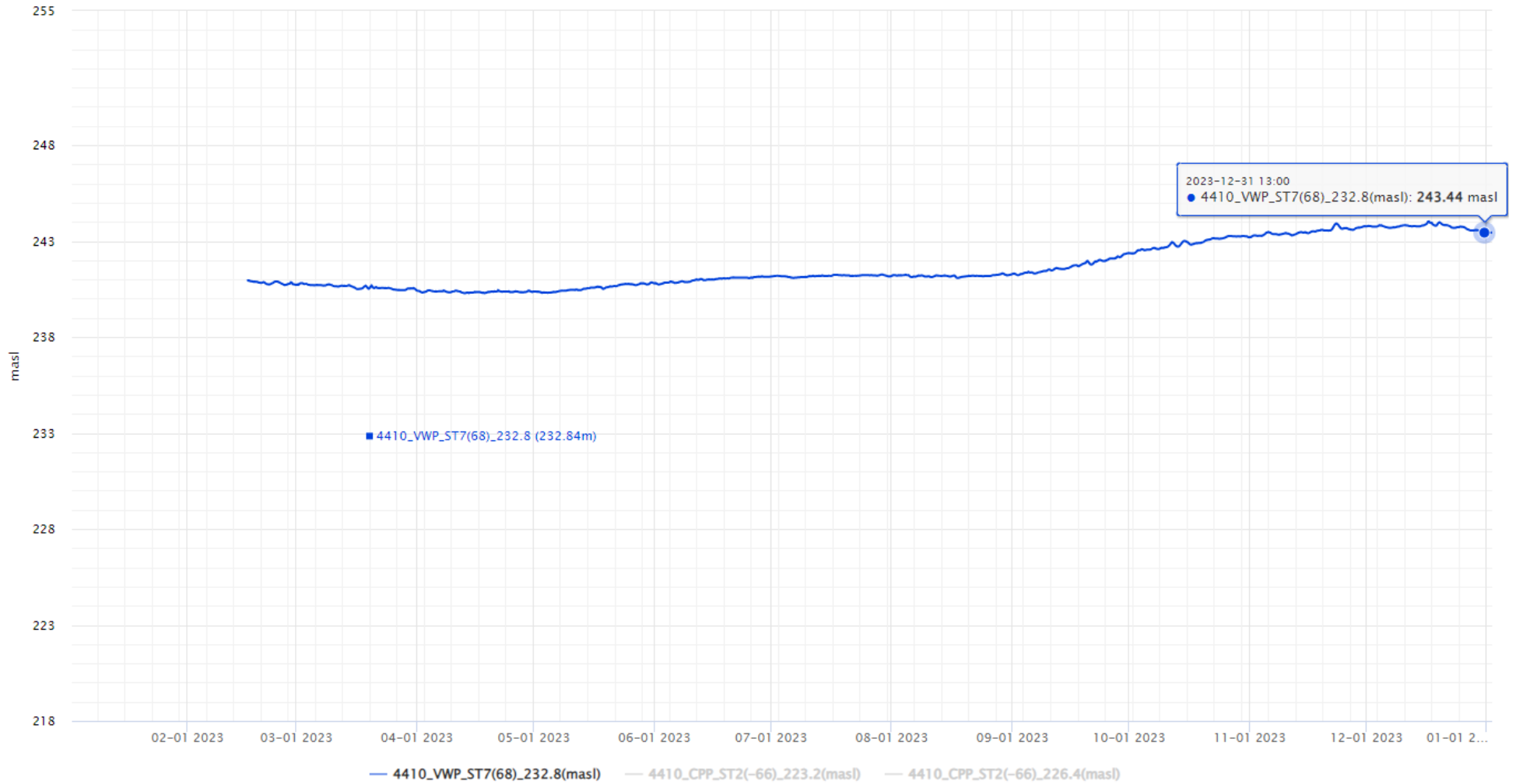
### South dam Section 3840-3840'

Section 3840

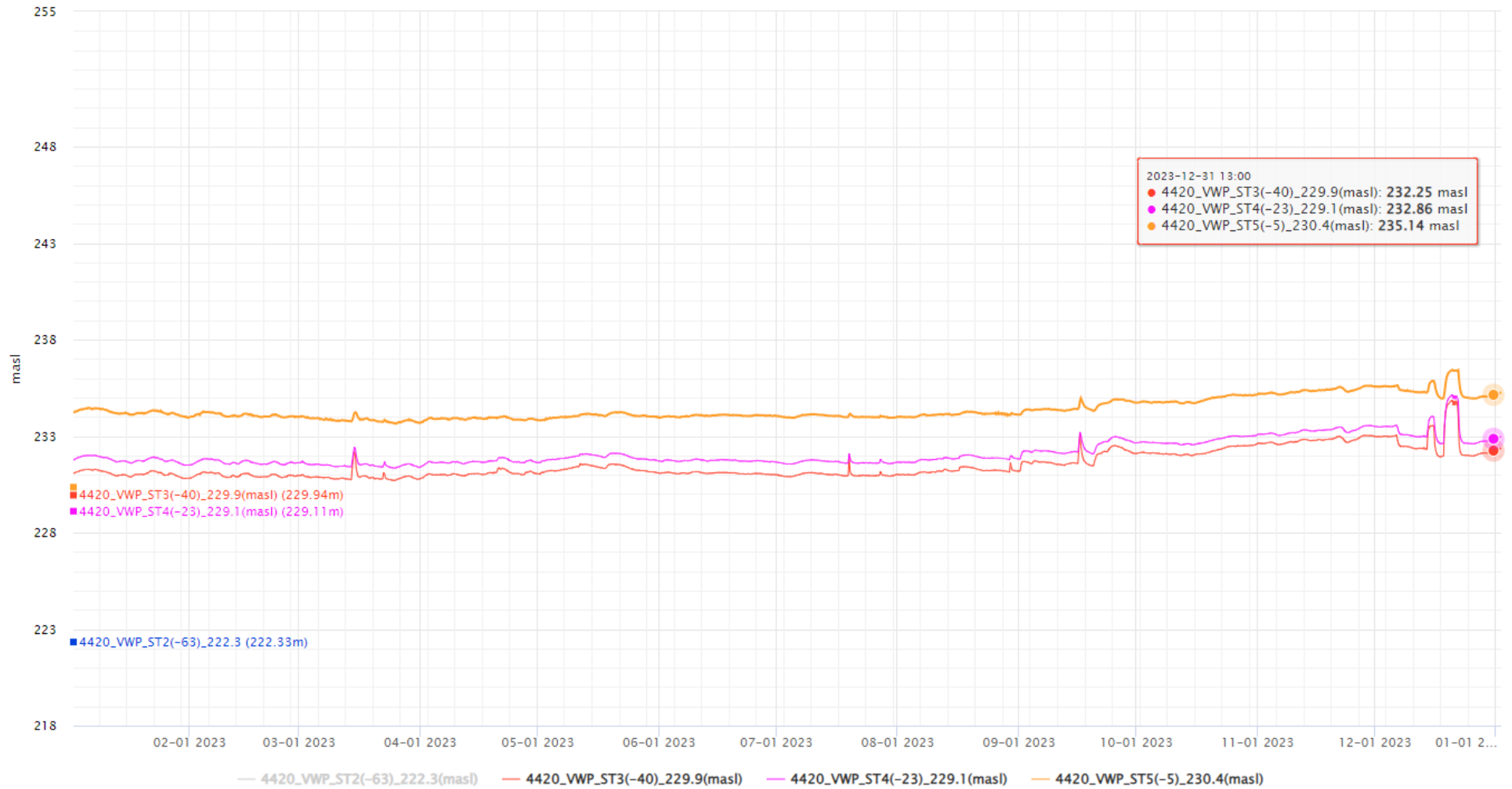


### Section 4410-4410'

Section 4410



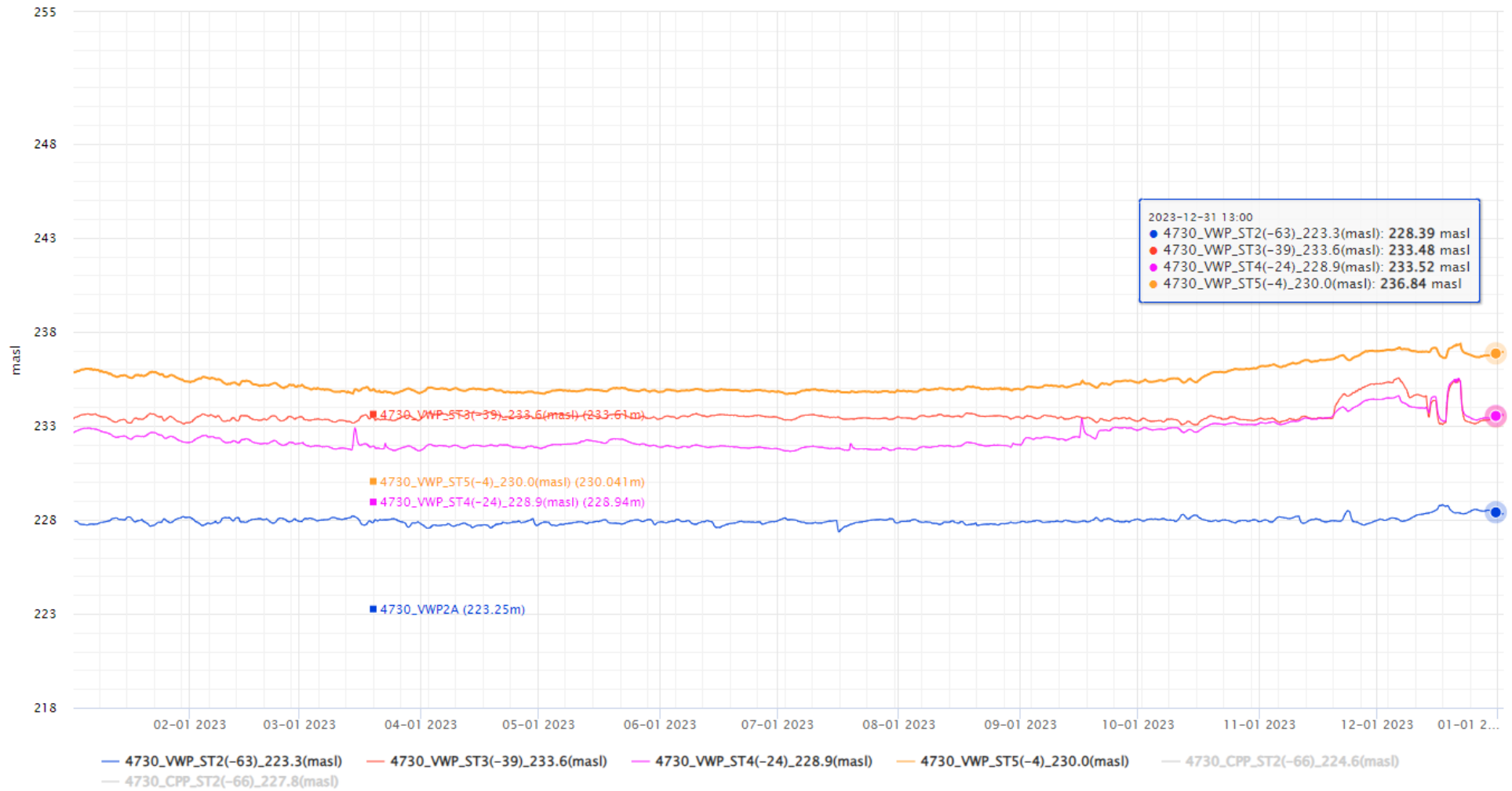
Section 4420





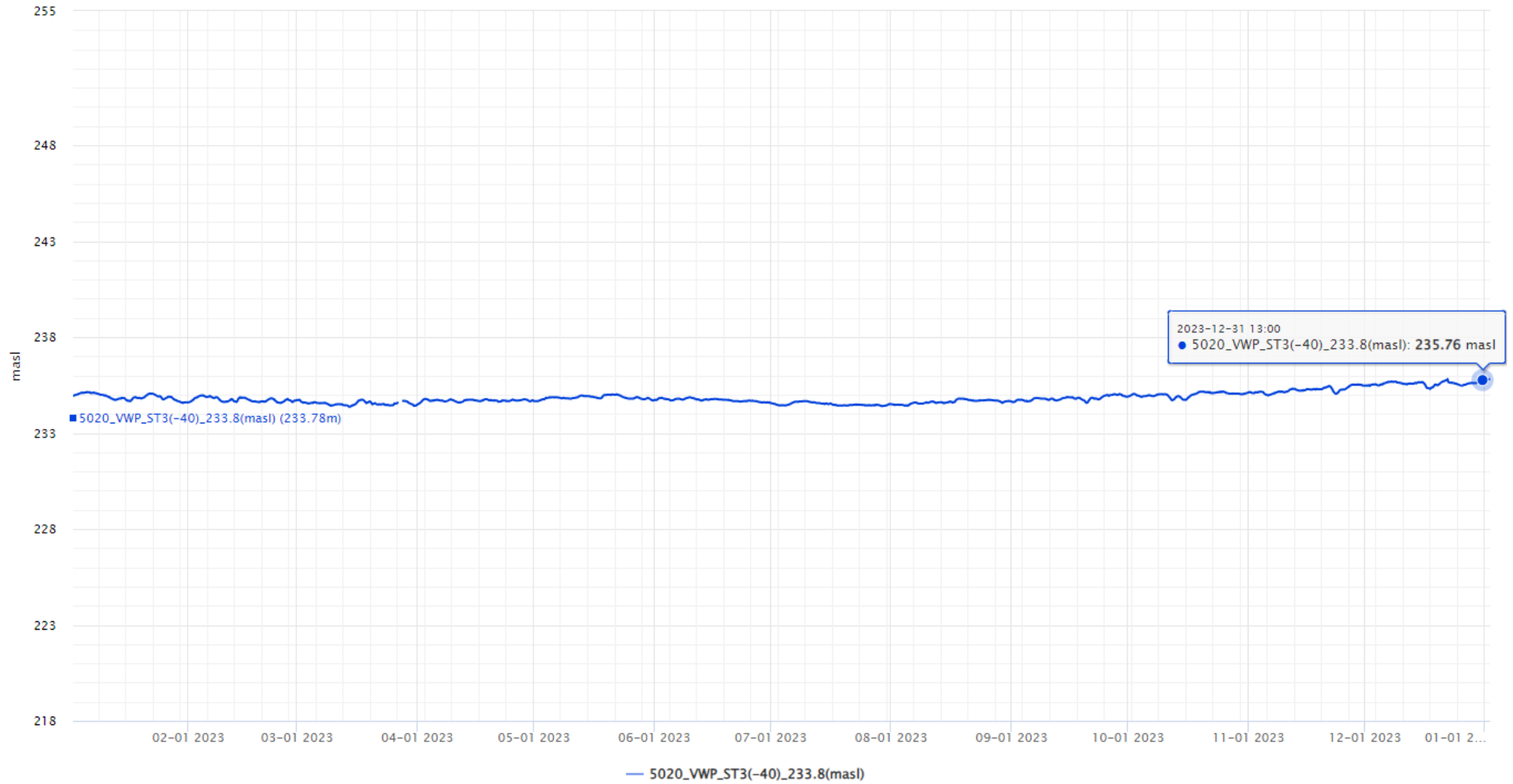
Section 4730-4730'

Section 4730

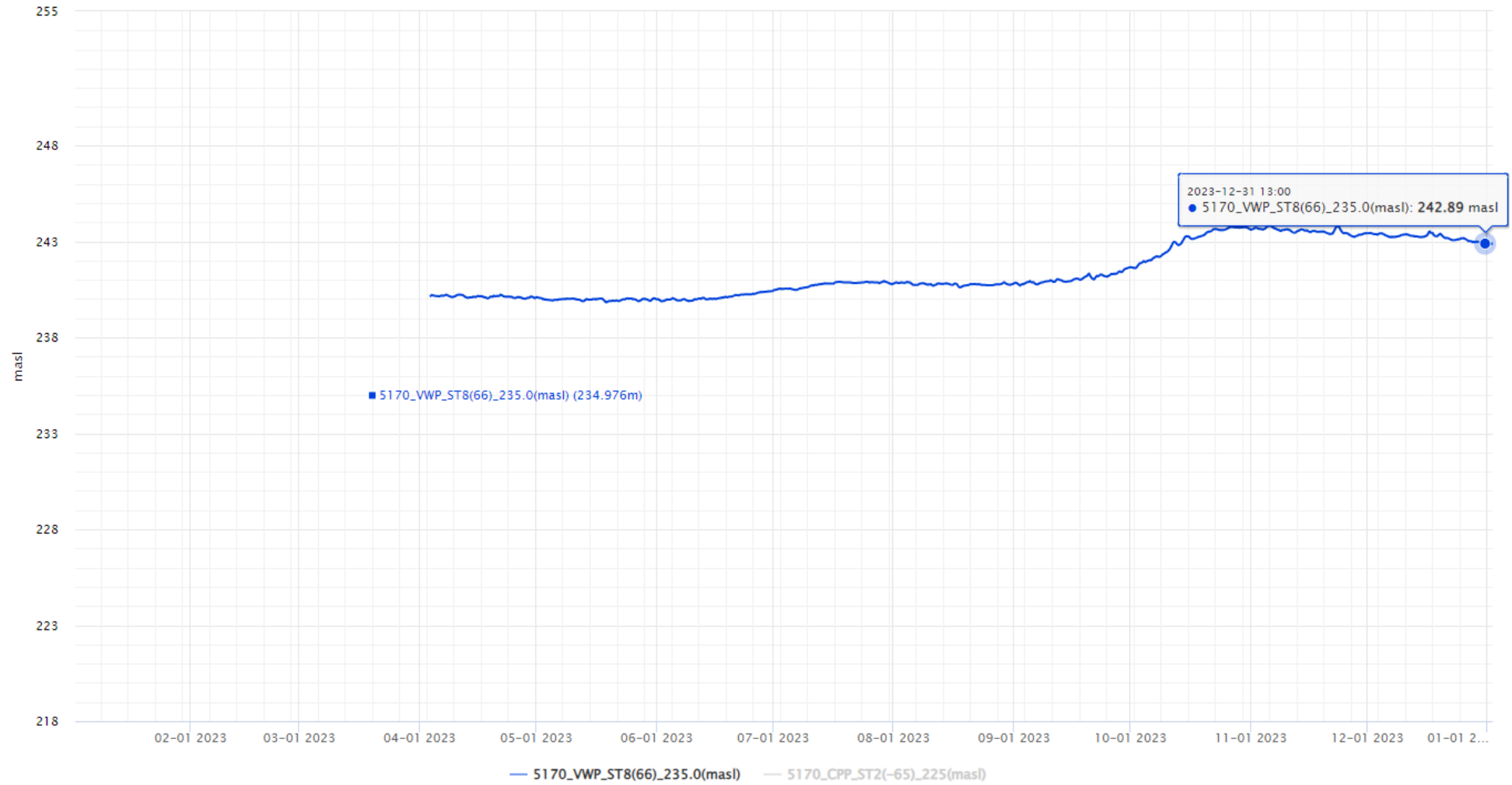


### Section 5170-5170'

Section 5020

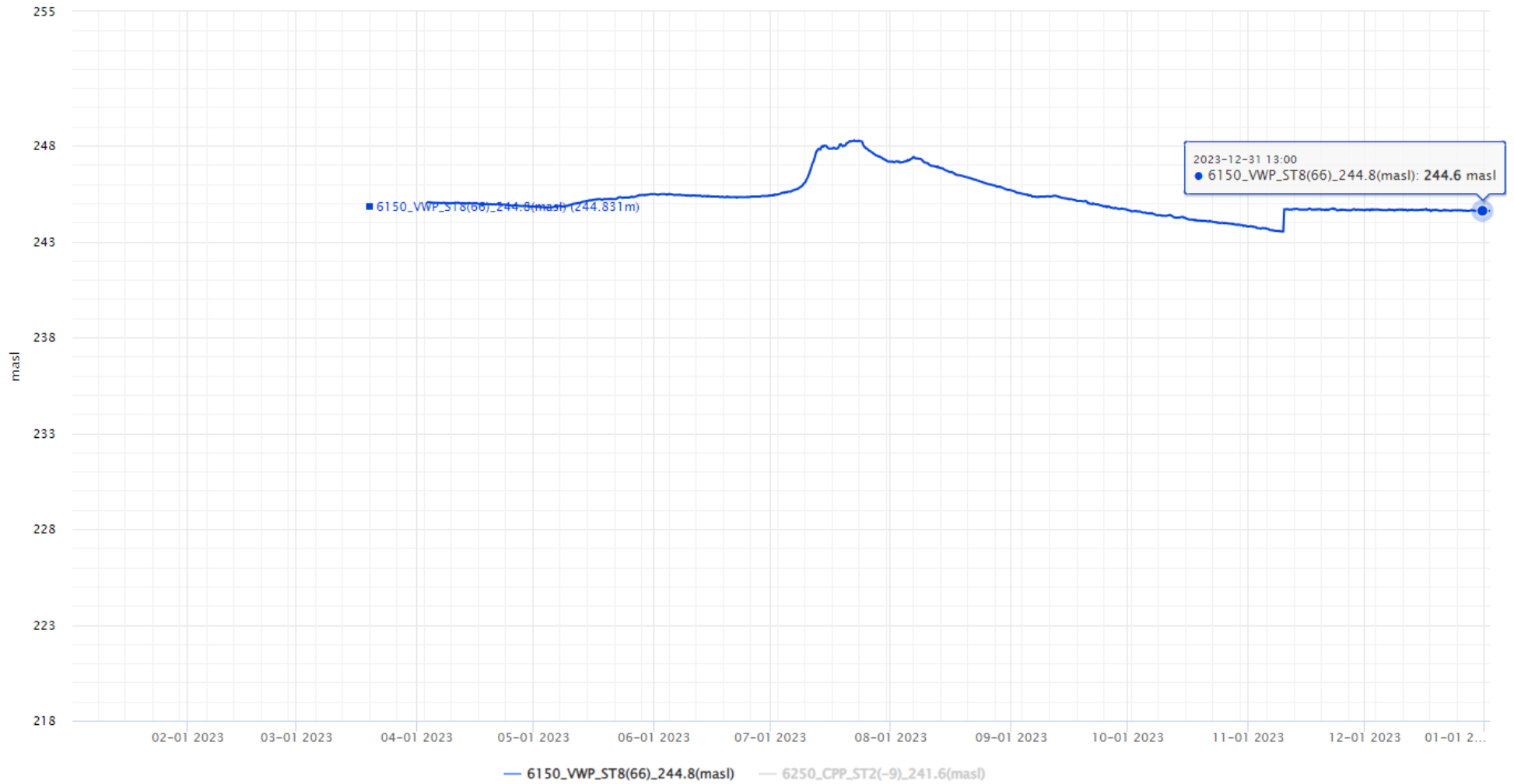


Section 5170



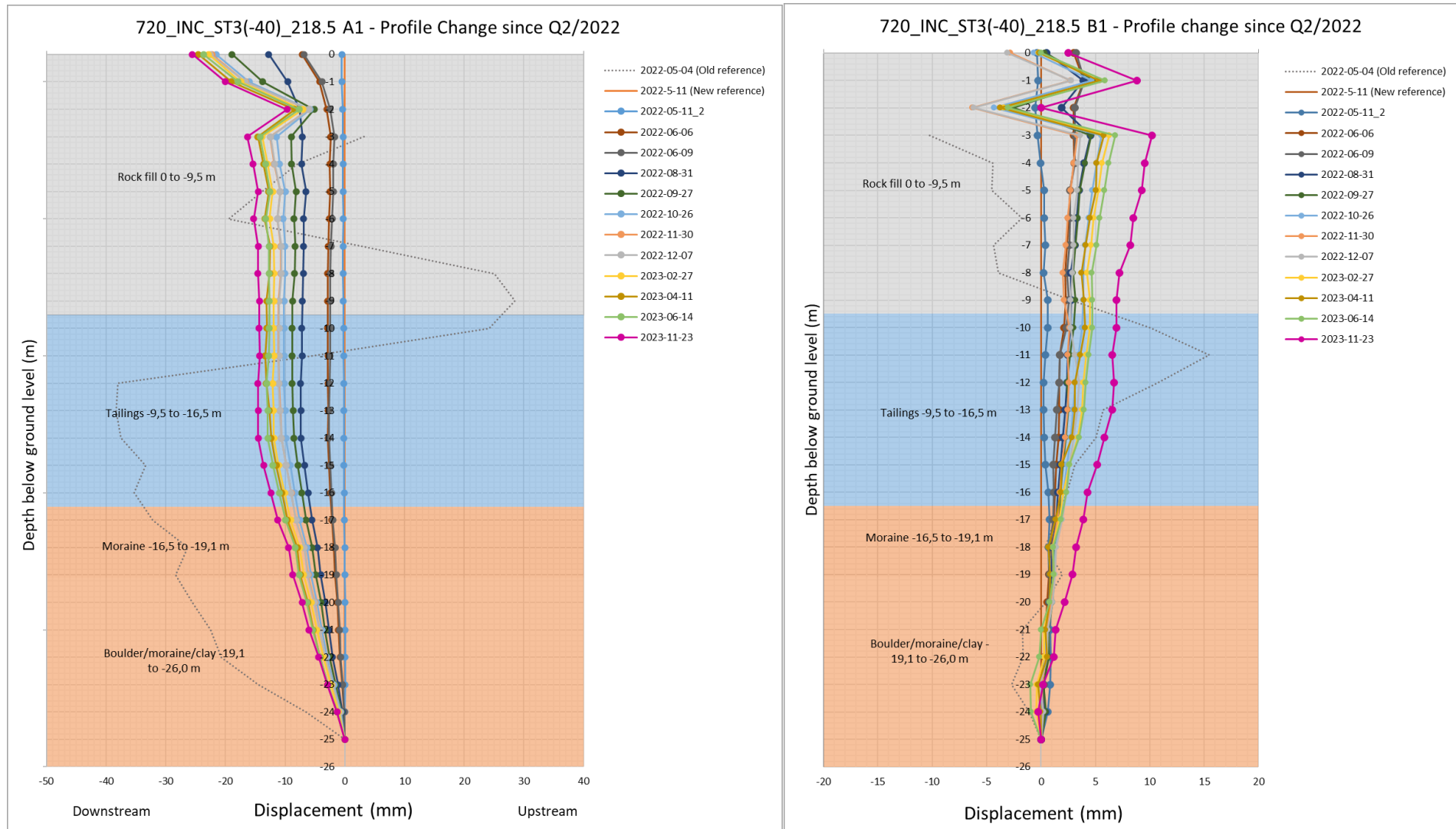
### Section 6150-6150'

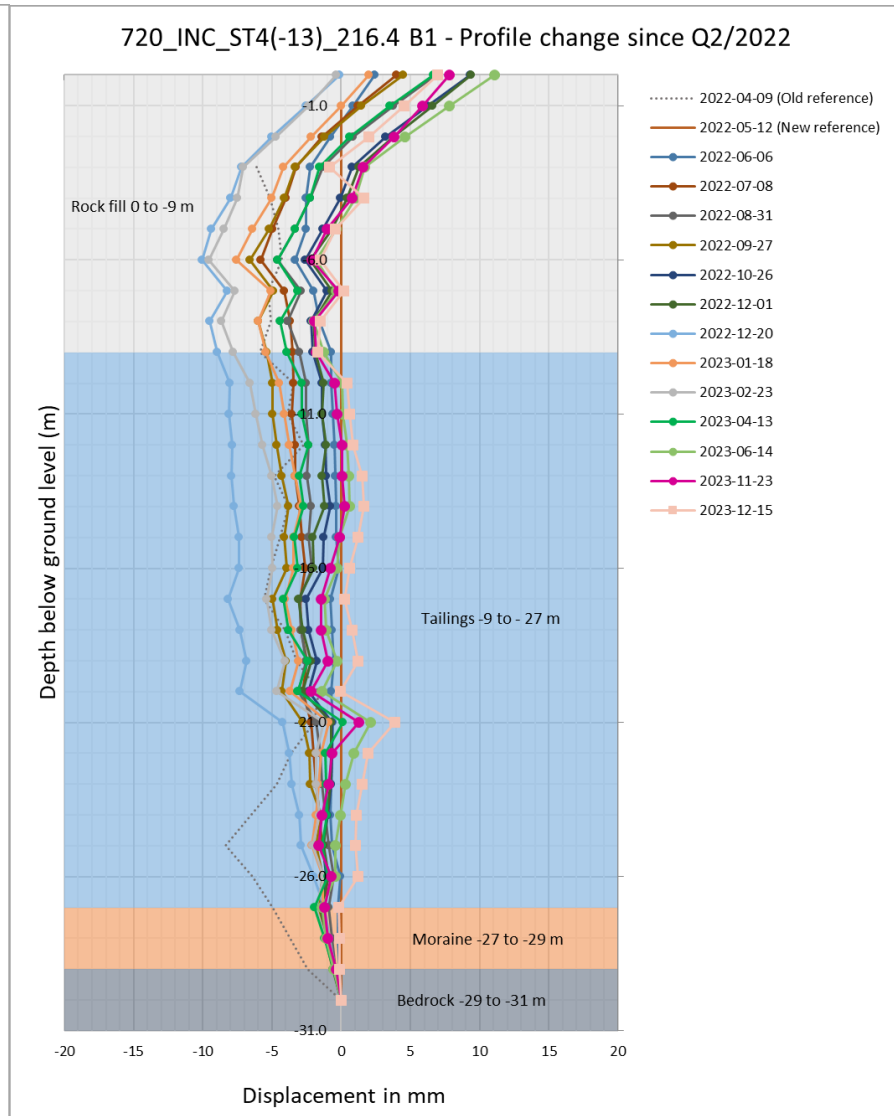
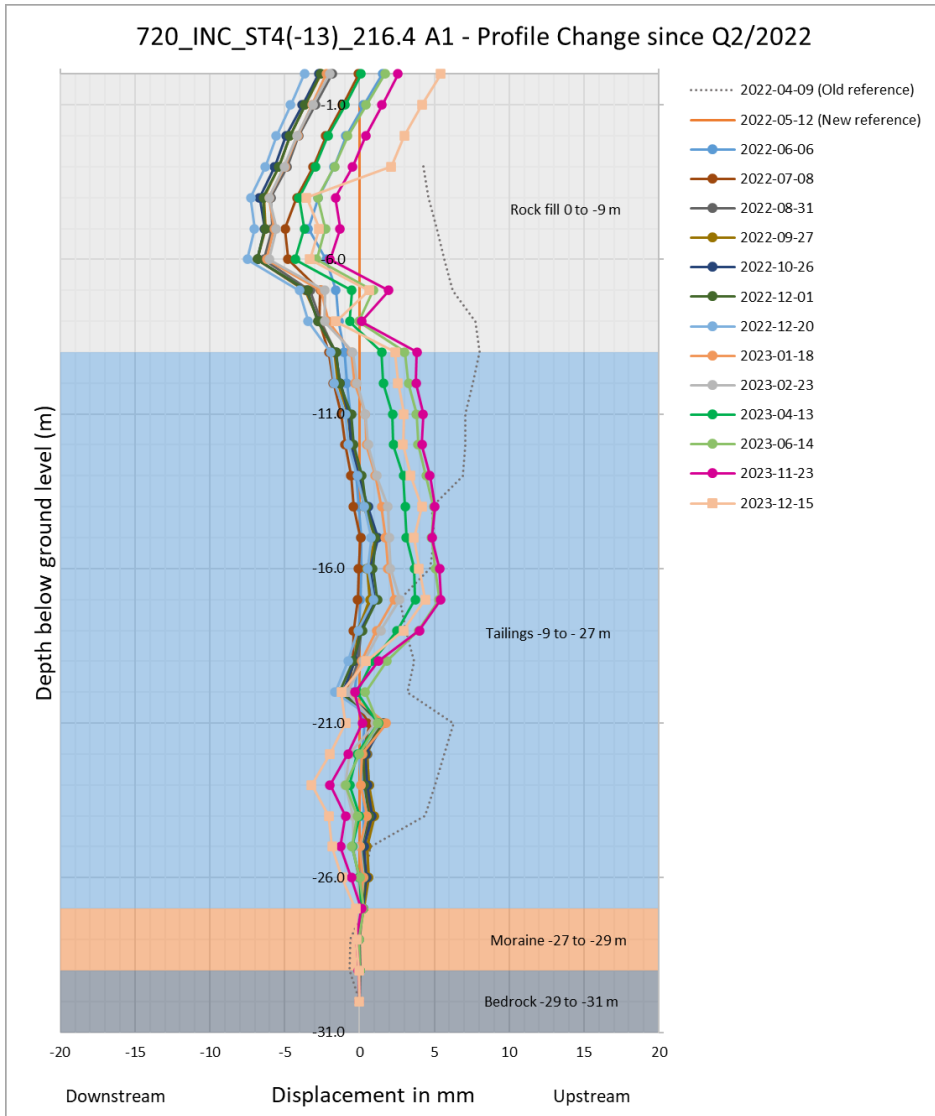
Section 6150



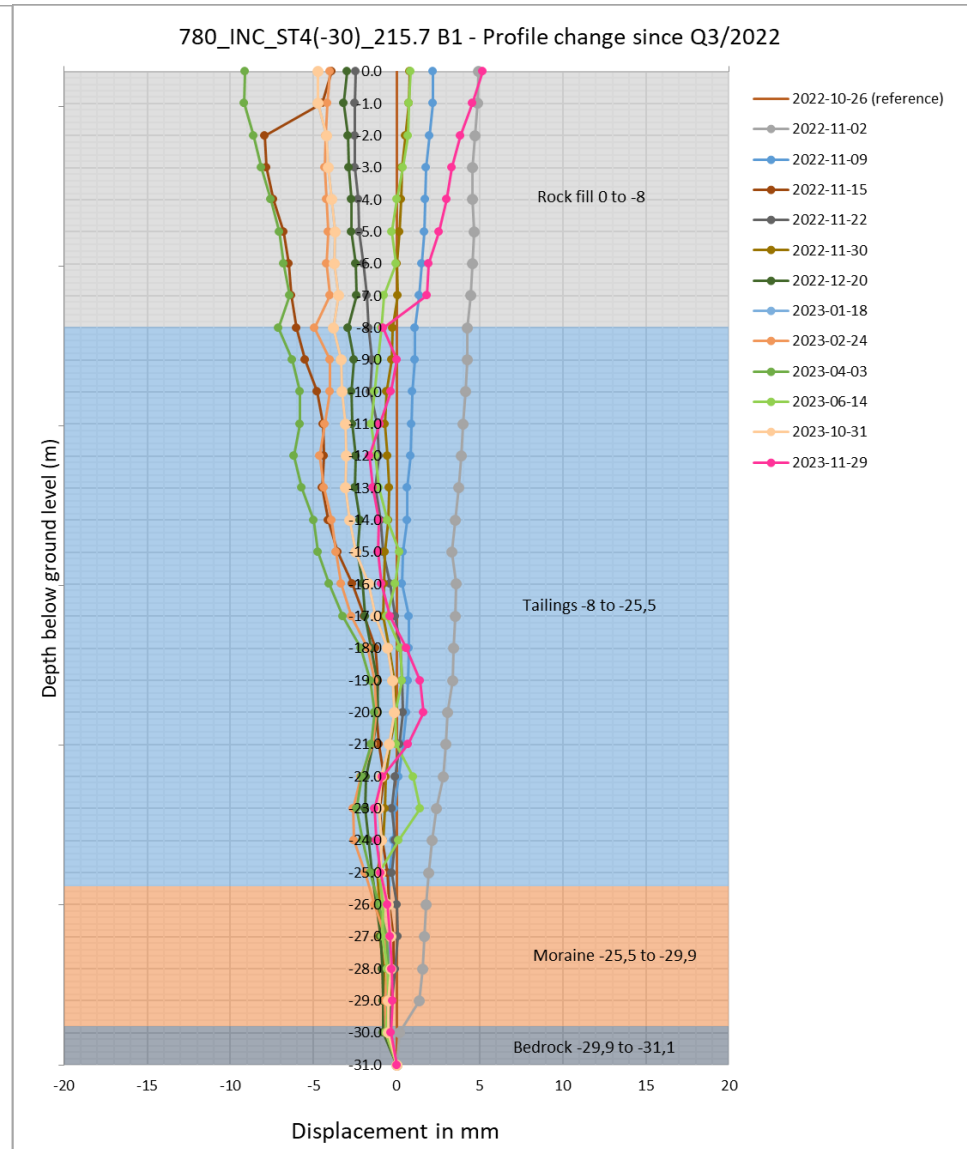
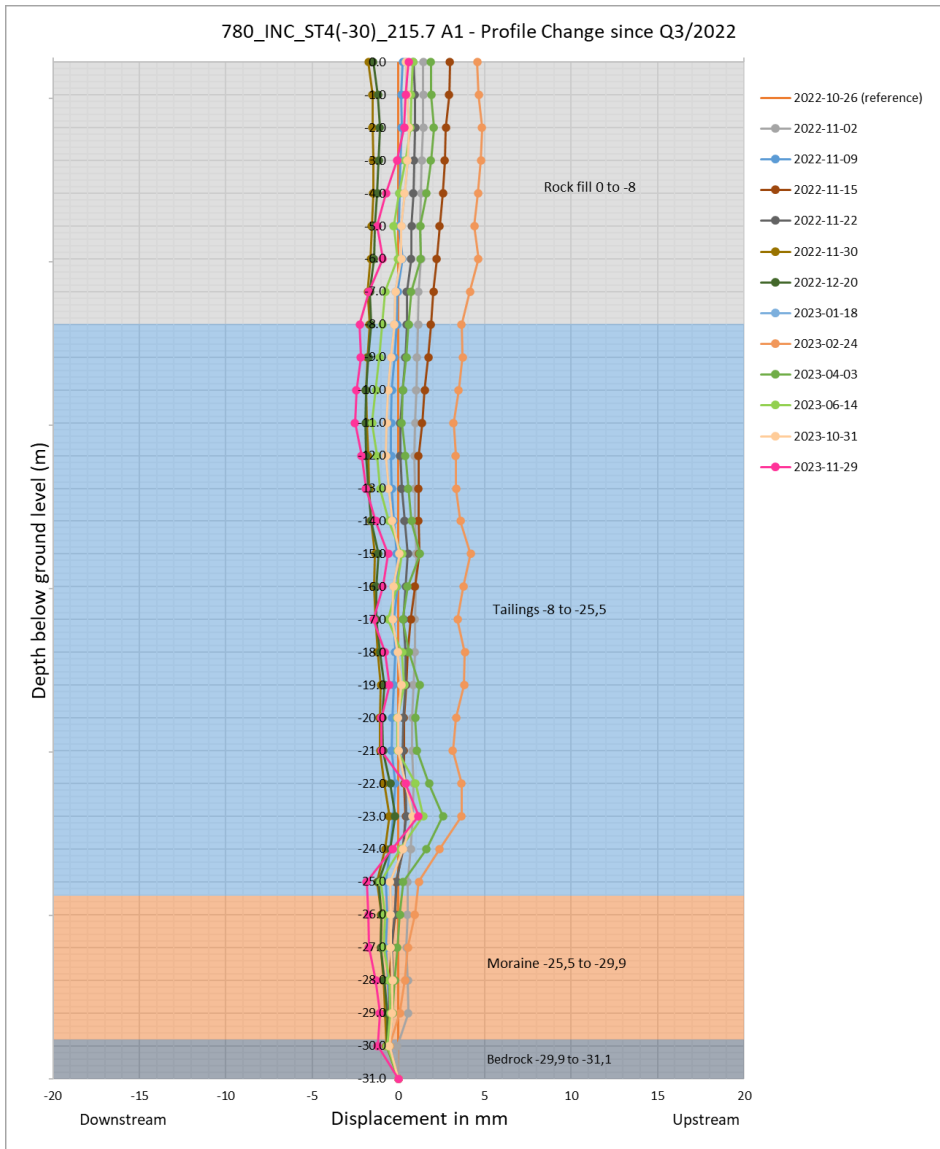


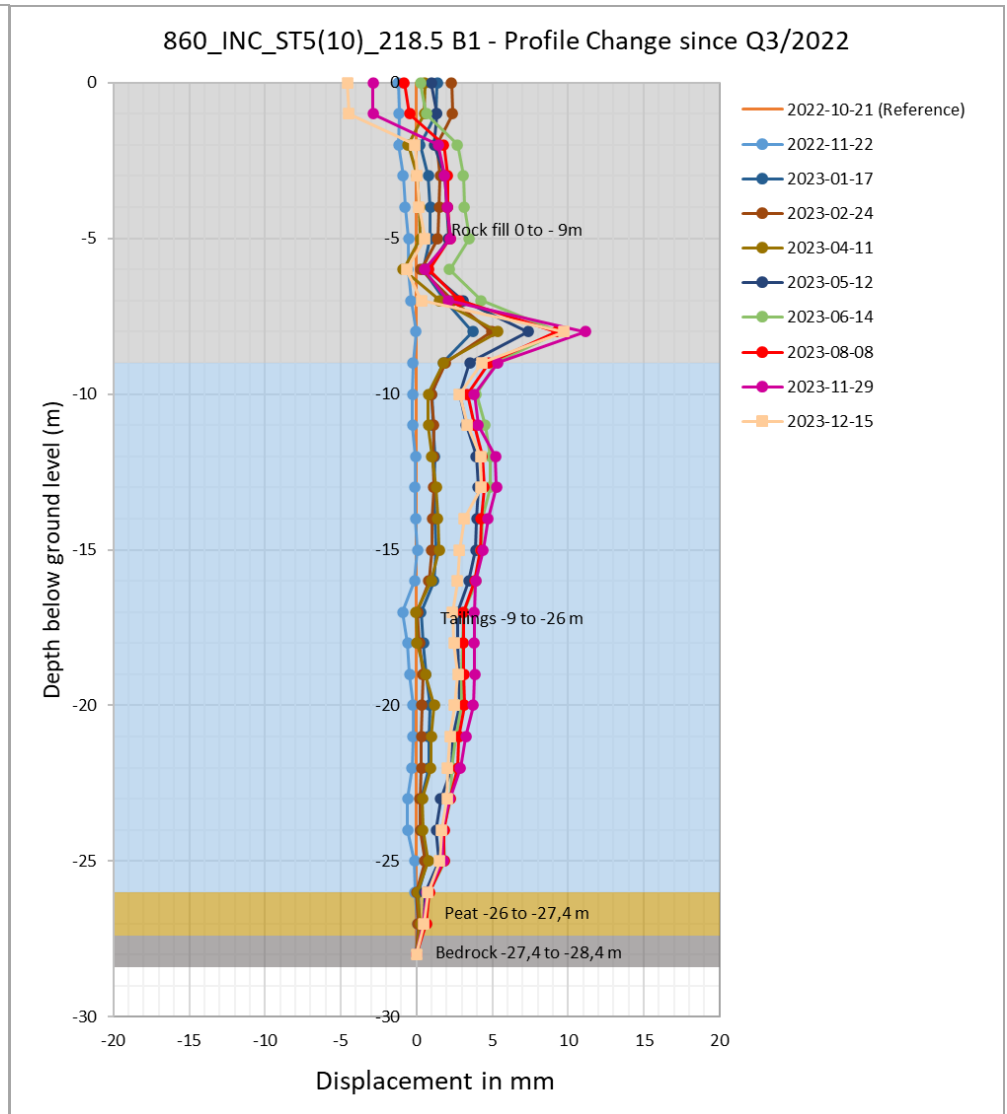
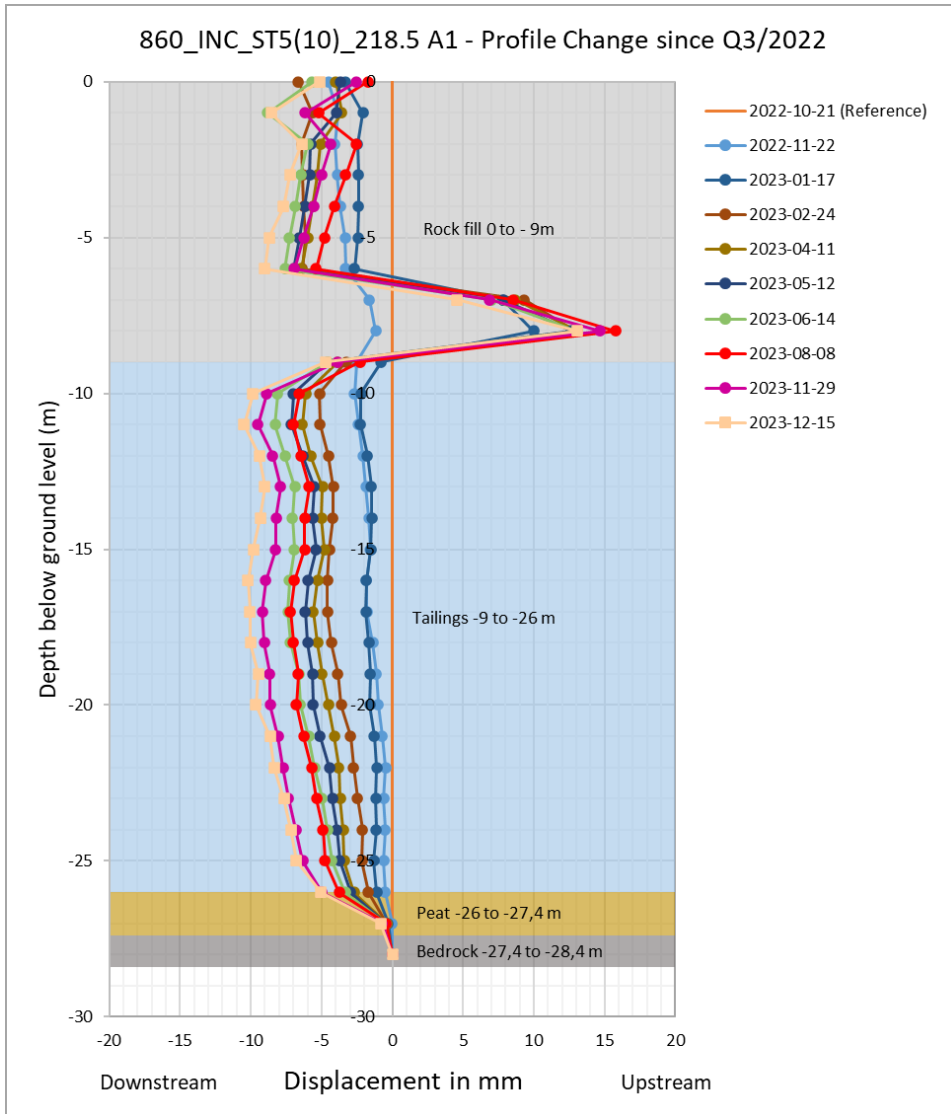
### 1.4. Inklinometrit (INC) / Inclinometers (INC)

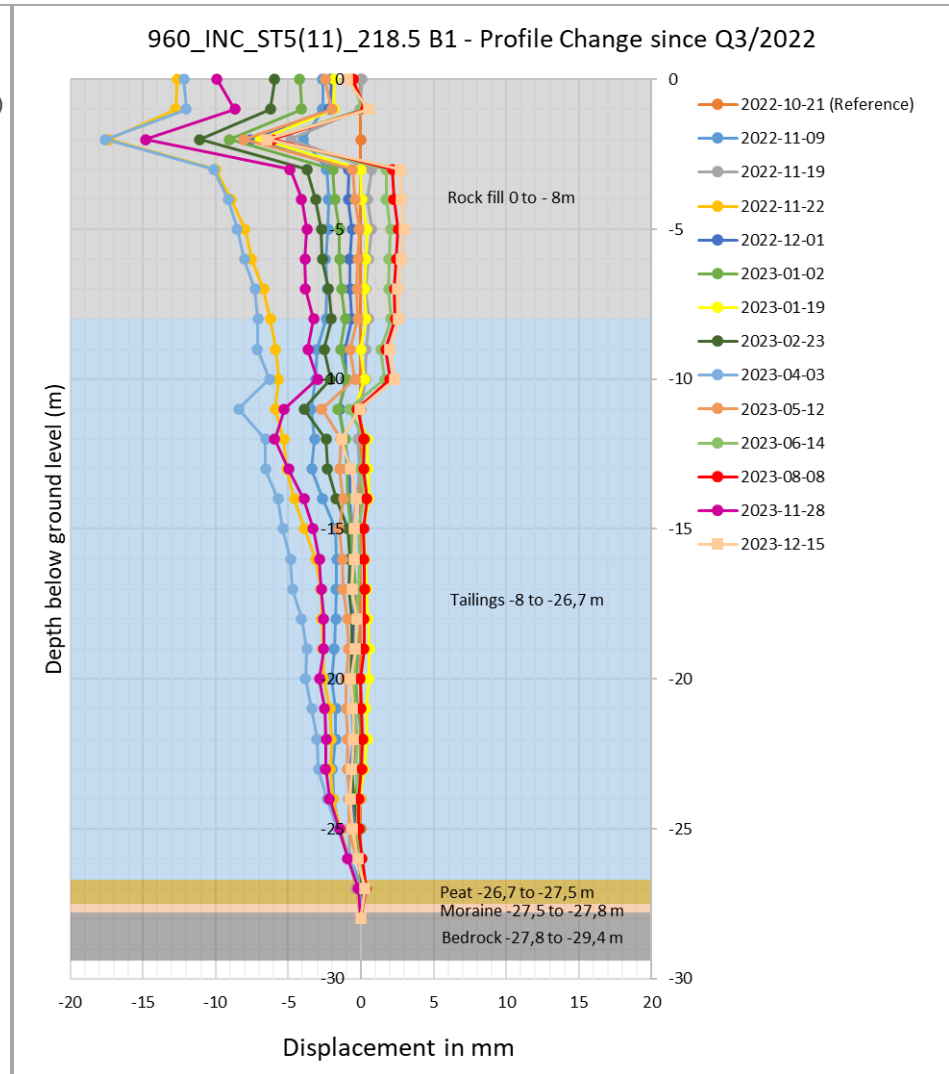
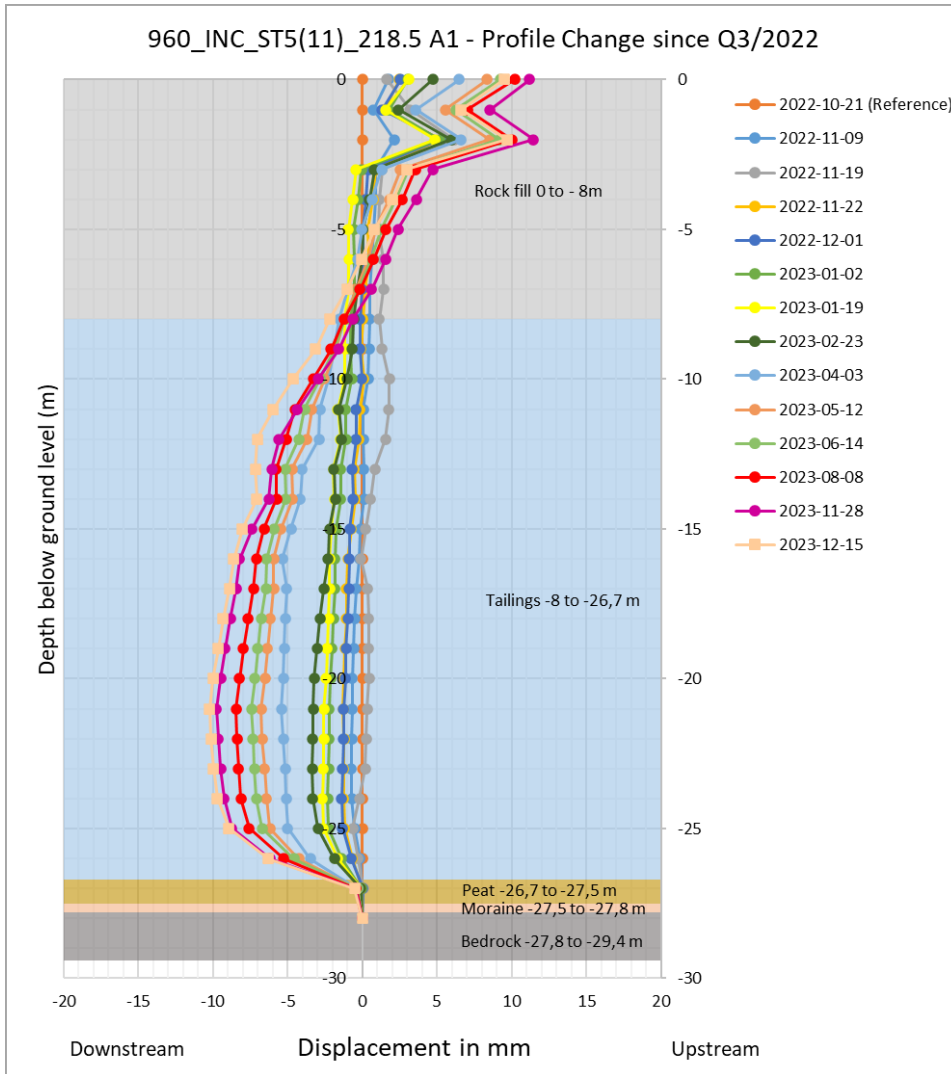


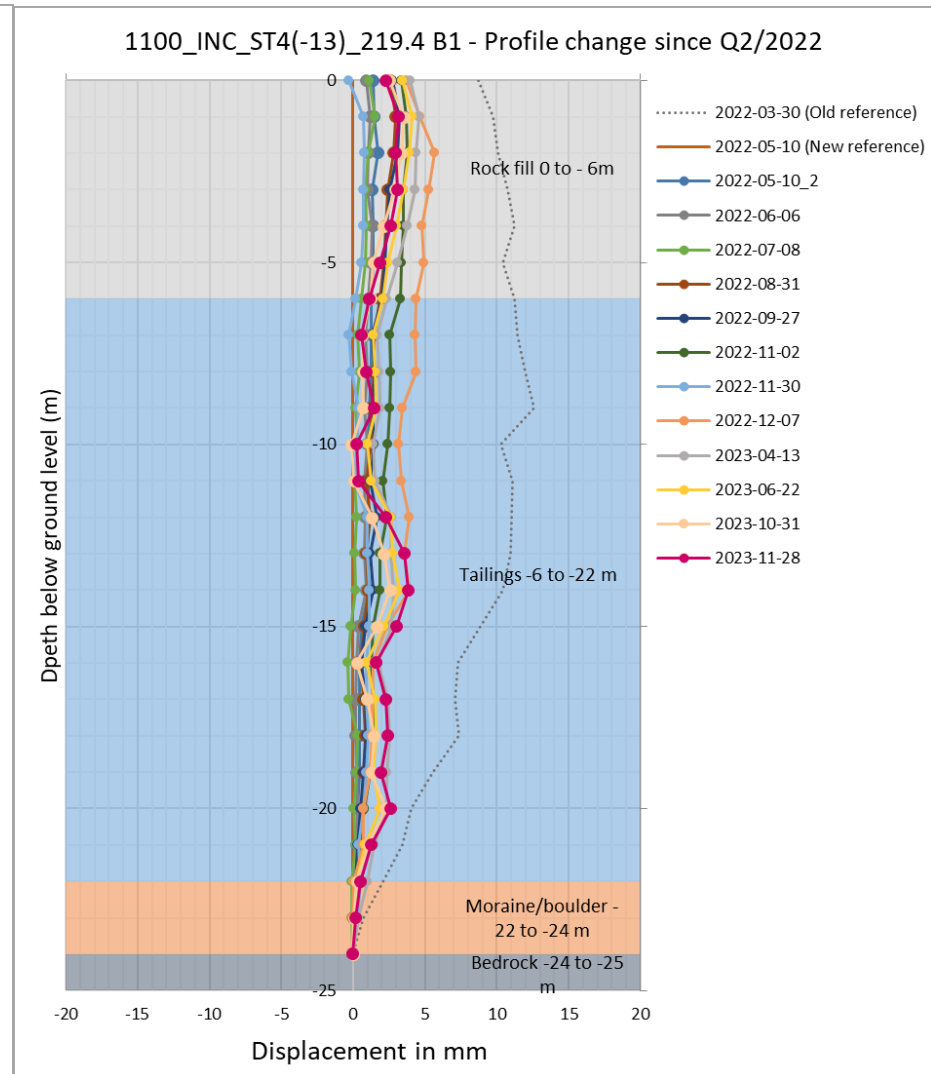
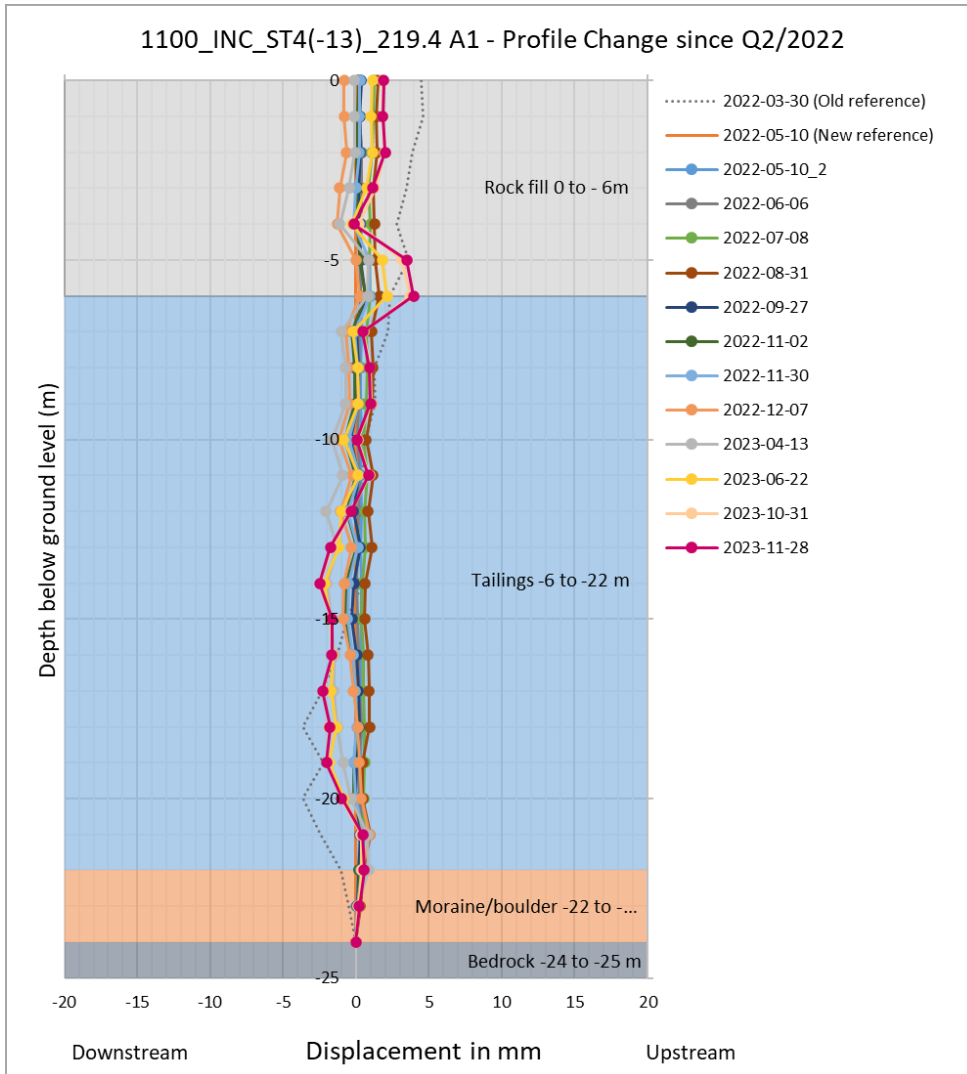


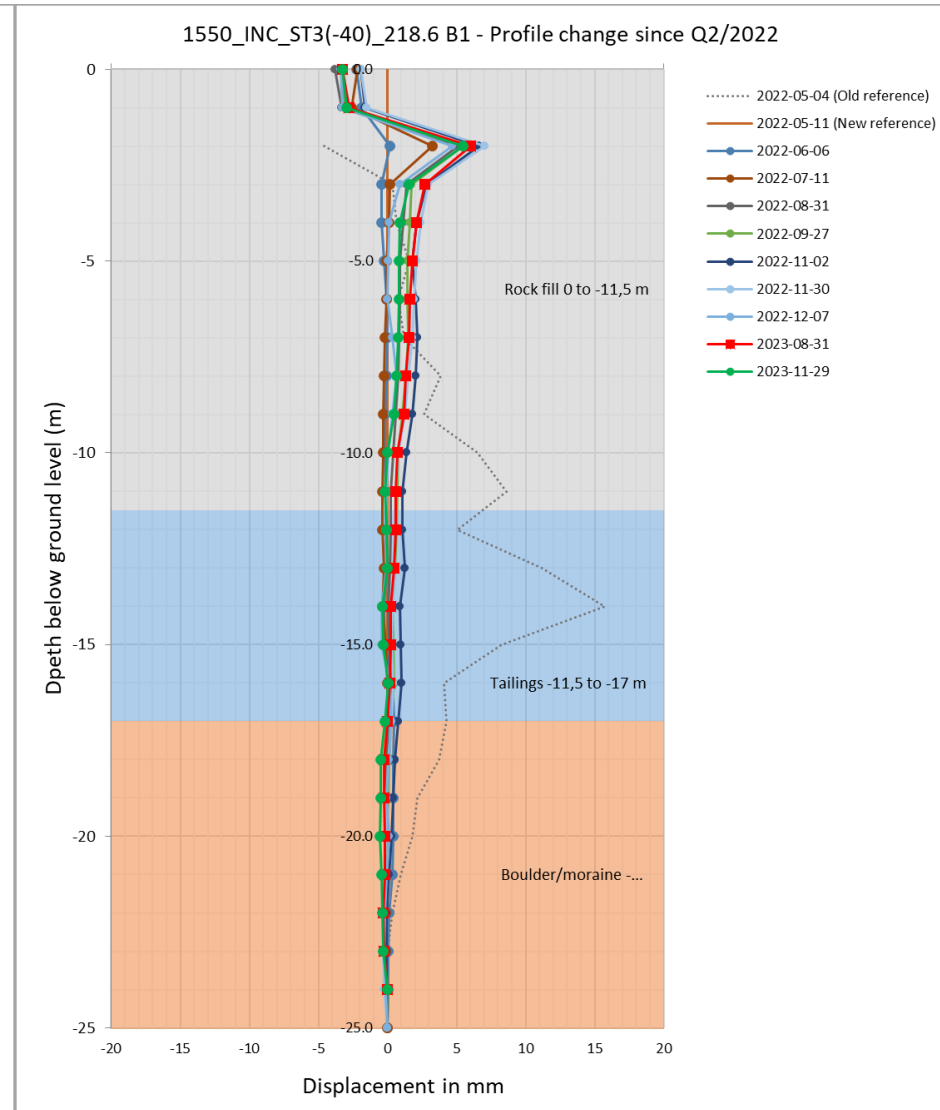
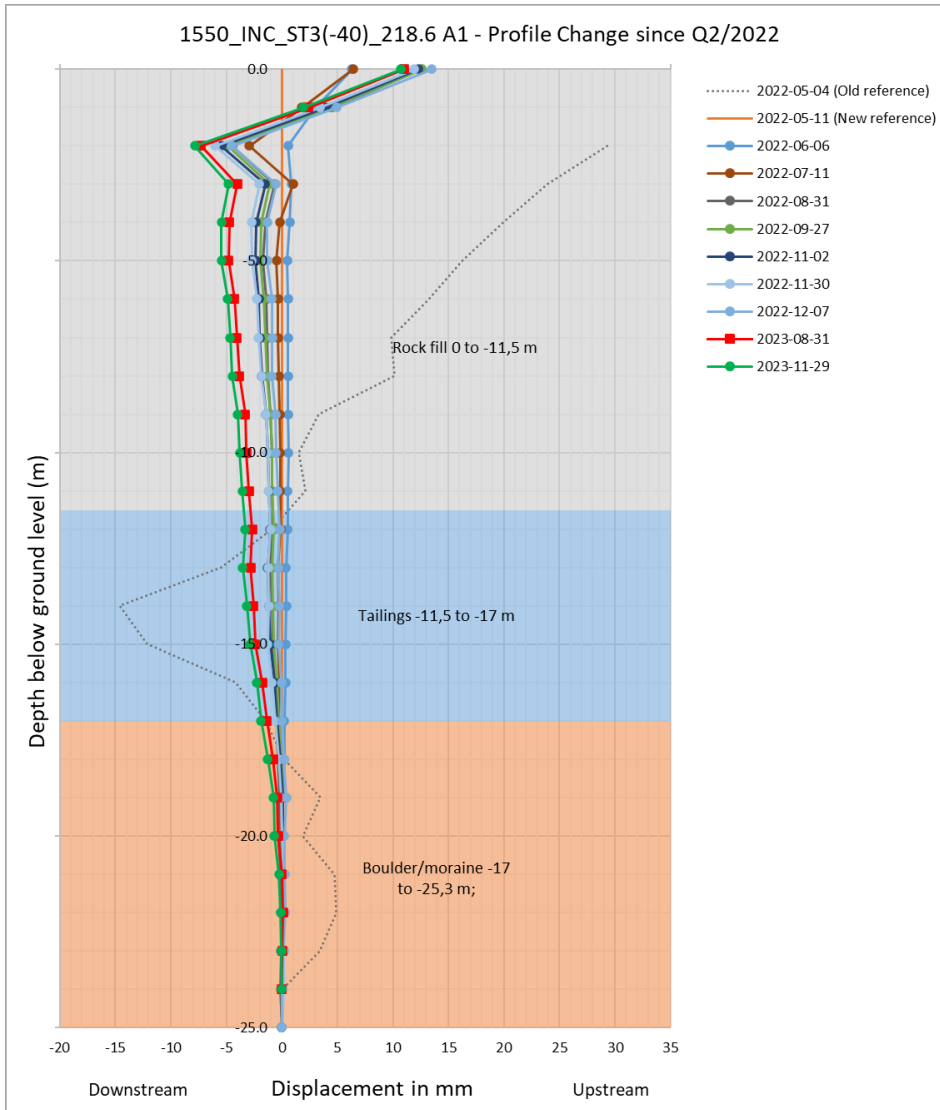


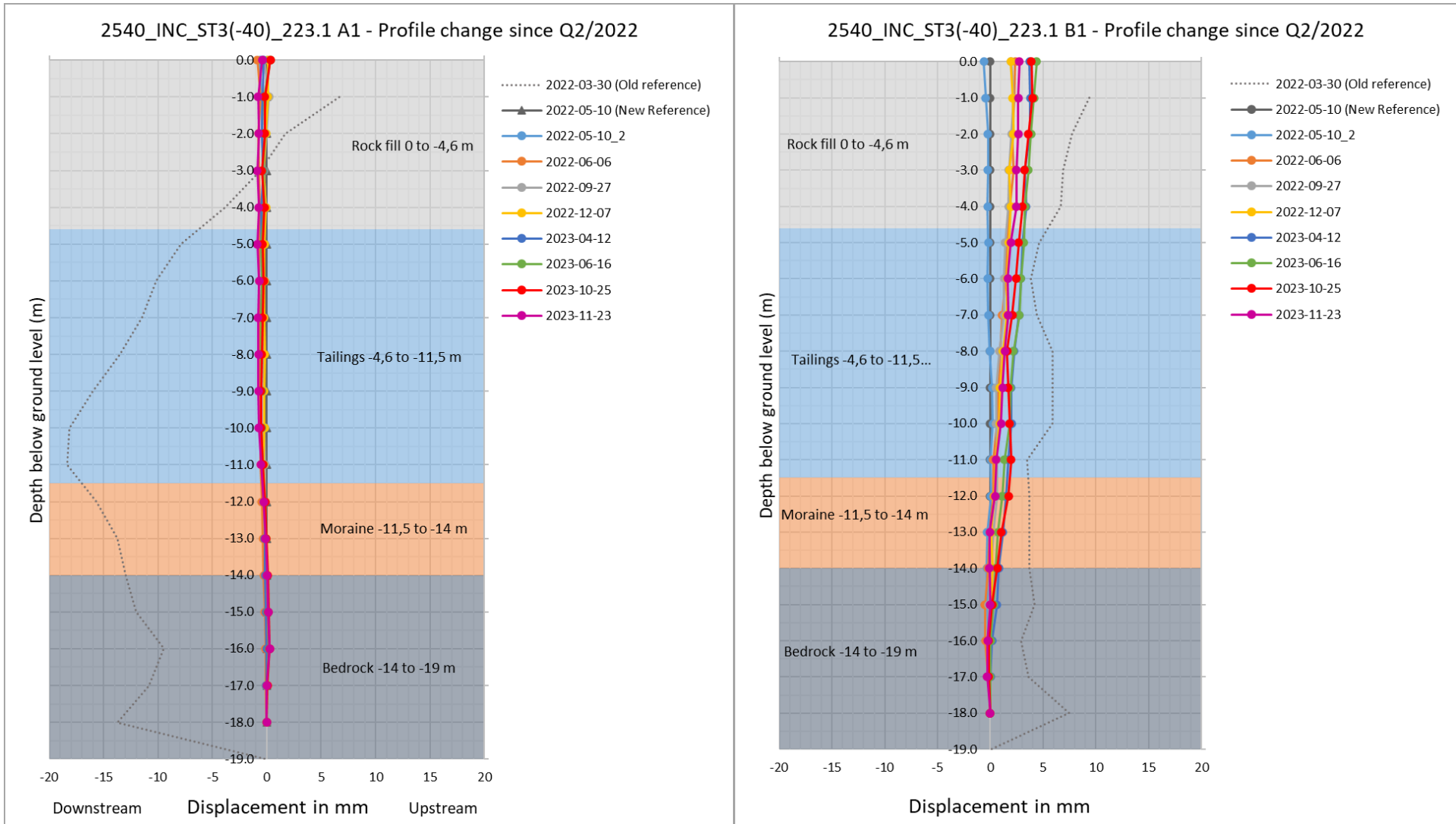


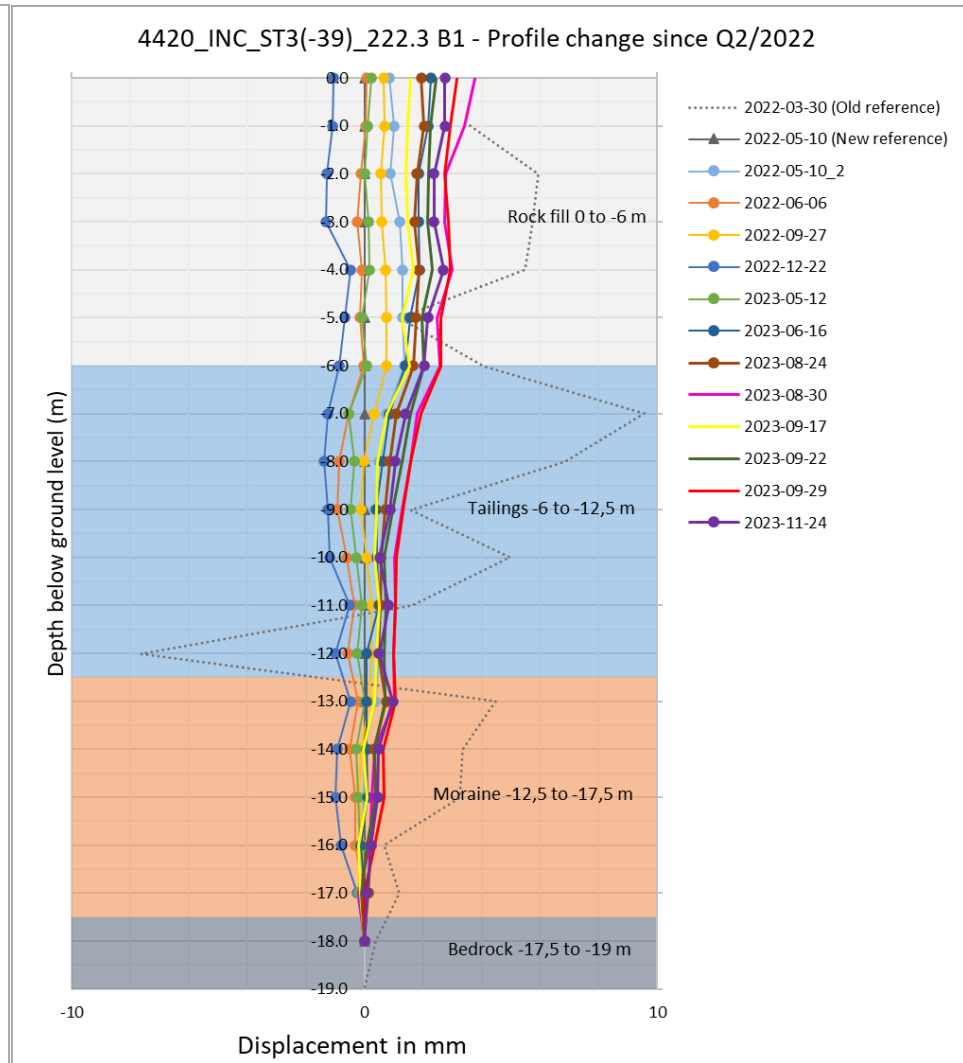
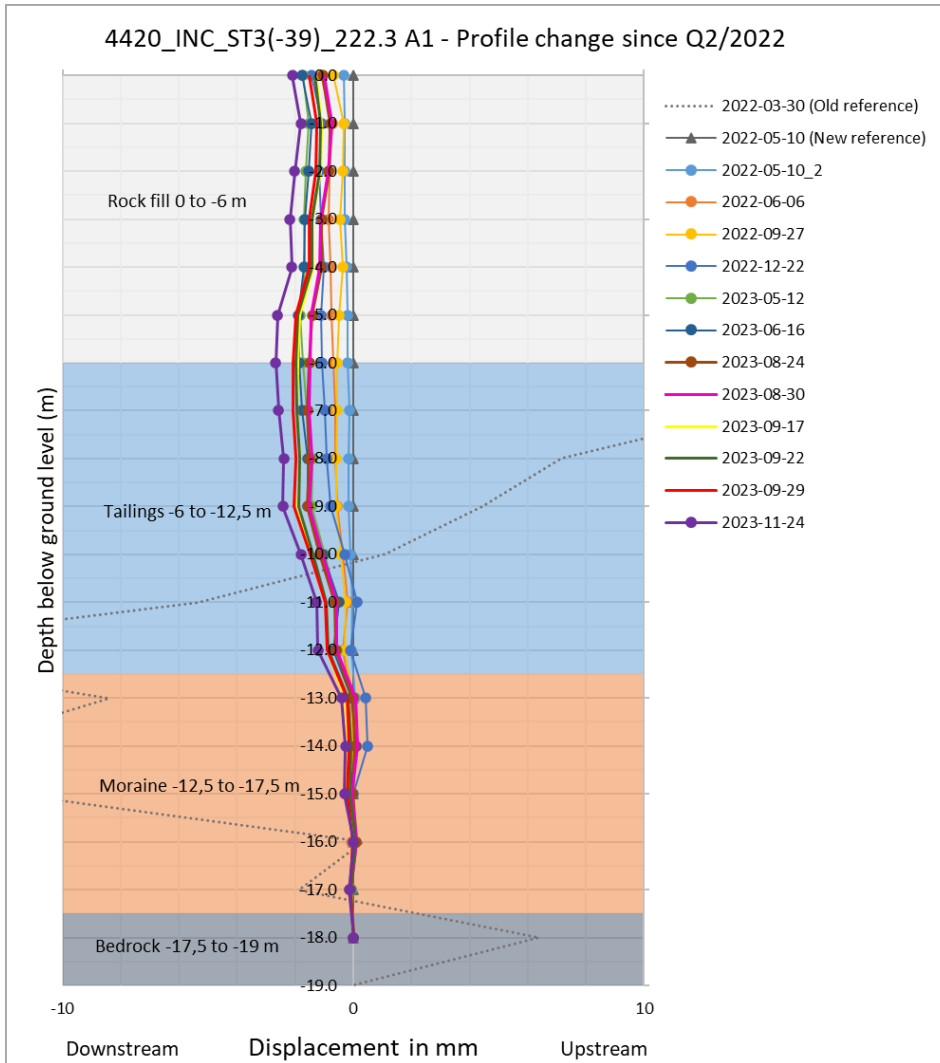






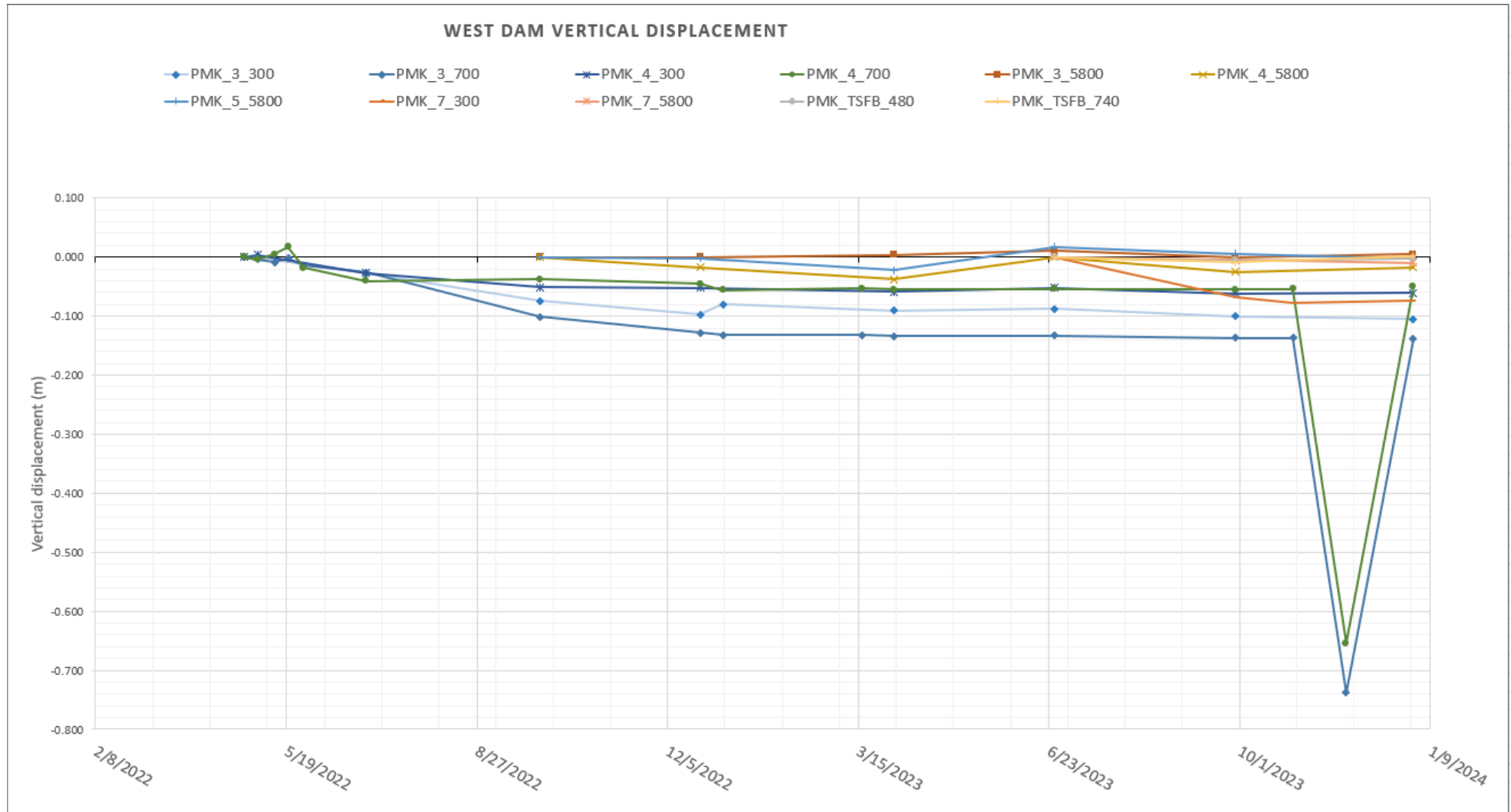






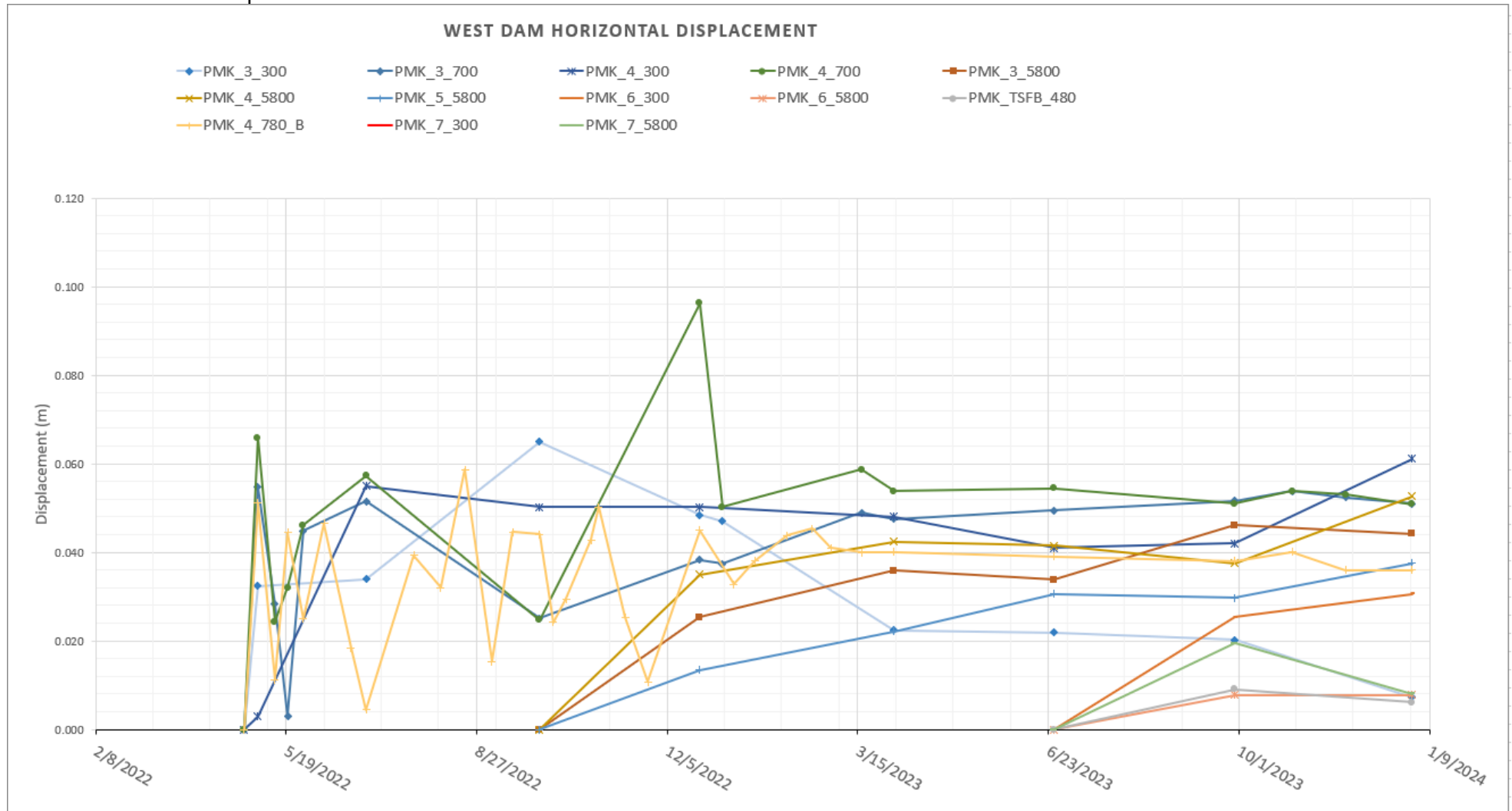
### 1.5. Painumalevyt (PMK) / Settlement Plates (PMK)

West dam settlement

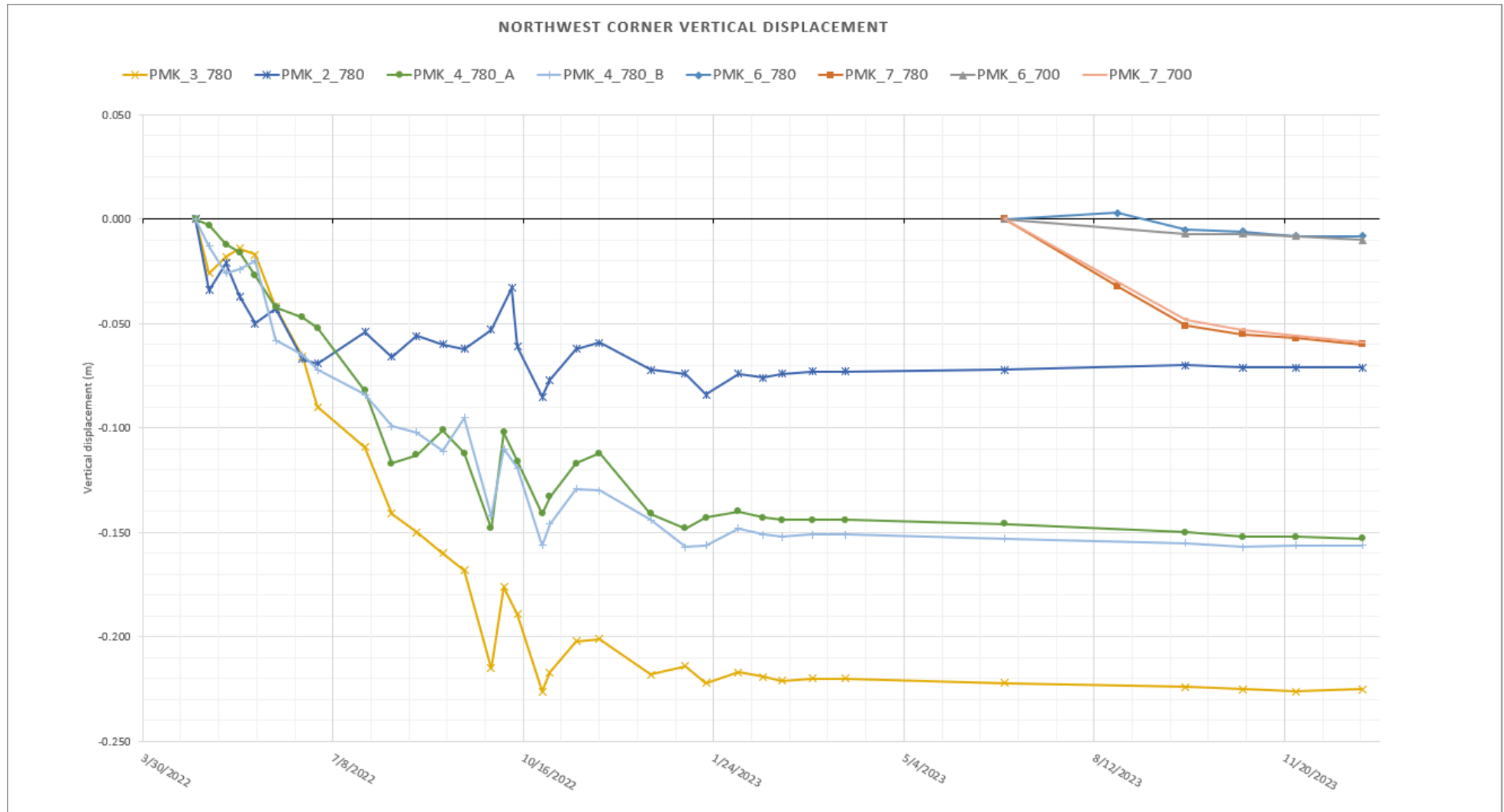




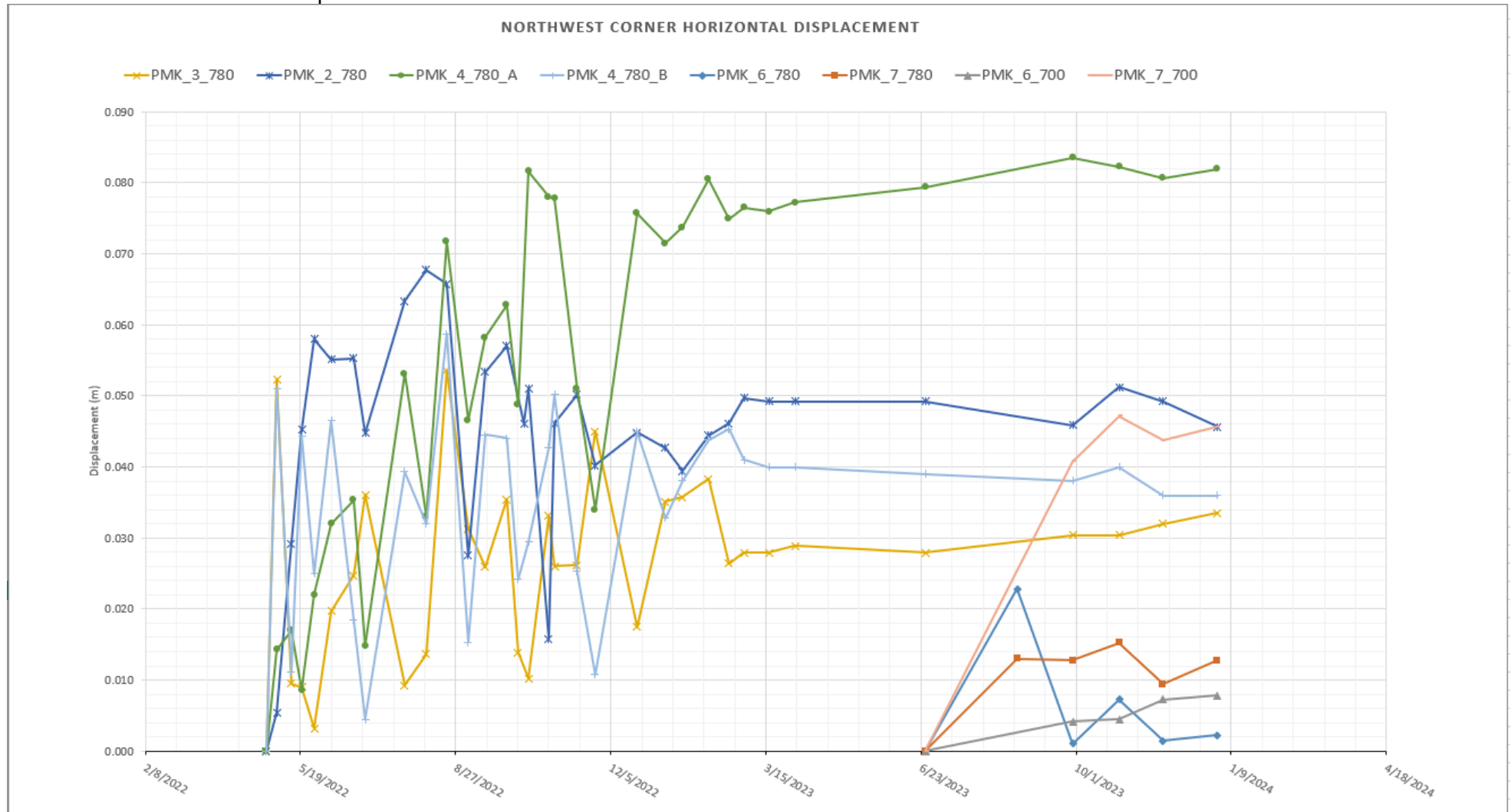
West dam horizontal displacement



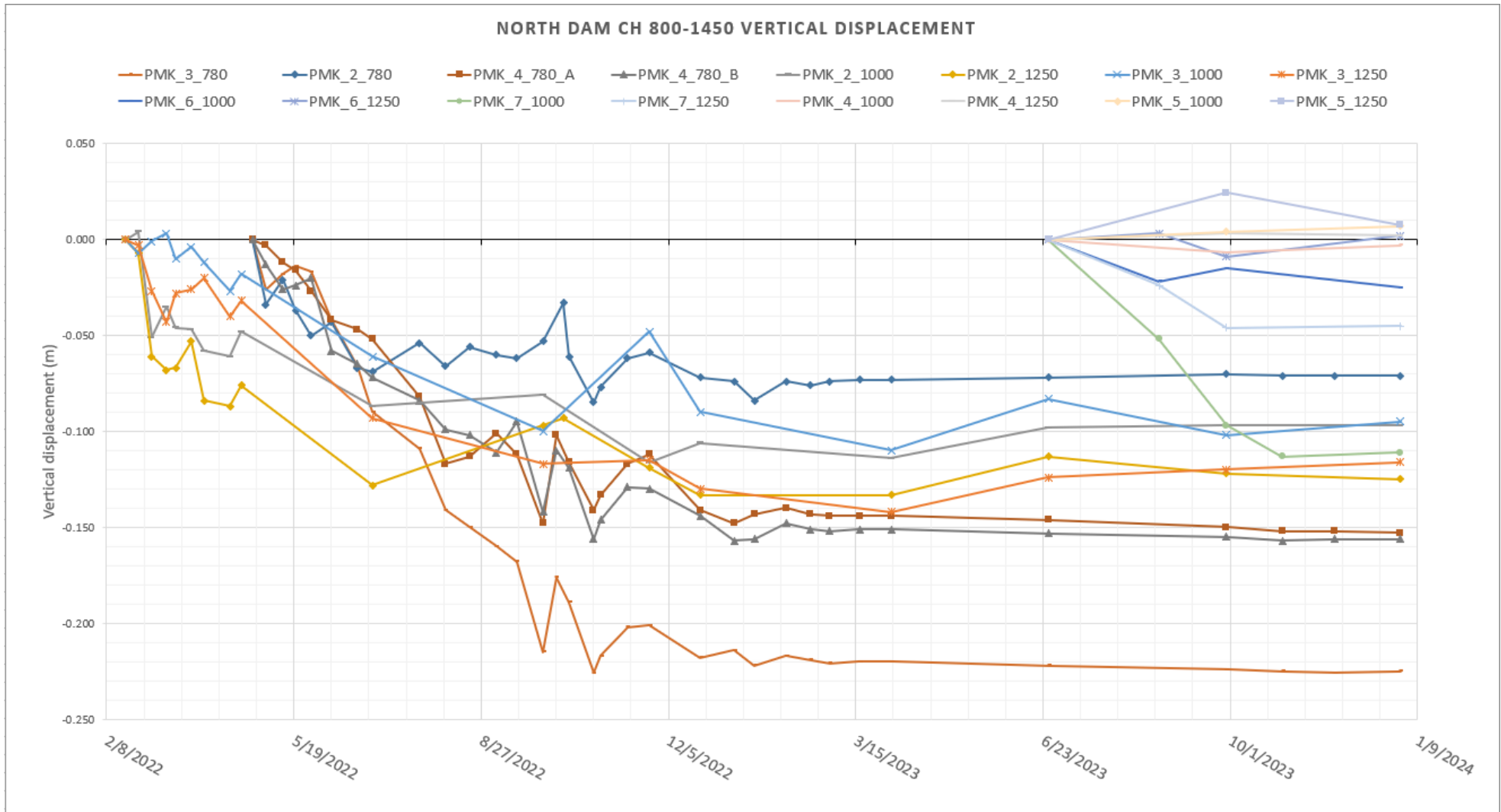
### Northwest corner settlement



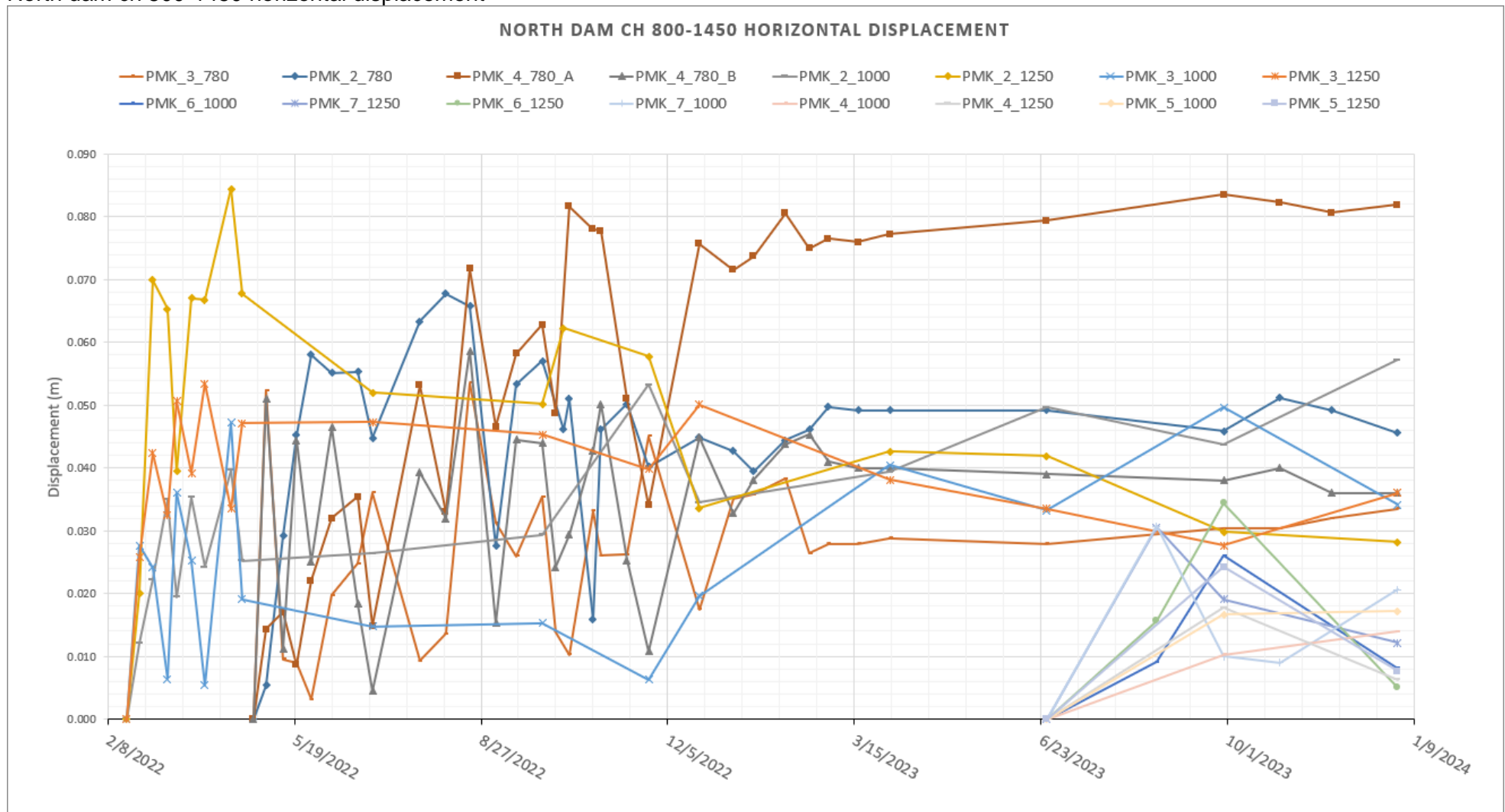
### Northwest corner horizontal displacement



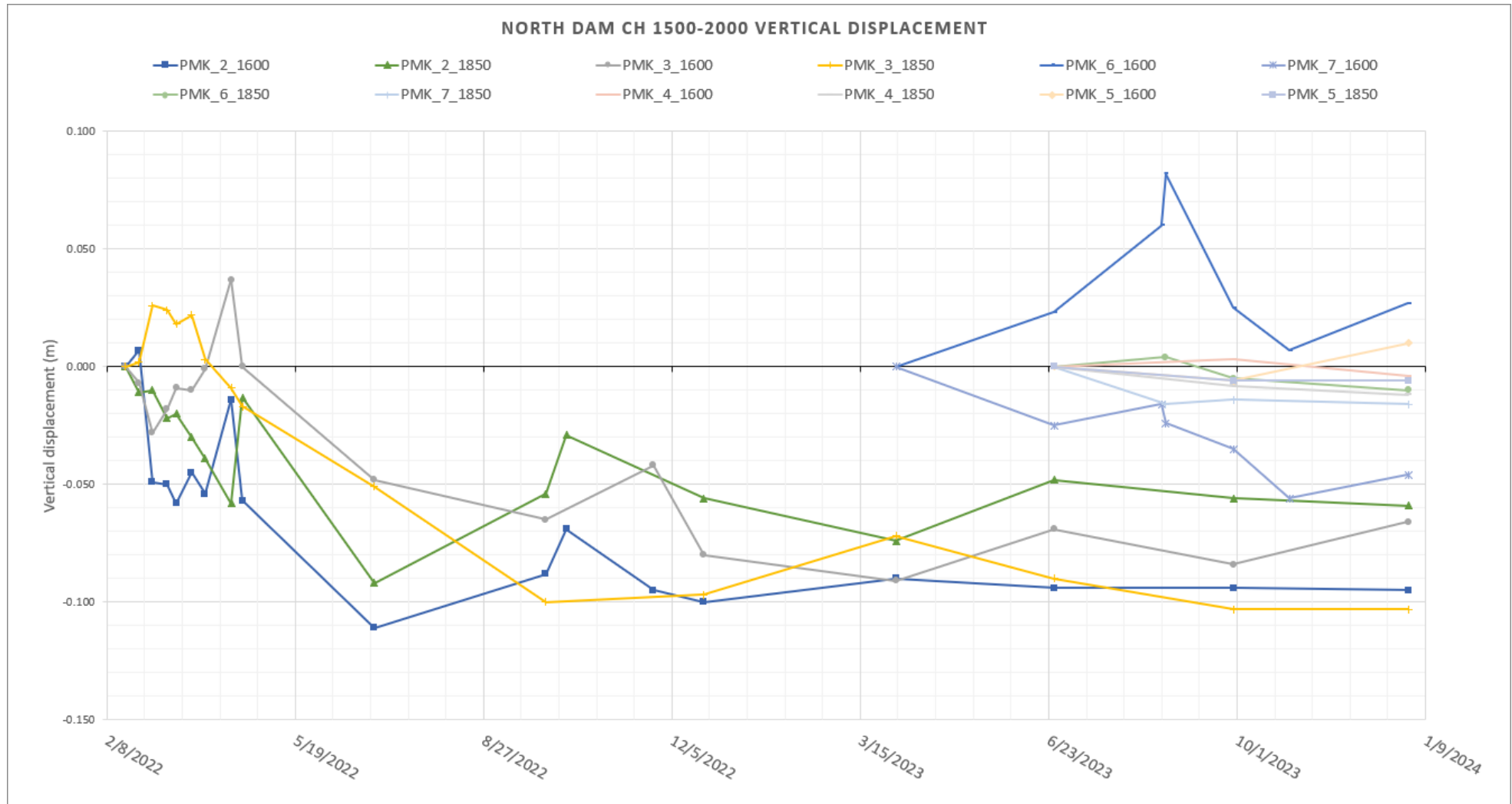
North dam ch 800-1450 settlement



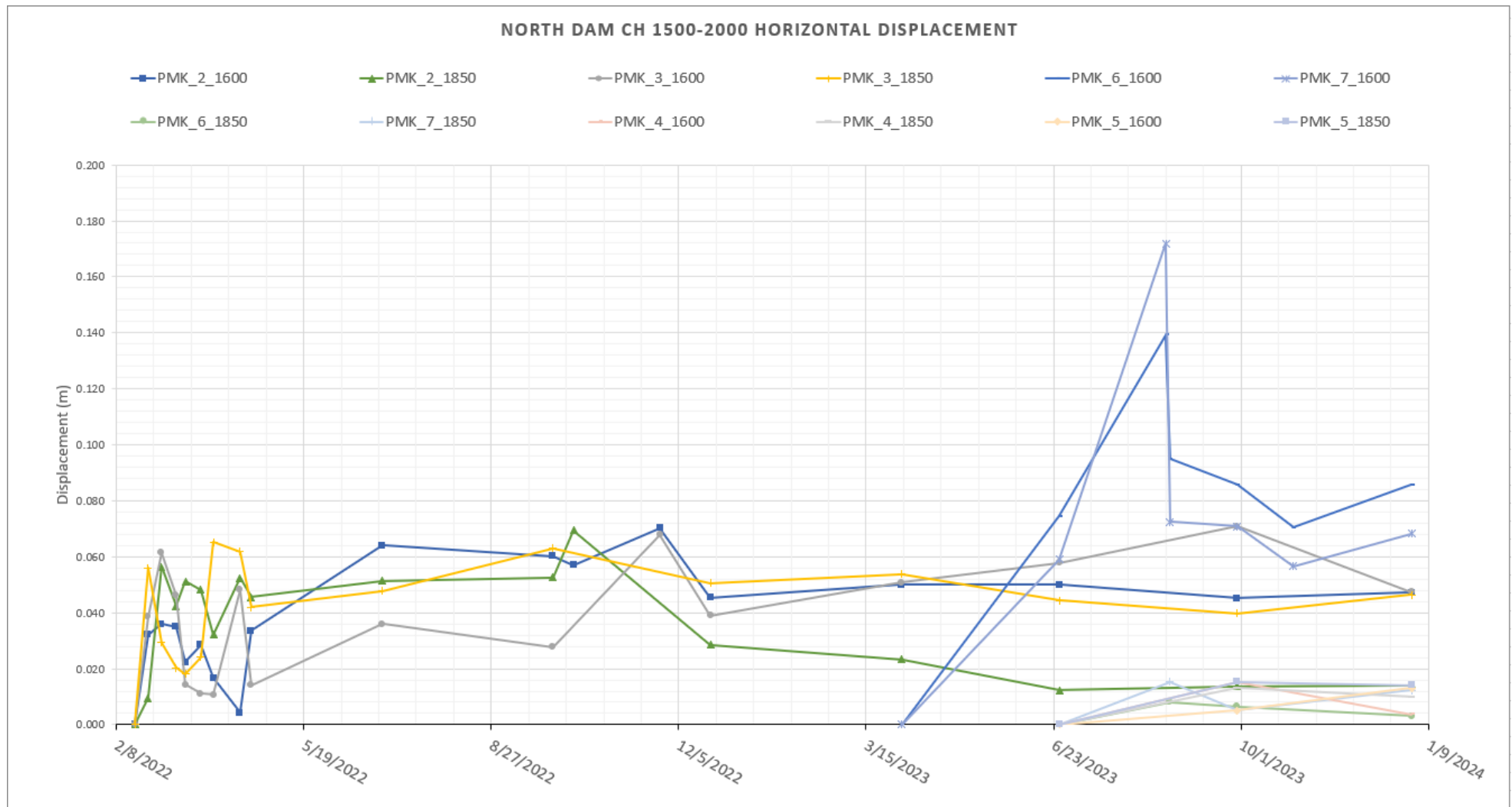
North dam ch 800-1450 horizontal displacement



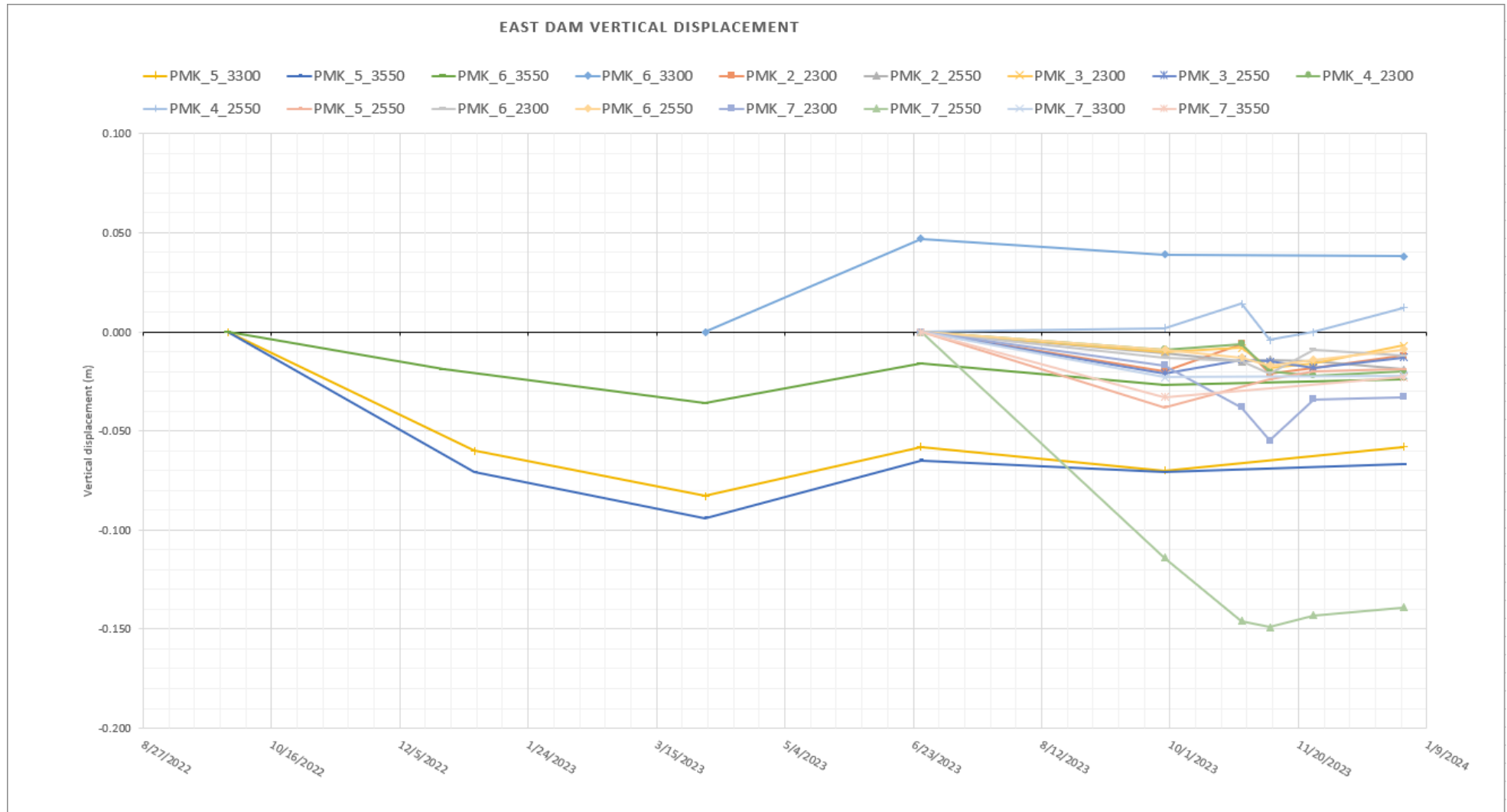
North dam ch. 1500-2000 settlement



North dam ch. 1500-2000 horizontal displacement

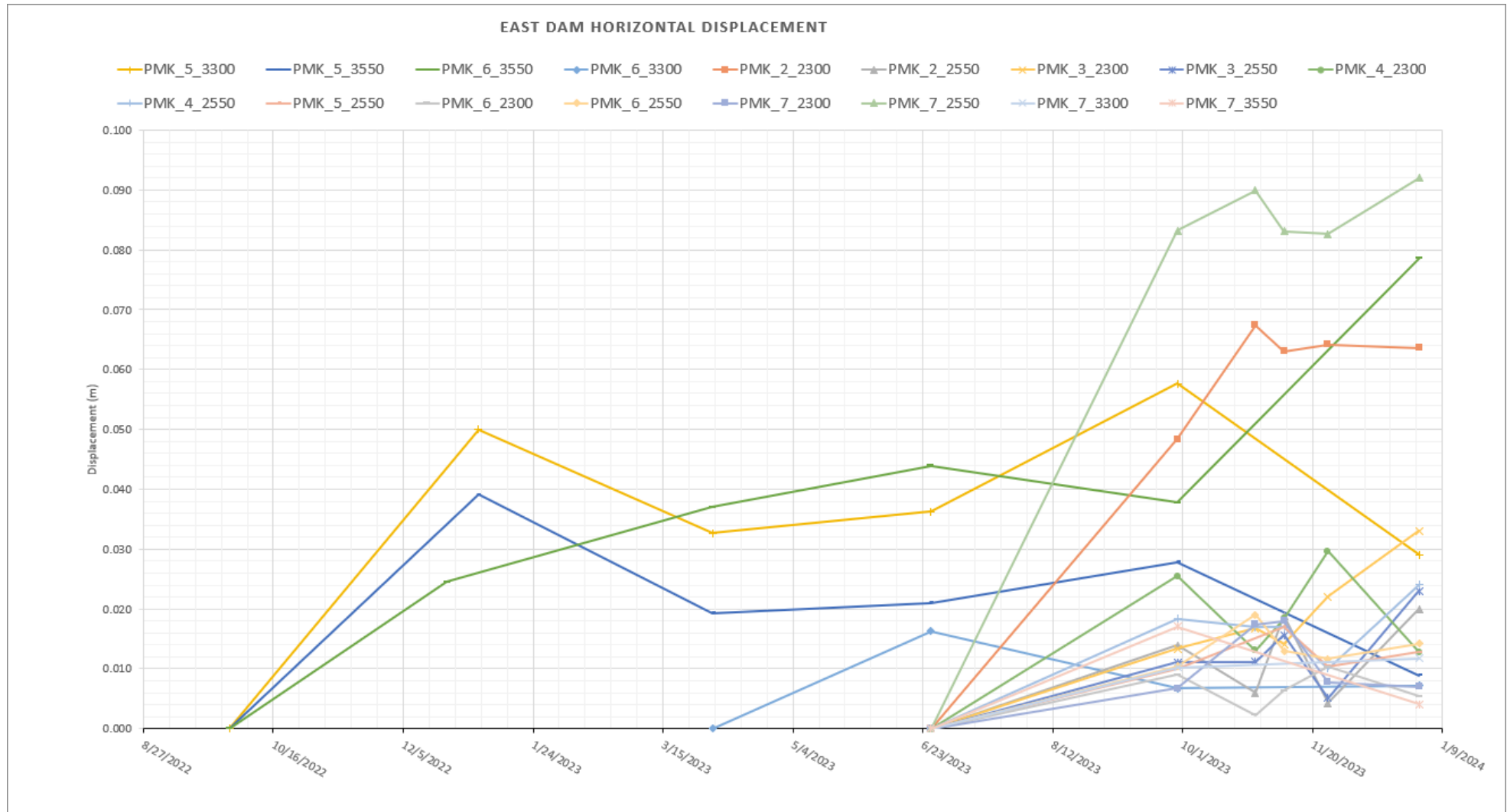


East dam settlement

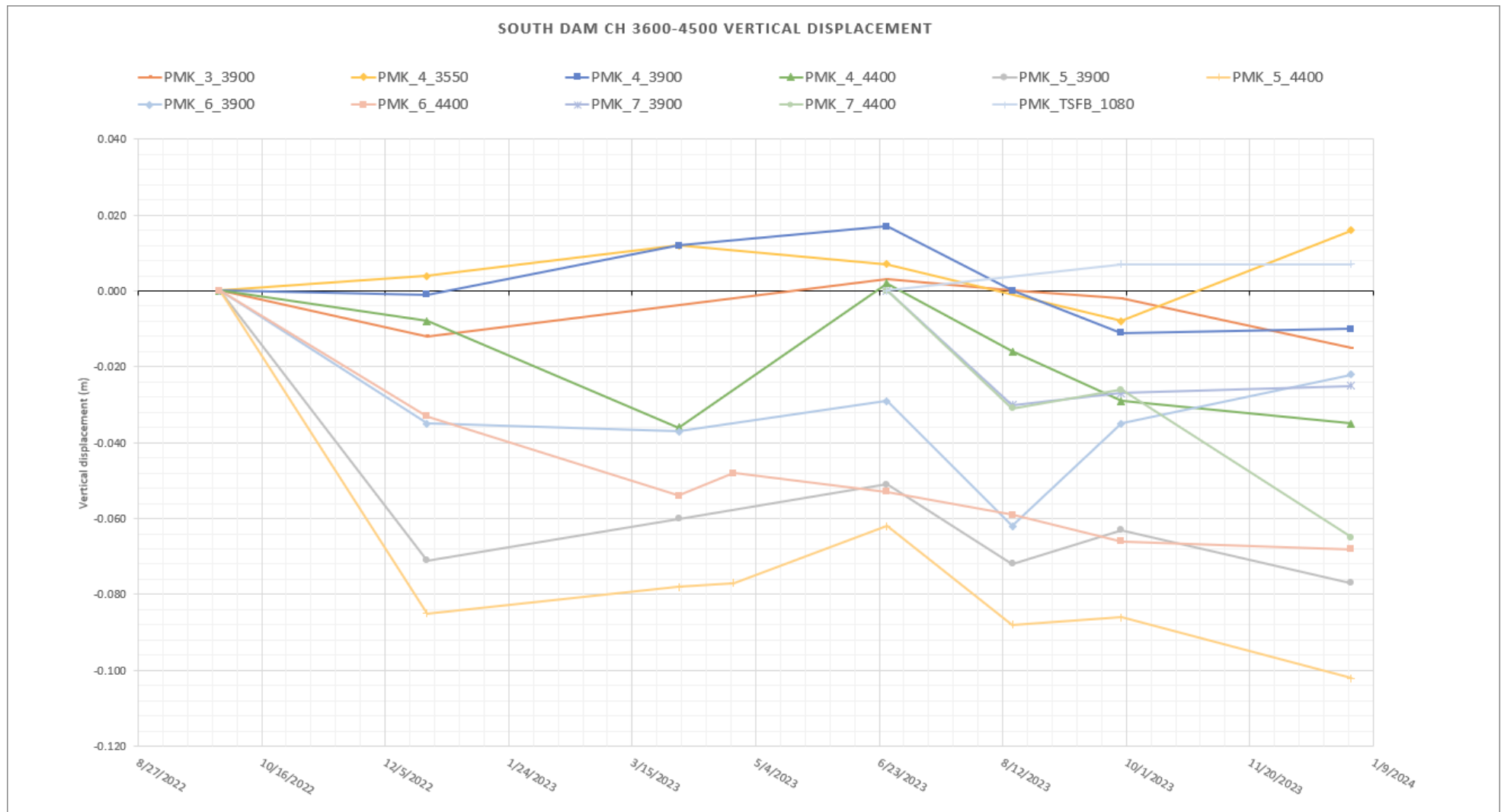




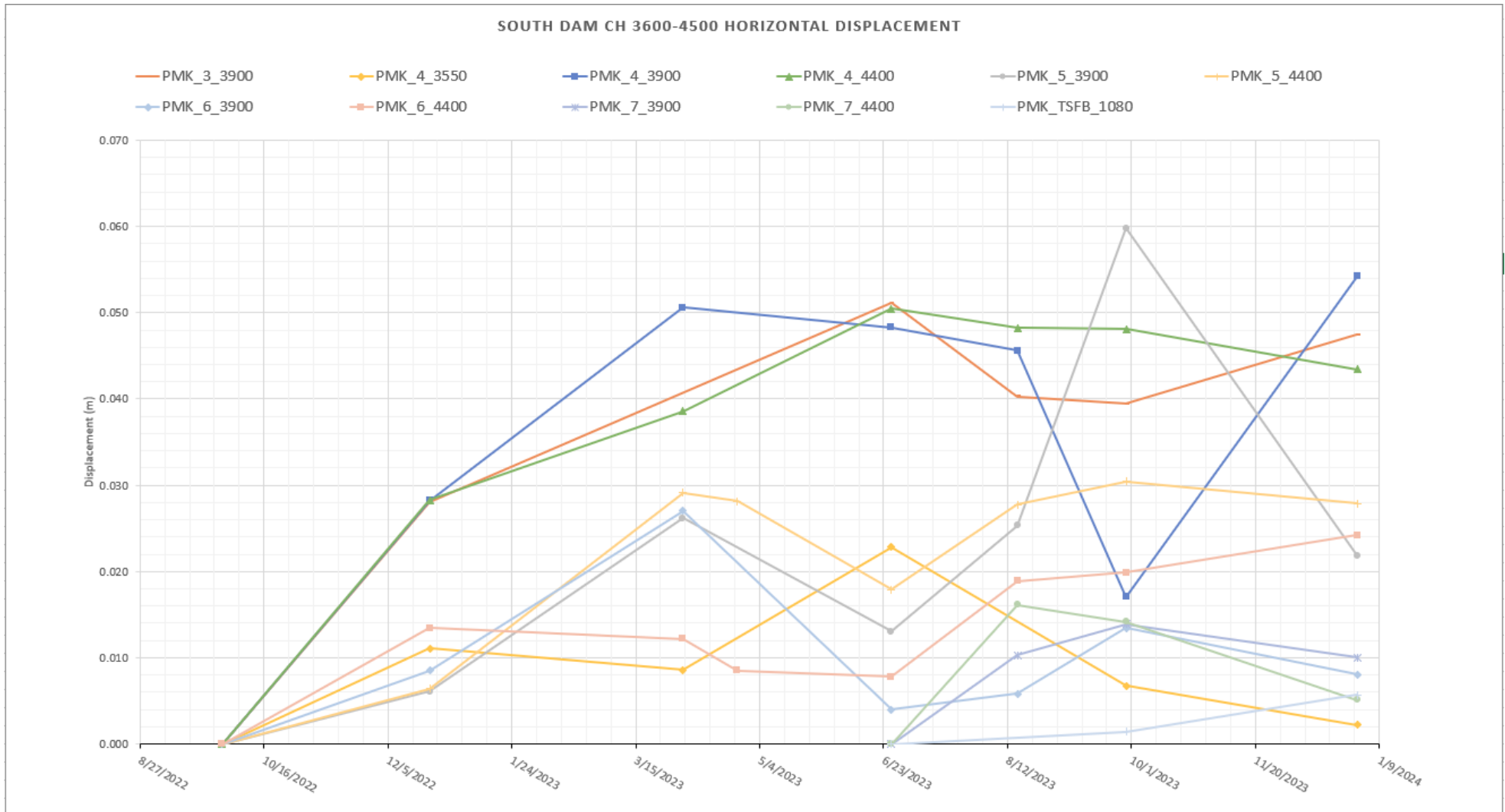
East dam horizontal displacement



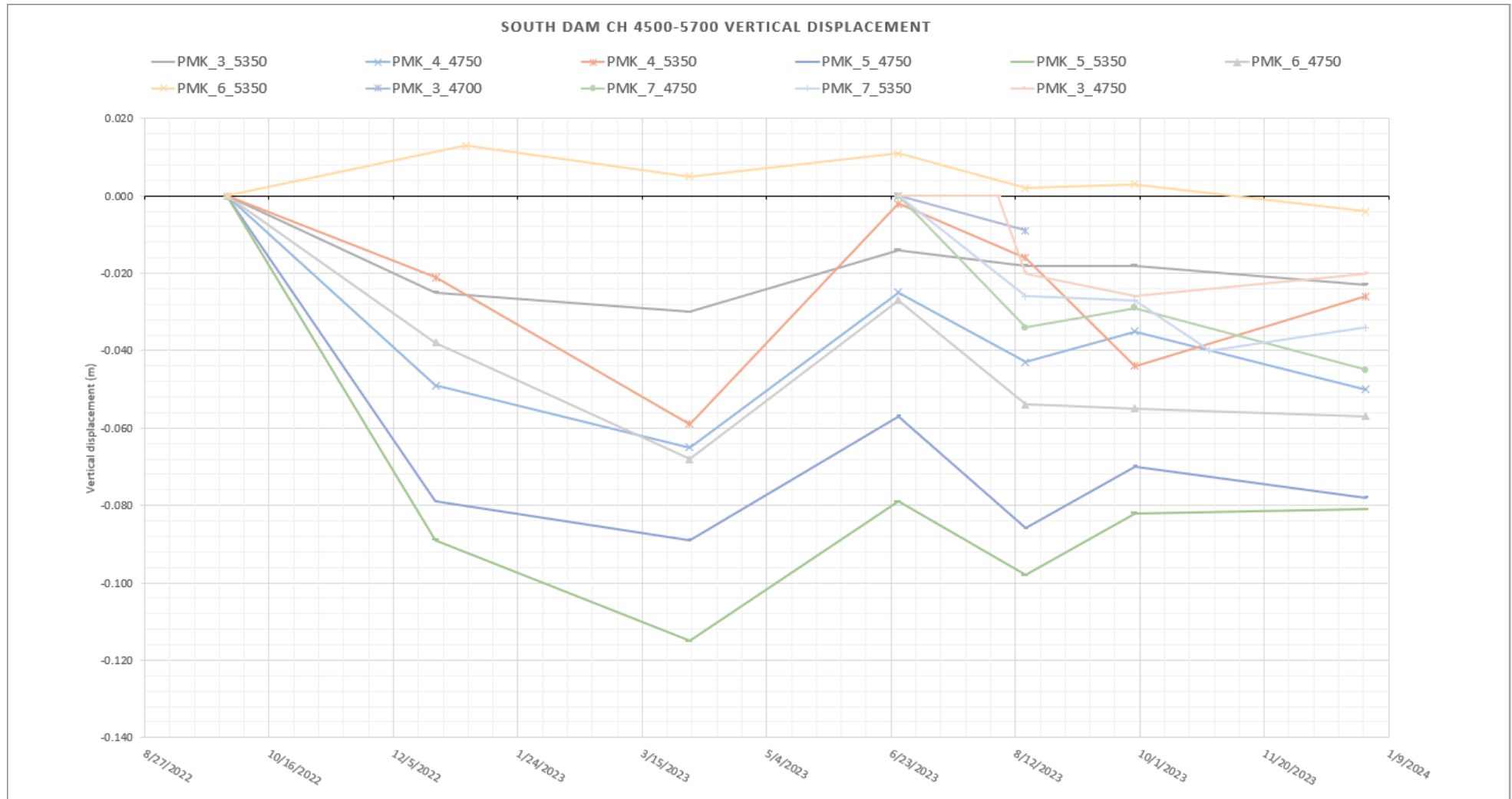
South dam ch. 3600-4500 settlement



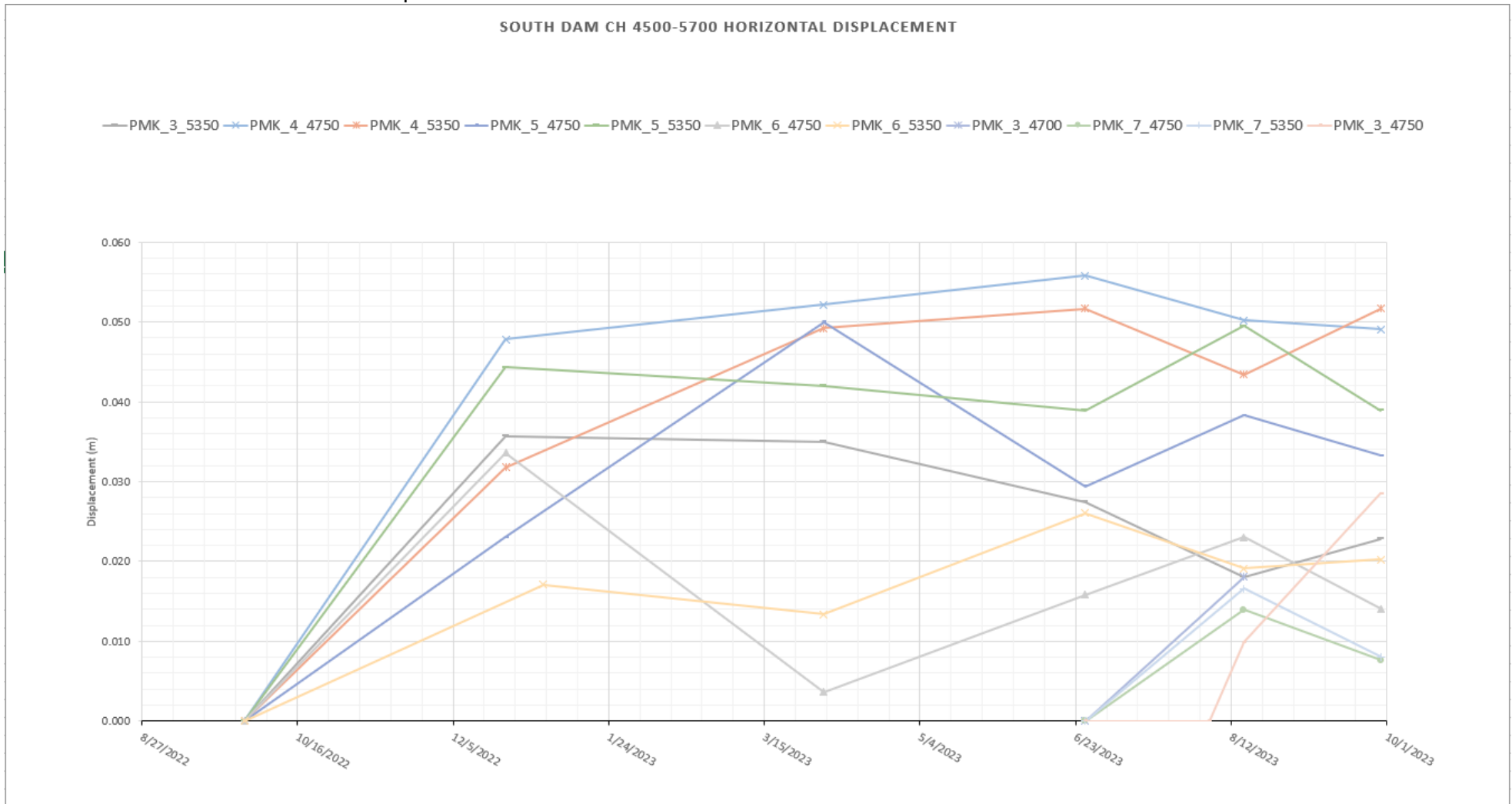
South dam ch. 3600-4500 horizontal displacement



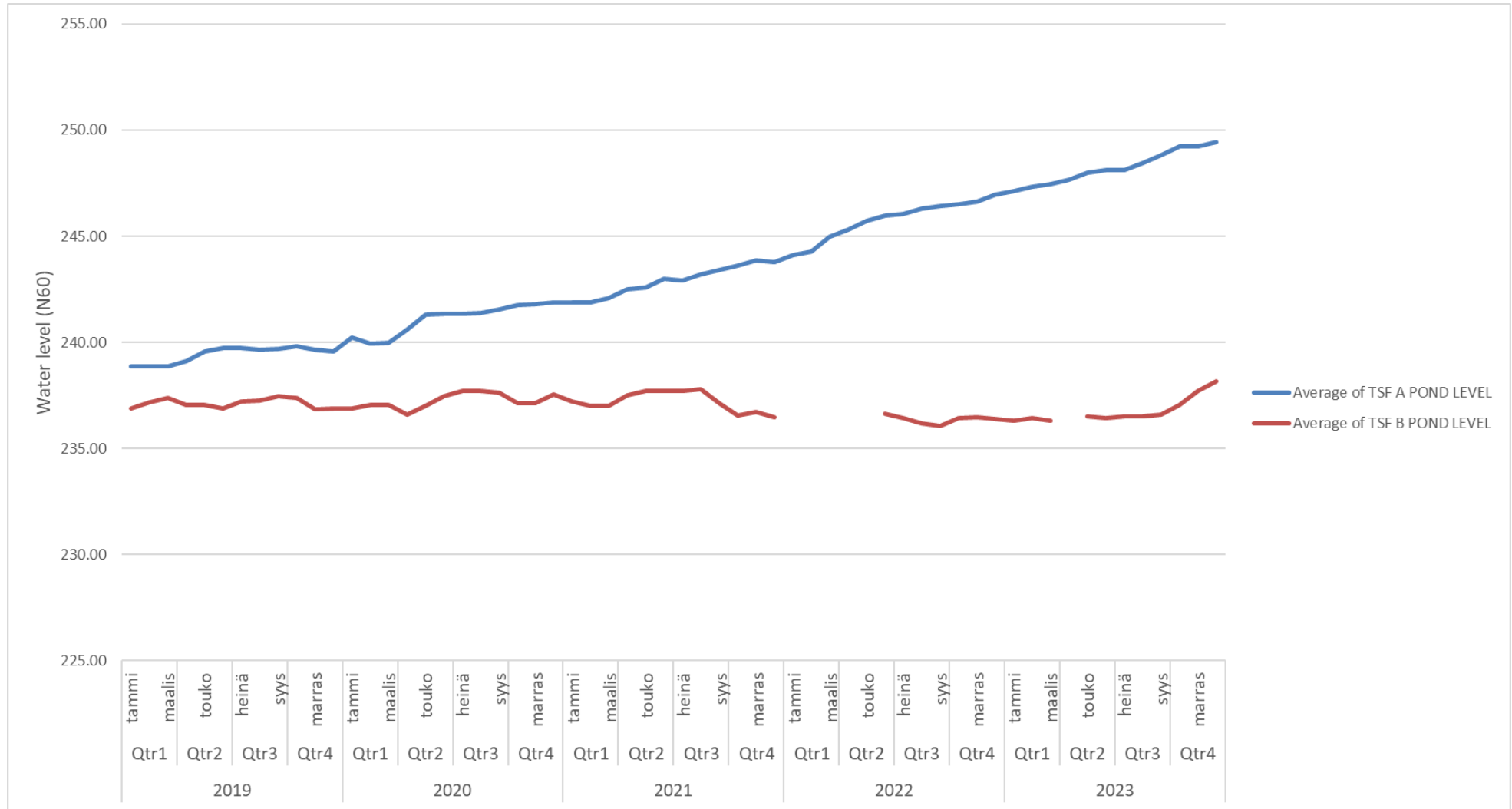
South dam ch. 4500-5700 settlement



South dam ch. 4500-5700 horizontal displacement

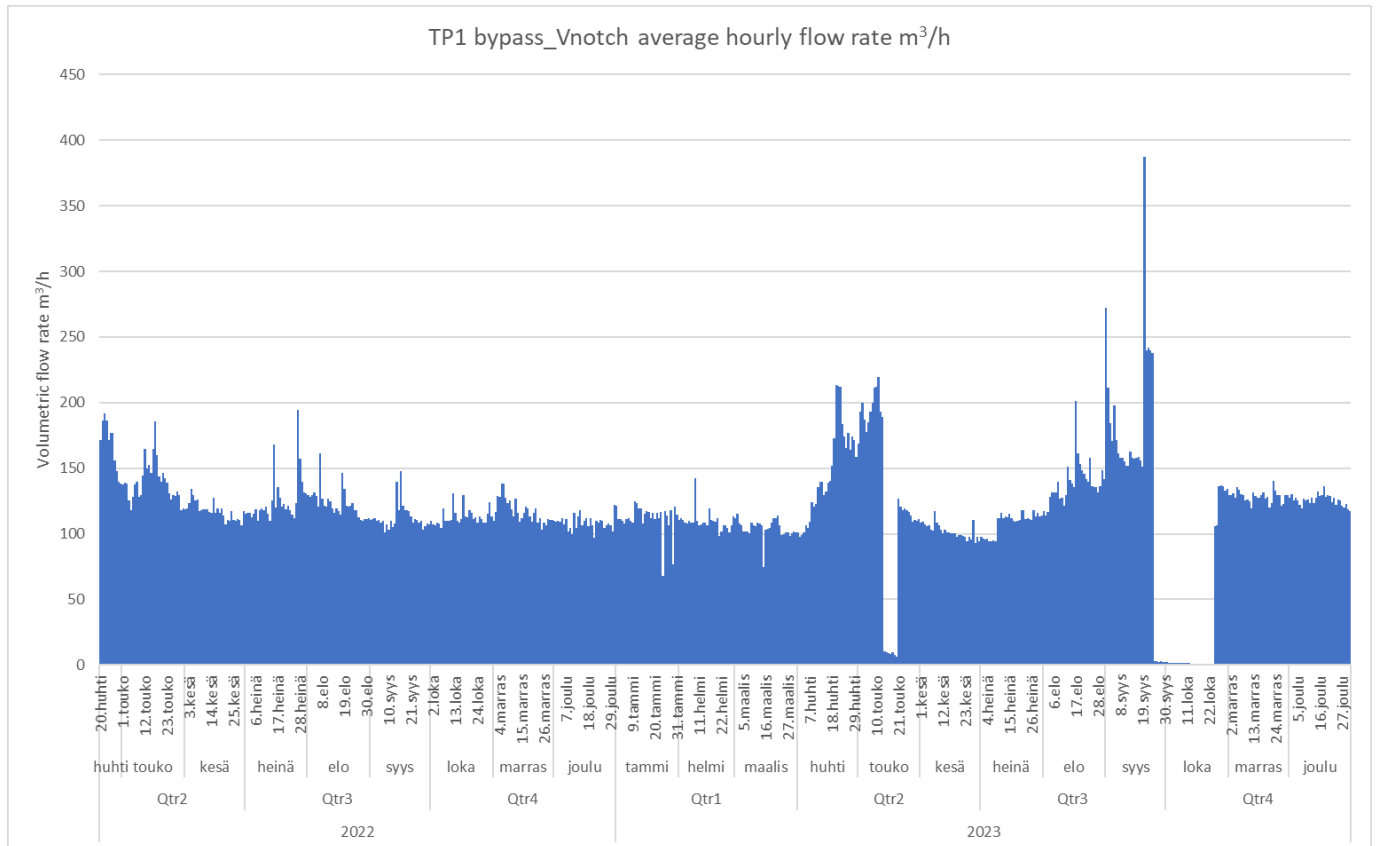


### 1.6. TSF A & B vedenpinnantasot / TSF A & B Pond Elevations

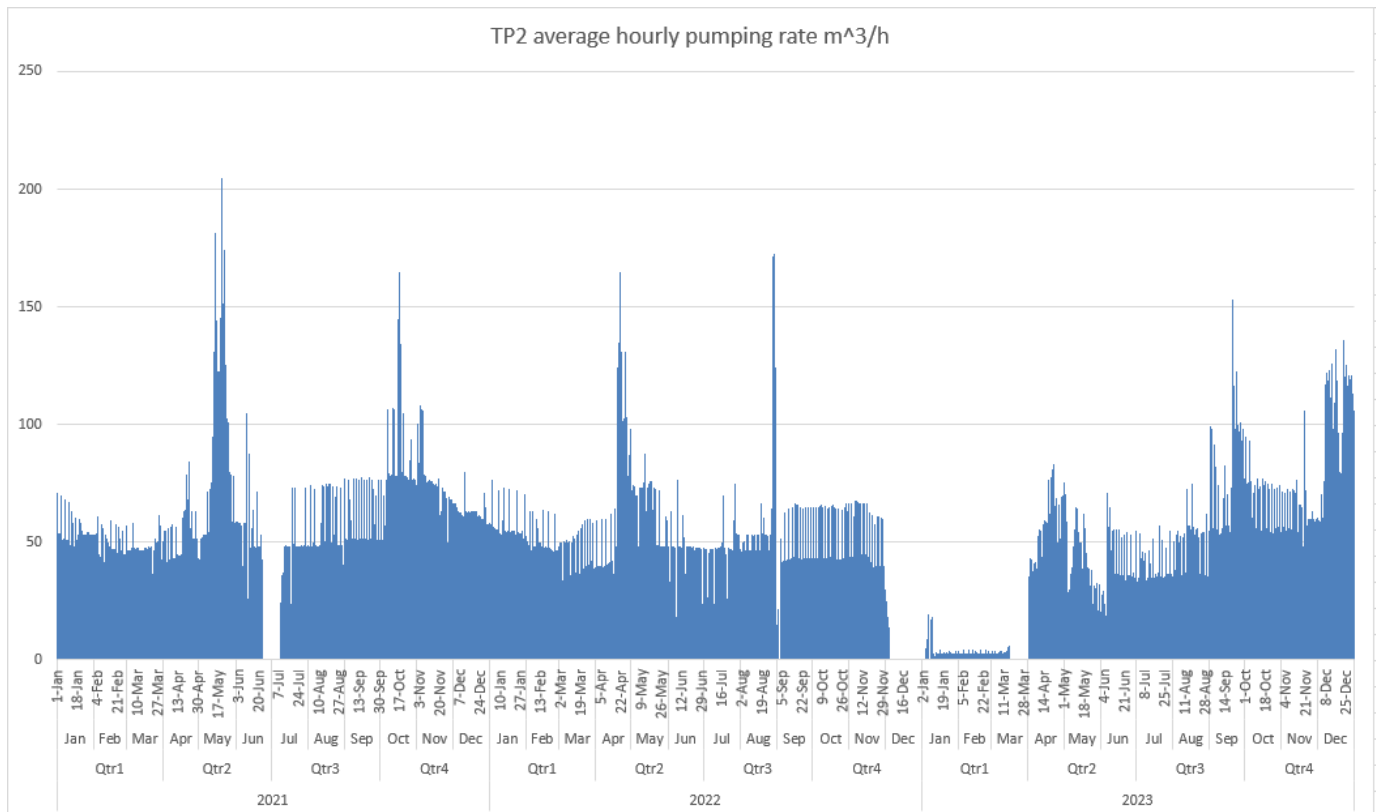


## 1.7. TP1 ohituskanava & TP2 Pumpausmäärät / TP1 bypass & TP2 Pumping Rates

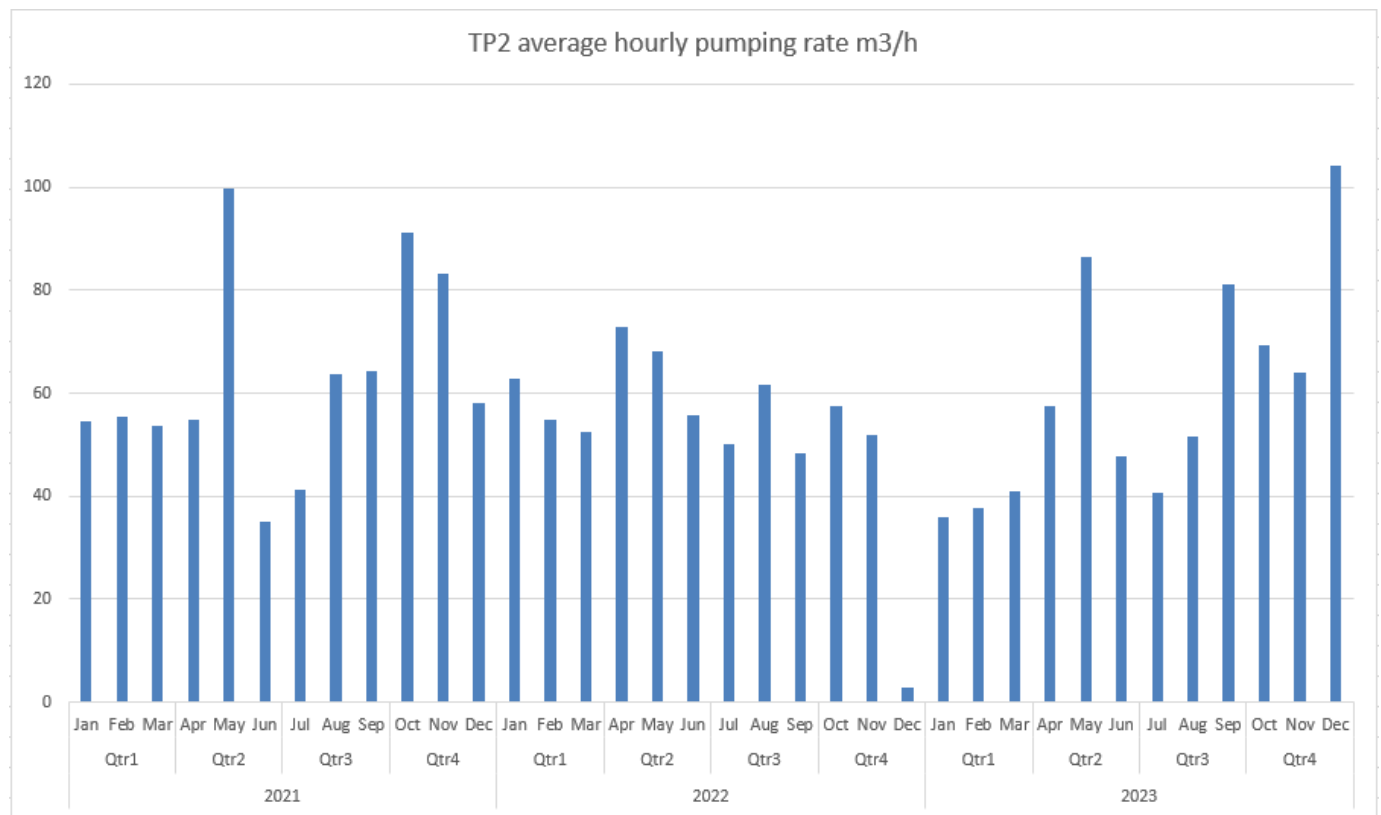
### TP1 ohituskanavan keskimääräinen tuntivirtaama / TP1 bypass average hourly flow rate



### TP2 päivän keskimääräinen tuntivirtaama kanava A / TP2 average hourly flow rate for a day channel A



TP2 kuukauden keskimääräinen tuntivirtaama kanavat A ja B / TP2 average hourly flow rate for a month channels A and B

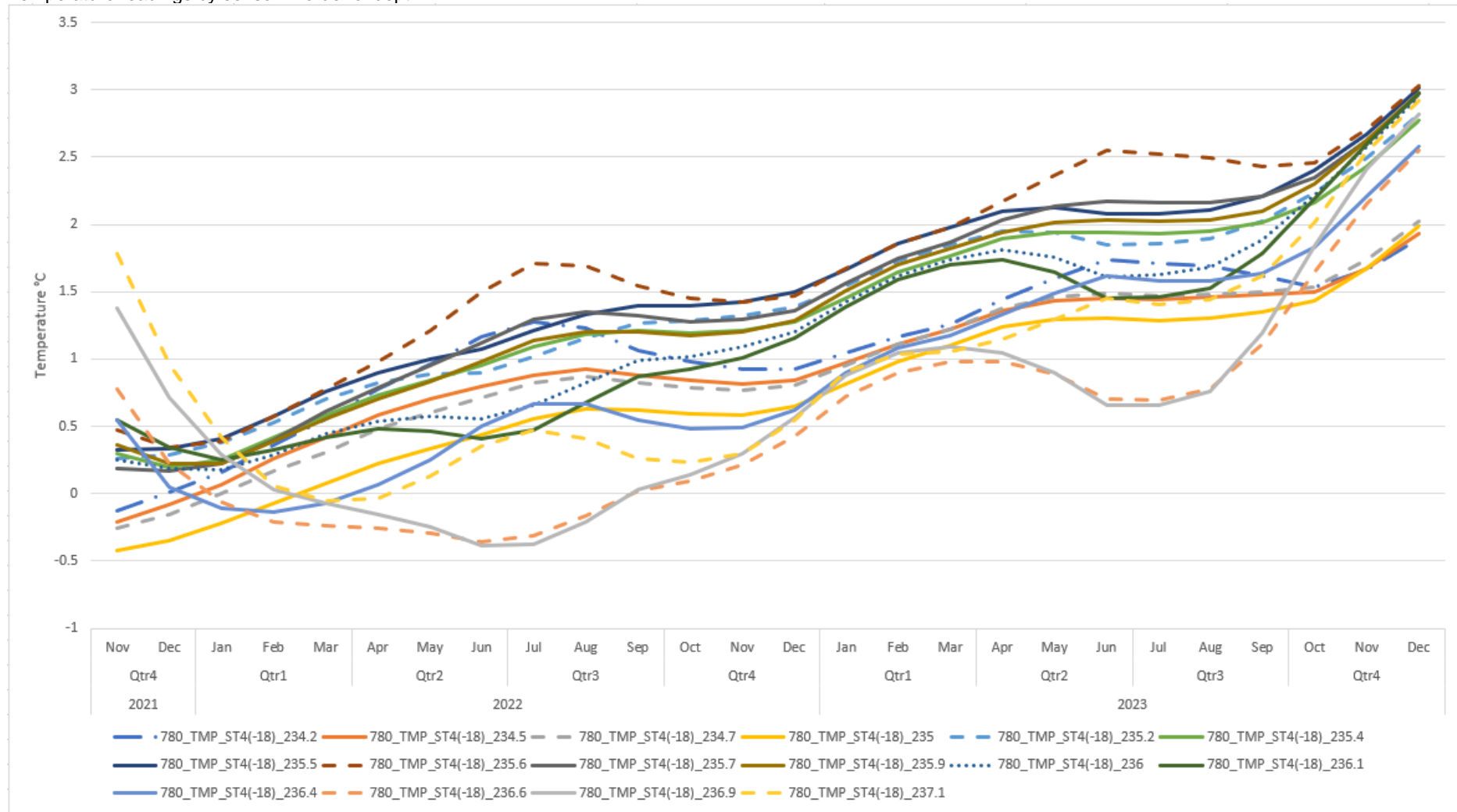




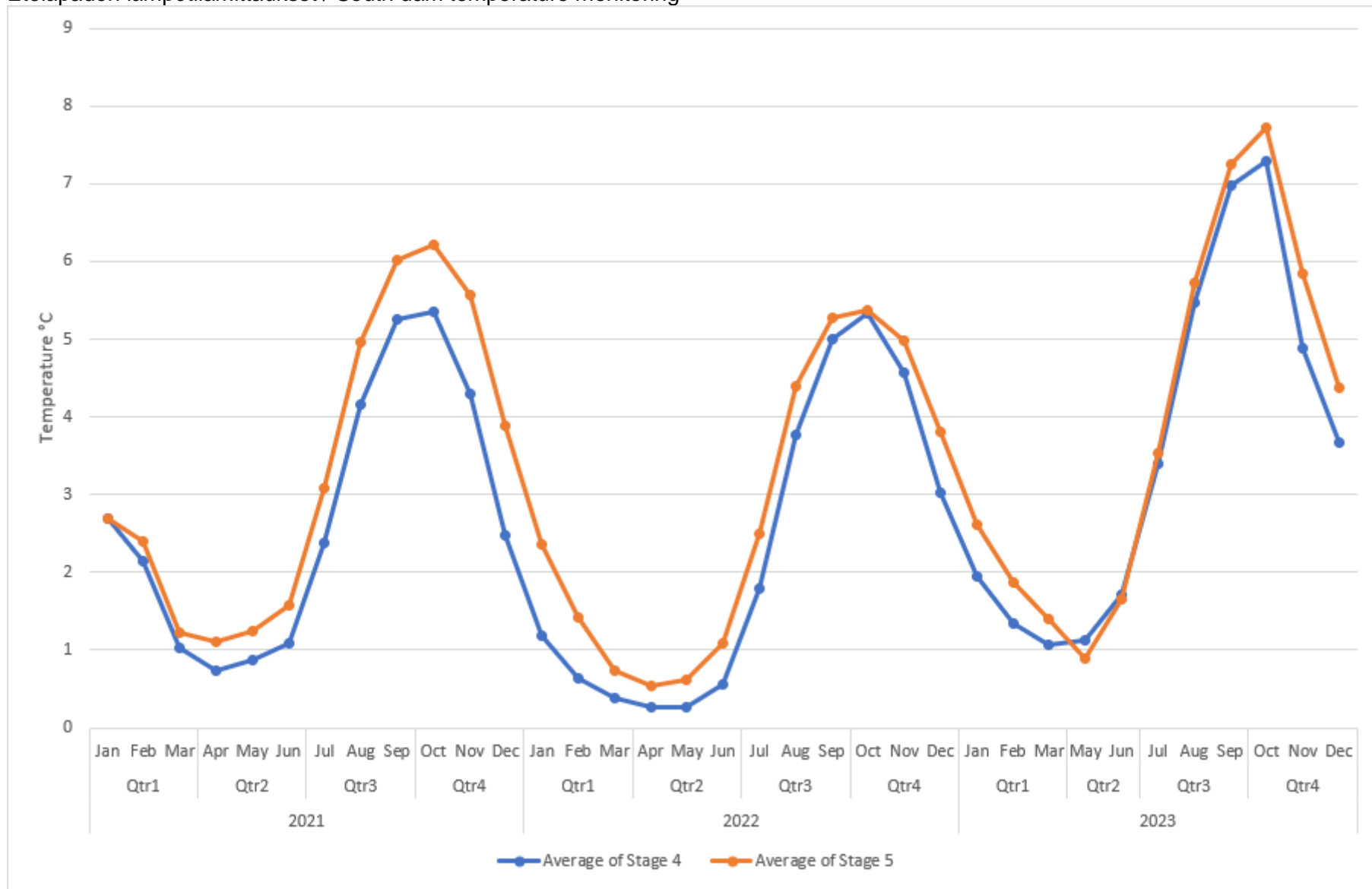
## 1.8. Lämpötilamittaukset / Temperature measurements

### Luoteiskulman lämpötilamittaukset / Northwest corner temperature monitoring

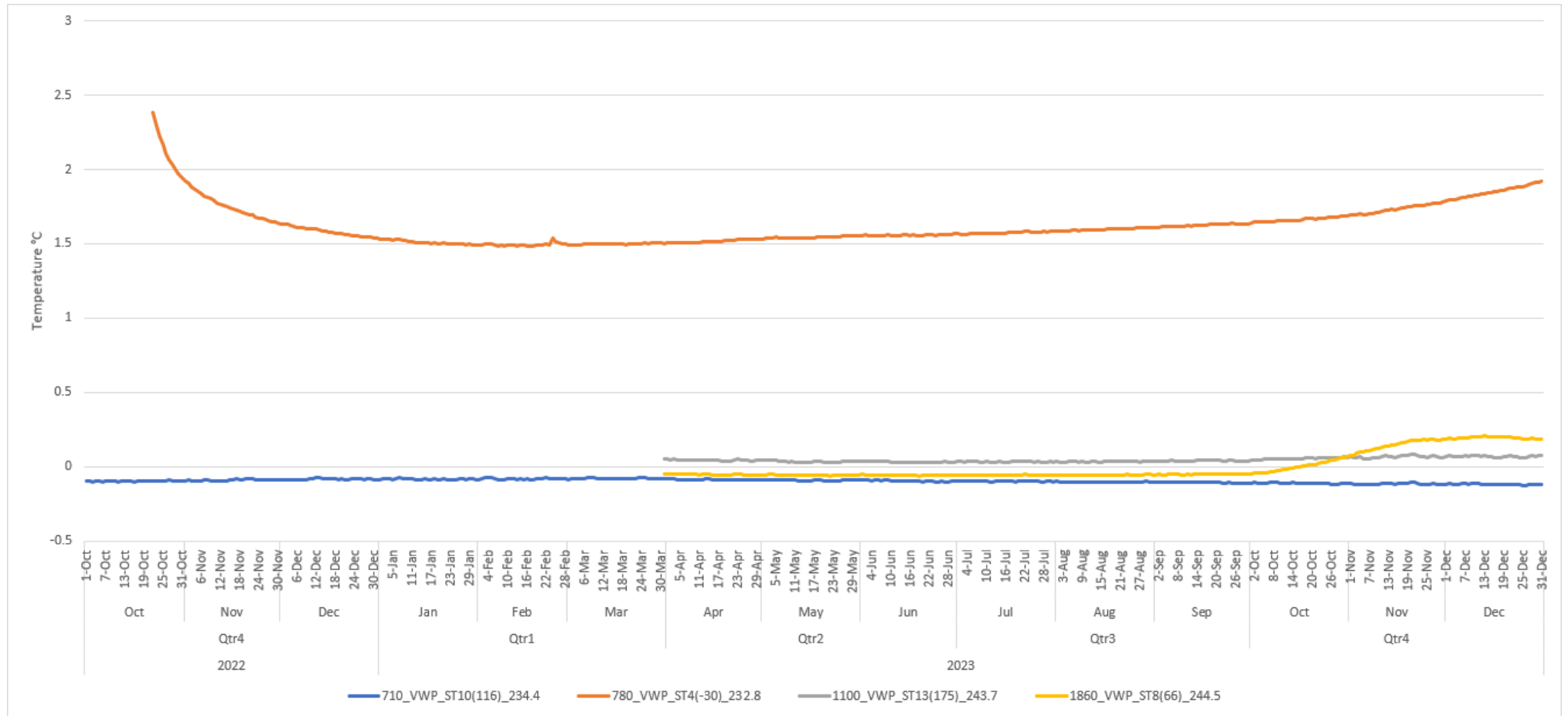
Temperature readings by sensor in order of depth.



Eteläpadon lämpötilamittaukset / South dam temperature monitoring

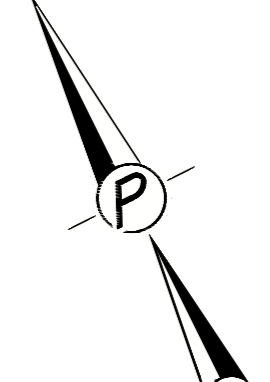
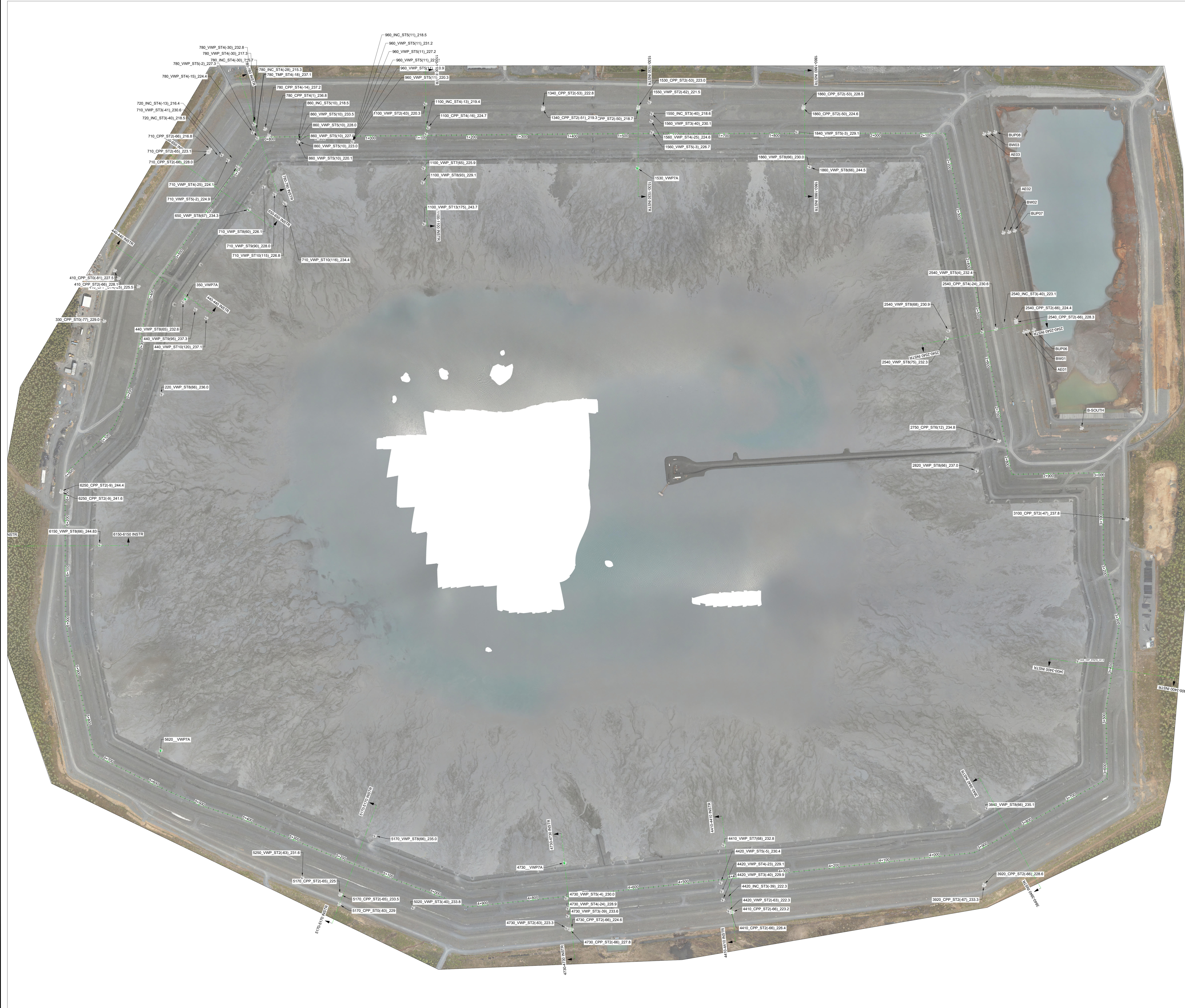


VWP Temperature Measurements



# APPENDIX B INSTRUMENTATION PLAN





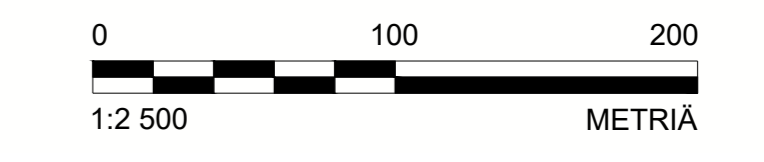
- MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND**
- ASENNETUN CASAGRANDE POHJAVIESIPUTKEN SIAINTI / LOCATION OF INSTALLED STANDPIPE PIEZOMETER
  - SUUNNITELTU CASAGRANDE POHJAVIESIPUTKEN SIAINTI / LOCATION OF PROPOSED STANDPIPE PIEZOMETER
  - ASENNETTU INKLINOMETRIN SIAINTI / LOCATION OF INSTALLED INCLINOMETER
  - SUUNNITELTU INKLINOMETRIN SIAINTI / LOCATION OF PROPOSED INCLINOMETER
  - ASENNETTU VÄRÄHDYSLANKAHUKOSPAINEMITTARIN SIAINTI / LOCATION OF INSTALLED VIBRATING WIRE PIEZOMETER
  - SUUNNITELTU VÄRÄHDYSLANKAHUKOSPAINEMITTARIN SIAINTI / LOCATION OF PROPOSED VIBRATING WIRE PIEZOMETER
  - ASENNETTU LÄMPÖTILAMITTARIN SIAINTI / LOCATION OF INSTALLED THERMOMETER

INSTRUMENTTIEN SIAINTIEN STAGE 5 MITTILINJAN MUKAAN / INSTRUMENTATION LOCATION BASED ON STAGE 5 CHAINING.

ILMAKUVA 2023-06 / ORTHO PHOTO 2023-06

KKJ3 KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ /  
KKJ3 COORDINATE SYSTEM  
N60 KORKEUSJÄRJESTELMÄ /  
N60 ELEVATION SYSTEM

REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
5	4 INSTRUMENT SECTIONS ADDED	VVA	2024-03-05
4	INSTRUMENTS ADDED, LEGENDS & ORTHO PHOTO UPDATED	VVA	2023-10-05
3	INSTRUMENTS ADDED	JVI	2023-04-24
2	INSTRUMENTS ADDED	JVI	2022-12-09
1	INSTRUMENTS ADDED	ADI	2022-11-21
0	DELIVERED	ADI	2022-10-05



CLIENT  
BOLIDEN KEVITSA MINING OY

PROJECT  
RIKASTUSHIEKKA-ALLAS A, TSF POND A  
KEVITSAAN KAIVOS, KEVITSA MINE  
SODANKYLÄ

TITLE  
TSF A INSTRUMENTOINTIKARTTA/ TSF A  
INSTRUMENTATION LAYOUT

CONSULTANT	YYYY-MM-DD	2022-10-05
	DESIGNED	ADI
	PREPARED	ADI
	REVIEWED	JVI
	APPROVED	HJU

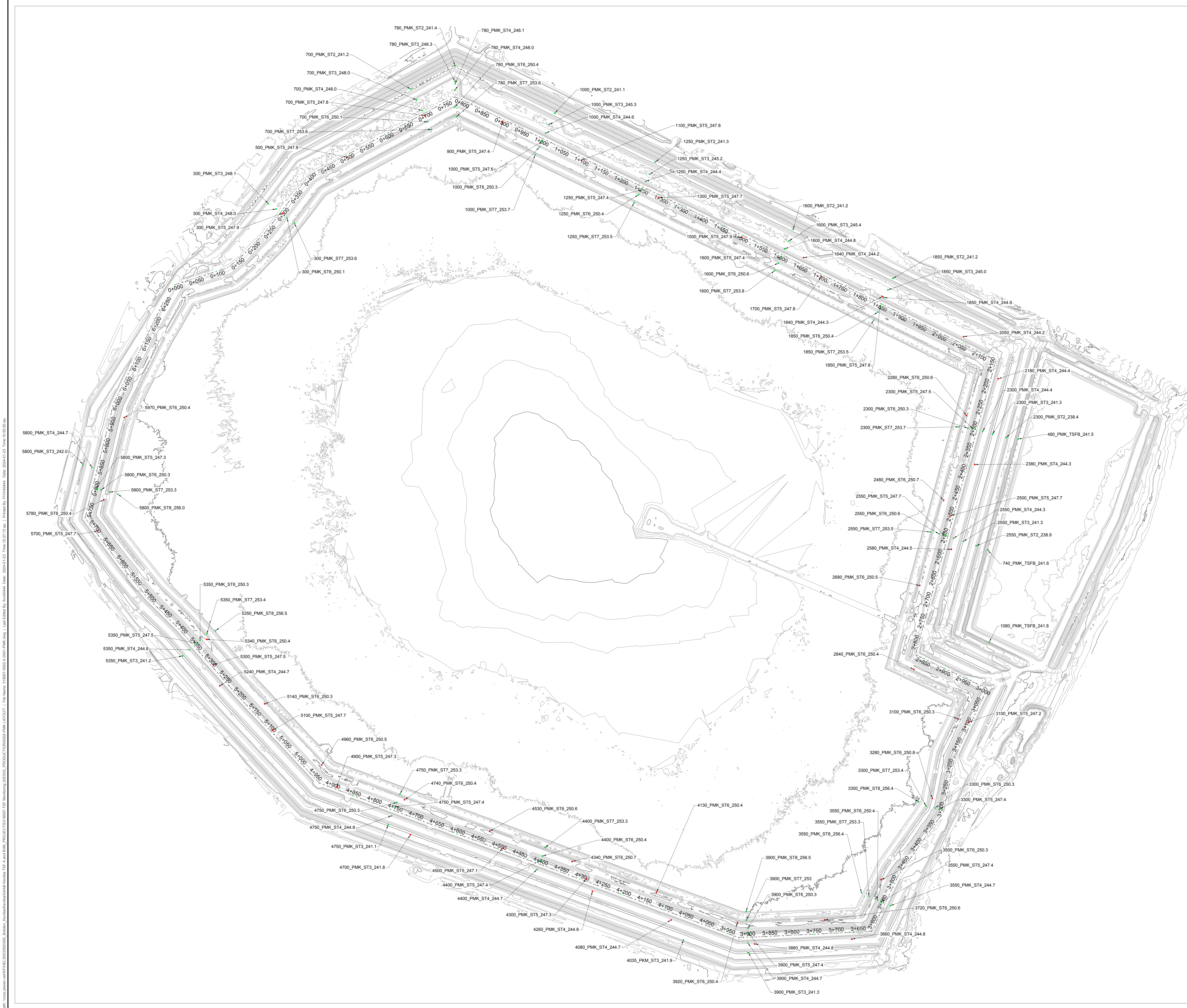
PROJECT NO. 370262      DOK.NRO 0002      REV. 5      PIIR.NRO

C:\Users\jvaara\OneDrive\Documents\370262\0002\X\001\img\...  
 File Name: 370262\_0002\_X\001\img...  
 User: jvaara  
 Date: 2024-03-05 12:53:39  
 If this requirement does not match what is shown, the sheet file has been updated.



# APPENDIX C SETTLEMENT MONITORING POINT LAY- OUT Q4 2023





**MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND**

- PMK KVARTAALI SEURANNASSA / SETTLEMENT POINT IN QUARTALLY READING FREQUENCY
- PMK EI SEURANNASSA / SETTLEMENT POINT IS NO LONGER MEASURED

**KORKEUSKÄYRÄT 2023-06 / LIDAR 2023-06**

**KKJ3 KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ /  
KKJ3 COORDINATE SYSTEM**

**N60 KORKEUSJÄRJESTELMÄ /  
N60 ELEVATION SYSTEM**


**PAALUTUS STAGE 5 MUKAAN / CHAINAGE FROM STAGE 5**

REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
1	STAGE 8 PMK POINTS ADDED, COORDINATES UPDATED	Vva	2023-01-23
1	PMK POINTS AND READING FREQUENCY UPDATED	Vva	2023-11-07
0	DELIVERED	Jva	2023-08-04

CLIENT  
**Boliden Kevitsa Mining Oy**

PROJECT  
**TSF Monitoring 2023**

TITLE  
**Settlement Monitoring Points Q4-2023**

CONSULTANT	YYYY-MM-DD	2023-08-04
	DESIGNED	MI
	PREPARED	MI
	REVIEWED	JVI
	APPROVED	JVI

PROJECT NO. **319097**      DRW NO. **01**      REV. **01**

P:\0000\319097\319097\_TSF\_Monitoring\2023\00\_PRODUCTION\005\_PMK\_LAYOUT\_11.dwg (Last Edited by: hvaldada, Date: 2024-01-23, Time: 12:27:10)      P:\0000\319097\319097\_TSF\_Monitoring\2023\00\_PRODUCTION\005\_PMK\_LAYOUT\_11.dwg (Last Edited by: hvaldada, Date: 2024-01-23, Time: 12:27:10)

IF THIS REQUIREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET FILE HAS BEEN MODIFIED FROM 182549

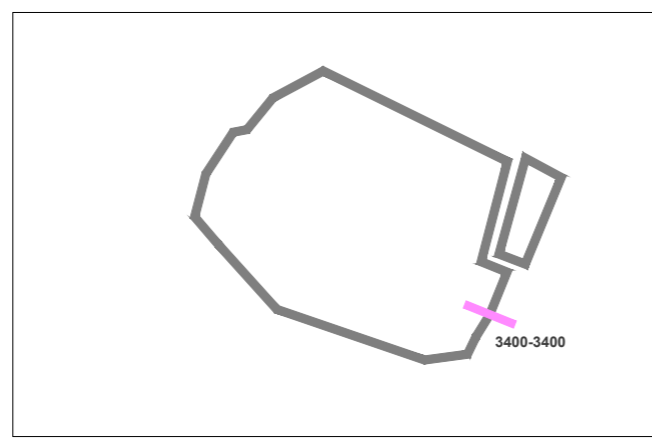
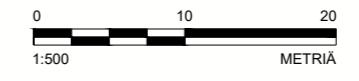
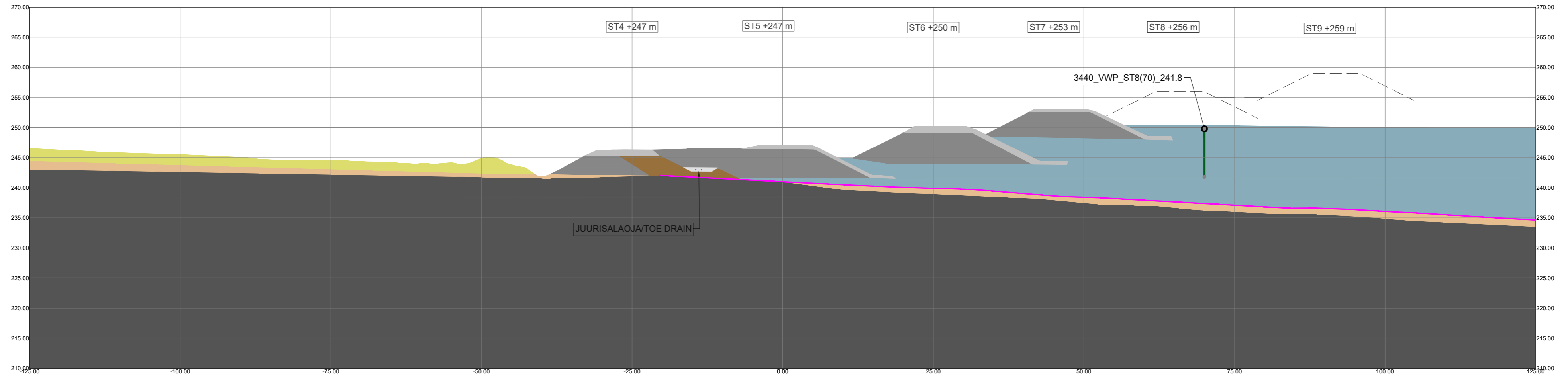


# APPENDIX D

# INSTRUMENT SECTION DRAWINGS



LEIKKAUS / SECTION 3400-3400



**HUOMIOT**  
 MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA  
 STAGE 5 PAALUTUSTA KÄYTETTY INSTRUMENTTIEN REFERENSSEINÄ  
 INSTRUMENTTIEN NIMEÄMINEN: 720\_INC\_ST4-(13)\_216.4  
 PAALULUKU  
 INSTRUMENTIN TYYPI  
 KOROTUSVAIHE (JA ETÄISYYS ST5 KESKILINJASTA)  
 ASENNUSTASO (N60)

**NOTES**  
 PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS  
 STAGE 5 CHAINAGE USED FOR INSTRUMENT REFERENCE  
 INSTRUMENT NAMING CONVENTION: 720\_INC\_ST4-(13)\_216.4  
 CHAINAGE  
 INSTRUMENT TYPE  
 STAGE (AND OFFSET FROM ST5 CENTERLINE)  
 INSTALLATION LEVEL (N60)

**MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND**

	VÄRÄHDYSLANKAPIETSOMETRI / VIBRATING WIRE PIEZOMETER
	INKLINOMETRI / INCLINOMETER
	CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI / CASA GRANDE STANDPIPE
	CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI, KAIRAUS POHJAMOREENISSA / CASA GRANDE GROUND STANDPIPE INSTALLED IN FOUNDATION
	BENTONIITIKALVO / BENTONITE LINER
	STAGE 8 & 9 SUUNNITELMA / STAGE 8 & 9 DESIGN
	LOUHEPENGERSIVUKIVESTÄ / BLASTED STONE, WASTE ROCK
	MURSKKE / CRUSHED ROCK
	SALAOJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
	MOREENITIVISTE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
	RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
	TURVE / PEAT
	POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
	KALLIO / BEDROCK

0		VVa	2024-01-29
REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE

CLIENT  
BOLIDEN KEVITSA MINING OY

PROJECT  
RIKASTUSHIEKKA-ALLAS A, TSF POND A KEVITSA KAIVOS, KEVITSA MINE SODANKYLÄ

TITLE  
**INSTRUMENTOINTI LEIKKAUS / INSTRUMENTATION SECTION 3400-3400 EAST**

CONSULTANT

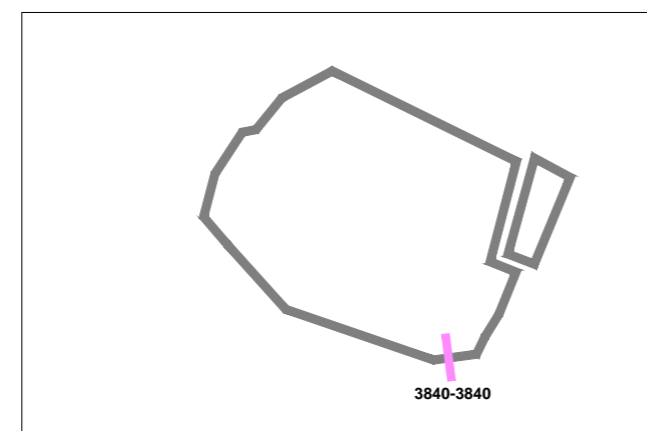
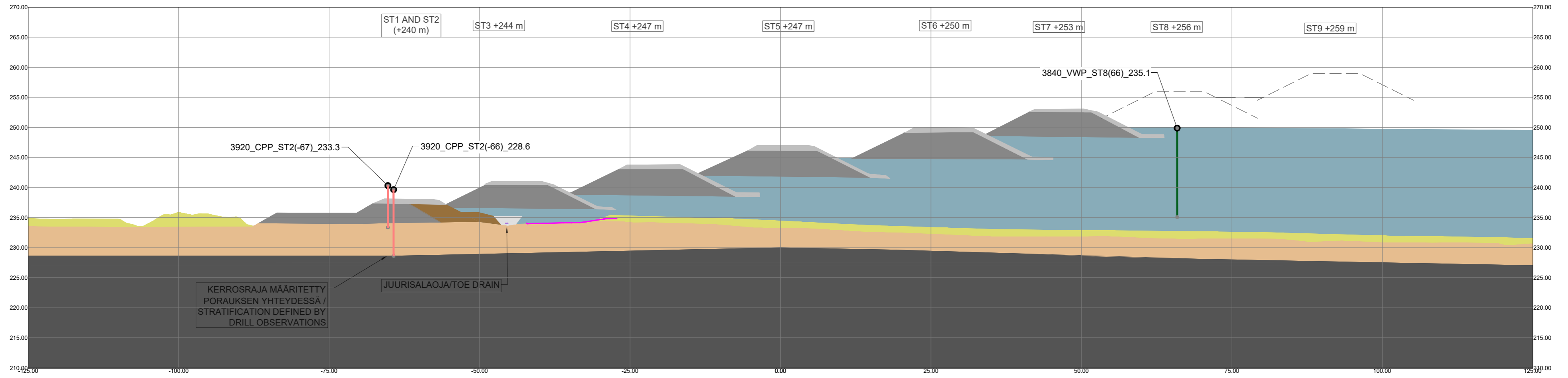
YYYY-MM-DD	2024-01-29
DESIGNED	VVa
PREPARED	VVA
REVIEWED	PLI
APPROVED	PLI

PROJECT NO. 370262    DOK.NR 0002    REV. 00    PIIR.NRO

P:\370262\370262-0002-0001\370262-0002-0001.dwg | Last Edited By: hve0404 | Date: 2024-01-29 11:06:25 @ 0.00 | Printed By: P:\370262-0002-0001\370262-0002-0001.dwg | Date: 2024-01-29 11:06:25 @ 0.00

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM ISO/A4

LEIKKAUS / SECTION 3840-3840



HUOMIOT

MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA  
 STAGE 5 PAALUTUSTA KÄYTETTY INSTRUMENTTIEN REFERENSSEINÄ  
 INSTRUMENTTIEN NIMEÄMINEN: 720\_INC\_ST4(-13)\_216.4  
 PAALULUKU  
 INSTRUMENTIN TYYPI  
 KOROTUSVAIHE (JA ETÄISYYS STS KESKILINJASTA)  
 ASENNUSTASO (N60)

NOTES

PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS  
 STAGE 5 CHAINAGE USED FOR INSTRUMENT REFERENCE  
 INSTRUMENT NAMING CONVENTION: 720\_INC\_ST4(-13)\_216.4  
 CHAINAGE  
 INSTRUMENT TYPE  
 STAGE (AND OFFSET FROM STS CENTERLINE)  
 INSTALLATION LEVEL (N60)

MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND

- VÄRÄHDYSLANKAPIETSOMETRI / VIBRATING WIRE PIEZOMETER
- INKLINOMETRI / INCLINOMETER
- CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI / CASA GRANDE STANDPIPE
- CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI, KAIRAUUS POHJAMOREENISSA / CASA GRANDE GROUND STANDPIPE INSTALLED IN FOUNDATION
- BENTONIITTIKALVO / BENTONITE LINER
- STAGE 8 & 9 SUUNNITELMA / STAGE 8 & 9 DESIGN
- LOUHEPENGERSIVUKIVESTÄ / BLASTED STONE, WASTE ROCK
- MURSKKE / CRUSHED ROCK
- SALAOJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
- MOREENIITIVISTE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
- RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
- TURVE / PEAT
- POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
- KALLIO / BEDROCK

REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
0		VVa	2024-01-29

CLIENT  
 BOLIDEN KEVITSA MINING OY

PROJECT  
 RIKASTUSHIEKKA-ALLAS A, TSF POND A KEVITSA KAIVOS, KEVITSA MINE SODANKYLÄ

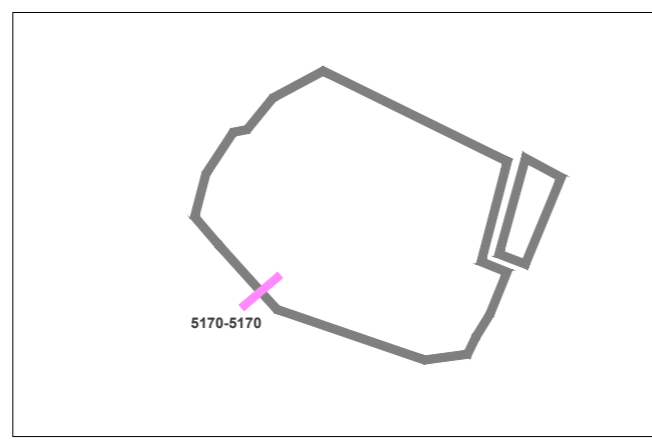
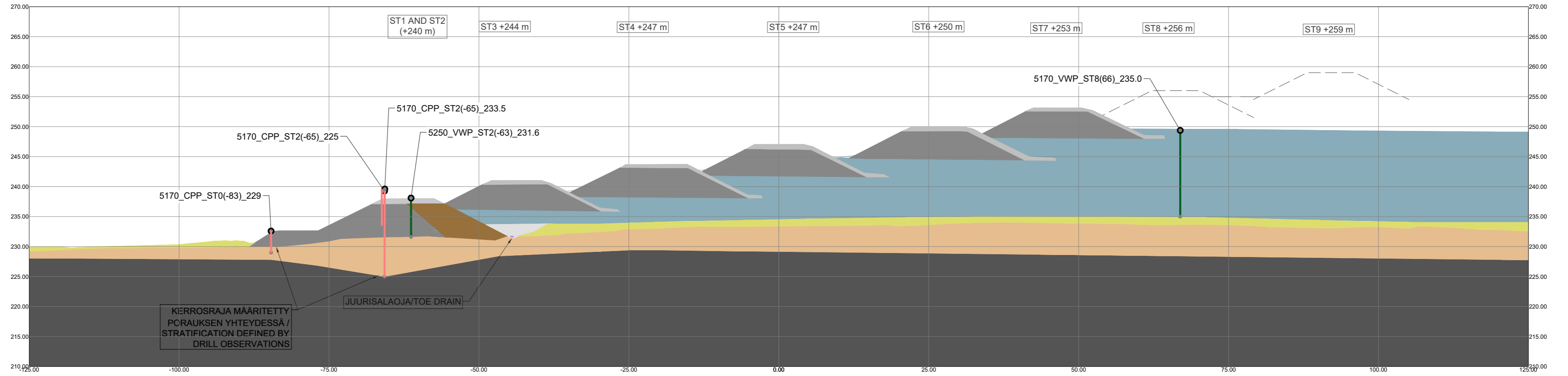
TITLE  
**INSTRUMENTOINTI LEIKKAUS / INSTRUMENTATION SECTION 3840-3840 SOUTH-EAST**

CONSULTANT	YYYY-MM-DD	2024-01-29
	DESIGNED	VVa
	PREPARED	VVa
	REVIEWED	PLI
	APPROVED	PLI

PROJECT NO.	DOK.NR	REV.	PIIR.NRO
370262	0002	00	

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM ISO/A4

LEIKKAUS / SECTION 5170-5170



**HUOMIOT**  
 MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA  
 STAGE 9 PAALUTUSTA KÄYTETTY INSTRUMENTTIEN REFERENSSEINÄ  
 INSTRUMENTTIEN NIMEÄMINEN: 720\_INC\_ST4(-13)\_216.4  
 PAALULUKU →  
 INSTRUMENTIN TYYPI →  
 KOROTUSVAIHE (JA ETÄISYYS ST5 KESKILINJASTA) → ASENNUSTASO (N60) →

**NOTES**  
 PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS  
 STAGE 5 CHAINAGE USED FOR INSTRUMENT REFERENCE  
 INSTRUMENT NAMING CONVENTION: 720\_INC\_ST4(-13)\_216.4  
 CHAINAGE →  
 INSTRUMENT TYPE →  
 STAGE (AND OFFSET FROM ST5 CENTERLINE) → INSTALLATION LEVEL (N60) →

**MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND**

	VÄRÄHDYSLANKAPIETSOMETRI / VIBRATING WIRE PIEZOMETER
	INKLINOMETRI / INCLINOMETER
	CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI / CASA GRANDE STANDPIPE
	CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI, KAIVAUKSEN POHJAMOREENISSÄ / CASA GRANDE GROUND STANDPIPE INSTALLED IN FOUNDATION
	STAGE 8 & 9 SUUNNITELMA / STAGE 8 & 9 DESIGN
	LOUHEPENGERRI / BLASTED STONE, WASTE ROCK
	MURSKKE / CRUSHED ROCK
	SALAOJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
	MOREENITIVISTE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
	RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
	TURVE / PEAT
	POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
	KALLIO / BEDROCK

0		VVa	2024-01-29
REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE

CLIENT  
 BOLIDEN KEVITSA MINING OY

PROJECT  
 RIKASTUSHIEKKA-ALLAS A, TSF POND A KEVITSA KAIVOS, KEVITSA MINE SODANKYLÄ

TITLE  
**INSTRUMENTOINTI LEIKKAUS / INSTRUMENTATION SECTION 5170-5170 SOUTH-WEST**

CONSULTANT

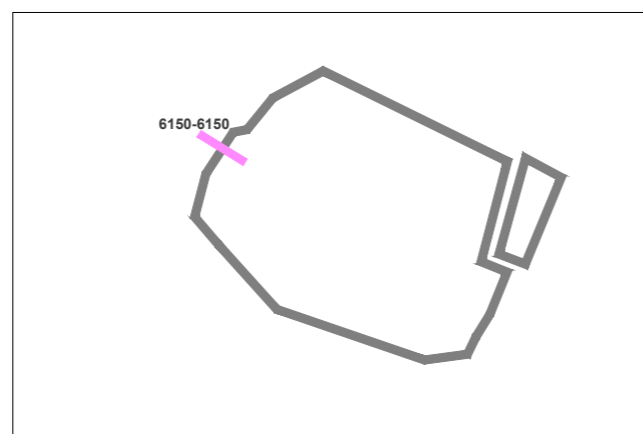
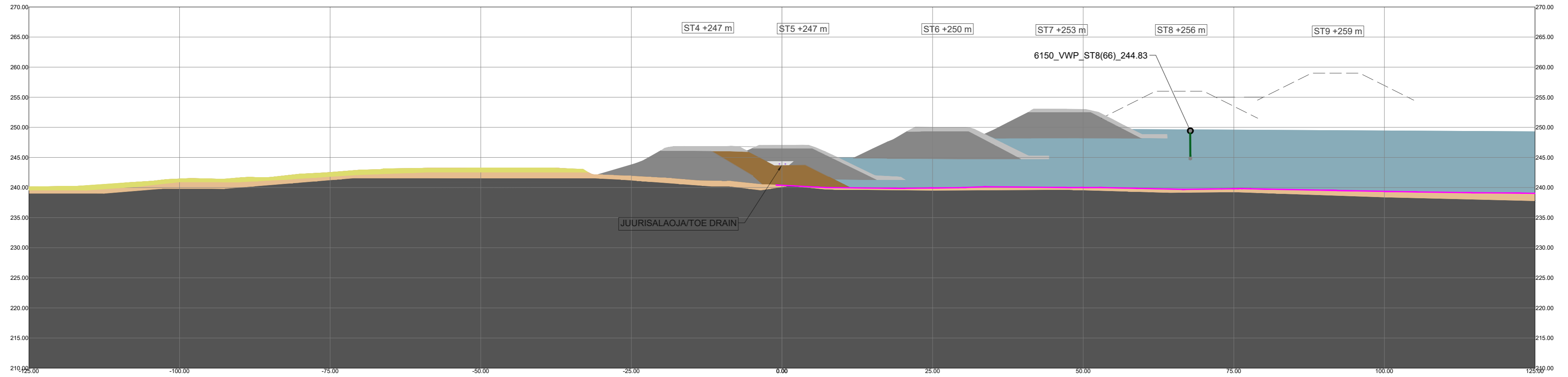
YYYY-MM-DD	2024-01-29
DESIGNED	VVa
PREPARED	VVa
REVIEWED	PLI
APPROVED	PLI

PROJECT NO. 370262    DOK.NR. 0002    REV. 00    PIIR.NRO.

P:\1000000000\370262\0000\370262\_0002\_0001.dwg | Last Edited By: hve00044 | Date: 2024-01-29 11:06:25 | Printed By: P:\1000000000\370262\0000\370262\_0002\_0001.dwg | Date: 2024-01-29 11:06:25

IF THIS DIMENSION DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM ISOZ

LEIKKAUS / SECTION 6150-6150



HUOMIOT

MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA  
 STAGE 9 PAALUTUSTA KÄYTETTY INSTRUMENTTIEN REFERENSINÄ  
 INSTRUMENTTIEN NIMEÄMINEN 720\_INC\_ST4-(13)\_216.4  
 PAALULUKU  
 INSTRUMENTIN TYYPI  
 KOROTUSVAIHE (JA ETÄISYYS ST5 KESKILINJASTA)  
 ASENNUSTASO (N60)

NOTES

PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS  
 STAGE 5 CHAINAGE USED FOR INSTRUMENT REFERENCE  
 INSTRUMENT NAMING CONVENTION: 720\_INC\_ST4-(13)\_216.4  
 CHAINAGE  
 INSTRUMENT TYPE  
 STAGE (AND OFFSET FROM ST5 CENTERLINE)  
 INSTALLATION LEVEL (N60)

MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND

- VÄRÄHDYSLANKAPIETSOMETRI / VIBRATING WIRE PIEZOMETER
- INKLINOMETRI / INCLINOMETER
- CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI / CASA GRANDE STANDPIPE
- CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI, KAIRAUUS POHJAMOREENISSA / CASA GRANDE GROUND STANDPIPE INSTALLED IN FOUNDATION
- BENTONIITIKALVO / BENTONITE LINER
- STAGE 8 & 9 SUUNNITELMA / STAGE 8 & 9 DESIGN
- LOUHEPENGERRIN SIVUKIVESTÄ / BLASTED STONE, WASTE ROCK
- MURSKA / CRUSHED ROCK
- SALAOJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
- MOREENITIVISTE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
- RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
- TURVE / PEAT
- POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
- KALLIO / BEDROCK

REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
0		VVa	2024-01-29

CLIENT  
 BOLIDEN KEVITSA MINING OY

PROJECT  
 RIKASTUSHIEKKA-ALLAS A, TSF POND A KEVITSA KAIVOS, KEVITSA MINE SODANKYLÄ

TITLE  
**INSTRUMENTOINTI LEIKKAUS / INSTRUMENTATION SECTION 6150-6150 WEST**

CONSULTANT	YYYY-MM-DD	2024-01-29
	DESIGNED	VVa
	PREPARED	VVa
	REVIEWED	PLI
	APPROVED	PLI

PROJECT NO.	DOK.NR	REV.	PIIR.NRO
370262	0002	00	

## Boliden Kevitsa

Jesse Riikonen  
Jukka Eironen  
Antti Niemelä  
Janne Laukkanen

## Saniteettipuhdistamon raportti vuodelta 2023

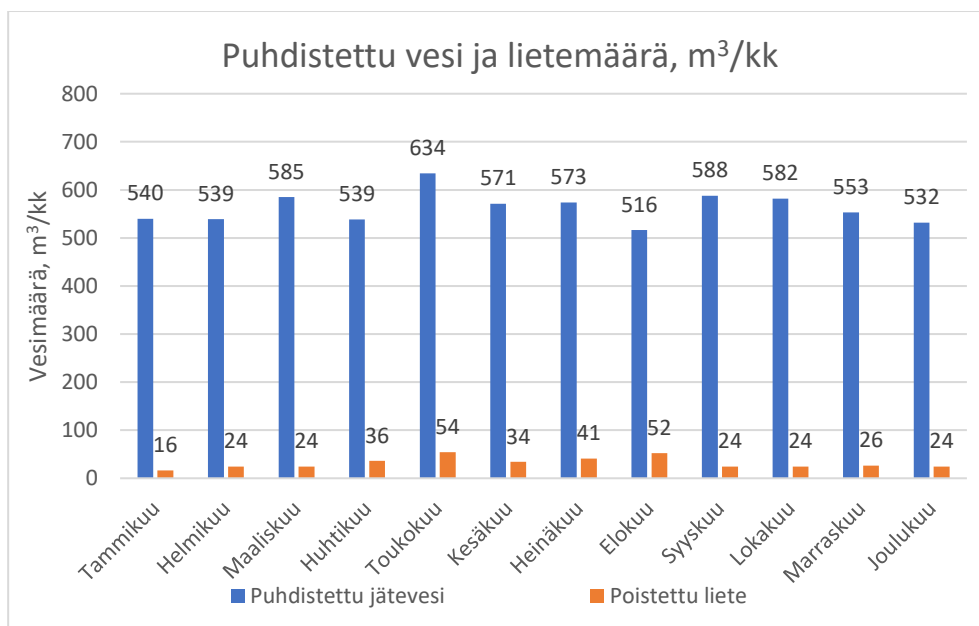
Raportin laatija: Miika Metsälä

### Johdanto

Boliden Kevitsan kaivoksen saniteettijätevedet käsitellään kemiallis-biologisella panospuhdistamolla (Raita Environment PA50 MULTI), jonka Teollisuuden Vesi Oy on saneerannut ja uudistanut vuosina 2018-2019 vastaamaan puhdistustehokkuudeltaan nykyvaatimuksia. Teollisuuden Vesi Oy on vastannut puhdistamon toiminnan kehittamisestä ja raportoinnista helmikuusta 2017 lähtien. Tässä raportissa käydään läpi saniteettipuhdistamon tuloksia, käsiteltyjä vesimääriä sekä puhdistamolla tehtyjä toimenpiteitä vuonna 2023.

### Puhdistettu vesimäärä ja poistettu lietemäärä vuonna 2023

Puhdistettu vesimäärä ja poistettu lietemäärä on esitetty Kuvassa 1 ja Taulukossa 1. Jätevesiä käsiteltiin vuonna 2023 noin 6750 m<sup>3</sup> ja lietteitä poistettiin imuautolla yhteensä 379 m<sup>3</sup>. Käsiteltävän veden määrä kasvoi vuodesta 2022, jolloin jätevesiä käsiteltiin noin 6290 m<sup>3</sup> ja lietteitä poistettiin 453 m<sup>3</sup>.



Kuva 1. Puhdistettu jätevesimäärä ja poistettu lietemäärä vuonna 2023.



**Taulukko 1.** Jätevesien määrä saniteettipuhdistamon logiikalta sekä Hettulan poistaman lietteen määrä.

	Puhdistettu jätevesi	Poistettu liete
	m <sup>3</sup> /kk	m <sup>3</sup> /kk
<b>Tammikuu</b>	540	16
<b>Helmikuu</b>	539	24
<b>Maaliskuu</b>	585	24
<b>Huhtikuu</b>	539	36
<b>Toukokuu</b>	634	54
<b>Kesäkuu</b>	571	34
<b>Heinäkuu</b>	573	41
<b>Elokuu</b>	516	52
<b>Syyskuu</b>	588	24
<b>Lokakuu</b>	582	24
<b>Marraskuu</b>	553	26
<b>Joulukuu</b>	532	24
<b>Yhteensä 2023</b>	6751	379
<b>Yhteensä 2022</b>	6293	453

## Puhdistamon näytteenotto ja tulokset vuonna 2023

Kevitsan ympäristöluvan/lupapäätöksen nro 79/2014/1 mukaan talousjätevedet on käsiteltävä siten, että puhdistamalla saavutettava puhdistusteho tulokuormituksesta on vuosikeskiarvona BOD:lle 90 % ja kokonaisfosforille 85 %. Lisäksi on noudatettava yhdyskuntajätevesistä annetun valtioneuvoston asetuksen nro 888/2006 vaatimuksia kemiallisen hapenkulutuksen osalta (< 125 mg O<sub>2</sub> tai 75 % erotus) sekä kiintoaineen osalta (< 35 mg/l tai 90 % erotusaste). Mikäli puhdistamolle tulevan jäteveden biologinen hapenkulutus tai kiintoainepitoisuus ylittää tason 750 mg/l tai fosforipitoisuus tason 20 mg/l, ei kyseistä näytettä tule ELY-keskuksen linjauksen mukaan käyttää reduktiolaskennassa.

Näytteenotossa siirryttiin kesällä 2020 vanhan luvan mukaiseen näytteenottotiheyteen, eli neljään kertaan vuodessa. Velvoitetarkkailun näytteet otettiin vuonna 2023 15.3., 14.6., 19.9. ja 29.11. Saniteettivesien laatua tarkkailtiin myös omaehtoisesti, mutta omaehtoisia näytteitä ei sisällytetty vuosireduktion laskentaan. Näytteet otettiin vakiintuneiden käytäntöjen mukaisesti eli esikäsitteilytankista (tuleva vesi) ja rumpusuodattimen puhdasvesikourusta (lähtevä vesi). Näytteitä kerättiin 24 tunnin kokoomanäytteinä automaattisella näytteenottimella.

Velvoitetarkkailun tulokset on esitetty Taulukoissa 2, 3 ja 4 sekä lähtevän veden kuormituslaskenta Taulukoissa 5a ja 5b. Omaehtoisen tarkkailun tulokset on esitetty Taulukossa 6. Kuvissa 2-6 on esitetty kaikki tulokset. Lähtevän veden BOD-tulos saadaan ajoittain muodossa "< 3 mg/l", mutta ajoittain saadaan myös tätä matalampia tuloksia. Taulukoissa esitetyt tulokset on ilmoitettu siinä muodossa, jossa laboratorio

on ilmoittanut ne. Mikäli pitoisuus on alle määritysrajan, käytetään laskennoissa ja kuvaajissa vakiintuneen käytännön mukaisesti arvoa  $0,5 \cdot$  määritysraja.

Puhdistamalla saavutettiin vuonna 2023 ympäristöluvassa vaaditut luparajat. Myös lähtevän veden pH-arvon tavoite (veden pH tulisi olla vähintään 6) täyttyi jokaisella näytteenotokerralla. Reduktioiden vuosikeskiarvot täyttyivät BOD:n, COD:n ja fosforin osalta, mutta kiintoaineen reduktion keskiarvo (87,1 %) oli vuonna 2023 hieman vaatimustasoa (90 %) matalampi. Ympäristöluvan vaatimukset saavutettiin kuitenkin myös kiintoaineen osalta, koska kiintoaineen lähtevän veden vuosikeskiarvo (20 mg/l) oli vaatimustason (< 35 mg/l) mukainen.

Vuonna 2023 puhdistamalla saavutetut reduktiot olivat vuoteen 2022 verrattuna hieman heikommat lukuun ottamatta kiintoainetta. Tähän on vaikuttanut PIX-annostelun pienentäminen kesällä ja syksyllä. Annostelua jouduttiin pienentämään, jotta lähtevän veden pH olisi pysynyt yli tavoitetason 6. Alussa ongelmat aiheutuivat lappoilmiöstä, joka saatiin ratkaistua elokuussa vaihtamalla pumpputyyppejä. Kuitenkaan pumpun vaihto ei heti vaikuttanut lähtevän veden pH-arvoon, vaan PIX-annostelu jouduttiin yhä pitämään normaalia matalampana. Todennäköisin syy tilanteeseen on pH:n aleneminen tulevassa vedessä, sillä puhdistamalla havaittiin lipeän kulutuksen huomattava nousu samoihin aikoihin kun PIX-annostelu jouduttiin pitämään matalampana. Tilanteesta johtuen tehtiin lyhytaikainen koe siten, että PIX-kemikaalin syöttö selkeyttimelle lopetettiin ja syötettiin normaalia enemmän prosessitankkiin. 1.11. otettujen omaehtoisten näytteiden perusteella (Taulukko 6) tämä menettelytapa heikensi puhdistustuloksia, joten kemikaaliannostelua jatkettiin vanhalla tavalla.

Loppuvuonna PIX-annostelu voitiin taas nostaa normaalille tasolle tekemättä mitään muita muutoksia prosessiin. pH on prosessitankissa ollut jopa 8, joten lipeää ei ole enää pumpattu prosessitankkiin pH:n säätämiseksi. Tammikuussa 2024 keittiöllä havaittiin, että emäksistä astianpesuainetta on häiriöstä johtuen kulunut selvästi normaalia enemmän, mikä todennäköisesti selittää pH:n kohoamisen puhdistamalla loppuvuonna.

Taulukon 4 perusteella hajonta tulevan veden parametrien pitoisuuksissa on ollut edellisvuoden tavoin melko pientä. Hajonnan vähäisyyteen on vaikuttanut luultavasti se, että esikäsitteilytankkia on tyhjennetty ja puhdistettu säännöllisesti, jolloin tulevan veden mukana tuleva kiintoaine ja sitä kautta ravinteet sekä orgaaninen aines eivät ole päässeet konsentroitumaan liikaa ja näytteet ovat olleet edustavampia.

Taulukoiden 5a ja 5b perusteella kuormitukset lähtevässä vedessä ovat jonkin verran lisääntyneet erityisesti vuoden toisen puoliskon osalta. Lisääntyneisiin kuormituksiin on vaikuttanut erityisesti PIX-annostelun pienentäminen kesällä ja syksyllä. Erityisesti fosforituloksissa näkyy selvästi yksittäisen heikomman tuloksen vaikutus 19.9. näytteenotossa, vaikkakin näyte täytti kaikki lupaehdot.

Joulukuussa 2023 otettiin VNa 978/2021 34 §:n mukainen lietenäyte. Tulokset on esitetty Taulukossa 7.

**Taulukko 2.** Velvoitetarkkailu: mittaustulokset vuonna 2023.

Fosfori (mg/l)	Poisto-% (vaatimus 85 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B
15.3.	98,4	9,1	0,15
14.6.	97,5	7,3	0,18
19.9.	85,2	8,1	1,2
29.11.	95,8	9,5	0,4
Kiintoaine (mg/l)	Poisto-% (vaatimus 90 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B (vaatimus < 35 mg/l)
15.3.	94,8	250	13
14.6.	77,8	99	22
19.9.	90	240	24
29.11.	86	150	21
COD (mg/l)	Poisto-% (vaatimus 75 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B (vaatimus < 125 mg O <sub>2</sub> /l)
15.3.	93,6	660	42
14.6.	91,5	520	44
19.9.	92,2	590	46
29.11.	92,6	650	48
BOD (mg/l)	Poisto-% (vaatimus 90 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B
15.3.	98,1	290	5,4
14.6.	99,4	250	< 3
19.9.	99,3	200	< 3
29.11.	94,9	180	9,2
pH		Sisään, 7A	Ulos, 7B (tavoite pH > 6)
15.3.		7,61	7,37
14.6.		7,72	7,43
19.9.		7,37	6,27
29.11.		7,6	6,97

**Taulukko 3.** Velvoitetarkkailu: kokonaisfosforin, kiintoaineen, COD:n sekä BOD:n reduktioiden ja lähtevän veden pitoisuuksien keskiarvot.

Parametri	Reduktio 2023, %	Reduktio 2022, %
Kokonaisfosfori	94,2	97,1
Kiintoaine	87,1	87,0
COD	92,5	94,6
BOD	97,9	98,4
Parametri	Lähtevä vesi, 2023, mg/l	Lähtevä vesi, 2022, mg/l
Kokonaisfosfori	0,48	0,26
Kokonaistyyppi	75,25	75,75
Kiintoaine	20,00	18,50
COD	45,00	28,75
BOD	4,40	4,00

**Taulukko 4.** Velvoitetarkkailu: tulevan veden pitoisuuksien vaihteluvälit.

	Fosfori (mg/l)		Typpi (mg/l)		Kiintoaine (mg/l)		COD (mg/l)		BOD (mg/l)	
	Tuleva, min	Tuleva, max	Tuleva, min	Tuleva, max	Tuleva, min	Tuleva, max	Tuleva, min	Tuleva, max	Tuleva, min	Tuleva, max
2023	7,3	9,5	79	100	99	250	520	660	180	290
2022	7,5	8,9	87	110	110	160	420	600	200	260

**Taulukko 5a.** Velvoitetarkkailu: lähtevän veden kuormitukset tammikuun ja kesäkuun välillä (jakso I) sekä heinäkuun ja joulukuun välillä (jakso II).

		Puhdistettu jätevesi (m <sup>3</sup> )	Kokonaisfosfori		Kokonaistyyppi	
			Lähtevä vesi (mg/l)	Kuormitus (kg)	Lähtevä vesi (mg/l)	Kuormitus (kg)
2023	I	3408	0,165	0,56	81	276
	II	3344	0,800	2,67	69,5	232
	Yht.	<u>6751</u>		<u>3,24</u>		<u>508</u>
2022		6293		1,63		476

**Taulukko 5b.** Velvoitetarkkailu: lähtevän veden kuormitukset tammikuun ja kesäkuun välillä (jakso I) sekä heinäkuun ja joulukuun välillä (jakso II).

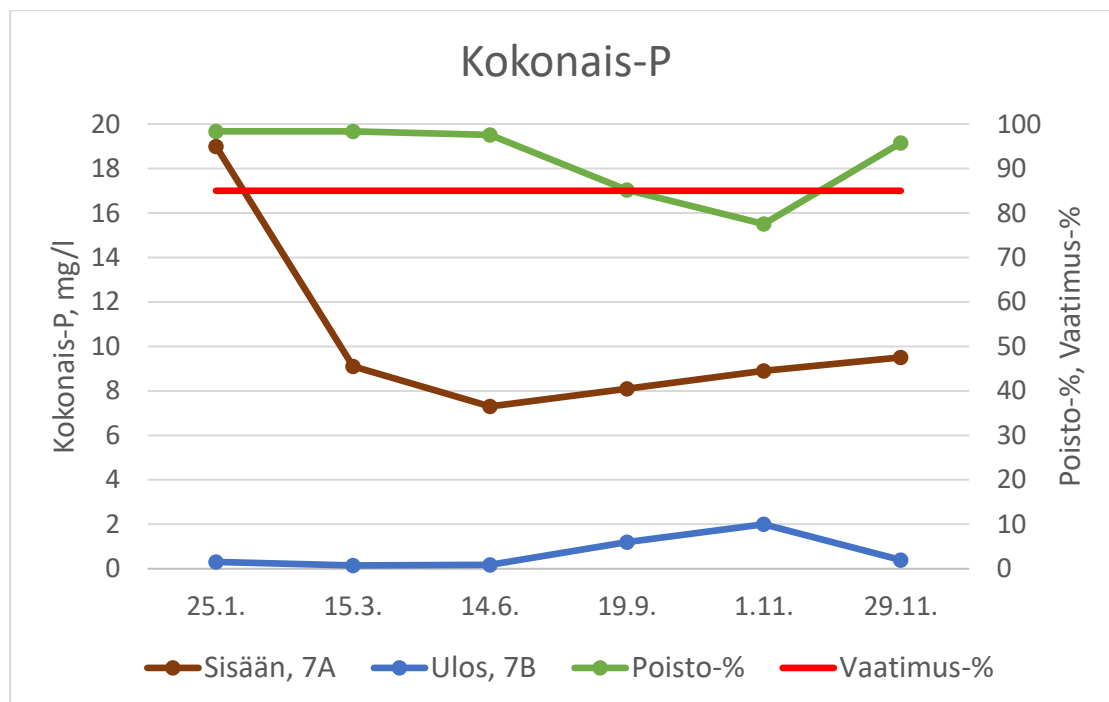
		Puhdistettu jätevesi (m <sup>3</sup> )	Kiintoaine		COD		BOD	
			Lähtevä vesi (mg/l)	Kuormitus (kg)	Lähtevä vesi (mg/l)	Kuormitus (kg)	Lähtevä vesi (mg/l)	Kuormitus (kg)
2023	I	3408	17,5	60	43	147	3,5	11,8
	II	3344	22,5	75	47	157	5,4	17,9
	Yht.	<u>6751</u>		<u>135</u>		<u>304</u>		<u>30</u>
2022		6293		116		181		25

**Taulukko 6.** Omaehtoinen tarkkailu: tulokset vuonna 2023.

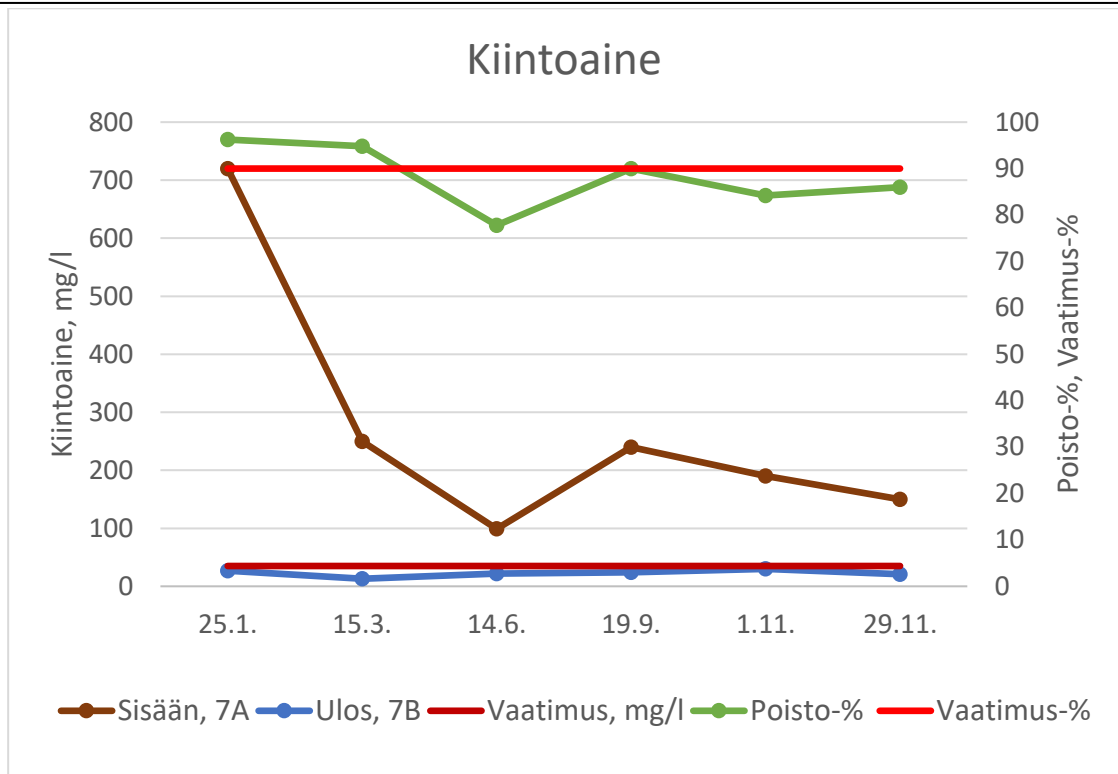
Fosfori (mg/l)	Poisto-% (vaatimus 85 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B
25.1.	98,4	19	0,31
1.11.	77,5	8,9	2,00
Kiintoaine (mg/l)	Poisto-% (vaatimus 90 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B (vaatimus 35 mg/l)
25.1.	96,3	720	27
1.11.	84,2	190	30
COD (mg/l)	Poisto-% (vaatimus 75 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B (vaatimus 125 mg O <sub>2</sub> /l)
25.1.	98,8	1200	< 30
1.11.	84,2	520	82
BOD (mg/l)	Poisto-% (vaatimus 90 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B
25.1.	98,5	430	6,3
1.11.	96,1	280	11
pH		Sisään, 7A	Ulos, 7B (tavoite pH > 6)
25.1.		7,51	7,09
1.11.		7,68	7,62

**Taulukko 7.** 19.12. otetun lietenäytteen tulokset.

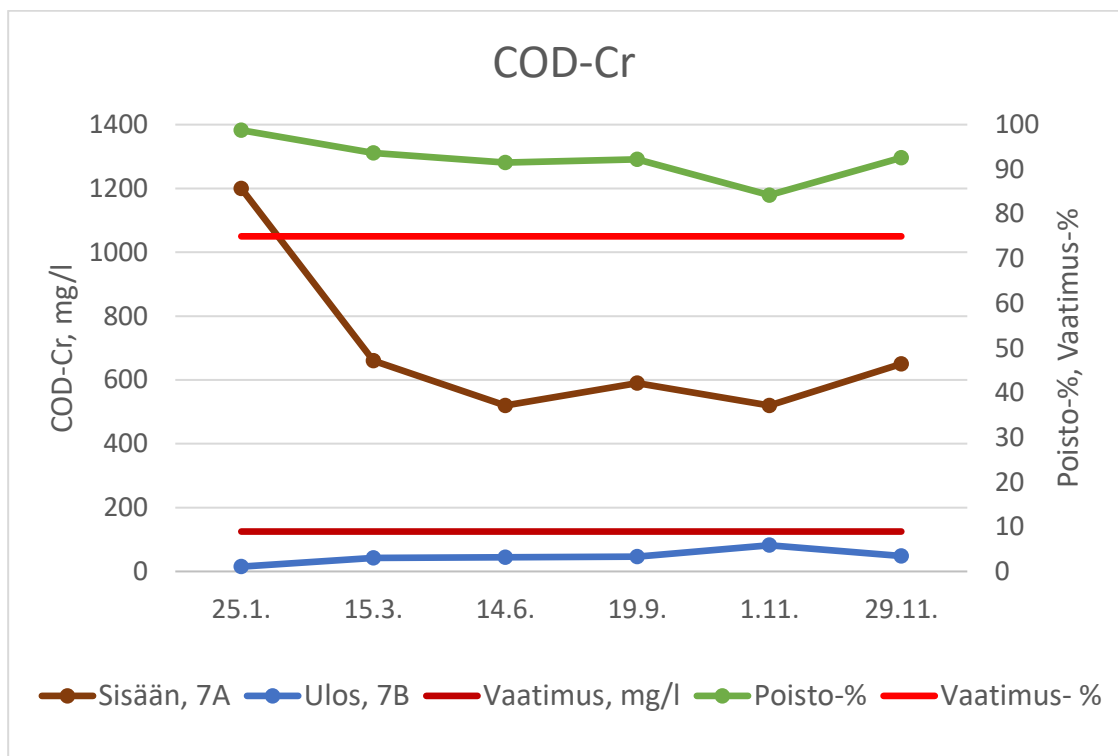
Kuiva-aine	20,3 %	Cu	420 mg/kg ka
Kokonaistyyppi	59 g/kg ka	Ni	89 mg/kg ka
Kokonaisfosfori	30 g/kg ka	Pb	2,1 mg/kg ka
Cd	0,37 mg/kg ka	Zn	300 mg/kg ka
Cr	35 mg/kg ka	Hg	0,08 mg/kg ka


**Kuva 2.** Tulevan ja lähtevän veden kokonaisfosfori, laskettu puhdistustulos ja vaatimustaso (omaehtoinen tarkkailu ja veloitettarkkailu)

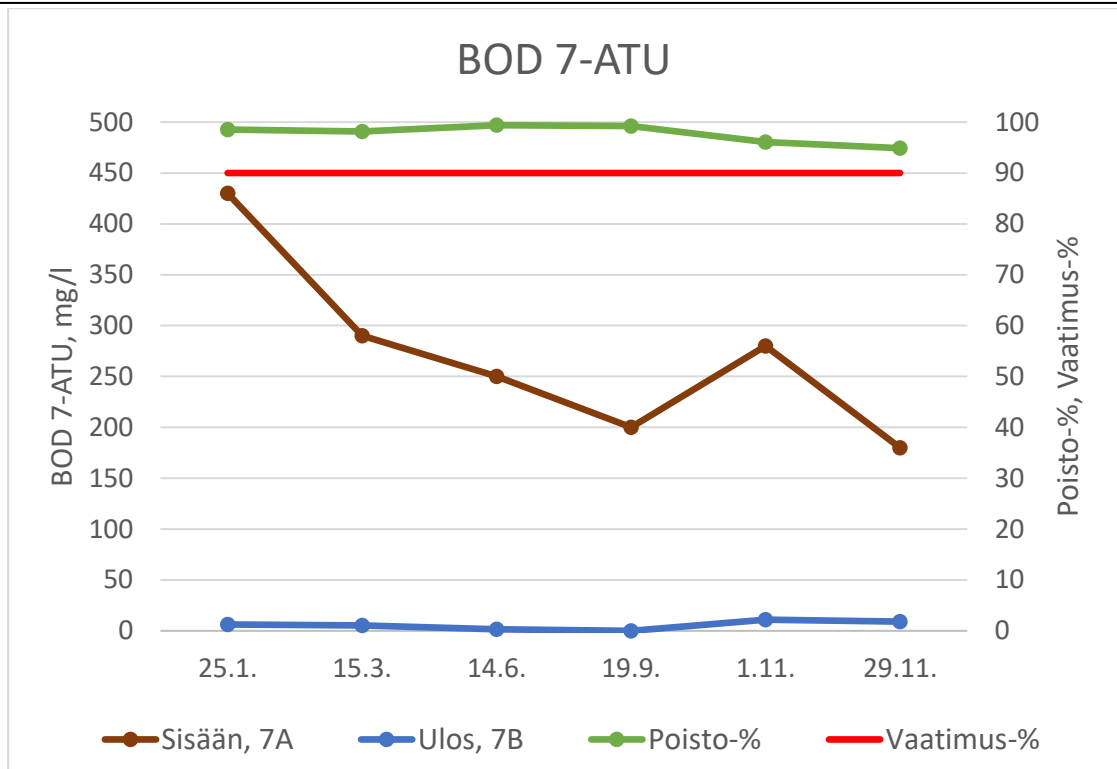




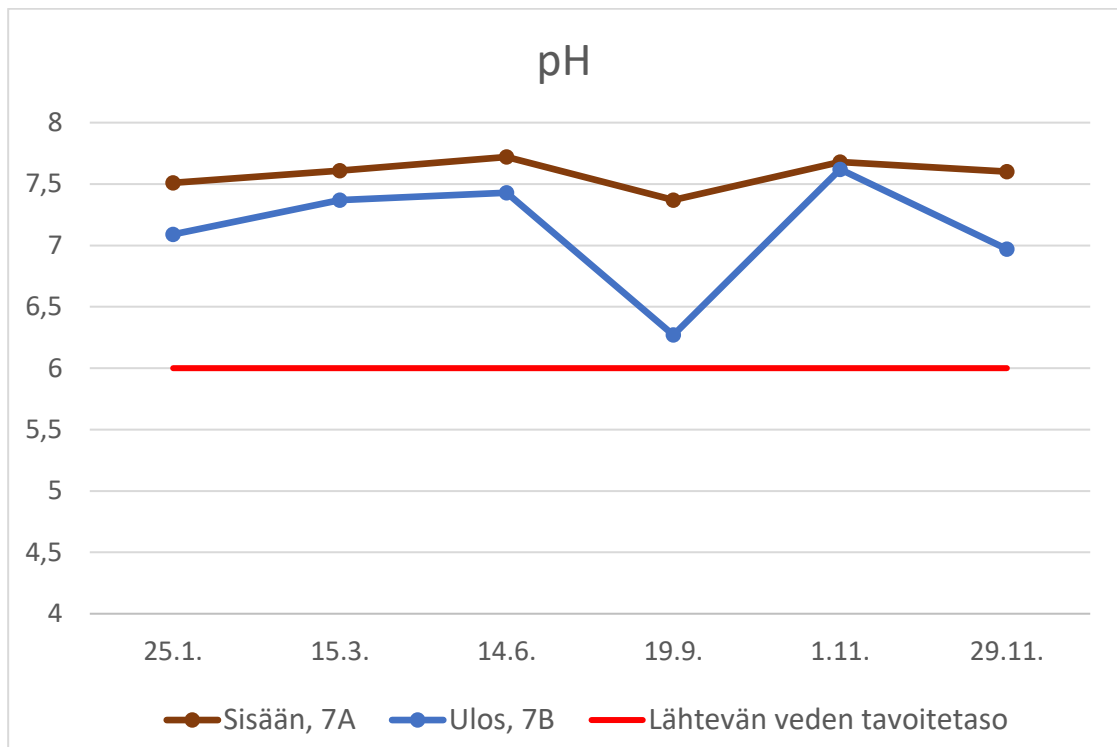
**Kuva 3.** Tuleva ja lähtevä kiintoaine, laskettu puhdistustulos ja vaatimustaso (omaehtoinen tarkkailu ja velvoitetarkkailu)



**Kuva 4.** Tuleva ja lähtevä COD, laskettu puhdistustulos ja vaatimustaso (omaehtoinen tarkkailu ja velvoitetarkkailu)



**Kuva 5.** Tulevan ja lähtevän veden BOD<sub>7-ATU</sub>, laskettu puhdistustulos ja vaatimustaso (omaehtoinen tarkkailu ja velvoitetarkkailu)



**Kuva 6.** Tulevan ja lähtevän veden pH (omaehtoinen tarkkailu, velvoitetarkkailu ja hylätyt näytteet)

## Tapahumat ja tehdyt toimenpiteet vuonna 2023

Saniteettipuhdistamolla ei tehty erityisiä kehittämistoimenpiteitä vuonna 2023, vaan keskityttiin normaalin toiminnan ylläpitämiseen ja seuraamiseen. Päivittäinen prosessin seuranta ja toimilaitteiden huolto oli puhdistamon hoitajan vastuulla, Teollisuuden Veden ollessa asiantuntijatukena erikoistilanteissa sekä apuna prosessin viikoittaisessa etäseurannassa. Teollisuuden Vesi toimi myös tuuraajana puhdistamon tarkemmassa (etä)seurannassa puhdistamon hoitajan lomien aikana. Lisäksi Teollisuuden Vesi suoritti saniteettipuhdistamolla 1–2 päivän mittaisia kuukausihuoltoja. Huoltojen aikana saniteettipuhdistamolla tehtiin seuraavat toimenpiteet:

- Puhdistettiin kiintoaine-, happi- ja pH-anturit.
- Tarkistettiin lietepumppujen toiminta.
- Pestiin rumpusuodatin joko kemikaaleilla tai painepesurilla.
- Puhdistettiin lähtevän veden näytteenottolinjan letku, jos oli todettu puhdistustarvetta.

Lisäksi tehtiin seuraavat toimenpiteet:

- Tammikuussa:
  - Havaittiin kahden rumpusuodattimen paneelin rikkoutuneen ja vaihdettiin ne.
  - Havaittiin rumpusuodattimen toiminnassa ongelmia, jotka poistuivat selkeyttimen puhdistuksen jälkeen.
- Helmikuussa:
  - Havaittiin, että esiselkeytystankissa on venttiilivika, joten muutaman kerran päivässä toistuva sekoitusilmastus on ollut päällä jatkuvasti ja tankkiin kertyvää lietettä on päätynyt eteenpäin prosessikiertoon. Muutettiin väliaikaisratkaisuna sekoitusilmastus manuaaliseksi.
- Maaliskuussa:
  - Korjattiin esiselkeytystankin venttiilivika ja palautettiin sekoitusilmastus automaattiseksi.
  - Asennettiin uusi takaiskuventtiili prosessitankista selkeyttimelle menevään linjaan.
- Elokuussa:
  - Vaihdettiin uusi PIX-pumppu.
- Marraskuussa:
  - Tehtiin koeluontoinen muutos PIX-pumppaukseen (pumppaus selkeyttimelle lopetettiin ja syötettiin enemmän kemikaalia prosessitankkiin). Puhdistustulos oli huonompi kuin alkuperäisellä järjestelyllä, joten koetta ei jatkettu.
- Joulukuussa:
  - Vaihdettiin rumpusuodattimen paneelit ja pestiin suodattimen sisäosaa.

---

Puhdistamon hoitaja huolehti säännöllisesti seuraavista rutiinitoimenpiteistä laitoksella:

- Laskeutuskokeiden tekeminen ja lietepitoisuuden säätäminen laskeutuskokeen tuloksen mukaan.
- Kemikaalinkulutuksen seuranta ja kemikaalisäiliöiden täyttäminen.
- Toimilaitteiden huoltaminen ja niihin liittyvien ongelmatilanteiden korjaaminen yhdessä kunnossapidon kanssa.
- Prosessin toiminnan yleinen tarkkailu.
- Näytteiden kerääminen ja lähettäminen.
- Imuauton säännöllinen tilaus lietesäiliön, esikäsittelytankin ja selkeyttimen tyhjennystä ja/tai pesua varten.
- Lähtevän veden pH:n säännöllinen tarkkailu käsimittarilla.

KEVITSAN KAIVOKSEN  
VESIENHALLINTA-  
SUUNNITELMA



## Sisällys

1	Johdanto	3
1.1	Vesienhallinnan strategia, periaatteet ja tavoitteet	3
1.2	Vesienhallinnan viitekehys	4
1.3	Dokumentin rakenne	5
2	Vesienhallintaorganisaatio ja vastualueet	10
3	Viestintä ja kuuleminen	11
4	Vesienhallinnan toimintaympäristö	12
4.1	Ilmasto	12
4.2	Pintavesiolosuhteet	14
4.3	Pohjavesiolosuhteet	14
5	Vesienhallinta	16
5.1	Vesienhallintajärjestelmät ja -rakenteet	16
5.2	Raakavedenotto	22
5.3	Vesien purkaminen vesistöön	1
5.4	Vesitase	9
5.4.1	Tarvittava Data	10
5.5	Mallin käyttö	12
5.5.1	Mallinnuskokonaisuudet - Model Dashboards	12
5.6	Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin	15
6	Sulkemisen aikainen ja jälkeinen vesienhallinta	21
7	Riskienhallinta	27
7.1	Tuotantoon liittyvät riskit	28
7.2	Toiminnan aiheuttamat riskit ympäristöön	29
7.3	Muun toiminnan aiheuttamat riskit toimintaympäristöön liittyen	32
8	Seuranta, arviointi ja raportointi	33
8.1	Tavoitteet	33
8.2	Käyttötarkkailu	33
8.3	Päästötarkkailu	35
8.4	Pintavesitarkkailu	38
8.5	Pohjavesitarkkailu	41
8.6	Seurantajärjestelmä -	44
8.7	Raportointijärjestelmä	45
9	Toiminta poikkeustilanteissa	46
9.1	Käyttötarkkailun mukainen toiminta	46
9.2	Päästötarkkailun mukainen toiminta	47

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

<b>10</b>	<b>Poikkeamat ja niiden raportointi</b>	<b>48</b>
<b>11</b>	<b>Muutoksenhallinta</b>	<b>49</b>
<b>11.1</b>	<b>Arviointi</b>	<b>49</b>
<b>11.2</b>	<b>Raportointi</b>	<b>49</b>
<b>11.3</b>	<b>Jatkuva parantaminen</b>	<b>49</b>
<b>12</b>	<b>Viitteet</b>	<b>52</b>
<b>12.1</b>	<b>Luvat ja määräykset</b>	<b>52</b>
<b>12.2</b>	<b>Viitetiedostot ja liittyvät dokumentit</b>	<b>53</b>
<b>12.3</b>	<b>Muutoslogi</b>	<b>55</b>

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /</b>

# 1 Johdanto

Boliden Kevitsa Mining Oy:n avolouhos sijaitsee Sodankylän kunnassa noin 35 km keskustajamasta pohjoiseen. Monimetallikaivoksen toiminta on alkanut vuonna 2012 ja sen päätuotteet ovat kupari- ja nikkelirikasteet. Bolidenin vaatimukset ja Kevitsan kaivoksen ympäristölupa edellyttävät vesienhallintasuunnitelmaa.

Kaivokselle on laadittu kokonaisvaltainen vesienhallintasuunnitelma Kevitsan kaivoksen vesitaseen hallitsemiseksi sekä käsiteltyjen jätevesien kierrättämiseksi tai vesistöön johtamiseksi ja niistä aiheutuvien haittojen vähentämiseksi. Vesienhallintasuunnitelmassa selvitetään vesijakeiden määrää, laatua ja niiden käsittelyä, jätevesien käsittelyn ja haitallisten vaikutusten vähentämisen kannalta keskeisiä sekä vesien johtamiseen ja varastointiin liittyviä kysymyksiä sekä kontaktivesien, ympäristön ja puhtaiden vesien erillään pitämiseksi.

Tämän asiakirja kokoaa ja kuvaa Kevitsan kaivoksen toimintaa vesienhallintaan liittyen. Yleistason asiakirja kuvaa miten kaivoksen sisäistä ja ulkoista vettä ja veteen liittyviä riskejä hallitaan, miten riskit on tunnistettu ja arvioitu, kuvataan vesienhallintaan liittyvät poikkeus- ja ääritilanteet sekä niihin varautuminen (toimintaohjeet). Vesienhallintasuunnitelma toimii tiedonlähteenä, osana perehdytystä, todentamista ja päätöksentekoa. Vesienhallintasuunnitelma tukee sisäisessä ja ulkoisessa raportoinnissa sekä suunnittelussa.

Vesienhallintasuunnitelman on tarkoitus tuoda selkeyttä vesienhallintaan kokonaisuutena ja määrittellä vastuut ja veloitteet. Asiakirja on konkreettinen yhteenveto vesienhallintaan liittyvästä nykytilasta, joka kuvaa vesienhallintaan liittyvät mittaukset, mitoitukset, mallinnukset, toiminnan kuvaukset ja suunnitelmat. Asiakirjassa käytetään taulukoita, kuvia ja viitteitä/linkkejä muuhun dokumentaatioon tarpeen mukaan, joista muodostuu dokumentaatiokokonaisuus.

## 1.1 Vesienhallinnan strategia, periaatteet ja tavoitteet

Olemme sitoutuneet systemaattiseen ja laaja-alaiseen vesienhallintaan minimoimalla vesienkäyttöön ja päästöihin liittyvät ympäristövaikutukset. Olemme myös sitoutuneet vahvaan ja avoimeen yhteistyöhön, tehokkaaseen vesienhallintaan ja yhteistyöhön vastuullisen ja kestäväen vedenkäytön saavuttamiseksi. Pyrimme ennakoivaan vesienhallintaan, keskitymme riskeihin ja toiminnan optimointiin, huomioimme myös kemikaalien käytön, pohjaveden pumppaamisen ja suotovesinäkökohdat.

Suunnitelmallinen ja kattava vesienhallinta on tärkeä osa kaivoksen toimintaa ja suunnitelmien toteutumista on seurattava järjestelmällisesti. Olemme sitoutuneet laatimaan toiminnallemme vesienhallintasuunnitelman ja ylläpitämään vesienhallinnan toimintasuunnitelmia, jotka kattavat kaivostoiminnan elinkaaren kaikki vaiheet ja ylläpidämme vesitasemallia. Tavoitteenamme on, ettei toiminnasta aiheudu negatiivisia vaikutuksia vastaanottaviin vesistöihin ja huomioimme vastaanottavien vesistöjen kyvyn vastaanottaa vesistökuormaa ja puhdistettuja jätevesiä. Boliden Kevitsan sitoumus vesienhallinnan periaatteisiin on esitetty kuvassa (Kuva 1).

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /</b>

## Boliden Kevitsan sitoumus vesienhallinnan periaatteisiin

*Boliden Kevitsa on sitoutunut noudattamaan kestävän kehityksen periaatteita vesien hallinnassa. Tulemme huomioimaan niin sidosryhmien intressit kuin kansainväliset hyvät käytänteet toimintaamme kehittäessä.*

*Keskeiset toiminnan periaatteet ovat eri vesijakeiden, mm. sulamis- ja sadevesien, tehokas hyödyntäminen ja kierrättäminen kaivosalueella sekä Kitisestä otettavan veden käytön minimointi tuotannossa.*

*Kevitsan kaivoksella on käytettävissä riittävät järjestelmät ja prosessit vesien käsittelyyn. Näin varmistamme toiminnan lupaehtojen puitteissa myös poikkeustilanteissa.*

*Tulevaisuuden haasteisiin suhtaudumme ennakoivasti. Ilmastonmuutos ja teollistuminen tulevat lisäämään maailmanlaajuisia painetta vesienhallinnan tehokkuuden nostamiseksi.*

*Vesi on meille kaikille elintärkeä resurssi. Meidän tulee turvata mahdollisuus käyttää puhdasta vettä nyt ja tulevaisuudessa.*

*Kuva 1. Boliden Kevitsan sitoumus vesienhallinnan periaatteisiin.*

### 1.2 Vesienhallinnan viitekehys

Boliden on tehnyt konsernitason vahvan sitoumuksen vesienhallintaan liittymällä International Council on Mining and Metals yhteisöön (ICMM), jonka suositukset huomioidaan vesien käytössä ja hallinnassa. Vesienhallintasuunnitelma täyttää kansainväliset kaivoksille laaditut standardit ja periaatteet (Water Stewardship), Boliden [konsernitason](#) vaatimustenmukaisuuden vesienhallinnalle koko kaivoksen elinkaaren ajan. Bolidenin konsernin liiketoiminta- ja johtamismalli, [sitoumukset](#) ja [politiikka](#) asettavat vaatimukset myös Kevitsan vesienhallinnalle.

Kaivosvastuujärjestelmää noudattavana yhtiönä olemme sitoutuneet kestävän kaivostoiminnan vesienhallintaa koskeviin toimintaperiaatteisiin ja toimintatapoihin. Vesienhallinnassa Kevitsa on sitoutunut avoimuuteen ja läpinäkyvyyteen raportoiden julkisesti vesienhallinnan tilaa ja tavoitteiden saavuttamista koskevia kysymyksiä. Vesienhallinnan tavoitteena on minimoida vedenkäytöstä ympäristölle aiheutuvia vaikutuksia kuin myös minimoida ja käyttää järkevästi vettä kaivoksella. Oleellista on pyrkiä toiminnan jatkuvaan parantamiseen ja seurata uusien teknologioiden tuomia mahdollisuuksia.

Erillisen vesienhallinnan toimintasuunnitelman koko kaivoksen elinkaaren ajalle on sisällettävä vähintään seuraavat kohdat:

- Toimipaikkakohtainen lähtöaineisto, jota on tarpeen mukaan täydennetty toiminnanharjoittajan omalla mittaustiedolla.
- Kaikki toiminta-alueella muodostuvat vesijakeet on tunnistettu ja koko toiminta-alueen kattava vesitase on laadittu.
- Kaikkien vesijakeiden laatu on selvitetty. Epävarmojen vesijakeiden osalta toimintasuunnitelmassa kuvataan, miten aineistoa päivitetään myöhemmin saatavien mittaustulosten avulla.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /

- Vesistövaikutukset on yksilöity. Mahdolliset kompensatiotoimenpiteet on suunniteltu.
- Toimenpiteet poikkeuksellisissa hydrologisissa olosuhteissa ja hätätilanteissa.
- Erillinen vesienhallintaan liittyvä riskinarviointi ja riskienhallintasuunnitelma on tehty.
  - Veden määrään ja laatuun liittyvät merkittävät riskit on yksilöity, tunnistettu ja arvioitu.
  - Vesistövaikutusalueen sidosryhmiin liittyvät sosiaaliset riskit on yksilöity, tunnistettu ja arvioitu.

Tavoitteena on, että jatkuvan parantamisen mukainen vesienhallinnan suunnittelu on integroitu liiketoiminnassa vuotuisiin liiketoiminnan suunnittelu- ja budjetointiprosesseihin. Tuotantolaitostasolla on henkilöity vastuut vesienhallintaan liittyvistä työtehtävistä. Tuotantolaitoksen johto on tietoinen vesienhallintaan liittyvistä riskeistä ja mahdollisuuksista riskien torjuntaan niin laitostasolla kuin vaikutusalueen vesistöjenkin osalta. Paikallisten ja alueellisten sidosryhmien kanssa on kommunikoitu veden käyttöön, saatavuuteen ja vesistövaikutuksiin liittyvistä suunnitelmista ja toimenpiteistä. Sidosryhmiä on kuultu ja heidän mielipiteensä on otettu huomioon vesienhallinnan suunnittelussa.

Teollisuuden päästöjä säätelee IED-teollisuuspäästädirektiivi ja EQSD-ympäristölaatu normidirektiivi sekä Vna vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista. Ympäristöluvut sisältävät päästömääräyksiä ja tarkkailuvelvoitteita. Päästömääräykset pohjautuvat parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) määritelmiin. Erityistä huomiota kiinnitetään häiriötilanteiden ennalta ehkäisyyn.

Kevitsan kaivoksella on voimassa oleva ympäristö- ja vesitalouslupa vuodelta 2014 sekä lupa toiminnan laajentamiseen (10 Mt/a) vuodelta 2016. Kevitsan ympäristöluvut on koottu intranettiin (Kevitsa>Ympäristö). Vesienhallintasuunnitelmaa edellytetään kaivoksen ympäristöluvassa ja lupapäätöksessä on lisäksi useita kaivoksen vesienhallintaan liittyviä määräyksiä ja ne on tarkemmin eritelty kappaleessa 12.112.1.

### 1.3 Dokumentin rakenne

Vesienhallintasuunnitelman sisältö noudattaa Bolidenin *Water Stewardship Plan* dokumentin sisällysluekkeloa, jota on muokattu pieniltä osin. Kuvaus dokumentin kunkin kappaleen sisällöstä, jotta lukija, jos hän ei tunne toimintoa, voi siirtyä asiakirjassa oikeaan kappaleeseen on esitetty taulukossa (Taulukko 1):

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /



Taulukko 1. Vesienhallintasuunnitelman standardinmukainen sisältö.

Kappale	Sisällön kuvaus
Johdanto	<p>Kuvaus kaivoksen toiminnasta, nykyisen luvan päivämäärä, Bolidenin sitoumukset ja politiikka, vesienhoitosuunnitelman laatimispäivä, tiedot sidosryhmien kanssa käytävistä keskusteluista ja luvassa kuvatut ehdot, jotka edellyttäisivät vesienhoitosuunnitelmaa tai vesienhoitosuunnitelman osia, sisältävät asiaankuuluvat kartat jne.</p> <p>Kuvaus yleisestä vesihuoltostrategiasta ja BU:n tavoitteista.</p> <p>Yhteenveto siitä, miten asiakirja täyttää vesihuollon vaatimukset, kuten riskien tunnistaminen ja kvantifointi, hallintatoimenpiteet riskien vähentämiseksi, toimenpiteet ei-toivottujen vaikutusten ehkäisemiseksi, vesihuollon tavoitteet paikan päällä, raportointijärjestelmä jne.</p>
Vesienhallintaorganisaatio ja vastualueet	<p>Kuvaus BU:n vesienhoidon rooleista ja vastuista, mukaan lukien organisaatiokaavio ja RACI-taulukko tai vastaava rooli ja heidän vastuunsa/vastuunsa.</p>
Viestintä ja kuuleminen	<p>Asiakirjan sisältämien tietojen välittäminen sisäisesti ja ulkoisesti, suunnitelman tai hallintatoimenpiteiden laatimisessa kuullut tahot, sisäiset ja ulkoiset tulokset ja/tai tilanneraportointivaatimukset, mukaan lukien tiheys.</p>
Vesienhallinnan toimintaympäristö	<p>Valuma-alueen kontekstin kuvaus, ilmasto, pintaveden ja pohjaveden hydrologiset olosuhteet.</p> <p>Kuvaus paikallisesta/alueellisesta ilmastosta, mahdolliset vaatimukset ilmastonmuutoksen huomioon ottamiseksi.</p> <p>Kuvaus ja kartat kaikista merkityksellisistä pintavesialueista, joihin kaivostoiminta vaikuttaa tai voi vaikuttaa, mukaan lukien kosteikot, purot, purot, joet, lammet, järvet jne.. Sisällytä kaikki asiaankuuluvat ehdot, määräykset, jotka voivat olla tärkeitä vesihuoltoa koskevien päätösten kannalta.</p>

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	<b>Keivitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Keivitsa/ / /</b>

	<p>Tarpeen mukaan kuvaus virtausjärjestelmistä ja hydrografeista.</p> <p>Kuvaus pohjaveden hydrologisesta järjestelmästä, geologiasta ja merkityksellisistä/tärkeistä vettä kantavista yksiköistä, pohjaveden ja pintaveden kytkentä, pohjaveden merkitykselliset olosuhteet, vaatimukset tai suojelun tila.</p>
<p>Vesienhallinta</p>	<p>Vesienhallintajärjestelmät ja rakenteet, hallittavat vesijakeet ja muut vesijakeet, vesienhallinnan virtauskaavio, vesienhallintainfrastruktuuri, putkistot ja pumppaamot, altaat, ojitukset, vedenkäsittely, raakavedenotto ja veden purkaminen, vesitase, vesitasemallinnus ja ennusteet, vaikutukset pinta- ja pohjavesiin.</p> <p>Kuvaus tärkeimmistä osista vesienhallintaan liittyen. Kuvaukset/taulukot/kartat, jotka sisältävät asiaankuuluvat tiedot kaiken vesihuoltoinfrastruktuurin nimestä, tilasta, toiminnallisesta omistuksesta ja fyysisistä ominaisuuksista (pinta-ala, tilavuus, pumpun kapasiteetti jne.): Altaat, TSF, varastoaltaat, siirtoaltaat, kanavat, ojat, pumput ja putkistot, tyhjennyskanavat. Viittaukset dokumentaation.</p> <p>Kuvaus vesilähteistä, joita toiminnassa aktiivisesti käytetään tai hallitaan, sisältää saostumisen, pintavesien ja pohjaveden poiston kaivostoiminnasta, valumavesistä ja muusta vedenotosta.</p> <p>Kuvaus siitä, miten vettä valvotaan, siirretään, käytetään BU:ssa, lohkovuokaavioita olisi käytettävä auttamaan yleisessä ymmärryksessä veden suuresta varastoinnista ja siirrosta paikan päällä, mukaan lukien, mutta ei rajoittuen, myllyn/laitoksen käyttö, suuret varastot TSF, selkeytysaltaat, saostusaltaat, pölynsidonta, juomavesi, jäteveden jätevesi, vedenkäsittely.</p> <p>Toimitusvarmuus, vedensaannin turvaamisesta kaivoksen ja myllyn toiminnassa olisi otettava huomioon sekä sisäiset että ulkoiset uhat.</p>

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /

	<p>Kuvaus/taulukko/kartat, joista käyvät ilmi sallitut päästöpaikat, päästömatriisi siitä, milloin ja miten päästöt tehdään, laitoksesta tapahtuvaa päästöä koskevat lakisääteiset vaatimukset/ehdot, virtaus ja päästömäärä.</p> <p>Kuvaus todellisen koko alueen vesitaseen kehittämisestä, hallinnasta, raportoinnista, päivittämisestä ja tarkistamisesta. Yhteenveto vesitaseen tuloksista tärkeimmille komponenteille, jotka liittyvät panoksiin ja tuotoksiin, uutettuun makeaan veteen, suoriin sateisiin ja valumiin, pohjaveden sisään virtaukseen/valumiseen, veden varastointiin, haihtumiseen, rikastushiekan vesihäviöön, pölynsidontaan, päästöihin jne.</p> <p>Kuvaus siitä, miten BU vaikuttaa paikalliseen ja alueelliseen pinta- ja pohjaveteen, mahdolliset yhteiset toimet vaikutusten vähentämiseksi tai seuraamiseksi ulkoisten sidosryhmien kanssa.</p> <p>Kuvaus toteutetuista tai suunnitelluista toimenpiteistä vaikutusten minimoimiseksi pohja- ja pintavesialueella.</p>
Sulkemisen aikainen ja jälkeinen vesienhallinta	Toiminnan aikaisen sulkemisen ja lopullisen sulkemisen jälkeiset vesienhallintaperiaatteet.
Riskienhallinta	<p>Riskianalyysi ja riskienhallintajärjestelmä, omistajuus, tiheys, osallistuminen, tulokset, jakelu. Tuotantoon liittyvät riskit, toiminnan aiheuttamat riskit valuma-alueelle ja ulkoiset riskit.</p> <p>Kuvaus havaituista operatiivisista riskeistä ja toteutetuista riskinvähentämistoimenpiteistä tai riskien vähentämisen suunnittelusta.</p> <p>Kuvaus valuma-alueeseen kohdistuvista todellisista riskeistä, pohjavesi mukaan luettuna, toteutetuista yksilöidyistä ja riskinvähentämistoimenpiteistä tai riskien vähentämisen suunnittelusta.</p> <p>Kuvaus todellisista ulkoisista riskeistä, jotka voivat vaikuttaa veteen, jota toiminta ei ehkä hallitse, ja jos suunnitellaan yhteistä riskien vähentämistä ulkoisten sidosryhmien kanssa.</p>

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Keivitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Keivitsa/ /</b>

<p>Seuranta, arviointi ja raportointi</p>	<p>Tavoitteet, pinta- ja pohjavesitarkkailu, seuranta- ja raportointijärjestelmä.</p> <p>Miksi tarkkailua tehdään ja tavoitteet tarkkailuohjelmalle, tämä voi sisältää eri tarkkailutyyppejä.</p> <p>Pintaveden tarkkailuohjelman yleiskuvaus. Käyttö- ja päästötarkkailun virtaus, tilavuus, korkeus, kemialliset mittaukset toiminnan sisällä, mittaustaajuus, vastuulliset roolit jne.</p> <p>Pohjaveden tarkkailuohjelman yleiskuvaus. Huokospaine, pohjaveden syvyys, pohjaveden laatu kaivospiirin sisällä ja vaikutusalueella, taajuus, vastuulliset roolit jne.</p> <p>Ohjeet/kuvaus siitä, miten ja missä seurantatietueet tallennetaan ja miten niihin pääsee käsiksi.</p> <p>Raportointia, raportointitiheyttä, raportoinnin arviointia, raporttiasiakirjoja koskevat vaatimukset.</p>
<p>Toiminta poikkeustilanteissa</p>	<p>Kuvaus siitä, miten veteen liittyviä vaaratilanteita hallitaan, sekä vuokaavio reagointia ja päätöksentekoa varten vakavan vesionnettomuuden sattuessa sisäisissä vesissä tai valuma-alueella tai pohjavesissä.</p>
<p>Poikkeamat ja niiden raportointi</p>	<p>Luettelo ja kuvaus kaikista merkittävistä veteen liittyvistä sisäisistä tai ulkoisista vaaratilanteista viimeisen toimintavuoden aikana</p>
<p>Muutoksenhallinta</p>	<p>Tiedot vesienhallintasuunnitelman tarkastelusta, tarkastelun tiheydestä, tarkastelun vastuusta ja sen perustana olevista asiakirjoista/ohjeista, kartoista, riskianalyseistä, vesitaseista jne.</p> <p>Raportointitiheys, sisäisestä ja ulkoisesta raportoinnista tiedottaminen.</p> <p>Luettelo tai lyhyt kuvaus alueista, jotka on tunnustettu strategista lyhyen ja pitkän aikavälin parannusta varten.</p>
<p>Viitteet</p>	<p>Vesienhallintaan liittyvät luvat ja määräykset, asiaa koskeva lainsäädäntö, asiakirjat, viitteet, muutoshistoria.</p>

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /

## 2 Vesienhallintaorganisaatio ja vastuualueet

Vesienhallinta ylittää kaikki rajat toiminnassamme. Vesienhallintatyöhön osallistuvat kaikki osastot ja työ vaatii koordinaatiota. Kaivoksen johtaja on vastuussa vesienhallintaryhmän ja sen vetäjän nimittämisestä, vesienhallintasuunnitelman hyväksymisestä, varmistaa selkeät roolit ja vastuut, vesienhallintaan liittyvien näkökohtien sisällyttämisestä kaivoksen suunnitteluun, strategiaan sekä kaivoksen omaisuuden käyttöön ja investointien suunnittelusta.

Kevitsan kaivoskohtaiseen vesienhallintaryhmään kuuluvat ainakin rikastamon, kaivoksen ja ympäristöosaston edustajat. Vesienhallintaryhmän tehtävänä on päivittää vesienhallintasuunnitelmaa, vesitasetta, vesienhallinnan riskinarviota, tavoitteita ja toimenpiteitä sekä valvoa dokumentaatiota.

Vesienhallinnan johtoryhmään kuuluvat yritystasolla:

- Boliden Mines vesienhallinnan asiantuntija (ryhmän vetäjä)

Vesienhallinnan johtoryhmään kuuluvat toimipaikkatasolla:

- EHSQ johtaja (vesienhallintasuunnitelma ja tavoitteiden asettaminen)
- Vesienhallinnan asiantuntija (vesitase, vesienhallinnan riskinarvio ja tavoitteiden asettaminen)
- RTFE, vanhempi rikastushiekka-alueen asiantuntija (rikastushiekka-altaiden käytöntarkkailu ja instrumentointi)
- Ympäristöinsinööri (ympäristötarkkailu ja -instrumentointi ja vesienhallinnan riskinarvio)
- Kaivososaston käyttöpäällikkö (kaivososaston vesienhallinta ja instrumentointi)
- Rikastamon käyttöpäällikkö (rikastamon vesienhallinta)
- Kaivossuunnittelija (vesienhallinnan riskinarvio, geologia, näytteenotto, kaivos- ja sivukivialuesuunnittelu sekä instrumentointi)

Vesienhallintaan liittyvien toimenpiteiden laatimisessa kuullaan edustajia eri osastoilta. Vesienhallintasuunnitelmaan liittyvät osastokohtaiset vastuuhenkilöt on nimetty erikseen:

- Projektijohtaja
- Kaivoksen johtaja
- Kunnossapitojohtaja
- Rikastamon johtaja
- Kaivossuunnittelu- ja geologiajohtaja
- Palo- ja pelastusasiantuntija
- Viestintäjohtaja

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /



### 3 Viestintä ja kuuleminen

Vesienhallintasuunnitelmaa lähdettiin kehittämään tässä muodossa lokakuussa 2022 tietoiskujen ja työpajojen muodossa. Kehittämiseen osallistuivat rikastamon, ympäristö- ja turvallisuustiimin edustajat, rikastushiekan ja vesienhallinnan asiantuntijat sekä kaivossuunnittelun ja projektiosaston edustajat. Työpajassa eri osastot kuvasivat ja konkretisoivat tarpeensa vesienhallintasuunnitelman sisällön ja käyttötarkoitusten osalta. Työpajan tavoitteena oli käynnistää konsernitason ja kaivosvastuujärjestelmän vaatimusten mukaisen vesienhallintasuunnitelman laatiminen. Dokumentin kokoaminen hoidetaan EHSQ-osaston toimesta ja se tallennetaan BMS-järjestelmään.

Tietojen välittäminen, tilannekatsaukset ja raporttien läpikäynti on osa johtamisjärjestelmää. Vesienhallintaa seurataan kuukausittain käyttö- ja päästötarkkailuraportilla sekä rikastushiekkalaitaiden raportilla. Käyttö- ja päästötarkkailuraportissa otetaan kantaa vesienhallintaan ja vesienhallintaan liittyen tarkkailuohjelman (velvoitetarkkailu) ja lupamääräysten toteutumiseen. Rikastushiekkalaitaiden kuukausiraportissa käydään läpi yleiskatsaus, poikkeamat sekä lupaehtojen toteutuminen. Raportit kommentoidaan osastopäälliköiden ja patoasiantuntijan toimesta ennen toimittamista valvontaviranomaisille, joita ovat:

- Lapin ELY-keskus (ympäristönsuojelu)
- Kainuun ELY-keskus (patoasiat)
- Sodankylän kunta

Vesienhallintaan liittyy useita sidosryhmiä, joilla on vesienhallintaan liittyviä päätöksiä koskeva intressi tai jotka katsovat, että vesienhallintaan liittyvät päätökset voivat vaikuttaa heihin. Näiden sidosryhmien kanssa tulee kommunikoida niin, että kaikki ymmärtäisivät kaivoksen toiminnan vedenkäytön tarpeet, saatavuuden ja mahdolliset toiminnan vaikutukset alueen pinta- ja pohjavesivaroihin. Sidosryhmien kanssa kommunikoidaan vesistövaikutuksiin liittyvistä suunnitelmista ja toimenpiteistä, ja heidän mielipiteensä otetaan suunnittelussa huomioon. Sidosryhmien hallintaan on otettu vuonna 2022 käyttöön [Borealis-järjestelmä](#). Vesienhallinnan kannalta tärkeimmät paikalliset ja alueelliset sidosryhmät on nimetty ja tunnistettu:

- Viranomaiset
- Urakoitsijat
- Työntekijät
- Maanomistajat
- Naapurit
- Metsästys ja kalastus
- Media
- Liikekumppanit
- Konserni

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

Kaivoksen suunnitelmista ja toiminnasta annetaan tietoa sidosryhmille [yhteistyöryhmässä](#), jossa sidosryhmillä on mahdollisuus keskustella ennakoivasti suunnitelmista, mahdollisista huolenaiheista, lieventämiskeinoista ja muista toimintaympäristössä huomioitavista asioista. Sidoryhmäyhteistyöryhmän [vakioagendalla](#) on ympäristökatsaus, jossa käydään läpi vesistöön johdettavien lupaehtojen toteutuminen. Erityisaiheena on käsitelty vesienhallintaa ja vesitasetta tarkemmin. Tiedot sidoryhmäyhteistyöryhmän keskusteluista kirjataan muistioihin, jotka julkaistaan Kevitsan intranetissä (Kevitsa>Ympäristö>Sidoryhmäyhteistyö).

Kevitsan kaivos sijaitsee poronhoitoalueella ja kaivoksella on mahdollisia porotalouteen kohdistuvia vaikutuksia. Yhtiö on solminut 2009 erillisen hanketta koskevan yhteistyösopimuksen haittojen korvaamisesta, joka uusittiin 2022 vastaamaan tulevia suunnitelmia. Sopimuksessa on määritetty osapuolten oikeudet, velvollisuudet ja vastuut sekä sovittu mahdollisten haittojen estämisestä, minimoimisesta, lieventämisestä ja/tai kompensoimisesta. Sopimus sisältää salassapitolausekkeita, jotka estävät ehtoja ja sopimusten täytäntöönpanon edistymistä koskevien tietojen julkisen raportoinnin. Yhtiöllä on erillinen yhteistyöelin, **porotaloustyöryhmä**, jossa keskitytään porotalouteen liittyviin asioihin ja haittojen estämistoimenpiteisiin jo suunnitteluvaiheessa. Osapuolet nimeävät vuosittain yhteyshenkilöt. Ryhmään ovat osallistuneet paliskunnan edustajat, kaivoksen johtaja sekä EHSQ-päällikkö ja se pidetään elo-syyskuussa vuosittain. Vakioagendalla on toimenpidelista, kuulumiset, haittojen korvaaminen sekä poroaidan kunnossapito.

Kaivosalueelta johdettavista vesistä Kitisen ja Mataraojan kalastolle ja kalastukselle aiheutuvan vahingon ehkäisemiseksi ympäristöluvan mukaisesti Kevitsan kaivos on maksanut Lapin ELY-keskukselle vuodesta 2015 alkaen 4 000 euron suuruisen kalatalousmaksun joka toinen vuosi. Maksu on käytettävä kalastolle ja kalastukselle aiheutuvien vahinkojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi hankkeen vaikutusalueella Mataraojan latvahaaran siirron ja Mataraojan valuma-alueen pienenemisen aiheuttamien vaikutusten vähentämiseksi. Kalatalousmaksun käytöstä on kuultava hankkeen vaikutusalueella toimivia osakaskuntia ja Metsähallitusta.

## 4 Vesienhallinnan toimintaympäristö

### 4.1 Ilmasto

Kevitsan kaivosalueen sääolosuhteita (lämpötila, sadanta, tuulen suunta ja nopeus) seurataan ympäristötarkkailun vuosiraporteissa. Kaivoksen olosuhteita kuvaa Ilmatieteen laitoksen Sodankylän sääaseman (Tähtelä) mittaustiedot ja kaivoksen oma sääasema. Vuoden 2021 keskilämpötila oli 0,3 astetta ja sadanta 540 mm, yleisimmät tuulensuunnat olivat luode ja itä-koillinen sekä etelä-kaakko. Vuorokausikeskiarvolla laskettuna tuulen nopeus oli keskimäärin noin 2,3 m/s. Tammikuu on yleensä kylmin ja heinäkuu lämpimin kuukausi. Hallaa voi esiintyä myös kesällä. Sademääristä lähes puolet tulee lumena. Pysyvä lumipeite talveksi saadaan lokakuun jälkimmäisellä puoliskolla. Lumen syvyys on voi olla yli 80 cm. Lumi sulaa toukokuussa. Kuivin aika on keväällä maaliskuussa ja eniten sataa heinä- ja lokakuussa. Sodankylän ilmaston nykytila vastaa tyyppillisiä Keski-Lapin sääolosuhteita. Poikkeukselliset hydrologiset olosuhteet voidaan huomioida suorittamalla vesitasemallinnus siten, että ilmastodataa käytetään koko datan sijasta datan sisältämän kymmenen mörin vuoden ilmastodataa.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

Maailma on lämmennyt keskimäärin 1,07 astetta. Tutkimusten mukaan arktinen alue lämpenee neljä kertaa nopeammin kuin muu maailma (Napapiirin pohjoispuoli). Keskilämpötila on noussut Lapissa 2,5 astetta. Lämpösunnan, joka määrittää osaltaan metsän kasvua, on todettu nousseen 150 astepäivää muutamassa vuodessa. Tämän on todettu kiihdyttävän mm. metsän kasvua ja kasvillisuusvyöhyke on jo siirtynyt 300 km pohjois-etelä suunnassa. Yleisesti luminen aika lyhenee, kun ilma lämpenee. Pohjoisessa syksyn lumipeitteinen aika on lyhentynyt kaksi viikkoa ja lumen syvyys on pienentynyt. Pakkaspäivät vähenevät ja plussapäivät lisääntyvät. Pakkasta on noin kuukausi vähemmän kuin aiemmin. Myös lämpötilan sahaaminen plussan ja miinusken välillä lähellä nollaa on lisääntynyt. Sodankylän sademäärissä ei ole vielä näkyvissä selvää systemaattista nousua eikä lumipeitteessä tai hangissa ole tapahtunut muutosta. Sademäärät ja lumen maksimisyyvyys tulevat kasvamaan tulevaisuudessa. Lumen vesiarvo on heilahdellut vuosien välillä, mikä voi aiheuttaa epävarmuutta mallinnuksiin, ja mahdollisesti kasvaa tulevaisuudessa. (PhD Mikko Sipilä, Sidosryhmäyhteistyöryhmän kokous 16.12.2022)

Ilmastonmuutokseen liittyvät fyysiset riskit ja niiden merkitys Kevitsan kaivokselle on arvioitu Boliden konsernin ja kestävä kaivostoiminnan sekä patostandardin (GISTM) suositusten mukaisesti, jotka tulee myös viestiä asiaankuuluville sidosryhmille. Riskinarviointi suoritettiin Kevitsan kaivokselle 2022 toukokuussa pidetyssä työpajassa. Riskinarviointi päivitetään joka kolmas vuosi eli seuraavan kerran 2025. Riskinarvioinnissa tunnistettiin erityiset vastaanottajat ja toiminnot, jotka ovat eniten alttiina ilmastonmuutokselle. Tarkastelussa arvioitiin tulvat, metsäpalot ja ääriämpötilat (kylmä ja kuuma), myrkyt, vesistressi ja kuivuus sekä arvioitiin riskien kynnyksarvojen olennaisuudet. Arvioinnissa määritettiin lievennyskeinot ja ehdotukset seuraaville toimenpiteille. Kevitsan kaivoksen suurimmat riskit vuonna 2030 liittyen ilmastonmuutokseen on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 2).

Taulukko 2. Ilmastonmuutoksen riskinarviossa tunnistetut riskit ja toimenpiteet riskien pienentämiseksi.

Tunnistettu riski	Toimenpiteet
Kova tuuli, joka aiheuttaa häiriöitä tai vaurioita voimalinjoissa, viestintätorneissa tai väliaikaisissa varastoissa. Tämä voisi lisätä korjauskustannuksia.	1. Varmistetaan rakennusten suunnitteluperusteet tuulen nopeuksien osalta 2. Varautuminen ja huoltovarmuus
Tulviminen runsaiden sateiden johdosta rikastushiekka-altailla voi aiheuttaa omaisuusvahinkoja, dekantointijärjestelmän vian tai vuodon patopenkereen yli	3. <a href="#">Rikastushiekka-altaiden vahingonvaaraselvitys ja tulva-aaltolaskelma</a> ja niiden kommunikointi todennäköisyys huomioiden 4. Vesitaseen päivittäminen ja kapasiteettien tarkistus
Äärimmäinen pakkaneen voi aiheuttaa lumen jään kertymistä kaivoksen seinämiin ja sulaessa aiheuttaa epävakautta	5. Kalliomekaniikan ja sääolosuhteiden seuranta sekä seinämäturvallinen työskentely
Myrskyt ja kova tuuli voi aiheuttaa vahinkoja raaka-aineiden tai rikasteiden kuljetusreiteillä	6. Toimitusketjujen riskinarviointi tulevaisuudessa, sääolosuhteiden seuranta ja kommunikointi henkilöstölle

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /</b>

## 4.2 Pintavesiolosuhteet

Kaivoksen toiminta sijoittuu suovaltaiselle Mataraojan ja Moskujärvien valuma-alueelle sekä Kitisen valuma-alueella, joka on Kemijoen sivujoki. Suomeen yleisesti kaukokulkeutuu erittäin hitaasti hajoavia yhdisteitä, bromattuja difenyylicettereitä (PBDE), ja muita kaikkialla esiintyviä ja laajalle levinneitä ubikvitaarisia aineita. Ilman kaukokulkeumia kaikkien Kevitsan alueen pintavesimuodostumien kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi.

**Kitinen** on pintavesityypiltään erittäin suuri turvemaiden joki, joka on määritelty voimakkaasti muutetuksi vesimuodostumaksi säännöstelyn ja voimalaitosrakentamisen takia, jossa virtaamat vaihtelevat. Kitisen varrella sijaitsee yhteensä seitsemän vesivoimalaa, joista Vajukosken ja Matarakosken voimalaitokset sijaitsevat lähellä Kevitsan kaivosaluetta. Voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti Vajukosken voimalaitoksen yläaltaaseen pumpattavan veden määrä saa olla enintään 990 m<sup>3</sup>/h eli 23 760 m<sup>3</sup>/vrk. Pumpauksen tulee tapahtua aikana, jolloin voimalaitokselta tai sen tulvaluukuista juoksutetaan vettä. Voimalaitoksen yläaltaaseen voidaan myös johtaa vettä enintään 72 tuntia kestävän juoksutusseisokin ajan. Perustilanteessa Kitisen virtaamat kasvavat talven aikaan sähköntarpeen lisääntyessä ja myös kevättulvien aiheuttamat ohijuoksutukset näkyvät virtaaman kasvuna. Kevään jälkeen virtaamat lähtevät laskuun ja ovat alimmillaan kesällä. Kitisen ekologinen tila on hyvä suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan.

**Mataraojan** latvaosat ovat pääosin kaivospiirin alueella, noin kolmasosa sen vesistä tulee kaivoksen pohjoispuolen Sippiöaavan suoalueelta. Mataraoja laskee lopulta Kitiseen. Mataraojaan ei johdeta kaivokselta lähtevää puhdistusvesiä, vaan ne pumpataan Kitiseen. Mataraojan varsin pientä virtaamaa (0,1 m<sup>3</sup>/s) mitataan jatkuvatoimisella pinnankorkeuden mittausasemalla ennen kaivosta. Virtaama on suurimmillaan kevättalvella ja syksyllä sateisena aikana. Keskivirtaama oli vesistömallijärjestelmän mukaan alajuoksulla 0,7 m<sup>3</sup>/s. Mataraoja on pieni turvemaiden joki, jonka ekologinen tila on hyvä. Mataraoja on luokiteltu riskivesistöksi, jossa hyvä tila on riskissä huonontua vesienhoitokaudella 2022–2027 vesistökuormituksen ja hydro-morfologisen muuttuneisuuden vuoksi.

Moskujärvien valuma-alueeseen kuuluvat **Satojärvi** ja **Saiveljärvi** sijaitsevat kaivoksen itä- ja eteläpuolella. Saiveljärvi ja Satojärvi ovat matalia runsashumuksisia järviä, joiden vedet laskevat **Viivajokeen** ja sen kautta edelleen Kelujoen kautta Kitiseen. Ympärysjoki (sis. Viivajoki) on keskisuuri turvemaiden joki. Kevitsan lähialueella Saiveljärven, Satojärven ja Ympärysjoen ekologinen tila on hyvä.

## 4.3 Pohjavesiolosuhteet

Maaperä koostuu kaivosalueella pääosin ohuesta moreenikerroksesta, pääasiassa siltistä hiekkamoreenia, jonka vedenjohtavuus on heikko. Kaivospiirin alueella maaperän laatu on moreenivaltaista eikä se ole hyvin vettä johtavaa. Pintamoreenin hydraulinen johtavuus on 1x10<sup>-6</sup>–1x10<sup>-7</sup> m/s ja alemman moreenin (>1 m) 1x10<sup>-8</sup>–1x10<sup>-9</sup> m/s. Näin ollen pohjaveden muodostumis- ja virtausolosuhteet ovat varsin huonot, mikä rajoittaa tehokkaasti mahdollisia pohjaveteen kohdistuvia haittavaikutuksia.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /</b>

Pohjaveden muodostumisolosuhteet kaivosalueella ovat ohuen maaperän ja maaperän laadun vuoksi heikot. Kevitsan kaivosalueella ei esiinny suuria hyödyntämiskelpoisia pohjavesivaroja. Pohjavedenpinta noudattelee maanpinnan topografiaa. Pohjavesipinta esiintyy yleensä 0–5,5 metrin syvyydellä maanpinnasta. Kevitsansarven alueella ja muiden mäkien sekä vaarojen rinteillä pohjavesi virtaa kohti suoalueita. Topografian ja pintavesien virtaussuuntien perusteella tehdyn arvion perusteella alueella on seitsemän pienvaluma-alueita. Alueen pohjavesiä ei hyödynnetä talousvesikäytössä eikä kaivosalueen läheisyydessä ole kunnallisia talousvesilaitoksia. Kaivosalueen läheisyydessä ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita, lähteitä tai talousvesikaivoja. Lähin luokiteltu pohjavesialue on noin kahdeksan kilometriä kaivosalueen eteläpuolella sijaitseva Moskuvaaran pohjavesialue. Lähin lähde on Vaiskoselässä kaivoksen pohjoispuolella. Rikastushiekka-altaan eteläpuolella Kevitsanaavalla olevat purkaumia ei ole luokiteltu lähteeksi.

Kallioperän pintaosa on kaivoksen alueella rapautunutta ja sen hydraulinen johtavuus on suurempaa kuin rapautumattoman kallion. Suuret raot, ruhjeet, ruhje- ja siirrosvyöhykkeet ovat merkittäviä väyliä veden kulkeutumiselle kallioperässä. Ruhjeissa voi liikkua sekä pohja- että pintavettä. Ruhjeisuutta on tarkasteltu louhinnan suunnittelun tueksi laadittavissa selvityksissä 2009 ja 2015 sekä tehty laajat hydrogeologiset selvitykset sekä mallinnustyöt 2011, laajat hydrauliset tutkimukset sekä pohjavesimallinnus 2015-2018. Syvimmillään tutkimukset ovat yltäneet 550 metriä maanpinnan alapuolelle. Haitta-aineiden kulkeutumisriskejä läjitysalueilta ympäristöön on käsitelty ruhjeisuusselvityksen täydennyksessä 2019 ja haitta-aineiden kulkeutumisen riskejä on selvitetty pohjaveden riskinarviolla sekä selvitetty suotovesien talteenoton tehokkuutta.

Pohjaveden pinnankorkeudet olivat yleisesti normaalitasojen alapuolella vuosina 2017–2019 koko Keski-Lapin alueella. Ilmiön taustalla olivat pienet sadekertymät vuosilta 2017 ja 2018. Vuosina 2020 ja 2021 kumulatiiviset sadesummat nousivat ja pohjavesien pinnankorkeudet ovat olleet keskimäärin hieman korkeammalla kuin aikaisempina vuosina.

Rikastushiekka-altaan B pohjaeristerakenteisiin on kohdistunut korkeasta pohjaveden painetasosta johtuvaa nostetta ja sen vuoksi on asennettu pohjavesikaivoja ja rakennettu katkaisuoja itäreunalle Kevitsanvaaran juurelle 2021.

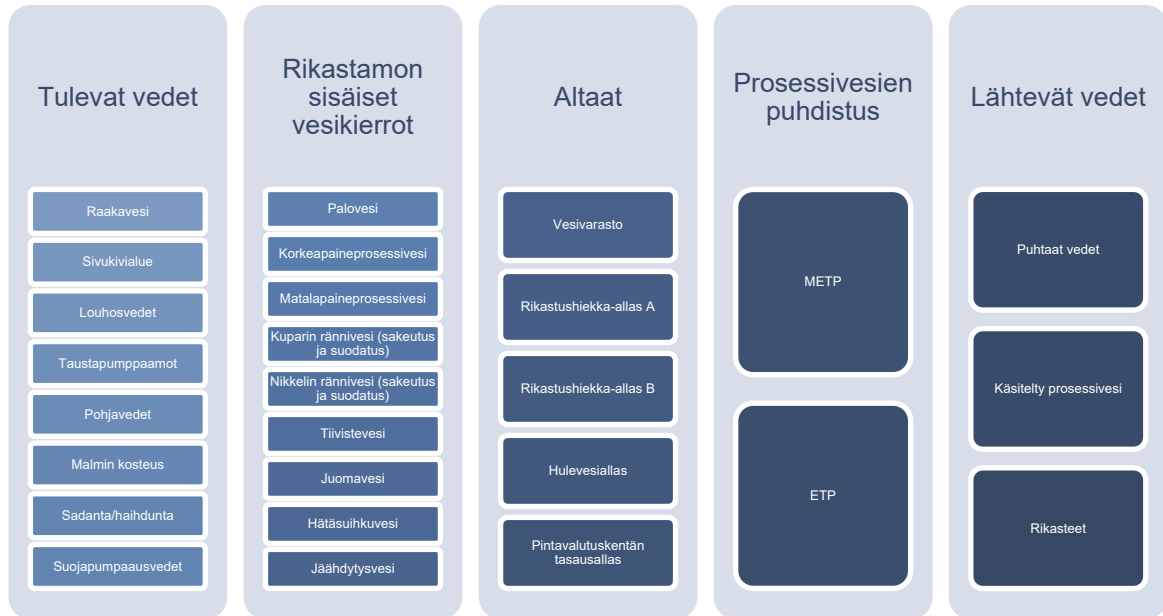
Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /</b>



## 5 Vesienhallinta

### 5.1 Vesienhallintajärjestelmät ja -rakenteet

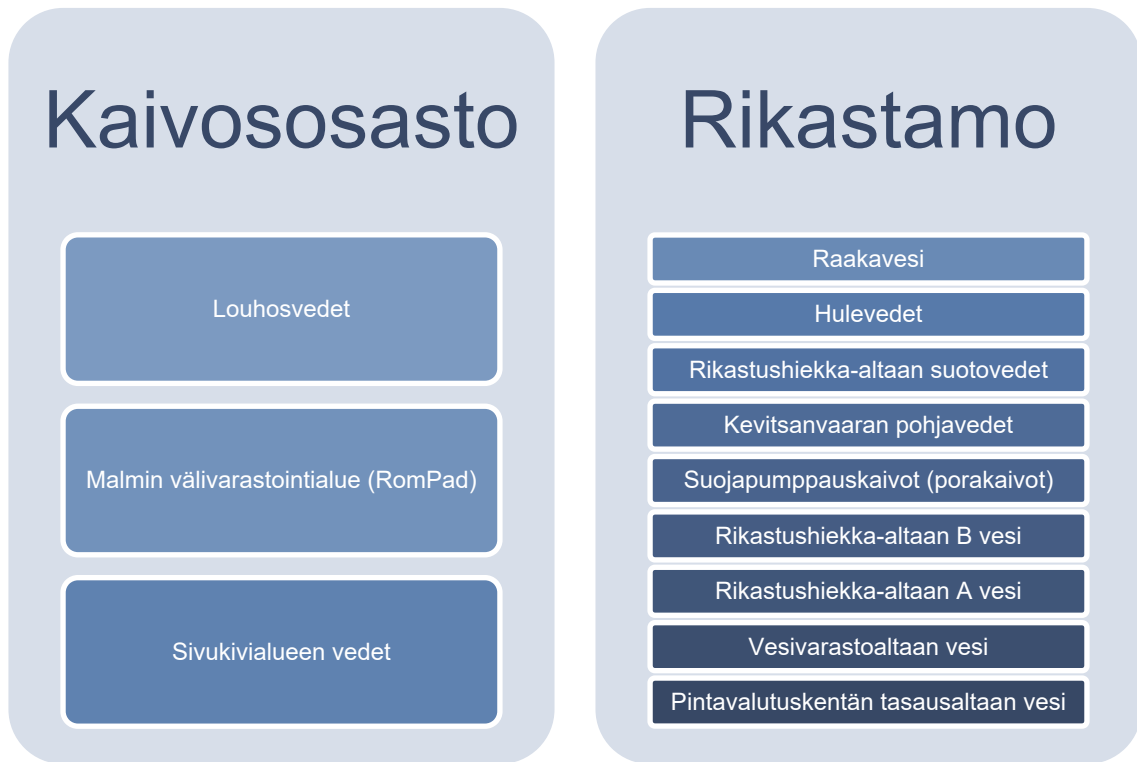
Keivitsan kaivosalueelle tulee vesiä raakavetenä, sivukivialueilta, louhosvesistä. Vesiä varastoidaan vesivarastoaltaassa, rikastushiekka-altaissa, hulevesialtaassa ja pintavalutuskentän tasausaltaassa. Vesiä hallitaan pumppauksilla, prosessivesiä puhdistetaan ja puretaan vesistöön. Hallittavat vesijakeet on esitetty kuvassa (Kuva 2).



Kuva 2. Keivitsan kaivosalueella hallittavat vesijakeet.

Toimintaohjeella [vesienhallintaohje](#) on standardisoitu vesienhallintaan liittyviä toimintamalleja normaalin toiminnan aikana tai poikkeustilanteissa kaivoksen tehokkaan sekä turvallisen toiminnan ylläpitämiseksi. Ohjeessa on käsitelty toimintaperiaatteet vesijakeille, joita toiminnassa aktiivisesti käytetään ja hallitaan normaalitilanteissa sekä mikä osasto pumppauksista huolehtii. Vastuita on jaoteltu kuvassa (Kuva 3).

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Keivitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Keivitsa/ / /</b>



Kuva 3. Vesijakeiden hallinta osastoittain.

**Avolouhosalueella** syntyvät **pintavedet** eli eteläpuoliset hulevedet johdetaan mittakaivon kautta vesivarastoaltaaseen. Louhoksen pohjalle kertyvät avolouhoksen **kuivatusvedet** pumpataan avolouhoksen öljynerotusaltaaseen. Vuonna 2017 valmistui avolouhoksen kuivatusvesille öljynerotusallas, joka on kokonaistilavuudeltaan 530 m<sup>3</sup> ja mitoitettu 25 minuutin tehokkaalle viipymälle. Öljynerotusaltaan eteläpuolella oleva varastoallas on tilavuudeltaan 3020 m<sup>3</sup>. Altaalta on putkiyhteys vesivarastoaltaalle ja sivukivialueen pumppaamolle. Öljynerotusaltaasta vedet johdetaan kasteluvesialtaaseen, josta kesällä otetaan louhosalueen teiden kasteluun kasteluvesi. Ylimäärä vesistä johdetaan mittakaivon kautta vesivarastoaltaaseen. Avolouhoksen kuivatusvesien nikkeliipitoisuutta seurataan viikoittaisilla laboratoriomittauksilla sekä kaivoksella tehtävillä kenttätesteillä.

**Sivukivialueen vedet** kerätään läjitysalueelta kiertävillä avo-ojilla, jotka ohjaavat alueen vedet sivukivialueen pumppaamolle. Pumppaamolta vedet johdetaan vesivarastoaltaaseen. Sivukivialueen vesien nikkeliipitoisuutta seurataan viikoittaisilla laboratoriomittauksilla sekä kaivoksella tehtävillä kenttätesteillä.

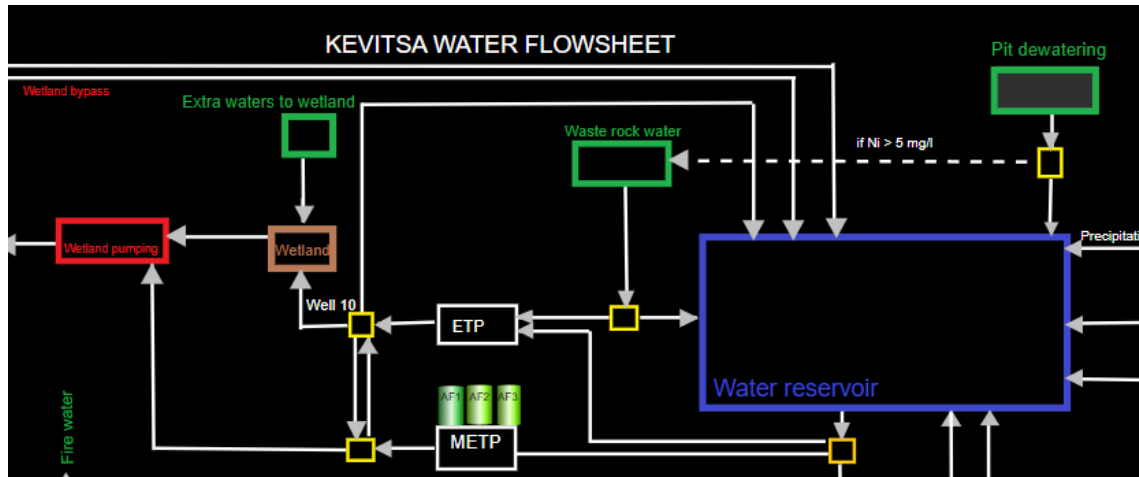
Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

Ympäristöluvassa on annettu lupamääräykset vesivarastoaltaalle johdettavan veden laadulle sekä öljynerottimilta tuleville vesille (Taulukko 3):

Taulukko 3. Ympäristöluvan lupamääräykset vesivarastoaltaalle johdettaville vesille.

	Parametri	Raja-arvo
Vesivarastoallas	Nikkeli	5 mg/l
Öljynerottimet	Öljyhiilivedyt	5 mg/l

Mikäli avolouhoksen kuivatusvesien nikkeliipitoisuus ylittää 5 mg/l, ohjataan kuivatusvedet ETP vesienkäsittelyyn putkilinjaa pitkin sivukivialueen pumppaamon kautta. Mikäli sivukivialueen vesien nikkeliipitoisuus ylittää 5 mg/l, ohjataan sivukivialueen vedet ETP vesienkäsittelyyn. Käsitellyt vedet voidaan palauttaa vesivarastoaltaaseen tai johtaa pintavalutuskentän pumppaamolle tai pintavalutuskentälle. Virtausvaihtoehdot on kuvattu kuvassa:



Kuva 4. Avolouhoksen kuivatusvesien nikkeliipitoisuuden ylittäessä 5 mg/L vesiä voidaan ohjata kuvan mukaisesti.

**Päämurskan pohjalta** pumpataan pohjavesiä rikastamoalueen eteläpuolen hulevesiojaan. Hulevesiojasta vedet kulkeutuvat hulevesialtaisiin, joista ne pumpataan edelleen vesivarastoaltaaseen. Päämurskan kuivatusvaikutus ulottaa ROM-padille eli päämurskan pohjalta kerättävä vesi voi sisältää myös ROM-padin keruuvesiä.

**Kevitsanvaaran** länsirinteellä olevien ruhjevyöhykkeisiin kaivettujen keruukaivojen **vedet** johdetaan B-altaaseen. Tulevaisuudessa nämä puhtaat pohjavedet tullaan johtamaan kaivoksen vesikierron ulkopuolelle. Tämä on todennettava tarkkailulla ja haettava lupaa ohjata ympäristöön erillisellä selvityksellä.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

Taustapumppaamo 1 (TP1) kerää **rikastushiekka-altaan A** pohjoispuoliset **suotovedet** ja A- ja B-altaan välisen juurusalaojalinjan vedet. Hanhilehdonpuoleiset suotovedet, urakoitsijan varikkoalueen hulevedet ja talteenotto-kaivojen vedet (A-altaan luoteisosa). Kerätyt vedet palautetaan takaisin A-altaaseen tai ohjataan hulevesialtaan kautta prosessivesialtaaseen. Taustapumppaamo 2 (TP2) kerää rikastushiekka-altaan A eteläpuoliset suotovedet. Suotovedet kerätään salaojaputkilla. Kerätyt vedet palautetaan takaisin A-altaaseen. Rikastushiekka-altaan pohjavesien **suoja-pumppausten** vedet johdetaan porakaivoista taustapumppaamojen kautta hulevesialtaalle ja sitä kautta puhdistukseen (Kuva 6).

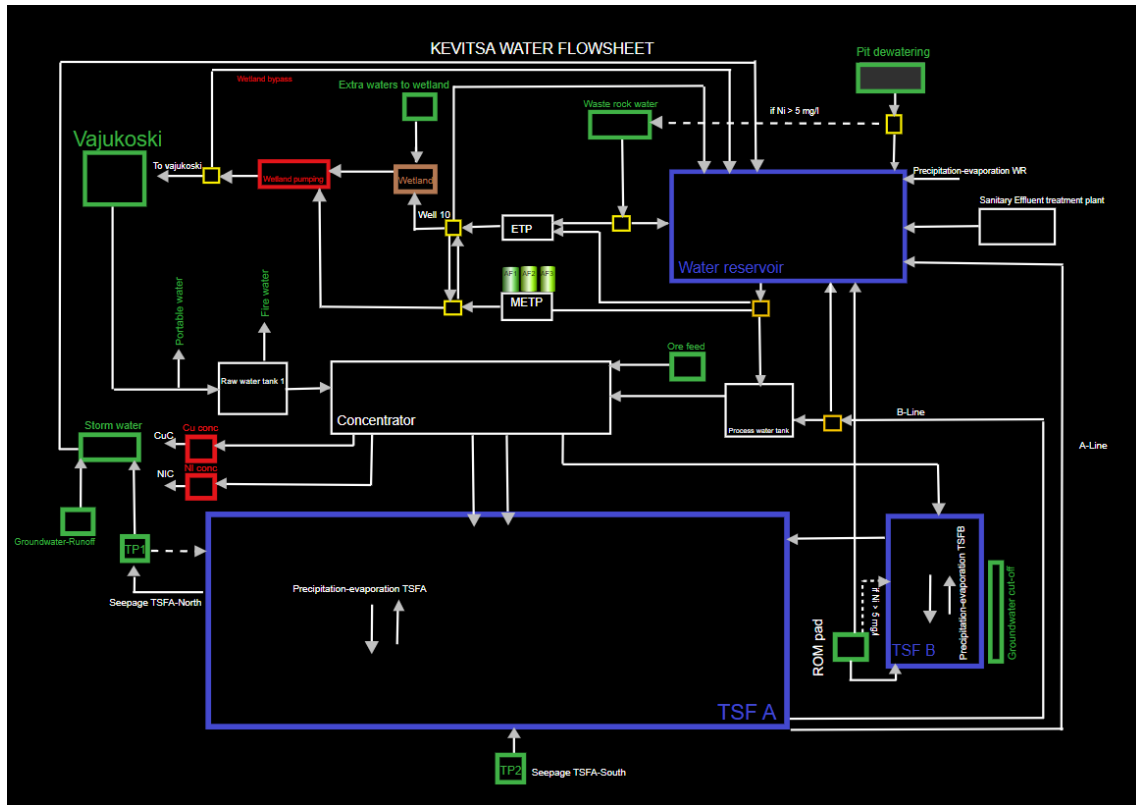
**Malmin kosteuden** mukana kulkeutuu rikastamon vesikiertoon vettä louhokselta. Veden määrän arvioidaan olevan noin 4-6 % malmin kokonaispainosta. Vaihtelu on kuitenkin merkittävää olosuhteiden ja vuodenajan mukaan. Päiväkohtaisessa tarkastelussa tällä ei ole merkitystä, mutta vuotuisessa tarkastelussa tämä on hyvä ottaa huomioon.

Rikastamon tuotteet **kupari- ja nikkeli-rikasteet** sisältävät vettä noin 9 % kokonaispainostaan, joka vuositasolla vaikuttaa kaivoksen vesitaseseen.

Vuositasolla **sadanta vs. haihdunta** on nettopositiivinen, kesäkuukausina kuitenkin haihdunta on sadantaa suurempaa. Vuosittainen sadanta on luokkaa 200- 300 mm haihduntaa suurempaa. Sadanta kerätään koko kaivoksen toiminta-alueelta kunkin alueen vesienjohtamisjärjestelmään

Kaivoksen vesikierrossa rikastushiekka-allas A ja vesivarastoallas toimivat veden **varastoaltaina**. Pienempiä vesivarastoina käytettäviä altaita ovat hulevesiallas ja pintavalutus kentän pumppaamon tasausallas. Tavanomainen vesikierto, virtaus- ja ohjaus, on esitetty kuvassa *Kevitsa water flomsheet*.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Keivitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Keivitsa/ / /</b>

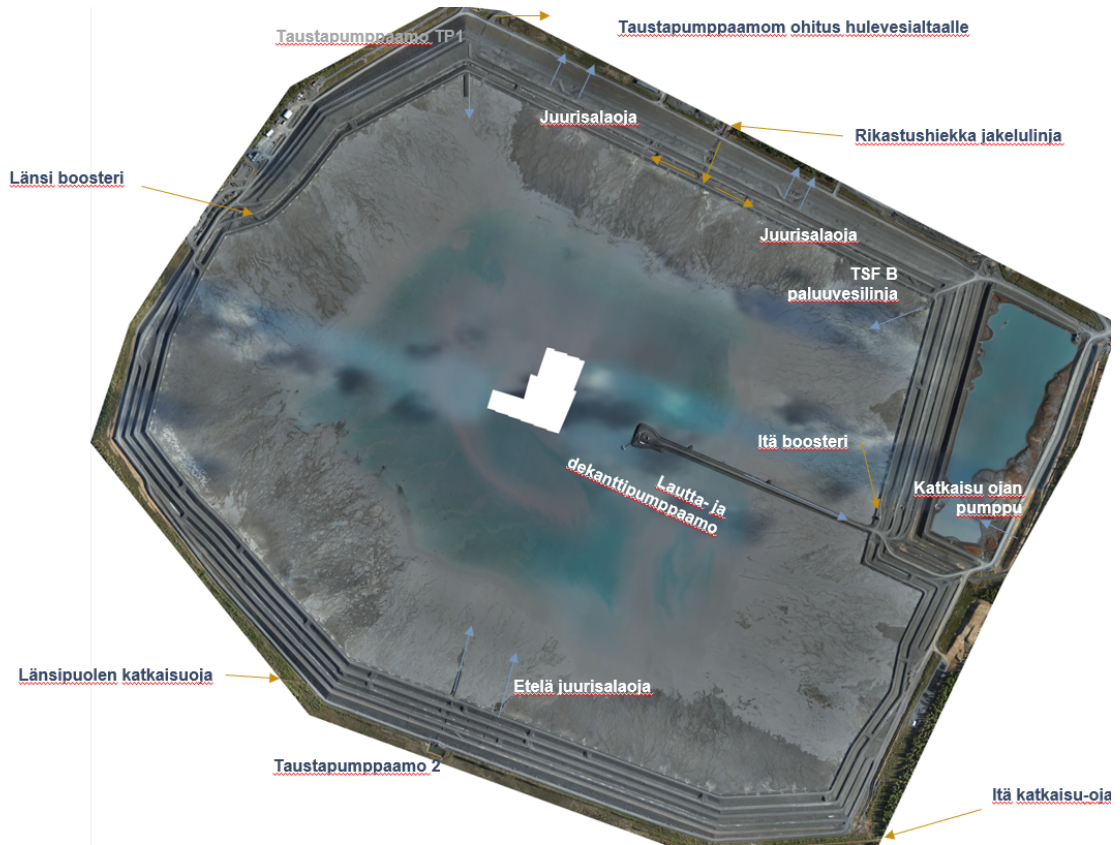


Kuva 5. Tavanomainen vesikierto, virtaus- ja ohjaus, on esitetty kuvassa Kevitsa water flowsheet.

**Rikastushiekka-altaaseen A** pumpataan vaahdotusprosessista matalarikkistä rikastushiekkaa, jota läjitetään spigottien avulla altaan reunoille. Kiintoaine laskeutuu ja muodostaa kuivan reuna-alueen, reuna-alueen vähimmäismitta on (pato-vesi) 70m. Kuivavaran minimimitta on 0,7m. Altaan keskelle kerääntynyt vesi pumpataan dekanttipumppaamon avulla takaisin rikastusprosessiin ja vesivarastoaltaaseen. Rikastushiekka-altaassa A saa ympäristöluvan mukaisesti varastoida vettä enintään 4 Mm<sup>3</sup>. Rikastushiekka-altaan A vesimäärän on ennustettu mallin mukaan pysyvän luparajassa (<4 Mm<sup>3</sup>) jopa erittäin sateisten olosuhteiden vallitessa.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /





Kuva 6. Rikastushiekka-altaan vesienhallinta yleisesittely

**Rikastushiekka-altaaseen B** pumpataan vaahdotusprosessista korkearikkistä rikastushiekkaa, jota läjitetään spigotoimalla veden alle. B-altaalle johdetaan myös Kevitsanvaaran pohjaveden katkaisuojan keräämä vesi, kunnes näyttein todeten se voidaan johtaa luontoon keruukaivojen pohjavedet. Rikastushiekka-altaan B HW raja on +239. Ylitevesi B altaasta pumpataan A-altaaseen.

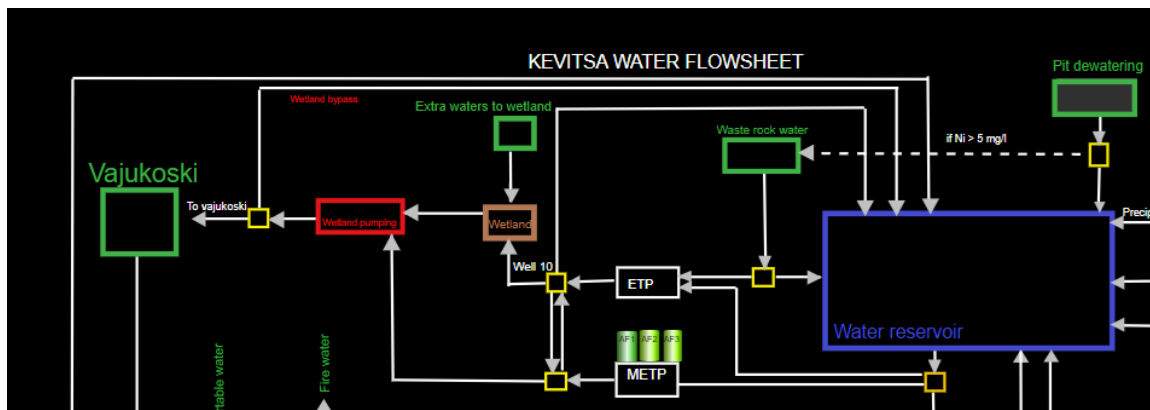
**Vesivarastoaltaaseen** varastoidaan kaivoksen vedet, joiden nikkeli-pitoisuus on alle 5mg/l. Näitä vesiä ovat, louhoksen kuivatusvedet, louhoksen pintavedet, sivukivialueen vedet, hulevesialtaiden vedet ja rikastehiekka-altaalta A pumpattavat prosessivedet. Tarvittaessa pintavalutuskentältä palautetaan vesivarastoaltaaseen vettä, mikäli pintavalutuskentän pumppaamon taseusaltaan pinta on yli HW tason. Vesivarastoaltaasta vettä käytetään rikastusprosessissa ja ylimäärä pumpataan vesienkäsittelyyn. Vesivarastoaltaan HW raja on +223. Vesivarasto altaaseen mahtuu noin 800 000m<sup>3</sup> vettä.

Alueelle on rakennettu useita puhdistautumiskontteja työhygieniaan liittyen. Puhdistautumiskonttien **harmaat vedet** ohjataan suoraan ojiin/kaivoihin, jotka vievät vedet prosessivesialtaalle.

**Hulevesialtaaseen** johdetaan rikastamoalueen hulevesiä, jotka pumpataan vesivarastoaltaaseen. Hulevesialtaan HW on +216.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

Pintavalutuskentän pumppaamon **tasausaltaaseen** johdetaan puhdistettuja prosessivesiä, joiden lisäksi altaaseen johtuu pohjavesiä pintavalutuskentältä. Puhdistetut prosessivedet johdetaan ohitusputkijaa pitkin tasausaltaalle, kun pintavalutuskenttä ei ole käytössä. Tasausaltaalta vedet pumpataan Vajukosken altaaseen. Pumpauskapasiteettia Vajukoskelle on parannettu asentamalla paineen-korotus pumppu ylitevesilinjaan. Tasausaltaasta voidaan ottaa vettä myös kaivosalueen teiden kasteluun. Tasausaltaan HW raja on +211 ja hätä HW +212,5. HW rajaa lähestyttäessä vesienkäsittelyn kapasiteettia lasketaan ensisijaisesti. HW rajan ylittyessä tasausaltaasta on mahdollista pumpata vettä takaisin vesivarastoaltaaseen. Tällainen tilanne voi syntyä silloin kun Vajukosken voimalaitokselta tai tulvaluukuista ei ole juoksutusta. Tasausaltaalta vedet on mahdollista pumpata myös takaisin vesivarastoaltaalle erillistä palautuslinjaa pitkin tasausaltaan HW-rajaa ylittyessä esimerkiksi Vajukosken juoksutuksen ollessa seis yli 72 h. Pumpausvaihtoehdot tasausaltaasta on esitetty kuvassa:



Kuva 7. Pumpausvaihtoehdot tasausaltaaseen.

## 5.2 Raakavedenotto

Kaivoksen toiminnassa tarvittava raakavesi otetaan Kitisestä, Vajukosken vesivoimalaitoksen patoaltaasta. Vesi pumpataan paineputkella (halkaisija 400 mm) tehdasalueella sijaitsevaan raakavesisäiliöön (1 200 m<sup>3</sup>), josta se johdetaan edelleen prosessiin. Tarkoituksena pitää tankin vesipinta noin 75% tasolla. Raakaveden ottomäärää mitataan magneettisella virtausmittauksella. Kevitsan kaivoksen ympäristöluvassa on asetettu lupamääräyksenä enimmäismäärä Kitisestä otettavalle käyttövedelle (Taulukko 4):

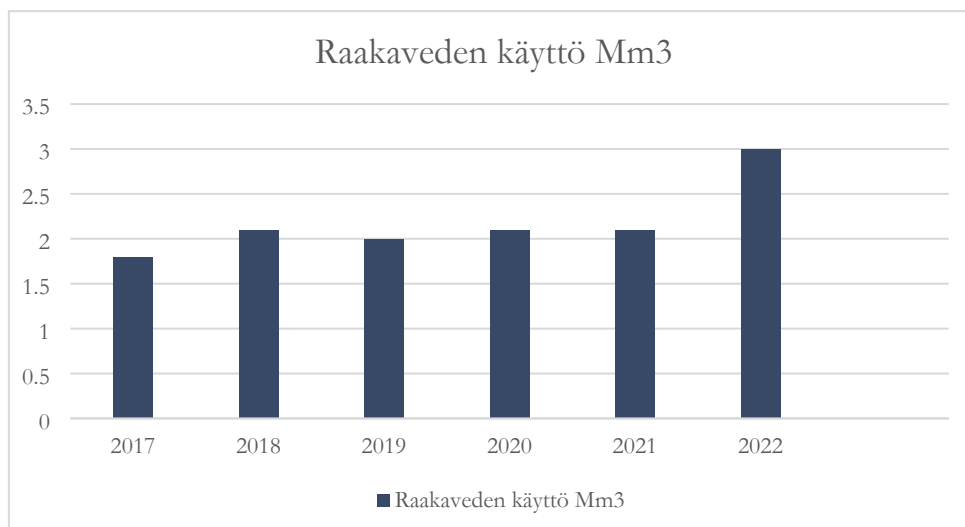
Taulukko 4. Ympäristöluvan lupamääräys raakaveden otolle.

	Maksimi raja-arvo
Raakaveden otto	850 m <sup>3</sup> /h

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /

Raakaveden ottoa pyritään minimoimaan käyttämällä prosessivettä niissä kohteissa, joissa se on mahdollista ja tehostetaan kaivosalueella muodostuvien vesijakeiden kierrätystä ja uudelleenkäyttöä kaivoksen ja rikastamon toiminnoissa. Suurimmat kulutuskohteet raakavedelle ovat pumppujen tiivistevesi ja prosessilaitteiden jäähdytysvesi (myllyjen jäähdytys). Tiivistevesi vaatii laadultaan raakavettä, jonka lämpötila on alhaisempi käsiteltyjen vesien. Raakaveden otto sisään lisääntyy kuumina kesäkuukausina. Vesitaseen ollessa kesäisin alhaalla ei ole myöskään tarvetta purkaa vesiä ulos ja METP otetaan pois käytöstä.

Raakavettä käytetään myös juomaveden valmistukseen, jäähdytysvetenä, tehdasalueen ja rikastushiekka-allasalueen tiestön kasteluun pölyn hallinnassa, palovetenä, kemikaalien liuotuksessa sekä pumppauksen toimintahäiriöissä prosessivetenä. Raakaveden kulutus on kasvanut kaivoksen toiminnan aikana. Raakaveden kulutusta seurataan tuotantohistorian tietokannasta OsiPI:sta. Kuukausitasolla määriä seurataan EHSQ-osaston toimesta ja raportoidaan AARO:n. Keskimääräisen raakaveden ottomäärän on tällä hetkellä 250 m<sup>3</sup>/h. Tavallisesti vedenotto on enintään muutamia prosentteja Kitisen alivirtaamasta. Ajoittain erilaisissa poikkeustilanteissa voi olla tarve huomattavasti normaalitoimintaa suurempaan raakavedenottoon. Raakavedenottamon mitoitusvirtaama on 520 m<sup>3</sup>/h. Raakaveden toteutumat vuosina 2017-2022 on esitetty kuvassa (Kuva 8).

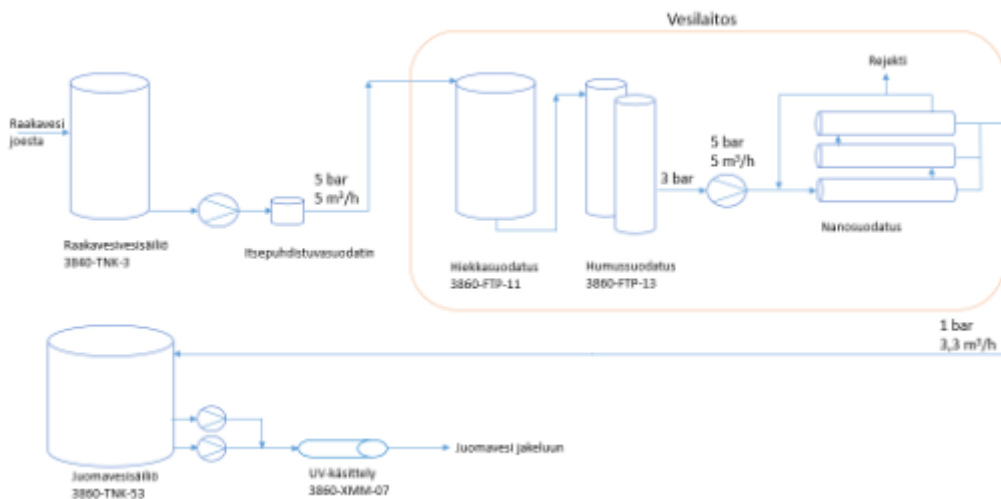


Kuva 8. Raakaveden käytön toteumat vuosina 2017-2022.

Kaivoksen toiminnassa tarvittava **talousvesi** puhdistetaan raakavedestä vesilaitoksella. Talousveden valmistuksesta ja jakelusta vastaa rikastamo. Toiminnanharjoittaja ostaa vesilaitoksen ennakkohuolto-, seuranta- ja raportointipalveluja Teollisuuden Vedeltä, joka raportoi kuukausittain huolloista, nanosuodatuslaitteiden seurannasta, mittauksista ja analyyseistä rikastamolle ja ympäristöosastolle.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Keivitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Keivitsa/ /</b>

[Juumavesilaitoksen toiminnan kuvaus](#) sekä [talousveden laadunvalvontaohjelma](#) löytyvät Intranetistä Turvallisuus>Työhygieniä. Toiminnankuvauksessa käydään läpi eri suodatusmenetelmät (hiekkasuodatin/painesuodatin, ioninvaihto/humussuodatin ja nanosuodatin), pH:n säätö ja desinfiointi (hypokloriitti ja UV-valo) mikrobien, orgaanisen aineen, värin, raudan sekä kovuussuolojen poistamiseksi. Laitoksen toiminnallisuutta parannettiin ja kapasiteettia nostettiin vuonna 2020–2021 muun muassa uusimalla raakavesilinjalla ja laajentamalla nanosuodatinta.



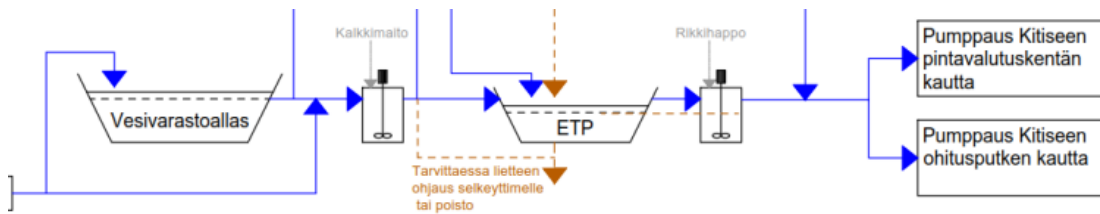
Kuva 9. Vesilaitoksen toimintakaavio.

### 5.3 Vesien purkaminen vesistöön

Kaivosalueella päästöjä ja vesistökuormitusta aiheuttavia laadultaan heikentyneitä vesiä muodostuu rikastusprosessissa, louhoksen kuivanapidosta, saniteettijätevesien käsittelystä sekä läjitys- ja toiminta-alueiden suoto- ja valumavesistä. Kaikki alueella muodostuvat mahdollisesti laadultaan heikentyneet vedet johdetaan vesivarastoaltaaseen tai vaihtoehtoisesti suoraan vesienkäsittelyyn. Vesivarastoaltaasta vettä kierrätetään prosessivedeksi rikastamolle tai vesienkäsittelyyn ja edelleen purkuvesistöön. Vesivarastoaltaalta pyritään palauttamaan sinne tulevasta vedestä prosessiin jopa 90 %, jolloin raakaveden tarve pienenee ja vesien kierrätysaste kasvaa.

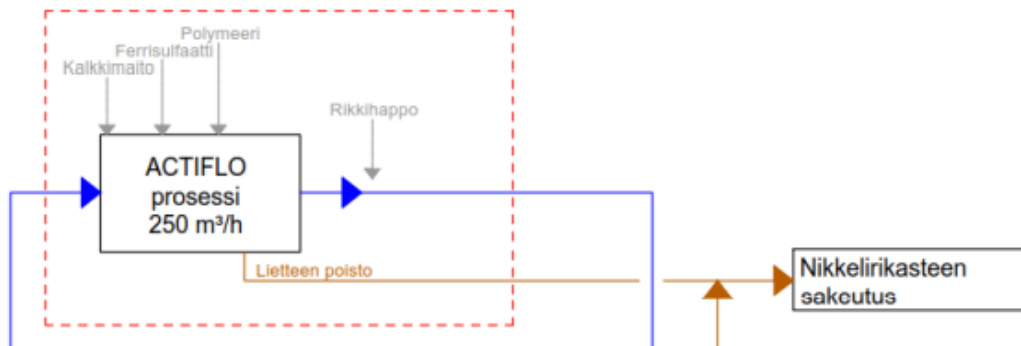
Vuonna 2012 käyttöön otetussa käsittelylaitoksessa **ETP** (*Effluent Treatment Plant*) prosessivesien käsittely tapahtuu saostamalla metallit hydroksidisakaksi sammutetun kalkin avulla. Flokkulointisäiliöstä vesi johdetaan ETP-altaaseen (selkeytysallas, 11 0000 m<sup>3</sup>). Laitos pystyy käsittelemään ylitevesiä 350 m<sup>3</sup>/h kapasiteetilla. Neutraloitu ja puhdistettu vesi voidaan johtaa pintavalutuskentälle, pintavalutuskentän ohituslinjaan tai vesivarastoaltaaseen. Vuosina 2018-2019 tehtiin vesienkäsittelyn venttiili- ja mittauskaivojen muutostyöt, jotka mahdollistavat, että ETP-allasta voidaan jatkossa käyttää ympäri vuoden nikkeli- ja kuparipitoisuukseltaan yli 5 mg/l vesien käsittelyyn. Laitos on nykyisin käytössä tarvittaessa.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>

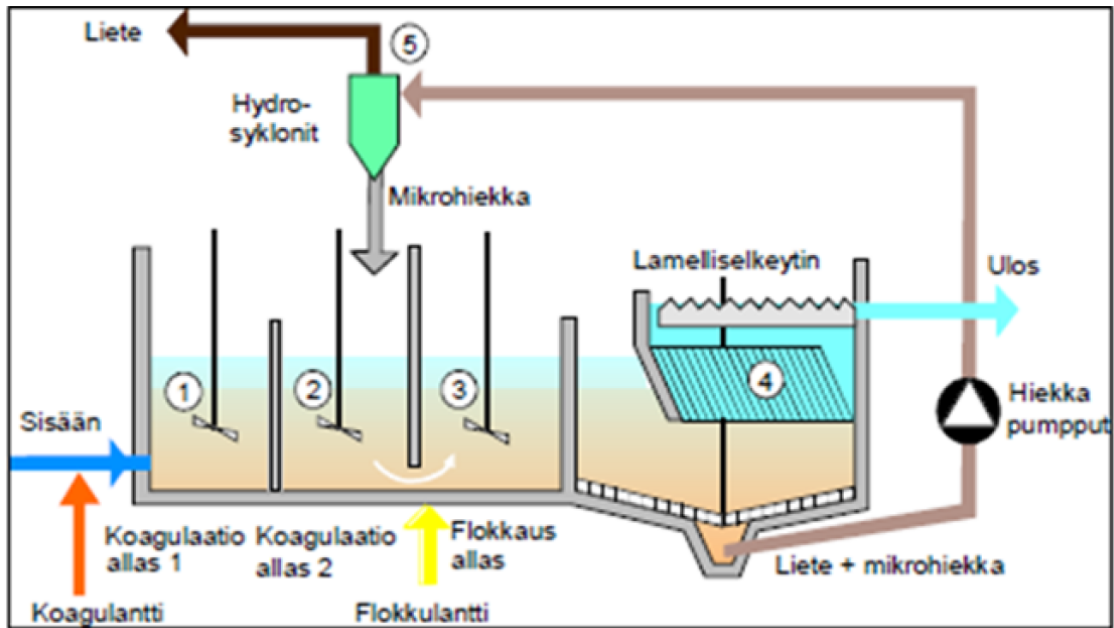


Kuva 10. ETP-altaan toimintakaavio.

Prosessivesien pääasiallinen käsittelylaitos on vuonna 2017-2018 käyttöön otettu kemiallinen puhdistusyksikkö **METP** (*Actiflo*<sup>®</sup> -menetelmä). [METP käyttöohjeessa](#) on kuvattu tarkemmat toimintaohjeet, miten laitoksella työskennellään turvallisesti, laitoksen toimintaa säätelevät raja-arvot, toiminnan tarkempi kuvaus, itse laitteisto, käytössä olevat kemikaalit, automaation kuvaus, käyttötarkastukset, ajoarvot, käynnistysohjeet, normaaliajon aikaiset toimenpiteet, hiekan määrän mittaus, laitteiston pesu ja huolto, alasajo sekä näytteenotto. Modulaarisessa prosessissa metallit saostetaan hydrokseina ja talteenottoa on lisätty koagulantin ja flokkulantin avulla. Syntyvästä lietteestä erotetaan mikrohiekka uudelleen käyttöä varten ja muodostuva liete johdetaan nikkeliirikasteen sakeuttimeen. Laitoksen lähtevän veden säiliöstä vesi johdetaan putkella pääasiassa pintavalutuskentän ohitse ja kesäaikana pintavalutuskentälle. Laitoksen kokonaiskapasiteetti on tällä hetkellä 750 m<sup>3</sup>/h ja laitoksella on käytettävissä kolme yksikköä. Kuvassa on kuvattuna Actiflow-yksikkö. Yksikköä edeltää kalkinsekoitusväiliö. Yksikön jälkeen veteen sekoitetaan rikkihappo putkisekoittimella.



Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /

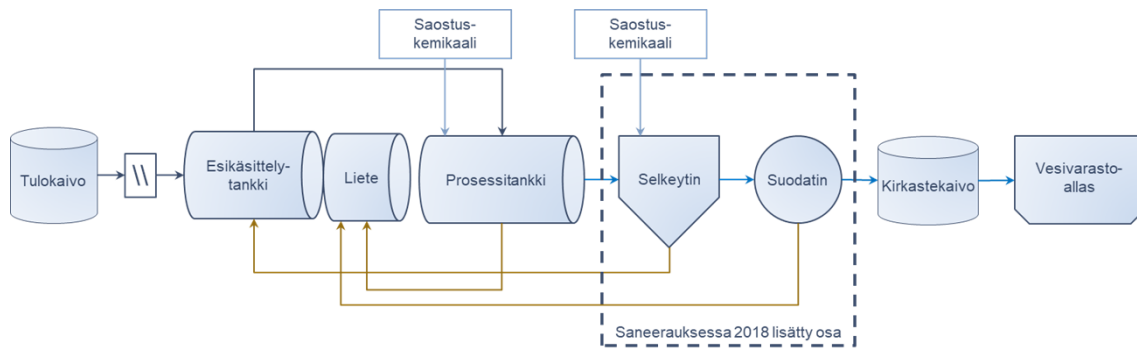


Kuva 11. METP-vesienkäsittelyprosessin toimintakaavio.

Kaivoksen toiminnassa muodostuvat **saniteettijätevedet** käsitellään kemiallisbiologisessa puhdistamossa. Saniteettipuhdistamon toiminnasta vastaa rikastamo. Toiminnanharjoittaja ostaa saniteetilaitoksen ennakkohoito-, seuranta- ja raportointipalveluja Teollisuuden Vedeltä, joka raportoi kuukausittain huolloista, puhdisteista jätevesimääristä ja loistetuista lietemääristä sekä näytteistä rikastamolle sekä ympäristöosastolle. Panospuhdistamossa (Raita Environment PA50 MULTI) fosfori saostetaan rautakemikaalilla pääosin rinnakkaissaostuksena. Puhdistamossa on tulokaivo, karkea välppäys, ilmastimilla varustettu esikäsittely/varastosäiliö, lietesäiliö, prosessisäiliö, tasausallas, jota voidaan tarvittaessa käyttää myös selkeyttämönä, ja viimeisenä rumpusuodatin. Saniteettipuhdistamon [toiminnankuvaus](#), jossa on kuvattu prosessi ja käyttöparametrit, tiivistettynä sekä laajempaan. Saniteettijätevedenpuhdistamo saneerattiin 2018-2019 ympäristöluvan mukaisten puhdistustehojen saavuttamiseksi. Saneerauksessa lisättiin jälkiselkeytys, kiintoaineen suodatus (rumpusuodatin), uusittiin automaatio sekä kemikaali- ja lietepumput. Puhdistamon toiminta tehostui ja toiminta on nyt lupaehtojen mukaista. Kaivoksen toiminnassa muodostuu saniteettijätevesiä arviolta 100 l/hlö/d eli ominaiskulutuksen mukaan laskettuna noin 30 m<sup>3</sup>/d (1,3 m<sup>3</sup>/h). Saniteettijätevedenpuhdistamon käsittelykapasiteetti on 50 m<sup>3</sup>/d. Käsitelty jätevesimäärä on ollut vuosittain 4 300-10 515 m<sup>3</sup>, vuonna 2021 7096 m<sup>3</sup>. Käsitelty jätevesi eli kirkaste pumpataan vesivarastoaltaalle kaivoksen vesikiertoon. Lietettä syntyy vuosittain 274-460 m<sup>3</sup> välillä, vuonna 2021 392 m<sup>3</sup>.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /





Kuva 12. Saniteettipuhdistamon toimintakaavio.

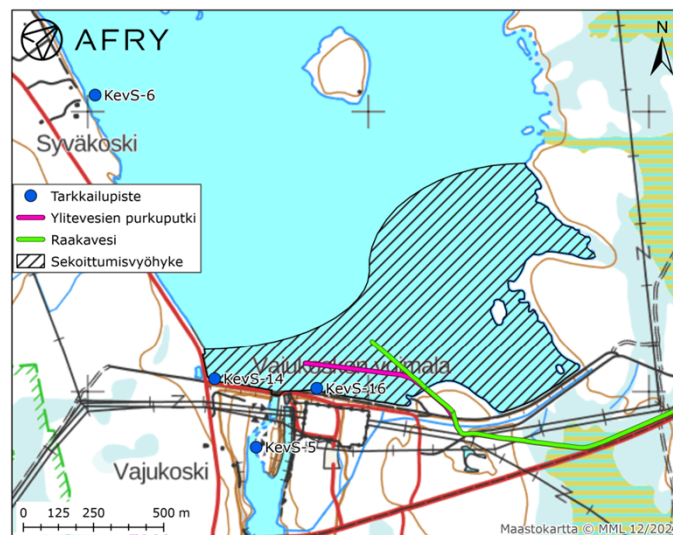
Jälkikäsittely-yksikkönä toimivalle **pintavalutuskentälle** johdetaan käsiteltyjä ylitevesiä tai talousvesiä, kun sen käytöllä voidaan tehostaa reduktiota eli ravinteiden puhdistustulosta 1.6.-30.9. välisenä aikana. Vuosina 2018-2019 tehdyt vesienkäsittelyn venttiili- ja mittauskaivojen muutostyöt mahdollistavat käsitellyn yliteveden johtamisen pintavalutuskentälle 140 m<sup>3</sup>/h kapasiteetilla molemmilta jätevesien käsittelylaitoksilta. Tällä hetkellä kaivoksella on ylitevesien käsittelykapasiteettia yhteensä 1 100 m<sup>3</sup>/h ja tämä on enemmän kuin kaivoksella on lupa johtaa vesi kaivosalueelta (990 m<sup>3</sup>/h). Vuonna 2021 pintavalutuskentälle johdettiin 17 % eli 0,4 Mm<sup>3</sup> Kitiseen johdettavasta käsiteltyjä ylitevesien määrästä. Pintavalutuskentälle purkautuu myös muita vesiä ympäristöstä. Pintavalutuskentällä sijaitsee useita lähteitä, joiden vesi kerätään pintavalutuskentän pumppukaivolle. Pohjavesien määrä on arvioitu olevan noin 1 Mm<sup>3</sup> vuodessa.

Käsitellyt jätevedet voidaan purkaa pintavalutuskentälle tai suoraan vesistöön Kitisen Vajukosken voimalaitoksen yläaltaalle. Suhteellista ylitevesien osuutta seurataan vuositasolla pintavesitarkkailun vuosiraportissa. Vajukosken virtaamasta oli vuonna 2022 keskimäärin 0,26 %, mikä oli lähes puolet pienempi verrattuna aiempiin vuosiin. Purkuvesien määrä kaivokselta on pienentynyt suhteessa Vajukosken virtaamaan nähden. Vuosittainen purkuvesien määrä on esitetty kuvassa 13. Pintavalutuskenttä toimii kaivoksen käsitellyn yliteveden jälkikäsittely-yksikkönä. Kentän tarkoituksena on vähentää Kitiseen johdettavan veden ravinnekuormitusta kesäaikaan, 1.6.-30.9. välisenä aikana. Muina aikoina pintavalutuskenttä ohitetaan ja käsitellyt vedet johdetaan ohitusputkilinjaa pitkin pintavalutuskentän jälkeen olevalle tasausaltaalle. Tasausaltaalta voidaan pumpata vesiä takaisin vesivarastoaltaalle erillistä palautuslinjaa pitkin.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>



Kuva 13. Kitiseen johdettavien vesien vuosittaiset purkumäärät.



Kuva 5-13. Sallittu päästöpaikka käsitellyille ylitevesille.

Keivitsan kaivoksen ympäristöluvassa on purettavien vesien virtaamille asetettu lupamääräykset:

Taulukko 5. Ympäristöluvan lupamääräykset purettaville vesille.

Purkupaikka	Raja-arvo
Pintavalutuskentälle	140 m <sup>3</sup> /h (vuositasolla 3 360 m <sup>3</sup> /vrk)
Kitiseen	990 m <sup>3</sup> /h (275 l/s)

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Keivitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Keivitsa/ / /</b>

Toiminta-alueella muodostuvat **puhtaat** sade-, sulamis- ja valumavedet ja muut **vedet**, joista ei aiheudu päästöjä tai ympäristön pilaantumisen vaaraa, erotetaan likaantuneista vesistä. Puhtaiksi todetut vedet saa johtaa maastoon tai vesistöihin. Puhtaiden vesien likaantumattomuus on osoitettu vedenlaatuselvityksin ja mittauksin valvontaviranomaisen hyväksymällä tavalla huomioiden taustapitoisuudet ja tarkkailutulokset. Selvityksen perusteella on laadittu puhtaiden vesijakeiden hallintasuunnitelma.

Kevitsan kaivosalueella muodostuvien puhtaiden vesien laatua tarkasteltiin lupamääräyksen 22. mukaisessa selvityksessä lokakuussa 2014 toteutetun näytteenottokierroksen perusteella. Näytteitä otettiin kaikkiaan seitsemästä (7) eri näytepisteestä Kevitsanvaaralta tuleva vesi KevP-111, Kevitsanvaaran niskaojat pohjoinen KevP-158 ja etelä KevP-157, Kevitsan rikastushiekka-altaan A eteläinen suotovesiojan keruullas KevP-156, meluvallin laajennuksen taustaoja KevP-159, Iso Hanhilehdosta tuleva oja KevP-174 sekä Mataraojan pohjoinen latvahaara KevP-160. Näytteistä analysoitiin pH, sähkönjohtokyky, alkaliniteetti, kiintoaine, TOC, kloridi, sulfaatti, kokonais-, nitriitti-, nitraatti- ja ammoniumtyppi, kokonaisfosfori, kovuus, antimoni, kalium, kalsium, koboltti, kupari, magnesium, mangaani, natrium, nikkeli, rauta ja titanium.



Kuva 14. Puhtaiden vesien tarkkailupisteet.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /</b>

Kevitsan kaivosalueen vesistöjen luontaista laatua arvioitiin suunnitelmassa GTK:n purovesiaineistojen perusteella. Kevitsan alueella sijaitsee merkittävä nikkeli- ja kuparimineralisaatio sekä muita kivilajiyksiköitä (esim. mustaliuskeita), joilla todettiin olevan väistämättä vaikutusta myös alueen luontaiseen vesienlaatuun. Purovesiaineiston perusteella vedenlaatu koko Suomen purovesien mediaanina on esimerkiksi nikkelille 0,52 µg/l, kuparille 0,64 µg/l ja sulfaatille 3,5 mg/l. Kevitsan alueella metalli- ja sulfaattipitoisuudet voivat geologisista syistä olla luontaisesti esitettyä korkeammalla tasolla.

Tarkkailutulosten perusteella puhtaiden vesien metallipitoisuuksien todettiin olevan puhtaissa vesissä hieman koholla luontaisiin taustapitoisuuksiin verrattuna. Typen epäorgaanisten fraktioiden pitoisuus oli vesissä pääosin alhainen. pH oli tyypillisellä lievästi happamalla tasolla, ainoastaan Iso Hanhilehdosta tulevan ojaveden pH oli selkeästi happamalla tasolla. Kiintoainepitoisuuksien olivat koholla Kevitsanvaaran niskaojissa sekä meluvallin laajennuksen taustaojassa ja kiintoainepitoisuuksia on syytä seurata mm. eroosiovaikutusten minimoimiseksi tai pohjasedimenttien vaikutusten toteamiseksi, mikäli niitä johdettaisiin kaivosalueen ulkopuolelle.

Selvityksen aikaan ainoastaan Kevitsanvaaran eteläisen niskaojan, Mataraojan sekä Iso Hanhilehdosta tulevat ojavedet ohjattiin kaivosalueen ulkopuolelle ja järjestelyitä esitettiin jatkettavaksi. Kaivosalueelta ulosjohdettavien vesijakeiden määrä on varsin rajallinen:

1. Kevitsanvaaralta kertyvät valumavedet ohjataan niskaojilla kaivosalueen ulkopuolelle. Vedet virtaavat osin etelään (KevP-157) kohti Saiveljärveä. Ojavedet purkautuvat suoalueelle, joka toimii luontaisena kosteikkona ojan ja järven välissä.
2. Iso-Hanhilehdon alueen valumavedet suuntautuvat kahtaalle, pohjoiseen kohti Mataraojaa (KevP-174) sekä etelään Saiveljärveä kohden.
3. Mataraojan vedet (KevP-160)

Muut vesijakeet päätyivät kaivoksen vesikiertoon:

1. Kevitsanvaaran pohjoispuoliset vedet (KevP-158) johdetaan tehdasalueelle ja kaivoksen vesikiertoon.
2. Meluvallin alueelta kerättävät valumavedet (KevP-159) johdetaan tehdasalueelle ja kaivoksen vesikiertoon.
3. Kevitsanvaaralta purkautuva vesi (KevP-111) purkautuu rikastushiekka-allasta ympäröivään ojaan ja johdetaan edelleen tehdasalueelle.
4. Rikastushiekka-altaan A eteläpuolelle keräytyvät pintavedet pumpataan rikastushiekka-altaalle ja edelleen kaivoksen vesikiertoon (KevP-156).

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>

Uusien yhtenäisten rakentamisalueiden kiintoainesta sisältävät, mutta muuten likaantumattomat valumavedet, joita ei hyödynnetä prosessivetenä, on johdettava pintavalutuskentän tai vähintään valuma-alueen koon mukaan mitoitettua selkeytysaltaan kautta maastoon tai vesistöön. Ympäristöön johdettavan veden kiintoainepitoisuus on oltava alle 30 mg/l. Suunnitelmat näiden vesien johtamisjärjestelyistä ja tarkkailusta on toimitettava ennen niiden rakentamista Lapin ELY-keskukseen.

Potentiaalisia uusia puhtaita vesijakeita syntyy toiminnan aikaisen sulkemisen yhteydessä suljettujen sivukivialueiden puhtaista pintavesistä. Kyseisten vesien likaantumattomuus on tarvittaessa osoitettava vedenlaatuselvityksin ja -mittauksin Lapin ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla. Puhtaiksi todetut vedet saa johtaa maastoon tai vesistöihin. Pintavesiä ei voida käyttää raakaveden lailla lämpötilan ja laadun (kiintoaine) sekä humushappojen vuoksi, mitkä voivat vaikuttaa jäähdytykseen lämmönvaihtimiin tai vaahdotusprosessiin.

Toiminnan päästöistä ei ennalta arvioiden aiheudu muuta vesistöön tai sen käyttöön kohdistuvaa ympäristönsuojelulain mukaisesti toimenpitein estettävää, hyvitetävää tai korvattavaa vahinkoa. Kevitsan kaivoksen ympäristöluvassa on vesistöön johdettavien päästöjen ja kuormituksen osalta toiminnalle asetettuja **lupamääräyksiä**:

Taulukko 6. Ympäristölupamääräykset vesistöön johdettaville vesille.

Purkupaikka	Parametri	Raja-arvo
Vesistöön	Nikkeli	0,75 mg/l (yksittäinen näyte) ja 0,3 mg/l (virtaamapainotteinen keskiarvo) 650 kg (vuosikuormitus)
	Kupari	0,1 mg/l (yksittäinen näyte) ja 0,3 mg/l (virtaamapainotteinen keskiarvo) 200 kg (vuosikuormitus)
	Sulfaatti	2000 mg/l
	Kokonaistyyppi	14 mg/l (tavoitearvo)
	pH	6-9,5
	Kiintoaineen hehkutusjäännös	10 mg/l
	Liukoinen elohopea	5 µg/l
	Liukoinen kadmium	10 µg/l

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /</b>

## 5.4 Vesitase

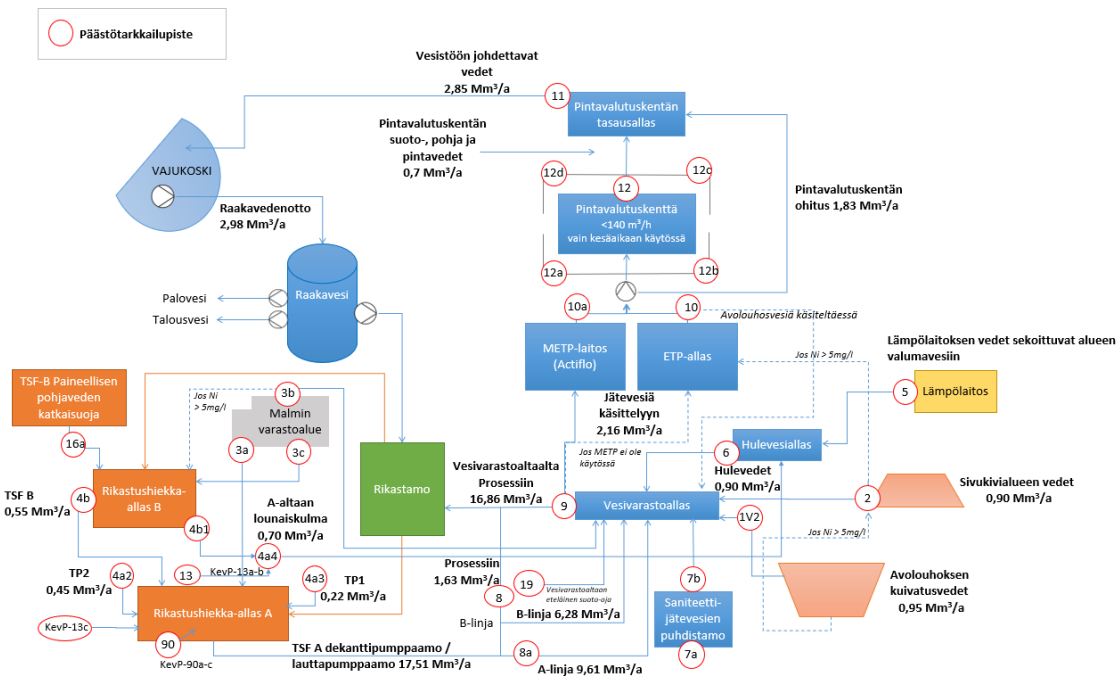
Vesienhallinta, riittävän vesivarastotilavuuden ja vesien käsittelykapasiteetin varmistaminen, pohjautuu luotettavaan operatiiviseen vesitasetarkasteluun (Operational Balance). Lisäksi vesitasetta tarkastellaan säännöllisesti rinnakkaisella laskentamenetelmällä, joka perustuu Excel-laskentamallin käyttöön. Tämä laskentamalli soveltuu lyhyen aikavälin tarkempiin tarkasteluihin ja vesitaseen hallintaan. Tämän yksinkertaisemman mallin avulla saadaan arvioitua mm. vesitaseen toteumaa mitattuun virtaamaan ja ilmastodataan peilaten sekä arvioitua nopeasti lähitulevaisuuden vesitaseen kehitystä. Kaivoksen vesitaseesta ja sen päivittämisestä vastaa rikastushiekka-altaiden sekä vesien asiantuntija.

Kevitsan kaivoksen vesitasetta mallinnetaan GoldSim ohjelmistolla. Mitatut vesimäärät syötetään ohjelmistoon ja luodaan malli kaikista alueelle sisään tulevista ja poistuvista vesistä. Malli on tehty interaktiiviseksi työkaluksi arvioimaan vesitasetta. Työkalulla voidaan ajaa erilaisia tulevaisuuden vesimäärä skenaarioita ja siten ennustaa tarvittavat vesienhallintatarpeet. Vesinäytteistä tehdyt laboratoriotutkimustulokset on myös lisätty malliin, jotta vesien hallintaa voidaan simuloida myös veden kemiallisten ominaisuuksien perusteella.

Kaivoksen vesitase esitetään vesikierron kaaviona vuosittain käytöntarkkailun vuosiraportissa (Kuva 15). Kaaviossa esitetään kaivoksen tärkeimmät vesijakeet ja niiden pumppausmäärät. Raportissa esitetään myös rikastushiekka-altaassa A varastoidun veden määrä (enimmillään 4 Mm<sup>3</sup>) sekä patoaltaiden pinnankorkeuksien vaihtelut. Vuonna 2021 rikastushiekka-altaassa varastoitui vettä enimmillään elokuussa 1,66 Mm<sup>3</sup> ja koko vuonna keskimäärin 1,3 Mm<sup>3</sup>. Kaivoksen vesienhallinnan kannalta tavoitteena pidetään 1,8 Mm<sup>3</sup> vesivarastotilavuutta (rikastushiekka-allas A 1,3 Mm<sup>3</sup> ja vesivarastoallas 0,5 Mm<sup>3</sup>).

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>





Kuva 15. Kevitsan kaivoksen vesitase ja merkittävimpien vesijakeiden pumppausmäärät vuonna 2022.

### 5.4.1 Tarvittava Data

Prosessinohjauksessa tarvittava jatkuvatoiminen prosessin ohjausdata ja vesimäärätieto on alueen virtausmittareiden tuottamaa dataa. Data saadaan OSIsoft prosessin seurantajärjestelmästä ja Mitta Oy:n (EHP) pilvipiperustaisesta ympäristötietojärjestelmästä [pilvipiperustaista ympäristötietojärjestelmää](#).

Mallin kalibroimiseksi mitataan säännöllisesti vesitilavuuksia. Tilavuusmittaukset kalibroidaan kaksi kertaa vuodessa mittaamalla A- ja B-altaan vesitilavuudet. Mittauksen suorittaa (tällä hetkellä) Mitta Oy luotaamalla vedenalaisen pohjan muodon ja tekemällä ilmakuvausta (sisältäen Lidar-datan) pintamallin. Pohjan ja pinnan pintamallilla ja vedenpinnan korkeudella voidaan laskea altaan sen hetkinen vesitilavuus ja verrata sitä arvioituun vesitilavuuteen. Lisäksi seurataan päivittäin rikastushiekka-altaiden A ja B vedenpinta GPS-mittauksella. Prosessivesialtaan tilavuutta seurataan altaan vedenpinnan muutoksilla suoraan valvomosta osana prosessin ajoa sekä mitta-asteikolla altaalla allaskierroksen yhteydessä. Prosessivesialtaan pohja ei muutu merkittävästi vedenkierrossa eikä tilavuutta kalibroida luotauksin säännöllisesti.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /

TSF-A altaan korotussuunnitelmalla ja läjityssuunnitelman MUK3D-analyysin luomalla läjitysmallilla luodaan tuotantosuunnitelman mukainen arvio korotuksien aikatauluista, rikastushiekan läjityksestä sekä kulloisessa vaiheessa tarvittavista vesitilavuuskapasiteeteista.

Ilmastotietojen osalta vesitasemalliin on syötetty lähtödatana seuraavat sääasematiedot:

- päivittäiset sadannat (mm/vrk)
- päivittäinen lämpötila (°C)
- päivittäinen havaittu lumenpaksuus (cm)

Haihduntatiedot saadaan SYKE:n ylläpitämästä Sodankylän sääasemalta. Avoveden haihdunnan varmuuskertoimena mallissa käytetään 0,85 mitatusta haihdunnasta.

- päivittäinen astiahaihdunta-arvo (mm/vrk)

Poikkeukselliset hydrologiset olosuhteet voidaan huomioida suorittamalla mallinnus siten, että ilmastodatana käytetään koko datan sijasta datan sisältämän kymmenen märimmän vuoden ilmastodataa. Lumen määrän arviointi mallin lähtötiedoiksi on osoittautunut haastavaksi. Lumen syvyttä on arvioitu mallissa mitattujen lämpötilojen ja sadannan tietojen perusteella. Lumen syvyys on aliarvioitu ja lämpötila on ollut matalampi, jolloin sen on ennustettu sulavan todellisuutta liian aikaisin. Malli käyttää samaa mitoitussadantaennustetta kuin TSF altaiden A ja B suunnitelmassa ([Desing basis report](#)). Mitoitussadannan tiedot on esitetty taulukossa (Taulukko 7).

Taulukko 7. Storm Water Event, mitoitussadannan tiedot.

Return Period (Years)	24 Hour Rainfall Depth (mm)	48 Hour Rainfall Depth (mm)	72 Hour Rainfall Depth (mm)	7-Day Rainfall Depth (mm)	5-Day Rainfall Depth (mm)
10	-	39	-	-	-
50	-	49	-	-	-
100	-	54	-	-	-
500	-	65	-	-	-
1 000	-	-	-	-	120
5 000	79	-	104	130	-
10 000	84	-	111	137	-

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>

Avolouhoksen vaiheistus ja sivukivialueiden suunnitelmat saadaan kaivossuunnittelulta. Mallin käyttämät tiedot ovat alueen maanpintatiedot, avolouhoksen pinta-ala ja syvyys sekä sivukivialueen pinta-ala ja korkeus. Malli hyödyntää vaiheistusta menneistä vaiheista suunniteltuun tilanteeseen. Avolouhos ja sivukivialue vaikuttavat alueen pohjavesiin ja valuntaan. Kaivoksen koko elinkaaren tuotantosuunnitelman mukainen (LOMP) mennyt ja ennustettu tuotanto saadaan rikastamolta (metallurgit). Rikastamon mennyt ja ennustettu tuotanto kaivoksen elinkaarenmukaisen suunnitelman (LOMP) mukaisesti saadaan rikastamolta (metallurgit). Vesienhallintaa varten saadaan myös rikasteen kosteusarvot.

## 5.5 Mallin käyttö

Mallissa on kaksi eri tarkastelumahdollisuutta; täyskäyttäjä, jolloin kaikki ominaisuudet ovat käytettävissä tai Player toiminto, jolla voi tarkastella tehtyjä tuloksia. GoldSim Player ominaisuutta voi käyttää kaikki, joilla on GoldSim ohjelma.

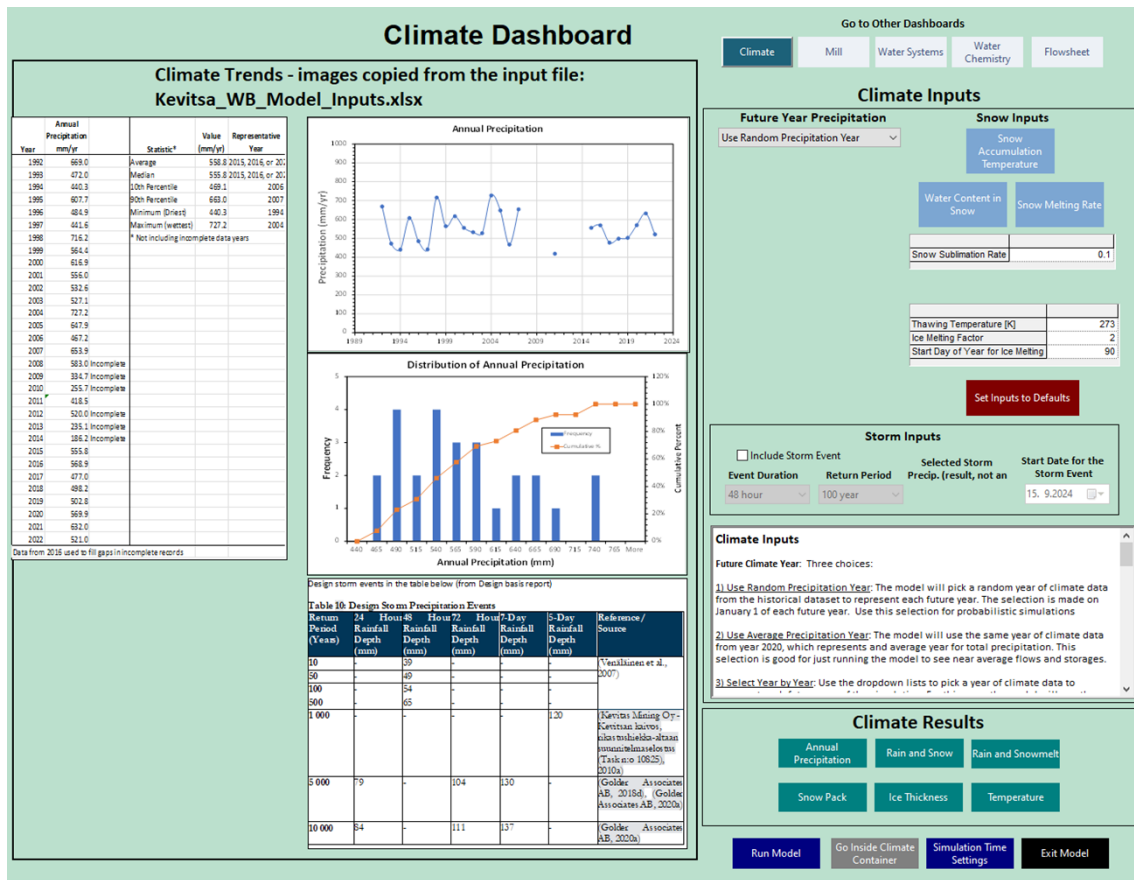
### 5.5.1 Mallinnuskokonaisuudet - Model Dashboards

Kevitsan GoldSim -vesienhallintamallissa on 5 eri näkymäkokonaisuutta. Vesienhallintamallia voi simuloida kolmella eri ilmastoskenaariolla, rikastamon hallinta -paneelilla sekä veden jakelu ja varastointi -paneelilla.

#### Ilmaston hallinta (Climate Dashboard) - välilehti

- Satunnaisen sadannan vuosi*  
Malli valitsee historiallisesta datasta satunnaisen vuoden ja käyttää sitä tulevien vuosien sadantamallina. Tätä simulaatiota käytetään todennäköisenä ennusteena ilman suuria variaatioita.
- Keskiarvo vuosi sadannalle*  
Skenaariossa käytetään vuotta 2020 mallina, koska se edustaa keskiarvovuotta kokonaissadannalle. Tällä valinnalla voidaan mallintaa ns normaalia vedenhallinnan tarpeita.
- Ennustevuoden manuaalinen valinta*  
Tässä simulaatiossa valitaan tietty vuosi edustamaan tulevia vuosia. Tällä ennustemallilla voidaan mallintaa vähä- tai runsassateisten vuosien vaikutus käytettävissä oleviin vesivarastotilavuuksiin ja veden pumppauksiin

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /



Kuva 16. Goldsim-mallin ilmastonhallintapaneeli.

Poikkeavat sääolosuhteet voidaan lisätä ennusteeseen taulukon (Taulukko 7) mukaisilla tiedoilla. Mitoitussadannan kesto ja tapahtuma-aika voidaan lisätä ennustemalliin.

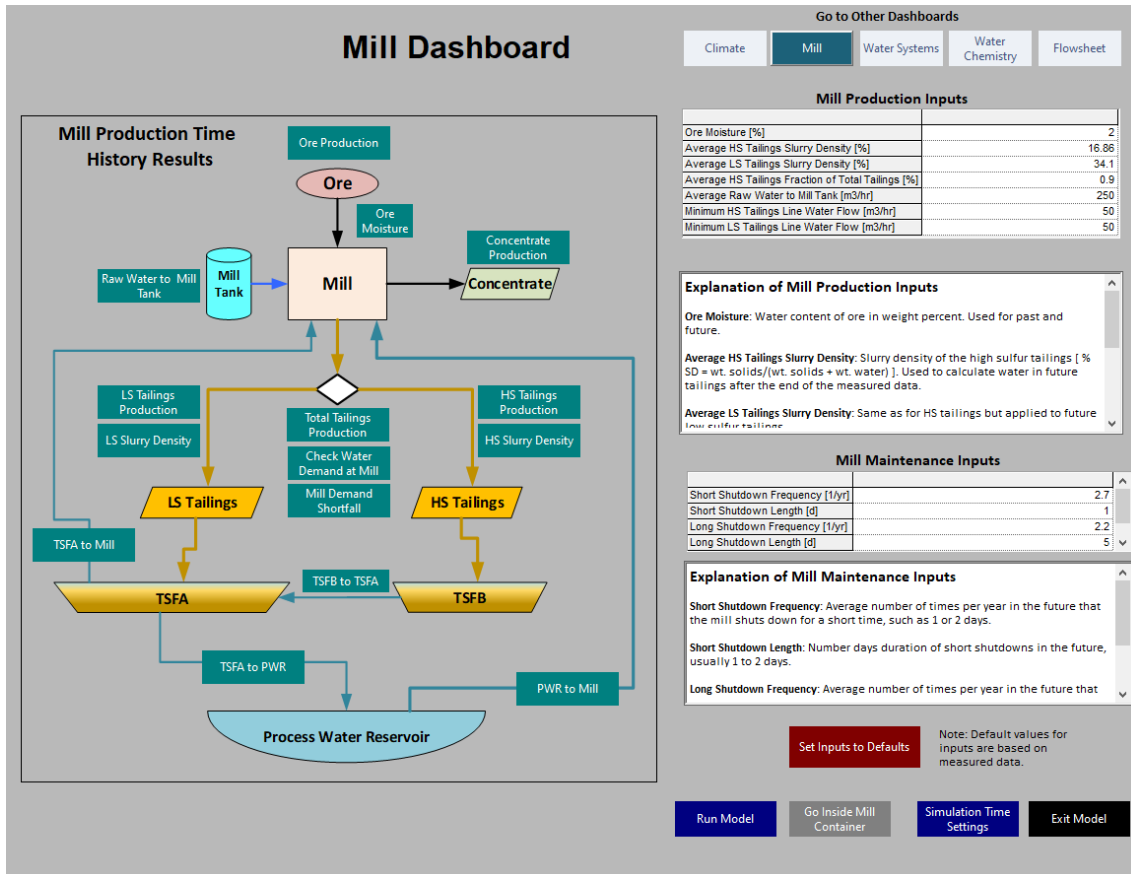
Ilmasto-välilehden tuloksia ovat sekä mennyt data sekä ennustetut tulokset:

- Vuosittainen sadanta
- Lumi- ja vesisadanta
- Sulamisvesien valunta
- Jäänpaksuus vesivarastoissa (A- ja B-allas, vesivarastoallas)
- Lämpötila

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>

## Rikastamon hallinta (Mill Dashboard) - välilehti

Rikastushiekan määrän (vesi ja kiintoainne) ennuste lasketaan menneen ja tulevan (suunnitellun) malmintuotannon ja rikastushiekan tiheyden mukaan. Malli laskee rikastamon tarvitseman vesimäärän balanssin raakaveden oton, prosessivesialtaan ja TSF A-altaan paluupumppauksen kautta. Lisäksi malliin voidaan lisätä merkittävät suunnitellut rikastamon seisakki ajankohdat (huoltoseisakit). Kuvassa 2 nähdään vesivirrat TSF-A, TSF-B ja prosessivesialtaan välillä.

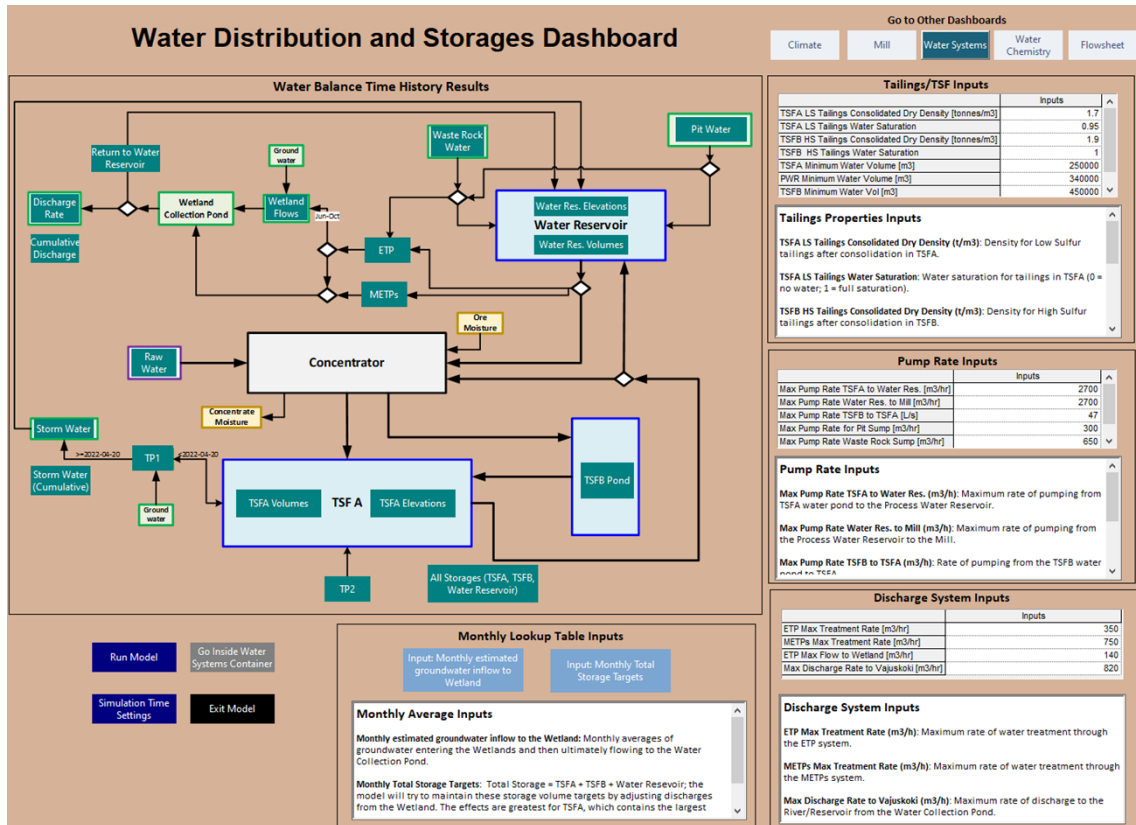


Kuva 17. Goldsim-mallin rikastamon hallintapaneeli.

## Veden jakelu ja varastointi (Water Distribution and Storages) - välilehti

Veden jakelu ja varastointi on esitetty kuvassa (Kuva 18).

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>



Kuva 18. Goldsim-mallin ilmastonhallintapaneeli.

## 5.6 Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin

Rikastushiekka-altaan A läheisyydessä on tarkkailutulosten perusteella havaittu **kohonneita suola- ja metallipitoisuuksia pohjavesissä**. Alueelle on asennettu runsaasti tarkkailuputkia ja näytteenottoa on tihennetty. Suotautumisreitit on tunnistettu altaan pohjoispuolelle sekä kaakkois- ja lounaisosiin mallinnuksen perusteella. Läjitetyn rikastushiekan taso ja samalla altaassa olevan vedenpinnan taso ovat nousseet toimintojen seurauksena, jolloin lisääntynyt paine lisää altaasta suotautuvan veden määrää. Vaikutuksia pohjavesiin vähennetään kokoamalla suotovedet erikseen ja johtamalla takaisin kaivoksen vesikiertoon.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>



Marraskuussa **2020** rikastushiekka-altaan A lounaispuolelle kaivettiin ohjausoja tehostamaan suotovesien talteenottoa. Tarkkailutulosten mukaan oja kerää tehokkaasti ja saadaan ohjattu taustapumppaamolle. Rikastushiekka-allas A:n läheisyyteen on tehty suotovesien vaikutuksen pienentämiseksi suojaumppauskaivoja 11 kpl pohjoiselle suotautumisreitille ja pohjavesien suojaumppaus aloitettiin heinäkuussa **2021**. Kaivoista pumpattavien vesien määrää on seurattu ja arvioitu talteenottotehokkuutta. Vesiluvan mukainen enimmäismäärä on 1500 m<sup>3</sup>/vrk. Prosessi seuraa kaivokohtaisesti pumppuja ja tavoitteita, mittarilukemia ja pumpatun veden määrää. Kirjanpito "Suojaumppaukset" löytyy prosessin K-asemalta. Kaivoksen käyttö- ja päästötarkkailun kuukausiraportissa raportoidaan pumpattujen vesien määrät ja veden laatu käsitellään pohjavesitarkkailun kuukausiraportissa sekä pohjavesitarkkailun vuosiraportissa. Pumppausten tulosten perusteella on arvioitu pumppausjärjestelyn soveltuvuutta alueelle ja ko. pumppausjärjestelyillä saatavaa veden määrää.

Vuoden **2022** aikana toteutetut kunnostus- ja tutkimustyöt liittyen rikastushiekka-aldaiden pohjavesi- ja vesistövaikutuksiin ovat olleet uusien pohjavesiputkien (14 kpl) asennukset rikastushiekka-aldaiden ympäristöön, kenttätutkimukset rikastushiekka-altaan A ja Saiveljärven välisellä alueella sekä pohjavesien talteenoton tehostaminen. Suojaumppausjärjestelyt olivat olleet toiminnassa pumppausteholla 330 m<sup>3</sup>/vrk maaliskuusta 2022 alkaen. Suojaumppausten vaikutus havaittiin vuosittaisissa geofysikaalisissa sähkönjohtavuusmittauksissa muutosvyöhykkeen pientymisenä (Geosto 2022).

Vuonna **2023** valmistui luoteiskulman suojaumppausten toiminnan tarkastelun raportti, kun tieto oli kerätty vuoden verran pumppausparametrien, vesinäytteenoton, näyteanalyysien sekä pohjavedenpinnan korkeuksien osalta. Tarkastelun mukaan pumppausjärjestelyt olivat stabiloituneet ja suojaumppauskaivojen lähimmissä seurantapisteissä näkyy liuenneiden aineiden pitoisuuksien pieneneminen tai kasvun taittuminen, myös tapauksissa, että rikastushiekka-altaan pitoisuudet olisivat kasvaneet. Suojaumppauksen todettiin ulottuvan 150 metrin etäisyydelle suojaumppauskaivoista. Lähimmissä havaintopisteissä pitoisuudet (kloridi ja sulfaatti) ovat 10-60 % rikastushiekka-altaan vesien pitoisuuksien tasosta ja kauempana sijaitsevilla havaintopisteissä 1-8 % rikastushiekka-altaan vesien pitoisuuksista. Ylittävät pitoisuudet rajautuvat selvästi kaivospiirin alueelle, eikä haitta-aineita ole kulkeutumassa ympäristöön. Suojaumppausten on todettu vähentävän pohjaveden kulkeutuvan suotoveden määrää, talteenottotehokkuus on arvioitu olevan 65 %, haitta-ainepitoisuuksien on todettu olevan laskussa tai kasvu on hidastunut suhteessa rikastushiekka-altaan ja suotovesiojan veden laatuun. Suotovesivaikutuksia ei ole havaittu lähimmässä vastaanottavassa vesistössä Mataraojassa.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>

Kevitsan kaivosalueella avolouhoksen kuivatus **laskee kaivoksen lähialueen pohjaveden pintaa**. Pohjavesialenema kasvaa vähitellen louhoksen syventyessä ja asettuu lopulta tasapainotilaan, jossa louhokseen purkautuvat pohjaveden määrä ei enää juuri kasva. Mallinnuksen perusteella pohjavesipinnan alenema voisi maksimissaan ulottua 1600 m louhoksesta. Toistaiseksi alenemavaikutus on seurannan perusteella kuitenkin varsin paikallinen. Meluvallin ja Satojärven välissä sijaitsevalla putkella pohjaveden pinnankorkeus on ollut myös hieman nousussa. Pohjavesimallin mukaan vettä purkautuu louhokseen enimmillään 3000 m<sup>3</sup>/d. Pohjavesipurkauman määrä alenee kolmoisvaiheen päättymisen jälkeen noin tasolle 2600 m<sup>3</sup>/d. Viimeisen vaiheen aikana alkaen noin vuodesta 2026, purkautuva pohjavesimäärä nousee tasaisesti kohti 3000 m<sup>3</sup>/d, johon se päättyy kaivoksen elinkaaren lopussa vuoden 2034 alussa. Rikastushiekka-altaan luoteiskulman suojauspumppaukset alentavat myös pohjaveden pintaa. Avolouhosalueen ympärille ei pohjavesimallinnuksen mukaan ole tarpeellista rakentaa suojauspumppausta.

**Typpipäästöjä** aiheutuu lähinnä louhinnassa käytetyistä räjähteistä ja niiden sisältämän typen liukenemisestä. Toteutuneen typpikuorman perusteella Kevitsan toimintatavat räjähdysaineiden käytön suhteen on laadukasta. Louhinnassa käytetään emulsiotyyppeisiä räjähdysaineita, joissa typpi on niukkaliukoisessa muodossa. Tehokkain tapa typpipäästöjen vähentämiseksi on räjähdysaineiden käytön optimointi, huolellinen ja tehokas panostus- ja räjäytysprosessi, roiskeiden välttäminen ja räjähtämättömien minimointi. Periaatteita on esitetty Kevitsan [räjäytys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelmassa](#). Päästöihin vaikuttaa varmasti myös räjähdysaineen palaminen räjäytys tapahtumassa, tapahtuuko kuolleeksi puristumista ja palaako räjähdysaine puhtaasti (100 %). Fragmentoitumista seurataan pisto kaivinkoneiden raekokokameroilla (3 kpl) – näitä ollaan uusimassa kameroihin, jotka raekoon lisäksi tunnistavat ylisuuria, seuraavat kynsien kuntoa/putoamia jne. ([Motion Metrics | ShovelMetrics - Motion Metrics](#)). Diginalli/nonel nallit vaikuttavat myös raekokoon ja sitä myötä myös päästöihin. Diginallit parantavat räjähdysaineiden palamista, koska kaikki reiät lähtevät tarkalleen suunniteltuna aikana. Räjäytysten tehokkuutta tarkkaillaan videoiden avulla. Tällä hetkellä louhinta on suurimmillaan ja louhintamäärät tulevat laskemaan louhintasuunnitelman mukaisesti, ajoittaen suurimman typpikuorman nykyhetken suhteellisen lyhyelle aikavälille. Typpipäästöille annettu tavoiteraja-arvo 14 mg/l Kitiseen johdettavissa vesissä on aina alitettu. Kokonaistyyppi kuormitus vesistöön on ollut viime vuosina suurimmillaan 36 t/a. Typpipäästöjä voidaan vähentää pintavalutus kentällä, jonne on ohjattu osa käsitellyistä ylitevesistä. Liuenneen typen poisto kylmistä ja laimeista kaivosvesistä on haasteellista, mutta sitä on tutkittu Kevitsassa Teollisuuden Veden aktiivisella käsittelyllä onnistuneesti sekä nyt käynnissä olevalla passiivisella hakekäsittelyllä Hybark- ja sitä seuranneessa TypArkt-projektissa. Kevitsan alhaisella typpikuormituksella on myös vähäiset vesistövaikutukset.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /

**Nikkelikuormitus** vesistöön on arvioitu olevan enintään 480 kg/a. Metallipäästöt ovat olleet viime vuosina suurimmillaan 229 kg/a. Nikkelikuormitus on ollut vähäisellä tasolla ja alittaa nikkelille määrätyn kuormitusraja-arvon 650 kg/a. Kevitsan kaivoksen kuormituksen vesistövaikutuksia Kitiseen on mallinnettu lupamääräysten mukaisilla maksimipitoisuuksilla kuvaamaan mahdollisimman huonoa tilannetta. Mallinnuksen perusteella nikkelipitoisuudesta ei aiheudu haitallisia ympäristövaikutuksia purkuvesistössä. **Kuparikuormitus** vesistöön on ollut koko kaivoksen historian ajan vähäistä, nykyisin 3-5 kg/a, kun luparaja on 200 kg/a. **Elohopean ja kadmiumin** kuormitus ei mallinnuksen perusteella nouse lähellekään ympäristölaatunormeja.

**Sulfaattipäästöjä** aiheuttaa sivukiven läjitysalueelta ja avolouhokselta, sulfidien rapautumisreaktioista. Lisäksi vesienkäsittelyssä käytetään pH:n säädössä rikkihappoa. Kaivoksen aiheuttamalla sulfaattikuormituksella ei ole haitallisia vaikutuksia purkuvesistöön. Keskeisenä toimenpiteenä on ollut vesienkäsittelykapasiteetin vaiheittainen lisääminen käsiteltävien vesimäärien kasvun mukaisesti. Kalkkisaostukseen perustuvan ETP-vesienkäsittelyn toimintaa on tehostettu ja rakennettu uusi Veolian Actiflo vesienkäsittelyjärjestelmä sekä lietteen palautusjärjestelmä. Sulfaattiraja-arvo 2000 mg/l on määrätty tavoitearvona perustuen päästötasoihin, käsittelymenetelmiin ja purkuvesistön ominaisuuksiin. Sulfaattikuormitus on ollut 1800–3100 t/a ja vesistövaikutukset on arvioitu huomattavasti suuremmalla 10 000 t/a kuormituksella. Viime vuosina sulfaattipitoisuus on ollut alle 1000 mg/l. Vesistövaikutusten mallinnuksen perusteella pitoisuudet ovat alhaisia ja kuormituksen aiheuttamat vaikutukset ovat vähäiset.

**Kiintoainekuormitus** on erittäin alhainen suhteessa purkuvesistön vastaanottokykyyn. Vaikutukset on arvioitu kuormituksella 60 t/a. Kiintoainekuormitus on erittäin alhainen suhteessa purkuvesistön vastaanottokykyyn ja vaikutukset ovat hyvin vähäisiä. Viime vuosina kiintoaine on pysynyt alle 7 mg/l.

Saniteettilaitoksen saneerauksen valmistuttua saniteettivesipuhdistamon toiminta on parantunut huomattavasti ja laitokselta vesivarastoaltaaseen johdettava kuormitus on pienentynyt selvästi muun muassa **fosforin ja BOD7atu osalta**. Saniteettivesistä aiheutuva kuormitus on vähäistä verrattuna esimerkiksi kaivoksen kokonaiskuormitukseen. Vesivarastoaltaaseen kertynyt vesi johdetaan suurelta osin rikastamolle (vuonna 2021 noin 13 Mm<sup>3</sup>) ja osaksi ylitevesien käsittelyyn ja pois kaivosalueelta (vuonna 2021 noin 3,6 Mm<sup>3</sup>).

Kevitsan kaivos sijaitsee **Kemijoen vesienhoitoalueella**. Vesienhoitoalueelle on laadittu uusin [vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027](#) sekä suunnitelmaan liittyvä [toimenpideohjelma](#). Vesienhoidon suunnittelussa toimenpiteet kohdistetaan toimijasektorikohtaisesti ja päästöjä rajoitetaan ympäristönsuojelulain mukaisilla ympäristöluvilla. Vesienhoitosuunnitelmassa esitetyt toimenpiteet teollisuudelle olivat:

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /

- teollisuuslaitosten käyttö, ylläpito ja tehostaminen, jotta toimintataso pysyy vähintään alkavan suunnittelukauden alkuvaiheen tasolla lupamääräykset täyttäen
- vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden hallinnan tehostaminen
- teollisuuden riskien hallinta ja häiriötilanteisiin varautuminen
- teollisuuden, yhdyskuntien tai muiden toimijoiden ympäristölupatarpeen harkinta tai lupaehtojen päivittäminen pohjaveden suojelun kannalta
- hulevesien hallinnan ja käsittelyn tehostaminen (rakenteiden määrä)

Keskeisenä ohjauskeinona mainittiin ympäristönsuojelulainsäädännön mukaiset menettelyt toiminnanharjoittajille ja toimialajärjestöille:

- BAT-tiedonvaihdon vahvistaminen ja BAT-päätelmien hyvä soveltaminen lupamenettelyissä sekä uusien tekniikoiden kehittämisen seuranta
- Lupien tarkistukset kuormituksen vähentämiseksi
- Ympäristölupamenettelyn ja valvonnan kehittäminen haitallisten vesistö- ja pohjavesivaikutusten estämiseksi
- Kaivostoiminnan kestävyyttä parantavat tutkimushankkeet
- Yhteistoiminnan tukeminen ympäristöasioiden hallinnassa valvonta- ja lupaviranomaisten sekä toiminnanharjoittajien välillä
- Vesienhallinta, vesien ja jätteiden kestävä allasvarastointi, kehittyneet jätevesien käsittelymenetelmät
- Onnettomuus- ja häiriötilanteiden vesipäästöjen hyvä hallinta
- Kaivannaisjätteiden osalta riskienhallinta BAT-vertailuasiakirjan mukaiseksi sulkeminen huomioiden
- Vesivastuusitoumukset

**Lapin vesienhoidon yhteistyöryhmä** aloitti työskentelyn vuosille 2028-2033 toukokuussa 2023. Työryhmässä käsiteltävät materiaalit ja pöytäkirjat ovat kaikkien nähtävillä ELY-keskuksen sivuilla [Kemijoen vesienhoitoalue \(ymparisto.fi\)](https://www.ely.fi/kemijoen-vesienhoitoalue). Työryhmään on kutsuttu edustaja myös Kevitsan kaivokselta ja siihen on nimetty ympäristöpäällikkö ja varajäseneksi EHSQ johtaja.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /

Kaivoksen parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) toteutuminen arvioidaan ympäristölupahakemusten DMS#1900131 ja sulkemissuunnitelman DMS#1597633 yhteydessä, verrataan kaivannaisjätteiden hallintaa BREF-asiakirjaan, olemassa oleviin tekniikoihin sekä muuhun parhaaseen ympäristökäytäntöön. BAT-arvioinnin mukaan Kevitsan vaikutukset ympäristöön on huomioitu kokonaisvaltaisesti suunnittelu-, toimintavaihe- ja sulkemisvaiheessa. Louhintatekniikkaa on kehitetty ja sivukiveä käytetään rakentamisessa hyödyksi, sivukiven läjitystekniikalla estetään mahdollinen hapon muodostuminen ja sulfidit erotetaan lisävaahdotuksella erilleen. Kemikaalien kulutus on saatu vähennettyä malmin rikastusprosessia kehittämällä, kemikaalien haitattomuus ja korvattavuus on huomioitu, louhinnassa käytetään emulsiopohjaisia niukkaliukoisia räjähdysaineita. Päästöjen määrä ympäristöön on minimoitu, pohjaveden ja maaperän pilaantuminen on ehkäisty ja tarkkailu on laajaa. Sivukivialueiden ja rikastushiekka-alueiden pohjarakenteet ovat tiiviitä ja ne on rakennettu määräysten mukaisesti. Riskeihin ja onnettomuuksiin sekä niiden estämiseen on varauduttu ja pelastussuunnitelmat laadittu. Rikastushiekan läjitysalueen vesienhallintaan on kiinnitetty erityistä huomiota (juurisalaojat, A-altaan dekantointirakenteet), riskientarkastelua liittyen pohjavesiin ja haitta-aineiden kulkeutumiseen on tarkennettu, suotovesien talteenottoa on tehostettu ja läjitysalueella olevan veden määrä pyritään kaikissa tilanteissa pitämään mahdollisimman alhaisena. Vesikierot on huolellisesti suunniteltu ja prosessissa kierrätetään vesiä ja suotovedet palautetaan kiertoon.

**Vesistövaikutusten yhteisseurantaan** sidosryhmien kanssa ollaan yhteistyössä kehittämässä vuoden 2023 aikana. Vesistöseurannan malli rakennetaan Sodankylälaisten paikallisten toimijoiden, kaivosyhtiöiden ja Sodankylän kunnan yhteistyönä. Helmikuussa työskentelynsä aloittaneeseen yhteistyöryhmään on kutsuttu Kersilön-, Jeesiön-, Sattasen-, Rajalan- ja Vaalajärven kyläyhdistykset, Sodankylän perhokalastajat, Sodankylän kalatalousalue, Lapin vapaa-ajan kalastajat ry, Sodankylän kirkonkylän kalaveden osakaskunta, Sompion luonnonystävät ry, Sattasniemen ja Oraniemen paliskunnat, Sodankylän kunta, Boliden Kevitsa Mining Oy, AA Sakatti Mining Oy, Rupert Resources ja Kemijoki Oy. Ryhmää voidaan täydentää tarpeen mukaan. Työskentelyä tukemaan kutsutaan myös ulkopuolisia asiantuntijoita tutkimuslaitoksista ja ELY-keskuksesta. Yhteistyöprosessista ja työskentelyn suunnittelusta sekä toteutuksesta vastaa neutraalina osapuolena toimiva Akordi, joka tarjoaa paikallisten toimijoiden käyttöön välineitä ja osaamista erilaisten näkemysten yhteensovittamiseksi ja jaetun tietopohjan muodostamiseksi sekä kaikkien osapuolten hyväksymien ratkaisujen löytämiseksi.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /

## 6 Sulkemisen aikainen ja jälkeinen vesienhallinta

Sulkemisen aikainen ja jälkeinen vesienhallinta on kuvattu **sulkemissuunnitelmassa** sulkemisen implementoinnin aikana, lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä sekä pitkän aikavälin ajalle. Kevitsan sulkemissuunnitelmaa on päivitetty ja etsitty parempia toteutusvaihtoehtoja, jotta vastaanottavien vesistöjen tila ei heikkene eikä pohjavesi pilaannu.

Kaivostoiminnan lopettamiseen liittyvän jälkihoidon päätavoitteena varmistaa, että alueen ympäristökuormitus on pitkällä aikavälillä hyväksyttävällä tasolla ilman aktiivisia käsittelytoimia ja edelleen pienentää ympäristökuormitusta mahdollisimman alhaiseksi kohtuullisilla kustannuksilla:

- Mahdollisesti heikkolaatuisten valuma- ja suotovesien määrän minimoiminen.
- Muodostuvien kontaktivesien ja ei-kontaktivesien kokoaminen erikseen siten, että niiden johtamisella tai käsittelyllä voidaan edistää ympäristövaikutusten minimointia.
- Ei-talteenotettavien suotovesien määrä minimoidaan, kunnes niistä aiheutuvan haitan voidaan katsoa muodostuvan vähäiseksi.
- Veden ja pohjaveden käyttäjiin kohdistuvat haitat ehkäistään.
- Ekosysteemeihin kohdistuvat (esimerkiksi vesilaaduista ja pölystä johtuvat) haitat minimoidaan.

Hakemuksessa esitetyt toiminnan aikaiset sulkemistoimenpiteet on jo aloitettu toiminnanaikaisena sulkemisena. Sulkemissuunnitelman lupahakemus löytyy DMS#1597533.

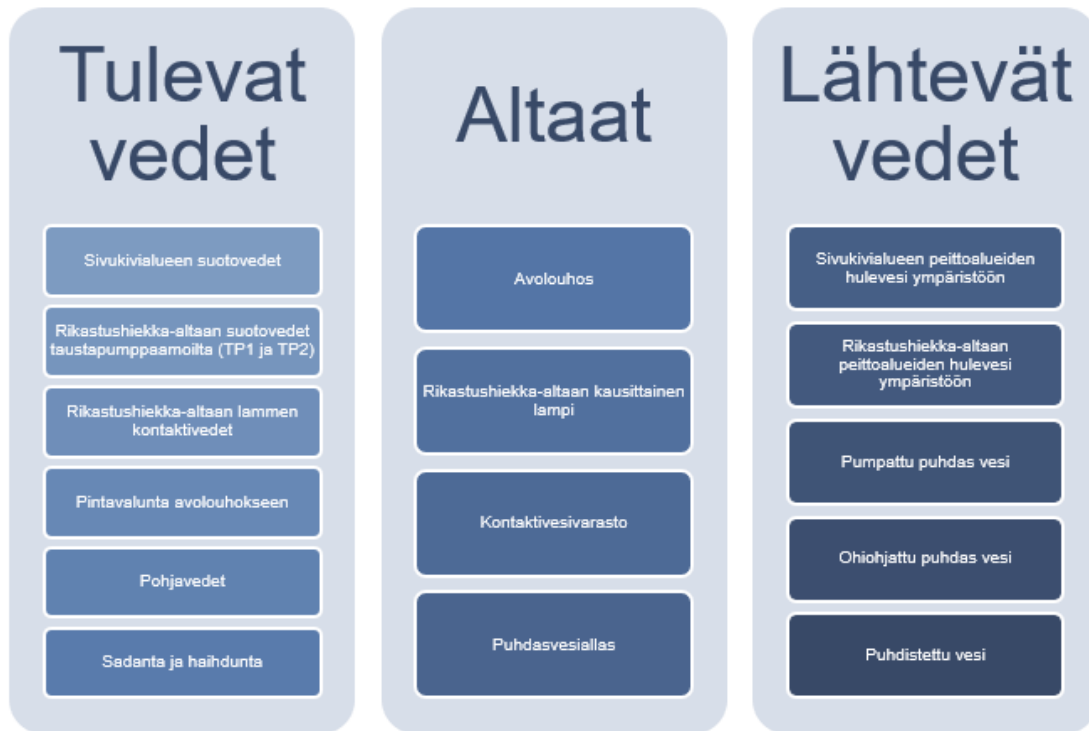
Sulkemisen **tavoitteissa** pintavesivaikutuksille asetettiin numeerisia tavoitteita koskien Mataraojaa ja Saiveljärveä: ympäristölaatu normit pintavesissä, biosaatatavat metallipitoisuudet nikkeli, sinkki, kadmium ja kupari sekä kloridi, liukoinen tai kokonaiskoboltti, ohjearvot sulfaatile. Pohjavesien pitoisuuksille on asetettu ympäristölaatu normit. Ensisijaisena haitta-aineena on käsitelty nikkeliä ja sille tehtiin kulkeutumismallinnus. Pääosin sivukivistä ja rikastushiekasta suotautuvat vedet kulkeutuvat lähellä maanpintaa vettä hyvin johtavissa kerroksissa tai rikkonaisessa kallioperässä, mutta sen alapuolella vesien kulkeutuminen on jokseenkin olematonta. Juomavedelle asetetut raja-arvot nikkelille voivat ylittyä kaivosalueella, mutta alueella ei ole pohjaveden käyttäjiä.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /



Kaivoksen aktiivinen **vesienkäsittely** (hydroksidisaostus ja kiintoaineen selkeytys) jatkuu siihen saakka kunnes louhinta loppuu, nykyisen toimintasuunnitelman mukaan vuoteen 2034 saakka. Aktiiviseen vesienkäsittelyyn ja vesien johtamiseen Kitiseen varaudutaan keskipitkälläkin aikavälillä. Ulos johdettavat vedet voidaan ohjata myös pintavalutuskentän kautta kesäkautena rajoitetulla virtaamalla. Louhoksen täyttymisvaiheessa kontaktivesiä johdetaan louhokseen, missä näiden arvioidaan edistävän louhosjärven hyödyllistä kerrostumista. Sulkemisessa muodostuvaa louhosjärveä lannoitetaan fosforilla louhoksen täyttymisvaiheessa levätuotannon tehostamiseksi. Biomassatuotanto poistaa nikkeliä ja muita metalleja louhosjärven pintakerroksesta. Metallit sitoutuvat louhoksen pohjalle laskeutuvien orgaanisten partikkeleiden pinnalle. Lisäksi levä käyttää osan metalleista mikroravinteina.

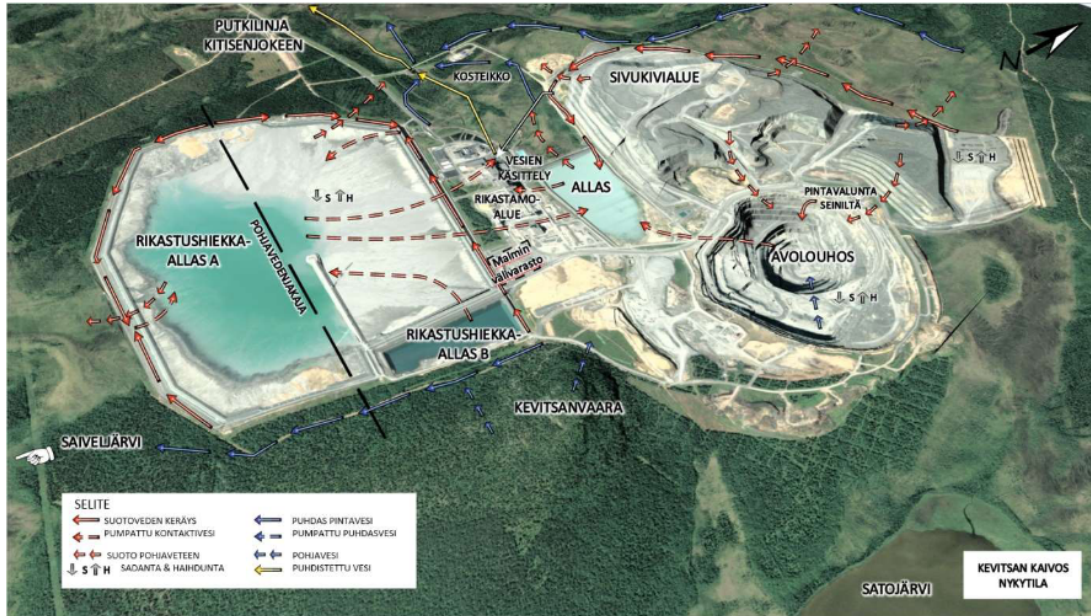
Sulkemisen aikainen **vesitase**, josta on poistettu toiminnan aikaisia virtauskomponentteja ja toisaalta lisättiin virtauskomponentteja: rikastushiekka-altaan kontaktivesi, vesivarastoaltaalta avolouhokseen pumpattava vesi, rikastushiekka-altaan suotovesien pumppaus, hulevesien pumppaus ympäristöön, sivukivialueelta pohjavesiin pääsevä suotovesi.



Kuva 19. Sulkemisen aikaiset vesijakeet.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /</b>

**Toiminnan aikaisen sulkemisen** ja peittorakenteiden ansiosta alueelle satava vesi muodostaa puhtaita valumavesiä, jotka ohjataan ympäristöön Mataraojan suuntaan. Tuotannon aikaisten sulkemistoimenpiteiden tarkkailu voidaan pääosin kattaa noudattamalla voimassa olevaa tuotannon ympäristötarkkailun ohjelmaa.

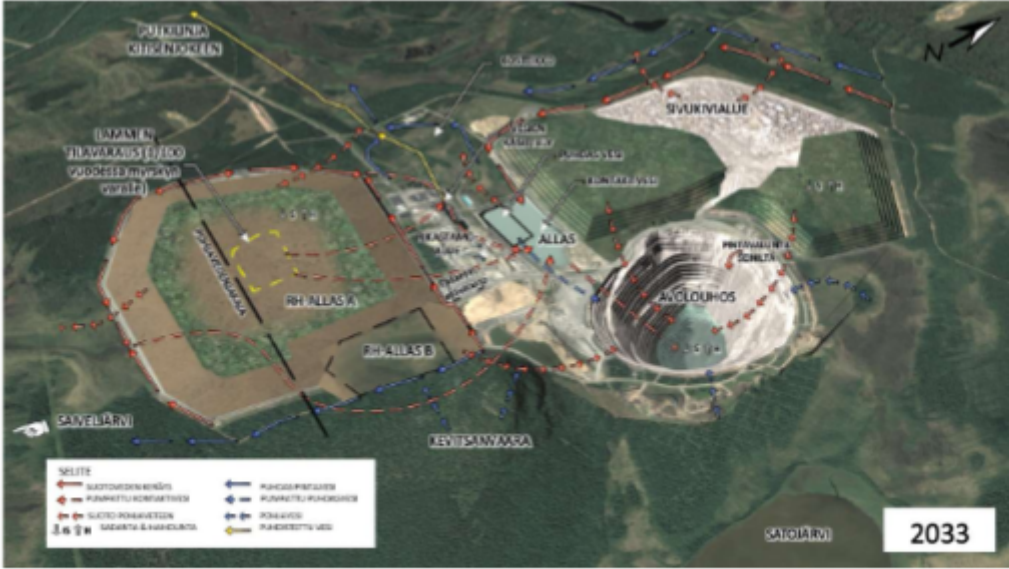


Kuva 20. Toiminnan aikainen vesien johtaminen.

**Toiminnan aikaisten sulkemistoimenpiteiden tarkkailu** voidaan pääosin kattaa noudattamalla voimassa olevaa tuotannon ympäristötarkkailun ohjelmaa. Mikäli sulkemistoimenpiteiden suunnittelussa havaitaan sulkemiseen liittyviä lisätarkkailutarpeita, tarkkailuohjelmaa päivitetään tarpeellisin osin. Ennen toiminnan päättymistä laaditaan jälkiseurantaan koskeva tarkkailuohjelma, joka hyväksytetään valvovalla viranomaisella. Ohjelman laadinta aloitetaan ennen tuotannon päättymistä sen jälkeen, kun sulkemisen yksityiskohtainen suunnittelu on edennyt riittävän pitkälle. Ohjelman laadintaa ohjaavat sulkemissuunnittelusta saatavat tiedot sekä kaivoksen toiminnan aikana saadut tiedot ympäristövaikutuksista. Ohjelman tarkkailumenetelmät ja analyysit valitaan siten, että kaivoksen kuormitusvaikutukset havaitaan tehokkaasti.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

**Lähitulevaisuudessa** sivukivialueen ja rikastushiekka-alueen suotovesien talteenoton tehoa pyritään kasvattamaan. Puhtaiden vesien ohiohjausta tehostetaan. Peittorakenteiden ansiosta alueelle satava vesi muodostaa puhtaita valumavesiä, jotka ohjataan ympäristöön Mataraojan suuntaan ja avolouhoksen pintaosiin. Rikastushiekka-altaan suotovedet ohjataan kontaktialtaaseen, kuivattaen lopulta altaan noin 12 kuukauden aikana. Avolouhoksen kuivatus lopetetaan ja se täyttyy sadannasta, luonnollisesta pohjavesivirtauksesta sekä omalta valuma-alueelta ja sivukivialueen pintavalunnasta sekä pohjalle pumpattavista kontaktivesistä.

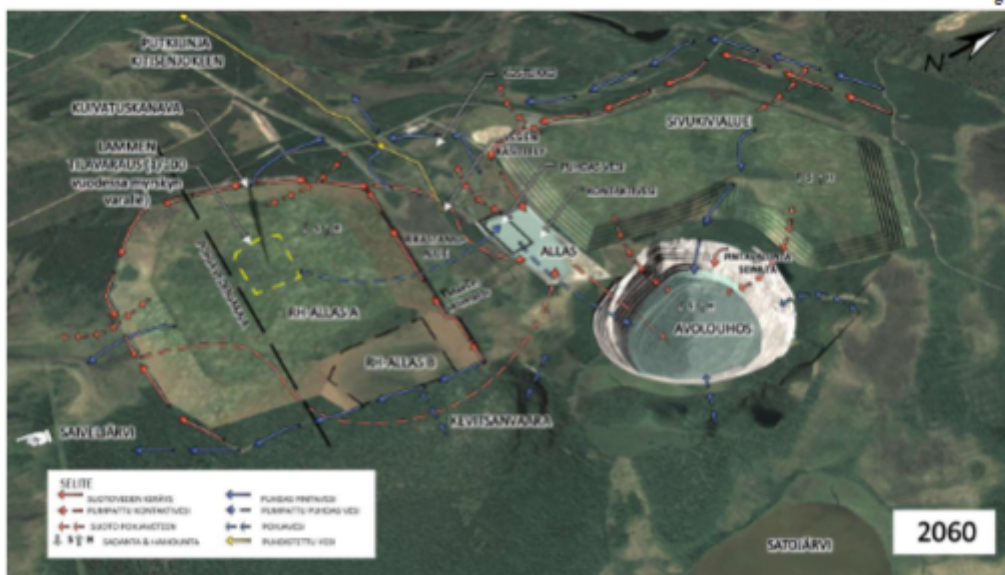


Kuva 21. Tuotannon päättymisen jälkeinen vesien johtaminen

Kaivoksen **tuotannon päättymisen jälkeen tarkkailua** voidaan asteittain vähentää alueilta, joihin ei enää kohdistu kaivoksen kuormitusta. Tällaiseksi alueeksi voidaan luokitella esimerkiksi Vajusen allas, Kitinen Mataraojan suun yläpuolella ja mahdollisesti myös Satojärvi. Tarkkailua tulisi kuitenkin jatkaa toiminnanaikaisessa laajuudessa esimerkiksi vuosi tuotannon päättymisen jälkeen. Mikäli kyseessä on vain tietyn väliajoin toistettavasta tutkimuksesta, olisi suositeltavaa toistaa tutkimus ainakin kerran tuotannon lopettamisen jälkeen. Tuotannon lopettamisen jälkeen tarkkailu tulisi kohdistaa ensisijaisesti niille alueille, joilla ennakoitaan havaittavan sulkemistoimenpiteisiin liittyvää kuormitusta tai muutoksia.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /

**Keskipitkällä** aikavälillä rikastushiekka-altaan peittorakenteen päältä puhtaat valumavedet ohjataan puhdasvesialtaan ja kosteikon kautta ympäristöön. Rikastushiekka-altaan kausittaisen lammen puhtaat vedet johdetaan puhdasvesialtaaseen tai kuivatuskanavaa pitkin ympäristöön.

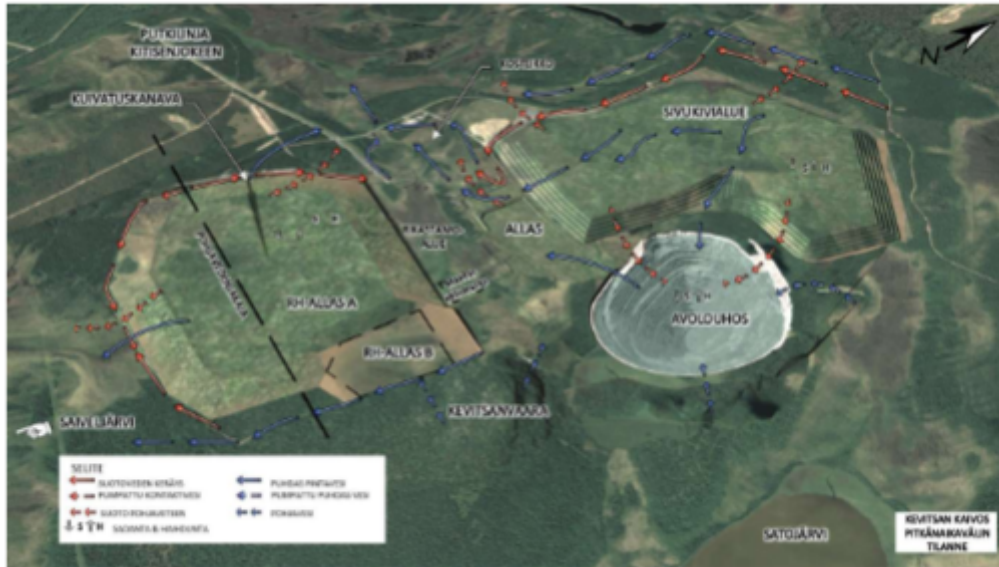


Kuva 22. Sulkemisen jälkeinen vesien johtaminen keskipitkällä aikavälillä.

Pitemmällä aikavälillä puhtaat valumavedet sivukivialueelta johtuvat louhosjärveen sekä ympäristöön. Sulkemistoimenpiteiden valmistuttua louhosjärven täyttymisen ja pohjaveden suunnan kääntymisen arvioidaan vievän vuosikymmeniä. Suotovesien kokoaminen lopetetaan ja suotovesien annetaan sekoittua pohjaveteen. Avolouhos täyttyy 64 vuodessa ylivuodon ympäristöön alkaessa vuonna 2097.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /





Kuva 23. Sulkemisen jälkeinen vesien johtaminen pitemmällä aikavälillä.

Tarkkailua jatketaan sulkemistoimenpiteiden valmistuttua **jälkitarkkailuohjelman** mukaisesti. Tarkkailua voidaan edelleen vähentää, mikäli kuormituksen lähde poistuu lopullisesti. Louhosjärven täyttymisen jälkeen pinta- ja pohjavesiin kohdistuva kuormitus lisääntyy Mataraojan ja Saiveljärven alueella. Näiden alueiden tarkkailua jatketaan tarpeellisessa määrin ja tarkkailua lisätään tarvittaessa, mikäli havaitaan ennakoimatonta kuormitusta. Kitisen vedenlaatua tarkkaillaan Mataraojan suun ylä- ja alapuolelta, mutta mikäli Mataraojan vedenlaatu on hyvä eikä kaivoksen kuormitusvaikutuksia havaita ojan alaosalla tai Kitisessä, voidaan Kitisen tarkkailu vähentää tai lopettaa tarvittaessa kokonaan.

Sulkemissuunnitelmassa ja vakuusarviossa on esitetty minivaatimukset ja kustannukset sulkemistoimenpiteiden aikaiselle ja sulkemisen jälkeiselle tarkkailulle.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /

## 7 Riskienhallinta

Kevitsan kaivoksen riskienhallinnan prosessi on kuvattu [toimintaohjeessa](#). Kaikki ennakoitavat vaarat tunnistetaan ja mahdollisten seurausten riskitaso arvioidaan. Hyväksyttävä riskitaso määritellään [riskinarviointimatriisiin](#) mukaisesti huomioiden todennäköisyydet ja seuraukset turvallisuus, terveys, ympäristö, laatu, tuotanto- ja omaisuusvahingot, mainehaitat, energia- ja juridiset seuraamukset. Tehdyt riskinarvioinnit tallennetaan BMS:ään. Lainsäädäntövaatimuksia seurataan [EHS Compass](#) -työkalulla.

Koko kaivoksen osalta suoritetaan kokonaisvaltainen **ympäristöriskienarviointi** kolmen vuoden välein tai jos toiminnossa tapahtuu merkittäviä muutoksia. Ympäristöriskienarvioinnissa kartoitetaan vaaratilanteet, syyt, seuraukset ja kuvataan varautuminen nykytilanteessa. Arvioinnissa huomioidaan louhinnan, läjityksen, rikastamon, rikastushiekka-altaat, tukitoiminnot, vesienhallinta, vesienkäsittely ja vesitase, raakavesipumppaamo, vesivarastoallas, prosessivesien käsittely (ETP/METP), pintavalutuskenttä, kaivoksen ulkopuoliset vedet ja saniteettipuhdistamo. Riskinarvioinnin yhteydessä laaditaan myös riskienhallintasuunnitelma, johon kootaan käytännön toimenpiteet riskin hallitsemiseksi sekä mahdolliset toimenpide-ehdotukset ja vastuuhenkilöt. Ympäristöriskienarvioinnit 2016, 2019 ja 2022 on tallennettu dokumenttien hallintajärjestelmään DMS#1678756. Uusin ympäristöriskienarviointi on linkitetty myös intranettiin ympäristön sivuille [ympäristöriskienarviointi](#).

**Sidosryhmäyhteistyöryhmälle** tehdyn ennakkokyselyn perusteella tärkein veden käyttöön ja hallintaan liittyvä arvon todettiin olevan Kitisen ja pohjavesien laatu sekä kalastus. Myös Mataraoja, Saiveljärvi, Vaiskonlampi, Vajulampi sekä Viivajoki mainittiin. Sidosryhmät kaipasivat tietoa erityisesti vesistöjen veden laadusta. Myös kalasto, vesieliöstöt ja kasvillisuus nähtiin kiinnostavina aiheina.

**Vesienhallintaan liittyvä erillinen riskien arviointi** suoritetaan Bolidenin työpajamallin mukaisesti joka toinen vuosi vesienhallinnan ohjausryhmän toimesta kokoamissa pienemmissä työpajoissa (ympäristö-kaivos-rikastamo). Riskinarviossa arvioidaan seuraavat toisiinsa liittyvät luokat:

- Prosessiriskit – liian vähäisen, liian suuren tai heikkolaatuisen veden seuraukset
- Ympäristöriskit – päästöraja-arvot määrässä ja/tai pitoisuudessa
- Lainsäädäntövaatimukset
- Maineriskit – yleisön ja median tietoisuus vedestä ja yhtiön vesienhallinnasta

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /



Riskienarvioinneissa tunnistetaan ja yksilöidään, kuvataan ja arvioidaan veden määrään ja laatuun liittyvät merkittävät riskit. Riskienarvioinneissa huomioidaan tuotantoon liittyvät riskit, jotka voivat aiheuttaa häiriöitä toiminnassa tai toimituksissa, pahimmassa tapauksessa liiketoiminnan lopettamisen. Riskienarvioinneissa huomioidaan toiminnan aiheuttamat riskit ympäristöön, erikseen kuvataan valuma-alueeseen kohdistuvat riskit, pohjavesi mukaan luettuna. Myös mahdolliset ulkoiset riskit arvioidaan, jotka voivat vaikuttaa veteen, jota toiminta ei ehkä hallitse. Myös vesistövaikutusalueen sidosryhmiin liittyvät sosiaaliset riskit tulee yksilöidä, tunnistaa ja arvioida. Riskienhallinnan yhteenvedoon eritellään havaitut operatiiviseen tuotantoon liittyvät riskit, toiminnan aiheuttamat riskit ympäristöön ja ulkoiset riskit eli muun toiminnan aiheuttamat riskit toimintaympäristöön liittyen.

Havaituille riskeillä laaditaan riskienhallintasuunnitelma, joka koostuu toteutetuista yksilöidyistä ja riskinvähentämistoimenpiteistä tai riskien vähentämisen suunnittelusta. Erikseen mainitaan, jos suunnitellaan yhteistä riskien vähentämistä ulkoisten sidosryhmien kanssa.

## 7.1 Tuotantoon liittyvät riskit

Vesienkäsittelyn ja vesitaseen osalta kohtalaiseksi riskiksi on tunnistettu **nikkelipitoisuus**. Yli 5 mg/l rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle johdettavassa vedessä aiheuttaa luparajan ylityksen. Toimenpiteinä on riittävän vesi-inventaarion pitäminen A-altaalla, sameusmittauksen lisääminen dekantoin palautuslinjaan ja läjityksen ohjaus sääolosuhteet huomioiden. Toimenpide-ehdotuksena on selvittää puhdistetussa vedessä olevan kiintoaineen koostumus ja reaktiivisuus, suunnitella prosessivesialtaaseen kertyneen kiintoaineen poistaminen ja kuljetus A-altaaseen sekä pidetään suurempaa vesi-inventaariota altaalla talven ajan.

Vesikierrossa on havaittu **enemmän vettä** kuin varautuminen sallii. Lumimittauksia ja veden määrän ennakoitua on tehty Kemijoelle. Myös vesivarastoaltaan pitäminen tyhjänä ennakoivasti esim. kevät tulvien varalle on käytössä.

Puhdistetun veden **purkupuutken kapasiteetti** ei riitä. Kapasiteetti eroaa vesitaseen mukaisesta mallinnetusta maksimikapasiteetista. Säännöllinen kapasiteetin ja pumppausmäärien seuranta. Linjalle on asennettu paineen korotusasema ja syksyllä 2021 on tehty maksimikapasiteetin määrittäminen.

**Saniteettivesien käsittelyn** kytkeminen prosessiautomaatioon on tehty häiriöiden vähentämiseksi ja riski arvioitu vähäiseksi.

**Rikkihapon purkupaikalle** on tehty uusi suunnitelma, jonka mukaan rikkihapon purkupaikalle asennetaan uusi valuma-allas ja varastosäiliö vuoden 2022 aikana.

Rikastamon sakeutuksen ja suodatuksen käyttökäytölanteessa **malmilietettä** on päässyt maaperään. Uusien asfalttialueidenkaatojen ja reunojen varmistaminen vähentää mahdollisen vuodon vakavuutta.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /

Koneiden **hydrauliikkaöljyvahingot** ovat kaivoksella tehtyjen ympäristöpoikkeamien suurin yksittäinen syy vuosina 2019–2021, mutta riskejä on saatu pienennettyä. Huomiota on kiinnitetty mm. koneiden huoltoihin, koneiden öljyvuuotojen torjuntavarusteisiin ja ajolähtötarkastuksiin sekä ohjeistukseen ja koulutukseen vuotojen varalta. Urakoitsijoiden varikolle, jäteasemalle, kaivokonekorjaamolle on tehty joko pohja-/tiivistysrakenteita ja/tai öljynerotuskaivoja. Urakoitsijoiden varikkoalueille on tehty pohjarakenteita vuoden 2019 arvioinnin jälkeen. Lisäksi huollot voidaan tehdä alueilla, joissa on öljynerotuskaivot ja tiivisasfaltti tai alue kalvotettu.

Öljy- tai kemikaalivuotojen riskit **jätteiden säilytyksestä** on saatu pienennettyä merkityksettömiksi. Vuoden 2019 jälkeen on rakennettu halli tiivisasfalttikentän päälle, jossa yhteys öljynerotukseen. Hallista ei johda kaivoa ympäristöön. Vaarallisten jätteiden välisten kemiallisen reaktion riskiä on vähennetty koulutuksella ja erillisohjeilla astioiden valintaan ja pesuun. Jätehuollon tiedotteet ja ohjeet on esitetty [Kevitsan kaivosalueen jätehuollon](#) sivuilla intranetissä.

Työkonepalot voivat aiheuttaa savukaasu- ja **öljypäästöjä** kaivosalueella. Työkoneiden syttymisen estämiseksi on laadittu [ohjeistus](#), että autoja ja koneita ei saa jättää tyhjäkäynnille valvomatta tai on järjestettävä valvonta tilanteissa, joissa kone on jätettävä tyhjäkäynnille. Lisäksi **sammutusvesien** hallintaan on tehty suunnitelma DMS#1707822.

Sivukivi on luokiteltu rikkipitoisuuden mukaan tarvekiveen, normaaliin sivukiveen ja kapselikiveen (USW, UN, CW). Moreeni on luokiteltu nikkelpitoisuuden mukaan. Materiaaleille on osoitettu omat tarkoituksenmukaiset läjitysalueet ja hyötykäyttökohteet ja niiden **kuljettaminen väärin** kohteisiin voi aiheuttaa vaikutuksia vesiin.

## 7.2 Toiminnan aiheuttamat riskit ympäristöön

**Pölyäminen** voi aiheuttaa vaikutuksia vesistöön. [Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelmassa](#) on esitetty merkittävimmät pölyämisen lähteet ja tehdyt toimenpiteet pölyämisen estämiseksi. Suunnitelma sisältää toimintaohjeet pölyämisen varalle eniten pölyävissä kohteissa. Kohteille on nimetty vastuuhenkilöt sekä yhteyshenkilöt, joihin työntekijät voivat ottaa yhteyttä pölyämistä havaittuaan. Suolan käytöstä polynsidonnassa on tehty erillinen [ohje](#).

**Typpipäästöriski** läjityksen yhteydessä on arvioitu nyt vähäiseksi vähätyyppisten räjähdysaineiden, elektronisten nallien ja lähtemättömien läjityksellä kapselikiven joukkoon. Väärän tyyppisen läjitysmateriaalin hallintaan liittyvä riski oli ohjeistuksella ja valvonnalla saatu pienennetty vähäiseksi.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

**Rikastushiekka-altaan suotoveden** pääsyn estämiseksi ympäristöön on rakennettu suotovesien keräys, jonka vaikutusta seurataan pohjaveden laadunseurannan kautta. Kohtalaiseksi riskiksi on tunnistettu sähkönjohtavuuden, kloridin, sulfaattien ja rikin pitoisuuksien lisääntyminen suotovedessä. Riskistä arvioitiin aiheutuvan pitoisuuksien nousua pohjavedessä sekä haitta-aineiden kulkeutumista pohjaveden myötä Mataraojaan ja Saiveljärveen ja kohonneita pitoisuuksia, jotka aiheuttavat edelleen vaikutuksia ekosysteemiin. Toimenpiteinä on tehty pohjavesien riskinarviointi, suotovesien talteenottopumppaukset luoteiskulmaan, pitoisuuksien seuranta (kloridi), ylimääräinen vesienkeruu- ja ohjausohja rikastushiekka-altaan lounaiskulmaan ja pintavesien sähkönjohtavuuden tarkkailua on jatkettu. Arvio suojauspumppauksen tehosta ja pumppausmäärien lisääminen sekä kapasiteetin nosto tehtiin riskinarviointiin perustuen. Uusia pohjavesiputkia on pohjavesipinnan tasojen ja laadun tarkkailua varten asennettu. Lounaiskulmaan on asennettu suotovesien talteenottopumput, joiden normaalimittakaavan käyttöönotto odottaa vesi- ja ympäristölupaa. Suotovesiojien syventäminen tai uusien ojien kaivuuta on ehdotettu toimenpiteeksi sekä toistaa pohjavesien riskinarvioi vähintään kolmen vuoden välein.

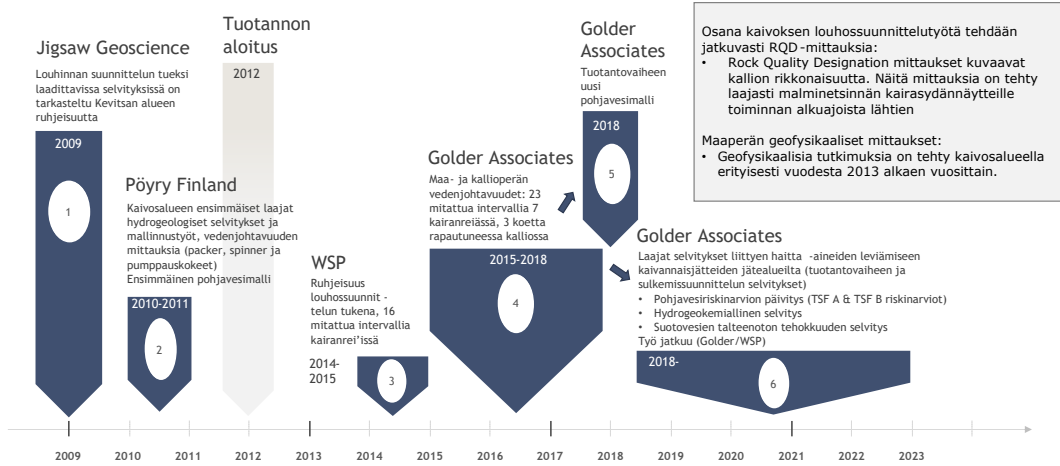
**Moreenin riittämättömyys** sivukivialueen sulkemistilanteen maisemointia varten on arvioitu kohtalaiseksi. Siitä voi aiheutua rikkipitoisen materiaalin hapettuminen ja metallikuormituksen muodostuminen suotovesiin. Vesienkäsittely voi kuormittaa metalleista ja metalleja voi päätyä vesistöön. Maa-ainesten riittävyden takaamiseksi on kartoitettu läheiset moreenivarannot. Maa-ainestenotto luvitukseen on tehty ympäristövaikutusten arviointi ja luvat haetaan Sodankylän kunnalta. Sivukivialueen pintarakenteiden piloteilla pyritään vähentämään tarvittavan moreenin määrää. Tutkimme myös muiden materiaalien hyötykäyttöä, kuten rikastushiekkan käyttöä moreenin sijasta pintarakenteissa.

**Mataraojan valuma-alueen** pienenemisen kielteinen vaikutus hiuskoukkusammaleen esiintymään arvioitiin kohtalaiseksi. Sivukivialue 3 on rajattu siten, että vaikutukset ovat mahdollisimman pienet. Mataraojan yläjuoksulla on virtaaman jatkuvatoiminen mittaus, sammalen kartoitustutkimuksia on jatkettu laajemmalti ja selvitetty muita esiintymiä sekä laji on huomioitu luontoselvityksissä kaivoksen suunnittelussa.

Veden kulkeutumista on tutkittu jo kaivoksen toiminnan alkuajoista lähtien (Kuva 24). Ensimmäiset hydrogeologiset selvitykset ja mallinnustyöt tehtiin 2010-2011 jo ennen avolouhinnan aloittamista. Kaivosalueen kallion rikkonaisuutta ja ruuheisuutta on tarkasteltu, suuret raot, ruhjeet, ruhje- ja siirrosvyöhykkeet voivat olla merkittäviä väyliä pohja- tai pintaveden kulkeutumiselle. Kevitsassa kallioperän pintaosa on rapautunutta ja hydraulinen johtavuus siten suurempaa. Hydrauliset tutkimukset maa- ja kallioperän vedenjohtavuusominaisuuksien selvittämiseksi on tehty laajasti pohjavesimallinnusta varten. Tutkimukset ovat yltäneet syvimmillään 500 metriä maanpinnan alapuolelle. **Haitta-aineiden kulkeutumisriskejä** läjitysalueilta ympäristöön käsitellään ruuheisuusselvityksellä.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

## Ruhjeisuus ja siihen liittyvät selvitykset Kevitsan kaivoksella



Kuva 24. Veden kulkeutumiseen liittyvät selvitykset 2009-2021.

Pohjaveden alenemariskejä ja haitta-aineiden kulkeutumista on tarkasteltu pohjaveden aleneman osalta **pohjavesimallinnuksen** avulla (Golder 2018). Alenemakartio voi tämän mallinnuksen mukaan ulottua lievänä hieman pidemmälle koilliseen pintamaassa, verrattuna muihin Ilmansuuntiin. Pintamaassa alenema jää tällä suunnalla alle metrin syvyiseksi lähes louhoksen reunaan asti.

Haitta-aineiden kulkeutumisriskien tunnistamiseksi ja kuvaamiseksi on pohjavesimallinnuksen tukemana tehty **haitta-aineiden reaktiivinen kulkeutumismallinnusta** (Golder/WSP, mm. 2022). Kulkeutumismalleja on laadittu sekä rikastushiekka-alueen koko elinkaarenaikaisen vaikutuksen selvittämiseksi että koko kaivosalueen sulkemien jälkeisten vaikutusten selvittämiseksi. Rikastushiekka-altaalta haitta-aineiden kulkeutumisreiteiksi on tunnistettu altaan A luoteiskulman kulkeutumisreitti Mataraojan suuntaan sekä lounaan ja kaakon kulkeutumisreitit. Riskitarkastelussa on todettu, että ilman hallintatoimenpiteitä ympäristölaatumien ja muiden asetettujen tavoitearvojen ylityksiä tulee tapahtumaan joko tilapäisesti toiminta-ajan lopulla tai tilapäisesti tai pysyvästi sulkemisen jälkeen. Arviot ylityksistä kohdistuvat vastaanottaviin pintavesiin (Mataraoja ja Saiveljärvi), vaikka tarkastelussa onkin kysymys pohjavesiteitse tapahtuvasta kulkeutumisesta. Keskeisiä haitta-aineita ovat sulfaatti, koboltti ja nikkeli. Hallintakeinoihin kuuluvat suoja-pumppaus pohjavesiputkista ja ojarakenteista.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /</b>

Haitta-aineiden kulkeutumisriskien osalta keskeinen yksikkö on **kallion rikkonainen** pintaosa. Maa- ja kallioperän kerrosten vedenjohtavuus pienenee syvyysuunnassa turpeen vaakasuuntaisesta vedenjohtavuudesta ( $1 \cdot 10^{-3} - 5,7 \cdot 10^{-5}$  m/s) syväkallion vaakasuuntaiseen vedenjohtavuuteen  $1,8 \cdot 10^{-8} - 1,9 - 10^{-9}$  m/s, pois lukien rikkonaisen pintakallion vedenjohtavuus ( $5 \cdot 10^{-5} - 7 \cdot 10^{-6}$  m/s). Pintakallion rikkonaisuus on pienrikkonaisuutta, joka näkyy selkeästi myös RQD-arvoissa (rock quality designation).

**Ruhjeet** heijastuvat aleneman kehittymistä kuvaavassa mallissa siten, että pohjavesien ja erityisesti kalliopohjavesien alenema on laajimmillaan jokseenkin pohjois-etelä-suunnassa. Varsinaisista ruhjerakenteista keskeisiä ovat koillis-lounais-suuntaiset sekä luode-kaakko-suuntaiset rakenteet. Ruhjeille on kalibroitu pohjavesimallinnuksen yhteydessä vedenjohtavuudeksi  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s.

Vesienhallintaan liittyvät tutkimukset (Golder/WSP) on koottu yhteen taulukkoon WSP-delivered documents 2016-2023 DMS#1945356.

### 7.3 Muun toiminnan aiheuttamat riskit toimintaympäristöön liittyen

**Ulkopuolisen pohjaveden pääsy** rikastushiekka-allasalueelle B voi vaurioittaa altaan pohjarakenteita. Pohjavesi voi purkautua altaaseen ja muuttaa vesitasetta. Altaalle B on tehty korjaussuunnitelma ja korjaus on saatu päätökseen 2023. Altaan itäpuolelle on rakennettu oja ja visuaalisesti kartoitetut vauriokohdat ovat korjattu. Kalvorakenteen kunto kartoitetaan sähköisellä mittauksella. Vesipinta pidetään alle vaurioituneen kohdan. Altaan B itäpuolelle on syksyllä 2021 rakennettu paineellisen pohjaveden katkaisuoja.

Sulamisvedet ja rankkasateet tai pitempiäaikaiset sadejaksot voivat aiheuttaa ojien **tulvimista** ja sitä kautta aiheuttaa vaikutuksia vesiin.

Rikastushiekka-altaan A ja B **padon sortuminen** tunnistettiin kohtalaiseksi riskiksi. Siitä voi aiheutua vesi- ja rikastushiekkapäästö, joka voi päätyä ympäristöön ja aiheuttaen maaperän, pohjaveden tai pintavesien pilaantumisen. Toimenpiteinä seurataan mittalaitteilla patorakenteen liikkeitä, tehdään päivittäisiä patotarkastuksia, hallitaan padon vedenkorkeutta, täytetään patoallasta läjityssuunnitelman mukaisesti, mikä antaa rikastushiekan ohjaukselle periaatteet. Rikastushiekan ominaisuuksia ja kerrostumia seurataan CPT-kairauksilla joka toinen vuosi sekä tehdään stabiliteettianalyysit tutkimusten perusteella. Rikastushiekka-altaille tehdään erilliset riskinarvioinnit, tulva-aaltoanalyysit.

Rikastamon osalta kohtalaiseksi riskiksi tunnistettiin ksantaatin leviäminen ympäristöön **liikenneonnettomuudessa** kuljetuksen aikana. Ksantaatin leviäminen maaperään ja vesistöön voi aiheuttaa merkittäviä vesistövaikutuksia. Kaivosalueen sisäpuolella liikennejärjestelyt suunniteltu siten, että törmäysmahdollisuus minimoitu. Myös liikenteen nopeus kaivosalueella rajallinen, säiliön rikkoontuminen kaatuessa hyvin epätodennäköistä. Riskiä saadaan pienemmäksi kemikaalien kuljettajien koulutuksella ja kokemuksen lisäämisellä sekä valvonnalla niin louhoksella kuin ympäristössä.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

Rikasteen (nikkeli, kupari) leviäminen ympäristöön **kuljetuksen** aikana, mikäli esimerkiksi tien liukkauden vuoksi auto suistuu ojaan kaivosalueella tai sen ulkopuolella. Rikasteen leviäminen ympäristöön kuten maaperään ja ojiin. Toimenpiteinä rikaste kerätään mahdollisimman pian talteen, tiedotetaan onnettomuudesta nopeasti, ylläpidetään yhteystietolistoja ja laaditaan onnettomuusraportti tietojen pohjalta. Ennakoivasti voidaan myös lopettaa rikastekuljetukset, mikäli sää estää turvallisen kuljettamisen.

## 8 Seuranta, arviointi ja raportointi

### 8.1 Tavoitteet

Kaivostoiminnan ympäristötarkkailun tavoitteena on saada kuva kaivostoiminnan vaikutuksista ympäristöön. Tarkkailun avulla havaitaan myös normaalioloista poikkeava kuormitus. Tarkkailuun kuuluvat käyttö- ja päästötarkkailun lisäksi vaikutustarkkailu. Säännöllinen, laadukkaasti toteutettu ja oikein mitoitettu tarkkailu tuottaa seurantatietoa kaivoksen ympäristövaikutusten raportointia varten. Tietoa käyttävät toiminnanharjoittajan lisäksi viranomaiset, paikalliset asukkaat ja muut sidosryhmät.

[Tarkkailuohjelmassa](#) on määritelty ympäristötarkkailuun kuuluvat osa-alueet, tarkkailumenetelmät, näytteepisteet ja näytteenottotaajuus sekä analysoitavat muuttujat. Sisäinen päästötarkkailu seuraa kaivospiirin sisäisten vesien määriä ja laatua sekä kemikaalien kulutusta. Ympäristötarkkailun perusteella arvioidaan kaivoksen vesi- ja ilmapäästöjen laatua ja määrää, pinta- ja pohjavesiin kohdistuvaa kuormitusta sekä kuormituksen vaikutuksia. Myös toiminnan vaikutuksia pölylaskeumaan, meluun, tärinään ja lähiympäristön eliöstöön seurataan säännöllisesti.

### 8.2 Käyttötarkkailu

Tarkkailuohjelmassa kuvattu käyttötarkkailu on jatkuvaa ja siihen kuuluvat mm. saniteettiveden puhdistuksen käyttötarkkailu, kaivostoiminnan käyttötarkkailu, kemikaalin kulutus, kaivosalueen vedenpinnan korkeuksien tarkkailu, lämpölaitos, polttoaineen jakeluasema, raakavedenotto ja jälkityön edistyminen. Käyttötarkkailutietoja hyödynnetään päästötarkkailun raportoinnissa ja vaikutustarkkailun havaintojen tulkinnassa. Käyttötarkkailun havainnot kirjataan käyttöpäiväkirjaan tai muuhun soveltuvaan tietojen tallennusjärjestelmään. Käyttöpäiväkirjat säilytetään kaivoksella ja niitä säilytetään niin kauan kuin toimintaa jatketaan. Vesienhallintaan liittyvää dokumentaatiota ovat ainakin:

- Vesitase: louhoksesta pumpatut vesimäärät ja vesistöön johdettava vesimäärä, Kitisestä otetun raakaveden määrä päivittäin, rikastushiekka-altailta prosessiin kierrätettävän veden määrä, suotoveden määrä
- Kuivanapitovesien pumppaukset ja häiriöt
- Alueiden kunnossapito; vesien hallintajärjestelyt ja tieverkko

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /



- Maarakennustyöt
- Pintavalutus kenttien ja kosteikkojen toiminta, oikovirtauksia sekä ympäryspenkereitä tarkkaillaan silmämääräisesti, tarkastukset ja mahdollisesti niissä havaitut viat ja puutteet sekä niiden korjaus kirjataan käyttöpäiväkirjaan
- Rikastushiekka altaan A juurisalaojien toimintaa, juurisalaojista pumpattavan veden määrää ja rikastushiekan huokosveden painetta seurataan pumppujen käyttötuntien ja huokospainemittareiden, pietsometrikärkien avulla.
- Patorakenteiden kestävyys (tarkkailu toteutetaan patoturvallisuusseurannan yhteydessä)
- Ympäristönsuojelurakenteiden kunto ja toiminta on tarkastettava toimintapäivittäin
- Jälkihoitotoimet, laajuus, toteutustapa, käytettyjen menetelmien toimivuus
- Urakoitsijoiden varikkoalueiden tarkastukset
- Patoaltaiden vedenpinnankorkeuksien seuranta
- Kaivannaisjätealueiden sisäisten vesien vedenpinnan tarkkailu
- Satojärven vedenkorkeuden seuranta jatkuvatoimisesti
- Saniteettivesien puhdistusprosessien toiminta, käyttöajat ja toimintahäiriöt
- Ulkopuolisten tekemät havainnot ja mahdolliset valitukset (kirjataan asia sekä havainnosta johtuvat kaivoksella mahdollisesti toteutetut toimenpiteet)
- Poikkeustilanteet, ympäristövahingot ja -onnettomuudet
- Näytteenottopäivät ja -paikat kirjataan näytteenottosuunnitelmaan
- Öljynerotuslaitteiden toiminta tarkistetaan kerran vuodessa, ennen laitteiden öljytilan tyhjentämistä, vesinäytteellä, josta analysoidaan öljyhiilivedyt
- Kaivoskone- ja pienkonekorjaamon öljynerotuskaivosta poistuvasta vedestä määritetään merkittävimmät liuotinaineet kerran vuodessa
- Öljyn varastosäiliöiden suoja-altaat tarkastetaan säännöllisin väliajoin ja sadevedet johdetaan öljynerotuskaivon kautta sadevesiviemäriin
- Polttoaineiden varastointi ja kulutus
- Kemikaalien osto, varastointi, käyttö ja kulutus

Kaivannaisjätteiden jätealueiden päästötarkkailussa, mukaan lukien rikastushiekka-altaat, suotovesien tarkkailun lisäksi tarkkaillaan jätealueiden sisäisen veden pintaa ja laatua sekä sisäisiä olosuhteita. Vedenpinnan korkeuksia tarkkaillaan rikastushiekka-altailla A ja B, vesivarastoaltaalla, vesienkäsittelyaltaissa (pintavalutus kentän tasausallas ja ETP-allas) sekä sivukivialueella. Patotarkkailusuunnitelman mukaisesti rikastushiekka-altaiden ja vesivarastoaltaan tarkkailua tehdään jatkuvatoimisilla mittauksilla. Pintavalutus kentän tasausaltaan vedenpinnan korkeuden tarkkailu suoritetaan poistopumpun kaivosta. Tarkkailusta on laadittu erikseen tarkkailuohjelmat [rikastushiekka-altaalle A ja B](#), [vesienkäsittelyaltille](#) sekä [vesivarastoaltaalle](#). Rikastushiekka-altaalle A on asennettu useita erityyppisiä seurantainstrumentteja patorakenteen ja täytön tarkkailemiseksi. Rikastushiekka-altaiden sisäisen veden (huokosvedenpaine) monitoroidaan sähköisillä pietsometreillä, jotka mittaavat rikastushiekan huokosveden painetta. Jatkuvatoimiset mittaukset tulostuvat reaaliaikaisesti. Muiden instrumenttien lukemat luetaan manuaalisesti neljännesvuosittain. Tarkkailun tulokset raportoidaan neljävuosittain. Rikashiekan sedimentoituminen mallinnetaan simulointi ohjelmiston avulla kesäkuukausina. Mallinuksesta saadaan operatiivinen läjityssuunnitelma sekä teoreettinen maksimi vedenpinta. Suunnitelmaan etenemistä seurataan mittaamalla GPS:llä rikashiekan ja vedenpintaa.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /</b>

Sivukivialueen sisäisen vedenpinnan tasoa tarkkaillaan kahdesta havaintoputkesta manuaalisesti tai mittauksilla. Kaivannaisjätteen jätealueiden suotovesien tarkkailuun kuuluu jätealueiden sisäisen veden pinnan tarkkailu sekä jätealueen sisäisien olosuhteiden ja sisäisen veden laadun kattava tarkkailu. Pietzometreillä havainnoidaan veden aiheuttamaa paineenvaihtelua vesipinnan korkeuden mittaamiseksi. Mittausdata noudetaan mittausasemalta kuukausittain. Lisäksi yhdessä sivukivialueen havaintoputkessa on jatkuvatoiminen vedenpinnan mittausta. Havaintoputkia on korotettu läjityksen edessä. Tulosten mukana vettä on ollut vähäisesti lukuun ottamatta tulvakausia, mikä viittaa alueen luonnonmaan olevan hyvin huokoinen. Mittaustulokset raportoidaan osana kaivoksen kuukausittaista käyttö- ja päästöraportointia. [Sivukivialueen lisätarkkailusta](#) on tehty erillinen toimintaohje. Läjitysten edessä tarkkailukaivot ovat menneet tukkoon ja ainoastaan jatkuvatoiminen pinnankorkeuden mittausta on enää toiminnassa.

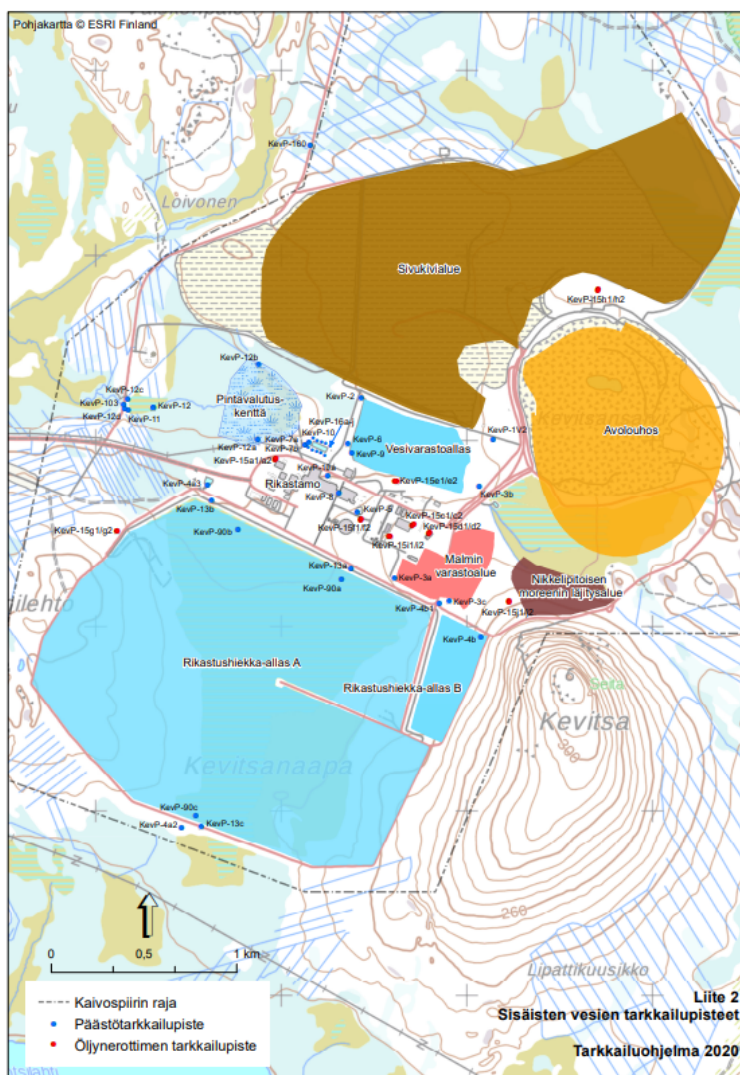
Polttoaineiden jakeluaseman käytön tarkkailusta huolehtii kaivososasto. Havainnot raportoidaan Nesteelle, joka huolehtii kunnossapitotyöt. Käytöntarkkailua tehdään päivittäin, viikoittain ja kuukausittain tehtävien tarkastuslistojen mukaisesti asentajien toimesta. Jakeluaseman käytöntarkkailusta laaditaan vuosiyhteenveto.

Saniteettiveden puhdistuksen käytöntarkkailuun kuuluu puhdistamon toiminnan, jäteveden määrän, mahdollisten ohjuoksutusten, häiriöiden, kemikaali- ja sähkönkulutuksen ym. selvittämiseksi. Käytöntarkkailusta tekee Teollisuuden Vesi Oy yhteenvetdon päästötarkkailuraportteja varten.

### 8.3 Päästötarkkailu

Ympäristöluvan mukaisella tarkkailuohjelmalla tarkkaillaan vesienkäsittelyn tehokkuutta, jätevesipäästöjen muodostumisen ja käsittelyn, pintavalutuskentälle ja vesistöön johdettavien vesien määrän ja laadun tarkkailua. Vesipäästöjen tarkkailuun liittyen on annettu määräyksiä myös koskien vesivarastoallasta, Vajukosken voimalaitoksen yläallasta ja saniteettijätevesipuhdistamoja koskien. Osana päästötarkkailua tarkkaillaan erityisesti avolouhoksen kuivatusvesien laatua ja määrää, sivukivialueen suotovesiä, malmin varastoalueen suotovesiä, rikastushiekka-altaan suoto- ja aluevesiä, joita kootaan ja pumpataan takaisin vesikiertoon, hulevesiä, lämpölaitoksen savukaasupesurin laudevesiä, öljynerottimien vesiä, rikastushiekka-altaalta vesivarastoaltaalle pumpattavia vesiä, vesivarastoaltaan vesiä, vesienkäsittelyaltaan salaojia, vesienkäsittelystä pintavalutuskentälle johdettavia vesiä sekä pintavalutuskentältä Vajusen altaaseen pumpattavia vesiä. Myös pintavalutuskentän taustaojia ja kokoomaojaa tarkkaillaan. [Velvoitetarkkailun sisäiset näytteenottopisteet](#) on kuvattu toimintaohjeessa ja kartta tarkkailupisteistä on esitetty kuvassa (Kuva 25).

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /



Kuva 25. Sisäisten vesien tarkkailupisteet.

Päästötarkkailuun liittyvät vesinäytteet otetaan ELY-keskuksella hyväksytyyn kaivoksen henkilökunnan tai ulkopuolisen näytteenottajan toimesta. Näytteitä otetaan kerta- tai kokoomanäytteinä tarkkailupisteestä riippuen. Lisäksi on käytössä jatkuvatoimisia sähköjohtavuusmittauksia Mataraojalla kolmesta eri pisteestä. Käytössä on myös YSI-kenttämittauslaite (lämpötila, pH, sähköjohtavuus, happipitoisuus, redox-potentiaali), jota käytetään näytteenoton yhteydessä. Lisäksi nikkeli-pitoisuuden kehitystä seurataan tarvittaessa kaivoksella tehtävillä spektrofotometrimäärityksillä, joilla nikkelin pitoisuus vedessä saadaan nopeasti selville. Sisäisen päästötarkkailun osalta tarkkailupisteiden näytteenottokäytännöt ovat hyvin vakiintuneet. Näytteet otetaan kaivoksen työntekijöiden toimesta. Näytepisteille on laadittu pistekohtaiset ohjeistukset, joiden mukaan näyte otetaan.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>

Jokaisella näytepisteellä noudatetaan kirjallisia ohjeita näytteenoton osalta ja näytteenoton kenttähavainnot ja mahdolliset poikkeamat kirjataan systemaattisesti –näytteenottopöytäkirjaan ja Safe Object -järjestelmään. Rinnakkaisnäytteet otetaan useasta näytepisteestä 2 kertaa vuodessa viikkonäytteenoton yhteydessä. Määritykset tehdään akkreditoidussa laboratorioissa standardien mukaisesti tai valvovan viranomaisen hyväksymien menetelmien mukaisesti.

Päästötarkkailun näytepisteet ja analyysivalikoima on rakennettu tarkkailukokonaisuuksittain johdonmukaiseksi vesien johtamisen suunnassa. Näytteenottotiheys ja analyysivalikoima vaihtelevat siten tarkkailupisteittäin ja prosessin vaiheen mukaan. Tarkkailupisteitä päästötarkkailussa on 35 kpl. Perusajatus on, että tiheämmin otettavilla vuorokausi- tai viikkonäytteillä seurataan prosessin perustilaa. Kuukausinäytteet tai harvemmin (neljä tai kaksi kertaa vuodessa, kerran vuodessa) otettavat näytteet, ovat analyysivalikoimaltaan laajempia. Laaja alkuaineanalyysi käsittää 26 alkuainetta, kattava alkuaineanalyysi käsittää 69 alkuainetta + TIC, TOC, TC. Näytteenottotiheys ja analyysivalikoima ovat riittäviä mm. häiriöiden ja muutossuuntien havaitsemiseen. Prosessin alimpien tarkkailupisteiden analyysivalikoima on muita laajempi, jotta kaivoksen vesistökuormitusta voidaan seurata luotettavasti. Myös näytteenottotiheydessä on huomioitu niiden merkitys vesipäästöjen tarkkailussa.

Avolouhoksen kuivatusvesille on rakennettu 2017 öljynerotusallas, jossa öljy erotetaan kiinteillä puomeilla ennen vesien johtamista kaivoksen vesivarastoaltaaseen. Avolouhoksen kuivatusvesistä öljyhiilivedyt analysoidaan tarvittaessa, jos on epäilystä puomien toimimattomuudesta tai muusta häiriötilanteesta. Pisteellä on myös jatkuvatoiminen virtaamamittaus (V-pato).

Kaivosalueella on tällä hetkellä 9 öljynerotinta (pienkonekorjaamo, kaivoskonekorjaamot 1 ja 2, lämpölaite, polttoaineen jakelulaitos, urakoitsijoiden varikkoalue, patourakoisijan varikkoalue, avolouhoksen varikkoalue, Vainion varikkoalue), joista tarkkaillaan tulevan ja lähtevän veden öljyhiilivetypitoisuutta ennen laitteiden öljytilan tyhjäntä. Korjaamoiden ja huoltovarikoiden öljynerottimista analysoidaan myös haihtuvat halogenoidut ja halogenoimattomat hiilivedyt kerran vuodessa.

Päästötarkkailulla tarkkaillaan saniteettipuhdistamon toimintaa sinne tulevista ja lähtevistä vesistä. Puhdistamon toiminnalle on määrätty reduktiotavoitteet biologiselle (90%) ja kemialliselle (75%) hapenkulutukselle, kokonaisfosforille (85%) sekä kiintoaineelle (90%). Lisäksi on määrätty pitoisuuslupaehdot kemialliselle hapenkulutukselle <125 mg/l sekä kiintoaineelle <35 mg/l. Pintavalutuskentältä Kitiseen johdettavan veden laatua ja kentän puhdistustehoa seurataan kentän ollessa käytössä viikoittain otettavin vesinäyttein.

Rikastuskemikaalien määrää jätevesissä on tarkkailtu seuraamalla keskeisten kemikaalien hajoamistuotteiden (kalium, kalsium, natrium) pitoisuuksia erityisesti Kitiseen johdettavista käsitellyistä vesistä kuukausittain. Ksantaatin käyttöä kuvaavan natriumin pitoisuudet olivat tuotannon alkuvaiheessa vuonna 2013 tasolla 200 mg/l. Vuosien 2020-2022 tarkkailutulosten perusteella ollaan Kitiseen johdettavissa vesissä natriumin pitoisuuksissa tasolla 250-370 mg/l tuotannon ollessa suurimmillaan ja kokoojakemikaalien käytön ollessa vuositasolla 363-455 tonnia.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /</b>

Rikastuskemikaalijäämien tarkkailua on toteutettu lisäksi määräajoin tehdyillä mittauksilla sekä arvioitu niiden hajoamista ja mahdollista kulkeutumista rikasteisiin, rikastushiekkaan ja eri vesijakeisiin erillisillä selvityksellä [2017](#) ja [2022](#). Tutkimuksissa käytettiin kehitysvaiheessa olevaa NMR-mittausteknologiaa yhteistyössä Itä-Suomen Yliopiston kanssa keskeisten vesijakeiden rikastekemikaalijäämien tutkimiseen. Tulosten perusteella osa ksantaateista sitoutuu kokonaan rikkirikasteeseen, osa hajoaa kokonaan vesikierrossa eikä vastaanottavassa vesistössä ei havaittu rikastuskemikaalijäämiä ollenkaan.

Toksisuustutkimuksia (valobakteeritesti SFS-EN ISO 11348, viherlevätesti SFS-EN ISO 8692 ja vesikirpputesti SFS-EN ISO 6341) tehdään Kitiseen johdettavasta vedestä kuukausittain sekä pintavalutus kentälle johdettavasta METP:llä puhdistetusta jätevedestä vuosittain. Kitiseen johdettavasta tarkkailupisteeltä on havaittu yksittäisiä kertoja vuonna 2019 maaliskuu- ja toukokuun aikana toksisuutta valobakteerien osalta. Yksiselitteistä syytä aiheuttajasta ei ole löydetty, eikä vedenlaadusta löydetty merkkejä muista muutoksista. Toksisuustestien tuloksia seurataan kuukausittaisessa käyttö- ja päästötarkkailuraportissa.

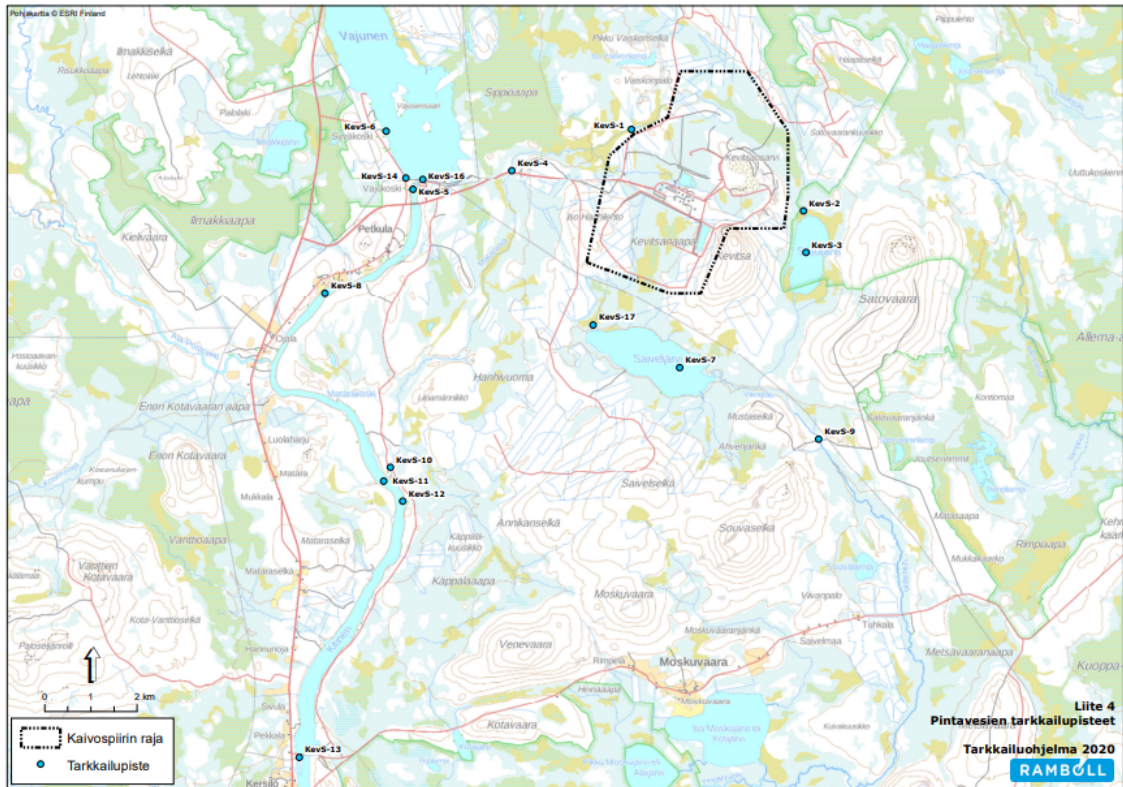
Vesienkäsittelyprosessissa (ETP) on kalsiumhydroksidin ja rikkihapon syöttöä varten jatkuvatoiminen automaattinen pH- ja virtaamamittaus.

## 8.4 Pintavesitarkkailu

Kevitsan kaivoksen pintavesien tarkkailun avulla voidaan arvioida kaivoksen vaikutuksia pintavesien laatuun. Tarkkailua tehdään laajasti kaivoksen ympäristön pintavesissä, Mataraojan, Vajusen altaan, Kitisen, Saiveljärven, Satojärven ja Viivajoen tarkkailupaikoissa sekä Satojärveen ja Saiveljärveen laskevista luonnonojista. [Näytteenottopisteiden](#) kuvaus on esitetty toimintaohjeessa ja kartta tarkkailupisteistä on esitetty kuvassa (Kuva 26). Vajukosken altaan yläpuolelta noin 1 km etäisyydellä oleva tarkkailupiste kuvaa Kitisen vedenlaatua ennen kaivoksen vaikutuksia. Kaivoksen puhdistetut ylijäämävedet johdetaan Vajukosken altaaseen, jonka vedenlaatua tarkkaillaan säännöllisesti. Kitisen varrella olevilla pisteillä tarkkaillaan vaikutuksia kylän rantavesiin, kalastukseen ja muuhun virkistyskäyttöön.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>





Kuva 26. Pintavesien tarkkailupisteet.

**Näytteenottoitiheys** määräytyy pintavesien perustarkkailusta (kerran kuukaudessa) tihennettyyn näytteenottoon (kaksi kertaa kuukaudessa). Perustarkkailussa analysoidaan mm. pH, lämpötila, sähkönjohtavuus, happipitoisuus, hapen kyllästysaste, kemiallinen hapenkulutus, väri, kiintoaine, sameus, alkaliniteetti, kokonaisfosfori, liukoinen nikkeli, kadmium ja lyijy, fosfaattifosfori, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, nitraatti- ja nitriittityppi, kloridi, sulfaatti, nikkeli, kromi, rauta, kupari, mangaani, veden kovuus, orgaaniset hiilivedyt, natrium, kalsium, kalsium ja magnesium. Lisäksi pintavesille tehdään kenttämittauksia YSI-kenttämittarin avulla (pH, sähkönjohtavuus ja happi). Kerran vuodessa tehdään laajoja alkuanealysejä (yhteensä 29 alkuainetta), jotka tehdään Vajusen altaasta, purkuvesien ylä- ja alapuolelta, sekä Kitiselä kahdesti vuodessa. Kaivokselta Kitiseen johdettujen ylitevesien osuus suhteessa Kitisen virtaamiin ovat suurimmillaan kesä- ja syyskuussa ja tarkkailua on tuolloin tihennetty. Myös pidempien juoksutustaukojen aikana Vajusen ja Kitisen vedenlaatua tarkkaillaan tihennetysti. Satojärven pinnankorkeutta mitataan jatkuvatoimisella mittalaitteella. Laboratoriossa käytetään akkreditoituja analyysimenetelmiä.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /</b>

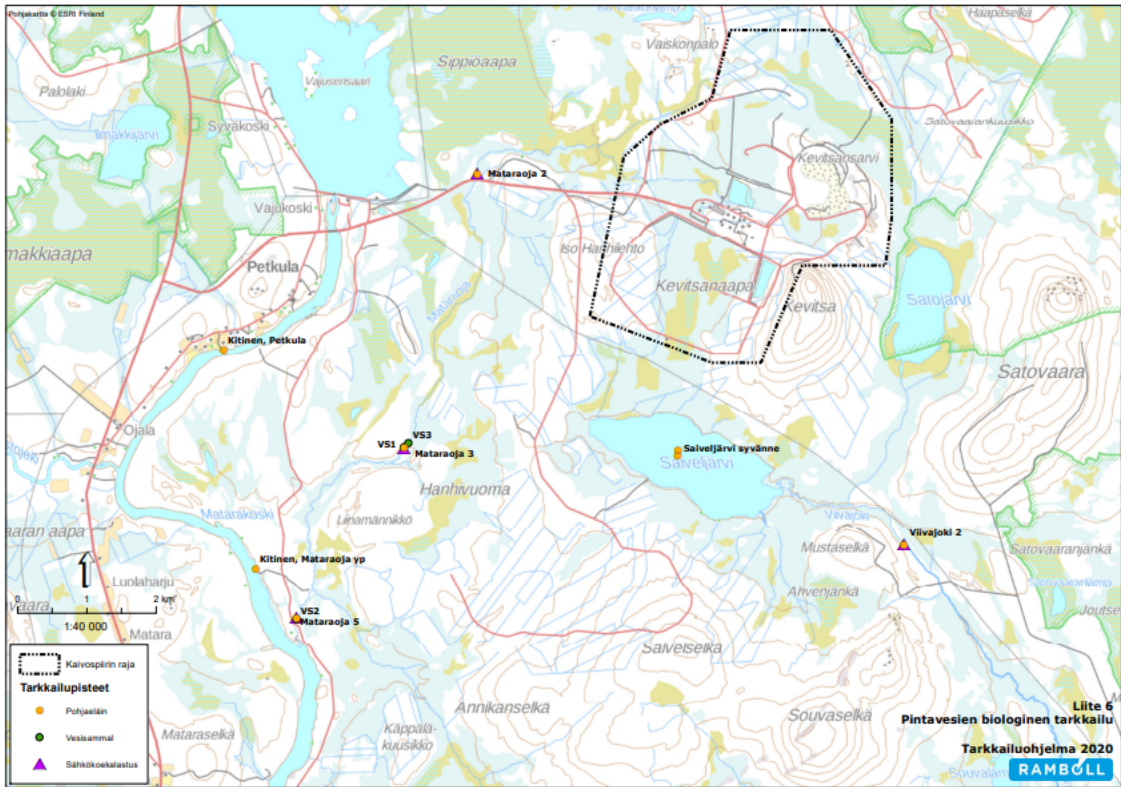


Pintavesinäytteiden **näytteenottosyvyys** on lähtökohtaisesti metri (1 m) tai puolet kokonaissyvyydestä, kun vesisyvyys on alle kaksi metriä (<2 m). Saiveljärvi on matala ja näytteenottosyvyys on metri. Tarkkailuun on lisätty kesällä 2019 Saiveljärveen laskevan luonnonojan (KevS-17) tarkkailu. Vesisyvyydeltään vain noin 10 cm ojan vedenlaatua tarkkaillaan vain kesäaikaan. Matalilla pisteillä näytteenottosyvyys on 0-1 metriä. Lisäksi tarkkailuun on lisätty keväällä 2022 avolouhoksen itäpuolen suoalueen rimpivesien tarkkailupiste (KevS-19) ja tarkkailua toteutetaan vain kesäaikaan. Kitisellä vedenkorkeus ja jäättilanne vaihtelevat vesistön säännöstelystä johtuen päivittäin, tällöin näytteenottosyvyys voi vaihdella kierrosten välillä. Klorofyllinäyte otetaan 0-2 metrin kokoomanäytteenä.

Pintavesien tarkkailunäytteet ottaa ulkopuolinen konsultti vakiintuneen näytteenoton ohjeiden mukaan, esikäsittellään, pakataan ja lähetetään analysoitavaksi. Näytteenotossa varmistetaan näytepisteen sijainti GPS-laitteella. Näytteenoton kenttähavainnot ja mahdolliset poikkeamat kirjataan systemaattisesti näytteenotto-öytäkirjaan. Näytteenoton laadunvarmistusta tehdään ottamalla rinnakkaisia näytteitä. Kenttärinnakkaisten avulla selvitetään hyvin lyhyen ajan vaihtelua vesissä (luonnonveden heterogeenisyyttä) ja siten otannan aiheuttamaa virhettä tuloksiin. Kenttänoilien avulla varmistetaan, ettei näyte ole kontaminoitunut näytteenoton, kuljetuksen, säilytyksen tai esikäsittelyjen aikana.

Kevitsan alueen pintavesien pohjaeläimistöä, piilevyhteisöjä ja kasviplanktonia (järvet) tutkitaan osana Kevitsan kaivoksen vesialueen biologista tarkkailua. Näytteitä otetaan kolmen vuoden välein tai vuosittain pintavesistä, virtavesipisteiltä, Mataraojasta, Kitiseltä ja Viivajoelta, sekä järvistä, Saiveljärvestä ja Satojärvestä. Tarkkailupisteet on esitetty kartassa (Kuva 27). Vesisammalten raskasmetallipitoisuuksia on seurattu myös virtanäkinsammalesta Mataraojassa, jossa ei ole havaittu kaivoksen vaikutusta sammalten metallipitoisuuksiin ja havaitut pitoisuudet ovat olleet alhaisia ja voidaan esittää sammalten määritysten poistamista tarkkailusta. Pohjaeläintarkkailun näytteenottotiedot, määritystulokset sekä pohjaeläimistön tila kuvataan vuosiraportissa. Kaikki pohjaeläintarkkailuun liittyvä työ suunnitellaan, toteutetaan ja dokumentoidaan huolellisesti ja raportoinnin yhteydessä arvioidaan tulosten luotettavuutta, yleistettävyyttä ja virhelähteitä. Piilevätarkkailun näytteenottotiedot, määritystulokset sekä piilevyhteisön tila kuvataan vuosiraportissa. Kitisen, Satojärven ja Saiveljärven rehevöitymistä tutkitaan lisäksi analysoimalla klorofyllipitoisuudet kesäisin rehevyytason arvioimiseksi.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>



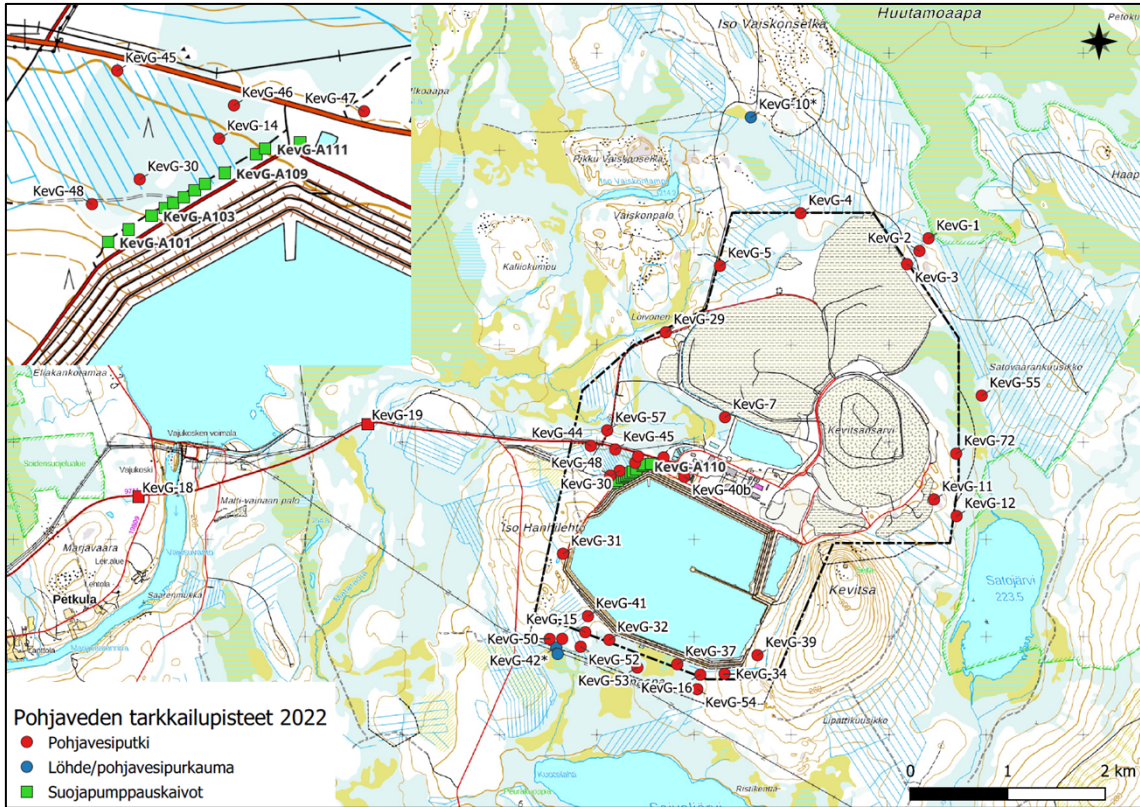
Kuva 27. Pintavesien biologiset tarkkailupisteet.

Kalojen metallipitoisuuksia on tutkittu Kitisestä Vajusen, Matarakosken ja Kelukosken altailta jo ennen toiminnan alkua. Tarkkailuun on lisätty myös Saiveljärven kalojen metallimääritykset. Kaloista määritetään arseeni-, kadmium-, koboltti-, kromi-, kupari-, elohopea-, nikkeli-, lyijy-, vanadiini- ja sinkkipitoisuudet. Tuloksia verrataan aiempiin tarkkailutuloksiin sekä asetettuihin raja-arvoihin ja ympäristölaatuunormeihin (Hg). Lisäksi tehdään kalastustiedusteluja yhteistyössä Kemijoki Oy:n kanssa sekä lähialueen pienvesistä (Mataraoja, Saiveljärvi, Viivajoki ja Vaiskonlampi). Verkkokoekalastuksia on tehty Saiveljärvellä, sähkökoekalastuksia Mataraojalla ja Viivaojalla.

## 8.5 Pohjavesitarkkailu

Pohjavesitarkkailun tavoitteena on seurata pohjavesipinnan korkeuden ja pohjaveden laadun mahdollisia muutoksia kaivostoiminnan aikana. Kevitsan kaivoksen pohjavesitarkkailu on aloitettu vuonna 2009 ja uusia pohjaveden tarkkailuputkia on lisätty toiminnan aikana useana vuonna. Havaintoputkia on useita kymmeniä (2022 oli 38 havaintoputkea) ja niiden tarkkailun tavoite, perustamissijainti ja putkikortit ovat liitteenä tarkkailuohjelmassa. Pohjaveden tarkkailupisteet on esitetty kartassa (Kuva 28). Syksyllä 2022 laajennettiin pohjavesien tarkkailua asentamalla 14 uutta havaintoputkea louhoksen itäpuolelle, Saiveljärven ja rikastushiekka-allas A välin sekä rikastushiekka-allas A länsipuolelle sekä luoteisosaan. Pohjavesientarkkailu on kaivoksella poikkeuksellisen laaja.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /</b>



Kuva 28. Pohjavesien tarkkailupisteet.

[Pohjavesinäytepisteet](#) on kuvattu toimintaohjeessa, jossa on tiedot näytteenotto paikasta ja syvyydestä. Pohjavesiputkista tarkkailtavan pohjaveden laatu kuvastaa pääasiassa maaperässä olevaa pohjavettä tai sekoitettua maaperän ja kallioperän pohjavettä. Havaintoputken KevG-39 siivilä on asennettu niin, että pohjaveden laatu putkessa kuvastaa luotettavasti kalliopohjavettä.

Kaivoksen alueella tai lähiympäristössä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin pohjavesialue Moskuvaara, sijaitsee noin 8 km kaivospiirin rajalta etelään. Lähin lähde on Vaikonseljässä kaivoksen pohjoispuolella, jossa sijaitsevaa tarkkailupistettä (KevG-10) on käytetty myös pohjavesien taustapisteinä ja siitä analysoidaan neljä kertaa vuodessa laaja analyysipaketti. Laajaan pohjavesien analyysipakettiin kuuluu pH, redox, sähkönjohtavuus, happipitoisuus, hapen kyllästys, sameus, kloridi, sulfaatti, kokonaistyyppi, nitraatti- ja nitriittityppi, fosfaattifosfori, rikki, mangaani, kromi, kupari, koboltti, nikkeli, rauta, strontium, litium, bromi, kalsium, kalium, natrium, magnesium.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>

Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraamiseksi on pohjoisessa ja etelässä yli kaksikymmentä näytestä, joita tarkkaillaan kuukausittain tai neljä kertaa vuodessa laajan analyysipaketin mukaisesti. Louhoksen kuivatusvaikutusten, sivukivialueen sekä pintamaiden läjitysalueen vaikutusten seuraamiseksi on näytestä, joita tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa pääasiassa perusanalyysipaketin mukaisesti. Louhoksen itäpuolella Natura-alueen puolella olevasta näytestä laajan analyysipaketin mukaisesti. Perusanalyysipakettiin kuuluvat pH, redox, sähkönjohtavuus, happipitoisuus, hapen kyllästys, sameus, kloridi, sulfaatti, kokonaistyyppi, nitraatti- ja nitriittityppi, fosfaattifosfori, rikki, mangaani, kromi, kupari, koboltti, nikkeli ja rauta. Polttoaineen jakeluaseman vaikutuksia tarkkaillaan lisäksi neljä kertaa vuodessa analysoimalla öljyhiilivedyt. Tiekuljetusten ja tien kunnossapitotoimenpiteiden mahdollisia vaikutuksia tutkitaan tulotien varresta peruspaketin mukaisesti kahden pohjavesiputken avulla kerran vuodessa.

Pohjavesien tarkkailunäytteet ottaa joko kaivoksen henkilökunta tai ulkopuolinen konsultti vakiintuneen näytteenoton ohjeiden mukaan ja näytteet esikäsitellään, pakataan ja lähetetään analysoitavaksi. Näytteenotossa noudatetaan hyviä käytäntöjä näytteenottovälineiden puhtauden varmistamiseksi sekä putket huuhtelupumpataan, josta tiedot merkitään kenttälomakkeelle. Öljynäytteet otetaan noutimella. Metallinäytteiden suodatuksessa käytetään kentällä kaksoisuodatusta luotettavuuden parantamiseksi erityisesti rauta- ja mangaanipitoisten vähähappisten pohjavesiputkien osalta tai kun näyte on samea. Sameaa näytettä ei voida kestäväidä. Pari kertaa vuodessa näytteenoton yhteydessä tehdään myös kenttämittauksia pH, redox, sähkönjohtavuus ja happi. Näytteenoton menetelmätiedot, kenttähavainnot ja mahdolliset poikkeamat kirjataan systemaattisesti näytteenotto-öytäkirjaan. Tieto näytteen suodatuksesta merkitään tutkimustodistukselle. Pohjavesitarkkailun laadunvarmistusta tehdään ottamalla rinnakkaisia näytteitä ja nollanäytteitä näytestä vaihdellen. Laboratoriossa käytetään akkreditoituja analyysimenetelmiä. Määritysmenetelmän määrittäjä on alhainen, korkeintaan 30 % ympäristönlaatuunormista.

Pohjavesien suojaus pumpaus rikastushiekka-altaan luoteisosassa aloitettiin heinäkuussa 2021. Kaivoista pumpattavien vesien määrää on seurattu ja arvioitu talteenottotehokkuutta. Vesiluvan mukainen enimmäismäärä on 1500 m<sup>3</sup>/vrk. Lisäksi on tarkkailtu suojausalueen läheisyydessä sijaitsevien pohjavesitarkkailuputkien pinnankorkeutta sekä veden laatua [suojausalueille laaditun erillisen tarkkailuohjelman](#) mukaisesti DMS#1781176. Tarkkailuohjelmaan lisättiin vielä vuonna 2022 kaksi pohjavesiputkea. Pumpausten tulosten perusteella on arvioitu pumppausjärjestelyn soveltuvuutta alueelle ja ko. pumppausjärjestelyllä saatavaa veden määrää (keskimääräinen pumppausnopeus 330 m<sup>3</sup>/vrk). Vesianalyysitulosten tuloksissa on huomioitu alueen taustapitoisuudet ja tuotannon aikaisen tarkkailun tulokset. Haitallisten aineiden pitoisuuksia verrataan asetuksen 341/2009 mukaisiin ympäristönlaatuunormeihin.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /



## 8.6 Seurantajärjestelmä -

**Eurofins Portaali** – Kaivoksen ympäristötarkkailun sekä käyttö- ja päästötarkkailun vesinäytteiden analyysitulokset raportoidaan laboratorion Eurofins Portaali -palveluun (LINKKI: Eurofins Environment Portaali), jossa tuloksia voidaan suodattaa päivämäärän, näyteen tai näytetyypin perusteella. Palvelusta on mahdollista viedä halutut analyysitulokset excel-muotoon jatkokäsittelyä varten. Henkilökohtaiset tunnukset Eurofinsin palveluun saa ympäristöosaston avulla osoitteesta ([environment.kevitsa@boliden.com](mailto:environment.kevitsa@boliden.com)).

**PowerBI** – Kaivoksen ympäristötarkkailun sekä käyttö- ja päästötarkkailun vesinäytteiden analyysitulokset tuodaan suoraan Eurofins Oy:n rajapinnasta PowerBI-raporttiin, jossa tuloksia on mahdollista suodattaa päivämäärän, näyteen sekä analysoitavan määrän perusteella. PowerBI-raportti löytyy Kevitsan EHSQ-työtilasta nimellä ”Eurofins”. Lisenssi sekä käyttöoikeus raporttiin haetaan IT-tiketin kautta.

**Hertta tietokanta** sisältää pinta- ja pohjavesitiedot sekä näkee kartalla mittauspisteet. Syken sivuilta [Avoimet ympäristötietojärjestelmät - syke.fi](https://avoimet.ymparistotietojarjestelmat-syke.fi) voi jokainen halukas kirjautua sisään järjestelmään. Kevitsan pintavesitarkkailun tulokset toimitetaan ympäristöhallinnon tietojärjestelmään (HERTTA) kohtuullisen ajan kuluessa tulosten valmistumisesta.

Pohjaeläintarkkailun havaintopaikka- ja näytteenottotiedot sekä määrittystulokset tallennetaan ympäristöhallinnon ylläpitämään **POHJE**-tietojärjestelmään määrittystulosten valmistuttua ja tuloksia on mahdollista tarkastella Hertta-tietokannan kautta. Piilevät määritetään seurantaohjeen mukaisesti ja tulokset tallennetaan **Omnidia** -ohjelmaan.

**EHP mittaukset** ylläpitää Mitta Oy (entinen EHP) [pilviperustaista ympäristötietojärjestelmää](#), johon EHP-mittalaitteiden tiedot tallentuvat ja josta tietoja voidaan hakea. EHP-mittauksia ovat muun muassa pohjavesiputkiin asennettujen jatkuvatoimisten vedenlaatuparametrien (pH, sähkönjohtavuus, lämpötila) sekä pinnankorkeuden mittaus. Lisäksi mittauksia on myös Mataraojan pohjoishaaralla (KevP-160), Kevitsantien sillalla (KevS-4) sekä Satojärven pinnankorkeuden mittaus (KevS-3). Osa kaivosvesien virtausmittauksista on haettavissa pilvipalvelusta (sivukivialueen suotovedet, avolouhoksen kuivatusvedet, ROMpad pohjoisosan suotovedet, A-altaan taustapumppaamo 1 & 2, hulevesialtaan vedet, TSF-B lähtevät sekä juurisalaajan vesi). Tunnukset pilvipalveluun saa kaivoksen ympäristöosastolta.

**Vista data vision (VDV)** on pilviperusteinen visualisointiohjelma, johon rikastushiekka-altaan A geoteknisten instrumenttien mittatiedot tallentuvat. Ohjelman avulla tieto saadaan visualisoitua ja raportoitua. Geoteknisillä instrumenteilla mitataan padon vallitsevaa huokosvedenpainetta, siirtymää sekä painumaa. Osa mittauksista on jatkuvatoimisia. Järjestelmään pyydetään tunnukset järjestelmän ylläpitäjältä Ruspeco:lta.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ /

Kevitsan kaivosalueen länsireunalle wetlandille on asennettu alkuvuoden 2023 aikana uusi Vaisalan sääasema. Sääaseman dataa voi tarkastella **PI Visionista**, johon käyttöoikeudet saa tarvittaessa IT:ltä. Sääasema kerää seuraavia dataa: tuulen suunta ja nopeus, ilman lämpötila, ilmanpaine ja -kosteus, sademäärä ja auringonsäteily.

## 8.7 Raportointijärjestelmä

Vesienhallintaa seurataan **kuukausittain käyttö- ja päästötarkkailuraportilla**, jossa otetaan kantaa vesienhallintaan ja vesienhallintaan liittyen tarkkailuohjelman (velvoitetarkkailu) ja lupamääräysten toteutumiseen. Raportissa esitetään tarkkailutulokset, tuloksia selittävät taustatiedot, johtopäätökset sekä mahdolliset tuloksiin vaikuttavat käyttötarkkailutiedot ja/tai poikkeamat. Raportissa käsitellään kuukauden toimintaa, vesien muodostumista ja näytteenottoa, erityisesti sivukivialueen sisäisen vedenpinnan tarkkailua, päästöjen tarkkailutuloksia vesivarastoaltaaseen johdettavista vesistä, ylivesien käsittelystä, Kitiseen johdettavasta käsitellystä vedestä, pintavaluntakentästä, Mataraojasta, saniteettiveden puhdistamosta sekä Rompadin pohjarakenteen koron suojaetäisyyden säilymistä. Raportit ovat nähtävissä intranetissä (Kevitsa>Ympäristö).

**Kuukausittain** käydään läpi **rikastushiekka-altaiden A ja B** yleiskatsaus, poikkeamat sekä vesimäärä altaassa, kuivavara sekä lyhimmän beachin pituus patopenkereeseen suhteessa lupaehtoihin. Raportointi tehdään kuukausittain kustakin kuukaudesta seuraavan kuun viimeiseen päivään mennessä. Raportit ovat nähtävissä intranetissä (Kevitsa>Ympäristö). Lisäksi Teollisuuden Vesi Oy raportoi kuukausittain **saniteettipuhdistamon** sekä **juomavesilaitoksen** huollosta ja toiminnasta. Saniteettipuhdistamon kuukausiraportti referoidaan kaivoksen käyttö- ja päästötarkkailuraportissa kuukausittain.

**Vuosiyhteenveto** käyttö- ja päästötarkkailusta valmistuu seuraavan vuoden helmikuun loppuun mennessä. Vuosiyhteenveto vaikutustarkkailutiedoista valmistuu viimeistään seuraavan vuoden maaliskuun loppuun mennessä. Raportit toimitetaan Lapin ELY-keskukselle (ympäristönsuojeluviranomainen ja kalatalousviranomainen), Sodankylän kunnan ympäristönsuojelu- ja terveydensuojeluviranomaisille, Sodankylän kalastusalueelle ja vaikutusalueella toimiville osakaskunnille sekä Metsähallitukselle. Raportit ovat nähtävissä intranetissä (Kevitsa>Ympäristö).

**Saniteettipuhdistamon vuosiraportti** laaditaan vuosittain Teollisuuden Veden toimesta. Raportissa käydään läpi saniteettipuhdistamon tuloksia, käsiteltyjä vesimääriä sekä puhdistamolla tehtyjä toimenpiteitä. Puhdistettu vesimäärä ja poistettu lietemäärä esitetään raportissa kuukausitasolla, puhdistamon näytteenoton yhteenveto ja tulokset suhteessa ympäristölupapäätöksen asetettuihin ehtoihin, tapahtumat ja tehdyt toimenpiteet huoltojen aikana sekä kuvataan säännölliset rutiinitoimenpiteet. Virtaamamittareita ei ole erikoistilanteissa ollut käytössä (kaivoksen seisakki ja viemärien huuhtelu). Virtausmittareita on ajan saatossa puhdistettu urakoitsijan toimesta. Raportissa esitetään velvoitetarkkailun yhteenveto ja lähtevän veden kuormituslaskenta sekä omaehtoisen tarkkailun tulokset esikäsitteilytankista (tuleva vesi) ja rumpusuodattimen puhdasvesikourusta (lähtevä vesi).

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /



Raportissa vertaillaan tuloksia ympäristölupapäätöksessä puhdistamolle annettuihin ehtoihin eli puhdistusteho tulokuormituksesta vuosikeskiarvona BOD:lle ja kokonaisfosforille, kemialliselle hapenkulutukselle sekä kiintoaineelle. Raportissa otetaan kantaa tulosten kehitykseen sekä mahdollisiin heikentyneisiin puhdistustuloksiin vaikuttaneisiin tekijöihin ja korjaaviin toimenpiteisiin. Raportit ovat nähtävissä intranetissä (Kevitsa>Ympäristö).

**Juomavesilaitoksen vuosiraportti** laaditaan vuosittain Teollisuuden Veden toimesta. Raportissa kuvataan tehdyt toimenpiteet ml. jokaisen käynnin yhteydessä tehdyt huoltotoimenpiteet, kuvataan nanosuodattimen paineet ja virtaukset, tuotetun veden määrä ja laatu. Raportissa esitetään yhteenveto valvontanäytteistä verrattuna talousveden laatuvaatimuksiin juomavesilaitoksen jatkuvaan valvontaan kuuluville näytteille (raakavesi, vedenkäsittelystä lähtevä vesi ja ruokalan keittiö). Jatkuvalla valvonnalla hankitaan säännöllisesti tietoa talousveden käsittelyn, erityisesti desinfioinnin, tehokkuudesta ja talousveden laatuvaatimusten täyttymisestä. Laitoksessa, jossa talousveden tuotto on alle 100 m<sup>3</sup>/vrk riittäisi ottaa jatkuvan valvonnan näytteet kerran vuodessa. Kevitsassa on kuitenkin varauduttu mahdolliseen talousveden tuoton kasvuun yli 100 m<sup>3</sup>/vrk, joten näytteet otetaan 4 kertaa vuodessa. Tuotetun talousveden kemiallinen ja mikrobiologinen laatu todetaan tulosten perusteella. Jaksottaisen valvonnan näytteet (haitta- ja torjunta-aineet) raportoidaan joka toinen vuosi (pariton). Laitoksella tarkkaillaan erityisesti raudan pitoisuuksia johtuen alkuaikojen haasteista. Raportit ovat nähtävissä intranetissä (Kevitsa>Ympäristö).

## 9 Toiminta poikkeustilanteissa

### 9.1 Käyttötarkkailun mukainen toiminta

[Vesienhallintaohjeessa](#) on kuvattu toimintamallit tilanteissa, joita voi esiintyä ympäristöluvan mukaisissa poikkeustapauksissa:

- ETP:n käyttö kesäaikana (1.6.-30.9.)
- ETP:n käyttö muina aikoina (pintavalutuskentän ohituslinjaan)
- METP:n vesien johtaminen pintavalutuskentälle kesäaikana (1.6.-30.9.)
- Sivukivialueen vesien nikkelpitoisuuden ylittäessä 5 mg/l
- Kaivosvesien nikkelpitoisuuden ylittäessä 5 mg/l
- RomPadin vesien nikkelpitoisuuden ylittäessä 5 mg/l
- METP:n ajo suurseisokkien aikana
- Pintavalutuskentän vesienhallinta Vajukoskelle purun estyttyä (>72 h)
- Pintavalutuskentän tasausaltaan veden käyttö kasteluun

**Rikastushiekka-altaan toiminta-, Huolto- ja valvontaopas (OMS)** oppaaseen on koottu menettelyt ja tieto Suomen patoturvallisuussäännösten ja -ohjeiden sekä Kevitsan kaivosta koskevan ympäristölainsäädännön ja kaivoksen ympäristöluvan mukaisesti. OMS on dokumentti, joka tarkistetaan ja päivitetään vuosittain.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

OMS määrittelee ja kuvaa rikastushiekka-altaiden:

- laitoksen henkilökunnan roolit ja vastuut
- muutoksenhallinnan menettelyt ja prosessit
- laitoksen keskeiset osat
- laitoksen toiminnan, valvonnan ja ylläpidon menettelyt, joilla varmistetaan sen asianmukainen toiminta, säännösten ja yhtiön toimintaohjeiden mukaisuus sekä hätätilannesuunnitelmien ja -toiminnan huomioon ottaminen, ja
- laitoksen toiminnan analysoinnin ja dokumentoinnin vaatimukset.

## 9.2 Päästötarkkailun mukainen toiminta

Häiriö- tai poikkeustilanne voi olla päästöstä johtuva tai ympäristöluvan mukaisen päästörajan ylitys tai selvästi aiemmasta poikkeavan suuri pitoisuus yksittäisessä analyysissä. Tarkkailun toteuttajan tulee ilmoittaa poikkeavista havainnoista viipymättä kaivoksen ympäristöpäällikölle. Tarvittaessa ympäristöpäällikkö ilmoittaa asiasta edelleen Lapin ELY-keskukselle sekä Sodankylän kunnan ympäristön- ja terveydensuojeluviranomaisille. Ympäristöpäällikkö päättää yhdessä valvojan viranomaisen kanssa poikkeustilanteiden tarkkailun tarpeellisuudesta ja laajuudesta tai sopii tarvittaessa lisänäytteenotosta. Mikäli tarkkailusuunnitelmasta on poikettu, syyt siihen tulee kirjata muistiin ja ilmoittaa tapahtuneesta välittömästi ympäristöpäällikölle. Korvaavien tai täydentävien näytteiden ottaminen harkitaan tilanteen mukaan kaivoksen ympäristöpäällikön, valvojan viranomaisen ja tarkkailun toteuttajan kesken.

Poikkeuksellisia päästöjä aiheuttavista häiriötilanteista sekä muista vahingoista ja onnettomuuksista, joissa haitallisia aineita pääsee ympäristöön, on viipymättä ilmoitettava Lapin ELY-keskukselle sekä Sodankylän kunnan ympäristön- ja terveydensuojeluviranomaisille. Patoihin liittyvistä häiriö- ja poikkeustilanteista on lisäksi ilmoitettava Kainuun ELY-keskuksen patoturvallisuusviranomaiselle. Toiminnanharjoittajan on viipymättä ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin vahinkojen torjumiseksi, tilanteen palauttamiseksi ennalleen sekä tapahtuneen toistumisen estämiseksi ja tarpeellisen tarkkailun järjestämiseksi.

Vakavissa onnettomuuksissa käynnistetään tarvittaessa kriisinhallintaryhmän toiminta [kriisinhallintasuunnitelman](#) mukaisesti tilannekuvan pohjalta. Vesiin liittyvä onnettomuus voi olla kemikaalivuoto, joka aiheuttaa laajamittaisesti vaaraa ympäristölle, näkyvä ympäristövahinko, jonka aiheuttajasta ei ole varmuutta, pato-onnettomuus, vedenpinnan äkillinen nousu, veden nousu padon yli, padon suotaminen tai padon murtuminen. Kriisiviestintäsuunnitelmaan sisältyy ohjeistus [kriisiviestinnästä](#). Rikastushiekka-altaille on laadittu oma [sisäinen pelastussuunnitelma](#).

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /

## 10 Poikkeamat ja niiden raportointi

Kannustamme työntekijöitämme havaintojen tekemiseen ennakoivasti. Parannusehdotusten ja havaintojen avulla voimme saada tietoa ja havaita mahdolliset riskit ajoissa ja siten estää vahinkoja tapahtumasta. Kaikki poikkeamat (havainnot ja vauriot) raportoidaan [IA-poikkeamahallintajärjestelmään](#), jonka etusivulta löytyy ajantasainen tieto. Viimeisimmät ympäristöpoikkeamaraportit kerätään myös intranettiin (Kevitsa>Ympäristö).

Vesienhallintaan, kuten vesien laatuun liittyvät poikkeamat sisäiset tai ulkoiset on koottu tähän luettelona. Vuosina 2022-2023 ei ollut luparikkomuksia tai vesistöön kohdistuvien lupaehtojen ylityksiä vaan lupapoikkeamat kohdistuivat sisäisiin vesikiertoihin.

1. TSFA:lta vesivarastoalalle nikkelipitoisuuden raja-arvon ylitys 12.1.2022
2. TSFA:lta vesivarastoaltaalle johdettavan veden kohonnut kiintoainepitoisuus 6.2.2022
3. Puhdistetun prosessiveden pH:n raja-arvon alitus 14.4.2022
4. ETP:n jälkeinen puhdistetun veden pH liian korkea 18.5.2022
5. TSFA:lta vesivarastoaltaalle johdettavan veden kohonnut kiintoainepitoisuus 28.11.2022
6. Päämurskan vikatilanteessa öljyä tehdasalueen ojaan 21.4.2023
7. Veden käsittely käytössä Vajusen luukkujen ollessa kiinni 6 vrk 18.7.2023
8. Vesien pumppaus Vajukoskeen portin ollessa kiinni 3 vrk 23.7.2023
9. Öljyä kuivatusvesien laskeutusaltaassa 4.8.2023
10. Öljyä hulevesialtaalla 21.9.2023
11. Velvoitetarkkailun mukainen vesinäyte METP ottamatta 22.9.2023

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /</b>

## 11 Muutoksenhallinta

### 11.1 Arviointi

Vesienhallintasuunnitelmaa arvioidaan vähintään joka toinen vuosi vesienhallinnan työryhmässä. Arvioinnissa käydään läpi tärkeät ja kriittiset vesivarannot, siirrot, varastointi ja päästöt. Arviointi sisältää todellisen ja tulevan kysynnän prosessille, jäähdytysvedelle, vesipäästöille, veden varastoille ja/tai kierrätykselle, hulevedelle jne. Arvioinnissa kuvataan vedenpoistoa ja vaikutuksia pinta- tai pohjavesiin. Tarkastelun perustana käytetään tässä dokumentissa kuvattuja viitetiedostoja ja niihin liittyviä dokumentteja.

### 11.2 Raportointi

Kevitsan kaivoksen ensimmäisessä vesienhallintasuunnitelmassa (Pöyry 2015) on käyty läpi aluevedet, kaivoksen vesitaseen hallinta, vesivarastokapasiteetti, vesienkäsittelyvaihtoehdot, jätevesien käsittelyn kiintoaines, pintavalutuskentän toiminnan arviointi, Mataraojan päästöjen vähentäminen sekä räjähteiden käyttö- ja optimointisuunnitelma. Selvityksessä esitettiin toimenpiteet jätevesien käsittelyn tehostamiseksi, vesien purkukapasiteetin hallitsemisesta myös märkinä vuosina sekä mahdollisuudet typpi- ja sulfaattipäästöjen vähentämiseksi.

Nykyinen vesienhallintasuunnitelma julkaistiin tässä muodossa vuonna 2023. Kerran vuodessa tarkastetaan vesienhallintasuunnitelma ennen budjetointia BMS-järjestelmässä, mikä on yhtiön sisäinen toiminnan ohjausjärjestelmä.

Käyttö- ja päästötarkkailun vuosiraportti päivitetään vuosittain. Raportti julkaistaan sisäisessä intranetissä sekä ulkoisessa internetissä. Vuosiraportissa kuvataan myös toteutetut käytännön toimenpiteet vesienhallintaan liittyen.

### 11.3 Jatkuva parantaminen

Vesienhallinnassa käytetään jatkuvaan parantamiseen **MBO-menetelmä**, jonka tavoitteena on varmistaa, että me keskitymme siihen mikä tuo lisäarvoa ja onnistumme toteuttamaan strategiaa yhdessä. Tavoitejohtamisessa pohdimme jatkuvasti ja seuraamme toimenpiteitä ja aktiviteetteja, joita työryhmä tai tiimi toteuttaa ja onko niillä haluttu vaikutus.

Lyhyellä aikavälillä käytetään nelikenttäanalyysiä (**4fielder**), joissa käydään vesienhallintaan liittyvät tavoitteet ja toteutumat, edut, onnistumiset ja oppimiset, huolenaiheet, haasteet ja mahdollinen tiedontarve sekä seuraavat toimenpiteet. Kuukausittain päivitetään ympäristö-kaivos-rikastamo nelikenttä-analyysit ja ne tallennetaan TEAMS:iin *Water Management*, johon voi pyytää lukuoikeutta kanavan omistajilta, kuten vesienhallinnan asiantuntijalta. Analyysit käydään läpi päivitysten ja muutosten osalta vesienhallintatyöryhmässä.

Jatkuvan parantamisen periaatteiden mukaisesti laaditaan tähän luettelo ja lyhyt kuvaus alueista, jotka on tunnistettu strategista lyhyen ja pitkän aikavälin parannusta varten:

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /

Ensimmäisessä ulkoisessa kestävän kaivostoiminnan **kaivosvastuujärjestelmässä (TSM)** todennuksessa **2021** vesienhallinnassa jäätin tasolle C eli toiminta vastaa Suomen lainsäädännön vaatimuksia. Tuloksia voi seurata internetistä [kestävän kaivostoiminnan sivuilta](#). Kevitsan tulostasoa voitiin parantaa asettamalla vesienhallintaan mitattavissa olevat tavoitteet, laatia puuttuvia dokumentteja ja lisätä sisäistä arviointia. Kevitsassa oli myös suunnitelmia kartoittaa vesienhallinnan mahdollisia poikkeustilanteita, sekä miten niihin varaudutaan jatkossa entistä suunnitelmallisemmin. Vuoden **2022** itsearvioinnissa totesimme olevamme tasolla B ja tarpeen tarkastaa sisäisessä auditoinnissa vesienhallintaan liittyvät toimintaperiaatteet ja toimintaohjeet, vesienhallinnan riskienhallinta ja toiminnan suunnitelmallisuuden taso, itse vesienhallinnan hallintajärjestelmä ja vesienhallinnan raportointi. Sisäisessä auditoinnissa tuli vahvistaa, että toimintaperiaatteet ja sitoumus olisivat johdon vahvistamia ja julkisesti saatavilla, sisällöstä olisi kommunikoitu olennaisten työntekijöiden ja urakoitsijoiden kanssa ja yhtiön sitoutuminen turvata vaikutuspiirissä olevien ihmisten vesienkäyttö. Vesienhallinnan riskienhallinta ja toiminnan suunnitelmallisuudesta tuli sisäisessä auditoinnissa varmistaa, että vesienhallinta huomioi kaivoksen koko elinkaaren, vesienhallintasuunnitelma sisältää mm. lähtöaineiston, koko toiminta-alueen kattavan vesitaseen, kaikkien vesijakeiden laatutiedon, kuvauksen vesistövaikutuksista, mahdollisista kompensatiotoimenpiteistä sekä toimenpiteet poikkeuksellisissa hydrologisissa olosuhteissa ja hätätilanteissa, yksityiskohtaisen ympäristö- ja käyttötarkkailuohjelman, vesienhallintaan liittyvän riskienhallintasuunnitelman, jossa on tunnistettu ja arvioitu merkittävät riskit liittyen veden määrään ja laatuun sekä vesistövaikutusalueen sidosryhmiin liittyvät sosiaaliset riskit, vesienhallinnan huomiointi budjetoinnissa ja liiketoimintasuunnitelmassa, vastuuhenkilöt, johdon tietoisuus vesienhallinnan riskeistä ja riskientorjunnan mahdollisuuksista, sidosryhmien kuuleminen ja huomioiminen suunnitelmissa, kommunikointi veden käyttöön, saatavuuteen ja vesistövaikutuksiin liittyvistä suunnitelmista ja toimenpiteistä. Sisäisessä auditoinnissa tuli vahvistaa, että vesienhallintasuunnitelmassa kuvataan vesienhallinnan tavoitteet ja suunnitelman niiden saavuttamiseksi, vesienhallinnan tekniset ratkaisut ja vesitaseen huomiointi niiden mitoituksessa, toimet juomaveden ja sanitaatiopalvelujen turvaamiseksi, varautuminen poikkeustilanteisiin, tarkkailutiedon huomiointi vesienhallintajärjestelmässä, kompensatiotoimenpiteiden vaikuttavuuden arviointi ja mittausdatan vaikutus kompensatiotoimenpiteiden kehittämiseen, vesitaseen päivityskäytännöt ja muutokset tekniseen toteutukseen, tarkkailusuunnitelman päivityskäytännöt ja riskienhallintatoimenpiteiden toteutus sekä palautteen keräys ja huomiointi. Sisäisessä auditoinnissa tuli varmistaa, että vesienhallinnan vuosiraportoinnin käyttö budjetoinnissa ja päätöksenteossa, säännöllisestä raportoinnista johdolle sekä sidosryhmille vesienhallinnan tilasta, tavoitteiden saavuttamisesta sekä suunnitelluista kehitystoimenpiteistä, viestinnän avoimuus, raportoinnin julkisuus ja kansantajuus sekä säännöllisen palautteen keräys. Vuoden **2023** itsearvioinnissa totesimme olevamme tasolla A ja tarpeen suorittaa riippumaton ulkoinen auditointi tasolle A päästäksemme tasolle AA. Riippumaton ulkoinen auditointi suoritetaan vuonna **2024**.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /</b>

**Puhtaat pintavedet** sivukivialueelta puuttuu vesitaseesta ja niiden virtauksen arviointi sekä todettava mahtuvatko vesienkäsittelyyn tai Vajuseen pumpattavaan linjaan. Puhtaiden vesien johtamisesta tehdään suunnittelijan kanssa erillinen suunnitelma. Puhtaiden vesien purku Mataraojaan tai ympäristöön on aina hyväksyttävä LAPELY-keskuksessa selvityksen perusteella. Seuraavia muita potentiaalisesti puhtaita vesijakeita ovat WRA 1B puhtaat pintavedet (20 ha) sekä TSFB katkaisuojan puhtaat vedet. Myös TSFA luonnolliset pintavesivirtaukset vaativat ojien kunnostusta ja erillisiä katkaisuojia esim. Hanhilehdossa.

**Uuden rikastushiekka-altaan rakentamiseen** liittyen tehtiin TSFA2 Saiveljärven vaikutusarviointi – potentiaaliset vaikutukset vesien laatuun ja määrään rakennusvaiheessa (WSP 2023) on tunnistettu vaikutuksia Saiveljärveen sekä siitä Viivajokeen purkautuvan veden laatuun. Rakennusvaiheessa on hallittava alueelta purkautuvia vesiä aktiivisesti talteenotolla ja on-siten vesienhallintajärjestelmän avulla. Rakentamisen aikana voidaan hallita hiilivetyjä ja maa-aineksia läjityssuunnitelman avulla. Lisäksi on arvioitava turpeesta purkautuvan veden määrän mukaan pumppauslinjojen, vedenkäsittelylaitoksen ja vesisäiliön kapasiteetin riittävyys. Suosituksen mukaan vedenpoiston aikajakso sekä sademäärä tulisi huomioida laskelmissa.

**Suojapumppausten kasvava virtaus** olisi huomioitava vesitaseessa ja arvioitava onko myöhään keväällä ongelmaa. Pumppausjärjestelyt on muutettu pohjoisessa turhan pumppauksen vuoksi, kulkemaan hulevesialtaan kautta. Pumppauskapasiteettia ollaan kasvattamassa hulevesialtaalla, toinen pumppu suunnitteilla. Eteläosan suojapumppaus olisi vastaavasti suunniteltava, miten pumpataan jatkossa, nyt pumpataan vain 250 m<sup>3</sup>/d. Vesienkäsittelykapasiteetti on sinänsä riittävä.

Luoteiskulman **suojapumppauksen** toimivuuden tarkastelussa (WSP 2023) suositeltiin muutoksia **tarkkailuun** sen harventamiseksi neljännesvuosittain vuonna 2024. Samalla suositeltiin, että pohjaveden korkeuden ja laadun seurantaohjelmaan lisätään pari tarkkailupisteitä sekä tarkkaillaan seuraavassa raportissa myös olemassa olevaa pistettä tarkemmin arvioidessa mahdollista vaikutusta Mataraojaan. Yhdelle tarkkailupisteelle suositeltiin jatkuvatoimista mittausta ja jatkuvatoimisille mittalaitteille on tehty investointi 2023. Itse pumppausta suositeltiin jatkettavan nykyisellä teholla vuoden 2023 loppuun saakka. Koeluontoisesti on tarkoitus kasvattaa suojapumppausrivistön eteläisimpien kaivojen **pumppauskapasiteettia**. Rajoittavina tekijöinä tälle on todettu aikaisempien pumppausten perusteella kiintoaineen joutuminen pumppuun ja lopulta pumpun hajoaminen. Keskustelua on käyty myös kahden lisäkaivon asennuksesta, mutta tarkkailutietoa on vielä liian lyhyeltä aikaa, jotta suurempia johtopäätöksiä voitaisiin tehdä. Nykyisen vesiluvan mukaan kokonaispumppausmäärä voisi kasvattaa (maksimi 1500 m<sup>3</sup>/d).

Kehitysehdotuksena on tuotu esiin, onko tarvetta/mahdollisuutta johtaa kaikki puhdistetut **saniteettivedet** pois kaivosalueelta. Perusteluina lähinnä mikrobituotannon vaikutus vaahdotusprosessiin. Toimenpide vaatisi kirkastelinjan johtamisen pintavalutuskentälle. Ympäristöluvassa lukee, että Kaivoksen saniteettivedet johdetaan käsittelyn jälkeen joko vesivarastoaltaaseen tai suoraan pintavalutuskentälle.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Keivitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Keivitsa/ / /



**ETP-altaan sakan** tyhjennyksen mahdollisuuksia tutkitaan parhaillaan ja altaan toimivuutta seurataan. Sakan ohjaukseen TSFB-altaalle on haettu lupaa ympäristölupahakemuksessa. Sakan hyötykäyttöesitys myös B-altaan riskinarvioinnissa, jonka mukaan olisi mahdollista sijoittaa ETP-sakka B-altaalle.

Ulos johdettavat vedet voidaan ohjata myös pintavalutuskentän kautta kesäkautena rajoitetulla virtaamalla (haettu pintavalutuskentän poistoa). Vesienkäsittelykapasiteetti METP:ltä on 750 m<sup>3</sup>/h ja ulos purettavien vesien kapasiteetti on 850 m<sup>3</sup>/h. Kesäaikaan on pumpattu pintavalutuskentällä 140 m<sup>3</sup>/h sen merkänä pitämiseksi, mikä on auttanut kiintoaineen, metallien, typen ja fosforin puhdistustulokseen. **Pintavalutuskentän poistaminen** ei aiheuta alustavan arvion mukaan riskiä pumppauksiin. Menossa oleva pohjavesimallinnus kertoo vaikutuksista. Olisi otettava myös näyte pintavalutuskentältä materiaalin käsittelyn arvioimiseksi ja pintavalutuskentän sulkemiseksi. Ratkaistava olisi myös pintavalutuskentälle tulevien pintavesien ohjaus.

**Poikkeukselliset hydrologiset olosuhteet** voidaan huomioida suorittamalla mallinnus siten, että ilmastodataa käytetään koko datan sijasta datan sisältämän kymmenen märimmän vuoden ilmastodataa. **Lumen määrän** arviointi mallin lähtötiedoiksi on osoittautunut haastavaksi. Lumen syvyyttä on arvioitu mallissa mitattujen lämpötilojen ja sadannan tietojen perusteella. Lumen syvyys on aliarvioitu ja lämpötila on ollut matalampi, jolloin sen on ennustettu sulavan todellisuutta liian aikaisin. Kartoitetaan [mahdollisuudet](#) lumen määrän mittaukselle.

Uusi **vesivarastoallas** tai nykyisen vesivarastoaltaan korotus.

Tarkasteltava **hulevesialtaan** hyötykäyttö kontaktivesien keräilyyn tarkemman sulkemissuunnitelman yhteydessä ja huomioitava mahdollinen pohjarakenne vesienkäsittelyssä.

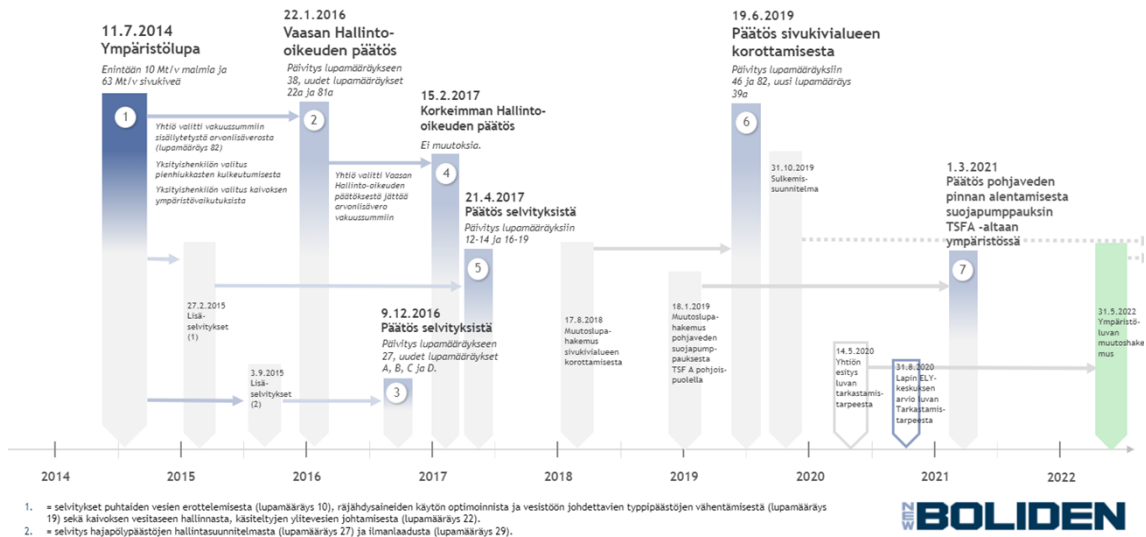
## 12 Viitteet

### 12.1 Luvat ja määräykset

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavalla toiminnan tulee olla ympäristölupa, jossa annetaan määräyksiä mm. toiminnan laajuudesta, päästöistä ja niiden vähentämisestä. Kaivoksen ympäristölupa antaa raamit kaivoksen toiminnalle, josta ei saa aiheutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Kevitsan voimassa olevat ympäristöluvat löytyvät intrasta (Kevitsa>Ympäristö>Ympäristöluvat). Ympäristöluvassa on myönnetty myös poikkeuslupa nikkelin ympäristölaatunormista sekoittumisvyöhykkeellä sekä vesitalouslupa raakaveden käytölle, pohjaveden pumppaamiselle avolouhoksesta sekä Mataraojan valuma-alueen pienentämiseksi sekä suojaumppeuksille rikastushiekka-altaan ympäristössä. Kevitsa on hakenut lisäksi lupamuutosta sulkemissuunnitelmaan, nykyiseen ympäristölupaan (luvan tarkastamisen tarve arvioitu) sekä rikastushiekka-altaan suojaumppeusten laajentamiseen.

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /

## Kevitsan kaivoksen ympäristölupatilanne



Kuva 29. Kevitsan kaivoksen ympäristölupatilanne.

## 12.2 Viitetiedostot ja liittyvät dokumentit

### Dokumentit intranetissä:

[Kevitsan kaivos Tarkkailuohjelma](#)

[Kaivoksen kokonaisvältäinen ympäristöriskinarviointi](#)

[Jumavesilaitoksen toiminnan kuvaus](#)

[Talousveden laadunvalvontaohjelma](#)

[Käytöntarkkailun vuosiyhteenveto](#)

[Rikastushiekka-aldaiden vahingonvaaraselvitys ja tulva-aaltolaskelma](#)

[Käyttö- ja päästötarkkailuraportti](#) (kuukausittain) sis. Rikastushiekka-aldaiden A ja B kuukausiraportti liitteenä 2

[Desing basis report](#)

### Käytetyt internetlinkit:

[Kaivosvastuujärjestelmän toimintaperiaatteet](#)

[Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022-2027](#)

[Kemijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma vuosille 2022-2027](#)

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ / /</b>

**Toimintaohjeet BMS-järjestelmässä:**

POLY-44731 Water Management Commitment  
POLY-21473 Ympäristöpolitiikka REQ-21302 Water management  
REQ-28966 Riskienhallinta  
REQ-28994 Ajoneuvojen ja työkoneiden tyhjäkäynti  
REQ-42977 Rikastushiekka-altaiden A ja B tarkkailuohjelma  
REQ-42978 Vesivarastoaltaan tarkkailuohjelma  
REQ-42979 Vesienkäsittelyaltaan tarkkailuohjelma  
GDLN-41906 Kriisinhallintasuunnitelma  
INST-26033 Vesienhallintaohje  
INST-26826 Boliden Kevitsa Mining Oy Räjätys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelma  
INST-46068 Agenda Sidosryhmäyhteistyöryhmä  
INST-57822 Kriisiviestintäohje  
INST-57868 Pelastussuunnitelma, Rikastushiekka-alue  
INST-27535 Pohjavesinäytenäytteet  
INST-28664 Pintavesinäytenäytteet  
INST-25758 Velvoitetarkkailun sisäiset näyttönapisteet  
INST-58730 Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma  
INST-58583 METP käyttöohje  
SPEC-47113 Sidosryhmäyhteistyöryhmän toiminnan kuvaus  
SPEC-40840 Riskimatriisi  
SPEC-82013 Saniteettipuhdistamo, Prosessin toimintakuvaus ja käyttöparametrit  
OMS - Rikastushiekka-altaan toiminta-, huolto- ja valvontaopas

**Dokumentit DMS-järjestelmässä:**

Sulkemissuunnitelman lupahakemus DMS#1597533  
Ympäristölupahakemus DMS#1867397 ja täydennys DMS#1900038  
Ympäristöriskinarvioinnit DMS#1678756  
Sammutusvesien hallintasuunnitelma DMS#1707822  
WSP-delivered documents 2016-2023 vesienhallintaan liittyen (excel taulukko) DMS#1945356

**Dokumentit K-aseamalla:**

Lupamääräykseen 22 liittyvät selvitykset (Pöyry, 27.2.2015, päivitetty 30.11.2015)  
K:\Environment\002\_Environment\_Team\08\_Hakemukset\Lupamuutos LM22  
Suojapumppaukset-excel K:\Process\Tailings Storage Facilities\5.Monitoring\Seepage water\Suojapumppaukset "SUOJAPUMPPAUKSET 2022-2023\_SK"

**Käytetyt työkalut:**

[Borealis järjestelmä](#)

[EHS Compass](#)

[IA poikkeamien hallintajärjestelmä](#)

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Andrei Dianoff	Kevitsan vesienhallintasuunnitelma	2024-01-24
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Henrik Grind	GDLN-82199-v. 2.0	Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / /

## 12.3 Muutoslogi

Ensimmäinen versio tässä muodossa

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
<b>Andrei Dianoff</b>	<b>Kevitsan vesienhallintasuunnitelma</b>	<b>2024-01-24</b>
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
<b>Henrik Grind</b>	<b>GDLN-82199-v. 2.0</b>	<b>Boliden Group/ Mines/ Kevitsa / / /</b>

---

Boliden Kevitsa Mining Oy

# ENERGIASELVITYS

## LOPPURAPORTTI

### Sisällys

EXECUTIVE SUMMARY .....	4
1 Johdanto .....	5
1.1 Työn sisältö .....	5
1.2 Työprosessi .....	5
1.2.1 Alkuseelvitys .....	5
1.2.2 Analyysi .....	5
2 Katselmustiedot .....	6
2.1 Datan keruu .....	6
2.2 Taseiden teko .....	6
2.3 Nykyinen energian kulutus .....	6
2.4 Arviointikriteerit .....	7
2.4.1 Hintatiedot .....	7
2.4.2 GAP-analyysi .....	8
2.4.3 Ideoiden priorisointi .....	8
PROSESSI .....	9
3 Kehityskohteet .....	9
3.1 Murskaus .....	9
3.1.1 MUR-1 Päämurskaimen hukkalämpö .....	9
3.1.2 MUR-2 Hienomurskaimien hukkalämmön talteenotto .....	10
3.2 Jauhatus .....	12
3.2.1 JAU-4 Hukkalämmön hyödyntäminen lämpöpumpun avulla .....	12
3.2.2 JAU-4A Hukkalämmön hyödyntäminen lämpöpumpun avulla .....	14
3.3 Vaahdotus .....	14
3.3.1 VAA-10 Vaahdotuksen puhallusilman optimointi .....	14
3.3.2 VAA11-16 .....	15
3.4 Sakeutus ja suodatus .....	15
3.5 Käyttöhyödykkeet .....	15
3.5.1 KÄY-25 Hukkalämmön hyödyntäminen raakavedestä .....	15

3.5.2	KÄY-25A Hukkalämmön hyödyntäminen raakavedestä .....	16
3.5.3	KÄY-26 Ilmalämpöpumppu .....	16
3.5.4	Pyörivät laitteet .....	17
4	Suosituksset ja päätelmät .....	20
	KIINTEISTÖT .....	21
5	Kehityskohteet .....	21
5.1	Rakennus 1 Kaivostoimisto .....	21
5.1.1	LVIAJ-järjestelmät .....	21
5.1.2	Sähköjärjestelmät .....	22
5.1.3	Muita huomioita .....	22
5.2	Rakennus 2 Näytteiden käsittely .....	23
5.2.1	LVIAJ-järjestelmät .....	23
5.2.2	Sähköjärjestelmät .....	23
5.2.3	Muita huomioita .....	23
5.3	Rakennus 5 Rikasteiden käsittely .....	24
5.3.1	LVIAJ-järjestelmät .....	24
5.3.2	Sähköjärjestelmät .....	24
5.3.3	Muita huomioita .....	24
5.4	Rakennus 6 Konekorjaamon varasto .....	25
5.4.1	LVIAJ-järjestelmät .....	25
5.4.2	Sähköjärjestelmät .....	25
5.4.3	Muita huomioita .....	25
5.5	Rakennus 7 Korjaamo .....	25
5.5.1	LVIAJ-järjestelmät .....	25
5.5.2	Sähköjärjestelmät .....	26
5.5.3	Muita huomioita .....	26
5.6	Rakennus 9 ja 10 Vaahdotus .....	26
5.6.1	LVIAJ-järjestelmät .....	26
5.6.2	Sähköjärjestelmät .....	27
5.6.3	Muita huomioita .....	27
5.7	Rakennus 11 Jauhatus .....	27
5.7.1	LVIAJ-järjestelmät .....	27
5.7.2	Sähköjärjestelmät .....	29
5.7.3	Muita huomioita .....	29
5.8	Rakennus 16 Kaivoskonekorjaamo 1 .....	29
5.8.1	LVIAJ-järjestelmät .....	29
5.8.2	Sähköjärjestelmät .....	30



5.8.3	Muita huomioita .....	30
5.9	Rakennus 18 Murska .....	30
5.9.1	Muita huomioita .....	30
5.10	Rakennus 20 Välivarasto .....	30
5.10.1	Muita huomioita .....	30
5.11	Rakennus 24 Kaivostupa .....	31
5.11.1	LVIAJ-järjestelmät.....	31
5.11.2	Muita huomioita .....	31
5.12	Rakennus 28 Mept vedenkäsittely .....	31
5.12.1	Muita huomioita .....	31
5.13	Rakennus 30 Kaivoskonekorjaamo 2 .....	31
5.13.1	LVIAJ-järjestelmät.....	31
5.13.2	Sähköjärjestelmät .....	32
5.13.3	Muita huomioita .....	32
5.14	Pressuhallit .....	32
6	Päätelmät ja suositukset .....	32
6.1	Toimintasuunnitelma.....	34
6.1.1	Quick win -kohteet .....	34
6.1.2	Investointikohteet.....	34
6.1.3	Lisätutkimusta vaativat kohteet.....	35
6.2	Suositukset .....	35

Versio / pvm	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä	Huomautukset / Muutokset
Rev 0 / 20.6.2022	Juhani Ramberg Suvi Veräjänkorva Janne Vinha Miikka Tuominen	Rickard Erlund Suvi Veräjänkorva	Suvi Veräjänkorva	Kommenteille

---

## EXECUTIVE SUMMARY

### Introduction

Rejlers Finland Oy was contracted to perform an energy study for Boliden Kevitsa Mining Oy's enrichment processes and buildings (heating, ventilation and electrical systems) during January – June 2022. The purpose of the study was to find concrete and profitable energy saving / efficiency improvement opportunities at the Customer's concentrator, utilizing existing structures and equipment where possible.

### Overview

The study was performed to Boliden by reviewing current energy consumption, process operations, building HVAC systems and maintenance practices. Energy baseline was created for the process units and buildings delivered to Boliden as Baseline Report. Based on the baseline, Rejlers performed energy analysis to the processes and buildings. Based on the analysis NES and Boliden team identified more than 100 opportunities (30 process, the rest to buildings).

### Summary of results

As some of the process waste heat utilization and recovery is connected to central heating system and building HVAC system, its automation should be taken into proper use and optimized before making any decision on waste heat utilization. Only after that it is possible to determine how much waste heat is really available to replace fossil fuel with a heat pump application in heating central. Normally, industrial heat pumps with the waste heat level that are available at Kevitsa, the investment should be favorable. However, the identified opportunities for process waste heat utilization were found unattractive due to high investment costs. The cost of materials and equipment has increased significantly during the last year. It is recommended to continue to study the true temperature levels and flow rates for a heat pump case.

Based on the analysis, some of the general themes are highlighted:

1. Operative and maintenance energy optimization
  - Quick-wins for building HVAC automation system are recommended. The total savings of all recommended operative cases are estimated to be 21 400 €/a.
2. Energy investments
  - Investments below 5-year payback time are recommended e.g. heat recovery from air, utilization of waste heat to building maintenance (melting of snow etc.). The total savings of recommended investment cases for building HVAC optimization are estimated to be 423 000€/a.
  - Additionally, it is recommended to study further a heat pump application to replace fossil fuel in central heating system.

In addition to the action list ideas with estimated energy saving and payback time, number of studies are recommended for parallel execution with operative and maintenance energy optimization ideas.

## 1 Johdanto

Rejlers Finland Oy tilattiin tekemään energiaselvitys Boliden Kevitsa Mining Oy:n Kevitsan rikastamolle. Selvityksen tulokset esitellään tässä raportissa. Tulokset perustuvat alkuselvityksessä kuvattuun rikastamon ja sen kiinteistöjen energian käytön nykytilanteeseen.

Bolidenin puolelta projektia koordinoi Tuomas Vahteristo. Haluamme kiittää häntä ja kaikkia muuta projektiin osallistunutta henkilökuntaa panostuksesta, joka mahdollisti tämän selvityksen.

### 1.1 Työn sisältö

Energiaselvityksen kohteena ovat Kevitsan rikastamo käsittäen seuraavat prosessit ja kiinteistöt:

- Prosessit
  - Murskaukset
  - Seulonta
  - Jauhatus
  - Vaahdotus (3 piiriä ja niissä 3 vaihetta)
  - Suodatus ( 2 linjaa)
  - Käyttöhyödykkeet: prosessivedet (hukkalämmön hyödyntämispotentiaali) ja sähkö
- Kiinteistöt (LVISA)
  - 14 rakennusta, joissa on lämmitysjärjestelmä
  - 1 rakennus (varastohalli), jossa on vain sähköjärjestelmiä
  - Ulkoaluevalaistus
  - Lämpökeskus (vain hukkalämmön hyödyntäminen, erityisesti kesäisin)

### 1.2 Työprosessi

Työt suoritetaan ISO50002:n mukaan. Työ jakaantuu kahteen vaiheeseen: alkuselvitykseen ja analyysivaiheeseen. Lisäksi selvityksessä on jaoteltu prosessi- ja kiinteistöpuolet erikseen; prosessin hukkalämpöjen hyödyntäminen kiinteistöjen lämmityksessä ja muut toisiinsa sidoksissa olevat asiat on pyritty huomioimaan kokonaisuutena.

#### 1.2.1 Alkuselvitys

Alkuselvityksessä tehdään nykykäytön energiatase, jota käytetään pohjana analyysivaiheessa.

- Energiakatselmuksen suunnittelu
- Lähtötietojen tarkastelu
- Aloituspalaveri ja tehdaskatselmus
- Energian käytön alkutilanteen selvitys

#### 1.2.2 Analyysi

Analyysivaiheessa selvitetään energian säästö-/tehostamiskohteita mahdollisuuksien mukaan nykyisiä rakenteita ja laitteistoja hyödyntäen. Myös uusien teknologioiden hyödyntäminen tutkitaan.

- KPI-laskenta ja benchmarkkaus
- Isoimpien energiankuluttajien analysointi (BAT, GAP)
- Ideoiden innovointityöpaja
- Kustannus- ja kannattavuuslaskenta
- Loppuraportin toimittaminen
  - Executive summary
  - Analyysin taustat ja perusteet
  - Nykyinen energiatehokkuus ja potentiaali

- Parannuskohteiden kuvaukset ja kannattavuuslaskelmat sekä muut huomiot
  - Quick win -kohteet
  - Investointikohteet
  - Lisätutkimusta vaativat kohteet
  - Toimintasuunnitelma
- Suositukset ja päätelmät
- Loppupalaveri

## 2 Katselmustiedot

### 2.1 Datan keruu

Massa- ja energiataseet perustuvat asiakkaan automaatiojärjestelmästä saatuun mittausdataan. Puuttuvat arvot arvioitiin joko Tilaajan tai Rejlersin toimesta. Kaikki oletukset ja arviot arvot ovat merkitty taseisiin. Taseet on toimitettu Tilaajalle Alkuselvitysraportissa, jonka Tilaaja on tarkastanut. Alkuselvitys perustuu 14-16.2.2022 pidettyihin kohdekatselmuksiin sekä annettuihin lähtötietoihin.

Prosessi-instrumentaation laajuus todettiin riittäväksi, joten kenttämittauksia ei suoritettu.

### 2.2 Taseiden teko

Materiaali- ja energiataseet luotiin todellisten prosessiolosuhteiden perusteella yksiköittäin valitulla taseajankohdalla. Suurin osa tiedoista saadaan järjestelmästä viikon keskiarvoina. Usein näin pitkää tasejaksoa ei käytetä, mutta rikastamon toiminnan ja prosessien luonteesta johtuen, se katsottiin järkeväksi.

Joissakin tapauksissa, kun analyysitiedot puuttuvat, virtausmäärä on tasattu sisään- ja ulostulevien virtojen suhteessa. Aspen-simulaatioita ei tehty hukkalämpötaulukoiden ja yksikköenergian kulutuksen saamiseksi.

Mittausten epäjohdonmukaisuudet tai mittausten puuttuessa, niitä on täydennetty käyttäen laskelmia tai teknistä harkintaa. Prosessin aikana tehdyt oletukset kuvataan myöhemmin kunkin yksikön kohdalla.

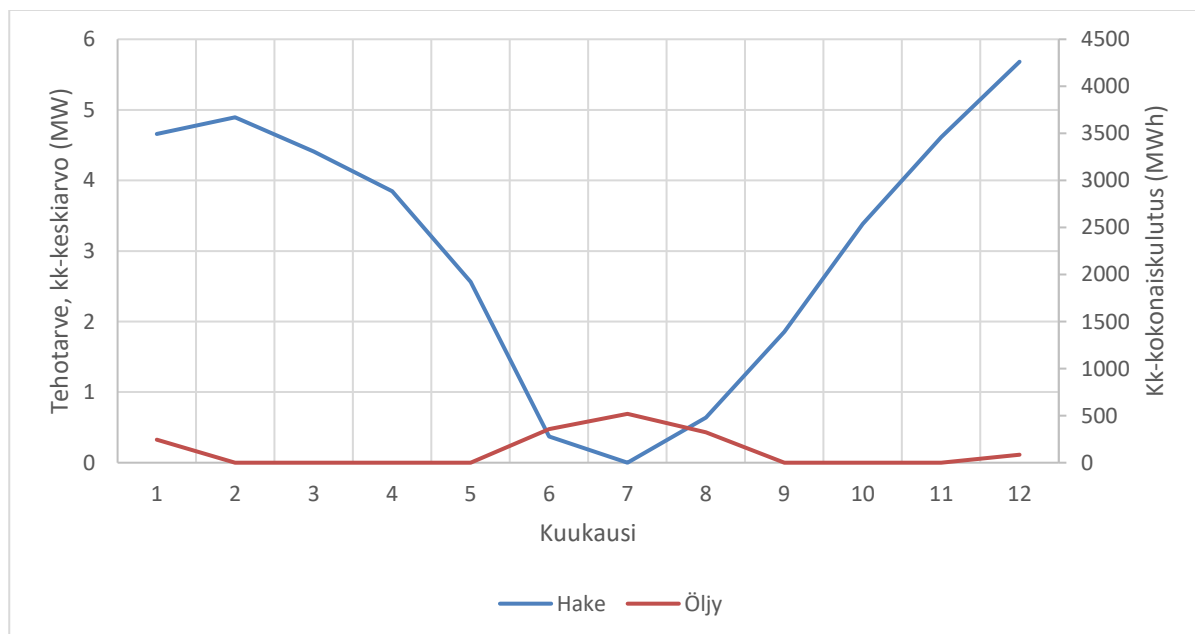
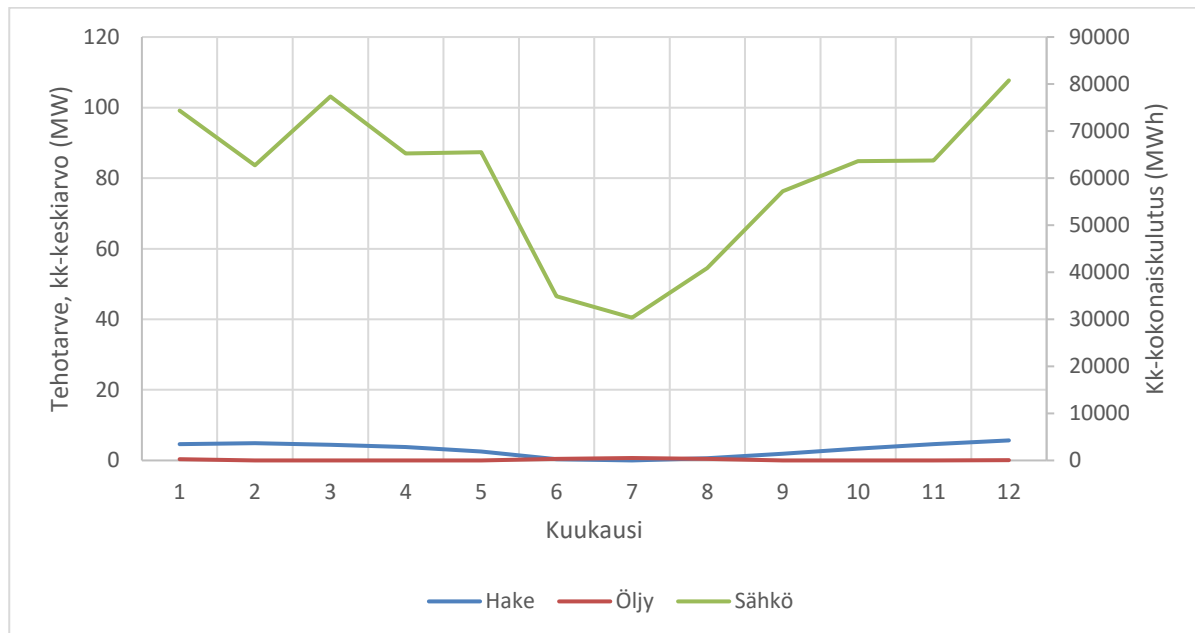
Virheelliset virtausmittaukset voivat tyypillisesti vaikuttaa merkittävästi energialaskelmiin. Yksiköille suoritettiin yksinkertainen tietojen täsmäytys sen arvioimiseksi, voidaanko kaikkiin virtausmittareihin luottaa. Käytännössä virheet täsmäytettyjen ja mitattujen arvojen välillä minimoidaan niin, että yksikön kokonaismassatase täyttyy täysin. Mittauksille oletettiin 5 %:n suhteellinen mittausvirhe, ellei muuten mainita (esim. massavirtamittarit). Toisin sanoen täsmäytys ei suosi mitään tiettyä mittausta, jos sen tiedetään olevan tarkempi kuin muut. Kaiken kaikkiaan täsmäytetyt yksikkömassataseet vastasivat hyvin virtausmittauksia.

### 2.3 Nykyinen energian kulutus

Suurin osa energian kulutuksesta on sähköä. Valtaosa menee myllyihin, joista vajaa puolet kokonaiskulutuksesta menee jauhatuksen myllyihin. Myllyistä tulee myös hukkalämpöä, jota tällä hetkellä ei oteta talteen.

Lämmitys on toteutettu hakekäyttöisellä kattilalla. Varalämmön lähteenä käytetään öljyä pääasiassa kesällä, kun hakekattilan minimi teho alittuu (1MW). Osassa rakennuksia on lämmöntalteenotto kiinteistölämmityksessä.

Alla olevissa kaavioissa on esitetty sähkön sekä lämmityksen (hake ja öljy) kulutus kuukausikeskiarvoina vuodelta 2020.



## 2.4 Arviointikriteerit

### 2.4.1 Hintatiedot

Selvityksessä käytettiin seuraavia Bolidenin antamia kustannustietoja:

- Sähkö 60€/MWh
- Lämpö 45€/MWh (sama hinta riippumatta onko käytetty haketta tai polttoöljyä)

### 2.4.2 GAP-analyysi

Rejlers käyttää aukkoanalyysimetodologiaa määrittääkseen nopeasti laitteiden ja prosessien säästämöhdollisuudet. GAP-analyysissä prosessia tai laitetta verrataan BAT-teknologiaan:

- Pumpputjärjestelmän kokonaishyötysuhde 85 %

Yksittäisiin prosesseihin käytettiin muita kokemukseen perustuvia KPI:itä.

Huomautus: Nämä ovat viitearvoja tehokkuuslaskelmia ja -arviointia sekä innovointityöpajaa varten. Ne eivät ole realistisia kaikissa tapauksissa ja ovat voimakkaasti riippuvaisia prosessista ja laitteista, mutta ne antavat karkeaa ohjausta tarkasteluissa ja niitä arvioidaan tapauskohtaisesti projektin aikana.

### 2.4.3 Ideoiden priorisointi

Kehityskohteiden priorisointia varten käytettiin yksinkertaista takaisinmaksuaikaa sekä käyttöönoton helppoutta alla olevan kaavion mukaisesti.

Simple payback time	>5 years	Average	Low	Very low
	1-5 years	High	Average	Low
	<1 year	Very high	High	Average
		Easy	Normal	Difficult
		Ease of implementation		

Käyttöönoton helppouden luokittelussa käytetään seuraavia kriteerejä:

- Helppo: luokittelu tarkoittaa projektia, joka voidaan toteuttaa minimaalisella suunnittelulla tai suunnittelulla pienellä riskillä.
- Normaali - luokitus tarkoittaa tyypillistä investointiprojektia, jonka monimutkaisuus ja riski on keskimääräinen.
- Vaikea - luokitus tarkoittaa, että parantamiseen liittyy merkittäviä riskejä, jotka on voitettava ennen käyttöönottoa liittyen teknologiaan, prosessien saatavuuteen tai turvallisuuteen.

Bolidenin kriteeri energiatehokkuusinvestointien toteuttamisessa pidetään viiden vuoden yksinkertaista takaisinmaksuaikaa.



## PROSESSI

### 3 Kehityskohteet

#### 3.1 Murskaus

Murskauksessa tärkeimmät prosessilaitteet ovat päämurskain, kaksi hienomurskainta ja pääseula. Murskausprosessissa hukkalämpöä syntyy pää- ja hienomurskaimien jäähtymisestä. Jäähtytys on ilmajäähtytystä, hukkalämpöä ei tällä hetkellä hyödynnetä.

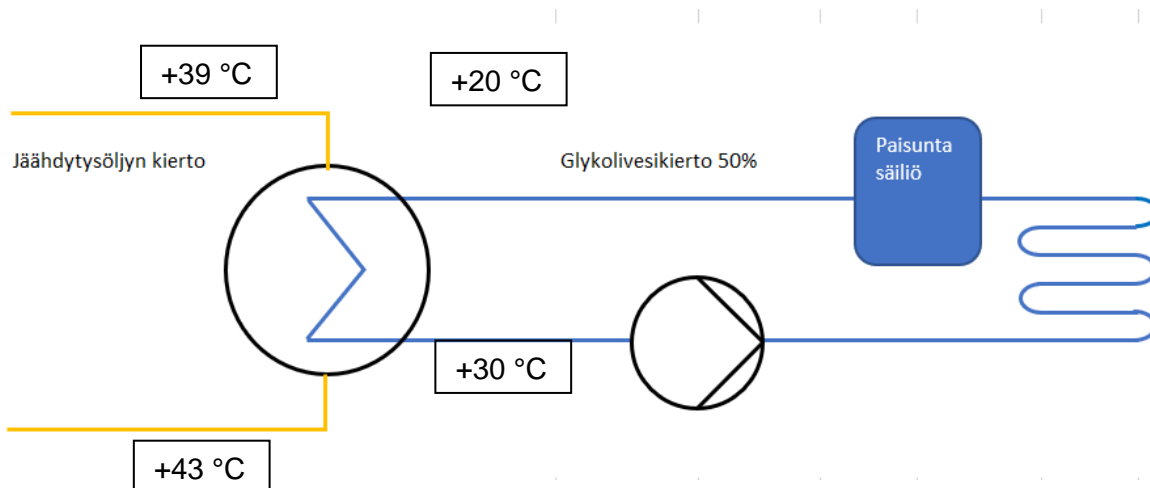
##### 3.1.1 MUR-1 Päämurskaimen hukkalämpö

Päämurskaimen hydraulikkaöljyjä jäähdytetään tällä hetkellä ilmapuhalluksella, hukkalämpöä ei oteta talteen, vaan se puhalletaan hydraulikkatilaan. Tilaa joudutaan liiallisen kuumenemisen takia jäähdyttämään raitisilmapuhalluksella.

Tarkoituksena hyödyntää päämurskaimen jäähtymisen hukkalämpöä ja samalla vähentää hydraulikkatilan jäähtymisen tarvetta. Hukkalämmöstä saatava teho on sen verran pieni (30 kW prosessijäähtytys → n. 45 kW lämpötehoa lämpöpumpulla), ettei pelkästään tähän kohteeseen kannata hankkia omaa lämpöpumppua. Yhdistäminen muihin hukkalämmön lähteisiin on haastavaa pitkien etäisyyksien vuoksi; myös etäisyys kaukolämpöverkkoon on pitkä.

Hukkalämpöä voidaan hyödyntää päämurskaimelta pääseulalle kulkevan tunnelin lämmittämiseen. Tunnelin maanalla kulkevassa osuudessa lämpötila ei laske talvella pakkasen puolelle, mutta maanpäällisessä, noin 100 m pitkässä osuudessa laskee.

Hukkalämmön talteen ottamiseksi öljystä rakennetaan öljy-glykolivesilämmönvaihdin. Öljystä saatava lämpöteho siirretään 50% vesi-/glykoliseoksessa lämmitettävään tunneliin. Kiertoon tarvitaan pumppu ja paisuntasäiliö.



Lämpö haihtuu eristämättömästä putkesta tunneliin johtumalla. Pääasiallinen tarkoitus on hydraulikkaöljyjen ja huoneen jäähtytys, kuljetintunneliin lämpötilan nousu on pieni. Ulkolämpötilan noustessa yli 0°C teho heikkenee, lämmönsiirto tunneliin ei yksin riitä hydraulikkaöljyjen riittävään

jäähdyttämiseen, ilman että jäähdytysputkiston koko kasvaa suureksi, mikä nostaa investointikustannuksia.

Jäähdytysjärjestelmän putkikoko DN50, ja eristämättömän putken pituus 1900 m. Lämmitysteho 30 kW on laskettu ulkolämpötilan ollessa 15 °C ja jäähdytyksessä käytettävän glykoliveden lämpötila +30°C. Talvella jäähdytykseen riittäisi lyhyempi kierto; 650 m ulkolämpötilan ollessa -10 °C. Käytännössä kierrot toteutettaisiin pattereilla, mutta vaikutus materiaalikustannuksiin on pieni.

Hukkalämmön hyödyntämisellä voidaan vähentää hydraulikkatilan jäähdytyksen tarvetta, mutta vaikutus energiankulutukseen on pieni. Energiansäästö laskettu sillä oletuksella, että päämurskan jäähdytyspuhaltimien (2x5,5 kW) tarvitsema teho on puhaltimien ohjausarvon 25% mukainen osuus nimellistehosta.

Alla on esitetty kustannuslaskelma idealle:

<b>MUR-1 Päämurskaimen hukkalämmön käyttö lämmitykseen</b>			
Käyttötunnit, h/a			8760
<b>Energian kulutus (kesä)</b>	<b>kW</b>	<b>MWh</b>	<b>euro/a</b>
Glykolikierron pumppu tehon tarve	1,5	13,14	788
Viilennys puhallinteho vähennys n. 5%	2,75	24,09	1445
Yhteensä			-657
<b>Investoinnit</b>			
Lämmönvaihdin, putkisto (n. 2km) ja muut laitteet			225000
Muut kulut			30000
Suunnittelu			30000
Varaukset (20%)			57000
Yhteensä			342000
<b>Kannattavuus</b>			
Suora takaisimaksuaika, a			520,5
Netto nykyarvo (10%, 15 vuotta pitoaika), €			-302 764 €

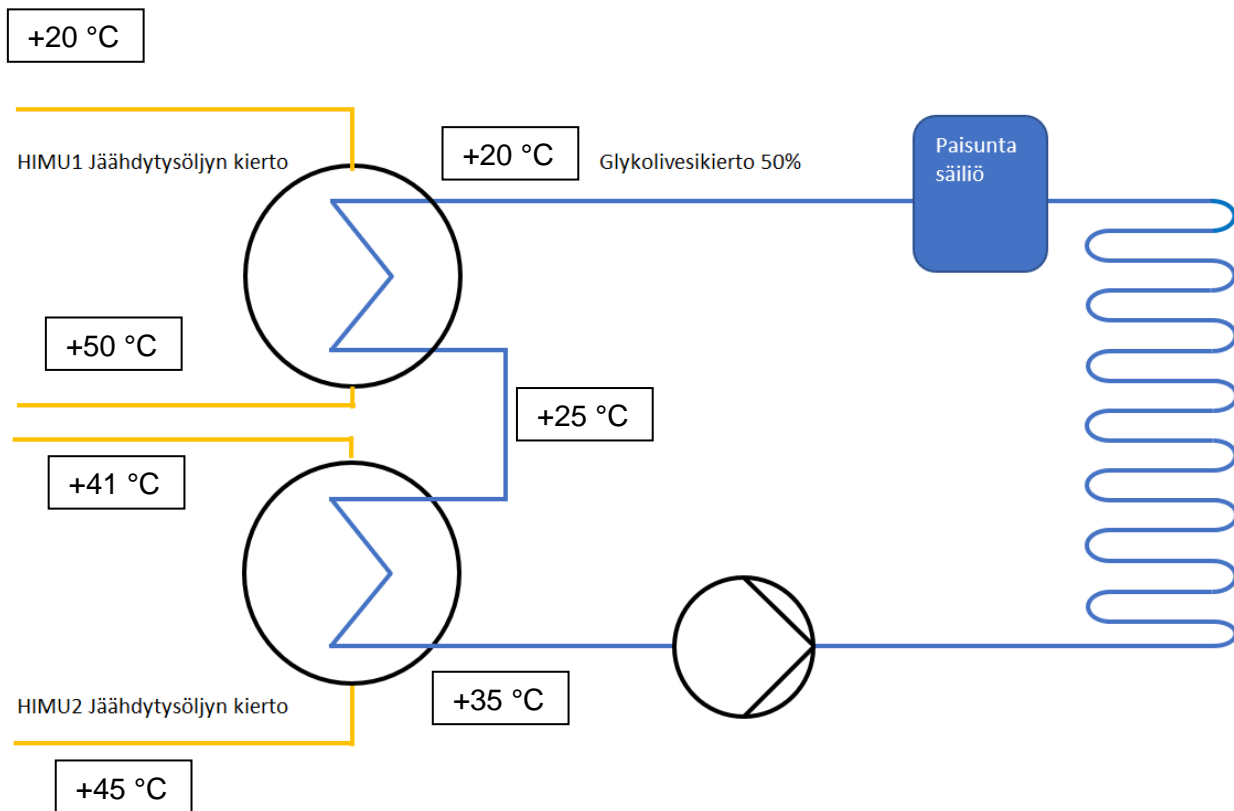
Tätä ei voi suositella energiansäästökohteena. Lähinnä tämä voisi olla kunnossapidollinen toimi, jos maanalaisen osan lämmitys helpottaa kunnossapitoa.

### 3.1.2 MUR-2 Hienomurskaimien hukkalämmön talteenotto

Tällä hetkellä hienomurskaimien hydraulikkaöljyjä jäähdytetään ilmajäähdytyksellä. Jäähdytysilma puhalletaan murskaamorakennukseen, eikä hukkalämpöä hyödynnetä.

Tarkoituksena hyödyntää hienomurskaimien jäähdytyksen. Hukkalämmöstä saatava teho on sen verran pieni (107 kW prosessijäähdytys → n. 160 kW lämpötehoa lämpöpumpulla), ettei pelkästään tähän kohteeseen kannata hankkia omaa lämpöpumppua. Hukkalämpöä voidaan hyödyntää murskaamorakennuksen ja jauhimon välisien noin 160 m pitkien kuljetintunneleiden lämmityksessä.

Hukkalämmön talteen ottamiseksi öljystä rakennetaan öljy-glykolivesilämmönvaihdin, kummankin murskaimen öljykierrolle oma. Öljystä saatava lämpöteho siirretään 50% vesi-/glykoliseoksessa lämmitettävään tunneliin. Kiertoon tarvitaan pumppu ja paisuntasäiliö.



Lämpö haihtuu eristämättömästä putkesta tunneliin johtumalla. Pääasiallinen tarkoitus on hydraulikkaöljyjen ja huoneen jäähdytys, kuljetintunneliin lämpötilan nousu on pieni. Ulkolämpötilan noustessa yli 0°C teho heikkenee, lämmönsiirto tunneliin ei yksin riitä hydraulikkaöljyjen riittävään jäähdyttämiseen, ilman että jäähdytysputkiston koko kasvaa, mikä nostaa investointikustannuksia.

Jäähdytysjärjestelmän putkikoko DN50, ja eristämättömän putken 4500 m. Lämmitysteho 30 kW on laskettu ulkolämpötilan ollessa +15°C ja jäähdytyksessä käytettävän glykoliveden lämpötila +30°C. Talvella jäähdytykseen riittää lyhyempi kierto (1700 m) ulkolämpötilan ollessa -10°C. Käytännössä kierrot toteutettaisiin pattereilla, mutta vaikutus materiaalikustannuksiin on pieni.

Hukkalämmön hyödyntämisellä voidaan vähentää hydraulikkatilan jäähdytyksen tarvetta, mutta vaikutus energiankulutukseen on pieni. Energiansäästö on laskettu olettaen, että päämurskan jäähdytyspuhaltimista (2x11 kW per mylly) yksi puhallin myllyä kohden on koko ajan päällä.

Alla on esitetty kustannuslaskelma idealelle:

<b>MUR 2 Hienomurskaimien hukkalämmön talteenotto</b>			
Käyttötunnit, h/a			8760
<b>Energian kulutus (kesä)</b>		<b>kW</b>	<b>MWh</b>
Glykolikierron pumppu tehon tarve		2,2	19,272
Viilennys puhallinteho vähennys n. 5%		22	192,72
Yhteensä			-10407
<b>Investoinnit</b>			
Lämmönvaihdin, putkisto (n. 4,5km) ja muut laitteet			429600
Muut kulut			40000
Suunnittelu			30000
Varaukset			99920
Yhteensä			599520
<b>Kannattavuus</b>			
Suora takaisimaksuaika, a			57,6
Netto nykyarvo (10%, 15 vuotta pitoaika), €			-416 007 €

Tätä ei voi suositella energiansäästökohteena. Lähinnä tämä voisi olla kunnossapidollinen toimi, jos maanalaisen osan lämmitys helpottaa kunnossapitoa.

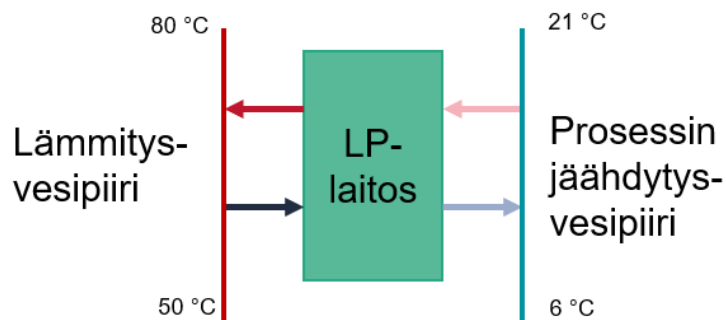
## 3.2 Jauhatus

Jauhatus ja sen myllyt ovat suurimmat energian kuluttajat. Jauhatuksessa suurin hukkalämpö syntyy jauhinmyllyjen jäähtyksestä. Myllyjen tuottamaa hukkalämpöä ei hyödynnetä, jonka hyödyttämiseksi on laskettu säästökohde JAU-4 ja JAU-4A. Kaikilla myllyillä on moottoreille, kaulalaakereiden öljyille ja vaihdelaatikkojen öljyille vesijäähditys, josta on saatavilla jopa noin 3,8 MW hukkalämpöä noin 20°C asteessa.

### 3.2.1 JAU-4 Hukkalämmön hyödyntäminen lämpöpumpun avulla

Kesäisin lämmitystehon tarve on pieni, jolloin hakekattilan 1MW minimi teho alittuu, ja käytetään pääosin öljykattilaa. Tarkoitus on hyödyntää jauhatuksessa syntyvä hukkaenergia kiinteistölämmitysjärjestelmässä ja korvata lämpökeskuksen öljyllä toimiva varakattila (0-3 MW), sekä tukea varsinaista hakekattilaa (1-9 MW) lämmitysveden esilämmityksessä, jos sähkö on edullista. Lämpö kerätään jäähditysjärjestelmistä yhdistettyyn jäähdityspiiriin, joka johdetaan lämpöpumpun höyrystymiseen.

Hukkalämmön hyödyntämiseksi lämpötila pitää nostaa lämpöpumpulla. Lämpötila lämmityspiirissä on noin 70°C kesällä, ja 120°C talvella. Ajatuksena on, että lämpöpumppu olisi käytössä, kun lämmityspiirin lämpötila on noin 70-80°C. Talvisin on myös mahdollista esilämmittää hakekattilalle menevä lämpövesi, näin saadaan lisää säästöä ja takaisinmaksun lyhenee noin kolmanneksella (riippuu käyttöasteesta).



Koska öljykattilan teho on 3 MW, lämpöpumpun tehona on käytetty samaa. Lämpökerroin (Coefficient of performance, COP) on tässä tapauksessa noin 3, jolloin käytetään noin 2 MW hukkalämpöä ja sähkötehoa 1 MW.

Kannattavuuslaskelmassa on huomioitu, että lämpöpumppu esilämmittää hakekäyttöisen kattilan syyskuusta toukokuuhun. Esilämmityksen on arvioitu vähentävän lämmitystarvetta noin 50% syys-, loka-, huhti- ja toukokuussa sekä 30% marraskuusta-maaliskuuhun. Kesäisin lämmitystarve on usein alle 1MW, jolloin lämpöpumppu myös jäähdyttää vähemmän.

Asiakas on ilmoittanut vain yhden hinnan lämmityksestä, kuitenkin öljyn käyttö nostaa hintaa tietyllä indeksillä lämmityksen yksikköhintaa. Tämä ei kuitenkaan huomioitu alla esitetystä kannattavuuslaskelmasta.

JAU-4 Hukkalämmön hyödyntäminen lämpöpumpun avulla			
Käyttötunnit, h/a			8760
Energian kulutus (kesä)	e/MWh*	MWh**	euro/a
Lämpöpumppu (hukkalämpö n. 20C)	60	3225	193501
Lämmön hinta	45	9675	435378
Yhteensä			-241877
Investoinnit			
3 MW:n lämpöpumppu			1200000
Muut kulut			124800
Suunnittelu			130000
Varaukset			218220
Yhteensä			1673020
Kannattavuus			
Suora takaismaksuaika, a			6,9
Netto nykyarvo (10%, 15 vuotta pitoaika), €			1 477 545 €

\*Päästövähennys huomioimatta

\*\*30% lämmityksestä mar-maa, kesä-elo päälämmitys, ja muulloin 50%

Lämpöpumpun takaisinmaksuaika on yli 5 vuotta, joten tätä voi suositella vain varauksin. Laskelmassa tulisi huomioida öljyn ja hakkeen todelliset hinnat sekä päästövähennykset. Koska ideassa korvataan myös biopohjaista energiaa, ei ole varmuutta voisiko hankkeelle saada valtion tukea.

### 3.2.2 JAU-4A Hukkalämmön hyödyntäminen lämpöpumpun avulla

Tämä tapaus eroaa edellisestä (JAU-4) vain teholtaan. Asiakkaan toiveesta käytetään jauhatuksen koko teho lämmitykseen, jolloin lämpöpumpun teho olisi 5,7 MW (hukkalämmön teho 3,8 MW). Kyseinen lämpöpumppu olisi erillisessä laitosrakennuksessa, mikä on huomioitu investointikustannuksissa.

Esilämmityksen on arvioitu vähentävän lämmitystarvetta (hakekattila) noin 50%.

Jäähdytysmielessä tämä ei ole valmis ratkaisu, koska kesäisin lämmitystarve on usein alle 1 MW, jolloin lämpöpumppu myös jäähdyttää vähemmän. Jos halutaan tehostaa jäähdytystä, pitää lisätä jäähdytyskenno lämpöpumpun höyrystimen jälkeen.

JAU-4A Hukkalämmön hyödyntäminen lämpöpumpun avulla			
Käyttötunnit, h/a			8760
Energian kulutus (kesä)	e/MWh*	MWh**	euro/a
Lämpöpumppu (hukkalämpö n. 20C)	60	4427	265635
Lämmön hinta	45	13282	597678,75
Yhteensä			-332044
Investoinnit			
5,7 MW:n lämpöpumppulaitos ja LTO-vaihtimet			2800000
Muut kulut			1689600
Suunnittelu			130000
Varaukset			692940
			5312540
Kannattavuus			
Suora takaisimaksuaika, a			16,0
Netto nykyarvo (10%, 15 vuotta pitoaika), €			-713 337 €

\*Päästövähennys huomioimatta

\*\*50% lämmityksestä mar-maa (esi-lämmitys), kesä-elo päälämmitys

Tätä ideaa ei suositella tällaisenaan.

### 3.3 Vaahdotus

Vaahdotuksessa suurimmat energiankuluttajat vaahdotuksessa ovat kuparin ja nikkelin uudelleenjauhatusmyllyt, vaahdotuskennojen roottorit, vaahdotuksen puhaltimet 1-6 sekä jätepumput.

Vaahdotuksessa hukkalämpöä syntyy vaahdotuskennojen roottoreista. Hukkalämmöntalteenotto suljetuista vaihdelaatikoista kuitenkin erittäin haastavaa, ja vaatisi lisäksi kootun talteenoton usealle kennolle, jolloin vaihdelaatikkojen öljyt sekoittuisivat, mikä ei ole toivottavaa.

#### 3.3.1 VAA-10 Vaahdotuksen puhallusilman optimointi

Ideassa mietittiin vaahdotuksen puhaltimien hyötysuhteen parantamista käyttämällä ulkoa otettavaa kylmempää syöttöilmaa. Tämä vaikuttaisi myös vaahdotushallin sisälämpötilaan ja ilmastoinnin talteenottoon.

Idea päätettiin tutkia kiinteistöpuolen laskelmissa, koska ensin pitää optimoida kiinteistön ilmanpoiston lämmöntalteenotto ja lämmityksen tarve. Vasta sen jälkeen kannattaa tutkia, onko tässä ideassa potentiaalia lisäsäästöihin.



### 3.3.2 VAA11-16 TAMU-Ohjaus

Vaahdotuskennoihin puhalletaan ilmaa kuudella puhaltimella. Puhaltimien 3830-BLR-01 moottoriteho on 560 kW, ja puhaltimien 3830-BLR-04 -6 moottoriteho 315 kW. Puhaltimet eivät ole TAMU ohjattuja, vaan käyvät vakiokierroksilla. Ylimääräinen matalapaineilma puhalletaan ulos, ja on näin ollen energianhukkaa. Lisäksi jokaisella vaahdotuskennolla on oma säätöventtiili, jolla puhallettavan ilman määrää pystytään säätämään kennokohtaisesti. TAMU ohjauksen lisäämisessä ongelmaksi tulee puhaltimien tuottaman paineen pieneneminen, kun kierrosnopeus pienenee.

Tätä ideaa ei suositella.

### 3.3.3 VAA-23 Prosessivesien optimointi

Koska prosessiin lisätään vettä useasta kohtaa eikä niitä mitata, vesien käytön optimointi on mahdotonta. Vesien optimointi vaatisi kulutusten mittaamista.

## 3.4 Sakeutus ja suodatus

Ei tunnistettuja säästökohteita.

Suodatuksen toiminta perustuu ajoreseptiikkaan, joiden muuttaminen energiasäästävämmäksi pitää tehdä yhteistyössä laitteiden lisensorin kanssa.

## 3.5 Käyttöhyödykkeet

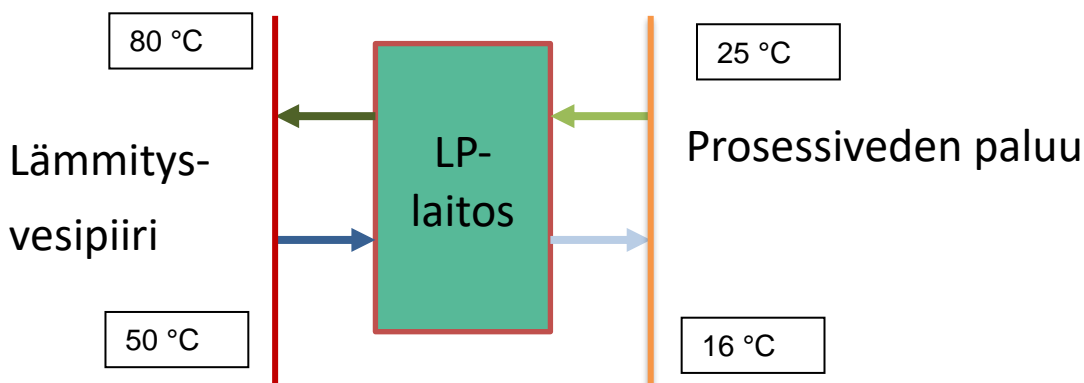
Vesijärjestelmän tarkastelu ei ollut mukana työn sisällössä muuten kuin pumppujen ja hukkalämmön hyödyntämisen osalta.

Lämmitysjärjestelmää ei tarkasteltu muuten kuin hukkalämmön hyödyntämisen näkökulmasta. Lämpökeskus ei ollut mukana työn sisällössä.

Paineilmajärjestelmä ei ollut mukana työn sisällössä, sillä siitä oli menossa eri tarkastelu.

### 3.5.1 KÄY-25 Hukkalämmön hyödyntäminen raakavedestä

Tarkoitus on hyödyntää raakavesisäiliöön palaavan prosessiveden hukkaenergia kiinteistölämmitysjärjestelmässä. Tämä on vaihtoehtoinen idea JAU-4 hukkalämmöntalteenotolle.



Lämpötilan muutos ei juurikaan muuta talteenoton kannattavuutta. Jos lämpöpumpun hyödyntämistä halutaan tutkia edelleen, suositellaan molempien vaihtoehtojen tarkastelua. Molempien kohteiden lämpötilaprofiilit tulee selvittää.

### 3.5.2 KÄY-25A Hukkalämmön hyödyntäminen raakavedestä

Tämä tapaus eroaa edellisestä (KÄY-26) vain teholtaan. Asiakkaan toiveesta käytetään jauhatuksen koko teho lämmitykseen, jolloin lämpöpumpun teho olisi noin 6 MW (hukkalämmön teho 4 MW). Kyseinen lämpöpumppu olisi erillisessä laitosrakennuksessa, mikä on huomioitu investointikustannuksissa.

Laskennassa on käytetty prosessiveden paluulämpötilana +25 °C, vesi jäähdytetään 16 °C. Virtausmäärä 440 m<sup>3</sup>/h. Prosessin kannalta vesi voitaisiin jäähdyttää noin 5-10 °C:seen.

KÄY-25A 6MW:n lämpöpumppu			
Käyttötunnit, h/a			8760
Energian kulutus	kW	MWh	euro/a
Lämpöpumppu (hukkalämpö n. 25C)	6100	4427	265635
Lämmön hinta öljykattilasta**		13282	597679
Yhteensä			-332044
Investoinnit			
Lämpöpumppu ja vaihtimet			2800000
Muut kulut			1689600
Suunnittelu			130000
Varaukset			692940
			5312540
Kannattavuus			
Suora takaisimaksuaika, a			16,0
Netto nykyarvo (10%, 15 vuotta pitoaika), €			-713 337 €

\*50% lämmityksestä mar-maa (esi-lämmitys), kesä-elo päälämmitys

\*\*Päästövähennys huomioimatta

### 3.5.3 KÄY-26 Ilmalämpöpumppu

Tarkoituksena on hyödyntää ulkoilman lämpöenergiaa kaukolämpöjärjestelmässä vähentämään lämpölaitoksen öljykattilan käyttöä kesällä hankkimalla 1,5 MW tehoinen lämpöpumppu. Lämpötila lämmityspiirissä on noin 70°C kesällä. Lämpöpumppu olisi käytössä pääosin kesällä, kun ulkoilman lämpötila on yli +10°C. Lämpökerroin, COP on tässä tapauksessa noin 3. Ulkolämpötilan laskiessa lämpökerroin putoaa. Kyseisellä lämpöpumpulla pystytään tuottamaan +75°C vettä. Lämpöpumppu olisi erillisessä laitosrakennuksessa, mikä on huomioitu investointikustannuksissa.

KÄY-26 Ilmalämpöpumppu			
Käyttötunnit, h/a			2160
Energian kulutus (kesä)	kW	MWh	euro/a
Lämpöpumppu	1500	-3259,0588	72424
Lämmön hinta öljykattilasta**			146658
Yhteensä			-74234
Investoinnit			
Lämpöpumppu ja vaihtimet			1100000
Muut kulut			760320
Suunnittelu			80000
Varaukset			291048
			2231368
Kannattavuus			
Suora takaisimaksuaika, a			30,1
Netto nykyarvo (10%, 15 vuotta pitoaika), €			-1 108 259 €
**Päästövähennys huomioimatta			

Koska ilmalämpöpumpun käyttötunnit jäävät alhaisiksi, kannattavuus on huono. Tätä ideaa ei suositella.

### 3.5.4 Pyörivät laitteet

#### JAUHINMYLLYT

Jauhinmylly teknologiassa ei suurta eroa uusimpaan teknologiaan, energiatehokkuuden kannalta tärkeintä on varmistaa oikea, tuotantomäärien mukainen mitoitus. Investointina myllyjen uusiminen pelkän energiatehokkuuden parantamiseksi on todennäköisesti kannattamatonta. Myllyjen mitoitus, murskaus- ja jauhatuspiirit kokonaisuutena on ajankohtaista tarkastella, jos tuotantokapasiteetti muuttuu, tai jos käsiteltävän malmin ominaisuuksissa tapahtuu muutoksia. Jos hienonnuksen prosessia halutaan auditoida ja tutkia tarkemmin, asiasta voi olla yhteydessä esimerkiksi Metso Outotecin asiantuntijoihin.

#### PUMPUT

Pumppujen hyötysuhdetarkastelu tehtiin lähdemateriaalin virtausmäärien mukaan, käyttäen taseajankohtana ollutta yhden päivän virtausmäärää. Pumppujen kierrosnopeuksia tai tarvittavia nostokorkeuksia ajopisteissä ei ollut tiedossa, joten tarkastelu tehtiin usealla eri kierrosnopeudella. Niiden hyötysuhteiden perusteella on listattu pumput, joiden ajopiste ja mitoitus olisi hyvä tarkistaa tarkemmin. BEP-pisteen arvot (Best Efficiency Point) määritettiin pumppukäyrästä tarkasteltavalle kierrosnopeudelle, ei nostokorkeudelle. Suurimassa osassa tarkasteltavista pumpuista ajopisteen nostokorkeus oli suurempi ja tilavuusvirta pienempi kuin kierroslukua vastaavan BEP-pisteen arvot.

Pumppu	Tag	Mootto riteho (kW)	Virtaus, 1 pv keskiarvo [m <sup>3</sup> /h]	RPM	Head [m]	Efficiency	BEP	Virtaus BEP pisteessä [m <sup>3</sup> /h]	Head BEP pisteessä [m]	Kommentti
Primary Mill 1 3220-PPC-01 syklonipumppu	3220- PPC-01	355	371	300	12	70 %	73 %	550	10	Kierrosnopeuk silla >400 rpm ylimitoitettu
				400	20	65 %	73 %	750	18	
				500	33	61 %	75 %	900	28	
				600	47	55 %	75 %	1100	42	
Primary Mill 2 3220-PPC-03 syklonipumppu	3220- PPC-03	355	634	300	9	73 %	73 %	550	10	Kierrosnopeuk silla >600 rpm ylimitoitettu
				400	18	73 %	73 %	750	18	
				500	31	73 %	75 %	900	28	
				600	42	69 %	75 %	1100	42	
				700	60	65 %	75 %	1300	56	
Secondary Mill 1 3230-PPC-05 pumppu 1	3230- PPC-05	710	1529	200	12	74 %	74 %	1500	12	Kierrosnopeuk silla >400 rpm ylimitoitettu
				400	28	71 %	74 %	2500	25	
				500	46	65 %	76 %	3200	42	
				600	67	60 %	76 %	3800	60	
Primary Mill 3 3240-PPC-174A lietepumppu 1	3240- PPC- 174A	545	1372	200	8	84 %	85 %	1400	12	Kierrosnopeuk silla >400 rpm ylimitoitettu
				300	20	77 %	85 %	2000	17	
				400	32	74 %	85 %	2650	30	
				500	56	68 %	85 %	2800	52	
				600	80	62 %	85 %	3800	70	
Primary Mill 3 3240-PPC-174B lietepumppu 2	3240- PPC- 174B	545	1372	200	8	84 %	85 %	1400	12	Kierrosnopeuk silla >400 rpm ylimitoitettu
				300	20	77 %	85 %	2000	17	
				400	32	74 %	85 %	2650	30	
				500	56	68 %	85 %	2800	52	
				600	80	62 %	85 %	3800	70	
Vaahdotuksen jätepumppu 3310-PPC-260A	3310- PPC- 260A	200	630	200	8	74 %	80 %	1200	7	Kierrosnopeuk silla >300 rpm ylimitoitettu
				250	12	66 %	80 %	1500	10	
				300	17	62 %	80 %	1750	15	
Vaahdotuksen jätepumppu 3310-PPC-260B	3310- PPC- 260B	200	1245	200	8	74 %	80 %	1200	7	Kierrosnopeuk silla >450 rpm ylimitoitettu
				300	16	79 %	80 %	1750	15	
				350	23	77 %	80 %	2100	21	
				400	30	73 %	80 %	2400	27	
				450	38	71 %	80 %	2700	34	
				500	47	66 %	80 %	3000	41	
Vaahdotuksen jätetuote- pumppu 3510- PPC-30A	3510- PPC- 30A	315	1827	600	35	74 %	76 %	1450	40	Ok
				650	43	74,5 %	76 %	1500	47	
				750	62	75 %	76 %	1650	64	
				850	85	76 %	76 %	1900	83	
Vaahdotuksen jätetuote-		315	1827	600	35	74 %	76 %	1450	40	Ok
				650	43	74,5 %	76 %	1500	47	

Pumppu	Tag	Mootto riteho (kW)	Virtaus, 1 pv keskiarvo [m <sup>3</sup> /h]	RPM	Head [m]	Efficiency	BEP	Virtaus BEP pisteessä [m <sup>3</sup> /h]	Head BEP pisteessä [m]	Kommentti
pumppu 3510-PPC-31A	3510-PPC-31A			750	62	75 %	76 %	1650	64	
				850	85	76 %	76 %	1900	83	
Vaahdotuksen jätetuote-pumppu 3510-PPC-30C	3510-PPC-30C	315	1320	400	14,5	74 %	76 %	1180	21,5	Ok
				500	31	75,5 %	76 %	1300	27	
				600	42	75 %	76 %	1450	40	
				700	60	74,5 %	76 %	1600	55	
				800	80	73 %	76 %	1800	73	
				850	92	72,5 %	76 %	1900	83	
Vaahdotuksen jätetuote-pumppu 3510-PPC-31C	3510-PPC-31C	315	1320	400	14,5	74 %	76 %	1180	21,5	Ok
				500	31	75,5 %	76 %	1300	27	
				600	42	75 %	76 %	1450	40	
				700	60	74,5 %	76 %	1600	55	
				800	80	73 %	76 %	1800	73	
				850	92	72,5 %	76 %	1900	83	
Länsiboosteripumppu 3510-PPC-37	3510-PPC-37	500	1320	450	19	68 %	70 %	1100	21	Ok
				550	34	70 %	70 %	1300	34	
				650	50	70 %	75 %	1520	47	
				750	70	68 %	75 %	1720	63	

Tarkastelun perusteella pumppujen 3220-PPC-01, 3220-PPC-03, 3230-PPC-05, 3240-PPC-174A, 3240-PPC-174B, 3310-PPC-260A ja 3310-PPC-260B taseajankohdan ajopisteet olivat huomattavasti alle pumpun BEP-käyrän, ja hyötysuhde oli huono korkeammilla kierrosluvuilla.

Jos tarkasteltu virtausmäärä edustaa normaalitilannetta ja BEP-pisteen nostokorkeus on riittävä, korkeilla kierrosluvuilla pumppujen hyötysuhde on huono. Pumppujen korvaamisella paremmin kohteeseen sopivalla voidaan saavuttaa säästöjä energiakustannuksissa. Koska mahdollisen pienemmän pumpun hyötysuhde on todennäköisesti hieman heikompi kuin nykyisen ison pumpun, säästöpotentiaali ei täysin vastaa nykyisen pumpun ajopisteen ja BEP-pisteen välistä erotusta, vaan on arviolta 1/3 pienempi.

## 4 Suositukset ja päätelmät

Prosessin optimointi-ideoita oli yhteensä 30 kappaletta. Osa ideoista hylättiin tai muokattiin varhaisessa vaiheessa. Ideoita käytiin läpi Bolidenin kanssa palaverissa 24.5., jolloin tutkittavia ideoita hylättiin tai muokattiin. Karkeat kustannusarviot kokonaisinvestoinneista tehtiin kuudelle kehitysidealle, jotka olivat pääasiassa vaihtoehtoisia hankkeita korvaamaan öljyn (ja osittain hakkeen) käyttö lämmityksessä.

Kustannuslaskelmat tehtiin perustuen budjettitarjouksiin lämpöpumpuista ja muuten kokemusperäiseen kustannustietouteen investoinneista ja niiden nykyhinnoista. Koska materiaalien hinta on noussut vuoden 2022 aikana huimasti, ei mitään hankkeita voi suositella toteuttavan tällä hintatasolla sellaisenaan.

Katselmuksen aikana kävi selväksi, että ensin olisi syytä säätää ja optimoida kiinteistöjen lämmityksen tarve. Sen jälkeen nähdään, kuinka paljon lämmitystä todella tarvitaan. Samaan aikaan voidaan selvittää tunnistettujen, potentiaalisimpien hukkalämpökohteiden (jauhatuksen prosessit tai jäähdytysvesikohteet) todelliset virtaukset ja lämpötilat. Näiden tietojen perusteella voidaan tehdä päivitys lämpöpumppuhankkeen kannattavuudesta. Tämän kokoluokan teolliset lämpöpumppuhankkeet ovat yleensä kohtuullisen kannattavia, jos vuosittaiset käyttötunnit ovat riittävän suuret; pelkkä kesäkäytön korvaaminen ei riitä.



## KIINTEISTÖT

### 5 Kehityskohteet

Kappaleessa on käsitelty rakennuksittain listattuja havaintoja ja ehdotuksia mitä energiatehokkuuden parantamiseksi olisi tehtävissä. Havainnoissa on lukuisia kiinteistöautomaatioissa olevia käsisasetuksia / -pakotuksia, joista voidaan päätellä, että automaatio ei kaikilta osin toimi oikein. Osan toimimattomuuteen ja käsisasetuksiin aiheuttavat vikaantuneet anturit. Kiinteistöautomaation tulisi ohjata ja säätää kiinteistöjä automaattisesti suunnitelmien mukaisesti, jolloin saavutetaan optimaaliset olosuhteet energiatehokkaasti. Nykytilassa kiinteistöjen toimintaa ohjataan käsin kiinteistöautomaation avulla. Suosittelemme kiinteistöautomaation suunnitelmien mukaista käyttöönottoa. Käyttöönnotossa asiantunteva konsultti on erittäin tärkeässä roolissa, jotta saavutetaan toimiva käyttöympäristö. Normaali toimistokiinteistöissä toimimattoman tai käyttämättömän kiinteistöautomaation toimintaan saattamisella saavutetaan n.10-15% vuotuiset säästöt kiinteistöjen lämmitys- ja sähköenergiassa.

Ulko- / aluevalaistus on päällä 24/7. Valaisimien muuttaminen LED-tyyppisiksi tuo mukanaan haasteen, koska LED-valaisin ei tuota riittävästi lämpöä kuuran sulattamiseksi / poistamiseksi haastavissa olosuhteissa. Valaistussaneerauksia on Bolidenin omissa tulevilla hankkeissa, joten niiden painoarvoa olemme vähentäneet tässä raportissa.

Listattuna pääkohdittain merkittävät energiansäästötoimet:

1. Rakennusautomaatio: hallitusti ja automaattisesti toimivat kiinteistöt, jolloin sisäolosuhteet on toteutettu energiatehokkaasti.
2. Ilmanvaihdon ilmamäärät, puhalluslämpötilat ja käyttöajat
3. Ilmanvaihdon- ja prosessin hukkalämmön lämmöntalteenotto
4. Sulatukset, luiskat ja laatat (aluelämmön paluuveden lämpötilan lasku)
5. Sisävalaistus: LED-putket, paneelit ja syväsiteilijät
6. Ulkovalaistus: LED-valonheittimet

#### 5.1 Rakennus 1 Kaivostoimisto

Rakennuksessa sijaitsevat toimisto, ruokala ja sosiaalitynit. Rakennus on osittain käytössä 24/7. Toimisto on käytössä arkisin n. 6:00-16:00. Ruokala ja keittiö ovat käytössä vain arkisin n. 6:00-16:00. Keittiö on valmistuskeittiö ja siellä valmistetaan arkipäivisin aamupalaa sekä lounasta. Sosiaalitynit käsittävät liikaisen- ja puhtaanpuolen sekä peseytymistilat että saunat.

##### 5.1.1 LVIAJ-järjestelmät

Rakennus lämmitetään vesikiertoisilla pattereilla. Ilmanvaihto on toteutettu kolmella tulo-poistoilmanvaihtokoneella. Koneissa ACD802 (pukuhuone) ja ACD803 (keittiö) on lämmöntalteenotto toteutettu glykolilla ja koneessa ACD801 (toimisto) on pyörivä kenno.

Ilmanvaihdon käyntiajoista nähdään, että koneen ACD801 täyden ilmamäärän aikaohjelma päällä ma-su 5:00-17:00.

Suositellaan, että ilmanvaihdon käyntiaikaa muutetaan siten, että ma-pe 5:00-17:00 täydellä nopeudella ja muun aikaa puolella teholla. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Ilmanvaihdon käyntiajat ACD803, keittiö. Ma-Pe annoksia 160kpl ja aamiaisannoksia noin 30kpl. Keittiö käytössä arkisin 6:30-15:00, kone käy 24/7 täydellä nopeudella.

Suositellaan, että ilmanvaihdon käyntiaikaa muutetaan siten, että ma-pe 5:00-17:00 täydellä nopeudella ja muun aikaa puolella teholla. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Rasvahuuvissa ei ole lämmöntalteenottoa grafiikoiden mukaan. Todettiin, että lämmön talteenoton lisäämisen takaisinmaksuaika on liian pitkä nykyisessä tilanteessa.

Keittiössä jäähdytys päällä, asetusarvo +17°C.

Ehdotetaan samanaikaisen lämmityksen ja jäähdytyksen estämistä lämpötilaporrastuksella. Arvioitu teho 2kW / 3000 tuntia. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

### 5.1.2 Sähköjärjestelmät

Rakennuksen valaistus on toteutettu loisteputkivalaisimilla. Valonlähteinä ovat T5 ja T8 loisteputket sekä pistokantaloisteputket. Valaistusta ohjataan kiinteistöautomaatiolla sekä käsikäytin. Ulkovalaistus nyt käsikäytöllä. Ehdotetaan, ulkovalo-ohjauksia valoisuuden ja/tai aikaohjelman avulla. Arvioitu käyttöaika ulkovaloille nykykäytöllä n. 6400 tuntia / vuosi.

Suositellaan, että ulkovalaistusta ohjataan kiinteistöautomaation avulla. säästö n. 2200 tuntia vuodessa. Laskelmissa on laskettu käyttöajat auringonnousun ja -laskun mukaan. (Hämärä aikaa vuodessa on n. 450 tuntia). Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Rakennuksen julkisivut / räystäät ovat valasitu T8 loisteputkivaloilla. Valaistusta ohjataan käsin päälle pois. Valaisimia on n.80 kpl vuotuinen käyttöaika on noin 6400 tuntia.

Suositellaan, että valonlähteet vaihdetaan LED-putkiin ja valaisimia ohjataan valoisuuden mukaan kiinteistöautomaatiolla. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikamuutos tuo säästöjä myös sähkön kulutukseen. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

### 5.1.3 Muita huomioita

- Asetusarvoissa on jostain syystä maksimi ilmamäärät eri kuin konekylteissä. Ehdotetaan oikeiden ilmavirtojen tarkistusta suunnitelmista.
- IV-lämmitysverkosto ei saavuta asetuksen mukaista lämpötilaa (noin 15°C alle ja patteriverkosto noin 3°C alle). Ilmeisesti asetuskäyrää voidaan laskea nykyisestä. Lisäksi lämmitysverkostoissa huojuntaa. Ehdotetaan IV-lämmitysverkoston viritystä.
- Saatujen tietojen mukaan lämmitysverkostossa voi olla likaa, koska venttiileitä on ollut jumissa. Ehdotetaan verkoston huuhtelua ja venttiilien toiminnan tarkastusta.
- ACD803 LTO:n hyötysuhteen laskenta-arvoissa virhettä joko poisto- tai tulopuolella. Ehdotetaan LTO:n toiminnan mittausta ja tarvittaessa glykolipitoisuuden tarkastusta.
- Puhallinhälytyksiä aseteltu grafiikan mukaan käsiajolla pois päältä (801, 802 ja 803).
- 802 puhallinnopeudet asetettu käsikäytölle. (Syy saattaa olla, että puhallinnopeuden ohjauskäyrä ei vaikuttanut järkevältä.)
- IV-koneissa puhalluskompensointi LTO-patterin painehäviön mukaan; toiminta ei täysin auennut. Grafiikalle olisi hyvä lyhyesti kirjata toimintaselostus.
- Lämmönjakopaketissa tippavuotoa kierroshetkellä.
- Onko ACD801 tuloilmapuhallin 25% vajaa asetusarvoon nähden?
- Lämpötilamittauksia:
  - Suihkutilat +22°C, OK
  - Ruokala 21°C, OK
  - Keittiö 23°C, OK mikäli ei lämmitetä lisää
- Rakennuksessa on lämpimän veden mittaus.

## 5.2 Rakennus 2 Näytteiden käsittely

Rakennuksessa käsitellään ja tutkitaan kairausnäytteitä. Rakennuksessa työskennellään kello 7-16.

### 5.2.1 LVIAJ-järjestelmät

Rakennusta lämmitetään vesikiertoisilla pattereilla. Varastossa on lisäksi lämminilmakone. Tiloja palvelee yksi ilmanvaihtokone. IV-koneessa on lämmöntalteenotto toteutettu glykolilla.

Ilmanvaihtokoneen ACD701 käyntiajat ovat pitkät. IV-kone käy aina (24/7).

Suosittelaaan, että ilmanvaihtokoneen aikaohjelman muutosta tarpeen mukaiseen käyttöön siten, että 1/1 teho (ma-su) 05-17 ja muu aika puolella teholla. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Rakennuksessa on jäähdytys ja lämmitys yhtä aikaa päällä. Jäähdytyksen asetusarvo paikallisohjaimessa +19°C.

Ehdotetaan, että jäähdytyksen ja lämmityksen välille asetellaan selkeä lämpötilatoleranssi. Esim. lämmitys 21°C ja jäähdytys 24°C. Arvioitu teho ja aika 2kW / 3000 tuntia. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

### 5.2.2 Sähköjärjestelmät

Rakennuksen yleisvalaistus on toteutettu T8-loisteputki valaisimilla. Valaistusta ohjataan käsikytkimillä keskukselta. Näytepöytien päällä valaistusta on lisätty T5-loisteputkivalaisimilla.

Suosittelaaan, että valaistusta muutetaan siten että T8-loisteputkia 60 kpl ja 160 kpl T5-loisteputkia vaihdetaan LED-putkiin. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Sulatuksset ja rännilämmitykset ovat käsikäytöllä päällä. Ehdotetaan, rännilämmityksien ohjausta kiinteistöautomaatiolla. Toiminta lämpötilat voisivat olla esim. +3...-3°C.

Laskennallisesti esim. 100 m 18W/m jatkuvalla käytöllä verrattuna RAU:n ohjauksessa. Säästöt ja investoinnit esitetty yhteenvetotaulukossa.

Luiskasulatuksset ovat käsikäytöllä päällä. Ovien edustan pintalämpötila +5...+8°C.

Ehdotetaan edustan sulanapidon lämmityksen ohjausta esim. infrapunälämpötilamittauksen perusteella. Laskennallisesti esim. 100 m<sup>2</sup> luiska käsikäytöllä koko talven verrattuna pintalämpötila ohjattuna ja 3°C lämpötilan lasku. Säästöt on esitetty yhteenvetotaulukossa.

Ulkovalaistus on nyt keskukselta käsikäytöllä. Ehdotetaan ulkovalo-ohjauksia valoisuuden ja/tai aikaohjelman avulla. Arvioitu käyttöaika ulkovaloille nykykäytöllä n. 6400 tuntia / vuosi.

Suosittelaaan, että ulkovalaistusta ohjataan kiinteistöautomaation avulla. Säästö olisi n. 2200 tuntia vuodessa. Laskelmissa on laskettu käyttöajat auringonnousun ja -laskun mukaan. (Hämärä aikaa vuodessa on n. 450 tuntia)

Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikamuutos tuo säästöjä myös sähkön kulutukseen. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

### 5.2.3 Muita huomioita

- Ulkoilman lämpötila on aseteltu käsin -17,1°C, anturivika korjattu. (tieto 28.4.2022)
- LTO:n paine-eron kompensointikäyrä puhaltimelle tulee tarkistaa.
- ACD701 tuloilmapuhallin ei saavuta asetusarvoa, vaikka pyörii täysillä. Riittääkö myös poistolle pienempi ilmamäärä? Tulisi tarkistaa, onko ilmanvaihto tasapainossa.
- IV lämmityspiirin pumppu ei saavuta asetusarvoaan, vaikka pumppu käy 100%.

- Vesimittarin lukema ei pidä paikkaansa grafiikalla.
- Sähkötilan lämpötilan mittausta virhetilassa
- Palopelti FV-016 hälytys grafiikan mukaan käsiajolla pois päältä

### 5.3 Rakennus 5 Rikasteiden käsittely

Rakennus lämmitetään ilmanvaihdolla sekä kiertoilmalämmittimillä.

#### 5.3.1 LVIAJ-järjestelmät

ACD-401 IV-koneen LTO:n hyötysuhde heikko. Ehdotetaan, että LTO:n toiminta ja glykolipitoisuus tarkistetaan. Laskettu LTO:lle 10% yksikön parannus. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

ACD-401 tuotantohalli, IV kone käy 24/7, käyttö aina.

ACD-401 IV-koneella lämmitetään tilaa. Mikäli IV-koneen puhallusnopeus perustuu lämmitystarpeeseen, lämmitys kannattaa tehdä mieluummin esim. kiertoilmapuhaltimilla. Ehdotetaan, että tarkistetaan, onko kaikki kiertoilmapuhaltimet käytössä (jossain sähkökeskuksessa oli pois kytkettyjä kiertoilmapuhaltimia) tai voidaanko muilla tavoin kiertoilmapuhaltimien lämmitystehoa nostaa, jotta IV-koneen puhalluslämpötilaa voidaan laskea.

ACD-403: Ehdotetaan, että sähkötilan tavoitelämpötilaa lasketaan esim. 20°C->15°C.

ACD480: Ehdotetaan, että sähkötilan jäähdytysrajaa nostetaan esim. 20°C -> 25°C Tarkastettava kuitenkin mikä on optimaalinen lämpötila, ettei laitteiden koteloiden sisälämpötila nouse liikaa!

ACD470, taukotila: IV-koneen LTO ei toimi (poistoilma ja jäteilma saman lämpöistä). Ehdotetaan, että paikan päällä tarkistetaan ja korjataan LTO:n toiminta. Arvioitu 50% LTO:n hyötysuhde. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Lämpö kerrostuu korkeassa rakennuksessa voimakkaasti yli 10°C. Ehdotetaan, että selvitetään, olisiko esim. puhaltimilla tai kanavoinnilla saatavissa lämpötila tasaisemmaksi ja pölyn leviäminen pienemmäksi.

#### 5.3.2 Sähköjärjestelmät

Ulkovalaistus tarkasteluhetkellä pakotettuna käsin päällä. Ehdotetaan, että ulkovalaistusta ohjataan jatkossa valoisuusvoimakkuuden ja/tai aikaohjelman mukaan.

Sähkötilojen lämpötilojen ohjaus tarkastettava lämmitetään ja jäähdytetään yhtäaikaan, TT003 anturi rikki. Ehdotetaan, että sähkötilojen lämmityksen ja jäähdytyksen toleranssia suurennetaan ja anturi korjataan. Arvioitu teho 10kW / 1000 tuntia. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

#### 5.3.3 Muita huomioita

- ACD-401 Poistoilmapuhallin käsiajolla ilmamäärät eivät vastaa kilvissä olevia arvoja 8,0 / 8,0 m<sup>3</sup>/s / tasapainoa
- Pumppuhuoneen ilmanvaihto käsiajolla (korvausilmapelti auki, poistopuhallin seis)
- IV-lämmityspiirin pumppu ei pääse asetusarvoonsa, vaikka käy täysillä.
- IV-lämmityspiirin energiamittari ei toimi
- Yksi IV-koneiden taajuusmuuttajista pakkotilassa

## 5.4 Rakennus 6 Konekorjaamon varasto

Rakennus palvelee kaivoskonekorjaamoita. Rakennus on toiminnassa aina (24/7). Toiminta yöaikaan on lähinnä päivystysluonteista.

### 5.4.1 LVIAJ-järjestelmät

Rakennusta lämmitetään vesikiertoisilla pattereilla sekä varasto-osaa lämminilmapuhaltimilla. Uudisosalla on lattialämmitys. Puhaltimia ohjataan paikallisesti termostaateilla. Ilmanvaihdossa kaksi konetta. TK/PK-1 palvelee varastoa ja sosiaalitylöitä. Koneessa on lämmöntalteenotto kuutiolla. Kone TK/PK-2 palvelee toimisto ja neuvottelutiloja. Koneessa on lämmöntalteenotto kuutiolla.

Lämmitysverkostossa hyvin vähäinen lämpötilan putoaminen (3 astetta). Mahdollisesti pumppu liian kovalla tai lämmittimiä pois käytöstä. Paluuveden korkeasta lämpötilasta joudutaan maksamaan lämmötoimittajalle.

Ilmanvaihdon käyntiajat ovat pitkät. IV-koneet käyvät aina (24/7) 1/1-teholla. Työaika on ma-su klo 05-17:00 ja muun aikaa päivystysluonteista. (Automaatio suunnitelmien mukaan aikaohjelman lisäksi mahdollinen.)

Suosittelaa ilmanvaihtokoneiden käyntiaikojen muuttamista siten, että ma-su 05-17 koneet käyvät 1/1-teholla ja loppuajan puoliteholla. Koneiden ilmamääriä ei saatu selville. Oletus TK/PK:t yhteensä 1/1 m<sup>3</sup>/s. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Kohdekierroksella neuvotteluhuoneessa oli jäädytys ja lämmitys samaan aikaan päällä.

Suosittelaa, että jäädytyksen ja lämmityksen välille asetetaan selkeä lämpötilatoleranssi. Arvioitu teho 1kW / 3000 tuntia. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

### 5.4.2 Sähköjärjestelmät

Ulkovalaistus on nyt keskukselta käsikäytöllä. Ehdotetaan, ulkovalo-ohjauksia valoisuuden ja/tai aikaohjelman avulla. Arvioitu käyttöaika ulkovaloille nykykäytöllä n. 6400 tuntia / vuosi. Riittävä olisi n. 4200 tuntia

Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikamuutos tuo säästöjä myös sähkön kulutukseen. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

### 5.4.3 Muita huomioita

- FAN-735 korvausilmapellit käsikäytöllä auki

## 5.5 Rakennus 7 Korjaamo

Pienkonekorjaamo / rikastamon korjaamo rakennuksessa. Rakennus on käytössä aina (24/7). Toiminta-aika arkisin on välillä 07-17 ja muutoin päivystystyyppisesti.

### 5.5.1 LVIAJ-järjestelmät

Rakennus on lämmitetty vesikiertoisilla pattereilla. Ilmanvaihdossa palvelee yksi tulo / poistoilmakone ACD731, jossa on lämmöntalteenottona glykoli. Lämmitys ja jäädytyskäytössä on lisäksi muutamia ilmalämpöpumppuja.

Kone käy aina (24/7). Käyttäjän mukaan jatkuvasti täysi ilmanvaihdontarve 24/7.

### 5.5.2 Sähköjärjestelmät

Hallin valaistus on toteutettu monimetallilampuilla. Suositellaan niiden muuttamista LED-tyyppisiksi syväsiteilijöiksi. (Bolidenin oma valaisimien uusintahanke)

Ulkovalaistus on nyt keskukselta käsikäytöllä. Ehdotetaan, ulkovalo-ohjauksia valoisuuden ja / tai aikaohjelman avulla. Arvioitu käyttöaika ulkovaloille nykykäytöllä n. 6400 tuntia / vuosi.

Sähkötilan jäähdytyksen asetusarvon tulisi olla korkeampi kuin 21°C. Ehdotetaan lämpötila-asetuksen nostoa esim. arvoon 24°C.

### 5.5.3 Muita huomioita

- Rännien saattolämmitys ja IV kammion lattiakaivon lämmitys käsin pois päältä
- FAN-733, Valmistus, Puhallin päällä käsiajolla, ja hälytys pois päätä (ilmeisesti indikointia puhaltimelta ei ole saatu tai ei toimi)

## 5.6 Rakennus 9 ja 10 Vaahdotus

Rakennus palvelee prosessia. Toiminta on jatkuvaa (24/7).

### 5.6.1 LVIAJ-järjestelmät

Rakennus lämpiää ilmalla sekä prosessin aiheuttamalla lämmöllä. Ilmanvaihdosta vastaa kaksi tulo-/poistokonetta. Ilmanvaihtokoneissa on lämmöntalteenotto ja kiertoilman käyttömahdollisuus. Ilman kosteuden takia kiertoilmaa ei tiettävästi voida hyödyntää. Ilmamääriä eli koneiden kierroslukua säädetään käsin pienemmälle kovilla pakkasilla.

Ilmanvaihdon käyntiajat ovat pitkät ACD301 ja 302: Koneet käyvät 24/7.

Suosittelaa, että ilmanvaihdon ilmamääriä säädetään ulkolämpötilan mukaan. +10°C pienennetään siten, että ½-teho, kun ulkona -10°C ja käyttökokemuksen mukaan optimoidaan lopulliset asetusarvot.

Suosittelaa kosteusohjausta kiertoilmaan, jolloin raitisilmaosuutta voitaisi pienentää tarpeenmukaiseksi.

ACD301 ja ACD302 LTO:lla heikko hyötysuhde. (Mikäli kiertoilma otetaan suunnitellusti käyttöön, ei LTO hyötysuhteiden laskenta ei ota huomioon kiertoilmaa, koska lämpötila-anturi puuttuu kiertoilman ja LTO:n välistä.)

Suosittelaa ACD301 LTO toiminnan tarkistusta ja korjausta. Arvioidaan, että lämmöntalteenotto paranisi 28% → 40%. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Suosittelaa ACD302 LTO toiminnan tarkistusta ja korjausta. Arvioidaan, että lämmöntalteenotto paranisi 22% → 40%. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

ACD-301 ei pääse tavoiteltuun / aseteltuun ilmamäärään. Koneen käydessä 100% ilmamäärä on vain 8,6 m<sup>3</sup>/s, kun aseteltu arvo olisi 12,7 m<sup>3</sup>/s. Koneen arvokilvessä on merkintä 30 m<sup>3</sup>/s.

Suosittelaa, että selvitetään, saadaanko puhaltimella lisäilmavirtaa, jotta savunpoistoluukut saataisi suljettua ja ilmanvaihto LTO:n piiriin.

Kierroshetkellä IV-koneet ottivat kierrätysilmaa IVKH:n kautta eli IV-konehuone toimii eräänlaisena IV-kammiona.

Poistoilmasuodatin näyttää ACD301 koneella 0 Pa paine-eroa ja ACD302 598Pa (hälytysraja 1111Pa). 10m<sup>3</sup>/s tulo-poistokoneen sähkön kulutus kasvaa noin 12kW suodattimien painehäviön noustessa 500Pa. Tämän energiakustannus on noin 2MWh viikossa. Vaihtoväli nykyisellään on



noin kerran kuukaudessa. Vertaamalla energiakustannusta suodattimen hintaan voidaan arvioida, onko vaihtoväli optimaalinen kustannusten perusteella.

Prosessin ilma otetaan tällä hetkellä sisätiloista, mutta se on mahdollista ottaa myös ulkoa, minimi lämpötilavaatimus saatujen tietojen mukaan -10...-20°C. Taloudellisesti kannattavimman vaihtoehdon selvittäminen vaatii tarkempaa suunnittelutyötä kohteessa. Suunnittelutyössä tulee huomioida kanavareitit, pöly ja kosteuslähteet, nykyisten ilmanvaihdon kanavien sijainnit ja savunpoistojärjestelmän käytön järkevyys olosuhdehallinnassa.

Ilmanvaihtokoneiden poistoilma selvästi lämpimämpää kuin sisäilma yleensä. Ehdotetaan, että tarkistetaan ovatko poistoilmaelimet oikeissa paikoissa tai saadaanko lämpötilan kerrostumista muutoin pienennettyä. Lämpötilan kerrostumisen vähentäminen vaatii tarkempaa suunnittelua.

### 5.6.2 Sähköjärjestelmät

Rännien sulanapitolämmitykset ovat käsikäytöllä. Ehdotetaan, että sulatusten päälläoloa ohjataan kiinteistöautomaatiolla tarpeen mukaan eli -3...+3°C ulkolämpötiloilla.

Ulkovalaistus on nyt keskukselta käsikäytöllä. Ehdotetaan, ulkovalo-ohjauksia valoisuuden ja / tai aikaohjelman avulla. Arvioitu käyttöaika ulkovaloille nykykäytöllä n. 6400 tuntia / vuosi.

Sähkötilojen lämmitetään ja jäädytetään yhtäaikaan.

Suosittelaaan, että lämmityksen ja jäädytyksen asetusarvoihin selkeää lämpötilatoleranssia. Arvioitu teho 10kW / 1000 tuntia. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Rakennukselle on tulossa sulatettava lastausalue. Sulatuksen tarpeenmukaiseen säätöön ulkolämpötilaohjauksen lisäksi tulisi miettiä esim. infrapunalla toimivaa pintalämpömittausta, sadeanturia tai sääennusteeseen perustuvaa ohjausta. Suunnitteluvaiheessa olisi hyvä huomioida voisiko aluelämmön paluu veden lämpöenergiaa käyttää sulatukseen. Tällöin saataisi aluelämmön paluuvien lämpötilaa pudotettua ja vähennettyä mm. verkostohäviöitä.

### 5.6.3 Muita huomioita

- Tuloilmapuhaltimet (ACD301 ja 302) eivät pääse asetettuihin ilmamääriin.
- Raitisilmakammioissa olevia kiertoilmareittejä ei käytetä.
- Raitisilmasäleiköt keräävät voimakkaasti lunta ja aiheuttavat painehäviötä.
- Tuloilmapuhaltimen ACD302 suodattimen paine-ero 0Pa
- ACD306 tuloilmapuhallin pakotettu käsin yli-ilmavirralla? Ehdotetaan, että tarkastetaan todellinen tarve. Jostain syystä IV-puhaltimien asetuspuhallusmäärä on min-max alueen ulkopuolella?
- Savun- ja lämmönpoisto puhaltimet ja pellit käsikäytöllä.
- 3300 ELR02 seinän yli painemittaus 53Pa on korkea
- HEX-302 Patteripiirin lämpötila huojuu voimakkaasti, tarvitsee v erityksen
- ACD306 tuloilman lämpötilansäätö ei toimi.

## 5.7 Rakennus 11 Jauhatu

Rakennus lämpiää ilmalla sekä prosessin aiheuttamalla lämmöllä.

### 5.7.1 LVIAJ-järjestelmät

Ilmanvaihdosta vastaa kaksi tuo/poistokonetta sekä uudessa myllyhallissa kolme tuloilmakonetta, joilla ovat erilliset poistoilmakoneet. Ilmanvaihtokoneissa ACD201 ja ACD202 on lämmöntalteenotto, joka on poistettu käytöstä. Koneilla on myös kieroilman käyttömahdollisuus, joka on poistettu käytöstä. Ilmanvaihdon ACD201 ja ACD202, ilmanvaihdon mitoitusperuste tulisi

varmistaa. Kierrätysilman määrä vaihtelee riippuen ulkosäleiköiden tukkeutumisasteesta. Alkuperäisiä kiertoilmakanavia ei käytetä, vaan kierrätysilma tulee konehuoneen kautta. Kiertoilmaa kanavien kautta ei tietävästi ilman kosteuden takia voida hyödyntää. Ilmamääriä eli koneiden kierroslukua säädetään käsin pienemmälle kovilla pakkasilla. Koneiden arvokilvessä on merkintä 30 m<sup>3</sup>/s mutta grafiikalta nähdään, että niiden puhallusilmamäärät ovat 7,5 m<sup>3</sup>/s. Lisäksi savunpoistotulopuhaltimista kaksi on pakotettu käsin päälle lisäämään tuloilmaa ja poistamaan kosteutta. Osa savunpoistopuhaltimista on pois päältä. Kaikki korvausilmapelit on pakotettu käsin kiinni.

Suosittelaa ACD201 ja ACD202 IV koneiden LTO patterien lisäystä. Ongelmana on ollut kostean nikkelpölyn syövyttävä vaikutus patteriin. Esim. FläktWoodsin kautta löytyy Corropaint-pinnoitteella olevia pattereita ja RST/HST-pattereita, joilla pystytään pidentämään LTO-patterin elinkaarta. LTO:n lisäämisen vaikutus on laskettu yhteenvetotaulukossa.

Suosittelaa ilmanvaihdon todellisen tarpeen selvitystä sekä ilman liikkeen ja pölyn hallinnan tarkastelua koko rakennuksessa. Rakennusautomaation toimintaan saattaminen ja olosuhde seurantojen käyttöönotto.

Suosittelaa, että selvitetään, saadaanko puhaltimilla lisäilmavirtaa, jotta savunpoistoluukut saataisi suljettua ja ilmanvaihto LTO:n piiriin. Laskelmissa arvioitu, että 2 x 10 m<sup>3</sup>/s saadaan LTO:n (hyötysuhde 40%) piiriin. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Ilmanvaihdon käyntiajat ovat pitkät ACD-201 ja ACD-202: Koneet käyvät 24/7.

Suosittelaa, että ilmanvaihdon ilmamääriä säädetään ulkolämpötilan mukaan. +10°C pienennetään siten, että ½-teho, kun ulkona -10°C ja säädetään arvoja kokemuksen perusteella. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Suosittelaa kosteusohjausta kiertoilmaan, jolloin raitisilmaosuutta voitaisi pienentää.

Suosittelaa lisättäväksi automaatioon paineromittausta vaipan/säleikön yli, jotta säleikköjen haitallinen tukkeutuminen havaitaan.

ACD-201 ja ACD-202 IV-koneilla lämmitetään tilaa. Muut lämmitysmuodot ovat energiatehokkaampia. Ehdotetaan, että tarkastetaan, onko kaikki kiertoilmalämmittimet toiminnassa ja oikeilla asetuksilla.

Grafiikan mukaan IV-koneella ACD-202 ei ole poistoilmasuodatinta ja grafiikan perustella koneella ACD-201 olisi. Tuloilmasuodattimien painehäviöt ovat hyvin pieniä, joten niiden paikallaan olo tulisi varmistaa.

Ilmanvaihdon ACD-500, ACD-501, ACD-502 lämpö ei riitä asetusarvon saavuttamiseen, kun ulkolämpötila -14 astetta.

Suosittelaa, että ilmanvaihdon ilmamääriä säädetään ulkolämpötilan mukaan. +10°C aletaan pienentämään siten, että ½-teho saavutetaan, kun ulkona -10°C ja säädetään ja tarkennetaan arvoja kokemuksen perusteella. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Ehdotetaan, LTO lisäysmahdollisuuden selvitystä ACD-500 (9m<sup>3</sup>/s) ja ACD-501 (13,5m<sup>3</sup>/s) koneiden osalta.

HEX-506 tuplapumpun kytkennästä tulee tarkistaa, että on 1-suuntaventtiili, ettei iso osa virtauksesta palaa takaisin. 4 bar pumppauskorkeus lämmityspuolella poikkeuksellinen. Ehdotetaan pumppukytkennän tarkastusta.

### 5.7.2 Sähköjärjestelmät

Sähkötiloja lämmitetään nyt noin 20°C mittauksen mukaan. Ehdotetaan lämpötilan pudotusta esim. 15°C

Ulkovalaistus on nyt keskukselta käsikäytöllä. Ehdotetaan, ulkovalo-ohjauksia valoisuuden ja / tai aikaohjelman avulla. Arvioitu käyttöaika ulkovaloille nykykäytöllä n. 6400 tuntia / vuosi.

Kattokaivojen lämmitykset ovat käsikäytöllä. Ehdotetaan, että sulatusten päälläoloa ohjataan kiinteistöautomaatiolla tarpeen mukaan eli -3...+3°C ulkolämpötiloilla.

Rampin sulanapito on käsin päällä, ehdotetaan tarpeenmukaista sulatusta ja lämpötilan säätöön infrapunalla toimivaa pintalämpömittausta.

### 5.7.3 Muita huomioita

- ACD-201 ja ACD-202 poistoilmavirta ei ole max ja min asetusten välillä?
- HEX-506 energiamittari ei toimi

## 5.8 Rakennus 16 Kaivoskonekorjaamo 1

Rakennus palvelee kaivostoimintaa ja on käytössä jatkuvasti. Korkean hallin ja korjaamotilan huolto-ovet ovat pikarullaovia kooltaan 12m x 12m.

Korjaamo on käytössä aina, toimintaa 24/7.

### 5.8.1 LVIAJ-järjestelmät

Rakennuksen ilmanvaihto on toteutettu kolmella ilmanvaihtokoneella, joissa on lämmöntalteenotto. Koneista ACD902 ja 903 lämmön talteenottona on glykoli ja koneessa ACD901 LTO:na on pyöriväkenno. Ilmanvaihdon käyntiajat ovat 24/7. Rakennuksen lämmitys on toteutettu sekä lattia-että patterilämmityksellä.

Ilmanvaihtokoneen ACD901 tsto, käyntiaika on jatkuva. Ilmanvaihdon ACD901 LTO ei toimi ja grafiikka laskee hyötysuhteen väärin.

Suosittelaa ACD901 koneen LTO:n toiminnan tarkastusta ja korjausta. Arvioitu säästö, kun LTO:n hyötysuhde on 75%. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Ilmanvaihdon ACD-903 oli tarkasteluhetkellä sulatus päällä, mutta hyötysuhde näyttää 100%. Ehdotetaan, LTO:n toiminnan tarkistamista sulatuksen poissa ollessa. Koneen tuloilmamäärä pakotettu 26m<sup>3</sup>/s ja poisto 9m<sup>3</sup>/s. Tuloilman asetus ylittää max asetuksen selvästi (max asetus 12,4m<sup>3</sup>/s). Konekilvissä on ilmamäärät tuloilma 11m<sup>3</sup>/s ja poisto 11m<sup>3</sup>/s. Ehdotetaan ilmavirtojen todellisen tarpeen selvittämistä ja säätämistä.

Suosittelaa ACD902 koneen LTO:n toiminnan tarkastusta ja korjausta. Arvioitu säästö, kun LTO:n hyötysuhde paranee 10% yksikköä. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Suosittelaa ACD903 koneen LTO:n toiminnan tarkastusta ja korjausta. Arvioitu säästö, kun LTO:n hyötysuhde paranee 10% yksikköä. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Oviverhopuhaltimet, oven koko 12m x 12m, ehdotetaan oven yläosan oviverhopuhallusta estämään ilman turhaan vaihtuvuutta. Tarkka energiasäästön laskeminen on vaikeaa, mutta yleensä ovi-ilmaverhojen takaisinmaksuaika on noin 5 vuotta, ja riippuu voimakkaasti oven käytöstä ja itse oviverhopuhaltimesta. Yhteenvetotaulukossa arvioidaan ovesta vaihtuvan yhdellä avauksella keskimäärin 6000 m<sup>3</sup> ilmaa ja avauskertoja noin 1000 kpl vuodessa. Laskelma

kannattaa tarkistaa oviverhopuhallinvalmistajan kanssa, kyseisen valmistajan puhaltimen ominaisuuksilla. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Lämmönjakohuoneessa oli poistopuhallin päällä jäähdyttämässä tilaa.

Lumensulatus on huoltohallin huolto-ovien edustalla. Ehdotetaan lämpötilan säätöön ulkolämpötilan lisäksi infrapunalla toimivaa pintalämpömittausta, sadeanturia/sääennusteeseen perustuvaa säätöä. Oikeat asetusarvot viimeisteltäisiin kokemuksen perustella. Tarkasteluhetkellä (pakkasta noin -15°C) sulatusalue oli lähellä 0°C lämpötilaa, kun taas kaivoskonekorjaamo 2 (rak. 30) pintalämpötila oli +10°C kumminkin puolin. Karkeasti arvioiden pintalämpötilan 10°C nosto 1000 m<sup>2</sup> alueella nostaa lämmitystehon tarvetta noin 230 kW, jolloin vuotuinen energian kulutus olisi n.1200 MWh. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

### 5.8.2 Sähköjärjestelmät

Lämmityshuoneen jäähdytyspuhaltimen käynnistysrajan alhaiset (18°C). Ehdotetaan puhaltimien käynnistyslämpötilan nostoa.

Ulkovalaistus on nyt keskukselta käsikäytöllä. Ehdotetaan, ulkovalo-ohjauksia valoisuuden ja / tai aikaohjelman avulla. Arvioitu käyttöaika ulkovaloille nykykäytöllä n. 6400 tuntia / vuosi.

### 5.8.3 Muita huomioita

- Toimistotiloissa sisälämpötila oli käyntihetkellä 23°C.
- ACD-901 poistoilmapuhallin ei pääse asetusarvoonsa
- ACD-901 asetusarvon peruste ei selvinnyt
- ACD-902 puhaltimet eivät pääse asetusarvoihinsa
- ACD-902 suodattimien paine-erot näyttävät 0Pa
- Oviverhopuhaltimien hälytykset käsiajolla pois päältä?
- Tuloilman lämpötila-asetus pakotettu käsiajolla 16°C?
- Hissipuhallin pakotettu seis asentoon ja hälytys poistettu käytöstä
- Luiskalämmityksessä anturivikaa ja 2 lämmitystä ei pääse menoveden asetusarvoon
- Sähköisessä luiskalämmityksessä anturivika

## 5.9 Rakennus 18 Murska

### 5.9.1 Muita huomioita

- Porrashuoneen IV-kone jostain syystä seis
- Ylipaineistuksen ohjaus jäi grafiikalta epäselväksi, tulisi selventää, ettei puhalleta turhaa. Esim. peltien asennosta ei selvyttä. Ehdotetaan ylipaineistuksen toiminnan selvitystä.

## 5.10 Rakennus 20 Välivarasto

### 5.10.1 Muita huomioita

- Käytävän lämpötila tarkasteluhetkellä noin 10-14°C. Ehdotetaan 2°C lämpötilan laskua. Oletus 20 MWh lämmön kulutus säästö 2 MWh.
- ACD-526 IV-koneen tuloilma ei pääse asetuslämpötilaan.
- HEX-507 energiamittaus ei toimi.

## 5.11 Rakennus 24 Kaivostupa

Rakennus palvelee kaivoksella työskenteleviä. Rakennuksessa on sosiaalitilat, taukotilat sekä ruokala. Rakennus on käytössä 24/7.

### 5.11.1 LVIAJ-järjestelmät

TK04 tuloilma puhaltaa lämpimämpää kuin asetusarvo? Ehdotetaan syyn selvitystä ja korjaamista.

Jäähdytyksen lämpötila-asetus alhainen 20°C minkä vuoksi jäähdytys ja lämmitys yhtä aikaa. Ehdotetaan selkeää lämpötilatoleranssia jäähdytyksen ja lämmityksen välille.

### 5.11.2 Muita huomioita

- IV-lämmityskäyrä tulee virittää (huojuu)
- Teknisen tilan lämpötilalinkitys väärin, 59,5°C

## 5.12 Rakennus 28 Mept vedenkäsittely

### 5.12.1 Muita huomioita

- Yksi savunpoistoista käsikäytöllä auki, onko tarpeellista vai turhaa lämpöhukkaa?

## 5.13 Rakennus 30 Kaivoskonekorjaamo 2

Rakennus palvelee kaivostoimintaa ja on käytössä jatkuvasti. Arkisin 07-17 on pääasiallisesti toimintaa. Korkea halli ja korjaamotilaa huolto-ovet ovat pikarullaovia kooltaan 12m x 12m.

### 5.13.1 LVIAJ-järjestelmät

Rakennuksen ilmanvaihto on toteutettu kolmella ilmanvaihtokoneella, joissa on lämmöntalteenotto. Koneista ACD1000 ja 1001 lämmön talteenottona on glykoli ja koneessa ACD1002 LTO:na on pyörivä kenno. Ilmanvaihdon käyntiajat ovat 24/7. Rakennuksen lämmitys on toteutettu sekä lattia-että patterilämmityksellä.

Ilmanvaihdon käyntiajat koneella ACD1000 ovat pitkät, Kone käy täydellä teholla aina.

Suosittelaa että ilmanvaihtokoneen ACD1000 käyntiaikoja muutetaan seuraavasti. Täydellä teholla maanantaista perjantaihin klo 05-17:00 ja muun aikaa puolella teholla. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Ilmanvaihdon käyntiajat koneella ACD1001 ovat pitkät, Kone käy täydellä teholla aina.

Suosittelaa että ilmanvaihtokoneen ACD1000 käyntiaikoja muutetaan seuraavasti. Täydellä teholla maanantaista perjantaihin klo 05-17:00 ja muun aikaa puolella teholla. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Ilmanvaihdon käyntiajat koneella ACD1002 ovat pitkät, Kone käy täydellä teholla aina.

Suosittelaa että ilmanvaihtokoneen ACD1000 käyntiaikoja muutetaan seuraavasti. Täydellä teholla maanantaista perjantaihin klo 05-17:00 ja muun aikaa puolella teholla. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

ACD1002 LTO:n hyötysuhde tarkastushetkellä normaalia alempi (40%).

Suosittelaa toiminnan tarkastusta ja korjausta. Koneen LTO:n tulisi olla tasoa 60%. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

---

Huoltohallin edustan alue/luiskalämmityksessä on n. 10 metriä eristämätöntä putkea ulkoseinällä.

Suosittelaa putkien eristystä. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Alue/luiskalämmitys alue on useamman tuhannen neliön suuruinen betonilaatta. Laattaa lämmitetään nestekiertoisella lämmityksellä. Laatan pintalämpötila oli katselmointihetkellä +8...+12°C ulkolämpötilassa n.-15°C pakkasta

Suosittelaa lämpötilan mittaamiseen infrapunatoimista pintalämpötilamittausta. Pintalämpötila voisi olla esim. +1°C tietämällä / sadeantureilla/sääennusteisiin perustuvalla ohjauksella on mahdollista pitää laatta myös tätä viileämpänä. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

Suosittelaa, että sulatuksen lämmityspiirin mitoitus selvitetään, että onko aluelämmön paluuveden lämpötilasta saatava energia riittävä lämmittämään laattaa.

Huoltohallissa on useita 12m x 12m huolto-ovia. Nykyiset oviverhohuoltimet ovat likimain oven puolivälin korkeudelle asti. Käytännössä ovi avataan kuitenkin kokonaan auki.

Tarkka energiasäästön laskeminen on vaikeaa. Arvio säästöistä on esitetty yhteenvetotaulukossa.

Toimiston lämpötila 23°C, ehdotetaan lämpötilan laskua 1 asteella. Sisälämpötilaa, kun lasketaan asteella, saadaan noin 5% energiasäästö lämmitysenergiassa.

### 5.13.2 Sähköjärjestelmät

Sähkötiloissa jäähdytys päällä lämpötilan ollessa 18,5°C, ehdotetaan jäähdytysrajan nostoa n. 25°C tietämille.

Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikamuutos tuo säästöjä myös sähkön kulutukseen. Säästöt esitetty yhteenvetotaulukossa.

### 5.13.3 Muita huomioita

Pakokaasun poistoimureita hälytyksellä

Nosto-ovien lämmitykset käsikäytöllä

## 5.14 Pressuhallit

Valaistus: Valistuksen uusinta ja ohjaustavan päivitys on Bolidenin omassa valaistussaneeraus ohjelmassa. Ehdotetaan valaistuksen uusintaa toteutettavaksi LED syväsiteilijöillä ja ohjaus liiketutkillä.

## 6 Päätelmät ja suositukset

Alla olevassa taulukossa on listattu kaikki lasketut energian säästökohteet.



no	TOIMENPITEEN Kuvaus	SÄÄSTÖ YHTEENSÄ EUR/a	TAKAISIN- MAKSU- AIKA a	INVES- TOINTI EUR	SÄÄSTÖ LÄMPÖ		SÄÄSTÖ SÄHKÖ		RAPORTIN KOHTA
					energia	kustannukset	energia	kustannukset	
					MWh/a	EUR/a	MWh/a	EUR/a	
1	Laskennallisesti ulkovaloja 10 kW käyttö 6400h/a --> RAU ja hämärekytkin	1 320	0	50		0	22	1 320	5.0
2	Laskennallisesti räystässlutukset 18 W/m esim. 100m kaapelia --> käyttöaikamuutos / RAU	312	0	50		0	5	312	5.0
3	Laskennallinen luiskalämmitys 100m2 käsikäytöllä--> RAU / IP-mittaus lämpötilan lasku 3 astetta (5°C)	2 400	0	1 000		0	40	2 400	5.0
4	Laskennallinen luiskalämmitys 1000m2 käsikäytöllä--> RAU / IP-mittaus lämpötilan lasku 3°	18 225	0	1 000	405	18 225		0	5.0
5	Laskennallisesti räystässlutukset 18 W/m esim. 100m kaapelia --> käyttöaikamuutos / RAU	312	0	50		0	5	312	5.0
6	ACD801 käyntiaika ilmamäärä muutos	3 720	0	50	52	2 340	23	1 380	5.1
7	ACD803 käyntiaika ilmamäärä muutos	9 030	0	50	170	7 650	23	1 380	5.1
8	Lämmitys ja jäähdytys yhtä aikaa päällä	450	0	50	6	270	3	180	5.1
9	Räystäiden ulkovalot --> LED putket ja RAU ja hämärekytkimelle	300	3	800		0	5	300	5.1
10	Lämmitys ja jäähdytys yhtä aikaa päällä	360	0	50	6	270	2	90	5.2
11	ACD701 käyntiaika ilmamäärä muutos	2 610	0	50	58	2 610		0	5.2
12	Valojen muutos T5 ja T8 loisteputket LED putkiksi käyttöaika 3700h/a	1 260	4	4 600		0	21	1 260	5.2
13	Luiskalämmitys käsikäytöllä--> RAU / IP-mittaus	600	1	500		0	10	600	5.2
14	Luiskalämmitys käsikäytöllä--> RAU / IP-mittaus	600	1	500		0	10	600	5.2
15	ACD470 LTO korjaus hyötysuhde 0%-->50%	5 580	1	5 000	124	5 580		0	5.2
16	ACD401 LTO tarkastus/ korjaus hyötysuhde 21% -->31% LT 25,9-->20	31 500	0	2 000	700	31 500		0	5.2
17	Lämmitys ja jäähdytys yhtä aikaa päällä	600	0	50	10	450	3	150	5.3
18	Lämmitys ja jäähdytys yhtä aikaa päällä	195	0	50	3	135	1	60	5.4
19	ACD TK01 käyntiaika ilmamäärä muutos	945	0	50	17	765	3	180	5.4
20	ACD TK02 käyntiaika ilmamäärä muutos	405	0	50	5	225	3	180	5.4
21	ACD301 LTO tarkastus/ korjaus hyötysuhde 28% -->40%	9 900	0	2 000	220	9 900		0	5.6
22	ACD302 LTO tarkastus/ korjaus hyötysuhde 22% -->40%	11 700	0	2 000	260	11 700		0	5.6
23	Lämmitys ja jäähdytys yhtä aikaa päällä	600	0	50	10	450	3	150	5.6
24	ACD201 LTO käyttöönotto	51 750	0	20 000	1 150	51 750		0	5.7
25	ACD202 LTO käyttöönotto	51 750	0	20 000	1 150	51 750		0	5.7
26	ACD500 LTO rakentaminen glykoli 40 %	38 250	1	25 000	850	38 250		0	5.7
27	ACD501 LTO rakentaminen glykoli 40 %	57 600	0	25 000	1 280	57 600		0	5.7
28	Luiskalämmitys käsikäytöllä--> RAU / IP-mittaus	600	1	500		0	10	600	5.7
29	ACD901 LTO selvitys ja korjaus	1 935	1	2 000	43	1 935		0	5.8
30	ACD902 LTO selvitys ja korjaus	1 710	1	2 000	38	1 710		0	5.8
31	ACD903 LTO ja puhallinnopeuden selvitys ja korjaus	25 560	0	3 000	568	25 560		0	5.8
32	Luiskalämmityksen lämpötilasäädön optimointi (esim 1000 m2)	11 250	1	15 000	250	11 250		0	5.8
40	Oviverhon lisäys nosto-oven yläosaan	2 655	8	19 999	59	2 655		0	5.8
33	Käytävän lämpötilan pudotus 2°C	90	1	50	2	90		0	5.10
34	Lämpötilan pudotus 1°C	450	0	50	10	450		0	5.13
35	ACD1001 LTO korjaus ja käyntiaikamuutos	9 330	0	2 000	190	8 550	13	780	5.13
36	ACD1000 LTO korjaus ja käyntiaikamuutos	2 235	1	2 000	43	1 935	5	300	5.13
37	ACD1002 LTO korjaus ja käyntiaikamuutos	53 550	0	2 000	1 070	48 150	90	5 400	5.13
38	Luiskalämmityksen lämpötilasäädön optimointi (esim 1000 m2)	33 750	0	15 000	750	33 750		0	5.13
39	Lumensulatussyöttöputkien eristys	1 260	1	800	28	1 260		0	5.13
41	Oviverhon lisäys nosto-oven yläosaan	2 700	7	20 000	60	2 700		0	5.13
	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>449 349</b>	<b>0</b>	<b>194 449</b>	<b>9 587</b>	<b>431 415</b>	<b>299</b>	<b>17 934</b>	

## 6.1 Toimintasuunnitelma

Energiatohokkuuden parannuskohteet ovat jaettu operatiivisiin ja kunnossapidon toimiin (ns. Quick win -kohteet), investointeihin sekä lisäselvitystä vaativiin kohteisiin.

### 6.1.1 Quick win -kohteet

Operatiivinen energiaoptimoinnin parannus voidaan toteuttaa kokonaan tai pääosin nykyisillä resursseilla luomalla käytäntöjä, ohjeita, työkaluja ja muuttamalla toimintaa. Quick win -kohteiksi on huomioitu automaatiomuutokset, jotka voidaan tehdä yksinkertaisin asetusarvon muutoksilla. Laskennassa kustannukseksi on huomioitu 50€.

On suositeltavaa, että huoltotiimistä nimetään vastuhenkilö näille parannuksille.

Energiantehostamismahdollisuudet suositellaan otettavaksi osaksi normaaleja huoltokäytäntöjä.

no	TOIMENPITEEN Kuvaus	SÄÄSTÖ	TAKAISIN- MAKSU- AIKA	INVES- TOINTI	SÄÄSTÖ		SÄÄSTÖ		RAPORTIN KOHTA
		YHTEENSÄ			LÄMPÖ		SÄHKÖ		
					energia	kustannukset	energia	kustannukset	
						energia		energia	
EUR/a	a	EUR	MWh/a	EUR/a	MWh/a	EUR/a			
1	Laskennallisesti ulkovoiloja 10 kW käyttö 6400h/a --> RAU ja hämäräkytkin	1 320	0	50	0	22	1 320	5.0	
2	Laskennallisesti räystässlutukset 18 W/m esim. 100m kaapelia --> käyttöaikamuutos / RAU	312	0	50	0	5	312	5.0	
5	Laskennallisesti räystässlutukset 18 W/m esim. 100m kaapelia --> käyttöaikamuutos / RAU	312	0	50	0	5	312	5.0	
6	ACD801 käyntiaika ilmamäärä muutos	3 720	0	50	52	2 340	23	1 380	5.1
7	ACD803 käyntiaika ilmamäärä muutos	9 030	0	50	170	7 650	23	1 380	5.1
8	Lämmitys ja jäähditys yhtä aikaa päällä	450	0	50	6	270	3	180	5.1
10	Lämmitys ja jäähditys yhtä aikaa päällä	360	0	50	6	270	2	90	5.2
11	ACD701 käyntiaika ilmamäärä muutos	2 610	0	50	58	2 610	0	0	5.2
17	Lämmitys ja jäähditys yhtä aikaa päällä	600	0	50	10	450	3	150	5.3
18	Lämmitys ja jäähditys yhtä aikaa päällä	195	0	50	3	135	1	60	5.4
19	ACD TK01 käyntiaika ilmamäärä muutos	945	0	50	17	765	3	180	5.4
20	ACD TK02 käyntiaika ilmamäärä muutos	405	0	50	5	225	3	180	5.4
23	Lämmitys ja jäähditys yhtä aikaa päällä	600	0	50	10	450	3	150	5.6
33	Käytävän lämpötilan pudotus 2°C	90	1	50	2	90	0	0	5.10
34	Lämpötilan pudotus 1°C	450	0	50	10	450	0	0	5.13
<b>YHTEENSÄ</b>		<b>21 399</b>	<b>0</b>	<b>750</b>	<b>349</b>	<b>15 705</b>	<b>95</b>	<b>5 694</b>	

### 6.1.2 Investointikohteet

Suosittelavat investointikohteet ovat alle 5 vuoden takaisinmaksuajalla olevat kohteet. Ehdotukset ovat listattu huomioiden takaisinmaksuaika ja käyttöönoton helppouden perusteella suositeltavuusjärjestykseen.

Koska tämä selvityksen tulokset ovat alustavia, investointeja suositellaan jatkettavaksi suunnitteluun ja varmistaa toteutettavuus ja mahdolliset niihin liittyvät riskit tarkemmin. On suositeltavaa, että näille parannuksille nimetään vastaava henkilö kiinteistöhuollon tiimistä.

no	TOIMENPITEEN KUVAUS	SÄÄSTÖ	TAKAISIN- MAKSU- AIKA	INVE- TOINTI	SÄÄSTÖ		SÄÄSTÖ		RAPORTIN KOHTA	KÄYTTÖÖN- OTON HELPPUUS
		YHTEENSÄ			LÄMPÖ		SÄHKÖ			
		EUR/a			energia	kustannukset	energia	kustannukset		
		a	EUR	MWh/a	EUR/a	MWh/a	EUR/a		1-3	
37	ACD1002 LTO korjaus ja käyntiaikamuutos	53 550	0	2 000	1 070	48 150	90	5 400	5.13	1
4	Laskennallinen luiskalämmitys 1000m2 käsikäytöllä--> RAU / IP-mittaus lämpötilan lasku 3°	18 225	0	1 000	405	18 225		0	5.0	1
16	ACD401 LTO tarkastus/ korjaus hyötysuhde 21% -->31% LT 25,9-->20	31 500	0	2 000	700	31 500		0	5.2	1
31	ACD903 LTO ja puhallinnopeuden selvitys ja korjaus	25 560	0	3 000	568	25 560		0	5.8	1
22	ACD302 LTO tarkastus/ korjaus hyötysuhde 22% -->40%	11 700	0	2 000	260	11 700		0	5.6	1
21	ACD301 LTO tarkastus/ korjaus hyötysuhde 28% -->40%	9 900	0	2 000	220	9 900		0	5.6	1
35	ACD1001 LTO korjaus ja käyntiaikamuutos	9 330	0	2 000	190	8 550	13	780	5.13	1
24	ACD201 LTO käyttöönotto	51 750	0	20 000	1 150	51 750		0	5.7	1
25	ACD202 LTO käyttöönotto	51 750	0	20 000	1 150	51 750		0	5.7	1
3	Laskennallinen luiskalämmitys 100m2 käsikäytöllä--> RAU / IP-mittaus lämpötilan lasku 3 astetta (5°C)	2 400	0	1 000		0	40	2 400	5.0	1
39	Lumensulatussyöttöputkien eristys	1 260	1	800	28	1 260		0	5.13	1
13	Luiskalämmitys käsikäytöllä--> RAU / IP-mittaus	600	1	500		0	10	600	5.2	1
14	Luiskalämmitys käsikäytöllä--> RAU / IP-mittaus	600	1	500		0	10	600	5.2	1
28	Luiskalämmitys käsikäytöllä--> RAU / IP-mittaus	600	1	500		0	10	600	5.7	1
27	ACD501 LTO rakentaminen glykoli 40 %	57 600	0	25 000	1 280	57 600		0	5.7	2
38	Luiskalämmityksen lämpötilasäädön optimointi (esim 1000 m2)	33 750	0	15 000	750	33 750		0	5.13	2
36	ACD1000 LTO korjaus ja käyntiaikamuutos	2 235	1	2 000	43	1 935	5	300	5.13	1
15	ACD470 LTO korjaus hyötysuhde 0%-->50%	5 580	1	5 000	124	5 580		0	5.2	1
29	ACD901 LTO selvitys ja korjaus	1 935	1	2 000	43	1 935		0	5.8	1
30	ACD902 LTO selvitys ja korjaus	1 710	1	2 000	38	1 710		0	5.8	1
26	ACD500 LTO rakentaminen glykoli 40 %	38 250	1	25 000	850	38 250		0	5.7	2
9	Raystaiden ulkovalot --> LED putket ja RAU ja hämäärykimelle	300	3	800		0	5	300	5.1	1
32	Luiskalämmityksen lämpötilasäädön optimointi (esim 1000 m2)	11 250	1	15 000	250	11 250		0	5.8	2
12	Valojen muutos T5 ja T8 loisteputket LED putkiksi käyttöaika 3700h/a	1 260	4	4 600		0	21	1 260	5.2	1
	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>422 595</b>	<b>0,4</b>	<b>153 700</b>	<b>9 119</b>	<b>410 355</b>	<b>204</b>	<b>12 240</b>		

### 6.1.3 Lisätutkimusta vaativat kohteet

Automaation toiminta ei joka kohdin selvinnyt. Automaation tarkastelun / päivityksen yhteydessä tulee tutkia myös nämä kohteet ja selvittää niiden säätölogiikka. Epäselvyydet kerrottu kohdissa "Muita huomioita".

## 6.2 Suositukset

Kiinteistöautomaation tulisi ohjata ja säätää kiinteistöjä automaattisesti suunnitelmien mukaisesti, jolloin saavutetaan optimaaliset olosuhteet energiatehokkaasti. Nykytilassa kiinteistöjen toimintaa ohjataan käsin kiinteistöautomaation avulla. Suosittelemme kiinteistöautomaation suunnitelmien mukaista käyttöönottoa.

Ilmanvaihdon tehostamisen toimenpiteet ovat seuraavaksi tärkein ryhmä energiatehokkuutta parantavia toimia. Näiden lisäksi nousee erilaiset hukkalämmön hyödyntämistoimet.



# BIODIVERSITEETIN HALLINTASUUNNITELMA

**Kevitsan kaivosalue 2023**



## Esipuhe

Vuonna 2023 luonnon monimuotoisuus eli biodiversiteetti on edelleen keskeinen



kestävyysskysymys. Teollisuuden kehityksen esiin nostamat haasteet ajavat yhtiötä etsimään tapoja sekä arvioida että mitata omia biodiversiteettivaikutuksiaan ja -toimiaan. Skandinaviassa vielä muutama vuosi sitten biodiversiteettitoimien arveltiin liittyvän kaatopaikkoihin ja teollisuusalueiden viherryttämiseen. Nykyään biodiversiteetissä on enemmän kyse luontokadon pysäyttämisestä ja menetettyjen luontoarvojen korvaamisesta (No Net Loss) ja lopulta lisäarvojen luomisesta (Biodiversity Net Gain).

Boliden on asettanut kunnianhimoisen tavoitteen osallistua biodiversiteetin edistämiseen vuoteen 2030 mennessä kaikilla alueilla, joilla toimimme. Suomessa toimimme biodiversiteettityössä myös suomalaisen

kaivosvastuujärjestelmän mukaan. Sen eräs tärkeä askel on kehittää Kevitsan kaivosalueella sovellettavaksi biodiversiteetin hallintasuunnitelmaa, jonka avulla vahvistamme tapoja toimia biodiversiteetin suhteen (Vaikutusten arviointi- ja seurantasuunnitelma, Toimenpiteet, Riskien arviointi, Trigger and Action -suunnitelma sekä Merkittävien lajien/elinympäristöjen hoitosuunnitelma). Tämä asiakirja on samalla Bolidenin biodiversiteettisuunnitelman pilotti, jota tarkistetaan jatkuvasti.

Biodiversiteettisuunnitelmaan myös yhdistetään kokemuksia kaivosalueen toiminnasta meneillään olevissa ympäristötoimissa. Keskeisenä tavoitteena on kehittää Kevitsan biodiversiteettitulosten arviointia sekä osoittaa vastuullisuutta

2023-06-22

---

vähentämällä ja kaivosalue osoittaa  
korjaamalla panoksensa Bolidenin  
biodiversiteettivaikutuksia biodiversiteettitavoitteeseen.  
mme samalla, kun  
ylläpidämme kaivoksen  
toimintaa. Näin Kevitsan

**Asiakirjan otsikko:**

**Asiakirjan numero:**

**Projekti:**

Versio	Pvm	Julkaisija	Tarkistaja	Tarkistaja	Hyväksyjä
Versionro	2022	Emna Goaiied	Anders Forsgren	Johanna Holm	Henrik Grind
1	2023	Teemu Uutela		Johanna Holm	Johanna Holm



## Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>JOHDANTO: TARKOITUS JA TAVOITE .....</b>	<b>1—1</b>
1.1	Yleistä .....	1—1
1.2	Biodiversiteettisuunnitelman tarkoitus .....	1—1
1.3	Laajuus .....	1—2
1.4	Asiayhteys .....	1—3
<b>2</b>	<b>EKOLOGINEN PERUSTASO .....</b>	<b>2—5</b>
2.1	Ekologinen yleiskatsaus .....	2—5
2.2	Kevitsan erityisen kiinnostavat lajit .....	2—7
2.3	Tärkeitä biodiversiteettinäkökohdat ja niiden seuranta.....	2—2
<b>3</b>	<b>SIDOSRYHMÄT .....</b>	<b>3—8</b>
<b>4</b>	<b>TOIMINNAN RISKIEN ARVIOINTI.....</b>	<b>4—11</b>
<b>5</b>	<b>BIODIVERSITEETIN HALLINTA .....</b>	<b>5—13</b>
5.1	Lähestymistapa.....	5—13
5.2	Kaivosalueen työntekijöiden ja johtajien rooli ja vastuualueet ..	5—13
5.3	Tutkiminen ja biodiversiteetti .....	5—15
5.4	Biodiversiteettiä koskeva toimintasuunnitelma .....	5—15
5.5	Biodiversiteetin kehittämistoimet .....	5—19
5.6	TRIGGER and RESPONSE Plan (TaRP) -suunnitelma .....	5—19
<b>6</b>	<b>SEURANTA JA VALVONTA .....</b>	<b>6—20</b>
6.1	Tavoite ja lähestymistapa .....	6—20
6.2	Seurantasuunnitelma .....	6—20
<b>7</b>	<b>TUTKIMUS JA KEHITYS .....</b>	<b>7—22</b>
7.1	Bolidenin käynnistämät meneillään olevat tutkimushankkeet...7—22	
<b>8</b>	<b>EDELLISEN KAUDEN TULOS .....</b>	<b>8—23</b>
<b>9</b>	<b>LIITTEET .....</b>	<b>9—26</b>
<b>10</b>	<b>LÄHDELUETTELO .....</b>	<b>10—29</b>
10.1	Julkiset lähteet .....	10—29
10.2	Sisäiset lähteet .....	10—30



## 1 JOHDANTO: TARKOITUS JA TAVOITE

### 1.1 YLEISTÄ

Luonnon monimuotoisuus on ihmisten elämän perusedellytys maapallolla. Samaan aikaan luonnon monimuotoisuus on katoamassa kovaa vauhtia ihmistoiminnan vaikutuksena. Tämän suunnan kääntämiseksi on kuitenkin olemassa mahdollisuuksia. Metalleja ja mineraaleja tarvitaan ihmisten jokapäiväisessä elämässä ja kestäväan yhteiskuntaan siirtymisessä, ja Bolidenilla on ainutlaatuisia mahdollisuuksia osallistua raaka-aineiden tarjoamiseen. Samalla kaivostoiminta voi vaikuttaa biodiversiteettiin. Olemme Bolidenilla pyrkineet jo pitkään minimoimaan vaikutuksemme ja tuottamaan lisäarvoja.

*”Tavoitteenamme on lisätä biodiversiteettiä kaikilla alueilla, joilla toimimme.”*

Biodiversiteettisuunnitelma määrittelee biodiversiteetin hoito- ja parannuskäytännöt Boliden Kevitsan kaivostoiminnassa. Asiakirjassa on myös hoitotoimenpiteitä, jotka otetaan käyttöön elinympäristöjen ja lajien parantamiseksi ja säilyttämiseksi sekä biodiversiteetin nettopositiivisuuden, eli monimuotoisuuden kokonaisarvon lisäämisen saavuttamiseksi vuoteen 2030 mennessä.

Kevitsan kaivostoiminta ja suunnitellut kehitystoimet sisältävät useita biodiversiteettiin liittyviä riskejä ja seurauksia, kuten esimerkiksi maankäytön muutokset, päästöt veteen ja ilmaan jne. Esimerkkejä odotettavissa olevista biodiversiteettivaikutuksista:

- maankäytön muutos kaivostoimintaan
- vedenotto pohja- ja pintavesistä
- purkaminen veteen
- pöly teollisuusalueilta, sivukivestä ja rikastushiekasta
- kasvihuonekaasut, jotka vaikuttavat ilmastoon
- melu ja värinä.

Biodiversiteettisuunnitelmassa käsitellään yllä mainittuja negatiivisia vaikutuksia, opastetaan parempaan ympäristön hoitoon ja ehdotetaan pitkän aikavälin adaptiivista hoitotapaa vaikutusten lieventämiseksi.

### 1.2 BIODIVERSITEETTISUUNNITELMAN TARKOITUS

Boliden on eräs metalli- ja kaivosteollisuuden kestävä kehityksen johtavista yhtiöistä ja on onnistunut vastaamaan metallien yhteiskunnalliseen tarpeeseen. Silti joillakin kaivosalueilla on todennäköisesti vaikutusta niitä ympäröiviin luontoarvoiltaan kiinnostaviin alueisiin. Koska jotkin Kevitsan kaivoksen lähellä sijaitsevat elinympäristöt ovat erittäin monimuotoisia, kaivostoiminta alueella voi johtaa negatiivisiin seurauksiin. Siksi biodiversiteettisuunnitelman tavoitteina on:

- tunnistaa vaikutukset biodiversiteettiin Kevitsan kaivosalueella

- 
- kerätä tietoja alueen lähtökohdasta ja tilasta
  - kuvailla keskeisiä käytäntöjä ja ehdottaa tarvittavia toimenpiteitä luonnon monimuotoisuuden ennakoiwaan ja tehokkaaseen hoitoon
  - hahmotella torjuntatoimenpiteet sekä alueen johdon että alueen työntekijöiden toteutettavaksi
  - integroida Kaivosvastuujärjestelmän, GRI-ohjeiston, Kansainvälisen kaivos- ja metallineuvoston (ICMM), Bolidenin ohjeiden, Bolidenin biodiversiteettisitoumuksen ja Globaalin rikastusjätteen hallinnan teollisuusstandardin (GISTM) erilaiset vaatimukset.

Huomiona myös, että Boliden kertoo aktiivisesti biodiversiteettisitoumuksestaan, ja että koko konsernin toimintatapoihin voi tutustua Bolidenin sivustolla (ks. Bolidenin ohjeet sekä ulkoiset lähteet: Biodiversiteettisoumus ICMM:n jäsenenä ja paikallinen sivusto). Lisäksi Boliden mittaa ympäristövaikutuksiaan ja on tällä hetkellä ympäristökonsulttien avulla siirtymässä lisäämään positiivisia biodiversiteettiarvoja. Biodiversiteettisuunnitelmaa toteuttamalla Boliden varmistaa, että sen biodiversiteetin säilyttämistä ja parantamista koskevat toimintasuunnitelmat ovat aiemmin mainittujen vaatimusten, lupamääräysten ja muiden veloitteiden mukaisia. Biodiversiteettiin liittyvä raportointi suoritetaan vuosittain GRI-standardin mukaisena raporttina.

### 1.3 LAAJUUS

Vaikka biodiversiteettisuunnitelmassa määritellään yleisesti, mitä periaatteita johdon ja kaivoksen työjohtajien pitäisi noudattaa, heidän pitäisi myös varmistaa, että kaikki tämän suunnitelman vaatimukset täytetään heidän toiminnassaan. Lisätietoja eri sidosryhmien osallistumisesta kerrotaan asiakirjan kolmannessa luvussa.

#### Biodiversiteettisuunnitteluprosessi

Biodiversiteettisuunnitelmaa tarkastavat sisäisesti Kevitsan EHSQ-vastuhenkilö, kaivoksen kestävä kehityksen vastuhenkilö sekä Boliden-konsernin lupa- ja ympäristökoordinaattori koko suunnitelman kehittämisen ajan. Suunnitelmaa on tarkoitus tarkastella vuosittain sekä kaivoksen toiminnan aikana että sen lopettamisen jälkeen, ja siihen sisältyy keinoja suunnitelman parantamiseksi ja tarkistamiseksi. Biodiversiteettisuunnitelman ja Kevitsan biodiversiteettihallinnan tarkastukset sisältyvät Bolidenin systemaattiseen sisäiseen tarkastusprosessiin. Arviointeja tehdään myös Suomen kaivosvastuujärjestelmän mukaisessa työssä.

#### Towards Sustainable Mining (TSM)

Towards Sustainable Mining (TSM) on kanadalainen aloite, joka koskee kaivosteollisuuden sitoutumista vastuulliseen kaivostoimintaan. TSM käynnistettiin vuonna 2004 ja sen tarkoituksena on auttaa kaivosyhtiöitä täyttämään yhteiskunnan mineraalien, metallien ja energiatuotteiden tarpeet mahdollisimman ympäristöystävällisellä tavalla. Suomessa Kaivosteollisuus ry:n jäsenet ovat sitoutuneet toimimaan TSM-järjestelmän mukaisesti Kaivosvastuujärjestelmän työkalujen avulla.

2023-06-22

TSM edellyttää, että jäsenyritykset arvioivat vuosittain suoritustaan kahdeksan arviointityökalun pohjalta, pääasiassa kolmella osa-alueella: ympäristön hoitaminen, energiatehokkuus sekä yhteisöt ja ihmiset. Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on yksi kestävästä kaivostoiminnan periaatteesta, ja sisältää kolme suorituksen pääindikaattoria:

- yhtiön sitoutuminen, vastuut ja viestintä
- kaivostason biodiversiteetin hallintasuunnitelma ja sen toimeenpano
- biodiversiteetin hallintaa koskeva raportointi.

Tuloskriteerien arvioinnit tehdään kaivostasolla, jotta paikalliset yhteisöt saavat selkeän kuvan siitä, miten hyvin kaivos suoriutuu. Kaivosyhtiöiden on myös julkaistava tuloksensa vuosittaisessa TSM:n edistymisraportissa ([www.kaivosvastuu.fi](http://www.kaivosvastuu.fi)), jonka tulokset todennetaan ulkoisesti kolmen vuoden välein. Biodiversiteetin suhteen Boliden toimii TSM:n rajaamien menetelmien mukaisesti.

### Changing Land Use Impact on Biodiversity (CLImB) -projekti

CLImB-projekti (maankäytön muutosten vaikutus biodiversiteettiin) on ekologinen yhteistyöprojekti, jossa on mukana 10 kumppania ja noin 30 viiteryhmäorganisaatiota, kuten yrityksiä, kansalaisjärjestöjä, ammattiliittoja ja konsultteja. Projektin tavoitteena on kehittää luotettava mittari sekä negatiivisten että positiivisten biodiversiteettivaikutusten mittaamiseen. CLImB-projektin jäsenenä Boliden käy taas yhden biodiversiteettityön haasteen kimppeen. Luonnon monimuotoisuuden kompleksisuuden takia yksittäisten yritysten on vaikea määrittää ekologisten vaikutustensa laajuutta.

### Life of Mine Plan (LoMP)

Life of Mine -suunnittelu (kaivoksen elinkaarisuunnitelma) on prosessi, jota arvioidaan kerran vuodessa. Prosessissa kaivosalueen pitkäaikaissuunnitelmat tarkistetaan. Sen aikana tarkistettavana ovat maankäytön tulevat tarpeet, tulevien toimintojen sijaintie ja uudet luvat. Tällöin tarkastellaan tulevia mahdollisia vaikutuksia biodiversiteettiin, jolloin vähenemisen hillitsemishierarkian mukaisesti toimiva suunnitteluprosessi voidaan käynnistää oikealla tavalla ja oikeaan aikaan.

## 1.4 ASIAYHTEYS

Kaivostoiminnassa on aiemminkin parannettu ja luotu elinympäristöjä niiden vähenemistä hillitsemisellä ja niitä kunnostamalla. Biodiversiteettisuunnitelman käyttöönotto on kuitenkin yleistynyt kaivosalan johtavien yhtiöiden keskuudessa. Useilla aloilla on alettu ymmärtää, että biodiversiteetin hallinta on ennaltaehkäisevää riskinhallintaa, ja ovat siksi vähitellen osallistumassa siihen.

Biodiversiteetin hoidon ja ylläpidon etuna on muun muassa kustannustehokkuus, koska luonto tarjoaa palveluja (kuten veden poistaminen ja käsittely kosteikoilla), jotka ovat taloudellisesti tehokkaampia kuin keinotekoiset järjestelmät (esim. vedenpuhdistamot). Toinen hyvä puoli on merkittävä kilpailuetu, jonka yhtiöt saavat toimiessaan vastuullisesti biodiversiteetin suhteen. Vähentämällä negatiivisia ympäristövaikutuksia toiminta-

2023-06-22

alueillaan yhtiöt lisäävät mahdollisuuksiaan saada lupia, houkutella sijoittajia ja saada yhteisöjen tuki puolelleen.

Kaivosala sekä perustuu biodiversiteettiin että vaikuttaa siihen suoraan ja epäsuorasti. Hyvin tehty kunnostaminen voi kompensoida negatiivisia ympäristövaikutuksia ja jopa johtaa positiiviseen nettotulokseen pitkällä aikavälillä. Siksi on tärkeää ymmärtää kaivosten erilaisia aluekohtaisia tilanteita, kerätä lähtökohtatietoja ja kehittää laaja-alainen biodiversiteettisuunnitelma.

Biodiversiteettisuunnitelmaa kehitetään kaivosalueen johtajien sekä työntekijöiden käyttöön ekosysteemin (elinympäristöt ja lajit) vakauden ylläpitämiseen ja parantamiseen sekä kaivoksen toiminnan aikana että sen sulkemisen jälkeen. Siksi tässä asiakirjassa pyritään:

- **välttämään ja lieventämään** lajeja ja elinympäristöjä koskevien biodiversiteettiarvojen häviämistä samalla, kun **ylläpidetään** ekologisen tasapainon koskemattomuutta.
- **ottamaan huomioon** hillitsemishierarkia
- **edistämään** alueellisen, kansallisen ja globaalin biodiversiteetin yleistä parantamista kaivosteollisuuden vaikutuksen alaisena.
- **tarttumaan** odotettavissa oleviin sekä kasvaviin riskeihin ympäristöhäiriöiden tai vaikutustenarvioinnin aikana
- **noudattamaan** luonnonsuojelua, suojeltuja elinympäristöjä, suojeltuja lajeja, jätehuoltoa ja pölyn-/vedenhallintaa koskevien lupien edellytyksiä ja Bolidenin ohjeita
- **luomaan** liiketoimintamahdollisuuksia, kuten:
  - ❖ **sääntelyssä:** vähemmän toiminnan keskeytyksiä ja/tai odotusaikaa, koska lupien myöntäminen on todennäköisempää
  - ❖ **taloudessa:** kestävien ja sosiaalisesti vastuullisten sijoitusrahastojen kiinnostuksen herättäminen sekä paremmat luottoehdot
  - ❖ **toiminnassa:** parempi kustannustehokkuus, jos resursseja tarvitaan vähemmän; yleinen tehokkuus paranee, koska sidosryhmillä on vähemmän huolenaiheita
  - ❖ **maineessa:** biodiversiteetin selkeä hallinta lisää yrityksen vastuullisuutta ja henkilöstön omistautumista; se auttaa myös saamaan kilpailuetua ja yhtiötä erottautumaan kilpailijoistaan.



---

## 2 EKOLOGINEN PERUSTASO

### 2.1 EKOLOGINEN YLEISKATSAUS

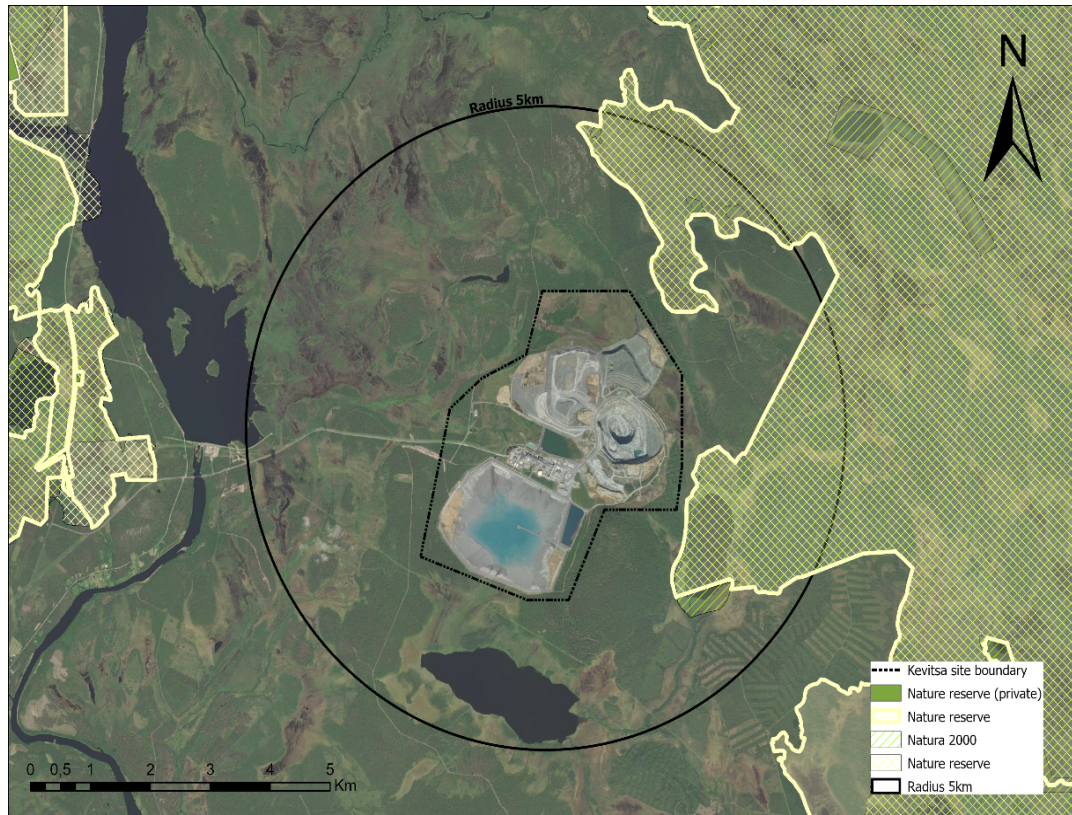
Tämä biodiversiteettisuunitelma toimii yhdessä Bolidenin eri kaivosten Global Reporting Initiative (GRI) –raporttien kanssa (yhteiskuntavastuuraportointi). Siksi tarkat kuvaukset Kevitsan elinympäristöistä ja lajeista löytyvät myös Kevitsan GRI-raportista (ks. liite 1), joka päivitetään ja raportoidaan vuosittain.

Kevitsa on suuri avolouhos Pohjois-Suomessa. Se sijaitsee Lapissa, Sodankylän kunnassa, 142 km koilliseen Rovaniemeltä ja noin 140 kilometriä pohjoiseen napapiiriltä (ks. kuva 1). Kevitsan avolouhoksen pinta-ala on 14.17 km<sup>2</sup>. Kaivoksen tärkeimmät tuotteet ovat nikkeli- ja kuparirikasteet sekä huomattavat määrät platinaa, palladiumia, kultaa ja kobolttia.

Alueen läheisyydessä sijaitsee (ks. kuva 2) kolme Natura 2000 -aluetta:

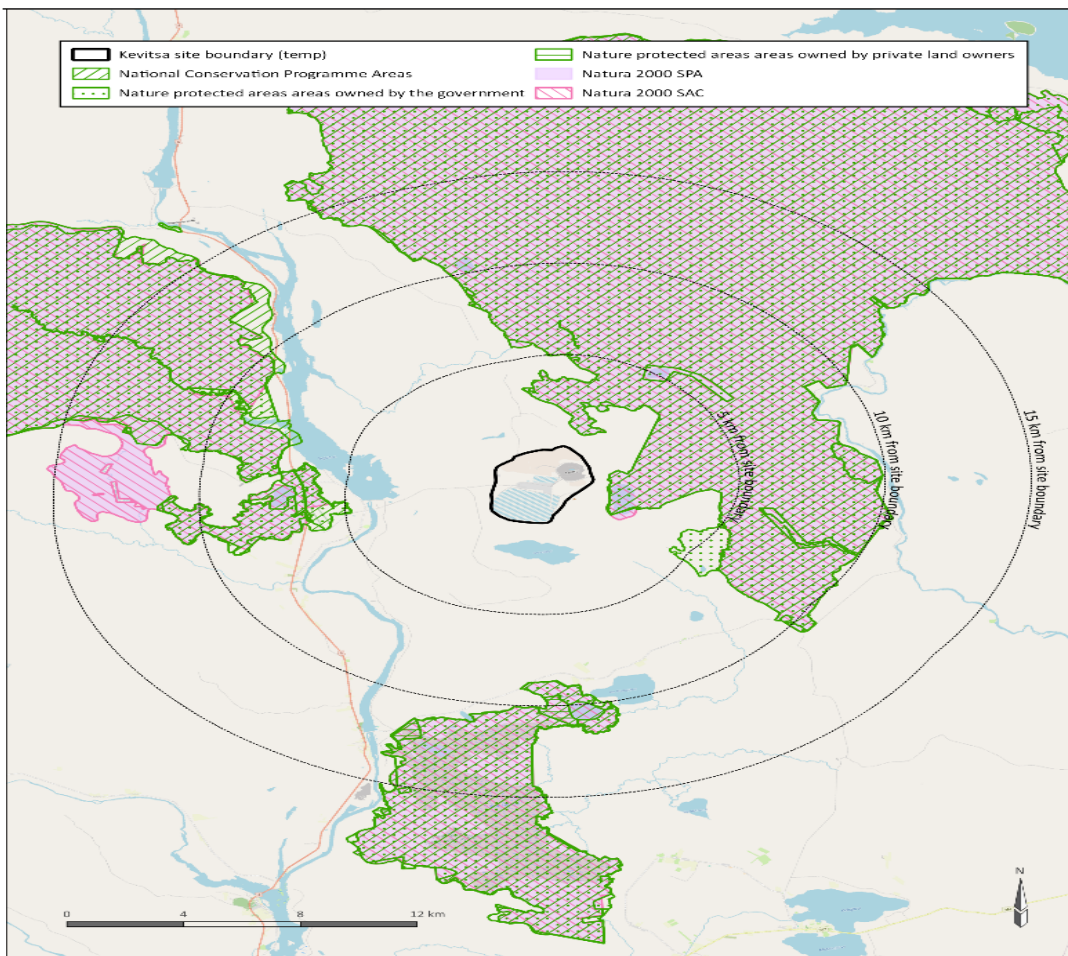
- **Koitelaiskaira** (FI1301716, 43 938 hehtaaria) välittömästi Kevitsan kaivosalueen itäpuolella. Alue on suojeltu yhteisön erittäin tärkeänä pitämänä alueena EU:n luontodirektiivissä ja erityissuojelualueena EU:n lintudirektiivissä.
- **Pomokaira** (FI1301712, 92 358 hehtaaria) Porttipahdan tekojärven eteläpuolella, kaivosalueesta luoteeseen. Alue on suojeltu yhteisön erittäin tärkeänä pitämänä alueena EU:n luontodirektiivissä ja erityissuojelualueena EU:n lintudirektiivissä.
- **Viiankiaapa** (FI1301706, 6 595 hehtaaria) sijaitsee noin 8 kilometriä etelään kaivosalueelta. Alue on suojeltu yhteisön erittäin tärkeänä pitämänä alueena EU:n luontodirektiivissä ja erityissuojelualueena EU:n lintudirektiivissä. Suojelustatus perustuu 11:een EU:n luontodirektiivissä lueteltuun elinympäristötyyppiin ja yhdeksään EU:n lintudirektiivissä lueteltuun lintulajiin. Ihmiset saavat käyttää Viiankiaapaa Suomen luonnonsuojelulain säännöksiä noudattaen. Viiankiaapa on eräs suurimmista ja vaikuttavimmista aapasoista Sodankylän kunnan alueella ja sillä on laajoja sivunevoja. Viiankiaavalla on myös lettoja sekä mänty- ja kuusikorpia kosteikkoalueiden reunoilla. Alueella on paljon lintuja ja siellä asuu useita tärkeitä lintulajeja.

2023-06-22



**Kuva 1.** Kevitsan kaivosalueen yleiskartta, jossa näkyvät tehdasalue, luonnonsuojelualueet (julkiset ja yksityiset) ja Natura 2000 -alueet viiden kilometrin säteellä.

2023-06-22



Kuva 2. Kartta luonnonsuojelualueista

## 2.2 KEVITSAN ERITYISEN KIINNOSTAVAT LAJIT

Seuraavassa taulukossa kuvataan Kevitsan alueen merkittävät lajit, joita käsitellään tässä biodiversiteettisuunnitelmassa:

Taulukko 1. Kevitsan alueen erityisen merkittävät lajit

Laji	Tila	Paikka
<b>Telkkä</b> ( <i>Bucephala clangula</i> )	Telkkä on keskikokoinen sorsien heimon kuuluva lintu, jonka suku on <i>Bucephala</i> . Suvun nimi juontaa juurensa muinaiskreikan sanaan "boukephalos" (härkäpäinen), joka viittaa telkän pään muotoon. Telkät ovat aggressiivisia ja reviereistään tarkkoja sorsia, ja niiden soidinmenot ovat näyttäviä. (kuva 3)	Lähimmät seuratut pesäpöntöt sijaitsevat Satojärven ympäristössä kaivosalueen kaakkoispuolella.

2023-06-22

<b>Uivelo (<i>Mergellus albellus</i>)</b>	Uivelo on sorsien heimoon kuuluva lintu ja se on sukunsa <i>Mergellus</i> ainoa laji. <i>Mergellus</i> on sanan <i>Mergus</i> (suku Koskelot) diminutiivi ja <i>albellus</i> tulee latinan sanasta, "albus", valkoinen. Laji luetaan joskus koskeloihin, mutta se todennäköisesti muistuttaa enemmän telkkää ( <i>Bucephala</i> ). Uivelo on risteytynyt telkän ( <i>B. clangula</i> ) kanssa. Keskimioseenikaudelta säilynyt fossiili osoittaa, että uivelon tapaisia lintuja esiintyi jopa 13 miljoonaa vuotta sitten. (kuva 4)	Lähimmät seuratut pesäpöntöt sijaitsevat Satojärven ympäristössä kaivosalueen kaakkoispuolella ja Mataraojan varrella kaivosalueen länsipuolella.
<b>Viitasammakko (<i>Rana arvalis</i>)</b>	Viitasammakko on mainittu EU:n luontodirektiivin liitteessä IV (a). Viitasammakkoa ei saa tahallaan tappaa, pyydystää, kerätä, häiritä tai käyttää kaupallisesti. Myös viitasammakon lisääntymis- tai levähdyspaikkojen turmeleminen ja hävittäminen on kielletty. (kuva 5)	Viitasammakoita elää Satojärvin lähellä ja kaivosalueen ja Satojärven välisen suon läheisyydessä.
<b>Hiuskoukkusammal (<i>Dichelyma capillaceum</i>)</b>	Erittäin uhanalainen hiuskoukkusammal kasvaa suoalueilla tai letoissa. Se on 12–30 cm pitkä, varsi on tiukasti haarautunut pareittain teräväpiikkisiinoksiin.	Lähin <i>Dichelyma capillaceum</i> -sammaleen esiintymä on kaivosalueen koillispuolelta, Mataraojan varrelta.



2023-06-22



**Kuva 3.** Kuvassa on telkkä (*Bucephala Clangula*) asennetussa pesäpöntössä



**Kuva 4.** Kuvassa on uivelo (*Mergellus albellus*)



**Kuva 5.** Kuvassa on viitasammakko (*Rana arvalis*)



**Kuva 6.** Suokukko (*Calidris pugnax*)

### 2.3 TÄRKEÄT BIODIVERSITEETTINÄKÖKOHDAT JA NIIDEN SEURANTA

Vuonna 2010 tehtiin ympäristövaikutusten arviointi, jossa käsiteltiin toiminnan, tuotteiden ja palveluiden tulosten vaikutusta biodiversiteettiin. Arviointiprosessia on toteutettu kaivoksen koko elinkaaren ajan, ja siinä on otettu huomioon kaivoshankkeen todennäköiset ympäristövaikutukset tiettyihin biodiversiteettinäkökohtiin sekä niihin, joihin ei ole suoraa suhdetta (ks. taulukko 2).

Kutakin näkökohtaa on tarkasteltu suhteessa siihen, missä määrin kaivohankkeen odotetaan aiheuttavan vaaraa kyseiselle näkökohdalle. Laajimmat arvioinnit liittyvät ilmanlaatuun ja hydrogeologiaan.

**Taulukko 2.** Kaivostoiminnan ympäristövaikutukset sekä biodiversiteettiin liittyvien ja muiden ei-suorien vaikutusten arviointi

Näkökohdat	Vaikutusten arviointi	Seuranta
<b>Päästöt ilmaan</b>	<p>Kaivostoiminnasta aiheutuvia ilmapäästöjä ovat pöly (pienhiukkaset) sekä räjähdysten, koneiden/liikenteen ja lämpökeskuksen tuottamat savukaasut.</p> <p>Lämpökeskuksen tuottaman pölyn ja savukaasujen leviämistä on tutkittu mallinnusohjelmistolla.</p> <p>Kaivostoiminnasta syntyvän pölyn uskotaan pysyvän enimmäkseen kaivosalueella, ja vain vähäisiä pienhiukkaspitoisuuksia kulkeutuu kauemmas.</p> <p>Ilmanlaatu pysyy läheisillä asuinalueilla ohje- ja raja-arvojen mukaisena, ja myös kaivosalueen kohonneet tasot ovat hyväksyttävissä rajoissa.</p>	<p>Pölykertymää seurataan kuukausittain viidessä eri paikassa, joista yksi on taustatasoille. Mittaus sisältää PM10-hiukkasten jatkuvan seurannan sekä joka kolmas päivä suodatinnäytteen, jolle tehdään metallianalyysi laboratoriossa.</p> <p>Kaivosalueen läheisyydessä ilmansaasteiden leviämistä seurataan määrittämällä humukseen ja metsäsammaleeseen kertyneet metallipitoisuudet alueella. Sammal- ja humusnäytteitä kerätään samoilta näytealueilta kesä-heinäkuun aikana joka kolmas vuosi. Viimeisin seuranta tehtiin vuonna 2021. Vuonna 2023 tehtiin aluehallintoviraston pyynnöstä lisäselvitys metallien kertymisen vaikutuksesta marjojen ja sienten käyttökelpoisuuteen.</p> <p>Kasvillisuuden ainoa seuranta suoritetaan kartassa esitetyissä paikoissa (ks. liite 2).</p>
<b>Päästöt virtaaviin vesiin ja vesiekosysteemeihin</b>	<p>Vesistöjen pilaantuminen konkretisoituu pääosin alueella, jossa käsiteltyä jätevettä johdetaan Kitiseen. Kaivoksen vesipäästöt koostuvat pääasiassa tyyppiyhdisteistä, kiintoaineista ja raskasmetalleista.</p> <p>Hydrologinen tasapaino on positiivinen, mikä tarkoittaa, että Kitiseen johdetaan enemmän vettä kuin siitä pumpataan. Laajinkin päästövaihtoehto nostaisi Kitisen epäpuhtauksien määrää vain hieman, esimerkiksi nikkelin osalta noin 8 mikrogrammaa litrassa. Tämä on selvästi alle ympäristön laatustandardin (20 mikrogrammaa litrassa) jopa luonnollisten taustapitoisuuksien kanssa. Kiintoaineiden pitoisuuksien nousu on vähäinen verrattuna jokien keskimääräisiin pitoisuuksiin.</p> <p>Ravinteiden osalta fosforipitoisuuden nousu on myös marginaalista. Typpipitoisuuden nousu on merkittävämpää räjähteiden käytön vuoksi. Kasvu on kuitenkin vähäistä Kitisen luonnolliseen taustakuormitukseen verrattuna.</p>	<p>Ei pohjavesinäytteitä suojelualueilla. Kaivostoiminnan vaikutukset näkyvät jonkin verran kaivosalueen eteläpuolella sijaitseissa pohjaveden seurantaputkissa.</p> <p>Pintavesinäytteitä otetaan Satojärvellä kahdessa eri paikassa (KevS-2 ja KevS-3) viisi kertaa vuodessa (huhti-, kesä-, heinä-, elo-, lokakuussa) (ks. pintavesien seurantapaikat liitteestä 4, ks. myös pohja-/pintavesien sijainti liitteestä 3).</p> <p>Suojelualueiden pohjavedestä ei oteta näytteitä.</p> <p>Jätevesipäästöjen seuranta tehdään päivittäin. Kokoomanäytteitä otetaan joka päivä, kun jätevedenpuhdistamot ovat käynnissä. Kesäisin osa käsittelystä jätevedestä päästetään kosteikkoalueelle ja osa kosteikkoalueen ohivirtausputkeen. Kosteikkoalueen keräysaltaasta vesi pumpataan Kitiseen ja siitä otetaan vesinäyte viikoittain. Kitiseen pumpattava vesi koostuu</p>



2023-06-22

	<p>Rehevöitymisen ei odoteta lisääntyvän merkittävästi, kun otetaan huomioon veden fosforipitoisuudet. Kaivosalueen jätevesien ei uskota aiheuttavan terveysriskejä tai rajoittavan joen virkistyskäyttöä. Epäpuhtauksien ja veden virtauksen muutokset voivat kuitenkin vaikuttaa läheisten vesistöjen piileviin ja pohjaeliöstöön.</p> <p>Vesiekosysteemien osalta vaikutusten oletetaan olevan suurimmat Mataraojaan. Kalastukseen kohdistuvat vaikutukset sisältävät enimmäkseen epäpuhtaustasojen ja veden virtauksen muutoksia. Vaikutusarvio on tehty alueen kalastusta koskevien arvioiden ja tietojen perusteella. Voimassa oleviin ympäristölupiin perustuvalla kaivostoiminnalla on vain vähän vaikutusta kaloihin. Hankkeen vaikutukset Mataraojaan ja Viivajokeen ovat vähäiset, eikä vedenlaatu Kitisessä, johon käsiteltyt jätevedet johdetaan, heikenny merkittävästi tehokkaan laimennusprosessin ansiosta.</p>	<p>käsitellystä jätevedestä sekä kosteikkoalueelta peräisin olevasta luonnonvedestä (pohjavedestä).</p> <p>Naapurijokien epäpuhtaustasojen seuranta tehdään kuukausittain.</p>
<p><b>Vedenotto ja -poisto</b></p>	<p>Raakaveden otolla Vajusesta ei ole tunnettuja ympäristövaikutuksia, koska normaalissa toimintatilassa se on vain muutaman prosentin verran Kitisen minimivirrasta. Hydrologinen tasapaino on positiivinen, mikä tarkoittaa, että Kitiseen päästetään enemmän vettä kuin siitä pumpataan.</p> <p>Avolouhoksen vedenpoisto aiheuttaa myös pohjaveden alenemista louhoksen läheisyydessä. Kevitsan alueella pohjaveden huono muodostuminen ja virtausolosuhteet vähentävät toiminnan aiheuttamia vaikutuksia pohjaveteen. Louhoksen vedenpoiston määrää ja pohjaveden korkeuden muutoksia eri toimintavaiheissa on tutkittu hydrogeologisten tutkimusten ja niiden perusteella tehdyn pohjavesimallin avulla.</p> <p>Mallinnuksen mukaan pohjaveden taso on nykyistä korkeampi rikastushiekka-altailla ja sivukivialueella. Avolouhoksen läheisyydessä vedenpinta laskee.</p> <p>Hydrologisissa tutkimuksissa ei ole havaittu suuria vedenjohtavuuksia kallioalueilla, ja vuodot nykyiseen louhokseen ovat olleet vähäisiä. Louhoksen viimeisen vaiheen toimintasäde on noin 1,7 km louhoksen reunasta. Idässä vaikutus ulottuu alkuvaihetta pidemmälle. Etelässä rikastushiekka-alueen vuoksi pohjaveden taso pysyy korkeampana. Tuotannon loppuvaiheessa rikastushiekka-altailta louhokseen virtaavan veden määrä on noin 800 m<sup>3</sup> päivässä.</p> <p>Louhoksen eri vaiheiden vaikutus Satojärven vesitaseseen on arvioitu pieneksi. Suoria vesiyhteyksiä, kuten heikkousvyöhykkeitä tai ruhjeita louhosalueelta Satojärveen, ei ole tunnistettu. Louhoksen loppuvaiheessa valuma-alue liikkuu Satojärven suuntaan 200–250 metriä. Järven valuma-alue pienenee noin 10 %. Tämän arvioidaan vähentävän tulevaa virtausta. Vaikutuksen arvioidaan olevan muutaman senttimetrin päässä vuotuisesta keskimääräisestä vedenkorkeudesta.</p> <p>Kaivosalueen läheisyydessä ei ole merkittäviä yhtäläiseksi luokiteltuja soita, pohjavesimuodostumia, lähteitä tai vedenottoasemia, minkä vuoksi mahdolliset vaikutukset rajoittuvat suhteellisen pienelle alueelle ja niillä on vain vähän merkitystä vesistöjen tilaan.</p>	<p>Raakavedenottoa seurataan virtausmittareilla. Pohjaveden laatua ja tasoa seurataan 1–12 kertaa vuodessa 49 seurantaputkella ja kahdella pohjaveden seurantaputkella, jotka asennetaan myöhemmin kaivoksen ympäristönseurantasuunnitelman mukaisesti.</p>

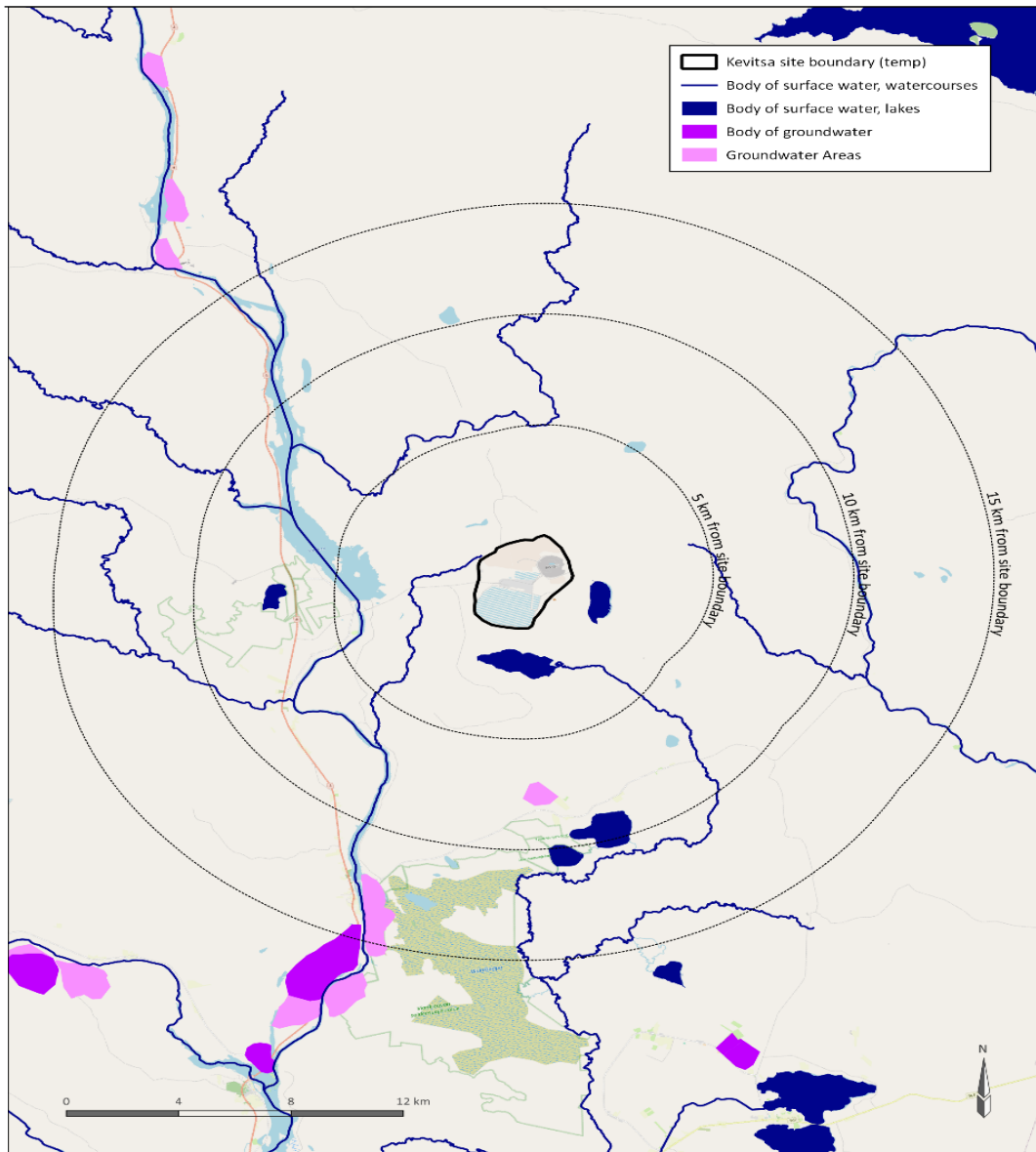
2023-06-22

<p><b>Maaperän pilaantuminen</b></p>	<p>Kaivoshankkeen merkittävimmät vaikutukset maaperään, kallioperään ja pohjaveteen johtuvat avolouhoksesta.</p> <p>Pintamaiden ja erityisesti jättemateriaalien (sivukivi ja rikastushiekka) varastoinnilla voi olla haitallisia vaikutuksia maaperän ja pohjaveden laatuun. Varastoitujen jättemateriaalien ominaisuuksista riippuen syntyvä suotovesi voi vaarantaa pohjaveden ja jätealueiden alla olevan maaperän laadun. Suotovesi voi myös levittää haitallisia aineita laajemmalle alueelle riippuen maaperän ja kallioperän paikallisista ominaisuuksista.</p> <p>Paikalliset vaikutukset maaperän ja pohjaveden laatuun voivat johtua myös tuotteiden, kemikaalien ja polttoaineiden varastoinnista sekä koneiden käytöstä ja huollosta. Varastointialueiden ja rikastamon pohjarakenteet rakennetaan siten, että maaperän saastuminen estetään. Saastumista voi kuitenkin tapahtua pääasiassa vian tapahtuessa tai erityisolosuhteissa.</p> <p>Vaikutukset maaperään ja kallioperään rajoittuvat jätteenkäsittelypaikkojen ja rikastamon läheisyyteen.</p>	<p>Arviointi tehty Kevitsan kaivosalueella, ei suojelualueilla. Viimeisin maaperätutkimus tehty vuonna 2010. Lapin Vesitutkimus Oy (nyk. Eurofinns Ahma) toteutti alueella maaperätutkimuksia vuosina 2004–2007. Yhteensä 100 koekaivantoa kaivettiin maaperän laadun arvioimiseksi ja pohjavedenpinnankorkeuden mittaamiseksi. Turpeen paksuutta mitattiin myös 88 eri paikassa. Hiukkaskokoanalyysit tehtiin 47 näytteestä, jotka otettiin 26:sta eri koekaivannosta, ja läpäisevyys mitattiin 14 kaivannosta. Moreeninäytteitä otettiin myös 14 koekaivannosta, jonka lisäksi vedenpinnan korkeus mitattiin. Geobotnia Oy on tehnyt alueella laajoja maaperätutkimuksia käynnissä olevien rakennustöiden yhteydessä. Kevitsan alueella vuonna 2010 tehdyt maaperätutkimukset sisälsivät seuraavat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Koekaivannot (x 11) rikastamon tulevassa sijainnissa.</li> <li>* Moreeninäytteet (x 37).</li> <li>* Pohjavesiputkien asentamisen yhteydessä otetut kairausnäytteet (x 23).</li> <li>* Painokairaus- ja iskentätestit rikastushiekka- altaiden (TSF A ja TSF B) ja vesivarastoaltaan tulevissa paikoissa.</li> </ul>
<p><b>Maankäytön muutos</b></p>	<p>Ennen Kevitsan kaivoksen avaamista tarvittiin merkittäviä maanrakennustöitä, vesihuoltojärjestelyjä, perustustekniikkaa, tietöitä ja infrastruktuurin kehittämistä. Kaivosalueelle rakennettiin myös suuria teollisuusrakennuksia. Suurin osa rakenteista oli oltava paikoillaan ennen kaupallisen tuotannon aloittamista, ja rakennustöiden oli määrä kestää 1–2 vuotta ennen kaivoksen avaamista.</p> <p>Tänä aikana alueen maankäyttö muuttui maa- ja metsätaloudesta kaivostoiminnaksi sekä kaivosalueella että alueilla, joilla rakennettiin kaivokseen liittyvää infrastruktuuria. Tuolloin maankäytössä ei tapahtunut muita muutoksia.</p> <p>Kaivosalueen tuotannon mahdolliseen laajentamiseen liittyvät rakennustyöt olisivat vähäisiä verrattuna voimassa olevaan lupaan liittyviin rakennustöihin. Hankkeen merkittävimmät vaikutukset alueen maankäyttöön johtuvat siis nykyisen kaivoksen rakentamisesta. Jos hanke toteutettaisiin ALT2-asetuksen mukaisesti, uudet ja laajennetut jätevarastointialueet aiheuttaisivat myös merkittäviä muutoksia maankäytössä. Rikastamo, vesiputket ja pumppujärjestelmät, voimalinja, kulkutie ja muut kaivosalueen tiet on rakennettu voimassa olevan luvan mukaisesti, eikä hankkeen mahdollinen laajentaminen ole aiheuttanut merkittäviä muutoksia näissä suhteissa.</p>	
<p><b>Häiriö: melu ja värinä</b></p>	<p>Vyöhyke, jonka melutaso on keskimäärin 50 dB (A), ulottuu 65–69 metrin etäisyydelle tien keskilinjasta. Teollisuuden melun kannalta merkittävin huomio on se, että melutaso on korkeimmillaan meneillään olevien rakennustöiden aikana.</p> <p>Hankkeen edetessä ja kaivoksen syvyyden lisääntyessä melupäästöt vähenevät. Suurimmat melusaastetasot rekisteröidään itse kaivosalueella. Värinällä on vain vähän vaikutusta kaivosalueen lähellä oleviin rakennuksiin.</p>	<p>Kaivosalueen aiheuttamasta teollisesta melusta ja siihen liittyvästä tiemelusta on tehty melumallinnus. Uusia melupäästölähteitä mitataan ja lisätään malliin tarpeen mukaan. Melutasoja mitataan myös kaivosalueen välittömässä läheisyydessä kaivoksen mahdolliseen laajentamiseen liittyvien rakennustöiden yhteydessä tai tavanomaisissa käyttöolosuhteissa.</p> <p>Melutason seurannassa käytettävistä tekniikoista sovitaan tarkemmin Lapin ELY-keskuksen kanssa.</p>
<p><b>Uhanalaiset lajit</b></p>	<p>Euroopan parlamentissa 2014: Kaivosalueella ei alun perin tiedetty olevan ole luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja ja uhanalaisia kasveja. Myöhemmin alueelta on löydetty erittäin uhanalainen hiuskoukkusammal (<i>Dichelyma capillaceum</i>).</p>	<p>Bioindikaattorilajien biologinen seuranta: Seurantakerrokset suoritetaan kolmen vuoden välein, viimeisin biologinen seurantakerros tehtiin vuonna 2021,</p>

2023-06-22

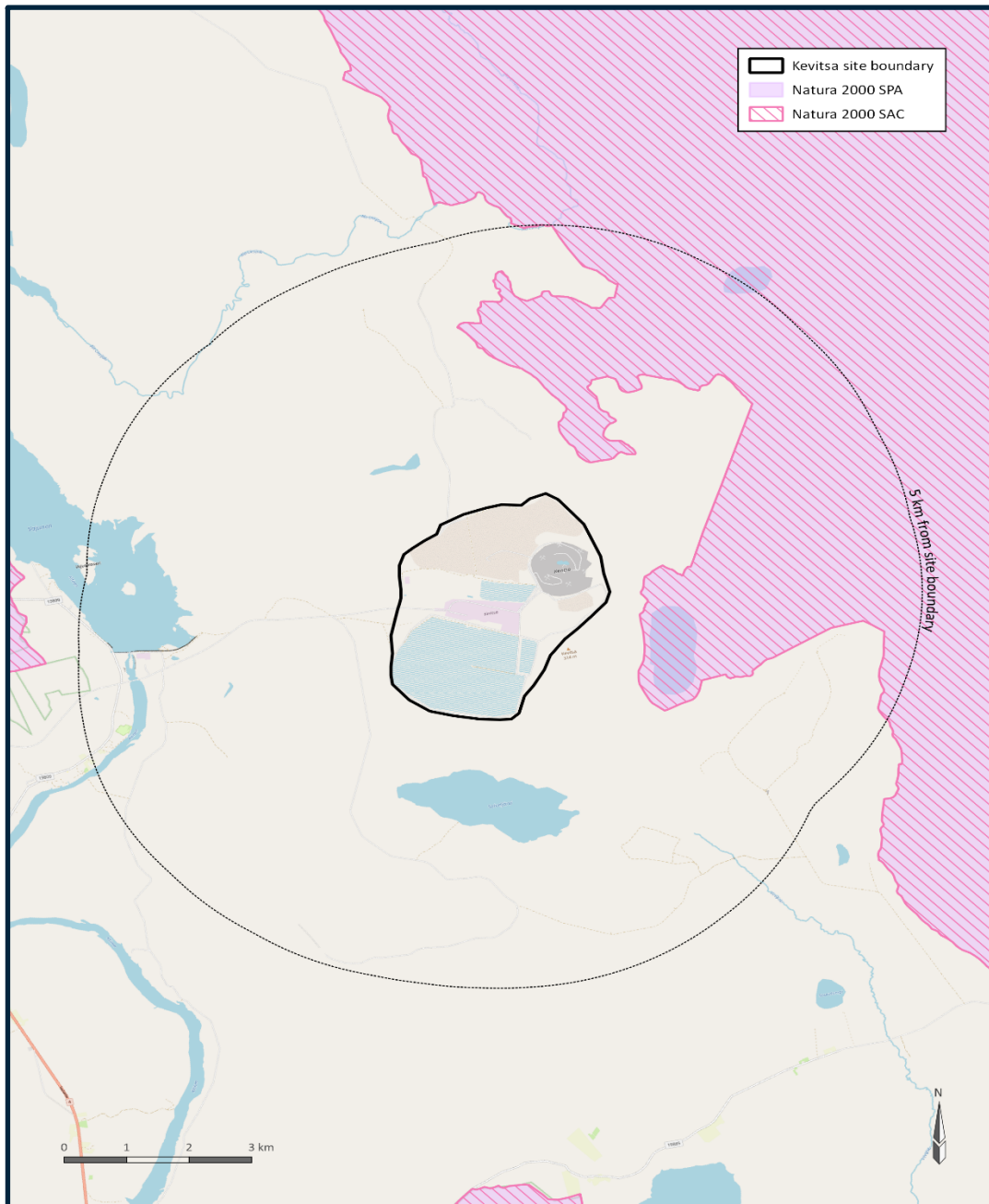
	<p>Kaivosalueen rajan läheisyydestä on löydetty viitasammakon (<i>Rana arvalis</i>) elinympäristö. Tämän elinympäristön ei odoteta vaarantuvan kaivostoiminnan vuoksi. Vaikutuksia hiuskookkusammaleen ja viitasammakon esiintymiseen on määrätty seurattavaksi edelleen.</p> <p>Lettonuppisara (<i>Carex Capitata</i>) tunnistettiin Kevitsassa alueellisesti uhanalaiseksi lajiksi kaivoshankkeen ensimmäisessä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä. Lajin elinympäristö hävitettiin vesiallasta rakennettaessa. Tammikuussa 2012 viranomaisille toimitettiin korvausehdotus yksityisen suojelualueen rakentamisesta tälle saralajille. Ehdotus hyväksyttiin. Mahdollisen suojelualueen perustamista varten on tehty selvityksiä muun muassa Peurasuvannossa.</p>	
<b>Haitalliset vieraslajit</b>	<p>Kaivosalueella ei tunnistettu haitallisia lajeja. Tämä on otettava huomioon tulevissa toimitissa, esimerkiksi uudelleen kasvittamisessa.</p>	
<b>Kasvihuonekaasupäästöt</b>	<p>Hankkeesta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä hiilidioksidiekvivalenttitonneina mitattuna tutkittiin yleisellä tasolla ottaen huomioon uuttoprosessi, kuljetus ja mineraalien käsittely.</p> <p>Kaivosalueen hiilidioksidipäästöt olivat vuonna 2022 yhteensä noin 104 700 tonnia (Scope 1 ja 2), mikä vastaa noin 0,2 prosenttia Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Teollisuuden kasvihuonekaasupäästöistä Kevitsan kaivoksen päästöt muodostivat noin 2,2 prosenttia.</p>	<p>Kaivoshankkeesta aiheutuvia ilmapäästöjä hallitaan parhaan käytettävissä olevan tekniikan (BAT) sekä pölynkeräysjärjestelmien ja ilmansaasteiden käsittelyn avulla tarpeen mukaan. Kaivosalueen ilmanlaatua valvotaan ja seurataan Valtioneuvoston määrittelemien ohjearvojen ja raja-arvojen mukaisesti. Näillä toimenpiteillä varmistetaan, että ilmanlaatu kaivosalueella ja sen lähiympäristössä ei aiheuta riskejä ihmisten terveydelle tai ympäristön hyvinvoinnille.</p> <p>Lämpökeskuksen savukaasupäästöjä hallitaan valitsemalla paras käytettävissä oleva tekniikka ja käsittelytekniikat (kiinteän polttoaineen kattila). Energiantuotannosta aiheutuvia SO<sub>2</sub>-päästöjä hillitään käyttämällä vähärikkisiä polttoaineita.</p> <p>Liikenteestä ja raskaiden koneiden käytöstä aiheutuvia päästöjä hillitään valitsemalla ympäristöystävälliset moottorit. Kuljetusajoneuvoja ja -koneita huolletaan säännöllisin väliajoin pakokaasupäästöjen pitämiseksi mahdollisimman pieninä.</p>

2023-06-22



**Kuva 7.** Pinta- ja pohjavesimuodostumat Kevitsan kaivosalueen lähellä.

2023-06-22

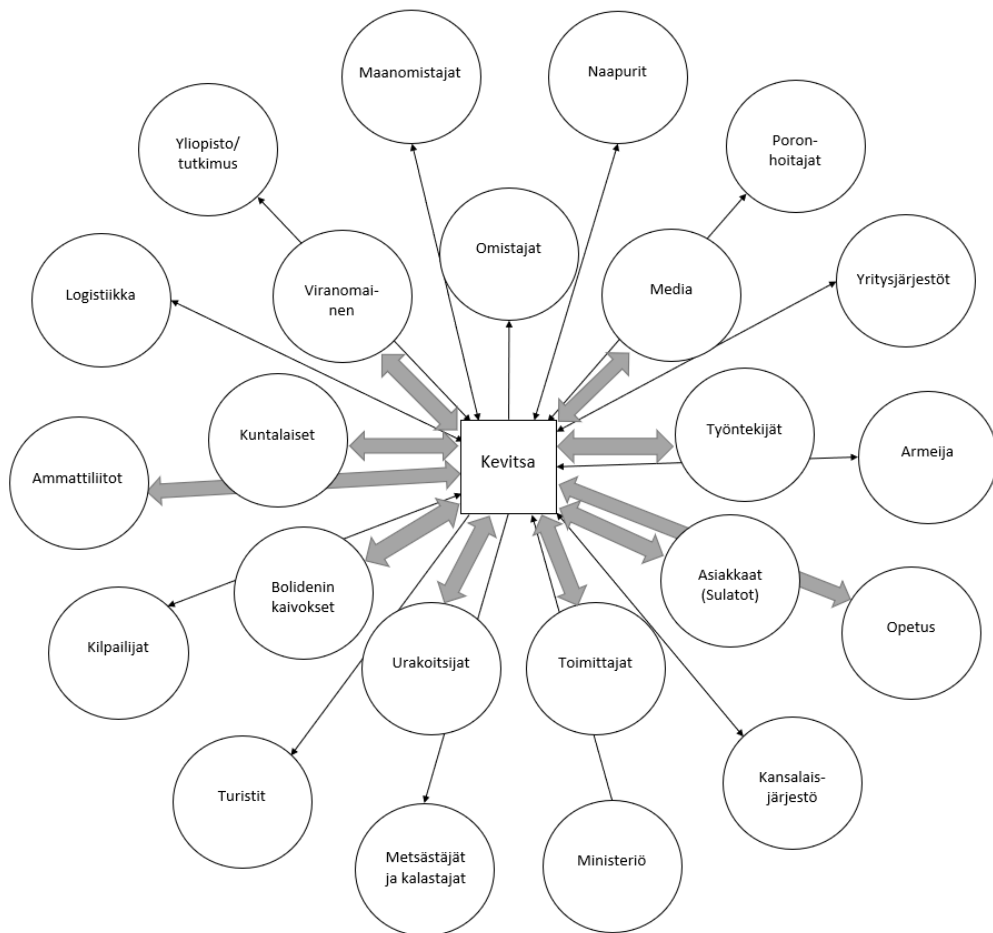


**Kuva 8.** Kevitsan alueen sijainti suhteessa sitä ympäröiviin lähimpiin Natura 2000 -alueisiin (5 km:n säteellä)

### 3 SIDOSRYHMÄT

Bolidenin kaivostoiminta vaikuttaa eri sidosryhmiin eri tavoin. Sidosryhmästä riippuen ymmärrys ja odotukset Bolidenista vaihtelevat. Vaatimusten täyttämiseksi Boliden käy sidosryhmien kanssa vuoropuhelua, joka perustuu kestävän kehityksen saavutuksiin ja sen tavoitteisiin. Tämä puolestaan antaa yritykselle mahdollisuuden lisätä avoimuuttaan ja samalla laajentaa tietämystään näistä sidosryhmistä.

Kevitsan kaivoksella toimitaan samoin kuin koko Boliden-konsernissa. Kevitsan kaivos varmistaa aktiivisen vuoropuhelun sidosryhmiensä kanssa. Seuraavassa osiossa kerrotaan näistä monista sidosryhmistä, jotka ovat kiinnostuneita Kevitsan alueesta ja luonnon monimuotoisuuden hallinnasta (ks. kuva 9 ja taulukko 3).



**Kuva 9.** Kevitsan kaivoksen sidosryhmät



2023-06-22

**Taulukko 3.** Biodiversiteetin sidosryhmien kuvaus Kevitsan kaivoksessa

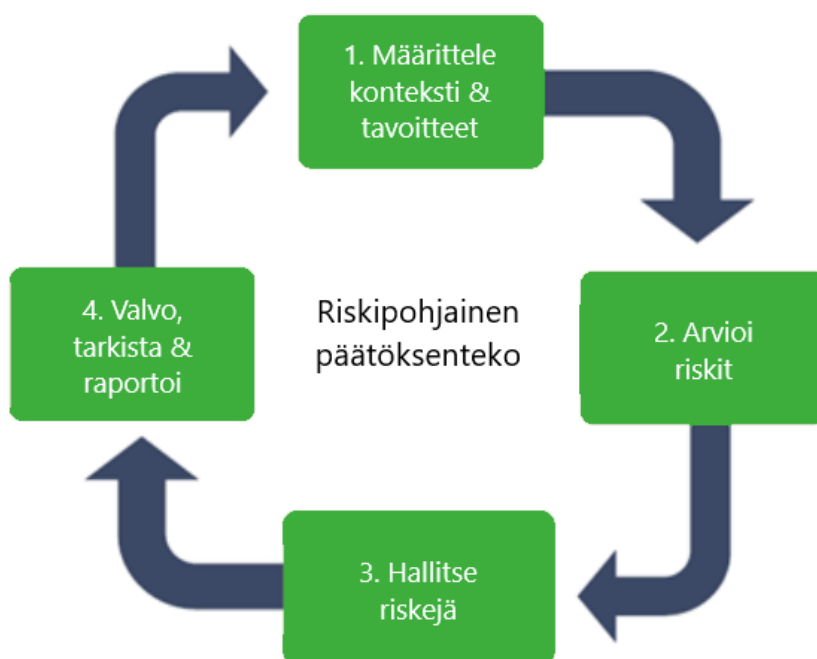
Sidosryhmät	Profiilin kuvaus
<b>Työntekijät</b>	
Kevitsan työntekijät	561 vakituista työntekijää erilaisissa tehtävissä, jotka kaikki liittyvät jossain määrin luonnon monimuotoisuuden hallintaan kaivosalueella.
Bolidenin liiketoiminta-alue Kaivokset ja konserni	Bolidenin kaivosten henkilökunta ja konsernin toiminnot tukevat kaivosalueita yhdessä biodiversiteettikoordinaattoreiden verkoston (vihreä ryhmä) kanssa ja pitävät säännöllisesti kokouksia.
<b>Kunta</b>	
Sodankylän kunta <a href="https://www.sodankyla.fi">Sodankylän kunta (sodankyla.fi)</a>	Kevitsa sijaitsee Sodankylän kunnassa, joka on mukana maankäytön suunnittelussa Kevitsan lähialueilla.
Sodankylän kunnan asukkaat	Kunnassa asuu 8 265 henkilöä.
<b>Poronhoito</b>	
Oraniemen paliskunta <a href="https://www.paliskunnat.fi">Oraniemi Paliskuntain yhdistys (paliskunnat.fi)</a>	Oraniemen poronhoito-osuuskunta on osa Sodankylän merkkiipiiriä. Osuuskunta sijaitsee Sodankylän (60%), Pelkosenniemen (15%) ja Savukosken (25%) kuntien alueella.
<b>Naapurit ja maanomistajat</b>	
Petkulan kylätoimikunta	Petkula on kylä Kitisen varrella Sodankylän kunnassa Lapin maakunnassa. Se sijaitsee valtatie 4:n itäpuolella Vajukosken voimalaitosaltaan eteläpuolella, noin 35 kilometriä Sodankylän keskustasta pohjoiseen. Kylä on Kitisen länsirannalle muodostunut joenrantakylä.
Petkulan osakaskunta	Yhteisten vesialueiden kumppani koostuu maanomistajista, joilla on yhteinen vesialue.
Kersilön kylätoimikunta	Kersilö on kylä Kevitsan länsipuolella.
Moskuvaaran kyläseura	Moskuvaara on kylä Kevitsan eteläpuolella.
Metsähallitus <a href="https://www.metsa.fi">Metsähallitus (metsa.fi)</a>	Metsähallitus on valtionyhtiö Suomessa. Sen kaksi päätehtävää ovat hoitaa suurinta osaa Suomen suojelualueista ja toimittaa puuta maan metsäteollisuudelle. Metsähallitus työllistää noin 1 200 henkilöä. Yhtiö hallinnoi noin 120 000 neliökilometriä valtion omistamia maa- ja vesialueita, mikä on noin 35 prosenttia Suomen kokonaispinta-alasta. Sen tehtävät on jaettu liiketoimintaan ja julkishallinnon tehtäviin, jotka ovat ensisijaisesti valtion vastuulla. Eri toimintoja varten on perustettu erilliset liiketoimintayksiköt. Metsähallitus on Kevitsan lähialueiden maanomistajia.

2023-06-22

Kemijoki Oy ( <a href="#">Etusivu - Kemijoki Oy</a> )	Vesivoiman tuottaja, joka omistaa 20 vesivoimalaa, joista 16 sijaitsee Kemijoen vesistöalueella, kaksi Lieksanjoella ja kaksi Kymijoella.
<b>Viranomaiset ja ministeriöt</b>	
ELY-keskus, Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus ( <a href="#">Etusivu - - ELY-keskus</a> )	ELY-keskukset ovat Suomen hallituksen paikallistoimistoja eri puolilla Suomea. Suomessa on yhteensä 15 ELY-keskusta, joiden tehtävänä on edistää alueellista kilpailukykyä, hyvinvointia ja kestävä kehitystä sekä hillitä ilmastonmuutosta. ELY-keskuksilla on kolme vastuualuetta: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. liiketoiminta ja teollisuus, työvoima, osaaminen ja kulttuuritoiminta</li> <li>2. ympäristö ja luonnonvarat</li> <li>3. liikenne ja infrastruktuuri.</li> </ol> <p>Kevitsaa valvova ELY-keskus sijaitsee Rovaniemellä.</p>
AVI, Aluehallintovirasto ( <a href="#">Etusivu - Aluehallintovirasto (avi.fi)</a> )	Viranomainen, joka vastaa sekä päästö- että ympäristöluvista.
Kaivostoiminta/Tukes <a href="#">Kaivostoiminta   Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)</a>	Kaivoslupien myöntämisestä vastaava kaivosviranomainen. Suomen kansallinen viranomainen, joka vastaa kaivosten perustamisen sallimisesta.
Lapin liitto ( <a href="#">Lapin liitto</a> )	Lapin seudun liitto, joka kuulee useita sidosryhmiä. Seutukunta valitsee, mitkä alueelliset sosioekonomiset tekijät ovat tärkeitä kestävän kehityksen kannalta. Kevitsan tapauksessa seutu pitää kaivostoimintaa merkittävänä taloudellisena liikkeellepanevana voimana. Se kunnioittaa kuitenkin edelleen saamelaisten kotimaahan kuuluvia ja useimpia pohjoisia alueita.
<b>Yhdistykset ja järjestöt</b>	
Lapin vapaa-ajan kalastajat ry <a href="#">Lapin Vapaa-ajankalastajat</a>	Alueellisten vapaa-ajankalastajien järjestön edustajat.
Poston Erä ry ( <a href="#">postonera.com</a> )	Paikallinen metsästysseura.
Sodankylän Yrittäjät <a href="#">Yrittäjyyden puolesta - Suomen Yrittäjät (yrittajat.fi)</a>	Pienten ja keskisuurten yritysten ja yrittäjien eturyhmä.
Sodankylän kalatalousalue	Yhtenäisen kalastusalueen yhteistyöelin, joka laatii alueelleen käyttö- ja hoitosuunnitelman.

#### 4 TOIMINNAN RISKIEN ARVIOINTI

Kaivostoiminnan eri osat vaikuttavat todennäköisesti luonnon monimuotoisuuteen eri tavoin. Riskinarvioinnit ovat näin ollen tärkeitä välineitä sellaisten toimien tunnistamiseksi ja lieventämiseksi, joilla on merkittävä vaikutus biodiversiteettiin. Bolidenissa seurataan nelivaiheista riskien arviointia ja hallintaa, joka käy ilmi kuvasta 10. Biodiversiteettiin vaikuttavien riskien arviointi sisällytetään Kevitsassa tehtyihin asiaankuuluviin riskinarviointeihin.



**Kuva 10.** Riskien arviointi- ja hallintaprosessi

Biodiversiteettisuunnitelman osalta on tehty biodiversiteettiin vaikuttavien vaarojen yleisriskianalyysi. Bolidenin standardiriskianalyysi tehtiin katsauksena Kevitsan biodiversiteettiin vaikuttavista toimintariskeistä, ja kuvassa 11 esitetään siitä ote. Lisätietoja on liitteessä 5.

Oraikko		
Kevitsan toiminnan biodiversiteettivaikutukset		
Laatija	Voimassa alkaen:	Painos
Anders Forsgren	2021-12-16	1

No	Tunnistetut riskit	Mahdollinen syy/seuraus	Riskinarviointi			Nykyiset työkalut Mitä vaihtoehtoja on tällä hetkellä riskien hallintaan	Ehdotetut toimenpiteet	Toiminnasta vastaava
			matala	kohtalainen	korkea			
8	Toiminta: pöly	Toiminnan pölypäästöt vaikuttavat kasveihin ja eläimiin			X	Suunnittelu ja ehkäisevät toimenpiteet, pölyhallintasuunnitelma	Pölyhallintasuunnitelman päivitys ja kehittäminen, pölyhallintaverkostoon osallistuminen. Biodiversiteetin tarkkailu	
9	Toiminta: kuljetukset	Jatkuvat kuljetukset vaikuttavat biodiversiteettiin teiden varsilla	X			Peitetyt lavat, melun vähentäminen		
10	Toiminta: pintavedenotto	Rikastamon vesi pitää pumpata ulkoisesta lähteestä		X		Vedenhallintasuunnitelma, suunnittelu, ohjaus-/hallintajärjestelmä		
11	Toiminta: pohjavedenotto	Avolouhoksesta pitää pumpata pohjavettä pois, mikä laskee pohjaveden pintaa alueella			X	Vedenhallintasuunnitelma, pohjavesikaivot, ohjaus-/hallintajärjestelmä		
12	Toiminta: vedenpurku	Kiintoaineita, metalleja, ravinteita tai suoloja sisältävä vesi puretaan läheisiin vesistöihin			X	Vedenhallintasuunnitelma, ohjaus-/hallintajärjestelmä, lupavaatimukset		

Kuva 11. Ote riskianalysistä havainnollistamaan, miten sellainen tehdään

#### Taulukko 4. Riskimatriisi riskien arviointiin

		Seurauksen vakavuus				
		Erittäin lievä	Lievä	Melko vakava	Vakava	Erittäin vakava
Todennäköisyys	Erittäin todennäköinen	Kohtalainen	Kohtalaisen korkea	Korkea	Sietämätön	Sietämätön
	Todennäköinen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalaisen korkea	Korkea	Sietämätön
	Mahdollinen	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalaisen korkea	Korkea	Korkea
	Epätodennäköinen	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalaisen korkea	Kohtalaisen korkea
	Erittäin epätodennäköinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalaisen korkea

Tunnistetut sietämättömällä alueella olevat riskit, joita on hallittava, koskevat maankäyttöä, vedenottoa ja pölypäästöjä:

#### Maankäyttö (suuri riski)

On luetteloitava ja arvioitava, miten uudet mahdolliset sivukivi- ja rikastushiekka-alueet vaikuttavat biodiversiteettiin. Tällä hetkellä rikastushiekka-altaan A laajennussuunnittelu on alkanut, ja rakentaminen alkaisi todennäköisesti vuoden 2024 aikana. Nykyinen LOMP (Life of the Mine Plan) ei tarvitse enää sivukivialueen laajennusta, mutta rikastushiekka-alueiden laajennusta tarvitaan edelleen.

---

**Vedenotto ja päästöt veteen (suuri riski)**

Avolouhoksesta pumppaamisen vaikutusta seurataan jatkuvasti pohjavesikaivoista, mutta pumppaus on kuitenkin todettu merkittäväksi riskiksi, jota on hallittava.

Kaivosjätteen käsittely ja varastointi: sivukivialue 3 on pienentänyt Mataraojan pohjoisen haara-alueen valuma-alueetta vuoden 2020 aikana. Tämä voi olla riski Mataraojan lajeille ja biodiversiteetille ojan vedenkorkeuden laskun vuoksi. Toistaiseksi tällaista vaikutusta ei ole huomattu. Rikastushiekka-allas A: suotoveden pumppaus voi vaikuttaa Mataraojan eteläisen haaran valuma-alueeseen.

**Pölypäästöt (suuri riski)**

Lähialueilla on havaittu merkittävästi metallipitoisuutta sisältävää pölyä. Riskit liittyvät läheisesti biodiversiteettivaikutuksiin, varsinkin kun kyseessä on suojeltuja alueita, kuten Natura2000-alueita. Satojärvellä asti on nähty räjähdyspölyä.

## 5 BIODIVERSITEETIN HALLINTA

### 5.1 LÄHESTYMISTAPA

Seuraavassa selostetaan lähestymistapaa biodiversiteetin tehokkaaseen hallintaan sekä kaivostoiminnan aikana että sen jälkeen:

- **Tavoite:** Pitkän aikavälin tavoitteet, jotka on saavutettava vaaditun toimintasuunnitelman rinnalla negatiivisten tulosten lieventämiseksi ja arvokkaiden lajien ja elinympäristöjen suojelemiseksi.
- **Biodiversiteettitoimia koskeva suunnitelma:** Toimet, jotka on toteutettava sen varmistamiseksi, että biodiversiteettisuunnitelman tavoitteet saavutetaan. Tähän sisältyvät täytäntöönpanon/seurannan strategiat sekä näistä rooleista vastaavat henkilöt.
- **Trigger and Response Plan (TaRP) -suunnitelma:** Tässä esitetään korjaavat toimenpiteet, kun biodiversiteettisuunnitelman toimia ei voida soveltaa, tai kyse on korjaussuunnitelmasta.

### 5.2 KAIVOSALUEEN TYÖNTEKIJÖIDEN JA JOHTAJIEN ROOLI JA VASTUUALUEET

Kaivosalueen johdon ja työntekijöiden tärkein velvollisuus biodiversiteettityössä on vähenemisen hillitsemisvaatimusten, suunnitelmien ja Bolidenin ohjeiden siirtäminen käytännön toimenpiteiksi. Seuraavassa taulukossa on yksityiskohtainen kuvaus rooleista ja vastuista (ks. taulukko 5).

2023-06-22

**Taulukko 5:** Kevitsan kaivoksen johtoryhmän, työntekijöiden ja henkilöstön vastualueet

ROOLI		VASTUU
Kevitsan johtoryhmä	Toimitusjohtaja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• varmistaa, että biodiversiteettisuunnitelman käytäntöjen toteuttamiseen osoitetaan asianmukaiset resurssit ja vastualueet.</li> </ul>
	Keskijohto, EHSQ-johtaja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• varmistaa, että vastuuhenkilöt ovat päteviä</li> <li>• lisää biodiversiteettiä koskevaa tietoa/ymmärrystä tarvittaessa koulutuksilla ja työpajoilla</li> </ul>
	Ympäristöpäällikkö	<ul style="list-style-type: none"> <li>• varmistaa, että ehdotettua toimintasuunnitelmaa noudatetaan ja että seuranta tapahtuu määritetyillä tavoilla</li> <li>• varmistaa, että biodiversiteettisuunnitelmaa tarkistetaan ja päivitetään edistymisen mukaisesti</li> <li>• varmistaa, että biodiversiteettisuunnitelmassa mukana olevalla henkilöstöllä on ymmärrys käytännön tietämys biodiversiteetistä ja ekologisesta kompensatiosta</li> <li>• koordinoi biodiversiteettisuunnitelmassa esitettyjen biodiversiteettitoimien täytäntöönpanoa.</li> </ul>
Projektigeologi/Malminetsinnän esimies		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vastaa malminetsinnän luvituksesta ja suunnittelusta lupaehtojen mukaisesti</li> <li>• Suunnittelee yhdessä malminetsintäosaston kanssa reitit ja poraukset niin, että vältetään biodiversiteettivaikutuksia</li> <li>• Tiedottaa viranomaisille ja maanomistajille suoritettavista porauksista vähintään 2 viikkoa aikaisemmin</li> <li>• Vastaa tarvittavien suojavyöhykkeiden järjestämisestä suojeltaville lajeille/alueille</li> </ul>
Osastojen johtajat, asiantuntijat, ympäristöinsinöörit		<ul style="list-style-type: none"> <li>• valmistelevat ympäristökoulutusmateriaalit</li> <li>• hallinnoivat ja seuraavat kunnostustoimia osoitetuilla alueilla biodiversiteettisuunnitelman mukaisesti</li> <li>• seuraavat biodiversiteettisuunnitelman edistymistä ja raportoivat kaivoksen johtajille</li> <li>• koordinoivat tapaamiset ympäristöviranomaisten kanssa.</li> </ul>
Koko henkilöstö		<ul style="list-style-type: none"> <li>• noudattavat ohjeita</li> <li>• osallistuvat biodiversiteettiin liittyviin koulutuksiin</li> <li>• osoittavat vastuullisuutta biodiversiteettisuunnitelmaa kohtaan</li> <li>• raportoivat GRIA-ympäristöhavainnot ja -onnettomuudet.</li> </ul>



### 5.3 TUTKIMINEN JA BIODIVERSITEETTI

Kevitsan tutkimustyö keskittyy biodiversiteetin vähenemisen hillitsemishierarkian kolmeen ensimmäiseen vaiheeseen. Tiimityö koostuu yksityiskohtaisesta suunnittelusta (milloin, missä ja miten) työn suorittamiseksi, suorituksen seurannasta ja tuloksen raportoinnista. Vähenemistä hillitseviä toimenpiteitä toteutetaan erityisesti herkillä alueilla ja tarvittaessa luontoinventaarioissa sekä kasviston että eläimistön osalta.

Työskentelyä suojelualueilla tai luontoarvoja sisältävillä alueilla tai niiden läheisyydessä on rajoitettu monin tavoin. Tämä tarkoittaa tyypillisesti sitä, että luontoinventaariot on tehty, työ on suunniteltava erittäin hyvin, tehtävä jäätyneen maan aikana tai tiettyinä vuodenaikana. Työskentelyä seuraavat valvontatoimenpiteet ja biologien kenttäkäynnit malminetsintäkohteisiin vakiintuneella aikataululla.

Boliden on kehittänyt lähestymistavan biodiversiteetin käsittelyyn malminetsinnässä soveltamalla uusia viranomaisten standardeja. Esimerkkinä tästä on toiminnan laaja suunnittelu ja seuranta, vaikka luvat eivät sitä vaatisikaan. Lisäksi tietyt uhanalaisen kasviston ympärillä olevat vähintään 30 metrin turvavyöhykkeet asetetaan ennen etsintätoimia. Malminetsinnän ja koeporausten reitit suunnitellaan niin, etteivät ne kulje suojeltujen alueiden läpi, ja tutkimuksia tehdään vain talvella paksun lumipeitteen aikaan.



**Kuva 12.** Tutkiminen ja biodiversiteetti: Kuva Natura-alueella olevan polun seurannasta.

### 5.4 BIODIVERSITEETTÄ KOSKEVA TOIMINTASUUNNITELMA

Seuraavassa taulukossa (taulukko 6) on kuvaus eri vaiheiden toiminnoista malmin etsinnästä sulkemisen jälkeiseen aikaan.

**Taulukko 6.** Toimintasuunnitelma, jota toteutetaan eri toimintavaiheissa, kunnostamisessa ja sulkemisen jälkeen.

TOIMI	TARKOITUS	AIKA	VASTUU
<b>Tutkimus</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Luodaan rutiini biodiversiteettisuunnitelman päivittämiseksi BMS:ään</li> </ul>	Luodaan ja ylläpidetään tietoisuutta biodiversiteetistä ja siihen mahdollisesti	2022–2023 vuosittain	EHSQ-johtaja

2023-06-22

<ul style="list-style-type: none"> <li>Raportoidaan havaituista uusista lajeista</li> <li>Tunnistetaan mahdolliset vaikutukset luontoarvoihin ja otetaan huomioon malminetsintätoimia suunniteltaessa</li> </ul>	<p>kohdistuvista uhkista</p>	<p>ennen uuden projektin aloittamista</p>	
<b>Malminetsintä</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Otetaan suunnittelussa huomioon lupaehdoissa mainitut suojeltavat lajit ja alueet</li> <li>Otetaan biodiversiteetti huomioon koeporauksia tehtäessä</li> <li>Suoritetaan porausten jälkeen alueella jälkitarkastus seuraavana kesänä mahdollisten luontovahinkojen takia</li> </ul>	<p>Välttää aiheuttamasta vahinkoa biodiversiteetille</p>	<p>Aina ennen malminetsinnän aloitusta</p> <p>Aina porausten jälkeen</p>	<p>Projektigeologi/ Malminetsinnän esimies</p>
<b>Toiminta</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ekologisesti herkkien elinympäristöjen/lajien tilan arviointi alueella</li> <li>Kaivostoiminnasta biodiversiteettiin kohdistuvien todennäköisten vaikutusten tunnistaminen</li> </ul>	<p>Luodaan ja ylläpidetään tietoisuutta biodiversiteetin merkityksestä ja siihen kohdistuvista uhkista</p>	<p>2021–2023</p>	<p>EHSQ-johtaja</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiedonkulku sidosryhmille (sidosryhmäsuunnitelma)</li> <li>Viestintä urakoitsijoille biodiversiteettisuunnitelmasta</li> </ul>		<p>vuosittain</p> <p>vuosittain</p>	<p>EHSQ-johtaja</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lisätään roolit ja vastualueet henkilöstön työnkuvauksiin</li> </ul>		<p>2023</p>	<p>EHSQ-johtaja</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lisätään biodiversiteettiä koskevien tavoitteiden seuranta</li> </ul>		<p>vuosittain</p>	<p>Ympäristöpäällikkö</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tehdään yhteenveto tai suunnitelma kompensatiotoimenpiteistä</li> </ul>		<p>2023</p>	<p>Ympäristöpäällikkö</p>

2023-06-22

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Testataan Bolidenin mittareita biodiversiteetin seuranta varten uudessa projektissa</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolidenin sisäinen biodiversiteettitarkastus</li> </ul>		2023	Ympäristöasiantuntija
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seurataan kaivoksen hallinnon tarkastuksen kehittämistä ja laaditaan strategiadokumentti</li> </ul>		vuosittain	Ympäristöpäällikkö
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otetaan osa henkilöstöstä mukaan paikallisen vihreän ryhmän toimintaan</li> </ul>			Ympäristöpäällikkö
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varmistetaan, että Borealisin sidosryhmäjärjestelmä on käytössä, ja kerätään palautetta</li> </ul>			EHSQ-johtaja
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirjataan ja raportoidaan havaintojen ja elinympäristöjen koordinaatit GRIAn avulla</li> </ul>		jatkuva	Kaikki
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arvioidaan pohjaveden pinnankorkeuden seurannan tulokset</li> </ul>			Ympäristöinsinööri
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koulutetaan ja otetaan mukaan avainhenkilöitä, sidosryhmiä, urakoitsijoita ja paikan päällä olevaa henkilöstöä biodiversiteettitoimiin</li> </ul>	<p>Esitetään tämän tavoitteen lopullinen tarkoitus Huom: Ennen tiettyä kaivoshanketta ja sen aikana kaikille olisi toimitettava yhteenveto biodiversiteettivaikutuksista ja elinympäristöjen/lajien vähenemisen hillitsemissuunnitelmasta.</p>	<p>Prosenttiosuus työntekijöistä, jotka tuntevat biodiversiteettitaivoitteet ja toimet kaivosalueella</p>	Ympäristöinsinööri
<b>Kunnostus ja sulkeminen</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laaditaan ekologinen kunnostussuunnitelma (viitekehysenä Kylylahden kunnostussuunnitelma)</li> </ul>	<p>Palautetaan sopivat elinympäristöt ja lajit alueelle. Varmistetaan, että peittorakenteen eroosio on minimoitu. Kuvailaan, miten maa saadaan</p>	2022–2024	Ympäristöpäällikkö

2023-06-22

	takaisin porolaitumiksi. Varmistetaan, että sopivat paikalliset kasvit istutetaan sopiville alueille		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lettonuppisaran kompensatio</li> </ul>		2021–2022	EHSQ-johtaja
<ul style="list-style-type: none"> <li>Seurantaohjelma (pohjavesi)</li> </ul>		vuosittain	Ympäristöinsinööri
<ul style="list-style-type: none"> <li>Päivitetään sulkemissuunnitelma säännöllisesti (mukaan lukien suotovesimallinnus, kasvittaminen, kunnostus)</li> </ul>		5 vuoden välein	Ympäristöpäällikkö
<ul style="list-style-type: none"> <li>Avataan keskustelu sidosryhmien kanssa sulkemisen jälkeisestä ajasta</li> </ul>			EHSQ-johtaja
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kehotetaan johtoa tarkistamaan sulkemisen jälkeinen valvontaohjelma</li> </ul>		2022–2024	Ympäristöpäällikkö

Kevitsan lähialueilla sijaitsevien elinympäristöjen ja arvokkaiden lajien osalta biodiversiteettisuunnitelmassa ehdotetaan vähenemisen hillitsemismenetelmiä sekä vaadittuja käytäntöjä kyseisten merkittävien lajien elämän säilyttämiseksi ja parantamiseksi. Ne esitetään seuraavassa taulukossa 7:

**Taulukko 7.** Merkittävien lajien biodiversiteettiä koskeva toimintasuunnitelma Kevitsassa

Laji	Vähenemisen hillitsemismenetelmän kuvaus	Tarvittavat käytännöt
<b>Sammakkoeläimet</b>		
<b>Viitasammakko</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viitasammakon elinpiirin dokumentointi ja kartoitus</li> <li>- Melun vähentäminen</li> <li>- Pölyämisen estäminen</li> <li>- Varmistetaan, että suotovesi tai muu mahdollisesti saastunut vesi ei vaikuta uhanalaiseen sammakon elinympäristöön</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kartoitus tarvittaessa</li> <li>- Arvioidaan kompensatiotoimenpiteisiin soveltuvat elinympäristöt</li> </ul>
<b>Linnut</b>		
<b>Telkkä</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Satojärven pesäpönttöjen rakentaminen, ylläpito ja seuranta</li> </ul>	Arvioidaan nykyinen seurantasuunnitelma ja tulokset

2023-06-22

<b>Uivelo</b>	- Satojärven pesäpönttöjen rakentaminen, ylläpito ja seuranta	Arvioidaan nykyinen seurantasuunnitelma ja tulokset
<b>Kasvit</b>		
<b>Hiuskoukkusammal</b>	Inventaariot ja esiintymisen kartoitus - Seurataan ja kontrolloidaan poistoveden kiintoainespitoisuuksia - Pienennetään sivukivialuetta (WRA4) ja nostetaan sivukivikasan korkeutta	- Arvioidaan kompensatiotoimenpiteisiin soveltuvat elinympäristöt Arviointikoe uhanalaisen sammaleen kunnostamisesta / siirtämisestä alueelta

## 5.5 BIODIVERSITEETIN KEHITTÄMISTOIMET

Boliden pyrkii edellä esitetyn biodiversiteettiä koskevan toimintasuunnitelman yhteydessä kehittämään toimenpiteitä 2030-luvun suuntaviivojen mukaan saavuttaakseen biodiversiteetin nettohyödyn (Biodiversity Net Gain, BNG). Seuraavilla toimilla pyritään saavuttamaan suotuisa tila Kevitsan alueella arvokkaille lajeille ja elinympäristöille. Esimerkkinä voisi olla se, että arvioidaan mahdollisuutta toteuttaa tutkimus- ja kehityshanke yhteistyössä asiantuntijoiden kanssa tiettyjen lajien siirtämiseksi, jos maankäytön muutos vaikuttaa niihin. Tutkittavia lajeja olisivat uhanalaiset hiuskoukkusammal ja viitasammakko.

Toinen mahdollisuus on käynnistää CLIMB-biodiversiteettimittarin mukainen selvitys rikastushiekka-altaan mahdolliseen laajentamiseen liittyen. Uutta mittaria testaamalla kaivoksella voitaisiin oppia lisää sen toiminnan vaikutuksista ja arvioimaan vähenemisen hillitsemis- ja korvaustoimenpiteitä sekä saada lisää kokemusta ja tietoa myös koko Boliden-konsernille.

Erityyppisen maankäytön tarve muuttuu jatkuvasti Kevitsan teollisuusalueella. Parhaan mahdollisen maanhoidon varmistamiseksi ja toiminnan jalanjäljen pienentämiseksi olisi laadittava maankäyttösuunnitelma kaivoksen koko eliniäksi.

## 5.6 TRIGGER AND RESPONSE PLAN (TaRP) -SUUNNITELMA

TaRP-suunnitelma on korjausmenetelmä, jossa kuvataan korjaavat toimenpiteet erityistilanteeseen, jossa biodiversiteettisuunnitelman suunnitellut toimenpiteet eivät enää toimi. TaRP on selitetty seuraavassa taulukossa 8:

**Taulukko 8.** Trigger and Response Plan (Tarp)

<b>LAUKAISEVA TEKIJÄ</b>	<b>VASTAUSSUUNNITELMA</b>
--------------------------	---------------------------

2023-06-22

<b>Alueet, joihin on kajottu tai joita on raivattu sallitun rajan ulkopuolella</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lopetetaan ja ilmoitetaan ympäristöinsinöörille (jos mahdollista) häiriöstä</li> <li>- Tutkitaan ja arvioidaan tapahtunut häiriö</li> <li>- Merkitään raivattu alue, jotta estetään lisävahinko</li> <li>- Varmistetaan, että pintamaata ja lannoitteita on saatavilla alueen kunnostukseen</li> <li>- Raportoidaan kaivoksen johtajille ja raportoidaan GRIAan sovelluksen kautta.</li> </ul>
<b>Eläimistön vahingoittuminen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ilmoitetaan ympäristöinsinöörille.</li> <li>- Tyhjennetään alue eläimistä</li> <li>- Jos kyseessä on eläimen kuolema ja eläin on tiellä, siirretään se tieltä läheiselle maa-alueelle</li> <li>- Kirjataan tapahtuma tapahtumarekisteriin GRIAan</li> <li>- Tallennetaan loukkaantuneen eläimen koordinaatit GRIAan</li> <li>- Jos eläin on loukkaantunut, arvioidaan tilanne ja otetaan yhteyttä lähimpään viranomaiseen: Suomen riistakeskus, puhelinnumero: 029 431 2001. (Kuoleman sattuessa tilanne on rekisteröitävä erilliseen kuolemantapausrekisteriin). - Selvitetään, kuuluuko laji punaiselle listalle (uhanalaiset lajit), jotta voidaan määrittää, tarvitaanko mahdollisia tiukempia varotoimenpiteitä</li> <li>- Lähetetään eläin EVIRAlle kuolinsyy selvittämiseksi.</li> </ul>

## 6 SEURANTA JA VALVONTA

### 6.1 TAVOITE JA LÄHESTYMISTAPA

Tämän biodiversiteettisuunnitelman kehittäminen tehdään yhdessä kokeneen henkilöstön suorittaman säännöllisen seurannan avulla. Yleispäivitys on suositeltavaa tehdä joka kolmas vuosi. Päivitys sisältää sekä eläimistön että kasviston tarkastuksen. Seuranta-arviointien tavoitteena on määrittää, ovatko toteutetut vähenemisen hillitsemistoimenpiteet riittäviä, ja varmistaa, että biodiversiteettisuunnitelmaa toteutetaan. Jos näin ei ole, pitää tehdä tarkistus ja/tai lisätoimenpiteitä (päivitykset on julkistettava luvun 8 ”Edellisen kauden tulos” mukaisesti). Tavoitteena on myös turvata erityisten lajien sekä elinympäristöjen asianmukainen säilyttäminen ja parantaminen Kevitsan alueella.

Seurantatutkimusten tulokset julkistetaan ja niitä hyödynnetään edistymisen, muutosten ja poikkeamien suhteen, jotta voidaan tehdä tarvittavat päivitykset biodiversiteettisuunnitelmaan. On huomioitavaa, että vaaditut muutokset riippuvat ympäristöhenkilöstön seurantasuosituksista. Biodiversiteetin säilyttämisen ja kehittämisen seurannasta vastaavat kaivosalueen työntekijät ja ympäristöasiantuntijat. Tehtävänä on raportoida muutoksista, tarkistaa ja supistaa biodiversiteettisuunnitelmaa tarvittaessa. Seuraavassa taulukossa kuvataan alueen arvokkaiden lajien seurantamenettelyt.

### 6.2 SEURANTASUUNNITELMA

**Taulukko 9.** Valvontamenettelyt ja tärkeimmät osoittimet

Elinympäristöt ja kiinnostavat lajit	Seurantatoiminta	Tila	Aika
--------------------------------------	------------------	------	------



2023-06-22

<b>Telkkä/Uivelo</b>	Tarkastetaan yhteensä 59 asennettua telkän ja uivelon pesäpönttöä kahdesti vuodessa pesimäaikana, toteutettu vuodesta 2013 alkaen	Pönttöjen määrä ja onnistunut pesiminen on pysynyt vakaana tänä aikana.	Kahdesti vuodessa
<b>Viitasammakko</b>	Viitasammakkopopulaatiota seurataan vuosittain etsimällä viitasammakon kutua suolta ja paikantamalla elinympäristöjä kuuntelemalla sammakoiden kurnutusta. (ks. kuva 13)	Määrät ovat vakaita	Vuosittain
<b>Hiuskoukkusammal</b>	Kuvat syksyllä	(tiheyden kasvu tai vähennys, vauriot, paikat) Vakaa	Vuosittain
<b>Satojärven linnusto</b>	Linnuston seurannan tavoitteena on selvittää kaivostoiminnan vaikutuksia pesiviin ja muuttolintuihin seuraamalla vuosittain lintujen määrän ja lajien muutoksia. Linnustolaskentoihin kuuluu kaksi kevätmuuttolaskentaa, kaksi pesimälaskentaa ja neljä syysmuuttolaskentaa.	Vuosi 2022 oli nousujohteinen havaintovuosi: 56 eri pesivää lajia. Parien kokonaismääräarvio 271. Muuttolintumäärät ovat laskeneet vuodesta 2019, mutta ovat edelleen seurantajaksoon nähden hyvällä tasolla	Vuosittain 2–4 kertaa
<b>Kalastus</b>	Kalastuksesta pidetään kirjaa vuosittain Kevitsassa. Kaivos hyödyntää energiayhtiö Kemijoki Oy:n kalanistutustarpeen seurantaohjelmaa. Kalastusseurannan tutkimus on tehty joka viides vuosi vuodesta 2009 lähtien kaivosalueen lähellä sijaitsevilla makeissa vesissä. Se toteutetaan Vajukosken ja Matarakosken patoalueilla Kitisellä.	Kyselyt lähetetään lähialueiden asukkaille: Petkulan, Moskuvaaran ja Kersilön kylät. Kyselyissä kysytään saalismääriä, haitallisia tekijöitä ja kalastustekniikoita. Asukkaat havaitsivat kuusi erilaista kalastukselle haitallista tekijää: - Kaivostoiminta	5 vuoden välein

2023-06-22

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veden laatu- Huono kalakanta</li> <li>- Vesikasvillisuus</li> <li>- Pystyverkkojen likaantuminen</li> <li>- Haju- ja makuvirheet</li> </ul>	
--	--	--	--

## 7 TUTKIMUS JA KEHITYS

Menettelymme edellyttävät vankkaa tietoa luontotyypeistä, ekologisista arvoista sekä erilaisista kasveista ja eläimistä. Teemme päätöksiä tieteen perusteella keräämällä asiaankuuluvaa tietoa vähenemisen hillitsemishierarkian jokaisessa vaiheessa. Tämä tarkoittaa, että meillä on oltava tarvittavat tiedot ja resurssit. Saamme tietoa dokumentoimalla, mittaamalla ja arvioimalla jatkuvasti, miten toimintamme ja ennakoivat toimenpiteet vaikuttavat luontoon ja alueilla, joista meillä ei ole tietoja, osallistumme tutkimushankkeisiin.

### 7.1 BOLIDENIN KÄYNNISTÄMÄT MENEILLÄÄN OLEVAT TUTKIMUSHANKKEET

#### CLImB – Changing Land-use Impact on Biodiversity (Maankäytön muutoksen vaikutus biodiversiteettiin)

Hankkeen tarkoituksena on kehittää arviointimalli biodiversiteetin mittaamiseksi, jos maankäyttö muuttuu. Projekti on Bolidenin, Cementan, LKAB:n, SCA:n, Skellefteå Kraftin, Specialfastigheterin, Svenska Kraftnätin, Vattenfallin ja Ecogainin yhteistyöhanke. Myös ulkoiset sidosryhmät ja viiteryhmä ovat antaneet merkittävän panoksen työhön hankkeen ensimmäisessä vaiheessa.

Tavoitteena on laajasti sovellettavissa oleva ja selkeä biodiversiteetin arviointimalli maankäytön muutoksille. Hanke valmistuu vuoden 2022 ensimmäisellä neljänneksellä. Sen tuloksena on yksityiskohtainen, toimialan laajuinen ja toimialat ylittävä ehdotus arviointimallista, joka on kaikkien saatavilla, jotta sitä voidaan soveltaa eri elinympäristötyyppeihin. Siksi hanke tarkoittaa, että työprosessi ja menetelmien kehittäminen ankkuroidaan Ruotsin viranomaisiin, yrityksiin ja muihin sidosryhmiin.

#### Ekologinen kompensatio

Boliden on yhdessä SLU:n (Ruotsin maataloustieteellinen yliopisto) kanssa käynnistänyt yhden Ruotsin kattavimmista ekologista kompensatiota tutkivista tutkimushankkeista. Bolidenin Aitik-kaivosta ympäröivät kaksi aluetta, joiden kokonaispinta-ala on 837 hehtaaria, ovat osa kompensatiotyötä. Tähän projektiin kuuluu tohtoriopiskelijan rahoittaminen Bolidenin ekologisten kompensatiotyön tulosten analysoimiseksi Aitikin ympärillä. Erilaisia puusieniä ja -hyönteisiä, mukaan lukien joitakin harvinaisia lajeja, on siirretty kuolleiden puiden mukana uusille alueille ja jatkamalla sitten niiden seuranta. Tutkimuksessa tarkastellaan myös, onko näiden lajien siirtäminen uusille alueille johtanut lintukantojen lisääntymiseen kyseisissä elinympäristöissä.

---

### MINEDUST

Vuonna 2022 SLU:n, LKAB:n ja Sveaskogin kanssa käynnistettiin toinen hanke: Impacts of Mining Dust Deposition on Forest Biodiversity and Ecosystem Services (Kaivospölylaskeuman vaikutus metsäbiodiversiteettiin ja ekosysteemipalveluihin). Se on kolmivuotinen hanke, jossa tutkitaan, miten kaivosten pölypäästöt vaikuttavat biodiversiteettiin. Hankkeessa yhdistetään laajamittaisia kenttätutkimuksia maan kahden suurimman kaivosalueen, Svappavaaran ja Aitikin ympärillä huolellisesti suunniteltujen ja toteutettujen kasvihuonekokeiden kanssa.

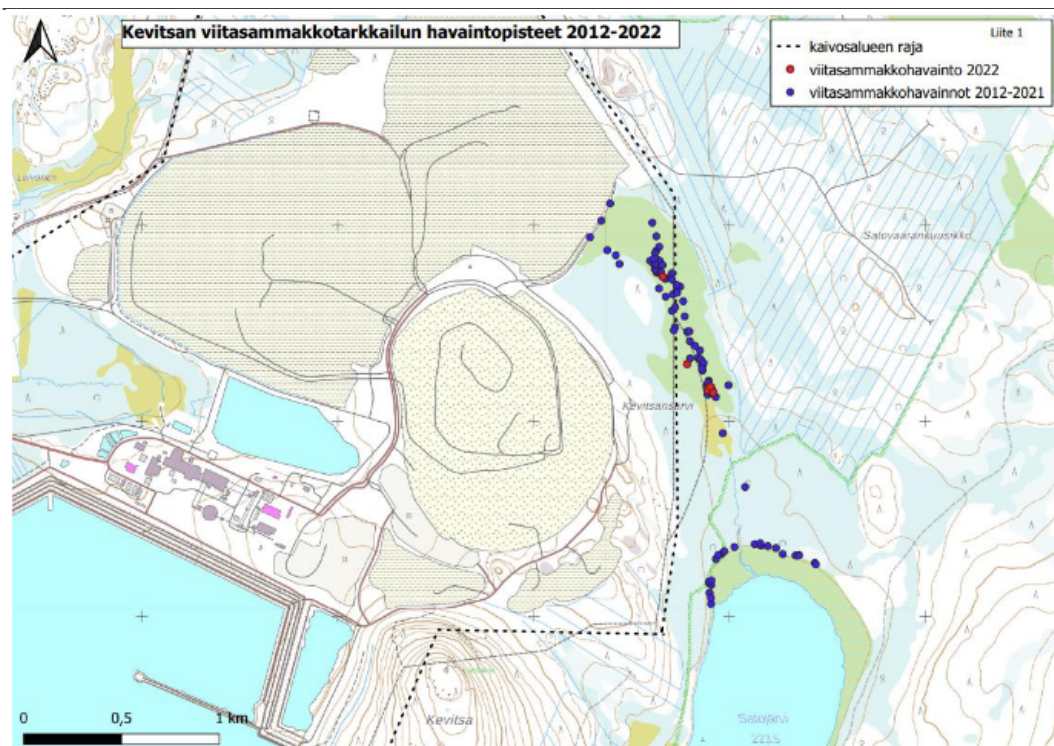
### Reindeer Grazing Species

Toinen SLU:n hanke koskee poron laiduntavien lajien palauttamista entisille kaivosalueille. Kaksi testilohkoa on luotu, ja SLU seuraa niitä jatkuvasti.

## 8 EDELLISEN KAUDEN TULOS

Tähän osaan sisältyy biodiversiteettisuunnitelman yleisen edistymisen tarkistaminen. Se sisältää vaikutusten arvioinnin ja seurannan, riskien arvioinnin, biodiversiteettiä koskevan toimintasuunnitelman sekä merkittävien lajien ja elinympäristöjen tilan. Toistaiseksi tässä osassa viitataan nykyiseen seurantaan, joka tapahtuu vuosittain Kevitsassa. Seuraavassa osassa on lyhyt yhteenveto viitasammakon seurannasta (ks. kuva 13). Luontodirektiivillä varmistetaan monenlaisten harvinaisten, uhanalaisten tai kotoperäisten eläin- ja kasvilajien suojelu. Luontodirektiivin mainitsemien lajien tuhoaminen ja vähentäminen on kielletty Suomen luonnonsuojelulain (Vna 1096/1996) perusteella. Koska Satojärven läheisyydestä ja kaivosalueen ja Satojärven välisen suoalueen läheisyydestä löytyy viitasammakoita, lajin populaatiota tulisi seurata vuosittain. Havainnot ovat osoittaneet, että raskaiden työkoneiden määrä työmaalla on lisääntynyt kaivoksen laajentumisen myötä. Tämä on vaikeuttanut sammakoiden tarkkailua äänen perusteella sammakkosuon pohjoispuolella, joka on esitetty alla olevassa kuvassa.

2023-06-22

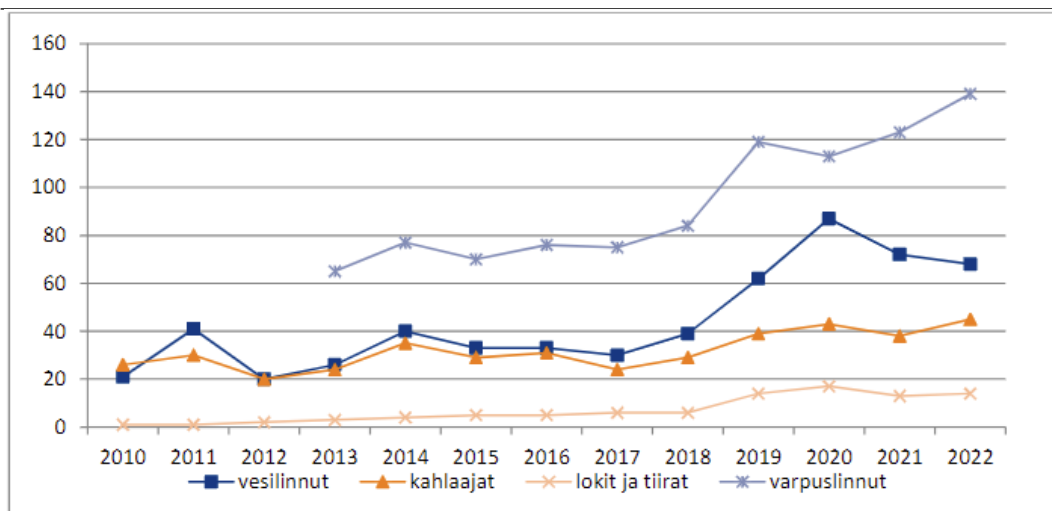


**Kuva 13.** Tulokset viitasammakon seurannasta

Kevitsan linnuston seurannan tavoitteena on selvittää kaivostoiminnan vaikutuksia pesiviin ja muuttolintuihin seuraamalla vuosittain lintujen määrän ja lajien muutoksia. Lintulaskennoissa on kaksi kevätmuuttolaskentaa, kaksi pesimälaskentaa ja neljä syysmuuttolaskentaa.

Satojärvi sijaitsee lähellä Kevitsan kaivosaluetta ja on osa Natura 2000 -ohjelmaa. Sillä on merkitystä paikallisesti arvokkaana pesimäalueena, vesilintujen, kahlaajien ja lokkien muuttopaikkana sekä kerääntymispaikkana sulkasadon aikana. Vuosina 2003–2005 on tehty ensimmäiset linnustotutkimukset, joissa käytettiin pistelaskentoja osana Kevitsan kaivosalueen perustasotutkimusta. Vuosina 2006–2012 tehtiin vain pistelaskentoja, mutta vuosina 2013–2022 linnustotutkimus tehtiin sekä pistelaskennan että aluehaun avulla. Satojärvellä pesivien lintujen parimäärä on kasvanut viime vuosina (kuva 14).

2023-06-22



Kuva 14. Satojärvellä pesivien lintujen parimäärät vuosina 2010-2022



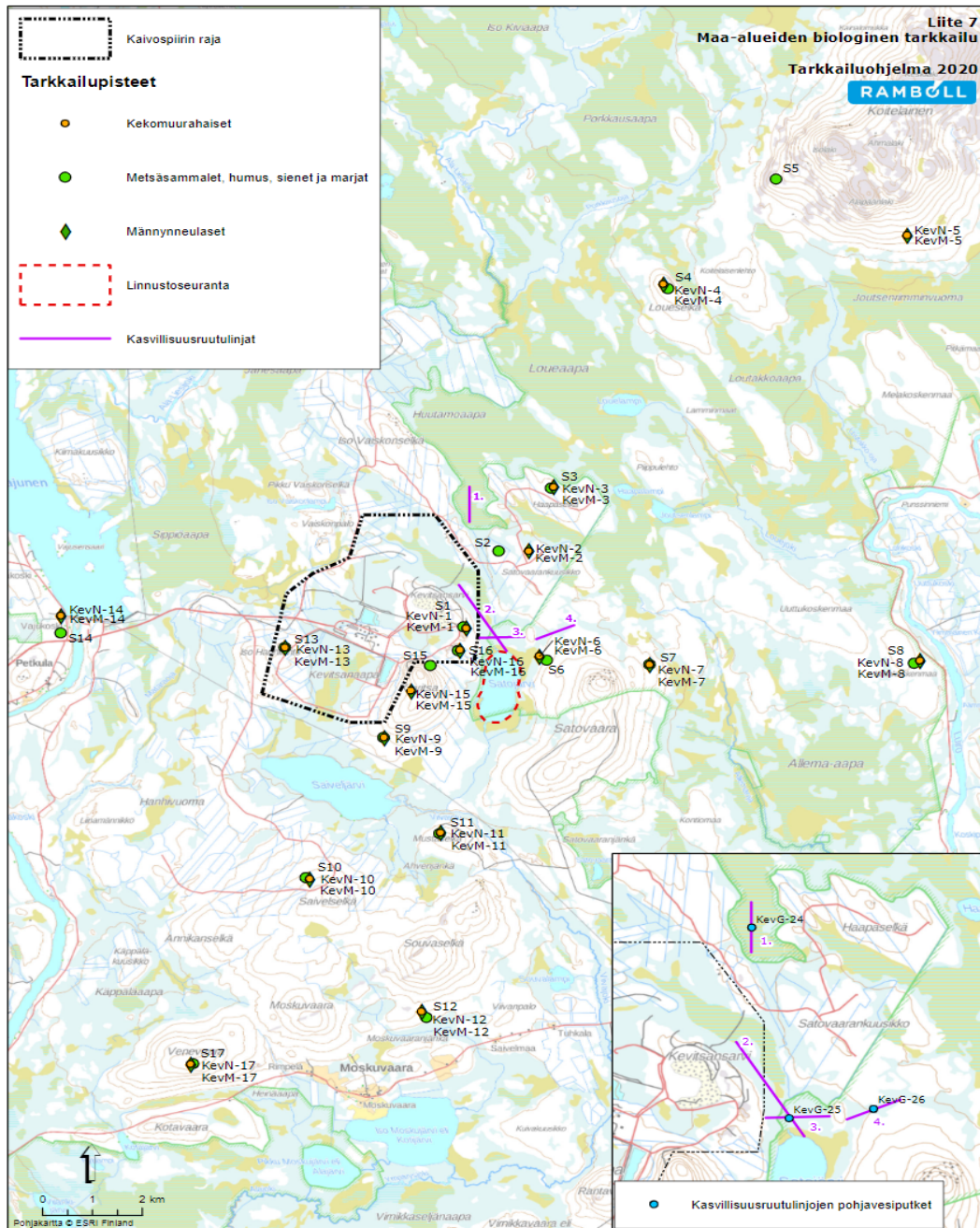
**9 LIITTEET**

**Liite 1: Kevitsan GRI 2021 -liite**



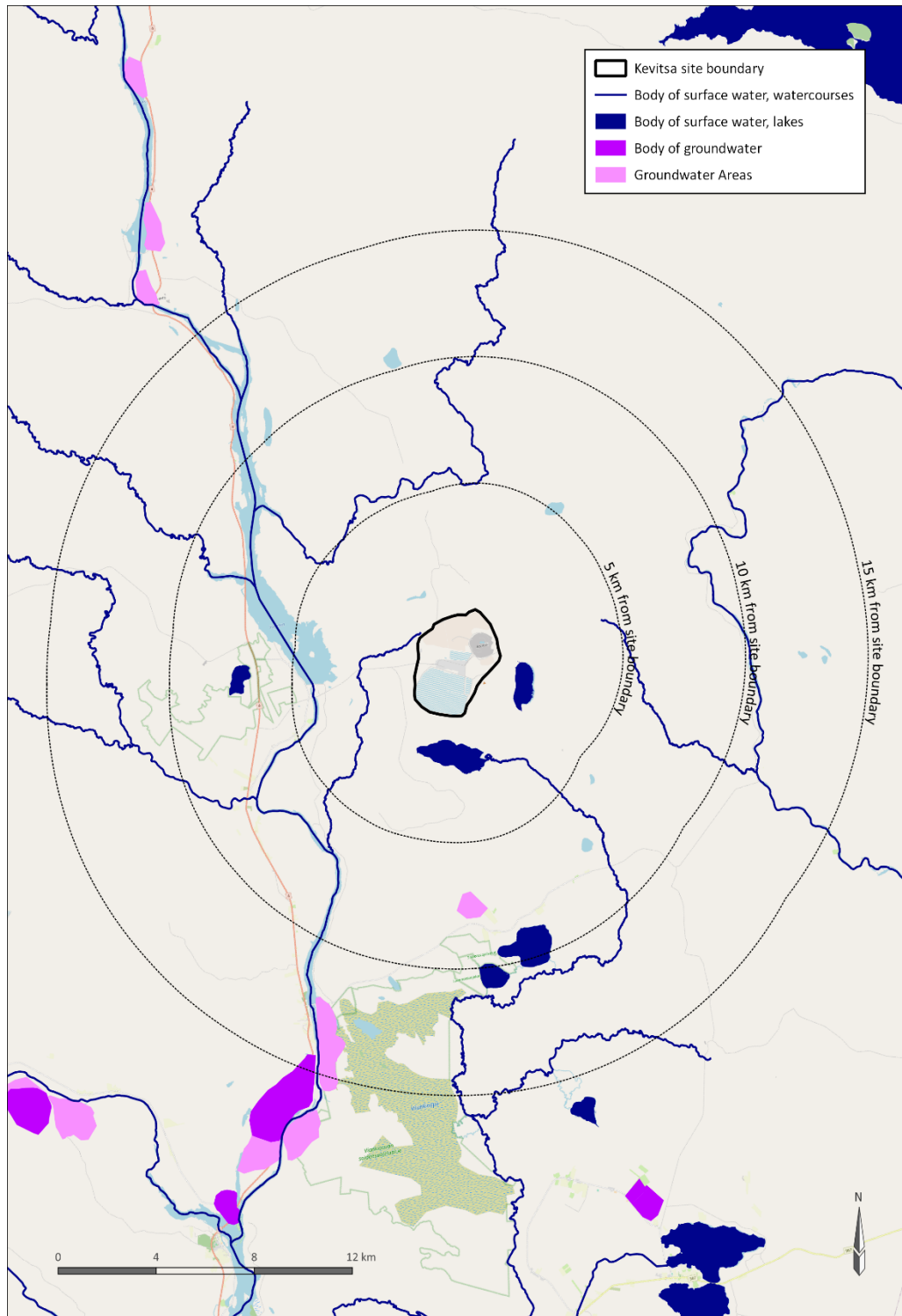
Boliden Kevitsa GRI report 2021.pdf

**Liite 2: Kasvillisuus- ja eläinseurannan sijainnit Kevitsan ympäristössä**

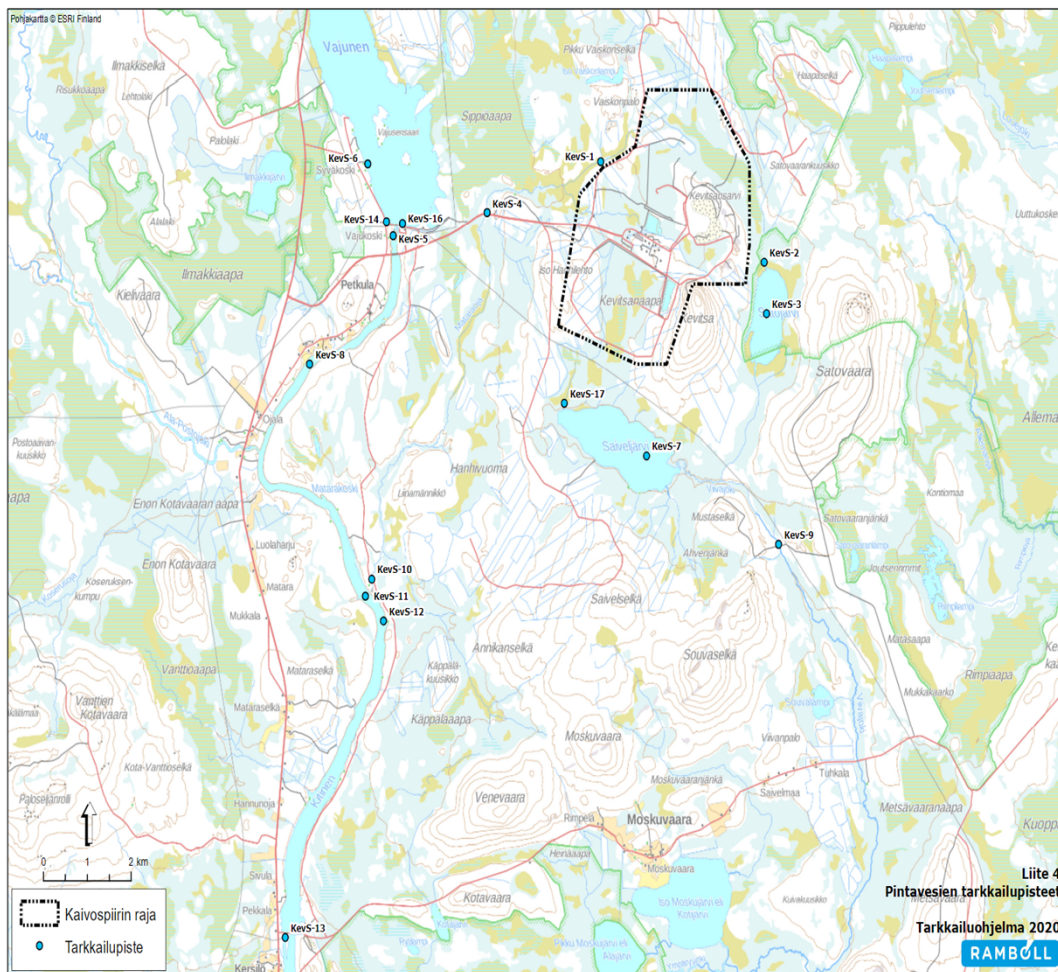




2023-06-22

**Liite 3: Pohja- ja pintaveden sijainnit Kevitsassa**

**Liite 4: Pintavesiseurannan sijainnit Kevitsassa**



**Liite 5: Kevitsan kaivoksen luonnon monimuotoisuuden riskinarviointi**



Kevitsan\_toiminnan  
\_biodiversiteettivaik

---

## 10 LÄHDELUETTELO

### 10.1 JULKISET LÄHTEET

Chalmers, B. (2021). Towards Sustainable Mining. Natural Resources Canada. [Natural Resources Canada \(nrcan.gc.ca\)](https://www.nrcan.gc.ca)

Goaied, A. ja Sjöland, C. (2019). Biodiversity and Business Multiple Case-Studies on Biodiversity Strategy in Sweden. Department of Business Administration Program [Master's Thesis in Business Administration].  
[Microsoft Word - Master Thesis by Amna goaied and Christian Sjöland.docx \(europa.eu\)](#)

Iberdrola. (2017). *Biodiversity Report: Iberdrola with Biodiversity*. Iberdrola. [Biodiversity Report / 2014-2017 \(iberdrola.com\)](https://www.iberdrola.com/Biodiversity-Report/2014-2017)

Imboden, C., Gross, D., Meynell, P.T., Richards, D. & Stalmans, S. (2010). Biodiversity Management System: Proposal for the integrated management of biodiversity at Holcim Sites. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.  
[INTRODUCTION \(iucn.org\)](https://www.iucn.org)

Luodes, N. (n.d.). *Case 8: Kevitsa mine A case of integrated land use planning, environmental commitment and SLO*. Minland - Manual for good practice guidance for practitioners.  
[gtp\\_08\\_finland\\_minland.pdf](#)

Ranängen, H., Lindman, Å. & Ejdemo, T. (2016). *Towards Sustainability in Nordic Mining: A path towards sustainability for the Nordic Mining Industry*. [Towards sustainability in nordic mining \(diva-portal.org\)](https://diva-portal.org)

SveMin. (2021). The Swedish Association of Mines, Mineral and Metal Producers. [About - Svemin](#)

Urziceanu, M. (2017). Biodiversity Management Plan: The Development of The Romanian Gas Transmission System Along Bulgaria-Romania-Hungary-Austria Route, Podisor – Gms Horia And 3 New Compressor Stations (Jupa, Bibesti And Podisor) (Phase 1) (Report NO. 1062-BRUA-BMP-0004).  
[Biodiversity Management Plan \(1\).pdf](#)

World Business Council for Sustainable Development. (2014). *Biodiversity Management Plan (BMP) Guidance*. Cement Sustainability Initiative (CSI).  
[CSI\\_BMP\\_Guidance.pdf \(wbcsd.org\)](#)

---

**10.2 SISÄISET LÄHTEET**

*Berntsson, J. & Nordqvist, L. (2021). Metals for Generations to Come Sustainability Index 2020.* Deloitte AB.

[Boliden – Sustainability Index 2020](#)

*Berntsson, J. & Roos, D. (2018). Metals for Sustainable Value Creation: Boliden GRI Report 2017.* Deloitte AB.

[Boliden GRI report 2017 \(cision.com\)](#)

Berthet, L. (2020). *Boliden Summary Report Resources and Reserves.* Boliden Internal Report.

[resources-and-reserves-kevitsa-2020-12-31.pdf \(boliden.com\)](#)

Boliden Kevitsa. (2021, 4). *Biological monitoring at Kevitsa.* [PowerPoint-esitys]. Boliden Kevitsa.

Metals for Future Generations Annual and Sustainability Report. (2020). Boliden ja Narva.

[Boliden Annual and Sustainability Report 2020](#)



BOLIDEN KEVITSA MINING OY

# RIKASTUSHIEKKA-ALTAAN A SUOJAPUMPPAUSTEN VUOSIRAPORTOINTI 2023 LUOTEIS- JA LOUNAISPUOLEN SUOJAPUMPPAUSKAIVOT

1.3.2024

LUOTTAMUKSELLINEN



319820

REV: A0



Revisio	Päiväys Laatinut	Päiväys Tarkastanut	Päiväys Hyväksynyt
B.0	23.02.2024 Jani Junnila Joel Silvennoinen Pekka Lindroos	23.02.2024 Maija Jylhä-Ollila	23.02.2024 Hanna Mönkkönen
A.0	1.3.2024 Jani Junnila, Joel Silvennoinen	1.3.2024 Maija Jylhä-Ollila	1.3.2024 Hanna Mönkkönen

Revisio	Muutoksen kuvaus
B.0	Raportti asiakkaan kommenteille
A.0	Asiakkaan kommentit huomioitu



---

## Sisällysluettelo

<b>Tiivistelmä/ Executive Summary .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Johdanto.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Alueen kuvaus.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Tutkimukset ja muutostyöt vuonna 2023.....</b>	<b>8</b>
<b>4. Aineisto ja menetelmät.....</b>	<b>8</b>
<b>5. Tulokset ja tulosten tarkastelu .....</b>	<b>9</b>
5.1. Pumppausmäärät .....	9
5.2. Alenema .....	9
5.3. Veden laatu .....	11
5.3.1. Rikastushiekka-allas .....	11
5.3.2. Juurisalaoja, suotovesioja ja suojapumppauskaivot luoteispuoli .....	12
5.3.3. Juurisalaoja, suotovesioja ja suojapumppauskaivot lounaispuoli .....	13
5.3.4. Pohjavesi luoteispuoli .....	13
5.3.5. Pohjavesi lounaispuoli .....	17
5.4. Talteenottotehokkuus .....	19
5.5. Vaikutus rikastushiekka-altaan patoturvallisuuteen .....	22
<b>6. Johtopäätökset .....</b>	<b>22</b>
<b>7. Jatkotoimenpiteet .....</b>	<b>23</b>
<b>Viitteet .....</b>	<b>24</b>
<b>Liitteet.....</b>	<b>24</b>

## Tiivistelmä/ Executive Summary

Kevitsan rikastushiekka-altaasta A (TSF A) on tulkittu haitta-ainepitoisen veden mahdollista suotautumista altaan ympäristöön. Suotoveden talteenotto-asteen parantamiseksi rikastushiekka-altaan A luoteis- ja lounaispuolille on rakennettu suojapumppausjärjestelmät.

Luoteispuolen suojapumppauskaivojen pumppaukselle on Pohjois-Suomen aluehallintoviraston myöntämä lupa 36/2021 (Dokumentti numero PSAVI/499/2019). Luoteispuolen suojapumppaukset on aloitettu kesällä 2021. Lounaispuolen suojapumppaukset on aloitettu keväällä 2023 ja niille ei ole vesilain mukaista lupaa. Tässä työssä raportoidaan suojapumppauksen tulokset vuodelta 2023.

Vuonna 2023 luoteispuolen suojapumppauskaivojen pumppausasteho on ollut 341 m<sup>3</sup>/vrk ja lounaispuolen 183 m<sup>3</sup>/vrk. Suojapumppauksen suotoveden talteenottomäärä on luoteispuolella 146 m<sup>3</sup>/vrk (arviolta 65 % suotovedestä) ja lounaispuolella 103 m<sup>3</sup>/vrk (arviolta 50 % suotovedestä).

Luoteispuolen suojapumppauksen aiheuttama alenema on saavuttanut tasapainotilan, eikä alenema ole muuttunut merkittävästi vuoden 2023 aikana. Luoteispuolen havaintoputkien haitta-aineiden pitoisuuksissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia aikaisemmassa raportissa (WSP 2023c) raportoituihin pitoisuuksiin verrattuna. Kloridipitoisuuden perusteella suojapumppaus on vähentänyt suotoveden leviämistä ympäristöön.

Rikastushiekka-altaan lounaispuolella suojapumppaus ei ole aiheuttanut merkittävää alenemaa vesipintoihin. Lähes kaikkien rikastushiekka-altaan A läheisten havaintoputkien haitta-aineiden pitoisuudet ovat kohoamassa. Haitta-aineiden

Seepage water from Tailings Storage Facility (TSF A) is interpreted to be potentially infiltrating into the environment. Seepage capture wells were installed at northwestern (NW) and southwestern (SW) side of TSF A in order to increase the seepage capture efficiency in the areas.

A water permit was given by Regional State Administrative Agency of Northern Finland, permit number 36/2021 (Document number PSAVI/499/2019). Seepage capture well pumping was started on NW side of TSF A in the summer 2021. Seepage capture well pumping was started on SW side of TSF A in the spring 2023. The SW wells have no water permit. In this report, results and observations of the NW and SW capture well pumping is reported from year 2023.

The average pumping rate in northwestern capture wells has been 341 m<sup>3</sup>/day and in southwestern capture wells 183 m<sup>3</sup>/day. 146 m<sup>3</sup>/day seepage water (approximately 65 % of seepage water) is captured via NW capture wells and 103 m<sup>3</sup>/day (approximately 50 % of seepage water) is captured via SW capture wells.

The drawdown caused by northwest capture well pumping has reached steady-state and drawdown has not been changed significantly during 2023. There are no great changes in contaminant concentrations in monitoring wells located at NW side of TSF A compared to previously reported concentrations (WSP, 2023c). Capture well pumping has decreased seepage water flow to environment based on chloride concentration.

Drawdown caused by capture well pumping has not been observed in the SW side of TSF A. In the monitoring wells located at the SW side of the TSF A, most of the contaminant concentrations are increasing. There are strong seasonal fluctuations in

pitoisuudet vaihtelevat voimakkaasti vuodenajan mukaan. Kohonneita pitoisuuksia nähdään noin 500 metrin etäisyydellä rikastushiekka-altaan lounais-/eteläpuolella. Havaintoputkissa KevG-15, KevG-32 ja KevG-41 on viitteitä suojapumppauksen vaikutuksesta, mutta havaintojen varmistaminen vaatii pidemmän tarkastelujakson.

Suojapumppauksen mahdollinen vaikutus patoon on pohjavedenpinnan lasku patoalueella. Yleisesti ottaen vedenpinnan lasku parantaa maan kantavuutta. Suojapumppaus ei näin ollen heikennä patoturvallisuutta.

Rikastushiekka-altaan A luoteispuolelle suositellaan asennettavaksi kaksi uutta suojapumppauskaivoa. Uusia suojapumppauskaivoja suositellaan talteenotto-  
tehokkuuden parantamiseksi. Uusien suojapumppauskaivojen sijoittaminen alueelle vaatii lisäsuunnittelua.

Ennen lounaispuolen suojapumppauksen luvitusta, on suositeltavaa muokata pumppausjärjestelyjä (kaivoja, jotka ovat pumppauksessa), jotta talteenotto-  
tehokkuutta voidaan parantaa.

contaminant concentrations. The contaminant plume extends approximately 500 meters on southern/southwestern side of TSF A. Indications of the effects of SW capture well pumping can be seen in monitoring wells KevG-15, KevG-32 and KevG-41, however verifying these observations requires a longer monitoring period

A possible effect of capture well pumping to a dam is the drawdown of groundwater in the dam area. Generally, the drawdown of groundwater level increases the load capacity of the ground. Based on this, the capture well pumping is not weakening dam safety of TSF A.

At the NW side of TSF A, two new capture wells are recommended to be installed. This is recommended in order to increase the capture well efficiency. Further planning for installation of the new capture wells in the area is needed.

Before the permitting process of the SW capture wells, the pumping configuration (wells that are being pumped) is recommended to be changed to optimize the seepage capture.

## 1. Johdanto

Kevitsan rikastushiekka-altaasta A (TSF A) on tulkittu haitta-ainepitoisen veden mahdollista suotautumista altaan ympäristöön. Rikastushiekka-altaan luoteis- ja lounaispuolille on rakennettu suojapumppauskaivot, joiden tarkoituksena on parantaa rikastushiekka-altaan suotoveden talteenottoastetta ja vähentää haitta-aineiden aiheuttamaa mahdollista ympäristökuormitusta. Kaivojen sijainti on esitetty kuvassa alla (Kuva 2-1) ja liitteessä 1.

Luoteispuolen suojapumppauskaivojen pumppaukselle on Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupa 36/2021 Dnro PSAVI/499/2019, jossa toiminnalle on asetettu tarkkailuvelvoite.

Luoteispuolen suojapumppauksen alkuvaiheen tarkkailuohjelma on laadittu 20.4.2021 (Boliden, 2021). Tarkkailuohjelma on päivitetty 20.6.2023 (Boliden, 2023). Lapin ELY-keskus on hyväksynyt päivitetyn toiminnan kuvauksen ja päivitetyn tarkkailusuunnitelman (LAPELY/40/2023). Tarkkailuohjelmaa on täydennetty syksyllä 2023 (WSP 2023d), ja täydennys ei ole vielä viranomaisen hyväksymä.

Lounaispuolen suojapumppauskaivoille ei ole vesilupaa, minkä vuoksi pumppausmäärä on alle 250 m<sup>3</sup>/vrk.

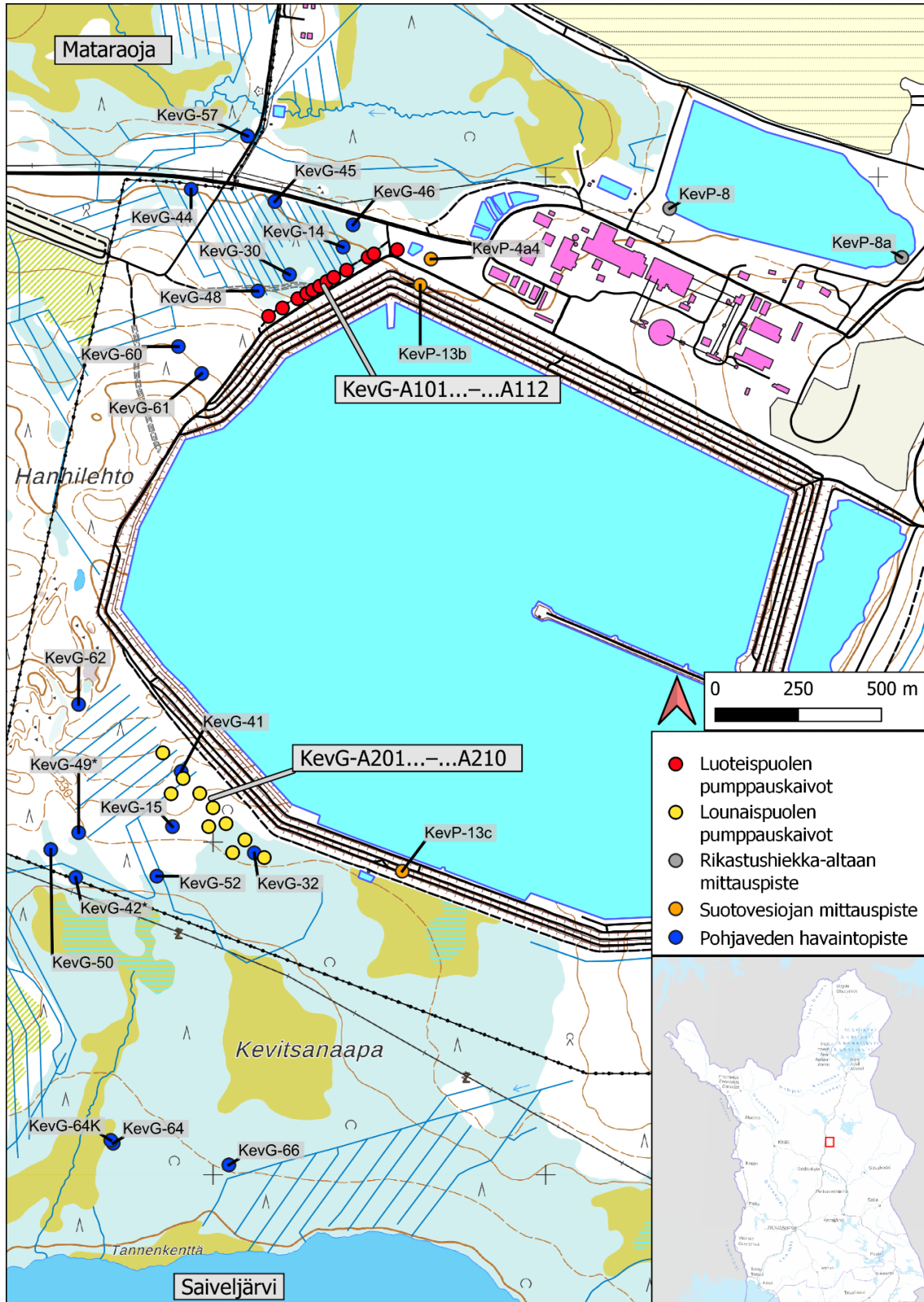
## 2. Alueen kuvaus

Maaperä TSF A altaan ympäristössä on moreenipeitteistä kallioaluetta. Kalliopaljastumia esiintyy Kevitsan ja Hanhilehdon alueella. Soistuneissa laaksopainanteissa moreeni on peittynyt turvekerrokseen. Kevitsan alueella esiintyy tyypillisesti paikoin myös lajittuneita hiekkakerroksia sekä huuhtoutuneita moreenikerroksia (Räisänen 2023). Kaivojen rakenne ja maaperäolosuhteet on esitetty liitteenä 2 olevissa poikkileikkauskuvissa.

TSF A altaan pohjoisosan alueelta suotautuva vesi laimenee ja kulkeutuu Hanhilehdon pohjoisrinteeltä muodostuvan virtauksen mukana pohjoiseen, purkautuen Mataraojaan 500-700 m etäisyydellä altaasta. Mataraoja on lähin kohde, johon rikastushiekka-altaalta suotautuvalla vedellä voi olla haitallisia vaikutuksia. Kaivospiirin raja kulkee lähimmillään 0,5 km etäisyydellä suojapumppauskaivoilta länteen.

TSF A altaan eteläosan alueelta suotautuva vesi kulkeutuu pohjaveden virtauksen mukana etelään. Lähin häiriintyvä kohde, johon rikastushiekka-altaalta suotautuvalla vedellä voi olla haitallisia vaikutuksia lounaisella suotautumisreitillä on Saiveljärvi, joka sijaitsee noin 1,2 km etäisyydellä rikastushiekka-altaan A eteläpuolella (Kuva 2-1). Virtausreitillä osa suotautuvasta vedestä purkautuu pintavedeksi Kevitsanaavalla ennen Saiveljärveä.

Alueen pohjaveden luontaiset pitoisuustasot ennen kaivostoiminnan aloittamista on esitetty liitteen 4 taulukoissa 1 ja 2. Alueella esiintyy paikoin luontaisesti tyypillistä suomalaista kallioperää korkeampia metallipitoisuuksia. Esimerkiksi keskimääräinen nikkelpitoisuus ennen kaivostoiminnan aloittamista on ylittänyt pohjaveden ympäristölaatu normin pisteessä KevG-14. Kloridin taustapitoisuus alueella on matala, 1,2-1,3 mg/l (liite 4) ja kloridipitoisuutta käytetään alueella suotoveden leviämisen tunnistamiseen.



Kuva 2-1. Kohteen sijainti ja raportoinnissa hyödynnetyt havaintopisteet.

### 3. Tutkimukset ja muutostyöt vuonna 2023

Lounaispuolen suojapumppauskaivot porattiin maaliskuussa 2023 (WSP, 2023a). Suojapumppauskaivojen pumppaus aloitettiin 24.4.2023. Suojapumppauskaivoissa tehtiin pumppauskokeita 23.5.-2.6.2023 (WSP, 2023b). Pumppauskokeiden aikana varsinainen suojapumppaus oli keskeytettynä.

Lounaispuolen suojapumppauskaivoista otettiin pohjavesinäytteet pumppauskokeiden aikana (WSP, 2023b). Pumppauksessa olevista suojapumppauskaivoista (Kappale 5.1) on otettu näytteitä suojapumppauksen aikana marraskuusta 2023 lähtien. Lounaispuolen kaivoille on jätetty vesilain mukainen lupahakemus.

Rikastushiekka-altaan A alueella toteutettiin geoteknisiä tutkimuksia vuonna 2023, jonka tulokset ja tulosten tarkastelu on kuvattu erillisessä raportissa (WSP 2024a).

Rikastushiekka-altaan A eteläpuolelle asennettiin vuonna 2022 pohjavesiputket KevG-62, KevG-64, KevG-64K ja KevG-66. Näiden pohjavesiputkien näytteenotot on aloitettu vuonna 2023.

Luoteispuolen suojapumppauskaivojen tulokset raportoitiin vuoden 2023 aikana (WSP, 2023c ja WSP, 2023d). Raporteissa esitetyistä jatkotoimenpiteistä on toteutettu seuraavat toimenpiteet:

- Luoteispuolen suojapumppauskaivojen läheisyyteen asennettiin jatkuvatoiminen seurantalaitteisto havaintoputkeen KevG-48.
- Havaintopisteet KevG-60 ja KevG-61 sisällytettiin luoteispuolen suojapumppauskaivojen tarkkailuohjelmaan.
- Pumppaustehoa nostettiin kaivoissa, joissa se oli teknisesti mahdollista.

### 4. Aineisto ja menetelmät

Tiedot suojapumppauksen toiminnasta otettiin Eurofins Ahma Oy:n kokoamista velvoitetarkkailun tulostaulukoista ja kaivoksen omista pumppausmäärien seurantatiedoista. Suojapumppauksen aiheuttama alenema tulkittiin ennen pumppauksen aloitusta 05/2021 mitatun pohjavesipinnan tason ja vuoden 2023 keskimääräisen pohjavesipinnan tason erotuksena. Lisäksi aleneman laajuutta ja vakiintumista arvioitiin veden pinnan korkeuden aikasarjakuvaajista.

Veden laatutiedot koottiin rikastushiekka-altaalta (näytteenottopiste KevP-8 ja KevP-8a). Näytteenottopisteelle KevP-8 ja KevP-8a:lle johdettavat vedet muodostuvat TSF A altaan dekantti- ja lauttapumppaamoilta. Luoteispuolelta veden laatutiedot koottiin havaintopisteistä: suotovesiojasta (KevP-4a4), juurisalaojasta (KevP-13b) suojapumppauskaivoilta (KevG-A101 – KevG-A112), tarkkailuun kuuluvilta pohjaveden havaintopisteiltä (KevG-14, KevG-30, KevG-44, KevG-45, KevG-46, KevG-48, KevG-57, KevG-60 ja KevG-61).

Lounaispuolelta veden laatutiedot koottiin seuraavista havaintopisteistä: suotovesiojasta (KevP-27), juurisalaojasta (KevP-13c) suojapumppauskaivoilta (KevG-A201 – KevG-A210), kaivoksen tarkkailuun kuuluvilta pohjaveden havaintopisteiltä (KevG-15, KevG-32, KevG-41, KevG-42, KevG-49, KevG-50 ja KevG-52), vuonna 2022 alueelle asennetuista uusista



pohjavesiputkista (KevG-62, KevG-64, KevG-64K, KevG-66). Pisteiden sijainti on esitetty kuvassa yllä ja liitteen 1 kuvissa 1 ja 2.

Suotoveden levinneisyyttä pohjavedessä, pumppauksen suotoveden talteenottotehokkuutta ja pumppauksen vaikutusta suotoveden kulkeutumiseen arvioitiin veden kloridipitoisuuden perusteella (WSP, 2023d).

Suotovesipluumin aiheuttamaa ympäristöriskiä ja pumppauksen tehostamistarvetta arvioitiin keskeisimpien haitta-aineiden sulfaatin, kuparin, nikkelin ja koboltin pitoisuuksien ja veden sähköjohtavuuden perusteella. Metall- ja sulfaattipitoisuuksia tarkasteltaessa on syytä huomioida se, että pitoisuuksiin on monia vaikuttavia asioita suotovesipluumin lisäksi. Pitoisuuksiin voi vaikuttaa mm. kallioperän ja/tai maaperän (moreenin) geokemialliset ominaisuudet, maan routiminen ja veden pH.

Tuloksia verrattiin kaivoksen sisäisessä käytössä olevaan pintaveden laatuksiteriin (WSP, 2023e), pohjaveden ympäristölaatuunormiin (Vna 1040/2006) sekä talousvedelle asetettuihin raja-arvoihin (STM 1352/2015). Muiden tarkkailuun kuuluvien haitta-aineiden tulokset on esitetty kokonaisuudessaan Kevitsan kaivoksen pohjavesien tarkkailun vuosiyhteenvedossa (katso esimerkiksi Eurofins, 2022).

Suojapumppauksen toteutuneita vaikutuksia verrattiin suunnitteluvaiheessa mallinnuksella ennakoituihin vaikutuksiin (Golder 2020) luoteispuolella. Lounaispuolella suojapumppauksen toteutuneita vaikutuksia verrattiin suojapumppauskaivojen suunnitteluvaiheessa arvioituun suotovesimäärään (WSP, 2023f).

Työssä esitetyt korkeustiedot ovat korkeusjärjestelmässä N2000.

## 5. Tulokset ja tulosten tarkastelu

### 5.1. Pumppausmäärät

#### Luoteispuoli

Luoteispuolen suojapumppauskaivoista pumpattiin vuonna 2023 vettä yhteensä 124 198 m<sup>3</sup> (keskimäärin 341 m<sup>3</sup>/vrk). Kaivokohtaiset pumppausmäärät on esitetty liitteessä 3, kuvassa 1.

Pumppaustehoa saatiin nostettua kaivossa KevG-A108 noin 30 m<sup>3</sup>/vrk, muissa kaivoissa on jo pumpattu kaivon tuoton sallima maksimimäärä.

#### Lounaispuoli

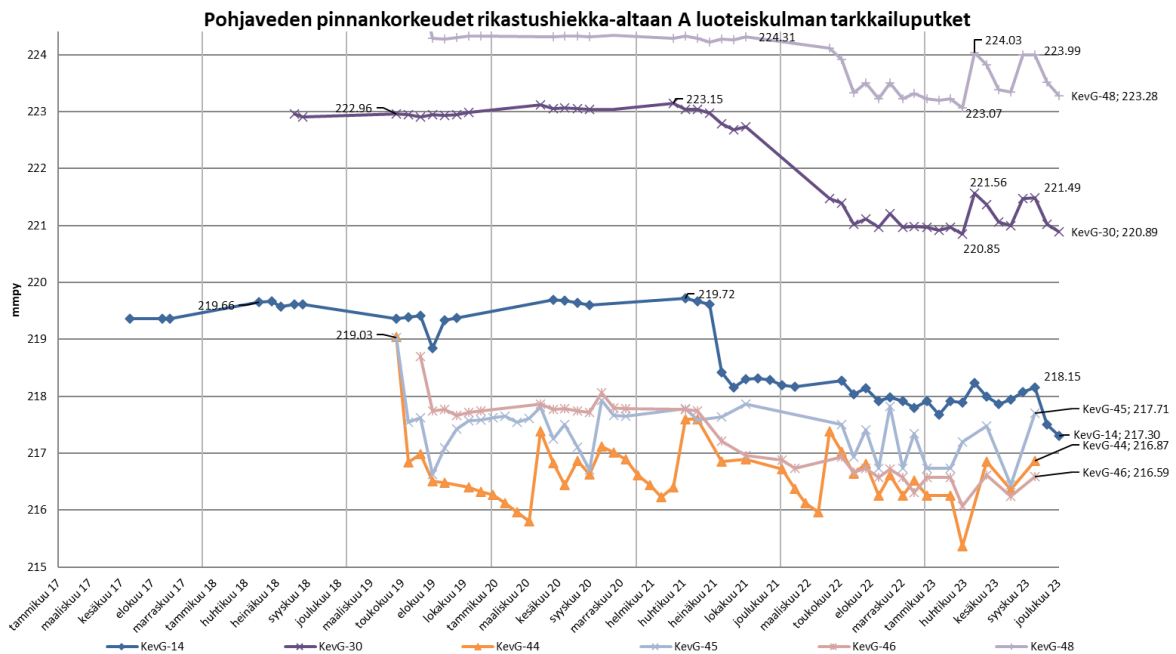
Lounaispuolen suojapumppauskaivoista on pumpattu vettä keskimäärin 180 m<sup>3</sup>/vrk pumppauksen käynnistymisestä alkaen. Lounaispuolella pumppaus on käynnissä suojapumppauskaivoissa KevG-A201, KevG-A203, KevG-A205, KevG-A206 ja KevG-A210. Kaivokohtaiset pumppausmäärät on esitetty liitteessä 3, kuvassa 3. Suojapumppauskaivojen pumppausmäärä alittaa vesilain mukaisen maksimipumppausmäärän (250 m<sup>3</sup>/vrk), mutta ylittää ELY-keskuksen ilmoitusvelvollisuuden rajan (100 m<sup>3</sup>/vrk).

### 5.2. Alenema

#### Luoteispuoli

Suojapumppauskaivojen pumppauksen vaikutus näkyy alenemana tarkkailupisteissä KevG-14, KevG-30, KevG-46 ja KevG-48 (Kuva 5-1). Pohjaveden pinta on saavuttanut nykyisen pumppaustehon mukaisen tasapainotilan, eikä alenema enää kasva olennaisesti. Vain kaivossa KevG-14 pohjaveden pinta on alkanut laskemaan vuoden lopussa kaivon KevG-A108 pumppaustehon noston seurauksena.

Suojapumppauksen aiheuttama alenema on yhtenevä edellisessä raportissa (WSP, 2023c) raportoitujen tulosten kanssa. Suojapumppauksen aiheuttama noin kahden metrin alenema ulottuu noin 70-80 metrin säteellä suojapumppauskaivoista sijaitseviin havaintoputkiin KevG-14 ja KevG-30. Noin yhden metrin alenema ulottuu noin 80-150 metrin säteellä suojapumppauskaivoista sijaitseviin havaintoputkiin KevG-48 ja KevG-46. Havaintoputken KevG-57 pohjaveden pinnankorkeus on esitetty liitteen 1 kuvassa 3 ja havaintoputkien -60 ja -61 pohjaveden pinnankorkeudet on esitetty liitteen 1 kuvassa 4.



Kuva 5-1. Pohjaveden pinnankorkeus rikastushiekka-altaan A luoteispuolella

Suojapumppauksen tavoitteeksi asetettu pohjaveden pinnankorkeus on saavutettu suojapumppausten avulla suojapumppauskaivojen läheisissä havaintoputkissa, pois lukien havaintoputki KevG-30, jossa pohjaveden pinta on noin 3 metriä tavoitetasoa korkeammalla (Taulukko 5-1).

Suojapumppauksen vaikutus pohjaveden virtaussuuntiin alueella rajoittuu korkeintaan 150 m etäisyydelle suojapumppauskaivoista, alenemakartion alueelle.

Taulukko 5-1. Luoteispuolen suojapumppauskaivojen ja lähialueen alenematavoitteet, jotka on asetettu ennen pumppauksen aloittamista. Muokattu Golder (2020) mukaan.

Suojapumppauskaivo	KevG-A101	KevG-A103	KevG-A104	KevG-A106	KevG-A108	KevG-A112
Pohjaveden tavoitteellinen alueellinen alenema <sup>1</sup>	223			218		

Suojapumppauskaivo	KevG-A101	KevG-A103	KevG-A104	KevG-A106	KevG-A108	KevG-A112
Ennakoitu alenema suoja-pumppauskaivossa <sup>2</sup>	222	215	216	217	217	204

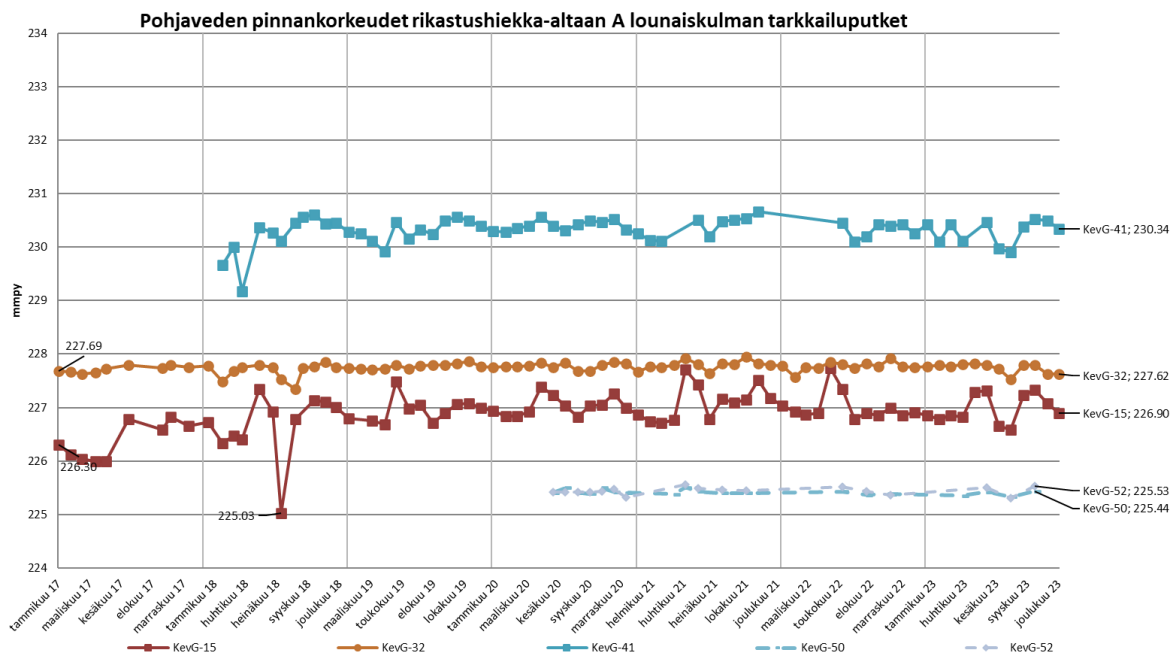
<sup>1</sup>Pohjaveden pinnankorkeus, joka mitataan suojapumppauskaivojen läheisistä havaintoputkista

<sup>2</sup>Ennakoitu laskennallinen alenema halutun kaivon talteenottotehokkuuden saavuttamiseksi

## Lounaispuoli

Lounaispuolen havaintoputkissa ei ole havaittu suojapumppauksista johtuvaa alenemaa, vaan ainoastaan luonnollista pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelua (Kuva 5-2).

Suojapumppauksen vaikutus pohjaveden virtaussuuntiin rajoittuu pumpattavien suojapumppauskaivojen välittömään läheisyyteen.



Kuva 5-2. Pohjaveden pinnankorkeus rikastushiekka-altaan A lounaispuolella

## 5.3. Veden laatu

### 5.3.1. Rikastushiekka-allas

Rikastushiekka-altaan A liuenneiden aineiden veden laadussa näkyy vuodenaikaisyykli siten, että pitoisuudet ovat korkeimmillaan talven pakkaskausina ja matalimmillaan toukokuussa. Rikastushiekka-altaan A liuenneiden aineiden pitoisuuden nousu on tasaantunut vuoden 2023 aikana. Rikastushiekka-altaan veden laatu on esitetty Taulukko 5-4 ja liitteen 4 kuvissa 30-32.

### 5.3.2. Juurisalaoja, suotovesioja ja suojapumppauskaivot luoteispuoli

Luoteispuolella suotovesiojan ja juurisalaojan veden laadussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia vuoden 2023 aikana (liite 4 kuvat 33,34, 37 ja 38). Suotovesiojan (KevP-4a4) tulosten tarkastelussa tulee huomioida se, että havaintopiste kerää vesiä myös rikastushiekka-altaan A pohjoispuolen suotovesiojasta ja hulevesiä näytteenkäsittely-rakennuksesta. Näytteenkäsittelyrakennuksen hulevesien vaikutus näkyy ajoittain kohonneina nikkelpitoisuuksina havaintopisteellä.

Haitta-aineiden keskipitoisuudet olivat koholla tarkasteltujen muuttujien osalta kaivoissa KevG-A101 – KevG-A103, luoteispuolen kaivorivistön eteläpäässä (Taulukko 5-2). Kohonneet pitoisuudet yhdistettynä suuriin pumppausmääriin kaivoissa kevG-A101 ja KevG-A103 osoittavat, että kaivoihin kulkeutuu eteläpäässä enemmän suotovettä kuin rivistön pohjoispäässä. Kloridipitoisuus kaivoissa KevG-A101 – KevG-A103 on koholla verrattuna muihin suojapumppauskaivoihin. Kloridipitoisuudet kaivoissa KevG-A104 – KevG-A108 ja KevG-A112 ovat melko samanlaisia. Kaivossa KevG-A111 kloridipitoisuus on alhaisempi ja kaivossa KevG-A110 selkeästi alhaisempi.

Luoteispuolen suojapumppauskaivojen tarkkailuohjelman mukaiset analyysitulokset on esitetty liitteessä 5.

Taulukko 5-2. Haitta-aineiden pitoisuuksien keskiarvot luoteispuolen suojapumppauskaivoista vuodelta 2023. Laatu on tarkkailtu kuukausittain.

Kaivo	Cl (mg/l)	Co, liukoinen (µg/l)	Cu, liukoinen (µg/l)	Ni, liukoinen (µg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	EC (mS/m)	pH
KevG-A101	419	553	21	210	743	246	5,6
KevG-A102	375	393	9,2	198	512	212	6,2
KevG-A103	399	527	28	342	582	221	5,5
KevG-A104	263	206	17	200	265	135	5,8
KevG-A105	278	162	27	169	218	135	6,0
KevG-A106	283	71	13	177	159	129	6,0
KevG-A107	271	39	17	139	139	125	6,0
KevG-A108	253	104	0,2	193	62	103	6,2
KevG-A110	64	14	1,3	69	60	46	6,5

Kaivo	Cl (mg/l)	Co, liukoinen (µg/l)	Cu, liukoinen (µg/l)	Ni, liukoinen (µg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	EC (mS/m)	pH
KevG-A111	131	37	4,0	51	179	82	6,6
KevG-A112	225	3,7	10	106	396	145	6,5

### 5.3.3. Juurisalaoja, suotovesioja ja suojapumppauskaivot lounaispuoli

Lounaispuolella juurisalaojan veden laadussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia vuoden 2023 aikana.

Lounaispuolen suojapumppauskaivoissa liuenneiden aineiden pitoisuudet ovat korkeimmillaan kaivoissa KevG-A203, KevG-A205 ja KevG-A206 (Taulukko 5-3). Pumppauskokeiden aikana (WSP, 2023b) suurimmat haitta-aineiden pitoisuudet mitattiin kaivoista KevG-A202, -A203, -A205 ja -A209. Alhaisimmat haitta-ainepitoisuudet on havaittu kaivossa KevG-210. Kloridipitoisuus on alhaisin kaivossa KevG-A201.

Taulukko 5-3. Määritetyt haitta-aineiden pitoisuuksien keskiarvot lounaispuolen suojapumppauskaivoista. Laatua on tarkkailtu 3 kertaa vuoden 2023 aikana.

Kaivo	Cl (mg/l)	Co, liukoinen (µg/l)	Cu, liukoinen (µg/l)	Ni, liukoinen (µg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	EC (mS/m)	pH
KevG-A201	203	75	25	137	313	123	5,8
KevG-A203	383	93	13	183	983	270	5,5
KevG-A205	433	220	27	347	630	230	5,6
KevG-A206	367	140	26	213	443	190	4,9
KevG-A210	270	43	1,1	56	183	123	5,8

### 5.3.4. Pohjavesi luoteispuoli

Havaintoputkien haitta-aineiden pitoisuuksissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia aikaisemmassa raportissa (WSP 2023c) raportoituihin pitoisuuksiin verrattuna. Kuvaajat haitta-aineiden pitoisuuksien kehittymisestä on esitetty kokonaisuudessaan liitteen 4 kuvissa 1-15.

Korkeimmat haitta-aineiden pitoisuudet on mitattu suojapumppauskaivojen välittömässä läheisyydessä olevissa havaintoputkissa KevG-14, KevG-30 ja KevG-48.

---

Suojapumppauskaivojen läheisyydestä siirryttäessä kohti Mataraojaa haitta-aineiden pitoisuudet laskevat nopeasti.

Kloridipitoisuuden perusteella suotoveden osuus pohjavedessä on kääntynyt laskuun suurimmassa osassa pisteitä (Kuva 5-3). Myös nikkelpitoisuuden osalta suurimmassa osassa havaintopisteitä on viitteitä pitoisuuksien kääntymisestä laskuun (Kuva 5-4). Havaintoputkessa KevG-14 kupari- ja nikkelpitoisuus on edelleen nousussa. Kloridipitoisuudessa on viitteitä laskusta loppuvuonna 2023 KevG-A108 pumppaustehon nostamisen jälkeen. Myös havaintoputken KevG-46 nikkelpitoisuus on nousussa.

Vuonna 2023 tarkkailuohjelmaan sisällytetyissä havaintoputkissa KevG-60 ja KevG-61 keskimääräinen kloridipitoisuus vuonna 2023 on ollut 88 mg/l ja 141 mg/l. Keskimääräinen sulfaattipitoisuus on ollut 181 mg/l (KevG-60) ja 337 mg/l (KevG-61). Kohonnut kloridipitoisuus viittaa suotoveteen havaintopisteillä KevG-60 ja -61. Havaintoputkien kloridipitoisuus voi olla koholla jo pienen suotovesimäärän seurauksena, mikäli havaintopisteelle ei tule laimentavaa vettä.

Kloridipitoisuus on pienempi havaintoputkissa KevG-60 ja -61 verrattuna havaintoputkiin KevG-14, -30 ja -48, joka viittaa siihen, että merkittävää suotoveden suotautumista ei tapahdu KevG-60 ja -61 alueella ja suotoveden päävirtausreitti sijoittuu luoteisten suojapumppauskaivojen alueelle. Tässä raportissa esitettyjen aineistojen ja havaintojen perusteella ei kuitenkaan voida määrittellä tarkemmin havaintopisteille KevG-60 ja -61 virtaavaa suotovesimäärää.



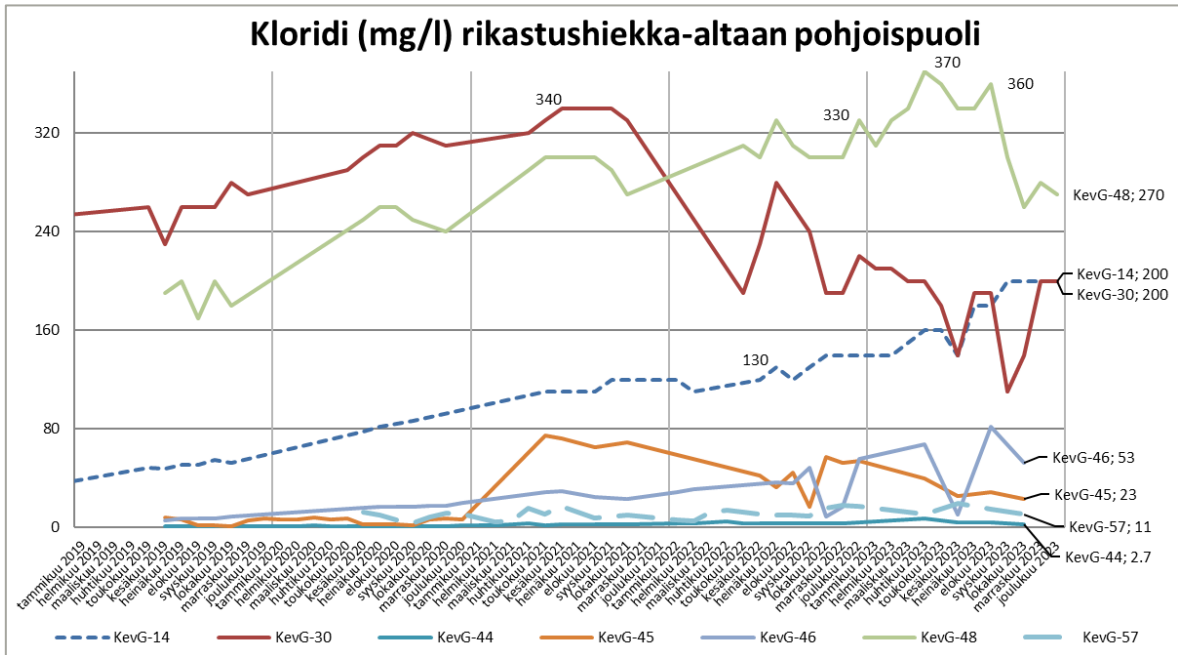
Taulukko 5-4. Raportissa tarkastelujen haitta-aineiden pitoisuuksia tarkkailujaksolla 1/2023 - 12/2023 luoteisella suotautumisreitillä, verrattuna pintavedelle ja pohjavedelle asetettuihin suositus- ja raja-arvoihin.

Aine	TSF A (KevP-8 KevP-8a Keskiarvo)	Juurisalaaja KevP-13b 2023 Keskiarvo	Keruukaivo KevP-4a4 2023 Keskiarvo	Kaivot KevG-A101-A112 2023 Minimi-maksimi	Pohjavesi 2023 Minimi- maksimi <sup>1</sup>	Ympäristö- laatunormi, Vna 1040/2006 pohjavesi	Talousvesiasetus STM 1352/2015 pintavesi ja pohjavesi
Cl (mg/l)	642	396	364	47-510	2,7-370	25	alle 250 <sup>3</sup>
SO <sub>4</sub> (mg/l)	837	1036	856	45-900	2,9-680	150	alle 250 <sup>3</sup>
EC (mS/m)	333	317	261	36-270	5,5-200	-	alle 250 <sup>3</sup>
Cu, liuk. (µg/l)	0,1	< 0,05	0,5	<0,05-42	0,3-120 <sup>2</sup>	20	2000
Ni, liuk (µg/l)	34	30	93	42-380	6,2-300	10	20
Co, liuk (µg/l)	1,6 <sup>2</sup>	8,9 <sup>2</sup>	44 <sup>2</sup>	2,4-670	0,9-76 <sup>2</sup>	2	-
pH	7,9	7,1	7,1	5,3-6,7	5,4-6,4	-	-

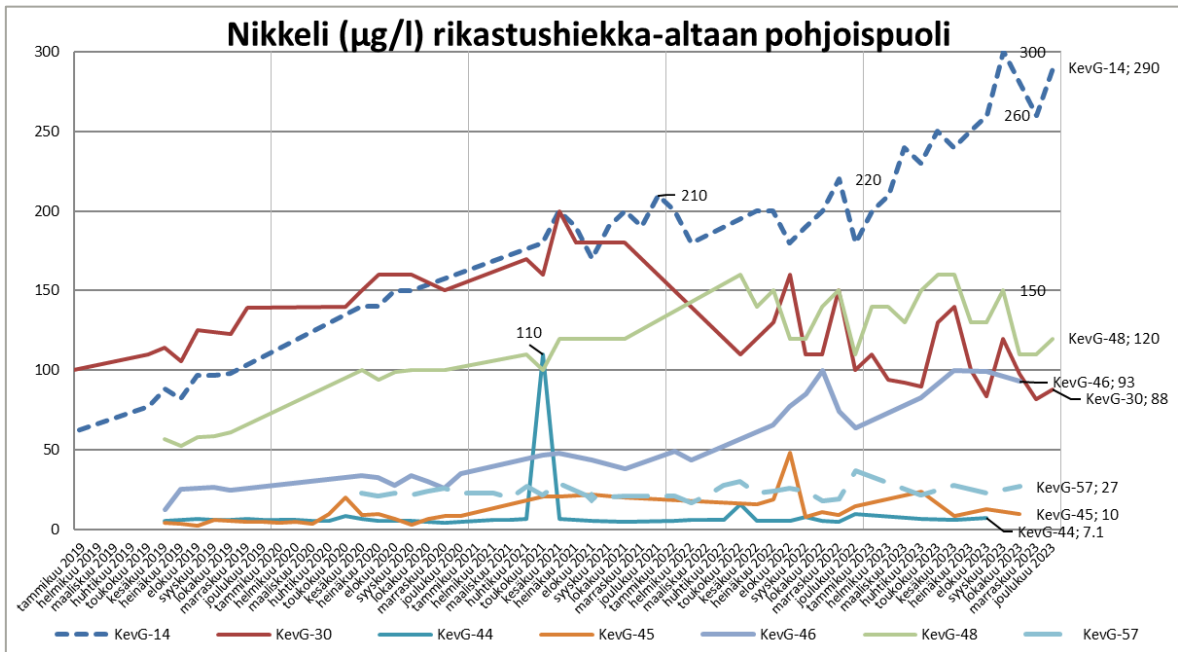
<sup>1</sup> Kaivoksen tarkkailuun kuuluvat havaintoputket KevG-14, KevG -30, KevG-44, KevG-45, KevG-46, KevG-48, KevG-57, KevG-60 ja KevG-61

<sup>2</sup> Kokonaismetalli, koska liukoista metallia ei määritetty.

<sup>3</sup> Muuttujan arvo on asetettu veteen aiheutuvan maun ehkäisemiseksi. Vesi ei kuitenkaan saa olla syövyttävää. Vesijohtomateriaalien syöpmisen ehkäisemiseksi tulisi kloridipitoisuuden olla alle 25 mg/l, sulfaattipitoisuuden alle 150 mg/l ja sähkönjohtavuuden alle 250 µS/cm.



Kuva 5-3. Pohjaveden kloridipitoisuuden kehitys rikastushiekka-altaan luoteisella suotautumisreitillä olevissa havaintoputkissa.



Kuva 5-4 Pohjaveden nikkelipitoisuuden kehitys rikastushiekka-altaan luoteisella suotautumisreitillä olevissa havaintoputkissa.

### 5.3.5. Pohjavesi lounaispuoli

Rikastushiekka-altaan lounaispuolella lähes kaikkien rikastushiekka-altaan A läheisten havaintoputkien haitta-aineiden pitoisuudet ovat viime vuosina olleet kohoamassa (Liite 4 kuvat 16-29). Havaintopisteiden KevG-15, KevG-32 ja KevG-41 kloridi- ja nikkelpitoisuuden lasku kesäkuun 2023 jälkeen viittaa suojapumppauksen vaikutukseen (Kuva 5-5 ja Kuva 5-6). Alueen veden laadussa on suurehko vuodenaikaisvaihtelu, minkä vuoksi muutoksen varmistamiseen tarvitaan kuitenkin pidempi seurantajakso.

Suojapumppauskaivojen läheisyydestä siirryttäessä kohti Saiveljärveä haitta-aineiden pitoisuudet laskevat nopeasti. Kohonneiden kloridi- ja nikkelpitoisuuden perusteella (Kuva 5-5 ja Kuva 5-6) perusteella voidaan tulkita, että mahdollinen haitta-aineleviämä ulottuu rikastushiekka-altaan lounaispuolella noin 500 metrin etäisyydelle rikastushiekka-altaasta.

Kauempana rikastushiekka-altaasta (> 1 km) sijaitsevista uusissa havaintoputkissa KevG-64, KevG-64K ja KevG-66 haitta-aineiden pitoisuudet ovat alle ympäristölaatunormin (Liite 4, Taulukko 3), poikkeuksena nikkelpitoisuus havaintoputkissa KevG-64 ja KevG-64K ja kobolttipitoisuus havaintoputkessa KevG-64. Korkea nikkelpitoisuus johtuu todennäköisesti alueen luontaisesti korkeasta nikkelpitoisuudesta.

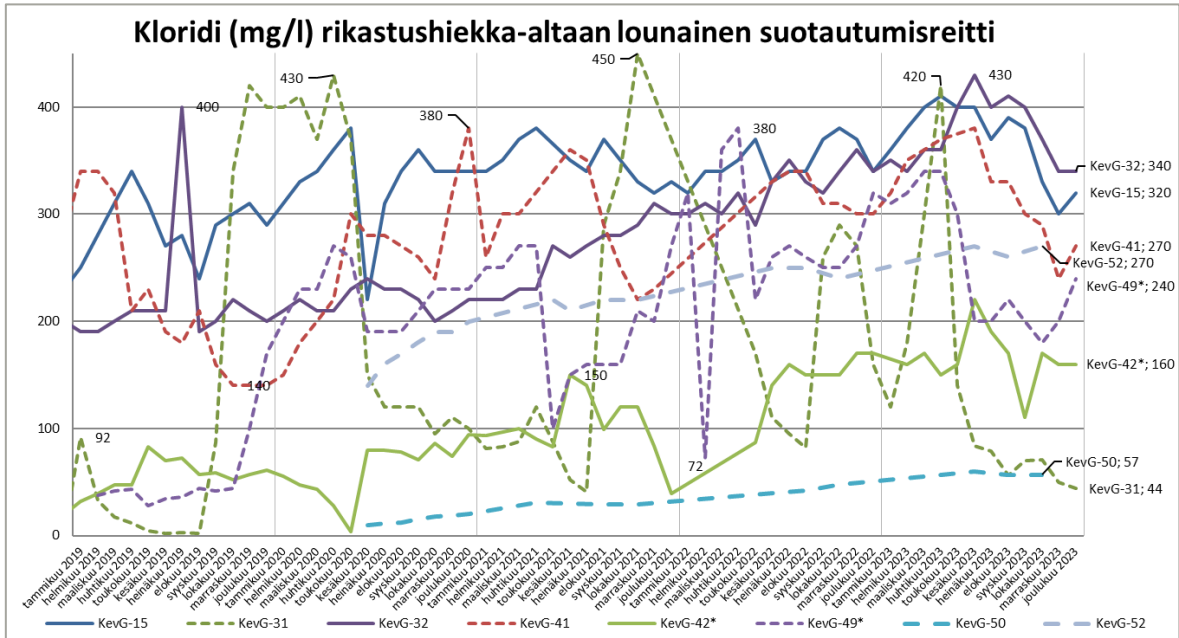
Taulukko 5-5. Raportissa tarkastelujen haitta-aineiden pitoisuuksia tarkkailujaksolla 1/2023 - 12/2023 lounaisella suotautumisreitillä, verrattuna pintavedelle ja lainsäädännössä pohjavedelle asetettuihin suositus- ja raja-arvoihin.

Aine	TSF A (KevP-8, KevP-8a 2023 Keskiarvo)	Juurisalaaja KevP-13C 2023 keskiarvo	Kaivot KevG-A201-A210 Minimi-maksimi	Pohjavesi Minimi-maksimi <sup>1</sup>	Ympäristölaa- tunormi, Vna 1040/2006 pohjavesi	Talousvesiasetus STM 1352/2015 pintavesi ja pohjavesi
Cl (mg/l)	642	449	180-440	57-430	25	alle 250 <sup>3</sup>
SO <sub>4</sub> (mg/l)	837	1097	180-1000	2,2-860	150	alle 250 <sup>3</sup>
EC (mS/m)	333	316	110-290	24-260	-	alle 250 <sup>3</sup>
Cu, liuk. (µg/l)	0,1	1,0 <sup>2</sup>	0,4-30	0,4-32 <sup>2</sup>	20	2000
Ni, liuk (µg/l)	34	14	37-360	11-430	10	20
Co, liuk (µg/l)	1,6 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	31-240	3,7-160 <sup>2</sup>	2	-
pH	7,9	7,1	4,8-6,1	4,9-6,2	-	-

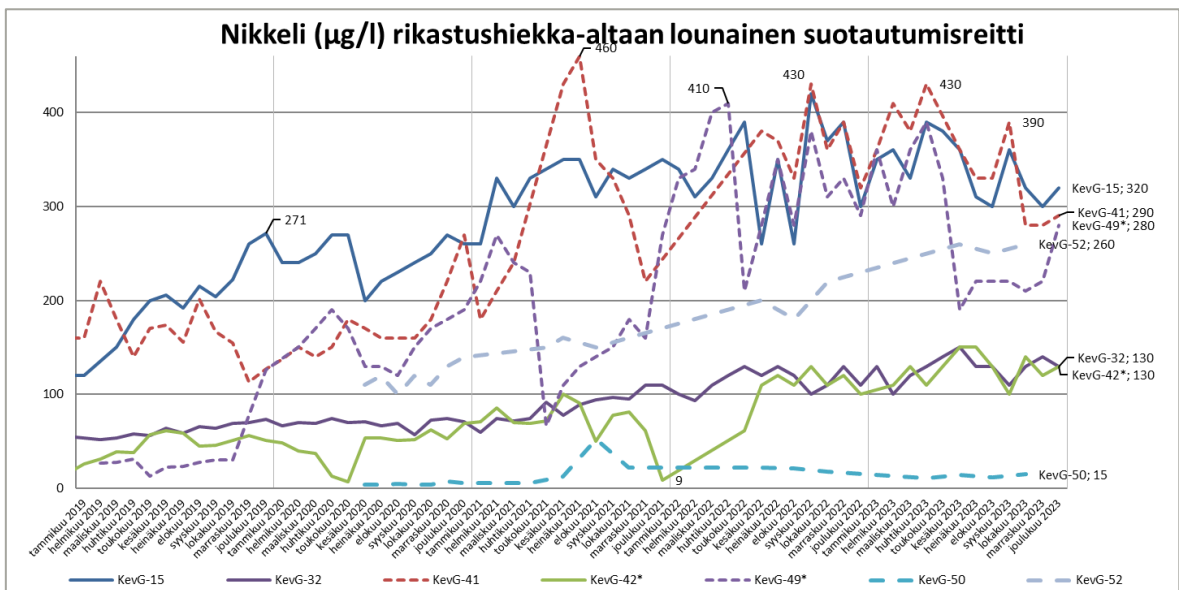
<sup>1</sup> Havaintoputket (KevG-15, KevG-32, KevG-41, KevG-42, KevG-49, KevG-50 ja KevG-52)

<sup>2</sup> Kokonaismetalli, koska liukoista metallia ei määritetty.

<sup>3</sup> Muuttujan arvo on asetettu veteen aiheutuvan maun ehkäisemiseksi. Vesi ei kuitenkaan saa olla syövyttävää. Vesijohtomateriaalien syöpymisen ehkäisemiseksi tulisi kloridipitoisuuden olla alle 25 mg/l, sulfaattipitoisuuden alle 150 mg/l ja sähkönjohtavuuden alle 250 µS/cm.



Kuva 5-5. Pohjaveden kloridipitoisuus rikastushiekka-altaan A lounaispuolella.



Kuva 5-6. Pohjaveden nikkelipitoisuus rikastushiekka-altaan lounaispuolella.

## 5.4. Talteenottotehokkuus

### Luoteispuoli

Luoteispuolen suojapumppauskaivoista saatiin talteen suotovettä 146 m<sup>3</sup>/vrk, joka on arviolta 65 % luoteispuolelta pohjaveden suotautuvasta vesimäärästä (Taulukko 5-6).

Eniten suotovettä saadaan talteen kaivoista KevG-A101 ja KevG-A103, joista pumpattu vesimäärä on suuri ja suotoveden osuus korkea.

Taulukko 5-6. Luoteispuolen kaivoista talteen saatu suotovesimäärä.

Kaivo	Kaivosta pumpattu vesimäärä (m <sup>3</sup> /vrk)	Suotoveden osuus (%)	Suotoveden määrä (m <sup>3</sup> /vrk)
KevG-A101	57	65 %	37
KevG-A102	9,6	58 %	5,6
KevG-A103	64	62 %	40
KevG-A104	36	41 %	15
KevG-A105	4,8	43 %	2,1
KevG-A106	25	44 %	11
KevG-A107	1,3	42 %	0,5
KevG-A108	40	39 %	16
KevG-A110	26	10 %	2,5
KevG-A111	73	20 %	15
KevG-A112	4,0	35 %	1,4
Yhteensä	341	42 %	146
Talteenottotehokkuus	(146m <sup>3</sup> /vrk / 223m <sup>3</sup> /vrk)*100 % = 65 %		

Talteenottotehokkuus riippuu siitä, kuinka paljon suotovettä kokonaisuudessaan kulkeutuu pohjaveteen ja tästä on olemassa useita arvioita (WSP 2023d).

Suotoveden 65 % talteenottoteholla, pohjaveteen kulkeutuvasta suotovesimäärästä (220 m<sup>3</sup>/vrk), 35 %, eli 77 m<sup>3</sup>/vrk päätyy edelleen kohti Mataraojaa. Pohjaveden havaintoputkissa todettujen pitoisuuksien perusteella pohjaveteen liuenneiden aineiden pitoisuudet laimenevat nopeasti etäisyyden kasvaessa rikastushiekka-altaalta A ja keskimääräiset pitoisuudet Mataraojan havaintopisteellä KevP-103 ovat alittaneet kaivoksen pintavedelle asettamat laatuksiteerit pl. nikkeli-, koboltti- ja sulfaattipitoisuus. Kauempana kaivosalueesta sijaitsevassa Mataraojan havaintopisteessä KevS-4 pitoisuudet ovat alittaneet kaivoksen pintavedelle asettamat laatuksiteerit kaikkien seurattavien haitta-aineiden osalta. Nämä asiat viittaavat siihen, että suotoveden määrä ei olisi arvioitua suurempi. Rikastushiekka-altaan A ja Mataraojan välissä on myös turvevaltainen kosteikko, joka vaikuttaa aineiden kulkeutumiseen tyypillisesti pidättäen metalleja.

## Lounaispuoli

Lounaispuolen suojaumpauskaivoista saatiin talteen suotovettä 103 m<sup>3</sup>/vrk, joka on arviolta 50 % rikastushiekka-altaalta pohjaveteen suotautuvasta vesimäärästä (Taulukko



5-7). Parhaiten suotovettä on saatu pumpattua talteen kaivoista KevG-A203 ja KevG-A205. Muissa kaivoissa suotoveden saanti on vähäisempää, alle 10 m<sup>3</sup>/vrk kaivoa kohti.

Taulukko 5-7. Lounaispuolen kaivoista talteen saatu suotovesimäärä.

Kaivo	Kaivosta pumpattu vesimäärä (m <sup>3</sup> /vrk)	Suotoveden osuus (CI, %)	Suotoveden määrä (m <sup>3</sup> /vrk)
KevG-A201	27	32 %	8,5
KevG-A203	90	60 %	54
KevG-A205	42	67 %	28
KevG-A206	13	57 %	7,4
KevG-A210	11	42 %	4,6
Yhteensä	183	56 %	103
Talteenottotehokkuus	(103 m <sup>3</sup> /vrk / 206 m <sup>3</sup> /vrk)*100 % = 50 %		

Talteenottotehokkuus riippuu siitä, kuinka paljon suotovettä kokonaisuudessaan kulkeutuu pohjaveteen. Laskennassa on arvioitu suotoveden määräksi lounaispuolen suojapumppauskaivojen suunnittelussa käytettyä haitta-aineleviämän virtausmäärää 206 m<sup>3</sup>/vrk, joka perustui alueelta mitattujen vedenjohtavuuksien keskiarvoon (WSP, 2023f). Kuitenkin suojapumppauskaivojen suunnittelun tavoitteellinen pumppausmäärä oli 290 m<sup>3</sup>/vrk. Tavoitteellinen pumppausmäärä oli suurempi kuin laskennallinen haitta-aineleviämän virtausmäärä, perustuen mm. kallioperän rapautuneisuusasteen vaihteluun. Haitta-aineleviämän maksimivirtaamaksi arvioitiin 518 m<sup>3</sup>/vrk (worst-case scenario).

Lounaispuolella suotoveden 50 % talteenottoteholla, pohjaveteen kulkeutuvasta suotovesimäärästä (206 m<sup>3</sup>/vrk), 50 %, eli 103 m<sup>3</sup>/vrk päätyy edelleen kohti Saiveljärveä. Havaintopisteiden KevG-15, KevG-32 ja KevG-41 kloridipitoisuuden lasku kesäkuun 2023 jälkeen viittaa suojapumppauksen vaikutukseen, mutta tulkinta ei ole varma johtuen lyhyestä tarkastelujaksosta. Aineistosta ei ole kuitenkaan tulkittavissa laaja-alaista suojapumppauksen vaikutusta, koska pääosin haitta-ainepitoisuudet ovat edelleen nousussa rikastushiekka-altaan A eteläpuolen havaintoputkissa.

Lounaispuolella osassa suojapumppauskaivoja suotoveden saanti jää vähäiseksi ja suojapumppausta voitaisiin tehostaa keskittämällä pumppaus kaivoihin KevG-A202, KevG-A203, KevG-A205, ja KevG-A209, joissa on havaittu korkeimmat haitta-ainepitoisuudet mm. pumppauskokeiden aikana (WSP, 2023b). Ehdotuksena on lopettaa pumppaus kaivoissa KevG-A201 ja KevG-A210. Lisäksi ehdotetaan pumppauksen aloitusta kaivoilla KevG-A202 ja KevG-A209. Näillä muutoksilla suojapumppauskaivojen pumppausmäärän arvioidaan olevan edelleen alle 250 m<sup>3</sup>/vrk, mutta suojapumppaus saadaan kohdennettua paremmin todennäköisimmille suotoveden virtausreiteille. Ehdotetulla muutoksella pumppaus olisi käynnissä kaivoilla KevG-A202, KevG-A203, KevG-A205, KevG-A206 ja KevG-A209. Pumppausjärjestelmän muutokset on suositeltavaa toteuttaa huhtikuussa 2024, kun lounaispuolen suojapumppauskaivoja on pumpattu vuoden ajan.

Pumppausjärjestelmän muutoksen yhteydessä on suositeltavaa seurata pumppausmääriä tiheästi, jotta ei ylitetä 250 m<sup>3</sup>/vrk vedenottomäärää. Jotta voidaan varmistua siitä, että

pumppausmäärä ei ylitä 250 m<sup>3</sup>/vrk, on suositeltavaa keskeyttää kaivon KevG-A203 pumppaus testien ajaksi. Mikäli testien aikana havaitaan kaivojen KevG-A202 ja KevG-A209 pumppauksen aloittamisen nostavan kokonaispumppausmäärän yli 250 m<sup>3</sup>/vrk, on suositeltavaa lopettaa kaivon KevG-A202 pumppaus ja käynnistää pumppaus uudelleen kaivossa KevG-A201.

## 5.5. Vaikutus rikastushiekka-altaan patoturvallisuuteen

Rikastushiekka-altaan patoa ja padon toimintaa seurataan rikastushiekka-altaiden A ja B tarkkailuohjelmalla, joka on toimitettu 28.9.2021 Kainuun ELY-keskukseen ja hyväksytty 7.10.2021 (KAIELY/496/2017). Tarkkailua tehdään erilaisten instrumentointien avulla, esimerkiksi pohjavesiputkillla, VWP-antureilla ja inklinometreillä. Lisäksi Bolidenin henkilöstö kulkee patoalueella päivittäin ja tekee visuaalista havainnointia mahdollisista muodonmuutoksista. Myös suotovesiojaan purkautuvan suotoveden määrää seurataan. Rikastushiekka-altaan padon monitorointitulokset kuvataan neljännesvuosiraporteissa. Vuoden viimeisessä monitorointiraportissa esitetään yhteenveto kyseisen vuoden seurannasta (WSP, 2024b).

Suojapumppauksen mahdollinen vaikutus patoon on pohjavedenpinnanlasku patoalueella. Yleisesti ottaen vedenpinnan lasku parantaa maan kantavuutta. Suojapumppaukset eivät näin ollen heikennä patoturvallisuutta.

Rikastushiekka-altaan padon seurantatuloksissa (WSP 2024b) ei myöskään ole todettu poikkeuksellisia tuloksia suojapumppauksen alueelta.

## 6. Johtopäätökset

### Luoteispuoli

Luoteispuolen suojapumppauskaivoista saatiin vuonna 2023 talteen suotovettä keskimäärin 146 m<sup>3</sup>/vrk. Suojapumppauksen talteenottotehokkuus on arviolta 65 % luoteeseen suuntautuvasta suotovesimäärästä.

Pohjaveden pinta reagoi muutamassa kuukaudessa pumppaustehon muutokseen ja on alueella vakiintunut. Pohjavedessä suojapumppaus on kääntänyt liuenneiden aineiden pitoisuuksia laskuun tai tasannut nousua 100-150 m etäisyydellä pumppauksesta.

Tulokset eivät kuitenkaan ole aivan yleispäteviä, koska alueella on useita tekijöitä, jotka vaikuttavat veden laatuun. Haitta-aineiden pitoisuus on esimerkiksi osin edelleen nousussa havaintoputkessa KevG-14, kuitenkin kloridin osalta on viitteitä pitoisuuden laskusta KevG-A108:n pumppaustehon nostamisen jälkeen. Havaintoputken KevG-14 pitoisuuksia voi mahdollisesti nostaa se, että kaivo KevG-A109 ei ole käytössä ja suotovettä virtaa oletettavasti kaivojen KevG-A108 ja KevG-A110 välistä kohti havaintoputkea KevG-14

Nykyinen pumppausmäärä on suurin, mitä olemassa olevista kaivoista voi teknisesti pumpata. Suotoveden talteenottoa voidaan todennäköisesti edelleen parantaa luoteispuolella sijoittamalla uusia kaivoja keskeisille suotautumisreiteille.

### Lounaispuoli

Lounaispuolen suojapumppauskaivoista on saatu talteen suotovettä 103 m<sup>3</sup>/vrk, joka on arviolta 50 % rikastushiekka-altaalta lounaaseen suotautuvasta vesimäärästä. Pumppaus

ei ole aiheuttanut havaittavaa alenemaa alueen pohjaveden pinnan korkeuksissa. Lounaispuolen suojapumppauskaivojen pumppaustehoa on rajoitettu suunniteltua pienempään vesimäärään, koska pumppaukselle ei ole vesilain mukaista lupaa.

Lounaispuolen pohjaveden havaintoputkissa haitta-ainepitoisuudet ovat olleet lievästi nousussa viime vuosina. Suojapumppauskaivojen lähimpänä olevissa pohjaveden havaintoputkissa on viitteitä haitta-aineiden pitoisuuksien kääntymisestä laskuun, mutta vasta yhdeksän kuukautta käynnissä olleen pumppauksen vaikutuksen varmistaminen vaatii pidemmän tarkkailujakson.

Lounaispuolella pumppausta tehdään vain viidestä kaivosta ja osassa kaivoista suotoveden saanti jää pieneksi. Suotoveden talteenottoa voitaisiin todennäköisesti parantaa lisäämällä pumppausmääriä ja kohdistamalla vedenotto kaivoihin, joissa liuenneiden aineiden pitoisuudet ovat suurimpia.

## 7. Jatkotoimenpiteet

Luoteispuolelle suositellaan asennettavaksi yksi suojapumppauskaivo KevG-A101-KevG-A103 alueelle ja yksi suojapumppauskaivo KevG-A109 kohdalle parantamaan alueen suotoveden talteenottotehoa. Uusien suojapumppauskaivojen sijoittaminen alueelle vaatii lisäsuunnittelua mm. kaivojen sijainnin tarkentamisen ja teknisen toteutuksen osalta. Kaivojen sijoittamisessa on huomioitava myös alueen tulevat maankäytön suunnitelmat. Luoteispuolen tarkkailuohjelmaa on suositeltavaa päivittää pintavesitarkkailun osalta.

Lounaispuolen pumppauksen vaikutuksia ehdotetaan toistaiseksi seurattavaksi tässä raportissa esitetyssä laajuudessa. Tarkkailu on esitetty kappaleessa 4. Vesiluvan yhteydessä suojapumppaukselle määritetään oma tarkkailuohjelma.

Lounaispuolen suojapumppausta tehostetaan aloittamalla pumppaus kaivoissa KevG-A202 ja KevGA-209 ja tarvittaessa vähennetään pumppausta kaivoista, joista suotoveden saanti on vähäistä, jotta vesimäärää 250 m<sup>3</sup>/vrk ei ylitetä. Tehostamistoimenpide-ehdotus on kuvattu tarkemmin kappaleessa 5.4.

---

## Viitteet

Boliden. 2021. Kevitsan kaivoksen rikastushiekka-altaan A ympäristön suojapumppauksen tarkkailuohjelma. 20.4.2021.

Boliden. 2023. Kevitsan kaivoksen rikastushiekka-altaan A ympäristön pohjavesien suojapumppauksen tarkkailuohjelma, luode. 20.6.2023.

Eurofins. 2022. Kevitsan kaivoksen pohjavesien tarkkailun vuosiyhteenveto 2022.

Golder Associates. 2020. Kevitsa mine TSFA- Northern Capture Wells: Hydrogeological Conceptual Model Update and Capture Well Pumping Rates. Raporttinumero 18106905.630/B.0. Tammikuu 2020.

Räisänen J. 2023. Kevitsan avolouhoksen itäpuolen geomorfologia. Geologian tutkimuskeskus. GTK/213/03.02/2023

WSP. 2023a. TSF A South-West Capture Wells, Drilling of South-West Capture Wells. Raporttinumero 318048\_70096006. Versio B.0. 16.5.2023.

WSP 2023b. TSF A South-West Capture Wells, South-West Capture Wells Interpretative Report. Raporttinumero 318048\_70096006. Versionumero A.3. 19.10.2023

WSP, 2023c. Luoteispuolen suojapumppauksen toimivuuden tarkastelu. Raporttinumero 318812/A.0. 30.6.2023.

WSP, 2023d. Luoteispuolen suojapumppauksen toimivuuden arviointi, lisätyöt. Raporttinumero 318812/A.1. 13.10.2023.

WSP, 2023e. Baseline Groundwater Quality and Derivation of Site-Specific Assessment Criteria – Boliden Kevitsa Mine. Technical memorandum 318559\_70096006\_1. 20.12.2023.

WSP. 2023f. TSFA South-West Capture Wells, Preliminary Capture Scheme Design. 23.1.2023

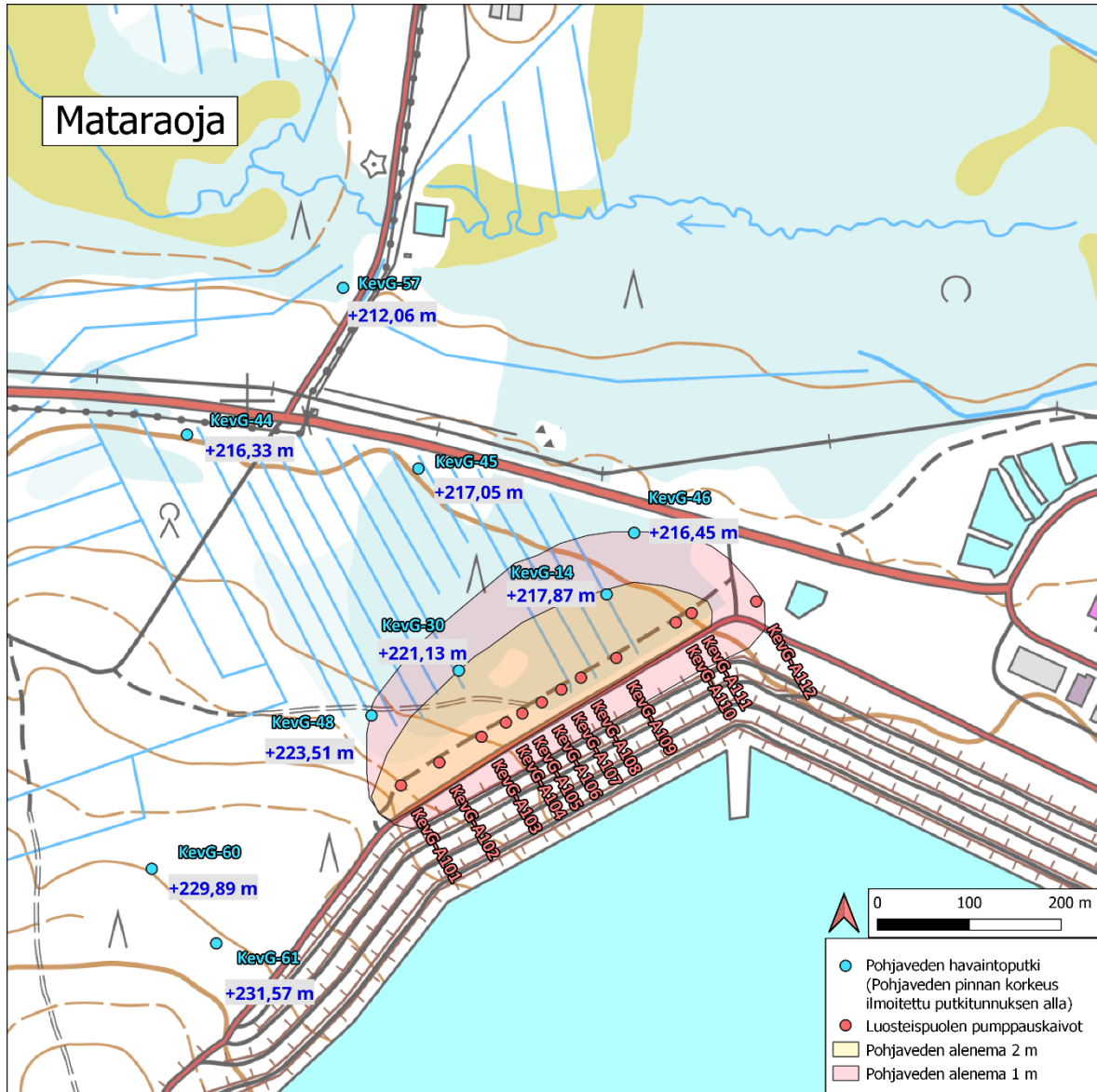
WSP, 2024a. 2023 CPT and Stability Assessment. Kevitsa Tailings Storage Facility A. Raporttinumero 318883\_20373404\_RPT01\_B0. 12.2.2024.

WSP, 2024b. TSF Monitoring and Surveillance 2023. Tailings Storage Facility Quarterly Monitoring Report. Q4 2023. Versio B.0. Valmisteilla.

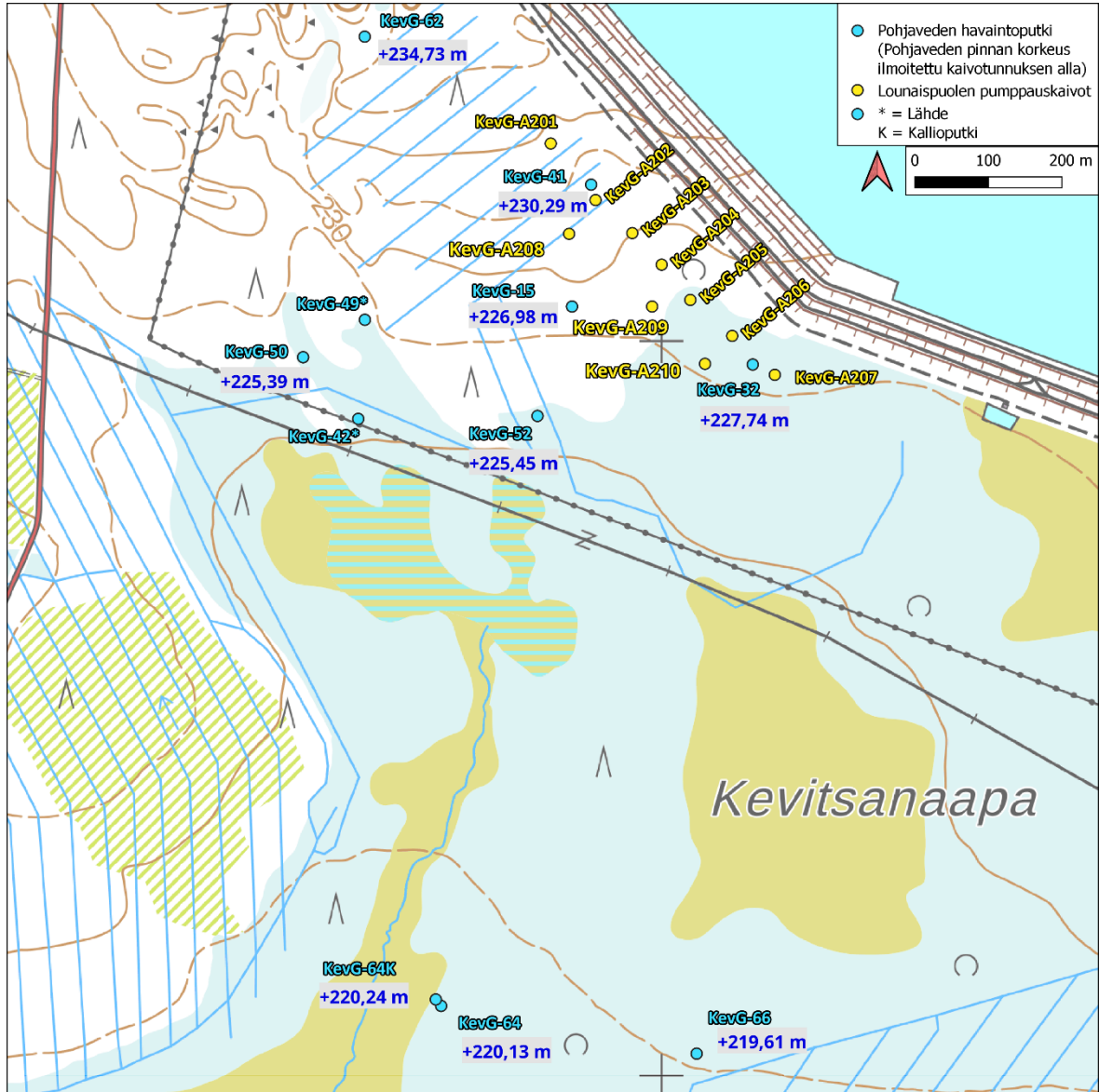
## Liitteet

- 1) Tarkkailupisteiden sijainti ja tulkittu alenema sekä alenemakuvaajat
- 2) Poikkileikkauskuvat kaivoilta ja kaivojen rakenne
- 3) Suojapumppauskaivojen pumppausmäärät
- 4) Havaintopisteiden vedenlaatu
- 5) Suojapumppauskaivojen analyysitulokset

## Liite 1. Tarkkailupisteiden sijainti ja tulkittu alenema sekä alenemakuvaajat

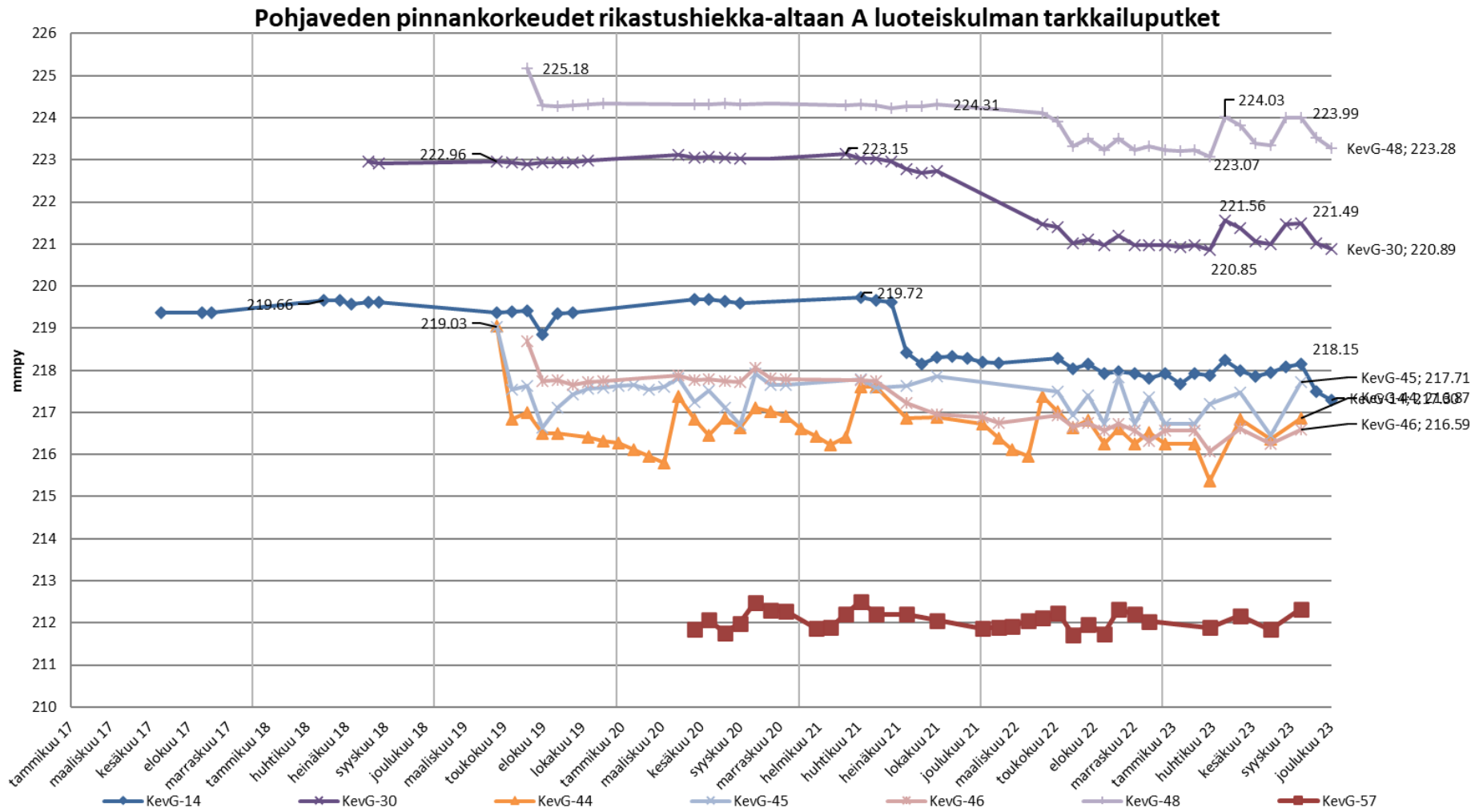


Kuva 1. Luostepuolen pohjaveden havaintopisteet ja pinnankorkeudet

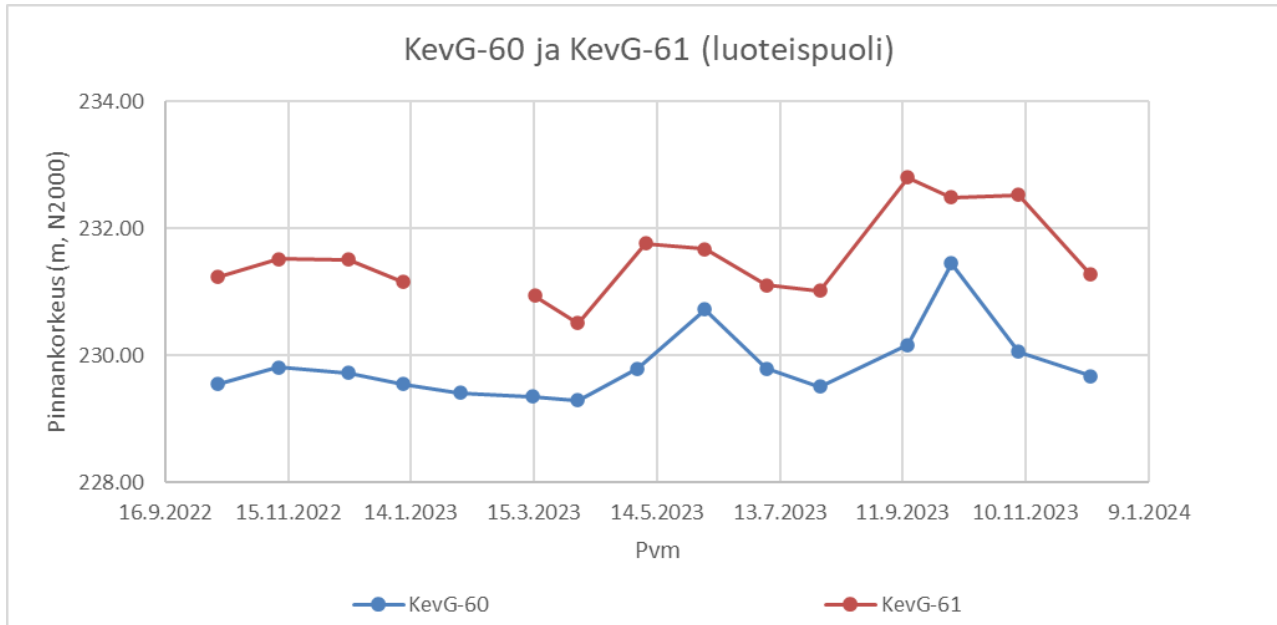


Kuva 2. Lounaispuolen pohjaveden havaintopisteet ja pinnankorkeudet

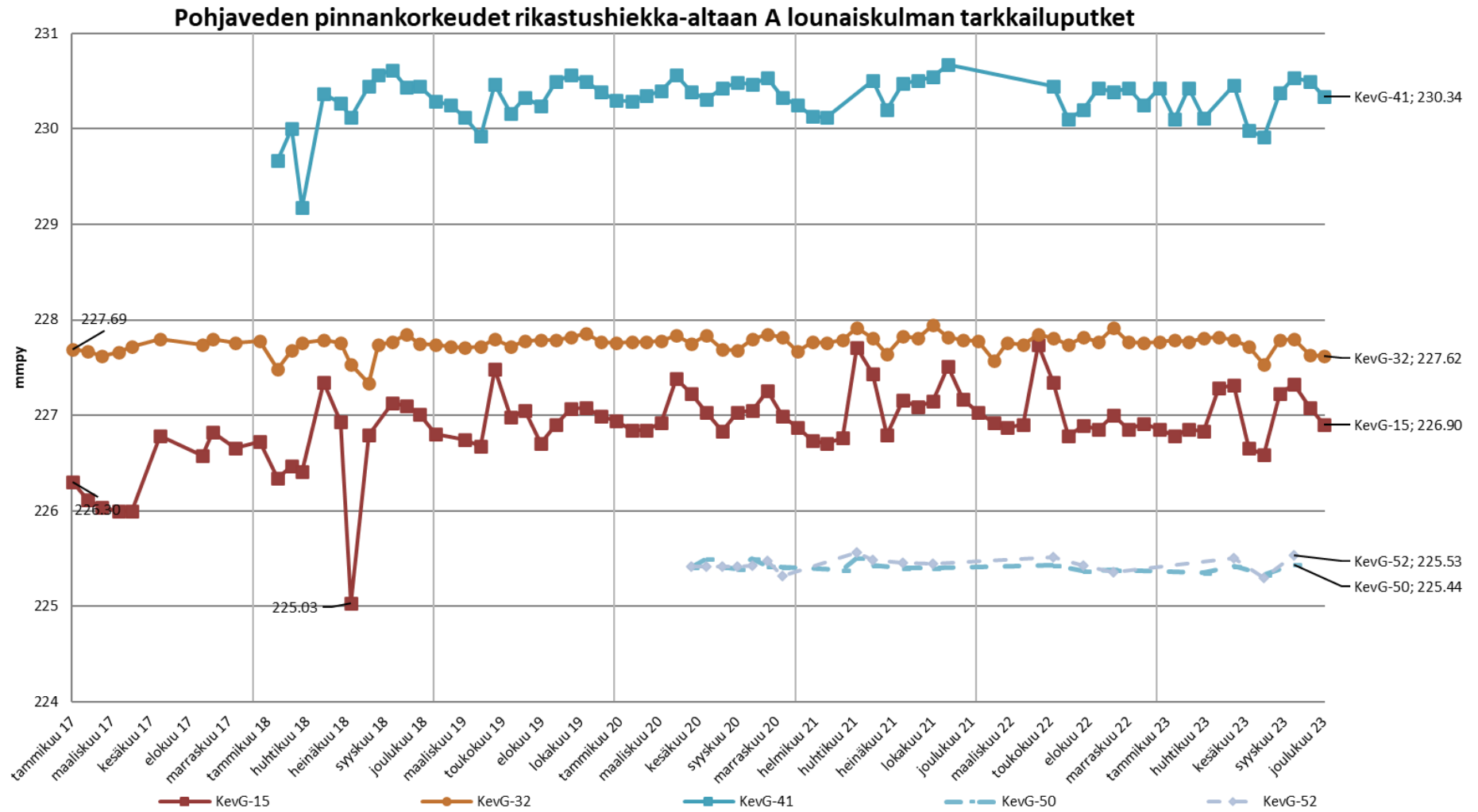




Kuva 3. Pohjaveden pinnankorkeudet, rikastushiekka-altaan A luoteiskulman tarkkailuputket



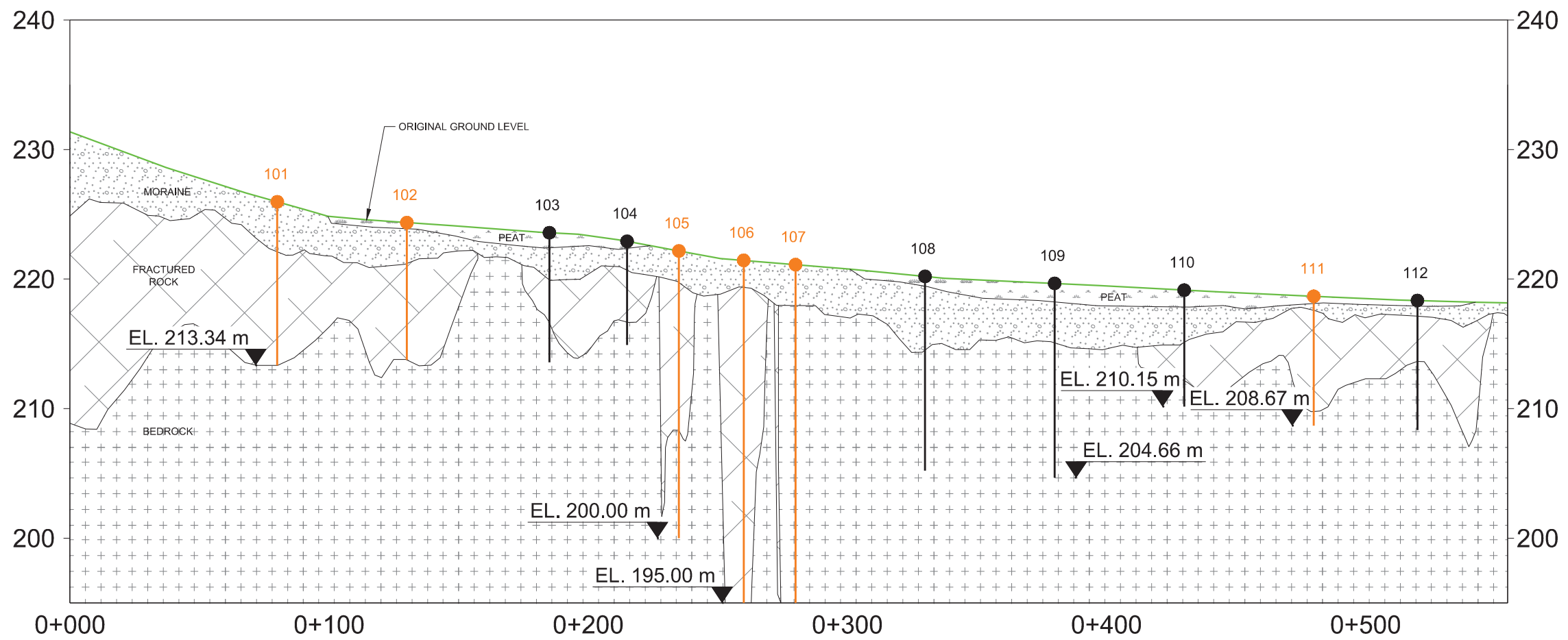
Kuva 4. Pohjaveden pinnankorkeudet, tarkkailuputket KevG-60 ja KevG-61



Kuva 5. Pohjaveden pinnankorkeudet, rikastushiekka-altaan A luoteiskulman tarkkailuputket

**Liite 2. Lounais- ja luoteispuolen suoja-pumppauskaivojen poikkileikkaukset ja pumppausjärjestelyt**

Path: C:\Users\stamh\Desktop\kevitsa\_mine\local\09\_PROJECTS\1655025\_Kevitsa\_TSFA\1002\_TSFA Groundwater Remediation Scheme\02\_PRODUCTION\DWG | File Name: 1655025-1002-GR-0006.dwg | Last Edited By: lamth | Date: 2018-02-23 | Printed By: lamth | Date: 2018-02-23 | Time: 3:16:01 PM



LEGEND	
	PROPOSED PUMPING WELL - YEAR 1 PROGRAMME
	PROPOSED PUMPING WELL - FUTURE

CLIENT  
BOLIDEN KEVITSA MINING OY

CONSULTANT



YYYY-MM-DD	2018-02-12
DESIGNED	HG
PREPARED	TS
REVIEWED	HG
APPROVED	GDLT

PROJECT  
TSFA GROUNDWATER REMEDIATION SCHEME

TITLE  
NORTH-WEST CAPTURE WELL SYSTEM SECTION

PROJECT NO.	CONTROL	REV.	DRAWING
1655025	1002-GR-0006	A	1

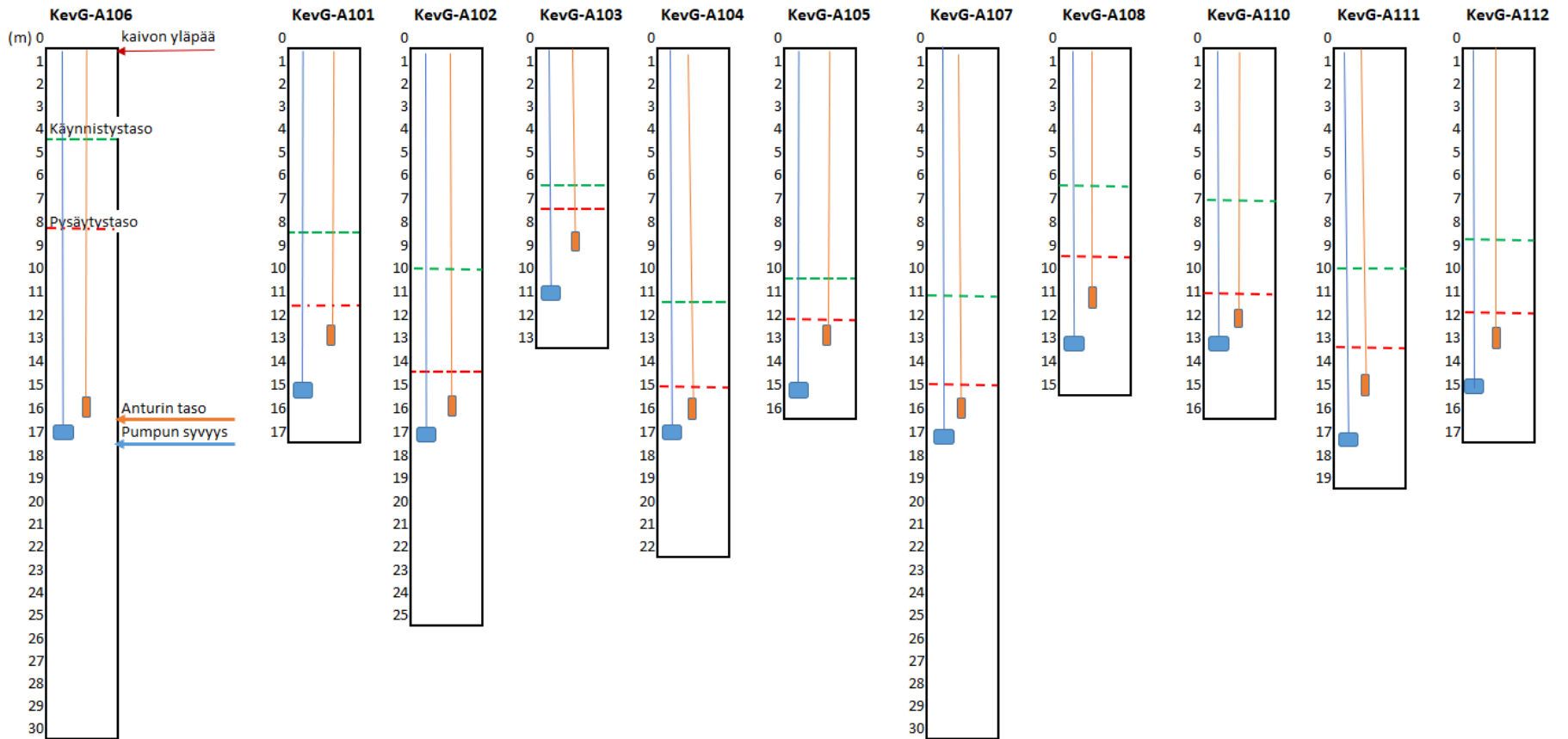
IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM: ISO A3





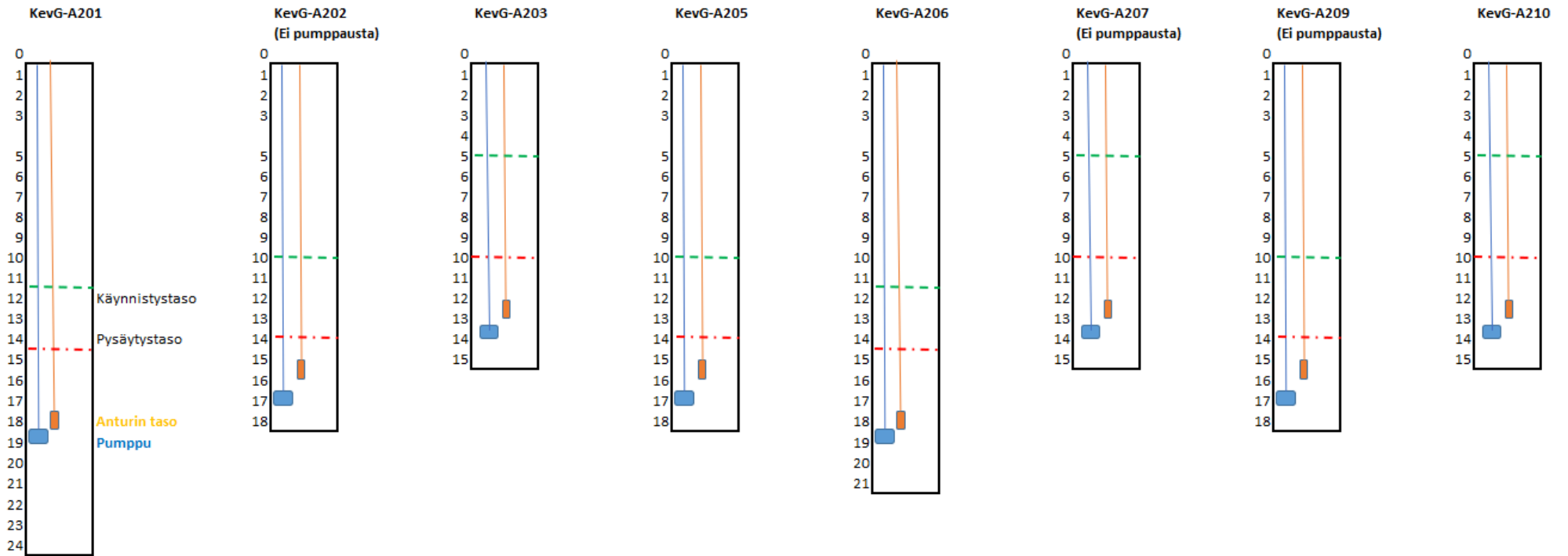
## Luoteispuolen pumppausjärjestelyt

1.01.2024 Jälkeen



Kuva 3. Luoteispuolen pumppausjärjestelyt

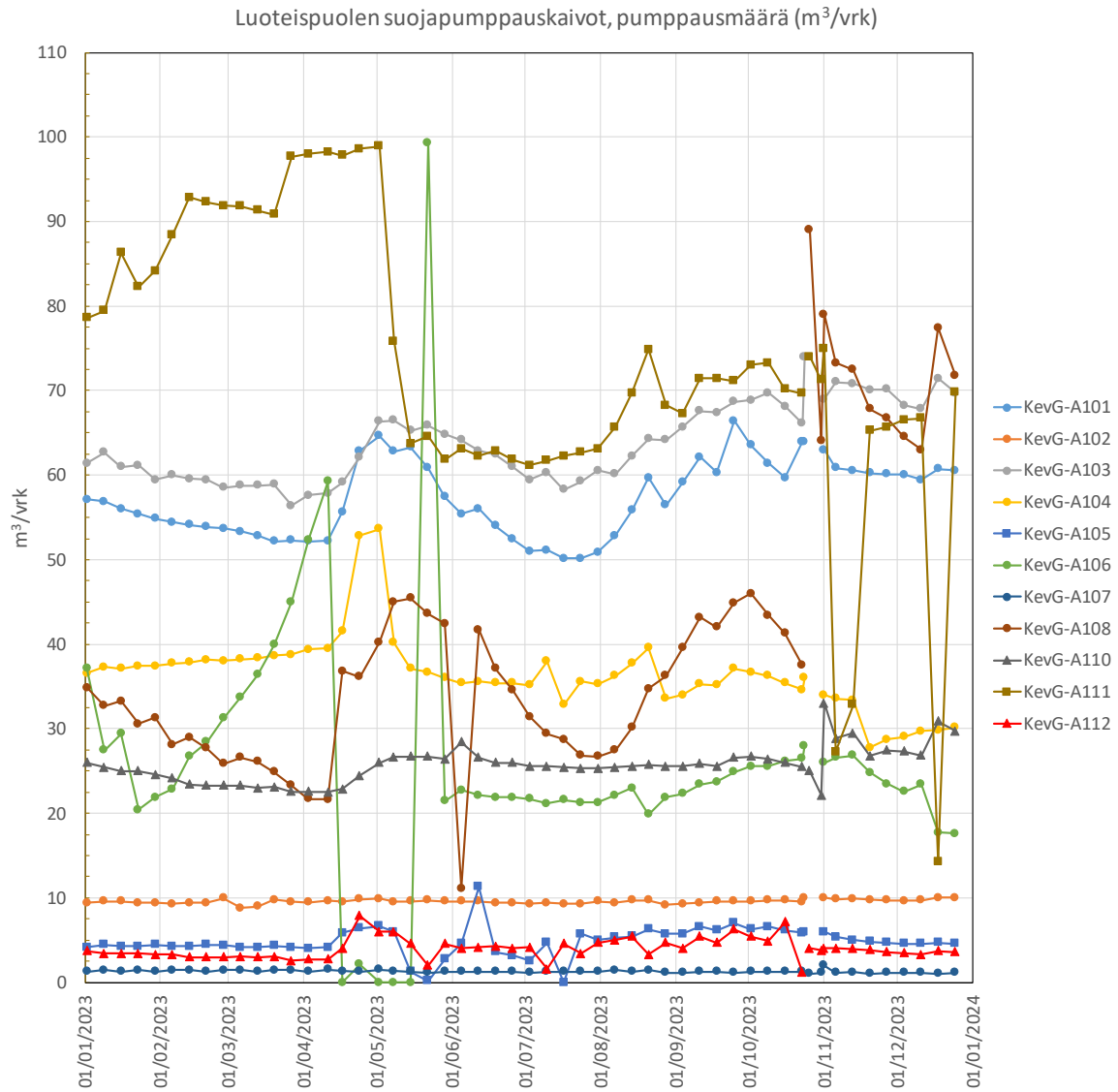
## Lounaispuolen pumppausjärjestelyt



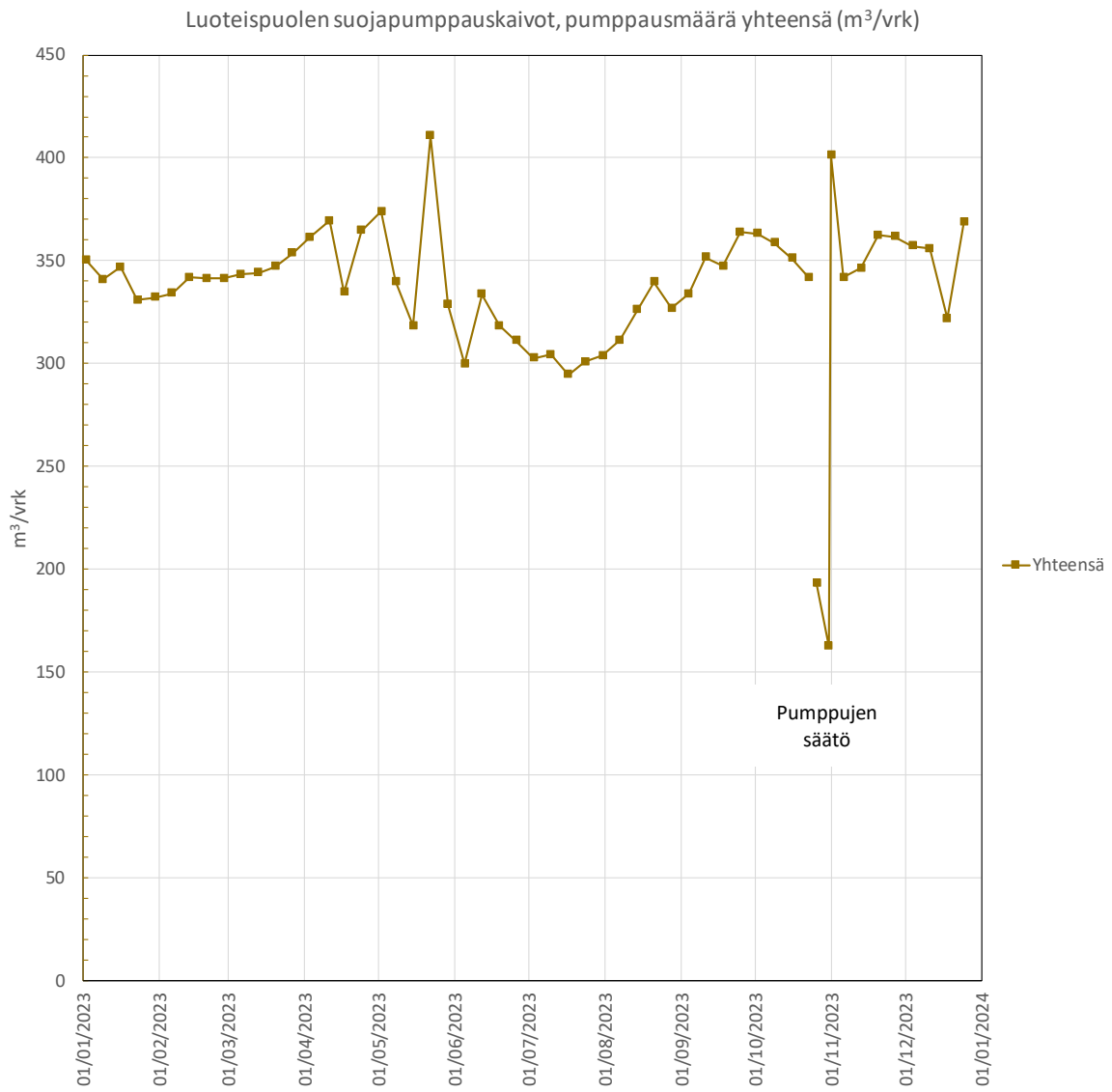
Kuva 4. Lounaispuolen pumppausjärjestelyt

## Liite 3. Rikastushiekka-altaan suojauspumpauskaivojen pumppaustehot

### Luoteispuolen suojauspumpauskaivot

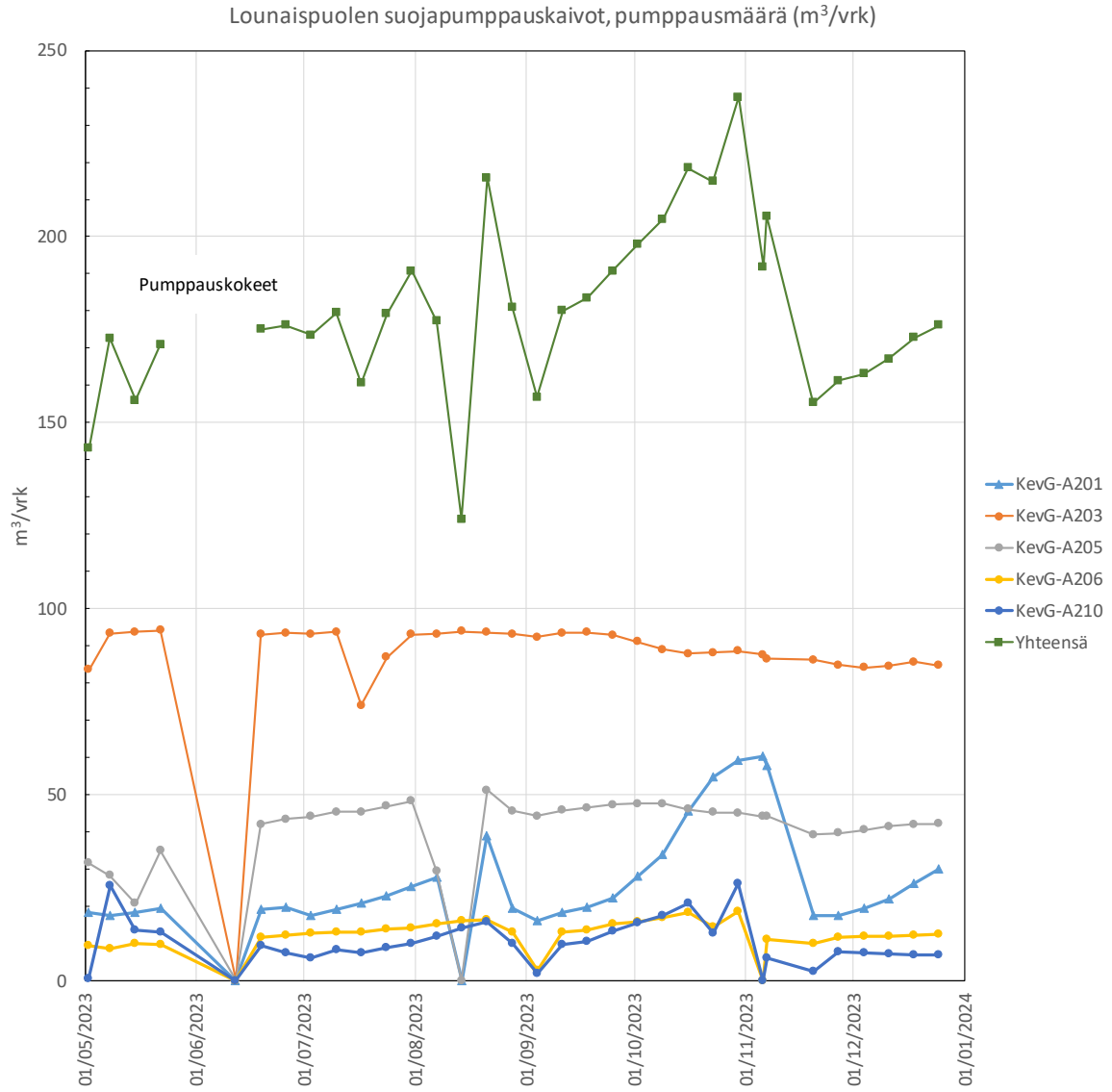


Kuva 1. Luoteispuolen suojauspumpauskaivojen KevG-A101 – KevG-A112 pumppausmäärät.



Kuva 2. Luoteispuolen suoja-pumppauskaivojen pumppausmäärät yhteensä.

## Lounaispuolen suoja-pumppauskaivot



Kuva 3. Lounaispuolen suoja-pumppauskaivojen pumppausmäärät.

## Liite 4. Havaintopisteiden vedenlaatu

Taulukko 1. Pohjavedet, luoteispuoli perustila

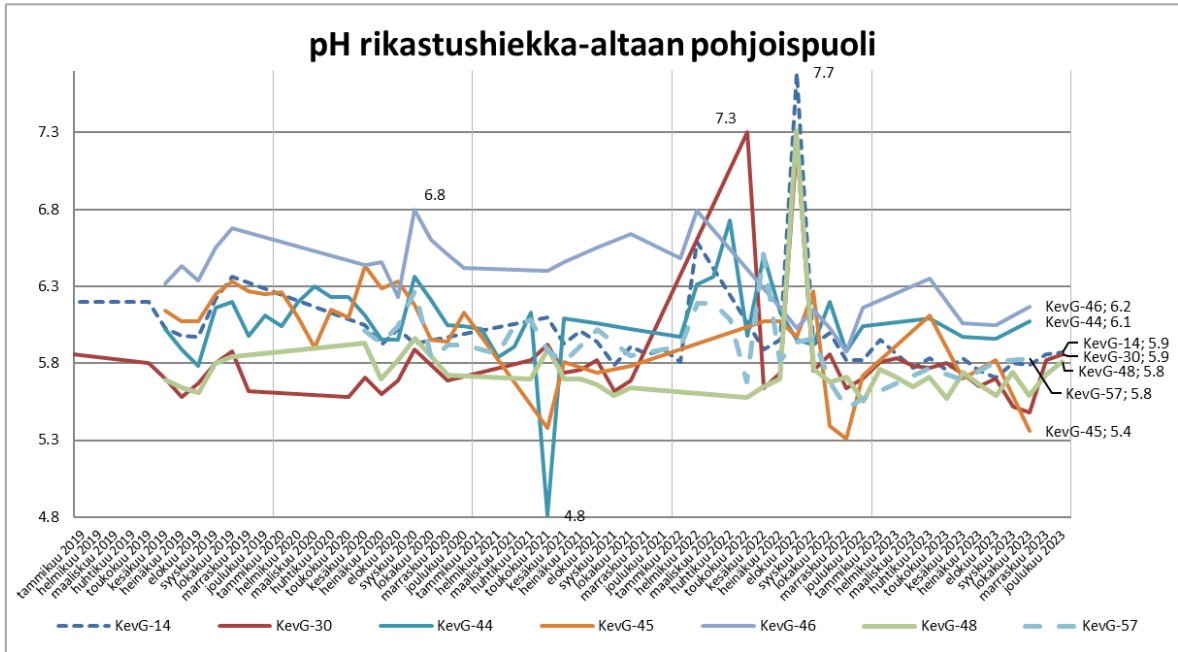
Havaintoputki PVP14-10 (KevG-14)	pH	EC (mS/m)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	Co (µg/l)	Cu (µg/l)	Ni (µg/l)
Ympäristölaatumormi, Vna 1040/2006 pohjavesi	-	-	150	25	2	20	10
Maksimi	6.6	7,3	11	1,3	< 4	4,2	27
Keskiarvo	6,5	6,3	11	1,3	< 4	3,4	21
Minimi	6.3	5,9	11	1,2	< 4	< 3	18
Näytteiden määrä	5	5	5	5	5	5	5

Taulukko 2. Pohjavedet, lounaispuoli perustila

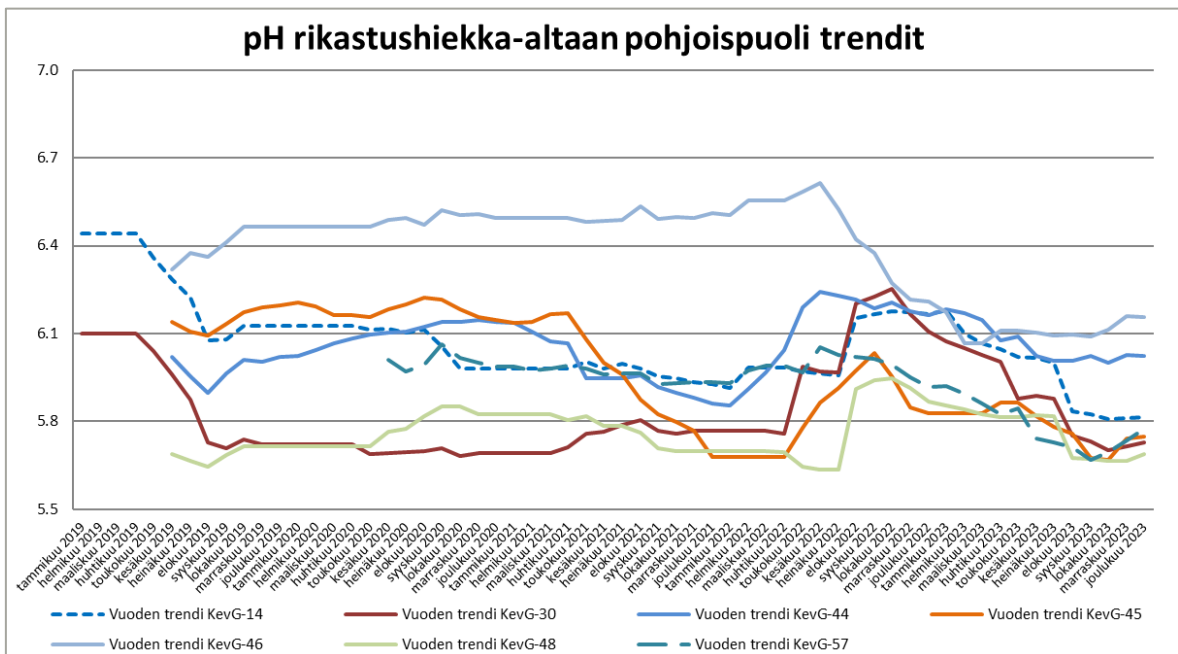
Havaintoputki	pH	EC (mS/m)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	Co (µg/l)	Cu (µg/l)	Ni (µg/l)
Ympäristölaatumormi, Vna 1040/2006 pohjavesi	-	-	150	25	2	20	10
PVP15-10 (KevG-15) max.	6,3	4,6	9,3	1,3	6,0	3,4	12
PVP15-10 (KevG-15) ka.	6,0	4,1	7,9	1,2	< 4	< 3	7,5
PVP15-10 (KevG-15) min.	5,9	3,9	7,1	1,1	< 2	< 3	5,1
PVP15-10 (KevG-15) Näytemäärä	6	6	6	6	6	6	6
GTK_PV1-94 max.	6,5	4,6	4,0	-	2,3	6,2	5,0
GTK_PV1-94 ka.	6,5	4,5	3,5	-	1,9	4,9	4,9
GTK_PV1-94 min.	6,5	4,5	3,5	-	1,9	4,9	4,9
GTK_PV1-94 Näytemäärä	2	2	2	-	2	2	2



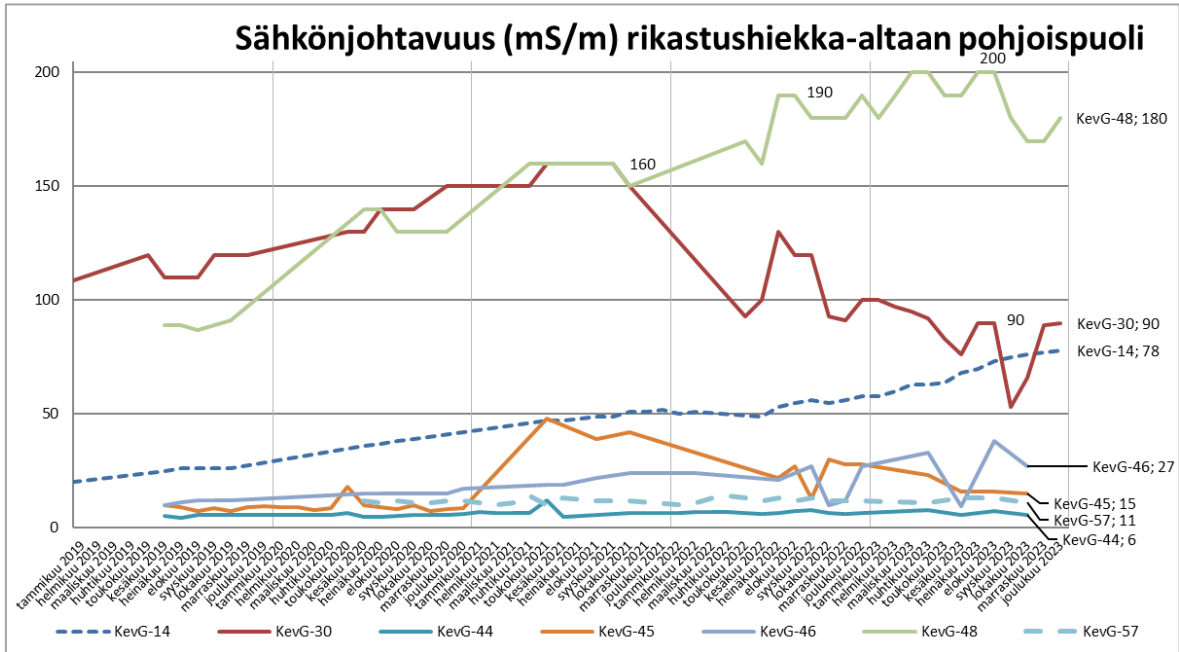
## Pohjavedet, Luoteispuoli nykytila



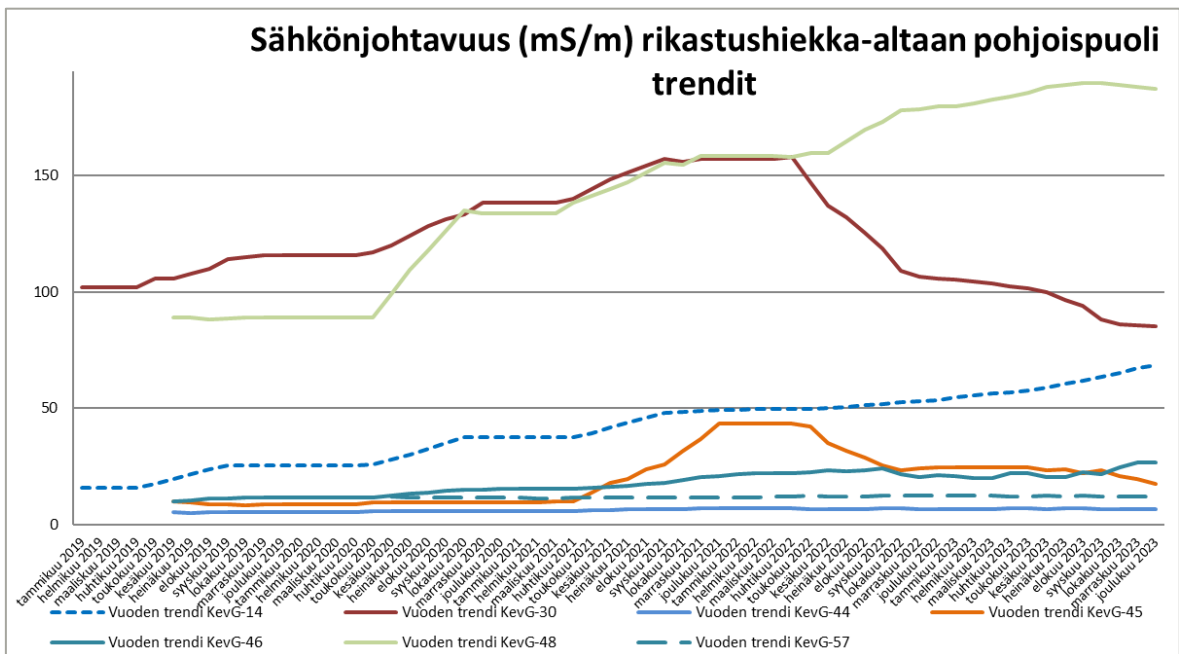
Kuva 1. pH, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli



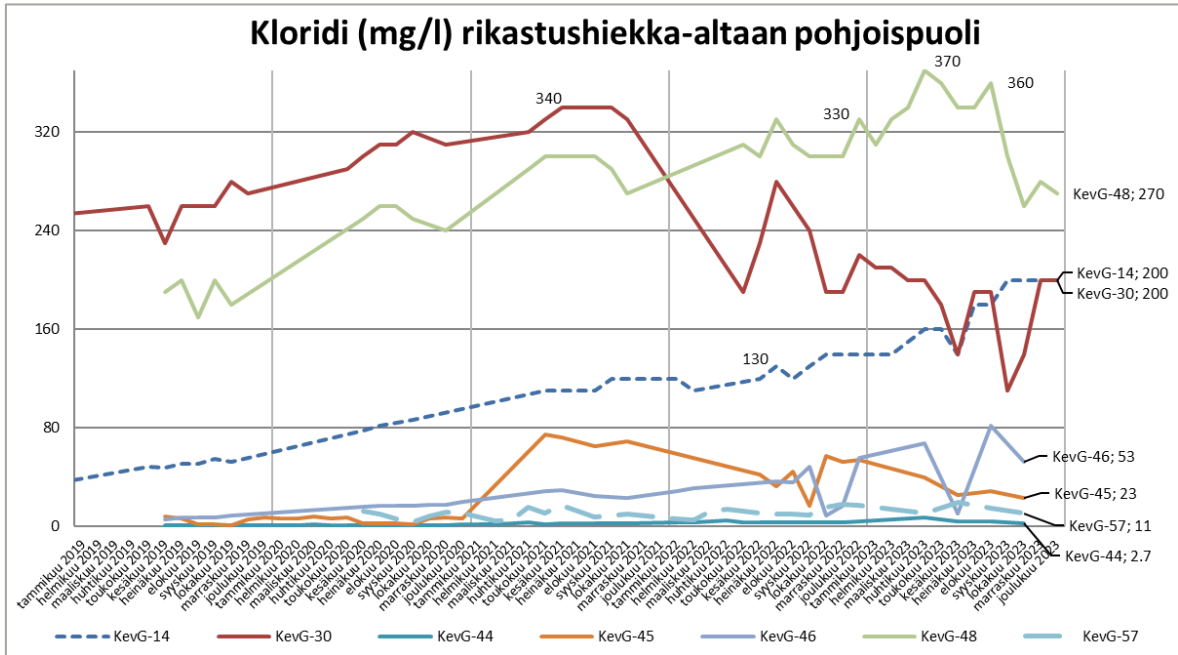
Kuva 2. pH, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit



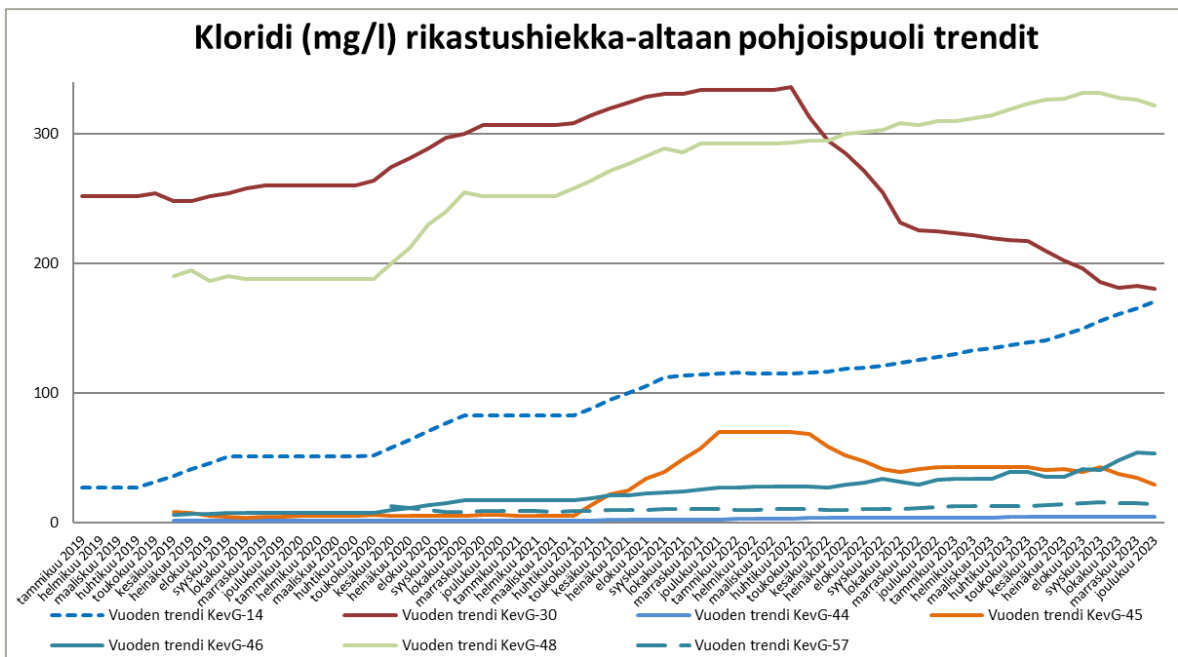
Kuva 3. Sähkönjohtavuus, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli



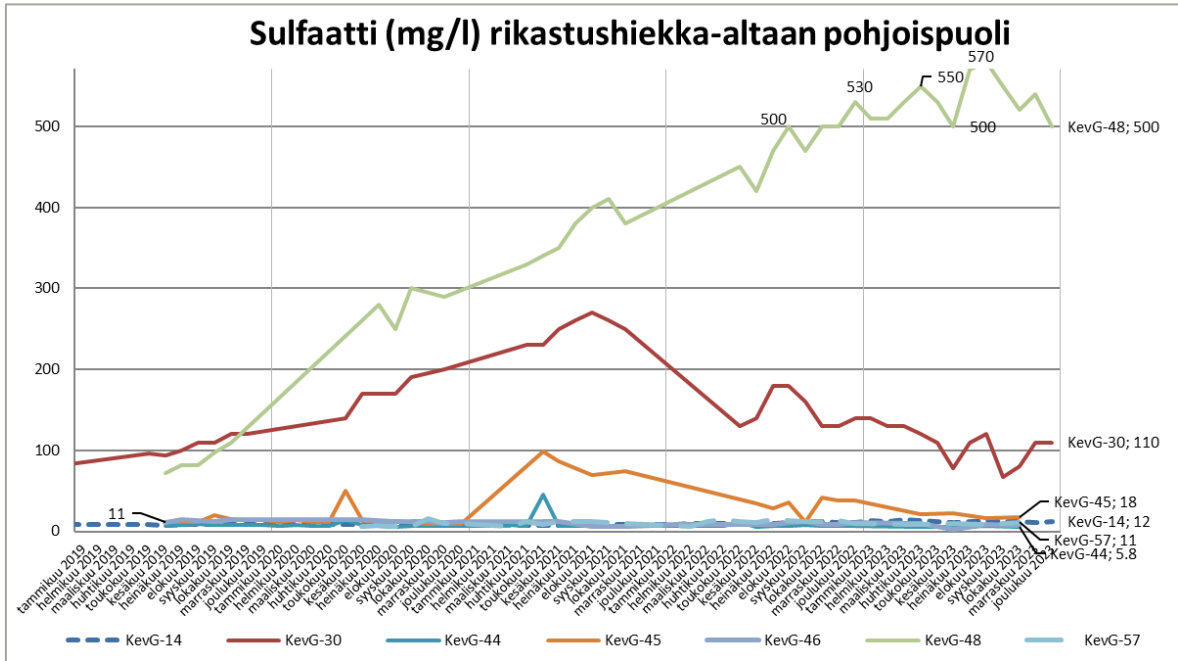
Kuva 4. Sähkönjohtavuus, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit



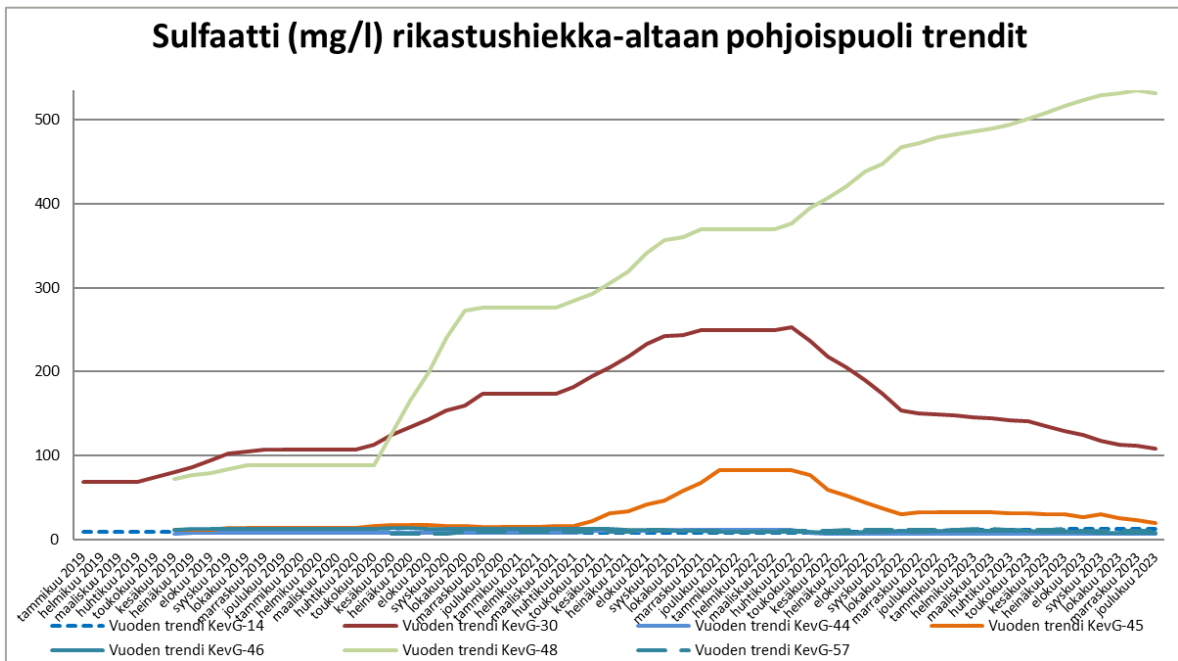
Kuva 5. Kloridi, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli



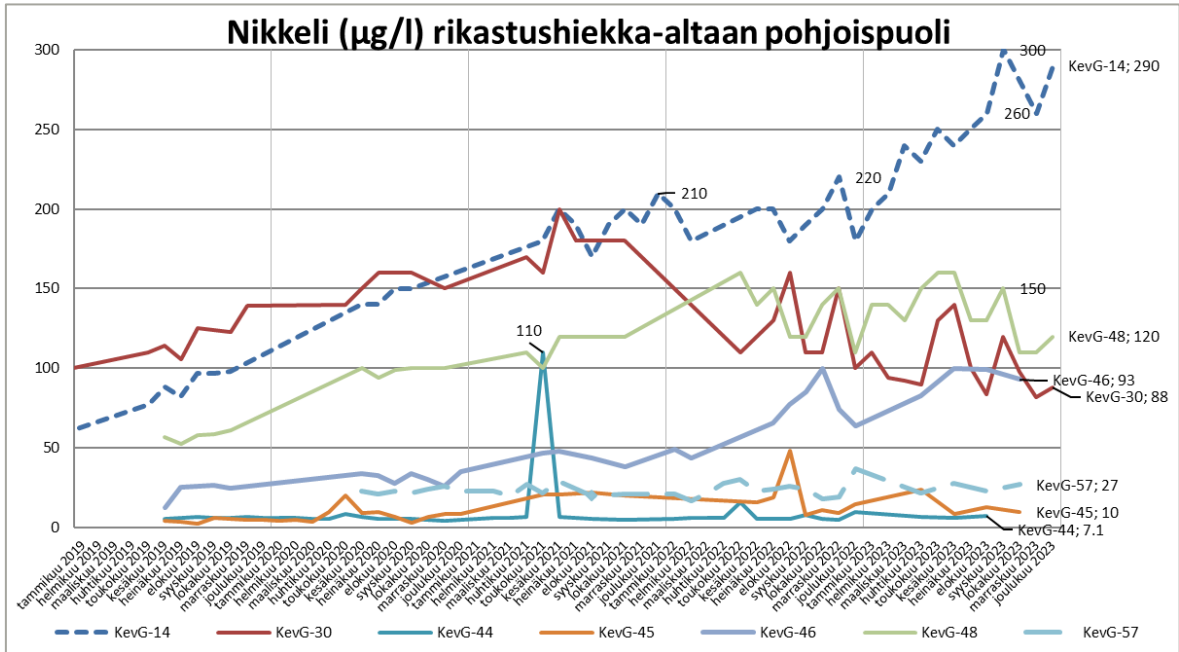
Kuva 6. Kloridi, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit



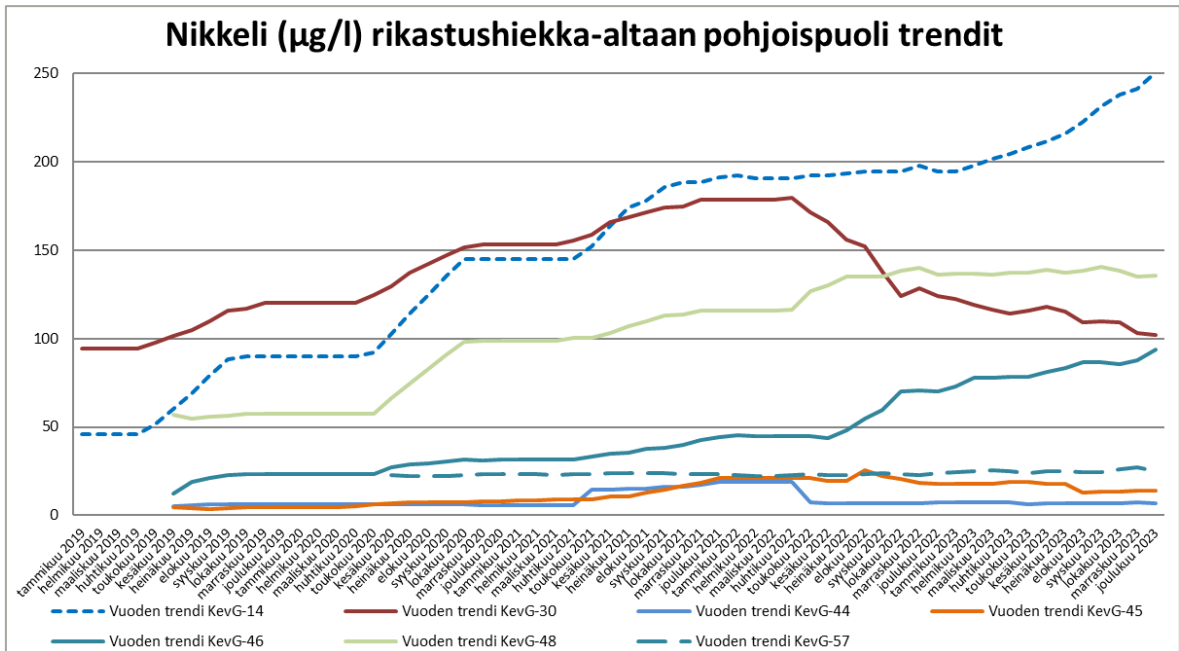
Kuva 7. Sulfaatti, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli



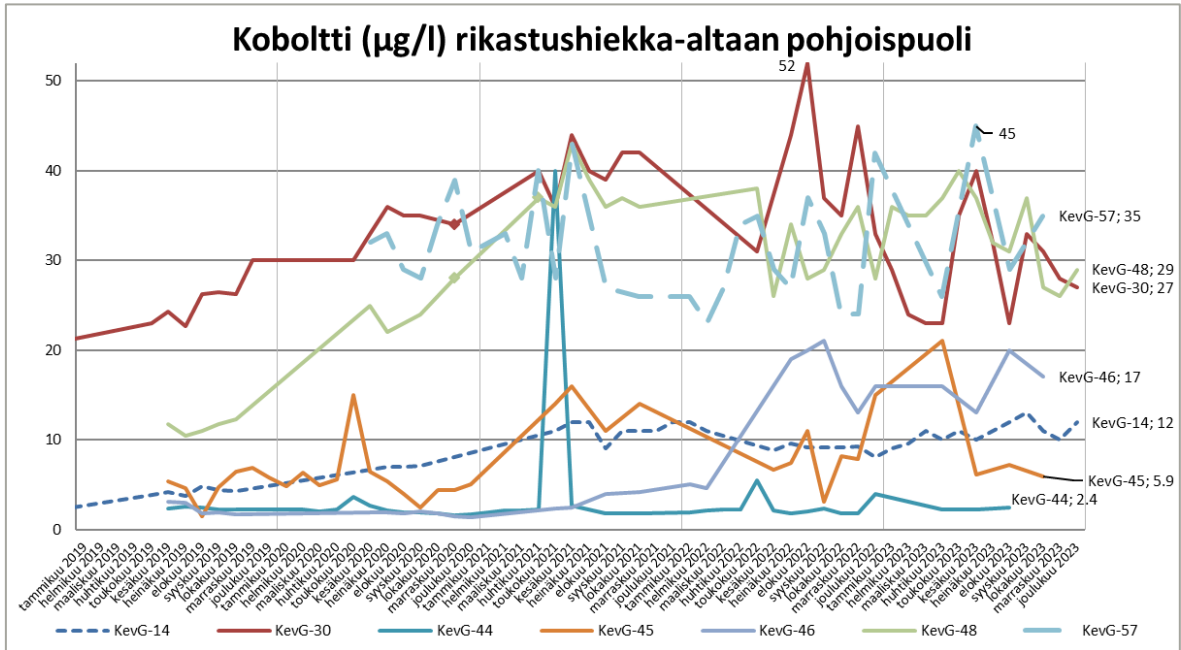
Kuva 8. Sulfaatti, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit



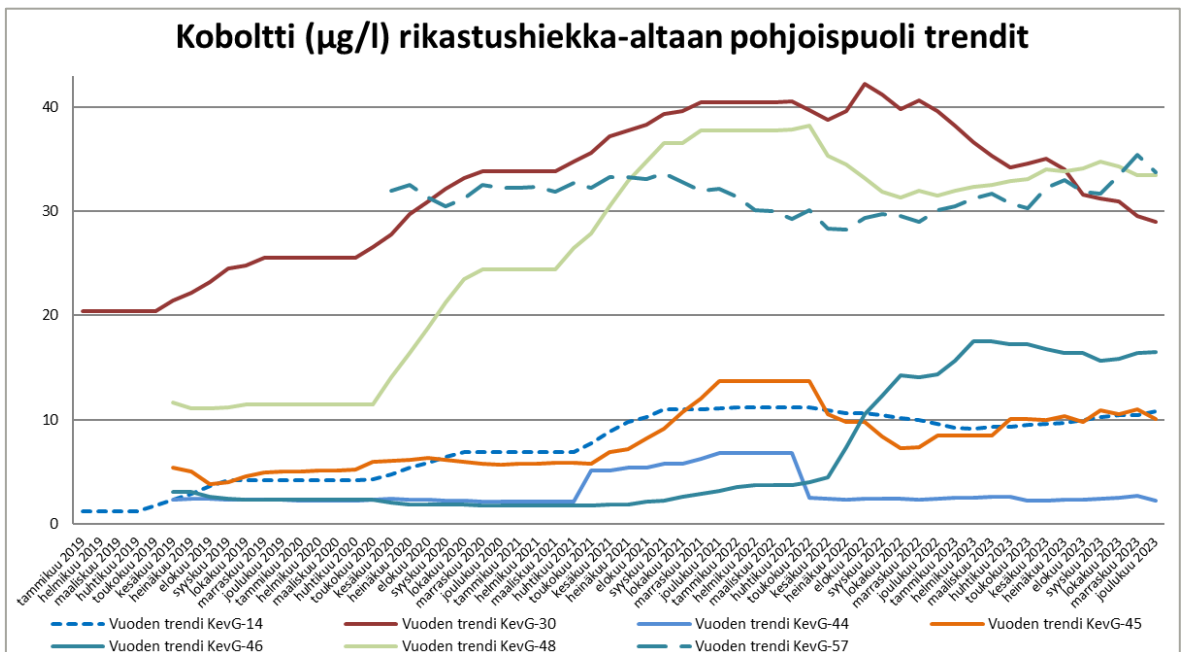
Kuva 9. Nikkeli, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli



Kuva 10. Nikkeli, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli

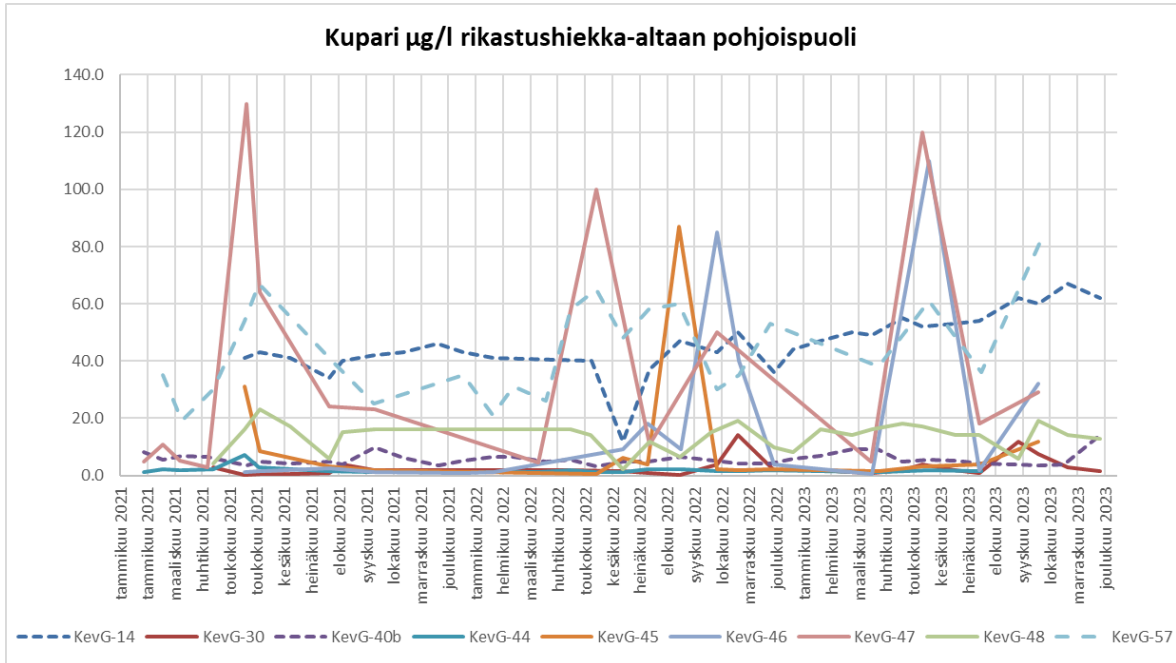


Kuva 11. Koboltti, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli

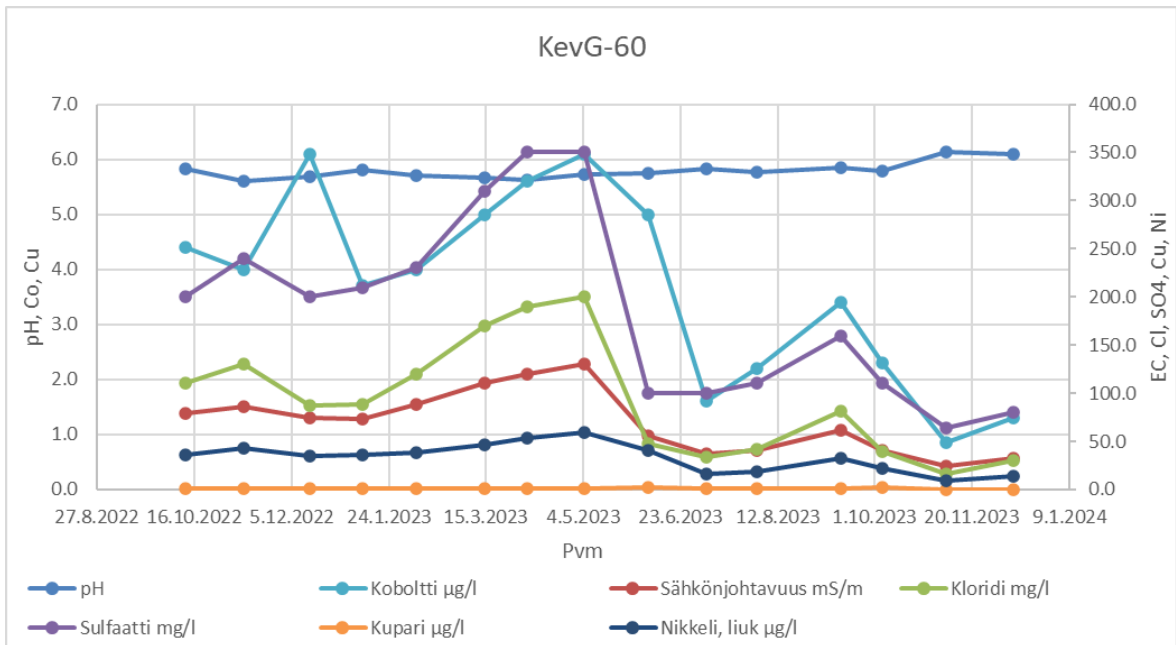


Kuva 12. Koboltti, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit

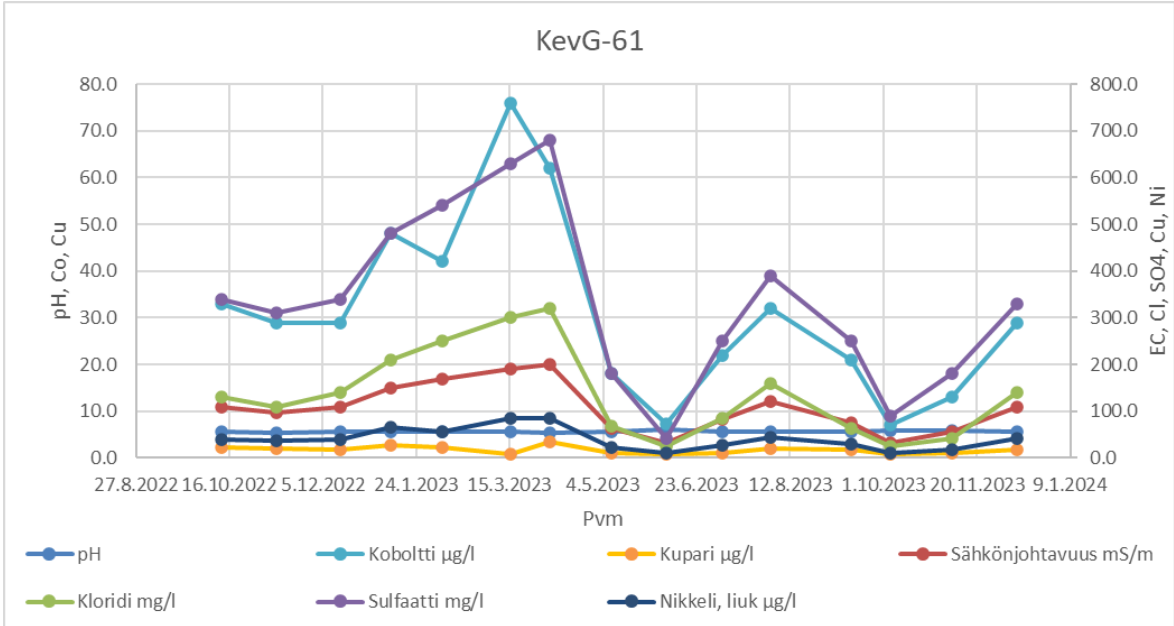




Kuva 13. Kupari, rikastushiekka-altaan pohjoispuoli

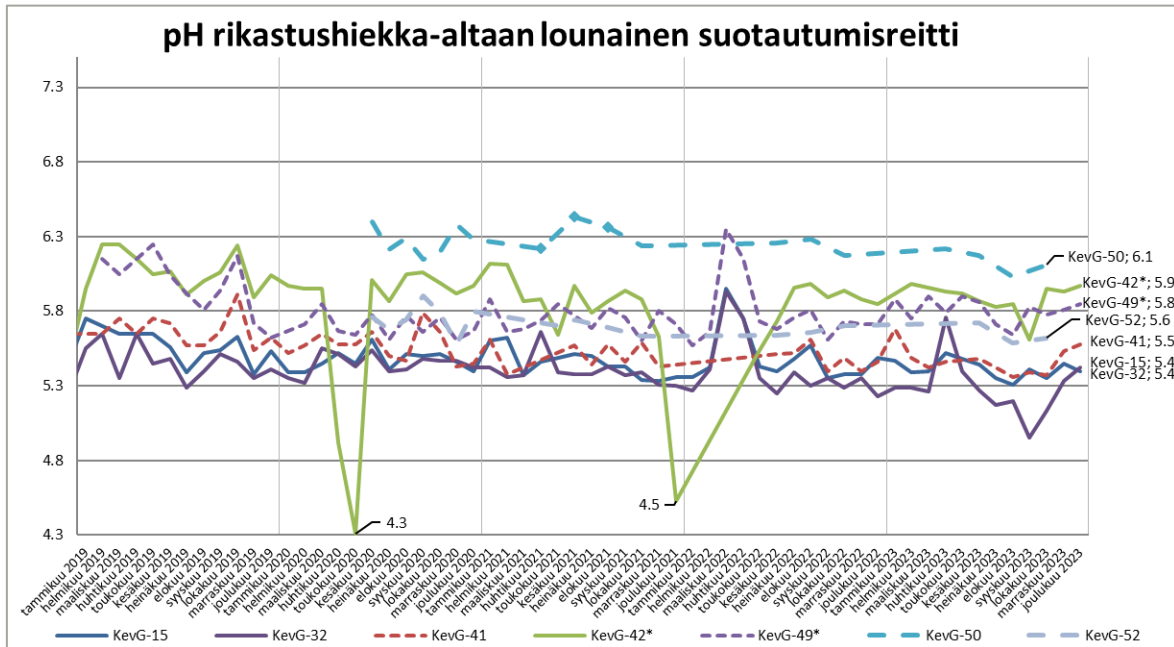


Kuva 14. Vedenlaatu, KevG-60

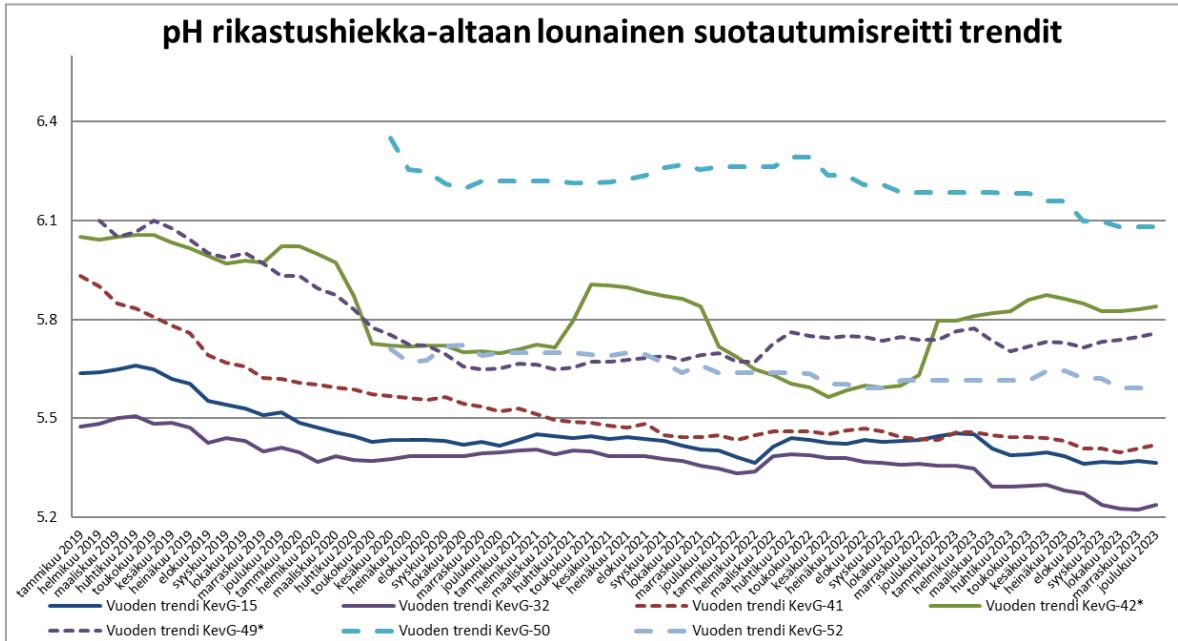


Kuva 15. Vedenlaatu, KevG-61

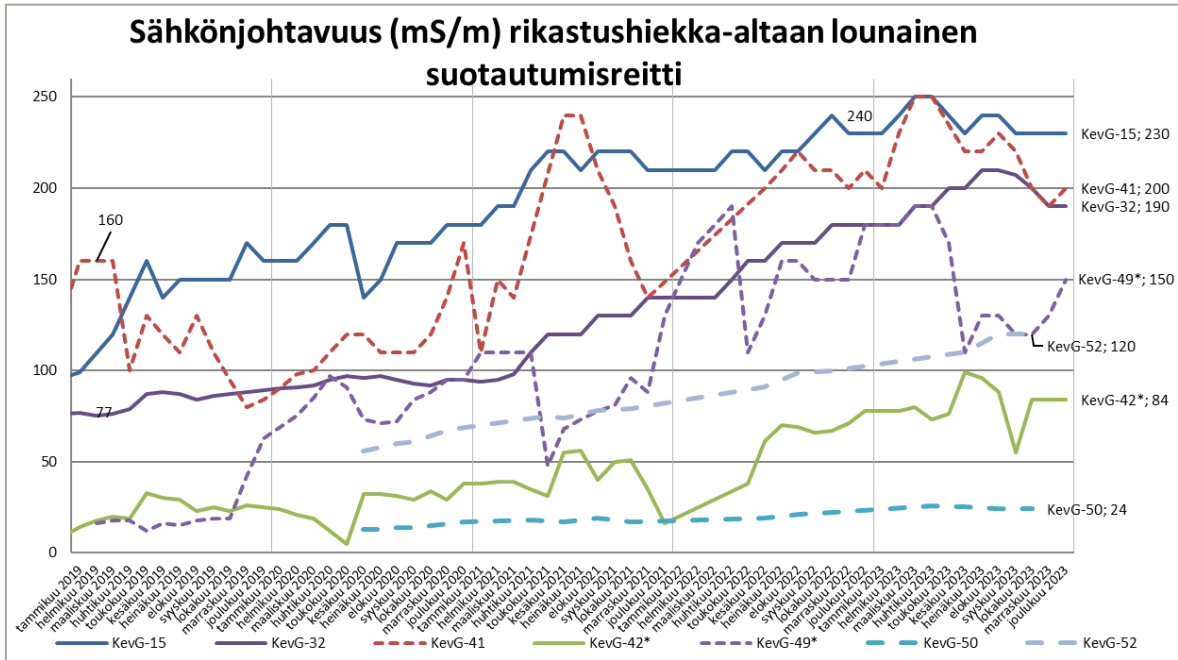
### Pohjavedet, lounaispuoli nykytila



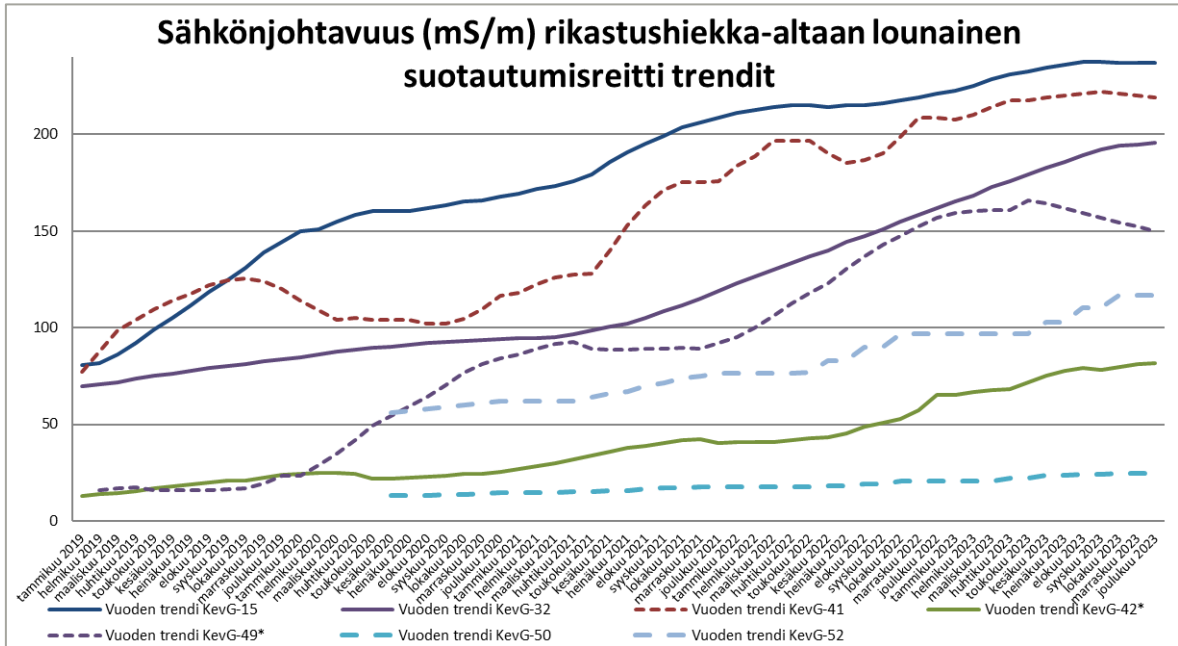
Kuva 16. pH, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti



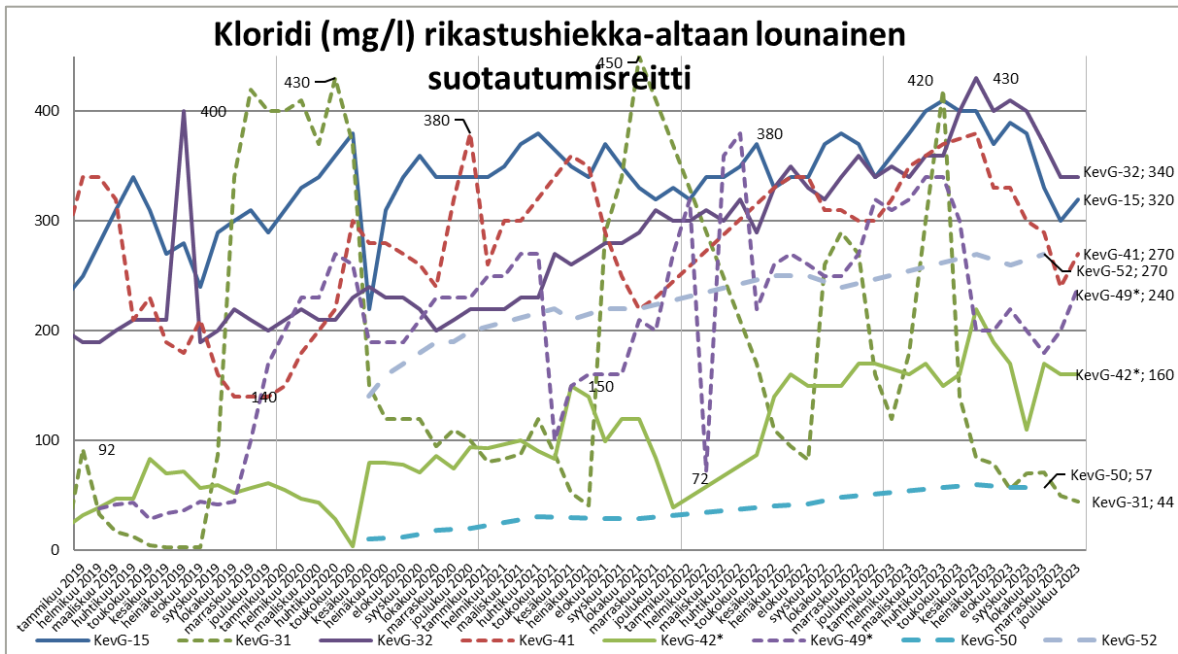
Kuva 17. pH, ikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti trendit



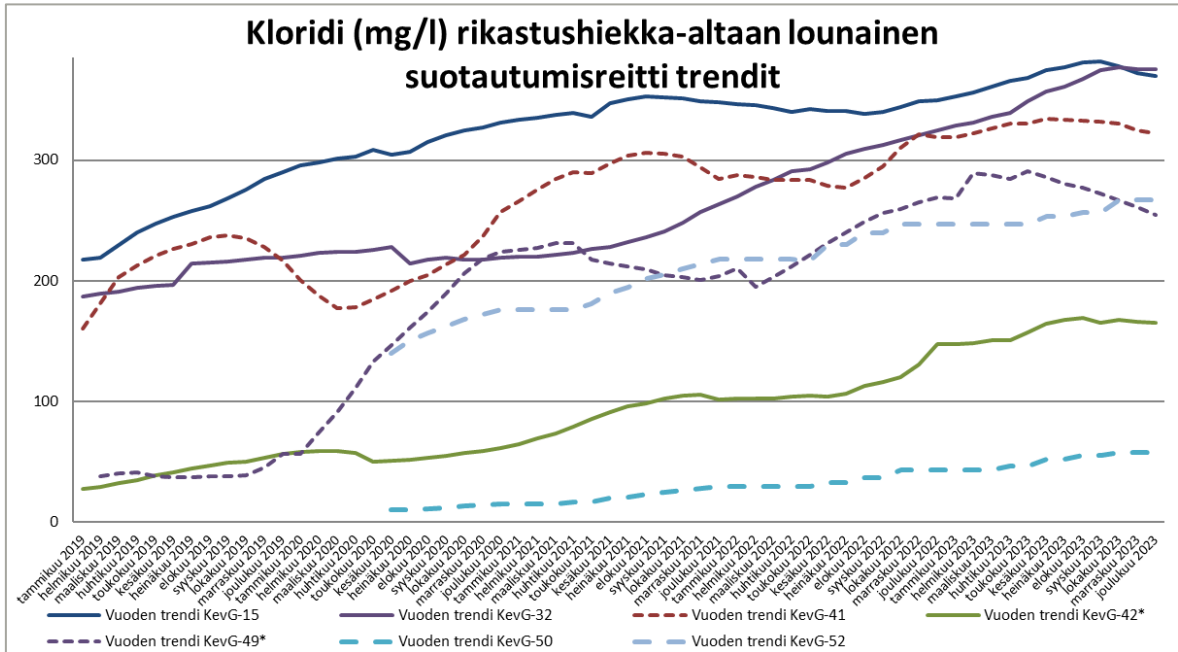
Kuva 18. Sähkönjohtavuus, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti



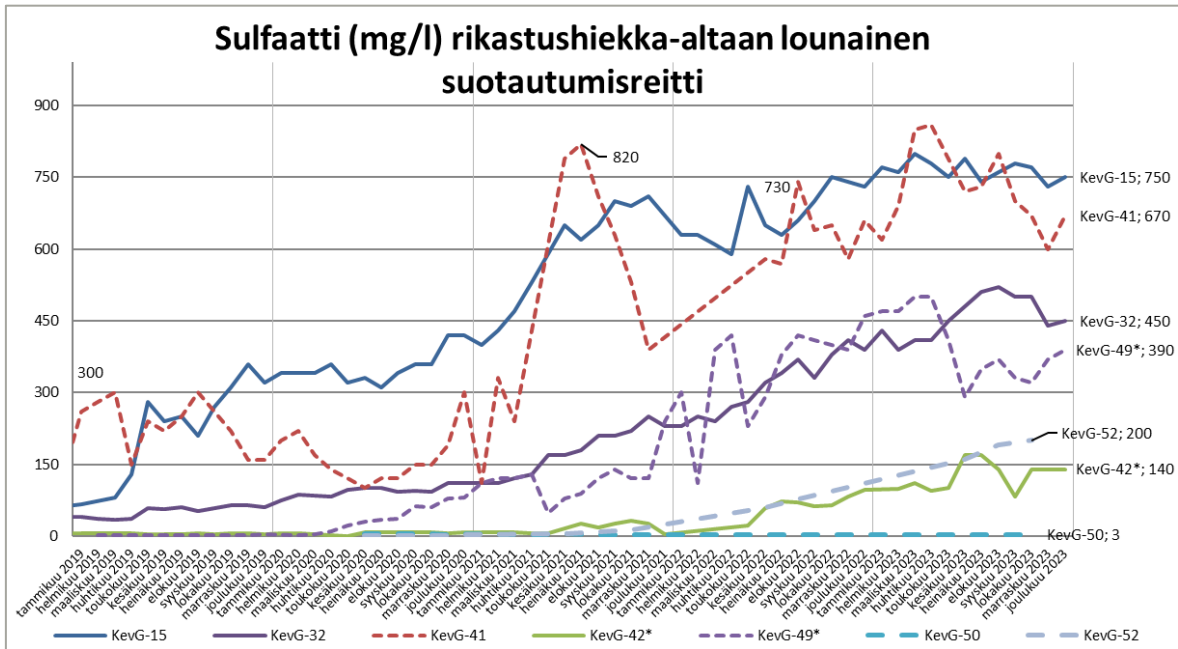
Kuva 19. Sähkönjohtavuus, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti trendit



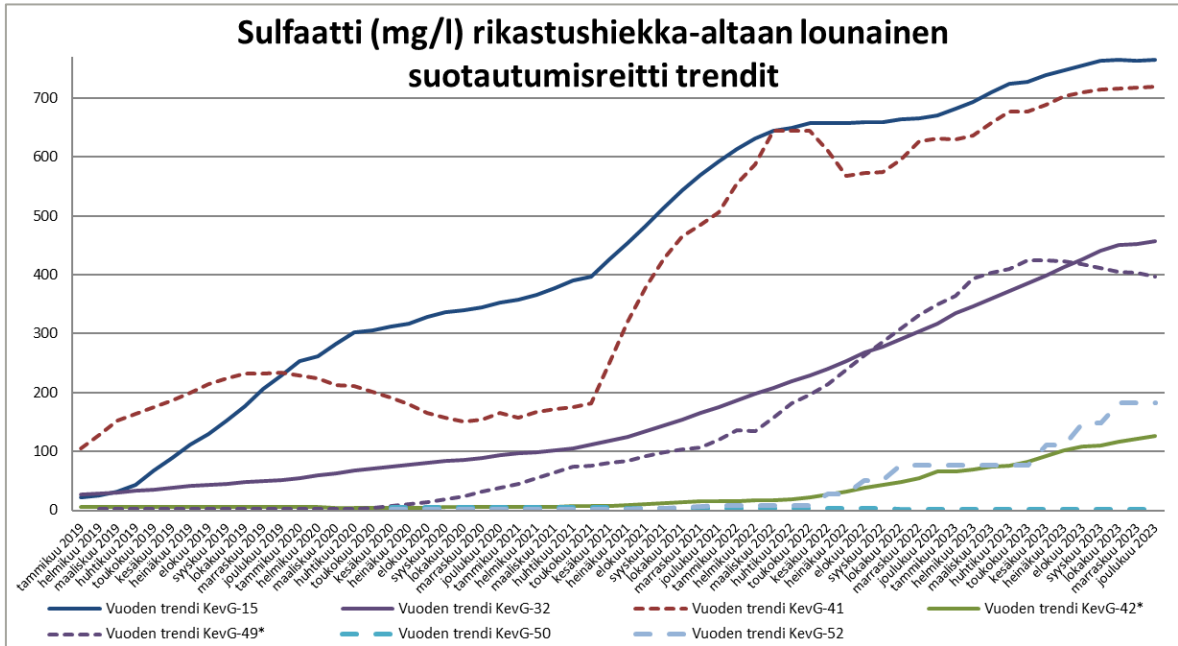
Kuva 20. Kloridi, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti



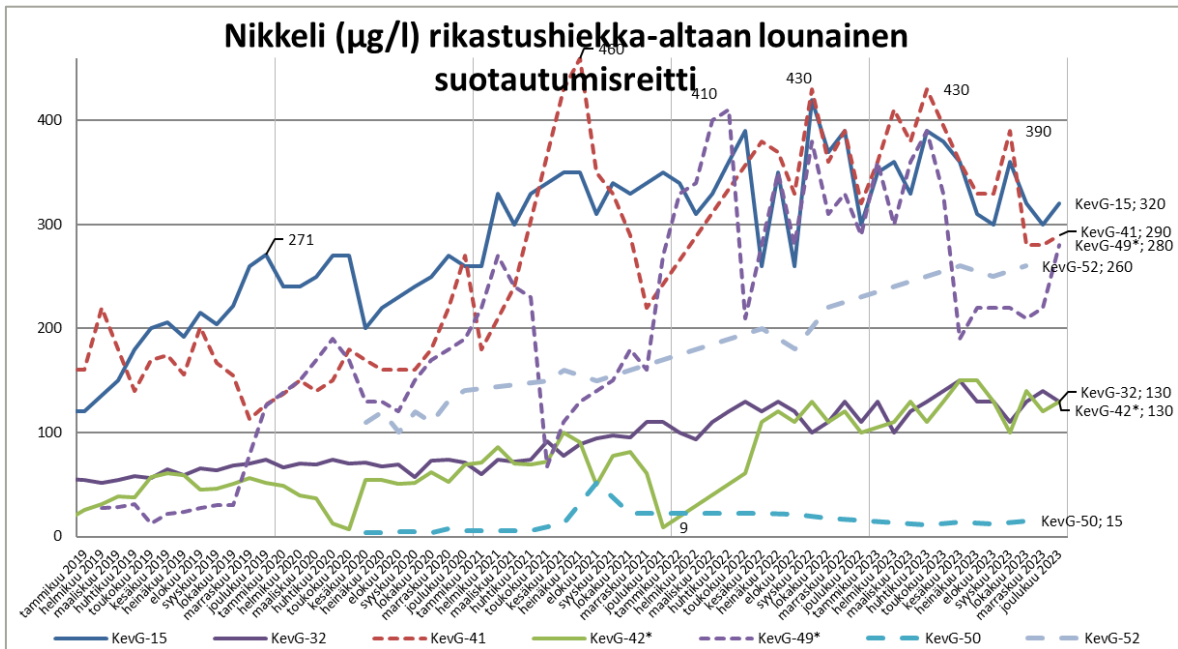
Kuva 21. Kloridi, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti, trendit



Kuva 22. Sulfaatti, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti

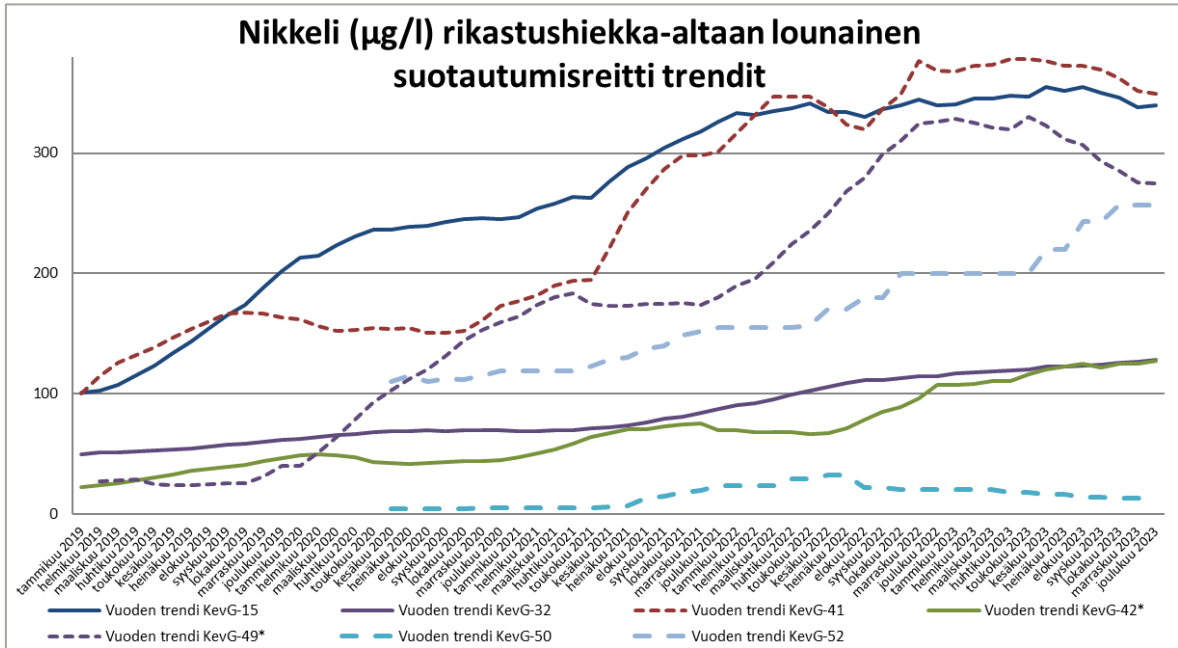


Kuva 23. Sulfaatti, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti trendit

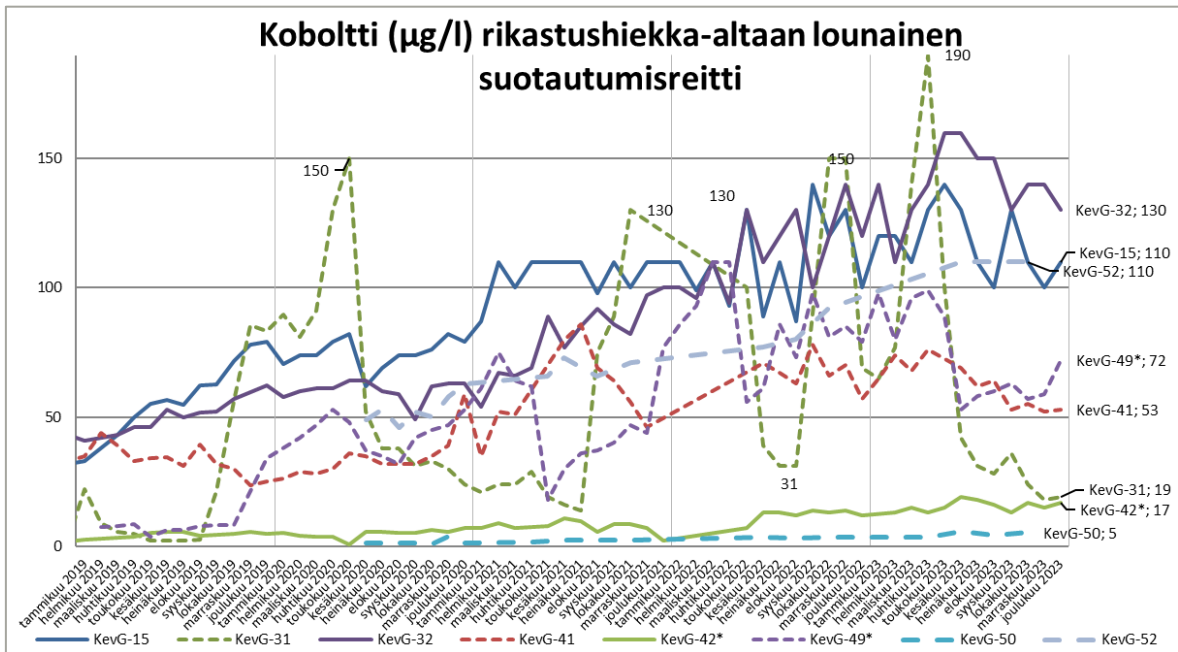


Kuva 24. Nikkeli, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti

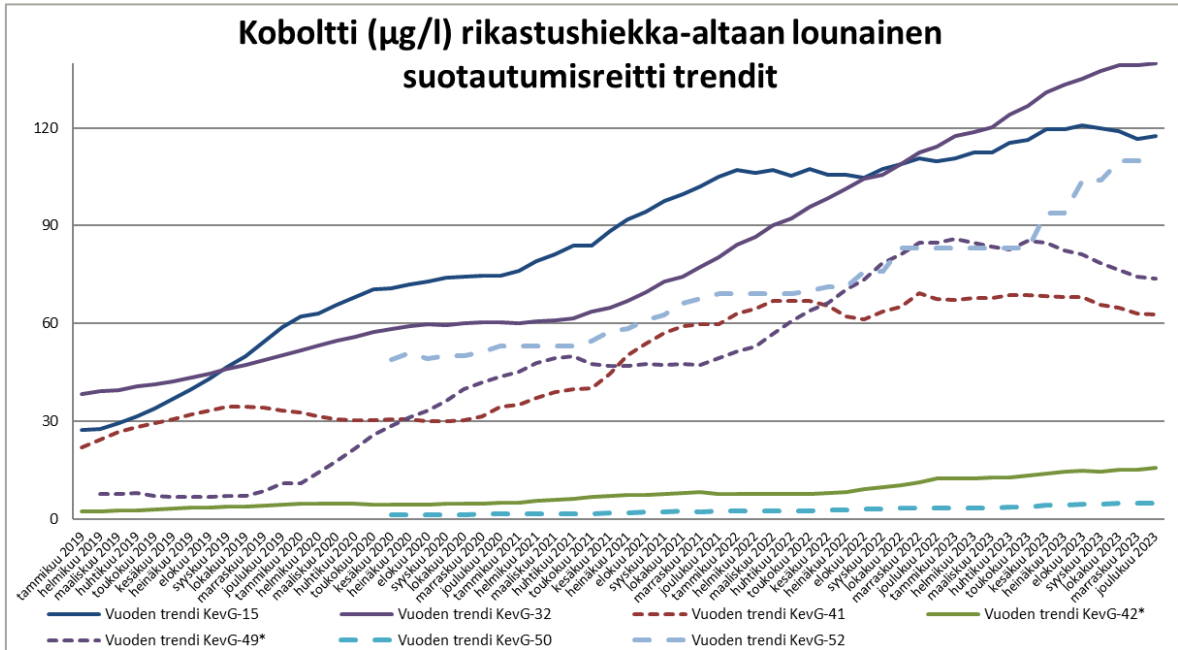




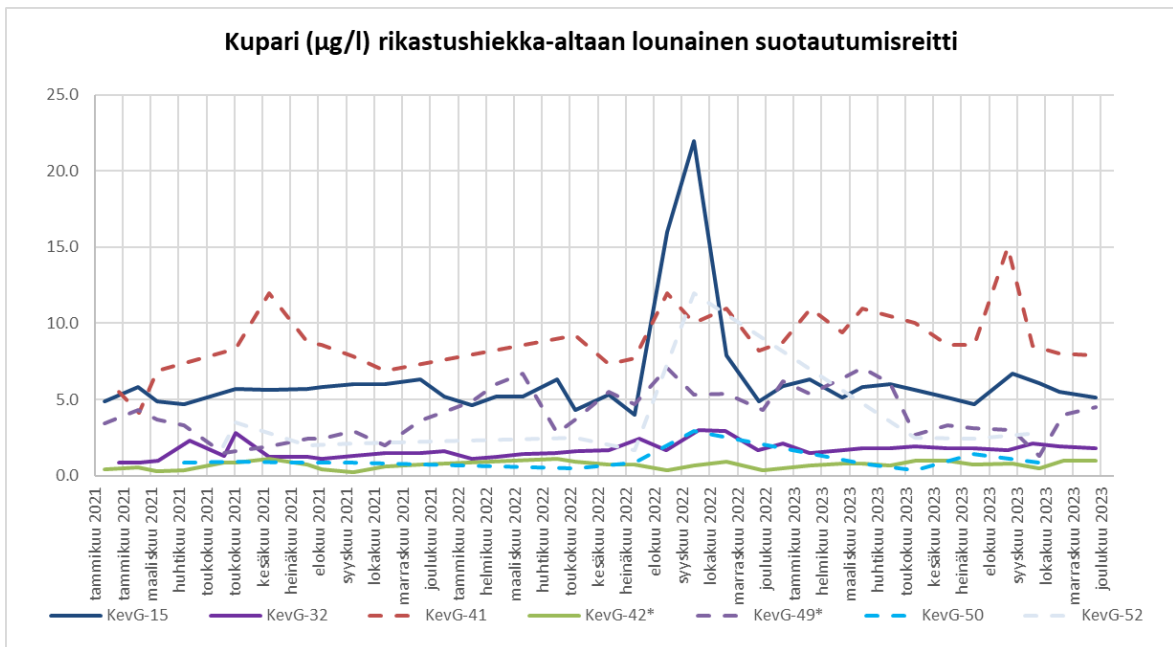
Kuva 25. Nikkeli, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti, trendit



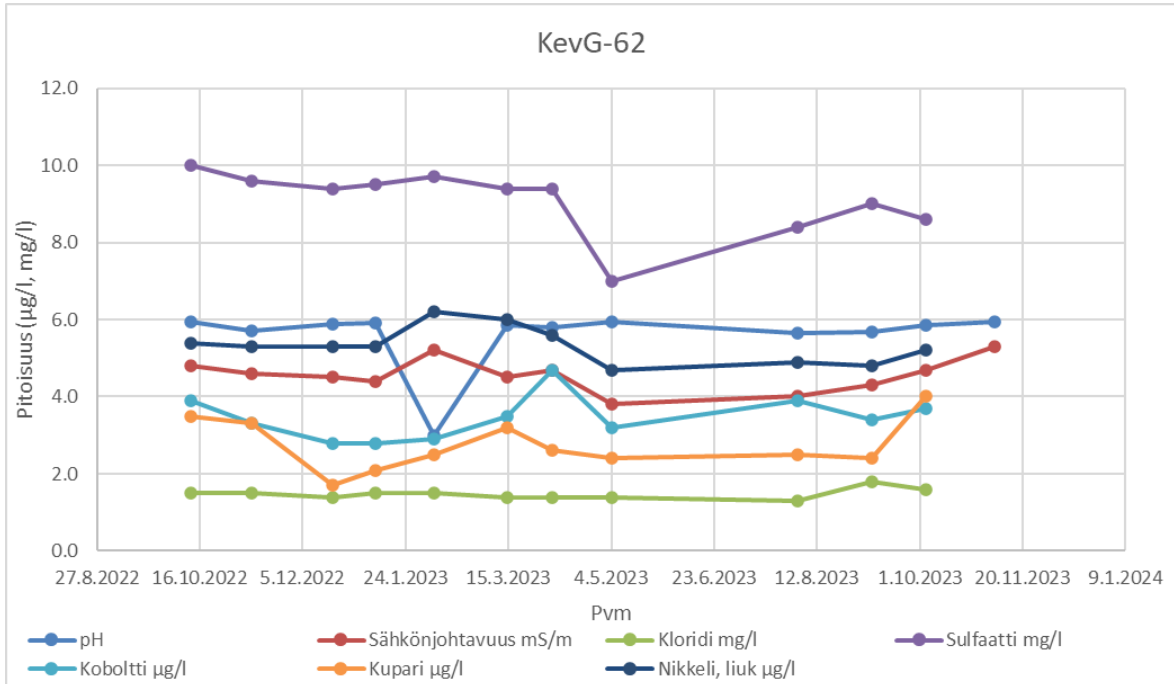
Kuva 26. Koboltti, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti



Kuva 27. Koboltti, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti, trendit



Kuva 28. Kupari, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti



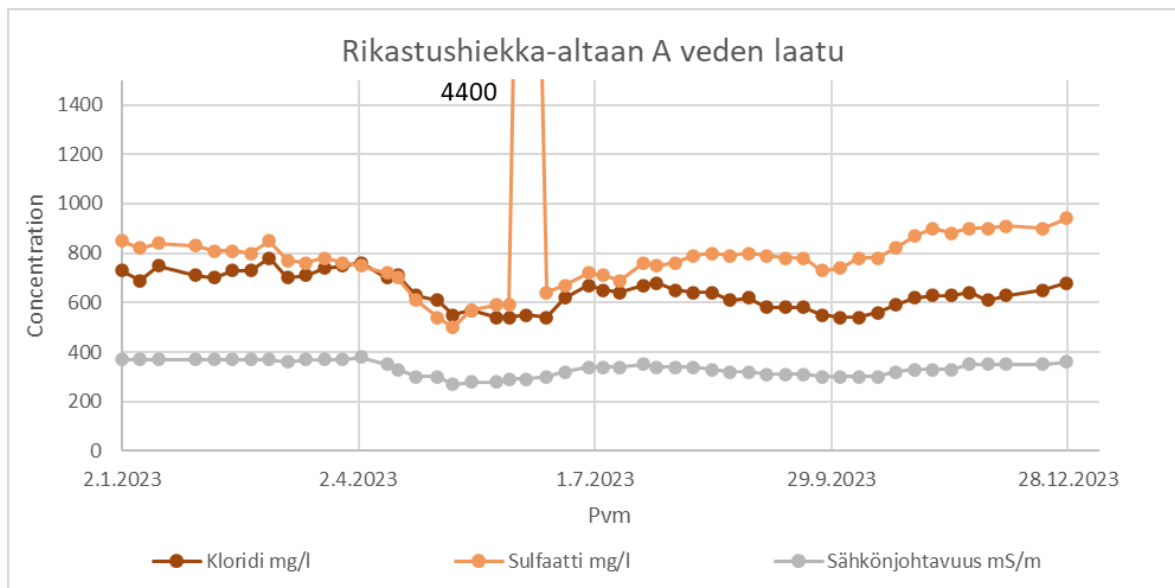
Kuva 29. Vedenlaatu, KevG-62

Taulukko 3. Vedenlaatu, rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti

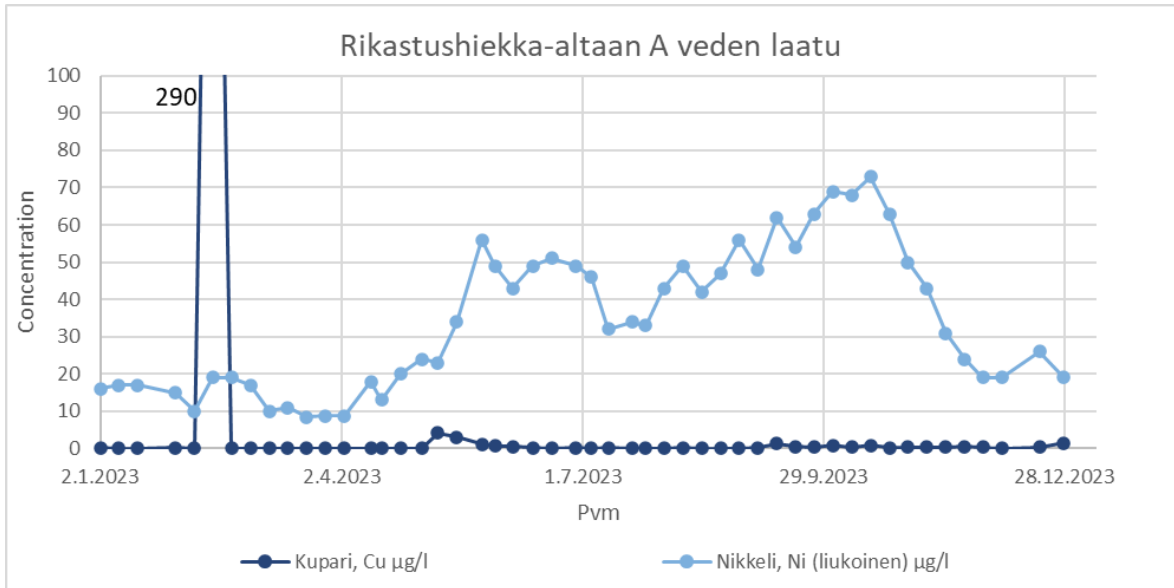
Havaintoputki	Pvm	pH	EC (mS/m)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	Co (µg/l)	Cu (µg/l)	Ni, liuk (µg/l)
Ympäristölaatumormi, Vna 1040/2006, pohjavesi	-	-	-	150	25	2	20	10
KevG-64	11.4.2023	6,7	18	0,7	3,5	2,5	9,3	30
KevG-64	4.10.2023	6,3	15	1,0	7,7	3,3	17	50
KevG-64K	11.4.2023	6,2	16	<0,5	6,8	1,6	0,8	25
KevG-64K	4.10.2023	6,1	14	1,5	10	1,7	2,8	16
KevG-66	4.10.2023	7,2	22	16	11	0,1	2,0	0,8

## Rikastushiekka-altaan A vedenlaatu

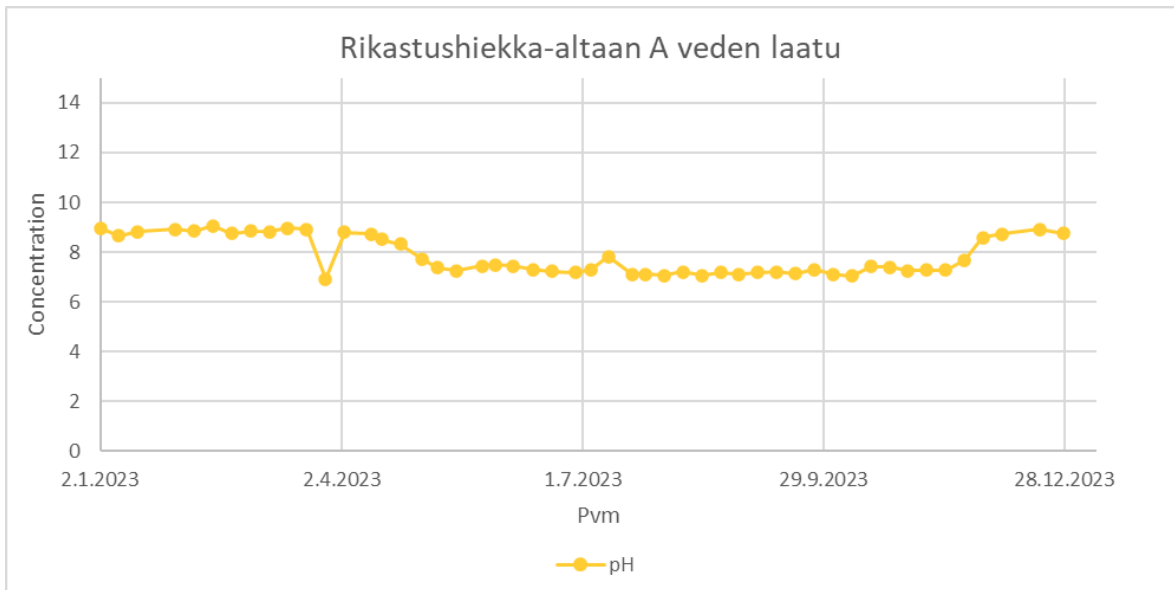
Rikastushiekka-altaan A veden laatu on koostettu: 1.1.2023-30.6.2023 KevP-8a;  
1.7.2023-31.12.2023 KevP-8



Kuva 30. Kloridi, sulfaatti ja sähkönjohtavuus, rikastushiekka-allas A

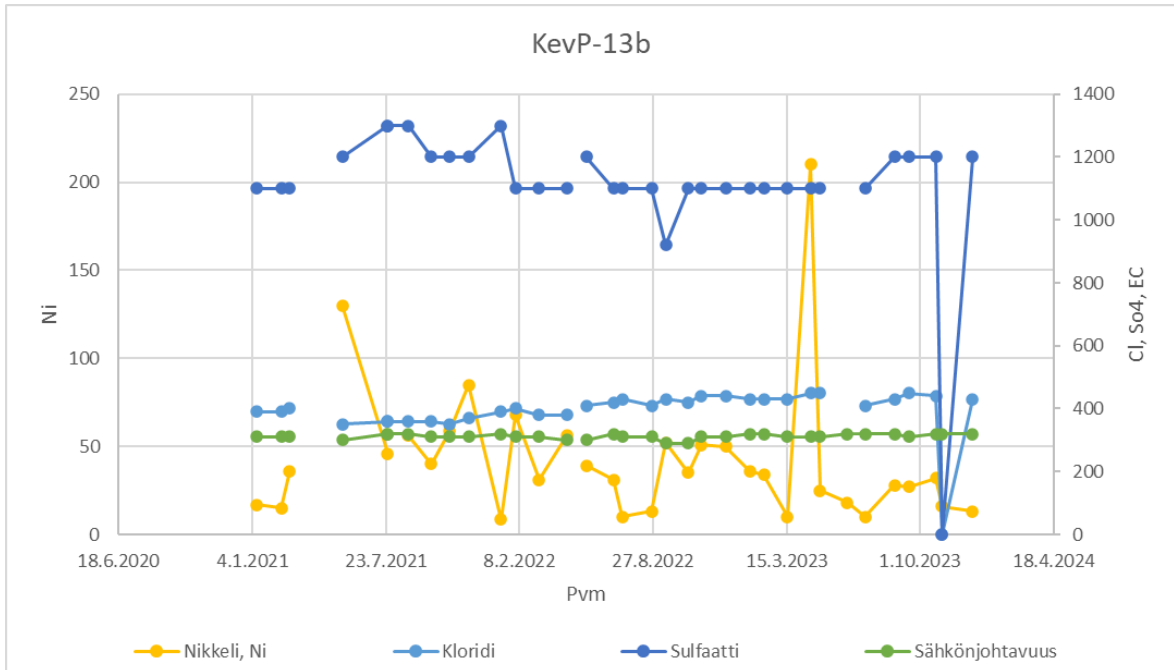


Kuva 31. Kupari ja Nikkeli, rikastushiekka-allas A

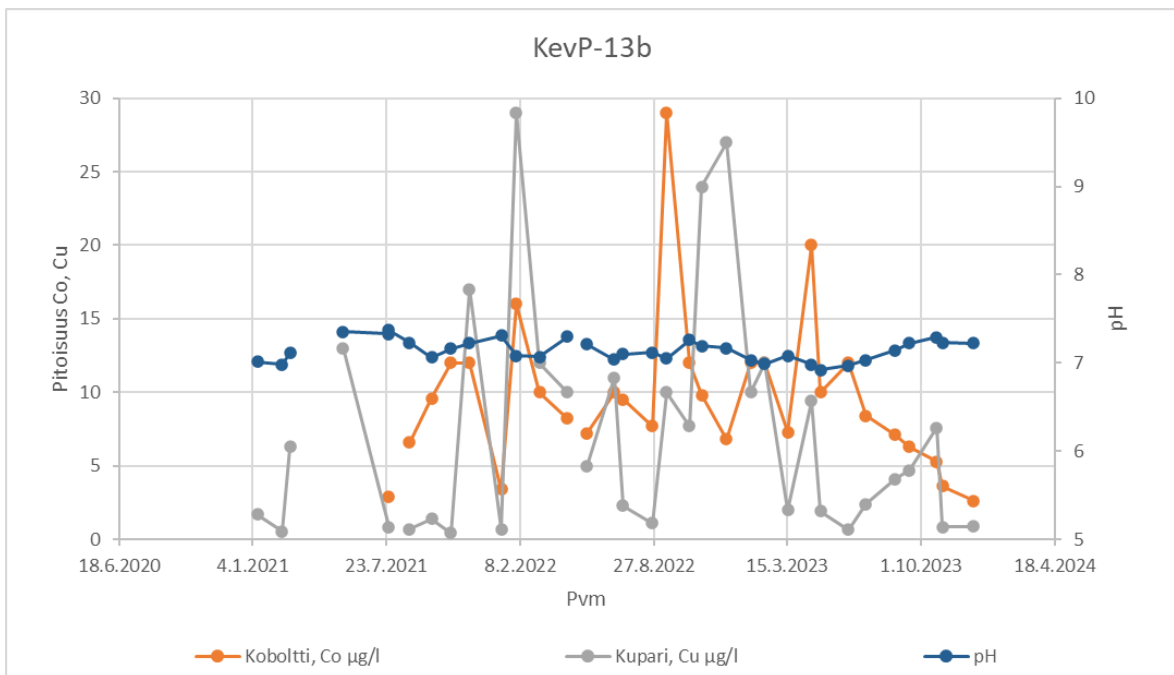


Kuva 32. pH rikastushiekka-allas A

## Juurisalaoja, luoteispuoli



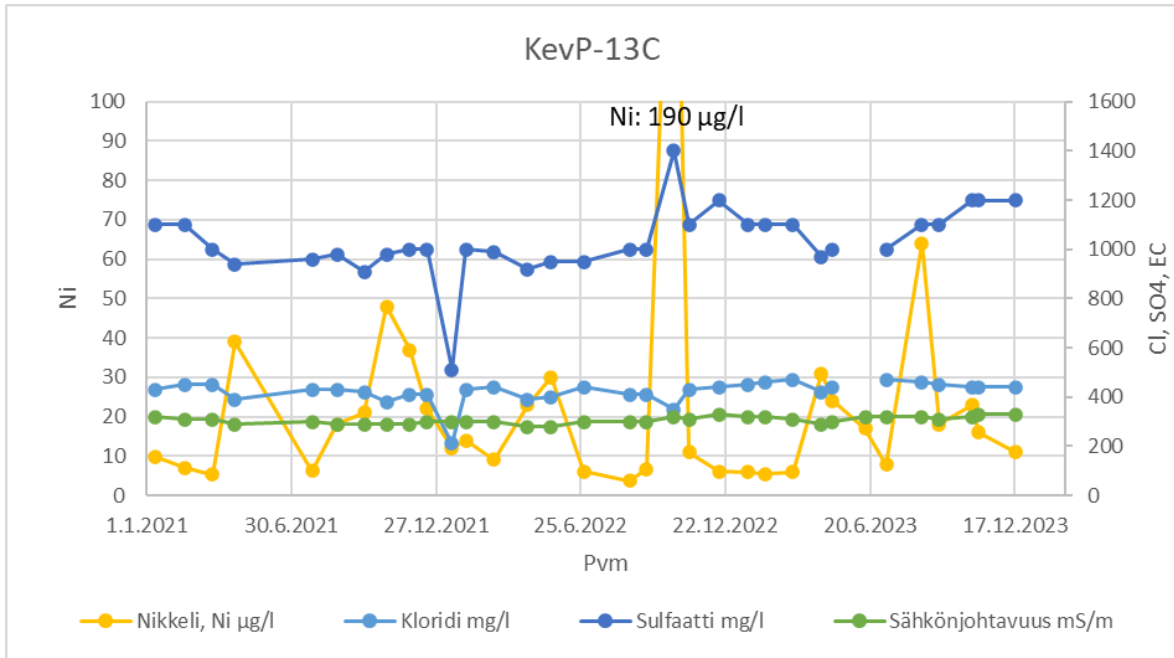
Kuva 33. Nikkeli, kloridi, sulfaatti ja sähkönjohtavuus, Juurisalaoja luoteispuoli



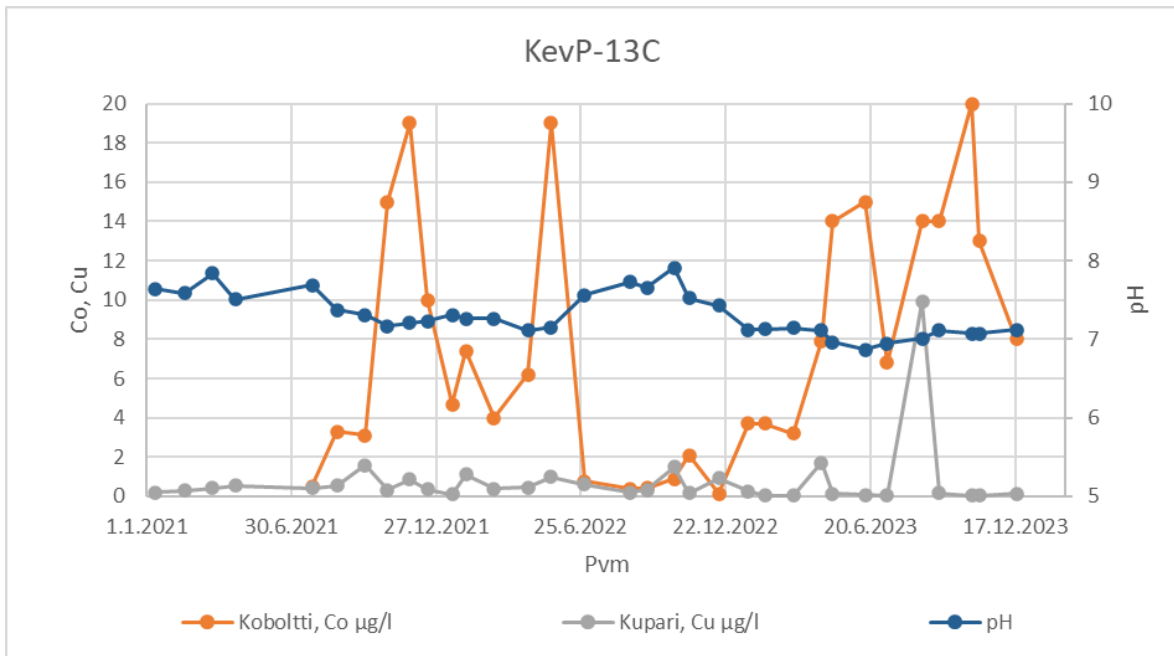
Kuva 34. Koboltti, kupari ja pH, Juurisalaoja luoteispuoli



## Juurisalaoja, lounaispuoli

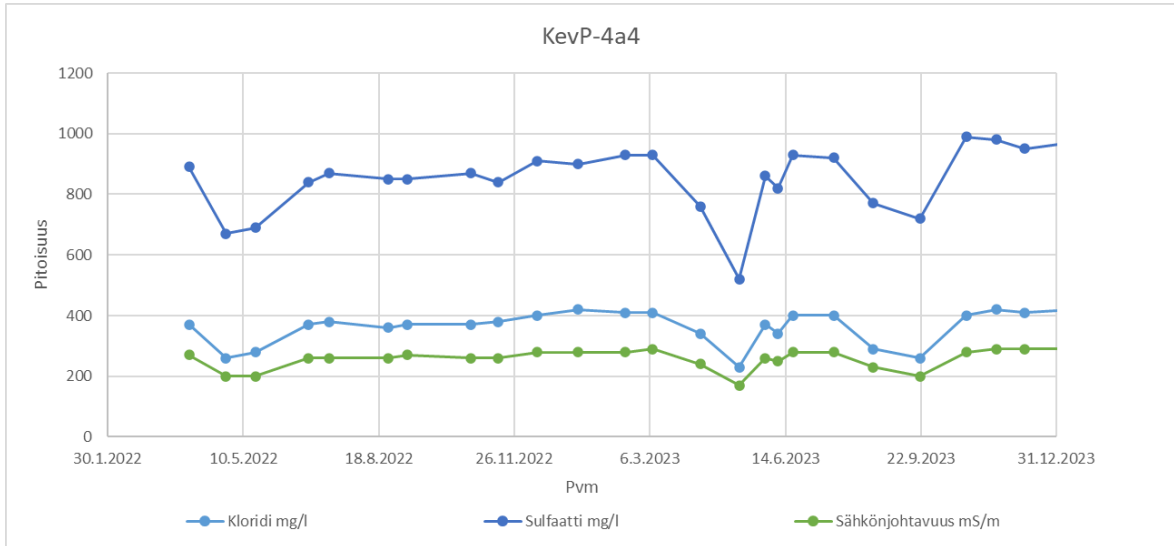


Kuva 35. Nikkeli, kloridi, sulfaatti ja sähkönjohtavuus, Juurisalaoja lounaispuoli

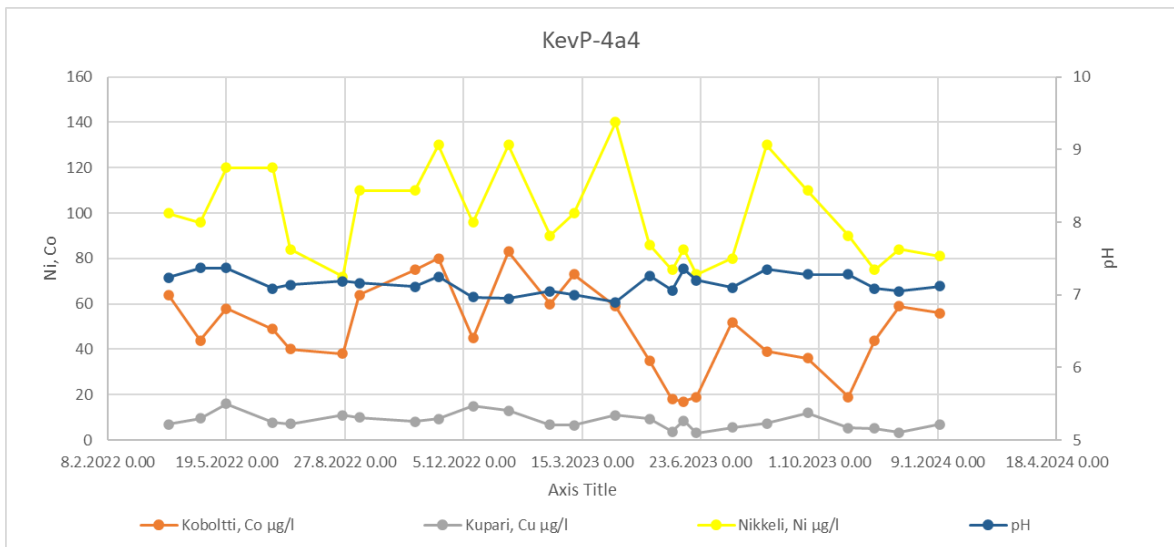


Kuva 36. Koboltti, kupari ja pH, Juurisalaoja lounaispuoli

## Suotovesioja, luoteispuoli



Kuva 37. Kloridi, sulfaatti ja sähkönjohtavuus, suotovesioja luoteispuoli



Kuva 38. Koboltti, kupari, nikkeli ja pH, suotovesioja luoteispuoli



---

## **Liite 5. Suojapumppauskaivojen analyysitulokset**

Parametri	Yksikkö	Alkaliniteetti	Ammonium														Koboltti (Co), liukoinen / YBM11	Kromi (Cr), liukoinen / YBM11	Kupari (Cu), liukoinen / YBM11	Litium (Li), liukoinen / YBM12	
			liukoinen / YBM11	Alumiini (Al), µg/l	Antimoni, Sb (liukoinen) µg/l	Arseeni (As), liukoinen / YBM11	Bikarbonaatti	Bromi (Br), liukoinen / YBM13	Elohopea (Hg), liukoinen / YBM11	Fosfaattifosfori	Happi (O2),		Kadmium, Cd (liukoinen) µg/l	Kalsium (Ca), liukoinen / YBI51		Kiintoaine GF/C mg/l					Kloridi mg/l
											liukoinen / YBI51	Happi, liuennut (autom. titraus) mg/l		Happi, kyllästysaste %	liukoinen / YBI51						
KevG-A101	8.2.2022	0.17	100	390	<0,05	0.21	10	3400	<0,02	3.7		0.28	6.5	200	<1	440	590	0.39	18	1.6	
KevG-A101	9.3.2022	0.16	92	390	<0,05	<0,05	9.8	2300	<0,02	<2		0.29	6.7	210	<1	410	590	0.36	18	1.9	
KevG-A101	13.4.2022	0.17	98	440	<0,05	<0,05	10	1900	<0,02	3		0.27	6.8	210	<1	410	540	0.38	17	2.3	
KevG-A101	12.5.2022	0.16	82	380	<0,05	0.19	9.8	2100	<0,02	2.6	2	0.26	6.7	200	1	380	470	0.22	16	2	
KevG-A101	1.6.2022	0.17	70	360	<0,05	0.14	10	2100	<0,02	2.5	1.3	0.22	6.2	170	<1	350	350	0.27	16	1.5	
KevG-A101	4.7.2022	0.18	89	390	<0,05	0.18	11	2500	<0,02	6.8	0.9	0.26	6.7	190	<1	380	480	0.27	12	2.2	
KevG-A101	2.8.2022	0.18	96	460	<0,05	<0,05	11	2300	<0,02	2.8		0.26	7.3	190	<1	380	530	0.39	20	2.5	
KevG-A101	6.9.2022	0.17	89	510	<0,05	0.17	10	2100	<0,02	2.6		0.26	8.5	210	<1	410	470	0.25	16	2.5	
KevG-A101	6.10.2022	0.17	83	460	<0,05	0.22	10	2600	<0,02	2.3	0.51	0.26	8.2	210	<1	410	580	0.45	20	2.7	
KevG-A101	8.11.2022	0.18	77	470	0.49	0.17	11	2500	<0,02	2.4	0.72	0.33	8.2	210	<1	400	550	0.35	24	2.7	
KevG-A101	13.12.2022	0.18	75	480	0.84	0.075	11	98	<0,02	4.9	3.3	0.31	8.3	220	<1	420	480	0.35	20	2	
KevG-A101	4.1.2023	0.1	100	490	0.46	0.22	6.1	3000	<0,02	2.5	2.5	0.27	8.2	220	1	470	630	0.47	23	2.3	
KevG-A101	8.2.2023	0.16	97	500	<0,05	0.15	9.8	2900	<0,02	5.2	2.4	0.26	8.6	230	<1	460	640	0.39	21	1.9	
KevG-A101	15.3.2023	0.18	99	490	<0,05	0.2	11	2600	<0,02	4.1	2.4	0.27	8.8	230	<1	500	670	0.43	24	2	
KevG-A101	5.4.2023	0.16	110	530	<0,05	<0,05	9.8	2800	<0,02	5.2	2.1	0.27	8.7	220	1.2	510	650	0.44	21	2.2	
KevG-A101	9.5.2023	0.16	78	<10	<0,05	0.2	9.8	2000	0.021	3.9	5.4	0.24	7.1	170	<1	350	470	0.35	20	2.2	
KevG-A101	30.5.2023	0.18	73	420	0.058	0.17	11	2200	<0,02	2.5	3.8	0.22	7	170	<1	340	490	0.37	21	2.3	
KevG-A101	4.7.2023	0.17	110	460	<0,05	0.18	10	2500	<0,02	<2	3.3	0.22	8.5	190	2.6	380	590	0.18	21	2.5	
KevG-A101	1.8.2023	0.16	91	490	0.1		9.8	2300	<0,02	4.7	7.7	0.27	8.7	200	1	440	490	0.35	17	2.5	
KevG-A101	13.9.2023	0.19	97	<10	<0,05	<0,05	12	1800	<0,02	<2	20	0.25	8.5	180	1.3	400	590	0.39	20	3.4	
KevG-A101	5.10.2023	0.2	57	390	<0,05	0.14	12	2100	<0,02	4	3.1	0.23	7.7	160	<1	310	430	0.31	16	2	
KevG-A101	6.11.2023	0.18	92	440	<0,05	0.34	11	2500	<0,02	2.1	4.9	0.22	8.3	190	<1	410	490	0.28	24	2.4	
KevG-A101	7.12.2023	0.16	87	490	0.38	0.16	9.8	2300	<0,02	3.8	5.7	0.26	9.5	220	<1	460	570	0.37	18	2.7	
KevG-A102	13.4.2022	1.07	6	170	<0,05	<0,05	65	1400	<0,02	3.9		0.096	7	140	1.8	290	160	0.075	0.69	4.6	
KevG-A102	12.5.2022	1.11	33	350	<0,05	0.19	68	2300	<0,02	<2	0.89	0.2	9.3	210	1	390	370	<0,05	16	4.6	
KevG-A102	1.6.2022	1.22	17	370	<0,05	<0,05	74	2200	<0,02	<2	2.2	0.18	8.7	190	4.2	390	360	0.12	7.9	3.4	
KevG-A102	4.7.2022	1.24	43	370	<0,05	0.17	76	2600	<0,02	<2	0.5	0.19	9.7	210	3.6	400	400	0.17	11	5.4	
KevG-A102	2.8.2022	1.18	14	330	<0,05	0.077	72	2200	<0,02	2.2		0.16	8.5	180	3.5	360	340	0.16	10	4.9	
KevG-A102	6.9.2022	0.69	38	420	<0,05	0.14	42	2000	<0,02	2.2		0.18	9.4	200	<1	380	340	0.083	7.3	4.8	
KevG-A102	6.10.2022	0.9	<5	250	<0,05	0.14	55	1900	<0,02	2.3	3.1	0.096	8.1	170	4	310	220	0.089	3.1	7.7	
KevG-A102	8.11.2022	1.23	<5	250	0.67	0.12	75	2000	<0,02	5.9	1.5	0.1	8.5	170	4.8	330	210	0.095	4.4	4.8	
KevG-A102	13.12.2022	1.14	7.2	270	0.58	0.17	70	2000	<0,02	5.4	2.1	0.1	8.3	170	3.6	330	210	0.13	4.6	4.2	
KevG-A102	4.1.2023	0.85	8.9	350	0.26	0.18	52	2400	<0,02	2.2	3.7	0.12	9.1	180	3.1	370	310	0.13	8.4	4	
KevG-A102	8.2.2023	1.24	<5	250	<0,05	0.16	76	2400	<0,02	3.6	1.8	0.087	8.3	170	5.2	320	220	0.075	2.7	4	
KevG-A102	15.3.2023	0.69	21	450	<0,05	0.21	42	2600	<0,02	3.9	4.3	0.15	9.8	190	1.8	380	430	0.14	13	3.9	
KevG-A102	5.4.2023	1.05	<5	320	<0,05	0.069	64	2100	<0,02	4.3	4	0.11	8.8	180	4.4	350	260	0.1	5.9	4.2	
KevG-A102	9.5.2023	0.5	47	<10	<0,05	0.22	31	2500	<0,02	2	5.3	0.19	9.8	200	1.6	430	520	0.17	14	4.9	

KevG-A	Parametri	Yksikkö	Lämpötila (näytteenot tajan mittaama)	Magnesium (Mg), liukoinen / YBI51	Mangaani, Mn (liukoinen)	Molybdeen i (Mo), liukoinen / YBM11	NO2+NO3-N, summa, liukoinen, µg/l (CFA)	Natrium (Na), liukoinen / YBI51	Nikkeli, Ni (liukoinen)	Rauta, Fe (liukoinen)	Rikki (S), liukoinen /		Strontium (Sr), liukoinen /		Sahkonjoht avuus	Tiosulfaatti (IC) mg/l	Typpi (liukoinen)	Vanadiini (V), liukoinen /		pH
											YBI51	Sameus FTU	YBM11	YBM11				YBI11	µg/l	
KevG-A101	8.2.2022	1		130	5600	<0,05	<5	140	210	880	280	<0,15	23	1000	850	250	<5,0	620	<5	5.46
KevG-A101	9.3.2022	0.37	2.7	120	5300	<0,05	<5	120	210	340	240	0.47	20	880	770	250	<5,0	600	<5	5.99
KevG-A101	13.4.2022	0.11	2.5	120	5000	<0,05	<5	130	210	430	250	0.18	19	790	750	250	<5,0	670	<5	5.6
KevG-A101	12.5.2022	<0,02	2.7	110	4700	<0,05	49	120	210	370	220	1.2	12	840	700	220	<5,0	630	<5	5.51
KevG-A101	1.6.2022	0.18	2.7	110	3600	0.12	29	110	180	85	210	0.68	27	720	630	210	<5,0	570	<5	5.49
KevG-A101	4.7.2022	0.17	4.4	110	4800	<0,05	21	130	140	150	240	0.16	45	840	650	230	<5,0		<5	5.61
KevG-A101	2.8.2022	0.7	4.2	110	4600	<0,05	84	140	220	180	230	0.15	72	810	700	230	<5,0	720	<5	5.48
KevG-A101	6.9.2022	0.35	5.5	130	4700	<0,05	23	160	170	170	260	<0,15	55	730	710	250	<5,0	710	<25	5.59
KevG-A101	6.10.2022	0.35	5.8	130	5700	<0,05	29	160	220	210	270	<0,15	35	900	710	240	<5,0	680	<25	5.48
KevG-A101	8.11.2022	0.38	4.8	120	4800	<0,05	350	140	230	180	240	<0,15	29	780	700	240	<5,0	1100	<5	5.57
KevG-A101	13.12.2022	0.18	4.1	140	4800	0.056	160	150	190	450	270	<0,15	69	900	750	260	<5,0	1000	<5	5.58
KevG-A101	4.1.2023	0.41	4.2	130	5200	<0,05	68	140	240	340	250	<0,15	26	1000	810	270	<5,0	800	<5	5.52
KevG-A101	8.2.2023	0.72	3.8	140	5400	<0,05	51	160	230	350	250	0.58	36	970	760	270	<5,0	860	<5	5.51
KevG-A101	15.3.2023	0.21	3.2	140	5200	<0,05	110	160	240	310	290	0.42	31	860	820	270	<5,0	820	<5	5.49
KevG-A101	5.4.2023	0.31	3.2	140	5900	<0,05	21	150	240	370	260	<0,15	38	940	900	270	<5,0	860	<5	5.65
KevG-A101	9.5.2023	0.29	3	110	4000	<0,05	870	120	190	180	230	<0,15	40	710	630	210	<5,0	1500	<5	5.54
KevG-A101	30.5.2023	0.22	2.9	110	3900	<0,05	410	120	200	140	210	0.35	28	730	570	210	<5,0	68	<5	5.63
KevG-A101	4.7.2023	0.53	3.6	120	4800	<0,05	110	140	230	170	250	0.3	41	690	710	240	<1,0	750	<5	5.57
KevG-A101	1.8.2023	0.4	4.2	130	5100	<0,05	83	150	190	200	260	<0,15	28	860	750	260	<1,0	740	<5	5.45
KevG-A101	13.9.2023	0.62	5.3	100	5500	<0,05	220	140	230	420	130	<0,15	47	800	730	230	<1,0	1100	<5	5.53
KevG-A101	5.10.2023	0.39	5.9	91	3500	<0,05	760	130	160	28	220	0.52	32	720	650	200	<1,0	1300	<5	5.65
KevG-A101	6.11.2023	1.8	5.7	110	4900	<0,05	160	150	180	19	240	0.71	36	760	760	240	<1,0	750	<5	5.6
KevG-A101	7.12.2023	0.86	5	130	5400	0.16	84	150	210	58	250	0.88	46	850	820	270	<1,0	750	<5	5.76
KevG-A102	13.4.2022	<0,02	3.7	58	1900	0.057	<5	61	110	4700	100	2.9	23	360	320	150	<5,0	270	<5	6.54
KevG-A102	12.5.2022	0.025	4.2	100	3900	<0,05	<5	110	270	1800	200	7.1	48	610	580	220	<5,0	520	<5	5.81
KevG-A102	1.6.2022	<0,02	4.5	110	4000	<0,05	<5	110	190	82	190	10	32	630	550	220	<5,0	540	<5	5.9
KevG-A102	4.7.2022	0.028	4	110	4000	<0,05	<5	120	260	1700	190	3.3	19	620	550	230	<5,0	550	<5	5.95
KevG-A102	2.8.2022	<0,02	3.8	110	3500	<0,05	8.8	100	210	2200	170	9.2	23	510	510	200	<5,0	510	<5	6.06
KevG-A102	6.9.2022	<0,02	4.2	100	4000	<0,05	28	120	190	2900	200	4.9	13	520	540	220	<5,0	580	<25	6.08
KevG-A102	6.10.2022	<0,02	5	72	2900	<0,05	<5	82	140	3200	130	12	8.1	410	370	180	<5,0	350	<5	6.33
KevG-A102	8.11.2022	<0,02	3.8	70	2800	<0,05	<5	80	130	5100	130	20	24	380	360	170	<5,0	450	<5	6.52
KevG-A102	13.12.2022	0.02	3.4	69	2800	<0,05	<5	81	120	4300	130	14	18	400	370	180	<5,0	420	<5	6.4
KevG-A102	4.1.2023	<0,02	3.6	86	3500	<0,05	<5	110	170	3600	160	18	21	510	470	200	<5,0	490	<5	6.31
KevG-A102	8.2.2023	<0,02	3.6	68	2900	<0,05	10	76	120	4300	120	3.9	16	400	350	170	<5,0	430	<5	6.37
KevG-A102	15.3.2023	<0,02	3.4	100	4100	0.054	5.2	120	220	2600	200	6.8	28	620	550	210	<5,0	640	<5	6.12
KevG-A102	5.4.2023	<0,02	3.6	82	3300	<0,05	<5	92	150	3300	140	15	22	450	430	190	<5,0	460	<5	6.25
KevG-A102	9.5.2023	0.052	3.8	110	5400	<0,05	<5	130	270	2000	220	3	25	650	620	240	<5,0	720	<5	5.97

Parametri	Yksikkö	Alkaliniteetti mmol/l	Ammonium				Arseeni (As), YBM11 µg/l	Bikarbonaati mg/l	Bromi (Br), YBM13 µg/l	Elohopea (Hg), YBM11 µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	Happi (O2),		Kadmium, Cd (liukoinen) µg/l	Kalium (K),		Kalsium (Ca), YBI51 mg/l	Kiintoaine GF/C mg/l	Kloridi mg/l	Koboltti (Co), YBM11 µg/l	Kromi (Cr), YBM11 µg/l	Kupari (Cu), YBM11 µg/l	Litium (Li), YBM12 µg/l	
			Alumiini (Al), liukoinen / YBM11	liukoinen, µg/l (Aquakem)	Antimoni, Sb (liukoinen) µg/l	liukoinen / YBM11						liukoinen / YBM11	liuennut (autom. titraus) mg/l		Happi, kyllästysaste %	liukoinen / YBI51 mg/l								liukoinen / YBI51 mg/l
			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l						µg/l	µg/l		µg/l	µg/l								µg/l
KevG-A102	30.5.2023	0.87	<5	430	<0,05	0.25	53	2100	<0,02	3.2	3.1	24	0.13	9	180	4.2	260	360	0.1	6.4	4.4			
KevG-A102	4.7.2023	0.65	29	530	0.052	0.21	40	2600	<0,02	3.6	3.9	30	0.18	9.5	200	2.4	390	500	0.5	12	4.6			
KevG-A102	1.8.2023	0.99	<5	400	0.13		60	2000	<0,02	3.2	24	3.2	0.13	9.3	180	5.8	370	310	0.096	6	4.8			
KevG-A102	13.9.2023	0.65	23	<10	<0,05	<0,05	40	2300	<0,02	3.1	35	4.5	0.21	9.3	190	2.8	400	550	0.19	12	5.9			
KevG-A102	5.10.2023	0.75	18	540	<0,05	0.16	46	2800	<0,02	3.5	4.2	32	0.16	9.7	190	2.2	400	420	0.13	9	4.9			
KevG-A102	6.11.2023	0.67	27	610	<0,05	0.35	41	2800	<0,02	2.2	5	38	0.18	9.6	190	2.2	420	420	0.11	13	4.7			
KevG-A102	7.12.2023	0.74	18	570	0.3	0.16	45	2400	<0,02	3.7	7.2	55	0.18	10	200	2.2	410	420	0.13	7.8	4.9			
KevG-A103	8.2.2022	0.17	250	360	<0,05	0.22	10	3200	<0,02	6.4			0.47	7.4	160	1	450	670	0.29	42	2.2			
KevG-A103	9.3.2022	0.16	230	330	<0,05	0.07	9.8	2000	<0,02	6.8		21	0.38	7.4	180	<1	410	630	0.25	35	2.2			
KevG-A103	13.4.2022	0.16	210	280	<0,05	<0,05	9.8	1900	<0,02	6.3		16	0.38	7.2	170	<1	400	470	0.19	29	2.7			
KevG-A103	12.5.2022	0.16	210	270	<0,05	0.2	9.8	2400	<0,02	5.5	0.82	6.3	0.34	7.6	180	<1	410	480	0.11	39	2.5			
KevG-A103	1.6.2022	0.16	200	320	<0,05	0.21	9.8	2000	<0,02	6.2	1.4	11	0.35	7.4	170	<1	400	430	0.19	30	2			
KevG-A103	4.7.2022	0.17	220	310	<0,05	0.28	10	2600	<0,02	4.7	1	7.6	0.39	8.5	200	<1	400	530	0.21	35	3			
KevG-A103	2.8.2022	0.16	37	300	<0,05	0.13	9.8	2400	<0,02	4.3		9.9	0.29	7.7	170	<1	390	540	0.16	8.9	2.7			
KevG-A103	6.9.2022	0.17	240	390	<0,05	0.13	10	2500	<0,02	4.7		28	0.31	8.2	180	<1	390	490	0.14	25	2.8			
KevG-A103	6.10.2022	0.18	220	340	<0,05	0.2	11	2500	<0,02	4.7	0.65	5	0.3	7.2	170	<1	400	560	0.23	34	3			
KevG-A103	8.11.2022	0.18	200	330	0.64	0.18	11	2400	<0,02	5.2	2.1	16	0.32	8	180	<1	390	500	0.37	35	2.9			
KevG-A103	13.12.2022	0.19	160	330	0.93	0.15	12	2400	<0,02	7	7.4	57	0.33	7.9	170	<1	370	430	0.2	30	2.4			
KevG-A103	4.1.2023	0.08	190	370	0.5	0.22	4.9	2700	<0,02	4.9	3.6	27	0.3	7.9	170	<1	420	540	0.22	29	2.4			
KevG-A103	8.2.2023	0.18	200	410	<0,05	0.21	11	1700	<0,02	5.2	5.8	44	0.29	7.9	170	1	390	550	0.26	27	2.3			
KevG-A103	15.3.2023	0.19	180	350	<0,05	0.21	12	2600	<0,02	5.9	2.8	21	0.32	8.4	190	<1	390	540	0.2	31	2.3			
KevG-A103	5.4.2023	0.17	220	380	<0,05	0.061	10	2400	<0,02	7.4	5.2	39	0.31	8	180	<1	420	540	0.21	29	2.4			
KevG-A103	9.5.2023	0.17	190	<10	<0,05	0.23	10	2500	<0,02	5.2	8.1	61	0.29	7.7	170	<1	400	540	0.2	31	2.9			
KevG-A103	30.5.2023	0.16	200	440	<0,05	0.28	9.8	2300	<0,02	5.5	5.5	42	0.29	8	180	<1	370	560	0.19	27	2.6			
KevG-A103	4.7.2023	0.18	180	380	0.056	0.18	11	2500	<0,02	7.7	6.3	48	0.31	7.7	180	1.6	380	520	0.19	27	2.7			
KevG-A103	1.8.2023	0.18	200	500	<0,05		11	2100	<0,02	6.6	43	5.6	0.29	8	170	<1	400	500	0.19	22	3			
KevG-A103	13.9.2023	0.19	260	<10	<0,05	<0,05	12	2000	<0,02	6	42	5.5	0.3	7.9	180	2	430	610	0.2	28	3.5			
KevG-A103	5.10.2023	0.18	180	430	<0,05	0.13	11	2600	<0,02	6.8	7.4	58	0.32	8	180	<1	390	500	0.15	25	2.8			
KevG-A103	6.11.2023	0.18	180	440	<0,05	0.31	11	2500	<0,02	3.6	5.8	45	0.3	7.8	160	<1	400	440	0.17	34	2.8			
KevG-A103	7.12.2023	0.17	180	450	0.38	0.17	10	2800	<0,02	6.8	6.4	49	0.36	8.6	180	<1	400	480	0.32	30	2.8			
KevG-A104	8.2.2022	0.25	130	26	<0,05	<0,05	15	3000	<0,02	14			0.3	6.7	160	<1	420	230	0.2	17	2.7			
KevG-A104	9.3.2022	0.22	78	<10	<0,05	<0,05	13	1800	<0,02	2.8		17	0.4	6.7	160	<1	370	240	0.15	49	2.7			
KevG-A104	13.4.2022	0.31	52	11	<0,05	<0,05	19	1400	<0,02	3.9		30	0.21	5.8	120	<1	290	160	0.092	18	3			
KevG-A104	12.5.2022	0.33	50	10	<0,05	0.16	20	1900	<0,02	3.3	6	45	0.23	7	130	1.2	290	180	<0,05	21	2.7			
KevG-A104	1.6.2022	0.27	46	<10	<0,05	<0,05	16	1600	<0,02	<2	4.6	35	0.2	5.7	120	<1	280	140	0.073	13	2.2			
KevG-A104	4.7.2022	0.28	48	10	<0,05	0.089	17	1800	<0,02	9	3.5	26	0.18	5.6	110	<1	270	150	<0,05	11	3.1			



Parametri	Yksikkö	Lyijy, Pb	Lämpötila	Magnesium	Mangaani,	Molybdeen	NO2+NO3-	Natrium	Nikkeli, Ni	Rauta, Fe	Rikki (S),	Sameus	Sinkki (Zn),	Strontium	Sulfaatti	Sahkonjoht	Tiosulfaatti	Typpi	Vanadiini	pH
		(liukoinen)	(näytteenot tajan mittaama)	(Mg), liukoinen /	Mn (liukoinen)	i (Mo), liukoinen /	N, summa, liukoinen, µg/l (CFA)	(Na), liukoinen /		(liukoinen)	(liukoinen /		(Zn), liukoinen /	(Sr), liukoinen /		(IC) mg/l	(liukoinen)	(V), liukoinen /		
		µg/l	°C	YBI51 mg/l	µg/l	YBM11 µg/l	µg/l	YBI51 mg/l	µg/l	µg/l	YBI51 mg/l	FTU	YBM11 µg/l	YBM11 µg/l	mg/l	mS/m	mg/l	µg/l	YBI11 µg/l	
KevG-A102	30.5.2023	<0,02	4	86	3900	<0,05	<5	110	180	2500	170	24	19	520	350	200	<5,0	540	<5	6.26
KevG-A102	4.7.2023	0.029	3.8	100	5100	<0,05	<5	130	260	2000	220	6.9	22	530	590	230	< 1,0	700	<5	6.02
KevG-A102	1.8.2023	<0,02	4	84	4100	0.17	<5	110	160	3000	160	21	25	470	470	200	< 1,0	520	<5	6.2
KevG-A102	13.9.2023	<0,02	4.2	89	6300	<0,05	<5	120	250	1700	180	3.1	28	660	560	230		690	<5	6.08
KevG-A102	5.10.2023	<0,02	4	90	4500	<0,05	<5	120	200	2300	190	7.1	24	550	570	220	< 1,0	660	<5	6.15
KevG-A102	6.11.2023	<0,02	4.1	95	5300	<0,05	<5	130	200	1600	200	16	20	660	600	220	<1,0	720	<5	6.06
KevG-A102	7.12.2023	<0,02	3.8	94	5100	0.65	5.2	120	190	2900	180	17	17	520	580	230	< 1,0	730	<5	6.22
KevG-A103	8.2.2022	0.43		94	4700	<0,05	<5	130	420	410	190	<0,15	42	600	600	220	<5,0	530	<5	5.28
KevG-A103	9.3.2022	1.5	3.4	110	4200	<0,05	<5	120	400	130	180	<0,15	39	640	560	220	<5,0	480	<5	5.65
KevG-A103	13.4.2022	0.97	3.6	98	3300	<0,05	<5	120	390	64	180	<0,15	30	600	550	220	<5,0	430	<5	5.45
KevG-A103	12.5.2022	0.021	4.1	110	3500	<0,05	<5	120	400	68	180	<0,15	19	710	570	220	<5,0	440	<5	5.27
KevG-A103	1.6.2022	1.2	4.5	110	3600	<0,05	<5	130	400	100	190	<0,15	36	670	520	210	<5,0	480	<5	5.34
KevG-A103	4.7.2022	1.7	4	93	3800	<0,05	<5	130	420	160	190	<0,15	60	710	520	220	<5,0	470	<5	5.36
KevG-A103	2.8.2022	0.069	3.4	100	3800	<0,05	7.7	130	400	7.3	190	0.18	37	700	560	220	<5,0	490	<5	5.29
KevG-A103	6.9.2022	0.64	3.9	110	4500	<0,05	<5	140	300	39	200	<0,15	30	590	540	220	<5,0	530	<25	5.4
KevG-A103	6.10.2022	0.63	4.4	97	4600	<0,05	<5	130	400	98	180	<0,15	36	700	560	220	<5,0	470	<25	5.23
KevG-A103	8.11.2022	0.6	4	100	4000	<0,05	<5	130	370	86	200	0.18	47	630	530	210	<5,0	510	<5	5.62
KevG-A103	13.12.2022	0.57	4.2	99	3700	<0,05	5.1	130	320	77	190	0.19	43	670	540	220	<5,0	560	<5	5.65
KevG-A103	4.1.2023	0.51	4	100	4200	<0,05	<5	130	360	95	200	<0,15	33	760	600	230	<5,0	540	<5	5.34
KevG-A103	8.2.2023	1.1	4	100	4900	<0,05	6.7	130	350	64	200	<0,15	55	620	570	220	<5,0	630	<5	5.41
KevG-A103	15.3.2023	0.26	3.7	110	3700	<0,05	<5	140	380	70	220	<0,15	35	730	580	220	<5,0	530	<5	5.43
KevG-A103	5.4.2023	0.27	3.6	110	4300	<0,05	<5	140	370	70	200	<0,15	30	710	620	220	<5,0	620	<5	5.51
KevG-A103	9.5.2023	0.51	3.8	100	4200	<0,05	7.1	120	380	88	200	0.2	43	660	530	220	<5,0	550	<5	5.44
KevG-A103	30.5.2023	0.3	3.6	100	4500	0.14	<5	140	350	70	200	<0,15	39	690	510	220	<5,0	580	<5	5.46
KevG-A103	4.7.2023	0.47	3.8	99	4300	<0,05	<5	130	360	94	200	0.2	43	570	560	210		530	<5	5.36
KevG-A103	1.8.2023	0.53	4	100	5600	<0,05	<5	140	290	47	200	0.22	38	610	600	220	< 1,0	670	<5	5.39
KevG-A103	13.9.2023	0.13	4	97	5800	<0,05	<5	140	370	66	190	<0,15	31	710	620	230		600	<5	5.53
KevG-A103	5.10.2023	0.58	4.9	92	4200	<0,05	<5	130	310	58	200	0.34	51	630	610	220	< 1,0	560	<5	5.62
KevG-A103	6.11.2023	0.36	4.4	92	4500	<0,05	<5	130	280	57	190	0.2	34	690	580	210	<1,0	570	<5	5.5
KevG-A103	7.12.2023	0.13	4.2	99	4800	1.1	<5	130	300	60	200	0.52	29	610	600	230	< 1,0	600	<5	5.69
KevG-A104	8.2.2022	0.48		88	680	<0,05	23	93	390	610	160	<0,15	27	630	490	200	<5,0	170	<5	5.55
KevG-A104	9.3.2022	0.99	3.7	93	960	<0,05	7.5	94	360	120	140	0.23	22	610	440	190	<5,0	140	<5	5.76
KevG-A104	13.4.2022	0.51	3.4	65	750	<0,05	12	67	250	770	100	0.29	51	420	300	150	<5,0	130	<5	5.85
KevG-A104	12.5.2022	0.094	3.4	72	830	<0,05	<5	73	280	140	100	0.6	15	490	310	150	<5,0	160	<5	5.65
KevG-A104	1.6.2022	0.6	3.5	66	730	<0,05	<5	69	200	110	110	<0,15	25	470	280	140	<5,0	100	<5	5.58
KevG-A104	4.7.2022	0.8	3.4	60	850	<0,05	6.6	65	180	630	95	0.18	26	430	250	140	<5,0		<5	5.7

Parametri	Yksikkö	Alkaliniteetti mmol/l	Ammonium															Koboltti (Co), YBM11	Kromi (Cr), YBM11	Kupari (Cu), YBM11	Litium (Li), YBM12
			Alumiini (Al), liukoinen / YBM11	typpi, liukoinen, µg/l (Aquakem)	Antimoni, Sb (liukoinen) µg/l	Arseeni (As), liukoinen / YBM11	Bikarbonaati mg/l	Bromi (Br), liukoinen / YBM13	Elohopea (Hg), liukoinen / YBM11	Fosfaattifosfori µg/l	Happi (O2), liuennut (autom. titraus) mg/l	Happi, kyllästysaste %	Kadmium, Cd (liukoinen) µg/l	Kalium (K), liukoinen / YBI51	Kalsium (Ca), liukoinen / YBI51	Kiintoaine GF/C mg/l	Kloridi mg/l				
			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l				
KevG-A104	2.8.2022	0.32	35	<10	<0,05	<0,05	20	1500	<0,02	2.8		24	0.15	5.4	94	1.2	240	130	0.098	12	3
KevG-A104	6.9.2022	0.32	42	100	<0,05	0.073	20	1300	<0,02	2.5		37	0.15	6.1	110	<1	250	120	<0,05	12	3.1
KevG-A104	6.10.2022	0.33	31	<10	<0,05	0.11	20	1500	<0,02	3	2.6	20	0.16	5.8	110	<1	250	150	0.097	13	3.5
KevG-A104	8.11.2022	0.27	44	<10	0.22	0.1	16	1600	<0,02	3.1	4.2	32	0.19	5.9	120	1.4	270	180	0.11	18	3.1
KevG-A104	13.12.2022	0.26	36	<10	0.65	0.072	16	1600	<0,02	4.3	4.6	35	0.2	5.7	120	<1	270	180	0.085	15	2.7
KevG-A104	4.1.2023	0.33	36	12	0.31	0.1	20	1800	<0,02	3.3	4.6	35	0.15	5.8	110	<1	270	170	0.066	14	2.8
KevG-A104	8.2.2023	0.29	47	<10	<0,05	0.12	18	1800	<0,02	3.1	6.4	49	0.17	5.6	110	1.4	270	210	0.081	17	2.5
KevG-A104	15.3.2023	0.33	39	<10	<0,05	0.11	20	1800	<0,02	9.3	4.5	34	0.21	6	120	2.2	270	200	0.067	24	2.7
KevG-A104	5.4.2023	0.26	58	<10	<0,05	<0,05	16	1600	<0,02	4	7.8	59	0.18	5.7	120	1.4	280	220	0.1	26	2.8
KevG-A104	9.5.2023	0.41	27	<10	<0,05	0.094	25	1400	<0,02	3.3	6.5	49	0.13	5.5	96	2	230	160	0.065	17	3.1
KevG-A104	30.5.2023	0.29	46	<5	<0,05	0.14	18	1200	<0,02	3.6	7.8	59	0.14	5.6	110	<1	240	210	0.07	15	3
KevG-A104	4.7.2023	0.27	63	19	<0,05	0.082	16	1700	<0,02	3.9	7	53	0.19	6	110	<1	260	250	0.23	16	2.6
KevG-A104	1.8.2023	0.33	47	18	<0,05		20	1500	<0,02	4.3	47	6.2	0.19	5.6	110	2.4	270	200	0.06	14	3.6
KevG-A104	13.9.2023	0.28	60	<10	<0,05	0.057	17	1400	<0,02	<2	52	6.8	0.2	5.6	110	2.6	270	250	0.097	18	4
KevG-A104	5.10.2023	0.29	49	14	<0,05	0.061	18	1800	<0,02	3.5	7.1	55	0.16	5.6	110	<1	250	200	0.058	14	3.4
KevG-A104	6.11.2023	0.26	58	13	<0,05	0.2	16	1800	<0,02	4	5.4	42	0.15	5.5	110	<1	280	200	<0,05	16	3.2
KevG-A104	7.12.2023	0.38	50	17	0.23	0.081	23	1500	<0,02	4.8	5.9	45	0.13	6	120	1.5	270	200	<0,05	14	3.5
KevG-A105	13.4.2022	0.42	21	<10	<0,05	<0,05	26	490	<0,02	2.8		14	0.12	5.9	83	2	230	67	<0,05	11	3.7
KevG-A105	12.5.2022	0.49	17	<10	<0,05	0.074	30	1600	<0,02	<2	7.4	57	0.11	5.7	78	1.8	230	71	0.053	22	3.5
KevG-A105	1.6.2022	0.53	15	<10	<0,05	<0,05	32	1400	<0,02	2	1.8	14	0.19	5.8	97	1.6	250	98	0.055	28	2.3
KevG-A105	4.7.2022	0.54	10	<10	<0,05	<0,05	33	1500	<0,02	<2	1.6	12	0.085	6.3	78	2	220	58	<0,05	12	4.5
KevG-A105	2.8.2022	0.56	7.3	<10	<0,05	<0,05	34	1400	<0,02	2.4		9.7	0.079	6	71	6	220	60	<0,05	12	4
KevG-A105	6.9.2022	0.6	5.2	<10	<0,05	<0,05	37	1200	<0,02	<2		28	0.068	6.5	80	1.8	220	46	<0,05	8.2	4
KevG-A105	6.10.2022	0.6	5.7	<10	<0,05	0.073	37	1500	<0,02	<2	0.89	6.9	0.068	6.1	81	2.8	230	63	0.076	10	4.3
KevG-A105	8.11.2022	0.58	14	<10	0.31	0.1	35	1600	<0,02	2	3.2	24	0.14	6.5	95	3	260	100	<0,05	26	4.4
KevG-A105	13.12.2022	0.63	8	<10	0.74	0.067	38	1300	<0,02	3.7	2.8	21	0.1	6.3	88	3.4	250	80	<0,05	12	3.8
KevG-A105	4.1.2023	0.52	10	<10	0.39	0.11	32	1900	<0,02	<2	3.1	24	0.14	6.3	95	3	270	110	0.11	27	3.9
KevG-A105	8.2.2023	0.53	17	<10	<0,05	0.14	32	1800	<0,02		5.1	39	0.2	6.8	110	3.2	280	160	0.059	40	3.2
KevG-A105	15.3.2023	0.48	38	<10	<0,05	0.12	29	2000	<0,02	2.2	5.2	40	0.26	7	140	1.2	320	240	0.093	31	3.1
KevG-A105	5.4.2023	0.44	39	<10	<0,05	0.063	27	1900	<0,02	2.9	6.6	50	0.25	6.8	130	<1	340	230	0.12	37	3.5
KevG-A105	9.5.2023	0.64	<5	<10	<0,05	0.062	39	1600	<0,02	2.6	3.6	28	0.066	6.3	90	8.2	260	65	<0,05	10	4.7
KevG-A105	30.5.2023	0.43	23	6.8	<0,05	0.16	26	1500	<0,02	2.3	5.8	45	0.19	6.1	110	2.2	180	190	0.068	32	3.5
KevG-A105	10.7.2023	0.58	<5	17	<0,05	0.077	35	1700	<0,02	2.9	4.8	37	0.14	6.7	100	5	270	110	<0,05	19	4.7
KevG-A105	1.8.2023	0.59	<5	13	<0,05		36	1600	<0,02	2.5	36	4.7	0.16	6.4	110	6.4	290	130	<0,05	25	4.6
KevG-A105	13.9.2023	0.45	5.6	<10	<0,05	0.11	27	1300	<0,02	3	49	6.3	0.16	6.2	100	5.4	270	180	<0,05	33	4
KevG-A105	5.10.2023	0.43	18	11	<0,05	0.094	26	1700	<0,02	2.9	7.3	57	0.22	6.1	110	2.2	250	190	0.065	28	3.7
KevG-A105	6.11.2023	0.43	29	17	<0,05	0.21	26	2000	<0,02	4.4	6.5	51	0.23	6.3	120	2	300	220	0.07	26	4.1

Parametri	Yksikkö	Lämpötila (näytteenot tajan mittaama)	Magnesium (Mg), YBI51	Mangaani, Mn (liukoinen)	Molybdeen i (Mo), YBM11	NO2+NO3-N, summa, µg/l (CFA)	Natrium (Na), YBI51	Nikkeli, Ni (liukoinen)	Rauta, Fe (liukoinen)	Rikki (S), liukoinen /		Sinkki (Zn), liukoinen /		Strontium (Sr), liukoinen /		Sahkonjoht avuus	Tiosulfaatti (IC) mg/l	Typpi (liukoinen)	Vanadiini (V), liukoinen /	
										YBI51	Sameus	YBM11	YBM11	Sulfaatti	mS/m				mg/l	µg/l
KevG-A104	2.8.2022	0.046	4.3	57	740	<0,05	8.3	56	190	1700	77	0.88	12	380	220	120	<5,0	130	<5	5.77
KevG-A104	6.9.2022	0.27	4.3	59	820	<0,05	8.3	60	170	1300	87	0.76	21	340	220	130	<5,0	98	<5	5.85
KevG-A104	6.10.2022	0.22	4.7	57	1000	<0,05	<5	59	200	1300	82	2.2	34	390	230	130	<5,0	94	<5	5.78
KevG-A104	8.11.2022	0.29	4	62	1200	<0,05	7.8	65	230	260	99	0.26	27	410	270	140	<5,0	160	<5	5.67
KevG-A104	13.12.2022	0.47	4	62	1300	<0,05	<5	62	210	280	97	0.17	24	440	280	140	<5,0	150	<5	5.65
KevG-A104	4.1.2023	0.14	4	57	1300	<0,05	<5	54	190	1900	84	1.2	26	410	250	130	<5,0	140	<5	5.95
KevG-A104	8.2.2023	0.17	3.8	63	1500	<0,05	8	59	220	640	95	1.2	26	430	280	140	<5,0	210	<5	5.71
KevG-A104	15.3.2023	0.045	3.7	63	1500	<0,05	<5	57	200	1600	92	2.7	24	440	260	130	<5,0	160	<5	5.92
KevG-A104	5.4.2023	0.57	3.7	67	1500	<0,05	5.2	60	230	470	93	0.15	36	450	290	140	<5,0	160	<5	5.87
KevG-A104	9.5.2023	<0,02	3.6	48	1200	<0,05	13	44	160	2000	69	1.4	23	320	200	120	<5,0	120	<5	5.95
KevG-A104	30.5.2023	0.1	3.4	58	1700	<0,05	<5	55	200	930	86	1.2	24	420	220	130	<5,0	140	<5	6
KevG-A104	4.7.2023	0.15	3.6	60	1400	<0,05	<5	59	240	590	87	0.49	26	350	280	140	<1,0	160	<5	5.79
KevG-A104	1.8.2023	0.039	3.9	60	1500	<0,05	10	56	190	1400	93	1.4	28	380	280	140	<1,0	130	<5	5.73
KevG-A104	13.9.2023	0.023	4.2	56	1800	<0,05	<5	56	230	330	86	1.1	23	450	290	140	<1,0	120	<5	5.73
KevG-A104	5.10.2023	0.079	4.5	56	1400	<0,05	<5	53	190	890	92	3.4	26	390	270	130	<1,0	120	<5	5.82
KevG-A104	6.11.2023	0.031	4.5	59	1500	<0,05	<5	51	180	660	92	2.2	21	450	290	140	<1,0	120	<5	5.71
KevG-A104	7.12.2023	0.063	4.3	61	1600	0.19	<5	51	170	2700	87	4.1	27	380	270	140	<1,0	130	<5	6
KevG-A105	13.4.2022	0.046	4.7	46	500	<0,05	19	38	110	1100	49	1.7	27	290	150	110	<5,0	62	<5	6.05
KevG-A105	12.5.2022	0.92	4.7	44	590	<0,05	<5	35	110	1700	43	5.1	140	270	130	100	<5,0	61	<5	5.91
KevG-A105	1.6.2022	0.049	4.5	52	800	<0,05	<5	51	150	390	68	1.1	180	350	190	120	<5,0	55	<5	5.89
KevG-A105	4.7.2022	<0,02	4.4	44	540	<0,05	<5	32	78	2200	35	3.3	17	230	94	95	<5,0	<50	<5	6.01
KevG-A105	2.8.2022	<0,02	4.4	46	630	<0,05	5.2	32	79	2200	32	4.7	19	230	93	98	<5,0	81	<5	6.1
KevG-A105	6.9.2022	<0,02	4.2	45	510	<0,05	7.3	31	56	2400	31	11	26	200	87	97	<5,0	<50	<5	6.07
KevG-A105	6.10.2022	<0,02	4.6	45	640	<0,05	5.4	32	77	2300	<0,25	10	16	240	98	100	<5,0	<50	<5	5.9
KevG-A105	8.11.2022	0.12	4	51	920	<0,05	<5	44	120	2400	53	8.4	100	290	150	110	<5,0	220	<5	6.05
KevG-A105	13.12.2022	<0,02	3.6	47	830	<0,05	<5	36	89	3000	40	11	28	270	120	110	<5,0	78	<5	6.03
KevG-A105	4.1.2023	0.07	3.9	51	1100	<0,05	<5	42	120	3100	51	16	130	330	160	120	<5,0	90	<5	6.07
KevG-A105	8.2.2023	0.23	4	60	1600	<0,05	7.7	59	180	2300	71	15	220	400	220	140	<5,0	120	<5	5.92
KevG-A105	15.3.2023	0.19	4	77	2200	<0,05	6.1	80	270	430	110	1.3	21	540	310	160	<5,0	96	<5	5.77
KevG-A105	5.4.2023	0.37	4	75	2000	<0,05	<5	75	260	970	95	2.5	51	500	310	160	<5,0	120	<5	5.94
KevG-A105	9.5.2023	<0,02	4.4	46	790	<0,05	<5	29	64	4600	34	37	34	240	97	110	<5,0	67	<5	6.03
KevG-A105	30.5.2023	0.14	4.4	59	1900	<0,05	<5	60	200	1500	89	5.5	77	440	170	140	<5,0	100	<5	5.93
KevG-A105	10.7.2023	<0,02	4.4	52	1100	<0,05	<5	43	110	3800	52	27	92	290	160	120	<1,0	110	<5	5.99
KevG-A105	1.8.2023	<0,02	4.4	55	1300	<0,05	<5	48	130	3300	62	26	160	320	190	130	<1,0	69	<5	5.95
KevG-A105	13.9.2023	0.023	4.5	52	1300	<0,05	<5	51	180	1700	77	11	110	360	240	130	<1,0	100	<5	5.96
KevG-A105	5.10.2023	0.071	4.7	53	1600	<0,05	<5	58	190	1800	93	15	73	380	280	130	<1,0	81	<5	6.07
KevG-A105	6.11.2023	0.05	4.8	59	2100	<0,05	<5	67	220	1200	92	4.7	28	420	300	150	<1,0	90	<5	5.94

Parametri	Yksikkö	Alkaliniteetti mmol/l	Ammonium																		
			Alumiini (Al), liukoinen / YBM11	typpi, liukoinen, µg/l (Aquakem)	Antimoni, Sb (liukoinen)	Arseeni (As), liukoinen / YBM11	Bikarbonaatti	Bromi (Br), liukoinen / YBM13	Elohopea (Hg), liukoinen / YBM11	Fosfaattifosfori	Happi (O2), liuennut (autom. titraus)	Happi, kyllästysaste	Kadmium, Cd (liukoinen)	Kalium (K), liukoinen / YBI51	Kalsium (Ca), liukoinen / YBI51	Kiintoaine GF/C	Kloridi	Koboltti (Co), liukoinen / YBM11	Kromi (Cr), liukoinen / YBM11	Kupari (Cu), liukoinen / YBM11	Litium (Li), liukoinen / YBM12
			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevG-A105	7.12.2023	0.62	20	13	0.23	0.065	38	1500	<0,02	3.3	5.7	43	0.11	7	110	5.6	300	120	0.26	11	4.7
KevG-A106	8.2.2022	0.89	14	10	<0,05	<0,05	54	1600	<0,02	14			0.097	3.5	64	<1	200	36	0.1	0.32	2.9
KevG-A106	9.3.2022																				
KevG-A106	13.4.2022	0.92	10	29	<0,05	<0,05	56	1600	<0,02	4.3		40	0.12	5.1	110	2.2	250	42	<0,05	11	4.4
KevG-A106	12.5.2022	0.86	6.4	12	<0,05	<0,05	52	2200	<0,02	4.1	4.6	35	0.083	5.6	100	<1	220	32	<0,05	8.2	4.6
KevG-A106	1.6.2022	0.77	7.1	<10	<0,05	<0,05	47	1700	<0,02	5.1	4.3	32	0.13	5.1	110	3.4	260	56	<0,05	14	3.4
KevG-A106	4.7.2022	0.81	<5	11	<0,05	<0,05	49	1500	<0,02	12	4	30	<0,01	5.5	100	5.4	240	27	<0,05	0.12	5.2
KevG-A106	2.8.2022	0.77	7.2	<10	<0,05	<0,05	47	1700	<0,02	2.8		24	0.15	5.5	110	2.4	270	57	<0,05	13	3.9
KevG-A106	6.9.2022	1.07	<5	14	<0,05	<0,05	65	1200	<0,02	4.8		24	0.076	5.6	100	6.6	240	34	<0,05	5.5	5.2
KevG-A106	6.10.2022	0.88	<5	<10	<0,05	0.065	54	1600	<0,02	4.9	1.3	10	0.1	5.5	110	4.4	270	64	0.23	13	5.3
KevG-A106	8.11.2022	0.92	8	21	0.5	0.061	56	1600	<0,02	2.9	3.8	29	0.11	5.9	110	4.6	280	62	<0,05	14	4.8
KevG-A106	13.12.2022	1.14	9.1	12	0.69	0.11	70	2600	<0,02	4.6	2.4	18	0.044	5.7	100	8.2	250	59	0.35	0.92	3.2
KevG-A106	4.1.2023	0.89	8.1	<10	0.24	0.064	54	1900	<0,02	3.6	4.2	32	0.12	5.5	110	3.2	290	68	<0,05	15	4.6
KevG-A106	8.2.2023	0.92	<5	<10	<0,05	0.075	56	1700	<0,02	3.7	4.8	36	0.1	5.6	110	5.2	290	73	<0,05	14	4.1
KevG-A106	15.3.2023	0.71	7.2	<10	<0,05	0.088	43	1900	<0,02	5.5	3.9	30	0.12	6	120	4.8	290	71	<0,05	16	4.3
KevG-A106	5.4.2023	0.93	7.1	<10	<0,05	<0,05	57	1700	<0,02	4.4	4.9	37	0.13	5.8	120	3.8	300	69	<0,05	13	4.6
KevG-A106	9.5.2023	0.74	6	<10	<0,05	0.056	45	1600	<0,02	3.9	4.5	34	0.12	5.4	110	7	280	75	<0,05	17	4.8
KevG-A106	30.5.2023	0.63	10	<5	<0,05	0.1	38	1600	<0,02	3.1	4.6	35	0.14	5.4	120	3.2	210	93	<0,05	20	4.1
KevG-A106	4.7.2023	1.08	<5	14	<0,05	<0,05	66	1800	<0,02	9.4	1.5	11	0.062	6	110	20	270	44	0.087	3.7	5.9
KevG-A106	1.8.2023	0.99	<5	20	<0,05		60	1600	<0,02	5.1	12	1.5	0.13	5.6	110	12	300	58	<0,05	8.9	5.5
KevG-A106	13.9.2023	0.82	<5	<10	<0,05	<0,05	50	1600	<0,02	3.3	9.3	1.2	0.052	5.6	100	18	280	39	<0,05	3	6.6
KevG-A106	5.10.2023	0.68	14	18	<0,05	<0,05	41	1900	<0,02	5.6	4.7	37	0.17	5.7	110	2.8	280	91	<0,05	19	4.2
KevG-A106	6.11.2023	0.8	14	16	<0,05	0.14	49	2100	<0,02	5.7	3.8	30	0.15	5.5	110	2.8	300	87	<0,05	15	5
KevG-A106	7.12.2023	0.84	5.8	17	0.21	0.056	51	1600	<0,02	5.8	4.9	38	0.15	6	120	3.2	300	87	<0,05	14	5
KevG-A107a	13.4.2022	0.83	5.4	<10	<0,05	<0,05	51	880	<0,02	2.8		54	0.046	4.7	96	1.6	230	35	<0,05	1.6	4.7
KevG-A107a	12.5.2022	0.71	6.7	<10	<0,05	0.12	43	1800	<0,02	<2	7.3	59	0.064	5.1	100	<1	240	31	<0,05	41	4.9
KevG-A107a	1.6.2022	0.42	<5	<10	<0,05	0.053	26	1300	<0,02	<2	7.7	62	0.054	4.4	86	<1	220	25	<0,05	3.2	3.8
KevG-A107a	4.7.2022	0.8	5.5	24	<0,05	0.2	49	1600	<0,02	2.2	7.5	68	0.068	5.4	110	2.6	260	34	0.071	96	6.3
KevG-A107a	2.8.2022	0.82	5.4	<10	<0,05	0.05	50	1500	<0,02	2.1		62	0.062	5	97	1.6	240	35	0.056	20	5.5
KevG-A107a	6.9.2022	0.85	<5	<10	<0,05	<0,05	52	1300	<0,02	<2		59	0.06	5.6	110	1.4	250	29	<0,05	3.9	5.8
KevG-A107a	6.10.2022	0.86	<5	<10	<0,05	0.054	52	1500	<0,02	<2	6.7	54	0.074	4.9	95	2	240	34	0.052	5.3	6.1
KevG-A107a	8.11.2022	0.87	<5	<10	0.34	0.058	53	1300	<0,02	3.3	6.7	53	0.08	4.6	81	4.2	220	27	<0,05	6.6	5.3
KevG-A107a	13.12.2022	0.9		<10			55			<2	8.1	62				1.6	270				
KevG-A107a	4.1.2023	0.85	<5	<10	0.38	0.089	52	1700	<0,02	<2	6.4	49	0.076	5	98	2.6	260	32	0.11	18	5.1
KevG-A107a	8.2.2023	0.93	<5	<10	<0,05	0.065	57	690	<0,02	2.3	6.9	53	0.079	5.5	110	3	290	39	<0,05	11	5
KevG-A107a	15.3.2023	0.87	<5	16	<0,05	0.074	53	1800	<0,02	5.3	7.1	54	0.077	5.8	120	3.4	290	39	<0,05	20	4.9

		Lyijy, Pb (liukoinen)	Lämpötila (näytteenot tajan mittaama)	Magnesium (Mg), liukoinen / YBI51	Mangaani, Mn (liukoinen)	Molybdeen i (Mo), liukoinen / YBM11	NO2+NO3- N, summa, liukoinen, µg/l (CFA)	Natrium (Na), liukoinen / YBI51	Nikkeli, Ni (liukoinen)	Rauta, Fe (liukoinen)	Rikki (S), liukoinen / YBI51	Sameus FTU	Sinkki (Zn), liukoinen / YBM11	Strontium (Sr), liukoinen / YBM11	Sulfaatti mg/l	Sähköjoht avuus mS/m	Tiosulfaatti (IC) mg/l	Typpi (liukoinen) µg/l	Vanadiini (V), liukoinen / YBI11	pH
Parametri	Yksikkö	µg/l	°C	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l		µg/l	µg/l	mg/l		mg/l	µg/l	µg/l		
KevG-A105	7.12.2023	<0,02	3.8	56	1300	0.058	6.3	43	100	6500	56	52	28	300	180	130	< 1,0	80	<5	6.21
KevG-A106	8.2.2022	0.03		31	440	<0,05	21	16	160	8500	12	0.23	13	230	18	80	<5,0	63	<5	6.03
KevG-A106	9.3.2022																			
KevG-A106	13.4.2022	<0,02	3.5	50	220	<0,05	19	32	180	4700	51	11	26	330	150	120	<5,0	93	<5	6.24
KevG-A106	12.5.2022	<0,02	3.8	43	290	<0,05	<5	29	130	11000	36	63	6.9	290	100	100	<5,0	65	<5	6.18
KevG-A106	1.6.2022	<0,02	3.4	56	330	<0,05	<5	38	210	3300	61	8.6	10	350	170	120	<5,0	60	<5	5.88
KevG-A106	4.7.2022	<0,02	3.6	46	240	<0,05	<5	32	99	20	44	30	<0,2	300	120	110	<5,0		<5	6.16
KevG-A106	2.8.2022	<0,02	3.8	60	360	<0,05	30	45	190	3200	72	8.4	14	400	200	130	<5,0	99	<5	5.88
KevG-A106	6.9.2022	<0,02	4.5	43	330	<0,05	14	32	110	8600	42	31	10	240	110	110	<5,0	110	<5	6.21
KevG-A106	6.10.2022	<0,02	4.9	52	460	<0,05	<5	42	190	4800	56	14	11	340	160	130	<5,0	68	<5	5.83
KevG-A106	8.11.2022	<0,02	4.4	52	470	<0,05	<5	43	180	7000	57	26	38	320	160	120	<5,0	94	<5	6.05
KevG-A106	13.12.2022	0.18	3.8	44	640	<0,05	<5	32	150	11000	37	43	16	230	110	110	<5,0	110	<5	6.19
KevG-A106	4.1.2023	<0,02	4.3	52	570	<0,05	<5	39	190	8100	55	23	24	370	160	130	<5,0	89	<5	6.03
KevG-A106	8.2.2023	<0,02	3.8	55	590	<0,05	9.3	40	190	7500	54	7	22	340	160	130	<5,0	150	<5	5.93
KevG-A106	15.3.2023	<0,02	3.8	58	610	<0,05	<5	41	180	8100	56	12	23	370	160	130	<5,0	100	<5	6
KevG-A106	5.4.2023	<0,02	3.9	58	600	<0,05	<5	40	180	8300	51	33	19	350	170	130	<5,0	110	<5	6.04
KevG-A106	9.5.2023	<0,02	3.6	53	640	<0,05	18	41	190	7200	57	11	19	340	160	130	<5,0	110	<5	5.87
KevG-A106	30.5.2023	<0,02	3.6	59	800	<0,05	<5	48	230	2800	69	8.1	25	410	140	130	<5,0	95	<5	5.81
KevG-A106	4.7.2023	<0,02	4.1	42	430	<0,05	5.1	30	120	11000	35	89	11	220	110	120	<1,0	83	<5	6.23
KevG-A106	1.8.2023	<0,02	4.5	50	580	<0,05	7.6	40	150	10000	51	49	16	300	160	130	< 1,0	79	<5	5.99
KevG-A106	13.9.2023	<0,02	4.7	39	420	<0,05	<5	28	100	12000	36	18	7.1	250	110	120	< 1,0	86	<5	6.23
KevG-A106	5.10.2023	<0,02	5.1	57	750	<0,05	7	52	220	4500	70	15	12	400	210	130	< 1,0	160	<5	5.92
KevG-A106	6.11.2023	<0,02	5	52	770	<0,05	15	46	190	6200	57	24	11	340	190	130	<1,0	93	<5	5.94
KevG-A106	7.12.2023	<0,02	4.2	56	800	<0,05	5.4	45	180	9800	57	32	20	360	180	140	< 1,0	98	<5	5.97
KevG-A107a	13.4.2022	<0,02	4.7	49	480	<0,05	<5	23	110	1400	42	3.2	46	320	120	100	<5,0	62	<5	6.25
KevG-A107a	12.5.2022	0.55	6.2	55	470	<0,05	<5	26	130	440	48	1.5	110	360	140	110	<5,0	84	<5	5.9
KevG-A107a	1.6.2022	<0,02	5.8	47	370	<0,05	<5	23	110	39	42	2.9	14	280	120	96	<5,0	53	<5	6
KevG-A107a	4.7.2022	0.16	11	57	470	<0,05	<5	30	130	490	53	4.3	150	310	140	120	<5,0	250	<5	6.1
KevG-A107a	2.8.2022	<0,02	7.5	60	490	<0,05	<5	32	140	470	53	3.1	34	370	150	120	<5,0	78	<5	6.03
KevG-A107a	6.9.2022	<0,02	6	58	420	<0,05	9.1	33	110	610	52	2.8	15	320	130	120	<5,0	89	<5	6.22
KevG-A107a	6.10.2022	<0,02	6.3	50	480	<0,05	<5	29	130	540	44	2	21	350	130	110	<5,0	77	<25	6.07
KevG-A107a	8.11.2022	<0,02	5.3	42	380	<0,05	<5	26	110	360	41	4.4	46	300	120	100	<5,0	100	<5	6.17
KevG-A107a	13.12.2022		3.9				<5					3.2			150	120	<5,0	160		6.08
KevG-A107a	4.1.2023	0.14	3.9	50	560	<0,05	<5	29	130	3200	45	11	100	360	140	120	<5,0	81	<5	6.08
KevG-A107a	8.2.2023	<0,02	4	61	690	<0,05	7.6	35	150	2800	53	4.7	48	390	150	130	<5,0	150	<5	5.97
KevG-A107a	15.3.2023	<0,02	3.7	64	690	<0,05	5.9	37	140	2200	53	7.7	41	410	150	130	<5,0	180	<5	6.07

Parametri	Yksikkö	Alkaliniteti mmol/l	Ammonium														Kloridi mg/l	Koboltti (Co), YBM11 µg/l	Kromi (Cr), YBM11 µg/l	Kupari (Cu), YBM11 µg/l	Litium (Li), YBM12 µg/l
			Alumiini (Al), liukoinen / YBM11 µg/l	Ammonium typpi, liukoinen, µg/l (Aquatem)	Antimoni, Sb (liukoinen) µg/l	Arseeni (As), liukoinen / YBM11 µg/l	Bikarbonaa tti mg/l	Bromi (Br), liukoinen / YBM13 µg/l	Elohopea (Hg), liukoinen / YBM11 µg/l	Fosfaattifos fori µg/l	Happi (O2), liuennut (autom. titraus) mg/l	Happi, kyllästysast e %	Kadmium, Cd (liukoinen) µg/l	Kalium (K), liukoinen / YBI51 mg/l	Kalsium (Ca), liukoinen / YBI51 mg/l	Kiintoaine GF/C mg/l					
			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l					
KevG-A107a	5.4.2023	0.9	<5	<10	<0,05	<0,05	55	1700	<0,02	<2	8	61	0.086	5.6	120	3.6	310	42	<0,05	12	5.9
KevG-A107a	9.5.2023	0.73	5.6	<10	<0,05	0.078	45	1400	<0,02	2	9.3	74	0.081	4.9	94	1.2	230	31	<0,05	42	5.5
KevG-A107a	30.5.2023	0.77	<5	<5	<0,05	0.086	47	1800	<0,02	2.6	8.7	67	0.071	5.2	100	1.2	150	34	<0,05	17	5.4
KevG-A107a	10.7.2023	0.89	<5	24	0.052	<0,05	54	1800	<0,02	2.6	7.8	60	0.087	5.8	110	2.6	280	35	<0,05	15	5.4
KevG-A107a	1.8.2023	0.89	<5	14	<0,05		54	1600	<0,02	<2	66	8.6	0.094	5.7	100	4.4	300	41	<0,05	16	6.2
KevG-A107a	13.9.2023	0.86	6.2	<10	0.098	<0,05	52	1300	<0,02	5.8	62	7.9	0.11	5.3	95	4	260	45	0.061	17	7.6
KevG-A107a	5.10.2023	0.8	<5	13	<0,05	<0,05	49	1700	<0,02	2.8	8.3	65	0.081	5.4	100	2.6	260	40	<0,05	11	5.4
KevG-A107a	6.11.2023	0.81	8.2	12	<0,05	0.1	49	1900	<0,02	6.1	7.6	60	0.085	5.4	110	2	300	42	0.11	13	5.9
KevG-A107a	7.12.2023	0.82	5.5	13	0.23	0.052	50	1700	<0,02	3.2	8.9	68	0.098	5.9	120	2	320	47	<0,05	11	6.3
KevG-A108	9.3.2022	1.09	11	14	<0,05	<0,05	66	1100	<0,02	4.5		3.9	0.076	3.5	71	<1	200	41	0.055	2	2.5
KevG-A108	13.4.2022	1.48	<5	15	<0,05	<0,05	90	860	<0,02	6.6		1.5	0.041	3.6	58	<1	150	12	<0,05	<0,05	3.7
KevG-A108	12.5.2022	0.9	9.6	15	<0,05	<0,05	55	1300	<0,02	4.7	<0,2	1.5	0.055	3.4	69	<1	190	41	<0,05	0.56	3.1
KevG-A108	1.6.2022	0.95	8.8	12	<0,05	<0,05	58	1300	<0,02	5.5	0.74	5.5	0.048	3.4	69	<1	200	46	<0,05	1.6	2.4
KevG-A108	4.7.2022	1.04	11	21	<0,05	<0,05	63	1300	<0,02	5.8	2.1	16	0.064	4	72	<1	180	42	0.14	1.1	3.5
KevG-A108	2.8.2022	0.95	10	11	<0,05	<0,05	58	1300	<0,02	4.3		2.2	0.051	3.6	72	<1	200	47	0.053	1.5	2.6
KevG-A108	6.9.2022	1.05	11	<10	<0,05	<0,05	64	1100	<0,02	4.1		21	0.044	4.1	85	<1	220	53	<0,05	11	3.4
KevG-A108	6.10.2022	1	14	<10	<0,05	0.11	61	1300	<0,02	4.5	0.66	5.1	0.044	0.61	9.5	<1	220	62	55	1.2	3.6
KevG-A108	8.11.2022	1.29	6.2	12	0.37	0.068	79	1200	<0,02	5.7	0.84	6.3	0.041	3.8	63	<1	190	31	<0,05	0.17	3.8
KevG-A108	13.12.2022	1.14	<5	<10	0.33	<0,05	70	1100	<0,02	5.8	3.1	23	0.08	3.9	72	<1	190	40	<0,05	6.8	4.6
KevG-A108	4.1.2023	0.94	10	11	0.33	0.059	57	1700	<0,02	4.6	1.7	13	0.048	3.9	84	<1	260	89	0.12	0.49	3.3
KevG-A108	8.2.2023	1.14	9.1	<10	<0,05	0.089	70	2000	<0,02	4.9	3.2	24	0.029	4.1	81	<1	230	83	0.087	0.14	3
KevG-A108	15.3.2023	1.04	9.6	14	<0,05	0.1	63	1600	<0,02	4.5	4.1	31	0.035	4.6	94	1	250	98	0.076	0.18	3.2
KevG-A108	5.4.2023	1.13	12	<10	<0,05	0.075	69	1600	<0,02	5.6	5.8	44	0.052	4.4	94	1	280	110	0.12	0.18	3.4
KevG-A108	9.5.2023	1.06	17	<10	<0,05	0.12	65	1400	<0,02	4.6	5.9	44	0.038	3.9	83	<1	250	100	0.082	0.1	3.5
KevG-A108	30.5.2023	0.99	7.3	6.7	<0,05	0.12	60	1700	<0,02	5.7	4.6	34	0.051	4.2	89	1.6	210	110	0.056	0.22	3.6
KevG-A108	4.7.2023	1.14	13	19	0.051	0.11	70	1600	<0,02	6.3	3.6	27	0.029	4.5	87	<1	250	120	<0,05	0.12	3.1
KevG-A108	1.8.2023	1.19	10	20	<0,05		73	1500	<0,02	5.3	24	3.1	0.033	4.2	92	1.4	280	110	0.075	0.11	4.1
KevG-A108	13.9.2023	1.12	23	<10	0.057	<0,05	68	1500	<0,02	8.1	21	2.7	0.022	4.2	89	<1	280	140	0.2	0.11	5.1
KevG-A108	5.10.2023	1.13	11	18	<0,05	0.062	69	1800	<0,02	6.7	3.3	25	0.034	4.4	93	<1	260	120	0.16	0.21	3.5
KevG-A108	6.11.2023	1.17	13	27	<0,05	0.12	71	1600	<0,02	5.3	2	15	0.025	4	83	<1	250	86	0.076	0.086	3.7
KevG-A108	7.12.2023	1.23	6.3	23	0.3	<0,05	75	1200	<0,02	6.7	5.3	39	0.032	4.3	81	1	230	79	0.07	0.061	3.7
KevG-A110	13.4.2022	0.9	<5	<10	<0,05	0.057	55	190	<0,02	12		13	0.028	2.1	24	<1	31	5.1	<0,05	0.5	2.4
KevG-A110	12.5.2022	0.89	<5	<10	<0,05	0.051	54	240	<0,02	10	0.79	6	0.021	2.3	28	<1	35	4.6	<0,05	0.35	2.5
KevG-A110	1.6.2022	0.93	<5	<10	<0,05	<0,05	57	270	<0,02	6.7	1.3	9.9	0.026	2.1	27	1	41	6.3	<0,05	1	2
KevG-A110	4.7.2022	0.94	13	<10	<0,05	0.073	57	340	<0,02	9.1	0.66	5	0.028	2.4	32	<1	46	8.3	0.73	1.5	2.7
KevG-A110	2.8.2022	0.92	<5	<10	<0,05	<0,05	56	320	<0,02	5.3		14	0.027	2.5	32	<1	47	11	<0,05	0.96	2.7



Parametri	Yksikkö	Lämpötila (näytteenot tajan mittaama)	Magnesium (Mg), liukoinen / YBI51	Mangaani, Mn (liukoinen)	Molybdeen i (Mo), liukoinen / YBM11	NO2+NO3- N, summa, liukoinen, µg/l (CFA)	Natrium (Na), liukoinen / YBI51	Nikkeli, Ni (liukoinen)	Rauta, Fe (liukoinen)	Rikki (S), liukoinen / YBI51	Sameus FTU	Strontium (Sr), liukoinen / liukoinen /		Sahkonjoht avuus	Tiosulfaatti (IC) mg/l	Typpi (liukoinen)	Vanadiini (V), liukoinen / YBI11		pH	
												Sinkki (Zn), liukoinen / YBM11	YBM11				Sulfaatti mg/l	mg/m		mg/l
KevG-A107a	5.4.2023	<0,02	4.2	65	690	<0,05	<5	36	150	2600	50	6.5	37	400	160	130	<5,0	130	<5	6.16
KevG-A107a	9.5.2023	0.066	5.8	49	520	<0,05	<5	29	130	450	45	2.3	130	310	120	110	<5,0	110	<5	5.95
KevG-A107a	30.5.2023	0.024	4.4	52	640	<0,05	<5	31	130	730	47	5.2	78	350	72	120	<5,0	140	<5	6.04
KevG-A107a	10.7.2023	<0,02	4.2	57	620	<0,05	<5	35	120	1700	44	6.4	69	400	140	130	<1,0	190	<5	5.94
KevG-A107a	1.8.2023	<0,02	4.3	61	720	<0,05	12	34	140	1900	48	10	67	360	150	130	< 1,0	93	<5	5.93
KevG-A107a	13.9.2023	0.027	5.3	48	780	<0,05	<5	32	150	1100	46	7.6	28	370	150	120		110	<5	5.96
KevG-A107a	5.10.2023	0.049	5.1	52	660	<0,05	<5	32	140	1400	45	8.9	46	350	140	120	< 1,0	170	<5	6.09
KevG-A107a	6.11.2023	0.049	5.1	55	690	<0,05	<5	34	140	870	48	7.6	37	400	150	130	<1,0	86	<5	5.96
KevG-A107a	7.12.2023	0.15	4.3	60	790	0.086	<5	38	150	1300	49	4.4	23	380	150	130	< 1,0	110	<5	6.03
KevG-A108	9.3.2022	0.085	3.4	35	440	<0,05	<5	16	180	7400	13	1.3	15	230	37	80	<5,0	59	<5	6.11
KevG-A108	13.4.2022	<0,02	3.2	23	240	<0,05	20	13	70	15000	7.5	1.6	29	140	23	68	<5,0	60	<5	6.56
KevG-A108	12.5.2022	<0,02	4.1	33	520	0.11	<5	16	170	8700	15	3.2	5.8	250	43	82	<5,0	68	<25	5.96
KevG-A108	1.6.2022	<0,02	3.1	35	540	<0,05	<5	17	190	7600	14	4.2	4.8	240	42	80	<5,0	<50	<5	5.99
KevG-A108	4.7.2022	0.26	4.4	34	500	0.053	<5	18	160	10000	15	<0,15	18	220	39	79	<5,0	110	<5	6.17
KevG-A108	2.8.2022	0.076	3.8	37	540	<0,05	<5	18	170	8300	16	1.3	15	260	47	89	<5,0	62	<5	5.98
KevG-A108	6.9.2022	0.95	4	41	610	<0,05	14	20	160	9500	18	1.2	21	230	51	94	<5,0	58	<5	6.07
KevG-A108	6.10.2022	<0,02	4.5	1.1	660	0.92	5.1	1.4	220	9500	1.4	1.8	5.9	270	49	92	<5,0	81	<5	5.98
KevG-A108	8.11.2022	0.041	3.5	29	440	<0,05	<5	15	120	14000	11	0.97	19	200	33	80	<5,0	130	<5	6.44
KevG-A108	13.12.2022	<0,02	3.6	34	410	<0,05	<5	18	120	13000	16	0.27	17	270	46	84	<5,0	68	<5	6.25
KevG-A108	4.1.2023	0.021	3.6	41	960	<0,05	<5	20	210	12000	20	<0,15	17	310	59	100	<5,0	120	<5	5.99
KevG-A108	8.2.2023	0.055	3.6	39	930	<0,05	7.4	20	180	13000	19	4.1	30	270	56	96	<5,0	150	<5	6.16
KevG-A108	15.3.2023	0.076	3.6	46	1100	<0,05	8.6	23	200	13000	23	3.1	39	310	63	100	<5,0	110	<5	6.14
KevG-A108	5.4.2023	0.097	3.6	49	1200	<0,05	<5	24	220	12000	22	0.62	49	310	75	110	<5,0	110	<5	6.22
KevG-A108	9.5.2023	0.12	3.4	40	1100	<0,05	<5	20	210	13000	19	0.4	18	270	55	99	<5,0	90	<5	6.07
KevG-A108	30.5.2023	0.11	3.3	43	1300	<0,05	<5	22	200	13000	21	2.3	31	310	47	110	<5,0	100	<5	6.09
KevG-A108	4.7.2023	0.048	3.9	42	1000	<0,05	6	22	230	12000	20	0.29	28	240	63	100	<1,0	98	<5	6.22
KevG-A108	1.8.2023	<0,02	4.1	44	1200	<0,05	5.9	23	190	14000	23	0.59	26	280	75	110	< 1,0	82	<5	6.09
KevG-A108	13.9.2023	0.027	4.1	41	1400	<0,05	<5	22	210	16000	21	2.7	42	310	66	110		130	<5	6.09
KevG-A108	5.10.2023	<0,02	4.1	44	1200	<0,05	<5	23	190	14000	23	2.3	31	310	69	110	< 1,0	97	<5	6.21
KevG-A108	6.11.2023	<0,02	3.8	38	900	<0,05	6	20	150	14000	20	3.9	31	290	60	99	<1,0	90	<5	6.13
KevG-A108	7.12.2023	0.022	3.1	37	840	<0,05	6.6	20	130	15000	18	1.7	25	230	59	96	< 1,0	94	<5	6.43
KevG-A110	13.4.2022	<0,02	3.9	13	150	0.055	11	7.2	33	270	12	0.4	25	61	37	28	<5,0	<50	<5	6.74
KevG-A110	12.5.2022	<0,02	3.8	15	160	<0,05	<5	8.1	34	310	13	0.7	1	77	31	32	<5,0	<50	<5	6.65
KevG-A110	1.6.2022	<0,02	3.8	15	200	0.092	<5	7.7	37	300	14	0.48	1.1	75	41	32	<5,0	<50	<5	6.5
KevG-A110	4.7.2022	<0,02	3.8	17	260	0.1	<5	8.6	45	780	17	0.17	2.2	86	46	37	<5,0	<50	<5	6.56
KevG-A110	2.8.2022	<0,02	4.9	18	300	<0,05	<5	8.4	51	220	18	0.67	2.2	86	52	39	<5,0	<5	<5	6.41

Parametri	Yksikkö	Alkaliniteti mmol/l	Ammonium				Arseeni (As), YBM11 µg/l	Bikarbonaati mg/l	Bromi (Br), YBM13 µg/l	Elohopea (Hg), YBM11 µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	Happi (O2), liuennut (autom. titraus) mg/l	Happi, kyllästysaste %	Kadmium, Cd (liukoinen) µg/l	Kalium (K), YBI51 mg/l	Kalsium (Ca), YBI51 mg/l	Kiintoaine GF/C mg/l	Kloridi mg/l	Koboltti (Co), YBM11 µg/l	Kromi (Cr), YBM11 µg/l	Kupari (Cu), YBM11 µg/l	Litium (Li), YBM12 µg/l
			Alumiini (Al), liukoinen / YBM11 µg/l	liukoinen, µg/l	Antimoni, Sb (liukoinen) µg/l	Antimoni, Sb (liukoinen) µg/l																
			Alkaliniteti mmol/l	liukoinen / YBM11 µg/l	liukoinen, µg/l	Antimoni, Sb (liukoinen) µg/l																
KevG-A110	6.9.2022	1.02	<5	<10	<0,05	0.076	62	240	<0,02	10		25	0.069	2.5	29	<1	43	1.8	<0,05	2.1	3.3	
KevG-A110	6.10.2022	1.04	<5	<10	<0,05	<0,05	63	300	<0,02	9.8	0.76	5.9	0.017	2.4	29	<1	43	2.7	<0,05	2	3.2	
KevG-A110	8.11.2022	1.07	<5	<10	0.54	0.19	65	300	<0,02	11	2.7	20	0.032	2.5	28	<1	46	2.9	<0,05	1.8	3.1	
KevG-A110	13.12.2022	0.99	9	10	0.73	0.079	60	330	<0,02	12	2.1	16	0.029	2.5	34	<1	49	12	0.054	0.75	2.7	
KevG-A110	4.1.2023	1.06	<5	<10	0.27	0.26	65	370	<0,02	12	2.8	21	0.028	2.5	30	<1	47	4.2	<0,05	1.8	2.9	
KevG-A110	8.2.2023	1.08	<5	12	<0,05	0.39	66	360	<0,02	9.2	3.3	25	0.07	2.6	33	<1	52	8.6	0.3	0.65	3.1	
KevG-A110	15.3.2023	0.93	<5	13	<0,05	<0,05	57	400	<0,02	7.4	4.3	32	0.028	2.8	39	1.6	55	14	<0,05	0.12	2.5	
KevG-A110	5.4.2023	0.94	<5	14	<0,05	<0,05	57	330	<0,02	11	1.4	11	0.03	2.7	37	<1	55	14	0.058	0.2	2.7	
KevG-A110	9.5.2023	0.95	<5	<10	<0,05	<0,05	58	370	<0,02	9.6	3.2	24	<0,01	2.5	38	<1	63	17	0.052	0.24	3	
KevG-A110	30.5.2023	1.12	<5	<5	<0,05	<0,05	68	410	<0,02	9.6	4.2	33	0.032	2.8	37	<1	59	8	<0,05	1.3	3.6	
KevG-A110	4.7.2023	1.05	<5	14	0.12	0.41	64	450	<0,02	10	4.5	34	0.048	2.8	41	1	65	15	0.29	0.28	3.2	
KevG-A110	1.8.2023	1.15	<5	12	<0,05		70	430	<0,02	9.4	24	3.1	0.046	3	36	<1	68	9.7	<0,05	1.3	3.7	
KevG-A110	13.9.2023	1.06	<5	<10	<0,05	0.37	65	2100	<0,02	5.2	34	4.4	0.036	2.8	41	1.2	76	24	<0,05	0.45	3.5	
KevG-A110	5.10.2023	1.04	<5	14	<0,05	<0,05	63	580	<0,02	8.6	3	23	<0,01	3	47	2	77	31	<0,05	0.22	3.1	
KevG-A110	6.11.2023	1.22	<5	14	<0,05	<0,05	74	610	<0,02	4.6	3.4	26	0.052	3	41	<1	72	9.6	<0,05	2.7	4	
KevG-A110	7.12.2023	1.23	<5	12	0.23	0.083	75	450	<0,02	11	6.7	50	0.048	3.5	47	<1	84	10	<0,05	5.8	3.8	
KevG-A111	13.4.2022	0.43	<5	26	<0,05	<0,05	26	480	<0,02	3.4		9.8	0.036	2.7	59	1.8	92	85	<0,05	4.1	2.5	
KevG-A111	12.5.2022	0.5	<5	25	<0,05	0.054	31	560	<0,02	2.6	0.77	5.9	0.033	2.7	58	<1	79	74	<0,05	3.3	2.3	
KevG-A111	1.6.2022	0.54	<5	28	<0,05	<0,05	33	460	<0,02	2.7	0.91	6.9	0.027	2.4	50	2	82	61	<0,05	2.1	1.8	
KevG-A111	4.7.2022	0.56	<5	24	<0,05	<0,05	34	590	<0,02	13	0.55	4.2	0.028	2.6	55	2.2	90	64	<0,05	3	2.6	
KevG-A111	2.8.2022	0.55	<5	28	<0,05	0.051	34	600	<0,02	2.7		4.7	0.036	2.6	58	3.4	99	78	0.065	3.1	2	
KevG-A111	6.9.2022	0.58	<5	28	<0,05	<0,05	35	510	<0,02	3		19	0.032	2.7	61	2.2	100	59	<0,05	3	2.7	
KevG-A111	6.10.2022	0.55	<5	23	<0,05	0.11	34	1000	<0,02	2.2	0.93	7.3	0.039	2.8	66	4.6	110	73	0.1	3	2.9	
KevG-A111	8.11.2022	0.69	<5	32	0.34	<0,05	42	590	<0,02	3.1	1.5	11	0.026	2.6	53	5	97	49	<0,05	4	2.5	
KevG-A111	13.12.2022	0.7	<5	21	0.83	0.059	43	630	<0,02	4.7	1.7	14	0.039	2.7	60	2.8	100	51	0.054	2.7	2.3	
KevG-A111	4.1.2023	0.72	<5	29	0.25	0.053	44	740	<0,02	3	1	7.6	0.032	2.7	61	2.6	110	45	<0,05	4.2	2.5	
KevG-A111	8.2.2023	0.81	<5	25	<0,05	0.06	49	1400	<0,02	3.6	1.5	11	0.032	2.9	66	1.8	110	40	<0,05	3.8	2.4	
KevG-A111	15.3.2023	0.79	<5	30	<0,05	0.059	48	730	<0,02	4.8	1.4	11	0.036	3.1	72	2	120	36	<0,05	3.9	2.3	
KevG-A111	5.4.2023	0.82	<5	34	<0,05	<0,05	50	680	<0,02	9.8	1.4	11	0.032	3.1	70	1.8	120	36	0.059	4.5	2.7	
KevG-A111	9.5.2023	0.85	7	<10	<0,05	0.073	52	700	<0,02	4.2	3.1	24	0.034	3	68	1.8	220	34	0.091	3.9	3	
KevG-A111	30.5.2023	0.85	<5	25	<0,05	0.073	52	610	<0,02	4.3	1.5	11	0.029	3	69	2	100	35	<0,05	2.9	2.8	
KevG-A111	4.7.2023	0.92	<5	34	<0,05	0.051	56	790	<0,02	7.7	2.3	18	0.031	3.4	71	1.6	120	39	0.34	3.5	2.5	
KevG-A111	1.8.2023	0.94	<5	34	<0,05		57	710	<0,02	4.1	16	2.1	0.033	3.3	68	2.4	130	36	<0,05	3	3.3	
KevG-A111	13.9.2023	1	<5	<10	<0,05	0.052	61	720	<0,02	4.2	20	2.6	0.039	3.1	74	3.4	140	39	<0,05	3.6	4.1	
KevG-A111	5.10.2023	1.01	<5	38	<0,05	0.058	62	880	<0,02	4.4	2.5	19	0.037	3.2	78	2.4	130	35	<0,05	4.2	3.2	
KevG-A111	6.11.2023	1.04	5.8	78	<0,05	0.11	63	900	<0,02	6	2.8	21	0.034	3.2	75	<1	130	32	0.75	6.1	3.1	
KevG-A111	7.12.2023	1.01	<5	38	0.24	0.055	62	730	<0,02	6	3.5	26	0.033	3.4	83	1.8	140	34	1.1	4.1	3.2	

KevG-A	Parametri	Yksikkö	Lämpötila (näytteenot tajan mittaama)	Magnesium (Mg), YBI51	Mangaani, Mn (liukoinen)	Molybdeen i (Mo), YBM11	NO2+NO3-N, summa, µg/l (CFA)	Natrium (Na), YBI51	Nikkeli, Ni (liukoinen)	Rauta, Fe (liukoinen)	Rikki (S), liukoinen /		Sinkki (Zn), liukoinen /		Strontium (Sr), liukoinen /		Sahkonjoht avuus	Tiosulfaatti (IC) mg/l	Typpi (liukoinen)	Vanadiini (V), liukoinen /	
											YBI51	Sameus	YBM11	YBM11	Sulfaatti	mg/l				µg/l	µg/l
KevG-A110	6.9.2022	0.046	4	15	68	<0,05	12	8.2	28	23	13	0.23	9.1	65	38	35	<5,0	<50	<5	6.93	
KevG-A110	6.10.2022	<0,02	4.4	16	89	<0,05	<5	8.1	33	32	14	0.19	0.99	72	40	35	<5,0	<50	<5	6.53	
KevG-A110	8.11.2022	<0,02	3.5	16	99	<0,05	<5	8.1	36	49	14	0.24	9.7	73	38	35	<5,0	<50	<5	6.8	
KevG-A110	13.12.2022	<0,02	3.7	19	330	<0,05	<5	9.2	57	700	20	0.3	11	92	61	41	<5,0	88	<5	6.51	
KevG-A110	4.1.2023	<0,02	3.7	16	130	<0,05	<5	8.2	42	130	15	0.33	8.7	87	45	36	<5,0	69	<5	6.63	
KevG-A110	8.2.2023	0.057	3.6	18	250	0.091	11	8.8	57	440	18	1	13	91	52	39	<5,0	140	<5	6.64	
KevG-A110	15.3.2023	<0,02	3.6	21	420	<0,05	5.2	10	66	930	24	0.93	13	110	68	43	<5,0	77	<5	6.51	
KevG-A110	5.4.2023	<0,02	4.4	21	410	<0,05	<5	9.9	66	1100	21	0.18	7	98	65	43	<5,0	110	<5	6.49	
KevG-A110	9.5.2023	<0,02	3.8	20	510	<0,05	<5	9.6	75	1300	22	<0,15	2.6	100	65	45	<5,0	<50	<5	6.32	
KevG-A110	30.5.2023	<0,02	4.7	20	270	<0,05	<5	9.5	54	170	16	0.76	9.8	94	45	44	<5,0	88	<5	6.61	
KevG-A110	4.7.2023	<0,02	4	21	400	<0,05	<5	10	76	760	21	1.7	13	98	61	46	<1,0	70	<5	6.55	
KevG-A110	1.8.2023	<0,02	4	22	300	<0,05	<5	9.2	65	240	17	0.85	6.9	98	53	45	<1,0	61	<5	6.43	
KevG-A110	13.9.2023	<0,02	4.1	22	570	<0,05	<5	11	92	900	22	5.3	23	120	70	50	<1,0	58	<5	6.61	
KevG-A110	5.10.2023	<0,02	4	25	790	<0,05	<5	12	97	2200	26	2.8	11	130	78	52	<1,0	56	<5	6.45	
KevG-A110	6.11.2023	<0,02	3.7	22	310	<0,05	5.7	10	64	42	17	0.57	9.5	95	57	50	<1,0	78	<5	6.41	
KevG-A110	7.12.2023	0.029	3.5	25	350	0.061	<5	11	71	49	19	0.67	12	110	60	54	<1,0	68	<5	6.57	
KevG-A111	13.4.2022	<0,02	3.5	33	2300	<0,05	20	13	87	1000	55	1.9	6	150	160	65	<5,0	78	<5	6.42	
KevG-A111	12.5.2022	<0,02	3.9	33	2100	<0,05	<5	14	69	2000	50	9.1	1.4	140	93	60	<5,0	66	<5	6.46	
KevG-A111	1.6.2022	<0,02	4	28	2100	<0,05	<5	12	55	1100	45	9.9	1.4	140	130	58	<5,0	51	<5	6.59	
KevG-A111	4.7.2022	<0,02	4.2	32	2000	<0,05	13	13	63	1400	50	3.8	2	140	130	64	<5,0	62	<5	6.52	
KevG-A111	2.8.2022	<0,02	3.9	40	2600	<0,05	5	16	68	1900	56	15	2	150	160	71	<5,0	110	<5	6.41	
KevG-A111	6.9.2022	<0,02	4.4	35	2300	<0,05	6.8	16	55	1500	56	13	2.4	150	140	72	<5,0	62	<5	6.51	
KevG-A111	6.10.2022	<0,02	5.1	39	2600	<0,05	<5	18	67	1200	57	7	2.6	170	160	75	<5,0	62	<5	6.3	
KevG-A111	8.11.2022	<0,02	3.3	32	2000	<0,05	<5	14	49	1600	47	12	6.2	150	140	67	<5,0	97	<5	6.71	
KevG-A111	13.12.2022	<0,02	6.7	35	1900	<0,05	<5	15	53	5.8	48	13	8.6	160	150	71	<5,0	67	<5	6.49	
KevG-A111	4.1.2023	<0,02	3.8	36	2000	<0,05	<5	15	52	1300	52	12	5.3	180	160	73	<5,0	88	<5	6.55	
KevG-A111	8.2.2023	<0,02	3.4	39	1900	<0,05	7.1	15	49	1300	54	2.3	4.7	170	160	76	<5,0	140	<5	6.51	
KevG-A111	15.3.2023	0.028	3.4	43	1800	<0,05	<5	16	49	1000	60	3.3	6.9	180	160	78	<5,0	96	<5	6.54	
KevG-A111	5.4.2023	<0,02	3.7	44	1800	<0,05	<5	16	49	1300	53	2.6	3.9	170	170	79	<5,0	150	<5	6.53	
KevG-A111	9.5.2023	<0,02	4	39	1800	<0,05	<5	16	49	900	53	7	2.1	170	280	77	<5,0	110	<5	6.48	
KevG-A111	30.5.2023	<0,02	3.8	40	1900	<0,05	<5	16	47	680	54	11	0.93	180	140	79	<5,0	96	<5	6.53	
KevG-A111	4.7.2023	<0,02	4.4	42	1600	0.061	<5	17	56	460	53	8.2	2.9	150	170	82	<1,0	88	<5	6.63	
KevG-A111	1.8.2023	<0,02	3.8	46	1800	<0,05	8.3	17	51	590	60	9.9	1.5	180	180	86	<1,0	82	<5	6.46	
KevG-A111	13.9.2023	<0,02	3.8	42	2000	<0,05	<5	18	58	290	54	8.3	2.2	200	180	87		99	<5	6.64	
KevG-A111	5.10.2023	<0,02	3.6	43	1800	<0,05	<5	18	53	840	62	3.6	2.5	190	180	87	<1,0	95	<5	6.66	
KevG-A111	6.11.2023	<0,02	3.5	43	1700	<0,05	6.2	18	51	880	59	4	50	210	180	89	<1,0	370	<5	6.57	
KevG-A111	7.12.2023	0.023	3.1	47	1800	2	<5	20	51	820	61	5.2	2.9	200	190	92	<1,0	120	<5	6.62	

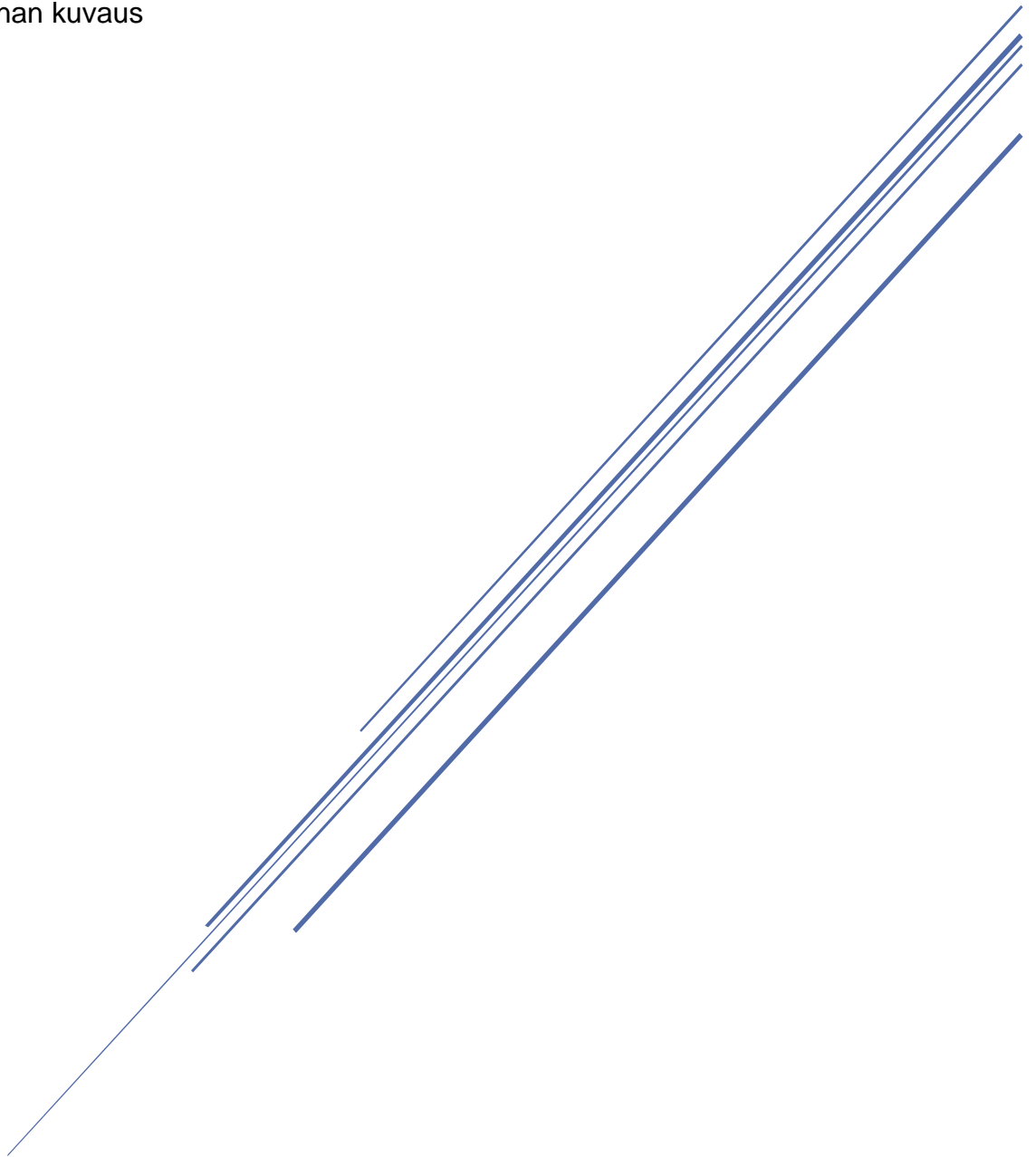
Parametri	Yksikkö	Alkaliniteetti	Ammonium			Arseeni (As), YBM11	Bikarbonaatti	Bromi (Br), YBM13	Elohopea (Hg), YBM11	Fosfaattifosfori	Happi (O2), liuennut (autom. titraus)	Happi, kyllästysaste	Kadmium, Cd (liukoinen)	Kalium (K), liukoinen / YBI51		Kalsium (Ca), liukoinen / YBI51	Kiintoaine GF/C	Kloridi	Koboltti (Co), YBM11	Kromi (Cr), YBM11	Kupari (Cu), YBM11	Litium (Li), liukoinen / YBM12
			Alumiini (Al), liukoinen / YBM11	typpi, liukoinen, µg/l (Aquakem)	Antimoni, Sb (liukoinen)									µg/l	µg/l							
KevG-A112	4.8.2022	0.62	<5	<10	<0,05	0.065	38	1100	<0,02	<2		39	0.091	2.7	120	<1	180	3	0.47	11	1.6	
KevG-A112	6.9.2022	0.78	<5	<10	<0,05	0.12	48	850	<0,02	<2		39	0.072	3.2	120	1	170	3.4	<0,05	7.5	2.6	
KevG-A112	6.10.2022	0.75	<5	<10	<0,05	0.1	46	1100	<0,02	<2	4.6	38	0.098	2.9	130	<1	190	4.4	0.26	14	2.5	
KevG-A112	8.11.2022	0.81	<5	<10	0.42	0.12	49	1200	<0,02	2.2	5.4	43	0.082	2.8	110	<1	180	3.8	<0,05	9.2	2.2	
KevG-A112	13.12.2022	0.75	<5	<10	0.35	0.12	46	1400	<0,02	<2	5.3	41	0.084	3.1	140	1.2	220	4.7	0.16	11	2.2	
KevG-A112	4.1.2023	0.52	<5	<10	0.24	0.11	32	1900	<0,02	<2	6.7	52	0.096	3	160	<1	280	4.8	0.28	11	2.1	
KevG-A112	8.2.2023	0.54	<5	<10	<0,05	0.1	33	1800	<0,02	<2	6.7	51	0.11	3.2	160	1.2	280	5.2	0.24	13	2.4	
KevG-A112	15.3.2023	0.57	<5	<10	<0,05	0.13	35	1800	<0,02	<2	6.1	46	0.086	3.6	170	1.2	280	4.3	0.096	12	2.1	
KevG-A112	5.4.2023	0.48	<5	<10	<0,05	0.051	29	1700	<0,02	3.8	8.6	65	0.092	3.4	180	1.2	310	4	0.42	14	2.1	
KevG-A112	9.5.2023	0.72	<5	<10	<0,05	0.11	44	870	<0,02	3.2	7.7	58	0.039	3.6	100	1.4	140	2.6	0.096	7.5	2.5	
KevG-A112	30.5.2023	0.51	<5	<5	0.054	0.065	31	1100	<0,02	2.3	9.3	70	0.047	2.7	100	<1	160	2.7	0.72	8.7	1.9	
KevG-A112	4.7.2023	0.68	<5	14	<0,05	0.1	41	1200	<0,02	2.2	7.1	54	0.064	3.5	130	<1	200	4	0.07	7.2	2.1	
KevG-A112	1.8.2023	0.55	<5	15	0.11		34	1200	<0,02	<2	63	8.1	0.082	3.2	130	<1	220	4	0.79	8.5	2.1	
KevG-A112	13.9.2023	0.76	<5	<10	<0,05	0.13	46	970	<0,02	3.7	62	7.7	0.053	3.2	100	1	170	3.3	0.1	11	2.2	
KevG-A112	5.10.2023	0.74	<5	<10	<0,05	0.06	45	920	<0,02	2.4	8.4	68	0.063	3.1	99	<1	140	2.4	0.49	10	1.9	
KevG-A112	6.11.2023	0.79	<5	16	<0,05	0.15	48	1500	<0,02	3.2	7.8	63	0.075	3.4	130	<1	230	3.2	0.36	10	2.6	
KevG-A112	7.12.2023	0.74	<5	11	0.23	0.078	45	1200	<0,02	2.9	9.9	78	0.098	3.9	160	1	290	3.5	0.55	9.8	2.5	

Parametri	Yksikkö	Lyijy, Pb (liukoinen) µg/l	Lämpötila (näytteenot tajan mittaama) °C	Magnesium (Mg), liukoinen / YBI51 mg/l	Mangaani, Mn (liukoinen) µg/l	Molybdeen i (Mo), liukoinen / YBM11 µg/l	NO2+NO3- N, summa, liukoinen, µg/l (CFA)	Natrium (Na), liukoinen / YBI51 mg/l	Nikkeli, Ni (liukoinen) µg/l	Rauta, Fe (liukoinen) µg/l	Rikki (S), liukoinen / YBI51 mg/l	Sameus FTU	Sinkki (Zn), liukoinen / YBM11 µg/l	Strontium (Sr), liukoinen / YBM11 µg/l	Sulfaatti mg/l	Sähköjoht avuus mS/m	Tiosulfaatti (IC) mg/l	Typpi (liukoinen) µg/l	Vanadiini (V), liukoinen / YBI11 µg/l	pH
KevG-A112	4.8.2022	0.35	4.5	58	180	0.21	350	54	100	120	130	0.25	24	390	340	130	<5,0	510	<5	7.66
KevG-A112	6.9.2022	<0,02	5.5	56	290	<0,05	250	49	88	270	110	2.3	24	350	290	120	<5,0	320	<25	6.76
KevG-A112	6.10.2022	0.093	6.8	63	260	<0,05	310	56	130	170	130	0.54	28	460	340	130	<5,0	410	<5	6.33
KevG-A112	8.11.2022	0.072	5.5	55	280	<0,05	500	47	110	280	110	0.92	27	420	330	120	<5,0	630	<5	6.42
KevG-A112	13.12.2022	0.17	4.6	66	340	<0,05	300	51	110	490	120	1.6	49	460	380	150	<5,0	450	<5	6.4
KevG-A112	4.1.2023	0.12	4.7	78	310	<0,05	300	61	140	220	150	1.3	18	610	460	170	<5,0	440	<5	6.4
KevG-A112	8.2.2023	0.24	4	84	340	<0,05	280	63	160	290	170	1.2	21	620	450	170	<5,0	440	<5	6.48
KevG-A112	15.3.2023	0.043	3.8	90	360	<0,05	230	67	130	280	170	2.6	37	600	470	170	<5,0	350	<5	6.47
KevG-A112	5.4.2023	0.24	3.6	94	270	<0,05	280	73	140	190	160	0.38	30	630	520	180	<5,0	420	<5	6.4
KevG-A112	9.5.2023	<0,02	3.6	49	350	<0,05	520	35	67	390	95	1.6	25	290	260	110	<5,0	660	<5	6.47
KevG-A112	30.5.2023	0.15	3.4	53	160	<0,05	600	49	92	46	110	0.24	14	350	280	110	<5,0	720	<5	6.47
KevG-A112	4.7.2023	<0,02	3.9	61	280	<0,05	360	53	92	180	120	1.2	20	360	340	130	< 1,0	460	<5	6.5
KevG-A112	1.8.2023	0.23	4.7	66	200	<0,05	470	64	100	65	140	0.31	15	460	410	150	< 1,0	540	<5	6.27
KevG-A112	13.9.2023	<0,02	6.2	50	200	<0,05	710	49	89	94	110	0.72	20	360	330	120	< 1,0	800	<5	6.53
KevG-A112	5.10.2023	0.23	6.5	48	170	<0,05	770	46	77	120	110	0.55	36	330	310	110	< 1,0	850	<5	6.48
KevG-A112	6.11.2023	0.022	6	69	250	<0,05	400	55	90	110	140	1.5	22	570	430	150	<1,0	550	<5	6.52
KevG-A112	7.12.2023	0.13	5	80	280	0.059	320	65	96	170	150	1.6	28	500	490	170	< 1,0	410	<5	6.6

2024-03-15

# Pohjaveden pinnan alentaminen suojapumppauksin Kevitsan kaivoksen rikastushiekka-altaan A ympäristössä

—Toiminnan kuvaus





## 1 Yleistä

Pohjaveden pinnan alentamiselle suojapumppauksin Kevitsan kaivoksen rikastushiekka-altaan A ympäristön luoteiskulmalla on Pohjois-Suomen Aluehallintoviraston lupapäätös, Dnro PSAVI/499/2019, 1.3.2021. Vuoden 2021 aikana toteutettujen pumppausten tavoitteena oli rikastushiekka-altaan A suotovesien suojapumppauksen aloittaminen ja tarkkailun toteuttaminen. Tarkkailusuunnitelma toimitettiin lupapäätöksen PSAVI 36/2021 mukaisesti Lapin ELY-keskukselle hyväksyttäväksi, sekä Sodankylän kunnan ympäristön- ja terveysuojeluviranomaisille ja Kainuun ELY:lle (patoturvallisuusviranomaisen) 20.5.2021 lausuntoa varten.

Kaivosalueen hydrogeologisen mallin, eli pohjavesimallin, päivityksen yhteydessä vuonna 2018 laadittiin käsitteellinen malli, jonka avulla tutkittiin toimenpidevaihtoehtoja, joilla estettäisiin rikastushiekka-allas A:n suotovesien haitallisilla aineilla kontaminoituneiden pohjavesien leviäminen rikastushiekka-allas A:n ympäristössä. Suojapumppaukset osoittautuivat mallinnusten perusteella käyttökelpoisimmaksi ratkaisuksi rikastushiekka-allas A:n luoteiskulmalla, mikäli pohjaveden pinnankorkeus saadaan alennettua pumppauksella tasolle +214 mpy pumppausmäärän ollessa n. 1100 m<sup>3</sup>/vrk. Suojapumppauksella voitaisiin kerätä altaan luoteiskulmalta ympäristöön suotautuvan veden määrästä 95 %, joka vastaa noin 1250 m<sup>3</sup>/vrk pumppausmäärää ja jossa tilanteessa rikastushiekka-allas A:n luoteiskulman ympäristön pohjaveden hydraulisen gradientin oletetaan kääntyvän kohti allasta.

Pohjois-Suomen aluehallintoviranomaisen myöntämän luvan (PSAVI 36/2021) 2. lupamääräyksen mukaan enimmäispumppausmäärä on 1500 m<sup>3</sup>/vrk.

## 2 Suojapumppauskaivot

### 2.1 Luoteispuolen suojapumput

Suojapumppauskaivojen sijainti on esitetty kuvassa 1 ja pumppauslaitteiston tekninen toteutus kuvissa 2-4 ja taulukoissa 1-2. Alueelle rakennettiin pitempiaikaisen pumppauksen aloittamiseksi neljä siirrettävää pumppausasemaa. Pumput asennettiin kaivoihin KevG-A101, KevG-A103, KevG-A104 ja KevG-A108. Kesäaikaan käytössä olivat pumppausasemien lisäksi pintapumput, joilla pumpattiin vettä max. 7 metrin syvyydestä. Lisäpumppuja oli asennettu porakaivoihin KevG-A102, KevG-A105, KevG-A107 ja KevG-A110. Lisäpumput otettiin pois käytöstä loka-marraskuun aikana niiden jäätymisriskin vuoksi. Pumpattujen vesien yhteismäärä on ollut vuoden 2021 aikana 30 903 m<sup>3</sup>. Maaliskuusta 2022 lähtien, 11 kaivoa (KevG-A101, KevG-A102, KevG-A103, KevG-A104, KevG-A105, KevG-A106, KevG-A107, KevG-A108, KevG-A110, KevG-A111 ja KevG-A112) toimivat jatkuvasti. Maaliskuusta 2022 alkaen keskimääräinen pumppausteho on ollut noin 334 m<sup>3</sup>/vrk. 20.10.2023 lähtien, pumppausmäärä on noussut maksimivirtaamaan 360 m<sup>3</sup>/vrk.

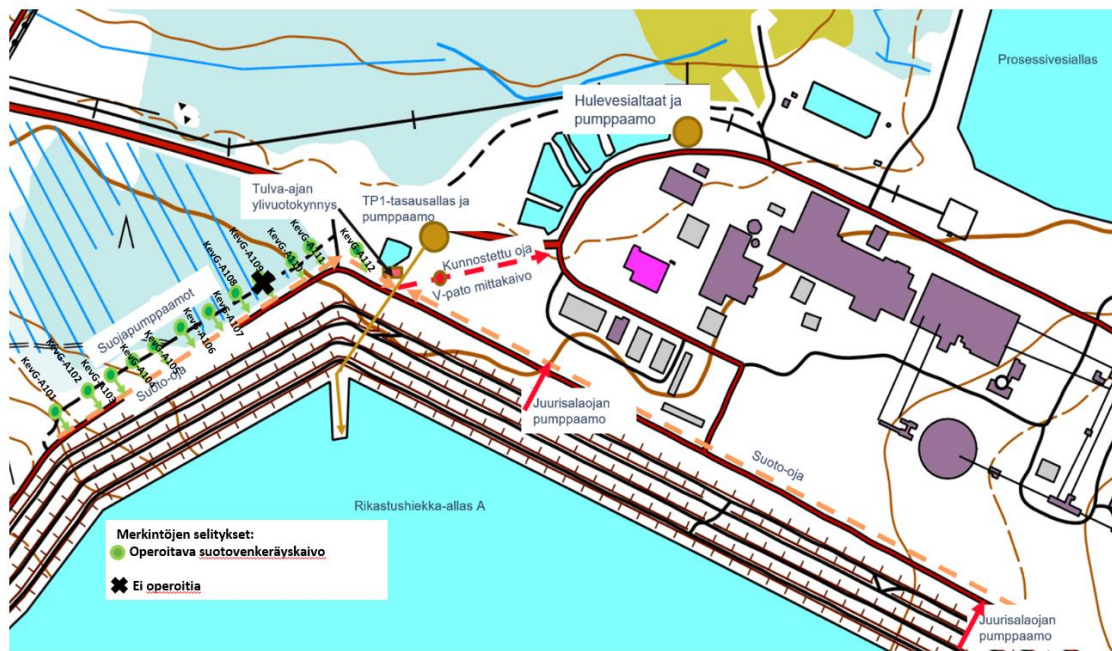
Yhteensä 11 kaivoa on toiminut jatkuvasti maaliskuusta 2022 lähtien. Kaivossa KevG-A109 tuotto jäi 1–2 L/min, joten sen tuottaman veden jatkuva pumppaaminen osoittautui käytännössä mahdottomaksi. Vuonna 2022 (16.3.2022-30.12.2022) suojapumppukaivoilta pumpattiin yhteensä 98 344 m<sup>3</sup>, vuonna 2023 noin 124 082 m<sup>3</sup> ja vuonna 2024 (01.1.2024 - 12.02.2024) noin 17 240 m<sup>3</sup>. Tammikuusta 2024 lähtien pumput on asetettu suurimmalle mahdolliselle pumppausteholle.

Taulukko 1,2 ja Kuva 3,4 on esitetty yhteenveto pumpun asennuksesta. Maaliskuusta 2022 lähtien, pumppujen toiminta-asetuksia on muutettu siten, että pumppaus määrä on yhteensä noin 330 m<sup>3</sup>/vrk. Jokaisessa kaivossa on porakaivopumppu (Grundfos SP 9-8) ja vedenpinnananturi. Pumpun syvyys kaivojen yläreunasta vaihtelee 13–17 metrin välillä.

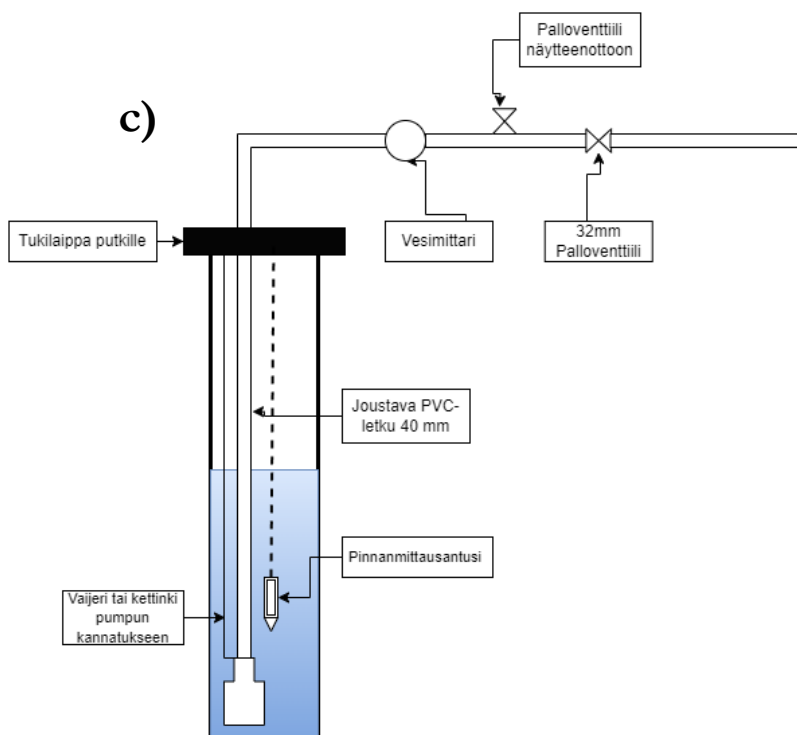
Pumppuja ohjataan paineanturein, jotka ovat asennettu 1 m pumpun yläpuolelle. Pumppu käynnistyy, kun veden pinnantaso on 5–10 metriä anturin yläpuolella ja pysähtyy pinnan laskiessa 2–4 metriä anturin yläpuolelle. Kaivojen vedenkorkeus asetusarvo asetetaan ja sitä seurataan bluetooth-yhteydellä. Veden määrä mitataan jatkuvasti mekaanisilla vesimittareilla ja kirjataan viikoittain.

Maaliskuusta 2022 lähtien pumppujen kokoonpano ei ole muuttunut kaivoissa lukuun ottamatta KevG-A106:ta. Kaivossa KevG-A106 olevan suuren kiintoainepitoisuuden vuoksi pumppu on suljettu 3.5.2023. Pumppu on pysäytetty, nostettu ylös painepesua varten ja asetettu 10 metrin syvyyteen kaivon yläosasta, ja pumpun käynnistys- ja pysäytystasoa on muutettu, jotta vältetään kiintoaineen ja lietteen kerääntyminen kaivoon (Kuva 3). Tämä ongelma saattaa rajoittaa mahdollisuutta lisätä virtausnopeutta kaivoissa.

Marraskuusta 2023 lähtien, pumppujen toiminta-asetuksia on muutettu ja pumppujen pumppausnopeus oli maksimaalinen 360 m<sup>3</sup>/vrk (Kuva 4 ja Taulukko 2). Pumppu käynnistyy, kun veden pinnantasoo on 3–6 m anturin yläpuolella ja pysähtyy pinnan laskiessa 0,8-2 metriä anturin yläpuolella. Kaivoon kertyneen lietteen vuoksi, pumpun syvyyttä ei voitu laskea.



Kuva 1. Suotovedenpumpauskaivojen järjestely KevG-A101-A112 (KevG-A109 ei ole käytössä) ja vesien johtamisrakenteet rikastushiekka-allas A:n luoteispuolella. Avo-ojat on merkitty kuvaan katkoviivalla ja umpinaiset putkirakenteet yhtenäisin viivoin.



Kuva 2. a) Pumppausaseman pumppuyksikkö, b) Näytteenottoyhde ja vesimittari, c) Pumppauslaitteiston tekninen toteutus (pumppumalli: Grundfos SP 9-8)

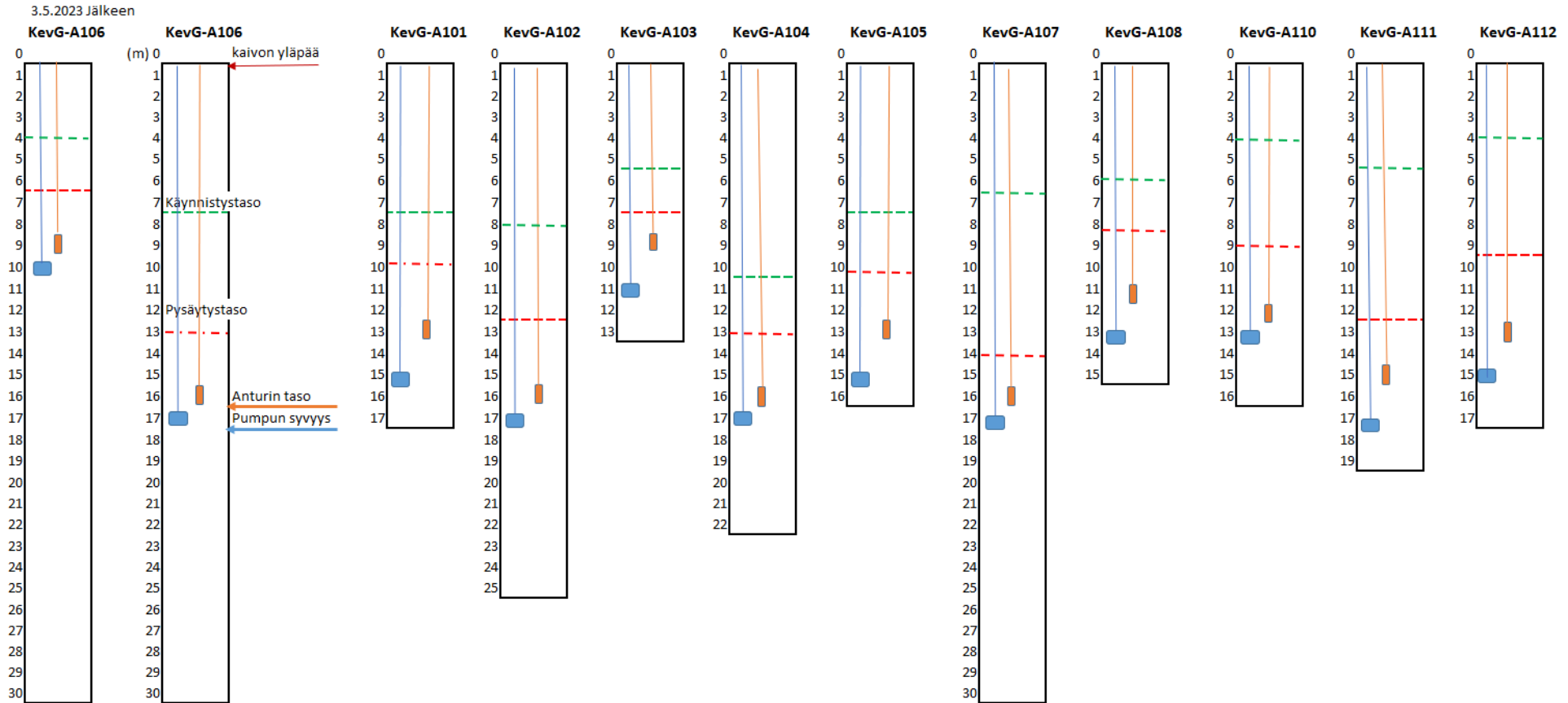
Taulukko 1. Luoteisten suoja-pumppauskaivojen pumpun ja paineanturin sijainti kaivokobtaisesti 16.3.2022-1.1.2024 (samat tiedot on visualisoitu kuvassa 3).

	KevG-											
	A101	A102	A103	A104	A105	A106	A107	A108	A109	A110	A111	A112
kaivon syvyys (m)	17,00	25,00	13,00	22,00	16,00	30,00	30,00	15,00	19,00	16,00	19,00	17,00
pumpun syvyys porakaivon yläreunasta pumpun pohjaan mitattuna (m)	15,00	17,00	11,00	17,00	15,00	17,00	17,00	13,00		14,00	17,00	15,00
paineanturin syvyys (m)	13,00	16,00	9,00	16,00	13,00	16,00	16,00	11,00		12,00	15,00	13,00
käynnistystaso (m) paineanturin yläpuolella	6,00	8,50	5,00	6,00	6,00	9,00	10,00	5,80		8,50	10,00	9,00
käynnistystaso porakaivon yläreunasta (-m)	-7,00	-7,50	-4,00	-10,00	-7,00	-7,00	-6,00	-5,20		-3,50	-5,00	-4,00
pysäytystaso (m) paineanturin yläpuolella	3,80	4,00	2,00	3,50	2,00	3,50	2,50	3,30		3,40	3,00	4,00
pysäytystaso porakaivon yläreunasta(-m)	-9,20	-12,00	-7,00	-12,50	-11,00	-12,50	-13,50	-7,70		-8,60	-12,00	-9,00

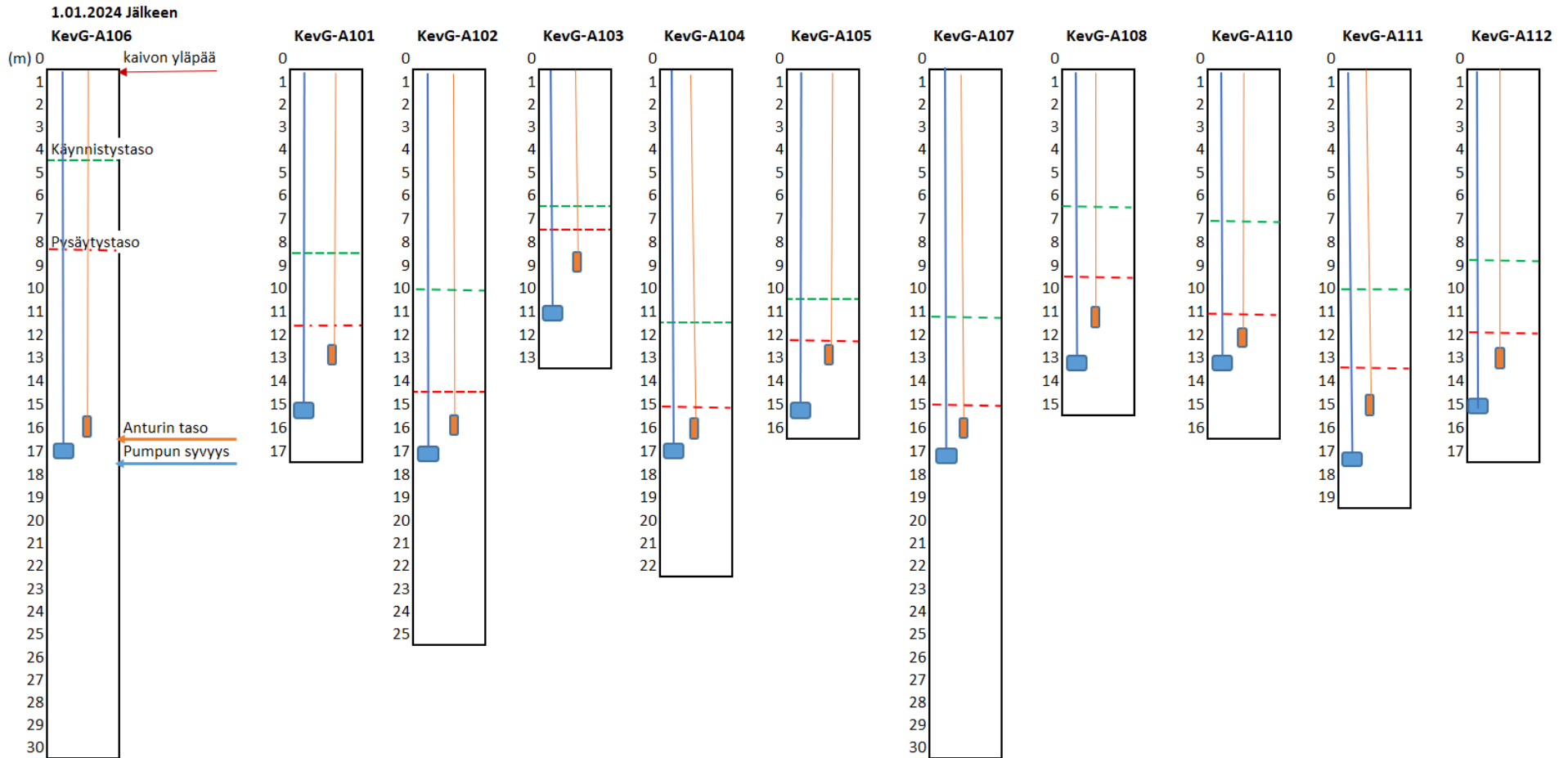
Taulukko 2. Luoteisten suojapumppauskaivojen pumpun ja paineanturin sijainti kaivokohtaisesti 1.1.2024 jälkeen (samat tiedot on visualisoitu kuvassa 4).

	KevG-											
	A101	A102	A103	A104	A105	A106	A107	A108	A109	A110	A111	A112
kaivon syvyys (m)	17,00	25,00	13,00	22,00	16,00	30,00	30,00	15,00	19,00	16,00	19,00	17,00
pumpun syvyys porakaivon yläreunasta pumpun pohjaan mitattuna (m)	15,00	17,00	11,00	17,00	15,00	17,00	17,00	13,00		14,00	17,00	15,00
paineanturin syvyys (m)	13,00	16,00	9,00	16,00	13,00	9,00	16,00	11,00		12,00	15,00	13,00
käynnistystaso (m) paineanturin yläpuolella	5,00	6,00	3,00	4,20	3,00	4,50	5,00	4,50		5,00	5,00	4,20
käynnistystaso porakaivon yläreunasta (-m)	-8,00	-10,00	-6,00	-11,80	-10	-4,50	-11,00	-6,50		-7,00	-10,00	-8,80
pysäytystaso (m) paineanturin yläpuolella	1,50	2,00	1,00	1,00	0,80	1,00	1,00	1,50		1,00	1,50	1,20
pysäytystaso porakaivon yläreunasta(-m)	-11,50	-14,00	-8,00	-15,00	-12,20	-8,00	-15,00	-9,50		-11,00	-13,50	-11,80





Kuva 3. Luoteisten suojaumppeuskaivojen pumpun ja paineanturin sijainti kaivokohtaisesti. Kuvassa on visualisoitu myös pumpun toiminta-alue. Pumppausasetuksia on muutettu kaivossa KevG-A106, 3.5.2023 jälkeen.



Kuva 4. Luoteisten suoja-pumppauskaivojen pumpun ja paineanturin sijainti kaivokobtaisesti. Kuussa on visualisoitu myös pumpun toiminta-alue. Pumpausasetuksia on muutettu kaivossa 1.1.2024 jälkeen

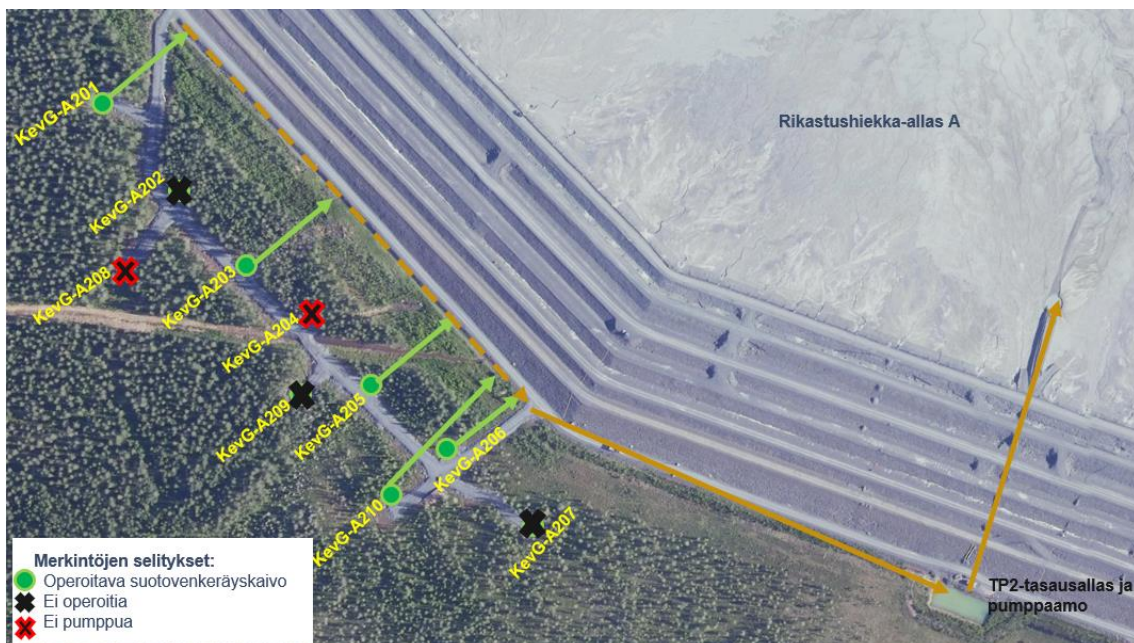
## 2.2 Lounaispuolen suoja-pumput

Lounaispuolen suoja-pumppauskaivojen sijainti on esitetty Kuva 5 ja pumppauslaitteiston tekninen toteutus Kuva 6 ja Taulukko 3. Yhteensä 5 kaivoa on toiminut jatkuvasti maaliskuusta 2023 lähtien. Vuonna 2023 (24.4.2023-30.12.2023) suoja-pumppukaivoilta pumpattiin yhteensä 44 188 m<sup>3</sup>, vuonna 2024 noin 8 372 m<sup>3</sup> (01.1.2024 - 12.02.2024).

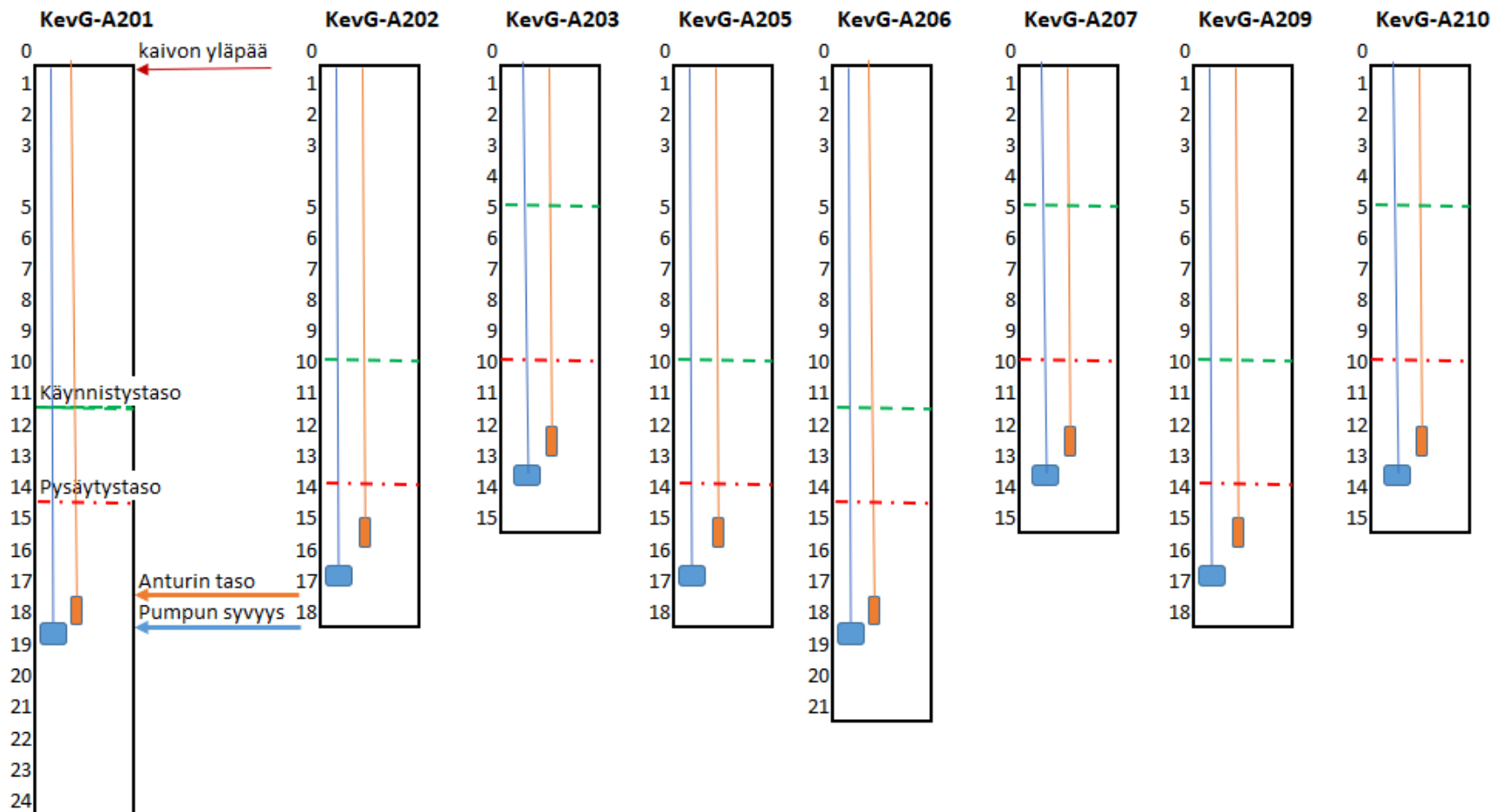
Taulukko 3 ja Kuva 2 ja 6 on esitetty yhteenveto pumpun asennuksesta. Maaliskuusta 2023 lähtien, pumppaus määrä on yhteensä noin 175 m<sup>3</sup>/vrk. Jokaisessa kaivossa on porakaivopumppu (Grundfos SP 9-8) ja vedenpinnananturi. Pumpun syvyys kaivojen yläreunasta vaihtelee 13,5–18,5 metrin välillä.

Pumppuja ohjataan paineanturein, jotka ovat asennettu 1 m pumpun yläpuolelle. Pumppu käynnistyy, kun veden pinnantaso on 7 m anturin yläpuolella ja pysähtyy pinnan laskiessa 3-4 metriä anturin yläpuolella. Kaivojen vedenkorkeus asetusarvo asetetaan ja sitä seurataan bluetooth-yhteydellä. Veden määrä mitataan jatkuvasti mekaanisilla vesimittareilla ja kirjataan viikoittain.

Yhdeksän kaivoa kymmenestä suunnitellusta kaivosta on asennettu. KevG-A204 paikkaan ei asennettu kaivoa johtuen porakaivon sortumisesta 1,52 metrin syvyydessä. Lisäksi pienen vesimäärän takia, paikkaan KevG – A208 ei asennettu pumppua. Toukokuusta lähtien kokonaisuudessaan 5 kaivoa on otettu käyttöön ja 239 666 m<sup>3</sup> vettä on pumpattu (Kuva 5).



Kuva 5. Suotovedenpumpppauskaivojen järjestely KevG-A201-A210, ja vesien johtamisrakenteet rikastushiekka-allas A:n lounaiskulmalla. Avo-ojat on merkitty kuvaan katkoviivalla ja umpinaiset putkirakenteet yhtenäisin viivoiin.



Kuva 6. Lounaispuolen suoja-pumppauskaivojen pumpun ja painanturin sijainti kaivokobtaisesti. Kuvassa on visualisoitu myös pumpun toiminta-alue.

Taulukko 3. Lonnaispuolen suojarumppauskaivojen pumpun ja painanturin sijainti kaivokohtaisesti (samat tiedot on visualisoitu kuvassa 6).

	KevG-									
	A201	A202	A203	A204	A205	A206	A207	A208	A209	A210
kaivon syvyys (m)	24,00	18,00	15,00	24,00	18,00	21,00	15,00	24,00	18,00	15,00
pumpun syvyys porakaivon yläreunasta pumpun pohjaan mitattuna (m)	18,5	16,5	13,50		16,50	18,50	13,50	0,00		13,50
painanturin syvyys (m)	18,00	15,50	12,50		15,50	18,00	12,50	0,00		12,50
käynnistystaso (m) painanturin yläpuolella	7,00	7,00	7,90		7,00	7,00	7,00	0,00		7,00
pysäytystaso (m) painanturin yläpuolella	4,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00	0,00		3,00



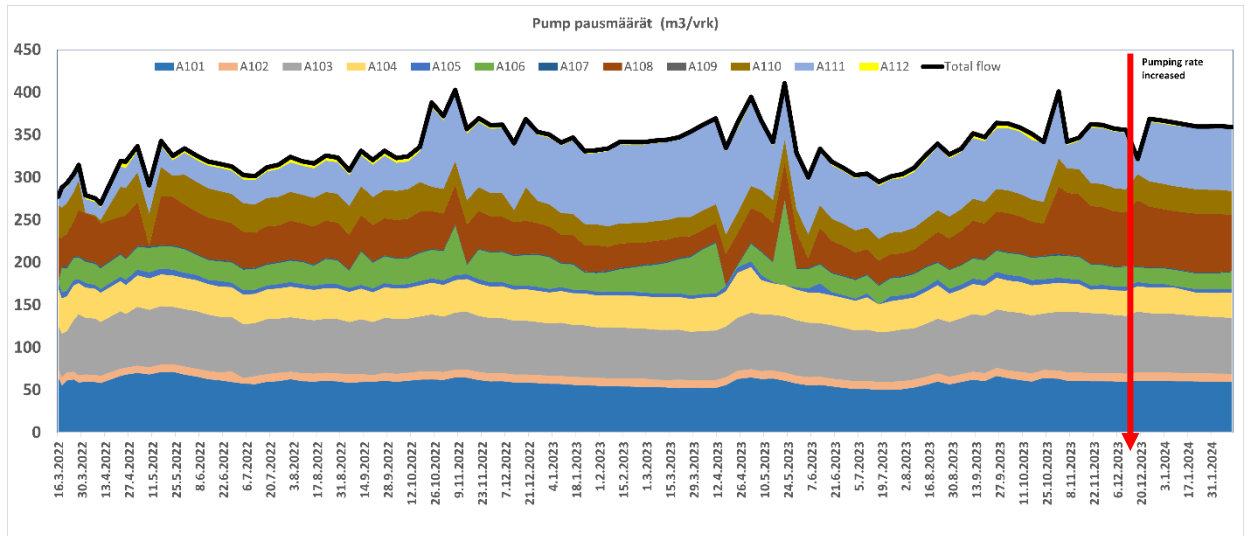
## 3 Vesien johtaminen

### 3.1 Luoteispuolen suoja-pumput

Rikastushiekka-altaan A luoteiskulmalla sijaitsevan suoja-pumppausalueen vedet johdetaan jokaiselta pumppaamolta erillisellä umpinaisella purkuputkella rikastushiekka-allas A:n luoteispuolen suotovesiojaan, joka on avo-oja. Pohjois-Suomen Aluehallintoviraston lupapäätöksen, Dnro PSAVI/499/2019, lupamääräyksen 3 mukaisesti, suotovesiojista vedet johtuvat painovoimaisesti taustapumppaamon tasausaltaan patokynnyksen ohi avo-ojassa ja sitä pitkin hulevesialtaalle, jonka jälkeen edelleen hulevesipumppaamon kautta vesivarastoaltaaseen maaliskuun alkupuolella 2022 (Kuva 1). Rikastushiekka-altaan A luoteiskulman suotovesien johtamisen rakenteellinen kuvaus sisältäen sekä suoja-pumppausten vedet, että taustapumppaamo TP1:lle johdettavat vedet on toimitettu valvovalle viranomaiselle 28.4.2022. Lapin ELY-keskus on hyväksynyt suunnitelman 20.6.2022.

Hulevesialtaalle johtavassa ojassa on V-mittapatokaivo (Kuva 1), jonka vesimäärät kirjataan automaattisesti. Suoja-pumppauksen pumpatut vesimäärät raportoidaan valvovalle viranomaiselle kerran kuukaudessa Kevitsan käyttö- ja päästötarkkailun yhteydessä.

Vuonna 2022 (16.3.2022-30.12.2022) suoja-pumppukaivoilta pumpattiin vettä yhteensä 98 344 m<sup>3</sup> ja vuonna 2023 noin 124 082 m<sup>3</sup> ja vuonna 2024 (12.2.2024 asti) 17 240 m<sup>3</sup>. Kuva 7 on esitetty kaikkien pumppujen päivittäinen virtaus 16.3.2022-12.2.2024 välisenä aikana. Alin vuorokausikohtainen pumppausmäärä on ollut n. 267 m<sup>3</sup>/vrk ja korkein 411 m<sup>3</sup>/vrk. Suurin keskimääräinen pumppausmäärä on ollut kaivoilla KevG-A111, KevG-A103 ja KevG-A101 vuoden 2022-2023 (Kuva 7, Taulukko 4). Vuonna 2024 kun pumppausnopeuksia lisättiin, A108:n virtausmäärä kaksinkertaistui 86,2 m<sup>3</sup>/vrk. Pumppujen asetuksien muuttaminen muissa kaivoissa ei vaikuttanut pumppausnopeuksiin, koska ne saavuttivat maksimikapasiteettinsa.



Kuva 7. Suojapumppauskaivojen pumppausmäärät (KevG-A101-A112) (KevG-A109 ei pumppausta).

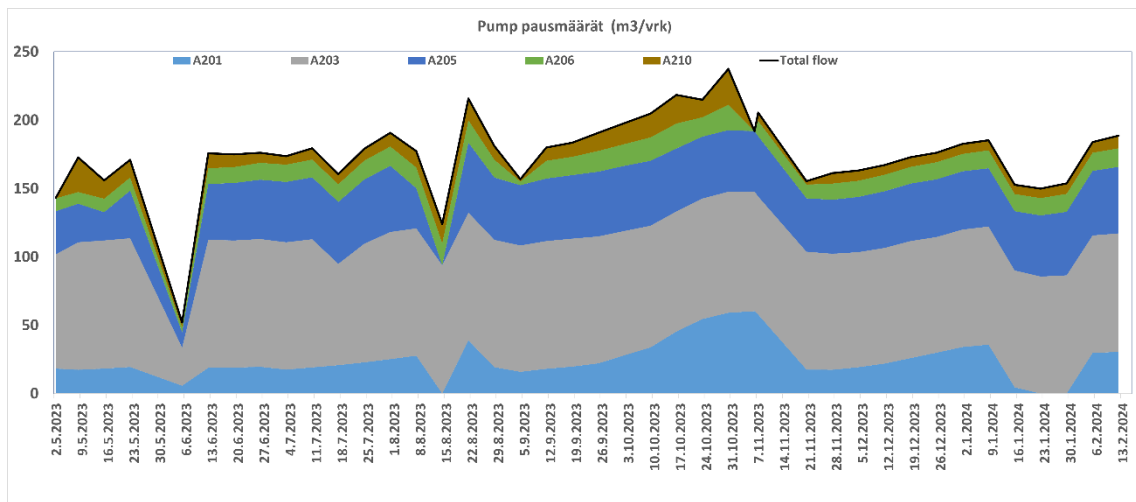
Taulukko 4. Suojapumppauskaivojen pumppausmäärien keskiarvo ( $m^3/vrk$ ) ja kokonaismäärät ( $m^3$ ) ajalta 16.3.2022-12.2.2024. Kokonaispumppauksen kasvu vuodelle 2023 on verrattu vuoteen 2022 (%). Tulokset on laskettu vuosikohtaisesti.

Kaivo	Keskiarvo ( $m^3/vrk$ )			kokonaismäärä ( $m^3$ )		Kokonaispumppauksen määrän kasvu (%)
	2022	2023	2024	2022	2023	
KevG-A101	61,7	56,3	60	19011	20784	9
KevG-A102	9,3	9,5	9,7	2690	3478	23
KevG-A103	63,9	61,1	67,2	19383	23182	16
KevG-A104	36,7	39,3	29,1	11286	13280	15
KevG-A105	5,3	4,2	3,9	1542	1751	12
KevG-A106	28,6	31,2	18,8	8255	9305	11
KevG-A107	1,4	1,4	1,0	408	467	13
KevG-A108	44,3	31,2	68,2	13582	14381	6
KevG-A109	Ei pumppausta			Ei pumppausta		
KevG-A110	30,5	24,6	28,7	8915	9328	4
KevG-A111	38,7	85,6	72,1	11794	26678	56
KevG-A112	5,1	3,7	2,4	1478	1448	-2

### 3.2 Lounaispuolen suoja-pumput

Rikastushiekka-altaan A lounaiskulmalla sijaitsevan suoja-pumppausalueen vedet johdetaan jokaiselta pumppaamolta erillisellä umpinaisella purkutupella rikastushiekka-allas A:n eteläpuolen suoto-vesiojaan, joka on avo-oja. Kerätty suoto-vesi pumpataan ojasta takaisin TSF-A:han TP2:n kautta (Kuva 5).

Vuonna 2023 (24.4.2023-30.12.2023) suoja-pumppukaivoilta pumpattiin vettä yhteensä 44 188 m<sup>3</sup> ja vuonna 2024 (12.2.2024 asti) 8 372 m<sup>3</sup>. Kuva 8 on esitetty kaikkien pumppujen päivittäinen virtaus 24.4.2023-12.3.2023 välisenä aikana. Alin vuorokausikohtainen pumppausmäärä on ollut n. 52 m<sup>3</sup>/vrk ja korkein 237 m<sup>3</sup>/vrk. Suurin keskimääräinen pumppausmäärä on ollut kaivoilla KevG-A203 (Kuva 8, Taulukko 5).



Kuva 8. Suoja-pumppauskaivojen pumppausmäärät (KevG-A201, 203, 205, 206 ja 220).

Taulukko 5. Suojapumppauskaivojen pumppausmäärien keskiarvo ( $m^3/vrk$ ) ja kokonaismäärät ( $m^3$ ) ajalta 24.4.2023-12.2.2024. Tulokset on laskettu vuosikohtaisesti.

Pumppausmäärät			
Kaivo	Keskiarvo ( $m^3/vrk$ )		kokonaismäärä ( $m^3$ )
	2023	2024	
KevG-A201	25,7	27	6272
KevG-A202	Ei pumppausta		0
KevG-A203	87,8	86	22046
KevG-A204	Ei pumppausta		
KevG-A205	40	45	9786
KevG-A206	12	13	2981
KevG-A207	Ei pumppausta		
KevG-A208	Ei pumppausta		
KevG-A209	Ei pumppausta		
KevG-A210	10	7.6	2485