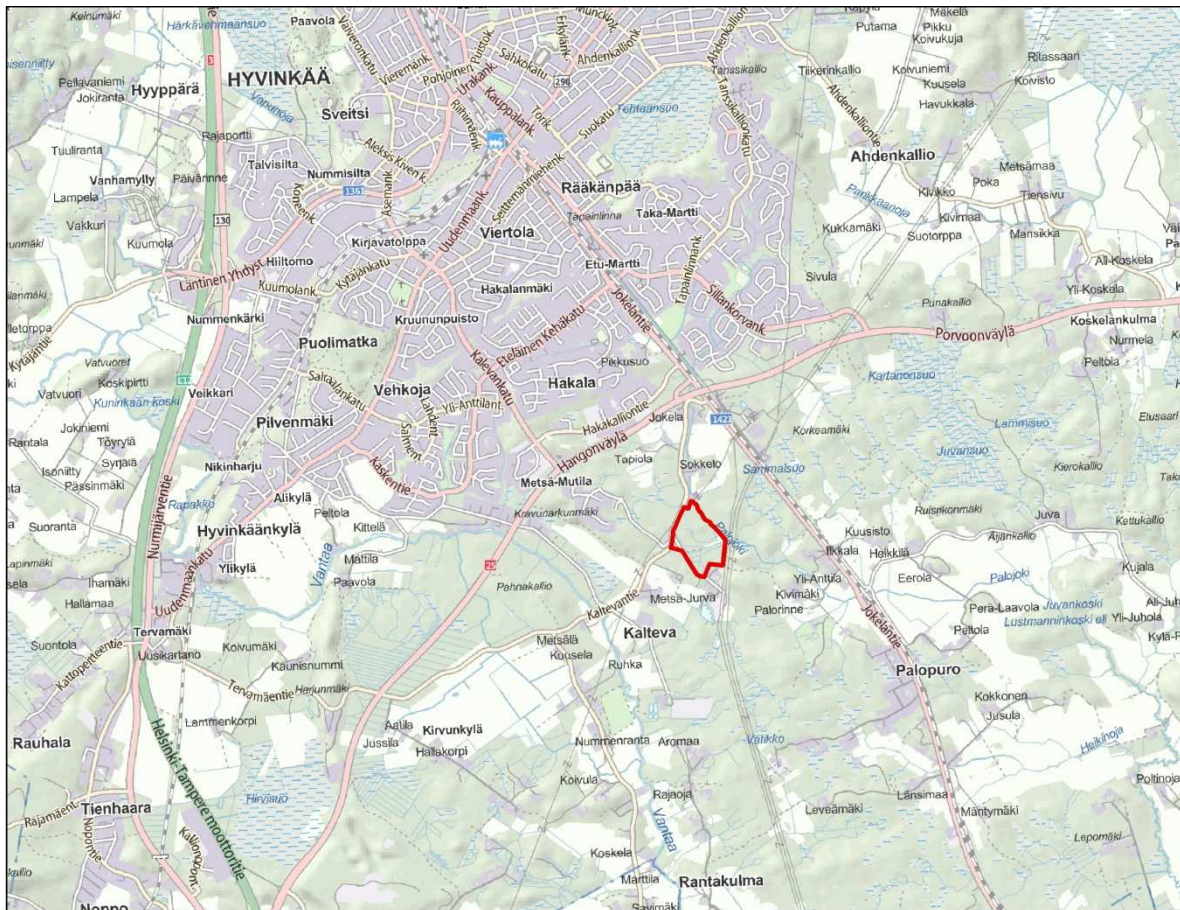


Päivämäärä
22.1.2014

HYVINKÄÄN KAUPUNKI

RAKENNETTAVUUS- JA PERUSTAMISTAPASELVITYS

PALOJOEN VARSII, METSÄKALTEVA



HYVINKÄÄN KAUPUNKI
RAKENNETTAVUUSSELVITYS
PALOJOEN VARSII, METSÄKALTEVA

Päivämäärä 22.1.2014
Laatijat FM Oscar Lindfors
Hyväksyjä DI Antero Olaste

Viite 1510008506

Raportissa käytetyt pohjakartat © Maanmittauslaitos, lupanro 3/MML/14

Ramboll
Säterinkatu 6
PL 25
02601 ESPOO
T +358 20 755 611
F +358 20 755 6535
www.ramboll.fi

SI SÄLLYSLUETTELO

1.	Yleistä	1
2.	Aluekuvaus	2
2.1	Topografia	2
2.2	Pohjasuhteet	2
2.2.1	<i>Yleiskuvaus</i>	2
2.2.2	<i>Pohjatutkimukset</i>	2
2.2.3	<i>Pohjatutkimuksiin perustuva maaperätulkinta</i>	3
2.3	Pohjavesi	5
2.4	Pintavedet	6
2.5	Painumat ja stabiliteetti	6
3.	Alueen rakennettavuus ja perustamistavat	7
3.1	Yleistä alueen rakennettavuudesta	7
3.2	Täyttö ja maaleikkaus	7
3.3	Rakennusten perustamistavat maaperäalueittain	8
3.3.1	<i>Alue A (Palojoen läheisyys)</i>	9
3.3.2	<i>Alueet B ja C (Savialueet)</i>	9
3.3.3	<i>Alue D (Moreenialueet)</i>	10
3.4	Piha- ja liikennealueiden perustaminen	10
3.5	Kunnallistekniikan perustaminen	10
4.	Yleisiä huomioita rakentamisessa	11
4.1	Esikuormitus	11
4.2	Kaivannot	11
4.3	Rakennusten ja piha-alueiden kuivatus	12
4.4	Radon	12
5.	Yhteenveto	12

Piirustukset

14005-1300	Pohjatutkimuskartta	1:2000
14005-1301	Kairausten päättymistasokäyrästä	1:2000
14005-1302...14005-1307	Leikkauspiirustukset (A-A...F-F)	1:500 / 1:200

Liitteet

Liite 1	Maanäytteiden laboratoriotutkimustulokset
---------	---

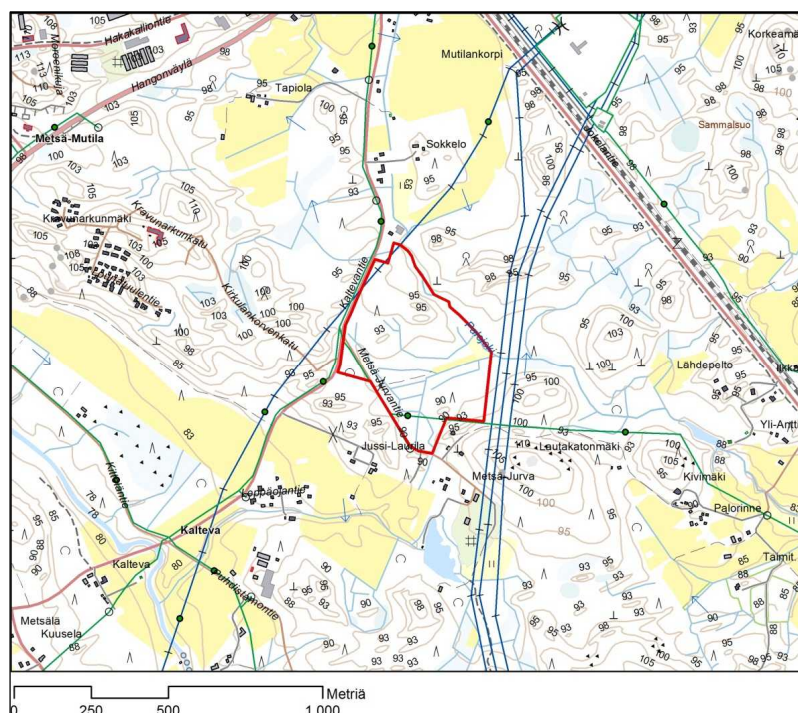
1. YLEISTÄ

Tämän rakennettavuus- ja perustamistapaselvityksen kohteena on Hyvinkään kaupungissa Metsäkaltevassa sijaitseva ns. Palojoen varren alue. Alue sijaitsee Kravunarkunmäen (asuntomessualueen) itäpuolella. Se rajoittuu länsiosaltaan Kaltevantiehen ja itäosaltaan voimajohtokäytävään. Koillisosaltaan alue rajoittuu Palojokeen. Hyvinkään ydinkeskustaan on etäisyyttä noin 4 km. Alueen sijaintikartta on esitetty raportin kansikuvassa sekä kuvassa 1.

Selvitysalue, joka pinta-alaltaan on noin 19,5 ha, on nykytilassa rakentamattomaa metsämaata. Osittain on alueella tehty avohakkuita. Olemassa olevaa haja-asutusta on selvitysalueen pohjois- ja eteläpuolella. Palojoen varren kaavoitustyö on käynnistetty keväällä 2013. Kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut nähtävillä 16.5-14.6.2013. Palojoen varren alueelle on tavoitteena sijoittaa n. 80 omakotitonttia ja 5- 10 yhtiömuotoista tonttia sekä tontti päiväkodille. Alueelle jätetään myös lähivirkistyskaistoja. Suunnittelun yhteydessä tutkitaan tieyhteys Jokelantien suuntaan ja viheryhteyden jatkuvuus Vantaanjoen suunnasta kohti Lautakatonmäkeä. Kaavaluonnos ei ole vielä valmistunut.

Tämä rakennettavuus- ja perustamistapaselvitys on tehty kaavoitustyön tueksi. Selvitystä varten on alueella tehty uusia painokairauksia ja otettu häiriintyneitä maanäytteitä, suoritettu laboratoriokokeita sekä asennettu pohjavesiputki. Lisäksi käytössä on ollut aiemmin tehtyjä kairauksia sekä maaperäkartta.

Selvitys on tehty Hyvinkään kaupungin toimeksiannosta. Hyvinkään yhteishenkilönä on toiminut suunnittelupäällikkö Kari Pulkkinen. Työstä on Rambollissa vastannut Oscar Lindfors ja Antero Olaste.



Kuva 1. Alueen maastokartta

2. ALUEKUVAUS

2.1 Topografia

Topografialtaan alue on suhteellisen tasaista, vaihdellen pääosin tasovälillä +89...+98. Alueen länsipuolella kulkeva Kaltevantie on tasolla +93,5...+94. Maanpinta on alimmillaan alueen keski- ja länsiosassa, jossa se vaihtelee laajalla alueella tasovälillä +89...+92. Pohjois-/itäosassa maanpinta nousee paikallisesti korkeimmillaan tasoon +98, samoin aivan eteläosassa maasto alkaa loivasti nousta. Palojoki, joka käytännössä on vain oja, kulkee selvitysalueen koillispuolella tasolla noin +88...+89. Selvitysalueen ulkopuolella maasto nousee kaakkoon mentäessä; siinä olevat kalliomäet nousevat korkeimmillaan tasoon +114. Maasto laskee etelään/lounaaseen kohti Vantaanjokea mentäessä. Vantaanjoen kohdalla, joka virtaa noin 900 m etäisyydellä selvitysalueen lounaispuolella, maasto on tasolla noin +76. Alueen länsipuolella maasto nousee korkeimmillaan tasoon noin +110 (Kravunarkunmäki). Pohjoispuolella maasto on melko tasaista, +92...+98.

Selvitysalueella on kaivettuja ojia, jotka ohjaavat pintavedet itään Palojoen suuntaan.

2.2 Pohjasuhteet

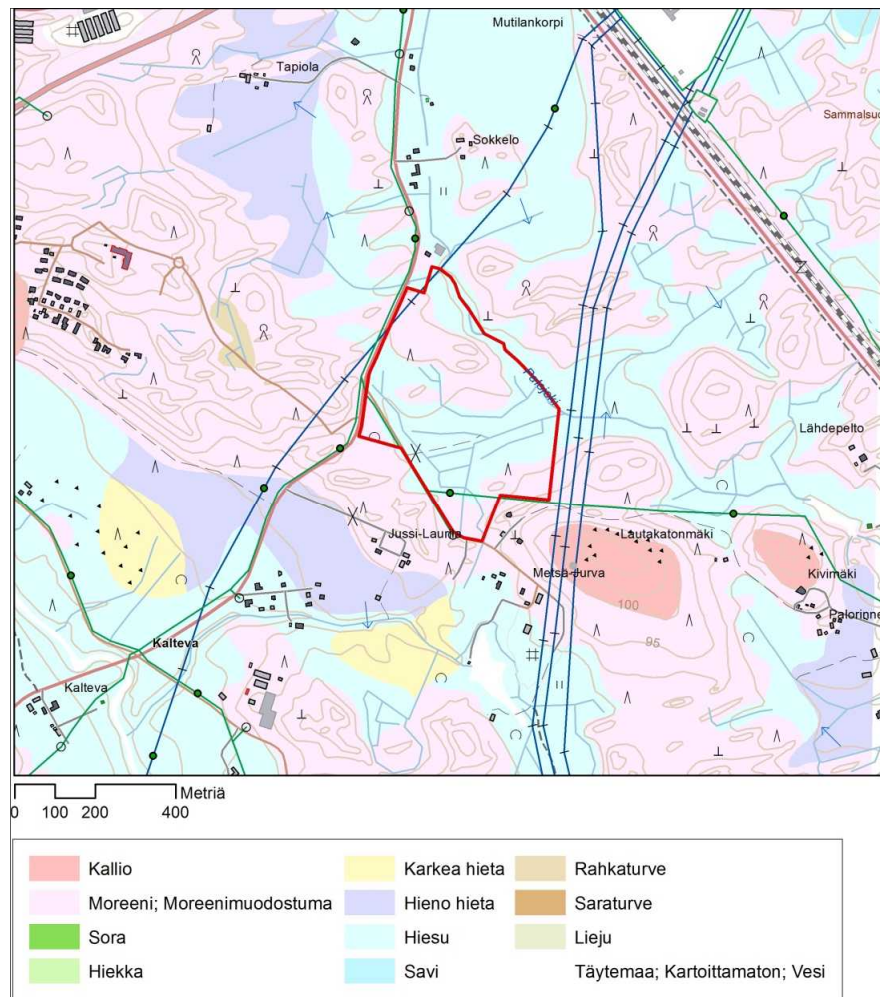
2.2.1 Yleiskuvaus

Metsäkaltevan alue on keskeisiltä osiltaan moreeniselännettä. Palojoen varren alueen tuntumassa Palojoen uoma katkaisee moreeniselänteen Lautakatonmäen pohjoispuolella. Yleisesti ottaen selvitysalueen etelä-/keskiosassa esiintyy lähinnä savea ja silttiä, pohjoisempana ja aivan etelässä, jossa maasto on muuta aluetta korkeammalla, esiintyy lähinnä moreenia / kitkamaita. Avokalliota selvitysalueella ei tietävästi ole. Maaperäolosuhteet on havainnollistettu kuvassa 2 olevassa maaperäkartassa.

2.2.2 Pohjatutkimukset

Alueella on tehty pohjatutkimuksia jo aiemmin ja tätä rakennettavuusselvitystä varten Hyvinkään kaupunki suoritti täydentäviä pohjatutkimuksia syksyllä 2013. Painokairauksia on alueella tehty yhteensä 28 tutkimuspisteessä. Näillä tutkimustiedoilla saadaan riittävästi tietoa rakennettavuusselvityksen laatimista varten. Myöhemmin rakennusvaiheessa tulee alueella tehdä täydentäviä pohjatutkimuksia rakennuskohtaisesti.

Suurin osa kairauksista on ulotettu tiiviiseen maakerrokseen, lohkareeseen tai kallioon. Maaperän kivisyyden takia useimmat kairaukset ovat todennäköisesti päättyneet isompaan kiveen tai lohkareeseen ja kallionpinta voi sijaita huomattavasti syvemmällä. Tutkimuspisteet on esitetty pohjatutkimuskartassa, piirustus 14005-1300. Pohjatutkimusleikkaukset on esitetty piirustuksissa 14005-1302...14005-1307.



Kuva 2. Alueen maaperäkartta (lähde: GTK).

Yhdestä tutkimuspisteestä (piste 1015) otettiin häiriintyneitä maa-näytteitä, yhteensä viisi kappaletta. Näytteet otettiin syvyysuunnassa noin metrin välein. Näytteet tutkittiin Rambollin Luopioisten laboratoriossa, jossa määritettiin vesipitoisuus ja silmämääräinen maalaji, neljälle näytteelle määritettiin lisäksi rakeisuus areometrillä. Samaan tutkimuspisteeseen asennettiin myös pohjavesiputki.

2.2.3 Pohjatutkimuksiin perustuva maaperätulkinta

Selvitysalueen kairaukset ovat koko alueella päättyneet kiviseen/kovaan kerrokseen noin 1,5...8 m syvyydessä maanpinnasta, toisin sanoen tasolla noin +80...+90. Yleisesti ottaen alueen pohjoisosassa maakerrokset ovat jonkin verran ohuempia kuin alueen keskiosassa. Aivan etelässä ei ole tehty kairauksia mutta siinä kohdissa maaperä on maaperäkartan mukaan moreenia ja kova pohja oletettavasti lähellä maanpintaa. Alueen kaakkoispuolella kalliota nousee paikoin avokallioksi (Lautakatonmäki). Piirustuksessa 14005-1301 on esitetty kairausten päättymistasokäyrästä. Käyrästä saa käsityksen kovan pohjan tasosta mutta se ei kuvaa kalliopinnan tasoa, kalliovarmistuksia ei ole tehty.

Selvitysalueella ylin maakerros koostuu pääosin humuksesta, noin 20 cm paksuudeltaan. Alueen keskiosassa pintakerroksen alapuolella esiintyy pääosin savea tai savista silttiä noin 3-7 m paksuudelta. Pohjois- ja eteläosassa savi-/silttikerros on ohuempi, pääosin 1-4 m. Pehmeää savea (kairan vapaa-painuma), ei alueella juuri esiinny, paitsi aivan itä-/koillisosassa lähellä Palojokea. Siinäkin pehmeä kerros on pääosin ohut, < 1,5 m. Painokairausdiagrammeissa maalaji on selvitysalueella pääosin merkitty siltiksi (perustuu kairaajan näköhavaintoon), mutta todennäköisesti maalaji on enimmäkseen savea.

Tutkimuspisteessä 1015 otettujen maanäytteiden mukaan koheesiomaakerrokset ovat rakeisuusmäärityksen mukaan ylimmässä kerroksessa laihaa savea (savea > 30 %) ja syvemmällä lihavaa savea (savea > 50 %). Syvin näyte (4,5-4,9 m) oli luokituksestaan savista silttiä (savea < 30 %). Tutkimuspisteen tulokset kuvannevat melko hyvin saven koostumusta koko selvitysalueella, mutta paikallista vaihtelua kuitenkin aina esiintyy jonkin verran. Savinäytteiden vesipitoisuus vaihteli välillä 29,7...49,7 %. Saven leikkauslujuutta ei ole määritetty. Yhteenvedo laboratoriotuloksista on esitetty taulukossa 1. Kokonaisuudessaan tutkimustulokset on esitetty raportin liitteenä 1. Rakeisuuskäyrät on lisäksi esitetty pohjatutkimusleikkauspiirustuksen 14005-1306 yhteydessä.

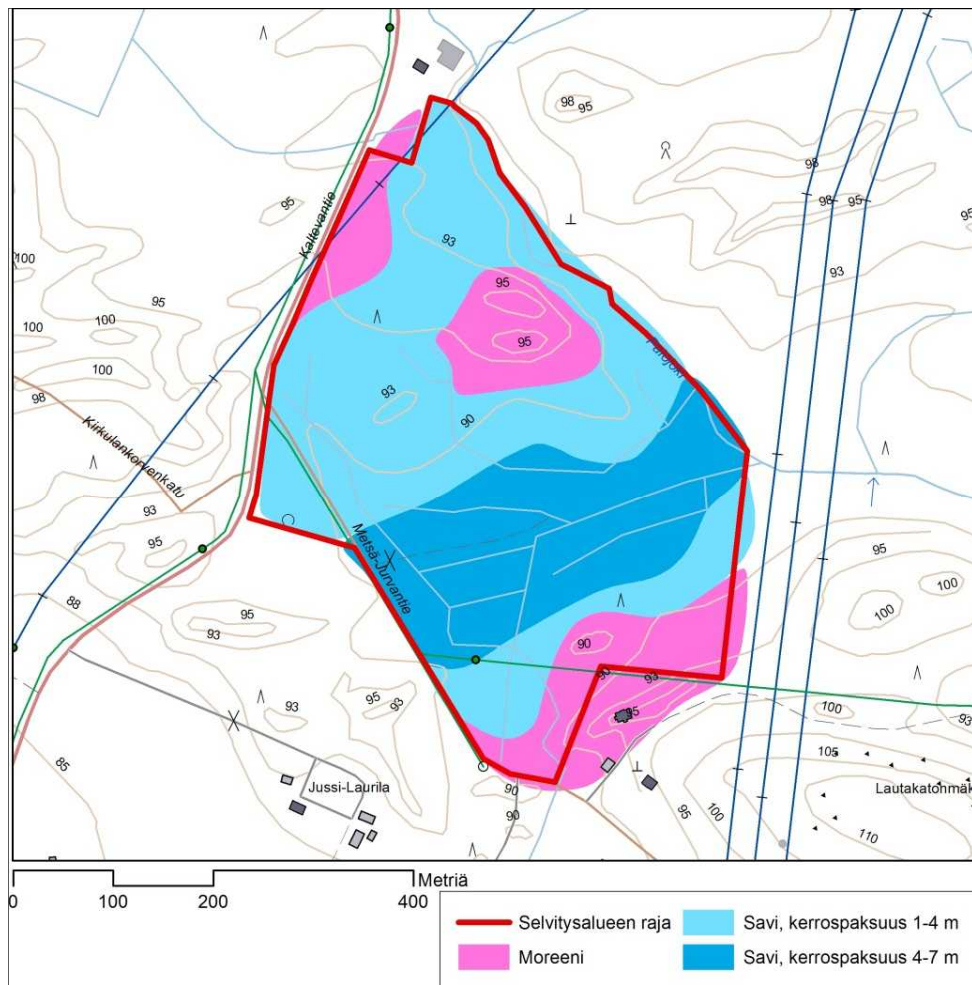
Taulukko 1. Tutkimuspisteen 1015 laboratorioanalyysien tulokset

Syvyys, m	Vesipitoisuus, %	Maalaji, määritetty
0,8-1,2	38,7	laSa
1,8-2,2	44,3	liSa
2,8-3,2	48,1	liSa
3,8-4,2	49,7	-
4,5-4,9	29,7	saSi

Savi-/silttikerrosten alapuolella esiintyy koko alueella erittäin kivistä moreenia. Alueen pohjoisosassa moreenikerros alkaa paikoin heti pintakerroksen alapuolella, samoin aivan eteläosassa.

Siinä kohdin, missä esiintyy savea, on maaperä routivaa tai erittäin routivaa, riippuen silttipitoisuudesta. Moreenin voidaan arvioida olevan ainakin lievästi routivaa.

Pohjatutkimuksiin perustuva yleiskuvaus selvitysalueen maalajeista ja maakerrosten paksuudesta on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Alueen yleispiirteinen maaperäkuvaus sekä savikerrosten paksuudet

2.3 Pohjavesi

Selvitysalue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähimmät pohjavesialueet ovat luoteessa noin 2,5 km etäisyydellä sijaitseva Hyvinkään I-luokan pohjavesialue (0110651) sekä Palopuron pohjavesialue (0110618) alueen kaakkoispuolella noin 1,6 km etäisyydellä.

Tätä selvitystä varten asennettiin pohjavesiputki tutkimuspisteeseen 1015. Pohjavesiputki asennettiin savi-/silttikerrosten alapuolelle vettä johtavaan moreenikerrokseen. 17.12.2013 tehdyssä mittauksessa pohjaveden pinta putkessa oli tasolla +89,65 (taulukko 2). Pohjaveden painetaso oli siten 15 cm maanpinnan yläpuolella, eli pohjavesi on selvitysalueen alavimmilla osilla (keski-/eteläosa) paineellista. 15.1.2014 tehdyssä mittauksessa vesipinta oli tasolla +89,79 (jässä), eli 29 cm maanpinnan yläpuolella. Koska selvitysalue topografian osalta on suhteellisen tasaista, voidaan pohjaveden pinnan tason arvioida olevan suunnilleen samalla tasolla koko alueella, kuitenkin loivasti nousten maanpinnan kohotessa. Mentäessä selvitysalueen ulkopuolelle pohjaveden pinnan taso kuitenkin muuttuu nopeasti vaihtelevan topografian takia. Esim. alueen länsipuolella olevalla Kravunarkunmäellä pohjavesi on siinä olevissa pohjavesiputkissa mitattu olevan tasolla +95...+98. Pohjaveden pinta laskee koillisesta lounaaseen kohti Vantaanjokea.

Taulukko 2. Alueelle asennetun pohjavesiputken tiedot.

Putken tunnus	Putken pää	Maanpinta	Putken pituus	Vedenpinta (17.12.2013)
1015	+91,19	+89,50	7 m (sis. 2 m siivilää)	+89,65

2.4 Pintavedet

Selvitysalue rajoittuu koillisosaltaan Palojokeen. Palojoen valuma-alueella ei ole järviä, se saa alkuunsa Hyvinkään Tehtaansuolta ja Taka-Martista laskevista metsäpuroista. Palojoen rantavyöhyke alueella on melko kapea, joen ollessa ojamainen ja suoraviivainen. Joen erkaannuttua Kaltevantiestä, etelään päin mentäessä, joki kulkee metsässä ja muuttuu luonnontilaisemmaksi sähkölinjojen välissä. Sähkölinjojen kohdalla joen luonne muuttuu taas ojamaiseksi (lähde: OAS, Palojoen varsi ja Kaltevankulma).

Palojoen vedenpinta oli loppusyksyllä 2013 tehdyssä mittauksessa selvitysalueen pohjoisosassa tasolla +88,88 ja etelä-/keskiosassa tasolla +88,29 (ks. piirustus 14005-1300).

Selvitysalueella, lähinnä etelä-/keskiosassa on joitakin kaivettuja ojia, jotka ohjaavat alueen valumavedet itään Palojokeen. Metsäkaltevan yleissuunnitelmassa etelä-/keskiosan alavin ojitettu osa on osittain esitetty lähivirkistysalueeksi.

2.5 Painumat ja stabiliteetti

Painumat

Selvitysalueella ei ole otettu häiriintymättömiä maanäytteitä ödometrikokeita varten, jolloin painumia olisi voitu laskea tarkemmin. Selvitysalueen pohjoispuolella Mutilankorven alueella sekä etelä-/lounaispuolella Kaltevan/Kravunlaakson alueella on kuitenkin vuonna 2007 otettu häiriintymättömiä maanäytteitä, joiden perusteella on tehty painumalaskelmia (Kaltevan alue, Pohjatutkimukset ja painumalaskelmat, Ramboll 28.6.2007). Ko. selvityksen mukaan tutkimusalueilla savi oli voimakkaasti ylikonsolidoitunutta, jolloin painumat jäivät vähäisiksi; metrin pengerryksellä noin 23-27 mm. Mikäli kuormitus ylittää esikonsolidaatiopaineen (suuri kuormituksen suuruus kasvaa huomattavasti. Palojoen varren selvitysalueella savikerrokset ovat pääosin alle 7 m, eikä painumat oletettavasti muodostu edellä mainittua suuremmiksi. Alueen maaperä ei myöskään painokairaustulosten perusteella ole erityisen painumaherkkä, mutta rakentamisvaiheessa on kuitenkin syytä selvittää painuma-asiat tarkemmin.

Stabiliteetti

Koska alueen savi/siltti ei ole erityisen pehmeää ja alue on suhteellisen tasainen, stabiliteettiongelmia ei synny. Alueella ei myöskään ilmeisesti tulla

tekemään merkittäviä pengertäyttiä tai syviä kaivantoja, joista voisi aiheutua stabiliteettiongelmia.

Stabiliteettilaskelmat ovat jatkossa tarpeen, mikäli alueelle suunnitellaan paksuja täyttöjä ja jyrkkiä luiskia tai syviä kaivantoja/maan leikkauksia. Tällöin on myös tarpeen tehdä mm. siipikairauksia saveen leikkauslujuuden määrittämistä varten. Suunnitelmaratkaisuissa on huomioitava työturvallisuus.

3. ALUEEN RAKENNETTAVUUS JA PERUSTAMISTAVAT

3.1 Yleistä alueen rakennettavuudesta

Suoritettujen pohjatutkimusten perusteella alueen maaperä on laajalti suhteellisen tasalaatuista savea ja savista silttiä. Pohjoisessa savikerrokset ovat ohuempia tai puuttuvat ja siinä kohdin maaperä on moreenia. Myös aivan etelässä maaperä on moreenia. Paksuimmillaan savikerrokset ovat alueen keski-/eteläosassa, enimmillään noin 7 m (ks. kuva 2).

Alue on topografialtaan suhteellisen tasaista, eikä laajoja pengerryksiä ole tarpeen tehdä, muuta kun mahdollisesti alueen keskiosassa alavimmalla osalla aluetta, jossa pohjaveden painetaso myös on hieman maanpinnan yläpuolella. Varsinkin alueen keski-/eteläosassa suositellaan rakennukset perustettavaksi paaluilla savisen maaperän takia. Alue ei kuitenkaan ole erityisen painumaherkkä joten piha-alueilla ei ole tarpeen suorittaa pohjanvahvistustoimenpiteitä, mikäli vähäisiä painumia sallitaan. Katujen sallitut painumat arvioidaan erikseen ja kunnallistekniikassa huomioidaan erityisesti gravitaatiolla toimivien putkijohtojen toimivuus.

Korkealla olevan pohjaveden takia kellareiden rakentaminen ainakin etelä-/keskiosan alavimmalla alueella edellyttäisi pohjavesipinnan pysyvää alenamista tai vesitiiviitä rakenteita. Pohjoisempaan pohjaveden painetaso on maanpintaan nähden syvempänä, mutta siinäkin todennäköisesti pääosin < 3 m. Mahdollisten kellareiden rakentaminen ja niiden kuivatus tulee selvittää aina tapauskohtaisesti.

Ennen rakentamiseen ryhtymistä tulee pohjasuhteet varmistaa yksityiskohtaisilla pohjatutkimuksilla rakennusten kohdilla. Yksityiskohtaisen pohjatutkimuksen suositeltava tutkimuspisteiden välinen etäisyys on noin 10–20 m. Yksittäisten rakennusten osalta on suositeltavaa tehdä vähintään 4 kpl kairauksia / rakennus.

3.2 Täyttö ja maaleikkaus

Maanpinnan ollessa verrattain tasainen alueella merkittäviä täyttöjä rakennusvaiheessa ei jouduta tekemään. Palojoen mahdollista tulvimista on kuitenkin huomioitava (vedenpinta tasolla +88,29...+88,88). Alavimmilla osilla aluetta tämä tarkoittaa, että täyttöä tulisi tehtäväksi noin 1...1,5 m.

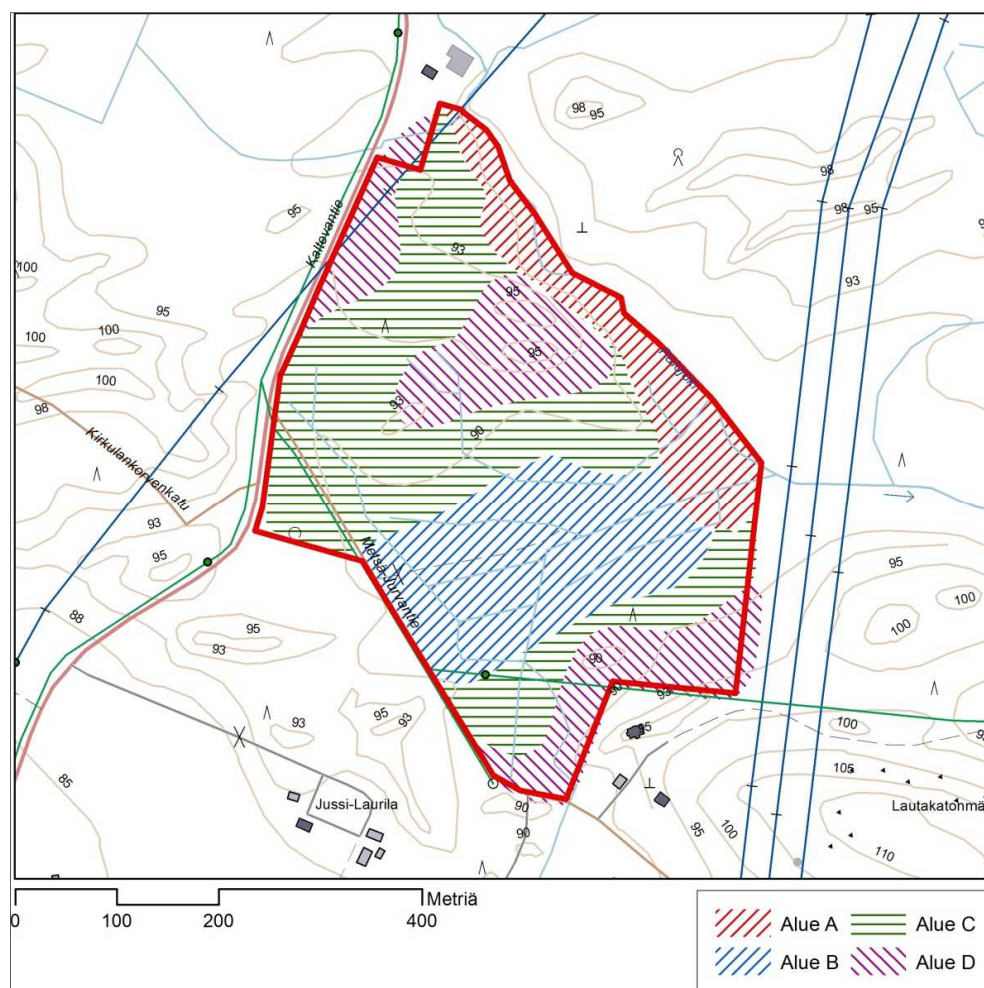
Alueella ei esiinny massanvaihtoa vaativia heikko- tai pehmeälaatuista maaperää (kuten liejua). Etelä-/keskiosan alavimmilla osilla (ojitettu) saattaa kuitenkin heikompa maa-ainesta esiintyä paikoin (turve). Osittain tämä alue jätetään yleissuunnitelman mukaan lähivirkistysalueeksi. Humuspeite on koko alueella pääosin ohut ja se poistetaan tarvittavin osin ennen täyttöjä.

Yleistäyttömateriaalina voidaan käyttää muualta alueelta poistettua moreenia / kitkamaata tai mursketta / pienlouhetta d_{max} 600. Moreenin tulee olla karkearakeista siten, että sen tiivistäminen kerroksittain on mahdollista. Runsaasti hienoainesta sisältävä siltimoreeni ei käy täyttöihin.

Pohjois-/keskiosassa on paikallinen moreenikumpare, jota tarvittaessa mädalletään. Osittain tämä alue yleissuunnitelman mukaan kuitenkin jätetään lähivirkistysalueeksi, eli maaleikkaustarve on vähäinen.

3.3 Rakennusten perustamistavat maaperäalueittain

Seuraavassa on esitetty selvitysalueen rakennusten perustamistavat alueittain. Kuvassa 4 on alueet esitetty kartalla ohjeellisesti.



Kuva 3. Rakennusten perustamistavat osa-alueittain.

3.3.1 Alue A (Palojoen läheisyys)

Selvitysalueen itäosassa lähellä Palojokea ei suositella rakentamista. Sinänsä maaperäolosuhteet eivät ole erityisen vaikeat, mutta rakentaminen vaatisi täyttöjä, jotta mahdollisista tulvimisvahingoista vältyttäisiin. Mikäli rakennuksia tällä alueella rakennetaan, tulee ne perustaa paaluilla kovaan pohjaan varsinkin etelämpänä, jossa savikerrokset ovat paksuimmillaan. Tulee myös harkittavaksi vinopaalujen käyttö siten, että rakennukset pysyvät paikoillaan vaikka maa jostakin syystä sortuisi Palojoen suuntaan.

3.3.2 Alueet B ja C (Savialueet)

Rakennukset tulee savialueella (alueet B ja C) pääosin perustettavaksi paaluilla kantavan pohjamaan tai kallion varaan. Vaihtoehtoisesti voidaan tehdä massanvaihto, jossa heikosti kantavat maakerrokset korvataan tiivistetyllä kitkamaalla. Mikäli sallitaan painumia, toissijaisia rakennuksia voi olla mahdollista perustaa maanvaraisesti, varsinkin alueella C. Paalupituudesta saa käsityksen tutkimalla piirustuksessa 14005-1301 esitettyä kairausten päätymistasokäyrästä. Käyrästä kuvaa ohjeellisesti tason, johon paalut ulotetaan mutta koska moreeni on kivistä, on mahdollista, että kairaukset ovat päättyneet useita metrejä kalliopinnan yläpuolella. Paalujen pituudeksi alueella B tulee pääosin arviolta noin 6...10 m ja alueella C pääosin < 6 m. Alueella B joudutaan tekemään täyttöjä korkealla olevan pohjaveden takia, mikäli ko. aluetta halutaan rakentaa. Lisäksi alue B tulee korottaa siten, että se on Palojoen vedenpintaa korkeammalla noin 2 m (eli tasolla noin +90,5).

Soveltuva paalutyyppe on 300 x 300 tai 250 x 250 tai 180 x 180 teräsbetoninen lyöntipaalu tai pienidimensionoinen teräspuutkipaalu esim. Ø 90–170 (paalutusluokka II tai 1B). Puutkipaaluissa tulee huomioida korroosion kantavuutta vähentävä vaikutus ja myös paalun nurjahdus tulee tarkistaa. Puutkipaalut suositellaan betonoitavaksi sisäpuolelta. Teräspaalut tunkeutuvat hyvin maahan ja niiden voidaan arvioida saavuttavan kallion pinnan tai kiinteän moreenin. Mitä raskaampi ja korkeampi rakennus on, sitä järeämpää perustamista joudutaan käyttämään. Paalutettujen rakennusten alapohjat tehdään kantavina. Maaperän kivisyys syvemmissä kerroksissa saattaa estää paalujen tunkeutumisen kallioon asti, jolloin ne päätetään tiiviiseen moreenikerrokseen.

Mikäli pohjasuhteet ja kuormitustilanteet ovat tasaiset, voidaan varsinkin pienten ja kevyiden rakennusten perustamisessa harkita saven varaan perustamista käyttäen yhtenäistä laattaperustusta tai anturaperustusta, jonka alle tehdään painetta tasaava murskekerros 300-800 mm. Tämä tulee erityisesti kysymykseen alue C:llä, missä savikerros on ohut. Tällöin on luotettavien laskelmin osoitettava, ettei painuma tule suuremmaksi kuin 100 mm eikä haitallista kallistumaa tai kulmakiertymää tapahdu.

Perustaminen tulee selvittää tapauskohtaisesti huomioiden rakennuksen ominaisuudet ja maaperän laatu. Perustamistavan valinnassa huomioidaan kokonaispainuma ja kulmakiertymä sekä kallistumat.

3.3.3 Alue D (Moreenialueet)

Moreenialueella, ei tarvitse suorittaa pohjanvahvistusta, sillä pohjamaa on hyvin kantavaa moreenia. Rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti anturaperustuksilla häiriintymättömän maan varaan. Anturat voidaan valaa suoraan luonnonmaan varaan. Tarvittaessa anturan alle tehdään 200–400 mm paksuinen tiivistetty kerros murskeesta (0/32...0/56 mm). Murskekerrosta käytetään myös paikoissa, missä kaivutasolla esiintyy haitallisesti kiviä. Anturat perustetaan roudattomaan perustussyvyyteen tai roudan haitallinen vaikutus estetään esim. routalevyillä. Raskaiden rakennusten ja painumille herkkien rakennusten kohdalla anturan alapuolinen tiivistetty täyttö tulee ulottaa tiiviiseen moreenikerrokseen saakka.

3.4 Piha- ja liikennealueiden perustaminen

Alueilla C ja D piha- ja liikennealueet voidaan perustaa pohjamaan varaan eikä erillistä pohjanvahvistusta tarvita. Alueella C savikerrokset ovat suhteellisen ohuet (< 4 m) eikä erityisen painumaherkkiä. Pieniin painumiin tulee kuitenkin varautua. Rakennekerrosten ja pohjamaan väliin asennetaan suodatinkangas. Rakennekerrokset mitoitetaan kantavuuden perusteella ja tarvittaessa huomioidaan maaperän routivuus. Rakennekerroksissa tulee käyttää karkeita materiaaleja, joiden kapillaarinen nousukorkeus on pieni. Siirtymäkiiloja käytetään routimattoman ja routivan kohdan rajapinnoissa mm. kallioreunoilla. Rakennekerrosten salaojitustarve tarkastellaan tapauskohtaisesti. Päällysteiden tekeminen on edullista tehdä mahdollisimman myöhäisessä vaiheessa sen jälkeen, kun täyttöpenger on saanut riittävän kauan painua.

Alueella B voi pohjanvahvistus olla tarpeen. Pohjanvahvistustapa valitaan tapauskohtaisesti ja se voidaan tehdä esim. esikuormituksella, kevennyksellä, pilari- tai massastabiloinnilla, massanvaihdolla tai paalulaatalla.

3.5 Kunnallistekniikan perustaminen

Putkijohtojen rakentamisessa huomioidaan tapahtuvat pitkäaikaiset painumat ja niiden vaikutus putkien toimintaan. Putkien ja johtojen kohdalla tehdään tarpeen mukaan pohjanvahvistus siten, että putkien toiminta voidaan halutulla tavalla varmistaa (ks. kohta 3.4). Gravitaatioputket sietävät yleensä hyvin vähän painumia. Painejohdot ja kaapelit sietävät paremmin painumaa ja painumaeroja.

Alueella B ja C pohjanvahvistuksen tarpeellisuus riippuu täyttöpaksuudesta (alkuperäisen maanpinnan korotuksesta) putkien kohdalla. Arvion mukaan pohjanvahvistustarpeet ovat vähäiset, sillä alueen painumat jäänevät vähäisiksi. Putkijohdot kannattaa rakentaa vasta yleistäytöjen jälkeen, jotta savikerrosten painumat ehtivät suurelta osin tapahtua ennen putkien rakentamista. Alueella D ei ole tarvetta pohjanvahvistukselle.

Paalutettujen rakennusten seinälinjoilla varmistetaan siirtymärakenteilla, ettei putkien tai johtojen rikkoontumista pääse rakennuksen/pihan rajakohdassa tapahtumaan pihan painumien vuoksi.

Putkilinjoille rakennetaan määräväleihin savisulkuja (virtaussulkuja), joilla estetään pohjaveden kulkeutuminen linjoja pitkin. Jatkuva uuden pohjaveden purkaantumisen putkilinjojen maarakenteisiin voi aiheuttaa huomattavia routanousuja ja vaurioita pakkaskausina. Tämä voi tapahtua, mikäli alueen pohjavedenpinta on korkeammalla kuin rakennettavat putket. Riski on lähinnä etelä-/keskiosassa (alue B). Rakennusten alimmat lattiat on suositeltavaa suunnitella niin korkealle, että salaojat jäävät pohjavesipinnan yläpuolelle.

Putkikaivantojen yhteyteen on suositeltavaa rakentaa routakiilat kaivannon molemmin puolin, joilla tasataan routanousujen eroja putkijohtojen kohtien ja muun piha-alueen välillä.

4. YLEISIÄ HUOMIOITA RAKENTAMISESSA

4.1 Esikuormitus

Esikuormitukseen ei mitään ilmeisimmin ole tarvetta alueella, koska alueen maaperä ei ole erityisen painumaherkkä. Lähinnä alueella B voi esikuormittaminen tulla kyseeseen. Esikuormitus tehdään siinä tapauksessa ylipenkeksenä kitkamaalla/louheella ja sen korkeusaseman tulee olla tulevan maanpinnan yläpuolella. Esikuormituspenger pidetään paikallaan vähintään puoli vuotta ja painumia seurataan painumalevyjen avulla. Lopuksi esikuormituspenger poistetaan ja alue tasataan murskeella lopulliseen tasoon.

4.2 Kaivannot

Kaivannot voidaan tehdä luiskattuina kaltevuudessa 1:1 kaivussyvyyteen 2 m asti tai kuivakuorikerroksen alapintaan. Tätä syvemmät kaivannot suositellaan rakennettaviksi tuettuna tai loivemmin luiskin erillistarkastelun perusteella.

Syvälle ulottuva kunnallistekniikka on suositeltavaa rakentaa ennen viereisten rakennusten rakentamista, mikäli putkikaivanto sijoittuu lähelle rakennuksia. Yli 2 m syvät kaivannot on tarkasteltava aina erikseen ja niissä on kiinnitettävä erityistä huomioita työturvallisuuteen. Kaivantoluiskien vierellä ei tule liikkua raskailla työkaluilla eikä kaivantojen vierustoja saa käyttää varastokenttinä.

Mikäli kaivannot ulottuvat pohjavedenpinnan alapuolelle ja kaivannon pohja leikkautuu savien alapuoliseen maahan tai kaivupohjan alle jää vain ohut savikerros, pohjamaa voi häiriintyä ja lujus pienentyä. Häiriintyminen voidaan estää suorittamalla alueen kuivatus ennen kaivuun ryhtymistä. Kuivatus tehdään reilusti (>1m) kaivutason alapuolelle ulotetuista pumppauskuopista tai -kaivoista. Pohjavedenpinnan alentaminen tehdään tarvittaessa savikerroksen alapuolisesta moreenikerroksesta. Kuivatuksen tarve ja kuivatusmenetelmä riippuu mm. kaivukohdan sijainnista, syvyydestä ja vallitsevasta pohjavesipinnan tasosta.

4.3 Rakennusten ja piha-alueiden kuivatus

Rakennukset varustetaan salaojituksella ja vedet johdetaan yleiseen viemäriin tai maastoon kaupungin ohjeiden mukaan. Salaojat ripustetaan kantavasta rakenteesta, mikäli niille on odotettavissa haitallisia painumia (savi-alueella). Salaojaputkien ympärillä ja lattian alla käytetään salaojasoraa tai sepeliä. Salaojasoran sekoittuminen hienoainekseen estetään suodatinkankailla. Mikäli salaojat joudutaan jostakin syystä jättämään ylös, perustusten alapinnan yläpuolelle ja riskinä on veden kapillaarinen nousu betonirakenteessa, tehdään betonirakenteeseen kapillaarikatko. Rakennusten vierellä valmis maanpinta kallistetaan rakennuksesta pois päin kuivatusohjeiden mukaan.

Asfaltoitavilla piha- ja liikennealueilla pinnanmuotoilu tehdään vähintään 1 %:n kaltevuuteen, suositeltava viettokaltevuus on 2,0–2,5 %, jolloin valumavedet pääsevät poistumaan pintavaluntana. Alueelle tulee rakennettavaksi sadevesiviemäröinti kaivoineen. Kattovedet on suositeltavaa johtaa suoraan putkeen.

4.4 Radon

Alueen radon-pitoisuutta ei ole mitattu, mutta yleensä moreenialueilla radonpitoisuus on korkea. Tähän tulee varautua myös Palojoen varren alueella ja jatkosuunnittelussa ja rakentamisessa ottaa huomioon.

5. YHTEENVETO

Selvityksen kohteena on Hyvinkään kaupungissa Metsäkaltevassa sijaitseva ns. Palojoen varren alue. Alue sijaitsee Kravunarkunmäen (asuntomessualueen) itäpuolella. Se rajoittuu länsiosaltaan Kaltevantiehen ja itäosaltaan voimajohtokäytävään. Selvitysalue on pinta-alaltaan noin 19,5 ha ja nykytilassa rakentamatonta metsämaata. Selvitys on tehty kaavoitustyön tueksi. Alueelle on tavoitteena sijoittaa n. 80 omakotitonttia ja 5-10 yhtiömuotoista tonttia sekä tontti päiväkodille. Alueelle jätetään myös lähivirkistyskaistoja.

Topografialtaan alue on suhteellisen tasaista, vaihdellen pääosin tasovälillä +89...+98. Palojoki, joka käytännössä on vain oja, kulkee selvitysalueen koillispuolella tasolla noin +88...+89. Selvitysalueen kairaukset ovat koko alueella päättyneet kiviseen/kovaan kerrokseen noin 1,5...8 m syvyydessä maanpinnasta, toisin sanoen tasolla noin +80...+90. Yleisesti ottaen alueen pohjoisosassa maakerrokset ovat jonkin verran ohuemmat kuin alueen keskiosassa. Alueen keskiosassa pintakerroksen alapuolella esiintyy pääosin savea tai savista silttiä noin 3-7 m paksuudelta. Pohjois- ja eteläosassa savi-/silttikerros on ohuempi, pääosin 1-4 m. Pehmeää savea (kairan vapaa-painuma), ei alueella juuri esiinny, paitsi aivan itä-/koillisosassa lähellä Palojokea. Yhdessä tutkimuspisteessä on otettu maanäyte, jossa maalajit olivat lihavaa ja laihaa savea sekä savista silttiä. Savinäytteiden vesipitoisuus vaihteli välillä 29,7...49,7 %. Savi-/silttikerrosten alapuolella esiintyy koko alueella erittäin kivistä moreenia. Alueen pohjoisosassa moreenikerros alkaa paikoin heti pintakerroksen alapuolella, samoin aivan eteläosassa.

Tutkimuspisteessä 1015 pohjaveden painetaso oli joulukuussa 2013 tasolla +89,65, eli 15 cm maanpinnan yläpuolella. Pohjavesi on siten selvitysalueen alavimmilla osilla (keski-/eteläosan painanne) paineellista. Selvitysalueella, lähinnä etelä-/keskiosassa on joitakin kaivettuja ojia, jotka ohjaavat alueen valumavedet itään Palojokeen.

Rakennukset tulee savialueella (keski-/eteläosassa) pääosin perustettavaksi paaluilla kantavan pohjamaan tai kallion varaan. Paalujen pituudeksi alueella B tulee pääosin arviolta noin 6...10 m ja alueella C pääosin < 6 m. Alueella B joudutaan tekemään täyttöjä korkealla olevan pohjaveden takia, mikäli ko. aluetta halutaan rakentaa. Lisäksi alue B tulee korottaa siten, että se on Palojoen vedenpintaa korkeammalla. Mikäli pohjasuhteet ja kuormitustilanteet ovat tasaiset, voidaan varsinkin pienten ja kevyiden rakennusten perustamisessa harkita saven varaan perustamista käyttäen yhtenäistä laattaperustusta tai anturaperustusta. Moreenialueella (alue D, pohjoisessa ja etelässä), ei tarvitse suorittaa pohjanvahvistusta, sillä pohjamaa on hyvin kantavaa moreenia. Moreenialueella rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti anturaperustuksilla häiriintymättömän maan varaan.

Ramboll Finland Oy

22.1.2014

Oscar Lindfors
FM

Antero Olaste
DI

MAALABORATORIOTUTKIMUKSET



Projektin nimi		Projektin numero										
Metsäkalteva rakennettavuusselvitykset, Hyvinkää		1510008506-001										
Näytepiste / pvm	Syvyys [m]	Silmämääräinen arvio		Määritetty		w [%]	H _h [%]	Rakeisuusmääritys			Muu tutkimus	
		Maalaji*	Routivuus	Maalaji**	Routivuus			Pesuseul.	Kuivaseul.	Areom.		
Kravunlaakso 1004 / 18.11.2013	0,8-1,2	Sa		Cl (laSa)		28,5					X	
	1,8-2,2	Sa		Cl (liSa)		39,7					X	
	2,8-3,2	Sa		Cl (liSa)		47,8					X	
	3,8-4,2	Sa				39,2						
	4,8-5,2	Sa		siCl (saSi)		33,9					X	
	5,2-5,6	Sa				38,2						
Palojoenvarsi 1015 / 15.11.2013	0,8-1,2	Sa		Cl (laSa)		38,7					X	
	1,8-2,2	Sa		Cl (liSa)		44,3					X	
	2,8-3,2	Sa		Cl (liSa)		48,1					X	
	3,8-4,2	Sa				49,7						
	4,5-4,9	Sa		siCl (saSi)		29,7					X	
* Silmämääräisessä maalajimäärityksessä on käytetty GEO-luokitusta.				Ramboll Finland Oy, Luopioinen								
** Rakeisuuden perusteella tehdyn maalajimäärityksen yhteydessä on esitetty sekä ISO- että GEO-luokituksen mukaiset tulokset (GEO-luokitus suluissa).				Ari Mäkinen		Harri Jyrävä			29.11.2013			
				Tutkija <i>Ari Mäkinen</i>		Tark. <i>Harri Jyrävä</i>			Pvm			

Testit on suoritettu seuraavien standardien tai ohjeiden mukaisesti:	
Vesipitoisuuden määrittäminen	SFS 179-2 - CEN ISO/TS 17892-1:fi
Hehkutushäviön määrittäminen	SFS-EN 1997-2 5.6
Pesu- ja kuivaseulonta	SFS 179-2 - CEN ISO/TS 17892-4:fi
Areometrikoe	SFS 179-2 - CEN ISO/TS 17892-4:fi
Maalajimääritys (ISO-luokitus)	SFS 2008 179-1 - EN ISO 14688-1
Maalajimääritys (GEO-luokitus)	Korhonen, K-H., Gardemeister, R. &
pH-määrittäminen	SFS-EN 1997-2 5.6

s.0,8-1,2m

Raekoko [mm]	Läpäisy
63	
31,5	
16	
8	
4	
2	
1	
0,5	
0,25	
0,125	
0,063	
0,040	91,0 %
0,017	83,1 %
0,0058	64,0 %
0,0028	46,6 %
0,0013	33,1 %
0,00077	26,0 %

s.1,8-2,2m

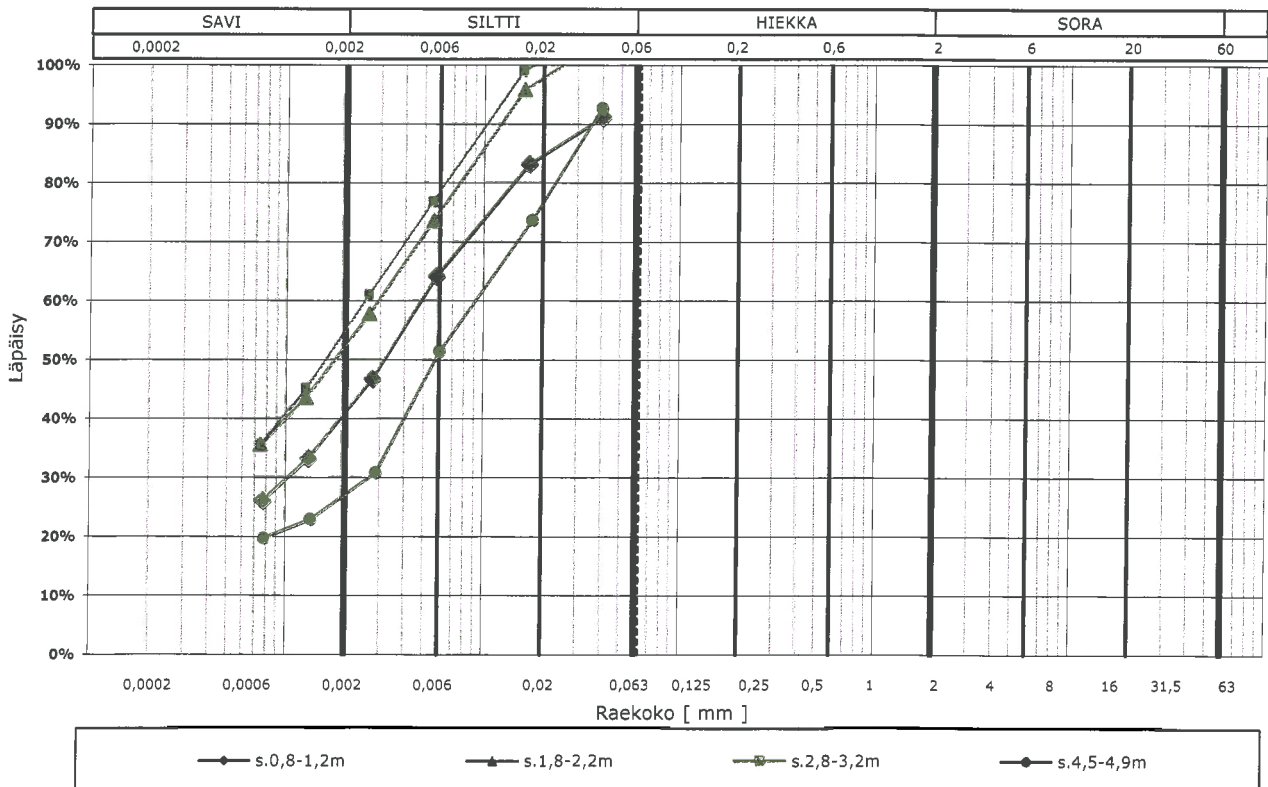
Raekoko [mm]	Läpäisy
63	
31,5	
16	
8	
4	
2	
1	
0,5	
0,25	
0,125	
0,063	
0,025	100,0 %
0,016	95,8 %
0,0056	73,6 %
0,0026	57,7 %
0,0013	43,4 %
0,00075	35,5 %

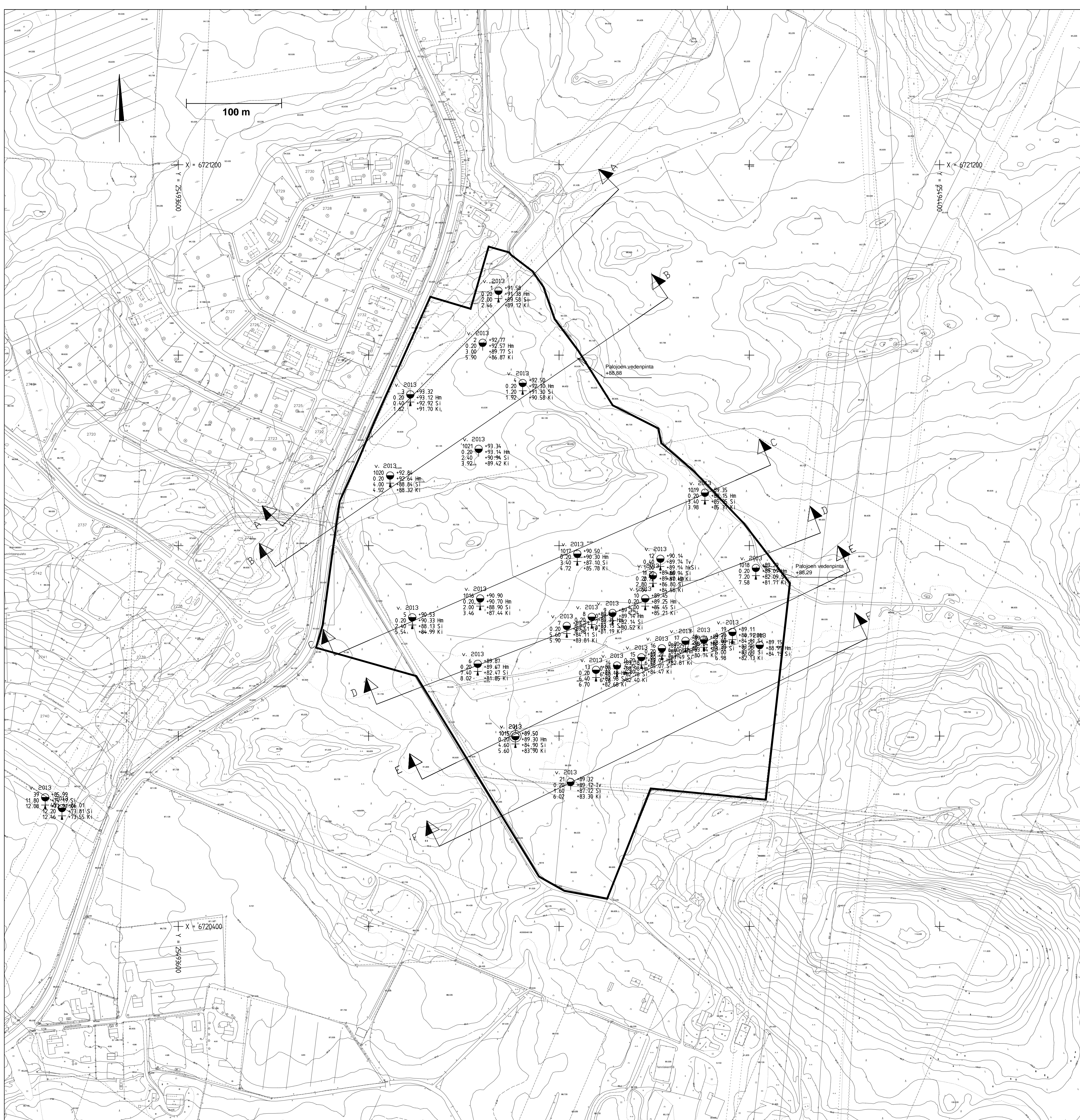
s.2,8-3,2m

Raekoko [mm]	Läpäisy
63	
31,5	
16	
8	
4	
2	
1	
0,5	
0,25	
0,125	
0,063	
0,018	100,0 %
0,016	98,9 %
0,0055	76,7 %
0,0026	60,9 %
0,0013	45,0 %
0,00075	35,5 %

s.4,5-4,9m

Raekoko [mm]	Läpäisy
63	
31,5	
16	
8	
4	
2	
1	
0,5	
0,25	
0,125	
0,063	
0,040	92,6 %
0,018	73,6 %
0,0061	51,4 %
0,0029	30,8 %
0,0013	22,8 %
0,00079	19,7 %





MERKINNÄT

SELVITYSALUEEN RAJA

AS
0.20
0.40
5.60
7.84

+88.78
+88.58 lk
+88.38 S1
+83.18 Kl
+80.94

PAINOKAIRAUS



POHJAVESISIPUTKI



HÄIRIINTYNYT MAANÄYTE

POHJAKARTTA: HYVINKÄÄN KAUPUNKI
 KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ: ETRS-GK-25
 KORKEUSJÄRJESTELMÄ: N2000

tunnus	muutos	päiväys

piirustaja	Pohjatutkimuspiirustus	TWEB tunnus	orkistotunnus
kohteen sijainti			1

kohde	Palojoen varsi	SUUNN.	
		PIIRT.	
		TARK.	
		HYV.	

toimenpide	Rakennettavuus- ja perustamistapose vitys	liitty piirustukseen n:o
------------	---	--------------------------

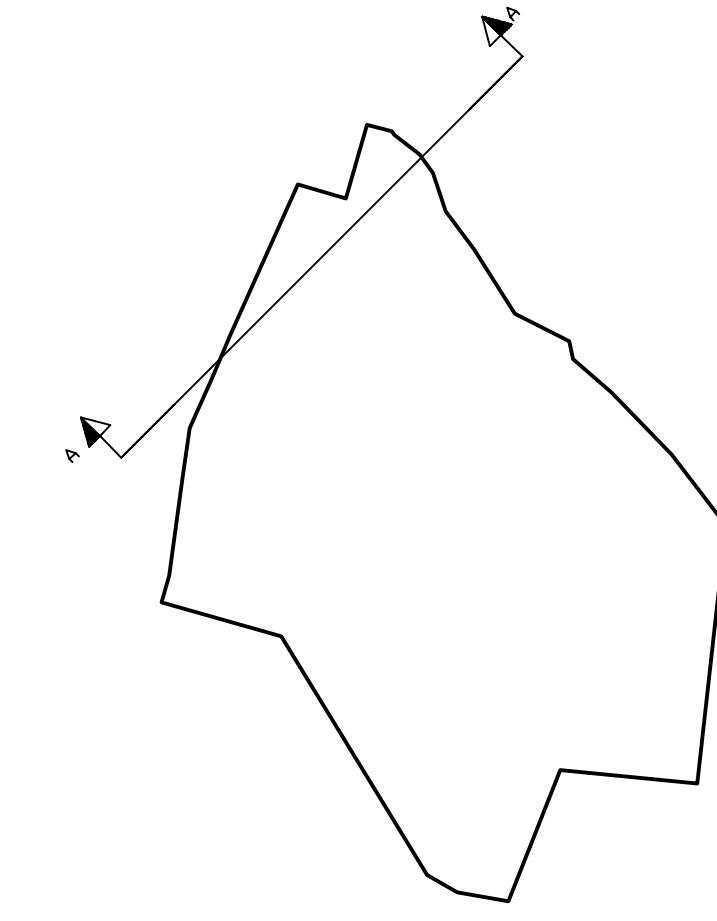
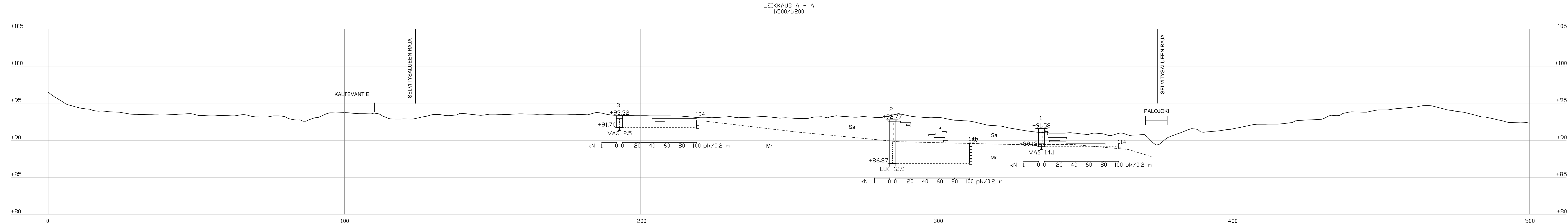
piirustuksen sisältö	Pohjatutkimuskartta	mittakaava	1:2000	korvaa piirustuksen n:o	
				korattu piirustuksella n:o	

piirustus n:o	14005-1300	muutos	
---------------	------------	--------	--

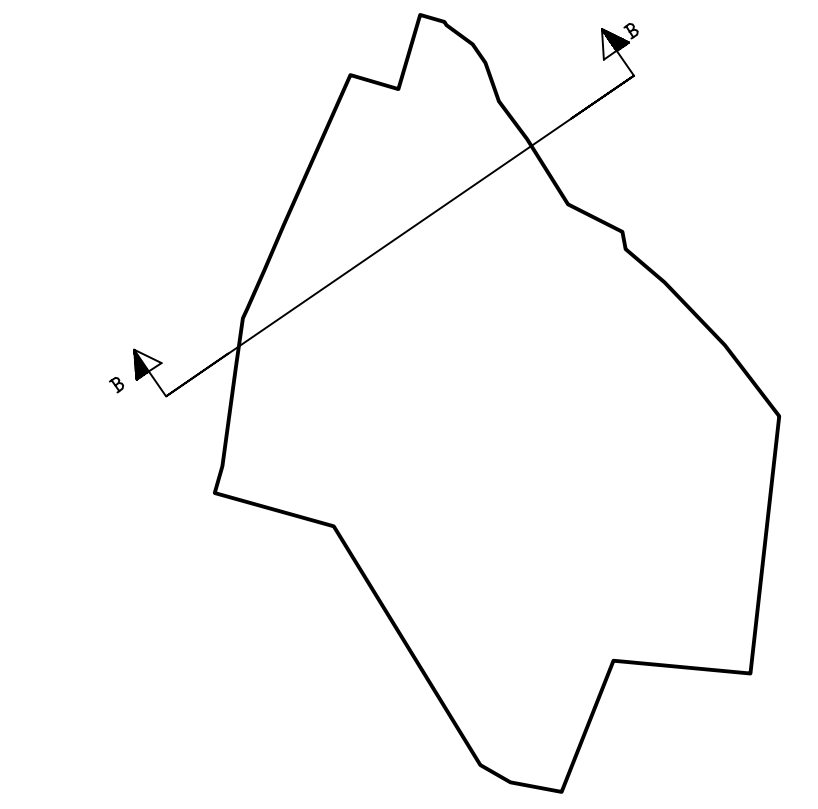
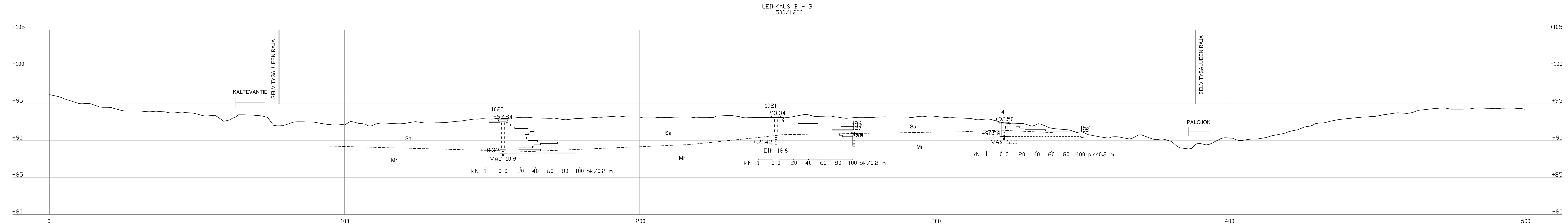
HYVINKÄÄN KAUPUNKI TEKNIikka JA YMPÄRISTÖ KUNNALLISTEKNIikka	piirustus n:o 1300	muutos 1510008506
--	------------------------------	----------------------

Ramboll Finland Oy PL25, 02661 Espoo puh. 020 755 611 fax 020 755 6201	suunn. OLIN	tark. OSCAR LINDFORS
---	----------------	-------------------------

myy. ANTERO OLASTE	mittakaava 1300	muutos 22.1.2014
-----------------------	--------------------	---------------------



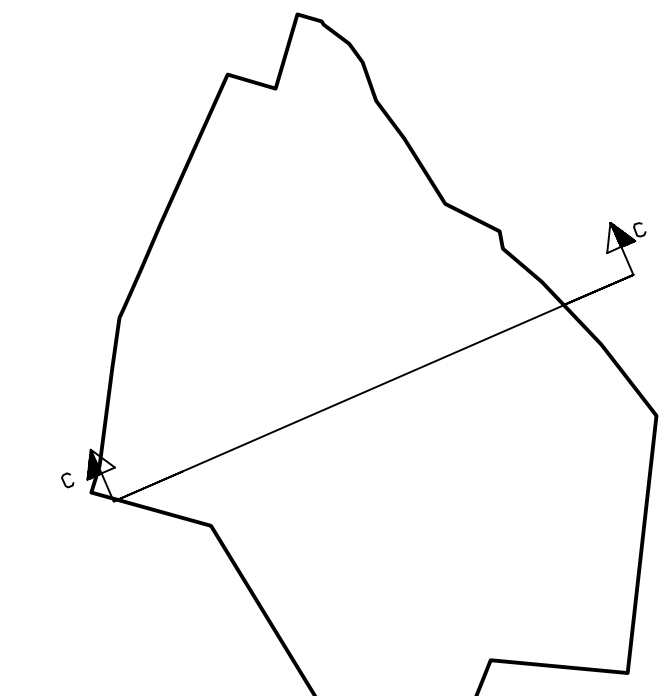
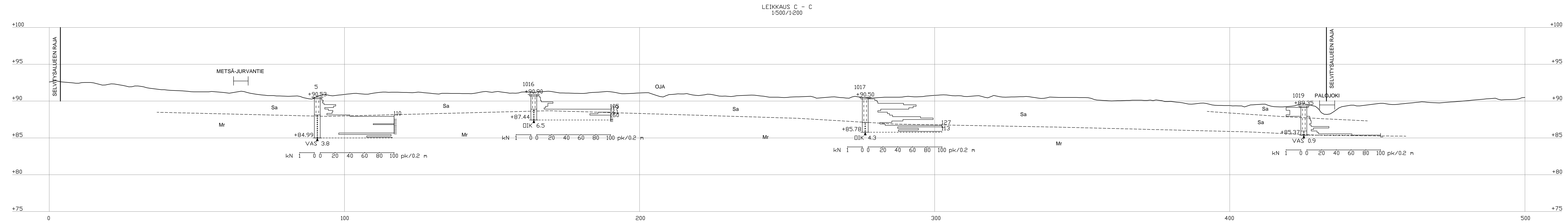
tunnus		muutos		päiväys	
piirustuslaji		Pohjatutkimuspiirustus		WEB tunnus	
kohteen sijainti				arkistotunnus	
kohde		Paljojen varsi		9	
toimenpide		Rakennettavuus- ja perustamistapaselitys		SUUV., PIIRT., TARK., HYV. liitty piirustukseen n:o	
piirustuksen sisältö		Leikkaus A-A		mittakaava	
				1:500 / 1:200	
				korvaa piirustuksen n:o	
				korvattu piirustuksella n:o	
HYVINKÄÄN KAUPUNKI TEKNIikka JA YMPÄRISTÖ KUNNALLISTEKNIikka		piirustus n:o		muutos	
RAMBOLL		14005-1302			
Ramboll Finland Oy PL25, 02601 Espoo puh. 020 755 611 fax 020 755 6201		Suunn.ala		työnro	
GEO		1510008506		Mittakaava	
1302				Muutos	
hyv. ANTERO OLASTE		piir. OLIN		suunn. OSCAR LINDFORS	
				pvm 22.1.2014	



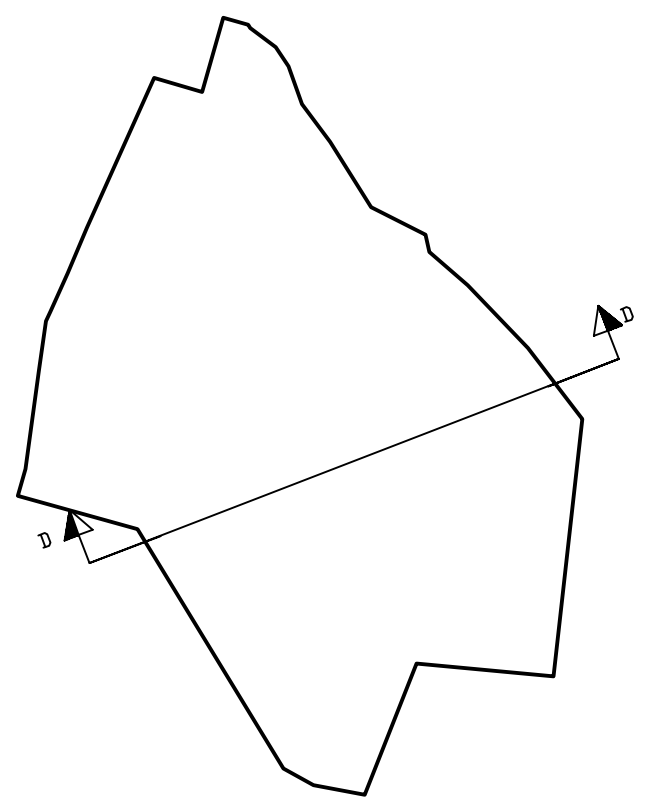
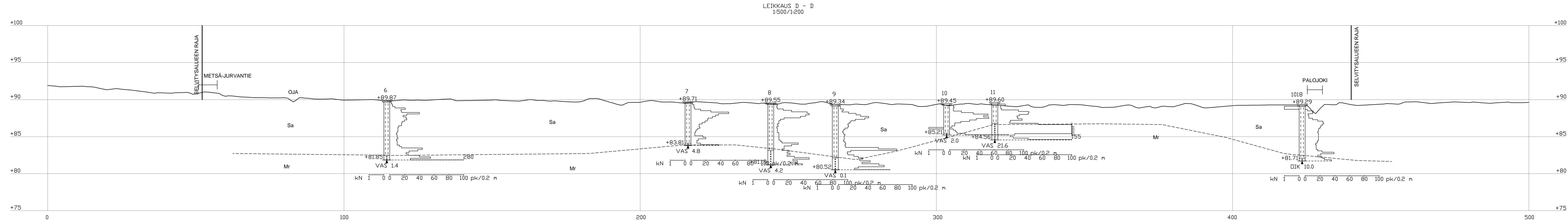
tunnus	muutos	pidävyys	arkistotunnus
piirustuslaji	Pohjatutkimuspiirustus	WEB tunnus	9
kohteen sijainti		SUUV.	
kohde	Palojoen varsi	PIIRT.	
toimenpide	Rakennettavuus- ja perustamistapaselitys	TARK.	
		HYV.	liitty piirustukseen n:o
piirustuksen sisältö	Leikkaus B-B	mittakaava	1:500 / 1:200
		korvaa piirustuksen n:o	
		konattu piirustuksella n:o	
		piirustus n:o	14005-1303
		muutos	
		suunn.ala	GEO
		työnro	1510008506
		Mittakaava	
		piirustusno	1303
		Muutos	
hyv.	ANTERO OLASTE	piir.	OLIN
		suunn.	OSCAR LINDFORS
		pvm	22.1.2014

HYINKÄÄN KAUPUNKI
 TEKNIikka JA YMPÄRISTÖ
 KUNNALLISTEKNIikka

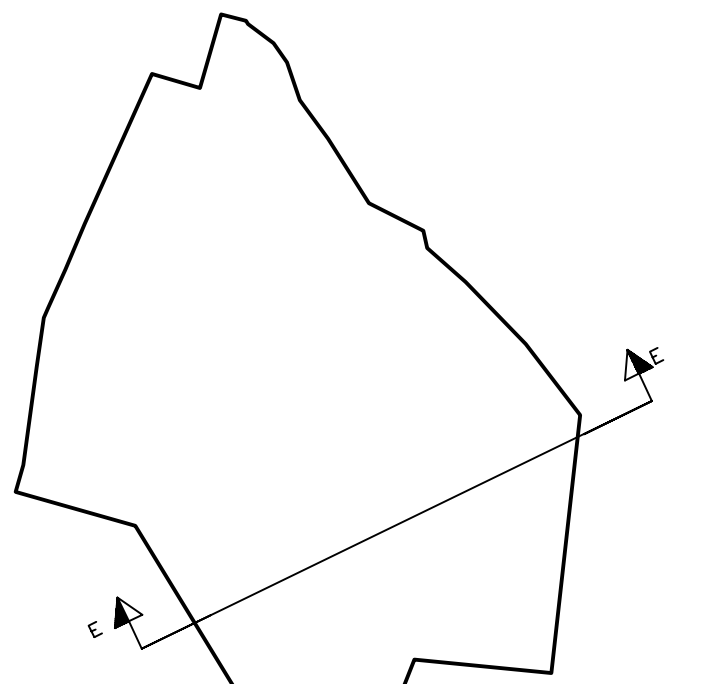
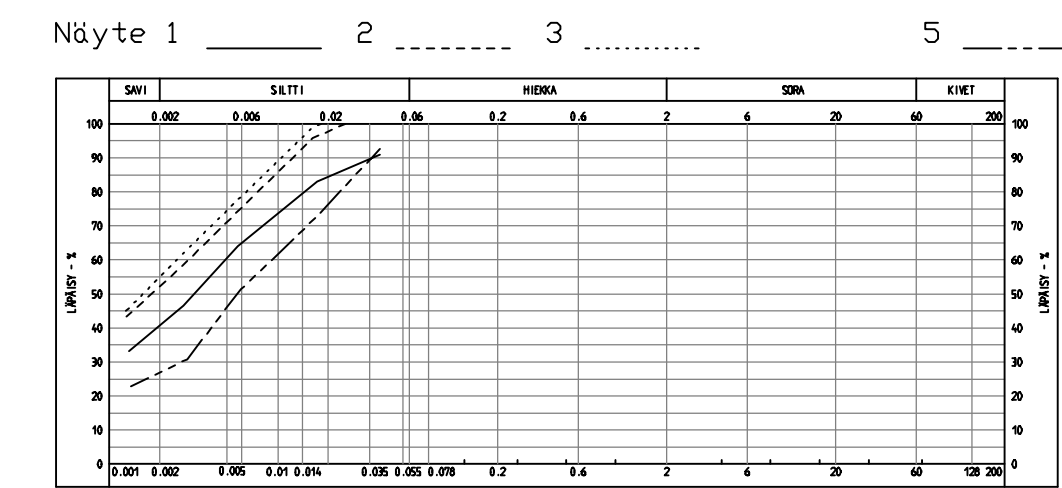
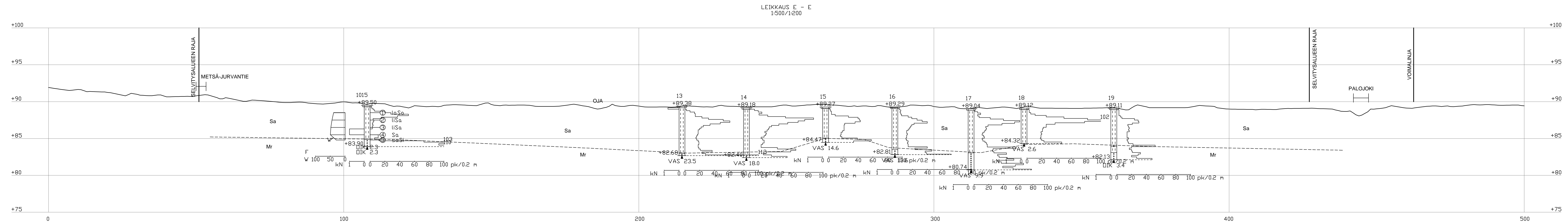
RAMBOLL
 Ramboll Finland Oy
 PL25, 02601 Espoo
 puh. 020 755 611
 fax 020 755 6201



tunnus	muutos	pidävyys	arkistotunnus
piirustusloji	Pohjatutkimuspiirustus		9
kohteen sijainti	PALOJOKI		
kohde	SUUV.	PIIRT.	
toimenpide	TARK.	HYY.	
Rakennettavuus- ja perustamistapaseivitys	liitty piirustukseen n:o		
piirustuksen sisältö	Leikkaus C-C	mittakaava	1:500 / 1:200
		korvaa piirustuksen n:o	
		konattu piirustuksella n:o	
HYVINKÄÄN KAUPUNKI TEKNIikka JA YMPÄRISTÖ KUNNALLISTEKNIikka		piirustus n:o	14005-1304
muutos			
RAMBOLL		Ramboll Finland Oy PL25, 02601 Espoo puh. 020 755 611 fax 020 755 6201	Suunn.ala GEO Piirustusno 1304
hyv. ANTERO OLASTE		työnro 1510008506	Mittakaava Muutos
		piir. OLIN	suunn. OSCAR LINDFORS
			pvm 22.1.2014



tunnus		muutos		päiväys	
piirustuslaji		Pohjatutkimuspiirustus		WEB tunnus	
kohteen sijainti		Palojoen varsi		arkistotunnus	
kohde		SUUV.		9	
toimenpide		PIIRT.			
Rakennettavuus- ja perustamistapaseivitys		TARK.			
piirustuksen sisältö		mittakaava		korvaa piirustuksen n:o	
Leikkaus D-D		1:500 / 1:200		korvattu piirustuksella n:o	
piirustus n:o		14005-1305		muutos	
HYVINKÄÄN KAUPUNKI TEKNIikka JA YMPÄRISTÖ KUNNALLISTEKNIikka		Suunn. ala		Tyyppi	
Ramboll Finland Oy PL25, 02601 Espoo puh. 020 755 611 fax 020 755 6201		GEO		1510008506	
ANTERO OLASTE		piirustusno		Muutos	
		1305			
		piir.		pvm	
		OLIN		OSCAR LINDFORS	
				22.1.2014	



tunnus	muutos	pidävyys	
piirustuslaji	Pohjatutkimuspiirustus		WEB tunnus
kohteen sijainti			orkistotunnus
kohde	Palojoen varsi		9
toimenpide	Rakennettavuus- ja perustamistapaseivitys		
piirustuksen sisältö	Leikkaus E-E	mittakaava	1:500 / 1:200
		korvaa piirustuksen n:o	
		korvattu piirustuksella n:o	
		piirustus n:o	14005-1306
		muutos	
HYVINKÄÄN KAUPUNKI TEKNIikka JA YMPÄRISTÖ KUNNALLISTEKNIikka		Suunn. ala GEO Piirustuksenro 1306	Tyyppi 1510008506 Muutos Mittakaava Muutos
RANBOLL Ramboll Finland Oy PL25, 02601 Espoo puh. 020 755 611 fax 020 755 6201		hyv. ANTERO OLASTE	pvm 22.1.2014

