

16.4.2021

Projekti 313413

Zeniitti, Kempele Pohjavesiselvitys

Asiakkaan tiedot

Kempeleen kunta

Yhteyshenkilö Kaija Muraja

p. +358 503163769

kaija.muraja@kempele.fi

Sisällys

1.	Toimeksianto.....	3
2.	Tutkimusalue.....	3
3.	Tehdyt tutkimukset	4
4.	Tutkimustulokset	4
4.1.	Nykytila.....	4
4.2.	Pohjasuhteet.....	4
4.3.	Kallioperä	5
4.4.	Pohjavesi.....	5
4.5.	Pohjaveden pumppaus	6
5.	Pohjavedenpinnan ja virtaussuuntien tarkastelu.....	7
6.	Suotovirtaustarkastelut	8
6.1.	Laskentaohjelma.....	8
6.2.	Lähtötiedot.....	8
6.3.	Tulokset ja johtopäätökset	8
7.	Suosittelvat jatkotoimenpiteet	10
	Liitteet.....	11

16.4.2021

1. Toimeksianto

WSP Finland Oy laatii Linnakankaan Zeniitin asemakaava-alueelle yleissuunnitelmaa, joka sisältää liikenne- ja katuverkon yleissuunnitelman, kunnallistekniikan yleissuunnitelman sekä ympäristön yleissuunnitelman. Samassa yhteydessä laaditaan pohjavesiselvitys louhosalueelle.

Tähän työhön liittyen tutkimusalueella on tehty pohjatutkimuksia kesällä 2020. Tutkimukset suoritti Kempeleen kunnan toimeksiannosta Pohjatutkimus- ja Mittauspalvelu Oy. Pohjavedenpinnan mittauksia on jatkettu maaliskuuhun 2021 saakka. Lisäksi alueelle on tehty virtaamamittauksia tammi-maaliskuussa 2021.

Työhön liittyen suoritettiin maastokatselmus 28.12.2020.

Kohteelle on laadittu erillisenä työnä rakennettavuusselvitys.

2. Tutkimusalue

Louhoksen ilmakuva on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Ilmakuva louhosalueelta.

16.4.2021

3. Tehdyt tutkimukset

Alueella tehtiin rakennettavuusselvitykseen sekä tähän selvitykseen liittyen kesällä 2020 painokairauksia 44 pisteessä ja porakonekairauksia 17 tutkimuspisteessä. Lisäksi otettiin häiriintyneitä maanäytteitä 15 tutkimuspisteestä. Maanäytteistä tutkittiin rakeisuus ja vesipitoisuus. Alueella ennestään olevien kahden pohjavesiputken lisäksi alueelle asennettiin viisi uutta pohjavesiputkea. Alueelle asennetuista uusista pohjavesiputkista tehtiin 4 ja nykyisistä pohjavesiputkista 4-5 pohjavedenpinnan mittauskierrosta. Uudet pohjavesiputket ohjelmoitiin ulottumaan kallioon.

Tutkimuspisteiden korkeudet on mitattu, lisäksi alue sekä Salmiojan seutu on kartoitettu. Mittaukset on sidottu ETRS-GK26 -koordinaattijärjestelmään sekä N2000-korkeusjärjestelmään.

Vesiä pumpataan tällä hetkellä louhosalueelta pois Destian louhinnan aikana asentamalla pumpulla. Louhoksella sijaitsevan pumpun pumpaamaa vesimäärää mitattiin Eurofins Ahma Oy:n toimesta purkuputken päästä astiamittauksella ja laskennallisesti siivikkomittauksella 29.1.2021 sekä pelkällä astiamittauksella 19.3.2021.

Tutkimuspisteiden, pumpun sekä purkuputken sijainti on esitetty pohjaveden virtaussuuntia esittävässä kuvassa, liitteessä 5.

4. Tutkimustulokset

4.1. Nykytila

Tarkasteltava alue sijaitsee Kempeleen kunnan alueella. Tutkimusalueella ei ole voimassa olevaa asemakaavaa. Alueen kaavoitustyö on parhaillaan käynnissä, ja tämän työn tuloksia tullaan hyödyntämään ko. työssä.

Alue on louhoksen ympärillä tällä hetkellä pääosin rakentamatonta metsämaastoa. Alueella on nykyisiä teitä ja polkuja, alueen länsiosassa alueella on metsäojia. Alue on pääosin kangasmaastoa, louhosalueen koillispuolella on soistunut alue. Luonnontilaisen maanpinnan korkeus vaihtelee tasovälillä +22...+30. Maanpinta on korkeimmillaan alueen koillisosassa.

4.2. Pohjasuhteet

Pohjasuhteet louhoksen ympärillä ovat pääpiirteissään seuraavat:

- pinnassa löyhä hiekka tai silttinen hiekkakerros, jonka paksuus 0,4...2,0 m tai turvekerros, jonka paksuus 0,4...1,8 m
- löyhä-keskitiivis silttinen hiekka tai moreeni
- tiivis moreeni

Kallion päällä olevien maakerrosten paksuus on ohut, pääosin noin 3...10 m paksu. Täten myös pintamaakerrokseen varastoitunut pohjavesimäärä on pieni ja suurin osa louhokseen suotautuvasta vedestä on kalliopohjavettä.

16.4.2021

4.3. Kallioperä

Alueella vuonna 2020 tehtyjen porakonekairausten perusteella kallionpinta on louhosta reunustavalla, louhimattomalla alueella tasolla +17,00...+22,82. Louhoksen kohdalla kallio on louhittu n. tasolle +4 saakka.

4.4. Pohjavesi

Tutkimusalue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin pohjavesialue, Kempeleenharju, vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, sijaitsee noin 2,5 km tutkimusalueesta lounaaseen.

Alueelle on asennettu viisi uutta pohjavesiputkea vuonna 2020 (P57, P58, P59, P60, P61). Lisäksi alueella on 2 vuonna 2009 asennettua putkea (NYKVP1 ja NYKVP2). Pohjavesiputkista on mitattu vedenkorkeuksia tähän hankkeeseen liittyen toukokuun 2020 ja maaliskuun 2021 välisenä aikana havaintoputkesta riippuen 4-5 kertaa. Pohjavesiputkikortit on esitetty liitteessä 1.

Uudet pohjavesiputket ohjelmoitiin ulottumaan kallioon saakka ja niillä oli tarkoitus selvittää kalliopohjaveden korkeutta. Putkien siiviläosa ei ollut kuitenkaan asennettu tarpeeksi syvälle kallioon kalliopohjaveden painetason selvittämiseksi, joten selvää kuvaa kalliopohjaveden painetasosta ei havainnoista voitu määrittää. Suositeltavaa on asentaa lisää kalliopohjavesiputkia kalliopohjaveden painetason selvittämiseksi.

Pohjavesiputki P57 sijaitsee alueen länsiosassa, noin 35 metriä louhoksesta länteen päin. Mitattu pohjavedenpinta pohjavesiputkessa on ollut tasovälillä +16.20...+16.76 (4,0...3,44 metrin syvyydellä maanpinnasta) aikavälillä 11.6.2020-4.3.2021.

Pohjavesiputki P58 sijaitsee alueen länsiosassa, louhoksesta noin 120 metriä luoteeseen päin. Mitattu pohjavedenpinta pohjavesiputkessa on ollut tasovälillä +18.50...+23.63 (5,46...0,33 metrin syvyydellä maanpinnasta) aikavälillä 11.6.2020-4.3.2021.

Pohjavesiputki P59 sijaitsee alueen keskiosassa, noin 250 metriä louhoksesta pohjoiseen päin. Mitattu pohjavedenpinta pohjavesiputkessa on ollut tasovälillä +19.84...+20.29 (5,8...5,35 metrin syvyydellä maanpinnasta) aikavälillä 11.6.2020-4.3.2021.

Pohjavesiputki P60 sijaitsee alueen kaakkoisosassa, noin 300 metriä louhoksesta itään päin. Mitattu pohjavedenpinta pohjavesiputkessa on ollut tasovälillä +27.39...+28.22 (1,02...0,19 metrin syvyydellä maanpinnasta) aikavälillä 11.6.2020-4.3.2021.

Pohjavesiputki P61 sijaitsee alueen pohjoisosassa, noin 30 metriä louhoksesta etelään päin. Mitattu pohjavedenpinta pohjavesiputkessa on ollut tasovälillä +20.96...+21.41 (2,6...2,15 metrin syvyydellä maanpinnasta) aikavälillä 11.6.2020-4.3.2021.

Pohjavesiputki NYKVP1 sijaitsee alueen länsiosassa, n. 90 metriä louhoksesta länteen päin. Mitattu pohjavedenpinta on ollut tasovälillä +15.74...+16.18 (2,98...1,84 metrin syvyydellä maanpinnasta) aikavälillä 27.5.2020-4.3.2021.

Pohjavesiputki NYKVP2 sijaitsee alueen koillisosassa, noin 450 metriä louhoksesta koilliseen päin. Mitattu pohjavedenpinta on ollut tasovälillä +28.20...+28.73 (0,82...0,29 metrin syvyydellä maanpinnasta) aikavälillä 5.6.2020-4.3.2021.

Pohjaveden havaintoputkien sijainnit on esitetty pohjaveden virtaussuuntia esittävässä piirustuksessa, liitteessä 5. Louhoksen lounaisosasta ei pohjaveden korkeustietoja ole mitattu.

16.4.2021

4.5. Pohjaveden pumppaus

Louhoksella on käytössä Destian louhinnan aikana asentama pumppu, joka pumpkaa vettä pois louhokselta. Pumppu sijaitsee louhoskuopassa louhoksen lounaisosassa ja pumpkaa vettä jatkuvasti louhoksesta ylös purkuputkea pitkin louhoksen lounaisnurkkaa kohti (kuva 2). Pumpun tyyppi ei ole tiedossa. Purkuputken koko on 110 mm ja se purkaa vettä laskuojaan, josta pumpattavat vedet johdetaan laskuojalla länteen päin (kuva 3). Pumpun ja purkuputken sijainti on esitetty liitteessä 5.



Kuva 2. Pumppu sekä purkuputki, joka johtaa veden ylös louhoksesta. (Kuva: H. Luusua)

16.4.2021



Kuva 3. Purkuputken pää ja laskuoja. (Kuva: H. Luusua)

Purkuputkesta mitattu pumppausmäärä helmikuussa 2021 on ollut astiamittauksen perusteella 508 m³/vrk ja laskennallisesti + virtausmittaus siivikolla 622 m³/vrk (liite 2). Mittausta edeltävänä aikana on ollut sateeton jakso ja mittauksen aikana pakkasta on ollut n. -20 °C, jonka perusteella voidaan olettaa, että mitattu vesi on louhokseen suotautuvaa pohjavettä. Astiamittauksella 5.3.2021 mitattu virtaama oli 330 m³/vrk (liite 2).

5. Pohjavedenpinnan ja virtaussuuntien tarkastelu

Pohjaveden virtaussuunta ja tasot on arvioitu kolmen havaintoputken menetelmällä. Pohjavedenpinta on laskettu kustakin putkesta keskiarvona kolmen viimeisimmän mittauskierroksen perusteella, jotta voitaisi minimoida yksittäisten mittausten aiheuttamat virheet tuloksissa. Ensimmäinen mittaus tulos jätettiin virtaussuunnan määrittämisessä käytettävistä havainnoista pois, jotta mukaan saatiin vain ne havainnot, joissa pohjavedenpinta putkissa on ehtinyt tasaantua putken asentamisen jälkeen.

Havaintoputkista mitattujen pohjavedenkorkeuksien perusteella pohjavesi virtaa pääasiassa louhoksen itäistä reunaa kohti (liite 5). Uudet pohjavesiputket on asennettu kallioon vaihteleville syvyyksille, joten täysin kattavaa kuvaa kalliopohjaveden tasoista tulokset eivät anna, sillä pohjavedenpinta saattaa sijaita eri tasoilla maaperässä ja kalliossa.

Pohjavesiputkien vesipinnan mittauksista ei ole käytettävissä havaintosarjaa koko vuoden osalta. Lisäksi havaintoja ei ole tehty tasaisin väliajoin joka kuukaudelta. Näin ollen pohjavedenpinnan vaihteluvälistä ole tarpeeksi kattavaa tietoa tarkempien pohjaveden luonnollisten vaihteluiden selvittämiseksi, vaan tulos on suuntaa antava.

6. Suotovirtaustarkastelut

6.1. Laskentaohjelma

Suotovirtaustarkastelut tehtiin SEEP/W (GEO-SLOPE International Ltd.) elementtimenetelmäohjelmalla, joka on tarkoitettu suotovesivirtauksien ja huokosvedenpaineen mallintamiseen huokoisissa materiaalissa kyllästyneessä ja kyllästymättömässä maaperässä sekä kalliossa. /1/

6.2. Lähtötiedot

Suotovirtaustarkasteluilla selvitettiin louhokseen suotautuvaa vesimäärää. Maaperän vedenjohtavuusominaisuudet riippuvat maalajin huokoisuudesta ja raekokojakaumasta sekä jossain määrin myös rakeiden muodosta. Tutkittavalla alueella päämaalaji on moreeni, jossa on sekoittuneena hienoaainesta. Moreenin vedenjohtokyky on pieni ja laskennoissa tiiviille moreenille käytettiin kyllästyneen tilan vedenjohtavuuden arvoa 1×10^{-7} m/s ja maanpinnalla olevalle löyhälle siHk arvoa 1×10^{-6} m/s. Pohjamaan vedenläpäisevyys pienenee voimakkaasti siirryttäessä kyllästyneestä tilasta osittain kyllästyneeseen tilaan. Louhoksen läheisyydessä (vaikutusalue < 50 m) pohjamaa on kuivunut ja täten pohjamaan vedenjohtavuus on pienentynyt. Tällöin pohjamaan vedenläpäisevyydellä ei ole suurta vaikutusta louhokseen virtaavaan vesimäärään pitkällä ajanjaksolla. Louhosalueen ympäristön kuivatus on jo alentanut ympäristön pohjaveden pinnankorkeutta. Hienoaainesta sisältävillä moreenimailla (alueella vallitseva pohjamaa) vain 10...30 % sateesta imeytyy maaperään pohjavedeksi. Louhoksen rakentamisaikana myös pohjamaasta louhokseen suotautuva vesimäärä on voinut olla merkittävä.

Suomalaisen kallioperän vedenjohtavuusominaisuudet riippuvat vähäisessä määrin kallion huokoisuudesta. Suurin vaikutus kallion vedenjohtavuuteen on kallion rikkonaisuusvyöhykkeillä.

Suotovesivirtauslaskennoissa tarkastelut tehtiin yhdestä poikkileikkauksesta (leikkaus A-A, liite 4). Useampi poikkileikkaustarkastelu ei olisi muuttanut tuloksia, koska alue on topografialtaan tasaista ja pohjamaa- sekä kallioperäolosuhteissa ei ole merkittävää vaihtelua.

6.3. Tulokset ja johtopäätökset

Suomessa kallioperän kiviaines on yleensä vähähuokoista peruskalliota ja sen vedenjohtavuus on hyvin pieni ($< 1 \times 10^{-10}$ m/s). Näin pienellä vedenjohtavuudella arvolla louhokseen suotautuvan veden määrä jää vuorokaudessa alle $5 \text{ m}^3/\text{vrk}$.

Kallioperässä pohjaveden virtaukseen vaikuttaa suoraan rakojen ja ruhjeiden määrä. Rakojen määrään vaikuttaa puolestaan kallioperän rikkonaisuus. Mikäli kallioperä on ehjää, siinä ei ole merkittävästi rikkonaisuusvyöhykkeitä ja tällöin kallioperässä ei myöskään tapahdu pohjaveden virtausta.

Talvella 2021 tehtyjen pumppaushavaintojen perusteella louhokseen virtaava vesimäärä on kuitenkin ollut noin $330 \dots 622 \text{ m}^3/\text{vrk}$. Louhokseen suotautuva vesi on lähes kokonaan kallioista virtaavaa pohjavettä. Suotovesitarkasteluiden perusteella pohjaveden aleneman vaikutusalue pohjamaassa on < 50 m. Kalliossa pohjaveden aleneman vaikutusalue voi olla paikallisesti huomattavasti laajempikin riippuen rikkonaisuusvyöhykkeistä, rakojen määrästä ja suunnasta. Toisaalta kiinteän kallion osuudella pohjaveden aleneman vaikutusalue on vähäinen.

16.4.2021

Tämän vuoksi voidaan olettaa, että kallioperässä pohjavesi virtaa ruhjeiden ja rakojen muodostamissa tiloissa. Kallioperän rikkonaisuudella on merkittävä vaikutus louhokseen virtaavaan pohjaveden määrään. Suotovesitarkasteluilla yksittäisten ruhjeiden ja rakojen mallintaminen on vaikeaa, etenkin kun ruhjeiden ja rakojen sijaintia ei ole selvitetty. Ruhjeet ja raot voivat vaihtaa suuntaa hyvin lyhyelläkin matkaa.

Kallion vedenjohtokykyä mallinnettiin suurentamalla kallion keskimääräistä vedenjohtavuutta. Jotta kalliosta louhokseen virtaava vesimäärä vastasi mitattuja arvoja, niin kallion vedenjohtavuutta piti kasvattaa $100 \dots 1000$ kertaiseksi kiinteään kallioon verrattuna arvoon $2 \times 10^{-8} \dots 6 \times 10^{-8}$ m/s. Tämän perusteella voidaan olettaa, että kalliossa on useampia hyvin vettä johtavia rikkonaisuusvyöhykkeitä, joiden kautta vesi suotautuu louhokseen. Seep/w laskentaohjelmalla tehdyt suotovesitarkastelut on esitetty liitteessä 3. Tulosteissa on esitetty vain louhoksen kohta. Laskentapoikkileikkaus ulottui $300 \dots 500$ m louhoksen molemmin puolin.

Oletettavasti louhoksen ympärillä tai alapuolella kallioperässä esiintyy alueita, joissa rakoi-lua ja ruhjeita on paikallisesti enemmän (rikkonaisuusvyöhyke). Rikkonaisuusvyöhykkeen kohdalla kallioperässä rakojen määrä voi olla huomattava ja niiden kautta voi tapahtua merkittävää pohjaveden suotautumista louhokseen. Pohjaveden virtaus kalliossa on rikkonaisuusvyöhykkeiden suuntaista. Yleensä rikkonaisuusvyöhykkeitä esiintyy enemmän kallion pintaosissa. Louhoksen alueella louhittu pinta on ympäröivää maanpintaa n. 20 m alempana. Tämän vuoksi louhoksen välittömässä läheisyydessä pohjavesien virtaussuunta kääntyy kohti louhosta. Tämän vuoksi ympäristön pohjaveden pinnankorkeus on laskenut aikaisemmasta tasosta.

Jos louhimista on tehty laajassa rikkonaisuusvyöhykkeessä, tämä on voinut aiheuttaa pohjavesivaikutusten ulottumisen suuremmalle alueelle. Rikkonaisuusvyöhykkeiden paikallistaminen ja tutkiminen vaatisi kuitenkin tarkkoja kalliotutkimuksia. Varsinkin yksittäisten rakojen ja ruhjeiden sijainnin ja määrän selvittäminen on työlästä ja kallista.

Louhoksen ympärille sijoittuvissa pohjavesiputkissa havaittu pohjaveden pinta on vaihdellut välillä $+15,7 \dots +28,7$.

Tavoitteena on louhoksen vedenpinnan hallittu nostaminen, jotta louhos voitaisiin hyödyntää virkistyskäyttöön. Louhoksen vesitilavuudeksi arvioitiin $0,7 \text{ milj.m}^3$, kun veden pinta nousee tasolle $+13$. Jos pohjaveden virtaaminen louhokseen on $300 \dots 600 \text{ m}^3/\text{vrk}$, niin tällöin louhos täyttyy vedellä $3,2 \dots 6,5$ vuodessa. Sadanta huomioituna (vähennettynä haihdunnalla) louhos täyttyy laskennallisesti n. $2,5 \dots 5,2$ vuodessa. Arviossa ei ole huomioitu valuntaa, jonka vaikutus on vähäinen louhosta ympäröivästä kuivatusojasta johtuen. Täyttyminen on arvioitu nykyisillä pumppausmäärillä. Uusien ruhjeiden ”puhkeaminen” tai vanhojen tukkeutuminen / ehtyminen vaikuttavat merkittävästi suotovesimääriin ja arvioon louhoksen täyttymisestä. Myöskin kallioista suotautuvan vesimäärän vaihtelua vuodenaikojen mukaan ei ole tässä tutkittu.

Jotta louhoksen vedenpinta saadaan pidettyä hallitusti tasolla $+13$, louhokselle tulee järjestää vesien pois johtaminen tason $+13$ ylittyessä.

/ 1/ GEO-SLOPE International Ltd. 2007. SEEP/W for finite element seepage analysis, version 6. User's guide., Calgary, Alberta, Canada.

16.4.2021

7. Suositeltavat jatkotoimenpiteet

Jatkotoimenpiteenä alueelle tulee lisätä pohjavesiputkia ja nykyisten pohjavesiputkien seurantaa tulee jatkaa pohjavesitason ja pohjavedenpinnan vaihtelun määrittämiseksi.

Erityisesti tulee selvittää, millä tasolla pohjaveden painetaso on kalliossa. Vuonna 2020 asennettujen pohjavesiputkien (P57...P61) siiviläosa on kalliossa tai osittain kalliossa (kalliopohjavesiputki). Putkien siiviläosa on kuitenkin liian ylhäällä kalliopohjaveden painetason selvittämiseksi. Suositeltavaa on asentaa kalliopohjavesiputket siten, että siiviläosa sijoittuu pohjaveden virtaussuunnan ylä- ja alapuolelle (eli louhintatason ylä- ja alapuolelle). Tällöin saadaan tarkempi arvio kalliopohjaveden suotautumisesta louhokseen ja louhoksen tulevasta vedenpinnan tasosta.

Myös louhoksen virtaamamittauksia tulee jatkaa, jotta saadaan selville virtaaman vuoden-aikaisvaihtelut. Tarkemmilla mittauksilla voidaan arvioida kalliopohjaveden ja pintavesien suotautumisen suhdetta.

Louhokselle suositellaan tehtävän kallioluokitus, joista Suomessa käytetyin on rakennusgeologinen kallioluokitus. Luokituksessa kuvaillaan kallion kivilaatu ja rakoilu, joiden perusteella saadaan määritettyä kalliolaatu. Havainnot voidaan tehdä louhoksessa olevista kalliopaljastumista ja sitä voidaan tarkentaa kairasydännäytteillä.

Kalliomassan vedenläpäisevyys suositellaan selvitetävän tähän soveltuvilla testeillä, kuten vesimenekkikokeella (Lugeon testi). Vesimenekkikoe on insitu testausmenetelmä, jolla testataan kalliomassan keskimääräistä vedenjohtavuutta. Testi suoritetaan ylä- ja alapäästään eristetyssä kairareiässä, johon pumpataan vettä paineella. Testillä saadaan tietoa kallion vedenjohtavuudesta. Puutteena on, että tuloksena saadaan vain paikallinen kallion vedenjohtavuutta kuvaava arvo (Lugeon arvo). Vesimenekkikokeet voidaan sijoittaa kallioluokituksessa paikallistettujen rikkonaisuusvyöhykkeiden kohdalle, jolloin saadaan selville rikkonaisuusvyöhykkeen vedenjohtavuus. Muita kallion laadun tutkimusmenetelmiä ovat mm. maatutkaukset ja muita geofysikaalisia tutkimuksia.

Pohjavesimallinnusta voidaan tarkentaa lähtötietojen tarkentuessa. Parempi tarkkuus edellyttää kallioperän rikkonaisuusvyöhykkeiden kartoittamista ja vedenjohtavuuden määrittämistä sekä pintakallion rakoilleen osan paksuuden ja vedenjohtavuuden määrittämistä. Näiden tietojen hankinta edellyttää esimerkiksi kairarei'istä tehtäviä vedenjohtavuusmittauksia, maatutkauksia ja muita geofysikaalisia tutkimuksia.

Myös pohjamaan lähtötietojen tarkentaminen on suotavaa, joskin alueella pohjamaakerrosten paksuus on ohut ja vedenjohtavuus suhteellisen pieni, jolloin pohjamaan ominaisuuksilla ei oleteta olevan isoa vaikutusta louhokseen suotautuviin vesimääriin.

16.4.2021

Oulussa 16.4.2021

WSP Finland Oy

Laatinut:

Heidi Luusua, dipl.ins.
Suunnittelija
Pohjarakennus

Tarkastanut:

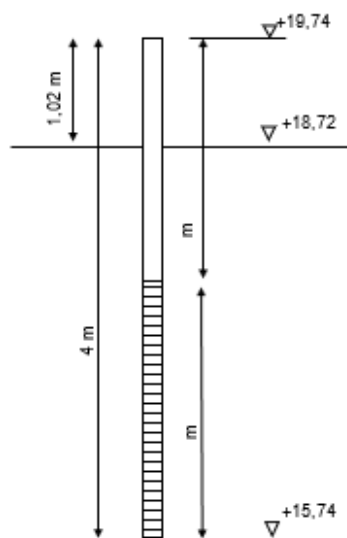
Teuvo Holappa, dipl.ins.
Johtava asiantuntija
Pohjarakennus

Liitteet

- 1) Putkikortit
- 2) Virtaamamittaustulokset
- 3) SEEP/W tarkastelut
- 4) Leikkaus A-A
- 5) Karttakuva pohjatutkimuksista ja pohjaveden virtauksesta

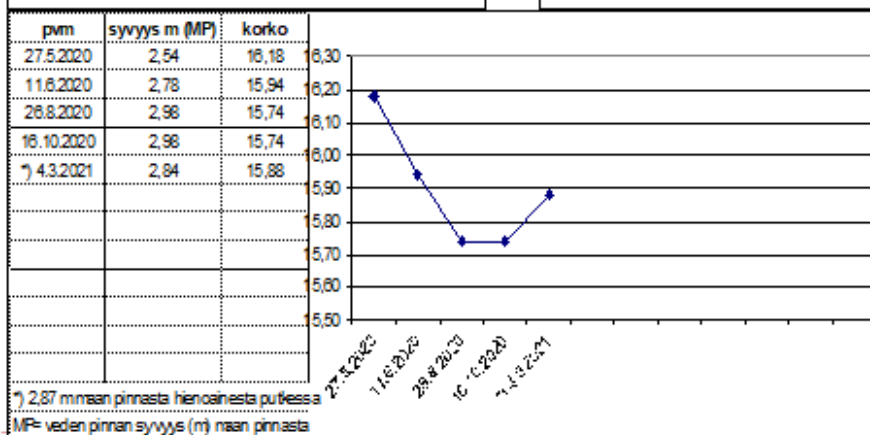
16.4.2021

Kohde: Zeniitti, Kempele
 Putkitunnus: NYKVP1
 X-koord.= 7204113 (ETRS GK-26)
 Y-koord.= 26478289
 Z-koord.= 18,719 (N2000)



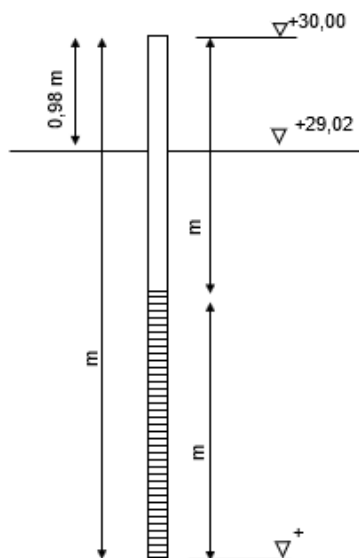
Mittakaava: -

Asennuspäivä: 2009
 Asentaja:
 Asennustapa:
 Huuhteluaine: -
 Valvoja:
 Putken yläpää (Pp): + 19,74
 Maanpinta (Mp): + 18,72
 Veden pinta (Vp): kts. taulukko
 Siivilän yläpää: +17,74
 Siivilän alapää: +15,74
 Pohja / kärki: -
 Nousuputken laatu: -
 Siivilän laatu: -
 Siivilän koko #: -
 Siivilän tyyppi: -
 Siivilän pituus: m
 Min. sisäläpimitta: 40 mm
 Umpiputk.+siivilän+nousuputk. 4 m
 Suojaputki: -
 Putken avaimet: -
 Suodatinsukka: -



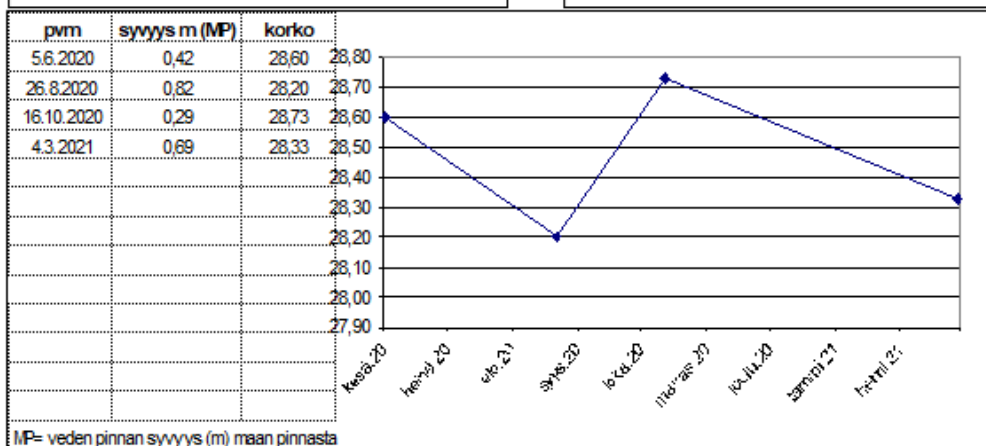
16.4.2021

Kohde: Zeniitti, Kempele
Putkitunnus: NYKVP2
X-koord.= 7204476 (ETRS GK-26)
Y-koord.= 26479201
Z-koord.= 29,015 (N2000)



Mittakaava: -

Asennuspäivä: 2009
Asentaja:
Asennustapa:
Huuhteluaine: -
Valvoja:
Putken yläpää (Pp): + 30,00
Maanpinta (Mp): + 29,02
Veden pinta (Vp): kts. taulukko
Siivilän yläpää: +
Siivilän alapää: +
Pohja / kärki: -
Nousuputken laatu: -
Siivilän laatu: -
Siivilän koko #: -
Siivilän tyyppi: -
Siivilän pituus: m
Min. sisäläpimitta: 40 mm
Umpiputk.+siivilän+nousuputk.
Suojaputki: -
Putken avaimet: -
Suodatinsukka: -



16.4.2021

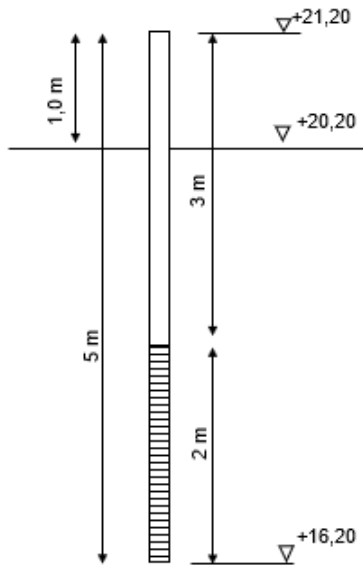
Kohde: Zeniitti, Kempele

Putkitunnus: P57

X-koord.= 7204129 (ETRS GK-26)

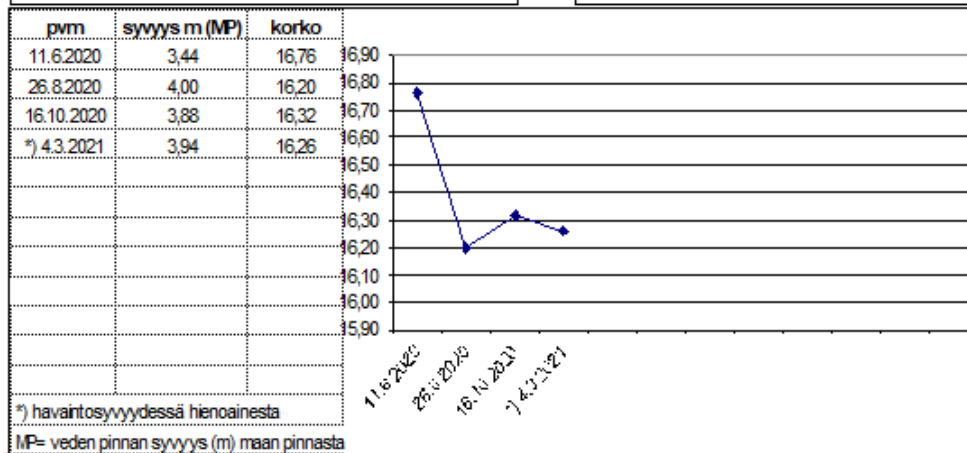
Y-koord.= 26478351

Z-koord.= 20,195 (N2000)



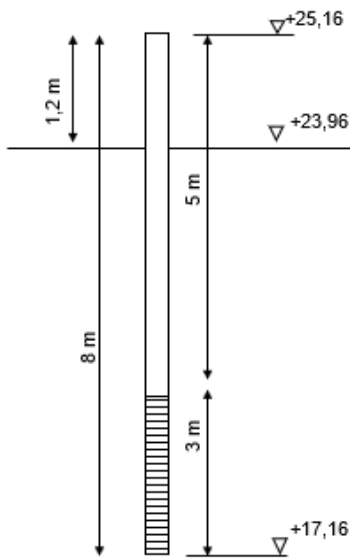
Mittakaava: -

Asennuspäivä: 3.6.2020
Asentaja: AFRY
Asennustapa: kaira
Huuhteluaine: -
Valvoja: WSP
Putken yläpää (Pp): + 21,20
Maanpinta (Mp): + 20,20
Veden pinta (Vp): kts. taulukko
Siivilän yläpää: + 18,2
Siivilän alapää: + 16,2
Pohja / kärki: Fe-tulppa
Nousuputken laatu: Fe
Siivilän laatu: Fe
Siivilän koko #: 4 mm
Siivilän tyyppi: -
Siivilän pituus: 2 m
Min. sisäläpimitta: 32 mm
Umpiputk.+siivilän+nousuputk. 5 m
Suojaputki: -
Putken avaimet: -
Suodatinsukka: -



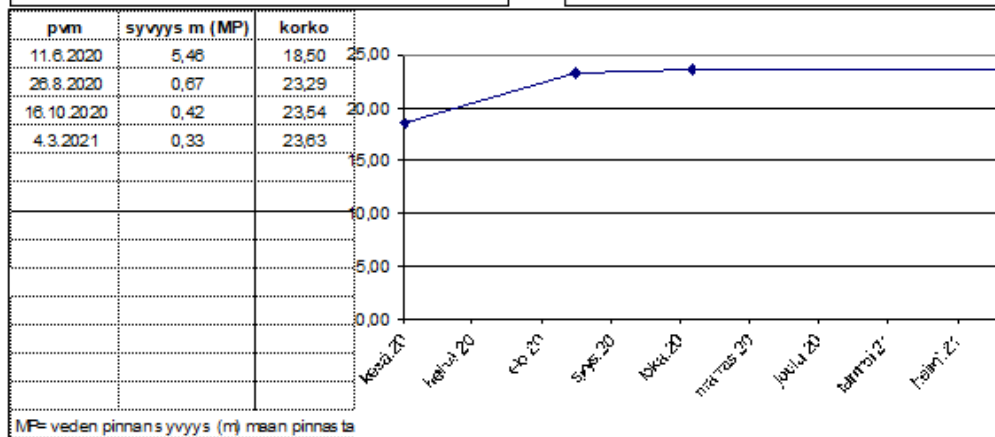
16.4.2021

Kohde: Zeniitti, Kempele
Putkitunnus: P58
X-koord.= 7204363 (ETRS GK-26)
Y-koord.= 26478379
Z-koord.= 23,955 (N2000)



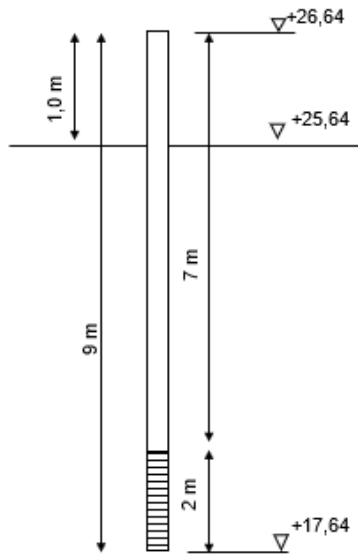
Mittakaava: -

Asennuspäivä: 4.6.2020
Asentaja: AFRY
Asennustapa: kaira
Huuhteluaine: -
Valvoja: WSP
Putken yläpää (Pp): + 25,16
Maanpinta (Mp): + 23,96
Veden pinta (Vp): kts. taulukko
Siivilän yläpää: + 20,16
Siivilän alapää: + 17,16
Pohja / kärki: Fe-tulppa
Nousuputken laatu: Fe
Siivilän laatu: Fe
Siivilän koko #: 4 mm
Siivilän tyyppi: -
Siivilän pituus: 3 m
Min. sisäläpimitta: 32 mm
Umpiputk.+siivilän+nousuputk. 8 m
Suojaputki: -
Putken avaimet: -
Suodatinsukka: -



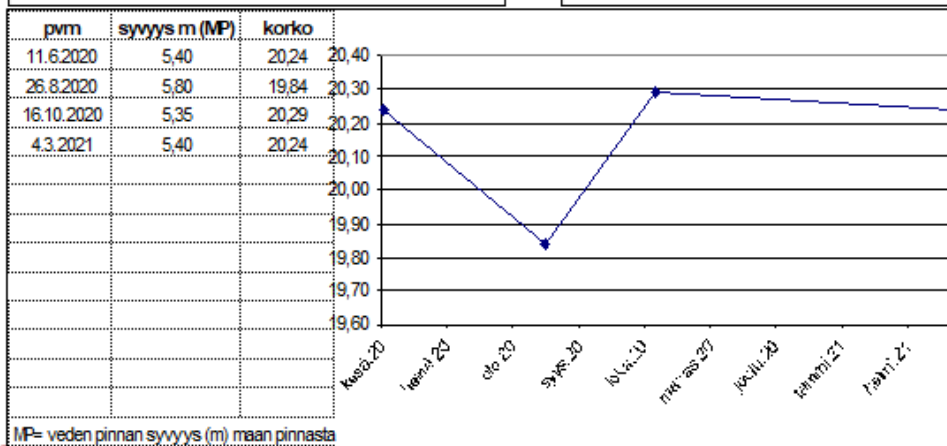
16.4.2021

Kohde: Zeniitti, Kempele
 Putkitunnus: P59
 X-koord.= 7204412 (ETRS GK-26)
 Y-koord.= 26478784
 Z-koord.= 25,644 (N2000)



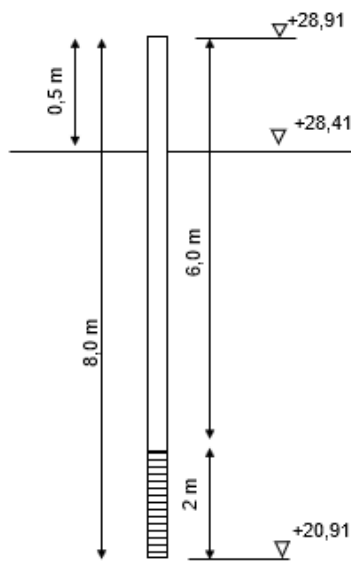
Mittakaava: -

Asennuspäivä: 3.6.2020
 Asentaja: AFRY
 Asennustapa: kaira
 Huuhteluaine: -
 Valvoja: WSP
 Putken yläpää (Pp): + 26,64
 Maanpinta (Mp): + 25,64
 Veden pinta (Vp): kts. taulukko
 Siivilän yläpää: + 19,64
 Siivilän alapää: + 17,64
 Pohja / kärki: Fe-tulppa
 Nousuputken laatu: Fe
 Siivilän laatu: Fe
 Siivilän koko #: 4 mm
 Siivilän tyyppi: -
 Siivilän pituus: 2 m
 Min. sisäläpimitta: 32 mm
 Umpiputk.+siivilän+nousuputk. 9 m
 Suojaputki: -
 Putken avaimet: -
 Suodatinsukka: -



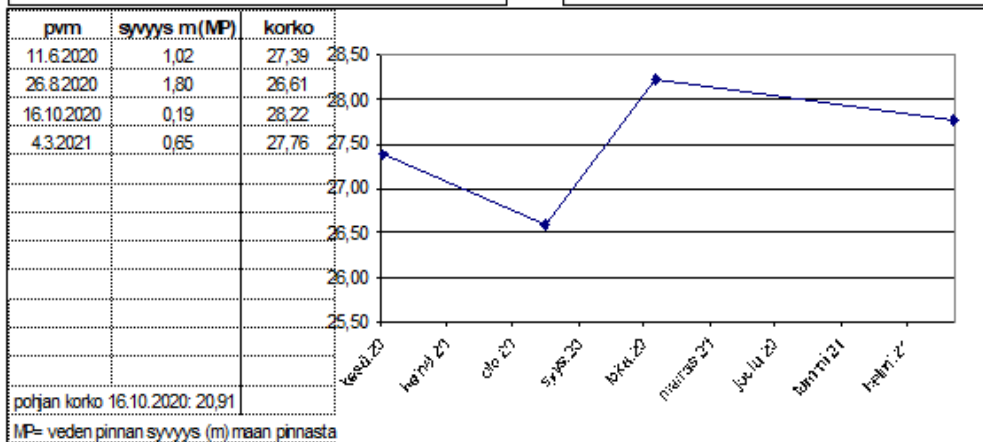
16.4.2021

Kohde: Zeniitti, Kempele
Putkitunnus: P60
X-koord.= 7203964 (ETRS GK-26)
Y-koord.= 26479145
Z-koord.= 28,414 (N2000)



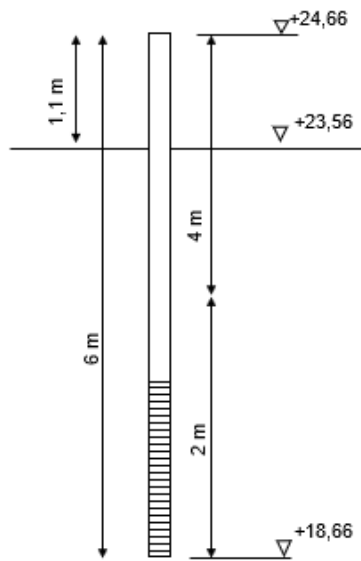
Mittakaava: -

Asennuspäivä: 3.6.2020
Asentaja: AFRY
Asennustapa: kaira
Huuhteluaine: -
Valvoja: WSP
Putken yläpää (Pp): + 28,91
Maanpinta (Mp): + 28,41
Veden pinta (Vp): kts. taulukko
Siivilän yläpää: + 22,91
Siivilän alapää: + 20,91
Pohja / kärki: Fe-tulppa
Nousuputken laatu: Fe
Siivilän laatu: Fe
Siivilän koko #: 4 mm
Siivilän tyyppi: -
Siivilän pituus: 2 m
Min. sisäläpimitta: 32 mm
Umpiputk.+siivilän+nousuputk. 8 m
Suojaputki: -
Putken avaimet: -
Suodatusukka: -



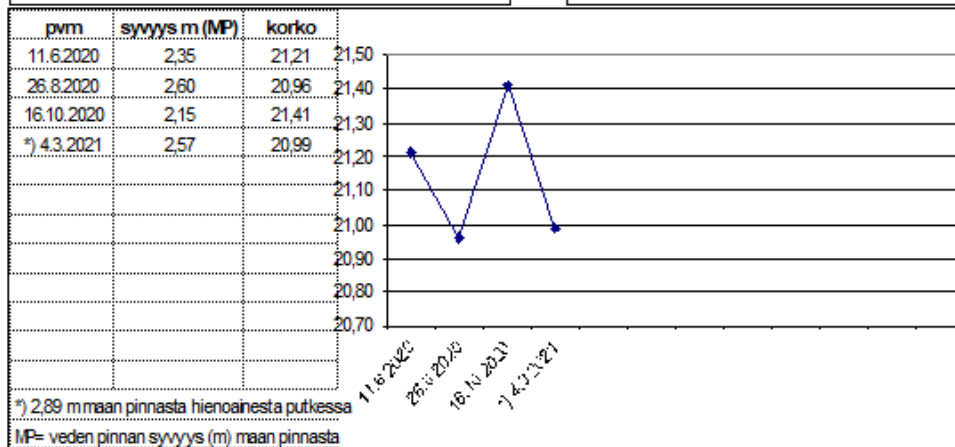
16.4.2021

Kohde: Zeniitti, Kempele
Putkitunnus: P61
X-koord.= 7203765 (ETRS GK-26)
Y-koord.= 26478678
Z-koord.= 23,559 (N2000)



Mittakaava: -

Asennuspäivä: 5.6.2020
Asentaja: AFRY
Asennustapa: kaira
Huuhteluaine: -
Valvoja: WSP
Putken yläpää (Pp): + 24,66
Maanpinta (Mp): + 23,56
Veden pinta (Vp): kts. taulukko
Siivilän yläpää: + 20,66
Siivilän alapää: + 18,66
Pohja / kärki: Fe-tulppa
Nousuputken laatu: Fe
Siivilän laatu: Fe
Siivilän koko #: 4 mm
Siivilän tyyppi: -
Siivilän pituus: 2 m
Min. sisäläpimitta: 32 mm
Umpiputk.+siivilän+nousuputk. 6 m
Suojaputki: -
Putken avaimet: -
Suodatinsukka: -



16.4.2021

Tutkimustodistus
PäivämääräSivu 1/2
AR-21-YS-001094-01
08.02.2021Tutkimusnro EUAB31-00019110
Asiakasnro YS0001082

WSP Finland Oy
Ville-Pekka Lappalainen
Kiviharjunlenkki 1 D
90220 OULU
FINLAND
s-posti: ville-pekka.lappalainen@wsp.com

Tilauksen kuvaus
Kalliolouhos, Virtausmittaus_2021

Näyttenumero	749-2021-00001695
Näytteen kuvaus	Pintavesi
Näytteenottopiste	Destia, vanha kalliolouhos
Matriisi	Pintavesi
Näytteenottopäivä	29.01.2021
Vastaanottopäivä	02.02.2021
Analysointi aloitettu	02.02.2021
Näytteenottaja	Oinonen Ari / Eurofins Ahma Oy

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Kenttämittaukset			
Virtaama	YS965	m ³ /vrk	508,00

*Menetelmä on akkreditoitu.

Kommentti

Virtaama määritetty astiamittauksella. Virtaama siivikon/putkesta tulevan veden poikkileikkauksen perusteella 622 m3/d.

ALLEKIRJOITUS

08.02.2021

Tiina Ylipahkala Environmental Specialist
TiinaYlipahkala@eurofins.fi +358 40 7523013

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

16.4.2021



Sivu 2/2
Tutkimustodistus AR-21-YS-001094.01
Päivämäärä 08.02.2021

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Kenttämittaukset						
YS965	Virtaama			Ei	Kenttämittaus, Virtausmittaus	YS
Laboratorio						
YS	Eurofins Ahma (Rovaniemi)					

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

16.4.2021

Tutkimustodistus
PäivämääräSivu 1/2
AR-21-YS-002230-01
19.03.2021Tutkimusnro EUAB31-00020498
Asiakasnro YS0001082

WSP Finland Oy
Ville-Pekka Lappalainen
Kiviharjunlenkki 1 D
90220 OULU
FINLAND
s-posti: ville-pekka.lappalainen@wsp.com

Tilauksen kuvaus

Kalliolouhos, Virtausmittaus_2021

Näyttenumero	749-2021-00004827
Näytteen kuvaus	Pintavesi
Näytteenottopiste	Destia, vanha kalliolouhos
Matriisi	Pintavesi
Näytteenottopäivä	05.03.2021
Vastaanottopäivä	19.03.2021
Analysointi aloitettu	19.03.2021
Näytteenottaja	Oinonen Ari / Eurofins Ahma Oy

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Kenttämittaukset			
Virtaama	YS985	m ³ /vrk	330

*Menetelmä on akkreditoitu.

Kommentti

Virtaama mitattu astiamittauksella.

ALLEKIRJOITUS

19.03.2021

Tiina Ylipahkala Environmental Specialist

Tiina.Ylipahkala@eurofins.fi +358 40 7523013

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

16.4.2021



Sivu 2/2
Tutkimustodistus AR-21-YS-002230-01
Päivämäärä 19.03.2021

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Kenttämittaukset						
YS965	Virtaama			Ei	Kenttämittaus, Virtausmittaus	YS

Laboratorio

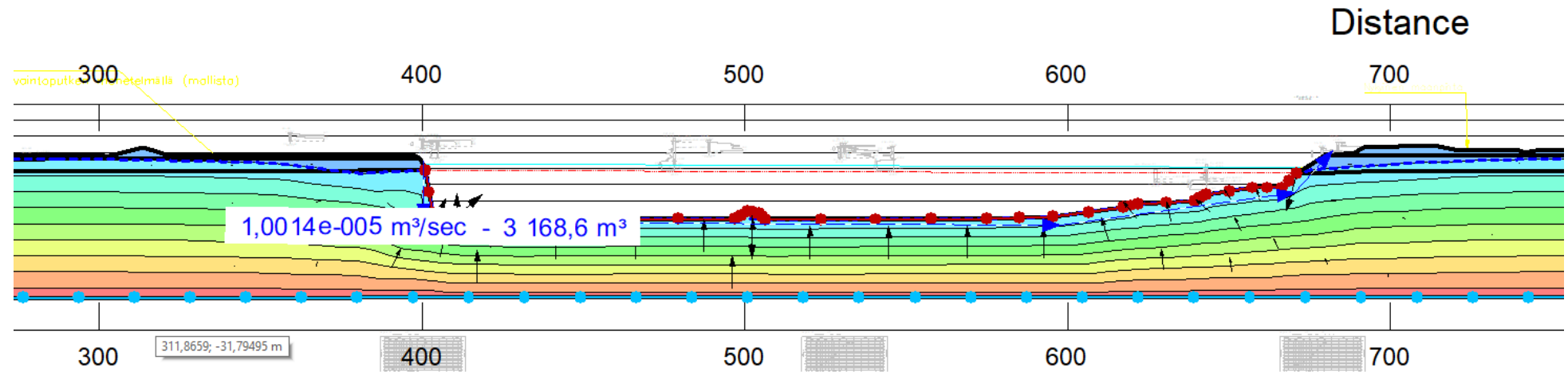
YS	Eurofins Ahma (Rovaniemi)
----	---------------------------

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

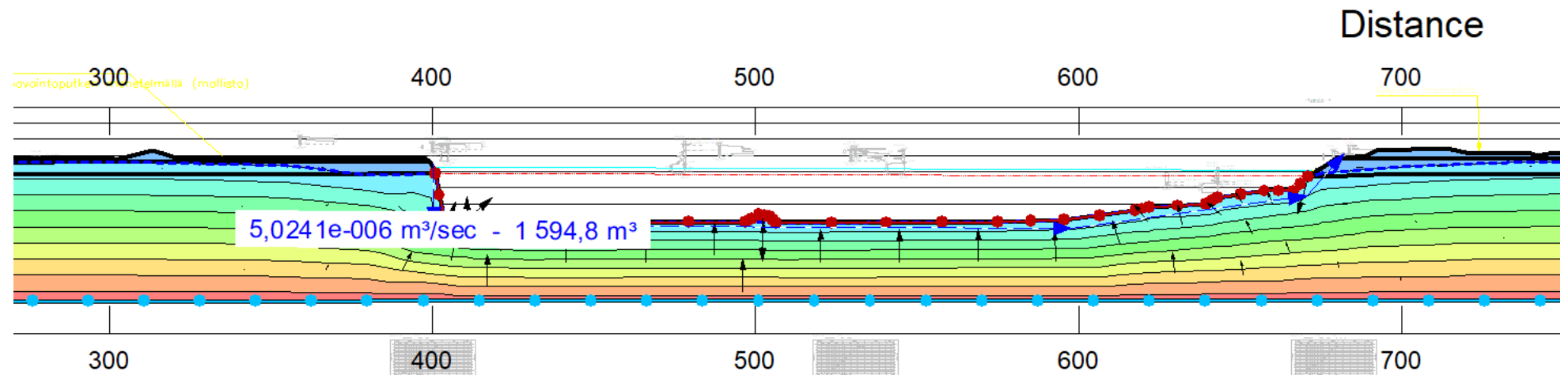
16.4.2021

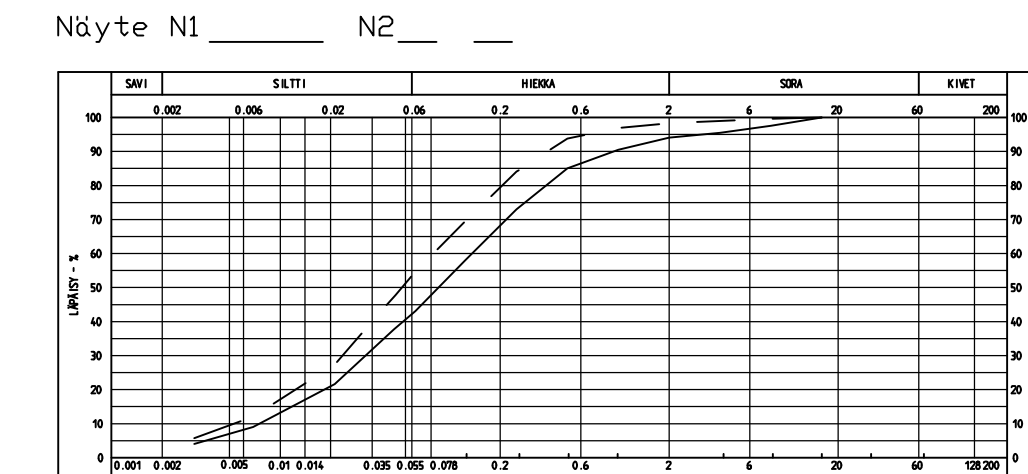
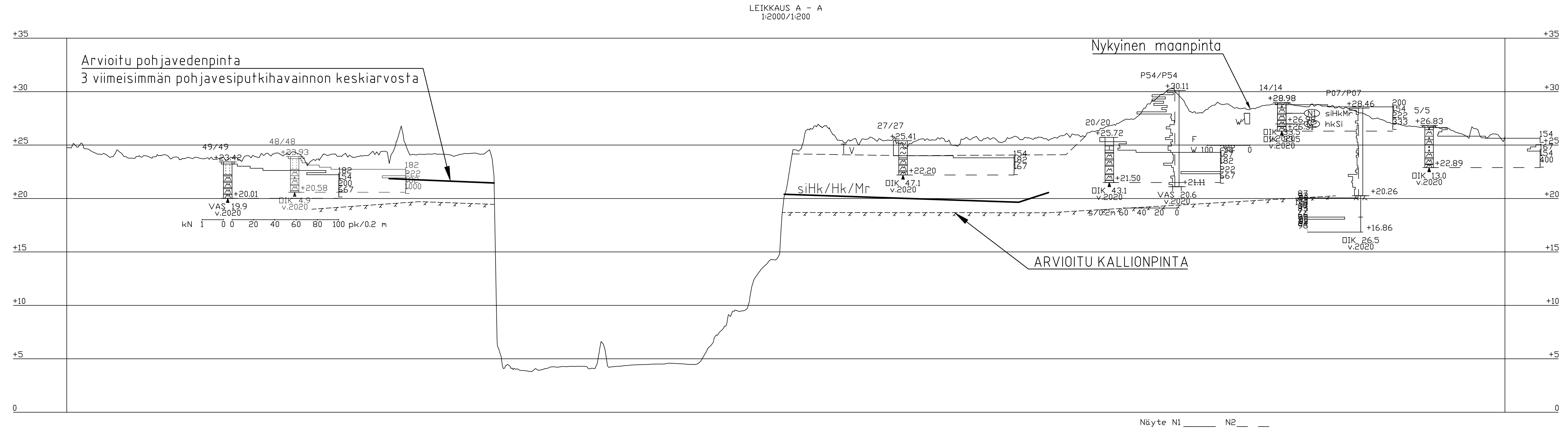
Louhokseen suotautuva vesimäärä (n. 650 m³/vrk) tapauksessa, jossa kallion vedenläpäisevyys on 5×10⁻⁸ m/s.

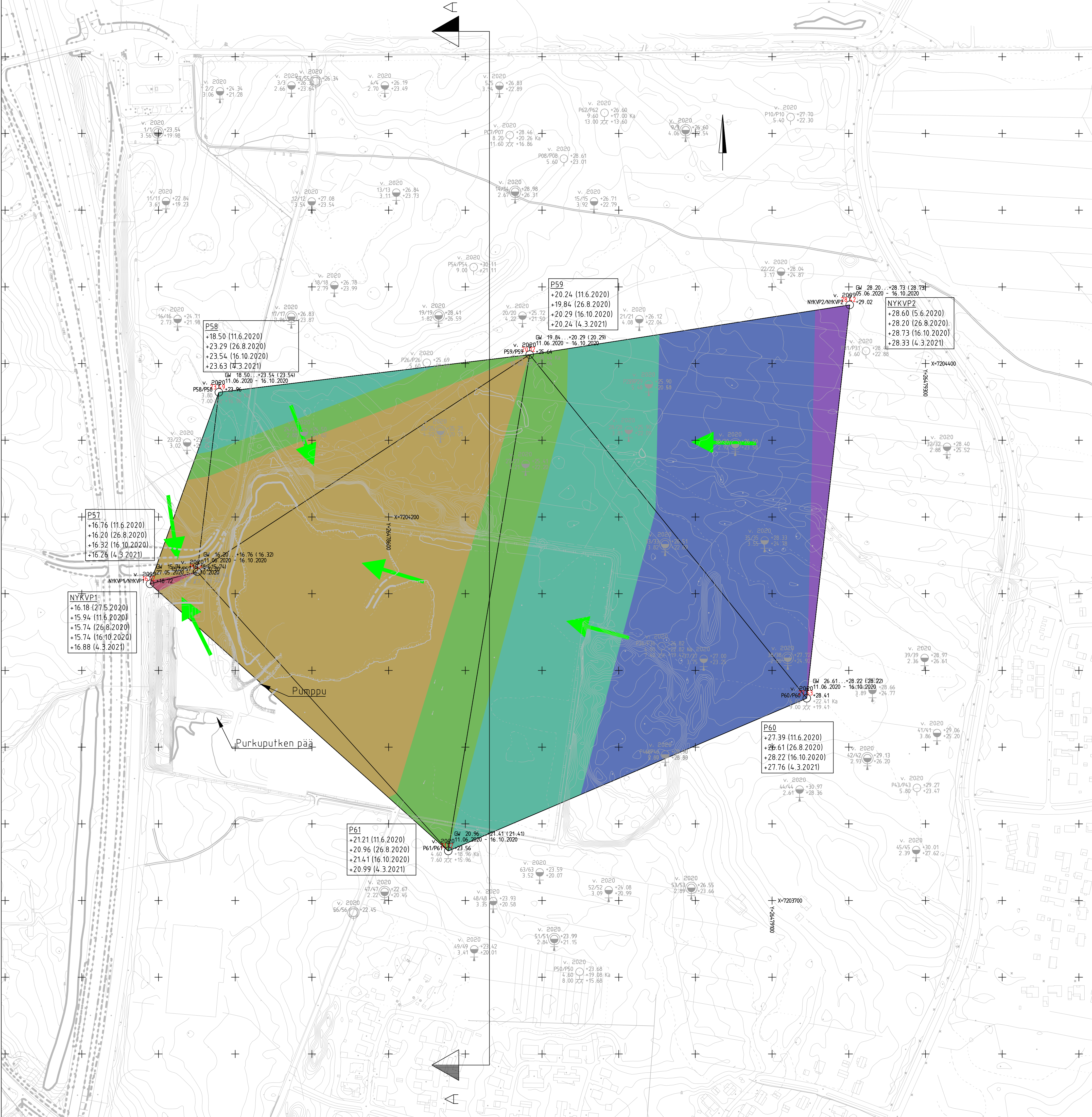


16.4.2021

Louhokseen suotautuva vesimäärä (n. 340 m³/vrk) tapauksessa, jossa kallion vedenläpäisevyys on $2,5 \times 10^{-8}$ m/s.







Pohjaveden virtaussuunta
(kolmen havaintoputken menetelmällä)