

TOKMANNI
SÖDERKULLA
SIPOO

**POHJATUTKIMUS- JA PERUSTAMISTAPALAU-
SUNTO**

TYÖNUMERO 1169

29.9.2021



GEOSOLVER OY

Y-tunnus: 3009192-7
Tapulikatu 27 a 20
04200 Kerava

www.geosolver.fi
puh. +358 44 934 7276
etunimi.sukunimi@geosolver.fi

Sisälllys

1.	YLEISTÄ.....	1
2.	PINTA- JA POHJASUHTEET	2
2.1.	Maaperä	2
2.2.	Pohjavesi	3
2.3.	Maaperän haitta-aineet.....	3
3.	POHJARAKENNERATKAISUT	3
3.1.	Yleistä.....	3
3.2.	Rakennuksen korkeusasema.....	3
3.3.	Rakennuksen perustaminen	3
3.4.	Täyttötyöt	4
3.5.	Radonsuojaus	5
3.6.	Routasuojaus.....	5
3.7.	Rakennuspohjan kuivatus	6
3.8.	Putkijohtolinjat.....	6
3.9.	Kaivannot.....	7
3.10.	Pihan rakenne ja pintakuivatus.....	7
3.11.	Hulevesien käsittely ja hallinta.....	8
3.12.	Noudatettavat asiakirjat ja ohjeet	8



pisteestä otettiin häiriintyneitä maanäytteitä, lisäksi tutkimusalueelle asennettiin pohjaveden havaintoputki. Maanäytteitä otettiin yhteensä 12 kpl. Maanäytteistä määritettiin vesipitoisuus ja maalaji (osasta seulomalla/hydrometrillä ja osasta silmämääräisesti).

Pohjatutkimukset ja niiden tulokset on esitetty pohjatutkimuspiirustuksissa 1169 GEO-001...003. Mittaukset ja pohjatutkimukset on tulostettu tasokoordinaatistossa ETRS-GK25 ja korkeusjärjestelmässä N2000.

2. PINTA- JA POHJASUHTEET

2.1. Maaperä

Tutkimusten yhteydessä tehdyn maastokartoituksen mukaan tutkimusalueen maanpinta viettää lännestä idän suuntaan, jyrkimmillään noin 15 % kaltevuudella alueen länsiosassa. Alueen itäosa on tasaisempaa. Alueella on kaksi avokallioaluetta ja suuria kiviä. Lisäksi aluetta halkoo oja. Alueen korkein kohta on länsirajan keskikohdan tuntumassa, noin tasolla +21,3. Matalin kohta on itärajalta kulkevan ojan kohdalla noin tasolla +15,0.

Kairausten perusteella pohjaolosuhteet ovat arviolta seuraavanlaiset ylhäältä alaspäin lueteltuna:

1. Savikerros. Rakeisuudeltaan laihaa tai lihavaa savea olevan pintamaakerroksen paksuus vaihtelee välillä 0,5...1,5 m. Kerros muuttuu alaosaan saviseksi siltiksi. Selkeää kuiva-kuorikerrosta ei kairausvastuksen perusteella ole erotettavissa. Tutkimuspisteistä 1 ja 8 otettujen maanäytteiden perusteella maakerroksen luonnontilainen vesipitoisuus oli 24,9...39,2 %.

2. Siltti/hiekkakerros. Useimmissa kairauspisteissä on havaittavissa silttinen/hiekkainen kitkamaakerros savikerroksen alapuolella. Tämän kerroksen paksuus vaihtelee välillä 0,5...2,5 m. Tutkimuspisteestä 1 otetuissa näytteissä maakerros oli rakeisuudeltaan silttistä hiekkaa, vesipitoisuudeltaan 21,7...37,2 %. Kerroksen tiiviys vaihtelee hyvin löyhästä keskitiiviiseen.

3. Moreenikerros. Puristinheiljarikairaukset ovat päättyneet tähän maakerrokseen, kiviin tai kallioon korkeustasolla +11,60...+18,09 eli 0,1...4,1 metrin syvyydellä maanpinnasta. Porakonekairausten perusteella moreenikerroksen paksuus on noin enimmillään noin 2,5 metriä.

Kalliopinnan korkeustaso vaihtelee kairautietojen perusteella noin tasovälillä +10,7...+18,1. Kalliopinta viettää pääosin alueen itäreunaa kohti, mutta itäosan avokallion kohdalla se on kuitenkin ympäristöä korkeammalla.



2.2. Pohjavesi

Kairaustöiden yhteydessä asennettiin pohjaveden tarkkailuputki tutkimuspisteeseen 1. Putkesta havainnoitiin 9.9.2021 pohjaveden painetason olevan +15,01 eli noin 0,7 metrin syvyydellä nykyisestä maanpinnasta.

2.3. Maaperän haitta-aineet

Tutkimusalueella ei ole tehty pilaantuneiden maiden tutkimusta eikä alueella ole tiettävästi ollut toimintaa, jonka seurauksena maaperään olisi päässyt haitta-aineita. Kaivutyön yhteydessä tulee kaivumaan laatua tarkkailla aistinvaraisesti.

3. POHJARAKENNERATKAISUT

3.1. Yleistä

Geoteknisen suunnittelun geotekninen luokka on GL2, seuraamusluokka CC2 ja luotettavuusluokka RC2.

3.2. Rakennuksen korkeusasema

Rakennuksen korkeusasemaa suunniteltaessa on huomioitava pintavesien tehokas poistojohtaminen rakennusten vierustalta. Lattiapinnan tason tulee sijaita vähintään 0,3 m ylempänä suunniteltavaan rakennuksen viereiseen maanpintaan nähden (pl. rakennuksen ovien edustat). Rakennuksen viereiset maanpinnat tulee pyrkiä kallistamaan kaltevuudella 1:20 poispäin vähintään 3 metrin matkalla. Lattiapinnan tason suunnittelussa tulee ottaa huomioon tontin ajoliittymän korkeusasema ja tontin pintatasaus.

Korkeusaseman valinnassa on otettava huomioon myös tontin sivukaltevuus, sillä se johtaa täyttökerrokseen pihojen rakentamisessa, mikä taas vaikuttaa tontin massatalouteen. Pohjatutkimusleikkausten matkalla korkeusero tutkimusalueen tämänhetkisen maanpinnan tasolla on enimmillään noin 3 metriä.

3.3. Rakennuksen perustaminen

Rakennus voidaan perustaa massanvaihdon välityksellä kantavan kitkamaakerroksen (moreeni) varaan. Paikoin rakennus on mahdollista perustaa kallionvaraisesti, joko suoraan kallion varaan tai irtilouhitun kallion varaan. Alustava massanvaihtotaso on esitetty pohjatutkimusleikkauksissa. Esitettyyn tasoon ulotetun massanvaihdon varaisesti perustettuna voidaan perustusten alustavassa mitoituksessa käyttää sallitun pohjapaineen arvoa 200 kN/m².



Rakennuksen lattiat voidaan perustaa maanvaraisesti, kunhan löyhät/eloperäiset pinta-
maat on ensin poistettu ja korvattu tiivistetyllä kalliomurskekerroksella. Lattian alapuoli-
nen kaivupinta kallistetaan vähintään 1% kallistuksella kohti salaojia.

Perustamissuunnittelu tulee tehdä jatkosuunnitteluvaiheissa, kun rakennuksen perustuk-
set ja perustamistasot tarkentuvat. Perustusten mitoituksessa tulee tarkastella painu-
maero perustusten välillä, etenkin jos osa perustuksista on kallionvaraisia ja osa maanva-
raisia. Tällöin tulee laatia painumalaskelmat ja tarkistaa kulmakiertymä perustusten välillä.

3.4. Täyttötöyt

Rakennusalueelta tulee poistaa löyhät ja humus/eloperäiset maa-ainekset ja korvata ne
tiivistetyllä kalliomurskekerroksella. Massanvaihdossa voidaan hyödyntää tontilta saata-
vaa louhetta tai mursketta. Louhetäyttöjen yläpinta tulee kiilata huolellisesti.

Täyttöjen tiivistystyöt tulee tehdä noudattaen taulukon 2 tiivistettävän maakerroksen
enimmäispaksuuksia ja tiivistyskertojen vähimmäismääriä. Rakennuksen perusmuurin
vierustat täytetään puhtaalla routimattomalla täyttösoralla tai kalliomurskeella. Täytöt
erotetaan pohjamaasta vähintään N3-luokan suodatinkankaalla.

Jos työ ajoittuu pakkaskauteen, täytöt on rakennettava kuivasta maa-aineksesta. Pak-
kaskaudella rakennettaessa on perusmaan ja täyttöjen jäätyminen estettävä koko raken-
tamisen ajan. Täytön rakentamisessa talvityönä noudatetaan RIL 132-2000 kohtaa 4.34.

Taulukko 1: Suositellut tiivistysajokerrat ja enimmäispaksuudet eri tiivistyskoneilla

Tiivistyskone	Staat- tinen massa tai staat- tisen viivamassan suuruus	Tiivistys- ajokerto- jen vä- himmäis- määrä	Kerralla tiivistettävän kerroksen enimmäispaksuus (m)	
			Karkea murs- ke...sepele	Hiekka, sora, hieno murske
Tärylevy	100 kg	4	-	0,20
Tärylevy	400 kg	4	0,40	0,35
Vedettävä täryjyvä	3000 kg	6	0,70	0,4
Vedettävä täryjyvä	5000 kg	6	1,00	0,55
Vedettävä täryjyvä	8000 kg	6	1,20	0,60
2-valssinen täryjyvä	500 kg/m	6	-	0,15
2-valssinen täryjyvä	2000 kg/m	6	-	0,30
2-valssinen täryjyvä	3000 kg/m	6	-	0,45

Perustusten ja lattian alustäytön tiiviysvaatimus on $D \geq 95 \%$, $E_1 \geq 50 \text{ MN/m}^2$ ja suhdeluku
 $E_{\text{max}}/E_1 \leq 2,5$. Levykuormituskokeita suoritetaan kantavuuden toteamiseksi



valvojan/pohjarakennesuunnittelijan harkinnan mukaan eri täyttökerroksissa, mutta kuitenkin ellei muuta sovita, vähintään 1 koe/500 m²/rakennekerros (rakennuksen alueella).

Vaihtoehtoisesti kantavuuskokeet voidaan tehdä hiekan, soran ja murskeen päältä pudotuspainolaitteella. Niiden lukumäärä on viisinkertainen levykuormituskokeeseen verrattuna.

3.5. Radonsuojaus

Säteilyturvakeskuksen radontutkimuksen perusteella suunnittelualueen radonpitoisuuksien keskiarvo on välillä 100–200 Bq/m³. Uudisrakennuksissa sisäilman radonpitoisuuden tulee olla alle 200 becquereliä kuutiometrissä.

Jos alapohjaa ei tehdä ryömintätilaisena, tulee lattian alustäyttöö (ts. sepelikerrokseen) asentaa radonkaasun keräysputkisto radonsuojauksesta annettujen ohjeiden mukaisesti. Radonputkisto johdetaan rakennuksen läpi ylös vesikaton yläpuolelle. Poistoputki varustetaan myöhemmin tarvittaessa sähkötoimisella puhaltimella. Radonputkena voidaan käyttää normaalia M100 salaojaputkea, joka tulpataan sen päästä tarvittaessa. Suunnittelussa noudatetaan ohjetta RT 81–10791 Radonin torjunta. Alapohjien radonsuojauksessa tulee noudattaa viranomaisten antamia ohjeita.

3.6. Routasuojaus

Alueen perusmaa (siltti ja moreeni) on routivaa. Rakenteet tulee ulottaa roudattomaan syvyyteen tai käyttää routaeristettä. Tilastollisesti keskimäärin kerran 50 vuodessa toistuva pakkasmäärä F₅₀ Sipoossa on 35 000 Kh. Routaeristeen valinnassa tulee huomioida sen kuormituskestävyys. Suosittelemme eristeiksi XPS-eristeitä. Lämpimien rakennusten routimaton perustussyvyys vaihtelee alapohjatyypistä ja alapohjan lämmöneristyksestä riippuen seuraavasti (RIL 261–2013, Routasuojaus):

Taulukko 2: Perustamissyvyudet eri perustuksen osille alapohjaratkaisun mukaisesti.

Perustamistapa	Perustuksen osa	Perustamissyvyys (m) (koheesiomaa / kitkamaa)
Maanvastainen alapohja, alapohjarakenteen lämmönvastus $RA \leq 10,0 \text{ m}^2\text{K/W}$, perusmuurin lämmöneristys ulkopinnassa	Seinälinja	1,2/1,4
	Nurkka	1,5/1,8
Ryömintätila, tuuletus ulkoa, tuuletusaukkojen yhteispinta-ala max. 8 promillea alapohjan pinta-alasta, alapohjarakenteen lämmönvastus $RA \leq 6,25 \text{ m}^2\text{K/W}$	Seinälinja	1,4/1,7
	Nurkka	1,7/2,0



Maanvastaisilla alapohjilla roudaton perustamissyvyys lämpimissä rakennuksissa on rakennuksen seinälinjan kohdalla 1,4 metriä ja nurkan kohdalla 1,8 metriä. Siirtymäkiilarakenne tehdään epätasaisen routimisen välttämiseksi rakennuksen roudattomasta perustamissyvyydestä pihan päällysrakenteiden alapintaan asti luiskakaltevuudella 1:5.

Perustusten jäädessä roudattoman syvyyden yläpuolelle käytetään routasuojasta, joka mitoitetaan ohjeen RIL 261-2013 Routasuojaus mukaan. Kylmät rakenteet routasuojataan tai rakennetaan roudattomaan syvyyteen, Sipoossa roudaton syvyys $h=1,8$ m.

3.7. Rakennuspohjan kuivatus

Rakennus salaojitetaan vähintään ulkoseinälinjoilta. Salaojituksen suunnittelussa noudatetaan seuraavia periaatteita: Maapohjassa olevan veden kapillaarinen nousu katkaistaan salaojituskerroksella (sepeli #6...8/16, #5/6-32). Täyttökerroksen paksuus on vähintään 200 mm. Alapohjan salaojituskerroksen tulee olla välittömästi yhteydessä salaojaputkia ympäröivään salaojituskerrokseen. Rakennuksen kaivupohja kallistetaan 1% kallistuksella kohti salaojaputkistoa. Salaojan kuivatustasossa tulee pyrkiä siihen, että kuivatustaso olisi vähintään 200 mm anturan alapintaa syvemmällä.

Salaojavedet johdetaan salaojakaivojen ja perusvesikaivojen kautta avo-ojiin tai hulevesiviemäriin. Salaojien minimikoko on 100 mm ja minimikaltevuus on 0,5 % perusmuurin ulkopuolella ja rakennuspohjan alla 1,0 %. Kuivatuksen suunnittelussa noudatetaan julkaisua RIL 126-2020 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus.

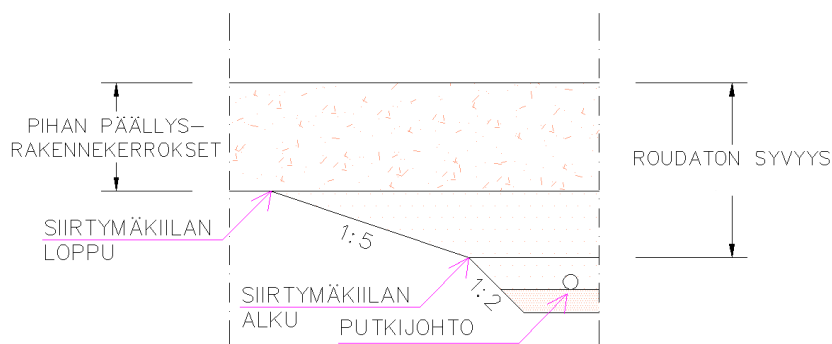
3.8. Putkijohtolinjat

Putkijohtolinjat perustetaan 150 mm paksuisen tasauserroksen välityksellä perusmaan varaan. Putkilinjat tulee pyrkiä rakentamaan roudattomaan syvyyteen ($h=1,8$ m) tai käyttää routaeristettä. Liikennealueen routaeristyksissä tulee huomioida eristeen kestävyys raskaan liikenteen kuormitukselle.

Kaivojen asennusalusta ja ympärystäyttö tehdään kalliomurskeella #0...32, asennusalustan paksuus on 300 mm ja ympärystäyttö kaivon ympärillä väh. 400 mm. Asennusalusta erotetaan pohjamaasta suodatinkankaalla N3. Lopputäyttö tehdään kaivannon viereisen rakenteen täyttömateriaalilla. Kaivojen kannen lujuusluokan tulee olla 25 t ja liikennöidyllä alueella 40 t.

Putkijohtokaivantojen ulottuessa pihan rakennekerroksia syvemmälle tulee kaivantojen reunoihin tehdä siirtymäkiilarakenteet epätasaisen routimisen välttämiseksi luiskaamalla kaivanto yläosasta 1:5 kaltevuuteen (Kuva 2).





Kuva 2: Putkijohtojen ja kaivojen siirtymäkiilarakenteen periaate

3.9. Kaivannot

Kaivannot voidaan toteuttaa luiskattuna kaivantona. Kaivantoluiskien enimmäiskaltevuus on 1:1 kun kaivannon syvyys on enintään 2,0 m. Syvemmät kaivannot tulee suunnitella ta-pauskohtaisesti Kaivanto-ohjeen RIL 263-2014 mukaisin periaattein. Kaivannon reunalle ei saa sijoittaa kaivumaita, työkoneita tai muuta painavaa, joka voi romahduttaa kaivan-non reunan.

Kaivannon aukipitoaika tulee minimoida. Kaivettaessa pohjavedenpinnan alapuolelle, tu-lee pohjavedenpintaa tarvittaessa alentaa kohdekohtaisesti esim. uppopumpuilla pump-pauskuopasta ennen varsinaista kaivua pohjamaan häiriintymisherkkyiden takia. Pump-paus tulee suorittaa ennen kaivua n. 0,5 m verran kaivutasoa alemmaa.

3.10. Pihan rakenne ja pintakuivatus

Liikennealueilta on poistettava kaikki humuspitoinen ja eloperäinen maa-aines. Pihojen päällysrakennekerrokset tulee mitoittaa siten, että ne kestävät raskaat kuormitukset. Pi-han painuminen tulee huomioida, etenkin mikäli täyttökerroksen paksuus ylittää 500 mm.

Pihan päällysrakennekerros voidaan toteuttaa seuraavalla rakennetyypillä:

- Kulutuskerros; asfaltti 50 mm Ab 16/120 (tyhjätilavaatimus $\leq 5\%$)
- Pohjakerros; asfaltti 60 mm Abk 32/150 *)
- Kantava kerros; kalliomurske, 150 mm, #0-32 tai vastaava. Pinnassa profilointiker-ros.
- Jakava kerros; Kalliomurske 740 mm, #0-100 tai louhe, maksimiraekoko 2/3 ker-ros-paksuudesta.
- **Yhteensä 1000 mm**

*) pinta-asfaltin alapuolelle suosittelemme kantavaa ABK asfalttikerrosta alueille, joissa esiintyy raskasta ajoneuvoliikennettä (esim. lastauspihat ja -alueet).



Pintakuivatuksen suunnittelussa on pyrittävä vähintään 2,0 %:n kaltevuuksiin.

Tarkemmat päällysrakenteet on suunniteltava sitten, kun pintatasaus suunnitelma on laadittu.

3.11. Hulevesien käsittely ja hallinta

Hulevedet tulee viivyttää ennen niiden johtamista kunnalliseen hulevesijärjestelmään tai tontin viereiseen avo-ojaan. Tontin hulevesiä ei ole mahdollista imeyttää, koska savikerros läpäisee erittäin huonosti vettä.

Hulevesien viivytyksessä yleisperiaatteena viivytystilavuutta tulee varata 1 m³ aina 100 m² tiivistä pintaa kohden (katto- tai asfalttipinta). Viivytyks on suositeltavaa toteuttaa umpisäiliörakenteena. Viivytyksjärjestelmästä tulee olla suunniteltu ylivuotoreitti.

Hulevesirakenteet ja -järjestelmät tulee suunnitella erikseen em. periaatteita noudattaen.

3.12. Noudatettavat asiakirjat ja ohjeet

- Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
- Talonrakentamisen maatyöt MaaRYL 2010
- RT 81-10791 Radonin torjunta
- RIL-132-2000 Talonrakennuksen maarakenteet
- RIL 126-2020 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus.
- RIL 253-2010 Rakentamisen aiheuttamat tärinät
- RIL 261-2013 Routasuojaus -rakennukset ja infrarakenteet
- RIL 263-2014 Kaivanto-ohje
- RIL 207-2017 Geotekninen suunnittelu, Eurokoodi
- Kuntaliitto, Hulevesiopas

Keravalla 29. päivänä syyskuuta 2021

Laatinut



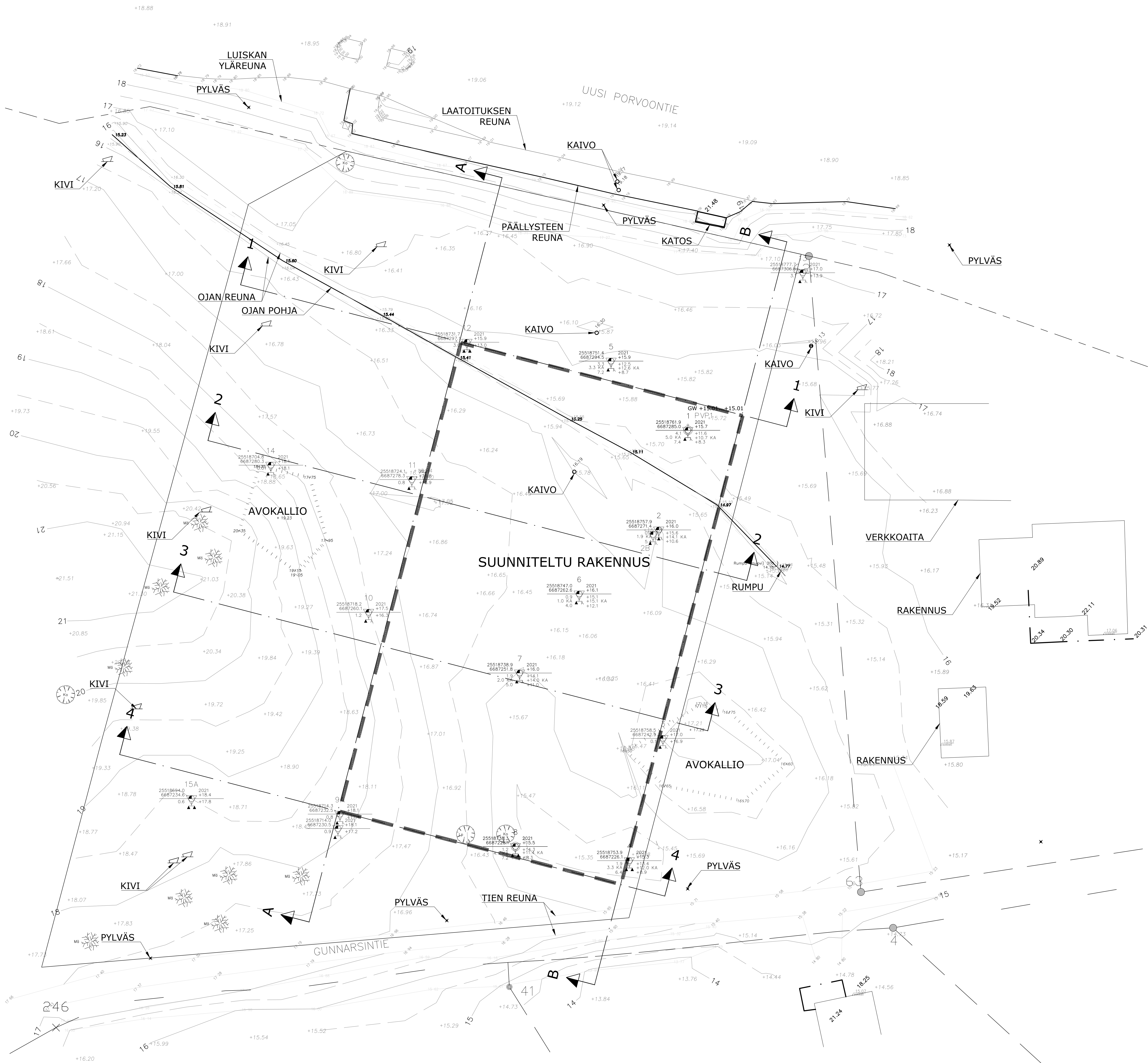
Tuomas Mäkitalo, DI
projektipäällikkö

Tarkastanut

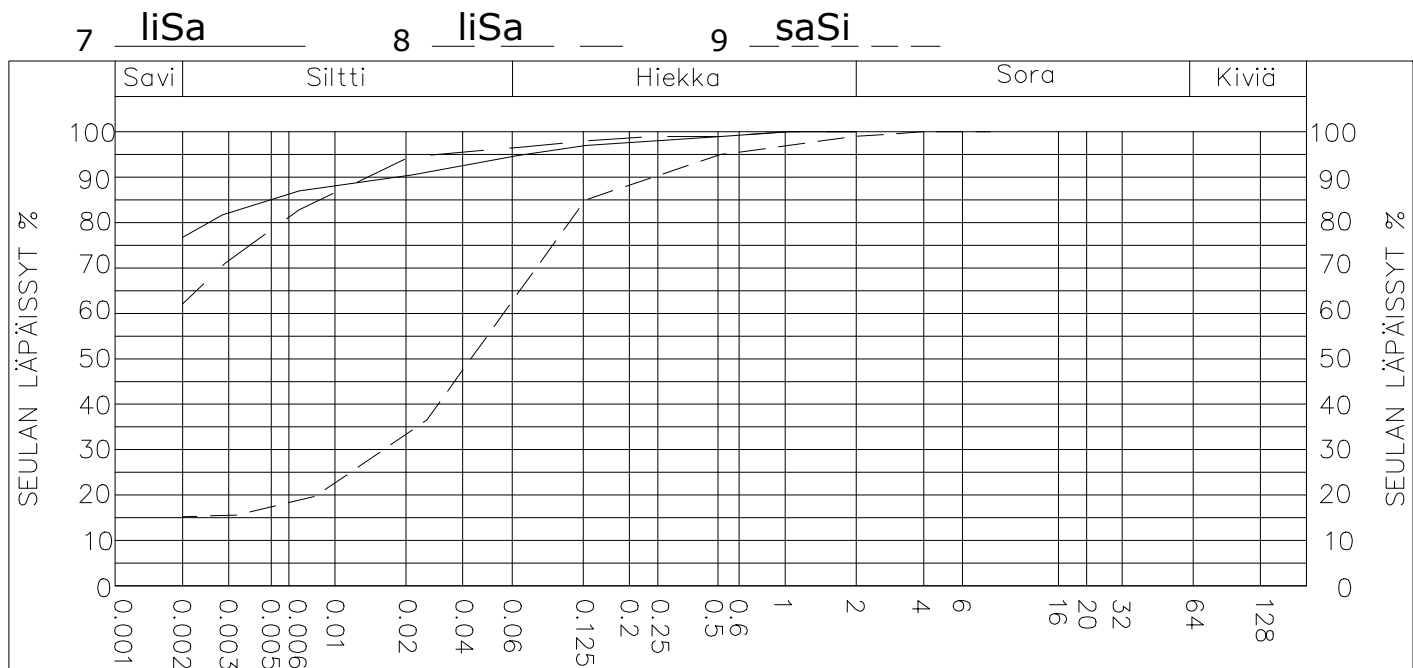


Juha Kujansuu, DI
toimitusjohtaja



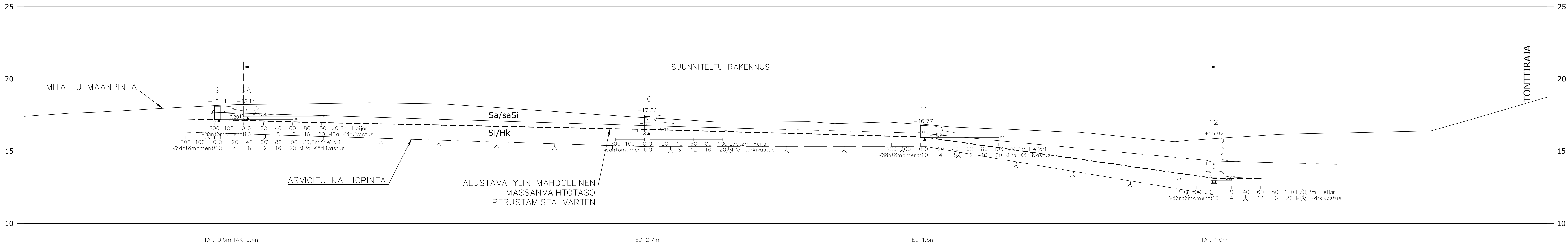


Tasokoordinaattijärjestelmä ETRS-GK25		Korkeusjärjestelmä N2000	
Kaupungissa/Kylä	Korttelu/Tie	Tontti/rno	Viranomaisen merkintä
Rakennuksen numero/Rakennuksen numero1/Rakennusluku/Rakennusluku			
Rakennusomajärjestö UUDISRAKENNUS		Pirustaja POHJARAKENNESUUNNITTELU	
Yhtiö TOKMANNI		Pirustuksen sisältö POHJATUTKIMUS- JA KARTOITUSKARTTA	
SÖDERKULLA		Mittakaava 1:200	
Suunnittelija, työn numero ja pirustuksen numero		Muutos	
GEO SOLVER OY		Y-tunnus: 3009192-7	
Tapiolatu 21 a 20 00300 Korvaa puh. 044 934 7216		www.geosolver.fi etunimi.sukunimi@geosolver.fi	
Päiväys Suunnittelija Vastaava suunnittelija		29.9.2021 Tuomas Mäkelä, DI Juha Kujansuu, DI	
Pirustaja Tarkastaja Hyväksyjä		- - -	

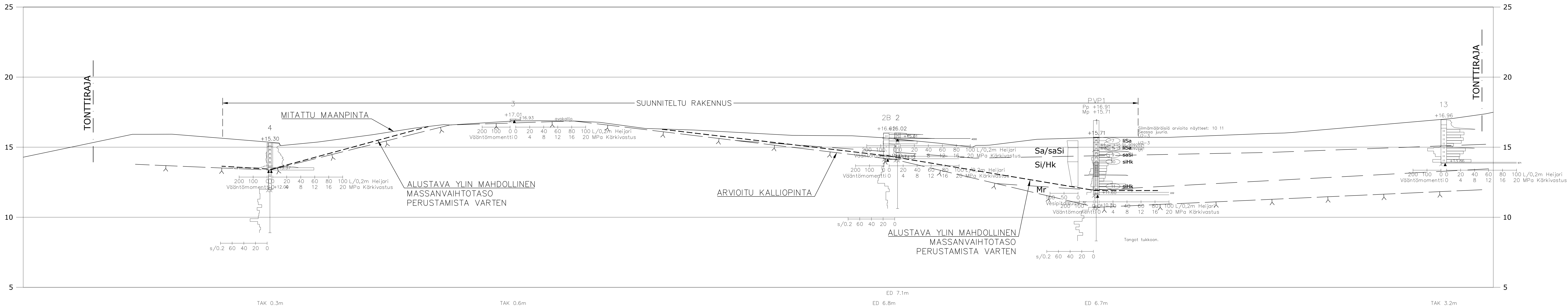


1

POHJATUTKIMUSLEIKKAUS A-A 1:100/1:100



POHJATUTKIMUSLEIKKAUS B-B 1:100/1:100



Tasokoordinaattijärjestelmä ETRS-GK25		Korkeusjärjestelmä N2000	
Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/nro	Viranomaisen merkintä
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot	Rakennustunnus/Rakennustunnukset		
Rakennustyyppi UUDISRAKENNUS		Projekti POHJATUTKIMUS	Juoks.nro
Kohde TOKMANNI		Perustuksen sisältö POHJATUTKIMUSLEIKKAUKSET A-A, B-B	Mittakaava 1:100/ 1:100
SÖDERKULLA			
GEOSOLVER OY Tapiolankatu 27 a 20 00250 Kerava puh. 04 934 7276		Y-tunnus: 3009192-7 www.geosolver.fi etunimi.sukunimi@geosolver.fi	Suunnitteluala, työnmero ja piirustuksen numero GEO 1169 003
Päiväys Suunnittelija Vastaava suunnittelija	29.9.2021 Tuomas Mäkitalo, DI Juha Kujansuu, DI		Huuto - - -