

TEKNINEN MUISTIO/ TECHNICAL MEMORANDUM

DATE 2021-02-23

Projektinnumero 20373404_TM01_Rev.A0

TO Tero Ristimella, Sami Hindström, Johanna Holm, Anniina Salonen, Boliden Kevitsa Mining Oy

CC Romain Girard

FROM Jakub Merten, Pekka Lindroos, Gerd Janssens

EMAIL Pekka_Lindroos@golder.fi

KEVITSAN KAIVOKSEN RIKASTUSHIEKKA-ALTAIDEN MONITOROINTI, VUOSIRAPORTTI 2020 / KEVITSA MINE TAILINGS STORAGE FACILITY MONITORING REPORT, ANNUAL REPORT 2020

1.0 JOHDANTO

Tässä teknisessä muistiossa esitetään Kevitsan kaivoksen rikastushiekka-altaan A:n (TSF A) vuotuinen geotekninen seuranta vuodelta 2020.

Muistiossa esitetään vuosiyhteenveto instrumentoinnin seurannasta vuonna 2020 sekä käsitellään rikastushiekka-altaan toimintaa suhteessa seurantatietoihin.

2.0 INSTRUMENTOINNIN SEURANTA

TSF A:han asennettujen seurantalaitteiden yksityiskohtaiset tiedot, niiden sijainnit ja nimeämiskäytäntö on esitetty Liitteessä A.

Mitattuja arvoja vertaillaan hälytysarvoihin, jotka on määritetty kullekin laitteistolle osana TSF A:n stabiiliteetti selvitystä (Golder, 2017) yhteydessä ja joita on mukautettu osana vuoden 2018 vuosittaista seurantaraporttia (Golder, 2019).

2.1 Pohjavesiputket

Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto pohjavesiputkista (Casagranden pystyputki pietsometri, CPP), jotka mittaavat vedenpintaa louhetäytteisessä aloituspadossa ja padon alapuolisessa pohjamaassa. CPP-putkien lukemat luetaan neljännesvuosittain manuaalisesti. Lukemat on kerätty (huhtikuussa (Q1), kesäkuussa (Q2), elokuussa (Q3) ja lokakuussa (Q4).

INTRODUCTION

This technical memorandum presents the 2020 annual geotechnical monitoring of Tailings Storage Facility A (TSF A) at the Kevitsa Mine.

This memorandum presents a summary of the Instrumentation monitoring over 2020 and discusses the performance of the facility in relation to the monitoring data.

INSTRUMENTATION MONITORING

The details of the monitoring instruments installed in TSF A, their location, and naming convention are included as Appendix A.

The readings are compared to trigger levels which have been set for each instrument as part of the TSF A stability review (Golder, 2017) and adjusted as part of the 2018 Annual monitoring report (Golder 2019).

Casagrande Standpipe Piezometers

Table 1 is a summary of the Casagrande Standpipe piezometers (CPP), which measure the water level in the Starter dam rockfill and underlying foundation. The CPP's are read manually on a quarterly basis. Readings were taken in Q1 (April), Q2 (June), Q3 (August) and Q4 (October).

Kuvaajat vedenpinnan mittauslukemista on esitetty liitteen A kappaleessa 4.1.

The graphs of the readings are included in Section 4.1 of Appendix A.

Taulukko 1: Yhteenvedo pohjavesiputkien mittaustuloksista (Louhetäyttö ja pohjamaa). **Table 1: Casagrande Standpipe Piezometer (Rockfill and Foundation) Summary**

Penger/ Embank.	Nimi/ Name	Materiaali johon asennettu/ Material Installed in.	Veden korkeusalue (mpy) Water El. range (mASL) a	Hälytysraja (mpy)/ Trigger level (mASL) a	Trendi / kommentti Trend / comment
Pohjoinen/ North	1_0260_CPP0A	Louhetäyttö/ Rockfill	+229,0 - +231,6	+235,7	Vastaa vuoden 2020 lukemia /Corresponds to readings from 2020.
	1_0340_CPP4A	Louhetäyttö/ Rockfill	+229,4 - +230,3	+231,0	Vastaa vuoden 2020 lukemia . Noin luonnollisella maanpinnan tasolla /corresponds to readings from 2020. Approximately at natural ground level
	1_0350_CPP2A	Louhetäyttö/ Rockfill	+222,2	+227	OK
	1_0350_CPP0A	Louhetäyttö/ Rockfill	+235,1 - +235,3	+234,5	Korkeiden lukemien uskotaan johtuvan suotautumisesta / high readings believed to be due to seepage
	1_0640_CPP2A	Louhetäyttö/ Rockfill	(Kuiva/Dry) - +227,0	Vettä putkessa / Water reading	Lukemat johtuvat todennäköisesti pohjavesiputken tukkeutumisesta / Water readings likely due to blocked CPP
	1_0640_CPP2B	Moreeni/ Moraine	+222,0 - +224,0	+225,2	OK, kuiva vuoden ensimmäisellä puoliskolla / OK, dry readings in first half of the year.
	1_1300_CPP2A	Louhetäyttö/ Rockfill	+222,8 (Kuiva/Dry)	Vettä putkessa /Water reading	OK, märkä lukema 239,9 (toukokuu) selittyy pinnan lähellä olevan jääpalan sulamisella /OK, wet reading at 239,9 (May) explained by thaw of ice plug sitting near surface.
	1_1300_CPP2B	Moreeni/ Moraine	+219,4 (Kuiva/Dry)	+222,0	OK, märkä lukema 239,9 (toukokuu) selittyy pinnan lähellä olevan jääpalan sulamisella / OK, wet reading at 234,9 (in May) explained by thaw of ice plug sitting near surface.
	1_1550_CPP2A	Louhetäyttö/ Rockfill	+223,0 (Kuiva/Dry)	Vettä putkessa /Water reading	OK
	1_1550_CPP2B	Moreeni/ Moraine	+218,7 (Kuiva/Dry) - +223,5	+223,0	OK. Hälytysraja arvioitava uudelleen. Re-evaluate trigger level
	1_1840_CPP2A	Louhetäyttö/ Rockfill	+228,5 (Kuiva/Dry)	Vettä putkessa /Water reading	OK
	1_1840_CPP2B	Moreeni/ Moraine	+227,5 - +230,2	+229,0	Hälytysraja 1 ylittyi lokakuussa. Piezometri luettava uudelleen lokakuun tuloksen vahvistamiseksi. / Trigger level 1 exceeded in October reading. Piezometer to be reread to confirm October reading

Itä / East	1_2550_CPP2A	Louhetäyttö/ Rockfill	+225,0-229,1 (Kuiva/Dry)	Vettä putkessa /Water reading	Hälytysraja 1 ylittyi Q3 ja Q4. Pietsometri luettava uudelleen lokakuun tuloksen vahvistamiseksi. Trigger level 1 exceeded in Q3 and Q4. Piezometer to be reread to confirm October reading
	1_2550_CPP2B	Moreeni/ Moraine	(Kuiva/Dry) - +230,2	+229,0	OK. Hälytysraja arvioitava uudelleen. Re-evaluate trigger level
	2_0140_CPP2B	Louhetäyttö/ Rockfill	+236,7 (Kuiva/Dry) - +241,5	+241,0	OK. Hälytysraja ylittyi Q1 ja Q2, johtuen todennäköisesti putken osittaisesta jäätymisestä ja sulamisesta. / OK. Triger level exceeded in Q1 and Q2, but most likely caused by partial freezing and thawing of the pipe.
	3_0500_CPP2A	Louhetäyttö/ Rockfill	+231,3 – 238,4 (Kuiva/Dry)	Vettä putkessa /Water reading	OK. Hälytysraja ylittyi Q1 ja Q2, johtuen todennäköisesti putken osittaisesta jäätymisestä ja sulamisesta. / OK. Triger level exceeded in Q1 and Q2, but most likely caused by partial freezing and thawing of the pipe.
	3_0500_CPP2B	Moreeni/ Moraine	(Kuiva/Dry) - +231,0	+231,6	OK, lukema suurentunut Q2 loppupuolelta lähtien, seurattava /OK, increasing from the end of Q2 to be monitored.
	3_1000_CPP2A	Louhetäyttö/ Rockfill	+226,4 (Kuiva/Dry)	Vettä putkessa /Water reading	OK
	3_1000_CPP2B	Moreeni/ Moraine	+226,8(Kuiva/Dry) – +227,0	+228,0	OK.
	3_1310_CPP2A	Louhetäyttö/ Rockfill	+227,8 (Kuiva/Dry)	Vettä putkessa /Water reading	OK
	3_1310_CPP2B	Moraine	+224,9 - +226,1	+230,6	OK
	3_1760_CPP0A	Louhetäyttö/ Rockfill	-	+230,1	Aineistoa ei saatavilla /no data received for 2020
	3_1770_CPP2A	Louhetäyttö/ Rockfill	+232,1 - +232,2	Vettä putkessa /Water reading	Vesilukema kesäkuulla todennäköisesti sulavasta jäädä /Water reading in June likely from winter ice thaw
	3_1770_CPP2B	Moreeni/ Moraine	+230,2 - +230,5	+231,6	OK. Suhteellisen yhdenmukainen vedenpinnan korkeus koko vuoden 2020 ajalta / Relatively consistent water level recorded across 2020.
Länsi West	4_0720_CPP2A	Louhetäyttö/ Rockfill	+243,2 (Kuiva/Dry) - +243,8	Vettä putkessa /Water reading	Hälytysraja 1 ylittyi Q3 ja Q4. Lukema luettava uudelleen tuloksen vahvistamiseksi / Trigger level exceeded in Q3 and Q4. To be re-read to confirm readings
	4_0720_CPP2B	Kallio/ Bedrock	+240,1 (Kuiva/Dry) – +240,2	+242,8	OK.

Pohjavesiputkista mitatut tulokset ovat pääosin tyydyttäviä seuraavin huomioin:

The piezometers readings are generally satisfactory, with the following observations:

- 1_0350_CPP0 – Korkea vesilukema mitattiin moreenin ja louhetäytön kontaktissa luoteessa alueella, jossa on suotautumista (1_0350_CPP0). Lukemat pohjavesiputkissa ylä- ja alavirtaan ovat odotetulla tasolla
- 1_1840_CPP2b – (asennettu pohjoiseen penkereeseen, moreeniin). Hälytystaso 1 (kuiva) ylittyi sekä vedenpinnan korkeus nousi. Lukema mitattava uudelleen tuloksen vahvistamiseksi.
- 3_1760_CPP0A – Kevitsan vahvistetta miksi pohjavesiputkea ei lueta enää.
- 4_0720_CPP4A – asennettu louhetäyttöön, mitattu vedenpinta lähellä pohjan tasoa läpi vuoden, lukemassa noin 0,5 m nousu neljännessä vuosineljänneksellä. Vuoden 2021 mittaus-tulokset vahvistavat trendin.
- 1_0350_CPP0 - A high water reading is measured at the moraine and rockfill contact at the area of the seepage along the northwest (1_0350_CPP0). The CPP upstream and downstream are at expected levels.
- 1_1840_CPP2b (installed along the northern embankment within the Moraine contact) exceeded the trigger level 1 (of dry) with an increase in water level. To be re-read to confirm readings
- 3_1760_CPP0A - Kevitsa to confirm why this piezometer is no longer read
- 4_0720_CPP4A – installed within rockfill, wet readings near base through the year with approx. 0,5m rise during Q4. Readings in 2021 will confirm trend

2.2 Värähdyslanka-pietsometrit

Taulukossa 2. on esitetty yhteenveto värähdyslanka-pietsometriä (VWP) mittaustuloksista. Nämä laitteistot mittaavat rikastushiekka-altaan vedenpinnan korkeutta. Tulokset tallentuvat automaattisesti päivittäin.

Kuvaajat vedenpinnan mittauslukemista on esitetty liitteen A kappaleessa 4.2.

Alkuperäisen VWP seurantajärjestelmän lisääntyneiden ongelmien vuoksi, vuoden 2020 lopussa asennettiin 8 uutta VWP:ä (viiteen poikkileikkaukseen). Mittaustuloksia näistä uusista laitteista on käytettävissä joulukuulta 2020 ja tammikuulta 2021.

Lisää laitteistoa on suunniteltu asennettavaksi kesällä 2021.

Vibrating Wire Piezometers

Taulukko 2 provides a summary of the Vibrating Wire Piezometers (VWP). These instruments measure the water level within the tailings. The results are automatically uploaded daily.

The graphs of the readings are included in Section 4.2 of Appendix A.

Due to increasing issues with the original VWP monitoring system, an additional 8 VWP (at 5 monitoring sections) have been installed in the end of 2020. Data from these new instruments are available from December 2020 and January 2021.

Taulukko 2: Yhteenveto värähdyslanka-pietsometriä (rikastushiekka-altaat) mittaustuloksista
Table 2: Vibrating Wire Piezometer (Tailings) Summary

Additional instrumentation is planned for the summer of 2021.

Taulukko 2: Yhteenveto värähdyslanka-pietsometriin (rikastushiekka-altaat) mittaustuloksista **Table 2: Vibrating Wire Piezometer (Tailings) Summary**

Penger / Embank.	Nimi / Name	Vedekorkeus vaihteluväli (mpy) / Water Elevation range (mASL)	hälytys-raja (mpy) / Trigger Level (mASL)	Trendi / kommentti Trend / comment
Luode/ North west	1_0600_VWP3A	234,4 – 234,7	(238,0)	Uusi VWP asennettu alavirtaan penkereen juuressa olevasta juurisalaojasta (vaihe 3 nousu) Pohjaveden pinta on noin 14 m juurisalaojan yläpuolella / New VWP installed downstream of toe drain (stage 3 raise). Phreatic level approx. 14 m above toe drain.
	1_0600_VWP4D	231,8 – 232,6	238,0	Uusi VWP asennettu penkereen juuressa olevan juurisalaojan yläpuolelle (juurisalaojan vaikuttaessa laitteistoon). Pohjaveden pinta on noin 10 m ojan yläpuolella. / New VWP installed above (and influenced by) toe drain. phreatic level approx. 10 m above toe drain.
Pohjoinen /North	1_1300_VWP3A	226,0 – 233,4	238,0	Poiskytkettynä maaliskuun 2020 lopusta lähtien. / Offline since end of March 2020.
	1_1300_VWP3B	226,5 – 233,0	238,0	
	1_1300_VWP3C	228,8 – 233,2	238,0	
	1_1550_VWP4D	232,0 – 233,6	238,0	Uusi VWP asennettu penkereen juurisalaojan yläpuolelle. Mittaustulosten vaihtelu johtuu todennäköisesti juurisalaojan pumppausjaksoista (/ New VWP installed above the toe drain. Fluctuating readings likely due to influence of pumping frequency from toe drain).
	1_1550_VWP3A, 3B and 3C	not available	238,0	Poiskytkettynä helmikuusta 2020 lähtien. / Offline since February 2020
	1_1840_VWP3A and 3B	not available	238,0	Poiskytketty / Offline.
Itä/ East	1_2550_VWP3A	236,5 – 237,5	238,0	Molemmat VWP:t poiskytkettynä toukokuusta 2020 lähtien / Both VWP offline since 2020-05.
	1_2550_VWP3B	236,5 – 237,5	238,0	
Etelä /South	3_1000_VWP3A	233,9 – 234,2	238,0	Uudet VWP asennettu / New VWPs installed
	3_1000_VWP4D	234,2 - 234,4	238,0	
	3_1310_VWP3A	235,5 – 236,0	238,0	
	3_1310_VWP4D	235,8 – 236,4	238,0	
	3_1770_VWP3A	236,2 – 236,7	238,0	
Dekanttipumppaamolle kulkeva tie/ Decant road	D_0540_VWP3A	N/A	N/A	Aineistoa ei saatavilla / Data not available.

Toiminnassa olevat VWP:t eivät ylittäneet hälytysrajoja vuonna 2020 ja lukemat olivat odotetun mukaiset.

Pietsometrit 1_0600_VWP4D ja 1_1550_VWP4D tallensivat voimakkaasti vaihtelevia lukemia huokospaineessa / pohjaveden pinnan tasossa, mikä

The operational VWPs did not exceed the trigger levels during 2020, and show readings as expected.

Piezometers 1_0600_VWP4D and 1_1550_VWP4D recorded sharply fluctuating readings in pore pressure / phreatic level. This is likely due to the

johtuu todennäköisesti juurisalaojan pumppauksesta. Juurisalaojapumput toimivat kytkeytymällä jatkuvasti päälle ja pois päältä, kuten liitteen A kappaleen 4.3 pumppausnopeuksien tallenteissa on nähtävissä.

Seuraavat pietsometrit eivät toimineet tai ne antoivat poikkeavia mittaustuloksia:

- VW-Pietsometrit 1_1300_VWP3A/B/C luoteessa;
- VW-Pietsometrit 1_1840_VWP3A/B/C koillisessa ja
- VW-Pietsometrit 1_2550_VWP3A/B idässä.

Pietsometreissä todettiin ongelmiin liittyen Golder toteutti yhteistyössä Geometrik SWE:n kanssa toukokuussa 2019 huoltotoimenpiteitä kaikille altaalle A asennetuille värähdyslanka pietsometreille (VWP). Kolmannella vuosineljänneksellä tehtiin toinen huoltokierros niille laitteistoille, jotka eivät edelleenkaan toimineet. Toistuvista korjausyrityksistä huolimatta osa mittalaitteista ei edelleenkaan reagoi tai niistä saatuihin tuloksiin ei voida luottaa.

2.3 Inklinometrit

Taulukossa 3. on esitetty yhteenveto inklinometri-mittauksista (INC) ja mittauksien kuvaajat on esitetty liitteen A kappaleessa 4.4

Kaikki inklinometrit ovat olleet offline-tilassa maaliskuusta 2019 lähtien loggereissa esiintyvien ongelmien vuoksi. Automaattinen paikoillaan olevat inklinometrilaitteistot (IPI) on poistettu ja suojaputket mitataan manuaalisesti neljännesvuosittain manuaalisilla inklinometreillä. Alueella 1_1550 sijaitsevaa IPI-laitteistoa ei kuitenkaan voitu poistaa, minkä oletetaan johtuneen jäätilanteesta. Laitteisto yritetään poistaa, kun jää ja lumi ovat sulaneet.

Uusi inklinometreistä kerätty aineisto rajoittuu yhteen lukemaan tammikuulta 2021, jolloin ensimmäinen manuaalinen mittaus on tehty alueilla 1_0600, 1_2550 ja 3_1000.

pumping from the toe drain. The toe drain pumps operate by constantly switching on and off, as reflected in the Pumping rate recordings attached in Section 4.3 of Appendix A.

The following piezometers were unresponsive or recorded anomalous data:

- VWPs 1_1300_VWP3A/B/C in the north-west;
- VWPs 1_1840_VWP3A/B/C in the north-east and
- VWPs 1_2550_VWP3A/B in the east.

In response to various issues related to the VWP instrumentation, Golder, in co-operation with Geometrik SWE, conducted a full service and maintenance operation in May 2019 of all instrumentation installed at TSF-A. Another round of maintenance was conducted for Q3 to review the instruments which remained unresponsive. Despite further repair attempts several instruments are still unresponsive or the data collected cannot be trusted.

Inclinometers

Table 3 provides a summary of the Inclinometer Data (INC) and the graphs showing the inclinometer readings are included in Section 4.4 of Appendix A.

All inclinometers have been offline since March 2019 due to problems with loggers. The automated in-place inclinometers (IPI) system has been removed and the casings will be surveyed on quarterly basis using manual inclinometers. The IPI in Section 1_1550, however, was unable to be removed and it is presumed that it is caused by ice. An attempt to remove it will be made once the ice and snow are thawed.

The new inclinometer data is limited to a single reading in January 2021, when first manual survey has been completed on sections 1_0600, 1_2550 and 3_1000.

Taulukko 3: Inklinometrimittausten yhteenveto

Table 3: Inclinometer Summary

Penger/E mbank.	Nimi/Name	Kokonaissiirtymä/Total Displacement (mm)	Trendi / huomioita /Trend / comment
Luode / North west	1_0600_INC3A	+23 Kork.El. +232 m mpy/mASL -47 Kork.El. +218 m mpy/mASL	Käynnissä oleva kalibrointi ja vertailu vanhaan aineistoon / Ongoing process of calibration and comparison to old data.
Pohjoinen/ North	1_1550_INC3A	Not available	Lukemaa ei voitu mitata, johtuen paikoillaan olevasta IPI:stä, jota ei saatu poistettua. / Unable to be read as existing IPI was unable to be removed.
Itä / East	1_2550_INC3A	-30 pinnalla/at +223 m	Käynnissä oleva kalibrointi ja vertailu vanhaan aineistoon / Ongoing process of calibration and comparison to old data.
Etelä / South	3_1000_INC3A	+20 pinnalla/at +229 m -15 Kork.El. +223 m mpy/mASL	Käynnissä oleva kalibrointi ja vertailu vanhaan aineistoon / Ongoing process of calibration and comparison to old data.

Prosessi manuaalisten mittausten kalibrointiin on aloitettu. Vuoden 2021 ensimmäisellä vuosineljänneksellä tehtävät tiheennetyt mittaukset antavat perustason lukemille. Näitä verrataan aiempiin IPI lukemiin. Mittaustiheys pienennetään yhteen mittaukseen vuosineljänneestä kohti Q1:n jälkeen.

The process of calibration of the manual readings have started. Increased survey frequency during the first quarter of 2021 will provide set of baseline readings. Those will be compared to the previous IPI readings. The survey frequency will be reduced to 1 survey per quarter after the Q1.

2.4 Painumalevyt

Korotusvaiheen 4 padon harjalle (kuten esitetty Taulukossa 4), sekä korotusvaiheen 5 harjalle (kuten esitetty Taulukossa 5) asennetut tarkkailupisteet on mitattu.

Lukemat ovat pääosin tyydyttäviä eikä vuonna 2020 siirtymän hälytystaso (50 mm kuukaudessa) ylittynyt.

Seuraavia havaintoja tehtiin Korotusvaiheen 4 lukemista:

- PMK 13 – Suurin mitattu pystysuuntainen siirtymä (painuma) 212 mm. Mittauspiste sijaitsee suurin piirtein vaiheen 4 paalulla 1_2500 (padon koillisreuna)

Settlement Plates

Survey points installed along the Stage 4 dam crest (as listed in Table 4), and along the Stage 5 crest (asl listed in Table 5) have been measured.

The readings are generally satisfactory with the displacement trigger level (less than 50 mm in a one-month period) not exceeded in 2020.

The following are observations from the Stage 4 survey readings:

- PMK 13 - recorded largest vertical displacement (settlement) of 212 mm. The point is located at approximate stage 4 chainage 1_2500 (north east dam).

- PMK 2 - Suurin mitattu vaakasuuntainen siirtymä 629 mm. Mittauspiste sijaitsee vaiheen paalulla 1_2500 (padon luoteisreuna)
- PMK 17 – Toiseksi suurin vaakasuuntainen siirtymä 482 mm. Mittauspiste sijaitsee vaiheen 4 paalulla 3_0200 (padon kaakkoiskulma)

Kohdat suositellaan tarkastettavaksi silmämääräisesti sekä valokuvata. Lisäksi suositellaan uusien mittauksien suorittamista vuoden 2020 marraskuun tulosten vahvistamiseksi.

Seuraavia havaintoja tehtiin Korotusvaiheen 5 lukemista:

- St5_PMK 2200 – Suurin mitattu vaakasuuntainen siirtymä 546 mm. Painumalevyn lukema on yhdenmukainen muiden mittauspisteiden kanssa. Kohtaan 1_2550 asennetun inklinometrin mittausaineisto ei osoita suurta liikettä (verrattaessa uusien ja vanhojen laitteistojen aineistoa). Mittauspiste sijaitsee padon koillisreunassa, lähellä vaiheen 4 PMK 13:a, jossa havaittiin suurin pystysuuntainen siirtymä Korotusvaiheen 4 seurantapisteissä. Ensimmäisellä vuosineljänneksellä tehtävät mittaukset todentavat lukemat.
- ST5_PMK 2500 ja 2700 – mitattu painuma ylittää 170 mm. Mittauspisteet sijaitsevat padon koillisreunalla.
- St5_PMK 700 ja 5700 - mitattu painuma ylittää 170 mm.

Suosittellaan että nämä mittauspisteet (sekä muut Taulukossa 4 mainitut pisteet) tarkistetaan silmämääräisesti ja valokuvataan. Lisäksi suositellaan uusien mittauksien suorittamista vuoden 2020 marraskuun tulosten vahvistamiseksi.

- PMK 2 - recorded the largest horizontal displacement of 629 mm. The point is located at stage ch.1_300 (northwest dam).
- PMK 17 - recorded 2nd largest horizontal displacement of 482 mm. The point is located at Stage 4 ch. 3_0200 (southeast corner).

It is recommended that these points should be visually inspected and photographed. Also new survey should be taken to confirm November 2020 survey.

The following are observations from the Stage 5 survey readings:

- St5_PMK 2200 – Recorded largest horizontal displacement of 546 mm. The settlement reading is consistent with other points. Data from inclinometer installed at 1_2550 does not show any excessive movement (comparing new and old systems data). The point is located along northeast dam, near stage 4 PMK 13 which recorded largest vertical displacement of Stage 4 monitoring points. Q1 survey will confirm readings.
- ST5_PMK 2500 and 2700 – recorded settlement exceeding 170 mm. The points are along the northeast dam.
- St5_PMK 700 and 5700 - recorded a vertical displacement exceeding 170 mm

It is recommended that these points (and others identified in Table 4) should be visually inspected and photographed. Also new survey should be taken to confirm November 2020 survey.

Taulukko 4: Korotusvaiheen 4 painumalevyjen koordinaatit TSF A:n penkereessä. Table 4: Stage 4 settlement plate coordinates along the TSF A.

Pisteen nro / Point No.	Alkulukema (m) / Initial Reading (m)				Kokonaissiirtymä (mm) ^b / Total Displacement (mm) ^b			Kommentti / Vaadittu toimenpide / Comment / Action Required
	PMV / Date	I: /Easting	P:/ northing	Korko / Elevation	PMV /Date	Vaakasuora /Horizontal	Pystysuora/ Vertical ^a	
PMK 1	2018-01-31	7511455,9	3496231	244,177	2020-06-19	44	-37	
PMK 2	2018-01-31	7511543,9	3496306,6	244,323	2020-11-27	629	-33	Mittaus toistettava /repeat survey
PMK 3	2018-01-31	7511662,6	3496441,9	244,368	2020-11-27	70	-72	
PMK 5	2018-01-31	7511777,2	3496762,8	244,124	2020-06-19	246	-83	
PMK 9	2018-01-31	7511422,8	3497493,5	244,237	2020-11-27	94	-86	
PMK 10	2018-01-31	7511335	3497671,8	244,341	2020-11-27	104	-78	
PMK 11	2018-01-31	7511244,3	3497854,8	244,18	2020-11-27	80	-34	
PMK 12	2018-01-31	7511149,1	3497933,1	244,357	2020-11-27	66	-79	
PMK 13	2018-01-31	7510955,7	3497880,2	244,327	#N/A	116	-212	Mittaus toistettava /repeat survey
PMK 14	2018-01-31	7510764,1	3497827,4	244,461	2020-11-27	116	-169	
PMK 17	2018-05-15	7509883,8	3497602,3	244,8	2020-11-27	482	-122	Mittaus toistettava /Repeat survey
PMK 19	2018-05-15	7509927,1	3497194,2	244,67	2020-06-19	174	-75	
PMK 20	2018-05-15	7509991,7	3497016,6	244,76	2020-06-19	139	-133	

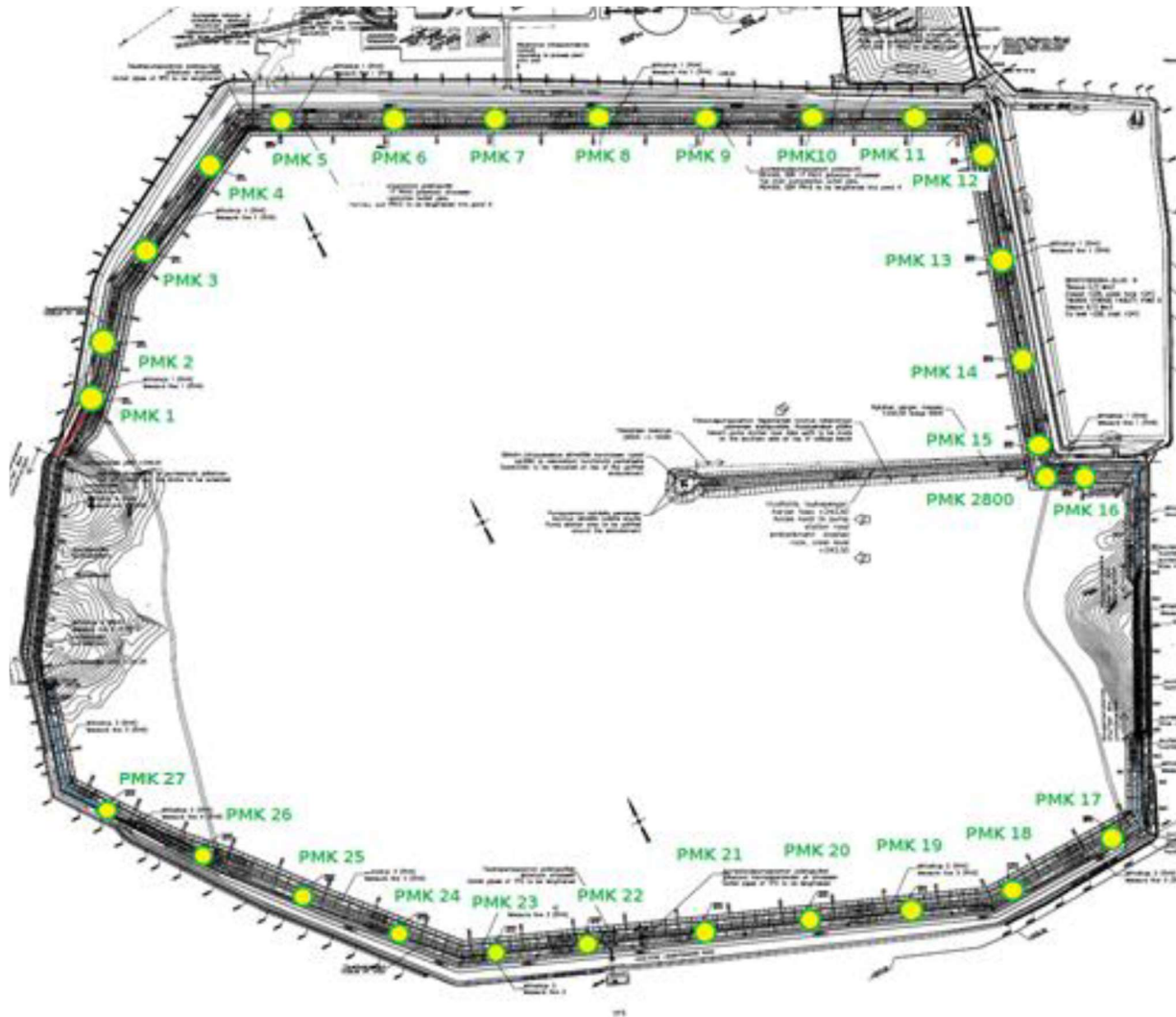


Figure 1 / Kuva 2: Suunnitelman yleiskatsaus Korotusvaiheessa 4 asennetuista PMK-pisteistä / Plan overview of PMK points installed in Stage 4 embankment.

Taulukko 5: Korotusvaiheen 5 painumalevyjen koordinaatit TSF A:n penkereessä. Table 5: Stage 5 settlement plate coordinates along the TSF A.

Point No.	Alkumittaus / Initial Reading (m)				Kokonaissiirtymä / Total Displacement (mm)			Kommentti / vaadittu toimenpide / Comment / Action Required
	Date	Easting	northing	Elevation	Date	Horiz.	Vertical	
ST5_PMK 300	2018-12-03	7511523,1	3496317,1	247,939	2020-11-27	147	-97	
ST5_PMK 500	2018-12-03	7511649,3	3496462,6	247,794	2020-11-27	121	-126	
ST5_PMK 700	2018-12-03	7511743,3	3496638	247,785	2020-11-27	88	-179	Mitataan uudelleen / Repeat survey
ST5_PMK 900	2018-12-03	7511729,5	3496814,3	247,846	2020-11-27	88	-146	

ST5_PMK 1100	2018-12-03	7511642,8	3496991,7	247,776	2020-11-27	167	-124	Mitataan uudelleen / Repeat survey
ST5_PMK 1300	2018-10-25	7511558,8	3497166,8	247,701	2020-11-27	88	-112	
ST5_PMK 1500	2018-10-25	7511468,3	3497354,5	247,898	2020-11-27	67	-141	
ST5_PMK 1700	2018-10-25	7511379,5	3497533,8	247,768	2020-11-27	225	-107	Mitataan uudelleen / Repeat survey
ST5_PMK 1900	2018-10-25	7511291	3497713	247,74	2020-11-27	69	-89	
ST5_PMK 2100	2018-10-25	7511202,3	3497892,4	247,698	2020-06-19	34	-47	
ST5_PMK 2200	2019-02-25	7511111,6	3497901,2	247,767	2020-11-27	546	-85	Mitataan uudelleen / Repeat survey
ST5_PMK 2300	2019-02-25	7511034,3	3497879,9	247,586	2020-11-27	157	-83	Mitataan uudelleen / Repeat survey
ST5_PMK 2500	2019-02-25	7510840,2	3497826,5	247,703	2019-12-18	0	-171	Mitataan uudelleen / Repeat survey
ST5_PMK 2700	2019-02-25	7510658,3	3497758,4	247,46	2019-12-18	50	-241	Mitataan uudelleen / Repeat survey
ST5_PMK 2900	2019-10-02	7510494,2	3497800,7	247,057	2020-06-19	28	-56	
ST5_PMK 3100	2019-10-02	7510373,9	3497866,5	247,197	2020-11-27	64	-113	
ST5_PMK 3500	2019-07-01	7510021,2	3497699,4	247,247	2020-11-27	37	-50	
ST5_PMK 3700	2019-07-01	7509902,1	3497578,6	247,393	2020-11-27	77	-54	
ST5_PMK 3900	2019-07-01	7509893,2	3497375,6	247,211	2020-11-27	111	-120	
ST5_PMK 4100	2019-08-05	7509949,8	3497192,3	247,175	2020-11-27	92	-112	
ST5_PMK 4300	2019-08-05	7510019,6	3497002,5	247,275	2020-11-27	82	-64	
ST5_PMK 4500	2019-09-04	7510089,2	3496814,2	247,112	2020-11-27	67	-81	
ST5_PMK 4700	2019-09-04	7510157,7	3496626,6	247,259	2020-11-27	97	-97	
ST5_PMK 4900	2019-09-04	7510227,4	3496439,1	247,251	2020-11-27	75	-64	
ST5_PMK 5100	2019-07-01	7510355,4	3496294	247,665	2020-11-27	102	-62	
ST5_PMK 5300	2019-07-01	7510503,1	3496160,2	247,506	2020-11-27	57	-16	
ST5_PMK 5500	2019-05-15	7510649,3	3496023,1	247,427	2020-11-27	89	-144	
ST5_PMK 5700	2019-05-15	7510805,4	3495898,8	247,657	2020-11-27	82	-174	Mitataan uudelleen / Repeat survey
ST5_PMK 5900	2019-05-15	7510985,3	3495913,7	247,527	2020-11-27	81	-129	

3.0 RIKASTUSHIEKKA-ALTAAN VEDENPINNAN TASO JA KUIVAVARA TSF WATER LEVEL AND FREEBOARD

TSF A:n vedenpinnan taso mitataan GPS-paikannukseen perustuvalla yksiköllä The water level within TSF A is measured by GPS based unit as a monthly survey performed by Arctic

kuukausittain Arctic Infran mittajaan toimesta. Infra surveyor. The readings are summarised in Table 5. Mittaustulokset on esitetty Taulukossa 5.

Kaavio TSF A:n ja TSF B:n vedenpinnan korkeuksista on esitetty Liitteen A kappaleessa 4.5. A plot of the water levels readings in 2020 for TSF A and TSF B is included in Section 4.5 of Appendix A.

VW perustuva laitteisto D+0540_VWP3A lakkasi reagoimasta vuoden 2020 aikana. The VW based instrument D+0540_VWP3A became unresponsive during 2020.

Taulukko 5: Mitatut TSF:n vesitilavuudet ja beachin kuivavara **Table 5: Measured TSF A Water Level and Beach Freeboard**

Kuukausi /Month	Keskiarvot /Average values	
	GPS Veden pinnantasot /Water Level (m)	Rikastushiekkabiitsin vähimmäisleveys / Minimum Tailings Beach Length (m) ^A
Tammikuu January	240,0	100 ^B
Helmikuu February	239,9	98 ^B
Maaliskuu March	240,0	98 ^B
Huhtikuu April	240,6	100
Toukokuu May	241,3	90
Kesäkuu June	241,4	100
Heinäkuu July	241,4	110
Elokuu August	241,4	110
Syyskuu September	241,6	110
Lokakuu October	241,8	95
Marraskuu November	241,8	95
Joulukuu December	241,9	100

Notes:

- A. Rikastushiekkabiitsin leveys on vaakasuora etäisyys, joka mitataan rikastushiekan alimmasta korkeudesta verrattuna lammen pintaan. Kuivavaran tasoksi on määritetty 70 m. /Tailings beach length is the horizontal distance measured from the lowest elevation of tailings in comparison with the pond water level. The high-water freeboard level is defined as 70 m.
- B. Talvikuukausien mittaukset eivät ole tarkkoja, koska allas on kokonaan jään ja lumen peitossa. / Measurements approximate during winter months due to the pond being completely covered by ice and snow.

4.0 SÄÄ

Sää tiedot (Taulukko 6.) saadaan alueella sijaitsevasta sääasemasta ja Ilmatieteenlaitoksen

WEATHER

The weather information (Table 6) is obtained from meteorological station located on site and from online data provided by Finish National Meteorological

verkkopalvelusta (Sodankylässä sijaitsevan lähimmän aseman tiedot).

Institute (data for closest station located in Sodankylä).

Vuoden 2020 aikana kokonaissadanta oli 317 mm, joka on vähemmän kuin keskimääräinen vuotuinen sademäärä (531 mm vuonna 2019).

A total of 317 mm of rain fell in the year, which is lower compared to an average rainfall year (531 mm, 2019).

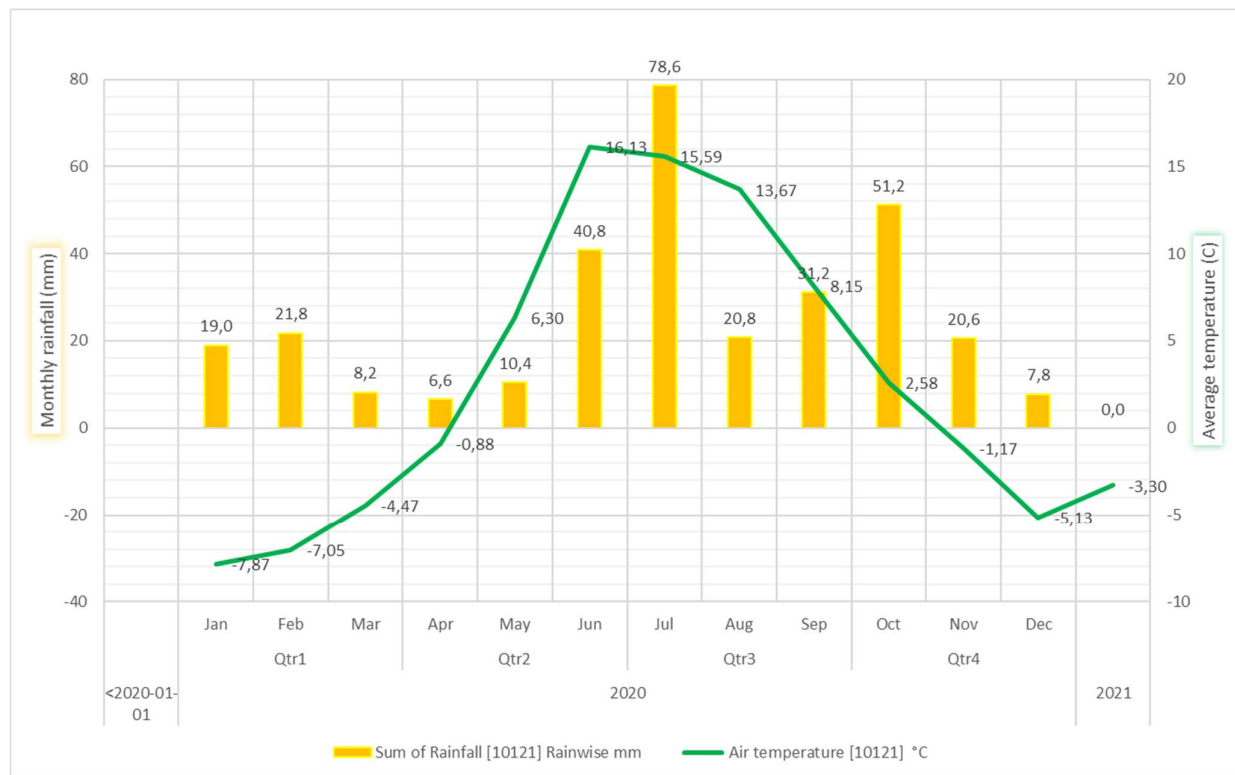
Padon eteläreunan patokorotusten alle asennetut lämpömittarit mittaavat rikastushiekan lämpötilaa. Lukemat osoittavat, että rikastushiekka ei ole jäänytynyt (aineisto esitetty Liitteen A kappaleessa 4.7)

Thermometers installed underneath the stage raises on the southern dam record the temperature of the tailings. The readings show that the tailings are not frozen (data included in Section 4.7 of Appendix A).

Taulukko 6: Sadanta ja lämpötila vuonna 2019

Table 6: Precipitation and Temperature in 2019

Kuukausi /Month	Sadanta /Precipitation (mm)	Ilman lämpötila /Air temperature (°C)
Tammikuu / January	19,0	-7,87
Helmikuu / February	21,8	-7,5
Maaliskuu / March	8,2	-4,47
Huhtikuu / April	6,6	-0,88
Toukokuu / May	10,4	6,30
Kesäkuu / June	40,8	16,13
Heinäkuu / July	78,6	15,59
Elokuu / August	20,8	13,67
Syyskuu / September	31,2	8,15
Lokakuu / October	51,2	2,58
Marraskuu / November	20,6	-1,17
Joulukuu / December	7,8	-5,13



5.0 YHTEENVETO

Vuoden 2020 seurantalukemat olivat yleisesti hyväksyttäviä, mikä viittaa siihen, että laitos toimii suunnitellusti.

Pohjavesiputket (CPP) mittaavat pohjaveden pinnan tasoa alla olevassa moreenikerroksessa, sekä mahdollista huokospaineen kasvua penkereiden louhetäytöissä.

Pohjavesiputket toimivat pääosin tehokkaasti ja neljännesvuosittain tehtävää seurantaan tulee jatkaa. Useiden pohjavesiputkien lukemat on mitattava uudelleen niiden lukemien vahvistamiseksi, missä hälytystaso ylittyi:

- 1_1840_CPP2B;
- 1_2550_CPP2A; ja
- 4_0720_CPP2A

Kevitsan on myös vahvistettava miksi 3_1760_CPP0A ei enää ole mitattu.

SUMMARY

The monitoring readings for 2020 were generally acceptable, indicating that the facility is functioning according to design.

The **Casagrande piezometers (CPP)** record the moraine foundation groundwater level and any pore pressure build-up in the embankment rockfill.

The CPP are generally working effectively and the quarterly monitoring is to be continued. A number of CPP are to be reread to confirm readings where the trigger level was exceeded:

- 1_1840_CPP2B;
- 1_2550_CPP2A; and
- 4_0720_CPP2A

Kevitsa also to confirm why 3_1760_CPP0A is no longer read.

Värähdyslanka pietsometrit (VWP) mittaavat huokospainetta, sekä pohjaveden pinnan tasoa rikastushiekassa.

Uusia VWP:jä asennettiin vuoden 2020 lopussa viallisten pietsometrien korvaamiseksi. Pietsometrejä suunnitellaan asennettavan lisää vuonna 2021.

Kaikki mittaustulokset ovat odotusten mukaisia ja vahvistavat juurisalaojapumppujen toimivuuden.

Inklinometrit (INC) mittaavat alkupadon siirtymää.

Alkuperäiset automaattiset inklinometrit ovat lakanneet toimimasta ja ne on nyt poistettu. Nykyiset inklinometrit luetaan manuaalisesti. Vuoden 2021 ensimmäisellä vuosineljänneksellä mittaukset tehdään kuukausittain mittaustulosten kalibroimiseksi, minkä jälkeen mittauksia tehdään neljännesvuosittain.

Suositeltavaa on, että tulevissa laitteiston asennuksissa, rikastushiekan heikompiin kerroksiin asennetaan lisää inklinometrejä,

Korotusvaiheen 4 ja 5 harjalle asennetut **Painaumalevyt** mitataan neljännesvuosittain siirtymän mittaamiseksi.

Mitattu siirtymä ja painuma on yleisesti tyydyttävällä tasolla, vaikka kuten luvussa 2.4 on esitetty, useammassa mittauspisteessä on tehtävä uusintamittaus lukemien vahvistamiseksi.

The **vibrating wire piezometers (VWP)** record the pore pressure and phreatic level in the Tailings.

Additional VWP were installed in the end of 2020 to address the malfunctioning VWP. Further installation is planned for 2021.

All readings are in-line with expectations and confirm the functioning of the toe drain pumps.

The **inclinometers (INC)** measure displacement of the starter dam.

The original automated inclinometers have all stopped working and have been removed. The existing inclinometers will be read manually going forward. They will initially be read monthly in Q1 of 2021 to calibrate readings, and then on a quarterly basis going forward.

It is recommended that the installation of additional inclinometers targeting weaker layers in the tailings be incorporated in future instrument installations.

Settlement plates installed on the Stage 4 and 5 crest are surveyed on a quarterly basis to measure deformation.

The measure deformation and settlement is generally satisfactory although a number of points should be reread to confirm readings, as identified in Section 2.4.



Pekka Lindroos
Principal

JM/PL/GJJ/jmö/vma/ GA: VMA

Referenssit

Golder Associates AB (Golder) 2017. Kevitsa TSF A Tailings Characterization, seepage and Stability Analyses. Submitted to Boliden Kevitsa Mining Oy, December 2017. Report No. 1780041/B.0

References

Golder Associates AB (Golder). 2019. Kevitsa Tailings Storage Facility Monitoring Report, Annual Report 2018.
Issued to Boliden Kevitsa on 20 March 2019. Reference No. 1896884_TM011.

Liitteessä A esitetään instrumentoinnin tarkkailun yksityiskohdat ja tiedot:

Appendix A presents the instrumentation monitoring details and data:

1.0 ALTAALLE A ASENNETTU INSTRUMENTOINTI / INSTRUMENTATION INSTALLED WITHIN TSF A

Alla luetellut instrumentit on asennettu altaan A alueelle.

The following instruments are installed within the TSF A:

■ **Inklinometrit (INC)**

Siirtymää mitataan rikastushiekka-altaan patopenkereissä tasaisin välein inklinometrimittarin avulla.

■ **Inclinometers (INC):**

Displacement is measured within the embankments of the TSF with inclinometer at regular intervals over the height of the facility.

Inklinometriputkissa leikkauksiin 1, 3, 5 ja 7 asennetut automaattiset inklinometrit (IPI) poistettiin joulukuussa 2020.

Chains of IPIs, installed in section 1, 3, 5 and 7 were removed in December 2020.

Poistetuissa automaattisissa inklinometreissa (IPI) oli joko 9 tai 11 inklinometriä asennettuina jokaiseen inklinometriputkeen, riippuen putken syvyydestä.

Either 9 or 11 inclinometers units were installed within each casing depending on total depth to the original ground surface.

Tämä tarkkailu on nyt korvattu manuaalisella kartoituksella käyttäen pohjalle laskettavaa inklinometrimittaria. Instrumentti lasketaan kaapelinsa varassa ja mittaus kirjataan metrin välein. Ensimmäinen mittaussarja tehtiin tammikuussa 2021. Osana kalibroitiprosessia tullaan mittauksia toteuttamaan tiheämmin 2021 Q1:n aikana. Kun järjestelmä on kalibroitu, mittauksia tehdään vuosineljänneksittäin.

This monitoring is now replaced by manual survey using lower to bottom instrument. This instrument is lowered on its cable and measurement is taken every 1,0 m. First set of readings has been taken in January 2021. As a part of calibration process there will be more frequent surveys during 2021-Q1. Once system is calibrated the frequency will be reduced to quarterly readings.

Inklinometrien suojaputket asennettiin lokakuussa 2016.

The inclinometer casings and inclinometers units were installed in October 2016,.

■ **Pohjavesiputket (CPP)**

Mittaavat pohjaveden pinnatasoa alkupadon louhetäytössä ja tämän alapuolisessa pohjamaassa. Pohjavesiputkia on sijoitettu kaksi alkupadon louhetäyttöön (padon harjakorkeudelle +238 m) ja kaksi alapuolisen pohjamaan moreeniin.

■ **Casagrande Standpipe Piezometers (CPP):**

Measures the water level within the starter dam rockfill and underlying foundation through two CPP installed at each location, within the starter dam rockfill (crest elevation 238 masl), and down into the underlying till (moraine) foundation.

■ **Värähdyslankapietsometrit (VWP)**

Mittaa rikastushiekka-altaan suotoveden painetta (huokosvedenpainetta).

■ **Vibrating Wire Piezometers (VWP):**

Measures the pore water pressure and phreatic surface within the tailings.

Vuonna 2016 asennettu rikastushiekan päältä ja yhdistetty automaattisella GPRS tiedonsiirrolla varustettuihin Glötl loggereihin. Mittaustulosten tallentaminen alkoi 25.10.2016 tunnin tallennusväleillä.

In 2016 installed from the tailings surface and connected to Glötl data loggers with automatic GPRS data transfer. Logging started 25th February 2016 with an hourly logging frequency.

Näiden huokospainemittareiden vedenpaineen mittaussväli on 0 – 300 kPa ja ne on valmistanut Soil Instruments LTD (YK). Ne ovat mallia W9

These VWPs have a measurement range of 0-300 kPa of water pressure and are manufactured by Soil Instruments LTD (UK), model W9.

Järjestelmään ollaan tekemässä merkittävää peruskorjausta. Joulukuussa kahdeksan kappaletta uusia, uudelleen käytettäviä pietsometrejä asennettiin

This system is currently undergoing major overhaul. In December, 8 pc of new, retrievable, piezometers were installed at sections 1_0600, 1_1550, 3_1000, 3_1313 and 3_1770. These

leikkauksiin 1_0600, 1_1550, 3_1000, 3_1313 ja 3_1770. Nämä pietsometrit on asennettu pohjavesiputkiin ja tiivistetty paikalleen o-rengastiivisteillä. Viisi uutta loggeria ja yksi reititin asennettiin ympäri TSF-A:n ulkoreunaa. Järjestelmä on nyt kytketty verkkoon ja toiminnassa.

■ **Pumppausmäärät – JSP**

Saatu Boliden Kevitsalta. Käytetään alueilla 1_0600 ja 1_1550 mitattujen pohjaveden pinnantasojen heilahtelun selittämisessä.

■ **Painumamittaustangot(PMK)**

Asennettu tasaisin välein patoharjan alavirranpuoleiselle reunalle ja käytetään padon mahdollisten siirtymien (x, y ja z) seurantaan.

■ **Altaan vedenpinnantasot**

Altaan vedenpinnatason tulokset on saatu Artic Infran raportoimista GPS mittauksista.

■ **Säähavainnot**

Saadaan alueelle asennetusta EHP-sääasemasta. Kaaviossa esitetään kuukauden tyypilliset päivittäiset keskiarvot.

piezometers are installed into standpipe casing locked in place using sealing o-ring. 5 pc of new loggers and 1 gateway were also supplied and set up around TSF-A perimeter. This system is now online and operational.

■ **Pumping rates – JSP**

Provided by Boliden Kevitsa. Used for explanation of oscillations of phreatic levels registered on sections 1_0600 and 1_1550.

■ **Painuma Mittaus Kaivo (PMK) Settling Plate:**

Installed at regular intervals alongside the dam crest downstream edge and is used to monitor any potential movement (x, y and z) of the dam.

■ **Pond levels:**

Results of pond level measurements are derived from data obtained by GPS measured and reported by Arctic Infra.

■ **Weather observations**

Obtained from EHP-weather station installed on site. Chart is presenting daily averages typical for 1 month.

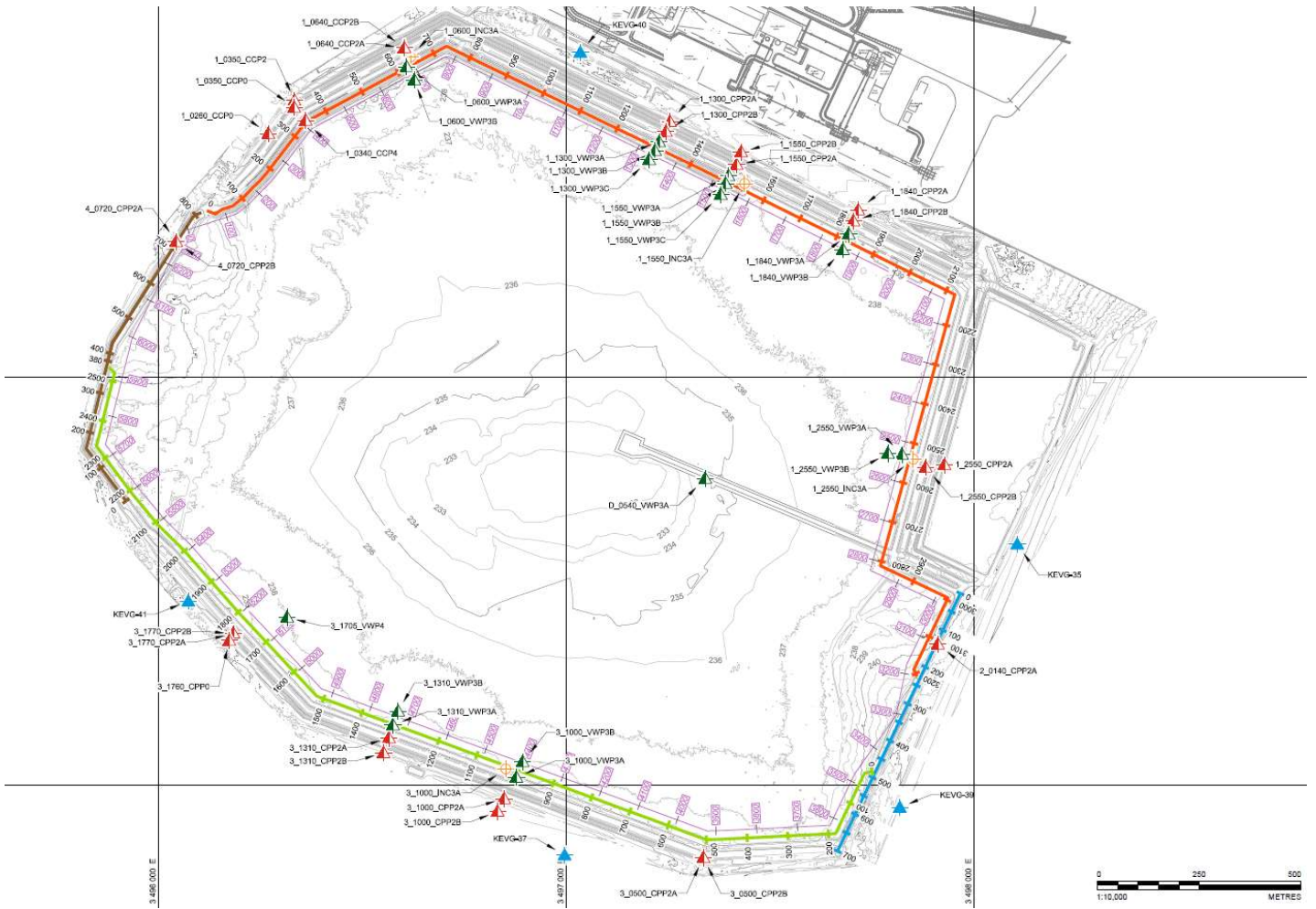


Figure 1: Instrumentation installed within the TSF A. / Kuva 1: TSF-A:n alueelle asennetut instrumentit.

TOTEUTUNEET PUTKIASENNUKSET JOULUKUU 2020

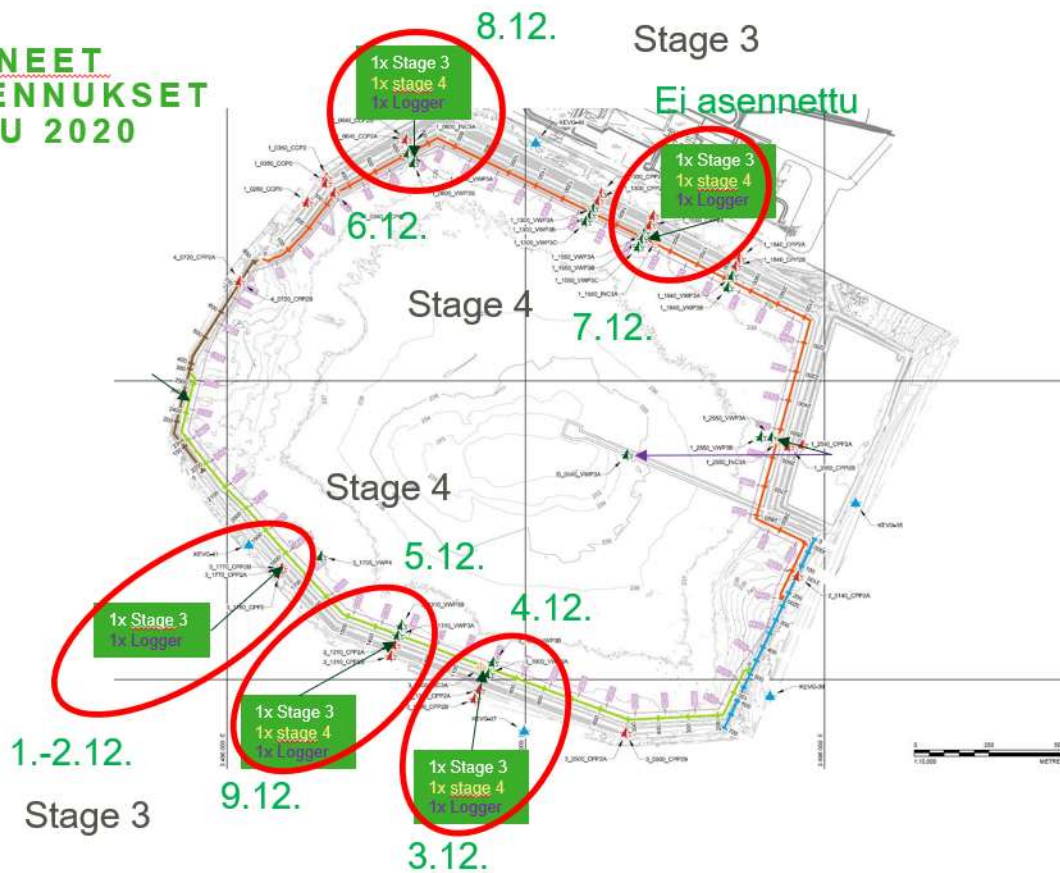


Figure 2. VWP installed in December 2020 / Kuva 2: Joulukuussa 2020 asennetut huokospaineanturit (VWP).

2.0 NIMEÄMISKÄYTÄNTÖ / NAMING CONVENTION

Nimeämiskäytäntö sisältää tiedon sijainnista, instrumentin tyypistä ja patokenkeraan vaiheesta, jolle instrumentti on asennettu. Nimeämiskäytäntö on kuvattu alla:

M_CCCC_TTTSL,

missä:

- M = Paalulinja, joita on ulkokehällä neljä, ML1 – ML4 (katso Kuva 1).
- C = Paaluluku (metreinä)
- T = Instrumentin tyyppi, joko CPP, VWP, INC tai SP
- S = Padon korotusvaihe, jolle instrumentti on asennettu
- L = Kunkin korotusvaiheen Instrumenttien järjestyskirjain

The naming convention includes information of location, type of the instrument, stage of installation. The naming convention is described as follows:

M_CCCC_TTTSL

Where:

- M = measurement line, of which there are four along the perimeter, ML1 to ML4 (see Figure 1).
- C = chainage in meters
- T = type of the instrument, either CPP, VWP, INC or SP
- S = stage of the dam raise, where the instrument was installed
- L = serial letter of the instrument at each stage

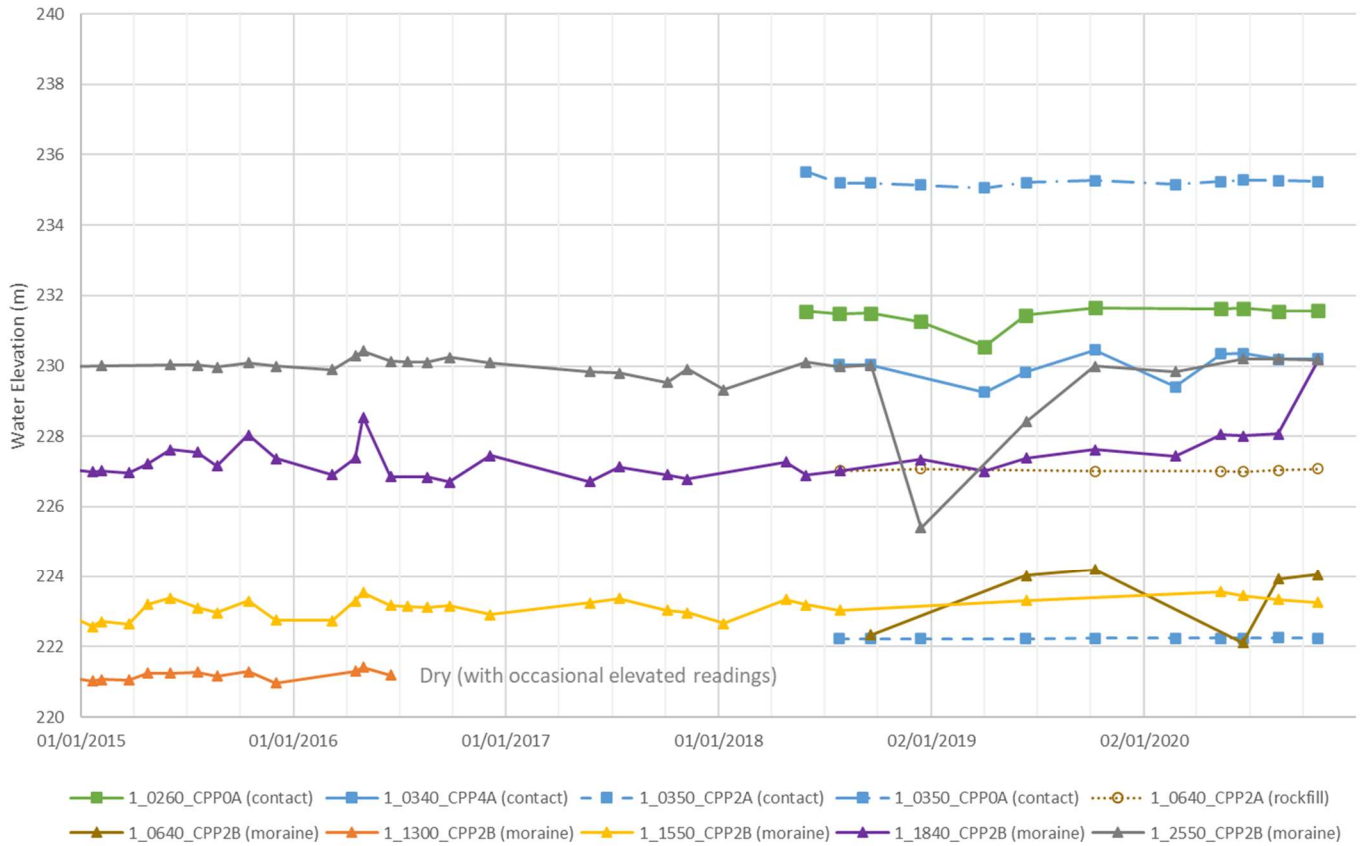
Esimerkiksi: Piste joka on koodattu 1_1550_VWP3C sijaitsee paalulinjalla 1, 1550 m paalulinjan alkupisteestä, on värähdyslanka-pietsometri, asennettu korotusvaiheelle kolme ja on kolmas kyseisessä korotusvaiheessa asennettu VWP.

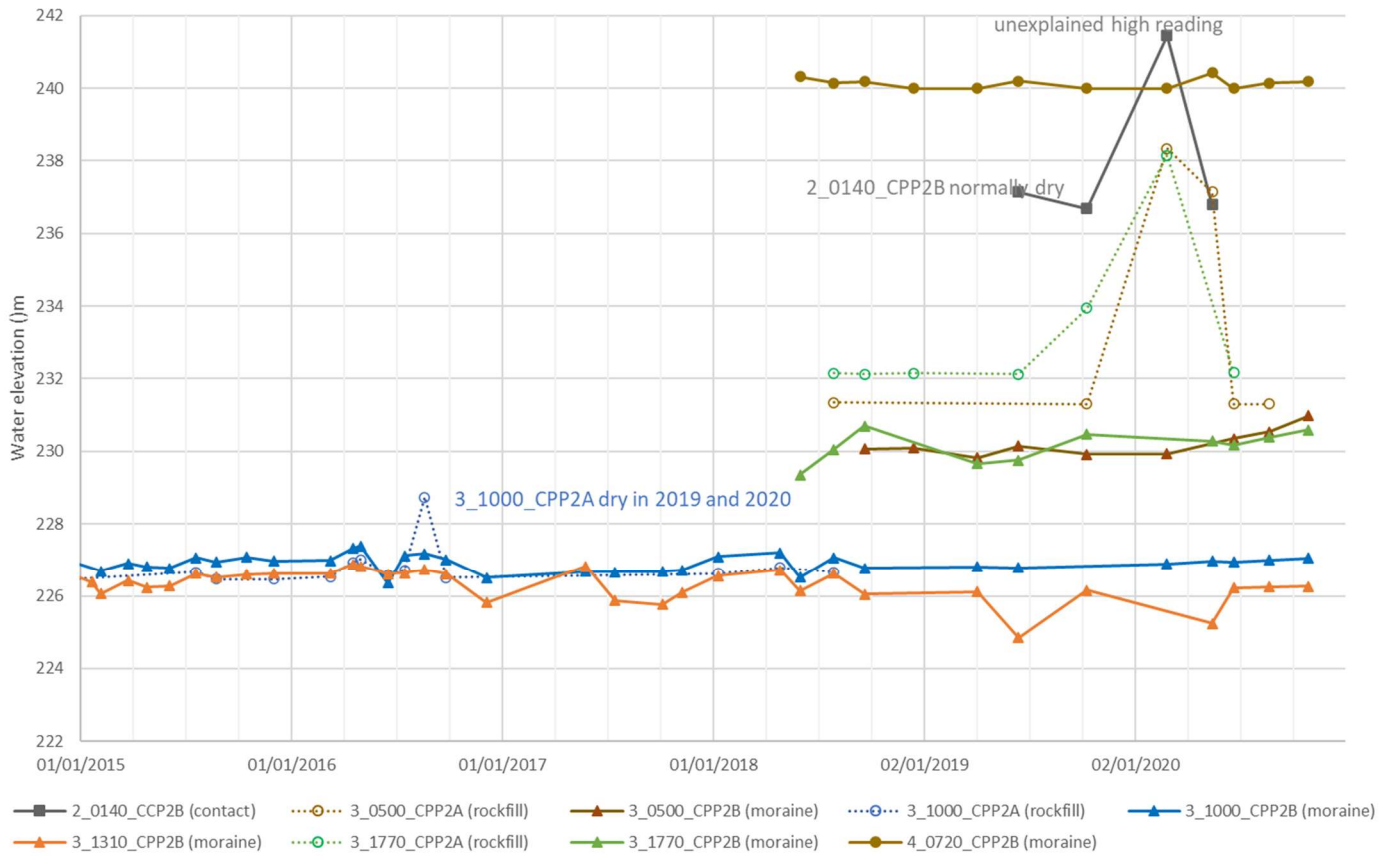
For example: point coded as 1_1550_VWP3C, is located along Measurement Line 1, 1550 m from the start of the measurement line, is identified as a vibrating wire piezometer, installed on stage 3 and was the 3rd VWP installed within that same stage.

3.0 INSTRUMENTAATION MITTAUSTULOKSET / INSTRUMENTATION DATA

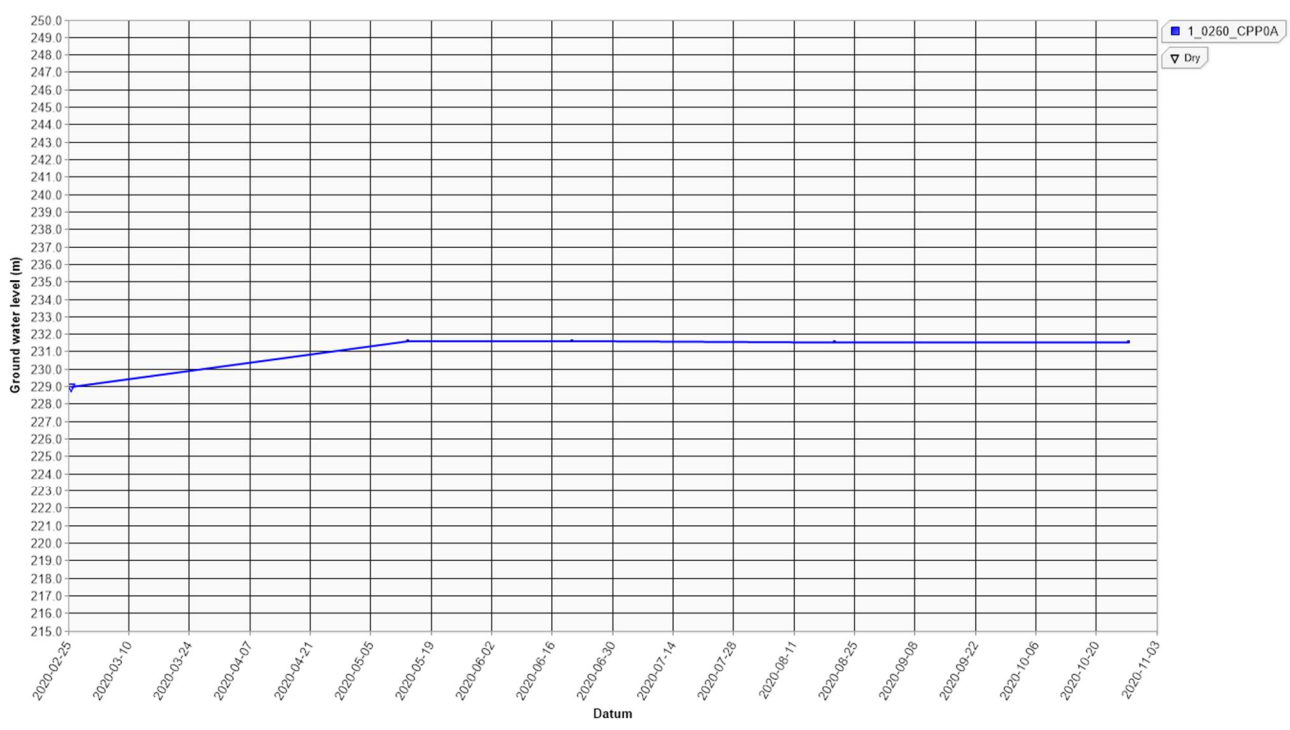
Alla olevissa kuvaajissa on esitetty altaalle A The graphs below present the readings for the instrumentation asennettujen instrumenttien mittaustulokset. installed within TSF A.

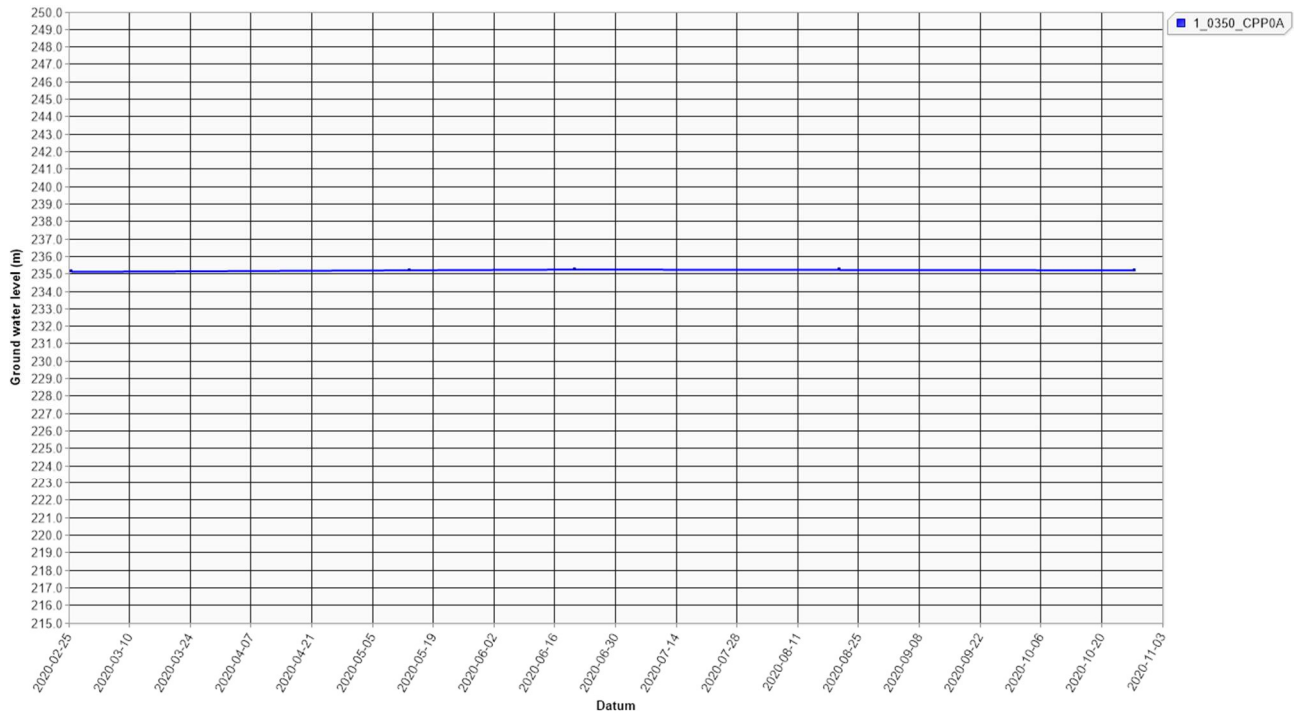
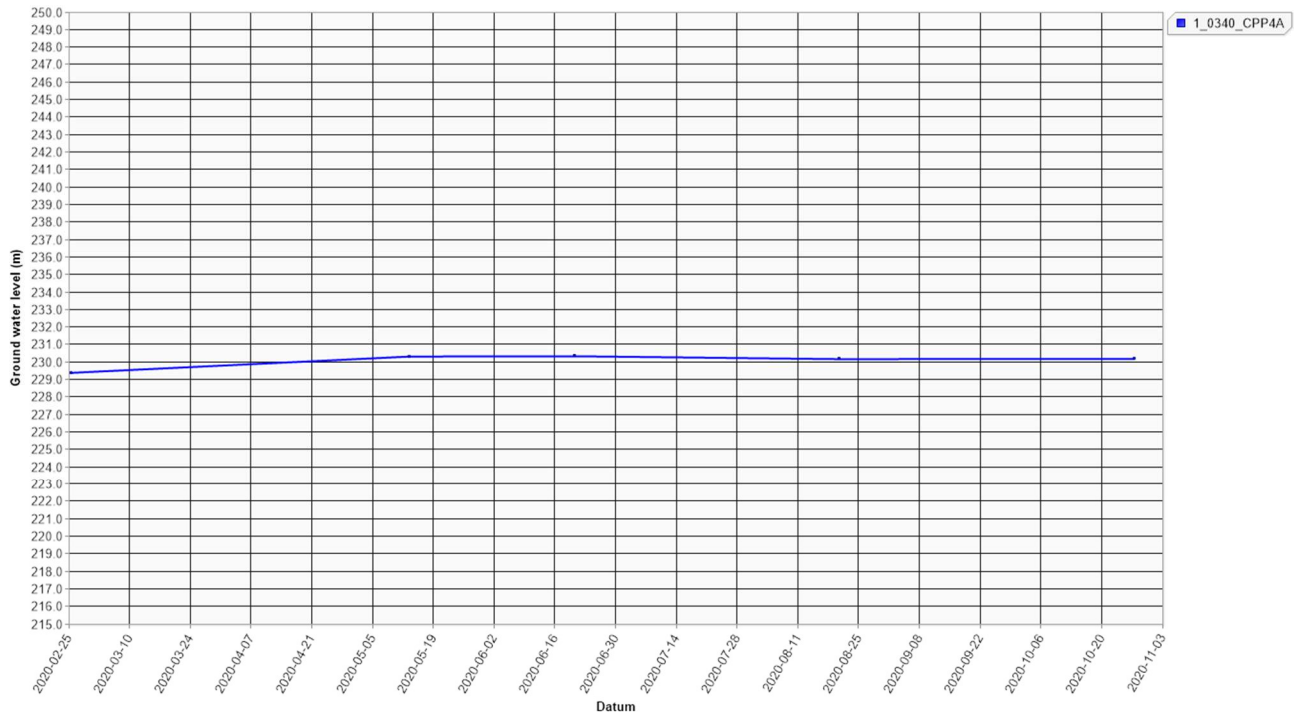
3.1 Pohjavesiputket / Casagrande Standpipe Piezometer (CPP)

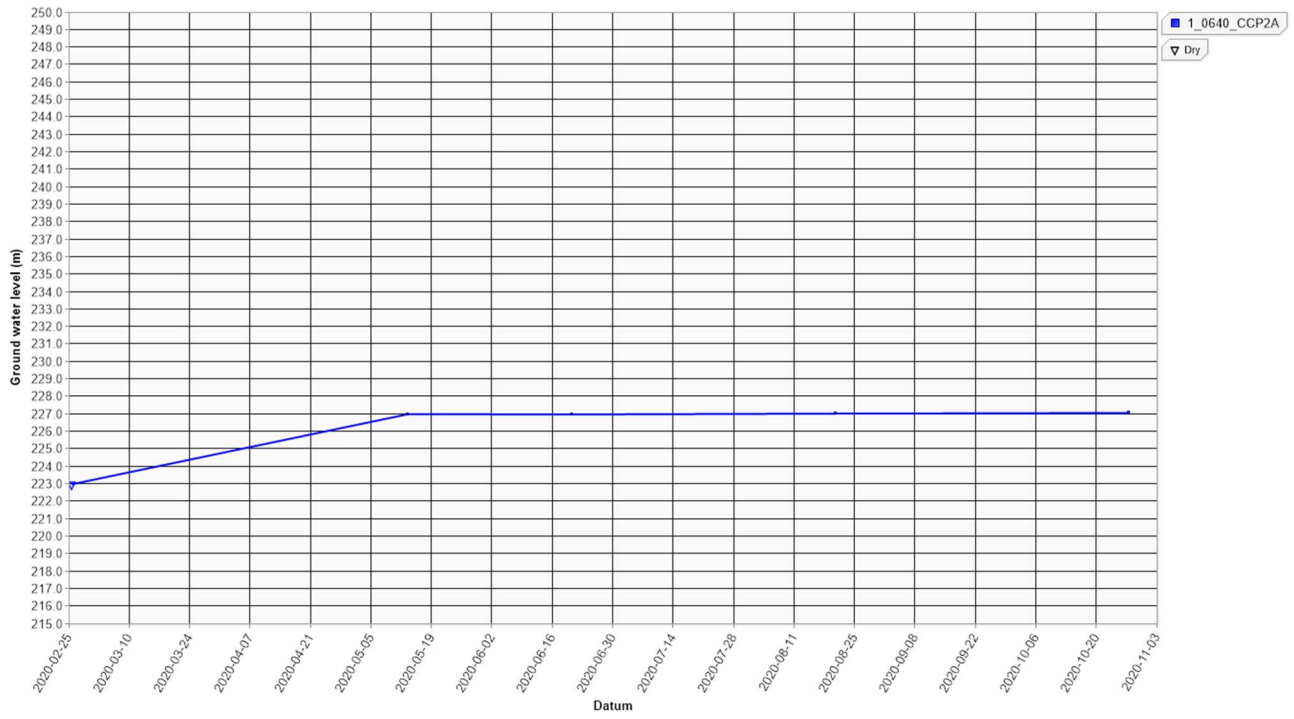
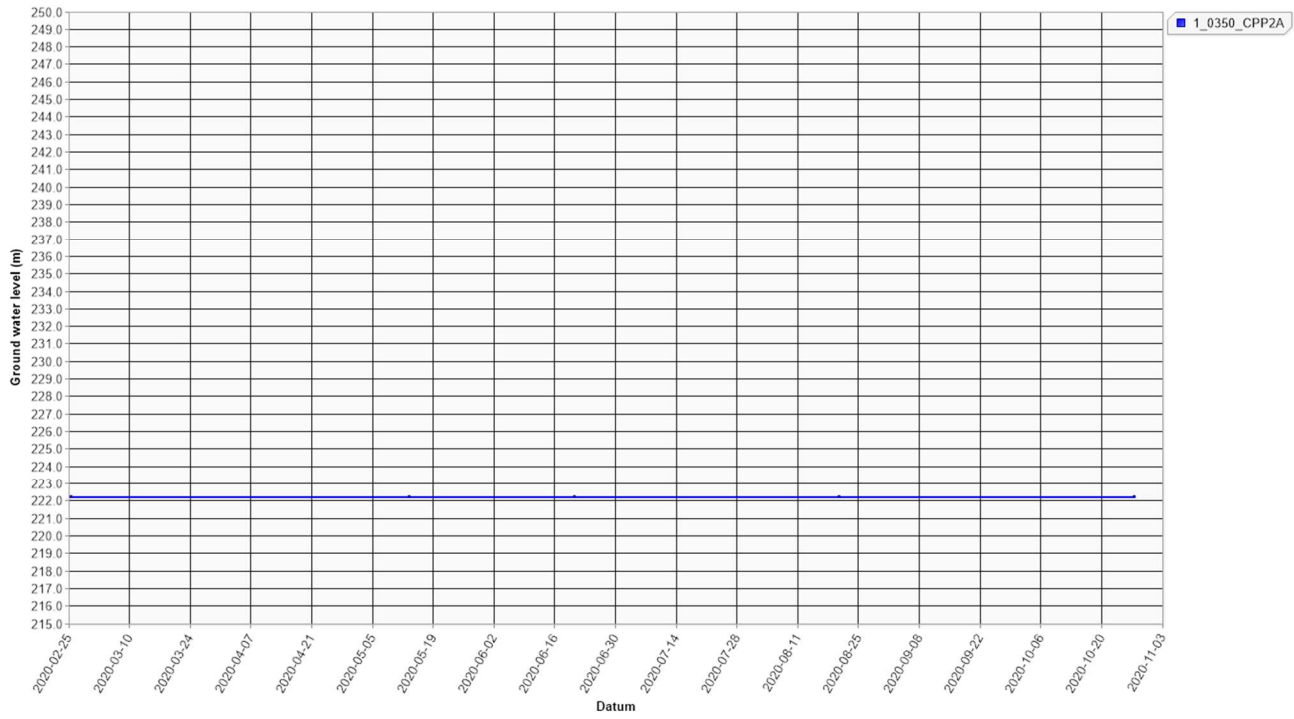


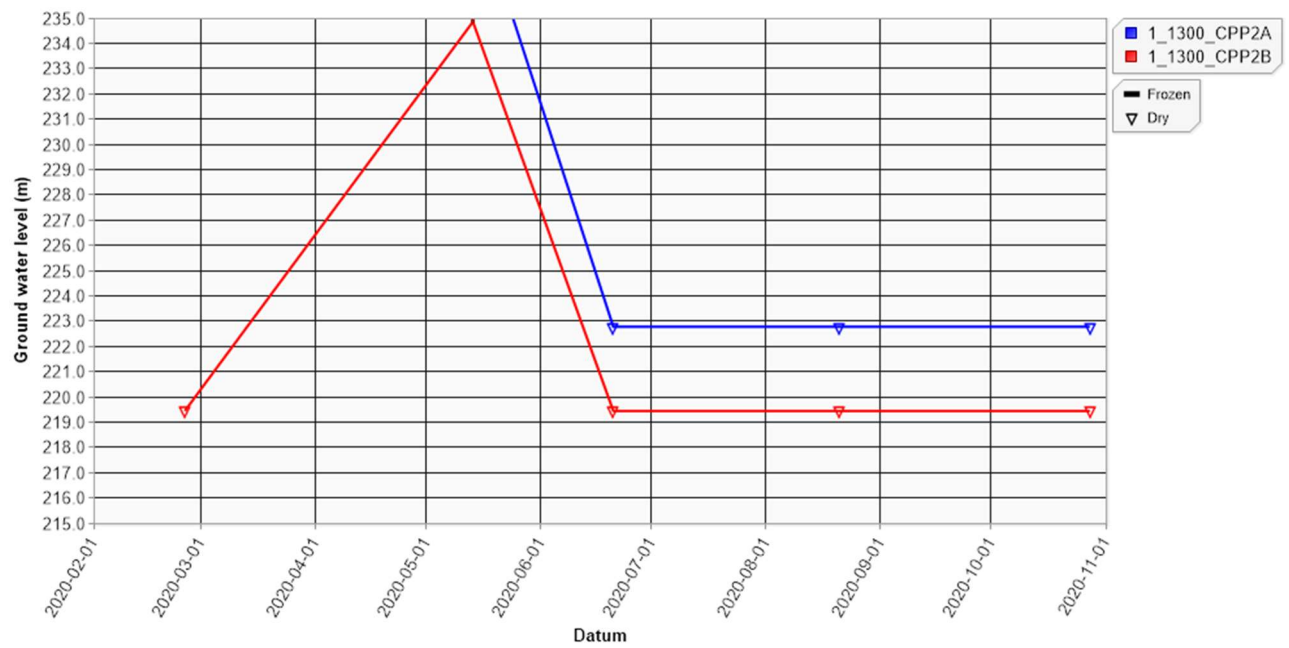
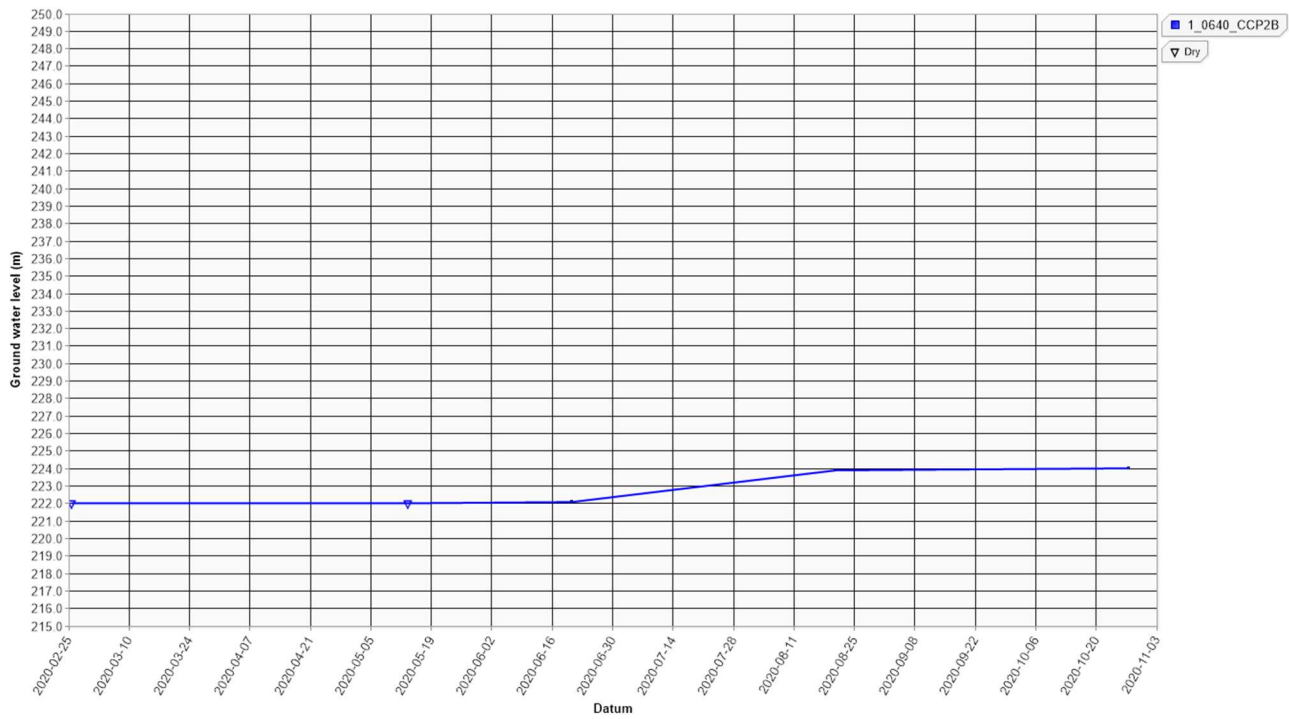


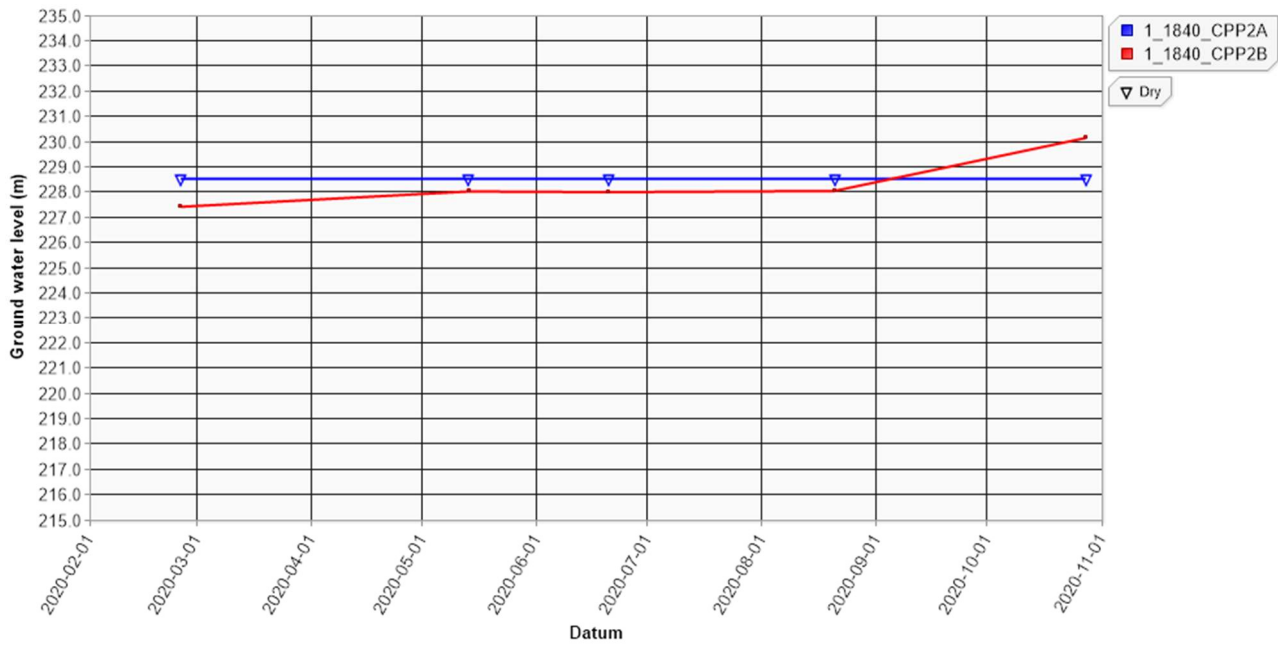
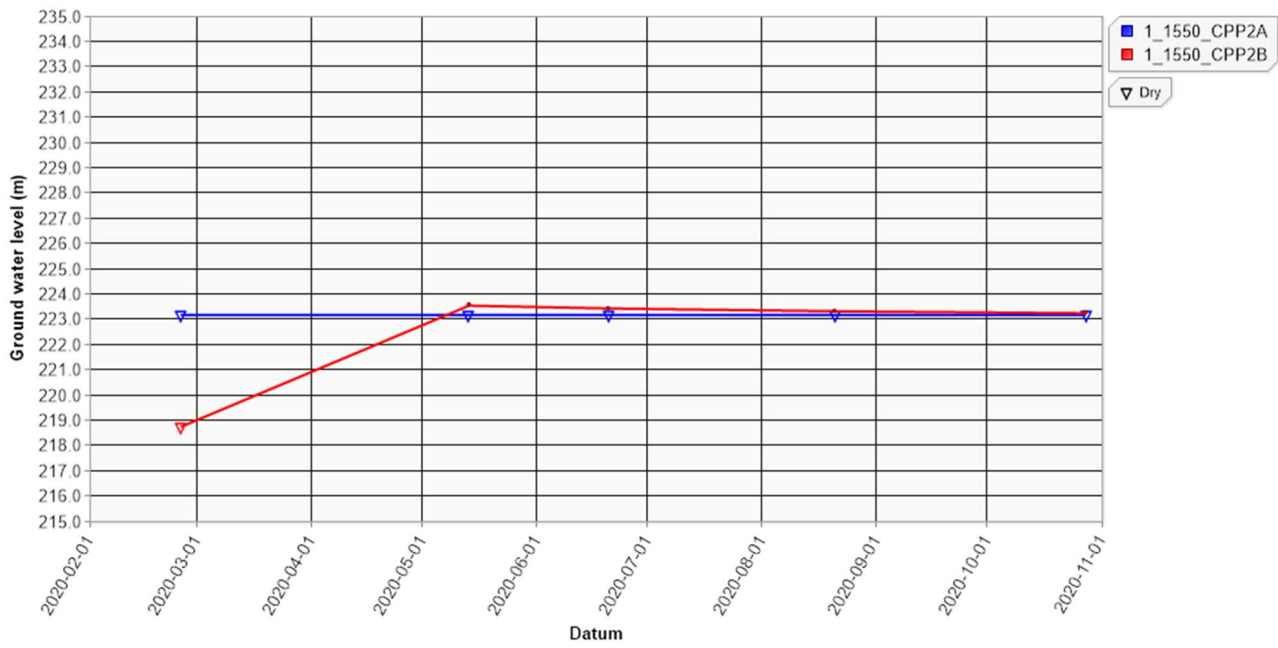
▽	Dry	×	Hindrance	⊗	Terminated
○	Replaced	■	Frozen	⊠	Function control not ok
□	Function control ok	↑	Flowing	⊞	Flushed

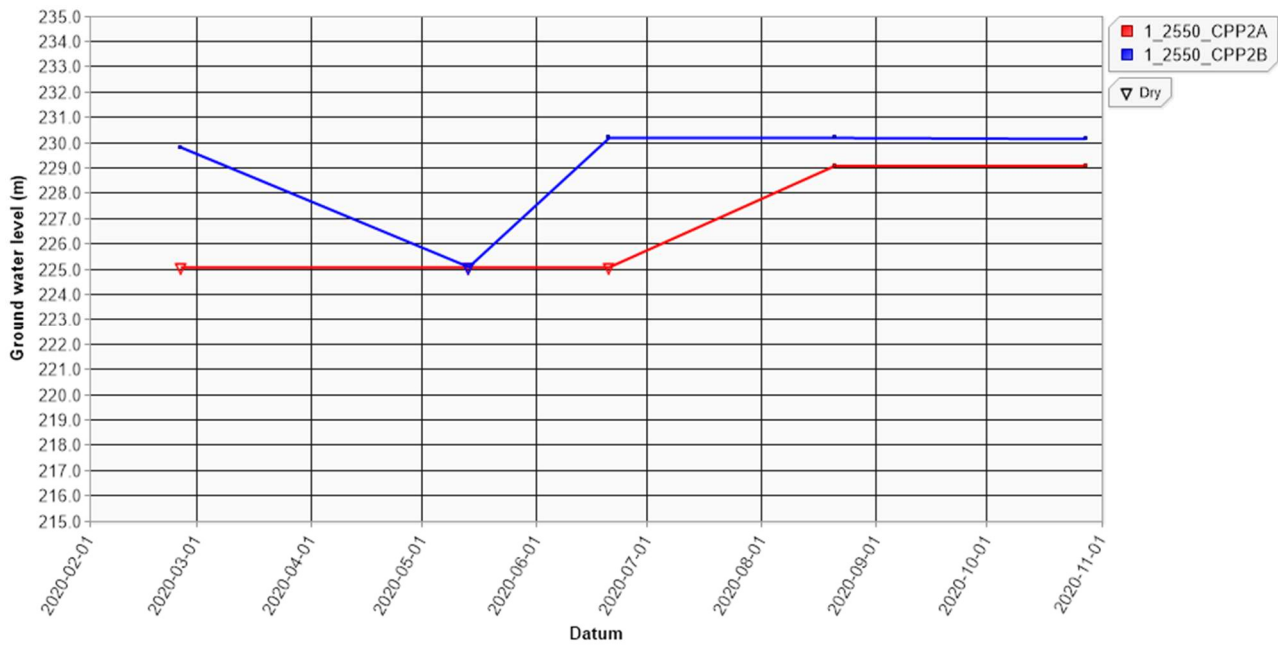


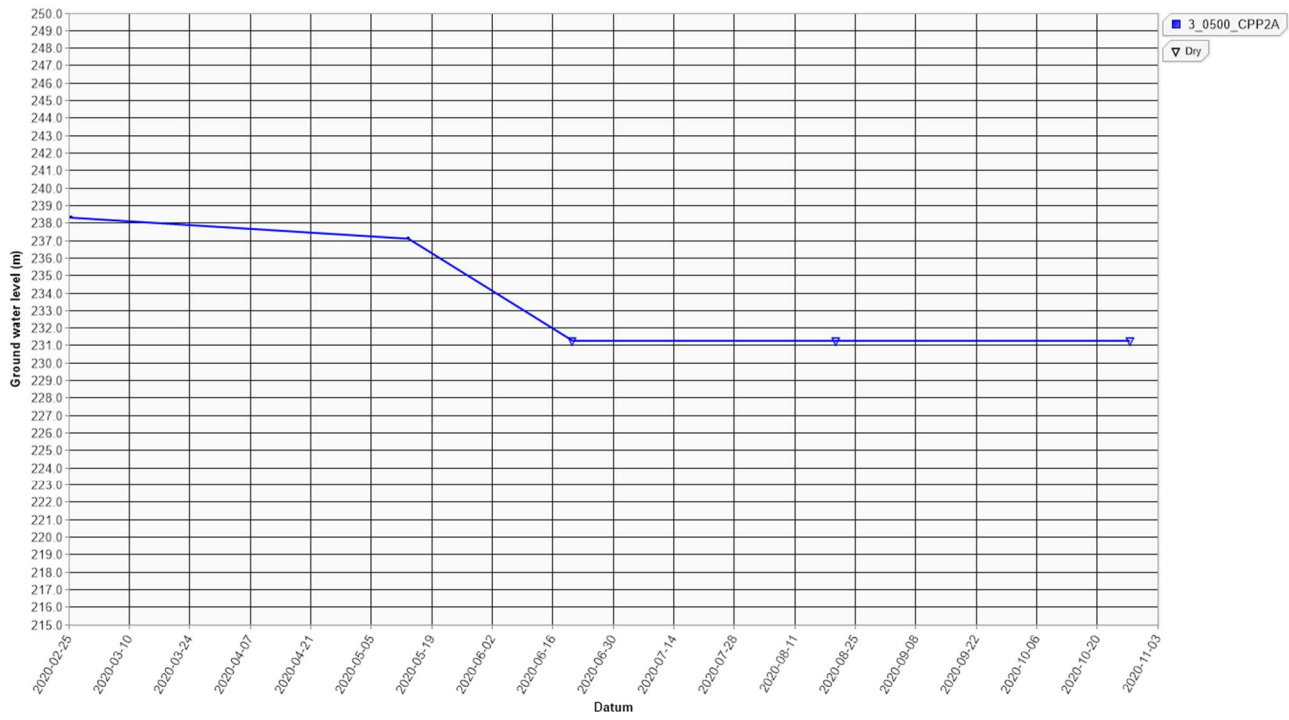
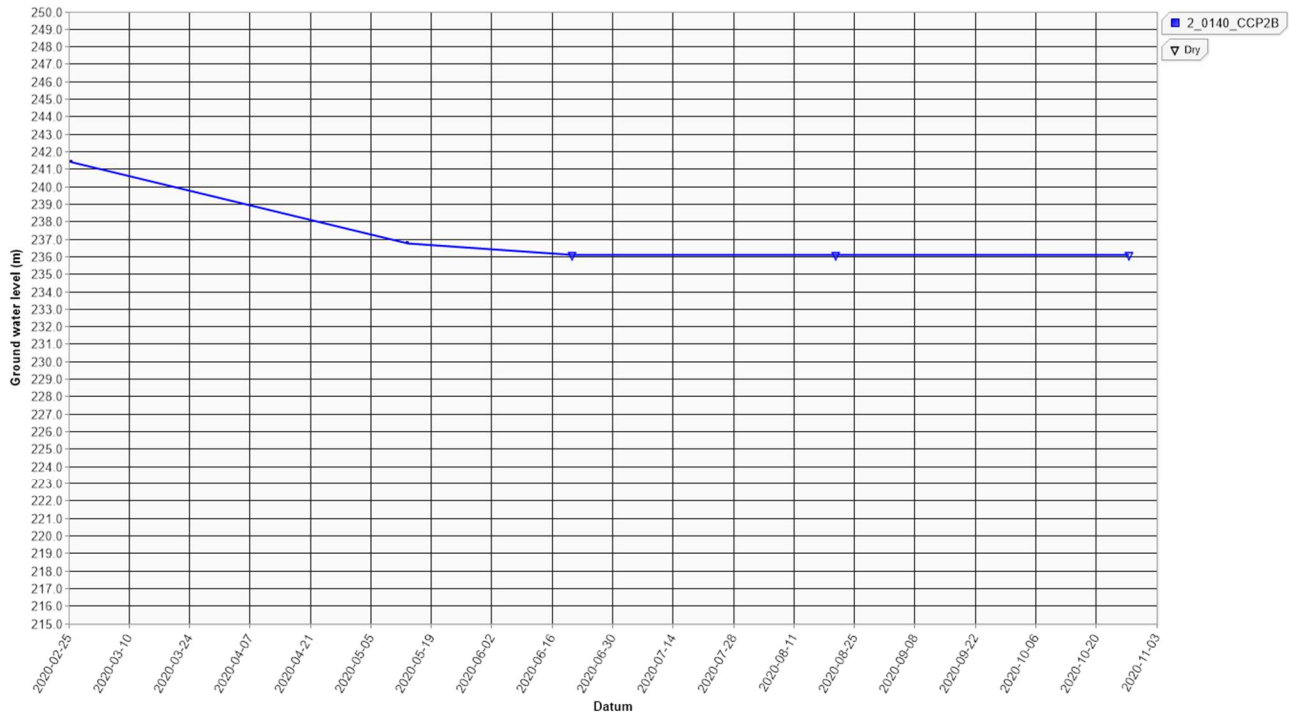


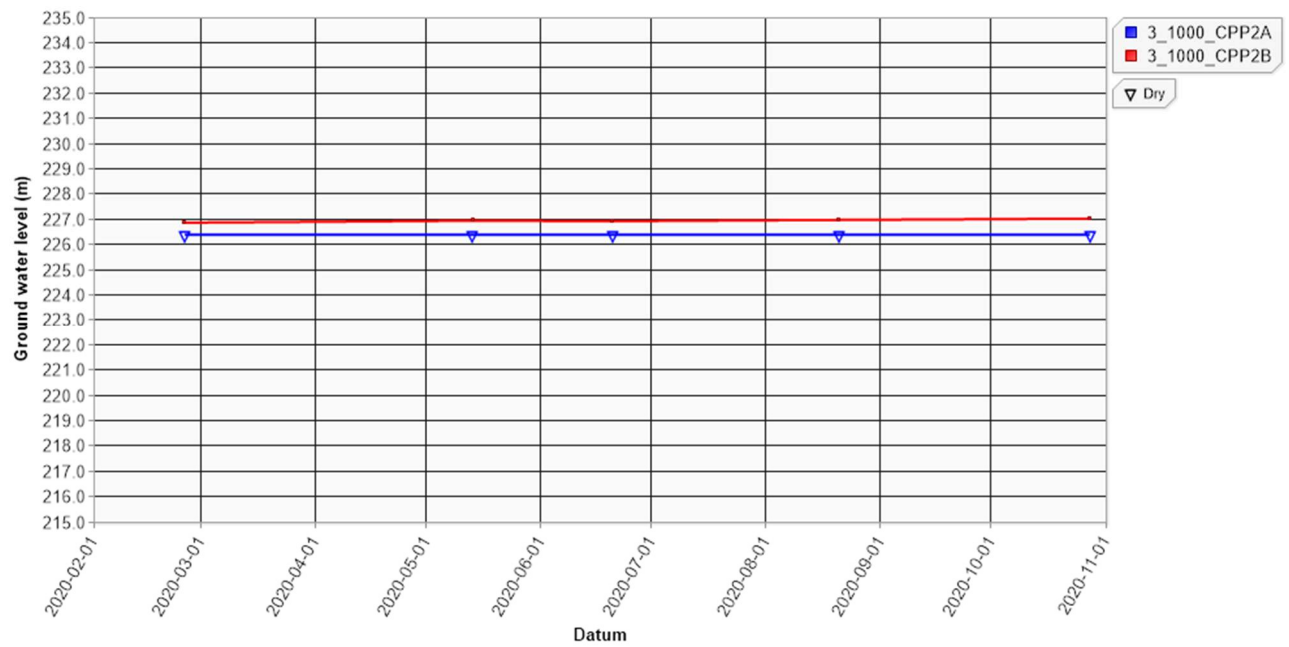
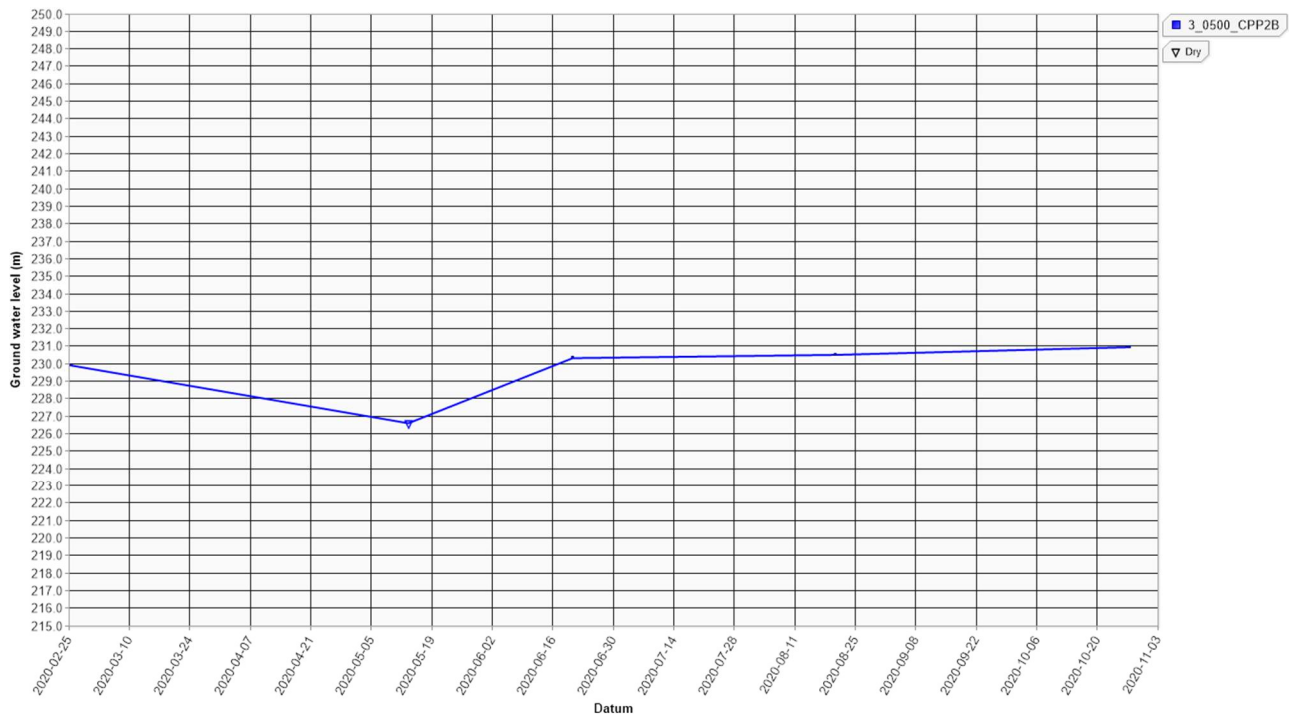


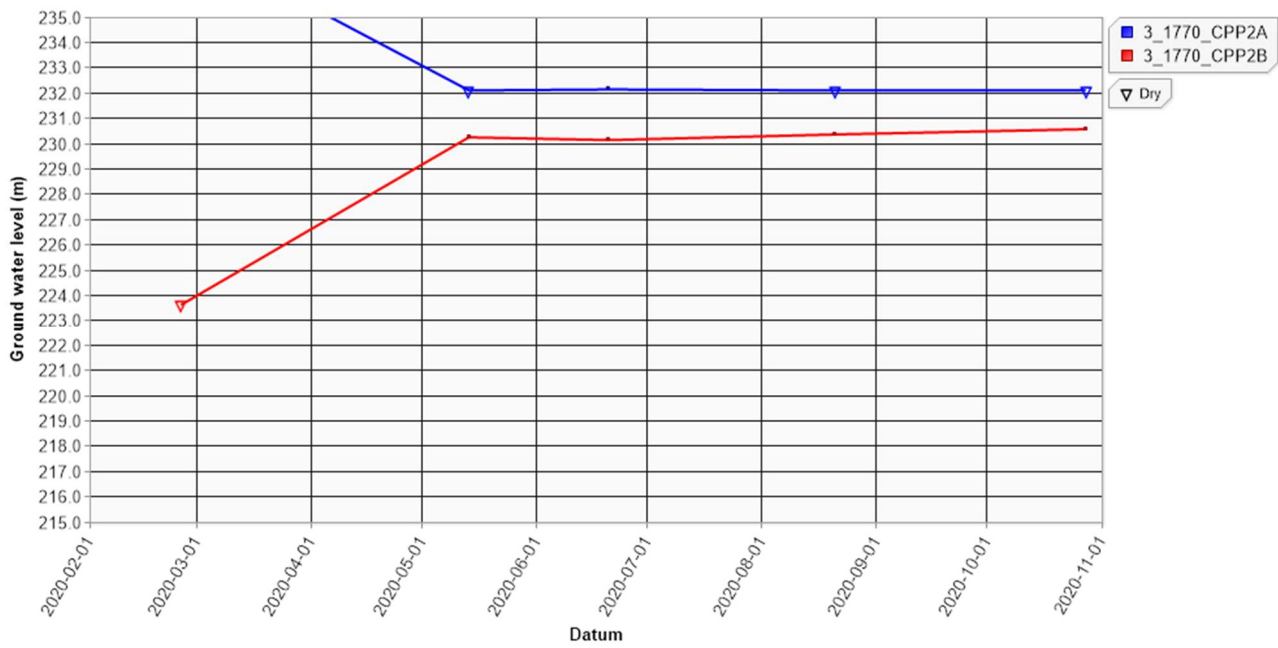
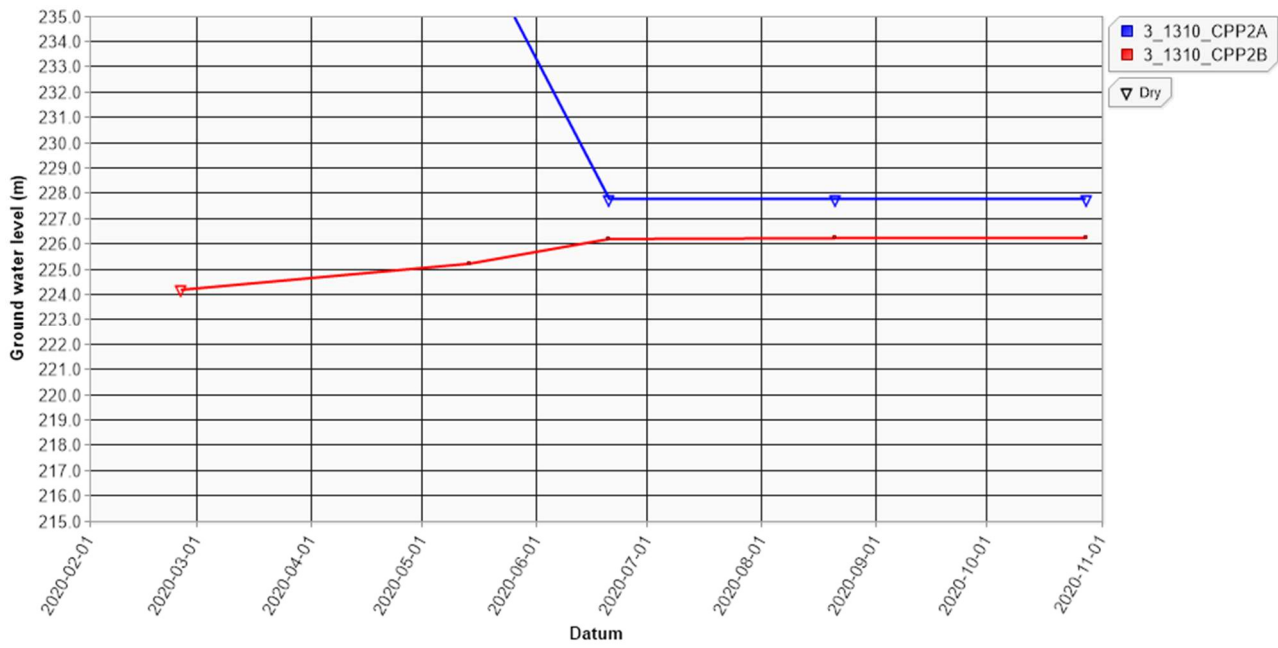




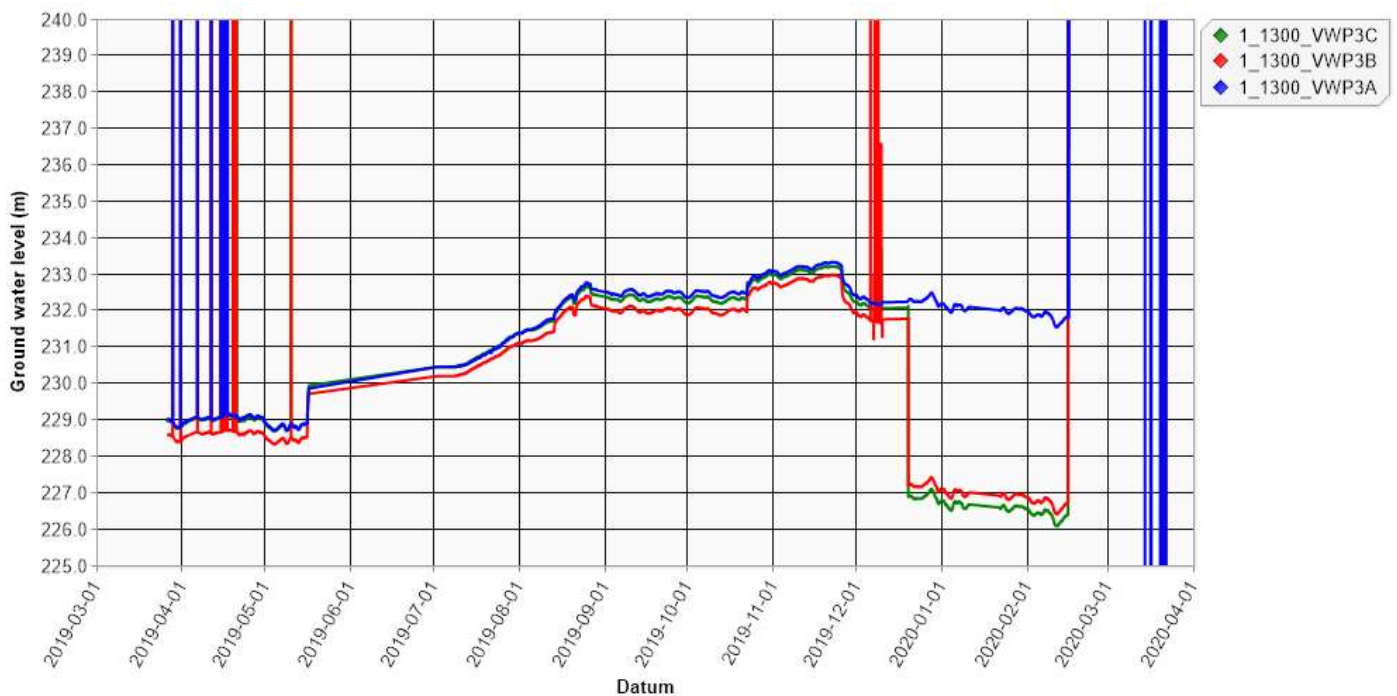
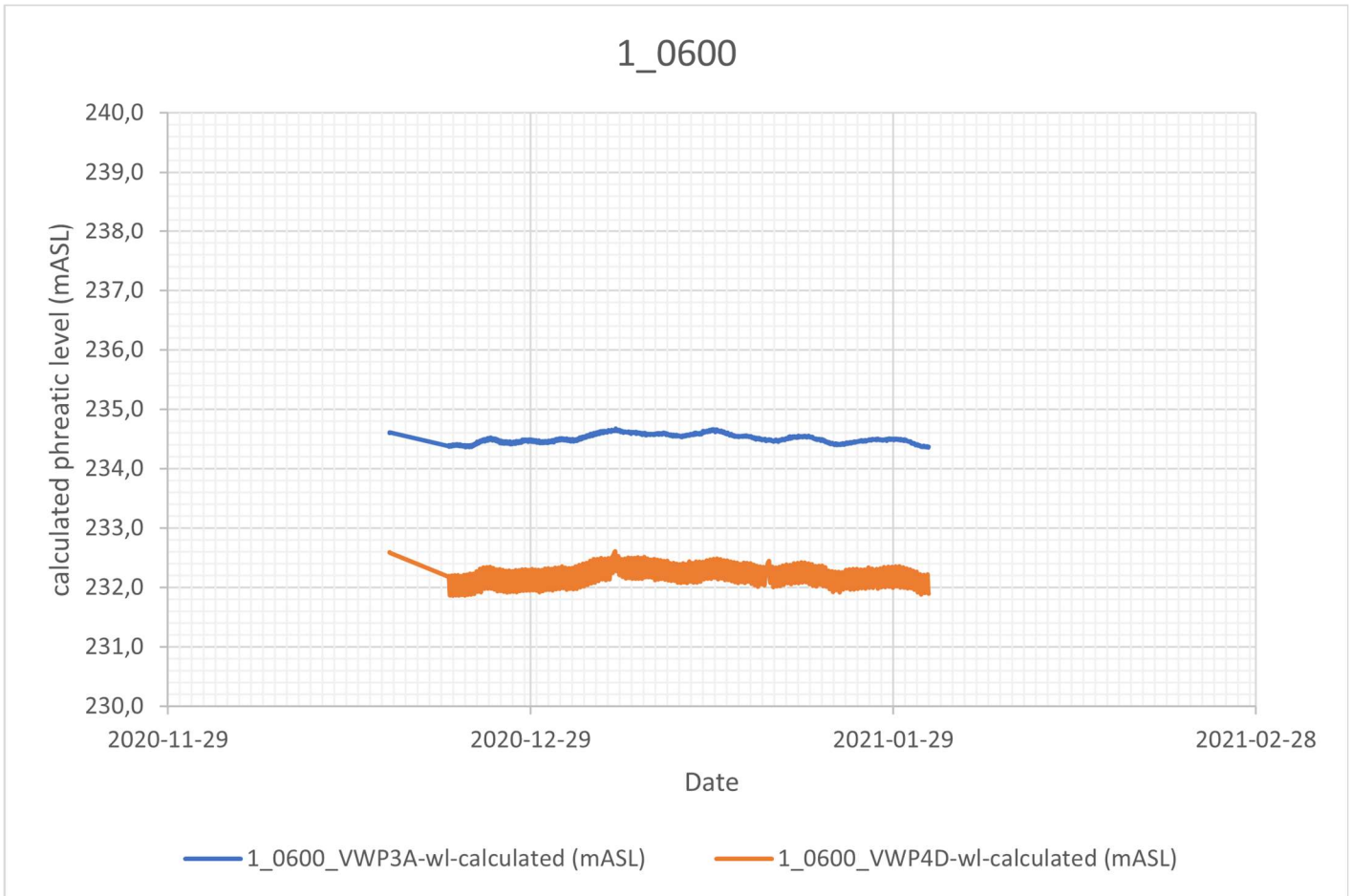




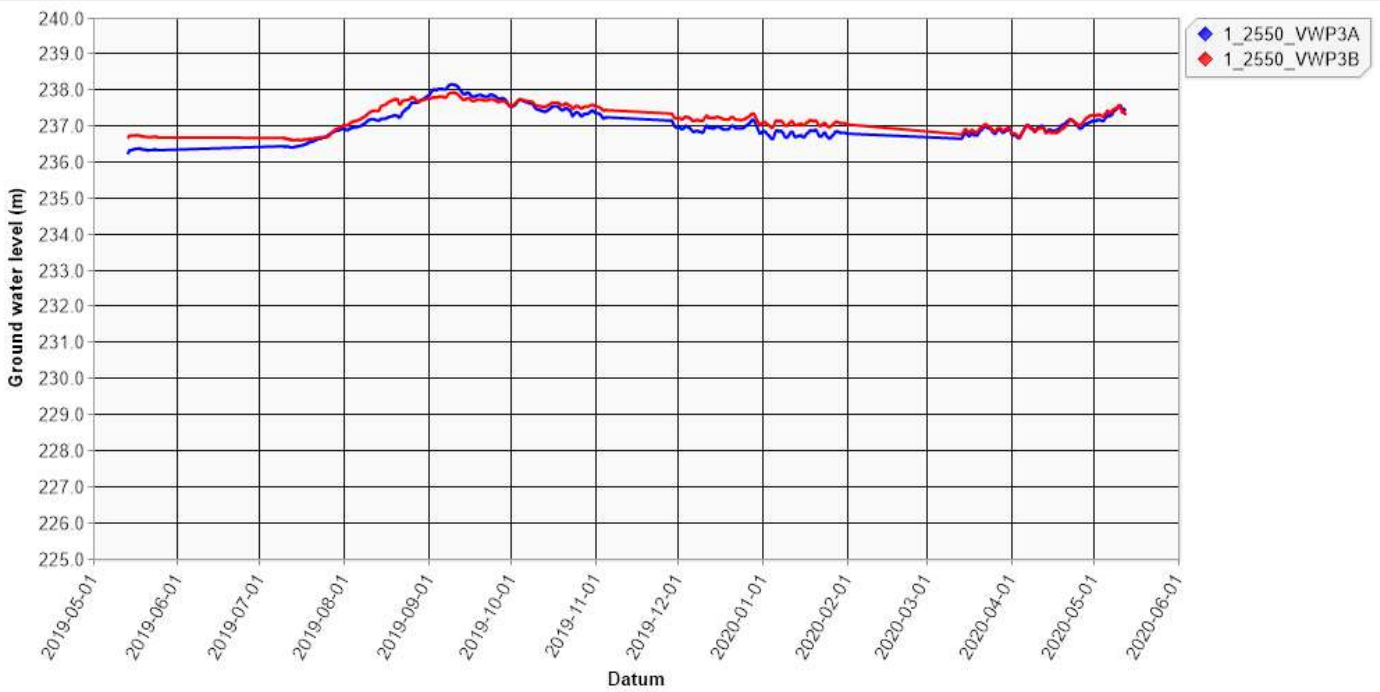
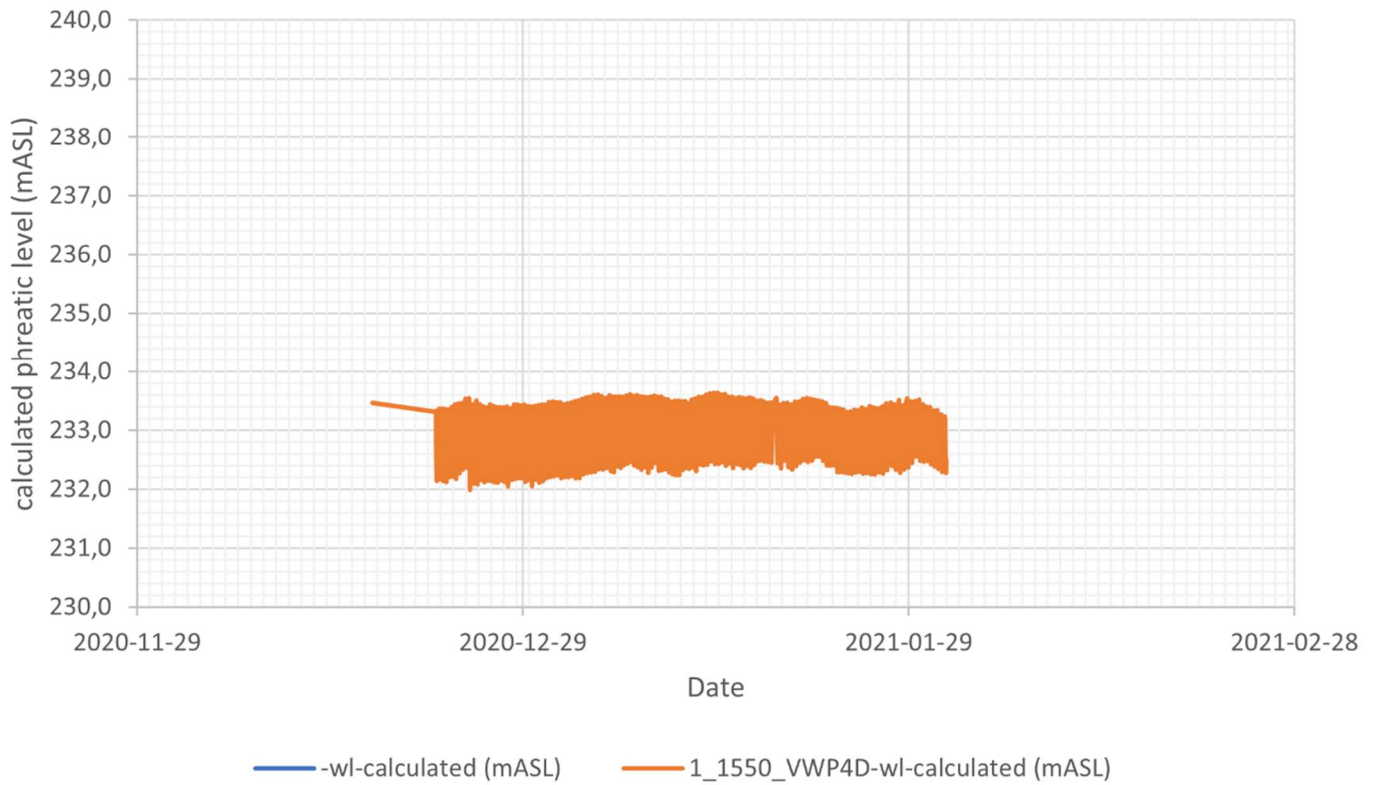




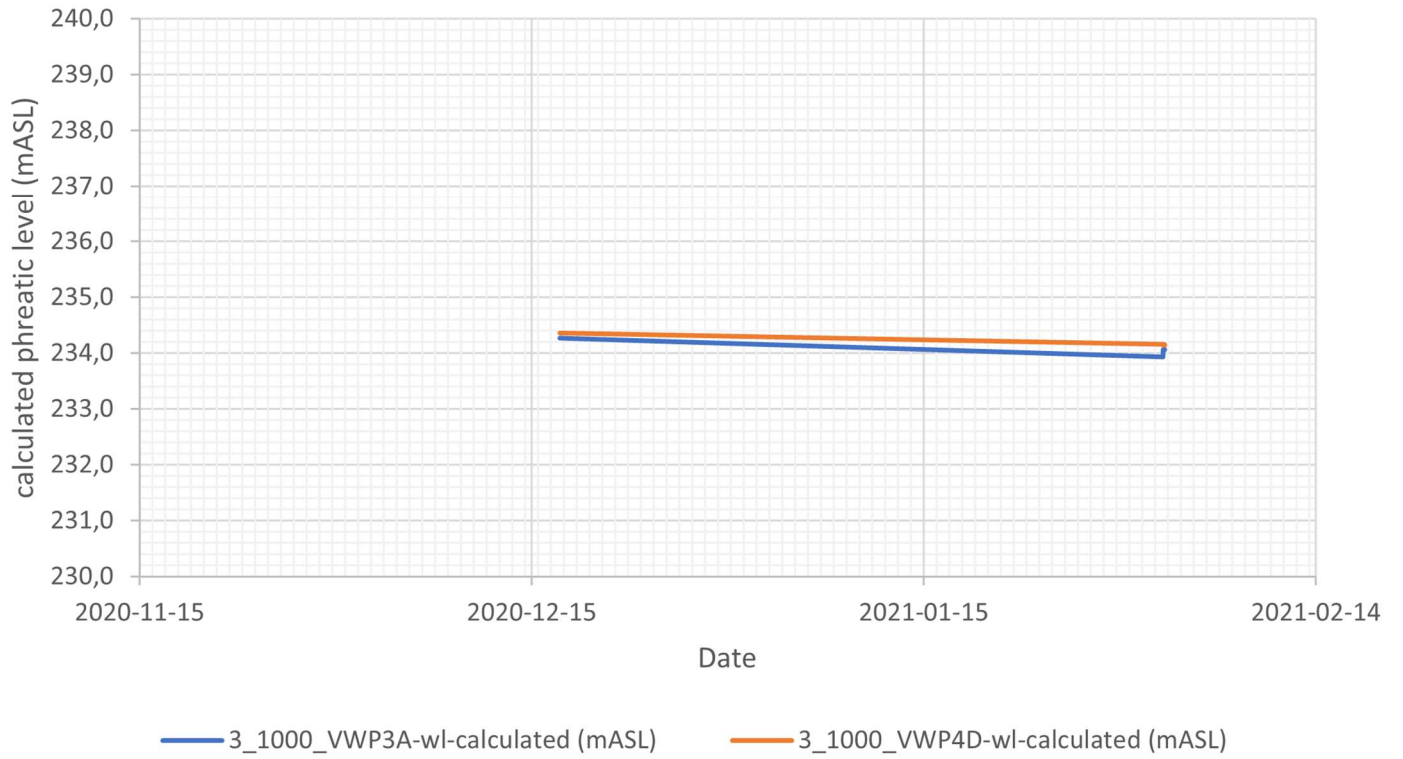
3.2 Värähdyslanka-pietsometrit Vibrating Wire Piezometers (VWP)



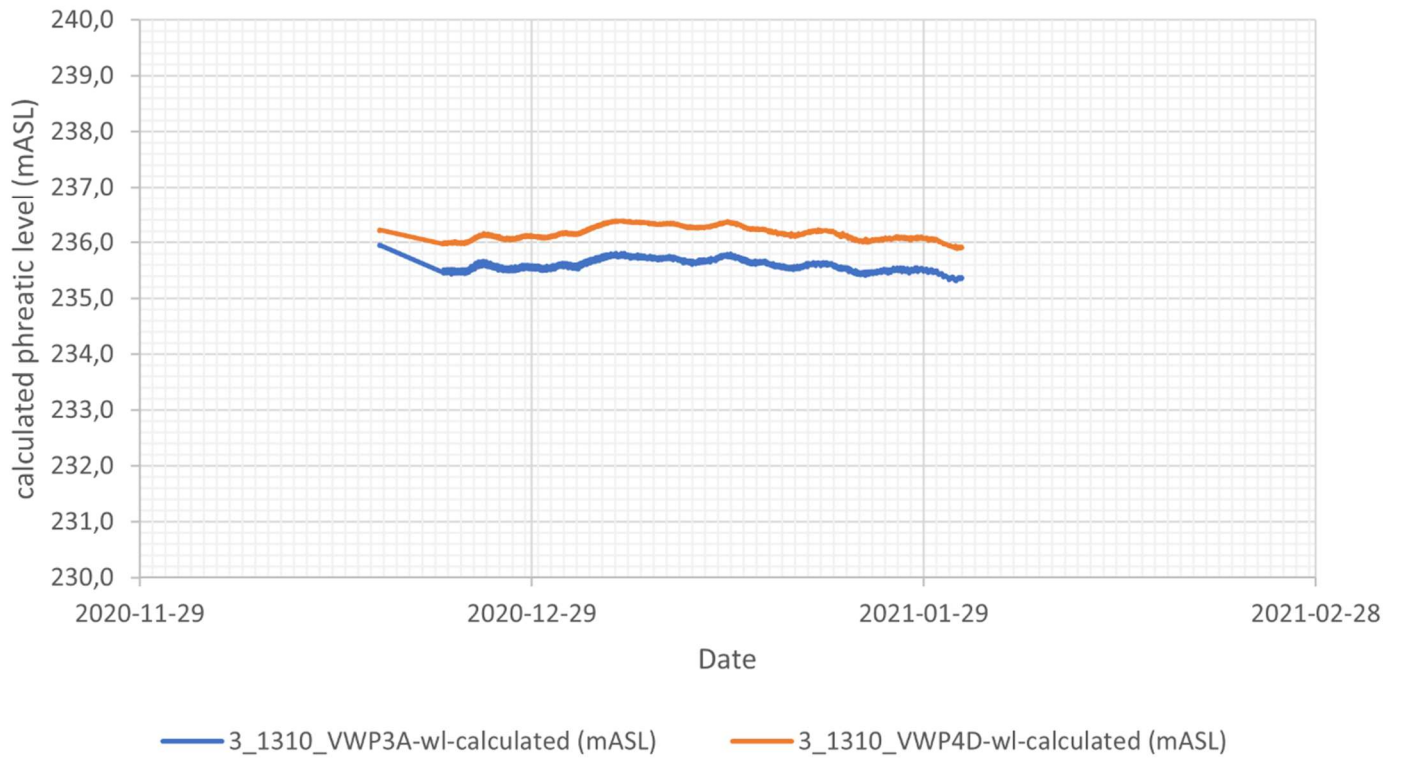
1_1550



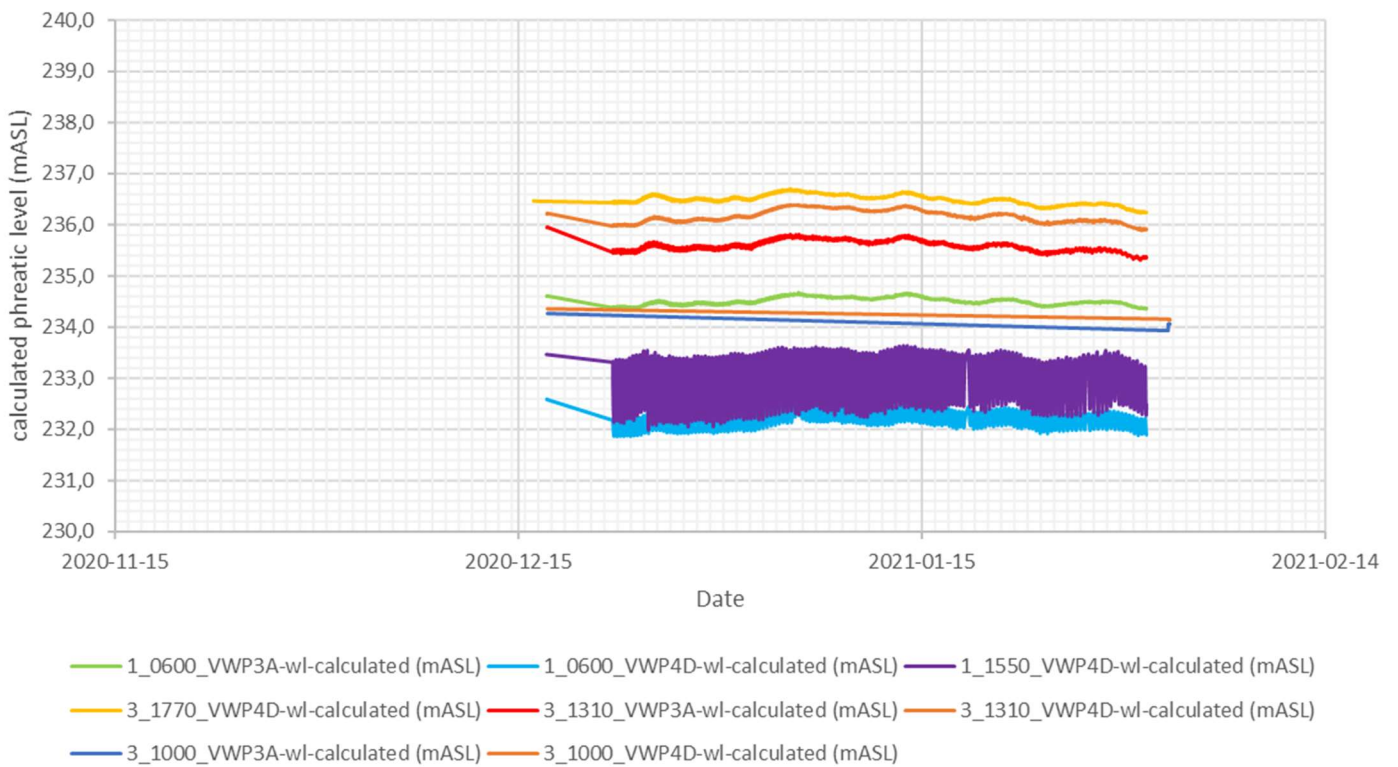
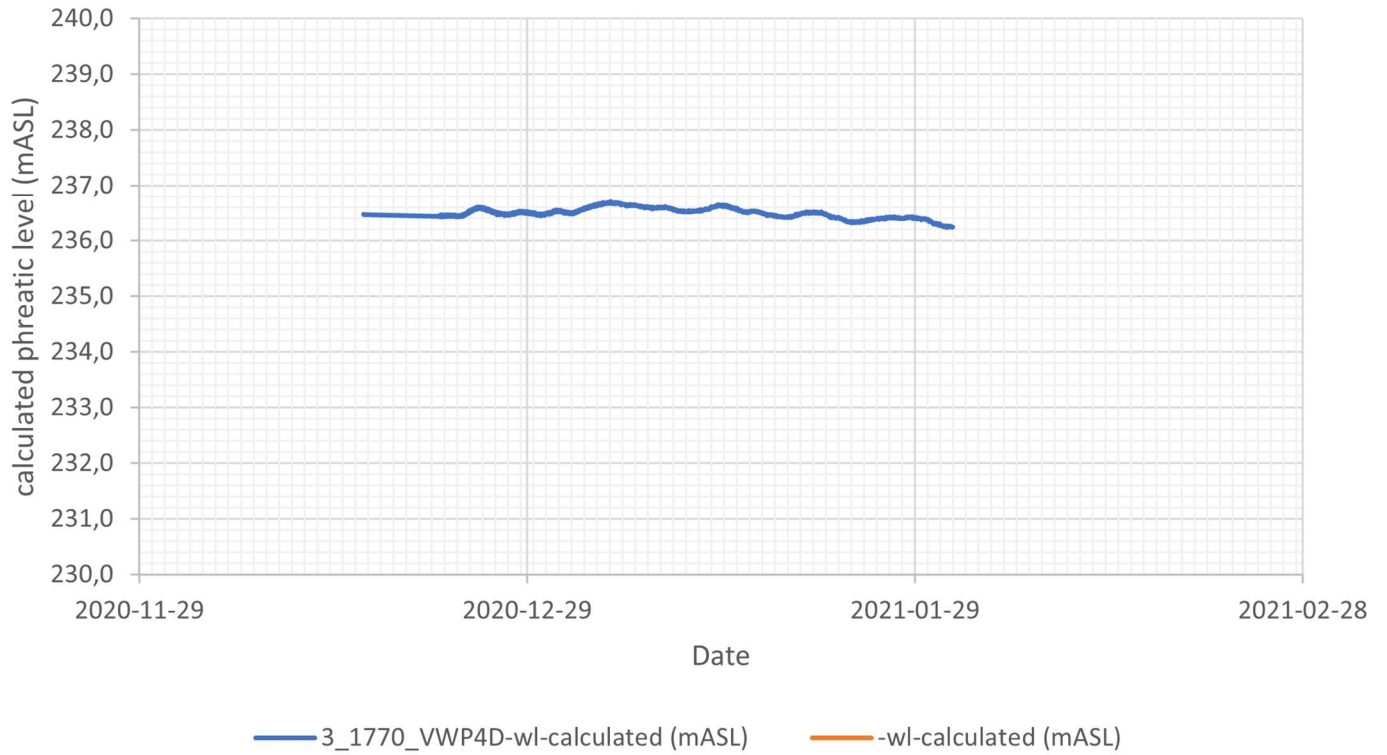
3_1000



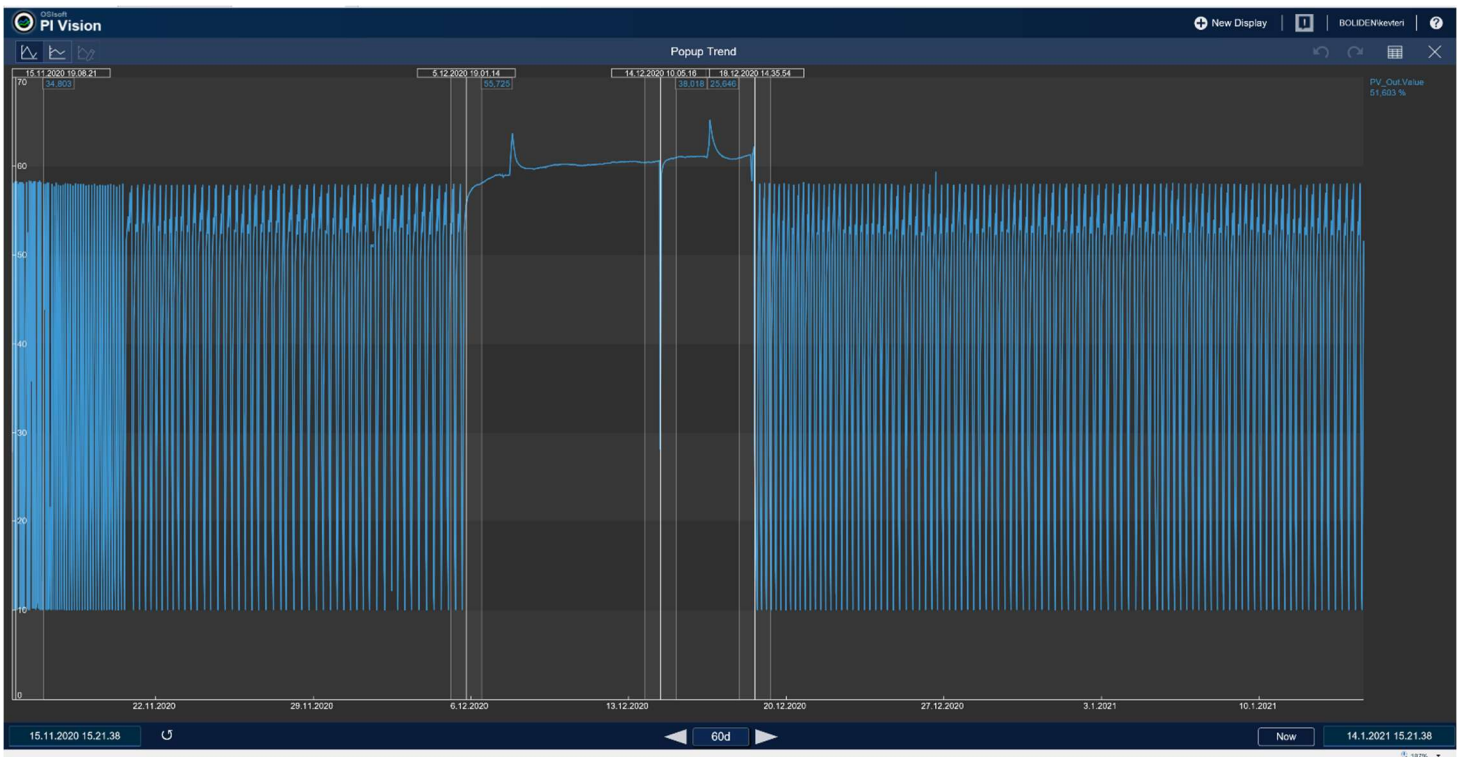
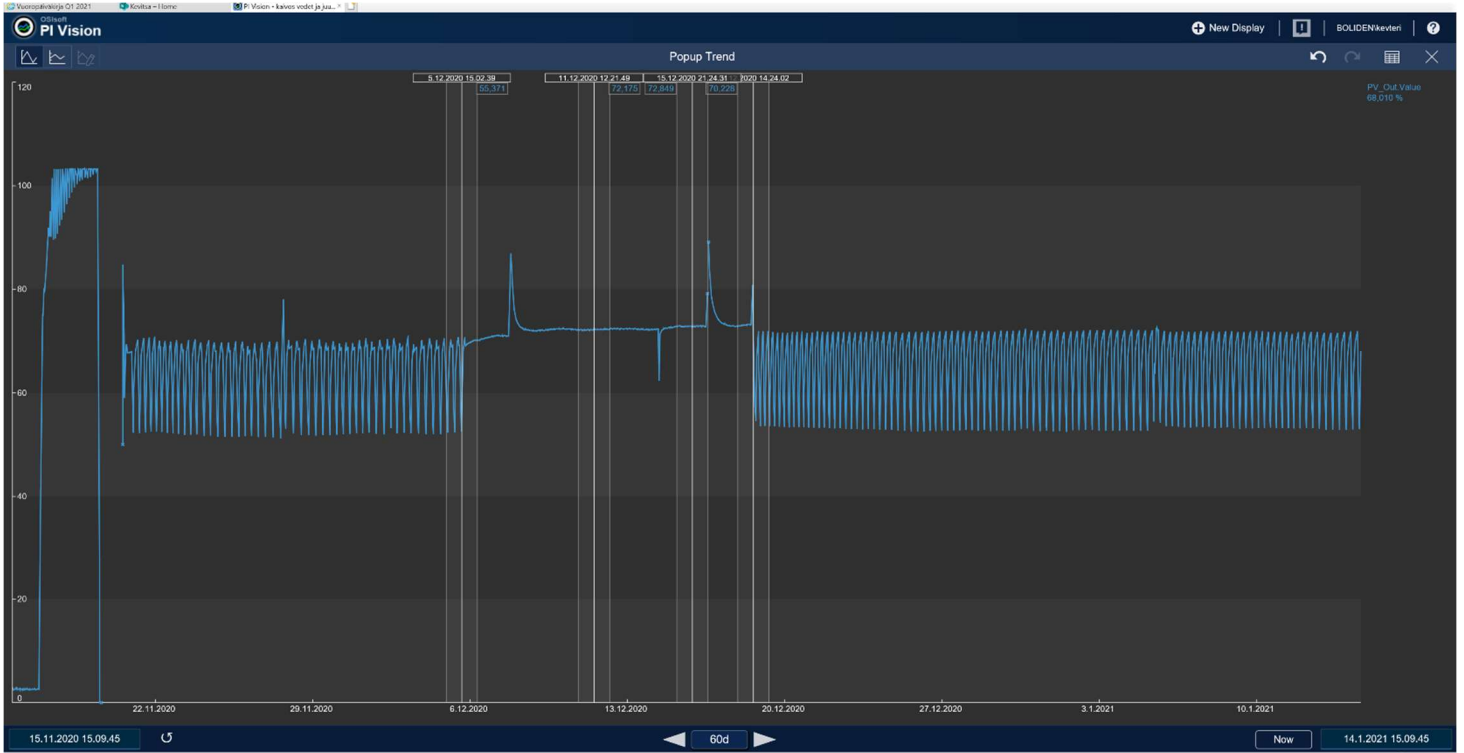
3_1313



3_1773



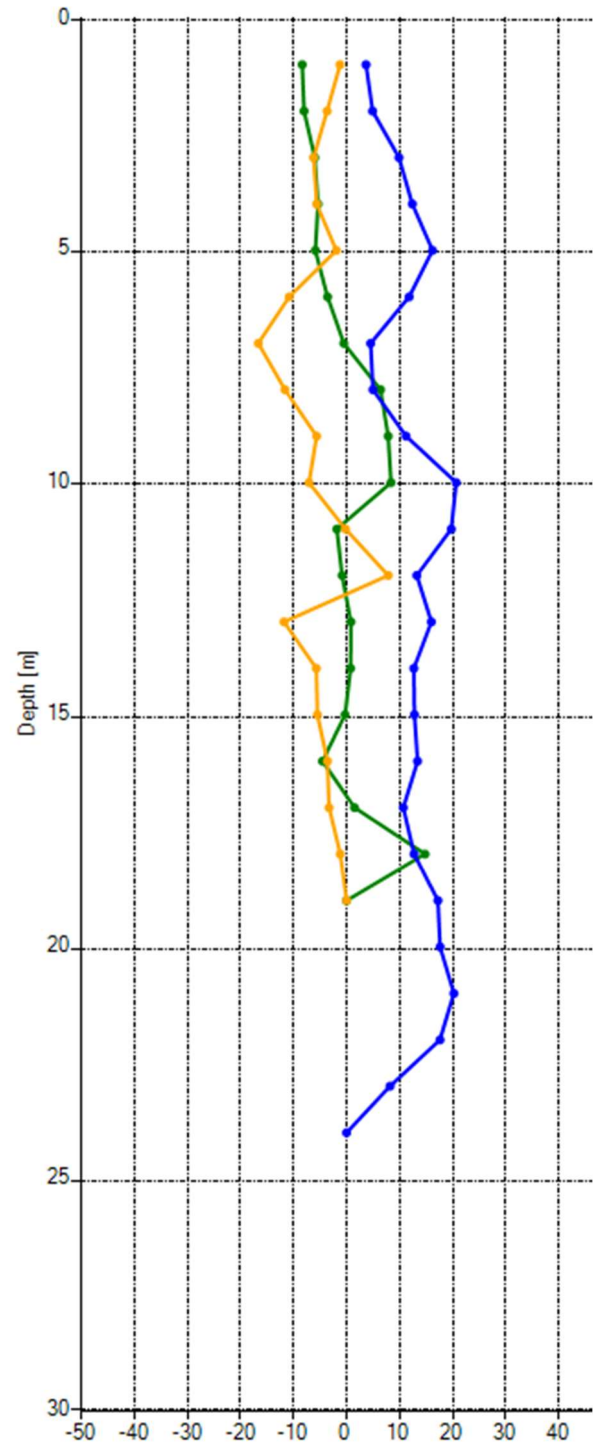
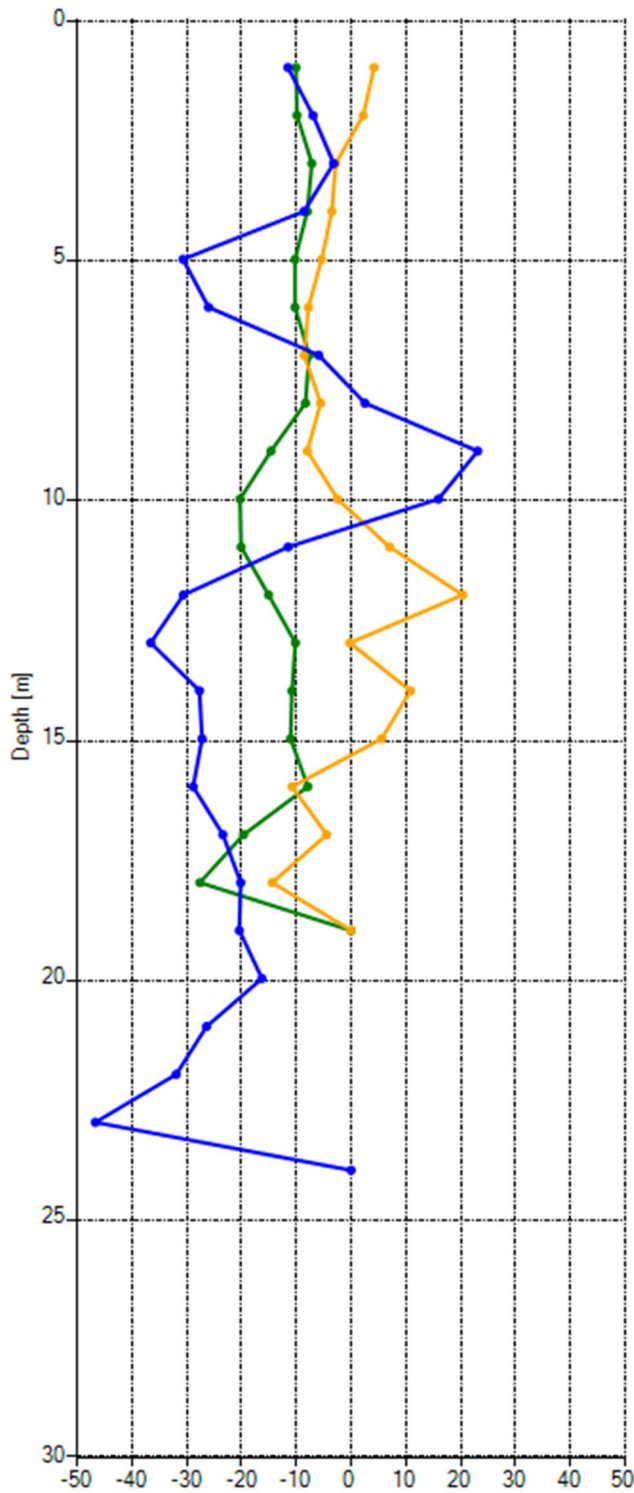
3.3 Pumppausmäärät – JSP Pumping data - JSP



3.4 Inklinometrit Inclinometers

Siirtymä pohjoiseen [mm] North displacement [mm]

Siirtymä itään [mm] East displacement [mm]



1_0600_INC4A

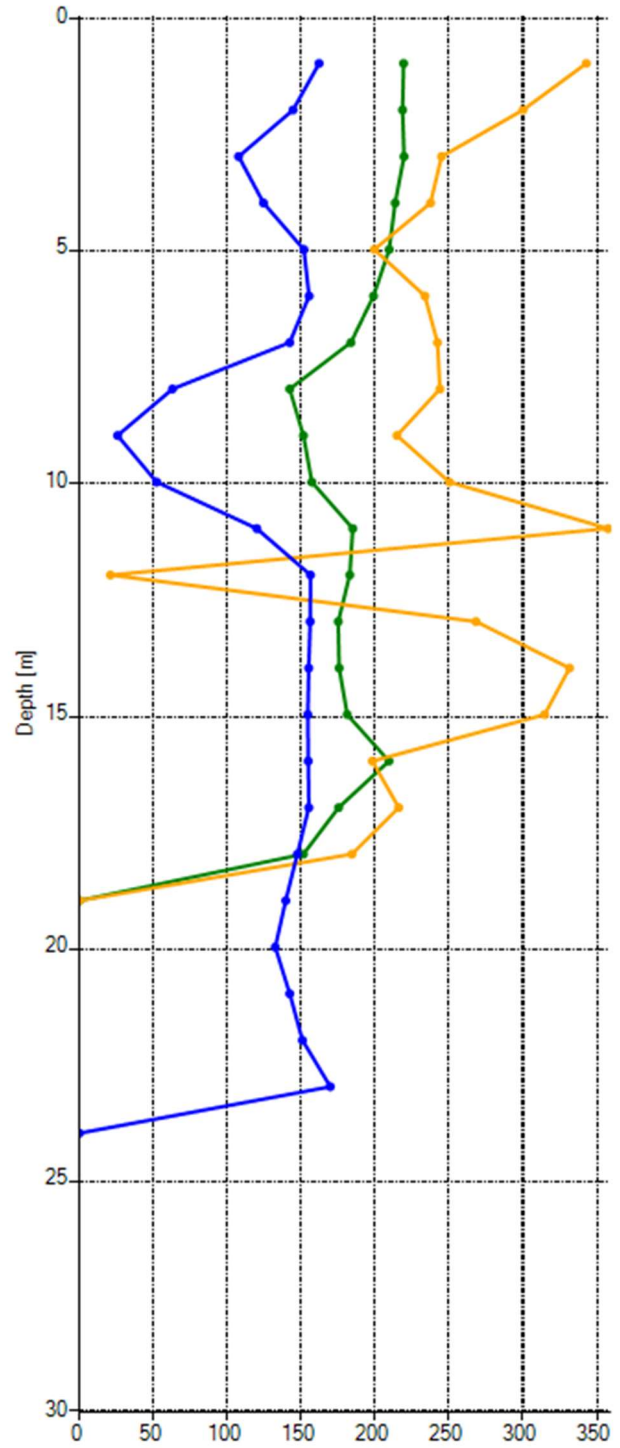
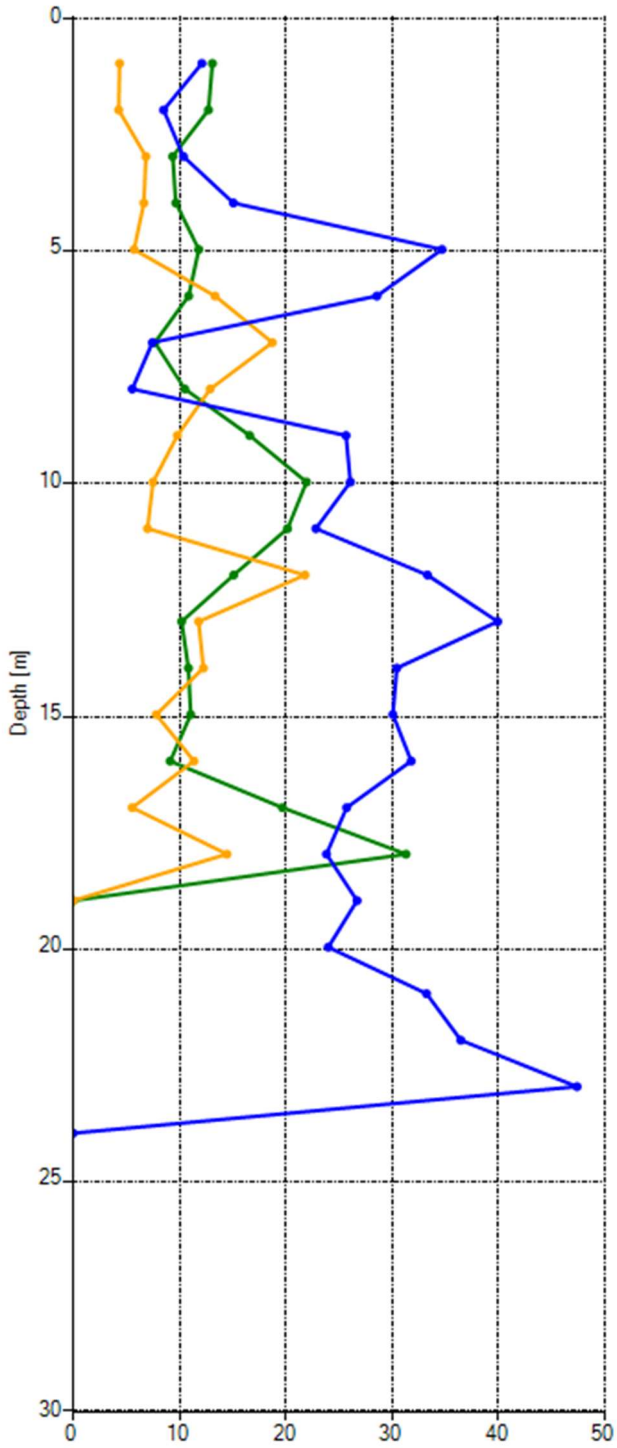
3_1000_INC4A

1_2550_INC4A

1_1500_INC4A

Resultant [mm] Resultant [mm]

Atsimuutti [°] Azimuth [°]



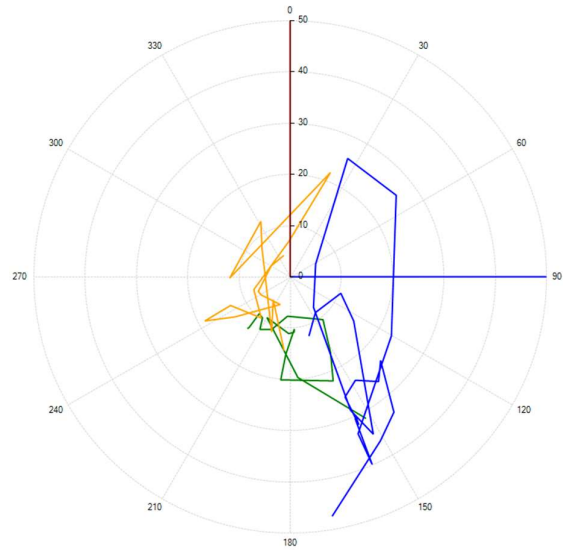
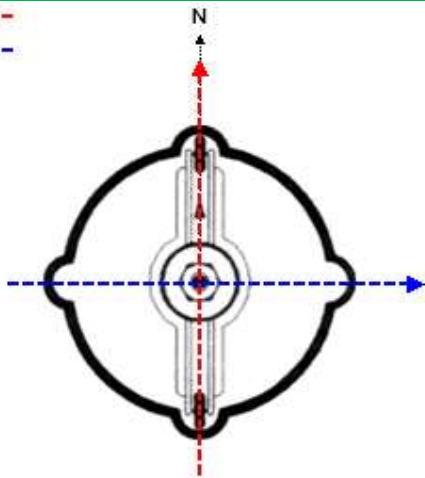
1_0600_INC4A

3_1000_INC4A

1_2550_INC4A

Polar

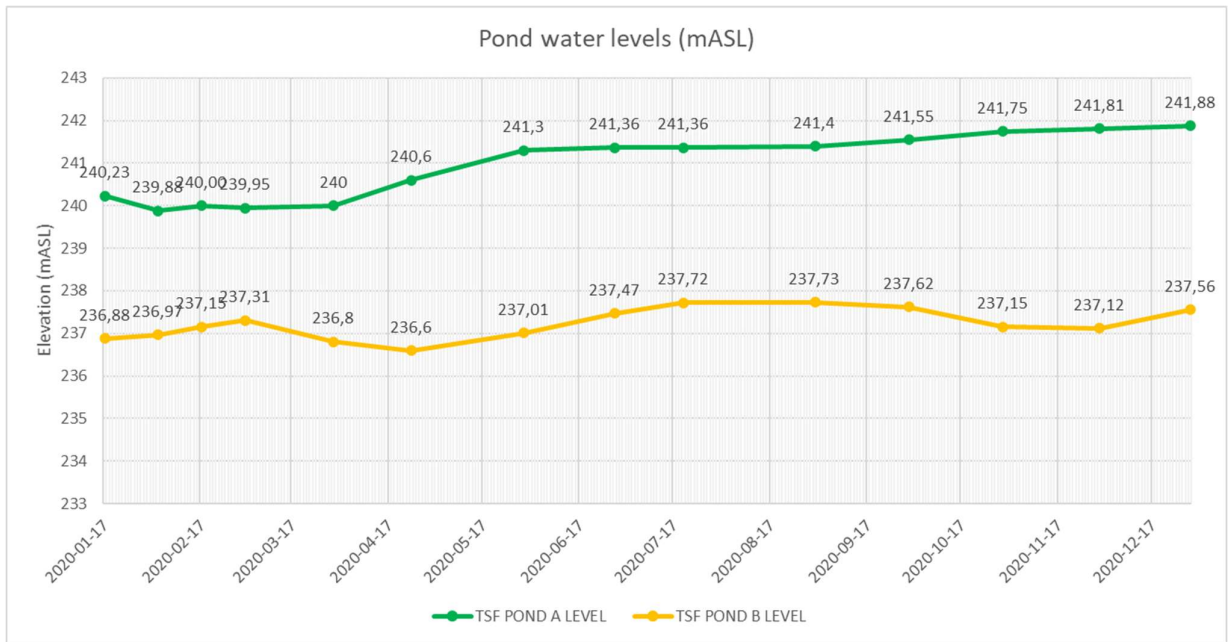
A - - - - -
 B - - - - -



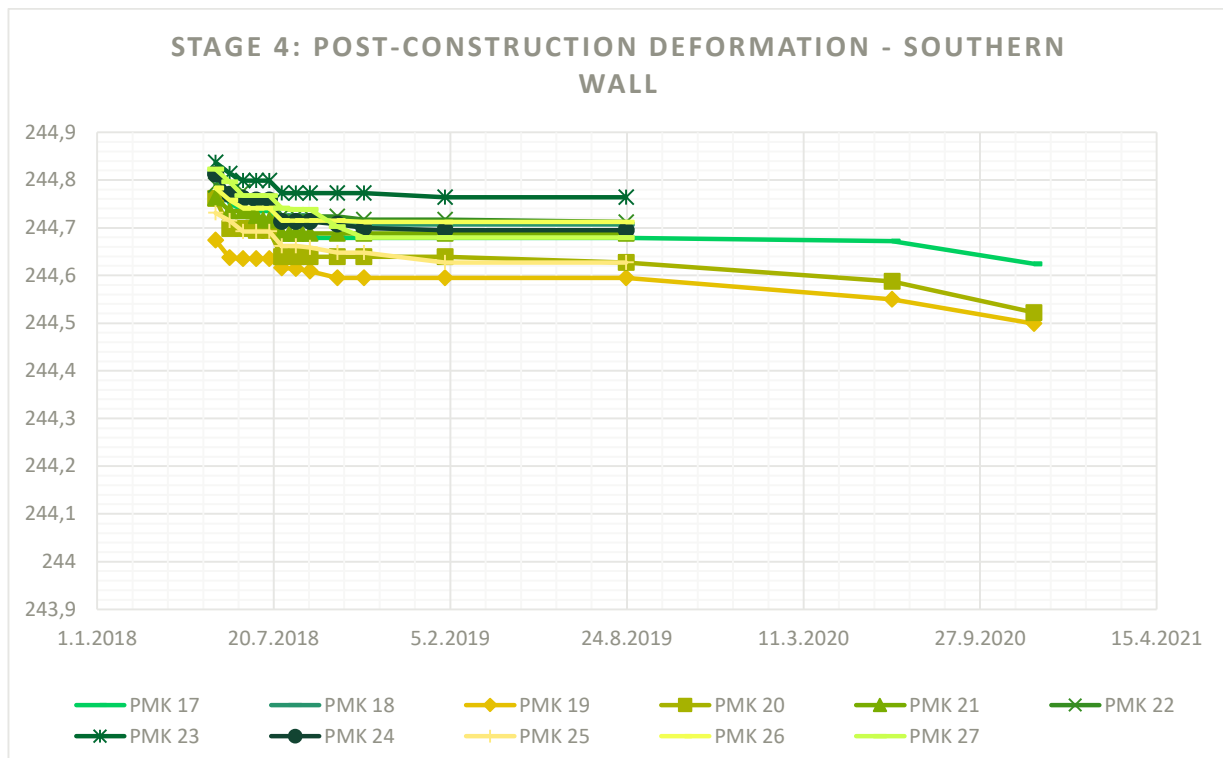
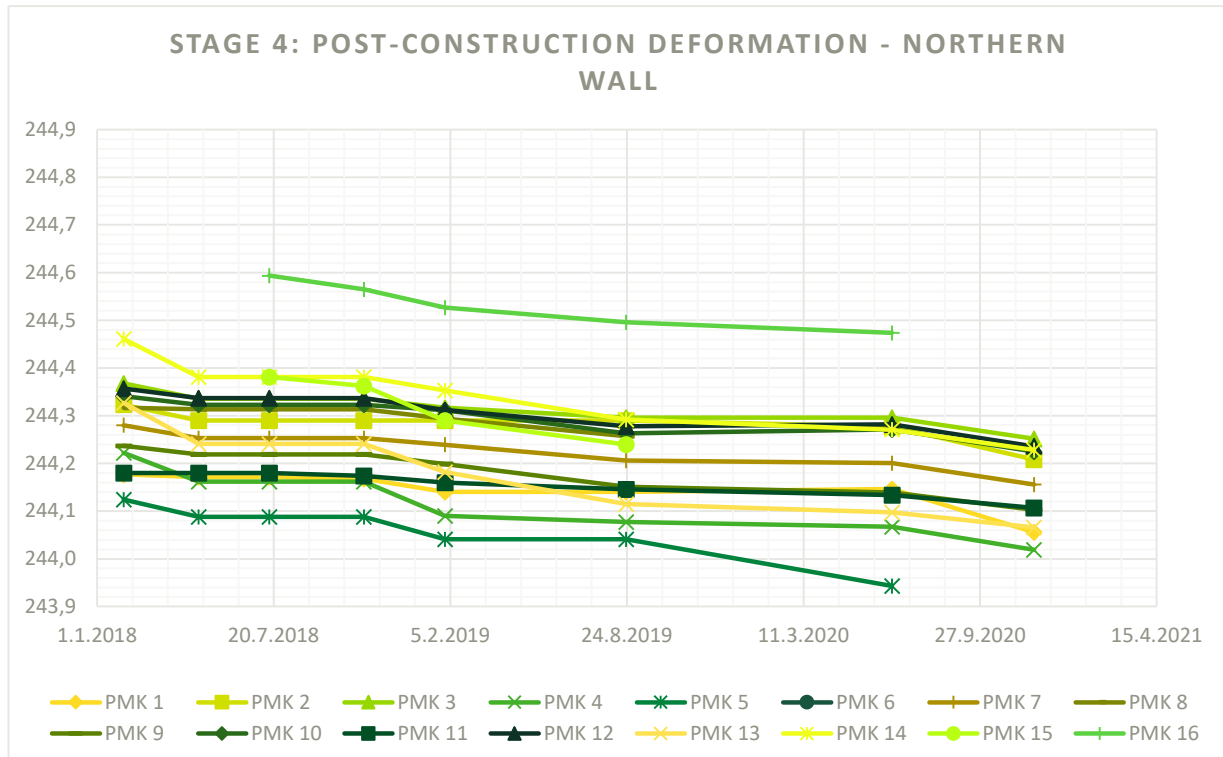
■ 1_0600_INC4A	■ 3_1000_INC4A	■ 1_2550_INC4A	
--	--	---	--

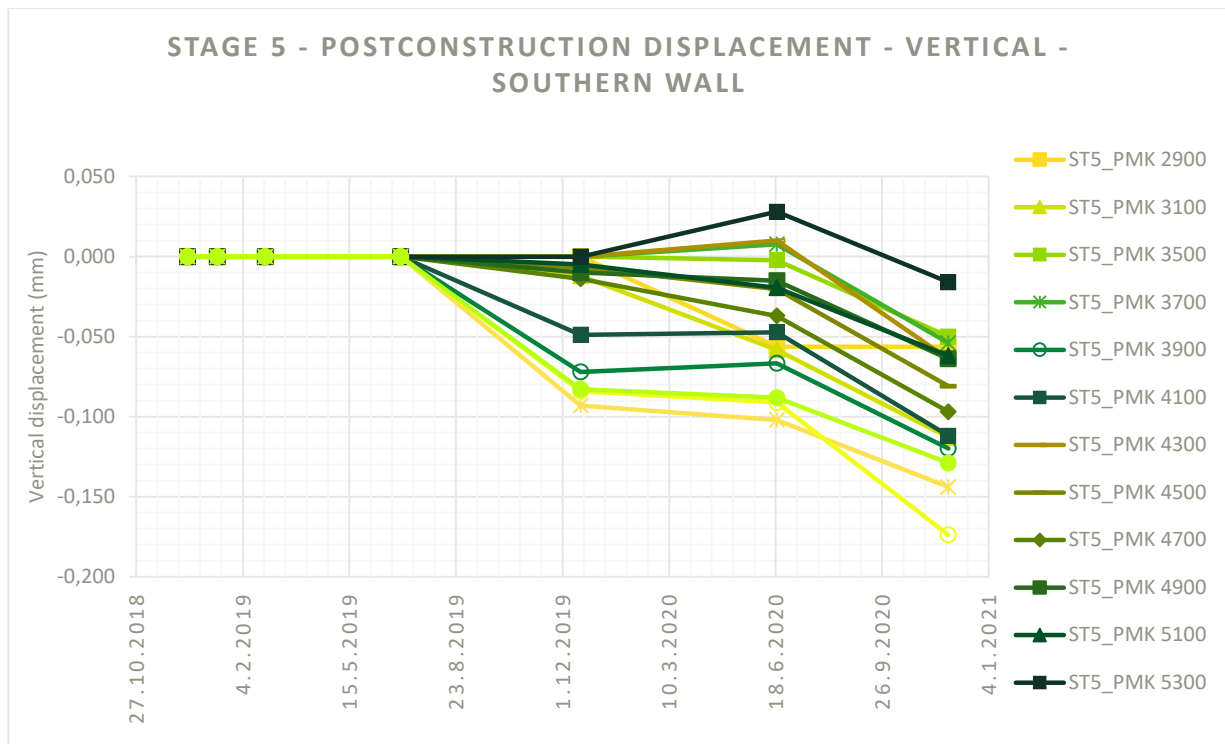
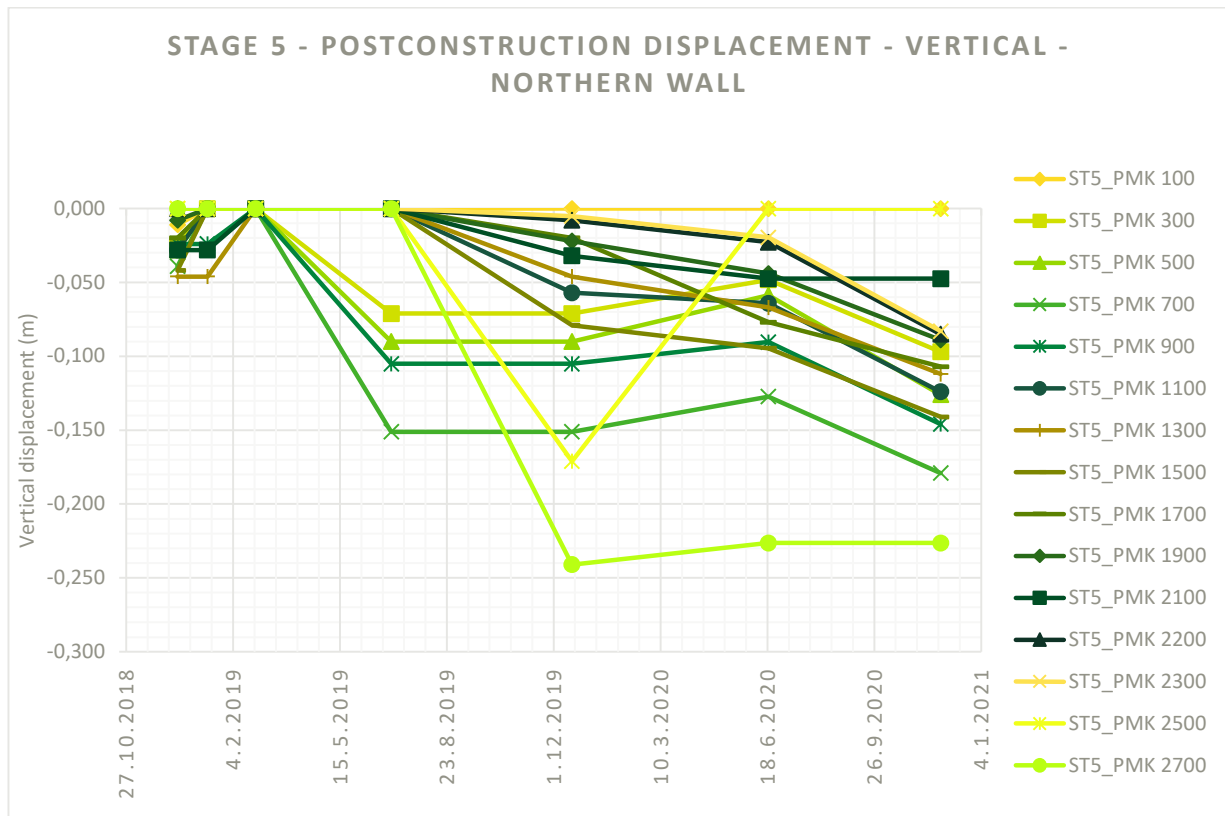
— A+ — B+

3.5 Altaan pinnantas / Pond elevation



3.6 Vertikaalinen siirtymä (painuma) / Vertical displacement





3.7 Lämpötilamittaukset – eteläinen pengerr Thermometer readings – southern wall

