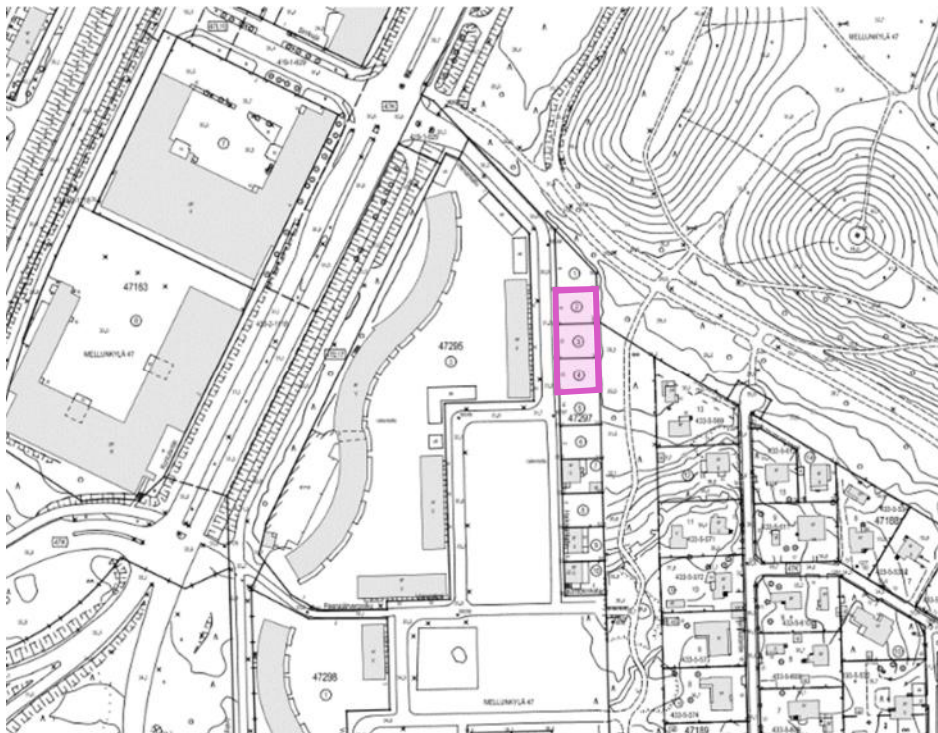


VIENANKATU, KORTTELI 47297, MAAPERÄSELVITYKSET

HELSINGIN KAUPUNKI, KAUPUNKIYMPÄRISTÖN TOIMIALA, MAAOMAISUUDEN
KEHITTÄMINEN JA TONTIT
6.10.2017



(Kuvan lähde: Helsingin kaupungin karttapalvelu, 4.10.2017)

6.10.2017

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Sijainti	3
3	Alueen maankäytön historia	3
4	Maaperätutkimukset, selvitykset ja riskinarvio	5
4.1	Yleistä	5
4.2	Maaperän pilaantuneisuustutkimukset	5
4.3	Tuhka- ja kuona-alueen ja massamäärän selvitys	6
4.4	Riskinarvio	6
5	Yhteenveto ja johtopäätökset	7

Liitteet

Liite 1	Voimalaitoskorttelin alueella sijainneet toiminnot (ilmakuva)
Liite 2	Tonteilla 47297/ 2–4 ja niiden läheisyydessä tehtyjen maaperän pilaantuneisuustutkimusten kenttähavainnot ja analyysitulokset
Liite 3	Koekuoppakortti (VAH8)

Piirustukset

YMP428_19 Tonteilla 47297/ 2–4 ja niiden läheisyydessä tehtyjen tutkimuspisteiden sijainnit, todetut haitta-ainepitoisuudet sekä arvioitu tuhkatäytön raja

6.10.2017

1 Johdanto

Myllypuron voimalaitoskorttelin alueen maankäyttö on muuttunut ja alueelle on rakenteilla asuinrakennuksia. Alueen käyttötarkoituksen muutoksen ja rakennustöiden takia alueella on tehty useita erillisiä tutkimuksia, selvityksiä ja kunnostuksia koskien alueen maaperää. Tässä dokumentissa on kerrottu tiivistetysti voimalaitoskorttelia ja erityisesti tontteja 47297/ 2–4 koskeva historia sekä koottu tiivistetysti yhteen tonttien sekä läheisen alueen maaperää koskevien tutkimusten ja selvitysten tulokset sekä rakentamisessa huomioitavat asiat.

2 Sijainti

Kohdetontit 47297/ 2–4 sijaitsevat Myllypuron voimalaitoskorttelin alueen pohjoisosassa. Tontti 47297 /2 sijaitsee osoitteessa Vienankatu 8, tontti 47297/ 3 osoitteessa Vienankatu 10 ja tontti 47297/ 3 osoitteessa Vienankatu 12. Sijainti on esitetty etusivun kuvassa, jossa kohdetontit on rajattu purppuralla.

3 Alueen maankäytön historia

Voimalaitoskorttelin alueen toimintahistoriaa on selvitetty kattavasti vuonna 2004 laaditussa historiaselvityksessä (*Fundus Oy, 22.12.2004, Myllypuron voimalaitos ja Lallukantie alue, historiaselvitys ja maaperän pilaantuneisuuden tutkimustarve*). Tiivistelmä historiasta päivitettyinä nykytilanteeseen on esitetty alla. Lisäksi tämän raportin liitteessä 1 on esitetty voimalaitoskorttelin alueesta vuonna 1993 otettu viistoilmakuva, johon on merkitty alueen toimintoja.

Voimalaitoskorttelin eteläosassa toimi vuosina 1967–1993 sähköä ja kaukolämpöä tuottanut voimalaitos. Energianlähteenä voimalaitoksessa käytettiin hiiltä ja polttoöljyä. Voimalaitoskorttelin keskiosassa sijaitsi tällöin 30–40 m korkea hiilikasa. Voimalaitoksen lopetettua toimintansa hiilen varastointialue tasoitettiin ja asfaltoitiin. Voimalaitostoiminta loppui vuonna 1993, mutta lämpökeskuksen toiminta jatkuu edelleen. Lämpökeskus tuottaa kaukolämpöä polttoöljystä. Polttoöljy oli aiemmin varastoitu voimalaitoksen läheisyydessä sijaitseviin vuonna 1967 rakennettuihin säiliöihin. Öljysäiliöt on purettu vuonna 2014 ja polttoöljyvarasto sijaitsee nykyisellään lämpölaitoksen eteläpuolella. Alueen eteläosassa sijaitsi myös polttoaineen jakelupiste.

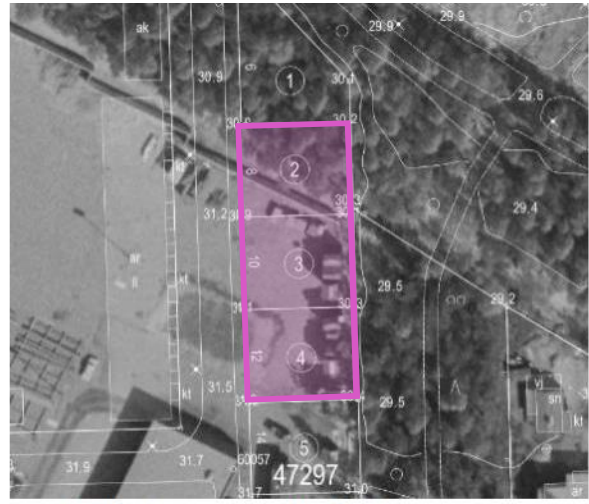
Alueen pohjoisosassa sijaitsi polttoaineen jakelukeskus. Lisäksi pohjoisosassa sijaitsi piirikeskus, jossa oli toimistotilojen lisäksi ajoneuvojen huolto- ja pesutilat. Ajoneuvoja huollettiin myös alueen itäosan katoksissa. Alueen pohjoisosassa on varastoitu kyllästettyjä puupylväitä ja pohjoiskärjessä on öljysoraa ja hiekkaa.

Vanhon ilmakuvien perusteella korttelin 4729 tonttien 2–4 alueella on 1980–1990 luvuilla sijainnut (varasto)rakennus, joka on purettu vuoteen 2001 mennessä. Maankäytön muutosta tonttien alueella on havainnollistettu vanhojen ilmakuvien avulla kuvissa 1–6. Kohdetontit on rajattu kuvaan purppuralla.

6.10.2017



Kuva 1. Ilmakuva vuodelta 1964.



Kuva 2. Ilmakuva vuodelta 1969.



Kuva 3. Ilmakuva vuodelta 1988.



Kuva 4. Ilmakuva vuodelta 1997.



Kuva 5. Ilmakuva vuodelta 2001.



Kuva 6. Ilmakuva vuodelta 2016. .

(Kuvien lähde: Helsingin kaupungin karttapalvelu, 4.10.2017)

6.10.2017

4 Maaperätutkimukset, selvitykset ja riskinarvio

4.1 Yleistä

Voimalaitoskorttelin alueella on tehty useita maaperätutkimuksia, maaperässä havaittuun tuhkakerrokseen liittyviä selvityksiä ja pilaantuneen maaperän kunnostuksia. Tähän on koottu erityisesti Vienankadun tontteja 47297/ 2–4 sekä läheisiä alueita koskevien tutkimusten ja selvitysten tulokset. Tutkimuksissa alueelta mitattuja haitta-ainepitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annettuihin kynnys- ja ohjearvoihin. Asetuksen mukaan alueen pilaantuneisuus ja puhdistustarve tulee selvittää silloin, kun mitatut pitoisuudet ylittävät ns. kynnysarvot. Yksinkertaisemmillaan pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi tehdään vertaamalla alueella mitattuja pitoisuuksia asetuksessa annettuihin ohjearvoihin. Alempaa ohjearvoa käytetään pilaantuneisuuden vertailuarvona asuin- ja virkistysalueilla ja ylempää ohjearvoa ja teollisuus-, varasto- ja liikennealueilla tai muilla vastaavilla alueilla. Lisäksi haitta-aineiden liukoisia pitoisuuksia on verrattu ns. MARA-asetuksessa (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 591/2006) peitetulle rakenteelle annettuihin arvoihin. Arvojen alittuessa eräitä jätteitä voi hyödyntää asetuksen mukaisissa maanrakennuskohteissa ilman ympäristölupaa (ilmoitusmenettelyllä).

Tonttien 47297 / 2–4 sekä läheisen alueen tutkimusten kenttähavainnot ja analyysitulokset on esitetty tämän raportin liitteen 2 taulukossa, alueelle tehdyn koekuopan kortti liitteessä 3 ja tutkimuspisteiden sijainti, haitta-ainetasot ja arvioitu tuhka-alueen raja-
aus on esitetty raportin piirustuksessa YMP428_19.

4.2 Maaperän pilaantuneisuustutkimukset

Koko voimalaitoskorttelin kattavat maaperän pilaantuneisuustutkimukset on tehty vuonna 2005. Alueelle tehtiin kairaamalla yhteensä 36 tutkimuspistettä (P1–P36), joista otettiin yhteensä 128 näytettä. Tutkimuspisteistä neljä (P2, P4, P5 ja P8) sijaitsee tonttien 47297/ 2–4 tai niiden läheisellä alueella. Tonttien 47297/2–4 tai niiden läheisellä alueella ei todettu näytteissä ns. kynnysarvot ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia eikä havaittu tuhkaa. Voimalaitoskorttelin keskiosan tutkimuspisteissä ylittivät kynnysarvot useassa pisteessä ja alueella tehtiin havaintoja tuhkatäytöistä. Tutkimuksista on laadittu Helsingin kaupungille raportti (*Suomen IP-Tekniikka Oy, 20.2.2006, Myllypuron voimalaitosalue, maaperän pilaantuneisuustutkimukset*).

Koko alueen tutkimuksia on tarkennettu vuosina 2006 ja 2010 WSP Environmental Oy:n toimesta, mutta näiden tutkimusten tutkimuspisteitä ei sijoitu tonteille 47297/ 2–4 tai niiden läheisyyteen. Myös näissä tutkimuksissa osassa tutkimuspisteissä havaittiin tuhkatäytettä ja osassa näytteistä todettiin ns. kynnysarvot sekä alemmat ohjearvot ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Tutkimuksista on laadittu Helsingin kaupungille raportit (*WSP Environmental Oy, 3.11.2006, Myllypuro, Myllypuron voimalaitosalue, ympäristötekniinen jatkoselvitys ja WSP Environmental Oy, 21.12.2010, Ympäristötekniinen tutkimus, Myllypuron voimala, Helsinki*).

Kohdetonttien 47297/ 2–4 läheisillä tonteilla (47298/ 1 ja 47295/ 3) on tehty tutkimuksia vuonna 2014. Tutkimuspisteistä yksi (VAH202) sijoittuu kohdetonttien läheisyyteen. Kyseisessä tutkimuspisteessä ei havaittu viitteitä pilaantuneisuudesta. Pintamaassa havaittiin vähäisiä määriä puuta ja asfaltinpaloja. Tutkimuksista on laadittu raportti (*Vahanen Environment Oy, 28.1.2015, Uudisrakennusten pohjatutkimukset, Myllypuron voimalaitoskortteli, tontit 47298/1 ja 47295/3, ENV428*).

6.10.2017

4.3 Tuhka- ja kuona-alueen ja massamäärän selvitys

Vuonna 2013 on tehty Voimalaitoskorttelin alueen tuhka- ja kuona-alueen ja massamäärän selvitys, jossa on koottu taulukkoon ne tutkimuspisteet, joissa oli havaittu tuhkaa/kuonaa/hiiltä. Lisäksi selvitykseen on laadittu kartta, jossa on esitetty tuhka/kuona/hiilialueen raja. Kohdetonteilla 47297/ 2–4 tai niiden läheisyydessä sijainneissa tutkimuspisteissä ei ollut havaittu tuhkaa/kuonaa/hiiltä. Voimalaitoskorttelin keskiosan alueella oli havaittu tuhkaa useissa pisteissä. Selvitys on raportoitu Helsingin kaupungille (*WSP Environmental Oy, 15.1.2013, Myllypuron voimalaitos, Tuhka / kuona-alueen ja massamäärän selvitys*).

Tuhkatäytön laajuutta sekä tuhkan haitta-ainepitoisuuksia tarkennettiin Vahanen Environment Oy:n toimesta koekuoppatutkimuksin myöhemmin vuonna 2013. Yksi tehdyistä koekuopista (VAH8) sijoittuu tontille 47297/ 2. Koekuopassa havaittiin noin 1,2 m paksuinen tuhkakeros, jonka on arvioitu koostuvan Hanasaaren voimalaitoksen pohjatuhkasta. Tuhkassa todettiin laboratorioanalyyseissä antimonin pitoisuus (3,9 mg/kg), joka ylittää lievästi ns. kynnsarvon. Kohdetonttien alueella olevasta tuhkasta ei todettu liukenevan haitta-aineita maanrakennuksessa hyödynnettävälle peitetulle rakenteelle annettujen raja-arvojen ylittävästi.

4.4 Riskinarvio

Vuonna 2013 on tehtyjen maaperätutkimusten ja tuhkaselvityksen perusteella laadittu riskinarvio (*Vahanen Environment Oy, 30.4.2013, Riskinarvio, tuhkatäytöt, Myllypuron voimalaitoskortteli*) liittyen Myllypuron voimalaitoskorttelin alueella sijaitseviin tuhkatäyttöihin ja maakerrosten haitta-aineisiin. Riskinarvio tehtiin, jotta voitiin arvioida tutkittu alueella todettujen haitta-aineiden vaikutuksia alueella oleskelevien ihmisten terveyteen, alueen ekologiaan sekä haitta-aineiden kulkeutumisen riskiä tilanteessa, jossa alue on suunnitelmien mukaisesti rakennettu asuinalueeksi.

Tuhka- ja maakerroksissa todettujen haitta-aineiden ei riskinarvion perusteella katsottu aiheuttavan terveys- tai ekologista riskiä tulevassa asuinaluekäytössä, koska altistusreittejä ei todettu. Tuhkakeroista liukenevan sulfaatin todettiin saattavan aiheuttaa vaurioita betoni- ja teräsrakenteille. Riskinarviossa esitettiin, että tuhkakerojen päälle tehtävät rakenteet tulee suojata tuhkan suotovesiltä tai niiden materiaaleissa tulee vaurioida tuhkan aggressiivisiin vaikutuksiin.

Helsingin kaupungin ympäristökeskus on riskinarviosta antamassaan lausunnossa (ID 13-01671, 17.6.2013) katsonut, että Myllypuron voimalaitoskorttelin tuhkatäytön sisältämistä haitta-aineista ei esitetyn riskinarvioinnin perusteella aiheudu ekologista riskiä eikä terveysriskiä tulevassa asuinkäytössä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen lausunnon mukaisesti rakentamisessa tulee myös tonteilla 47297/ 2–4 ottaa huomioon seuraavat asiat:

- Rakennusmateriaalien valinnassa tulee huomioida tuhkasta mahdollisesti liukeneva sulfaatti, joka voi aiheuttaa vaurioita betoni- ja teräsrakenteille.
- Rakennusten päällystämättömien piha-alueiden pinnassa tulee olla vähintään 0,5 m kerros pilaantumattomaa maa-ainesta
- Tuhkakeros on mahdollisuuksien mukaan erotettava pilaantumattomasta maa-aineksista suodatinkankaalla ja merkittävä huomioverkolla.

Lisäksi kohdetonttien tuhkatäytössä todettu kynnsarvon ylittävä antimonipitoisuus tulee huomioida, mikäli tuhkaa kaivetaan ja kuljetetaan tonttien ulkopuolelle.

6.10.2017

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Voimalaitoskorttelin alueen pohjoisosassa tehdyissä tutkimuksissa on havaittu osittain tonttien 47297/ 2–4 alueelle ulottuva noin 1,2 metrin paksuinen tuhkatäyttökerros syvyydellä 0,5–1,7 m maanpinnasta. Tuhkakerroksessa todettiin Vna 214/2007 mukaisien kynnysarvojen ylittävä antimonipitoisuus (3,9 mg/kg). Tuhkasta analysoidut liukoiset pitoisuudet olivat alhaisia eivätkä ylittäneet maanrakentamisessa käytettävälle peitetylle rakenteelle annettuja raja-arvoja. Tuhkatäyttöä lukuun ottamatta tonteilla 47297/ 2–4 tai niiden lähialueella ei todettu maaperässä ns. kynnysarvot ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia.

Koko voimalaitoskorttelin alueelle laaditun riskinarvion ja Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen antaman lausunnon perusteella alueen tuhka- ja maakerroksissa todetut haitta-aineet eivät aiheuta riskejä tulevassa asuinkäytössä, eikä alueen maaperällä ole todettu olevan kunnostustarvetta. Rakentamisessa tulee huomioida Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen lausunnossa esitetyt asiat. Lisäksi kohdetonttien tuhkatäytössä todettu kynnysarvon ylittävä antimonipitoisuus tulee huomioida, mikäli tuhkaa kaivetaan ja kuljetetaan tonttien ulkopuolelle.

Vahanen Environment Oy



Riitta Alanko
projektipäällikkö



Marko Sjölund
johtava asiantuntija

Jakelu

Helsingin kaupunki, KYMP, MAO: Johanna Hytönen

LIITE 1

Voimalaitoskorttelin alueella sijainneet toiminnot (ilmakuva)

ILMAKUVA VUODELTA 1992

-Polttoöljysäiliöt (purettu)
-Öljypumppuasema (purettu)
-Tankkauspiste (vuoteen 2013 saakka)

Helsingin energian
voimalaitos (v. 1967-
1993) /lämpökeskus
(edelleen toiminnassa)

Hiilikuljetin
(purettu)

-Piirikeskus
-Puutyöverstaas
-Korjaamo
-Huolto/pesu
(purettu)

Entinen hiikikasan alue (v. 1967-1993)
/ bussivarikko v. 2007-2013)

Puolilämmin
varastorakennus
(purettu)

Polttoaineen jakelupiste
(v. n. 1960-1999)

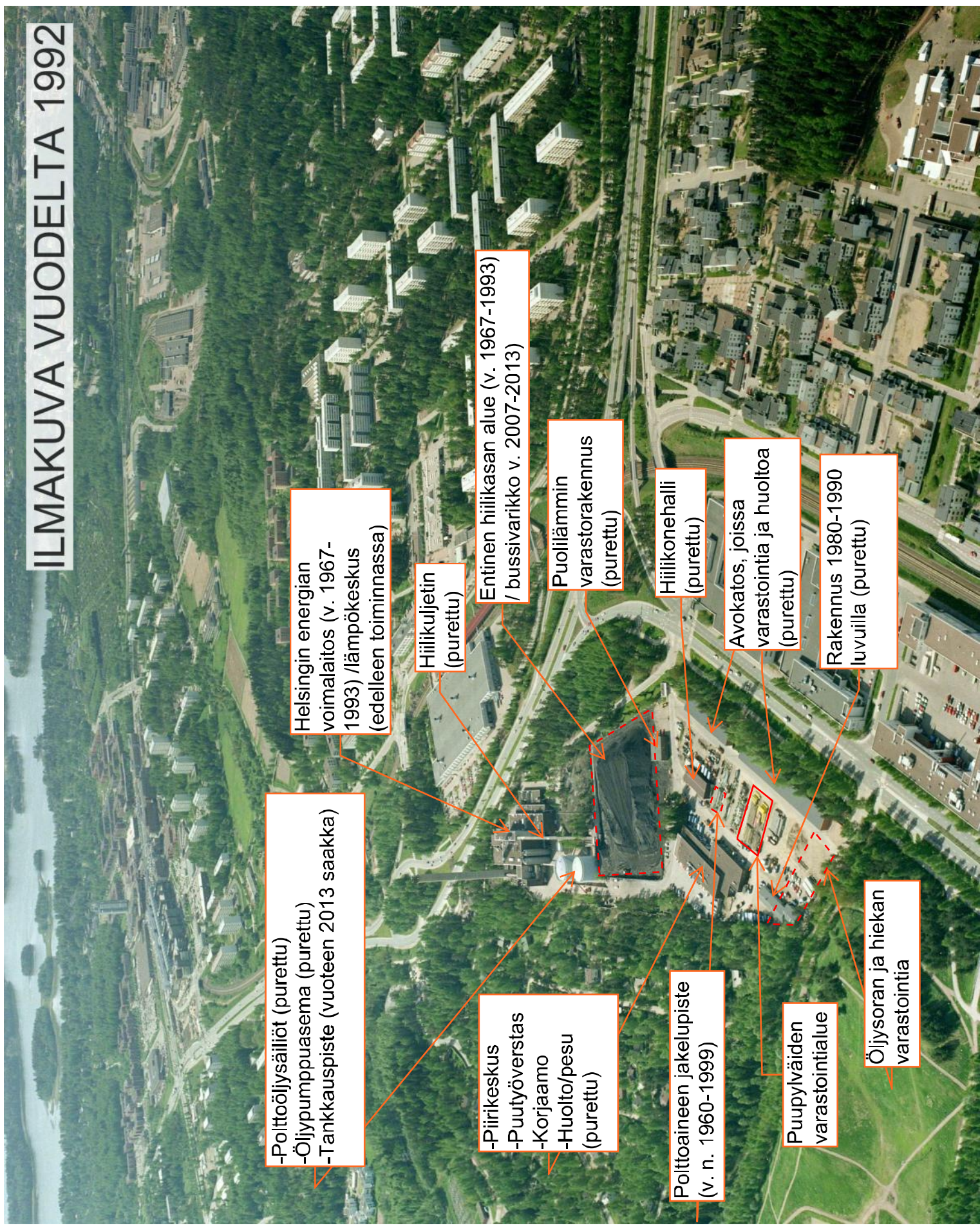
Hiilikonehalli
(purettu)

Avokatos, joissa
varastointia ja huoltoa
(purettu)

Puupylväiden
varastointialue

Rakennus 1980-1990
luvuilla (purettu)

Öljysoran ja hiekan
varastointia



LIITE 2

Tonteilla 47297/ 2–4 ja niiden läheisyydessä
tehtyjen maaperän pilaantuneisuustutkimus-
ten kenttähavainnot ja analyysitulokset



Asiakas: Helsingin kaupunki, Kiinteistövirasto
Kohde: Myllypuron voimalaitos
Projektinumero: ENV428
Näytteenottaja: Outi Sundström (Ramboll)
Näytteenottopvm. 28.1.2013

LIUKOISUUDET

		Metallit ja puolimetallit ²																Lisätietoja			
Maalaji	Viitearvot MaRa-asetus, tuhkat, L/S 10	Johtokyky	pH	Kuiva- aine ennen uuttoa %	DOC (^{mg} / _{kg})	Sb (^{mg} / _{kg})	As (^{mg} / _{kg})	Hg (^{mg} / _{kg})	Cd (^{mg} / _{kg})	Cr (^{mg} / _{kg})	Cu (^{mg} / _{kg})	Pb (^{mg} / _{kg})	Ni (^{mg} / _{kg})	Zn (^{mg} / _{kg})	V (^{mg} / _{kg})	Ba (^{mg} / _{kg})	Mo (^{mg} / _{kg})	Se (^{mg} / _{kg})	F (^{mg} / _{kg})	SO ₄ ²⁻ (^{mg} / _{kg})	Cl (^{mg} / _{kg})
		mS/m																			
					500 (^{mg} / _{kg})	0,06 (^{mg} / _{kg})	0,5 (^{mg} / _{kg})	0,01 (^{mg} / _{kg})	0,04 (^{mg} / _{kg})	0,5 (^{mg} / _{kg})	2,0 (^{mg} / _{kg})	0,5 (^{mg} / _{kg})	0,4 (^{mg} / _{kg})	4,0 (^{mg} / _{kg})	2,0 (^{mg} / _{kg})	20 (^{mg} / _{kg})	0,5 (^{mg} / _{kg})	0,1 (^{mg} / _{kg})	10 (^{mg} / _{kg})	1 000 (^{mg} / _{kg})	800 (^{mg} / _{kg})

Kasakokooma 1	Tuhka	8,92	7,7	18,2	< 0,01	0,048	< 0,0001	< 0,005	< 0,05	0,0170	< 0,01	< 0,03	0,151	< 0,1	1,03	0,053	< 0,05	< 3	67,3	< 5,0	Näyte pohjoiselta (Vienankadun) alueelta	
---------------	-------	------	-----	------	--------	-------	----------	---------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	------	-------	--------	-----	------	-------	--	--

XXX
tulos ylittää maanrakennuksessa hyödynnettävälle peitetylle
tuhkalle annetun raja-arvon

LIITE 3

Koekuoppakortti (VAH8)

KOEKUOPPAKORTTI

Tutkimuspvm/Näytteenottaja 6.3.13/TKä	Koekuopan tunnus VAH8
Projektin nimi Myllypuron voimalaitos	

Syvyys (m)	Maalaji	Muuta: kosteus, väri, haju, jätejakeet, ym.
0,0 - 0,5	Hk	
0,5 - 1,7	Pohjatuuhka	Hanasaaren voimalaitoksen pohjatuuhkaa
1,7 - 1,8	Hk	

Valokuva:



Havainnot:

Haju	Ei havaittu
Orsiveden pinta	Ei havaittu
Täyttömaa	Tuhkaa
Lämpötila, sää	Lämpötila -5 °C

Näytteet:

Näyttenimi	Syvyys	Analyysit
Kasakko- kooma 1	Näyte otettu Vienenkadun alueelta kai- vetusta kasalla olevasta tuhkasta (0,5-1,7 m)	Liukoisuustesti

PIIRUSTUKSET

Vastaanottaja
Helsingin kaupunki, Make-palvelu

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
Lokakuu 2017

LALLUKAN ALUE, HELSINKI

MAAPERÄSELVITYKSET

LALLUKAN ALUE, HELSINKI

Päivämäärä	3.10.2017
Laatija	Oona Niiranen
Tarkastaja	Kimmo Järvinen
Hyväksyjä	Johanna Hytönen
Kuvaus	Tutkimusraportti

Viite	1510015232
-------	------------

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Tutkimuskohde	1
2.1	Sijainti	1
2.2	Maaperä ja pohjavesi	2
3.	Taustatietoa	2
3.1	Massastabilointi	2
3.2	Yleistä hajuista	2
3.3	Hajut turvealueilla	3
4.	Maaperätutkimukset	4
4.1	Tutkimukset 2010 / kytkinkenttä	4
4.2	Tutkimukset 2010 / katualueet	4
4.3	Tutkimukset 2016 / tonttialueet	4
5.	Pohja- ja pintaveden tutkimukset	5
5.1	Pohjaveden tutkimukset 2010-2011	5
5.2	Pohjaveden tutkimukset 2016-2017	5
5.3	Pintaveden tutkimukset 2017	6
6.	Huokosilmatutkimukset	6
6.1	Huokosilmanäytteet	6
7.	Johtopäätökset	7
8.	Jatkotoimenpiteet ja huomioitavaa	7

PIIRUSTUKSET

01	Maaperän tutkimuspisteiden sijainti
02	Pohja- ja pintaveden tutkimuspisteiden sijainti

2.2 Maaperä ja pohjavesi

Alueella on aiemmin ollut suo, jossa turpeen alla on paksu savikerros. Tällä hetkellä 2-3 m paksuista stabiloitua turvekerrosta peittää 0,5-1 metrin paksuinen murskekerros. Alueen maanpinnan nykyinen taso on +12,1...+14,4. Alueen koekuoppiin on kertynyt orsivettä ja pohjavesiputkissa orsiveden pinta on todettu olevan murskeen alapinnassa, n. 1-1,5 m syvyydellä maan pinnasta.

Turve on massastabiloitu suunnitelman mukaan sekoittamalla siihen hiekkaa ja sideaineeksi 120 kg/m³ sementtiä. Savi on pilaristabiloitu käyttäen läpimitaltaan 600 mm pilareita, sideaineena on ollut 50:50 suhteessa kalkkia ja sementtiä. Stabilointi on tehty vuosina 2011-2012. Stabiloinnin jälkeen maan pintaa on nostettu murskekerroksella.

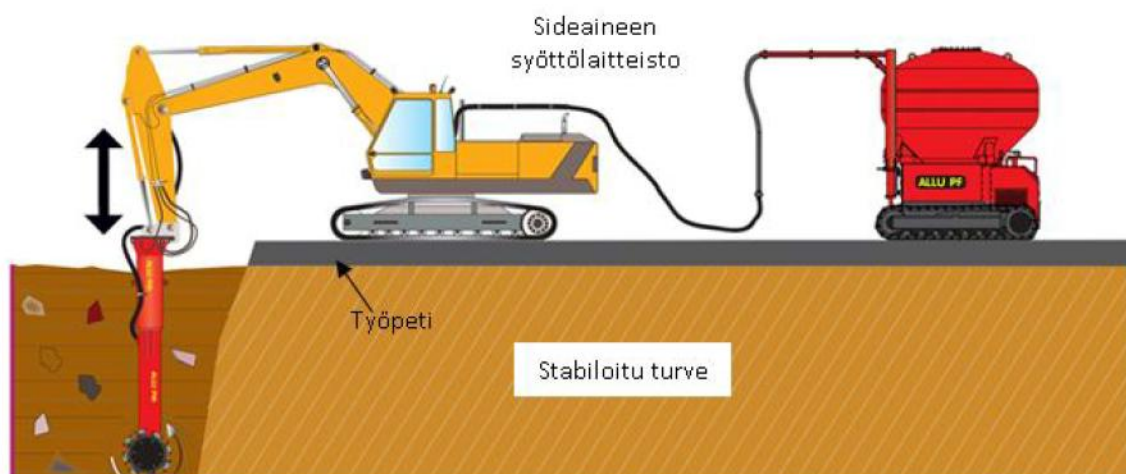
Helsingin energian vanhalle kytkinkentälle läjitetyt tuhkat poistettiin stabiloinnin yhteydessä 2012 (piirustus 02).

3. TAUSTATIE TOA

3.1 Massastabilointi

Massastabiloinnissa turve- ja savikerroksiin sekoitetaan sideaine mahdollisimman tehokkaasti massastabilointikoneella (kuva 2). Sekoitusta tehdään pysty- ja vaakasuunnassa riittävän monta kertaa. Stabiloitun alueen pinta tasataan heti stabiloinnin jälkeen. Massastabilointi tehdään lamelleittain ja välittömästi lamellin stabiloinnin jälkeen levitetään stabiloinnin pinnalle suodatin kangas.

Kankaan levityksen jälkeen rakennetaan n. 0,5-1 metrin paksuinen painopenger/työpeti, jonka päältä stabilointityötä jatketaan. Työpedin avulla massastabiloitu kerros tiivistetään siten, että stabiloituun maahan sekoittunut ilma saadaan puristettua pois ja stabiloitu tiivistetty materiaali lujittuu paremmin. Massastabiloinnin lujituttua riittävästi rakennetaan painopenkereen päälle pengertäyttö ja rakennekerrokset.



Kuva 2. Massastabiloinnin periaate.

3.2 Yleistä hajuista

Ihmisen hajuaisti ei ole yleensä luotettava aineiden pitoisuuden arvioimiseen ilmassa. Jotkut yhdisteet, kuten hiilimonoksidi ovat täysin hajuttomia, kun taas joidenkin haju on tunnistettavissa

hyvinkin pienissä pitoisuuksissa. Ihmisten kyvyssä haistaa ilmassa olevia yhdisteitä on myös suuria yksilöllisiä eroja. Hajuaisti voi myös turtua. Esimerkiksi suuressa rikkivetypitoisuudessa hajuaistimukset häviävät kokonaan, ja monien aineiden hajuaistimukset heikkenevät, kun altistuminen jatkuu useita minuutteja.

Hajukynnys on aineen pienin pitoisuus ilmassa, joka on haistettavissa. Eri lähteissä yhdisteiden hajukynnykselle ilmoitetut arvot vaihtelevat usein hyvinkin paljon. Joskus hajukynnykseksi on voitu ilmoittaa joko pienin pitoisuus, jossa tuntuu hajua, tai pienin pitoisuus, jossa aine on hajun perusteella tunnistettavissa.

3.3 Hajut turvealueilla

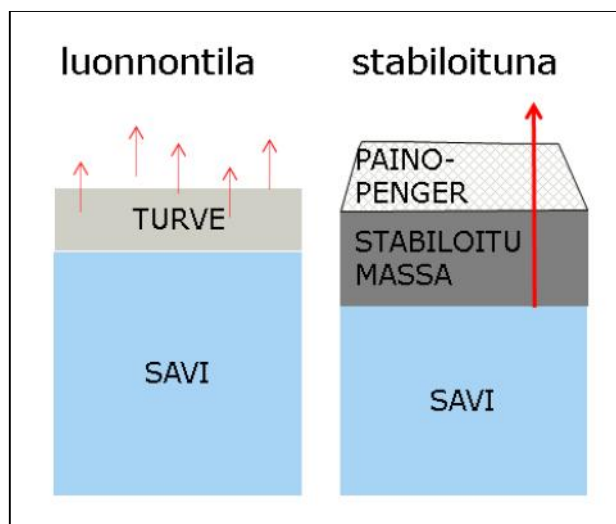
Turvemaat ovat luonnontilaisinakin haihtuvien orgaanisten hiilivetyjen päästölähteitä. Yleisimpiä soilta ja turvemailta haihtuvia ja haisevia yhdisteitä ovat dimetyylisulfidi (DMS), dimetyyldisulfidi (DMDS) ja tolueeni. Näiden yhdisteiden pitoisuudet ovat kuitenkin luontaisesti hyvin pieniä, alle hajukynnyksen. Näin ollen on erittäin harvinaista, että luonnontilaisella suolla haistaisi haihtuvien yhdisteiden ummehtuneen, lantamaisen hajun. Sen sijaan esim. soiden metsäojitusten yhteydessä, kun suon syvemmät turvekerrokset äkisti paljastetaan, esiintyy yleisesti ym. kaltaista hajua, joka kuitenkin melko nopeasti (muutamassa tunnissa) tasaantuu ja laimenee ihmisenellä havaitsemattomaksi.

Massastabiloinnissa stabiloitavaan turvekerrokseen sekoitetaan hiekkaa ja sideaineeksi sementtiä. Hiekan ja sementin mukana turvekerrokseen joutuu runsaasti kalsiumia ja muita kivennäisiä, jotka muuttavat turvekerroksen luontaisia ominaisuuksia olennaisesti:

- 1) nostavat turpeen pH:ta luontaisesta selvästi happamasta selvästi emäksiseen,
- 2) lisäävät turvekerroksen kivennäisravinteiden pitoisuutta moninkertaiseksi.

Em. vaikutuksista johtuen turvekerroksen biokemiallinen aktiivisuus lisääntyy. Tämä tarkoittaa mikrobitoiminnan lisääntymistä massastabiloidussa turvekerroksessa, joka samalla johtaa mikrobien kaasumaisten aineenvaihduntatuotteiden (joihin haisevat ja haihtuvat yhdisteet kuuluvat) lisääntymiseen.

Verrattuna luonnontilaiseen suohon, hajuhaittoja lisää massastabiloinnin yhteydessä tehtävä maan pintakerroksen tiivistäminen stabiloidun turvekerroksen päälle ajettavalla painopenkereellä ja suodatinkankaalla, jolloin haihtuvat yhdisteet eivät pääse vapautumaan tasaisesti turpeen kautta ilmaan (kuva 3). Vaikka haihtuvien yhdisteiden (etenkin rikkiyhdisteet) biokemiallinen muodostuminen turvekerroksessa todennäköisesti kiihtyykin massastabiloinnin tuloksena, hajuhaitat johtuvat kuitenkin pääosin "savupiippuefektistä". Savupiippuefektissä maata peittävä lähes kaasutiivis painopenger ja sen alla oleva suodatinkangas rikotaan esimerkiksi rakentamisen takia ja tällöin voi tästä muodostuneesta "savupiipusta" päästä ilmaan kerralla huomattavasti luontaisia pitoisuuksia suurempi pitoisuus haihtuvia yhdisteitä, jotka ovat kerääntyneet laajalta alueelta. Tällöin luontaisesti hajukynnyksen alle jäävien yhdisteiden pitoisuudet nousevat paikallisesti niin korkeiksi, että hajukynnys ylittyy ja syntyy hajuhaittoja.



Kuva 4. Yhdisteiden haihtuminen (punaiset nuolet) luonnontilaisesta turpeesta ja stabiloidusta turpeesta, kun "kansi" puhkaistaan.

Mädäntynyt tai pistävä haju voivat viitata etenkin rikkiyhdisteisiin, joita muodostuu turpeessa mikrobitoiminnan seurauksena. Korkea pH voi myös edistää olosuhteita ammoniakkin esiintymiselle, joka voi ilmetä pistävänä hajuna. Stabiloiduilla alueilla on yleensä havaittu hapettomat olosuhteet, jotka voivat aiheuttaa ummehtunutta hajua. Vastaavilta alueilta on havaittu myös betoniin viittaavaa hajua, joka johtuu sideaineena käytetystä sementistä.

Aikaisemmin muissa kohteissa todetut haisevat aineet DMS ja DMDS ovat kaasuja, jotka haisevat jo hyvin pieninä pitoisuuksina voimakkaasti. DMS:a käytetään esimerkiksi ODOROX®-hajuhapen merkkiaineena varottamassa kaasuvuodoista. DMS:n ja DMDS:n luontaisia päästölähteitä ovat mm. kasvit, havupuut, orgaaninen maa-aines ja meriympäristö. Ihmisen toiminnasta niitä muodostuu mm. selluteollisuudesta, jätteen käsittelystä (lietteen mädätys), biokaasulaitoksista ja liikenteestä.

On mahdollista, että hajua aiheuttavat myös muut luonnolliset rikkiyhdisteet tai turpeesta peräisin olevat bentseeni tai tolueni.

Koska DMS ja DMDS haisevat erittäin voimakkaasti jo pieninä pitoisuuksina, on hyvin epätodennäköistä, että ne aiheuttaisivat terveyshaittaa. Niiden vastenmielinen haju ohjaa ihmiset välttämään hajua eikä pitkäaikainen altistus ole mahdollista epähuomiossa. DMS:n ja DMDS:n haju voivat aiheuttaa viihtyvyyshaitan.

4. MAAPERÄTUTKIMUKSET

4.1 Tutkimukset 2010 / kytinkenttä

Helsingin Energian vanhan kytinkentän alueelle tehtiin vuonna 2010 maaperätutkimuksia kairausten avulla. Tutkimukset tehtiin ennen alueen massastabilointia. Tutkimuspisteiden S1...S14 sijainti on esitetty piirustuksessa 01.

Syyskuussa 2010 alueelle kairattiin 10 tutkimuspistettä ja kaivettiin 4 lapionäytettä. Maa- ja tuhkanäytteistä tutkittiin metallien, öljyhiilivetyjen, PAH-yhdisteiden ja PCB-yhdisteiden pitoisuuksia laboratoriossa. Näytteissä ei todettu Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisten alempien ohjearvojen ylityksiä. Alueella ei todettu poikkeavia hajuja.

4.2 Tutkimukset 2010 / katualueet

Lallukan alueelle tehtiin heinä-syyskuussa 2010, jolloin aluetta ei oltu vielä stabiloitu, yhteensä 12 koekuoppaa (KK13...KK29) ja neljä porakonekairausta (P23...P26) maaperän laadun selvittämiseksi. Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty piirustuksessa 01. Näytteitä otettiin maksimissaan 5 metrin syvyyteen. Näytteitä otettiin pääosin katualueilta. Maa- ja tuhkanäytteistä tutkittiin metallien pitoisuudet.

Tutkimusten yhteydessä ei todettu kohonneita haitta-ainepitoisuuksia maaperässä tai tuhkassa, jota tutkittiin Ranckentien pohjoisosasta. Alueella todetussa turpeessa ei havaittu luontaisesta poikkeavia hajuja.

4.3 Tutkimukset 2016 / tonttialueet

Alueelle kaivettiin maaliskuussa 2016 kaivinkoneella 14 koekuoppaa (KK101...KK114). Koekuopista tehtiin aistinvaraista arviointia hajuista, stabiloidun kerroksen maaperästä ja kuoppiin muodostuvasta vedestä. Koekuoppien sijainti on esitetty piirustuksessa 01.

Soraharjuntien pohjoispuolella mursketta oli 0,5-1 m ja sen alla n. 2 metrin paksuinen stabiloitu turvekerros. Turpeen alla oli pohjasavi/-siltti. Soraharjuntien eteläpuolella kuopissa KK112 ja KK113 stabiloidun turpeen seassa oli paljon savea ja turpeen päällä oli 1 m kerros hiekkaa.

Aistinvaraisten havaintojen perusteella alueen stabiloidussa turpeessa havaittiin hajua, jota kuvailaan lannan hajuksi. Lisäksi stabiloitu turve haisi useassa kuopassa heikosti ummehtuneelle. Heikkoa pistävää hajua havaittiin kuopan KK111 pohjasiltissä ja kuopan KK101 turpeessa. Yleisesti hajut olivat selkeitä, mutta turve haisi ainoastaan koekuopasta kaivetun maakan välittömässä läheisyydessä. Kaivaessa ilmeni ummehtuneen ja lannan hajuisia pöllähdyksiä useassa kuopassa. Alueella ei havaittu muissa samanlaisissa kohteissa todettua mädäntyneen hajua, joka viittaisi rikkiyhdisteiden muodostumiseen. Ilmanlaatua mitattiin Dräger-kaatopaikka-kaasumittarilla koko koekuopituksen ajan. Mittari ei havainnut ilmassa metaania tai rikkivetyä. Hapen pitoisuus oli luonnollinen.

Koekuoppiin kertyi vettä murskeen ja turpeen rajapinnasta. Veden määrä oli vähäinen kaikissa kuopissa.

5. POHJA- JA PINTAVEDEN TUTKIMUKSET

5.1 Pohjaveden tutkimukset 2010-2011

Kytäkinkentän tutkimusten yhteydessä vuonna 2010 alueelta otettiin vesinäytteitä kahdesta väliaikaisesta orsivesiputkesta. Vesinäytteistä tutkittiin metallien, öljyhiilivetyjen ja PAH-yhdisteiden pitoisuuksia. Näytteissä ei todettu luontaisista tasoista poikkeavia pitoisuuksia eikä alueella todettu poikkeavia hajuja.

Vuonna 2011 alueelta otettiin vesinäytteitä kolmesta putkesta: kahdesta ennen stabilointia ja yhdestä stabiloinnin jälkeen. pH:n todettiin nousseen reilusti stabiloinnin takia. Myös tolueenin ja dimetyylisulfidin pitoisuudet olivat koholla. Tarkkailuputkien (HK100, HK101, HKStab 1) sijainnit on esitetty piirustuksessa 02. Tarkkailuputket ovat tuhoutuneet rakentamisen yhteydessä.

5.2 Pohjaveden tutkimukset 2016-2017

Alueelle asennettiin kolme tarkkailuputkea maaliskuussa 2016 (RF201..RF203). Putkien siiviläosat asennettiin massastabiloituun turvekerrokseen. Tarkkailuputkien sijainnit on esitetty piirustuksessa 02.

Putkista on otettu vesinäytteet maaliskuussa 2016 ja 2017. Putkissa vesi on noussut murskekerrokseen tai jopa nykyisen maanpinnan tasolle. Pumpauksen aikana veden tulo ei ole ollut jatkuvaa. Kaikissa näytepisteissä pumpattu vesi on ollut vaahtoavaa ja väriltään rusehtavaa. Vedessä on ollut lannan hajua ja pistävää hajua.

Vesinäytteissä todettiin korkeahkot orgaanisen aineen (TOC ja DOC) pitoisuudet sekä sähköjohtavuuden arvot. Lähes kaikki orgaaninen aines vedessä oli liuenneena. Typen määrä vesinäytteissä oli suhteellisen korkea ja ammonium-tyyppiä oli typen kokonaismäärästä 33–58 %. Korkea ammoniumin määrä voi selittää mahdollisia pistäviä hajuja.

Vesinäytteiden pH oli 12,0–12,4, joka tarkoittaa selvästi emäksisiä olosuhteita. Pohjaveden emäksisyys selittyy stabiloinnin sideaineena käytetyn sementin sisältämällä kalkilla. Dimetyylisulfidia (DMS) todettiin kaikissa pohjavesinäytteissä. Tolueenin pitoisuus oli koholla erityisesti tutkimuspisteissä RF201 ja RF202. Alueella todetut tolueenin, DMS:n ja DMDS:n maksimipitoisuudet on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Alueella todetut maksimipitoisuudet pohjavedessä

Näyte	DMS [$\mu\text{g/l}$]	DMDS [$\mu\text{g/l}$]	Tolueeni [$\mu\text{g/l}$]
RF201	220	<2	48
RF202	140	4	18
RF203	42	<2	2
Ekologinen viitearvo	14 300		11 000

DMS:lle määritetty ekologinen viitearvo EC₅₀ on 14 300 µg/l, ja se kertoo pitoisuuden, joka aiheuttaa vaikutuksia 50 %:lle testieliöistä 24 tunnissa. Vesinäytteissä havaitut DMS:n kohonneet pitoisuudet ovat hyvin pieniä verrattuna DMS:lle määritettyihin ekologiin viitearvoihin. DMS:n ekologinen viitearvo on yli 70-kertainen verrattuna alueella havaittuun pitoisuuteen.

Tolueenille on määritetty ekologiseksi viitearvoksi (EC₅₀) 11 000 µg/l (48 tunnin testissä), joka on yli monisatakertainen alueella havaittuun tolueenin pitoisuuteen (2-48 µg/l).

5.3 Pintaveden tutkimukset 2017

Virtarannankadun läheisyydessä penkasta purkautuvassa ojassa havaittiin haisevaa vettä avo-ojassa keväällä 2017. Purkautumispaikalta ja läheisestä Mustapurosta otettiin näytteitä kesällä 2017. Pintaveden näytteenottopisteet on esitetty piirustuksessa 02.

Tutkimuksissa todettiin yksittäisiä pieniä haihtuvien yhdisteiden pitoisuuksia. Orgaaniset rasvahapot olivat koholla etenkin purkukohtaa lähimmässä olevassa pisteessä (Virtarannankadun oja, purku + 3 m). Voimakas haju johtunee haihtuvista rikkiyhdisteistä, vaikka niitä ei pintavedessä todettu. Rikkiyhdisteet haihtuvat hyvin herkästi, minkä takia rikkiyhdisteiden näkyminen pintavesinäytteessä on epätodennäköistä.

6. HUOKOSILMATUTKIMUKSET

6.1 Huokosilmanäytteet

Huokosilmatutkimuksia on tehty alueella kaksi kertaa, keväällä 2016 ja keväällä 2017. Huokosilmaa on tutkittu pohjavesiputkista RF201..RF203. Koska veden pinta maaperässä on noussut yli turvekerroksen ylärajan, huokosilmanäytteet edustavat lähinnä vedestä haihtuvia yhdisteitä. Turvekerroksessa ei siis välttämättä itsessään ole huokosilmaa, koska kaikki huokokset ovat täyttyneet vedestä.

Huokosilmanäytteissä havaittiin rikkiyhdiste dimetyylisulfidin lisäksi useita muita haihtuvia hiilivety-yhdisteitä kuten tolueenia, asetonia ja heksaania. Todetut maksimipitoisuudet tolueenin, DMS:n, DMDS:n ja TVOC:n (TVOC = haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus) osalta on esitetty taulukossa 5. Kaikki huokosilmanäytteet olivat keskenään samankaltaisia. Niissä todettiin pieniä pitoisuuksia useita haihtuvia yhdisteitä, joita voi vapautua luontaisesti suoalueilta. Nämä yhdisteet eivät viittaa maaperän tai pohjaveden pilaantumiseen.

Taulukko 5. Alueella todettu maksimipitoisuudet huokosilmassa

Näyte	DMS [µg/m ³]	DMDS [µg/m ³]	Tolueeni [µg/m ³]	TVOC [µg/m ³]
RF201	41	2	200	470
RF202	>300	14	61	750
RF203	47	3,2	11	290
Hajukynnys [µg/m ³]	0,3 – 160	0,1 – 350	80 – 150 000	
Haitallinen pitoisuus [µg/m ³]	5 600		375 000	

Maailman terveysjärjestön, WHO:n, suositusten mukaan ulkoilman tolueenipitoisuuden tulisi olla alle 1000 µg/m³, jotta välttyään hajuhaitoilta. Tolueenin terveydelle vaarallinen altistuminen voi toteutua Työterveyslaitoksen mukaan, jos oleskelee tunteja alueella, jonka ilmassa pitoisuus on yli 375 000 µg/m³. Huokoskaasun tolueenipitoisuudet ovat reilusti WHO:n ja Työterveyslaitoksen suositusten alla.

Euroopan Unionin kemikaaliasetuksessa (REACH) dimetyylisulfidille on määritetty pitkäaikaisen hengitystiealtistuksen vaikutukseton pitoisuus ilman kautta ympäristön väestölle (5600 µg/m³). Tutkimuskohteen pitoisuudet ovat tätä arvoa reilusti pienemmät.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimusalueella todetut hajut stabiloidussa turvekerroksessa ja läheisessä ojassa johtuvat haihtuvista yhdisteistä, joita muodostuu luontaisesti orgaanisessa maaperässä ja kasvien hajoamistuotteina.

Haihtuvat yhdisteet, etenkin rikkiyhdisteet (dimetyylisulfidi ja dimetyylidisulfidi) ovat ihmis- ja eläimillä haistettavissa jo erittäin pieninä pitoisuuksina. Todettujen pitoisuuksien perusteella haihtuvista aineista ei aiheudu ympäristö- tai terveyshaittaa. Dimetyylisulfidi ja muut haihtuvat yhdisteet laimenevat ulkoilmassa nopeasti, joten mahdolliset hajuhaitat alueella ovat todennäköisesti vain lyhytaikaisia.

Sen sijaan viihtyvyyttä mahdollisesti alentavia tilapäisiä hajuhaittoja voi alueella esiintyä pitkään. Stabiloidun turvekerroksen sisältämän orgaanisen kerroksen paksuudesta (2–3 m) ja näin ollen sen sisältämän suuren orgaanisen aineksen varastosta johtuen haisevia haihtuvia yhdisteitä vapauttava mikrobitoiminta alueella voi jatkua kymmeniä vuosia.

Pohjaveden vaahtoaminen johtuu todennäköisesti sekä veden kovuuden lisääntymisestä (sementin kalsium lisää kovuutta), luonnollisista turpeen orgaanisesta aineesta ja kiihtyneestä mikrobi-toiminnasta.

8. JATKOTOIMENPITEET JA HUOMIOITAVAA

Tutkimustulosten perusteella suositellaan ja on huomioitavaa, että

- 1) rakennusten alapohjat rakennetaan koneellisesti tuulettuvaksi ja tiiviisti. Erityisesti läpiviennit tulee tiivistää huolellisesti. Alapohjat suositellaan tehtäväksi RT-kortin 81-11099 periaatteiden mukaan.
- 2) kaivettaessa maata yli 1 m syvyyteen tai tehtäessä alueelle kairauksia, on hajujen esiintyminen mahdollista. Hajuista ei aiheudu terveyshaittaa.
- 3) alueen ojavedet voivat toisinaan olla haisevia
- 4) huokoskaasu-, pohjavesi- ja pintavesiseurantaa jatketaan asennetuista putkista (RF201, RF202 ja RF203) ja läheisistä avo-ojista. Näytteet suositellaan otettaviksi kahdesti vuodessa, kerran talvi- ja kerran kesäaikaan. Seurannasta vastaa Helsingin kaupunki.

Espoossa 3.10.2017

Ramboll Finland Oy



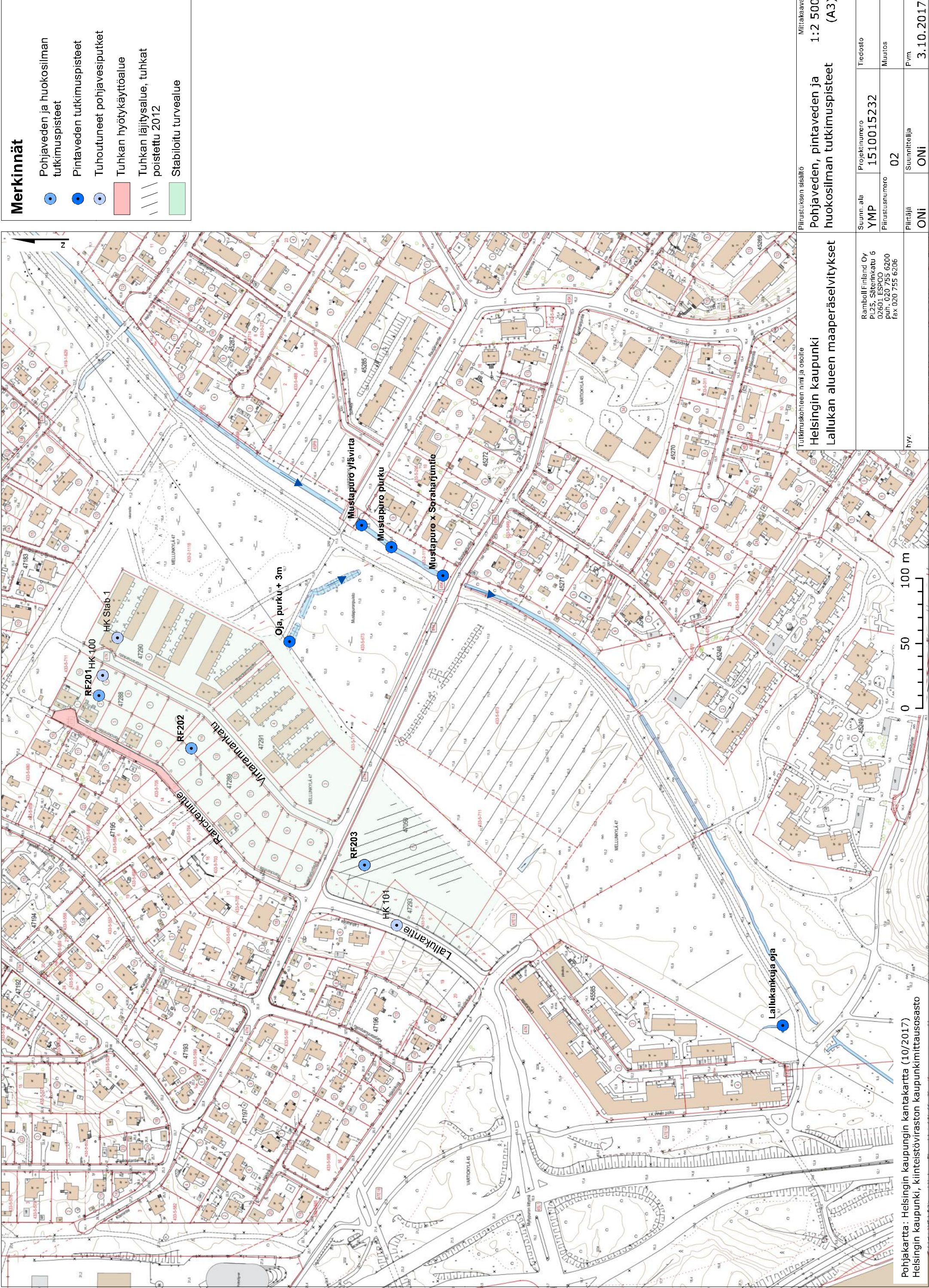
Oona Niiranen
suunnittelija



Kimmo Järvinen
projektipäällikkö

Pohjakartta: Helsingin kaupungin kantakartta (10/2017)
Helsingin kaupunki, kiinteistöviraston kaupunkimittausosasto

Ramboll Finland Oy PL25, Säterinkatu 6 02601 ESPOO puh. 020 755 6200 fax 020 755 6206	Suunn. ala	Projektin numero	Tiedosto
	YMP	1510015232	
	Piirustusnumero	01	Muutos
hyv.	Piirtäjä ONI	Suunnittelija ONI	Pvm 3.10.2017



Merkinnät

- Pohjaveden ja huokosilman tutkimuspisteet
- Pintaveden tutkimuspisteet
- Tuhoutuneet pohjavesiputket
- Tuhkan hyötykäyttöalue
- Tuhkan läjitysalue, tuhkat poistettu 2012
- Stabiloitu turvealue

Pohjaveden, pintaveden ja huokosilman tutkimuspisteet		Mittakaava 1:2 500	
Suunn. ala YMP		Projekтинumber 1510015232	
Piiustusnumero 02		Tiedosto	
Piiittäjä ONI		Muutos	
Suunnittelija ONI		Pvm 3.10.2017	

Tutkimuskohteen nimi ja osoite
Helsingin kaupunki
Lallukan alueen maaperäselvitykset

Ramboll Finland Oy
PL25, Säterinkatu 6
02601 ESPOO
puh. 020 755 6200
fax 020 755 6206