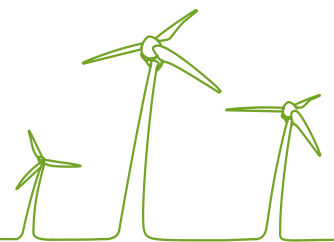


TAMPEREEN KAUPUNKI

HERVANNAN RAITIOTIEVARIKKO

Rakennettavuusselvitys



Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ.....	3
2	POHJATUTKIMUSTIEDOT.....	Error! Bookmark not defined.
3	POHJASUHTEET	3
4	POHJAVESI	4
5	PERUSTAMISTAVAT.....	5
6	KAIVANNOT	5
7	JATKOTOIMENPITEET	6

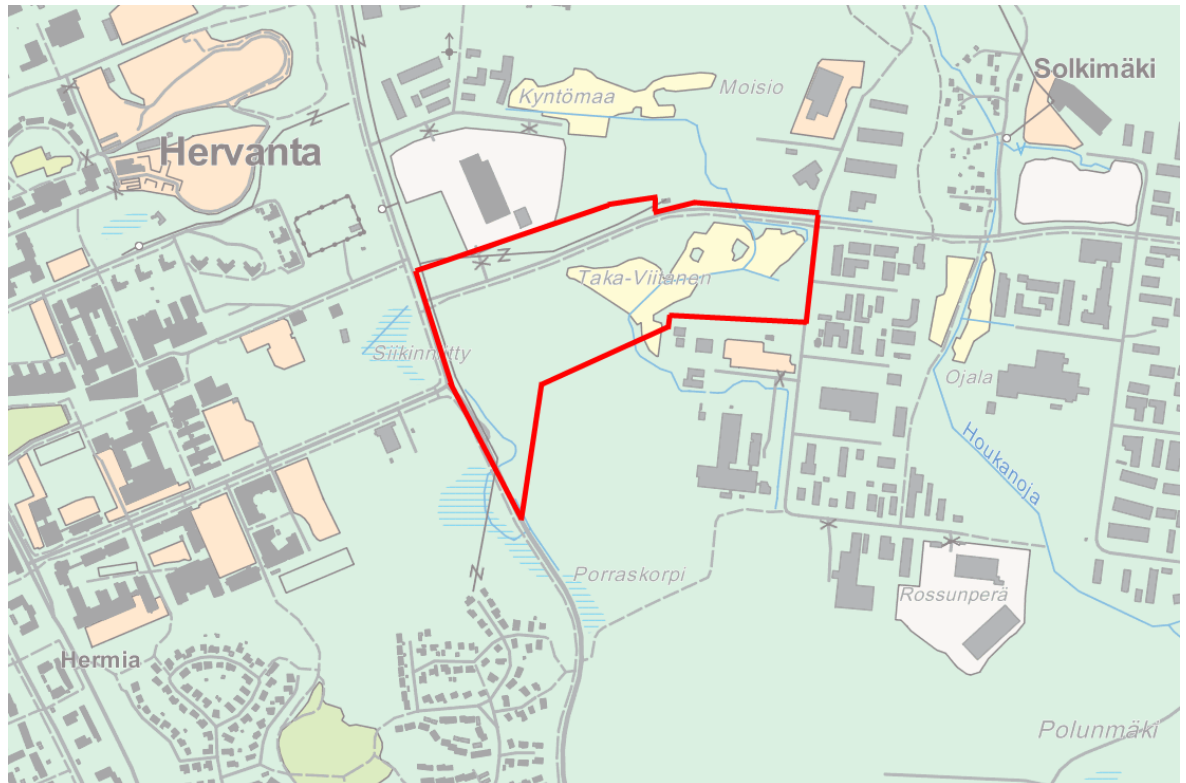
8.6.2015

Hervannan raitiotievarikon rakennettavuusselvitys

1 YLEISTÄ

Hervannan kaava-alue sijoittuu Tampereen kaupungin kaakkoisosaan. Suunniteltavan varikon alue rajoittuu lännessä Hervannantielle, pohjoisessa kauhakorvenkadulle ja idässä Niittyhaankadulle. Etelässä suunnittelualue rajoittuu metsikköön.

Alueella on metsää ja ojitettua peltoa. Aluerajaus on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Hervannan varikon kaava-alueen rajaus

2 POHJATUTKIMUSTIEDOT

Maaperäkuvaus ja alustavasti arvioitu perustamistapa perustuvat Tampereen kaupungin lähettämään aineistoon, alueella tehtyihin tutkimuksiin, geologian tutkimuskeskuk-
sen maaperäkarttaan sekä 5/2015 tehtyihin näytteenottoihin, jotka FCG Suunnittelu ja
tekniikka Oy suoritti Tampereen kaupungin toimeksiannosta. Lisäksi alueelle asennettiin
2 pohjavedenhavaintoputkea. Suoritetut tutkimukset on esitetty pohjatu-
kimuskartassa (liite 1).

3 POHJASUHTEET

Kyseisen alueen maanpinnan taso vaihtelee noin korkeusvälillä +117,83...+140. Maan-
pinta viettää lännestä itään.

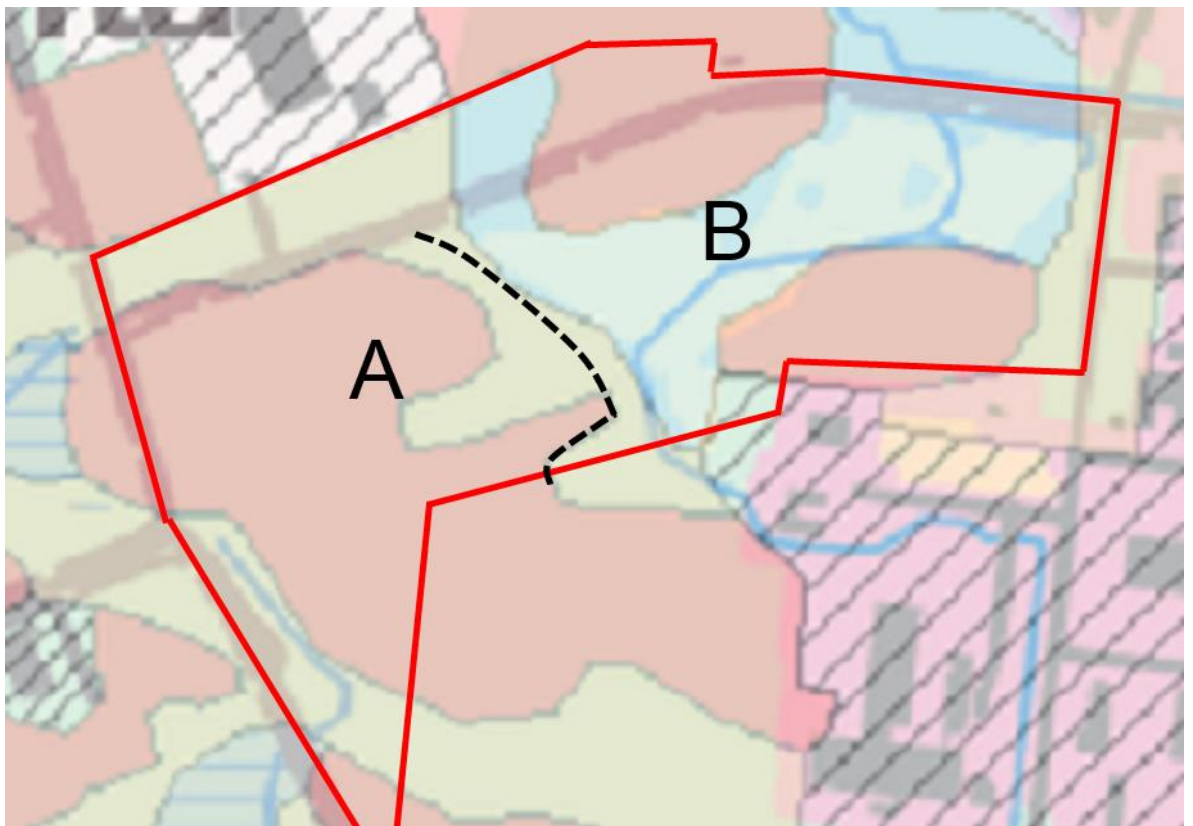
Kootun lähtö- ja tutkimusaineiston perusteella varikon alue sijoittuu puoleksi kitkamaa-
alueelle ja puoliksi humuspitoiselle savikkoalueelle. Alueen länsiosassa noin 200 m sä-
teellä Hervannantieltä lähtien esiintyy avokalliota tai soraista siltti/hiekkamoreenia
muutaman metrin kerrospaksuudella. Paikoin pintakerroksessa esiintyy humusta tai

8.6.2015

turvetta. Maaperä muodostuu vastaavasti suunnittelualueen pohjois- ja kaakkoisosissa. Suunnittelualueen keskiosasta itään, kalliopinta laskee syvälle ja sen päällä esiintyy silttistä savea 2...7 m paksuisena kerroksena. Savikerroksen vesipitoisuus vaihtelee noin välillä 30%...50%. Näytteenotuspisteistä P05 ja P06 otetut savinäytteet yli 3 m syvyydeltä osoittautuvat laboratoriotutkimusten mukaan olevan liejuisia (humuspitoisuus yli 2%).

Tampereen kaupungin lähettämän johtokartan mukaan, kyseiselle alueelle kulkee TB 800 jätevesiviemäri pohjoisosasta kaavan koillisuuntaan. Edellä mainittu putki on esitetty pohjatutkimuskartassa (Liite 1).

Maaperä on arvioitu routivaksi koko suunnittelualueella lukuun ottamatta avokallioalueita.



Kuva 2. Ote maaperäkartasta. Keltainen väri kuvaa moreenia, punainen kalliota, sininen savea ja rasteroitu vaaleapunainen alue täyttömaata.

4 POHJAVESI

Kyseiselle alueelle asennettiin 2 kpl pohjavedenhavaintoputkea, yksi alueen keskelle ja toinen alueen koillisosaan. 20.5.2015 tehtyjen mittaustulosten perusteella pohjaveden korkeus vaihtelee korkeusvälillä +117,53...+119,54, noin 0,5 m maanpinnan alapuolella.

8.6.2015

5 PERUSTAMISTAPA

Suunnittelualue voidaan jakaa kahteen alueeseen maaperän mukaan. Lähtötietoina tässä raportissa on käytetty 13.5.2015 Tampereen kaupungissa pidetyssä kokouksessa esitetty varikon VE1 viitesuunnitelma. Esitetty ratkaisu sijoittuu pääosin A-alueelle ja osittain B-alueelle.

Alue A

Alue kuuluu pääosin rakennettavuusluokkaan I (kallio/avokallio) ja II.

Tällä alueella kaikki tulevat rakennukset kuten toimistotilat, raitiovaunujen huoltotilat sekä piha ja liikennealueiden rakenteet, kuten raitiovaunukiskot perustetaan maanvaraisena kallion tai tiiviin moreenikerroksen varaan. Kallion varaan perustettaessa rakennusten perustukset tehdään vähintään 200 mm tiivistetyn murskeen 0...32 mm päälle. Murskekerroksen paksuus tulee olla enintään 1000 mm.

Putkijohdot perustetaan murskearinnan varaan. Putkijohtolinjat routasuojataan, mikäli perustamissyvyys on alle 2,1 m.

Alue B

Alue B kuuluu rakennettavuusluokkaan III ja IV.

Alueella esiintyvät pehmeät savikerrokset ovat pääosin humuspitoisia, paksuudeltaan noin 2-7 m. Raskailla rakennuksilla ensisijainen perustamistapa on paaluttaminen. Kevyet rakennukset, piha- ja liikennealueiden rakenteet perustetaan pohjavahvistettuun maahan. Käytettävät pohjavahvistusmenetelmät, niiden rajoitukset sekä edellytykset selvitetään lisätutkimuksilla suunnittelutarpeen mukaan.

Massavaihto toteutetaan, kun pehmeän kerroksen paksuus on maksimissaan 4 metriä. Täyttömateriaalina alueella käytetään louhetta. Maaperä on alueella pehmeää, joten mahdolliset massanvaihtoa varten tehtävät kaivannot on vaikeasti toteutettavissa ja ne joudutaan todennäköisesti tekemään tuettuina. Pohjavedenpinta on alueella lähes maanpinnan tasolla, joten myös kaivantojen kuivatuksen suunnitteluun on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Vaihtoehtoisesti ja yli 4 m syvässä kohteissa pohjavahvistus voidaan tehdä pengertämällä. Tämä menetelmä kuitenkin edellyttää suuria täyttömassoja, riittävää painumasekä siirtymäseurantaa ja aikaa. Pohjaantäyttöä vaikeuttava pintakerros (esim. kuiva-kuorisavi) poistetaan alkukaivannosta. Pengertämisen aikana kaivetaan vastapainona toimivia eteen ja sivuille nousseita massoja. Pengerrytyksen onnistumisen edellytyksenä on, että maapohjaa kuormitetaan vähintään murtotilakuormituksella. Käytettävän murtopenkereen korkeuteen vaikuttavat pohjaantäyttöolosuhteet, minkä vuoksi ylipengerkorkeus on ratkaistava tapauskohtaisesti. Tavallisesti käytetään penkereen kärjessä etenevää murtoylipengertä murtopenkereenä. Työn onnistuminen vaatii yleensä, että varmuuskerroin liukupintalaskelmilla on $F = 0,8...1,0$ ominaisarvoilla laskettuna. Työnaikaisena murtoylipenkereenä varaudutaan 2...4 metrin korkuisia ylipenkereitä. Jatko-suunnittelussa pengerryksen korkeus tulee määrittää tarkemmin laskennallisesti. Jälkipainumien ehkäisemiseksi varaudutaan käyttämään 0,5 – 0,6 m paksuista painumaylipengertä. Vaaditut painuma-ajat ovat tavallisesti olleet 6...12 kuukautta.

Lisätutkimuksilla kuten häiriintymättömillä näytteenotoilla sekä siipikairauksilla tulee tarkistaa savikerroksen ominaisuudet ja niiden perusteella osoitetaan savikerroksen

8.6.2015

syрjäytymisen saavutusmahdollisuus edellä mainitun pengerretyn massanvaihtomenetelmän kelpoisuudeksi.

Vaihtoehtoisena ratkaisuna voidaan käyttää myös paalutettua teräsbetoniлаattaa esimerkiksi käyttämällä 350x350 teräsbetonipaaluja, laatan paksuus vähintään 0,5 m. Laatan ja paalujen mitat sekä paalutyppi tarkennetaan rakennesuunnitelmissa.

Syvästabilointia ei kuitenkaan suositella tässä hankkeessa, koska suunnitellut penger-täytöt tulevat aiheuttamaan pilareihin erittäin suuria kuormia.

Kevennysmenetelmää ei suositella raskaasti liikennöidyille alueille, koska menetelmällä on vaikea saavuttaa vaadittava pohjankantavuus raskaille liikennekuormille. Lisäksi kompensoitavan kuorman suuruus tulevasta penkereestä kevennysmateriaalilla sekä savikerroksen epätasaisuus voi aiheuttaa epätasaisia jälkipainumia.

Alla olevassa taulukoissa esiintyvät alustavat massamäärät ja niiden suuntaa antavat kustannusarviot:

Massanvaihto pengertämällä			
Toimenpide	Määrä	Yksikköhinta	Summa
louhinta	200.000 m ³	25 euro/m ³ (kallion louhinta, irrotus, kuormaus ja kuljetus penkereeseen)	5.000.000
savi	100.000 m ³	15 euro/m ³ (kaivu, kuormaus, kuljetus 25 km ja vastaanotto)	1.500.000
massavaihdon täyttö kovaan pohjaan pengertämällä	230.000 m ³ (200.000+30.000)	a. 10 euro/m ³ (materiaali, levitys, tasaus, tiivistys,) b. 20 euro/m ³ (materiaali, levitys, tasaus, tiivistys 25 km kuljetus)	2.360.000

Summa: 8.860.000 euroa

8.6.2015

Paalutettu teräsbetonilaatta			
Toimenpide	Määrä	Yksikköhinta	Summa
louhinta	200.000 m3	25 euro/m3 (kallion louhinta, irrotus, kuormaus ja kuljetus penkereeseen)	5.000.000
paalulaatta	20.0000 m2	150 euro/m2	3.000.000
täyttöpenger	130.000 m3	10 euro/m3	1.300.000

Summa: 9.300.000 euroa

Putkijohdot perustetaan pohjavahvistetussa maassa murskearinan varaan. Putkijohtolinjat routasuojataan, mikäli perustamissyvyys on alle 2,1 m.

6 KAIVANNOT

Savialueilla yli 1,7 metriä syvät kaivannot tehdään tuettuina. Alle 1,7 metriä syvät kaivannot luiskataan käyttäen luiskakaltevuutena 1:1. Kitkamailla kaivannot saa ulottua kahden metrin syvyyteen luiskattuna 1:1,5. Kaivannot pidetään kuivina suoraan kaivannosta pumppaamalla. Tarvittaessa käytetään suodattimellisia pumppauskuoppia.

Kaivumassoja ei saa läjittää alle 10 metrin etäisyydelle kaivantojen luiskista.

Mikäli rakennustyö sijoittuu talviaikaan (lämpötila on $<0^{\circ}$ C) on kiinnitettävä huomioita siihen, etteivät asennusalusta ja alkutäyttö pääse jäätymään työn aikana.

Pehmeikköalueella kaivutyö tehdään ns. lyhytaikaisena kaivantona siten, että kaivanto on kerralla auki enintään 20 metrin matkalta. Yöksi tai muutoin pidemmäksi ajaksi kaivantoa ei tule jättää auki.

7 JATKOTOIMEENPITEET

Lähtötietoina tässä raportissa on käytetty 13.5.2015 Tampereen kaupungissa pidetyssä kokouksessa esitettyä VE1 varikkoluonnosta. Ehdotetussa kaavaluonnoksen mukaan alueelle tulisi noin 8 m paksuisia täyttökerroksia. Täyttökerros ulottuu osittain erittäin pehmeälle alueelle. Kyseisellä alueella edellytetään pohjavahvistusta stabiliteetti- sekä painumariskien ehkäisemiseksi sekä raitiovaunuista tulevien raskaiden liikennekuormien tavoitekantavuuksien saavuttamiseksi. Pohjavahvistusmenetelmän valinta, laajuus sekä kustannusvertailua/arviointia varten suositellaan tehtävän alueelta lisää kairauksia sekä näytteenottoja.

Suuri osa vanhoista pohjatutkimuksista on tehty 1970-luvulla ja niiden tiedot ovat osittain ristiriidassa uusien näytteenottojen kanssa, joten vanhoihin pohjatutkimustietoihin on suhtauduttava varauksella.

8.6.2015

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Christos Kravvaritis
Projektipäällikkö, DI



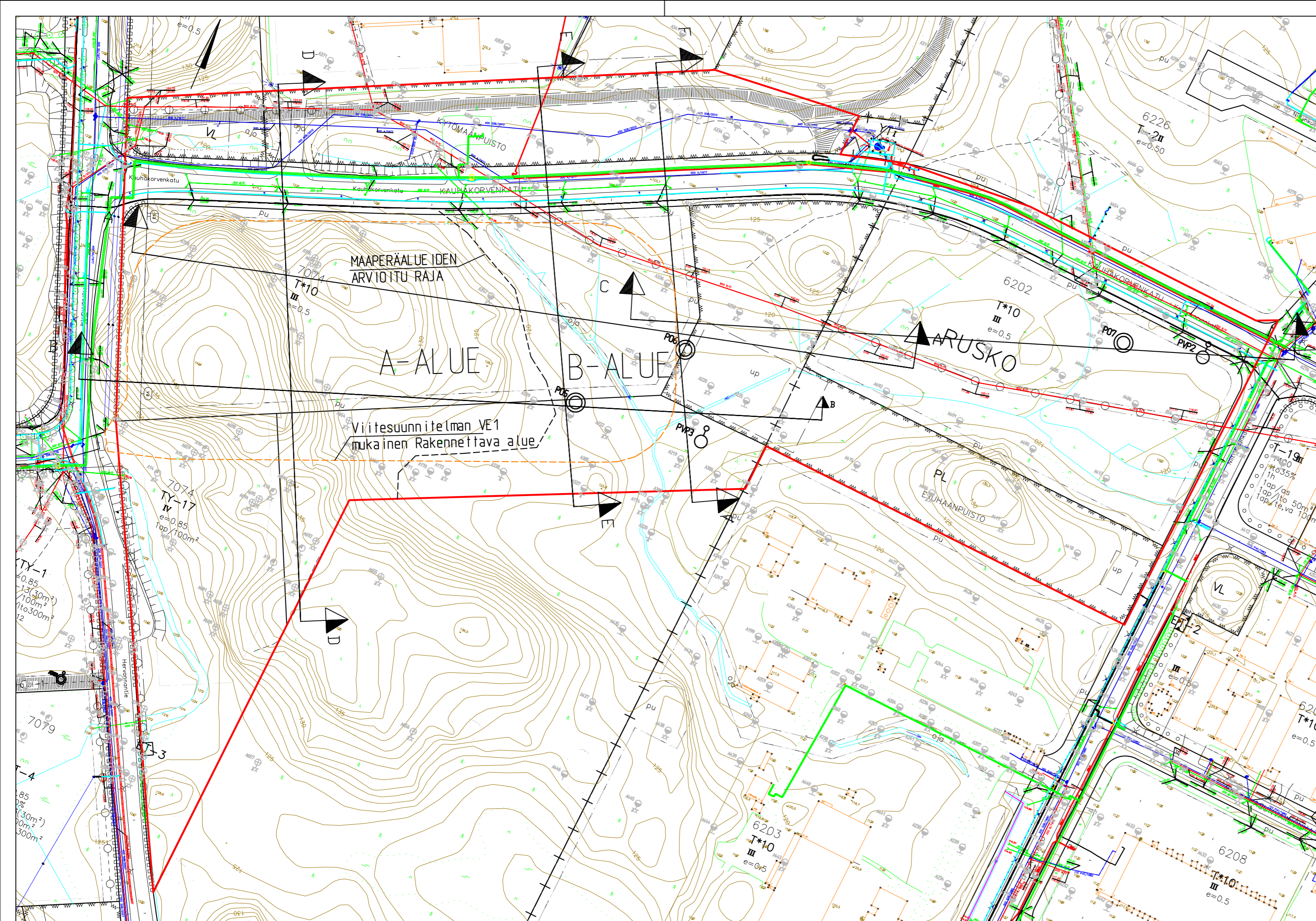
Arto Kivinen
Suunnitteluinsinööri, TkK


Liitteet:

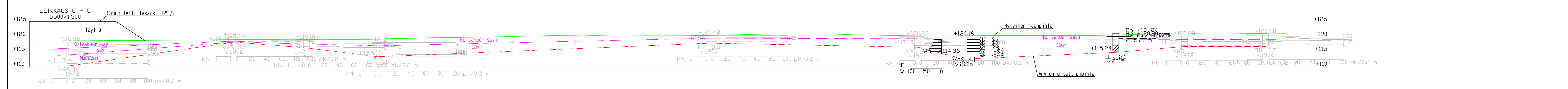
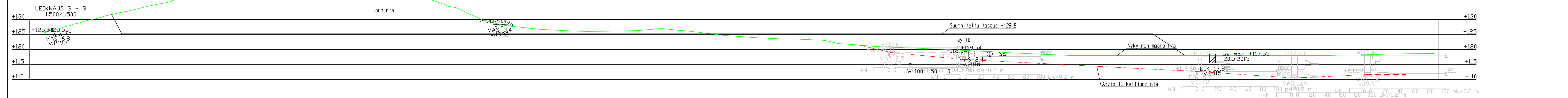
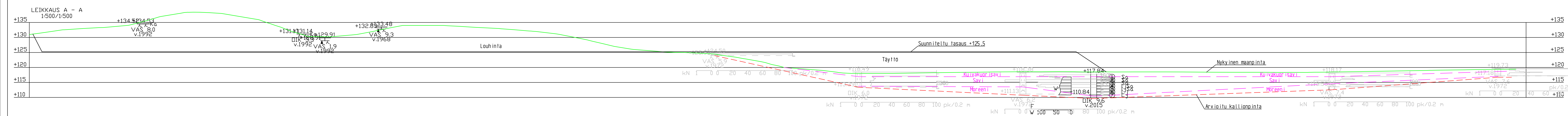
Liite 1: GEO-01.pdf, Pohjatutkimuskartta


Liite 2: GEO-02.pdf, Pohjatutkimusleikkaukset A-A, B-B ja C-C

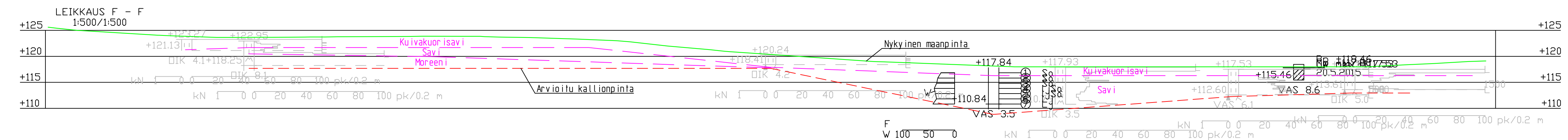
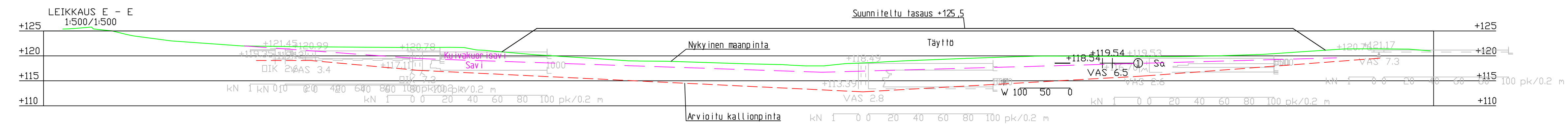
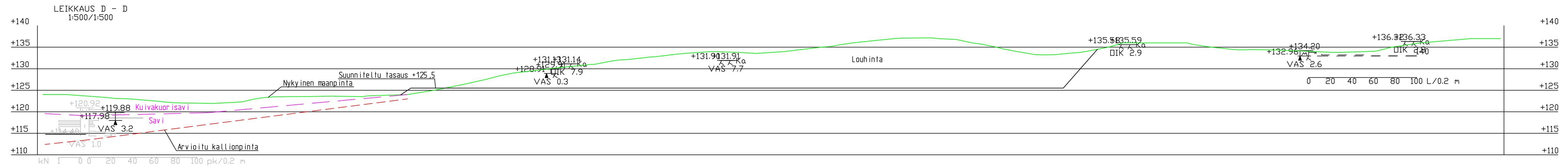
Liite 3: GEO-03.pdf, Pohjatutkimusleikkaukset D-D, E-E ja F-F



Rakennuskohde TAMPEREEN KAUPUNKI RAITITIE, HERVANNAN VARIKKO	Piirustuksen sisältö POHJATUTKIMUSKARTTA Mittakaavat 1:2000
 FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Puutarhakatu 45 B, 20100 Turku Puh. 0104090 www.fcg.fi	Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero GEO P26458 01 Muutos Tiedosto GEO_26458_s.dwg
Päiväys 29.5.2015 Pääsuunn. Hyv.	Suunn./Piirt. Arto Kivinen Tarkastaja Christos Kravvaritis Yhteyshenkilö Tuomas Miettinen A S



Rakennuskohde TAMPEREEN KAUPUNKI RAITTIOTIE, HERVANNAN VARIKKO	Piirustuksen sisältö POHIJATUTKIMUSLEIKKAUKSET A-A, B-B ja C-C	Mittakaavat 1:500
 FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Puutarhakuja 45 B, 20100 Turku Puh. 0104090 www.fcg.fi	Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero GEO P26458 02	Muutos
Päiväys 29.5.2015 Pääsuunn. Hyv.	Suunn./Piirt. Arto Kivinen Tarkastaja Christos Kravvaritis Yhteyshenkilö Tuomas Miettinen	A S



Rakennuskohde TAMPEREEN KAUPUNKI RAITTIOTIE, HERVANNAN VARIKKO	Piirustuksen sisältö POHJATUTKIMUSLEIKKAUKSET D-D, E-E ja F-F	Mittakaavat 1:500
FCG FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Puutarhakatu 45 B, 20100 Turku Puh. 0104090 www.fcg.fi	Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero GEO P26458 03 Tiedosto GEO_26458_s.dwg	Muutos
Päiväys 29.5.2015 Pääsuunn. Hyv.	Suunn./Piirt. Arto Kivinen Tarkastaja Christos Kravaritis Yhteyshenkilö Tuomas Miettinen	A S