




UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



Rakennettavuusselvitys
Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue
Tuusulan kunta

31.3.2015

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue Rakennettavuusselvitys	
Päiväty: 31.3.2015		
Tarkastettu: H. Taipale		

Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue

Rakennettavuusselvitys

Asiakas


Tuusulan kunta
Tekninen toimi
Hyryläntie 16, PL60
04301 Tuusula

Yhteyshenkilö
Suunnittelupäällikkö Petri Juhola
puh. 040-314 3566
petri.juhola@tuusula.fi

Konsultti

WSP Finland Oy
Heikkiläntie 7
00210 Helsinki
p. 0207 864 11
www.wspgroup.fi

Yhteyshenkilö
Juha Auvinen
juha.auvinen@wspgroup.fi
puh 0207 864 351

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue Rakennettavuusselvitys	
Päiväty: 31.3.2015		
Tarkastettu: H. Taipale		

SISÄLTÖ


1	YLEISTÄ	4
2	ALUEKUVAUS	4
3	POHJASUHTEET	5
3.1	Maaperäkuvaus	5
3.2	Pohjavesi	7
4	ALUEEN RAKENNETTAVUUS	7
4.1	Rakennusten perustaminen	7
4.1.1	Alue I	9
4.1.2	Alue II	9
4.1.3	Alue III	9
4.1.4	Alue IV	9
4.2	Routasuojaus	9
4.3	Pohjavesi	9
4.4	Täytöt, pengerrykset ja painumat	11
4.5	Esirakentamis- ja pohjanvahvistustoimenpiteet	12
4.6	Kunnallistekniikka	13
4.6.1	Katualueet	13
4.6.2	Vesihuolto	16
4.7	Kaivannot ja tuentatarpeet	16
4.8	Kuivatus ja hulevesireitit	17
4.9	Radon	18
4.10	Kunnostetut alueet ja täyttöalueet	18
5	JATKOTOIMENPITEET	18

PIIRUSTUKSET

01	Pohjatutkimuskartta	1:2000
02 - 12	Pohjatutkimusleikkaukset	1:500/1:200
13	Perustamistapakartta, korttelit	1:1000
14	Perustamistapakartta, kadut	1:1000

LIITTEET

Liite 1.	Hyrylän täyttömaa-alue, maaperän kunnostuksen loppuraportti, Ramboll Finland Oy 11.7.2013
----------	---

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päiväty: 31.3.2015	Rakennettavuus selvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

RAKENNETTAVUUSSELVITYS

1 YLEISTÄ

Tuusulan kunnan toimeksiannosta olemme laatineet tämän rakennettavuus selvityksen Tuusulan Hyrylässä sijaitsevan Rykmentinpuiston asemakaavaluonnoksen ensimmäisen vaiheen osa-alueen, Puustellinmetsän, asemakaavoituksen ja kunnallisteknisten suunnitelmien pohjaksi. Tämän rakennettavuus selvityksen pohjana on käytetty Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy:n Puustellinmetsän asemakaavaluonnosta 9.3.2015, johon jäljempänä viitataan lyhyemmin asemakaava-alueena tai kaava-alueena.

Suunnitelmat on tehty GK-25 koordinaatistojärjestelmässä ja N43 korkeusjärjestelmässä. Tuusulan kunnan internet-sivuilla on kerrottu, että kunnan virallinen tasokoordinaatistojärjestelmä on ETRS-GK25, mutta uudempi korkeusjärjestelmä N2000 tullaan ottamaan käyttöön lähivuosina. WSP on varmistanut Tuusulan kunnasta (puhelinsoitto 17.3.2015), että tämän rakennettavuus selvityksen kirjoittamisen aikana käytössä on ollut vanhempi korkeusjärjestelmä N43.

Rykmentinpuiston asemakaavaluonnos koostuu viidestä osa-alueesta, yhteensä noin 150 ha:n alueesta, josta Puustellinmetsän osa-alue on noin 24 ha. Tähän rakennettavuus selvitykseen rajattuun suunnitelma-alueeseen sisältyy myös osa Rykmentinpuistoon suunniteltua keskuspuistoa. Suunnitelma-alueen kokonaispinta-ala on noin 42 ha.


Puustellinmetsän asemakaava-alueelle on kaavoitettu asuinrakentamista. Asuinrakennusten korttelialueet on numeroitu I – IV, jotka on esitetty kuvassa 2 sekä pohjatutkimuskartassa. Rykmentinpuiston voimassaolevan osayleiskaavan mukaan Puustellinmetsän asemakaava-alueelle on esitetty kerrostalovaltaista asuinrakentamista, joka rajataan suojaviheralueella itä-pohjoispuolelle sijoittuvasta Kulloontiestä (mt148). Puustellinmetsän eteläinen osa on varattu keskuspuisto- ja lähivirkistysaluekäyttöön. Puustellinmetsän asemakaava-alueen korttelialueet I ja II on lisäksi varattu asuntomessualueeksi. Tuusulan kunta on aloittanut valmistelut asuntomessujen hakemiseksi vuodelle 2020.

2 ALUEKUVAUS

Rykmentinpuiston asemakaavan osa-alue Puustellinmetsä sijaitsee Hyrylässä entisellä varuskunta-alueella Kulloontien (mt148) eteläpuolella, Tuusulan keskustan itäpuolella.

Puustellinmetsän asemakaava-alueen rajaus on esitetty kuvassa 1.

Tarkasteltava asemakaava-alue on pinta-alaltaan noin 42 ha, josta noin 24 ha on rakennettavaa korttelialuetta. Nykytilassaan alue on pääasiassa metsää. Alueen pohjoisosassa on peltoa. Asemakaava-alueella kohoaa kaksi itä-länsisuuntaista kallioharjannetta. Eteläisen harjanteen eteläpuolella on soistumia ja suopainanteita.

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päiväty: 31.3.2015	Rakennettavuusselvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

Asemakaava-alueen keskellä on sijainnut yksittäinen rakennus (halkovarasto), joka on purettu pois joskus viimeisen 10 vuoden sisällä. Kuvassa 1 näkyvät alueen lounaisosassa olevat rakennukset on myös purettu.

Olemassa oleva maanpinta on asemakaava-alueella Tuusulan kunnan kantakartan ja tehtyjen pohjatutkimusten perusteella vaihtelevaa. Maasto on korkeimmillaan ja jyrkkäpiirteistä asemakaava-alueen harjanteilla. Harjanteiden välissä ja ulkopuolella maasto on alavaa ja tasaista laaksoa.




Kuva 1. Asemakaava-alueen rajausta, ilmakuva ©MML

Alueen pehmeikköpainanteissa on oja ja puroja. Asemakaava-alueen vedenjakaja sijaitsee eteläisemmän harjanteen kohdalla. Pohjoisemmalta valuma-alueelta pintavedet suuntautuvat pohjoiseen ja edelleen luoteisen peltoaukean pinta- ja pitkin Kulloontien alittavaan, koilliseen laskevaan Piiliojaan. Asemakaava-alueen koillisosasta lähtee rajatulta alueelta koilliseen laskeva ja Kulloontien alittava erillinen metsäoja. Metsäoja yhtyy Kulloontien pohjoispuolella samaiseen Piiliojaan, joka johtaa vedet Tuusulanjärveen. Eteläisen harjanteen eteläpuolisella osalla pintavedet kulkeutuvat Myrtinsuon lävitse ja itään päin Myrtinojaan, joka alittaa Kulloontien ja laskee Keravanjokeen.

3 POHJASUHTEET

3.1 Maaperäkuvaus

Tämän rakennettavuusselvityksen yhteydessä ei ole tehty uusia pohjatutkimuksia.

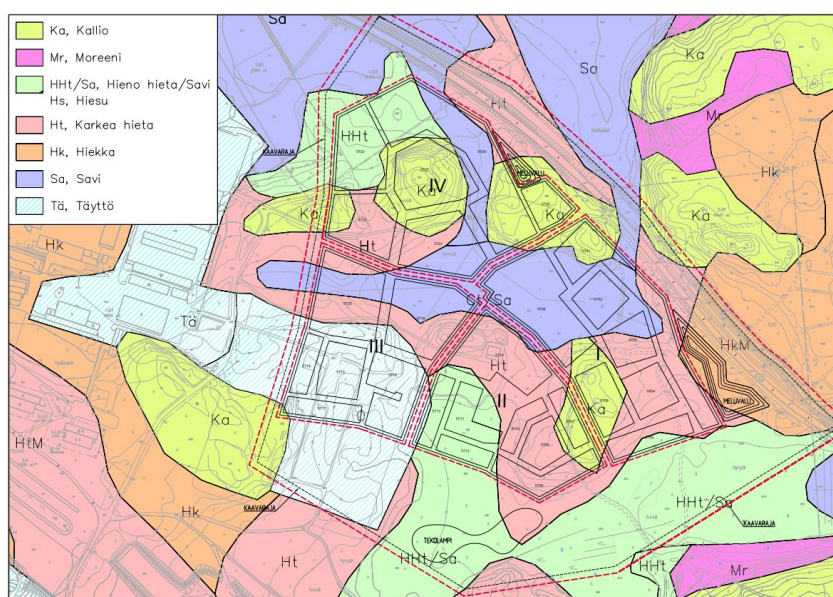
Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päivätty: 31.3.2015	Rakennettavuusselvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

Tuusulan kunta on toimittanut 20.2.2015 rakennettavuusselvityksen lähtötiedoiksi alueen eri aikoina tehtyjä pohjatutkimuksia, jotka sisältävät 111 painokairausta sekä kaksi tutkimuspistettä, joista on otettu häiriintyneitä maanäytteitä. Häiriintyneistä maanäytteistä on määritetty maalajit silmämääräiseen arviointiin perustuen. Lisäksi alueella on lähtötiedoiksi toimitettu seitsemän pohjaveden havaintoputkea, joista kaksi sijaitsee asemakaava-alueella.


Harjanteilla maakerrokset ovat ohuita, alle 1 metrin paksuisia. Eteläisellä harjanteella on avokalliopaljastumia. Kallionpinnan varmistuksia porakonekairaamalla ei ole tehty. Rinteiltä alaspäin siirryttäessä maalajikerrosten paksuudet kasvavat. Pääalajitteet ovat hiekkaa ja moreenia.

Pohjoisen harjanteen pohjoispuolella maanpinta laskee loivasti pohjoiseen maanpinnan korkeusaseman vaihdellessa noin välillä +46...+49. Ylimpänä maakerroksena on pohjatutkimusten perusteella 0,4...4,8 metriä kuivakuorisavea ja savea, ja sen alapuolella on tiivydeltään vaihtelevaa hiekkaa ja moreenia noin 2...4 metriä. Saven vesipitoisuutta, maalajiominaisuuksia ja leikkauslujuutta ei ole selvitetty. Kairaukset ovat päättyneet kiveen, lohkareeseen tai kallioon.

Pohjoisen ja eteläisen harjanteen välisessä laaksossa maanpinta on tasainen ollen noin tasolla +50...+51. Ylimpänä maakerroksena on pohjatutkimusten perusteella noin 0,4...6 metriä savea ja silttiä, joka on paksuimmillaan laakson keskiosassa. Saven leikkauslujuutta ei ole selvitetty. Savi- ja silttikerroksen alapuolella on hiekkaa noin 1,5...7 metriä, jonka tiiviyys vaihtelee löyhästä tiiviseen. Hiekkakerroksen alla on tiiveydeltään löyhästä tai erittäin tiiviseen vaihtelevaa moreenia. Kairaukset ovat päättyneet moreenikerroksessa kiveen, lohkareeseen tai kallioon.



Kuva 2. Puustellinmetsän asemakaava-alueen maaperäkartta (lähde: GTK)

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue Rakennettavuus selvitys	
Päivätty: 31.3.2015		
Tarkastettu: H. Taipale		

Eteläisen harjanteen eteläpuolella maanpinta on tasainen vaihdellen noin välillä +50,5...+52. Ylimpänä maakerroksena on pohjatutkimusten perusteella noin 1,6...9 metriä savea ja silttiä. Soistuneilla alueilla pintamaa on turvetta, jonka alla on savea. Saven leikkauslujuutta ei ole selvitetty. Savi- ja silttikerroksen alapuolella on löyhästä tiiviseen hiekkaa ja moreenia noin 0,8...6,8 metriä. Kairaukset ovat päättyneet kiveen, lohkareeseen tai kallioon.

3.2 Pohjavesi

Puustellinmetsän asemakaava-alueelle on asennettu kolme pohjaveden havaintoputkea, jotka sijaitsevat alueen pohjois- ja itäosissa. Jokaisesta putkesta on mitattu pohjaveden taso kolme kertaa 19.12.2014 - 20.2.2015 välisenä aikana. Mitatut pohjaveden tasot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Mitatut pohjaveden tasot

Pistenumero		35	80	9671
Maanpinta		+50,52	+50,02	+46,09
Pohjaveden tason mittauspäivä	19.12.2014	+43,30 (asennuspv)	+43,60 (asennuspv)	-
	8.1.2015	-	-	+38,90 (asennuspv)
	13.1.2015	+50,27	+50,10 (jäässä)	+46,71 (jäässä)
	20.2.2015	+50,27	+50,03	+46,15


Mittausten ja tehtyjen pohjavesiselvitysten mukaan asemakaava-alueen pohjavesi on paineellista. Pohjaveden tason mittaukset on kuitenkin tehty pakkaskaudella ja vesi on osassa pohjavesiputkista ollut jäätyneenä yhtenä mittauspäivistä. Pohjaveden pinnankorkeuden tasot ovat näin ollen osittain viitteellisiä ja suosittelimme mittauksen uusimista viimeistään roudan sulamisen jälkeen pohjavedenpinnan paineellisuuden varmistamiseksi.

Aivan asemakaava-alueen luoteispuolella on neljä pohjaveden havaintoputkea, joista on tehty yksi pohjaveden havainto putkien asennuspäivänä. Pohjavesiputkien asennuspäivänä tehdyt mittaukset eivät yksinään ole riittäviä, eivätkä ne anna luotettavaa tietoa alueen pohjaveden paineellisuudesta.

4 ALUEEN RAKENNETTAVUUS

4.1 Rakennusten perustaminen

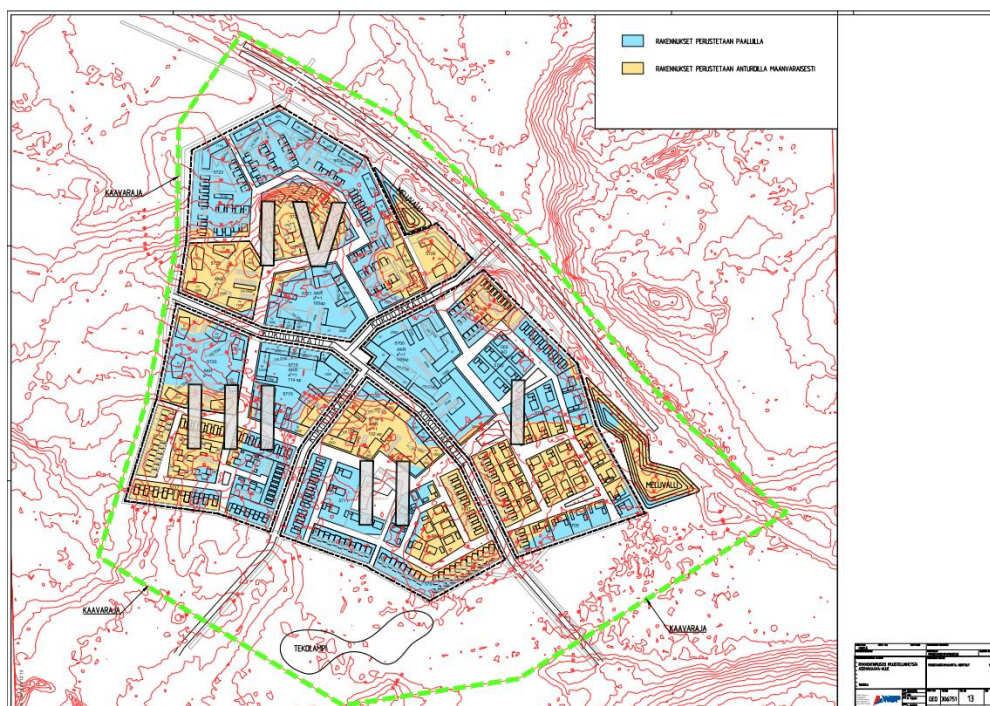
Rakennusten perustamistavan kannalta pohjasuhteet kaava-alueella vaihtelevat hyvin pienipiirteisesti.

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päiväty: 31.3.2015	Rakennettavuusselvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

Pehmeiden hienorakeisten maakerrosten alueella kantavat rakenteet perustetaan kiinteään kittamaakerrokseen tai kallioon ulottuvien tukipaalujen varaan. Paalujen voidaan alustavasti arvioida tunkeutuvan vähintään kairauksilla saavutettuun syvyyteen.


Hiekka- ja moreenimaapohjalla perustamistavan valinta riippuu pohjamaan maapeitteiden paksuudesta ja löyhyydestä. Paikoitellen ohuen pintasavikerroksen alla olevat paksut siltti- ja hiekkakerrostumat ovat erittäin löyhiä tai löyhiä ja suositeltavin perustamistapa on paalutus. Kuvassa 3 on esitetty kortteleittain alustavat perustamistavat.

Suunniteltaessa rakentamista alueelle tulee ottaa huomioon, että alueella esiintyvät hienorakeiset maalajit puristuvat kuormitettaessa kokoon. Kokoonpuristuminen on yleensä hidasta ja kokoonpuristuvan kerroksen paksuudesta riippuen saattaa kestää useita vuosia. Kuormia aiheuttavat alueelle rakennettaessa mm. alueelliset täytöt, mahdolliset rakennusten alustäytöt, perustuskuormat sekä pohjavedenpinnan alentaminen tai aleneminen.



Kuva 3. Piirustus GEO-306751-13 Perustamistapakartta, korttelit (WSP)

Varsinaista rakennussuunnittelua varten rakennuspaikoilla tulee suorittaa lisäpohjatutkimuksia, joiden tulosten perusteella on mahdollista tarkentaa perustamistapaa, paalupituuksia ja mitoittavaa maapohjan kantavuutta sekä tarkastaa kokonaispainumat ja kulmakiertymät tontti- ja rakennuskohtaisesti. Osalla kaava-aluetta rakennukset voidaan perustaa maan tai kallion varaisilla perustuksilla.

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päivätty: 31.3.2015	Rakennettavuusselvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

4.1.1 Alue I

Alueen I pohjoisosassa ja eteläreunalla on savipehmeikköaluetta, jolla kantavat rakenteet suositellaan perustettavaksi paaluilla. Alueen pohjoisimmassa nurkassa ja eteläisen osan poikki kulkevalla harjanteella on kallioista ja moreeni-/hiekkapohjaista maata, jolle voidaan perustaa maanvaraisesti.

4.1.2 Alue II

Alueen II pohjoiskärjessä, koillisreunalla ja luoteisessa kolmanneksessa on savikkoa ja suositeltava kantavien rakenteiden perustamistapa on paalutus. Alueen pohjoisosassa ja kaakkoisosassa on kallio-/moreeniharjanteet, joilla perustamistapa on maanvarainen.

4.1.3 Alue III

Alueen III pohjoisosa ja kaakkoisnurkka on savi-/siltpohjaista pehmeikköä ja kantavat rakenteet suositellaan paalutettavaksi. Alueen luoteisnurkassa, lounaisessa neljänneksessä ja itäreunalla on hiekka-/moreenimaata, joilla perustamistapa on maanvarainen.

4.1.4 Alue IV

Alueen IV keskellä on kalliomäki, josta hiekka-/moreenimaaharjanne jatkuu lounaiseen nurkkaan. Myös itäisessä nurkassa on kalliota ja hiekka-/moreenimaata. Nämä alueet soveltuvat maanvaraiseen rakentamiseen. Alueen keskellä olevan kalliomäen pohjoisosaa kiertää itäpuolitse alueen eteläkärkeen siltti-/savipehmeikkö, jolla kantavat rakenteet suositellaan paalutettavaksi.

4.2 Routasuojaus


Perusmaa on Puustellinmetsän asemakaava-alueella kairauksista arvioitujen maalajien ja lähes maanpinnassa olevan pohjaveden perusteella alustavasti routivaa, mikä on otettava huomioon rakennusten suunnittelussa. Suosittelemme lisänäytteiden tekemistä ja tarkempien laboratoriotutkimusten teettämistä routivuuden selvittämiseksi.

Kaikki pakkasen vaikutuksen alaisiksi joutuvat perustusrakenteet on ulotettava vähintään Pohjarakennusohjeissa RIL 121 esitettyyn routimattomaan syvyyteen maanpinnasta tai ne on routasuojattava.

4.3 Pohjavesi

Noin puolet Rykmentinpuiston asemakaava-alueesta sijoittuu Hyrylän pohjavesialueelle (0185801 A), joka on I-luokan vedenhankintaa varten

Pohjavesialue on osa luode-kaakko -suuntaista pitkittäisharjua. Muodostuma sisältää kapeita harjuselänteitä ja laajempia hiekkatasanteita. Harjun keskiosa on karkeaa hiekkaa ja soraa, välikerroksina on paikoin savea ja silttiä.

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päivätty: 31.3.2015	Rakennettavuusselvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

Pohjaveden päävirtaussuunta Rykmentinpuiston alueella on luoteeseen.

Rakentaminen alueella on tehtävä siten, ettei siitä aiheudu pohjaveden laatumuutoksia tai pysyviä muutoksia pohjavedenpinnan korkeuteen.

Pohjavedenpintaa ei suositella alennettavaksi alueella pysyvästi. Pohjavedenpintaa voidaan alentaa työnaikana paikallisesti, esim. työnaikaisen tukiseinän sisäpuolella. Pohjavedenpintaa alennettaessa on kartoitettava mahdolliset lähistöllä sijaitsevat olemassa olevat rakenteet, rakennukset ja niiden perustamistavat sekä huomioitava ne pohjaveden tason alennusta suunniteltaessa.

Ramboll Oy:n laatimassa Rykmentinpuiston pohjavesiselvityksessä 18/01/2013, on todettu että alueella on paineellista pohjavettä. Lisäksi selvityksessä on esitetty alueet joille ei ole teknistaloudellista rakentaa maanalaisia rakenteita johtuen pohjaveden matalasta syvyydestä (< 5 m).

Selvityksessä on myös esitetty alueet, joilla sijaitsee paineellista pohjavettä. Maanalaisen rakenteiden toteuttaminen kyseisellä alueella on mahdollista, edellyttäen että savikerroksen lävitse ei rakentamalla muodosteta pystysuuntaisia vettäjohtavia kanavia ja rakenteiden suunnittelussa huomioidaan vesitiiveys ja ankkurointi pohjanveden nostetta vastaan. Alin suositeltava pysyvä kuivatustaso savialueilla on 1,0 m nykyisen maanpinnan alapuolelle.


Maanalaiset tilat, kuten paikoituskellarit, voidaan savikoilla rakentaa vaihtoehtoisesti alin kuivatustaso huomioiden siten, että rakennetaan ensin laaja-alaiset esikuormituspenkereet ja kellarikerros sijoitetaan aluetäytön lopullisen pinnatason ja alimman sallitun kuivatustason väliin.

Alue I on alueella jossa pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa ja maanalainen rakentaminen ei ole teknistaloudellisesti kannattavaa. Korttelialueen pohjoisimmassa kärjessä sekä alueen keskiosassa, länsipuolella, sijaitsee pieniä kalliopaljastumia, joiden kohdalla maanalainen rakentaminen on kannattavaa.

Alue II on alueella jossa pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa ja maanalainen rakentaminen ei ole teknistaloudellisesti kannattavaa. Alueen pohjoisosassa on pieni kalliopaljastuma, niin ikään alueen itäisessä kärjessä.

Alue III on alueella jossa pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa ja maanalainen rakentaminen ei ole teknistaloudellisesti kannattavaa alueen lounaista neljänestä lukuun ottamatta. Tämä alue soveltuu huonosti maanalaiseen rakentamiseen pohjaveden pinnan ollessa keskimäärin < 3m syvyydellä maan pinnasta.

Alue IV sijoittuu alueelle jossa pohjavesi on lähellä maanpintaa ja maanalainen rakentaminen ei ole näin ollen teknistaloudellisesti kannattavaa. Korttelin keskialueella, lounaisessa nurkassa ja itäisimmässä päässä on kalliopaljastumia. Korttelialueen luoteinen nurkka on alueella jossa on paineellista pohjavettä. Tällä alueella maanalainen rakentaminen on mahdollista edellyttäen että alueella olevan savikerroksen lävitse ei rakentamalla muodosteta pystysuuntaisia vettä johtavia kanavia.

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päiväty: 31.3.2015	Rakennettavuusselvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

4.4 Täytöt, pengerrykset ja painumat

Puustellinmetsän asemakaava-alueella ovat savikerrokset ovat kokoonpuristuvia ja alueella mahdollisesti tehtävät laaja-alaiset täytöt aiheuttavat painumia. Tämä on huomioitava erityisesti alueilla, joissa rakennukset ovat perustamistavasta riippuen painumattomia (paaluperustukset).

Moreeni- ja kallioalueilla täyttöjen ja pengerrysten toteutus on mahdollista alueiden rakentamisen yhteydessä. Alueen täyttötyöt on tehtävä huolellisesti tiivistäen kelvollisista materiaaleista, esim. hiekka, sora tai murske.

Täyttäminen ja pengertäminen onnistuu hyvin kallio- ja kitkamaapohjaisilla alueilla, joilla kantavat rakenteetkin voidaan perustaa maanvaraisesti. Kitkamaa-alueen ja savikkoalueen rajalla täytön ja pengerryksen stabiliteetti pehmeikön suuntaan on tutkittava tarkempiin pohjatutkimuksiin perustuvien laskelmin. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota kohtiin joissa pohjamaatyypin raja kulkee rinteessä.

Täyttäminen onnistuu myös laaja-alaisena esirakentamisessa, kun täytetään aluetäyttönä koko korttelialue- tai pehmeikköalue kerrallaan tavoitteena savikerroksen kokoonpuristaminen ennen rakentamista.


Alue I pohjoisosan pehmeikölle ei suositella pengertämistä. Mikäli pengerryksiä suunnitellaan, tulee selvittää pohjamaan kantavuus ja vakavuus. Täyttäminen voidaan tehdä aluetäyttönä, jolloin pitää selvittää täytön aiheuttamien painumien suuruus. Alustava arvio painumien suuruudesta vähintään 3 metrin paksuisella esikuormittavalla aluetäytöllä on pehmeikön keskiosien paksuimman savikerroksen kohdalla yli 100 mm. Alueen I muissa osissa täytöt ja pengerrykset onnistuvat hyvin.

Alueen II pohjoiskärjessä, koillisreunalla ja lounaiskolmanneksessa ei suositella pengertämistä. Aluetäyttöä koskee sama kuin Aluetta I. Alueen II pohjoisosassa ja kaakkoisnurkassa täytöt ja pengerrykset onnistuvat hyvin.

Alueen III pohjoisosassa ja itäreunaa kaakkoisneljännekseen on savipehmeikköä ja pengertäminen ei ole suositeltavaa. Aluetäyttöä koskee sama kuin Alueita I ja II. Alueen III lounaisosassa on pinnassa paikoin tiivis täyttöhiekkakerros, jonka alle on jäänyt alkuperäistä savea. Pengertäminen ja täyttäminen tällä alueella tulee tutkia tarkempiin pohjatutkimuksiin perustuvien laskelmin. Alueen III luoteisnurkassa on alue, jolla pengertäminen onnistuu hyvin.

Alue IV keskeltä lounaisnurkkaan ulottuvalla alueella pengertäminen onnistuu hyvin, mutta keskiosan kalliomäen reunoilla pitää tarkempiin pohjatutkimuksiin perustuvilla laskelmilla selvittää stabiliteetti jyrkässä rinteessä alarinteen pehmeikön suuntaan. Alueen IV itäkärjessä pengertäminen onnistuu myös hyvin. Alueen IV keskellä olevan kalliomäen pohjoispuolelta kiertävän siltti-/savimaan päälle pengertäminen ei ole suositeltavaa. Aluetäyttöä koskee sama kuin alueita I-III.

Meluvallin pengertäminen onnistuu alueen I itäpuolelle, mutta pengerryksen korkeuden vaikutus meluvallin stabiliteettiin länsi- ja

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päivätty: 31.3.2015	Rakennettavuus selvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

eteläpuolen pehmeikköjen suuntiin pitää varmistaa tarkentaviin pohjatutkimuksiin perustuvien laskelmin.

Meluvallin pengertäminen onnistuu alueen IV itäpuolelle. Penkereen stabiliteetti pohjoispuolen pehmeikön suuntaan tulee varmistaa tarkentaviin pohjatutkimuksiin perustuvien laskelmin.

4.5 Esirakentamis- ja pohjanvahvistustoimenpiteet

Kokoojakadut

Kokoojakadut voidaan katujen tasauksesta riippuen joutua rakentamaan penkereelle etenkin asemakaava-alueen keskellä ja eteläreunassa olevien pehmeikköjen alueella.

Penkereelle rakennettaessa ja pengerkorkeuden ollessa yli 1m alapuolinen savi puristuu kokoon ja aiheuttaa painumia. Painumia voidaan hallita esikuormittamalla. Tarvittava esikuormituspenkereiden korkeus ja painuma-aika tulee selvittää tarkempiin pohjatutkimuksiin perustuvilla laskelmilla. Mikäli laskennallinen kuormitusaika muodostuu liian pitkäksi voidaan saven painumista eriskuormituspenkereen painon alla nopeuttaa pystysalaojittamalla penkereen alapuolinen savikko ennen yliperkeren rakentamista.

Jos kaava-alueen savikkoja ei esikuormiteta laaja-alaisella aluetäytöllä ja tonttialueiden täyttöjen paksuudet pidetään maltillisina saattaa kokoojakatujen rakentaminen matalammalle penkereelle edellyttää pohjanvahvistustoimenpiteitä kuten syvästabilointia, keventämistä, geoverkkoa tai niiden yhdistelmiä. Näillä toimenpiteillä hallitaan kokoojakatujen painumat ja stabiliteetti. Tässä tapauksessa tarvitaan kuitenkin tarkempia pohjatutkimuksia kokoojakatujen tarkempaa perustamissuunnittelua varten.

Piha- ja liikennöintialueet


Piha- ja liikennöintialueiden tasaukset kytkeytyvät viereisten kokoojakatujen tasauksiin. Samalla piha- ja liikennöintialueiden esirakentamistarve riippuu kokoojakatujen esirakentamistarpeesta.

Kokoojakatujen ja tonttialueiden välisten painumaerojen minimoimiseksi suositellaan samalla kertaa tehtävää aluetäyttöä pehmeikköjen kohdalla. Aluetäytöllä savipohjamaata kuormitetaan ja saadan aikaan saven painuminen ennen varsinaista rakentamisvaihetta.

Asuntokadut, pientaloalueiden asuntokadut ja kevyenliikenteen väylät

Asuntokadut, pientaloalueiden asuntokadut ja kevyenliikenteen väylät perustetaan lähtökohtaisesti kaikkialla maanvaraisesti ilman esirakentamista.

Jos asuntokadun tai kevyenliikenteen väylän kohdalla on muista syistä tehty esikuormittamista laaja-alaisella täytöllä, niin silloin ne perustetaan maanvaraisesti tuon täytön päälle.

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue Rakennettavuus selvitys	
Päiväty: 31.3.2015		
Tarkastettu: H. Taipale		

4.6 Kunnallistekniikka

4.6.1 Katualueet

Pohjamaaluokkien arvioinnissa on käytetty tehtyjä painokairauksia, joiden maalajitulkinnoista on päätelty kulloinkin vallitsevat pohjamaaluokat. Maalajien geoteknisten ominaisuuksien määrittelyt perustuvat yksinomaan kairausvastusten tulkintaan. On erittäin suositeltavaa tehdä kaava-alueelta riittävän kattavasti täydentäviä pohjatutkimuksia ja ottaa maanäytteitä laboratoriotutkimuksia varten.

Taulukko 2. Alustavat asemakaava-alueen pohjamaaluokat

	Katuluokat	Pohjamaaluokat
Kokoojakatu 1	3	F, G, (A)
Kokoojakatu 2	3	F, G
Kokoojakatu 3	3	F, G (A)
Kokoojakatu 4	3	F, G, (A)
Alue I	4,5,6	A, F, G
Alue II	4,5,6	A, F, G
Alue III	4,5,6	F, G, (A)
Alue IV	4,5,6	A, F, G


Kokoojakadut

Kokoojakadut on numeroitu alkaen Kulloontiehen liittyvästä lounas-koillinen suuntaisesta kokoojakadusta vastapäivään kiertäen 1 - 4. Kokoojakatujen alustavat InfraRYL2010 mukaiset pohjamaaluokat on esitetty taulukossa 2.

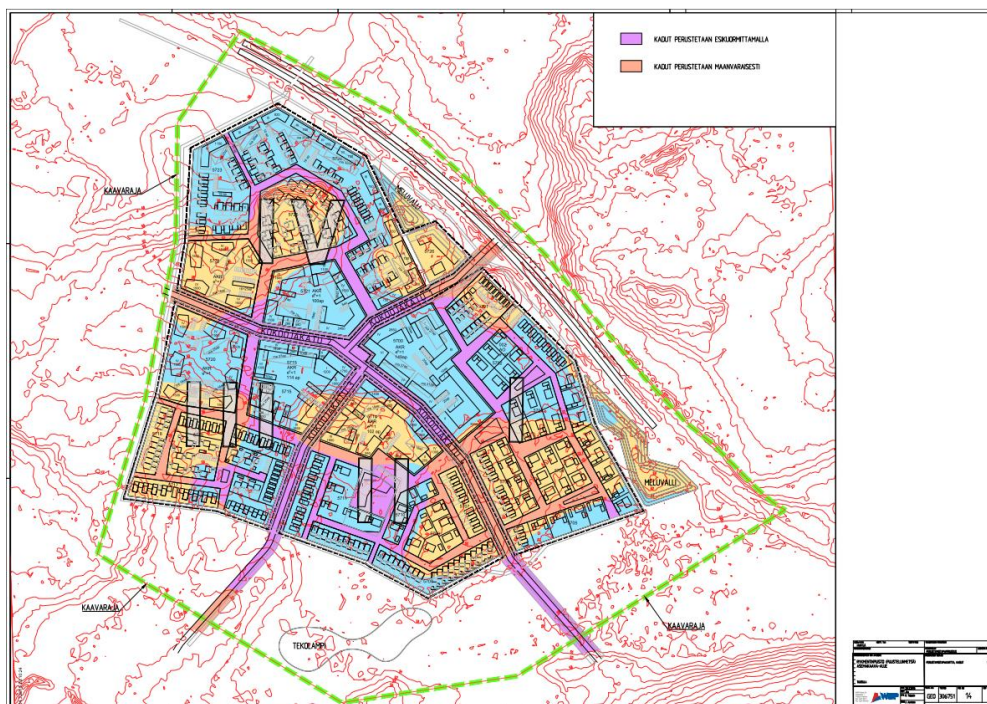
Kokoojakadun 1 lounainen pää on pehmeiköllä ja noin puolet kokoojakadun pituudesta kuuluu pohjamaaluokkaan G ja koilliseen päin mentäessä toinen puolikas kokoojakadusta kuuluu pohjamaaluokkaan F. Koillisella puoliskolla kadun kohdalla voi olla myös lyhyt osuus, jolla kallionpinnan läheisyys nostaa pohjamaaluokaksi A.

Alustavat InfraRYL2010 mukaiset A-luokan päällysrakennekerrokset on esitetty taulukossa 3, F-luokan päällysrakennekerrokset on esitetty taulukossa 4 ja G-luokan päällysrakennekerrokset taulukossa 5.

Kokoojakadun 2 itäpää on kokonaan pehmeiköllä ja länsipää hiekalla tai moreenilla, molemmat määrässä tilassa. Itäosa kokoojakadusta kuuluu pohjamaaluokkaan G ja länsiosa pohjamaaluokkaan F.

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päiväty: 31.3.2015	Rakennettavuus selvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

Kokoojakadun 3 pohjoispää ja keskiosat ovat pehmeiköllä ja kuuluvat pohjamaaluokkaan G. Osa kadun pohjois- ja eteläpäästä on hiekka- ja moreenipohjalla ja kuuluvat pohjamaaluokkaan F. Aivan kadun eteläpäässä on lyhyt osuus, jossa pohjamaa on mahdollisesti kalliota ja pohjamaaluokka voi olla A.




Kuva 4. Piirustus GEO-306751-14 Perustamistapakartta, kadut (WSP)

Taulukko 3. Alustavat kallioalueiden ja aluetäyttöjen (yli 1 m KaM-penger) A-luokan rakennekerrokset

	<u>Katuluokka</u> <u>3</u>	<u>Katuluokka</u> <u>4</u>	<u>Katuluokka</u> <u>5</u>	<u>Katuluokka</u> <u>6</u>
Kulutuskerros [m]	0,04	0,05	0,05	0,03
Sidekerros [m]	0,05	-	-	-
Kantava kerros [m]	0,15	0,15	0,15	0,15
Tukikerros [m]	-	-	-	-
Kokonaispaksuus [m]	0,24	0,20	0,20	0,18

Kokoojakadun 4 luoteis- ja kaakkoispäät ovat pehmeiköllä ja pohjamaaluokka on G. Kadun keskiosuudella on kallioharjanne ja pohjamaaluokka voi olla lyhyellä osuudella A, muutoin F. Kallioharjanteen

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päiväty: 31.3.2015	Rakennettavuusselvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

molemmin puolin pohjamaa muuttuu hiekan ja/tai moreenin kautta siltiksi ja saveksi. Pohjamaaluokka on kalliopohjaisen kohdan molemmin puolin F.

Pohjamaaluokan G kohdalla kokoojakadut voidaan rakentaa maanvaraisena riippuen kadun tasauksen vaatimasta penkereen korkeudesta. Tiepenkereen tasauksen noustessa yli metrin nykyisestä maanpinnasta suositellaan kadun esirakentamista (katso luku 4.5). Pohjamaaluokan F kohdalla tarvitaan tarkentaviin pohjatutkimuksiin perustuvia laskelmia. Pohjamaaluokan A kohdalla katu voidaan rakentaa maanvaraisesti.

Taulukko 4. Alustavat hienorakeisten maalajien alueiden F-luokan rakennekerrokset

	<u>Katuluokka</u> <u>3</u>	<u>Katuluokka</u> <u>4</u>	<u>Katuluokka</u> <u>5</u>	<u>Katuluokka</u> <u>6</u>
Kulutuskerros [m]	0,04	0,04	0,04	0,04
Sidekerros [m]	0,12	0,05	0,05	-
Kantava kerros [m]	0,15	0,15	0,15	0,15
Tukikerros [m]	0,75	0,80	0,65	0,80
Kokonaispaksuus [m]	1,06	1,04	0,89	0,99


Taulukko 5. Alustavat hienorakeisten maalajien alueiden G-luokan rakennekerrokset

	<u>Katuluokka</u> <u>3</u>	<u>Katuluokka</u> <u>4</u>	<u>Katuluokka</u> <u>5</u>	<u>Katuluokka</u> <u>6</u>
Kulutuskerros [m]	0,04	0,04	0,04	0,04
Sidekerros [m]	0,12	0,05	0,05	-
Kantava kerros [m]	0,15	0,15	0,15	0,15
Tukikerros [m]	0,95	1,00	0,80	1,00
Kokonaispaksuus [m]	1,26	1,24	1,04	1,19

Piha- ja liikennöntialueiden perustaminen

Piha- ja liikennöntialueet perustetaan savipehmeiköllä esirakentamisesta riippuen maanvaraisesti nykyisen maanpinnan tasoon tai aluetäytön päälle.

Kantavilla kallio, hiekka- ja moreenimailla perustaminen tapahtuu maan tai kallion varaan.

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päivätty: 31.3.2015	Rakennettavuus selvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

Asuntokadut, pientaloalueiden asuntokadut ja kevyenliikenteen väylät

Asuntokadut, pientaloalueiden asuntokadut ja kevyenliikenteen väylät voidaan perustaa kaikkialla maanvaraisesti.

4.6.2 Vesihuolto

Puustellinmetsän asemakaava-alueen vesihuoltolinjat suositellaan perustettavaksi routimattomaan syvyyteen siten, että vesijohtolinjojen peitesyvyys on $\geq 2,2$ m ja sade- ja jätevesilinjojen $\geq 1,6$ m. Mikäli putket perustetaan tätä ylemmäs, tulee putkilinjat eristää.

Kunnallistekniikan perustaminen

Kunnallistekniikka perustetaan kokoojakatujen rakennekerrosten sisään tai niiden alapuolelle ohjeellinen perustamissyvyys, kokoojakadun pengerkorkeus ja routasuojaus huomioiden.

Aluetäyttöjen kohdalla perustaminen tapahtuu aluetäytön sisään routasuojaus huomioiden. Aluetäyttöjen ulkopuolella kunnallistekniikka perustetaan ohjeiden mukaiseen syvyyteen pohjamaan laatu ja routasuojaus huomioiden. Syvissä kaivannoissa huomioidaan kaivantaja koskevat ohjeet.

Alueiden I-IV moreeni- ja kallioalueilla vesihuoltolinjat voidaan perustaa maanvaraisesti.

Pehmeiköllä savikerrokseen ulottuva putkijohtolinja tarvittaessa tuetaan betoni- tai teräslevyarinalla. Jos pohjamaata ei ole esirakentamisen yhteydessä syvästabiloitu, niin tarvittaessa painumaerojen minimoimiseksi voidaan putkijohtolinja pilaristabiloida, paaluttaa tai keventää.

Tonttien putkijohtojen perustaminen

Maanvaraisesti perustettavien rakennusten putkijohdot perustetaan myös maanvaraisesti. Putkijohdot saadaan upotettua roudattomaan syvyyteen ellei kallioisimmilla paikoilla putkijohtokanaalien louhintaa rajoiteta. Vesihuollon putket routasuojataan ohjeiden mukaisesti.


Pehmeiköillä tonttien putkijohdot perustetaan stabilointipilareilla tai paaluilla, jos rakennukset on perustettu paaluttamalla ja savikerrosta ei ole esikuormittamalla puristettu kokoon. Muutoin putkijohdot perustetaan aluetäytön sisään tai syvemmälle riippuen tarvittavasta putken perustussyvyydestä ja aluetäytön pinnantasosta.

4.7 Kaivannot ja tuentatarpeet

Luiskakaltevuuksina kaivannoissa voidaan käyttää InfraRYL2010 taulukoissa 16200:T1 ja 16200:T2 esitettyjä kaltevuuksia. Yli 2 metriä syvistä kaivannoista on laadittava kaivantosuunnitelmat.

Mahdolliset pintavedet poistetaan kaivannoista pumppaamalla.

Alueen I-IV savipehmeiköillä ja kitkamaa-alueiden nykyisen maanpinnan alapuolelle sijoittuvat kellarit ja syvät rakenteet rakennetaan tuettujen kaivantojen sisäpuolella. Rakennettaessa savipehmeiköillä mahdollisen

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päivätty: 31.3.2015	Rakennettavuus selvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

aluetäytön sisään voidaan kaivanto tehdä luiskattuna, jos aluetäytön materiaali täyttää luiskatuille kaivannoille asetetut vaatimukset, kaivannon syvyys täyttää kaivanto-ohjeiden vaatimukset, kaivannon ympärillä on tilaa tehdä se luiskattuna ja pohjamaan olosuhteet ja pohjavedenpaine sallivat luiskauksen. Muussa tapauksessa aluetäytön sisään tehtävät kaivannot tehdään tuettuna.

4.8 Kuivatus ja hulevesireitit

Korttelialueilla I-IV kuivatus tapahtuu maaperään tai rakennettuja pintoja pitkin hulevesiviemäreihin ja äkillisessä tulvatilanteessa katuverkkoa pitkin asemakaava-alueen ulkoreunoja kohti. Asemakaava-alueen eteläosassa on keskuspuistoksi kaavoitettu alue, joka toimii luonnollisena hulevesien pidätysaltona. Korttelialueiden sisäosissa ei ole avo-ojia vaan kuivatus toimii vettä läpäisemättömien pintojen ja hulevesiviemäreiden kautta. Korttelialueiden ulkopuolella kiertävien kevyenliikenteenväylien ja eteläosan puistoalueen läpi menevien kokoojakatujen reunoilla voidaan pintakuivatusvedet johtaa avo-ojiin.

Pintakuivatus ja imeyttäminen

Alueen I länsi- ja eteläosissa on lähellä maanpintaa hiekka- ja moreenikerroksia, joita voidaan käyttää pintavesien imeyttämiseen maaperään. Alueen I pohjoisosan savikkoa ei voida käyttää pintavesien imeytyksessä.

Alueen II pohjoisosassa on hiekkainen mäki, jota mahdollisesti voidaan käyttää pintavesien imeytyksessä. Muuten alue II soveltuu huonosti imeytykseen.


Alueen III lounaisosassa on laaja täyttöalue, joka on hiekkaa ja alue soveltuu hyvin imeytykseen riippuen pohjaveden vallitsevasta tasosta. Muut alueen osat soveltuvat huonosti imeytykseen.

Alueen IV läpi menevä kallioinen harjanne sisältää hiekkaisia peitteitä ja sitä voidaan hyödyntää imeytykseen. Muutoin alue IV on savikkoa ja soveltuu huonosti imeytykseen.

Suosittelomme kaava-alueelle asennettavaksi lisää pohjaveden seurantaputkia, joilla selvitetään tarkemmin pohjavedenpinnan tasoja myös hiekka- ja moreenipohjaisilla alueilla.

Pintakuivatuksen toimivuus imeyttämällä maaperään riippuu oleellisesti siitä, paljonko vallitsevan pohjavedenpinnan yläpuolella on vettäjohtavia maa- tai täyttökerroksia. Nykytilanteessa korkea pohjaveden pinnankorkeus rajoittaa maaperään imeytettävän huleveden määrää ja purkautumisreittejä. Mikäli Pehmeikköpainanteissa toteutetaan esirakentamisvaiheessa laaja-alainen täyttö ja materiaali on hyvin vettä johtavaa, niin alueen kykyä imeyttää ja johtaa hulevesiä parannetaan olennaisesti.

Kaava-alueen eteläosaan on kaavassa suunniteltu kosteikkoallasta, joka toimisi vettä pidättävänä puskurina Myrtinojan suuntaan. Kosteikkoallas on sijoitettu Myrtinsuon lounaisosaan. Altaan kohdalla pohjamaa on pehmeää savea ja allasta voi joutua tasossa laajentamaan riittävän vesitilavuuden

Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päivätty: 31.3.2015	Rakennettavuusselvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

saavuttamiseksi, koska pohjamaan heikon stabiliteetin vuoksi altaasta ei välttämättä voi tehdä kovin syvää. Altaan pohjan rakenne voi edellyttää geovahvisteen käyttöä ja pohjan rakenteen paksuutta voidaan joutua rajoittamaan. Kosteikkoaltaan tarkempi suunnittelu edellyttää tarkentavien lisäpohjatutkimusten tekemistä ja maanäytteiden laboratoriokokeita.

4.9 Radon

Alueen maaperän radonkaasun pitoisuutta ei ole erikseen tutkittu. Tavanomaisesti moreeni- ja kallioalueilla radonpitoisuus voi olla korkea, sen sijaan savikoilla radonpitoisuudet ovat yleensä vähäisempiä.

Puustellinmetsän asemakaava-alueella tulee varautua radoniin ja ottaa se jatko suunnittelussa ja rakentamisessa huomioon.

4.10 Kunnostetut alueet ja täyttöalueet

Rykmentinpuiston kaava-alueella on sijainnut ainakin yksi kaatopaikka, jonne on läjitetty pääasiassa rakennusjätettä, mutta myös yhdyskuntajätettä. Kyseinen täyttö aiheutti maaperän pilaantumisen. Täyttöaluetta kunnostettiin kolmessa vaiheessa, 7.5.–30.8.2012, 3.9.2012–19.2.2013 ja 11.6.–18.6.2013.

Kaivetut, jätettä sisältäneet maa-ainekset seulottiin. Seula-alite, jonka haitta-ainepitoisuudet ylittivät kunnostustavoitteet, toimitettiin asianmukaisiin vastaanotto paikkoihin. Alite, jonka haitta-ainepitoisuudet alittivat (alemmat ohje-arvot) kunnostustavoitteet läjitettiin kunnostetulle alueelle mahdollista tulevaa hyötykäyttöä varten.


Maaperän tilan tietojärjestelmässä on alueelle asetettu maa-ainesten käyttörajoite (Uudenmaan ELY-keskuksen kirje omistajalle 20.3.2015, UUDELY935/07./2010). Alueen osalta tämä tarkoittaa, että seula-alitteelle tulee laatia hyötykäyttösuunnitelma ja mahdollisesti ympäristölupa, riippuen maa-aineksen tulevasta käyttötarkoituksesta ja sijoittamisesta alueelle sekä alueen käyttötarkoituksesta.

Alueelle on Ramboll Oy:n laatiman loppuraportin 11.7.2013 mukaan myös läjitetty kiviä jotka eroteltiin jätteiden seulonnan yhteydessä.

Kaava-alueella on sijainnut rakennuksia jotka ovat ilmakuviin perusteella purettu: puolustusvoimien halkovarasto ja tästä länteen sijainneet varastorakennukset.

5 JATKOTOIMENPITEET

Asemakaava- ja myöhempien suunnitteluvaiheiden yhteydessä suositellaan tehtäväksi täydentäviä pohjatutkimuksia Puustellinmäen asemakaava-alueella. Täydentävillä pohjatutkimuksilla tarkennetaan hienorakeisten ja karkearakeisempien maakerrosalueiden rajoja ja maakerrosten ominaisuuksia, tarkennetaan alustavia rakennusten ja rakenteiden perustamistapoja, katujen perustamistapoja ja rakennekerroksia sekä selvitetään pohjamaan kantavuuksia.

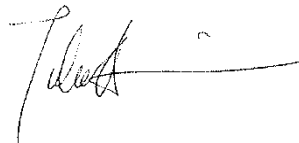
Projektinnumero: 306751	Rykmentinpuiston (Puustellinmetsän) asemakaava-alue	
Päiväty: 31.3.2015	Rakennettavuusselvitys	
Tarkastettu: H. Taipale		

Pohjatutkimusten yhteydessä suositellaan asennettavaksi pohjaveden havaintoputkia pohjaveden korkeuden säännöllistä seuranta varten. Myös tämän rakennettavuusselvityksen laatimisen yhteydessä asennettuja pohjavedenhavaintoputkia voidaan hyödyntää seurannassa.

Alueilla suositellaan tehtäväksi radonmittauksia tulevien rakennusten suunnittelun tueksi.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida, että Puustellinmetsän alueella on asetettu maa-ainesten käyttörajoite, joka edellyttää alueelta löytyvän tietyn maa-aineksen hyötykäyttösuunnitelman laatimista ja mahdollisesti ympäristöluvan hakemista.

WSP FINLAND OY



Juha Auvinen