

Rakennettavuusselostus

Kera, Espoo

Keran kaava-alueen radan viereisten rakennusten
rakennettavuus selvitys

2.10.2018



ASIAKAS

Espoon kaupunki
Kaupunkisuunnittelukeskus / Kaupunkitekniikan keskus
PL 43, 02070 ESPOON KAUPUNKI

YHTEYSHENKIÖ

Tarja Pennanen (KaupSu) / Heli Rautio (KaKe)
Puh.: 046 877 3002 / 046 877 2684
Tarja.Pennanen@espoo.fi / Heli.Rautio@espoo.fi

LAATIJA

WSP Finland Oy
Heikkiläntie 7
FI-00210 Helsinki

Puh.: 0207 864 11
Y-tunnus: 0875416-5
www.wsp.com

YHTEYSHENKIÖ

Juha Auvinen
Projektipäällikkö
Puh.: 040-841 1313
juha.auvinen@wsp.com

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO.....	4
2.	HANKKEEN OSAPUOLET	4
3.	SELVITYSTYÖN LÄHTÖKOHDAT	5
3.1.	Yleistä.....	5
3.2.	Pohjatutkimukset.....	6
3.3.	Pohjasuhteet.....	6
4.	STABILITEETILASKELMAT	8
4.1.	Lähtötiedot	8
4.2.	Stabiliteettilaskelmien tulokset	11
4.3.	Johtopäätökset.....	12
5.	RAKENNETTAVUUS JA PERUSTAMISTAVAT	13
5.1.	Rakennusten perustaminen.....	13
6.	KUSTANNUKSET	14
6.1.	Yleistä	14
6.2.	Rakennusten perustamisen kustannukset	15
6.3.	Yhteenvedo rakennusten pohjarakennuskustannuksista	16
7.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET.....	17
7.1.	Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet.....	17
	Liitteet.....	18

1. JOHDANTO

Espoon kaupungin kaupunkisuunnittelukeskuksen toimeksiannosta olemme laatineet Espoon Keraan radan viereen rakennettavien rakennusten rakennettavuusselvityksen. Työ liittyy Keran kaavarunkoalueella tehtäviin kunnallistekniikan selvityksiin ja toimii pohjana alueen kaava- ja pohjarakentamisen jatkosuunnittelulle.

Työssä tarkastellaan laskennallisesti, millä alueella radan vakavuuden kokonaisvarmuusluku kellarikerroksen rakentamisen jälkeen on $F_{\text{kok}} < 1,8$, jolloin ratapengertä joudutaan tukemaan pysyvällä tukiseinällä, joka suojaa myös kellarin rakenteita rakentamisen aikana ja pysyvässä tilanteessa.

Tarkastelun lopputuloksena annetaan laskennallisia tuloksia, joiden perusteella raportin lukija voi arvioida radan lähelle kaavoitettavien rakennusten rakentamisen kustannustehokkuutta. Kustannukset on arvioitu excel-pohjaisella Geokaava-laskentasovelluksella sekä Fore-kustannuslaskentaohjelmistolla. Lisäksi selvityksessä määritetään alustavat rakennusten perustamistavat ja esitetään arvio soveltuvista paalutyypeistä sekä radan läheisyyden vaikutuksesta paalutustyön toteuttamiseen.

Selvityksessä ei käsitellä suunnittelualueen mahdollisia pilaantuneita maita ja niiden kunnostuksen vaikutusta pohjarakennuskustannuksiin. Työn sisältöä on rajattu myös siten, että suunnitteilla olevia Espoon kaupunkiradan uusia raiteita ei selvityksessä huomioida.

Tämä selvitys perustuu oheiseen lähtöaineistoon:

- Keran asemakaavarunko (Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy, 31.3.2017)
- Maaperäkartta (Espoon kaupunki, 15.1.2018)
- Maanpinnan laserkeilausaineisto (Espoon kaupunki, 19.2.2018)
- Alueella tehdyt geotekniset tutkimukset (Espoon kaupungin Arskarekisteri)
- Rakennettavuusselvitystä varten ohjelmoidut pohjatutkimukset (huhtikuu-kesäkuu 2018)
- Pohjavesiselvitykset Kutojantien aks:n ja Keran ak:n siltapaikoilla (Geo-Hydro Oy, kesäkuu 2018)
- Karapellontie 6, Pohjaveden kunnostussuunnitelma (Golder Associates Oy, 21.1.2016)

Selvitystyöhön liittyvät piirustukset on laadittu ETRS-GK25-koordinaattijärjestelmään ja N2000-korkeusjärjestelmään.

2. HANKKEEN OSAPUOLET

Työn tilaajana on Tarja Pennanen Espoon kaupungin Kaupunkisuunnittelukeskuksesta ja Heli Rautio Kaupunkitekniikan keskuksesta. Tilaajan geoteknisenä asiantuntijana ja työn ohjaajana on toiminut Silke Savikurki. Selvityksen on laatinut WSP Finland Oy, projektipäällikkönä Juha Auvinen. Suunnittelijoina ovat toimineet Juha Jaakkonen ja Suvi Soininen.

3. SELVITYSTYÖN LÄHTÖKOHDAT

3.1. Yleistä

Keran kaavarunkoalue sijaitsee Espoon Kilon alueella. Alue rajautuu lännessä Kauniaisten kaupunkiin ja idässä Kuninkaisen ja Lansan pientaloalueisiin. Pohjoisessa aluetta rajaavat Viherlaakson ja Karakallion asuinalueet. Etelässä kaava-alue rajautuu Nihtimäen ja Kutojan asuinalueisiin. Alueella sijaitsee nykyinen Keran rautatieasema.

Rakennettavuusselvityksen kohteena olevalla alueella on voimassa Keran osayleiskaava. Keran aseman pohjoispuolella on voimassa Karapellon asemakaava 130516 ja eteläpuolella Keran asemakaava 130140. Kuvassa 1 on esitetty tässä työssä tarkasteltava alue sinisellä aluerasterilla ja kaavaraja punaisella viivalla. Lisäksi kuvassa on esitetty asemakaavarungossa esitetyt korttelit.



Kuva 1. Rakennettavuusselvityksen kohdealueen rajaus.

Rakennettavuusselvityksen kohteena oleva alue on nykyisin pääosin vanhaa teollisuus- ja logistiikkatoiminnoille rakennettua aluetta. Käynnissä olevan kaavoituksen tavoitteena on muodostaa Kerasta kaupunkimainen ja kerrostalovaltainen uusi iso paikalliskeskus.

3.2. Pohjatutkimukset

Maaperätutkimukset

Tarkasteltavalla alueella on tehty pohjatutkimuksia eri aikoina. Vanhimmat suunnittelua varten käytössä olevat tutkimukset ovat pohjatutkimusten metatietojen perusteella vuodelta 1978 ja uusimmat vuodelta 2018. Osa vanhoista pohjatutkimuksista osoittautui vähemmän hyödyllisiksi sijaintinsa ja kairaustyyppinsä vuoksi ja esimerkiksi porakonekairauksia ei selvitettyäältä alueelta löytynyt entuudestaan yhtään.

Tämän työn yhteydessä Keran kaava-alueelle laadittiin selvitystyötä palveleva lisäpohjatutkimusohjelma. Täydentävinä lisätutkimuksina tehtiin puristinheijari-, porakone- ja siipikairauksia keväällä 2018. Lisäksi maanäytteiden geoteknisten ominaisuuksien selvittämiseksi otettiin häiriintyneitä maanäytteitä. Kaikista näytteistä määritettiin vesipitoisuus, tilavuuspaino ja maalaji silmämääräisesti ja rakeisuustutkimuksella. Savi- ja siltinäytteistä määritettiin lisäksi hienousluku ja kartiokoelujuus.

Kaikki uudet tutkimuspisteet on mitattu koordinaattijärjestelmässä ETRS-GK25 ja korkeusjärjestelmässä N2000. Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty pohjatutkimuskartalla liitteessä 1.

Pohjavesiputket

Suunnittelua varten on ollut käytössä suunnittelualueen keskivaiheille asennettujen Algol Oy:n omistamien pohjaveden havaintoputkien pohjavesitiedot. Uusimmat käytössä olevat vedenkorkeushavainnot ovat vuodelta 2017.

Keran kunnallistekniikan selvitysten yhteydessä on tehty pohjavesitutkimuksia Geo-Hydro Oy:n toimesta suunnitteilla olevien Kutojantien alikulkusillan (km 14+683) ja Keran alikäytävän (km 14+250) siltapaikoilla. Selvityksen yhteydessä on asennettu yhteensä 13 uutta pohjavesiputkea.

Tarkasteltava alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella.

Pohjavesiputket on esitetty tämän työn liitteenä 1 olevalla pohjatutkimuskartalla.

3.3. Pohjasuhteet

Yleisesti voidaan todeta suunnittelualueen olevan pinnanmuodoiltaan melko tasaista. Maanpinnan korkotaso vaihtelee keskimäärin välillä +24...+27. Kaava-alueelle osuu niin pehmeikkö- kuin kitkamaa-alueitakin. Paikoin maaperä on hyvin kerroksellista ja maalajien vaihtelu pienipiirteistä.

Maaperäolojen tarkempaa tarkastelua varten suunnittelualue on jaettu pohjasuhteiden vaihtelun perusteella karkeasti neljään eri alueeseen.

Alueiden sijainti on tässä työssä sidottu olemassa olevan pohjoisen raiteen kilometripaalutukseen.

Alue 1: Kmv 13+940 (kaava-alueen itäreuna)...14+220

Alue 1 sijaitsee maaperäkartan ja käytettävissä olevien pohjatutkimustietojen perusteella pinnanmuodoiltaan tasaisella pehmeiköllä. Noin 1...2 metriä paksun kuivakuorikerroksen alapuolella on noin 4...8 metriä paksu kerros savea ja savista silttiä. Saven siipikairalla mitattu redusoimaton häiriintymätön leikkauslujuus vaihtelee keskimäärin välillä 8...30 kN/m² kuivakuorikerroksen alapuolella. Savikerroksen alla on vaihtelevan paksuinen siltin ja hiekan kerros. Siltti- ja hiekkakerrosten alapuolella on tiivis kallionpintaa peittävä pohjamoreenin kerros. Alueella tehdyt paino- ja puristinheijarikairaukset ovat päättyneet kiveen, lohkareeseen tai kallioon noin 6...23 metrin syvyydellä maanpinnasta. Varmistettu kallionpinta on mitattu noin 10...25 metrin syvyydellä maanpinnasta.

Alueelle ei ole asennettu pohjavesiputkia.

Alue 2: Kmv 14+220...14+300

Alueella 2 maaperä koostuu pääosin kittkamaakerroksista. Paikoin esiintyy ohuita noin 0,5...1 metrin paksuisia silttikerroksia. Alueella tehdyt paino- ja puristinheijarikairaukset ovat päättyneet kiveen, lohkareeseen tai kallioon noin 1...5 metrin syvyydellä kairausten lähtötasosta. Varmistettu kallionpinta on porakonekairausten kohdalla mitattu noin 0,5...12 metrin syvyydellä maanpinnasta. Kallionpinta on radan eteläpuolella lähellä maanpintaa ja laskee jyrkästi kohti pohjoista.

Alueelle asennetuissa pohjavesiputkissa pohjaveden pinnan taso on vaihdellut noin välillä +23,65...+24,11 (25.5.2018...29.5.2018) ollen keskimäärin 1,5...2 metrin syvyydellä maanpinnasta.

Alue 3: Kmv 14+300...14+700

Alueella 3 ylimpänä maakerroksena on täytemaata tai radan rakennekerroksia noin 0,5...1,5 metriä. Pintakerroksen alapuolella on kairauksissa havaittu noin metrin paksuinen kuivakuorikerros. Kuivakuorikerroksen alapuolella on lainhan saven ja savisen siltin kerros, jonka paksuus vaihtelee keskimäärin 1,5...5,5 metrin välillä. Saven siipikairalla mitattu redusoimaton häiriintymätön leikkauslujuus on noin 20 kPa. Savi- ja silttikerrosten alapuolella esiintyy paikoin tiiviin siltin ja hiekan kerros. Alimpana maakerroksena on tiivis moreenikerros. Alueella tehdyt kevytkairaukset ovat päättyneet kiveen, lohkareeseen tai kallioon noin 3...12 metrin syvyydellä maanpinnasta. Varmistettu kallionpinta on mitattu noin 3,5...22 syvyydellä maanpinnasta.

Alueelle asennetuissa pohjavesiputkissa pohjaveden pinta on ollut noin 1...2 metrin syvyydellä maanpinnasta vuosien 2011...2018 aikana tehdyissä mittauksissa.

Alue 4: Kmv 14+700...14+920 (kaava-alueen länsireuna)

Alueella 4 ylimpänä maakerroksena on paikoin täytemaata, radan rakennekerroksia tai kuivakuorisavea. Pintakerroksen paksuus vaihtelee keskimäärin välillä 0,5...2,5, jonka alapuolella on vaihtelevan paksuinen siltin ja hiekan kerros. Kerroksen alapuolella esiintyy paikoin noin 0,5...1 metriä paksu savisen siltin ja saven kerros. Alimpana maakerroksena on tiivis kallionpintaa peittävä moreenikerros. Alueella tehdyt paino- ja puristinheijarikairaukset ovat päättyneet kiveen, lohkareeseen tai kallioon noin 3...9 metrin syvyydellä

kairausten lähtötasosta. Tehtyjen porakonekairausten kohdalla varmistettu kallionpinta on noin 10...15 syvyydellä maanpinnasta.

Alueelle on asennettu yksi pohjavesiputki vuonna 2018. Pohjavesiputkessa pohjaveden pinnan taso on vaihdellut välillä +24,65...+24,71 (25.5.2018...2.6.2018) ollen keskimäärin 1,2 metrin syvyydellä maanpinnasta.

4. STABILITEETILASKELMAT

4.1. Lähtötiedot

4.1.1. Kohteesta tehdyt tarkastelut

Kohteessa tehdyt pohjatutkimukset on esitetty pohjatutkimuskartalla (Liite 1) ja stabiliteettilaskentaleikkauksissa (liitteet 3.1...3.6).

Selvitystyön kohteena oleva alue analysoitiin pohjatutkimuksiin perustuen ja laskentoja varten piirrettiin yhdeksän tutkimusleikkausta. Tutkimusleikkausten avulla profiloitiin alueen pohjasuhteita ja leikkauksista valikoitiin edustavimmat kuusi leikkausta laskennallista tarkastelua varten.

Laskentaleikkausten sijainnit on esitetty pohjatutkimuskartalla (Liite 1) ja perustamistapakartalla (Liite 2.1).

Kaikista kuudesta leikkauksesta laskettiin nykytilan stabiliteetti ja neljästä poikkileikkauksesta tehtiin lisäksi tarkastelut, joissa radan kummallekin puolelle on rakennettu paaluperusteinen kellarikerroksinen rakennus. Kellarikerroksen perustamistaso on laskelmissa oletettu noin 4,0 metrin syvyyteen nykyisestä maanpinnasta. Näissä neljässä tarkastelussa rakennukselle haettiin laskemalla sellainen etäisyys radasta, millä ratapenkereeltä lähtevän ja kellarikerroksen alle ulottuvan liukupinnan kokonaisvarmuus (F_{kok}) on vähintään 1,80. Yhdestä leikkauksesta tehtiin myös stabiliteettilaskelma, jossa tarkasteltiin rakennuskaivannon työaikaista luiskaamista vaihtoehtona tuetulle kaivannolle.

Kaikissa laskennoissa käytettiin ratapenkereen päällä olevan liikennekuorman arvona 25,0 tonnin junan akselipainoa vastaavaa 40,4 kPa:n viivakuormaa per raide.

Kaava-alueen suunniteltu yleistasaus ei ole tämän työn laadintavaiheessa tiedossa. Laskennallisissa tarkasteluissa yleistäytön korkona on käytetty nykyisen maanpinnan korkoa. Kellarikerrosten lukumäärä rajattiin yhteen kerrokseen. Tilaajan geotekninen asiantuntija ohjeisti molemmat rajaukset.

4.1.2. Pohjatutkimustiedot ja maaperäkuvaus

Laskentakohde sijaitsee Espoossa, Keran aseman läheisyydessä. Alueen ympäristö on pääosin vanhaa pienteollisuus-, logistiikka- ja varastoaluetta.

Alueelta oli käytössä vanhaa pohjatutkimus- ja kairaustietoa. Olemassa olevan tutkimustiedon täydentämiseksi tehtiin lisäksi uusia pohjatutkimuksia, joihin

kuului siipi-, puristinheijari- ja maanäytekairauksia. Kohteen pohjasuhteet on kuvattu tarkemmin luvussa 3.

4.1.3. Käytetyt laskentaparametrit

Laskelmissa käytetyt laskentaparametrit on määritetty tehtyjen pohjatutkimusten perusteella. Savikerrosten leikkauslujuus on arvioitu tehtyjen siipikairausten perusteella. Junapenkereen alapuolinen savi on oletettu hieman lujittuneeksi ja saven laskentalujuutta on nostettu arvioidun lujittuneisuuden mukaisesti. Lujittuneisuus on laskennoissa mallinnettu Liikenneviraston ohjeen B15 (Radan stabiliteetin laskenta, olemassa olevat penkereet) mukaisesti.

Laskennat tehtiin Novapoint GeoCalc ohjelman versiolla 3.1 käyttäen Janbun lamellimenetelmää (2D Janbu's Simplified), joka huomioi korjauskertoimen f_0 . Junakuorman ominaisarvona nykytilan laskennassa käytettiin 25 tonnin akselipainoa, joka muutettiin 40,4 kPa:n viivakuormaksi.

Pohjavedenpinnan korkeustaso on arvioitu käytettävissä olevista pohjavesiputkien havainnoista. Mikäli pohjavesitietoja oli saatavilla niukasti tai ei ollenkaan, pohjavedenpinta on oletettu radan molemmilla puolilla kuivakuorisavikerroksen alapintaan, noin 0..2,0 metrin syvyyteen maanpinnasta. Laskelmissa käytetyt maaparametrit on esitetty taulukoissa 1..6.

Taulukko 1. Käytetyt maaparametrit kokonaisvarmuuslaskennassa leikkauksessa km 14+030.

Maakerros	Tilavuuspaino γ [kN/m ³]	Suljettu leikkauslujuus c [kPa]	Kitkakulma ϕ [°]
Täyte	19	-	33
Kuivakuorisavi	17	30	-
saSi, laSa	16	7	-
saSi, laSa lujittunut	16,5	10	-
Siltti, Hiekka	18	-	30
saSi, laSa	17	-	26
Moreeni	19	-	34

Taulukko 2. Käytetyt maaparametrit kokonaisvarmuuslaskennassa leikkauksessa km 14+080.

Maakerros	Tilavuuspaino γ [kN/m ³]	Suljettu leikkauslujuus c [kPa]	Kitkakulma ϕ [°]
Täyte	19	-	33
Kuivakuorisavi	17	30	-
saSi, laSa	16	9	-
saSi, laSa lujittunut	16,5	12	-
saSi, laSa	16,5	15	-
Siltti, siHk	17	-	28
Moreeni	19	-	34

Taulukko 3. Käytetyt maaparametrit kokonaisvarmuuslaskennassa leikkauksessa km 14+140.

Maakerros	Tilavuuspaino γ [kN/m ³]	Suljettu leikkauslujuus c [kPa]	Kitkakulma ϕ [°]
Täyte	19	-	33
Kuivakuorisavi	17	30	-
saSi, Sa	16	9	-
saSi, Sa lujittunut	16,5	13	-
Si, saSi	16,5	16	-
Si, siHk	17	-	28
Moreeni	19	-	34

Taulukko 4. Käytetyt maaparametrit kokonaisvarmuuslaskennassa leikkauksessa km 14+330.

Maakerros	Tilavuuspaino γ [kN/m ³]	Suljettu leikkauslujuus c [kPa]	Kitkakulma ϕ [°]
Täyte	19	-	33
Kuivakuorisavi	17	30	-
saSi, laSa	16	7	-
saSi, laSa lujittunut	16,5	10	-
Siltti, Hiekka	18	-	30
saSi, laSa	17	-	26
Moreeni	19	-	34

Taulukko 5. Käytetyt maaparametrit kokonaisvarmuuslaskennassa leikkauksessa km 14+500.

Maakerros	Tilavuuspaino γ [kN/m ³]	Suljettu leikkauslujuus c [kPa]	Kitkakulma ϕ [°]
Täyte	19	-	33
Täyte 2	19	-	30
Kuivakuorisavi	17	30	-
saSi, laSa	16,5	12	-
laSa, laSa lujittunut	17	16	-
Siltti	17	-	28
Moreeni	20	-	34

Taulukko 6. Käytetyt maaparametrit kokonaisvarmuuslaskennassa leikkauksessa km 14+860.

Maakerros	Tilavuuspaino γ [kN/m ³]	Suljettu leikkauslujuus c [kPa]	Kitkakulma ϕ [°]
Täyte	19	-	33
Kuivakuorisavi	17	30	-
Siltti, Hiekka	17	-	30
saSi	16	10	-
Moreeni, Hiekka	19	-	30
Moreeni	20	-	34

4.2. Stabiiliteettilaskelmien tulokset

Nykytilanteen stabiiliteettitarkasteluiden tulokset on esitetty kootusti taulukossa 7.

Taulukossa 8 on esitetty laskelmiin perustuva arvio rakennuksen minimietäisyydestä nykyisen ratapenkereen keskilinjasta, missä kokonaisvarmuusvaatimus (F_{kok}) on yli 1,8.

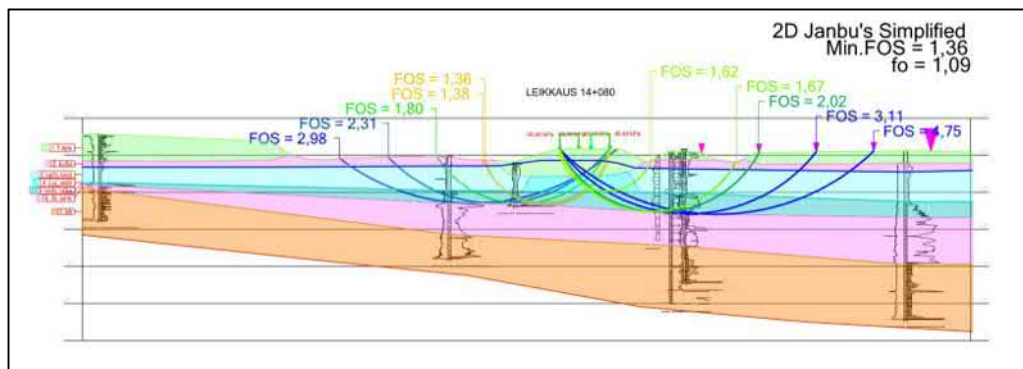
Taulukko 7. Poikkileikkausten nykytilanteen varmuudet kokonaisvarmuuksilla.

Leikkaus	Kokonaisvarmuus	
	F_{vas} (Etelä)	F_{oik} (Pohjoinen)
14+030	1,53	1,58
14+080	1,36	1,62
14+140	1,55	1,64
14+330	1,35	1,32
14+500	1,57	1,46
14+860	1,68	1,95

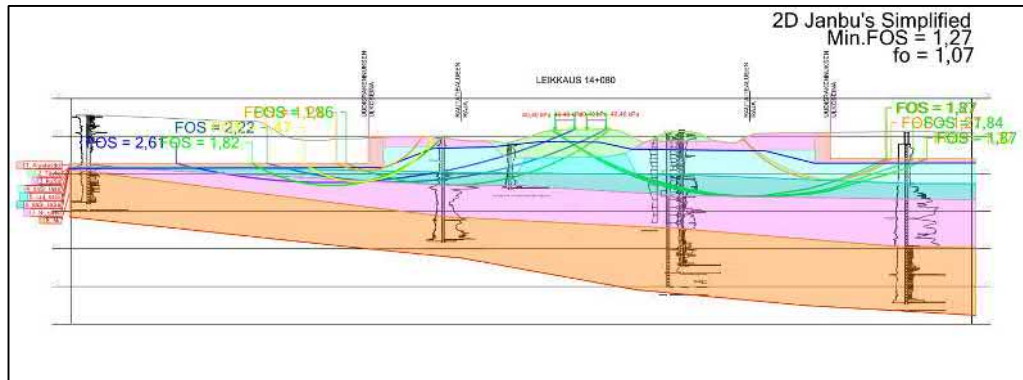
Taulukko 8. Stabiiliteettilaskelmien perusteella arvioidut rakennusten minimietäisyydet nykyisten raiteiden keskilinjasta.

Leikkaus	Etäisyys	
	Vasen /Etelä	Oikea /Pohjoinen
14+080	28,5 m	33,0 m
14+330	22,0 m	22,5 m
14+500	-	24,5 m
14+860	26,0 m	27,0 m

Kuvassa 2 on esitetty nykytilanteen stabiiliteettitarkastelu poikkileikkauksessa 14+080. Kuvan 3 laskelmassa on tarkasteltu, miten lähelle nykyistä pohjoista raidetta uusi rakennus voidaan rakentaa raiteen vakavuuden vaarantumatta ($F_{\text{kok}} \geq 1,8$). Kaikki stabiiliteettilaskentatulokset on esitetty raportin liitteissä 3.1...3.6.



Kuva 2. Poikkileikkauksen 14+080 nykytilan stabiiliteetti junakuormalla 40,4 kPa.



Kuva 3. Poikkileikkauksen 14+080 stabiliteetti rakentamisen jälkeen junakuormalla 40,4 kPa.

4.3. Johtopäätökset

Jos tutkittavan leikkauksen kokonaisstabiliteetti ei ole riittävä ($F_{\text{kok}} < 1,3$), niin tarvitaan radan vakavuutta parantava toimenpide, jonka avulla kokonaisstabiliteetti nostetaan vähintään arvoon 1,5. Tutkittavalla ratavälillä nykytilan stabiliteetit olivat kaikissa leikkauksissa yli 1,3, joten nykytilan stabiliteettia voidaan pitää riittävänä.

Neljstä leikkauksesta laskettiin stabiliteetti tapauksessa, jossa radan viereen on rakennettu paaluilla perustettu kellarikerroksellinen rakennus. Näissä laskennoissa haettiin rakennuksen ja radan välistä etäisyyttä, jolla ratapenkereestä lähtevän liukupinnan kokonaisvarmuus (F_{kok}) olisi enemmän kuin 1,8 ($F_{\text{kok}} > 1,8$). Laskentojen perusteella syvän pehmeikön kohdalla lasketut etäisyydet ovat suuruusluokaltaan noin 30 metriä tai tätä enemmän nykyisen ratapenkereen keskeltä. Rakennettaessa lähemmäs raiteita tarvitaan kalliita pysyviä tukirakenteita niin rakentamisen ajaksi kuin pysyvää tilannetta varten. Tällaisia pehmeiköllä olevia rataosuuksia on radan pohjoisella puolella km-väleillä 13+980...14+240, 14+480...14+730 ja eteläisellä puolella km-väleillä 13+980...14+190 ja 14+520...14+740.

Rataosuuksilla, missä pehmeikkö on ohuempi, mm. pehmeikköalueiden päissä, rakennukset on mahdollista tuoda hieman lähemmäs ratapengertä ilman stabiliteetin parantamista vaativia toimenpiteitä, joista syntyisi lisäkustannuksia. Laskentojen perusteella etäisyydet ovat tällöin suuruudeltaan noin 21...30 metriä.

Mikäli rakennuksen perustukset ulottuvat kitkamaa- tai pohjamoreenikerrokseen, on mahdollista, että rakennus voidaan sijoittaa vieläkin lähemmäs ratapengertä.

Työnaikainen kaivanto ei onnistu luiskaamalla, joka testattiin omalla laskentatapauksella. Syvät kaivannot vaativat työnaikaista tuentaa ratapenkereen läheisyydessä.

5. RAKENNETTAVUUS JA PERUSTAMISTAVAT

5.1. Rakennusten perustaminen

Suunnittelualueen rakennusten suositeltavat perustamistavat on esitetty perustamistapakartoilla (Liitteet 2.1 ja 2.2).

Esitetyt aluerajaukset perustuvat tämänhetkisiin pohjatutkimuksiin. Seuraavissa suunnitteluvaiheissa tarvitaan enemmän ja tarkempia tietoja maaperästä.

Maanvarainen perustus

Moreenialueilla rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti tiiviin moreenikerroksen varaan. Perustamistapa edellyttää, että perustamistaso ulottuu kaikkialla riittävän tiiviiseen moreenikerrokseen.

Kallionvarainen perustus

Kallion ollessa lähellä perustamissyvyyttä rakennukset voidaan perustaa kallioon tai louhitun kallion varaan.

Paaluperustus

Rakennukset suositellaan perustettavaksi lyötävillä teräsputkipaaluilla kantavan pohjamuodostuman tai kallion varaan. Teräsbetonipaaluja ei suositella, sillä tarkasteltavan alueen löyhät kitkamaakerrostumat ovat alttiita häiriintymään ja tiivistymään betonipaalutuksen aiheuttaman värinän vaikutuksesta. Tiivistymisen takia rakennuspaikalla ja radan alueella saattaa syntyä painumia.

Suunnittelualueella sijaitsee useita vanhoja teollisuusrakennuksia. Purettavien rakennusten perustusrakenteet tulee huomioida uusien rakennusten paalutuksen suunnittelussa ja toteutuksessa.

Vesitiivis kellarirakentaminen

Pohjavedenpinnan on havaittu sijaitsevan noin 1...2 metrin syvyydellä maanpinnasta. Vallitsevat pohjavesiolot tulee huomioida maanalaisten tilojen suunnittelussa ja rakentamisessa. Rakenteet voidaan rakentaa vesitiiviin työnaikaisen tukiseinän sisäpuolella kuivatyönä ja maanalaiset rakenteet tehdään vesitiiviiksi. Kaivanto kuivatetaan sisäpuolelta työnaikaisesti pumppaamalla.

Kellarikerrosten suunnittelussa on huomioitava vaadittavien työnaikaisten tuentojen ja muiden rakentamistoimenpiteiden vaikutus ympäröiviin rakennuksiin ja rakenteisiin. Rakennuskaivannon sisäpuolinen pohjaveden alentaminen tulee tehdä siten, ettei kaivannon ulkopuolinen pohjaveden pinta alene. Radan läheisyydessä rakennuskaivannon ulkopuolista pohjaveden pintaa ei saa alentaa tilapäisestikään, koska toimenpide aiheuttaa painumariskin radalle ja radan lähellä sijaitseville kunnallistekniikan johdoille ja putkille. Pysyvät ja tilapäiset kaivantojen tukirakenteet tulee suunnitella vesitiiviinä.

6. KUSTANNUKSET

6.1. Yleistä

Kustannuslaskennan kohteena oleva alue on rajattu stabiliteettilaskelmilla radan viereiseen vaihtelevan levyiseen vyöhykkeeseen, jossa rata vaikuttaa pohjarakentamisen kustannuksiin.

Rakennusten perustamiskustannusten laskennassa työkaluna on käytetty excel-pohjaista Geokaava-laskentasovellusta (päivitetty 1.12.2017). Pysyvän tukiseinän kustannusten arvioinnissa on käytetty FORE:n rakennusosalaskentaa.

Geokaavalla on laskettu kustannukset kuudelle eri perustamistapavaihtoehdolle:

- Teräspaaluperustus tukiseinäkaivannolla
- Teräspaaluperustus avokaivannolla
- Teräsbetonipaaluperustus tukiseinäkaivannolla
- Maanvarainen perustus (moreenin varaan) tukiseinäkaivannolla
- Kallion ja maanvarainen perustus tukiseinäkaivannolla
- Teräspaaluperustus ilman kellarikerrosta

Kustannuslaskelmien lähtötietoina ovat olleet asemakaavaluonnoksessa esitetyt tiedot rakennusten sijainnista, koosta ja kerrosmääristä. Rakennusten kerrosluvun perusindeksinä laskelmissa on käytetty 10 kerrosta. Kustannuslaskenta on tarkistettu myös 16 kerroksen tapaukselle. Kerrosten lukumäärä tarkoittaa maanpäällisiä kerroksia.

Rakennuksen indeksikooksi on valittu asemakaavaluonnoksesta yksi satunnainen rakennus radan läheltä. Valitun rakennuksen pohjan pinta-ala on mitattu asemakaavaluonnoksesta ja kerrottu kerrosten lukumäärällä, jolloin perustettavan indeksirakennuksen kokonaiskerrosneliömääräksi on saatu 5738m² 10 kerroksen talolle ja 9180m² 16 kerroksen talolle.

Korkeamman 16 kerroksen rakennuksen kustannusten tarkastelut tehtiin sekä teräspalkkipaalulle että teräsbetonipaalulle. Laskelmissa on oletettu, että tarkasteltavissa rakennuksissa on vain yksi maanalainen kellarikerros. Yksi vertailulaskelma on tehty ilman kellarikerrosta.

Rakennusten alapohja on oletettu kantavaksi. Laskelmissa on käytetty keskimääräisenä paalupituutena 10 metriä. Kustannuslaskelmien lopputuloksen tarkastelussa on huomioitava, että paalupituudet vaihtelevat alueella pehmeikön syvyyden mukaisesti, mikä vaikuttaa merkittävästi yksittäisten rakennusten perustamiskustannuksiin.

Laskelmissa on huomioitu putkijohtojen perustamiskustannukset ja pohjavesi on oletettu 2 metrin syvyyteen nykyisestä maanpinnasta. Rakennuksen kellarin seinät ja kellarin vesitiiviit rakenteet on myös huomioitu kustannuslaskelmissa. Tukiseinäkaivanto on laskelmissa huomioitu erillisenä työnaikaisena tukirakenteena ja kaivannon sisäpuolelle rakennettava vesitiivis kellariseinä rakenne pysyvänä rakenteena. Raiteiden viereen rakennettava

kellariseinärakenne voidaan toteuttaa myös siten, että se toimii myös työnaikaisena kaivannon vesitiiviinä tukirakenteena.

Tontilta kaivettavien kaivumaiden kuljetusmatkana maankaatopaikalle on käytetty 10...20 km:n kuljetusetäisyyttä. Mahdollisia pilaantuneita maita ei ole huomioitu kustannuslaskennassa. Käytettävien maamassojen kustannus syntyy materiaalin poiskuljettamisesta, maamassojen lähisiirroista rakennusalueen sisällä ja levittämisestä paikalleen.

6.2. Rakennusten perustamisen kustannukset

Taulukoissa 9 ja 10 on vertailtu eri perustamistapojen suhteellisia pohjarakennuskustannuksia. Vertailukohtana on käytetty 10 kerroksista teräsbetonipaalutettua rakennusta.

Taulukon kustannuslukujen laskennassa on käytetty keskimääräisen rakennuksen lähtötietoja, jotka edellisen luvun mukaan ovat 10 kerrosta ja 5738 kokonais-krs-m² (taulukko 9) sekä 16 kerrosta ja 9180 kokonais-krs-m² (taulukko 10).

Taulukoiden 9 ja 10 vertailuissa on huomioitu sekä kellarin vedeneristys että työnaikaiset tuennat.

Geokaava-ohjelman laskentatulosteet on esitetty liitteessä 4.

Taulukko 9. Esimerkkirakennuksen eri perustamistapojen pohjarakennuskustannusten vertailu teräsbetonipaalutukseen (1 kellarikerros, 10 krs., työnaikainen tukiseinä).

Perustamistapa	Pohjarakentamisen kokonaiskustannusten muutos-%
Teräsbetonipaaluperustus tukiseinäkaivannolla	+ 0 %
Teräspaaluperustus tukiseinäkaivannolla	+15 %
Teräspaaluperustus avokaivannolla	+2 %
Maanvarainen perustus tukiseinäkaivannolla	-11 %
Kallionvarainen perustus tukiseinäkaivannolla	-13 %
Teräspaaluperustus ilman kellarikerrosta	-43 %

Taulukko 10. Kahden eri 16 kerroksisen rakennuksen perustamistapojen pohjarakennuskustannusten vertailu 10 kerroksiseen teräsbetonipaalutettuun rakennukseen (kaikissa 1 kellarikerros ja työnaikainen tukiseinä).

Perustamistapa	Pohjarakentamisen kokonaiskustannusten muutos-%	Pohjarakentamisen kustannusten muutos- % (kokonaiskerrosneliöt €/k-m ²)
Teräsbetonipaaluperustus tukiseinäkaivannolla (10 krs.)	+ 0 %	+ 0 %
Teräsbetonipaalut tukiseinäkaivannolla (16 krs.)	+15 %	- 28 %
Teräspaalut tukiseinäkaivannolla (16 krs.)	+24 %	- 23 %

6.3. Yhteenvedo rakennusten pohjarakennuskustannuksista

Rakennusten perustamistavalla on merkittävä vaikutus pohjarakentamisen kustannuksiin. Kustannustehokkain perustamistapa on maan- tai kallionvaraan rakennettava anturaperustus. Maanvaraista perustamista huomattavasti kalliimpi perustamistapa on paaluperustus. Maanvarainen perustaminen on noin -11% halvempaa kuin vastaava teräsbetonipaalutettu perustus. Paalujen tyyppi ja paalupituus vaikuttavat myös merkittävästi kustannuksiin. Teräsputkipaalutuksen suhteellinen kustannusero teräsbetonipaalutukseen on noin +15%.

Stabiliteetin suhteen kriittisillä alueilla stabiliteettia voidaan parantaa esimerkiksi radan ja perustettavan rakennuksen väliin sijoitettavalla pysyvällä ponttiseinällä. Jos tukiseinät toteutetaan pysyvinä rakenteina, on pysyvien tukiseinien kustannus noin 1,4...2,9-kertainen työnaikaiseen tukiseinään verrattuna. Tällä on noin +4%... +25% lisäkustannusvaikutus suhteessa kokonaispohjarakennuskustannuksiin.

Kellarin vedeneristyksen osuus pohjarakentamisen kokonaiskustannuksista vaihtelee perustamistavasta riippuen noin välillä 31...45 %. Työnaikaisen tuennan osuus pohjarakentamisen kokonaiskustannuksista vaihtelee perustamistavasta riippuen noin välillä 9...13 %.

Tehtyjen kustannustarkasteluiden perusteella merkittävä osa pohjarakenteiden rakentamiskustannuksista, noin 35...45% muodostuu vesitiiviistä kellarirakenteista. Kellarirakenne on kallis riippumatta perustamistavasta.

Tehdyt kustannusarviolaskennat perustuvat asemakaavaluonnokseen, joka voi vielä Espoon kaupungin kaavatyön seurauksena muuttua. Tässä raportissa esitetyt luvut kustannuksista ovat täten suuntaa antavia ja auttavat ensisijaisesti eri perustamistapojen kustannusvertailussa ja toissijaisesti kustannusten suuruusluokan arvioinnissa.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET

7.1. Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet

Tässä selvitystyössä tutkittiin stabiliteetin vaikutusta rakentamiseen radan läheisyydessä. Stabiliteetilaskelmissa tarkasteltiin radan stabiliteetin vaikutusta vain yhden kellarikerroksen rakentamiseen. Laskelmiin pohjautuen muodostettiin karttaesitys, johon on piirretty molemmin puolin rataa etäisyysviivat normaalin ja kalliimman rakentamisen rajaksi (Liitteet 2.1 ja 2.2). Rajaviivan ja raiteiden välissä olevalla vyöhykkeellä pohjarakentaminen on mahdollista, mutta kalliimpaa kuin rajavyöhykkeen ulkopuolella. Rakentaminen tulee kalliimmaksi lähempänä rataa puhtaasti geoteknisistä syistä, joista oleellisimpia ovat pohjamaan löyhyys ja korkealla oleva pohjavedenpinta. Jos pohjavedenpinta pääsee tilapäisestikin laskemaan, seuraa siitä painumia radalle. Lähellä rataa perustusten rakentamisessa tarvittavat tukiseinät on toteutettava pysyvinä rakenteina, jotka ovat kalliimpia kuin työnaikaiset tukiseinät. Löyhässä pohjamaassa suositeltava paalutyyppe on pieniläpimittainen teräspuutkipaalu, joka myös nostaa pohjarakentamisen kustannuksia.

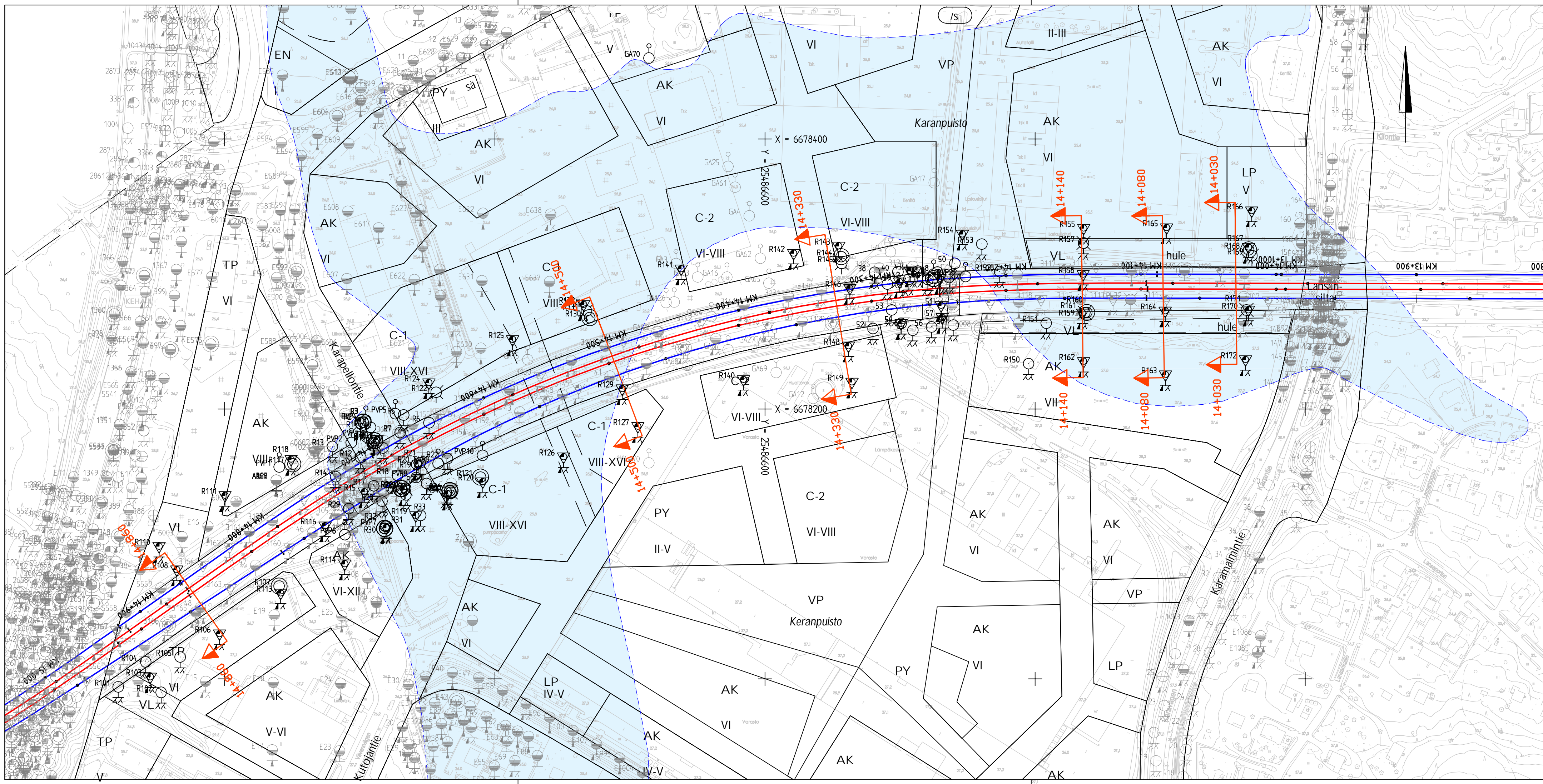
Useat asemakaava-alueen rakennuksista sijoittuvat piirretyn rajaviivan molemmille puolille. Tällöin rakennuskohtaista vaikutusta pohjarakentamiskustannuksiin voi karkeasti arvioida suhdeluvulla, joka kuvaa rakennusmassan sijoittumista rajaviivan eri puolille.

Laskelmissa uudisrakennukset on oletettu yksikellarisiksi. Mikäli uudisrakennuksissa on useampi kellarikerros, tämä vaikuttaa perustamistapoihin, perustamissyvyyteen, kuten myös stabiliteettia parantaviin toimenpiteisiin ja rakentamiskustannuksiin. Näitä vaikutuksia on arvioitu silmämääräisesti yhden kellarikerroksen laskelmiin perustuen ja niiden perusteella on piirretty vastaavanlainen karttaesitys kuin yhden kellarikerroksen tapauksessa (Liite 2.2). Stabiliteettiin perustuva rajaviiva on liitteen 2.2 kahden kellarikerroksen piirustuksessa suuntaa antava. Kustannusten osalta kahden kellarikerroksen tapauksessa tulee erikseen arvioida kerroin, jolla yhden kellarikerroksen kustannusvaikutukset kerrotaan.

Tämän rakennettavuusselvityksen laskelmat perustuvat olemassa oleviin pohjatutkimuksiin. Espoon kaavatyön valmistumisen jälkeen tulevissa myöhemmissä suunnitteluvaiheissa suositellaan tehtäväksi rakennuskohtaisesti kattavampia pohjatutkimuksia.

Rakennuskohtaisesti valittava paalutyyppe ja paalutusmenetelmä sekä paalutuksen ympäristövaikutukset tulee jatkosuunnittelussa arvioida tarkemmin kattavampien pohjatutkimustulosten avulla. Samalla jokaiseen paalutettavaan rakennukseen valitaan teknistaloudellisesti mahdollisimman tarkoituksenmukainen paalutyyppe.

Lopuksi on huomioitava, että vaikka tämän selostuksen ensimmäisessä luvussa onkin mainittu, että suunnitteilla olevia Espoon kaupunkiradan uusia raiteita ei tässä selvityksessä huomioida, niin kaava-alueen ja Eska-raiteiden rakentamisjärjestys voi muuttua. Muutos voi edellyttää tämän rakennettavuusselvityksen tulosten uudelleenarviointia.



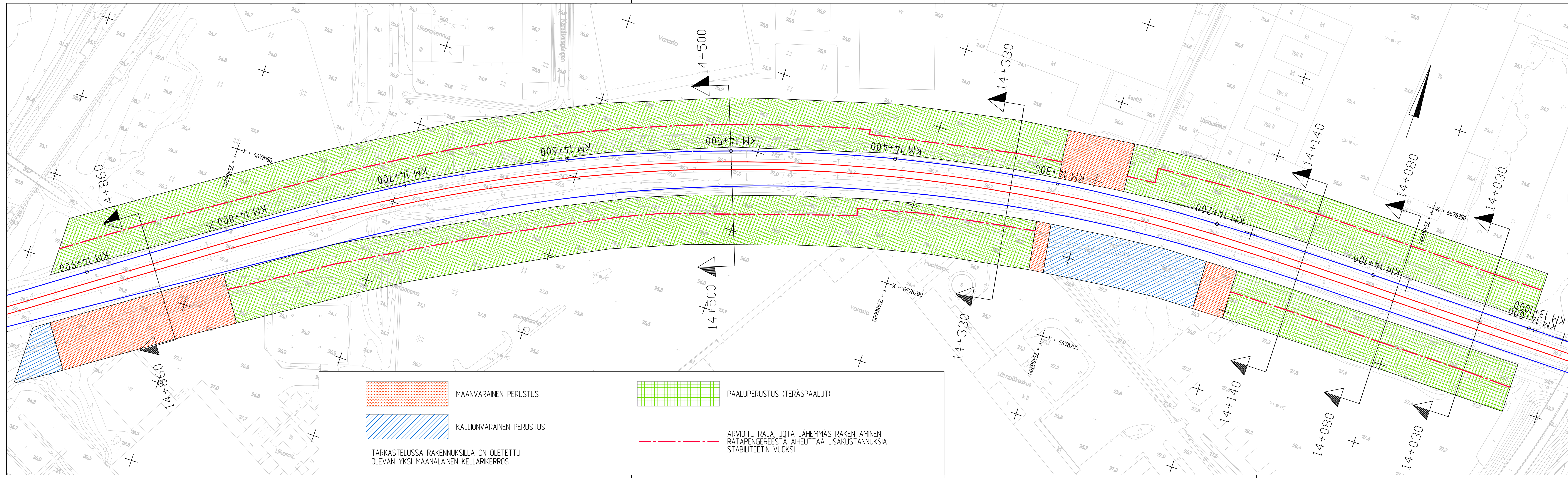
- PIIRUSTUSMERKINNÄT**
- 100 ENNEN VUOTTA 2018 TEHTY POHJATUTKIMUS
 - R100 VUONNA 2018 TEHTY POHJATUTKIMUS
 - ESPOON KAUPUNGIN MAAPERÄKARTAN MUKAINEN SAVIALUEEN RAJAUS
 - STABILITEETILASKENTALEIKKAUS
 - NYKYINEN RAIDE
 - UUSI RAIDE (ESPOON KAUPUNKIRATA, RATASUUNNITELMA V. 2014)

PIIRUSTUKSESSA ON ESITETTY KERAN ASEMAKAAVARUNKO 31.3.2017

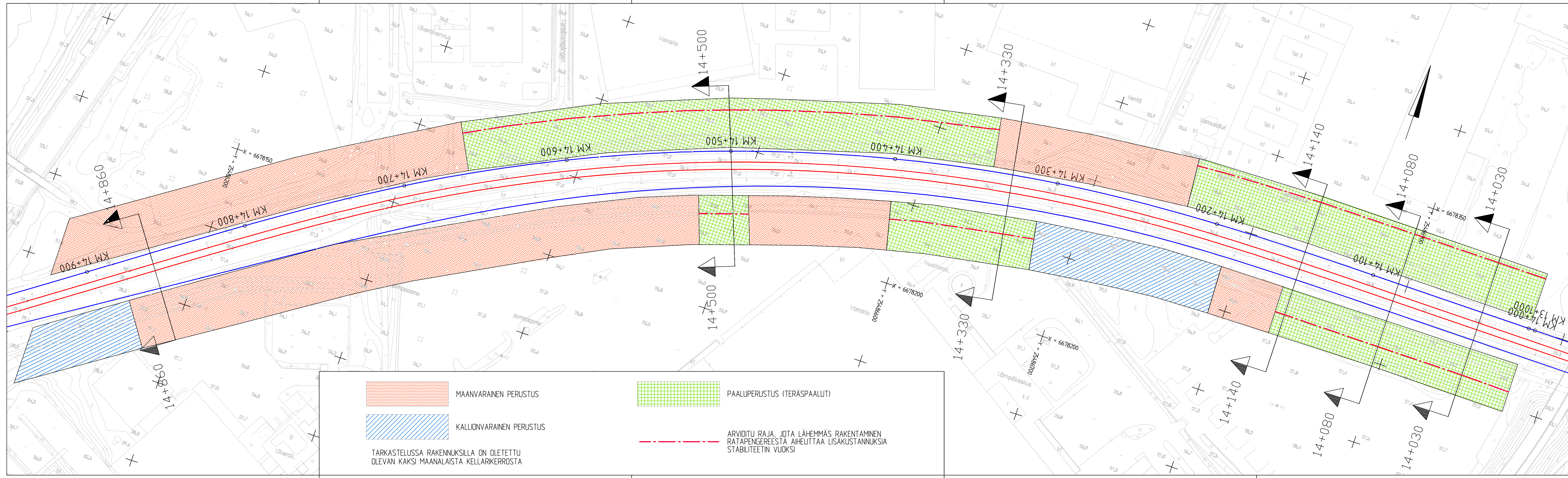


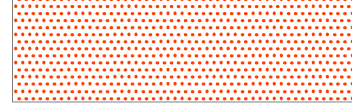
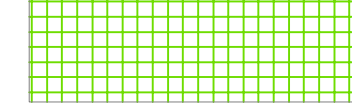


1:10 000

C	M	S	T/H	SKAN
B	M	S	T/H	SKAN
A	M	S	T/H	SKAN
	ESPOON KAUPUNKI KAUPUNKITEKNIIKAN KESKUS	ESBO STAD STADSTEKNIKCENTRALEN	PIIRT.	
ALUE	KAAVA KARAMALMI, NIHTISILTA	KAUP.DSA 54 KILO	SUUNN.	
NIMI	KERA		TARK.	
AIHE	GEOTEKNIikka		HYV.	
PIIR.LAJI	POHJATUTKIMUSKARTTA		PPK	
	HSY:n vesihuolto PL 300 00066 HSY p.(09) 15611		TELA	
GT	GEOTEKNIikka- YKSIKKÖ	KONS.	KLEHTI	HNRD
SUUNN.			LIITTYV	
TARK.	2.10.2018 Silke Savikurki		PKAAVA	1:2000
			KORKEUSJÄRJ.	ETRS-GK25 N2000
			NRO	XXXX / XXX
			HYV.	
			TARK.	
			HYV.	
			TARK.	
			KONS.	2.10.2018 WSP Finland Oy
			SUUNN.	2.10.2018 Suvi Soinen, Juha Jaakkonen
			TARK.	2.10.2018 Juha Auvinen



ESPOON KAUPUNKI KAUPUNKITEKNIKAN KESKUS	ESBO STAD STADSTEKNIKCENTRALEN	PIIRT. SUUNN. TARK.	SKAN.
ALUE KAAVA KARAMALMI, NIHTISILTA	KAUP.OSA 54 KILO	HYV. PPK TELA	
NIMI KERA		KL.OTTI LIIFFTYV	HIRRO
AIHE GEOTEKNIikka		KAAVA 1:1000	ETRS-GK25 KORKEUSLASKU N2000
PIIR- LAJI PERUSTAMISTAPAKARTTA, 1 KELLARIKERROS			XXXX/XXX
GT SUUNN. TARK.	HSY:n vesihuolto PL 300 00066 HSY p.091 15611	NRO	HYV. TARK. HYV. TARK.
GT SUUNN. TARK.	GEOTEKNIikka- YKSIKÖ	KONS.	KONS. 2.10.2018 WSP Finland Oy 2.10.2018 Suvi Soininen, Juha Jaakkonen 2.10.2018 Silke Savikurki



	MAANVARAINEN PERUSTUS		PAALUPERUSTUS (TERÄSPAALUT)
	KALLIONVARAINEN PERUSTUS		ARVIOITU RAJA, JOTA LÄHEMMÄS RAKENTAMINEN RATA-PENGEREESTÄ AIHUUUAA LISÄKUSTANNUKSIA STABIILITEETIN VUOKSI

TARKASTELUSSA RAKENNUKSILLA ON OLETETTU OLEVAN KAKSI MAANALAISTA KELLARIKERROSTA



	ESPOON KAUPUNKI KAUPUNKITEKNIKAN KESKUS	ESBO STAD STADSTEKNIKCENTRALEN			
ALUE	KAAYA KARAMALMI, NIHTISILTA	KAUP.OSA 54 KILO			
NIMI	KERAN RAKENNETTAVUUSSELVITYS				
Aihe	GEOTEKNIikka				
Piir-Laji	PERUSTAMISTAPAKARTTA, 2 KELLARIKERROSTA				
	HSY:n veshuolto PL 300 00066 HSY p.091 15611	NRO		HYV.	
				TARK.	
				HYV.	
				TARK.	
GT	GEOTEKNIikka- YKSIKÖ	KONS.			2.10.2018 WSP Finland Oy
SUUNN.					2.10.2018 Suvi Soininen, Juha Jaakkonen
TARK.	2.10.2018 Silke Savikurki				2.10.2018 Juha Auvinen

Projektin tiedot		Kokonaiskustannuksiin lisättävät kulut	
Kohde:	Teräspaaluperustus, tukiseinäkaivanto, 1 kellarikerros	Yleiskustannukset:	
Tilaaaja:	Espoon Kaupunki	Rakennuttajan kustannukset:	
Suunnittelija/Yritys:	JJa / WSP	Arvonlisävero:	
Paivämäärä:	11.9.2018	Muu:	
Kustannusindeksi:	109,3 (2010=100)		

Asuinrakennuksen perustiedot:		Pihakannen perustiedot:	
Rakennuksen ala:	675 r-m2	Pihakannen ala:	0 m2
Ulkopiliri:	120 jm	Pihakannen piiri:	0 jm
Kerrosneliöt:	5 738 k-m2	Kerrostuku:	0
Kerrostuku:	10	Perustamistapa:	
Kellari:	Kyllä	Ø170 Porapaalut	
Perustamistapa 100 %	Ø170mm teräsputki- paalut		
Esirakennus:	-		
Perustamistapa 0 %	-		
Esirakennus	-		

Pihan perustiedot:		Putkijohtolinjan perustiedot:	
Pohjanvahvistus 1:		Pituus:	26,0 m
-		Leveys:	1,5 m
Pohjanvahvistus 2:	0 m2	Korkeus:	2,0 m
-		Kaivanto:	Teräsponttiseinät
		Pohjanvahvistus/Perustamistapa:	
		Maan-/Kallionvarain- en	

Rakennuksen pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Rakennuspohjan kaivut				75 150 €
Kaivu perustuksia varten	3 565 m3	2,3	8 220 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Rakennuskaivantojen tuenta	980 m2	68,3	66 930 €	
Rakennuspohjan täytöt				17 600 €
Salaajatyttö	664 m3	21,2	14 050 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistyttö	258 m3	9,6	2 480 €	
Suodatinkangas	759 m2	1,4	1 070 €	
Kuivatusrakenteet				5 500 €
Salaajitusjärjestelmä	1 kpl	5500,0	5 500 €	
Perustusrakenteet				300 835 €
Teräsputki- paalut (Paalutyypit 2)	2 190 jm	69,8	152 790 €	
Muut paalujen osat	2 390 jm	2,2	5 225 €	
Anturat	232 m3	163,9	38 000 €	
Perusmuurit	41 m3	132,8	5 450 €	
Alapohja	675 m2	95,0	64 120 €	
Ulokerakenteiden lisabetoni	25 m3	164,0	4 100 €	
Vaestönsuojan lisabetoni	15 m3	164,0	2 460 €	
Kellarin seinät (ei vesitiiviit)	120 jm	239,1	28 690 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
				399 085 €

Pihan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Piha-alueen kaivut				0 €
Yleiskaivu	0 m3	-	0 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Piha-alueen täytöt				0 €
Yleistyttö	0 m3	-	0 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pystyjoitus	0 jm	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				0 €

Putkijohtolinjan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Putkijohtolinjan kaivut				32 980 €
Kaivu	78 m3	6,3	490 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Teräsponttiseinät	312 m2	104,1	32 490 €	
Tuentaelementti	0 jm	-	0 €	
Putkijohtolinjan täytöt				1 280 €
Täytöt	59 m3	21,9	1 280 €	
Esirakentaminen				0 €
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Teräsbetoniarina	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				34 260 €

Pihakannen alapuolisen pysäköintihallin pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Pihakannen rakennuspohjan kaivut				0 €
Kaivu perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Pihakannen rakennuspohjan täytöt				0 €
Salaajatyttö	0 m3	-	0 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistyttö	0 m3	-	0 €	
Suodatinkangas	0 m2	-	0 €	
Kuivatusrakenteet				0 €
Salaajoputki ja -kaivot	0 kpl	-	0 €	
Perustusrakenteet				0 €
(Paalutyypit)				
(Muut paalujen osat)				
Anturat	0 m3	-	0 €	
Perusmuurit/-pilarit	0 m3	-	0 €	
Alapohja	0 m2	-	0 €	
Kellarin seinät	jm	-	0 €	
				0 €

Olosuheriippuvaiset lisäkustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Kaivumaiden ja louheen poisvienti				21 260 €
- louhe	0 m3	-	0 €	
- kitkamaat	1 822 m3	5,8	10 630 €	
- pehmeät maat	1 822 m3	5,8	10 630 €	
Pilaantuneiden maiden kunnostus				0 €
Lisäkustannus vesitiiviistä kellarirakenteista				231 060 €
Muut:				0 €
				0 €
				0 €
				0 €
				252 320 €

POHJARAKENTAMISEN KUSTANNUKSET YHTEENSÄ:

Lisäkustannukset, kantavalle maapohjan rakentamiseen verrattuna: 685 700 €

Lisäkustannukset, prosentuaaliset lisäykset huomioitu: 685 700 €

Lisäkustannukset / k-m2: 120 €/k-m2

Pohjarakennuskustannukset: 685 700 €

Pohjarakennuskustannukset sis. %-lisäykset: 685 700 €

Pohjarakennuskustannukset / k-m2: 119,5 €/k-m2

Projektin tiedot		Kokonaiskustannuksiin lisättävät kulut	
Kohde:	Maanvarainen perustus, tukiseinäkaivanto, 1 kellarikerros	Yleiskustannukset:	
Tilaaaja:	Espoon Kaupunki	Rakennuttajan kustannukset:	
Suunnittelija/Yritys:	JJa / WSP	Arvonlisävero:	
Paivamaara:	11.9.2018	Muu:	
Kustannusindeksi:	109,3 (2010=100)		

Asuinrakennuksen perustiedot:		Pihakannen perustiedot:	
Rakennuksen ala:	675 r-m2	Pihakannen ala:	0 m2
Ulkopiliri:	120 jm	Pihakannen piiri:	0 jm
Kerrosneliöt:	5 738 k-m2	Kerrostuku:	0
Kerrostuku:	10	Perustamistapa:	
Kellari:	Kyllä		Ø170 Porapaalut
Perustamistapa 100 %	Maanvarainen 300 kPa (Mr)		
Esirakennus:	-		
Perustamistapa 0 %	-		
Esirakennus	-		

Pihan perustiedot:		Putkijohdotin perustiedot:	
Pohjanvahvistus 1:		Pituus:	26,0 m
-		Leveys:	1,5 m
Pohjanvahvistus 2:	0 m2	Korkeus:	2,0 m
-		Kaivanto:	Teräsponttiseinat
		Pohjanvahvistus/Perustamistapa:	Maan- /Kallionvarain en

Rakennuksen pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Rakennuspohjan kaivut				73 240 €
Kaivu perustuksia varten	3 326 m3	2,3	7 670 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Rakennuskaivantojen tuenta	947 m2	69,3	65 570 €	
Rakennuspohjan täytöt				12 130 €
Salaojatäyttö	434 m3	21,2	9 180 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistäyttö	190 m3	9,6	1 830 €	
Suodatinkangas	798 m2	1,4	1 120 €	
Kuivatusrakenteet				5 500 €
Salaojitusjärjestelmä	1 kpl	5500,0	5 500 €	
Perustusrakenteet				155 080 €
(Paalutyyppe 1)		-	0 €	
(Paalutyyppe 2)		-	0 €	
(Muut paalujen osat)		-	0 €	
Anturat	307 m3	164,0	50 260 €	
Perusmuurit	41 m3	132,8	5 450 €	
Alapohja	675 m2	95,0	64 120 €	
Ulokerakenteiden lisäbetoni	25 m3	164,0	4 100 €	
Vaestönsuojan lisäbetoni	15 m3	164,0	2 460 €	
Kellarin seinät (ei vesiilviit)	120 jm	239,1	28 690 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
				245 950 €

Pihan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Piha-alueen kaivut				0 €
Yleiskaivu	0 m3	-	0 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Piha-alueen täytöt				0 €
Yleistäyttö	0 m3	-	0 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pystyjoitus	0 jm	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				0 €

Putkijohdotin pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Putkijohdotin kaivut				32 980 €
Kaivu	78 m3	6,3	490 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Teräsponttiseinat	312 m2	104,1	32 490 €	
Tuentaelementti	0 jm	-	0 €	
Putkijohdotin täytöt				1 280 €
Täytöt	59 m3	21,9	1 280 €	
Esirakentaminen				0 €
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Teräsbetoniarina	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				34 260 €

Pihakannen alapuolisen pysäköintihallin pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Pihakannen rakennuspohjan kaivut				0 €
Kaivu perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Pihakannen rakennuspohjan täytöt				0 €
Salaojatäyttö	0 m3	-	0 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistäyttö	0 m3	-	0 €	
Suodatinkangas	0 m2	-	0 €	
Kuivatusrakenteet				0 €
Salaojaputki ja -kaivot	0 kpl	-	0 €	
Perustusrakenteet				0 €
(Paalutyyppe)		-	0 €	
(Muut paalujen osat)		-	0 €	
Anturat	0 m3	-	0 €	
Perusmuurit/-pilarit	0 m3	-	0 €	
Alapohja	0 m2	-	0 €	
Kellarin seinät	jm	-	0 €	
				0 €

Olosuheriippuvaiset lisäkustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Kaivumaiden ja louheen poisvienti				19 860 €
- louhe	0 m3	-	0 €	
- kitkamaat	1 702 m3	5,8	9 930 €	
- pehmeät maat	1 702 m3	5,8	9 930 €	
Pilaantuneiden maiden kunnostus				0 €
Lisäkustannus vesitiiviistä kellarirakenteista				231 060 €
Muut:				0 €
				0 €
				0 €
				0 €
				250 920 €

POHJARAKENTAMISEN KUSTANNUKSET YHTEENSÄ:

Lisäkustannukset, kantavalle maapohjan rakentamiseen verrattuna: 531 100 €

Lisäkustannukset, prosentuaaliset lisäykset huomioitu: 531 100 €

Lisäkustannukset / k-m2: 93 €/k-m2

Pohjarakennuskustannukset: 531 100 €

Pohjarakennuskustannukset sis. %-lisäykset: 531 100 €

Pohjarakennuskustannukset / k-m2: 92,6 €/k-m2

Projektin tiedot		Kokonaiskustannuksiin lisättävät kulut	
Kohde:	Teräsbetonipaalupeustus, tukiseinäkaivanto, 1 kellarikerros	Yleiskustannukset:	
Tilaaaja:	Espoon Kaupunki	Rakennuttajan kustannukset:	
Suunnittelija/Yritys:	JJa / WSP	Arvonlisävero:	
Paivamaara:	17.9.2018	Muu:	
Kustannusindeksi:	109,3 (2010=100)		

Asuinrakennuksen perustiedot:		Pihakannen perustiedot:	
Rakennuksen ala:	675 r-m2	Pihakannen ala:	0 m2
Ulkopiliri:	120 jm	Pihakannen piiri:	0 jm
Kerrosneliöt:	5 738 k-m2	Kerrostuku:	0
Kerrostuku:	10	Perustamistapa:	
Kellari:	Kyllä		Ø170 Porapaalut
Perustamistapa 100 %	300mm Teräsbetonipaalu		
Esirakennus:	-		
Perustamistapa 0 %	-		
Esirakennus	-		

Pihan perustiedot:		Putkijohtolinjan perustiedot:	
Pohjanvahvistus 1:		Pituus:	26,0 m
-		Leveys:	1,5 m
Pohjanvahvistus 2:	0 m2	Korkeus:	2,0 m
-		Kaivanto:	Teräsponttiseinat
		Pohjanvahvistus/Perustamistapa:	
			Maan-/Kallionvarain
			en

Rakennuksen pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Rakennuspohjan kaivut				75 150 €
Kaivu perustuksia varten	3 565 m3	2,3	8 220 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Rakennuskaivantojen tuenta	980 m2	68,3	66 930 €	
Rakennuspohjan täytöt				17 600 €
Salaojatäyttö	664 m3	21,2	14 050 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistäyttö	258 m3	9,6	2 480 €	
Suodatinkangas	759 m2	1,4	1 070 €	
Kuivatusrakenteet				5 500 €
Salaojitusjärjestelmä	1 kpl	5500,0	5 500 €	
Perustusrakenteet				211 525 €
Teräsbetonipaalut (Paalutyyppi 2)	2 190 jm	29,0	63 480 €	
Muut paalujen osat	2 390 jm	2,2	5 225 €	
Anturat	232 m3	163,9	38 000 €	
Perusmuurit	41 m3	132,8	5 450 €	
Alapohja	675 m2	95,0	64 120 €	
Ulokerakenteiden lisäbetoni	25 m3	164,0	4 100 €	
Vaestönsuojan lisäbetoni	15 m3	164,0	2 460 €	
Kellarin seinät (ei vesitiiviit)	120 jm	239,1	28 690 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
				309 775 €

Pihan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Piha-alueen kaivut				0 €
Yleiskaivu	0 m3	-	0 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Piha-alueen täytöt				0 €
Yleistäyttö	0 m3	-	0 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pystyjoitus	0 jm	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				0 €

Putkijohtolinjan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Putkijohtolinjan kaivut				32 980 €
Kaivu	78 m3	6,3	490 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Teräsponttiseinat	312 m2	104,1	32 490 €	
Tuentaelementti	0 jm	-	0 €	
Putkijohtolinjan täytöt				1 280 €
Täytöt	59 m3	21,9	1 280 €	
Esirakentaminen				0 €
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Teräsbetoniarina	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				34 260 €

Pihakannen alapuolisen pysäköintihallin pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Pihakannen rakennuspohjan kaivut				0 €
Kaivu perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Pihakannen rakennuspohjan täytöt				0 €
Salaojatäyttö	0 m3	-	0 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistäyttö	0 m3	-	0 €	
Suodatinkangas	0 m2	-	0 €	
Kuivatusrakenteet				0 €
Salaojaputki ja -kaivot	0 kpl	-	0 €	
Perustusrakenteet				0 €
(Paalutyyppi)				0 €
(Muut paalujen osat)				0 €
Anturat	0 m3	-	0 €	
Perusmuurit/-pilarit	0 m3	-	0 €	
Alapohja	0 m2	-	0 €	
Kellarin seinät	jm	-	0 €	
				0 €

Olosuheriippuvaiset lisäkustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Kaivumaiden ja louheen poisvientii				21 260 €
- louhe	0 m3	-	0 €	
- kitkamaat	1 822 m3	5,8	10 630 €	
- pehmeät maat	1 822 m3	5,8	10 630 €	
Pilaantuneiden maiden kunnostus				0 €
Lisäkustannus vesitiiviistä kellarirakenteista				231 060 €
Muut:				0 €
				0 €
				0 €
				0 €
				252 320 €

POHJARAKENTAMISEN KUSTANNUKSET YHTEENSÄ:

Lisäkustannukset, kantavalle maapohjan rakentamiseen verrattuna: 596 400 €

Lisäkustannukset, prosentuaaliset lisäykset huomioitu: 596 400 €

Lisäkustannukset / k-m2: 104 €/k-m2

Pohjarakennuskustannukset: 596 400 €

Pohjarakennuskustannukset sis. %-lisäykset: 596 400 €

Pohjarakennuskustannukset / k-m2: 103,9 €/k-m2

Projektin tiedot		Kokonaiskustannuksiin lisättävät kulut	
Kohde:	Teräspaaluperustus, Avokaivanto, 1 kellarikerros	Yleiskustannukset:	%
Tilaaja:	Espoon Kaupunki	Rakennuttajan kustannukset:	%
Suunnittelija/Yritys:	JJA / WSP	Arvonlisävero:	%
Paivämäärä:	11.9.2018	Muu:	%
Kustannusindeksi:	109,3 (2010=100)		

Asuinrakennuksen perustiedot:		Pihakannen perustiedot:	
Rakennuksen ala:	675 r-m ²	Pihakannen ala:	0 m ²
Ulkopiiri:	120 jm	Pihakannen piiri:	0 jm
Kerrosneliöt:	5 738 k-m ²	Kerrosluku:	0
Kerrosluku:	10	Perustamistapa:	
Kellari:	Kyllä	Ø170 Porapaalut	
Perustamistapa 100 %	Ø170mm teräsputkipaalut		
Esirakennus:	-		
Perustamistapa 0 %	-		
Esirakennus:	-		

Pihan perustiedot:		Putkijohtolinjan perustiedot:	
Pohjanvahvistus 1:	-	Pituus:	26,0 m
		Leveys:	1,5 m
		Korkeus:	2,0 m
Pohjanvahvistus 2:	0 m ²	Kaivanto:	Luisattu
		Pohjanvahvistus/Perustamistapa:	
		Maan-/Kallionvarainen	

Rakennuksen pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Rakennuspohjan kaivut				10 630 €
Kaivu perustuksia varten	4 609 m ³	2,3	10 630 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m ³	-	0 €	
Rakennuskaivantojen tuenta	0 m ²	-	0 €	
Rakennuspohjan täytöt				27 650 €
Salaojatäyttö	664 m ³	21,2	14 050 €	
Routaeristeet	0 m ³	-	0 €	
Yleistäyttö	1 301 m ³	9,6	12 530 €	
Suodatinkangas	759 m ²	1,4	1 070 €	
Kuivatusrakenteet				5 500 €
Salaojitusjärjestelmä	1 kpl	5500,0	5 500 €	
Perustusrakenteet				300 835 €
Teräsputkipaalut (Paalutyyppi 2)	2 190 jm	69,8	152 790 €	
Muut paalujen osat	2 390 jm	2,2	5 225 €	
Anturat	232 m ³	163,9	38 000 €	
Perusmuurit	41 m ³	132,8	5 450 €	
Alapohja	675 m ²	95,0	64 120 €	
Ulokerakenteiden lisäbetoni	25 m ³	164,0	4 100 €	
Vaestönsuojan lisäbetoni	15 m ³	164,0	2 460 €	
Kellarin seinät (ei vesiiviitit)	120 jm	239,1	28 690 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m ³	-	0 €	
Pudotustiivistys	0 m ²	-	0 €	
Massanvaihto	0 m ³	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
				344 615 €

Pihakannen alapuolisen pysäköintihallin pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Pihakannen rakennuspohjan kaivut				0 €
Kaivu perustuksia varten	0 m ³	-	0 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m ³	-	0 €	
Pihakannen rakennuspohjan täytöt				0 €
Salaojatäyttö	0 m ³	-	0 €	
Routaeristeet	0 m ³	-	0 €	
Yleistäyttö	0 m ³	-	0 €	
Suodatinkangas	0 m ²	-	0 €	
Kuivatusrakenteet				0 €
Salaojaputki ja -kaivot	0 kpl	-	0 €	
Perustusrakenteet				0 €
(Paalutyyppi)			0 €	
(Muut paalujen osat)			0 €	
Anturat	0 m ³	-	0 €	
Perusmuurit/-pilarit	0 m ³	-	0 €	
Alapohja	0 m ²	-	0 €	
Kellarin seinät	jm	-	0 €	
				0 €

Pihan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Piha-alueen kaivut				0 €
Yleiskaivu	0 m ³	-	0 €	
Louhinta	0 m ³	-	0 €	
Piha-alueen täytöt				0 €
Yleistäyttö	0 m ³	-	0 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m ³	-	0 €	
Pystyöjitus	0 jm	-	0 €	
Pudotustiivistys	0 m ²	-	0 €	
Massanvaihto	0 m ³	-	0 €	
Kevennys	0 m ³	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m ³	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m ²	-	0 €	
				0 €

Putkijohtolinjan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Putkijohtolinjan kaivut				1 150 €
Kaivu	182 m ³	6,3	1 150 €	
Louhinta	0 m ³	-	0 €	
Teräsponttiseinat	0 m ²	-	0 €	
Tuentaelementti	0 jm	-	0 €	
Putkijohtolinjan täytöt				2 570 €
Täytöt	117 m ³	22,0	2 570 €	
Esirakentaminen				0 €
Kevennys	0 m ³	-	0 €	
Teräsbetoniarina	0 m ³	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m ³	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m ²	-	0 €	
				3 720 €

Olosuhderiippuvaiset lisäkustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Kaivumaiden ja louheen poisvienti				27 960 €
- louhe	0 m ³	-	0 €	
- kitkamaat	2 395 m ³	5,8	13 980 €	
- pehmeät maat	2 395 m ³	5,8	13 980 €	
Pilaantuneiden maiden kunnostus				0 €
Lisäkustannus vesiiviivista kellarirakenteista				231 060 €
Muut:				0 €
				0 €
				0 €
				259 020 €

POHJARAKENTAMISEN KUSTANNUKSET YHTEENSÄ:

Lisäkustannukset, kantavalle maapohjan rakentamiseen verrattuna: 607 400 €
Lisäkustannukset, prosentuaaliset lisäykset huomioitu: 607 400 €
Lisäkustannukset / k-m²: 106 €/k-m²

Pohjarakennuskustannukset: 607 400 €
Pohjarakennuskustannukset sis. %-lisäykset: 607 400 €
Pohjarakennuskustannukset / k-m²: 105,9 €/k-m²

Projektin tiedot		Kokonaiskustannuksiin lisättävät kulut	
Kohde:	Teräsmaaluperustus, avokaivanto, ei kellaria	Yleiskustannukset:	
Tilaaaja:	Espoon Kaupunki	Rakennuttajan kustannukset:	
Suunnittelija/Yritys:	JJa / WSP	Arvonlisävero:	
Paiväyää:	11.9.2018	Muu:	
Kustannusindeksi:	109,3 (2010=100)		

Asuinrakennuksen perustiedot:		Pihakannen perustiedot:	
Rakennuksen ala:	675 r-m2	Pihakannen ala:	0 m2
Ulkopöliiri:	120 jm	Pihakannen piiri:	0 jm
Kerrosneliöt:	5 738 k-m2	Kerrostuku:	0
Kerrostuku:	10	Perustamistapa:	
Kellari:	Ei	Ø170 Porapaalut	
		Lyötävät	
Perustamistapa 100 %	Ø170mm teräsputkipaalut		
Esirakennus:	-		
Perustamistapa 0 %	-		
Esirakennus	-		

Pihan perustiedot:		Putkijohtolinjan perustiedot:	
Pohjanvahvistus 1:		Pituus:	26,0 m
-		Leveys:	1,5 m
Pohjanvahvistus 2:	0 m2	Korkeus:	2,0 m
-		Kaivanto:	Luisattu
		Pohjanvahvistus/Perustamistapa:	
		Maan-/Kallionvarain	en

Rakennuksen pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Rakennuspohjan kaivut				5 450 €
Kaivu perustuksia varten	2 363 m3	2,3	5 450 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Rakennuskaivantojen tuenta	0 m2	-	0 €	
Rakennuspohjan täytöt				19 360 €
Salaajatyttö	611 m3	21,2	12 940 €	
Routaeristeet	19 m3	70,4	1 330 €	
Yleistyttö	406 m3	9,6	3 910 €	
Suodatinkangas	839 m2	1,4	1 180 €	
Kuivatusrakenteet				5 500 €
Salaajitusjärjestelmä	1 kpl	5500,0	5 500 €	
Perustusrakenteet				291 725 €
Teräsputkipaalut (Paalutyypit 2)	2 190 jm	69,8	152 790 €	
Muut paalujen osat	2 390 jm	2,2	5 225 €	
Anturat	232 m3	163,9	38 000 €	
Perusmuurit	193 m3	129,4	25 030 €	
Alapohja	675 m2	95,0	64 120 €	
Ulokerakenteiden lisäbetoni	25 m3	164,0	4 100 €	
Vaestönsuojan lisäbetoni	15 m3	164,0	2 460 €	
Kellarin seinät (ei vesitiiviit)	120 jm	0,0	0 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
				322 035 €

Pihan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Piha-alueen kaivut				0 €
Yleiskaivu	0 m3	-	0 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Piha-alueen täytöt				0 €
Yleistyttö	0 m3	-	0 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pystyjoitus	0 jm	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				0 €

Putkijohtolinjan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Putkijohtolinjan kaivut				1 150 €
Kaivu	182 m3	6,3	1 150 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Teräsponttiseinat	0 m2	-	0 €	
Tuentaelementti	0 jm	-	0 €	
Putkijohtolinjan täytöt				2 570 €
Täytöt	117 m3	22,0	2 570 €	
Esirakentaminen				0 €
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Teräsbetoniarina	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				3 720 €

Pihakannen alapuolisen pysäköintihallin pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Pihakannen rakennuspohjan kaivut				0 €
Kaivu perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Pihakannen rakennuspohjan täytöt				0 €
Salaajatyttö	0 m3	-	0 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistyttö	0 m3	-	0 €	
Suodatinkangas	0 m2	-	0 €	
Kuivatusrakenteet				0 €
Salaajoputki ja -kaivot	0 kpl	-	0 €	
Perustusrakenteet				0 €
(Paalutyypit)				0 €
(Muut paalujen osat)				0 €
Anturat	0 m3	-	0 €	
Perusmuurit/-pilarit	0 m3	-	0 €	
Alapohja	0 m2	-	0 €	
				0 €

Olosuheriippuvaiset lisäkustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Kaivumaiden ja louheen poisvienti				14 860 €
- louhe	0 m3	-	0 €	
- kitkamaat	1 273 m3	5,8	7 430 €	
- pehmeät maat	1 273 m3	5,8	7 430 €	
Pilaantuneiden maiden kunnostus				0 €
Lisäkustannus vesitiiviistä kellarirakenteista				0 €
Muut:				0 €
				0 €
				0 €
				0 €
				14 860 €

POHJARAKENTAMISEN KUSTANNUKSET YHTEENSÄ:

Lisäkustannukset, kantavalle maapohjan rakentamiseen verrattuna: 340 600 €

Lisäkustannukset, prosentuaaliset lisäykset huomioitu: 340 600 €

Lisäkustannukset / k-m2: 59 €/k-m2

Pohjarakennuskustannukset: 340 600 €

Pohjarakennuskustannukset sis. %-lisäykset: 340 600 €

Pohjarakennuskustannukset / k-m2: 59,4 €/k-m2

Projektin tiedot		Kokonaiskustannuksiin lisättävät kulut	
Kohde:	kallionvarainen perustus, tukiseinäkaivanto, 1 kellarikerros	Yleiskustannukset:	
Tilaaaja:	Espoon Kaupunki	Rakennuttajan kustannukset:	
Suunnittelija/Yritys:	JJa / WSP	Arvonlisävero:	
Paivamaara:	11.9.2018	Muu:	
Kustannusindeksi:	109,3 (2010=100)		

Asuinrakennuksen perustiedot:		Pihakannen perustiedot:	
Rakennuksen ala:	675 r-m2	Pihakannen ala:	0 m2
Ulkopiliri:	120 jm	Pihakannen piiri:	0 jm
Kerrosneliöt:	5 738 k-m2	Kerrostuku:	0
Kerrostuku:	10	Perustamistapa:	
Kellari:	Kyllä		Ø170 Porapaalut
Perustamistapa 100 %	Kallionvarainen n 1500 kPa		
Esirakennus:	-		
Perustamistapa 0 %	-		
Esirakennus	-		

Pihan perustiedot:		Putkijohdotin perustiedot:	
Pohjanvahvistus 1:		Pituus:	26,0 m
-		Leveys:	1,5 m
Pohjanvahvistus 2:	0 m2	Korkeus:	2,0 m
-		Kaivanto:	Teräsponttiseinät
		Pohjanvahvistus/Perustamistapa:	Maan-/Kallionvarainen

Rakennuksen pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Rakennuspohjan kaivut				95 950 €
Kaivu perustuksia varten	1 710 m3	2,3	3 940 €	
Louhinta perustuksia varten	1 548 m3	17,1	26 440 €	
Rakennuskaivantojen tuenta	947 m2	69,3	65 570 €	
Rakennuspohjan täytöt				15 060 €
Salaajatyttö	575 m3	21,2	12 170 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistäyttö	213 m3	9,6	2 050 €	
Suodatinkangas	597 m2	1,4	840 €	
Kuivatusrakenteet				5 500 €
Salaajitusjärjestelmä	1 kpl	5500,0	5 500 €	
Perustusrakenteet				123 930 €
(Paalutyppi 1)		-	0 €	
(Paalutyppi 2)		-	0 €	
(Muut paalujen osat)		-	0 €	
Anturat	117 m3	164,0	19 110 €	
Perusmuurit	41 m3	132,8	5 450 €	
Alapohja	675 m2	95,0	64 120 €	
Ulokerakenteiden lisäbetoni	25 m3	164,0	4 100 €	
Vaestönsuojan lisäbetoni	15 m3	164,0	2 460 €	
Kellarin seinät (ei vesitiiviit)	120 jm	239,1	28 690 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
				240 440 €

Pihan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Piha-alueen kaivut				0 €
Yleiskaivu	0 m3	-	0 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Piha-alueen täytöt				0 €
Yleistäyttö	0 m3	-	0 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pystyjoitus	0 jm	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				0 €

Putkijohdotin pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Putkijohdotin kaivut				32 980 €
Kaivu	78 m3	6,3	490 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Teräsponttiseinät	312 m2	104,1	32 490 €	
Tuentaelementti	0 jm	-	0 €	
Putkijohdotin täytöt				1 280 €
Täytöt	59 m3	21,9	1 280 €	
Esirakentaminen				0 €
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Teräsbetoniarina	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				34 260 €

Pihakannen alapuolisen pysäköintihallin pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Pihakannen rakennuspohjan kaivut				0 €
Kaivu perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Pihakannen rakennuspohjan täytöt				0 €
Salaajatyttö	0 m3	-	0 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistäyttö	0 m3	-	0 €	
Suodatinkangas	0 m2	-	0 €	
Kuivatusrakenteet				0 €
Salaajoputki ja -kaivot	0 kpl	-	0 €	
Perustusrakenteet				0 €
(Paalutyppi)		-	0 €	
(Muut paalujen osat)		-	0 €	
Anturat	0 m3	-	0 €	
Perusmuurit/-pilarit	0 m3	-	0 €	
Alapohja	0 m2	-	0 €	
Kellarin seinät	jm	-	0 €	
				0 €

Olosuheriippuvaiset lisäkustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Kaivumaiden ja louheen poisvientii				10 440 €
- louhe	0 m3	-	0 €	
- kitkamaat	894 m3	5,8	5 220 €	
- pehmeät maat	894 m3	5,8	5 220 €	
Pilaantuneiden maiden kunnostus				0 €
Lisäkustannus vesitiiviistä kellarirakenteista				231 060 €
Muut:				0 €
				0 €
				0 €
				0 €
				241 500 €

POHJARAKENTAMISEN KUSTANNUKSET YHTEENSÄ:

Lisäkustannukset, kantavalle maapohjan rakentamiseen verrattuna: 516 200 €

Lisäkustannukset, prosentuaaliset lisäykset huomioitu: 516 200 €

Lisäkustannukset / k-m2: 90 €/k-m2

Pohjarakennuskustannukset: 516 200 €

Pohjarakennuskustannukset sis. %-lisäykset: 516 200 €

Pohjarakennuskustannukset / k-m2: 90,0 €/k-m2

Projektin tiedot		Kokonaiskustannuksiin lisättävät kulut	
Kohde:	Teräsbetonipaalu, tukiseinäkaivanto, 1 kellarikerros, 16 kerrosta	Yleiskustannukset:	
Tilaaaja:	Espoon Kaupunki	Rakennuttajan kustannukset:	
Suunnittelija/Yritys:	JJa / WSP	Arvonlisävero:	
Paivämäärä:	18.9.2018	Muu:	
Kustannusindeksi:	109,3 (2010=100)		

Asuinrakennuksen perustiedot:		Pihakannen perustiedot:	
Rakennuksen ala:	675 r-m2	Pihakannen ala:	0 m2
Ulkopilri:	120 jm	Pihakannen piiri:	0 jm
Kerrosneliöt:	9 180 k-m2	Kerrostuku:	0
Kerrostuku:	16	Perustamistapa:	
Kellari:	Kyllä		Ø170 Porapaalut
Perustamistapa 100 %	350mm Teräsbetonipaalu		
Esirakennus:	-		
Perustamistapa 0 %	-		
Esirakennus	-		

Pihan perustiedot:		Putkijohtolinjan perustiedot:	
Pohjanvahvistus 1:		Pituus:	26,0 m
-		Leveys:	1,5 m
Pohjanvahvistus 2:	0 m2	Korkeus:	2,0 m
-		Kaivanto:	Teräsponttiseinät
		Pohjanvahvistus/Perustamistapa:	Maan-/Kallionvarain

Rakennuksen pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Rakennuspohjan kaivut				75 150 €
Kaivu perustuksia varten	3 565 m3	2,3	8 220 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Rakennuskaivantojen tuenta	980 m2	68,3	66 930 €	
Rakennuspohjan täytöt				14 800 €
Salaajatyttö	568 m3	21,2	12 030 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistyttö	162 m3	9,6	1 560 €	
Suodatinkangas	861 m2	1,4	1 210 €	
Kuivatusrakenteet				5 500 €
Salaajitusjärjestelmä	1 kpl	5500,0	5 500 €	
Perustusrakenteet				304 102 €
Teräsbetonipaalu	2 660 jm	46,5	123 710 €	
(Paalutyyppejä 2)		-	0 €	
Muut paalujen osat	2 860 jm	2,2	6 252 €	
Anturat	423 m3	163,9	69 320 €	
Perusmuurit	41 m3	132,8	5 450 €	
Alapohja	675 m2	95,0	64 120 €	
Ulokerakenteiden lisäbetoni	25 m3	164,0	4 100 €	
Vaestönsuojan lisäbetoni	15 m3	164,0	2 460 €	
Kellarin seinät (ei vesitiiviit)	120 jm	239,1	28 690 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
				399 552 €

Pihan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Piha-alueen kaivut				0 €
Yleiskaivu	0 m3	-	0 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Piha-alueen täytöt				0 €
Yleistyttö	0 m3	-	0 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pystyjoitus	0 jm	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				0 €

Putkijohtolinjan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Putkijohtolinjan kaivut				32 980 €
Kaivu	78 m3	6,3	490 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Teräsponttiseinät	312 m2	104,1	32 490 €	
Tuentalementti	0 jm	-	0 €	
Putkijohtolinjan täytöt				1 280 €
Täytöt	59 m3	21,9	1 280 €	
Esirakentaminen				0 €
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Teräsbetoniarina	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				34 260 €

Pihakannen alapuolisen pysäköintihallin pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Pihakannen rakennuspohjan kaivut				0 €
Kaivu perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Pihakannen rakennuspohjan täytöt				0 €
Salaajatyttö	0 m3	-	0 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistyttö	0 m3	-	0 €	
Suodatinkangas	0 m2	-	0 €	
Kuivatusrakenteet				0 €
Salaajutusputki ja -kaivot	0 kpl	-	0 €	
Perustusrakenteet				0 €
(Paalutyyppejä)		-	0 €	
(Muut paalujen osat)		-	0 €	
Anturat	0 m3	-	0 €	
Perusmuurit/-pilarit	0 m3	-	0 €	
Alapohja	0 m2	-	0 €	
Kellarin seinät	jm	-	0 €	
				0 €

Olosuheriippuvaiset lisäkustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Kaivumaiden ja louheen poisvienti				21 260 €
- louhe	0 m3	-	0 €	
- kittamaat	1 822 m3	5,8	10 630 €	
- pehmeät maat	1 822 m3	5,8	10 630 €	
Pilaantuneiden maiden kunnostus				0 €
Lisäkustannus vesitiiviistä kellarirakenteista				231 060 €
Muut:				0 €
				0 €
				0 €
				0 €
				252 320 €

POHJARAKENTAMISEN KUSTANNUKSET YHTEENSÄ:

Lisäkustannukset, kantavalle maapohjan rakentamiseen verrattuna: 686 100 €

Lisäkustannukset, prosentuaaliset lisäykset huomioitu: 686 100 €

Lisäkustannukset / k-m2: 75 €/k-m2

Pohjarakennuskustannukset: 686 100 €

Pohjarakennuskustannukset sis. %-lisäykset: 686 100 €

Pohjarakennuskustannukset / k-m2: 74,7 €/k-m2

Projektin tiedot		Kokonaiskustannuksiin lisättävät kulut	
Kohde:	Teräsmaalut, tukiseinäkaivanto, 1 kellarikerros, 16 kerrosta	Yleiskustannukset:	
Tilaaaja:	Espoon Kaupunki	Rakennuttajan kustannukset:	
Suunnittelija/Yritys:	JJa / WSP	Arvonlisävero:	
Paivämäärä:	18.9.2018	Muu:	
Kustannusindeksi:	109,3 (2010=100)		

Asuinrakennuksen perustiedot:		Pihakannen perustiedot:	
Rakennuksen ala:	675 r-m2	Pihakannen ala:	0 m2
Ulkopilri:	120 jm	Pihakannen piiri:	0 jm
Kerrosneliöt:	9 180 k-m2	Kerrostiluku:	0
Kerrostiluku:	16	Perustamistapa:	
Kellari:	Kyllä	Ø170 Porapaalut	
Perustamistapa 100 %	Ø170mm teräsputkipaalut		
Esirakennus:	-		
Perustamistapa 0 %	-		
Esirakennus	-		

Pihan perustiedot:		Putkijohtolinjan perustiedot:	
Pohjanvahvistus 1:		Pituus:	26,0 m
-		Leveys:	1,5 m
Pohjanvahvistus 2:	0 m2	Korkeus:	2,0 m
-		Kaivanto:	Teräsponttiseinät
		Pohjanvahvistus/Perustamistapa:	Maan-/Kallionvarain

Rakennuksen pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Rakennuspohjan kaivut				75 150 €
Kaivu perustuksia varten	3 565 m3	2,3	8 220 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Rakennuskaivantojen tuenta	980 m2	68,3	66 930 €	
Rakennuspohjan täytöt				15 560 €
Salaajatyttö	588 m3	21,2	12 440 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistäyttö	205 m3	9,6	1 970 €	
Suodatinkangas	815 m2	1,4	1 150 €	
Kuivatusrakenteet				5 500 €
Salaajitusjärjestelmä	1 kpl	5500,0	5 500 €	
Perustusrakenteet				355 742 €
Teräsputkipaalut (Paalutyyppi 2)	2 660 jm	69,8	185 580 €	
Muut paalujen osat	2 860 jm	2,2	6 252 €	
Anturat	360 m3	163,9	59 090 €	
Perusmuurit	41 m3	132,8	5 450 €	
Alapohja	675 m2	95,0	64 120 €	
Ulokerakenteiden lisäbetoni	25 m3	164,0	4 100 €	
Vaestönsuojan lisäbetoni	15 m3	164,0	2 460 €	
Kellarin seinät (ei vesitiiviit)	120 jm	239,1	28 690 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
				451 952 €

Pihan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Piha-alueen kaivut				0 €
Yleiskaivu	0 m3	-	0 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Piha-alueen täytöt				0 €
Yleistäyttö	0 m3	-	0 €	
Esirakentaminen				0 €
Esikuormituspengeri	0 m3	-	0 €	
Pystyjoitus	0 jm	-	0 €	
Pudotustivistys	0 m2	-	0 €	
Massanvaihto	0 m3	-	0 €	
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				0 €

Putkijohtolinjan pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Putkijohtolinjan kaivut				32 980 €
Kaivu	78 m3	6,3	490 €	
Louhinta	0 m3	-	0 €	
Teräsponttiseinät	312 m2	104,1	32 490 €	
Tuentaelementti	0 jm	-	0 €	
Putkijohtolinjan täytöt				1 280 €
Täytöt	59 m3	21,9	1 280 €	
Esirakentaminen				0 €
Kevennys	0 m3	-	0 €	
Teräsbetoniarina	0 m3	-	0 €	
Pilaristabilointi	0 jm	-	0 €	
Massastabilointi	0 m3	-	0 €	
Paalulaattarakenne	0 m2	-	0 €	
				34 260 €

Pihakannen alapuolisen pysäköintihallin pohjarakennuskustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Pihakannen rakennuspohjan kaivut				0 €
Kaivu perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Louhinta perustuksia varten	0 m3	-	0 €	
Pihakannen rakennuspohjan täytöt				0 €
Salaajatyttö	0 m3	-	0 €	
Routaeristeet	0 m3	-	0 €	
Yleistäyttö	0 m3	-	0 €	
Suodatinkangas	0 m2	-	0 €	
Kuivatusrakenteet				0 €
Salaajaputki ja -kaivot	0 kpl	-	0 €	
Perustusrakenteet				0 €
(Paalutyyppi)				0 €
(Muut paalujen osat)				0 €
Anturat	0 m3	-	0 €	
Perusmuurit/-pilarit	0 m3	-	0 €	
Alapohja	0 m2	-	0 €	
Kellarin seinät	jm	-	0 €	
				0 €

Olosuheriippuvaiset lisäkustannukset				
	Määrät	€/yks	€	Yhteensä
Kaivumaiden ja louheen poisvientit				21 260 €
- louhe	0 m3	-	0 €	
- kittamaat	1 822 m3	5,8	10 630 €	
- pehmeät maat	1 822 m3	5,8	10 630 €	
Pilaantuneiden maiden kunnostus				0 €
Lisäkustannus vesitiiviistä kellarirakenteista				231 060 €
Muut:				0 €
				0 €
				0 €
				0 €
				252 320 €

POHJARAKENTAMISEN KUSTANNUKSET YHTEENSÄ:

Lisäkustannukset, kantavalle maapohjan rakentamiseen verrattuna: 738 500 €

Lisäkustannukset, prosentuaaliset lisäykset huomioitu: 738 500 €

Lisäkustannukset / k-m2: 80 €/k-m2

Pohjarakennuskustannukset: 738 500 €

Pohjarakennuskustannukset sis. %-lisäykset: 738 500 €

Pohjarakennuskustannukset / k-m2: 80,4 €/k-m2

Geo-Hydro Oy
Kalliometsäntie 30
15540 Villähde
p.0407008548

TYÖNUMERO 2677

RADAN ALITUKSEN POHJAVESISELVITYS

KERAN ASEMA, ALUE 2

WSP FINLAND OY (309963)

YLEISTÄ

WSP Finland Oy:n toimeksiannosta on Geo-Hydro Oy suorittanut Keran asemalla alueella 2 pohjavesiselvityksiä toukokuussa 2018. Geo-Hydro Oy:n pohjavesiasiantuntijana on toiminut fil.tri Lauri Pönkkä.

Toimeksiannon tarkoituksena oli selvittää hetkellisillä antoisuuspumppauksilla, imeytyskokeilla sekä käytettävissä olevan aineiston perusteella radan alikulun pohjavesiongelmia.

Käytettävissämme ovat olleet alueella tarkasteluajankohtaan mennessä tehtyjen tutkimusten tulokset.

SUORITETUT TUTKIMUKSET

Fil.tri Lauri Pönkkä teki alueella maastotarkastelun samanaikaisesti kuin alueella 1.

Tutkimusalue on laaja savipeitteinen laaksoalue, jonka rinteet ovat moreeni-kalliokumpareita. Sora- ja hiekkamuodostumia ei alueella ole. Radan toisella puolella on lähietäisyydellä moreenikumpare, jonka moreeni on yhteydessä tutkimusalueen savenalaiseen moreeniin. Alue on tiiviisti rakennettua teollisuusaluetta, joten neitseellistä luontoa on vähän. Valtaosalla tälläkin alueella on täyttömaata ja asfalttia.

Alueen sadevesistä vähäinen osa pääsee pohjavedeksi, sillä savikerros estää sen tehokkaasti. Radan suuntainen valtaoja kääntyy putken 22 kohdalta putkitettuna tai tunnelissa pohjoisen entisen teollisuustontin alle. Valtaoja tuo vettä alueelta 1 saakka.

Putkien koordinaatit ovat ETRS-GK25 koordinaattijärjestelmässä ja korkeusjärjestelmänä on N2000.

Ennen tutkimuksia järjestettiin kaapelien ja putkien näyttö, sekä varmistettiin tutkimusluvut.

Hetkellisissä antoisuuspumppauksissa ja imeytyskokeissa käytettiin NS32 rautaputkia, jotka oli varustettu metrin pituisella siivilällä. Siivilässä oli 400 kpl 2 mm reikiä. Kokeet tehtiin putkessa 22, eikä suunnitelman mukaisesti putkessa 21. Kokeet kyllä yritettiin tehdä kohteessa 21, mutta kairalla eikä putkella päästy riittävän syväälle. Kairauksia tehtiin 7. Putki katkesi. Luvan perusteella kokeet tehtiin siksi pisteessä 22.

HETKELLISET ANTOISUUDET JA IMEYTYKSET

Putken 20 ja 22 kohdalla tehtiin painokairaukset ja tulokset on esitetty Infra-pohjatutkimusformaatin muodossa. Hetkelliset antoisuuspumppaukset tehtiin kerroksittain siten, että putken huuhtelun jälkeen mitattiin veden painumista putkeen 1 minuutin, 3 minuutin, 5 minuutin ja 10 minuutin välein, ja mikäli vettä painui riittävästi niin putkesta yritettiin myös saada pumppaustuotto. Näin mentiin syvemmälle metri kerrallaan niin syvälle kuin päästiin. Putkien meno tyrehtyi moreeniin tai muuhun täryllä läpäisemättömään kerrokseen.

PUTKI 22

X= 6678298.196

Y= 25486748.457

Mp= +25.539

w= +24.069

Syvyys 2-3 m maanpinnasta +23.539 ----- +22.539

Imeytyminen	1 min. 60 cm	0.48 l/min.
	3 min. 115 cm	0.31 l/min.
	5 min. 150 cm	0.24 l/min.
	10 min. 200 cm	0.16 l/min.

Pumppaustuotto 1 l/min. Hienoainesta imeytyi putkeen.

Syvyys 3-4 m maanpinnasta +22.539 ----- +21.539

Imeytyminen	1 min. 39 cm	0.31 l/min.
	3 min. 87 cm	0.23 l/min.
	5 min. 125 cm	0.20 l/min.
	10 min. 179 cm	0.15 l/min.

Pumppaustuotto 1 l/min. Hienoainesta imeytyi putkeen.

Syvyys 4-5 m maanpinnasta +21.539 ----- +20.539

Imeytyminen	1 min. 40 cm	0.32 l/min.
	3 min. 76 cm	0.20 l/min.
	5 min. 106 cm	0.17 l/min.
	10 min. 154 cm	0.12 l/min.

Pumppaustuotto 1 l/min. Hienoainesta imeytyi putkeen.

Syvyys 5-6 m maanpinnasta +20.539 ----- +19.539

Imeytyminen	1 min. 90 cm	0.72 l/min.
	3 min. 166 cm	0.44 l/min.
	5 min. 202 cm	0.32 l/min.
	10 min. 236 cm	0.19 l/min.

Pumppaustuotto 3 l/min. Ei kirkastunut.

Täytön alla olevan savikerrostuman antoisuus on vähäinen syvyydellä 2-5 m maanpinnasta. Syvyydellä 5-6 metriä tuotto 3 l/minuutissa on tyypillistä moreenille. Mitään hyvin vettä johtavaa kerrosta ei putken tunkeutumissyvyydellä tavattu. Tutkimuspisteen viereisen valtaojan vesipinta oli tutkimusaikana w= +23.913. Nyt oli poikkeuksellisen kuiva pitkä kevät, joten vesipinta tulee sateisina aikoina olemaan huomattavasti korkeammalla. Oja olisi putkitettava.

PÄÄTELMÄT

Tutkimusalue ei ole pohjavesialueella eikä se kuulu minkään vedenottamon vaikutusalueeseen.

Tutkimusalueen ympäristön taloudet ja teollisuuslaitokset ovat liittyneet Espoon kaupungin vesijohtoverkoston, joten pohjaveden alentuminen radan alituksen kohdalla ei tule haittamaan ympäristön vesihuoltoa.

Pohjaveden alentuminen radan alituksen kohdalla ei tule myöskään aiheuttamaan painumia ympäristön teollisuuslaitoksille.

Pohjaveden alentumisen vaikutusalue tulee olemaan näkemyksemme mukaan alle 100 m kaivannosta.

Pohjavesi on paineellista. Pumppaus ei vaikuttanut putkeen 20.

Pumppaustuoton perusteella ei maaperä ole radan alituksen alueella hyvin vettä johtavaa, vaan siinä on hienoainesta mikä pienentää antoisuutta.

Alikulun kaivutöitä tehtäessä on seurattava tutkimuspisteistä tapahtuvaa pohjavesipurkausta, ja tukittava purkaus välittömästi, ettei kohteeseen pääse muodostumaan lähdettä.

Arvioimme tutkimusalueelta työaikana pumpattavan pohjaveden olevan suuruudeltaan muutamia kymmeniä kuutiota vuorokaudessa. Pumppaus ei tarvitse vedenottolupaa. Työaikainen pohjaveden pumppaus olisi mielestämme edullisinta suorittaa monttupumpuilla. Savikerroksen ja läheisen valtaojan takia suosittelemme työajaksi ponttiseinää kaivannon ympärille.

Pumppaustuotto ei edellyttäisi betonikaukaloa, mutta viereisen valtaojan ja savikerroksen takia se lienee välttämätön.

Saven päällä olevasta täytemaakerroksesta tulee valumaan vettä, joten se sekä valtaoja on huomioitava salaojituksessa.

Lahdessa 11 päivänä kesäkuuta 2018



Fil.tri Lauri Pönkkä
Geo-Hydro Oy

Liitteenä:

Kartta putkien sijoituksesta, pohjavesiputkikortit ja painokairaukset