

Vastaanottaja

**Lahden kaupunki/
Markus Lehmuskoski**

Asiakirjatyyppi

Tutkimusraportti

Päivämäärä

10/2017

TEIVAANRANNAN ASEMAKAAVAMUUTOS, LAHTI MAAPERÄN JA SEDIMENTIN PILAANTUNEISUUSELVITYKSET

MAAPERÄN JA SEDIMENTIN PILAANTUNEISUUSELVITYKSET

Tarkastus
Päivämäärä **20.10.2017**
Laatija **Hanna Tolvanen**
Tarkastaja **Juha Setälä**
Hyväksyjä **Markus Lehmuskoski**
Kuvaus **Tutkimusraportti**

Työnro 1510034426

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	TUTKIMUSKOHDE	1
2.1	Sijainti ja kaava	1
2.2	Toiminnot	1
2.3	Maaperä	1
2.4	Pinta- ja pohjavesi	2
2.5	Herkät kohteet	2
3.	TEHDYT TUTKIMUKSET	2
3.1	Näytepisteet ja näytteenotto	2
3.2	Laboratorioanalyysit	3
3.3	Maaperätulokset	3
3.4	Sedimenttitulokset	3
4.	MAAPERÄN LAATU	4
4.1	Viitearvot	4
4.2	Pitoisuuksien vertailu viitearvoihin	4
4.3	VNA 214/2007 viitearvojen soveltuvuus	5
4.4	Maaperän pilaantuneisuuden arviointi	5
5.	SEDIMENTIN LAATU	6
5.1	Viitearvot	6
5.2	Pitoisuuksien vertailu viitearvoihin	7
5.3	Sedimentin laatu	8
5.4	Sedimentin riskien arviointi	9
6.	YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET	9

LIITTEET

Liite 1.	Maanäytteiden havaintopistekortit
Liite 2.	Sedimenttinäytteiden havaintopistekortit
Liite 3.	Tutkimustodistus maanäytteiden haitta-ainepitoisuuksista
Liite 4	Tutkimustodistus sedimentin maalajista, savipitoisuudesta ja orgaanisen aineksen määrästä
Liite 5.	Tutkimustodistus sedimentin haitta-ainepitoisuudesta
Liite 6	Näytteiden yhteenvetotaulukot; normalisoimattomat pitoisuudet ja VNA:n 214/2007 mukaiset viitearvot sekä normalisoidut pitoisuudet ja ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaiset viitearvot

PIIRUSTUKSET

Piirustus 1	Yleiskartta, kohteen sijainti
Piirustus 2	Tutkimuspistekartta, tutkimuspisteiden sijainti

1. JOHDANTO

Lahden kaupunki on vireillä olevaan asemakaavamuutoshankkeeseen A-2492 liittyen halunnut selvittää Teivaanrannan pohjasedimentin ja ranta-alueen maaperän mahdollista pilaantuneisuutta. Lahden kaupungin toimeksiannosta Ramboll Finland Oy on toteuttanut pohjasedimentin sekä ranta-alueen maaperän haitta-ainetutkimukset Teivaanrannan asemakaavamuutosalueella. Tutkimukset toteutettiin 15.–16.5.2017.

Tutkimuksen tavoiteenasettelusta ja kattavuudesta käytiin tarkentavia keskusteluja Lahden kaupungin ja Ramboll Finland Oy:n yhteyshenkilöiden välillä ennen kenttätyövaihetta. Keskustelujen perusteella todettiin, että tutkimuksen tavoitteena oli tehdä perusselvitys asemakaavamuutosalueen maaperän ja sedimentin mahdollisten haitta-aineiden pitoisuustasoista. Tutkimuksien tavoitteena ei ole toimia sedimenttien mahdollista kunnostussuunnittelua tai mahdollista ruoppausta ja läjitystä ohjaavana tutkimuksena.

2. TUTKIMUSKOHDTE

2.1 Sijainti ja kaava

Tutkimuskohteena oleva Teivaanrannan alue sijaitsee Lahden Pikku Vesijärven ja Vesijärven välisellä alueella Kartanon kaupunginosassa, vajaa 1 km Lahden keskustasta luoteeseen osoitteessa Jalkarannantie 15 (piirustus 1). Alue kuuluu Kartanon asemakaava-alueeseen merkinnällä LV-1, missä sijaitsee Teivaan venesatama, parkkipaikka ja lähivirkistysalue.

Tilaajan kanssa käydyn keskustelun perusteella pilaantuneisuustutkimukset kohdennettiin sataman edustalla noin 1 hehtaarin kokoiselle maa-alueelle ja vajaan 2 ha kokoiselle vesialueelle satama-altaan etelä-/itäosaan. Satama-altaan länsiosaa, jossa mm. venelaiturit pääosin sijaitsevat ei tämän selvityksen yhteydessä tutkittu.

2.2 Toiminnot

Nykyinen toiminta alueella on pienvenesatama. Teivaan satamassa on noin 530 paikkaa moottori- ja purjeverneille ja 72 paikkaa soutuverneille. Satama-alueella sijaitsee myös Ravintola Teivaan Lokki.

Sedimenttien tutkimusalueella sijaitsevat alkuperäiseltä tarkoitukseltaan olevat Lahti Energia Oy:n Teivaan voimalaitoksen lauhdeveden imu- ja purkuputket. Lahti Aqualta saatujen tietojen mukaan Lahti Energia Oy käyttää putkea nykyisin mm. vesiurkulammikon kierrätysveden ottoon. Samasta putkesta otetaan myös mm. lumetusvettä sekä katujen pesuvettä ja puistojen kasteluvettä kaupungin käyttöön.

Tutkimusalueelle on johdettu vesiä Teivaanrannan vanhalta jäteveden puhdistamolta. Lahti Aqualle tehdyn tiedustelun perusteella on todennäköistä, että käsitellyt jätevedet on purettu nykyisen satama-altaan alueelle. Purkuputken tarkemmasta sijainnista ei kuitenkaan saatu tietoja.

2.3 Maaperä

Asemakaavamuutosalueen maaperäolosuhteita on selvitetty rakennettavuusselvityksen yhteydessä Vesijärven satama-altaan kohdalla tehdyillä kairauksilla. Maaperän pintaosassa alueella esiintyy vaihtelevan paksuisia täyttömaakerroksia. Paksuimpia täyttökerroksia on Satamaradanpolun ja aallonmurtajien alueella. Vesialueella pohjassa on liejua 1-2 metrin paksuudelta. Täyttö- ja liejukerrostojen alapuolella esiintyy paksu savi- ja silttikerrostuma, jonka paksuus vaihtelee kairausten mukaan 14...30 metrin välillä. Savi-silttikerrostuma sijoittuu Salpausselän liepeelle kiilamaisesti siten, että savi-silttikerrostojen paksuus kasvaa Vesijärven suuntaan. Savi- ja silttikerrostojen alapuolella esiintyy silttistä hiekkaa ja hiekkaa sekä paikoitellen myös soraa.

Maaperän tutkimusalue on osittain asfalttipinnoitteinen. Maaperän pilaantuneisuustutkimuksen yhteydessä tehtyjen kairauspisteiden kohdilla maalajit vaihtelivat kivistä ja soraisesta hiekasta silttiin ja saviseen silttiin. Kairaukset päättyivät kiviin tai määrä syvyyteen.

2.4 Pinta- ja pohjavesi

Maaperän tutkimusalue sijaitsee pintavesien Vesijärven ja Pikku Vesijärven välisellä alueella. Alueelle satava vesi päättyy pääosin Vesijärveen. Tutkimusalueen koillispuolella sijaitseva Pikku Vesijärvi laskee Vesijärveen. Tutkimusalueen osittaisesta kestopinnoitteisuudesta, tiiviistä perusmaasta ja Vesijärven läheisyydestä johtuen pohjavettä arvioidaan muodostuvan tutkimusalueen maa-alueella vain vähän.

Kohde sijaitsee Lahden tärkeäksi luokitellun pohjavesialueen (0439801) varsinaisen muodostumisalueen ulkopuolelle. Varsinainen pohjavesialueen raja kulkee muutamien kymmenien metrien päässä lounaassa kohteeseen sijoitetuista tutkimuspisteistä KP1-KP3. Pohjavesialueen raja kulkee kauempana Vesijärvestä, josta pintavettä imeytyy pohjavedeksi.

2.5 Herkät kohteet

Kohteesta vajaan 4 km etäisyydellä lounaassa sijaitsee lähin luonnonsuojelualue. Suojelu kohteen nimi on Häränsilmän luonnonsuojelualue (YSA042306). Lähin päiväkotikatu Pääskynpesä ja lähin peruskoulu Harju sijaitsevat vajaan 1 km etäisyydellä kohteesta kaakkoon.

3. TEHDYT TUTKIMUKSET

3.1 Näytepisteet ja näytteenotto

Maaperän haitta-ainetutkimuksia varten alueelta otettiin 16.5.2017 maaperänäytteet seitsemästä näytepisteestä (KP1-KP7). Näytteet otettiin raskaalla GM100 kairakoneella. Näytteitä otettiin 3-4 kpl/tutkimuspiste. Näytteitä otettiin noin 0,5...1 m välein ja/tai maalajin mukaisesti 2...4 m syvyyksille asti vaihdellen hieman tutkimuspisteittäin. Kaikista otetuista maanäytteistä tehtiin näytteenoton yhteydessä aistinvaraiset havainnot ja mitattiin kenttäanalyysointilaitteilla haihtuvien hiilivety-yhdisteiden esiintymistä.

Maanäytepisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa 2. Näytepistekohtaiset kerrospaksuudet ja näytepisteiden syvyydet on esitetty liitteessä 1.

Sedimentin haitta-ainetutkimuksia varten alueelta otettiin 15.5.2017 sedimenttinäytteet kuudesta näytepisteestä (Koonti 101-Koonti 106). Näytteet otettiin suokairalla lautalta. Koontinäytteet muodostettiin neljästä eri puolilta lautan ankkurointipaikkaa otetusta osanäytteestä. Vesisyvyys näytealueilla vaihteli 4,2-5,4 metriin. Sedimentin kerrospaksuus tutkimusalueella vaihtelee kairaushavaintojen perusteella 1-2 m välillä. Kaikista otetuista sedimenttinäytteistä tehtiin sedimentin maalajia koskevat aistinvaraiset havainnot. Sedimenttinäytteitä otettiin kaikista näytepisteistä kahdelta eri syvyydeltä.

Sedimenttinäytteet koostuivat seuraavista syvyyksistä ja osanäytteiden määristä:

- Koonti 101 (0-25 cm ja 0,25-0,50, 4 osanäytettä molemmista syvyyksistä)
- Koonti 102 (0-25 cm ja 0,25-0,50, 4 osanäytettä molemmista syvyyksistä)
- Koonti 103 (0-25 cm ja 0,25-0,50, 4 osanäytettä molemmista syvyyksistä)
- Koonti 104 (0-25 cm ja 0,25-0,50, 4 osanäytettä molemmista syvyyksistä)
- Koonti 105 (0-25 cm ja 0,25-0,50, 4 osanäytettä molemmista syvyyksistä)
- Koonti 106 (0-25 cm ja 0,25-0,50, 4 osanäytettä molemmista syvyyksistä)

Sedimenttinäytepisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa 2. Näytepistekohtaiset tiedot on esitetty liitteessä 2.

3.2 Laboratorioanalyysit

Maaperänäytteistä KP1-KP6 analysoitiin laboratoriossa

- metallit (Sb, As, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, V) ja
- öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀

Maaperänäytteistä KP3, KP4 ja KP6 analysoitiin laboratoriossa lisäksi

- PAH-yhdisteet

Sedimentin koontinäytteistä (Koonti 101...Koonti 104 ja Koonti 106) analysoitiin laboratoriossa

- metallit (Sb, Hg, As, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, V)
- öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀ ja
- PAH-yhdisteet

Sedimentin koontinäytteistä (Koonti 101...Koonti 103) analysoitiin laboratoriossa lisäksi

- PCB-yhdisteet ja
- PCDD/F-yhdisteet

Lisäksi jokaisesta sedimentin koontinäytteestä (0- 0,25 m syvyydeltä) analysoitiin laboratoriossa maalaji, savipitoisuus sekä hehkutushäviö. Näytteet analysoitiin Eurofins Environment Testing Finland oy:n laboratoriossa Lahdessa.

3.3 Maaperätulokset

Tutkimusalueella maalajit vaihtelivat kivisestä ja soraisesta hiekasta silttiin ja saviseen silttiin. Paikoitellen maanpinnalla oli humuskerros. Maaperänäytteessä KP1 havaittiin lievää hajua.

Maaperänäytteissä havaittiin lievästi kohonneita arseenin, koboltin, nikkelin ja vanadiinin pitoisuuksia eri puolilla tutkimusaluetta. PAH-yhdisteiden ja mineraaliöljyjen pitoisuudet olivat alhaisia koko tutkimusalueella.

Maaperänäytteiden analyysitulokset on koottuna liitteen 6 yhteenvetotaulukkoihin. Laboratorion analyysitodistukset maanäytteistä on esitetty liitteessä 3. Tuloksien vertailu viitearvoihin on esitetty maaperänäytteiden osalta kappaleessa 3.2 ja tulosten tulkinta kappaleessa 3.3.

3.4 Sedimenttitulokset

Pohjasedimentin pintaosa (noin 0-0,25 m) oli aistinvaraisesti tarkasteltuna löyhää liejua. Geoteknisten kairausten perusteella liejukerroksen alapuoleinen maa-aines on siltistä savea.

Näytteille Koonti 101-Koonti 106 tehtyjen savipitoisuusmääritysten perusteella näytteiden sisältämä saviaineksen määrä vaihteli välillä 6,6–15 %. Hehkutushäviönä määritetyt orgaanisen aineksen määrät vaihtelivat analysoiduissa näytteissä välillä 6,5–10,2 % ja kuiva-ainespitoisuus 32–49 % (taulukko 1).

Taulukko 1. Sedimenttinäytteiden Koonti 101...Koonti 106 ominaisuudet.

Pistetunnus	Syvyys cm	Kerros- paksuus, cm	Ominaisuudet		
			Org.aines Hehkutus- häviö %	Savipitoisuus %	Kuiva- aine %
Koonti 10101	0,0 - 25,0	25,0	6,5	8,6	49,0 %
Koonti 102	0,0 - 25,0	25,0	6,7	8,2	40,0 %
Koonti 103	0,0 - 25,0	25,0	7,5	6,6	44,0 %
Koonti 103	25,0 - 50,0	25,0	-	-	43,0 %
Koonti 104	0,0 - 25,0	25,0	8,7	15	33,0 %
Koonti 105	0,0 - 25,0	25,0	10	11,3	-
Koonti 106	0,0 - 25,0	25,0	10,2	10,8	32,0 %

Laboratoriossa analysoiduissa Koonti 101...Koonti 106 näytteissä havaittiin lievästi koholla olevia pitoisuuksia metalleja sekä raskaiden öljyhiilivetyjen jakeita keskeisellä tutkimusalueella (Koonti 103). PAH-yhdisteiden, PCB-yhdisteiden ja PCDD/F-yhdisteiden pitoisuudet olivat alhaisia koko tutkimusalueella.

Lievästi kohonneita haitta-ainepitoisuuksia havaittiin tutkimusalueen keskiosassa ja kaakkoisosassa. Tarkemmat analyysitulokset sedimenttinäytteistä on esitetty koontitaulukoissa liitteessä 6 ja laboratorion analyysitodistukset on esitetty liitteessä 5.

Tuloksien vertailu viitearvoihin on esitetty sedimenttinäytteiden osalta kappaleessa 4.2 ja tulosten tulkinta kappaleessa 4.3.

4. MAAPERÄN LAATU

4.1 Viitearvot

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin perusteet on esitetty valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 (ns. PIMA-asetus), joka astui voimaan 1.6.2007. Asetuksen mukaan maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen määrittelyn tulee perustua arvioon maaperässä olevien haitallisten aineiden aiheuttamasta vaarasta tai haitasta terveydelle ja ympäristölle. Asetuksen liitteessä on arvioinnin apuna käytettävät, viimeisimpään kansainväliseen tutkimustietouteen perustuvat, kynnys- ja ohjearvot (ylempi ja alempi ohjearvo) noin 50:lle maaperänsuojelun kannalta olennaiselle haitalliselle aineelle/aineryhmälle.

Asetuksen mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää asetuksessa säädetyn kynnysarvon tai alueen luontaisen taustapitoisuuden, mikäli se on suurempi kuin kynnysarvo. Teollisuus-, varasto-, liikenne- tai muulla vastaavalla alueella maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus ylittää asetuksen liitteessä esitetyn ylempien ohjearvon. Muilla alueilla sovelletaan pääsääntöisesti alempia ohjearvoja. On huomioitava, että esitetyt ohjearvot eivät ole sitovia, vaan pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arvioinnin tulee perustua kohdekohtaiseen riskiarvioon, jonka perusteella voidaan määrittää ohjearvoista poikkeaviakin, tarkasteltavana olevaan kohteeseen paremmin soveltuvia, kohdekohtaisia viitearvoja.

VNa:n 214/2007 mukaiset viitearvot tässä kohteessa tutkittujen haitta-aineiden osalta on esitetty liitteen 6 maaperäosuuden yhteenvetotaulukossa.

4.2 Pitoisuuksien vertailu viitearvoihin

Tutkimuksessa maaperässä havaittujen haitta-aineiden vertailu VNa 214/2007 mukaisiin kynnys- ja ohjearvoihin on esitetty liitteen 6 maaperäosuuden yhteenvetotaulukossa.

Maaperätutkimuksien perusteella kohteessa ylittyvät arseenin ja vanadiinin kynnysarvotasot useassa maaperänäytteessä sekä kobolttin että nikkelin kynnysarvotasot yksittäisissä maaperänäytteissä. Kynnysarvotason ylitykset olivat lieviä ja kaikkien edellä mainittujen näytteiden metallipitoisuudet alittivat selvästi alemmat ohjearvotasot. PAH-yhdisteiden ja öljyhiilivetyjen tutkimustulokset alittavat kynnysarvotasot.

4.3 VNA 214/2007 viitearvojen soveltuvuus

Ympäristöhallinnon ohjeen 6/2014 (s.79–80) mukaisesti maaperän pilaantuneisuuden arviointi voidaan suorittaa vertaamalla todettuja pitoisuuksia VNa:n 214/2007 mukaisiin ohjearvoihin, mikäli:

- kohde ei sijaitse tärkeällä pohjavesialueella eikä alueen pohjavettä hyödynnetä talousvetenä
- kohteessa ei harjoiteta ravintokasvien tuotantoa tai muuta elintarvikkeiden tuotantoa
- kohteessa ei sijaitse päiväkotia tai leikkipuistoa
- kohteella tai sen lähiympäristöllä ei ole erityistä suojeluarvoa
- kohteessa ei ole asuinrakennuksia ja maaperässä ei esiinny merkittäviä määriä herkästi haihtuvia yhdisteitä
- kohteessa ei esiinny haitta-aineita, joille ei ole esitetty kynnys- ja ohjearvoja
- haitta-aineiden kulkeutuminen alueen ulkopuolelle ei ole merkittävää

Tutkimuskohde sijaitsee pohjavesialueella. Näin ollen VNa 214/2007 mukaiset viitearvot eivät suoraan sovellu kohteen pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin.

Koska kohde sijaitsee pohjavesialueella, arvioinnissa tulee erityisesti huomioida VNa 214/2007 liitteessä 1 esitetyt haitta-aineet, jotka on osoitettu merkinnällä (p). Merkintä haitta-aineen perässä tarkoittaa, että pohjaveden pilaantumiskahva on tavanomaista suurempi alemmaa ohjearvoa alhaisemmissa pitoisuuksissa. Merkinnällä p osoitettuja haitta-aineita kohteessa ovat arseeni ja koboltti.

4.4 Maaperän pilaantuneisuuden arviointi

Tutkimuskohteen maaperässä on havaittu kynnysarvotasot ylittäviä metallien pitoisuuksia. Koska kohde sijaitsee pohjavesialueella ja kohteessa havaituista metalleista arseeni ja koboltti voivat aiheuttaa pohjaveden pilaantumiskahvaa alle alemman ohjearvon pitoisuuksissa tulee kohteen maaperän pilaantuneisuutta tarkastella tarkemmin kuin kynnys- ja ohjearvovertailuna.

Arseenin ja koboltin maksimipitoisuudet kohteen maaperässä, metallien luontaiset vaihteluvälit maaperässä ja juomavetenä käytettävän pohjaveden pilaantumiskahvien perusteella maaperälle määritetyt viitearvot (SHP_{PV}) on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Tutkimuskohteen maaperän kynnysarvotason ylittävät metallipitoisuudet, metallipitoisuuksien luontainen vaihteluväli ja SHP_{PV}-arvot.

	Maksimipitoisuus kohteessa mg/kg	Kynnysarvo	Kynnysarvojen ylitysten lukumäärä, n	Luontainen vaihteluväli maaperässä ¹ mg/kg	SHP _{PV} ² mg/kg
Arseeni	6,4	5	4	0,1-25	10
Koboltti	21	20	1	1-30	4,2
Nikkeli	54	50	1	3-100	40
Vanadiini	110	100	3	10-115	83

1) Suomen ympäristö 23/2007, tietokortit

2) Suurin hyväksyttävä pitoisuus maaperässä pohjavesialueella

Vertailun perusteella kohteessa havaitut metallien maksimipitoisuudet ovat luontaisen vaihteluvälin sisällä. Myös havaitut kynnysarvotasojen ylitykset ovat analyysien mittauserävarmuuksien sisällä (metalleilla noin 15–25 %) kynnysarvoista. Arseenille annettu suurin hyväksyttävä pitoisuus maaperässä pohjavesialueella alittuu tutkituissa näytteissä. Muiden metallien osalta maksimipitoisuus ylittävät vastaavat metallikohtaiset arvot.

Kokonaisuutena tarkasteltuna maanäytteistä analysoidut metallipitoisuudet ovat hyvin matalia. Tutkittu ranta-alue sijaitsee luokitellulla pohjavesialueella, mutta ei varsinaisella pohjaveden muodostumisalueella.

Kohdeolosuhteiden ja tehtyjen pitoisuusvertailujen perusteella arvioidaan, että havaituista maaperän metallien pitoisuustasoista ei aiheudu pohjaveden pilaantumiskäsitä. Havaittujen metallipitoisuuksien arvioidaan olevan maa-aineksen luontaisia pitoisuuksia. Kohteen maaperässä ei ole havaittavissa tutkimuksien perusteella pilaantuneisuutta.

5. SEDIMENTIN LAATU

5.1 Viitearvot

Sedimenttien haitta-ainepitoisuuksille ei ole toistaiseksi olemassa tai asetettu yhteisöllisiä tai kansallisia ympäristölaatuunormeja tai raja-arvoja. Sedimenttien haitta-ainepitoisuuksien vertailuarvoina sovelletaan usein Ympäristöministeriön ohjetta ruoppaus- ja läjitysmassojen laatukriteereistä (Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015). Kriteerit koskevat ruoppausmassojen läjityskelpoisuuden arviointia Suomen alue- ja sisävesillä. Ohjeessa ruoppaus- ja läjitystoiminnalla tarkoitetaan sedimenttimassojen irrottamista (kaivamista), liikuttamista tai syrjäyttämistä.

Lisäksi sedimentin laadun suuntaa-antavaan perusarviointiin käytetään usein myös maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointia koskevassa asetuksessa (VNA 214/2007; ns. PIMA-asetus) esitettyjä viitearvoja. Laatukriteerit ja VNA viitearvot tässä tutkimuksessa määritettyjen haitta-aineiden osalta on esitetty liitteenä 6 sedimenttiosuuden yhteenvetotaulukossa.

Lahden Teivaanrannan sataman alueelle ei ole näiden tutkimuksien pohjalta suunnitteilla edellä mainittua ruoppaus- ja läjitystoimintaa, vaan tehdyt tutkimukset ovat haitta-aineiden perustilan selvitys alueella. Tämä selvitys liittyy suunniteltuun asemakaavamuutokseen, joka mahdollistaisi rakentamista nykyiselle ranta-/vesialueelle. Mahdollisia rakennuksen perustamistapa vaihtoehtoja on käsitelty erillisessä maaperän rakennettavuusselvityksessä. Mahdolliset rakentamistoimet edellyttäisivät joka tapauksessa pohjasedimenttiin kohdistuvia toimenpiteitä.

Seuraavissa kappaleissa avataan viitearvojen perusteita ja viitearvoja käytetään tutkimuksilla todettujen pitoisuustasojen suuruusluokkien hahmottamiseksi.

Ruoppausmassojen laatukriteerit

Ruoppausmassat luokitellaan Ympäristöministeriön Ruoppaus- ja läjitysohjeen perusteella haitta-aineiden pitoisuustasojen mukaisesti seuraavasti:

- **Haitaton ruoppausmassa** eli haitta-ainepitoisuuksiltaan alemman tason (taso 1) alittava ruoppausmassa, josta aiheutuvia haittoja voidaan yleisesti pitää kemiallisen laadun puolesta vesiympäristölle merkityksettöminä. Ruoppausmassa on läjityskelpoista.
- **Mahdollisesti pilaantunut ruoppausmassa**, jonka haitta-ainepitoisuudet asettuvat tasojen 1 ja 2 väliin (ns. "harmaalle alueelle"). Ns. harmaa alue on haitta-ainepitoisuuksittain jaettu tasoihin 1A, 1B ja 1C. 1A tasolla haitta-aineilla ei ole vaikutusta läjityskelpoisuuteen. Tasoilla 1B ja 1C mahdollisesti pilaantuneen sedimentin läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti. Arvioinnissa on huomioitava pitoisuustason lisäksi sedimentin eroosioherkkyys.
- **Pilaantunut ruoppausmassa** eli haitta-ainepitoisuuksiltaan ylemmän tason (taso 2) ylittävä ruoppausmassa, jota pidetään haitallisuuden takia pääsääntöisesti vesistöön läjityskelvottomana.

Esitettyjä pitoisuustasoja ei ole tarkoitettu käytettäväksi normiluonteisesti, vaan paikalliset olosuhteet joudutaan aina huomioimaan ratkaisuja mietittäessä. Pitoisuustasot tässä tutkimuksessa määrittämisrajat ylittävinä pitoisuuksina todettujen haitta-aineiden osalta on esitetty liitteessä 6 olevan sedimenttiosuuden yhteenvetotaulukon yhteydessä. Pitoisuusvertailuun käytetään normalisoituja pitoisuuksia.

Oppaan mukaan mikäli ruopattavalla alueella tehdyt kohdetutkimukset osoittavat, että ruopattavassa sedimentissä ja erityisesti sen pintaosassa on haitallisia aineita ympäristön kannalta merkityksellisissä pitoisuuksissa (pitoisuustaso 1B ja siitä ylöspäin), tulee työnaikaiseen kiintoaineiden leviämisen rajoittamiseen kiinnittää erityistä huomiota.

VNa 214/2007 mukaiset viitearvot

Sedimenttinäytteiden normalisoimattomia analyysituloksia verrataan myös VNA 214/2007 (ns. PIMA-asetus) asetettuihin kynnys- ja ohjearvoihin. Kynnys- ja ohjearvoja käytetään ensisijaisesti maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa. Kuitenkin erityisesti mikäli sedimentti nostetaan maalle, voidaan kynnys- ja ohjearvoja soveltaa myös sedimentin laadun ja sijoituskelpoisuuden arviointiin.

Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 määritellään maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät kynnys- ja ohjearvot seuraavasti:

- **Kynnysarvo** ilmaisee haitta-aineen sellaisen pitoisuuden, jonka ylittävät pitoisuudet edellyttävät maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointia
- **Alempi ohjearvo** ilmaisee haitta-aineen pitoisuuden, jonka ylittävät pitoisuudet yleensä edellyttävät maaperän kunnostamistoimenpiteitä alueilla, joiden maankäyttö on herkkää
- **Ylempi ohjearvo** ilmaisee haitta-aineen pitoisuuden, jonka ylittävät pitoisuudet yleensä edellyttävät maaperän kunnostustoimenpiteitä

Kynnys- ja ohjearvot tässä tutkimuksessa olennaisimpien haitta-aineiden osalta on esitetty liitteessä 6 olevan tulosten yhteenvetotaulukon yhteydessä.

5.2 Pitoisuuksien vertailu viitearvoihin

Ruopattaessa ja läjitettäessä vesistöön

Tässä tutkimuksessa analysoitujen haitta-aineiden tulokset normalisoitiin Ympäristöministeriön laatiman Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti. Normalisoinnissa analyysien määritetyt pitoisuudet korjataan ns. standardisedimentin pitoisuuksiksi orgaanisen aineksen pitoisuuden ja metalleilla lisäksi saven määrän perusteella käyttäen ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisia kaavoja. Normalisointi on tehty kaikille näytteille (Koonti 101-Koonti 106) Normalisoidut tulokset ja niiden vertailu Ruoppaus- ja läjitysohjeen pitoisuustasoihin on esitetty alla sekä liitteessä 6.

- Koonti 101 ja Koonti 102 näytteissä kuparin ja nikkelin osalta ruoppausmassa voi olla mahdollisesti pilaantunutta, jolloin läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti
- Koonti 103 näytteessä kuparin ja nikkelin osalta sedimentti on läjityskelvotonta veteen (> taso 2), samassa näytteessä myös sinkin osalta mahdollisesti pilaantunutta ruoppausmassaa
- Koonti 101-103 näytteissä PAH-yhdisteiden osalta ruoppausmassa voi olla mahdollisesti pilaantunutta, jolloin läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti

- Koonti 103 näytteissä PCB-yhdisteiden osalta ruoppausmassa voi olla mahdollisesti pilaantunutta, jolloin läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti

- Koonti 101-103 näytteissä PCDD/F-yhdisteiden ja Koonti 10103 näytteessä mineraaliöljyjen osalta ruoppausmassa voi olla mahdollisesti pilaantunutta, jolloin läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti

Tuloksien perusteella metallit, PAH-yhdisteet, PCB-yhdisteet ja PCDD/F-yhdisteet määrittelevät sedimentin mahdollista läjityskelpoisuutta vesistöön tutkimusalueen eteläisimmässä osassa. Eteläisen osan Koonti 103 näytteen alueella sedimentin ei katsottaisi kupari- ja nikkelpitoisuuksien perusteella olevan viitearvovertailun perusteella läjityskelpoista meriolosuhteissa. Tämä alue sijaitsee nykyisen laiturialueen edustalla tutkimusalueen itä/kaakkoisreunalla.

Tuloksien perusteella tutkitun satama-alueen osan pohjoisosassa mahdollisesti sedimentin ruoppauksessa muodostuva massa olisi alustavien tutkimuksien perusteella haitta-ainepitoisuuksien osalta läjityskelpoista takaisin vesistöön. Käytetyt viitearvot on määritetty mereen läjitykseen ja kohteena oleva vesistö on järvi.

Maalle sijoitettaessa

Sedimentin haitta-ainetutkimuksissa todetut normalisoimattomat haitta-ainekohtaiset pitoisuudet ja vertailu VNA 214/2007 mukaisiin viitearvoihin on esitetty alla sekä liitteessä 6.

- Koonti 101, Koonti 102, Koonti 104 ja Koonti 106 näytteissä ei ole havaittavissa VNA:n mukaisten kynnys- ja ohjearvojen ylityksiä

- Koonti 103 näytteessä arseenin VNA:n kynnysarvotasot ylittyvät

- Koonti 103 näytteessä sinkin VNA:n alemmat ohjearvot ylittyvät

- Koonti 101 ja Koonti 102 PCDD/F -yhdisteiden pitoisuudet ylittivät kynnysarvotason, muissa näytteissä analysoitujen orgaanisten haitta-aineiden VNA:n mukaiset kynnys- tai ohjearvotasot eivät ylittyneet.

Tuloksien perusteella eteläisen tutkimusalueen sedimenttejä maalle sijoitettaessa sinkin ja PCDD/F -yhdisteiden pitoisuudet vaikuttavat sedimentin sijoituskelpoisuuteen sedimentin orgaanisen aineksen määrän ja sedimentin vesipitoisuuden ohella.

5.3 Sedimentin laatu

Sedimenttien perustilaa kuvaavien tutkimuksien perusteella Teivaanrannan sataman tutkimusalueen eteläisessä osassa (Koonti 103) esiintyy ainakin noin 25 cm kerrospaksuudella sinkkiä ja kuparia, jotka tekevät normalisoituina pitoisuuksina näiden tutkimuksien perusteella kyseisen Koonti 103 alueen sedimentistä ruoppaustilanteessa läjityskelvottoman veteen. Samasta tutkimuspisteestä syvemältä otetussa näytteessä havaittiin myös kohonneet kupari ja nikkelpitoisuudet, mutta pitoisuudet olivat matalampia kuin sedimentin pintakerroksessa.

Mualla eteläisellä tutkimusalueella metallien, PAH-yhdisteiden, PCB-yhdisteiden, PCDD/F-yhdisteiden ja mineraaliöljyjen pitoisuuksia on havaittu paikoittain normalisoituina pitoisuuksina tasoilla, jotka edellyttävät ruoppaustilanteessa läjityskelpoisuuden arviointia tapauskohtaisesti.

Mikäli ruoppaustilanteessa sedimentti siirretään maalle, Koonti 103 alueella alemman ohjearvon ylittävä sinkkipitoisuus vaikuttaa maa-alueella sijoittamiseen. Eteläisellä tutkimusalueella (Koonti 101-3) paikoitellen havaitut arseenin, PCDD/F-yhdisteiden ja mineraaliöljyjen pitoisuuksien kynnysarvotasojen ylitykset voivat alustavien tulosten perusteella vaikuttaa maa-alueella sijoittamiseen.

Orgaanisen aineksen osuus pintasedimentissä (hehkutushäviönä määritettynä) on 6,5–10,2 % alueella. Ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaan orgaanisen aineksen määrän kasvaessa tasolle yli 12...14 % sedimentti saattaa muuttua eroosioherkemmäksi. Orgaanisen aineksen määrän perusteella Teivaanrannan sataman alueella kyseessä ei siis ole erityisen eroosioherkkä sedimentti.

5.4 Sedimentin riskien arviointi

Tutkimuksien perusteella tutkimusalueen eteläisen osan sedimentissä (Koonti 101-3) esiintyy pieniä kohonneita pitoisuuksia metalleja (sinkki sekä normalisoituna kupari ja nikkeli) ja PCDD/F-yhdisteitä. Orgaanisen ainekseen määrään suhteutettuna metallien ja orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet edellyttävät lähes koko tutkimusalueella ruoppaustilanteessa läjityskelpoisuuden arviointia tapauskohtaisesti.

Sedimenttitutkimus liittyy suunniteltuun asemakaavamuutokseen, joka mahdollistaisi rakentamista nykyiselle ranta-/vesialueelle. Mahdolliset rakentamistoimet edellyttäisivät kaikissa vaihtoehtoissa pohjasedimenttiin kohdistuvia toimenpiteitä.

Mikäli tutkimusalueelle kohdistetaan rakennustoimintaa (esim. pengerrys, ruoppaus, paalutus jne.), on mahdollista että sedimentissä alustavien tutkimuksien perusteella esiintyviä haitta-aineita voi lähteä liikkeelle. Haitta-aineet voivat joko liueta veteen ja/tai lähteä liikkeelle sedimentin hienoainekseen sitoutuneena. Orgaaniset yhdisteet kulkeutuvat todennäköisemmin osana kiintoainesta, kun taas metallit voivat myös liueta osaksi vesifaasia ja kulkeutua liuenneena. Pohjasedimenttiin kohdistuvat toimenpiteet aiheuttavat joka tapauksessa veden samentumista.

Sedimenttiin kohdistuva rakentaminen voi nostaa vähintään hetkellisesti järviveden haitta-ainepitoisuuksia. Pintavedessä joko kiintoaineena tai liuenneena kulkeutuvat haitta-aineet voivat aiheuttaa vaikutuksia pintavesieliöstöön. Pintavesivaikutuksia on kuvattu tarkemmin hankkeen erillisessä raportissa Vesistövaikutusten arviointi.

6. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET

Lahden Teivaanrannan satama-alueella tehtiin maaperän- ja sedimentin pilaantuneisuusselvitys toukokuussa 2017. Tutkimuksen tarkoituksena oli tehdä perustasoinen selvitys ranta-alueen maaperän ja pohjasedimentin mahdollisista haitta-ainepitoisuuksista. Pilaantuneisuusselvitykset liittyivät suunniteltuun asemakaavamuutokseen, joka mahdollistaisi rakentamista nykyiselle ranta-/vesialueelle.

Tutkimuksissa otettiin maaperänäytteet yhteensä seitsemästä tutkimuspisteestä. Alueella havaittiin paikoitellen VNa 214/2007 mukaisen kynnysarvotasojen ylittäviä metallipitoisuuksia (arseeni, koboltti, nikkeli, vanadiini). Havaittujen metallipitoisuuksien arvioidaan olevan maa-aineksen luontaisia pitoisuuksia. Tehdyillä tutkimuksilla kohteen maaperässä ei havaittu pilaantuneisuutta, mikä rajoittaisi mahdollisia rakentamistoimenpiteitä maa-alueella.

Tutkimuksien perusteella löyhää liejuista sedimenttiä esiintyy tutkitulla alueella 1-2 m paksuisena kerroksena. Tutkimuksissa otettiin sedimenttinäytteet yhteensä kuudesta pisteestä 0-0,25 ja 0,25- 0,50 m syvyyksiltä. Käytetyt viitearvot toimivat tässä selvityksessä lähinnä viitteellisenä haitta-ainepitoisuuksien suuruusluokkien arvioimiseksi. Tulosten perusteella sedimentin tutkimusalueella todetut kohonneet haitta-ainepitoisuudet eivät itsessään aiheuta tarvetta kunnostus- tai riskienhallintatoimenpiteille.

Mahdolliset vesialueelle kohdistuvat rakentamistoimet edellyttäisivät kuitenkin kaikissa perustamisvaihtoehdoissa pohjasedimenttiin kohdistuvia toimenpiteitä. Mikäli vesialueelle kohdistetaan toimenpiteitä, jotka häiritsevät pohjasedimenttiä, riskiä haitallisten aineiden kulkeutumisesta ei tulosten perusteella voida sulkea pois. Eteläisen tutkimusalueen haitta-ainepitoisuudet tulee huomioida kyseiselle vesialueelle kohdistuvissa ruoppaustöissä ja muissa mahdollisissa pohjaa häiritsevissä toimenpiteissä. Mahdolliset sedimenttiin kohdistuvat ruoppaus- / rakennustyöt edellyttävät tarkentavia tutkimuksia, kunnostussuunnittelua ja vesilain mukaista lupaa.

Ramboll Finland Oy



Juha Setälä
projektipäällikkö



Hanna Tolvanen
ympäristökemisti

LIITTEET

HAVAINTOPISTEKORTTI

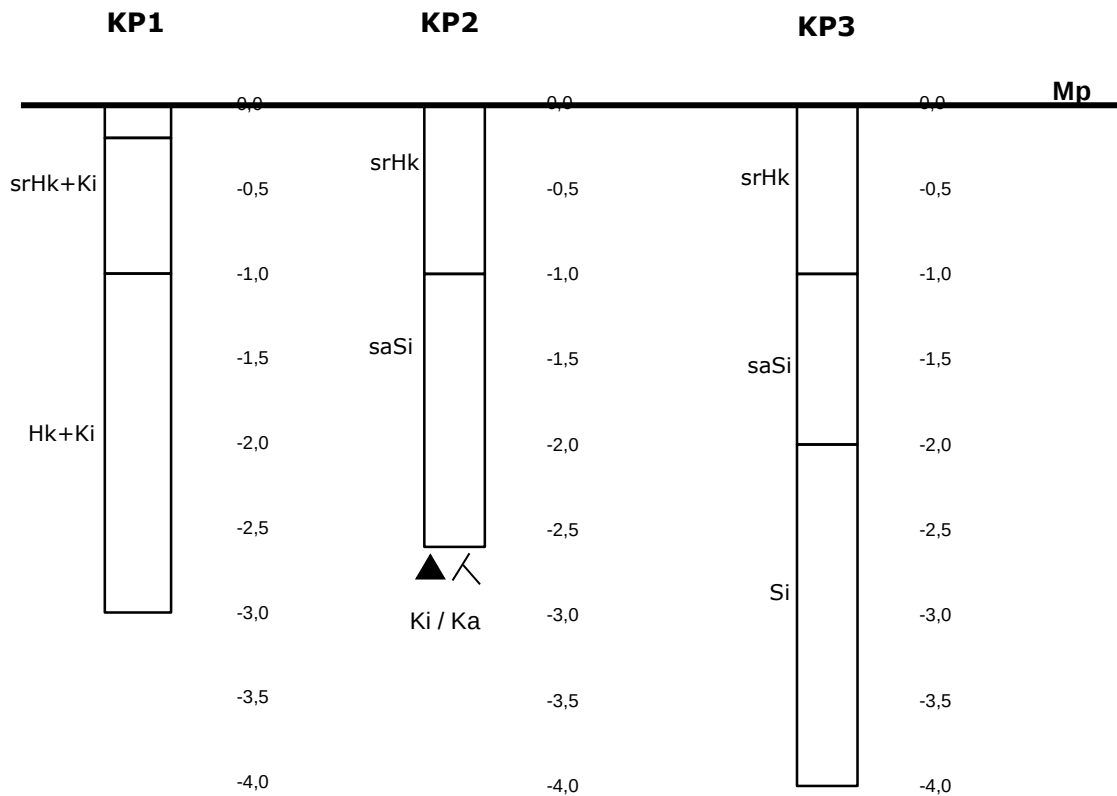
Tutkimuspaikka: **Teivaanranta, Lahti**

16.5.2017

Tilaaaja: **Lahden kaupunki**

ALDK/ ESKOS

Työnumero: **1510034426-004**

Maanäytesteet: **KP1-KP3**

KP1 näytteet:

0,2-1,0 m, srHk+Ki
1,0-2,0 m, Hk+Ki, lievä haju
2,0-3,0 m, Hk+Ki

KP3 näytteet:

0,0-1,0 m, srHk
1,0-2,0 m, saSi
2,0-3,0 m, Si
3,0-4,0 m, Si

KP2 näytteet:

0,0-1,0 m, srHk
1,0-2,0 m, saSi
2,0-3,0 m, saSi

Kairaus päättyi kiveen/kallioon

Lisätietoja:

	x-koord GK26	y-koord GK26	z N2000
KP1	6764295,662	26480489,27	83,15
KP2	6764260,147	26480540,49	83,32
KP3	6764254,703	26480549,95	83,30

HAVAINTOPISTEKORTTI

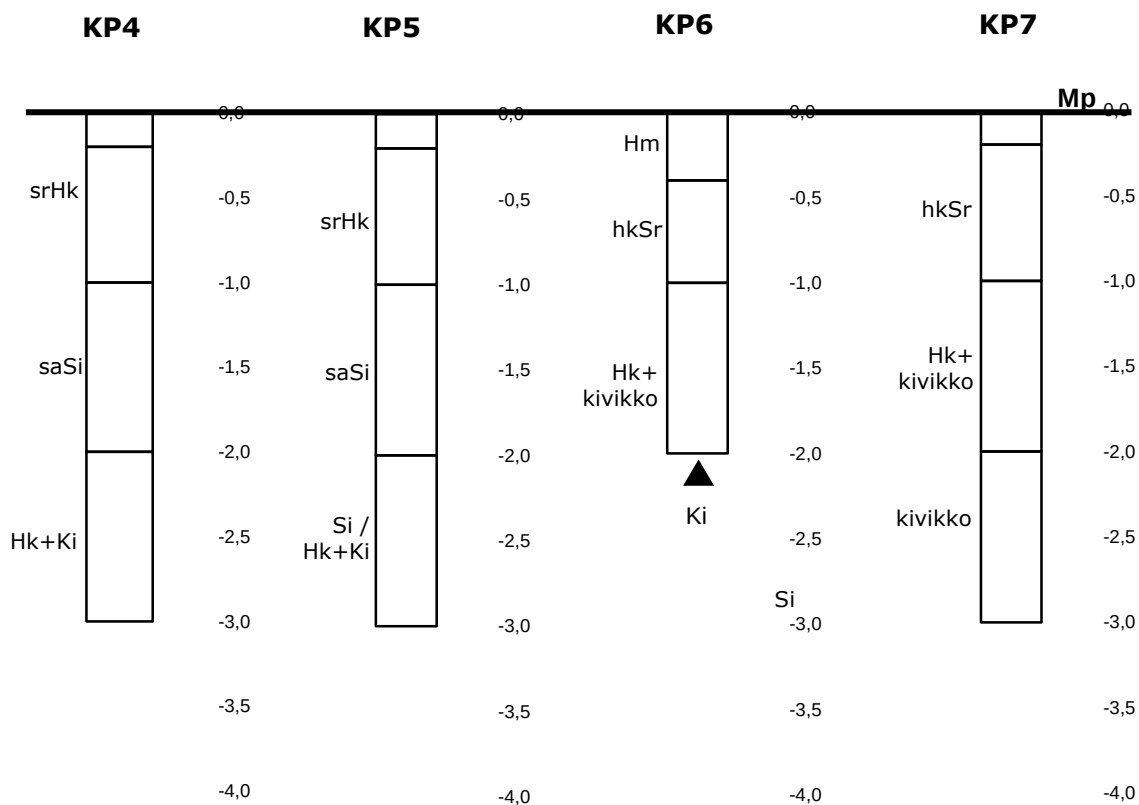
Tutkimuspaikka: **Teivaanranta, Lahti**

16.5.2017

Tilaaaja: **Lahden kaupunki**

ALDK/ ESKOS

Työnumero: **1510034426-004**

Maanäytepisteet: **KP4-KP7**

KP4 näytteet:

0,2-1,0 m, srHk
1,0-2,0 m, saSi
2,0-3,0 m, Hk+Ki

KP6 näytteet:

0,0-0,4 m, ei näytettä / Hm
0,4-1,0 m, hkSr
1,0-2,0 m, Hk+kivikko

Kairaus päättyi kiveen

KP5 näytteet:

0,2-1,0 m, srHk
1,0-2,0 m, saSi
2,0-3,0 m, Si / Hk+Ki

KP7 näytteet:

0,2-1,0 m, hkSr
1,0-2,0 m, Hk+kivikko
2,0-3,0 m, kivikko

Lisätietoja:

	x-koord GK26	y-koord GK26	z N2000
KP4	6764268,192	26480618,03	83,17
KP5	6764320,414	26480641,76	83,13
KP6	6764416,445	26480684,98	83,10
KP7	6764438,18	26480676,91	82,73

HAVAINTOPISTEKORTTI

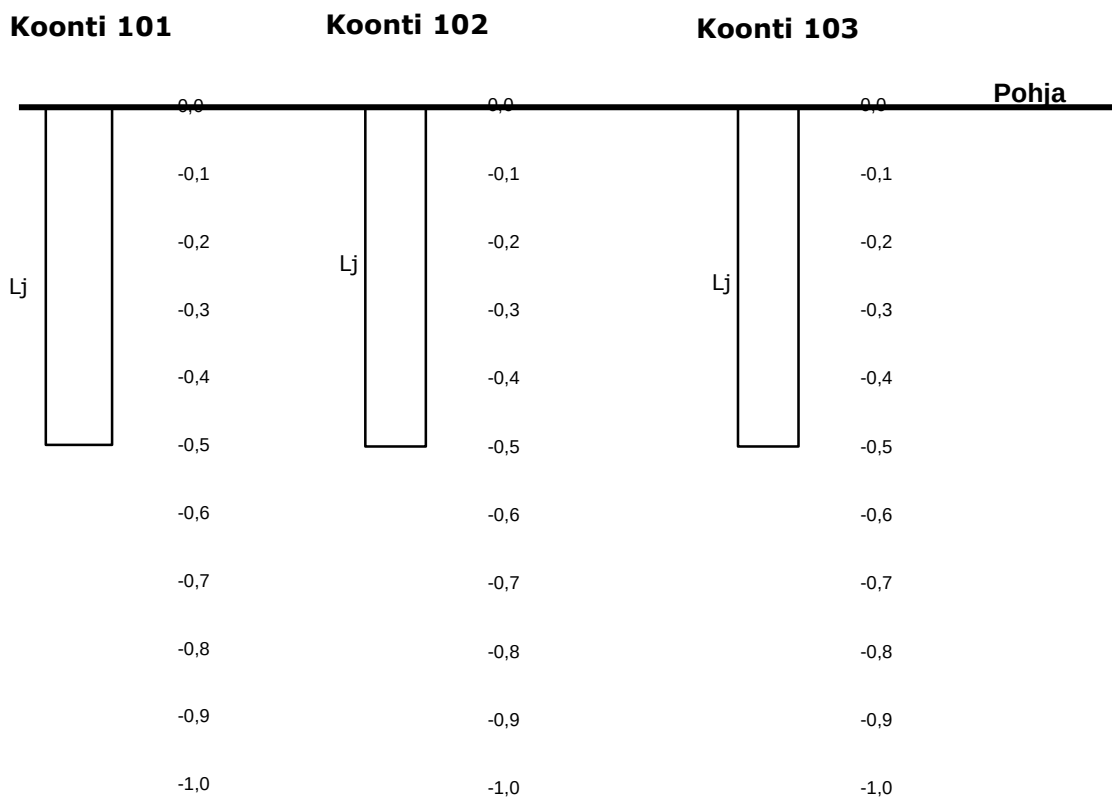
Tutkimuspaikka: **Teivaanranta, Lahti**

15.5.2017

Tilaaaja: **Lahden kaupunki**

HEIK

Työnumero: **1510034426-004**

Sedimenttinäytepisteet: **Koonti 101-Koonti 103**

Koonti 101 näytteet:

-0 -0,25 m, lieju
-0,25 - 0,5 m, lieju

Koonti 102 näytteet:

-0 -0,25 m, lieju
-0,25 - 0,5 m, lieju

Koonti 103 näytteet:

-0 -0,25 m, lieju
-0,25 - 0,5 m, lieju

Näytesyvyys - pohjasta

Näytesyvyys - pohjasta

Näytesyvyys - pohjasta

Lisätietoja:

	x-koord GK26	y-koord GK26	z N2000
Koonti 101	6764359,557	26480488,99	81,814
Koonti 102	6764340,785	26480553,87	81,864
Koonti 103	6764341,05	26480605,43	81,784

HAVAINTOPISTEKORTTI

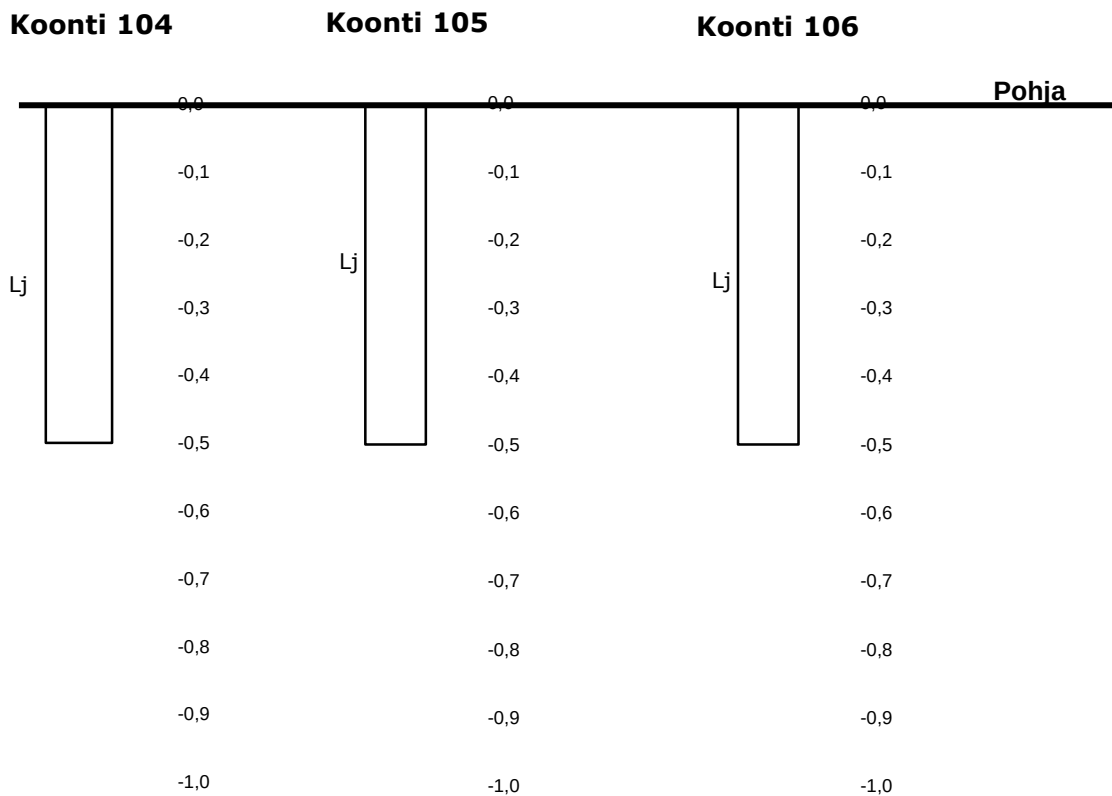
Tutkimuspaikka: **Teivaanranta, Lahti**

15.5.2017

Tilaaaja: **Lahden kaupunki**

HEIK

Työnumero: **1510034426-004**

Sedimenttinäytepisteet: **Koonti 104-Koonti 106**

Koonti 104 näytteet:

-0 -0,25 m, lieju
-0,25 - 0,5 m, lieju

Koonti 105 näytteet:

-0 -0,25 m, lieju
-0,25 - 0,5 m, lieju

Koonti 106 näytteet:

-0 -0,25 m, lieju
-0,25 - 0,5 m, lieju

Näytesyvyys - pohjasta

Näytesyvyys - pohjasta

Näytesyvyys - pohjasta

Lisätietoja:

	x-koord GK26	y-koord GK26	z N2000
Koonti 104	6764391,988	26480601,12	81,731
Koonti 105	6764408,146	26480640,04	81,761
Koonti 106	6764434,566	26480616,51	81,805

Ramboll Finland Oy / Lahti

 Niemenkatu 73
 15140 LAHTI

Tutkimuksen nimi:	Lahden kaupunki, Teivaanranta, pilaantuneisuusselvitys, maaperä		
	Näytteenottopvm:	16.5.2017	
	Näyte saapui:	17.5.2017	
Näytteenottaja:	A. Korobeinikov	Analysointi aloitettu:	17.5.2017

Maanäytteet

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	KP1, syv. 1,0-2,0 m	KP2, syv. 1,0-2,0 m	KP3, syv. 1,0-2,0 m	KP4, syv. 1,0-2,0 m	KP5, syv. 1,0-2,0 m			
Näytenumero	17MM 02178	17MM 02179	17MM 02180	17MM 02181	17MM 02182			
MÄÄRITYKSET								
Kuiva-aine	91	78	78	73	76	m-%	RA9000 ¹	T
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok	ok		RA9003	T
Metallit (PIMA), maa	ok	ok	ok	ok	ok		RA9001	T
Antimoni (Sb)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Arseeni (As)	2,2	5,5	6,2	6,4	5,4	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Kadmium (Cd)	<0,20	<0,20	<0,20	0,26	<0,20	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Koboltti (Co)	4,4	12	21	19	17	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Kromi (Cr)	18	55	93	92	96	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Kupari (Cu)	16	36	42	44	42	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Lyijy (Pb)	5,6	10	13	10	13	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Nikkeli (Ni)	8,8	26	43	54	42	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Sinkki (Zn)	36	90	130	120	130	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Vanadiini (V)	26	71	110	110	110	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40), maa	47	<20	<20	26	<20	mg/kg ka	RA9002A ¹	T
Keskitisleat (C10-C21)	<20	<20	<20	<20	<20	mg/kg ka	RA9002A ¹	T
Raskaat öljyjakeet (C21-C40)	38	<20	<20	21	<20	mg/kg ka	RA9002A ¹	T
PAH, Summa EPA16			0,11	0,012		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Antraseeni			<0,003	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Asenaftteeni			<0,003	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Asenaftyleeni			<0,003	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Bentso(a)antraseeni			0,007	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Bentso(a)pyreeni			0,006	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Bentso(b)fluoranteeni			0,007	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Bentso(g,h,i)perylenei			0,004	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Bentso(k)fluoranteeni			0,004	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Dibentso(a,h)antraseeni			<0,003	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Fenantreeni			0,013	0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Fluoranteeni			0,030	0,005		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Fluoreeni			<0,003	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni			0,003	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Kryseeni			0,009	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17MM 02178	17MM 02179	17MM 02180	17MM 02181	17MM 02182	Yksikkö	Menetelmä	
Naftaleeni			<0,003	<0,003		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Pyreeni			0,023	0,004		mg/kg ka	RA9002B ¹	T

Maanäytteet

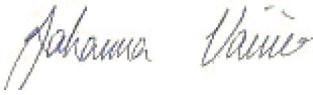
		Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	KP6, syv. 0,4-1,0 m			
Näyttenumero	17MM 02183			

MÄÄRITYKSET

Kuiva-aine	96	m-%	RA9000 ¹	T
Esikäsittely, mikroaaltolahotus, kuningasvesi	ok		RA9003	T
Metallit (PIMA), maa	ok		RA9001	T
Antimoni (Sb)	<0,50	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Arseeni (As)	3,4	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Kadmium (Cd)	<0,20	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Koboltti (Co)	13	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Kromi (Cr)	60	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Kupari (Cu)	24	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Lyijy (Pb)	6,4	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Nikkeli (Ni)	28	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Sinkki (Zn)	72	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Vanadiini (V)	59	mg/kg ka	RA9001 ¹	T
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40), maa	59	mg/kg ka	RA9002A ¹	T
Keskitisleat (C10-C21)	<20	mg/kg ka	RA9002A ¹	T
Raskaat öljyjakeet (C21-C40)	56	mg/kg ka	RA9002A ¹	T
PAH, Summa EPA16		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Antraseeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Asenaftteeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Asenaftyleeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Bentso(a)antraseeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Bentso(a)pyreeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Bentso(b)fluoranteeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Bentso(g,h,i)peryleeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Bentso(k)fluoranteeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Dibentso(a,h)antraseeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Fenantreeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Fluoranteeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Fluoreeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Kryseeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Naftaleeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T
Pyreeni		mg/kg ka	RA9002B ¹	T

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

¹ EAK -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Johanna Vainio
FM, kemisti, +358 40 183 0635

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti ja varmennettu sertifikaatilla.

Laboratoriot T Analysoitu Tallinnassa, EAK akkreditoitu

Jakelu juha.setala@ramboll.fi

Menetelmien kuvaukset

RA9002A Öljyhiilivetyjakeet
C10-C40

Öljyhiilivedyt määritettiin asetoni-heksaaniuuton ja florisil-puhdistuksen jälkeen käyttäen GC/FID-tekniikkaa (mod. ISO 16703). Menetelmällä määritetään poolittomien hiilivetyjen summa välillä C10H22 - C40H82 (dekaani - tetrakontaani). Määritysraja on 20 mg/kg ka ja mittausepävarmuus 30 %.

RA9002B PAH

PAH-yhdisteet määritettiin uuton ja puhdistuksen jälkeen käyttäen GC/MS-tekniikkaa (mod. ISO 18287 ja mod. CEN/TS 16181). Määritysraja on 0,003 mg/kg ka / yhdiste ja mittausepävarmuus 8-48 % yhdisteestä riippuen.

Summa parametri on laskettu lower bound-arvona (huomioidaan vain määritysrajalla olevat tai sen ylittävät tulokset. Ympäristöhallinnon ohje 6/2014).

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Finland Oy / Lahti

 Niemenkatu 73
 15140 LAHTI

Tutkimuksen nimi:	Teivaanranta, pilaantuneisuusselvitys	Näytteenottopvm:	15.5.2017
		Näyte saapui:	19.5.2017
Näytteenottaja:	Heikki Jokela	Analysointi aloitettu:	19.5.2017

GEO-näytteet

						Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	Koonti 101 0-- 0,25 m	Koonti 102 0-- 0,25 m	Koonti 103 0-- 0,25 m	Koonti 104 0-- 0,25 m	Koonti 105 0-- 0,25 m		
Näytenumero	17GE 00549	17GE 00550	17GE 00551	17GE 00552	17GE 00553		
MÄÄRITYKSET							
Maalaji	Liite	Liite	Liite	Liite	Liite		L
Vesipitoisuuden määrittys	114,9	144,8	121,2	215,5	213,5	w%	L
Sedimentin rakeisuustutkimus (savipitoisuus + raekoko)	Liite	Liite	Liite	Liite	Liite		L
Humuspitoisuuden määrittys, Polttomenetelmä (hehikutushäviö)	6,5	6,7	7,5	8,7	10	%	GLO-85 L

GEO-näytteet

						Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	Koonti 106 0-- 0,25 m						
Näytenumero	17GE 00554						
MÄÄRITYKSET							
Maalaji	Liite						L
Vesipitoisuuden määrittys	209,5					w%	L
Sedimentin rakeisuustutkimus (savipitoisuus + raekoko)	Liite						L
Humuspitoisuuden määrittys, Polttomenetelmä (hehikutushäviö)	10,2					%	GLO-85 L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

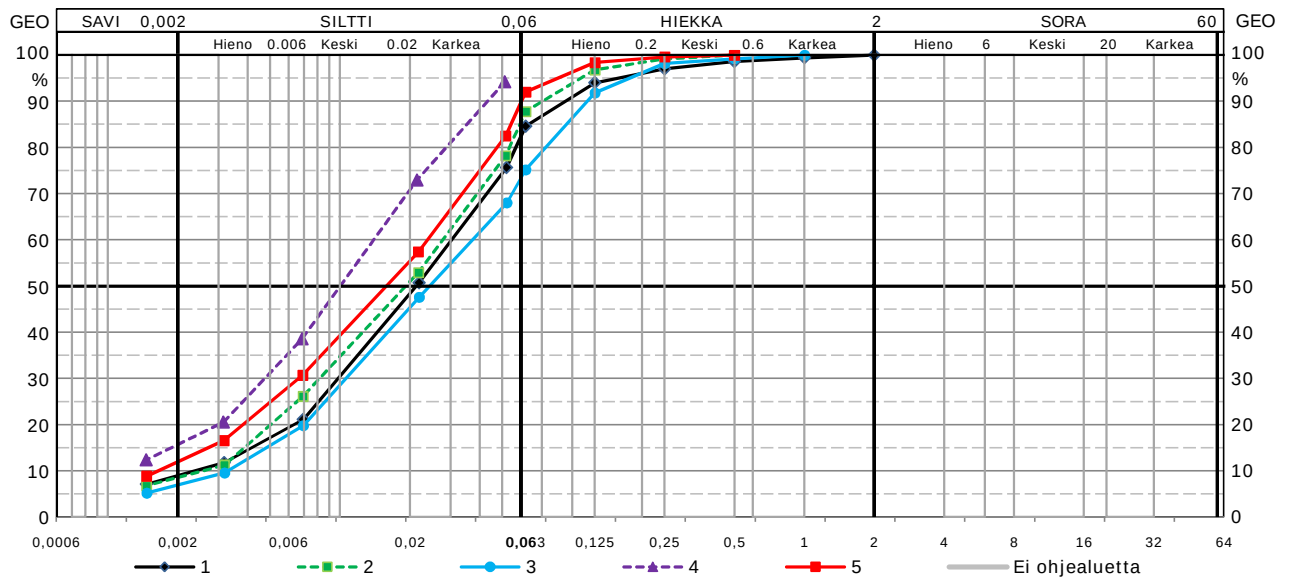
Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti ja varmennettu sertifikaatilla.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu juha.setala@ramboll.fi

Työnumero 1510034426
 Tilaaja LAHDEN KAUPUNKI
 Kohde Teivaanranta, pilaantuneisuusselvitys
 Tutkija TOMMIS

LIITE



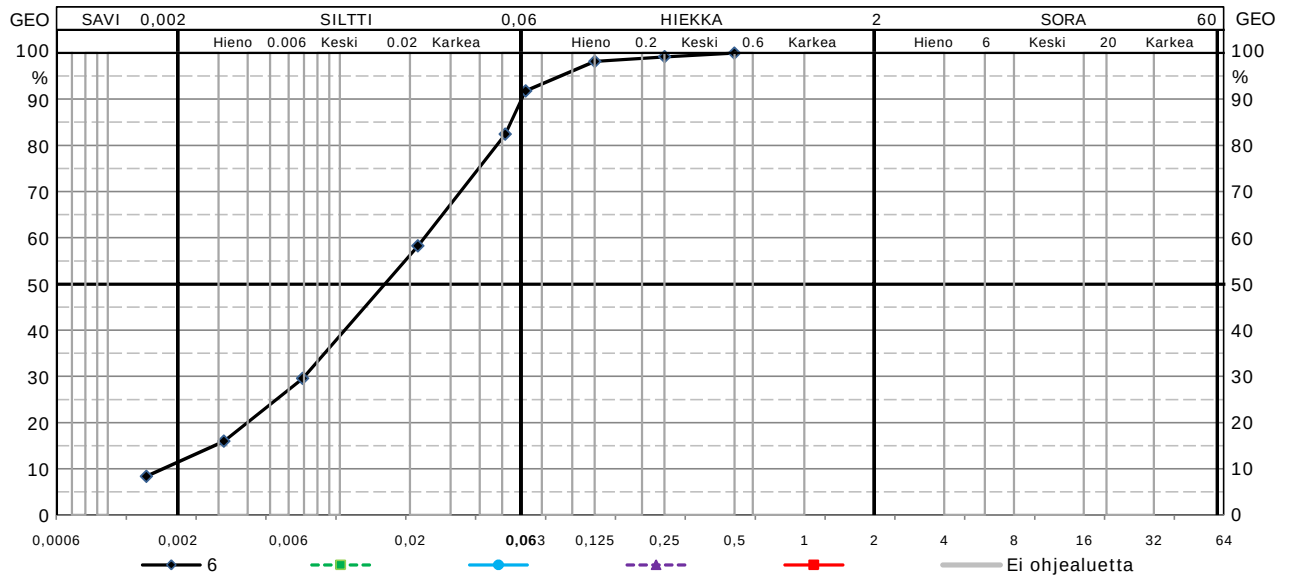
		1	2	3	4	5
Näytetunnus		17GE00549	17GE00550	17GE00551	17GE00552	17GE00553
Näytteen piste		101	102	103	104	105
syvyys		0,00 - 0,25	0,00 - 0,25	0,00 - 0,25	0,00 - 0,25	0,00 - 0,25
ottamispäivä		15.5.2017	15.5.2017	15.5.2017	15.5.2017	15.5.2017
ottaja		HEIK	HEIK	HEIK	HEIK	HEIK
otin						
Vesipitoisuus	%	114,9	144,8	121,2	215,5	213,5
Humuspitoisuus	%	6,5	6,7	7,5	8,7	10
Hekikutushäviö 800°C	%	6,5	6,7	7,5	9,9	10
Hienousluku						
Tehokas raekoko	D10	0,003	0,003	0,003		0,002
Tasaisuusluku	D60/D10	13,149	11,198	12,133		14,449
Routivuus		Routiva	Routiva	Routiva	Routiva	Routiva
Hienoainespitoisuus	%	82,1	85,3	73,2		89,5
Savipitoisuus	%	8,6	8,2	6,6	15,0	11,3
Maalaji	ISO					
Silmävar.määrittys	GEO					
Maalaji	GEO	siLj	siLj	siLj	siLj	siLj
Huom.		Sedimentti	Sedimentti	Sedimentti	Sedimentti	Sedimentti
Paino	kuiva	g	50,0	50,0	50,0	50,0
areometri	g	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Lämpötila	areometri	°C	23,0	23,0	23,0	23,0
Raekoko, läpäisy-%	63					
SFS-EN 933-1	32					
	16					
	8					
	4					
	2	100,0				
	1	99,4		100,0		
	0,5	98,6	100,0	99,2		100,0
	0,25	97,0	99,2	98,2		99,6
	0,125	94,0	96,8	91,8		98,4
	0,063	84,6	87,8	75,2		92,0
Areometri	1min	0,0521 76	0,0517 78	0,0523 68	0,0512 94	0,0517 83
GLO-85	6min	0,0219 51	0,0218 53	0,0219 48	0,0214 73	0,0217 57
	1h	0,0069 21	0,0069 26	0,0069 20	0,0069 39	0,0069 31
	5h	0,0032 12	0,0032 11	0,0032 10	0,0031 21	0,0032 17
	1vrk	0,0015 7	0,0015 7	0,0015 5	0,0015 12	0,0015 9
	4vrk					

Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Tutkimustodistuksen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

Eurofins Environment Testing Finland Oy, Niemenkatu 73, 15140 LAHTI

Työnumero 1510034426
 Tilaaja LAHDEN KAUPUNKI
 Kohde Teivaanranta, pilaantuneisuusselvitys
 Tutkija TOMMIS

LIITE



		6			
Näytetunnus		17GE00554			
Näytteen piste		106			
syvyys		0,00 - 0,25			
ottamispäivä		15.5.2017			
ottaja		HEIK			
otin					
Vesipitoisuus	%	209,5			
Humuspitoisuus	%	10,2			
Hehkutushäviö 800°C	%	10,2			
Hienousluku					
Tehokas raekoko	D10	0,002			
Tasaisuusluku	D60/D10	13,068			
Routivuus		Routiva			
Hienoainespitoisuus	%	89,4			
Savipitoisuus	%	10,8			
Maalaji	ISO				
Silmävar.määrittys	GEO				
Maalaji	GEO	siLj			
Huom.		Sedimentti			
Paino	kuiva	g	50,0		
	areometri	g	50,0		
Lämpötila	areometri	°C	23,0		
Raekoko, läpäisy-%	63				
SFS-EN 933-1	32				
	16				
	8				
	4				
	2				
	1				
	0,5	100,0			
	0,25	99,2			
	0,125	98,2			
	0,063	91,8			
Areometri	1min	0,0515	82		
GLO-85	6min	0,0217	58		
	1h	0,0069	30		
	5h	0,0032	16		
	1vrk	0,0015	8		
	4vrk				

Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Tutkimustodistuksen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

Eurofins Environment Testing Finland Oy, Niemenkatu 73, 15140 LAHTI

Ramboll Finland Oy / Lahti

 Niemenkatu 73
 15140 LAHTI

Tutkimuksen nimi:	Lahden kaupunki, Teivaanranta, pilaantuneisuusselvitys, maaperä			Näytteenottopvm:	
				Näyte saapui:	15.5.2017
Näytteenottaja:	Heikki Jokela			Analysointi aloitettu:	15.5.2017

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Koonti 101 0-- 0,25 m	Koonti 102 0-- 0,25 m	Koonti 103 0-- 0,25 m	Koonti 103 0,25-- 0,5 m	Koonti 104 0-- 0,25 m			
Näytenumero	17SS 01098	17SS 01099	17SS 01100	17SS 01101	17SS 01102			
MÄÄRITYKSET								
Kuiva-aine	49	40	44	43	33	m-%	RA4016 ¹	L
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, typpihappo	ok	ok	ok	ok	ok		RA3010	L
Metallit (PIMA)	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Arseeni (As)	4,0	4,6	7,8	4,6	4,1	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Elohopea (Hg), PIMA	0,21	0,14	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	0,34	0,38	0,36	<0,20	0,24	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	12	13	14	12	12	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kromi (Cr)	56	55	57	51	58	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	40	39	85	29	29	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Lyijy (Pb)	43	47	38	7,6	14	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	28	27	30	27	29	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	170	170	260	96	120	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Vanadiini (V)	61	59	65	53	60	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40), maa	140	110	370	60	35	mg/kg ka	RA4020 ¹	L
Keskitisleat (C10-C21)	<40	<40	<50	<30	<30	mg/kg ka	RA4020 ¹	L
Raskaat öljyjakeet (C21-C40)	110	84	330	51	<30	mg/kg ka	RA4020 ¹	L
PAH, Summa EPA16	4,0	1,8	1,3	0,085	0,12	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Antraseeni	0,12	0,034	0,049	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Asenaftteeni	0,054	0,012	0,031	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Asenaftyleeni	0,045	0,028	<0,012	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Bentso(a)antraseeni	0,21	0,10	0,059	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Bentso(a)pyreeni	0,19	0,10	0,051	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Bentso(b+j)fluoranteeni	0,33	0,17	0,10	<0,015	0,021	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Bentso(k)fluoranteeni	0,090	0,056	0,035	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Bentso(g,h,i)peryleeni	0,17	0,090	0,066	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Dibentso(a,h)antraseeni	0,016	<0,012	<0,012	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Fenantreeni	0,65	0,21	0,23	0,024	0,023	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Fluoranteeni	0,81	0,35	0,29	0,032	0,042	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Fluoreeni	0,060	0,017	0,038	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 01098	17SS 01099	17SS 01100	17SS 01101	17SS 01102	Yksikkö	Menetelmä	
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	0,17	0,092	0,052	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Kryseeni	0,23	0,11	0,069	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Naftaleeni	0,11	0,094	0,013	<0,015	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Pyreeni	0,74	0,31	0,24	0,030	0,038	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
PCB7 summa	0,005	0,002	0,009			mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 28	<0,0006	<0,0006	<0,0006			mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 52	<0,0006	<0,0006	<0,0006			mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 101	0,001	0,0006	0,001			mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 118	<0,0006	<0,0006	<0,0006			mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 138	0,001	0,001	0,002			mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 153	0,002	<0,005	0,003			mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 180	0,001	0,0007	0,002			mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCDD/F ja planaariset PCB:t maa / kiinteä	ok	ok	ok				RA4035 ¹	L
2,3,7,8-TetraCDD	<0,5	<0,5	<0,5			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,7,8-PentaCDD	<2	<2	<2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	<2	<2	<2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	4,7	<2	<2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	<2	<2	<2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	37	14	19			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
OctaCDD	420	150	180			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
2,3,7,8-TetraCDF	<0,5	<0,5	<0,5			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,7,8-PentaCDF	<2	<2	<2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
2,3,4,7,8-PentaCDF	<2	<2	<2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	2,9	<2	<2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	14	2,9	<2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	4,4	2,5	<2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	<2	<2	<2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	1300	640	320			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	7,4	2,1	<2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
OctaCDF	3100	790	450			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
Lower bound NATO(1989)-TCDD TEQ	0,0000200	0,0000080	0,0000040			mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Middle bound NATO(1989)-TCDD TEQ	0,0000210	0,0000099	0,0000061			mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Upper bound NATO(1989)-TCDD TEQ	0,0000230	0,0000120	0,0000081			mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Lower bound WHO(1998)-TCDD TEQ	0,0000160	0,0000072	0,0000035			mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Middle bound WHO(1998)-TCDD TEQ	0,0000190	0,0000095	0,0000060			mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Upper bound WHO(1998)-TCDD TEQ	0,0000210	0,0000120	0,0000085			mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Lower bound WHO(2005)-TCDD TEQ	0,0000170	0,0000074	0,0000036			mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Middle bound WHO(2005)-TCDD TEQ	0,0000190	0,0000095	0,0000059			mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Upper bound WHO(2005)-TCDD TEQ	0,0000210	0,0000120	0,0000082			mg/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 77	22	13	58			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 81	<2	<2	2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 105	260	120	280			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 114	15	6	23			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 118	1300	510	1300			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 123	67	33	70			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 126	4	<2	6			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 156	560	150	680			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 157	63	17	70			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 167	250	66	330			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 169	<2	<2	2			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 189	95	27	150			ng/kg ka	RA4035 ¹	L
Lower bound WHO(2005)- PCB TEQ	0,0000005	0,0000000	0,0000008			mg/kg ka	RA4035 ¹	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 01098	17SS 01099	17SS 01100	17SS 01101	17SS 01102	Yksikkö	Menetelmä	
Middle bound WHO(2005)-PCB TEQ	0,0000005	0,0000002	0,0000008			mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Upper bound WHO(2005)-PCB TEQ	0,0000005	0,0000003	0,0000008			mg/kg ka	RA4035 ¹	L

Tutkimustulokset

		Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Koonti 106 0-- 0,25 m			
Näytenumero	17SS 01103			
MÄÄRITYKSET				
Kuiva-aine	32	m-%	RA4016 ¹	L
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, typpihappo	ok		RA3010	L
Metallit (PIMA)	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,50	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Arseeni (As)	3,8	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Elohopea (Hg), PIMA	<0,10	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	0,22	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	11	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kromi (Cr)	57	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	28	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Lyijy (Pb)	11	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	28	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	110	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Vanadiini (V)	58	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40), maa	<30	mg/kg ka	RA4020 ¹	L
Keskitisleet (C10-C21)	<30	mg/kg ka	RA4020 ¹	L
Raskaat öljyjakeet (C21-C40)	<30	mg/kg ka	RA4020 ¹	L
PAH, Summa EPA16	0,10	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Antraseeni	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Asenaftteeni	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Asenaftyleeni	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Bentso(a)antraseeni	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Bentso(a)pyreeni	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Bentso(b+j)fluoranteeni	0,017	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Bentso(k)fluoranteeni	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Bentso(g,h,i)perylenei	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Dibentso(a,h)antraseeni	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Fenantreeni	0,017	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Fluoranteeni	0,035	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Fluoreeni	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Kryseeni	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Naftaleeni	<0,015	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
Pyreeni	0,033	mg/kg ka	RA4020A ¹	L
PCB7 summa		mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 28		mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 52		mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 101		mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 118		mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 138		mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCB 153		mg/kg ka	RA4020B ¹	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

17SS
01103

	Yksikkö	Menetelmä	
PCB 180	mg/kg ka	RA4020B ¹	L
PCDD/F ja planaariset PCB:t maa / kiinteä		RA4035 ¹	L
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
OctaCDD	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
OctaCDF	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
Lower bound NATO(1989)-TCDD TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Middle bound NATO(1989)-TCDD TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Upper bound NATO(1989)-TCDD TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Lower bound WHO(1998)-TCDD TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Middle bound WHO(1998)-TCDD TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Upper bound WHO(1998)-TCDD TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Lower bound WHO(2005)-TCDD TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Middle bound WHO(2005)-TCDD TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Upper bound WHO(2005)-TCDD TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 77	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 81	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 105	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 114	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 118	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 123	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 126	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 156	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 157	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 167	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 169	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
PCB 189	ng/kg ka	RA4035 ¹	L
Lower bound WHO(2005)- PCB TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Middle bound WHO(2005)-PCB TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L
Upper bound WHO(2005)-PCB TEQ	mg/kg ka	RA4035 ¹	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

¹ FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Anri Aallonen
FM, kemisti, +358 50 434 4099

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti ja varmennettu sertifikaatilla.

Lisätiedot Näytteenottopäivä: 15.-17.5.2017

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu juha.setala@ramboll.fi

Menetelmien kuvaukset

RA4020 Öljyhiilivetyjakeet C10- Öljyhiilivedyt määritettiin asetoni/heksaaniuuton ja florisil-puhdistuksen jälkeen käyttäen GC/FI-tekniikkaa. Menetelmällä määritetään poolittomien hiilivetyjen summa välillä C10H22 - C40H82 (dekaani - tetrakontaani). Menetelmä perustuu standardiohjeisiin ISO 11046 ja ISO 16703. Määritysraja on 10 mg/kg ja mittausepävarmuus 31 %.

RA4020A PAH PAH-yhdisteet määritettiin uuton ja puhdistuksen jälkeen käyttäen GC/MS-tekniikkaa (ISO 18287, SFS-EN 15527 ja CEN/TS 16181). Määritysraja on 0,003 mg/kg ka / yhdiste. Menetelmässä ei vastata toteamisrajan ja määritysrajan välissä olevia tuloksia. Mittausepävarmuus on 26-43 %.

Summa parametrit on laskettu lower bound-arvona (huomioidaan vain määritysrajalla olevat tai sen ylittävät tulokset. Ympäristöhallinnon ohje 6/2014).

RA4020B PCB PCB-yhdisteet määritettiin uuton ja puhdistuksen jälkeen käyttäen GC/MS-tekniikkaa (SFS-EN 16167, SFS-EN 15308 ja SFS-ISO 10382). Määritysraja on 0,0003 mg/kg ka / yhdiste. Menetelmässä ei vastata toteamisrajan ja määritysrajan välissä olevia tuloksia. Mittausepävarmuus on 16-25 %.

Summa parametrit on laskettu lower bound-arvona (huomioidaan vain määritysrajalla olevat tai sen ylittävät tulokset. Ympäristöhallinnon ohje 6/2014).

RA4035 PCDD/PCDF PCDD/PCDF:t määritettiin tolueeniuuton (ASE-tekniikka) ja pylväspuhdistusten jälkeen käyttäen GC/HRMS-tekniikkaa (mod. EPA 1613, mod. EPA 8280A, ja EN 1948-2). Menetelmän mittausepävarmuus on 18-32 % yhdisteestä riippuen.

Lower bound-TEQ arvossa yhdisteiden pitoisuus, joka ei ylitä määritysrajaa, lasketaan summaan nollana.

Middle bound-TEQ arvossa yhdisteiden pitoisuus, joka ei ylitä määritysrajaa, lasketaan summaan 0,5 x määritysraja.

Upper bound-TEQ arvossa yhdisteiden pitoisuus, joka ei ylitä määritysrajaa, lasketaan summaan käyttäen pitoisuutena määritysrajaa.

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Pistetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Vertailuarvot luontainen pit. ¹ kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo vaarallisen jätteen raja-arvo Lisätietoja / havainnot	Kenttämittaukset					Kuiva- aine	Metallit ja puolimetallit ²										
				Cu	Pb	Ni	Zn	VOC		Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
				22	5	17	31			0,02	1	0,005	0,03	8	31	22	5	17	31	38
				100	60	50	200			2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100
				150	200	100	250			10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150
				200	750	150	400			50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250
				2 500	2 500	1 000	2 500			2 500	1 000	1 000	100	1 000	1 000	2 500	2 500	1 000	2 500	10 000
	m			(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(ppm)	%	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
KP1	0,2 - 1,0	SrHk + Ki		37	20		33	2,6												
	1,0 - 2,0	Hk + Ki	Lievä haju	35	14		25	0,3	91 %	<0,50	2,2		<0,20	4,4	18	16	5,6	8,8	36	26
	2,0 - 3,0	Hk + Ki		32	15		17	0												
KP2	0,0 - 1,0	SrHk		36	22		32	7,4												
	1,0 - 2,0	SaSi		31	15		32	0,1	78 %	<0,50	5,5		<0,2	12	55	36	10	26	90	71
	2,0 - 2,6	SaSi		30	15		40	3,1												
	2,6 -	Kivi/kallio																		
KP3	0,0 - 1,0	SrHk		39	15		86	1,7												
	1,0 - 2,0	SaSi		31	13		37	0,4	78 %	<0,50	6,2		<0,2	21	93	42	13	43	130	110
	2,0 - 3,0	Si		34	15		40	0,4												
	3,0 - 4,0	Si		31	15		44	0,2												
KP4	0,2 - 1,0	SrHk		28	14		19	0,1	73 %	<0,50	6,4		0,26	19	92	44	10	54	120	110
	1,0 - 2,0	SaSi		29	17		35	1,5												
	2,0 - 3,0	Hk + Ki		29	16		27	0												
KP5	0,2 - 1,0	SrHk		38	13		32	1,7												
	1,0 - 2,0	SaSi		32	15		38	3,4	76 %	<0,50	5,4		<0,20	17	96	42	13	42	130	110
	2,0 - 3,0	Si / Hk + Ki		35	16		44	3,2												
KP6	0,0 - 0,4	Hm	Ei otettu näytettä	32	16		31													
	0,4 - 1,0	HkSr		29	13		36	1,2	96 %	<0,50	3,4		<0,20	13	60	24	6,4	28	72	59
	1,0 - 2,0	Hk + Kivikko	Kairaus päättyi kivikkoon					0,2												
KP7	0,2 - 1,0	HkSr		39	16		38	0												
	1,0 - 2,0	Hk + Kivikko		28	13		27	0,3												
	2,0 - 3,0	Kivikko																		
	3,0 -																			

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja Syke opas 98/2002:

- X Tulos ylittää kynnysarvon
- XX Tulos ylittää alemman ohjearvon
- XXX Tulos ylittää ylempään ohjearvon
- XXX Tulos ylittää suuntaa-antavan vaarallisen jätteen raja-arvon

Huomautukset:

- 1.-12. = kts. VNa 214/2007
- 13. = Luvuissa mukana kaikki numeeriset tulokset
- Jos tulos alle detektiorajan, on laskennassa tuloksena käytetty detektiorajaa
- 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
- 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

- 0 = kuiva
- 1 = kostea
- 2 = märkä
- 3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

- 0 = pilaantumaton
- 1 = lievä
- 2 = kohtalainen
- 3 = voimakas
- L = Luonnonmaa
- T = Täyttömaa

Pistetunnus	Syvyys	Polyaromaattiset hiilivedyt																	PCB ja PCDD/F Öljyhiilivetyjakeet ja oksygenaatit					
		Antra-seeni	Asenaf-teeni	Asenaf-tyleeni	Bentso(a)antraseeni	Bentso(a)pyreeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(g,h,i)peryleeni	Bentso(k)fluoranteeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Fenan-treeni	Fluoran-teeni	Fluo-reeni	Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni	Kry-seeni	Nafta-leeni	Py-reeni	PAH ⁵ sum.	PCB ⁶	PCDD/F/PCB ⁷	C ₅ -C ₁₀ Bensiini	C ₁₀ -C ₂₁ Keskit.	C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat	C ₁₀ -C ₄₀ sum.
		1	-	-	1	0,2	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	-	15	0,1	10	-	-	-	300
		5	-	-	5	2	-	-	5	-	5	5	-	-	-	5	-	30	0,5	100	100	300	600	-
		15	-	-	15	15	-	-	15	-	15	15	-	-	-	15	-	100	5	1 500	500	1 000	2 000	-
	m	1 000	-	-	1 000	100	-	-	1 000	-	1 000	1 000	-	-	-	2 500	-	1 000	50	15 000	-	10 000	10 000	10 000
		(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(ng/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
KP1	0,2 - 1,0																							
	1,0 - 2,0																					<20	38	47
	2,0 - 3,0																							
KP2	0,0 - 1,0																							
	1,0 - 2,0																					<20	<20	<20
	2,0 - 2,6																							
	2,6 -																							
KP3	0,0 - 1,0																							
	1,0 - 2,0	<0,003	<0,003	<0,003	0,007	0,006	0,007	0,004	0,004	<0,003	0,013	0,03	<0,003	0,003	0,009	<0,003	0,023	0,11				<20	<20	<20
	2,0 - 3,0																							
	3,0 - 4,0																							
KP4	0,2 - 1,0																							
	1,0 - 2,0	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	0,01				<20	21	26
	2,0 - 3,0																							
KP5	0,2 - 1,0																							
	1,0 - 2,0																					<20	<20	<20
	2,0 - 3,0																							
KP6	0,0 - 0,4																							
	0,4 - 1,0																					56	<20	59
	1,0 - 2,0																							
KP7	0,2 - 1,0																							
	1,0 - 2,0																							
	2,0 - 3,0																							
	3,0 -																							

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja Syke opas 98/2002:

X Tulos ylittää kynnyсарon
XX Tulos ylittää alemman ohjeарvon
XXX Tulos ylittää ylempään ohjeарvon
XXX Tulos ylittää suuntaа-antavan vaarallisen jätteen raja-арvon

Huomautukset:

1.-12. = kts. VNa 214/2007
13. = Luvuissa mukana kaikki numeeriset tulokset
Jos tulos alle detektiorajan, on laskennassa tuloksena käytetty detektiorajaa
14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

0 = kuiva
1 = kostea
2 = märkä
3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

0 = pilaantumaton L = Luonnonmaa
1 = lievä T = Täyttömaa
2 = kohtalainen
3 = voimakas

							Metallit ja puolimetallit ²											
Pistetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Vertailuarvot luontainen pit. ¹ kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo vaarallisen jätteen raja-arvo Lisätietoja / havain	Org.aines Hehkutus- häviö	savipit.	Kuiva- aine	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	
							0,02	1	0,005	0,03	8	31	22	5	17	31	38	
							2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100	
							10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150	
							50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250	
							2 500	1 000	1 000	100	1 000	1 000	2 500	2 500	1 000	2 500	10 000	
	m			%	%	%	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	
Koonti 101	0,0 - 0,25	siLj		6,5 %	8,6 %	49 %	<0,50	4	0,21	0,34	12	56	40	43	28	170	61	
	0,25 -																	
	0,0 -																	
Koonti 102	0,00 - 0,25	siLj		6,7 %	8,2 %	40 %	<0,50	4,6	0,14	0,38	13	55	39	47	27	170	59	
	0,25 -																	
	0,00 -																	
Koonti 103	0,00 - 0,25			7,5 %	6,6 %	44 %	<0,50	7,8	<0,10	0,36	14	57	85	38	30	260	65	
	0,25 - 0,50						<0,50	4,6	<0,10	<0,20	12	51	29	7,6	27	96	53	
	0,00 -																	
Koonti 104	0,00 - 0,25			9,9 %	15,0 %	33 %	<0,50	4,1	<0,10	0,24	12	58	29	14	29	120	60	
	0,25 -																	
	0,00 -																	
Koonti 105	0,00 - 0,25			10,0 %	11,3 %													
	0,25 -																	
	0,00 -																	
Koonti 106	0,00 - 0,25			10,2 %	10,8 %	32 %	<0,50	3,8	<0,10	0,22	11	57	28	11	28	110	58	
	0,25 -																	
	0,00 -																	

Viitearvoverailu, VNa 214/2007 ja Syke opas 98/2002:
X Tulos ylittää kynnysarvon
XX Tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX Tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXX Tulos ylittää suuntaa-antavan vaarallisen jätteen raja-arvon

Huomautukset:
1.-12. = kts. VNa 214/2007
13. = Luvuissa mukana kaikki numeeriset tulokset
Jos tulos alle detektorajan, on laskennassa tuloksena käytetty detektorijaa
14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:
0 = kuiva
1 = kostea
2 = märkä
3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:
0 = pilaantumaton
1 = lievä
2 = kohtalainen
3 = voimakas
L = Luonnonmaa
T = Täyttömaa

		Polyaromaattiset hiilivedyt																	PCB ja PCDD/F						Öljyhiilivetyjakeet ja oksygenaatit			
Pistetunnus	Syvyys	Antra-seeni	Asenaf-teeni	Asenaf-tyleen	Bentso(a) antraseeni	Bentso(a) pyreeni	Bentso(b) fluoranteen	Bentso (g,h,i) peryleen	Bentso(k) fluoranteeni	Dibentso (a,h) antraseeni	Fenan-treeni	Fluoran-teeni	Fluo-reeni	Indeno (1,2,3-c,d) pyreeni	Kry-seeni	Nafta-leeni	Py-reeni	PAH ⁵ sum.	PCB ⁶	PCDD/F/ PCB ⁷	C ₅ -C ₁₀ Bensiiini	C ₁₀ -C ₂₁ Keskit.	C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat	C ₁₀ -C ₄₀ sum.				
		1	-	-	1	0,2	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	-	15	0,1	10	-	-	-	300				
		5	-	-	5	2	-	-	5	-	5	5	-	-	-	5	-	30	0,5	100	100	300	600	-				
		15	-	-	15	15	-	-	15	-	15	15	-	-	-	15	-	100	5	1 500	500	1 000	2 000	-				
		1 000	-	-	1 000	100	-	-	1 000	-	1 000	1 000	-	-	-	2 500	-	1 000	50	15 000	-	10 000	10 000	10 000				
	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(ng/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)				
Koonti 101	0,0 - 0,25	0,12	0,054	0,045	0,21	0,19	0,33	0,17	0,09	0,016	0,65	0,81	0,06	0,17	0,23	0,11	0,74	4,00	0,005	21		<40	110	140				
	0,25 -																											
	0,0 -																											
Koonti 102	0,00 - 0,25	0,034	0,012	0,028	0,1	0,1	0,17	0,09	0,056	<0,012	0,21	0,35	0,017	0,092	0,11	0,094	0,31	1,77	0,002	12		<40	84	110				
	0,25 -																											
	0,00 -																											
Koonti 103	0,00 - 0,25	0,049	0,031	<0,012	0,059	0,051	0,1	0,066	0,035	<0,012	0,23	0,29	0,038	0,052	0,069	0,013	0,24	1,30	0,009	8,2		<50	330	370				
	0,25 - 0,50	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,024	0,032	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,03	0,09				<30	51	60				
	0,00 -																											
Koonti 104	0,00 - 0,25	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,021	<0,015	<0,015	<0,015	0,023	0,042	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,038	0,12				<30	<30	35				
	0,25 -																											
	0,00 -																											
Koonti 105	0,00 - 0,25																											
	0,25 -																											
	0,00 -																											
Koonti 106	0,00 - 0,25	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,017	<0,015	<0,015	<0,015	0,017	0,035	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,033	0,10				<30	<30	<30				
	0,25 -																											
	0,00 -																											

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja Syke opas 98/2002:
X Tulos ylittää kynnsarvon
XX Tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX Tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXX Tulos ylittää suuntaa-antavan vaarallisen jätteen raja-arvon

Huomautukset:
1.-12. = kts. VNa 214/2007
13. = Luvuissa mukana kaikki numeeriset tulokset
Jos tulos alle detektiorajan, on laskennassa tuloksena käytetty detektiorajaa
14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:
0 = kuiva
1 = kostea
2 = märkä
3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:
0 = pilaantumaton
1 = lievä
2 = kohtalainen
3 = voimakas
L = Luonnonmaa
T = Täyttömaa

			Ominaisuudet				Metallit							Polyaromaattiset hiilivedyt																	
Pistetunnus	Syvyys		Org.aines Hehkutus- häviö mitattu	savipit. mitattu	Kuiva- aine	Viitearvot	As	Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	Antra- seeni	Bentso(a) antrasee	Bentso(a) pyreeni	Bentso (g,h,i) peryleeni	Bentso(k) fluorante	Fenan- treeni	Fluoran- teeni	Indeno (1,2,3-c,d) pyreeni	Kry- seeni	Nafta- leeni	Py- reeni	PCB 28	PCB 52	PCB 101			
						1A	15	0,1	0,5	65	35	40	45	170	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	2	2	2
						1B	50	0,6	2,5	270	50	80	50	360	500	100	450	100	250	500	200	100	300	250	280	4	4	4			
						1C	70	0.8	2,5	270	70	100	60	500	500	1 000	4 500	1 000	2 500	5 000	2 000	1 000	3 000	2 500	2 800	10	10	10			
						2	70	1	2,5	270	90	200	60	500	500	1 000	4 500	1 000	2 500	5 000	2 000	1 000	3 000	2 500	2 800	30	30	30			
m		%	%	%		(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)			
Koonti	101	0,0 - 0,25	6,5 %	8,6 %	49 %		5,5	0,26	0,4	18	60	56	53	278	120	210	190	170	90	650	810	650	230	110	740	<	<	2			
		0,25 - 0,0																													
Koonti	102	0,00 - 0,25	6,7 %	8,2 %	40 %		6,4	0,18	0,5	20	59	62	52	281	34	100	100	90	56	210	350	210	110	94	310	<	<	1			
		0,25 - 0,00																													
Koonti	103	0,00 - 0,25	7,5 %	6,6 %	44 %		11,0	<	0,5	22	130	50	63	449	49	59	51	66	35	230	290	230	69	13	240	<	<	1			
		0,25 - 0,50						<	<						<	<	<	<	<				<	<							
		0,00 -																													
Koonti	104	0,00 - 0,25	9,9 %	15,0 %	33 %		4,8	<	0,3	15	35	16	41	153	<	<	<	<	<	23	42	23	<	<	38						
		0,25 - 0,00																													
Koonti	105	0,00 - 0,25	10,0 %	11,3 %																											
		0,25 - 0,00																													
Koonti	106	0,00 - 0,25	10,2 %	10,8 %	32 %		4,7	<	0,3	15	37	13	47	158	<	<	<	<	<	17	34	17	<	<	32						
		0,25 - 0,00																													

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja Syke opas 98/2002:

X Tulos ylittää kynnsarvon
XX Tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX Tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXX Tulos ylittää suuntaa-antavan vaarallisen jätteen raja-arvon

Huomautukset:

1.-12. = kts. VNa 214/2007
13. = Luvuissa mukana kaikki numeeriset tulokset
Jos tulos alle detektiorajan, on laskennassa tuloksena käytetty detektiorajaa
14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

0 = kuiva
1 = kostea
2 = märkä
3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

0 = pilaantumaton
1 = lievä
2 = kohtalainen
3 = voimakas
L = Luonnonmaa
T = Täyttömaa

PCB									
Pistetunnus	Syvyys					PCDD/ PCDF	C ₁₀ -C ₄₀		
		PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180				
		2	2	2	2	4	100		
		4	4	4	4	10	300		
		10	10	10	10	30	1 500		
	m	30	30	30	30	60	1 500		
		(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(ng/kg)	(mg/kg)		
		Koonti 101	0,0 - 0,25	<	2	3	2	32	215
			0,25 -						
			0,0 -						
Koonti 102	0,00 - 0,25	<	1	<	1	18	164		
	0,25 -								
	0,00 -								
Koonti 103	0,00 - 0,25	<	3	4	3	11	493		
	0,25 - 0,50								
	0,00 -								
Koonti 104	0,00 - 0,25						35		
	0,25 -								
	0,00 -								
Koonti 105	0,00 - 0,25								
	0,25 -								
	0,00 -								
Koonti 106	0,00 - 0,25						<		
	0,25 -								
	0,00 -								

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja Syke opas 98/2002:
X Tulos ylittää kynnsarvon
XX Tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX Tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXX Tulos ylittää suuntaa-antavan vaarallisen jätteen raja-arvon

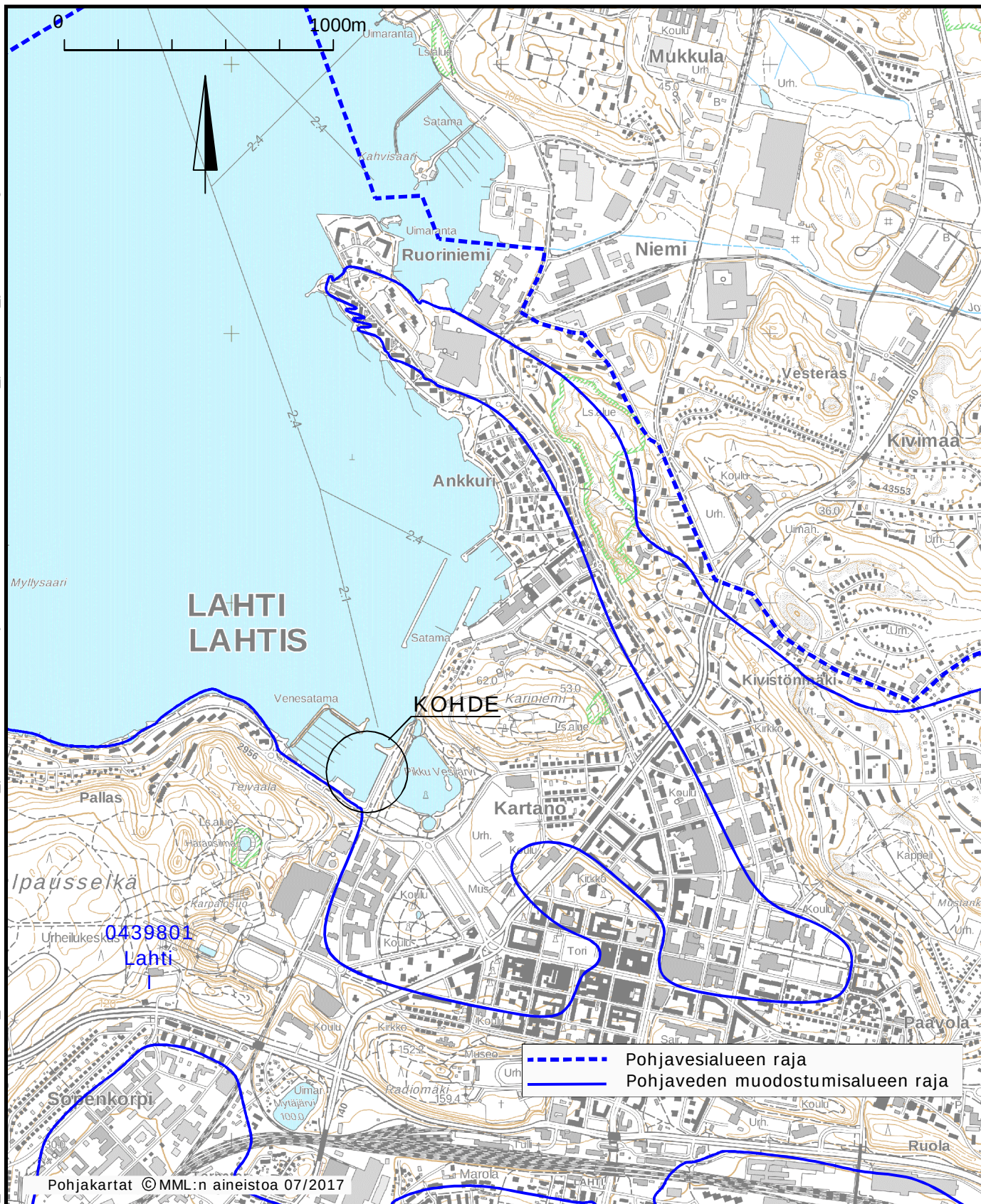
Huomautukset:
1.-12. = kts. VNa 214/2007
13. = Luvuissa mukana kaikki numeeriset tulokset
Jos tulos alle detektiorajan, on laskennassa tuloksena käytetty detektiorajaa
14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:
0 = kuiva
1 = kostea
2 = märkä
3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:
0 = pilaantumaton
1 = lievä
2 = kohtalainen
3 = voimakas
L = Luonnonmaa
T = Täyttömaa

PIIRUSTUKSET

W:\1386\Lahti\1510034426_Teivaanrannan_asemakaavamuutoksen_suunnittelu\1510034426-004_pilaantuneisuus selvitys\Piirustukset\1510034426-004_piirustus1_yleiskartta.dwg



Pohjakartat © MML:n aineistoa 07/2017

Tunn. Lukum. Muutos

Nimim. Päiväys

Rakennuskohteen nimi ja osoite

LAHDEN KAUPUNKI

Teivaanrannan asemakaavamuutos

Maaperän ja sedimentin pilaantuneisuus-
selvitys

RAMBOLL

Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
puh. 020 755 611
www.ramboll.fi

Piirustuksen sisältö

Yleiskartta

Mittakaava

1:20 000

Suunn.ala

YMP

Työnro

1510034426-004

Tiedosto

Piirustusno

1

Muutos

piir.

PIVK

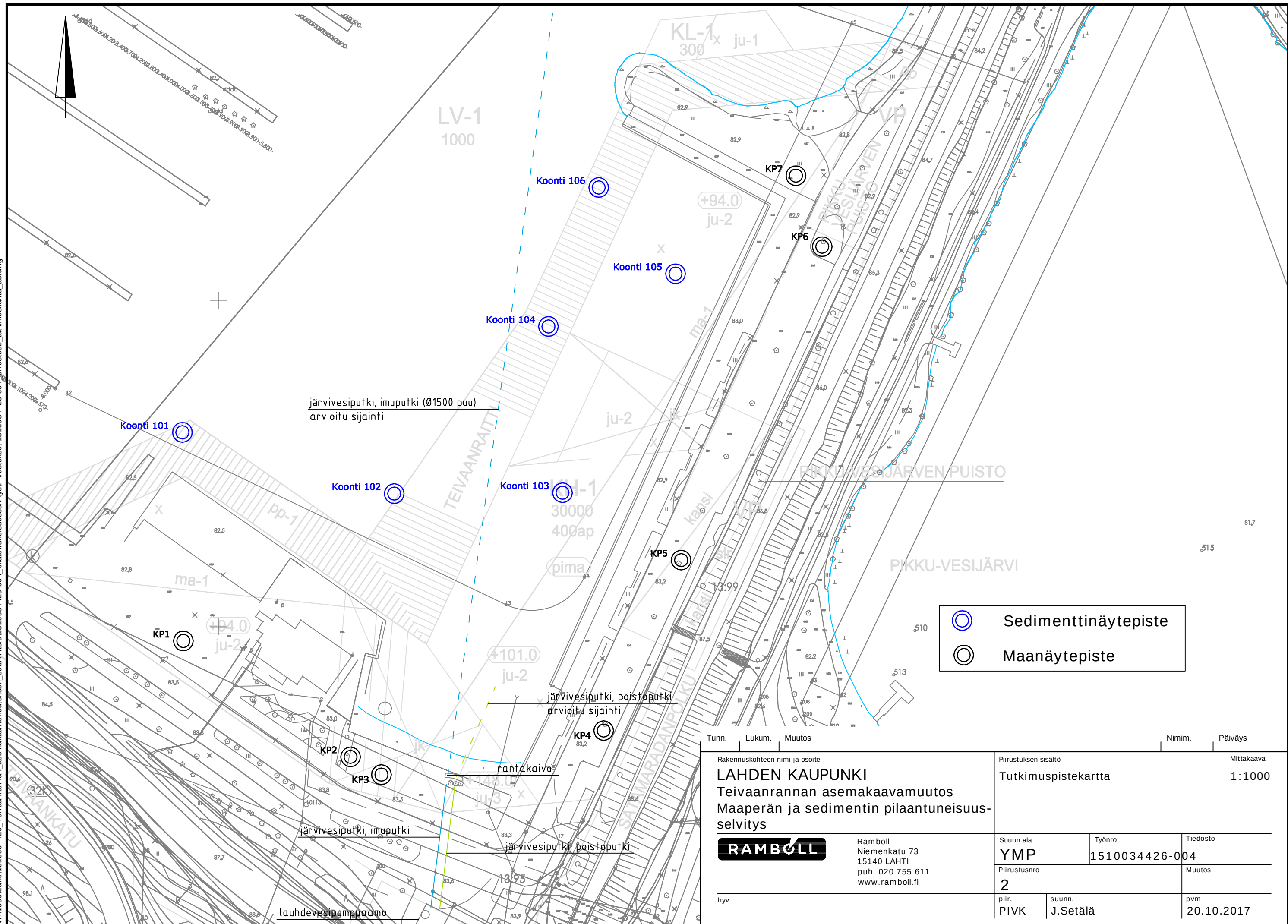
suunn.

J.Setälä

pvm

13.9.2017

hyv.



Tilaaaja
Lahden kaupunki

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
15.9.2017

Viite
1510034426-005

TEIVAANRANNAN ASEMA- KAAVAMUUTOS, LAHTI **POHJAVESISIELVITYS**

TEIVAANRANNAN ASEMAKAAVAMUUTOS, LAHTI POHJAVESISELVITYS

Päivämäärä **15.9.2017**
Laatija **Pekka Onnila**
Tarkistaja **Jarmo Koljonen**

Viite **1510034426-005**

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	TIEDOT POHJAVESIALUEESTA	1
3.	ASEMAKAAVAMUUTOSALUEEN MAAPERÄ JA POHJAVESIOLOSUHTEET	1
3.1	Maaperä	1
3.2	Pohjaveden pinnankorkeus ja virtausolosuhteet	2
3.3	Vedenottamot	3
4.	TEIVAANRANNAN ASEMAKAAVAMUUTOS	4
5.	RAKENTAMISEN POHJAVESIVAIKUTUSTEN ARVIOINTI JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	5
6.	ASEMAKAAVAMUUTOKSEN POHJAVESIVAIKUTUSTEN ARVIOINTI JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	5
6.1	Vaikutukset pohjaveden määrään	5
6.2	Vaikutukset pohjaveden laatuun	5
6.2.1	Kemikaalien käsittely ja varastointi	5
6.2.2	Lämmitys	6
6.2.3	Hulevedet	6
6.2.4	Jätevedet	6
6.2.5	Lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö	6
7.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	6
	LÄHTEET	7

PIIRUSTUKSET

1	Hydrogeologinen kartta	1:10 000
2	Maaperän korkokuva	1:5 000
3	Havainneleikkauspiirustus	

1. JOHDANTO

Teivaanrannan asemakaavamuutosta varten on laadittu vuonna 2013 pohjavesiselvitys (Ramboll Finland Oy, 2013). Tässä raportissa on esitetty viimeisimpään kaavaluonnokseen perustuva päivitetty selvitys. Selvitys perustuu asemaakaavamuutosta varten vuonna 2017 tehdyn rakennettavuusselvityksen ja maaperätutkimusten tuloksiin sekä alueen aiempiin maaperä- ja pohjavesitutkimustietoihin. Selvityksessä on tarkasteltu suunnitellun maankäytön sekä alueen rakentamisen mahdollisia vaikutuksia pohjaveden laatuun ja määrään. Selvityksessä on arvioitu maanrakennustoimenpiteiden (paalutus, ruoppaus) mahdollista vaikutusta pohjavesiolosuhteisiin sekä Vesijärvestä tapahtuvaan rantaimetyymiseen Launeen ruhjeeseen. Vaikutustenarvioinnin perusteella on esitetty toimenpidesuosituksia mahdollisten haitallisten pohjavesivaikutusten ehkäisemiseksi.

2. TIEDOT POHJAVESIALUEESTA

Asemakaavamuutosalue sijaitsee Lahden (0439801) I-luokan pohjavesialueella I Salpausselän reunamuodostuman pohjoisreunalla. Lahden pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 40,36 km², josta pohjaveden muodostumisaluetta on 19,95 km². Pohjavesialueella muodostuvan pohjaveden arvioitu kokonaismäärä on 30 000 m³/d. Salpausselän alueella maaperä on hiekka- ja soravaltaista. Salpausselkä rajoittuu pohjoispuolella Vesijärveen, jonka eteläosa sisältyy pohjavesialuerajaukseen (piirustus nro 1). Asemakaavamuutosalue sijoittuu Teivaanrannan venesataman alueelle sekä osittain Teivaanmäkeen (piirustus nro 2).

3. ASEMAKAAVAMUUTOSALUEEN MAAPERÄ JA POHJAVESIOLOSUHTEET

3.1 Maaperä

Asemakaavamuutosalueen maaperäolosuhteita on selvitetty rakennettavuusselvityksen yhteydessä Vesijärven satama-altaan kohdalla tehdyillä kairauksilla. Maaperän pintaosassa alueella esiintyy vaihtelevan paksuisia täyttömaakerroksia. Paksuimpia täyttökerroksia on Satamaradanpolun ja aallonmurtajien alueella. Satama-altaan pohjassa on liejua enimmillään noin 2 metrin paksuudelta. Täyttö- ja liejukerrostojen alapuolella esiintyy paksu savi- ja silttikerrostuma, jonka paksuus vaihtelee kairausten mukaan 14...30 metrin välillä. Savi-silttikerrostuma sijoittuu Salpausselän liepeelle kiilamaisesti siten, että savi-silttikerrostojen paksuus kasvaa Vesijärven suuntaan. Savi- ja silttikerrostojen alapuolella esiintyy silttistä hiekkaa ja hiekkaa sekä paikoitellen myös soraa. Vesialueella tehty painokairaukset päättyivät pääosin tiiviiseen maahan hiekka- tai moreenikerrokseen 33,9...38,5 metrin syvyydessä vedenpinnasta. Maa-alueelta tehty porakonekairaukset päätettiin tiiviiseen maahan tai määräsyvyyteen 48,8...50,3 metrin syvyydellä maanpinnasta. Asemakaava-alueen maaperäolosuhteita on havainnollistettu piirustuksessa nro 3.

Asemakaavamuutosalue sijoittuu ns. Launeen ruhjeen itäreunalle. Launeen ruhje on kalliosyväne, jonka kohdalla Salpausselkään liittyy pitkittäisharjurakenne, jossa esiintyy paksuja hyvin vettä johtavia hiekka- ja sorakerrostumia. Vesijärven kohdalla hiekka- ja sorakerrostumat peittyvät Vesijärven pohjan hienojakoisiiin sedimenttikerrokseen. Launeen ruhjeen sijaintia on havainnollistettu kuvassa 1.

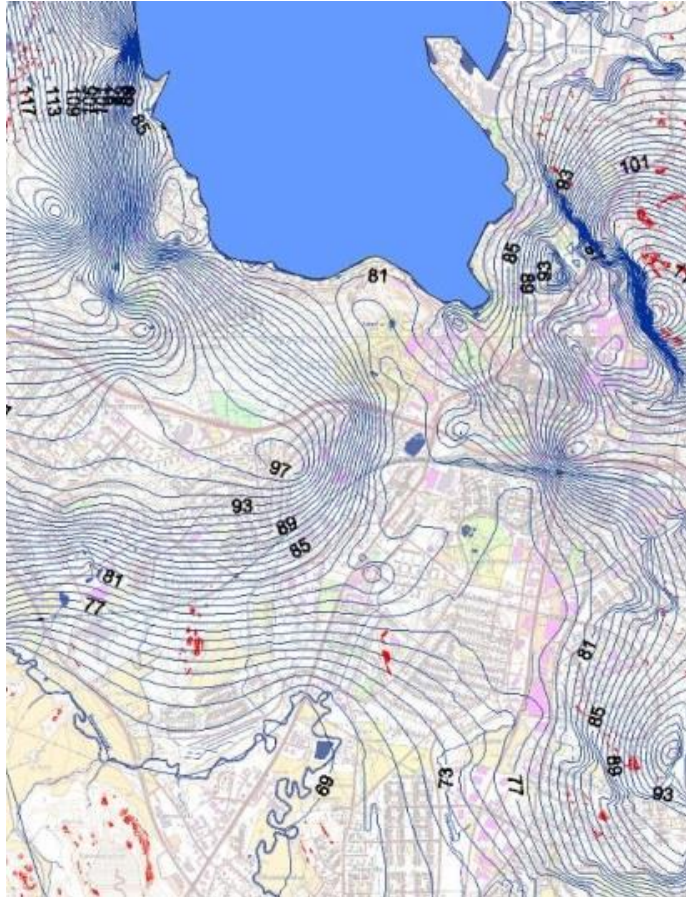


Kuva 1. Kallionpinnan taso esitettyä samanarvokäyrinä karttapohjalla sekä havainnekuvana ilman karttapohjaa (Lahden ja Hollolan alueen pohjaveden virtausmallin päivitys, Artimo et al. 2012).

3.2 Pohjaveden pinnankorkeus ja virtausolosuhteet

Pohjavedenpinta esiintyy Salpausselän pohjoisreunalla Vesijärven ranta-alueella noin tasolla +80...81 hieman alempana Vesijärveä, jonka keskimääräinen vedenpinnantaso on +81,4. Maanpinnantaso asemakaavamuutosalueella Vesijärven rantavyöhykkeessä on noin +83...84 tasolla.

Nykykäsityksen mukaan rantaimetyymisen kannalta keskeinen alue sijoittuu Teivaanmäen pohjoisreunalle. Vesijärvestä tapahtuvan rantaimetyymisen lisäksi Launeen ruhjeeseen kerääntyy pohjavettä lännestä Urheilukeskuksen alueelta Salpausselältä sekä idästä keskustan ja Radiomäen alueelta. Launeen ruhjeen itä- ja länsipuoleisilla alueilla pohjaveden pinnantaso esiintyy korkeammalla Launeen ruhjeeseen nähden (kuva 2). Teivaanmäen alueelta pohjaveden pinnantaso laskee loivasti Urheilukeskuksen ja Mytjäisten suuntaan noin tasolle +79. Pohjaveden virtaus suuntautuu Teivaanmäen alueelta Launeen ruhjeen suunnassa kohti Mytjäjärveä ja edelleen Launeelle, jossa pohjaveden pinnantaso on noin +76 tasolla. Pohjaveden virtausolosuhteita ja Launeen ruhjeen sijaintia on kuvattu piirustuksessa nro 1.



Kuva 2. Pohjaveden pinnantasot esitettyinä samanarvokäyrinä (Lahden ja Hollolan alueen pohjaveden virtausmallin päivitys, Artimo et al. 2012).

3.3 Vedenottamot

Lahti Aqua Oy:n Urheilukeskuksen ja Launeen vedenottamot sijaitsevat pohjaveden virtaukseen nähden asemakaavamuutosalueen alapuolella. Urheilukeskuksen ja Launeen vedenottamoilla on yhteinen 9000 m³/d suuruinen vedenottolupa. Urheilukeskuksen vedenottamon etäisyys suunnittelualueeseen on noin 0,8 kilometriä. Launeen vedenottamon Kullankukkulalla sijaitsevan kaivon etäisyys suunnittelualueeseen on noin 2 kilometriä. Launeen vedenottamon muut kaivot sijaitsevat noin 2,8 km etäisyydellä.

4. TEIVAANRANNAN ASEMAKAAVAMUUTOS

Teivaanrannan asemakaava-alueen (kuva 3) itäosaan Vesijärven rantavyöhykkeelle sijoittuu kylpylähotellin korttelialue (KH-1), jolle saa rakentaa kylpylä-, hotelli-, liike-, palvelu- ja toimistotiloja sekä loma-asumiseen liittyviä tiloja. Alueelle saa sijoittaa venesatamaa, messukeskusta ja urheilukeskusta palvelevia toimintoja sekä pysäköintitiloja.

Asemakaava-alueen länsiosassa Vesijärven rantavyöhykkeelle sijoittuu toimistorakennusten korttelialue (KTY-1), jolla ympäristö asettaa toiminnan laadulle erityisiä vaatimuksia. Alueelle saa rakentaa liike-, myymälä- ja toimistotiloja sekä ympäristöhäiriötä aiheuttamatonta, veneiden korjaukseen, huoltoon ja varastointiin liittyvää toimintaa. Rakennusten tulee edustaa laadukasta ja korkeatasoista arkkitehtuuria. Asemakaava-alueen länsiosaan sijoittuu yleinen pysäköintialue (LP).

Asemakaava-alueen koillisosaan sijoittuu liikerakennusten korttelialue (KL-1), jolle saa rakentaa yleisen saunan ja siihen liittyvää liiketoimintaa.

Asemakaava-alueen reunoille sijoittuu puistoalueita (VP). Teivaanmäen pohjoisrinne on kaavassa merkitty retkeily- ja ulkoilualueeksi (VR/s).



Kuva 3. Ote asemakaavaluonnoksesta (16.2.2017).

5. RAKENTAMISEN POHJAVESIVAIKUTUSTEN ARVIOINTI JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

Rakennusten perustamista varten tehtävä paalutus sekä rantavyöhykkeessä tehtävät maanrakennustoimenpiteet (ruoppaus, pengertäminen) saattavat aiheuttaa pohjaveden samentumista rakennuskohteen välittömässä läheisyydessä. Mahdolliset vaikutukset ovat tilapäisiä ja ne rajoittuvat rakennettavan alueen välittömään läheisyyteen. Lahden pohjavesialueella sijaitsevien vedenottamoiden veden laatuun ei näin ollen kohdistu riskiä veden samentumisesta.

Pohjavedenpinnan painetaso Salpausselällä Vesijärven rantavyöhykkeessä on lähes samaa tasoa Vesijärven vedenpinnantasoon nähden. Savi- ja silttikerrostumien paksuus satama-altaan kohdalla on suuri. Savi- ja silttikerrostumien alapuolella on todettu maaperäkairauksissa hiekkakerroksia sekä moreenia. Hiekkakerrokset edustavat todennäköisesti Salpausselän reunamuodostuman liepeitä. Pitkittäisharjurakenteisiin viittaavia paksuja hiekka- ja sorakerrostumia kairauksissa ei todettu. Edellä kuvatuista maaperä- ja pohjavesiolosuhteista johtuen järviveden imeytyminen pohjaveteen paalujen vaipan välityksellä on epätodennäköistä, eikä paalutuksella siten arvioida olevan vaikutusta rantaimetymisolosuhteisiin.

Asemakaavaluonnoksessa rakentaminen sijoittuu Teivaan sataman tuntumaan ranta-alueelle. Rakennettavuusselvityksessä vesistöalueella rakentamisessa on esitetty käytettäväksi pengertämistä. Vesijärvestä Launeen ruhjeeseen tapahtuvan rantaimetyymisen kannalta keskeisin alue Teivaanmäestä sijoittuu asemakaavamuutosalueen ulkopuolelle. Näin ollen pengertämisestä ja täyttömaan sijoittamisesta rakennettavalle rantavyöhykkeelle ei ole odotettavissa vaikutuksia Vesijärvestä Launeen ruhjeeseen tapahtuvaan rantaimetyymiseen. Mikäli pengertäytön painumisan lyhentämiseksi alueella käytetään pystysalaojia, ei niitä tule ulottaa savi- ja silttikerrostumien alapuoleisiin vettä johtaviin maakerroksiin. Alueelle sijoitettavien täyttömaiden tulee olla puhtaita kivennäismaa-aineita.

Mikäli rantavyöhykkeessä tehdään ruoppaustoimenpiteitä, joilla poistetaan savi- ja silttikerrostumia vettä johtavien hiekka- ja sorakerrosten päältä, voi tämä paikallisesti tehostaa järviveden suotautumista pohjaveteen. Riski ruoppauksen vaikutuksesta rantaimetyymisolosuhteisiin on merkittävin rantavyöhykkeessä, jossa savi- ja silttikerrostumien paksuus on ohuimmillaan (vrt. piirustus nro 3). Tämä tulee ottaa huomioon mahdollisia ruoppaustoimenpiteitä suunniteltaessa. Rantavyöhykkeen ruoppausta tulee välttää, eikä luonnollista savi- ja silttikerrosta saa puhkaista.

Ennen alueen rakentamisen käynnistämistä tulee laatia pohjaveden hallinta- ja tarkkailusuunnitelma rakentamisesta pohjaveden määrään ja laatuun mahdollisesti kohdistuvien vaikutusten seuranta varten.

6. ASEMAKAAVAMUUTOKSEN POHJAVESIVAIKUTUSTEN ARVIOINTI JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

6.1 Vaikutukset pohjaveden määrään

Kylpylähotellin sekä toimistorakennusten korttelialueet sijoittuvat Vesijärven rantavyöhykkeelle pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolelle. Pohjaveden muodostumisalueelle sijoittuu ainoastaan Teivaanmäen ulkoilu- ja retkeilyalue, jolle ei sijoitu uutta rakentamista. Asemakaavamuutosalueen suunnitellusta maankäytöstä ei siten aiheudu vaikutuksia sadannasta muodostuvan pohjaveden määrään. Vesijärvestä tapahtuvan rantaimetyymisen kannalta keskeisin alue Teivaanmäestä sijoittuu asemakaavamuutosalueen ulkopuolelle, joten suunnitellulla maankäytöllä ei arvioida olevan vaikutuksia rantaimetyymiseen.

6.2 Vaikutukset pohjaveden laatuun

6.2.1 Kemikaalien käsittely ja varastointi

Alueelle suunniteltuun toimintaan ei liity merkittävää kemikaalien käsittelyä tai varastointia. Kylpylätoiminnassa käytettävät kemikaalit (desinfiointi-/kloorauskemikaalit yms.) tulee varastoida voimassa olevia ohjeita ja määräyksiä noudattaen. Mahdollinen ympäristölle riskiä aiheuttava päästö voisi olla mahdollinen lähinnä poikkeus- tai onnettomuuden seurauksena, kuten esimerkiksi tulipalon, jonka vaikutuksesta sammutusjätevesiä pääsisi leviämään ympäristöön. Tällöin vaikutukset kohdistuisivat ensisijaisesti Vesijärveen, joten pohjaveden laatuun kohdistuvat vaikutukset

tukset olisivat mahdollisia välillisesti Vesijärvestä tapahtuvan rantaimetytymisen kautta. Järviveden laimentavan vaikutuksen vuoksi pohjaveden laatuun kohdistuvaa riskiä voidaan pitää vähäisenä.

6.2.2 Lämmitys

Maalämpökaivojen rakentaminen asemakaava-alueelle ei lähtökohtaisesti ole suositeltavaa maaperä- ja pohjavesiolosuhteista johtuen. Mikäli alueelle suunnitellaan sijoitettavaksi maalämpöjärjestelmiä, tulee niistä laatia erillinen riskinarviointi lupaharkinnan yhteydessä. Mikäli kiinteistöjen lämmityksessä käytetään öljylämmitystä, tulee öljysäiliöt sijoittaa rakennusten sisätiloihin.

6.2.3 Hulevedet

Rakennettavat alueet sijaitsevat Vesijärven rantavyöhykkeellä, joten alueella muodostuvista hulevesistä vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti Vesijärveen. Mahdollisesti likaisia hulevesiä voi muodostua lähinnä liikenne- ja pysäköintialueilla.

6.2.4 Jätevedet

Uudisrakennukset liitetään kunnalliseen jätevesiviemäriin ja viemäripuodon todennäköisyyttä voidaan pitää hyvin pienenä. Jätevesiviemärijärjestelmän tiiviyydestä on varmistuttava koestamalla viemärit ennen käyttöönottoa. Jätevesistä ei katsota aiheutuvan riskiä pohjavesialueelle.

Lahden kaupungin ympäristönsuojelumääräysten mukaan *1. ja 2. luokan pohjavesialueilla ajoneuvojen, veneiden, koneiden ja vastaavien laitteiden pesu on kielletty pesuaineilla muualla kuin tarkoitukseen rakennetulla pesupaikalla, josta pesuvedet johdetaan hiekan- ja öljynerotuskaivon kautta yleiseen jätevesiviemäriin tai muuhun hyväksyttyyn jätevesien puhdistusjärjestelmään.* Näin ollen veneiden korjaus- ja huoltotoiminnasta ei katsota aiheutuvan riskiä pohjavedelle.

6.2.5 Lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö

Ulko- ja viheralueiden hoidossa käytettävät lannoitteet ja torjunta-aineet voivat aiheuttaa vaikutuksia pohjaveden laatuun. Lahden kaupungin ympäristönsuojelumääräysten mukaan *maavai- kutteisten torjunta-aineiden käyttö luokitelluilla 1. ja 2. luokan pohjavesialueilla on kielletty.* Puitto- ja viheralueiden hoidossa on suositeltavaa noudattaa vähäravinteista linjaa.

7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

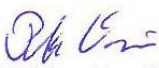
Hotelli- ja kylpylärakennusten sijoittamisesta Teivaanrannan alueelle ei arvioida aiheutuvan haitallisia vaikutuksia pohjaveden määrään tai laatuun, kun alueen jatkosuunnittelussa otetaan huomioon tässä selvityksessä esitetyt pohjaveden suojelunäkökohdat. Asemakaavamuutoksen mahdolliset pohjavesivaikutukset liittyvät rakentamisvaiheen aikaisiin maanrakennus- ja perustamistoimenpiteisiin. Mikäli rantavyöhykkeessä tehdään ruoppaustoimenpiteitä, joilla poistetaan savi- ja silttikerrostumia vettä johtavien hiekka- ja sorakerrosten päältä, voi tämä paikallisesti tehostaa järviveden suotautumista pohjaveteen. Tämä tulee ottaa huomioon mahdollisia ruoppaustoimenpiteitä suunniteltaessa.

Satama-altaan kohdalla esiintyvien paksujen savi- ja silttikerrostumien vuoksi rakennusten perustaminen edellyttää paalutusta. Vesijärvestä Launeen ruhjeeseen tapahtuvan rantaimetytymisen kannalta keskeisin alue Teivaanmäestä sijoittuu asemakaavamuutosalueen ulkopuolelle. Pitkittäisharjurakenteisiin viittaavia paksuja hiekka- ja sorakerrostumia savi- ja silttikerrostumien alapuolella kairauksissa ei ole todettu. Pohjavedenpinnan painetaso Teivaanrannan alueella on lähes samaa tasoa Vesijärven vedenpinnantasoon nähden. Edellä kuvatuista maaperä- ja pohjavesiolosuhteista johtuen järviveden imeytyminen pohjaveteen paalujen vaipan välityksellä on epätodennäköistä, eikä paalutuksella siten arvioida olevan vaikutusta rantaimetytymisolosuhteisiin.

Lahdessa 15. päivänä syyskuuta 2017

RAMBOLL FINLAND OY

Jarmo Koljonen
yksikön päällikkö


Pekka Onnila
hydrogeologi

LÄHTEET

Artimo, A., Kajander, S., Saraperä, S. & Puurunen, O., 2012. Lahden ja Hollolan alueen pohjaveden virtausmallin päivitys. Lahti Aqua Oy ja Lahden kaupunki.

Ramboll Finland Oy, 2013. Teivaan hotelli, Pohjavesi- ja pintavesiselvitys. Lahden kaupunki.

Ramboll Finland Oy, 2017. Rakennettavuuslausunto, Lahti, Teivaanranta.

PIIRUSTUKSET

Maalajit © GTK

Kallio [Ka]

Moreeni [Mr]

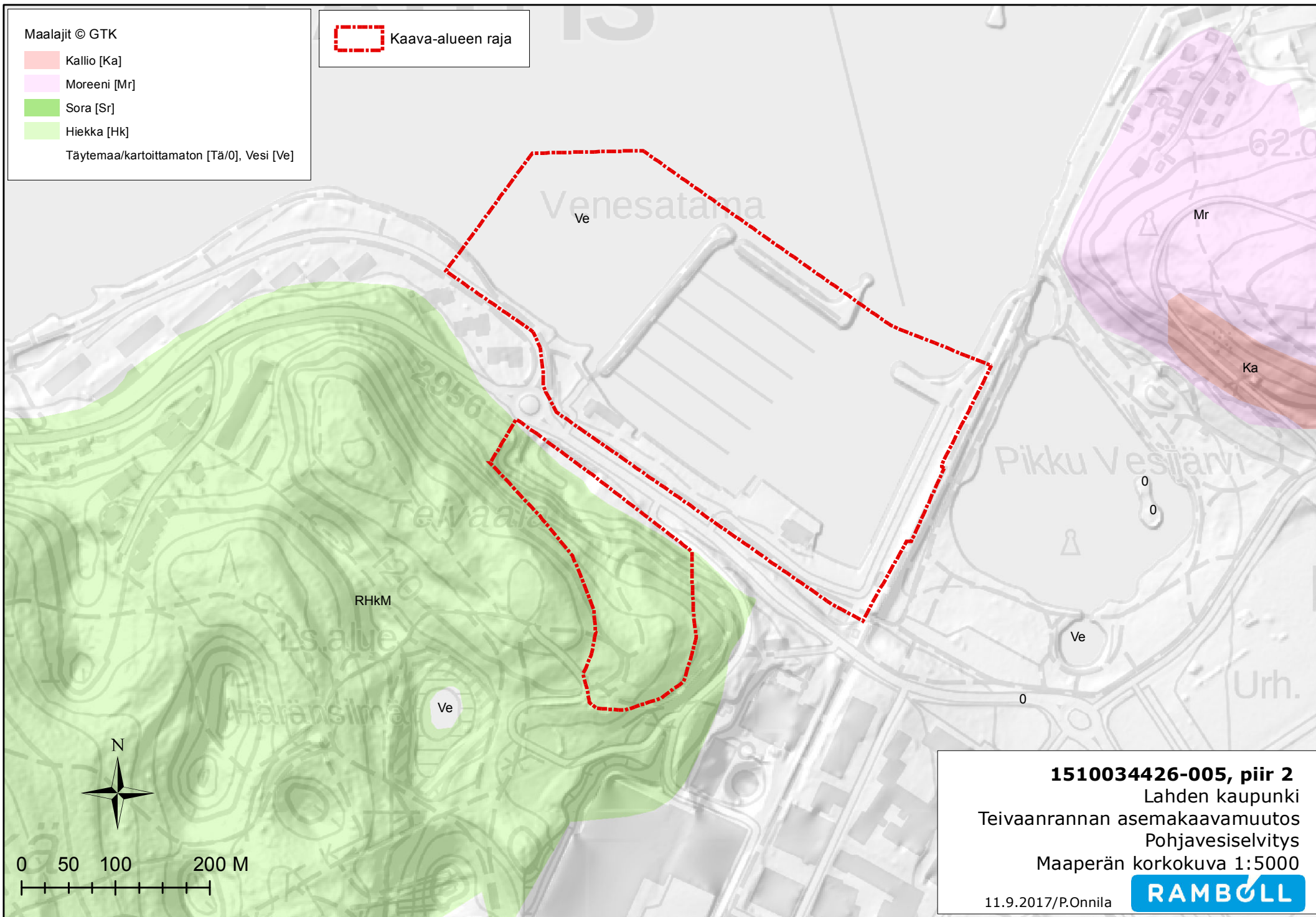
Sora [Sr]

Hiekka [Hk]

Täytemaa/kartoittamaton [Tä/0], Vesi [Ve]



Kaava-alueen raja



1510034426-005, piir 2

Lahden kaupunki

Teivaanrannan asemakaavamuutos

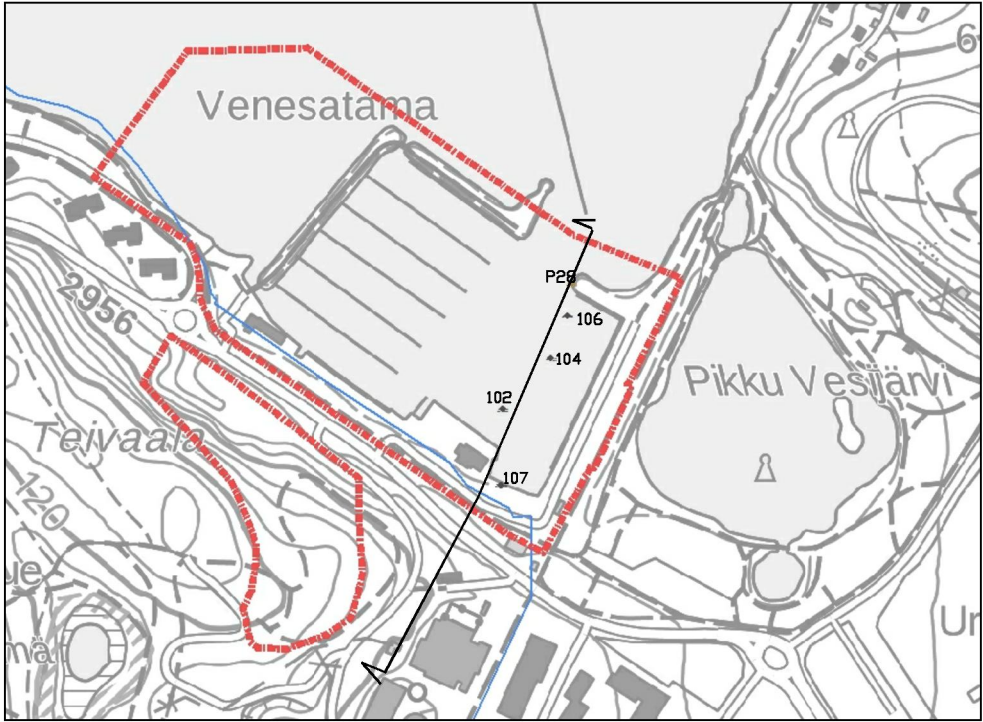
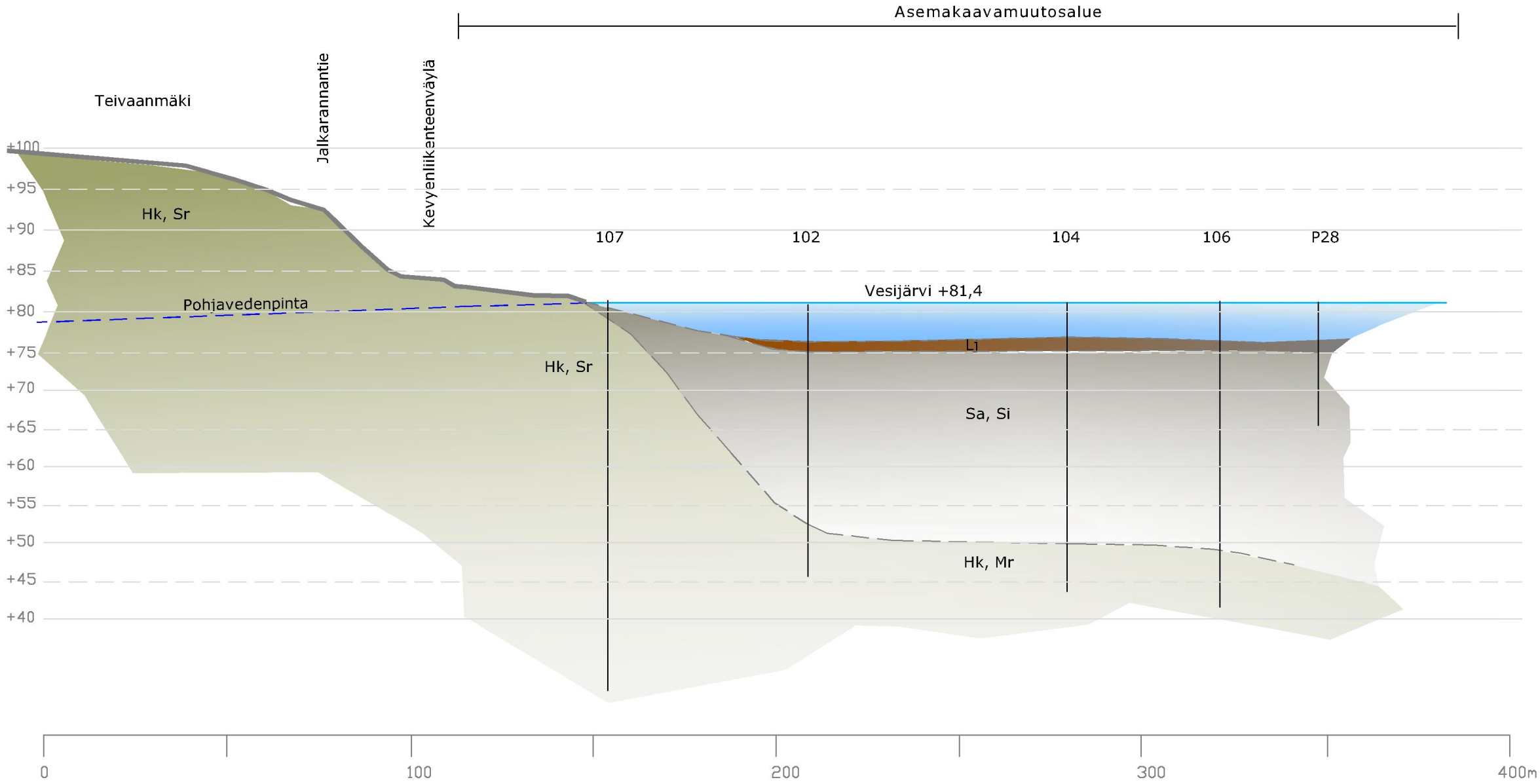
Pohjavesiselvitys

Maaperän korkokuva 1:5000

11.9.2017/P.Onnilla

RAMBOLL

W:\1386\Lahti\1510034426_Teivaanrannan_asemakaavamuutoksen_suunnittelu\1510034426-005_pohjavesiselvityksen_täydennys\Piirustukset\Piirustus3_havainneleikkauspiirustus.dwg



Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.		Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite LAHDEN KAUPUNKI Teivaanrannan asemakaavamuutos Pohjavesiselvitys			Piirustuksen sisältö Havainneleikkauspiirustus		Mittakaava -
 Ramboll Niemenkatu 73 15140 LAHTI puh. 020 755 611 www.ramboll.fi			Suunn.ala YMP	Työnro 1510034426	Tiedosto
			Piirustusno 3	Muutos	
hyv.			piir. PIVK	suunn. P.Onnila	pvm 11.9.2017

Vastaanottaja
Lahti

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
20.10.2017

Viite
1510034426

LAHTI, TEIVAANRANTA RAKENNETTAVUUS- LAUSUNTO

Päivämäärä **20.10.2017**
Laatija **Matti Holopainen, Lasse Sallinen**
Hyväksyjä **Minna Koistinen, Juho Mansikkamäki**

Kuvaus **Raportti**

Viite **1510034426**

SISÄLTÖ

1.	YLEISTÄ	3
1.1	Johdanto	3
1.2	Nykytilanne	3
1.3	Kohteeseen tehtyt maaperätutkimukset ja mittaukset	3
1.4	Maaperän pilaantuneisuus	3
2.	POHJASUHTEET	3
3.	RAKENNETTAVUUS	4
3.1	Yleistä	4
3.2	Tehdyt tarkastelut	4
3.2.1	Stabiliteetilaskelma	4
3.2.2	Painumalaskelmat	5
3.3	Vesistöalueen rakentamisen vaihtoehdot	5
3.4	Paalutus	5
3.5	Esikuormitus	5
4.	ESIRAKENTAMISEN KUSTANNUKSET	6
5.	JATKOTOIMENPITEET	6

LIITTEET

Liite 1	Maanäytteiden tutkimustulokset
Liite 2	Stabiliteetilaskenta, leikkaus 1-1
Liite 3	Painumalaskenta, leikkaus 1-1

PIIRUSTUKSET

1510034426.1	Yleiskartta	
1510034426.2	Tutkimuskartta	1:500
1510034426.3	Leikkaukset A-A	1:500/1:200
1510034426.4	Leikkaukset B-B	1:500/1:200
1510034426.5	Leikkaukset C-C	1:500/1:200

1. YLEISTÄ

1.1 Johdanto

Tutkimuskohde sijaitsee Lahdessa Vesijärven eteläkärjen rannassa Jalkarannantien ja entisen satamaan kulkeneen ratapenkan rajaamalla alueella. Kohteen sijainti on esitetty piirustuksessa 1510034426.1. Tässä yhteydessä tehdyt maaperätutkimukset ja tämä rakennettavuuslausunto on tehty alueen kaavoittamista varten. Kaavassa alueelle on suunniteltu sijoitettavan rakentamista hotellikäyttöön.

1.2 Nykytilanne

Suunnittelualueella on nykyään rakennettuna venelaitureita, aallonmurtaja, viher- ja paikoitus- aluetta ja ravintolana toimiva rakennus. Idässä Vesijärven Pikkuvesijärvestä erottavalla kannaksella/ penkereellä on aiemmin sijainnut rautatieyhteys pohjoisempaan sijainneeseen Vesijärven satamaan. Suunnittelualueen lounaispuolella maanpinta nousee jyrkästi Salpausselän reunamuodostumana.

Tutkimusalueella sijaitsevat alkuperäiseltä tarkoitukseltaan olevat Lahti Energia Oy:n Teivaan voimalaitoksen lauhdeveden imu- ja purkuputket. Lahti Aqualta saatujen tietojen mukaan Lahti Energia Oy käyttää putkea nykyisin mm. vesiurkulammikon kierrätysveden ottoon. Samasta putkesta otetaan myös mm. lumetusvettä sekä katujen pesuvettä ja puistojen kasteluvettä kaupungin käyttöön.

1.3 Kohteeseen tehdyt maaperätutkimukset ja mittaukset

Alueelle tehtiin painokairauksia lautalta 15 - 17.5.2017 ja porakonekairauksia maa-alueilta 7 - 8.6.2017. Tutkimukset on esitetty käyttäen ETRS-GK26 -koordinaattijärjestelmää ja N2000 -korkeusjärjestelmää. Tutkittavalle alueelle tehtiin yhteensä 6 painokairausta ja 2 porakonekairauksia. Kairauksien yhteydessä otettiin häiriintyneitä maa ja sedimenttinäytteitä maaperä- ja pilaantuneisuustutkimuksiin.

Alueelta otetuista häiriintyneistä maanäytteistä määritettiin maalaji silmämääräisesti sekä vesipitoisuus geolaboratoriossa. Kuudelle näytteelle tehtiin lisäksi rakeisuusmääritys.

Alueelta oli käytössä myös aikaisemmin tehtyjä maaperätutkimuksia.

Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa 1510034426.2.

1.4 Maaperän pilaantuneisuus

Maaperän pilaantuneisuudesta on laadittu erillinen raportti.

2. POHJASUHTEET

Maaperä

Suunnittelualue on osittain rakennettua Vesijärven ranta-alueutta ja osittain vesialuetta. Alueella maanpinta on korkeimmillaan nykyisen Satamaradanpolun (entinen ratapenger) kohdalla noin tasolla +88,6. Vesijärven pinnan korkeus on mittaushetkellä ollut noin +81,8. Veden syvyydeksi kairauksien yhteydessä mitattiin syvimmillään 5,4 m, jolloin järven pohja oli noin tasolla +76,4 m.

Pintamaana maa-alueilla on pääosin vaihtelevan paksuisia rakennetun ympäristön pinta- ja täyttökerroksia. Paksuimmillaan täyttökerroksia on Satamaradanpolun ja aallonmurtajien alueella. Vesialueella pohjassa on lietekerrostumaa noin 2,0 m paksuuteen saakka. Edellä mainittujen kerrosten alapuolella ensimmäisenä maakerroksena tehdyissä kairauksissa havaittiin savesta ja siltistä muodostunut pehmeä - löyhä maakerros paksuudeltaan noin 14...30 metriä. Maakerros ohenee ja katoaa maanpinnan noustessa Teivaanmäen suuntaan. Näiden kerrosten alapuolella alkavat kitkamaakerrokset, jotka ovat paksuja, alkuosastaan siltistä hiekkaa ja hiekkaa. Paikoin havaittiin sorakerroksia. Vesialueella tehdyt painokairaukset päättyivät pääosin tiiviiseen maahan, hiekka- tai moreenikerrokseen 33,9...38,5 metrin syvyydessä vedenpinnasta. Maa-alueelta tehdyt porakonekairaukset päätettiin tiiviiseen maahan tai määräsyvyyteen 48,8...50,3 metrin syvyydellä maanpinnasta.

Pohjaveden pinnan tasoa ei kairausten yhteydessä havainnointu vesistön läheisyyden takia. Pohja-vesitilanteeseen on otettu tarkemmin kantaa alueelta tehdyissä pohjavesiselvityksissä.

Maanäytteet

Alueelta otettiin maanäytteitä kolmesta tutkimuspisteestä yhteensä 10 kpl. Näytteille tehtiin vesipitoisuuden määrittäminen ja silmämääräinen arvio maalajista geolaboratoriossa. Kuudesta näytteestä määritettiin rakeisuus.

Tutkimusten yhteydessä otettiin näytteitä myös pilaantuneisuustutkimuksia varten, jotka on käsitelty maaperän ja sedimentin pilaantuneisuusselvityksessä.

Taulukossa 1 on esitetty havainnot ja tutkimukset alueelta geoteknisiin laboratoriomäärittämiin otetuista maanäytteistä.

Näytteenotto-piste ja -syvyys		Maalaji	w %	HUOM.
103	5,5...6,5 m	saSi	28,8	rakeisuus
	13,0...14,0 m	saSi	33,1	
	24,0...25,0 m	saSi	44,4	rakeisuus
106	7,0...8,0 m	saSi	32,7	rakeisuus
	12,0...13,0 m	saSi	30,1	rakeisuus
107	1,0...2,0 m	saSi	27,3	
	7,0...8,0 m	saSi	35,8	
	16,0...17,0 m	Sr	14,2	
	23,0...24,0 m	Hk	27,1	rakeisuus
	32,0...33,0 m	siHk	27,4	rakeisuus

Taulukko 1. Maanäytteiden maalajit ja vesipitoisuudet eri näytteenotto syvyyksiltä ja pisteiltä

Pohjatutkimuspiirustukset

Pohjatutkimustulokset on esitetty leikkauspiirustuksessa 1510029983.3 ja .5, maanäytteiden tutkimustulokset liitteessä 1.

3. RAKENNETTAVUUS

3.1 Yleistä

Rakennuspaikan soveltuvuutta rantarakentamiseen on tarkasteltu suunnittelun yhteydessä tehtyjen sekä aikaisemmin tehtyjen pohjatutkimusten perusteella.

3.2 Tehdyt tarkastelut

Teivaanrannan vesistöalueella tehtyjen pohjatutkimusten perusteella rakennuspaikan kohdalla on paksuja savisia silttikerroksia, joiden takia mahdollisen vesistötäytön päälle rakentaminen edellyttää esikuormitusta käytönaikaisten painumien minimoimiseksi. Painumien suuruus sekä painuma-aika riippuvat rakennettavan täytön alle jäävien savisten kerrosten paksuudesta.

3.2.1 Stabiileettilaskelma

Alustava stabiileettilaskenta tehtiin alueelta tehtyihin pohjatutkimuksiin perustuen. Täyttötaso arvioitiin noin nykyisen ranta/pysäköintialueen tasoon.

Stabiileettilaskenta tehtiin tilanteesta, jossa täyttöalue on rakennettu louheesta koostuvan reunanpengerin taakse. Louhepengerin luiskakaltevuutena käytettiin 1:2 ja leveytenä 19 m. Laskennassa käytettiin laskentaleikkausta 1-1.

Stabiileetin kannalta merkittävimpinä maan leikkauskestävyyskulman arvoina käytettiin louheelle 38°, muulle täytölle 36° ja saviselle siltille 28°.

Stabiileettilaskelmien mukaan riittävä varmuus rakennuksien perustamiselle ($F \geq 1,8$) saavutetaan noin 10 metrin päässä rakennetun louhetäytön reunasta. Riittävä varmuus saavutetaan kun ranta-alue on esikuormitettu ja täytön liikkeen on luotettavasti todettu asettuneen. Stabiileetti laskennan tulokset on esitetty liitteessä 2

3.2.2 Painumalaskelmat

Alustavissa painumalaskelmissa on huomioitu päällimmäisenä kerroksena olevan liejun syrjäytyminen rakennettavan täytön tieltä. Täyttötason on oletettu olevan tasolla +83,8, eli noin 2 metriä Vesijärven pinnan yläpuolella. Alustavissa tarkasteluissa konsolidaatiopainumat ovat täytön kohdalla luokkaa 800...1000 mm.

Esimerkkilaskelmassa ylpenkereen korkeus on 4 m arvioidun lopullisen täyttötason yläpuolella ja esikuormitus aika 2 vuotta. Tarkastelujen perusteella suurin osa painumista tapahtuu ensimmäisen 2 vuoden aikana. Painumalaskenta on esitetty liitteessä 3.

3.3 Vesistöalueen rakentamisen vaihtoehdot

Tutkimusalueella vesistöalueelle rakentaminen voidaan tehdä alustavan arvion mukaan seuraavilla periaatteilla:

1. Pengertämällä rakentaminen

Vesistöalueelle rakennettaisiin louheesta reunapenger, jonka taakse tehtäisiin sisäpuolisena täytönä lopputäyttö tavoitetasoon. Reunapenkereet voidaan alustavasti tehdä päätypengerryksenä louheesta. Reunapenkereen annetaan painua ennen sisäpuolisten täyttöjen tekemistä. Reunapenkereen leveyden tulee olla riittävä, arviolta vähintään 10 metriä, jotta työ voidaan suorittaa turvallisesti. Vaihtoehtoisesti täyttö voidaan rakentaa päätypengerryksenä olemassa olevan penkereen reunalta lähtien.

Täytöt syrjäyttävät päällimmäisenä olevaa Vesijärven liejuista pohjakerrosta. Ainakin syrjäytyneitä massoja tulee ruopata pois ennen reunapenkereen sisäpuolisten täyttöjen rakentamista.

Täyttöjen alapuolisten savisten maakerrosten painumat ovat merkittävät ja vaativat tapahtuakseen huomattavan painuma-ajan. Lopullisia käytön aikaisia painumia voidaan poistaa tai pienentää täyttökerroksia esikuormittamalla.

Täyttöjen rakentamisessa tulee huomioida olemassa olevat rantarakenteet sekä alueella sijaitsevat kunnallistekniset johdot ja kaapelit.

2. Pengertämällä rakentaminen ja pystysalaojitus

Edellä mainitulla tavalla toteutetun pengertämisen aiheuttamaa painuma-aikaa ja esikuormituksen määrää voidaan lyhentää pystysalaojittamalla pehmeitä ja savisia maakerroksia. Tällöin maakerrosten kuormittuessa ja painuessa syntyvä huokosvedenpaine pääsee vapaammin purkautumaan maakerroksista ylöspäin ja painuminen nopeutuu. Pystysalaojituksen toteutuskelpoisuus tulee arvioida mm. pohjavesiselvityksen perusteella.

3. Laiturirakenne

Rakentaminen voidaan toteuttaa vaihtoehtoisesti laiturirakenteena. Tällöin rakennusalue on kantavaa tiiviisiin maakerroksiin tai kallioon ulotettujen paalujen varaan rakennettua kansialuetta.

3.4 Paalutus

Korkeat rakennukset ja rakenteet, joille ei voi sallia painumia tulee perustaa paaluille. Louheella toteutetun täytön alueilla tulee käyttää porapaaluja.

Kevyet rakennukset ja rakenteet voidaan perustaa maavaraisesti täyttömaiden varaan, mikäli esirakentamistoimenpiteillä voidaan varmistua täyttöjen tiiviyydestä ja siirtymien pysähtymisestä.

Mikäli kohtuullisilla esirakentamistoimenpiteillä ei voida varmistua täyttöjen siirtymien pysähtymisestä, tulee kaikki rakenteet perustaa paaluille.

Jos täyttöjen ei voida todeta olevan painumattomassa tilassa, tulee paalujen mitoituksessa huomioida täyttöjen aiheuttama negatiivinen vaippahankaus.

3.5 Esikuormitus

Rakennuspaikan kohdalla on huomattavan paksuja hienorakeisia ja painuvia maakerroksia. Mikäli vesialueen rakentaminen toteutetaan esimerkiksi louheesta tehtävänä vesistöpenkereenä, tulee täytön alapuolista maapohjaa esikuormittaa ennen kuin täytön päälle voidaan rakentaa. Esikuormituksella voidaan pienentää lopullisen rakenteen aiheuttamia painumia ja sivusiirtymiä. Esikuormituksena tulee käyttää lopullista rakennetta suurempaa kuormaa.

Täytön liikkeitä tulee seurata esikuormituksen aikana painumalevyillä sekä inklinometreillä.

Esikuormituspenkereiden suunnittelussa tulee huomioida ylipenkereiden riittävä vakavuus. Esi-kuormituksen suunnittelua varten alueelta tulee ottaa häiriintymättömiä maanäytteitä odometri-kokeisiin maaperän painumakäyttäytymisen selvittämiseksi.

4. ESIRAKENTAMISEN KUSTANNUKSET

Esirakentamisen kustannuksia on arvioitu pohjaolosuhteiden ja tarvittavien täyttöpaksuuksien perusteella. Esirakentamisen kustannusarviossa täyttötasoksi on oletettu + 2m vedenpinnasta.

Arvioitujen kustannusten vaihteluvälit on esitetty taulukossa 2. Taulukon euromäärät eivät sisällä arvonlisäveroa. Esikuormituksen aiheuttamat kustannukset on arvioitu siten, että painopenkereiden materiaali oletetaan voitavan hyötyä käyttää alueen muussa rakentamisessa.

	Ala [m ²]	Syvyys [m]	Määrä [m ³]	€/m ³ , min	€/m ³ , max	Yhteensä, min	Yhteensä, max
Louhepenger							
Vesistöpenger	14000	7,5	105000	15	20	1575000	2100000
Esikuormituspenger	14000	4	56000	10	15	560000	840000
						2 135 000,00 €	2 940 000,00 €
Laiturirakenne							
Paalulaituri	14000			500	1000	7 000 000,00 €	14 000 000,00 €

Taulukko 2. Esirakentamisen kustannusarviot vaihteluväleineen

5. JATKOTOIMENPITEET

Tämä raportti on laadittu kaavoitusta, luonnossuunnittelua, kustannusten hahmottamista ja täydentävien tutkimusten määrittämistä varten. Tutkimuspisteiden määrä ei ole riittävä rakennussuunnittelutasoiseksi pohjatutkimuksesi ja siksi aineistoa ei saa ilman asiantuntijan tekemää päivitystä käyttää rakennussuunnitteluun tai rakentamiseen.

Pohjatutkimusaineisto tulee uudelleen arvioida rakenteiden lopullisen sijoittumisen varmistuttua. Alueen rakennusten perustamisesta tulee laatia perustamis- ja pohjarakentamissuunnitelma.

Alueella sijaitsee nykyisiä kunnallisteknisiä johtoja ja kaapeleita, joiden mahdollisista siirroista ja suojauksista tulee sopia asianosaisten kanssa ennen rakennustöiden aloittamista.

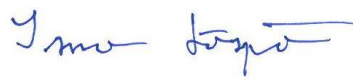
Olemassa olevien rantarakenteiden perustamistapa tulee selvittää ja huomioida jatkosuunnittelun yhteydessä.

RAMBOLL FINLAND OY



Lasse Sallinen
suunnittelija

Minna Koistinen
asiantuntija

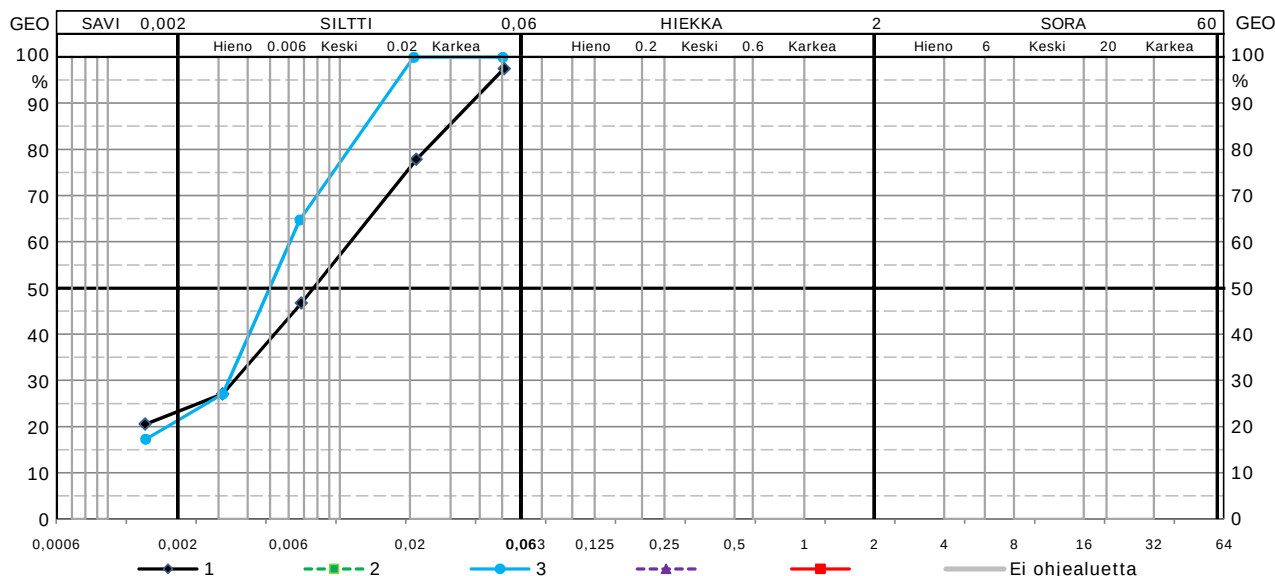
psta. 

Ismo Läspä

LIITTEET

Työnumero 1510034426
Tilaaja LAHDEN KAUPUNKI
Kohde Teivaanranta, pilaantuneisuusselvitys
Tutkija TOMMIS

LIITE



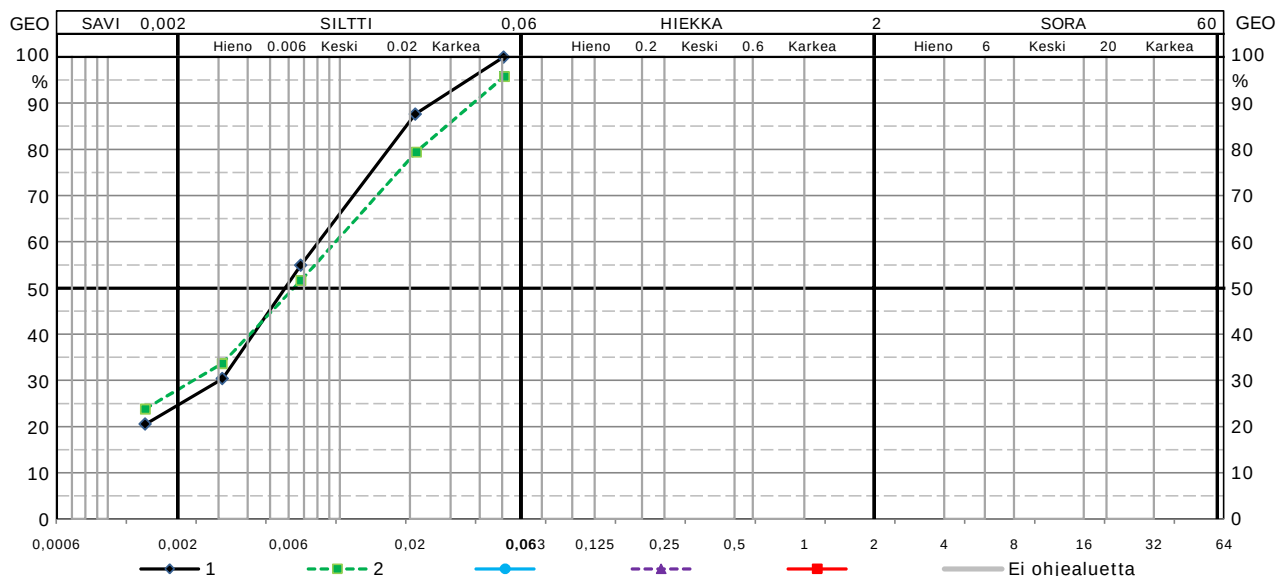
		1	2	3		
Näytetunnus		17GE00569	17GE00570	17GE00571		
Näytteen piste		103	103	103		
syvyys		5,50 - 6,50	13,00 - 14,00	24,00 - 25,00		
ottamispäivä		16.5.2017	16.5.2017	16.5.2017		
ottaja		HEIK	HEIK	HEIK		
otin		Putkiotin	Putkiotin	Putkiotin		
Vesipitoisuus	%	28,8	33,1	44,4		
Humuspitoisuus	%					
Hehkutushäviö 800°C	%					
Hienousluku						
Tehokas raekoko	D10					
Tasaisuusluku	D60/D10					
Routivuus		Routiva	Routiva	Routiva		
Hienoainespitoisuus	%					
Savipitoisuus	%	22,7		20,5		
Maalaji	ISO					
Silmävar.määrittys	GEO		saSi			
Maalaji	GEO	saSi		saSi		
Huom.						
Paino	kuiva	g				
areometri	g	50,0		50,0		
Lämpötila	areometri	°C	23,0	23,0		
Raekoko, läpäisy-%						
SFS-EN 933-1						
	32					
	16					
	8					
	4					
	2					
	1					
	0,5					
	0,25					
	0,125					
	0,063					
Areometri	1min	0,0509	97	0,0199	100	
GLO-85	6min	0,0213	78	0,0199	100	
	1h	0,0068	47	0,0067	65	
	5h	0,0031	27	0,0031	27	
	1vrk	0,0014	21	0,0015	17	
	4vrk					

Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Tutkimustodistuksen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

Eurofins Environment Testing Finland Oy, Niemenkatu 73, 15140 LAHTI

Työnumero 1510034426
 Tilaaja LAHDEN KAUPUNKI
 Kohde Teivaanranta, pilaantuneisuusselvitys
 Tutkija TOMMIS

LIITE



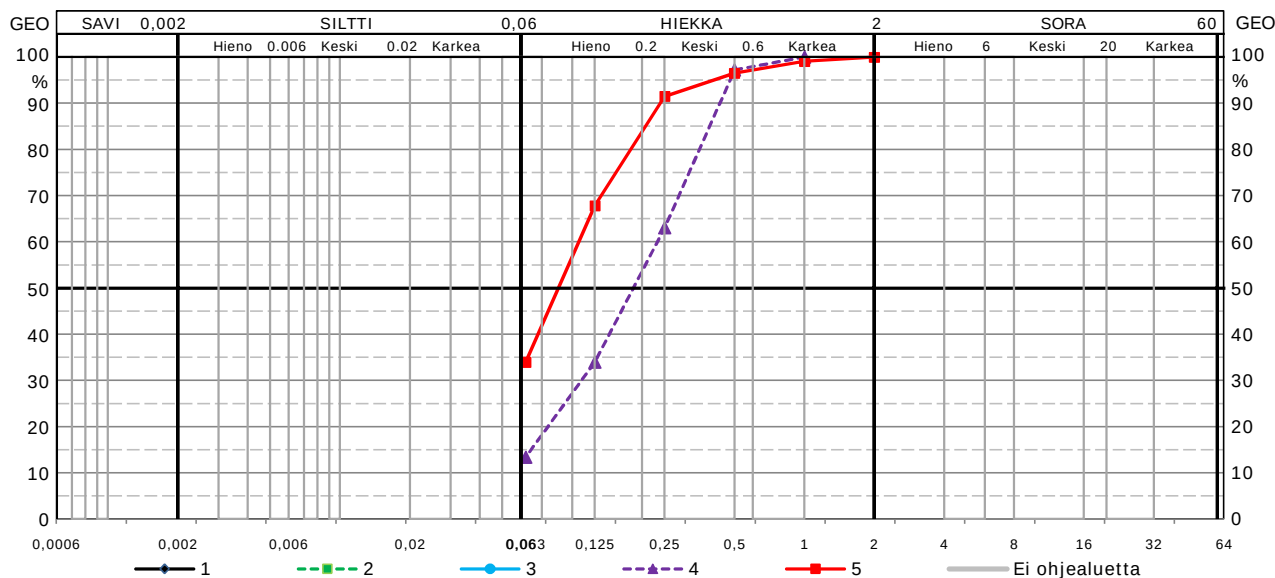
		1	2			
Näytetunnus		17GE00572	17GE00573			
Näytteen piste		106	106			
syvyys		7,00 - 8,00	12,00 - 13,00			
ottamispäivä		17.5.2017	17.5.2017			
ottaja		HEIK	HEIK			
otin		Putkiotin	Putkiotin			
Vesipitoisuus	%	32,7	30,1			
Humuspitoisuus	%					
Hehkutushäviö 800°C	%					
Hienousluku						
Tehokas raekoko	D10					
Tasaisuusluku	D60/D10					
Routivuus		Routiva	Routiva			
Hienoainespitoisuus	%					
Savipitoisuus	%	23,8	27,1			
Maalaji	ISO					
Silmävar.määrittys	GEO					
Maalaji	GEO	saSi	saSi			
Huom.						
Paino	kuiva	g				
areometri	g	50,0	50,0			
Lämpötila	areometri	°C	23,0			
Raekoko, läpäisy-%	63					
SFS-EN 933-1	32					
	16					
	8					
	4					
	2					
	1					
	0,5					
	0,25					
	0,125					
	0,063					
Areometri	1min	0,0458	0,0511	100	96	
GLO-85	6min	0,0211	0,0213	88	79	
	1h	0,0068	0,0068	55	52	
	5h	0,0031	0,0031	30	34	
	1vrk	0,0014	0,0014	21	24	
	4vrk					

Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Tutkimustodistuksen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

Eurofins Environment Testing Finland Oy, Niemenkatu 73, 15140 LAHTI

Työnumero 1510034426
Tilaaja LAHDEN KAUPUNKI
Kohde Teivaanranta, maaperä-, rakennettavuusselvitys
Tutkija TOMMIS

LIITE
9.6.2017



		1	2	3	4	5
Näytetunnus		17GE00682	17GE00683	17GE00684	17GE00685	17GE00686
Näytteen piste		107	107	107	107	107
syvyys		1,00 - 2,00	7,00 - 8,00	16,00 - 17,00	23,00 - 24,00	32,00 - 33,00
ottamispäivä		8.6.2017	8.6.2017	8.6.2017	8.6.2017	8.6.2017
ottaja		P. Pehkonen	P. Pehkonen	P. Pehkonen	P. Pehkonen	P. Pehkonen
otin		Putkiotin	Putkiotin	Putkiotin	Putkiotin	Putkiotin
Vesipitoisuus	%	27,3	35,8	14,2	27,1	27,4
Humuspitoisuus	%					
Hehkutushäviö 800°C	%					
Hienousluku						
Tehokas raekoko	D10					
Tasaisuusluku	D60/D10					
Routivuus		Routiva	Routiva	Routimaton	Routimaton	Routiva
Hienoainespitoisuus	%					
Savipitoisuus	%					
Maalaji	ISO					
Silmävar.määrittys	GEO	saSi	saSi	Sr		
Maalaji	GEO				Hk	siHk
Huom.						
Paino	kuiva	g			100,1	100,1
	areometri	g				
Lämpötila	areometri	°C				
Raekoko, läpäisy-%						
SFS-EN 933-1						
	63					
	32					
	16					
	8					
	4					
	2					
	1					100,0
	0,5				100,0	99,1
	0,25				97,2	96,5
	0,125				63,0	91,5
	0,063				34,0	67,8
					13,4	34,0
Areometri	1min					
GLO-85	6min					
	1h					
	5h					
	1vrk					
	4vrk					

Ramboll Finland Oy / Lahti

Niemenkatu 73
15140 LAHTI

Tutkimuksen nimi: Teivaanranta, pilaantuneisuusselvitys

Näytteenottopvm: 16.5.2017

Näyte saapui: 22.5.2017

Näytteenottaja: H. Jokela

Analysointi aloitettu: 22.5.2017

GEO-näytteet

						Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	P103 5,5-6,5 m	P103 13-14 m	P103 24-25 m	P106 7-8 m	P106 12-13 m		
Näyttenumero	17GE 00569	17GE 00570	17GE 00571	17GE 00572	17GE 00573		
MÄÄRITYKSET							
Maanäytteen peruskäsittely (vastaanotto, silmävarainen arvio, routivuus, arkistointi)	ok	ok	ok	ok	ok		L
Vesipitoisuuden määrittely	28,8	33,1	44,4	32,7	30,1	w%	L
Raekoostumus, hienorakeiset maalajit < 0,063 mm	Liite		Liite	Liite	Liite		SFS-EN 933-1 L

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Antti Oksalahti

FM, kemisti, +358 40 351 6655

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa**Jakelu** lasse.sallinen@ramboll.fi;

Ramboll Finland Oy / Lahti

Niemenkatu 73
15140 LAHTI

Tutkimuksen nimi:	Teivaanranta, pilaantuneisuusselvitys	Näytteenottopvm:	8.6.2017
		Näyte saapui:	8.6.2017
Näytteenottaja:	P. Pehkonen	Analysointi aloitettu:	8.6.2017

GEO-näytteet

						Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottpisteet	P107 1-- 2m	P107 7-- 8m	P107 16-17m	P107 23-24m	P107 32-33m		
Näyttenumero	17GE 00682	17GE 00683	17GE 00684	17GE 00685	17GE 00686		
MÄÄRITYKSET							
Maanäytteen peruskäsittely (vastaanotto, silmävarainen arvio, routivuus, arkistointi)	ok	ok	ok	ok	ok		L
Vesipitoisuuden määrittely	27,3	35,8	14,2	27,1	27,4	w%	L
Raekoostumus, karkearakeiset maalajit 0-32 mm				Liite	Liite		SFS-EN 933-1 L

Eurofins Environment Testing Finland Oy

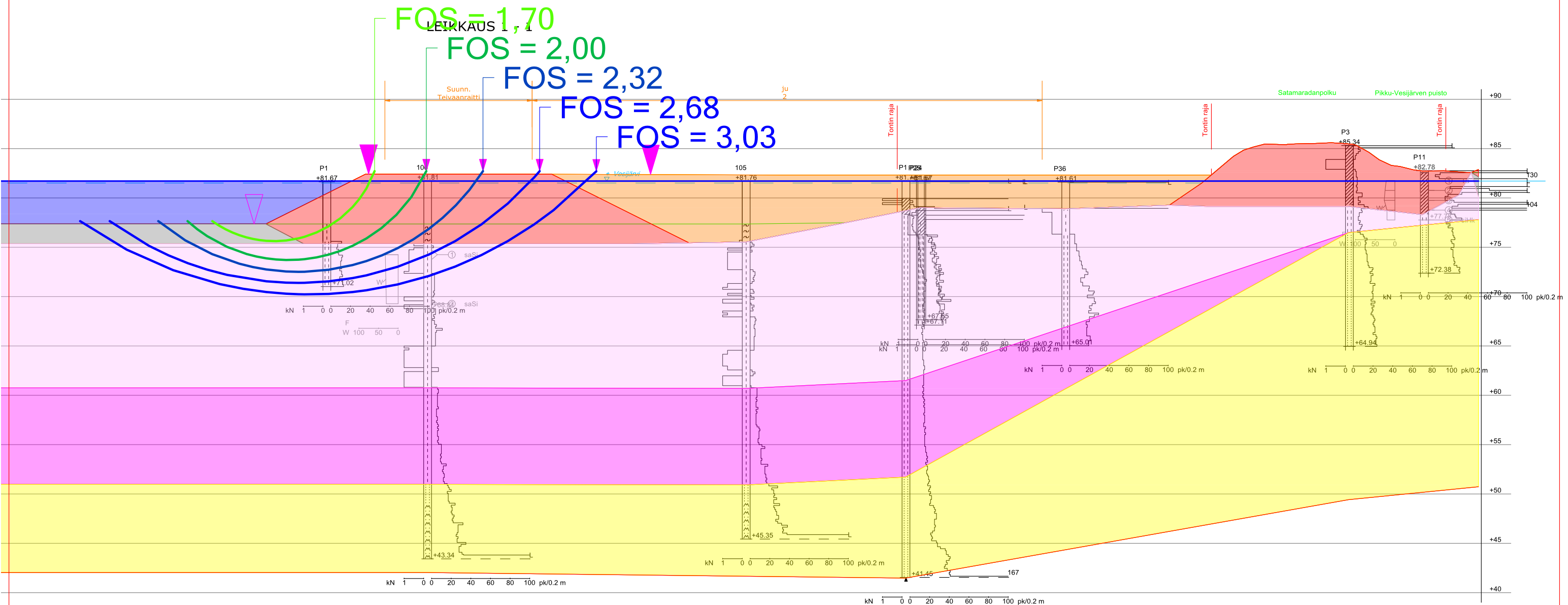
Antti Oksalahti

FM, kemisti, +358 40 351 6655

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa**Jakelu** lasse.sallinen@ramboll.fi

2D Bishop's Simplified

Min.FOS = 1,70



TAK. 18.2
TEIVAAN_SATA
x 6764416.3
y 26480596.9

ED. 6.6
1510034426
x 6764434.6
y 26480616.5

TAK. 7.5
1510034426
x 6764408.1
y 26480640.0

TAK. 17.1 ED. 7.5 TAK. 7.5
TEIVAAN_SATA TEIVAAN_SATA TEIVAAN_SATA
x 6764392.7 x 6764414.3 x 6764400.7
y 26480650.8 y 26480662.5 y 26480656.3

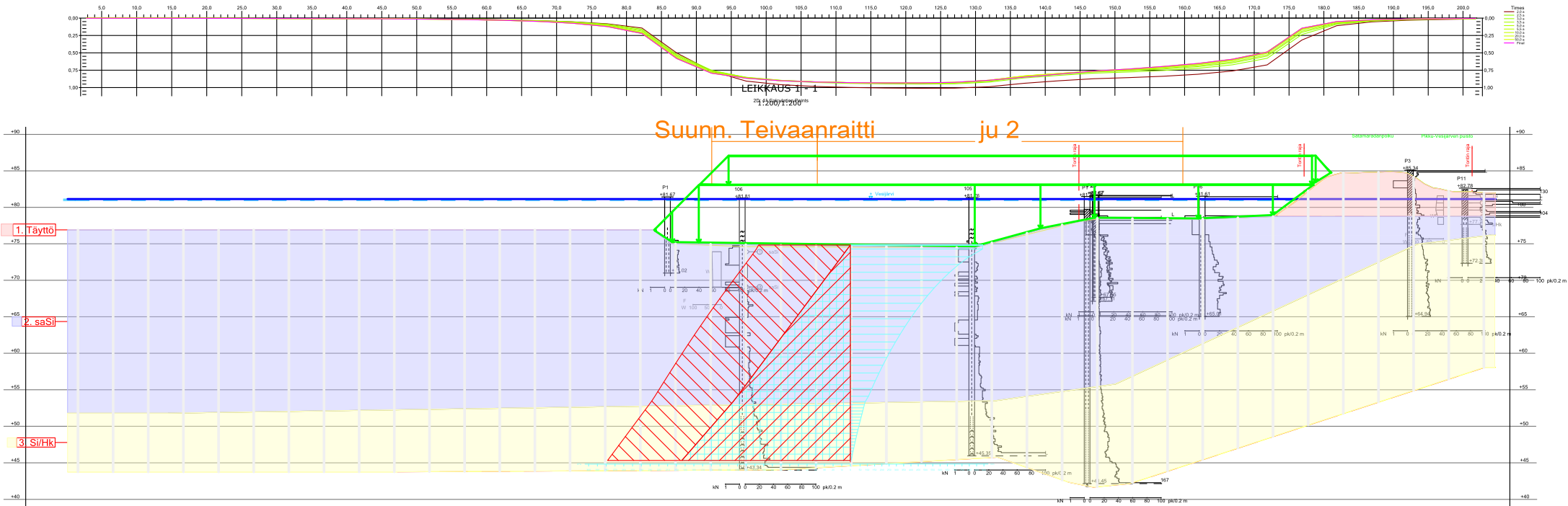
ED. 7.6
TEIVAAN_SATA
x 6764408.3
y 26480675.9

ED. 15.3
TEIVAAN_SATA
x 6764403.2
y 26480705.3

TAK. 16.4
TEIVAAN_SATA
x 6764371.3
y 26480698.9

Id	Soil layer	γ [kN/m³]	γsat [kN/m³]	c [kPa]	Φ [°]	Δc [kPa/m]	ΔΦ [°/m]	Material Type	ru	ruq	ru'
1	täyttö	20,00			36,00			Independent on depth			
2	täyttölouhe	20,00		0,00	38,00			Independent on depth			
3	lj	14,00		5,00				Independent on depth			
4	saSi	16,00		0,00	28,00			Independent on depth			
5	saSi2	17,00			30,00			Independent on depth			
6	Hk	18,00			32,00			Independent on depth			

Pore Pressure Settings: GW on, PW off, PPC off, ru off, ruq off, ru' off



TAK. 18.2
TEIVAAN_SATA
x 676416.3
y 26480596.9

ED. 6.6
1510034426
x 676416.3
y 26480616.5

TAK. 7.5
1510034426
x 676416.3
y 26480640.0

TAK. 7.5
ED. 7.5
TEIVAAN_SATREIVAAN_SATREIVAAN_SATA
x 676416.3 x 676416.3 x 676416.3
y 26480650.8 y 26480662.5 y 26480666.3

ED. 7.6
TEIVAAN_SATA
x 676416.3
y 26480675.9

ED. 15.3
TEIVAAN_SATA
x 676416.3
y 26480705.3

TAK. 16.4
TEIVAAN_SATA
x 676417.3
y 26480698.9

Soil layer	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	Consolidation input	Cv NC [m ² /a]	Permeable horizontally	Material model	Consolidation pressure	m1	β_1	oc oedo [kPa]	m1 bound to oc
1. Täyttö	18,000	18,000	Constant cv	100,00000	no	Ohde-Janbu	NC	100,00	0,50	0,00	no
2. saSi	16,000	16,000	Constant cv	47,000000	no	Ohde-Janbu	NC	30,00	0,20	0,00	no
3. Si/Hk	17,000	17,000	Constant cv	100,000000	no	Ohde-Janbu	NC	50,00	0,40	0,00	no

Ylipenger 4m, esikuormitus aika 2 v.

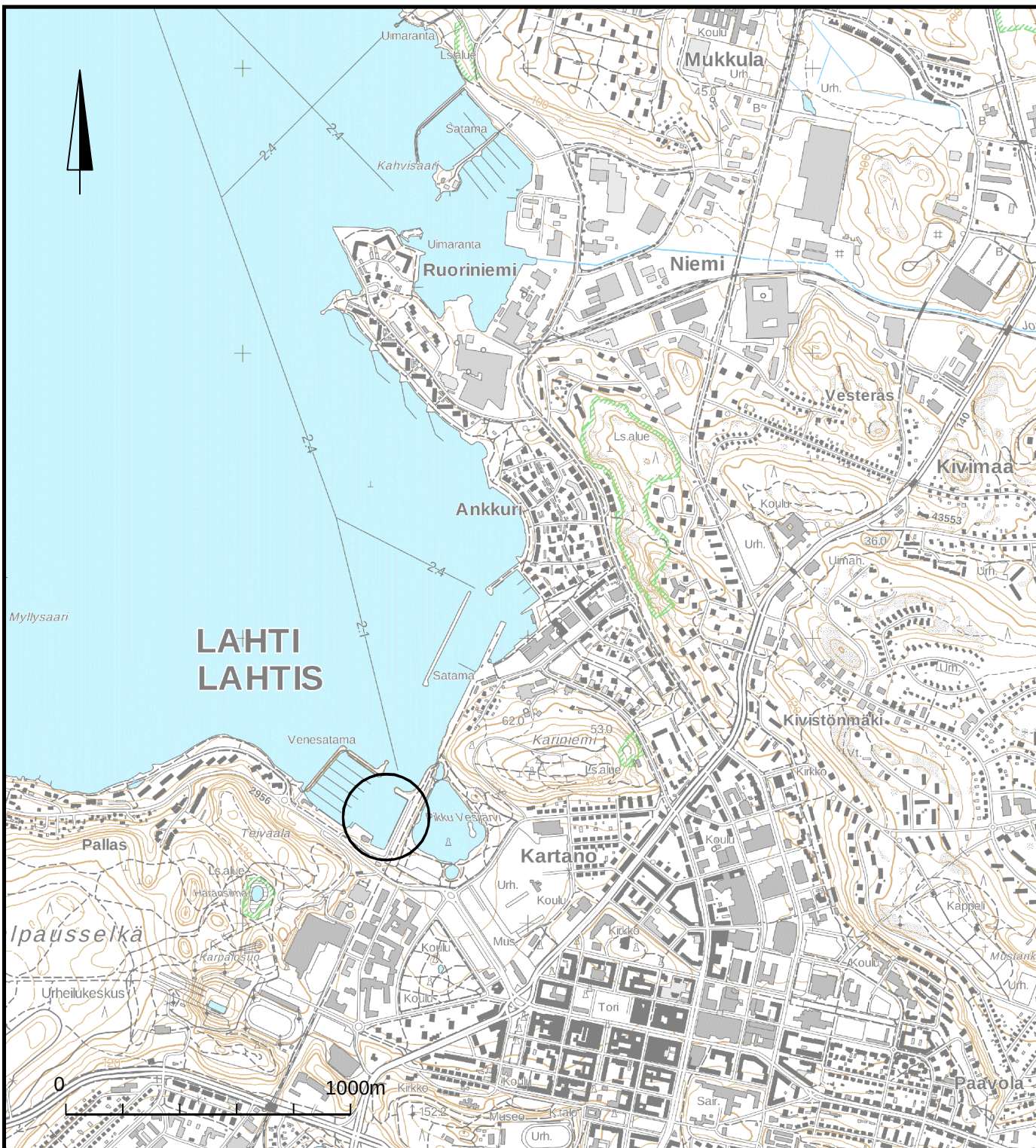
1510034426/Teivaanranta

Painuma, laskentaleikkaus 1-1
/Ramboll Finland Oy

GeoCalc 3.2 (12.09.2017 11:22)

PIIRUSTUKSET

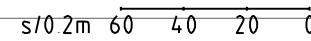
W:\1386\Lahti\1510034426_Teivaanranta\asemakaavamuutoksen_suunnittelu\1510034426-002_maaperän rakennettavuus\Piirustukset\1510034426_Yleiskartta.dwg



Pohjakartat ©MML:n aineistoa 07/2017

K.osa/ Kylä Kartano	Kortteli/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä		Rak.luvan nro
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji Pohjarakennus		Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite LAHDEN KAUPUNKI Teivaanranta			Piirustuksen sisältö Yleiskartta		Mittakaava 1:20000
Maaperäselvitys RAMBOLL			Suunn. ala GEO	Työnro 1510034426-002	Tiedosto
Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Piirustusno 1	Piirustuksia	Muutos
Hyv. Minna Koistinen			Suunn. L.Sallinen	Piirt. MERJAH	Pvm 15.9.2017

1:500/1:200

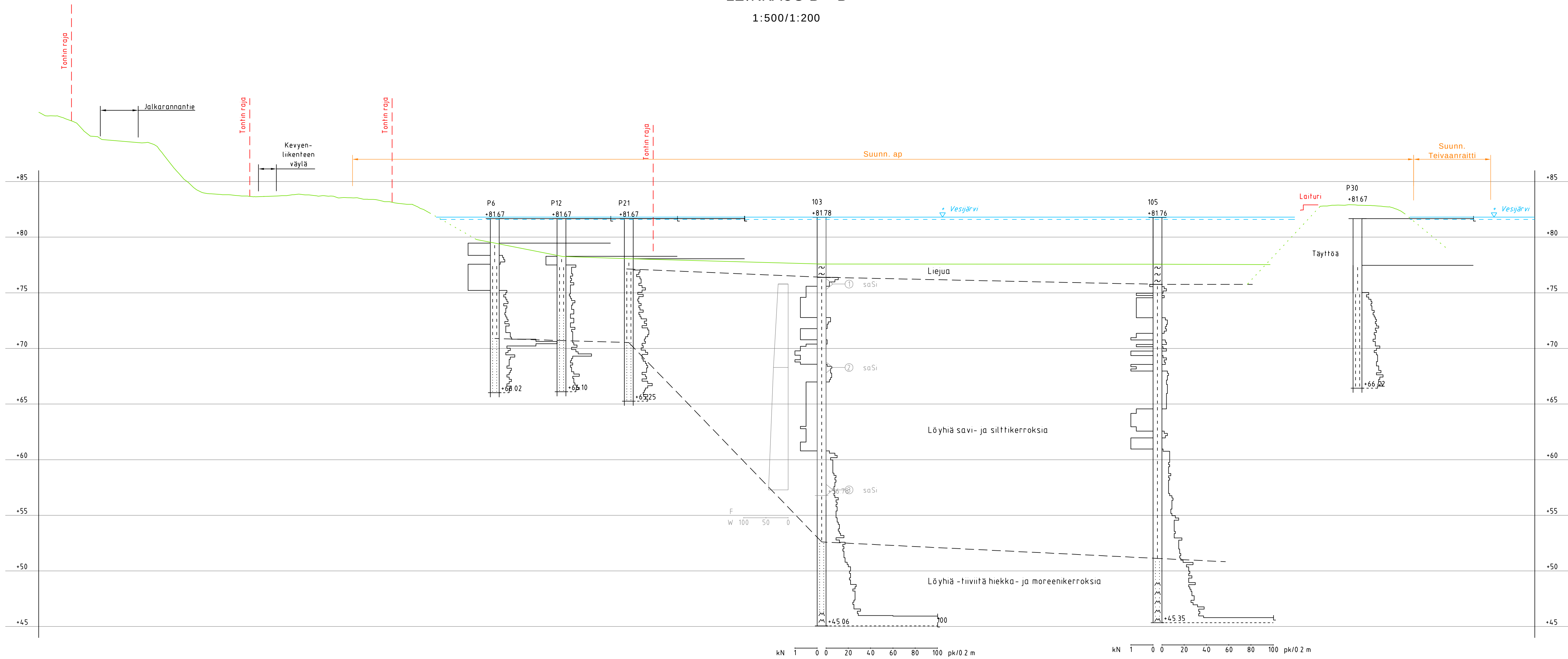


TAK. 14.2
TEIVAAN_SATA
x 6764483.8
y 26480654.8

W:\1386\Lahti\1510034426_Teivaanrannan_asemakaavamuutoksen_suunnittelu\1510034426-002_maaaperän rakennettavuus\Piirustukset\1510034426_Pohjatuotkimus.dwg

LEIKKAUS B - B

1:500/1:200



TAK 10.2
TEIVAAN_SATA
x 6764.268.7
y 264.80586.9

TAK 10.3
TEIVAAN_SATA
x 6764.282.3
y 264.80593.3

ED 4.6
TEIVAAN_SATA
x 6764.302.3
y 264.80586.1

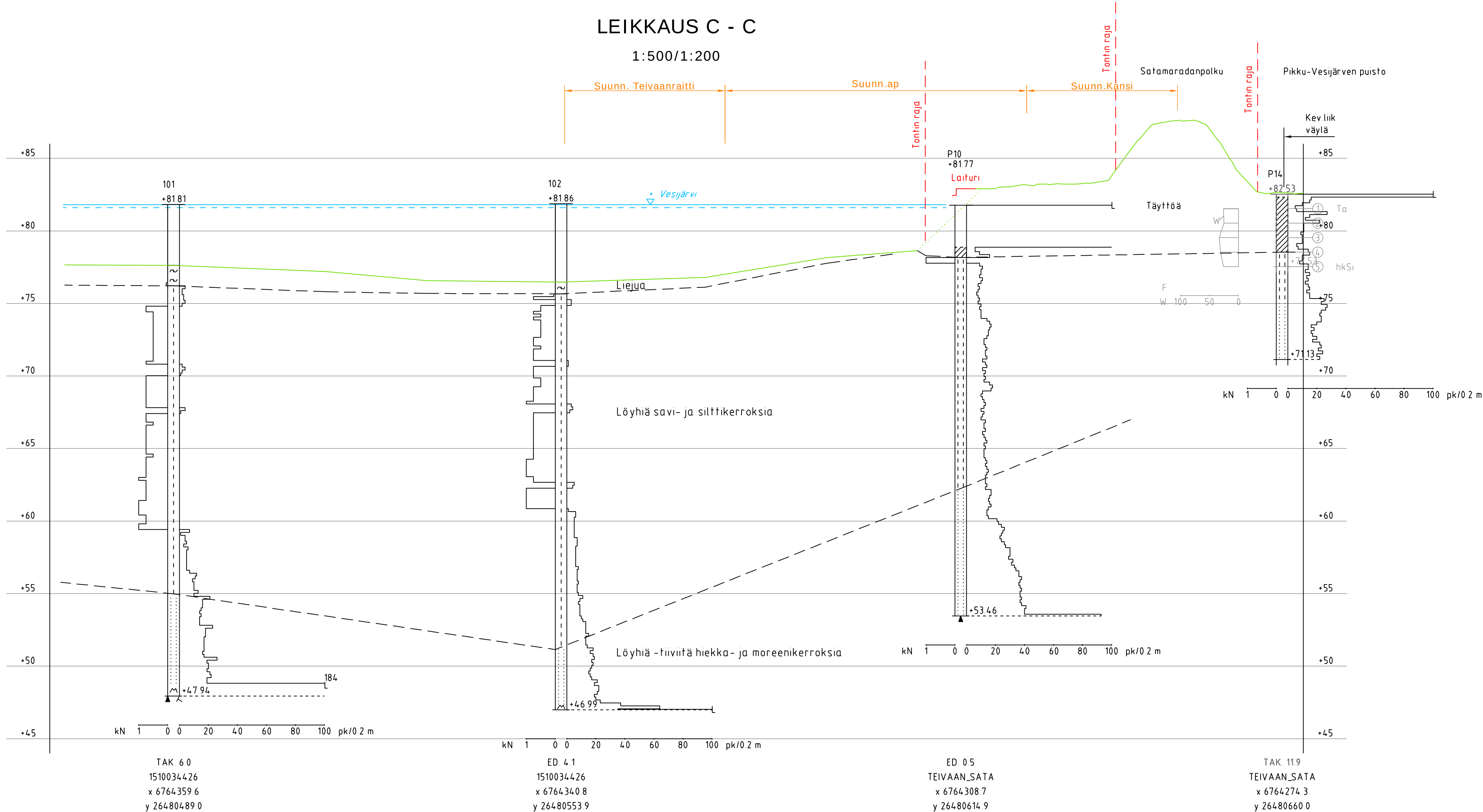
ED 3.3
1510034.426
x 6764.341.1
y 264.80605.4

TAK 0.0
1510034.426
x 6764.408.1
y 264.80640.0

ED 2.5
TEIVAAN_SATA
x 6764.450.0
y 264.80656.6

Kassa/ Kyliä Kartano	Korttelit/ Tila	Tontit/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä		Rak. luvun mro
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji Pohjarakennus	Juokseva mro	
Rakennuskohteen nimi ja osoite LAHDEN KAUPUNKI Teivaanranta			Piirustuksen sisältö Leikkauspiirustus Leikkaus B-B	Mittakaava 1:500	
Maaperäselvitys			Suunn. ala GEO	Työnro 1510034426-002	Tiedosto Pohjatutkimus
Ramboll Niemenkatu 73 15140 Lahti puh. 020 755 611			Piirustuksen 4	Piirustuksia Muutos	
Hyv. Minna Koistinen			Suunn. L.Sallinen	Piirt. MERJAH	Pvm 15.9.2017

W:\1386\Lahti\1510034426_Teivaanranta_asetus\suunnittelu\1510034426-002_maaperän rakennettavuus\piirustukset\1510034426_Pohjatutkimus.dwg



K.osa/ Kylä Kartano	Korttel/ Tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä	Rak.luvan nro
Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Pohjarakennus			Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite LAHDEN KAUPUNKI Teivaanranta	Piirustuksen sisältö Leikkauspiirustus Leikkaus C-C		Mittakaava 1:500	
Maaperäselvitys				
Suunn. ala GEO	Työnro 1510034426-002	Tiedosto Pohjatutkimus		
		Piirustusnro 5	Piirustuksia Muutos	
Hyv. Minna Koistinen	Suunn. L.Sallinen	Piirt. MERJAH	Pvm 15.9.2017	

Vastaanottaja
Lahden kaupunki

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
10/2017

TEIVAANRANNAN ASEMAKAAVAMUUTOS VESISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

ASEMAKAAVAMUUTOS VESISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Päivämäärä **23/10/2017**
Laatija **Sanna Sopanen**
Tarkastaja **Juha Setälä**

Kuvaus **Raportti**

Viite 1510034426

Ramboll
PL 25
Säterinkatu 6
02601 ESPOO
P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
www.ramboll.fi

W:\1386\Lahti\1510034426_Teivaanrannan_asemakaavamuutoksen_suunnittelu\1510034426-005_pohjavesiselvityksen ja pintavesiselvityksen
täydennys\Tekstit\1510034426_Pintavesiraportti_Teivaanranta.docx

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	YLEISTIEDOT KOHTEESTA	1
2.1	Nykyiset toiminnot	1
2.2	Sijainti ja kaava	1
2.3	Pintavesiolosuhteet nykytilassa	3
2.4	Herkät kohteet	4
3.	RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET	5
4.	TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET	7
5.	YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDESUOSITUS	7
6.	LÄHTEET	8

1. JOHDANTO

Lahden kaupunki on vireillä olevaan asemakaavan muutoshankkeeseen A-2492 liittyen halunnut selvittää vesirakentamisen vesistöön kohdistuvia vaikutuksia. Lahden kaupungin toimeksiannosta Ramboll Finland Oy on toteuttanut pohjasedimentin haitta-ainetutkimuksen Teivaanrannan asemakaavamuuotosalueella sekä kaavaan liittyen selvittänyt rakennettavuutta. Vuonna 2013 on laadittu selvitys alueen pinta- ja pohjavesistä sekä arvioitu hotellihankkeen vesistövaikutuksia (Ramboll Oy 2013).

Tässä selvityksessä täydennetään arviota vesialueen rakentamisen- ja täytön aikaisista vesistövaikutuksista (Ramboll Oy 2013). Täydennetyt arvioinnin taustatietoina käytetään sedimenttitutkimuksen tuloksia (Ramboll Oy 2017a) sekä rakennettavuuslausuntoa (Ramboll Oy 2017b). Täydennystarve liittyy mm. asemakaavan muutoksiin, joita ovat olleet hotellin suunniteltu sijoittuminen osin täytettävällä ja/tai paalutettavalle vesialueelle sekä tarkentunut tieto sedimenttien pilaantuneisuuden tasosta alueella.

Toiminnan aikaisissa vesistövaikutuksissa huomioidaan riskienhallintakeinot liittyen mm. kylpylätoiminnassa käytettäviin kemikaaleihin sekä hankkeen mahdolliset pitkäaikaisvaikutukset Vesijärven tilaan.

Tämä selvitys on toteutettu asiantuntijatyönä ja tarkastelun taso on laadullinen, jolloin tavoitteena on tuoda esiin hankkeen seurauksena esiintyviä kehityssuuntia.

2. YLEISTIEDOT KOHTEESTA

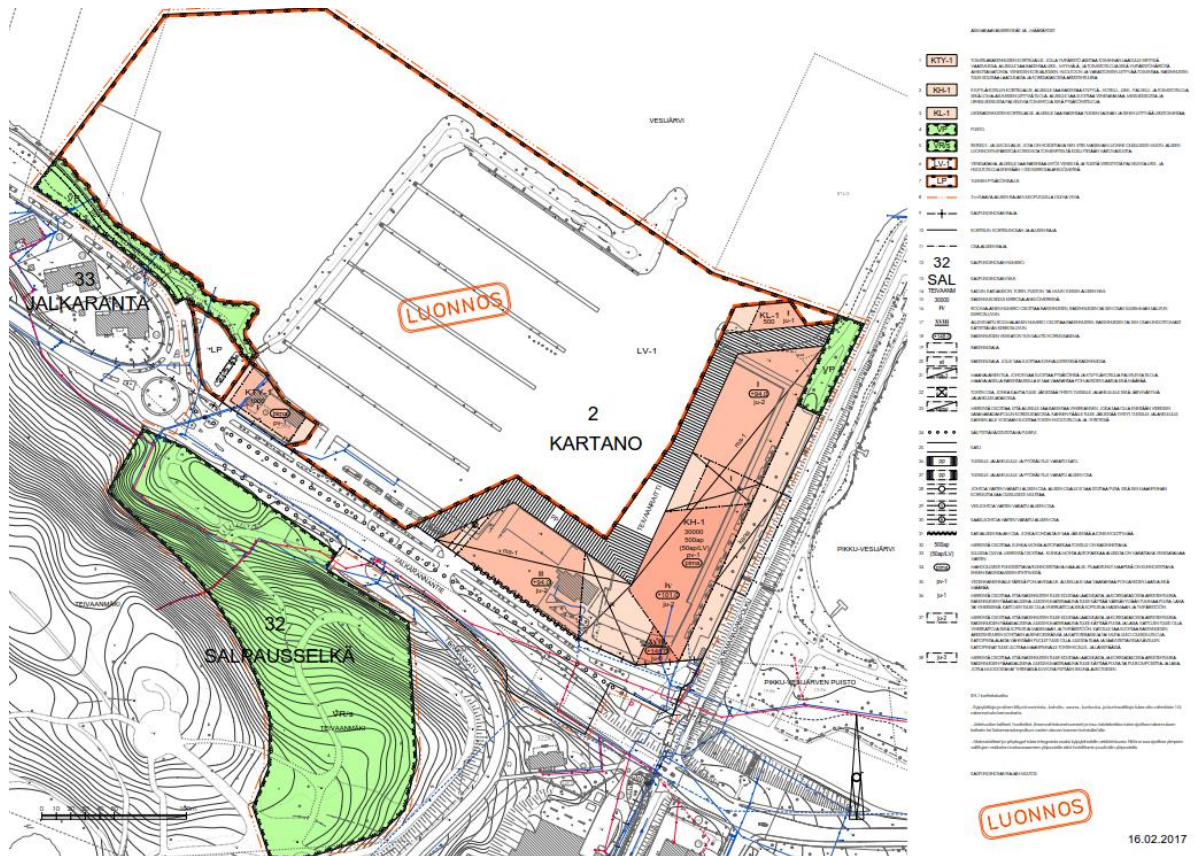
2.1 Nykyiset toiminnot

Alueella sijaitsee nykyisellään Teivaan pienvenesatama, jossa on satamaa varten rakennettu aallonmurtaja ja rannalla on veneiden huoltoon ja laskuun/nostoon liittyviä toimintoja (sekajätepiste, pilssivesien ja septitankkien imutyhjennys, juomavesi, laiturisähkö, veneiden laskuluiska ja lisäksi myös koirien uimapaikka). Teivaan pienvenesatamassa on noin 530 paikkaa moottori- ja purjeveneille sekä 72 paikkaa soutuveneille. Satama-alueella sijaitsee myös Ravintola Teivaan Lokki.

2.2 Sijainti ja kaava

Tutkimuskohteena oleva Teivaanrannan alue sijaitsee Lahden Pikku Vesijärven ja Vesijärven välisellä alueella Kartanon kaupunginosassa, vajaa 1 km Lahden keskustasta (kuvat 1 ja 2). Alue kuuluu Kartanon asemakaava-alueeseen merkinnällä LV-1, missä sijaitsee Teivaan venesatama, parkkipaikka ja lähivirkistysalue. Kaavoituksessa rannan alueelle on osoitettu mm. toimitila- ja liikerakennusten korttelialue sekä kylpylähotellin korttelialue.

Sedimenttitutkimukset, joita tässä selvityksessä käytetään tausta-aineistona rakentamisen aikaisten vesistövaikutusten arvioinnille, kohdennettiin vajaan 2 ha kokoiselle vesialueelle satamaltaaseen.



Kuva 1. Alueen kaavoitusilanne



Kuva 2. Havainnekuva Teivaanrannan pienvenesataman alueesta rakennustöiden valmistuttua.

2.3 Pintavesiolosuhteet nykytilassa

Vesijärvi kuuluu Kymijoen vesistöön ja laskee Etelä-Päijänteeseen Vääksynjokea ja kanavaa pitkin. Järvi on muodoltaan epäsäännöllinen ja jakautuu useisiin salmien ja matalikkojen erottamiin altaiisiin, joista suurimmat ovat Enon-, Kajaan-, Komon- ja Laitilanselkä. Suunnittelualueita lähin selkäalue on Enonselkä. Vesijärven vedenlaatua tarkkaillaan Lahti Aqua Oy:n ja Lahti Energia Oy:n velvoitetarkkailulla.

Suunnittelualue sijaitsee Vesijärven ja Pikku Vesijärven välisellä alueella. Lähivaluma-alueelta tuleva valunta päättyy pääosin Vesijärveen. Tutkimusalueen koillispuolella Pikku Vesijärvi laskee Vesijärveen.

Venesataman alueella sijaitsevat alkuperäiseltä tarkoitukseltaan olevat Lahti Energia Oy:n Teivaan voimalaitoksen lauhdeveden imu- ja purkuputket. Imuputken vedenottoaika sijaitsee satama-altaan pohjoisreunalla. Lahti Aqualta saatujen tietojen mukaan Lahti Energia Oy käyttää putkea nykyisin mm. vesiurkulammikon kierrätysveden ottoon. Samasta putkesta otetaan myös mm. lumetusvettä sekä katujen pesuvettä ja puistojen kasteluvettä kaupungin käyttöön.

Lahti Energia Oy käyttää Vesijärven vettä jäähdytykseen Kymijärven voimalaitoksella. Lahti Energian vedenottoaika sijoittuu jonkin verran satama-altaan pohjoispuolelle. Jäähdytysvesi palautetaan Vesijärveen Joutjokea pitkin tarkastelualueen pohjoispuolella.

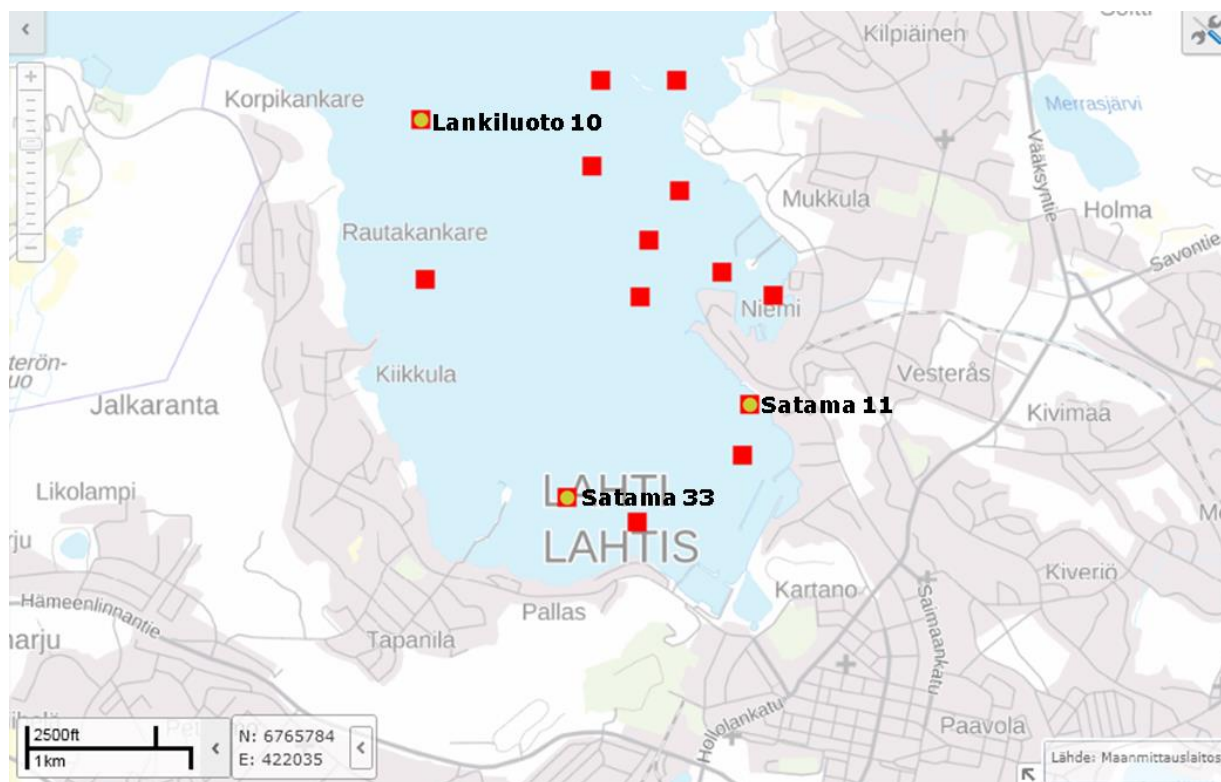
Aallonmurtaajalla suojatulla alueella vedenvaihto muun Enonselän kanssa on rajoittunutta. Vuonna 2013 tehdyn selvityksen perusteella venemoottoreista voi tankatessa tai käyntivikoihin liittyen satunnaisesti päästä veteen polttoainetta, öljyä ja/tai rasvoja (Ramboll Oy 2013). Satama-alueen kulttuurivaikutteisesta luonteesta johtuen veneliikenteen ja vesirakenteiden vaikutukset ovat vuosien mittaan jättäneet jälkensä alueen veden ja sedimentin laatuun sekä pohjan olosuhteisiin, mikä näkyi selvästi myös sedimenttitutkimuksen (Ramboll Oy 2017a) tuloksissa. Veneliikenteen ja vedenlaadun vuoksi suunnittelualue ei nykyisin sovellu virkistystarkoituksiin kuten kalastukseen tai uintiin.

Vesipolitiikan puitedirektiivissä on asetettu tavoitteeksi saada järvet hyvään kemialliseen ja ekologiseen tilaan vuoteen 2015 mennessä. Vesijärven vesimuodostuma, johon Enonselkä ja suunnittelualue kuuluvat, on Vesijärvi1 (14.241.1.001_001). Vesimuodostuma on tyypitelty suureksi vähähumuksiseksi järveksi ja on ekologisesti tyydyttävässä tilassa. Toisen suunnittelukauden tila-arvio on perustunut laajaan aineistoon. Tavoitetilan saavuttamisen määräaika on pidennetty vuoteen 2021 teknisen kohtuuttomuuden vuoksi. Tämä johtuu siitä, että Vesijärven tilaan on vaikuttanut mm. pitkä yhdyskuntien kuormituksen historia, hajakuormitus, jota on vaikea hallita teknisesti sekä sisäinen kuormitus. Keskeisiä tavoitteita järven valuma-alueella ovat hajakuormituksen vähentäminen mm. suojavyöhykkeitä, kosteikkoja ja laskeutusaltoja lisäämällä sekä hu-levesikuormituksen vähentäminen. Alueen kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi.

Vesistökuormituksen minimoiminen tulee olla keskeinen suunnitteluperuste kaikissa järven valuma-alueelle tehtävissä hankesuunnitelmissa sekä suunnitelmissa, jotka sisältävät vesistörakentamista, josta saattaa aiheutua pohjasedimenttien leviämistä ympäröivään veteen.

Nykytilanteen vedenlaatu koottiin ympäristöhallinnon avoin tieto –palvelussa olevista aineistoista keskittymällä suunnittelualueita lähimpiin tarkkailupisteisiin, joilta on viimeaikaista dataa sekä Enonselän syvänealueeseen. Havaintopaikat on esitetty kartalla kuvassa 3 (aineistoa pisteiltä Lankiluoto 10, Satama 11 ja Satama 33). Aineistosta laskettiin keskipitoisuudet vesikerroksittain vuosilta 2000–2017. Nykytilan vedenlaatu koottiin taulukkoon 1. Avoin tieto –palvelusta ei löydy juurikaan aineistoja veden haitta-ainepitoisuuksista (mm. raskasmetallit) Enonselän alueelta (hakuajankohta 1975–2017). Ainoat havaintopaikat, joista löytyy vähäisiä tietoja harvojen haitta-aineiden osalta, ovat Kiikkula 8 sekä Satama 11 ja Satama 12 havaintopaikat. Metalleista arvoja löytyi **kuparille**, jonka pitoisuudet vaihtelivat välillä 0–25 µg/l (mittaukset vuodelta 1975–1978,

n=29), **mineraaliöljyille**, joiden pitoisuudet olivat molemmilla mittauskerroilla 25 µg/l (vuosi 1979, n=2) sekä **penta-, tetra- ja trikloorifenoleille**, joiden pitoisuudet vaihtelivat välillä 30–500 ng/l (vuodet 1979, 1983 ja 1985, n=34).



Kuva 3. Lähimmät vedenlaadun havaintopaikat, joilta on saatavissa aineistoa lähivuosilta sekä Enonselän syvännepiste. Avoin tieto 7.9.2017

Taulukko 1. Yleinen vedenlaatu pintavedessä, välivedessä ja alusvedessä suunnittelualueen lähellä pisteillä, joilta on saatavissa aineistoa viime vuosilta. Lankiluoto 10 on syvännepiste, jonka kokonaissyvyys on 20,6 m, Satama 11 -pisteen syvyys on 3,1 m ja Satama 33 -pisteen 15 m.

	Lankiluoto ka v. 2001-2017			Satama 11, ka v. 2003-2007		Satama 33, ka v. 2003-2017	
	Pinta	Puoliväli	Pohja	Pinta	Pinta	Puoliväli	
Lämpötila °C	13,1	10,1	8,5	8,9	10,0	8,9	
Hapen kyllästysaste %	99,5	58,1	48,2	95,9	98,1	63,1	
Happi liukoinen mg/l	11,2	6,9	5,9	11,4	11,3	7,5	
Kiintoaine, karkea mg/l	2,4	2,7	4,6	2,6	2,5	4,4	
Kokonaisfosfori, suodattamaton µg/l	25,6	36,8	66,0	26,3	25,1	52,3	
Kokonaistypppi, suodattamaton µg/l	475,3	537,0	746,3	504,4	465,2	592,8	
Sameus FNU	2,3	3,3	5,3	2,2	2,3	4,3	
Sähkönjohtavuus mS/m	11,9	12,2	12,8	12,6	11,9	12,4	

Suunnittelualueen lähiympäristön vedet ovat fysikaalis-kemiallisilta ominaisuuksiltaan (kokonaisfosfori- ja typpi) tyydyttävässä tilassa. Rehevyysluokituksen mukaan pintavedet ovat keskimäärin lievästi rehevässä/rehevässä tilassa. Kokonaistypen pitoisuudet ovat tyyppisiä humusvesille. Syvänealueiden happipitoisuuksia muokkaavat alueella toiminnassa olevat hapettimet. Keskimääräiset sameusarvot kuvastavat lievästi sameaa vettä ja kiintoainepitoisuudet edustava melko tyyppisiä avovesiaikaisia tasoja.

2.4 Herkät kohteet

Suunnittelualueen välittömässä läheisyydessä ei ole sellaisia herkkiä luontokohteita, joille vedenlaatuun mahdollisesti kohdistuvilla vaikutuksilla voisi olla vaikutusta. Lähin Natura-alue, jonka rajauksessa on mukana Vesijärven lahtialueita, on Kutajärven alue (SPA/SCI FI0306006). Alueet sijaitsevat vesiteitse yli 6 km etäisyydellä suunnittelualueesta.

3. RAKENTAMISEN AIKAiset VAIKUTUKSET

Asemakaavavaiheessa monet tekijät, jotka voivat vaikuttaa pintavesivaikutusten arviointiin, ovat vielä yleisellä tasolla. Tällaisia ovat mm. rakennusalueen perustamistavat, mm. täytöt/paalutukset, mahdollisten täyttömassojen määrä ja mahdollisten ruopattavien massojen määrä sekä ruoppaus- ja läjitystavat ja vesirakennustöiden kesto. Näin ollen vaikutusten arviointi on yleistasonen ja arvioinnissa pyritään ensisijaisesti tunnistamaan ja kuvaamaan laadullisesti vaikutuksia ja riskejä, joita on otettava huomioon hankkeen mahdollisessa jatkosuunnittelussa ja lupavaiheessa. Tässä vaikutusten arvioinnissa on käytetty vedenlaadun tarkastelun taustamateriaalina alueella tehtyjä yleistasoisia sedimenttitutkimuksia sekä rakennettavuusselvitystä (Ramboll Oy 2017a, Ramboll Oy 2017b) ja tietoa alueen vedenlaadun nykytilasta.

Rakennettavuusselvityksessä on esitetty vaihtoehtoisia tapoja vesistöalueella tapahtuvaan rakentamiseen. Näistä vaihtoehtoista pengertäminen sisältäen täyttöä aiheuttaisi suurimman vaikutuksen. Tässä vaihtoehdossa louheesta tehdään ensin reunapenger, jonka sisäpuolelle tehdään täyttö. Ruopattavia massoja ovat ainakin syrjäytyvät sedimenttimassat.

Sedimenttitutkimuksessa (Ramboll Oy 2017a) pitoisuuksia vertailtiin Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) normalisoituihin pitoisuustasoihin, joiden avulla voidaan arvioida ruoppausmassojen läjityskelpoisuutta. Pitoisuustasot antavat osviittaa sedimentin mahdollisesta pilaantuneisuudesta ja siten myös vedenlaatuun kohdistuvista vaikutuksista. Lisäksi normalisoimattomia pitoisuustasoja verrattiin valtioneuvoston asetukseen (VNA 214/2007) maaperän pilaantuneisuudesta. Metalleilla havaittiin lievästi kohonneita pitoisuuksia normalisoiduissa näytteissä kuparilla, nikkelillä ja sinkillä (Ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 1B ylittymisiä kolmessa näytepisteessä). Yhdessä näytteessä sedimentti on luokiteltu läjityskelvottomaksi kuparin ja nikkelin osalta (tason 2 ylitys). PAH-yhdisteiden, PCB-yhdisteiden ja PCDD/F-yhdisteiden osalta sedimentti voi olla mahdollisesti pilaantunutta (sedimenttinäytteissä havaittiin tason 1B ylityksiä sekä PCDD/F-yhdisteillä tason 1C ylitys yhdessä näytteessä). Ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaan haitta-aine, joka sijoittuu korkeimman haitallisuuden luokkaan, määrää koko sedimenttimassan läjityskelpoisuuden. Näin ollen tämän tutkimuksen perusteella kupari ja nikkeli olisivat määräävässä asemassa määritettäessä läjityskelpoisuutta. Myös orgaaniset haitta-aineet on hyvä huomioida tarkastelussa.

Ruoppaus- ja läjitystoiminnasta veteen leviää kiintoainetta, johon voi olla sitoutuneena haitallisia aineita. Erityisesti huomioitavia aineita voidaan arvioida sedimentin laatu-tekijöiden perusteella. Sedimenttitutkimuksen perusteella on huomioitava metallit (erityisesti kupari ja nikkeli) sekä orgaaniset haitta-aineet. Lisäksi kiintoaineeseen on sitoutuneena ravinteita, samoin kuin sedimentin huokosveteen, joita vapautuu ruoppausten ja täyttöjen aikana ympäröivään veteen.

Seuraavassa on listattu yleisellä tasolla vesirakentamisen mahdollisia vaikutuksia.

Vedenlaatuun kohdistuvia vaikutuksia voivat:

- Kiintoaineen leviäminen virtausten mukana ja tästä aiheutuva sameus
- Haitta-ainepitoisuuden nousu vedessä
- Ravinteiden vapautuminen veteen

Vedenlaadun muutokset voivat vaikuttaa vesieliöistöön. Vaikutuksia voivat olla mm.:

- Sameuden leviämisestä aiheutuva valorajoitteisuus, joka voi pitkäkestoisena vaikuttaa kasviplanktoniin ja vesikasvillisuuteen
- Ravinnekkuormitus, joka voi lisätä biologista tuotantoa (mm. plankton, vesikasvillisuus)
- Vapautuneiden haitta-aineiden mahdollinen kertyminen vesieliöistöön (mm. pohjaeliöt, kalat)
- Sedimentin leviämisestä aiheutuva liettyminen, joka voi muuttaa mm. pohjaeliöstön elinoloja
- Täytöistä aiheutuva pohjien tuhoutuminen

Vesirakentamisesta aiheutuvien vaikutusten merkittävyyttä voidaan arvioida muodostamalla yleispätevät kriteerit vaikutuksen suuruudelle ja vaikutuskohteen herkkyydelle. Yleisiä vaikutuksen suuruuteen vaikuttavia tekijöitä ovat veden haitallisen kiintoainepitoisuuden taso, pinta-ala, jolle sedimenttiä voi levitä ja uudelleensedimentoitua, rehevöitymismuutokset, muutokset hapenkulutuksessa (aiheutuen orgaanisen aineen lisääntymisestä), muutokset ekologisen tilan luokka-asteessa, ympäristönläatunormin ylittyminen haitta-aineiden osalta sekä muutosten kesto kasvukausissa mitattuna.

Vaikutuksen suuruus voidaan luokitella seuraavasti:

- Suuri vaikutus: haitallinen kiintoainepitoisuus (yli 25 mg/l) kestää yli 5 kasvukautta ja leviää laajalle yli 5 km², haitta-ainepitoisuudet nousevat toksiselle tasolle, merkittävät rehevöitymisvaikutukset, ekologisen tilan luokka heikkenee yhdellä luokka-asteella
- Keskisuuri vaikutus: haitallinen kiintoainepitoisuus (yli 25 mg/l) kestää yli 2 kasvukautta ja leviää yli 3 km² alueelle, haitta-ainepitoisuudet eivät nouse toksiselle tasolle, vähäiset rehevöitymisvaikutukset, ekologisen tilan luokka voi lievästi heikentyä, mutta vaikutus on lyhytaikainen
- Pieni vaikutus: haitallinen kiintoainepitoisuus (yli 25 mg/l) kestää alle 2 kasvukautta ja leviää alle 3 km² alueelle, haitta-ainepitoisuudet eivät nouse toksiselle tasolle tai kerry eliöstöön, ei mitattavia rehevöitymisvaikutuksia, ei havaittavia muutoksia ekologisessa tilassa

Vaikutusalueen herkkyyteen vaikuttavat mm. luonnonsuojelullisesti merkittävien kohteiden läheisyys, vesistön muuttuneisuus ihmistoiminnan vaikutuksesta, luontaiset sekoittumisolosuhteet yms.

Vaikutusten suuruutta ei suunnittelun tässä vaiheessa voi vielä luotettavasti arvioida edellä mainittujen kriteerien osalta. Kohdealueen herkkyyttä voidaan arvioida vähäiseksi, koska lähellä ei ole herkkiä kohteita, joihin vedenlaatu voisi vaikuttaa ja kyseinen kohde on nykytilassaan ihmistoiminnan muokkaama.

Vesirakennustyöt kohdistuisivat rajatulle alueelle venesataman sisäpuolelle. Erityisesti ruoppausten ja louhepenkereen rakentamisen aikana veteen leviää kiintoainetta aiheuttaen samennusta. Alue on nykyisessä tilassaan melko suljettu ja satamaan kulku tapahtuu n. 63 metriä leveän aukon kautta. Tämä helpottaa huomattavasti mahdollisten sameusvaikutusten leviämistä Enonselän puolelle ja toisaalta heikentää satama-altaan sekoittumisoloja.

Rakennettavuuslausunnon mukaan ainakin syrjäytyneet sedimentit ruopattaisiin. Ruoppausten aikana vesi samentuu lähiympäristössä ja veteen voi levitä jonkin verran metalleja ja orgaanisia haitta-aineita sekä ravinteita. Vaikutukset ovat voimakkaimpia pohjan läheisessä vesikerroksessa.

Ruoppauksista aiheutuva veden samennus vaihtelee mm. työn laajuuden ja käytettävien ruoppausmenetelmien mukaan. Kirjallisuudessa on pohjan läheisessä vesikerroksessa havaittu sameusarvoja, jotka vastaavat noin 100 mg/l – alle 300 mg/l kiintoainepitoisuuksia (Luode Consulting Oy 2004 ja 2005). Tällaiset pitoisuudet rajoittuvat töiden lähietäisyydelle. Ruoppausten aikana karkaava kiintoaine voi lisätä hapenkulutusta vedessä ja heikentää happiolosuhteita etenkin kerrostuneissa oloissa. Tämä arvioidaan kuitenkin melko epätodennäköiseksi, koska kyseessä on matala alue, jossa tuulten sekoittava vaikutus estää kerrostumista. Mahdolliset vaikutukset ovat paikallisia. Ruoppausten aikana osa kiintoaineeseen sitoutuneista haitta-aineista vapautuu veteen ja voi rikastua eliöstöön. Vaikutuksiin ovat riippuvaisia paitsi aineiden vapautumisesta myös niiden biosaattavuudesta. Ruoppausten aikana vain osa aineista vapautuu liukoiseen biosaattavaan muotoon ja voi kertyä eliöstöön. Tähän vaikuttaa aineen ominaisuudet ja veden sekä sedimentin fysikaaliset ominaisuudet (mm. pH, happipitoisuus, orgaanisen aineksen ja saveksen osuus jne.). Sedimenttitutkimuksen perusteella puhutaan niin pienistä pitoisuuksista, että eliöstön hyvinvointiin (krooninen/akuutti vaikutus) liittyvät vaikutukset eivät ole todennäköisiä. Käytännössä suun-

nittelun edetessä tulisi tehdä tarkempi sedimenttitutkimus, jossa pilaantuneiden sedimenttien määrä saadaan rajattua tarkemmin. Tällaiset sedimentit kuoritaan yleisesti pois ennen varsinaisia ruoppauksia. Pienimuotoisemmat kuorintaruoppaukset ovat yleensä melko lyhytaikaisia ja vaikka haitta-ainepitoisuudet joidenkin aineiden osalta ylittäisivätkin ympäristölaatunormin (VN 868/210), tulevat vaikutukset olemaan hyvin paikallisia ja lyhytaikaisia. Ravinnetasot ovat sedimentissä usein kertaluokkia suurempia kuin vedessä. Osa ravinteista vapautuu töiden aikana veteen. Kyseessä on hyvin paikallinen ja todennäköisesti kestoaltaan melko lyhyt vaikutus. Näin ollen ei ole todennäköistä, että ruoppauksesta voisi aiheutua pitkäaikaista rehevöittävää vaikutusta.

Ruoppausten aikaisista vaikutuksista voidaan todeta, että vaikutukset ovat todennäköisesti lyhytaikaisia, alle yksi kasvukausi ja rajoittuvat pienelle alueelle. Näin ollen vedenlaatuun ja vesieliöstöön kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vähäisiksi eikä Enonselälle arvioida kohdistuvan vaikutuksia. Ruoppaustyöt eivät näin ollen vaikuta ekologisen tilan luokkaan.

Täyttötöissä tehtäisiin tämän hetken suunnitelman mukaan louhepenger, jonka sisäpuolella täyttö tapahtuu. Tämä pienentää vedenlaatuun kohdistuvat vaikutukset merkityksettömiksi täyttöjen aikana. Samoin vedenlaadun muutoksista aiheutuvat vaikutukset vesieliöstöön arvioidaan merkityksettömiksi. Täyttöissä järvenpohjaa häviää jonkin verran. Kyseessä on pienialainen vaikutus, jolla ei laajemmassa mittakaavassa ole vaikutusta.

4. TOIMINNAN AIKAiset VAIKUTUKSET

Kylpylähotellin vedenkäsittelyssä voidaan käyttää kemikaaleina esimerkiksi hypokloriittia desinfiointiin, rikkihappoa pH:n säätöön ja polyalumiinikloridia (PAC) saostukseen. Kemikaalien varastoinnissa otetaan huomioon turvallisuusmääräykset, mm. varoaltaat ja kuljetusreitit. Kemikaaliriskien nähdään kohdistuvan ensisijaisesti henkilöturvallisuuteen, joka otetaan huomioon laitteistojen suunnittelussa ja käytössä. Vakituksessa käytössä syntyvät vedenkäsittelyn huuhteluvedet voidaan johtaa jätevesiviemäriin. Vuosihuoltojen yhteydessä tehtävät altaiden tyhjennykset suoritetaan valvotuissa olosuhteissa joko hulevesi- tai jätevesiviemäriin, jolloin niiden päästöt voidaan hallita hyvin.

Poikkeustilanteessa (esim. tulipalo) voi vedenkäsittelykemikaaleja teoriassa päästä jonkin verran vesistöön, mutta varastoitavat määrät ovat niin pieniä, että niiden vaikutukset kohdistuvat päästön välittömään läheisyyteen. Vaikutukset olisivat tässä tapauksessa desinfiointiaineen tai pH:n vaihtelun aiheuttamia seurauksia vesieliöille. Kemikaalit neutraloituvat ja reagoivat sekoittuessaan veteen melko nopeasti ja niiden pitkäaikaisvaikutukset ovat vähäiset.

5. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDESUOSITUS

Haitta-ainepitoisuuksiin ja rakennettavuusselvityksen perusteella arvioidut vesistöön kohdistuvat vaikutukset tulevat jäämään paikallisiksi ja kohtuullisen lyhytaikaisiksi. Lyhytaikaisiksi vaikutuksiksi on yleisesti luokiteltu vaikutukset, jotka kestävät alle kaksi kasvukautta. Saatavilla olevien lähtötietojen valossa vesiekosysteemiin kohdistuvat vaikutukset jäävät vähäisiksi.

Sedimenttitutkimuksen mukaan alueella saattaa paikoitellen olla pilaantunutta/lievästi pilaantunutta sedimenttiä. Esiin nousivat erityisesti kupari ja nikkeli sekä orgaaniset haitta-aineet. Haitta-aineiden osalta suositellaan mahdollisessa tulevassa vesilupavaiheessa tarkempaa sedimentin pilaantuneisuustutkimusta, jonka perusteella pilaantuneet sedimentit on mahdollista rajata tarkemmin sekä päättää toimenpiteistä, joiden avulla ruoppausten vaikutusta voidaan vähentää.

Vaikutusten vähentämiseksi suositellaan esim. siltiverhon käyttöä ruoppausten aikana satama-altaan kulkuaukossa. Tällä tavoin sameuden leviäminen saadaan rajattua satama-altaaseen eikä Enonselän alueelle kohdistu vaikutuksia.

Vaikutuksia voidaan myös vähentää aikatauluttamalla vesirakennustöitä kasvukauden ulkopuolelle mahdollisuuksien mukaan.

Käytön aikaisten vaikutusten osalta todetaan, että normaalikäytön vaikutukset vesistöön ovat merkityksettömiä ja riskit liittyvät lähinnä onnettomuustilanteisiin.

Vedenlaatuun ja vesieliöistöön kohdistuvia vaikutuksia suositellaan arvioimaan yksityiskohtaisemmin, mikäli hanke etenee asemakaavavaiheesta suunnitteluvaiheeseen. Sopiva ajankohta tarkemmille arvioille on vesilupavaihe, jolloin suunnittelutietoa on enemmän tukemaan yksityiskohtaisempaa arviointia.

6. LÄHTEET

Luode Consulting Oy 2004. Kiirikki, M. & Lindfors, A. Helsingin satama. Sameusmittaukset Vuosaaren TBT-kontaminoituneen 1,2 ha alueen ympäristökauhalla toteutetun kuorinnan aikana.

Luode Consulting Oy 2005. Lindfors, A., Huttunen, O., Kiirikki, M. Eestiluodon eteläpuolen meriläjitäysalueella ja sen ympäristössä mitattu veden sameusvuonna 2004.

Ramboll Oy 2013. Teivaan hotelli. Pohjavesi- ja pintavesiselvitys. Raportti. 16.10.2013.

Ramboll Oy 2017a. Teivaanrannan asemakaavamuutos, Lahti. Maaperän ja sedimentin pilaantuneisuusselvitys. Tutkimusraportti 09/2017.

Ramboll Oy 2017b. Lahti, Teivaanranta. Rakennettavuuslausunto. Raportti 22.8.2017.