

Boliden Kevitsa Mining Oy

Käyttötarkkailun vuosiyhteenveto 2022



Boliden Kevitsa Mining Oy
Kevitsantie 730
99670 Petkula

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

www.boliden.com

BOLIDEN KEVITSA MINING OY KÄYTTÖTARKKAILUN VUOSIYHTEENVETO 2022

Päivämäärä: 28.2.2023

Laatija: Boliden Kevitsa Mining Oy

Kansikuva: Jukka Brusila

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	3
2	Kaivoksen lupatilanne	4
3	Louhosalue	7
4	Rikastamo	11
5	Rikastekuljetukset	15
6	Vesienhallinta ja vesitase	16
6.1	Pohjaveden suojaumppeus rikastushiekka-altaan A luoteiskulmalla	18
7	Ympäristöpoikkeamat	21
8	Jätehuolto	22
9	Ympäristörakenteet	26
9.1	Sivukivialueet	27
9.1.1	Väliaikaiset luiskat	27
9.1.2	Pintarakenteen koetoiminta	28
9.2	Rikastushiekka-altaat	29
9.3	Rikkihapon purkupaikan maatyöt	32
9.4	Hartikaisen huoltohalli	32
9.5	Kapselikiven peittäminen	33
10	Muut toiminnot	34
10.1	Pölyn hallinta	34
10.1.1	Työhygieeniset mittaukset	35
10.2	Polttoaineen jakeluasema	36
10.3	Lämpölaitos	36
10.4	Talovesilaitos	38
10.5	Saniteettipuhdistamo	39

Liite 1. Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma (Boliden Kevitsa Mining Oy 2023)

Liite 2. Rikastushiekka-altaan A seurantaraportti 2022 (Golder 2023)

Liite 3. Saniteettipuhdistamon vuosiraportti 2022 (Teollisuuden vesi 2023)

1 JOHDANTO

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).

2 KAIVOKSEN LUPATILANNE

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 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 liitteinen 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. Lupahakemus on vireillä aluehallintovirastossa.

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).

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. Koetoiminta kestää vuoden 2023 loppuun saakka. Lupamääräyksen 8 mukaisesti koeluonteisesta toiminnasta on kahden kuukauden kuluessa sen lopettamisesta toimitettava yhteenvetoraportti Lapin ELY-keskukselle sekä Sodankylän kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle.

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 m³/vrk rikastushiekka-altaan A luoteispuolelle sijoitetusta 12 suoja-pumppauskaivosta. Pumppaustavoitteisiin ei ole päästy vuoden 2021 aikana ja suoja-pumppauksia ollaan tehostamassa vuoden 2022 aikana.

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 lisäaikaa selvityksen laatimiseen ja toimitti täydennykset aluehallinnon asiointipalveluun 30.12.2022 myönnettyssä lisäajassa.

3 LOUHOSALUE

Vuoden 2022 aikana louhintaa tehtiin kolmannen ja neljännen louhintavaiheen alueilla (Stage 3 ja 4). Stage 3 -louhoksessa louhinta eteni vuoden aikana tasolle -32, n. 265 metrin syvyyteen maanpinnasta ja Stage 4 -louhoksessa tasolle +126, n. 110 metrin syvyyteen. Stage 4 kaakkoiskulmassa havaitun epästabiliin kalliokiilan alueella louhinta eteni pinnalta tasolle +210, n. 25 metrin syvyyteen. Kiilan alueen louhinnassa urakoitsijana toimi E. Hartikainen Oy. Louhinnasta enää 27 % tapahtui Stage 3 -louhoksesta ja Stage 4 -alueelta louhittiin yhteensä 73 % massoista, missä kiilan alue vastasi n. 6 % kokonaislouhinnasta. Malmin louhinta painottui edelleen Stage 3 -louhokseen, josta louhittiin noin 65 % malmista. Kiilan alueelta ei louhittu malmia.

Vuoden 2022 kokonaislouhintamäärä oli yhteensä 36,4 Mt, mikä vastasi budjetoitua tavoitetta. Kokonaislouhintamäärästä malmia oli 9,9 Mt ja sivukiveä 26,5 Mt. Kapseloitavaa sivukiveä (CW) louhittiin 2,9 Mt, normaalia sivukiveä (UNW) 13,5 Mt ja tarvekiveä (USW) 10,1 Mt. Normaalia sivukiveä ja tarvekiveä käytettiin louheena ja murskeena rakentamisessa ja teiden kunnossapitotöissä yhteensä 5,0 Mt. Tarvekiivilouheesta 1,2 Mt käytettiin rikastehiekkapatojen rakennustöissä ja 2,4 Mt sivukivialueen peittorakenteisiin. Tarve- ja sivukiven murskaamisessa urakoitsijana toimi Snells Finland AB. Vuoden 2022 aikana tehtiin maanpoistotöitä epästabiliin kalliokiilan louhinta alueella ja pääportin sekä bentoniittimattoalueiden WRA1A sekä -3A maanrakennustöiden yhteydessä. Vuonna 2022 puhdasta moreenia poistettiin yhteensä noin 157 000 tonnia, Ni-moreenia yhteensä noin 407 000 tonnia ja pintamaita viety meluvallille yhteensä noin 25 000 tonnia. TSF B itäisen kuivatusojan rakennustöiden yhteydessä syntyneet leikkausmassat on sijoitettu välivarastoon ojan eteläpuolelle myöhemmin tapahtuvaa hyötykäyttöä varten. Läjitysalueelle on varastoitu moreenia, pintamaita sekä rapakalliota. Materiaalit on jaoteltu omiin alueisiin. Läjitetty kokonaismäärä on noin 57 300 m³. Massoja on vuoden 2022 aikana hyödynnetty B-altaan korjaustöissä noin 1271 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, missä kiven hajoamisen aiheuttavat iskuaallot saadaan paremmin ja tehokkaammin hyväksikäytettyä. Lisäksi keväällä 2023 on määrätty tutkia nallien sijoittelun sekä täkkäyksen sepelinkoon vaikutusta räjäytyksissä. Tulokset ovat olleet hyviä ja kehittämistyötä jatketaan edelleen. Rakolinjaräjätöksissä 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, optimaalisempiin räjäytyksiin, ja sitä kautta päästöjen pienentymiseen. Ohiporausten vähentäminen ja muut räjäytysten optimoinnin toimenpiteet tähtäävät puhtaampaan räjäytysaineiden palamiseen, mikä näkyy typen päästöjen vähentymisenä.

Räjähdysainetoimittajana ja panostusurakoitsijana vuonna 2022 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 kysiräjäytyksiä. Emulsioräjäytysainetta käytettiin yhteensä noin 13 207 148 kg. Kevitsassa käytetään kaikissa rei'issä kahta nallia ja aloitepanosta, millä pyritään varmistamaan kaikkien reikien räjähtäminen ja koko emulsiopylvään puhdas palaminen.

Vuoden 2022 aikana avolouhoksella suoritettiin tuotantoräjäytyksiä 53 päivänä ja räjäytettiin yhteensä 82 kenttää. Edellisen vuoden luvut olivat 47 räjäytyspäivää ja 73 kenttää. Keskimääräinen kenttäkoko tuotantolouhinnassa oli vuonna 2022 noin 444 000 t, kun edellisen vuoden keskiarvo oli 462 000 t.

Kaivosalueella kului yhteensä 24,1 miljoonaa litraa polttoöljyä, josta noin 75 prosenttia käytettiin kaivosyhtiön koneissa ja loput eri urakoitsijoiden toimesta. Maansiirto Vainio Oy, Arctic Infra Oy, Tapojärvi Oy sekä E.Hartikainen Oy ovat kaivosyhtiön jälkeen merkittävimmät polttoaineen käyttäjät kaivosalueella. Dieseliä kului vuonna 2022 yhteensä 1,8 miljoonaa litraa, kun edellisvuonna raportoitu kulutus oli 2,1 miljoonaa litraa. Dieselin käytössä on otettu huomioon kaivoksella kevyisiin ajoneuvoihin käytetty diesel sekä rikasterekkaliikenteessä kulutettu polttoaine. Dieselin kulutuksesta suurin osa oli VR Transpointin rikasterekkaliikenteestä (1,3 miljoonaa litraa). Kaivososaston tunnuslukuja, ja niiden vertailua aiempiin vuosiin on esitetty tarkemmin taulukossa 3-1.

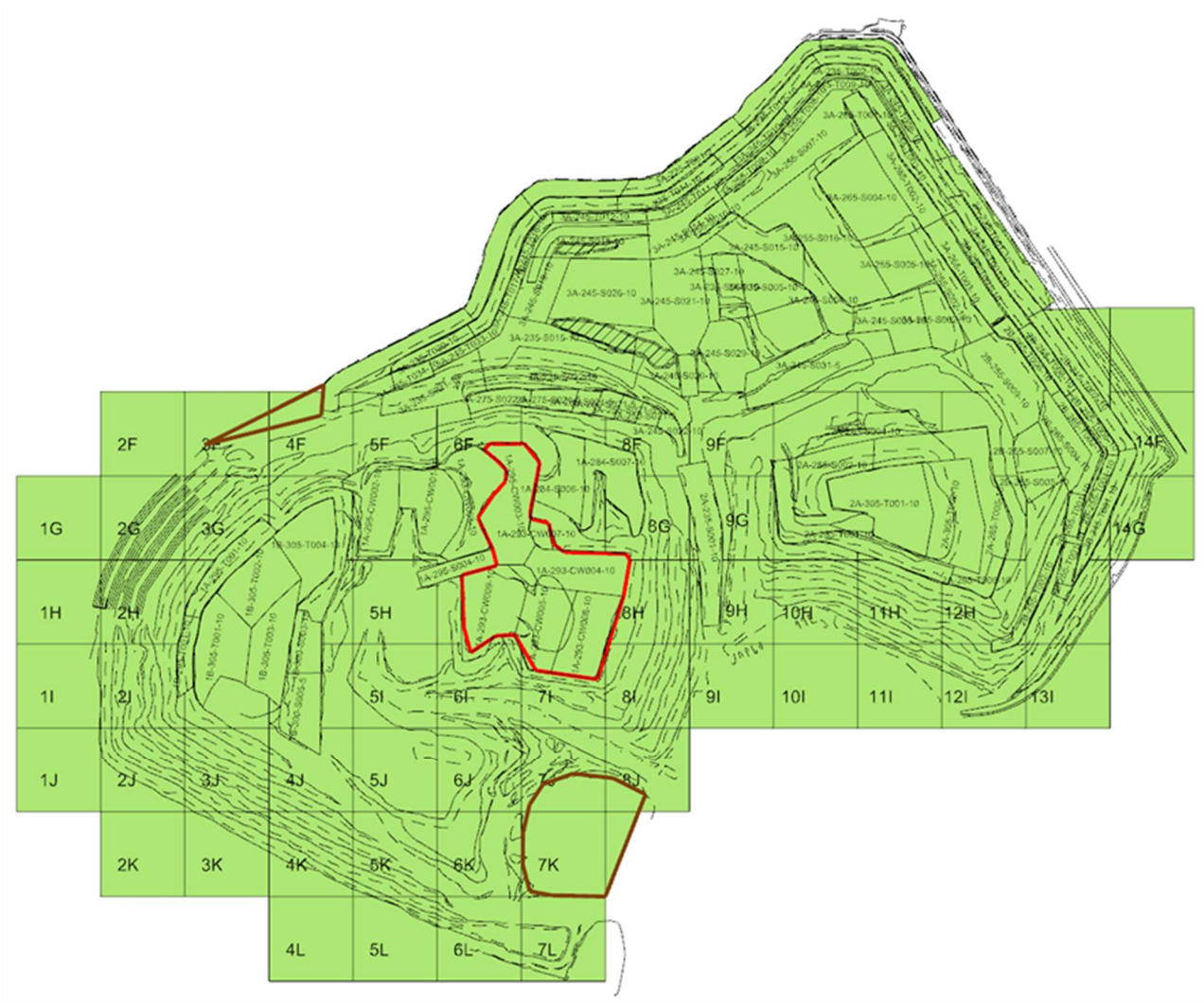
Taulukko 3-1. Kaivososaston tunnuslukuja vuosilta 2016-2022.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
	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	9,9
Sivukivi (UNW)	Louhinta (Mt)	18,1	14,5	12,0	13,7	14,9	10,5	13,5
	Läjitys (Mt)	13,3	14,5	12,0	4,8	14,2	9,95	13,0
Sivukivi (CW)	Kapseloitavan sivukivi (Mt)	4,4	7,4	11,6	8,9	2,5	2,6	2,9
Tarvekivi (USW)	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	6,5
Läjitetty	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
Hyötykäytetty	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
	Räjäytetyt 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.

Sivukivi läjitettiin alueille 1a, 1b, 2a, 2b ja 3a. Vuoden 2022 aikana aloitettiin laajennusalueiden pohjatyöt 1A:n eteläpuolella sekä 3A:n länsiosassa. Alueet valmistuvat vuoden 2023 aikana. 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 2022 käytössä olleet sivukiven läjityskohteet on esitetty kuvassa 3-1. Kapseloitavan sivukiven läjityskohteet on merkitty kuvaan punaisella.



Kuva 3-1. Vuonna 2022 käytössä olleet sivukiven läjitysalueet (vihreällä) ja kapseloitavan kiven sijoituspaikat (punaisella rajatut alueet). Vuoden 2022 aloitetut laajennusalueiden pohjatyöt on rajattu ruskealla.

Kaivoksella muodostuvista sivukivijakeista on otettu vuoden 2022 aikana yhteensä noin 4 478 tuotannon näytettä. Näytemäärät ja näytteiden painotetut keskiarvot ovat esitetty taulukossa 3-2. 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. Sivukivijakenäytteiden tuloksia käsitellään tarkemmin sivukivijakeiden vuosiraportissa.

Taulukko 3-2. Sivukivijakeiden tuotannon näytteiden painotetut keskiarvot ja näytemäärät 2016-2022.

Sivukiviluokka	Vuosi	Määrä (Mt)	Kokonais-Ni (%)	Sulfidinen Ni (%)	Cu (%)	S (%)	Näytemäärä (kpl)
Kapseloitava sivukivi	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	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	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

Avolouhoksen pohjoispuolella olevalla varikkoalueella on tehty huoltoja vuonna 2022. Alueella tehtiin Komatsu PC8000 peruskunnostus elo-syyskuun aikana. Kyseisen koneen peruskunnostusta jatkettiin samalla alueella marraskuussa. Alueella tehtiin myös Cat 6060 alavaunun peruskunnostusta syys-lokakuun aikana. Komatsu PC5500 on ollut joulukuussa samalla alueella "stand by" tilassa. Alue on myös varastokäytössä. Koneita huolletaan ja kunnostetaan avolouhoksessa imeytysmateriaalien päällä. Komatsun varikkoalueella on vuonna 2022 välivarastoitu öljyvahingoista poistettuja öljyllä pilaantuneita louheita ennen niiden toimittamista jatkokäsittelyyn.

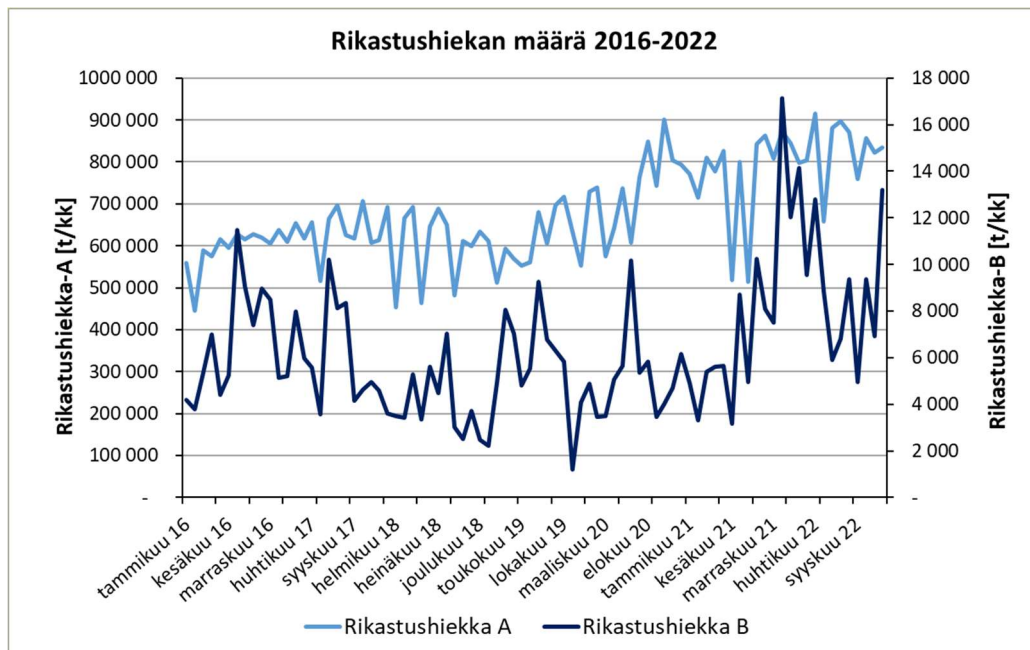
Kaivososasto ylläpitää kaikissa työvuoroissa käyttötarkkailupäiväkirjaa, johon merkitään mm. vuorossa tapahtuneet tuotantoon liittyvät asiat, ympäristö- ja turvallisuuspoikkeamat sekä koneiden viat. Käyttöpäiväkirjan ylläpidosta vastaavat vuorotyönjohtajat.

4 RIKASTAMO

Rikastamolla oli vuoden 2022 aikana yhteensä 354 tuotantopäivää. Nikkelirikastetta tuotettiin noin 133 000 tonnia ja kuparirikastetta noin 99 600 tonnia, mikä oli hieman vähemmän kuin vuoden 2021 vastaavat tuotantomäärät (2021 144 600 tonnia ja 117 900 tonnia). Matalarikkistä rikastushiekkaa läjitettiin rikastushiekka-altaalle A (TSF A) yhteensä 9,9 miljoonaa tonnia, kun aikaisempina vuonna läjitysmäärä oli 9,1 miljoonaa tonnia. Korkearikkistä rikastushiekkaa läjitettiin rikastushiekka-altaalle B (TSF B) 0,11 miljoonaa tonnia, mikä oli hieman enemmän kuin edellisenä vuonna (2021 0,085 miljoonaa tonnia). Rikastamon tuotantomäärän kasvu vuonna 2022 näkyi myös sähkön ja lämmön kulutuksen kasvuna. Vuonna 2022 sähkönkulutus oli 468 GWh (2021 450 GWh). Lämmön kulutus oli vuonna 2022 39 GWh (2021 36 GWh). Rikastamon tunnuslukuja, ja niiden vertailua aiempiin vuosiin on esitetty taulukossa 4-1.

Taulukko 4-1. Rikastamon tunnuslukuja 2016-2022.

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



Kuva 4-1. Rikastushiekan A ja B läjitysmäärät kuukausittain vuosina 2016-2022.

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 0,89 %

tuotannon näytteissä, joka ylittää tavoitearvon. Kaivosyhtiö toimitti Lapin ELY-keskukselle ympäristöpoikkeamaraportin malmin korkean rikkipitoisuuden aiheuttamasta rikastushiekan rikkipitoisuuden tavoitearvon ylityksestä 9.3.2022. Varsinkin tammi- ja helmikuussa havaitut korkeat rikkipitoisuudet ovat johtuneet pääosin malmin korkeasta magneettikiisupitoisuudesta ja helmikuun jälkeen pitoisuus laski, ollen kuitenkin edellisen vuoden pitoisuuksia pääsääntöisesti hieman korkeampi. Rikastushiekkojen tuotannon näytteiden painotetut kuukausi- ja vuosikeskiarvot on esitetty taulukossa 4-2 ja rikastushiekkojen läjitysmäärät kuukausittain kuvassa 4-1. Rikastushiekkänäytteiden tulokset on käsitelty tarkemmin raportissa Kevitsan rikastushiekkajakeiden tarkkailu (Eurofins Ahma Oy, 2023).

Taulukko 4-2. Rikastushiekkojen läjitysmäärät ja näytteiden painotetut kuukausi- ja vuosikeskiarvot 2021.

	Rikastushiekka A					Rikastushiekka B				
	Määrä (t)	Kuukausi ka.			Vuosi ka.	Määrä (t)	Kuukausi ka.			Vuosi ka.
		Cu (%)	Ni (%)	S (%)	S (%)		Cu (%)	Ni (%)	S (%)	S (%)
1/2022	843 564	0,01	0,04	1,40	1,40	12 044	0,18	0,69	19,45	19,45
2/2022	798 389	0,02	0,03	1,36	1,38	14 143	0,16	0,65	21,05	20,31
3/2022	804 835	0,02	0,04	0,77	1,18	9 532	0,20	0,69	10,83	17,78
4/2022	914 577	0,02	0,05	0,74	1,06	12 803	0,27	0,84	11,89	16,23
5/2022	657 388	0,03	0,04	0,86	1,03	8 853	0,29	0,82	13,45	15,80
6/2022	880 310	0,02	0,05	0,44	0,92	5 921	0,33	1,19	9,69	15,23
7/2022	896 716	0,05	0,07	0,73	0,89	6 816	0,35	1,35	16,74	15,38
8/2022	871 300	0,03	0,05	0,84	0,89	9 360	0,23	1,14	19,21	15,83
9/2022	759 194	0,02	0,05	0,58	0,85	4 957	0,23	1,07	11,34	15,56
10/2022	857 040	0,03	0,05	1,02	0,87	9 380	0,19	0,76	15,78	15,59
11/2022	821 742	0,04	0,05	0,98	0,88	6 917	0,21	0,75	11,53	15,31
12/2022	835 367	0,03	0,04	0,98	0,89	13 208	0,23	0,77	18,10	15,63

Raakaveden kulutus rikastamalla nousi edellisvuoden tasosta. Vuonna 2022 raakaveden kulutus oli noin 3,0 Mm³ (2021 2,1 Mm³). Raakavettä käytetään rikastusprosessissa, myllyjen jäähdytysvetenä, ja sitä käytetään myös tehdasalueen ja rikastushiekka-allasalueen tiestön kasteluun. Rikastushiekka-altaan A vesitulavuus oli talvella 2022 poikkeuksellisen alhainen, johtuen altaan luoteiskulman rakentamisen viivästyksestä. Alhainen vesitulavuus aiheutti laadullisia ongelmia prosessiveden laatuun ja vesivajetta korjattiin runsaalla raakaveden otolla, joka näkyy kohonneena vuositason raakaveden kulutuksena. Kuvassa 4-2 on esitetty raakaveden kulutus vuosina 2016-2022.



Kuva 4-2. Raakaveden kulutus vuosina 2016-2022.

Rikastamolla määrällisesti eniten käytetyt kemikaalit olivat pH:n säädössä käytetty rikkihappo, kalkki sekä vaahdotuksessa käytetyt kemikaalit SIPX ja CMC. Rikkihapon, Nasfrothin, PIAX:n, SIPX:n ja CMC:n käyttö prosessissa kasvoi vuonna 2022. Kemikaalien käyttömäärien kasvu johtui kasvaneesta rikastamon tuotannosta vuonna 2022. Vuoden 2021 lopussa käyttöön otettu CMC-annostelulaitteisto mahdollistaa riittävän CMC annostelun myös korkeatalkkiselle syötteelle. Vaahdotusprosessissa nikkelin kokoojakemikaalina käytetyn SIPX:n määrä kasvoi edellisvuoteen verrattuna korkeammasta tuotannosta johtuen. Nasmin 469 kemikaalia on testattu vaahdotusprosessissa vuonna 2021 erityyppisten malmilaatujen vaahdotuksessa ja vuonna 2022 kemikaalin käyttöä lisättiin tavoitteena parantaa nikkelikasteen laatua sekä saantia. Vesienkäsittelyssä (ETP-laitos) käytetyn kalkin määrä oli edelliseen vuoteen nähden korkeampi. Syynä kalkin käytön nousuun oli ETP-altaan pidempi käyttökausi (vuonna 2022 käytössä 5 kuukautta, joka on aikaisempaan vuoteen nähden kaksi kuukautta pidempään). Lisäksi ETP-altaan vedet johdettiin käytännössä koko käyttökauden ajan takaisin kaivoksen vesikiertoon ja veden kierrätyksellä pyrittiin nostamaan sisäisen vesikierron pH-arvoa, jonka oli alkuvuodesta 2022 havaittu hieman laskevan. Kokoojakemikaaleista SEX on poistettu käytöstä vuonna 2017. Fennopol N200 valmistus on lopetettu ja tilalle otettiin ensin Superfloc A120, joka kuitenkin vaihdettiin tehokkaampaan flokkulanttiin Drewfloc 270 vuonna 2018. Rikastamolla ja vesienkäsittelyprosessissa käytettyjen kemikaalien määrät vuosina 2016-2022 on esitetty taulukossa 4-3.

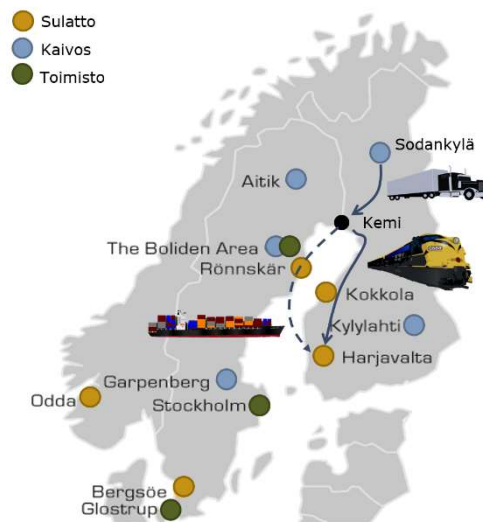
Taulukko 4-3. Rikastusprosessissa ja vesienkäsittelyssä käytetyt kemikaalit vuosina 2016-2022.

Rikastusprosessi	2016 (t)	2017 (t)	2018 (t)	2019 (t)	2020 (t)	2021 (t)	2022 (t)
pH-säätö							
Sammutettu kalkki	551	533	400	271	476	540	510
Rikkihappo	1 301	1 420	1 186	801	1 158	1 441	1 718
Kokoojat							
Aerohpine 3418A (Natrium-di-isobutyylidi- tiofosfinaatti)	47	62	48	36	46	53	44
SEX (Natriumetyyliksantaatti)	207	89	-	-	-	-	-
PIAX (Kaliumisoamyliksantaatti)	97	36	46	42	23	33	49
SIPX (Natriumisopropyliksantaatti)	260	363	303	286	386	277	310
Vaahdotteet							
Nasfroth 240/350	201	205	185	162	177	190	226
Flokkulantit							
Fennopol N200	0,9	3,2	-	-	-	-	-
Superfloc A120	3,4	3,9	2,0	-	-	-	-
Drewfloc 270	-	-	1,0	2,4	2,9	2,5	2,3
Muut							
CMC (Karboksimetyyliselluloosa)	398	322	259	268	370	767	1 944
Nasmin 469 (Trietyleenitetra-amiini)	24	33	25	21	-	9,2	21
Vesienkäsittely							
Sammutettu kalkki	331	180	68	28	117	68	148
Rikkihappo	72	44	11	11	47	11	3
Fennofloc 105 (PIX)	-	32	183	170	225	240	161
Flopam AN934	-	0,8	2,2	4,0	8,0	10	7
Kemira PAX-XL60	-	2,1	-	-	-	-	-
PIX-105							161

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

5 RIKASTEKULJETUKSET

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 2022 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 5-1 on esitetty rikasteiden kulkureitti ja Bolidenin pohjoisen toimipisteet.



Kuva 5-1. Rikasteiden kuljetusreitit sekä Bolidenin Suomen, Ruotsin ja Norjan toimipisteet.

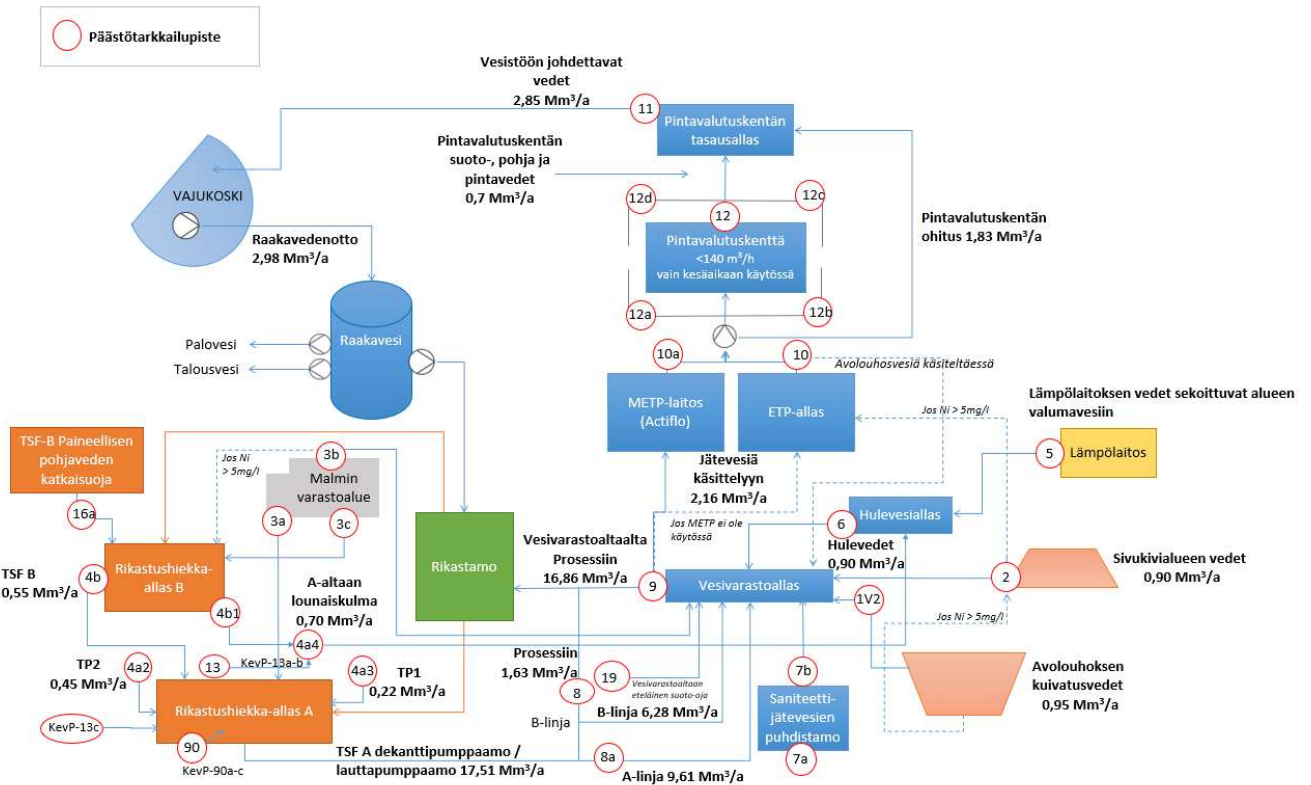
Vuonna 2022 rikastamolta lähti yhteensä 2177 kuparirikastetta ja 2797 nikkelikastetta kuljettavaa rekkaa. Ympäristöluvan (79/2014/1) mukaisesti raskasliikenne on kesäaikaan 15.6.–31.8. pääsääntöisesti hoidettava kello 06:00–22:00 välisenä aikana. Vuonna 2022 kesäaikaan ei suoritettu rikastekuljetuksia yöaikana klo 22–06. Taulukossa 5–1 on esitetty tietoja rikasteliikenteestä vuosina 2016–2022.

Taulukko 5-1. Vuosien 2016-2022 rikastekuljetukset.

Vuosi	Rikastekuljetukset (kpl)			Rikasteliikenne yöaikaan 15.6.-31.8.
	Kupari	Nikkeli	Yhteensä	
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

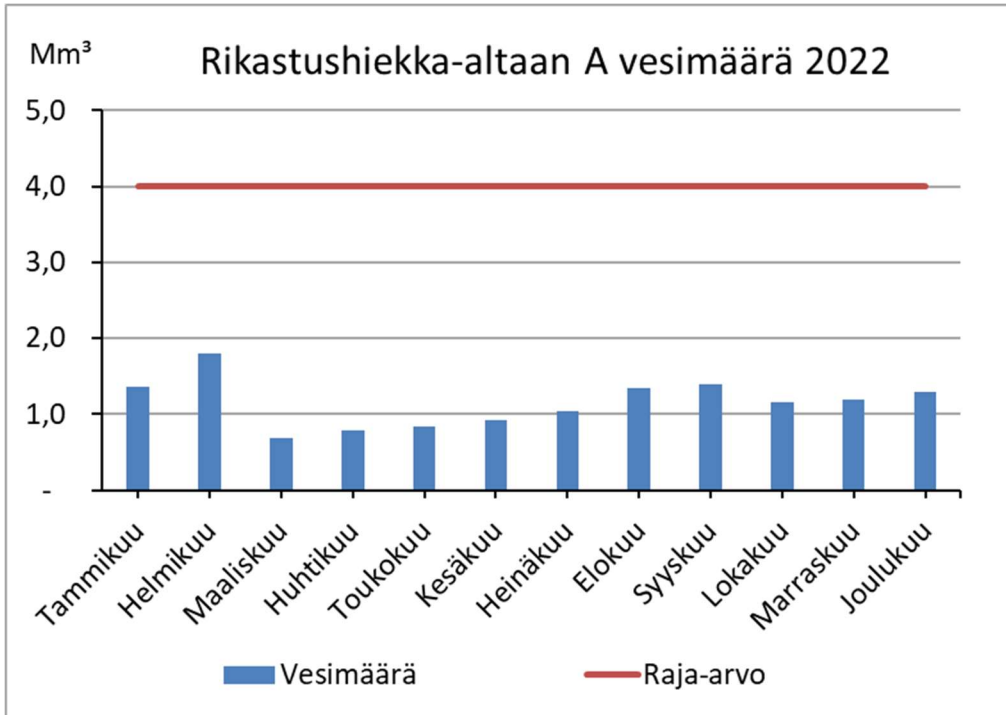
6 VESIENHALLINTA JA VESITASE

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 vuonna 2022. Taulukossa 6-1 on esitetty kaivoksen tärkeimpien vesijakeiden pumppausmääriä vuosilta 2016-2022.



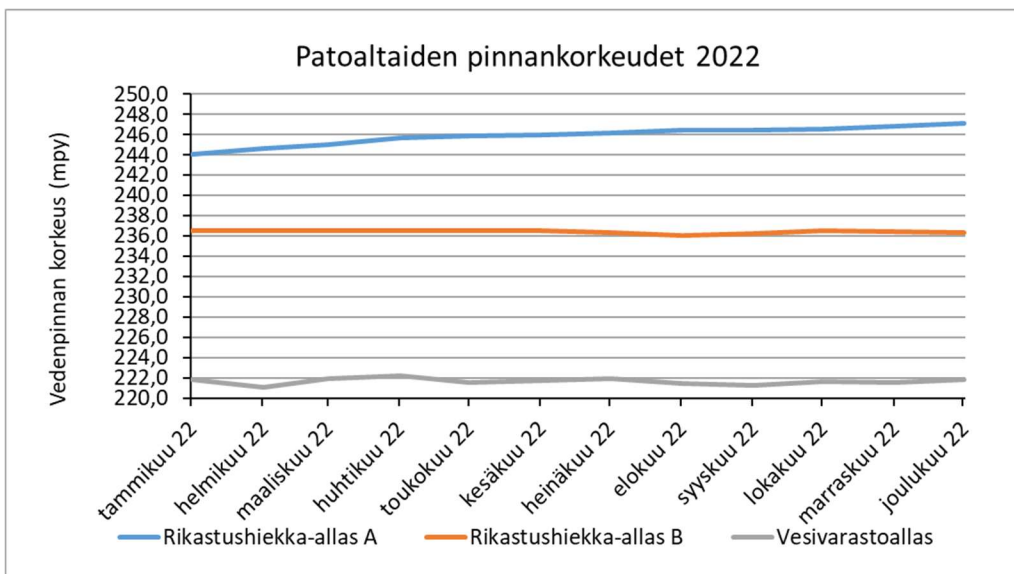
Kuva 6-1. Kevitsan kaivoksen vesitase ja merkittävimpien vesijakeiden pumppausmäärät vuonna 2022.

Kaivoksen raakavedenotto ja käsiteltävien 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 2022 rikastushiekka-altaassa varastoitiin vettä enimmillään helmikuussa 1,80 Mm³ ja koko vuonna keskimäärin 1,15 Mm³ (kuva 6-2).

Kevitsa


Kuva 6-2. Rikastushiekka-altaalla A varastoidun veden määrä verrattuna luparajaan 4 Mm³.

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 2022 on esitetty kuvassa 6-3. Rikastushiekka-altaan B vedenpinnan taso pidettiin vuonna 2022 altaan korjaustöiden vuoksi maksimissaan tasolla +236,63. Korjaustyöt jatkuvat myös vuonna 2023. Vedenpinnan korkeuksien lisäksi rikastushiekka-allasta A seurataan useiden erilaisten seurantainstrumenttien avulla. Instrumentaation seurantaraportti on esitetty liitteessä 2. Rikastushiekka-altaan A vedenpinta nousi vuoden 2022 aikana 3,0 metriä.



Kuva 6-3. Patoaltaiden pinnankorkeuksien vaihtelut vuonna 2022.

6.1 Pohjaveden suojaumpaus rikastushiekka-altaan A luoteiskulmalla

Pohjaveden pinnan alentamiselle suojaumpauksin Kevitsan kaivoksen rikastushiekka-altaan A ympäristön luoteiskulmalla on Pohjois-Suomen Aluehallintoviraston lupapäätös, Dnro PSAVI/499/2019, 1.3.2021. Suojaumpaus aloitettiin heinäkuussa 2021. Vuoden 2021 aikana toteutettujen pumppausten tavoitteena oli rikastushiekka-altaan A suotovesien suojaumpauksen aloituksen ja seurannan toteuttaminen.

Alueelle rakennettiin pitempiaikaisen pumppauksen aloittamiseksi neljä siirrettävää pumppausasemaa. Pumput asennettiin kaivoihin KevG-A101, KevG-A103, KevG-A104 ja KevG-A108. Kesäaikaan 2021 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 marraskuun lopulla, niiden jäätymisriskin vuoksi. Pumpattujen vesisen yhteismäärä vuoden 2021 aikana oli 27 956 m³.

Vuonna 2022 käytössä oli yhteensä 11 pumppua, KevG-A101-A108 sekä KevG-110-112. Pumppausten virtaamia optimoitiin kevään 2022 aikana ja pumppausmäärien voidaan sanoa stabiloituneen huhtikuussa. Kaivo KevG-A109 todettiin koepumppausten aikana niukka-antoiseksi eikä kyseiseen kaivoon sen vuoksi ole asennettu pumppua. Suojaumpauskaivojen sijainti on esitetty kuvassa 6-4.



Kuva 6-4. Suojaumpauskaivojen (KevG-A ***) sekä pohjaveden tarkkailuputkien sijainnit kartalla.

Pohjois-Suomen Aluehallintoviraston lupapäätöksen, Dnro PSAVI/499/2019, lupamääräyksen 3 mukaisesti pumpattavat vedet on johdettu 7.3.2022 alkaen avo-ojassa hulevesialtaalle.

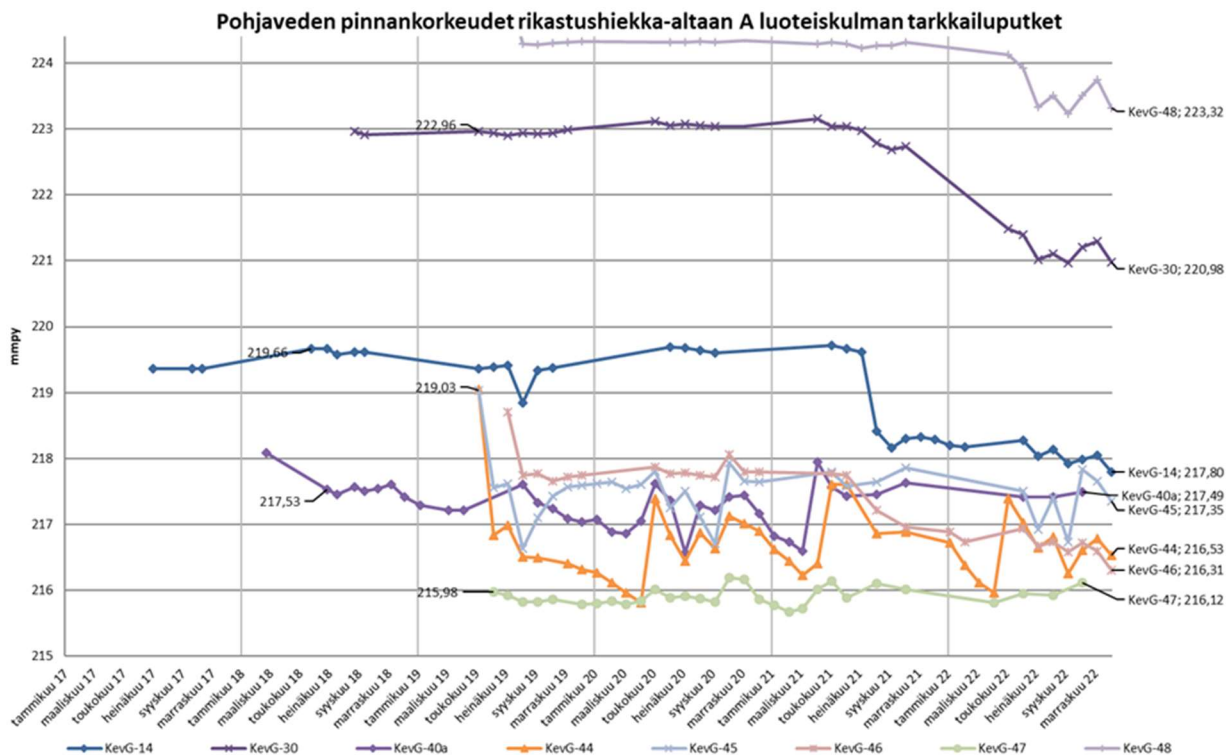
Rikastushiekka-altaan A luoteiskulman suotovesien johtamisen rakenteellinen kuvaus sisältäen sekä suojapumppausten vedet, että taustapumppaamo TP1:lle johdettavat vedet toimitettiin valvovalle viranomaiselle 28.4.2022. Vesien johtamisen lisäksi selvitys sisälsi laskelman hulevesialtaan poistokaivon pumppauskapasiteetista sekä selvityksen tulva-ajan pumppauskapasiteetin riittävydestä. Lapin ELY-keskus hyväksyi selvityksen 20.6.2022.

Pumppausasemien porakaivopumppujen pumppaamaa vesimäärää on seurattu jatkuvatoimisin mekaanisin mittarein helmikuusta 2022 alkaen ja mittarien kumuloituvat tilavuuslukemat luetaan viikoittain. Pumpattujen vesien määrä vuonna 2022 oli yhteensä noin 100 000 m³, keskimäärin 320 m³/vrk. Porakaivoista pumpatut kumuloituneet vesimäärät on esitetty taulukossa 6-1.

Taulukko 6-1. Suojapumppauskaivoista pumpatut kokonaisvesimäärät vuonna 2022.

Suojapumppauskaivojen kokonaispumppausmäärät vuonna 2022 (m ³)											
A101	A102	A103	A104	A105	A106	A107	A108	A109	A110	A111	A112
19 297	2 737	19 690	11 469	1 563	8 441	414	13 756	0	9 045	12 187	1 497

Pumppausten vaikutusta pohjaveden pinnankorkeuksiin on seurattu kuukausittaisen pohjavesitarkkailun yhteydessä ulkoisen konsultin toimesta. Tarkkailutulosten perusteella suojapumppauksilla on ollut pinnankorkeuden tasoa alentavia vaikutuksia tarkkailuputkilla KevG-14, KevG-46, KevG-48 sekä KevG-30. Tarkkailutuloksia on tarkasteltu tarkemmin pohjavesitarkkailun vuosiraportissa. Pohjaveden pinnankorkeudet suojapumppausten läheisyydessä on esitetty kuvassa 6-5.



Kuva 6-1. Pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailutulokset. (Eurofins, 2023)

Suojapumppauskaivoilta (KevG-A101-A111) on otettu tarkkailunäytteet konsultin toimesta säännöllisesti kuukausittain helmikuusta 2022 alkaen. Tammikuun näyteenotosta vastasi kaivoksen

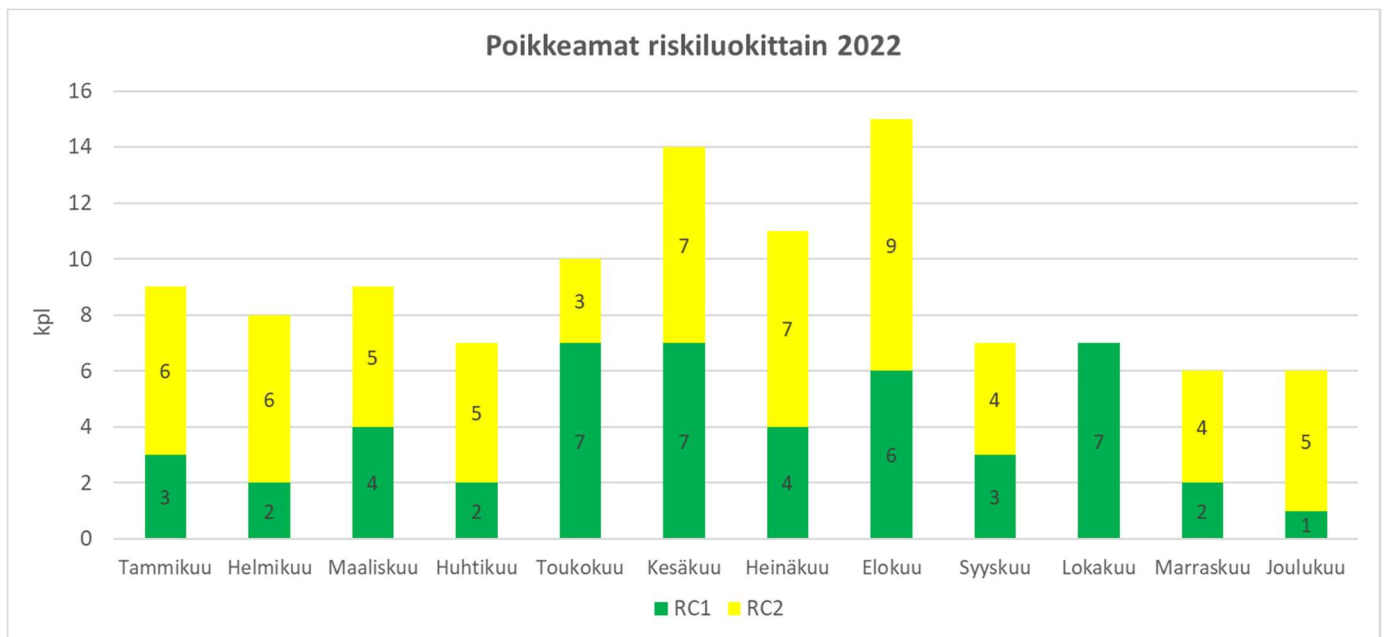
näyteteknikko. Kaivolta KevG-A112 on otettu kuukausittain näytteet elokuusta 2022 alkaen. Tulosten perusteella eteläisimpien suojapumppauskaivojen pitoisuustasot ovat pääsääntöisesti korkeampia kuin muiden kaivojen pitoisuudet. Suojapumppausten vaikutukset eivät toistaiseksi ole olleet nähtävissä etäisemmällä tarkkailuputkilla. Oletettavasti mahdolliset vaikutukset näkyvät pidemmällä aikavälillä eikä toistaiseksi voida päätellä, ovatko suojapumppaustoimenpiteet riittäviä. Suojapumppausten tarkkailusuunnitelma on määrä päivittää kesällä 2023. Suojapumppausten tarkkailu sekä vaikutukset alueen pohjaveden tarkkailupisteillä on käsitelty tarkemmin kaivoksen pohjavesitarkkailun vuosiraportissa.

7 YMPÄRISTÖPOIKKEAMAT

Kaivoksella kirjattiin vuoden 2022 aikana yhteensä 110 ympäristöpoikkeamaa. Poikkeamista 76 oli ympäristövahinkoja, 29 ympäristöhavaintoja, 4 lupapoikkeamaa ja yksi positiivinen ympäristöhavainto. Vuonna 2021 poikkeamia kirjattiin 127 kappaletta ja vuonna 2020 104 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 rutiinotoimintepiteiden 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 2022 kaikista poikkeamista 44 % oli luokan RC1 poikkeamia ja 56 % luokan RC2 poikkeamia (kuva 7-1). RC1 luokan poikkeamista 25 kpl oli ympäristövahinkoja ja 23 kpl ympäristöhavaintoja. RC2 luokan poikkeamista 51 kpl oli ympäristövahinkoja ja 6 kpl ympäristöhavaintoja ja 4 lupapoikkeamaa.



Kuva 7-1. Luokan 1 ja 2 ympäristöpoikkeamat Kevitsassa vuonna 2022.

Edellisvuosien tapaan suuri osa kaikista ympäristöpoikkeamista liittyi öljyvutoihin. Öljyvutoihin liittyviä ympäristövahinkoja ja -havaintoja raportoitiin vuonna 2022 49 kpl (45 %) kaikista IA-järjestelmään raportoiduista ympäristöpoikkeamista. Vuonna 2021 öljyvutuja raportoitiin 56 kappaletta, joka oli kaikista raportoiduista poikkeamista 44 %. Öljyvutojen seurauksena vuonna 2022 toimitettiin noin 2 180 tonnia öljyllä pilaantuneita maita Kemiin Savaterra Oy:lle termiseen käsittelyyn.

Tammikuussa (27.1.2022) rikastushiekka-altaalta A (TSF-A) vesivarastoaltaalle johdettavasta vedestä otetun näytteen kokonaisnikkelipitoisuus oli 10 mg/l. Pitoisuus ylittää lupamääräyksen 11 asetetun, vesivarastoaltaalle johdettavan veden nikkelpitoisuuden raja-arvon 5 mg/l. Raja-arvon ylitys johtui rikastushiekan laskeutumisen häiriintymisestä A-altaalla. Osa läjitettävästä rikastushiekasta virtasi jääkannen päälle ja viipymäaika ylitevedenotto kohtaan oli pieni ja kiintoaine ei ehtinyt laskeutua riittävästi. Lisäksi vuodenajasta johtuen vesialtaan tilavuus oli pieni, mikä pidentää viipymäaika entisestään. Tästä johtuen altaalle ei muodostunut kiintoaineesta vapaata pintavesikerrosta ja rikastushiekka-altaan lauttapumppaamolta prosessivesialtaaseen johdettavan veden kiintoainepitoisuus oli aikaisempaan nähden huomattavan korkea (170 g/l). Kyseisen näytteen liukoinen nikkelpitoisuus oli alhaisella tasolla (13 µg/l), joka indikoi poikkeaman johtuvan pääasiassa kiintoaineesta olevasta nikkelistä.

Helmikuussa (8.2.2022) vesivarastoaltaalle johdettavan veden nikkelpitoisuuden raja-arvon ylittyi. Rikastushiekka-altaalta A (TSF-A) vesivarastoaltaalle johdettavasta vedestä 8.2.2022 otetun vesinäytteen kokonaisnikkelipitoisuus oli 5,2 mg/l. Pitoisuus ylitti lupamääräyksessä 11 asetetun, vesivarastoaltaalle johdettavan veden kokonaisnikkelipitoisuuden raja-arvon 5 mg/l. Häiriön juurisyyt olivat samat kuin tammikuussa raportoidun vesivarastoaltaalle johdettavan veden kokonaisnikkelipitoisuuden ylittäminen.

Helmikuussa (28.2.2022) raportoitiin rikastushiekan rikki-pitoisuuden tavoitearvojen ylityksistä vuosina 2021 ja 2022. Kaivoksen rikastushiekka-altaalle A johdetun rikastushiekan rikki-pitoisuus ylitti ympäristölupamääräyksessä 50 asetetun tavoitearvon 0,8 % kuukausittaisella tasolla hieman syyskuussa 2019 sekä marraskuussa 2021 sekä selvästi tammikuussa ja helmikuussa 2022. Malmi sisälsi poikkeuksellisen korkeita rikki-pitoisuuksia. Korkea rikki-pitoisuus johtui pääsääntöisesti korkeasta magneettikiisupitoisuudesta. Vaahdotuksessa hienojakoisen magneettikiisun vaahdottaminen (< 25 µm) on erittäin vaikeaa. Korkearikkinen malmi tuli pääasiassa stage 3:lta. Malmin S-pitoisuus oli vuonna 2021 keskimäärin 1,38 % kun se tammikuussa 2022 oli 2,19 % ja helmikuussa 2022 se oli 2,25 %. Rikastehiekasta otetaan rikastamon toimesta päivittäin seurantanäytteet, joiden rikki-pitoisuus määritetään laboratoriossa.

Maaliskuussa (13-15.3.2022) murskattiin väliaikaisesti malmia kahdella murskaimella malmin välivarastoalueella primäärimurskaimen rikkoutumisen vuoksi. Pölyämistä minimoitiin alhaisilla pudotuskorkeuksilla sekä kuljettimien koteloinnilla.

8 JÄTEHUOLTO

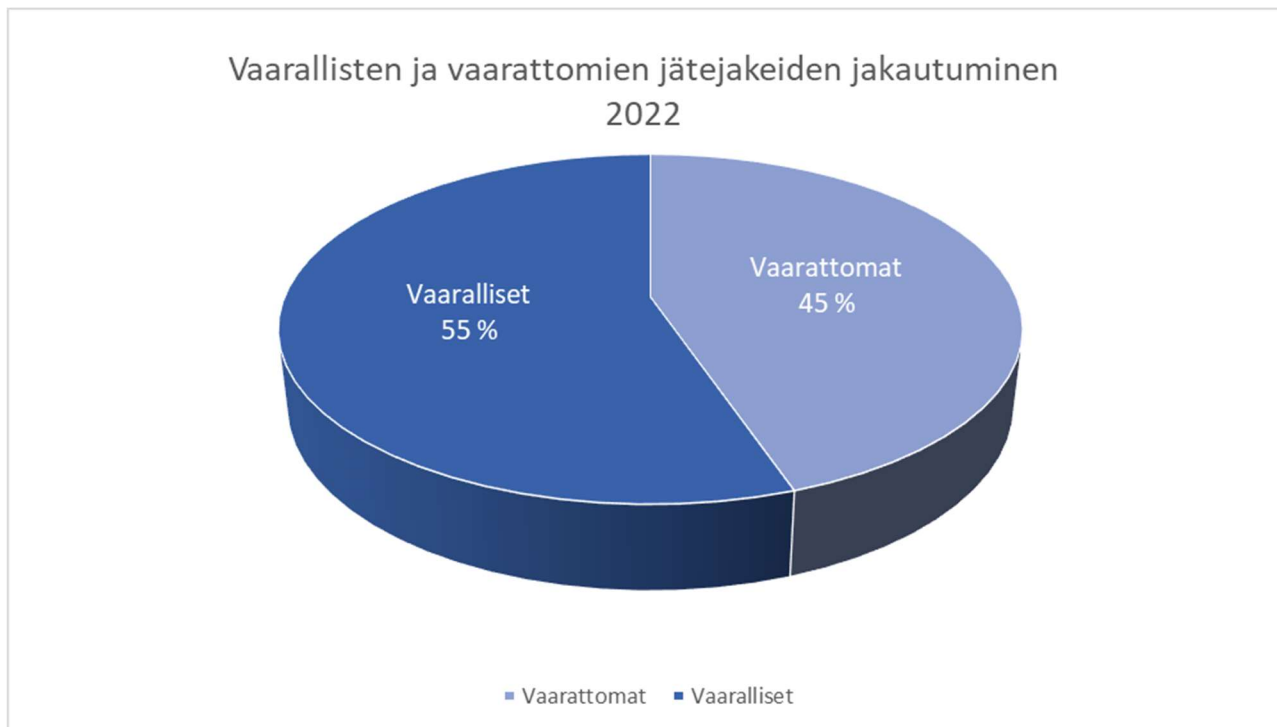
Kevitsan kaivoksella syntyneistä jätteistä lajitellaan erilleen kaikki vaaralliset jättejakeet sekä ne jättejakeet, jotka voidaan saattaa hyötykäyttöön, kierrättää materiaalina tai hyödyntää energiana tehokkaasti ja kohtuullisin kustannuksin. Polttokelpoiset jätteet sekä puujäte toimitetaan energiahyötykäyttöön,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

Rakennusjätettä syntyi yhteensä noin 156 tonnia, mikä laski edellisvuoteen verrattuna noin 70 prosenttia. Vuonna 2022 myllynvuorauspaloja ei lähetetty ollenkaan käsittelyyn. Vuonna 2021 niitä lähetettiin käsittelyyn yhteensä noin 730 tonnia. Lavanvuorauslavoja lähetettiin Ab A. Häggblomille 27,88 tonnia Metallijätteitä syntyi noin 586 tonnia (2021 984 t) ja ne toimitettiin Kuusakoski Oy:lle kierrätykseen. Muovi ja kumi jätettä syntyi vuonna 2022 noin 60 tonnia, edellisvuotena muovia ja kumia syntyi 70 t.

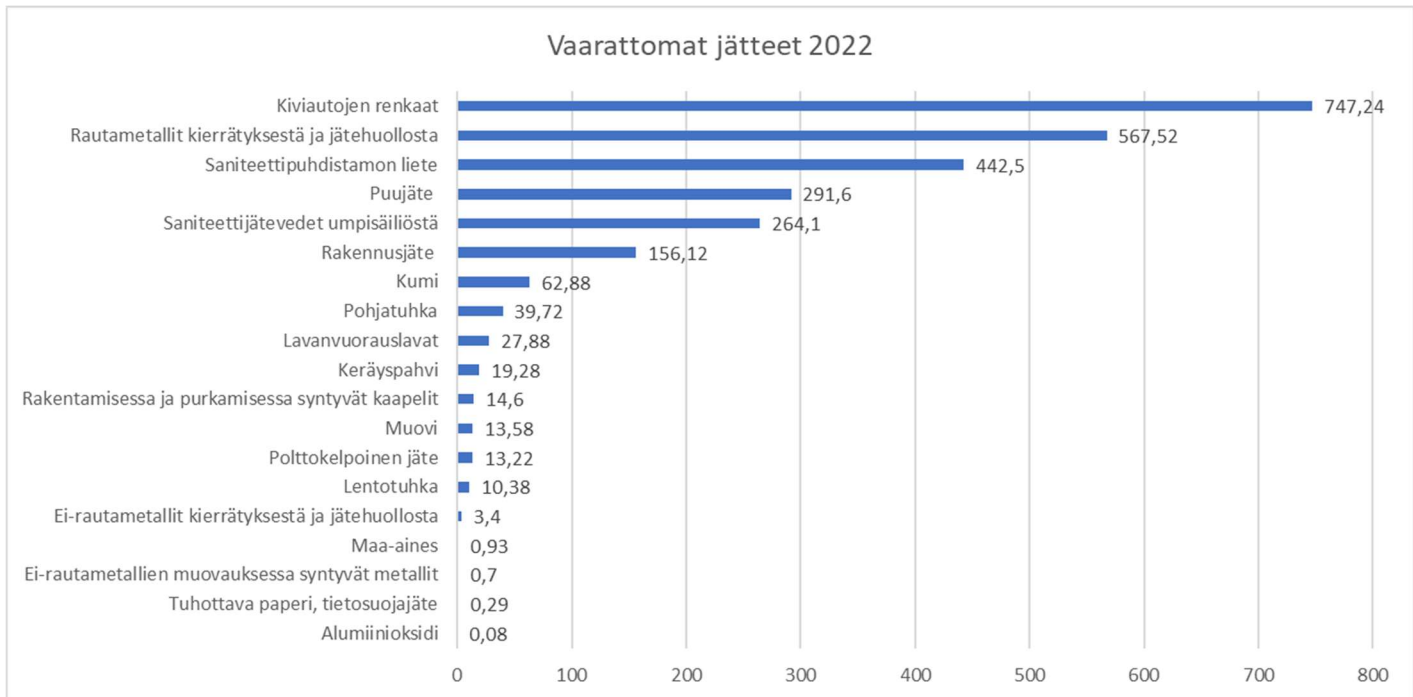
Vaarattomia jätteitä syntyi kaivoksen toiminnassa vuonna 2022 yhteensä 2700 tonnia, mikä on vähemmän kuin vuonna 2021 (3400 t). Kaikista vaarattomista jätteistä noin 305 tonnia (12 %) päätyi energian hyötykäyttöön, materiaalin hyötykäyttöön 1637 tonnia (62 %) ja loppusijoitukseen 707 tonnia (26 %). Kaivoksella syntyvien vaarattomien jätteiden käsittelystä vastasi pääasiassa Hettula Oy.

Vaarallisia jätteitä syntyi kaivoksella hieman edellisvuotta enemmän, yhteensä noin 3300 tonnia (2021 3100 t). Jäteöljyistä kirkaat jäteöljyt (142 t) toimitettiin regenerointiin ja mustat jäteöljyt, eli käytetyt moottoriöljyt (139 t) uusiokäyttöön. Kaivoksella syntyvien vaarallisten jätteiden jatkokäsittelystä vastasi pääasiassa Stena Recycling Oy. Öljyvuotojen seurauksena pilaantuneet maa-ainekset kuljetettiin välivarastoitavaksi avolouhoksen pohjoispuolella olevalle varikkoalueelle ja siitä eteenpäin jatkokäsittelyyn Kemiin Savaterra Oy:lle.

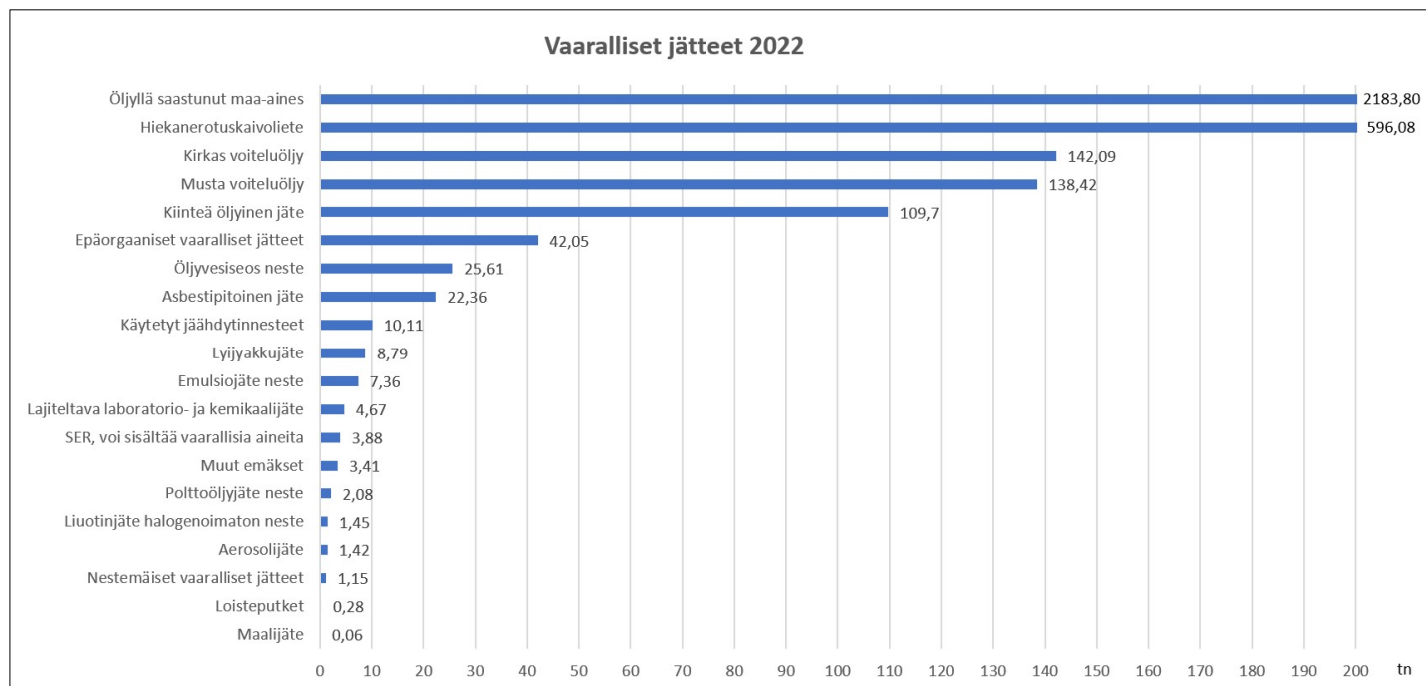
Vaarattomien ja vaarallisten jätejakeiden osuudet kaivoksella vuonna 2022 on esitetty kuvassa 8-1. Vaarattomien jätteiden jakautuminen on esitetty kuvassa 8-2 ja vaarallisten jätteiden kuvassa 8-3. Eri jätejakeiden määrän kehitys vuosina 2017-2022 on esitetty kuvassa 8-4.



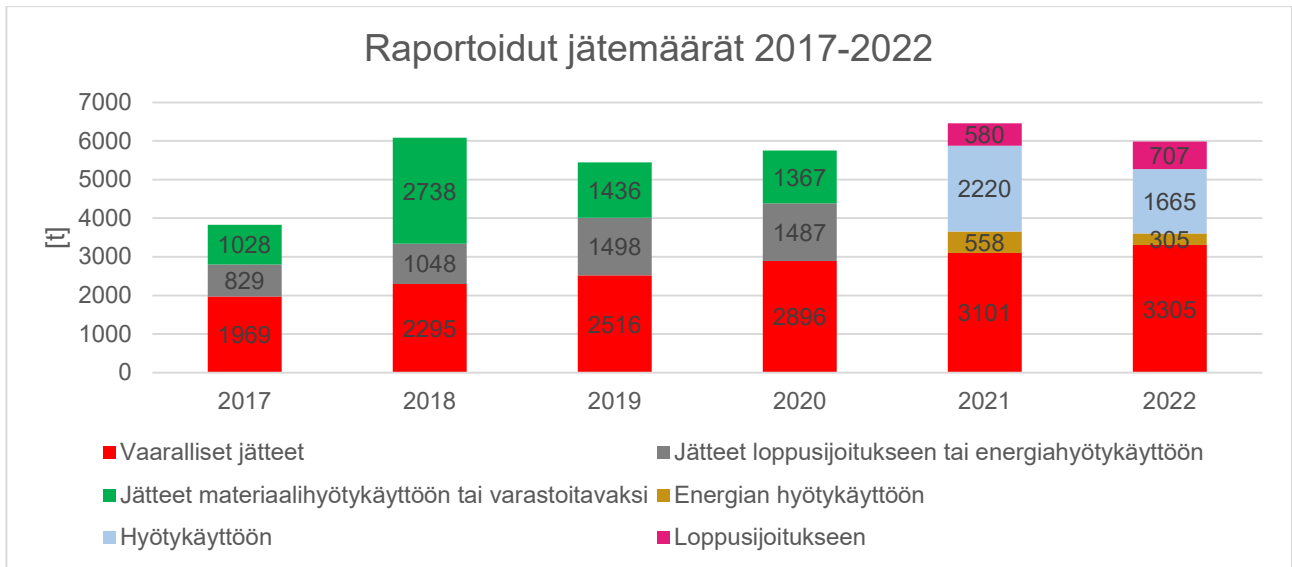
Kuva 8-1. Vaarattomien ja vaarallisten jätejakeiden jakautuminen vuonna 2022



Kuva 8-2. Vaarattomien jätteiden jakautuminen vuonna 2022.



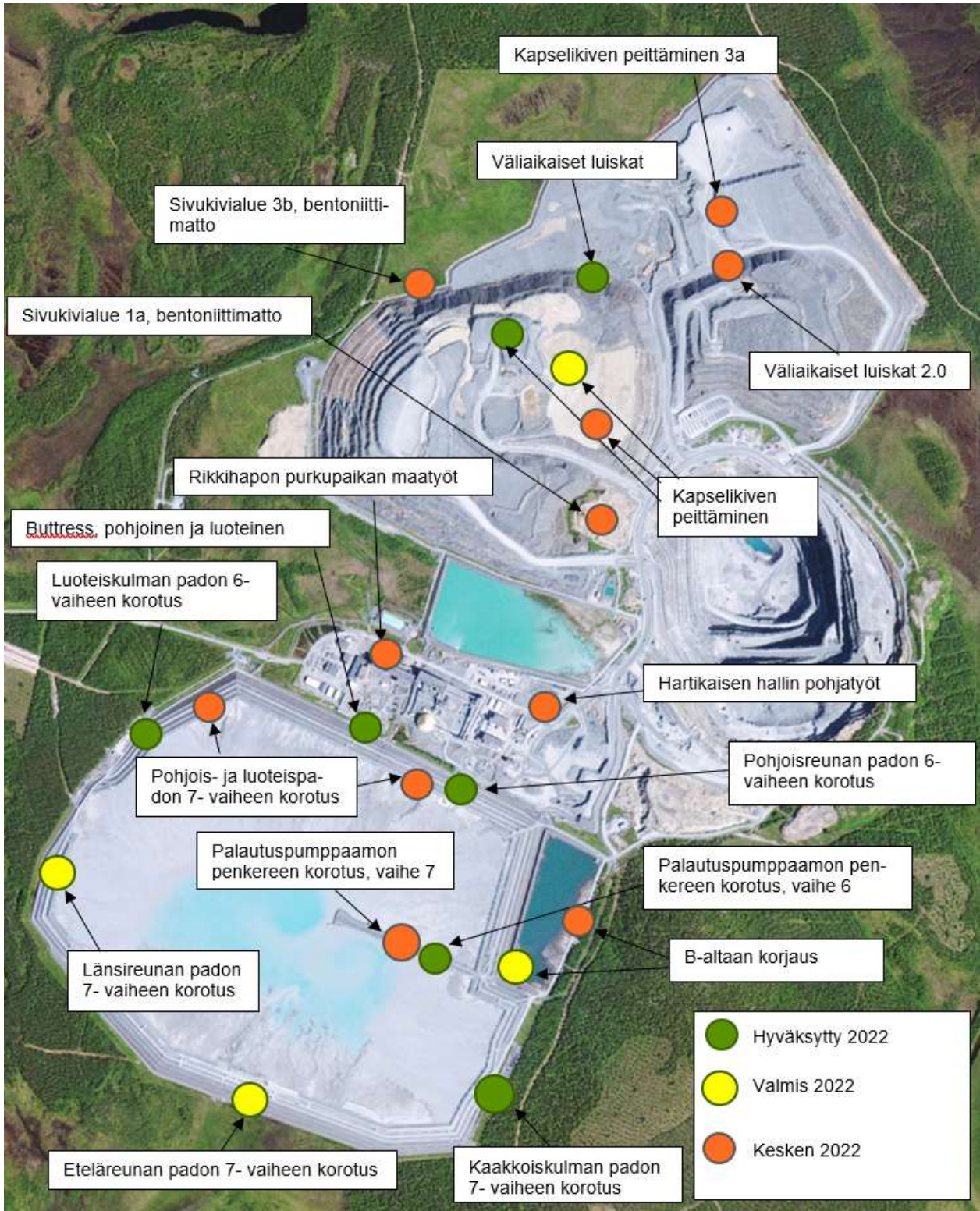
Kuva 8-3. Vaarallisten jätteiden jakautuminen vuonna 2022.



Kuva 8-4. Jätejakeiden määrän jakauma vuosina 2017-2022. Jätejakeiden raportointia uudistettiin vuonna 2021 vastaamaan jätelain mukaista etusijajärjestystä. Aiempina vuosina ei ole eroteltu materiaali- ja energiahyötykäyttöön toimitettuja jätteitä.

9 YMPÄRISTÖRAKENTEET

Vuosi 2022 jatkui edellisvuoden tapaan aktiivisesti ympäristörakentamisen kannalta. Kuvassa 9–1 on esitetty vuonna 2022 tekeillä olleet ja tehdyt ympäristörakenteet. Kaivoksen riippumattomana laadunvalvojana on toiminut syyskuusta 2014 lähtien Sitowise Oy.



Kuva 9-1. Vuonna 2022 tekeillä olleet ja tehdyt ympäristörakenteet.

9.1 Sivukivialueet

9.1.1 Väliaikaiset luiskat

Sivukivialue 1a ja 3a

Lapin ELY-keskus on hyväksynyt 14.10.2021 sivukivialueen väliaikaisluiskien koerakenteen rakentamis- ja laadunvalvontasuunnitelman. Nikkelipitoisella moreenilla rakennetaan luiskaan 1–2 m vahvuinen peittorakenne, joka on minimissään 0,3–0,5 m. Koerakenteen pinta-ala on 2,7 ha.

Lapin ELY-keskus on hyväksynyt 23.5.2022 sivukivialueen 1a ja 3a rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat ja 7.11.2022 sivukivialueen 1a väliaikaisten luiskien koerakenteen rakentamisen ja alueen käyttöönoton loppuraportissa esitetyille 4,1 ha alueelle.

Sivukivialueiden rakentamiset on aloitettu kesällä 2022. Sivukivialue 3a rakennetaan valmiiksi kesällä 2023. Sivukivialue 1a valmistuu kevään 2023 aikana. Urakassa on kirjattu 15 poikkeamaa.

Sivukivialue 1b

Lapin ELY-keskus on hyväksynyt 7.11.2022 sivukivialueelle 1b rakennetun moreenirakenteisen väliaikaisen peiton rakentamisen riippumattoman laadunvalvojan loppuraportin perusteella.

Sivukivialueen 1b väliaikaisen peiton (moreenirakenteen) rakennustyöt aloitettiin syksyllä 2021. Väliaikainen peitto valmistui alkuvuodesta. Riippumattoman laadunvalvojan loppuraportti toimitettiin ELY-keskukselle 28.10.2022. Urakassa ei kirjattu 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.

Väliaikaiset luiskat 2.0

Lapin ELY-keskus on hyväksynyt 28.9.2022 sivukivialueen väliaikaisluiskien 2.0 peittorakenteen rakentamis- ja laadunvalvontasuunnitelman. Peitettävän luiskan pinta-ala on 2,3 ha. ELY-keskus on edellyttänyt, että moreenin alla olevan alustan tiiveys ja tasaisuus tulee varmistaa siten, että moreeni ei pääse pitkänkään ajan kuluessa valumaan alapuolisen kerroksen kivien rakoihin.

Sivukivialueen 2 väliaikaisen peiton (moreenirakenteen) rakennustyöt aloitettiin syksyllä 2022. Väliaikainen peitto rakentaminen jatkuu ja valmistuu keväällä 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.



Kuva 9-2. Väliaikaiset luiskat 2.0

9.1.2 Pintarakenteen koetoiminta

Moreenipintarakenne

Aluehallintovirasto antoi päätöksen 12.6.2020 Kevitsan kaivoksen sivukivialueen pintarakenteen rakennettavuuden ja toimivuuden selvittämiseen liittyvään koetoimintailmoitukseen. Sivukivialueen 1b maisemoinnin osalta rakennustyöt valmistuivat loppuvuodesta 2020 ja riippumattoman laadunvalvojan loppuraportti valmistui alkuvuodesta 2021.

ELY-keskus on hyväksynyt 7.6.2021 sivukivialueen pintarakenteen rakennettavuuden ja toimivuuden selvittämiseen liittyvän koerakenteen sivukivialueella 1b loppuraportin ja käyttöönoton.

Koetoiminnan peittorakenteen tuloksista valmistui joulukuussa 2022 Okane Consulting Inc. - konsulttitoimiston raportti "Kevitsa 1B WRSF –Cover System Field Trial Performance Monitoring Report 2022". Raportti sisältää sekä moreeni- että bentoniittikoetoimintajärjestelyjen tuloksien tarkastelun.

Bentoniittimattopintarakenne

Aluehallintovirasto antoi päätöksen 23.7.2021 Kevitsan kaivoksen sivukivialueen pintarakenteen rakennettavuuden ja toimivuuden selvittämiseen liittyvään koetoimintailmoitukseen koskien bentoniittimattokoerakennetta.

Yhtiö on toimittanut 23.11.2021 riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportin sivukivialueella 1b toteutetusta maisemointipilotista, minkä ELY-keskus on hyväksynyt 16.12.2021.

Yhtiö on toimittanut ELY-keskukselle sivukivialueen 1B bentoniittimattorakenteisen maisemointipilotin tarkkailun väliraportin 22.6.2022.

Koetoiminnan peittorakenteen tuloksista valmistui joulukuussa 2022 Okane Consulting Inc. - konsulttitoimiston raportti ”Kevitsa 1B WRSF –Cover System Field Trial Performance Monitoring Report 2022”. Raportti sisältää sekä moreeni- että bentoniittikoetoimintajärjestelyjen tuloksien tarkastelun.

9.2 Rikastushiekka-altaat

Rikastushiekka-altaan A korotus (vaihe 6)

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

Rikastushiekka-altaan A korotus (vaihe 6) toteutetaan useassa osassa. Näistä kaksi on hyväksytty käyttöön ja valmistunut vuoden 2022 aikana. Jokaisesta osasta on laadittu oma riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti.

Rikastushiekka-altaan A luoteispadon korotus (vaihe 6)

Paaluvälin 5880–940 ja 2670–2750 korotus on valmistunut helmikuussa 2022 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 11.3.2022. 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 9.5.2022.



Kuva 9-3. Rikastushiekka-altaan A vaiheen 6 määrän puolen luiskan eroosiosuojausta

Rikastushiekka-altaan A palautuspumppaamon penkereen korotus (vaihe 6)

Palautuspumppaamon penkereen korotus on valmistunut kesällä 2022 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 19.8.2022. 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 13.10.2022 esitetyt laadunvalvonta-asiakirjat sekä palautuspumppaamon penkereen korotuksen käyttöönoton.

Rikastushiekka-altaan A korotus (vaihe 7)

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

Rikastushiekka-altaan A korotus (vaihe 7) toteutetaan useassa osassa. Näistä kolme on joko hyväksytty käyttöön tai valmistunut vuoden 2022 aikana. Jokaisesta osasta on laadittu oma riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti.

Rikastushiekka-altaan A itä/kaakkois osan korotus (vaihe 7)

Paaluvälin 2630–3520 korotus on valmistunut lokakuussa 2022 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 19.10.2022. 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 padon korotuksen käyttöönoton 8.11.2022.

Rikastushiekka-altaan A pohjois- ja luoteispadon tukipenger

Lapin ELY-keskus on 29.1.2021 hyväksynyt A-altaan tukipengertä koskevat rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Rikastushiekka-altaan A pohjois- ja luoteispadon tukipenkereen rakennustyöt aloitettiin talvella 2022. Tukipenkereen rakennustyöt valmistuivat alku vuodesta 2022. Riippumattoman laadunvalvojan loppuraportti toimitettiin ELY-keskukselle 16.5.2022. Urakassa ei kirjattu 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 päivämäärällä 28.6.2022 tukipenkereen rakentamisen riippumattoman laadunvalvojan loppuraportin perusteella.



Kuva 9-4. Rikastushiekka-altaan A vaiheen 6 mären puolen luiskan eroosiosuojausta

Rikastushiekka-altaan B korjaus

Lapin ELY-keskus on hyväksynyt 19.3.2021 rikastushiekka-altaan B korjausta koskevat rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Rikastushiekka-altaan B eteläosan korjaus aloitettiin kesällä 2022. Eteläosan korjaus valmistui syksyllä 2022. Riippumattoman laadunvalvojan loppuraportti toimitetaan keväällä 2023. Rikastushiekka-altaan B itäosan korjaus jatkuu kesällä 2023. Yhtiö on toimittanut Lapin sekä Kainuun ELY-keskuksille alustavan riskinarvion rikastushiekka-altaan B korjauksesta 30.11.2022.

9.3 Rikkihapon purkupaikan maatyöt

Lapin ELY-keskus on 1.10.2021 hyväksynyt rikkihapon purkupaikan maatyötä koskevat rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat.

Rikkihapon purkupaikan maatyöt aloitettiin syyskuussa 2022. Työt jatkuvat keväällä 2023. Riippumattoman laadunvalvojan loppuraportti toimitetaan töiden valmistuttua keväällä 2023.



Kuva 9-5. Rikkihapon purkupaikan hapon kestävä asfaltti.

9.4 Hartikaisen huoltohalli

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

Hartikaisen huoltohallin pohjatyöt aloitettiin marraskuussa 2022. Huoltohallin pohjarakenteiden työt jatkuvat kesällä 2023.

9.5 Kapselikiven peittäminen

Kapselikiven moreenipohjan rakentaminen aloitettiin vuoden 2019 syksyllä. Ensimmäisen alueen peittäminen saatiin valmiiksi loppuvuodesta 2020. Kapselikiven moreenipohjan rakentaminen jatkui, ja toisen alueen peittäminen saatiin valmiiksi loppuvuodesta 2021. Riippumattoman laadunvalvojan raportti valmistui 8.3.2022. Urakassa kirjattiin yksi poikkeama, jota korjattiin rakentamisen yhteydessä. Riippumattoman laadunvalvojan mukaan urakan rakennekerrokset on tehty pääosin ympäristöluvan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja eri rakennekerrosten ja rakenteiden toteutunut laatu täyttää sekä materiaalien ominaisuuksien, että työn osalta asetetut laatuvaatimukset em. poikkeamasta huolimatta. Lapin ELY-keskus on käynyt läpi esitetyn loppuraporttiaineiston 16.8.2021 ja todennut, ettei asiasta tehdä virallista hyväksyntää, koska peittorakenteen osalta asia on lupakäsittelyssä.

Kapselikiven moreenipohjan rakentaminen jatkui, ja toisen alueen peittäminen saatiin valmiiksi loppuvuodesta 2021. Riippumattoman laadunvalvojan raportti valmistui alkuvuodesta 2022. Kapselikiven moreenipohjan kolmannen alueen peittäminen on käynnissä.

Kapselikivien peittäminen 3a

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



Kuva 9-6. Kapselikiven pohjalle levitettyä moreenirakennetta

10 MUUT TOIMINNOT

10.1 Pölyn hallinta

Louhos- ja sivukivialueen pölyntorjuntaan käytettiin vuonna 2022 vettä ja suolaa. Louhosalueen tiestöä kasteltiin huhtikuusta syyskuuhun urakoitsijan dumppereilla, joihin oli rakennettu vesisäiliöt. Louhosalueen tiealueiden kasteluun käytettiin vuonna 2022 yhteensä noin 108 900 m³ vettä, kun vuotta aiemmin kasteluvettä käytettiin noin 102 300 m³. Louhosalueen kasteluun käytettiin avolouhoksen kuivatusvesiä.

Veden lisäksi louhosalueen pölyntorjuntaan käytetään suolaa tehostamaan pölynsidontaa kuivilla keleillä ja talvella liukkauden torjuntaan. Suolaa levitettiin louhosalueen teille eli avolouhoksen ja sivukivialueen tiestölle sekä malmiteille vuonna 2022 yhteensä 65 t, mikä oli enemmän kuin edellisvuonna käytetyn suolan määrä 32 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 2022 yhteensä noin 13 400 m³ raakavettä (2021: 12 200 m³). Tehdasalueella toteutetaan vuosittain asfaltointeja, jonka myötä pölyhaittoja pyritään vähentämään.

Mobiilimurskauksen haasteena on ollut murskauksesta aiheutuva pölyäminen. Kesällä mobiilimurskalla käytettiin kastelujärjestelmää pölyämisen estämiseksi, mutta talvella se ei ole jäätyneen vuoksi mahdollista. Mobiilimurskaimen kuljettimet on koteloitu ja valmiin murskeen pudotuskorkeutta varastokasaan pidetään mahdollisimman pienenä pölyämisen vähentämiseksi. Talvella murskattavan kiven pölyämisen ehkäisemiseksi murskattavan kiviaineksen joukkoon syötettiin tarvittaessa lunta. Lisäksi kesällä 2022 mobiilimurskaimiin asennettiin korkeapaineella toimiva vesisumujärjestelmä, jonka avulla murskaustoiminnan aiheuttamia pölyhaittoja pyritään pienentämään. Järjestelmää optimoidaan käyttökokemusten perusteella, muun muassa vaihtamalla järjestelmän liian pienen kapasiteetin omaavat vesisuuttimet suurempiin, tehokkaamman sumun muodostumisen vuoksi.

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.

10.1.1 Työhygieeniset mittaukset

Kevitsan kaivoksen alueella tehtiin altistumisen arvioimiseksi työhygieenisia pölymittauksia toukokuussa ja elokuussa 2022. Selvitys painottui erityisesti asbestikuituihin sekä niiden leviämisen kartoittamiseen. Näytteitä kerättiin 2-6 tuntia ja selvityksessä tuloksia on suoraan verrattu raja-arvoihin. Näytteitä kerättiin työntekijöiden hengitysvyöhykkeiltä sekä altistumisen kannalta merkittävistä kiinteistä mittauspisteistä.

Toukokuun 2022 mittauksista osa tehtiin samoissa kohteissa kuin marraskuussa 2021. Mittaukset painottuivat kaivoskonekorjaamon tiloihin sekä kaivoskoneiden hytteihin. Muita mittaushkohteita olivat mm. varastot, toimistotilat ja paloasema. Seulamiehen ja varastomiehen hengitysvyöhykkeiltä selvitettiin myös hengitettävän pölyn nikkelpitoisuutta. Suurin osa toukokuussa 2022 mitatuista asbestipitoisuuksista oli alle 10 % raja-arvosta eli alle analyysimenetelmän määritysrajan. Mittausten perusteella asbestia ei ollut levinnyt ns. puhtaisiin tiloihin kuten toimistotiloihin. Kaivostuvan eteisessä pitoisuus sen sijaan ylitti raja-arvon. Myös paloaseman tiloissa ja mekaanisen kunnossapidon sosiaalitalasta todettiin kohtalainen pitoisuus. Kaikkien mitattujen kaivoskoneiden (pyöräkone, lastauskone, poravaunut) hyteistä mitatut asbestipitoisuudet olivat alle määritysrajan. Kevytautopuolen korjaamotilassa olosuhteet olivat asbestin kannalta paremmat ja yleisilmapitoisuus vähäinen. Kaivoskonekorjaamolla esiintyi kohtalaisia asbestipitoisuuksia. Mittausten perusteella varastotyöntekijän nikkelialtistumisen riski on vähäinen mittauspäivän kaltaisissa olosuhteissa ja työtehtävissä. Myös rikkihiilen esiintyminen PAX:n sekoituksen aikana näyttäisi olevan mittausten perusteella vähäistä.

Elokuun 2022 mittauksissa kerättiin asbestin esiintymisen kartoittamiseksi näytteitä eri puolella Kevitsan kaivosaluetta pääosin ulkotiloissa, kastellulla ja kuivalla tiealueella, porakentällä, Rompadilla, päämurskalla, seulalla, LV-korjaamolla ja kaivostuvalla kulkuovien läheisyydessä, kaivoskonekorjaamoilla, rikastushiekka-altailla A ja B, myllyhallin ja rikastehallin sekä päävaraston läheisyydessä. Kaikki mitatut pitoisuudet olivat ulkotiloissa elokuussa 2022 alle asbestin sitovan raja-arvon. Asbestipitoisuudet olivat alle analyysimenetelmän määritysrajan kaikissa louhoksen porakentän näytteenottopisteissä sekä kuivalla ja kastellulla tieosuudella, rikastushiekka-altailla, Rompadin alueella, päämurskan, pääseulan, lv-korjaamon, kaivostuvan sekä pääportin edustalla, puhdistautumiskontin puhtaalla puolella sekä myllyhallin kohdalla. Louhosvalvomon neuvotteluhuoneessa asbestia oli 10 % raja-arvosta. Suurin asbestipitoisuus mitattiin lastausalueella, jossa asbestia oli kohtalainen pitoisuus lastauskoneen ja pyöräkoneen hytissä. Porakentällä ei tällä kertaa todettu olevan asbestia mitattavia pitoisuuksia. Mobiilimurskan alue oli hyvin pölyinen ja siellä todettiin kohtalainen asbestipitoisuus. Sivukivialueella, kaivoskonekorjaamoiden välisellä alueella, kiviautoparkissa ja rikastehallin nurkalla sekä kaivostuvan neuvotteluhuoneessa oli niin ikään kohtalainen asbestipitoisuus.

Asbestin esiintymisen mahdollisuus on aina mahdollista louhosalueella. Varovaisuusperiaatteen mukaan hengityksensuojainten käyttö on edelleen suositeltavaa porakoneiden, lastauskonteiden ym. pölyä tuottavien työvälineiden ja prosessien läheisyydessä. Hengityksensuojainten käyttö on edelleen suositeltavaa myös huoltotoissa. Tilojen siivousta ja työhygienisiä käytäntöjä on myös syytä tehostaa. Osaan työtehtävistä suositeltiin tehokkaampien puhallinsuojainten käyttöä puolinaamarin sijasta joko altistumisen tai pitkäkestoisen käytön vuoksi. Asbesti- ja

nikkeli-altistumisen vuoksi hengityksensuojainten käyttö on edelleen tarpeen malmikäsittelyssä ja rikastamolla. Säännöllisiä seurantamittauksia suositellaan edelleen tehtäväksi. Teknisiä parannuksia suositellaan myös jatkettavaksi malminkäsittelyssä pölypitoisuuksien vähentämiseksi.

10.2 Polttoaineen jakeluasema

Neste Oyj toimitti kaivoksen polttoaineen jakeluasemalle sekä kaivoksen omaan tankkiautoon vuoden 2022 aikana yhteensä 24,1 miljoonaa litraa polttoöljyä, josta noin 75 prosenttia käytettiin kaivosyhtiön toimesta ja loput urakoitsijoiden toimesta. Polttoöljyn käyttömäärä oli aiempaan vuoteen nähden korkeampi, jolloin toimitetun polttoöljyn kokonaismäärä oli 21,7 miljoonaa litraa. Diesel polttoainetta Neste Oyj toimitti vuonna 2021 0,54 miljoonaa litraa, josta kaivosyhtiön toimesta käytettiin noin puolet. Dieselin kulutus oli vastaavalla tasolla edelliseen vuoteen nähden. Polttoaineen jakeluaseman huoltajana toimi edelleen vuonna 2022 Kiinteistöhuolto T. Rajaluoto Tmi. Huoltokäyntejä suoritettiin edellisen vuoden tapaan kaksi kertaa viikossa. Näihin huoltokäynteihin sisältyi tankkausautomaatin, mittareiden, säiliöiden ja laitteiden kunnan sekä toiminnan tarkastus, asema-alueen puhtaanapito, sähkökeskuksen kunnan tarkastus ja pumppulaitteiston tarkastus. Joka kuukauden ensimmäinen tiistai otettiin huoltokäynnin yhteydessä näyte polttoaineen laadun tarkkailemiseksi. Lisäksi Kevitsan kaivoksen kunnossapito suorittaa viikoittain tarkistus- ja huoltokäynnin.

Jakeluaseman öljynerotuslaitteistojen tarkkailusta vastaa Kevitsan kaivoksen kunnossapito. Öljynerotinlaitteisto ja koalisattorit on huollettu 3 kertaa vuoden 2022 aikana. Vuonna 2022 öljynerotuslaitteisto huollettiin kesä-, elo- ja marraskuussa.

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 2022.

Lisäksi vuonna 2022 jakeluaseman ympäristöä asfaltoitiin kevyiden ajoneuvojen alueella sekä ajoväylien osalta.

10.3 Lämpölaitos

Lämpölaitoksen toiminnasta vastasi edellisten vuosien tapaan Adven Oy. Lämpölaitoksella tuotettiin lämpöenergiaa yhteensä 38,74 GWh vuoden 2022 aikana, joka oli noin 2,74 GWh enemmän kuin edellisenä vuonna. Energiasta tuotettiin noin 95 % (v. 2021 96 %) puuhakkeella kiinteän polttoaineen kattilassa K1 ja 5 % (v. 2021 4 %) kevyellä polttoöljyllä öljykattiloilla K2 ja K3. Uusiutuvan energian käyttö lämpölaitoksen polttoaineena laski vuoteen 2021 verrattuna näin ollen 1 prosentin. Kiinteän polttoaineen (KPA) kattila oli käytössä 1.1.-16.6.2022, 4.8.-3.10.2022 ja 4.10.-31.12.2022. välisinä ajanjaksoina. Öljykattila K3 oli käytössä yhteensä 1002 h vuoden 2022 aikana. K2-kattilaa käytettiin vuoden 2022 aikana yhteensä 53 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 2022 1500 tunnin käyntiaikaa ei ylitetty. Lämpölaitoksen

hyötysuhde vuonna 2022 oli 92 %, joka on 5 % vähemmän kuin aikaisempana vuonna (v. 2021 97 %, 2020 94 %). Vastaavasti hiilidioksidin ominaispäästökerroin kasvoi edelliseen vuoteen nähden. Laitoksen CO₂-ominaispäästökertoimeksi laskettiin 14,9 tCO₂/GWh (v. 2021 10,0 tCO₂/GWh, 2020 16,2 tCO₂/GWh) Ominaispäästökerroin tarkoittaa fossiilista hiilidioksidia tuotettua energiaa kohti. Päästökertoimen kasvu johtuu uusiutuvan energian käyttömäärän suhteellisesta laskusta verrattuna fossiilisen polttoaineen käyttöön.

Laitoksella käytettiin raakavettä yhteensä 202 m³. Ruste K200 vedenkäsittelykemikaalia käytettiin 50 l ja Pettex Pol peittauskemikaalia ei vuonna 2022 käytetty ollenkaan (v. 2021 90 l). Savukaasupesurin lauhdevettä syntyi noin 10 884 m³ (v. 2021 12 707 m³, 2020 6 300 m³). Pohjatuhkaa toimitettiin yhteensä 39,72 t Lassila & Tikanojalle Kiiminkiin hyötykäytettäväksi. Lentotuhkaa toimitettiin 10,38 t Lassila & Tikanojalle Kiiminkiin hyötykäytettäväksi. Taulukossa 14 on esitetty lämpölaitoksen ilmapäästöt vuosilta 2016-2022.

Taulukko 10-1. Lämpölaitoksen päästöt ilmaan vuonna 2016-2022.

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

10.4 Talusvesilaitos

Kevitsan talusvesilaitoksella tuotettiin vuonna 2022 talusvettä noin 14 700 m³ (2021; 14 500 m³). Talusvesilaitoksen toiminnasta vastasi Teollisuuden Vesi Oy. Jatkuvalla valvonnalla hankitaan säännöllisesti tietoa talusveden käsittelyn, erityisesti desinfiointin, tehokkuudesta ja talusveden laatuvaatimusten täyttymisestä. Laitoksessa, jossa talusveden tuotto on alle 100 m³/vrk riittäisi jatkuvan valvonnan näytteenotto kerran vuodessa. Kevitsassa on kuitenkin varauduttu mahdolliseen talusveden tuoton kasvuun yli 100 m³/vrk, joten näytteet otetaan 4 kertaa vuodessa.

Talusveden laadun jatkuvaa valvontaa suoritettiin vuonna 2022 valvontatutkimusohjelmassa määritetyistä tarkkailupisteistä raakavedestä, vedenkäsittelystä lähtevästä vedestä ja ruokalan keittiöstä neljä kertaa (4.7., 8.9., 11.10., 13.12.) (Taulukko 10-2). 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 2022 vesilaitoksella saavutettiin hyvä raudan poistuma ja raudan pitoisuus oli lähtevässä vedessä sekä ruokalan vedessä alle määritysrajan kaikilla mittauskerroilla.

Vuonna 2022 ei otettu jaksottaisen valvonnan näytteitä. Jaksottaisen valvonnan analyysit teetetään yhden kerran kahdessa vuodessa juomavesilaitoksen valvontatutkimussuunnitelman sekä sosiaali- ja terveysministeriön 1352/2015 asetuksen mukaisesti. 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 10-2. Talusvesilaitoksen jatkuvan valvonnan näytteiden tulokset (Teollisuuden Vesi 2023).

Talusvesitarkkailu 2021		4.7.2022			8.9.2022			11.10.2022			13.12.2022			Laatusuositus talusvedelle
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	17,5	20,8	18,7	12	15	14,5	8,1	11,3	11,9	2,2	5,9	6,9	< 20
Sähkönjohtavuus	µS/cm	30		11	41		17	49		<10	31		<10	< 2500
pH		6,93		6,7	7,02		6,9	7,05		6,7	7,05		6,5	6,5 – 9,5
Väri	mg Pt/l	54		<5	55		<5	52		<5	56		<5	Käyttäjien hyväksyttävissä, ei epätavallisia muutoksia
Haju				Hajuton			Hajuton			Hajuton			Hajuton	
Maku				Ei huom.			Ei huom.			Ei huom.			Ei huom.	
Sameus	FTU			0,2			<0,15			<0,15			0,16	
Rauta	µg/l	670	<2,5	<2,5	650	<2,5	<2,5	550	<2,5	<2,5	650	<2,5	<2,5	< 200
Mangaani	µg/l			<0,2			<0,2			<0,2			0,29	< 50
KMnO4-luku	mg/l	28		<2	30		<2	30		<2	32		<2	< 20 ⁽¹⁾
Clostridium perfringens	cfu/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
E. coli, Colilert	MPN/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ⁽²⁾
Enterokit	cfu/100 ml			0			0			0			0	0 ⁽²⁾
Kolif.bakteerit, Colilert	MPN/100 ml	12	0	0	41	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Pesäkkeiden lkm 22 °C, 72 h	cfu/ml	260	0	0	6	0	0	95	0	0	53	0	0	Ei epätavallisia muutoksia

10.5 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 2022 noin 6 300 m³ ja lietteitä poistettiin imuautolla yhteensä 453 m³. Käsiteltävän veden määrä väheni vuodesta 2021, jolloin jätevesiä puhdistettiin noin 7 100 m³ ja lietteitä poistettiin 392 m³.

Taulukko 10-3. Saniteettipuhdistamolla käsiteltyjen jätevesien määrä sekä imuautolla poistetun lietteen määrä (Teollisuuden Vesi Oy 2023).

	Puhdistettu jätevesi	Poistettu liete
	m ³ /kk	m ³ /kk
Tammikuu	603	44
Helmikuu	546	24
Maaliskuu	626	22,5
Huhtikuu	387*	22
Toukokuu	355*	10,5
Kesäkuu	583	92,5
Heinäkuu	636	22
Elokuu	399*	48
Syyskuu	579	39,5
Lokakuu	586	38
Marraskuu	476	66
Joulukuu	517	24
Yhteensä 2021	6293	453
Yhteensä 2020	7096	392

*Touko- ja elokuussa jouduttiin väliaikaisesti käyttämään linjaa, jossa ei ollut virtausmittausta. Huhtikuun virtaama on myös poikkeuksellisen alhainen, johon ei selvityksistä huolimatta löydetty juurisyytä.

Touko- ja elokuun osalta matalia virtaamia selittää se, että erikoistilanteiden (toukokuussa kaivoksen seisakki ja elokuussa viemärien huuhtelu) aiheuttamien ongelmien vuoksi jouduttiin väliaikaisesti käyttämään sellaista linjaa, jossa ei ole virtausmittausta.

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 O₂ 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 2022 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 %) oli vuonna 2022 hieman vaatimustasoa (90 %) matalampi. Ympäristöluvan tavoitteet saavutettiin kuitenkin myös kiintoaineen osalta, koska kiintoaineen lähtevän veden vuosikeskiarvo (18,5 mg/l) oli vaatimustason (< 35 mg/l) mukainen. Tarkempi raportti saniteettipuhdistamon toiminnasta vuonna 2022 liitteessä 4.

Saniteettipuhdistamolla ei tehty erityisiä kehittämistoimenpiteitä vuonna 2022, 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.

Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma

Suunnitelma-asiakirja

24.2.2023

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Soveltamisala	3
3	Hajapölypäästöjä koskevat velvoitteet	3
4	Muodostuvat hajapölypäästöt	5
5	Hajapölypäästöjen vähentäminen	7
5.1	Louhinta ja lastaus	7
5.2	Mobiilimurskaus	7
5.3	Kaivosalueen tiestö	8
5.4	Tuotantorakennukset	11
5.5	Varastoalueet	12
5.6	Kaivannaisjäte- ja moreenialueet	12
6	Havainnot ja poikkeamat	14

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):

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 esitetyn periaatteen 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 pölynsidonnassa.

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."

Lupamääräys B:

”Luvan saajan on esitettävä 31.8.2019 mennessä Lapin ELY-keskukselle teknis-taloudellinen selvitys laitoksen pölynpoiston 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.

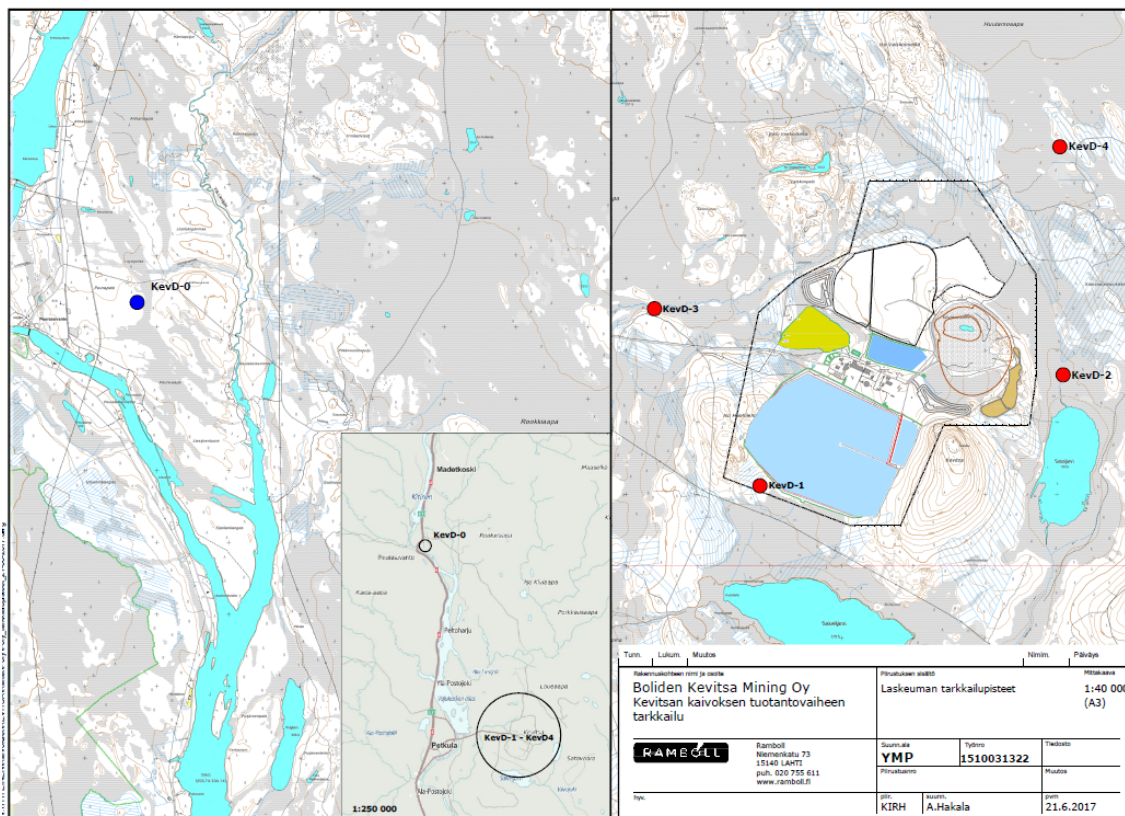
Toimintaa koskevan ympäristölupapäätöksen mukaiseen biologiseen tarkkailuun maa-alueilla on lisättävä luonnonmarjojen metallipitoisuuksien tarkkailu. Luonnonmarjojen metallipitoisuuksien tarkkailu on tehtävä ensimmäisen kerran vuoden 2017 aikana ja tämän jälkeen yhdessä muun maa-alueiden biologisen tarkkailun 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 määräaikaisella tarkkailujaksolla. Jakson ajaksi asennettiin kolme uutta pölylaskeuman tarkkailupistettä nykyistä tarkkailua etäämmälle kaivoksesta. Laskeuman vaikutuksia seurataan biologisella näytteenotolla. Lisäksi kaivosalueen ulkoilman pienhiukkaspitoisuuksia seurataan neljällä jatkuvatoimisella mittapisteellä.

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 nikkelpitoisuudet suodatinnäytteistä. Kaivospiirin sisällä sijaitsevalta mittauspisteeltä on havaittu selvästi korkeampia hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia sekä arseenin ja metallien pitoisuuksia kaivospiirin ulkoisiin mittauspisteisiin nähden. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat vaihdelleet vuoden tarkastelujaksolla voimakkaasti ulkoisissa sekä kaivospiirin sisäisissä mittauspisteissä. Sivukivialueen luoteiskulman mittausten toteutusta häiritsi kesäaikaan viereisen metsäautotien voimakas pölyäminen.



Kuva 1. Pölylaskeuman tarkkailupisteet.

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 pölyvien 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 etutäytteen (täkkäys) käyttö panostetuissa rei'issä. Täkkäys vähentää selvästi räjäytyksestä aiheutuvaa pölyämistä. Malmin jasivukiven lastauksesta aiheutuu jossain määrin pölyämistä, jota on hyvin vaikea kontrolloida tai vähentää. Kaivoksen jatkuvasti syventyessä tämä pölyvaikutus on kuitenkin kokonaisuuteen nähden merkityksetön.

5.2 Mobiilimurskaus

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 pölyhallinnan 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 murskekasaan on pieni, koteloinnit ovat paikoillaan ja kunnossa. Urakoitsijan on keskeytettävä murskaus, mikäli pölyä leviää murskausalueen ulkopuolelle.

Taulukko 1. Toimintasuunnitelma mobiilimurskaimen pölyämisen rajoittamiseksi

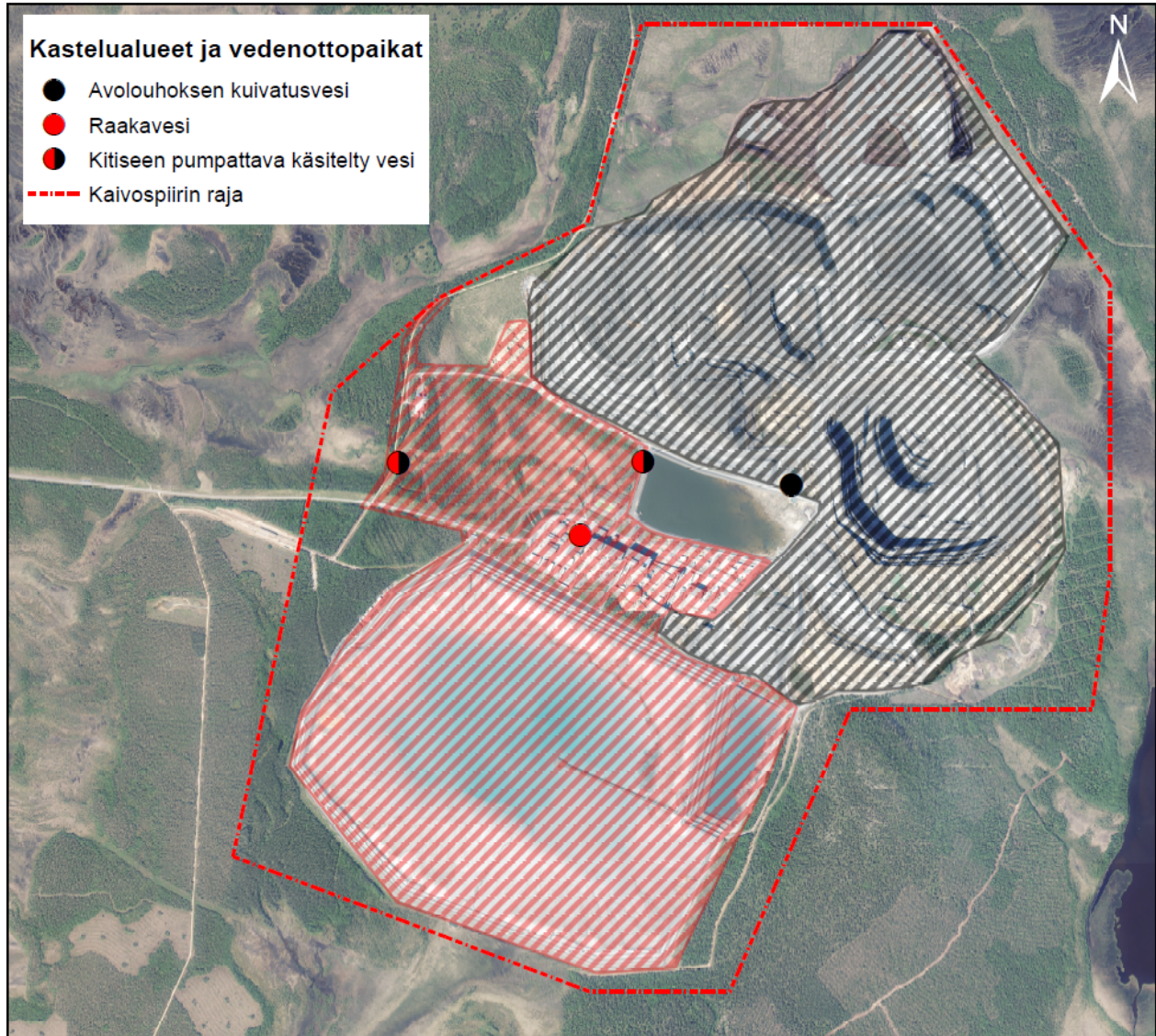
Pölyävä kohde	Mobiilimurskain
Vastuuhenkilöt	Jaakko Kilponen (050 4145188) tai Esko Pystynen (040 586 6460).
Yhteyshenkilöt	Päivätyönjohtajat: Pekka Lakkala (040 6302039) tai Jorma Koukkula (040 6613332)
Pölyntorjuntatoimenpiteet	Kiinteä kastelujärjestelmä on toiminnassa jatkuvasti mobiilimurskaimen 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.
Työtavat	Urakoitsija seuraa pölyämistä ja murskaus keskeytetään, jos pöly nousee murskausalueen ulkopuolelle.
Toiminnan seuranta	Yleinen turvallisuustarkastus tehdään kuukausittain, jolloin tarkistetaan myös mobiilimurskaimen pölyntorjuntalaitteiden käyttö ja pölyntorjuntatoimenpiteiden toteutuminen.
Kalusto ja henkilöstö	Henkilöstön on pidettävä henkilökohtaisia suojavarusteita ja työssä on noudatettava Bolidenin ohjeita pölyämiseltä suojautumisessa. Murskauskalusto ja pölyntorjuntarakenteet on pidettävä kunnossa ja pölyntorjuntalaitteet toiminnassa murskauksen aikana.
Käyttöpäiväkirja	Urakoitsija pitää käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään muun muassa toiminta-ajat, havainnot säätilasta, melusta, pölyämisestä sekä poikkeamat. Poikkeavasta pölyämisestä raportoidaan sähköiseen poikkeamien hallintajärjestelmään.

5.3 Kaivosalueen tiestö

Teiden pölyäminen kuivalla säällä on merkittävin pölynlähde. Kaivosalueen ajotiet sekä malmitie louhoksesta primäärimurskaimelle ovat kaikki päällystämättömiä. Malmitien 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 vedenottoaikoista on esitetty kuvassa 2.



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

Louhos- ja sivukivialueen pölyntorjuntaan käytetään vettä ja suolaa. Käytävissä 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 polymeeria.

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

Pölyävä kohde	Kaivosalueen tiet
Vastuuhenkilö	Louhosalueen tiet: Jaakko Kilponen (050 4145188) tai Esko Pystynen (040 586 6460) Rikastamon alueen tiet: Aki Korpikoski (040 482 4661) tai Petteri Bäck (0406578665)
Yhteyshenkilöt	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)
Ajankohdat	Kastelu-urakoitsija huolehtii, että pölyä ei pääse teiltä nousemaan ilmaan liikaa ja hyvä näkyvyys säilyy. Kuivan sään aikana kastelua suoritetaan jatkuvasti.
Työvaiheet	Louhosalueen kasteluvesi haetaan avolouhoksesta kerätyistä vesistä. Rikastamoalueen kasteluvesi haetaan joko vesivarastoaltaan länsipuolen kastelueden ottopaikasta, pintavalutuskentän tasausaltaan pumppaamolalta tai rikastamon raakavesitankista.
Materiaalit	Sekä louhoksen että rikastamon alueelle käytetään kastelussa pääasiassa vettä. Kaivosalueella voidaan levittää myös vesi-suolaliuosta tai suolaa.
Kalusto ja henkilöstö	Maansiirto J. Vainiolla on kaivosalueella kolme kasteluun soveltuvaa autoa: kaksi 40 m ³ :n säiliöllä varustettua kuorma-autoa sekä vanha säiliöauto, joka on tilavuudeltaan 10 m ³ . Urakoitsija Niskasaarella käytössään Scania Kuorma-auto 13m ³ säiliöllä (kastelu/pihojen pesu) ja varalla Sisu SL210 kuorma-auto 13 m ³ säiliöllä. Molemmat ovat sekä paineellisia, että omalla paineella toimivia. Lisäksi pyöräkoneessa keräävä harjakalusto (kasteleva) 0,5 m ³ säiliöllä.
Käyttöpäiväkirja	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 seuralle. 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 myös hihnaharja. 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 primäärimyllyjen 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. Primäärimyllyjä syöttävillä kuljettimilla 5 ja 6 on tehty hinnan 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 ripetys poistuu kokonaan riippukiristyksen kohdalta. Myllyhallista hienomurskalle kiveä siirtävä kuljetin on umpinainen eikä pölyämistä tapahdu. Hihnakuljettimille 10, 5, 6 ja 1 on asennettu paluuhinnan käntölaitteet. Käntölaitteen 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. Palasiilon on lisätty suppilot. Toukokuussa 2019 asennettiin uusi pääseula. Seulan

pölynpoistot ja kotelointi tehtiin tiiviimmäksi ja paremmaksi kuin nykyisessä seulassa. Seula on kokonaisuudessaan koteloitu.

Taulukko 3. Toimintasuunnitelma tuotantorakennusten pölyämisen rajoittamiseksi

Pölyävä kohde	Tuotantorakennukset
Vastuuhenkilö	Antti Niemelä (040 183 3733) tai Janne Laukkanen (050 5179860)
Yhteyshenkilöt	Valvomo (040 8093395) Rikastamon työnjohto: vuoro 1 – Mika Vihriälä (040 635 0849) vuoro 2 – Alekski 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)
Ajankohdat	Prosessityöntekijät kiertävät usean kerran vuoron aikana prosessirakennuksissa, jolloin pölyäminen voidaan havaita nopeasti. Pölynpoistojärjestelmien tukkeutuminen havaitaan prosessiautomaatiojärjestelmästä ja tukkeutumistapauksessa pölynpoistolaite pysäytetään, avataan ja pölytukos poistetaan.
Työvaiheet	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.
Materiaalit	Pölyn siivoamiseen käytetään vettä. Tarvittaessa kuivaimuautoa apuna.
Kalusto ja henkilöstö	Prosessi- ja kunnossapito-osastojen henkilökunta huolehtivat pölyntorjunnasta sekä ennakoivasti että puutteita havaittuaan. Pölynkeräysyksiköjä on kolme ja pölyn siivoamista varten löytyy veden jakelupisteitä.
Käyttöpäiväkirja	Vuoromestarit pitävät päivittäin sähköistä käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään pölyhavainnot. Poikkeavasta pölyämisestä raportoidaan sähköiseen poikkeamien hallintajärjestelmään.

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 pölyäviä 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 vesitalousluvan 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 stabiliteettia ja mahdollistaa myöhemmässä vaiheessa padon korottamisen vastavirtaan rikastushiekkan päälle turvallisesti. Rikastushiekka-altailla A ja B on aloitettu rikastushiekkan läjitys kesällä 2012. Rikastushiekka-altaalla B rikastushiekkan 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.

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

Pölyävä kohde	Rikastushiekka-altaat
Vastuuhenkilö	Sami Hindström (040 718 3933) tai Antti Niemelä (040 183 3733)
Yhteyshenkilöt	Valvomo (040 809 3395) 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)
Ajankohdat	Rikastamon työntekijät käyvät kiertämässä rikastushiekka-altaat joka vuorossa, jolloin pölyämistä myös havainnoidaan. Urakoitsija kastelee tiealueita myös tarvittaessa.
Työvaiheet	Urakoitsija kastelee tiealueita kasteluautollaan tarvittaessa, johon vesi otetaan rikastamorakennuksen raakavesitankista.
Materiaalit	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

Kalusto ja henkilöstö	Urakoitsijan kasteluauto
Käyttöpäiväkirja	Vuoromestarit pitävät päivittäin sähköistä käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään pölyhavainnot. Poikkeavasta pölyämisestä raportoidaan sähköiseen poikkeamien hallintajärjestelmään.

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.

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

TSF MONITORING AND SURVEILLANCE 2022

Rikastushiekka-altaan neljännesvuosittainen
monitorointiraportti
Tailings Storage Facility Quarterly Monitoring Report

370262

REV: A1

Q4 2022

Date	Revision	Description of change
23.02.2023	B0	Delivered for client comments
03.03.2023	A0	Final version based on client comments
09.03.2023	A1	Added Finnish translations for chapter 3

Table of Contents

1. Introduction / Johdanto	5
2. Summary and action list / Yhteenveto ja toimenpidelista	5
3. Monitoring Results / Monitoroinnin tulokset	13
3.1. Frequency of Instrumentation Monitoring / Monitoroinnin mittaustiheydet	14
3.2. TSF A Northwest Corner Settlement / TSF A Luoteiskulman painuma.....	15
3.3. Phreatic Level – TSF A Foundation and Starter Dam Embankment / Pohjaveden pinnantaso - TSF A pohjamaassa ja alkupadon rakenteessa	20
3.3.1. Quarterly Measurements (Q4 2022) / Neljännesvuosittaiset mittaukset (Q4 2022)	21
3.3.2. Annual Trends in 2022 / Vuosittaiset trendit vuonna 2022	26
3.4. Groundwater level between TSF A and B / Pohjaveden pinnantaso A- ja B -altaiden välissä	26
3.5. Phreatic Level – Tailings / Pohjaveden pinnantaso - Rikastushiekka	27
3.5.1. Quarterly results Q4 2022 / Neljännesvuosittaiset tulokset Q4 2022	27
3.5.2. Annual trends 2022 / Vuosittaiset trendit 2022.....	30
3.6. Inclinometers / Inklinometrit.....	31
3.6.1. Quarterly Results (Q4 2022) / Neljännesvuosittaiset mittaustulokset (Q4 2022)	33
3.6.2. Annual Trends in 2022 / Vuosittaiset trendit 2022.....	34
3.7. PMK Settlement Measurement Points / PMK painumamittauspisteet.....	36
3.7.1. West Dam / Länsipato	38
3.7.2. Northwest Corner / Luoteiskulma	38
3.7.3. North Dam / Pohjoispato	38
3.7.4. East Dam / Itäpato.....	39
3.7.5. South Dam / Eteläpato	40
3.8. Tailings Pond Water Level and Beach Length / Rikastushiekka-altaiden vedenpinta ja biitsin pituus.....	41
3.9. Weather / Sää	43
3.10. Tailings Temperature Measurements / Rikastushiekan lämpötilamittaukset ..	47
3.10.1. Northwest Corner Temperature Measurements / Luoteiskulman lämpötilamittaukset	47
3.10.2. South Dam Temperature Measurements / Eteläpadon lämpötilamittaukset	48
3.11. Tailings Gradation / Rikastushiekan rakeisuus	48
3.11.1. Enrichment Plant Tailings Gradation Measurements / Rikastamon raekokojakauman mittaukset	48

3.11.2. Tailings Samples from the TSF A / Rikastushiekka-altaan A rikastushiekkanäytteet
51

Appendices 56

Distribution 56

1. Introduction / Johdanto

<p>Tämä raportti on ensisijaisesti kirjoitettu englanninkielisenä suomenkielisellä käännöksellä. Mahdollisissa tulkintaeroissa englanninkielinen versio on etusijalla.</p>	<p>This report was primarily prepared in English with a Finnish translation. In case of an interpretation difference, the English version of the report will take precedence.</p>
<p>Tässä raportissa esitetään yhteenveto instrumentoinnin seurannasta vuoden 2022 neljännen kvartaalin (Q4) ja koko vuoden 2022 aikana, sekä käydään läpi Bolidenin Kevitsan kaivoksen rikastushiekka-altaiden (TSF) A ja B toimintaa seurannan tulosten valossa.</p> <p>Suotoveden keräys- ja juurialaojen pump-pausjärjestelmiin tehtiin vuoden 2022 alussa muutoksia, jotka vaikuttivat A-altaan rikastushiekassa mitattuun suotovedenpinnantasoon. TP1 (taustapumppaamo) ja JSP1 ja 2 (juurialaojapumput) purkupaikat muutettiin A altaasta hulevesialtaaseen.</p> <p>Q4 2022 aikana myös korotusvaiheen 3 salaojen (H-PK kaivot) pumppaamojen purkupaikat muutettiin alavirran suuntaan hulevesialtaaseen sen sijaan että ne pumpattaisiin takaisin A-altaaseen.</p> <p>Hannu Jussila ja David Buxton (WSP) suorittivat rikastushiekka-altaan tarkastuskäynnin 11.5.2022.</p> <p>Lokakuussa 2022 suoritettiin instrumentti-asennuksia. Uudet instrumentit lähettävät mittaustiedot Bolidenin pilotoimaan Vista Data Vision (Bentley Systems Inc.) palveluun.</p> <p>Pohjois- ja luoteispatojen tukipengerrys valmistui Q1 2022 aikana. Tukipenkereen rakentamisen jälkeen vaiheen 7 ylävirtaan korotuksen rakentaminen aloitettiin Q3 aikana.</p>	<p>This report presents a summary of the geotechnical instrumentation monitoring over the fourth quarter (Q4) and the whole year of 2022 and discusses the performance of the facility in relation to the monitoring data at Tailings Storage Facility (TSF) A and B at Boliden Kevitsa Mine.</p> <p>Changes to the seepage collection and toe drain pumping systems were made in the beginning of the year, which reflect to the measured piezometric levels within the tailings in TSF A. The discharge points of TP1 (seepage collection pond), as well as JSP1 and 2 (toe drain pumps were redirected to the storm water reservoir instead of being pumped back into the TSF A pond.</p> <p>During Q4 the intermediate drainage pumps (H-PK wells) on upstream raise stage 3 on the northern dam were also redirected to the storm water reservoir instead of being pumped back into TSF A.</p> <p>A facility inspection was conducted by Hannu Jussila and David Buxton (WSP) on 11th of May 2022.</p> <p>An instrument installation campaign was conducted in October of 2022. The newly installed VWP's are uploading their data into the new Vista Data Vision monitoring service (Bentley Systems Inc.), which is being piloted by Boliden.</p> <p>Buttressing of the northwest and north dam was completed during Q1 of 2022. Following the completion of the buttress, stage 7 upstream raise construction was started during Q3.</p>

2. Summary and action list / Yhteenveto ja toimenpidelista

<p>Rikastushiekka-altaan A luoteiskulman painuma</p>	<p>TSF A northwest corner settlement</p>
---	---

<p>Rikastushiekka-altaan A luoteiskulmalla todetun painuman kehitystä seurataan säännöllisillä GPS- ja inklinometrimittauksilla. Lisäksi korotusvaiheen 4 alapuolisen rikastushiekan lämpötilaa seurataan jäätyneeksi epäillyn kerroksen syvyydellä.</p>	<p>The settlement observed on the northwest corner of TSF A is monitored with regular GPS and inclinometer surveys. Additionally, the temperature of the tailings under upstream raise stage 4 is monitored at the depth of the suspected frozen layer.</p>
<p>Painumamittausten mukaan on viitteitä siitä, että painumanopeus on hidastumassa muuta patoa vastaavalle tasolle. Tukipenkereelle perustettuja luoteiskulman PMK pisteitä seurattiin GPS mittauksilla joka toinen viikko tukipenkereen valmistumisesta vuoden 2022 loppuun asti.</p>	<p>According to the survey results settlement rate is levelling off to a similar rate as the surrounding dam. The settlement monitoring points (PMK) established on the buttress level of the northwest corner were measured twice per month from the completion of the buttress until the end of the year 2022.</p>
<p>Tukipenkereen valmistumisen jälkeen luoteiskulman (paalu 780) mittauspisteissä on todettu 70-220 mm painumaa kahdeksan kuukauden mittausjakson aikana (huhtikuun lopusta vuoden 2022 loppuun). Suurin painuma (220 mm) on todettu korotusvaiheen 3 mittauspisteessä PMK_3_780.</p>	<p>Following the completion of the buttress, settlement on the northwest corner (ch. 780) monitoring points has ranged from 70 to 220 mm during a 8-month observation period (from end of April until end of year 2022). The largest settlement (220 mm) was observed in the stage 3 point PMK_3_780.</p>
<p>Painumanopeus on hidastunut kaikissa luoteiskulman mittauspisteissä. Painumanopeuden korkein arvo huhtikuusta syyskuuhun (Q2-Q3) vaihteli 35...43 mm/kuukausi välillä pisteessä PMK_3_780. Neljännen kvartaalin aikana painumanopeus oli 0... 16 mm/kuukausi riippuen mittauspisteestä. Luoteiskulman pisteiden suositeltu mittaustiheys on kerran kuukaudessa alkaen Q1 2023.</p>	<p>Settlement rate has decreased in all points. The maximum settlement rate from April to September on the NW corner ranged from 35...43 mm per month in point PMK_3_780. The settlement rate during Q4 was 0 to 16 mm per month depending on the survey point. The recommended that the monitoring will be done monthly starting in Q1 2023.</p>
<p>Painuman hälytysraja (50 mm/kk) ylittyi 29.9.2022 suoritetuissa mittauksissa, uusintamittauksessa 6.10.2022 hälytysraja ei ylittynyt ja alkuperäisen mittauksen todettiin olevan epätarkka. Mittauksissa on ollut huomattavaa hajontaa GPS:n tarkkuuden takia etenkin eteläpadolla.</p>	<p>Trigger level for settlement (50 mm/month) was exceeded in the measurement conducted on 29.9.2022 but it was later confirmed to be an inaccurate reading due to GPS signal issues. In repeated measurements (6.10.2022) the settlement rate did not exceed the trigger level. GPS accuracy has been low with results having a large amount of variance especially on the southern dam.</p>
<p>Bolidenin on ymmärretty selvittävän vaihtoehtoisia mittaustapoja painumamittausten tarkkuuden parantamiseksi.</p>	<p>It is understood that alternatives are being investigated by Boliden to improve the accuracy of the settlement measurements.</p>
<p>Pohjavesiputken 1_0735_CPP4A hälytysraja ylittyi Q4 mittauksissa. Todennäköisesti mitattu vesipinta ei edusta ympäröivää pohjavedenpintaa vaan on esim. sulamisvesiä, jotka ovat kerääntyneet putken pohjatulppaan. Matalan pohjavesiputken</p>	<p>The trigger level of standpipe 1_0735_CPP4A was exceeded in Q4 measurements. It is suspected that the water column in the standpipe does not represent the actual phreatic level but is rather melt water sitting in the standpipe bottom cap. This is a shallow piezometer with the filter tip installed in the</p>

<p>siivilä on asennettu rikastushiekkaan mitatun suotoveden pinnan yläpuolelle.</p> <p>Pohjavesiputki tyhjennettiin Q1 2023 aikana ja sen tilaa seurataan tulevissa mittauksissa.</p>	<p>tailings above the currently measured phreatic level.</p> <p>The standpipe was emptied during Q1 2023 and its water level will be monitored in upcoming measurements.</p>
<p>Inklinometriputki paalulla 735 (1_0735_INC4B) on uusittu lokakuussa 2022. Kuukausittaisia mittauksia putkesta jatketaan 2023 aikana. Vuoden 2022 loppuun mennessä mittauksissa ei ole todettu huomattavia siirtymiä (kaikki mittaukset alle 5 mm referenssimittauksesta)</p>	<p>The inclinometer at chainage 735 (1_0735_INC4B) has been re-established in October 2022. Monthly readings will be continued from the inclinometer during 2023. In surveys until the end of 2022 no displacements have been observed (all measurements within 5 mm of reference.)</p>
<p>Rikastushiekka-altaan A Pohjamaan ja penkereen pohjaveden pinnantas</p>	<p>TSF A Foundation and Embankment Phreatic level</p>
<p>Hälytysraja ylittyi neljässä pohjamosaaniin asennetussa pohjavesiputkessa. Pinnantasot pohjavesiputkissa ovat säännöllisesti ylittäneet hälytysraja asennuksesta lähtien. Pohjavesiputkien hälytysrajoja on päivitetty tässä raportissa.</p>	<p>The trigger level was exceeded in four standpipe piezometers installed in the foundation moraine on the north and south dams. The readings have been consistently exceeding the trigger levels since installation. The standpipe trigger levels have been updated in this report.</p>
<p>Pohjoispadon tukkeutuneiden pohjavesiputkien korvaaminen paineantureilla on suunniteltu tapahtuvan 2023 ensimmäisen kvartaalin aikana (asennukset valmiina raportin toimitusajankohtana).</p>	<p>Installation of VWP sensors to replace blocked foundation standpipes on the north dam are planned during Q1 2023 (installation complete as of issue of this report).</p>
<p>Pohjavesiputkien vaatimat toimenpiteet on listattu toimenpidetaulukossa (Table 2)</p>	<p>A number of action items have been set for the standpipes and are summarized in Table 2.</p>
<p>Rikastushiekka-altaan A vedenpinnantas rikastushiekassa</p>	<p>TSF A Tailings phreatic level</p>
<p>Korotusvaiheen 5 alle asennettujen huokospaineanturien hälytysrajat on asetettu.</p>	<p>Trigger levels for stage 5 VWPs have been set.</p>
<p>Muutokset pumppaamojen (TP1, JSP1 ja 2, H-PK) purkupaikoissa madalsi suotovedenpinnantaso rikastushiekassa luoteiskulmalla.</p>	<p>The changes made to the discharge points of pumps (TP1, JSP1 and 2, H-PK) lowered the phreatic level in the tailings on the northwest corner.</p>
<p>Inklinometrit (INC)</p>	<p>Inclinometers (INC)</p>
<p>Inklinometrit mittaavat rikastushiekkan ja louhepenkereiden siirtymiä korotusvaiheilla 3, 4 ja 5.</p> <p>Siirtymä ylitti tukipenkeren rakentamisen jälkeen OMS manuaalin hälytysrajan (20 mm/kuukausi) inklinometrissä 1_0735_INC4A luoteiskulmalla huhtikuun 2022 mittauksissa. Muodonmuutos havaittiin 5 m syvyydessä</p>	<p>Inclinometers measure displacement within the tailings and rock embankments of stages 3, 4 and 5.</p> <p>Displacement exceeded the OMS manual limit of 20 mm/month in inclinometer 1_0735_INC4A in April 2022. The deformation was observed at a depth of 5 m below stage 4 crest, corresponding to 8 m below the buttress crest, which was built</p>

<p>korotusvaiheen 4 harjan alapuolella, joka vastaa 8 m syvyyttä Q1 2022 rakennetun tukipenkereen harjasta. Muodonmuutos on louhetäytön ja rikastushiekan rajapinnassa. Viimeinen mittaus suoritettiin 2.5.2022, jonka jälkeen inklinometriputken muodonmuutokset estivät lisämittaukset.</p> <p>Uusi inklinometriputki (1_0735_INC4B) asennettiin vääntyneen putken viereen lokakuussa 2022. Uudesta putkesta tehdyissä mittauksissa ei ole todettu siirtymää.</p>	<p>during Q1 2022. The deformation is at the interface of rockfill and tailings. The last measurement was done 2nd of May 2022 after which the deformation of the inclinometer casing prevented further measurements.</p> <p>A new inclinometer casing (1_0735_IN4B) was installed next to the bent one in October 2022. Measurements from the new casing do not show deformation</p>
<p>Pohjois- ja luoteispadolla osasta inklinometriputkia jatketaan inklinometrimittauksia toistaiseksi kuukausittain tukipenkereen rakentamisen vaikutusten seuraamiseksi.</p>	<p>Select inclinometers along the north and northwest dam are to be continued to be measured monthly to monitor for effects from the buttress construction.</p>
<p>Painumalevyt (PMK)</p>	<p>Settlement plates (PMK)</p>
<p>Pohjoispadon tukipenkereelle sekä korotusvaiheen 4, 5 ja 6 harjalle asennetut Painumalevyt (PMK) mitataan neljännesvuosittain siirtymän mittaamiseksi.</p>	<p>Settlement plates (PMK) installed on the north dam buttress, and Stage 4, 5 and 6 crests are surveyed on a quarterly basis to measure displacement.</p>
<p>Mittauspisteiden siirtymät eivät ylittäneet OMS manuaalissa määritettyä hälytysrajaa (50 mm/kuukausi)</p>	<p>Measured displacements did not exceed the trigger level defined in the OMS manual (50 mm/month).</p>
<p>Rikastushiekan rakeisuus</p> <p>Rikastushiekan rakeisuus määritetään päivittäin laser diffraktio -analyysillä. Rikastushiekanäytteitä kerätään myös altaan A biitsiltä eri etäisyyksillä padosta rikastushiekan lajittumisen seuranta varten.</p> <p>Laser diffraktio -analyysit osoittavat materiaalin muuttuneen hieman hienommaksi mittaushistorian aikana vuodesta 2018 lähtien.</p> <p>Altaan A biitsiltä otetuista näytteistä voidaan todeta rikastushiekan lajittumista biitsin muodostumisessa ja rikastushiekan muuttuvan hienommaksi kauempana padosta sekä rikastushiekan virtauskanavien muodostavan alueita, joissa materiaali on ympäröivää biitsiä karkeampaa.</p>	<p>Tailings Gradation</p> <p>Tailings gradation is monitored daily with laser diffraction at the process plant. Tailings samples are also collected from the TSF A beach at different distances from the dam to monitor the separation of the different particle sizes.</p> <p>Laser diffraction analyses show that the material has become slightly finer since the measurement data is available from 2018.</p> <p>Samples collected from the TSF A beach show particle size segregation in the beach formation with generally finer material further away from the embankment and that the tailings flow channels create localized areas with coarser material than the surrounding beach.</p>

<p>Yhteenveto mittausten tilanteesta on esitetty taulukossa Table 1. Lisämittausten tai mittaustaajuuden muutokset on merkitty keltaisella värillä ja hälytysrajojen ylitykset oranssilla.</p>	<p>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, as well as where the trigger level was exceeded (Orange).</p>
<p>Taulukossa Table 2 on esitetty "Action List" eli listaus toimenpide-ehdotuksista monitorointidatan perusteella. Toimenpiteitä, joita ei saatu valmiiksi edellisessä kvartaalissa pysyvät avoimina myös tässä kvartaaliraportissa. Kuluvaan kvartaalin aikana valmistuneet toimenpiteet näytetään harmaalla taustavärillä ja ne poistetaan seuraavaan raporttiin mennessä. Viisi avointa toimenpidettä on lisätty Q4 2022 aikana, joista yksi on jo valmistunut.</p>	<p>Table 2 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 are shown by gray shading and will not be shown in the following monitoring report. Five additional action items have been added in Q4 2022, of which one has already been completed.</p>

Table 1 Summary of instrument readings. / Yhteenveto mittaustuloksista.

Instrument / Instrumentti	Readings Status / Mittausten tilanne			Comment / Kommentit
	Below trigger levels, no concern / Alittaa hälytysrajan, ei toimenpiteitä	Further clarification or retest / Vaatii lisäselvitystä tai uudelleenmittausta	Trigger level exceeded / Hälytysraja ylitetty	
<p>TSF A foundation and embankment Standpipes / A-altaan pohjamaan ja louhetäytön pohjavesiputket</p>		X		<p>Standpipes blocked / Pohjavesiputket tukossa: 1_1300_CPP2B (to be replaced in Q1 2023), 1_1550_CPP2A, 1_1550_CPP2B (to be replaced in Q1 2023), 1_1840_CPP2A, Standpipes destroyed / Pohjavesiputket tuhoutuneet: 1_0260_CPP0A</p>
<p>TSF A tailings Standpipes / A-altaan rikastushiekan pohjavesiputket</p>			X	<p>1_0735_CPP4A trigger level exceeded (6.12.2022) actions and recommendations in chapter 3.5/</p>

				1_0735_CPP4A hälytysraja ylittynyt (6.12.2022) toimenpiteet ja ehdotukset kappaleessa 3.5
TSF B foundation standpipes / B-altaan pohjamaan pohjavesiputket	X			No trigger level established / Hälytysrajaa ei määritetty
TSF A Tailings VWP / A-altaan rikastushiekan VWP:t	X			
Inclinometers / Inklinometrit		X		Select inclinometers along north dam are read monthly to confirm no significant movement / Pohjoisen tukipenkereen alueella suoritetaan inklinometrimittauksia kuukausittain.
PMK Survey Points / PMK painumamittaus- pisteet		X		PMK Survey points at northwest corner (ch.780) are read monthly. ST5_PMK2500 and ST5_PMK4500 measured monthly. / PMK pisteet luoteiskulmalla (pl 780) mitataan kuukausittain. Piste ST5_PMK2500 ja ST5_PMK4500 mitataan kuukausittain.

Table 2 Action list / Toimenpidelista.

ID	Item / Asia	Comment / Kommentti	Responsibility / Vastuutaho	Status / Tilanne
22Q1-1	1_0260_CPP0A standpipe / pohjavesiputki	Replacement of standpipe damaged by buttress construction or investigate other means of	WSP / Kevitsa	TBD /

ID	Item / Asia	Comment / Kommentti	Responsibility / Vastuutaho	Status / Tilanne
		<p>monitoring in the area due to unfavourable positioning at the toe. /</p> <p>Tukipenkereen rakentamisen yhteydessä tuhoutuneen pohjavesiputken korvaaminen uudella tai vaihtoehtoisten monitorointikeinojen selvittäminen alkupadon juurella</p>		Aikataulu avoin
22Q1-2	1_1300_CPP2B standpipe / Pohjavesiputki	<p>Replace blocked standpipe /</p> <p>Tukkeutuneen pohjavesiputken korvaaminen</p>	WSP / Kevitsa	Planned for Q1 2023 / Suunniteltu Q1 2023
22Q1-3	2_0140_CPP2B standpipe / Pohjavesiputki	<p>Above ground bent steel casing to be repaired and inner pipe checked /</p> <p>Maanpinnan yläpuolella olevan teräksisen suojaputken korjaaminen ja pohjavesiputken tarkastus</p>	Kevitsa	Q1-2 2023
22Q1-4	Flush Standpipes / Pohjavesiputkien huuhtelu	<p>The following narrow (ID 22 mm) standpipe filters to be flushed /</p> <p>Ohuiden (sisähalkaisijaltaan 22 mm) pohjavesiputkien suodattimen huuhtelu:</p> <p>1_1300_CPP2A;1_1550_CPP2A; 1_1840_CPP2A;1_1840_CPP2B; 1_2550_CPP2A;1_2550_CPP2B; 3_1000_CPP2A;3_1310_CPP2A; 3_1310_CPP2B.</p>	<p>WSP / Kevitsa</p> <p><i>WSP to provide procedure which Kevitsa can implement /</i></p> <p><i>WSP toimittaa Kevitsalle ohjeistuksen</i></p>	Q2 2023
22Q1-5	VWP trigger levels / VWP anturien hälytysrajat	<p>Finalise document "STAGE 5 VIBRATING WIRE PIEZOMETER TRIGGER LEVELS" delivered as a draft on 28.2.2022. /</p> <p>Dokumentin "STAGE 5 VIBRATING WIRE PIEZOMETER TRIGGER LEVELS" viimeistely. Toimitettu ennakkokopiona 28.2.2022</p>	Kevitsa	Completed / Valmis

ID	Item / Asia	Comment / Kommentti	Responsibility / Vastuutaho	Status Tilanne /
22Q2-2	1_1550_CPP2B standpipe / Pohjavesiputki	Blocked standpipe to be replaced / Tukkeutuneen pohjavesiputken korvaaminen	WSP / Kevitsa	Planned for Q1 2023 / Suunniteltu Q1 2023
22Q3-1	1_0350_CPP2A standpipe / Pohjavesiputki	Trigger level to be updated / Hälytysrajan päivittäminen	WSP / Kevitsa	Completed / Valmis
22Q3-2	1_0640_CPP2C standpipe / Pohjavesiputki	Trigger level to be updated / Hälytysrajan päivittäminen	WSP / Kevitsa	Completed / Valmis
22Q3-3	1_2550_CPP2B standpipe / Pohjavesiputki	Trigger level to be updated / Hälytysrajan päivittäminen	WSP / Kevitsa	Completed / Valmis
22Q3-4	3_1000_CPP2A standpipe / Pohjavesiputki	Trigger level to be updated / Hälytysrajan päivittäminen	WSP / Kevitsa	Completed / Valmis
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.	WSP / Kevitsa	Q1 2023
22Q3-6	1_0735_TMP4A node function check / Lähettimen toiminnan tarkistus	Verify node integrity and verify correct function / Varmista lähettimen vesitiiveys ja oikea toiminta	WSP / Kevitsa	Q1 2023
22Q4-1	1_0735_CPP4A emptying	Empty the shallow standpipe to confirm no phreatic surface / Matalan pohjavesiputken tyhjentäminen sen varmistamiseksi, ettei suotovedenpinta sijaitse näin ylhäällä.	WSP / Kevitsa	Completed / Valmis
22Q4-2	ST5_PMK2500 & ST5_PMK4500 increased settlement / Lisääntynyt painuma	Read survey points on a monthly frequency in Q1 2023 to confirm ongoing displacement trend / PMK pisteiden kuukausittainen mittaus Q1 2023 aikana painumatrendin vahvistamiseksi	WSP / Kevitsa	Q1 2023

ID	Item / Asia	Comment / Kommentti	Responsibility / Vastuutaho	Status Tilanne /
22Q4-3	Stage 6 PMK points / Stage 6 PMK pisteet	Establish permanent settlement points along the completed Stage 6 dam crest / Pysyvien PMK pisteiden perustaminen Stage 6 padonharjalle	Kevitsa	Q2 2023
22Q4-4	TSF B PMK points / TSF B PMK pisteet	Establish permanent settlement points along TSF B crest / Pysyvien PMK pisteiden perustaminen TSF B padon harjalle	Kevitsa	Q2 2023
23Q1-2	Reconfigure Sisgeo nodes / Sisgeo lähettimien uudelleenasetus	Reconfigure Sisgeo nodes to transmit data to Geosinergia gateway / Sisgeon lähettimien uudelleenohjelmointi lähettämään mitaustiedot Geosinergian vastaanottimeen	WSP / Kevitsa	Q1 2023

3. Monitoring Results / Monitoroinnin tulokset

Mittaustiedot ja TSF A:n ympärille asennettujen instrumenttien nimeämisperusteet on esitetty liitteessä A. Instrumenttien sijainnit on esitetty liitteen B kartassa.	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.
Mitattuja arvoja verrataan hälytysrajoihin, jotka on asetettu rikastushiekka-altaan A stabiiliteettianalyysin perusteella (Golder, 2017) ja joita on päivitetty monitoroinnin vuosiraporteissa. Hälytysrajat on myös esitetty OMS -manuaalissa (Operations, Monitoring and Surveying). Vuosina 2020 ja 2021 asennettujen Stage 5 värähtelylankapietsometrien (VWP, vibrating wire piezometer) hälytysrajoja on päivitetty teknisen memon "STAGE 5 VIBRATING WIRE PIEZOMETER TRIGGER LEVELS" (Golder 2022) perusteella.	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 OMS- manual (Operations, Monitoring and Surveying). Trigger levels for stage 5 vibrating wire piezometers (VWP) installed in 2020 and 2021 were updated in the technical memo "STAGE 5 VIBRATING WIRE PIEZOMETER TRIGGER LEVELS" (Golder 2022).

3.1. Frequency of Instrumentation Monitoring / Monitoroinnin mittaustiheydet

Mittausten suunniteltu taajuus ja mittaustavoitteiden saavuttaminen Q4 aikana on esitetty taulukossa Table 3.	The scheduled frequency of the instrument readings and whether these were achieved within Q4 are summarised in Table 3.
---	---

Table 3 Measurement frequency / Mittaustiheys

Instrument / Instrumentti	Location / Sijainti	Scheduled Frequency / Suunniteltu mittaustiheys	Realised schedule Q4 2022 / Toteutunut aikataulu Q4 2022	Comment and proposed Q1 2023 reading frequency / Kommentit ja Q1 2023 suositeltu mittaustaajuus
Standpipes / Pohjavesiputket	TSF A foundation and embankment / TSF A pohjamaa ja patorakenne	Quarterly / Neljännesvuosittain	OK	None / Ei kommentteja
	Tailings / Rikastushiekka	Quarterly / Neljännesvuosittain	OK	None / Ei kommentteja
	TSF B foundation / TSF B pohjamaa	Quarterly / Neljännesvuosittain	OK	None / Ei kommentteja
Vibrating Wire Piezometers / Värähtelylanka-pietsometrit	Foundation/ Pohjamaa	Recorded every 6 hours /	Ok	None / Ei kommentteja
	Tailings / Rikastushiekka	Mittaus 6 tunnin välein	Ok	None / Ei kommentteja
Inclinometers / Inklinometrit	Tailings and upstream rise embankments / Rikastushiekka ja ylävirtaan korotukset	Quarterly / Neljännesvuosittain	Monthly and Quarterly / Kuukausittain ja neljännesvuosittain	Monthly readings to be continued for Q1 2023 at selected inclinometers. / Kuukausittaisia mittauksia jatketaan osasta inklinometrejä Q1 2023

<p>PMK Survey Points / PMK mittauspisteet</p>	<p>TSF A Crests / TSF A Padonharjat</p>	<p>Quarterly / Neljännesvuosittain</p>	<p>Quarterly and Bi-weekly / Neljännesvuosittain ja joka toinen viikko</p>	<p>Monthly for the first half of 2023: Northwest Corner points (ch.780), east dam point ST5_PMK2500 and south dam point ST5_PMK4500 / Kuukausittain vuoden 2023 ensimmäisen puoliskon ajan: Luoteiskulman (pl. 780) pisteet, itäpadolla piste ST5_PMK2500 ja eteläpadolla piste ST5_PMK4500</p>
	<p>TSF B Crest / TSF B Padonharjat</p>	<p>N/A</p>	<p>N/A</p>	<p>No PMK survey points established yet. / Ei PMK pisteitä perustettu vielä</p>
<p>Thermistors / Lämpötila-anturit</p>	<p>Tailings / Rikastushiekka</p>	<p>Recorded at varying frequencies / Mittausaajuus vaihtelee</p>	<p>Ok</p>	<p>None / Ei kommentteja</p>

3.2. TSF A Northwest Corner Settlement / TSF A Luoteiskulman painuma

<p>Mitatut painumat ja sivusiirtymät, inklinometri-profiilit sekä lämpötilaprofiilit on esitetty liitteessä A.</p>	<p>Measured settlements and horizontal displacements, inclinometer profiles and temperature profiles are presented in Appendix A.</p>
<p>Rikastushiekka-altaan A luoteiskulmalla vaiheen 4 ylävirtaan korotuksella on todettu ympäröivää patoa korkeampi painumanopeus. Painuma havaittiin ensimmäisen kerran toukokuussa 2021. Painuma rajoittuu n. 50 m alueelle paalujen 1_0715 ja 1_0765 (stage 4 paalutus) välille. Mittausvälillä Q2 2021 – Q1 2022 ennen tukipenkereen rakentamista kokonaispainuma</p>	<p>On the northwest corner of TSF A on upstream raise stage 4 a higher rate of settlement has been observed compared to the surrounding dam. The settlement was first observed in May of 2021. The settlement is bounded within an area about 50 m wide between chainage 1_0715 and 1_0765 (stage 4 chainage). During the monitoring period from Q2 2021 to Q1 2022, before construction of the buttress the total</p>

korotusvaiheen 4 ylävirran puoleisella reunalla oli n. 130 mm (Figure 1).	settlement on the upstream shoulder of stage 4 was about 130 mm (Figure 1).
<p>Luoteiskulmaa monitoroidaan tällä hetkellä seuraavasti:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ GPS mittaukset joka toinen viikko tukipenkereelle perustetuista PMK mittauspisteistä PMK_2_780, PMK_3_780, PMK_4_780_A (stage 4 ylävirta) ja PMK_4_780_B (stage 4 alavirta). Kuvaaja painumasta on esitetty kuvassa Figure 3.▪ Maanalaiset lämpötilamittaukset havaintoputkesta, jossa on yhteensä 16 lämpötila-anturia rikastushiekassa tasojen +234,2 ja 237,1 välillä (1_0735_TMP4A).▪ Värähtelylankapietsometrit korotusvaiheiden stage 4 (1_0735_VWP4C) ja stage 5 (1_0735_VWP5A) alla. Anturien lähetin vaurioitui tukipenkereen rakennustöiden yhteydessä, jonka takia mittaustulokset puuttuvat aikaväliltä 16.5.-2.8.2022.	<p>The northwest corner is currently monitored with:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ GPS surveys every other week from PMK survey points established on the buttress PMK_2_780, PMK_3_780, PMK_4_780_A (stage 4 upstream) and PMK_4_780_B (stage 4 downstream). A graph of the settlement is shown in Figure 3.▪ Sub-surface temperature measurements from a standpipe with a total of 16 sensors within tailings layer between levels +234,2 and +237,1 (1_0735_TMP4A).▪ Vibrating wire piezometers installed in tailings under upstream raise stage 4 (1_0735_VWP4C) and stage 5 (1_0735_VWP5A). The data transmitter of the vibrating wire piezometers was damaged during the construction of the buttress thus there are no records between 16.5.-2.8.2022.
<p>Korotusvaiheen 4 alavirran puoleiseen reunaan asennettu inklinometri (1_0735_INC4A) tukkeutui Q2 2022 aikana tukipenkereen rakentamisen jälkeen. Korvaava inklinometri (1_0735_INC4B) asennettiin tukkeutuneen viereen (instrumenttien sijainnit liitteessä B). Lokakuun 2022 lopulla aloitetuissa inklinometrimittauksissa ei ole todettu siirtymätrendiä. Samaan aikaan painumanopeus näyttää tasaantuneen ympärillä olevissa PMK mittauspisteissä.</p>	<p>The inclinometer installed on the downstream shoulder of stage 4 (1_0735_INC4A) was blocked during Q2 2022 following the construction of the buttress. A replacement inclinometer (1_0735_INC4B) was installed next to the blocked pipe (instrument locations shown in Appendix B). Inclinometer surveys started in late October 2022 do not show a trend of displacement. At the same time the settlement rate in the surrounding PMK monitoring points seems to have levelled off.</p>

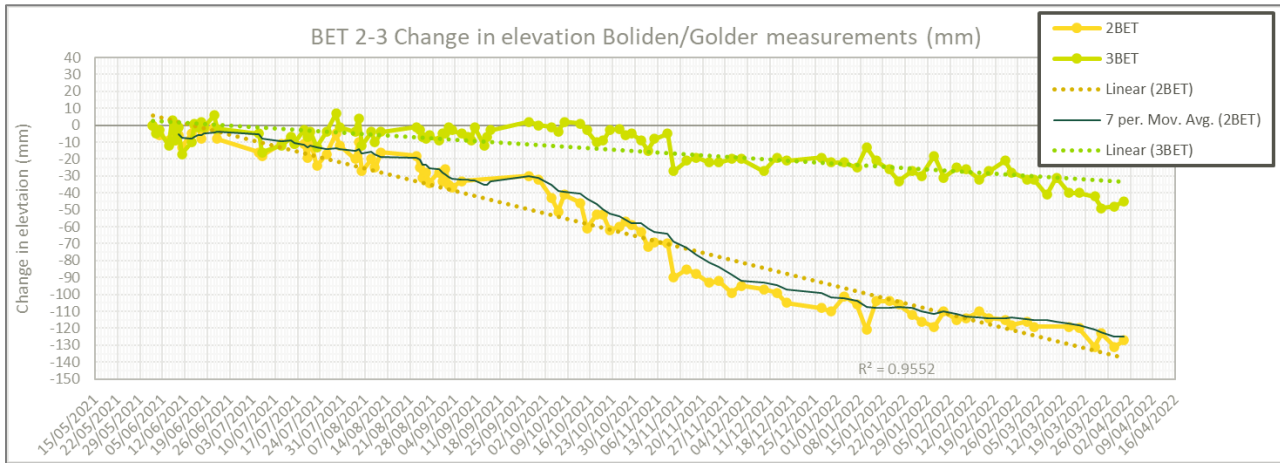


Figure 1 Settlement points 2BET and 3BET on the northwest corner before construction of the buttress. / Painummittauspisteet 2BET ja 3BET luoteiskulmalla ennen tukipenkereen rakentamista.

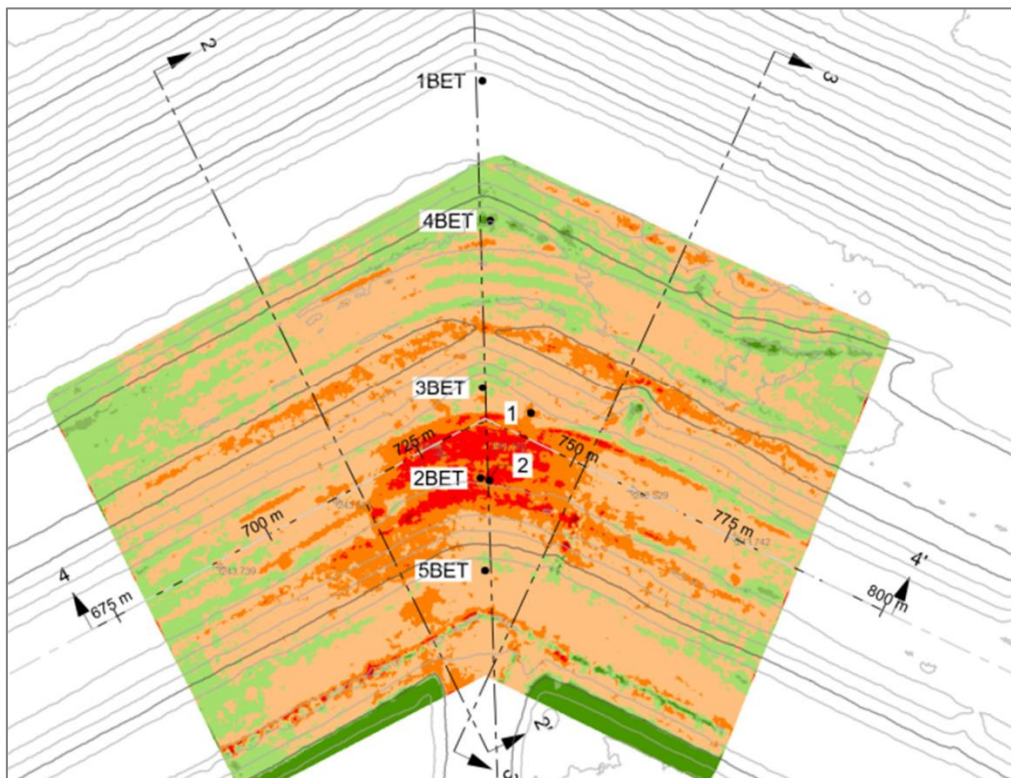


Figure 2 Location of settlement points on the northwest corner before construction of the buttress. / Painummittauspisteiden sijainnit luoteiskulmalla ennen tukipenkereen rakentamista.

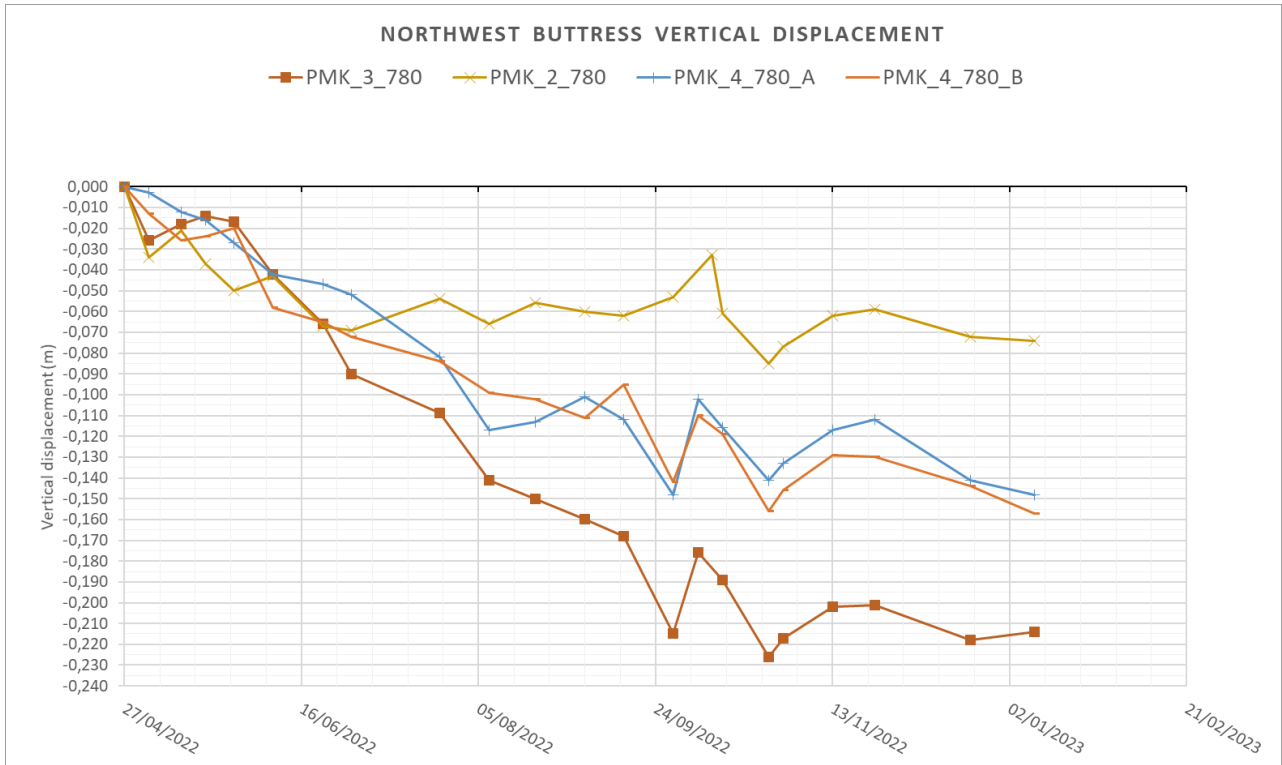


Figure 3 PMK Settlement points established on the northwest corner following the construction of the buttress. / Tukipenkereen rakentamisen jälkeen perustetut PMK painumamittauspisteet.

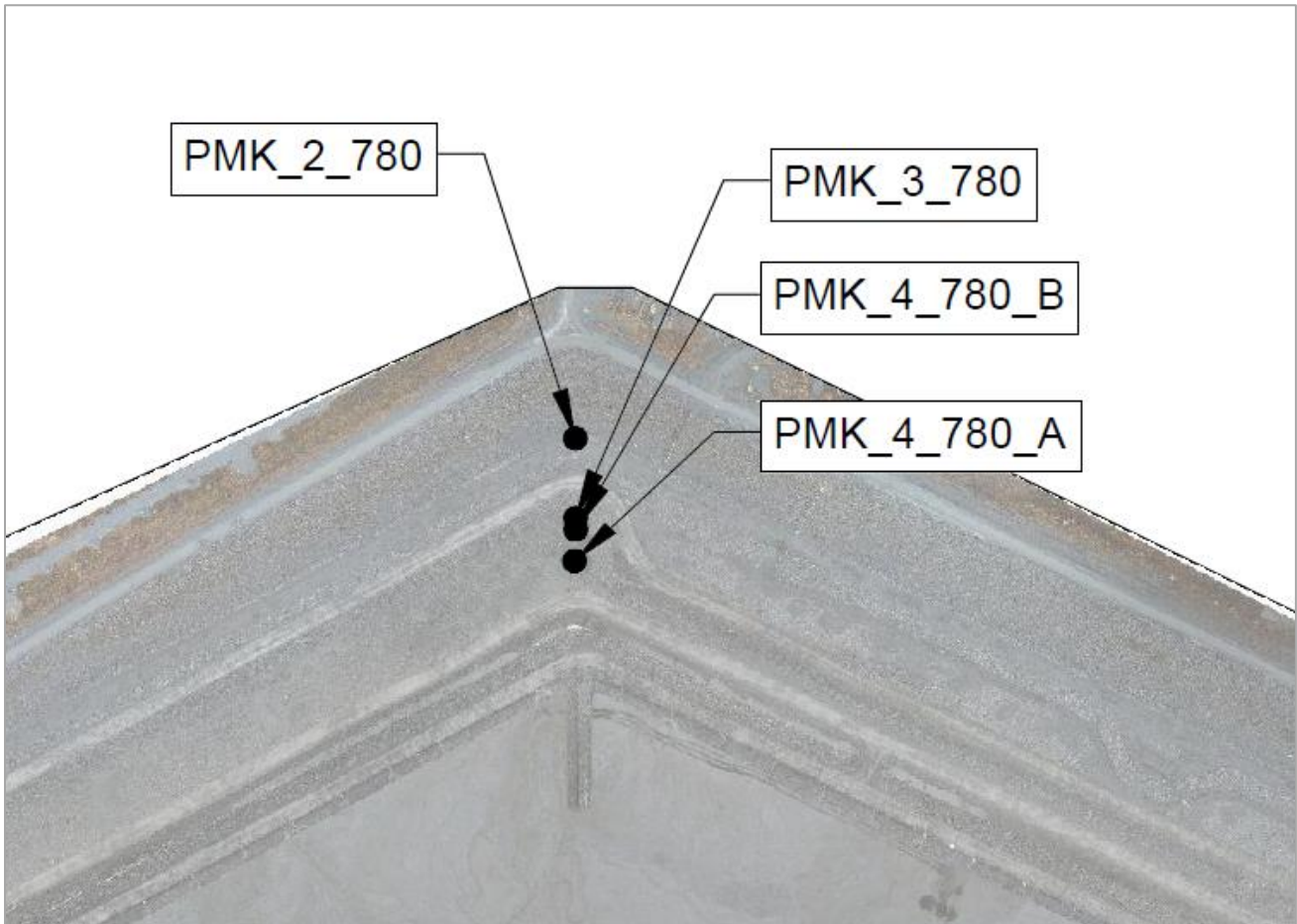


Figure 4 Buttress PMK survey points at northwest corner of TSF A. / Tukipenkereen PMK mittauspisteet TSF A:n luoteiskulmalla.

Painumanopeus luoteiskulmalla kasvoi tukipenkereen rakentamisen jälkeen. Korkein keskimääräinen painumanopeus ennen tukipenkereen rakentamista oli 13 mm per kuukausi 11 kuukauden mittausjakson aikana toukuu-kuusta 2021 huhtikuuhun 2022 (purettu piste 2BET korotusvaiheen 4 ylävirran puolella). Tukipenkereen rakentamisen jälkeen vastaavassa sijainnissa (PMK_4_780_A) painumanopeus huhtikuusta 2022 syyskuuhun 2022 oli välillä 20 – 29 mm per kuukausi. Korkein keskimääräinen painumanopeus huhtikuusta syyskuuhun oli pisteessä PMK_3_780 35-43 mm/kuukausi. Painumanopeus on Q4 2022 aikana hidastunut kaikissa luoteiskulman pisteissä tasolle 0-16 mm/kuukausi. GPS mittauksia luoteiskulman neljästä pisteestä suositellaan jatkettavan kuukausittain vuoden 2023 ensimmäisen puolen ajan

The settlement rate on the northwest corner increased after the construction of the buttress. The highest average settlement rate before buttress construction was 13 mm per month during an 11 month period from May 2021 to April 2022 (on dismantled point 2BET on stage 4 upstream side). After buttress construction on the corresponding settlement point (PMK_4_780_A) settlement rate from April 2022 to September 2022 was 20 to 29 mm/month. The maximum average settlement rate from April to September on the NW corner ranged from 35 to 43 mm/month in point PMK_3_780. The settlement rate has since decreased during Q4 2022 in all points on the northwest corner to the level of 0 to 16 mm per month. GPS measurements from the four points on the northwest corner are suggested to be done monthly for H1 2023 to understand possible

vuodenaikaisvaihtelun ja sulamisen vaikutuksen selvittämiseksi.	seasonal variation in settlement rate and the effect of thawing.
Lämpötilamittauksissa (kuvaajat esitetty liitteessä A) todettiin jäätyneet kerros n. 10 metrin (+236,6...+236,9 N60) syvyydessä tukipenkeen tason alapuolella Q1 2022 aikana. Jäätyneet kerros sulii Q3 2022 aikana ja Q4 aikana lämpötilat kaikissa antureissa olivat tasaiset tai nousussa.	Temperature measurements (graphs in appendix A) show that a frozen layer has formed at about 10 m (+236,6... +236,9 N60) below the buttress top level during Q1 2022. The layer thawed during Q3 2022 and temperatures in all sensors were either stable or rising in Q4 2022.
Aikaisemmin todetut syvemmät jäätyneet kerrokset (+234,2... +235,0 N60) sulivat Q1 2022 aikana ja lämpötilat antureissa jatkoivat nousua Q4 aikana.	Previously discovered frozen deeper layers (+234,2... +235,0 N60) thawed during Q1 2022 and temperatures in the sensors are continuing to rise in Q4.

3.3. Phreatic Level – TSF A Foundation and Starter Dam Embankment / Pohjaveden pinnantaso - TSF A pohjamaassa ja alkupadon rakenteessa

<p>Pohjavesiputkia on asennettu seuraaviin kerroksiin:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Louhetäyttö – Seuraa pohjaveden pinnantaso louhetäytössä. On epätodennäköistä, että vedenpinta nousee louhetäyttöön, mutta huokosvedenpainetta voi muodostua moreeniiviesteen ja rikastushiekan kulkeutuessa louhetäytön huokosiin. ▪ Pohjamoreeni - seuraa huokospaineen tasoa pohjamaassa. ▪ Louhetäytön raja - seuraa mahdollista suotautumista patovallin louhetäytön ja pohjamaan moreenin rajapinnassa. 	<p>The standpipes are installed in the following layers:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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. ▪ Foundation moraine – Monitors pore pressure in the underlying moraine layer. ▪ Rock fill contact – Monitors possible seepage between the rock fill embankment and underlying moraine layer.
<p>Pohjamoreeniin asennettujen pohjavesiputkien hälytysraja on yleisesti asetettu pohjamaan yläpintaan. Jos pohjaveden pinta asennuksesta lähtien on ylittänyt pohjamaan tason, käytetään muutokseen perustuvaa hälytysrajaa, jossa hälytysraja asetetaan 1 m lähtötasoa korkeammaksi raportissa “Tailings Characterisation, Seepage and Stability Analysis”, 2017, Golder Associates AB esitettyjen periaatteiden mukaisesti.</p>	<p>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.</p>
<p>Monitorointipoikkileikkaukset, joissa vedenpinnantaso ylittää pohjamaan tason viitaten mahdolliseen lisääntyneeseen suotovirtaukseen:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitoring sections where water levels are above the foundation level possibly indicating elevated seepage rates are:

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ch. 1_0350 Länsi ▪ Ch. 1_0600 Luode ▪ Ch. 1_1550 (ennen pohjavesiputken tukkeutumista) Pohjoinen ▪ Ch. 1_2550 Itä ▪ Ch. 3_1000 Etelä 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ch. 1_0350 West ▪ Ch. 1_0600 Northwest ▪ Ch. 1_1550 (before standpipe was blocked) North ▪ Ch. 1_2550 East ▪ Ch. 3_1000 South
--	---

3.3.1. Quarterly Measurements (Q4 2022) / Neljännesvuosittaiset mittaukset (Q4 2022)

<p>Pohjavesiputkien Q4 mittaustiedot on esitetty taulukossa Table 4. Pohjavesiputket mittaavat vedenpinnantasoa alkupadon louhetäytössä ja alapuolisessa pohjareenissa. Pinnantasot mitataan neljännesvuosittain Bolidenin henkilökunnan toimesta. Pinnantasot 2022 neljännen kvartaalin osalta mitattiin 6.12.2022.</p> <p>Kuvaajat pohjaveden pinnantasosta on esitetty Liitteessä A.</p>	<p>Standpipe level data from Q4 is summarised in Table 4. The standpipes measure the pressure level of water within the rockfill of the starter dam and in the underlying moraine. The levels are measured every quarter by Boliden personnel. The levels for the fourth quarter of 2022 were measured on 6.12.2022.</p> <p>Phreatic levels are shown as graphs in Appendix A.</p>
---	--

Table 4 Summary of pressure levels measured from standpipes. / Yhteenveto pohjavesiputkista mitatuista painetasoista.

Dam section / Padon osuus	Standpipe ID / Pohjavesiputken 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
Northwest / Luode	1_0260_CPP0A	Rock fill contact / Louhetäytön raja (+229,00)	No measurement / Ei mittausta	+235,7	No measurement possible. Standpipe has been damaged. See text below. / Mittaus ei mahdollista. Pohjavesiputki on vaurioitunut. Katso teksti alla.
	1_0340_CPP4A	Rock fill contact / Louhetäytön raja (+225,50)	+230,38	+231,0	Ok. Water level has remained stable. / Ok. Vesipinta on pysynyt vakaana.
	1_0350_CPP2A	Rock fill / Louhetäyttö (+228,13)	+229,00	+230,0	Trigger level adjusted to 230,0. See text below. / Hälytysrajaa muutettu tasoon +230,0. Katso teksti alla.
	1_0350_CPP0A	Rock fill contact / Louhetäytön raja (+227,54)	+228,15	+229,0	Ok. Water level has remained stable. / Ok. Vesipinta on pysynyt vakaana.
	1_0640_CPP2A	Rock fill / Louhetäyttö (+228,00)	+227,9 (dry/kuiva)	+228,0 (Water column / vesipatsas)	Ok.

Dam section / Padon osuus	Standpipe ID / Pohjavesi- putken tunnus	Material around filter screen * / Materiaali siivilän ympäriellä *	Water level (N60) / Veden pinnantas (N60)	Trigger level (N60) / Hälytysraja (N60)	Trend and comments / Trendi ja kommentit
	1_0640_CPP2B	Rock fill, weathered / Louhetäyttö, rapautunut (+223,10)	+223,1 (dry/kuiva)	+223,1 (Water column / vesipatsas)	Ok.
	1_0640_CPP2C	Foundation moraine / Pohjamoreeni (+216,820)	+219,44	+220,0	Water level has remained stable. Trigger level adjusted to +220,0 See text below. / Vesipinta on pysynyt vakaana. Hälytysrajaa säädetty tasoon +220,0. Katso teksti alla.
North / Pohjoinen	1_1300_CPP2A	Rock fill / Louhetäyttö (+222,78)	+222,7 (dry/kuiva)	+222,78 (water column / vesipatsas)	Ok.
	1_1300_CPP2B	Foundation / Pohjamoreeni (219,307)	+234,8 (blocked/tukk eutunut)	+222,0	The pipe is blocked. See text below. / Putki on tukkeutunut. Katso teksti alla.
	1_1550_CPP2A	Rock fill / Louhetäyttö (+223,008)	+240,6 (blocked/tukk eutunut)	+223,0 (Water column / vesipatsas)	The pipe is blocked. Replacement is recommended. See text below. / Putki on tukkeutunut. Putken korvaamista suositellaan. Katso teksti alla.
	1_1550_CPP2B	Foundation / Pohjamoreeni (+218,680)	+240,8 (blocked/tukk eutunut)	+224,0	The pipe is blocked. Replacement is recommended. See text below. / Putki on tukkeutunut. Putken korvaamista suositellaan. Katso teksti alla.
	1_1840_CPP2A	Rock fill / Louhetäyttö (+228,550)	+238,2 (blocked/tukk eutunut)	+228,55 (Water column / vesipatsas)	The pipe is likely blocked. Replacement recommended. See text below. / Putki on todennäköisesti tukkeutunut. Putken korvaamista suositellaan. Katso teksti alla.
	1_1840_CPP2B	Foundation / Pohjamoreeni (+224,622)	+226,85	+229,0	Ok, water level has slightly lowered since last measurement in Q3/2022. / Ok. Vesipinta on laskenut hieman edellisestä mittauksesta Q3/2022.
East / Itä	1_2550_CPP2A	Rock fill / Louhetäyttö (+228,76)	+228,7 (dry/kuiva)	+228,5 (Water column / vesipatsas)	Ok.
	1_2550_CPP2B	Foundation / Pohjamoreeni (+224,40)	+229,56	+230,5	Trigger level adjusted to +230,5. Water level is stable. See text below / Hälytysrajaa säädetty tasoon +230,5. Vesipinta vakaa. Katso teksti alla.

Dam section / Padon osuus	Standpipe ID / Pohjavesi- putken tunnus	Material around filter screen * / Materiaali siivilän ympäriellä *	Water level (N60) / Veden pinnantas (N60)	Trigger level (N60) / Hälytysraja (N60)	Trend and comments / Trendi ja kommentit
	2_0140_CPP2B	Rock fill contact / Louhetäytön rajapinta (+237,75)	+238,5 (dry/kuiva)	+237,7 (Water column / vesipatsas)	Standpipe possibly blocked. The bottom of the standpipe should be +237,75. See text below.
	3_0500_CPP2A	Rock fill / Louhetäyttö (+233,34)	+233,34 (dry/kuiva)	+233,3 (Water column / vesipatsas)	Ok.
	3_0500_CPP2B	Foundation / Pohjamoreeni (+228,61)	+231,49	+231,6	Ok. Water level is stable. / Ok. Vesipinta vakaa.
South / Etelä	3_1000_CPP2A	Rock fill / Louhetäyttö (+226,42)	+226,52	+227,0	Trigger level adjusted. Water level is stable. See text below. / Hälytysrajaa säädetty. Vesipinta vakaa. Katso teksti alla.
	3_1000_CPP2B	Foundation / Pohjamoreeni (+223,225)	+227,05	+228,0	Ok. Water level is stable. / Ok. Vesipinta vakaa.
	3_1310_CPP2A	Rock fill / Louhetäyttö (+227,80)	+227,8 (dry/kuiva)	+227,8 (Water column / vesipatsas)	Ok.
	3_1310_CPP2B	Foundation / Pohjamoreeni (+224,563)	+226,31	+230,6	Ok. Water level is stable. / Ok. Vesipinta vakaa.
	3_1760_CPP0A	Rock fill contact / Louhetäytön raja (+229,00)	+229,60	+230,1	Ok, water level is stable. / Ok. Vesipinta vakaa.
	3_1770_CPP2A	Rock fill contact / Louhetäytön raja (+233,50)	+233,7 (dry/kuiva)	+233,5 (Water column / vesipatsas)	Ok.
	3_1770_CPP2B	Foundation / Pohjamoreeni (+225,0)	+231,31	+231,6	Ok. water level is stable. / Ok. Vesipinta vakaa.
West / Länsi	4_0720_CPP2A	Rock fill / Louhetäyttö (+244,40)	+244,3 (dry/kuiva)	+244,4 (Water column / vesipatsas)	Ok.

Dam section / Padon osuus	Standpipe ID / Pohjavesiputken 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
	4_0720_CPP2B	Foundation / Pohjamoreeni (+241,60)	+241,5 (dry/kuiva)	+242,8	Ok.

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

Poikkeavia mittaustuloksia kirjattiin seuraavista pohjavesiputkista:	Diverging results were recorded in the following standpipes:
<ul style="list-style-type: none"> 1_0260_CPP0A – Alkupadon juurelle asennettu pohjavesiputki tuhoutui Q2 2022 aikana ilmeisesti tukipenkereen rakentamisen yhteydessä. Pohjavesiputki mittasi vedenpintaa louhetäytön ja pohjamoreenin rajapinnassa. Sijainti alkupadon juurella asettaa sen alttiiksi vaurioille ja vaihtoehtoisia tarkkailupisteitä suositellaan harkittavaksi esim. alkupadon harjalla. Suositellaan myös sen korvaamista VWP anturilla manuaalisten mittausten vähentämiseksi sekä mittauspisteen suojaamista betonirenkaalla. 	<ul style="list-style-type: none"> 1_0260_CPP0A – The standpipe installed at the toe of the starter dam was destroyed in Q2 2022 during the construction of the buttress. The standpipe was measuring the phreatic level in the interface of rock fill and foundation moraine. Due to the location of the standpipe at the downstream toe of the starter dam it is prone to damage and thus alternative monitoring points should be considered i.e. on the crest of the starter dam. It is also recommended to be replaced with a VWP to reduce the amount of manual measurements and protected with a concrete ring.
<ul style="list-style-type: none"> 1_0350_CPP2A – Hälytysraja muutettu tasolle +230,0. Vedenpinnantaso ylittää pohjamoreenin yläpinnan (+228,13). Vedenpinnantaso on ollut vakaa koko mittaushistorian vuodesta 2018 lähtien. 	<ul style="list-style-type: none"> 1_0350_CPP2A – Trigger level adjusted to +230,0. The phreatic level is above the foundation. The level has been stable for the measurement history since 2018.
<ul style="list-style-type: none"> 1_0640_CPP2C – Hälytysraja säädetty tasoon +220,0. Vedenpinnantaso ylittää pohjamoreenin yläpinnan (+216,16). Vedenpinnantaso on ollut vakaa koko mittaushistorian vuodesta 2021 lähtien. 	<ul style="list-style-type: none"> 1_0640_CPP2C – Trigger level adjusted to +220,0. The phreatic level is above the foundation level (+216,16). The water level has remained stable for the measurement history since 2021.
<ul style="list-style-type: none"> 1_1300_CPP2B – Pohjavesiputki tukkeutunut tai vääntynyt tasolla +232,0. Ei käyttökelpoisia mittauksia vuoden 2016 jälkeen. Pohjavesiputken korvaaminen VWP anturilla on suunnitteilla Q1 2023 aikana. 	<ul style="list-style-type: none"> 1_1300_CPP2B – Standpipe blocked or bent at +232,0. No valid measurements since 2016. Replacing the standpipe with a VWP is planned for Q1 2023.
<ul style="list-style-type: none"> 1_1550_CPP2A – Pohjavesiputki tukkeutunut tai vääntynyt tasolla +240,6. Suositellaan tarkistamaan, onko putki 	<ul style="list-style-type: none"> 1_1550_CPP2A – Standpipe blocked or bent at +240,6. Recommended to be checked whether the standpipe is frozen

<p>jäänyt tukkeuman syvyydeltä vai onko putki vaurioitunut. Jos putkea ei saada toimintakuntoiseksi suositellaan sen hylkäämistä.</p>	<p>at the blockage level or otherwise damaged. If the standpipe cannot be brought to working condition it is recommended to be abandoned.</p>
<ul style="list-style-type: none"> 1_1550_CPP2B – Pohjavesiputki on tukkeutunut tai vääntynyt tasolla +240,8. Pohjavesiputken korvaaminen VWP anturilla on suunniteltu Q1 2023 aikana. 	<ul style="list-style-type: none"> 1_1550_CPP2B – Standpipe blocked or bent at +240,8. Replacing the standpipe with a VWP is planned for Q1 2023.
<ul style="list-style-type: none"> 1_1840_CPP2A – Pohjavesiputki on tukkeutunut tai vääntynyt tasolla +238,2. Suositellaan tarkistamaan, onko putki jäänyt tukkeuman syvyydeltä vai onko putki vaurioitunut.. Jos putkea ei saada toimintakuntoiseksi suositellaan sen hylkäämistä. 	<ul style="list-style-type: none"> 1_1840_CPP2A – Standpipe blocked or bent at +238,2. Recommended to be checked whether the standpipe is frozen at the blockage level or otherwise damaged. If the standpipe cannot be brought to working condition it is recommended to be abandoned.
<ul style="list-style-type: none"> 1_2550_CPP2B – Hälytysrajaa säädetty tasoon +230,5. Putki mittaa pohjaveden pinnantasa alkupadon (stage 2) alaisessa pohjamooreenissa. Veden painetaso ulottuu 1,0 m viereisen putken (1_2550_CPP2A) pohjan yläpuolelle, jonka on mitattu olevan kuiva. Tämä osoittaisi pohjavesikerroksen olevan paineellinen. Mitattu painetaso on myös 1 m ylempänä, kuin TSF A ja B välinen salaoja (juorusalaoja). 	<ul style="list-style-type: none"> 1_2550_CPP2B – Trigger level adjusted to +230,5. The standpipe measures the level of groundwater in the foundation moraine under the stage 2 dam. The pressure level extends about 1,0 m above the installation depth of the neighbouring pipe 1_2550_CPP2A which was measured to be dry. This would indicate that the confined water table is under pressure. The measured pressure level is also about 1 m above the level of the intermediate drains between TSF A and B.
<ul style="list-style-type: none"> 2_0140_CPP2B – Mitattu pohjan taso on ylempänä kuin asennusraportissa annettu taso. Pohjavesiputki on mahdollisesti tukossa mitatulta syvyydeltä. Lisäksi maanpinnan yläpuolella oleva teräksinen suojaputki on vääntynyt. Suojaputki suositellaan korjattavaksi, jotta maa-ainesta ja pintavettä ei pääse pohjavesiputkeen. 	<ul style="list-style-type: none"> 2_0140_CPP2B – The measured bottom level is above the level specified in the installation report. The standpipe is possibly blocked at the measured level. Also, the protective casing around the pipe is bent above ground level. It is recommended that the standpipe is fixed to prevent ingress of soil or surface water into the standpipe.
<ul style="list-style-type: none"> 3_1000_CPP2A – Hälytysrajaa säädetty tasoon +227,0. Putkesta mitattiin vesipatsas (10 cm). Vedenpinnantaso ulottuu louhetäyttöön ja on likimäärin samassa tasossa kuin suotoveden keräysputkisto poikkileikkauksessa. Lisäksi eteläpuolella olevan kosteikkoalueen vedenpinta saattaa vaikuttaa vedenpintaan. Mitattu vesipatsas ei näytä korreloivan 	<ul style="list-style-type: none"> 3_1000_CPP2A – Trigger level adjusted to +227,0. A water column was measured in the standpipe (10 cm). The water level in the standpipe extends to the rock fill and is approximately at the same level as the seepage collection pipe in the section. Also, the wetland on the southern side might influence the water level. The occurrence of a water column does not seem to be correlated

<p>viereisen, pohjamaahan asennetun putken (3_1000_CPP2B) korkeampien vedenpintojen kanssa.</p>	<p>to higher levels measured in the neighbouring foundation standpipe 3_1000_CPP2B.</p>
---	---

3.3.2. Annual Trends in 2022 / Vuosittaiset trendit vuonna 2022

<p>Pohjaveden pinnantasot olivat yleisesti ottaen vakaita vuoden aikana huolimatta altaan vesipinnan noususta ja kasvavasta hydraulisesta gradientista. Länsi- ja pohjoispadoilla rikastushiekan suotovedenpinnantasot olivat yleisesti aiempaa alemmalla tasolla, johtuen suotoveden keräyspumppaamon TP1, juurialojien (JSP1 ja 2) ja korotusvaiheen 3 suotovesialojien pumppausten purkupaikkojen muuttamisesta altaasta A alavirran suuntaan hulevesialtaalle. Tällä on saattanut olla myös alentava vaikutus alkupadon hydrauliseen kuormitukseen johtaen pohjamaan vedenpinnantasojen alenemiseen.</p>	<p>Phreatic levels in the foundation were generally very stable over the year despite the rising pond level and hydraulic head driving the seepage. On the western and northern dams tailings phreatic level was generally lower due to the rerouting of the seepage collection from TP1, toe drain pumps (JSP1 and 2) and stage 3 intermediate drain discharge points from the TSF A pond to the stormwater pond. This might have also reduced the hydraulic loading on the starter dam embankment and thus the foundation phreatic level.</p>
<p>A-altaan kaakkoispuolella pohjavesiputkessa 3_0500_CPP2B vedenpinnantaso on noussut viime vuosien aikana saavuttaen korkeimman lukeman Q3 2020 aikana, josta se on laskenut likimäärin pohjamaan tasolle. Juurialojan alentavasta vaikutuksesta rikastushiekan suotovedenpinnantasoon alkupatoa vasten ei ole tietoa kyseisessä poikkileikkauksessa. Vastaava trendi on nähtävissä A-altaan lounaispuolella (anturi 3_1770_VWP4D).</p>	<p>On the southeast side of TSF A in standpipe 3_0500_CPP2B water level has been rising over the past few years until it peaked in Q3 2020 from which it has lowered to approximately to the foundation level. It is not known how much of a lowering effect the toe drain pumping has on the tailings phreatic level against the starter dam embankment at the section. A similar trend is also seen on the southwest side of TSF A (sensor 3_1770_VWP4D).</p>

3.4. Groundwater level between TSF A and B / Pohjaveden pinnantaso A- ja B -altaiden välissä

<p>Pohjavesiputkia asennettiin TSF A ja B väliin Q3 2020 aikana mittaamaan mahdollista kohonnutta pohjavedenpintaa altaiden välissä. Mitatut pohjaveden pinnantasot on esitetty liitteessä A. Pohjavesiputkien sijainnit on esitetty liitteessä B. B-altaan poikkileikkaukset on esitetty liitteessä D.</p>	<p>Standpipes were installed between TSF A and B in Q3 2020 to investigate possible elevated groundwater levels between the facilities. Measured groundwater levels are shown in Appendix A. Standpipe locations are shown in Appendix B. Cross sections of TSF B are shown in Appendix D.</p>
<p>Pohjaveden pinnantaso havaintoputkissa TSF A ja B välissä vaihteli välillä +228,4 ja +228,6 (N60) Q4 2022 mittauksissa. Aikaisemmin pinnantasot ovat vaihdelleet välillä +228,3 ja +229,4 (N60). Kolme havaintoputkea on</p>	<p>The groundwater level in the standpipes between TSF A and B was between +228,4 and +228,6 (N60) in the Q4 2022 measurements. The levels have earlier varied between +228,3 and +229,4 (N60). Three standpipes have</p>

kuivunut Q2 2022 aikana (BUP07, BUP08 ja BW03)	become dry in Q2 2022 (BUP07, BUP08 and BW03).
Havaintoputket B South ja B North ovat kuivuneet Q3 2022 mittauksissa (veden pinnantaso alle +233,1 ja +233,4 N60).	Standpipes B South and B North have become dry in Q3 2022 measurements (water level below +233,1 and +233,4 N60).

3.5. Phreatic Level – Tailings / Pohjaveden pinnantaso - Rikastushiekka

3.5.1. Quarterly results Q4 2022 / Neljännesvuosittaiset tulokset Q4 2022

Taulukossa Table 5 on esitetty yhteenveto värähtelylankapietsometriä (VWP) mittaus-tuloksista vuoden 2022 neljännen kvartaalin aikana. Anturit mittaavat huokospainetta TSF A:n rikastushiekassa. Mittaukset tallentuvat 6 tunnin välein alkaen Q3 2022 (harvennettu 2 tunnin tallennusvälistä) ja lukemia tarkkaillaan viikoittain. Aikasarjat mitatuista paineista on esitetty liitteessä A.	Table 5 presents a summary of vibrating wire piezometer (VWP) measurements for the fourth quarter of 2022. These sensors measure the pore pressure in the tailings around TSF A. Measurements are logged every 6 hours since Q3 2022 (reduced frequency from every 2 hours) and they are monitored on a weekly basis. The timeseries of the pressure measured by the sensors is shown in appendix A.
Stage 5 pietsometriä hälytysrajat on päivitetty memon "STAGE 5 VIBRATING WIRE PIEZOMETER TRIGGER LEVELS" Golder Associates Oy, 29.4.2022 -mukaisesti. Paine lasketaan anturin mittaaman paineen, muutettuna vesipatsaan korkeudeksi (m) ja anturin asennustason summana N60 korkojärjestelmässä.	Stage 5 trigger levels are updated according to the technical memo "STAGE 5 VIBRATING WIRE PIEZOMETER TRIGGER LEVELS", Golder Associates Oy, 29.4.2022. Pressure level is calculated as meters of head measured by the sensor added to the installation level of the sensor in N60 elevation system.
Kuvaajissa on esitetty myös rikastushiekan läjitys anturien läheisyydessä.	The graphs also show deposition in the vicinity of the sensors.
Q3/2021 kvartaaliraportissa todettiin VWP anturien mittaaman painetason ja putkesta manuaalisesti mitatun pinnantason eroavan toisistaan jopa 0,5 m. Mittaustulosten eroa selvitettiin manuaalisilla lisämittauksilla Q4/2021, jolloin todettiin mitatun painetason ja pinnantason erotuksen vaihtelevan ajan mittaan samassa putkessa. VWP anturien lukemia ei ole kompensoitu ilmanpaineen vaihtelulla, joka saattaa aiheuttaa todetun eron mittauksissa, koska se vaikuttaa antureiden mittaamaan paineeseen.	In the quarterly report Q3/2021 it was noted that there is a discrepancy between the measured pressure level of the piezometer and the actual water level in the standpipe of up to 0,5 m. The discrepancy was investigated with more manual measurements in Q4/2021, when it was found that the level difference varies over time even in the same pipe. The VWP readings are not compensated for changes in atmospheric pressure which might be the cause of the discrepancy as it affects the pressure in the sensor.

Table 5 Summary of vibrating wire piezometer measurements in Q4 2022. / Yhteenveto värähtelylankapietsometrien (VWP) Q4 2022 mittauksista.

Dam section	Sensor identifier	Range of pore water pressure level (N60)	Trigger level (N60) ¹	Trend and comment
Northwest	1_0600_VWP3A	+233,9 – +234,2	+238,0	Ok. Pressure level generally stable Q4. Stage 5 trigger level updated. See text below.
	1_0600_VWP4D	+229,4 – +230,7	+238,0	
	1_0600_VWP5A	+232,5 – +232,7	+240,0	
	1_0735_VWP4C	+227,8 – +229,5	+238,0	Ok. Stage 5 sensor stable. Stage 4 sensor some fluctuations. Stage 5 sensor trigger level updated. See text below.
	1_0735_VWP5A	+231,0 – +231,4	+240,0	
North	1_1000_VWP5A	+231,2 – +231,8	+240,0	Ok. Slight increasing trend in pressure level during Q4 (pressure increase 0,5 m). Area under deposition most of Q4. Trigger level updated. See text below.
	1_1550_VWP3A	+233,4 – +234,3	+238,0	Ok. Slight increasing trend in pressure level during Q4 (0,5 m increase). Stage 5 sensor trigger level updated. See text below.
	1_1550_VWP4D	+232,0 – +233,0	+238,0	
	1_1550_VWP5A	+235,0 – +236,0	+238,7	
	1_1840_VWP5A	+236,5 – +237,2	+238,7	Ok. Pressure levels stable in the monitoring point. Trigger level updated. See text below.
East	1_2550_VWP5A	+239,0 – +239,5	+240,0	Ok. Trigger level updated. See text below.
South	3_1000_VWP3A	+230,9 – +234,8	+238,0	Ok. Some fluctuations in pressure level. Stage 5 trigger level updated. See text below.
	3_1000_VWP4D	+231,7 – +235,2	+238,0	
	3_1000_VWP5A	+234,2 – +236,5	+239,6	
	3_1310_VWP3A	+233,1 – +236,0	+238,0	Ok. Some fluctuations in pressure level. Stage 5 trigger level updated. See text below.
	3_1310_VWP4D	+232,6 – + 236,1	+238,0	
	3_1310_VWP5A	+235,2 – +237,3	+239,6	
	3_1770_VWP4D	+234,5 – +235,6	+238,0	Ok. Some fluctuations in pressure level.

Poikkeavia huokosveden painetasoja Q4 aikana todettiin seuraavissa havaintopisteissä:	The following observations were made of the Q4 pore pressure measurements:
<ul style="list-style-type: none"> 1_0600_VWP3A, 4D and 5A – Paineen nopea nousu ja lasku 19.10.2022, jolloin alueella myös tehtiin porauksia. Yleisesti painetasot ovat olleet vakaita Q4 aikana. Korotusvaiheen 5 anturin 1_0600_VWP5A hälytysraja päivitetty tasosta +238,0 tasoon +240,0 (N60). 	<ul style="list-style-type: none"> 1_0600_VWP3A, 4D and 5A – Pressure spike on 19.10.2022 coinciding with drillings in the area. Generally, pressure levels very stable during Q4. Stage 5 sensor 1_0600_VWP5A trigger level updated from +238,0 to +240,0(N60).
<ul style="list-style-type: none"> 1_0735_VWP4C, 5A – Uusi lähetin asennettu elokuussa 2022. Korotusvaiheen 4 anturi näyttää 1,5 m paineen nousun lokakuun porausten aikaan. Paine laski sen jälkeen n. 1 m vuoden loppuun mennessä. Korotusvaiheen 5 anturin hälytysraja päivitetty tasosta +238,0 tasoon +240,0 (N60). 	<ul style="list-style-type: none"> 1_0735_VWP4C, 5A – New node installed in August 2022. Stage 4 sensor shows a 1,5 m pressure increase in October coinciding with drillings in the area. The pressure has since lowered about 1 m by the end of the year. Trigger level for stage 5 sensor updated from +238,0 to +240,0.

<ul style="list-style-type: none"> 1_1000_VWP5A – Paine nousi n. 0,5 m Q4 aikana. Alueella oli läjitys käynnissä suurimman osan neljänestä kvartaalista. Anturin hälytysrajaa päivitettiin tasosta +238,0 tasoon +240,0 (N60). 	<ul style="list-style-type: none"> 1_1000_VWP5A – Pressure increased about 0,5 m in the sensor during Q4. Deposition was ongoing in the area for most of Q4. Sensor trigger level updated from +238,0 to +240,0 (N60).
<ul style="list-style-type: none"> 1_1550_VWP3A, 4D and 5A – Paine nousi n. 0,5 m kaikissa mittauspisteissä. Alueella oli läjitys käynnissä suurimman osan neljänestä kvartaalista. Korotusvaiheen 5 anturin hälytysrajaa päivitettiin tasosta +238,0 tasoon +238,7 (N60). 	<ul style="list-style-type: none"> 1_1550_VWP3A, 4D and 5A – Pressure increased about 0,5 m in all measuring points. Deposition was ongoing for most of Q4 in the area. Trigger level for stage 5 sensor updated from +238,0 to +238,7 (N60).
<ul style="list-style-type: none"> 1_1840_VWP5A – Painetaso vakaa. Hälytysraja päivitetty tasosta +238,0 tasoon +238,7 (N60). 	<ul style="list-style-type: none"> 1_1840_VWP5A – Pressure level stable. Trigger level updated from +238,0 to 238,7 (N60).
<ul style="list-style-type: none"> 1_2550_VWP5A – Painetaso vakaa. Hälytysraja päivitetty tasosta +238,0 tasoon +240,0 (N60). 	<ul style="list-style-type: none"> 1_2550_VWP5A – Pressure level stable. Trigger level updated from +238,0 to 240,0 (N60).
<ul style="list-style-type: none"> 3_1000_VWP3A, 4D and 5A – Juurisalaojapumppu JSP3 pysähtyi 22.11.2022 häiriön takia. Uudelleen-käynnistyksen yhteydessä pumppaus-tasoihin tehtiin muutoksia, joilla maksimoitiin pumpun käyntiaika jääty-misen välttämiseksi poistoputkessa. Pumppausmuutosten seurauksena painetasot kaikilla korotusvaiheilla laski n. 2 m. Vuoden 2022 Q4 aikana trendi oli edelleen laskeva. Korotusvaiheen 5 anturin hälytysraja päivitettiin tasosta +238,0 tasoon +239,6 (N60). 	<ul style="list-style-type: none"> 3_1000_VWP3A, 4D and 5A – Toe drain pumping in JSP3 stopped due to a malfunction on 22.11.2022. Following the restart, changes were made to the pumping levels to maximise running time in order to avoid freezing in the discharge pipe. Following the changes, pressure levels in all stages lowered about 2 meters. As of Q4 2022 the trend is still lowering. Trigger level of stage 5 sensor was updated from +238,0 to +239,6 (N60).
<ul style="list-style-type: none"> 3_1310_VWP3A, 4D and 5A – Muutokset JSP3 pumppauksessa heijastuivat antureihin samalla tavalla kuin leikkauksessa 3_1000. Muutosten jälkeen korotusvaiheen 3 anturin (3_1310_VWP3A) mittaama paine oli lievästi negatiivinen osoittaen sen olevan kuiva. Korotusvaiheen 5 hälytysraja päivitettiin tasosta +238,0 tasoon +239,6 (N60). 	<ul style="list-style-type: none"> 3_1310_VWP3A, 4D and 5A – Changes in toe drain JSP3 pumping also reflected on the pressure levels as in the VWPs on 3_1000. After the changes to the pumping cycle, the sensor on stage 3 (3_1310_VWP3A) measured slightly negative pressures indicating that the sensor is dry. Trigger level of stage 5 sensor was updated from +238,0 to +239,6.

Table 6 Tailings standpipe measurements. / Rikastushiekan pohjavesiputkien mittaustulokset.

Dam section	Standpipe ID	Standpipe bottom level (N60)	Water level (N60)	Trigger level (N60)	Trend and comments
Northwest	1_0735_CPP4A	Tailings (+237,106)	+237,15	+237,106 (water column)	Trigger level exceeded. See text below. 5 cm water column measured.
	1_0735_CPP5A	Tailings (+236,811)	+236,8 (dry)	+236,8 (water column)	Ok.
North	1_1000_CPP4A	Tailings (+224,666)	+230,2	+238,0	Ok. Plotted in 1_1000 VWP graph.
East	1_2550_CPP4A	Tailings (+230,554)	+236,9	+238,0	Ok. Plotted in 1_2550 VWP graph.

Hälytysraja ylittyi seuraavassa pohjavesiputkessa:	The trigger level was exceeded in the following standpipe:
<ul style="list-style-type: none"> 1_0735_CPP4A – Hälytysraja ylittyi, tulos varmistettu lisämittauksella. Pohjavesiputki asennettiin monitorimaan mahdollista orsivesikerrosta luoteiskulmalla todetun jäätyneen kerroksen yläpuolella. Todennäköisesti putkeen on päässyt pinta- tai sulamisvesiä, eikä putkesta mitattu vesipinta todennäköisesti edusta todellista orsivesikerrosta. Suositellaan putken tyhjentämistä sen toiminnan varmistamiseksi. 	<ul style="list-style-type: none"> 1_0735_CPP4A - trigger level exceeded, confirmed with remeasurement. The standpipe was installed to monitor for a perched water table close to the frozen tailings layer discovered on the northwest corner of TSF A. It is likely that there is surface or melt water ingress. The level measured from the standpipe is likely not representing a perched water level. It is recommended that the water from the pipe will be emptied to confirm the behaviour.

3.5.2. Annual trends 2022 / Vuosittaiset trendit 2022

Altaan A vedenpinta nousi tasolta +243,9 tasoon +247,0 (N60) vuoden 2022 aikana. Kasvanut veden painetaso altaassa ei näyttänyt nostavan suotoveden pinnantaso alkupadolla VWP anturien mittausten mukaan.	The pond level in TSF A increased from +243,9 to +247,0 (N60) during 2022. The increased head in the pond did not increase the phreatic level against the starter dam embankment according to the installed VWPs.
Luoteis- ja pohjoispadoilla (anturit 1_0600, 1_0735 ja 1_1000) painetaso alkupadon lähellä laski 2-3 m alkuvuonna 2022 tehtyjen pumppausmuutosten seurauksena. Suotoveden keräysaltaan (TP1) ja juurisalojen (JSP1 ja JSP2) purkupaikat muutettiin A altaasta hulevesialtaaseen vähentäen hydraulista kuormitusta alkupadon läheisyydessä.	On the northwest and north dam (sensors 1_0600, 1_0735 and 1_1000) the phreatic level close to the starter dam lowered (2-3 m) as a result of pumping changes at the beginning of the year. The discharge point of the northern seepage collection pond (TP1) and toe drain pumps (JSP1 and JSP2) were diverted from the TSF A pond to the storm water pond reducing

	the hydraulic loading close to the starter dam embankment.
Koillis- ja itäpuolella (antureissa 1_1550, 1_1840 ja 1_2550) juurisalaojapumppujen purkupaikkojen muutoksella ei näytä olevan yhtä suurta vaikutusta kuin lännempänä. Painetasot olivat verrattavissa edelliseen vuoteen.	On the northeast and east side of the facility (sensors 1_1550, 1_1840 and 1_2550) the effect of the toe drain pump rerouting seems less pronounced. Pressure levels were comparable to the previous year.
Eteläpadolla (anturit 3_1000 and 3_1310) painetasot olivat laskussa kesäkuuhun asti, jolloin muutokset juurisalaojapumppaamossa JSP3 ilmeisesti laskivat pumppaustehoa johtaen korkeampiin painetasoihin. Q3 aikana pumppua säädettiin pumppaustehon maksimoimiseksi, mikä johti taas huokospaineen laskuun.	On the southern dam (sensors 3_1000 and 3_1310) the pressure level decreased until June when changes to the pumping of the toe drain (JSP3) apparently decreased the pumping efficiency resulting in rising pressures. During Q3 the toe drain pump was adjusted to maximise pumping rate resulting in reduced pore pressures.
Lounaispadolla (anturi 3_1770_VWP4D) muutokset juurisalaojapumppauksessa eivät ole yhtä selkeitä eikä ole tietoa siitä miten tehokkaasti juurisalaoja alentaa suotoveden pintaa poikkileikkauksessa.	On the southwest dam (sensor 3_1770_VWP4D) the effect of changes to the toe drain pumping are not as clear and it is not known how effective the drainage is to reduce the phreatic level in the tailings in the cross section.
Uusien VWP anturien asennus korotusvaiheen 7 padolle on suunniteltu vuoden 2023 ensimmäiselle kvartaalille.	During Q1 2023 new VWP sensors are planned to be installed on stage 7.

3.6. Inclinometers / Inklinometrit

Rikastshiekka-altaan A ympärillä on 9 aktiivista inklinometriputkea. Kolme uutta inklinometriä asennettiin lokakuussa korvaamaan tukkeutunut inklinometri 1_0735_INC4A sekä monitorimaan tulevia pumppauskokeita. Yhteenveto inklinometriputkien asennustiedoista on esitetty taulukossa Table 7.	Around TSF A there are 9 active inclinometer casings. Three new inclinometer casings were installed in October 2022 on the northwest dam to replace blocked casing 1_0735_INC4A and to establish monitoring points for upcoming dewatering trials. Installation information for the inclinometers is summarised in Table 7.
Inklinometriputkien kaltevuutta mitataan manuaalisella inklinometrilaitteistolla (Sisgeo B.R.A.I.N digital inclinometer system). Putken pohjan oletetaan olevan liikkumaton ja sitä käytetään referenssinä kaikissa mittauksissa. Tulokset on esitetty standardin ISO18674-3 mukaisessa muodossa, jossa A+ suunta osoittaa suurimman epäillyn liikkeen suuntaan tässä tapauksessa ylävirran suuntaan.	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+, in this case towards upstream.

Inklinometriputkien sijainnit on esitetty liitteen B instrumentointikartassa.	The locations of the inclinometer casings are shown in the instrumentation plan in appendix B.
Vuoden 2022 ensimmäisen kvartaalin aikana neljä inklino-metriputkea jatkettiin tukipenkereen ylätasoon pohjois- ja luoteispadolla. Referenssimittaukset päivitettiin Q2 2022 aikana putkien pidentämisen takia. Aikaisemmin mittaustavat olivat myös vaihdelleet putkien välillä ja uusien referenssimittausten myötä mittaustavat yhtenäistettiin. Referenssimittausten päivitysten jälkeen mittausten laatu vuoden 2022 jälkimmäisen puoliskon aikana parani eikä uusintamittauksia tarvittu yhtä usein poikkeavien tulosten takia.	During Q1 2022 four inclinometer casings were extended to the top level of the buttress built on the north and northwest dams. Reference measurements were updated in Q2 2022, because of the lengthening of the casings and thus change of base level. Previously measurement procedures also varied between casings and with the new reference measurements the procedure was harmonised between all casings. Changing of the reference system improved data quality in H2 2022 with less repeated measurement done due to diverging results.
Tukipenkereen alueelle asennettuja inklino-metrejä mitattiin rakentamisen valmistuttua tiheämmin siihen liittyvien siirtymien seuraamiseksi. Mittauksia tehtiin viikoittain, kunnes varmistuttiin, ettei huomattavia siirtymiä ollut käynnissä ja sen jälkeen kuukausittain vuoden loppuun asti.	Inclinometers located on the buttress were measured more frequently after the buttress construction was completed in the area to monitor for displacements related to the construction. Measurements were conducted weekly until it was confirmed that no significant deformations were taking place and following that monthly until the end of the year.

Table 7 TSF A inclinometer installation information. / TSF A inklino-metrioiden asennustiedot.

Casing ID	E (KKJ3)	N (KKJ3)	Casing top level (N60)	Casing length (m)	Notes
1_0600_INC3A	3496618,3	7511784,2	244,96	26,50	
1_1550_INC3A	3497416,8	7511487,6	244,74	26,20	
1_2550_INC3A	3497861,5	7510795,6	242,20	18,25	
3_1000_INC3A	3496864,5	7510023,3	241,21	18,00	
1_0600_INC4A	3496642,122	7511766,692	247,23	30,85	
1_0735_INC4A	3496709,388	7511812,433	247,37	32,00	Casing lost due to excessive deformation.
1_0735_INC4B	3496708,950	7511814,180	247,44	31,75	Installed 10/2022
1_1000_INC4A	3497008,985	7511655,072	244,72	28,15	
1_0820_INC5A	3496771,700	7511744,760	247,43	28,89	Installed 10/2022
1_0960_INC5A	3496868,080	7511697,160	247,09	28,62	Installed 10/2022

3.6.1. Quarterly Results (Q4 2022) / Neljännesvuosittaiset mittaustulokset (Q4 2022)

<p>Inklinometrimittausten yhteenveto on esitetty taulukossa Table 8 ja profiilien muutos referenssimittaukseen nähden on esitetty graafisesti liitteessä A. Kuvaajat liitteessä A näyttävät myös viimeisen suhteellisen siirtymän, joka mitattiin ennen referenssimittauksen vaihdosta.</p>	<p>A summary of inclinometer survey observations is presented in Table 8 and profile changes with respect to the reference survey are 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>
<p>Inklinometrimittauksissa ei todettu OMS-manuaalissa määritetyn hälytysrajan (20 mm/kk) ylittäviä siirtymiä vuoden 2022 Q4 aikana.</p>	<p>Inclinometers did not exceed the trigger level (20 mm/month) for displacement set in the OMS manual during Q4 2022.</p>

Table 8 Summary of inclinometer surveys in Q4 2022. / Yhteenveto inklinometrimittauksista Q4 2022.

Dam section	Casing ID	Maximum displacement in A - direction ^{a)}	Displacement since previous quarter	Trend and comments	Further actions
Northwest	1_0600_INC3A	old ref +66 mm new ref -22 mm	Top of buttress has moved 22 mm downstream in four months	On-going downstream creep	Monthly measurements are ongoing
	1_0600_INC4A	old ref +8 mm new ref -8 mm	Rockfill at 6 m depth of buttress surface has moved downstream 2 mm in three months	On-going downstream creep in rock fill.	Monthly measurements are ongoing
	1_0735_INC4A	+33 mm	N/A	N/A	Replaced with inclinometer 1_0735_INC4B
	1_0735_INC4B	+/-2 mm	N/A	No trend of displacement	Monthly measurements are ongoing
	1_0820_INC5A	-4 mm	N/A	Not enough data for analysis of trend	Monthly measurements started for Q1 2023
	1_0960_INC5A	+6 mm	N/A	No trend of displacement	Monthly measurements are ongoing
North	1_1000_INC4A	old ref +5 mm new ref +1 mm	<1 mm displacement towards downstream in three months	No trend of displacement	None
	1_1550_INC3A	old ref +43 mm new ref +13 mm	<1 mm displacement in three months	Displacement at -3 m depth in buttress rock fill	None
East	1_2550_INC3A	old ref -18 mm new ref -2 mm	<1 mm displacement in three months	No trend of displacement	None

Dam section	Casing ID	Maximum displacement in A - direction ^{a)}	Displacement since previous quarter	Trend and comments	Further actions
South	3_1000_INC3A	old ref +30 mm new ref -1 mm	<1 mm displacement in three months	No trend of displacement	None

a) Largest measured displacement from reference. Directions A-: towards downstream, A+: towards upstream.

3.6.2. Annual Trends in 2022 / Vuosittaiset trendit 2022

1_0600_INC3A

<p>Inklinometrissä 1_0600_INC3A luoteispadon korotusvaiheella 3 siirtymä alavirran suuntaan on jatkunut hitaana, maksimisiirtymän ollessa 22 mm referenssimittauksen vaihdon jälkeen. Inklinometriä mitataan kuukausittain vuoden 2023 Q1 aikana siirtymän seuraamiseksi.</p> <p>Osa siirtymästä (10 mm) on mitattu pohjamaassa ja rikastushiekan alimman 2 metrin matkalta. Loput 12 mm on mitattu tukipenkereen ylimmässä louhetäytössä 2 m syvyydellä.</p>	<p>Inclinometer 1_0600_INC3A on stage 3 of the northwest dam has continued to creep towards downstream maximum of 22 mm since the change of the reference system in Q2 2022. The inclinometer will be surveyed monthly during Q1 2023 to monitor the downstream creep.</p> <p>A portion of the creep (10 mm) is measured in the foundation and lower 2 m of tailings. The remaining 12 mm is measured in the top 2 m of the rockfill buttress.</p>
---	--

1_0600_INC4A

<p>Inklinometrissä 1_0600_INC4A luoteispadon korotusvaiheella 4 todettiin myös siirtymää alavirran suuntaan vuoden jälkimmäisellä puoliskolla siirtymän ollessa kuitenkin rajoittunut suurimmaksi osaksi louhetäyttöön. Lisääntyneen siirtymän epäillään johtuvan Q1 2022 aikana rakennetun tukipenkereen louhetäytön lisäämästä kuormasta.</p>	<p>Inclinometer 1_0600_INC4A on stage 4 of the northwest dam also showed movement towards the downstream during the latter half of the year but the displacement was limited mostly to the rock fill layer. The increased displacement is thought to originate from the added loading of the buttress rock fill placed during Q1 2022.</p>
---	--

1_0735_INC4A

<p>Inklinometri 1_0735_INC4A asennettiin rikastushiekka-altaan A luoteiskulman korotusvaiheelle 4 Q3 2021 aikana monitoroimaan siirtymiä, jotka mahdollisesti aiheutuvat luoteiskulman muuta patoa suuremmasta painumasta (3.2). Inklinometrissä todettiin siirtymää louhetäytön ja rikastushiekan rajapinnassa (-6 m korotusvaiheen 4 padon harjan alapuolella) Q4 2021 ja Q1 2022 tehdyissä mittauksissa. Tukipenkereen rakentamisen jälkeen siirtymänopeus kasvoi Q2 2022 aikana ja viimeinen mittaus putkesta</p>	<p>Inclinometer 1_0735_INC4A was installed during Q3 2021 on stage 4 of the northwest corner of TSF A to monitor for displacements caused by the increased settlement in the area (3.2). The inclinometer indicated displacement in the interface of rockfill and tailings (-6 m below the stage 4 dam crest) in the measurements done during Q4 2021 and Q1 2022. After construction of the buttress the inclinometer showed increasing levels of displacement during Q2 2022 and the last measurement was done in 2.5.2022 after which the shearing in the casing</p>
---	---

suoritettiin 2.5.2022, jonka jälkeen siirtymän aiheuttama muodonmuutos putkessa esti lisämittaukset. Useat rikastushiekkaan asennetuista lämpötila-antureista (3.10.1), jotka olivat aikaisemmin mitanneet alle nollan asteen lämpötiloja, osoittivat sulamista Q1 ja Q2 2022 aikana mahdollisesti lisäten siirtymää. Korvaava inklinometriputki (1_0735_INC4B) asennettiin alueen siirtymien seuraamiseen Q4 2022 aikana.	blocked further measurements with the probe. Several temperature probes in the tailings (3.10.1) that were previously frozen also thawed during Q1 and Q2 of 2022 possibly contributing to the increased displacement. A replacement inclinometer casing (1_0735_INC4B) was installed in Q4 2022 to continue deformation monitoring in the area.
--	--

1_0735_INC4B

Inklinometri 1_0735_INC4B asennettiin rikastushiekka-altaan A luoteiskulmalle jatkamaan siirtymämittauksia vaurioituneen inklinometrin 1_0735_INC4A tilalle. Lokakuun lopussa 2022 aloitetuissa mittauksissa ei ole todettu huomattavia siirtymiä osoittaen, että aikaisemmin todettu siirtymä on pysähtynyt. Kuukausittaisia mittauksia jatketaan Q1 2023 aikana havaintojen vahvistamiseksi.	Inclinometer 1_0735_INC4B was installed on the northwest corner of TSF A to continue deformation monitoring after the blockage of 1_0735_INC4A. Measurements started in late October 2022 and have since not shown significant displacements in the casing indicating that the deformation observed earlier has stopped. Monthly measurements will continue in 2023 to confirm the findings.
--	--

1_0820_INC5A

Inklinometri 1_0820_INC5A asennettiin lokakuussa 2022 mittauspisteeksi tuleviin pumppauskokeisiin. Monitorointi ei ole jatkunut tarpeeksi pitkään siirtymätrendin vahvistamiseksi, mutta Q4 2022 aikana tehdyissä mittauksissa ei todettu huomattavia siirtymiä.	Inclinometer 1_0820_INC5A was installed in October 2022 as a monitoring point for upcoming tailings dewatering trials. Monitoring has not continued long enough to make assessments of longer time trends, but measurements conducted in Q4 2022 do not indicate significant deformations.
--	--

1_0960_INC5A

Inklinometri 1_0960_INC5A asennettiin lokakuussa 2022 mittauspisteeksi tuleviin pumppauskokeisiin. Monitorointi ei ole jatkunut tarpeeksi pitkään siirtymätrendin vahvistamiseksi, mutta Q4 2022 aikana tehdyissä mittauksissa ei todettu huomattavia siirtymiä.	Inclinometer 1_0960_INC5A was installed in October 2022 as a monitoring point for upcoming tailings dewatering trials. Monitoring has not continued long enough to make assessments of longer time trends, but measurements conducted in Q4 2022 do not indicate significant deformations.
--	--

1_1000_INC4A

Inklinometrissä 1_1000_INC4A pohjoispadon korotusvaiheella 4 ei ole todettu huomattavia siirtymiä Q3 2021 lähtien suoritetuissa	Inclinometer 1_1000_INC4A on stage 4 of the north dam has not shown any significant displacements since measurements started in
---	---

mittauksissa (kaikki mittaukset A-suunnassa 5 mm sisällä referenssimittauksesta).	Q3 2021 (all measurements in A direction within 5 mm of the reference reading).
---	---

1_1550_INC3A

Inklinometri 1_1550_INC3A pohjoispadon korotusvaiheella 3 on siirtynyt tukipenkereen louhetäytössä n. 3 m syvyydessä. Siirtymä saattaa liittyä pohjoisella tukipenkereellä rakentamisen jälkeen todettuun painumaan (3.7.3). Syvemmissä kerroksissa ei ole todettu siirtymiä referenssimittauksen muutoksen jälkeen tehdyissä mittauksissa Q2 2022 lähtien.	Inclinometer 1_1550_INC3A on stage 3 of the north dam has deformed in the buttress rock fill starting at a depth of 3 m below the buttress level. This is possibly due to the settlement also observed after the construction of the northern buttress (3.7.3). No other deformations in the deeper layers since the changing of the reference measurement in Q2 2022.
---	--

1_2550_INC3A

Inklinometri 1_2550_INC3A itäpadon korotusvaiheella 3 ei ole osoittanut huomattavaa siirtymää referenssimittauksen muutoksen jälkeen tehdyissä mittauksissa Q2 2022 lähtien. Kaikki manuaaliset inklinometrimittaukset 2021 Q2 jälkeen ovat olleet 3 mm sisällä toisistaan.	Inclinometer 1_2550_INC3A on stage 3 of the east dam has not shown any significant displacements since changing of the reference measurement in Q2 2022. All manual surveys conducted since 2021 Q2 are within 3 mm of each other.
---	--

3.7. PMK Settlement Measurement Points / PMK painumamittauspisteet

Pysyvien painumamittauspisteiden perustaminen on käynnissä. Pysyviä mittauspisteitä on perustettu pohjoispadolle rakennetun tukipenkereen alueelle sekä eteläpadolle. Painumamittauspisteiden sijainnit on esitetty kuvassa Figure 5. Painumamittauspisteet mitattiin GPS-paikannuslaitteella 22.12.2022. Tarkistusmittauksia tietyistä pisteistä tehtiin 3.1.2023.	Installation of permanent survey points is ongoing. Permanent survey points have been established on the buttress on the northern dam as well as on the south dam. Locations of settlement monitoring points is shown below in Figure 5. Settlement measurement points were surveyed on 22.12.2022 using GPS based survey tools. Confirmation measurements from some points were done on 3.1.2023.
---	--

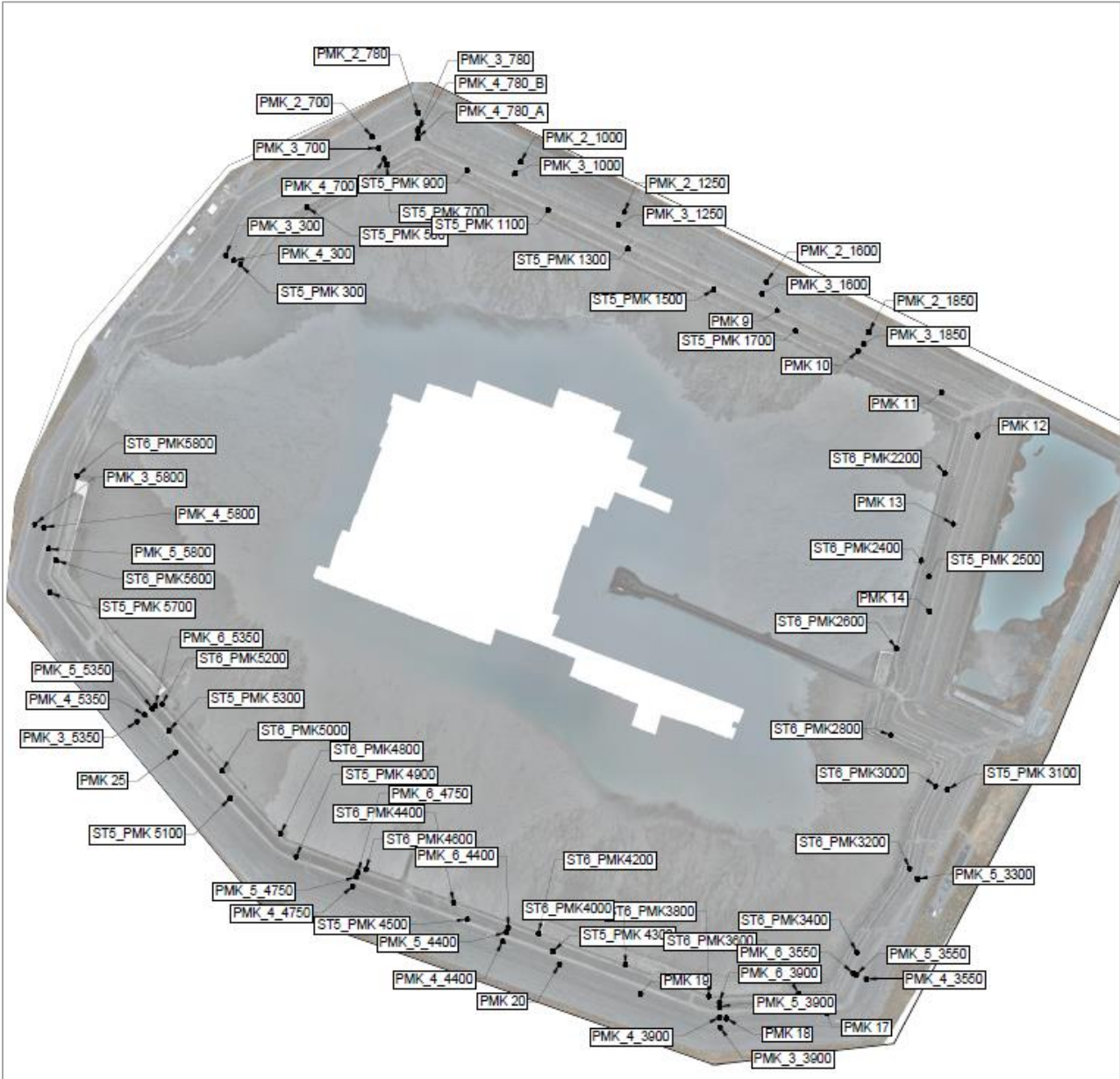


Figure 5 PMK settlement survey point locations. / PMK painumittauspisteiden sijainnit.

<p>Q4 2022 aikana mittauspisteissä ei todettu painumaa, joka olisi ylittänyt OMS manuaalissa määritettyä 50 mm/kk hälytysrajaa.</p>	<p>During Q4, no points showed settlement exceeding the trigger level of 50 mm/month set in the OMS manual.</p>
<p>Kuvaajat painumamittauksista on esitetty liitteessä A jaettuna eri padon osiin.</p>	<p>Graphical presentations of the settlement trends are shown by dam section in Appendix A.</p>
<p>Pysyviä mittauspisteitä ei ole perustettu rikastushiekka-altaan A korotusvaiheelle 6 eikä rikastushiekka-altaan B harjalle. Niiden asentamista suositellaan.</p>	<p>No permanent settlement points have been established on TSF A Stage 6 upstream raise or TSF B. It is recommended that these be established.</p>

3.7.1. West Dam / Länsipato

<p>Painumanopeus tukipenkereelle korotusvaiheen 3 yläpuolelle perustetuissa pisteissä (PMK_3_300 ja PMK3_700) on suurempi kuin ympäröivissä pisteissä. Kokonaispainuma länsipadon tukipenkereen mittauspisteissä (korotusvaiheen 2-4 kohdilla) on vaihdellut 40...130 mm välillä vuoden 2022 aikana.</p>	<p>Settlement rate in points established above stage 3 on the buttress crest (PMK_3_700, PMK_3_300) is greater than in surrounding points. Total settlement in points established on the western buttress (PMKs on stage_2-4) varied between 40...130 mm during 2022.</p>
<p>Korotusvaiheen 5 mittauspisteissä (mittaukset Q4 2018 lähtien) ei ole todettu painumanopeuden kasvua vaiheille 2-4 rakennetun tukipenkereen valmistumisen jälkeen. Painumanopeus stage 5 mittauspisteissä vuoden 2022 aikana vaihteli 0...45 mm per vuosi.</p>	<p>Monitoring points established on stage 5 (with data starting from Q4 2018) do not show an increased rate of settlement following the buttress construction on the starter dam, stage 3 and stage 4 upstream raises. Settlement rate in the stage 5 points varied between 0...45 mm per year during 2022.</p>
<p>Pisteessä ST5_PMK700 on mitattu alueen korkein painuma, 270 mm, mittausten aloituksesta lähtien Q4 2018. Mittausten jatkamisella varmistetaan, onko painuma pysähtynyt. Kahdessa muussa korotusvaiheen 5 mittauspisteessä painuma on ollut 100 ja 150 mm.</p>	<p>ST5_PMK700 has recorded the highest overall settlement of approximately 270 mm since monitoring started here in Q4 2018. Continued monitoring will confirm if this has stopped. The other 2 points on stage 5 had displacements of 100 and 150 mm.</p>

3.7.2. Northwest Corner / Luoteiskulma

<p>Painumatrendejä luoteiskulmalla on kommentoitu kappaleessa 3.2.</p>	<p>Settlement trends on the northwest corner are commented in chapter 3.2.</p>
--	--

3.7.3. North Dam / Pohjoispato

<p>Pohjoispadon mittauspisteet on jaettu kahteen kuvaajaan tulkinnan helpottamiseksi.</p>	<p>The north dam monitoring points are shown in 2 separate graphs to make interpretation easier.</p>
---	--

Chainage 800-1450 / Paaluluku 800-1450

<p>Tukipenkereelle Q1 2022 aikana perustetuissa pisteissä (PMK_2_1000, PMK_2_1250, PMK_3_1000 ja PMK_3_1250) todettu painuma on ollut nopeampaa kuin korotusvaiheen 4 ja 5 pisteissä (mitattu Q4 2018 lähtien). Painuma tukipenkereen pisteissä on vaihdellut välillä 90...130 mm vuoden 2022 aikana.</p>	<p>Settlement is ongoing at a faster rate in points established on the buttress during Q1 2022 (PMK_2_1000, PMK_2_1250, PMK_3_1000, PMK_3_1250) than in stage 4 and 5 points (monitored since Q4 2018). Settlement in points established on the buttress varied between 90...130 mm during 2022.</p>
---	--

<p>Painumanopeus korotusvaiheen 4 ja 5 pisteissä ei ole kasvanut sen jälkeen, kun tukipenger rakennettiin alkupadolle ja korotusvaiheelle 3. Painuma korotusvaiheen 5 pisteissä on vaihdellut välillä 5...50 mm vuoden 2022 aikana. Korotusvaiheen 5 pisteessä ST5_PMK900 on mitattu alueen suurin kokonaispainuma, n. 230 mm (mitattu Q4 2018 lähtien).</p>	<p>Settlement rate in stage 4 and 5 points has not increased after the construction of the buttress on the starter dam and stage 3 upstream raise. Settlement in stage 5 points has varied between 5...50 mm in 2022. The largest overall settlement on Stage 5 is approximately 230 mm at ST5_PMK900 (measured since Q4 2018).</p>
--	---

Chainage 1500-2000 / Paaluluku 1500-2000

<p>Painumanopeus tukipenkereelle perustetuissa pisteissä on hidastunut tukipenkereen rakentamista (Q1 2022) seuranneen nopeamman alkupainuman jälkeen. Pisteestä riippuen painumanopeus vuoden 2022 aikana on ollut 50...100 mm per vuosi.</p>	<p>The rate of settlement in points established on the buttress seem to have levelled off after an initial settlement following the construction in Q1 2022. Depending on the point the settlement rate has been 50...100 mm per year during 2022.</p>
<p>Painuma korotusvaiheen 4 ja 5 pisteissä on jatkunut nopeudella 20...50 mm per vuosi 2022 aikana. Korotusvaiheen 5 pisteessä ST5_PMK1500 on mitattu alueen suurin kokonaispainuma, n. 210 mm (mitattu Q4 2018 lähtien).</p>	<p>Settlement in stage 4 and 5 points is ongoing at a rate of 20...50 mm per year in 2022. The largest overall settlement on Stage 5 is approximately 210 mm at ST5_PMK1500 (measured since Q4 2018).</p>

3.7.4. East Dam / Itäpato

<p>Uusia painumamittauspisteitä perustettiin padon kaakkoisosaan (dekanttien eteläpuolelle) Q4 2021 sekä Q3 2022. GPS:n mittaustarkkuus on vaihdellut huomattavasti altaan A etelä ja kaakkoispuolella. Mittaajan mukaan yhteys RTK-korjaussignaalin antavaan tukiasemaan on hajanainen, joka saattaa aiheuttaa enemmän vaihtelua mittaustuloksissa.</p>	<p>New settlement points were established on the southeast dam section (south of the decant road) in Q4 2021 and Q3 2022. GPS accuracy has varied especially on the south and southeast side of the TSF. The surveyor reported patchy connection to the base station providing the real time kinematic correction signal at the plant, which could have caused more variation in the measurements.</p>
<p>Korotusvaiheelle 6 Q4 2021 perustetuissa pisteissä painuma on vaihdellut 3 ja 70 mm välillä ensimmäisen vuoden mittausten jälkeen. Vaihtelu mittausten välillä on ollut jopa 50 mm, joten trendien analysointi ei ole ollut mahdollista olemassa olevasta mittaustuloksesta.</p>	<p>The points established on stage 6 upstream raise in Q4 2021 show a settlement between 3 and 70 mm during the first year of surveying. Variation between two successive measurements have been up to 50 mm thus analysis of trends based on the available data is not possible.</p>
<p>Korotusvaiheille 5 ja 6 Q4 2022 asennettujen pysyvien mittauspisteiden painuma on vaihdellut 20 ja 70 mm välillä ensimmäisen kvartaalin mittausten jälkeen. Vähäisten mittausten takia</p>	<p>The permanent settlement points established on stage 5 and 6 upstream raises in Q4 2022 show a settlement between 20 and 70 mm during the first quarter of surveying. Due to a limited</p>

pidemmän ajan trendin analysointia ei voida vielä tehdä.	amount of data and few measurements thus far a trend cannot be established yet.
Pisteessä ST5_PMK2500 on mitattu suurin kokonaispainuma, n. 360 mm, Q4 2018 lähtien aloitetuissa mittauksissa. Painuma pisteessä hidastui Q1-Q3 2022 aikana, mutta viimeisimmässä mittauksessa piste näyttää edelleen painuneen 40 mm Q4 aikana. Pistettä suositellaan mitattavaksi kuukausittain Q1 2023 aikana trendin vahvistamiseksi.	Point ST5_PMK2500 measured since Q4 2018 shows the greatest overall settlement in stage 5 points (360 mm since measurements started). Settlement in the point levelled off during Q1-Q3 2022 but the latest measurements results show that the point may be settled a further 40 mm during Q4 2022. It is recommended that the point be surveyed monthly during Q1 2023 to confirm the trend.

3.7.5. South Dam / Eteläpato

Uusia painumapisteitä perustettiin eteläpadolle Q4 2021 ja Q3 2022 aikana. GPS:n mittaustarkkuus on vaihdellut huomattavasti rikastushiekka-altaan A etelä ja kaakkoispuolella. Mittaajan mukaan yhteys RTK-korjaussignaalin antavaan tukiasemaan on hajanainen, joka saattaa aiheuttaa enemmän vaihtelua mittaustuloksissa.	New settlement points were established on the south dam in Q4 2021 and Q4 2022. GPS accuracy has varied especially on the south and southeast side of the TSF. The surveyor reported patchy connection to the base station providing the real time kinematic correction signal at the plant which could have caused more variation in the measurements.
Eteläpadon mittauspisteet on jaettu kahteen kuvaajaan tulkinnan helpottamiseksi.	The south dam monitoring points are shown in 2 separate graphs to make interpretation easier.

Chainage 3600-4500 / Paaluluku 3600-4500

Korotusvaiheelle 6 Q4 2021 aikana perustetuissa pisteissä painuma on vaihdellut välillä 65 - 85 mm ensimmäisen vuoden mittauksissa vuoden 2022 loppuun mennessä.	The points established on stage 6 upstream raise in Q4 2021 show a settlement between 65 and 85 mm during the first year of surveying until the end of 2022.
Uusissa korotusvaiheille 4, 5 ja 6 Q4 2022 aikana perustetuissa pisteissä on todettu painumaa 0 ja 85 mm välillä ensimmäisten kvartaalien mittausten jälkeen.	The new points established on stage 4, 5 and 6 upstream raises in Q4 2022 show a settlement between 0 and 85 mm during the first quarter of surveying.
Pisteessä ST5_PMK4500 painumanopeus näyttää kiihtyneen Q1 2022 lähtien (65 mm vuoden aikana). Mittausten tarkkuudessa on ollut puutteita ja pistettä suositellaan seurattavan kuukausittain Q1 2023 aikana trendin vahvistamiseksi.	In point ST5 PMK4500 the settlement rate seems to be increased since Q1 2022 (65 mm in one year). The accuracy of the measurements seems to be inadequate, and it is recommended that the point is monitored monthly in Q1 2023 to confirm the trend.
Muissa mittauspisteissä korotusvaiheilla 4 ja 5 painuma on ollut alle 20 mm vuoden 2022 aikana.	In other stage 4 and 5 points the settlement has been less than 20 mm during 2022.

Chainage 4500-5700 / Paaluluku 4500-5700

Korotusvaiheelle 6 Q4 2021 aikana perustetuissa mittauspisteissä on todettu painumaa 25 ja 95 mm välillä ensimmäisen vuoden mittauksissa 2022 loppuun mennessä.	The points established on stage 6 upstream raise in Q4 2021 show a settlement between 25 and 95 mm during the first year of surveying until the end of 2022.
Uusissa Korotusvaiheiden 4, 5 ja 6 Q4 2022 aikana perustetuissa pisteissä on todettu painumaa 0 ja 90 mm välillä ensimmäisten kvartaalien mittausten jälkeen.	The points established on stage 4, 5 and 6 upstream raises in Q4 2022 show a settlement between 0 and 90 mm during the first quarter of surveying.
Korotusvaiheiden 4 ja 5 vanhemmissa mittauspisteissä (perustettu Q4 2018) painuma on pysähtynyt.	In stage 4 and 5 points established in Q4 2018 the settlement has levelled off.

3.8. Tailings Pond Water Level and Beach Length / Rikastushiekka-altaiden vedenpinta ja biitsin pituus

Rikastushiekka-altaiden A ja B vedenpinnantasoja seurataan säännöllisillä GPS mittauksilla. Kuukausittaiset keskiarvotasot on esitetty kuvaajassa Figure 6 ja yhteenvetona taulukossa Table 9.	The pond water level in TSF A and TSF B is measured regularly with GPS surveys. Monthly average levels are shown as a graph in Figure 6, and summarized in Table 9.
TP1 suotoveden keräysaltaan purkupaikkaa muutettiin maaliskuun 2022 lopulla hulevesialtaaseen sen sijaan, että vesi pumpattaisiin rikastushiekka-altaaseen A. Suotoveden virtausmäärät (TP1 pohjoisessa ja TP2 etelässä) on esitetty liitteen A kuvaajassa. Keskimääräinen päivittäinen virtaama 2022 neljännen kvartaalin aikana oli: TP 1 keskimääräinen virtaama hulevesialtaaseen = 2712 m ³ /d TP2 keskimääräinen A altaaseen takaisin pumpattu virtaama = 1320 m ³ /d TP2:n virtaus on laskettu loka- ja marraskuun mittausten mukaisesti joulukuussa olleen anturivian takia.	TP1 seepage collection pond was redirected at the end of March 2022 to discharge to the stormwater pond instead of pumping to TSF A. The flow of seepage pumped from collection ponds (TP1 in the north and TP2 in the south) is measured and shown graphically in appendix A. Average volume per day for the fourth quarter of 2022 were: TP1 average flow to storm water pond = 2712 m ³ /d TP2 average flow pumped back into TSF A = 1320 m ³ /d TP2 flow was calculated based on October and November measurements as there was a sensor issue during December.
TP1 virtausmittauksissa tulee huomioida mittaustulosten sisältävän myös rikastushiekka-altaan A luoteispuolen suotoveden suoja-pumppauskaivojen, juurisalaojapumppujen JSP1 ja JSP2 sekä korotusvaiheen 3 välisalaojapumppaamojen virtaamat, mikä	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, the stage 3 intermediate drains leading to a higher figure than what was previously measured. The

<p>johtaa suurempaan virtausmäärään kuin mitä aiemmin on mitattu. Luoteispuolen suoja-pumppauskaivojen osuus virtaamasta on n. 350 m³/d Q4 aikana.</p>	<p>contribution from the groundwater seepage collection wells on the northwest side is about 350 m³/day in Q4.</p>
---	---

Table 9 TSF A and B average monthly pond water level and minimum beach length for TSF A Q4 and 2022. / Rikastushiekka-altaiden A ja B keskimääräinen kuukausittainen vedenpinta ja rikastushiekka-altaan A lyhyin biitsin pituus Q4 ja koko vuoden 2022 ajalta.

Month ^{2.}	Keskiarvot / Averages		
	TSF A water level (N60)	TSF B water level (N60)	Minimum beach length in TSF A (m) ¹
January	+244,1	-	> 70 m
February	+244,3	236,5	> 70 m
March	+245,0	-	> 70 m
April	+245,2	-	> 70 m
May	+245,7	-	> 70m
June	+246,0	+236,6	> 70 m
July	+246,2	236,4 / 236,2 ³	> 70 m
August	+246,4	236,0 / 235,4 ³	> 70m
September	+246,5	236,3 / 235,1 ³	> 70 m
October	+246,5	+236,4	> 70 m
November	+246,6	+236,5	> 70 m
December	+246,9	+236,4	> 70 m

Notes:

1. 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.
2. Measurements approximate during winter months due to the pond being completely covered by ice and snow.
3. Measured from the southern side of the tailings ridge during TSF B repair works

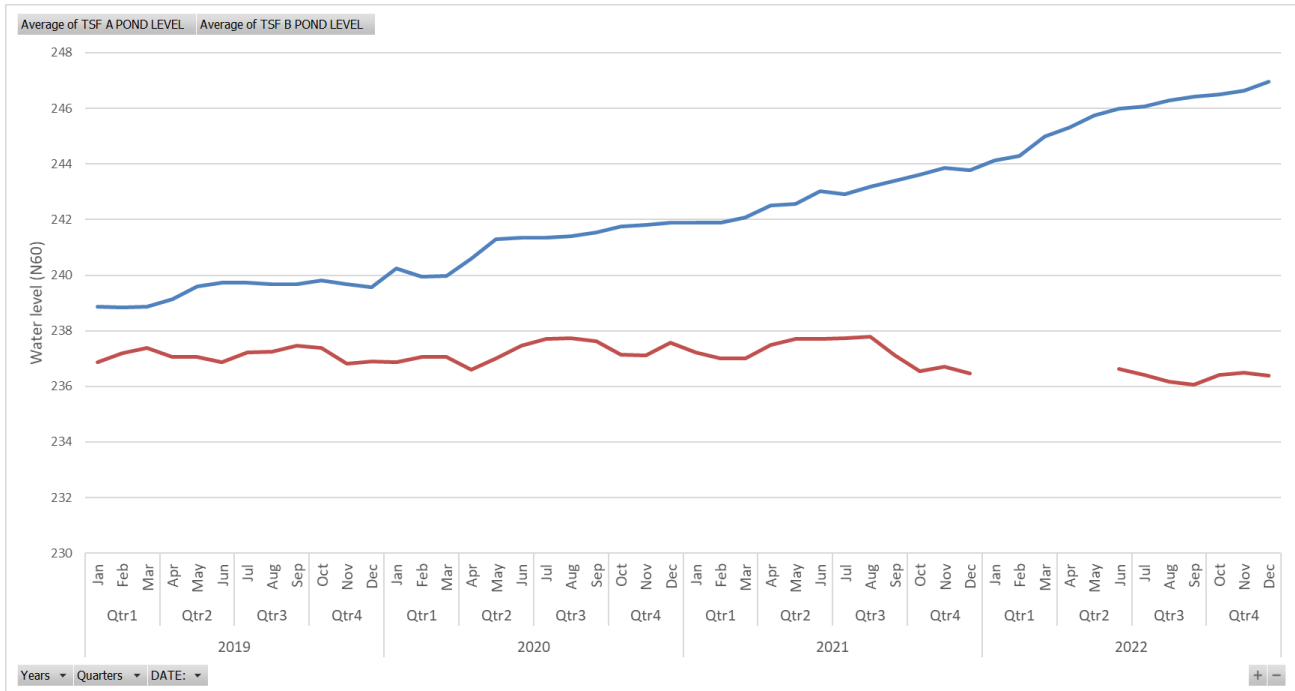


Figure 6 TSF A and B pond water levels. / Rikastushiekka-altaiden A ja B vedenpinnantasot.

3.9. Weather / Sää

<p>Sää tiedot kerätään Suomen ilmatieteen laitokselta (lähin sääasema Sodankylän Tähtelässä) sekä kaivoksella olevasta sääasemasta (EHP Environment Oy). Yhteenveto kaivosalueen sääaseman mukaisista ilman lämpötilasta, tuulen nopeudesta ja sadannasta on esitetty taulukossa Table 10 sekä kuvaajassa Figure 7.</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 10 and Figure 7.</p>
<p>Yhteenveto Tähtelän aseman mittausten mukaisesta ilman lämpötilasta, lumen syvyydestä ja sadannasta on esitetty taulukossa Table 11.</p>	<p>Air temperature, snow depth and rainfall data according to the FMI station in Tähtelä, Sodankylä is summarised in Table 11.</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>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 10 Monthly averages of air temperature, wind speed and rainfall for 2022 (EHP Environment measuring station) / Keskimääräinen kuukausittainen ilman lämpötila, tuulen nopeus ja sadanta vuodelle 2022 (EHP Environment mittausasema)

Month	Average air temperature (°C)	Wind speed (m/s)	Rainfall – daily average (mm)	Total monthly rainfall (mm)
January	-9,3	2,6	0,2	6
February	-8,9	2,6	0,2	4,4
March	-2,7	2,6	0,04	1,2
April	1,0	2,4	0,4	10,6
May	7,0	2,3	1,1	34,6
June	14,0	2,3	0,7	20,6
July	17,0	2,0	2,5	76,4
August	15,0	3,0	0,9	28,0
September	7,0	2,0	0,5	15,0
October	1,9	2,6	1,6	49,0
November	-4,6	1,9	0,21	6,2
December	-8,9	2,1	0,4	12,2
2022 Q4				67,4
2022				264

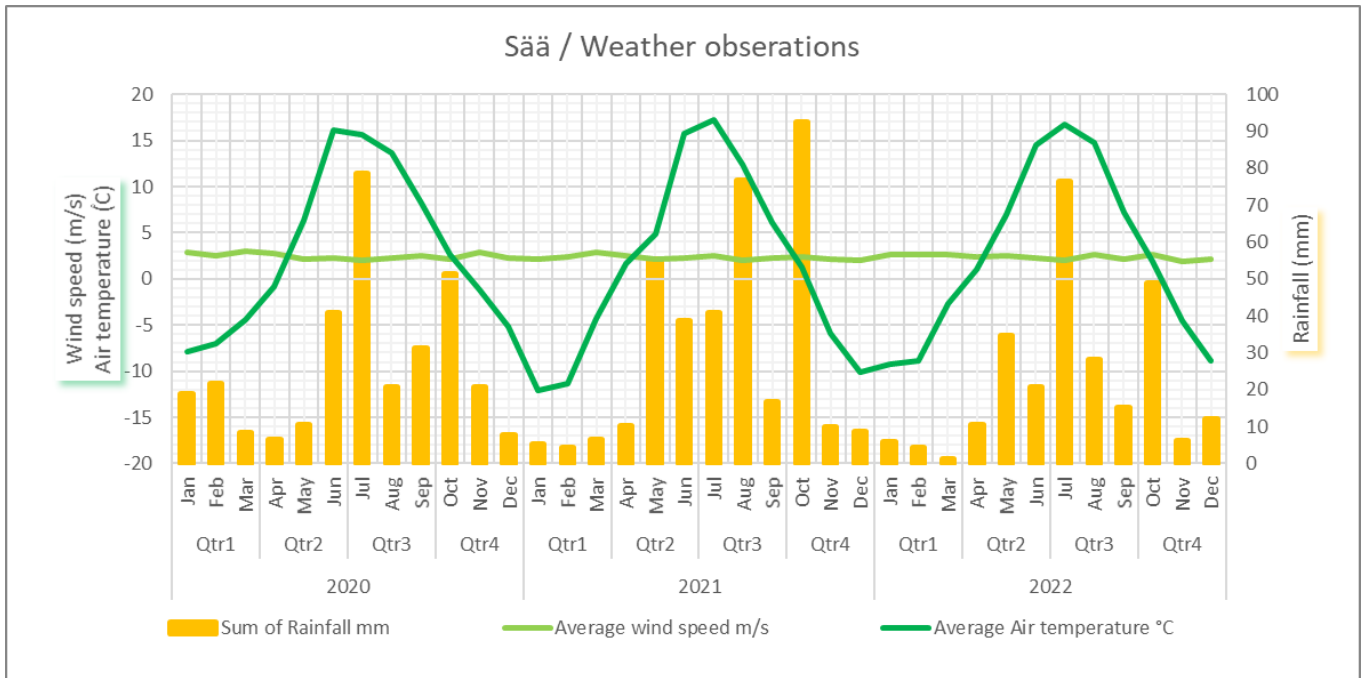


Figure 7 Weather observations from the EHP weather station installed on site from 2020 up to Q4 2022. / Säähavainnot kaivosalueella olevalla EHP:n mittausasemalta vuodesta 2020 vuoden 2022 Q4 loppuun asti.

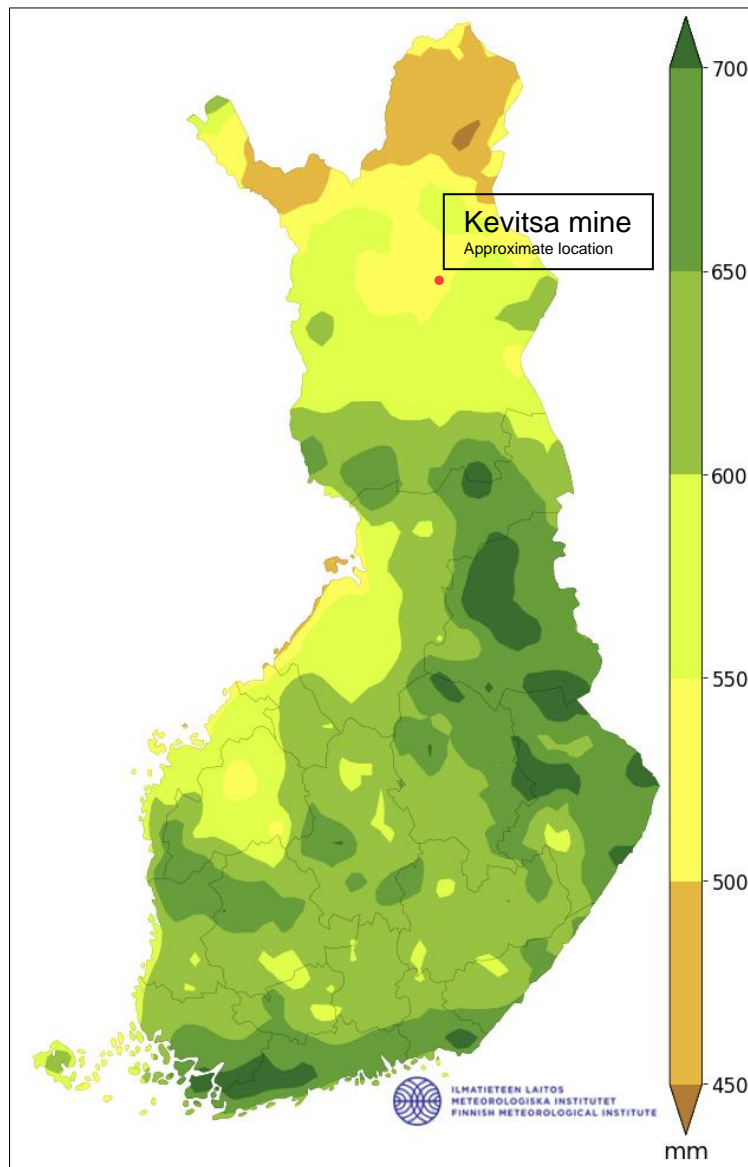


Figure 8 Yearly average precipitation between 1991-2020. Finnish Meteorological Institute. / Keskimääräinen vuotuinen sademäärä 1991-2020. Ilmatieteen laitos.

Taulukossa Table 11 esitettyjen Ilmatieteen laitoksen mittausten mukaan vuoden 2022 sadanta, 512 mm, oli alueelle tyypillinen.

According to the precipitation data from the Finnish Meteorological Institute in Table 11 year 2022 was typical of the area with 512 mm of total rainfall.

Table 11 Weather observations from Tähtelä weather station in Sodankylä for 2022. / Sodankylän Tähtelän aseman säähavainnot vuodelle 2022.

Month	Temperature (°C)	Snow depth (mm)	Rainfall – Daily average (mm)	Total monthly rainfall (mm)
January	-11,5	480	0,5	16,5
February	-11,1	650	1,3	36,1
March	-3,9	690	0,3	8,2
April	0,4	660	1,3	37,5
May	6,8	150	1,3	41,5
June	14,0	0	1,7	49,5
July	16,2	0	3,4	105,4
August	14,5	0	1,6	48,5
September	6,9	0	0,8	23,9
October	2,0	6	2,0	62,3
November	-5,5	74	0,5	15,7
December	-10	330	2,1	66,5
2022 Q4				144,5
2022				511,6

3.10. Tailings Temperature Measurements / Rikastushiekan lämpötilamittaukset

3.10.1. Northwest Corner Temperature Measurements / Luoteiskulman lämpötilamittaukset

Lämpötilaa mitataan rikastushiekka-altaan A luoteiskulmalla korotusvaiheen 4 alapuolella tasojen +234,2... +237,1 välillä, mikä vastaa n. 10-13 m syvyyttä tukipenkereen tason alapuolella. Ylimmät anturit tasoilla +236,9 ja 236,3 mittasivat hieman nollan alapuolella olevia lämpötiloja mittausjakson Q2 2022 loppupuolella. Q3 aikana lämpötilat aiemmin jäätyneessä kerroksessa nousivat nollan yläpuolelle. Mitatut lämpötilat on esitetty kuvaajassa liitteessä A.	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 +236,3 measured temperatures slightly below 0 degrees centigrade at the end of Q2 2022. During Q3 the temperature in the previously frozen layers increased to above 0 degrees centigrade. Measured temperatures are presented graphically in appendix A.
Q4 2022 aikana kaikki anturit mittasivat lämpötiloja nollan yläpuolella. Tukipenkereen	In Q4 2022 all sensors measured positive temperatures. After the buttress construction in

rakentamisen jälkeen (Q1 2022) vuoden-aikaisvaihtelut näyttävät vähentyneen johtuen paksummasta maakerroksesta alueella.	Q1 2022 seasonal fluctuations apparently have attenuated due to the increased overburden in the area.
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.	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 temperature measurement pipe to be filled to the buttress level with either sand or sieved moraine.

3.10.2. South Dam Temperature Measurements / Eteläpadon lämpötilamittaukset

Rikastushiekan lämpötilaa mitataan eteläpadolla korotusvaiheiden 4 ja 5 alla. Lämpötila-anturit sijaitsevat paalulla 3_1150 (stage 4 paalutus). Lämpötila-anturit asennettiin rikastushiekkaan korotusten 4 ja 5 keskilinjalle. Anturit on asennettu n. 600 mm syvyyteen. Mittauksilla varmistetaan, ettei rikastushiekassa tapahdu jäätymistä.	Tailing's temperature is monitored under stages 4 and 5 on the south dam. The sensors are located at chainage 3_1150 (stage 4 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.
Lämpötilat korotusvaiheiden 4 ja 5 alla saavuttivat huippulukemat lokakuun alussa mitaten n. 5 °C molempien korotusten alapuolella ennen kuin lämpötila lähti laskuun. Alin mitattu lämpötila, +0,2 °C, mitattiin Q2 2022 aikana korotusvaiheen 4 alla. Lämpötilakuvaajat on esitetty liitteessä A.	Temperatures under stage 4 and stage 5 peaked in early October at about 5 °C in both upstream raises before starting to decline. The lowest temperature measured in Q2 2022 was +0,2 degrees centigrade under stage 4. Measured temperatures are presented graphically in appendix A.

3.11. Tailings Gradation / Rikastushiekan rakeisuus

Rikastushiekan rakeisuutta mitataan rikastamolla ja rikastushiekka-altaan A biitsiltä otetuista näytteistä.	Tailings gradation is measured at the plant and from samples taken from the beach of TSF A.
---	---

3.11.1. Enrichment Plant Tailings Gradation Measurements / Rikastamon raekokojakauman mittaukset

Rikastushiekan raekokojakaumaa (PSD) mitataan päivittäin rikastamolla automaattisella laser diffraktioon perustuvalla menetelmällä.	The particle size distribution (PSD) of the tailings is measured daily in the process plant by an automatic laser diffraction method.
Saadut rakeisuudet on koottu ja analysoitu seuraavasti:	The provided PSDs are summarised and analysed as follows:

<ul style="list-style-type: none"> • Kultakin kuukaudelta on analysoitu 12 kpl näytteitä 2–5 päivän välein. • Jokaiselle kuukaudelle on määritetty keskimääräiset läpäisyprosentit kullekin analysoidulle raekoolle. • Vuoden keskimääräinen raekoko-kohtainen läpäisyprosentti on laskettu keskiarvona kuukausittaisista keskiarvoista. • Vuoden 2022 kuukausikeskiarvoraakeisuuskäyrät on esitetty kuvaajassa Figure 9. • Vertailu vuoden 2022 keskimääräistä raakeisuuskäyrästä aikaisempien vuosien keskimääräiseen raakeisuuteen on esitetty kuvaajassa Figure 11. 	<ul style="list-style-type: none"> • For each month 12 samples are analysed every 2-5 days. • For each month an average passing percentage for each analysed particle size is defined. • The yearly average for each particle size passing percentage is calculated as an average of monthly averages. • The monthly average particle size distributions for 2022 are shown graphically in Figure 9. • The yearly average particle size distribution for 2022 is compared to previous years and is shown graphically in Figure 11.
<p>Rakeisuusaineisto aikavälillä 16.–25.5. poistettiin analyysistä prosessin vuosittaisen alasajon takia. Yleisesti vaihtelu raekoko-jakaumassa on ollut vähäisempää vuonna 2022 kuin vuonna 2021. 10 mikronin alittavan materiaalin suhteellinen määrän vaihtelu oli n. 2 prosenttiyksikköä kun vuonna 2021 se oli n. 7 prosenttiyksikköä.</p>	<p>Particle size data for 16th to 25th of May 2022 is omitted due to annual process shutdown. In general, the variation in particle size distribution in 2022 has been less than in 2021. The share of material finer than 10 micron has varied about 2 percent points whereas in 2021 the variation in the same category was about 7 percent points.</p>
<p>Materiaali on muuttunut hieman hienommaksi ja hienoaineksen (raekoko alle 0,063 mm) määrä on kasvanut n. 2 prosenttiyksikköä (72,0% →73,9%) vuoden 2022 aikana kuten ilmenee kuvaajasta Figure 11.</p>	<p>The material has become slightly finer with the amount of fines (material under 0,063 mm) increasing by about 2 percent points (from 72.0% to 73.9%) in 2022 as shown in Figure 11.</p>

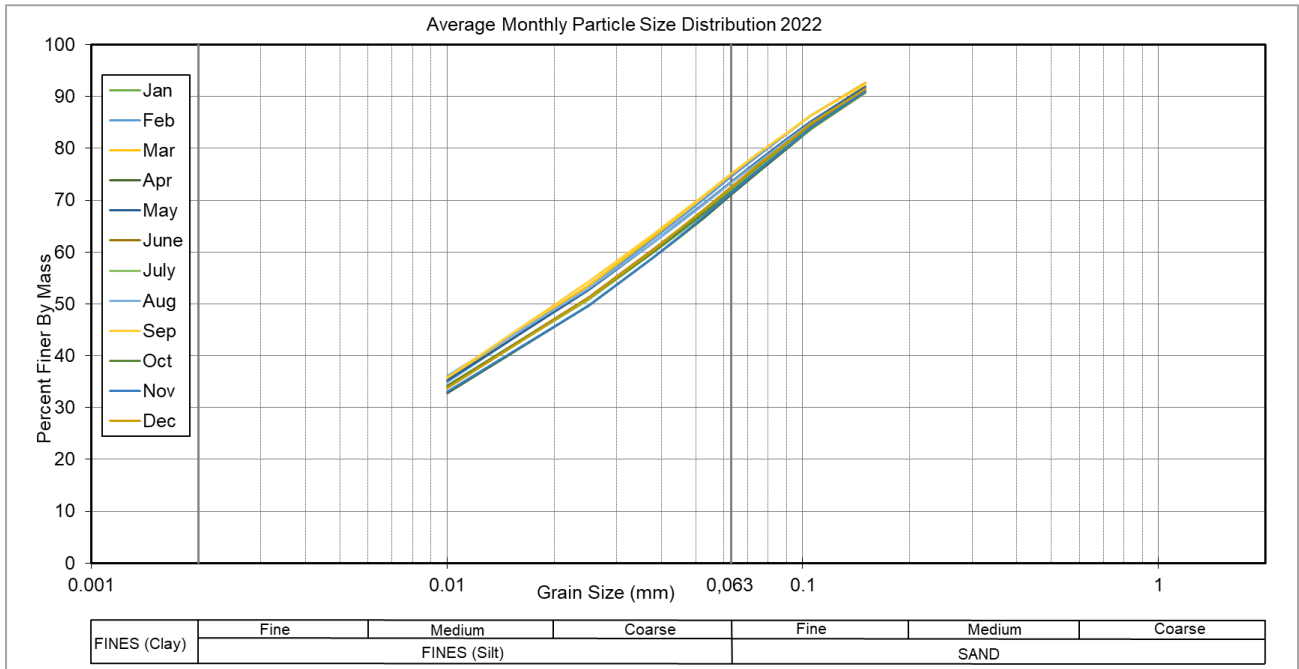


Figure 9 Average monthly particle size distribution for 2022. / Keskimääräinen kuukausittainen raekokojakauma vuonna 2022.

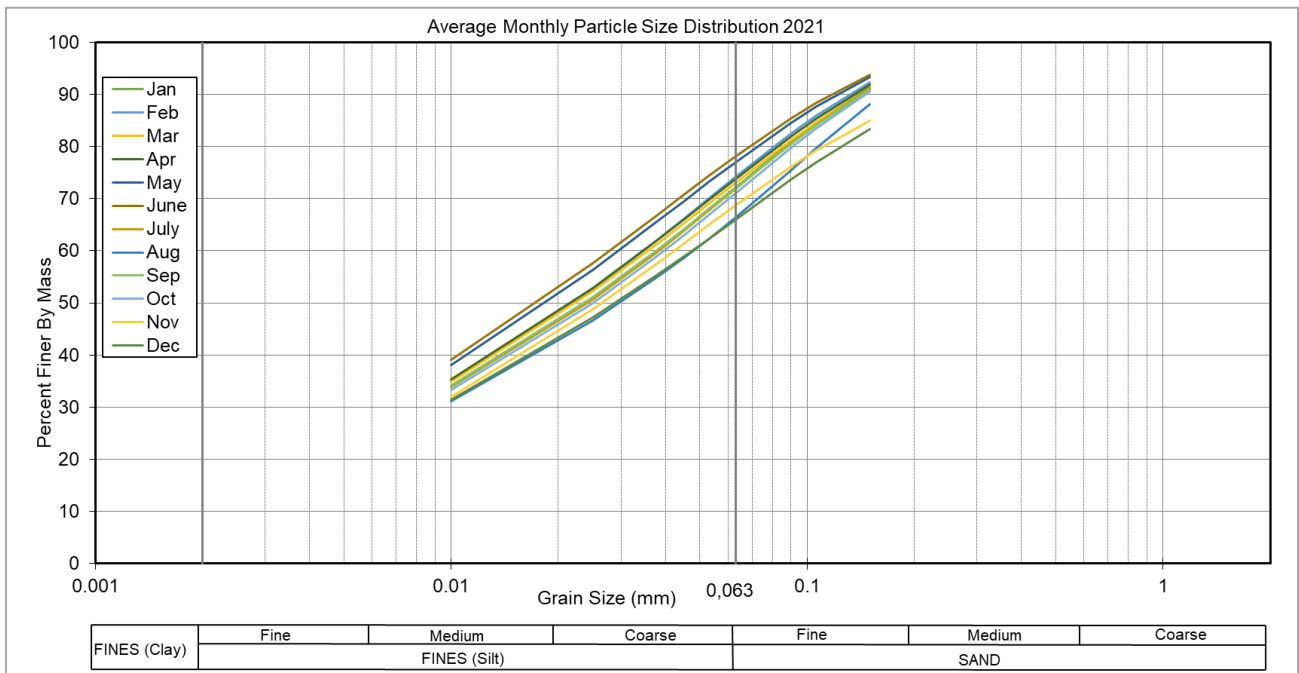


Figure 10 Average monthly particle size distribution for 2021. / Keskimääräinen kuukausittainen raekokojakauma vuonna 2021.

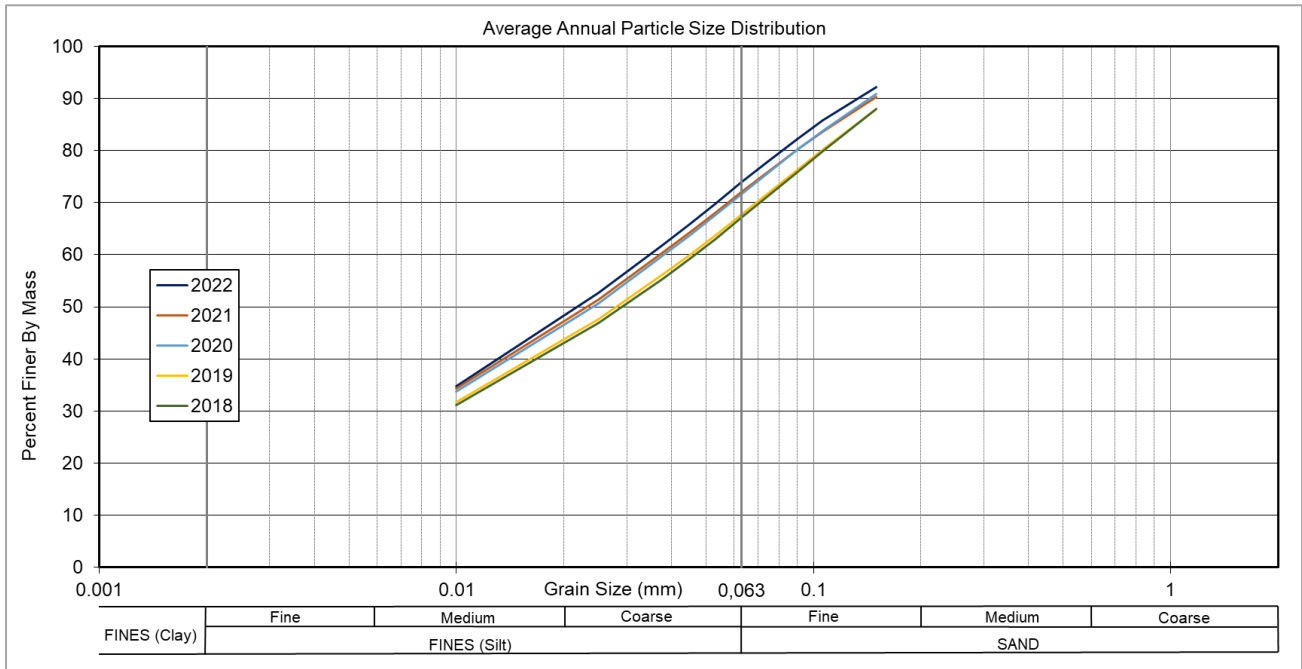


Figure 11 Average yearly particle size distribution from September 2018 to 2022. / Keskimääräinen vuosittainen raekokojakauma alkaen syyskuusta 2018 vuoteen 2022 asti.

3.11.2. Tailings Samples from the TSF A / Rikastushiekka-altaan A rikastushiekkanäytteet

<p>Näytteitä otettiin rikastushiekka-altaasta A keväällä ja syksyllä 2022. Näytteitä otettiin eri etäisyyksillä padosta rikastushiekan raekoon lajittumisen seurantaa varten rikastushiekan virratessa kohti altaan keskustaa. Keväällä kerätyt näytteet kommentoidaan seuraavassa monitorointiraportissa näytteiden dokumentoinnin puutteellisuuden takia.</p>	<p>Samples were taken from the TSF A in the spring and autumn 2022. The samples were taken at different distances from the dam embankment to see how the particle size distribution changes as the tailings travel towards the center of the facility. The samples taken in the spring will be commented on in the next monitoring report due to insufficient documentation.</p>
<p>Syyskuussa otettiin näytteitä läjityssektoreilta W010 (kirjattu virheellisesti W008) sekä E105. Näytteenottomenetelmä kuvataan liitteen E muistiossa. Näytteenottosijainnit on esitetty niin ikään liitteessä E. Näytteitä otettiin rikastushiekan virtauskanavista (näyte nimetty tunnuksella TC), jotka muodostuvat rikastushiekan virratessa allasta kohden sekä kanavan viereiseltä biitsiltä (näyte nimetty tunnuksella TB).</p>	<p>Samples were taken in September from deposition sectors W010 (labeled incorrectly as W008) and E105. The sampling procedure is detailed in Appendix E. Sampling locations are shown in figures in Appendix E. The samples were taken from the tailings channel (called TC in sample name) that forms as the tailings flow towards the pond and from the adjacent beach (called TB in sample name).</p>
<p>Tulokset osoittavat virtauskanaviin muodostuvan paikallisesti karkeamman raekoon alueita rikastushiekassa virtaavan lietteen huuhtelevan vaikutuksen takia. Poikkeuksena on sektorilta E105 otetut näytteet 10 metrin</p>	<p>The results show that the channels generally form localised areas of coarser tailings due to an increased wash out effect of the flowing slurry. Exceptionally in sampling location in sector E105 10 meters from the embankment where</p>

<p>etäisyydellä padosta, jossa kanavan ja viereisen biitsin raekokojakauma on hyvin samanlainen (kuvaajassa Figure 13). Näytteiden raekokojakaumat on esitetty kuvaajissa Figure 12 - Figure 17.</p>	<p>the particle size distributions between the channel and beach are very similar (refer to Figure 13). Particle size distributions of the samples are shown in figures Figure 12 - Figure 17.</p>
<p>Näytteissä tulisi olla alle 50 % hienoainesta (0,0063 mm läpäisevää materiaalia) 70 m etäisyydellä padosta. Tämä yleisesti ottaen toteutuu, paitsi sektorilla W010 50 m etäisyydellä padosta otetussa näytteessä. Biitsiltä otetussa näytteessä hienoaineksen määrä on n. 80-90% (Figure 14). Aikaisemmin on todettu satunnaisia ohuita kerroksia hienompaa rikastushiekkaa.</p>	<p>The samples should have less than 50% fines content (material passing 0.063 mm) within 70 m from the embankment. This is generally true with a noticeable exception at W010 at 50 m. The samples from the beach have approximately 80 to 90% fines (Figure 14). It has previously been observed that thin layers of finer tailings are deposited at locations.</p>

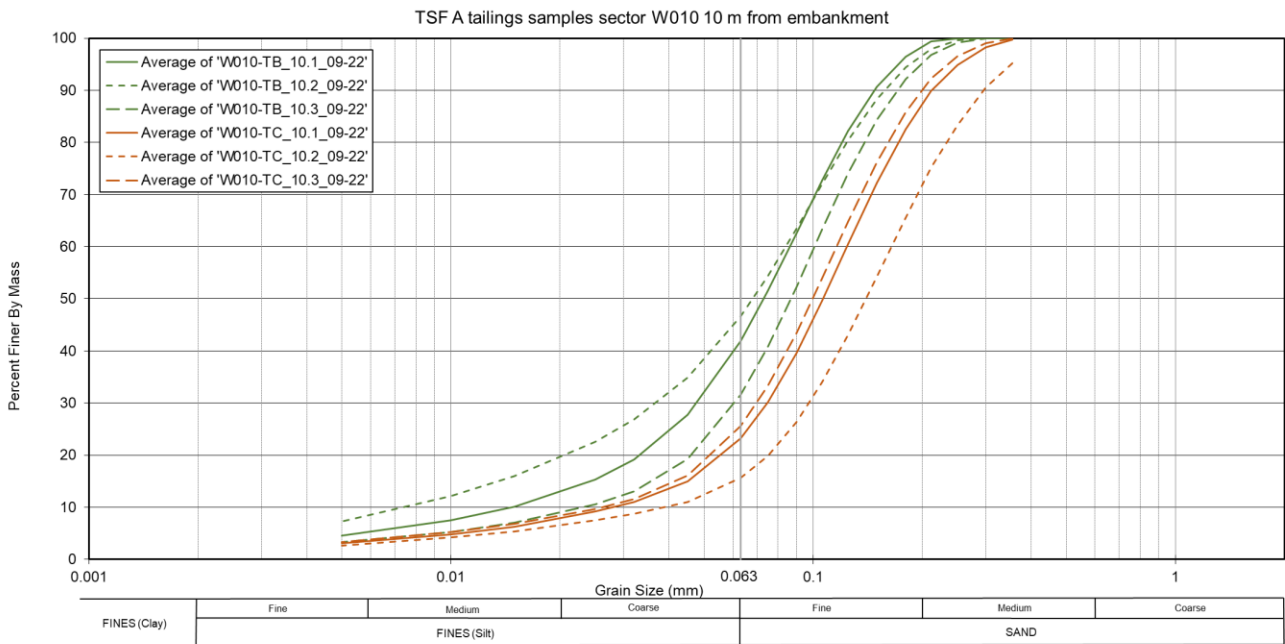


Figure 12 Particle size distribution of samples taken from sector W010 at a distance of 10 meters from the stage 6 embankment. / Raekokojakauma sektorilta W010 otetuissa näytteissä 10 m etäisyydellä korotusvaiheen 6 padosta.

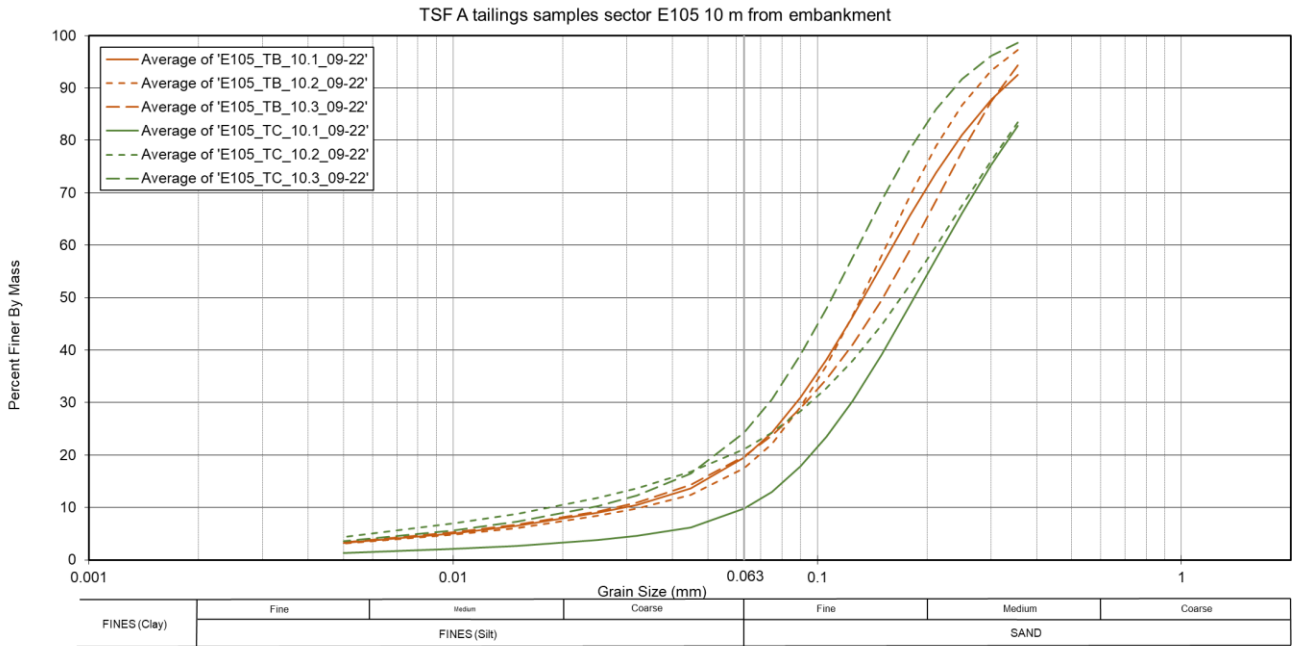


Figure 13 Particle size distribution of samples from sector E105 at a distance of 10 meters from the stage 6 embankment. / Raekokojakauma sektorilta E105 otetuissa näytteissä 10 m etäisyydellä korotusvaiheen 6 padosta.

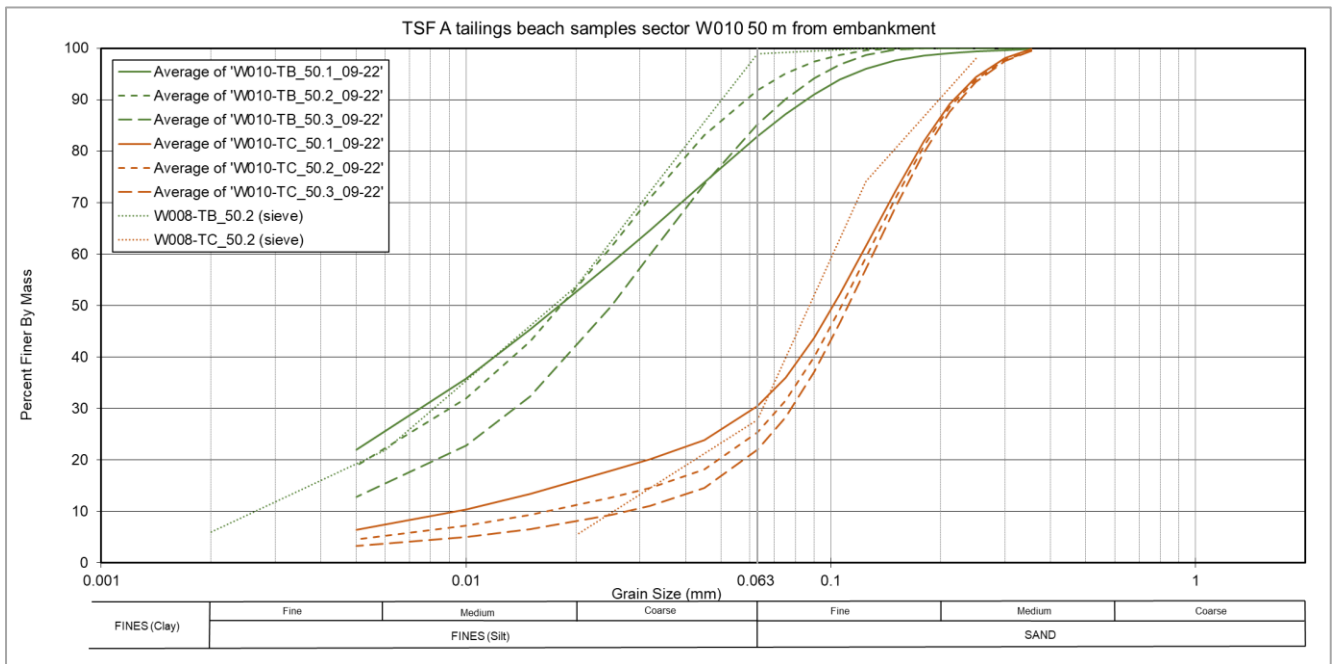


Figure 14 Particle size distribution of samples from sector W010 at a distance of 50 meters from the stage 6 embankment. / Raekokojakauma sektorilta W010 otetuissa näytteissä 50 m etäisyydellä korotusvaiheen 6 padosta.

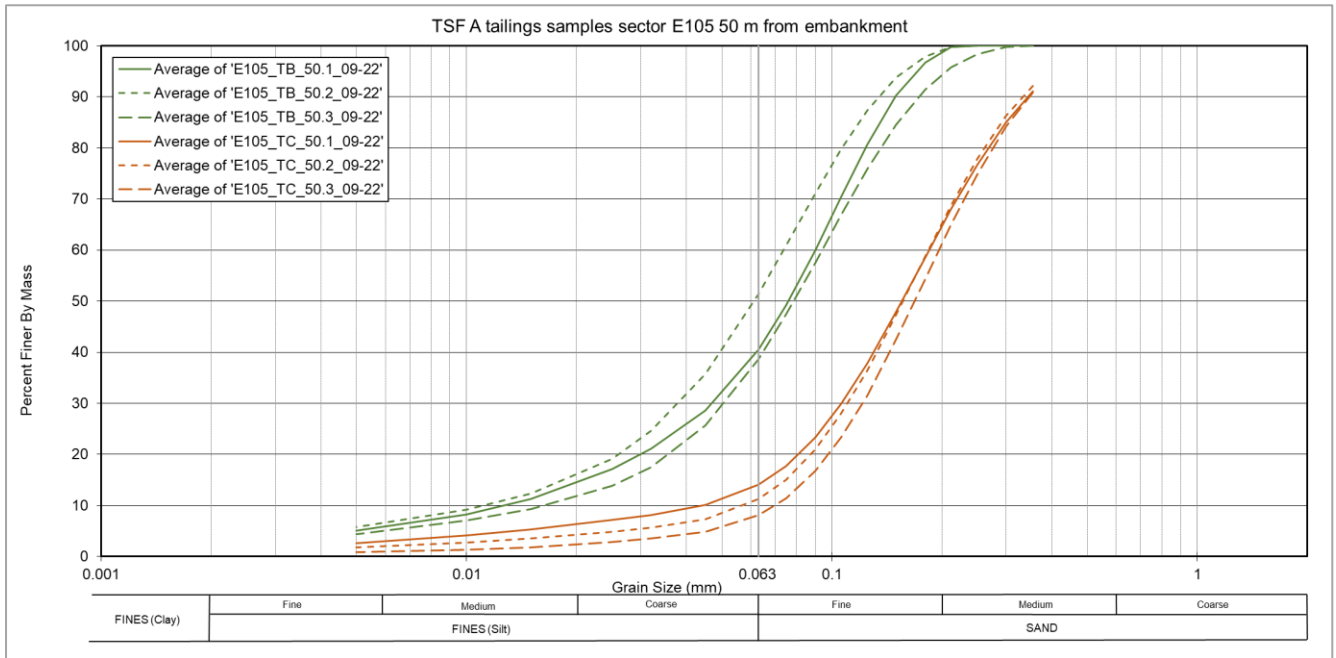


Figure 15 Particle size distribution of samples from sector E105 at a distance of 50 meters from the stage 6 embankment. / Raekokojakauma sektorilta E105 otetuissa näytteissä 50 m etäisyydellä korotusvaiheen 6 padosta.

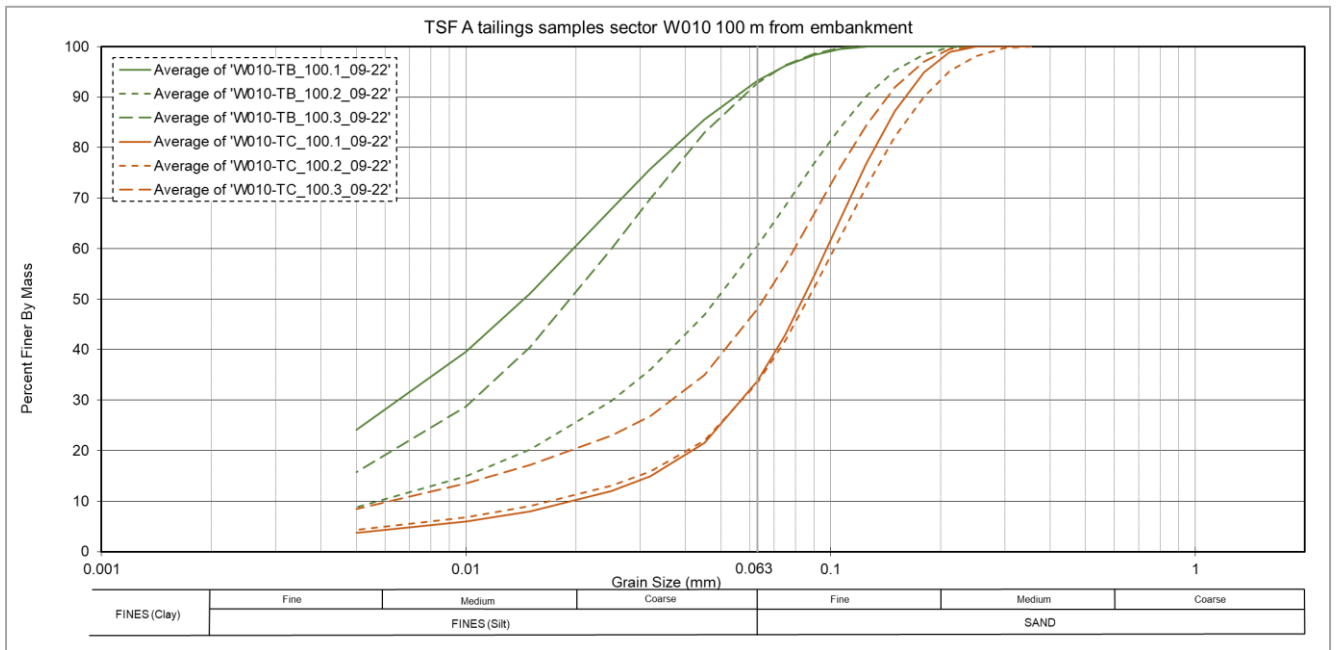


Figure 16 Particle size distribution of samples from sector W010 at a distance of 100 meters from the stage 6 embankment. / Raekokojakauma sektorilta W010 otetuissa näytteissä 100 m etäisyydellä korotusvaiheen 6 padosta.

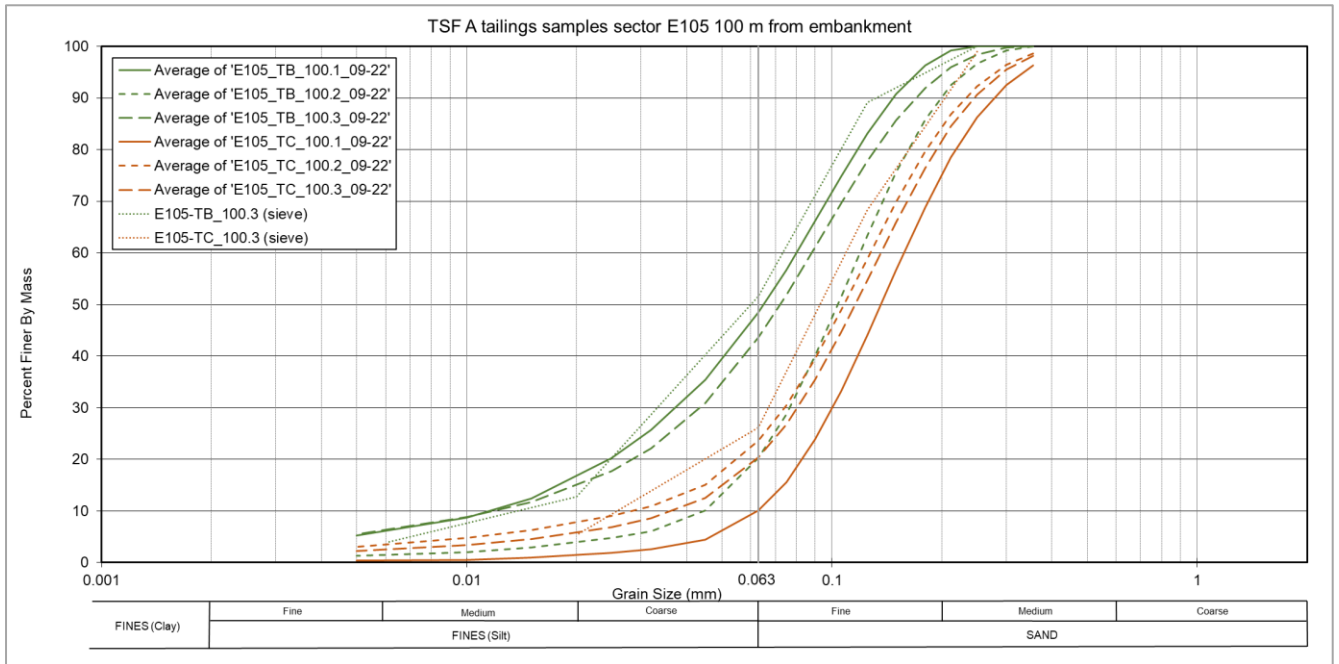


Figure 17 Particle size distribution of samples from sector E105 at a distance of 100 meters from the stage 6 embankment. / Raekokojakauma sektorilta E105 otetuissa näytteissä 100 m etäisyydellä korotusvaiheen 6 padosta.

Turku 03 March 2023

WSP Finland Oy

Prepared by:

Jussi Vikainen
Project manager
Mining services

Checked by:

Pekka Lindroos
Senior Adviser
Mining Services

Appendices

Appendix A Monitoring Data
Appendix B Instrumentation Plan
Appendix C TSF A Monitoring Cross Sections
Appendix D TSF B Monitoring Cross Sections
Appendix E Tailings Sampling Memo September 2022

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:
RIKASTUSHIEKKA-ALTAALLE A ASENNETUT INSTRUMENTIT / INSTRUMENTATION INSTALLED WITHIN TSF A	
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.
■ Inklinometrit (INC):	■ Inclinometers (INC):
Siirtymää mitataan altaan A padon vaiheen 3 ja 4 korotuspenkereeseen asennetuista inklinometriputkista.	Measures displacement within the embankments of the TSF A through inclinometer casings installed on the Stage 3 and Stage 4 embankment.
Inklinometriputket sijaitsevat leikkauksissa 1_0600, 1_0735, 1_1000, 1_1550, 1_2550 ja 3_1000. Mittaukset suoritetaan tällä hetkellä manuaalisella inklinometrillä.	Inclinometer casings are installed in sections 1_0600, 1_0735, 1_1000, 1_1550, 1_2550 and 3_1000. Measurements are conducted manually at the moment.
■ Pohjavesiputket (CPP)	■ Casagrande Standpipe Piezometers (CPP):
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 rikastushiekan 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.
■ Värähdyslankapietsometrit (VWP)	■ Vibrating Wire Piezometers (VWP):
Mittaa rikastushiekan huokosvedenpainetta ja suotoveden pinnantasoa.	Measures the pore water pressure and phreatic surface within the tailings.
Uusi, vuosina 2020 – 2021 asennettu järjestelmä sisältää SISGEO S.r.l.:n valmistaman VWP sensorin (mallia 0PK45C20000) jonka vedenpaineen mittaussäily on 0-200 kPa. Järjestelmä koostuu pystyputkesta, jossa on erikoisvalmisteinen kärki, joka mahdollistaa sensorin laskemisen putken pohjalle, jossa se paikalleen asettuneena mittaa huokosvedenpainetta. Tämä järjestelmä mahdollistaa tarvittaessa sensorien nostamisen ylös tarkastettavaksi ja huollettavaksi.	New replacement system installed in 2020 and 2021 includes a VWP sensor with measurement range of 0-200 kPa, manufactured by SISGEO S.r.l. (Italy), model 0PK45C20000. System consists of a standpipe with special tip allowing sensor to be lowered to the bottom where locked in measures pore pressure. This solution allows for potential retrieval, inspection and maintenance of sensors.
■ Painumamittauspisteet (PMK):	■ Settling Plates (PMK):
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.
Nykyisten painumalevyjen sijainti on esitetty raportin kuvassa 3.	A plan showing the location of existing settlement monitoring points is shown in the report in Figure 3.
■ Altaan vedenpinnantaso:	■ Pond levels:

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.
■ Pumppaus- ja virtausnopeudet	■ Pumping and flow rates:
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.
■ Lämpötilamittaukset:	■ Temperature measurements:
Rikastushiekan lämpötilamittauksia suoritetaan kahdesta eri sijainnista TSF A:n ympärillä. Luoteisnurkan alueella lämpötilaa 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.	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 m...+235,0 m. On the southern dam of TSF A tailings temperature measurements are done under stages 4 and 5 near TP2.
■ Pohjaveden pinta TSF A ja B välissä	■ Groundwater level between TSF A and B
TSF A ja B altaiden väliin asennettiin pohjavesiputkia 2020, joista seurataan pohjaveden pinnantasoja 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.
Mittausdatan hallinta	Measuring data management
Altaan A mittalaitteet oli aiemmin liitetty Geometrik SWE:n hallinnoimaan online mitausten hallintajärjestelmään (GAUDI). Data on edelleen käytettävissä, mutta vain pohjavesiputkien dataa päivitetään tällä hetkellä. Huokospaineen mittaustulokset tallentuvat laitevalmistaja SISGEO:n online järjestelmään.	The instrumentation for TSF A used to be connected to the online monitoring surveillance system, Gaudi managed by Geometrik SWE. The data are still accessible but only Standpipe data are currently updated. Pore pressure readings are linked to online system supplied by manufacturer SISGEO.

NIMEÄMISKÄYTÄNNÖT / NAMING CONVENTION

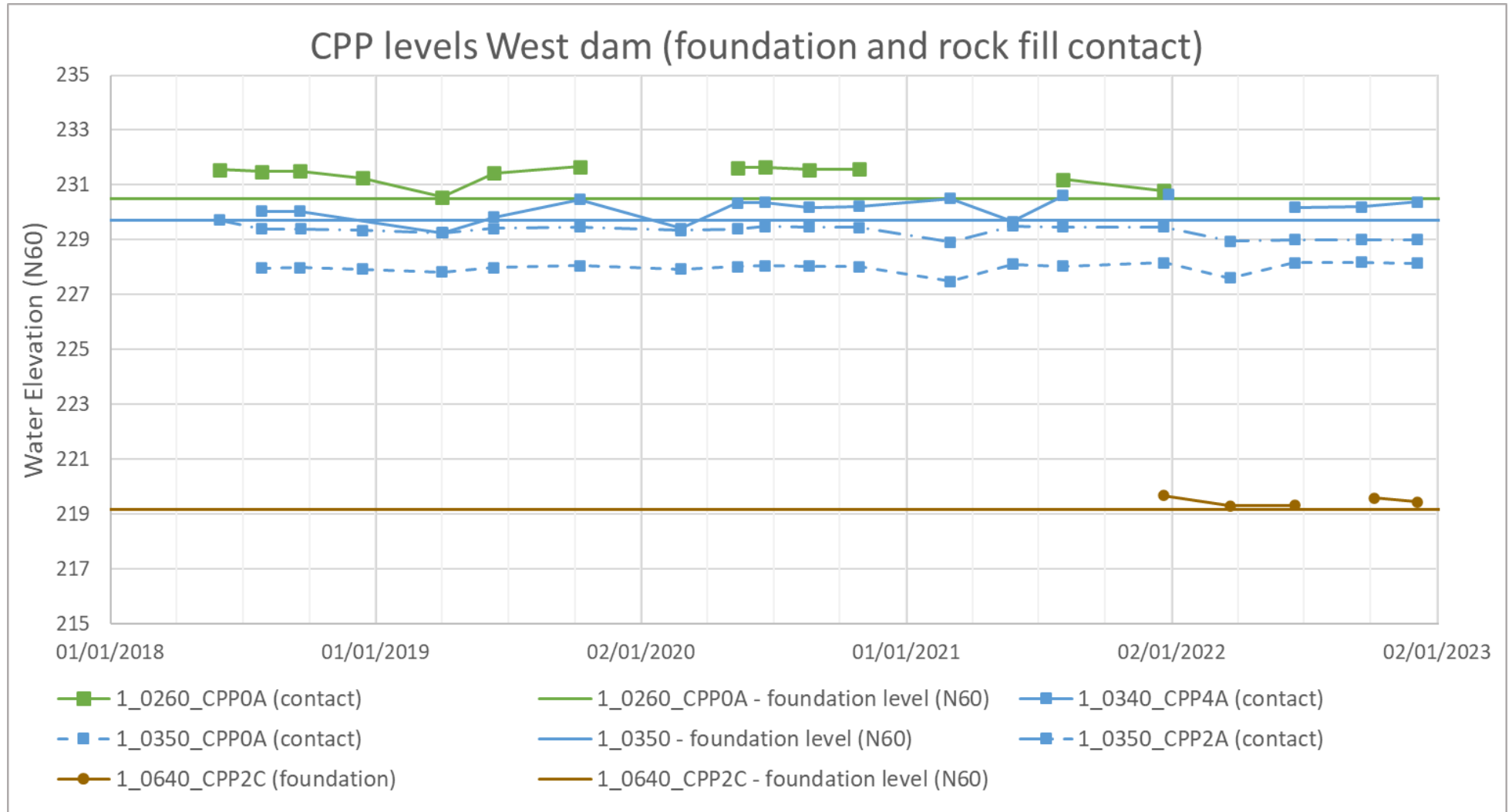
Nimeämiskäytäntö sisältää tiedon sijainnista, instrumentin tyypistä ja patopenkeeseen vaiheesta, jolle instrumentti on asennettu. Nimeämiskäytäntö on kuvattu alla:	The naming convention includes information of location, type of the instrument, stage of installation. The naming convention is described as follows:
M_CCCC_TTTSL,	M_CCCC_TTTSL
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 = Paaluluku (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

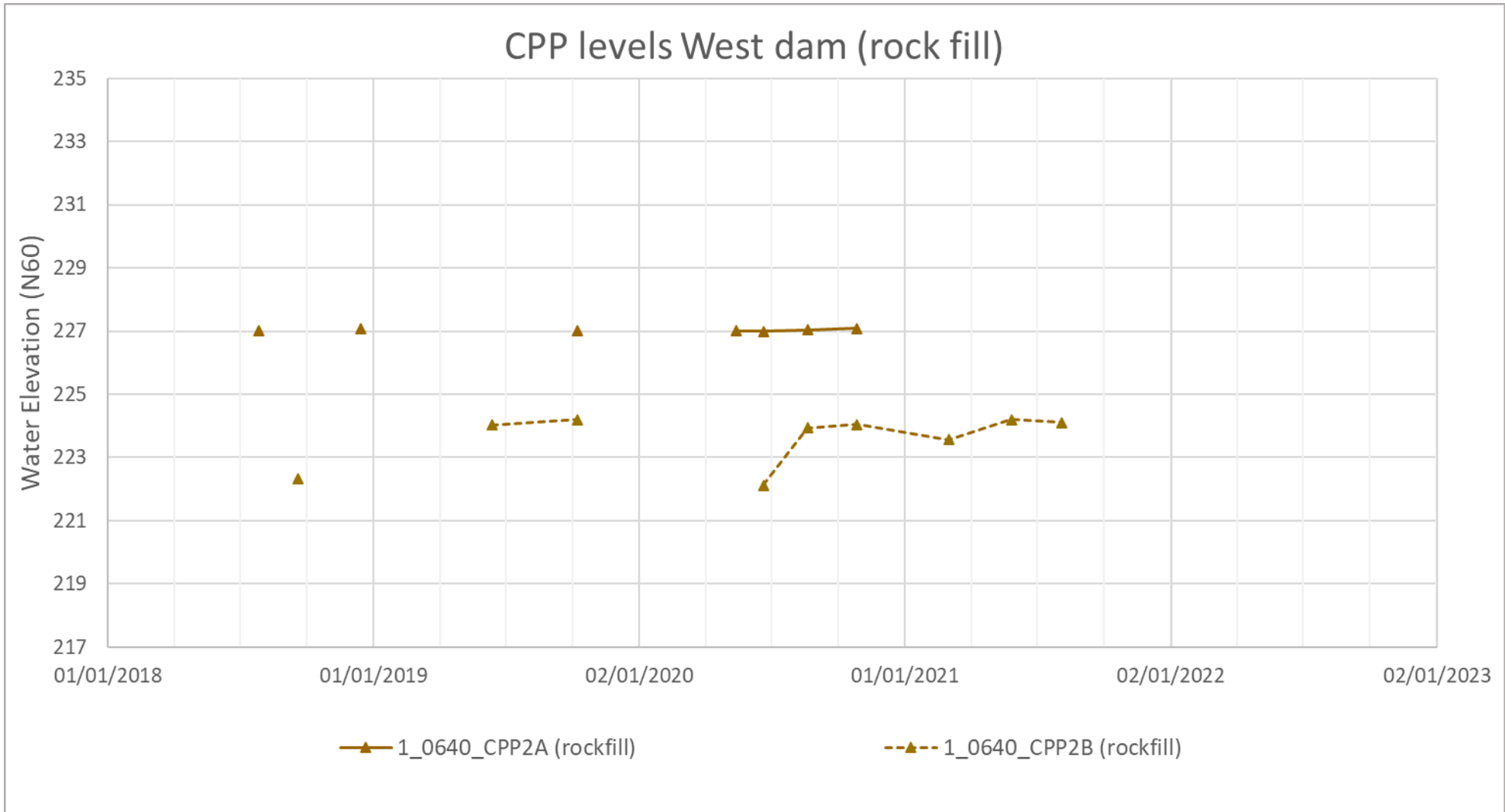
■ L = Kunkin korotusvaiheen Instrumenttien järjestyskirjain	■ L = serial letter of the instrument at each stage
Esimerkiksi: Piste joka on koodattu 1_1550_VWP3C sijaitsee mittalinjalla 1, 1550 m mittalinjan alkupisteestä, on värähdyslanka-pietsometri, asennettu korotusvaiheelle kolme ja on kolmas kyseisessä 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.

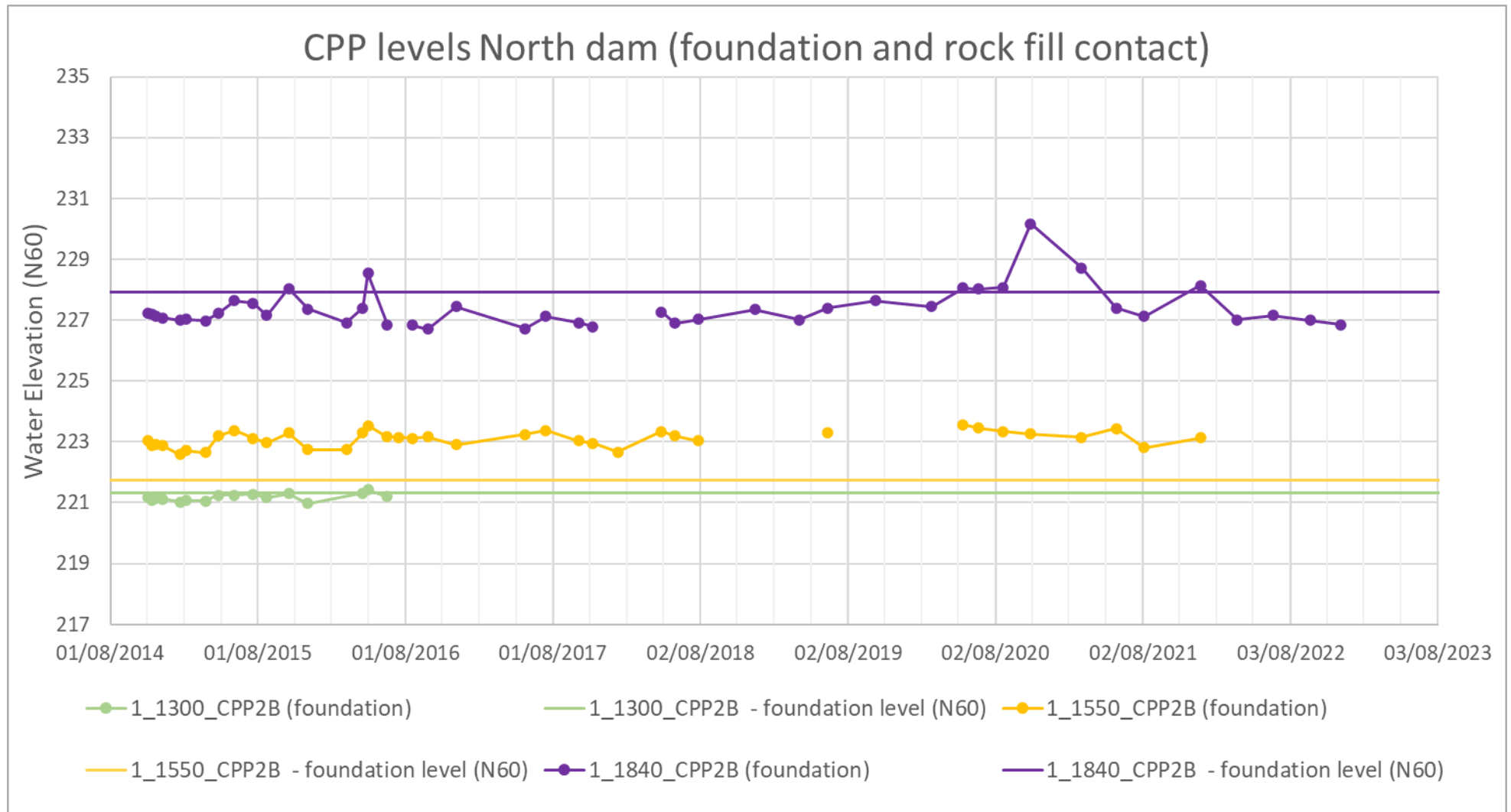
INSTRUMENTTIEN MITTAUSTULOKSET / INSTRUMENTATION DATA

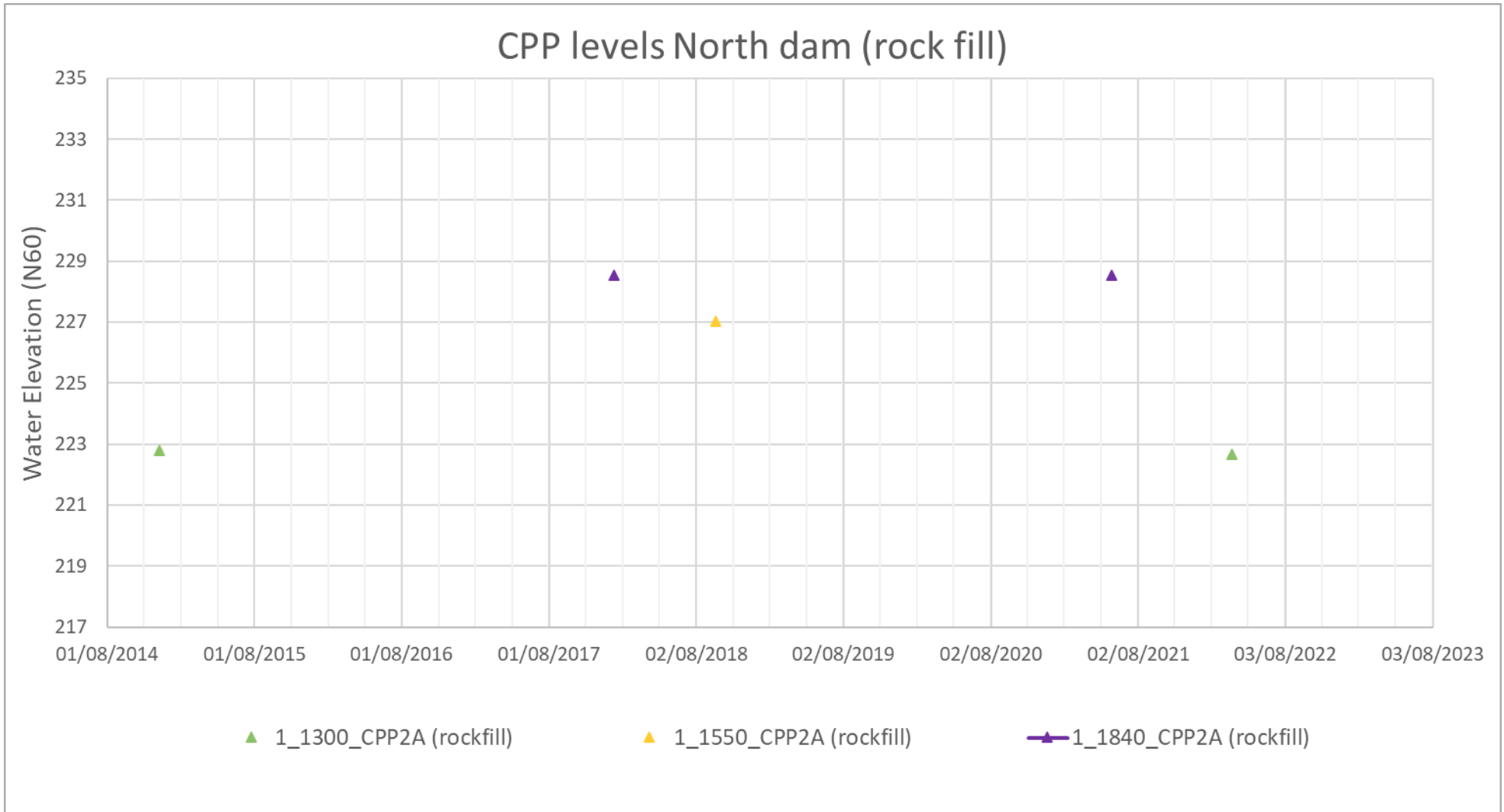
Alla olevissa kuvaajissa on esitetty altaalle A asennettujen instrumenttien mittaustulokset.	The graphs below present the readings for the instrumentation installed within TSF A.
--	---

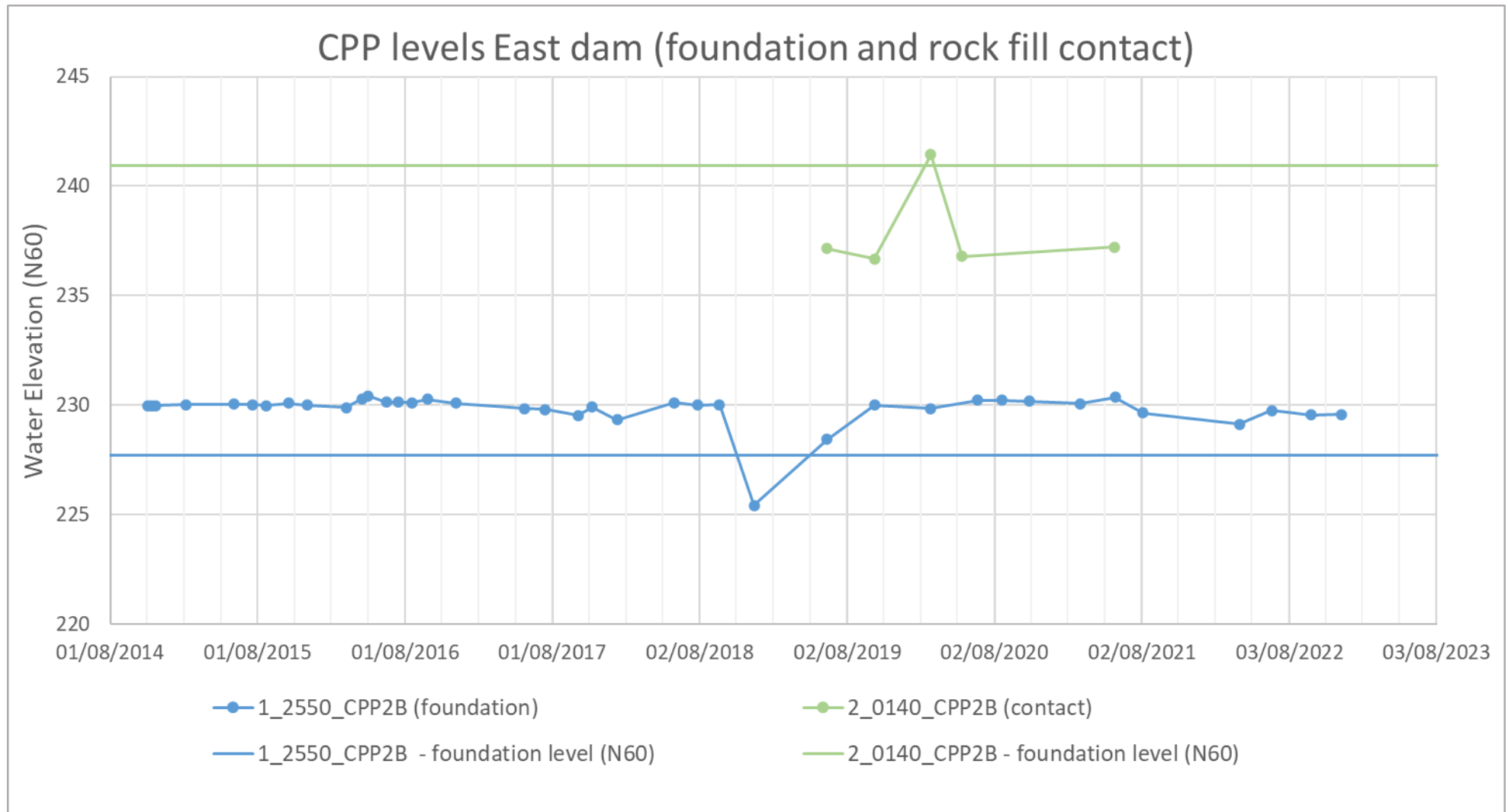
1.1. Pohjavesiputket (CPP) / Casagrande standpipes (CPP)

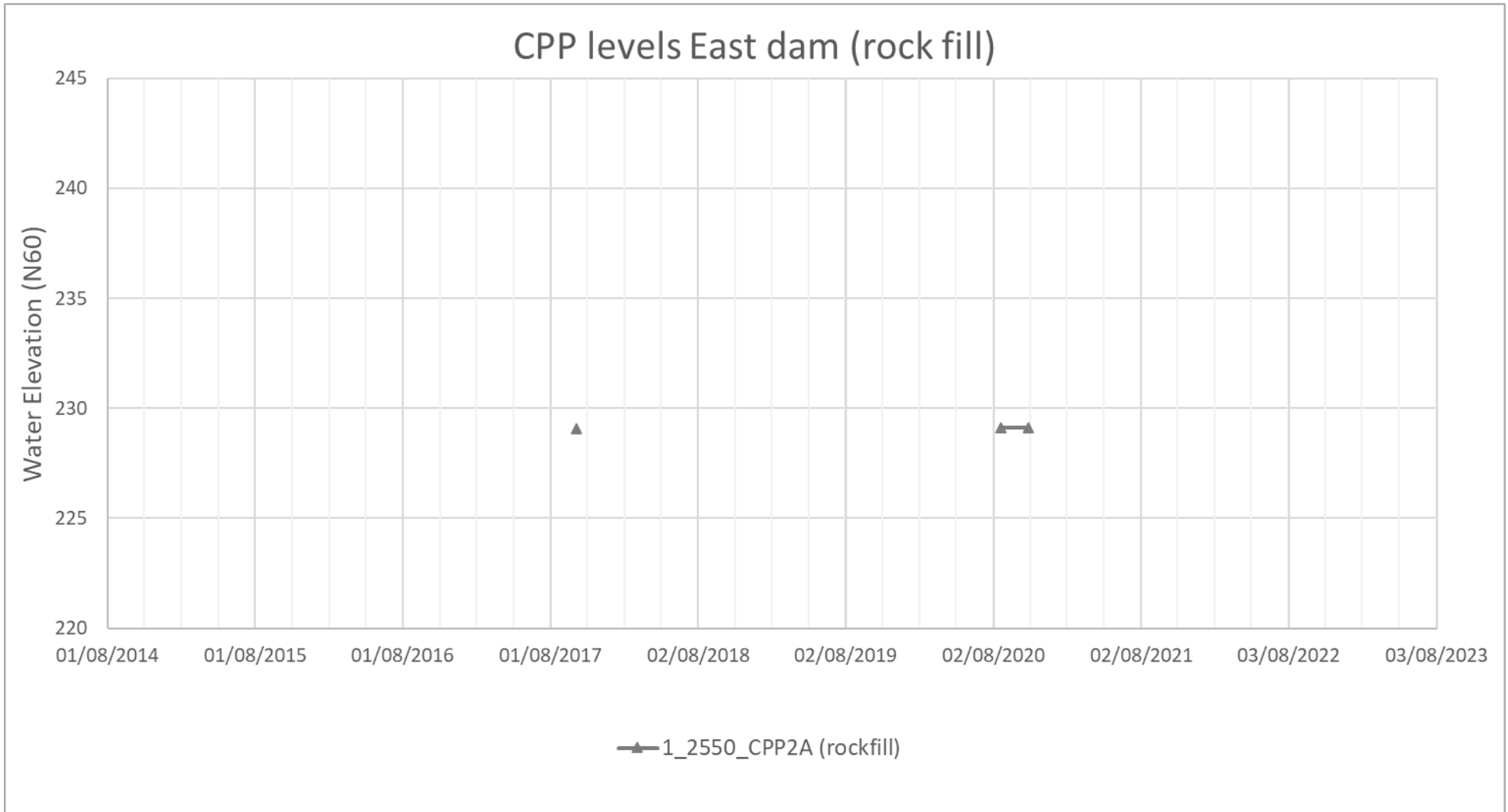


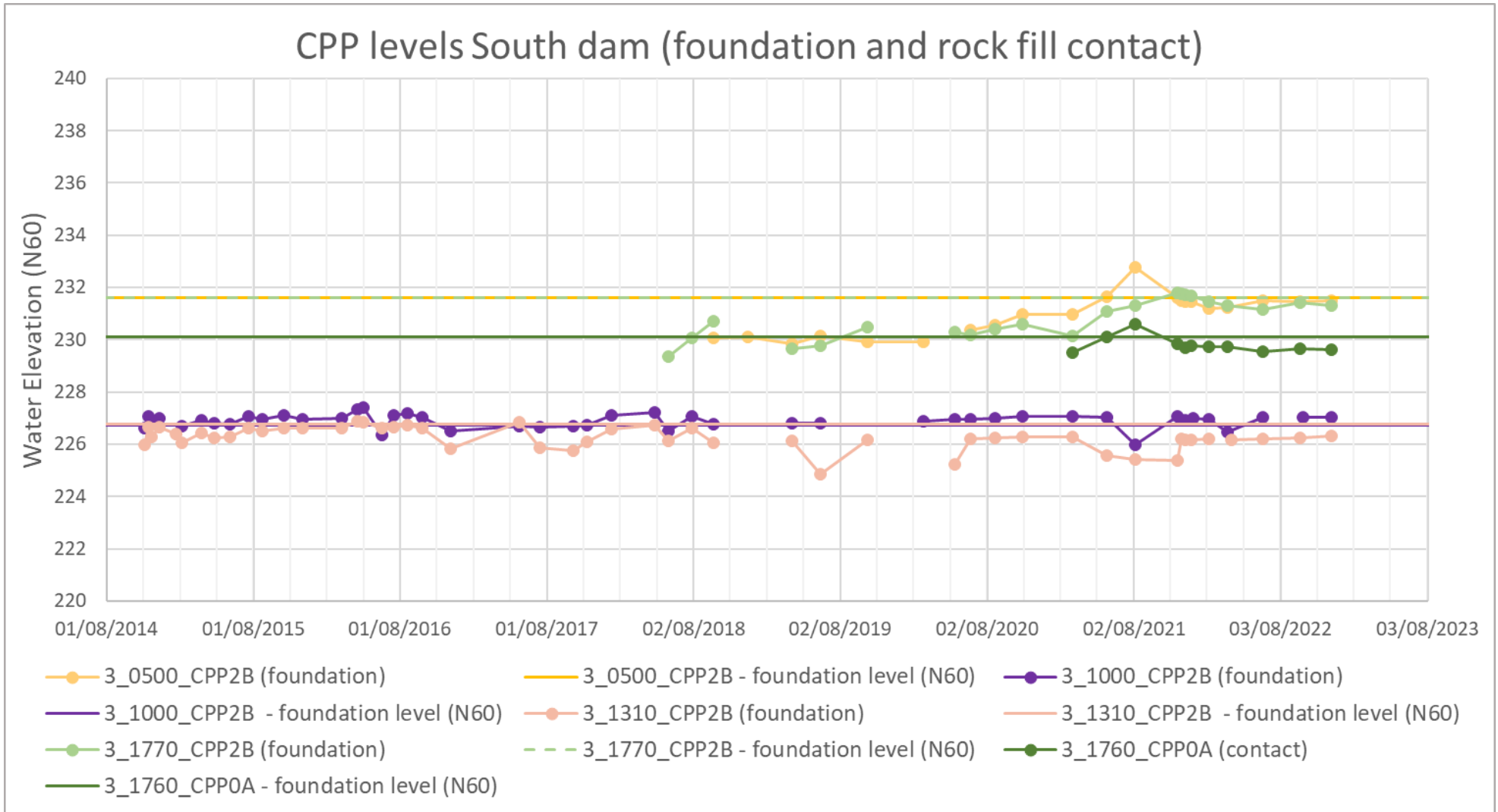


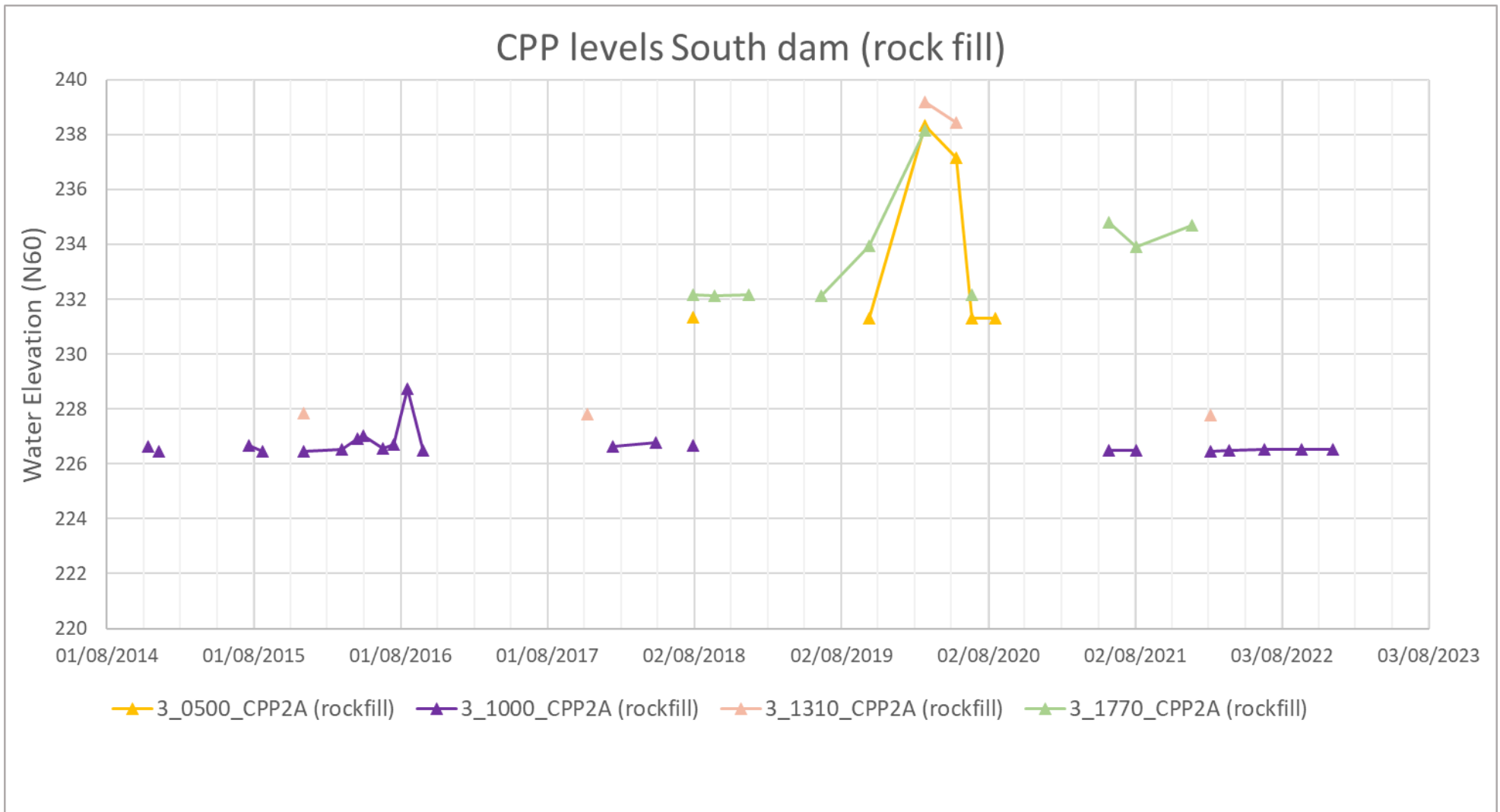






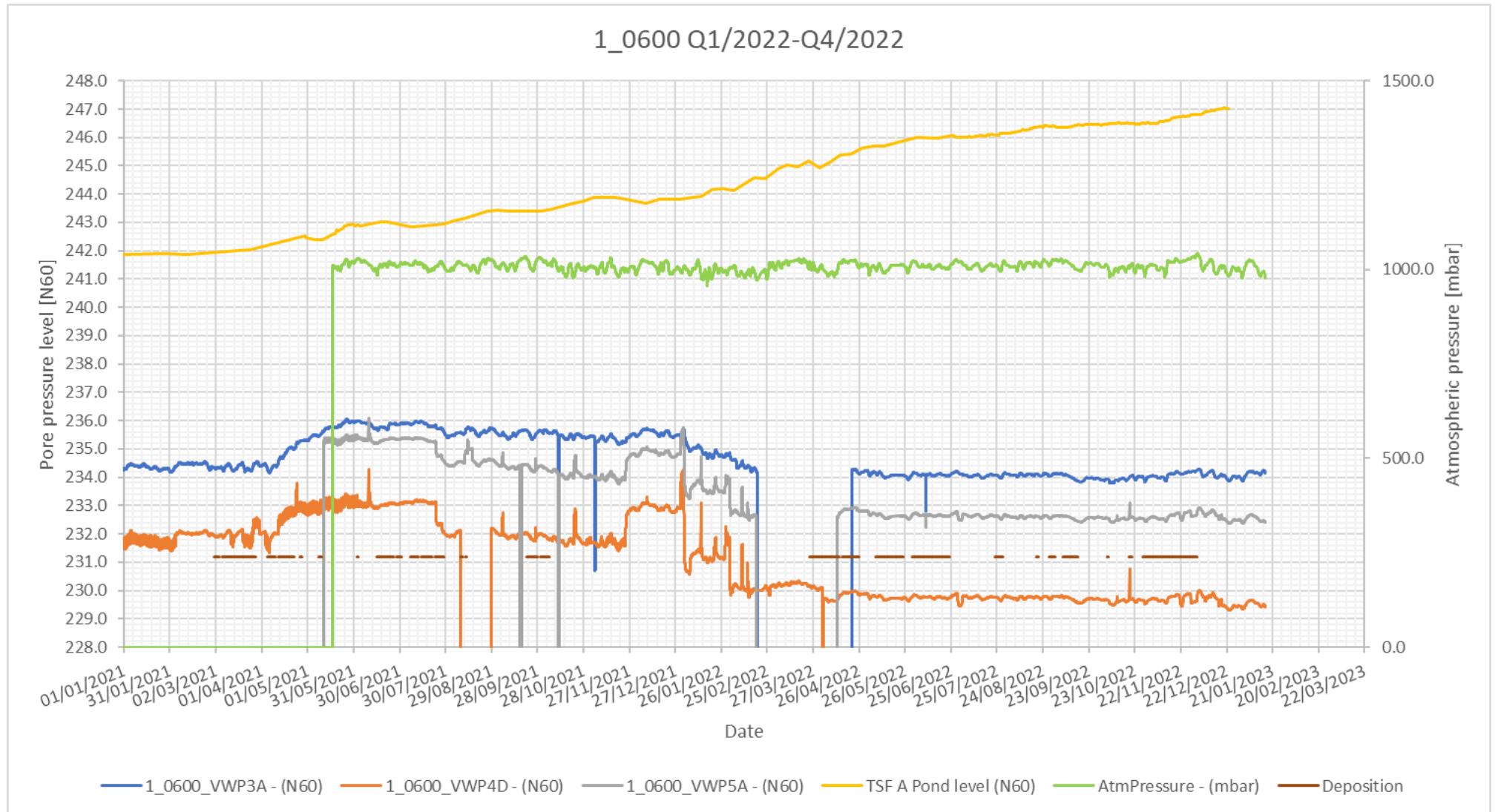




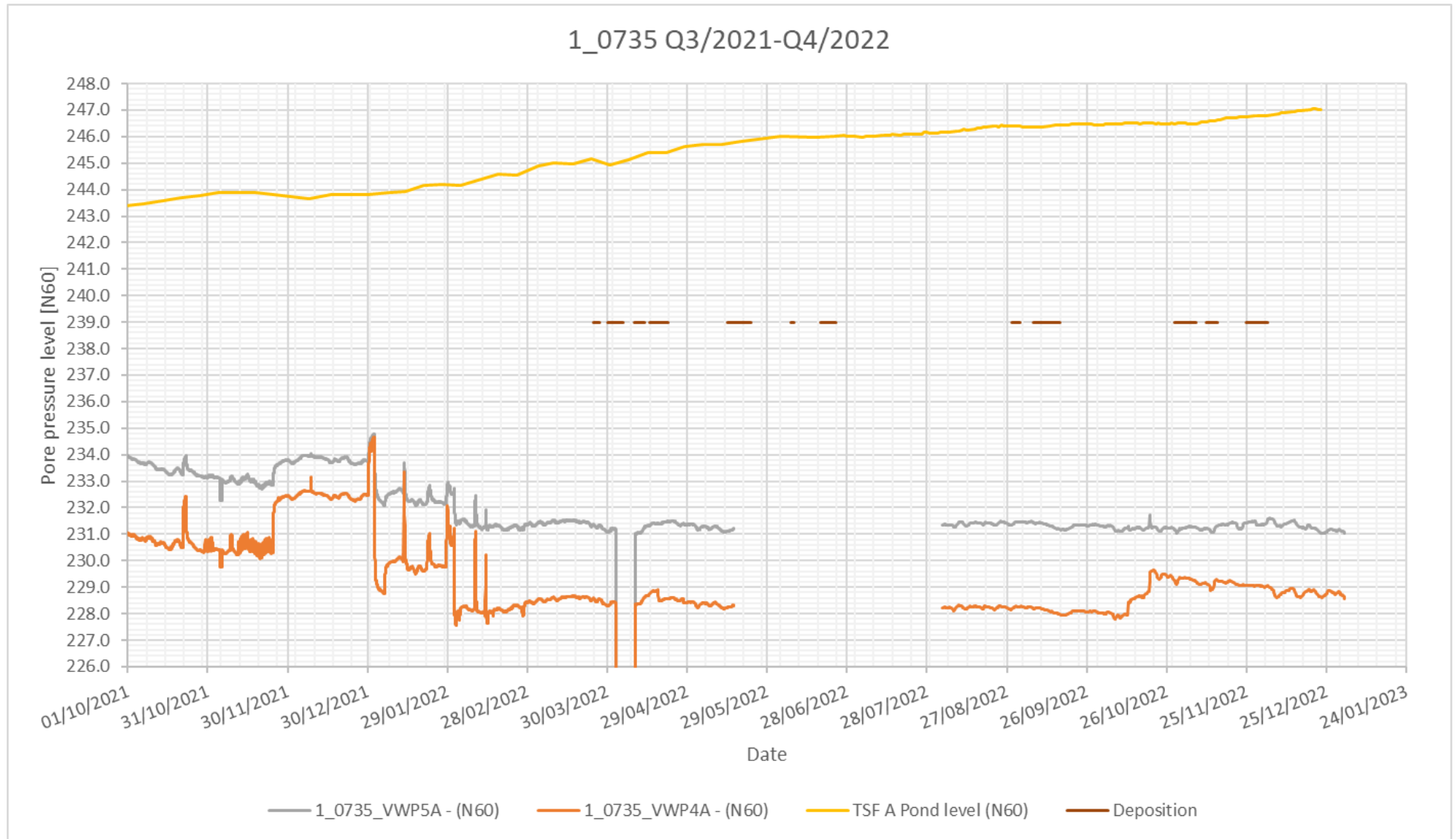


1.2. Värähdyslankapietsometrit (VWP) | Vibrating Wire Piezometers (VWP)

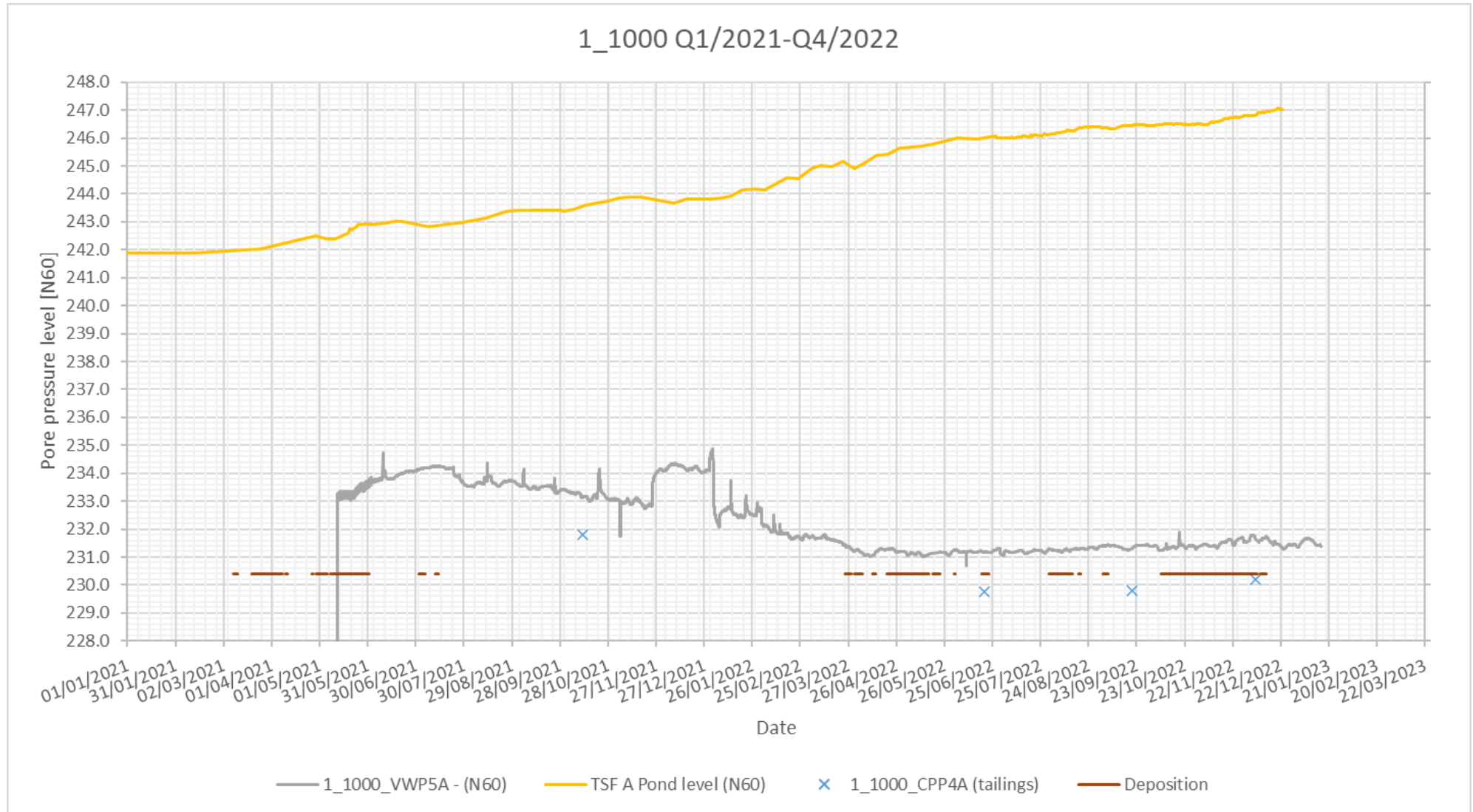
Northwest dam

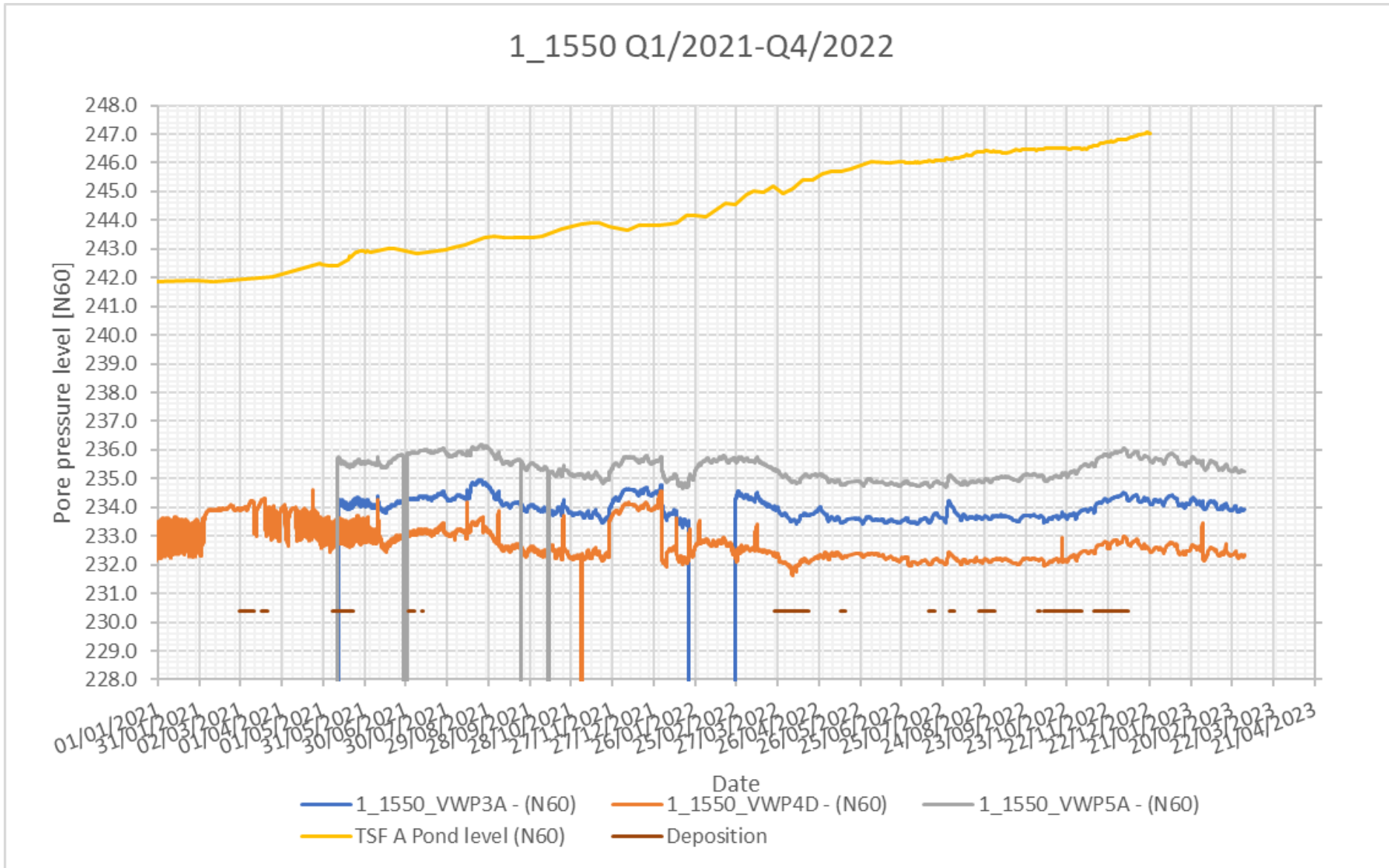


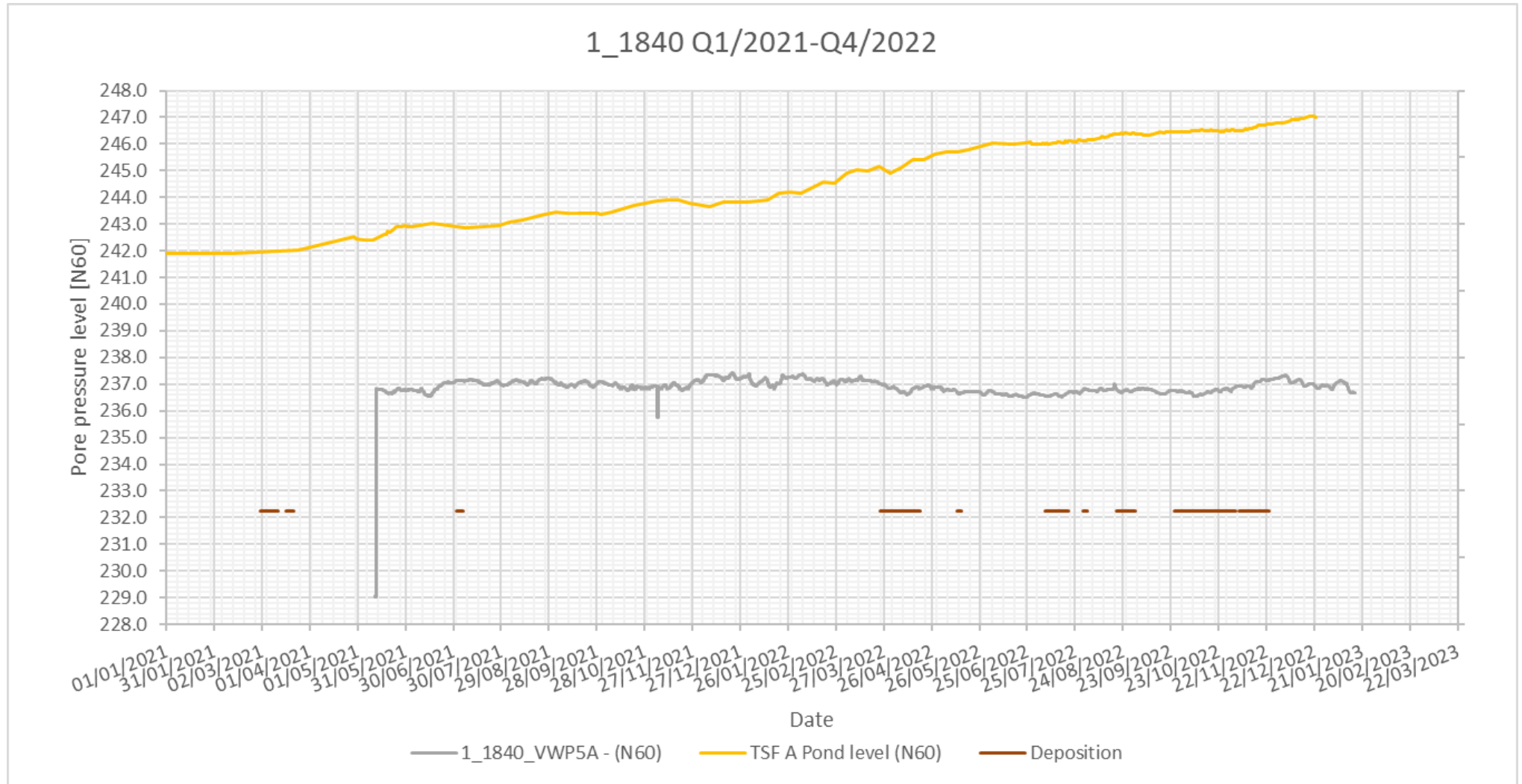
Northwest corner



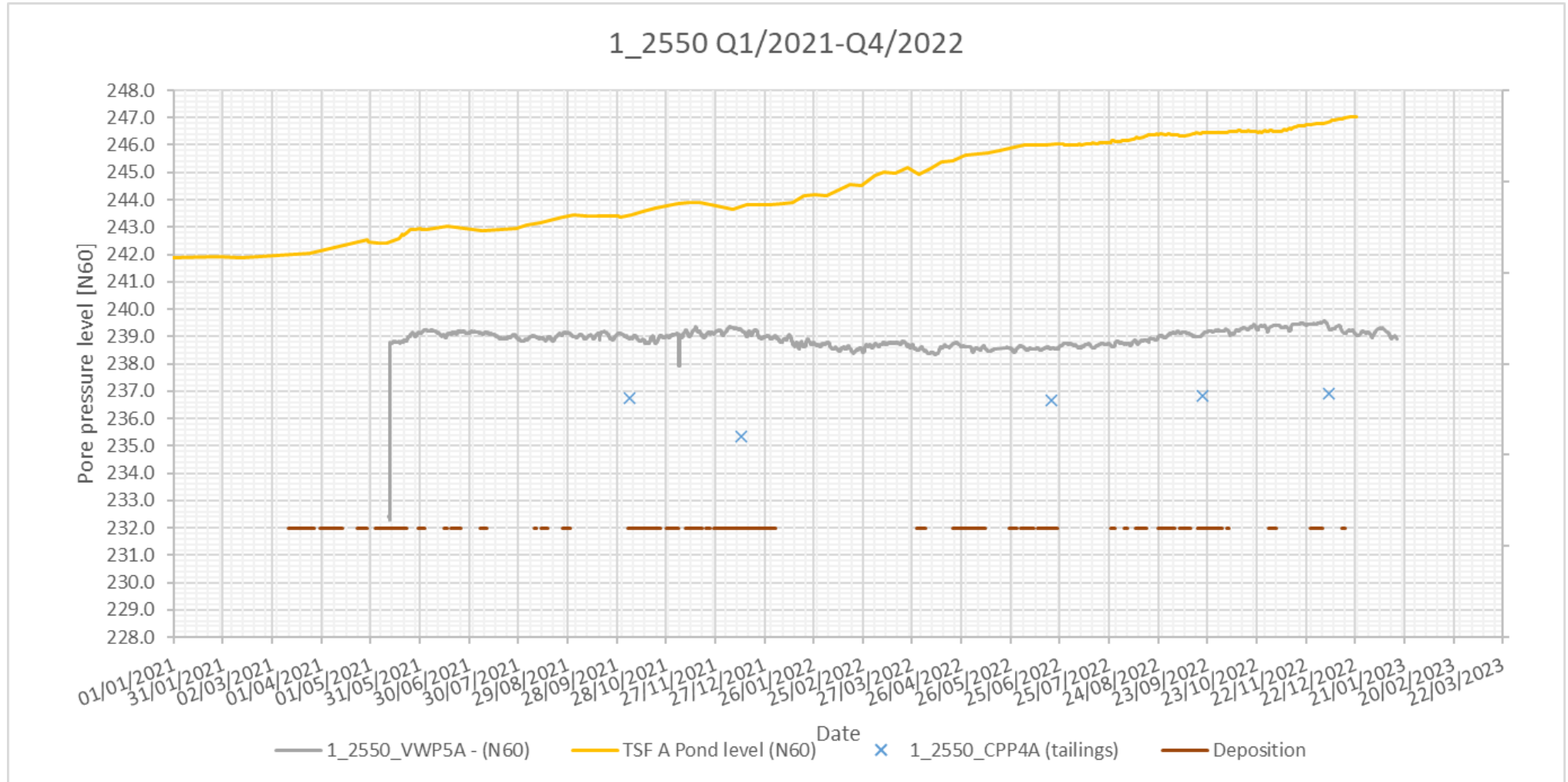
Northern dam



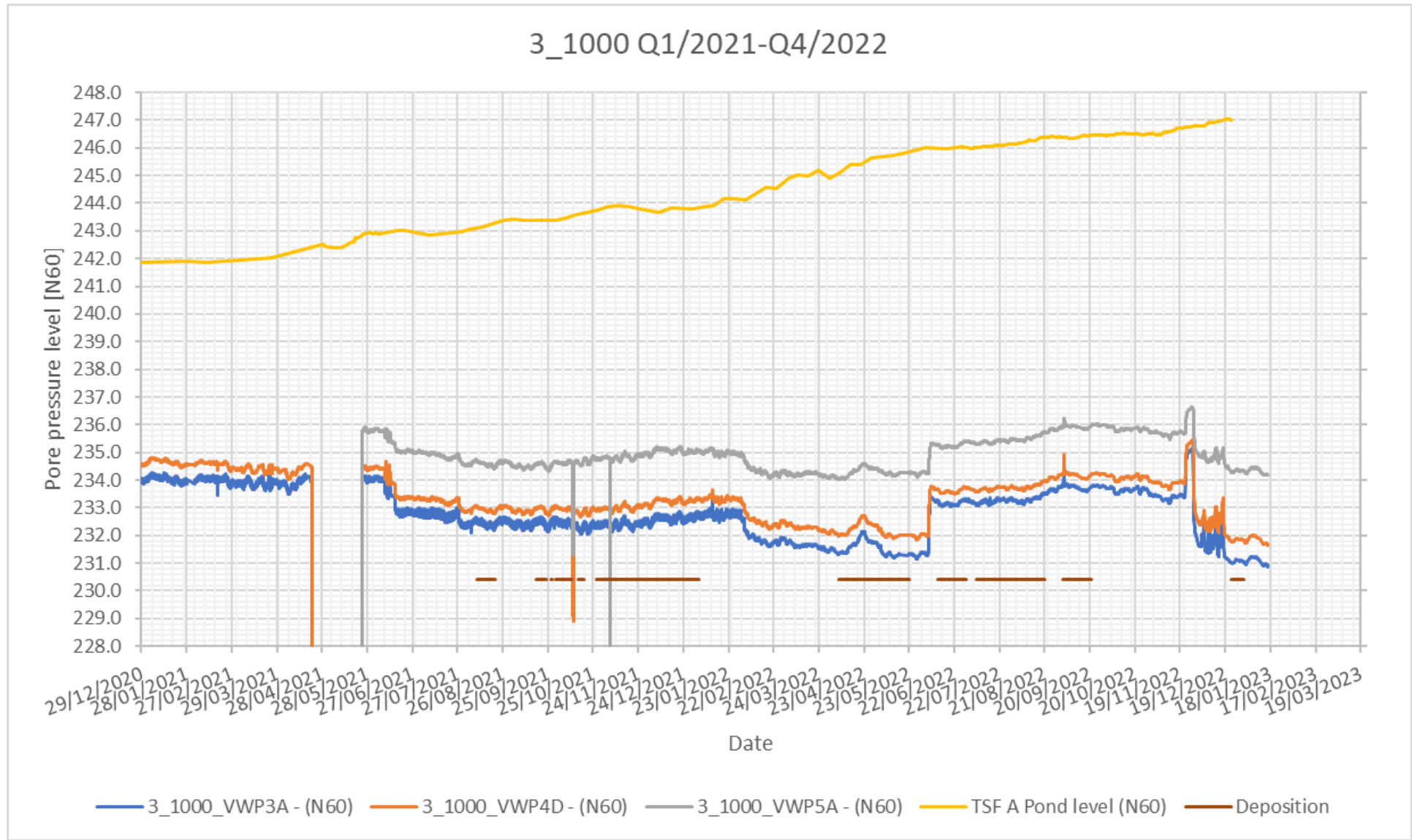


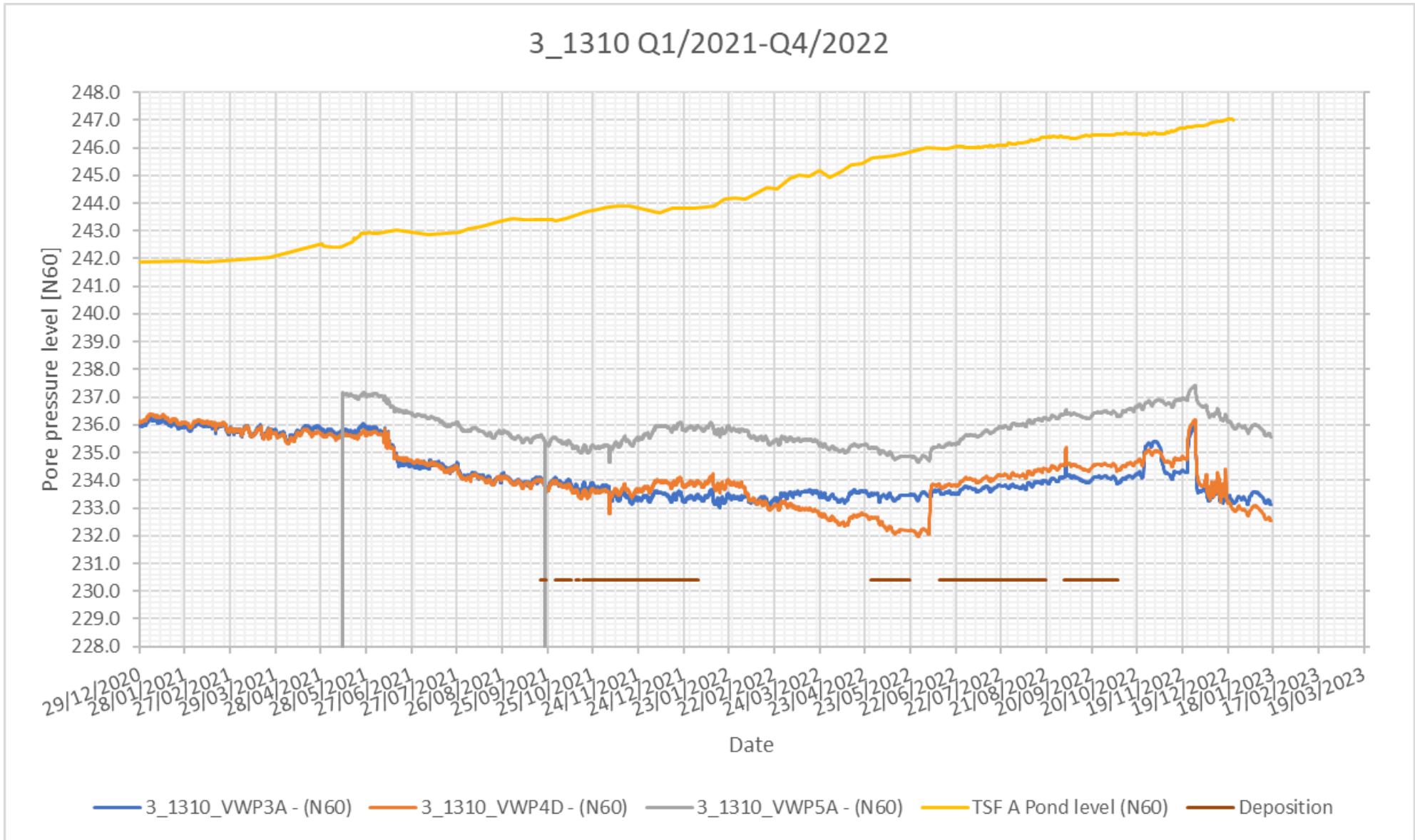


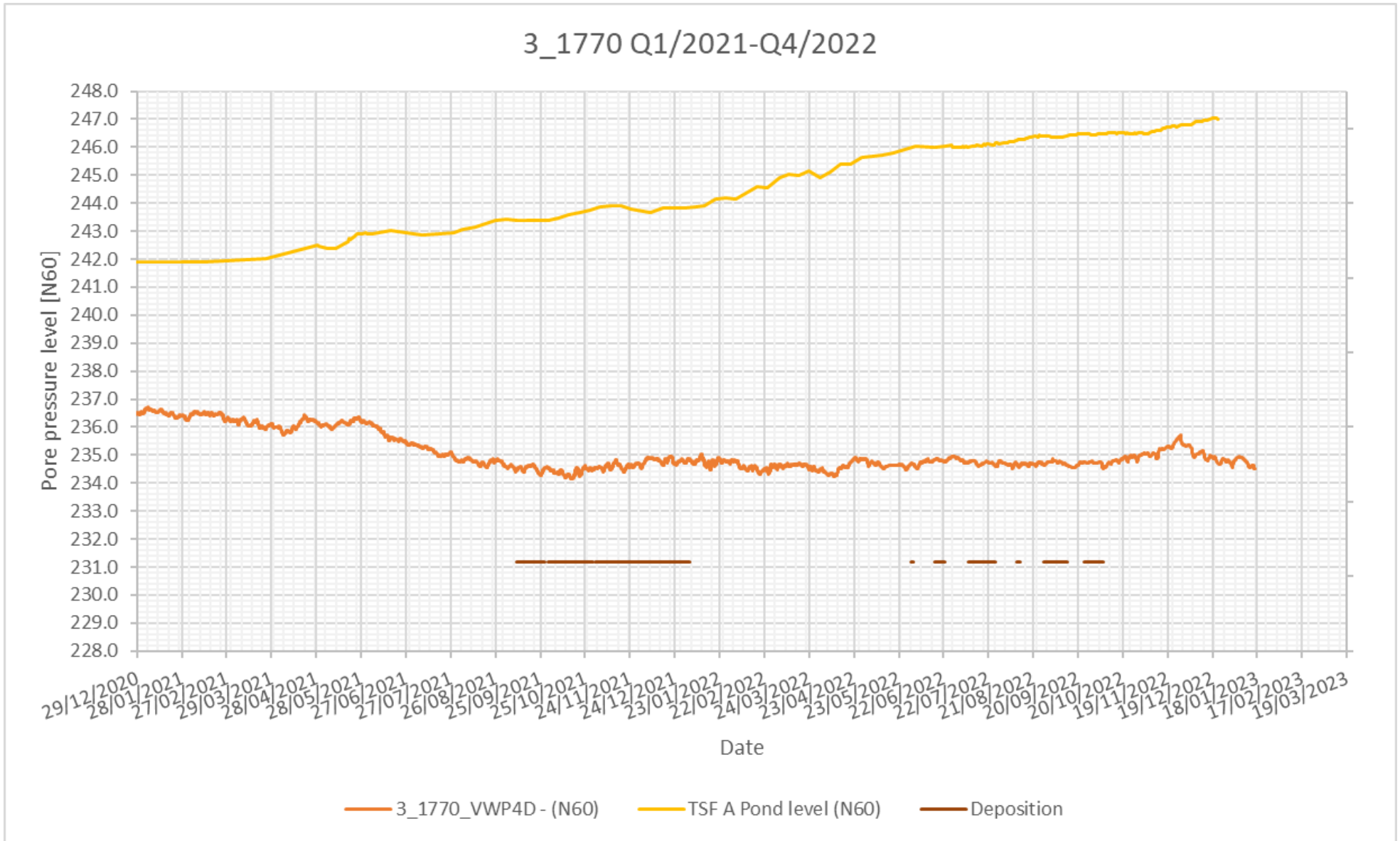
East dam



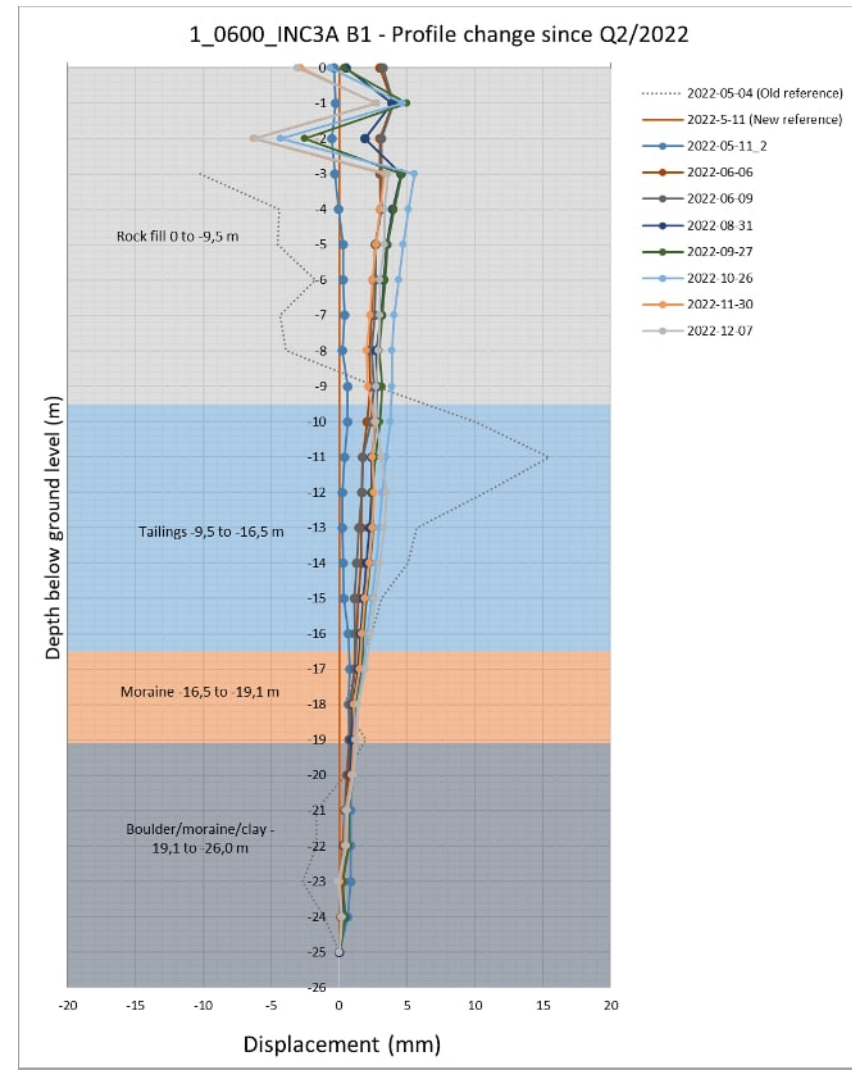
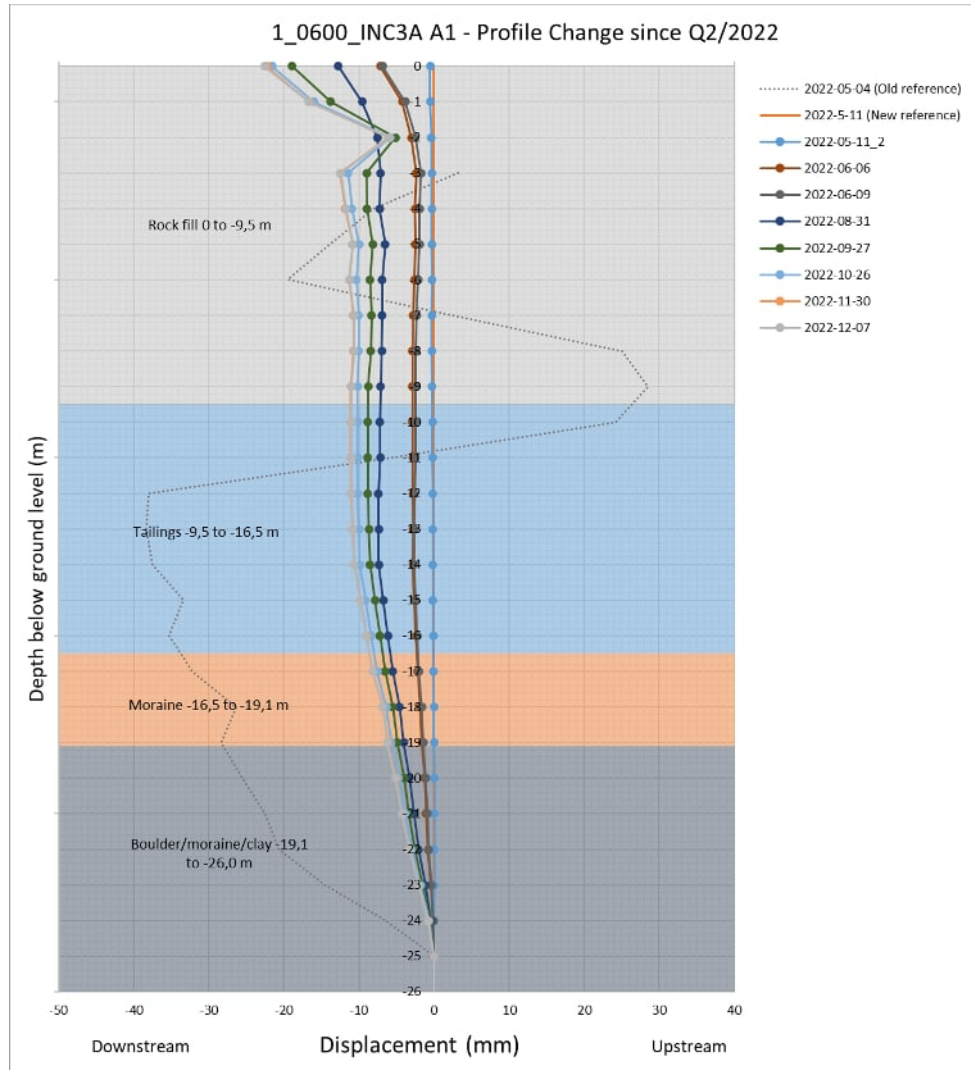
South dam

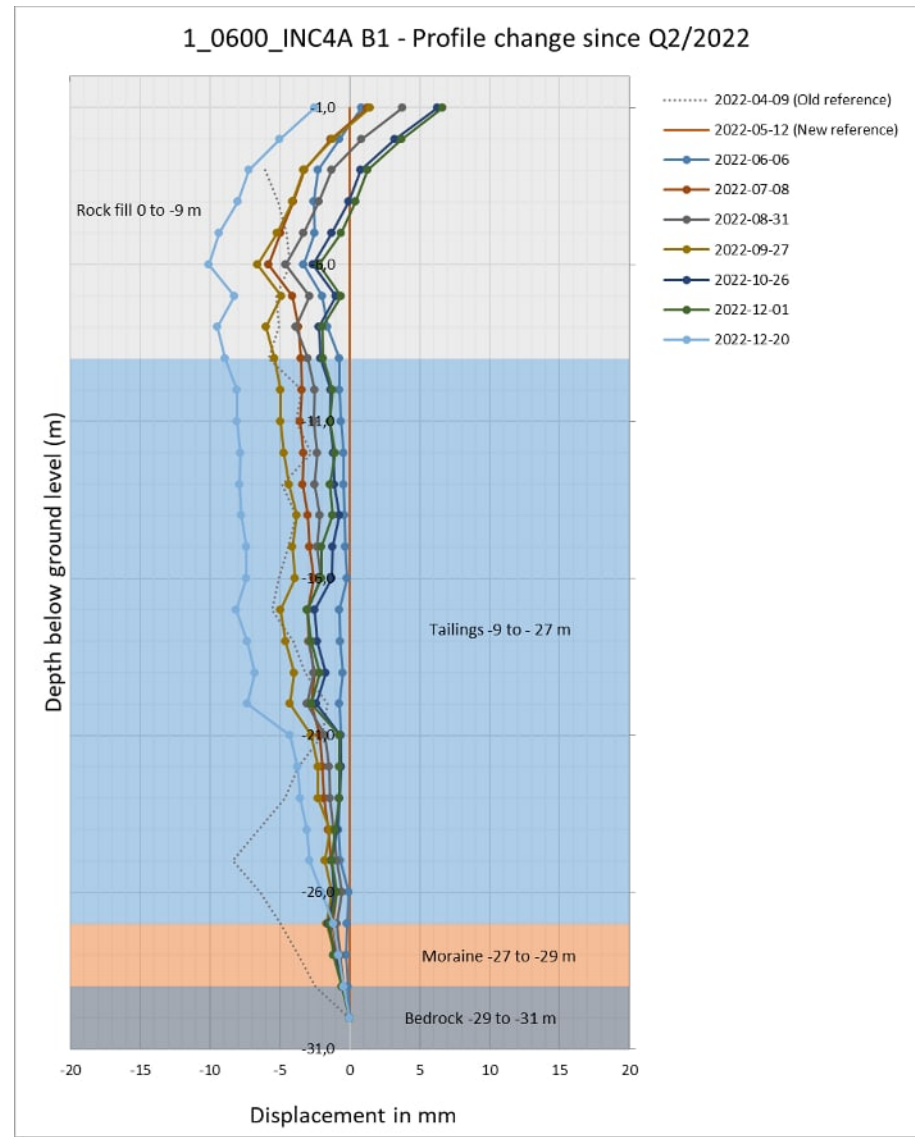
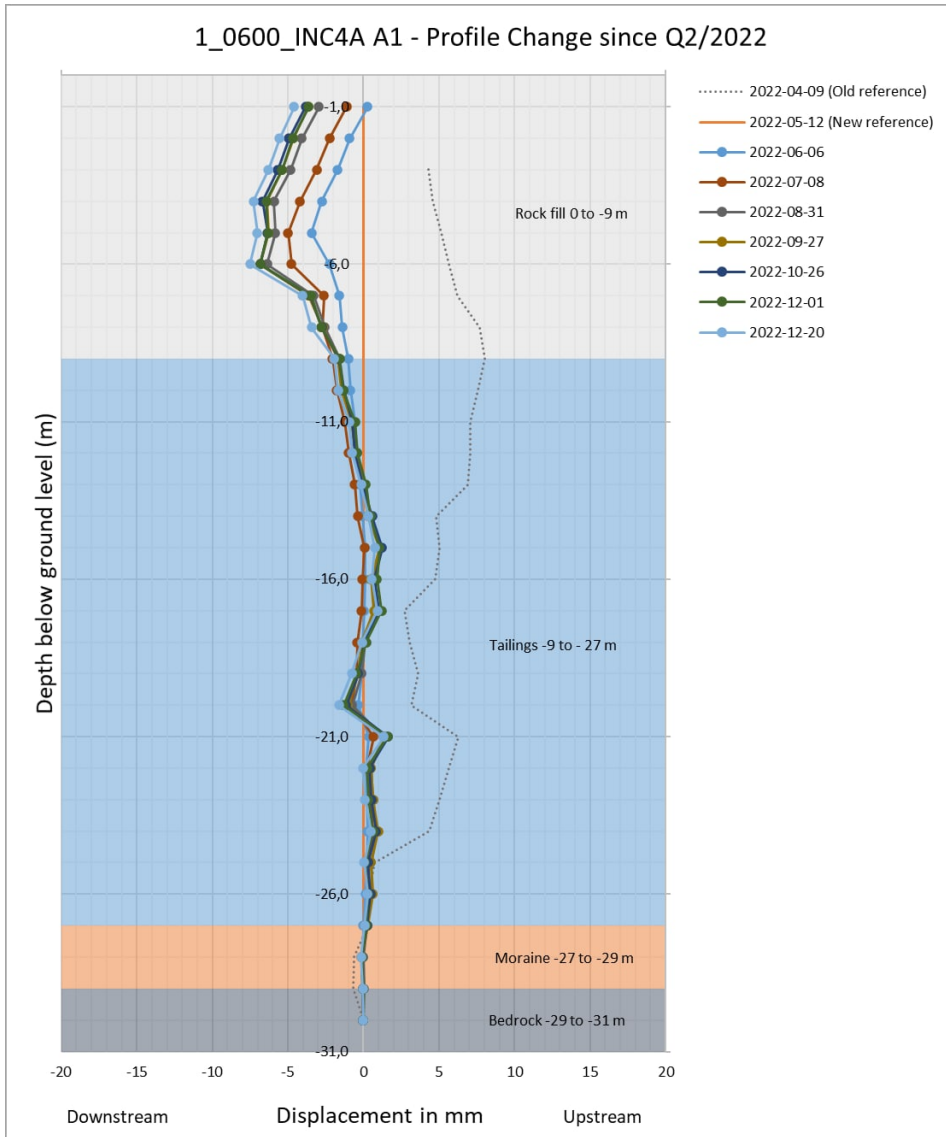


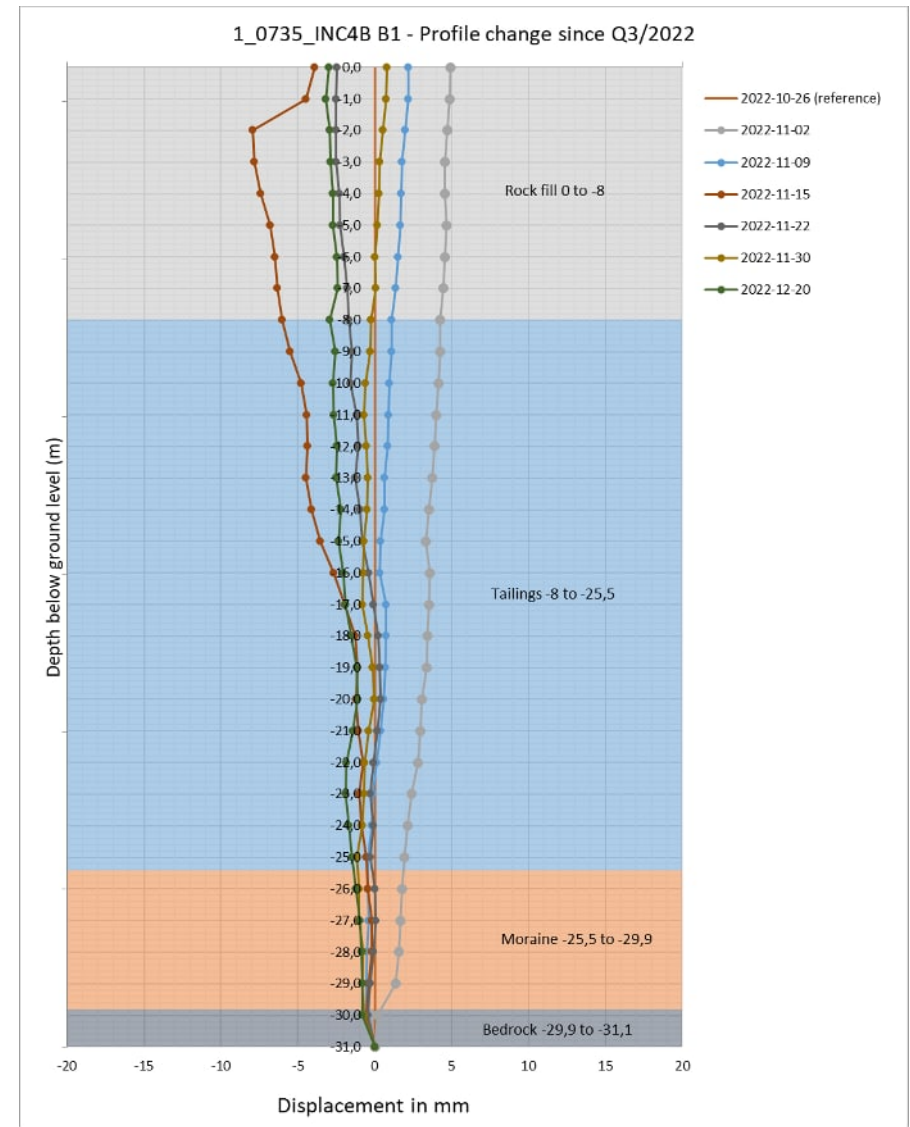
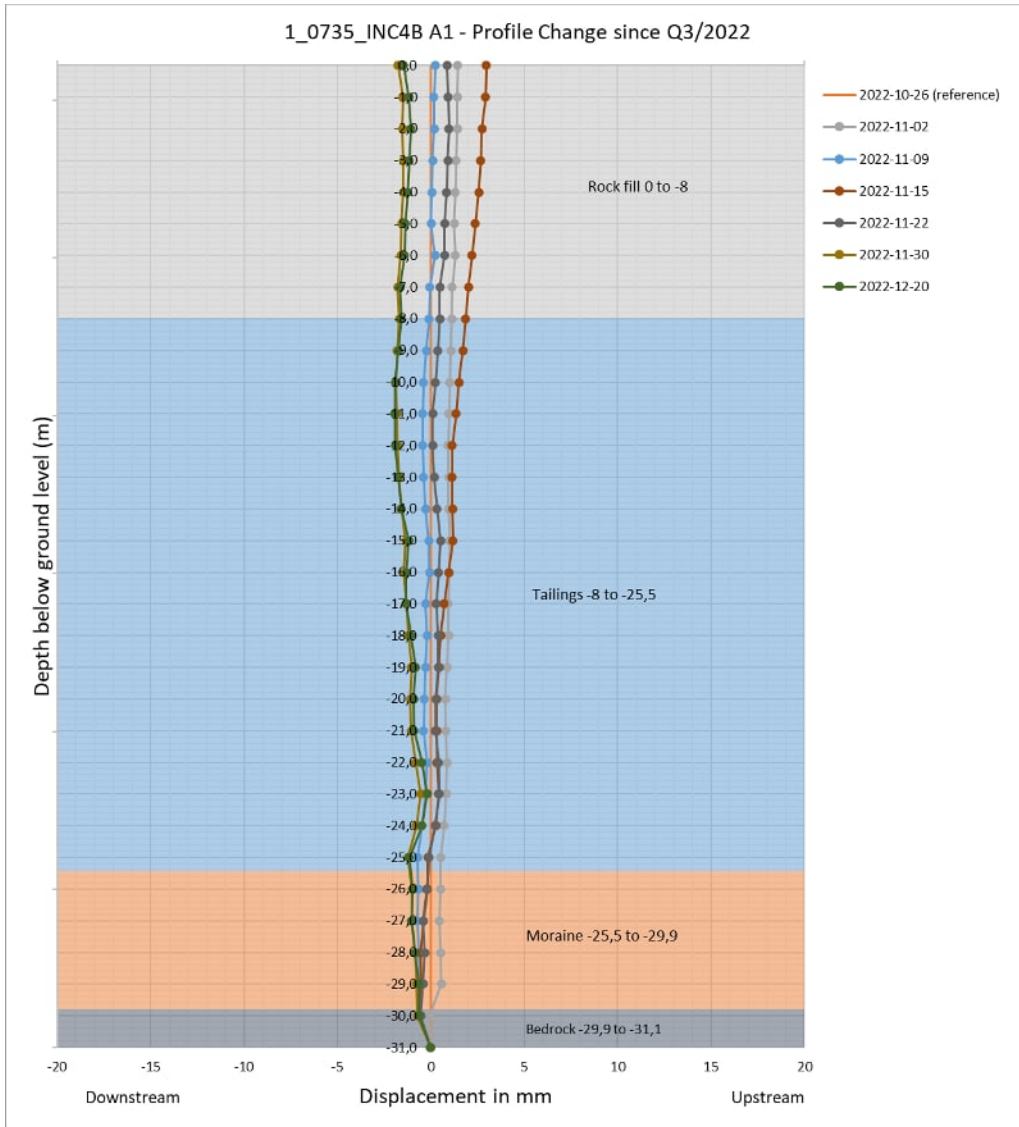


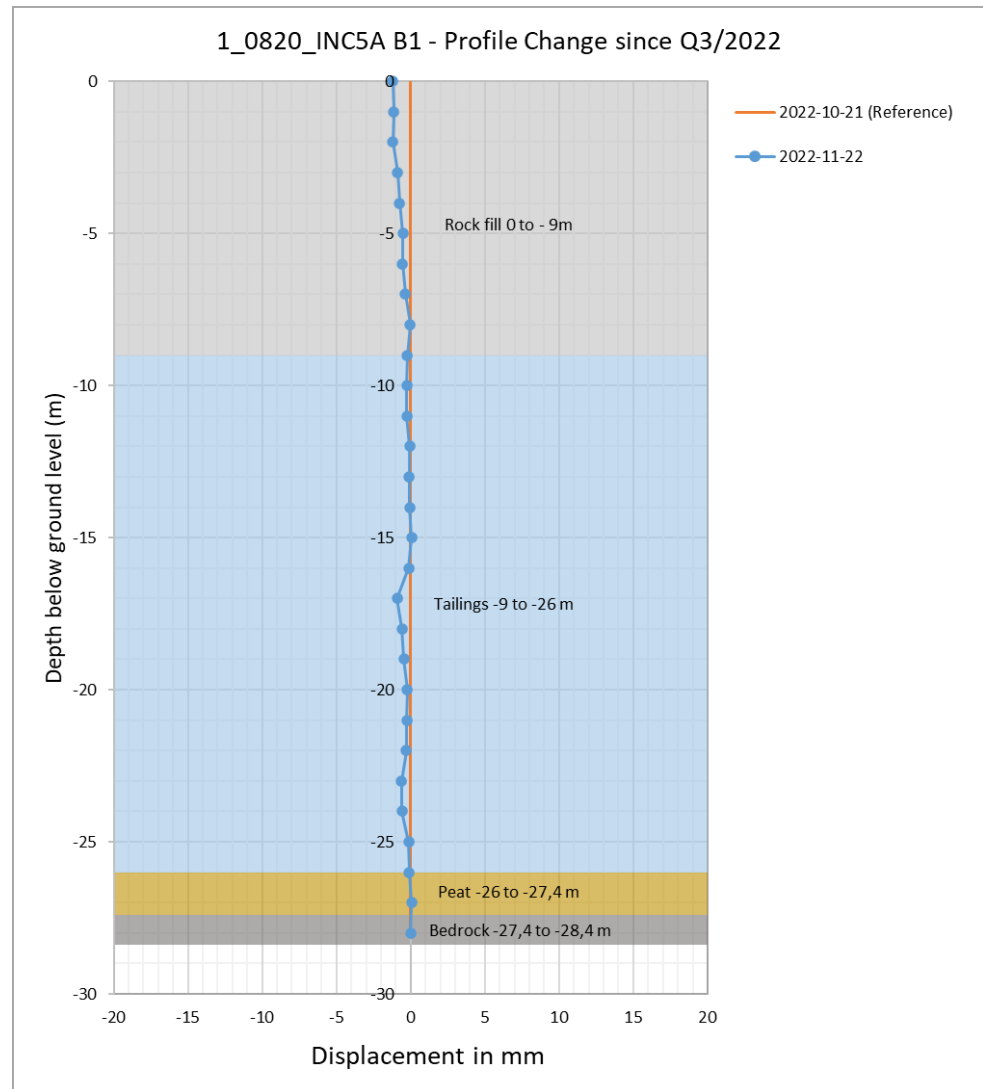
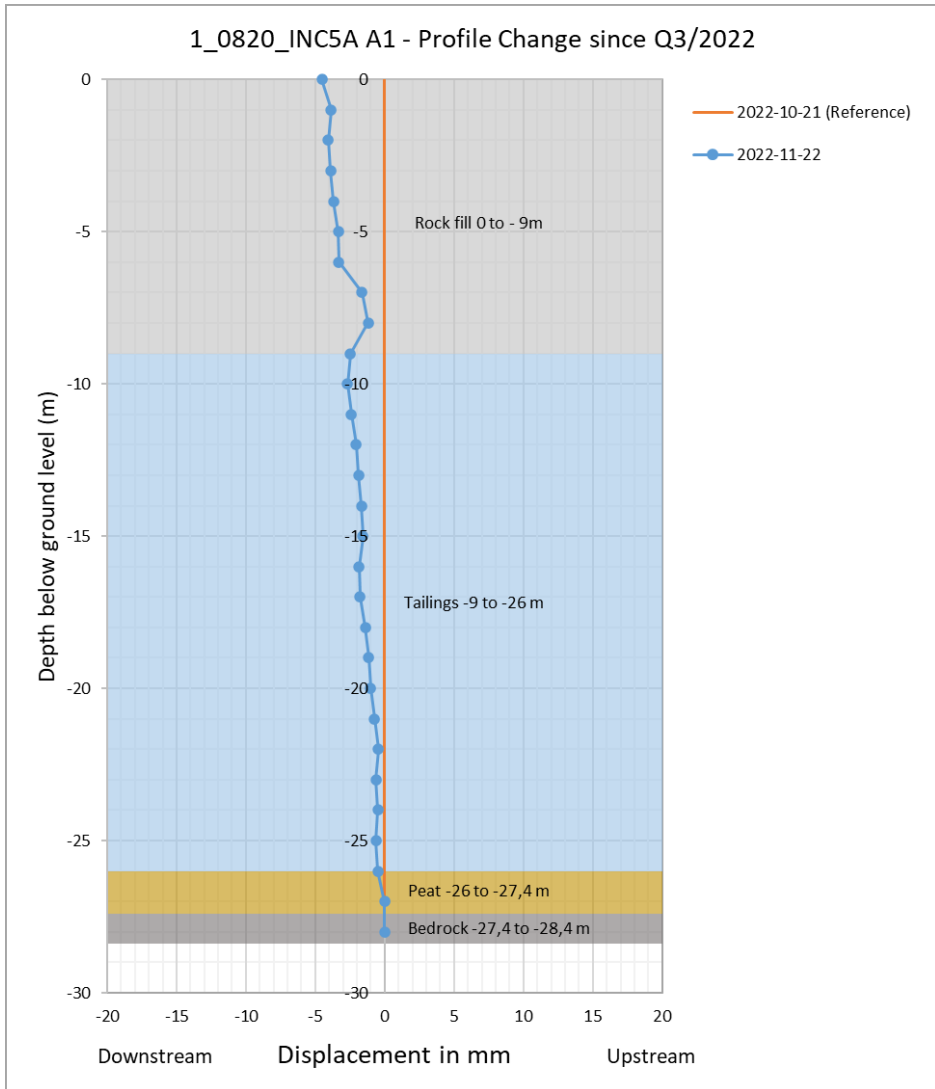


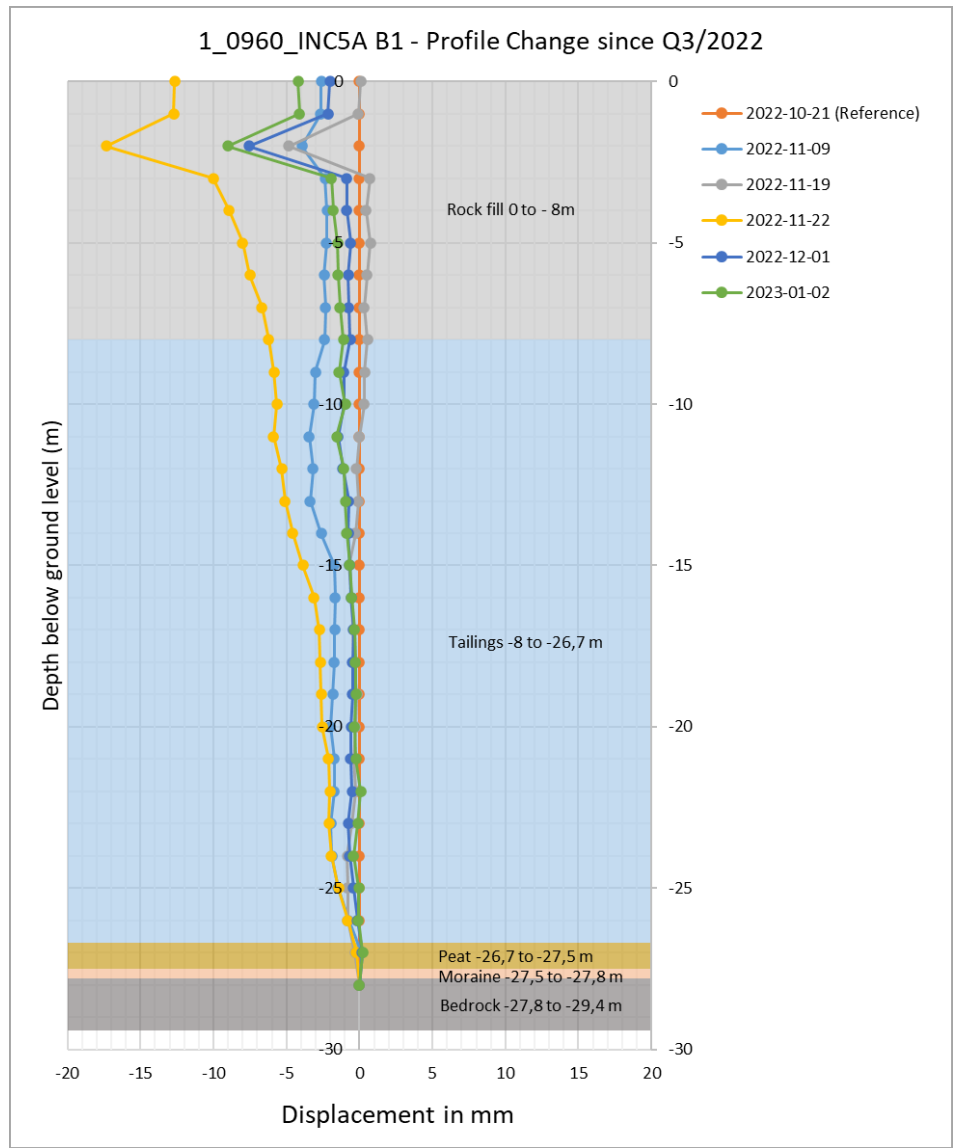
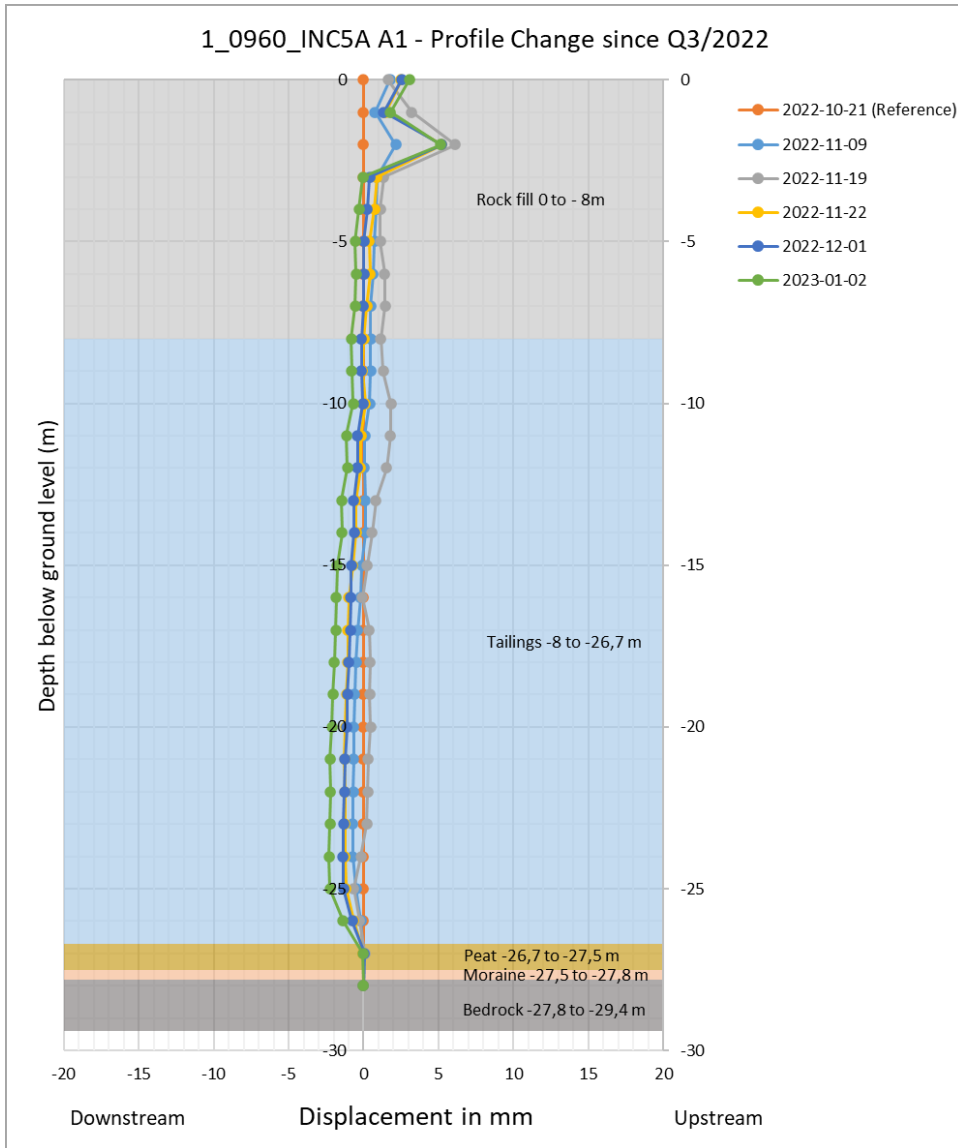
1.3. Inklinometrit (INC) / Inclinometers (INC)

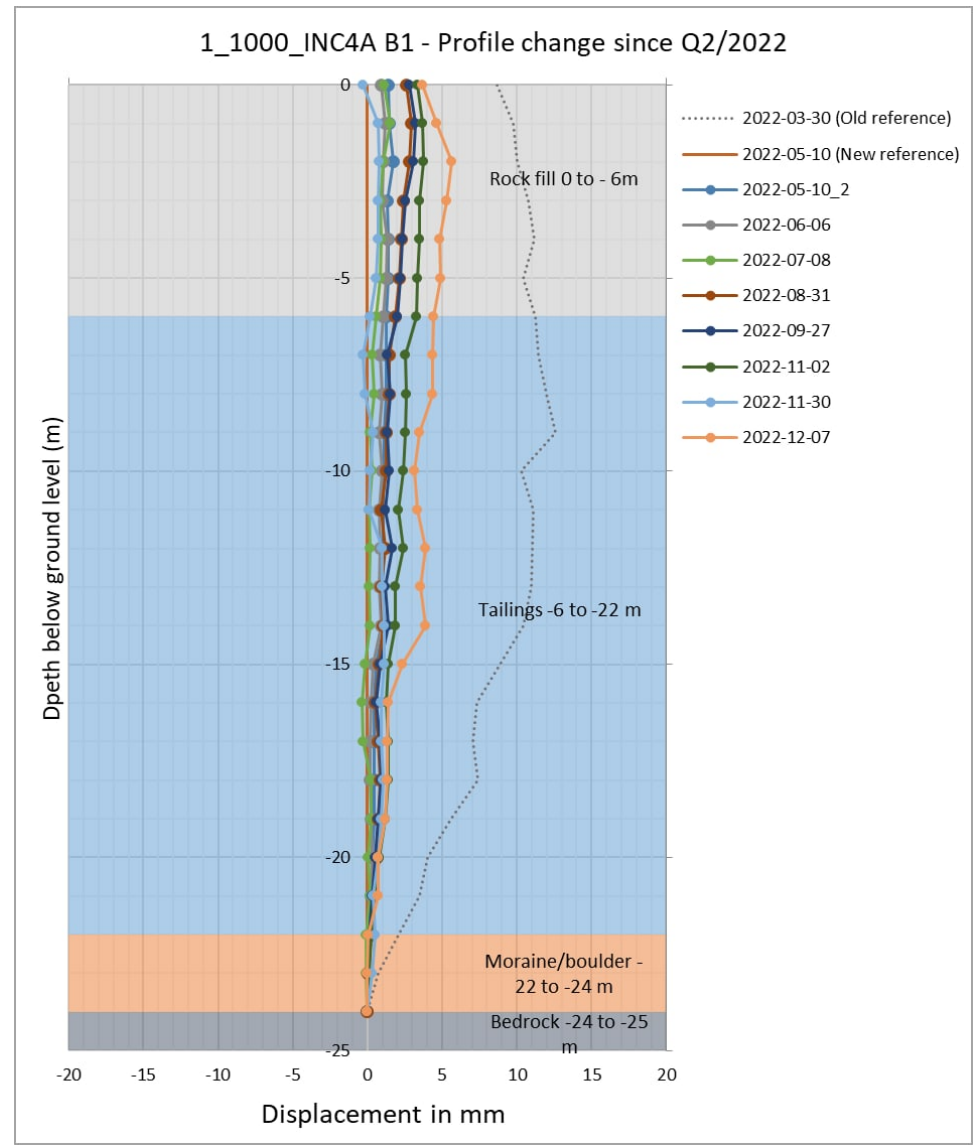
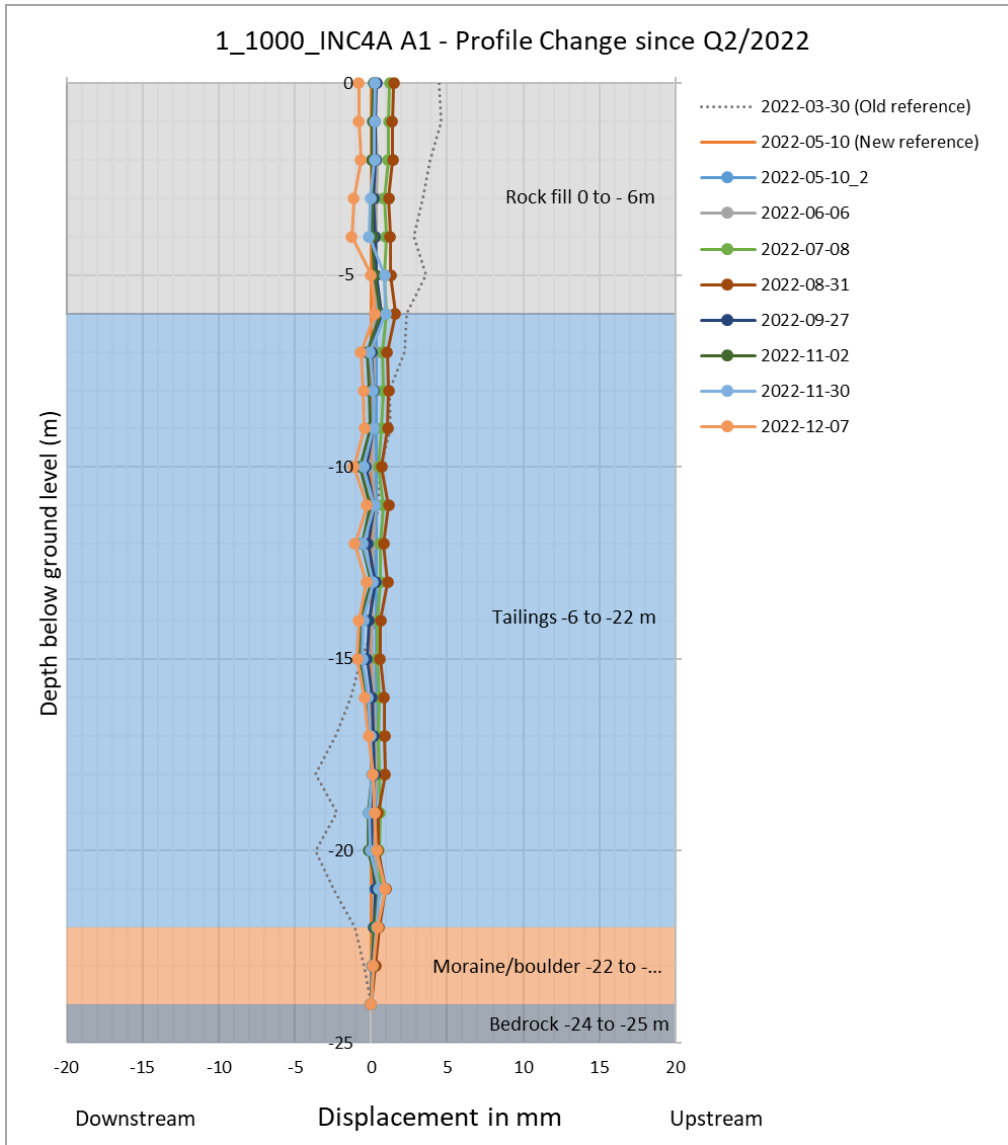


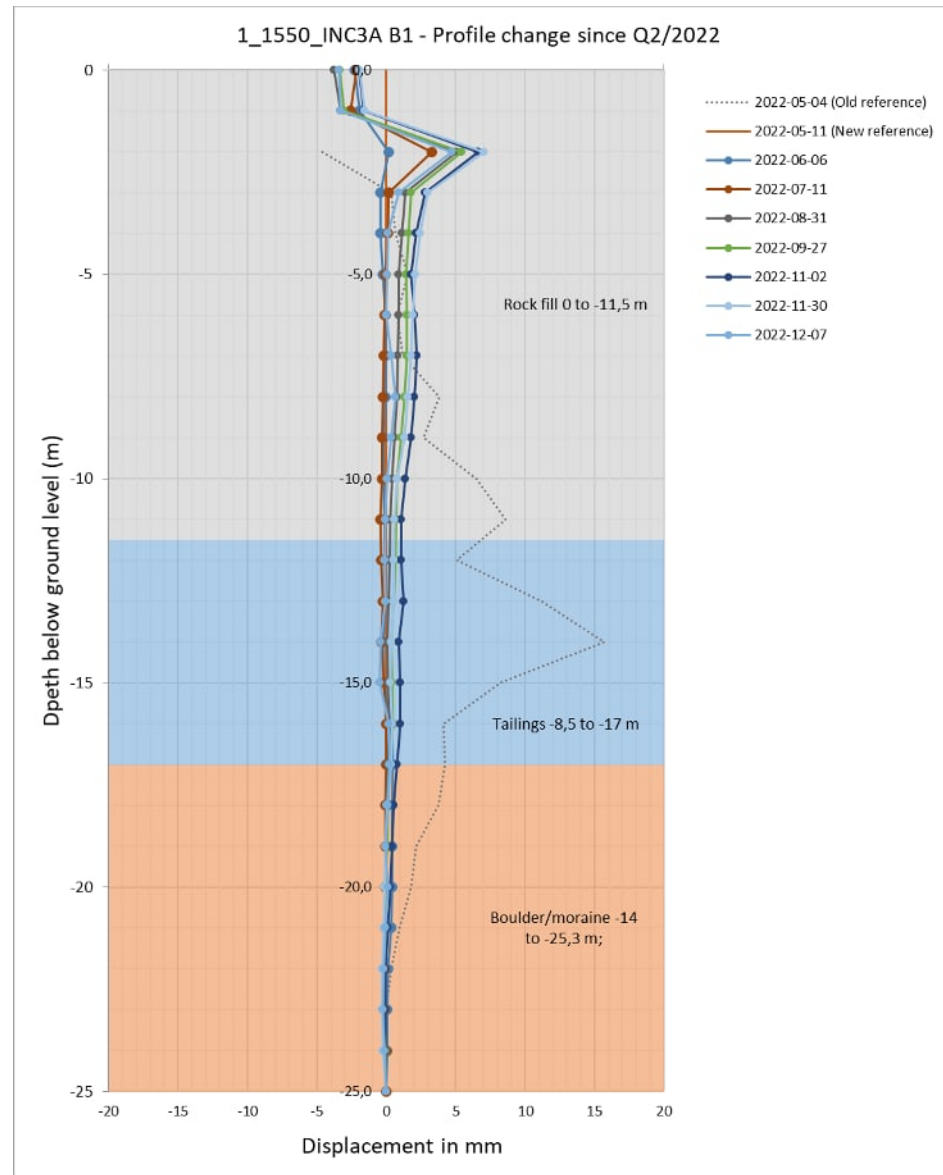
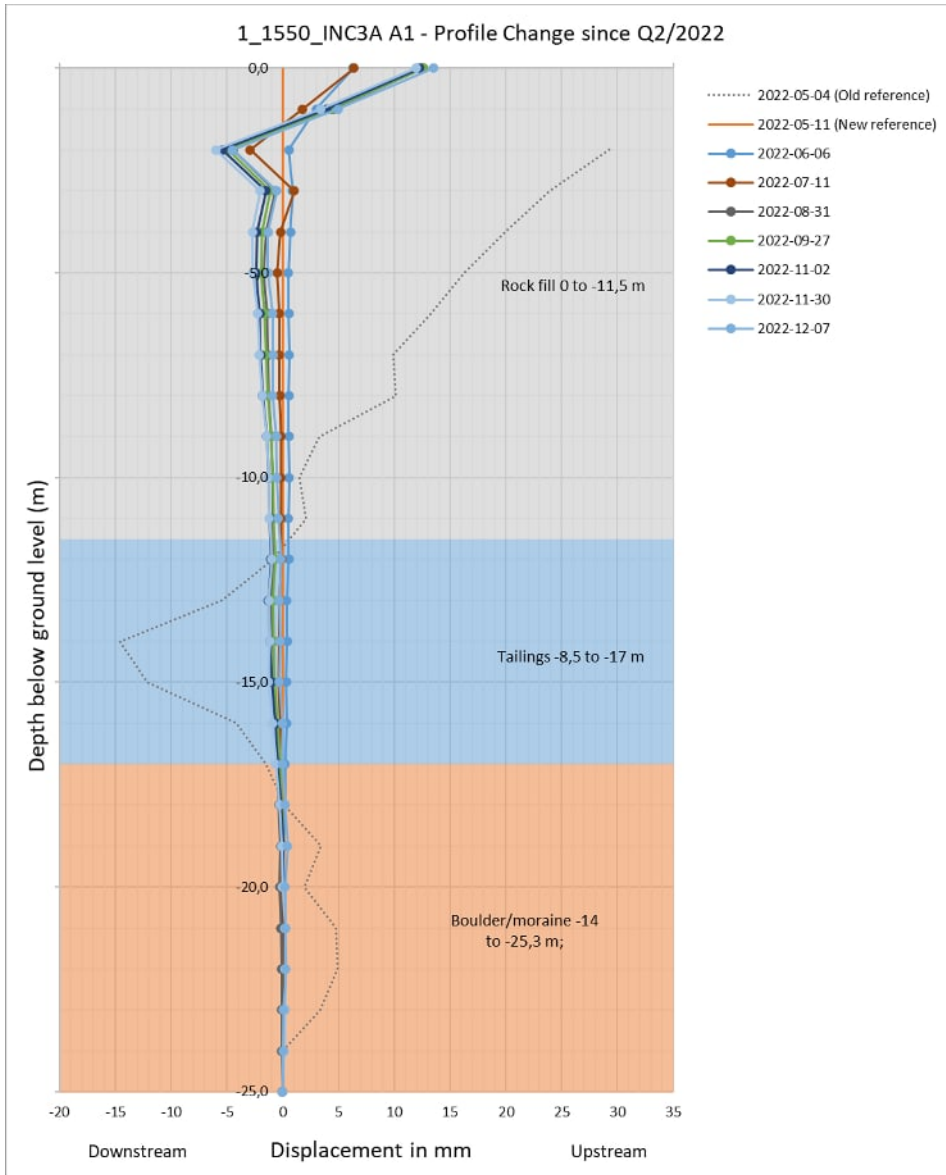


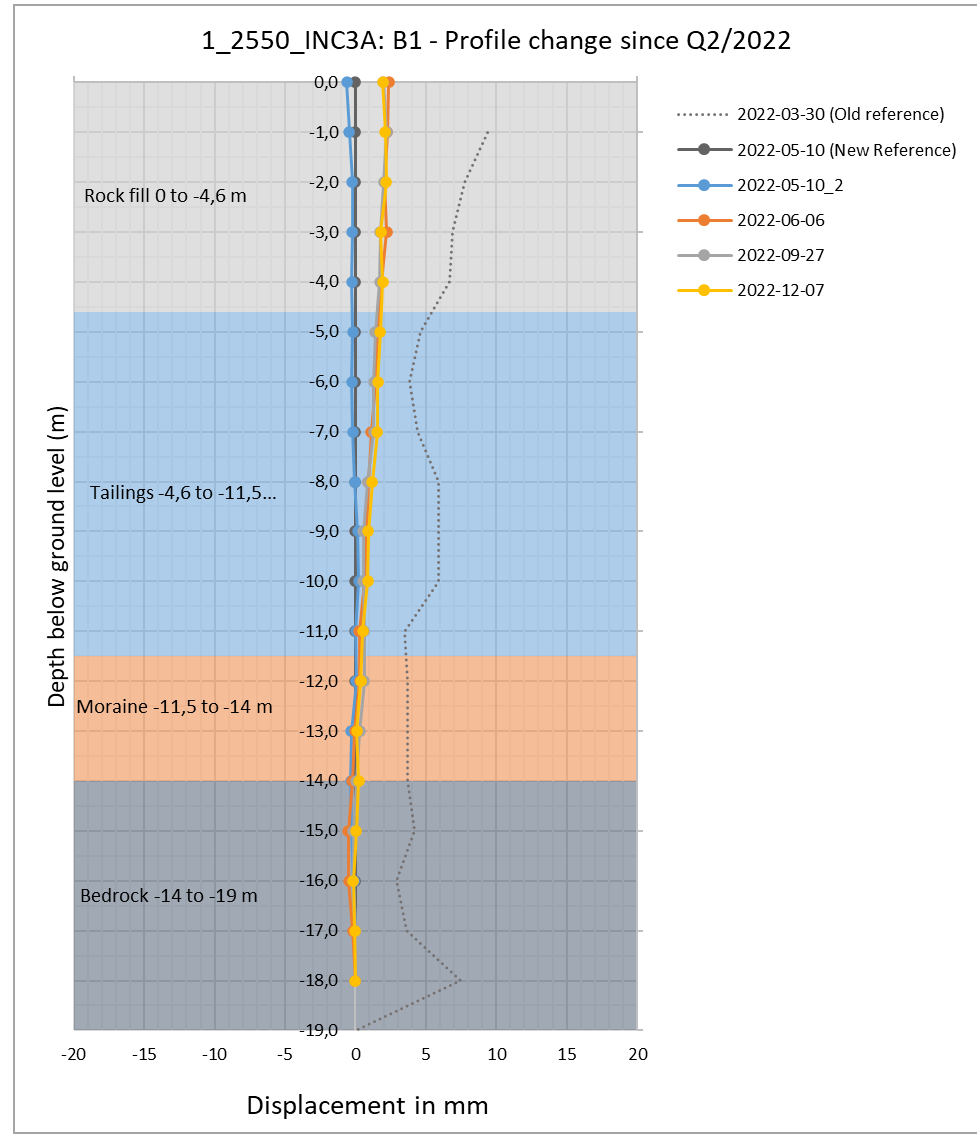
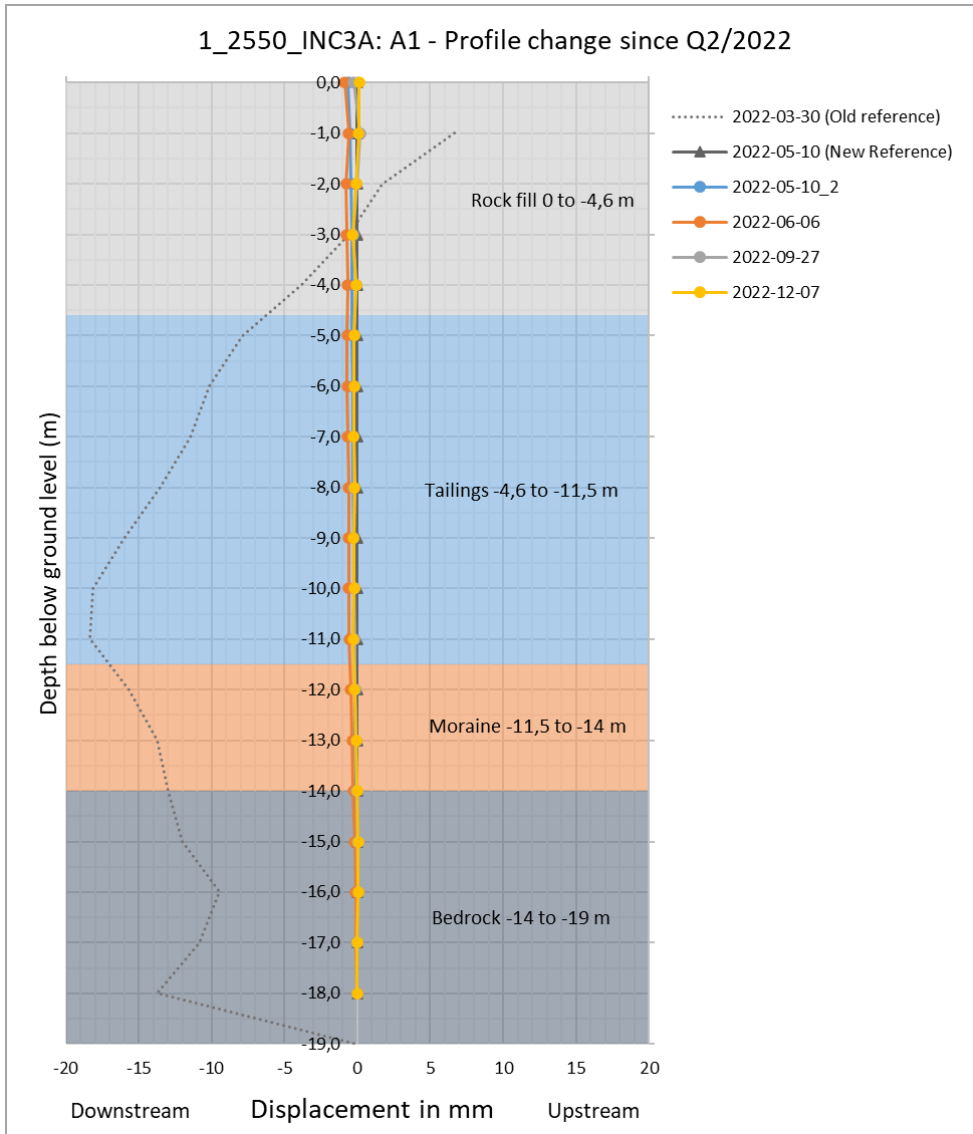


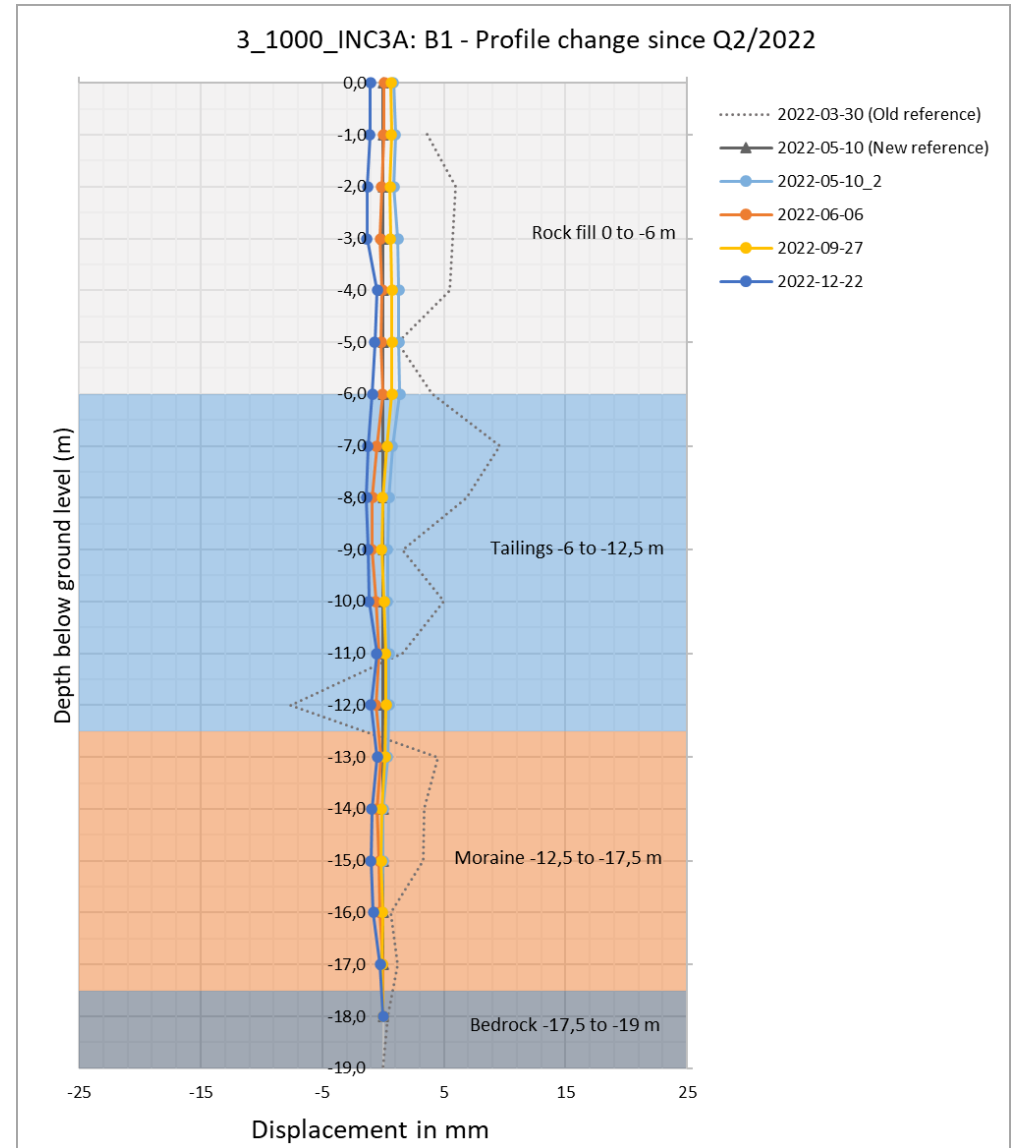
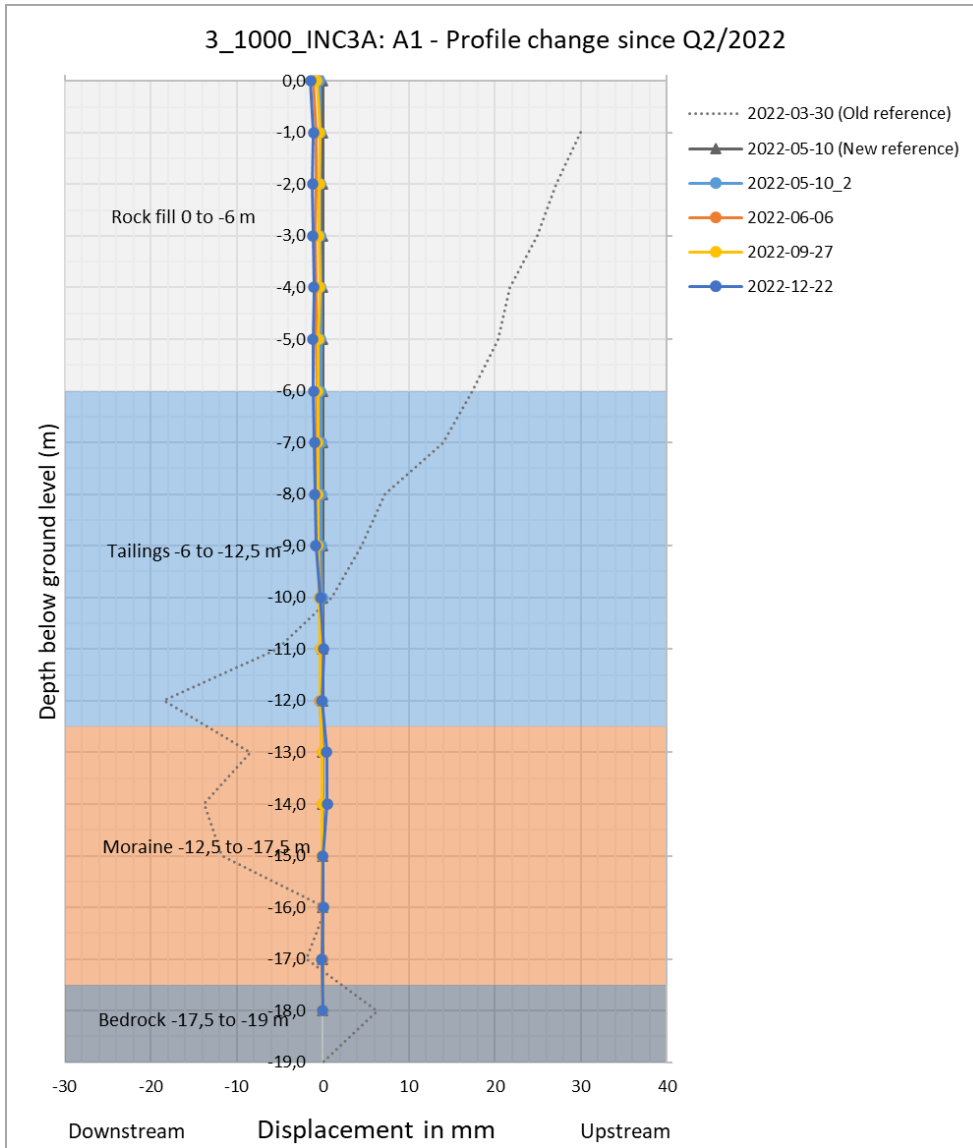






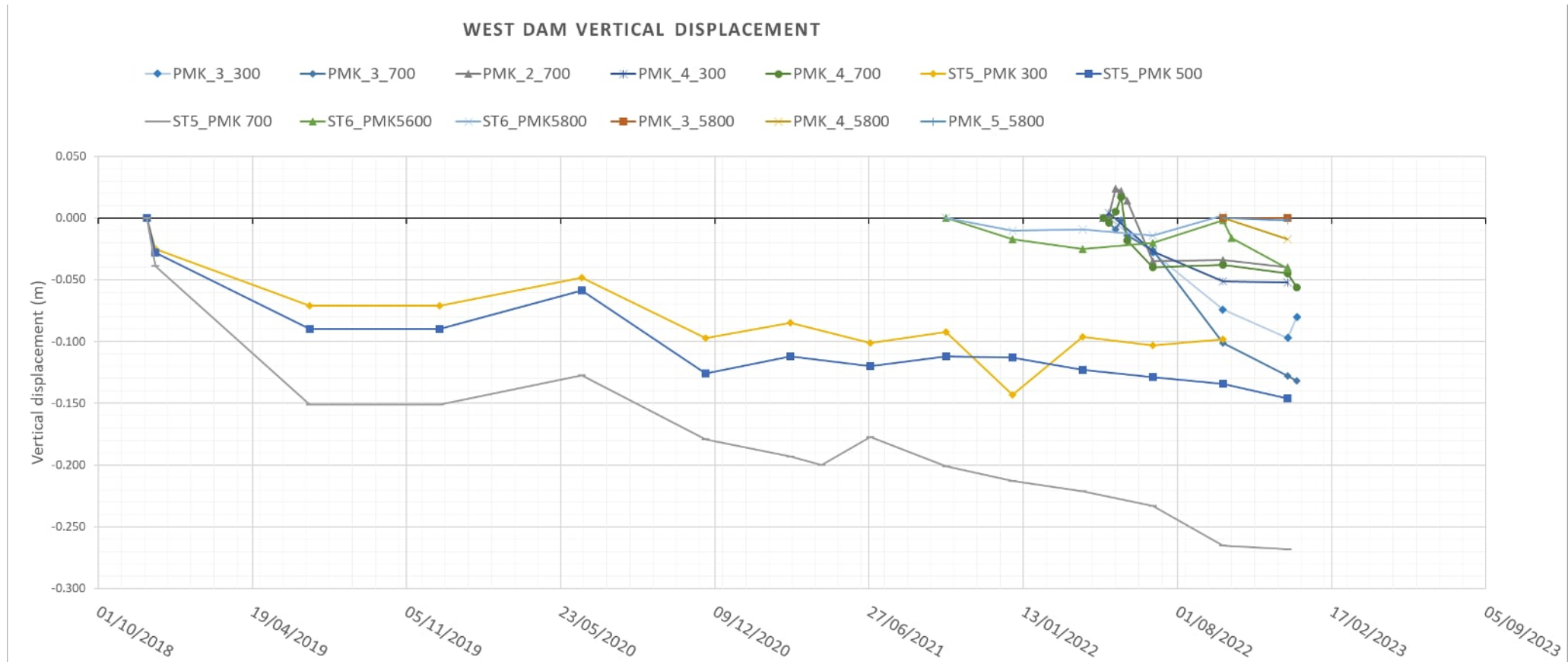




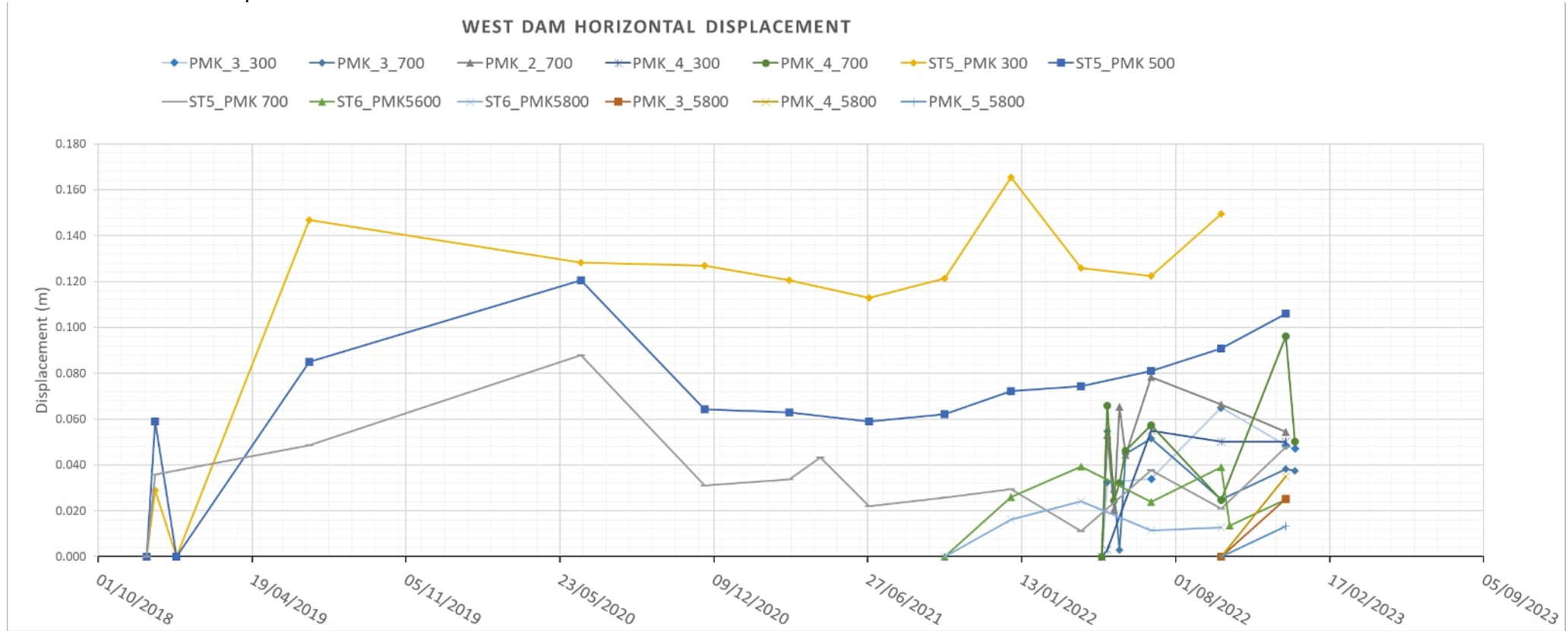


1.4. Painumamittauspisteet (PMK) / Settlement monitoring points (PMK)

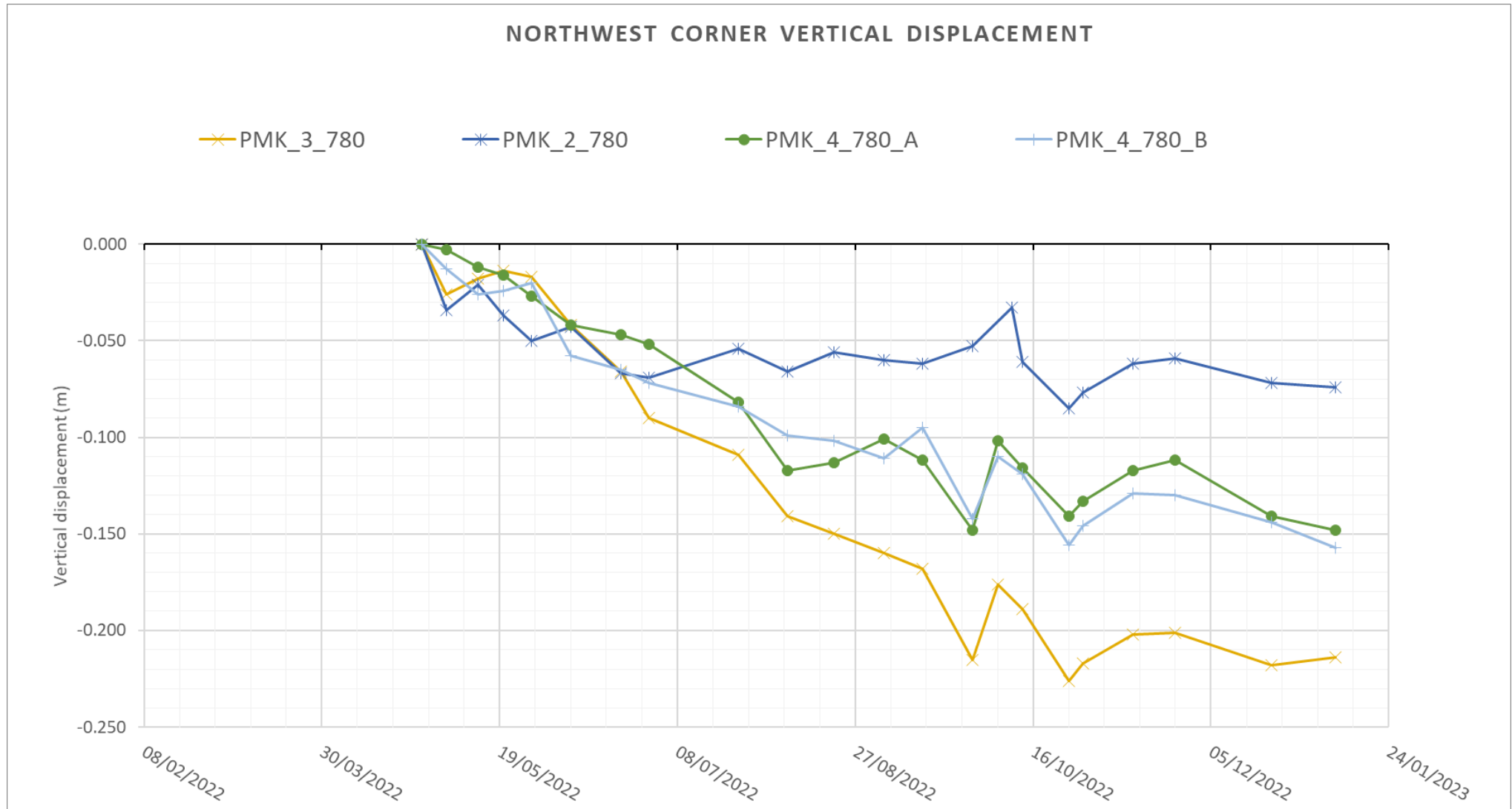
West dam settlement



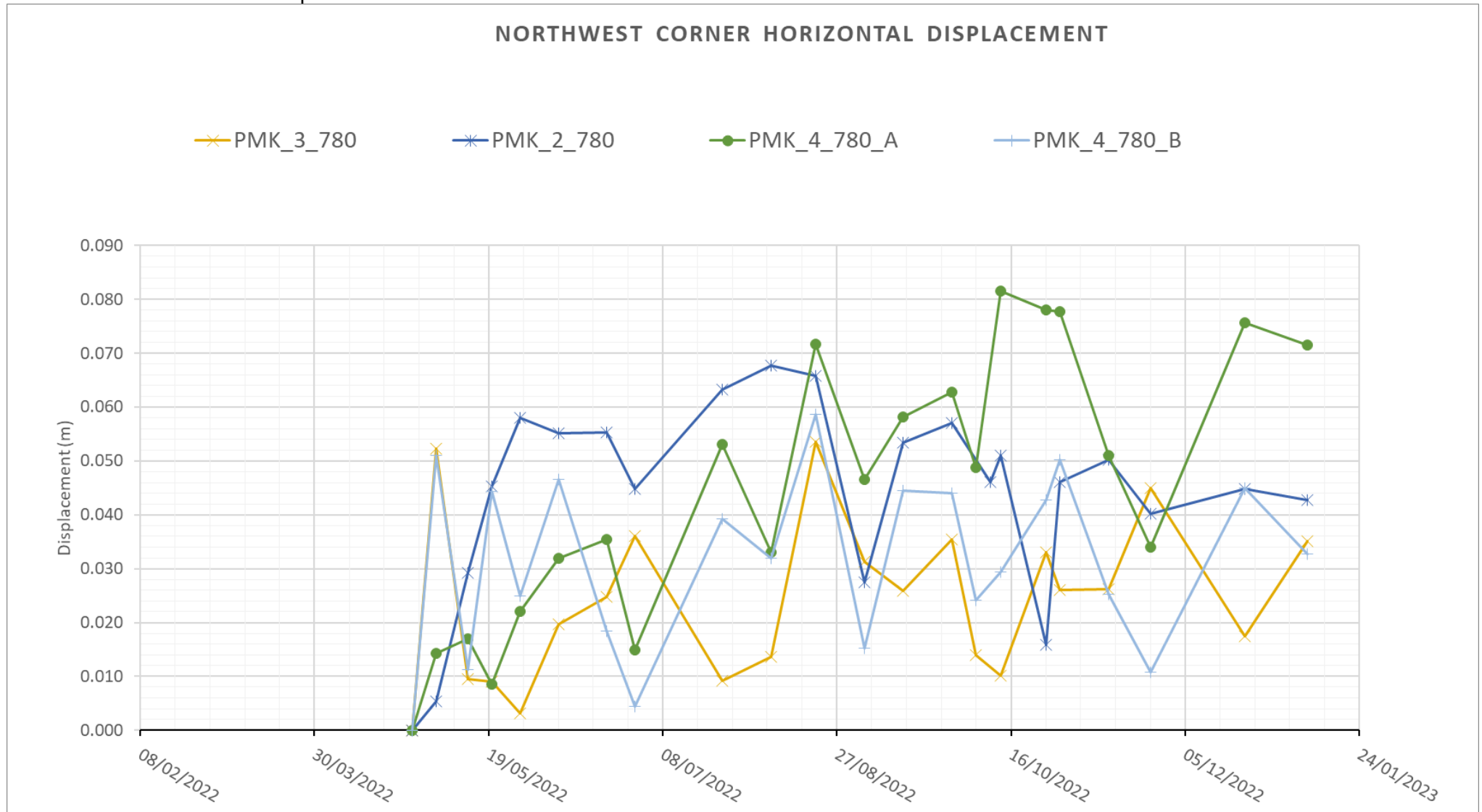
West dam horizontal displacement



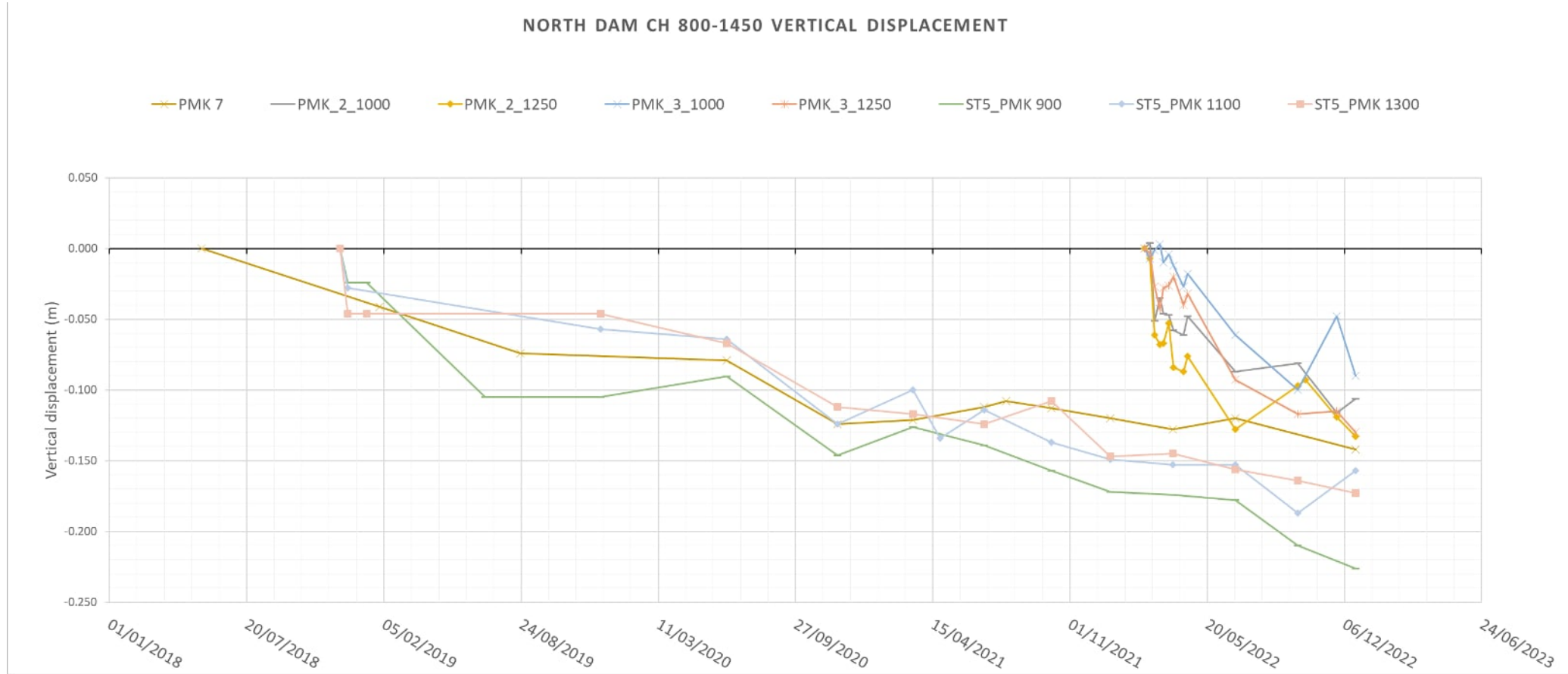
Northwest corner settlement



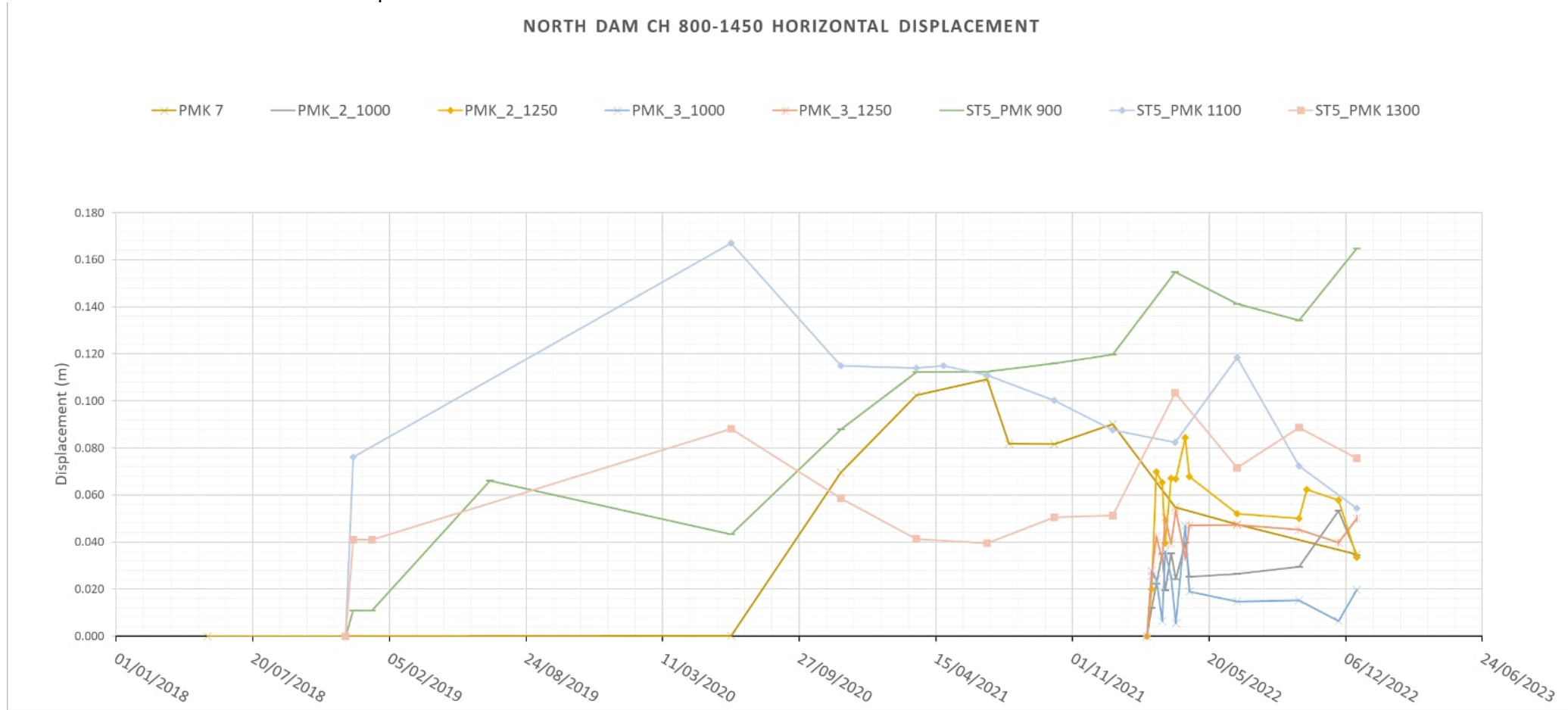
Northwest corner horizontal displacement



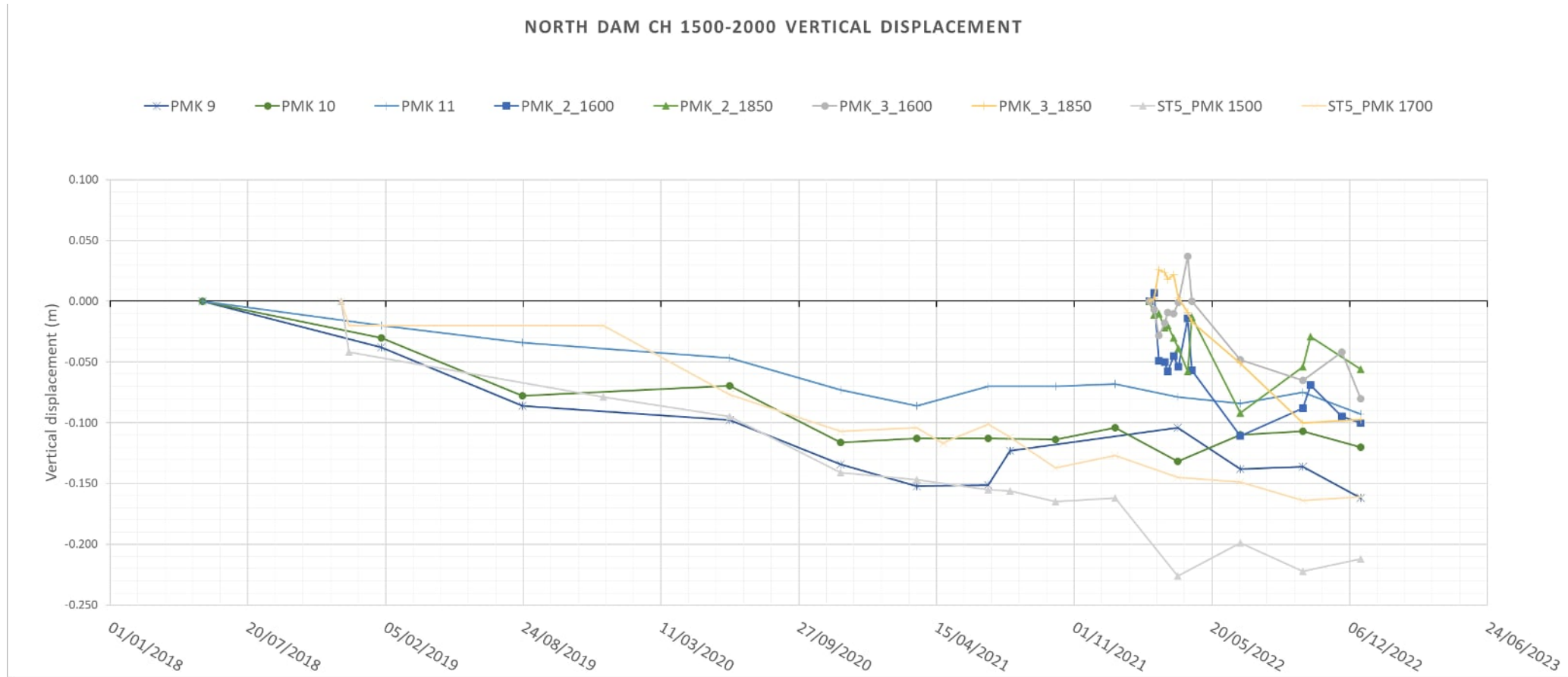
North dam ch 800-1450 settlement



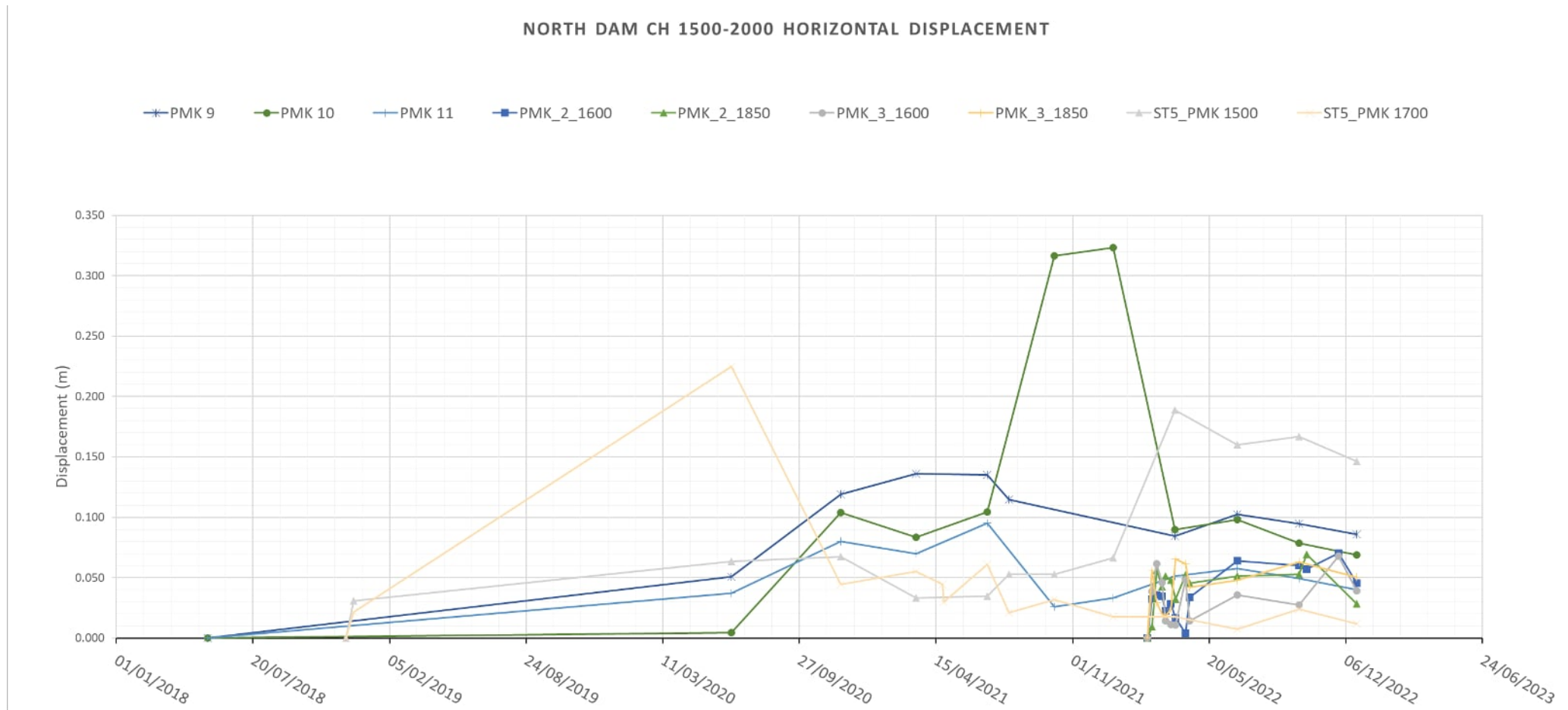
North dam ch 800-1450 horizontal displacement



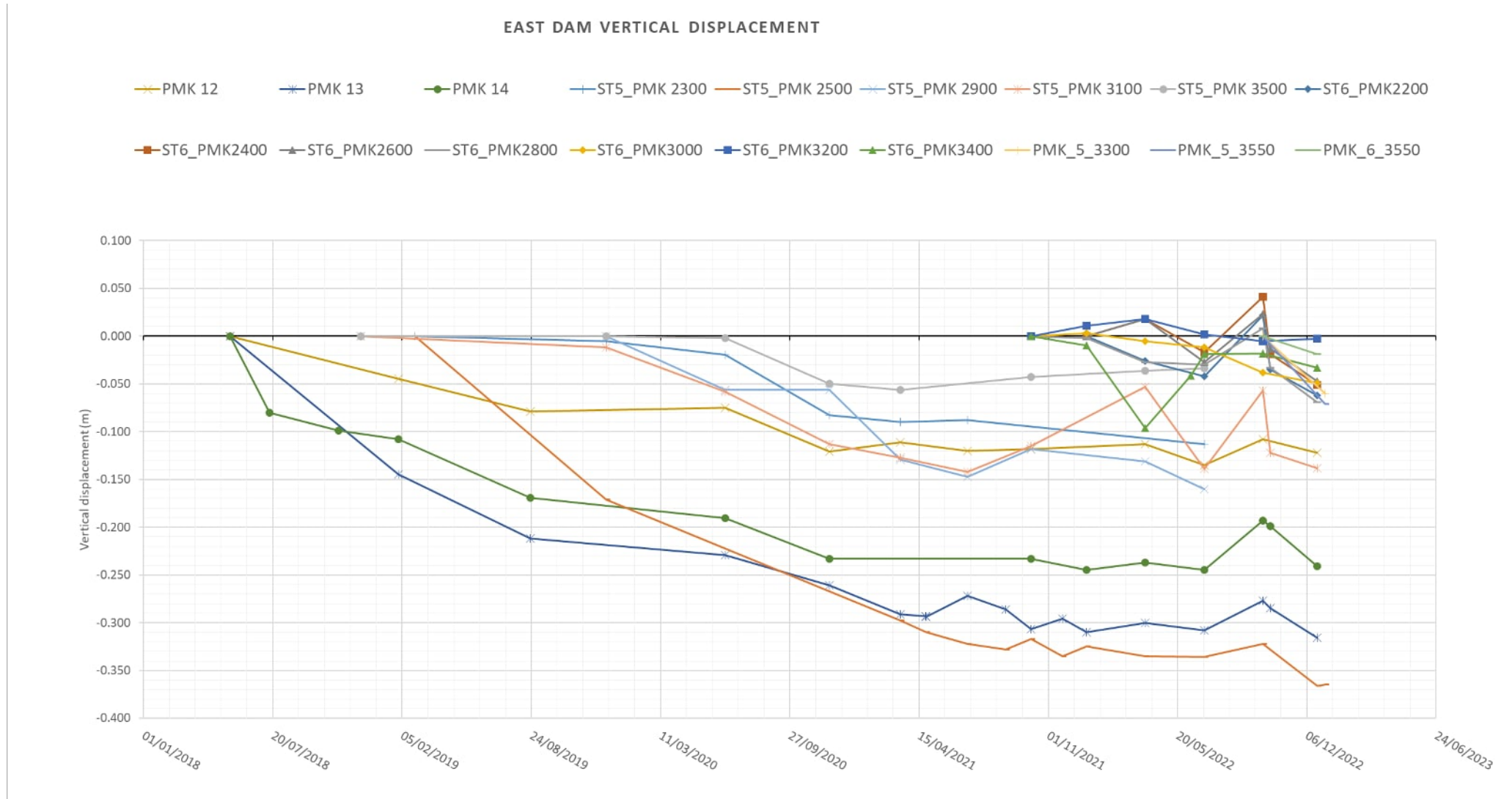
North dam ch. 1500-2000 settlement



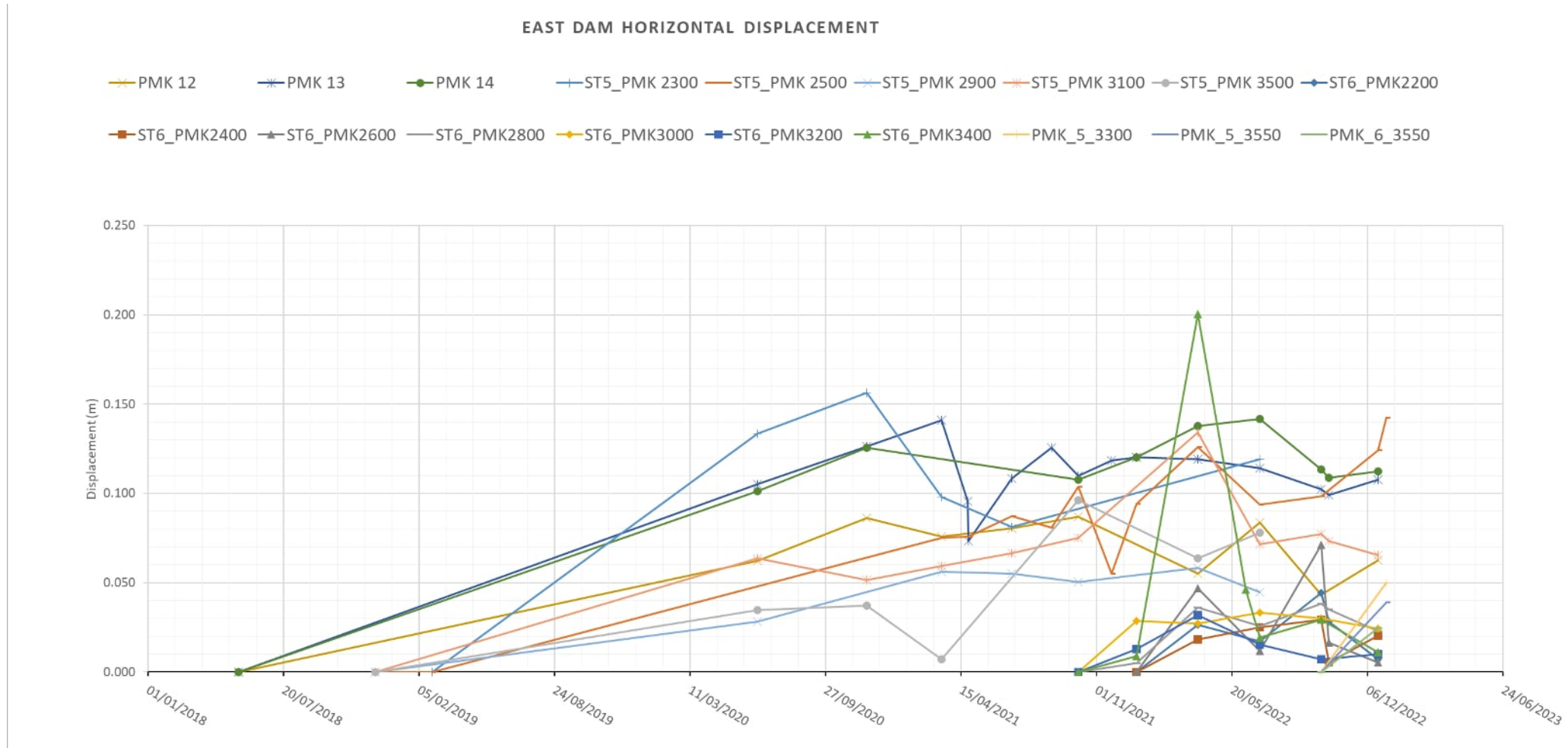
North dam ch. 1500-2000 horizontal displacement



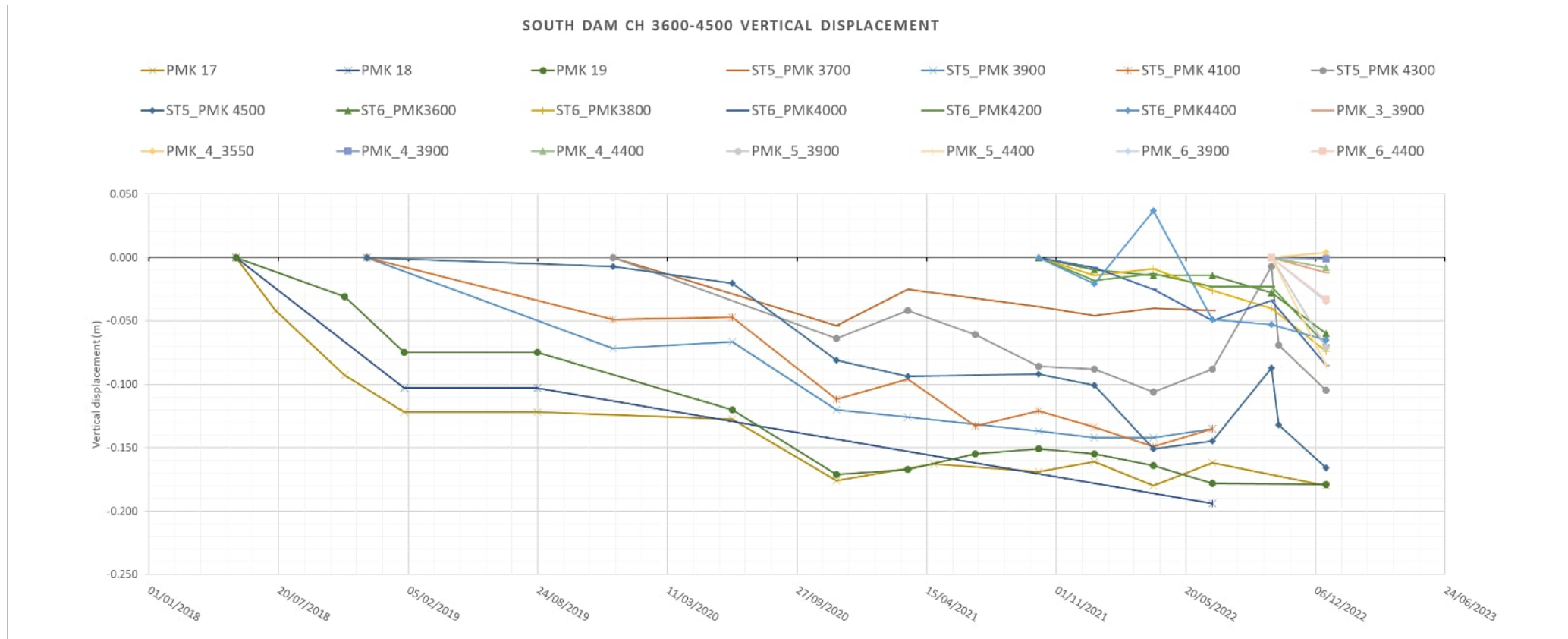
East dam settlement



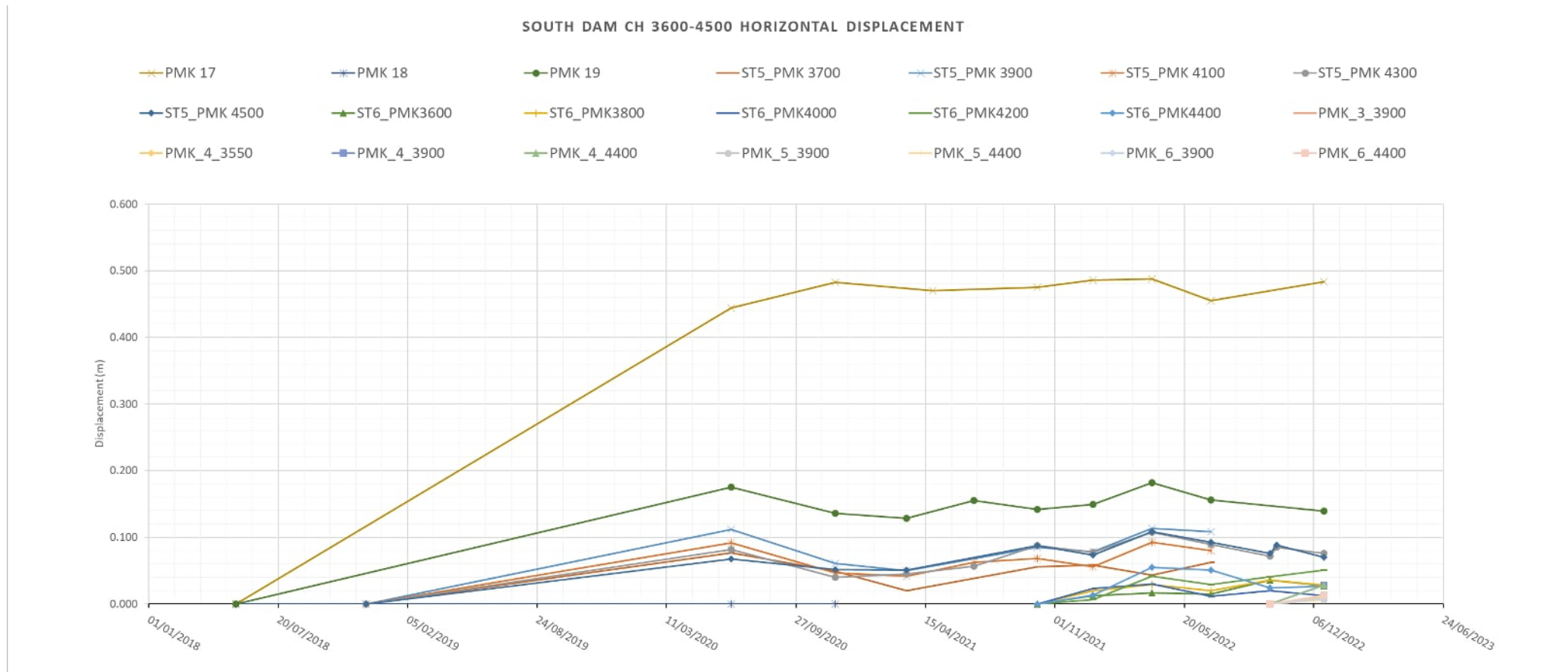
East dam horizontal displacement



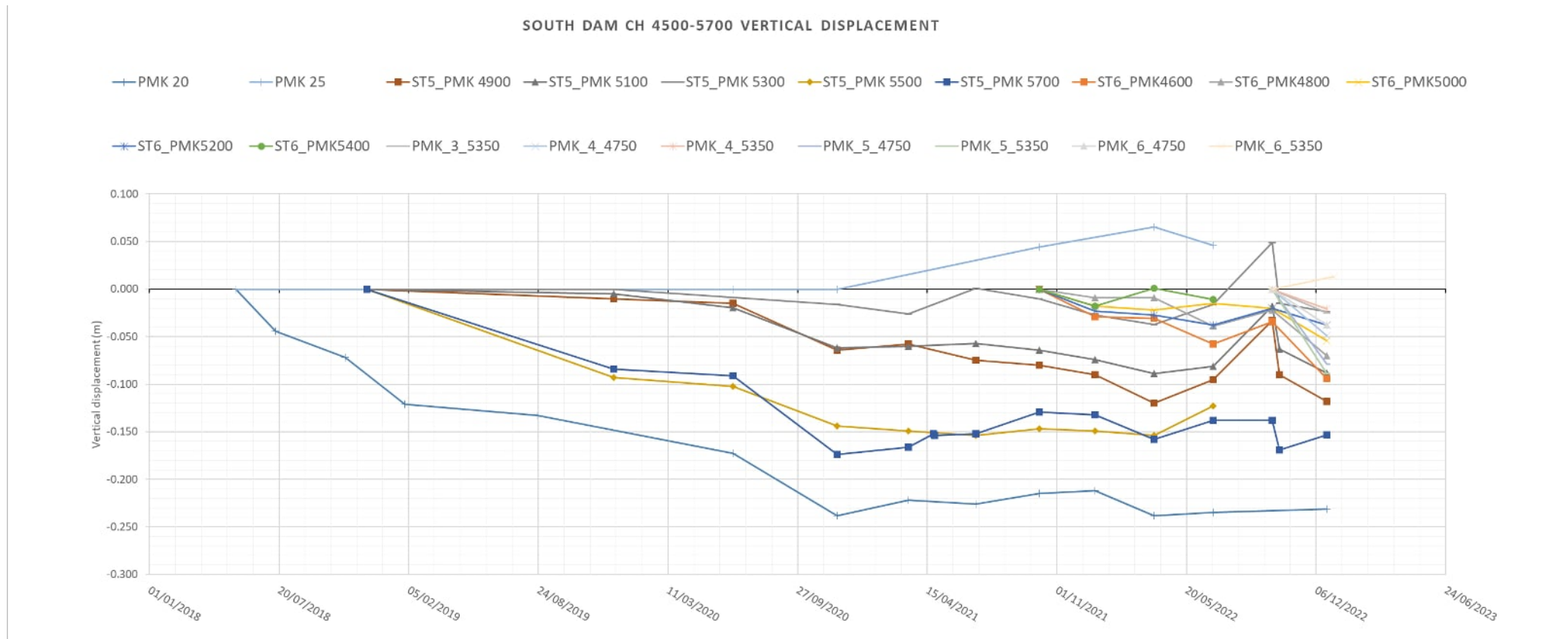
South dam ch. 3600-4500 settlement



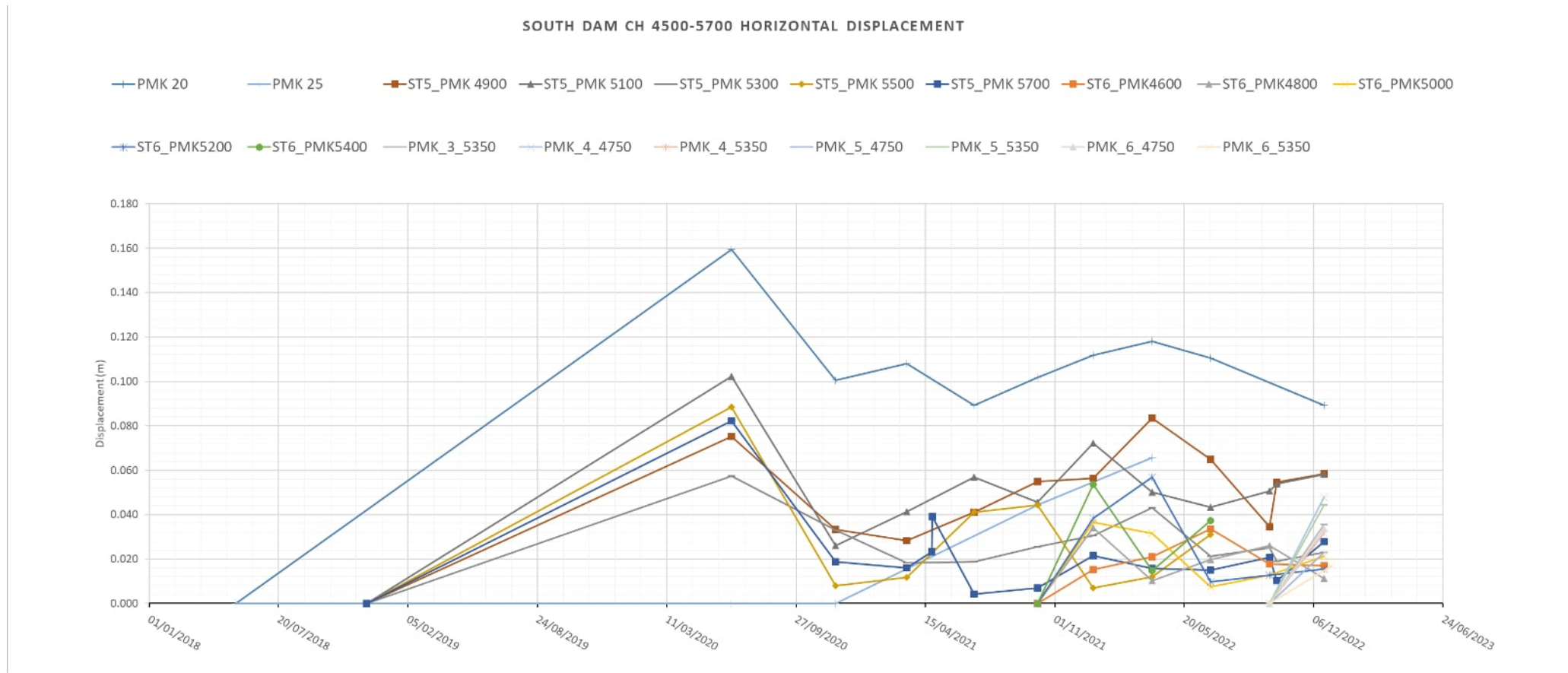
South dam ch. 3600-4500 horizontal displacement



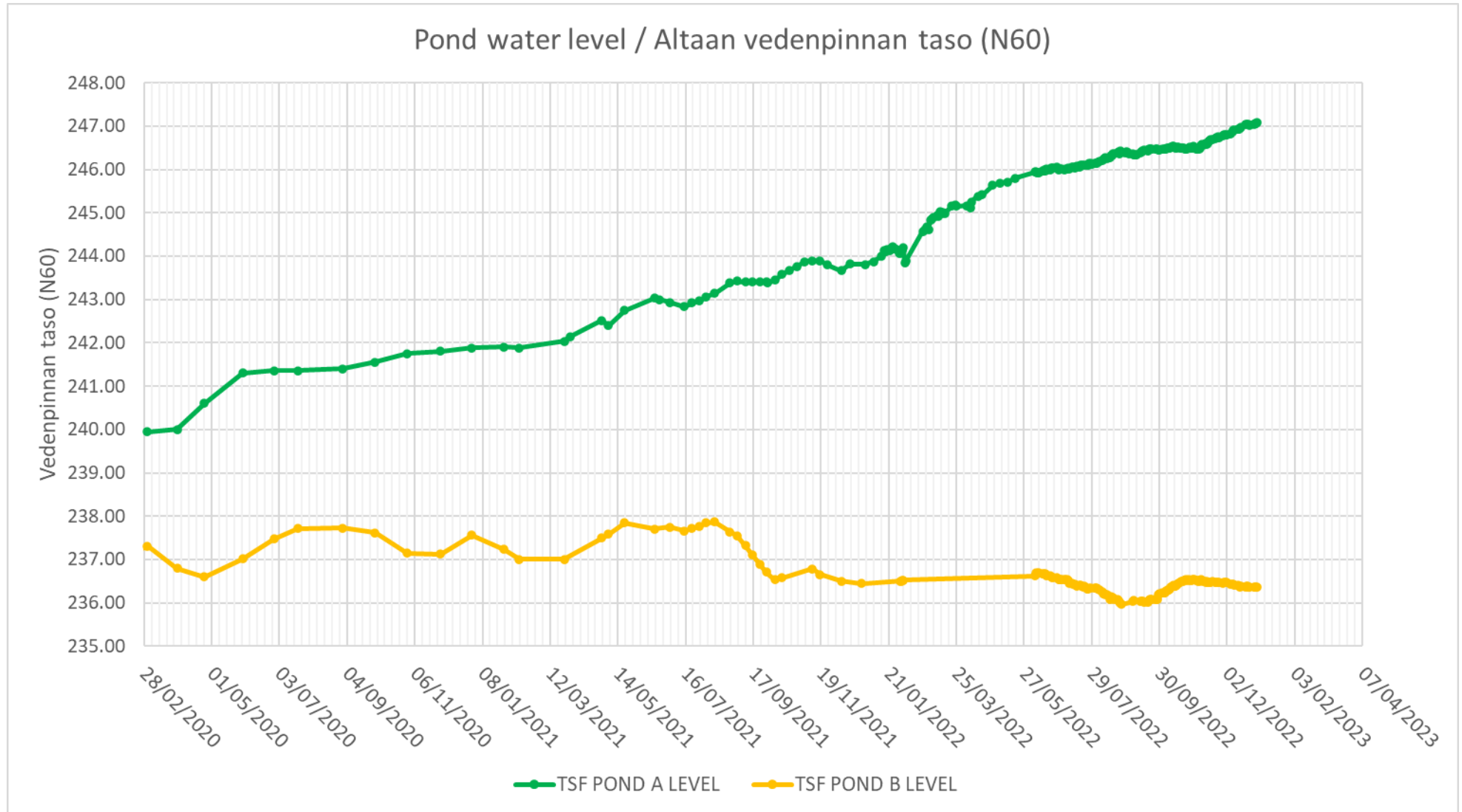
South dam ch. 4500-5700 settlement



South dam ch. 4500-5700 horizontal displacement

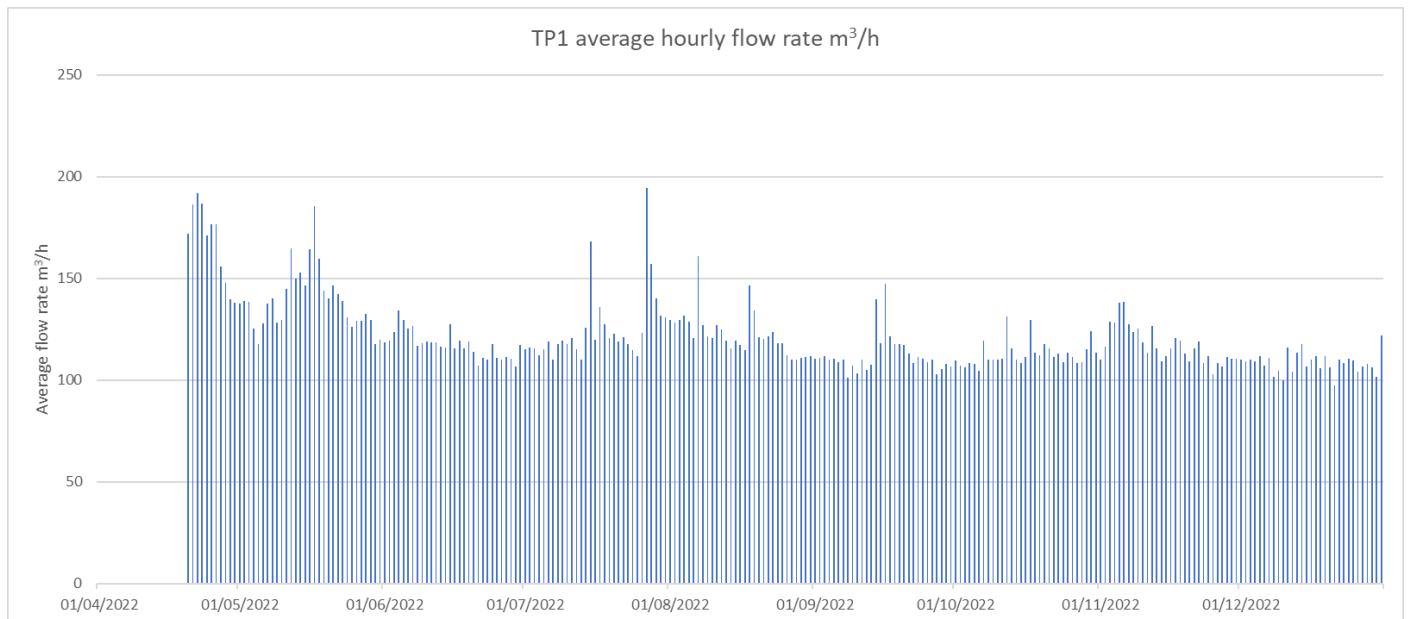


1.5. TSF A & B vedenpinnantasot / TSF A & B Pond Elevations

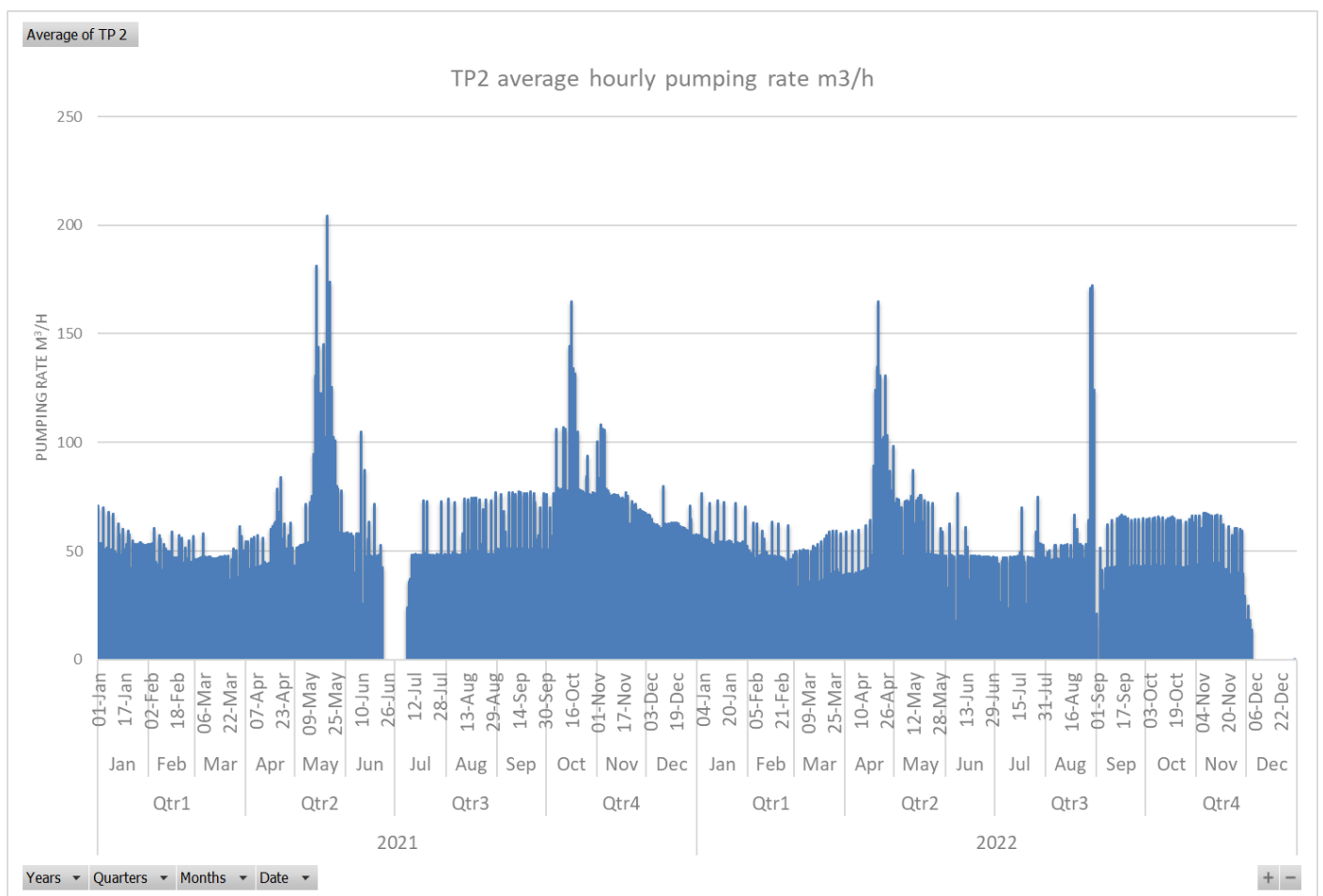


1.6. TP1 & TP2 Pumppausmäärät / TP1 & TP2 Pumping Rates

TP1 keskimääräinen tuntivirtaama / TP1 average hourly flow rate

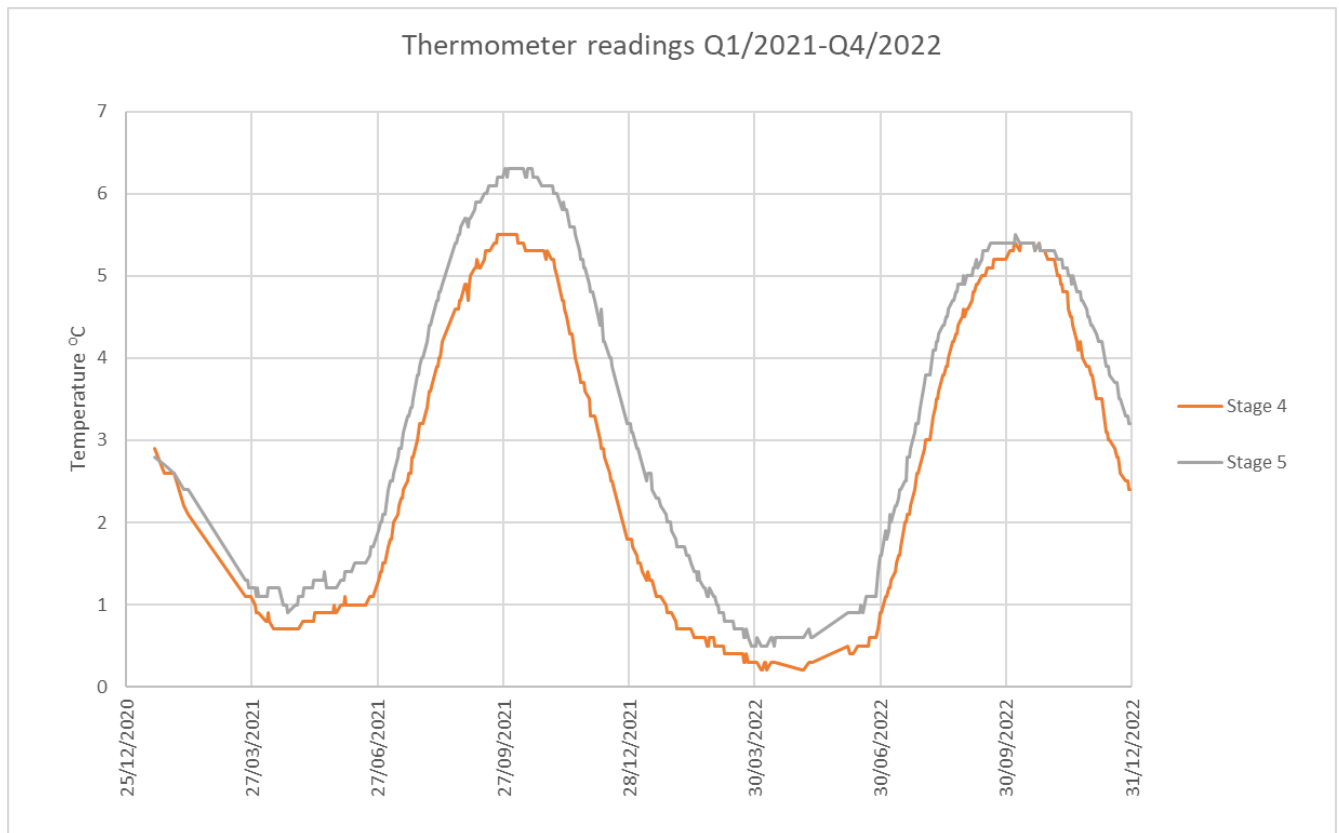


TP2 keskimääräinen tuntivirtaama / TP2 average hourly flow rate

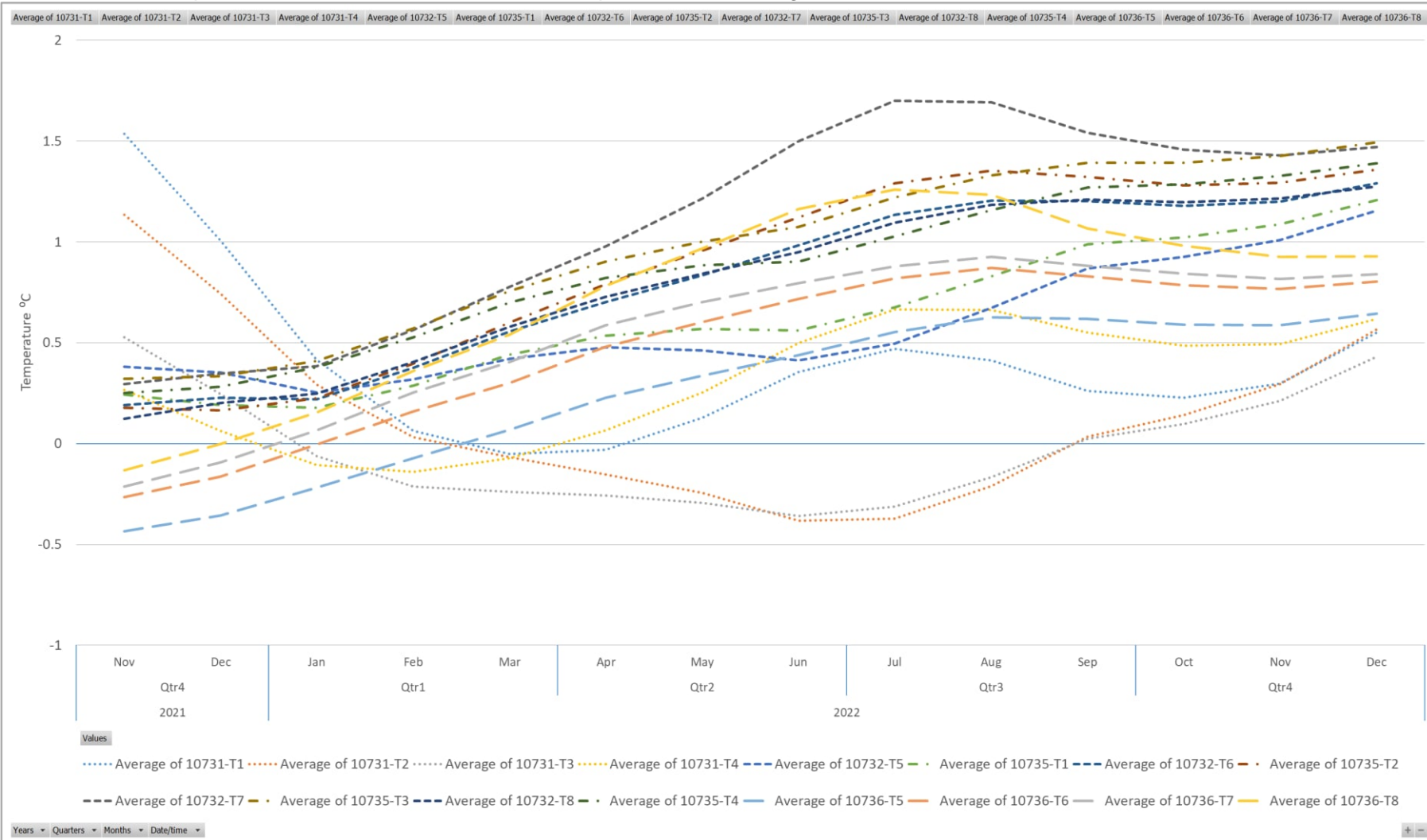


1.7. Lämpötilamittaukset / Temperature measurements

Eteläpadon lämpötilamittaukset / South dam temperature monitoring

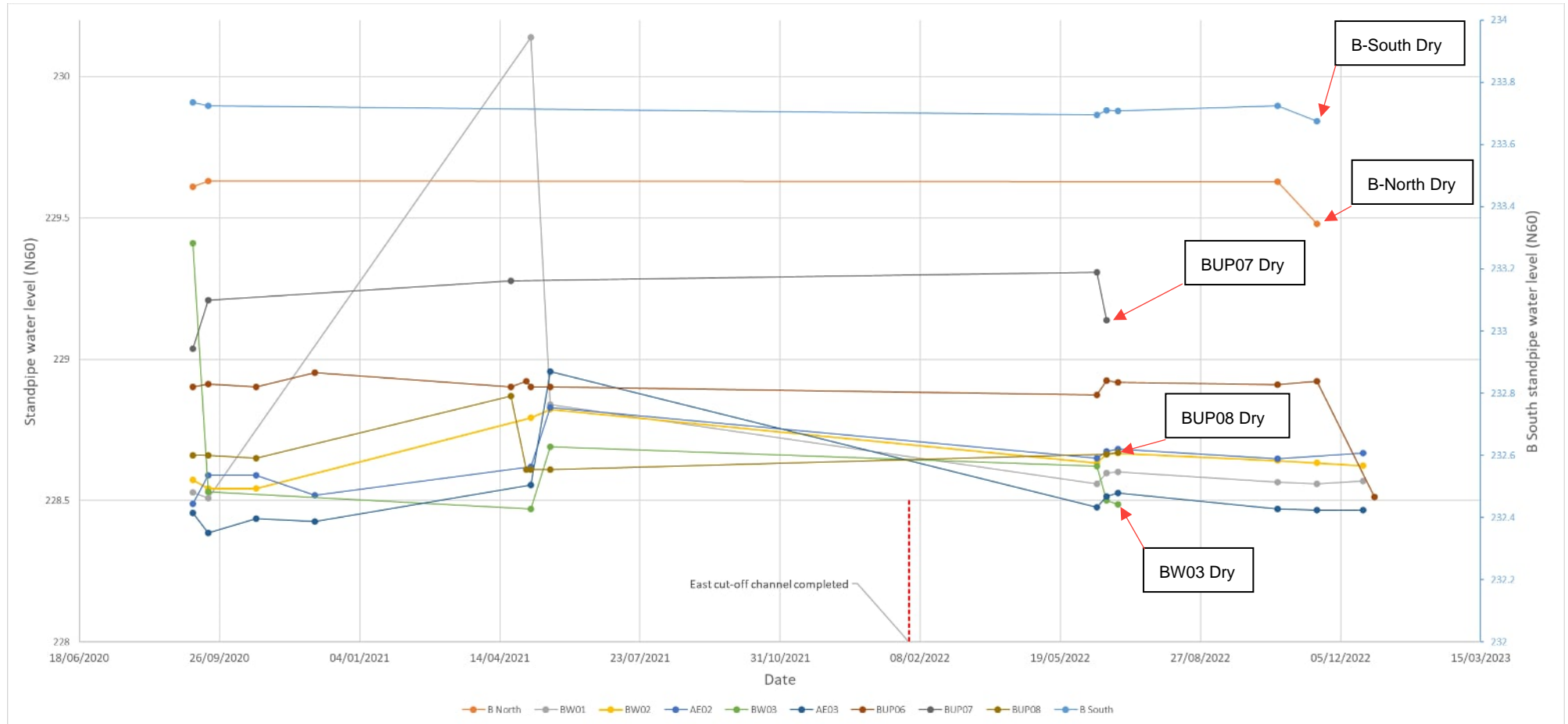


Luoteiskulman lämpötilamittaukset / Northwest corner temperature monitoring



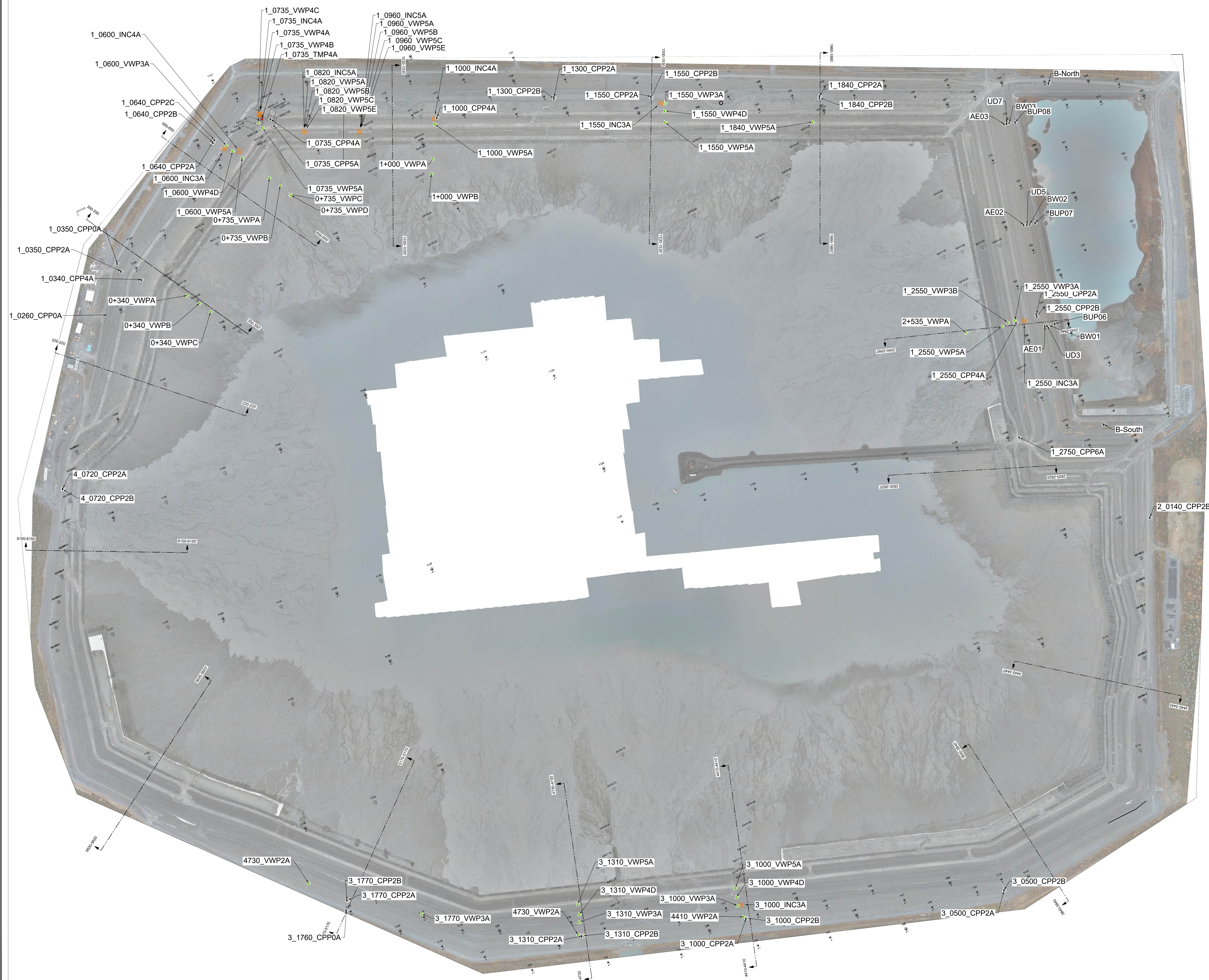
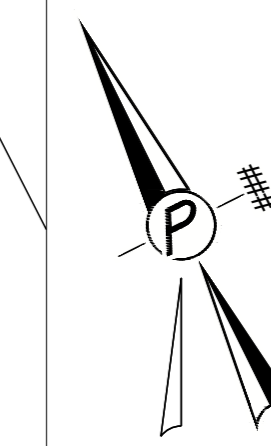
Temperature readings by sensor in order of depth. 10731-T1 closest to the surface at +237,1 and 10736-T8 deepest at +234,2 (N60 elevations).

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



Standpipe AE02 dry for whole measurement history.

APPENDIX B INSTRUMENTATION PLAN



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

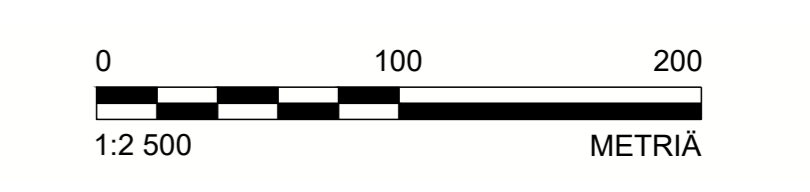
- INSTRUMENTTIEN SIAINTI STAGE 5 MITTALINJAN MUKAAN / INSTRUMENTATION LOCATION BASED ON STAGE 5 CHAINING.**
- POHJATUTKIMUSMERKINNÄT / SOIL INVESTIGATION NOTATIONS**
- NÄYTTENOTTOPISTE / SOIL SAMPLING
 - CPT KAIRAUS / CONE PENETRATION TEST
 - PAINOKAIRAUS / SWEDISH WEIGHT SOUNDING
 - KOEKUOPPA / TEST PIT

LEIKKAUSLINJOJEN 650-650, 1030-1030, 1530-1530, 1860-1860, 2540-2540, 4410-4410 JA 4730-4730 LÄHEISYYDESSÄ TEHDYT CPTU KAIRAUKSET (2017, 2019 JA 2021) ESITETTY KARTALLA / CPTU LOCATIONS (2017, 2019 AND 2021) NEARBY SECTION LINES 650-650, 1030-1030, 1530-1530, 1860-1860, 2540-2540, 4410-4410 AND 4730-4730 PRESENTED ON THE MAP

VUODEN 2017 CPTU PISTEIDEN SIAINNIT ARVIOITU PDF KARTAN PERUSTEELLA / 2017 CPTU INVESTIGATION LOCATIONS ESTIMATED BASED ON A PDF MAP

**KKJ3 KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ
KKJ3 COORDINATE SYSTEM
N60 KORKEUSJÄRJESTELMÄ
N60 ELEVATION SYSTEM**

REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
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
KEVITSAN KAIIVOS, 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

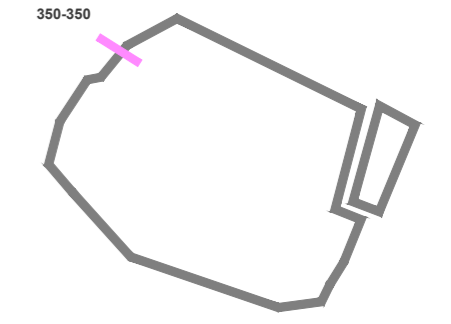
PROJECT NO. 370262 **DOK.NRO** 0002 **REV.** 2 **PIIR.NRO**

Path: \\wsp\share\proj\370262\Boliden_Kevisita\Kevitsa\A\TSF_Pond_A\TSF_A\BUP\PROJECTS\2022\2022-10-05\2022-10-05_0002\0002.dwg | Last Edited By: jvi | Date: 2022-12-09 | Time: 14:50:00
 Path: \\wsp\share\proj\370262\Boliden_Kevisita\Kevitsa\A\TSF_Pond_A\TSF_A\BUP\PROJECTS\2022\2022-11-21\2022-11-21_0001\0001.dwg | Last Edited By: adi | Date: 2022-11-21 | Time: 14:50:00
 Path: \\wsp\share\proj\370262\Boliden_Kevisita\Kevitsa\A\TSF_Pond_A\TSF_A\BUP\PROJECTS\2022\2022-10-05\2022-10-05_0000\0000.dwg | Last Edited By: adi | Date: 2022-10-05 | Time: 14:50:00

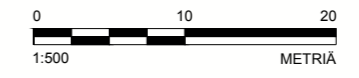
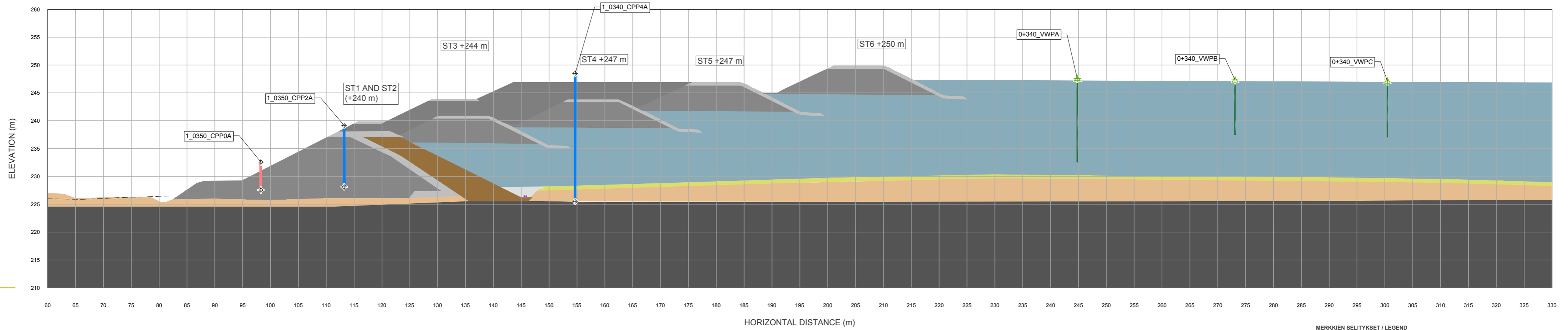
IF THIS INSTRUMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM ISO/A4

APPENDIX C

TSF A MONITORING CROSS SECTIONS



LEIKKAUS / SECTION 350-350
PL 350 VAIHE 6 / STAGE 6



- MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND**
- VÄRÄHDYSLANKAJUKOSPAINEMITTAJA / VIBRATING WIRE PIEZOMETER
 - INKLINOMETRI / INCLINOMETER
 - CASAGRANDE POHJAVIESIPUTKI / CASAGRANDE STANDPIPE
 - CASAGRANDE POHJAVIESIPUTKI, KAIRAUUS POHJAMOREENISSA / CASAGRANDE GROUND STANDPIPE INSTALLED IN FOUNDATION

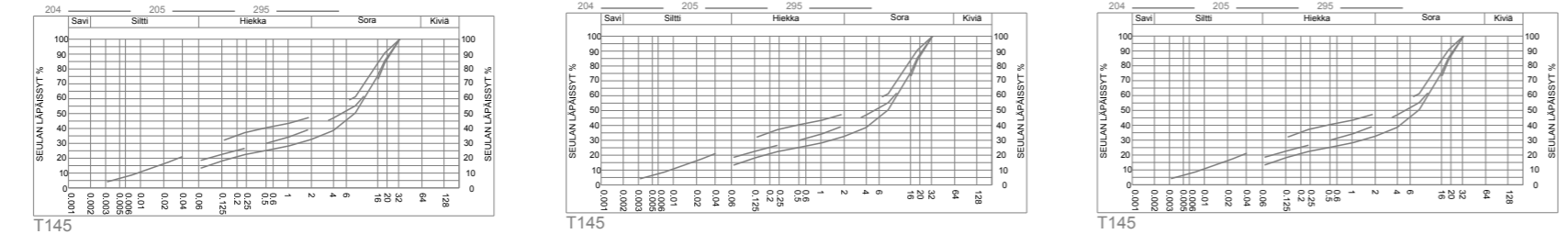
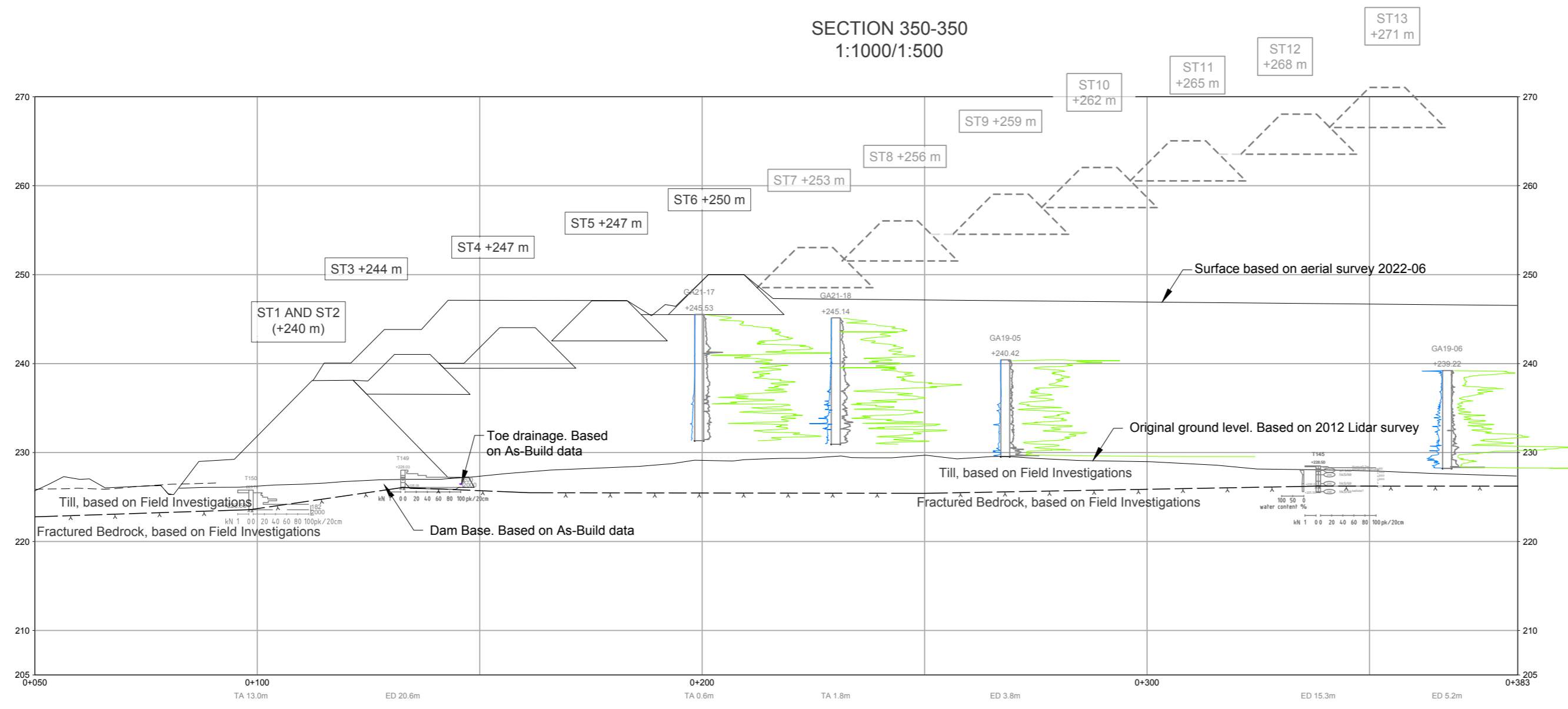
- LOUHEPENGERRIIVUKIVESTÄ / BLASTED STONE, WASTE ROCK
- MURSKKE / CRUSHED ROCK
- SALAJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
- MOREENTIVISTE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
- RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
- TURVE / PEAT
- POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
- KALLIO / BEDROCK

HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKERROSIAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS

TUTKIMUSPISTEIDEN ETÄISYYT (m) JA SUUNTA LEIKKAUSLINJASTA ESITETTY MERKINNÖLLÄ BA=TAKANA, FR=EDESSÄ / DISTANCE (m) AND DIRECTION FROM SECTION LINE PRESENTED WITH NOTATIONS BA=BACK, FR=FRONT

SECTION 350-350
1:1000/1:500



0		ADI	2022-10-31
REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE

CLIENT
BOLIDEN KEVITSA MINING OY

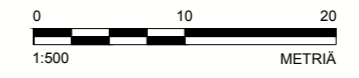
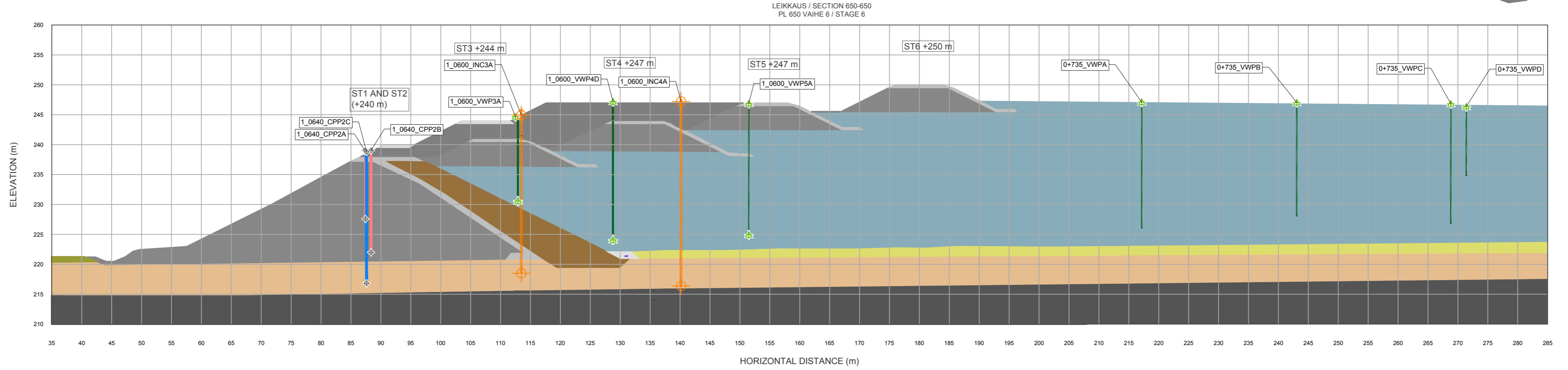
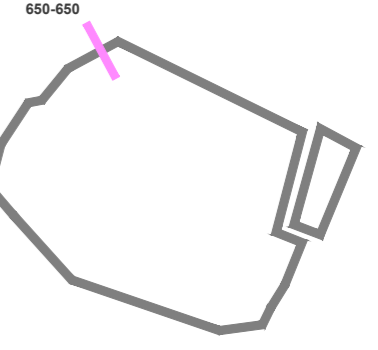
PROJECT
RIKASTUSHIEKKA-ALLAS A, TSF POND A KEVITSA KAIVOS, KEVITSA MINE SODANKYLÄ

INSTRUMENTOINTI LEIKKAUS / INSTRUMENTATION SECTION 350-350

CONSULTANT	YYYY-MM-DD	2022-10-31
	DESIGNED	ADI
	PREPARED	ADI
	REVIEWED	HJU
	APPROVED	HJU

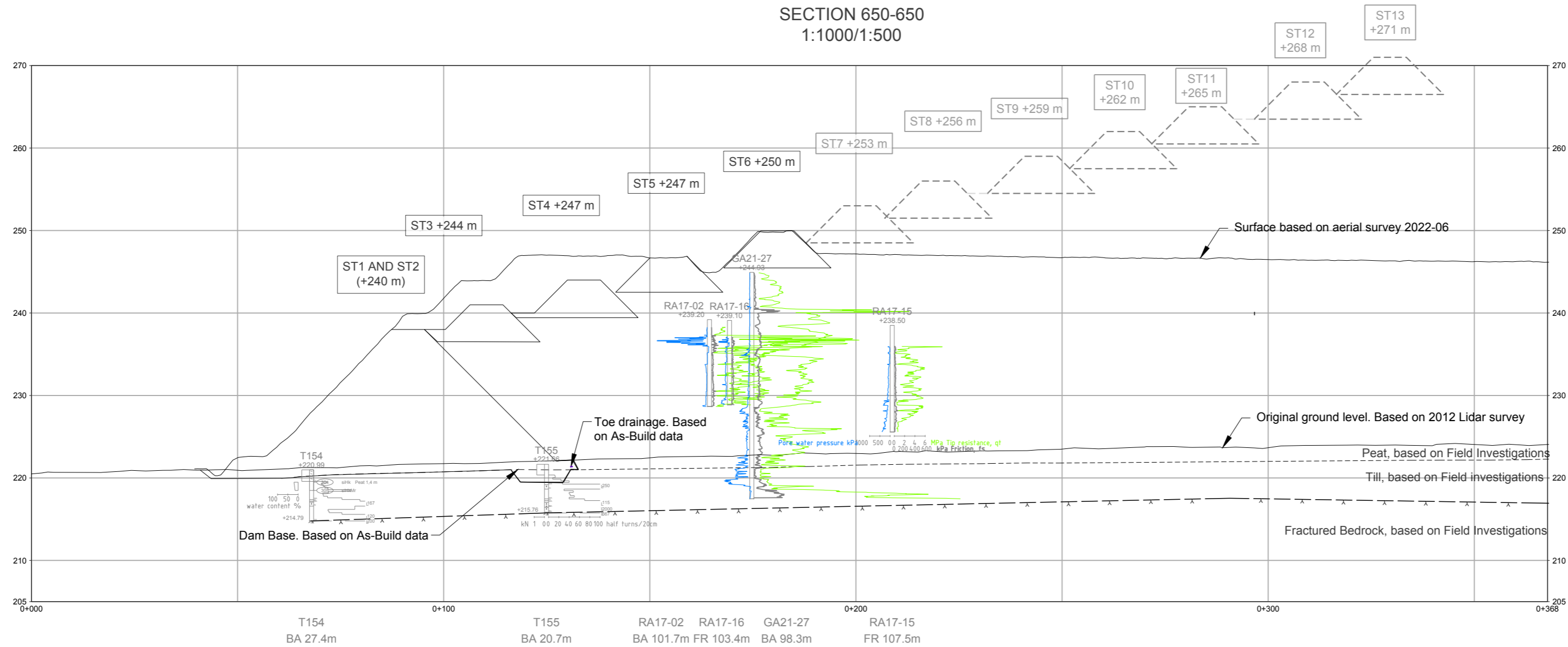
PROJECT NO. 370262	DOK.NR 0002	REV. 00	PIIR.NRO
-----------------------	----------------	------------	----------

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



- MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND**
- VÄRÄHDYSLANKAHUOKOSPAINEMITTARI ASENNETTAVÄ / VIBRATING WIRE PIEZOMETER TO BE INSTALLED
 - VÄRÄHDYSLANKAHUOKOSPAINEMITTARI / VIBRATING WIRE PIEZOMETER
 - INKLINOMETRI / INCLINOMETER
 - CASAGRANDE POHJAVIESIPUTKI / CASAGRANDE STANDPIPE
 - CASAGRANDE POHJAVIESIPUTKI KAIRAUS POHJAMOREENISSÄ / CASAGRANDE GROUND STANDPIPE INSTALLED IN FOUNDATION
 - MITATTU HUOKOSPAINEN- TAI VEDEPINNANTASO / MEASURED PORE PRESSURE OR PHREATIC LEVEL
 - HÄLYTYSRAJA / TRIGGER LEVEL
 - HÄLYTYSRAJA YLITETTY / TRIGGER LEVEL EXCEEDED
 - LOUHEPENGER SIVUKIVESTÄ / BLASTED STONE, WASTE ROCK
 - MURSKKE / CRUSHED ROCK
 - SALAOJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
 - MOREENTIVISTE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
 - RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
 - TURVE / PEAT
 - POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
 - KALLIO / BEDROCK

SECTION 650-650
1:1000/1:500



HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKEROSIAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS

TUTKIMUSPISTEIDEN ETÄISYYKS (m) JA SUUNTA LEIKKAUSLINJASTA ESITETTY MERKINNÖILLÄ BA=TAKANNA, FR=EDUSSÄ / DISTANCE (m) AND DIRECTION FROM SECTION LINE PRESENTED WITH NOTATIONS BA=BACK, FR=FRONT

REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
1	UPDATED SECTION	ADI	2022-10-31
0		ADI	2022-09-20

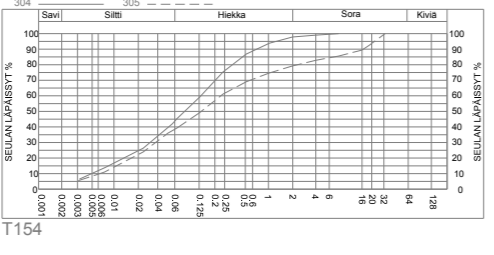
CLIENT
BOLIDEN KEVITSA MINING OY

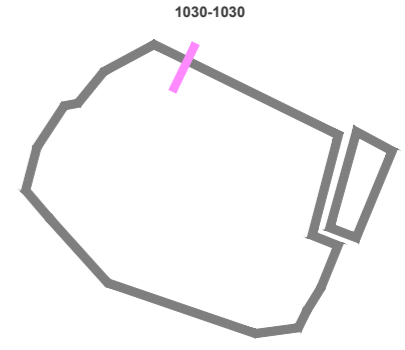
PROJECT
RIKASTUSHIEKKA-ALLAS A, TSF POND A KEVITSA KAIVOS, KEVITSA MINE SODANKYLÄ

TITLE
INSTRUMENTOINTI LEIKKAUS / INSTRUMENTATION SECTION 650-650

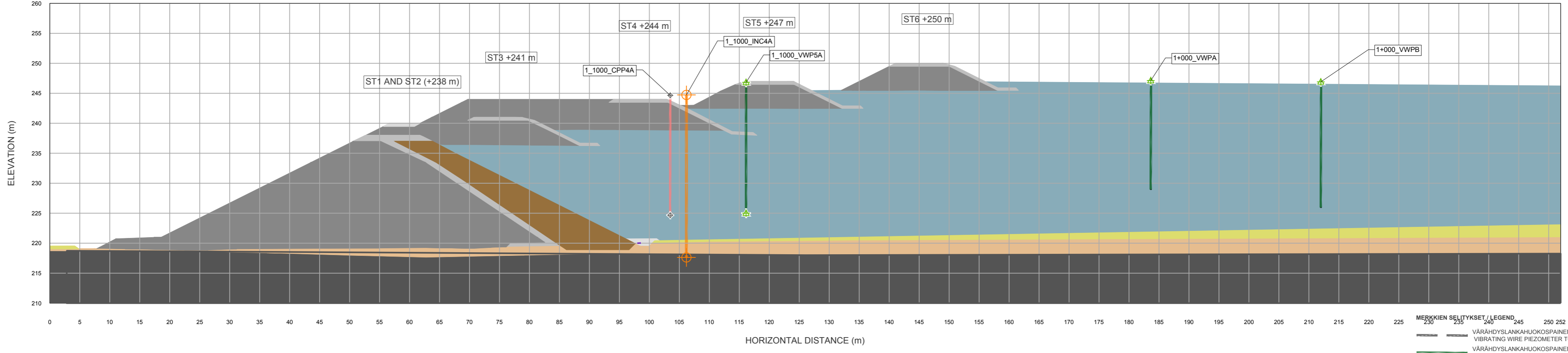
CONSULTANT	YYYY-MM-DD	2022-09-20
	DESIGNED	ADI
	PREPARED	ADI
	REVIEWED	JVI
	APPROVED	HJU

PROJECT NO. 370262 DOK N.R. 0002 REV. 01 PII/N.R.O.

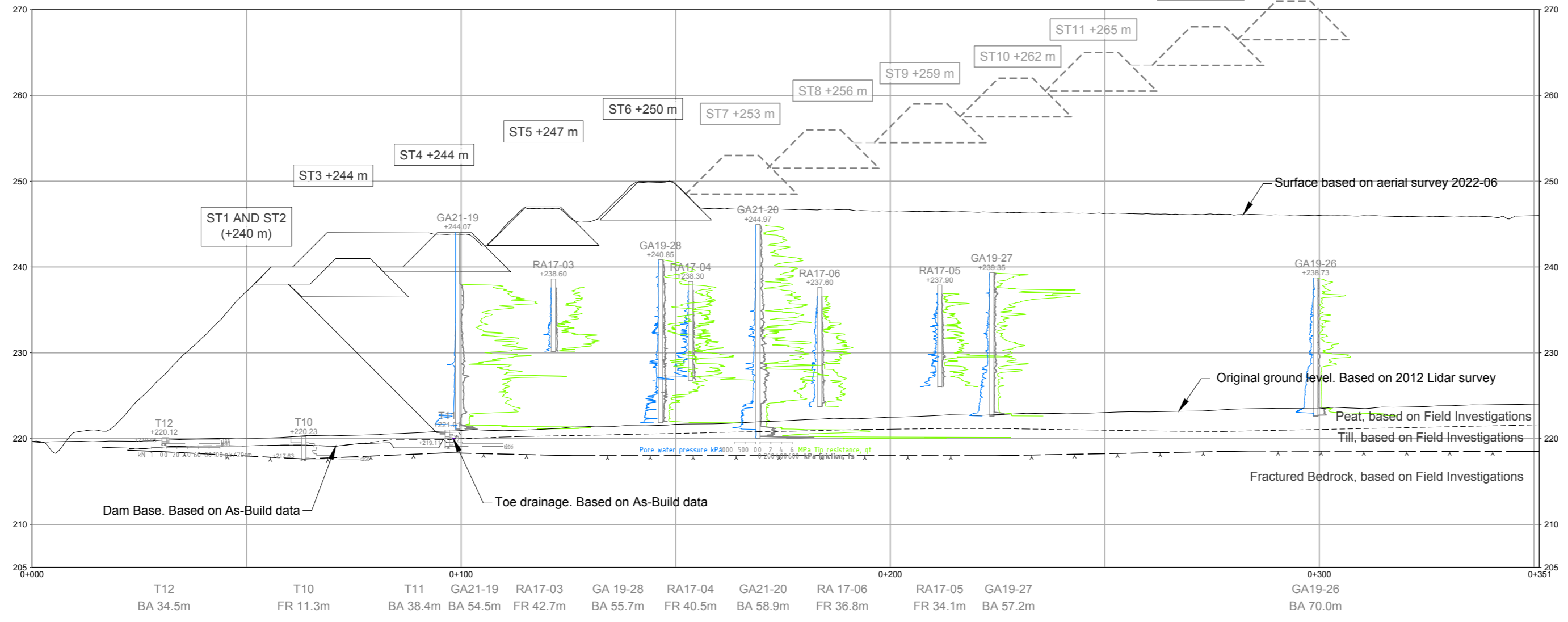




LEIKKAUS / SECTION 1030-1030
PL 1030 VAIHE 6 / STAGE 6



SECTION 1030-1030
1:1000/1:500



- MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND**
- VÄRÄHDYSLANKAHUOKOSPAINEMITTARI ASENNETTAVAI / VIBRATING WIRE PIEZOMETER TO BE INSTALLED
 - VÄRÄHDYSLANKAHUOKOSPAINEMITTARI / VIBRATING WIRE PIEZOMETER
 - INKLINOMETRI / INCLINOMETER
 - CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI / CASA GRANDE STANDPIPE
 - CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI, KAIRAUPOHJAMOREENISSA / CASA GRANDE GROUND STANDPIPE INSTALLED IN FOUNDATION
 - MITATTU HUOKOSPAINEEN- TAI VEDEPINNANTASO / MEASURED PORE PRESSURE OR PHREATIC LEVEL
 - HÄLYTYSRAJA / TRIGGER LEVEL
 - HÄLYTYSRAJA YLITETTY / TRIGGER LEVEL EXCEEDED
 - LOUHEPENGER SIVUKIVESTÄ / BLASTED STONE, WASTE ROCK
 - MURSKKE / CRUSHED ROCK
 - SALAOJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
 - MOREENITIVISTIE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
 - RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
 - TURVE / PEAT
 - POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
 - KALLIO / BEDROCK

HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS

TUTKIMUSPISTEIDEN ETAISYYS (m) JA SUUNTA LEIKKAUSLINJASTA ESITETTY MERKINNÖILLÄ BA=TAKANA, FR=EDESSÄ / DISTANCE (m) AND DIRECTION FROM SECTION LINE PRESENTED WITH NOTATIONS BA=BACK, FR=FRONT

REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
1	UPDATED SECTION	ADI	2022-10-31
0		ADI	2022-09-20

CLIENT
BOLIDEN KEVITSA MINING OY

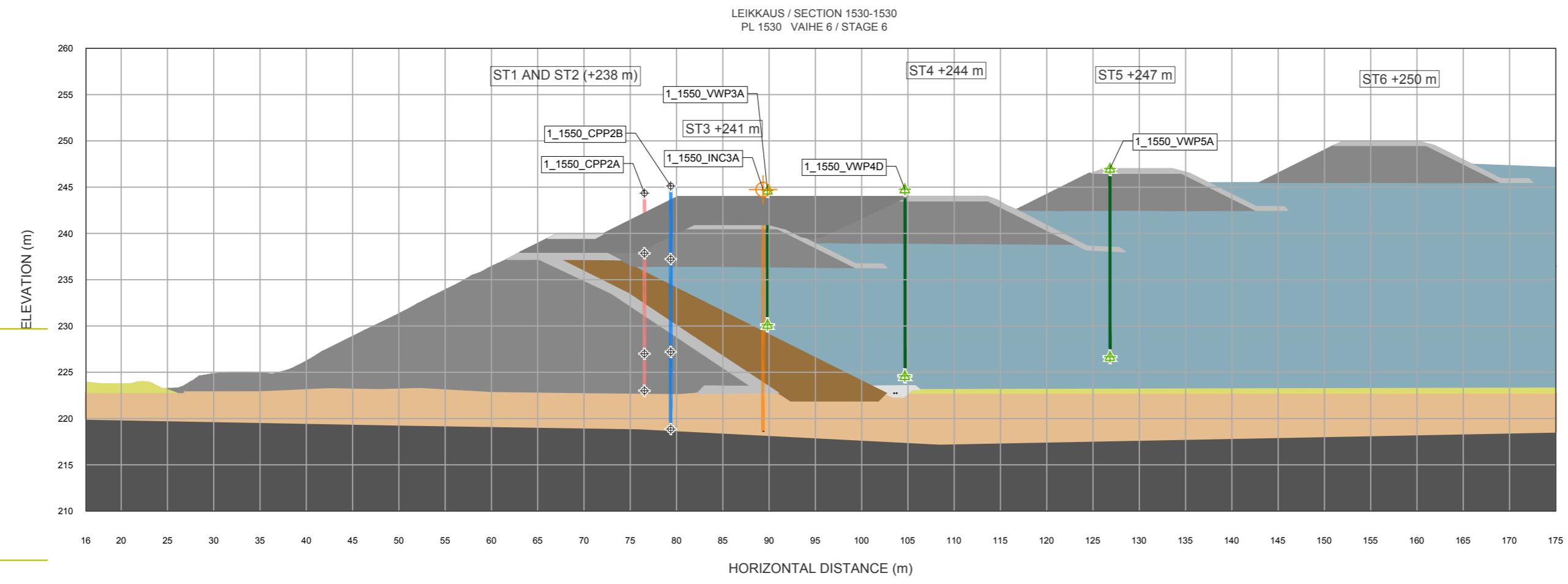
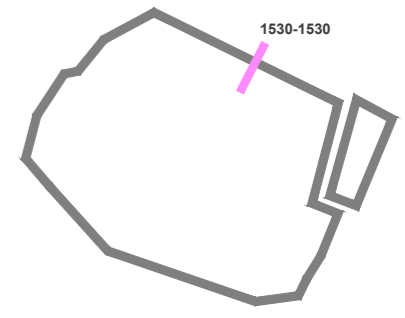
PROJECT
RIKASTUSHIEKKA-ALLAS A, TSF POND A KEVITSA KAIVOS, KEVITSA MINE SODANKYLÄ

TITLE
INSTRUMENTOINTI LEIKKAUS / INSTRUMENTATION SECTION 1030-1030

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

PROJECT NO.	DOK.NR	REV.	PIIR.NRO
370262	0002	01	

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



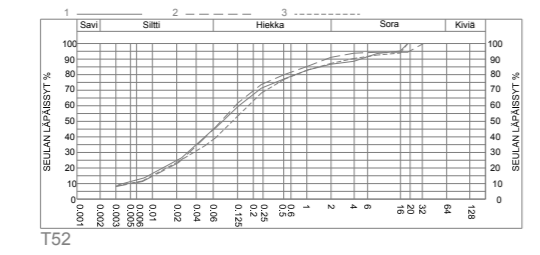
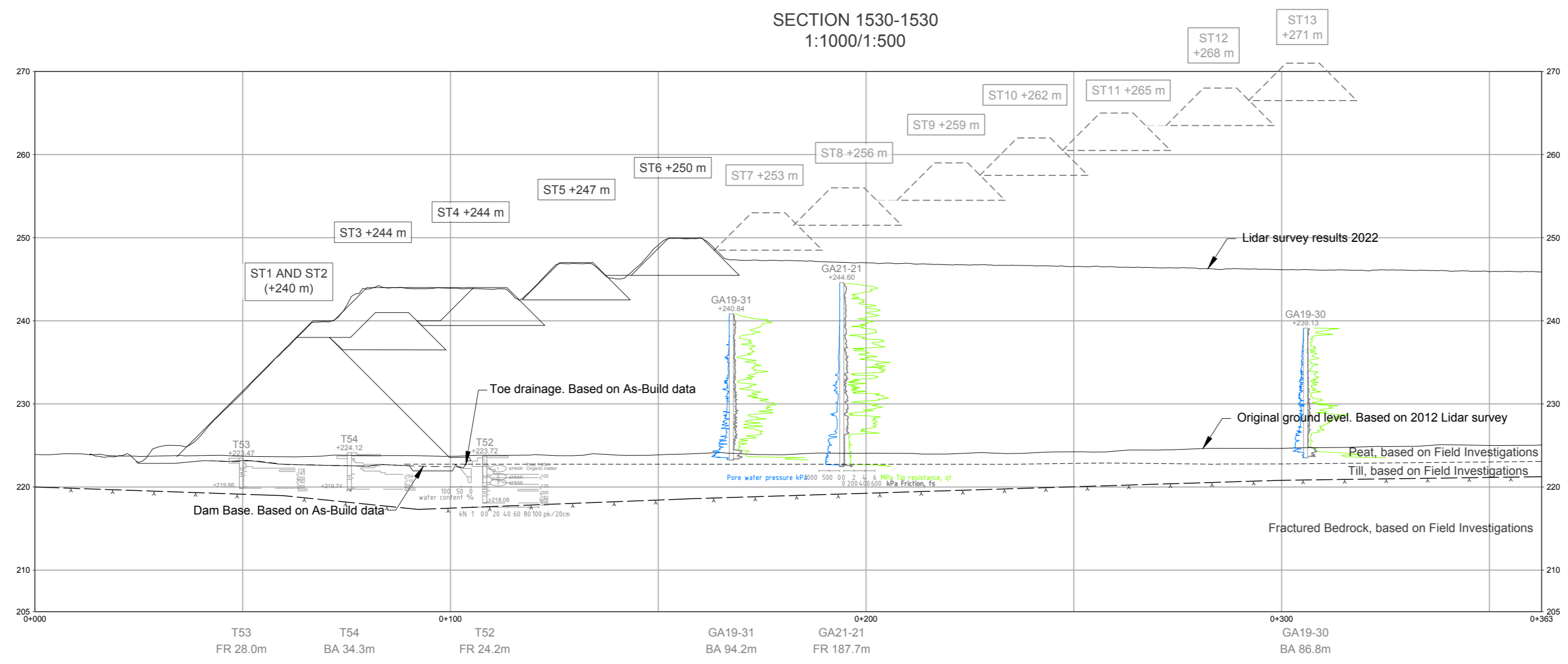
- MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND
- VÄRÄHDYSLANKAHUOKOSPAINEMITTAJA / VIBRATING WIRE PIEZOMETER
 - INKLINOMETRI / INCLINOMETER
 - CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI / CASA GRANDE STANDPIPE
 - CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI, KAIRAUS POHJAMOREENISSA / CASA GRANDE GROUND STANDPIPE INSTALLED IN FOUNDATION

- LOUHEPENGERRIVUKIVESTÄ / 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

HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS

TUTKIMUSPISTEIDEN ETÄISYYS (m) JA SUUNTA LEIKKAUSLINJASTA ESITETTY MERKINNÖILLÄ BA=TAKANA, FR=EDESSÄ / DISTANCE (m) AND DIRECTION FROM SECTION LINE PRESENTED WITH NOTATIONS BA=BACK, FR=FRONT



0	DELIVERED	ADI	2022-10-05
REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE

CLIENT
BOLIDEN KEVITSA MINING OY

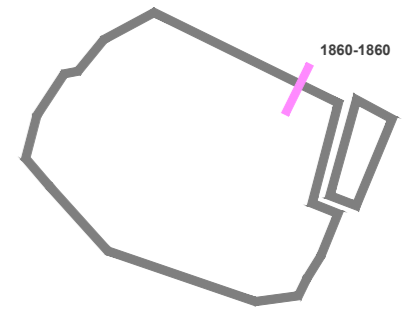
PROJECT
RIKASTUSHIEKKA-ALLAS A, TSF POND A KEVITSA KAIVOS, KEVITSA MINE SODANKYLÄ

TITLE
INSTRUMENTOINTI LEIKKAUS / INSTRUMENTATION SECTION 1530-1530

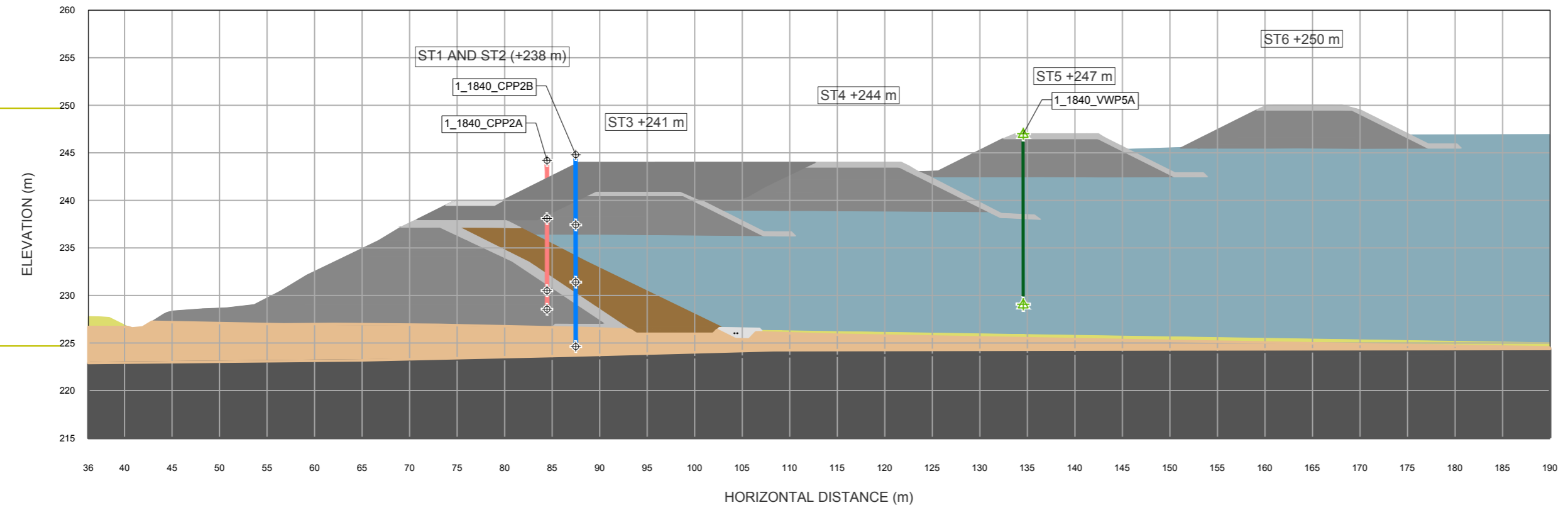
CONSULTANT	YYYY-MM-DD	2022-10-05
	DESIGNED	ADI
	PREPARED	ADI
	REVIEWED	JVI
	APPROVED	HJU

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

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



LEIKKAUS / SECTION 1860-1860
PL 1860 VAIHE 6 / STAGE 6



- MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND
- VÄRÄHDYSLANKAHUOKOSPAINEMITTARI / VIBRATING WIRE PIEZOMETER
 - INKLINOMETRI / INCLINOMETER
 - CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI / CASA GRANDE STANDPIPE
 - CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI, KAIRAUS POHJAMOREENISSA / CASA GRANDE GROUND STANDPIPE INSTALLED IN FOUNDATION

- MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS
- LOUHEPENGERSIVUKIVESTÄ / BLASTED STONE, WASTE ROCK
 - MURSKIE / CRUSHED ROCK
 - SALAOJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
 - MOREENITVIIVISTE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
 - RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
 - TURVE / PEAT
 - POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
 - KALLIO / BEDROCK

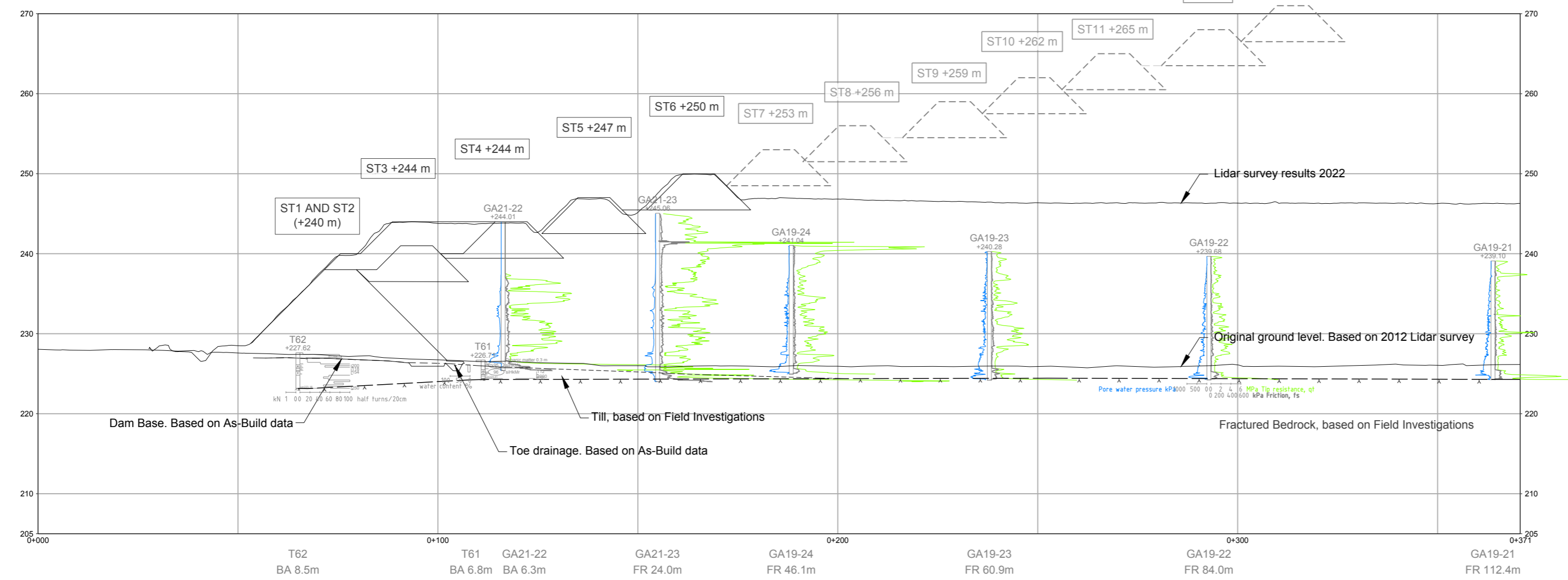
HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS

TUTKIMUSPISTEIDEN EITÄISYYYS (m) JA SUUNTA LEIKKAUSLINJASTA ESITETTY MERKINNÖILLÄ BA=TAKANA, FR=EDESSÄ / DISTANCE (m) AND DIRECTION FROM SECTION LINE PRESENTED WITH NOTATIONS BA=BACK, FR=FRONT



SECTION 1860-1860
1:1000/1:500



REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
0	DELIVERED	ADI	2022-10-05

CLIENT
BOLIDEN KEVITSA MINING OY

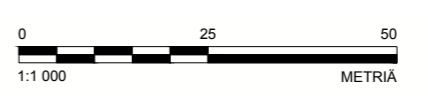
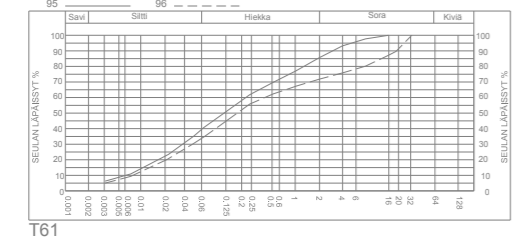
PROJECT
RIKASTUSHIEKKA-ALLAS A, TSF POND A KEVITSAN KAIVOS, KEVITSA MINE SODANKYLÄ

TITLE
INSTRUMENTOINTI LEIKKAUS / INSTRUMENTATION SECTION 1860-1860

CONSULTANT
WSP

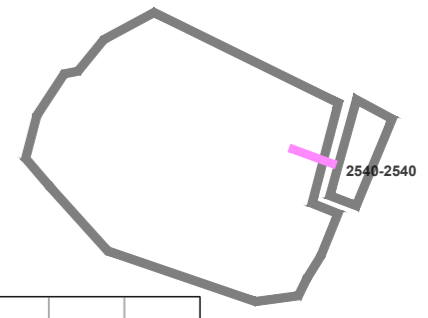
YYYY-MM-DD	2022-10-05
DESIGNED	ADI
PREPARED	ADI
REVIEWED	JVI
APPROVED	HJU

PROJECT NO. 370262 DOK NR 0002 REV. 00 #####

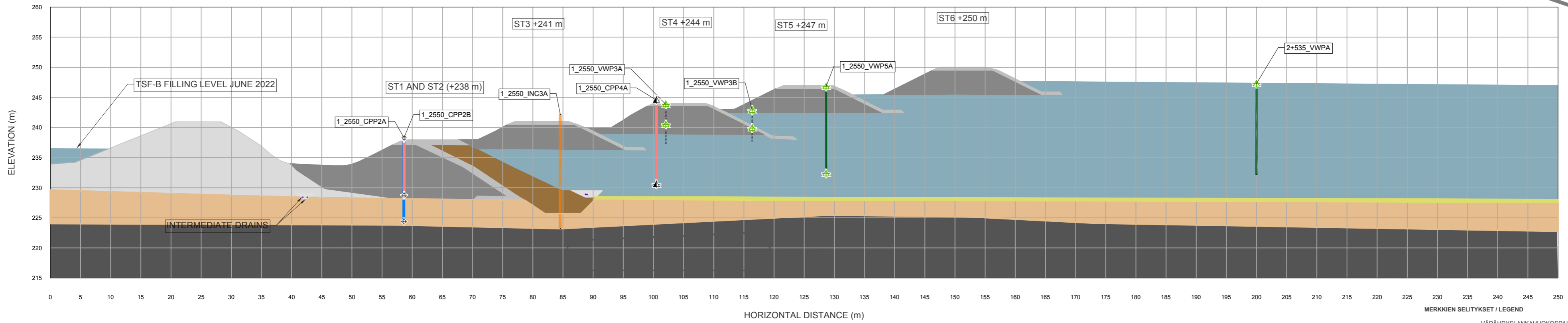


Path: I:\work\polder\proj\1860-1860\1860_1860_V6\1860-1860_V6.plt...
Project: I:\work\polder\proj\1860-1860\1860-1860_V6\1860-1860_V6.plt...
Title: 1860-1860_V6.plt
Author: JVI
Date: 2022-10-05
Time: 10:17:11
Plot: 2022-10-05 10:17:11
Printer: HP DesignJet T1100

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



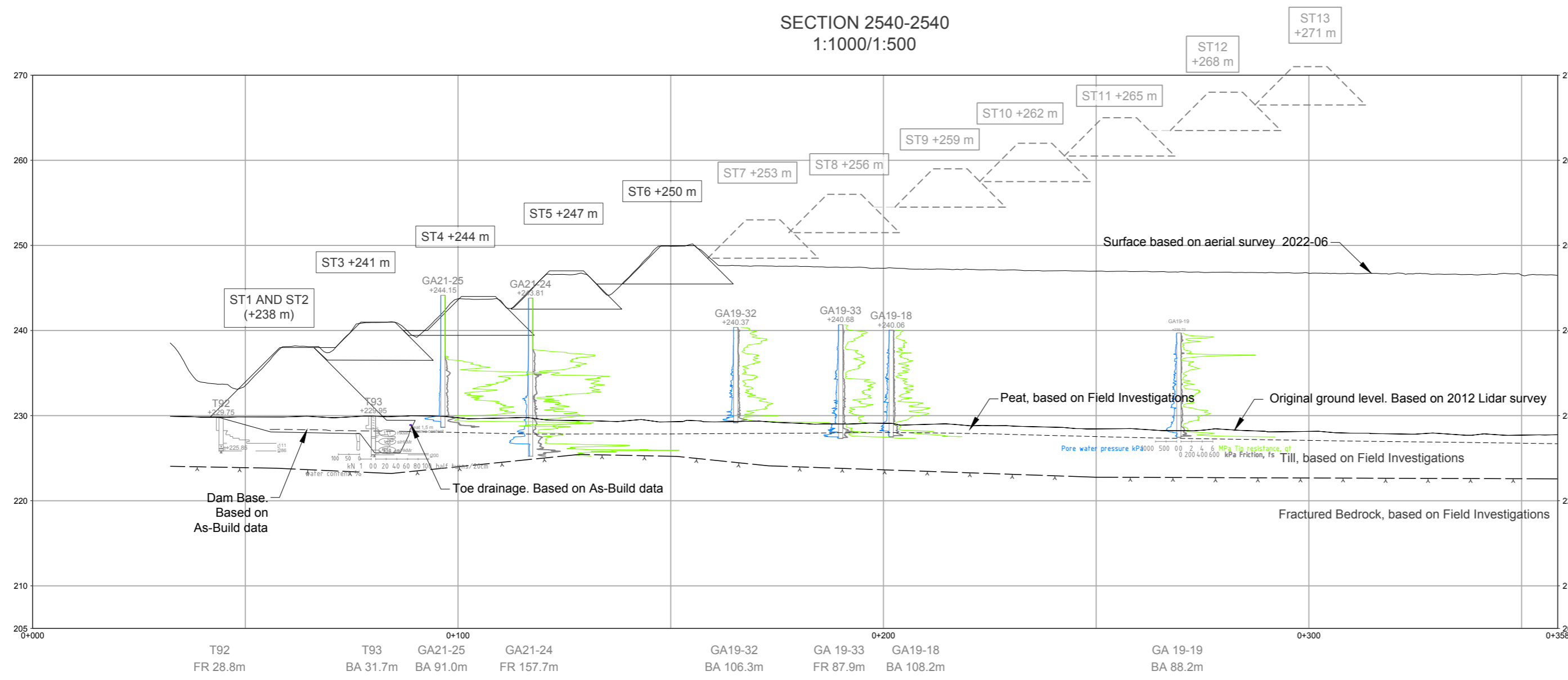
LEIKKAUS / SECTION 2540-2540
PL 2540 VAIHE 6 / STAGE 6



- MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND**
- VÄRÄHDYSLANKAHUOKOSPAINEMITTARI ASENETTAVA / VIBRATING WIRE PIEZOMETER TO BE INSTALLED
 - VÄRÄHDYSLANKAHUOKOSPAINEMITTARI / VIBRATING WIRE PIEZOMETER
 - INKLINOMETRI / INCLINOMETER
 - CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI / CASA GRANDE STANDPIPE
 - CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI, KAIRAUS POHJAMOREENISSA / CASA GRANDE GROUND STANDPIPE INSTALLED IN FOUNDATION
 - MITATTU HUOKOSPAINEN- TAI VEDEPINNANTASO / MEASURED PORE PRESSURE OR PHREATIC LEVEL
 - HÄLYTYSRAJA / TRIGGER LEVEL
 - HÄLYTYSRAJA YLITETTY / TRIGGER LEVEL EXCEEDED
 - LOUHEPENGER SIVUKIVESTÄ / BLASTED STONE, WASTE ROCK
 - MURSKE / CRUSHED ROCK
 - SALAOJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
 - MOREENIIVISTE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
 - RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
 - TURVE / PEAT
 - POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
 - KALLIO / BEDROCK



SECTION 2540-2540
1:1000/1:500



HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKERROSIAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS

TUTKIMUSPISTEIDEN ETÄISYYS (m) JA SUUNTA LEIKKAUSLINJASTA ESITETTY MERKINNÖILLÄ BA=TAKANA, FR=EDESSÄ / DISTANCE (m) AND DIRECTION FROM SECTION LINE PRESENTED WITH NOTATIONS BA=BACK, FR=FRONT

REV.	KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
1	UPDATED SECTION	ADI	2022-10-31
0		ADI	2022-09-20

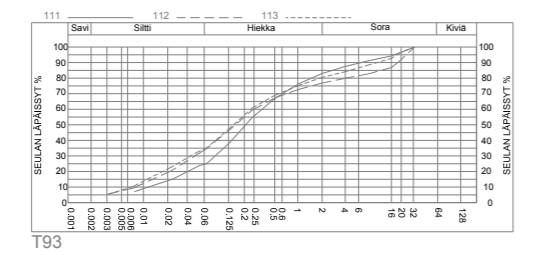
CLIENT
BOLIDEN KEVITSA MINING OY

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

TITLE
INSTRUMENTOINTI LEIKKAUS / INSTRUMENTATION SECTION 2540-2540

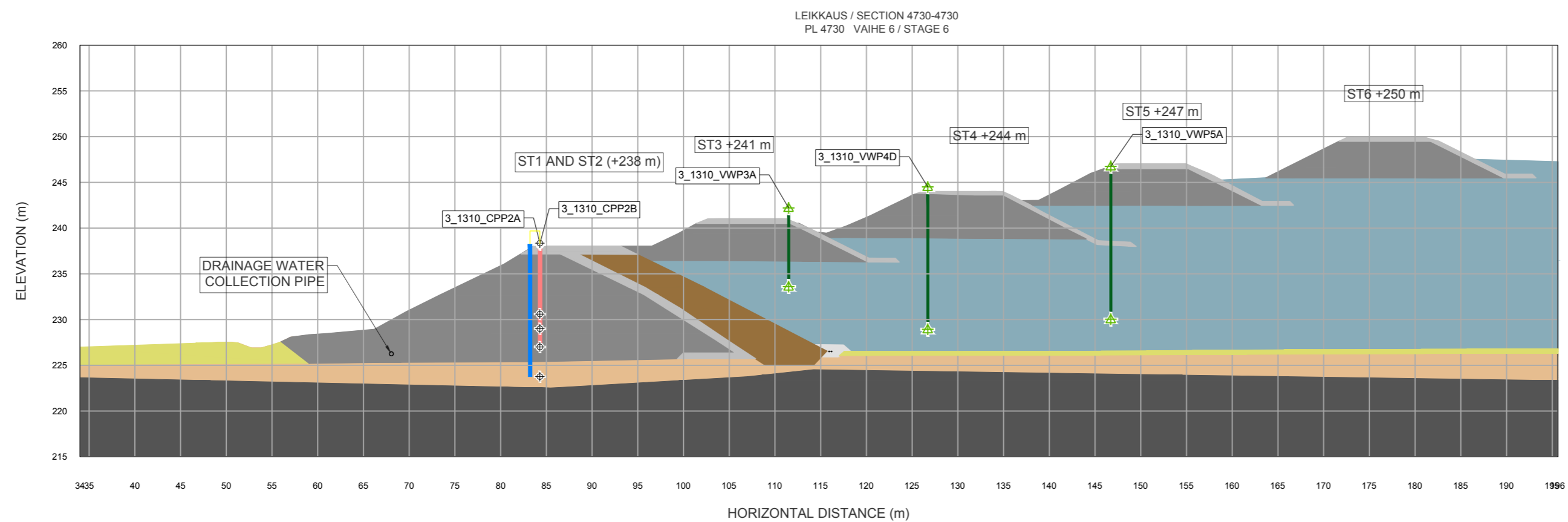
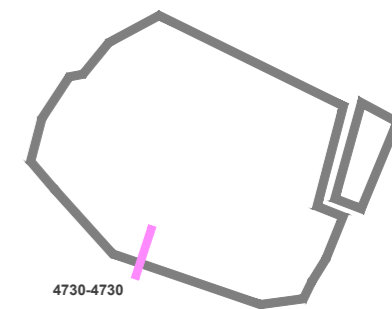
CONSULTANT	YYYY-MM-DD	2022-09-20
	DESIGNED	ADI
	PREPARED	ADI
	REVIEWED	JVI
	APPROVED	HJU

PROJECT NO.	DOK.NR	REV.	PIIR.NRO
370262	0002	01	



Path: \\sp\proj\proj\370262\000_Leikkaus\Instrumentointi\INSTRUMENTATION\1_Produktio\2540-2540.dwg | Last Edited By: jvi | Date: 2022-09-20 | Time: 12:53:30 pm | Printed By: jvi | Date: 2022-10-31 | Time: 12:53:30 pm

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM ISO/A2



MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND

- VÄRÄHDYSLANKAHUOKOSPAINEMITTAJA / VIBRATING WIRE PIEZOMETER
- INKLINOMETRI / INCLINOMETER
- CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI / CASA GRANDE STANDPIPE
- CASAGRANDE POHJAVESIPUTKI, KAIRAUS POHJAMOREENISSA / CASA GRANDE GROUND STANDPIPE INSTALLED IN FOUNDATION



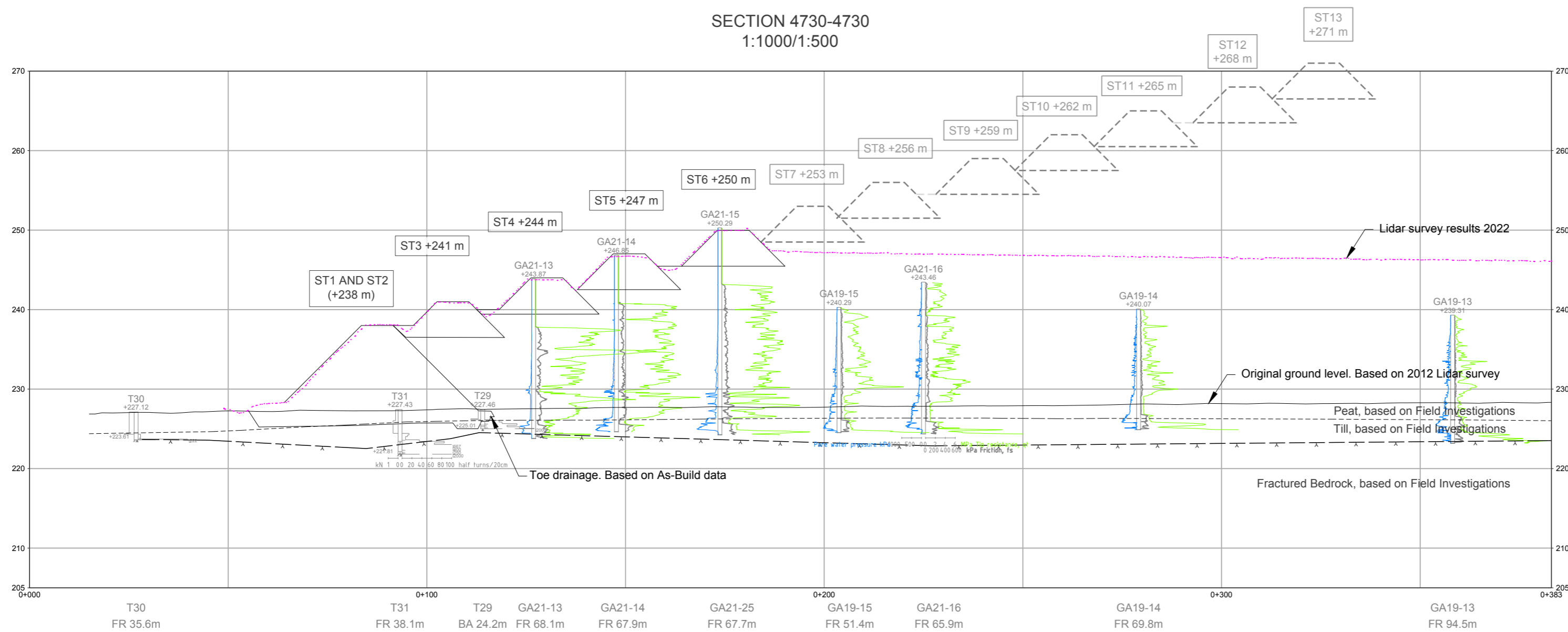
- LOUHEPENGER SIVUKIVESTÄ / BLASTED STONE, WASTE ROCK
- MURSKKE / CRUSHED ROCK
- SALAOJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
- MOREENITIIVISTE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
- RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
- TURVE / PEAT
- POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
- KALLIO / BEDROCK

HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS
TUTKIMUSPISTEIDEN ETÄISYYS (m) JA SUUNTA LEIKKAUSLINJASTA ESITETTY MERKINNÖILLÄ BA=TAKANA, FR=EDESSÄ / DISTANCE (m) AND DIRECTION FROM SECTION LINE PRESENTED WITH NOTATIONS BA=BACK, FR=FRONT



SECTION 4730-4730
1:1000/1:500



0	DELIVERED	ADI	2022-10-05
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 4730-4730

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

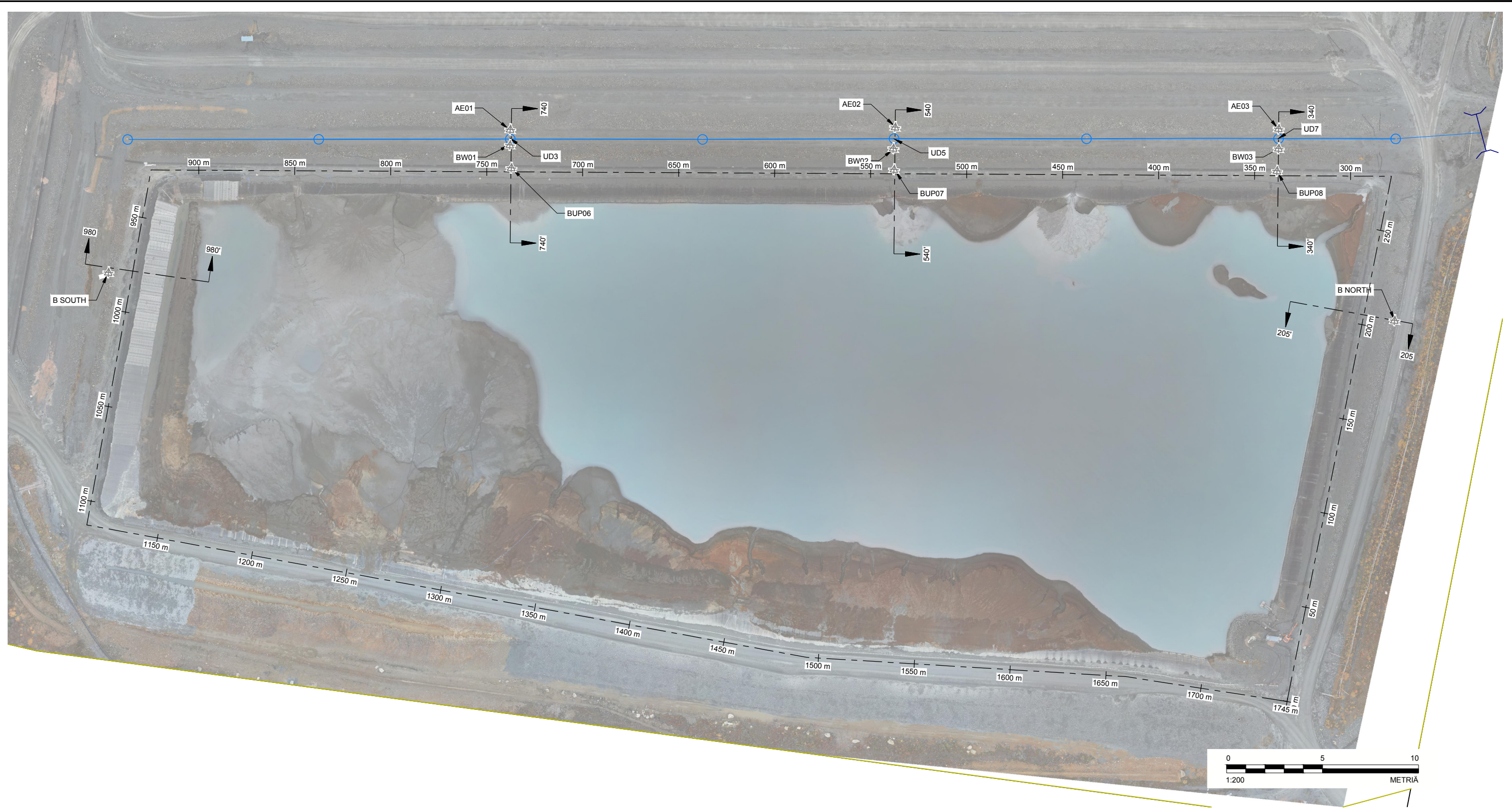
PROJECT NO.	DOK.NR	REV.	PIIR.NRO
370262	0002	00	



APPENDIX D

TSF B MONITORING CROSS SECTIONS

Pöytäkirja: 2022-01-17, Alue: 3-4/05 (p.) | Tiedoston nimi: 370262-0005-4-0001.dwg | Viimeksi muokattu: 2022-01-17, Päivämäärä: 2022-01-17, Alue: 3-4/25 (p.)
 Pöytäkirja: 2022-01-17, Alue: 3-4/05 (p.) | Tiedoston nimi: 370262-0005-4-0001.dwg | Viimeksi muokattu: 2022-01-17, Päivämäärä: 2022-01-17, Alue: 3-4/25 (p.)



MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND

- SALAOJAPUTKET / INTERMEDIATE DRAINS
- ▲ POHJAVEDENPINNAN HAVAINTOPUTKI / STANDPIPE PIEZOMETER

ASIAKAS
BOLIDEN KEVITSA MINING OY

PROJEKTI
TSF MONITORING AND SURVEILLANCE 2022

SISÄLTÖ
**TSF B INSTRUMENTOINTI TASOKUVA /
TSF B INSTRUMENTATION LAYOUT**

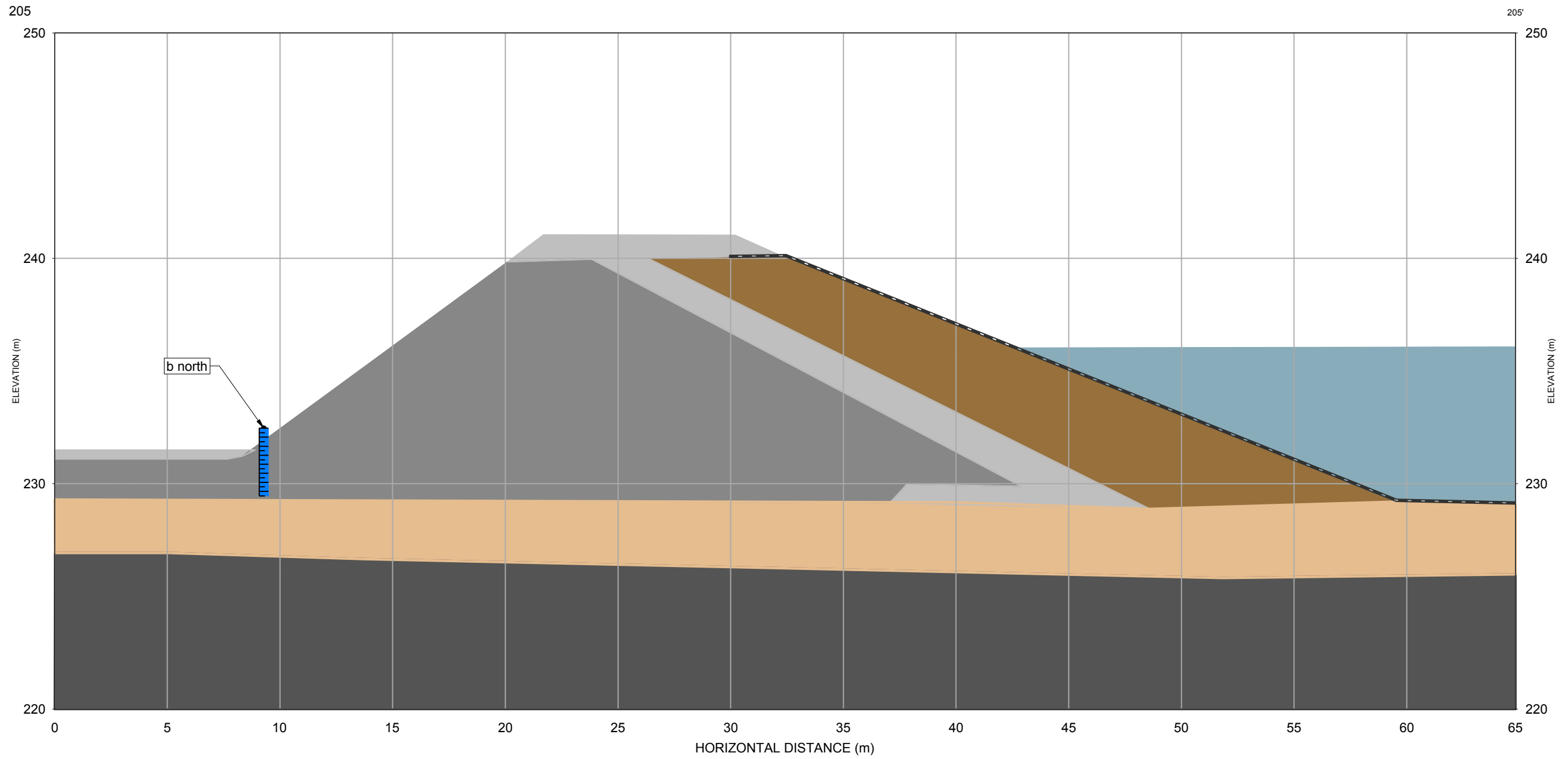
KONSULTTI	WSP	VVVV-KK-PP	2022-01-04
		SUUNNITELLUT	ADI
		LAATINUT	ADIANOFF
		TARKASTANUT	JVI
		HYVÄKSYNYT	HJU

	ADI	2023-01-17
KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE









PROJEKTI NRO 370262 DOK.NRO 0005 REV. 0 PIIRUSTUS.NRO 01

25 mm 0:5 MITTALEI TASOKUVA ARKIN KOKORON MUUTETTU. ALKUPERÄINEN ISO A3

LEIKKAUS / SECTION 205 1:200

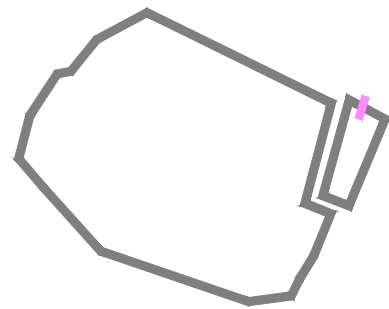


MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND

-  POHJAVEDENPINNAN HAVAINTOPUTKI, MITTAVIIVOJEN VÄLI 0.2 m
/STANDPIPE PIEZOMETER, MEASURING LINE SPACING 0.2 m
-  KUMIBITUMIGEOMEMBRAANI JA BENTONITTIMATTO/
ELASTOMERIC BITUMEN GEOMEMBRANE AND BENTONITE MAT
-  LOUHEPENGERRIN SIVUKIVESTÄ /
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

HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON FIELD INVESTIGATIONS



ASIAKAS

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

PROJEKTI

TSF MONITORING AND SURVEILLANCE 2022

SISÄLTÖ

TSF B INSTRUMENTOINTILEIKKAUS PL 205-205/
TSF B INSTRUMENTATION SECTION CH 205-205

KONSULTTI



VVVV-KK-PP	2022-01-04
SUUNNITELLUT	ADI
LAATINUT	ADIANOFF
TARKASTANUT	JVI
HYVÄKSYNYT	HJU

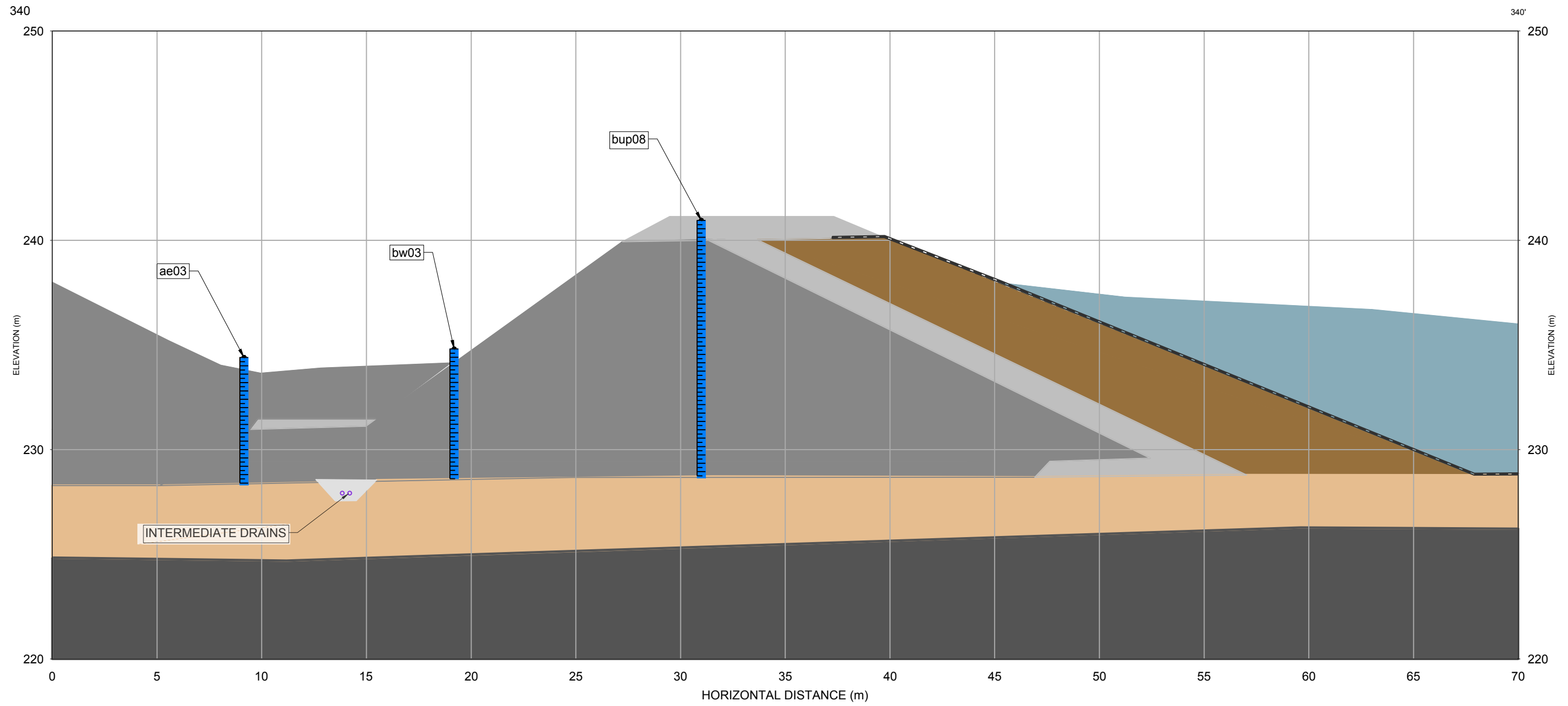
KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
	ADI	2023-01-17

PROJEKTI NRO 370262	DOK.NRO 0005	REV. 0	PIIRUSTUS.NRO 02
------------------------	-----------------	-----------	---------------------

Pohjan: icpp.pcham.net\FIHEL\002500\000_Boliden_Kevitsa\Kuvitus\GAAB_Kevitsa_TSF_A_and_B\B\B\PROJECTS\21506068-2022_Monitoring_and_surveillance\03_PRODUCTION\0006-INSTRUMENTATION\TSF_B\... 2023-01-17_Aika:3:40:05 (p.) | Tulostus: 2023-01-17_Aika:3:52:47 (p.)

25 mm JOS MITTATELTÄSIÄÄ, ARKIN KOKOR ON MUUTETTU. ALKUPERÄINEN ISO A3

LEIKKAUS / SECTION 340-340
1:200

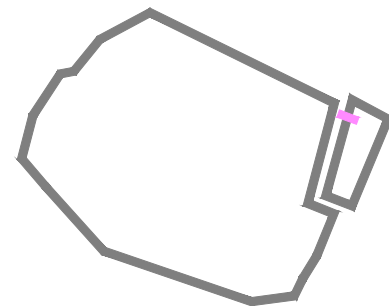


MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND

- POHJAVEDENPINNAN HAVAINTOPUTKI, MITTAVIIVOJEN VÄLI 0.2 m
/STANDPIPE PIEZOMETER, MEASURING LINE SPACING 0.2 m
- KUMIBITUMIGEOMEMBRAANI JA BENTONITTIMATTO/
ELASTOMERIC BITUMEN GEOMEMBRANE AND BENTONITE MAT
- LOUHEPENGERRIN SIVUKIVESTÄ /
BLASTED STONE, WASTE ROCK
- MURSKET / CRUSHED ROCK
- SALAOJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
- MOREENITIVISTE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
- RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
- TURVE / PEAT
- POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
- KALLIO / BEDROCK

HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN
PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON
FIELD INVESTIGATIONS



ASIAKAS

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

PROJEKTI

TSF MONITORING AND SURVEILLANCE 2022

SISÄLTÖ

TSF B INSTRUMENTOINTILEIKKAUS PL 340-340/
TSF B INSTRUMENTATION SECTION CH 340-340

KONSULTTI

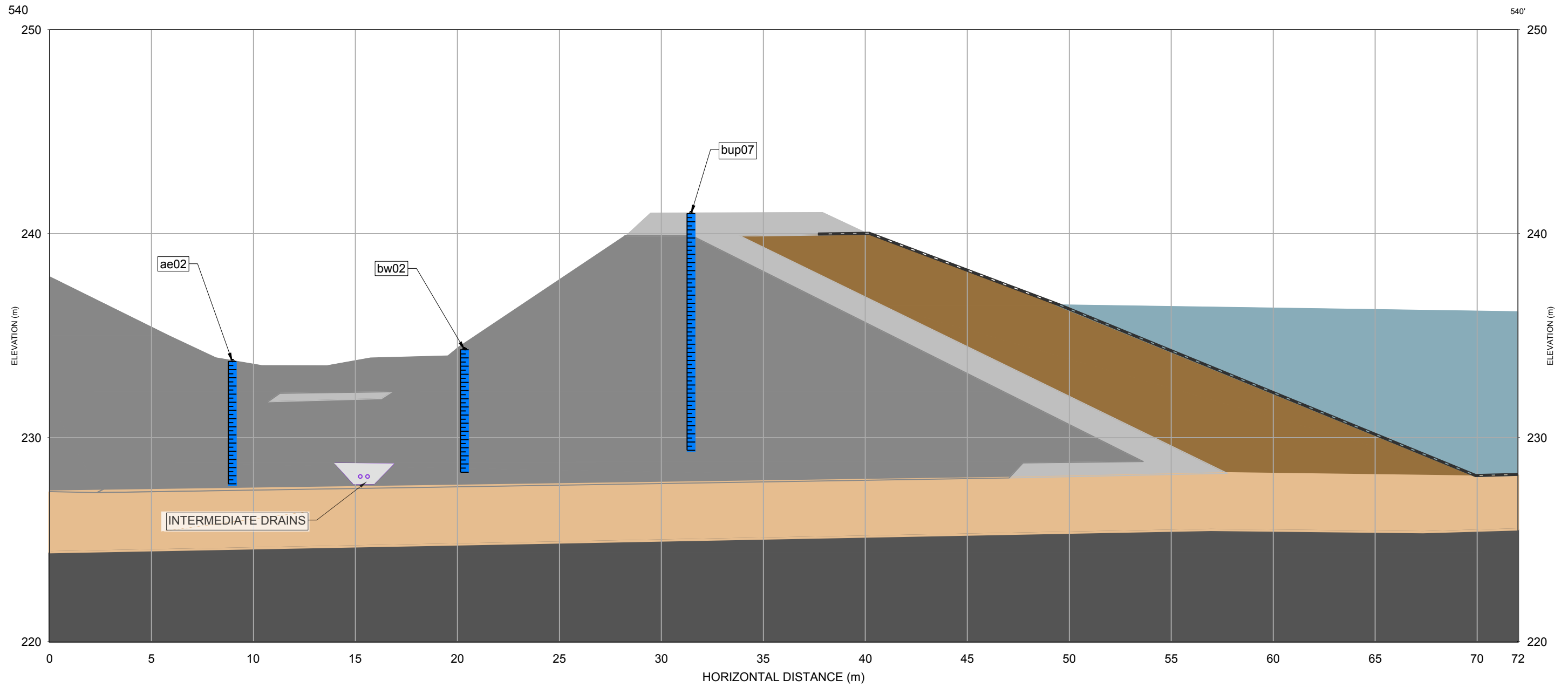


VVVV-KK-PP	2022-01-04
SUUNNITELTUT	ADI
LAATINUT	ADIANOFF
TARKASTANUT	JVI
HVYÄKSYNYT	HJU





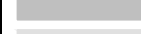
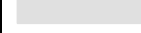




KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
	ADI	2023-01-17

PROJEKTI NRO 370262	DOK. NRO 0005	REV. 0	PIIRUSTUS. NRO 03
------------------------	------------------	-----------	----------------------

LEIKKAUS / SECTION 540-540
1:200

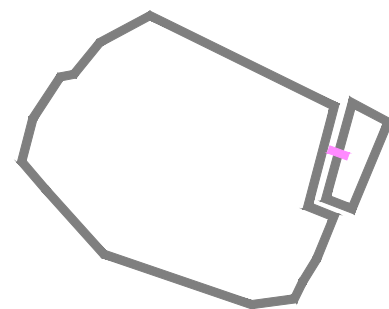


MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND

-  POHJAVEDENPINNAN HAVAINTOPUTKI, MITTAVIIVOJEN VÄLI 0.2 m
/STANDPIPE PIEZOMETER, MEASURING LINE SPACING 0.2 m
-  KUMIBITUMIGEOMEMBRAANI JA BENTONITTIMATTO/
ELASTOMERIC BITUMEN GEOMEMBRANE AND BENTONITE MAT
-  LOUHEPENGERRIN SIVUKIVESTÄ /
BLASTED STONE, WASTE ROCK
-  MURSKET / CRUSHED ROCK
-  SALAOJASEPELI / SCREENED CRUSHED ROCK
-  MOREENITIVISTE / LOW PERMEABILITY ZONE, TILL
-  RIKASTUSHIEKKA / TAILINGS
-  TURVE / PEAT
-  POHJAMOREENI / BOTTOM TILL
-  KALLIO / BEDROCK

HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN
PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON
FIELD INVESTIGATIONS



ASIAKAS

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

PROJEKTI

TSF MONITORING AND SURVEILLANCE 2022

SISÄLTÖ

TSF B INSTRUMENTOINTILEIKKAUS PL 540-540/
TSF B INSTRUMENTATION SECTION CH 540-540

KONSULTTI

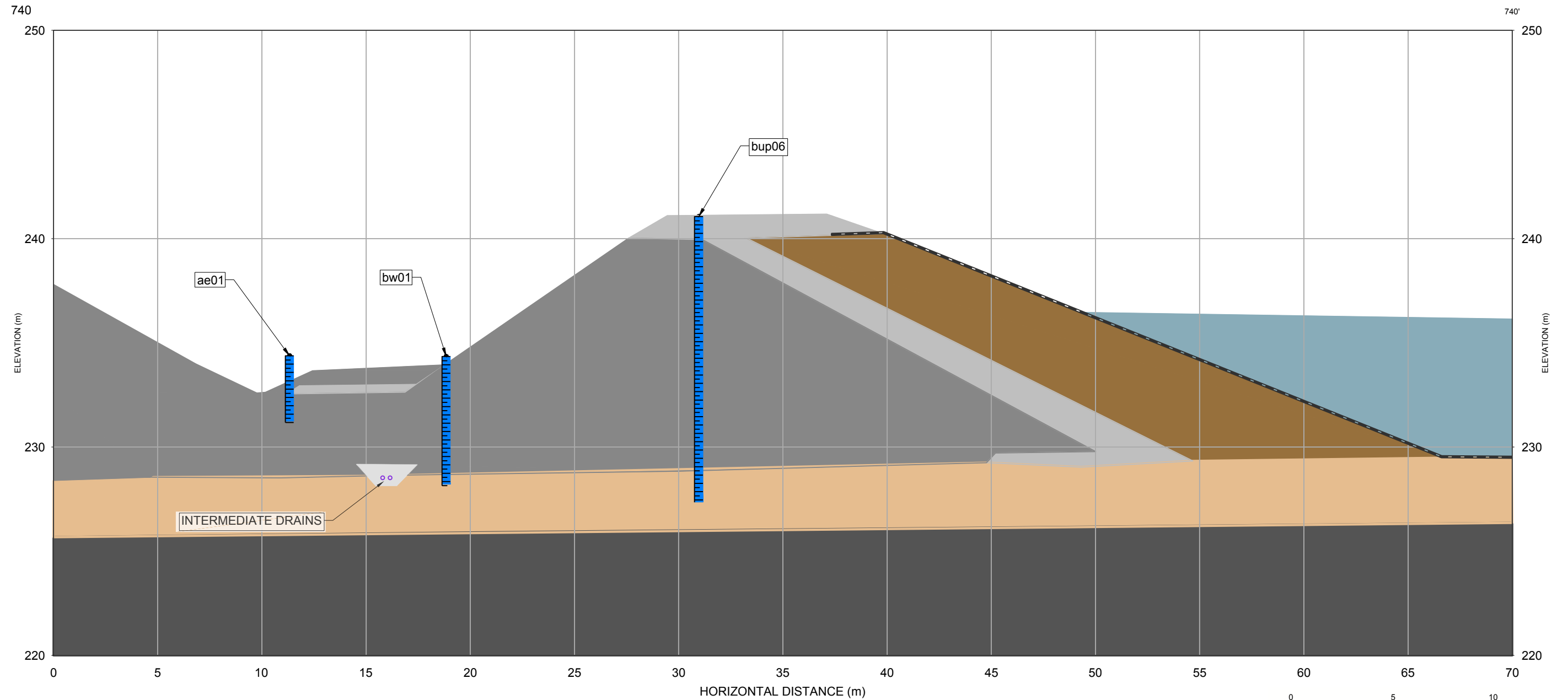


VVVV-KK-PP	2022-01-04
SUUNNITELLUT	ADI
LAATINUT	ADIANOFF
TARKASTANUT	JVI
HYVÄKSYNYT	HJU

KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
	ADI	2023-01-17

PROJEKTI NRO 370262	DOK.NRO 0005	REV. 0	PIIRUSTUS.NRO 04
------------------------	-----------------	-----------	---------------------

LEIKKAUS / SECTION 740-740
1:200

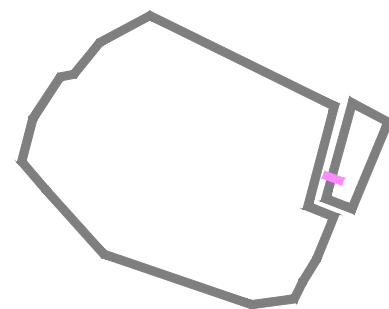


MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND

- POHJAVEDENPINNAN HAVAINNUSPUTKI, MITTAVIIVOJEN VÄLI 0.2 m
/STANDPIPE PIEZOMETER, MEASURING LINE SPACING 0.2 m
- KUMIBITUMIGEOMEMBRAANI JA BENTONITTIMATTO/
ELASTOMERIC BITUMEN GEOMEMBRANE AND BENTONITE MAT
- LOUHEPENGERRIN SIVUKIVESTÄ /
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

HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN
PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON
FIELD INVESTIGATIONS



ASIAKAS

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

PROJEKTI

TSF MONITORING AND SURVEILLANCE 2022

SISÄLTÖ

TSF B INSTRUMENTOINTILEIKKAUS PL 740-740/
TSF B INSTRUMENTATION SECTION CH 740-740

KONSULTTI



VVVV-KK-PP	2022-01-04
SUUNNITELLUT	ADI
LAATINUT	ADIANOFF
TARKASTANUT	JVI
HVYÄKSYNYT	HJU

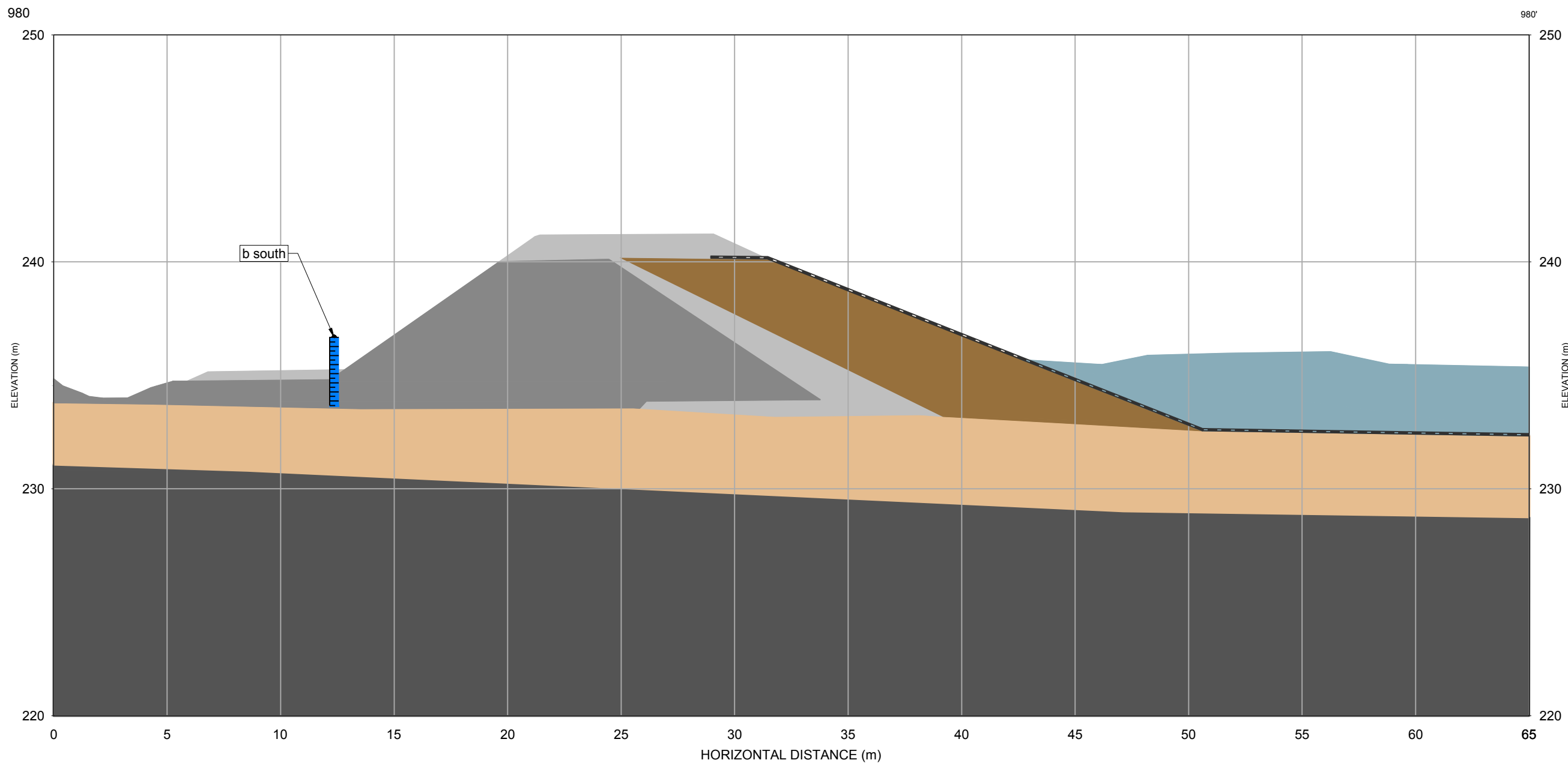
KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
	ADI	2023-01-17

PROJEKTI NRO 370262	DOK.NRO 0005	REV. 0	PIIRUSTUS.NRO 05
------------------------	-----------------	-----------	---------------------

Pohjan: icpp.psham; esi\FIHEL002500000_Boliden_Kevitsa\Kevitsa\GAA8_Kevitsa_TSF_A and B\B09_PROJECTS\21506068_2022_Monitoring_and_surveillance\03_PRODUCTION\006-INSTRUMENTATION\TSF_B | Tiedoston nimi: 370262-0005-K-0001.dwg | Viimeksi muokattu: fiid39140_Päivämäärä: 2023-01-17 Alka: 3:40:05 ip. | Tulostus: FI039140_Päivämäärä: 2023-01-17 Alka: 3:59:25 ip.

25 mm JOS MITTAELEI TÄSÄÄNÄ, ARVON KOKOON MUUTETTU. ALKUPERÄINEN ISO A3

LEIKKAUS / SECTION 980-980
1:200

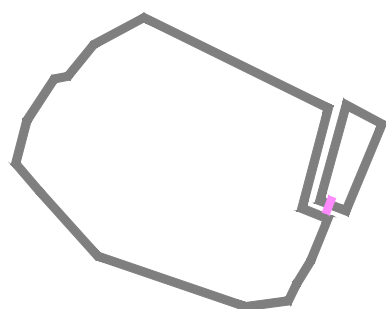


MERKKIEN SELITYKSET / LEGEND

- POHJAVEDENPINNAN HAVAINTOPUTKI, MITTAVIIVOJEN VÄLI 0.2 m
/STANDPIPE PIEZOMETER, MEASURING LINE SPACING 0.2 m
- KUMIBITUMIGEOMEMBRAANI JA BENTONIITTIMATTO/
ELASTOMERIC BITUMEN GEOMEMBRANE AND BENTONITE MAT
- LOUHEPENGERRIVUKIVESTÄ /
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

HUOMIOITAVAA / NOTES

MAAKERROSJAKO ON MÄÄRITETTY POHJATUTKIMUSTEN
PERUSTEELLA / PRESENTED SOIL STRATIFICATION IS BASED ON
FIELD INVESTIGATIONS



KUVAUS / DESCRIPTION	NIMI / NAME	PVM. / DATE
	ADI	2023-01-17

ASIAKAS

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

PROJEKTI

TSF MONITORING AND SURVEILLANCE 2022

SISÄLTÖ

TSF B INSTRUMENTOINTILEIKKAUS PL 980-980/
TSF B INSTRUMENTATION SECTION CH 980-980

KONSULTTI



VVVV-KK-PP 2022-01-04

SUUNNITELLUT ADI

LAATINUT ADIANOFF

TARKASTANUT JVI

HYVÄKSYNYT HJU

PROJEKTI NRO
370262

DOK.NRO
0005

REV.
0

PIIRUSTUS.NRO
06

APPENDIX E TAILINGS SAMPLING MEMO SEPTEMBER 2022



TECHNICAL MEMORANDUM

DATE 2023-02-21

317349

TO Sami Hindström, Gerd Janssens , Boliden

CC Hannu Jussila

FROM Andrei Dianoff

EMAIL andrei.dianoff@wsp.com

TSF A TAILINGS BEACH SAMPLING AUTUMN 2022

Introduction

Tailings is deposited hydraulically to TSF A facility with solid content being approximately of 30 %. Due to hydraulic discharge, tailings segregates when flowing towards centre of the facility meaning that the tailings are generally coarser in the edge of the facility where they are deposited and due to gravity separation from the flow get finer towards the centre. To monitor TSF A tailings gradations, tailings samples are collected regularly. This memo presents sampling results of TSF A from Autumn 2022. Samples were taken by Jussi Laustela on (23rd of September).

Description of sampling

In September 2022 a total of 32 tailings samples were taken from TSF A sectors W010 and E105. Samples were taken approximately 10 m, 70 m, and 160 m from the Stage 6 embankment. Three sub-samples were collected from each sampling location (i.e., 10 m, 50 m, and 100 m away from the embankment). Samples were collected inside and outside of the tailings flow channel. Sampling was done manually by masonry shovel from a depth of approximately 5 cm - 6 cm. Samples were named with the following convention: sector ID_location of sample (TB, beach or TC, channel)_distance from embankment toe in meters_sub-sample number i.e. E105_TB_50_1. Locations of sample points and deposition flow channels are presented in Figure 1 and Figure 2. Photos of beach samples presented in Table 1 below.

Note! The western W010 samples were incorrectly reported as taken from sector W008, naming of the samples is corrected in this report.

Table 1: Sampling locations.



Picture of sample location W010_TB_10_A.B.C. Samples was taken outside of tailings flow channel. Samples were taken on depth of 5-6 cm.



Picture of sample location W010_TC_10_A.B.C. Samples was taken inside of tailings flow channel. Samples were taken on depth of 5-6 cm.



Picture of sample W010_TB_50_A.B.C. and W010_TC_50_A.B.C. Samples was taken inside and outside of tailings flow channel. Samples were taken on depth of 5-6 cm



Picture of sample W010_TB_100_A.B.C. and W010_TC_100_A.B.C. Samples was taken inside and outside of tailings flow channel. Samples were taken on depth of 5-6 cm

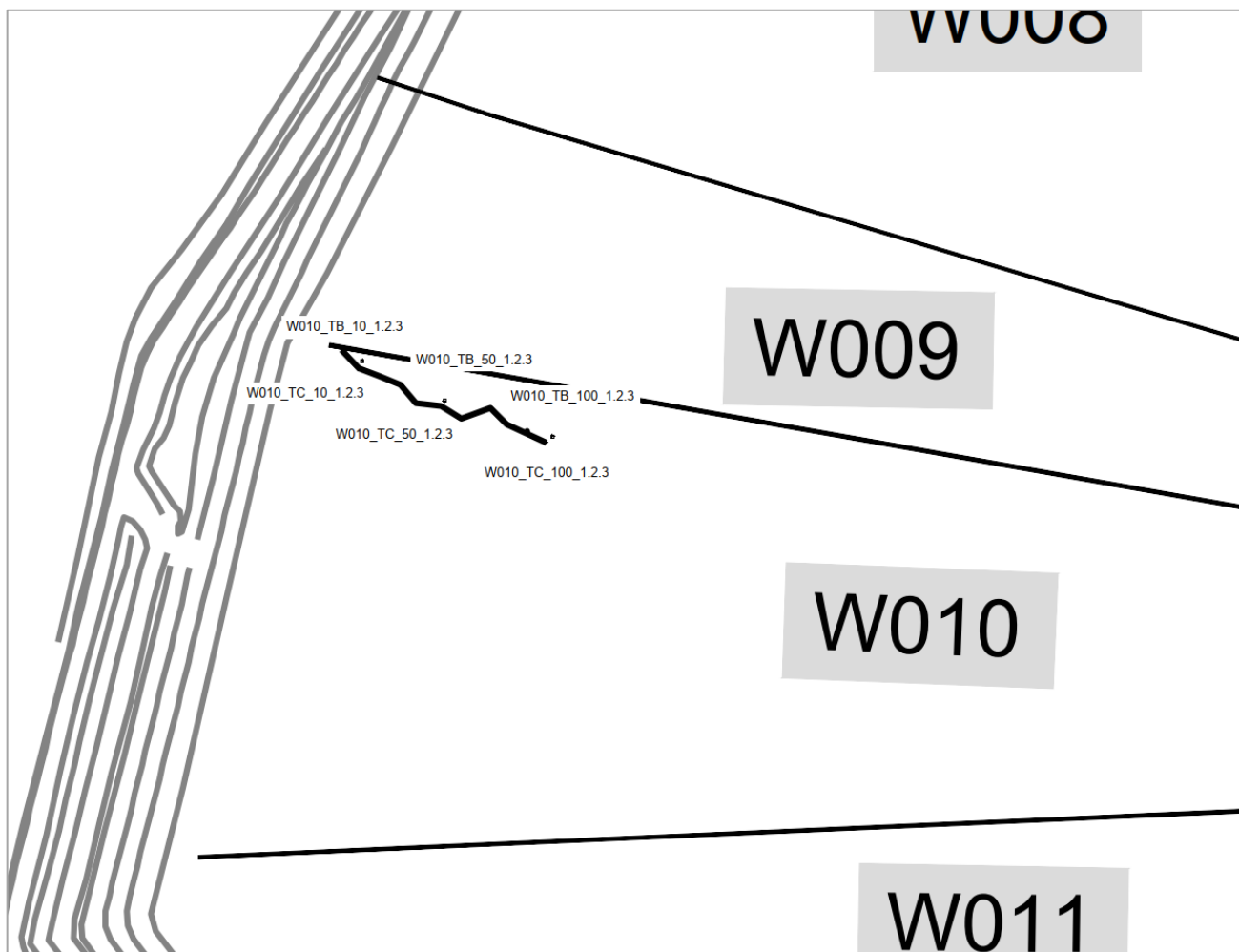


Figure 1 Location of West sample points. (Location based on GPS coordinates).

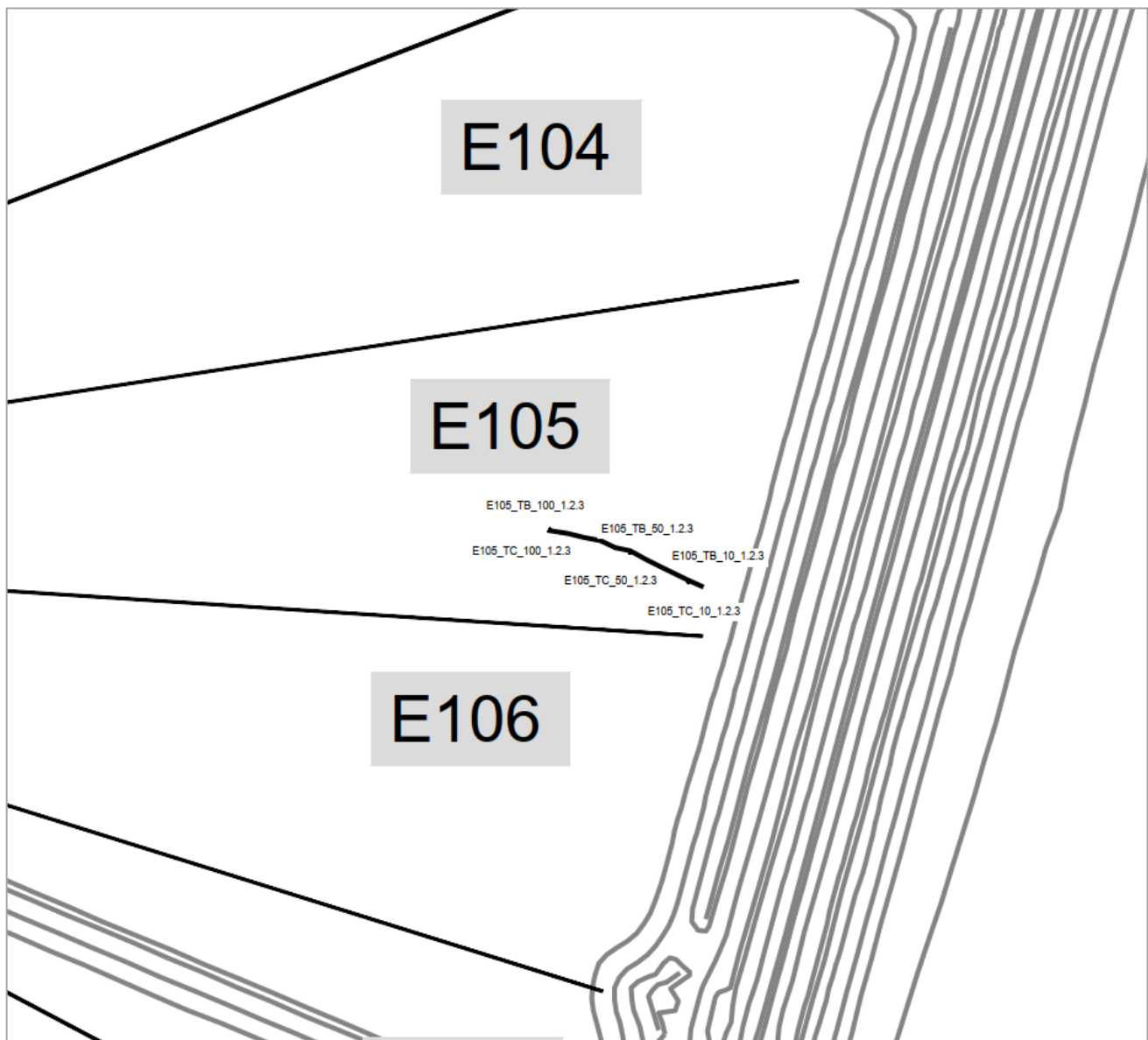


Figure 2 location of East sample point locations. (Location based on GPS coordinates).

Results

Particle size distribution was determined for each sample by laser diffraction test. Part of samples (E105 TC 100.3, E105 TB 100.3, W010 TC 50.2, and W010 TB 50.2) was sent to an external lab for wet sieving and hydrometer test to compare particle size distributions between different analysis methods. Results of effective (D10) and median (D50) particle size with the sample is list presented in Appendix A.

Both analysis methods show that generally the tailings contained more fines in samples that were taken from the beach next to the channel (samples indicated with TB). Particle size distributions are shown in figures Figure 3 to Figure 8 below.

In sector E105 samples taken 10 meters away from the embankment the particle size distribution was very similar in both beach and channel samples (TB and TC samples). This could be due to the fact that the samples were taken at a depth of about 5-6 cm and the channel location is not static especially close to the embankment where it is deposited meaning that it might have shifted, and the beach samples (TB) were taken from where the channel was located previously. The particle size distribution in both sample types from this location were on the coarser side as shown in Figure 6, comparable to samples taken from the flow channel in other locations.

Particle size distributions yielded from laboratory analysis using a combination of wet sieving and hydrometer tests were roughly comparable to that of the distributions analysed with laser diffraction. Especially in coarser particle sizes (>0.063 mm) the laser diffraction analysis tended to produce higher passing percentages.

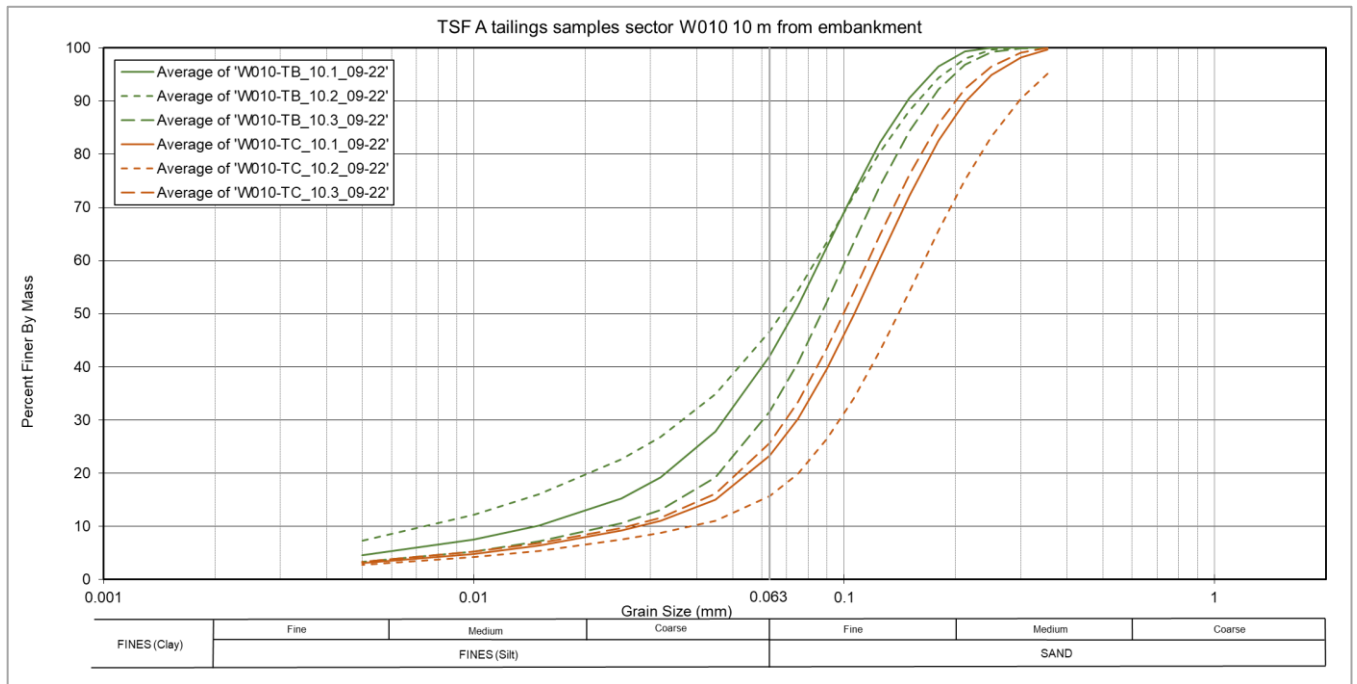


Figure 3 Particle size distribution from sector W010 samples taken 10 m away from the embankment.

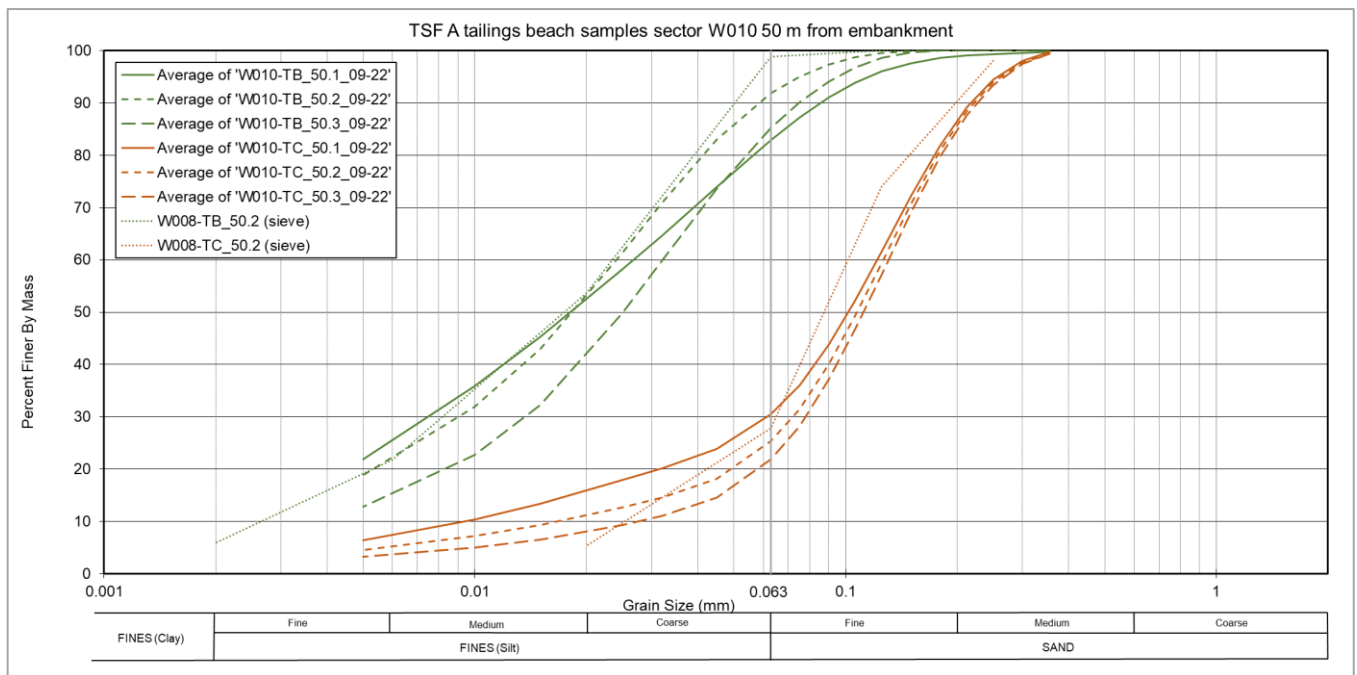


Figure 4 Particle size distribution from sector W010 samples taken 50 m away from the embankment.

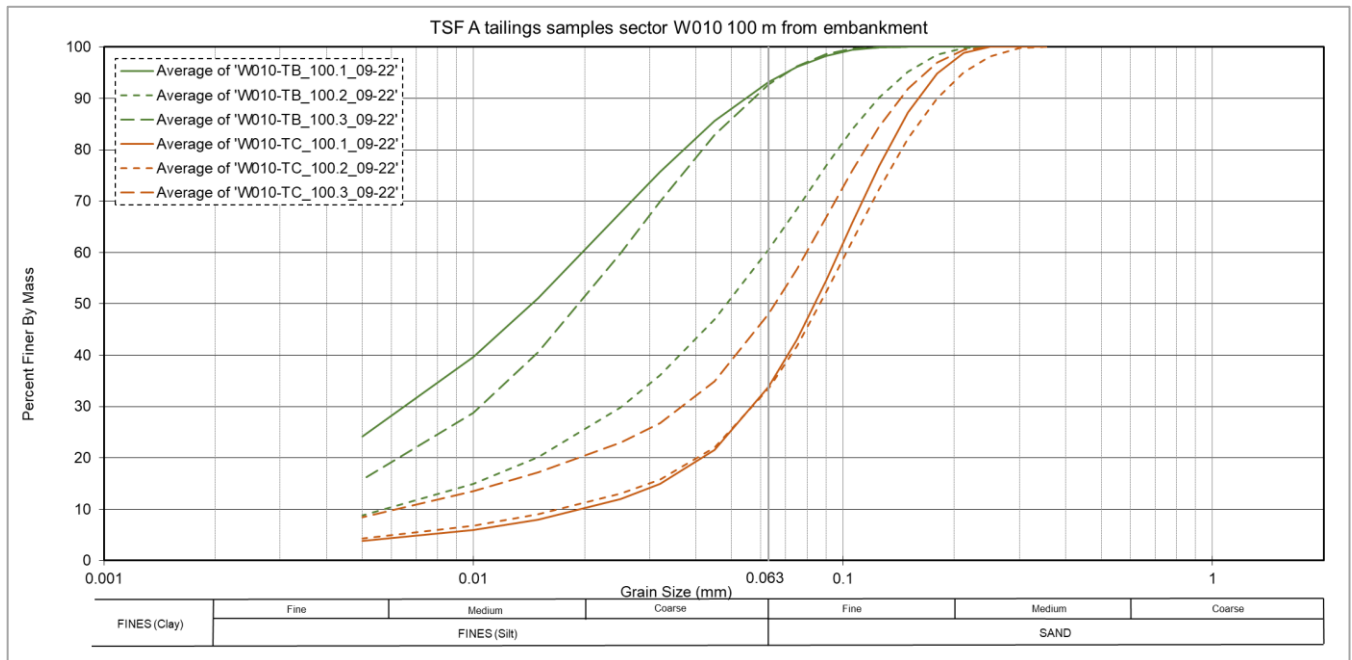


Figure 5 Particle size distribution from sector W010 samples taken 100 m away from the embankment.

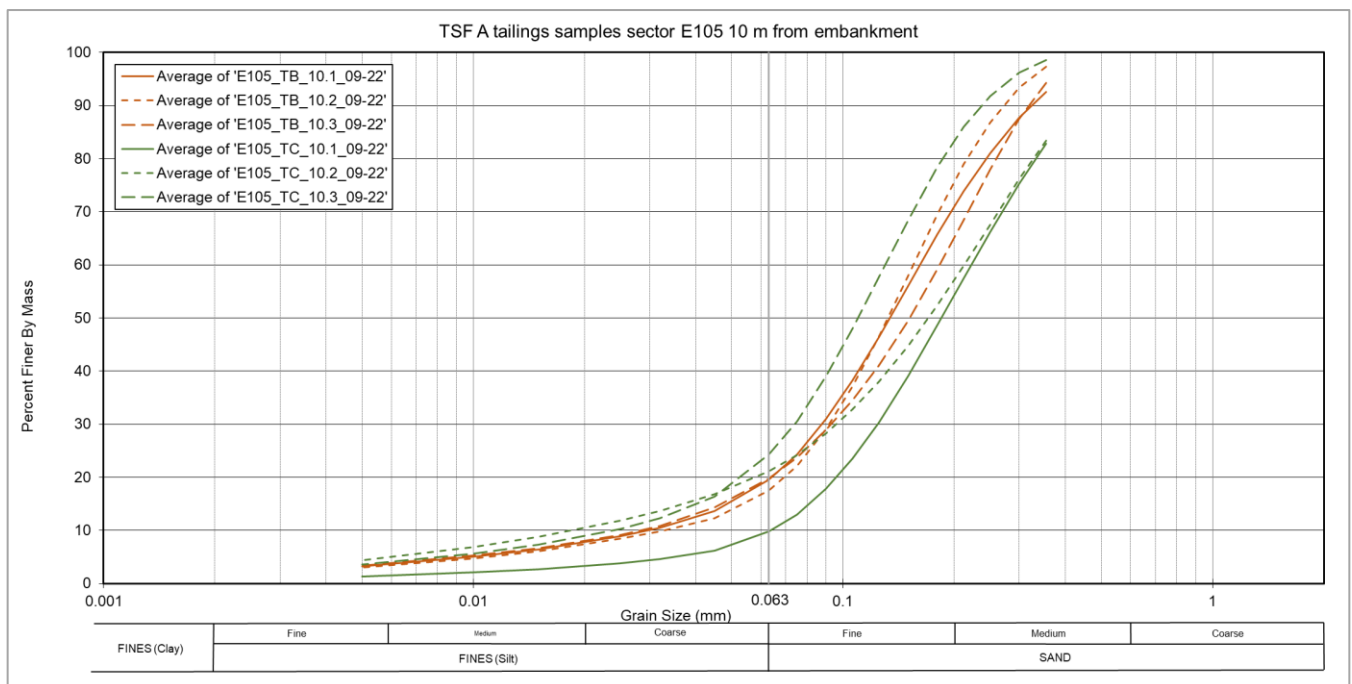


Figure 6 Particle size distribution from sector E105 samples taken 10 m away from the embankment.

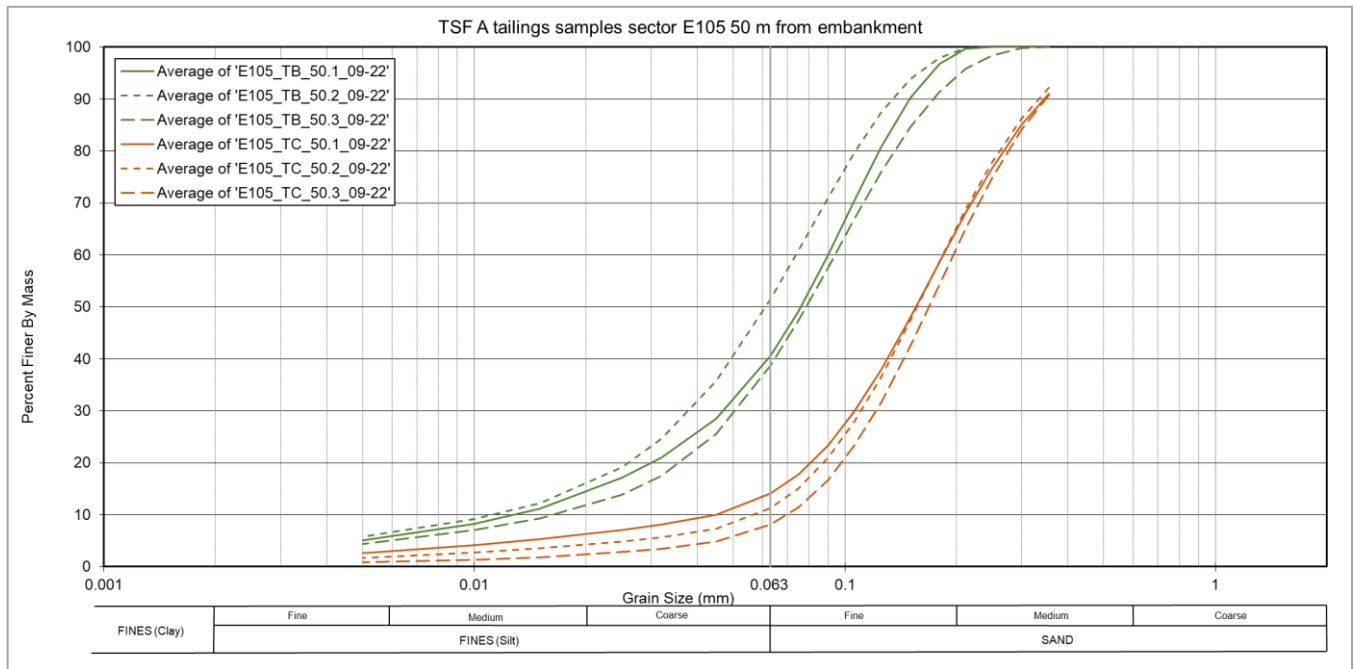


Figure 7 Particle size distribution from sector E105 samples taken 50 m away from the embankment.

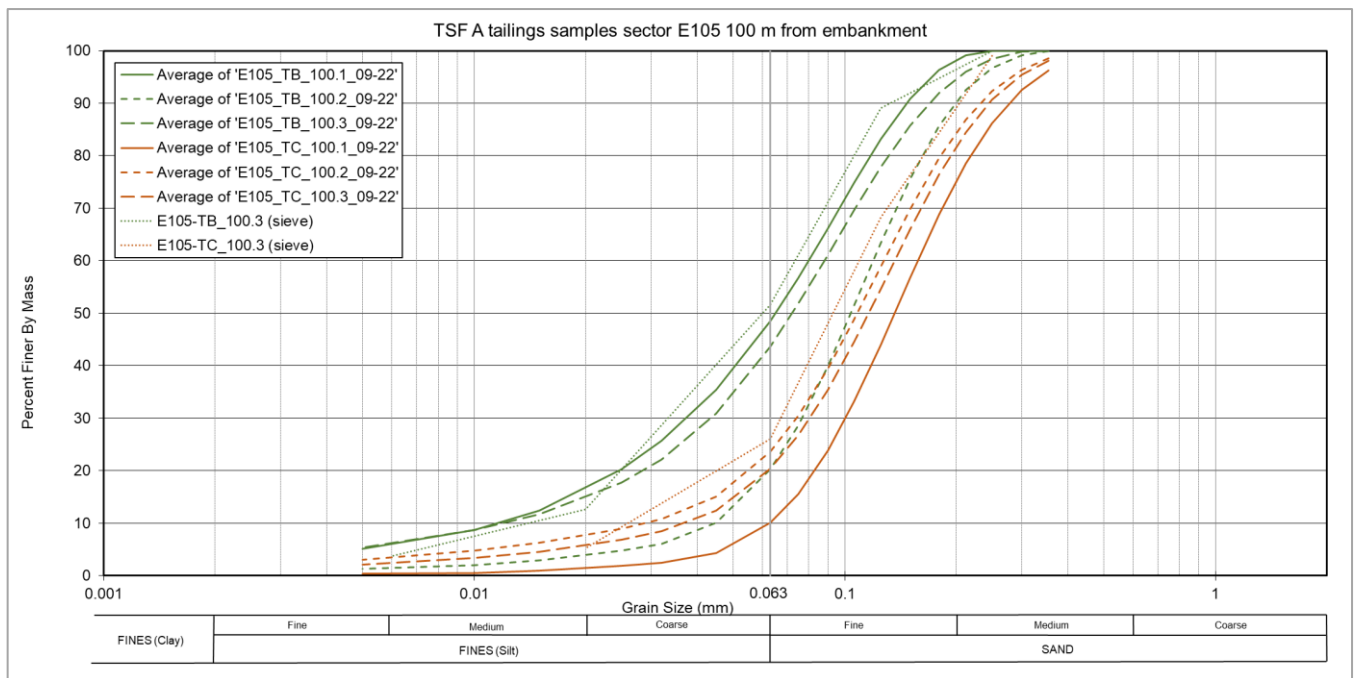


Figure 8 Particle size distribution from sector E105 samples taken 100 m away from the embankment.

WSP Finland Oy

Andrei Dianoff
Tailings Engineer

Hannu Jussila
Project Manager

Adi QA: Hju

Attachments APPENDIX A SAMPLE LIST, D10 AND D50 PARTICLE SIZES

https://golderassociates.sharepoint.com/sites/134737/project_files/5_technical_work/24506069_deposition_modellin_2022/tm/tm05-24506069-sample/24506069-tm05-tailings_beach_sample.docx

APPENDIX A SAMPLE LIST, D10 AND D50 PARTICLE SIZES

Sample ID	Effective particle size mm (D10)	Median particle size mm (D50)	Method
W010-TB_10.1	0,015	0,073	laser diffraction test
W010-TB_10.2	0,007	0,068	laser diffraction test
W010-TB_10.3	0,023	0,087	laser diffraction test
W010-TC_10.1	0,027	0,110	laser diffraction test
W010-TC_10.2	0,035	0,160	laser diffraction test
W010-TC_10.3	0,025	0,100	laser diffraction test
W010-TB_50.1	Missing	0,029	laser diffraction test
W010-TB_50.2	Missing	0,094	laser diffraction test
W010-TB_50.2	0,003	0,015	wet sieving and hydrometer
W010-TB_50.3	Missing	0,023	laser diffraction test
W010-TC_50.1	0,009	0,106	laser diffraction test
W010-TC_50.2	0,017	0,112	laser diffraction test
W010-TC_50.2	0,025	0,100	wet sieving and hydrometer
W010-TC_50.3	0,027	0,117	laser diffraction test
W010-TB_100.1	Missing	0,112	laser diffraction test
W010-TB_100.2	0,005	0,047	laser diffraction test
W010-TB_100.3	Missing	0,083	laser diffraction test
W010-TC_100.1	0,020	0,840	laser diffraction test
W010-TC_100.2	0,017	0,087	laser diffraction test
W010-TC_100.3	0,005	0,066	laser diffraction test

Sample ID	Effective particle size mm (D10)	Median particle size mm (D50)	Method
E105-TB_10.1	0,027	0,140	laser diffraction test
E105-TB_10.2	0,030	0,147	laser diffraction test
E105-TB_10.3	0,026	0,155	laser diffraction test
E105-TC_10.1	0,072	0,212	laser diffraction test
E105-TC_10.2	0,018	0,176	laser diffraction test
E105-TC_10.3	0,023	0,112	laser diffraction test
E105-TB_50.1	0,013	0,076	laser diffraction test
E105-TB_50.2	0,011	0,061	laser diffraction test
E105-TB_50.3	0,017	0,079	laser diffraction test
E105-TC_50.1	0,036	0,181	laser diffraction test
E105-TC_50.2	0,058	0,186	laser diffraction test
E105-TC_50.3	0,113	0,218	laser diffraction test
E105-TB_100.1	0,012	0,065	laser diffraction test
E105-TB_100.2	0,054	0,105	laser diffraction test
E105-TB_100.3	0,012	0,072	laser diffraction test
E105-TB_100.3	0,046	0,063	wet sieving and hydrometer
E105-TC_100.1	0,121	0,150	laser diffraction test
E105-TC_100.2	0,027	0,110	laser diffraction test
E105-TC_100.3	0,040	0,119	laser diffraction test
E105-TC_100.3	0,025	0,095	wet sieving and hydrometer

Boliden Kevitsa

Jesse Riikonen
Jukka Eironen
Antti Niemelä
Janne Laukkanen

Saniteettipuhdistamon raportti vuodelta 2022

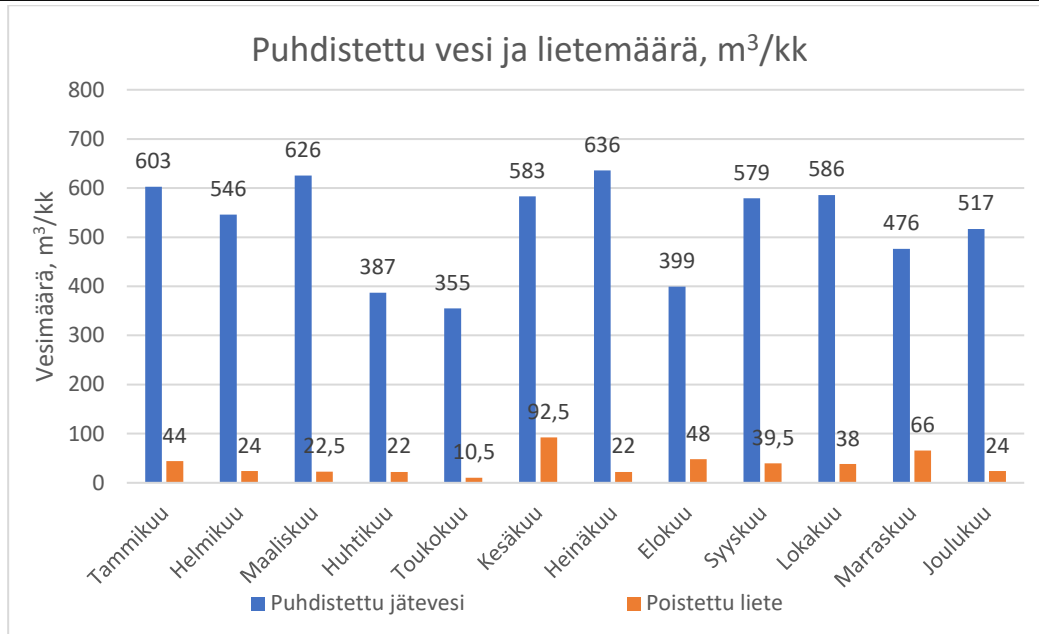
Raportin laatija: Miika Metsälä

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 2022.

Puhdistettu vesimäärä ja poistettu lietemäärä vuonna 2022

Puhdistettu vesimäärä ja poistettu lietemäärä on esitetty Kuvassa 1 ja Taulukossa 1. Jätevesiä käsiteltiin vuonna 2022 noin 6300 m³ ja lietteitä poistettiin imuautolla yhteensä 453 m³. Käsiteltävän veden määrä väheni vuodesta 2021, jolloin jätevesiä käsiteltiin noin 7100 m³ ja lietteitä poistettiin 392 m³. Kuvan 1 perusteella vaikuttaa siltä, että puhdistetun veden määrä huhti-, touko- ja elokuussa olisi edellisvuoden vastaavaa aikaa ja muita vuoden 2022 kuukausia matalampi. Touko- ja elokuun osalta matalia virtaamia selittää se, että erikoistilanteiden (toukokuussa kaivoksen seisakki ja elokuussa viemärien huuhtelu) aiheuttamien ongelmien vuoksi jouduttiin väliaikaisesti käyttämään sellaista linjaa, jossa ei ole virtausmittausta. Huhtikuun osalta prosessista ei ole löydetty mitään poikkeavaa, joka voisi selittää alhaisemman virtauksen. Joulukuun alussa tosin havaittiin, että linja, jossa virtausmittari sijaitsee, oli ajan saatossa päässyt likaantumaan, ja linja puhdistettiin Hettula Oy:n toimesta.



Kuva 1. Puhdistettu jätevesimäärä ja poistettu lietemäärä vuonna 2022.

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

	Puhdistettu jätevesi	Poistettu liete
	m ³ /kk	m ³ /kk
Tammikuu	603	44
Helmikuu	546	24
Maaliskuu	626	22,5
Huhtikuu	387*	22
Toukokuu	355*	10,5
Kesäkuu	583	92,5
Heinäkuu	636	22
Elokuu	399*	48
Syyskuu	579	39,5
Lokakuu	586	38
Marraskuu	476	66
Joulukuu	517	24
Yhteensä 2022	6293	453
Yhteensä 2021	7096	392

*Touko- ja elokuussa jouduttiin väliaikaisesti käyttämään sellaista linjaa, jossa ei ole virtausmittausta. Huhtikuun virtaama vaikuttaa myös poikkeuksellisen alhaiselta, mutta syytä tähän ei ole löydetty.

Puhdistamon näytteenotto ja tulokset vuonna 2022

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 O₂ 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 2022 16.3., 8.6., 14.9. ja 8.12. 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 Taulukossa 5. Omaehtoisen tarkkailun tulokset on esitetty Taulukossa 6 ja ELY-keskuksen ohjeistuksen perusteella hylättyjen näytteiden tulokset Taulukossa 7. Kuvissa 2-6 on esitetty kaikki tulokset. Saniteettipuhdistamon kuukausiraportteihin oli epähuomiossa merkattu kaksi määräysrajan alittavaa lähtevän veden COD-tulosta (8.6. ja 14.9.) muodossa "0,5 * määräysraja", mutta tässä raportissa ne on merkattu selvyiden vuoksi muodossa "< 30". Laskentoihin ja kuvaajiin on kuitenkin käytetty raporteissa vakiintuneen käytännön mukaisesti arvoa 0,5 * määräysraja, joten tulokset eivät muutu merkkauksen vaihtuessa. Lähtevän veden BOD-tulos saadaan ajoittain muodossa "< 3", mutta ajoittain saadaan myös tätä matalampia tuloksia. Tulokset on ilmoitettu siinä muodossa, jossa laboratorio on ilmoittanut ne. Laskennoissa ja kuvaajissa on toimittu aiemmin kappaleessa kuvatulla tavalla, mikäli pitoisuus on ollut alle määräysrajan.

Puhdistamolla saavutettiin vuonna 2022 ympäristöluvassa vaaditut luparajat. Myös lähtevän veden pH-arvon tavoite (veden pH tulisi olla vähintään 6) täyttyi jokaisella näytteenottokerralla. Reduktioiden vuosikeskiarvot täyttyivät BOD:n, COD:n ja fosforin osalta, mutta kiintoaineen reduktion keskiarvo (87 %) oli vuonna 2022 hieman vaatimustasoa (90 %) matalampi. Ympäristöluvun tavoitteet saavutettiin kuitenkin myös kiintoaineen osalta, koska kiintoaineen lähtevän veden vuosikeskiarvo (18,5 mg/l) oli vaatimustason (< 35 mg/l) mukainen.

Vuonna 2022 puhdistamolla saavutetut reduktiot olivat vuoteen 2021 verrattuna hieman heikommalla tasolla ottamatta fosforia, jonka reduktio oli vuonna 2021 poikkeuksellisen matala yhden näytteenottokerran hyvin matalasta tulevan veden fosforin pitoisuudesta johtuen. Heikentyneisiin puhdistustuloksiin ovat vaikuttaneet mahdollisesti saostuskemikaalin (PIX) pumppauksen epäluotettavuus ja selkeyttimelle menevän takaiskuventtiilin ongelmat, joiden takia PIX-kemikaalin annostelua on jouduttu varmuuden vuoksi laskemaan. Ongelmat saatiin vuoden loppuun mennessä korjattua, joten vuoden 2023 tulosten voidaan olettaa olevan vuoden 2022 tuloksia parempia. PIX-pumppauksen osalta suunnitellaan lisämuutoksia, joilla voidaan välttää

mahdolliset häiriöt prosessin tilaan siinäkin tapauksessa, että vuonna 2022 havaitut pumppauksen ongelmat toistuvat. Lisäksi tammikuussa 2023 alussa havaittiin, että venttiilivian vuoksi ylijäämälietettä, joka on tarkoitus poistaa prosessista, on palannut osittain takaisin prosessikiertoon. Tämä voi myös selittää heikentyneitä puhdistustuloksia loppuvuonna 2022.

Taulukon 4 perusteella hajonta tulevan veden parametrien pitoisuuksissa on ollut edellisvuoden tavoin melko pientä, lukuun ottamatta 22.2 otettua näytettä, joka jouduttiin hylkäämään liian korkean kiintoainepitoisuuden vuoksi, eikä sitä tästä syystä esitetä taulukossa. 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 päässyt konsentroitumaan liikaa ja näytteet ovat olleet edustavampia.

Taulukon 5 perusteella kuormitukset ovat jonkin verran lisääntyneet erityisesti vuoden toisen puoliskon osalta. Typen osalta kuormitus olisi Taulukon 5 mukaan pienentynyt. On kuitenkin huomioitava, että kuormitukset ovat arvioita, sillä kuten aiemmin mainittiin, virtaamatiedot ovat muutaman kuukauden osalta puutteelliset. Kuormituksen kasvuun vuonna 2022 on vaikuttanut etenkin joulukuun näytteenotto, jossa lähtevän veden parametrien pitoisuudet olivat melko korkeita verrattuna muihin velvoitetarkkailutuloksiin vuosina 2021-2022, vaikkakin näytteenotto täytti lupamääräysten ehdot. Kuten aiemmin todettiin, tuloksiin ovat vaikuttaneet ongelmat PIX-kemikaalin pumppauksessa sekä venttiilivian aiheuttama ylijäämälietteen päätyminen osittain takaisin prosessikiertoon.

Taulukko 2. Velvoitetarkkailu: mittaustulokset vuonna 2022.

Fosfori	Poisto-% (vaatimus 85 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B
16.3.	98,2	8,2	0,15
8.6.	99,8	7,5	0,018 ¹
14.9.	99,3	8,7	0,057
8.12.	91,0	8,9	0,8
Kiintoaine	Poisto-% (vaatimus 90 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B (vaatimus < 35 mg/l)
16.3.	86,3	160	22
8.6.	87,5	120	15
14.9.	90,9	110	10
8.12.	83,1	160	27
COD	Poisto-% (vaatimus 75 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B (vaatimus < 125 mg O ₂ /l)
16.3.	93,6	550	35
8.6.	96,4 ²	420	< 30 ²
14.9.	96,7 ²	460	< 30 ²
8.12.	91,7	600	50
BOD	Poisto-% (vaatimus 90 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B
16.3.	98,4	210	3,40
8.6.	99,4	260	1,60
14.9.	99,2	200	1,60
8.12.	96,4	260	9,40
pH		Sisään, 7A	Ulos, 7B (tavoite pH > 6)
16.3.		7,78	7,2
8.6.		7,78	6,75
14.9.		7,74	6,48
8.12.		7,47	6,51

1 Kuukausiraportteihin oli epähuomiossa merkattu ylöspäin pyöristetty tulos, tässä raportissa käytetään pyöristämätöntä arvoa.

2 Lähtevän veden pitoisuus alle määrittärajän, joten laskennoissa on käytetty arvoa 0,5 * määrittärajä.

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

Parametri	Reduktio 2022, %	Reduktio 2021, %
Kokonaisfosfori	97,1	88,3
Kiintoaine	87,0	92,5
COD	94,6*	95,1*
BOD	98,4	99,4*
Parametri	Lähtevä vesi, 2022, mg/l	Lähtevä vesi, 2021, mg/l
Kokonaisfosfori	0,26	0,06
Kokonaistyppe	75,75	78,50
Kiintoaine	18,50	11,50
COD	28,75*	23,50*
BOD	4,00	1,40*

*Lähtevästä vedestä mitattu alle määrittärajän olleita pitoisuuksia, joten laskennassa on käytetty arvoa 0,5 * määrittärajä.

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
2022	7,5	8,9	87	110	110	160	420	600	200	260
2021	0,11	7,5	94	180	130	210	350	670	170	310

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

		Puhdistettu jätevesi m ³	Kokonaisfosfori		Kokonaistyyppi	
			Lähtevä vesi (mg/l)	Kuormitus kg	Lähtevä vesi (mg/l)	Kuormitus kg
2022	I	3099	0,084	0,26	80	248
	II	3193	0,429	1,37	71,5	228
	Yht.	<u>6293</u>		<u>1,63</u>		<u>476</u>
2021		7096		0,46		558

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

		Puhdistettu jätevesi m ³	Kiintoaine		COD		BOD	
			Lähtevä vesi (mg/l)	Kuormitus kg	Lähtevä vesi (mg/l)	Kuormitus kg	Lähtevä vesi (mg/l)	Kuormitus kg
2022	I	3099	18,5	57	25*	77	2,5	7,7
	II	3193	18,5	59	32,5*	104	5,5	17,6
	Yht.	<u>6293</u>		<u>116</u>		<u>181</u>		<u>25</u>
2021		7096		82		167*		10*

* Lähtevän veden pitoisuus alle määrittämissä rajoissa, joten laskennassa on käytetty arvoa 0,5 * määrittämissä rajoissa.

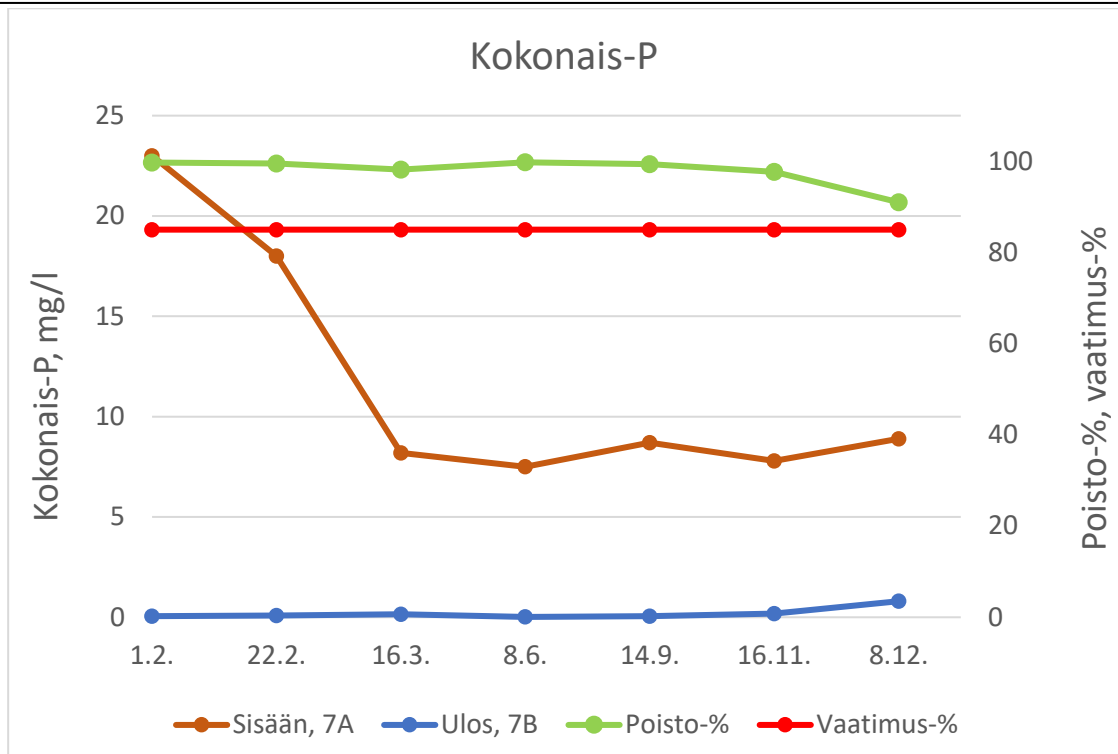
Taulukko 6. Omaehtoinen tarkkailu: tulokset vuonna 2022.

Fosfori	Poisto-% (vaatimus 85 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B
1.2.	99,7	23	0,058
16.11.	97,7	7,8	0,18
Kiintoaine	Poisto-% (vaatimus 90 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B (vaatimus 35 mg/l)
1.2.	99,2	2100	17
16.11.	88,0	100	12
COD	Poisto-% (vaatimus 75 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B (vaatimus 125 mg O ₂ /l)
1.2.	99,4*	2600	< 30*
16.11.	93,9	490	30
BOD	Poisto-% (vaatimus 90 %)	Sisään, 7A	Ulos, 7B
1.2.	99,8*	910	< 3*
16.11.	97,3	200	5,5
pH		Sisään, 7A	Ulos, 7B (tavoite pH > 6)
1.2.		7,33	6,57
16.11.		7,68	6,49

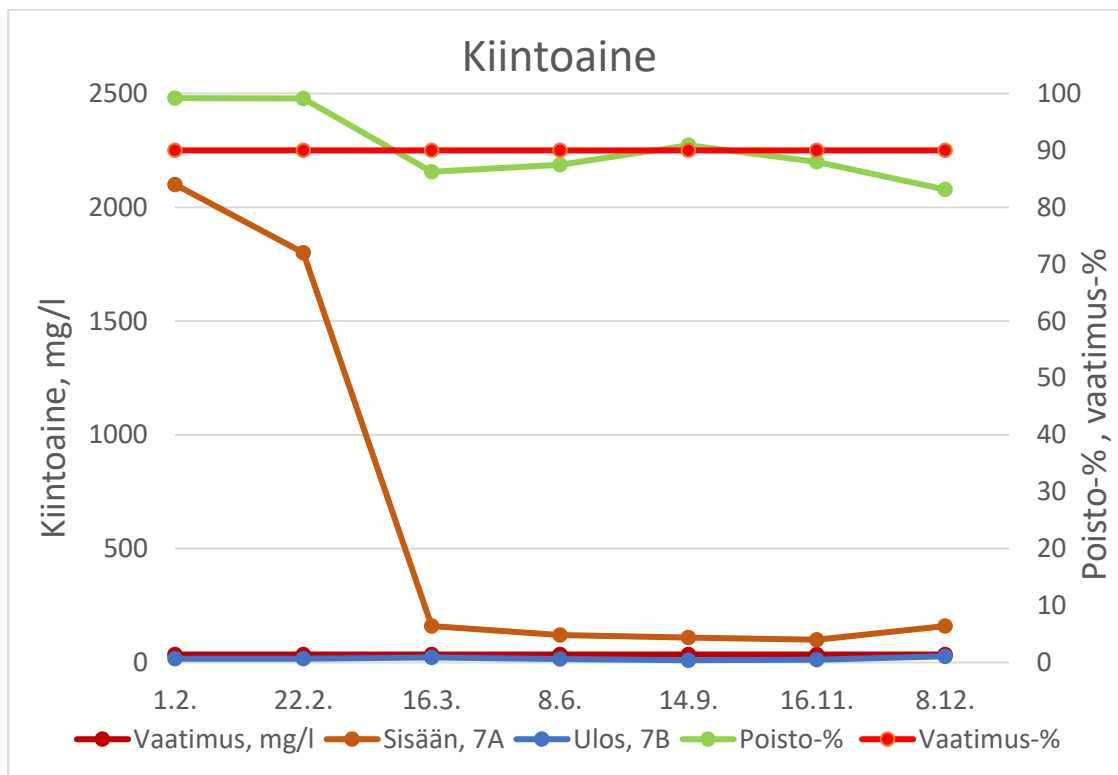
* Lähtevän veden pitoisuus alle määrittäysrajan, joten laskennassa on käytetty arvoa 0,5 * määrittäysraja.

Taulukko 7. ELY-keskuksen ohjeistuksen perusteella hylätyt näytteet vuonna 2022.

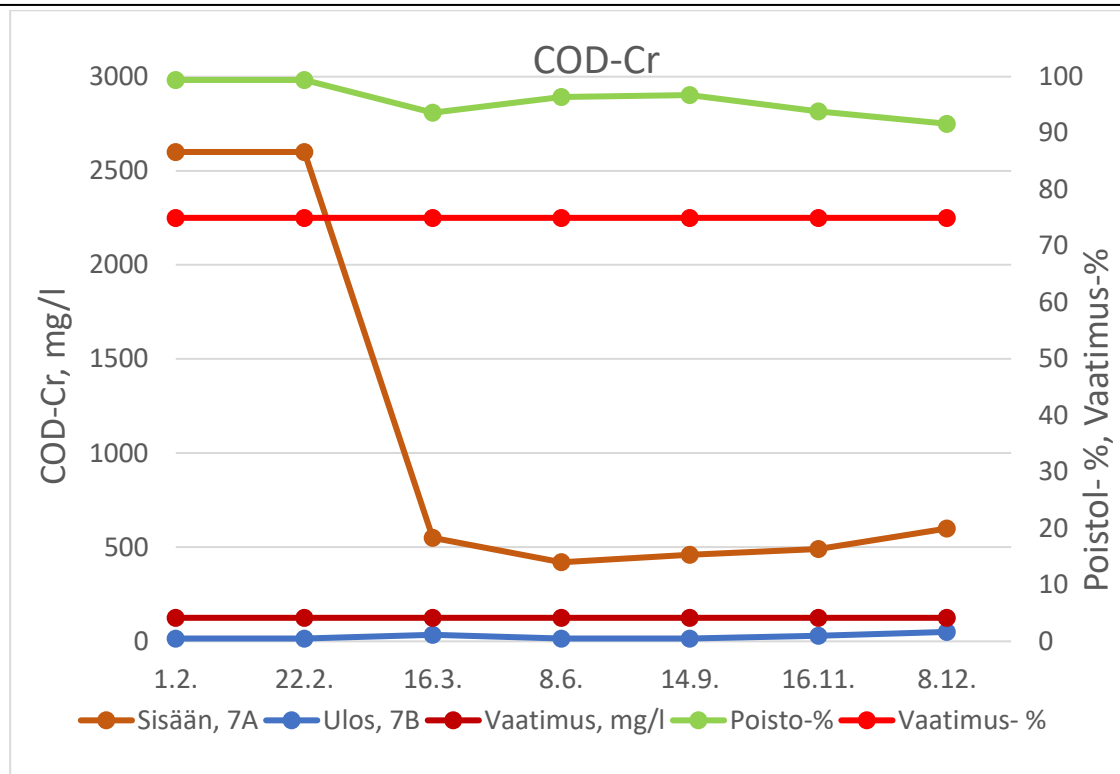
Fosfori	Sisään, 7A	Ulos, 7B
22.2.	18	0,089
Kiintoaine	Sisään, 7A	Ulos, 7B (vaatimus 35 mg/l)
22.2.	1800	16
COD	Sisään, 7A	Ulos, 7B (vaatimus 125 mg O ₂ /l)
22.2.	2600	< 30
BOD	Sisään, 7A	Ulos, 7B
22.2.	610	< 3
pH	Sisään, 7A	Ulos, 7B (tavoite pH > 6)
22.2.	7,36	7,39



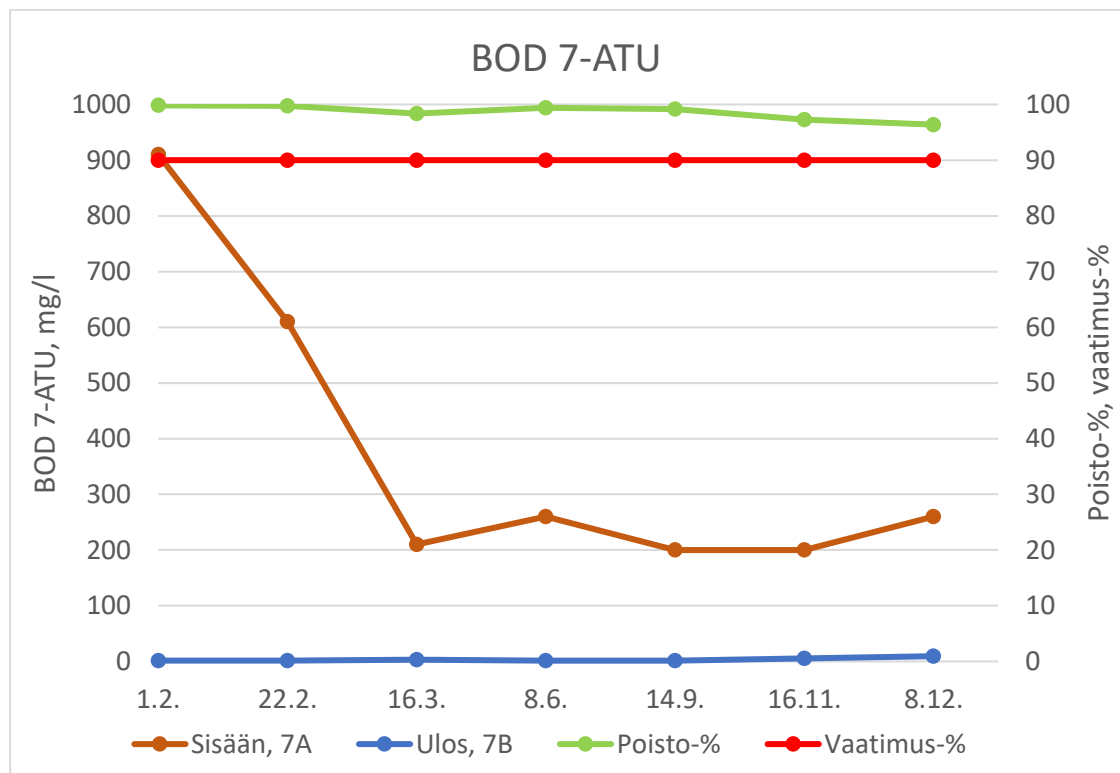
Kuva 2. Tulevan ja lähtevän veden Kok-P, laskettu puhdistustulos ja vaatimustaso (omaehtoinen tarkkailu, velvoitetarkkailu ja hylätyt näytteet)



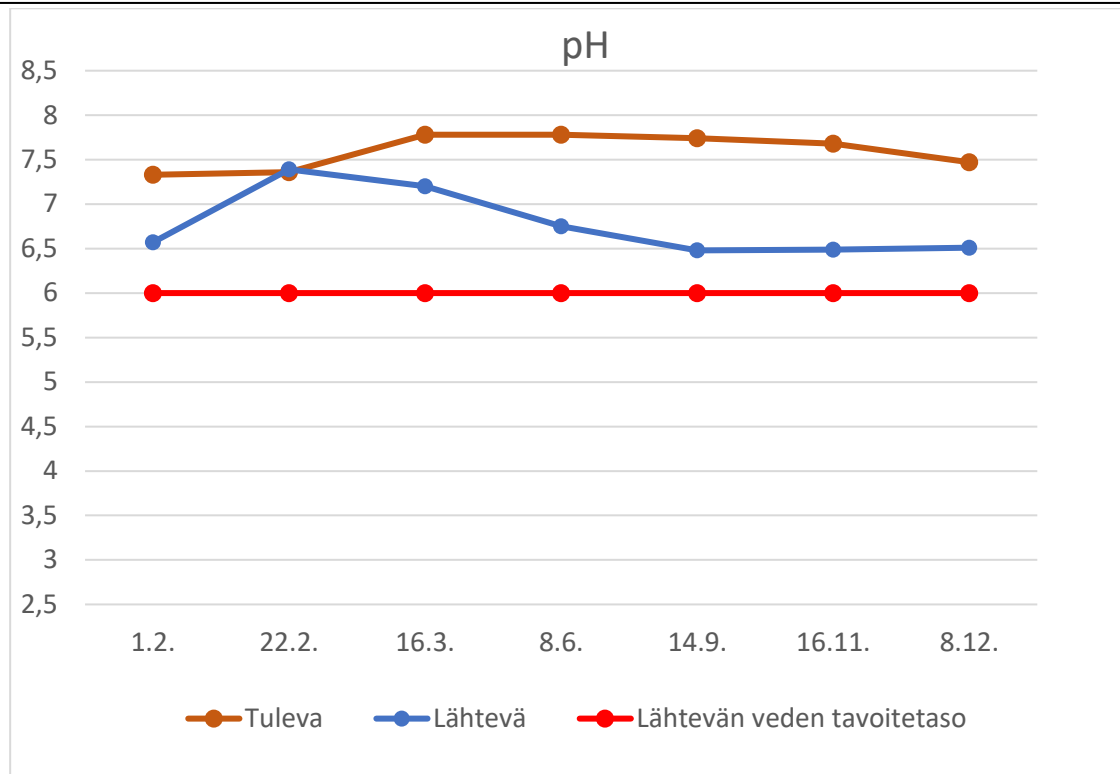
Kuva 3. Tuleva ja lähtevä kiintoaine, laskettu puhdistustulos ja vaatimustaso (omaehtoinen tarkkailu, velvoitetarkkailu ja hylätyt näytteet)



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



Kuva 5. Tulevan ja lähtevän veden BOD_{7-ATU}, laskettu puhdistustulos ja vaatimustaso (omaehtoinen tarkkailu, velvoitetarkkailu ja hylätyt näytteet)



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

Tapahumat ja tehdyt toimenpiteet vuonna 2022

Saniteettipuhdistamolla ei tehty erityisiä kehittämistoimenpiteitä vuonna 2022, 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:

- Syyskuussa:
 - Vaihdettiin rumpusuodattimen paneelit

- Vaihrettiin selkeyttimelle menevään linjaan uusi takaiskuventtiili
- Vaihrettiin PIX-pumppu ja kemikaalilinjan vastapaineventtiili
- Marraskuussa:
 - Asennettiin kuivain kaivokselta tulevaan ilmalinjaan, jotta mahdollinen linjaan kertyvä vesi ei haittaisi ilmatoimisten venttiilien toimintaa
 - Vaihrettiin selkeyttimelle menevään linjaan uusi putkisekoitin
 - Putkilinja prosessitankista selkeyttimelle jäätynä 21.11, jolloin linja sulatettiin ja puhdistettiin
 - Tehtiin parannuksia automaation toimintaan sähkökatkon jälkeen, minkä lisäksi testattiin mm. prosessitankkiin lipeää pumppaavan pumpun toimivuus
- Joulukuussa:
 - Puhdistettiin putkilinja rumpusuodattimelta lähtökaivoon

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, esikäsitteilytankin ja selkeyttimen tyhjennystä ja/tai pesua varten.
- Lähtevän veden pH:n säännöllinen tarkkailu käsimittarilla.