Lahden kaupunki

Linnaistentien asemakaava-alue, Lahti

Geotekninen suunnitteluraportti

12.11.2026

TYÖNUMERO 3979

GeoPro Consulting

Sisällys

1. YLEISTÄ 2
1.1. KOHDE 2
1.2. SOVELLETTAVAT STANDARDIT JA OHJEET 2
1.3. KOORDINAATISTO JA KORKEUSJÄRJESTELMÄ 3
1.4. LUOKITTELU 3
2. GEOTEKNISET LÄHTÖTIEDOT 3
2.1. RAKENNUSPAIKKA 3
2.2. POHJATUTKIMUKSET JA MITTAUKSET 4
2.3. POHJA- JA PINTASUHTEET SEKÄ TÄYTTÖKERROKSET 4
3. GEOTEKNISET SUUNNITTELURATKAISUT 6
3.1. YLEISTÄ POHJARAKENNERATKAISUISTA 6
3.2. RAKENNUKSEN RUNGON PERUSTAMINEN 7
3.2.1. Paaluperustus 7
3.2.2. Maanvarainen perustus 8
3.3. RAKENNUKSEN ALAPOHJAN PERUSTAMISTAPA 8
3.4. PIHARAKENTEET JA PUTKIJOHTOLINJAT 8
3.5. RAKENNUSPOHJAN KUIVATUS 9
3.6. ROUTASUOJAUS 9
3.7. RADONSUOJAUS 10
3.8. HULEVESIEN HALLINTA 10
4. MAANRAKENNUSTYÖT 10
4.1. PAALUTUSTYÖ 10
4.2. RAKENNUSKAIVANTO 10
4.3. PUTKIKAIVANNOT 10
4.4. NOSTURIN PERUSTAMINEN 11
4.5. JATKOTOIMENPITEET JA JATKOSELVITYKSET 11

Liitteet

Pohjatutkimuspiirustukset:

200 Pohjatutkimuskartta
201 Pohjatutkimusleikkaukset 1-1...6-6
202 Pohjatutkimusleikkaus A-A...E-E

Pohjavesiputkikortit: PVP05 ja PVP08

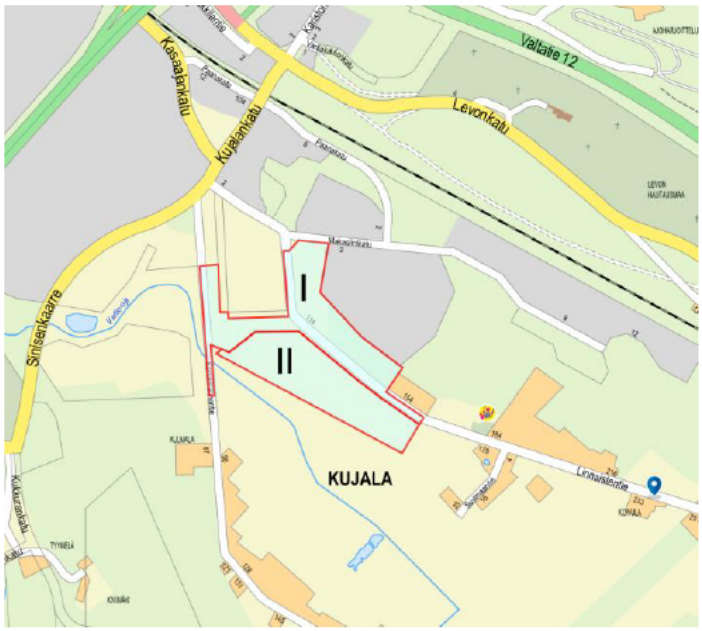
Lahden kaupunki
Linnaistentien asemakaava-alue, Lahti

GEOTEKNINEN SUUNNITTELURAPORTTI

1. YLEISTÄ

1.1. Kohde

Suunnittelukohde on Lahdessa Makasiinikadun eteläpuolella sijaitseva asemakaava-alue, jolle on suunniteltu uusien yritystonttien kaavoittamista alueen muiden yritysalueiden jatkoksi. Alue rajoittuu lännen suunnasta Korvenrannantiehen ja Linnaistentie kulkee osin alueen läpi. Asemakaava-alue on jaettu kahteen lohkoon alla olevan kuvan 1 mukaisesti. Kohde sijaitsee Lahdessa, Kujalan kaupunginosassa. Kaavakarttaluonnoksen mukaan alueelle on esitetty teollisuutta, varastointia ja niihin liittyvää liiketoimintaa sekä logistiikkaa palvelevien rakennusten korttelialuetta. Lisäksi alueelle on esitetty lähivirkistysalueita ja suojaviheralueita alueellisine hulevesirakenteineen ja avo-ojineen. Alueen eteläreunassa on myös kaasujohtoa varten varattu alueen osa. Alueen kaakkoisreunalla on merkitty istutettava alueenosa, jolle pitää rakentaa maisemoitava suojavalli. Alueen läpi kulkee myös kaasulinja, joka tulee huomioida suunnittelussa.



Kuva 1. Asemakaava-alueiden sijoittuminen (lähde: Lahden karttapalvelu, asemakaavoitus)

Alueelle tulevista rakennuksista, rakenteista tai niiden lattiatasoista ei ole tietoa tätä selvitystä laadittaessa. Esitetyt ratkaisut ovat alustavia ja ne tulee tarkistaa ja päivittää jatkosuunnittelussa.

1.2. Sovellettavat standardit ja ohjeet

Tässä selvityksessä on käytetty seuraavia ohjeita ja normeja:

MaaRYL Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
InfraRYL Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset

RIL 126-2020 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus
RIL 132-2000 Talonrakennuksen maarakenteet
RIL 207-2017 Geotekninen suunnittelu
RIL 216-2013 Rakenteiden ja rakennusten elinkaaren hallinta
RIL 253-2010 Rakentamisen aiheuttamat tärinät
RIL 254-2016 Paalutusohje 2016, PO-2016
RIL 261-2013 Routasuojaus
RIL 263-2014 Kaivanto-ohje
RT 103123 Radonin torjuntaohje
SSAB:n teräspaalut, Suunnittelu- ja asennusohjeet

1.3. Koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä

Pohjatutkimukset ja tarkastelut on esitetty koordinaatistossa ETRS-GK26 ja korkeusjärjestelmässä N2000.

1.4. Luokittelu

Kohteen geotekninen luokka on GL2. Kohteen seuraamusluokka on CC2 ja luotettavuusluokka RC2.

2. GEOTEKNISET LÄHTÖTIEDOT

2.1. Rakennuspaikka

Alue sijaitsee Lahden Kujalassa, noin 4,5 kilometrin päässä keskustasta lounaaseen. Rakennuspaikka on pääosin vanhaa maa- ja metsätalousaluetta. Alue rajoittuu pohjoispuolella Makasiinikatuun sekä viereisiin asemakaavoitettuihin teollisuustontteihin. Kaava-alueen I itä- ja koillisreunalla on olevaa luonnontilaista metsää ja puustoa sekä vanha teollisuustontti. Kaakkoisreunalla alueen ulkopuolella on asuttuja tontteja ja eteläpuolella viljelyalueita. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty alueiden karkeat rajaukset ilmakuvissa, Lahden kaupungin kaavatyökohde-sivustolla esitettynä. Kaava-alueelle II on rakennettu paikoin tiestöä ja sitä on käytetty varastoalueena.



Kuva 2. Linnaistentien teollisuusalue I, ilmakuva (lähde: Lahti.fi>asemakaavoitus>kohteen kaavatyökohde-sivu, kuva: Pasi Widgren)



Kuva 3. Linnaistentien teollisuusalue II, ilmakuva (lähde: Lahti.fi>asemakaavoitus>kohteen kaavatyökohde-sivu, kuva: Pasi Widgren)

2.2. Pohjatutkimukset ja mittaukset

Alueelta ja sen läheisyydestä on aikaisemmin vuosina 1995-2020 tehty joitakin painokairauksia sekä yhdessä pisteessä siipikairaus sekä näytteenotto. Näytteistä on määritetty vesipitoisuus ja arviolta silmämääräinen maalaji.

Tätä selvitystä varten alueelle on tehty lokakuussa 2026 12 kpl painokairauksia sekä asennettu 2 kpl pohjavesiputkia. Lisäksi tutkimuspisteet on vaaitettu. Maastotyöt suoritti Fulfil Oy.

2.3. Pohja- ja pintasuhteet sekä täyttökerrokset

Maanpinta on korkeimmillaan kaava-alueen I koillis- ja itäreunalla olevassa rinteessä, maanpinnan ollen korkeimmillaan kaava-alueen rajalla noin tasolla +107...110. Yleisesti maanpinta viettää etelän ja kaakon suuntaan, olevaa Vartio-ojaa kohti. Alimmillaan maanpinta on kaava-alueella II, jossa alimmat maanpinnan tasot ovat alueen etelärajalla, noin tasolla +91...92.

Luonnontilaisen maapohjan maakerrokset ovat alueellisesti seuraavat:

<u>Asemakaava-alue 398 A-2975, alue I länsikaista:</u>

- **Kuivakuorityyppinen silttinen savi**, jonka paksuus vaihtelee noin välillä 2...3,5 m. Savi on kairausvastuksen perusteella enimmäkseen sitkeää laihaa tai paikoin lihavaa savea. Saven vesipitoisuus laboratoriotulosten mukaan w= 30...50 %, kairauspiste alueen eteläosassa.
- **Savinen Siltti**, jonka paksuus vaihtelee arviolta 3,5...5 m. Kerros paksunee etelän suuntaan mentäessä. Kuivakuorikerroksen alta on mitattu vesipitoisuus pääosin noin tasolla w=38...43%. Kerros on paikoin pehmeää.
- **Karkea Siltti,** jonka paksuus on 1,5...5,5m. Kerros paksunee etelän suuntaan mentäessä.
- **Hiekka ja moreeni**, johon painokairaukset ovat päättyneet tiiviiseen pohjakerrokseen, kiviin, lohkareisiin tai kallioon. Kairaukset ovat päättyneet tällä alueella noin 10...14 metrin syvyyteen.

<u>Asemakaava-alue 398 A-2975, alue I itäreunan rinne:</u>

- **Kuivakuorityyppinen silttinen savi** havaittavissa alavilla kohdilla Linnaistentien puolella. Kerroksen paksuus vaihtelee noin välillä 2,5...3 m. Kerros ohenee rinteen suuntaan.

- **Savinen Siltti**, jonka paksuus vaihtelee arviolta 1,5...3,5 m. Kerros ohenee rinteen suuntaan. Ohut kerros on havaittu lähellä rinteen yläosaa, pisteessä P13 (v.2000)
- **Karkea Siltti,** jonka paksuus on enimmäkseen 2,5...4 m.
- **Hiekka ja moreeni**, johon painokairaukset ovat päättyneet tiiviiseen pohjakerrokseen, kiviin, lohkareisiin tai kallioon. Alavilla osuuksilla kairaukset ovat päättyneet noin 7...8 metrin syvyyteen ja rinteen päällä noin 2,5 metrin syvyyteen.

<u>Asemakaava-alue 398 A-2998, alue II:</u>

- **Kuivakuorityyppinen silttinen savi**, jonka paksuus vaihtelee noin välillä 1...4 m. Savi on kairausvastuksen perusteella enimmäkseen sitkeää laihaa tai paikoin lihavaa savea. Saven vesipitoisuus laboratoriotulosten mukaan w= 30...50 %. Kairauspiste on hieman alueen ulkopuolella, luoteispuolella.
- **Savinen Siltti**, jonka paksuus vaihtelee arviolta 1...4 m. Kuivakuorikerroksen alta on mitattu vesipitoisuus pääosin noin tasolla w=38...43%. Paikoin kerrokset ovat pehmeitä.
- **Karkea Siltti,** jonka paksuus on enimmäkseen 3...10 m.
- **Hiekka ja moreeni**, johon painokairaukset ovat päättyneet tiiviiseen pohjakerrokseen, kiviin, lohkareisiin tai kallioon. Kairaukset ovat päättyneet tällä alueella noin 10...21 metrin syvyyteen maanpinnan tasosta.

Maakerrosten tulkinnassa on epävarmuutta ja jatkosuunnittelussa on suositeltavaa tarkentaa tietoa maalajien ominaisuuksista erityisesti kantavuuteen ja painumaominaisuuksiin liittyen.

Pohjamaa on routivaa tai hyvin routivaa.

Maaperän korroosio-/sulfidiominaisuuksia ei ole tutkittu. Geologian tutkimuskeskuksen avoimien aineistojen perusteella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on pieni. Maaperän korroosioriskiä arvioidaan lisätutkimuksilla kohdekotaisilla lisätutkimuksilla.

Tontin käyttöhistorian perusteella ei ole syytä olettaa maaperän olevan pilaantunutta.

HUOM! Pohjatutkimusten yhteydessä painokairauspisteestä P10 havaittiin maaperästä purkautuvaa kaasua, jonka epäillään alustavasti olevan metaania. Kaasun tarkempaa koostumusta, alkuperään tai esiintymisen laajuutta ei ole selvitetty tarkemmin tässä suunnitteluvaiheessa. Nämä suositellaan selvittämään jatkosuunnitteluvaiheessa. Mahdollinen kaasun esiintyminen ja siihen liittyvät turvallisuusriskit tulee arvioida ennen alueen rakentamista ja tarvittavilta osin jo kaavoituksen jatkovaiheessa. Painokairauspiste, jossa kaasua havaittiin, on tulpattu bentoniitilla eikä sieltä ei ole tämän jälkeen havaittu enää purkaantuvan kaasua.

Tontilla ei ole tehty radonmittausta. Pohjatutkimusten tulosten perusteella radonin haitallinen esiintyminen hankkeen alueella/tontilla on mahdollista. Vallitsevan pohjamaan kaasujen läpäisevyys on heikko. Radonin arvioidaan erittyvän pääosin tulevista ja nykyisistä kiviainestäytöistä. Lahti kuuluu korkean radonpitoisuuden alueeseen, joten radonsuojaus tulee ottaa kaikessa rakentamisessa huomioon rakennusjärjestyksen ohjeen mukaisesti.

Tontille on uusien tutkimusten yhteydessä asennettu kaksi pohjavesiputkea, joiden sijainnit on esitetty tarkemmin kartalla ja leikkauksissa (PVP05 ja PVP08). Putkista on tehty mittauksia lokakuun 2026 aikana. Pisteessä PVP05 pohjavesi on havaittu tasovälillä +92,29..+92,35 eli noin 30..40cm syvyydellä maanpinnasta. Pisteessä PVP08 pohjavesi on havaittu tasovälillä +86,88..+92,68. Syvin mittaus on tehty heti pohjavesiputken PVP08 asennuksen jälkeen. Asennusmittauksen jälkeisissä

mittauksissa pohjavesi on havaittu n. 65...80cm metrin syvyydellä maanpinnasta. Pohjavesi on paineellista ja tämä tulee huomioida alueen jatkosuunnittelussa ja rakentamisessa. Pohjaveden painetaso on näissä mittauksissa havaittu maanpinnan tason alapuolella. Alueella suositellaan mittauksia jatkettavaksi pidemmällä aikavälillä.

Suunnittelualue sijaitsee Porvoonjoen valuma-alueella. Suunnittelualue ei ole luokiteltu pohjavesialueeksi. Kaavaluonnoksissa hulevedet on esitetty johdettavaksi kaava-alueen I eteläpäähän olevaan hulevesien käsittelyalueeseen. Alueen ojat johtavat tällä hetkellä alueelle, jossa olevan sivuojan keskelle on kaivettu allasmainen rakenne tasaamaan virtaamia. Porvoonjoki on luokiteltu herkäksi vesistöksi, mikä tulee huomioida alueen purkuvesien käsittelyssä.

Alueen läheisyydessä tehtyjen painumapenkeretarkastelujen- ja mittausten mukaan maaperän arvioidaan olevan ylikonsolidoitunutta. Tämä tulee huomioida raportin suunnittelualueiden tulevissa kuormitus- ja painumatarkasteluissa.

3. GEOTEKNISET SUUNNITTELURATKAISUT

3.1. Yleistä pohjarakenneratkaisuista

Rakennuspaikan perustamisolosuhteet ovat haastavat paksun savi- ja silttikerroksen takia. Erityisen haastavia ovat kuivakuorikerroksen alapuoliset, paikalliset löyhät kerrokset, jotka voivat aiheuttaa suurempaa epätasaista painumaa.

Alustavasti erityisesti kaava-aluetta II on suunniteltu korotettavaksi Linnaistentien tasoa vastaavaksi. Alueella suunnitellut, paikoin noin 3–4 metrin suuruiset maanpinnan korotukset aiheuttavat merkittävää lisäkuormitusta pohjamaalle. Kuivakuorikerroksen alapuolella esiintyvien savisten silttikerrosten ja paikoin löyhien savikerrosten vuoksi täytöistä voi aiheutua huomattavia kokonais- ja epätasaisia painumia sekä maapohjan vakavuusongelmia. Alueella suositellaan tehtäväksi esirakentamistoimenpiteitä ennen varsinaista katu-, kunnallistekniikka- ja tonttirakentamista.

Mahdollisia esirakentamis- ja pohjanvahvistusmenetelmiä ovat esimerkiksi:

1. **Esikuormituspenger ja ylipenger.** Alueelle rakennetaan suunnitellun lopullisen maanpinnan yläpuolelle ulottuva esikuormituspenger, jonka avulla pyritään nopeuttamaan pohjamaan painumista ennen varsinaista rakentamista. Esikuormituspenkereet tulee rakentaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta painumille ja niiden seurannalle jää riittävästi aikaa. Esikuormitukselle suositellaan alustavasti varattavaksi vähintään noin kaksi vuotta. Painumien kehittymistä seurataan painumamittaustangoilla tai -levyillä ja tarvittaessa huokospainemittauksilla. Ylipenkereen poistaminen ja rakentamisen aloittaminen tulee perustaa toteutuneisiin painumiin ja arvioituihin jälkipainumiin.

2. **Pystyojitus ja esikuormituspenger.** Pystyojituksella voidaan nopeuttaa heikosti vettä läpäisevien savisten kerrosten konsolidaatiota ja lyhentää esikuormitusaikaa. Menetelmälle voidaan alustavasti tarkastella noin kuuden kuukauden esikuormitusaikaa, mutta sen riittävyys tulee varmistaa painuma- ja konsolidaatiolaskelmilla sekä painumaseurannalla. Menetelmän soveltuvuus riippuu erityisesti savisten kerrosten vedenläpäisevyydestä, paksuudesta ja kerrosrakenteesta.

3. **Syvästabilointi.** Vaihtoehtoisena menetelmänä voidaan käyttää esimerkiksi pilaristabilointia erityisesti alueilla, joilla painumien hallinta tai maapohjan vakavuus edellyttää pohjanvahvistusta

eikä pitkäaikainen esikuormitus ole mahdollinen. Stabiloinnin soveltuvuus vaihteleviin siltti- ja savikerroksiin sekä tarvittava sideainemäärä tulee selvittää erillisillä laboratoriotutkimuksilla ja tarvittaessa koestabiloinnilla.

Esikuormituspenkereiden ja lopullisten täyttöjen rakentaminen tulee suunnitella vaiheittain maapohjan vakavuus huomioiden. Erityisesti tulee huomioida viereisten tonttien tehdyt täyttötyöt ja niihin liittyvä stabiliteettitarkastelu. Esirakentamismenetelmä voidaan valita alueittain pohjasuhteiden, suunniteltujen täyttökorkeuksien, sallitun jälkipainuman ja rakentamisaikataulun perusteella. Näiden arviointia varten tarvitaan alueellisia lisätutkimuksia.

Rakennusten kohdalla esirakentamisessa ja täytöissä tulee välttää karkeaa louhetta ja suuria kiviä sisältäviä materiaaleja paalutettavalla alueella.

Katujen ja muiden liikennealueiden rakentamisessa tulee varautua täyttöjen aiheuttamiin painumiin ja mahdollisiin vakavuusongelmiin. Esikuormitus on alustavasti varteenotettava vaihtoehto katu- ja piha-alueilla, mikäli aikataulut mahdollistavat riittävän painuma-ajan. Alueilla, joilla jälkipainumat muodostuvat liian suuriksi tai vakavuus ei ole riittävä, tulee tarkastella stabilointia, kevennysrakenteita tai tarvittaessa paalulaattarakenteita.

Vesihuoltoverkostojen ja muun kunnallistekniikan rakentaminen suositellaan ajoitettavaksi pääosin esirakentamisen ja merkittävimpien painumien tapahtumisen jälkeen. Putkilinjojen suunnittelussa tulee huomioida pohjamaan mahdolliset jälkipainumat, putkistojen kaltevuuksien säilyminen sekä erityisesti painumaerot rakennusten, kaivojen ja muiden jäykkien rakenteiden liittymäkohdissa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää paalutettujen rakennusten ja maanvaraisesti perustettujen putkilinjojen välisiin siirtymärakenteisiin.

3.2. Rakennuksen rungon perustaminen

Perustamistapavaihtoehdot on selostettu alla.

3.2.1. Paaluperustus

Turvallinen perustamistapa rakennuksen painumien ja kantokyvyn kannalta on käyttää lyöntitukipaaluja rungon perustamistapana. Perustettaessa rakennus paaluille rakentamisella ei aiheuteta täyttöjen kuormituksen lisäksi merkittävää lisäkuormitusta maapohjalle.

Luonnollisessa maaperässä ei ole havaittu tehdyissä pohjatutkimuksissa isoja kiviä, jotka aiheuttaisivat paaluille vaurioitumisriskiä. Luonnollisen maaperän arvioidaan soveltuvan lyöntipaalutukselle. Teräsbetonilyöntipaalutuksen alustava tunkeumataso on paalun tyypistä ja halkaisijasta riippuen noin 1…2 metriä painokairausten päättymistason alapuolella. Paalujen tarkemmat rakennuskohtaiset perustamistasot ja lopullinen paalutustapa tulee määrittää tarkentavien pohjatutkimusten perusteella.

Lyöntipaaluna voidaan alustavasti käyttää esimerkiksi seuraavia teräsbetonipaaluja

- RTB-250-16, XC2, geotekninen kestävyys PTL 2 = 698 kN
- RTB-300-16, XC2, geotekninen kestävyys PTL 2 = 1001 kN
- RTC-300-16, XC2, geotekninen kestävyys PTL 2 = 1147 kN

tai seuraavia teräsputkipaaluja:

- RR170/10, S460MH, geotekninen kestävyys PTL 2 = 934 kN
- RR220/10, S460MH, geotekninen kestävyys PTL 2 = 1233 kN

Ylläolevat arvot tulee tarkistaa jatkosuunnittelussa, huomioiden tarkemmat rakennuskohtaiset paalupituudet ja mahdollinen paalujen jatkaminen. Mitoituksessa tulee huomioida negatiivinen vaippahankaus. Tämä arvo määritetään jatkosuunnitteluvaiheessa, kun käytettävä paalutyyppi, alueelliset maanpinnan tasot ja laskennalliset painumat ovat tarkemmin tiedossa. Tämä edellyttää aiemmin mainittuja lisätutkimuksia.

3.2.2. Maanvarainen perustus

Alueen itäosissa rinnemäisellä alueella rakennusten maanvarainen perustaminen voi olla mahdollista, sillä maaperän arvioidaan olevan ympäröiviä alueita karkearakeisempaa ja kallionpinnan mahdollisesti melko lähellä maanpintaa. Rakentamisessa tulee varautua näillä alueilla kallion louhintaan sekä mahdollisiin massanvaihtoihin. Tässä tutkimusvaiheessa alueelta on käytettävissä vain muutamia pohjatutkimuksia, joten rakennusten sijaintien ja suunniteltujen korkeusasemien tarkennuttua tulee alueella tehdä täydentäviä pohjatutkimuksia maaperäolosuhteiden, kallionpinnan sijainnin ja soveltuvien perustamistapojen määrittämiseksi.

3.3. Rakennuksen alapohjan perustamistapa

Rakennusten sijainteja tai lattiatasoja ei ole vielä määritetty tässä tutkimusvaiheessa. Alueen maaperä ja painumariski huomioiden suositellaan pääosin kantavaa alapohjaa. Maanvaraisratkaisua harkittaessa tulee painumaa tutkia lisätutkimusten ja laskelmien pohjalta siten, että laskennallinen painuma on alle 20 mm. Maanvaraisesti perustettavia alapohjia voidaan harkita suunniteltavaksi etukäteen esirakennetuille ja esikuormitetuille alueille.

Suunnitteluratkaisuja tarkennetaan, kun alapohjaan kohdistuvat kuormituksen ovat tiedossa.

Salaojitus- ja kapillaarikerroksen minimipaksuus on 300 mm.

3.4. Piharakenteet ja putkijohtolinjat

Putkijohdot perustetaan maanvaraisesti 300 mm paksun murskearinan ja 150 mm paksun asennusalustan varaan. Perustamistavat tarkastetaan jatkosuunnittelun aikana, kun putkilinjojen tyypit, korot ja sijainnit tarkentuvat. Veden jäätyminen putkissa estetään eristeitä käyttäen.

Kaivot perustetaan samoin kuin niihin liittyvät putket.

Piha-alueiden rakennekerrokset mitoitetaan kantavuuden, painumien ja roudan perusteella.

Alustavasti rakennekerrokset raskaanliikenteen alueille ovat seuraavat:

- Päällyste, AB 16 40mm
- Päällyste ABK 22/120 60mm
- Kantava kerros, KaM #0-32, 200 mm
- Jakava kerros, KaM #0-90, 700 mm
- Suodatinkangas, käyttöluokka N3 tai mahdollinen louhetäyttö
- Yhteensä 1000 mm

- Pohjamaa

Henkilöautojen pysäköintialueille päällysrakenne on seuraava:

- Päällyste, AB 22/120, 60 mm
- Kantava kerros, KaM #0-32, 150 mm
- Jakava kerros, KaM #0-90, 450 mm
- Suodatinkangas, käyttöluokka N3 tai Mahdollinen louhetäyttö
- Yhteensä 660 mm
- Pohjamaa

Alueella sijaitsevat nykyiset sorapintaiset kokoojatiet on tarkoitus muuttaa virallisiksi kaduiksi kunnallistekniikkoineen. Nykyisistä tierakenteista ei tätä raporttia laadittaessa ollut käytettävissä vanhoja suunnitelmia eikä nykyisten rakennekerrosten paksuuksista, materiaaleista tai perustamistavoista ole tietoa. Jatkosuunnittelua varten suositellaan nykyisten tierakenteiden selvittämistä esim. koekuopilla sekä täydentävien pohjatutkimuksien suorittamista suunnitelluilla katulinjauksilla. Tutkimusten perusteella arvioidaan nykyisten rakennekerrosten hyödyntämismahdollisuudet sekä määritetään uusien katurakenteiden rakennekerrokset, kantavuus sekä routasuojaustarve. Samalla määritetään tulevien vesihuoltolinjojen ja muun kunnallistekniikan perustamistavat.

3.5. Rakennuspohjan kuivatus

Rakennukset salaojitetaan tavanomaisesti. Kaivupohja tasataan kaatamaan salaojiin päin. Salaojat voidaan perustaa maanvaraisesti. Lattian alle ei saa jäädä haitallisessa määrin vettä keräämiä painanteita. Lattian alle tulevan salaojakerroksen materiaalina käytetään kapillaarikatkokiviainesta (RIL 126/Materiaali RIL 1). Salaojaputken sivuilla ja yläpuolella (≥ 200 mm) käytetään salaojakiviainesta (RIL 126/Materiaali RIL 1). Salaojaputkena käytetään luokan SN8 jäykkää PEH-putkea ns. tuplaputki 110/95. Salaojavedet johdetaan vietolla pallopadotusventtiilillä varustetun perusvesikaivon kautta yleiseen viemäriin liitoskohtalausunnon mukaisesti.

3.6. Routasuojaus

Perustukset tai niiden alle tehtävä routimaton täyttö tulee ulottaa roudattomaan syvyyteen tai käyttää routaeristettä. Lämpimien rakennusten routimaton perustussyvyys vaihtelee alapohjatyypistä ja alapohjan lämmöneristyksestä riippuen. Roudaton perustamissyvyys määritetään RIL 261-2013 Routasuojausohjeen taulukon 6.1 (s. 79) mukaisesti.

Mitoittava kerran 50 vuodessa toistuva pakkasmäärä F_{50} = 42000 Kh.

Rakennuksen ulkopuoliset salaojat routaeristetään peittosyvyyden ollessa ≤ 1,6 m.

Roudaton perustamissyvyys kylmälle rakennukselle on 2,1 metriä.

Työnaikainen routasuojaus tulee suunnitella siten, että luonnontilainen maapohja ei jäädy.

Pohjamaan ollessa routivaa, rakennuksen routimaton vierustäyttö jatketaan roudattomasta syvyydestä siirtymäkiilarakenteena vähintään 1:4 kaltevuudessa pihan päällysrakenteiden alapintaan asti. Siirtymäkiilarakenne tehdään epätasaisen painumisen ja routimisen välttämiseksi.

3.7. Radonsuojaus

Alapohjarakenteissa on käytettävä radonturvallisia ratkaisuja. Mahdollinen radonin imuputkiston tarve selvitetään erikseen. Mikäli alapohja toteutetaan ryömintätilaisena ja tuuletettuna, ei erillistä radonin imukanavistoa ja poistopuhallinta tarvita.

Alapohja- ja perustusrakenteiden sauma-/liitoskohtien tiiveydestä on huolehdittava perustustyypistä riippumatta.

Massanvaihdon ja muiden tehtävien täyttöjen kiviainesmateriaalien tulee täyttää Säteilyturvakeskuksen ohjeessa ST 12.2 esitetyt vaatimukset.

3.8. Hulevesien hallinta

Hulevesien hallinnassa ja viivytyksessä noudatetaan vallitsevia kaavamääräyksiä ja kaupungin ohjeita. Erityistä huomiota tulee kiinnittää viivytysrakenteiden sijoitteluun, tulvareitteihin sekä hulevesien laadulliseen käsittelyyn. Hulevedet johdetaan liitoskohtalausunnon mukaisesti.

4. MAANRAKENNUSTYÖT

4.1. Paalutustyö

Paalutustöissä huomioidaan mahdollinen tuleva louhetäyttö ja sen läpäisy. Rakennuksen paalutukselle määritetään paalutussuunnittelun yhteydessä tärinän raja-arvot, joita seurataan. Paalutustärinää voi erityisesti lisätä mahdollisesti tulevien täyttöjen läpäisy. Tarvittaessa tehdään esirei'itys esimerkiksi kaivamalla.

4.2. Rakennuskaivanto

Rakennuskaivannosta laaditaan erillinen kaivantosuunnitelma. Alle 2 metriä syvät kaivannot voidaan alustavasti tehdä luiskaamalla luiskakaltevuuteen 1:1. Luiskat on suojattava pressuilla sateella tai muuten epäedullisilla sääolosuhteilla. Tätä syvemmät kaivannot pitää tukea ja suunnitella tapauskohtaisesti Kaivanto-ohjeen RIL 263-2014 mukaisesti. Välittömästi kaivannon reunan läheisyyteen ei saa sijoittaa kaivumaita eikä työkoneita reunan romahtamisvaaran vuoksi. Kaivannon aukioloaika tulee pyrkiä minimoimaan.

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

Rakennuskaivannon työnaikainen kuivanapito toteutetaan kaivannosta pumppaamalla ja ojittamalla. Pumppukuoppien ja ojien määrä ja syvyys valitaan sellaiseksi, että kaivu- ja täyttötyöt voidaan tehdä kuivatyönä.

4.3. Putkikaivannot

Kapeat putkikaivannot voidaan tehdä alustavasti luiskattuina kaivantoina. Kaivuluiskan jyrkkyys on enimmillään 1:1 kaivannon syvyyden ollessa enintään 1,7 metriä. Yli 1,7 m syvät kaivannot tehdään loivemmilla 1:1,5 luiskilla tai tuentaelementein tuettuna.

4.4. Nosturin perustaminen

Mobiilinosturi voidaan perustaa alustavasti maanvaraisesti. Kaikki nostopaikat tulee esittää työmaasuunnitelmassa. Nostopaikkojen perustusrakenteet tulee mitoittaa ja suunnitella laskelmin. Mitoituksen lähtötiedoksi tarvitaan nosturityyppi, maksimitassukuorma ja nostopaikkojen sijainnit. Lähtötiedoksi tarvitaan myös lähimpien luiskien ylä- ja alareunojen korkotiedot, mikäli ne poikkeavat oleellisesti kaivantosuunnitelmasta.

4.5. Jatkotoimenpiteet ja jatkoselvitykset

Jatkosuunnittelussa suositellaan tehtäväksi lisäkairauksia ja -tutkimuksia erityisesti alueilta, joille suunnitellaan laajempia maanpinnan korotuksia. Tutkimuksina suositellaan erityisesti puristin-heijarikairauksia tarkempien maakerrosrajojen selvittämiseen sekä siipikairauksia pehmeiden maakerrosten leikkauslujuuden määrittämiseksi. Lisäksi suositellaan tehtäväksi häiriintymättömiä maanäytteitä savi- tai silttisistä savikerroksista. Painumalaskentaa varten näytteistä määritetään tarvittavat maaperän ominaisuudet kuten vesipitoisuus, tilavuuspaino ja kokoonpuristuvuusominaisuudet. Erityisesti esitetään tehtäväksi ödometrikokeita luotettavien painuma-arvioiden lähtötiedoksi. Myös suunniteltujen katulinjojen ja kunnallistekniikan reititysten kohdilta suositellaan tehtäväksi lisätutkimuksia tasaisin välein. Pohjanvahvistusratkaisut tarkennetaan tonttikohtaisten suunnitelmien ja rakenteiden sijaintien mukaisesti.

Pohjatutkimusten yhteydessä yhdestä tutkimuspisteestä tehtiin havainto maaperästä purkautuvasta kaasusta, jonka epäillään alustavasti olevan metaania. Jatkosuunnittelussa suositellaan selvittämään kaasun tarkempi koostumus, alkuperä sekä esiintymisen laajuus alueella. Mahdollinen kaasun esiintyminen ja siihen liittyvät turvallisuusriskit tulee arvioida ennen rakentamista ja tarvittavilta osin jo kaavoituksen jatkovaiheessa.

Alueelle on tutkimusten yhteydessä asennettu myös kaksi pohjavesiputkea. Pohjaveden pinnankorkeuden säännöllistä seurantaa suositellaan jatkettavaksi alueella, jotta saadaan parempi käsitys pohjavedenpinnan vuodenaikaisvaihteluista sekä ylimmän ja alimman pohjaveden painetasoista.

Helsinki 12.11.2026

GeoPro Consulting Oy

Laatinut

[redacted]

Matti Haataja, DI
Pohjarakennesuunnittelija

Tarkastanut

[redacted]

Roman Timaskin, DI
FISE PV-pohjarakennesuunnittelija

MITTAUS- JA ASENNUSKORTTI 2026

Projekti:	3979	**Kairakone:**	
Putken numero:	PVP05	**Asentaja:**	Fulfil Oy
Asiakkaan viite:		**Puhelin:**	050 478 7623
Asiakas:	GeoPro Consulting Oy	**Asennuspäivä:**	23102026

Koordinaatit:	**X:**	6760912,200
	Y:	26484760,474
	Z:	92,682
Koordinaattijärjestelmä:	ETRS-GK26 / N2000	

TASOTIEDOT JA RAKENNE

Putken yläpään taso:	93,79
Siivilän alapään taso:	81,79
Putkimateriaali:	teräs
Putken halkaisija, mm:	35
Siivilän rako, mm:	0,3
Vandaaliputken materiaali:	-
Maanpäällinen putki, m:	1,11
Jatkoputken pituus, m:	9,89
Siivilän pituus, m:	1,00
Putken kokonaispituus, m:	12,00
Lukittu K=Kyllä / E=Ei	E

Putki maanpinnasta, m:	1,11
Jatkoputken pituus, m:	9,89
Siivilän pituus, m:	1,0

Maalajit	
Syvyys [m]	**Maalaji**
0 - 0.2	Tä
0.2 - 12.6	Hk/Si
12.6 - 13.3	Mr

Maalajit ovat aistinvaraisia

Toimivuustesti

1min		
3min		
5min		
10min		

HAVAINNOT

Pvm.	Syvyys putkenpäästä, m	Pohjavesi-pinnan taso	Huom.
23102026	1,44	92,35	
30102026	1,50	92,29	
0			
0			
0			
0			
0			
0			
0			
0			
0			
0			
0			
0			
0			
0			
0			
0			
0			
	Wmax =	92,35	
	Wmin =	92,29	

Lisäosat	Kyllä (X)
Routapanta	
Vandaaliputki	
Lukko	
Suodatinsukka	
Korkki	**x**
Kaivo	
Hiekkasiivilä	
Bentoniitti	
Muuta tietoa	

Huomautukset

MITTAUS- JA ASENNUSKORTTI 2026

Projekti:	3979	**Kairakone:**		**HAVAINNOT**			
Putken numero:	PVP08	**Asentaja:**	Fulfil Oy	**Pvm.**	**Syvyys putkenpäästä, m**	**Pohjavesi-pinnan taso**	**Huom.**
Asiakkaan viite:		**Puhelin:**	050 478 7623				
Asiakas:	GeoPro Consulting Oy	**Asennuspäivä:**	20102026	20102026	7,50	86,88	Heti asennuksen jälkeen mitattu
				30102026	1,85	92,53	
Koordinaatit:	**X:**	6760900,735		23102027	1,70	92,68	
	Y:	26485072,586		0			
	Z:	93,326		0			
Koordinaattijärjestelmä:	ETRS-GK26 / N2000			0			

TASOTIEDOT JA RAKENNE

Putken yläpään taso:	94,38
Siivilän alapään taso:	79,38
Putkimateriaali:	teräs
Putken halkaisija, mm:	35
Siivilän rako, mm:	0,3
Vandaaliputken materiaali:	-
Maanpäällinen putki, m:	1,06
Jatkoputken pituus, m:	12,94
Siivilän pituus, m:	1,00
Putken kokonaispituus, m:	15,00
Lukittu K=Kyllä / E=Ei	E

		Wmax =	92,68
		Wmin =	86,88

Putki maanpinnasta, m:	1,06
Jatkoputken pituus, m:	12,94
Siivilän pituus, m:	1,0

Maalajit		
	Syvyys [m]	**Maalaji**
	0 - 0.2	Tä
	0.2 - 3.4	Hk/Si
	3.4 - 6.4	Sa
	6.4 - 13.6	Hk/Si
	13.6 - 14.5	Mr

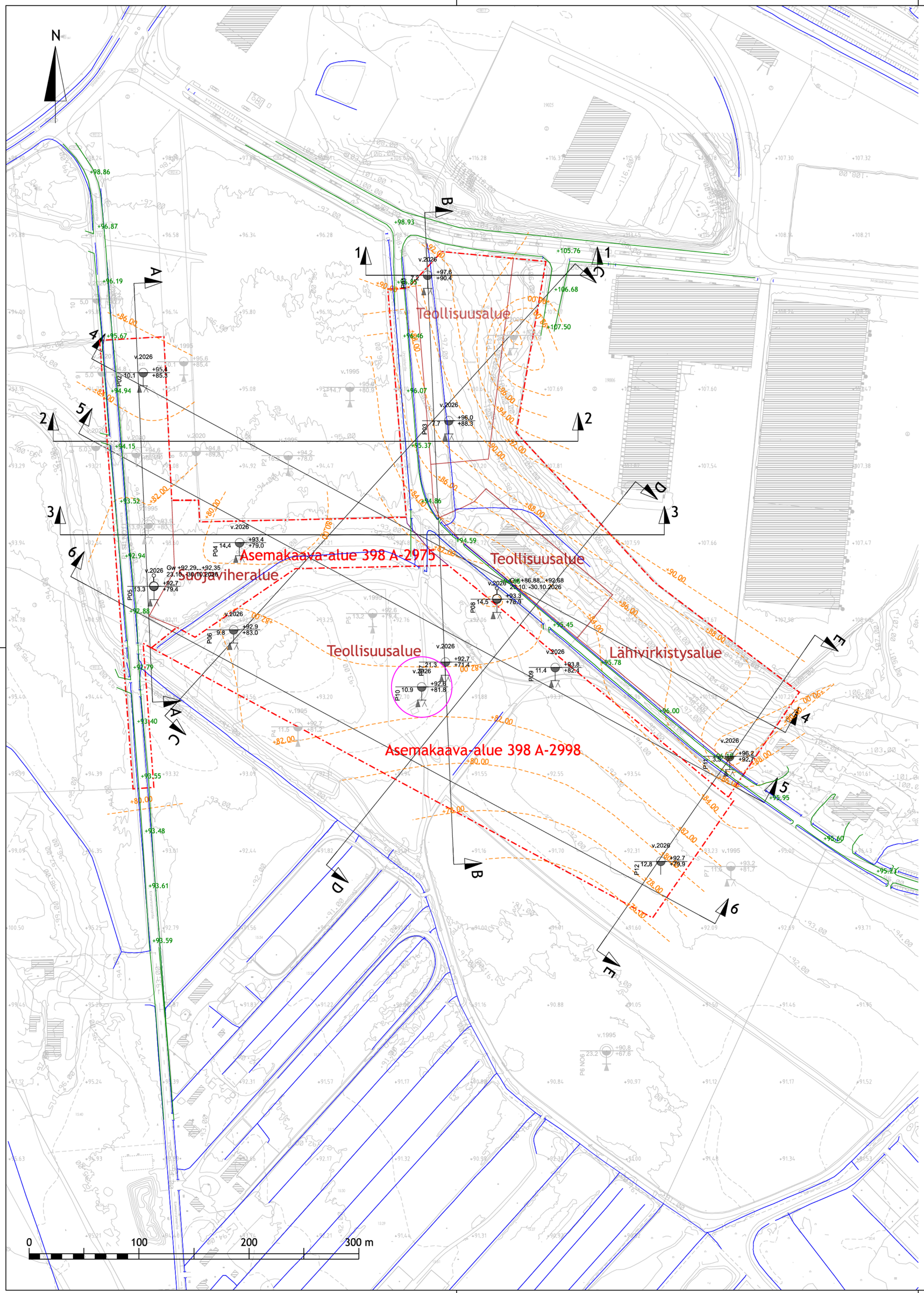
Maalajit ovat aistinvaraisia

Lisäosat	Kyllä (X)
Routapanta	
Vandaaliputki	
Lukko	
Suodatinsukka	
Korkki	x
Kaivo	
Hiekkasiivilä	
Bentoniitti	
Muuta tietoa	

Huomautukset

Toimivuustesti

1min		
3min		
5min		
10min		



Pohjatutkimusmerkinnät:

- Painokairaus (PA)
- Siipikairaus (SI)
- Häiriintynyt näytteenotto (NO)
- Pohjavesiputki (VP)
- Kairaus lopetettu määräsyvyyteen
- Kairaus päättynyt kiveen tai lohkareeseen
- Kairaus päättynyt kiveen, lohkareeseen tai kallioon

+82.00 Moreenin yläpinnan käyrästö pohjatutkimuksien perusteella (N2000)

+93.05 Nykyisen maanpinnan käyrästö ja hajakorot laserkeilauksen perusteella (MML, 2022)

+94.00 Teiden reunat ja hajakorot laserkeilauksen perusteella (MML, 2022)

Oja kantakartan perusteella

Asemakaava-alueen raja

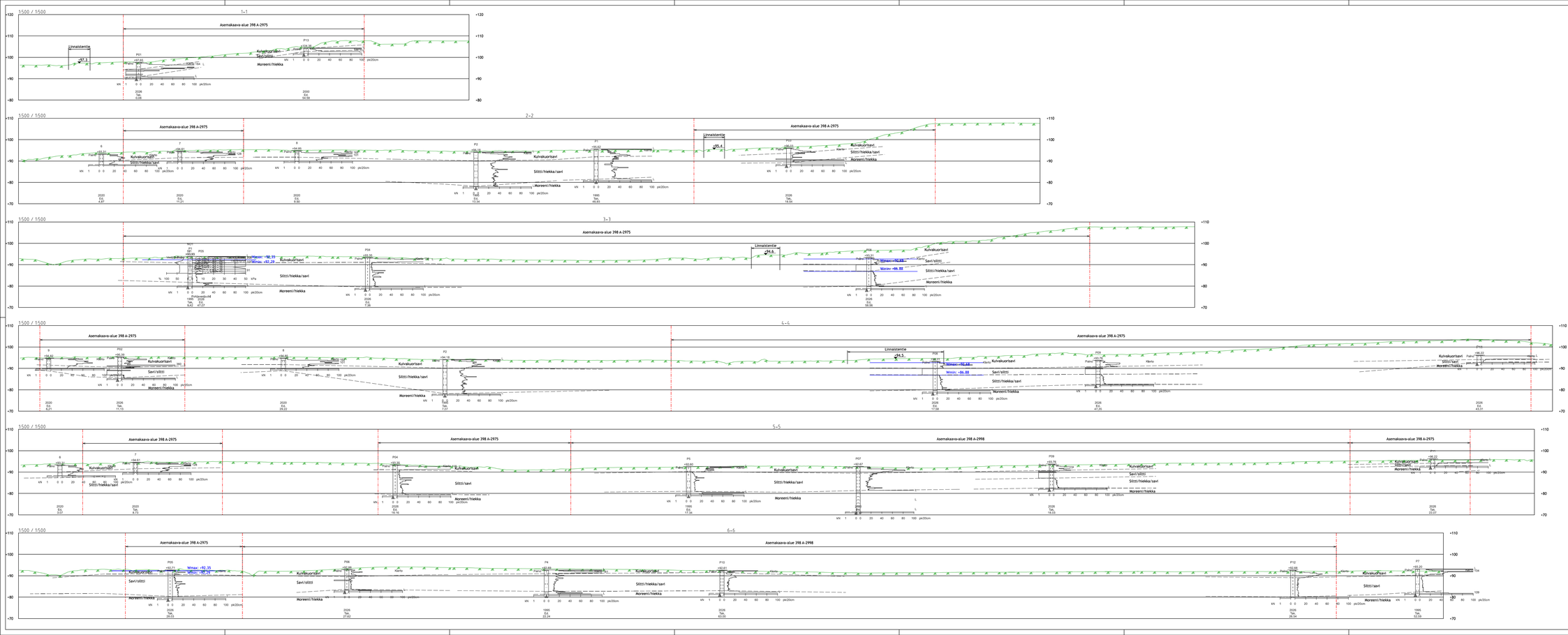
Kaavoitusalueen raja

HUOM! Kairauspisteen P10 kohdalla kairaamisen yhteydessä on huomioitu maasta purkautuvaa kaasua (aistillisesti metaaniksi arvioitua).
Kaasun syntyperää ei ole pystytty arvioimaan.
Painokairauspiste on tulpattu bentoniitilla.
Purkaantuvaa kaasua ei ole enää havaittu tulppauksen jälkeen.

Kairauspiste P10

-	-	-	-
Revisio	Kuvaus	Suunnittelija	Päivämäärä

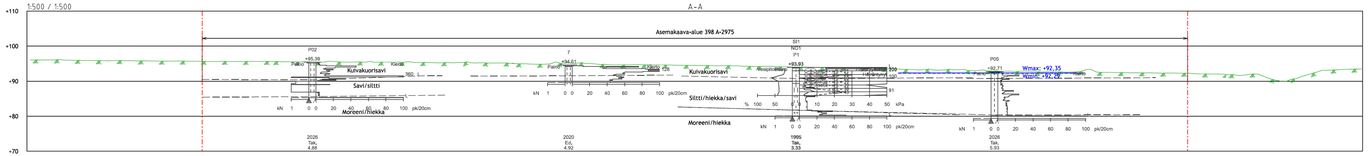
K.osa/Kylä: -	Kortteli/Tila: -	Tontti/Rn:o: -
Viranomaisten merkintöjä varten		
Rakennustoimenpide: ASEMAKAAVA	Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK26	Korkeusjärjestelmä: N2000
Rakennuskohde: Linnaistentien rakennettavuusselvitys Linnaistentie, 15150 Lahti	Sisältö: Pohjatutkimuskartta - alustava	Mittakaavat: 1:2000
GeoPro Consulting GeoPro Consulting Oy Eliel Saarisen tie 2 B, 00400 Helsinki www.gpc.fi	Suunnitteluala, työnumero, piirustuksen numero: GEO 3979 - 200	Revisio: -
Suunnittelija: Pinja Nuopponen	Vastaava suunnittelija: Roman Timaskin	Päivämäärä: 5.11.2026

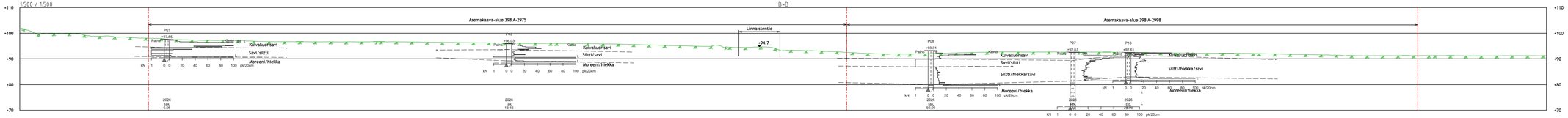


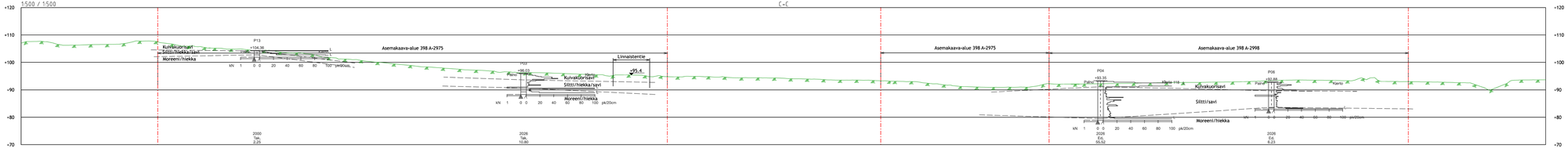
Merkinnät:

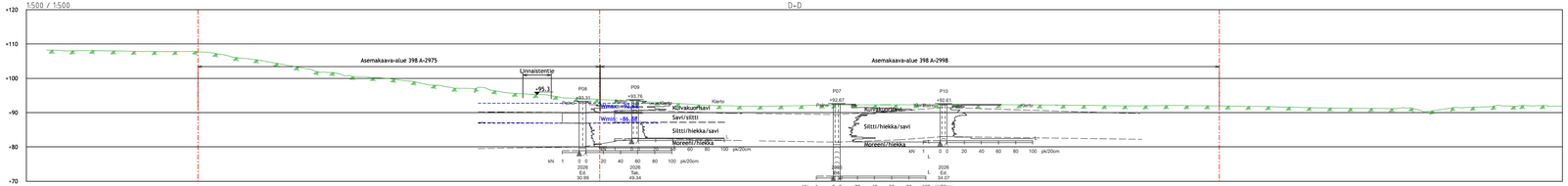
- Maanpinnan taso laserkeilauksen perusteella (MML 2022)
- Maalajiraja
- Pohjavedenpinnan taso
- Linnaistentien yleiskorko laserkeilauksen mukaan

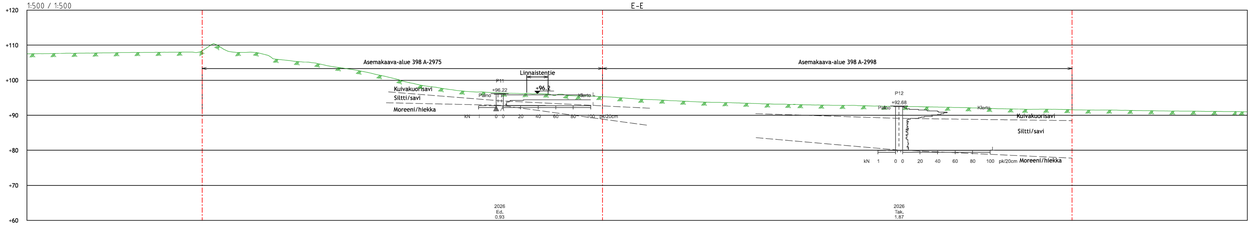
				-	
Rev/Ers / Korjaa				Suunnittelija	Päivämäärä
K.Jaa/Työ	Kortisti / Tilo	Tarkist/Rev.a	Yhteensopivien merkintöjä varten		
	-	-			
Määrämittakaava			Koordinaattijärjestelmä	Korkeusjärjestelmä	
ASEMAKAAVA			ETRS-GK26	N2000	
Hankenumero			Sisältö		Mittakaava
Linnaistentien rakennettavuusselvitys			Pohjatutkimuslinjakaukset 1-1...6-6		1:500
Linnaistentie, 15150 Lahti					
GeoPro Consulting	GeoPro Consulting Oy Etel Taarlan tie 3 B, 00400 Helsinki www.geo.fi		Suunnittelusta, työsuorite, pohjatiedoin numero		Revisio
			GEO 3979 - 201		-
Suunnittelija	Tarkastaja		Päivämäärä		
Pirjo Nuoponen	Roman Timaskin		6.11.2026		











Merkinnät:

- Maanpinnan taso laserkeilauksen perusteella (MML 2022)
- Maalajiraja
- Pohjavedenpinnan taso
- +96.63 Linnaistentien yleiskorko laserkeilauksen mukaan

-	-		-
Revisio	Kuvaus		Suunnittelija / Päivämäärä
X-itä/Pohj	Korkeus/Tila	Tarkkuus	Yhtenäisten merkintöjä varten
-	-	-	
Rakennuttajan projektinro		Koordinaatti/järjestelmä	Korkeus/järjestelmä
ASEMAKAAVA		ETRS-GK26	N2000
Rakennuskohde		Sisältö	Mittakaava
Linnaistentien rakennettavuusselvitys		Pohjatutkimuslielikkaukset A-A....E-E	1:500
Linnaistentie, 15150 Lahti			
GeoPro Consulting	GeoPro Consulting Oy Elel Saarisen tie 2 B, 00400 Helsinki www.gpc.fi	Suunnittelija, työvaihe, piirustuksen numero	Revisio
		GEO 3979 - 202	-
Suunnittelija	Vastaava suunnittelija	Päivämäärä	
Pinja Nuopponen	Roman Timaskin	6.11.2026	