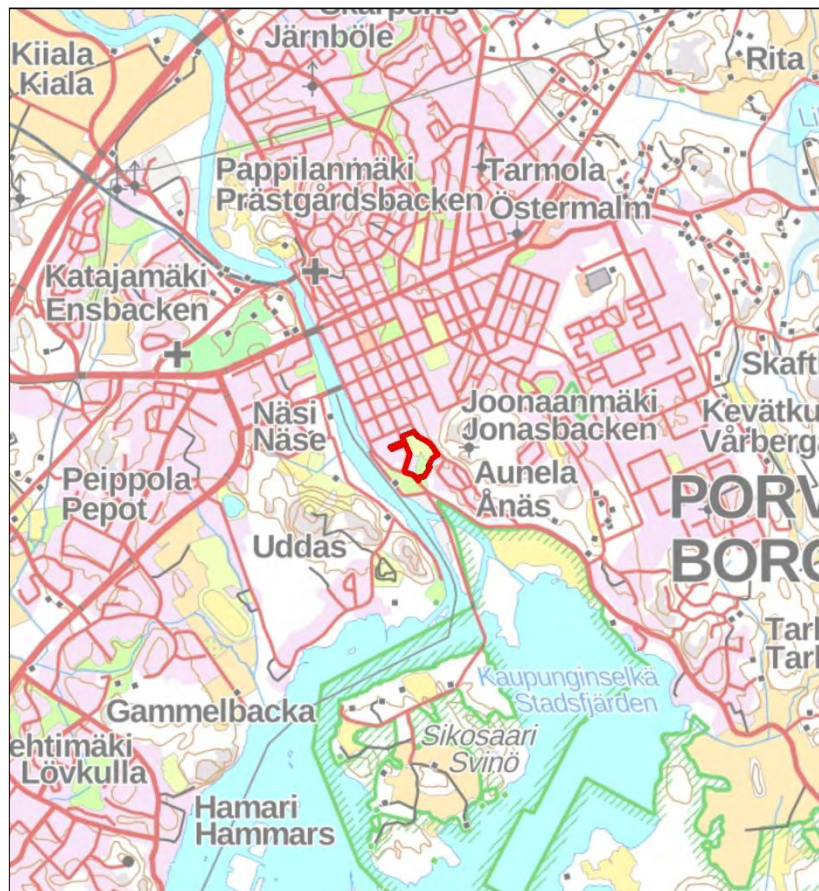


Porvoon kaupunki

PORVOON KAUPUNKI, MERITULLI
MAAPERÄ- JA RAKENNETTAVUUSSELVITYS
SEKÄ HIILIJALANJÄLKITARKASTELU



Päivämäärä
Laatijat Turo Auvinen, Oscar Lindfors, Suvi Ollikainen

Viite 1510070262

Ramboll Finland Oy
Itsehallintokuja 3
PL 25
02601 ESPOO

T +358 20 755 611
www.ramboll.fi

SISÄLLYSLUETTELO

1.	Yleistä	1
2.	Aluekuvaus	3
2.1	Topografia ja ympäristö	3
2.2	Pohja- ja pintavesi	4
3.	Maaperäolosuhteet	4
3.1	Maaperän yleiskuvaus	4
3.2	Pohjatutkimukset	5
3.3	Happamat sulfaattimaat	6
3.4	Pilaantuneet maat	6
4.	Rakennettavuus ja perustamistavat	7
4.1	Yleistä rakennettavuudesta	7
4.2	Painumat	8
4.2.1	Urheilukenttä	8
4.2.2	LPA-alueet	8
4.3	Stabiliteetti	8
4.3.1	Urheilukenttä	8
4.4	Rakennusten perustamistavat	9
4.4.1	Pohjois-, etelä- ja itäosat	9
4.4.2	Kaakkois- ja koillisosat	9
4.5	Katujen ja piha-alueiden perustamistavat	9
4.6	Kunnallistekniikan perustamistavat	9
4.7	Perustamiskustannukset	10
5.	Hiilijalanjälkitarkastelu	11
5.1	Tausta ja laskennan lähtötiedot	11
5.2	Menetelmän kuvaus	11
5.3	Tulokset	12
5.3.1	Tavanomaisesti toteutettava rakentaminen	12
5.3.2	Resurssiviisas rakentaminen	14
5.4	Johtopäätökset ja suositukset jatkotoimenpiteiksi	15
6.	Suosittelut jatkotoimenpiteet	18

Piirustukset

01	Pohjatutkimuskartta ja alustava perustamistapakartta	1:500
02	Leikkaus 1-1	1:200 / 1:200
03	Leikkaus 2-2	1:200 / 1:200
04	Leikkaus 3-3	1:200 / 1:200
05	Leikkaus 4-4	1:200 / 1:200
06	Leikkaus 5-5	1:200 / 1:200
07	Leikkaus 6-6	1:200 / 1:200
08	Leikkaus 7-7	1:200 / 1:200
09	Leikkaus 8-8	1:200 / 1:200

Liitteet

Liite 1	Pohjavesiputkien putkikortit
Liite 2	Maanäytteiden rakeisuuskäyrät
Liite 3	Maanäytteiden laboratoriotulokset
Liite 4	Hiilijalanjälkitarkastelun laskenta-alueet

1. YLEISTÄ

Tämä maaperä- ja rakennettavuusselvitys koskee Porvoon Meritullin ja Suis-tohallin aluetta. Selvitysalue käsittää kokonaisuudessaan noin 4,7 hehtaarin kokoisen alueen noin 700 metrin päässä Porvoon keskustasta. Selvitysalue rajoittuu pohjoispuolella Suistokadun olemassa oleviin rakennuksiin, länsipuolella Meritullinkatuun, itäpuolella Pellingintiehen sekä Kalastajankadun asuin-alueeseen ja eteläpuolella Rantakatuun. Osittain kaava-alue ulottuu myös Meritullinkadun länsipuolelle. Alueen likimääräinen sijainti on esitetty raportin kansikuvassa sekä alla olevassa kuvassa 1.

Asemakaavamuutoksen (AK 527) tarkoituksena on tutkia kaupunkirakenteen tiivistämistä rakentamalla alueelle uusia asuinrakennuksia, uuden päiväkodin sijoittamista sekä urheilupalveluiden sijoittamista alueelle.

Tämä rakennettavuusselvitys on tehty asemakaavoituksen tueksi. Raportissa käsitellään kaava-alueen maaperäolosuhteita ja rakennettavuutta sekä perustamistapoja. Tätä selvitystä varten alueelta on tehty uusia pohjatutkimuksia vuonna 2022, sekä hyödynnetty vanhoja olemassa olevia pohjatutkimustietoja vuosilta 1998, 2005, 2006 ja 2007. Alueelle on samanaikaisesti tehty pilaantuneisuustutkimuksia, jotka raportoidaan erikseen.

Maapeitteen paksuus alueella vaihtelee välillä 1-20 m. Maakerrokset koostuvat pääosin savesta, jonka alla on hiekka/moreenikerros. Paikoin savikerroksen päällä on noin metrin paksuinen täyttömaakerros. Kalliopinta on alimmillaan lounaassa noin tasolla -20,0, josta se nousee kohti itää noin tasolle +3,0.

Pohjaveden korkeus alueen pohjoisosassa on noin tasolla +1,95 ja laskee kohti etelää tasolle +1,15. Pohjavedenpinnan etäisyys maanpintaan on pohjoisosassa noin 3 metriä ja pienenee etelässä noin 0,15 metriin.

Rakennukset tulee pääosin perustaa paaluille, ja missä savikerros on ohut, on mahdollisuuksia maanvaraiseen perustamiseen matalan massanvaihdon välityksellä.

Alueen perustamisen ja pohjarakentamisen kokonaispäästö on perustapauksessa n. 2 300 t CO₂ e., mikä vastaa esimerkiksi 223 suomalaisen vuotuisia päästöjä tai 15 milj. henkilöautolla ajettua kilometriä. Päästöjä voidaan vähentää 24 % hyödyntämällä katu- ja pysäköintialueilla betonimursketta ja piha-alueilla rakentamisessa syntyviä kaivumaita sekä käyttämällä kierrätys-sasfalttia ja vähäpäästöistä betonia (GWP.70) anturoissa ja perusmuureissa.



Kuva 1. Selvityksen kohdealue on rajattu karttaan punaisella. (Kuvan lähde: Porvoon karttapalvelu, <https://kartta.porvoo.fi/>)

2. ALUEKUVAUS

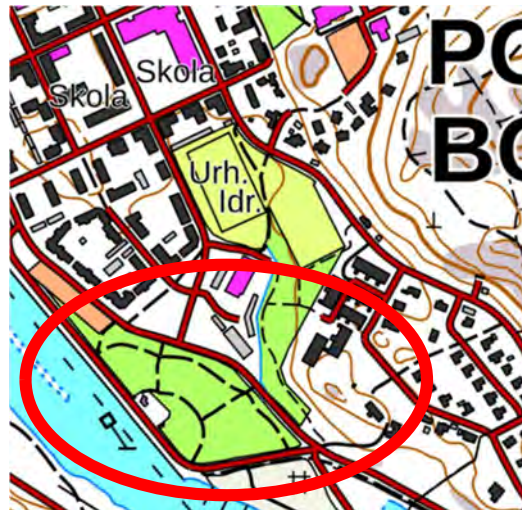
2.1 Topografia ja ympäristö

Tämän rakennettavuusselvityksen varsinainen tarkastelualue on n. 4,7 hehtaaria. Suunnittelualueen maanpinnan taso vaihtelee tasovälillä noin +1,3...+8. Maanpinta on korkeimmillaan alueen itäosassa, jossa se on noin tasolla +8. Täältä maanpinta laskee kohti länttä/etelää tasolle noin +1,3. Nykytilassa suunnittelualueen pohjoisosassa sijaitsee kaksi ulkoliikuntakenttää, joista läntinen kenttä on hiekkapintainen (Suiston hiekkakenttä) ja itäinen kenttä on ruohopintainen (Suiston nurmikenttä). Alueen kaakkoisosassa sijaitsee puistoalue (Suistohallin puisto). Alueen eteläosassa sijaitsevat Suistohalli ja sen piha-alueella sijaitseva Porvoon kaupungin varikkoalue. Suistohalli tullaan purkamaan. Kaupungin varikon toiminnot siirretään muualle alueen kaavam muutoksen myötä. Itse rakennukset ja niiden purkamisprosessit eivät kuulu tämän raportin sisältöön.

Alueen molemmat liikuntakentät ovat olleet käytössä ainakin 1980-luvulta lähtien. Suistohalli on rakennettu 1940-luvulla. Vuoden 1978 kartalla Suistohallin pihamaalla sijaitsevat Porvoon kaupungin varikon rakennukset eivät vielä ole näkyvissä. Rantakadun linjaus on myös muuttunut vuoden 1988 kartasta verrattuna nykytilanteeseen. Kadun muuttunut linjaus on kuvattu kuvissa 2a ja 2b. Muuttunut linjaus on ympäröity punaisella.



Kuva 2a Selvitysalueen kartta vuodelta 1988 (kuvan lähde: Vanhat kartat, <https://vanhat-kartat.fi/#14.36/60.38698/25.68236>)



Kuva 2b Selvitysalueen nykytilan kartta (kuvan lähde: Porvoon karttapalvelu, <https://kartta.porvoo.fi/>)

Suunnittelualueen ympärillä olevat alueet ovat asuinalueita. Alueen pohjoisosassa sijaitsevasta nurmikentästä itään sijaitsee Joonaanmäen kuntoilu-alue/metsäalue.

2.2 Pohja- ja pintavesi

Selvitysalue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin pohjavesialue on alueen länsipuolella yli kilometrin etäisyydellä sijaitseva Porvoon pohjavesialue (0161251).

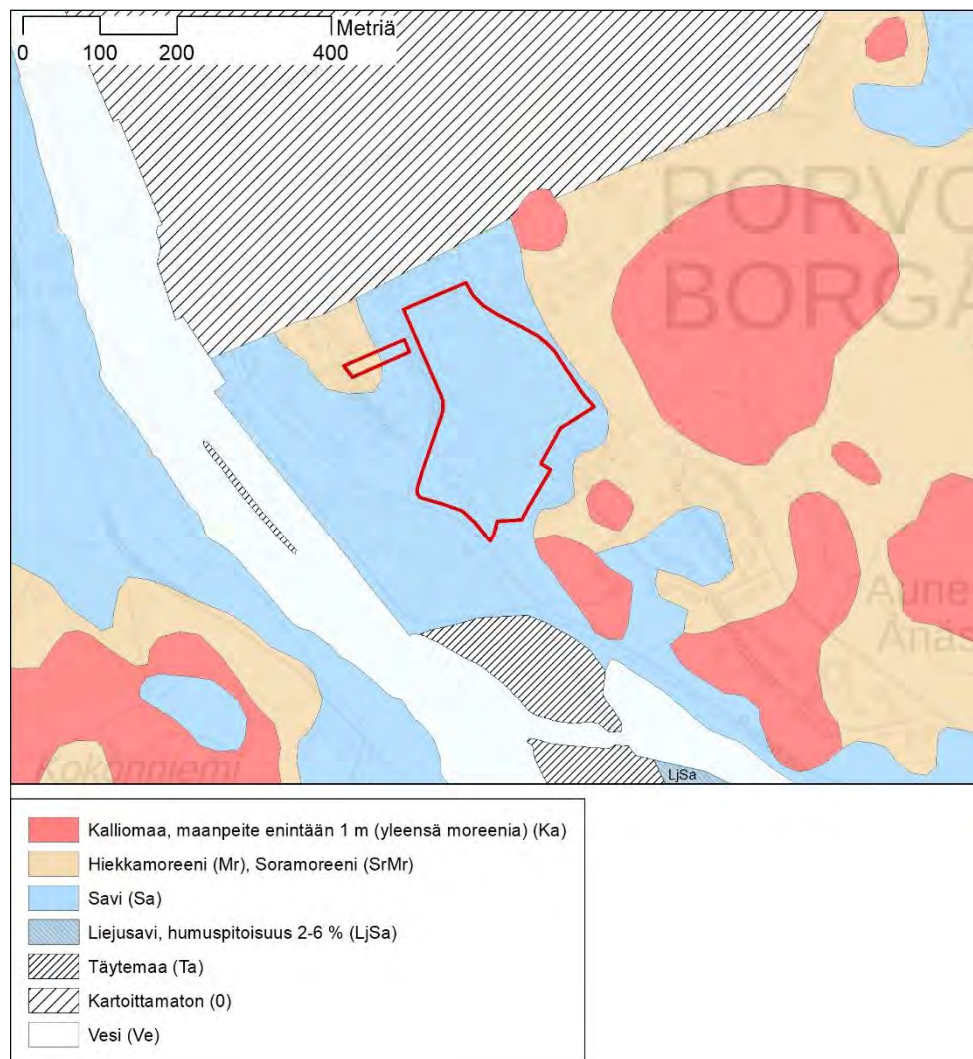
Selvitysalueen pohjoisosaan asennetussa pohjavesiputkessa (tunnus 121) on 6/2022 mitattu pohjavedenpinnan olevan tasolla +1,93...+1,97. Pohjavedenpinta on siinä noin 3 metrin syvyydellä maanpinnasta. Selvitysalueen eteläosaan asennetussa pohjavesiputkessa (tunnus 102) on samana ajankohtana puolestaan mitattu pohjavedenpinnan tasoksi +1,15...+1,17. Pohjavedenpinta oli noin 0,15 metrin syvyydellä maanpinnasta.

Putkikortit on esitetty liitteessä 1.

3. MAAPERÄOLOSUHTEET

3.1 Maaperän yleiskuvaus

Selvitysalueen maaperä koostuu kairaustietojen ja laboratoriokokeiden perusteella yleisesti savesta, hiekasta ja moreenista. Alueella esiintyy myös paikoin silttiä. Alueen maaperäkartta (GTK) on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Alueen maaperäkartta (GTK)

3.2 Pohjatutkimukset

Selvitysalueella on tehty kairauksia vuosina 1998, 2005, 2006, 2007 ja 2022. Alueella suoritettut pohjatutkimukset koostuvat paino-, siipi-, puristinheilari-, pisto- ja puristinkairauksista sekä alueelle asennetuista pohjavesiputkista. Alueelta on myös otettu sekä häiriintyneitä että häiriintymättömiä näytteitä.

Selvitysalueen eteläosassa (leikkaukset 1 ja 2) maakerrospaksuudet vaihtelevat noin 2...20 m välillä. Maapeite on paksuimmillaan alueen lounaassa, josta se ohenee kohti alueen kaakkoisreunaa. Kallionpinnan taso vaihtelee alueella tasovälillä noin -20...+3 ja kallion päällä on noin 1–5 m moreenikerros. Kalliopinta on alimmillaan lounaassa, josta se nousee itään päin mentäessä. Savikerros on noin 1...17 m paksu. Paikoittain savikerroksen päällä on noin metrin paksuinen täyttökerros. Selvitysalueen eteläosassa savi- ja hiekkakerrosten välissä on paikoittain 2–6 m paksuinen silttikerros. Kairaukset ovat päättyneet joko kiveen, lohkareseen tai kallioon. Kalliovarmistuksia ei ole tehty.

Kairausvastuksen perusteella savi on laadultaan pehmeää. Siipikairausten perusteella saven siipikairalla havaittu redusoimaton leikkauslujuus on alimmillaan noin 15 kN/m². Saven vesipitoisuus on noin 25...75 %. Silttikerros on paikoittain melko löyhä ja paikoittain tiivis. Lisäksi silttiin on kerrostunut osin hiekkaa ja savea.

Selvitysalueen pohjoisosassa, n. olevan Suistohallin pohjoispuolella, maapeitepaksuudet vaihtelevat noin tasovälillä 1–11 m. Kallionpinnan taso vaihtelee tasovälillä noin -7...+5. Pintakerroksena pääasiallisena maalajina on noin 1–8 m paksu savi- tai silttikerros. Maapeitteen ollessa ohuimmillaan, pintakerros on paikoittain täyttöä. Savi-/silttikerroksen alla esiintyy paksuimmillaan noin 6 metrin kerros moreenia. Kairaukset ovat päättyneet joko kiveen, lohkareeseen tai kallioon.

Kairausvastuksen perusteella savi on laadultaan pehmeää. Maanäytteiden vesipitoisuus vaihtelee välillä 30...65 %. Siipikairausten perusteella saven leikkauslujuus on alimmillaan noin 15 kN/m². Silttikerros on paikoin melko löyhä ja toisaalla tiivis. Lisäksi silttiin on kerrostunut osin hiekkaa ja savea.

Todellisuudessa moreenikerros voi olla ohuempi, sillä maanäytteiden perusteella on maaperässä laajemmalti silttiä kuin mitä kairausvastuksista voi päätellä. Kalliopintaa ei ole varmistettu porakonekairauksin. Maanäytteiden laboratoriotulokset on esitetty pohjatutkimusleikkauksissa ja liitteessä 2.

Pohjatutkimukset ja olosuhteet on esitetty piirustuksessa 01 ja pohjatutkimusleikkauksia piirustuksissa 02-09. Piirustukset on esitetty koordinaattijärjestelmässä ETRS-GK26 ja korkeusjärjestelmässä N2000.

3.3 Happamat sulfaattimaat

Alueella tutkittiin maaperän happamuutta kolmesta eri tutkimuspisteestä (125,126,127) näytteenotoin. Suoritettujen tutkimusten perusteella ei ole havaittu happamia sulfidimaita. Maastossa suoritettujen mittausten arvot eivät ole alittaneet tunnistusrajana käytettyä PH:n arvoa 4. Laboratoriotutkimuksissa on havaittu suurimman kokonaisrikkipitoisuuden olevan 0,03%. Kyseisen näytteen PH-arvo on kuitenkin kenttätutkimuksessa havaittu olevan 7,64, joten pistettä ei luokiteltu happamaksi sulfaattimaaksi. Maanäytteiden laboratoriotulokset on esitetty liitteessä 3.

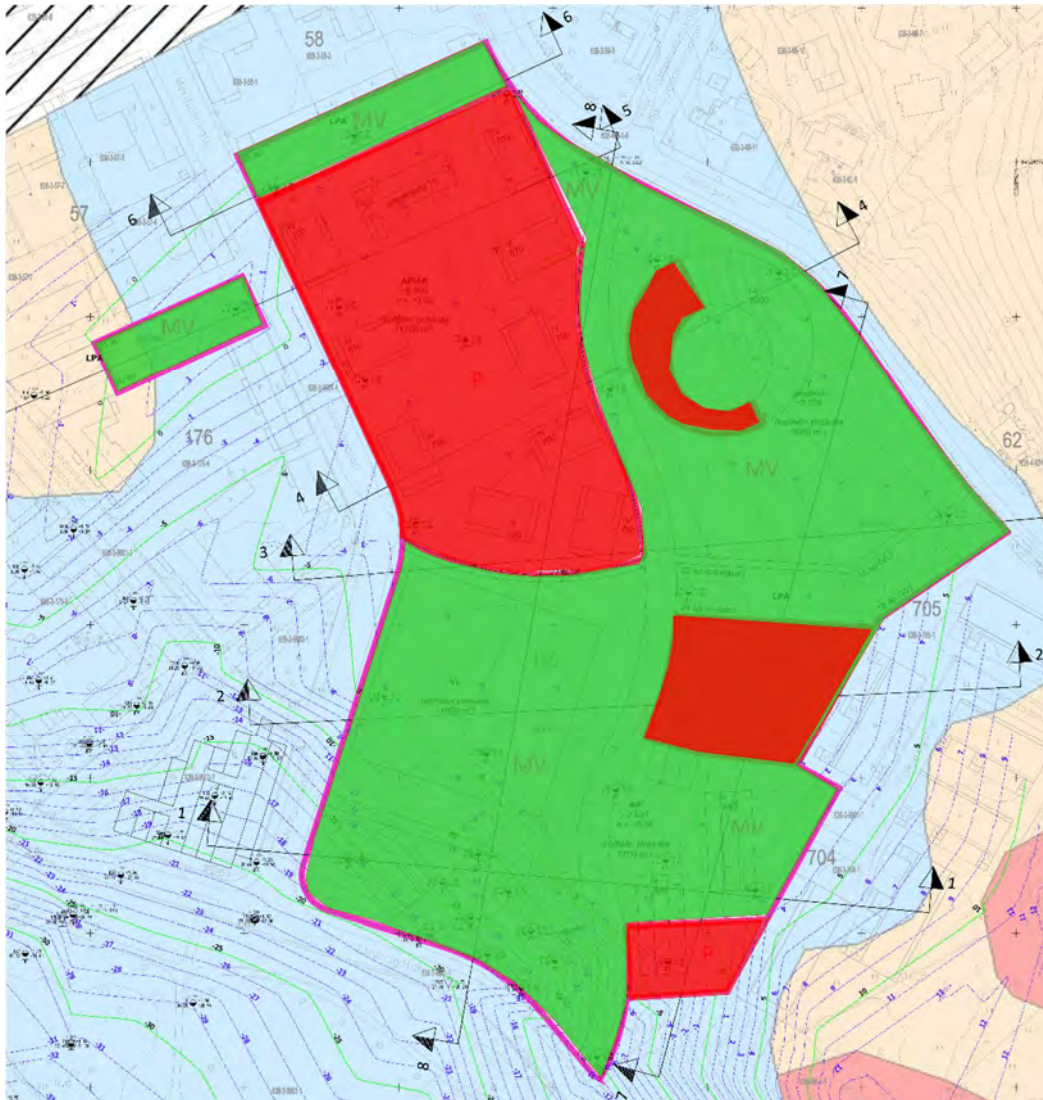
3.4 Pilaantuneet maat

Alueelta on tehty tutkimuksia erillisenä toimeksiantona, josta laaditaan oma tutkimusraportti. Työ on ollut käynnissä tämän raportin laadintahetkellä. Alueelta on havaittu pääosin maaperän pintaosissa kynnysarvon ylityksiä. Alustavasti nämä eivät merkittävästi vaikuta alueen rakennettavuuteen. Olevan Meritullinkadun laitamilta on havaittu muutamassa pisteessä havaittu ohjearvojen ylittäviä pitoisuuksia, jotka pitää käsitellä asianmukaisesti ennen alueen käyttötarkoituksen muuttamista. Kynnys- ja ohjearvoylitykset tulee huomioida luvituksessa ja maan vastaanotossa.

4. RAKENNETTAVUUS JA PERUSTAMISTAVAT

4.1 Yleistä rakennettavuudesta

Pohjatutkimusten perusteella alueen maaperäolosuhteet eroavat jonkin verran alueen keskiosassa verrattuna etelä- ja pohjoisosiin. Alueen keskiosassa maapeitteen kerrospaksuus on ohuempi kuin muualla. Etelä- ja pohjoisiosissa sijaitsee paikoittain paksumpi savikerros, alueen lounaisosassa savikerros on paksummillaan noin 17 m. Rakennettavuudessa ja perustamistavoissa on siten alueellisia eroja selvitysalueella. Alustavia perustamistapoja on esitetty kuvassa 4. Pohjaolosuhteet on esitetty tarkemmin geoteknisissä leikkauspiirustuksissa.



Kuva 4. Alustavat perustamistavat kaavaluonnoksen viitesuunnitelmiin perustuen, Pu-nainen - Paalutettu, Vihreä – maanvarainen.

Alue on nykytilassa suhteellisen tasainen, mutta paikoin tulee tehtäväksi maa-leikkausta tai pengerrystä. Alueen kaavoitus on kesken eikä lopullista kaavaluonnosta vielä ole laadittu, joten alueen tulevat tasot tulevat tarkentumaan.

Selvitysalueella ei tutkimusten mukaan esiinny paineellista pohjavettä. Pohjavesipinta on kuitenkin lähellä maanpintaa alueen eteläosassa. Kellareiden rakentaminen tällä alueella edellyttäisi pohjavesipinnan pysyvää alentamista tai vesitiiviitä rakenteita eikä siten ole suositeltavaa. Mahdollisten kellareiden rakentaminen tulee selvittää aina tapauskohtaisesti, etenkin löyhimpien silttikerrosten alueella tulee käyttää erityistä harkintaa.

Savi on yleensä routivaa, mikä tulee huomioida kaikessa rakentamisessa. Siltti on usein erittäin routivaa, ja voi johtaa merkittäviin suojaus- ja siirtymäkiilatarpeisiin. Siirtymäkiilojen käyttö tulee selvittää erikseen ja haitalliset epätasaiset routanousut tulee estää.

Ennen rakentamiseen ryhtymistä on pohjasuhteet varmistettava yksityiskohtaisilla pohjatutkimuksilla rakennusten kohdilla. Suositeltavaa on, että kaivauksia tehdään näiltä osin vähintään 10–20 m välein.

4.2 Painumat

Alueella ei ole otettu häiriintymättömiä maanäytteitä ödometrikokeita varten, eikä tarkkoja painumalaskelmia tämän vuoksi voi tehdä. Laskennat perustuvat maaperän vesipitoisuuteen.

4.2.1 Urheilukenttä

Uusi rakennettava urheilukenttä sijoittuu savikon alueelle. Näin ollen voidaan odottaa painumia, mikäli maata kuormitetaan. Kun maanpintaa korotetaan esimerkiksi metrin paksuisella laaja-alaisella penkereellä, aiheutuu siitä noin 20 kN/m² tasainen kuormitus. Savimaanäytteiden vesipitoisuuden perusteella arvioituna painuma olisi urheilukentän alueella noin välillä 40-80 mm, riippuen siitä mihin tasoon tasaus toteutetaan.

4.2.2 LPA-alueet

Pohjoisin LPA-alue sijoittuu savikon alueelle. Näin ollen voidaan odottaa painumia, mikäli maata kuormitetaan. Savimaanäytteiden vesipitoisuuden perusteella arvioituna painuma olisi alueella noin välillä 100-130 mm, kun tasaus toteutetaan tasoon noin +20,8.

Meritullinkadun länsipuolinen LPA-alue sijoittuu ohuempien maapeitteiden alueelle, jossa ei ole odotettavissa merkittäviä painumia.

4.3 Stabiliateetti

4.3.1 Urheilukenttä

Pääosalla aluetta ei muodostu stabiliateettiongelmia maaperän ollessa kitka-maata. Urheilukentän eteläosassa on lounasta kohden paksuuntuva savikerros. Alueella suoritettujen siipikairausten perusteella stabiliateetti on riittävä, mikäli alueen tasausta ei merkittävästi nosteta. Suoritettujen stabiliateettilaskelmien perusteella korotus voidaan alustavasti tehdä tasoon +4,5. Tämä vastaa noin 2 metrin korotusta nykyiseen urheilukentän alueen maanpinnan alimpaan tasoon nähden. Tällöin painumat voivat muodostua haitallisiksi, jota voi hallita esim. kevennyksin.

4.4 Rakennusten perustamistavat

4.4.1 Pohjois-, etelä- ja itäosat

Alueella, jossa esiintyy savea, suositellaan rakennuksia perustettavaksi paaluilla kantavan pohjamaan tai kallion varaan. Savea sisältävät alueet käsittävät lähes koko selvitysalueen. Soveltuvia paalutyyppejä ovat mm. teräsbetoninen lyöntipaalu tai lyötävä teräspankkipaalu. Paalupituudet ovat pääsien noin 3...20 m välillä. Paaluissa suositellaan käytettäväksi kalliokärkiä. Paalutettujen rakennusten alapohjat suositellaan tehtäväksi kantavina. Mitä raskaampi ja korkeampi rakennus on, sitä suuremman kantokyvyn omaavaa perustamistapaa joudutaan käyttämään. Rakennukset sietävät yleensä tasaista painumaa, mutta painumaerot (kulmakiertymät) ovat haitallisia. Eri perustamistapojen rajakohtaan tulee suunnitella liikuntasäama.

4.4.2 Kaakkois- ja koillisosat

Alueilla, jossa esiintyy hiekkaa ja moreenia voidaan pienimpiä ja kevyimpiä rakennuksia voidaan perustaa antura- ja laattaperustuksilla maan varaan, mikäli perustamistaso ei yltä pohjavedenpinnan tasoon. Pohjapaineen tulee olla riittävän pieni ja kaivupohjan häiriintymätön. Tällöin perustaminen voidaan varmistaa tekemällä riittävän suuren anturan alle 300–500 mm paksuinen painetta jakava kerros murskeesta (raekoko esim. 0/32 - 0/65 mm). Suuremmat rakennukset suositellaan perustettavaksi massanvaihdolle. Massanvaihdon paksuus ja käyttömahdollisuudet tulee tarkastella jatkosuunnittelun yhteydessä.

Anturat perustetaan roudattomaan perustussyvyyteen tai roudan haitallinen vaikutus estetään esim. routalevyillä. Silttikerroksen ylimääräistä kaivua tulisi kuitenkin välttää, sillä se häiriintyessään menettää lujuutensa ja voi johtaa mm. lisäkaivuu ja -täyttötöihin.

Selvitysalueen koillisosaan suunnitellun päiväkodin alueella tulee mahdollisesti louhintaa.

4.5 Katujen ja piha-alueiden perustamistavat

Alueen pohjoispään päällystetyillä katu ja piha-alueilla suositellaan tehtävän kevennystäyttöä (esim. kevytsora tai vaahtolasimurske), etenkin jos tasaus nousee nykyisestä (Kuva 4). Kevennystäytön kuivatuksesta tulee huolehtia kaivupohjan kallistuksella ja salaojituksella.

Alueen muut katu ja piha-alueet voidaan lähtökohtaisesti perustaa maanvaraisesti, mikäli tasaus ei nouse merkittävästi.

4.6 Kunnallistekniikan perustamistavat

Alueen kunnallistekniikka voidaan lähtökohtaisesti perustaa maanvaraisesti. Kunnallistekniikan rakentamisessa tulee erikseen huomioida selvitysalueella sijaitsevat syvemmät savialueet ja paalutettaviin rakennuksiin liittyvien putkien kannakointi. Savialueelle suositellaan alustavasti putkikaivantojen loppu-täytöissä käytettävän kevennysmateriaalia (esim. kevytsora tai vaahtolasimurske) painumien vähentämiseksi, pohjavesitaso huomioiden.

4.7 Perustamiskustannukset

Rakennusten, ja ulkoilukentän perustamiskustannuksia arvioitiin raportissa suositelluin perustamistavoin tulevalle maankäytölle. Kustannuslaskentaan sisältyy rakennuksen maatyöt ja perustukset (mm. paalut, anturat, perusmuurit, alapohja). Määrälaskenta ja käytetyt ratkaisut sekä yksikköhinnat ovat yleispiirteisiä ja tarkentuvat jatkosuunnittelun yhteydessä. Raportin kirjoitushetkellä materiaalien saatavuudessa ja hinnoissa on ollut merkittävää nousua ja vaihtelua, joten kustannuksiin tulee suhtautua varauksella. Laskenta-alueiden jako on esitetty liitteessä 4. Päiväkotitontin (K4-Y) mahdollista louhintaa ei ole huomioitu. Kustannukset perustuvat tavanomaisiin betonilaatuihin, vähäpäästöisen betonin hinnan on arvioitu olevan 10–15 % perinteistä betonia suurempi. Hintaan vaikuttavat mm. tuotantoprosessin tekijät, kuten lujituksen kehitys, joka masuunikuonapohjaisella betonilla on joissain tutkimuksissa havaittu olevan sementtipohjaista betonia hitaampaa.

Taulukko 1. Korttelikohtaiset alustavat perustamiskustannukset.

Kortteli	Kustannukset, €	Kustannukset € / k-m ²
K1-VL	176 600	-
K2	772 100	301,5
K3	1 816 200	306,9
K4_Y	810 500	270

5. HIILIJALANJÄLKITARKASTELU

5.1 Tausta ja laskennan lähtötiedot

Hiilijalanjätkitarkastelun tavoitteena oli laskea talojen perustamistavan, katu- ja pysäköintialueiden CO₂-päästöt sekä tuottaa tietoa päästöihin vaikuttavista tekijöistä sekä vaihtoehtoisista ratkaisuista. Maa- ja pohjarakentamisen sekä perustusten kustannukset talonrakennushankkeissa ovat keskimäärin ¼ (Thilman, O. Talonrakennushankkeiden infrarakenteet, 2012). Tavallisesti päästöt kulkevat kustannusten kanssa käsi kädessä, joten voidaan olettaa, että maa- ja pohjarakentamisen sekä perustusten hiilijalanjälki vastaa noin ¼ talonrakentamishankkeen päästöistä. Maa- ja pohjarakentamisen päästöt voivat kuitenkin vaihdella suuresti riippuen perustamisolosuhteista sekä rakennettavasta rakennuksesta.

Talojen perustamistapa arvioitiin Geokaava-työkalulla, jonka avulla voidaan arvioida tontin kaavoitusvaiheen pohjarakentamisen määriä ja kustannuksia. Geokaavan lähtötiedot perustuvat alueen asemakaavaluonnoksen esisuunnitelmaan.

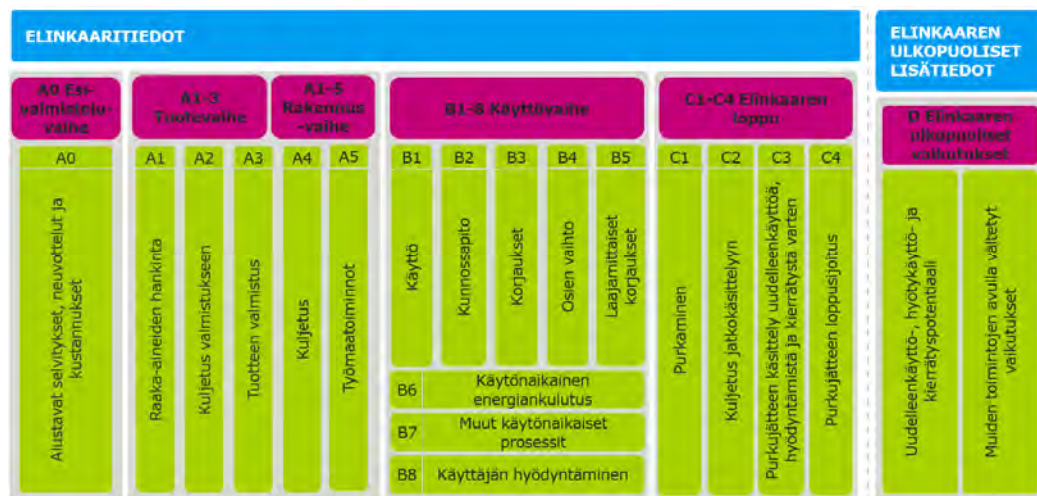
Materiaalien tuotannon päästöarvojen lähteenä on käytetty eri tuotevalmistajilta saatavissa olevia arvoja, alan tutkimustuloksia sekä SYKE:n rakentamisen päästötietokantaa. Päästölaskennassa huomioon otavat materiaalien kuljetusmatkat perustuvat oletuksiin toteutuvista kuljetusmatkoista ko. hankkeella. Työvaiheiden päästöjen arvioinnissa huomioon otettiin InfraRYL:ssä esitetyt toimenpiteet (tiivistys, kaivu, kuormausta jne.) jokaiselle litteralle. Kuljetusten ja työkalujen päästöt perustuvat VTT:n Lipasto-tietokantaan ja työkalukohtaisiin kulutustietoihin.

5.2 Menetelmän kuvaus

Rakentamisesta aiheutuvien hiilidioksidipäästöjen laskenta suoritettiin Rambollin ZeroInfra -päästösuunnittelukonseptin mukaisesti. Laskentaparametrina käytetään hiilidioksidiekvivalenttia (CO₂ e.), joka on kasvihuonekaasujen yhteismitta kuvaten merkittävimpien kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävää vaikutusta. Eri kaasujen vaikutus huomioidaan hiilidioksidiekvivalentissa lämmityspotentialikertoimien avulla.

Päästölaskenta noudattaa CEN/TC 350-standardipaketin (Sustainability of construction works) standardeja. Puitestandardin EN 15643-5 (Assessment of building and Civil Engineering Works - Part 5: Framework for the assessment of sustainability performance) mukaan infrarakenteiden elinkaari muodostuu tuotevaiheesta (A1-A3), rakentamisesta (A4-A5), käyttövaiheesta (B1-B8) ja elinkaaren lopusta (C1-C4) (kuva 5). Työn laskenta rajattiin elinkaaren vaiheeseen A (rakentaminen), johon sisältyy materiaalien tuotevaihe (A1-A3), kuljetus (A4) sekä työmaatoiminnot (A5). Rakentamisen päästölaskenta ei sisällä standardin vaiheita B (Käyttövaihe) ja C (Elinkaaren loppu).

On kuitenkin huomattava, että vaiheessa A tehdyt ratkaisut vaikuttavat myös vaiheisiin B ja C, sillä materiaaleilla on erilaiset tekniset ominaisuudet, jotka edelleen taas vaikuttavat mm. rakenteen kestävyys- ja käyttöikänsä. Elinkaarikestävyys voidaan vaikuttaa mm. huolellisella työn suunnittelulla ja laadunvalvonnalla. Oikeilla menetelmillä ja materiaaleilla toteutettu työ voi vähentää rakenteiden ylläpidon ja korjaamisen kustannuksia.



Kuva 5. *Infrahankkeiden elinkaaren vaiheet puitestandardi EN 15643-5 mukaan (SFS-EN 15643-5).*

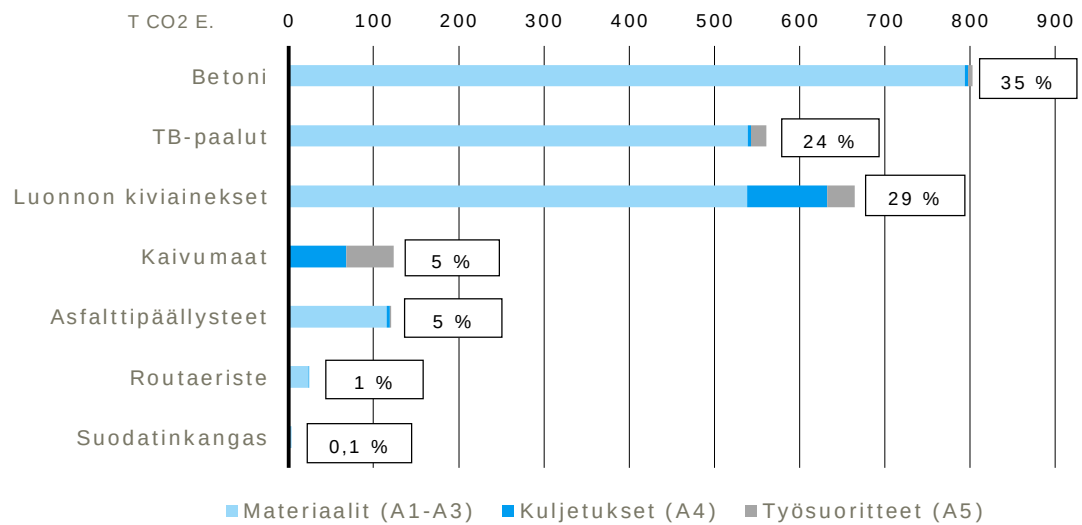
Uusiomateriaaleilla päästölaskennassa huomioitavat vaiheet on arvioitava materiaalikohtaisesti. Useimpien uusiomateriaalien päästöihin ei lasketa vaiheita A1 (Tuotevaihe) ja A2 (Kuljetus), sillä uusiomateriaalin päästölaskenta katsotaan alkavaksi vaiheesta A3 (Tuotteen valmistus), joka on materiaalin mukaan alkuperäisen materiaalin murskausta, esikäsittelyä, muuta jalostusta, jne. Tämän käsittelyvaiheen jälkeen alkaa vasta vaihe A4 eli rakentamisvaiheeseen liittyvä materiaalin kuljetus. Näin menetellään sellaisten uusiomateriaalien kohdalla, joiden vaiheiden A1-A2 katsotaan sisältyvän kyseisen materiaalin edellisen elinkaaren vaiheeseen C (Elinkaaren loppu).

5.3 Tulokset

5.3.1 Tavanomaisesti toteutettava rakentaminen

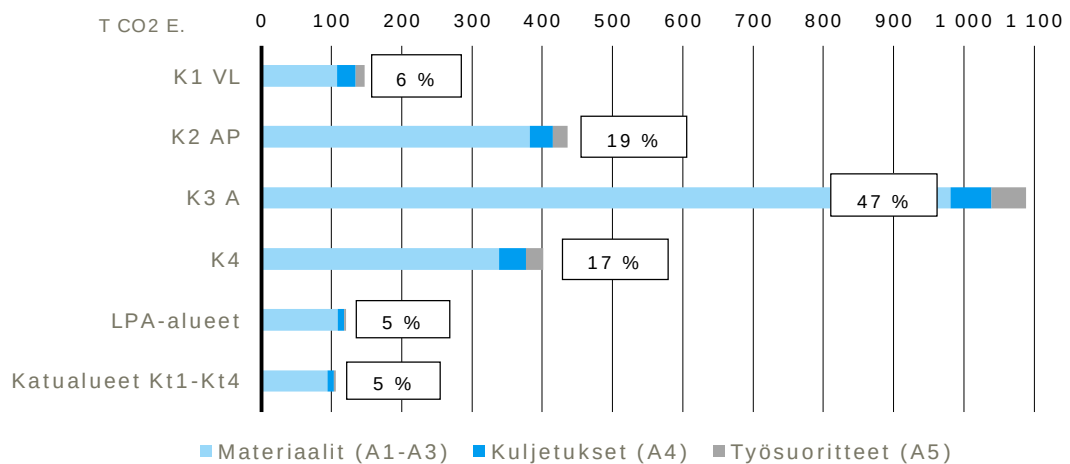
Alueen tavanomaisesti toteutettavan rakentamisen päästöt määritettiin tämän selvityksen yhteydessä tuotettujen määrätietojen perusteella. Rakentamisen työsuoritteet, toimintatavat ja kuljetusmatkat asetettiin vallitsevien käytäntöjen mukaisiksi. Rakennusmateriaalit oletettiin "tavanomaisiksi" ja tuotavan 5-30 km säteellä. Betonin kuljetusetaisyydeksi oletettiin 5 km, luonnon kiviainesten sekä poiskuljetettavien kaivumaiden 15 km ja muiden rakennusmateriaalien 30 km.

Alueen perustamisen ja pohjarakentamisen päästöt ovat yhteensä n. 2 300 t CO₂ e. Päästöintensiivisin elinkaaren vaihe on rakennusmateriaalien valmistus, joka kattaa 88 % päästöistä. Suurimmat päästöt aiheutuvat anturoissa ja perusmuureissa käytettävästä betonista (35 %), luonnon kiviaineksista (29 %) sekä teräsbetonipaaluista (24 %) (kuva 6). Kiviaineksen päästö määrää selittää tarvittavan kiviaineksen suuri määrä n. 53 000 m³rtr.



Kuva 6. Päästöjen jakautuminen rakennusmateriaaleittain ja niiden syntyvaihe tavanomaisessa rakentamisessa.

Kuvassa 7 on esitetty päästöjen jakautuminen korttelikohtaisesti. Suurimmat päästöt aiheutuvat korttelialueelta 3, jonne suunnitellaan määrällisesti eniten rakennuksia ja suurimmat kerrosalat. Talojen pohjarakentamisen päästöt määräytyvät talojen pinta-alan, kerrosalan sekä tarvittavan paalupituuden mukaisesti.



Kuva 7. Korttelikohtaiset päästöt ja päästöjen syntyvaihe tavanomaisessa rakentamisessa. Liitteestä 4 löytyy kuva kortteleiden sijoittumisesta alueella.

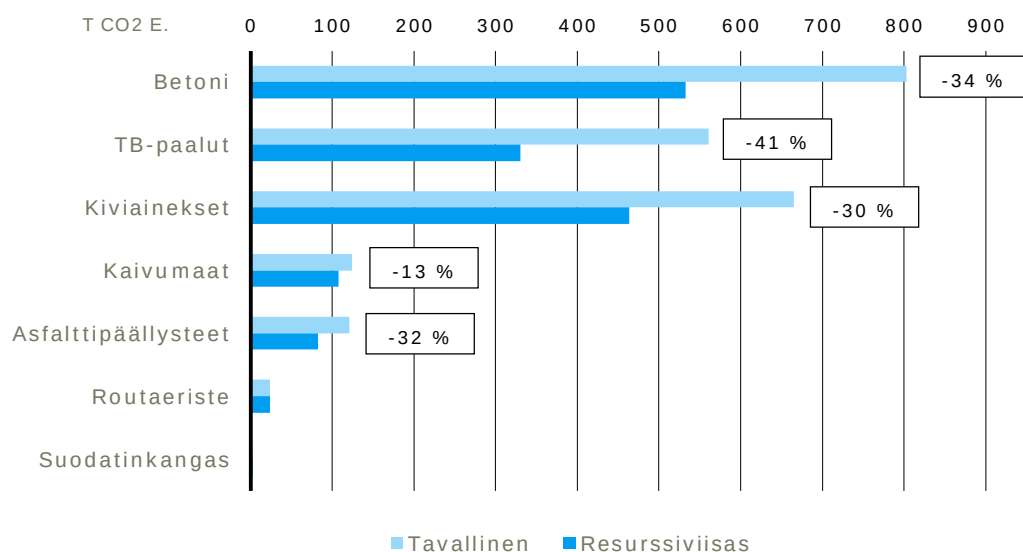
5.3.2 Resurssiviisas rakentaminen

Resurssiviisaat ratkaisut ovat vaihtoehtoisia toimenpiteitä, joilla pyritään vähentämään pohjarakentamisen suurimpien päästölähteiden päästöjä (taulukko 2).

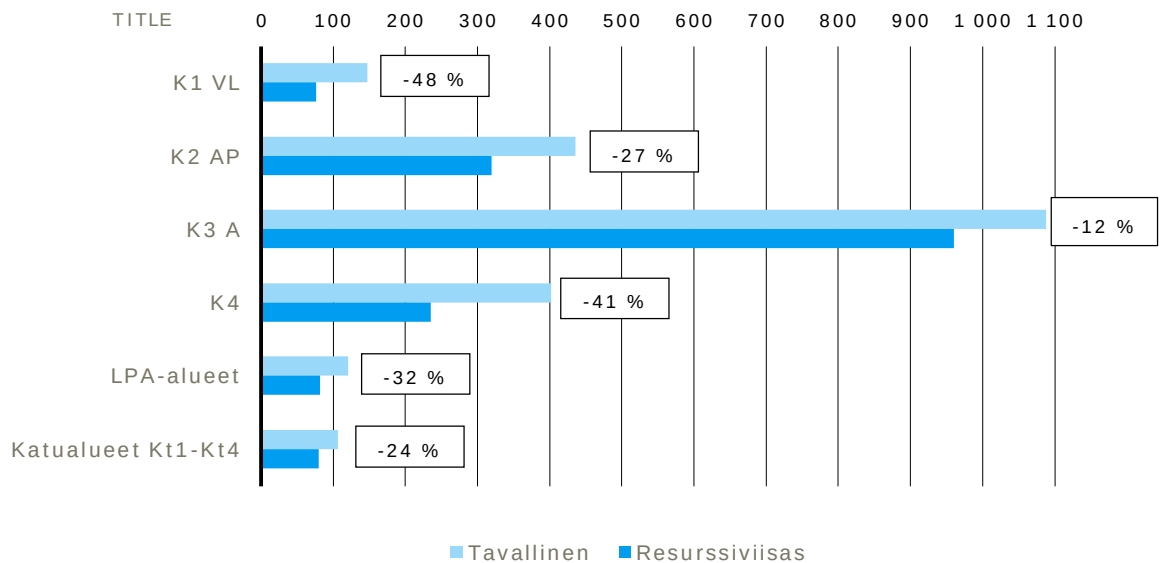
Taulukko 2. Resurssiviisaiden ratkaisujen laskentaoletukset toimenpiteittäin.

Toimenpide	Kuvaus ja tehdyt laskentaoletukset
Vähäpäästöinen betoni	Anturoissa ja perusmuureissa hyödynnetään vähäpäästöistä betonia (GWP.70), jossa sementtiä on korvattu muilla sideaineilla. Tämä vähentää betonista muodostuvia materiaalipäästöjä 30 %. Vähäpäästöisen betonin oletettu kuljetusetäisyys on 30 km.
Betonimurskeen käyttö	Katurakenteiden ja pysäköintialueiden jakavissa kerroksissa sekä urheilukentän täyttömateriaalina hyödynnetään betonimursketta luonnon kiviaineksen sijaan MARA-asetuksen mukaisesti. Kaava-alueen eteläosassa pohjaveden pinta on alle 1 m maanpinnan tasosta, minkä vuoksi betonimursketta ei ole sijoitettu laskennassa korttelialueen 1 katurakenteisiin, eikä pysäköintialueelle. Näillä alueilla Ei enää jätettä -betonimurskeen käyttö on kuitenkin mahdollista. Betonimurskeen oletettu kuljetusetäisyys on 30 km.
Kaivumaiden hyödyntäminen	Korttelialueelta 4, eli nykyiseltä Suiston nurmikentältä poistettavaa maa-ainesta hyödynnetään kortteleiden 4 ja 1 piha-alueilla esim. hulevesipainanteissa, maaston muotoilussa ja maisemoinnissa.
Kierrätysasfaltin käyttö	Katu- ja pysäköintialueilla käytetään asfalttipäällysteitä, jotka sisältävät 50 % kierrätysrouhetta. Kierrätysrouheen käyttö vähentää asfaltin valmistuksesta muodostuvia päästöjä. Kierrätysasfaltin oletettu kuljetusetäisyys on 30 km.

Kokonaisuudessaan resurssiviisailla toimenpiteillä voidaan saavuttaa 24 % eli n. 546 t CO₂ e. päästövähennys verrattuna tavanomaisen rakentamisen ratkaisuihin (kuvat 8 ja 9).



Kuva 8. Tavanomaisen ja resurssiviisaan rakentamisen päästövertailu rakennusmateriaaleittain.



Kuva 9. Tavanomaisen ja resurssiviisaan rakentamisen korttelikohtainen päästövertailu. Liitteestä 4 löytyy kuva kortteleiden sijoittumisesta alueella.

Vähäpäästöistä betonia voitaisiin hyödyntää anturoiden ja perusmuurien lisäksi myös tb-paaluissa, mikäli paaluissa siirrytään käyttämään masuunikuonaa sisältävää CEM III-sementtiä tai geopolymeeribetonia. Tällaisia paaluja ei tiettävästi vielä ole Suomen markkinoilla, mutta niiden tuotekehitys on käynnissä ja odotusarvo on, että sellaisia olisi saatavissa lähivuosina. Tätä päästövähennyspotentiaalia ei ole huomioitu tässä esitetyissä laskelmissa.

Muita mahdollisia resurssiviisaita toimenpiteitä, joita ei ole huomioitu laskennassa ovat alueella purettavan rakennuksen purkubetonin ja -tiilen sekä purettavan urheilukentän rakennekerrosten hyödyntäminen. Näitä kierrätysmateriaaleja voisi hyödyntää esimerkiksi katujen jakavassa kerroksessa tai urheilukentän täytössä, mikäli materiaalit ovat laadultaan sopivia.

5.4 Johtopäätökset ja suositukset jatkotoimenpiteiksi

Alueen perustamisen ja pohjarakentamisen kokonaispäästö on perustapauksessa n. 2 300 t CO₂ e., mikä vastaa esimerkiksi 223 suomalaisen vuotuisia päästöjä tai 15 milj. henkilöautolla ajettua kilometriä. Hankkeen päästövähennyspotentiaali esitetyillä resurssiviisailla toimenpiteillä on n. 24 %.

Asemakaavavaiheessa rakentamisen ilmastovaikutuksiin voidaan vaikuttaa kaavamääräyksillä. Taulukkoon 3 on koottu ehdotuksia asemakaavamääräysaiheista, jotka ohjaavat edistämään kestävästä kehitystä.

Taulukko 3. Ehdotuksia kestävästä kehitystä edistävistä asemakaavamääräyksistä.

Ehdotus aiheesta kaavamääräykseen	Hyödyt ja jatkotoimenpiteet
Rakentamisen tukialue maa-ainesten välivarastoinnille ja purkumateriaalien käsittelylle	Helpottaa maa-ainesten ja purkubetonijätteen ja- lostamista kaava-alueella.
Alueella tulee pyrkiä kierrättämään rakentamisessa muodostuvia purkumateriaaleja ja ylijäämämaita mahdollisimman tehokkaasti	Vähentää purkumateriaalien ja kaivumaiden poiskuljettamisen tarvetta sekä luonnonvarojen kulu- tusta.
Vaatus salaojavesien painovoimaisesta poistosta	Painovoimaisella salaojavesien poistolla vältetään veden pumppausta. Vaatimus määrittää myös lat- tiatasojen korot. Jatkotoimenpiteenä tarvitaan Por- voon vedeltä lausunto sopivasta korkotasosta ve- sienhallinnan kannalta. Alin painovoimainen kuivatustaso määritetään lii- toskohdan purkutason perusteella siten, että purku- tasoon lisätään ohjeen mukaisella kaltevuudella ja muodostuvalla etäisyydellä tulon mukainen lisä- korko, joka vastaa perusvesikaivon purkutasoa.
Määrittäminen alimmasta sallitusta kuivatustasosta	Alin sallittu kuivatustaso tarkoittaa alinta sallittua korkotasoa, jolle salaojat voi sijoittaa, jotta ei alen- neta haittaavasti kohteen ja ympäristön pohjave- denpinnan tasoa. Jatkotoimenpiteenä alimman sallitun kuivatustason määrittämiseksi tarvitaan dataa alueen pohjave- sipinnan tasosta ja vaihtelusta pitkältä aikaväliltä sekä pohjavesiasiantuntijan analyysi.

Jatkosuunnittelussa rakentamisen päästöihin voidaan vaikuttaa rakenteiden mitoituksella ja materiaalivalinnoilla. Rakennussuunnitteluvaiheessa mm. ma-
teriaalivalintoihin voidaan vaikuttaa tilaajan suunnitteluohjeistuksella ja mal-
liasiakirjoilla. Ohjeistuksessa voidaan esittää miten esim. betonimursketta tai
muuta uusiokiviaineksia käytetään erilaisissa tilaajan kohteissa. Ohjeistuk-
sessa voidaan esittää myös syvästabiloinnin sideaineen valintakriteerit tekni-
sen toimivuuden lisäksi (esim. max. CO₂ e. tai min. kierrätysmateriaalin
osuus). Ohjeistuksessa tulee esittää myös toiminnalliset vaatimukset (esim.
sallittu käytön aikainen painuma), jolloin suunnitelmaratkaisut voidaan opti-
moida siten, että tavoitteet saavutetaan.

Tämän hiilijalanjälkitarkastelun tavoitteena oli paitsi tuottaa tietoa pohjara-
kentamisen ilmastovaikutuksista myös ohjeistaa asemakaavavaiheessa vai-
kutettaviin asioihin. Kustannus- ja päästötarkastelun pohjarakentamisen on-
nistumisen avaimet ovat riittävät lähtötiedot, etupainoinen suunnittelu ja ra-
kentamisen sidosryhmien kommunikointi sekä yhteistyö. Kierrättämällä ma-
teriaaleja hankkeiden välillä voidaan vähentää paitsi päästöjä myös luonnon-
varojen kulutusta, ja siten välillisesti maa-ainesten otosta aiheutuvia ympä-
ristöhaittoja. Myös päästöintensiteettien materiaalien merkityksen tunnistami-
nen ja yhteistyö materiaalitoimittajien ja -valmistajien kanssa sekä

aktiivinen osallistuminen mm. uusien tuotteiden pilotointiin ja käyttömahdollisuuksien edistämiseen on olennaista kestävästi rakennetun ympäristön taivittelussa.

6. SUOSITELLUT JATKOTOIMENPITEET

Tuleville rakennuksille ja rakenteille tulee tehdä rakennussuunnittelua varten tarkempia rakenteiden kohdille kohdistettuja pohjatutkimuksia. Katujen ja yleisten alueiden painumaominaisuuksien selvittäminen tarkemmin laboratoriokeuin on tärkeää, jotta varmistutaan maanvaraisten ratkaisujen toteuttamiskelpoisuudesta, asia vaatii myös alustavan tasauksen suunnittelua.

Massanvaihtojen toteuttamiskelpoisuutta varten tulee tehdä tarkempia tutkimuksia ja näytteenottoa. Joissain tilanteissa voi olla kustannustehokkaampaa käyttää lyhyitä paaluja, joka myös säästää kaivuumassojen kuljetusmäärissä.

Nykyisen pallokentän ja purettavan rakennuksen rakennekerrosten alta tulee tutkia sisältävätkö ne eloperäisiä maalajeja, kuten humusta. Lisäksi alueella purettavasta rakennuksesta tulee ottaa näytteet, joista tutkitaan ympäristökelpoisuus. Näin saadaan selville soveltuvatko betoni- ja tiilirakenteet hyödynnettäväksi alueen maa- ja pohjarakentamiseen.

Paalupituuksien tarkemmaksi määrittämiseksi kairauslajiksi suositelleen puristin-heijarikairausta sen luotettavamman tunkeutumisen takia sekä porakonekairauksia todellisen kalliopinnan varmistamiseksi.

Myös pohjaveden tason seuranta ja tutkimuspisteiden lisäämistä suositellaan, jotta havaintojen luotettavuus kasvaa ja suunnitteluratkaisut kuten massanvaihdon kannattavuus voidaan arvioida.

Maankäytön ja rakentamisen ilmastovaikutuksiin voidaan vahvimmin vaikuttaa asettamalla kestävä kehitys ohjaavia kaavamääräyksiä sekä ohjaamalla jatkosuunnittelua.

Ramboll Finland Oy
21.11.2022

RAMBOLL			POHJAVESIPUTKIKORTTI			
			ASENNUS JA MITTAUS			
TYÖNUMERO 1510070262-001			HAVAINNOT			
HAVAINTOPUTKEN NRO 102		KOHDE Meritulli-Suisto/Porvoo	PVM	SYVYYS	TASO	HUOM.
KOORDINAATTI- JA KORKEUSJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25/N2000			16.6.2022	0,95	+1,15	as,jälk
X	Y	Z _{mp}	17.6.2022	0,93	+1,17	
6696998.518	26481806.482	1.297				
TASOTIEDOT						
JA RAKENNE		SYV. (m)	TASO			
Putken yläpää		0,80	2,10			
Maanpinta			+1,30			
Suodattimen alapää		18,20	-16,90			
Yläosan rakenne		GWM/PEH				
Putkimateriaali		90/60				
Suodatinmalli		Siivilä				
Suodattimen pituus		3,0 m				
KUNTOTARKASTUS						
SYVYYS		TASO				
Päivämäärä						
Ennen kuntotark.						
Alkusyvyys						
Syvyys 1 min						
3 min						
5 min						
10 min						
			Asennus pvm	16.6.2022	Asentanut	PPOK
SUUNNITTELIJA						
Turo Auvinen			Meritulli-Suisto/Porvoo			
Piirros pisteestä (ei mittakaavassa)			Kartapiirros pisteen sijainnista			
Teräksinen lukittava						
Maalajihavainnot ja muut huomiot:						

Valokuva putkesta (asennuksen jälkeen)



RAMBOLL			POHJAVESIPUTKIKORTTI			
			ASENNUS JA MITTAUS			
TYÖNUMERO 1510070262-001			HAVAINNOT			
HAVAINTOPUTKEN NRO 121		KOHDE Meritulli-Suisto/Porvoo	PVM	SYVYYS	TASO	HUOM.
KOORDINAATTI- JA KORKEUSJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25/N2000			14,06,2022	3,82	+1,93	as,jälk
X	Y	Z _{mp}	17,06,2022	3,78	+1,97	
6697246.982	26481860.555	4.946				
TASOTIEDOT						
JA RAKENNE	SYV. (m)	TASO				
Putken yläpää	0,80	+5,75				
Maanpinta		+4,95				
Suodattimen alapää	13,20	-+8,25				
Yläosan rakenne	GWM/PEH					
Putkimateriaali	90/60					
Suodatinmalli	Siivilä					
Suodattimen pituus	2,0 m					
KUNTOTARKASTUS						
SYVYYS		TASO				
Päivämäärä						
Ennen kuntotark.						
Alkusyvyys						
Syvyys 1 min						
3 min						
5 min						
10 min						
			Asennus pvm	14.6.2022	Asentanut	PPOK
SUUNNITTELIJA						
Turo Auvinen			Meritulli-Suisto/Porvoo			
Piirros pisteestä (ei mittakaavassa)			Karttapiirros pisteen sijainnista			
Teräksinen lukittava						
Maalajihavainnot ja muut huomiot:						

Valokuva putkesta (asennuksen jälkeen)



Projektin nimi				Projektin numero				Sivu 1/1				
Mentullinkatu - Suistonkenttä, Porvoo - Erä 1				1510070262-001								
Näytepiste	pvm	Syvyys [m]	Silmämääräinen arvio	Määritetty		w [%]	H, [%]	F [%]	Rakeisuusmääritys			Muut tutkimukset ja huomiot
			Maalaji*	Routivuus	Maalaji**				Routivuus	Pesuseul	Kuivaseul	
P113	2022-6-13	0 - 1	Hk/srHk + pintamultaa /Hm + sa- kerros			13.6						kasvin osia, nurmikko- kerroksellinen, osin muovailtavissa, ruskeaa, t. ruskeaa ja harmaata
		1 - 2	Sa + Hk + pieniä kiviä	Cl (IaSa)		21.8			x	x	x	kerroksellinen, kasvin osia, kuivaa/sitkeää, vihreänharmaata, Hk/Sr pitoisuus n 17 %
		2 - 3	Sa + Hk + pieniä kiviä Sa/saSi + Hk + pieniä kiviä	Cl (IiSa)		63.3			PP		x	kerroksellinen, muovailtavaa
		3 - 4	SaSi/Sa + Hk + pieniä kiviä	Cl (IiSa)		67.3			PP		x	märkää, harmaata
		4 - 5	saSi/Sa + Hk + pieniä kiviä			25.4						osin kerroksellinen
P123	2022-6-13	0 - 1	Sa/saSi + Hk + Hm + pieniä kiviä			31.7						kasvin osia, tiilen palasia; ei w:ssä, ruskeaa, t. ruskeaa ja harmaata
		1 - 2	Sa + Hk + pieniä kiviä	Cl (IiSa)		43.1			PP		x	kerroksellinen, muovailtavaa, harmaanvihreää
		2 - 3	Sa/saSi + pieniä kiviä	Cl (IiSa)		45.1			x	x	x	märkää, harmaata, jossa hieman mustaa raitaa, haisee hieman ammoniakille, sulfidisavi?, Hk/Sr- pitoisuus n 15 %
		3 - 4	Sa/saSi	Cl (IiSa)		67.7			PP		x	Näyte A: kerroksellinen, harmaata ja ruskeita raittoja, vetinen
		3 - 4	saSi/Sa			39.2						Näyte B: harmaata, kivi: ei mukana testaussa näytteessä, vetinen
P123 / 3-4 m näytettä toimitettu 2 rinnakaista pussia (nimetty Näyte A ja Näyte B) !												
* Silmämääräisessä maalajimäärittämisessä on käytetty GEO- luokitusta.				Rampoll Finland Oy, Luopioinen								
** Rakeisuuden perusteella tehdyn maalajimäärittäksen yhteydessä on esitetty sekä ISO- että GEO-luokituksen mukaiset tulokset (GEO- luokitus sulussa).				Tanja Jyrävä Harri Jyrävä 8.7.2022								
				Tutkija Tark. Pvm								

Lisatietoja.

Testit on suoritettu seuraavien standardien tai ohjeiden mukaisesti:	
Vesipitoisuuden määrittäminen	SFS-EN ISO 17892-1:2014
Hekkulushävinnän määrittäminen	SFS-EN 1997-2:5.6
Pesu- ja kuivavaseuolonta	SFS-EN ISO 17892-4:2016
Aerometrinäkö	SFS-EN ISO 17892-4:2016
Maalajimääritys (ISO-luokitus)	SFS 2008 179-1 - EN ISO 14688-1
Maalajimääritys (GEO-luokitus)	Korkkonen, K.-H. Gardemeister, R. & Tamminen, M. 1974. Geotekninen maalajiluokitus. VTT.
pH-määrittäminen	ISO 10390:2021

P113 / 1-2 m

Raekoko [mm] Läpäisy

8	100 %
4	99 %
2	98 %
1	97 %
0.5	94 %
0.25	90 %
0.125	86 %
0.063	83 %
0.040	80 %
0.017	74 %
0.0059	60 %
0.0028	53 %
0.0013	45 %

P113 / 2-3 m

Raekoko [mm] Läpäisy

0.063	94 %
0.038	90 %
0.016	83 %
0.0054	75 %
0.0026	67 %
0.0012	57 %

P113 / 3-4 m

Raekoko [mm] Läpäisy

0.063	91 %
0.038	91 %
0.016	90 %
0.0051	86 %
0.0023	85 %
0.0011	73 %

P123 / 1-2 m

Raekoko [mm] Läpäisy

0.063	91 %
0.038	87 %
0.016	81 %
0.0057	69 %
0.0027	59 %
0.0013	48 %

P123 / 2-3 m

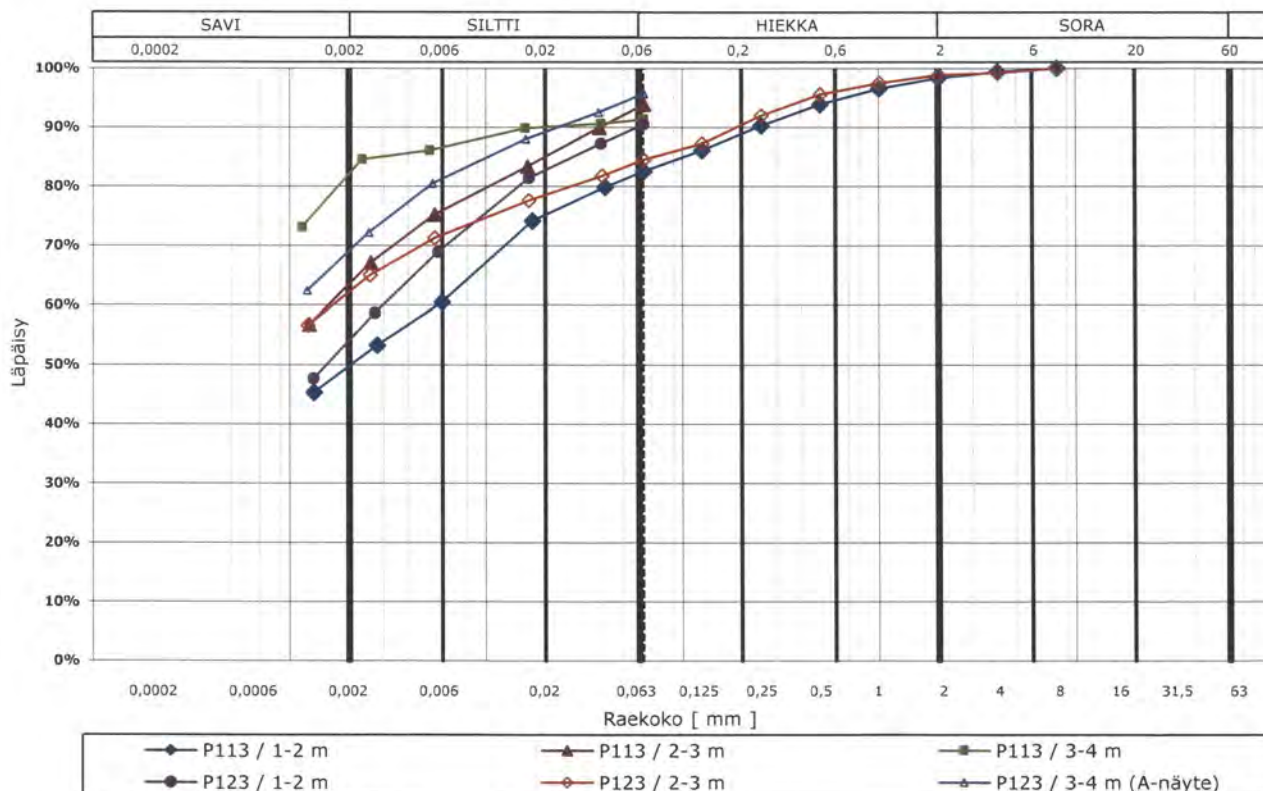
Raekoko [mm] Läpäisy

8	100 %
4	99 %
2	99 %
1	97 %
0.5	96 %
0.25	92 %
0.125	87 %
0.063	85 %
0.039	82 %
0.016	78 %
0.0054	71 %
0.0025	65 %
0.0012	57 %

P123 / 3-4 m (A-näyte)

Raekoko [mm] Läpäisy

0.063	96 %
0.037	92 %
0.016	88 %
0.0053	80 %
0.0025	72 %
0.0012	62 %



Näyte-erä
Tilausviite

EUAA56-00117298
1510070262-001

Ramboll Finland Oy
Lauri Turunen
Itsehallintokuja 3
02600 Espoo
FINLAND

Porvoo, Meritullinkatu

Näyttenumero	750-2022-00058259	750-2022-00058260	750-2022-00058261	750-2022-00058262	750-2022-00058263
Näytteen nimi	P125, 0-0,5m	P125, 0,5-1,0m	P125, 1,0-1,5m	P125, 1,5-2,0m	P125, 2,0-2,5m
Näytematriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Vastaanottopäivä	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022
Näytteenottopäivä	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022
Näytteenottaja	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas

Analyysit	Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos
Kuiva-aine						
Kuiva-ainepitoisuus RZDRY *	%	78	76	66	61	62
Kiinteät aineet, kokonaispitoisuudet						
Rikki (S) GQKS1	%	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset						
pH RZC51		6,9	7,0	7,2	7,4	7,5

Näyttenumero	750-2022-00058264
Näytteen nimi	P125, 2,5-3,0m
Näytematriisi	Maaperä
Näytteen kuvaus	Maaperä
Vastaanottopäivä	09.08.2022
Näytteenottopäivä	09.08.2022
Näytteenottaja	Nousu Heikki / Asiakas

Analyysit	Yksikkö	Tulos
Kuiva-aine		
Kuiva-ainepitoisuus RZDRY *	%	61
Kiinteät aineet, kokonaispitoisuudet		
Rikki (S) GQKS1	%	<0,01
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset		
pH RZC51		7,3

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

17.08.2022



Salla Partio Analyysipalvelupäällikkö

SallaPartio@eurofins.fi +358 44 7421564

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Kuiva-aine						
RZDRY	Kuiva-ainepitoisuus	5%(<30%) 1,5%(>30%)	3 %	Kyllä	SFS 3008; SFS-ISO 11465; SFS-EN 15934	RZ
Kiinteät aineet, kokonaispitoisuudet						
GQKS1	Rikki (S), 7704-34-9		0,01 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset						
RZC51	pH	± 0,3 yks./5%		Ei	Sis. men. EF2036, Potentiometri	RZ

Laboratorio

GQ	Eurofins Environment Testing Finland (Jyväskylä)				
RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)			SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039	

Tutkimustodistuksen jakelu: lauri.turunen@ramboll.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

Näyte-erä
Tilausviite

EUAA56-00117301
1510070262-001

Ramboll Finland Oy
Lauri Turunen
Itsehallintokuja 3
02600 Espoo
FINLAND

Porvoo, Meritullinkatu

Näyttenumero	750-2022-00058267	750-2022-00058268	750-2022-00058269	750-2022-00058270	750-2022-00058271
Näytteen nimi	P126, 0-0,5m	P126, 0,5-1,0m	P126, 1,0-1,5m	P126, 1,5-2,0m	P126, 2,0-2,5m
Näytematriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Vastaanottopäivä	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022
Näytteenottopäivä	08.08.2022	08.08.2022	08.08.2022	08.08.2022	08.08.2022
Näytteenottaja	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas

Analyysit	Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos
Kuiva-aine						
Kuiva-ainepitoisuus RZDRY *	%	82	78	75	73	73
Kiinteät aineet, kokonaispitoisuudet						
Rikki (S) GQKS1	%	0,02	0,02	<0,01	<0,01	0,01
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset						
pH RZC51		6,1	6,6	6,8	7,0	7,1

Näyttenumero	750-2022-00058272
Näytteen nimi	P126, 2,5-3,0m
Näytematriisi	Maaperä
Näytteen kuvaus	Maaperä
Vastaanottopäivä	09.08.2022
Näytteenottopäivä	08.08.2022
Näytteenottaja	Nousu Heikki / Asiakas

Analyysit	Yksikkö	Tulos
Kuiva-aine		
Kuiva-ainepitoisuus RZDRY *	%	72
Kiinteät aineet, kokonaispitoisuudet		
Rikki (S) GQKS1	%	0,01
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset		
pH RZC51		7,0

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

17.08.2022



Salla Partio Analyysipalvelupäällikkö

SallaPartio@eurofins.fi +358 44 7421564

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Kuiva-aine						
RZDRY	Kuiva-ainepitoisuus	5%(<30%) 1,5%(>30%)	3 %	Kyllä	SFS 3008; SFS-ISO 11465; SFS-EN 15934	RZ
Kiinteät aineet, kokonaispitoisuudet						
GQKS1	Rikki (S), 7704-34-9		0,01 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset						
RZC51	pH	± 0,3 yks./5%		Ei	Sis. men. EF2036, Potentiometri	RZ

Laboratorio

GQ	Eurofins Environment Testing Finland (Jyväskylä)					
RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)			SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039		

Tutkimustodistuksen jakelu: lauri.turunen@ramboll.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

Näyte-erä
Tilausviite

EUAA56-00117303
1510070262-001

Ramboll Finland Oy
Lauri Turunen
Itsehallintokuja 3
02600 Espoo
FINLAND

Porvoo, Meritullinkatu

Näyttenumero	750-2022-00058274	750-2022-00058275	750-2022-00058276	750-2022-00058277	750-2022-00058278
Näytteen nimi	P127, 0-0,5m	P127, 0,5-1,0m	P127, 1,0-1,5m	P127, 1,5-2,0m	P127, 2,0-2,5m
Näytematriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Vastaanottopäivä	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022
Näytteenottopäivä	08.08.2022	08.08.2022	08.08.2022	08.08.2022	08.08.2022
Näytteenottaja	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas	Nousu Heikki / Asiakas
Analyysit	Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos
Kuiva-aine					
Kuiva-ainepitoisuus RZDRY *	%	84	78	68	64
Kiinteät aineet, kokonaispitoisuudet					
Rikki (S) GQKS1	%	0,03	0,01	0,01	<0,01
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset					
pH RZC51		6,6	6,8	7,0	7,1

Näyttenumero	750-2022-00058279		
Näytteen nimi	P127, 2,5-3,0m		
Näytematriisi	Maaperä		
Näytteen kuvaus	Maaperä		
Vastaanottopäivä	09.08.2022		
Näytteenottopäivä	08.08.2022		
Näytteenottaja	Nousu Heikki / Asiakas		
Analyytit	Yksikkö	Tulos	
Kuiva-aine			
Kuiva-ainepitoisuus RZDRY *	%	55	
Kiinteät aineet, kokonaispitoisuudet			
Rikki (S) GQKS1	%	0,02	
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset			
pH RZC51		7,5	

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

17.08.2022



Salla Partio Analyysipalvelupäällikkö

SallaPartio@eurofins.fi +358 44 7421564

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Kuiva-aine						
RZDRY	Kuiva-ainepitoisuus	5%(<30%) 1,5%(>30%)	3 %	Kyllä	SFS 3008; SFS-ISO 11465; SFS-EN 15934	RZ
Kiinteät aineet, kokonaispitoisuudet						
GQKS1	Rikki (S), 7704-34-9		0,01 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset						
RZC51	pH	± 0,3 yks./5%		Ei	Sis. men. EF2036, Potentiometri	RZ

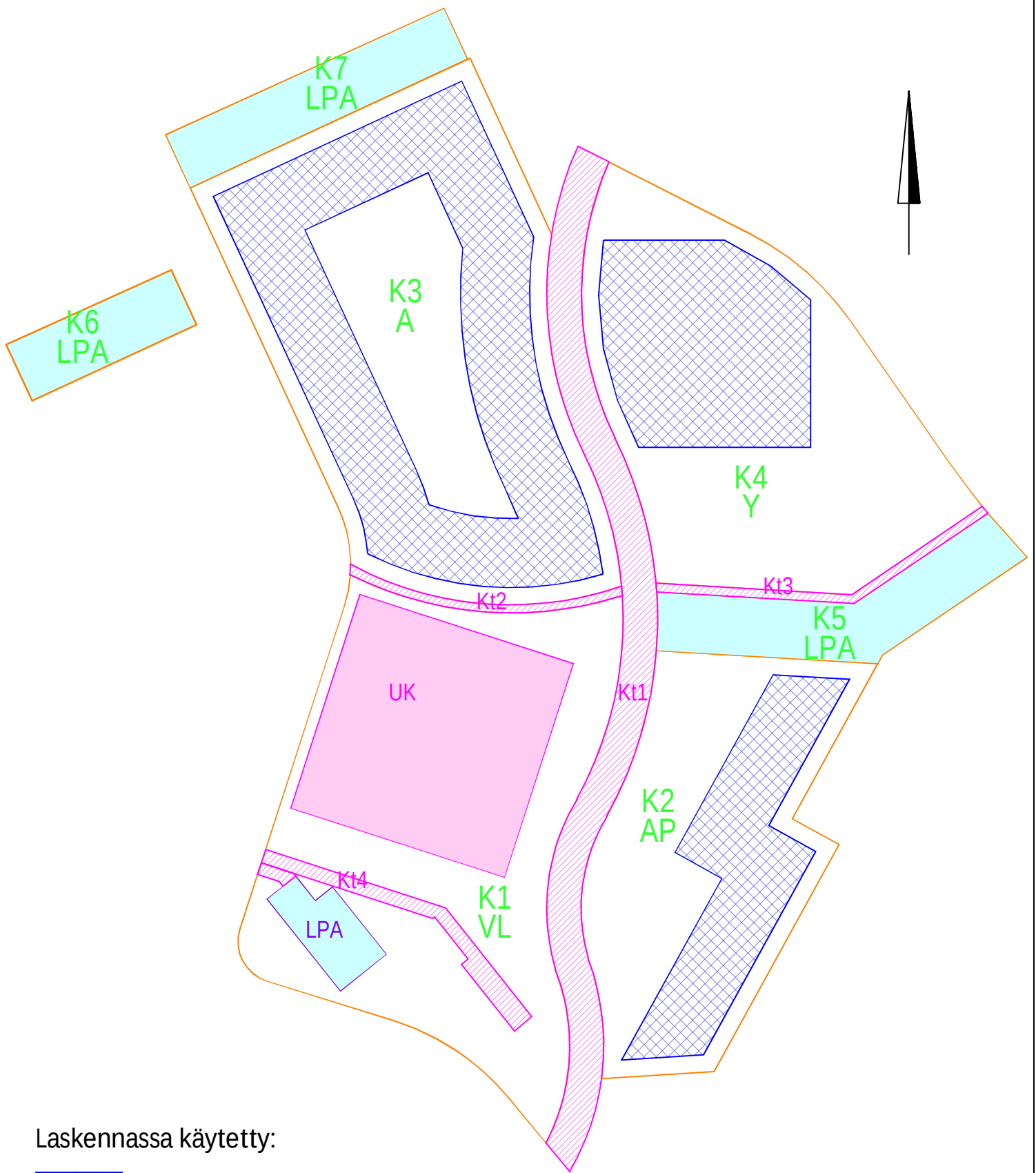
Laboratorio

GQ	Eurofins Environment Testing Finland (Jyväskylä)					
RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)			SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039		

Tutkimustodistuksen jakelu: lauri.turunen@ramboll.fi

Huomautukset

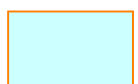
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.



Laskennassa käytetty:



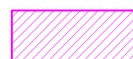
Rakennusalue



LPA-alue (LPA)



Urheilukenttä (UK)



Katu (Kt1)



Kortteliraja