

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUKSEN LIITERAPORTIT

HELSINGIN ENERGIA

YVA-SELOSTUKSEN LIITERAPORTIT

LIITE 1. Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta (Uudenmaan ELY-keskus, 24.5.2013)

LIITE 2. Hankkeen suhde luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin (Ramboll 2013)

LIITE 3. Savukaasupäästöjen leviämismalliselvitys (Ilmatieteen laitos 2013)

LIITE 4a Vuosaaren voimalaitoksen jäähdytysvesien leviämismalliselvitys (CFD-Finland Oy 2013)

LIITE 4b Spridning av värmeutsläpp orsakade av kylningsvatten från kraftverken i Nordsjö (CFD-Finland Oy 2013)

LIITE 5. Vuosaaren uuden voimalaitosalueen maaperän pilaantuneisuustutkimus (Ramboll 2013)

LIITE 6. Vuosaaren satama, uuden pistolaiturialueen sedimenttitutkimus (Ramboll 2013)

LIITE 7. Palamisen sivutuotteiden hyötykäyttövaihtoehtojen tarkastelu (Ramboll 2013)

LIITE 8. Melumallinnusraportti (Ramboll 2013)

LIITE 9. Asukaskyselyn tulokset (Ramboll 2013)

LIITE 10 Vuosaaren hankealueen luontoselvitykset (Ramboll 2013)

LIITE 11. Vuosaaren monipolttoainevoimalaitoksen Natura-arviointi (Ramboll 2014)

LIITE 1

Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta
(Uudenmaan ELY-keskus, 24.5.2013)

Helsingin Energia
00090 Helen

Viite
Arviointiohjelma saapunut 15.2.2013

LAUSUNTO YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMASTA, BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMINEN HELSINGIN ENERGIANTUOTANNOSSA

1. HANKETIEDOT JA YVA -MENETTELY

Helsingin Energia on 15.2.2013 saattanut vireille biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa -hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn toimittamalla Uudenmaan elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskukseen (ELY-keskus) hanketta koskevan ympäristövaikutusten arviointiohjelman.

Arviointiohjelma ja arviointiselostus

Arviointiohjelma on hankkeesta vastaavan laatima suunnitelma niistä selvityksistä, joita ympäristövaikutusten arvioimiseksi on tarpeen tehdä sekä siitä, miten arviointimenettely järjestetään.

Hankkeesta vastaava laatii arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon perusteella arviointiselostuksen.

Hankkeesta vastaava ja yhteysviranomainen

Hankkeesta vastaava on Helsingin Energia, jossa hankkeen yhteyshenkilönä on Ilkka Toivokoski. Konsulttina arviointiohjelman laadinnassa on Ramboll Finland Oy, jossa yhteyshenkilönä on Joonas Hokkanen.

Uudenmaan ELY-keskus toimii arviointimenettelyssä ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukaisena yhteysviranomaisena. Yhteyshenkilöinä arviointimenettelyssä toimii Leena Eerola (Laki elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista 3 §, 1 mom. 10 kohta sekä asetus elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskuksista 2 § 1 mom. 3 kohta ja 3 § 1 mom. 1 kohta).

Hanketausta ja hankkeen kuvaus

Helsingin Energian tavoitteena on lisätä uusiutuvien energianlähteiden käyttöä, vähentää sähkön ja lämmön tuotannon kasvihuonekaasupäästöjä ja toteuttaa pitkällä tähtäimellä hiilineutraalia energiantuotantoa.

Helsingin kaupungin energiapoliittisten tavoitteiden mukaisesti Helsingin Energia korvaa uusiutuvilla energianlähteillä fossiilisia polttoaineita ot-

Lasku hankkeesta vastaavalle 9 200 €. Maksuperusteet ovat lausunnon liitteenä.

tamalla Salmisaaren ja Hanasaaren voimalaitoksilla vuonna 2014 käyttöön biopolttoaineita kivihiilen rinnakkaispolttoaineena siten, että ne muodostavat 5 - 10 % käytettävästä polttoaineesta. Voimalaitoksilla toteutetaan myös teollisuuspäästödirektiiviin pohjautuvat rikki-, typpi- ja hiukkaspäästöjen vähentämistoimet. Helsingin Energia selvittää lisäksi vaihtoehtoa, jossa Hanasaaren B-voimalaitos korvataan Vuosaareen rakennettavalla uudella voimalaitoksella.

Helsingin Energian kehitysohjelman tavoitteet on mahdollista saavuttaa kahdella tavalla, joko rakentamalla Vuosaareen uusi monipolttoainevoimalaitos tai lisäämällä biopolttoaineiden osuutta Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitoksissa. Kaupunginvaltuusto päättää vuonna 2015 rakennetaanko Vuosaareen uusi voimalaitos vai toteutetaanko Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitoksilla biopolttoaineen käytön lisäämiseen liittyvät muutosinvestoinnit.

Hankkeen vaihtoehdot

Vaihtoehdossa 1 arvioidaan Vuosaareen rakennettavan uuden monipolttoainevoimalaitoksen ja siihen liittyvien laitosrakenteiden, varastojen ja satamarakenteiden vaikutukset. Vaihtoehto 1 sisältää myös uuden 12 km pituisen energiansiirtotunnelin rakentamisen Vuosaaresta Hanasaareen. Vaihtoehdon 1 toteutuessa Hanasaaren B-voimalaitos poistetaan tuotantokäytöstä. Salmisaaren voimalaitoksen toiminta jatkuu siten, että biopolttoaineiden osuus on 5 - 10 % käytetystä polttoaineesta.

Vaihtoehdon 2 muodostaa biopolttoaineen seospoltto Hanasaaren B- ja Salmisaaren B-voimalaitoksissa. Vaihtoehdon 2 tavoite on nykyisten voimalaitosten käyttämän kivihiilen osittainen korvaaminen uusiutuvilla polttoaineilla siten, että biopolttoaineiden osuus nostettaisiin 40 %:iin käytetystä polttoaineesta.

Vaihtoehdon 0+ muodostaa Hanasaaren B- ja Salmisaaren B-voimalaitosten polttoaineen pitäminen nykyisenä kivihiilenä kuitenkin siten, että biopolttoaineiden osuus polttoaineesta on 5 - 10 % ja teollisuuspäästödirektiivin edellyttämät muutokset toteutetaan. Vaihtoehtoa nimitetään nollavaihtoehdon (hankkeen toteuttamatta jättäminen) sijaan vaihtoehdoksi 0+ sen vuoksi, että vaihtoehto sisältää muutoksia nykytilaan.

Hankkeen YVA -menettelyn tarve

Hankkeen YVA-menettelyn tarve määräytyy YVA-asetuksen 6 § hankeluettelon kohdan 7 a perusteella. Kohdan 7 a mukaan YVA-menettelyä sovelletaan kattila- tai voimalaitoksiin, joiden suurin polttoaineteho on vähintään 300 megawattia.

Asiaan liittyvät muut hankkeet ja suunnitelmat

Vuosaaren C-voimalaitos edellyttää 400 kV voimajohdon rakentamista Länsisalmen sähköasemalta Vuosaareen. Voimajohdosta on tehty ympäristövaikutusten arviointi vuonna 2007 ja Fingrid Oyj on tehnyt johdolle yleissuunnitelman.

Liikennevirasto on laatinut esisuunnitelman Vuosaaren väylän syventämisestä 11 metrin kulkusyvyydestä 13 metriin. Vuosaaren väylän syventämishankkeen tavoitteena on mahdollistaa Vuosaaren sataman konttiliikenteen alusten aluskoon kasvaminen. Samalla mahdollistetaan myös Vuosaaren C-voimalaitoksen polttoainehuollon vaatimat hiili- ja hakekuljetukset laivoilla.

Vuosaaren voimalaitosalueella sijaitseva kivihiilen varmuus- ja velvoitevarasto siirretään pois Vuosaaresta. Hiilet kuljetetaan todennäköisesti proomuilla käytettäväksi voimalaitoksissa.

Arviointimenettelyn yhdistäminen muiden lakien mukaisiin menettelyihin

Hanke edellyttää ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaista ympäristölupaa. Ympäristöluvan lupaviranomaisena on Etelä-Suomen aluehallintovirasto. Voimalaitosten tulee täyttää teollisuuspäästödirektiivin (210/75/EU) vaatimukset.

Uuden voimalaitoksen jäähdytysveden ottamiseen merestä tarvitaan Etelä-Suomen aluehallintoviraston myöntämä vesilain (587/2011) mukainen lupa. Jäähdytysveden johtaminen takaisin mereen käsitellään ympäristönsuojelulain mukaisena lupa-asiana, lupaviranomaisena on Etelä-Suomen aluehallintovirasto. Lisäksi uuden vastaanottolaiturin rakentaminen Vuosaaren satamaan ja tarvittavat väyläruoppaukset edellyttävät vesilain mukaista lupaa.

Satama-altaan muutoksista tulee tehdä väyläesitys Liikenneviraston Meriväylät -yksikölle.

Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) ja -asetuksessa (895/1999) säädetään kaavoituksesta ja rakennus- sekä toimenpideluvista. Kaavoituksesta ja luvista päättää kunta. Vuosaaren uuden voimalaitoksen ja sen varastoalueiden rakentaminen edellyttävät asemakaavan muutosta. Hanasaaren asemakaavoituksesta päätetään sen jälkeen, kun on tehty päätös hankkeen toteuttamisesta. Energiatunnelin maanpäälliset rakenteet tarvitsevat rakennusluvan tai toimenpideluvan. Hankkeeseen liittyvät rakennukset tarvitsevat rakennusluvan.

Polttoaineen kuljettimien rakentamisessa ja kunnossapidossa on huomioitava sähköradan turvallisuusasiat ja menettelytavoista on sovittava Liikenneviraston kanssa.

Mikäli uusia tieliittymiä rakennetaan yleiselle maantielle, tulee siihen hakea lupa Uudenmaan ELY-keskuksen liikenne ja infrastruktuuri -vastuualueelta.

Maanpinnasta yli 30 metriä korkeiden rakennelmien tekeminen edellyttää ilmailulain (1242/2005) mukaista ilmailulaitoksen lausuntoa.

Käytettävien kemikaalien määrästä riippuen uudelle voimalaitokselle tulee hakea kemikaaliasetuksen (59/1999) mukaista lupaa Turvatekniikan keskukselta tai tehdä ilmoitus palopäällikölle tai kunnan kemikaaliviranomaiselle.

Sähköjohtojen rakentamisessa on noudatettava sähkömarkkinalain (386/1995) jakeluverkon rakentamista koskevia periaatteita. Sähköjohtojen sijoittaminen edellyttää maanomistajan lupaa.

Paineastialainsäädännön (869/1999) mukaisesti voimalaitoksessa on tehtävä vaaran arviointi, josta on käytävä ilmi käyttöön ja tekniikkaan liittyvät vaaratilanteet ja olosuhteet, joissa onnettomuus on mahdollinen.

Uusi voimalaitos tarvitsee päästökauppalain (311/2011) mukaisen päästöluvan kasvihuonekaasuille. Lupaa haetaan Energiamarkkinavirastolta.

2. ARVIOINTIOHJELMASTA TIEDOTTAMINEN JA KUULEMINEN

Arviointiohjelman vireilläolosta on ilmoitettu Helsingin Sanomat ja Hbl – lehdissä.

Arviointiohjelma on kuulutettu ja ollut nähtävillä 25.2.2013 – 25.4.2013 seuraavissa paikoissa:

Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluviraston ilmoitustaulu, Kansakoulukatu 3, Helsinki.
Info- ja näyttelytila Laituri, Narinkka 2, Helsinki.
Helsingin kaupungintalo, Pohjois Esplanadi 11-13, Helsinki

Internetissä: www.ely-keskus.fi/uusimaa/yva > Vireillä olevat YVA-hankkeet sekä hankkeen kotisivu www.helen.fi/bioyva.

Arviointiohjelmasta järjestettiin yleisötilaisuus torstaina 14.3.2013 klo 18.00 Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston auditoriossa, Kansakoulukatu 3, 00100 Helsinki.

Hankkeelle on perustettu hankevastaavan toimesta YVA-menettelyn ajaksi asiantuntijoista ja sidosryhmien edustajista koostuvat ohjaus- ja seurantaryhmät.

3. YHTEENVETO ESITETYISTÄ LAUSUNNOISTA JA MIELIPITEISTÄ

Uudenmaan ELY-keskus on pyytänyt arviointiohjelmasta lausunnot Helsingin kaupungilta, Helsingin ympäristökeskukselta, Vantaan kaupungilta, Sipoon kunnalta, Etelä-Suomen aluehallintovirastolta, Uudenmaan liitolta, Liikennevirastolta, Keski-Uudenmaan maakuntamuseolta ja Museovirastolta.

Arviointiohjelmasta toimitettiin yhteysviranomaiselle kahdeksan lausuntoa ja kahdeksan mielipidettä. Lausunnot ja mielipiteet löytyvät kokonaisuudessaan osoitteesta www.ely-keskus.fi/uusimaa/yva > Annetut YVA-lausunnot.

Seuraavassa on esitetty yhteenveto lausuntojen ja mielipiteiden pääsisällöstä.

Yhteenveto lausunnoista

Arviointiohjelmaa pidettiin monipuolisena ja kattavana. Arvioitavien ympäristövaikutusten selvittämiseen on hyvät mahdollisuudet koska alueen

ympäristöä on arvioitu ja seurattu pitkään Vuosaaren satamahankkeeseen liittyen. Arviointimenettelyyn tulee päivittää myös kaupunginvaltuuston 26.9.2012 hyväksymän kaupungin ympäristöpolitiikan tavoitteet niiltä osin kuin se koskee arvioitavia asioita.

Tuotiin esiin, että maakuntakaavoituksen nykytilanteen kuvausta on syytä täydentää YVA-menettelyn edetessä. Voimassa olevan Uudenmaan 1. vaihemaakuntakaavan tiedot tulee lisätä selostukseen. Lisäksi Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaavan viimeisin tilanne tulee päivittää. Selostuksessa on hyvä todeta, että oikeusvaikutteisen yleiskaavan alueella maakuntakaava ei ole voimassa muutoin kuin yleiskaavaa muutettaessa.

Vuosaaren kaavoitustilanteen kuvauksissa katsottiin olevan sekä yleiskaavaa että asemakaavoja koskevia epätarkkuuksia, jotka tulee tarkistaa vastaamaan nykytilaa. Östersundomin suunnittelutilanne on muuttunut ja se tulee päivittää selostukseen. Lisäksi Hanasaaren ja Salmisaaren ympäristön nykytilan kuvaukset tulee saattaa ajan tasalle.

Ilmanlaatu- ja ilmastovaikutuksia esitettiin käsiteltäviksi selkeästi eri kappaleissa. Ilmastovaikutukset tulee esittää vähintään esitetyillä kolmella tilanteella ja lisäksi tulee esittää myös, millä bio/kivihiili seossuhteella päästään 20 % kasvihuonekaasutavoitteeseen ja noin 20 % uusiutuvien energiamuotojen tavoitteeseen. Kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa tulee huomioida myös muut kaasut kuin hiilidioksidi. Eri vaihtoehtojen vaikutukset päästöihin tulee esittää samalla tavoin. Savukaasupäästöjen leviäminen tulee esittää kartoilla, joilla näkyy sekä nykyinen että vahvistetuissa eri tason kaavoissa oleva maankäyttö. Liikennevaikutukset pitää selvittää huolellisesti.

Tuotiin esiin, että Vuosaari-Hanasaari -energiatunnelin rakentaminen edellyttää pohjavesitarkkailun lisäksi myös painumatarkkailua tunnelin ympäristössä, jotta voidaan todentaa mahdolliset vaikutukset esimerkiksi tie- ja katuverkostoon. Arviointiselostuksessa tulee tuoda esille myös hankkeen vaikutukset yleisten uimarantojen ja uimaveden laatuun.

Pidettiin tärkeänä, että arviointiselostuksessa kerrotaan hankkeen vaikutuksista Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueeseen ja Natura-arvioinnista. Luonnonsuojelualueista ja Natura-alueista tulee käyttää niiden virallisia nimiä. Kasvillisuuden selvitysaluetta tulee laajentaa kattamaan myös Skillbergetin alue, jossa on merkittävää lehtokasvillisuutta.

Tuotiin esiin, että Vuosaareen rakennettava uusi voimalaitos lisäisi nykytilanteeseen nähden savukaasujen päästöjä ilmaan Sipoon läheisyydessä. YVAa tehtäessä tulee erityistä huomiota kiinnittää Vuosaareen toteutettavan kiinteää polttoainetta käyttävän voimalaitoksen ilmapäästöjen vaikutukseen ilmanlaatuun. Selvitettäessä uuden voimalaitoksen vaikutuksia luonnonsuojeluun tulee hankkeen vaikutukset selvittää myös Sipoonkorven ja Sipoonjoen Natura-alueisiin.

Esitettiin, että polttoaineiden kuljetukset voivat vaikuttaa laajalle alueelle, joten liikenteeseen liittyvien vaikutusten arviointi on tärkeä osa selostusta. Tiestön ja katuverkon kestävyyteen ja liikenneturvallisuuteen on kiinnitettävä huomiota. Vaikutusten tarkastelu tulee tehdä myös raken-

tamisen aikana. Vuosaaren energiatunnelin rakentamisessa on runsaasti louheen ajoa, millä on vaikutuksia katuverkkoon, tiestöön ja liikenteeseen. Tunnelin rakentamisessa oleellisessa asemassa ovat ajotunnelien kohdat, joista liikenne tapahtuu. Arvioitaessa polttoaineen varastoinnin ja logistiikan vaikutuksia Vuosaaren uuden voimalan osalta, vaikutukset tulee arvioida siten, että vaikutusten arvioinnin rajana on Kehä III:n sijasta Seututie 148 osuudella Kilpilahti – Kerava. Vaihtoehdon 2 kuvaukseen on lisättävä Hanasaaren ja Salmisaaren polttoainekuljetusten määrä ja järjestämistapa.

Polttoaineiden kuljetinlinjastojen rakentamisessa ja kunnossapidossa on huomioitava sähköradan turvallisuusasiat ja menettelytavoista on sovittava Liikenneviraston kanssa.

Vaadittiin, että olemassa olevat meriväylät on huomioitava ruoppausmassojen kuljetuksissa ja läjityksissä. Liikennevirasto voi antaa ohjeistusta satama-alueen ruoppauksiin ja laiturin rakentamiseen hankkeen vesilupavaiheessa. Satama-alueen muutoksista tulee tehdä hyväksyttävä väyläesitys Liikenneviraston Meriväylät -yksikölle.

Arviointiohjelmassa ei ole huomioitu hankkeen yhteisvaikutuksia Hanasaaren voimalaitoksen läheisyyteen rakennettavan Kalasataman keskuksen rakentamisen kanssa. Lisäksi on huomattava, että varsinkin polttoaineen merikuljetuksilla Hanasaaren voimalaitoksille on yhtymäkohtia Kruunuvuorenselän ylittävään liikennehankkeeseen.

Mikäli uusia tieliittymiä rakennetaan yleiselle maantielle, tulee siihen hakea liittymälupa Uudenmaan ELY-keskuksen liikenne ja infrastruktuuri -vastuualueelta.

Palautteessa tuotiin esille, että hankealueella on tehty vedenalaisinventointi, jossa ei havaittu vedenalaisia muinaisjäännöksiä. Näin ollen hankkeella ei ole odotettavissa vaikutuksia vedenalaiseen kulttuuriperintöön, mikä on syytä tuoda esille YVA-asiakirjoissa. Lisäksi lähde on lisättävä lähdeluetteloon. Lähdeluettelossa tulee mainita muutkin selvitykset, joista nykytilakuvaukset on koostettu.

Yhteenveto mielipiteistä

Mielipiteissä kannatettiin Helsingin Energian tavoitetta siirtyä kivihiilen käytöstä uusiutuviin polttoaineisiin ja vaihtoehtoa 1 pidetään vähiten huonona. Ilmastonmuutoksen arvioitua nopeamman etenemisen vuoksi vaadittiin hankkeen YVA-menettelyyn kuitenkin lisättäväksi vaihtoehto, jossa 100 % Vuosaari C-laitoksessa käytettävästä polttoaineesta on biopolttoaineita. Selostuksessa tulee perusteellisesti arvioida kaikkien vaihtoehtojen vaikutukset ilmastonmuutokseen. Lisäksi yhdeksi tarkasteluvaihtoehdoksi tulee ottaa Salmisaaren ja Hanasaaren voimalaitosten siirtyminen mahdollisesti kokonaan bioenergian käyttöön. Kivihiilen käytöstä tulee päästä kokonaan eroon mahdollisimman pian.

Mielipiteissä tuotiin esille, että arvioinnissa olisi hyvä selvittää biokaasun käytön aktiivisen lisäämisen mahdollisuudet, potentiaali ja kustannusvaikutukset. Kannattaisi selvittää myös mädättämällä tuotetun biokaasun tuotannon sekä kaatopaikkakaasun talteenoton lisäämisen mahdollisuudet.

Vaadittiin, että uusi laitos rakennetaan parhaalla mahdollisella käytettävissä olevalla tekniikalla, jotta päästöt ilmaan olisivat mahdollisimman pienet. Ilmastovaikutusten osalta hankkeen vaikutusalue on määritelty liian pieneksi. Ilmansaasteet leviävät hyvin pitkiä matkoja valtioiden rajoista piittaamatta.

Huomautettiin, että YVA:ssa tulee arvioida biodiversiteettivaikutukset myös polttoaineen hankinta-alueella. Polttoaine tulee hankkia kestävästi, mistä tulee varmistua kotimaassa ja ulkomailla. Lisäksi tulee tarkistaa vaihtoehdon 1 pohjana oleva biomassatarpeen määrä. Tulosten arvioimisen helpottamiseksi tulee esittää polttoainemäärien taustalla olevat laskelmat.

Tuotiin esiin, että arviointiohjelmasta puuttuu erilaisten kansallisten ja EU-tasoisten lainsäädäntöhankkeiden vaikutusten arviointi suhteessa valittuun polttoaineseokseen. Esimerkiksi kansallisessa Energia- ja ilmastostrategiassa linjataan kivihiilestä luopuminen vuoteen 2025 mennessä.

Korostettiin, että Helsingin Energiaa sitoo Helsingin kaupunginvaltuuston strategia, jossa tavoitellaan 30 % päästövähennyksiä vuoteen 2020 mennessä. Siksi tarkasteltaville ilmastovaikutuksille on hankevaihtoehtoon VE1 lisättävä kolmas vaihtoehto: 100 % biopolttoaine, kuten on kappaleessa ”Vaikutukset ilmanlaatuun”.

Nykytilan kuvaukseen tulee sisällyttää mittaustietoja ainakin typpiyhdisteiden ja raskasmetallien laskeumasta, sillä typpilaskeuman arvioiminen pelkästään mallintamalla ei riitä ekosysteemivaikutusten arvioinnin pohjaksi. Kaikkien vaihtoehtojen osalta tulee arvioida CO_2-, rikki-, typpi- ja hiukkaspäästöt ja niiden vaikutukset ilmanlaatuun ja laskeumaan. Laskeuman nykytilanne tulee tutkia myös käyttämällä bioindikaattoreita. YVA:ssa tulee olla mukana lisäksi yhteisvaikutusten ja kumulatiivisten vaikutusten arviointi.

Todettiin, että Vuosaaren sataman edustan vesi on jo samentunut ja samentunee lisää lisääntyvän laivaliikenteen takia, mikä vaikuttaa haitallisesti paitsi eliöihin myös vesialueen virkistys- ja muuhun hyötykäyttöön. TBT:n lisäksi vaihtoehto VE1:n aiheuttaman samentumisen lisääntymisen ekologiset vaikutukset tulee arvioida riittävän laajalta alueelta. Vaikutukset tulee arvioida myös ammattikalastuksen näkökulmasta.

Esitettiin, että vaihtoehtoon 1 sisältyvä kivihiilen käyttövarasto B korvataan vaihtoehtotarkastelussa toteuttamiskelpoisella vaihtoehdolla. Mikäli arvokkaalle luonto- ja virkistysalueelle osoitettu varaston paikka säilyy YVA:ssa, tulee sen vaikutukset arvioida Porvarinlahden Natura 2000-alueeseen ja sataman pohjoispuoliseen metsään. Östersundomin yleiskaavan Natura 2000-alueisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa satama-alueen ja Porvarinlahden välinen metsäalue on todettu pyylle ja kehrääjälle tärkeäksi. Alueella on myös runsaslahopuustoisia kangasmetsiä. Metsä toimii puskurivyöhykkeenä joka tarjoaa jonkin verran suojaa Porvarinlahden linnustolle sataman aiheuttamalta häiriöltä. Suunniteltu hanke kaventaa jo nyt liian kapeaa puskurivyöhykettä. Vuosaaren täyttömäki on yksi Uudenmaan harvoista ruisrääkän keskittymistä ja tärkeä myös pikkulepinkäiselle ja muille muutolla levähtäville varpuslinnuille.

VE1:n Natura-arvioon tulee sisällyttää nyt vireillä olevien hankkeiden vaikutusten lisäksi myös jo toteutuneiden hankkeiden vaikutukset. Vuosaaren sataman rakentamisella on ollut vaikutuksia Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueeseen.

Palautteessa todettiin, että kaukolämmityksen luotettavuuden turvaamiseksi voimalaitostoimintaa on jatkettava Hanasaaressa vaikka vaihtoehto VE1 toteutuisikin. Vuosaari-Hanasaari tunnelin luotettavuus ei voi koskaan saavuttaa sataa prosenttia. On syytä edelleen varautua tuottamaan Hanasaaressa verkon vastaanottokykyyn nähden maksimaalinen määrä lämpöä yhteistuotantona.

Helsingin kaupunkisuunnittelussa ei ole riittävästi otettu huomioon voimalaitostoiminnan jatkuvuuden edellytyksiä. Salmisaaren ja Hanasaaren voimalaitostontit ovat jääneet liian pieniksi ja toimintoja on viety maan alle, mistä aiheutuu riskejä ja haittoja energiantuotannolle. Uusiutuvien polttoaineiden käyttö edellyttää entistä suurempaa tilantarvetta.

4. YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNTO

Arviointiohjelma kattaa YVA-asetuksen 9 §:ssä mainitut arviointiohjelman sisältövaatimukset. Arviointiohjelma on käsitelty YVA-lainsäädännön vaatimalla tavalla.

Arviointiohjelmassa esitetyn lisäksi seuraaviin seikkoihin on syytä kiinnittää huomiota selvitysten tekemisessä ja arviointiselostuksen laadinnassa.

Hankkeen kuvaus

Hankkeen kuvaus, tarkoitus ja sijainti on esitetty arviointiohjelmassa pääosin selkeästi. Yhteysviranomainen katsoo, että arviointiselostuksessa hankkeen kuvausta on tarkennettava seuraavasti:

Arviointiselostuksessa tulee tarkemmin esittää Vuosaaren C-voimalaitoksessa käytettävää polttotekniikkaa. Arviointiohjelmasta ei käynyt selkeästi ilmi, onko laitoksessa suunniteltu biopolttoaineiden ja kivihiilen seospolttoa, erillispolttoa, vai molempia.

Arviointiselostuksessa tulee esittää arvio siitä, kuinka paljon biopolttoaineiden käytön lisääminen lisää poltossa syntyvien tuhkien määrää tai vaikuttaa tuhkien laatuun ja täten hyötykäyttömahdollisuuksiin.

Arviointiselostuksessa tulee esittää arviointiohjelmasta puuttuvat tiedot tulevasta jäähdytysvesimäärästä ja lämpökuormituksesta sekä ruopattavien massojen määristä.

Vuosaaren satamaan rakennettavan uuden pistolaiturin rakentamista on kuvattava tarkemmin arviointiselostuksessa. Arviointiohjelmasta ei tule esille onko laituri paaluperustainen vai samanlainen kuin olemassa oleva pistolaituri.

Vaihtoehtojen käsittely

Yhteysviranomainen katsoo, että arviointiselostukseen tulee lisätä vaihtoehto, jossa 100 % Vuosaari C-laitoksessa käytettävästä polttoaineesta olisi biopolttoaineita. Mikäli vaihtoehto ei ole teknisesti toteuttamiskelpoinen tulee se esittää ja perustella. Vedenotto- ja purkupaikkavaihtoehtojen lisäystarvetta Vuosaaressa on käsitelty tämän lausunnon kappaleessa Vesistövaikutukset.

Vaikutusten selvittäminen ja merkittävyyden arviointi

Vaikutusten arviointi on arviointiohjelmassa kohdistettu hankkeen kannalta keskeisiin vaikutuksiin ja arvioitavat asiat on tuotu pääosin selkeästi esille. Seuraavilta osin suunniteltua arviointia on täsmennettävä.

Vaikutukset maa- ja kallioperään ja pohjavesiin

Arviointiohjelmassa on melko kattavasti esitetty Vuosaaren voimalan nykyisistä varastokasoista ja niiden purkamisesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia olemassa olevien tietojen perusteella. Selostusvaiheessa on myös esitettävä, voiko laitoksen vanhoista päästöistä maaperään ja pohjaveteen aiheutua rakenteiden ennenaikaista syöpymistä tai muuta haittaa. Jotta tällainen arvio voidaan tehdä edellyttää se kattavaa maaperän ja pohjaveden laatuominaisuuksien määrittämistä.

Ohjelmassa on suppeahkosti tietoja Vuosaaren pohjavesialueesta, esimerkiksi alueen rajausta ei ole esitetty lainkaan. Selostusvaiheessa pohjavesialueesta on esitettävä rajaukset ja myös alueella voimassa olevat vesilain mukaiset vedenottoluvat. Koska Vuosaari - Hanasaari energiatunneli kulkee pohjavesialueen alitse, on laitoksen ja tunnelin vaikutukset pohjavesialueeseen arvioitava tarkoin. On mahdollista, että hanke vaatii pohjavesivaikutusten takia vesilain mukaisen luvan.

Vaikka voimalaitosalue ja energiatunnelin alue ovat jo pitkälti rakennettuja, on näiden alueiden kallioperän ja maaperän ominaisuudet ja pohjaveden virtausolosuhteet kuvattava tämän rakentamishankkeen osalta selostusvaiheessa tarkasti. Erityistä huomiota on kiinnitettävä kallioperän heikkousvyöhykkeisin ja painumaherkkiin alueisiin sekä siihen, miten rakentaminen vaikuttaa jo pilaantuneiksi todettuihin maaperä- ja pohjavesivyöhykkeisiin. Selostusvaiheessa on esitettävä alueet, joissa voi olla rakentamisen yhteydessä merkittäviä vuotoja tunneliin ja alueet, joissa maaperän painuminen pohjaveden alentumisen takia voi aiheuttaa ongelmia olemassa oleville rakenteille.

Tunnelin rakentamisessa käytettävien aineiden sekä tunnelista poistettavan louheen/murskeen ympäristövaikutukset tulee arvioida.

Selostusvaiheessa tulee esittää tiedot suunniteltujen varastoalueiden rakenteista sekä polttoaineiden varastokasoista aiheutuvista päästöistä ja niiden hallinnasta. Myös tiedot laitoksella käytettävien kemikaalien määristä, varastoinnista ja kiertokulusta tulee esittää ja arvioida kemikaalien käytöstä aiheutuvat ympäristövaikutukset.

Vesistövaikutukset

Merialueen nykytilan kuvaus on pääosin kattava ja monipuolinen. Ekologisen tilan kuvausta on kuitenkin syytä täsmentää arviointiselostuksessa. Jäähdytys- ja jätevesien purkualue kuuluu Suomenlahden sisäsaariston rannikkovesimuodostumaan Sipoon saaristo, jonka ekologinen tila on Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa vuoteen 2015 luokiteltu tyydyttäväksi. Hyvä ekologinen tila on tavoitteena saavuttaa Suomenlahden rannikolla vuoteen 2027 mennessä. Jos selostusvaiheessa on käytettävissä parhaillaan tehtävä uusi luokitus (vahvistetaan vuoden 2015 lopussa raportoitaessa vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2021), se on myös syytä ottaa huomioon arviointiselostusta laadittaessa.

Myös käytettävissä olevat ja suunnitellut selvitykset on esitetty pääosin selkeästi, mutta joiltakin osin yleispiirteisesti. Mallitarkastelun osalta ei käy esille minkälaista virtausmallia tullaan käyttämään ja mitä lähtöaineistoja sitä varten on olemassa tai tarkoitus hankkia. Esimerkiksi jäähdytysvesien leviämiskartoituksia ja virtausmittauksia sataman rakentamisen jälkeen ei ilmeisesti ole käytettävissä. Muun muassa purkupaikkavaihtoehtojen vertailu edellyttää, että mallilla voidaan ennustaa riittävän tarkasti jäähdytysvesien sekoittuminen ja leviäminen. Myös veden oton ja purkamisen mahdollista vaikutusta pohjasedimenttien liikkeisiin on syytä tarkastella.

Ohjelmassa ei ole esitetty otto- ja purkupaikkavaihtoehtojen valinnan taustaa. Salmisaaren, Hanasaaren ja Vuosaaren voimalaitosten nykyisin käytössä olevat otto- ja purkupaikat on perusteltua ottaa mukaan tarkasteluun. Vuosaaressa uuden ottopaikan sijoittamista Pikku Niinisaaren rantaan ja uuden purkupaikan sijoittamispaikkaa nykyisen länsipuolelle ei ole perusteltu. Yhteysviranomainen katsoo, että Vuosaaressa tulee selvittää, onko mahdollista löytää muun muassa ottoveden lämpötilan kannalta edullisempi ottopaikkavaihtoehto ja toisaalta purkupaikka, jossa lämpökuormituksesta on mahdollisimman vähän haittaa. Arviointiselostuksessa tulee myös perustella tarkasteltavien otto- ja purkupaikkojen valinta.

Ohjelmasta ei myöskään käy ilmi, onko Vuosaaressa tarkoitus tarkastella otto- ja purkupaikkavaihtoehtoja vain kahtena vaihtoehtokokonaisuutena (nykyiset ja uudet vaihtoehdot) vai myös näistä yhdistettyjä otto- ja purkupaikkayhdistelmiä. Koska jäähdytysvesien johtaminen satama-altaaseen on todennäköisesti varteenotettava vaihtoehto jatkossakin, sitä on syytä tarkastella nykyisen otto-purkujärjestelyn lisäksi yhdessä vaihtoehtoisen ottopaikan kanssa. Sitä on syytä tarkastella myös nykyisestä poikkeavan varapurkupaikan kanssa, erityisesti jos on odotettavissa, että jäähdytysvesimäärä tulee olemaan merkittävästi suurempi kuin on mahdollista johtaa satama-altaaseen.

Vuosaareen suunnitellun uuden laiturin vaikutuksia sedimenttien ja niihin mahdollisesti sitoutuneiden haitallisten aineiden liikkeelle lähtöön ja leviämiseen tulee tarkastella myös laiturin käytön osalta, mikä on syytä ottaa huomioon sedimenttitutkimuksissa. Sedimenttinäytteenotossa on syytä ottaa huomioon myös sedimenttien kerrostuneisuudesta näytteenoton yhteydessä tai aikaisemmista tutkimuksista saatava tieto.

Luontovaikutukset

Arviointiohjelman mukaan Vuosaaressa suunnitelluilla polttoainevarastojen sijoituspaikoilla ja niiden lähiympäristössä tehdään kasvillisuus-, linnusto- ja lepakkoselvitykset. Myös liito-oravan esiintyminen alueella selvitetään. Lähtötietoina käytetään olemassa olevia luontoselvityksiä. Salmisaaressa ja Hanasaaressa ei ole tarpeen tehdä lisäselvityksiä.

Hankevaihtoehtojen vaikutukset lähialueiden kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnonsuojelualueisiin sekä muihin arvokkaisiin luontokohteisiin arvioidaan arviointiselostuksessa.

Vuosaaren hankealueen läheisyydessä sijaitsee Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura 2000 -alue. Hankkeen vaikutuksista laaditaan Natura-arviointi.

Kaikki lähtötietona käytetyt ja tehdyt luontoselvitykset tulee mainita lähdeluettelossa.

Melu- ja tärinävaikutukset

Tehtäväksi esitetyn meluarvioinnin lisäksi tulee arvioida hankkeen johdosta lisääntyvän laivaliikenteen vaikutukset melutasoihin sataman ympäristössä. Lisäksi on arvioitava hankkeen rakentamisaikainen melu, muun muassa Vuosaaren energiatunnelin rakentamisessa syntyvä melu.

Vaikutukset ilmanlaatuun

Yhteysviranomainen katsoo, että arviointiohjelmassa on esitetty asianmukaiset ilmanlaatuarviot. Lisäksi on kuitenkin arvioitava hankkeen rakentamisaikaiset päästöt. Muun muassa Vuosaaren energiatunnelin rakentamisessa on runsaasti louheen ajoa, millä on vaikutuksia ilmanlaatuun. Savukaasujen leviäminen tulee havainnollistaa kartoilla, joista ilmenee alueen nykyinen ja suunniteltu maankäyttö.

Vaikutukset ilmastoon

Saadussa palautteessa on voimakkaasti tuotu esille huoli ilmastonmuutoksesta. Arviointiohjelmassa ilmastovaikutuksien arviointia on esitetty suppeasti ja yleispiirteisesti. Selkeyden vuoksi arviointiselostuksessa ilmastovaikutuksia tulee käsitellä omana kappaleenaan.

Lisäksi arviointiselostuksessa tulee arvioida kaikkien vaihtoehtojen (myös 0+ -vaihtoehdon ja vaihtoehdon, jossa 100 % Vuosaaren C -laitoksessa käytettävästä polttoaineesta olisi biopolttoaineita) vaikutukset ilmastoon. Kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa on huomioitava muutkin kaasut kuin hiilidioksidi.

Hankkeen ilmastovaikutuksia arvioitaessa on otettava huomioon Suomen kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Arviointiselostuksessa on myös esitettävä miten eri vaihtoehdoilla saavutetaan Helsingin strategiaohjelmassa 2013 - 2016 hyväksytyt tavoitteet. Ohjelman tavoitteena on Helsingin energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen vähentäminen 20 prosentilla vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 tasosta. Keskeisenä

toimenpiteenä on uusiutuvien energialähteiden osuuden nostaminen vuoteen 2020 mennessä noin 20 prosenttiin. Helsingin Energian 2012 päivitetyssä kehitysohjelmassa on hahmoteltu suuntaviivat, joilla Helsingin Energian energianhankinta on hiilineutraalia vuoteen 2050 mennessä.

Vaikutukset maankäyttöön

Yhteysviranomainen katsoo, että arviointiselostukseen maakuntakaavoituksen nykytilanteen kuvausta on täydennettävä. Voimassa olevan Uudenmaan 1. vaihemaakuntakaavan tiedot tulee lisätä selostukseen ja Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaavan viimeisin tilanne tulee päivittää. Selostuksessa tulee todeta, että oikeusvaikutteisen yleiskaavan alueella maakuntakaava ei ole voimassa muutoin kuin niitä muutettaessa.

Vuosaaren kaavoituksen kuvauksissa on sekä yleiskaavaa että asemakaavoja koskevia epätarkkuuksia. Lisäksi Östersundomin suunnittelutilanne on muuttunut ja se tulee päivittää selostukseen. Lisäksi Hanasaaren ja Salmisaaren ympäristön nykytilan kuvaukset tulee saattaa ajan tasalle.

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Alueiden maisemarakenteesta ja maisemakuvasta tehdään selvitys, jonka perusteella arvioidaan maisemavaikutukset. Tiedot kulttuurihistoriallisista arvoista kootaan teemakartoille ja arvioidaan niihin kohdistuvat vaikutukset.

Hankealueella on tehty vedenalaisinventointi, jossa ei havaittu vedenalaisia muinaisjäännöksiä. Tämä on syytä tuoda esille arviointiselostuksessa. Lisäksi lähde on lisättävä lähdeluetteloon.

Liikennevaikutukset

Arviointiohjelmassa ei vielä esitetä tarkkoja arvioita hankkeen synnyttämästä liikennetuotoksesta. Tässä vaiheessa voidaan kuitenkin olettaa Vuosaaren satama-alueen olevan liikenteellisesti otollisempi sijoituspaikka voimalaitokselle, jolle kuljetetaan merkittäviä määriä polttoainetta maanteitse, ja Vuosaaren tapauksessa myös rautateitse.

Yhteysviranomainen katsoo, että liikenteen kannalta on keskeistä, aiheuttaako hanke parannustarpeita maantieverkolla. Arviointiohjelmassa mainitaan Vuosaaren C-voimalaitoksen osalta, että ”kuorma-autokuljetuksia varten maanteiltä laitostontille rakennetaan ainakin kaksi liittymää. Liittymän lähelle sijoitetaan laitoksen vaaka, jossa punnitaan kaikki lähtevät ja tulevat kuormat. Vaa’an läheisyyteen tulee myös kuorma-autojen odotusalue, jossa kuorma-autot voivat odottaa kuljetusten ruuhkautuessa. Liittymien sijainnit määritetään tarkemmin myöhemmässä vaiheessa”. Arviointiselostusvaiheessa tulee tarkentaa se, että ollaanko liittymiä kaavailtu nimenomaan Vuosaaren satamatielle (st 103) vai ainakin osittain myös alueen katuverkolle, mikä vaikuttaisi arviointi-ohjelman havainnekuvan (kuva 5-4) perusteella todennäköisemmältä vaihtoehdolta.

Arviointiselostukseen tehtäväksi esitettyjä selvityksiä maanteitse ja rautateitse tehtävien kuljetusten liikenteellisten vaikutusten arvioimiseksi voidaan pitää hankkeen liikenteellinen mittakaava huomioon ottaen kattavina.

Yhteysviranomainen katsoo lisäksi, että arviointiselostuksessa on esitettävä arvio siitä kuinka monta laivaa ja proomua vuorokaudessa tuo Vuosaaren voimalaitokselle polttoainetta sekä miten paljon Vuosaaren satamaan tuleva laivaliikenne lisääntyy nykyiseen laivaliikenteeseen verrattuna. Arvioinnissa on otettava huomioon myös polttoainetta voimalaitokselle kuljettavien laivojen aiheuttamien aaltojen ja virtausten vaikutus väylän vaikutusalueen rantoihin ja vesiluontoon sekä rantojen rakenteisiin. Laivaliikenteen lisääntymisen vaikutus loma-asuntoalueiden viihtyisyyteen on myös otettava huomioon.

Yhteisvaikutukset

Arviointiohjelmassa on esitetty, että hankkeesta ja siihen liittyvistä muista hankkeista ja suunnitelmista muodostuvia yhteisvaikutuksia arvioidaan arviointiselostuksessa. Muiden hankkeiden osalta vaikutukset perustuvat olemassa olevaan aineistoon.

Osallistuminen ja raportointi

Arviointiohjelman nähtävillä olon aikana on järjestetty 14.3.2013 esittelytilaisuus, jossa paikalla olivat hankkeesta vastaavan, konsultin ja yhteysviranomaisen edustajien lisäksi 34 henkilöä. Esittelytilaisuudessa keskusteltiin muun muassa polttoaineiden valinnasta, kuljetuksesta ja varastoinnista. Lisäksi keskusteltiin toiminnan aiheuttamista ilmastovaikutuksista ja melusta sekä alueen kaavoitustilanteesta.

Arviointiohjelmassa on esitetty selkeästi osallistumisjärjestelyt. Hankkeella on ollut ohjaus- ja seurantaryhmät, joihin kutsuttiin asiantuntijoita ja sidosryhmien edustajia. Arviointiin liittyvät aineistot ovat olleet nähtävillä myös internetissä Uudenmaan ELY-keskuksen YVA-sivuilla ja hankkeen kotisivuilla.

Arviointiohjelma on selkeä ja johdonmukainen.

5. LAUSUNNON NÄHTÄVILLÄ OLO

Lähetämme yhteysviranomaisen lausunnon tiedoksi lausunnonantajille ja tiedon lausunnosta mielipiteen esittäjille. Lausunto on nähtävillä internetsivuilla osoitteessa: www.ymparisto.fi >Uusimaa>Ympäristövaikutusten arviointi YVA ja SOVA>Vireillä olevat YVA-hankkeet.

Lähetämme kopiot arviointiohjelmasta saamistamme lausunnoista ja mielipiteistä hankkeesta vastaavalle. Alkuperäiset asiakirjat säilytetään Uudenmaan ELY-keskuksessa.

Yksikön päällikkö Eija Lehtonen

Ylitarkastaja Leena Eerola

LIITE 1) Maksun määräytyminen ja muutoksenhaku

Saadut lausunnot ja mielipiteet löytyvät osoitteesta www.ymparisto.fi >Uusimaa>Ympäristövaikutusten arviointi YVA ja SOVA>Vireillä olevat YVA-hankkeet

TIEDOKSI Suomen ympäristökeskus (lausunto + 2 kpl arviointiohjelmia)
Lausunnon antajat
Mielipiteen esittäjät

LIITE 1

MAKSUN MÄÄRÄYTYMINEN JA MUUTOKSENHAKU

Sovelletut oikeusohjeet

Valtion maksuperustelaki (150/1992) 8 §
Laki valtion maksuperustelain 1 ja 8 §:n muuttamisesta

Valtioneuvoston asetus (907/2012) elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten sekä työ- ja elinkeinotoimistojen maksullisista suoritteista vuonna 2013.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelman käsittelystä perittävä maksu on 50 € kultakin asian käsittelyyn kuluvalta tunnilta. Tämän ympäristövaikutusten arviointiohjelman käsittelyyn kului 184 tuntia.

Maksua koskeva muutoksenhaku

Maksuvelvollinen, joka katsoo, että lausunnosta perittävän maksun määräämisessä on tapahtunut virhe, voi vaatia siihen oikaisua elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksesta kuuden kuukauden kuluessa tämän lausunnon antamispäivästä.

LIITE 2

Hankkeen suhde luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin (Ramboll 2013)

Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen
Päästökattodirektiivin täytäntöönpano (Vantioneuvosto 26.9.2002 hyväksymä ohjelma, päästökattodirektiivi 2001/81/EY)	Lokakuussa 2001 on annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/81/EY tiettyjen ilman epäpuhtauksien kansallisista päästörajoista. Tämä nk. päästökattodirektiivi määrittelee kullekin jäsenmaalle rikkidioksidin, typen oksidien, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden sekä ammoniakin enimmäispäästörajat vuonna 2010. Valtioneuvosto hyväksyi 26.9.2002 ohjelman, jolla Suomi panee päästökattodirektiivin täytäntöön. Ohjelma sisältää suunnitelman päästöjen vähentämiseksi energiantuotannossa, liikenteessä, maataloudessa ja teollisuudessa.	Rikki- ja typpipäästöjen vähentämiseen on Suomessa jo investoitu merkittävästi 1980-luvun jälkipuoliskolla ja 1990-luvun alussa. Energiantuotannon osalta päästöjen vähennyskeinoiksi jäävät lähinnä energiantuotantolaitosten uusiminen ja voimaan tulevat uudet päästömääräykset. Uuden voimalaitoksen rakentaminen tai olemassa olevien voimalaitosten tekniikan parantaminen vastaamaan voimaan tulevia päästörajoja auttaa osaltaan Suomea saavuttamaan päästökattodirektiivin tavoitteet. Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitoksilla toteutetaan tekniset muutokset, jotka vähentävät rikki-, typpi- ja hiukkaspäästöjä. Nämä IE- eli teollisuuspäästödirektiiviin pohjautuvat investoinnit toteutetaan vuoteen 2016 mennessä
YK:n ilmastosopimus (Kioton ilmastokokous 1997, vuonna 1998 EU-maat sopivat päästöjenvähentämistavoitteen keskinäisestä jakautumisesta)	Kansainvälisellä tasolla Yhdistyneet Kansakunnat (YK) on tärkein ilmastopolitiikan tavoitteiden määrittäjä. YK:n ilmastosopimuksen Kioton pöytäkirjan tavoitteeksi hyväksyttiin vuonna 1997 kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärän vähentäminen 8 % vuoden 1990 tasosta vuosien 2008–2012 aikana (ensimmäinen velvoitekausi). Nyt käynnissä olevien kansainvälisten ilmastoneuvottelujen yleisenä tavoitteena on rajoittaa ilmaston lämpeneminen kahteen Celsius-asteeseen esiteolliseen aikaan verrattuna. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi pyritään saamaan aikaan uusi kattava ilmastosopimus, johon kaikki maat sitoutuisivat. Uuden sopimuksen on tarkoitus olla valmis vuoteen 2015 mennessä, ja se tulisi voimaan vuonna 2020. Lisäksi neuvotteluissa etsitään ratkaisuja, joilla kasvihuonekaasupäästöt saataisiin voimakkaampaan laskuun jo ennen vuotta 2020, jolloin myös Kioton pöytäkirjan toinen velvoitekausi päättyy	Helsingin Energialla on 18.1.2012 päivitetty kehitysohjelma kohti hiilineutraalia tulevaisuutta. Päivitetyn kehitysohjelman avulla Helsingin Energia vastaa osaltaan YK:n ilmastosopimuksen tavoitteisiin kasvihuonekaasupäästöjen määrän vähentämiseksi. Helsingin Energian tavoitteena on, että vuonna 2020 Helsingin Energian tuottamasta ja hankkimasta energiasta 20 % on tuotettu kestävästi uusiutuvilla energialähteillä ja energianhankinnan hiilidioksidipäästöt (CO_2) ovat laskeneet vuoden 1990 tasosta 20 %. Tavoitteena on toteuttaa hiilineutraali energianhankinta vuoteen 2050 mennessä.

EU:n ilmastotavoitteet	Euroopan unioni on asettanut tavoitteet, joiden mukaan vuoteen 2020 mennessä EU:ssa vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta, nostetaan uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta 20 prosenttiin sekä vähennetään energian kulutusta 20 prosenttia verrattuna vaihtoehtoon ilman toimenpiteitä. Vuoden 2013 aikana käydään valmistelevaa keskustelua ilmasto- ja energiapolitiikan kehyksistä vuoteen 2030. Komissio julkaisi maaliskuussa 2013 vihreän kirjan aiheesta.	Helsingin Energia laati päästöjen vähentämisen ja uusiutuvan energian lisäämiseen tähtäävän kehitysohjelman ”Helen 2020+ Kehitysohjelma kohti hiilineutraalia tulevaisuutta” (2012), jolla se pyrkii osaltaan vastaamaan EU:n ilmastotavoitteisiin Ks. tarkemmin ylläoleva.
Kansallinen energia- ja ilmastostrategia Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013 (VNS 2/2013 vp)	Strategian päivittämisen keskeisinä tavoitteina on varmistaa vuodelle 2020 asetettujen kansallisten tavoitteiden saavuttaminen. Edellisessä vuoden 2008 strategiassa asetettiin vuodelle 2020 energian loppukulutuksen säästötavoitteeksi 37 TWh. Tavoitetta ei nykytoimilla välttämättä täysin saavuteta, mikä johtuu pääosin tilastoinnissa tapahtuneista muutoksista. Uusiutuvan energian vuoden 2020 tavoite, 38 % osuus loppukulutuksesta laskettuna, voidaan saavuttaa nykytoimenpiteillä. 38 %:n velvoite nostaa Suomen energiaomavaraisuuden lähelle 40 %. Pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta, johon päästään noudattamalla strategioiden pohjalta laadittavaa tiekarttaa kohti vuotta 2050 energiatehokkuuden nostamiseksi ja uusiutuvien energiamuotojen käytön tehostamiseksi.	Helsingin Energia laati päästöjen vähentämisen ja uusiutuvan energian lisäämiseen tähtäävän kehitysohjelman ”Helen 2020+ Kehitysohjelma kohti hiilineutraalia tulevaisuutta” (2012), jolla se pyrkii osaltaan vastaamaan kansallisen energia- ja ilmastostrategian tavoitteisiin Ks. tarkemmin ylläoleva.
Uusiutuvan energian kansallinen toimintasuunnitelma (NREAP)	Uusiutuvista energialähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä annetun direktiivin (2009/28/EY) 4 artiklan 1 kohdan mukaisesti kunkin jäsenvaltion on vahvistettava kansallinen uusiutuvaa energiaa käsittelevä toimintasuunnitelma. Suomen suunnitelman pohjana ovat kansallinen ilmasto- ja energiastrategia ja hallituksen huhtikuiset uusiutuvan energian velvoitepaketin linjaukset eri uusiutuvan energian lähteistä ja tarvittavista taloudellisista ohjauskeinoista. Puuenergian osalta tavoitteena on nostaa metsähakkeen käyttö 25 TWh eli noin 13,5 miljoonaan kuutiometriin. Kivihiilen käyttöä sähkön ja lämmön tuotannossa (nykyisin noin 15 TWh) korvataan uusiutuvilla	Helsingin Energialla on 18.1.2012 päivitetty kehitysohjelma kohti hiilineutraalia tulevaisuutta. Päivitetyn kehitysohjelman avulla Helsingin Energia vastaa osaltaan Uusiutuvan Energian kansallisen toimintasuunnitelman tavoitteisiin. Helsingin Energian tavoitteena on korvata fossiilisia polttoaineita uusiutuvilla energianlähteillä niin, että vuonna 2020 Helsingin Energian tuottamasta ja hankkimasta energiasta 20 % on tuotettu kestävästi uusiutuvilla energialähteillä.

	biopolttoaineilla 7-8 TWh.	
Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma vuoteen 2020	Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma vuoteen 2020 on 11 maakunnan alueen kattava alueellinen jätehuollon kehittämissuunnitelma. Jätesuunnitelmassa esitetään jätehuollon nykytila sekä tavoitteet ja toimenpiteet Etelä- ja Länsi- Suomen jätehuollon kehittämiseksi. Jätesuunnitelma on valmistunut vuoden 2009 lopussa. Tavoitteina mm.: Maarakentamisen jätettä syntyy 10 % vähemmän suhteessa maarakentamisen arvoon vuonna 2020 kuin 2007, Tuhkia ja kuonia sekä puhdistettuja pilaantuneita maa-aineksia hyödynnetään suunnitelmallisesti.	Polttoprosessia muodostuu jätteinä pohjatuhkaa, lentotuhkaa ja rikinpoiston lopputuotetta. Vuosaaren C -voimalaitoksen energiatunnelin rakentamisessa syntyy ylijäämälouhetta. Sekä kivihiilen että puunpolton, ja näiden yhteispolton lento- ja pohjatuhkat soveltuvat moniin erilaisiin maanrakennussovelluksiin. Ylijäämä louhe voidaan hyötykäyttää sellaisenaan tai jalostaa erilaisiksi tuotteiksi. Helsingin Energian toimittamien arvioitujen sivutuotemäärien perusteella sivutuotteet voivat korvata noin 1 % Uudenmaan kiviaineskulutuksesta.
Valtioneuvoston periaatepäätös ekologisen kestävyyden edistämisestä	Valtioneuvosto on tehnyt vuonna 1998 periaatepäätöksen ekologisen kestävyyden edistämisestä. Kestävän kehityksen ohjelmalla pyritään ekologiseen kestävyyteen ja sitä edistävien taloudellisten sekä sosiaalisten ja kulttuuristen edellytysten luomiseen.	Helsingin Energian tavoitteena on lisätä uusiutuvien energianlähteiden käyttöä 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteen toteuttamiseksi energiaa tuotetaan jatkossa myös biomassalla. Helsingin Energialla on parhaillaan käynnissä kehitysohjelma (2012), jossa selvitetään miten puupohjaisten polttoaineiden, esimerkiksi biokaasun tai paahdetun biomassan käyttöä voidaan tulevaisuudessa lisätä ekologisesti kestävällä tavalla.
Älykkäästi luonnon voimin - Kansallinen luonnonvarastrategia (2009)	Luonnonvarastrategia tarkastelee luonnonvaroja ja niiden käyttöä laajemmasta näkökulmasta kuin eri sektoreilta. Strategian toteuttaminen auttaa toteuttamaan monia muita luonnonvarojen käyttöön liittyviä tavoitteita. Näitä ovat esimerkiksi ilmasto- ja energiapolitiikan, luonnon monimuotoisuuden turvaamisen sekä metsäsektorin uudistumisen tavoitteet. Visiota toteuttavat strategiset tavoitteet: Suomessa on menestyvä korkean arvonlisän biotalous, Suomi hyödyntää ja kierrättää materiaalivirtoja tehokkaasti, Alueelliset voimavarat luovat kansallista lisäarvoa ja paikallista hyvinvointia, Suomi on aloitteellinen	Helsingin Energian tavoitteena on lisätä uusiutuvien energianlähteiden käyttöä 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteen toteuttamiseksi energiaa tuotetaan jatkossa myös biomassalla. Helsingin Energialla on parhaillaan käynnissä kehitysohjelma (2012), jossa selvitetään miten puupohjaisten polttoaineiden, esimerkiksi biokaasun tai paahdetun biomassan käyttöä voidaan tulevaisuudessa lisätä ekologisesti kestävällä tavalla. Energiatunnelin

	edelläkävijä luonnonvarakysymyksissä	rakentamisessa muodostuvan louheen hyötykäyttöä voidaan edistää ohjaamalla ylijäämä louhetta pääkaupunkiseudun muihin rakennukohteisiin, joissa tarvitaan täyttöjä. Energiantuotannon energiatehokkuuteen voidaan vaikuttaa merkittävästi myöhemmissä suunnitteluvaiheissa tehtävillä prosessi- ja laitosteknisillä ratkaisuilla sekä polttoaineen käytön optimoinnilla. Palamisen sivutuotteiden kierrätysasteen nostaminen parantaa tuotannon luonnonvaratehokkuutta.
Vesien suojelu ja hoito: vesipolitiikan puitedirektiivi (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY, annettu 23 päivänä lokakuuta 2000, yhteisön vesipolitiikan puitteista)	Euroopan unioni (EU) luo puitteet seuraavien vesialueiden suojelulle: •sisämaan pintavedet •pohjavedet •jokisuiden vaihettumisalueet ja •rannikkovedet Tällä puitedirektiivillä on useita tavoitteita, kuten ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen, kestävän vedenkäytön edistäminen, ympäristön suojelu, vesiekosysteemien tilan parantaminen sekä tulvien ja kuivuuden vaikutusten lieventäminen. Sen perimmäisenä tavoitteena on kaikkien yhteisön vesien hyvän ekologisen ja kemiallisen tilan saavuttaminen vuoteen 2015 mennessä	Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitokset sekä Vuosaaren voimalaitos toteuttuessaan edustavat parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa. Voimalaitosten toiminnan aikaiset, purkualueiden pintavesien lämpötilamuutoksista aiheutuvat, vaikutukset vesistöihin ovat nykytilassa vähäisiä ja peittyvät pääosin normaaliin vuodenaikaisvaihteluun. Voimalaitoksen normaalista toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia pohjavesiin. Vuosaaren hankealueen länsipuolelle sijaitsee Vuosaaren pohjavesialue. Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjaveteen ovat paikallisia ja tilapäisiä. Voimalaitoksen rakentamisen aikaiset vaikutukset vesistöihin aiheutuvat lähinnä ruoppauksesta. Ruoppaus aiheuttaa sedimentin kiintoaineen leviämistä, joka ilmenee veden tilpäisenä ja lyhytaikaisena samentumisena.
Natura 2000 -verkosto (Valtioneuvoston Natura-päätös 20.8.1998, joka perustuu luontodirektiiviin	Natura 2000-verkoston avulla pyritään turvaamaan luonnon monimuotoisuutta Euroopan unionin alueella. Natura -verkoston suojelukohteiksi on valittu sekä luontotyyppejä että uhanalaisia eläin- ja kasvilajeja.	Hankevaihtoehtoa 1 lähinnä oleva Natura 2000 -verkoston kohde on Östersundomin lintuvesien Natura-alue. Hankevaihtoehdon 1 vaikutuksista Östersundomin lintuvesien Natura-alueeseen

92/43/ETY ja lintudirektiiviin 79/409/ETY, muutos 91/244/ETY)	Suunniteltavat hankkeet eivät saa aiheuttaa Natura-alueisiin kohdistuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia.	on laadittu erillinen Natura-arviointi, joka on esitetty tämän YVA-selostuksen liitteissä. Salmisaaren tai Hanasaaren välittömässä läheisyydessä ei sijaitse luonnonsuojelualueita.
Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista vuonna 2000. Päätöstä tarkistettiin 13.11.2008 tavoitteiden sisällön osalta. Muilta osin, kuten tavoitteiden oikeusperustan ja oikeusvaikutusten osalta, vuoden 2000 päätös jäi voimaan)	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on: • varmistaa valtakunnallisesti merkittävien seikkojen huomioon ottaminen maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa, • auttaa saavuttamaan maankäyttö- ja rakennuslain ja alueidenkäytön suunnittelun tavoitteet, joista tärkeimmät ovat hyvä elinympäristö ja kestävä kehitys, • toimia kaavoituksen ennakko-ohjauksen välineenä valtakunnallisesti merkittävissä alueidenkäytön kysymyksissä ja edistää ennakko-ohjauksen johdonmukaisuutta ja yhtenäisyyttä, • edistää kansainvälisten sopimusten täytäntöönpanoa Suomessa sekä • luoda alueidenkäytöllisiä edellytyksiä valtakunnallisten hankkeiden toteuttamiselle	Vuosaaren C -voimalaitoksen rakentaminen edellyttää asemakaavan muutosta. Asemakaavan muutos on vireillä samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa ja siinä hyödynnetään YVA-menettelyn aikana laadittuja selvityksiä. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet otetaan huomioon kaavatyössä. Mahdollisia haittoja voidaan lieventää huomioimalla mahdolliset elinympäristön laatua pysyvästi heikentävät vaikutukset voimalaitosta ja siihen liittyviä rakenteita sekä niiden lähialueita koskevien yleis- ja asemakaavojen ja kaavamuutosten laatimisen yhteydessä.
Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja rakennetun kulttuuriympäristön kohteet	Suomessa on 156 valtakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta. Ne ovat maaseutumme edustavimpia kulttuurimaisemia, joiden arvo perustuu monimuotoiseen kulttuurivaikutteiseen luontoon, hoidettuun viljelymaisemaan ja perinteiseen rakennuskantaan. Maankäyttö- ja rakennuslaissa olevat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet edellyttävät, että arvokkaat maisema-alueet otetaan huomioon alueiden käytössä. Valtioneuvosto vahvisti 22.12.2009 Museoviraston laatiman tarkistetun inventoinnin valtakunnallisesti merkittävistä rakennetuista kulttuuriympäristöistä. Tavoitteena on valtakunnallisesti merkittävien rakennettujen kulttuuriympäristöjen rakenteen, kylä- ja kaupunkikuvan sekä alueilla jo olevien rakennusten ja ympäristön säilymisen turvaaminen.	Vuosaaren hankealueen maisemallisella vaikutusalueella ei ole arvokkaita maisema-alueita tai kulttuuriympäristöjä. Hankealueen läheisyyteen sijoittuu valtakunnallisesti merkittäviksi rakennetun kulttuuriympäristön kohteisiin (Museovirasto 2009) kuuluvia pääkaupunkiseudun I maailmansodan linnoitteita. Hankealueen pohjoispuolella sijaitsee valtakunnalliset merkittävät rakennetun kulttuuriympäristön kohteet Östersundomin kartano, kappeli ja Björkuddenin huvila. Hanasaaren voimalaitosta lähin valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö on hankealueen pohjoispuolella

	Lisäksi tavoitteena on mahdollisen täydennysrakentamisen ja muiden muutosten sopeuttaminen kulttuuriympäristön ominaisluonteeseen ja erityispiirteisiin	oleva Suvilahden voimalalaitosalue ja länsipuolella oleva ”Osuusliikkeiden ja teollisuuden Sörnäinen”. Salmisaaren voimalaitosalue sekä sen läheisyydessä olevat Alkon vanha tehdas ja Kaapelitehdas kuuluvat valtakunnallisesti merkittävään rakennetun kulttuuriympäristön kohteeseen ”Salmisaaren teollisuusalue”. Hankealueen koillispuolella sijaitsevat Lapinlahden sairaala-alue ja Hietaniemen hautausmaat ovat myös valtakunnallisesti merkittäviä rakennetun kulttuuriympäristön kohteita kuten myös Seurasaari Seurasaarenselällä Salmisaaren pohjoispuolella.
Helsingin kaupungin energiapoliittinen selonteko	Helsingin kaupunginvaltuusto hyväksyi tammikuussa 2008 energiapoliittisen selonteon, jonka mukaan Helsinki vähentää kasvihuonekaasupäästöjä EU:n tavoitteiden mukaisesti 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä, ja uusiutuvien energialähteiden osuus energian tuotannossa nostetaan 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä.	Helsingin Energia laati päästöjen vähentämisen ja uusiutuvan energian lisäämiseen tähtäävän kehitysohjelman ”Helen 2020+ Kehitysohjelma kohti hiilineutraalia tulevaisuutta” (18.1.2012) Kehitysohjelmalla Helsingin Energia pyrkii omalsta osaltraan vastaamaan Helsingin kaupungin ilmastotavoitteisiin. Helsingin Energia allekirjoitti maaliskuussa 2009 Euroopan energiateollisuuden julkilausuman, jonka mukaan vuoteen 2050 mennessä tavoitellaan hiilineutraalia sähköntuotantoa. Tavoitteena on, että vuonna 2020 Helsingin Energian tuottamasta ja hankkimasta energiasta 20 % on tuotettu kestävästi uusiutuvilla energialähteillä ja energianhankinnan hiilidioksidipäästöt (CO_2) ovat laskeneet vuoden 1990 tasosta 20 %.
Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia	Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030 on valmistunut vuonna 2007. YTV (nyk. HSY) laati sen yhteistyössä Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kanssa. Vuonna 2007 asetetun Pääkaupunkiseudun	Helsingin Energia laati päästöjen vähentämisen ja uusiutuvan energian lisäämiseen tähtäävän kehitysohjelman ”Helen 2020+ Kehitysohjelma kohti

	ilmastostrategian (2030) tavoitteen mukaan kaupungit sitoutuivat vähentämään pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöjä asukasta kohden kolmanneksella vuoteen 2030 mennessä. Kioton sopimuksen vertailutasoon eli vuoteen 1990 verrattuna tavoite tarkoittaa 39 prosentin vähennystä. Strategian tavoitetta on tarkistettu vuoden 2012 aikana kansallisten ja kaupunkien omien tavoitteiden mukaisiksi. HSY:n hallitus päätti 14.12.2012 omalta osaltaan hyväksyä pääkaupunkiseudun ilmastostrategian uudeksi tavoitteeksi 20 prosentin päästövähennyksen vuoteen 2020 ja hiilineutraaliuden vuoteen 2050.	hiilineutraalia tulevaisuutta" (2012), jolla se pyrkii osaltaan vastaamaan pääkaupunkiseudun ilmastotavoitteisiin. Ks. tarkemmin ylläoleva.
Helsingin kaupungin ilmastopolitiikka	Helsingin kaupunginvaltuusto hyväksyi kaupungin ympäristöpolitiikan kokouksessaan 26.9.2012. Ympäristöpolitiikan tavoitteet on asetettu sekä pitkällä aikavälillä vuoteen 2050 että keskipitkällä aikavälillä noin vuoteen 2020 asti. Tavoitteita on asetettu kahdeksassa aihepiirissä, joista yksi on ilmastonsuojelu. Helsinki tavoittelee hiilineutraalia tulevaisuutta vuoteen 2050 mennessä. Kasvihuonekaasupäästöjä pyritään vähentämään 20 % vuoteen 2020 mennessä. Uusiutuvan energian osuus nostetaan vähintään 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä.	Helsingin Energia pyrkii hankkeella vastaamaan kaupunginvaltuuston päätöksellä asetettuihin ilmastotavoitteisiin.
Helsingin kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma 2008 - 2016	Ilman epäpuhtauspitoisuuksille annetun asetuksen (711/2001) mukaan kunta on velvollinen laatimaan ohjelmia tai suunnitelmia, jos asetuksessa annetut raja-arvot ylittyvät. Typpidioksidin raja-arvot ovat ylittyneet Helsingissä vuosittain vuodesta 2005 lähtien sekä hengitettävien hiukkasten raja-arvot vuosina 2003, 2005 ja 2006. Ilmansuojelun toimintaohjelma on laadittu ylitysten johdosta.	Toimintaohjelmassa ei esitetä vähentämistoimenpiteitä Helsingin Energian typenoksidi- ja hiukkaspäästöille, koska tutkitusti energiantuotannon päästöt eivät juuri vaikuta kaupungin ilmanlaatuun korkeiden piippujen ansiosta. Näin ollen vähentämis-toimillakaan ei saataisi merkittävää ympäristön-suojelullista hyötyä. Lisäksi energian-tuotantolaitosten päästöjä ohjataan tarkasti hallinnollis-oikeudellisella ohjauksella.
Helsingin strategiaohjelma 2013–2016	Helsingin kaupunginvaltuusto hyväksyi strategiaohjelman vuosille 2013–2016 kokouksessaan 24.4.2013. Strategiaohjelma linjaa virastojen, liikelaitosten ja konserniyhteisöjen	Helsingin Energia pyrkii hankkeella vastaamaan kaupunginvaltuuston päätöksellä asetettuihin ilmastotavoitteisiin.

	toimintaa. Strategiaohjelmassa linjataan tavoitteet ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja sopeutumiseksi. Tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 30 % ja Helsingin Energian päästöjä 20 % sekä lisätä uusiutuvan energian osuus 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä.

LIITE 3

Savukaasupäästöjen leviämismalliselvitys
(Ilmatieteen laitos 2013)

ILMATIETEEN LAITOS

ILMANLAATUSELVITYS



Helsingin Energian voimalaitosten savukaasupäästöjen leviämismalliselvitys

ILMANLAADUN ASIANTUNTIJAPALVELUT 2013

ILMANLAATUSELVITYS

Helsingin Energian voimalaitosten savukaasupäästöjen leviämismalliselvitys

Jatta Salmi
Katja Lovén

ILMATIETEEN LAITOS – ILMANLAADUN ASIANTUNTIJAPALVELUT
Helsinki 12.9.2013

Tämä raportti on painettu 100 % uusiomassasta valmistetulle Cocoon-paperille.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO 3

2 TAUSTATIETOA ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA 3
2.1 Ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät 3
2.2 Kaupunkien ilmanlaatu 4
2.2.1 Typpidioksidi 4
2.2.2 Rikkidioksidi 5
2.2.3 Hiukkaset 5
2.3 Ilmanlaadun raja- ja ohje- ja tavoitearvot 6

3 MENETELMÄT 8
3.1 Leviämismallilaskelmien kuvaus 8
3.2 Tutkimuskohde ja leviämismallilaskelmien lähtötiedot 10

4 TULOKSET 14
4.1 Typpidioksidipitoisuudet 15
4.2 Rikkidioksidipitoisuudet 16
4.3 Hiukkaspitoisuudet 18
4.4 Nitraattityppilaskeuma ja rikkilaskeuma 19
4.5 Tulosten vertailu pitoisuustasoihin pääkaupunkiseudulla 20

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET 21

VIITELUETTELO 24

LIITEKUVAT

1 JOHDANTO

Tässä tutkimuksessa arvioitiin leviämismallilaskelmilla Helsingin Energian voimalaitosten päästöjen leviämistä. Tutkimus oli osa Helsingin energiantuotannon biopolttoaineiden käytön lisäämisen ympäristövaikutusten arviointiohjelmaa. Tarkastellut vaihtoehdot olivat arviointiohjelman mukaiset:

VE0+: Hanasaari B + Salmisaari A ja B; biopolttoaineita 5–10 %
VE1: Vuosaari C + Salmisaari A ja B
VE2: Hanasaari B + Salmisaari A ja B; biopolttoaineita 40 %

Leviämismallilaskelmilla tarkasteltiin voimalaitosten päästöjen maanpintatasolle aiheuttamia typpidioksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuuksia eri tarkasteluvaihtoehdoissa. Lisäksi tarkasteltiin erikseen Vuosaaren A, B ja C -voimalaitosyksiköiden aiheuttamaa nitraattityppilaskeumaa ja rikkilaskeumaa läheisillä Natura-alueilla.

Tutkimuksen tilaaja oli Ramboll. Leviämismallilaskelmat tehtiin Ilmatieteen laitoksella Ilmanlaadun asiantuntijapalveluissa.

2 TAUSTATIETOA ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA

2.1 Ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät

Ilmanlaatua heikentävien ilman epäpuhtauksien suurimpia päästölähteitä Suomessa ovat liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja puun pienpoltto. Ilmansaasteita kulkeutuu Suomeen myös kaukokulkeumana maamme rajojen ulkopuolelta. Päästöistä suurin osa vapautuu ilmakehän alimpaan kerrokseen, jota kutsutaan rajakerrokseksi. Rajakerroksessa päästöt sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja niiden pitoisuudet ilmassa laimenevat. Päästöt voivat levitä liikkuvien ilmamassojen mukana laajoille alueille. Tämän kulkeutumisen aikana ilmansaasteet voivat reagoida keskenään sekä muiden ilmassa olevien yhdisteiden kanssa muodostaen uusia yhdisteitä. Ilman epäpuhtaudet poistuvat ilmasta sateen huuhtomina (märkälaskeuma), kuivalaskeumana erilaisille pinnoille tai kemiallisen muutunnan kautta.

Päästöjen leviäminen tapahtuu pääosin ilmakehän alimmassa osassa, rajakerroksessa. Sen korkeus on Suomessa tyypillisesti alle kilometri, mutta varsinkin kesällä se voi nousta yli kahteen kilometriin. Matalimmat rajakerroksen korkeudet havaitaan yleensä talvella kovilla pakkasilla. Rajakerroksen korkeus määrää ilmatilavuuden, johon päästöt voivat välittömästi sekoittua. Rajakerroksen tuuliolosuhteet määräävät karkeasti ilmansaasteiden kulkeutumissuunnan, mutta rajakerroksen ilmavirtausten pyörteisyys ja kerroksen korkeus vaikuttavat merkittävästi ilmansaasteiden sekoittumiseen ja pitoisuuksien laimenemiseen kulkeutumisen aikana. Leviämisen kannalta keskeisiä meteorologisia tekijöitä ovat tuulen suunta ja nopeus, ilmakehän stabiilisuus ja sekoituskorkeus. Ilmakehän stabiilisuudella tarkoite-

taan ilmakehän herkkyyttä pystysuuntaiseen sekoittumiseen. Stabiilisuuden määrää ilmakehän pystysuuntainen lämpötilarakenne.

Inversiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilmakehän lämpötila nousee ylöspäin mentäessä. Erityisesti maanpintainversion aikana ilmanlaatu voi paikallisesti huonontua nopeasti. Maanpintainversiossa maanpinta ja sen lähellä oleva ilmakerros jäähtyy niin, että kylmempi ilma jää ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle. Kylmä pintailma ei raskaampana pääse kohoamaan yläpuolellaan olevan lämpimän kerroksen läpi, ja ilmakehän pystysuuntainen liike estyy. Inversiokerroksessa tuuli on hyvin heikkoa ja ilmaa sekoittava pyörteisyys on vähäistä, jonka vuoksi ilmansaasteet laimenevat huonosti. Inversiotilanteissa pitoisuudet kohoavat taajamissa etenkin liikenneruuhkien aikana, koska ilmansaasteet kerääntyvät matalaan ilmakerrokseen päästölähteiden lähelle.

2.2 Kaupunkien ilmanlaatu

2.2.1 Typpidioksidi

Typen yhdisteitä vapautuu päästölähteistä ilmaan typen oksideina eli typpimonoksidina (NO) ja typpidioksidina (NO_2). Näistä yhdisteistä terveysvaikutuksiltaan haitallisempaa on typpidioksidi, jonka pitoisuuksia ulkoilmassa säädellään ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoilla. Typpidioksidin määrään ilmassa vaikuttavat kemialliset muutuntareaktiot, joissa typpimonoksidi hapettuu typpidioksidiksi.

Ulkoilman typpidioksidipitoisuuksille altistuminen on suurinta kaupunkien keskustojen ja taajamien liikenneympäristöissä. Typpidioksidipitoisuudet kohoavat tyypillisesti ruuhka-aikoina. Korkeimmillaan typpidioksidipitoisuudet ovat erityisesti tyyninä ja kylminä talvipäivinä, jolloin myös energiantuotannon päästöt ovat suurimmillaan. Taajamien ja kaupunkien korkeimmat typpidioksidipitoisuudet aiheuttaa pääasiassa autoliikenne, vaikka energiantuotannon ja teollisuuden aiheuttamat päästöt (pistemäiset päästölähteet) olisivat määrällisesti jopa suurempia autoliikenteeseen verrattuna. Ihmiset altistuvat helposti liikenteen päästöille, sillä autojen pakokaasupäästöt vapautuvat hengityskorkeudelle.

Typpidioksidille herkimpiä väestöryhmiä ovat lapset ja astmaatikot, joiden hengitysoireita kohonneet pitoisuudet voivat lisätä suhteellisen nopeasti. Pakkaskaudella tapahtuva typpidioksidipitoisuuden kohoaminen on erityisen haitallista astmaatikoille, koska jo puhtaan kylmän ilman hengittäminen rasituksessa aiheuttaa useimmille astmaatikoille keuhkoputkien supistusta ja typpidioksidi pahentaa tästä aiheutuvia oireita kuten hengenahdistusta ja yskää.

Ilmatieteen laitoksella tehdyn ilmanlaadun alustavan arvioinnin (*Pietarila ym., 2001*) tulosten mukaan typpidioksidipitoisuuden raja-arvot voivat nykyisin ylittyä etenkin suurimpien kaupunkien vilkkaasti liikennöidyillä keskusta-alueilla, lähinnä liikenneväylien ja risteyksien läheisyydessä. Korkeimmillaan vuosikeskiarvot ovat olleet ilmanlaadun mittausten mukaan Helsingin vilkasliikenteisimmillä alueilla noin 40−50 µg/m^3. Yleensä Suomen kaupungeissa vuosikeskiarvot ovat noin 20−30 µg/m^3. Puhtailla tausta-alueilla tehtyjen ilmanlaatumittausten mukaan

typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat olleet Etelä-Suomessa noin 2–8 µg/m³ ja Pohjois-Suomessa noin 1 µg/m³.

2.2.2 Rikkidioksidi

Ulkoilman rikkidioksidipitoisuudet ovat nykyisin alhaisella tasolla Suomessa. Rikkidioksidipäästöjen voimakkaan vähenemisen seurauksena taajama-alueiden rikkidioksidipitoisuudet ovat laskeneet lähelle tausta-alueiden pitoisuuksia. Ulkoilmassa oleva rikkidioksidi on pääosin peräisin energiantuotannosta, teollisuudesta ja laivojen päästöistä. Teollisuuspaikkakunnilla rikkidioksidipitoisuudet voivat kohota lyhytaikaisesti ja paikallisesti häiriöpäästötilanteissa. Puhtailla tausta-alueilla rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot ovat olleet noin 1−2 µg/m³.

2.2.3 Hiukkaset

Ulkoilman hiukkaset ovat nykyisin merkittävimpiä ilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä Suomen kaupungeissa. Pienhiukkasia pidetään länsimaissa haitallisimpana ympäristötekijänä ihmisten terveydelle. Ulkoilman hiukkaset ovat taajamissa suurelta osin peräisin liikenteen ja tuulen nostattamasta katupölystä (ns. resuspensio) eli epäsuorista päästöistä. Hiukkaspitoisuuksia kohottavat myös nk. suorat hiukkaspäästöt, jotka ovat peräisin energiantuotannon ja teollisuuden prosesseista, autojen pakokaasuista ja puun pienpoltosta. Suorat hiukkaspäästöt ovat pääasiassa pieniä hiukkasia. Hiukkasiin on sitoutunut myös erilaisia haitallisia yhdisteitä kuten hiilivetyjä ja raskasmetalleja.

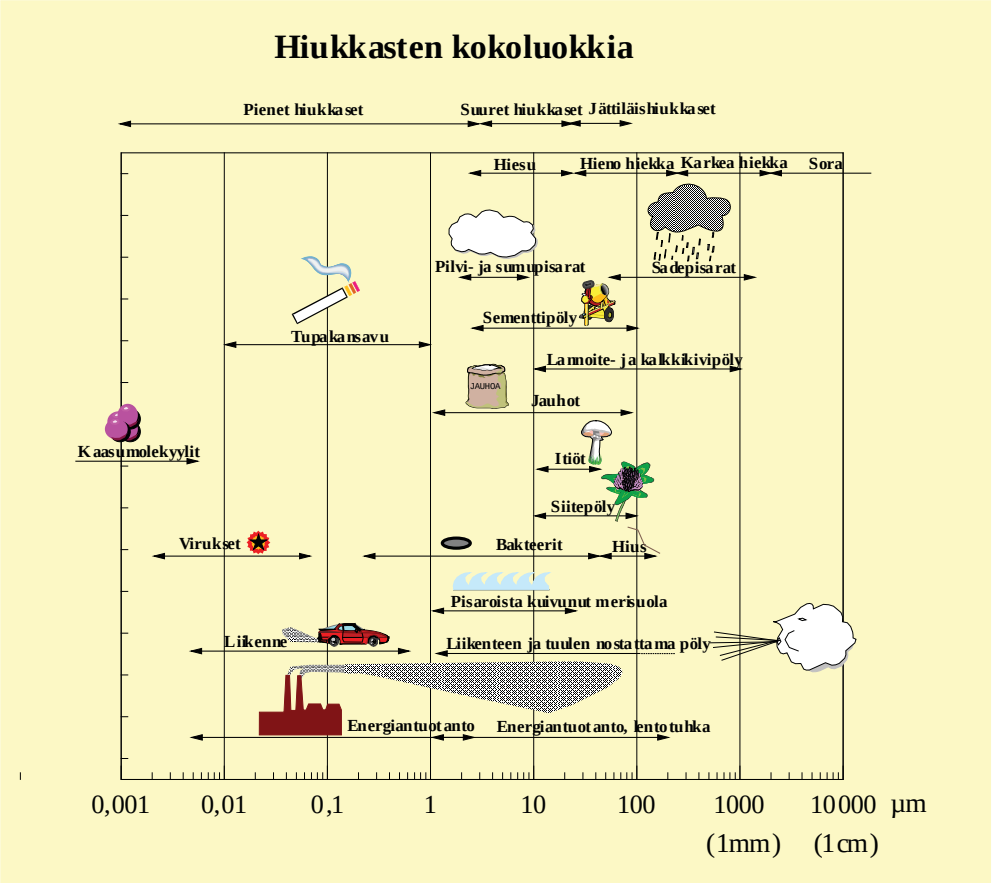
Ulkoilman hiukkasten koko on yhteydessä niiden aiheuttamiin erilaisiin vaikutuksiin. Suurempien hiukkasten korkeat pitoisuudet vaikuttavat merkittävimmin viihtyvyyteen ja aiheuttavat likaantumista. Terveysvaikutuksiltaan haitallisempia ovat ns. hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset, jotka kykenevät tunkeutumaan syvälle ihmisten hengitysteihin. Hengitettäville hiukkasille, joiden halkaisija on alle 10 mikrometriä (PM_{10}), on annettu ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat erityisesti keväällä, jolloin jauhautunut hiekoitushiekka ja asfalttipöly nousevat ilmaan kuivilta kaduilta liikenteen nostattamana. Pienhiukkaset, joiden halkaisija on alle 2,5 mikrometriä ($PM_{2,5}$), ovat pääasiassa peräisin suorista autoliikenteen ja teollisuuden päästöistä ja kaukokulkeumasta, jonka lähde voi olla esimerkiksi metsä- ja maastopalot. Hiukkasten kokoluokkia on havainnollistettu kuvassa A.

Suurimmat hiukkaspitoisuudet esiintyvät vilkkaasti liikennöidyissä kaupunkikeskustoissa. Suomessa hiukkaspitoisuudet kohoavat yleensä voimakkaasti keväällä maalis–huhtikuussa, kun maanpinnan kuivuessa tuuli ja liikenne nostattavat katupölyä ilmaan. Liikenteen vaikutukset korostuvat matalan päästökorkeuden vuoksi. Hengitettäville hiukkasille annettu vuorokausiohjearvo ylittyy keväisin yleisesti Suomen kaupungeissa. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo on sen sijaan ylittynyt viime vuosina vain Helsingin keskustassa.

Maamme suurimpien kaupunkien keskusta-alueilla on mitattu useina vuosina yli 25 µg/m^3:n hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvoja. Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuudelle annettu raja-arvo 40 µg/m^3 on kuitenkin alittunut

Suomessa. Pienempien kaupunkien keskusta-alueilla hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvot voivat ylittää 20 µg/m^3 ja kaupunkien keskusta-alueiden ulkopuolella pitoisuudet ovat olleet yli 10 µg/m^3 (*Pietarila ym., 2001*). Puhtailla tausta-alueilla vuosikeskiarvopitoisuudet ovat olleet Etelä-Suomessa noin 10−12 µg/m³ ja Pohjois-Suomessa noin 3 µg/m³.

Pienhiukkaspitoisuudet ovat Suomessa suurimmillaan pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisillä alueilla, joilla vuosikeskiarvopitoisuudet ovat yli 10 µg/m^3. Keskisuurissa kaupungeissa ja Etelä-Suomen tausta-alueilla pienhiukkaspitoisuudet ovat noin 6−10 µg/m^3 (*Alaviippola & Pietarila, 2011*).



Kuva A. Hiukkasten kokoluokkia. Hiukkasten koko ilmaistaan halkaisijana mikrometreissä (µm). Mikro (µ) etuliite tarkoittaa miljoonasosaa. 1 µm on siten metrin miljoonasosa eli millimetrin tuhannesosa.

2.3 Ilmanlaadun raja- ja ohje- ja tavoitearvot

Leviämismallilaskelmilla tai ilmanlaadun mittauksilla saatuja pitoisuuksia voidaan arvioida vertaamalla niitä ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. EU-maissa voimassa olevat raja-arvot ovat sitovia ja ne eivät saa ylittyä alueilla, joissa asuu tai oleskelee ihmisiä. Raja-arvot eivät ole voimassa esimerkiksi teollisuusalueilla tai liikenneväylillä, lukuun ottamatta kevyen liikenteen väyliä. Kansalliset ilmanlaadun ohjear-

vot eivät ole yhtä sitovia kuin raja-arvot, mutta niitä käytetään esimerkiksi kaupunkisuunnittelun tukena ja ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa. Tavoitteena on ennalta ehkäistä ohjearvojen ylittyminen sekä taata hyvän ilmanlaadun säilyminen.

Raja-arvot määrittelevät ilmansaasteille sallitut korkeimmat pitoisuudet. Raja-arvoilla pyritään vähentämään tai ehkäisemään terveydelle ja ympäristölle haitallisia vaikutuksia. Raja-arvon numeroarvon ylityksistä on viipymättä tiedotettava väestölle. Tietojen saatavuudesta vastaa ensisijaisesti tiedon tuottaja, kuten ilmanlaadun mittauksista vastaava kunta, toiminnanharjoittaja tai Ilmatieteen laitos. Jos raja-arvo ylittyy tai on vaarassa ylittyä, on kunnan laadittava ja toimeenpantava ilmansuojelusuunnitelma raja-arvon alittamiseksi. Lisäksi kunta voi harkintansa mukaan laatia lyhyen aikavälin toimintasuunnitelman raja-arvon alittamiseksi ja ylityksen keston lyhentämiseksi. Käytännön toimia voivat olla esimerkiksi määräykset liikenteen tai päästöjen rajoittamisesta.

Ilman epäpuhtauksien aiheuttamien terveyshaittojen ehkäisemiseksi ulkoilman rikkidioksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet eivät saisi ylittää taulukon 1 raja-arvoja alueilla, joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille. Typen oksidien (NO_x) ja rikkidioksidin vuosikeskiarvopitoisuuksille on lisäksi annettu kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi kriittiset tasot: 30 ja 20 µg/m^3. Näitä tasoja sovelletaan rakennetun ympäristön ulkopuolella olevilla alueilla, kuten luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla ja laajoilla maa- ja metsätalousalueilla.

Taulukko 1. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetut ulkoilman rikkidioksidin, typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuuksia koskevat raja-arvot (*Vna 38/2011*).

Ilman epäpuhtaus	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo (µg/m^3)	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Rikkidioksidi (SO_2)	1 tunti	350 [1)]	24
	24 tuntia	125 [1)]	3
Typpidioksidi (NO_2)	1 tunti	200 [1)]	18
	kalenterivuosi	40 [1)]	–
Pienhiukkaset ($PM_{2,5}$)	kalenterivuosi	25 [2)]	–

[1)] Tulokset ilmaistaan lämpötilassa 293 K ja paineessa 101,3 kPa.
[2)] Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Ilmanlaadun ohjearvot on otettava huomioon suunnittelussa ja niitä sovelletaan mm. alueiden käytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa ja ympäristölupaharkinnassa. Ohjearvojen soveltamisen avulla pyritään ehkäisemään ilman epäpuhtauksien aiheuttamia terveysvaikutuksia. Suomessa voimassa olevat ulkoilman typpidioksidipitoisuuksia koskevat ilmanlaadun ohjearvot on esitetty taulukossa 2. WHO on antanut lisäksi suosituksenomaisina ohjearvoina pienhiukkasten vuorokausikeskiarvopitoisuudelle ohjearvon 25 µg/m^3 ja vuosikeskiarvopi-

toisuudelle ohjearvon 10 µg/m^3 (*WHO, 2006*). WHO:n ohjearvot eivät ole osa Suomen lainsäädäntöä.

Taulukko 2. Ulkoilman rikkidioksidin ja typpidioksidin pitoisuuksia koskevat ilmanlaadun ohjearvot (*Vnp 480/1996*).

Ilman epäpuhtaus	Ohjearvo [1)]	Tilastollinen määrittely
Rikkidioksidi (SO_2)	250 µg/m³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	80 µg/m³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Typpidioksidi (NO_2)	150 µg/m³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	70 µg/m³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

[1)] Tulokset ilmaistaan lämpötilassa 20 °C ja paineessa 1 atm.

Järvi- ja metsäekosysteemeissä ilman epäpuhtauksista aiheutuvien vaikutusten ehkäisemiseksi on Suomen metsätalousalueilla pitkän ajan tavoitteena, että rikkilaskeuman vuosiarvo ei rikkinä ylitä 0,3 g/m^2 (*Vnp 480/1996*).

3 MENETELMÄT

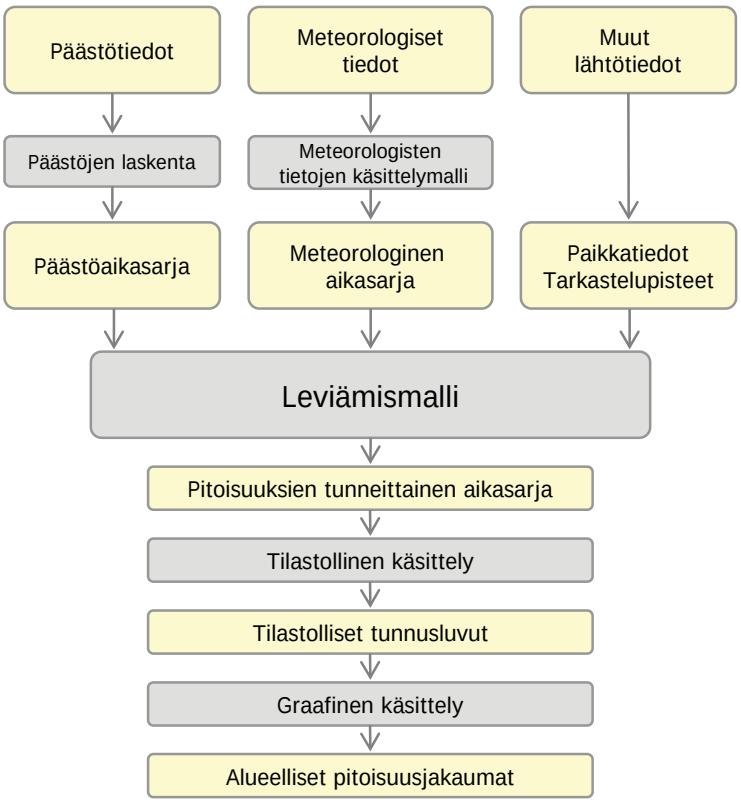
3.1 Leviämismallilaskelmien kuvaus

Leviämismalleilla tutkitaan eri ilman epäpuhtauksien kulkeutumista ilmakehässä ja niiden pitoisuuksien muodostumista tutkimusalueelle. Malleihin sisältyy usein myös laskentamenetelmiä, joiden avulla voidaan kulkeutumisen lisäksi tarkastella ilmansaasteiden muuntumista ja kemiallisia reaktioita ilmakehässä sekä poistumista ilmakehästä laskeumana. Tässä tutkimuksessa käytettiin Ilmatieteen laitoksella kehitettyä UDM-FMI leviämismallia (Urban Dispersion Modelling system; *Karppinen, 2001*), jolla voidaan arvioida pistemäisten päästölähteiden aiheuttamia ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia ja laskeumaa päästölähteiden lähialueilla.

Ilmatieteen laitoksen leviämismalleja on kehitetty pitkäjänteisesti useita vuosikymmeniä tavoitteena tuottaa luotettavaa tietoa ilmanlaadusta mm. kaupunki- ja liikennesuunnittelun ja ilmansuojelutoimenpiteiden suunnittelun tueksi sekä pitoisuuksien ja väestön altistumisen arvioimiseksi. Mallien toimintaa on kehitetty lukuisissa tutkimusprojekteissa, ja verifiointitutkimusten mukaan mallinnusten tulokset on todettu hyvin yhteensopiviksi Suomen taajamien ja teollisuusympäristöjen ilmanlaadun mittaustulosten kanssa. Nykyisissä Ilmatieteen laitoksen leviämismalleissa kuvataan tarkasti päästökohdassa tapahtuvaa mekaanista ja lämpötilaeroista johtuvaa nousulisää, lähimpien esteiden aiheuttamaa savupainumaa, ilmassa tapahtuvia päästöaineiden kemiallisia prosesseja sekä ilmansaasteiden poistumamekanismeja ilmakehästä. Malleihin sisältyy laskentamenetelmä typen oksidien kemialliselle muutunnalle. Energiantuotannon typenoksidipäästöt koostuvat typpidi-

oksidista sekä typpimonoksidista, jota on valtaosa päästöistä. Osa typpimonoksidista hapettuu ilmassa terveydelle haitallisemmaksi typpidioksidiksi.

Leviämismallien lähtötiedoiksi tarvitaan tietoja päästöistä ja päästölähteiden ominaisuuksista, mittaamalla ja mallittamalla saatuja tietoja ilmakehän tilasta sekä tietoja tutkimusalueen taustapitoisuudesta. Lisäksi lähtötiedoiksi tarvitaan erilaisia paikkatietoja, kuten tietoja maanpinnan muodoista ja päästölähteiden sijainnista. Kaaviokuva leviämismallin toiminnasta on esitetty kuvassa B.



Kuva B. Kaaviokuva Ilmatieteen laitoksella kehitetyn leviämismallin, kaupunkimallin (UDM-FMI) toiminnasta.

Leviämismallin tarvitseman meteorologisen aikasarjan muodostuksessa käytetään Ilmatieteen laitoksella kehitettyä meteorologisten tietojen käsittelymallia, joka perustuu ilmakehän rajakerroksen parametrisointimenetelmään (*Rantakrans, 1990; Karppinen, 2001*). Menetelmän avulla voidaan arvioida rajakerroksen tilaan vaikuttavat muuttujat, joita tarvitaan leviämismallilaskelmissa. Laskelmissa käytetään 1–3 vuoden mittaista tutkimusalueen sääolosuhteita edustavaa meteorologista aineistoa. Aluetta parhaiten edustavan meteorologisen aineiston mallilaskelmia varten laatii meteorologi. Tarvittavat mittaustiedot saadaan Ilmatieteen laitoksen havaintotietokantaan tallennetuista sää-, auringonpaiste- ja radioluotaushavainnoista. Tutkimuksessa käytetyt säähavainto- ja luotausaineistot täyttävät WMO:n laatuvaatimukset. Laskelmissa käytettäviksi sääasemiksi valitaan tutkimusaluetta lähimpänä sijaitsevat sääasemat, joilla mitataan kaikkia mallin tarvitsemia suureita. Tuulen suunta- ja nopeustiedot muodostetaan kahden tai useamman sääaseman havainto-

jen etäisyyspainotettuna tilastollisena yhdistelmänä. Menetelmässä huomioidaan tutkimusalueen paikalliset tekijät, kuten leviämisalustan rosoisuus ja vuodenaikaiset albedoarvot (maanpinnan kyky heijastaa auringon säteilyä) eri maanpinnan laaduille. Lopputuloksena saadaan leviämismalleissa tarvittavien meteorologisten tietojen tunneittaiset aikasarjat.

Energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen laskennassa huomioidaan lähdekohtaiset päästöt, savukaasujen ominaisuudet, laitoksen ja piippujen tekniset tiedot sekä laitoksen käyntiajat. Leviämislaskelmia varten muodostetaan kaikille eri päästölähteille päästöaikasarjat, joissa on jokaiselle tarkastelujakson tunnille (1–3 vuotta, eli 8 760–26 304 tuntia) laskettu päästömäärä erikseen eri ilman epäpuhtauksille. Leviämismalleilla lasketaan ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia tarkastelujakson jokaiselle tunnille laskentapisteikköön, joka räätälöidään kullekin tutkimusalueelle sopivaksi sen erityispiirteet huomioon ottaen. Laskentapisteitä on yleensä useita tuhansia, ja niiden etäisyys toisistaan vaihtelee muutamasta kymmenestä metristä satoihin metreihin riippuen tutkimusalueen koosta ja tarkasteltavista kohteista. Mallien tuottamista tunneittaisista pitoisuusaikasarjoista lasketaan ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin verrannollisia tilastollisia suureita, jotka esitetään raportissa mm. pitoisuuksien aluejakaumakuvina ja taulukkoina.

Ilmatieteen laitoksen kehittämiä leviämismalleja on laaja-alaisesti verifioitu vertaamalla mallinnettuja pitoisuuksia mitattuihin pitoisuuksiin lukuisissa tutkimushankkeissa ja vertaisarvioiduissa julkaisuissa. Mallilaskelmien tulokset ovat näissä tutkimuksissa täyttäneet hyvin ilmanlaatuasetuksessa (*Vna 38/2011*) asetetut laatutavoitteet eri yhdisteiden mallintamiselle.

3.2 Tutkimuskohde ja leviämismallilaskelmien lähtötiedot

Tässä tutkimuksessa selvitettiin leviämismallilaskelmilla Helsingin Energian voimalaitosten päästöjen leviämistä ja niiden aiheuttamia typpidioksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuuksia. Tutkimus oli osa Helsingin energiantuotannon biopolttoaineiden käytön lisäämisen ympäristövaikutusten arviointiohjelmaa. Tarkasteluvaihtoehdot olivat seuraavanlaiset:

VE0+: Hanasaari B sekä Salmisaari A ja B -voimalaitosyksiköiden päästöjen leviäminen. Kivihiili pääpolttoaineena, biopolttoaineiden osuus 5–10 % polttoaineista, IE-direktiivin mukainen päästötaso.

VE1: Vuosaari C sekä Salmisaari A ja B -voimalaitosyksiköiden päästöjen leviäminen. Vuosaareen rakennetaan uusi monipolttoainevoimalaitos, Salmisaaren voimalaitoksessa pääpolttoaineena kivihiili ja biopolttoaineiden osuus 5–10 %, IE-direktiivin mukainen päästötaso.

VE2: Hanasaari B sekä Salmisaari A ja B -voimalaitosyksiköiden päästöjen leviäminen. Kivihiilen osuus 60 % ja biopolttoaineiden osuus 40 % laitosten polttoaineista, IE-direktiivin mukainen päästötaso.

Salmisaaren voimalaitoksen sähkön tuotantoteho on 160 MW ja kaukolämmön tuotantoteho 480 MW. Hanasaaren voimalaitoksen sähkön tuotantoteho on 220 MW ja kaukolämmön tuotantoteho 445 MW. Uuden Vuosaaren

C-voimalaitosyksikön sähkön tuotantoteho tulisi olemaan noin 240 MW ja kaukolämmön tuotantoteho 410 MW. Vuosaari A ja B -voimalaitosyksiköiden sähkön tuotantoteho on 630 MW ja kaukolämmön tuotantoteho 580 MW.

Teollisuuden päästöjä koskevassa direktiivissä eli IE-direktiivissä (Directive on industrial emissions, *2010/75/EU*) määritetään teollisuuslaitosten ympäristöluville päästöraja-arvoja ja muita vaatimuksia. Tämän direktiivin piiriin kuuluvat polttolaitokset, joiden polttoaineteho on yli 50 MW. Uudessa Vuosaaren C-voimalaitosyksikössä poltetaan 80 % biopolttoaineita ja 20 % kivihiiltä. Tarvittaessa Vuosaari C kykenee polttamaan myös pelkkää kivihiiltä. Uuden voimalaitoksen päästöt ovat IE-direktiivin vaatimusten mukaiset kaikilla eri polttoainevaihtoehdoilla. Mallilaskelmat on tehty käyttäen direktiivin mukaisia päästöraja-arvoja, jotka määrittävät maksimipäästötason. Hanasaaren ja Salmisaaren olemassa olevissa voimalaitoksissa tehdään direktiivin mukaisia päästövähennystoimia kaikissa yllä esitetyissä tarkasteluvaihtoehdoissa, eivätkä ulkoilmaan vapautuvat päästöt saa ylittää direktiivin päästörajoja millään polttoainevaihtoehdolla. Yllä esitetyissä tarkasteluvaihtoehdoissa ei täten ole tarpeen tehdä erillisiä päästöjen leviämismallinnuksia voimalaitosten eri polttoainevaihtoehdoille, koska ulkoilmaan vapautuvat maksimipäästöt ovat eri polttoainevaihtoehdoille samat.

Päästöjen leviämismallilaskelmat tehtiin kaikissa tarkasteluvaihtoehdoissa erikseen typenoksidipäästöille, rikkidioksidipäästöille ja hiukkaspäästöille. Lisäksi mallinnettiin Vuosaaren voimalaitoksen aiheuttamat nitraattityppi- ja rikkilaskeumat. Laitosten päästölaskennassa käytetyt IE-direktiivin mukaiset päästöraja-arvot on esitetty taulukossa 3 ja päästölähdekohtaiset käyntitunnit ja vuosipäästöt taulukossa 4. Laitosten hiukkaspäästöt ovat kokonaishiukkaspäästöjä (TSP), joista pienhiukkasia (halkaisija alle 2,5 µm) on Helsingin Energian tekemien päästömittausten mukaan noin 70–80 %.

Kunkin laitoksen päästöistä muodostettiin laskentaa varten tuntiaikasarja, joka kattoi kolme tarkasteluvuotta (2010–2012). Päästöaikasarjat muodostettiin laitosten oletetun keskimääräisen vuotuisen käyntiajan, polttoainekulutuksen sekä laskennallisten IE-direktiivin päästöraja-arvotasoa vastaavien päästötietojen perusteella. Lisäksi otettiin huomioon kunkin päästölähteen tyypillinen kuukausittainen päästövaihtelu, savukaasuvirtaama ja savukaasujen lämpötila. Niiden kuukausien aikana, jolloin laitos ei ollut toiminnassa kaikkina tunteina, päästöt jaettiin kuukauden tunneille satunnaisesti. Vuosaaren C-voimalaitosyksikön osalta käytettiin suunnittelutietoja, joiden oletettiin vastaavan laitoksen normaalikäyttöä. Leviämismallilaskelmissa huomioitiin lisäksi poistopiippujen sijainti, piippujen mittasuhteet ja laitosrakennusten ja lähirakennusten mittasuhteet Helsingin Energian toimittamien tietojen perusteella.

Taulukko 3. Helsingin Energian voimalaitosten päästölaskennassa käytetyt IE-direktiivin (*2010/75/EU*) mukaiset päästöraja-arvot (mg/Nm^3).

Päästöraja-arvot (mg/Nm^3)		NO_x	SO_2	Hiukkaset
Hanasaari B	kattilat K3 ja K4	200	200	20
Hanasaari B	apukattila K8	400	400	20
Salmisaari A	kattilat K1 ja K7	200	200	20
Salmisaari B	kattilat K5 ja K6	450	850	25
Vuosaari C		150	150	10

Taulukko 4. Helsingin Energian voimalaitosten päästöjen leviämismallilaskennassa käytetyt laitosten piipunkorkeudet maanpinnasta (m), käyntitunnit (h) ja vuosipäästöt (t/a).

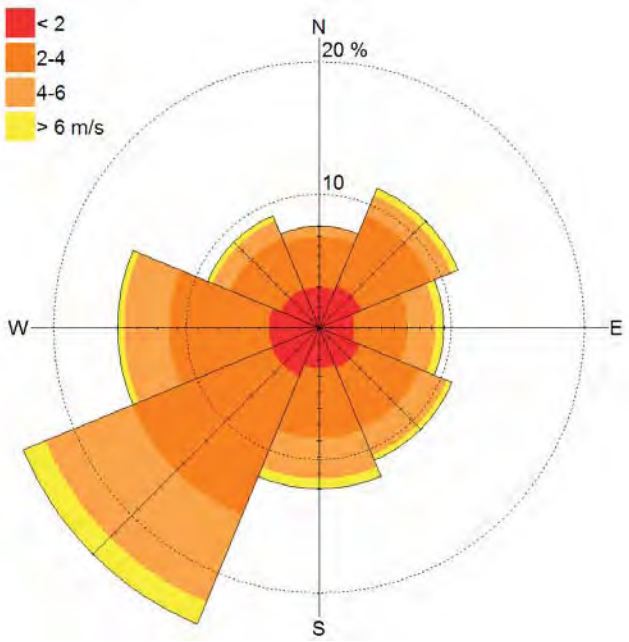
Voimalaitosyksikkö	Piipun korkeus (m)	Käyntitunnit (h)	NO_x (t/a)	SO_2 (t/a)	Hiukkaset (t/a)
Hanasaari B kattila K3	150	6500	608,4	608,4	60,8
Hanasaari B kattila K4	150	6500	608,4	608,4	60,8
Hanasaari B apukattila K8	150	504	7,3	7,3	0,4
Salmisaari A kattilat K5 ja K6	113,3	1149+150	56,5	106,8	3,1
Salmisaari B kattilat K1 ja K7	151	6500+1500	889,1	889,1	88,9
Vuosaari C	150	6500	852,9	852,9	56,9

Tutkimusalue oli kooltaan 38 × 30 km. Alue määritettiin siten, että se kattaa kaikkien tutkimuksessa mukana olleiden päästölähteiden merkittävimmät vaikutusalueet. Typpidioksidin, rikkidioksidin ja hiukkasten pitoisuudet laskettiin tälle alueelle laskentapisteikköön, joka koostui yli 25 000 laskentapisteestä. Laskentapisteikössä pisteiden välisiä etäisyyksiä oli tihennetty pitoisuuksien muodostumisen kannalta merkittävimmissä kohteissa eli kaikkien voimalaitosten lähiympäristössä. Laskentapisteikön pisteet olivat tiheimmillään 50 metrin etäisyydellä toisistaan ja alueen reunoilla harvimmillaan 500 metrin etäisyydellä toisistaan. Pitoisuudet laskettiin

maanpintatasoon ja maanpinnan korkeuserot huomioitiin laskentapisteissä Maanmittauslaitoksen maastonkorkeusmallin mukaisesti.

Vuosaaren nykyisten A ja B -voimalaitosyksiköiden ja uuden C-voimalaitosyksikön typenoksidi- ja rikkidioksidipäästöjen yhdessä aiheuttamasta nitraattityppi- ja rikkilaskeumasta tehtiin erilliset tarkastelut. Erityisenä kiinnostuksen kohteena oli voimalaitosalueen läheisyydessä sijaitseville Natura-alueille aiheutuvan nitraattityppi- ja rikkilaskeuman suuruus. Natura-alueet on esitetty liitekuvissa 19 ja 20. Vuosaari A ja B -voimalaitosyksiköiden kaasuturbiineista ei aiheudu lainkaan rikkipäästöjä, joten rikkilaskeuma edustaa ainoastaan Vuosaaren C-voimalaitosyksikön päästöjen aiheuttamaa laskeumaa. Vuosaari A ja B -voimalaitosyksiköiden päästöt arvioitiin laitosten oletetun keskimääräisen vuotuisen käyntiajan, polttoainekulutuksen sekä laskennallisten IE-direktiivin päästöraja-arvotasoa vastaavien päästötietojen perusteella. Vuosaaren A-voimalaitosyksikön kaasuturbiinien Kt1 ja Kt2 käyntiaika oli 6 000 tuntia vuodessa ja kummankin NOx-päästö oli 275 t/a. Vuosaaren B-voimalaitosyksikön kaasuturbiinien Kt4 ja Kt5 käyntiaika puolestaan oli 7 500 tuntia vuodessa ja kummankin NO_x-päästö 1 013 t/a.

Tutkimusalueen ilmastollisia olosuhteita edustava meteorologinen aikasarja muodostettiin Helsingin Kumpulan ja Sipoon Eestiluodon sääasemien havaintotiedoista vuosilta 2010–2012. Sekoituskorkeuden määrittämiseen käytettiin Jokioisten observatorion radioluotaushavaintoja. Kuvassa C on esitetty tuulen suunta- ja nopeusjakauma tutkimusalueella tuuliruusun muodossa. Tutkimusalueella ovat vallitsevia lounaistuulet.



Kuva C. Tuulen suunta- ja nopeusjakauma tutkimusalueella vuosina 2010–2012. Lasketut tuulitiedot kuvaavat olosuhteita 10 metrin korkeudella maanpinnasta.

Tutkimusalueen otsonin taustapitoisuudet saatiin Espoon Luukissa sijaitsevalta HSY:n taustailmanlaadun mittausasemalta (*Ilmanlaatuportaali, 2013*). Otsonin taustapitoisuutta käytettiin laskettaessa typenoksidipäästöjen ilmakemiallista muutuntaa leviämisen aikana. Leviämisen aikana osa päästöjen typpimonoksidista (NO) hapettuu ilmassa typpidioksidiksi (NO_2) reagoidessaan otsonin kanssa. Tutkimusalueen taustapitoisuutena käytettiin pitoisuuksien kuukausittain laskettuja tunneittaisia keskiarvoja, joilla pyrittiin kuvaamaan taustapitoisuuksien vuorokauden sisäistä vaihtelua.

4 TULOKSET

Leviämismallilaskelmien pitoisuustulokset esitetään karttakuvina. Näissä aluejakaumissa on esitetty laskentapisteittäisistä keskiarvoista samanarvonviivoin muodostetut korkeimpien pitoisuuksien alueet, joilla tietyn pitoisuuden ylittyminen on pitkän havaintojakson aikana todennäköistä. Pitoisuuksien aluejakaumat eivät edusta koko tulostusalueella yhtä aikaa vallitsevaa pitoisuustilannetta vaan ne kuvaavat eri päivinä ja eri tunteina esiintyvien, raja- ja ohjearvoihin verrannollisten pitoisuuksien maksimitasoa tutkimusalueen eri osissa. Suurimman osan ajasta pitoisuudet ovat kaikissa laskentapisteissä selvästi pienempiä kuin aluejakaumakuvissa esitetyt korkeimmat arvot. Lisäksi suurimmassa osassa tutkimusaluetta pitoisuudet ovat jatkuvasti merkittävästi pienempiä kuin niissä kohteissa, joissa maksimiarvot esiintyvät.

Pitoisuuksien aluejakaumissa esiintyy kohonneiden pitoisuuksien kielekkeitä, joiden sijaintiin vaikuttaa varsinkin tuulen pysyvyys pitkällä tarkastelujaksolla tietyssä ilmansuunnassa. Maanpinnan muodot voivat aiheuttaa aluejakaumiin erillisiä suppeita alueita, joissa pitoisuudet ovat joko korkeampia tai matalampia kuin lähiympäristössään. Pistemäisten päästölähteiden välittömään läheisyyteen muodostuu usein ns. katvealue, jolla pitoisuudet ovat minimissään ja kasvavat lyhyellä etäisyydellä nopeasti. Tällaisten aivan päästölähteen ympärille muodostuvien, muita arvoja matalampien pitoisuuksien alueiden laajuuteen vaikuttavat piipun korkeus ja poistokaasujen nousulisä. Nousulisää aiheuttavat poistokaasujen nousunopeus piipussa sekä ulkolämpötilan ja poistokaasujen lämpötilan välinen ero.

Leviämismallilaskelmilla saatavien tulosten luotettavuuteen vaikuttavat malliin syötettävät lähtötiedot sekä itse mallin toiminta. Mallilaskelmilla kuvataan ilmiöiden tavanomaista kehittymistä pitkällä aikavälillä yksinkertaistaen jossain määrin todellisuutta. Malliin sisältyy olettamuksia ja yksinkertaistuksia, jotka ovat välttämättömiä mallin toiminnan ja lähtötietojen puutteellisen saatavuuden vuoksi. Vuosikeskiarvopitoisuudet edustavat vallitsevaa pitoisuustilannetta pitkällä ajanjaksolla ja vuorokausi- ja tuntikeskiarvopitoisuudet edustavat lyhytkestoisempia episoditilanteita, jolloin meteorologinen tilanne on paikallisesti päästöjen laimenemisen ja sekoittumisen kannalta epäedullinen. Huomionarvoista on, että suurimman osan ajasta epäpuhtauspitoisuudet ovat pienempiä kuin korkeimmat hetkelliset pitoisuudet. Yleensä leviämismallilaskelmien tuloksiin liittyy epävarmuutta sitä enemmän mitä lyhyemmän jakson pitoisuusarvoista on kyse. Näin ollen on suositeltavaa käyttää vuosiraja-arvoon sekä vuorokausiohjearvoon verrannollisia pitoisuustasoja hankkeen ilmanlaatuvaikutuksia arvioitaessa sekä niihin liittyvien päätösten teon tukena. Mallitulosten epävarmuuden pienentämiseksi laskennassa tarkastellaan pitkiä

kolmen vuoden aikasarjoja (yli 26 000 tarkastelutuntia), jolloin tilastolliset raja- ja ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ovat mahdollisimman edustavia.

4.1 Typpidioksidipitoisuudet

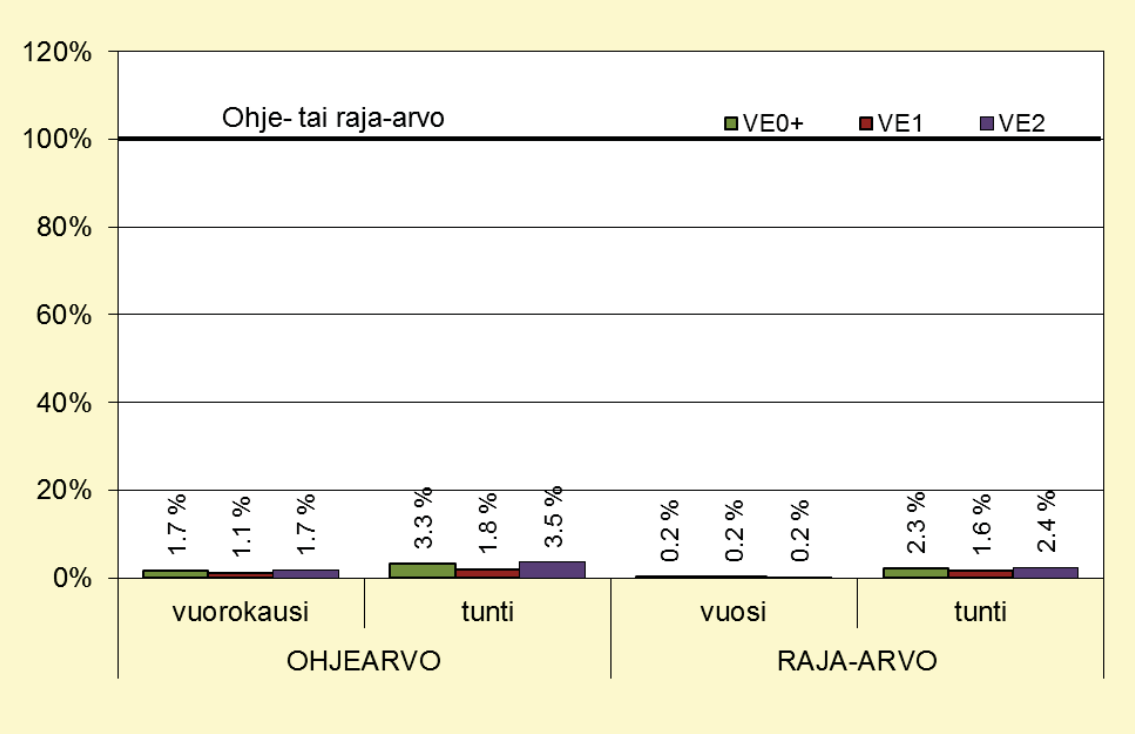
Leviämislaskelmien tuloksina saadut Helsingin Energian voimalaitosten päästöjen aiheuttamat ulkoilman typpidioksidipitoisuuksien suurimmat arvot tutkimusalueella on esitetty taulukossa 5 ja raportin lopussa liitekuvissa 1–6. Pitoisuudet on esitetty ilman alueellista taustapitoisuutta. Laskelmissa on huomioitu typenoksidipäästöjen ilmakemiallinen muutunta kulkeutumisen aikana.

Korkeimmat typpidioksidin vuosikeskiarvopitoisuudet muodostuivat alueella vallitsevan tuulensuunnan vuoksi pääosin voimalaitosten koillispuolelle. Lyhytaikaiset maksimipitoisuudet muodostuvat tyypillisesti heikkotuulisissa tilanteissa, jolloin vallitsevalla tuulensuunnalla ei ole yhtä merkittävää vaikutusta. Korkeita typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannollisia pitoisuuksia havaitaan siten eri ilmansuunnissa. Eri tarkasteluvaihtoehtojen väliset pitoisuuserot olivat hyvin pieniä. Vaihtoehdossa VE1 muodostuneet typpidioksidipitoisuudet olivat hiukan pienempiä kuin vaihtoehdoissa VE0+ tai VE2 ja ne sijoittuivat etäämmälle Helsingin keskustasta Vuosaaren voimalaitoksen koillispuolelle. Korkeimmat typpidioksidipitoisuuksien vyöhykkeet maanpintatasossa muodostuivat melko etäälle voimalaitosalueesta, koska päästöt vapautuvat korkeiden piippujen kautta. Vapautuessaan korkeista piipuista päästöt kuitenkin laimenevat hyvin tehokkaasti, jolloin korkeimmatkin maanpintatasolle muodostuneet typpidioksidipitoisuudet olivat hyvin pieniä. Mallinnettujen päästöjen aiheuttamat typpidioksidipitoisuudet olivat suurimmillaankin 3,5 % maassamme voimassa olevista ilmanlaadun ohjearvoista ja alle 3 % raja-arvoista. Pitoisuuksien suhde ohje- ja raja-arvoihin on esitetty kuvassa D.

Taulukko 5. Leviämismallilaskelmilla saadut Helsingin Energian voimalaitosten typenoksidipäästöjen aiheuttamat suurimmat ulkoilman typpidioksidipitoisuudet eri tarkasteluvaihtoehdoissa.

Typpidioksidipitoisuus (µg/m³)	Raja- tai ohjearvo	VE0+	VE1	VE2
Korkein vuosikeskiarvo	40 (*	0,09	0,07	0,09
Korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus	70 (**	1,2	0,8	1,2
Korkein tuntiohjearvoon verrannollinen pitoisuus	150 (**	4,9	2,7	5,3
Korkein tuntiraja-arvoon verrannollinen pitoisuus	200 (*	4,5	3,1	4,8

(* raja-arvo
(**ohjearvo



Kuva D. Leviämismallilaskelmilla saadut Helsingin Energian voimalaitosten typenoksidipäästöjen aiheuttamat suurimmat ulkoilman typpidioksidipitoisuudet eri tarkasteluvaihtoehdoissa suhteessa ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

4.2 Rikkidioksidipitoisuudet

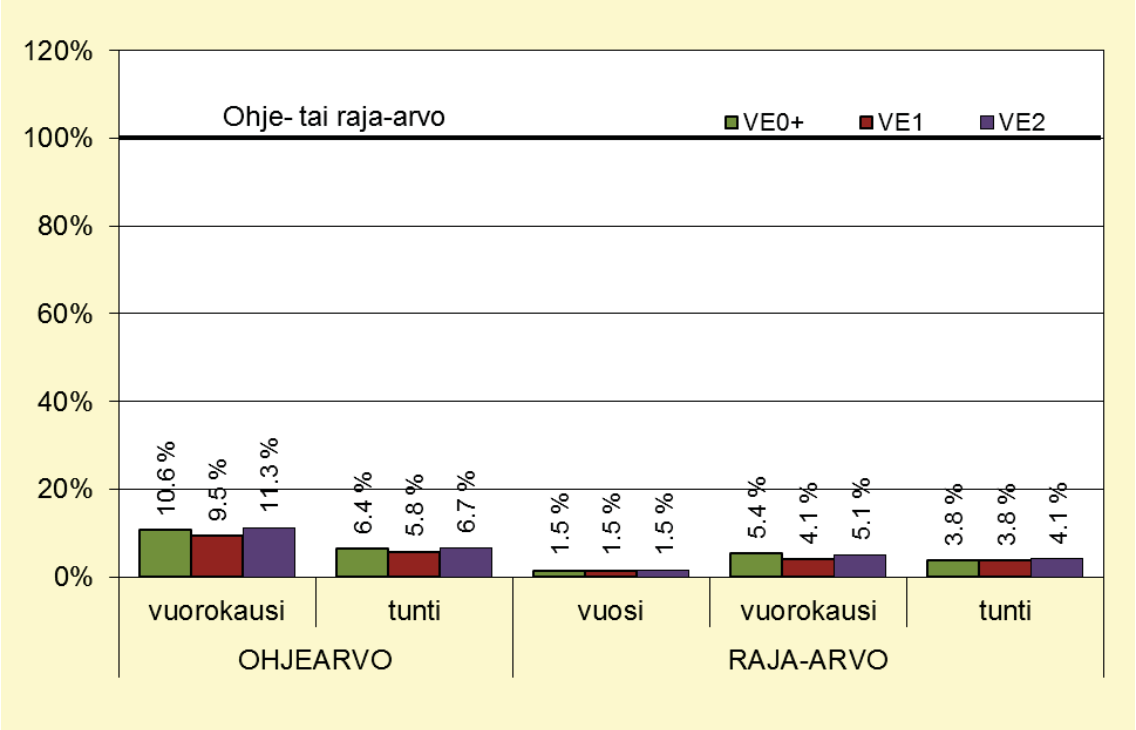
Leviämislaskelmien tuloksina saadut Helsingin Energian voimalaitosten päästöjen aiheuttamat ulkoilman rikkidioksidipitoisuuksien suurimmat arvot tutkimusalueella on esitetty taulukossa 6 ja raportin lopussa liitekuvissa 7–12. Pitoisuudet on esitetty ilman alueellista taustapitoisuutta.

Korkeimmat rikkidioksidin vuosikeskiarvopitoisuudet muodostuivat pääasiassa voimalaitosten koillispuolelle, koska alueella vallitseva tuulensuunta on lounaasta. Korkeita rikkidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannollisia pitoisuuksia havaitaan kuitenkin myös laitosten lounaispuolella, koska lyhytaikaiset maksimipitoisuudet muodostuvat yleensä heikkotuulisissa tilanteissa, jolloin vallitsevalla tuulensuunnalla ei ole niin merkittävää vaikutusta. Eri tarkasteluvaihtoehdoissa muodostuneet pitoisuustasot olivat lähes samansuuruisia. Vaihtoehdossa VE1 muodostuneet rikkidioksidipitoisuudet olivat vain hiukan pienempiä kuin pitoisuudet vaihtoehdoissa VE0+ tai VE2. Korkeimmat rikkidioksidin maanpintapitoisuuksien vyöhykkeet muodostuivat melko etäälle voimalaitosalueesta, koska päästöt vapautuvat korkeiden piippujen kautta. Vaihtoehdoissa VE0+ ja VE2 suurimmat vuosikeskiarvopitoisuudet muodostuivat Hanasaaren voimalaitoksen koillispuolelle ja vaihtoehdossa VE1 Salmisaaren voimalaitoksen koillispuolelle. Mallinnettujen päästöjen aiheuttamat rikkidioksidipitoisuudet olivat suurimmillaankin noin 11 % maassamme voimassa olevista ilmanlaadun ohjearvoista ja alle 5,5 % raja-arvoista. Rikkidioksidipitoisuuksien suhde ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin on esitetty kuvassa E.

Taulukko 6. Leviämismallilaskelmilla saadut Helsingin Energian voimalaitosten rikkidioksidipäästöjen aiheuttamat suurimmat ulkoilman rikkidioksidipitoisuudet eri tarkasteluvaihtoehdoissa.

Rikkidioksidipitoisuus (µg/m³)	Raja- tai ohjearvo	VE0+	VE1	VE2
Korkein vuosikeskiarvo	20 (*	0,3	0,3	0,3
Korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus	80 (**	8,5	7,6	9,0
Korkein vuorokausiraja-arvoon verrannollinen pitoisuus	125 (*	6,7	5,1	6,4
Korkein tuntiohjearvoon verrannollinen pitoisuus	250 (**	16	14	17
Korkein tuntiraja-arvoon verrannollinen pitoisuus	350 (*	13	13	15

(* raja-arvo
(** ohjearvo



Kuva E. Leviämismallilaskelmilla saadut Helsingin Energian voimalaitosten rikkidioksidipäästöjen aiheuttamat suurimmat ulkoilman rikkidioksidipitoisuudet eri tarkasteluvaihtoehdoissa suhteessa ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

4.3 Hiukkaspitoisuudet

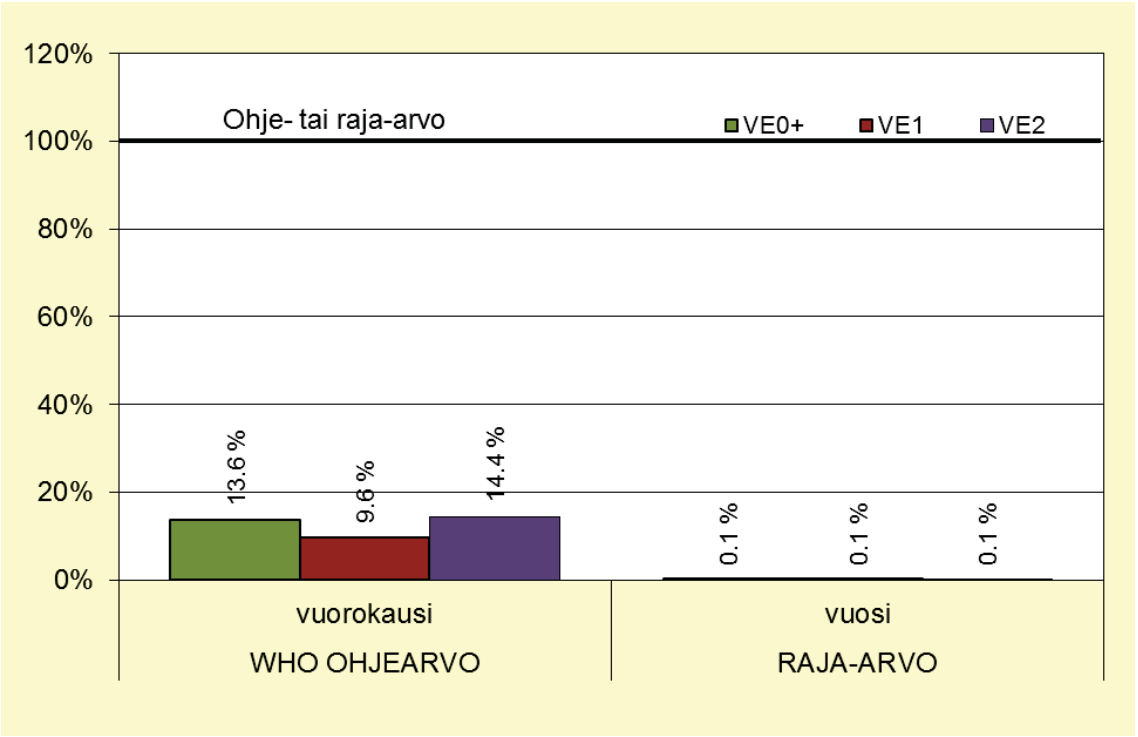
Leviämislaskelmien tuloksina saadut Helsingin Energian voimalaitosten päästöjen aiheuttamat ulkoilman hiukkaspitoisuuksien suurimmat arvot tutkimusalueella on esitetty taulukossa 7 ja raportin lopussa liitekuvissa 13–18. Pitoisuudet on esitetty ilman alueellista taustapitoisuutta. Laitosten hiukkaspäästöt ovat kokonaishiukkaspäästöjä, joista pienhiukkasten osuus on noin 70–80 %. Näin ollen mallitulokset eivät ole suoraan verrannollisia pienhiukkasten ohje- ja raja-arvoihin. Mallilaskelmien tuloksia on tässä raportissa verrattu pienhiukkasten terveysvaikutusperusteisiin ohje- ja raja-arvoihin, koska tarkkaa tietoa Helsingin Energian voimalaitosten pienhiukkaspäästöjen kokojakaumasta ei ole ja koska pienhiukkaset ovat merkittävimmin terveyteen vaikuttava ilman epäpuhtauskomponentti. Vertailu on näin ollen suuntaa-antava ja todellisuudessa voimalaitosten aiheuttamat pienhiukkaspitoisuudet jäävät hieman mallinnettuja pitoisuuksia alhaisemmiksi, koska mallinnetut hiukkaspitoisuudet sisältävät pienhiukkasten lisäksi myös suurempikokoisia hiukkasia.

Korkeimmat hiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudet muodostuivat pääasiassa voimalaitosten koillispuolelle, koska alueella vallitseva tuulensuunta on lounaasta. Korkeita pienhiukkasten WHO:n vuorokausiohjearvoon verrannollisia pitoisuuksia havaitaan kuitenkin myös laitosten lounaispuolella. Eri tarkasteluvaihtoehtojen välillä ei juuri ollut pitoisuuseroja. Vaihtoehdossa VE1 alueelle muodostuneet hiukkaspitoisuudet olivat vain hiukan pienempiä kuin pitoisuudet vaihtoehdoissa VE0+ tai VE2. Vaihtoehdoissa VE0+ ja VE2 suurimmat vuosikeskiarvopitoisuudet muodostuivat Hanasaaren voimalaitoksen koillispuolelle ja vaihtoehdossa VE1 Salmisaaren voimalaitoksen koillispuolelle. Korkeimmat WHO:n vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet sijoittuivat aivan Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitosten läheisyyteen. Mallinnettujen päästöjen aiheuttamat hiukkaspitoisuudet olivat suurimmillaankin noin 0,1 % pienhiukkaspitoisuuden vuosiraja-arvosta ja alle 14 % WHO:n suosituksenomaisesta vuorokausiohjearvosta. Hiukkaspitoisuuksien suhde pienhiukkasten ohje- ja raja-arvoihin on esitetty kuvassa F.

Taulukko 7. Leviämismallilaskelmilla saadut Helsingin Energian voimalaitosten hiukkaspäästöjen aiheuttamat suurimmat ulkoilman hiukkaspitoisuudet eri tarkasteluvaihtoehdoissa. Hiukkasten kokonaispäästöstä 70–80 % on pienhiukkasia.

Hiukkaspitoisuus (µg/m³)	Raja- tai ohjearvo	VE0+	VE1	VE2
Korkein vuosikeskiarvo	25 (*	0,03	0,02	0,03
Korkein WHO:n vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus	25 (**	3,4	2,4	3,6

(* raja-arvo pienhiukkaspitoisuudelle
(** WHO:n suosituksenomainen ohjearvo pienhiukkaspitoisuudelle



Kuva F. Leviämismallilaskelmilla saadut Helsingin Energian voimalaitosten hiukkaspäästöjen aiheuttamat suurimmat ulkoilman hiukkaspitoisuudet eri tarkasteluvaihtoehdoissa suhteessa pienhiukkasten ohje- ja raja-arvoihin. Hiukkasten kokonaispäästöstä 70–80 % on pienhiukkasia.

4.4 Nitraattityppilaskeuma ja rikkilaskeuma

Vuosaaren nykyisten A ja B -voimalaitosyksiköiden ja uuden C-voimalaitosyksikön päästöjen yhdessä aiheuttamasta nitraattityppi- ja rikkilaskeumasta tehtiin erilliset tarkastelut. Erityisenä kiinnostuksen kohteena oli voimalaitosalueen läheisyydessä sijaitseville Natura-alueille aiheutuvan nitraattityppi- ja rikkilaskeuman suuruus. Voimalaitoksen päästöjen aiheuttama nitraattityppilaskeuman alueellinen jakautuminen on esitetty liitekuvassa 19 ja rikkilaskeuman liitekuvassa 20. Molemmat kuvat on esitetty ilman alueellista taustalaskeumaa. Rikkilaskeumasta on huomioitava, että tulos edustaa ainoastaan Vuosaari C -voimalaitosyksikön aiheuttamaa rikkilaskeumaa, koska Vuosaari A ja B -voimalaitosyksiköiden kaasuturbiineista ei aiheudu lainkaan rikkipäästöjä.

Voimalaitosyksiköiden yhdessä aiheuttama nitraattityppilaskeuma on hyvin pieni. Korkeimmillaankin nitraattitypen vuosilaskeuman suuruus oli noin 1,5 mg(N)/m^2. Laskeuma on korkeimmillaan niillä alueilla minne typenoksidipäästöt leviävät. Päästöjen vallitseva leviämissuunta on koilliseen, koska alueella vallitseva tuulensuunta on lounaasta. Koillisessa sijaitseville Natura-alueille ei kuitenkaan voitu havaita muodostuvan haitallisen korkeita nitraattilaskeumia Vuosaaren voimalaitosyksiköiden (A, B ja C) yhteisvaikutuksesta.

Vuosaari C -voimalaitosyksikön aiheuttama rikkilaskeuma on pieni. Korkeimmillaankin rikin vuosilaskeuman suuruus oli noin 12 mg(S)/m^2, metsätalousalueilla voimassa olevan rikkilaskeuman tavoitearvon ollessa 300 mg(S)/m^2. Laskeuma on korkeimmillaan voimalaitosalueen koillispuolella, niillä alueilla minne rikkidioksidipäästöt leviävät. Natura-alueille ei kuitenkaan voitu havaita muodostuvan haitallisen korkeita rikkilaskeumia Vuosaaren C -voimalaitosyksikön vaikutuksesta.

4.5 Tulosten vertailu pitoisuustasoihin pääkaupunkiseudulla

Pääkaupunkiseudun päästöjen ilmanlaatuvaikutuksia on tutkittu leviämismallilaskelmilla vuonna 2008 valmistuneessa tutkimuksessa: Pääkaupunkiseudun päästöjen leviämismalliselvitys. Energiantuotannon, satamatoiminnan, laivaliikenteen, lentoliikenteen, lentoasematoiminnan ja autoliikenteen typenoksidi, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjen leviämislaskelmat (Lappi ym., 2008). Tässä tutkimuksessa olivat mukana myös nyt tarkastellut Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitokset sekä Vuosaaren A- ja B-voimalaitosyksiköt. Pääkaupunkiseudun päästöjen leviämismalliselvitys edustaa vuoden 2005 päästötilannetta.

Pääkaupunkiseudun energiantuotannon, satamatoiminnan, laivaliikenteen, lentoliikenteen, lentoasematoiminnan ja autoliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuksien aiheuttamat yhteenlasketut pitoisuustasot ovat huomattavasti suurempia kuin energiantuotannon yksinään aiheuttamat pitoisuustasot. Pääkaupunkiseudun kaikkien päästölähteiden leviämismalliselvityksessä todetaan, että teollisuus ja energiantuotanto aiheuttavat määrällisesti suuren osan päästöistä, mutta näillä on liikenteen päästöihin verrattuna hyvin pieni vaikutus ilman epäpuhtauspitoisuustasoihin. Liikenteen päästöt vapautuvat läheltä hengityskorkeutta ja maanpintatasoa, kun taas energiantuotannon päästöt vapautuvat ilmaan korkeiden piippujen kautta, jolloin päästöt laimenevat ja leviävät tehokkaammin kuin liikenteen päästöt. Rikkidioksidin pitoisuustasoihin Vuosaaren C-voimalaitosyksikön aiheuttama lisäys voi olla selvempi kuin lisäys typpidioksidin tai hiukkasten pitoisuustasoihin, koska rikkidioksidipäästöstä yli 90 % on peräisin energiantuotannosta. Autoliikenteestä ei rikkidioksidipäästöjä vapaudu juuri lainkaan. Laivaliikenteen päästöillä on myös vaikutusta rikkidioksidipitoisuuksiin. Vuoden 2015 alusta alkaen voimaan astuu laivojen polttoaineiden rikkipitoisuutta koskeva Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2005/33/EY, joka tulee vähentämään laivaliikenteen aiheuttamia rikkidioksidipäästöjä.

Pääkaupunkiseudun päästöjen leviämismalliselvityksessä todettiin energiantuotannon päästöjen aiheuttamien typpidioksidin vuosikeskiarvopitoisuuksien olevan korkeimmillaan 0,2 µg/m³ kun taas autoliikenteen päästöt aiheuttivat jo yksinään raja-arvotason 40 µg/m³ ylittäviä pitoisuuksia vilkkaille risteysalueille. Energiantuotannon päästöjen aiheuttama rikkidioksidin vuosikeskiarvopitoisuus oli korkeimmillaan 0,5 µg/m³ ja autoliikenteen yksinään aiheuttama pitoisuus 0,9 µg/m³. Energiantuotannon päästöjen aiheuttama pienhiukkasten vuosikeskiarvopitoisuus oli korkeimmillaan 0,03 µg/m³ ja liikenteen yksinään aiheuttama pitoisuus 10 µg/m³. Pääkaupunkiseudun päästöjen leviämismalliselvityksen pitoisuustasoja tarkasteltaessa on huomattava, että tulokset edustavat vuoden 2005 päästötilannetta, mikä ei vastaa enää täysin nykytilannetta.

Vantaan Långmossebergeniin rakennettavan jätevoimalan päästöjen ilmanlaatuvaikutuksia on tarkasteltu vuonna 2007 valmistuneessa tutkimuksessa YTV:n jätevoimalan savukaasupäästöjen ja kuljetusten päästöjen ilmanlaatu- ja altistusvaikutusten mallinnus (Alaviippola ja Pietarila, 2007), sekä vuonna 2009 valmistuneessa tutkimuksessa Vantaan Energian Långmossebergenin jätevoimalan päästöjen leviämismalliselvitys (Alaviippola ja Lappi, 2009). Jätevoimala sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä nyt rakennettavaksi suunnitellusta Vuosaaren C-voimalaitosyksiköstä.

Leviämismalliselvitysten mukaan Långmossebergenin jätevoimalan suunnitteluarvojen mukaisten päästöjen ja jätteenpolttoasetuksen päästörajojen mukaisten päästöjen aiheuttamat rikkidioksidi-, typpidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet alittivat selvästi terveysvaikutusperusteiset ilmanlaadun raja- ja ohjearvot. Selvityksissä todettiin, että ilmanlaatu ei merkittävästi huonone jätevoimalan rakentamisen myötä. Jätevoimalan suunnitteluarvojen mukaisten päästöjen aiheuttamat typpidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaankin noin 1 % vastaavista ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoista. Jätteenpolttoasetuksen päästörajojen mukaisilla päästöillä laskettuna typpidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaan noin 2 % ohje- ja raja-arvoista Jätevoimalan lähiympäristön lisääntyvä liikenne sen sijaan aiheutti tutkimuksen mukaan typpidioksidipitoisuuksia, jotka olivat korkeimmillaan noin 7 % vastaavista ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoista.

Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että Vuosaareen nyt rakennettavaksi suunniteltu uusi voimalaitosyksikkö C tulee aiheuttamaan koko pääkaupunkiseudun ilman epäpuhtauspitoisuustasoihin vain pienen lisän. Voidaan myös arvioida, että Vuosaaren voimalaitoksen ja Långmossebergenin jätevoimalan päästöt eivät yhdessäkään aiheuta ympäristössään terveydellistä haittaa, koska niiden aiheuttamat pitoisuudet jäävät selvästi alle ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen. Autoliikenteen päästöjen vaikutus pitoisuustasoihin energiantuotantoyksiköiden lähiympäristössä ja koko pääkaupunkiseudulla on merkittävämpi kuin Vuosaaren voimalaitoksen ja Långmossebergenin jätevoimalan päästöjen yhdessä aiheuttama lisäys pitoisuustasoihin.

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksessa arvioitiin Helsingin Energian voimalaitosten typenoksidi-, rikkidioksidi- ja pienhiukkaspäästöjen aiheuttamia ilmanlaatuvaikutuksia laitosten ympäristössä. Leviämismallilaskelmien avulla selvitettiin voimalaitosten päästöjen aiheuttamat typpidioksidin, rikkidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuudet 38 × 30 km kokoisen tutkimusalueen maanpintatasolla. Lisäksi mallinnettiin Vuosaaren voimalaitoksen aiheuttamat nitraattityppi- ja rikkilaskeumat. Tutkimus oli osa Helsingin energiantuotannon biopolttoaineiden käytön lisäämisen ympäristövaikutusten arviointiohjelmaa. Leviämismallilaskelmat tehtiin arviointiohjelman mukaisille tarkasteluvaihtoehdoille:

VE0+: Hanasaari B + Salmisaari A ja B; biopolttoaineita 5–10 %
VE1: Vuosaari C + Salmisaari A ja B
VE2: Hanasaari B + Salmisaari A ja B; biopolttoaineita 40 %.

Epäpuhtauksien pitoisuuksia ulkoilmassa säädellään ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoilla. Ilmanlaadun ohjearvot tulisi ottaa huomioon esimerkiksi kaavoituksessa, rakennusten sijoittelussa ja teknisissä ratkaisuissa, jolloin pyritään etukäteen välttämään ihmisten pitkäaikainen altistuminen terveydelle haitallisen korkeille ilmansaasteiden pitoisuuksille. Terveysvaikutusperusteiset ilmanlaadun raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia, eivätkä ne saa ylittyä alueella, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä. Leviämismallilaskelmissa tarkastellaan pitkiä kolmen vuoden aikasarjoja (yli 26 000 tarkastelutuntia), jolloin mallinnetut tilastolliset raja- ja ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ovat mahdollisimman edustavia ja niitä voidaan verrata raja- ja ohjearvoihin.

Leviämismallilaskelmilla saadut vuosikeskiarvopitoisuudet edustavat päästölähteiden aiheuttamaa vallitsevaa pitoisuustilannetta pitkällä ajanjaksolla. Vuorokausi- ja tuntikeskiarvopitoisuudet puolestaan edustavat lyhytkestoisempia episoditilanteita, jolloin meteorologinen tilanne on paikallisesti päästöjen laimenemisen ja sekoittumisen kannalta epäedullinen. Huomionarvoista on, että suurimman osan ajasta epäpuhtauspitoisuudet ovat pienempiä kuin leviämismallilaskelmassa saadut korkeimmat hetkelliset pitoisuudet. On suositeltavaa käyttää vuosiraja-arvoon sekä vuorokausiohjearvoon verrannollisia pitoisuustasoja hankkeen ilmanlaatuvaikutuksia arvioitaessa sekä niihin liittyvien päätösten teon tukena.

Leviämismallilaskelmien tuloksena saadut Helsingin Energian voimalaitosten päästöjen aiheuttamat typpidioksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet olivat pieniä. Myös eri tarkasteluvaihtoehtojen väliset erot jäivät hyvin vähäisiksi. Vaihtoehdossa VE1 tutkimusalueelle muodostuneet pitoisuudet olivat hiukan pienempiä kuin vaihtoehdoissa VE0+ tai VE2. Vuosaaren uuden C-voimalaitosyksikön päästöt ovat IE-direktiivin vaatimusten mukaiset ja myös Hanasaaren ja Salmisaaren olemassa olevissa voimalaitoksissa tehdään IE-direktiivin mukaisia päästövähennystoimia kaikissa eri tarkasteluvaihtoehdoissa. Voimalaitosten piipuista ulkoilmaan vapautuvat päästöt eivät saa ylittää IE-direktiivin mukaisia päästörajoja millään polttoainevaihtoehdolla, joten käytännössä vaihtoehdoissa VE0+ ja VE2 piipuista ulkoilmaan vapautuvat päästöt ovat samat. Tällöin myös vaihtoehtojen väliset ilmanlaatuvaikutukset ovat samat.

Leviämismallilaskelmien tulosten mukaan Helsingin Energian voimalaitosten päästöjen aiheuttamat korkeimpien pitoisuuksien vyöhykkeet muodostuivat etäälle laitoksista, koska päästöt vapautuvat korkeiden piippujen kautta. Korkeimmat pitoisuudet muodostuivat pääasiassa voimalaitosten koillispuolelle, koska alueella vallitseva tuulensuunta on lounaasta. Korkeita hetkellisiä pitoisuuksia havaitaan kuitenkin myös muissa ilmansuunnissa, koska lyhytaikaiset maksimipitoisuudet muodostuvat yleensä heikkotuulisissa tilanteissa, jolloin vallitsevalla tuulensuunnalla ei ole niin merkittävää vaikutusta.

Kaikki leviämismallilaskelmien tuloksena saadut pitoisuudet alittivat selvästi voimassa olevat ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot. Käytännössä mikään yksittäinen laitos tai prosessi ei saa yksinään ylittää ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja, sillä niiden avulla pyritään säätelemään alueen kaikkien päästölähteiden, eli liikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden yhdessä ympäristöönsä aiheuttamaa kuormitusta. Typpidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaankin alle 0,2 %, rikkidioksidipitoisuudet alle 1,5 % ja pienhiukkaspitoisuudet alle 0,1 % vastaavista vuosikeskiarvopitoisuudelle asetetuista raja-arvoista. Typpidioksidipitoisuudet olivat alle 2 % ja

rikkidioksidipitoisuudet noin 11 % vastaavista vuorokausikeskiarvopitoisuudelle asetetuista ohjearvoista. Vuosaaren voimalaitoksen aiheuttama nitraattityppi- ja rikkilaskeuma jäi melko pieneksi läheisillä Natura-alueilla.

Leviämismallilaskelmien tulosten perusteella voidaan arvioida, että Helsingin Energian voimalaitosten normaalitoiminnan typenoksidi-, rikkidioksidi- tai pienhiukkaspäästöt eivät aiheuta terveydellistä riskiä lähialueen asukkaille, sillä terveyden suojelemiseksi annetut ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat kaikissa tarkasteluvaihtoehdoissa. Vuosaareen rakennettavaksi suunniteltu uusi C-voimalaitosyksikkö tulee aiheuttamaan koko pääkaupunkiseudun ilman epäpuhtauspitoisuustasoihin vain pienen lisän. Leviämislaskelmien tuloksia arvioitaessa on otettava huomioon, että tässä työssä ei ole tarkastelu laitosten mahdollisia häiriöpäästöjä eikä voimalaitosten ja alueen kaikkien muiden päästölähteiden yhteisvaikutusta alueen ilmanlaatuun.

VIITELUETTELO

Alaviippola, B. & Pietarila, H., 2007. YTV:n jätevoimalan savukaasupäästöjen ja kuljetusten päästöjen ilmanlaatu- ja altistusvaikutusten mallinnus. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut, 59 s. + 72 liites.

Alaviippola, B. ja Lappi, S., 2009. Vantaan Energian Långmossebergenin jätevoimalan päästöjen leviämismalliselvitys. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut, 23 s. + 20 liites.

Alaviippola, B. & Pietarila, H., 2011. Ilmanlaadun alustava arviointi Suomessa, pienhiukkaset ($PM_{2,5}$). Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut, 23 s. + 5 liites.

Ilmanlaatuportaali, 2013. Ympäristönsuojelun tietojärjestelmän ilmanlaatuosa, tarkistetut mittaustulokset. www.ilmanlaatu.fi

Karppinen, A., 2001. Meteorological pre-processing and atmospheric dispersion modelling of urban air quality and applications in the Helsinki metropolitan area. Academic dissertation. Finnish Meteorological Institute, Contributions No. 33, Helsinki, ISBN 951-697-552-6.

Lappi, S., Lovén, K., Rasila, T., Pietarila, H., 2008. Pääkaupunkiseudun päästöjen leviämismalliselvitys. Energiantuotannon, satamatoiminnan, laivaliikenteen, lentoliikenteen, lentoasematoiminnan ja autoliikenteen typenoksidi, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjen leviämislaskelmat. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut, 56 s. 31 liites.

Pietarila, H., Salmi, T., Saari H. & Pesonen, R., 2001. Ilmanlaadun alustava arviointi Suomessa. Rikkidioksidi, typen oksidit, PM_{10} ja lyijy. The preliminary assessment under the EC air quality directives in Finland. SO_2, NO_2/NO_x PM_{10}, lead. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun tutkimus.

Rantakrans, E., 1990. Uusi menetelmä meteorologisten tietojen soveltamiseksi ilman epäpuhtauksien leviämismalleissa. Ilmansuojelu-uutiset 1/90, s. 18–20.

Vna 38/2011. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. Annettu 20.1.2011.

Vnp 480/1996. Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta. Annettu 19.6.1996.

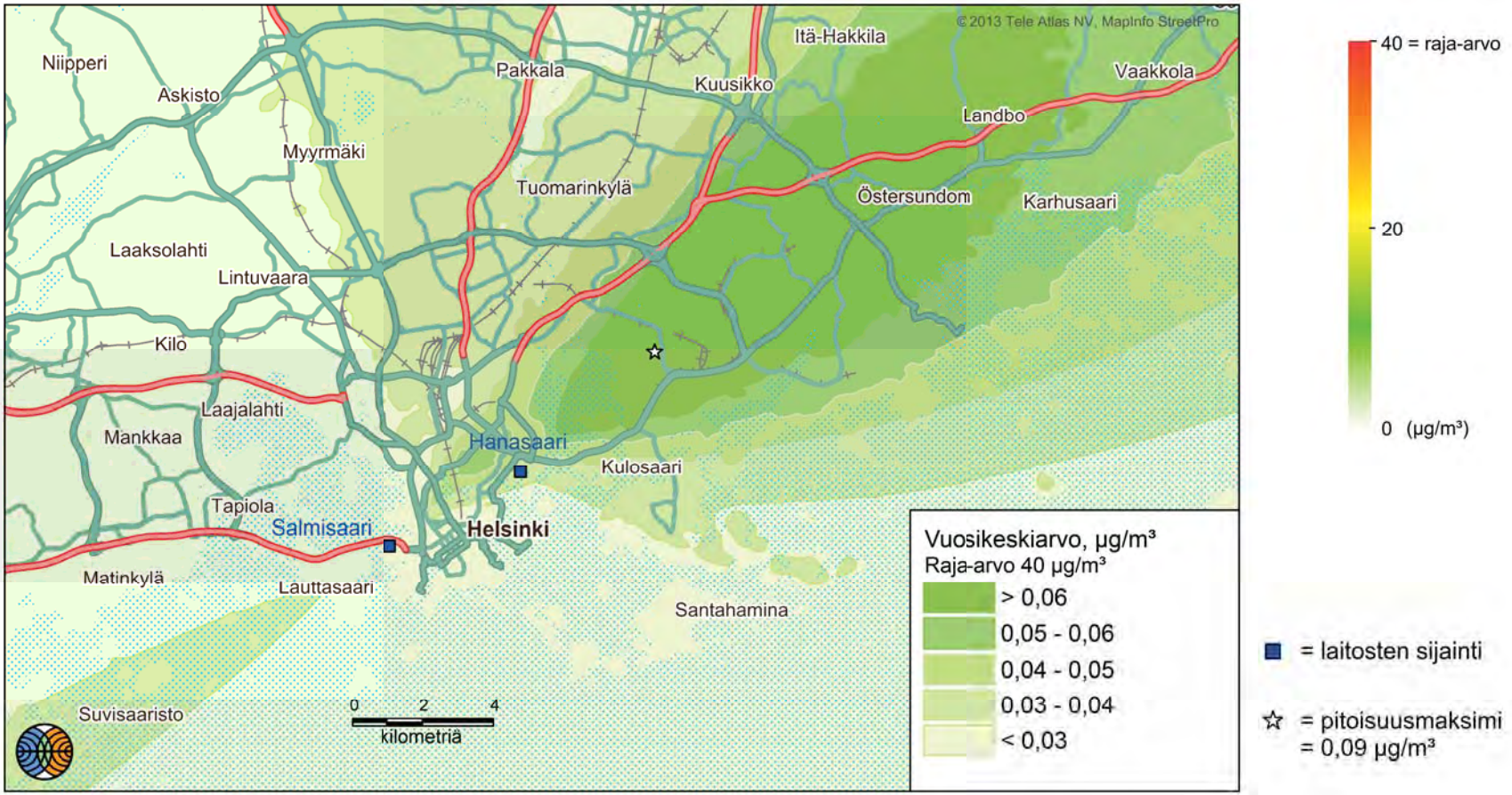
2010/75/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2010/75/EU, annettu 24. päivänä marraskuuta 2010, teollisuuden päästöistä (yhtenäistetty ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen).

LIITEKUVAT

Seuraavissa karttakuvissa on esitetty laskentapisteittäisistä keskiarvoista samanarvonviivoin muodostetut korkeimpien pitoisuuksien alueet, joilla tietyn pitoisuuden ylittyminen on pitkän havaintojakson aikana todennäköistä.

Pitoisuuksien aluejakaumat eivät edusta koko tulostusalueella yhtä aikaa vallitsevaa pitoisuustilannetta vaan ne kuvaavat eri päivinä ja eri tunteina esiintyvien, raja- ja ohjearvoihin verrannollisten pitoisuuksien maksimitasoa tutkimusalueen eri osissa. Suurimman osan ajasta pitoisuudet ovat kaikissa laskentapisteissä selvästi pienempiä kuin aluejakaumakuvissa esitetyt korkeimmat arvot. Lisäksi suurimmassa osassa tutkimusaluetta pitoisuudet ovat jatkuvasti merkittävästi pienempiä kuin niissä kohteissa, joissa suurimmat arvot esiintyvät.

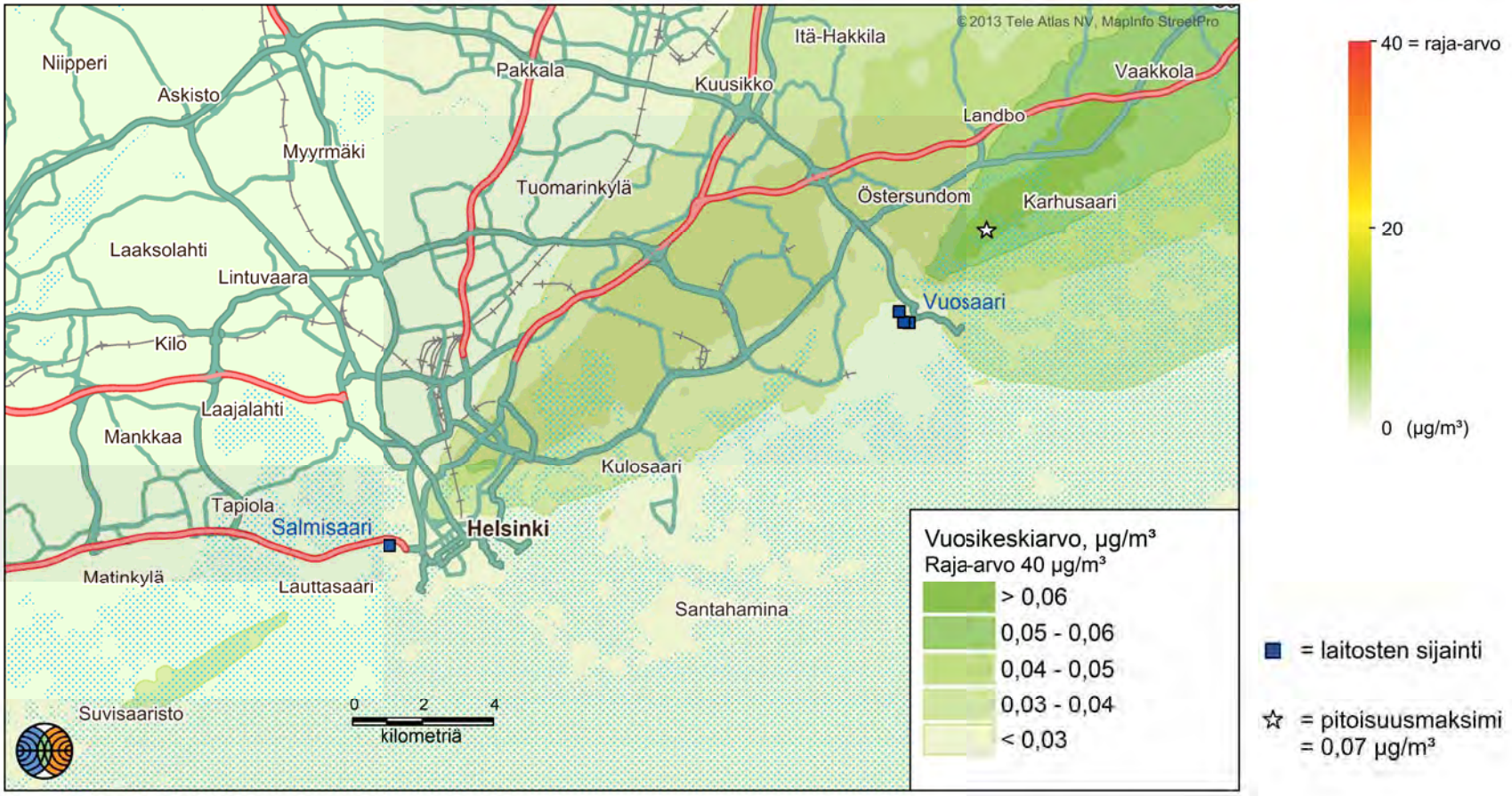
VE0+ Hanasaari ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

Kuva 1. Typpidioksidin korkein vuosikeskiarvopitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE0+.

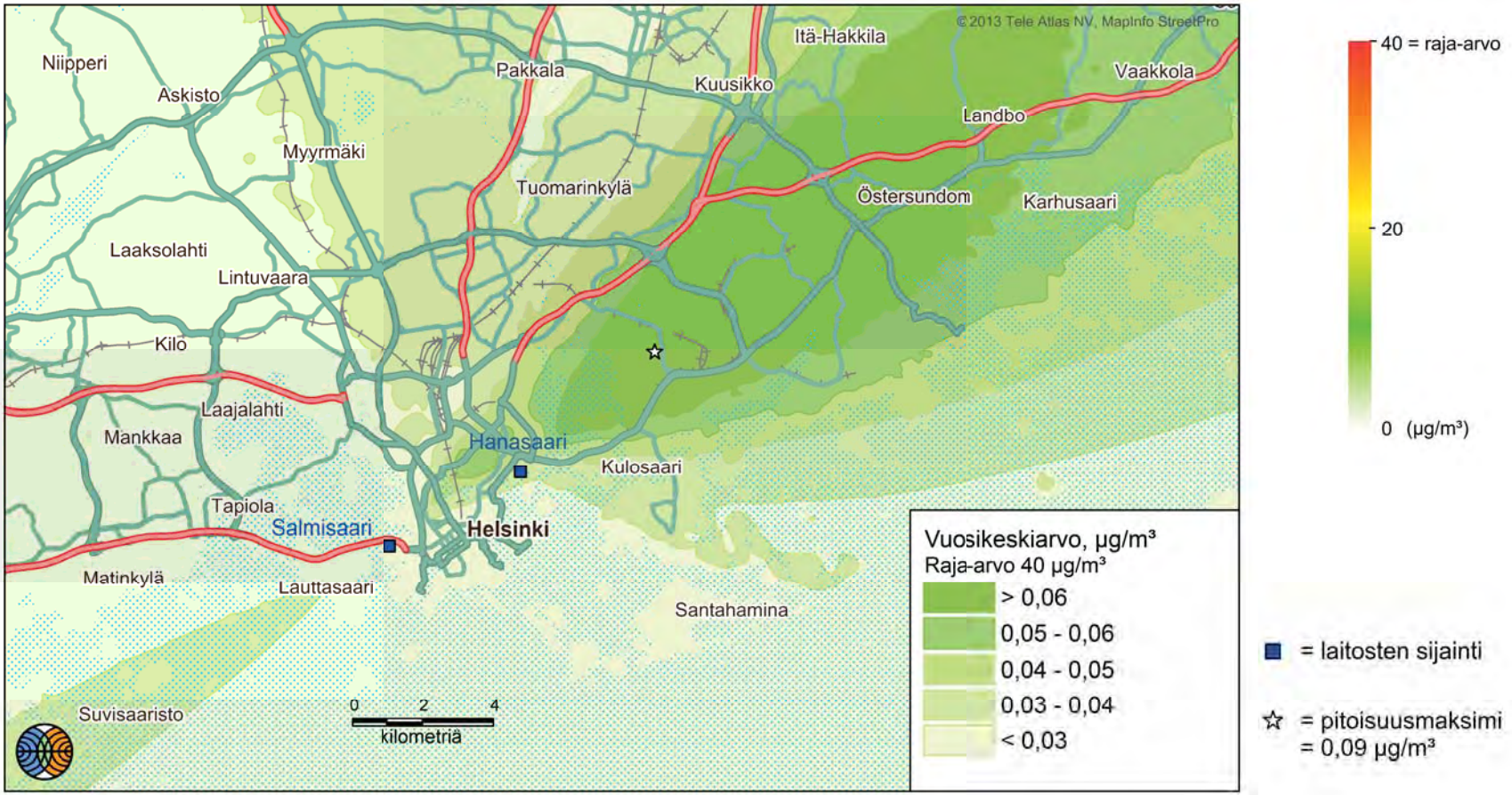
VE1 Vuosaari C ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

Kuva 2. Typpidioksidin korkein vuosikeskiarvopitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE1.

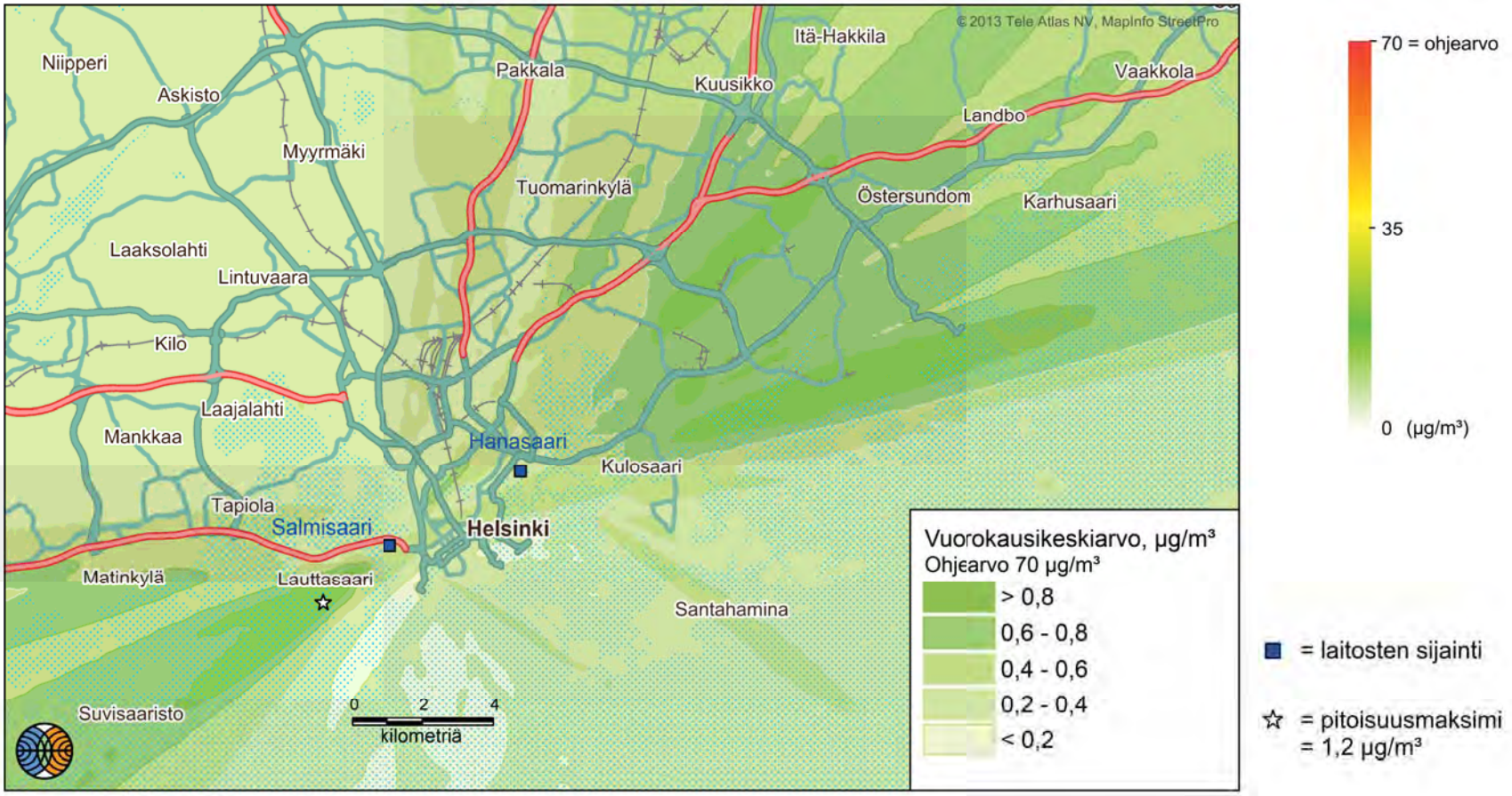
VE2 Hanasaari ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

Kuva 3. Typpidioksidin korkein vuosikeskiarvopitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE2.

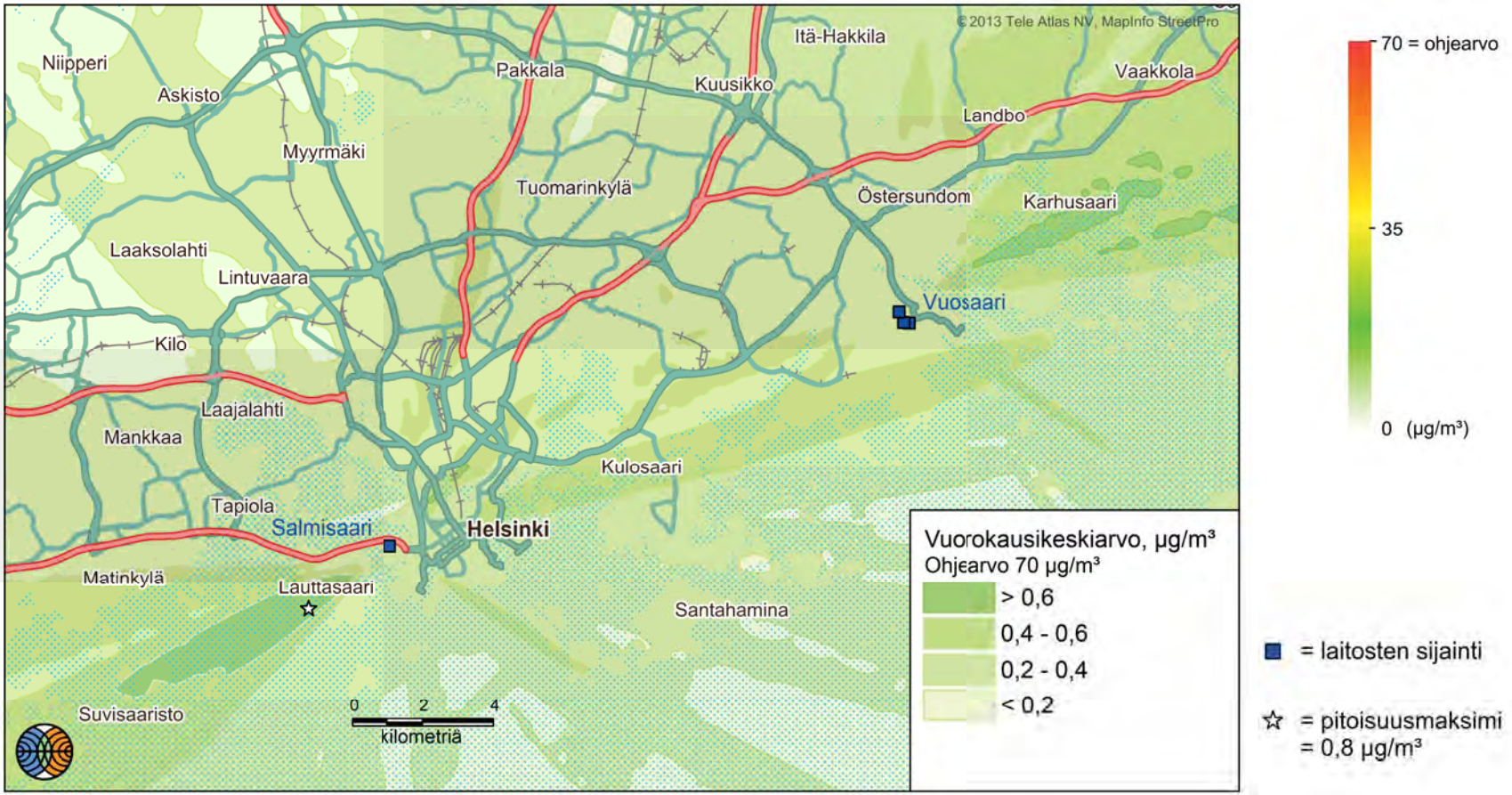
VE0+ Hanasaari ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

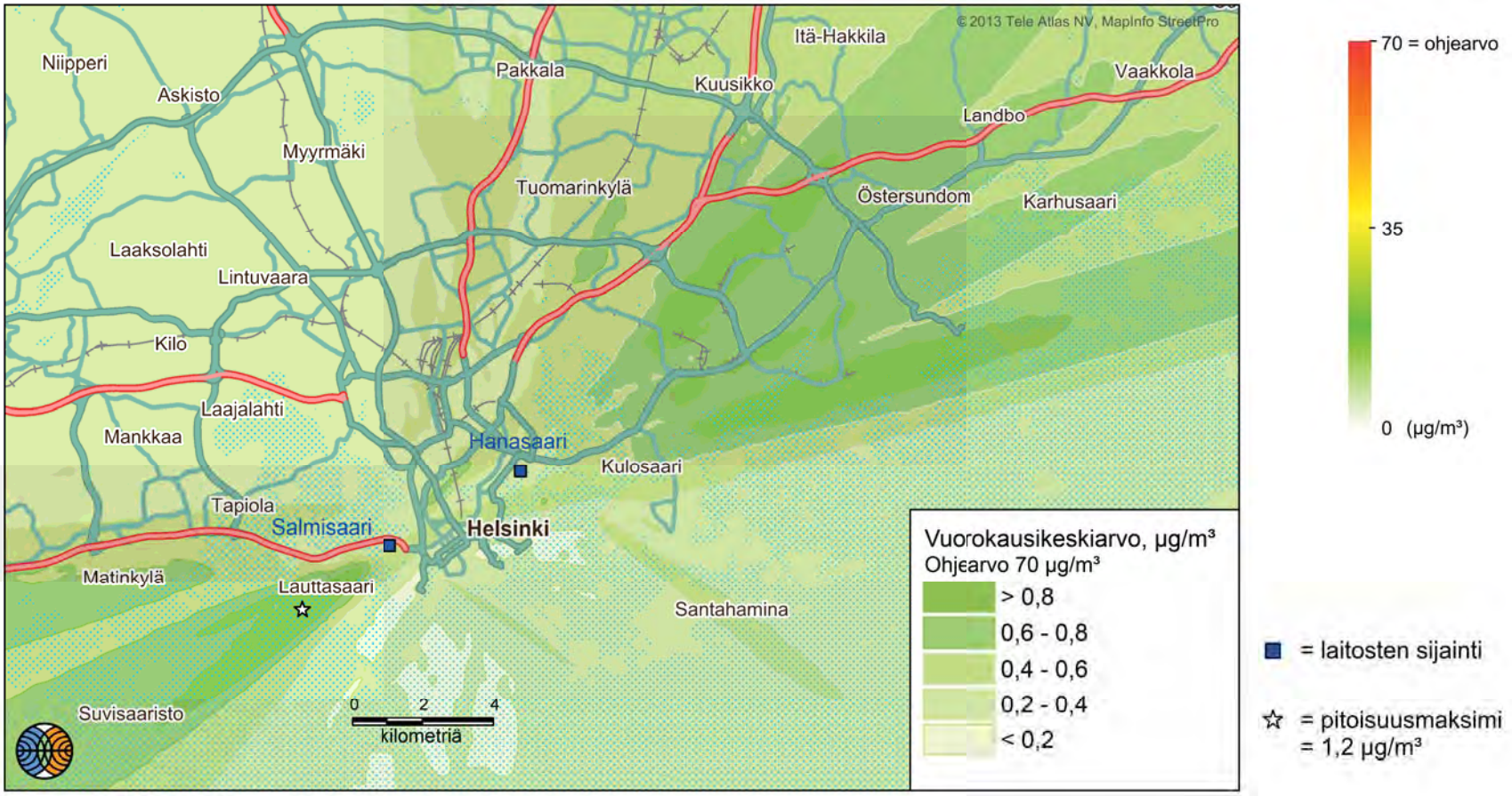
Kuva 4. Typpidioksidin korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE0+.

VE1 Vuosaari C ja Salmisaari



Kuva 5. Typpidioksidin korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE1.

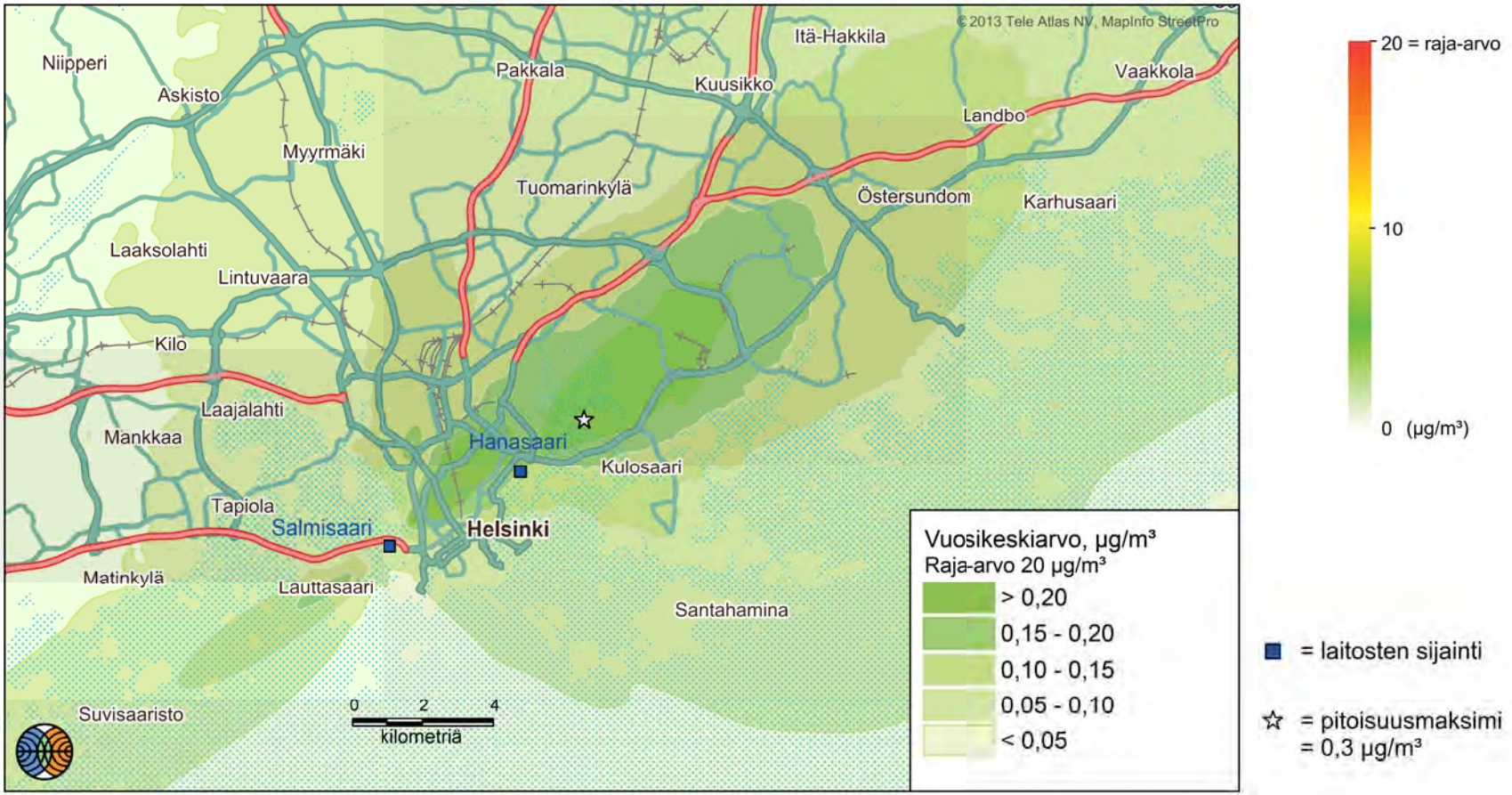
VE2 Hanasaari ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

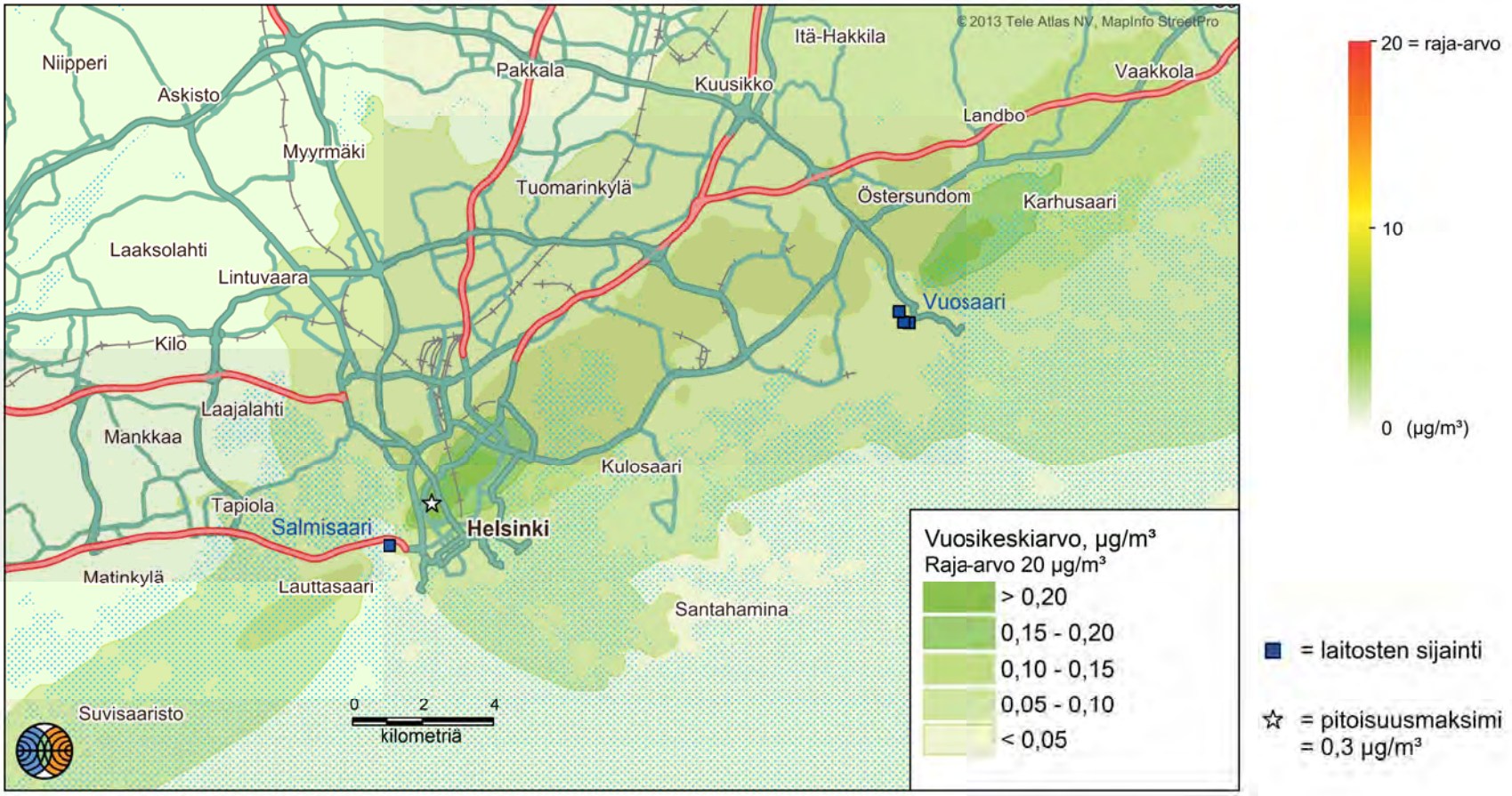
Kuva 6. Typpidioksidin korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE2.

VE0+ Hanasaari ja Salmisaari



Kuva 7. Rikkidioksidin korkein vuosikeskiarvopitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE0+.

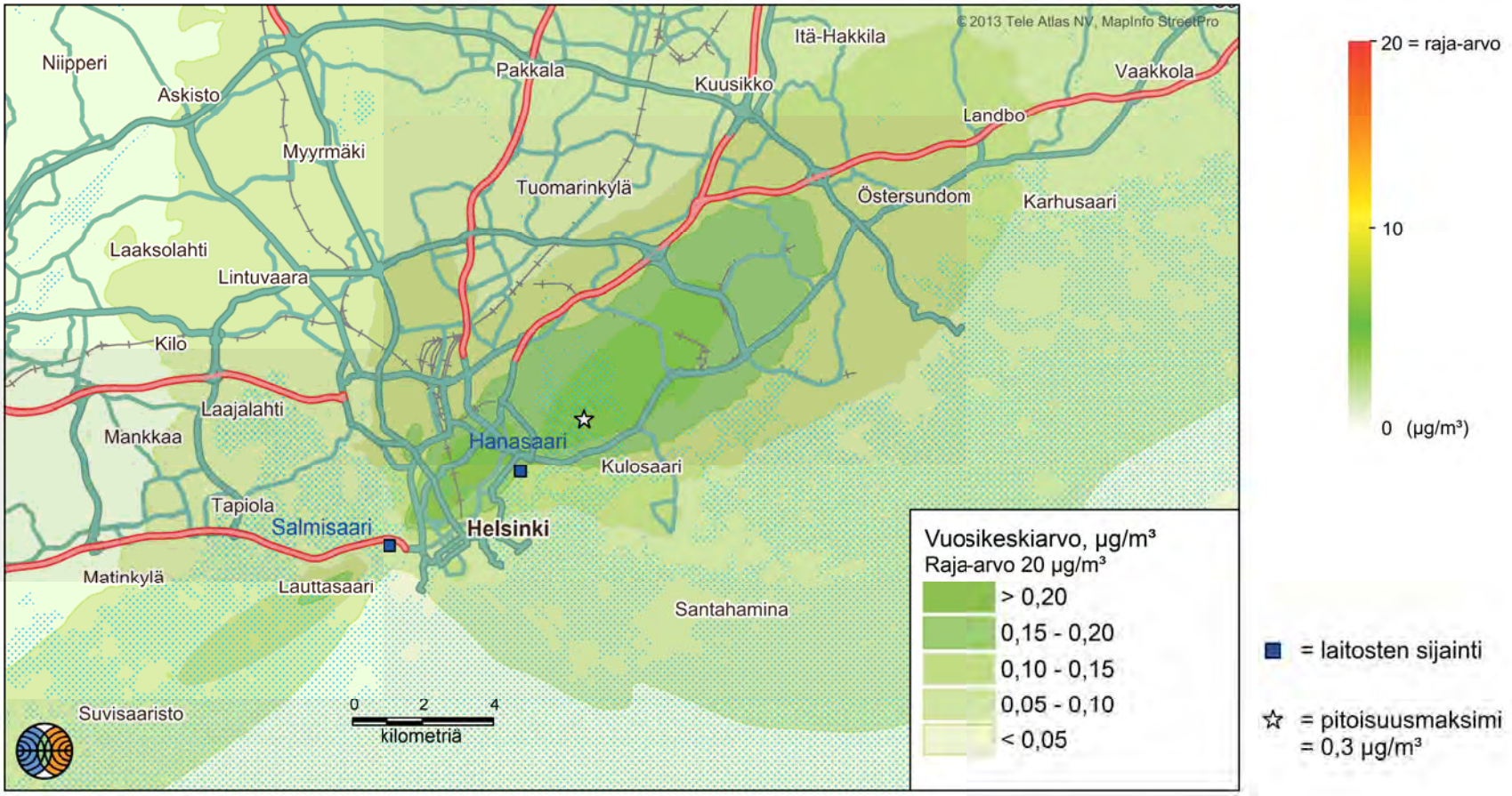
VE1 Vuosaari C ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

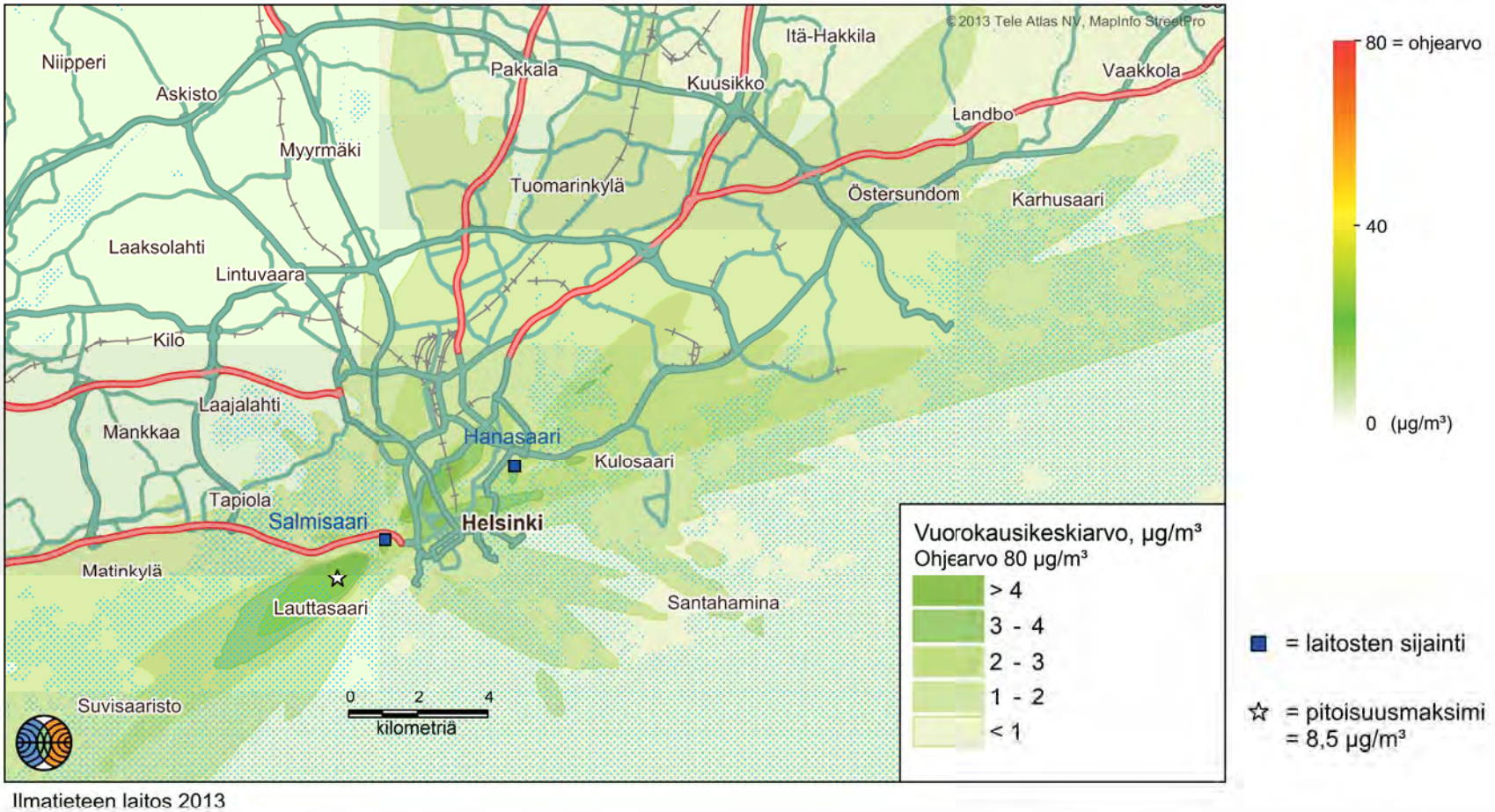
Kuva 8. Rikkidioksidin korkein vuosikeskiarvopitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE1.

VE2 Hanasaari ja Salmisaari



Kuva 9. Rikkidioksidin korkein vuosikeskiarvopitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE2.

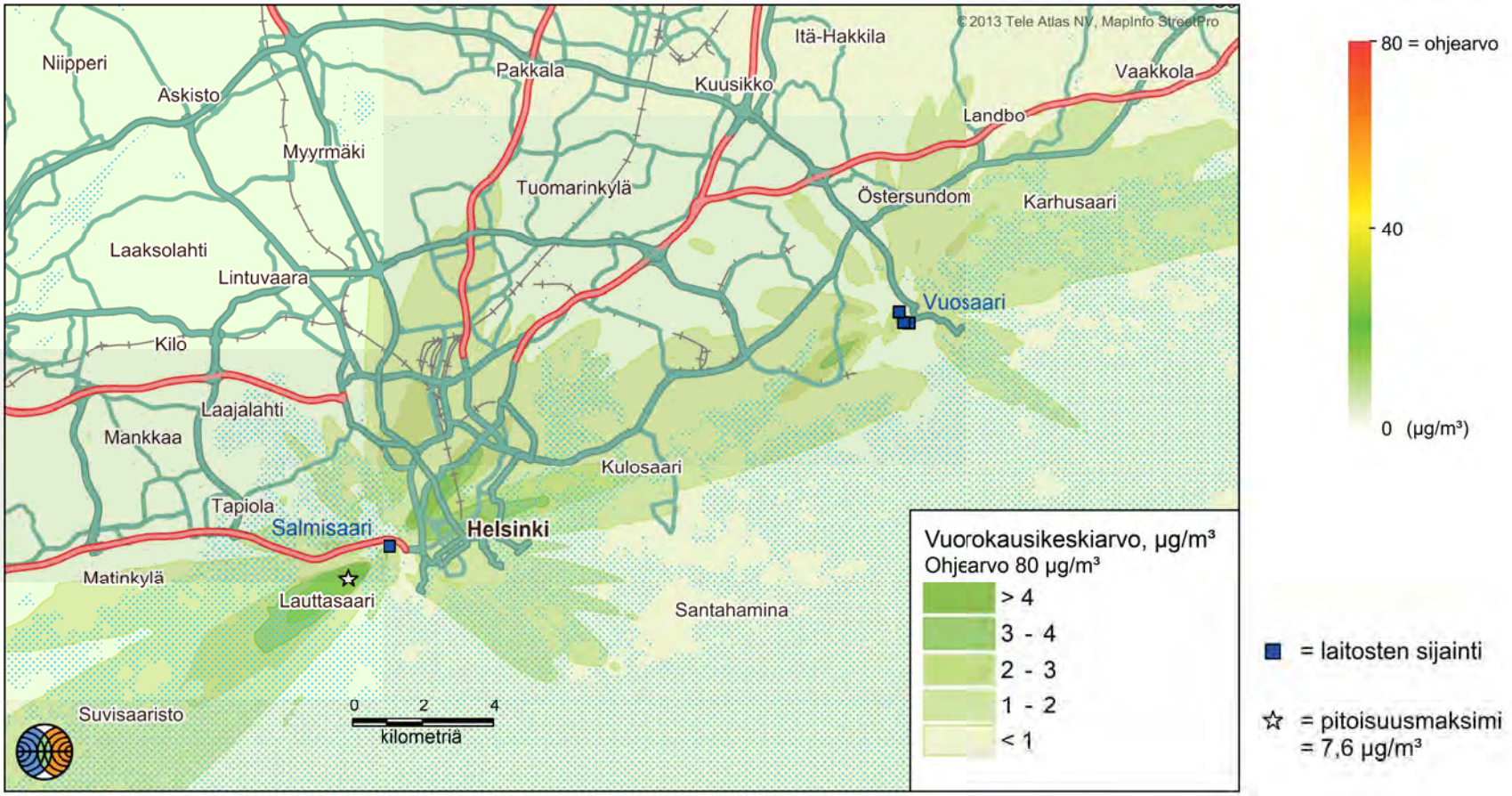
VE0+ Hanasaari ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

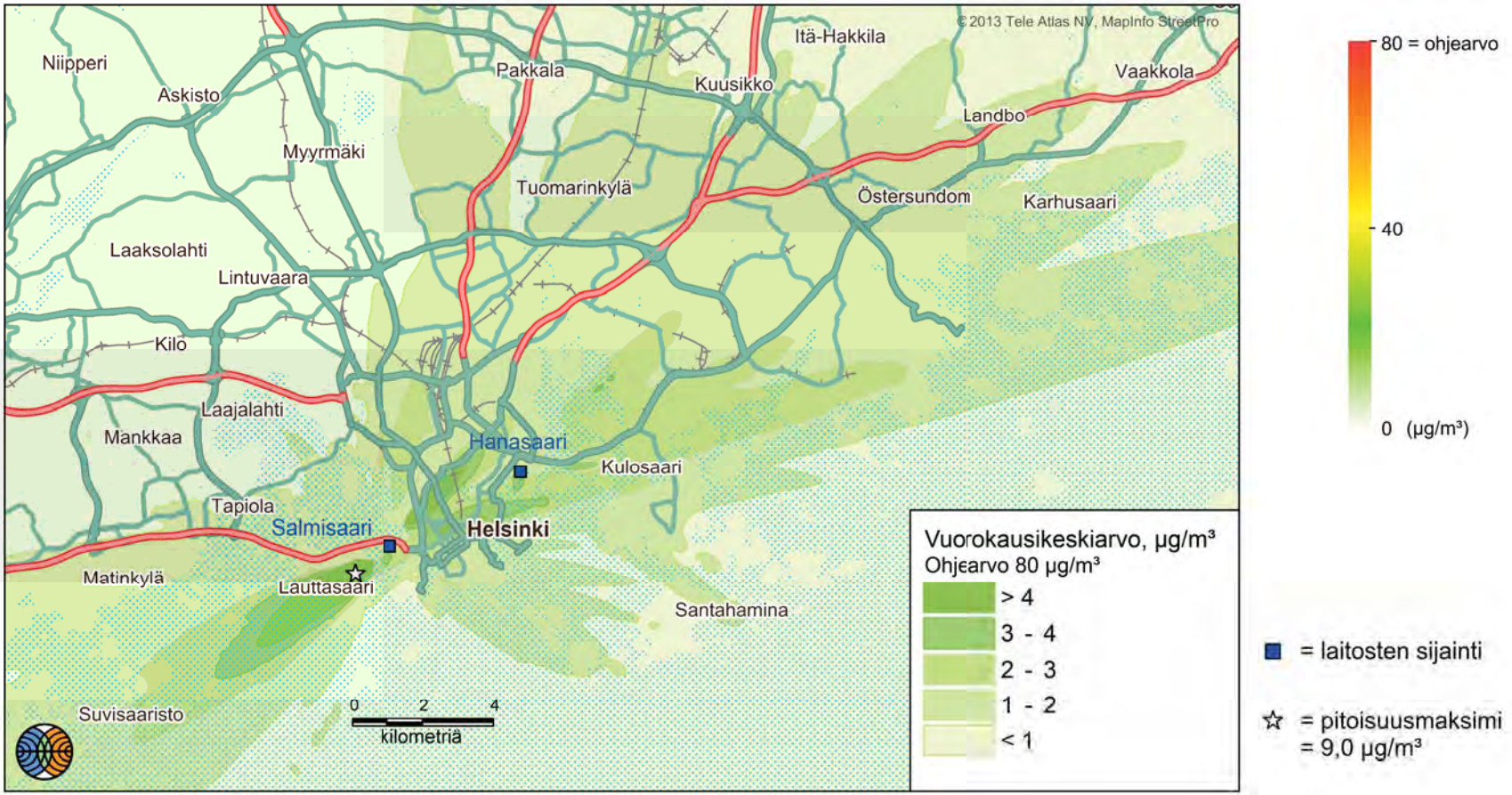
Kuva 10. Rikkidioksidin korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE0+.

VE1 Vuosaari C ja Salmisaari



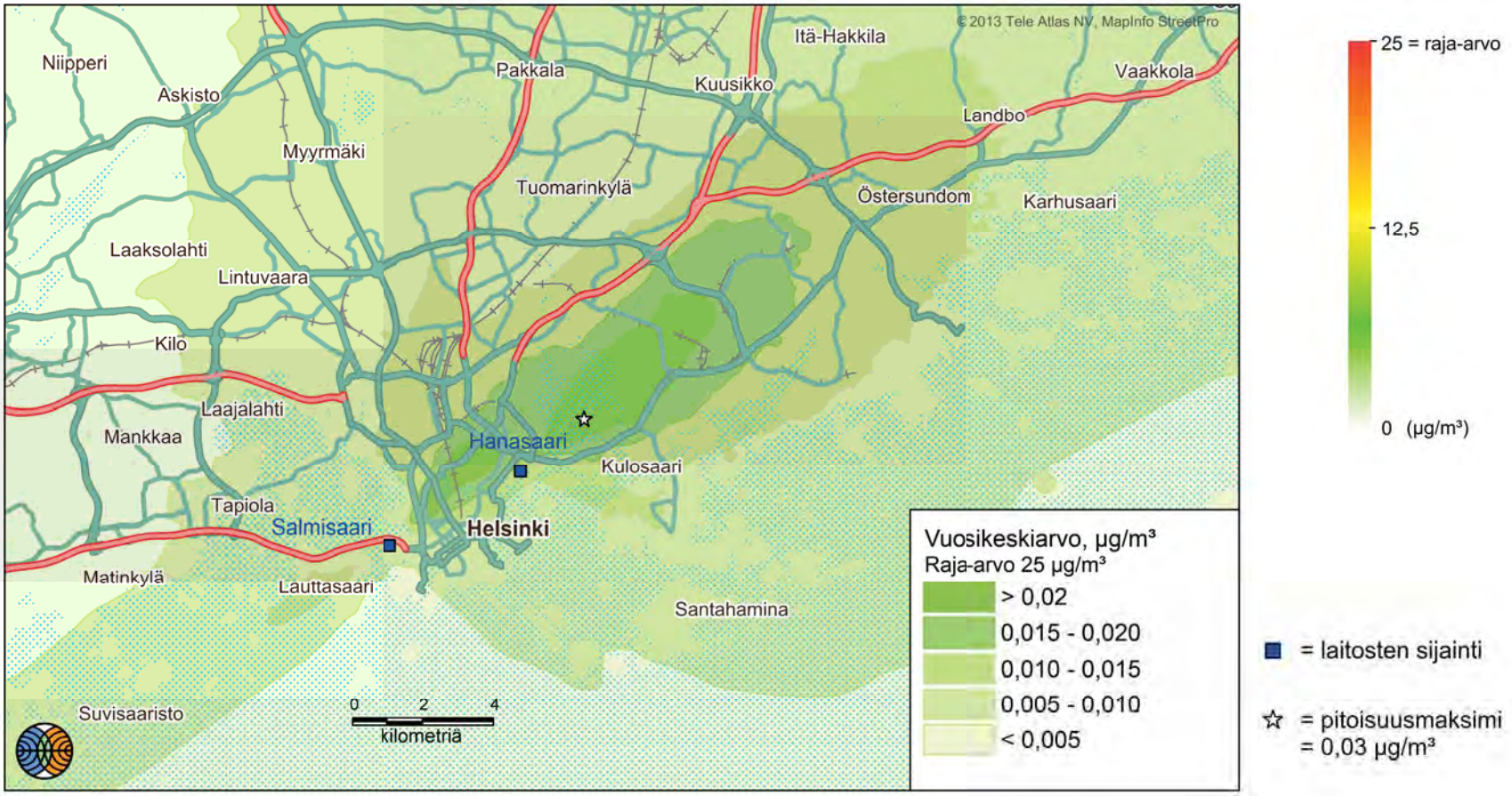
Kuva 11. Rikkidioksidin korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE1.

VE2 Hanasaari ja Salmisaari



Kuva 12. Rikkidioksidin korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE2.

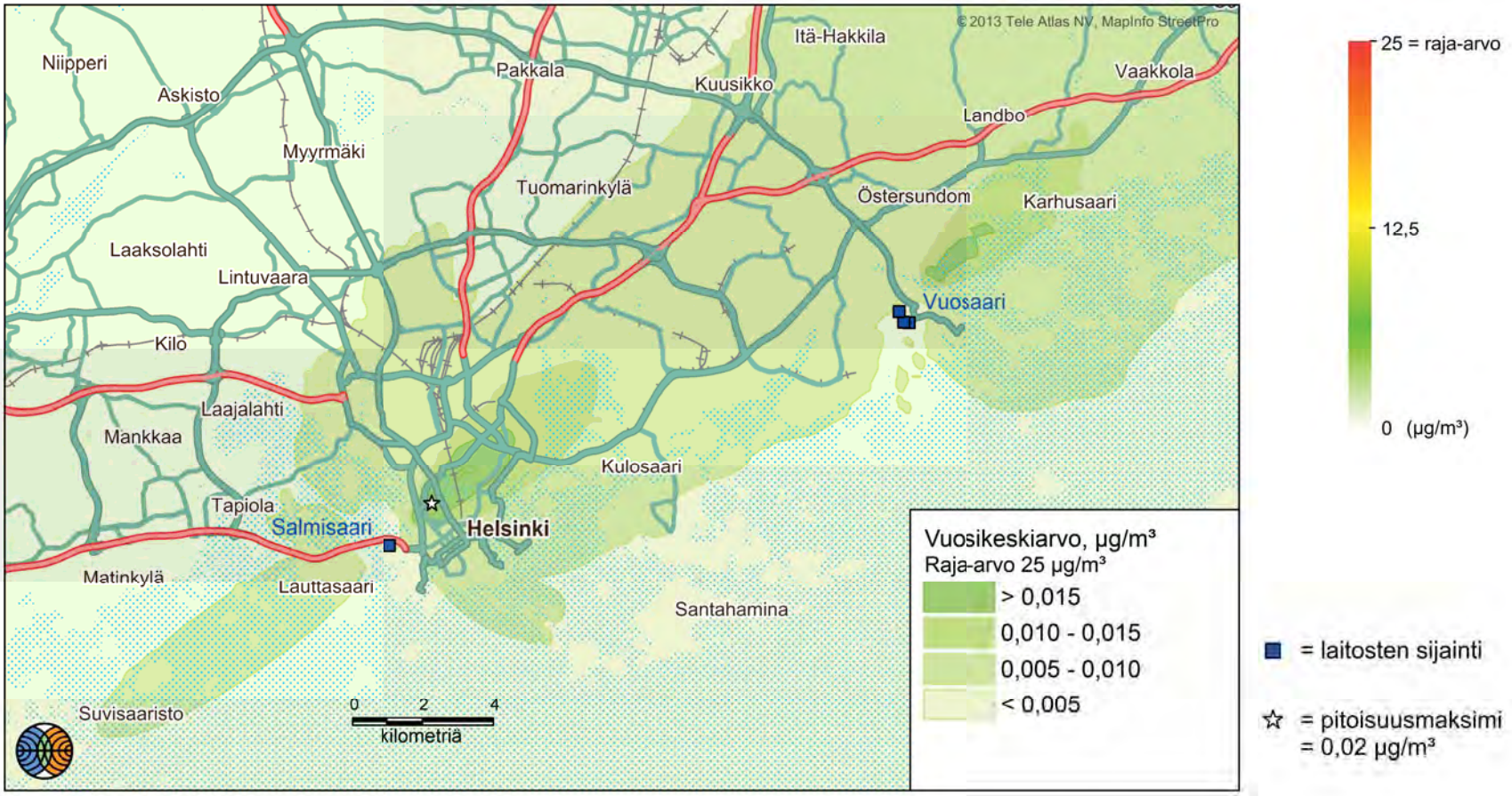
VE0+ Hanasaari ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

Kuva 13. Pienhiukkasten korkein vuosikeskiarvopitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE0+.

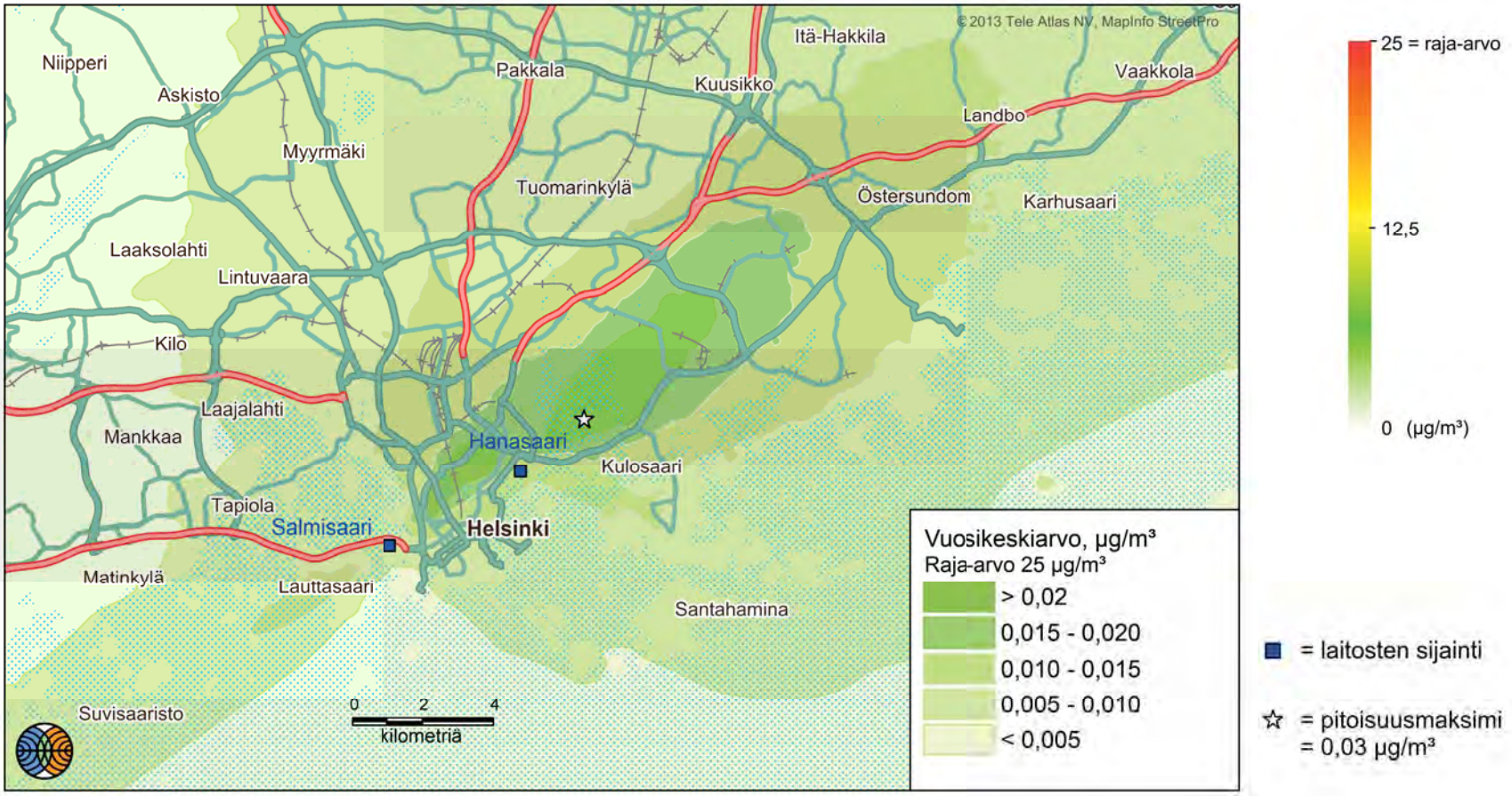
VE1 Vuosaari C ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

Kuva 14. Pienhiukkasten korkein vuosikeskiarvopitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE1.

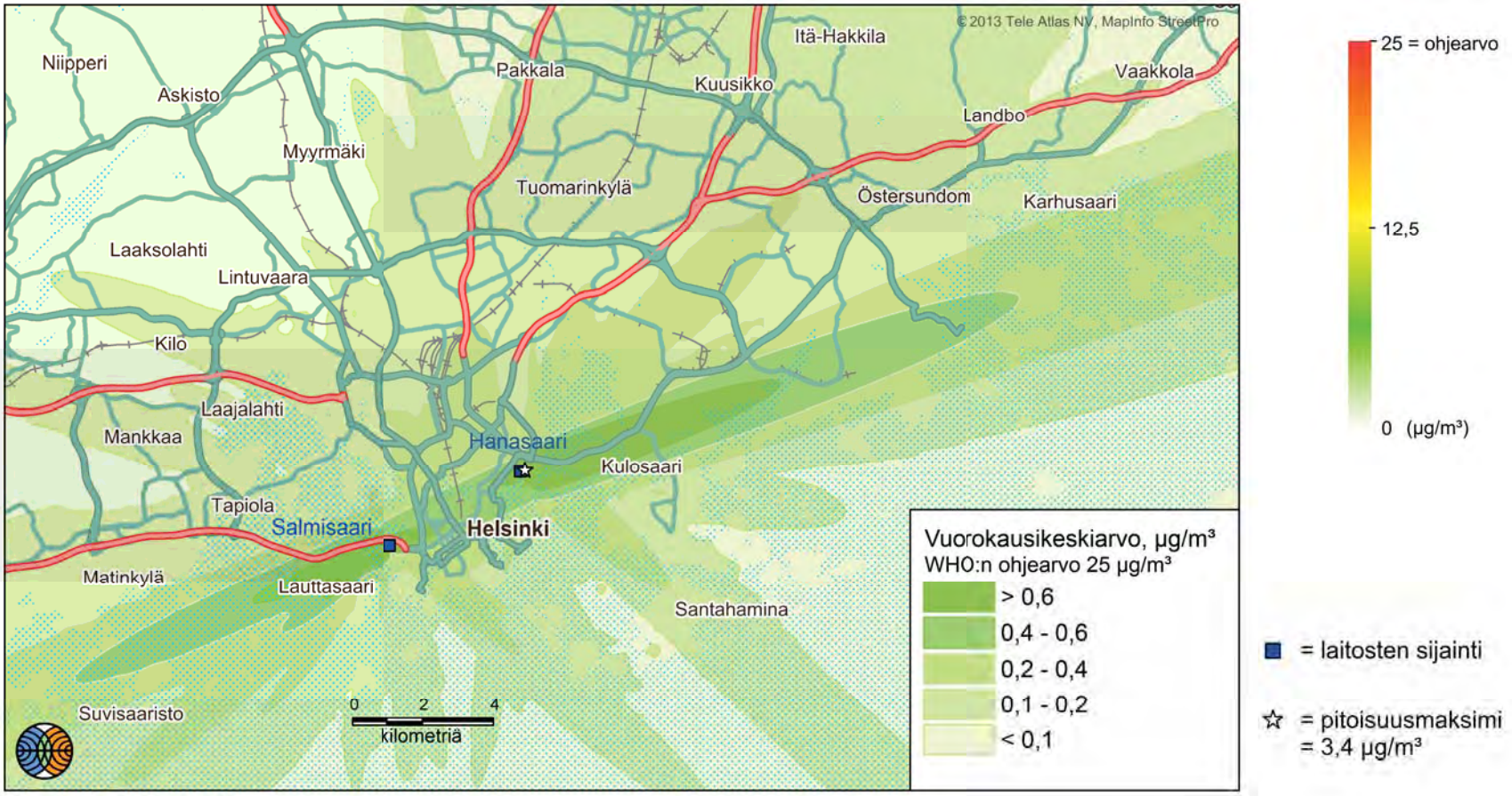
VE2 Vuosaari C ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

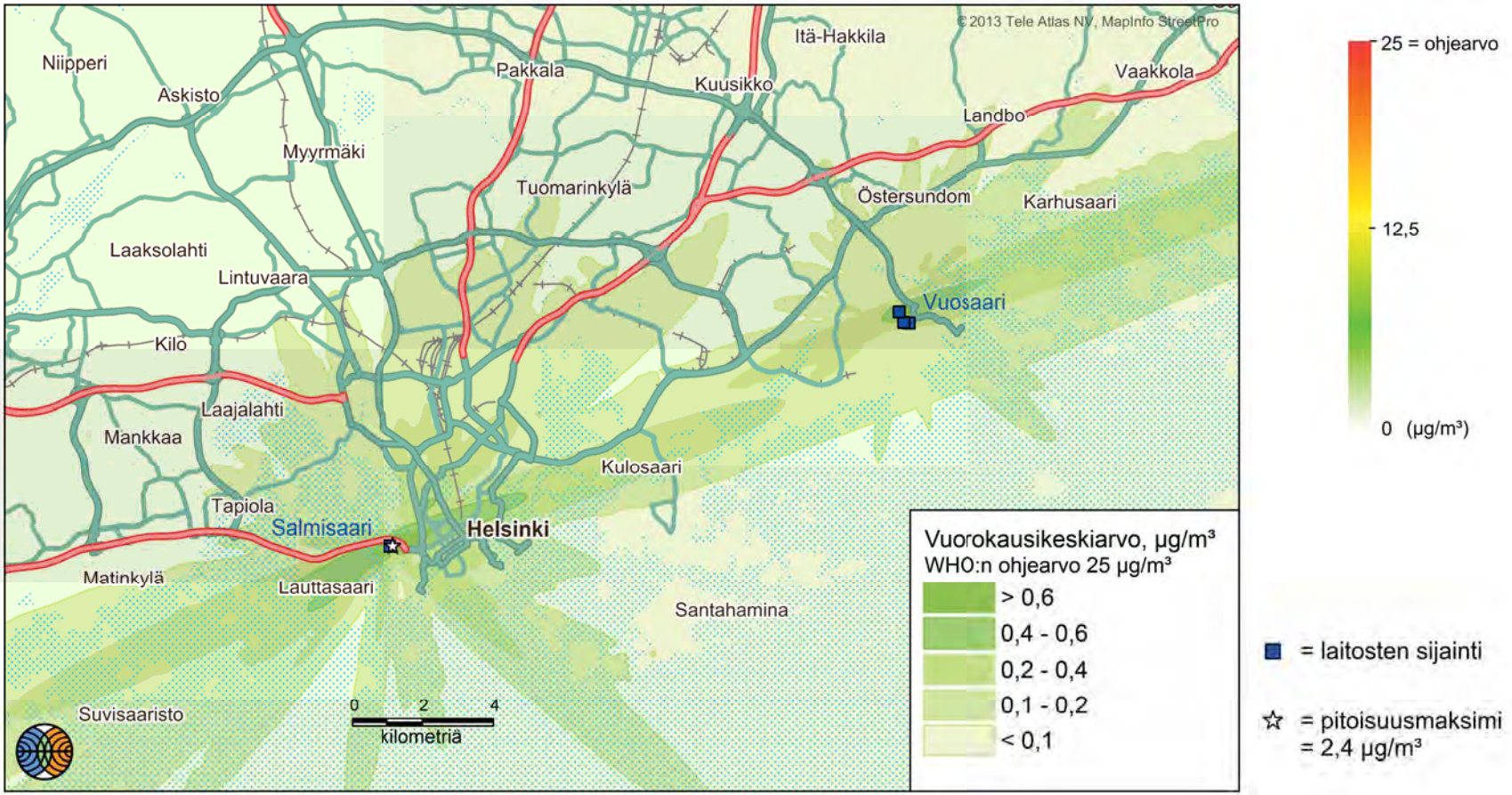
Kuva 15. Pienhiukkasten korkein vuosikeskiarvopitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE2.

VE0+ Hanasaari ja Salmisaari



Kuva 16. Pienhiukkasten korkein WHO:n vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE0+.

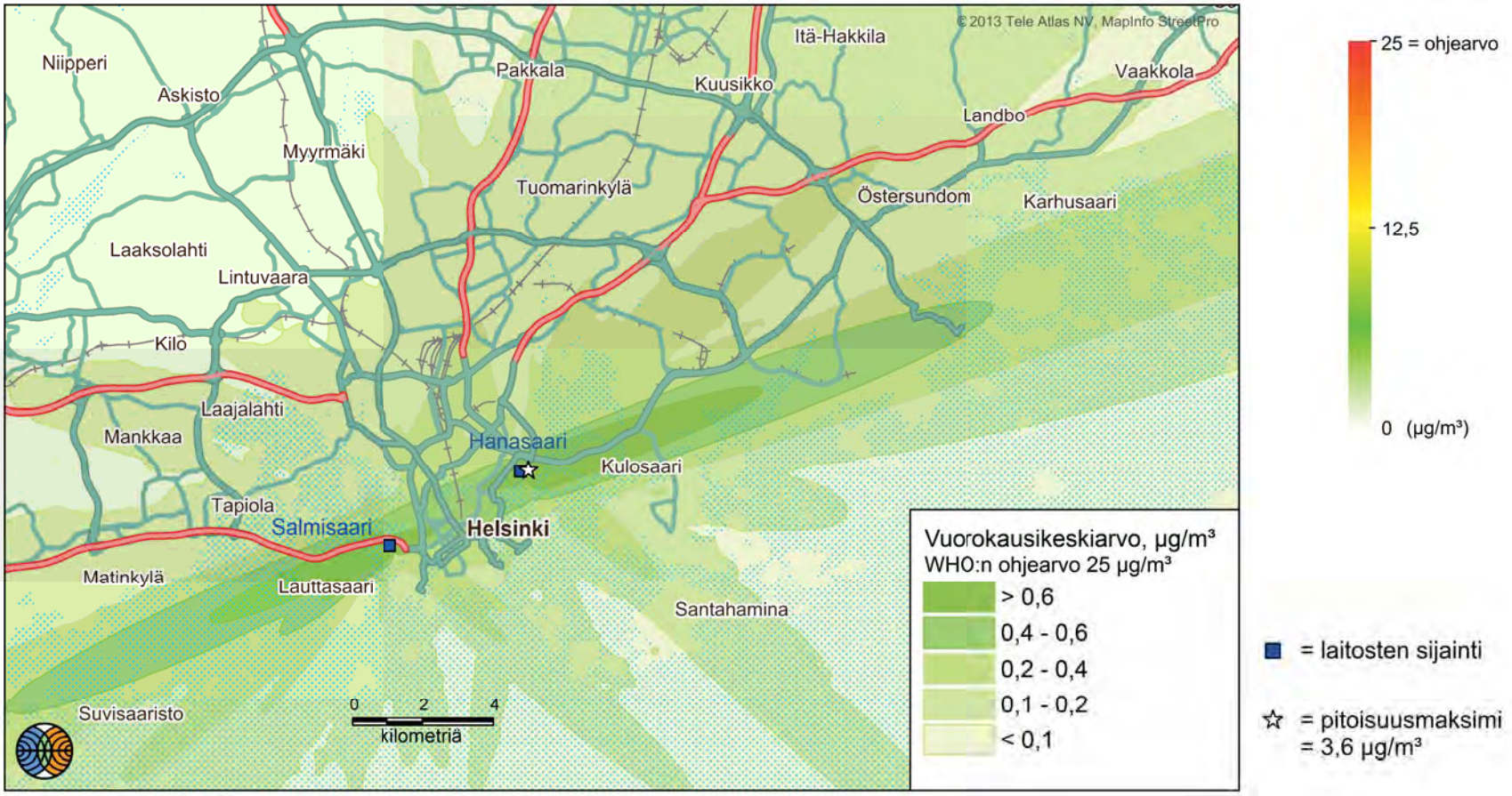
VE1 Vuosaari C ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

Kuva 17. Pienhiukkasten korkein WHO:n vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE1.

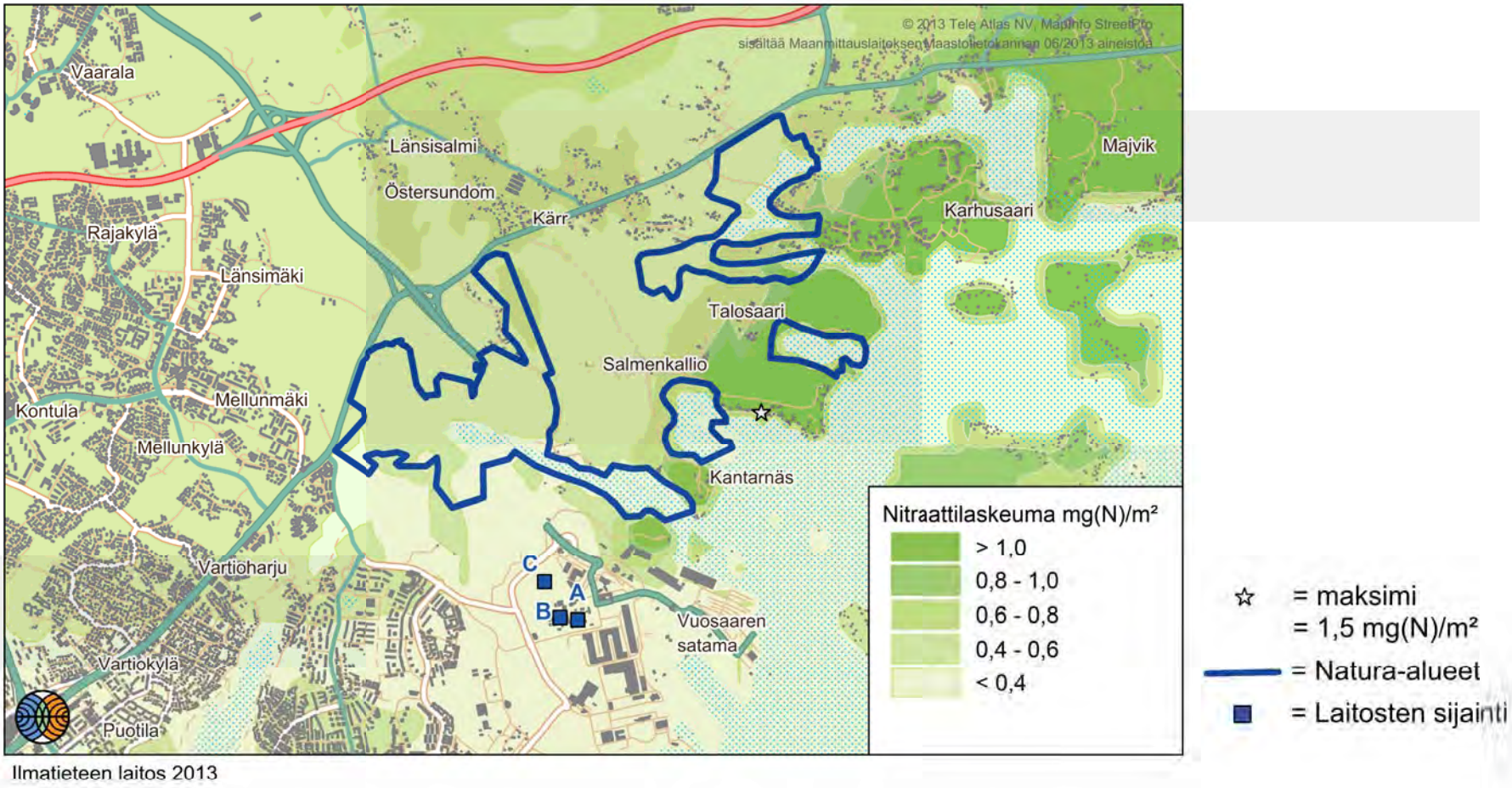
VE2 Vuosaari C ja Salmisaari



Ilmatieteen laitos 2013

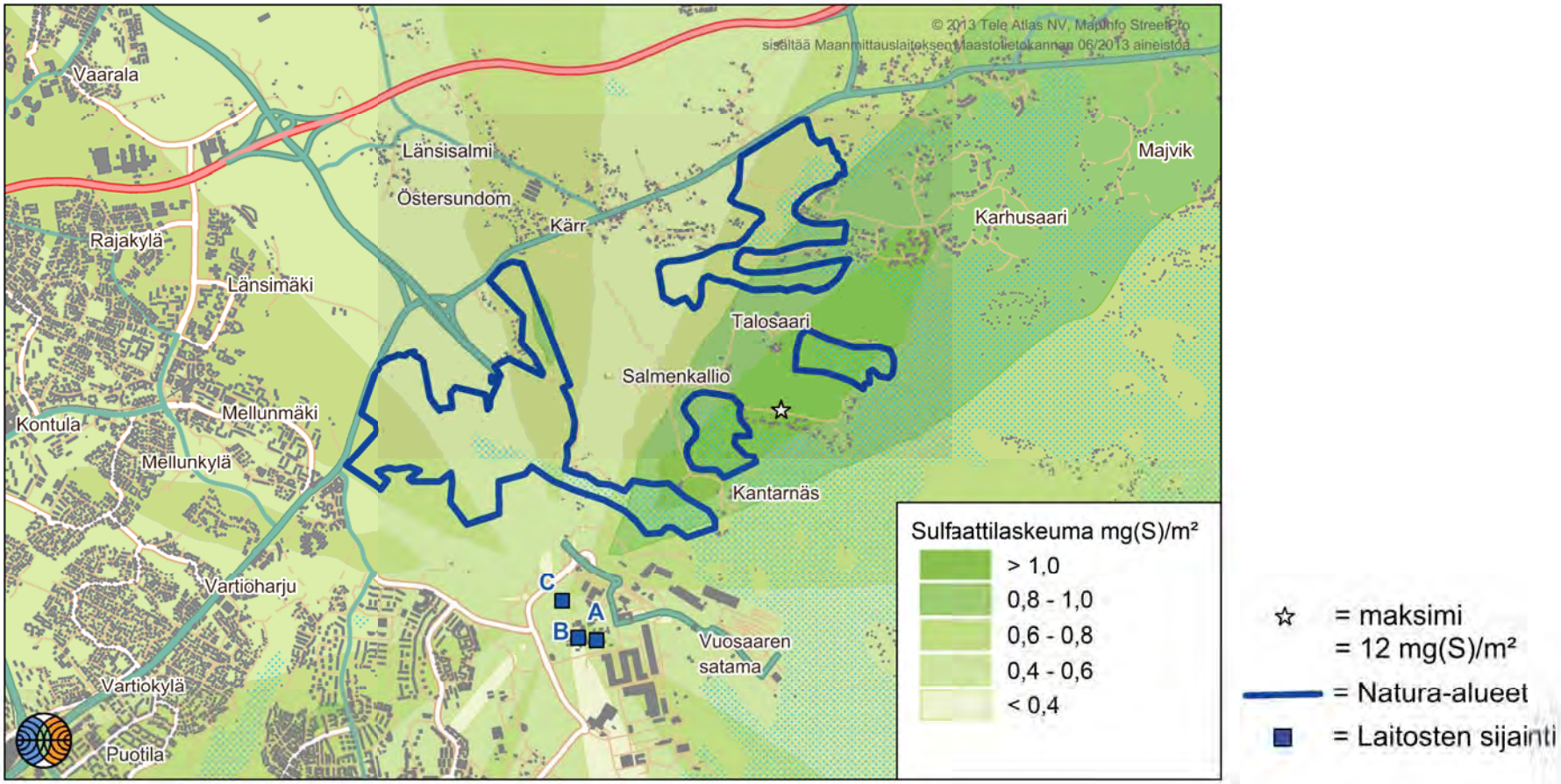
Kuva 18. Pienhiukkasten korkein WHO:n vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus (µg/m³) tarkasteluvaihtoehdossa VE2.

VE1 Vuosaari A, B ja C nitraattityppilaskeuma



Kuva 19. Vuosaari A, B ja C -laitosten yhdessä aiheuttama nitraattitypen vuosilaskeuma (mg(N)/m²).

VE1 Vuosaari A, B ja C rikkilaskeuma



Kuva 20. Vuosaari A, B ja C -laitosten yhdessä aiheuttama rikin vuosilaskeuma (mg(S)/m²).

Ilmatieteen laitos
Erik Palménin aukio 1
PL 503, 00101 Helsinki
Puh. 029 539 1000
ilmatieteenlaitos.fi

LIITE 4a

Vuosaaren voimalaitoksen jäähdytysvesien leviämismalliselvitys (CFD-Finland Oy 2013)

Vuosaaren voimalaitosten jäähdytysvesien lämpöpäästöjen leviämismallinnus

CFD-Finland Oy

Huachen Pan

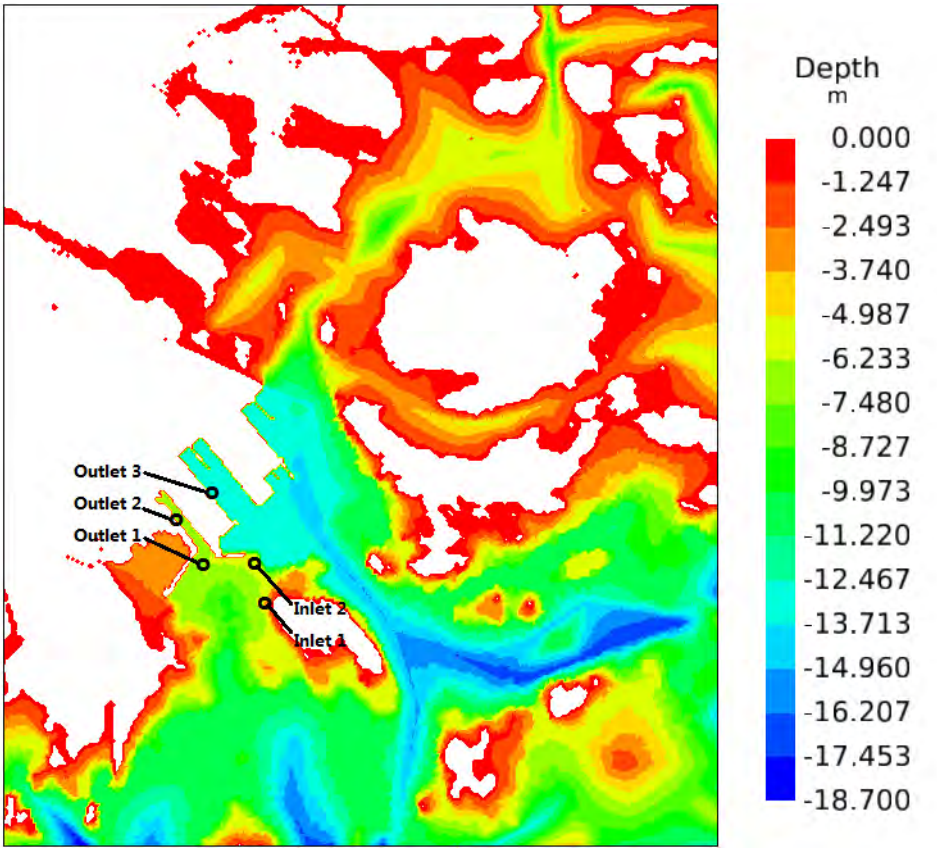
10.9.2013

Sisällysluettelo

1. Johdanto 3
2. Mallinnusmenetelmä 4
   2.1. CFD-mallinnus 4
   2.2. Tuulen vaikutus 4
   2.3. Tiheys, lämpötila ja noste 4
3. Laskennalliset mallinnustilanteet 5
   3.1. Laskennallinen hilaverkko 5
   3.2. Rajaehdot 5
   3.3. Meriveden pinnan korkeus ja virtaus 5
   3.4. Tuuliolosuhteet 5
   3.5. Meriveden lämpötila 6
   3.6. Jäähdytysveden purku- ja ottovaihtoehdot 6
   3.7. Yhteenveto laskennallisista mallinnustilanteista 7
4. Laskennalliset mallit 10
   4.1. Tuulen ja virtausten vaikutukset meriveden pintavirtausten nopeusjakaumaan 10
   4.2. Veden lämpötilan leviämiskuvat 14
   4.3. Pahimmat tilanteet 15
   4.4. Lämpötilakerrostuneisuus 15
   4.5. Vaikutus jääpeitteeseen 15
5. Johtopäätökset 16
Lähteet 17
Liitteet

1. Johdanto

Tämän mallinnuksen tarkoituksena on tutkia Vuosaaren voimalaitosten jäähdytysvesistä aiheutuvia muutoksia meren lämpötilajakaumaan. Mallinnuksia on tehty eri vuodenajoille ja eri tuuliolosuhteille. Merenpohjan topografia on esitetty kuvassa 1. Lisäksi kuvassa on esitetty voimalaitosten jäähdytysveden otto- ja purkupisteet. Purkupisteestä 3 jäähdytysveden virtaus on maksimissaan 4 m^3/s. Ylimenevä osuus jäähdytysvedestä ohjataan purkupisteeseen 2.



Kuva 1. Merenpohjan topografia alueelta, jonka pituus itä-länsisuunnassa on noin 6 km ja pohjois-eteläsuunnassa noin 7 km.

2. Mallinnusmenetelmä

2.1. CFD-mallinnus

Mallinnusmenetelmässä 3D Navier Stokes-yhtälöt, jatkuvuusyhtälö ja jätevesien pitoisuusyhtälö ratkaistaan CFD-teknologiaa *(engl. Computational fluid dynamics)* käyttäen. CFD-mallinnus on kuvattu tarkemmin lähteissä (Pan 2000) ja (Pan and Orava 2007). Saarten suuri määrä tekee mallinnusalueesta monimutkaisen, mistä johtuen käytetään pidemmälle kehiteltyä menetelmää, jossa suorakaiteen muotoisista hilaruuduista muodostunut verkko kattaa myös maa-aluetta. Maa-alueen kohdalla on kuitenkin mallinnettu hyvin ohutta, paksuudeltaan noin 1 mm, vesikerrosta. Näin veden käyttäytyminen kyseisillä alueilla ei vaikuta veden virtauksiin merialueilla, eikä monimutkaisen hilaverkon kehittäminen saarten ympärille ole tarpeen.

2.2. Tuulen vaikutus

Tuulen vaikutus on lisätty menetelmään käyttäen empiirisiä kaavoja (1) ja (2) lähteistä (Niiler and Kraus 1977) ja (Bunker 1977):

$$\tau_x = \rho_a C_d w_x |w_x| \text{ ja} \tag{1}$$

$$\tau_y = \rho_a C_d w_y |w_y| \ , \tag{2}$$

jossa τ_x ja τ_y ovat leikkausvoiman komponentit vedenpinnassa, w_x ja w_y ovat tuulennopeuden komponentit, ρ_a on ilman tiheys ja C_d on ilmanvastuksen kerroin, jonka laskukaava saadaan kaavasta (3):

$$C_d = 0.0012(0.066|w| + 0.63) \tag{3}$$

2.3. Tiheys, lämpötila ja noste

Veden tiheys riippuu veden lämpötilasta ja suolapitoisuudesta. Oletuksena veden suolapitoisuus on 6, mikä on karkea arvio Itämerelle.

Mallinnuksessa on kolme vuodenaikaa; talvi, kesä ja kevät/syksy. Lähteen (Alenius 1998) mukaan Suomenlahden lämpötila on kyseisinä vuodenaikoina keskimäärin noin 0, 14 ja 7 celsius-astetta. Varsinkin keväällä ja kesällä Suomenlahdella esiintyy eri lämpötilakerroksia. Mallinnusalue on kuitenkin hyvin lähellä satamaa, jolloin toistuva laivaliikenne sekoittaa lämpötilakerrokset. Tämän vuoksi on perusteltua olettaa lämpötilan olevan tasainen koko mallinnusalueella.

Nosteen voi ilmaista kaavan (4) avulla.

$$(1000 - \rho) g \, Vol, \tag{4}$$

jossa g on painovoiman kiihtyvyys ja Vol on verkon äärellinen tilavuus. Noste voidaan lisätä vertikaalisena komponenttina (z-komponentti) Navier-Stokes-yhtälöihin tilavuusvoimana.

3. Laskennalliset mallinnustilanteet

3.1. Laskennallinen hilaverkko

Kuten aiemmin mainittiin, hilaverkko muodostuu suorakulmaisista hiloista. Verkon koko on 300 x 352 x 16 hilaa. Vaakatasossa yhden hilan koko on 20 x 20 metriä. Syvyyssuuntaisia hilakerroksia on 16 kappaletta ja kokonaishilamäärä on 1,69 miljoonaa.

3.2. Rajaehdot

Merenpohja oletetaan umpinaiseksi seinäksi ja merivedenpinta tasaiseksi ilman kärjenvaihtelua. Meriveden pinta on käsitelty kitkattomana seinänä, mutta tuulenvoima lisätään veden pintakerroksen hiloihin tilavuusvoimana.

Jäähdytysveden purkupisteissä virtausnopeus ja lämpötila on annettu hilalle, joka on lähimpänä purkupistettä. Lämpötila on saatu lisäämällä annettu lämpötilannousu jäähdytysveden ottopisteellä olevaan lämpötilaan.

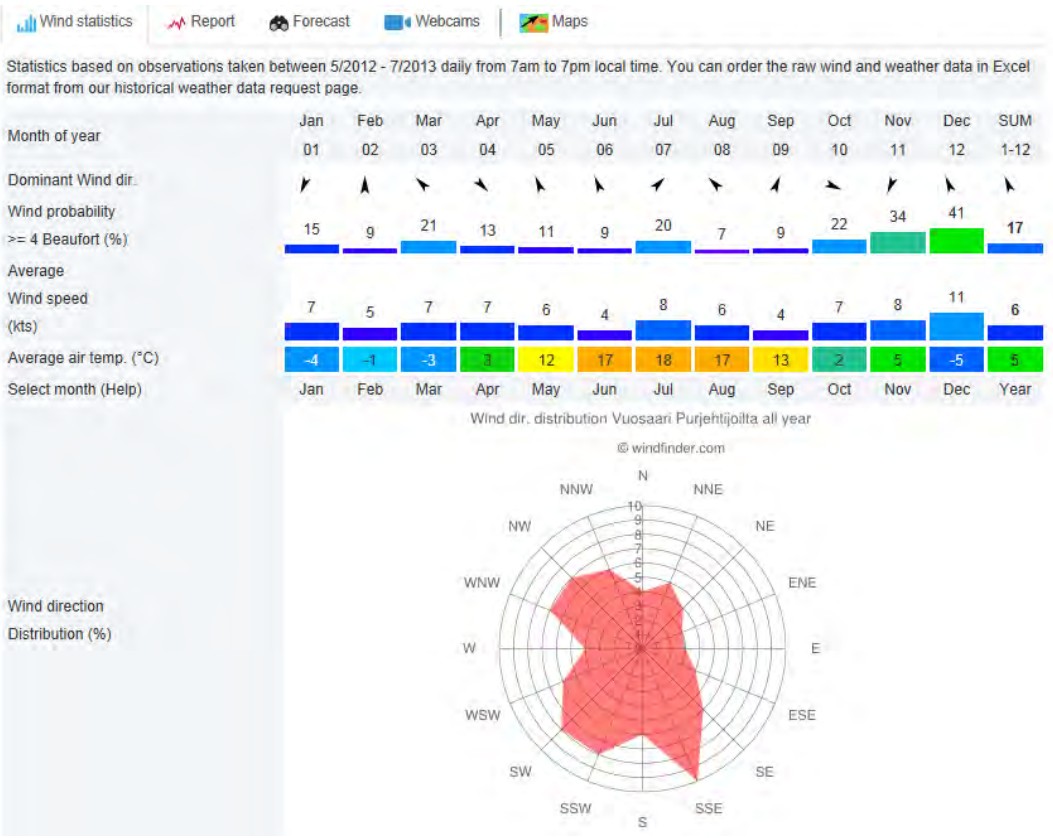
3.3. Meriveden pinnan korkeus ja virtaus

Suomenlahdella meriveden pinnan korkeus vaihtelee pääasiassa tuulen vaikutuksesta. Merenpinta laskee kun itätuuli hallitsee. Tilastojen mukaan vedenkorkeus on harvemmin alle -0,5 metriä. Tämän vuoksi merivedenkorkeus asetettiin -0,5 metriksi. Tämä kuvaa mahdollisimman huonoa tilannetta, koska meriveden pienempi tilavuus heikentää jäähdytysveden sekoittumista meriveteen.

Suomenlahdella vesi virtaa länteen päin pohjoisrannikolla ja nopeus vaihtelee välillä 0,05-0,09 m/s (Alenius 1998). Mallinnettava alue on monien saarten ympäröimä, mikä voi pienentää virtausnopeutta. Näin ollen mallinnusalueen itäiseksi rajaehdoksi oletetaan veden virtaus länteen päin nopeudella 0,05 m/s. Mallinnettavan alueen länsi- ja pohjoisrajat ovat pääasiassa maa-aluetta, jolloin virtauksen eteläpuoleiselle rajaehdolle on annettu virtausnopeudeksi 0,029 m/s etelään. Tämä virtausnopeuden arvo on laskettu jatkuvuusyhtälöstä huomioiden itä- ja eteläpuoleisten rajojen poikkileikkaukset. Näin itäpuolelta mallinnusalueelle virtaava vesi on tasapainotettu mallinnusalueelta lähtevällä virtauksella etelärajalla.

3.4. Tuuliolosuhteet

Tuulitilastot löytyvät osoitteesta www.windfinder.com. Kuvassa 2 on esitetty tuulitilastot Vuosaaressa ajalta 05/2012–07/2013. Tilastojen perusteella oletetaan, että tyypillisenä kesäpäivänä tulee 4,12 m/s lounaasta. Tyypilliselle kevät/syksypäivälle on käytettä kahta eri tuulta; luoteistuuli 3,6 m/s ja etelä-kaakkoistuuli 3,6 m/s. On oletettu, että tuulella ei ole vaikutusta veden virtauksiin talvella, jolloin jää peittää meren.



Kuva 2. Tuulen tilastot lähellä mallinnusaluetta.

3.5. Meriveden lämpötila

Meriveden taustalämpötila on tyypilliselle talvi-, kesä- ja kevät/syksypäivälle oletettu olevan 0, 14 ja 7 celsius-astetta.

3.6. Jäähdytysveden purku- ja ottovaihtoehdot

Vuosaaren voimalaitoksella mallinnetaan kolme yksikköä, jotka kaikki muodostavat oman kokonaisuutensa lämmön- ja sähköntuotannossa. Olemassa olevat voimalaitokset ovat Vuosaari A- ja B-yksiköt. Vuosaari C-yksikkö on suunnitteluvaiheessa. Jäljempänä kyseisiä laitoksia ovat VuA, VuB ja VuC. Taulukossa 1 on esitetty kaksi eri vaihtoehtoa jäähdytysveden käytöstä. Otto- ja purkupisteiden numerointi näkyy kuvassa 1.

Taulukko 1. *Jäähdytysveden otto- ja purkupisteiden vaihtoehdot*

	VuA		**VuB**		**VuC**	
	Ottopiste	**Purkupiste**	**Ottopiste**	**Purkupiste**	**Ottopiste**	**Purkupiste**
Vaihtoehto 1	2	2+3	2	2+3	1	1
Vaihtoehto 2	2	2+3	2	2+3	2	2+3

Ensimmäisessä vaihtoehdossa, jäljempänä VE1, VuC käyttää omia uusia suunnitteilla olevia putkistoja ja muista voimalaitoksista riippumatonta jäähdytysveden ottopistettä 1 ja lämmenneen jäähdytysveden purkupistettä 1. VuA ja VuB käyttävät olemassa olevia put-

kistoja ja jäähdytysveden ottopistettä 2 ja purkupisteitä 2 ja 3. Purkupisteen 3 maksimaalinen virtaus on 4 m^3/s. Ylimenevä osuus jäähdytysvedestä ohjataan purkupisteeseen 2.

Vaihtoehdossa kaksi, jäljempänä VE2, kaikki kolme voimalaitosta käyttävät olemassa olevia putkistoja ja jäähdytysveden ottopistettä 2 ja lämmenneen jäähdytysveden purkupistettä 2 ja 3. Purkupisteen 3 maksimaalinen virtaus on 4 m^3/s. Ylimenevä osuus jäähdytysvedestä ohjataan purkupisteeseen 2.

3.7. Yhteenveto laskennallisista mallinnustilanteista

Laskennalliset mallinnustilanteet perustuvat seuraavien tekijöiden yhdistelmiin

- kaksi jäähdytysveden otto- ja purkupisteiden vaihtoehtoa (VE1 ja VE2)
- kaksi lämpimän jäähdytysveden kuormitustilannetta (normaali- ja maksimitilanne)
- kolme vuodenaikaa (kesä, talvi ja kevät/syksy), joissa meriveden taustalämpötilat ovat 14, 0 ja 7 celsius-astetta.
- neljä tuuliolosuhdetta (ei tuulta, SW 4,12 m/s, NW 3,6 m/s ja SSE 3,6 m/s)

Yhteenveto mallinnustilanteista on esitetty taulukossa 2. Jäähdytysveden virtausnopeudet Q (m^3/s) ja lämpötilannousu dT (°C) perustuvat VuA- ja VuB-voimalaitoksilla Helsingin Energian toimittamiin tilastoihin ja VuC-voimalaitoksella Helsingin Energian toimittamiin arvioihin, jotka Ramboll on toimittanut edelleen mallinnusta varten.

Taulukko 2. *Yhteenveto laskennallisista mallinnustilanteista. Mallinnustilanteet perustuvat (a) jäähdytysveden purkuvaihtoehtoihin 1 ja 2; (2) jäähdytysveden virtausnopeuteen Q, normaali- tai maksimikuormalla; (c) vuodenaikaan ja (d) tuulitilanteisiin eri vuodenaikoina. SW (engl. Southwest) on lounaistuuli, NW (engl. Northwest) on luoteistuuli ja SSE (engl. South-southeast) on etelä-kaakkoistuuli.*

Mallinnustilanne	**Vuodenaika**	**Vaihtoehdot**	**Tuuliolosuhteet**	**VuA**		**VuB**		**VuC**	
				Q	**dT**	**Q**	**dT**	**Q**	**dT**
			m/s	*m^3/s*	*°C*	*m^3/s*	*°C*	*m^3/s*	*°C*
1	talvi	VE 1 normaali purku	Ei tuulta	0,2787	1,3	2,8282	2,0	0,6	10,0
2	kesä			0,5836	3,5	4,2738	7,2	0,6	10,0
3	kevät/syksy			0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
4	talvi	VE 1 maksimi purku		0,2883	1,5	2,9608	2,7	0,6	10,0
5	kesä			0,6736	4,1	5,0086	8,0	10,0	10,0
6	kevät/syksy			0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0
7	talvi	VE 2 normaali purku		0,2787	1,3	2,8282	2,0	0,6	10,0
8	kesä			0,5836	3,5	4,2738	7,2	0,6	10,0
9	kevät/syksy			0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
10	talvi	VE 2 maksimi purku		0,2883	1,5	2,9608	2,7	0,6	10,0
11	kesä			0,6736	4,1	5,0086	8,0	10,0	10,0
12	kevät/syksy			0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0
13	talvi	VE 1 normaali purku	SW 4,12	0,5836	3,5	4,2738	7,2	0,6	10,0
14	kesä		NW 3,60	0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
15	kevät/syksy		SSE 3,60	0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
16	talvi	VE 1 maksimi purku	SW 4,12	0,6736	4,1	5,0086	8,0	10,0	10,0
17	kesä		NW 3,60	0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0
18	kevät/syksy		SSE 3,60	0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0
19	talvi	VE 2 normaali purku	SW 4,12	0,5836	3,5	4,2738	7,2	0,6	10,0
20	kesä		NW 3,60	0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
21	kevät/syksy		SSE 3,60	0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
22	talvi	VE 2 maksimi purku	SW 4,12	0,6736	4,1	5,0086	8,0	10,0	10,0
23	kesä		NW 3,60	0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0
24	kevät/syksy		SSE 3,60	0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0

Mallinnuksen tekemiseen tarvitaan tietoa jäähdytysveden otto- ja purkupisteiden välisestä virtauksesta ja lämpötilannoususta. Esimerkiksi, jos kaikki kolme voimalaitosta käyttävät samaa putkistoa, kokonaisvirtaus ja lämpötilannousu voidaan ilmaista kaavojen (5) ja (6) avulla.

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C \text{ ja} \tag{5}$$

$$dT = \frac{dT_A Q_A + dT_B Q_B + dT_C Q_C}{Q}. \tag{6}$$

Taulukon 2 tietojen ja kaavojen (5) ja (6) perusteella esitetään virtausnopeudet ja lämpötilannousut purkupisteille 1, 2 ja 3 taulukossa 3.

Taulukko 3. *Jäähdytysveden virtausnopeudet ja lämpötilannousu purkupisteissä 1, 2 ja 3.*

Mallinnustilanne	**Q_1**	**Q_2**	**Q_3**	**dT_1**	**dT_2**	**dT_3**
1	0,6	0	3,1069	10	0	1,9372
2	0,6	0,8574	4,0000	10	6,7555	6,7555
3	0,6	0	3,5794	10	0	3,8362
4	0,6	0	3,2491	10	0	2,5935
5	10,0	1,6822	4,0000	10	7,5377	7,5377
6	1,3	0,0960	4,0000	10	5,2125	5,2125
7		0	3,7069		0	3,2423
8		1,4574	4,0000		7,1122	7,1122
9		0,1794	4,0000		4,7211	4,7211
10		0	3,8491		0	3,748
11		11,6822	4,0000		9,1078	9,1078
12		1,3960	4,0000		6,3659	6,3659
13	0,6	0,8574	4,0000	10	6,7555	6,7555
14	0,6	0	3,5794	10	0	3,8362
15	0,6	0	3,5794	10	0	3,8362
16	10,0	1,6822	4,0000	10	7,5377	7,5377
17	1,3	0,0960	4,0000	10	5,2125	5,2125
18	1,3	0,0960	4,0000	10	5,2125	5,2125
19		1,4574	4,0000		7,1122	7,1122
20		0,1794	4,0000		4,7211	4,7211
21		0,1794	4,0000		4,7211	4,7211
22		11,6822	4,0000		9,1078	9,1078
23		1,3960	4,0000		6,3659	6,3659
24		1,3960	4,0000		6,3659	6,3659

4. Laskennalliset mallit

4.1. Tuulen ja virtausten vaikutukset meriveden pintavirtausten nopeusjakaumaan

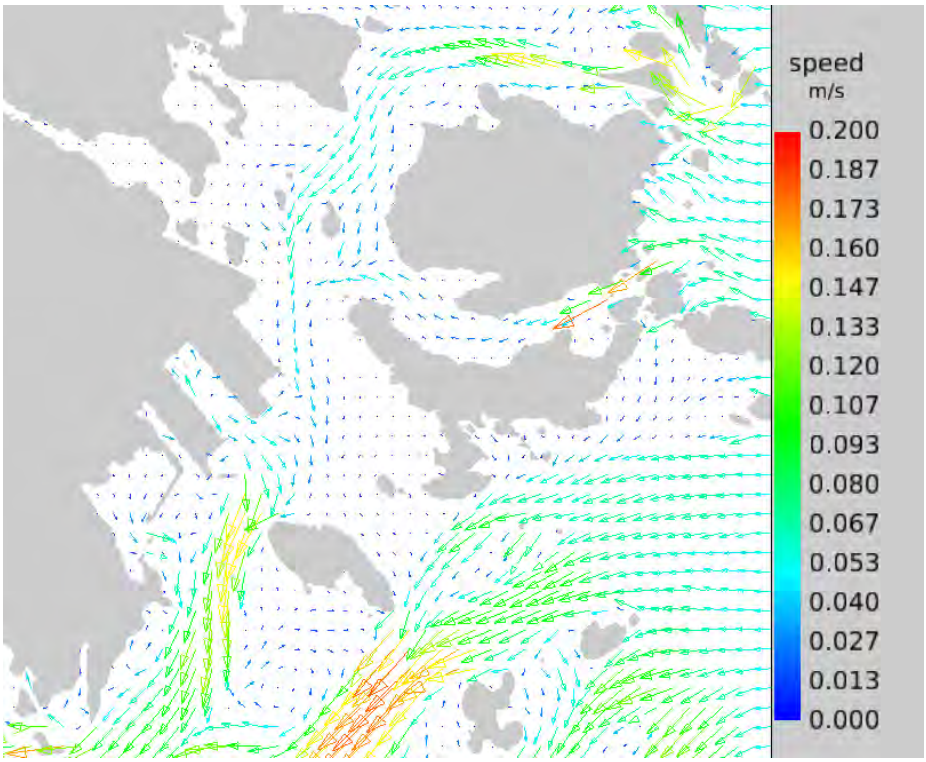
Virtausten nopeusjakauma on pääasiassa samanlainen kaikissa mallinnustilanteissa samoissa tuuli- ja virtausolosuhteissa, lukuun ottamatta lähellä otto- ja purkupisteitä. Jäähdytysveden virtauksella on pieni vaikutus, joka voidaan jättää huomiotta, tarkasteltaessa suuremman kokoluokan virtaustilanteita meressä. Koska kaikille mallinnustilanteille käytetään vain yhtä luonnollista virtausolosuhdetta, voidaan tuuliolosuhteiden aiheuttamat virtaukset havainnollistaa muutamalla edustavalla kuvalla. Kaikissa virtausnopeutta kuvaavissa kuvissa virtausjakauma on noin 0,25 metriä merenpinnan tai jään alapuolella.

Kuvassa 3 esitetään Rambollin toimittama kuva meriveden virtauksista alueella. Tiedot perustuvat ennen vuotta 2003 tehtyihin julkaisuihin. On huomioitavaa, että ennen vuotta 2003, Vuosaaren satamaa ei ollut rakennettu. Nykyinen satama-alue oli silloin avointa merta, joten kuvan 3 virtaukset eivät välttämättä pidä paikkaansa nykytilanteessa.

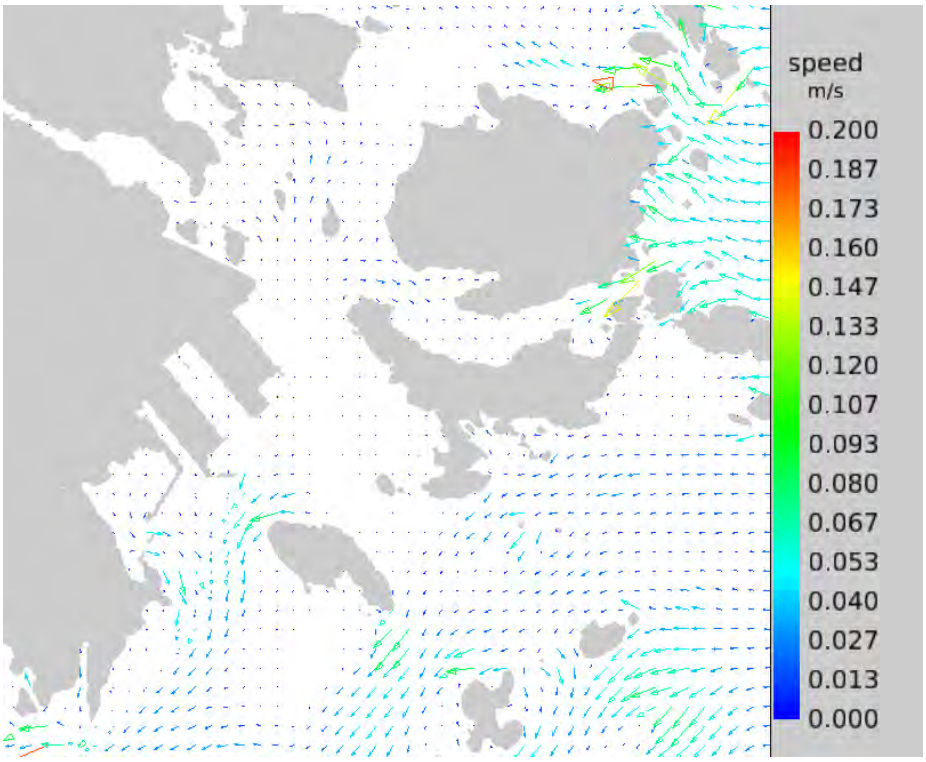


Kuva 3. Havaitut veden virtaukset eri tuuliolosuhteissa.

Mallin tuloksena näkyy kuvassa 4 tyypillinen meriveden luonnollinen virtaama ilman tuulta. Kuvassa 5 näkyy vastaava tilanne talvella, jolloin meri on jäässä. Virtausten yleiskuvat ovat molemmissa kuvissa vastaavia. Jään muodostama ylimääräinen veto estää tehokkaasti meriveden virtauksen matalampiin vesiin Granön länsipuolella. Tämä aiheuttaa satama-altaaseen puretun lämmenneen jäähdytysveden leviämistä pohjoiseen talvella.



Kuva 4. Merenpinnan virtausnopeus ilman tuulta.

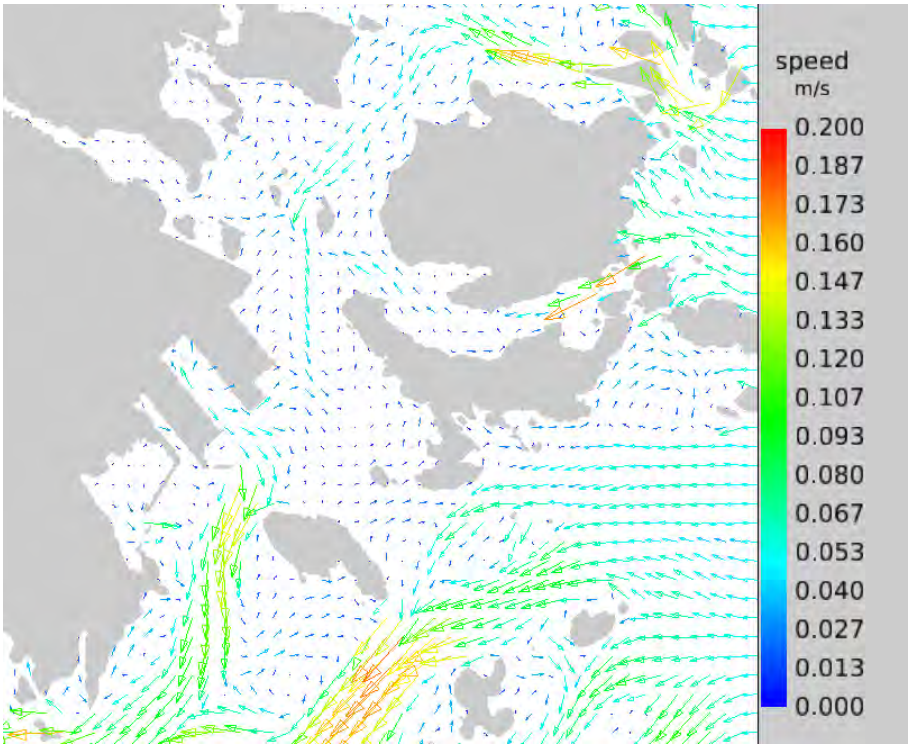


Kuva 5. Merenpinnan virtausnopeus talvella jään alla.

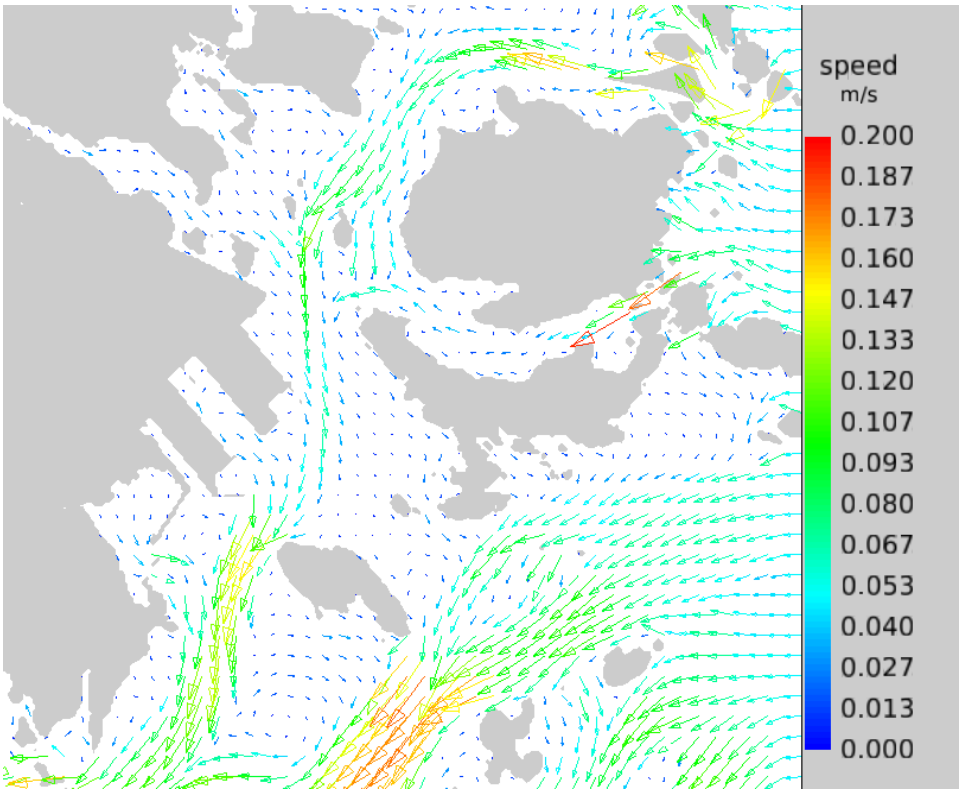
Virtausten yleiskuva lounaistuulella on esitetty kuvassa 6. Verrattaessa kuvaan 4 huomataan, että tuuli heikentää vallitsevaa etelänpuoleista virtausta sataman ja Mölandetin välillä. Tämän vuoksi jäähdytysvesi leviää satama-altaasta jonkin verran pohjoiseen päin. Ku-

vassa 7 on esitetty virtausten yleiskuva luoteistuulella. Verrattuna kuvaan 4 huomataan, että tuuli edesauttaa luonnollista virtaamaa sataman ohi pohjoisesta etelään, jolloin jäähdytysvesi ei leviä pohjoiseen. Toinen hyöty on, että luoteistuuli työntää pintavettä poispäin Uutelan rannikosta.

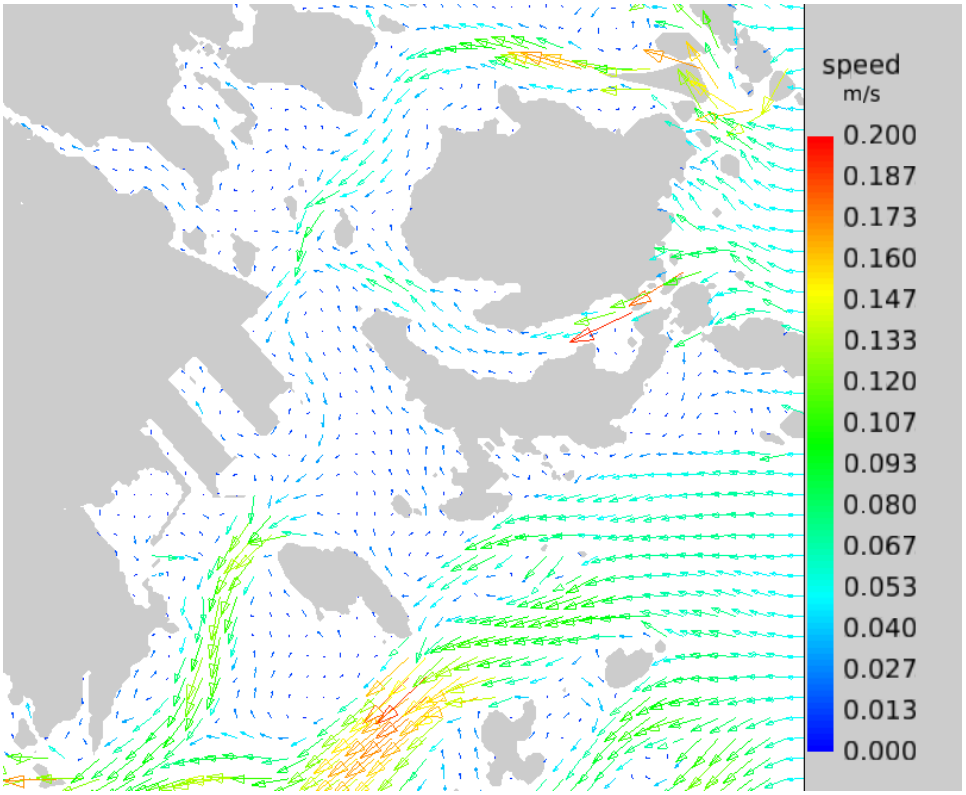
Kuvassa 8 näkyy etelä-kaakosta puhaltavan tuulen vaikutus virtauksiin. Etelä-kaakosta puhaltava tuuli ei vaikuta vallitsevaan, etelään päin suuntautuvaan virtaukseen. Sen sijaan tuuli työntää pintavettä Uutelan rannikkoa päin.



Kuva 6. Merenpinnan virtausnopeus 4,12 m/s lounaistuulella.



Kuva 7. Merenpinnan virtausnopeus 3,6 m/s luoteistuulella.



Kuva 8. Merenpinnan virtausnopeus 3,6 m/s eteläkaakkoistuulella.

4.2. Veden lämpötilan leviämiskuvat

Liitteissä 1-6 näkyy meriveden lämpötilajakaumat kaikissa 24 mallinnustilanteessa. Lämpötilajakaumat ja niiden muutokset ovat seurausta jäähdytysveden purun vaihtoehdoista taulukoissa 1-3 sekä meriveden virtausnopeudesta eri tuulitilanteissa, jotka on esitetty kuvissa 4-8. Lämpötilajakaumien kuvat on järjestetty siten, että vaihtoehtojen 1 ja 2 vertaaminen olisi mahdollisimman helppoa. Järjestys on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. *Merenpinnan lämpötilajakaumien kuvien järjestys.*

Liite	Kuva	Purkuvaihtoehto	Purku kuorma	Vuodenaika	Tuuliolosuhteet
Liite 1	Kuva 1	VE 1	normaali	talvi	Ei tuulta
	Kuva 2	VE 2			
	Kuva 3	VE 1	maksimi		
	Kuva 4	VE 2			
Liite 2	Kuva 1	VE 1	normaali	kesä	
	Kuva 2	VE 2			
	Kuva 3	VE 1	maksimi		
	Kuva 4	VE 2			
Liite 3	Kuva 1	VE 1	normaali	kevät/syksy	
	Kuva 2	VE 2			
	Kuva 3	VE 1	maksimi		
	Kuva 4	VE 2			
Liite 4	Kuva 1	VE 1	normaali	kesä	SW 4,12 m/s
	Kuva 2	VE 1			
	Kuva 3	VE 2	maksimi		
	Kuva 4	VE 1			
Liite 5	Kuva 1	VE 2	normaali	kevät/syksy	NW 3,6 m/s
	Kuva 2	VE 1			
	Kuva 3	VE 2	maksimi		
	Kuva 4	VE 1			
Liite 6	Kuva 1	VE 2	normaali	kevät/syksy	SSE 3,6 m/s
	Kuva 2	VE 1			
	Kuva 3	VE 2	maksimi		
	Kuva 4	VE 1			

Merenpinnan lämpötila on jokaisessa mallinnustilanteessa esitetty kahdella eri mittakaavalla (skaalalla). Toinen on ns. vapaa skaala, jossa meriveden maksimi- ja minimilämpötilat on valittu mallinnuksen antamista arvoista (kuvasivuilla ylempi kuva). Tällä skaalalla ei ole mahdollista verrata mallinnustilanteita toisiinsa. Tämän vuoksi eri mallinnustilanteista aiheutuvat lämpötilajakaumat esitetään lisäksi kiinteällä skaalalla, jossa lämpötilan maksimiarvo on yhden asteen korkeampi kuin meriveden taustalämpötila eri vuodenaikoina. Kiinteällä yhden asteen skaalalla on helpompi verrata eri mallinnustilanteista aiheutuvaa

lämpimien jäähdytysvesien vaikutusaluetta. Kesää lukuun ottamatta, jäähdytysveden lämpöpäästöt ovat melko pieniä. Jäähdytysveden purun vaihtoehtojen 1 ja 2 lämpötilajakaumien välillä olevat erot huomataan pääasiassa pelkästään satama-alueella.

Lämmin jäähdytysvesi leviää pääosin lounaaseen sataman vieressä kulkevan vallitsevan virtauksen johdosta. Talvella jääpeite heikentää satama-alueen pohjoispuolella olevaa virtausta, mikä edesauttaa jäähdytysveden leviämistä pohjoiseen. Tämä havaitaan liitteestä 1, joissa vaihtoehdot esitetään talviolosuhteissa.

4.3. Pahimmat tilanteet

Pahimmat tilanteet aiheutuvat jäähdytysveden maksimikuormasta kesällä, kuten liitteiden 2 ja 4 kuvista 3 ja 4 havaitaan. Pahimmissa tilanteissa merivesi, jonka lämpötila on yhden celsius-asteen taustalämpötilaa korkeampi, leviää laajasti satama-alueen ympäri ja ulottuu myös lähelle Uutelan rannikkoa. Lounaistuuli edesauttaa meriveden jäähtymistä jonkin verran ja pienentää lämmenneen veden aluetta varsinkin satama-alueella. Näyttää siltä, että tuulen merivettä jäähdyttävä vaikutus on suurempi vaihtoehdossa 2 verrattuna vaihtoehtoon 1. Mallinnuksen perusteella näyttää siltä, ettei tuuli kykene pienentämään lämpimän veden aluetta lähellä Uutelan rannikkoa vaihtoehdossa 1, vaan tuuli vaikuttaa pelkästään satama-alueella.

4.4. Lämpötilakerrostuneisuus

Kuten kohdassa 2.3 esitettiin, meriveden ei oleteta olevan lämpötilakerrostunutta laivaliikenteen seurauksesta. Jäähdytysveden purkualueilla noste kuitenkin aiheuttaa lämpötilaeroista johtuvaa kerrostuneisuutta. Suomenlahdella, jossa veden suolaisuus on noin 6, veden tiheys on suurimmillaan noin 2 asteessa. Tämän vuoksi lämpötilakerrostuneisuudessa on eroja kesällä ja talvella. Liitteissä 7-9 on esitetty syvyyssuuntaiset lämpötilajakaumat meriveden pintakerroksessa, välivedessä ja pohjan läheisessä vesikerroksessa neljässä talvi- ja neljässä kesätilanteessa jäähdytysveden maksimikuormituksella. Mallinnuksen perusteella lämpimin kerros talvella on välivedessä ja kesällä pintakerroksessa.

4.5. Vaikutus jääpeitteeseen

Lämpötilajakaumiin perustuen näyttäisi siltä, että merkittävää lämpötilan nousua on havaittavissa ainoastaan satama-alueella. Lämpötilan leviäminen talvitilanteissa on esitetty liitteessä 1. Satama-alueen seurannan mukaan merkittävää jään sulamista havaitaan nykyisten lämpövoimaloiden purkualueilla, erityisesti satama-altaassa. VuC-lämpövoimalan aiheuttama lisäys lämpöpäästöissä ei merkittävästi muuta tilannetta. Näin ollen jään sulaminen tulee rajoittumaan satama-alueelle purkupaikkojen lähelle.

Uutelan edustalla tullaan havaitsemaan jonkin asteista meriveden lämpötilan nousua. Lämpötila ei kuitenkaan nouse niin paljon, että sillä olisi vaikutusta jään kantavuuteen. Lämpövaikutus voi kuitenkin hieman viivyttää jääpeitteen muodostumista Uutelan edustalla alkutalvesta ja aiheuttaa aikaisempaa jään sulamista keväällä.

5. Johtopäätökset

Lämpimien jäähdytysvesien leviämisen mallinnuksella voidaan ennustaa Vuosaaren voimalaitosten aiheuttamien lämpöpäästöjen vaikutuksia eri jäähdytysveden purkuvaihtoehdoilla ja erilaisissa sääoloissa. Mallinnukseen liittyy epävarmuuksia, jotka aiheutuvat mallin oletuksista. Epävarmuudet ovat yhteydessä alueen sääoloihin, lämpöpäästöjen suuruuden oletuksiin ja meriveden virtausolosuhteisiin alueella. Tulokset ovat kuitenkin laadullisesti riittäviä ympäristövaikutusten arviointiin, koska oletukset perustuvat tilastotietoihin.

Mallinnus osoittaa seuraavaa

1. Vuosaaren voimalaitosten lämpimän veden vaikutusalue levittäytyy pääasiassa lounaaseen ja aiheuttaa meriveden lämpenemistä Uutelan edustalla.

2. Vaihtoehdossa 2, jossa käytettäisiin uudelle voimalaitokselle samaa olemassa olevaa purkujärjestelmää kuin nykyisillä voimalaitoksilla, jäähdytysveden leviämisalue on pienempi. Tällainen tilanne on varsinkin kesällä kun vallitseva tuuli puhaltaa lounaasta.

3. Talvella jään alla meriveden virtaukset ovat heikkoja, mikä helpottaa jäähdytysveden leviämistä pohjoiseen päin satama-alueesta. Leviäminen on kuitenkin vähäistä ja vaikutukset rannikkoon ovat pieniä. Vallitseva lämpimämpi virtaus kulkee kuitenkin lounaaseen Uutelan edustalle.

4. Talvella jää sulaa lähellä purkupisteitä sataman alueella. Jäähdytysveden virtaus lounaaseen Uutelaa kohti ei sulata jäätä, mutta voi vähäisessä määrin heikentää sitä.

Lähteet

Alenius, P. et al. 1998, The physical oceanography of the Gulf of Finland: a review, Boreal Environment Research, 3:97–125, 1998

Andrejev, O., Myrberg, K., Alenius, P., and Lundberg, P. A. 2004. Mean circulation and water exchange in the Gulf of Finland – a study based on three-dimensional modeling. Boreal Env. Res. 9, 1-16.

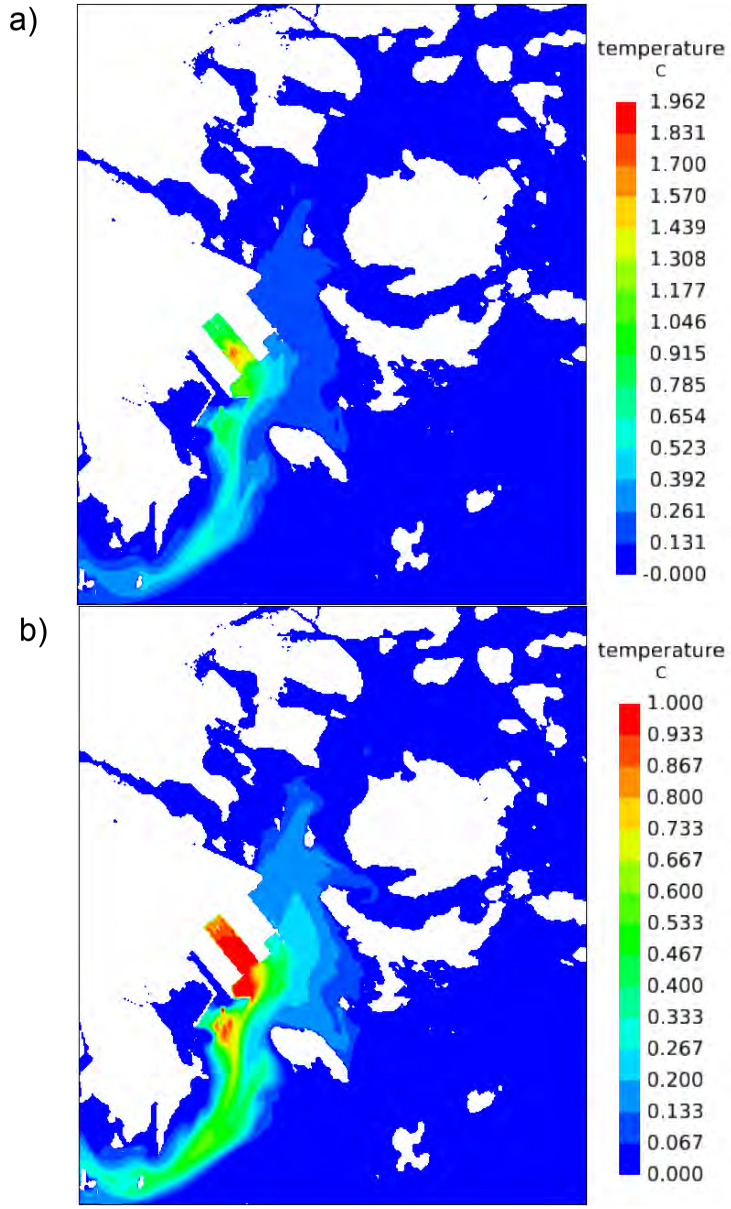
Andrejev, O., Myrberg, K. and Lundberg, P. A. 2004. Age and renewal time of water masses in a semi-enclosed basin – application to the Gulf of Finland. Tellus, 56A, 548-558.

Niiler P and Kraus E. 1977, One-dimensional medels of the upper ocean. In: Karaus (Ed), Modeling and prediction of the upper layers of the ocean, Pergamon Press Oxford, 143-172

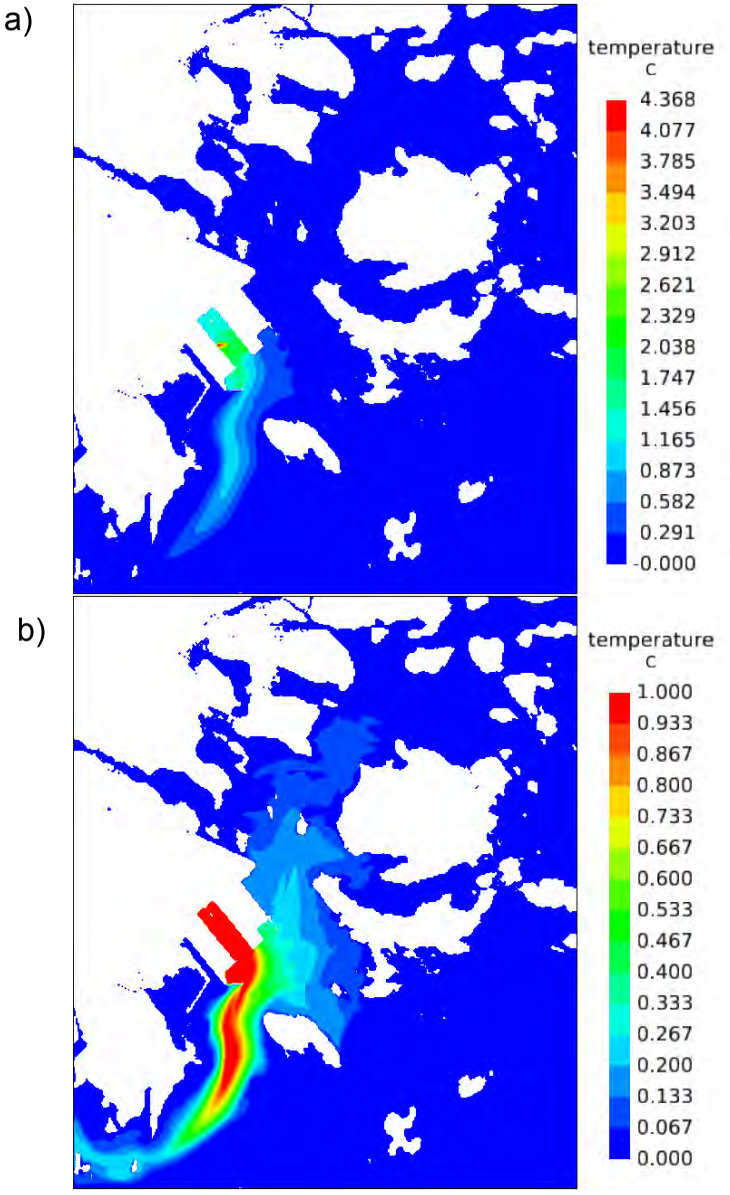
Pan, H. 2000 Flow simulations for turbomachineries, Proc. of 4th Asian Computational Fluid Dynamics Conference, Mianyang, China, 290-295.

Pan, H and Eranti, E, 2007, Applicability of air bubbler lines for ice control in harbours, China Ocean Engineering, 21(2):215-224, 2007

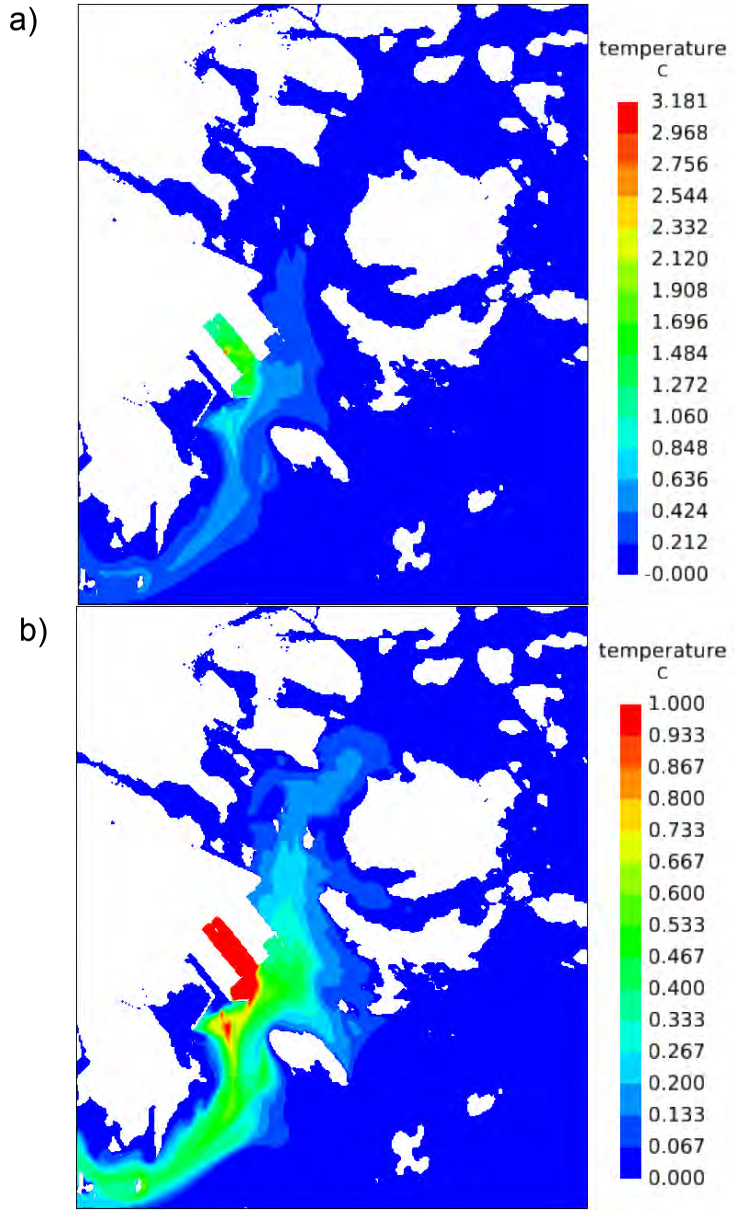
Pan, H and Eranti, E, 2009, Flow and heat transfer simulations for the design of the Helsinki Vuosaari harbour ice, Cold Regions Science and Technology, 55:304-310, 2009



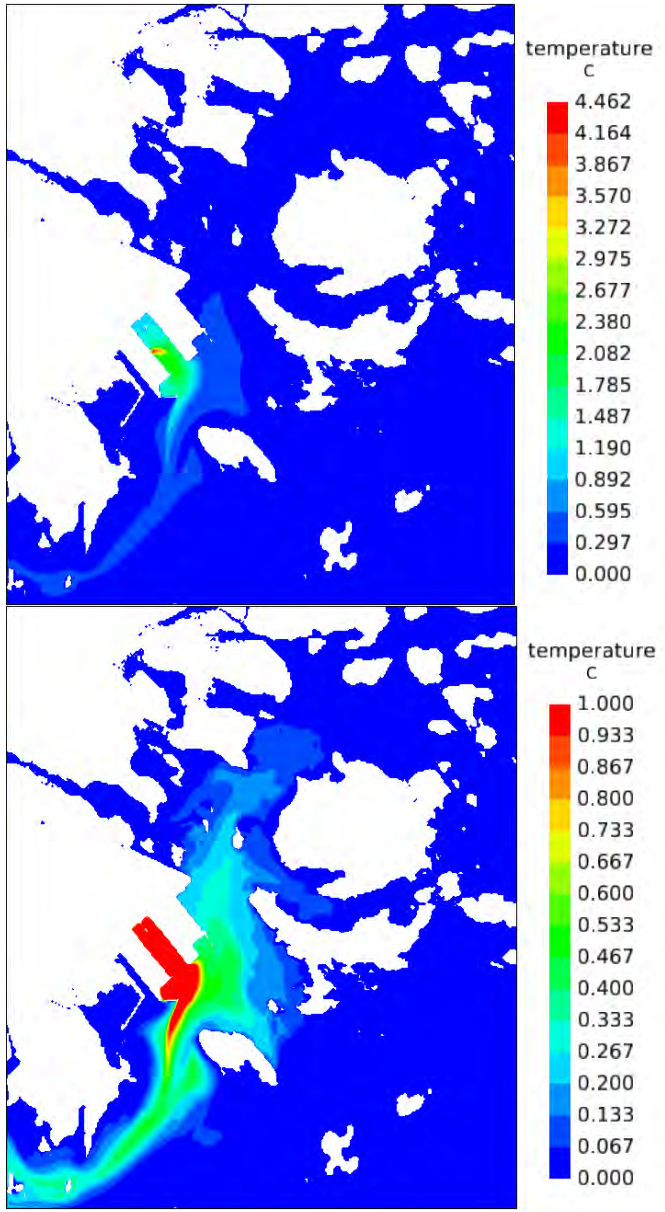
Kuva 1. VE1, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala



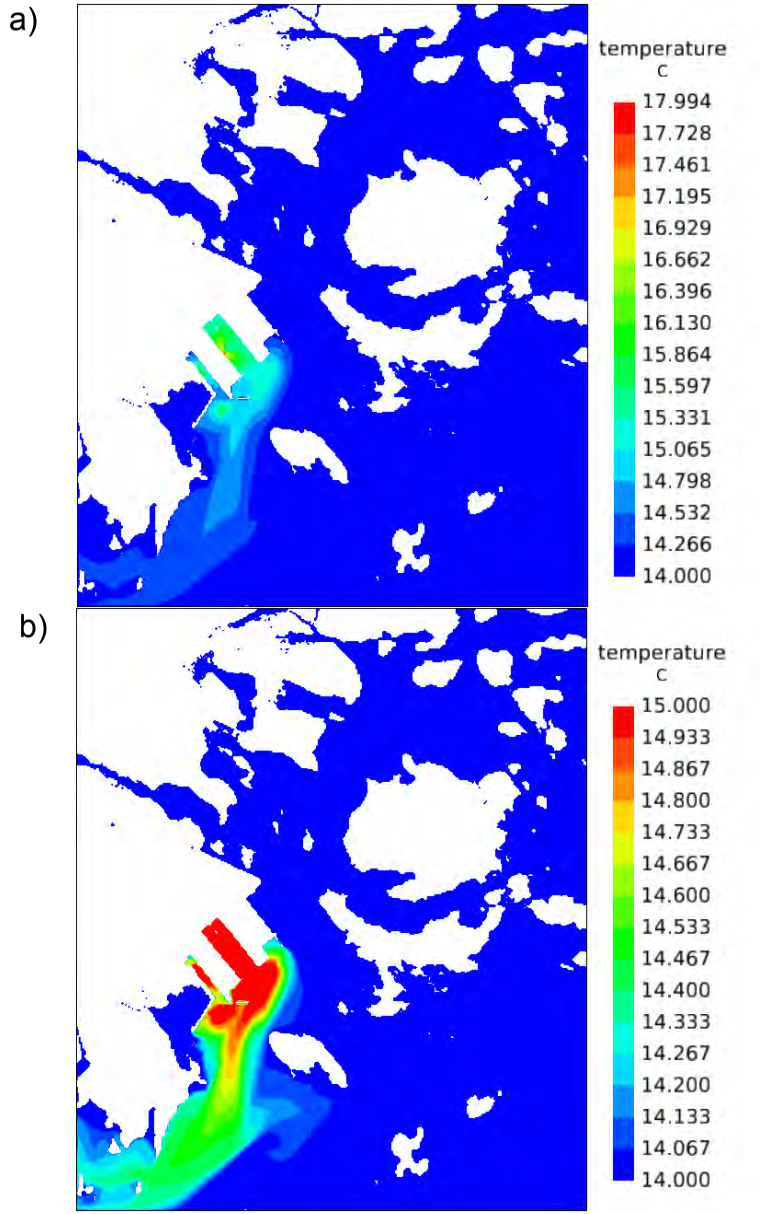
Kuva 2. VE2, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala



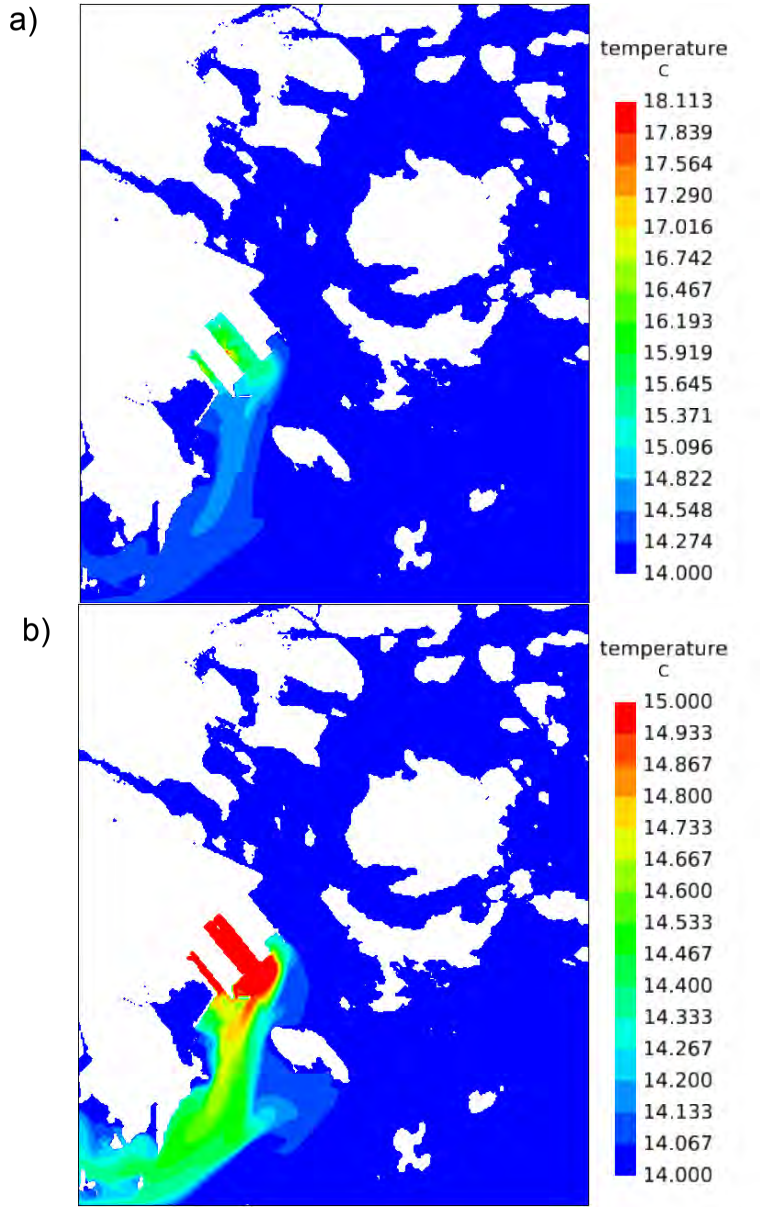
Kuva 3. VE1, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala



Kuva 4. VE2, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

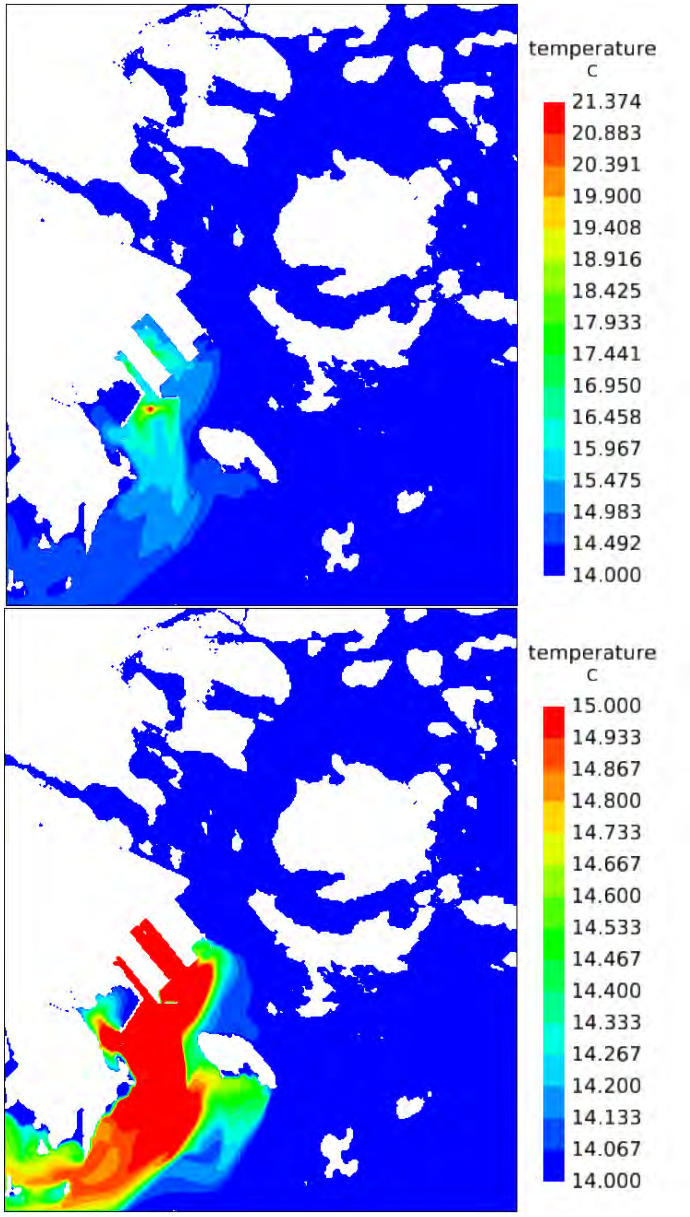


Kuva 1. VE1, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala



Kuva 2. VE2, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

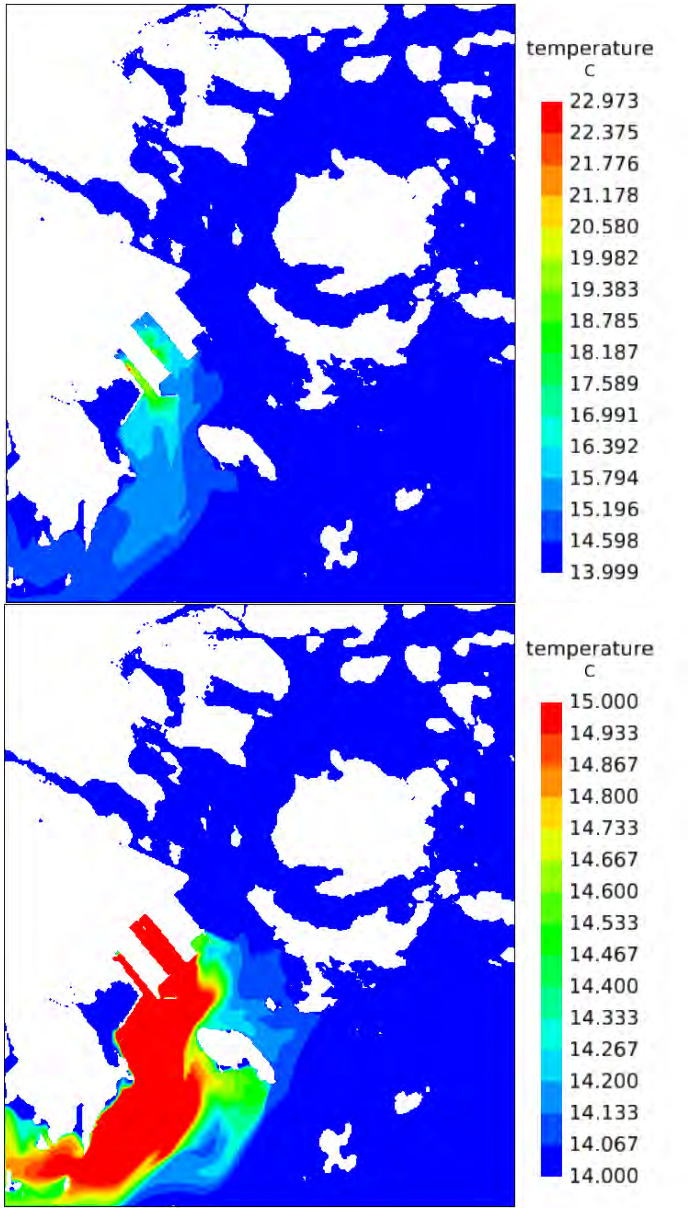
a)



b)

Kuva 3. VE1, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

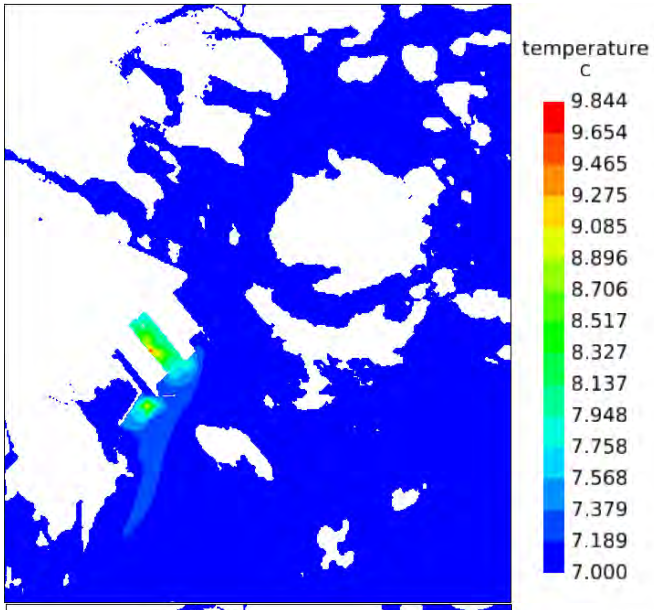
a)



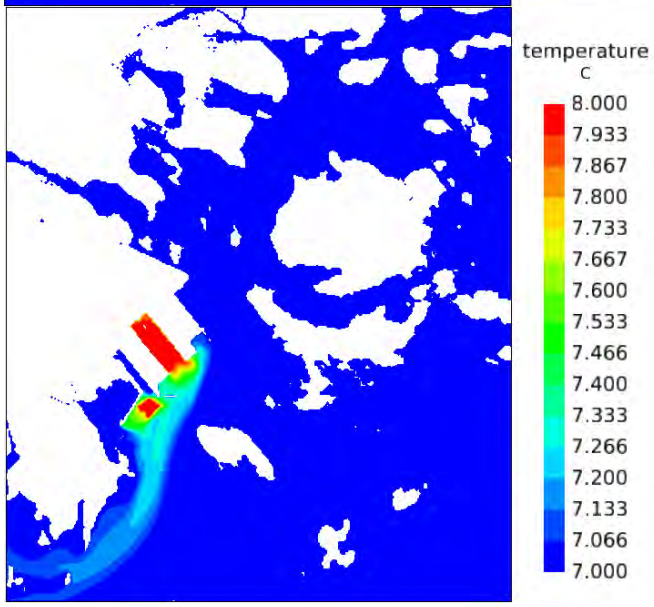
b)

Kuva 4. VE2, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

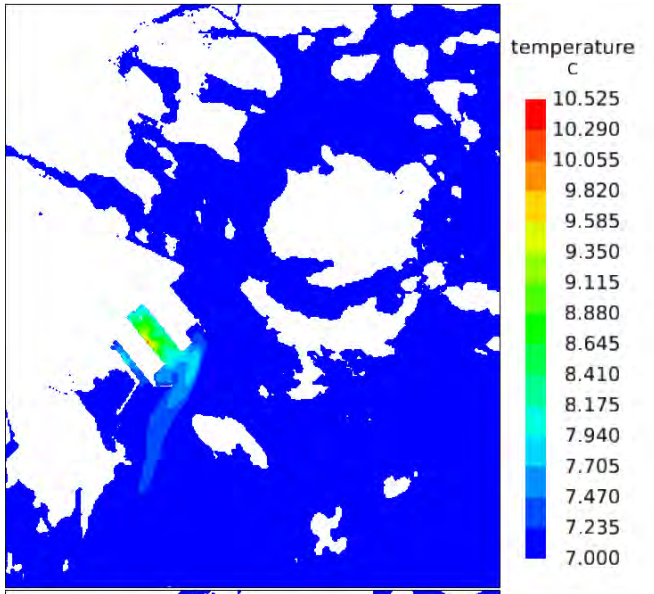


b)

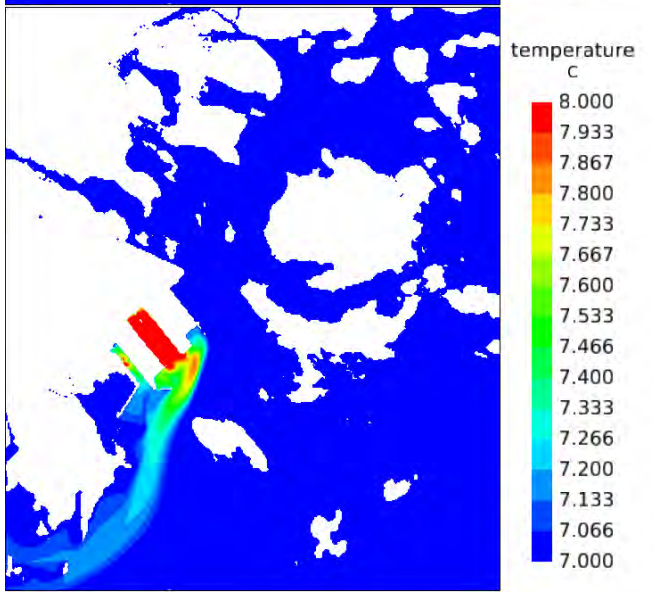


Kuva 1. VE1, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

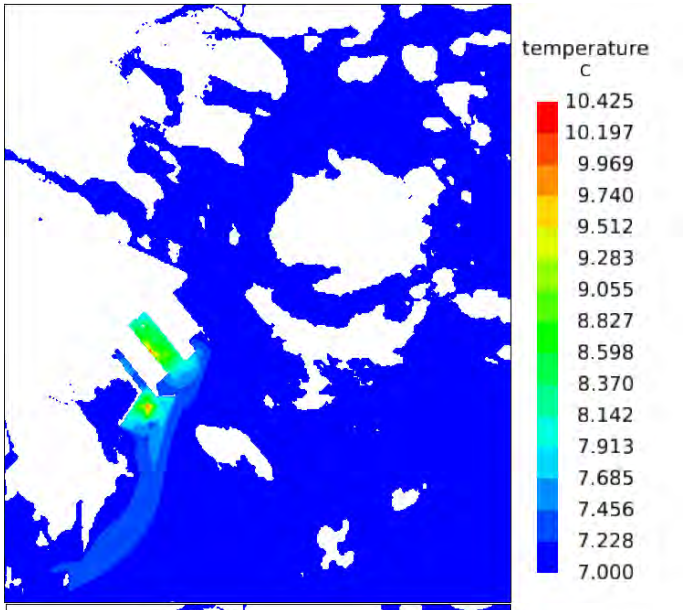


b)

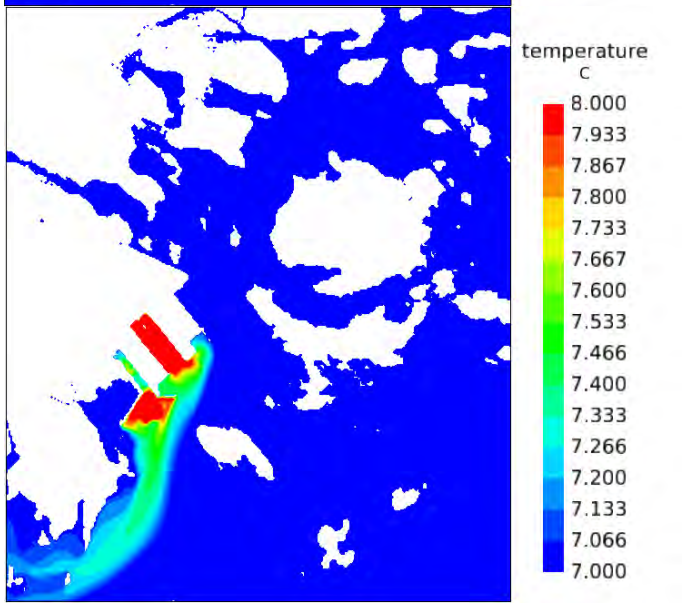


Kuva 2. VE2, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

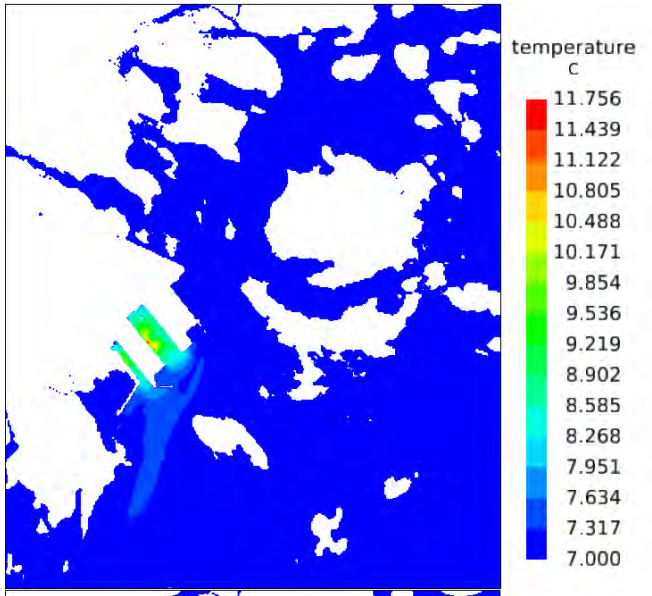


b)

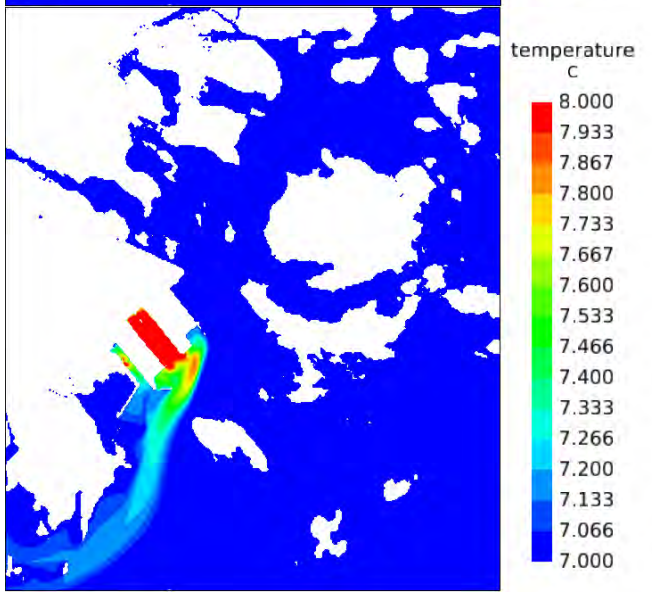


Kuva 3. VE1, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

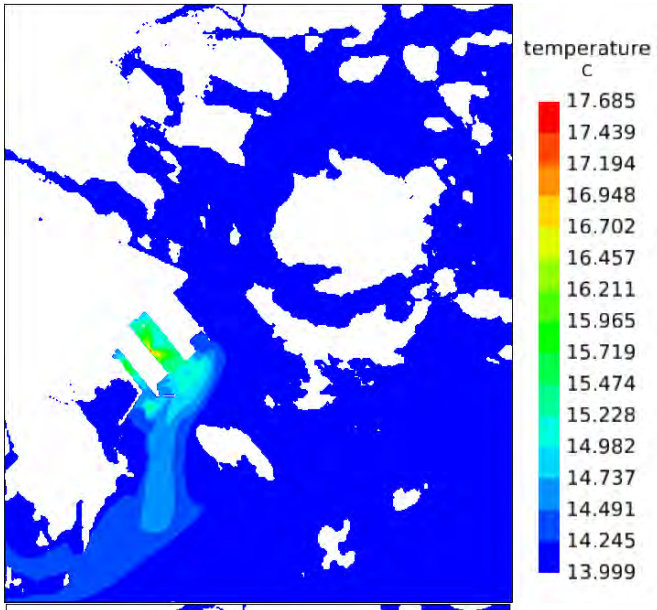


b)

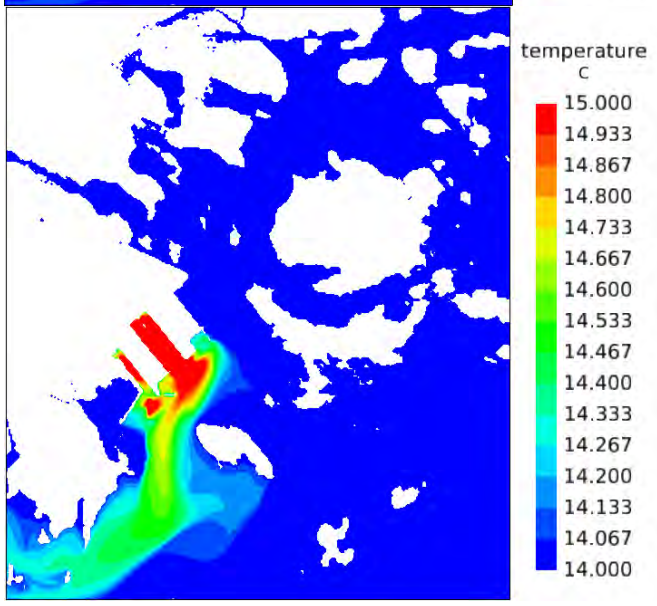


Kuva 4. VE2, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

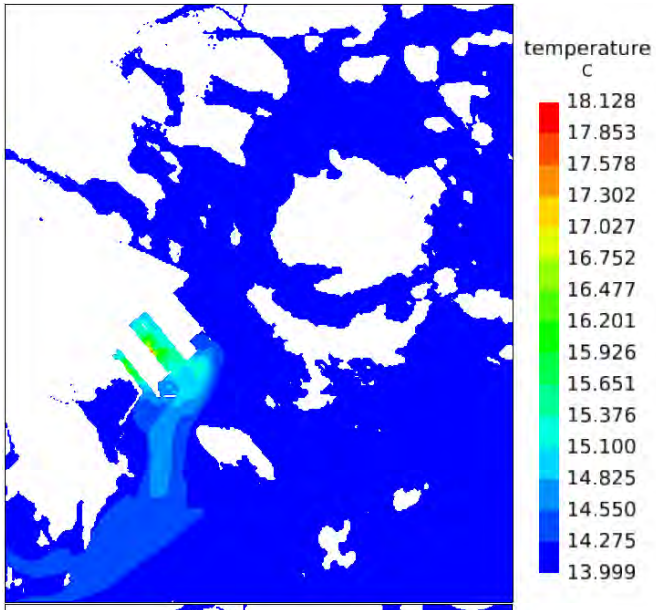


b)

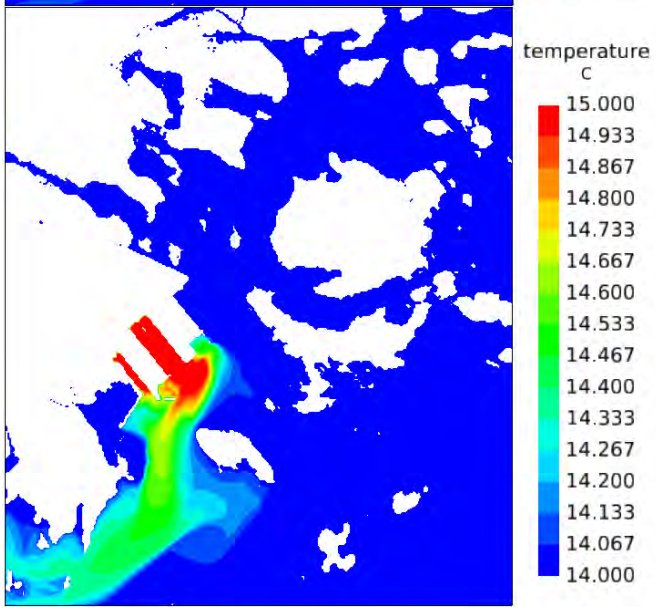


Kuva 1. VE1, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

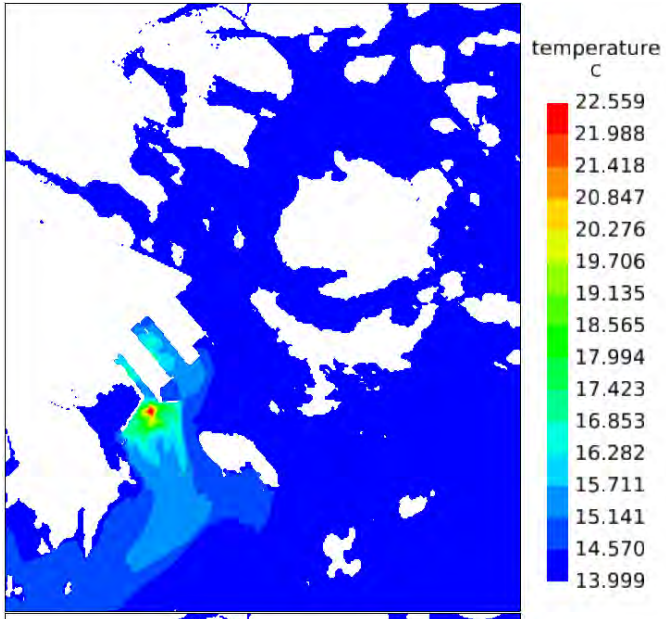


b)

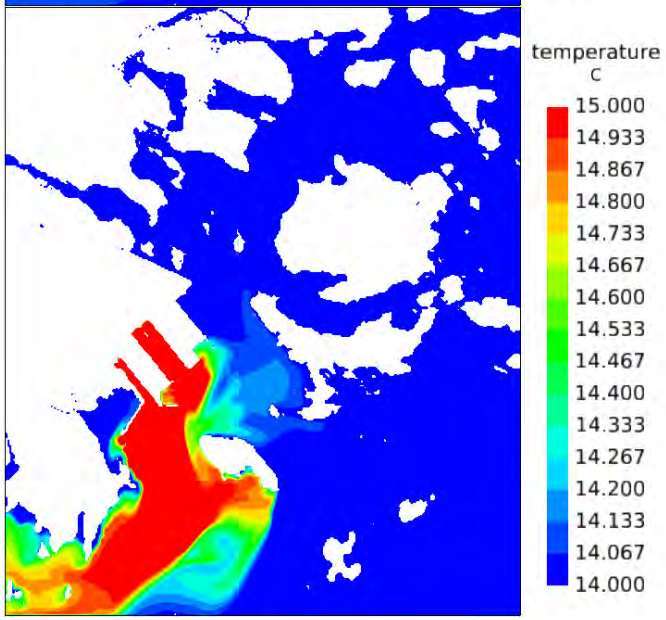


Kuva 2. VE2, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

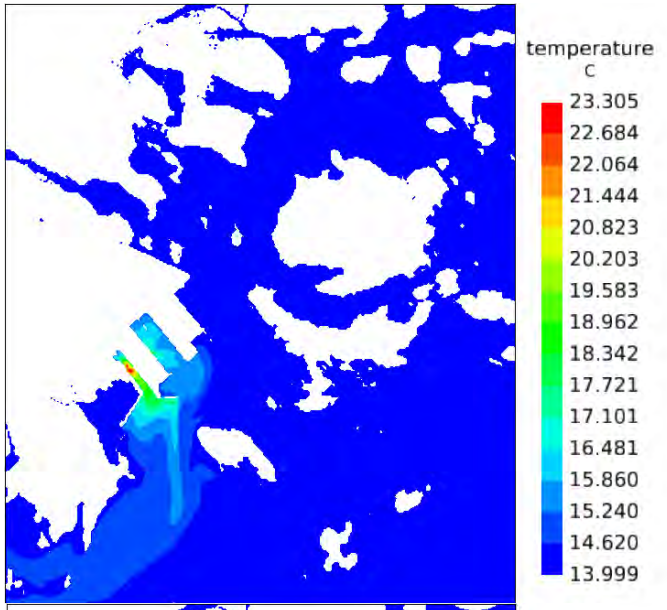


b)

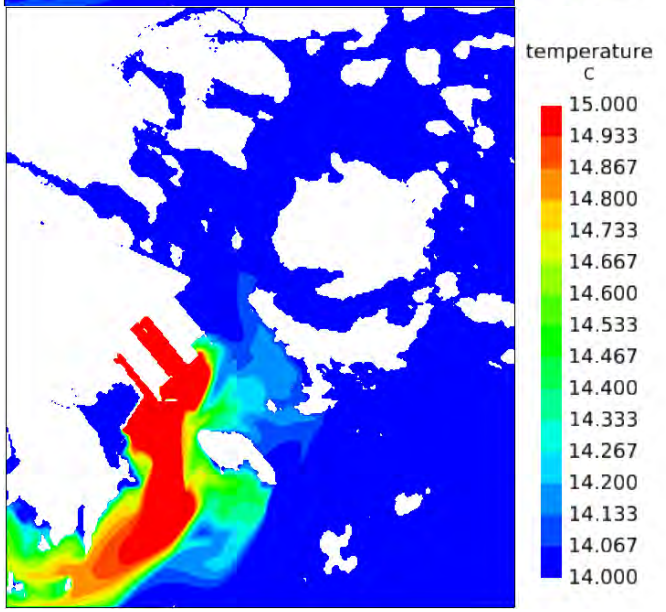


Kuva 3. VE1, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

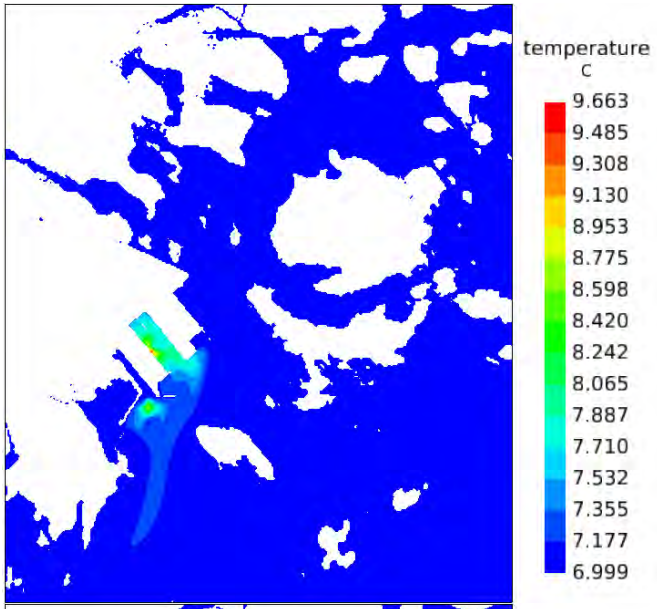


b)

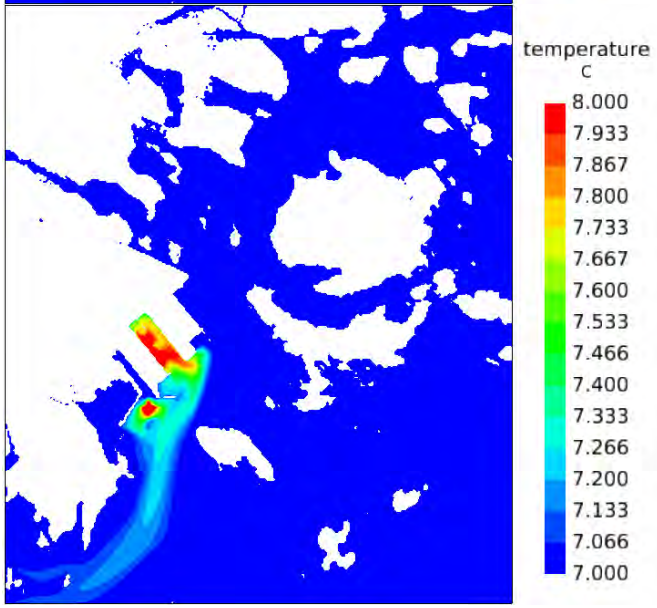


Kuva 4. VE2, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

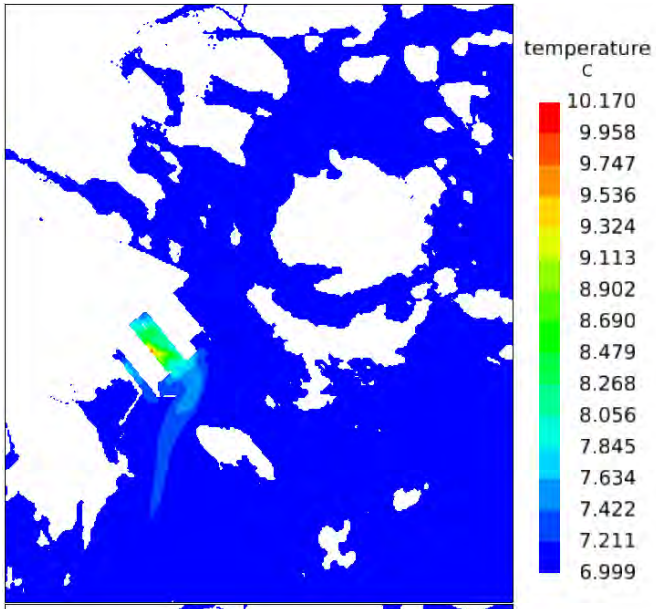


b)

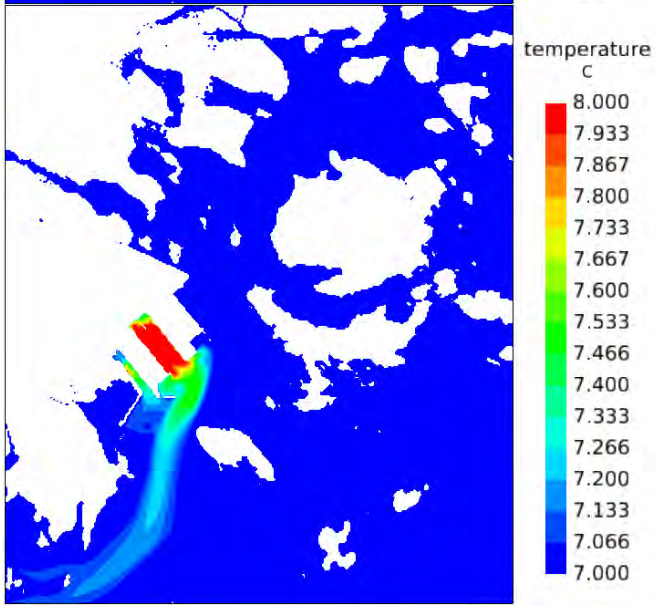


Kuva 1. VE1, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

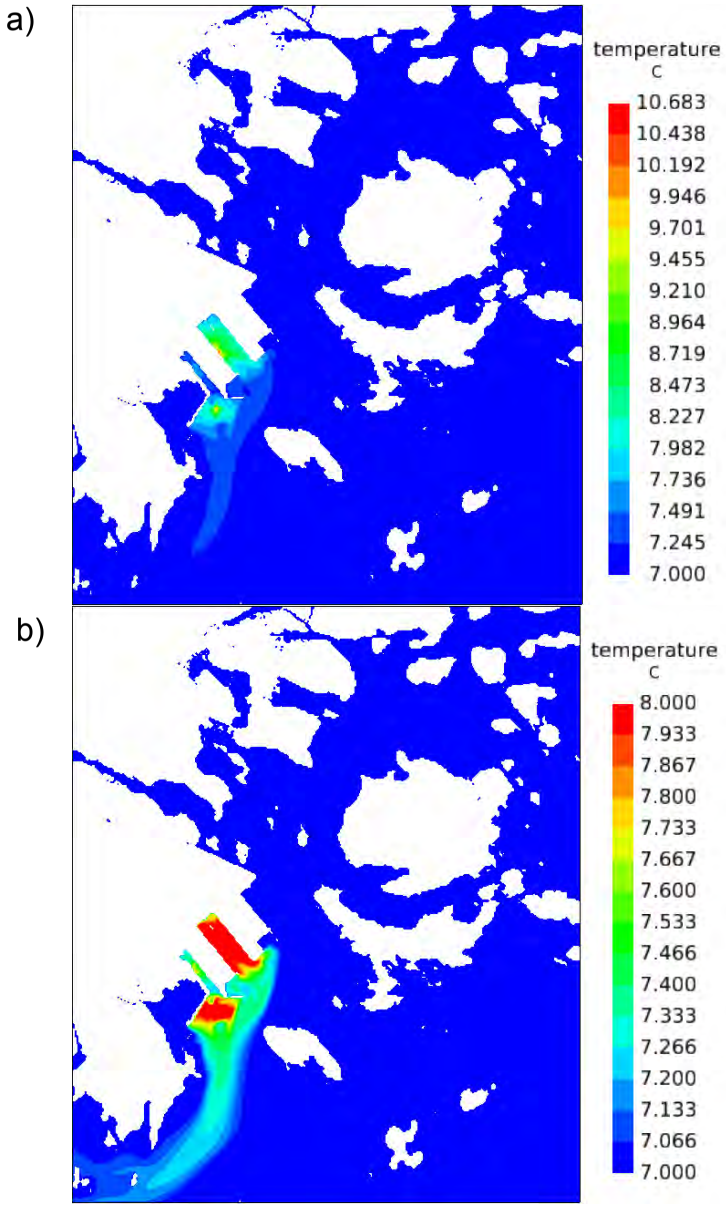
a)



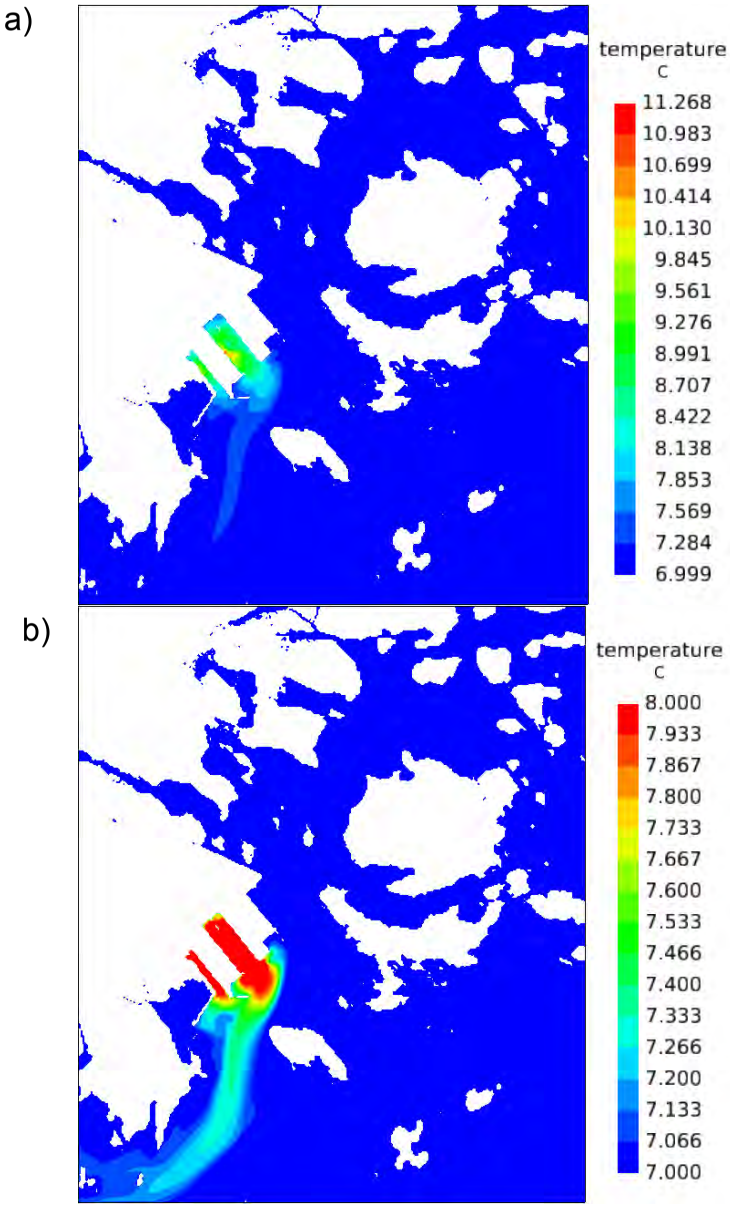
b)



Kuva 2. VE2, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

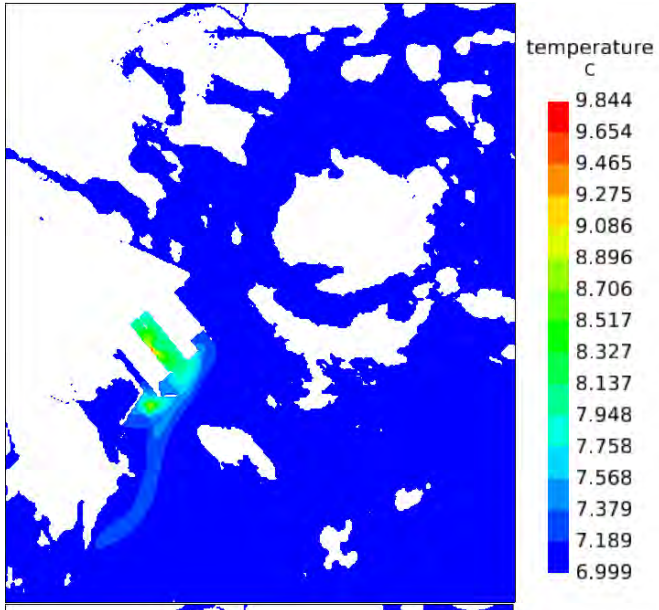


Kuva 3. VE1, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

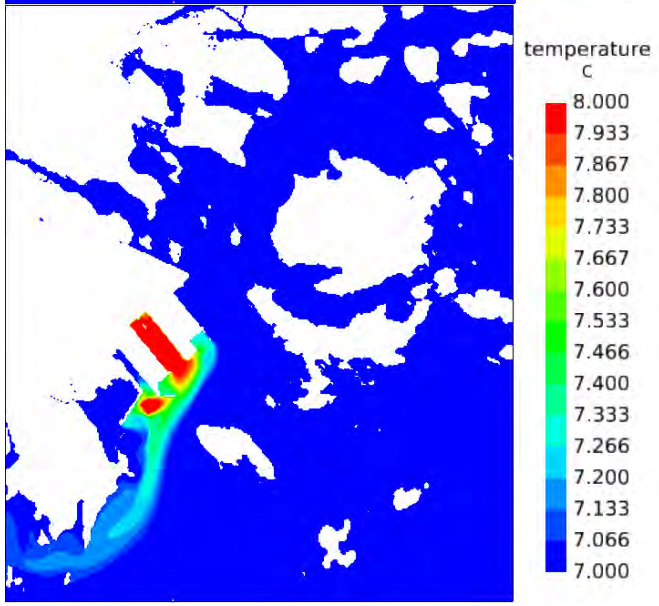


Kuva 4. VE2, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

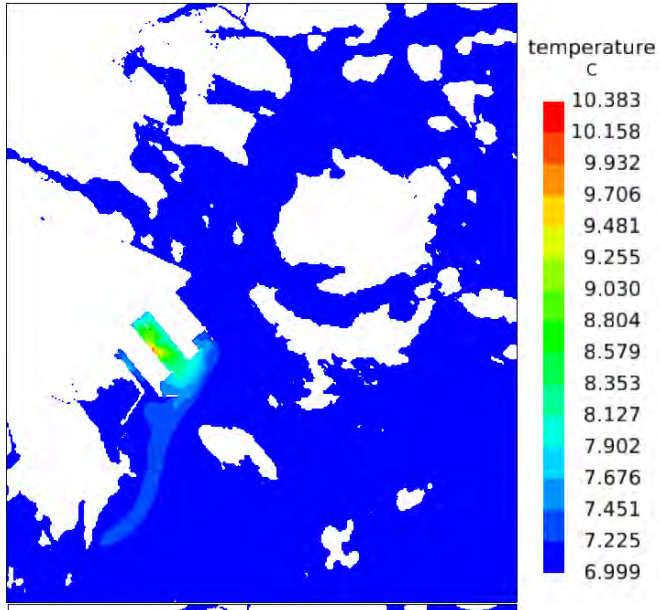


b)

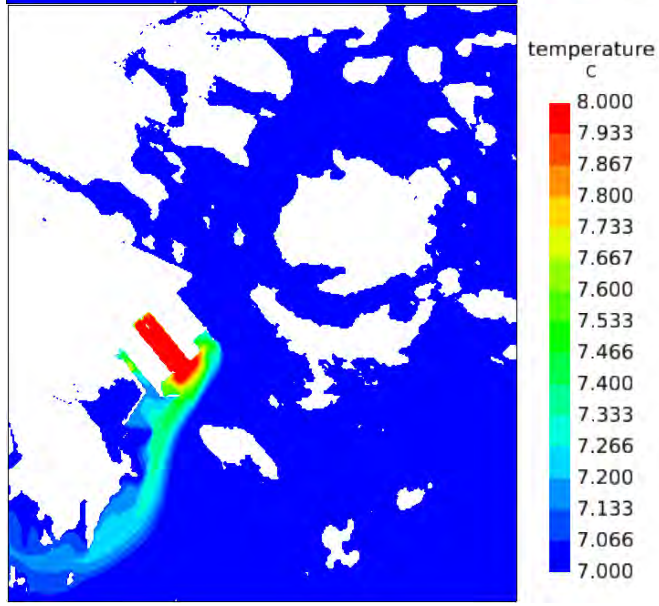


Kuva 1. VE1, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

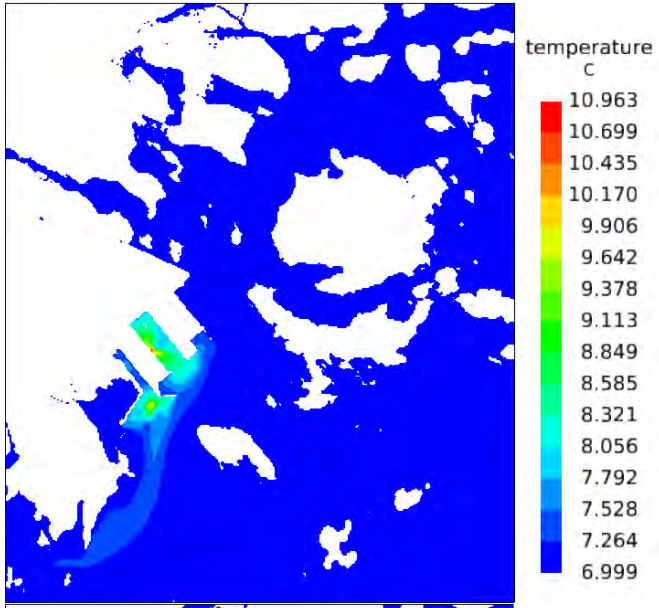


b)

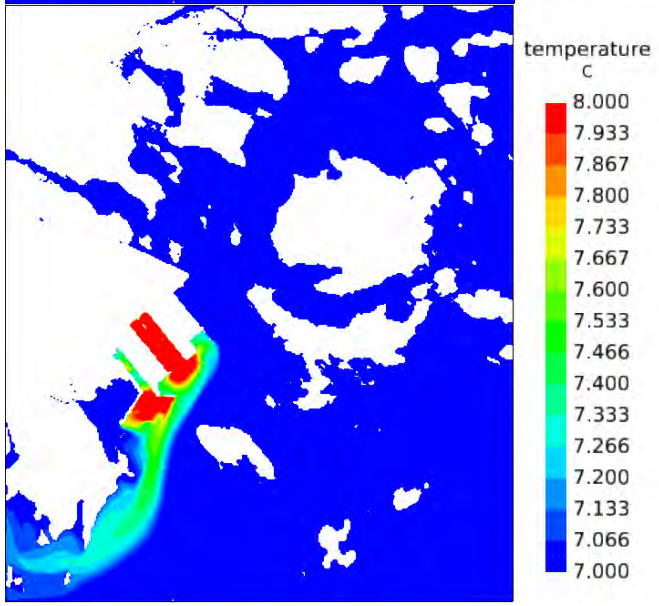


Kuva 2. VE2, normaali purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

a)

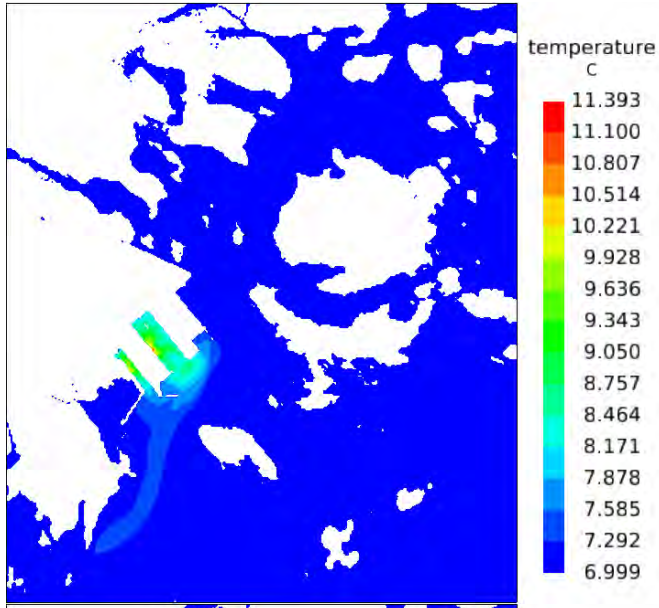


b)

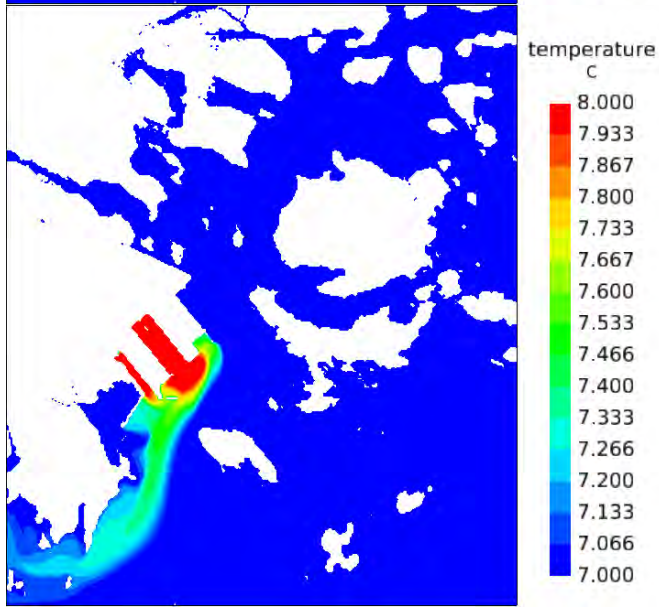


Kuva 3. VE1, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala

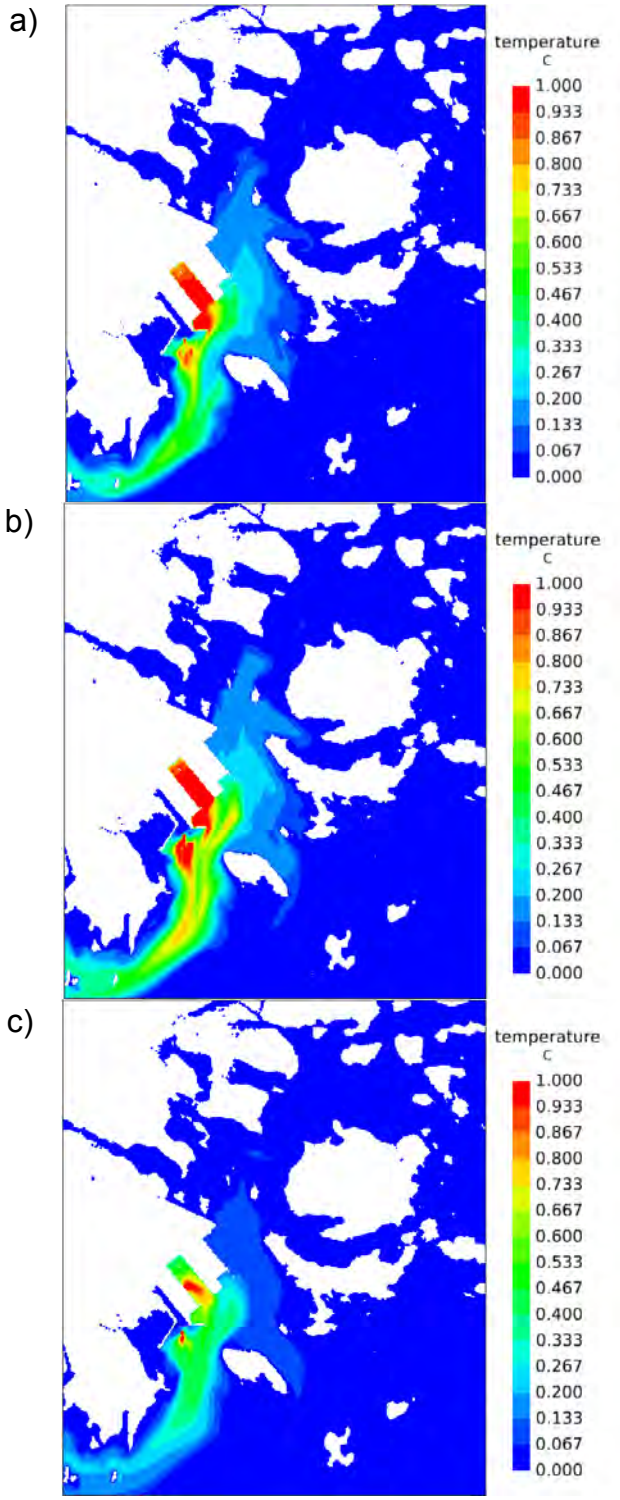
a)



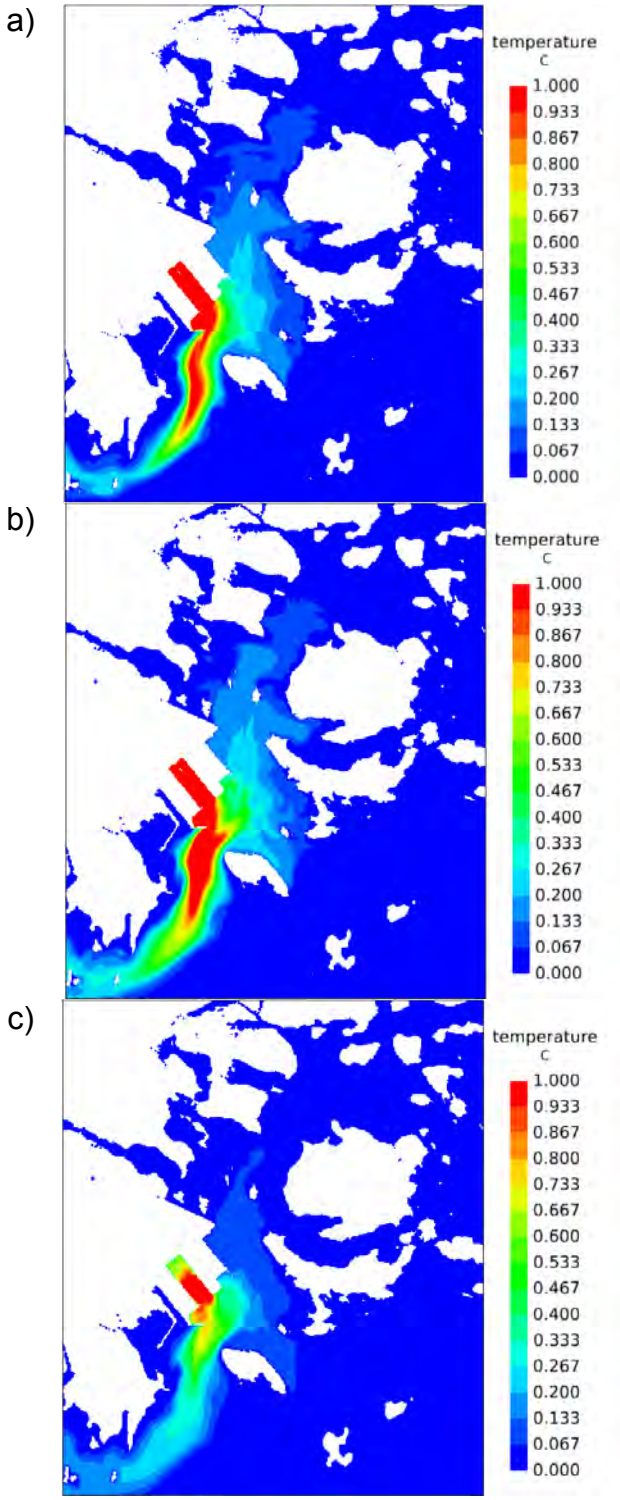
b)



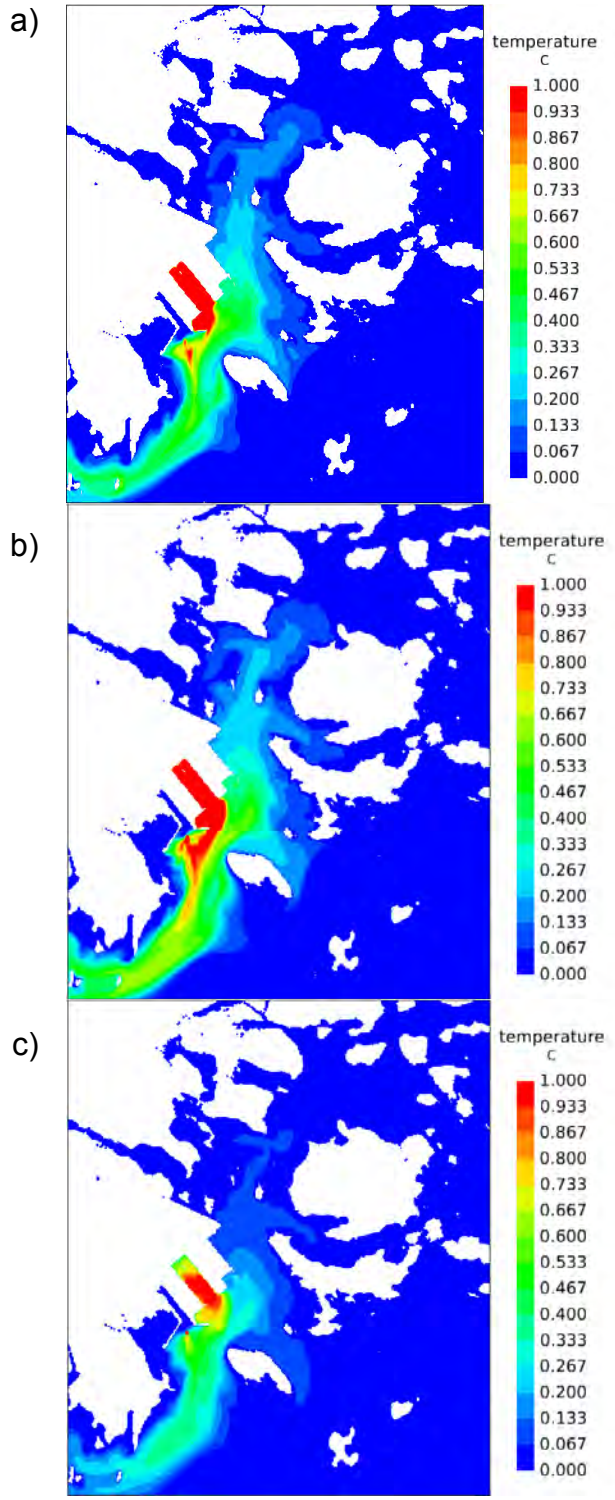
Kuva 4. VE2, maksimaalinen purku a) vapaa skaala ja b) kiinteä skaala



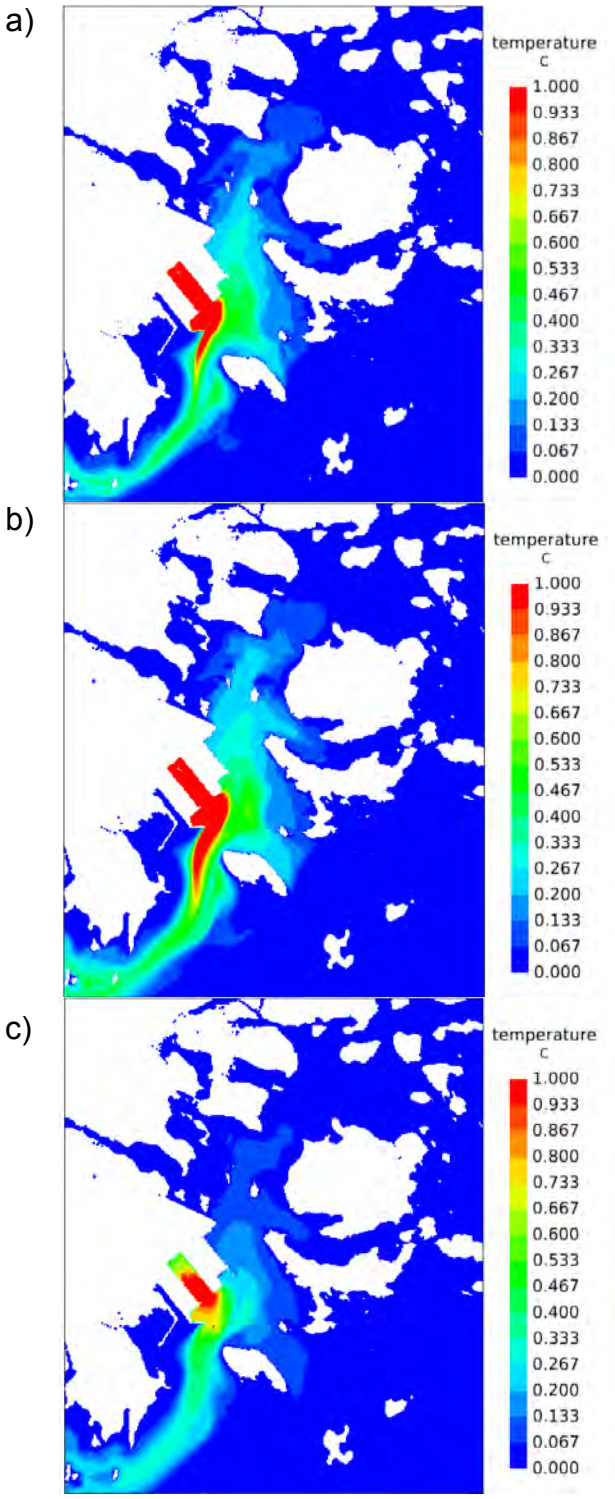
Kuva 1. VE1, normaali purkukuorma, kiinteä skaala. a) yläkerros b) keskikerros c) pohjakerros



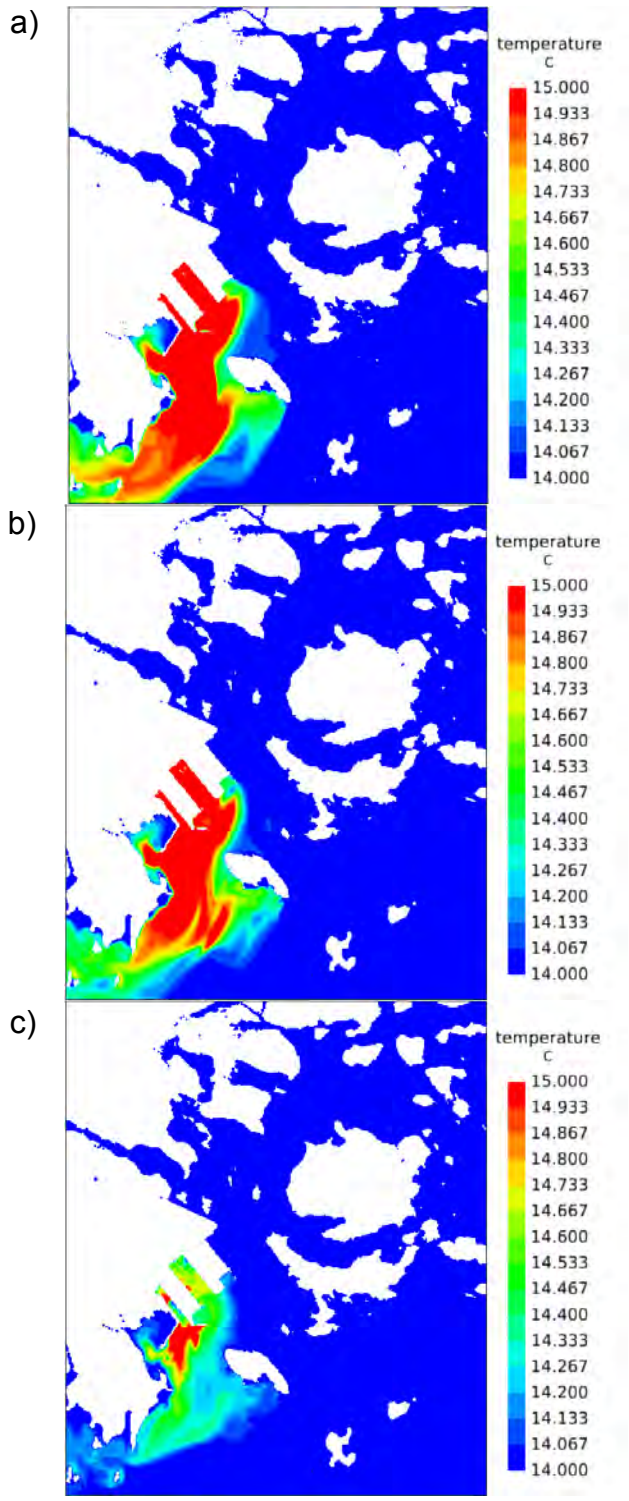
Kuva 2. VE2, normaali purkukuorma, kiinteä skaala. a) yläkerros b) keskikerros c) pohjakerros



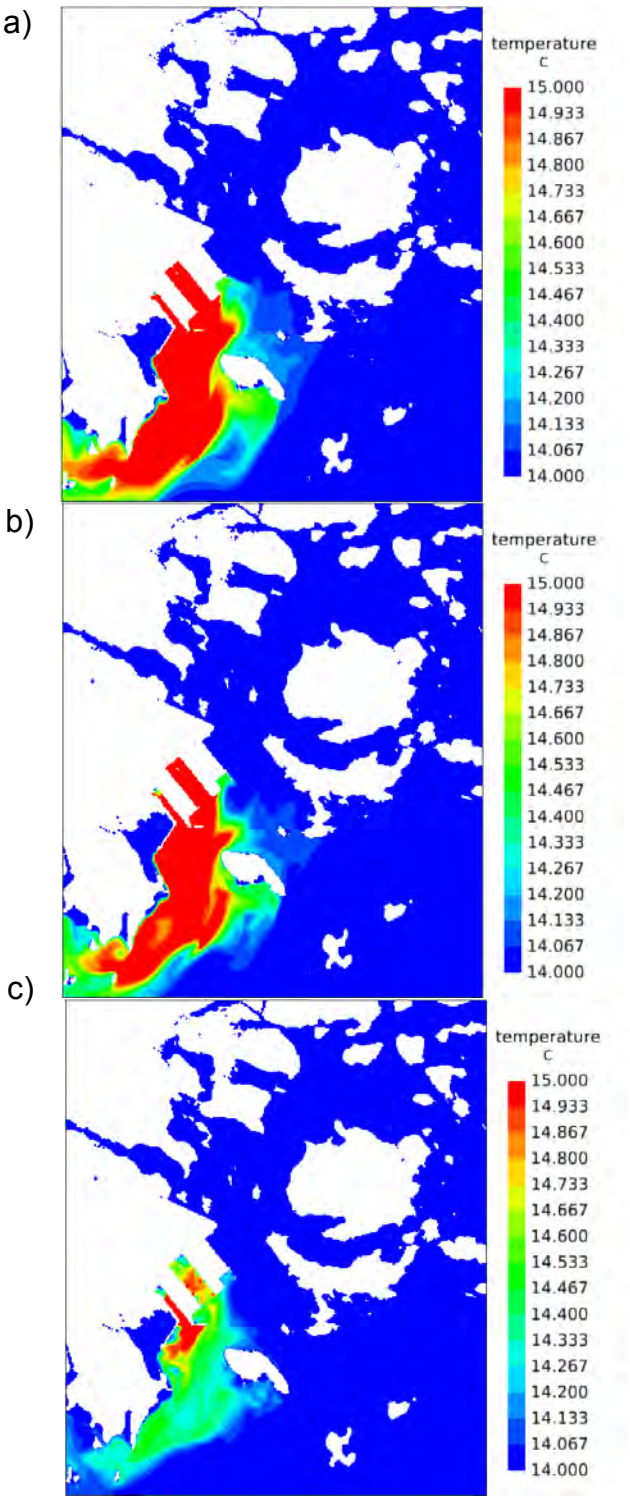
Kuva 3. VE1, maksimaalinen purkukuorma, kiinteä skaala. a) yläkerros b) keskikerros c) pohjakerros



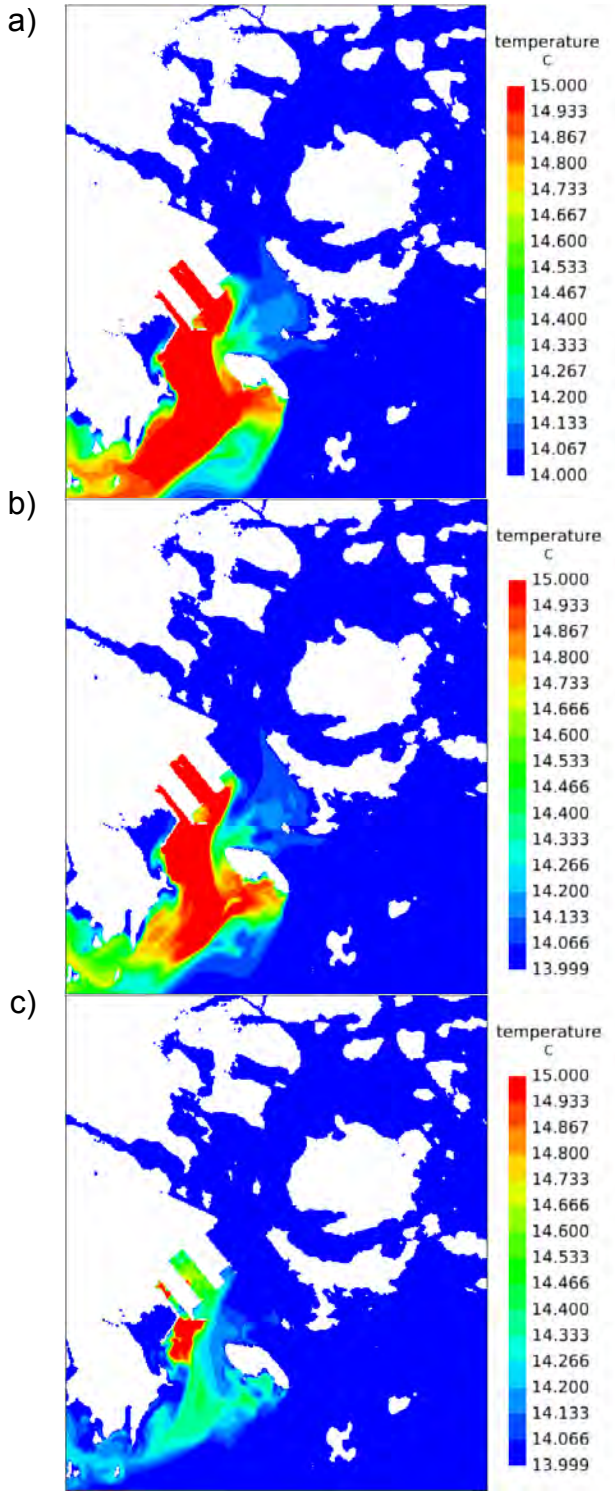
Kuva 4. VE2, maksimaalinen purkukuorma, kiinteä skaala. a) yläkerros b) keskikerros c) pohjakerros



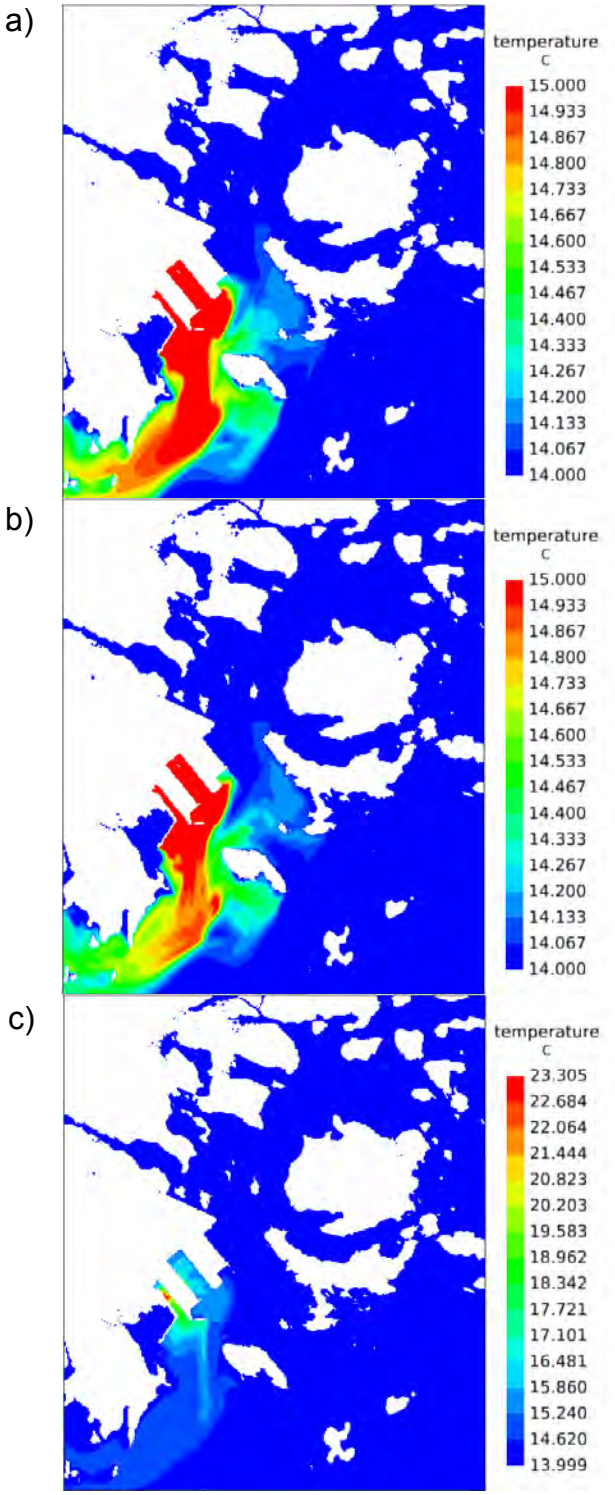
Kuva 1. VE1, maksimaalinen purkukuorma, kiinteä skaala. a) yläkerros b) keskikerros c) pohjakerros



Kuva 2. VE2, maksimaalinen purkukuorma, kiinteä skaala. a) yläkerros b) keskikerros c) pohjakerros



Kuva 1. VE1, maksimaalinen purkukuorma, kiinteä skaala. a) yläkerros b) keskikerros c) pohjakerros



Kuva 2. VE2, maksimaalinen purkukuorma, kiinteä skaala. a) yläkerros b) keskikerros c) pohjakerros

LIITE 4b

Spridning av värmeutsläpp orsakade av kylningsvatten från kraftverken i Nordsjö (CFD-Finland Oy 2013)

Spridning av värmeutsläpp orsakade av kylningsvatten från kraftverken i Nordsjö

CFD-Finland Oy

Huachen Pan

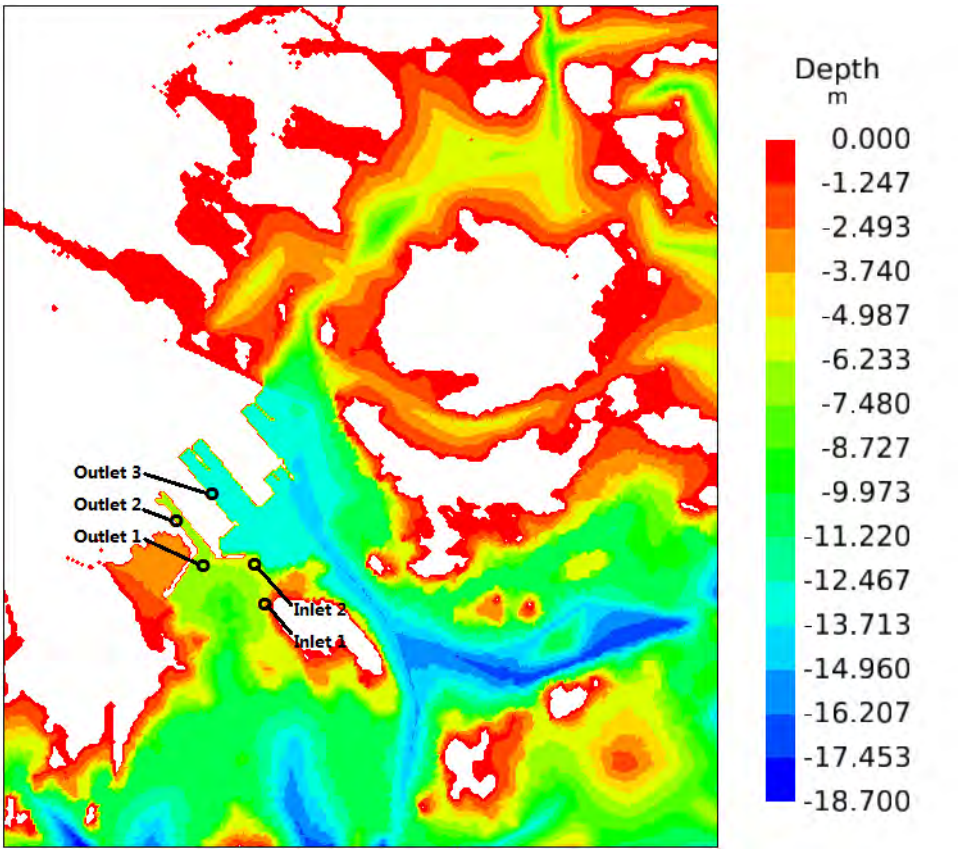
10.9.2013

Innehållsförteckning

1. Inledning 3
2. Modelleringsmetod 4
   2.1. CFD-modell 4
   2.2. Vindens inverkan 4
   2.3. Densitet, temperatur och flytkraft 4
3. Beräknade modelleringssituationer 5
   3.1. Beräkningsnät 5
   3.2. Gränsvillkor 5
   3.3. Havsvattenståndet och havets strömning 5
   3.4. Vindförhållanden 5
   3.5. Havsvattnets temperatur 6
   3.6. Alternativen till kylningsvattnets in- och uttag 6
   3.7. Sammandrag av modelleringssituationerna 7
4. Beräknade modellerna 10
   4.1. Vindens och strömningarnas inverkan på vattenytans flödeshastighet 10
   4.2. Vattnets temperaturfördelning 14
   4.3. De värsta situationerna 15
   4.4. Temperaturskikt 15
   4.5. Inverkan på istäcket 15
5. Slutledning 16
Källförteckning 17
Bilagor

1. Inledning

Syftet med den här modelleringen är att undersöka de förändringar havets temperaturfördelning som kraftverken i Nordsjö orsakar med användandet av havsvatten som kylningsvatten. Modelleringarna är gjorda för olika årstider och olika vindförhållanden. Havsbottnets topografi syns i figur 1, där även kylningsvattnets in- och uttag är utmärkta. I uttag 3 är det maximala flödet 4 m^3/s. Den övergående delen av kylningsvattnet leds till uttag 2.



Figur 1. Havsbottnets topografi i ett område, vars längd i öst-västriktning ca 6 km och i nord-sydriktning ca 7 km.

2. Modelleringsmetod

2.1. CFD-modell

I modelleringsmetoden används CFD-teknologi *(eng. Computational fluid dynamics)* för att lösa 3D Navier Stokes-ekvationerna, kontinuitetsekvationerna och ekvationerna för halten avfallsvatten. CFD-teknologin beskrivs noggrannare i källorna (Pan 2000) och (Pan and Orava 2007). Det stora antalet öar gör modelleringsområdet invecklat, varvid en längre utvecklad modell används. Modelleringsområdet beskrivs av ett beräkningsnät bestående av celler till formen av rätblock. I modellen täcker nätet även landområde. Landområdet har modellerats med ett ca 1 mm tjockt vattenlager. I och med att vattenlagret på dessa områden är så tunt, inverkar vattnets beteende inte på havsvattnets strömningar. På det här sättet ses utvecklingen av ett invecklat beräkningsnät runt alla öar vara onödig.

2.2. Vindens inverkan

Vindens inverkan är tillagd i modellen genom användningen av de empiriska formlerna (1) och (2) från källorna (Niiler and Kraus 1977) och (Bunker 1977):

$$\tau_x = \rho_a C_d w_x |w_x| \text{ ja} \tag{1}$$

$$\tau_y = \rho_a C_d w_y |w_y| \ , \tag{2}$$

där τ_x och τ_y är skjuvkraftens komponenter vid vattenytan, w_x och w_y är vindhastighetens komponenter, ρ_a är luftens densitet och C_d är luftmotståndskoefficienten, som fås genom formel (3):

$$C_d = 0.0012(0.066|w| + 0.63) \tag{3}$$

2.3. Densitet, temperatur och flytkraft

Vattnets densitet beror på vattnets temperatur och salthalt. Salthalten antas vara 6, vilket är en grov uppskattning för Östersjön.

I modellen finns tre årstider; vinter, sommar och vår/höst. Enligt (Alenius 1998) är Finska vikens temperatur i medeltal ca 0, 14 och 7 Celsius-grader för årstiderna i fråga. Speciellt på våren och sommaren förekommer temperaturskikt på Finska viken. Modelleringsområdet är dock väldigt nära hamnen, där en regelbunden fartygstrafik blandar om temperaturskikten. På grund av det här är det motiverat att anta att temperaturen är jämnt fördelad över hela området.

Flytkraften kan uttryckas med hjälp av formel (4)

$$(1000 - \rho) g \, Vol, \tag{4}$$

där g är gravitationskonstanten och Vol är beräkningsnätets ändliga volym. Flytkraften kan läggas till Navier-Stokes-ekvationerna som en vertikal komponent (z-komponent)

3. Beräknade modelleringssituationer

3.1. Beräkningsnät

Som tidigare nämndes, består beräkningsnätet av celler formade som rätblock. Nätets storlek är 300 x 352 x 16 celler. Vårrätt är en cells storlek 20 x 20 meter. Lodrätt finns 16 cellager och det sammanlagda cellantalet är 1,69 miljoner.

3.2. Gränsvillkor

Havsbottnet antas vara en sluten vägg och havsytan antas vara jämn utan spetsvariation. Havets yta behandlas som en friktionslös vägg, men vindens kraft läggs till som en volymkraft till cellerna som beskriver vattenytan.

Kylningsvattnets flödeshastighet och temperatur har getts åt cellerna närmast kylningsvattnets uttag. Temperaturen har fåtts genom att lägga till den givna temperaturhöjningen till vattnets temperatur vid kylningsvattnets intag.

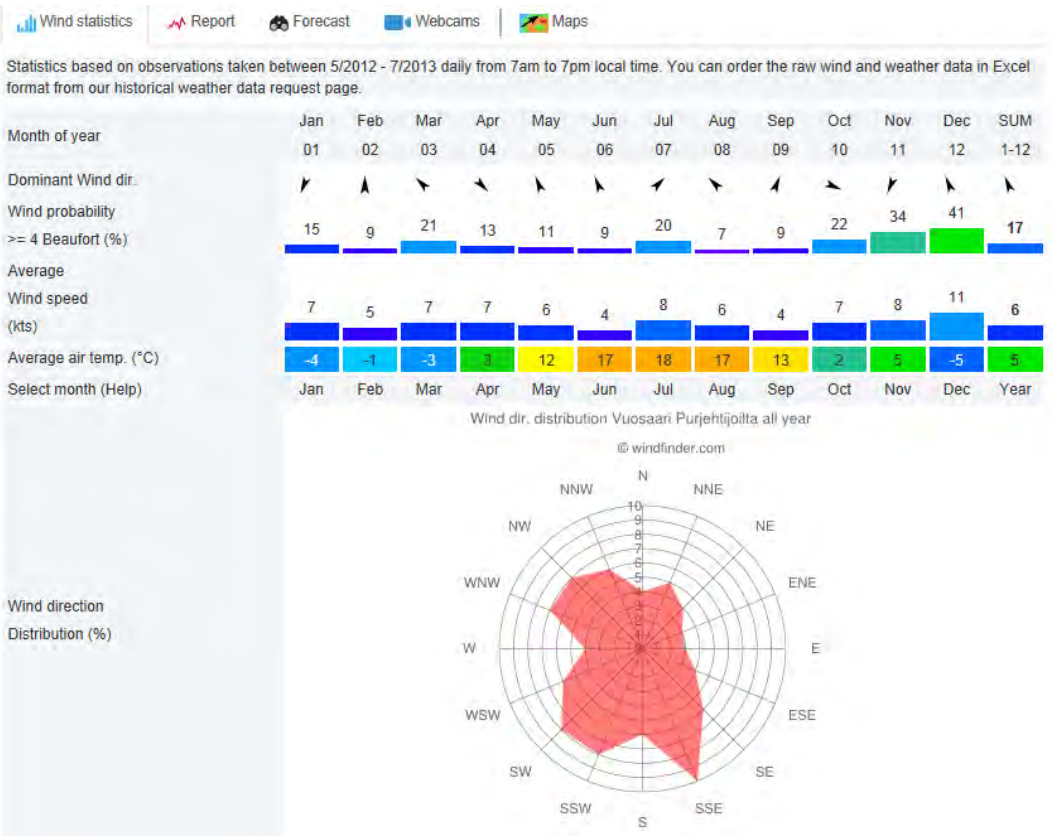
3.3. Havsvattenståndet och havets strömning

I Finska viken varierar vattenståndet huvudsakligen av vindens inverkan. Havsvattenståndet sjunker när den östra vinden dominerar. Statistiskt är vattenståndet sällan mindre än -0,5 meter. Av den här orsaken fastställdes vattenståndet till -0,5 meter. Det här beskriver en så dålig situation som möjligt, då en mindre volym på havsvattnets försämrar blandandet av kylningsvattnet och havsvattnet.

I Finska viken flödar vattnet väster ut längs den norra kusten och hastigheten växlar mellan 0,05-0,09 m/s (Alenius 1998). Modelleringsområdet omges av många öar vilket kan minska på flödeshastigheten. Som områdets östra gränsvillkor antas vattnet flöda västerut med en hastighet på 0,05 m/s. Modelleringsområdet gränsar i väst och norr till landområde och som områdets södra gränsvillkor har antagits ett flöde på 0,029 m/s söderut. Flödeshastigheten har räknats ut med hjälp av kontinuitetsekvationerna genom att beakta de östra och södra gränsernas tvärsnittsareor. På det här sättet är vattnet som strömmar in i modelleringsområdet vid den östra gränsen balanserat med det vatten som strömmar ut ur området vid den södra gränsen.

3.4. Vindförhållanden

Statistik över vindförhållanden finns att få från adressen www.windfinder.com. I figur 2 visas vindstatistik i Nordsjö under tiden 05/2012–07/2013. På basen av statistiken antas det att det en typisk sommardag blåser 4,12 m/s från sydväst. För en typisk vår/höstdag har det använts två olika vindförhållanden; 3,6 m/s sydväst och 3,6 m/s syd-sydost. Det har antagits att vinden inte påverkar strömningarna på vintern, då havet täcks av is.



Figur 2. Vindstatistik nära modelleringsområdet.

3.5. Havsvattnets temperatur

Havsvattnets temperatur för en typisk vinter-, sommar- och vår/höstdag har antagits vara 0, 14 ja 7 Celsius-grader.

3.6. Alternativen till kylningsvattnets in- och uttag

Modelleringen gäller tre kraftverk i Nordsjö, vilka alla bildar en egen helhet gällande värme- och elproduktion. De i bruk varande kraftverken är Nordsjö A och B. Nordsjö C är ännu i planeringsskedet. Dessa förkortas i fortsättningen VuA, VuB ja VuC. I tabell 1 visas de två olika alternativen för kylningsvattnet. In- och uttagen syns i figur 1.

Tabell 1. *Alternativen till kylningsvattnets in- och uttag*

	VuA		**VuB**		**VuC**	
	Intag	**Uttag**	**Intag**	**Uttag**	**Intag**	**Uttag**
Alternativ 1	2	2+3	2	2+3	1	1
Alternativ 2	2	2+3	2	2+3	2	2+3

I det första alternativet, i fortsättningen VE1, använder VuC egna nya rör och de från VuA och VuB helt skilda kylningsvattnets intag 1 och uttag 1. VuA och VuB använder det nuvarande intaget 2 och de nuvarande uttagen 2 och 3. I uttag 3 ryms endast 4 m^3/s. Den övergående delen leds till uttaget 2.

I alternativ 2, i fortsättningen VE2, använder alla tre kraftverk de nuvarande rören och kylningsvattnets intag 2 och uttag 2 och 3. I uttag 3 ryms endast 4 m^3/s. Den övergående delen leds till uttaget 2.

3.7. Sammandrag av modelleringssituationerna

De beräknade modellerna baserar sig på följande faktorkombinationer.

- två alternativ till kylningsvattnets in- och uttag (VE1 och VE2)
- två olika belastningar av det uppvärmda kylningsvattnets (normal och maximal situation)
- tre årstider (sommar, vinter ja vår/höst), där havsvattnets bakgrundstemperatur är 14, 0 och 7 Celsius-grader.
- fyra vindförhållanden (ingen vind, SW 4,12 m/s, NW 3,6 m/s och SSE 3,6 m/s)

Ett sammandrag av modelleringarna visas i tabell 2. Kylningsvattnets flödeshastighet *Q* (m^3/s) och temperaturhöjning *dT* (°C) baserar sig på statistik (VuA och VuB) samt uppskattningar (VuC) som Helsingfors Energi har levererat. Ramboll har vidarebefordrat värdena för modelleringen.

Tabell 2. *Sammandrag av modellsituationerna. Modellsituationerna baserar sig på (a) kylningsvattnets alternativ 1 och 2; (2) kylningsvattnets flödeshastighet Q, normal- och maximibehov av kylning; (c) årstiden och (d) vindförhållanden vid olika årstider. SW (eng. Southwest) är sydvästvind NW (eng. Northwest) är nordvästvind och SSE (eng. South-southeast) är syd-sydostvind.*

Modell-situation	**Årstid**	**Alternativ**	**Vind-förhållanden**	**VuA**		**VuB**		**VuC**	
				Q	**dT**	**Q**	**dT**	**Q**	**dT**
			m/s	*m^3/s*	*°C*	*m^3/s*	*°C*	*m^3/s*	*°C*
1	vinter	VE 1 normal belastning	Ingen vind	0,2787	1,3	2,8282	2,0	0,6	10,0
2	sommar			0,5836	3,5	4,2738	7,2	0,6	10,0
3	vår/höst			0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
4	vinter	VE 1 maximal belastning		0,2883	1,5	2,9608	2,7	0,6	10,0
5	sommar			0,6736	4,1	5,0086	8,0	10,0	10,0
6	vår/höst			0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0
7	vinter	VE 2 normal belastning		0,2787	1,3	2,8282	2,0	0,6	10,0
8	sommar			0,5836	3,5	4,2738	7,2	0,6	10,0
9	vår/höst			0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
10	vinter	VE 2 maximal belastning		0,2883	1,5	2,9608	2,7	0,6	10,0
11	sommar			0,6736	4,1	5,0086	8,0	10,0	10,0
12	vår/höst			0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0
13	vinter	VE 1 normal belastning	SW 4,12	0,5836	3,5	4,2738	7,2	0,6	10,0
14	sommar		NW 3,60	0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
15	vår/höst		SSE 3,60	0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
16	vinter	VE 1 maximal belastning	SW 4,12	0,6736	4,1	5,0086	8,0	10,0	10,0
17	sommar		NW 3,60	0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0
18	vår/höst		SSE 3,60	0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0
19	vinter	VE 2 normal belastning	SW 4,12	0,5836	3,5	4,2738	7,2	0,6	10,0
20	sommar		NW 3,60	0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
21	vår/höst		SSE 3,60	0,3449	2,3	3,2345	4,0	0,6	10,0
22	vinter	VE 2 maximal belastning	SW 4,12	0,6736	4,1	5,0086	8,0	10,0	10,0
23	sommar		NW 3,60	0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0
24	vår/höst		SSE 3,60	0,4060	2,6	3,6900	5,5	1,3	10,0

För att göra modellen behövs information om kylningsvattnets flöde och temperaturhöjning mellan in- och uttagen. Till exempel, om alla tre kraftverk använder samma rör, kan helhetsflödet och temperaturhöjningen beskrivas med hjälp av formlerna (5) och (6).

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C \text{ ja} \tag{5}$$

$$dT = \frac{dT_A Q_A + dT_B Q_B + dT_C Q_C}{Q}. \tag{6}$$

På basen av informationen från tabell 2 och formlerna (5) ja (6) kan vi visa flödeshastigheterna och temperaturhöjningen mellan in- och uttagen.

Tabell 3. *Kylningsvattnets flödeshastighet och temperaturhöjning mellan in- och uttagen.*

Modellsituation	**Q_1**	**Q_2**	**Q_3**	**dT_1**	**dT_2**	**dT_3**
1	0,6	0	3,1069	10	0	1,9372
2	0,6	0,8574	4,0000	10	6,7555	6,7555
3	0,6	0	3,5794	10	0	3,8362
4	0,6	0	3,2491	10	0	2,5935
5	10,0	1,6822	4,0000	10	7,5377	7,5377
6	1,3	0,0960	4,0000	10	5,2125	5,2125
7		0	3,7069		0	3,2423
8		1,4574	4,0000		7,1122	7,1122
9		0,1794	4,0000		4,7211	4,7211
10		0	3,8491		0	3,748
11		11,6822	4,0000		9,1078	9,1078
12		1,3960	4,0000		6,3659	6,3659
13	0,6	0,8574	4,0000	10	6,7555	6,7555
14	0,6	0	3,5794	10	0	3,8362
15	0,6	0	3,5794	10	0	3,8362
16	10,0	1,6822	4,0000	10	7,5377	7,5377
17	1,3	0,0960	4,0000	10	5,2125	5,2125
18	1,3	0,0960	4,0000	10	5,2125	5,2125
19		1,4574	4,0000		7,1122	7,1122
20		0,1794	4,0000		4,7211	4,7211
21		0,1794	4,0000		4,7211	4,7211
22		11,6822	4,0000		9,1078	9,1078
23		1,3960	4,0000		6,3659	6,3659
24		1,3960	4,0000		6,3659	6,3659

4. Beräknade modellerna

4.1. Vindens och strömningarnas inverkan på vattenytans flödeshastighet

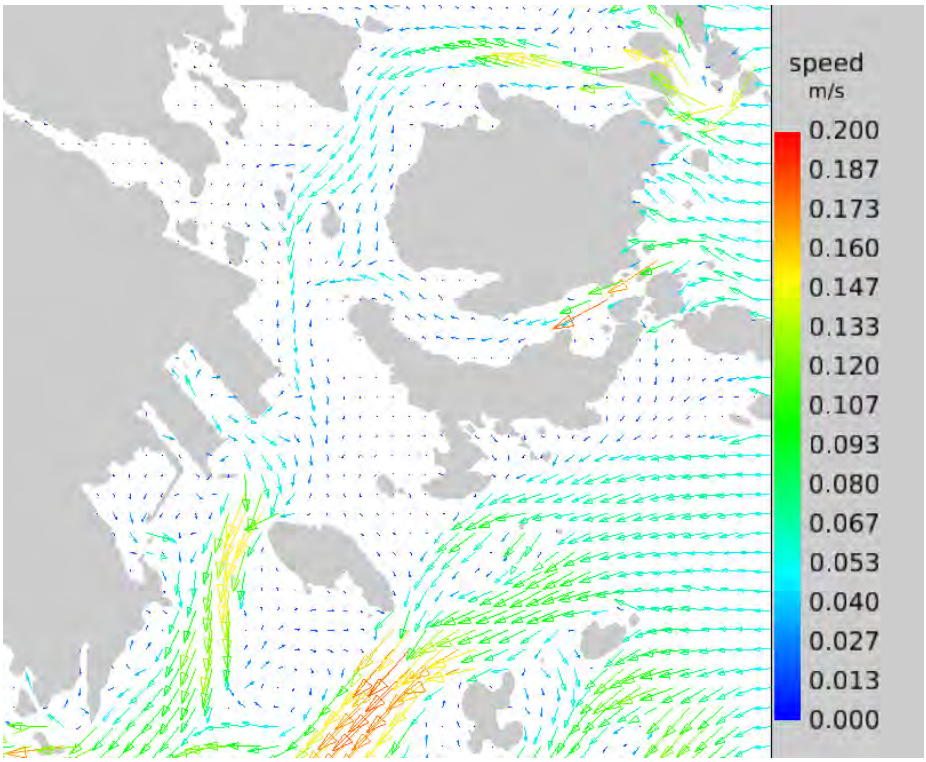
Strömningarnas hastighetsfördelning är i huvudsak likandan i alla modelleringssituationer, där samma vindförhållanden råder, med undantag av i närheten av in- och uttagen. Kylningsvattnets flöde har en liten inverkan på havets strömningar och behöver därför inte beaktas när ett större havsområde modelleras. För att det i samtliga modelleringssituationer används endast en naturlig strömning, kan vindarnas inverkan illustreras med några representativa bilder. I alla bilder, där strömningshastigheten visas, är hastighetsfördelningen ca 0,25 meter under havsytan eller istäcket.

I figur 3 visas den av Ramboll levererade bilden på havsvattnets strömningar. Informationen baserar sig på före 2003 gjorda publikationer. Observera, att Nordsjö hamn inte var byggd före 2003. Det nuvarande hamnområdet var då ett öppet hav, så strömningarna i figur 3 är möjligtvis inte tillförlitliga i dagens läge.

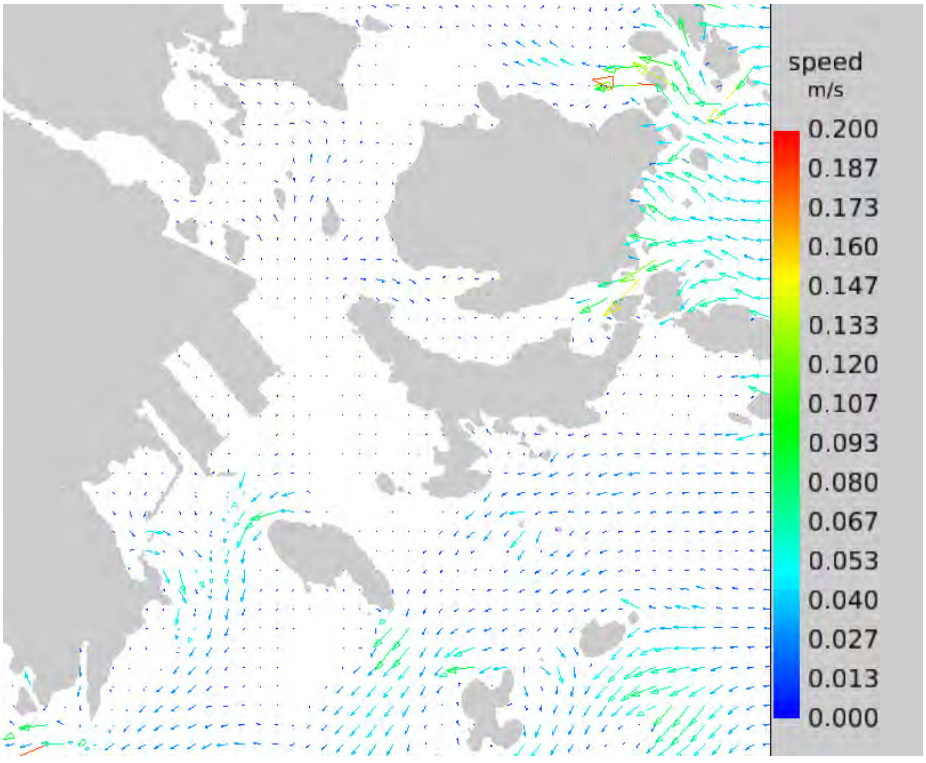


Figur 3. Observerade strömningar under olika vindförhållanden.

I figur 4 syns de typiska naturliga strömningarna utan vindens inverkan. I figur 5 syns en motsvarande situation, men under vintern, då havet är täckt av is. Isen ger upphov till ett tilläggsdrag, som effektivt hindrar havsvattnet från att strömma mot de grundare områdena på vänstra sidan om Granön. Detta gör att det uppvärmda kylningsvattnet lättare sprids norrut på vintern.



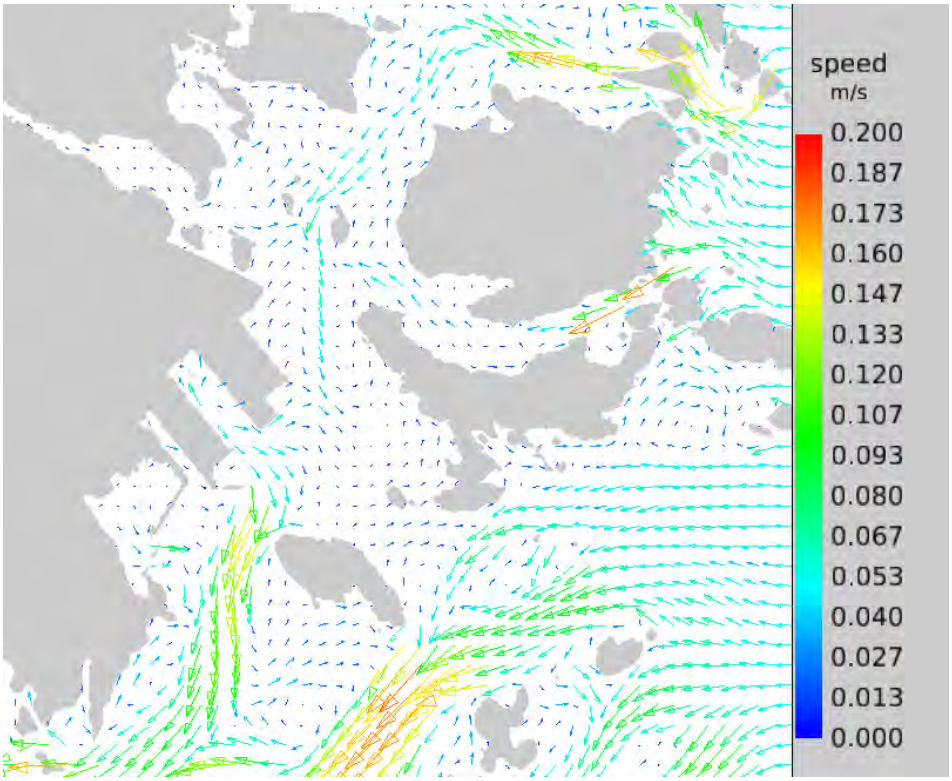
Figur 4. Havsytans strömmningshastighet utan vind.



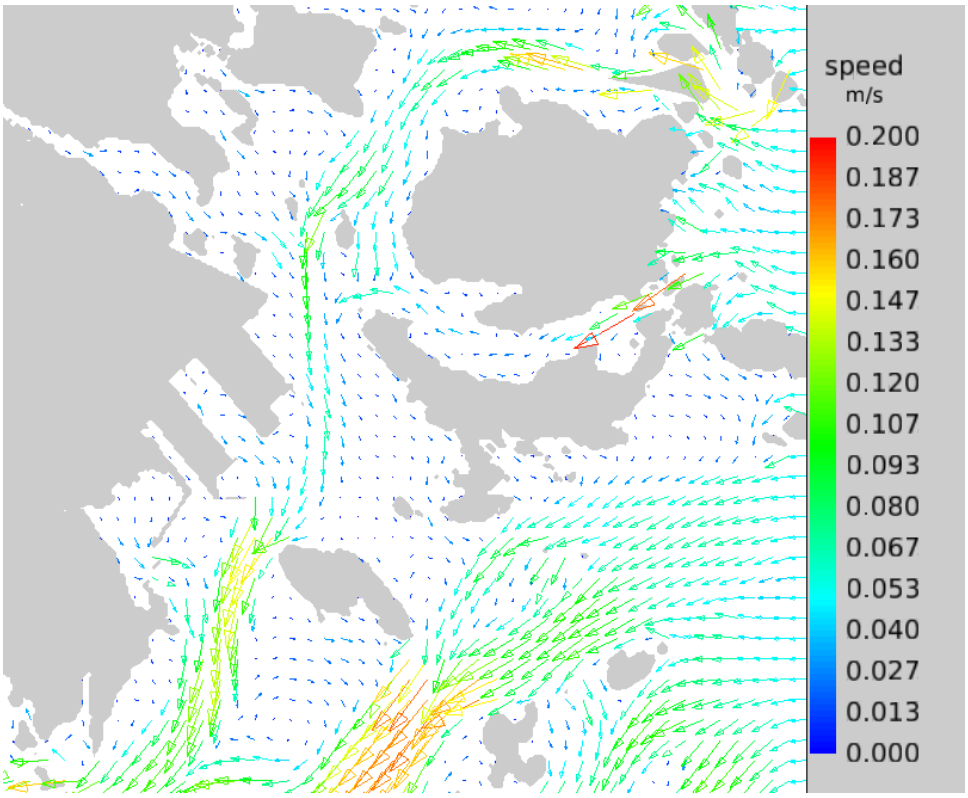
Figur 5. Havsytans strömningshastighet på vintern under isen.

I figur 6 visas strömningarna när det blåser från sydväst. I jämförelse med bild 4, försvagas det dominerande flödet söderut mellan hamnen och Mölandet. Detta leder till att kylningsvattnet sprids norrut från hamnområdet i någon mån. I figur 7 är strömningarna illustreran-

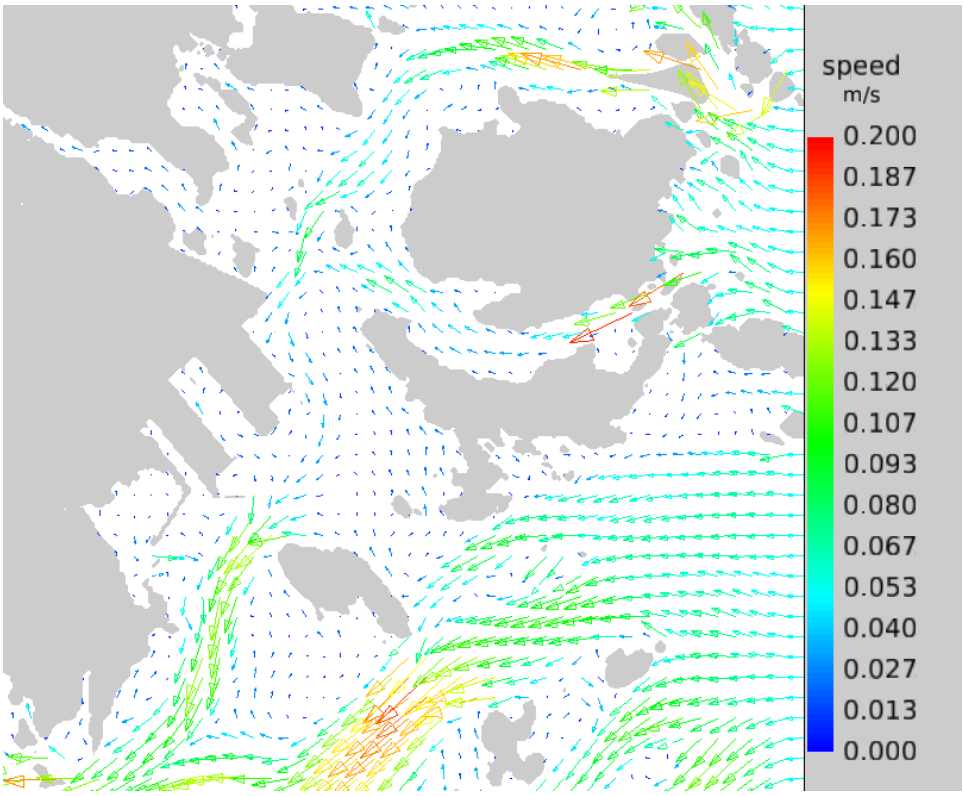
de när det blåser från nordväst. I jämförelse med figur 4, framhävs det naturliga flödet förbi hamnen från norr till söder, vilken leder till att kylningsvattnet inte sprids norrut. En annan fördel är att den nordvästliga vinden skjuter bort ytvattnet från Nybondas kust. I figur 8 ses den syd-sydostliga vindens inverkan på strömningarna. Den syd-sydostliga vinden påverkar inte det dominerande flödet söderut. Däremot skuffar den syd-sydostliga vinden ytvattnet närmare Nybondas kust.



Figur 6. Havsytans flödeshastighet med en 4,12 m/s sydvästvind.



Figur 7. Havsytans flödeshastighet med en 3,6 m/s nordvästvind.



Figur 8. Havsytans flödeshastighet med en 3,6 m/s syd-sydostvind.

4.2. Vattnets temperaturfördelning

I bilagorna 1-6 syns havsvattnets temperaturfördelningar i alla 24 modelleringssituationer. Temperaturfördelningarna och dess förändringar är orsakade av de olika alternativen till kylningsvattnets uttag, som kan ses i tabellerna 1-3 samt de olika vindförhållandena som visas i figurerna 4-8. Bilderna på temperaturfördelningarna är ordnade så att en jämförelse av alternativ 1 och 2 skulle vara så lätt som möjligt att göra. Ordningen visas i tabell 4.

Tabell 4. *Ordningen på bilderna av havets vattenytas temperaturdistributioner*

Bilaga	Bild	Uttagsalternativ	Belastning	Årstid	Vindförhållande
Bilaga 1	Bild 1	VE 1	normal	vinter	Ingen vind
	Bild 2	VE 2			
	Bild 3	VE 1	maximal		
	Bild 4	VE 2			
Bilaga 2	Bild 1	VE 1	normal	sommar	
	Bild 2	VE 2			
	Bild 3	VE 1	maximal		
	Bild 4	VE 2			
Bilaga 3	Bild 1	VE 1	normal	vår/höst	
	Bild 2	VE 2			
	Bild 3	VE 1	maximal		
	Bild 4	VE 2			
Bilaga 4	Bild 1	VE 1	normal	sommar	SW 4,12 m/s
	Bild 2	VE 1			
	Bild 3	VE 2	maximal		
	Bild 4	VE 1			
Bilaga 5	Bild 1	VE 2	normal	vår/höst	NW 3,6 m/s
	Bild 2	VE 1			
	Bild 3	VE 2	maximal		
	Bild 4	VE 1			
Bilaga 6	Bild 1	VE 2	normal	vår/höst	SSE 3,6 m/s
	Bild 2	VE 1			
	Bild 3	VE 2	maximal		
	Bild 4	VE 1			

Havsytans temperatur är i varje modellering illustrerad med två olika skalor. Den ena är en så kallad fri skala, där havsvattnets maximala och minimala temperaturer är valda enligt de av modelleringen givna värdena (i bilagorna är dessa de övre bilderna). Med den här skalan är det inte möjligt att jämföra de olika situationerna med varandra. Detta är osraken till att temperaturfördelningen även illustreras med en fast skala, där temperaturens maximala värde är en grad högre än havsvattnets bakgrundstemperatur för i årstiden i fråga. Med den fasta skalan är det enklare att jämföra kylningsvattnets spridning i olika modelle-

ringssituationer. Med undantag av sommaren är värmeutsläppen rätt små. Skillnaderna mellan de två olika alternativen till kylningsvattnets uttag märks i huvudsak endast på hamnområdet.

Det uppvärmda kylningsvattnet sprids i huvudsak mot sydväst på grund av den dominerande strömningen. På vintern försvagar isen strömningen norr om hamnområdet, vilken gör att kylningsvattnet lättare sprids norrut. Det här illustreras i bilaga 1, där de olika alternativen visas under vinterförhållanden.

4.3. De värsta situationerna

De värsta situationerna orsakas av kylningsvattnets maximala belastning under sommaren, vilken märks i bilderna 3 och 4 i bilagorna 2 och 4. I de värsta situationerna sprids vattnet, vars temperatur är en grad högre än bakgrundstemperaturen, omfattande runt hamnområdet och även nära Nybondas kust. Den sydvästra vinden kyler i någon mån av havsvattnet och förminskar kylningsvattnets spridning speciellt på hamnområdet. Det ser ut så, att vinden kyler av havsvattnet mer för alternativ 2 än för alternativ 1. På basis av modelleringen verkar det som att vinden inte förmår minska det uppvärmda kylvattnets spridningsområde i närheten av Nybondas kust, utan att vinden påverkar enbart på hamnområdet.

4.4. Temperaturskikt

Som i punkt 2.3 sades antas havsvattnet inte ha temperaturskikt tack vare fartygstrafiken. Vid kylningsvattnets uttag orsakar flytkraften ändå olika skikt, beroende på olika temperaturskillnader. I Finska viken, vars salthalt är ca 6, vattnets densitet som störst vid 2 grader. Av den här orsaken finns det skillnader mellan temperaturskikten på sommaren och vintern. I bilagorna 7-9 är de lodräta temperaturfördelningarna illustrerade för havsytan, mellanskiktet och vid bottenskiktet för fyra vinter- och fyra sommarsituationer. I sommarsituationerna är endast den maximala belastningen modellerad. På basen av modelleringen är det varmaste skiktet på vintern i mellanskiktet och på sommaren i ytskiktet.

4.5. Inverkan på istäcket

På basis av temperaturfördelningen verkar det som att en märkbar höjning i havsvattnets temperatur märks endast på hamnområdet. Temperaturens spridning på vintern är illustrerad i bilaga 1. I hamnområdets uppföljning smälts isen märkbart där kylningsvattnets nuvarande uttag är och speciellt i hamnbassängen. De av VuC orsakade ytterligare värmeutsläpp ändrar inte märkbart på situationen. Således begränsas isens smältning till hamnområdet nära kylningsvattnets uttag.

Utanför Nybondas kust märks en aning förhöjd temperatur. Temperaturen stiger ändå inte så mycket att det skulle ha inverkan på isens hållbarhet. Värmen kan ändå utanför Nybondas kust en aning fördröja isens bildning på förvintern och tidigarelägga isens smältning på våren.

5. Slutledning

Man kan förutsäga inverkan värmeutsläppen orsakade av Nordsjö kraftverkens kylvatten med hjälp av en modellering av kylvattnets spridning. Inverkan beror på olika uttagsalternativ och vindförhållanden. Modelleringens antaganden ger upphov till en viss osäkerhet. Osäkerheten beror på områdets väderförhållanden, antaganden om behovet av kylvatten och havets strömningar. Resultaten är trots detta kvalitativt tillräckliga för att antagandena baseras på statistisk data.

Modelleringen visar följande

1. Det från Nordsjö kraftverken härstammande uppvärmda kylningsvattnets influensområde sprids i huvudsak till sydväst och orsakar vattnets uppvärmning utanför Nybondas.

2. I alternativ 2, där man för VuC kommer att använda samma uttag som de nuvarande kraftverken, är kylningsvattnets spridningsområde mindre. Den här situationen märks speciellt under sommaren under den dominerande vinden från sydväst.

3. På vintern är havsvattnets strömningar svaga under isen, vilken gör att kylningsvattnet lättare sprids norrut från hamnområdet. Spridningen är dock liten och inverkan på kusten är små. Den dominerande varmare strömmen går ändå till sydväst mot Nybondas.

4. På vinter smälter isen nära uttagen på hamnområdet. Kylningsvattnets strömning mot sydväst smälter inte isen, men isen kan i viss mån försvagas.

Källförteckning

Alenius, P. et al. 1998, The physical oceanography of the Gulf of Finland: a review, Boreal Environment Research, 3:97–125, 1998

Andrejev, O., Myrberg, K., Alenius, P., and Lundberg, P. A. 2004. Mean circulation and water exchange in the Gulf of Finland – a study based on three-dimensional modeling. Boreal Env. Res. 9, 1-16.

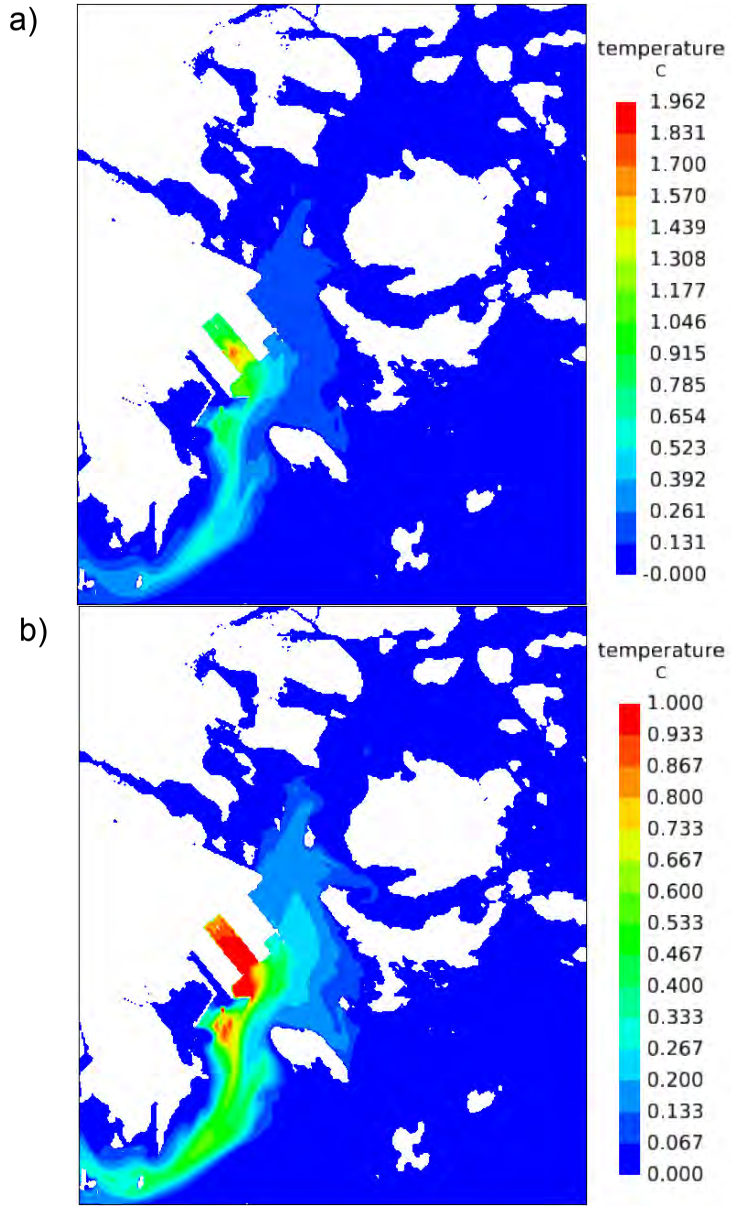
Andrejev, O., Myrberg, K. and Lundberg, P. A. 2004. Age and renewal time of water masses in a semi-enclosed basin – application to the Gulf of Finland. Tellus, 56A, 548-558.

Niiler P and Kraus E. 1977, One-dimensional medels of the upper ocean. In: Karaus (Ed), Modeling and prediction of the upper layers of the ocean, Pergamon Press Oxford, 143-172

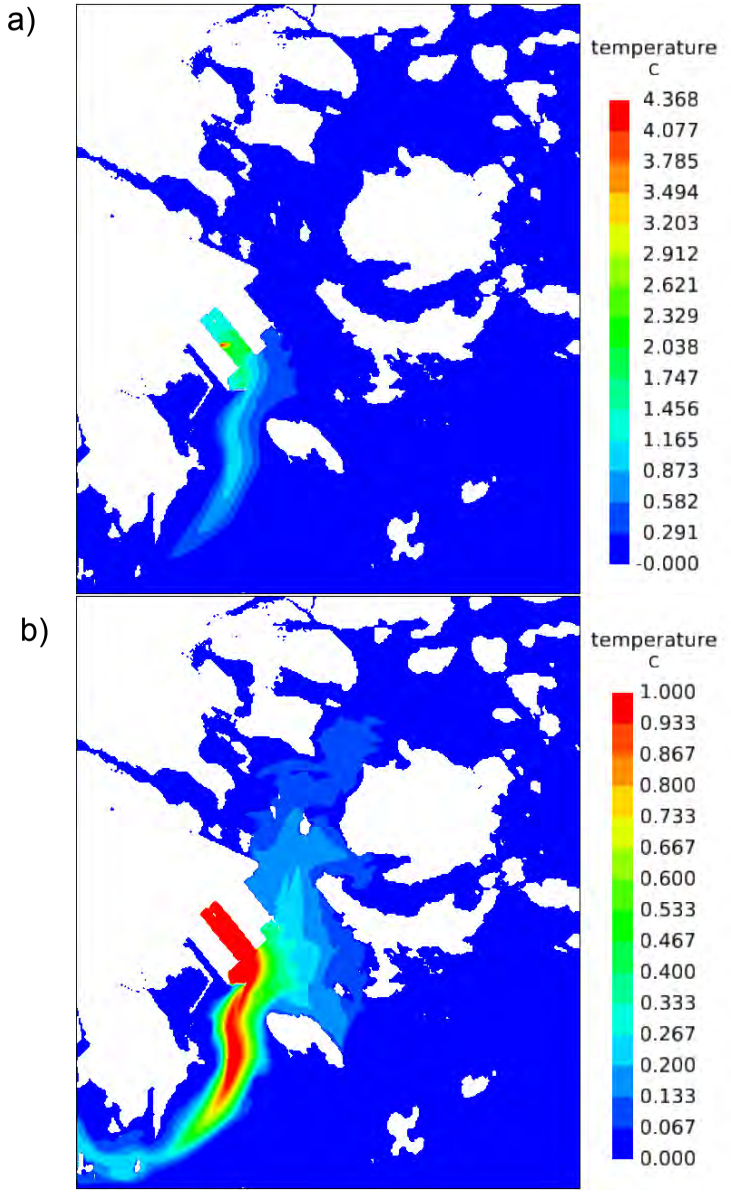
Pan, H. 2000 Flow simulations for turbomachineries, Proc. of 4th Asian Computational Fluid Dynamics Conference, Mianyang, China, 290-295.

Pan, H and Eranti, E, 2007, Applicability of air bubbler lines for ice control in harbours, China Ocean Engineering, 21(2):215-224, 2007

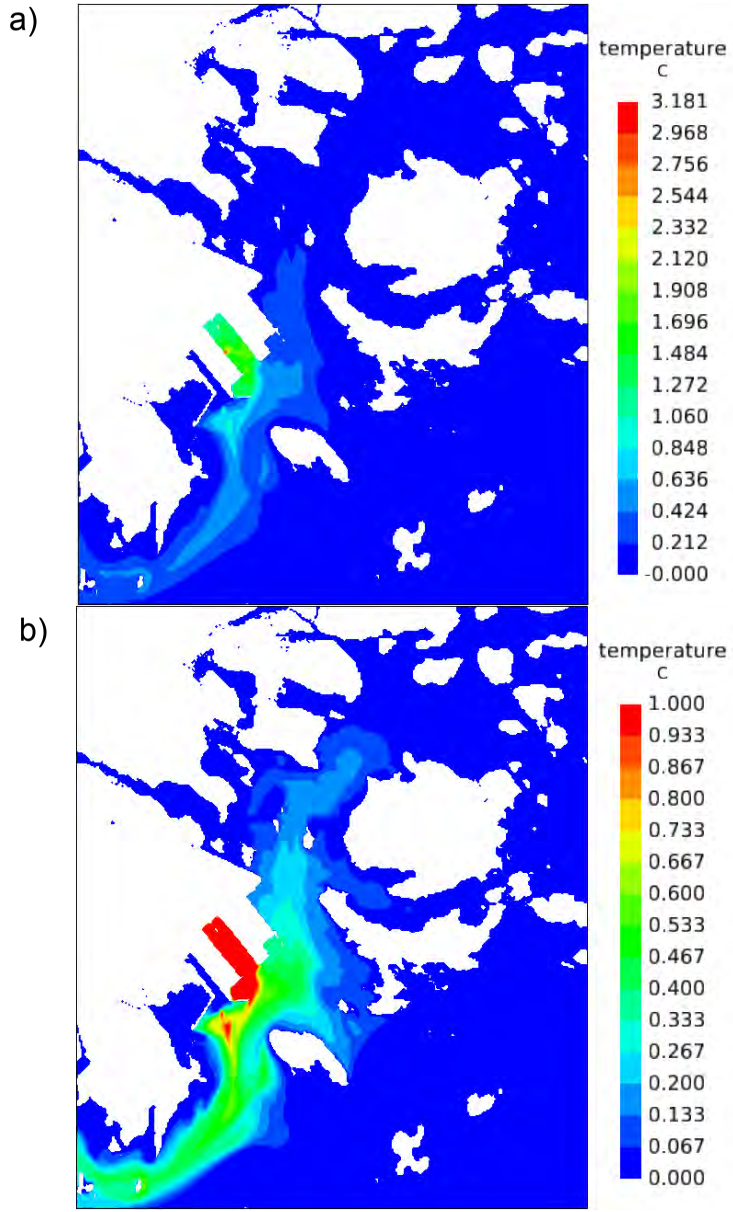
Pan, H and Eranti, E, 2009, Flow and heat transfer simulations for the design of the Helsinki Vuosaari harbour ice, Cold Regions Science and Technology, 55:304-310, 2009



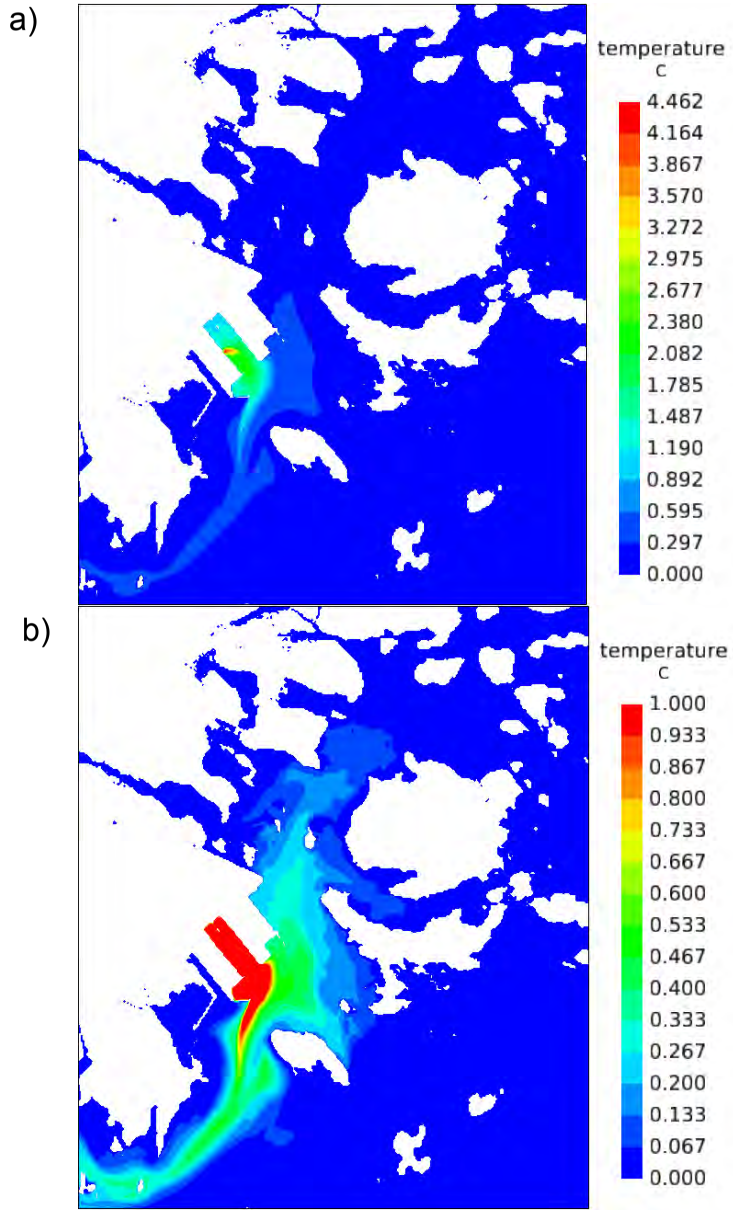
Figur 1. VE1, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



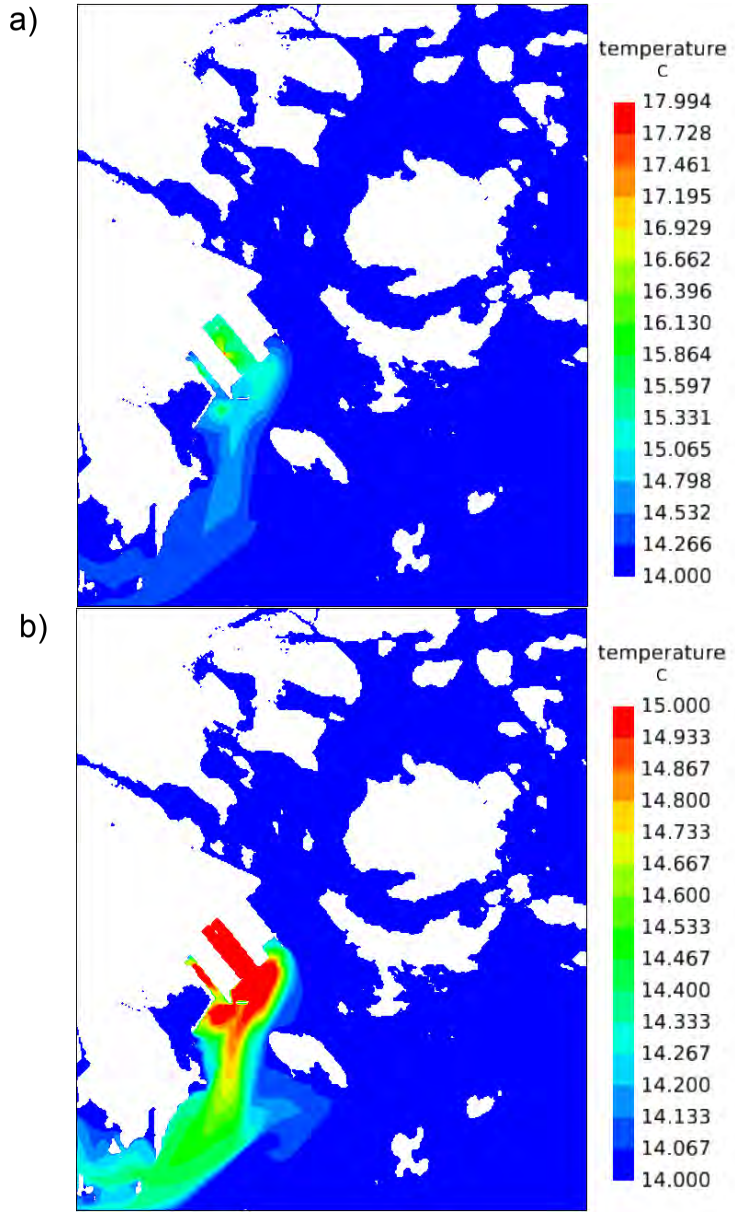
Figur 2. VE2, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



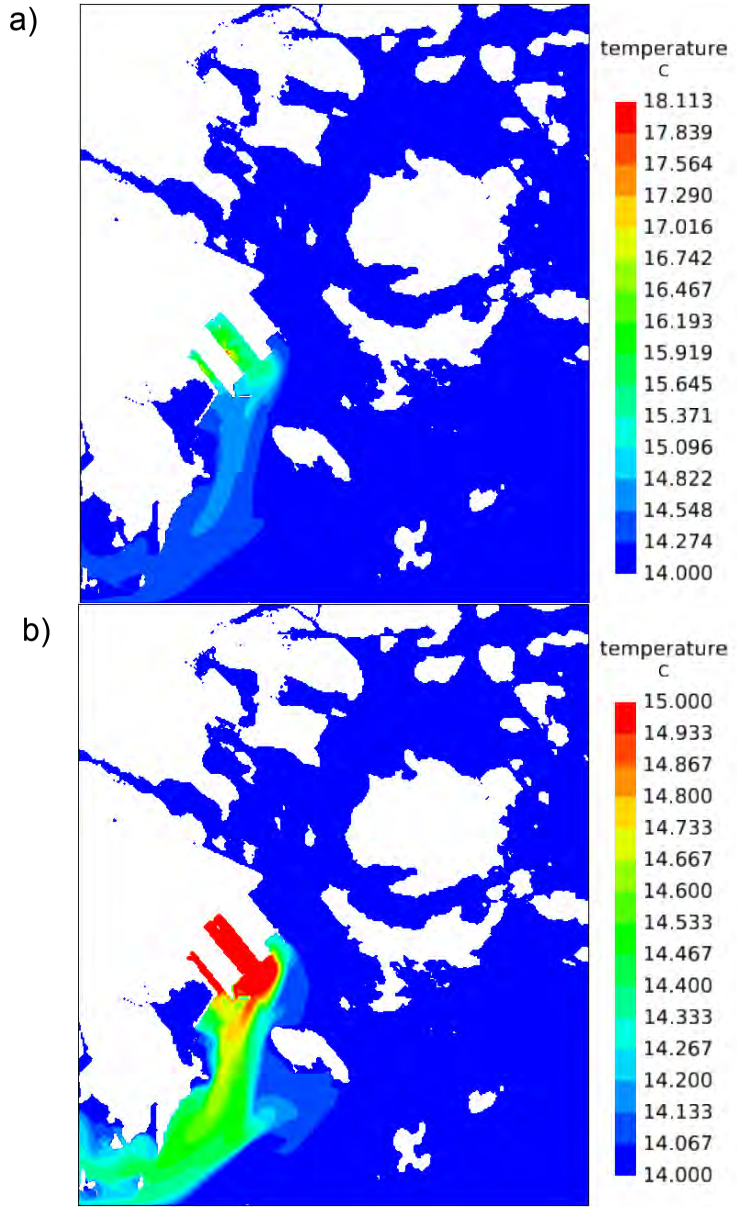
Figur 3. VE1, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



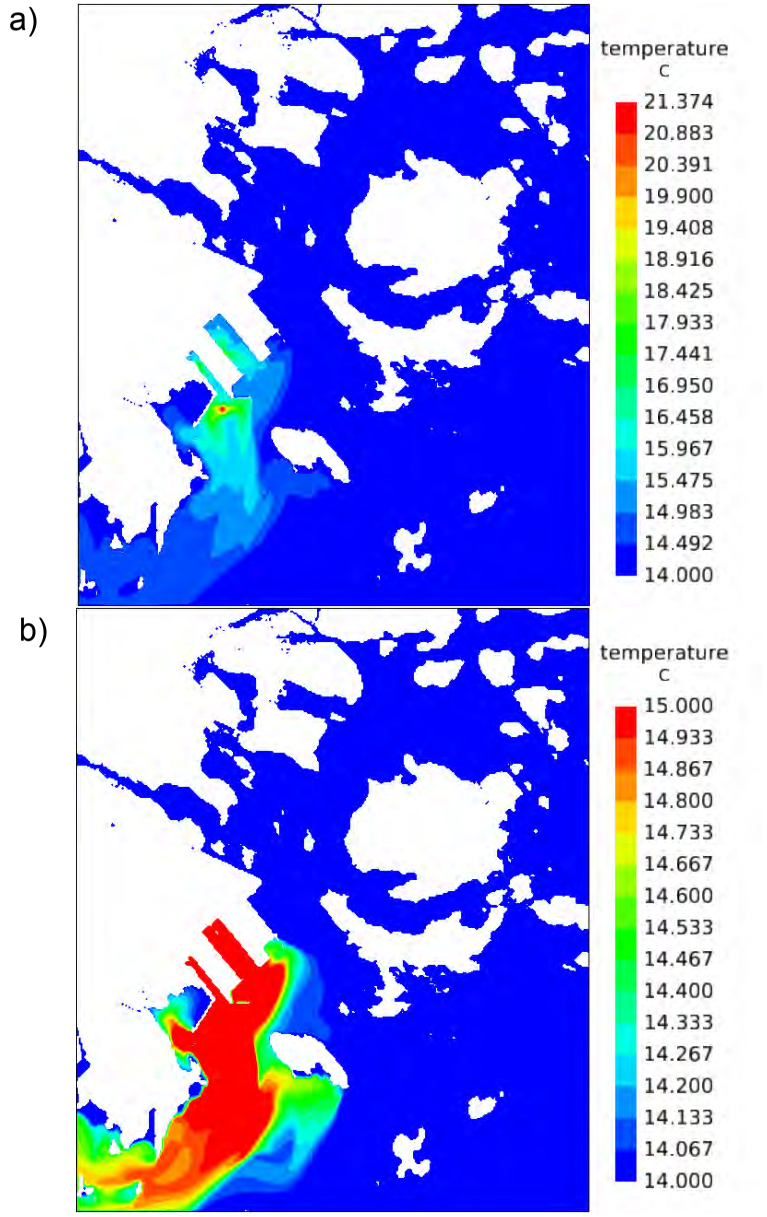
Figur 4. VE2, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



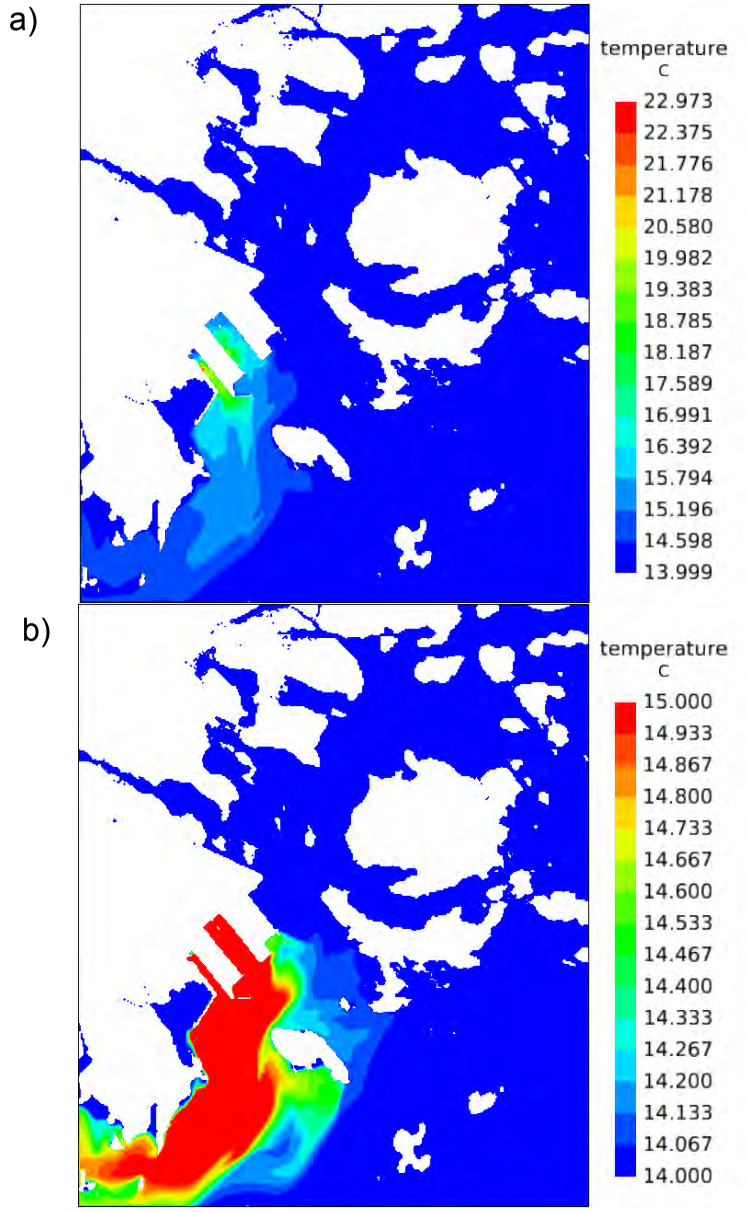
Figur 1. VE1, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



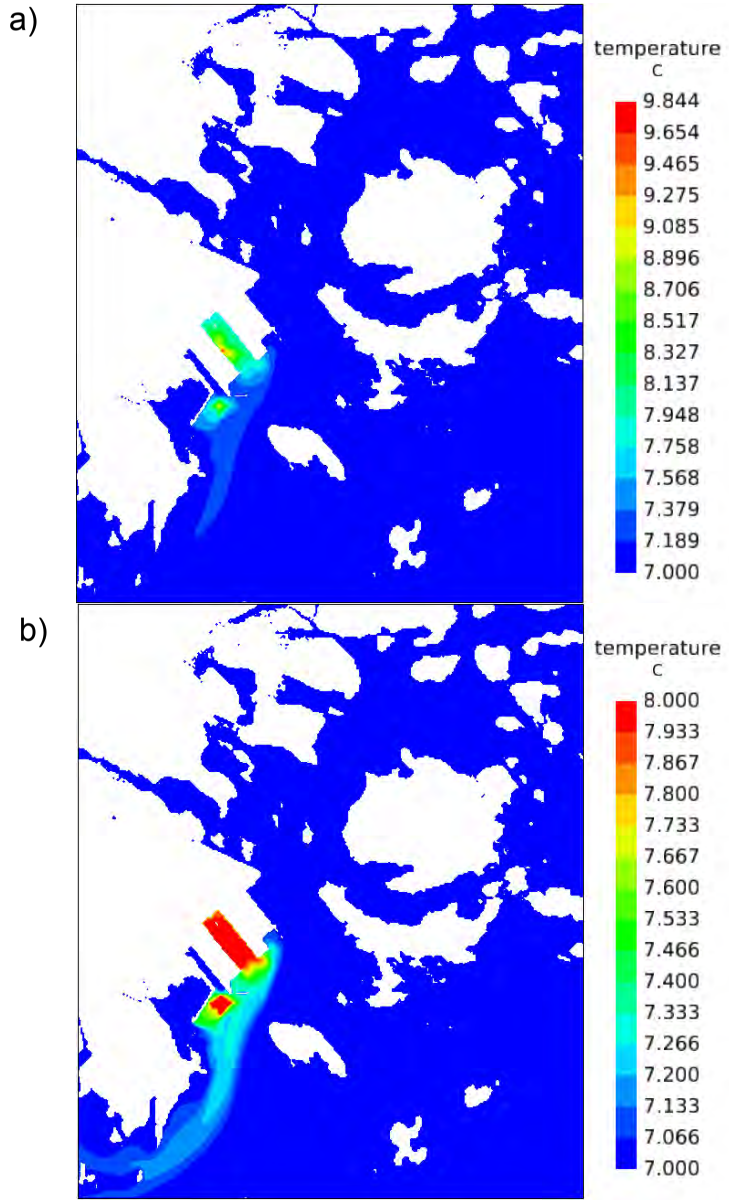
Figur 2. VE2, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



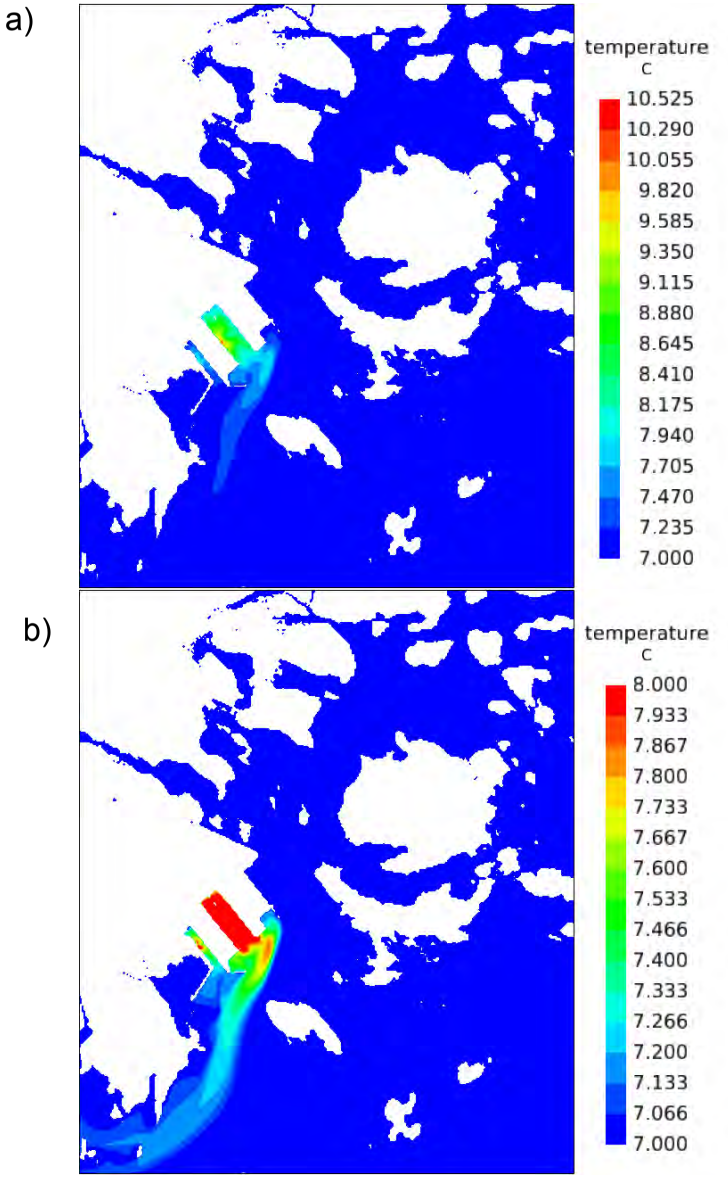
Figur 3. VE1, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



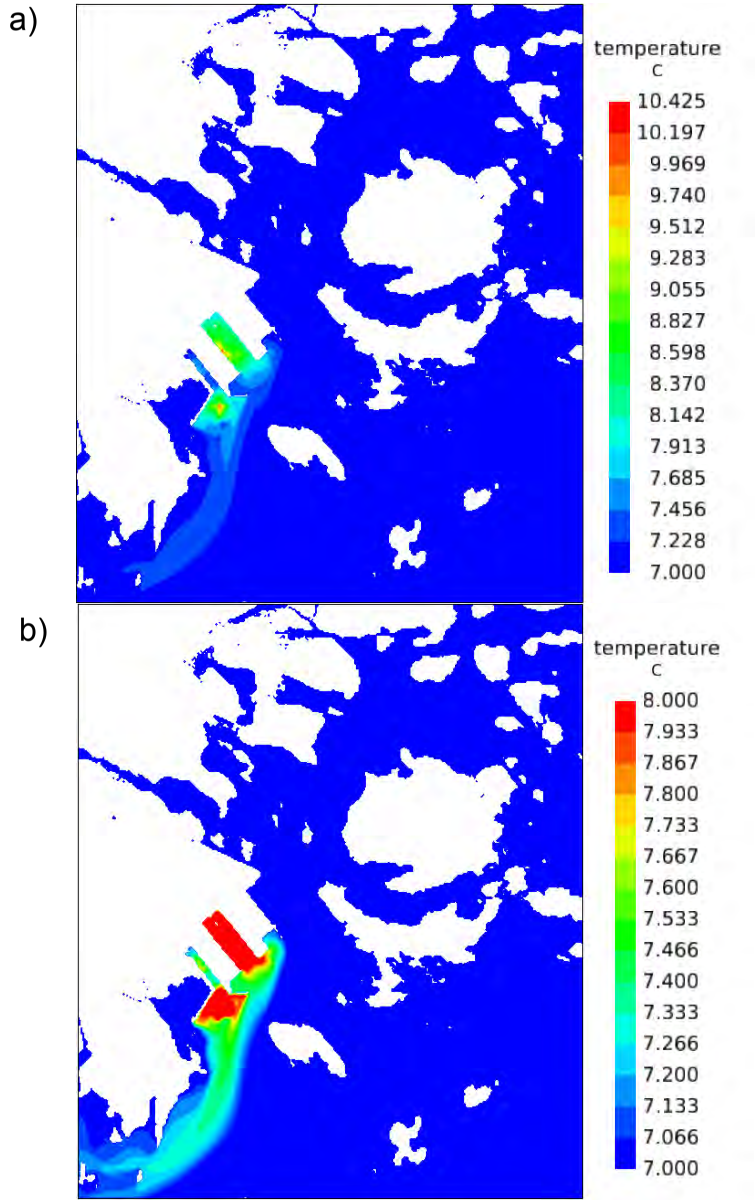
Figur 4. VE2, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



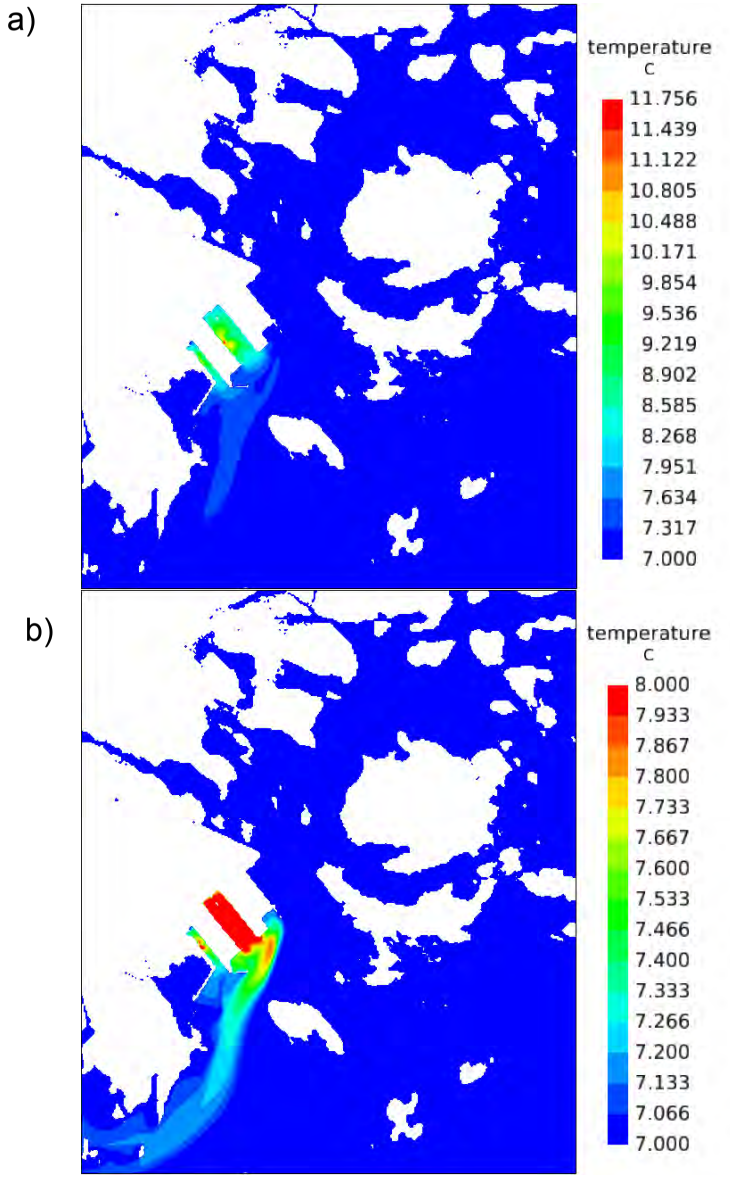
Figur 1. VE1, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



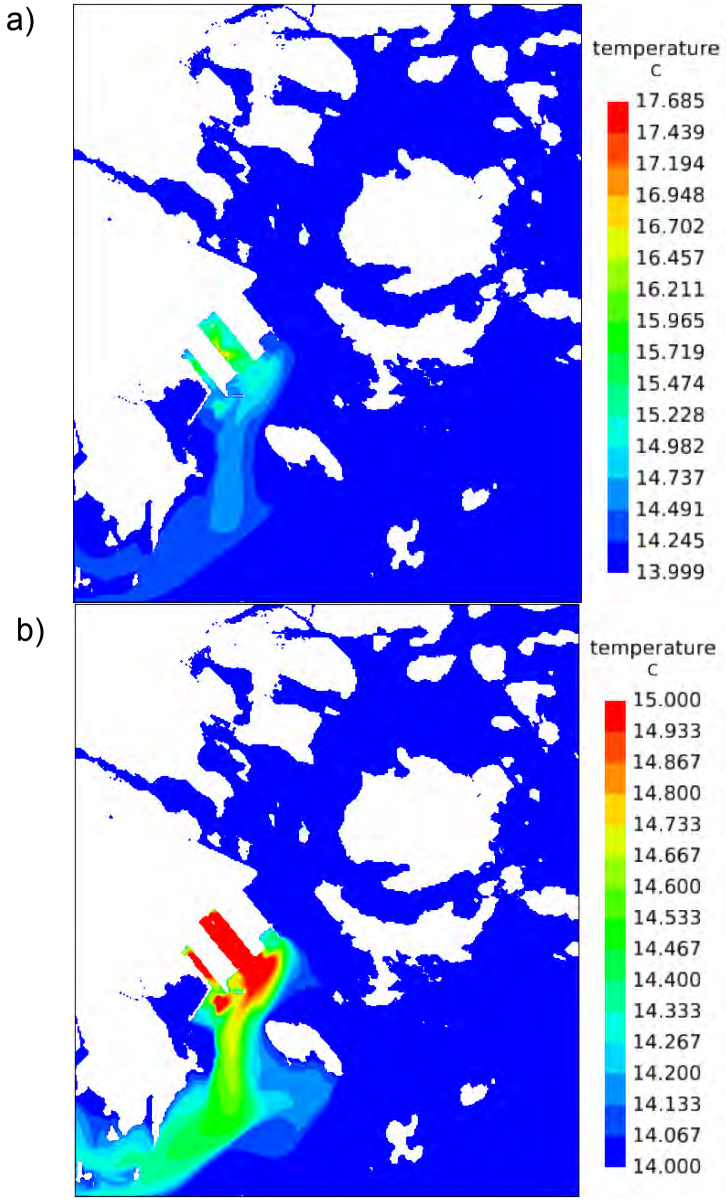
Figur 2. VE2, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



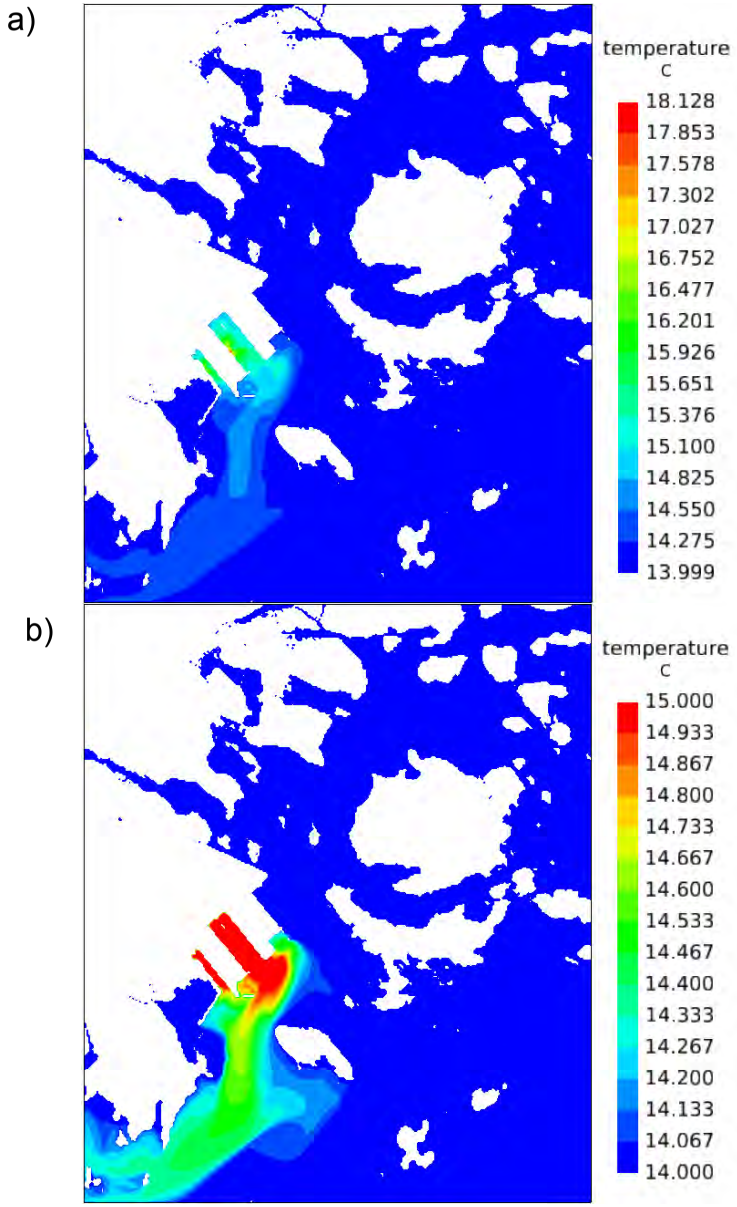
Figur 3. VE1, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



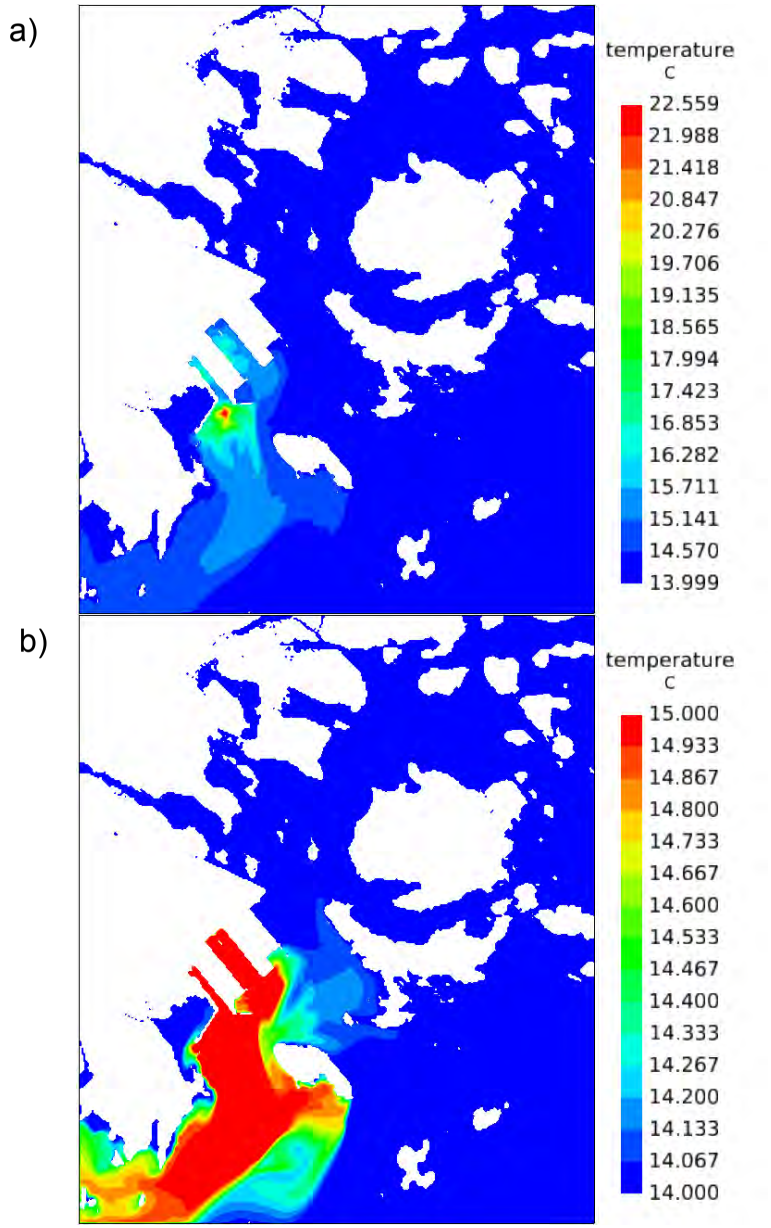
Figur 4. VE2, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



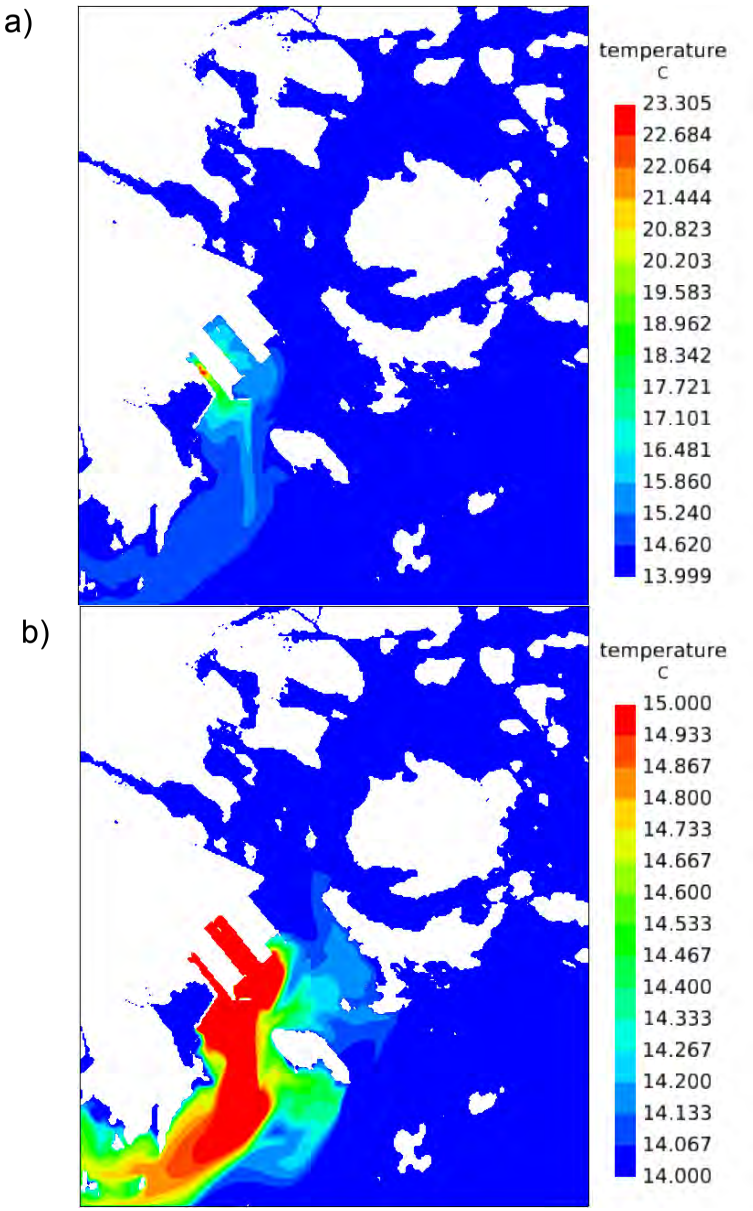
Figur 1. VE1, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



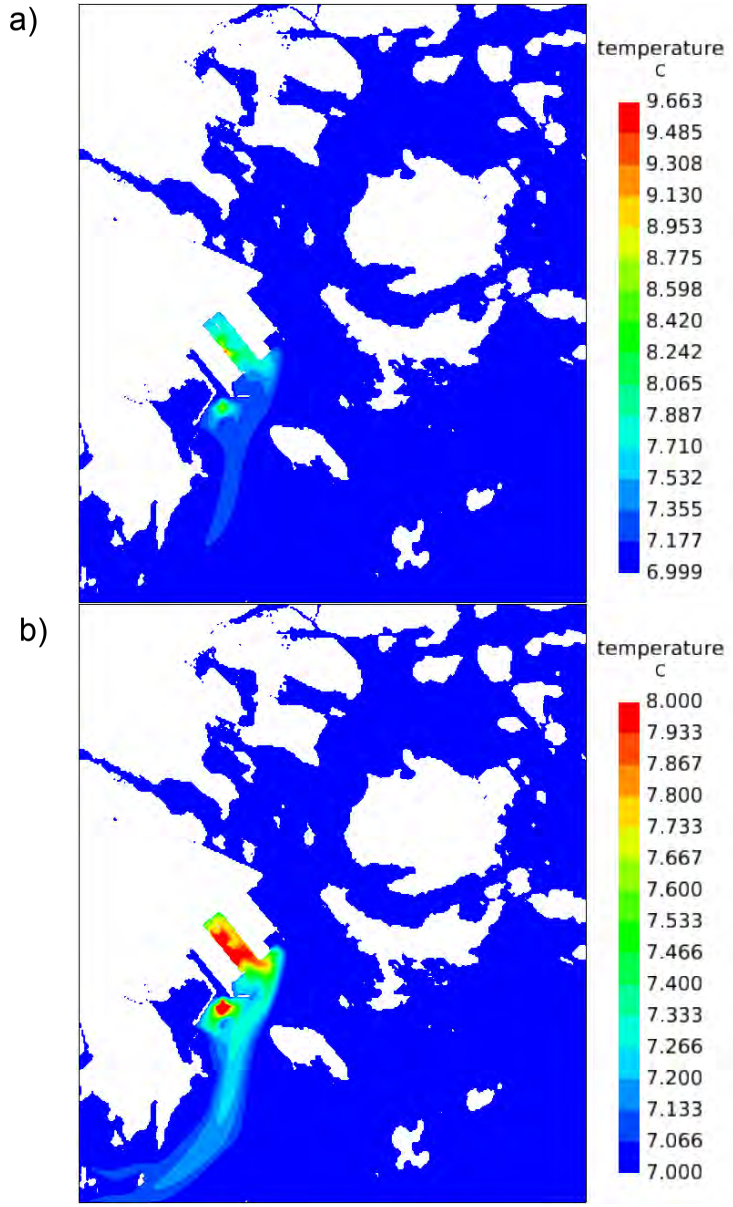
Figur 2. VE2, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



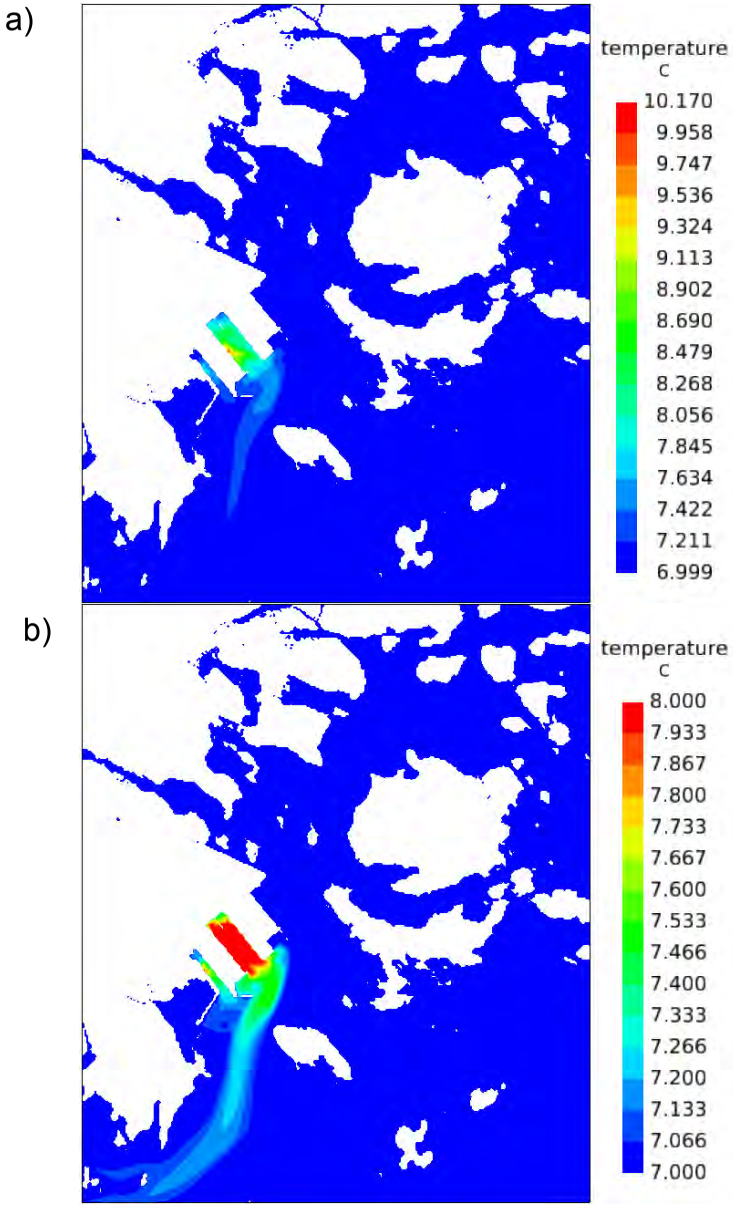
Figur 3. VE1, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



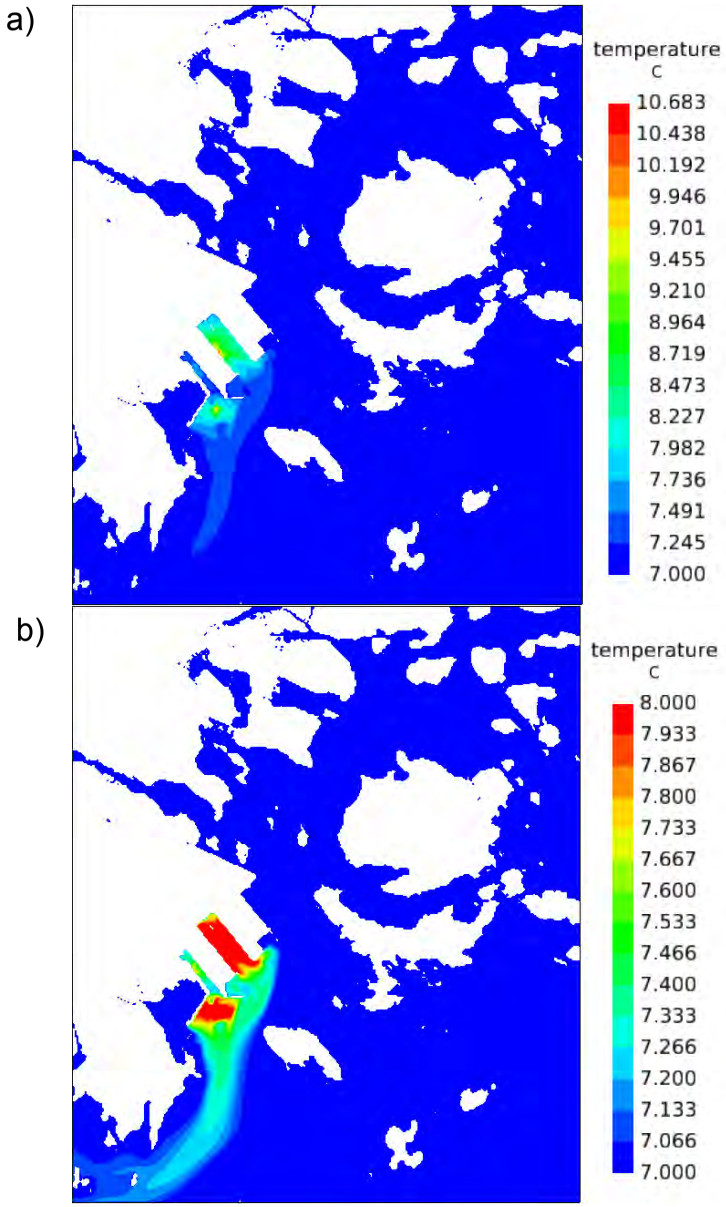
Figur 4. VE2, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



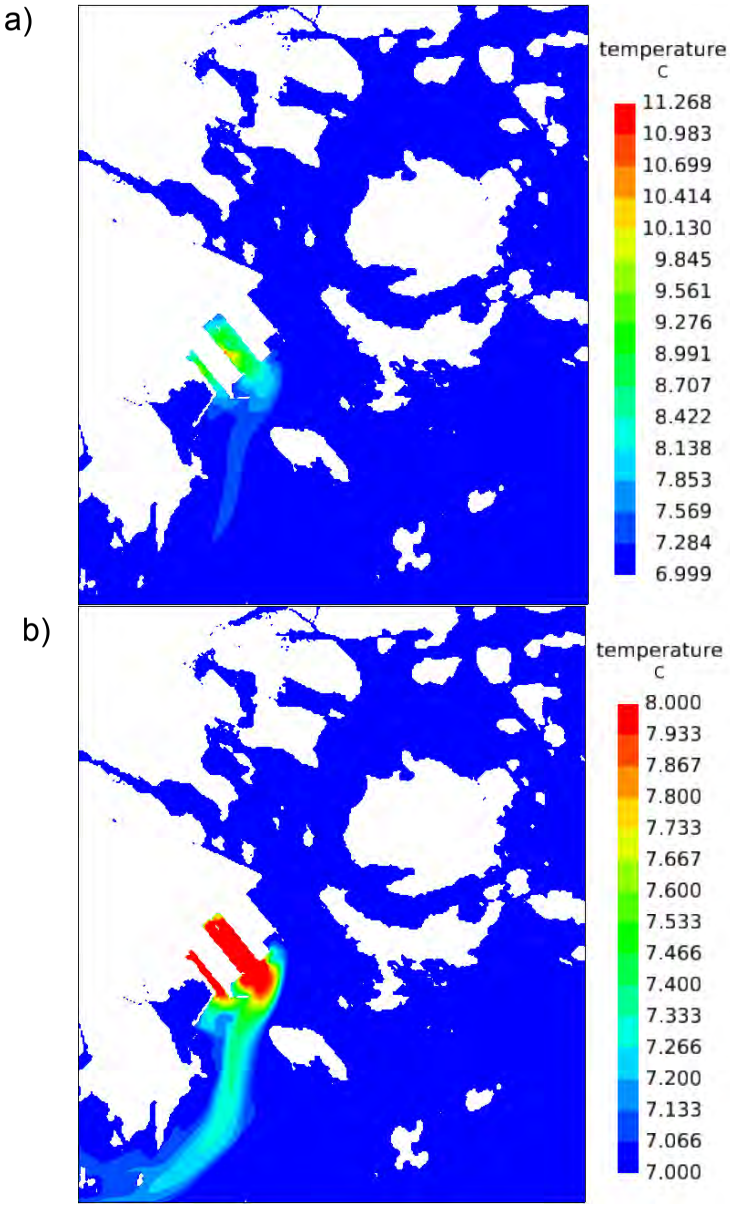
Figur 1. VE1, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



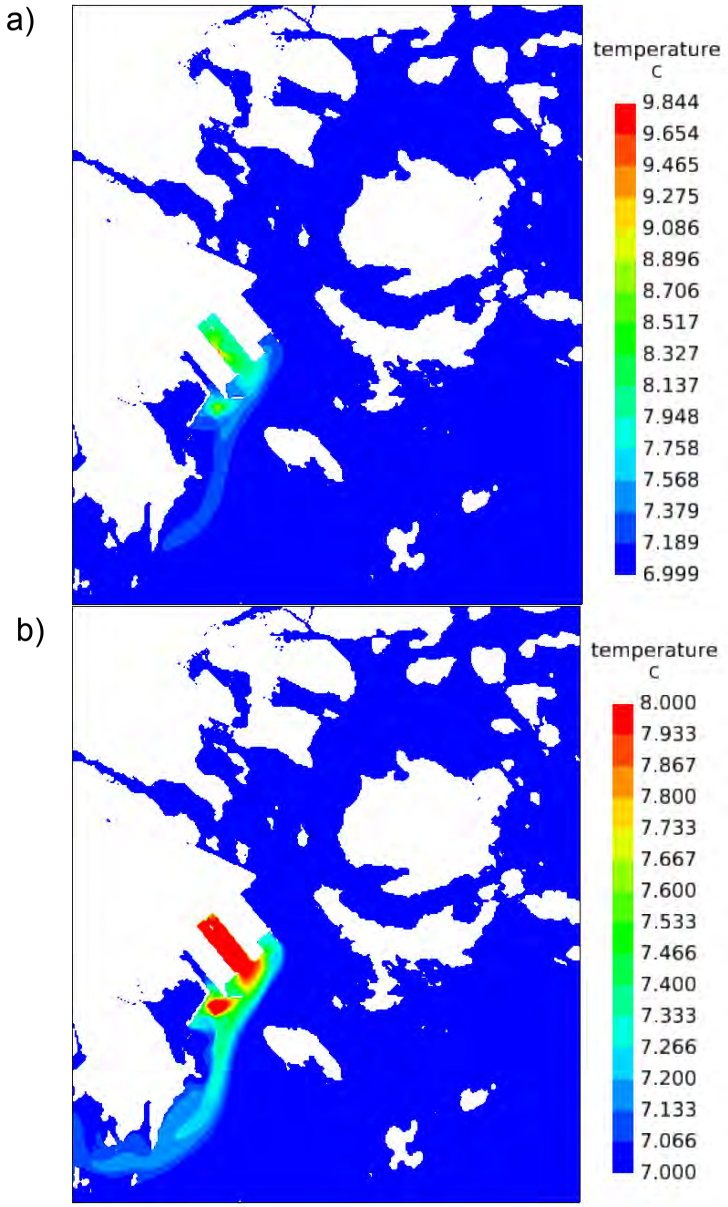
Figur 2. VE2, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



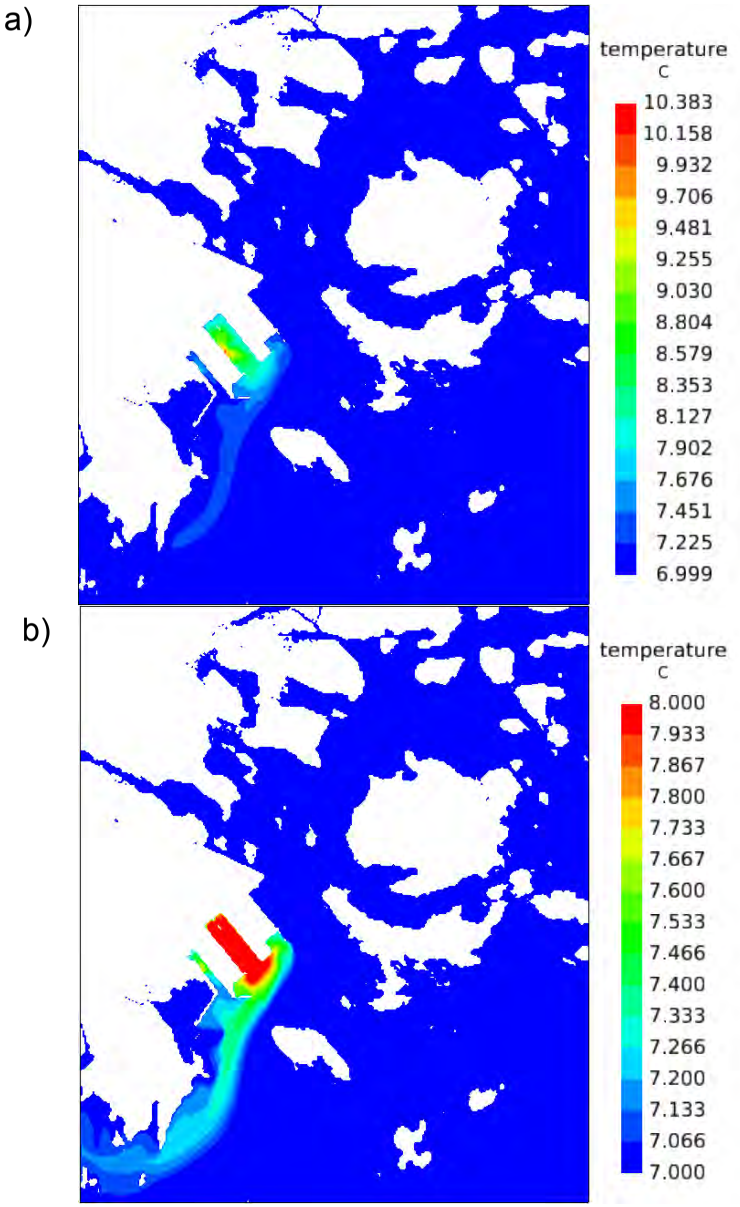
Figur 3. VE1, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



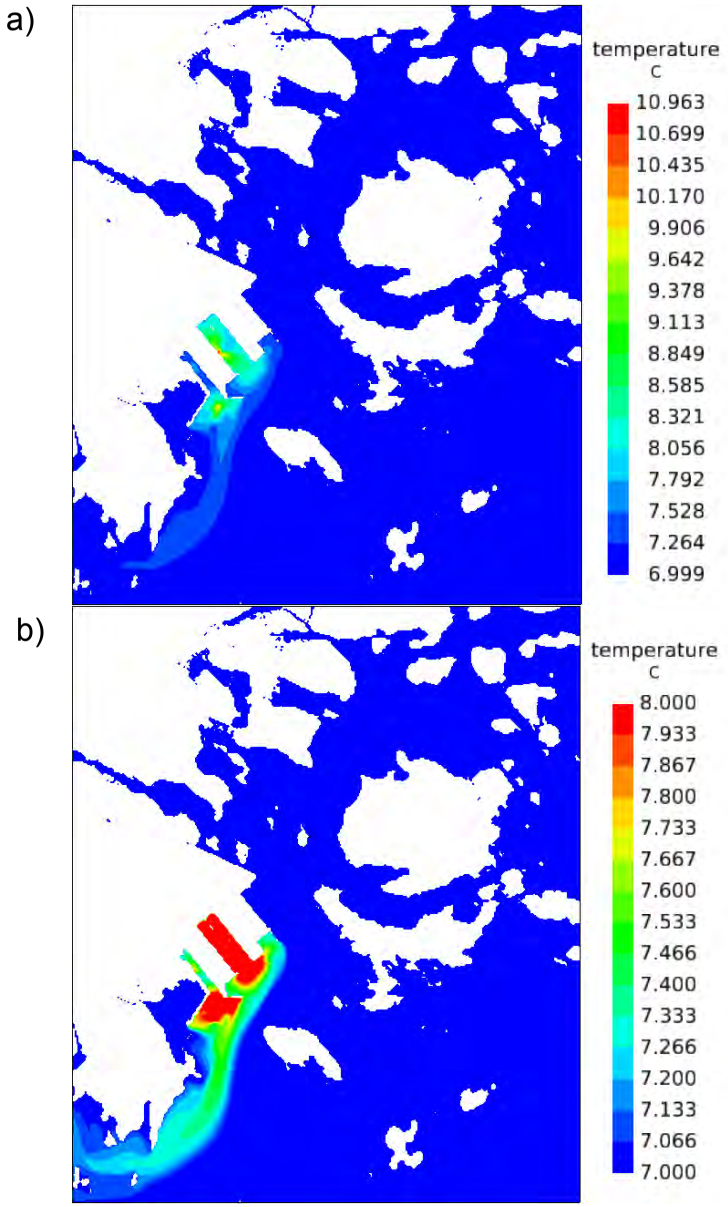
Figur 4. VE2, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



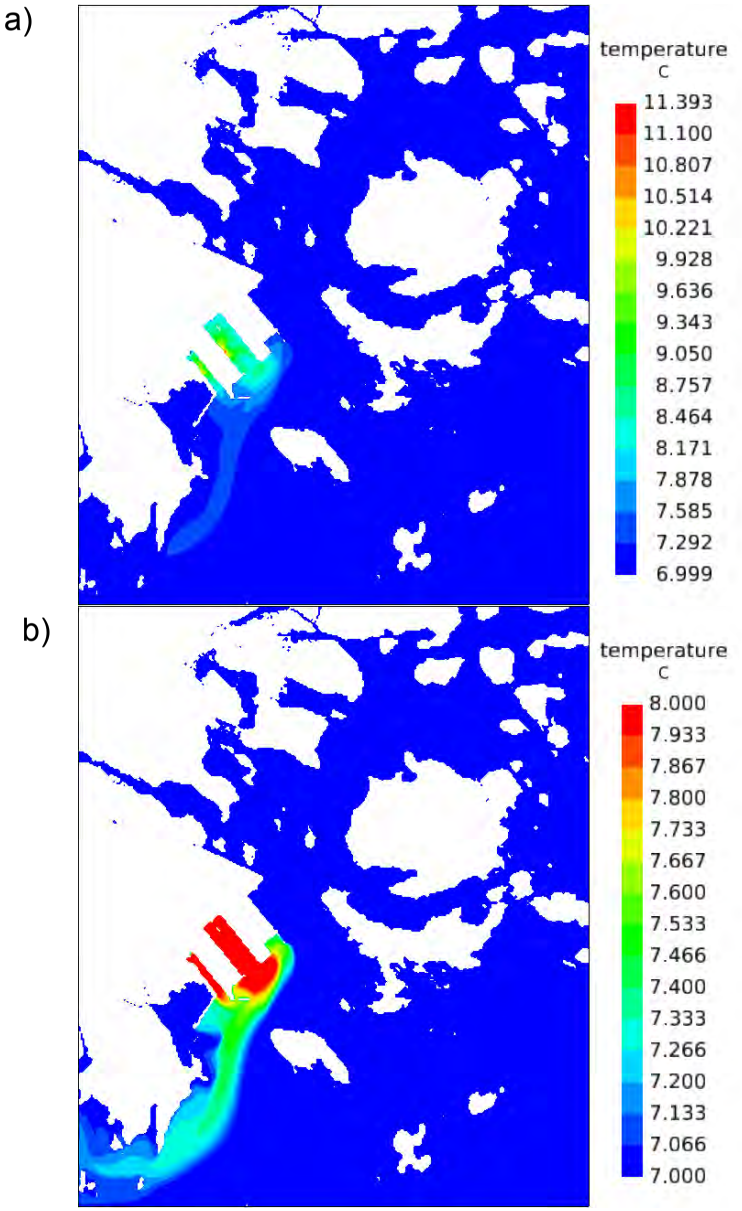
Figur 1. VE1, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



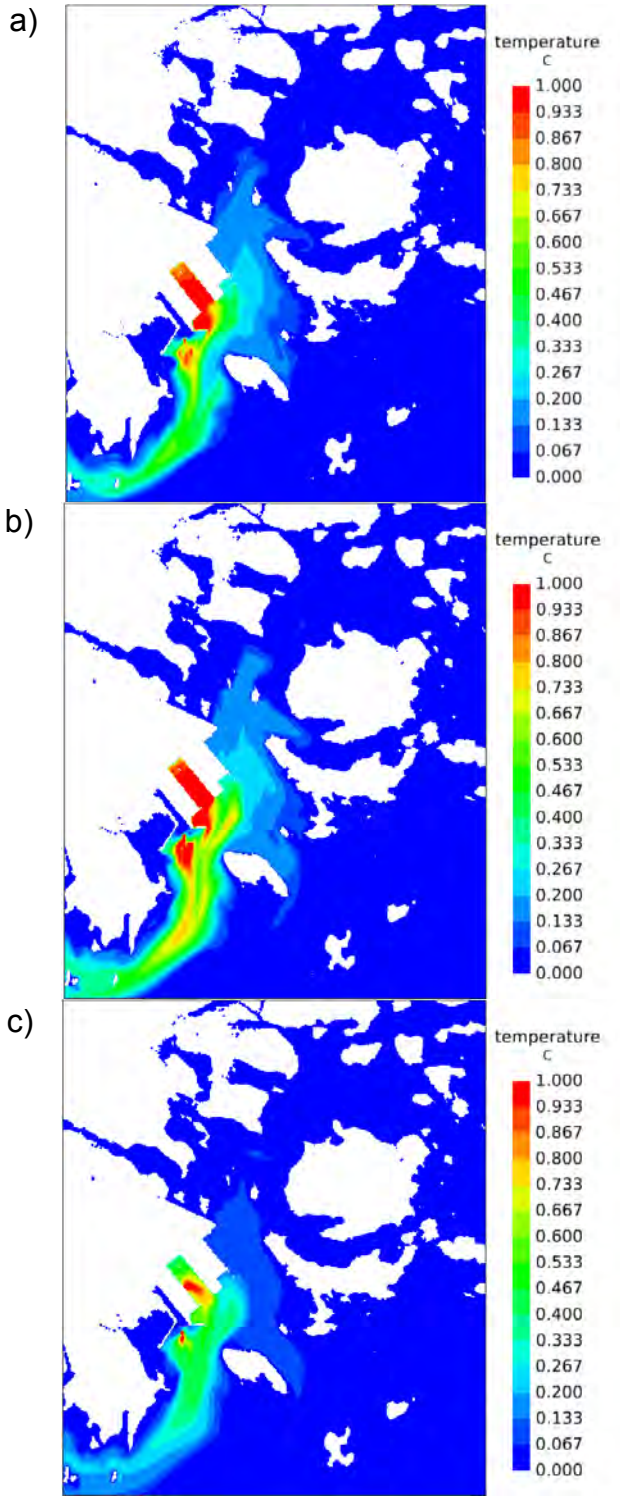
Figur 2. VE2, normal belastning a) fri skala ja b) fast skala



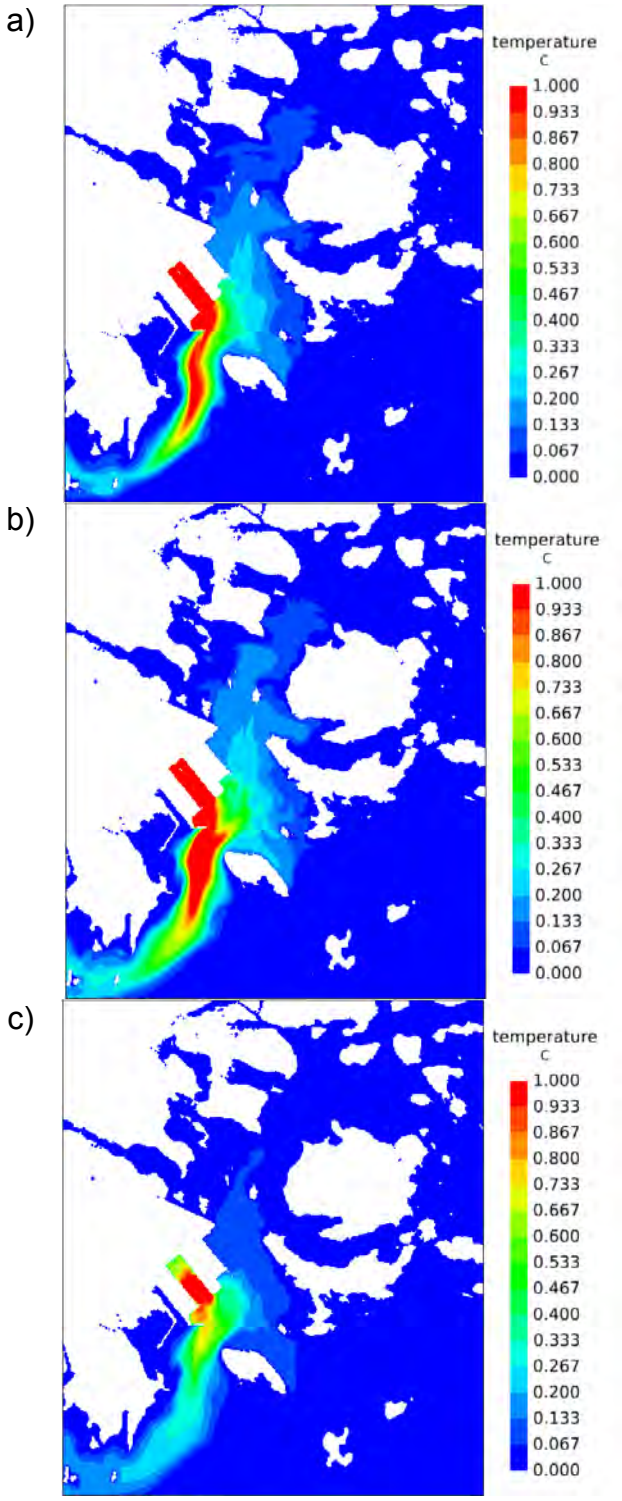
Figur 3. VE1, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



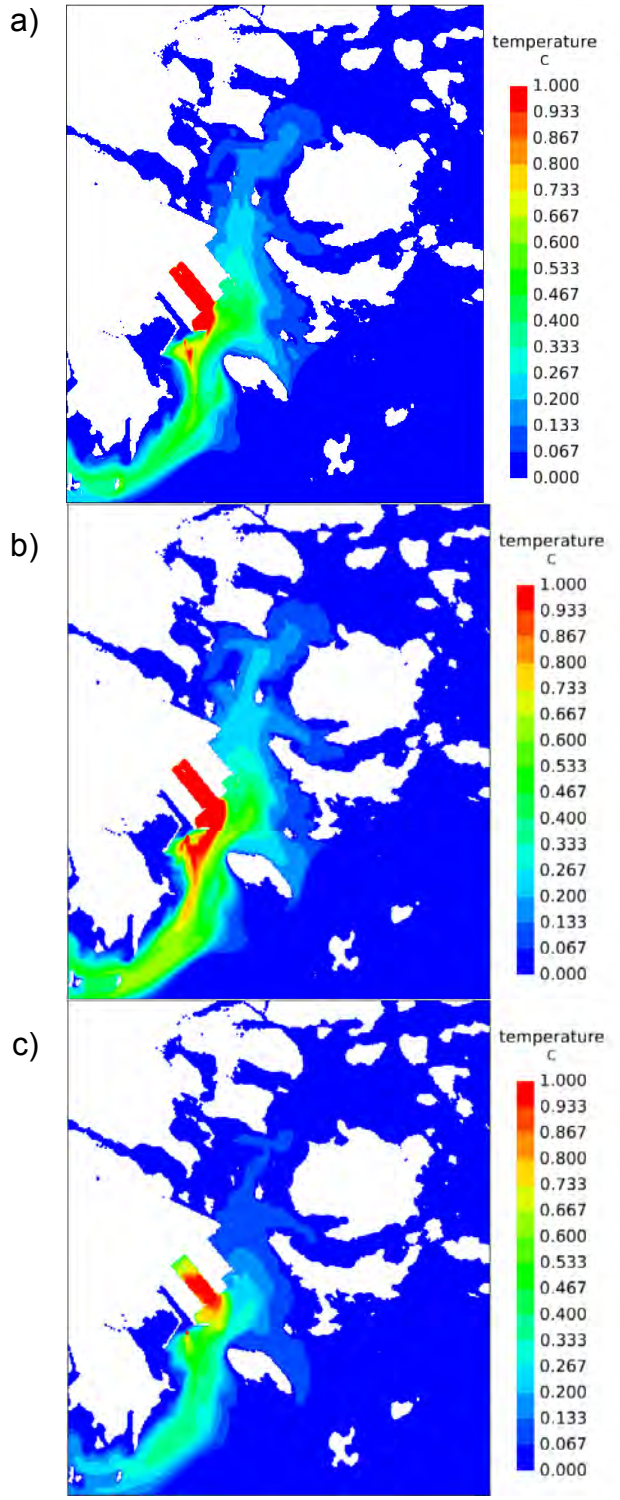
Figur 4. VE2, maximal belastning a) fri skala ja b) fast skala



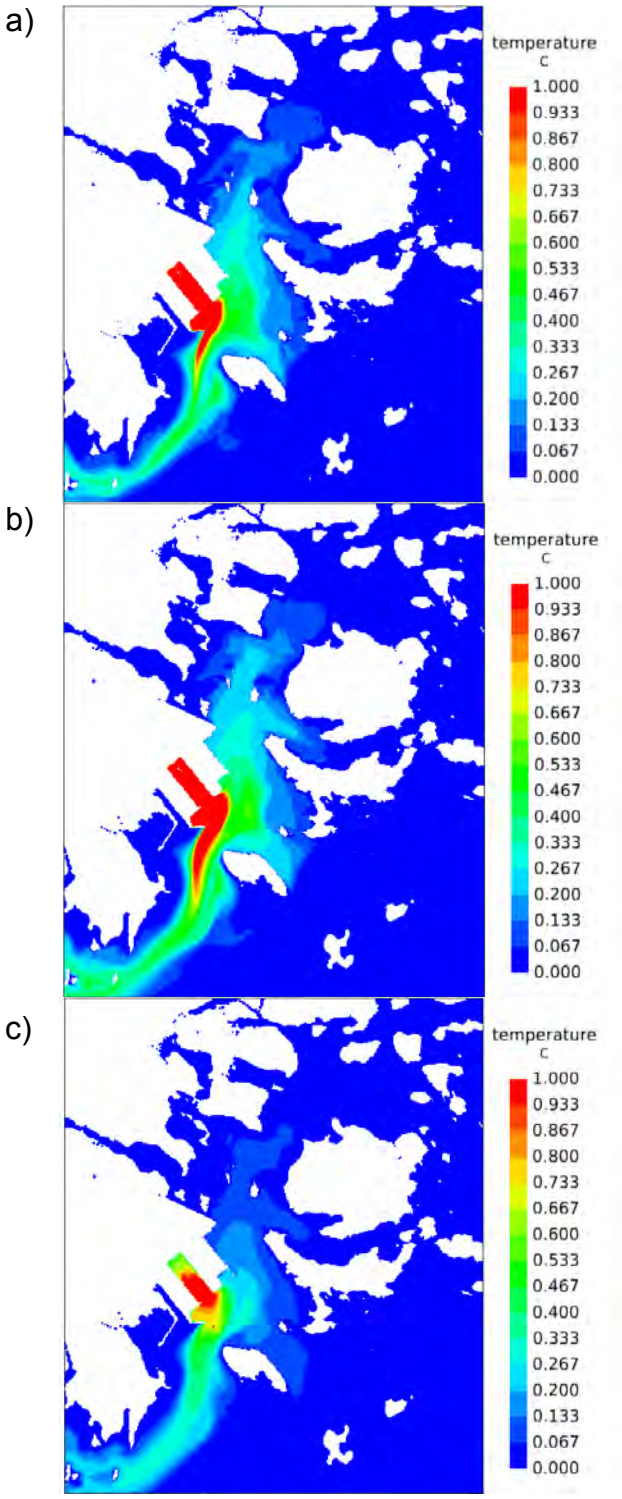
Figur 1. VE1, normal belastning, fast skala. a) översta skiktet b) mellersta skiktet c) bottenskiktet



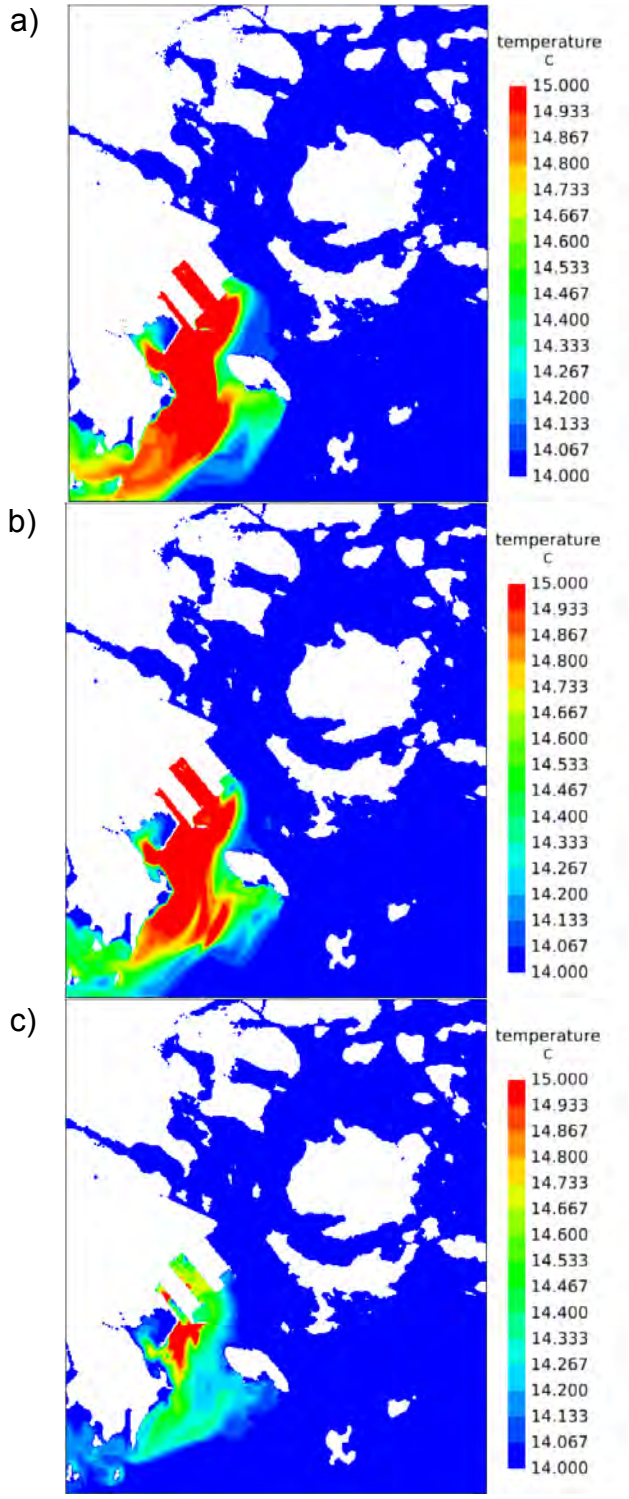
Figur 2. VE2, normal belastning, fast skala. a) översta skiktet b) mellersta skiktet c) bottenskiktet



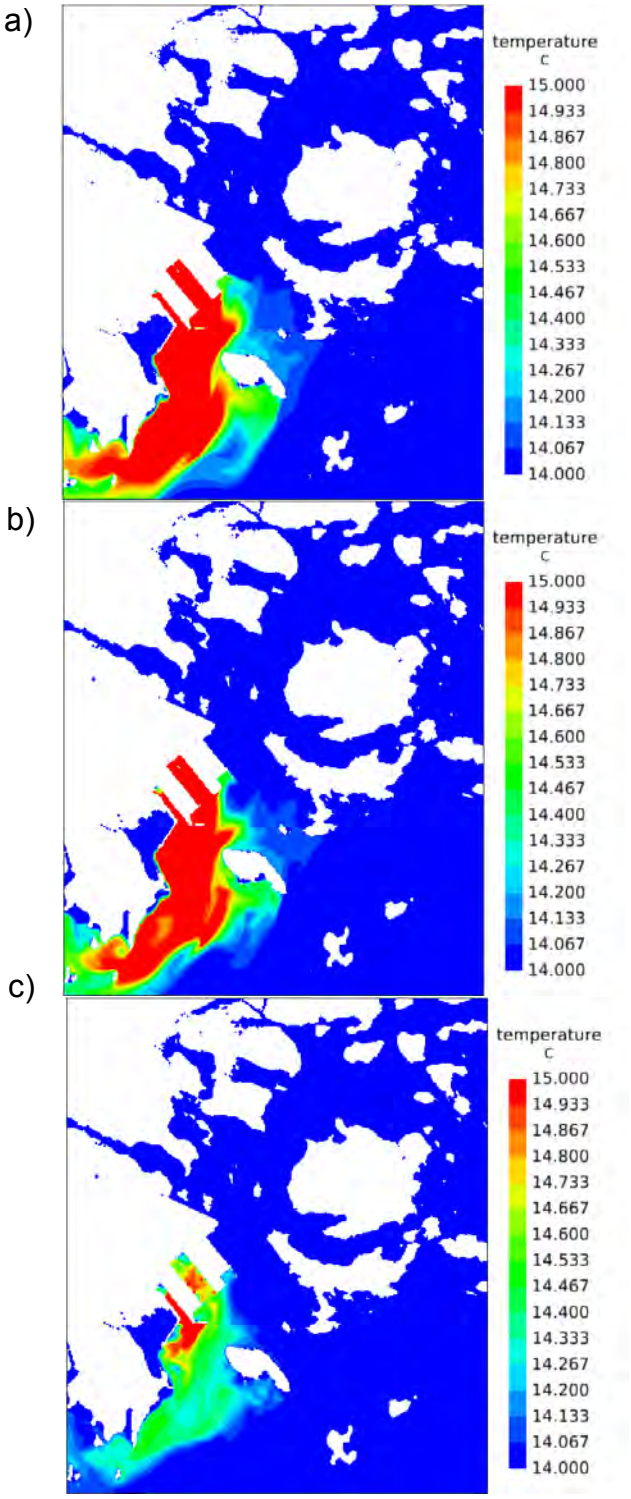
Figur 3. VE1, maximal belastning, fast skala. a) översta skiktet b) mellersta skiktet c) bottenskiktet



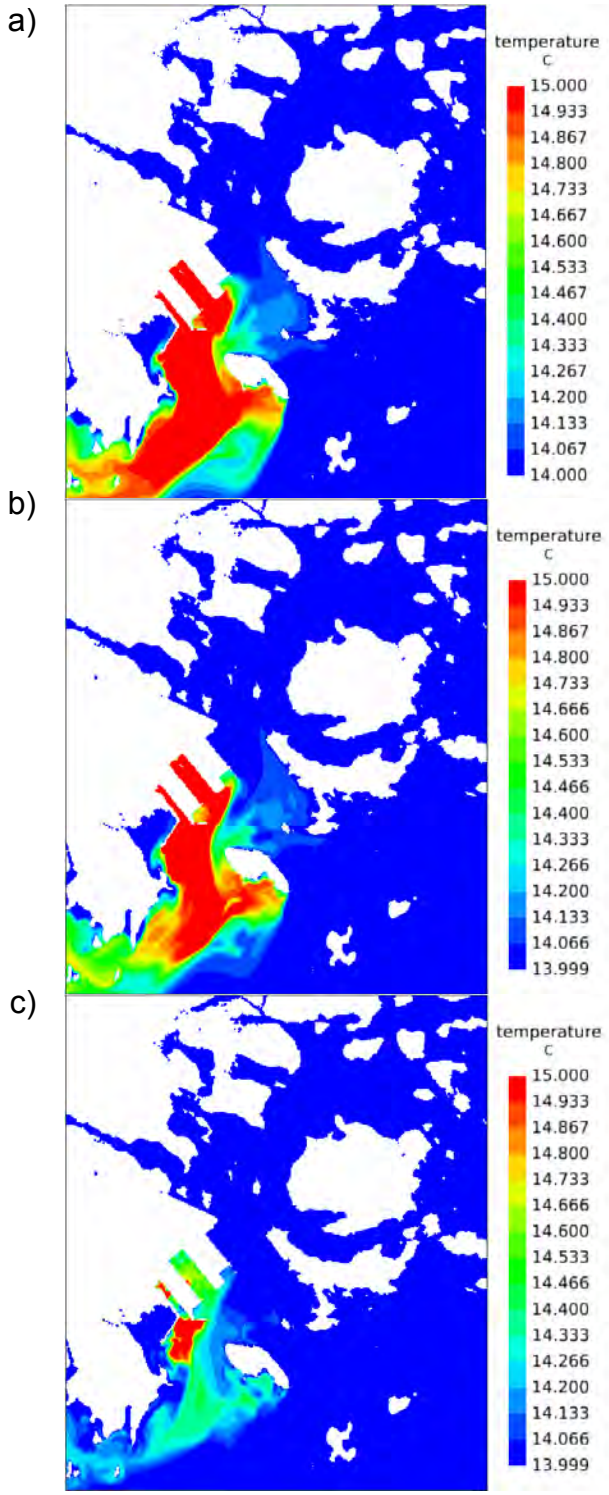
Figur 4. VE2, maximal belastning, fast skala. a) översta skiktet b) mellersta skiktet c) bottenskiktet



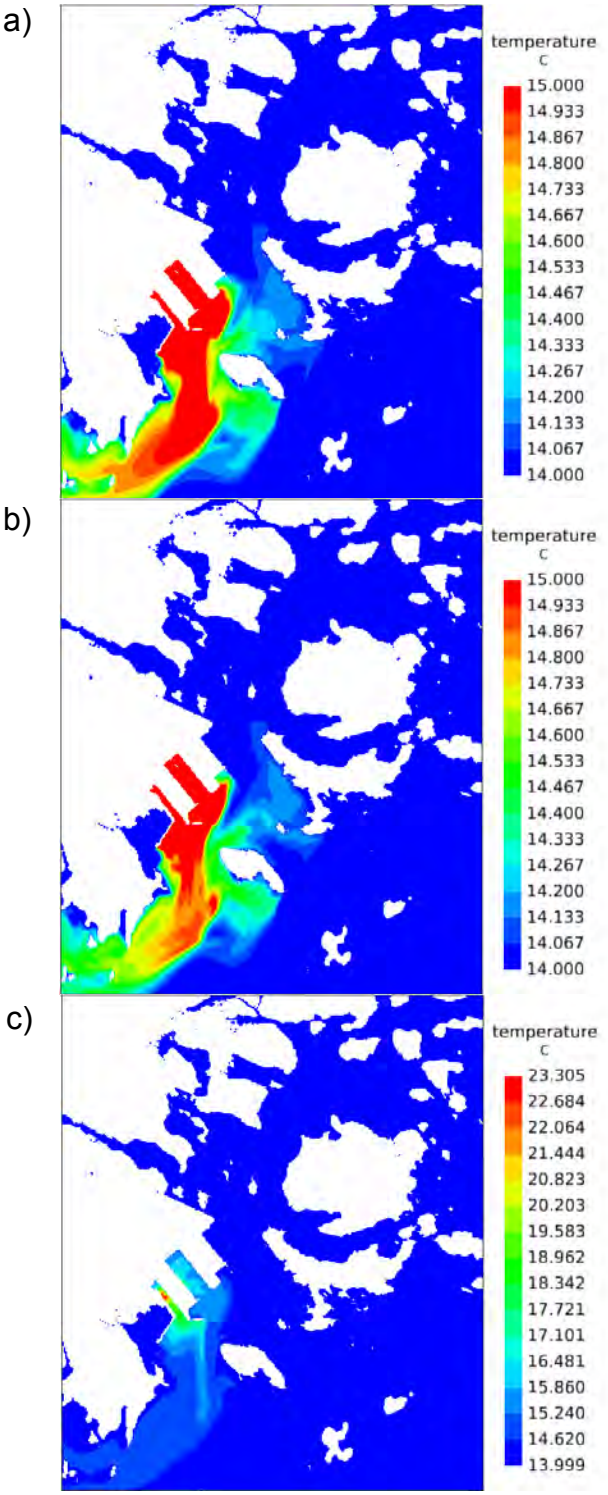
Figur 1. VE1, maximal belastning, fast skala. a) översta skiktet b) mellersta skiktet c) bottenskiktet



Figur 2. VE2, maximal belastning, fast skala. a) översta skiktet b) mellersta skiktet c) bottenskiktet



Figur 1. VE1, maximal belastning, fast skala. a) översta skiktet b) mellersta skiktet c) bottenskiktet



Figur 2. VE2, maximal belastning, fast skala. a) översta skiktet b) mellersta skiktet c) bottenskiktet

LIITE 5

Vuosaaren uuden voimalaitosalueen maaperän pilaantuneisuustutkimus (Ramboll 2013)

Vastaanottaja
Helsingin Energia

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
24.9.2013

VUOSAAREN UUSI C-VOIMALAITOSALUE
MAAPERÄN PILAANTU-NEISUUSTUTKIMUS

RAMBOLL

VUOSAAREN UUSI C-VOIMALAITOSALUE
MAAPERÄN PILAANTUNEISUUSTUTKIMUS

Päivämäärä	24/09/201324/09/2013
Laatija	Timo Salmi
Tarkastaja	Jukka Tengvall
Hyväksyjä	Ilkka Toivokoski, Helsingin Energia

Viite 82141074-016

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

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Tutkimuskohde	1
2.1	Sijainti ja rajaus	1
2.2	Omistus	1
2.3	Toimintahistoria ja rakenteet	1
2.4	Maa- ja kallioperä	2
2.5	Pintavedet	3
2.6	Pohjavedet	3
2.7	Aikaisemmat tutkimukset	3
3.	Tutkimuksen suoritus	4
3.1	Valmistelevat työt	4
3.2	Maaperä-, tuhkarakenne- ja pohjavesinäytteenotto sekä pohjavesiputkien asennus	4
3.3	Analyysit	5
3.3.1	Maaperä	5
3.3.2	Tuhkarakenteet	5
3.3.3	Pohjavesi	5
4.	Tulokset ja niiden tulkinta	6
4.1	Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät vertailuarvot	6
4.2	Maanäytteiden analyysitulokset	6
4.3	Tuhkarakennenäytteiden analyysitulokset	7
4.4	Pohjavesinäytteiden analyysitulokset	9
5.	Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi	9
5.1	Kriittiset haitta-aineet ja arvioinnin rajaukset	9
5.2	Kulkeutumisriskit	10
5.3	Terveysriskien arviointi	10
5.4	Ekologisen riskin arviointi	10
5.5	Epävarmuustarkastelu	10
6.	Johtopäätökset ja jatkotoimenpide-ehdotukset	10

LIITTEET

Liite 1
Hankealueen sijainti

Liite 2
Pohjavedenhavaintoputkien putkikortit

Liite 3
Kenttähavaintojen ja analyysitulosten koontitaulukko

Liite 4
Vesianalyysien koontitaulukko

PIIRUSTUKSET

82141074-101	Tutkimuspistekartta	1:3000

1. JOHDANTO

Helsingin Energian tavoitteena on lisätä biopolttoaineiden käyttöä energianlähteinä sekä vähentää sähkön ja lämmöntuotannosta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Yhtenä vaihtoehtona uusiutuvan energian käytön lisäämiselle Helsingin Energia selvittää vaihtoehtoa, jossa Hanasaaren B-voimalaitos korvataan Vuosaareen rakennettavalla uudella voimalaitoksella. Kyseinen vaihtoehto on mukana YVA-menettelyssä: Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiatuotannossa.

Vuosaareen suunnitellun uuden C-voimalaitoksen rakennuspaikalla on tällä hetkellä kivihiilen varmuusvarasto ja pohjatuhkan välivarasto. Alueiden pohjarakenteissa ja niiden ympäri kulkevan tien päällys- ja pengerrakenteissa on käytetty kivihiilen polton pohjatuhkaa, lentotuhkaa sekä lentotuhkan ja rikinpoiston lopputuotteen seosta.

Suunnittelualueella suoritettavan tutkimuksen avulla selvitettiin maaperän mahdollista pilaantuneisuutta ja tuhkarakenteiden vaikutuksia maaperän laatuun. Lisäksi tuhkarakenteista otettiin näytteitä, joista tehtävien tutkimusten avulla arvioitiin alustavasti materiaalin kaatopaikkakelpoisuutta ja hyötykäyttökelpoisuutta maanrakentamisessa.

Uuden voimalaitosalueen maaperän pilaantuneisuustutkimus tehtiin Helsingin Energian tilauksesta Ramboll Finland Oy:ssä. Tilaajan edustajana työssä toimi Ilkka Toivokoski. Rambollissa työstä vastasi Timo Salmi.

2. TUTKIMUSKOHDE

Timo Salmi Rambollilta teki kohdekäynnin alueelle 27.6.2013. Helsingin Energialta kohdetta esittelivät Ilkka Toivokoski ja Mauri Rautiainen. Tilaajan edustajilta saadun tiedon mukaan alueella ei ole tapahtunut vahinkoja tai ilkivaltaa, joista olisi aiheutunut päästöjä maaperään. Tästä johtuen maaperän pilaantuneisuustutkimuksessa selvitettiin erityisesti kivihiilivaraston ja pohjatuhkan välivaraston pohjarakenteissa käytetyn kivihiilen polton pohjatuhkan, lentotuhkan sekä lentotuhkan ja rikinpoiston lopputuotteen seoksen laatua. Lisäksi arvioitiin, että onko edellä mainituista materiaaleista voinut päästä haitta-aineita alueen maaperään ja pohjaveteen. Uuden voimalaitoksen rakentamista varten tehtiin myös alustava selvitys alueen maaperän ja pohjaveden aggressiivisuudesta esimerkiksi betoni- ja teräsrakenteille.

2.1 Sijainti ja rajaus

Tutkimuskohde sijaitsee Helsingin Vuosaaressa. Hankealueen sijainti ja rajaus on esitetty liitteessä 1.

2.2 Omistus

Kivihiilen varmuusvaraston ympäristö (tutkimuspisteet P1-P8) on Helsingin Energian omistuksessa. Satamakaaren varastokenttä (tutkimuspisteet P9-P11) on Helsingin Sataman hallinnassa ja Käärmeniementien länsipuolella sijaitseva varastoalue (tutkimuspisteet P12-P14) on Helsingin kaupungin Kiinteistöviraston omistuksessa ja Helsingin kaupungin Rakennusviraston hallinnassa.

2.3 Toimintahistoria ja rakenteet

Kivihiilen varmuusvaraston ja pohjatuhkan välivaraston alueella sekä kivihiilivaraston ympärystien kohdalla päällysrakenne ja pengerrakenne on tehty käyttäen kivihiilen polton pohjatuhkaa, lentotuhkaa sekä lentotuhkan ja rikinpoiston lopputuotteen seosta. Kyseenomaisilla alueilla päällysrakenne on pohjatuhkaa. Ympärystiellä tuhkakerrosten päällä on murskekerrokset ja osalla aluetta asfaltti. Muualla tulevan voimalaitoksen alueella penger- ja päällysrakenteet on rakennettu murskerakenteina. Mahdollisesti niissä on käytetty myös kivihiilen polton tuhkaa.

Hiilivaraston kohdalla maaperä on suurimmaksi osaksi kantavaa ja hyvin tiivistä moreenia. Alueen itäosassa sijainneiden savikerrosten kohdalle on tehty massanvaihto ennen pengerrakenteiden rakentamista. Pohjatuhkan välivaraston kohdalla pohjamaa on kantavaa ja tiivistä moreenia.

Pohjatuhkan välivaraston päällys- ja pengerrakenteet on rakennettu 2001…2002. Rakentamista on valvottu mm. ympäristölupapäätöksen (18.8.1998) vaatimusten mukaisesti. Rakentamisen valvonnasta on SCC Viatek Oy:ssä laadittu raportti: Vuosaaren hiilivaraston laajennus, laatuseurannan loppuraportti 25.9.2002. Raportissa kuvattujen mittausten perusteella rakennetut tuhkarakenteet ovat tiiviitä ja hyvin kantavia.

Varmuusvaraston kohdalla päällys- ja pengerrakenne on rakennettu 1994…1995. Varmuusvaraston penger- ja päällysrakenteiden rakentaminen tuhkalla on tapahtunut suurelta osin talvikaudella, jolloin tuhkaa on muodostunut eniten. Varaston tuhkarakenteet ovat tiiviitä ja hyvin kantavia. Rakenteille on tehty rakentamisvaiheissa kantavuuskokeita ja lisäksi hiilivaraston ympärystielle on tehty kantavuusmittauksia levykuormituskokeina vuosittain rakentamisen jälkeen 1995…2001.

Alueen kaakkoisosassa sijaitsee laaja vesitiivis saostusallas, jonka rakennekerroksissa on hyödynnetty tuhkaa. Altaan pintarakenne on asfalttia.

Helsingin Sataman hallinnassa olevalla Satamakaaren varastokentällä on varastoitu maa-aineksia. Helsingin kaupungin Rakennusviraston hallinnassa olevaa aluetta Käärmeniementien länsipuolella on käytetty talvisin lumien läjitysalueena.

2.4 Maa- ja kallioperä

Hankealue sijaitsee luode-kaakko -suuntaisella moreeniselänteellä, joka rajautuu idässä ja lännessä savikko- ja kallioalueisiin. Moreeniselänteen keskellä maanpinta on korkeimmillaan noin tasolla +15. Moreeniselänteeltä maanpinta laskee länteen ja itään ja on savikkoalueilla tasolla +2…+4. Hankealueen länsipuolelle, Keski-Vuosaaren alueelle on viime jääkauden lopulla syntynyt laaja reunamuodostuma, jossa sijaitsee myös Vuosaaren pohjavesialue. Pohjavesialueella maaperä on hyvin vettä läpäisevää hiekkaa ja soraa. Sen sijaan hankealueella esiintyvät moreenit ja savet ovat huonosti vettä johtavia maalajeja.

Hankealue on tällä hetkellä suurimmaksi osaksi teollisuus- ja satamatoimintojen käytössä. Tästä johtuen alueelta on poistettu luontaisia pintamaita, joita on korvattu erilaisilla rakennekerroksilla. Helsingin Energian Vuosaaren voimalaitoksen alueelle ja sen pohjoispuolelle Vuosaaren sataman liikennealueille on tehty murske-/soratäyttöä ja alueet ovat suurimmaksi osaksi asfaltoituja.

Vuosaaren kivihiilivarastoon on varastoitu kivihiiltä noin 880 000 tonnia. Varaston pinta-ala on noin kahdeksan hehtaaria, ja sen pohjan rakennekerroksina on käytetty kivihiilen poltossa syntyvää pohjatuhkaa ja lentotuhkaa sekä savukaasujen rikinpoiston lopputuotteen ja lentotuhkan seosta yhteensä noin 340 000 tonnia. Myös kivihiilivaraston länsipuolella sijaitsevan pohjatuhkan välivarastointikentän rakennekerroksina on käytetty kivihiilivoimalaitosten lentotuhkaa, rikinpoistotuotetta ja pohjatuhkaa yhteensä noin 50 000 tonnia. Hankealueen pohjoispuolella sijaitsee Vuosaaren entinen kaatopaikka ja täyttömäki. Toinen täyttöalue on Porslahden täyttömäki, joka sijaitsee hankealueen lounaispuolella. Alue toimii nykyisin golfkenttänä.

Hankealueen kallioperä on gneissiä, mutta alueen länsipuolella esiintyy myös amfiboliittia ja metavulkaniitteja. Laavasta syntyneen amfiboliitin tyynyrakenne osoittaa, että laava on purkautunut mereen. Tyynylaavaa esiintyy Niinisaarentien pohjoispuolella 110 kV:n sähkölinjan alla olevissa kalliopaljastumissa.

Kivihiilivaraston pohjoispuolella on kallioalue, jossa kallionpinta on ylimmillään tasolla +20. Alueella esiintyy myös avokallioita. Toinen merkittävä kallioalue sijaitsee hankealueen luoteispuolella ja Vuosaaren entisen kaatopaikan länsipuolella. Alueen kallionpinta on ylimmillään tasolla +20. Hankealueella kallion pinta vaihtelee kivihiilivaraston ja pohjatuhkan välivarastointikentän alueella tehtyjen kairausten perusteella tasolla +2,5…-7,8.

Kallioperäkartan perusteella moreeniselänteen reunoilla sijaitsee luode-kaakko -suuntaisia kallioperän heikkousvyöhykkeitä. Hankealueen ja Laivanrakentajantien länsipuolella sijaitsee kallioperän erittäin suuri alueellinen heikkousvyöhyke. Vyöhykkeen leveys on noin 250 metriä, ja se ulottuu Vuosaaresta Mustavuoren alueelle ja edelleen Vantaalle asti. Kivihiilivaraston itäpuolella on toinen alueellinen heikkousvyöhyke, joka liittyy Porvarinlahden suuntaiseen suureen alueelliseen heikkousvyöhykkeeseen.

2.5 Pintavedet

Vuosaaren edustan merialue kuuluu itäisen Suomenlahden rannikkoalueeseen. Alue on pääosin matalaa saaristoa, jossa keskisyvyys matalia ranta-alueita lukuun ottamatta on 10–20 metriä. Sataman edustan suhteellisen avointa Kalkkisaarenselkää ympäröivät itäpuolella Mölandet ja lounaispuolella Pikku Niinisaari. Kalkkisaarenselästä koilliseen sijaitsee Granön selkä, jonka vesisyvyys on alle 10 metriä. Alueella on myös matalia suojaisia lahtia, joista merkittävin on Porvarinlahti.

Vedenlaatua tarkkaillaan Vuosaaren edustalla vuosittain Vuosaaren sataman ja Helsingin Energian yhteistarkkailussa ja Helsingin kaupungin toteuttaman jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailussa.

2.6 Pohjavedet

Hankealueen länsipuolella on laaja reunamuodostuma, jossa esiintyy hyvin vettä johtavia sora- ja hiekkakerroksia. Reunamuodostumalla sijaitsee veden hankinnan kannalta tärkeä Vuosaaren (tunnus: 0109101) pohjavesialue. Alueen kokonaispinta-ala on 2,73 km^2, josta varsinaisen pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 1,13 km^2. Pohjavesialueen raja sijaitsee hankealueen länsipuolella lähimmillään noin 900 m etäisyydellä. Hankealueella muodostuva pohjavesi ei kuitenkaan virtaa pohjavesialueen suuntaan. Alueiden välissä sijaitsee korkeita kalliokynnyksiä, jotka estävät pohjaveden virtauksen hankealueelta pohjavesialueelle.

Hankealue sijaitsee kallioselänteiden rajaamalla moreeniselänteellä, jossa muodostuva pohjavesi virtaa pääasiassa kohti itää/kaakkoa eli entistä Niinilahtea kohti. Niinilahti on täytetty Vuosaaren sataman rakennustöiden yhteydessä ja sijaitsee nykyisin sataman kenttärakenteiden alla. Hankealueella esiintyvä pohjamoreeni on alueella suoritettujen kairausten perusteella hyvin tiivistä, jossa pohjaveden virtaus on hidasta. Moreeniselänteen länsipuolella sijaitsee erittäin suuri kallioperän heikkousvyöhyke, joka kulkee luode-kaakko -suuntaisesti Porslahden täyttömäen ja Vuosaaren kaatopaikan alapuolella. Toinen samansuuntainen kallioperän suuri heikkousvyöhyke on kivihiilivaraston itäpuolella. Kallioruhjeet voivat ohjata pohjaveden virtausta. Pohjavedellä voi olla yhteys kallioperän ruhjevyöhykkeissä kulkeutuvaan kalliopohjaveteen. Laivanrakentajantien länsipuolella eli ruhjevyöhykkeellä sijaitsevissa kolmessa pohjaveden havaintoputkessa (MV8A06, G14_2008 ja G15) vedenpinta on vaihdellut tasolla -0,3…+1,5, kun taas hankealueella sijaitsevissa pohjaveden havaintoputkissa (H14, H13 ja H10_2010) vedenpinta on vaihdellut tasolla +9,6…+13,6 (1-3 m syvyydellä maanpinnalta) vuosina 2009–2011. Toisaalta maanpinta laskee hankealueelta kohti länttä ja maaperä muuttuu moreenista saveksi Laivanrakentajantien kohdalla, minkä vuoksi pohjavesi voi luontaisestikin esiintyä alemmalla tasolla savikerroksen alapuolella sijaitsevassa ohuessa moreenikerroksessa lähellä kallionpintaa. Savikerroksen alla oleva pohjavesi voi olla myös paineellista, ja siksi vedenpinnan painetaso on lähellä maanpintaa. Kivihiilivaraston itäpuolella sijaitsevalla savikolla ja toisen ruhjevyöhykkeen kohdalla sijaitsevissa havaintoputkissa (VV2 ja VV3B) vedenpinta on vaihdellut tasolla +2,2…+3,5 vuosina 2009–2011. Pohjaveden havaintoputkien sijainnit on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa 82141074-101.

2.7 Aikaisemmat tutkimukset

Alueella ei ilmeisesti ole aikaisemmin suoritettu maaperän pilaantuneisuustutkimusta.

Vuosaaren alueella on toteutettu suoto-, pohja- ja pintaveden tarkkailua yhteistarkkailuna vuodesta 1999 alkaen, mutta esimerkiksi kaatopaikan alueella vedenlaatua on tarkkailtu jo vuodesta 1981 lähtien. Hankealueella sijaitseva Vuosaaren kivihiilivarasto ja pohjatuhkan välivarastointikenttä ovat mukana yhteistarkkailussa, koska kyseisten kohteiden ympäristöluvissa on edellytet-

ty tarkkailua. Tarkkailun tarkoituksena on ollut seurata kivihiilivarastosta ja sen pohjarakenteista sekä pohjatuhkan välivarastointikentältä mahdollisesti liukenevien aineiden pitoisuuksia alueen suoto-, pohja- ja pintavesissä. Hankealueen läheisyydessä sijaitsee myös Vuosaaren kaatopaikan, täyttömäen ja pilaantuneiden maiden loppusijoitusalueen tarkkailuihin kuuluvia havaintopisteitä, koska edellä mainituilta alueilta pohjavesi virtaa ainakin osittain etelään/kaakkoon eli kohti hankealuetta. Hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat olemassa olevat suoto-, pinta- ja pohjaveden havaintopisteet on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa 82141074-101.

Kivihiilivaraston ympärillä pohjaveden kloridi- ja sulfaattipitoisuudet ovat olleet selvästi suurempia kuin muualla yhteistarkkailualueella. Lisäksi veteen liuenneiden aineiden kokonaispitoisuutta kuvaava sähkönjohtavuus on ollut korkea ja myös natrium- ja kalsiumpitoisuudet ovat olleet suurempia kuin alueen tausta-arvot. Pohjavesitarkkailun ja alueella vuonna 1998 suoritetun maaperän sähköisen vastusluotauksen perusteella suolaantuneinta pohjavesi on kivihiilivaraston länsi- ja itäpuolilla. Pohjaveden suolaantumisen on arvioitu aiheutuneen kivihiilivaraston pohjarakenteessa käytetystä lentotuhkasta ja rikinpoiston lopputuotteesta erityisesti pohjarakenteen rakentamisen aikana.

3. TUTKIMUKSEN SUORITUS

3.1 Valmistelevat työt

Timo Salmen 27.6.2013 suorittaman kohdekäynnin perusteella tehtiin maaperän pilaantuneisuuden tutkimussuunnitelma (päivätty 1.7.2013), jossa esitettiin tutkimuspisteiden sijainnit ja näytteistä tehtävät analyysit. Porakonekairaukselle ja näytteenotolle pyydettiin tutkimusluvat alueiden maanomistajilta ja hallintaoikeuden haltijoilta eli Helsingin Energialta, Helsingin Satamalta, Helsingin kaupungin Kiinteistövirastolta ja Helsingin kaupungin Rakennusvirastolta.

Ennen näytteenottoa selvitettiin alueella sijaitsevien putki- ja johtolinjojen sijainnit Helsingin kaupungin Johtotietopalvelusta. Mahdollisten paikallisten putki- ja johtolinjojen sijainteja tiedusteltiin myös alueiden maanomistajilta ja haltijoilta. Tutkimuspisteiden sijainnit merkittiin maastoon ja mitattiin tarkkuus-GPS:llä.

3.2 Maaperä-, tuhkarakenne- ja pohjavesinäytteenotto sekä pohjavesiputkien asennus

Tutkimuspisteistä otettiin näytteitä porakonekairalla joko maalaji-/tuhkarakennekerroksittain ja enintään 1 m pituisina osanäytteinä yleensä 5…8 m syvyydelle maanpinnalta. Tuhkarakenteista ja luontaisesta maaperästä näytteet pyrittiin ottamaan erikseen.

Tutkimuspisteiden sijainnit ja koordinaatit on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa 82141074-101.

Näytteenoton yhteydessä tehtiin aistinvaraisia havaintoja tuhkarakenteista, pohjavedestä, maaperästä sekä sen mahdollisesta pilaantuneisuudesta. Näytteet pakattiin laboratorion toimittamiin näytteenottoastioihin ja toimitettiin laboratorioon analysoitaviksi.

Tutkimusalueella sijaitsevan kivihiilen varmuusvaraston itäpuolelle asennettiin kaksi pohjaveden havaintoputkea. Havaintoputkien PV2 ja PV3 sijainnit on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa 82141074-101. Havaintoputki PV2 sijoitettiin pengertien länsipuolelle, kivihiilen varastokasan reunaluiskaan. Havaintoputki PV3 sijoitettiin pengertien pohjoisreunaan, aluetta rajaavan aidan läheisyyteen.

Pohjavesiputket olivat halkaisijaltaan 60 mm PEH-muoviputkia. Putkien yläosat olivat umpiputkea. Pohjavesiputkien siiviläosat asennettiin hyvin vettä johtavaan maaperäkerrokseen. Putket varustettiin teräksisillä ja lukittavilla suojaputkilla. Pohjavesiputkien putkikortit on esitetty liitteessä 2.

Havaintoputkista PV2 ja PV3 otettiin pohjavesinäytteet 24.7.2013. Ennen näytteenottoa putkista tyhjennettiin vettä pumppaamalla 20 minuuttia. Vesinäytteet otettiin uppopumpulla pumppaamalla laboratorion näytepulloihin, jotka toimitettiin kylmälaukussa laboratorioon.

3.3 Analyysit

3.3.1 Maaperä

Aistinvaraisten havaintojen ja kenttämittausten perusteella valittiin näytteet laboratorioanalyyseihin. Kivihiilivaraston ympäriltä, tutkimuspisteistä P1-P8 otetuista näytteistä laboratorioanalyysejä tehtiin sekä tuhkarakenteista että niiden alapuolelta otetuista maaperänäytteistä. Varastoalueilla sijaitsevista tutkimuspisteistä (P9-P14) tehtiin haitta-aineanalyysejä sekä pintamaasta että syvemmältä otetuista maanäytteistä.

Yhteensä näytteistä tehtiin laboratorioanalyysejä seuraavasti:

- 26 kpl, alkuaineet (Sb, As, Hg, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, V, Mo, Ba, Se, Na ja Ca)
- 13 kpl, PAH-yhdisteet
- 13 kpl, öljyhiilivedyt (C10-C40)
- 6 kpl, PCB-yhdisteet
- 4 kpl, pH
- 4 kpl, sähkönjohtavuus
- 4 kpl, sulfaatti
- 4 kpl, kloridi

Maaperän aggressiivisuutta kuvaavia analyysejä (pH, sähkönjohtavuus, sulfaatti ja kloridi) analysoitiin uuden voimalaitoksen kohdalla sijaitsevasta tutkimuspisteestä P7 sekä bio- ja hiilivarastojen alueella sijaitsevasta tutkimuspisteestä P5. Tutkimuspisteestä P7 analyysit tehtiin kahdelta syvyydeltä otetuista näytteistä eli tuhkarakenteiden alapuolelta syvyydeltä 4-5 m ja pohjaveden pinnan alapuolelta syvyydeltä 7-8 m. Lisäksi vastaavat analyysit tehtiin tutkimuspisteestä PV2 syvyydeltä 5-6 m otetusta maanäytteestä.

3.3.2 Tuhkarakenteet

Kivihiilivaraston ympärystien kohdilla sijaitsevista tutkimuspisteistä otetuista tuhkarakennenäytteistä muodostettiin kaksi kokoomanäytettä. Toinen kokoomanäytteistä muodostettiin tutkimuspisteistä P2-P4 otetuista tuhkanäytteistä ja toinen kokoomanäyte muodostettiin tutkimuspisteistä P5-P8 otetuista tuhkanäytteistä. Molempien kokoomanäytteiden massamäärä oli noin 20 kg.

Molemmista kokoomanäytteistä tutkittiin kaatopaikkakelpoisuus (VNa 202/2006) 2-vaiheisella ravistelutestillä (SFS-EN 12457-3). Liukoisuustestin suodoksista analysoitiin alkuaineet (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, V ja Hg), kloridi, sulfaatti, fluoridi ja DOC. Lisäksi kokoomanäytteistä määritettiin kokonaispitoisuudet: alkuaineet (Sb, As, Hg, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, V, Mo, Ba, Se, Na ja Ca), TOC, mineraaliöljyt, PAH- ja PCB-yhdisteet sekä pH ja haponneutralisointikapasiteetti (ANC).

Tutkimustulosten perusteella arvioitiin myös tuhkarakenteiden hyötykäyttökelpoisuutta maanrakentamisessa VNa 403/2009 mukaisesti.

3.3.3 Pohjavesi

Alueelle asennetuista uusista havaintoputkista PV2 ja PV3 otetuista pohjavesinäytteistä analysoitiin laboratoriossa:

- Kiintoaine
- pH
- Sähkönjohtavuus
- Sulfaatti
- Kloridi
- Kokonaistyppi

- Kokonaisfosfori
- Ammoniumtyppi
- Elohopea
- Tina
- Molybdeeni
- Barium
- Seleeni
- Natrium
- Kalsium
- PAH-yhdisteet
- Öljyhiilivedyt

Pohjavesinäytteiden alkuaineanalyysit tehtiin suodatetuista näytteistä.

4. TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA

4.1 Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät vertailuarvot

Maanäytteiden analyysitulosten tulkinnassa on käytetty valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) esitettyjä viitearvoja.

- *Kynnysarvo* tarkoittaa pitoisuutta, jonka ylittyessä maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava. Jos kaivettuja maita hyödynnetään kaivukohteessa, tarvitaan siihen ympäristönsuojeluasetuksen 4 § mukainen suunnitelma. Jos kaivettuja maita hyödynnetään kaivukohteen ulkopuolella, tarvitaan pääsääntöisesti hyödyntämiseen ympäristönsuojelulain 28 § mukainen lupa.
- *Alempi ohjearvo* on pitoisuus, jonka ylittyessä maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, ellei aluetta käytetä teollisuus-, varasto- tai liikennealueena tai muuna vastaavana (tai ellei kohdekohtaisella riskinarvioinnilla ole toisin osoitettu). Jos kaivetussa maa-aineksessa ylittyy alempi ohjearvo, ei maita voi pääsääntöisesti sijoittaa maankaatopaikalle, vaan ne on käsiteltävä pilaantuneena maana. Pilaantuneen maan kaivamiseksi ja käsittelemiseksi on tehtävä ilmoitus pilaantuneen maan puhdistamisesta tai haettava ympäristölupa.
- *Ylempi ohjearvo* on pitoisuus, jonka ylittyessä maaperää pidetään pilaantuneena alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto-, tai liikennealueena tai vastaavana (tai ellei kohdekohtaisella riskinarvioinnilla ole toisin osoitettu).

4.2 Maanäytteiden analyysitulokset

Maanäytteiden ja myös tuhkarakenteista otetuista näytteistä tehtyjen analyysien tulokset on esitetty liitteessä 3. Vain maa-ainesta (ei todennäköisesti tuhkaa) sisältävien näytteiden alkuaineanalyyseissä havaittiin vain arseenia kynnysarvon ylittäviä pitoisuuksia (5,5…13 mg/kg) näytteissä P11/4-5m, P13/0-0,5 m, P14/0,5-1,0 m ja P14/1-2 m.

Pääkaupunkiseudulla erityisesti savissa esiintyy kuitenkin luontaisesti kynnysarvotason ylittäviä alkuainepitoisuuksia, mikä on todettu mm. Geologian tutkimuskeskuksen suorittamissa tutkimuksissa [Alkuaineiden taustapitoisuudet pääkaupunkiseudun kehyskuntien maaperässä. Tarvainen, T. (toim.) 2006]. Geologian tutkimuskeskus on tehnyt myös kohdekohtaisen selvityksen Vuosaaren entisen telakka-alueen maaperän arseenipitoisuuksista [Selvitys Helsingin Vuosaaren telakka-alueen maaperän arseenin alkuperästä ja arseenin aiheuttamasta terveys- ja ympäristöriskistä. Lintinen, P. 2003]. Tutkimuksen perusteella arseenia esiintyy luontaisesti suhteellisen korkeina pitoisuuksina Vuosaaren alueella. Tästä johtuen tutkimuskohteen pilaantuneisuuden vertailuarvoina voidaan käyttää Geologian tutkimuskeskuksen ylläpitämän valtakunnallisen taustapitoisuusrekisterin (TAPIR) alueellisia tilastollisia tunnuslukuja. Etelä-Suomen arseeniprovinssin alueella suurin suositeltu taustapitoisuusarvo arseenille on 15 mg/kg. Kyseinen taustapitoisuusarvo ei ylity tutkimusalueelta otetuissa maanäytteissä.

Orgaanisista haitta-aineista yhdessä näytteessä (P11/0-0,5 m) ylittää öljyhiilivetyjen summapitoisuus (C10-C40) 770 mg/kg kynnysarvon. Näyte koostuu pääasiassa raskaista (C21-C40) eli voiteluöljyille tyypillisistä jakeista, joiden pitoisuus 750 mg/kg ylittää alemman ohjearvopitoisuuden. Tutkimuspiste sijaitsee Satamakaaren varastokentällä, ja kohonnut öljypitoisuus voi olla peräisin esimerkiksi kuorma-auton moottorista tai hydrauliikasta vuotaneesta öljyläikästä.

Maaperän aggressiivisuutta selvitettiin alustavasti analysoimalla neljästä tuhkarakenteen alapuolelta otetusta maanäytteestä pH, sähkönjohtavuus sekä sulfaatti- ja kloridipitoisuudet (liite 3). Kaikki maanäytteet olivat emäksisiä ja pH-arvot vaihtelivat välillä 8,5…10,1. Näytteiden pH oli tavanomaista korkeampi, mikä johtuu todennäköisesti rikinpoiston lopputuotteesta liuenneesta kalsiumista. Myös näytteiden kloridi- ja erityisesti sulfaattipitoisuudet olivat kohonneita. Tuhkaa ja maa-ainesta sisältäneessä näytteessä P7/4-5 m sulfaattipitoisuus on 3000 mg/kg. Sulfaattipitoisuus on vuoden 2004 betoninormeissa esitetyn rasitusluokan XA2 tasolla (3000…12000 mg/kg sulfaattia). Samasta tutkimuspisteestä syvyydeltä 7-8 m otetussa maanäytteessä sulfaattipitoisuus on 2400 mg/kg, joka on betoninormien rasitusluokan XA1 tasolla (200…600 mg/kg sulfaattia).

4.3 Tuhkarakennenäytteiden analyysitulokset

Tuhkarakenteista muodostettujen kokoomanäytteiden (2 kpl) ja niistä tehtyjen liukoisuuskokeiden ja kokonaispitoisuusanalyysien tulokset on esitetty taulukossa 1. Tuloksia on verrattu kaatopaikkakelpoisuusasetuksen 202/2006 raja-arvoihin.

Taulukko 1. Kokoomanäytteiden liukoisuudet L/S-suhteessa 10 ja kokonaispitoisuudet sekä asetuksen 202/2006 mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

Parametri	Kokoomanäyte (P2-P4) (mg/kg)	Kokoomanäyte (P5, P6,P7, P8) (mg/kg)	Pysyvä jäte (mg/kg)	Tavanomainen jäte (mg/kg)	Vaarallinen jäte (mg/kg)
Liukoisuudet					
DOC	<9,5	<10	500	800	1000
Fluoridi, F	8,3	5,1	10	150	500
Kloridi, Cl	100	99	800	15 000	25 000
Sulfaatti, SO_4	4 100	4 100	1 000	20 000	50 000
Arseeni, As	0,095	0,035	0,5	2	25
Barium, Ba	0,51	1,1	20	100	300
Kadmium, Cd	<0,02	<0,02	0,04	1	5
Kromi, Cr	<0,02	0,068	0,5	10	70
Kupari, Cu	<0,02	<0,02	2	50	100
Elohopea, Hg	<0,003	<0,03	0,01	0,2	2
Molybdeeni, Mo	0,27	1,3	0,5	10	30
Nikkeli, Ni	<0,02	0,064	0,4	10	40
Lyijy, Pb	<0,02	<0,02	0,5	10	50
Antimoni, Sb	0,13	0,045	0,06	0,7	5
Seleeni, Se	0,22	0,091	0,1	0,5	7
Sinkki, Zn	<0,02	<0,02	4	50	200
fenoli-indeksi			1	100**	
ANC, pH 4 (mol H+/kg)	1,0*	2,1*			
pH (lliukoisuustestin suodoksessa)	10,1	10,6	-	-	
Kokonaispitoisuudet					
Hehkutushäviö					10
TOC	4,4	5,7	3	***	6
PCB-yhdisteet	<0,1	<0,1	1		
Mineraaliöljy	100	67	500		
PAH-yhdisteet	<2	<2	40		
Muut ominaisuudet					
pH	9,5	9,7		>6	

* määritetty kokonaispitoisuuksien yhteydessä (mol H+/kg);

** pienjäte-erille (esim. maa-aineksille) esitetty suositus (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006) sijoittamisesta tavanomaisen jätteen kaatopaikalle

*** Valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (331/2013) 28 §:n mukaisesti orgaanisen aineksen pitoisuus on enintään 10 %

Kokoomanäytteistä haitta-aineiden liukoisuudet olivat vähäisiä. Kaikki liukoiset pitoisuudet alittivat tavanomaisen jätteen raja-arvot. Myös pysyvän jätteen raja-arvot alittuivat, lukuun ottamatta sulfaattia sekä antimoni-, seleeni- ja molybdeenipitoisuuksia.

Kokoomanäytteiden kokonaispitoisuuksista näytteiden orgaanisen hiilen (TOC) pitoisuudet ylittävät pysyvän jätteen raja-arvon. Valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen (331/2013) mukaisesti tavanomaisen jätteen kaatopaikalle voidaan sijoittaa jätettä, jonka orgaanisen aineksen pitoisuus on orgaanisen hiilen kokonaismääränä tai hehkutushäviönä enintään 10 %. Tämän perusteella tuhkarakennejäte on todennäköisesti sijoitettavissa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle.

Tuhkarakenteista muodostettujen kokoomanäytteiden liukoisuus- ja kokonaispitoisuusanalyysien tuloksia verrattiin myös valtioneuvoston asetuksessa 403/2009 ”eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa” esitettyihin raja-arvoihin (taulukko 2).

Taulukko 2. Liukoisuustutkimusten ja kokonaispitoisuusmääritysten tulokset sekä asetuksen 403/2009 mukaiset raja-arvot (peitetty ja päällystetty rakenne).

Parametri	Kokoomanäyte (P2-P4) (mg/kg)	Kokoomanäyte (P5, P6,P7, P8) (mg/kg)	Peitetty rakenne (mg/kg)	Päällystetty rakenne (mg/kg)
Liukoisuudet				
DOC	<9,5	<10	500	500
Fluoridi, F	8,3	5,1	10	50
Kloridi, Cl	100	99	800	2 400
Sulfaatti, SO_4	4 100	4 100	1 000	10 000
Arseeni, As	0,095	0,035	0,5	1,5
Barium, Ba	0,51	1,1	20	60
Kadmium, Cd	<0,02	<0,02	0,04	0,04
Kromi, Cr	<0,02	0,068	0,5	3,0
Kupari, Cu	<0,02	<0,02	2,0	6,0
Elohopea, Hg	<0,003	<0,03	0,01	0,01
Molybdeeni, Mo	0,27	1,3	0,5	6,0
Nikkeli, Ni	<0,02	0,064	0,4	1,2
Lyijy, Pb	<0,02	<0,02	0,5	1,5
Antimoni, Sb	0,13	0,045	0,06	0,18
Seleeni, Se	0,22	0,091	0,1	0,5
Sinkki, Zn	<0,02	<0,02	4,0	12
Vanadiini, V	0,78	0,96	2,0	3,0
Kokonaispitoisuudet				
PCB-yhdisteet	<0,1	<0,1	1,0	1,0
PAH-yhdisteet	<2	<2	20	40
Arseeni, As	36	26	50	50
Barium, Ba	630	200	3 000	3 000
Kadmium, Cd	0,79	0,82	15	15
Kromi, Cr	53	52	400	400
Kupari, Cu	65	54	400	400
Lyijy, Pb	85	60	300	300
Molybdeeni, Mo	4,1	7,3	50	50
Sinkki, Zn	160	130	2 000	2 000
Vanadiini, V	-	-	400	400

Molempien kokoomanäytteiden liukoisuudet ja kokonaispitoisuudet alittavat päällystetylle rakenteelle asetetut raja-arvot. Sen sijaan peitetyn rakenteen raja-arvot ylittyvät molemmissa kokoomanäytteissä sulfaatin liukoisuuden osalta. Lisäksi peitetyn rakenteen raja-arvot ylittyvät toisessa kokoomanäytteessä antimonin ja seleenin liukoisuuksien osalta ja toisessa kokoomanäytteessä molybdeenin osalta.

4.4 Pohjavesinäytteiden analyysitulokset

Tutkimusalueelle asennetuista uusista pohjaveden havaintoputkista (PV2 ja PV3) otetuista vesinäytteistä tehtyjen analyysien tulokset on esitetty liitteessä 4.

Molemmissa vesinäytteissä oli korkea sähkönjohtavuus ja kohonneita pitoisuuksia kloridia, sulfaattia, natriumia ja ammoniumtyppeä, joiden pitoisuudet ylittävät talousveden laatusuositukset (STMa 461/2000). Kloridi-, sulfaatti- ja ammoniumtyppipitoisuudet ylittävät myös pohjavesidirektiivin (2006/118/EY) laatunormit. Lisäksi alkuaineista kalsiumin, natriumin ja bariumin pitoisuudet ylittävät pohjaveden taustapitoisuudet. Vuosaaren alueen yhteistarkkailussa kyseisten aineiden on aikaisemminkin havaittu olevan koholla kivihiilivaraston läheisyydessä sijaitsevista havaintoputkista otetuissa vesinäytteissä. Aineiden on arvioitu olevan peräisin kivihiilivaraston pohjarakenteessa käytetystä lentotuhkasta ja rikinpoiston lopputuotteesta. Liukenemista on arvioitu tapahtuneen erityisesti pohjarakenteen rakennustöiden aikana, jolloin rakenne oli ollut noin yhden vuoden avoin ennen kuin se peitettiin kivihiilellä. Pohjarakenteesta otetuista ja muodostetuista kokoomanäytteistä nyt tehtyjen analyysien perusteella pohjarakenteessa on edelleen varastoituneena aineita, joista erityisesti sulfaattia voi liueta maaperään ja edelleen pohjaveteen.

Toisen pohjavesinäytteen (PV2) sulfaattipitoisuus 800 mg/l on vuoden 2004 betoninormeissa esitetyn rasitusluokan XA2 tasolla (600…3000 mg/l sulfaattia) ja toisessa pohjavesinäytteessä (PV3) sulfaattipitoisuus 400 mg/l on rasitusluokan XA1 tasolla (200…600 mg/l sulfaattia).

Sulfaattia todettiin enemmän kivihiilikasan itäreunaan asennetussa havaintoputkessa PV2 kuin pohjoisnurkkaan asennetussa havaintoputkessa PV3. Sen sijaan sähkönjohtavuus, kloridi-, natrium-, kalsium-, typpi- ja ammoniumtyppipitoisuudet ovat suurempia Vuosaaren entistä kaatopaikkaa lähempänä sijaitsevassa havaintoputkessa PV3. Kyseinen havaintoputki sijaitsee pohjaveden oletetussa virtaussuunnassa ylävirran puolella kivihiilivarastolta. Tämän perusteella kivihiilivaraston alueelle kulkeutuu pohjaveden välityksellä haitta-aineita Vuosaaren entiseltä kaatopaikalta, mitä osoittaa erityisesti kohonneet typpi- ja ammoniumtyppipitoisuudet.

Tutkimuskohde sijaitsee meren läheisyydessä, joten pohjavedessä voi olla luontaisestikin suurempia pitoisuuksia kloridia, sulfaattia, natriumia ja kalsiumia kuin kauempana mantereella sijaitsevissa pohjavesiesiintymissä. Rannikko on aikoinaan ollut suolaisen meriveden alla, kunnes maankohoamisen johdosta on noussut ja muuttunut kuivaksi maa-alueeksi.

5. MAAPERÄN PILAANTUNEISUUDEN JA PUHDISTUSTARPEEN ARVIOINTI

5.1 Kriittiset haitta-aineet ja arvioinnin rajaukset

Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos haitta-ainepitoisuudet ylittävät kynnysarvot tai alueen luontaisen taustapitoisuuden. Asetuksen mukainen arviointi ei koske jätteitä, ja siitä johtuen tuhkarakenteesta analysoitujen alkuainepitoisuuksien mahdollisia riskejä ei ole tässä arvioitu. Tuhkarakennetta kaivettaessa se on jätettä, jota koskevat muun muassa jätelainsäädännön velvoitteet. Edellä esitettyjen rajausten jälkeen tutkimuskohteessa todettu kriittinen haitta-aine on öljyhiilivedyt.

Öljyhiilivetyjen kynnysarvopitoisuus (300 mg/kg) ylittyy yhden tutkimuspisteen P11 pintamaassa (0-0,5 m). Näytteessä todetut öljyjakeet olivat pääasiassa öljyjen raskaita jakeita (C21-C40), joiden pitoisuus 750 mg/kg ylitti alemman ohjearvon.

5.2 Kulkeutumisriskit

Raskaiden öljyjakeiden kulkeutuminen on yleisesti maaperän olosuhteissa vähäistä. Raskaan polttoöljyn komponentit voivat kiinnittyä maaperän orgaaniseen ainekseen, ja siten raskas polttoöljy on maaperässä hyvin pysyvää. Raskas polttoöljy on lähes liukenematonta veteen. (OVA – ohjeet). Raskaiden öljyhiilivetyjen heikkoa kulkeutumista osoittaa, että kohonneita öljyhiilivetypitoisuuksia on todettu pintamaassa, mutta samassa tutkimuspisteessä syvyydellä 2-3 m öljyhiilivetypitoisuus on hyvin pieni (23 mg/kg), ja alittaa selvästi kynnysarvopitoisuuden. Raskaat öljyjakeet eivät myöskään haihdu merkittävästi, ja siten kulkeudu esim. tuulen välityksellä.

5.3 Terveysriskien arviointi

Raskaat öljyhiilivedyt eivät haihdu merkittävästi. Lisäksi kohde sijaitsee ulkona, jolloin mahdolliset pienet öljyhiilivetypitoisuudet laimenevat nopeasti ulkoilmaan. Tästä johtuen Satamakaaren varastointikentällä tilapäisesti oleskeleville työntekijöille ei aiheudu terveysriskejä.

Alue on teollisuusalueeseen verrattava varastointialue, jolloin siellä ei oleskele lapsia, jotka voisivat altistua suoran kosketuksen tai maansyönnin välityksellä.

5.4 Ekologisen riskin arviointi

Tutkimuskohde sijaitsee teollisuusalueella, joten alueen ekologiset arvot arvioidaan vähäisiksi. Öljyhiilivetyjen kulkeutumista alueen ulkopuolelle ei myöskään arvioida tapahtuvan, joten merkittäviä ekologisia riskejä maaperässä todetuista öljyhiilivetypitoisuuksista ei arvioida aiheutuvan. Lisäksi raskaiden öljyfraktioiden suuri molekyylikoko ja alhainen vesiliukoisuus rajoittavat niiden biosaatavuutta.

5.5 Epävarmuustarkastelu

Öljyhiilivetyjä todettiin vain yhdessä pintamaanäytteessä (P11/0-0,5 m), jolloin kohonnut öljypitoisuus voi olla peräisin esimerkiksi kuorma-auton moottorista tai hydrauliikasta vuotaneesta öljyläikästä. Mikäli alueella on tehtävä kaivutöitä esimerkiksi uuden voimalaitoksen johdosta, niin alueella on suositeltavaa tehdä lisätutkimus, ja varmistaa öljyisen maa-alueen laajuus.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tutkimusalueelta otetuissa maanäytteissä ei todettu valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 esitettyjä ylempiä ohjearvotasoja ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Tämän perusteella alueella ei todettu pilaantunutta maa-ainesta, eikä alueella ole maaperän puhdistustarvetta.

Satamakaaren varastointikentältä otetussa yhdessä pintamaanäytteessä (P11/0-0,5 m) havaittiin kohonnut, alemman ohjearvon ylittävä öljypitoisuus raskaita öljyhiilivetyjä. Kohonnut öljypitoisuus voi olla peräisin esimerkiksi kuorma-auton moottorista peräisin olevasta öljyläikästä. Tästä johtuen tutkimuspisteen P11 ympäristössä on suositeltavaa suorittaa lisätutkimus, ainakin mikäli alueella on suoritettava kaivutöitä. Lisätutkimuksella on selvitettävä kohonneen öljypitoisuuden pistemäisyys tai laajuus. Kohonneita öljypitoisuuksia mahdollisesti sisältävien maa-ainesten kaivutyö on tehtävä Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen luvalla.

Mikäli tulevien rakennustöiden yhteydessä on poistettava vain maa-aineksia, joiden haitta-ainepitoisuudet ovat kynnysarvon ja alemman ohjearvon välissä, niin ympäristönsuojelulain mukaista ilmoitusta pilaantuneen maaperän puhdistamisesta ei tarvitse tehdä. Kyseisten maa-ainesten sijoittaminen ei kuitenkaan ole vapaata, vaan ne on toimitettava ympäristöluvan omaavalle maankaatopaikalle tai muulle luvanvaraiselle vastaanottopaikalle. Massoja voi mahdollisesti hyödyntää myös kohteessa, mutta se on hyväksytettävä ympäristöviranomaisilla.

Kivihiilivaraston pohjarakenteesta mahdollisesti aiheutuvia riskejä ei ole arvioitu, koska se on rakennettu kohteen ympäristöluvan määräysten mukaisesti. Mikäli pohja- ja lentotuhkaa sekä ri-

kinpoiston lopputuotetta sisältävä rakenne on poistettava tulevan C-voimalaitoksen rakennustöiden vuoksi, niin materiaali voidaan todennäköisesti sijoittaa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. Murskattuna materiaalia voi mahdollisesti hyödyntää myös maanrakentamisessa päällystetyn rakenteen alapuolella. Materiaalia ei todennäköisesti voi hyödyntää valtioneuvoston asetuksen 403/2009 mukaisella ilmoitusmenettelyllä, koska savukaasujen rikinpoistossa syntyvät kiinteät kalsiumpohjaiset reaktiojätteet (jätenimike: 10 01 05), eivät sisälly asetuksessa mainittuihin materiaaleihin kuten pohja- ja lentotuhkat. Tästä johtuen materiaaliin hyödyntäminen maanrakentamisessa edellyttää todennäköisesti ympäristölupaa.

Tuhkarakenteesta ja sen alapuolella olevasta maaperästä otetuissa näytteissä todettiin kohonneita pitoisuuksia kloridia ja erityisesti sulfaattia. Myös alueen pohjavedessä todettiin kohonneita pitoisuuksia sulfaattia, kloridia ja alkuaineita. Lisäksi pohjaveden sähkönjohtavuus oli korkea. Erityisesti tuhkan ja pohjaveden kohonneet sulfaattipitoisuudet aiheuttavat tuleville rakenteille kemiallista rasitusta, mikäli tuhkarakenteita ei poisteta maaperästä. Alustavassa tutkimuksessa todetut sulfaattipitoisuudet ovat sekä maaperässä että pohjavedessä vuoden 2004 betoninormeissa esitetyn kemiallisen rasitusluokan XA2 tasolla. Lisäksi kohonnut sähkönjohtavuus ja kloridi aiheuttavat korroosiota, jolloin metallimateriaalit kuten esimerkiksi valurauta, teräs, alumiini, kupari ja betoniteräs voivat syöpyä. Tästä johtuen maaperän ja pohjaveden aggressiivisuus on huomioitava Vuosaari C:n rakennusten ja rakenteiden perustuksien suunnittelussa.

Espoossa 24.9.2013

Ramboll Finland Oy

Timo Salmi
projektipäällikkö

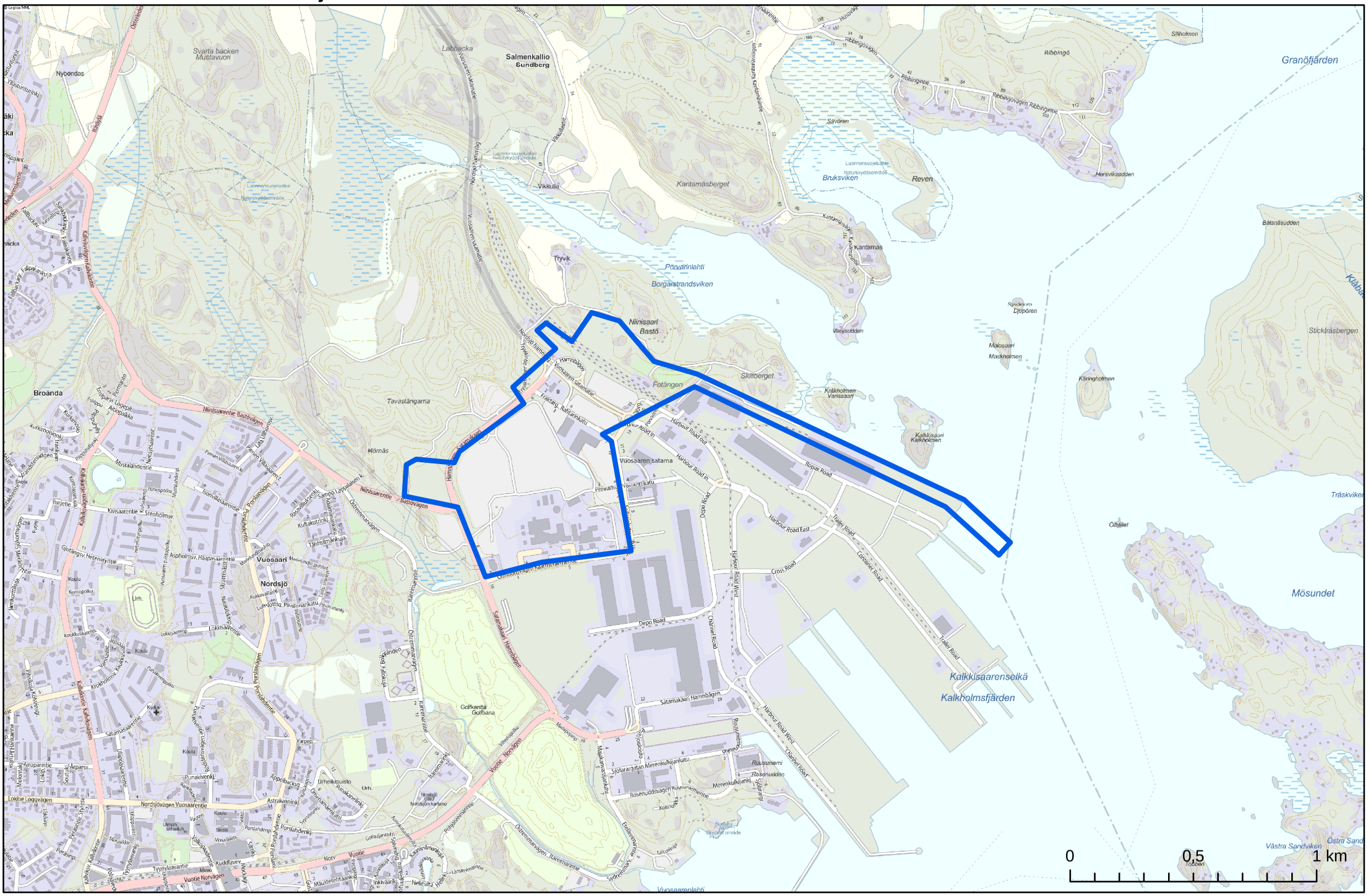
Jukka Tengvall
ryhmäpäällikkö

LIITE 1
1.HANKEALUEEN SIJAINTI

Vuosaaren voimalaitoksen YVA
Vuosaaren hankealueen sijainti

RAMBØLL

19.10.2012 /DS



LIITE 2
2.POHJAVEDENHAVAINTOPUTKIEN PUTKIKORTIT

RAMBOLL

POHJAVESIPUTKIKORTTI ASENNUS JA MITTAUS

TYÖNUMERO 82141074-001

HAVAINNOT

HAVAINTOPUTKEN NRO	KOHDE	PVM	SYVYYS	TASO	HUOM.
pvp 2	Käärmeniementie, Vuosaari				
KOORDINAATTI- JA KORKEUSJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25		12.7.2013	-5,15	+4,34	
X	**Y** **Z**				
6678992.946	25509318.122 8.487				

TASOTIEDOT JA RAKENNE	SYV. (m)	TASO
Putken yläpää	1,00	+9,49
Maanpinta	0,00	+8,49
Suodattimen alapää	-6,00	+2,49
Yläosan rakenne	rautakaivo	
Putkimateriaali	PEH	
Suodatinmalli	siivilä	
Suodattimen pituus	2m	

KUNTOTARKASTUS

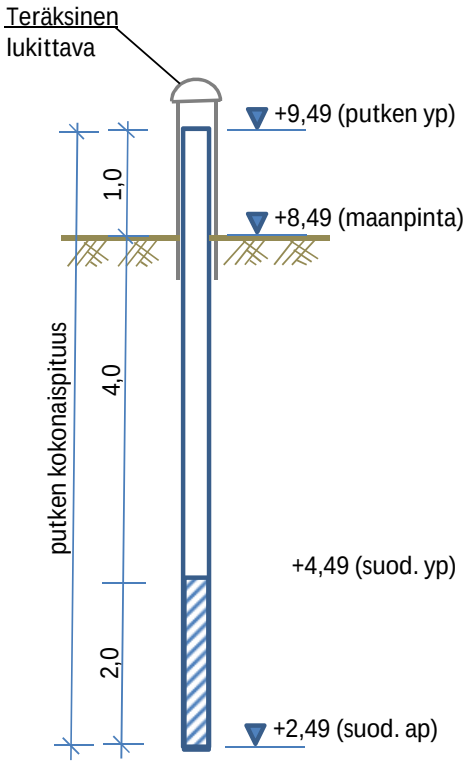
	SYVYYS	TASO						
Päivämäärä								
Ennen kuntotark.								
Alkusyvyys								
Syvyys 1 min								
3 min								
5 min								
10 min								
					Asennus pvm	12.7.2013	Asentanut	STU

SUUNNITTELIJA

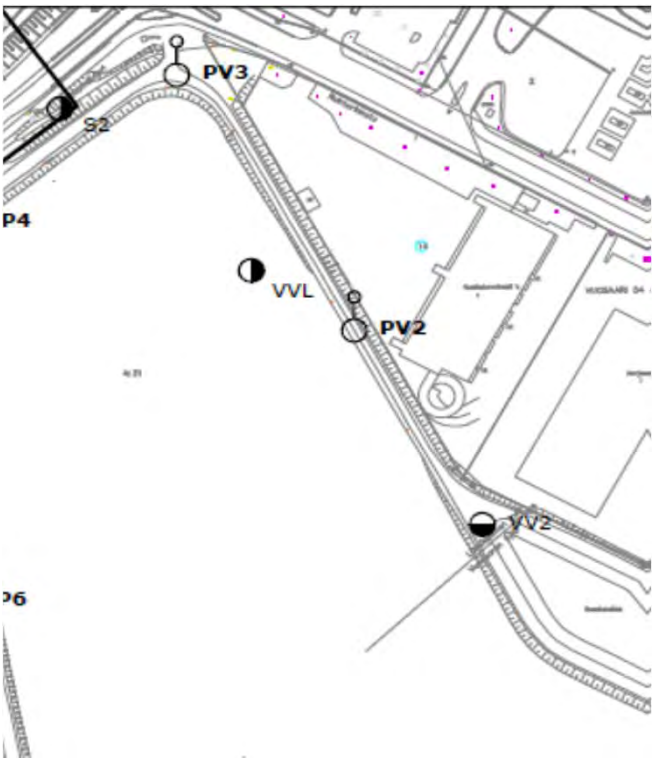
KOHDE

Käärmeniementie , Helsinki

Piirros pisteestä (ei mittakaavassa)



Karttapiirros pisteen sijainnista



Maalajihavainnot ja muut huomiot:

Huuhdeltu, ei täyty, eli toimii.

RAMBOLL

POHJAVESIPUTKIKORTTI ASENNUS JA MITTAUS

TYÖNUMERO 82141074-001

HAVAINNOT

HAVAINTOPUTKEN NRO	KOHDE	PVM	SYVYYS	TASO	HUOM.
pvp 3	Käärmeniementie, Vuosaari				
KOORDINAATTI- JA KORKEUSJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25		12.7.2013	-5,14	+5,97	
X	**Y** **Z**				
6679107.121	25509246.526 10.413				

TASOTIEDOT JA RAKENNE	SYV. (m)	TASO
Putken yläpää	0,70	+11,11
Maanpinta	0,00	+10,41
Suodattimen alapää	-9,00	+1,41
Yläosan rakenne	rautakaivo	
Putkimateriaali	PEH	
Suodatinmalli	siivilä	
Suodattimen pituus	2m	

KUNTOTARKASTUS

	SYVYYS	TASO						
Päivämäärä								
Ennen kuntotark.								
Alkusyvyys								
Syvyys 1 min								
3 min								
5 min								
10 min								

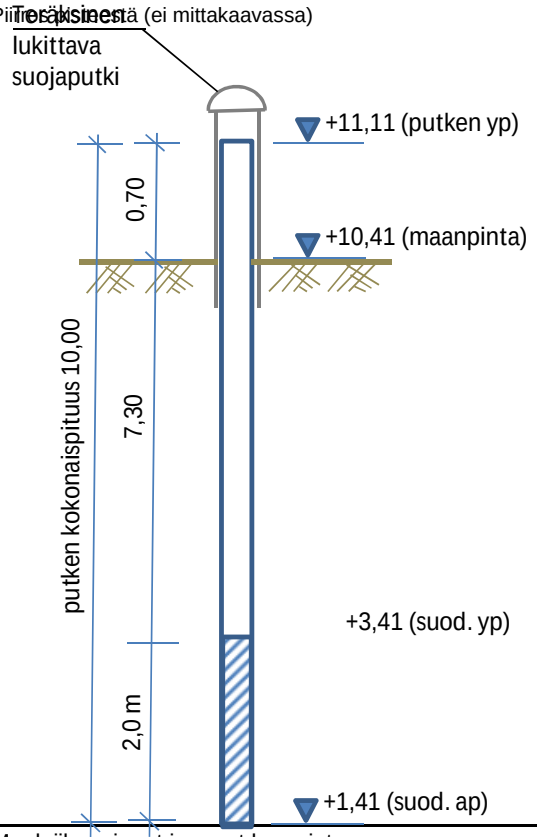
Asennus pvm 12.7.2013 Asentanut STU

SUUNNITTELIJA

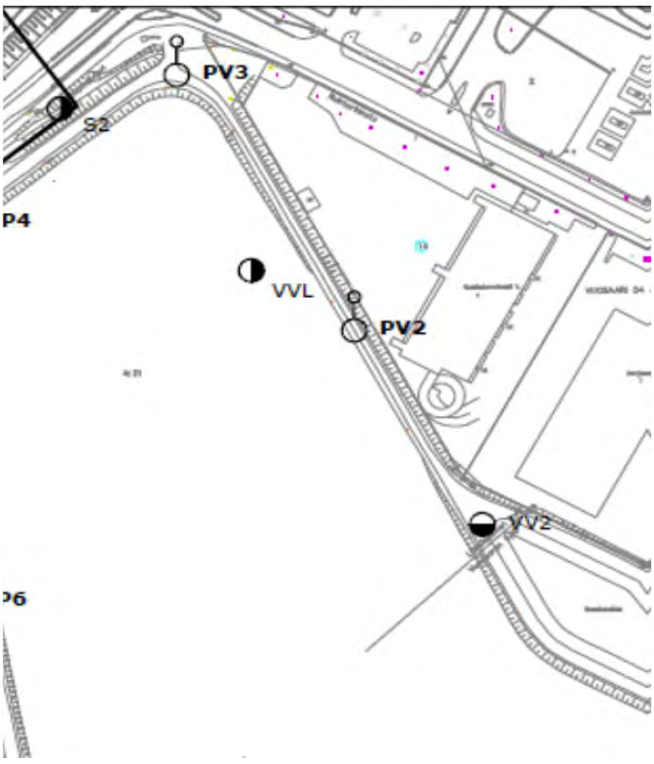
KOHDE

Käärmeniementie , Helsinki

Piirrosasteikko (ei mittakaavassa)



Karttapiirros pisteen sijainnista



Maalajihavainnot ja muut huomiot:

Huuhdeltu, toimii ok.

LIITE 3
3.KENTTÄHAVAINTOJEN JA ANALYYSITULOSTEN KOONTITAULUKKO

Asiakas: Helsingin Energia
Kohde: Vuosaaren uusi voimalaitosalue
Projektinumero: 82141074-016
pvm. 19.9.2013

Pistetunnus				Syvyys			Kerrospaksuus	Maalaji arvio	Viitearvot	Kenttämittaukset As (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Kuiva-aine %	Metallit ja puolimetallit [2] Sb (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Zn (mg/kg)	V (mg/kg)	Mo (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Na (mg/kg)
									kynnysarvo	*5*	*100*	*60*	*200*		*2*	*5*	*0,5*	*1*	*20*	*100*	*100*	*60*	*50*	*200*	*100*				
									alempi ohjearvo	50	150	200	250		10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150				
									ylempi ohjearvo	100	200	750	400		50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250				
RF		P	1	0,0	-	2,0	2,0	Louhe																				
				2,0	-	3,0	1,0	Sr		< MR	< MR	< MR	< MR																
				3,0	-	4,0	1,0	Sr		< MR	< MR	< MR	< MR																
				4,0	-	5,0	1,0	Sr		< MR	< MR	< MR	28	90,0 %	<0,50	1,7	<0,10	<0,20	3,5	15	<10	2,9	7,8	22	16	<2,0	20	3400	310
				5,0	-	6,0	1,0	Sr																					
				6,0	-	e.k.s.		Kallio/kivi																					
RF		P	2	1,0	-	2,0	1,0	?		< MR	71	*84*	183																
				2,0	-	3,0	1,0	?		< MR	53	*82*	178																
				3,0	-	4,0	1,0	?		< MR	< MR	53	94																
				5,0	-	6,0	1,0	?		< MR	< MR	< MR	30	87,0 %	<0,50	2,2	<0,10	<0,20	5,1	26	12	3,9	11	35	27	<2,0	39	3300	250
				6,0	-	e.k.s.																							
RF		P	3	1,0	-	2,0	1,0	Tuhka		*40*	80	*118*	*213*																
				2,0	-	3,0	1,0	Tuhka		< MR	70	*115*	190																
				3,0	-	4,0	1,0	Tuhka		< MR	95	*126*	*215*																
				5,0	-	6,0	1,0	Tuhka		*30*	69	*127*	*219*	72,0 %	*8,4*	*42*	*0,51*	0,93	*24*	76	87	*100*	*68*	*220*	*150*	4,3	720	23000	2900
				7,0	-	8,0	1,0	Hk		< MR	< MR	< MR	< MR	94,0 %	<0,50	3	<0,10	<0,20	6,2	33	25	6,4	18	58	38	2,3	78	5000	340
				8,0	-	e.k.s.																							
RF		P	4	1,0	-	2,0	1,0	Tuhka		< MR	< MR	*63*	115																
				2,0	-	3,0		Tuhka		< MR	82	*135*	*229*																
				3,0	-	4,0	1,0	Tuhka		< MR	72	*82*	145																
				6,0	-	7,0	1,0			< MR	< MR	< MR	34	92,0 %	<0,50	*5,7*	<0,10	<0,20	4,6	25	10	4,5	11	36	27	<2,0	40	4900	450
				7,0	-	e.k.s.																							
RF		P	5	0,2	-	1,0	0,8	Tuhka		*30*	83	*88*	*204*																
				1,0	-	2,0	1,0	Tuhka		*26*	*102*	*88*	*201*																
				2,0	-	3,0	1,0	Tuhka		< MR	< MR	< MR	54																
				3,0	-	4,0	1,0	Tuhka		< MR	< MR	< MR	43																
				4,0	-	5,0	1,0	Sr/Tuhka		< MR	< MR	< MR	30	82,0 %	0,63	5	<0,10	<0,20	4,3	21	10	9,6	11	34	27	3,6	79	17000	420
				5,0	-	e.k.s.																							
RF		P	6	1,0	-	2,0	1,0	Tuhka		< MR	< MR	39	102																
				2,0	-	3,0	1,0	Tuhka		< MR	49	43	106																
				3,0	-	4,0	1,0	Tuhka		< MR	< MR	47	113																
				4,0	-	5,0	1,0	Sr		< MR	< MR	< MR	< MR	89,0 %	<0,50	4,6	<0,10	<0,20	4,1	17	12	4,7	8,8	33	26	<2,0	46	6300	480
				5,0	-	5,6	0,6	Sr		< MR	< MR	< MR	< MR	90,0 %	<0,50	4	<0,10	<0,20	3,7	15	<10	3,4	8,1	27	21	<2,0	45	4700	410
				5,6	-	e.k.s.																							
RF		P	7	1,0	-	2,0	1,0	Tuhka		< MR	< MR	47	114																
				4,0	-	5,0	1,0	Tuhka		< MR	< MR	< MR	< MR	90,0 %	<0,50	3,2	<0,10	<0,20	3,6	17	<10	6,6	8,7	31	21	<2,0	39	6200	360
				7,0	-	8,0	1,0	Sr		< MR	< MR	< MR	25	86,0 %	<0,50	2,8	<0,10	<0,20	4,2	19	<10	4,6	14	51	23	<2,0	30	8300	270
				8,0	-	e.k.s.																							
RF		P	8	1,0	-	2,0	1,0			< MR	99	*61*	99																
				3,0	-	4,0	1,0			< MR	< MR	< MR	31																
				4,0	-	5,0	1,0			< MR	< MR	< MR	38																
				6,0	-	7,0	1,0			< MR	< MR	< MR	< MR	91,0 %	<0,50	*5,6*	<0,10	<0,20	3,5	15	10	3,4	9,9	21	15	<2,0	22	3000	230
				7,0	-	e.k.s.																							
RF		P	9	1,0	-	2,0	1,0	Tuhka/Sr		< MR	< MR	< MR	46	91,0 %	<0,50	*10*	<0,10	<0,20	7	35	29	8,3	15	76	36	5,1	57	9700	580
				2,0	-	3,0	1,0	Sr/Tuhka						93,0 %	<0,50	3,7	<0,10	<0,20	5,6	19	14	6	11	48	22	<2,0	43	15000	430

Pistetunnus				Syvyys			Kerrospaksuus	Maalaji	Viitearvot	Kenttämittaukset					Metallit ja puolimetallit [2]												
								arvio		As	Cu	Pb	Zn	Kuiva-	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	Mo	Ba	Ca	Na
									kynnysarvo	*5*	*100*	*60*	*200*	aine	*2*	*5*	*0,5*	*1*	*20*	*100*	*100*	*60*	*50*	*200*	*100*				
									alempi ohjearvo	50	150	200	250		10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150				
									ylempi ohjearvo	100	200	750	400		50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250				
										(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)
				3,0 -	e.k.s.																							
RF		P	10	1,0 -	2,0	1,0	Tuhka/Sr		< MR	< MR	< MR	43	93,0 %	<0,50	4,2	<0,10	<0,20	7,2	40	26	7,4	16	51	30	2,9	74	6600	500
				2,0 -	3,0	1,0	Tuhka/Sr																					
				3,0 -	4,0	1,0	Tuhka																					
				4,0 -	5,0	1,0	Sr						91,0 %	<0,50	3,5	<0,10	<0,20	4	17	<10	4,6	11	27	20	<2,0	28	3000	290
				5,0 -	e.k.s.																							
RF		P	11	0,0 -	0,5	0,5	Tuhka/Sr						99,0 %	<0,50	*26*	<0,10	0,2	8,3	35	29	11	17	310	34	5,1	76	9500	500
				0,5 -	1,0	0,5	Tuhka/Sr		< MR	< MR	< MR	< MR																
				1,0 -	2,0	1,0	Tuhka/Sr		< MR	< MR	< MR	37																
				2,0 -	3,0	1,0	Tuhka/Sr		< MR	< MR	< MR	< m	92,0 %	<0,50	4,5	<0,10	<0,20	5,2	45	17	6,2	11	36	21	2	33	5800	220
				3,0 -	4,0																							
				4,0 -	5,0	1,0							85,0 %	<0,50	*5,5*	<0,10	<0,20	4,5	14	16	4,9	9,2	25	15	<2,0	22	3000	220
				5,0 -	e.k.s.																							
RF		P	12	0,5 -	1,0	0,5	Sr		< MR	< MR	< MR	27	96,0 %	<0,50	3,5	<0,10	<0,20	3,4	15	11	3,7	7,6	25	16	<2,0	24	4200	210
				1,0 -	2,0	1,0	Sr		< MR	< MR	< MR	27	93,0 %	<0,50	4,1	<0,10	<0,20	3,2	13	11	3,6	7,9	24	15	<2,0	18	4400	180
				2,0 -	e.k.s.																							
RF		P	13	0,0 -	0,5	0,5	Sr/Hk		< MR	< MR	< MR	42	92,0 %	<0,50	*6,1*	<0,10	<0,20	7,1	23	17	6,7	13	58	35	<2,0	64	8100	430
				1,0 -	2,0	1,0	Tuhka/Sr		< MR	< MR	< MR	37																
				2,0 -	3,0	1,0	Tuhka/Sr		< MR	< MR	< MR	47	86,0 %	<0,50	4	<0,10	<0,20	3,8	17	12	8,7	9,8	37	18	<2,0	31	5600	320
				3,0 -	4,0	1,0	Tuhka/Sr		< MR	< MR	< MR	38																
				4,0 -	5,0	1,0	Savi/Tuhka		< MR	< MR	< MR	31	75,0 %	<0,50	*6,7*	<0,10	<0,20	6	33	24	11	16	47	37	<2,0	66	8300	590
				5,0 -	e.k.s.																							
RF		P	14	0,0 -	0,5	0,5																						
				0,5 -	1,0	0,5			< MR	< MR	< MR	< MR	92,0 %	<0,50	*13*	<0,10	<0,20	3,1	13	11	5,5	7,4	26	18	<2,0	15	5400	200
				1,0 -	2,0	1,0			< MR	< MR	< MR	< MR	90,0 %	<0,50	*8,3*	<0,10	<0,20	4,3	16	10	4,5	9,5	34	18	<2,0	28	3800	260
				2,0 -	3,0	1,0																						
				3,0 -	4,0	1,0																						
				4,0 -	5,0	1,0							84,0 %	<0,50	4,7	<0,10	<0,20	5,2	36	14	6,4	14	37	32	2,4	65	5900	510
				5,0 -	e.k.s.																							
									tulosten lukumäärä [n]	47	47	47	47	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26

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

X	tulos ylittää kynnysarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon

Huomautukset:
1.-12. = kts. VnA 214/2007
13. = Luvuissa mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alle detektiorajan, on laskennassa tuloksena käytetty detektiorajaa.
<MR = pitoisuus on alittanut analyysimenetelmän määritysrajan

Asiakas: Helsingin Energia
Kohde: Vuosaaren uusi voimalaitosa
Projektinumero: 82141074-016
pvm. 19.9.2013

Pistetunnus				Syvyys			Se	Polyaromaattiset hiilivedyt																	PCB	Öljyhiilivetyjakeet							
								Antra-seeni	Asenaf-teeni	Asenaf-tyleeni	Bentso(a) antrasee	Bentso(a) pyreeni	Bentso(b) fluorantee	Bentso(g,h,i) peryleeni	Bentso(k) fluorantee	Dibentso(a,h) antraseeni	Fenen-treeni	Fluora-n-teeni	Fluo-reeni	Indeno(1,2,3-c.d)	Kry-seeni	Nafta-leeni	Py-reeni	PAH [5] sum.	PCB [6]	C_{10}-C_{21} Keskit.	C_{21}-C_{40} Raskaat	C_{10}-C_{40} sum.	pH	Sähkönjohtavuus	Sulfaatti	Kloridi
								1	-	-	*1*	*0,2*	-	-	*1*	-	*1*	*1*	-	-	-	*1*	-	*15*	*0,1*	-	-	*300*				
								5	-	-	5	2	-	-	5	-	5	5	-	-	-	5	-	30	0,5	300	600	-				
								15	-	-	15	15	-	-	15	-	15	15	-	-	-	15	-	100	5	1 000	2 000	-				
							(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)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)				
RF		P	1	0,0	-	2,0																										
				2,0	-	3,0																										
				3,0	-	4,0																										
				4,0	-	5,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			<10	15	16				
				5,0	-	6,0																										
				6,0	-	e.k.s.																										
RF		P	2	1,0	-	2,0																										
				2,0	-	3,0																										
				3,0	-	4,0																										
				5,0	-	6,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2	<0,01	<10	16	17	9,1	11	16	260
				6,0	-	e.k.s.																										
RF		P	3	1,0	-	2,0																										
				2,0	-	3,0																										
				3,0	-	4,0																										
				5,0	-	6,0	3,7																									
				7,0	-	8,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2	<0,01	<10	120	130				
				8,0	-	e.k.s.																										
RF		P	4	1,0	-	2,0																										
				2,0	-	3,0																										
				3,0	-	4,0																										
				6,0	-	7,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2		<10	43	47				
				7,0	-	e.k.s.																										
RF		P	5	0,2	-	1,0																										
				1,0	-	2,0																										
				2,0	-	3,0																										
				3,0	-	4,0																										
				4,0	-	5,0	<1,0																						10,1	53	1500	230
				5,0	-	e.k.s.																										
RF		P	6	1,0	-	2,0																										
				2,0	-	3,0																										
				3,0	-	4,0																										
				4,0	-	5,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2		<10	11	12				
				5,0	-	5,6	<1,0																									
				5,6	-	e.k.s.																										
RF		P	7	1,0	-	2,0																										
				4,0	-	5,0	<1,0																						8,5	64	3000	47
				7,0	-	8,0	<1,0																						8,7	54	2400	46
				8,0	-	e.k.s.																										
RF		P	8	1,0	-	2,0																										
				3,0	-	4,0																										
				4,0	-	5,0																										
				6,0	-	7,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2	<0,01	<10	93	99				
				7,0	-	e.k.s.																										
RF		P	9	1,0	-	2,0	<1,0																									
				2,0	-	3,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,04	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,03	0,2	<0,01	<10	37	40				

Pistetunnus				Syvyys			Se	Polyaromaattiset hiilivedyt																	PCB	Öljyhiilivetyjakeet						
								Antra-seeni	Asenaf-teeni	Asenaf-tyleeni	Bentso(a)antrasee	Bentso(a)pyreeni	Bentso(b)fluorantee	Bentso(g,h,i)peryleeni	Bentso(k)fluorantee	Dibentso(a,h)antraseeni	Fenen-treeni	Fluoran-teeni	Fluo-reeni	Indeno(1,2,3-c.d)	Kry-seeni	Nafta-leeni	Py-reeni	PAH [5] sum.	PCB [6]	C_{10}-C_{21} Keskit.	C_{21}-C_{40} Raskaat	C_{10}-C_{40} sum.	pH	Sähkönjohtavuus	Sulfaatti	Kloridi
								1	-	-	*1*	*0,2*	-	-	*1*	-	*1*	*1*	-	-	-	*1*	-	*15*	*0,1*	-	-	*300*				
								5	-	-	5	2	-	-	5	-	5	5	-	-	-	5	-	30	0,5	300	600	-				
								15	-	-	15	15	-	-	15	-	15	15	-	-	-	15	-	100	5	1 000	2 000	-				
							(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)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)				
				3,0 -	e.k.s.																											
RF		P	10	1,0 -	2,0	<1,0																										
				2,0 -	3,0																											
				3,0 -	4,0																											
				4,0 -	5,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2		<10	82	86				
				5,0 -	e.k.s.																											
RF		P	11	0,0 -	0,5	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,2	<0,01	20	750	*770*				
				0,5 -	1,0																											
				1,0 -	2,0																											
				2,0 -	3,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,2		<10	21	23				
				3,0 -	4,0																											
				4,0 -	5,0	<1,0																										
				5,0 -	e.k.s.																											
RF		P	12	0,5 -	1,0	<1,0																										
				1,0 -	2,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2		<10	<10	<10				
				2,0 -	e.k.s.																											
RF		P	13	0,0 -	0,5	<1,0																										
				1,0 -	2,0																											
				2,0 -	3,0	<1,0																										
				3,0 -	4,0																											
				4,0 -	5,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,14	<0,01	0,3		<10	52	59				
				5,0 -	e.k.s.																											
RF		P	14	0,0 -	0,5																											
				0,5 -	1,0	<1,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,2	<0,01	<10	<10	<10				
				1,0 -	2,0	<1,0																										
				2,0 -	3,0																											
				3,0 -	4,0																											
				4,0 -	5,0	<1,0																										
				5,0 -	e.k.s.																											
							26	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	6	13	13	13	4			

Viitearvovertailu, VnA 214/2007 ja S

X	tulos ylittää kynr
XX	tulos ylittää alem
XXX	tulos ylittää ylem

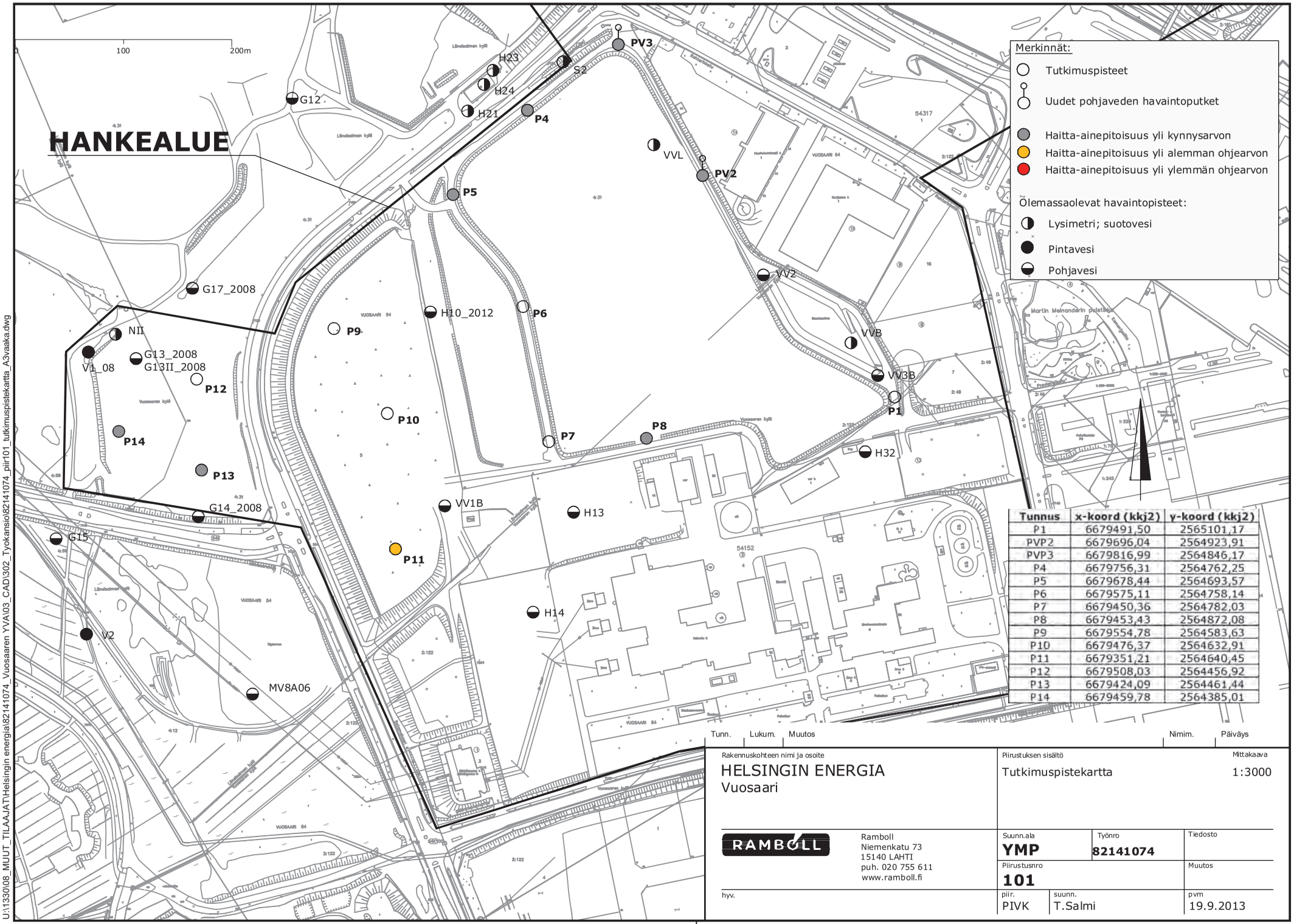
LIITE 4
4.VESIANALYYSIEN KOONTITAULUKKO

RAMBØLL

VESINALYYSIEN KOONTITAULUKKO

Asiakas: Helsingin Energia
Kohde: Vuosaaren uusi C-voimalaitos
Projektinumero: 82141074-016
pvm. 19.9.2013

			Perus-vesianalyysit									Metallit						PAH															Öljyhiilivedyt		
Piste	Ajankohta		pH	sähkönjohtavuus	Kiintoaine	Kloridi	Sulfaatti	Natrium	Typpi kok.	Fosfori kok.	Ammoniumtyppi	Hg	Sn	Mo	Ca	Na	Ba	Naftaleeni	Asenaftyleeni	Asenafteeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Benzo(a)antraseeni	Krysseeni	Bentso(a)pyreeni	Dibenzo(a,h)antraseeni	Benzo(b)fluoranteeni	Benzo(k)fluoranteeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Benzo(g,h,i)peryleeni	C_{10}-C_{21} Keskit.	C_{21}-C_{40} Raskaat	C_{10}-C_{40} sum.
		STMa 461/2000 laatuvaatimus										0,001																0,01		- - - - - - - - - - 0,1 - - - - - - - - - -						
		STMa 461/2000 laatusuositus	6,5...9,5	250		250	250	200			0,5					200																				
		Pohjavesidir. 2006/118/EY				25	150				0,25	0,00006						1,3					60					0,005		- - - - - - - - - - 0,05 - - - - - - - - - -						0,05
				mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PV 2	24.7.2013		7,8	300	1300	320	800	230	0,77	0,023	0,35	<0,1	<1,0	94	280	230	64	0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0,055	0,012	0,043	0,039	0,014	0,023	<0,02	<0,005	0,012	<0,005	<0,01	<0,01	<0,05	0,19	0,22
PV 3	24.7.2013		7,1	700	3200	2000	400	830	3	0,021	1,9	<0,1	<1,0	98	400	830	200	0,03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,001	<0,005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,05	<0,05	<0,05
		tulosten lukumäärä [n]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2



Tunnus	x-koord (kkj2)	y-koord (kkj2)
P1	6679491,50	2565101,17
PVP2	6679696,04	2564923,91
PVP3	6679816,99	2564846,17
P4	6679756,31	2564762,25
P5	6679678,44	2564693,57
P6	6679575,11	2564758,14
P7	6679450,36	2564782,03
P8	6679453,43	2564872,08
P9	6679554,78	2564583,63
P10	6679476,37	2564632,91
P11	6679351,21	2564640,45
P12	6679508,03	2564456,92
P13	6679424,09	2564461,44
P14	6679459,78	2564385,01

Tunn. | Lukum. | Muutos | Nimim. | Päiväys

Rakennuskohteen nimi ja osoite
HELSINGIN ENERGIA
Vuosaari

Piirustuksen sisältö
Tutkimuspistekartta

Mittakaava
1:3000

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

Suunn.ala	Työnro	Tiedosto
YMP	82141074	
Piirustusnro		Muutos
101		
piir.	suunn.	pvm
PIVK	T.Salmi	19.9.2013

hyv.

U:\1330\08_MUUT_TILAAJAT\Helsingin energia\82141074_Vuosaaren YVA\03_CAD\302_Tyokansio\82141074_piir101_tutkimuspistekartta_A3vaaka.dwg

LIITE 6

Vuosaaren satama, uuden pistolaiturialueen sedimenttitutkimus (Ramboll 2013)

Vastaanottaja
Helsingin Energia

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
6.9.2013

VUOSAAREN SATAMA
UUDEN PISTOLAITURI-ALUEEN SEDIMENTTI-TUTKIMUS

RAMBOLL

VUOSAAREN SATAMA
UUDEN PISTOLAITURIALUEEN SEDIMENTTITUTKIMUS

Päivämäärä	06/09/2013
Laatija	Timo Salmi
Tarkastaja	Kimmo Järvinen
Hyväksyjä	Ilkka Toivokoski, Helsingin Energia

Viite 82141074-015

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

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Työn toteutus	1
2.1	Sijainti	1
2.2	Näytteenotto	1
2.3	Analyysit	2
3.	Tulokset ja niiden tarkastelu	2
3.1	Fysikaaliset ominaisuudet	2
3.2	Haitta-ainepitoisuudet	2
4.	Sedimenttien pilaantuneisuuden ja läjityskelpoisuuden arviointi	3
4.1	Laatukriteerit	3
4.2	Analyysitulosten normalisointi ja tulkinta	3
4.3	Sedimenttinäytteiden normalisoidut haitta-ainepitoisuudet	4
5.	Johtopäätökset	4

LIITTEET JA PIIRUSTUKSET

Liite 1
Analyysitulosten koontitaulukko

liite 2
Normalisoitujen analyysitulosten koontitaulukko

Liite 3
Laboratorioanalyysien tutkimustodistus

Liite 4
Vuosaaren sataman syventämisen esisuunnitelma

Piirustus 1
Tutkimuspistekartta

1. JOHDANTO

Helsingin Energian tavoitteena on lisätä biopolttoaineiden käyttöä energianlähteinä sekä vähentää sähkön ja lämmöntuotannosta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Yhtenä vaihtoehtona uusiutuvan energian käytön lisäämiselle Helsingin Energia selvittää vaihtoehtoa, jossa Hanasaaren B-voimalaitos korvataan Vuosaareen rakennettavalla uudella voimalaitoksella. Kyseinen vaihtoehto on mukana YVA-menettelyssä: Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiatuotannossa.

Uutta voimalaitosta varten on rakennettava kuljetus- ja varastointi-infrastruktuuria kuten esimerkiksi uusi pistolaituri biopolttoaineiden laivakuljetuksia varten Vuosaaren satamaan. Laiturin rakentamisen sekä sen edustan vesialueen syventämisen vuoksi alueella on tehtävä ruoppausta. Vesialueen haraussyvyys on tällä hetkellä -10,5 m, mutta se on suunniteltu syvennettävän -14,3 metriin. Ruoppaustyöstä on arvioitu muodostuvan massoja noin 301000 m^3ktr.

Ruoppausalueella suoritettiin sedimenttien pilaantuneisuustutkimus, koska Vuosaaren sataman rakennustöiden yhteydessä ja sen jälkeen suoritetuissa tarkkailututkimuksissa alueen sedimenteissä oli havaittu kohonneita pitoisuuksia erityisesti orgaanisia tinayhdisteitä (tributyylinaa). Sedimenttitutkimuksen tarkoituksena oli selvittää ruoppausalueen sedimenttien laatua, pilaantuneisuutta ja meriläjityskelpoisuutta.

Tutkimuksesta laadittiin Rambollissa tutkimussuunnitelma (Vuosaaren Satama, Uuden pistolaiturialueen sedimenttien tutkimus- ja ruoppaussuunnitelma, 13.6.2013). Sedimenttitutkimus tehtiin kyseisen suunnitelman mukaisesti heinäkuussa 2013.

Sedimenttitutkimus tehtiin Helsingin Energian tilauksesta Ramboll Finland Oy:ssä. Tilaajan edustajana työssä toimi Ilkka Toivokoski. Rambollissa työstä vastasi Timo Salmi.

2. TYÖN TOTEUTUS

2.1 Sijainti

Tutkimuskohde sijaitsee Helsingissä Vuosaaren satamassa. Kohteen sijainti on esitetty liitteessä 1.

2.2 Näytteenotto

Tulevan ruoppausalueen RK2 pinta-ala on noin 108000 m^2, ja ruopattava massamäärä noin 301000 m^3ktr. Ruoppausalueelta otettiin sedimenttinäytteitä kymmenestä tutkimuspisteestä (SED1-SED10). Tutkimuspistetiheys täyttää sekä *Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö, 19.5.2004)* että *Organotinapitoisten sedimenttien ruoppaus ja käsittely, menettelytapaohjeessa (VTT Tiedotteita 2371)* esitetyt suositukset. Tutkimuspisteiden SED1…SED10 sijainnit ja niiden koordinaatit on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa 1.

Tutkimusaluetta on ruopattu Vuosaaren sataman rakennustöiden yhteydessä vuonna 2008, jolloin alueelta on todennäköisesti poistettu pilaantuneimmat sedimentit. Tästä johtuen sedimenttitutkimus suoritettiin veneestä Limnos-näytteenottimella, ja jokaisesta tutkimuspisteestä otettiin pintasedimentistä näytteitä Limnoksen enimmäistunkeutumissyvyyteen asti. Näytteenoton suorittivat Esa Karjalainen ja Jaana Kuisma 17.7.2013. Tutkimuspisteiden sijainnit määritettiin GPS-laitteella. Sedimenttinäytteet oli suunniteltu jaettavan syvyyksiin: 0-10 cm, 10-40 cm ja 40-70 cm. Tutkimusalueella merenpohja oli kuitenkin niin kovaa, että näytteitä saatiin otettua enintään 20 cm syvyydelle merenpohjasta. Tutkimuspisteistä SED4 ja SED6 Limnoksella ei saatu lainkaan näytettä, ja siksi näytteet otettiin Ekman-noutimella 0-7 cm syvyydeltä.

Näytteenoton yhteydessä kirjattiin aistinvaraisen havainnot sedimentin laadusta. Näytteet pakattiin laboratorion toimittamiin näyteastioihin, jotka toimitettiin kylmälaukuissa Ramboll Analyticsin laboratorioon Lahteen.

2.3 Analyysit

Vuosaaren sataman ja sinne johtavan väylän ympäristöstä on otettu sedimenttinäytteitä aikaisemmin vuosina 2010, 2008 ja 2007. Kyseisissä tutkimuksissa sedimenttinäytteet on otettu Limnos-näytteenottimella merenpohjasta syvyydeltä 0-5 cm. Näytteistä on tutkittu orgaaniset tinayhdisteet ja ajoittain myös alkuaineita ja PCB-yhdisteitä. Sedimenttinäytteissä tehdyissä laboratorioanalyyseissä on todettu erityisesti kohonneita tributyylitinapitoisuuksia.

Tässä tutkimuksessa kaikista sedimenttinäytteistä tehtiin tutkimussuunnitelman mukaisesti laboratoriossa seuraavat haitta-aineanalyysit:

- 17 kpl, alkuaineet (arseeni, kadmium, kupari, elohopea, kromi, lyijy, nikkeli ja sinkki)
- 17 kpl, orgaaniset tinayhdisteet (tributyylitina ja trifenyylitina)
- 17 kpl, PCB-yhdisteet
-

Sedimenttinäytteiden savespitoisuudet (<2 µm %-osuus kuivapainosta) määritettiin Rambollin maalaboratoriossa Lahdessa. Sedimenttinäytteiden orgaanisen aineksen määrä (hehkutushäviö 550 °C) ja haitta-ainepitoisuudet analysoitiin Ramboll Analyticsin laboratoriossa Lahdessa.

3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Sedimenttinäytteistä tehtyjen fysikaalisten ja kemiallisten määritysten tulokset on koottu liitteissä 1 ja 2 esitettyihin taulukoihin. Laboratorioanalyysien alkuperäiset tutkimustodistukset on esitetty liitteessä 3.

Suomessa ei ole olemassa sedimenttien pilaantuneisuuden vertailuarvoja. Tässä tutkimuksessa vertailuarvoina käytettiin:

- maaperän pilaantuneisuuden vertailuarvoja (valtioneuvoston asetus 214/2007), jotka on tarkoitettu ”ei-vedenpeittämän” maan arviointiin
- sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisia laatukriteerejä, jotka on tarkoitettu ruoppausmassan meriläjityskelpoisuuden arviointiin

3.1 Fysikaaliset ominaisuudet

Tutkimusalueelta otettujen sedimenttinäytteiden orgaanisen aineksen pitoisuudet vaihtelivat välillä 2,6…6,6 % ja savespitoisuudet vaihtelivat välillä 7,4…20,2 %. Raekoostumuksen perusteella sedimentit olivat suurimmaksi osaksi liejuista silttiä.

3.2 Haitta-ainepitoisuudet

Sedimenttinäytteistä analysoitujen haitta-aineanalyysien tulokset on esitetty liitteenä 1 olevassa taulukossa.

Sedimenttinäytteiden alkuainepitoisuudet olivat pieniä, lukuun ottamatta arseenipitoisuuksia, jotka ylittivät valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 ”maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi” esitetyt kynnysarvot. Etelä-Suomen arseeniprovinssin alueella erityisesti savissa esiintyy kuitenkin luontaisesti kynnysarvotasot ylittäviä alkuainepitoisuuksia. Tämän voi todeta Geologian tutkimuskeskuksen ylläpitämästä valtakunnallisesta taustapitoisuusrekisteristä (http://www.gtk.fi/tapir).

Myös orgaanisten haitta-aineiden analysoidut pitoisuudet olivat melko pieniä. PCB-yhdisteiden summapitoisuudet alittivat kaikissa näytteissä laboratorion analyysimenetelmän määritysrajat, ja vain yhdessä näytteessä (SED1/10-19 cm) yhden yksittäisen PCB-kongeneerin (PCB-101) pitoisuus oli laboratorion määritysrajan (0,001 mg/kg) tasolla. Myös orgaanisten tinayhdisteiden (tributyylitina = TBT ja trifenyylitina =TPT) pitoisuudet olivat suurimmaksi osaksi melko pieniä. Eniten TBT:aa (24 µg/kg) oli näytteessä SED10/10-15 cm. TPT:aa todettiin poikkeavan suuri pitoi-

suus 82 µg/kg näytteessä SED9/0-10 cm. Samasta tutkimuspisteestä syvyydeltä 10-20 cm otetun näytteen TPT-pitoisuus oli laboratorion analyysimenetelmän määritysrajan (5 µg/kg) tasolla. Kaikissa muissa näytteissä TPT-pitoisuudet alittivat laboratorion analyysimenetelmän määritysrajan.

4. SEDIMENTTIEN PILAANTUNEISUUDEN JA LÄJITYSKELPOISUUDEN ARVIOINTI

4.1 Laatukriteerit

Ruoppausmassojen meriläjityskelpoisuutta arvioidaan laatukriteerien avulla eli vertaamalla sedimenttinäytteiden normalisoituja haitta-ainepitoisuuksia asetettuihin kriteeriarvoihin. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö, 19.5.2004) on esitetty laatukriteerit ruoppausmassojen meriläjityskelpoisuuden arviointiin. Ohjeessa on esitetty kaksi haitta-ainetasoa: alempi taso (taso 1) ja ylempi taso (taso 2). Laatukriteerien perusteella ruoppausmassan läjityskelpoisuus luokitellaan seuraavasti:

- Haitaton ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan alemman tason (taso 1) alittava ruoppausmassa, josta aiheutuvia haittoja voidaan yleisesti pitää kemiallisen laadun puolesta meriympäristölle merkityksettöminä. Ruoppausmassa on mereen läjityskelpoista.

- Mahdollisesti pilaantunut ruoppausmassa, jonka haitta-ainepitoisuudet asettuvat tasojen 1 ja 2 väliin (ns. ”harmaalle alueelle”). Mahdollisesti pilaantuneen sedimentin läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti.

- Pilaantunut ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan ylemmän tason (taso 2) ylittävä ruoppausmassa, jota pidetään haitallisuuden takia pääsääntöisesti mereen läjityskelvottomana (voidaan sijoittaa mereen, jos maalle sijoittamisen vaihtoehto on ympäristön kannalta huonompi ratkaisu).

Ympäristöministeriön työryhmän laatimassa mietinnössä (Orgaaniset tinayhdisteet Suomen vesialueilla. Ympäristöministeriön työryhmän mietintö. 17.2.2006) on esitetty edellä mainittujen laatukriteerien tiukentamista orgaanisten tinayhdisteiden osalta. Mietinnössä on esitetty suositukset trifenyylitinan (TPT) laatukriteereiksi, siten että trifenyylitinan taso 1 olisi 3 µg/kg kuiva-ainetta normalisoituna. Taso 2 olisi 200 µg/kg kuiva-ainetta normalisoituna tributyyli- ja trifenyylitinan summapitoisuutena.

Sedimenttinäytteistä määritettyjä haitta-ainepitoisuuksia on tässä tutkimusraportissa verrattu edellä mainittuihin ruoppausmassojen läjityskriteereihin.

4.2 Analyysitulosten normalisointi ja tulkinta

Sedimenttinäytteiden analyysitulokset normalisoitiin savespitoisuuksien ja orgaanisen aineksen suhteen standardisedimentiksi.

Metallipitoisuudet korjattiin standardisedimentin pitoisuuksiksi käyttämällä seuraavaa kaavaa:

$$C_{korj.} = C^{*}\frac{(a+b^{*}25+c^{*}10)}{(a+b^{*}savi+c^{*}orgaaninen\ aines)}$$

missä

Ckorj.	= pitoisuus standardisedimentissä
C	= mitattu pitoisuus
savi	= mitattu saven (< 2 µm) osuus prosentteina kuivapainosta
orgaaninen aines	= hehkutushäviö prosentteina kuivapainosta (≤ 30 %)

vakiot a, b, c eri metalleille:

Metalli	Vakiot		
	a	b	c
As	15	0,4	0,4
Cd	0,4	0,007	0,021
Cr	50	2	0
Cu	15	0,6	0,6
Hg	0,2	0,0034	0,0017
Ni	10	1	0
Pb	50	1	1
Zn	50	3	1,5

Sedimenttinäytteiden orgaanisten haitta-aineiden analyysitulokset normalisoitiin orgaanisen aineksen suhteen standardisedimentiksi:

$$C_{korj.} = C^* \frac{10}{\text{orgaaninen aines}}$$

missä

Ckorj.	= pitoisuus standardisedimentissä
C	= mitattu pitoisuus
orgaaninen aines	= hehkutushäviö prosentteina kuivapainosta (välillä 2 %...30 %)

Näytteiden haitta-ainepitoisuuksia ei normalisoitu, jos alkuperäinen analysoitu pitoisuus alitti laboratorion analyysimenetelmän määritysraja-arvon.

4.3 Sedimenttinäytteiden normalisoidut haitta-ainepitoisuudet

Sedimenttinäytteiden normalisoidut analyysitulokset on esitetty liitteessä 2.

Alkuaineista kuparia todettiin yhdessä näytteessä (SED2/0-10 cm) tason 1 ylittävä pitoisuus. Orgaanisista haitta-aineista näytteissä todettiin tason 1 ylittäviä pitoisuuksia orgaanisia tinayhdisteitä, lukuun ottamatta tutkimuspisteitä SED2 ja SED4. Näytteet sisälsivät pääasiassa tributyylitinaa. Trifenyylitinaa todettiin vain tutkimuspisteessä SED9, josta 0-10 cm syvyydeltä otetun näytteessä normalisoitu pitoisuus (139 µg/kg) oli poikkeavan suuri. Pitoisuus ylittää selvästi tason 1, mutta alittaa kuitenkin tason 2. PCB-yhdisteitä todettiin laboratorion analyysimenetelmän määritysrajan ylittävä pitoisuus vain yhdessä näytteessä, jonka normalisoitu pitoisuus alitti tason 1.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Suoritetun sedimenttitutkimuksen perusteella ruoppausalueen pintakerroksessa esiintyy kohonneita, tason 1 ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Sedimenttinäytteissä todettiin tason 1 ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia erityisesti orgaanisia tinayhdisteitä (pääasiassa tributyylitinaa), jota on aikaisemmin käytetty laivojen ja veneiden pohjamaaleissa eliöiden kiinnittymisenestoaineina. Suurimmat pitoisuudet tributyyli- ja trifenyylitinaa todettiin tutkimuspisteissä SED9 ja SED10, jotka sijaitsevat tutkimusalueen itäreunassa, väylän läheisyydessä.

Alueelta ruopattavat pintasedimentit luokitellaan mahdollisesti pilaantuneiksi. Massat voivat olla meriläjityskelpoisia esimerkiksi Vuosaaren tai Mustakuvun meriläjitysalueille, mutta se edellyttää kohdekohtaisen riskinarvioinnin laatimista, kun ruoppaus- ja läjitystöistä laaditaan vesilain mukainen lupahakemus Etelä-Suomen aluehallintovirastolle.

Mahdollisesti pilaantuneeksi luokiteltavan kerroksen paksuutta ei voitu rajata, koska tutkimusalueen sedimentit olivat kovia, joista Limnos-näytteenottimella saatiin sedimenttinäytteitä enintään 20 cm syvyydelle merenpohjasta. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että Vuosaaren sataman rakennustöiden yhteydessä alueelta on poistettu ruoppaamalla pehmeät pintasedimentit. Alueelle on jäänyt karkeampia hiekka- tai moreenisedimenttejä, joiden päälle on mahdollisesti uudelleen kerrostunut ohut kerros löyhempää siltistä sedimenttiä. Löyhemmän ja erityisesti tributyylitinaa sisältävän sedimentin kulkeutumiseen alueelle on voinut vaikuttaa myös laivojen potkurivirtaukset.

Mikäli mahdollisesti pilaantuneeksi luokiteltavan kerroksen paksuus halutaan varmistaa ja rajata, niin alueella on suoritettava lisätutkimus porakonekairalla kovasta pohjasta lautan päältä.

Espoossa 6.9.2013

Ramboll Finland Oy

Timo Salmi
projektipäällikkö

Kimmo Järvinen
toimialapäällikkö

LIITE 1
ANALYYSITULOSTEN KOONTITAULUKKO

Asiakas: Helsingin Energia
Kohde: Uusi biopolttoaineiden vastaanottolaituri, Vuosaari
Projektinumero: 82141074-016
pvm. 13.8.2013

Pistetunnus				Syvyys	Kerrospaksuus	Maalaji määritetty	Vesisyvyys (m)	Viitearvot	Org.aines Hehkutus- häviö	savipit.	Kuiva-aine	Metallit ja puolimetallit [2] Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	PCB [6]	TBT-TPT [10]
								kynnysarvo				*2*	*5*	*0,5*	*1*	*20*	*100*	*100*	*60*	*50*	*200*	*100*	*0,1*	*0,1*
								alempi ohjearvo				10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150	0,5	1
								ylempi ohjearvo				50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250	5	2
									%	%	%	(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)
RF		SED	1	0,0 - 10,0	10,0	siHk	11,0		4,8	11,4	45,0 %	<0,50	*6,8*	<0,10	<0,20	9,1	37	24	11	23	96	38	<0,01	0,002
				10,0 - 19,0	9,0	siHk			4,6	12,4	45,0 %	<0,50	*6,8*	<0,10	0,22	8,9	34	24	11	22	88	34	<0,01	0,004
				19,0 - e.p.s.																				
RF		SED	2	0,0 - 10,0	10,0	siHkMr	11,5		2,6	7,4	58,0 %	<0,50	*6,1*	<0,10	<0,20	6,4	23	37	6,8	14	51	24	<0,01	<0,005
				10,0 - e.p.s.																				
RF		SED	3	0,0 - 10,0	10,0	ljSi	10,5		5,0	14,8	39,0 %	<0,50	*6,4*	<0,10	0,21	8,6	34	23	12	21	80	34	<0,01	0,003
				10,0 - 16,0	6,0	ljSi			5,0	12,8	43,0 %	<0,50	*6,6*	<0,10	0,24	9,3	38	26	13	23	89	37	<0,01	0,004
				16,0 - e.p.s.																				
RF		SED	4	0,0 - 7,0	7,0	ljSi	12,0		6,6	9,8	40,0 %	<0,50	*10*	<0,10	<0,20	10	36	18	12	22	68	37	<0,01	<0,005
				7,0 - e.p.s.																				
RF		SED	5	0,0 - 10,0	10,0	ljSi	10,5		5,8	15,9	34,0 %	<0,50	*9,3*	<0,10	0,3	11	53	31	16	28	110	58	<0,01	0,004
				10,0 - 20,0	10,0	ljSi			5,6	15,0	39,0 %	<0,50	*7,5*	<0,10	0,29	10	49	29	15	26	100	52	<0,01	0,005
				20,0 - e.p.s.																				
RF		SED	6	0,0 - 7,0	7,0	ljSi	11,5		5,9	16,9	34,0 %	<0,50	*7*	<0,10	0,28	11	48	29	17	27	100	50	<0,01	0,012
				7,0 - e.p.s.																				
RF		SED	7	0,0 - 10,0	10,0	ljSi	11,0		5,1	19,0	39,0 %	<0,50	*7,5*	<0,10	0,28	9,9	43	24	14	24	87	46	<0,01	0,004
				10,0 - 14,0	4,0	ljSi			4,9	17,8	42,0 %	<0,50	*7*	<0,10	0,27	9,5	45	25	14	24	87	48	<0,01	0,003
				14,0 - e.p.s.																				
RF		SED	8	0,0 - 10,0	10,0	siHk	11,0		4,7	15,2	47,0 %	<0,50	*7,3*	<0,10	<0,20	8,7	37	24	10	21	70	41	<0,01	0,002
				10,0 - 16,0	6,0	ljSi			4,2	14,2	48,0 %	<0,50	*6,9*	<0,10	<0,20	7,8	29	20	11	19	65	28	<0,01	0,002
				16,0 - e.p.s.																				
RF		SED	9	0,0 - 10,0	10,0	ljSi	11,0		5,9	20,2	33,0 %	<0,50	*7,8*	<0,10	0,24	11	43	29	16	26	100	43	<0,01	0,086
				10,0 - 20,0	10,0	ljSi			5,3	14,2	41,0 %	<0,50	*7,7*	<0,10	0,31	11	45	30	17	26	99	47	<0,01	0,010
				20,0 - e.p.s.																				
RF		SED	10	0,0 - 10,0	10,0	ljSi	11,0		4,4	16,1	44,0 %	<0,50	*6,2*	<0,10	0,21	7,9	31	20	11	19	71	32	<0,01	0,005
				10,0 - 15,0	5,0	ljSi			4,1	14,2	48,0 %	<0,50	*5,8*	<0,10	<0,20	8	31	22	11	19	71	32	<0,01	0,024
				15,0 - e.p.s.																				
								tulosten lukumäärä [n]	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

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

X	tulos ylittää kynnysarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon

Huomautukset:
1.-12. = kts. VnA 214/2007
e.p.s. = ei päästy syvemmälle (kova pohja)

LIITE 2
NORMALISOITUJEN ANALYYSITULOSTEN KOONTITAULUKKO

Asiakas: Helsingin Energia
Kohde: Uusi biopolttoaineiden vastaanottolaituri, Vuosaari
Projektinumero: 82141074-016
pvm. 13.8.2013

															Metallit								PCB									
Pistetunnus				Syvyys			Kerrospaksuus	Maalaji määritetty	Vesisyvyys (m)	Org.aines Hehkutus-häviö	savipit.	Kuiva-aine	Viitearvot	As norm. sedim.	Hg norm sedim.	Cd norm sedim.	Cr norm sedim.	Cu norm sedim.	Pb norm sedim.	Ni norm sedim.	Zn norm sedim.	PCB-28 norm sedim.	PCB-52 norm sedim.	PCB-101 norm sedim.	PCB-118 norm sedim.	PCB-138 norm sedim.	PCB-153 norm sedim.	PCB-180 norm sedim.	TBT norm. sedim.	TPT norm sedim.	TBT+TPT sum.norm sedim.
													Taso 1	15	0,1	0,5	65	50	40	45	170	0,001	0,001	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	3	3	-
													Taso 2	60	1	2,5	270	90	200	60	500	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	200	200	200
										%	%	%		(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)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)
RF		SED	1	0,0 - 10,0	10,0	siHk	11,0	4,8	11,4	45,0 %		9	<	<	51	35	14	38	147	<	<	<	<	<	<	<	4	<	4
				10,0 - 19,0	9,0	siHk		4,6	12,4	45,0 %		9	<	0,30	45	34	14	34	131	<	<	0,002	<	<	<	<	9	<	9
				19,0 - e.p.s.																											
RF		SED	2	0,0 - 10,0	10,0	siHkMr	11,5	2,6	7,4	58,0 %		9	<	<	35	63	10	28	94	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
				10,0 - e.p.s.																											
RF		SED	3	0,0 - 10,0	10,0	ljSi	10,5	5,0	14,8	39,0 %		8	<	0,27	43	31	15	30	110	<	<	<	<	<	<	<	6	<	6
				10,0 - 16,0	6,0	ljSi		5,0	12,8	43,0 %		9	<	0,32	50	36	16	35	130	<	<	<	<	<	<	<	8	<	8
				16,0 - e.p.s.																											
RF		SED	4	0,0 - 7,0	7,0	ljSi	12,0	6,6	9,8	40,0 %		13	<	<	52	26	15	39	107	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
				7,0 - e.p.s.																											
RF		SED	5	0,0 - 10,0	10,0	ljSi	10,5	5,8	15,9	34,0 %		11	<	0,37	65	40	19	38	145	<	<	<	<	<	<	<	7	<	7
				10,0 - 20,0	10,0	ljSi		5,6	15,0	39,0 %		9	<	0,37	61	38	18	36	135	<	<	<	<	<	<	<	9	<	9
				20,0 - e.p.s.																											
RF		SED	6	0,0 - 7,0	7,0	ljSi	11,5	5,9	16,9	34,0 %		8	<	0,34	57	36	20	35	128	<	<	<	<	<	<	<	20	<	20
				7,0 - e.p.s.																											
RF		SED	7	0,0 - 10,0	10,0	ljSi	11,0	5,1	19,0	39,0 %		9	<	0,34	49	29	16	29	106	<	<	<	<	<	<	<	8	<	8
				10,0 - 14,0	4,0	ljSi		4,9	17,8	42,0 %		8	<	0,34	53	31	16	30	110	<	<	<	<	<	<	<	6	<	6
				14,0 - e.p.s.																											
RF		SED	8	0,0 - 10,0	10,0	siHk	11,0	4,7	15,2	47,0 %		9	<	<	46	32	12	29	95	<	<	<	<	<	<	<	4	<	4
				10,0 - 16,0	6,0	ljSi		4,2	14,2	48,0 %		9	<	<	37	28	14	27	92	<	<	<	<	<	<	<	5	<	5
				16,0 - e.p.s.																											
RF		SED	9	0,0 - 10,0	10,0	ljSi	11,0	5,9	20,2	33,0 %		9	<	0,28	48	34	18	30	117	<	<	<	<	<	<	<	7	139	146
				10,0 - 20,0	10,0	ljSi		5,3	14,2	41,0 %		10	<	0,40	57	40	21	38	138	<	<	<	<	<	<	<	9	9	19
				20,0 - e.p.s.																											
RF		SED	10	0,0 - 10,0	10,0	ljSi	11,0	4,4	16,1	44,0 %		8	<	0,27	38	26	13	25	95	<	<	<	<	<	<	<	11	<	11
				10,0 - 15,0	5,0	ljSi		4,1	14,2	48,0 %		8	<	<	40	30	14	27	101	<	<	<	<	<	<	<	59	<	59
				15,0 - e.p.s.																											
													tulosten lukumäärä [n]	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

Viitearvovertailu, Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje (2004):

XX tulos ylittää tason 1
XXX tulos ylittää tason 2

Huomautukset:
e.p.s. = ei päästy syvemmälle (kova pohja)
< = alkuperäinen analysoitu pitoisuus on alittanut laboratorion analyysimenetelmän määritysrajan

LIITE 3
LABORATORIOANALYYSIEN TUTKIMUSTODISTUS

Tutkimustodistus

Projekti: 82141074-015/1

Ramboll Finland Oy / Espoo

PL 25
02601 ESPOO

Tutkimuksen nimi:	Helsingin Energia, Vuosaaren YVA, sedimenttitutkimus		
		Näytteenottopvm:	17.7.2013
		Näyte saapui:	19.7.2013
Näytteenottaja:	ESAK; Kuisma Jaana	Analysointi aloitettu:	19.7.2013

Sedimenttinäytteet

						Yksikkö	**Menetelmä**
Näytteenottopisteet	SED1 / 0-10 cm	SED1 / 0-19 cm	SED2 / 0-10 cm	SED3 / 0-10 cm	SED3 / 10-16 cm		
Näytenumero	13MS 00361	13MS 00362	13MS 00363	13MS 00364	13MS 00365		
MÄÄRITYKSET							
Näytteenottosyvyys	0-0,1	0-0,19	0-0,1	0-0,1	0,1-0,16	m	Kenttät.
Kuiva-aine	45	45	58	39	43	m-%	RA4016*
Hehkutushäviö 550°C	4,8	4,6	2,6	5,0	5,0	% ka	RA4016
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, typpihappo	ok	ok	ok	ok	ok		RA3010
Metallit (PIMA), maa	ok	ok	ok	ok	ok		
Antimoni (Sb)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	mg/kg ka	RA3000*
Arseeni (As)	6,8	6,8	6,1	6,4	6,6	mg/kg ka	RA3000*
Elohopea (Hg), PIMA	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg ka	RA3000*
Kadmium (Cd)	<0,20	0,22	<0,20	0,21	0,24	mg/kg ka	RA3000*
Koboltti (Co)	9,1	8,9	6,4	8,6	9,3	mg/kg ka	RA3000*
Kromi (Cr)	37	34	23	34	38	mg/kg ka	RA3000*
Kupari (Cu)	24	24	37	23	26	mg/kg ka	RA3000*
Lyijy (Pb)	11	11	6,8	12	13	mg/kg ka	RA3000*
Nikkeli (Ni)	23	22	14	21	23	mg/kg ka	RA3000*
Sinkki (Zn)	96	88	51	80	89	mg/kg ka	RA3000*
Vanadiini (V)	38	34	24	34	37	mg/kg ka	RA3000*
PCB yht.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	mg/kg ka	RA4053*
PCB 28	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 52	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 101	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 118	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 138	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 153	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 180	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
Biosidit (TBT-TPT)	ok	ok	ok	ok	ok		RA4024*
Tributyylitina	2	4	<1	3	4	µg/kg ka	RA4024*
Trifenyylitina	<5	<5	<5	<5	<5	µg/kg ka	RA4024*
Alihankinta, savipitoisuus	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13		Alihankinta

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

Tutkimustodistus

Projekti: 82141074-015/1

Sedimenttinäytteet

						Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	SED4 / 0-7 cm	SED5 / 0-10 cm	SED5 / 10-20 cm	SED6 / 0-7 cm	SED7 / 0-10 cm		
Näytenumero	13MS 00366	13MS 00367	13MS 00368	13MS 00369	13MS 00370		
MÄÄRITYKSET							
Näytteenottosyvyys	0-0,07	0-0,1	0,1-0,2	0-0,07	0-0,1	m	Kenttät.
Kuiva-aine	40	34	39	34	39	m-%	RA4016*
Hehkutushäviö 550°C	6,6	5,8	5,6	5,9	5,1	% ka	RA4016
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, typpihappo	ok	ok	ok	ok	ok		RA3010
Metallit (PIMA), maa	ok	ok	ok	ok	ok		
Antimoni (Sb)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	mg/kg ka	RA3000*
Arseeni (As)	10	9,3	7,5	7,0	7,5	mg/kg ka	RA3000*
Elohopea (Hg), PIMA	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg ka	RA3000*
Kadmium (Cd)	<0,20	0,30	0,29	0,28	0,28	mg/kg ka	RA3000*
Koboltti (Co)	10	11	10	11	9,9	mg/kg ka	RA3000*
Kromi (Cr)	36	53	49	48	43	mg/kg ka	RA3000*
Kupari (Cu)	18	31	29	29	24	mg/kg ka	RA3000*
Lyijy (Pb)	12	16	15	17	14	mg/kg ka	RA3000*
Nikkeli (Ni)	22	28	26	27	24	mg/kg ka	RA3000*
Sinkki (Zn)	68	110	100	100	87	mg/kg ka	RA3000*
Vanadiini (V)	37	58	52	50	46	mg/kg ka	RA3000*
PCB yht.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	mg/kg ka	RA4053*
PCB 28	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 52	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 101	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 118	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 138	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 153	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 180	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
Biosidit (TBT-TPT)	ok	ok	ok	ok	ok		RA4024*
Tributyylitina	<1	4	5	12	4	µg/kg ka	RA4024*
Trifenyylitina	<5	<5	<5	<5	<5	µg/kg ka	RA4024*
Alihankinta, savipitoisuus	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13		Alihankinta

Sedimenttinäytteet

						Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	SED7 / 10-14 cm	SED8 / 0-10 cm	SED8/ 10-16 cm	SED9 / 0-10 cm	SED9 / 10-20 cm		
Näytenumero	13MS 00371	13MS 00372	13MS 00373	13MS 00374	13MS 00375		
MÄÄRITYKSET							
Näytteenottosyvyys	0,1-0,14	0-0,1	0,1-0,16	0-0,1	0,1-0,2	m	Kenttät.
Kuiva-aine	42	47	48	33	41	m-%	RA4016*
Hehkutushäviö 550°C	4,9	4,7	4,2	5,9	5,3	% ka	RA4016
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, typpihappo	ok	ok	ok	ok	ok		RA3010
Metallit (PIMA), maa	ok	ok	ok	ok	ok		
Antimoni (Sb)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	mg/kg ka	RA3000*
Arseeni (As)	7,0	7,3	6,9	7,8	7,7	mg/kg ka	RA3000*
Elohopea (Hg), PIMA	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg ka	RA3000*

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

Tutkimustodistus

Projekti: 82141074-015/1

	13MS 00371	13MS 00372	13MS 00373	13MS 00374	13MS 00375	Yksikkö	Menetelmä
Kadmium (Cd)	0,27	<0,20	<0,20	0,24	0,31	mg/kg ka	RA3000*
Koboltti (Co)	9,5	8,7	7,8	11	11	mg/kg ka	RA3000*
Kromi (Cr)	45	37	29	43	45	mg/kg ka	RA3000*
Kupari (Cu)	25	24	20	29	30	mg/kg ka	RA3000*
Lyijy (Pb)	14	10	11	16	17	mg/kg ka	RA3000*
Nikkeli (Ni)	24	21	19	26	26	mg/kg ka	RA3000*
Sinkki (Zn)	87	70	65	100	99	mg/kg ka	RA3000*
Vanadiini (V)	48	41	28	43	47	mg/kg ka	RA3000*
PCB yht.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	mg/kg ka	RA4053*
PCB 28	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 52	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 101	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 118	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 138	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 153	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 180	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
Biosidit (TBT-TPT)	ok	ok	ok	ok	ok		RA4024*
Tributyylitina	3	2	2	4	5	µg/kg ka	RA4024*
Trifenyylitina	<5	<5	<5	82	5	µg/kg ka	RA4024*
Alihankinta, savipitoisuus	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13		Alihankinta

Sedimenttinäytteet

			Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	SED10 / 0-10 cm	SED10 / 10-15 cm		
Näytenumero	13MS 00376	13MS 00377		
MÄÄRITYKSET				
Näytteenottosyvyys	0-0,1	0,1-0,15	m	Kenttät.
Kuiva-aine	44	48	m-%	RA4016*
Hehkutushäviö 550°C	4,4	4,1	% ka	RA4016
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, typpihappo	ok	ok		RA3010
Metallit (PIMA), maa	ok	ok		
Antimoni (Sb)	<0,50	<0,50	mg/kg ka	RA3000*
Arseeni (As)	6,2	5,8	mg/kg ka	RA3000*
Elohopea (Hg), PIMA	<0,10	<0,10	mg/kg ka	RA3000*
Kadmium (Cd)	0,21	<0,20	mg/kg ka	RA3000*
Koboltti (Co)	7,9	8,0	mg/kg ka	RA3000*
Kromi (Cr)	31	31	mg/kg ka	RA3000*
Kupari (Cu)	20	22	mg/kg ka	RA3000*
Lyijy (Pb)	11	11	mg/kg ka	RA3000*
Nikkeli (Ni)	19	19	mg/kg ka	RA3000*
Sinkki (Zn)	71	71	mg/kg ka	RA3000*
Vanadiini (V)	32	32	mg/kg ka	RA3000*
PCB yht.	<0,01	<0,01	mg/kg ka	RA4053*
PCB 28	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 52	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 101	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 118	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 138	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*

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

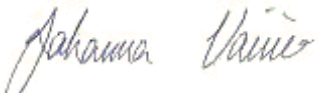
Tutkimustodistus

Projekti: 82141074-015/1

	13MS 00376	13MS 00377	Yksikkö	Menetelmä
PCB 153	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
PCB 180	<0,001	<0,001	mg/kg ka	RA4053*
Biosidit (TBT-TPT)	ok	ok		RA4024*
Tributyylitina	5	24	µg/kg ka	RA4024*
Trifenyylitina	<5	<5	µg/kg ka	RA4024*
Alihankinta, savipitoisuus	Läh 19.7.13	Läh 19.7.13		Alihankinta

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

Ramboll Analytics



Johanna Vainio
FM, kemisti, 020 755 7921

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

Jakelu timo.salmi@ramboll.fi

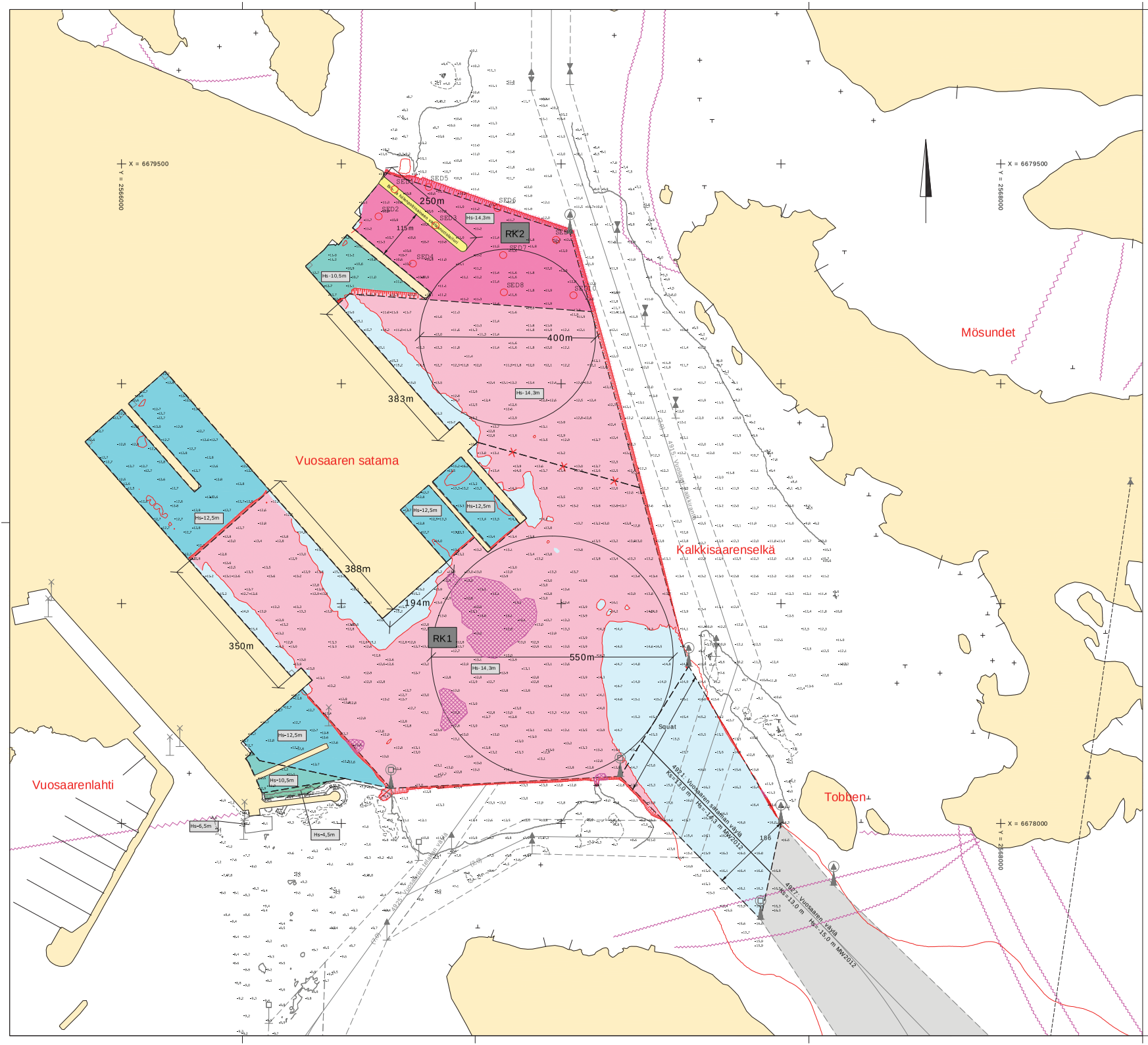
Menetelmien kuvaukset

Organotinat	Näyte uutettiin HCl-liuoksella ja metanolilla, uutokset derivatisoitiin natriumtetraetyyliboraatilla ja uutettettiin heksaaniin. Yhdisteet analytiin kationina käyttäen GC/MS-tekniikkaa. Menetelmän määritysraja on 0,001-0,005 mg/kg ka ja mittausepävarmuus 31-39 % yhdisteestä riippuen. Menetelmä perustuu standardeihin SFS-EN 17353 (2005) ja ISO 23161 (2009).
PAH + PCB yht. , kiinteä	PAH-näytteet uutettiin tolueenilla, puhdistettiin florisilillä ja määritettiin GC/MS-tekniikkaa käyttäen. Menetelmän määritysraja on 0,01 mg/kg ja mittausepävarmuus 23-42 %. Menetelmä perustuu Nordtest Report 329. PCB-näytteet uutettiin tolueenilla ja puhdistettiin florisilillä. Liuotin vaihdettiin heksaaniin ja näyte käsiteltiin rikkihapolla. Öljyiset näytteet puhdistetaan lisäksi dimetyylisulfoksidilla (DMSO). PCB-yhdisteet analysoidaan GC/MS-tekniikan avulla. Menetelmän määritysraja 0,001 mg/kg ja mittausepävarmuus 20-34 %. Menetelmä perustuu Nordtest Report 329. PAH- ja PCB- summat on laskettu upper bound-arvoina (jos kongeneerin pitoisuus ei ylitä määritysrajaa, laskussa pitoisuutena käytetään määritysrajaa).

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

LIITE 4

VUOSAAREN SATAMAN SYVENTÄMISEN ESISUUNNITELMA





Nykyisen ja suunnitellun uuden pistolaiturin välisen altaan leveys:
2 x Bmax + 50 m = 115 m (m/s Arkadia)

189m x 32,2m x 13,0m — Mitoitusalus 1, m/s Arkadia

280m x 33m x 13,0m — Mitoitusalus 2, konttialus

Ruopattava alue RK1, Helsingin Satama (656 000 m³ktr, 563 000 m³tr, louhintaa 54 000 m³ktr, 30 000 m³tr)

Ruopattava alue RK2, Helsingin Energian uusi pistolaituri (301 000 m³ktr, 108 000 m³tr)

Luiskat molemmissa ruoppauskohteissa 1:4.

Louhittava alue.

-27,0 20,1 syvyyspisteet

3 m syvyyskäyrä

6 m syvyyskäyrä

10 m syvyyskäyrä

haraustason syvyyskäyrä (14,3 m)

20 m syvyyskäyrä

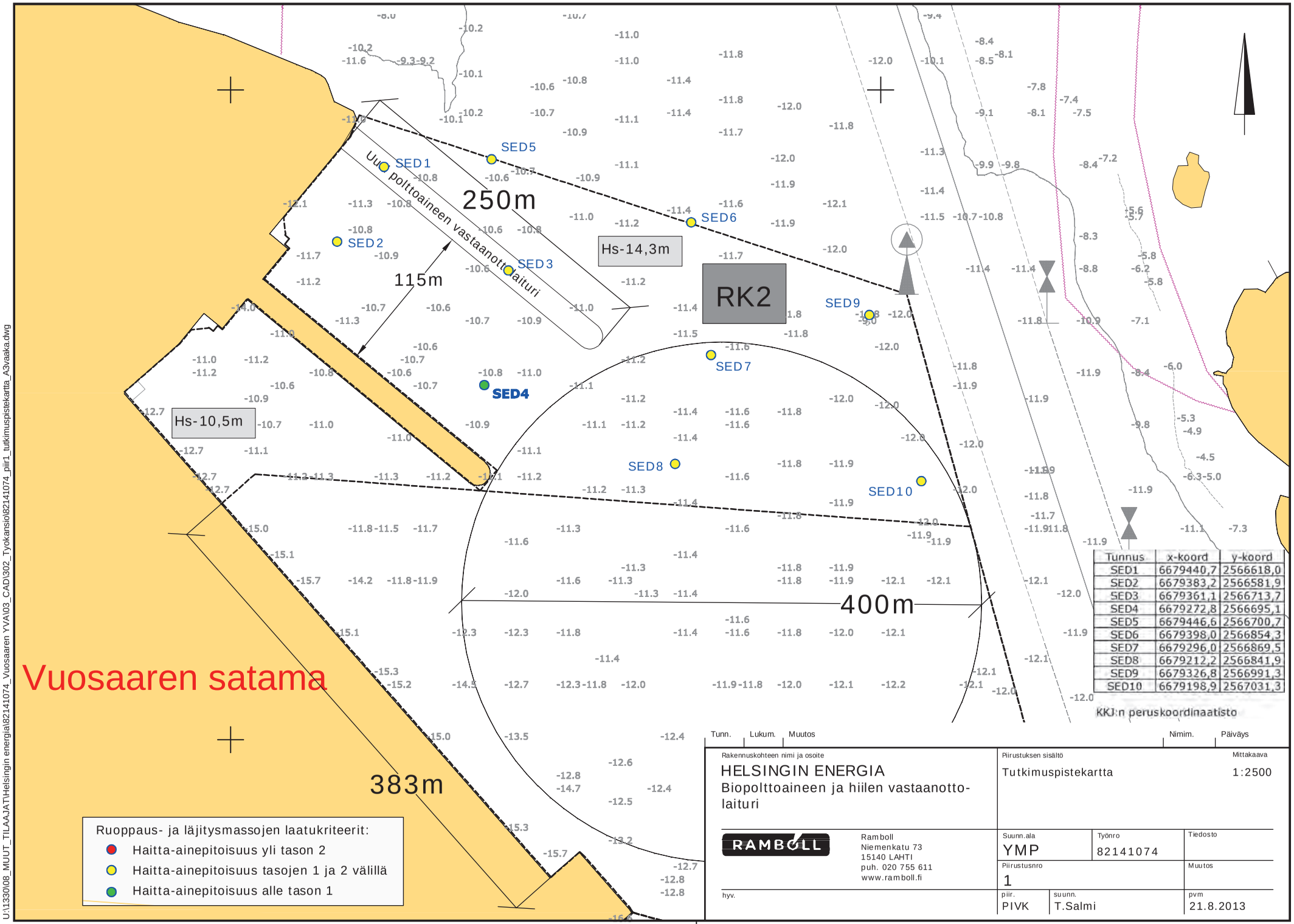
Syvyyspisteet harvennettu 40 metrin ruutuun minimisyvyyteen perustuvalla harvennuksella

Syvyystiedot Mericon Oy:n vuosina 2008 ja 2012 suorittamista linjaluotauksista (10 m ja 20 m linjaväli) sekä MKL:n vuonna 2009 suorittamasta monikeilaluotauksesta.

ENNAKKOKOPIO 18.12.2012

Kaupunginosa/Kylä Kortteli/Tila Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset	
Rakennustoimenpide	Piirustuslaji: ESISUUNNITELMA; Juoks.no
Rakennuskohde: Helsingin Satama, Vuosaaren Sataman syventämisen esisuunnittelu	Piirustuksen sisältö: Ruoppaussuunnitelma, Hs=-14,3 m, Ks=13,0 m, KKJ2, MW2012; Mittakaavat: 1:4 000
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, Puutarhakatu 45 B, 20100 Turku, Puh. 010 4090, www.fcg.fi	Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero: VRT 3136-P19675 200; Muutos
Päiväys 18.12.2012, Pääsuunn. Hyv. Antti Saarikoski	Tiedosto P19675_Esisuunnitelma.dwg; Suunn./Piirt. Ville Rajala, Tarkastaja, Yhteyshenkilö Antti Saarikoski

PIIRUSTUS 1
TUTKIMUSPISTEKARTTA



Tunnus	x-koord	y-koord
SED1	6679440,7	2566618,0
SED2	6679383,2	2566581,9
SED3	6679361,1	2566713,7
SED4	6679272,8	2566695,1
SED5	6679446,6	2566700,7
SED6	6679398,0	2566854,3
SED7	6679296,0	2566869,5
SED8	6679212,2	2566841,9
SED9	6679326,8	2566991,3
SED10	6679198,9	2567031,3

KKJ:n peruskoordinaatisto

Tunn. | Lukum. | Muutos | Nimim. | Päiväys

Rakennuskohteen nimi ja osoite
HELSINGIN ENERGIA
Biopolttoaineen ja hiilen vastaanotto-laituri

Piirustuksen sisältö
Tutkimuspistekartta

Mittakaava
1:2500

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

Suunn.ala: YMP
Työnro: 82141074
Tiedosto:
Piirustusnro: 1
Muutos:
hyv.
piir.: PIVK
suunn.: T.Salmi
pvm: 21.8.2013

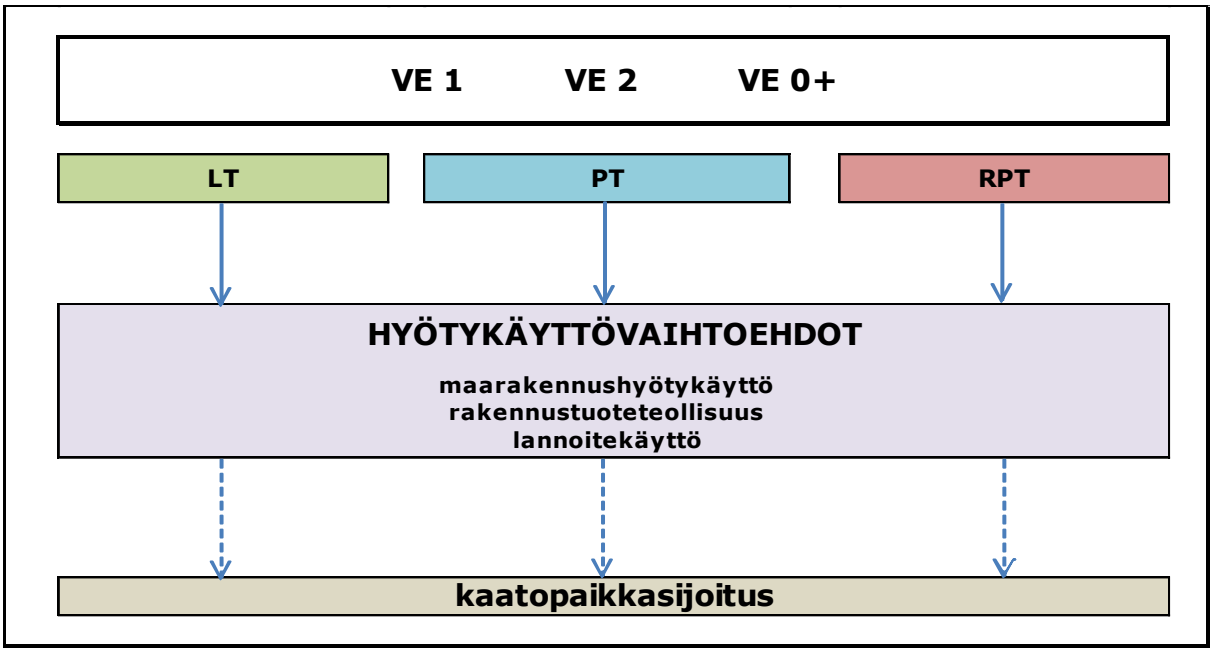
U:\1330\08_MUUT_TILAAJATIHelsingin energia\82141074_Vuosaaren YVA\03_CAD\302_Tyokansio\82141074_piir1_tutkimuspistekartta_A3vaaka.dwg

LIITE 7

Palamisen sivutuotteiden hyötykäyttövaihtoehtojen tarkastelu (Ramboll 2013)

VUOSAAREN C-VOIMALAITOKSEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

PALAMISEN SIVUTUOTTEET



RAMBØLL

Vastaanottaja

Helsingin Energia

Asiakirjatyyppi

Erillinen raportti YVA-selostukseen

Päivämäärä

22.1.2014

Päivämäärä **22.1.2014**

Laatija **Ins. AMK Tarja Niemelin, DI Marjo Ronkainen**

Tarkastaja **Helsingin Energialta Ilkka Toivokoski, Sari Väätäjä**

Viite Rambollin työnumero 82141074-007

Ramboll
Vohlisaarentie 2 B
36760 LUOPIOINEN
P +358 20 755 6740
F +358 20 755 6741
www.ramboll.fi

SISÄLTÖ

1.	**JOHDANTO**	**6**
2.	**TYÖVAIHEET JA VAIHTOEHDOT**	**6**
3.	**POLTTOAINEIDEN PERUSTIEDOT JA SIVUTUOTEMÄÄRÄT**	**7**
3.1	Kivihiili	7
3.2	Puupelletti	7
3.3	Metsähake	7
3.4	Poltossa muodostuvat sivutuotteet	8
3.4.1	Kivihiilen polton tuhkat	9
3.4.2	Puunpolton tuhkat	10
3.4.3	Seospolton tuhkat	10
3.4.4	Rikinpoiston lopputuote	10
3.5	Sivutuotemäärät	11
4.	**POLTTOAINEEN VAIKUTUKSET HYÖDYNNETTÄVYYTEEN**	**13**
4.1	Vaikutukset ympäristöominaisuuksiin	14
4.2	Helsingin kaupungin ohjeistus	16
4.3	Vaikutukset geoteknisiin ominaisuuksiin	17
5.	**HYÖTYKÄYTTÖVAIHTOEHDOT**	**19**
5.1	Maarakennustekniset hyötykäyttösovellutukset	19
5.1.1	Massiiviset lentotuhkarakenteet	20
5.1.2	Tuhkaseosrakenteet	20
5.1.3	Pohjatuhkakerrosrakenteet	20
5.1.4	Tuhka stabiloinnin sideaineena	20
5.2	Hyötykäyttö rakennustuoteteollisuudessa	25
5.2.1	**Betoniteollisuus**	25
5.2.2	**Sementtiteollisuus**	27
5.2.3	**Tuhkan käyttö asfaltin seosaineena**	28
5.2.4	**Kipsilevyteollisuus**	28

5.2.5	**CE-merkintä**	28
5.3	Tuhkan käyttö lannoitteena ja rakeistus	29
5.3.1	**Rakeistus**	31
6.	**VARASTOINTI- JA KÄSITTELYVAIHTOEHDOT MAARAKENTAMISTA VARTEN**	**32**
6.1	Varastointi	32
6.2	Sekoitus ja laadun parantaminen	34
7.	**KAATOPAIKKASIJOITUS JA LOUHOSTÄYTÖT**	**36**
7.1	Kaatopaikkasijoitus	36
7.2	Louhostäytöt	37
8.	**KIVIAINESTARPEET UUDELLAMAALLA**	**37**
8.1	Pääkaupunkiseudun ja Uudenmaan kiviainestarpeet	37
8.2	Ylijäämämaat	39
8.3	Pohjatuhka ja lentotuhka	39
8.3.1	Vertailu kiviainestarpeesta	39
8.4	Tuhkien hyödyntämisen periaatteet	39
9.	**JOHTOPÄÄTÖKSET**	**41**
Lähdeluettelo		**48**

LIITTEET

Liite 1a	Betoniin käytettävän lentotuhkan kemialliset vaatimukset
Liite 1b	Betoniin käytettävän lentotuhkan fysikaaliset vaatimukset
Liite 1c	Puutuhkien betonin kannalta tärkeimmät pitoisuudet ja kivihiili-tuhkan raja-arvot kyseisille pitoisuuksille
Liite 2	Sementtistandardin mukaiset sementtien koostumusvaatimukset
Liite 3a	Kirjallisuusarvoja tuhkien metallien pitoisuuksista verrattuna metsäkäytön raja-arvoihin.
Liite 3b	Eri tuhkalajien ravinnepitoisuuksia
Liite 3c	Puutuhkan ravinnepitoisuuksien vaihtelut eri puulajeilla

1. JOHDANTO

Tämä raportti on osa Helsingin Energian Vuosaareen rakennettavan voimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiohjelmaa. Raportin tarkoituksena on olla tukena ympäristövaikutusten arviointia tehdessä.

Palamisen sivutuotteiden hyötykäyttöä ja käsittelyä ohjaa ympäristönsuojelulaki (86/2000), ympäristönsuojeluasetus (169/2000) että jätelaki (646/2011). Jätelain 2 luvun 8 § mukaan kaikessa toiminnassa on noudatettava etusijajärjestystä:

”Ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmisteltava jäte uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti kierrätettävä se. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävä.

Toiminnanharjoittajan, jonka tuotannossa syntyy jätettä tai joka ammattimaisesti kerää taikka ammatti- tai laitosmaisesti käsittelee jätettä, ja 48 §:ssä tarkoitetun tuottajan sekä muun jätehuoltoon osallistuvan ammattimaisen toimijan on noudatettava etusijajärjestystä sitovana velvoitteena siten, että saavutetaan kokonaisuutena arvioiden lain tarkoituksen kannalta paras tulos. Arvioinnissa otetaan huomioon tuotteen ja jätteen elinkaaren aikaiset vaikutukset, ympäristönsuojelun varovaisuus- ja huolellisuusperiaate sekä toiminnanharjoittajan tekniset ja taloudelliset edellytykset noudattaa etusijajärjestystä.”

Tuhkien maarakennushyötykäyttöä ohjaa Valtioneuvoston asetus 591/2006 eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa. Asetuksessa annetaan raja-arvot tuhkien hyödyntämiselle, joiden vaatimukset täytettyään, niitä voidaan hyödyntää ilmoitusmenettelyllä. Muussa tapauksessa tuhkia on mahdollista hyödyntää ympäristölupamenettelyn kautta.

Lentotuhkan hyödyntämistä rakennustuoteteollisuudessa määrittää betonin osalta standardi SFS-EN 450-1, asfalttimassojen osalta standardi SFS-EN 13055-2 ja sementin osalta standardi SFS-EN 197-1.

Lentotuhkan käyttöä lannoitteena ohjaa lannoitevalmistelaki (539/2006) sekä maa- ja metsätalousministeriön asetus 24/11. Asetuksessa annetaan tiukat raja-arvot tuhkan hyödyntämisestä maa- ja puutarhataloudessa tai metsätaloudessa.

Sivutuotteiden sijoittamista kaatopaikoille ohjaa Valtioneuvoston asetus 331/2013 kaatopaikoista. Asetuksessa annetaan raja-arvot materiaalin kaatopaikkakelpoisuudesta pysyvälle, tavanomaiselle ja vaaralliselle jätteelle.

Edellä mainittujen lakien, asetusten, standardien sekä kirjallisuudesta löytyneiden tietojen pohjalta tässä selvitysraportissa esitetään vaihtoehtoja sivutuotteiden hyödyntämiselle ja tarkastellaan polttoainekoostumuksen vaikutusta hyödynnettävyyteen.

2. TYÖVAIHEET JA VAIHTOEHDOT

Palamisen sivutuotteiden laadun ja käsittely- ja hyötykäyttövaihtoehtojen osalta tarkasteltavat voimalaitokset ovat Vuosaari C sekä Hanasaari B ja Salmisaari B.

Tarkasteltavat asiat ovat:

- Palamisen sivutuotteiden (pohja- ja lentotuhka sekä rikinpoiston lopputuote) laatu sekä käsittely- ja hyötykäyttövaihtoehdot
- Rikinpoiston osalta vaihtoehdot ovat:
    - märkämenetelmä VuC- voimalaitoksessa. Voimalaitoksen toiminta ei tämän hetken tietojen mukaan edellytä rikinpoistolaitosta. Märkämenettely on otettu tarkasteluun mukaan havainnollistamaan rikinpoistolaitoksen vaikutuksia eri sivutuotteiden määriin.
    - rikinpoistolaitosta ei tarvita VuC:ssa (puupolttoaine, seospoltto)
    - puolikuiva rikinpoistomenetelmä Hanasaaren B- ja Salmisaaren B-voimalaitoksessa
- Arvioidaan julkisesti saatavilla olevan tiedon perusteella polttoainekoostumuksen vaikutus hyötykäytettävyyteen, kaatopaikkakelpoisuuteen sekä materiaalin maarakennusteknisiin ominaisuuksiin

- Esitellään useita maarakennusteknisiä hyötykäyttösovellutuksia ja arvioidaan niiden vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat (ns. SWOT-analyysi) pitkäaikaisen kokemuksen perusteella
- Selvitetään ko. voimalaitosten muodostuvien sivutuotemäärien ja käyttömahdollisuuksien pohjalta vertailu pääkaupunkiseudun ja Uudenmaan kiviainestarpeista

YVA-lain mukainen eri hankevaihtoehtojen vertailu on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Hankevaihtoehtojen vertailu.

Vaihtoehto	Kuvaus
VE1	Laitos Vuosaaressa 745 MW. Hanasaaren voimalaitos puretaan ja lakkautetaan, kun Vuosaari C on käytössä. Salmisaaren B-voimalaitos jatkaisi edelleen polttaen 5-10 % biopolttoaineita. Vuosaareen suunniteltavan voimalaitoksen tavoiteltu polttoainejakauma olisi 80 % biopolttoaineita ja 20 % kivihiiltä. Tässä raportissa tarkastellaan myös tilanteita, jossa Vuosaaren laitos polttaisi 100 % biopolttoainetta (10 % pellettiä ja 90 % haketta) ja 100 % kivihiiltä.
VE2	Laitosta Vuosaareen ei rakennetta. Biopolttoaineen seospoltto Hanasaaren B- ja Salmisaaren B-voimalaitoksissa; 40 % biopolttoainetta ja 60 % kivihiiltä.
VE0+	Helsingin Energia katsoo kaupunginvaltuuston päätös huomioon ottaen, että tulevassa energiaratkaisussa ei ole ns. nollavaihtoehtoa. Kun ympäristövaikutusten arvioinnissa on kuitenkin oltava myös nollavaihtoehto, tämä on Hanasaaren B- ja Salmisaaren B-voimalaitosten polttoaineen pitäminen nykyisenä kivihiilenä. Voimalaitoksissa tehdään IE-direktiivin edellyttämät muutokset ja biopolttoaineiden osuus käytettävästä polttoaineesta on 5-10 %.

3. POLTTOAINEIDEN PERUSTIEDOT JA SIVUTUOTEMÄÄRÄT

3.1 Kivihiili

Kivihiilen poltossa muodostuu tuhkaa noin 10 – 15 painoprosenttia kivihiilen kosteasta massasta. Suomessa muodostuva kivihiilen tuhka on pölynpolton tuhkaa, jolloin 80 – 100 % tuhkasta on lentotuhkaa. Kivihiili sisältää runsaasti tuhkaa, mikä näkyy kivihiiltä polttavien laitosten suurena tuhkamääränä polton sivutuotteissa. Lisäksi rikkipitoisuus on melko korkea, mikä vaikuttaa rikinpoiston lopputuotteen runsaaseen muodostumiseen.

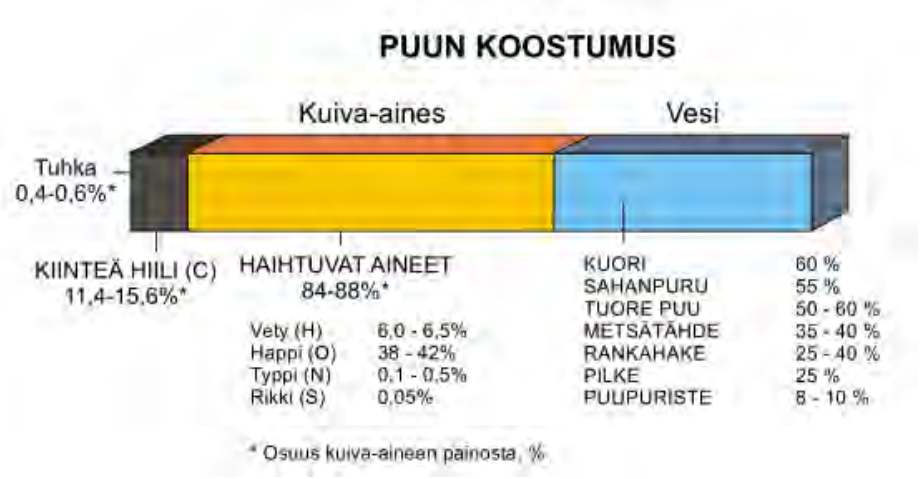
3.2 Puupelletti

Puupelletit ovat energiatiheydeltään erittäin tiiviitä verrattuna puuhalkoihin, hakkeisiin, jyrsinturpeisiin tai muihin verraten käsittelemättömiin polttoaineisiin nähden. Puupelleteille on ominaista alhainen tuhka- ja rikkipitoisuus. Puupolttoaine on käytännössä rikitöntä. Biopolttoaineiden irtotiheydet vaihtelevat 600-750 kg/m^3 välillä riippuen materiaalista (Alakangas 2000). Vuosaari C-voimalaitoksen esisuunnittelussa on käytetty teollisuuspelletin tuhkapitoisuusarvona 1,5 %.

3.3 Metsähake

Vuosaari C -voimalaitoksessa arvioidaan käytettävän polttoaineena 90 % metsähaketta biopolttoaineesta. Metsähakkeen tuhkapitoisuus vaihtelee 1-3 m-% kuiva-aineesta ja sillä on alhainen rikkipitoisuus, < 0,05 %. Puupolttoaineiden ominaisuudet vaihtelevat melko paljon riippuen mistä puulajista ja puun osasta (runko, kuori, oksat) on kyse (Flyktman, Kärki, Hurskainen, Helynen, Sipilä, 2011).

Kuvassa 1 on esitetty puun koostumus. Vesipitoisuus vaihtelee suuresti riippuen puumassan koostumuksesta.



Kuva 1. Puun koostumus (Alakangas 2000).

Taulukkoon 2 on koottu tarkasteltavien Helsingin Energian voimalaitoksissa poltettavien polttoaineiden eli kivihiilen, puupelletin ja metsähakkeen ominaisuuksia.

Taulukko 2. Kivihiilen, pelletin ja metsähakkeen keskimääräiset tuhkapitoisuudet, energiasisällöt, rikkipitoisuudet ja tiheydet.

	Kivihiili	**Puupelletti**	**Metsähake**
Tuhkaa [%]	8,5-15	< 0,7	1-3
Energiasisältö [MWh/t]	7,003	4,75	2,85
Rikkipitoisuus [% k.a.]	0,25-3,1	0,03	<0,05
Tiheys [t/m^3]	0,8	0,7	0,3

3.4 Poltossa muodostuvat sivutuotteet

Energiantuotannon polttoprosesseissa sivutuotteina muodostuu tuhkaa, jonka laatu riippuu polttoprosessista, polttoaineesta ja tuhkanerotustekniikasta. Tuhka on lähtökohtaisesti luokiteltu jätteeksi. Polttoprosessissa palamattomat aineet muodostavat tuhkan. Tuhkalaadut luokitellaan Suomessa niiden keräyspaikan (pohja- ja lentotuhka) ja polttoprosessin polttoainekoostumuksen mukaan kivihiilen polton-, seospolton- sekä rinnakkaispolton tuhkiin (taulukko 3). 1.7.2013 voimaan tullut eurooppalainen toissijaisten kiviainesten standardi (CEN/TC 154/WG12) luokittelee tuhkat hieman toisin. Tämän standardin mukainen luokittelu on esitetty taulukossa 4 (Kiviniemi ym. 2012).

Taulukko 3. Suomessa tuhkien luokitteluun käytetyt määritelmät (Kiviniemi ym. 2012).

	Nimike	Määritelmä
Keräyspaikka	Pohjatuhka	Kattilan pohjalle kerääntyvä tai poistettava tuhkajae
	Lentotuhka	Savukaasuista erotettava tuhkajae
Polttoainekoostumus	Kivihiilen poltto	Kivihiilen polton lentotuhka
	Seospoltto	Tavanomaisten polttoaineiden seospoltto
	Rinnakkaispoltto	Jätteiden ja tavanomaisten polttoaineiden rinnakkaispoltto

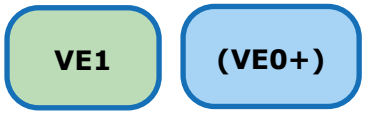
Taulukko 4. Eurooppalaisen standardin CEN/TC 154/WG12 mukainen luokittelu (Kiviniemi ym. 2012).

	Tunnus	Määritelmä
B Yhdyskuntajätteenpoltto	B1	Yhdyskuntajätteenpolton pohjatuhka
	B2	Yhdyskuntajätteenpolton lentotuhka
C Kivihiilen poltto	C1	Kivihiilen pölypolton lentotuhka
	C2	Kivihiilen leijupetipolton lentotuhka (750-900 °C)
	C3	Kivihiilen kattilakuona (1500-1700 °C)
	C4	Kivihiilen arinapolton pohjatuhka
	C5	Kivihiilen leijupetipolton lentotuhka (800-900 °C)
I Muut	I1	Paperilietteenpolton tuhka
	I2	Vedenkäsittelyjätteenpolton tuhka
	I3	Biomassatuhka

3.4.1 Kivihiilen polton tuhkat

Kivihiilivoimalaitosten palamisen sivutuotteet koostuvat pääasiassa lentotuhkasta (83 %). Pohjatuhkan osuus on noin 12 % ja loput 5 % rikinpoiston lopputuotetta. Suomessa kivihiilen poltossa muodostuu vuosittain 500 000 tonnia lentotuhkaa ja noin 90 000 tonnia pohjatuhkaa (Hakari 2007).

Kivihiilen polton pohjatuhkat ovat lentotuhkia karkeampia materiaaleja. Pohjatuhkat voivat olla rakeisuudeltaan hyvin suhteistuneita eli partikkelikokojakauma on asettunut laajalle alueelle. Pohjatuhkan rakeisuus voi vaihdella 0,002-16 mm välillä (Kiviniemi ym. 2012). Lentotuhka on rakeisuudeltaan 0,002 – 1 mm. Maalajeina kivihiilen lentotuhka vastaa silttiä ja pohjatuhka hiekkaa. Kivihiilen polton tuhkia syntyy selostuksen vaihtoehdoissa:



3.4.2 Puunpolton tuhkat

Suomessa muodostuu voimalaitostuhkaa metsäteollisuudessa vuosittain lähes 350 000 tonnia. Tuhka muodostuu poltettaessa turvetta, puuta ja puun kuorta. Kasavarastoidun puupolton tuhkien rakeisuus vaihtelee silttisestä hiekasta (siHk) soraiseen hiekkaan (srHk), hienoaineksen määrän ollessa 9-34 %. Tuhkan väri vaihtelee vaalean ruskeasta harmaaseen ja joissain tapauksissa mustaan. Kaikissa tuhkissa esiintyy tikkumaisia, levymäisiä ja pallomaisia raemuotoja, joiden määräsuhteet vaihtelevat polttoaineesta ja palamisprosessista riippuen (Finncao, Metsäteollisuuden lentotuhkien käyttö tie-, katu- ja kenttärakenteissa). Puunpolton tuhkia syntyy vain tarkasteluvaihtoehdossa:



3.4.3 Seospolton tuhkat

Seospolton tuhkista puhutaan kun polttoaineena käytetään yhtäaikaisesti esimerkiksi kivihiiltä ja biopolttoaineita. Seospoltto mahdollistaa biomassan hyödyntämisen sellaisissakin laitoksissa, joissa se ei yksinään riittäisi polttoaineeksi (Laine-Ylijoki, Wahlström, Peltola, Pihlajaniemi, Mäkelä 2002). Seospolton tuhkia muodostuu kaikissa tarkasteluvaihtoehdoissa:



3.4.4 Rikinpoiston lopputuote

Kivihiilen poltossa muodostuva rikki kulkeutuu savukaasujen mukana. Rikki kerätään talteen savukaasujen rikinpoistoprosessissa. Rikinpoiston lopputuotetta on yleensä peräisin energialaitosten, savukaasujen puhdistamisessa käytettävästä puolikuivasta rikinpoistomenetelmästä, jossa savukaasuihin ruiskutetaan kalkkilietettä pieninä pisaroina. Lietteessä olevan vesi haihtuu ja savukaasuissa oleva SO_4 reagoi alkalisen kalkin kanssa. Lopputuote erotetaan savukaasuista pölyerottimella. Rikinpoiston lopputuote sisältää lähinnä lentotuhkaa ja Ca-yhdisteitä (Mäkelä ja Höynälä 2000).

<u>Puolikuiva menetelmä</u>

Puolikuivamenetelmän rikinpoiston lopputuote sisältää pääasiassa kalsiumsulfiittia ja –sulfaattia. Raskasmetallien pitoisuudet ovat huomattavasti pienempiä kuin lentotuhkissa. Myöskään orgaanista ainesta ei esiinny merkittävästi. Ympäristön kannalta haitallisimpia rikinpoistotuotteessa esiintyviä epäpuhtauksia ovat liukoiset kloridit ja sulfaatit, jotka voivat aiheuttaa haittaa pohjavesiin joutuessaan. (Mäkelä, Wahlström, Pihlajaniemi, Mroueh, Keppo, Rämö 1999).

<u>Märkämenetelmä</u>

Märkämenetelmässä pesuriin johdettujen savukaasujen sekaan syötetään rikkioksideja sitovaa lietettä. Yleensä lietteenä käytetään kalsiumpohjaista ainetta kuten kalkkikiveä ($CaCO_3$) tai kalsiumhydroksidia ($Ca(OH)_2$). Märkämenetelmä koostuu kolmesta eri vaiheesta, jotka ovat rikkidioksidin (SO_2) erotus absorptiotornissa, pesuliuoksen käsittely ja lopputuotteen käsittely. Rikinpoiston yhteydessä muodostuu kalsiumsulfiittia, ja jotta se voidaan hyödyntää, se hapetetaan kalsiumsulfaatiksi ($CaSO_4$) eli kipsiksi jota voidaan käyttää esimerkiksi kipsilevyjen valmistukseen (Akerfelt 2010).

Märkämenetelmän avulla erotettu rikinpoiston lopputuote sisältää 95 - < 100 % kipsiä, 0-5 % kalsiumsulfiittia ja 0-5 % kalsiumkarbonaattia. Kipsikiteet ovat pallomaisia tai neulasmaisia hiukkasia joiden raekoko on 1-250 µm. Vuonna 1993 tehdyssä tutkimuksessa verrattiin eri maissa syntyneiden märkämenetelmän lopputuotteiden koostumusta luonnonkipsiin. Tutkimuksessa havaittiin, että useimpien rikinpoistokipsinäytteiden mangaanipitoisuudet sekä joidenkin näytteiden lyijy-, kupari-, sinkki- ja bariumpitoisuudet olivat korkeampia kuin luonnonkipsissä (Mäkelä, Wahlström, Mroueh, Keppo, Rämö 1995)

Taulukossa 5 on vertailtu puolikuivan ja märän rikinpoiston lopputuotteen menetelmän koostumuksia.

Taulukko 5. Rikinpoiston lopputuotteen koostumus menetelmän mukaan.

	Puolikuiva menetelmä*	**Märkä menetelmä****
Kemiallinen yhdiste	**Paino-%**	
Kalsiumsulfaatti $CaSO_4$ x 2 H_2O	5-15	95 - <100
Kalsiumsulfiitti $CaSO_3$ x ½ H_2O	50-70	0-5
Kalsiumhydroksidi $Ca(OH)_2$	5-20	
Kalsiumkarbonaatti $CaCO_3$	5-10	0-5
Lentotuhka	1-3	

*(Mäkelä ja Höynälä 2000)

**(Mäkelä ym. 1995)

Rikinpoiston lopputuotetta syntyy kaikissa tarkasteluvaihtoehdoissa:

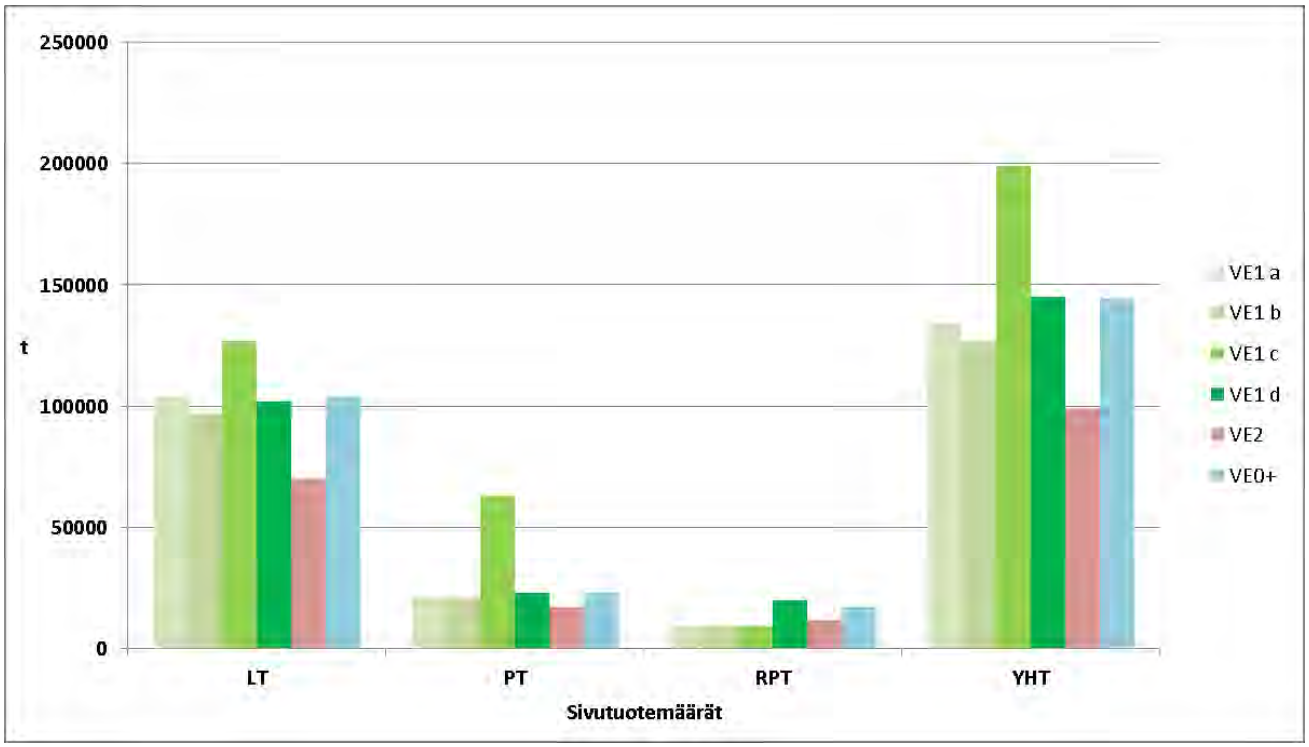
(VE1) **VE2** **VE0+**

3.5 Sivutuotemäärät

Helsingin Energian toimittamien tietojen mukaan sivutuotemääriä syntyy eri vaihtoehdoissa taulukon 6 mukaisesti. Vertailu on esitetty pylväsdiagrammin avulla myös kuvassa 2.

Taulukko 6. Eri vaihtoehtojen mukaiset laskennalliset sivutuotemäärät.

Vaihtoehdot		Lentotuhka (t)	Pohjatuhka (t)	Rikinpoiston lopputuote (t)	Yhteensä (t)
VE1	Vuosaari C rakennetaan: a-d ovat eri polttoainevaihtoehtoja				
	a) 80 % bio, 20 % kivihiili	59 000	10 000		69 000
	b) 100 % bio (10 % pelletti, 90 % hake)	52 000	9 750		62 000
	c) 100 % kivihiili	82 000	52 000		134 000
	d) 34 % bio, 66 % kivihiili (märkä rikinpoistomenetelmä käytössä)	57 000	12 000	11 000	80 000
	Hanasaaren voimalaitos: pure-taan	-	-	-	-
	Salmisaaren voimalaitos: 10% bio, 90 % kivihiili	45 000	11 000	9 000	65 000
	YHTEENSÄ				
	a)	**104 000**	**21 000**	**9 000**	**134 000**
	b)	**97 000**	**21 000**	**9 000**	**127 000**
	c)	**127 000**	**63 000**	**9 000**	**199 000**
	d)	**102 000**	**23 000**	**20 000**	**145 000**
VE2	Vuosaari C: ei rakenneta	-	-	-	-
	Hanasaaren voimalaitos: 40 % bio, 60 % kivihiili	40 000	9 000	6 000	54 000
	Salmisaaren voimalaitos: 40 % bio, 60 % kivihiili	30 000	8 000	6 000	44 000
	YHTEENSÄ	**70 000**	**17 000**	**12 000**	**99 000**
VE0+	Vuosaari C: ei rakenneta	-	-	-	-
	Hanasaaren voimalaitos: biopolt-toaineiden osuus 10 %	59 000	12 000	8 000	79 000
	Salmisaaren voimalaitos: biopolt-toaineiden osuus 10 %	45 000	11 000	9 000	65 000
	YHTEENSÄ	**104 000**	**23 000**	**17 000**	**144 000**



Kuva 2. Sivutuotemäärät eri vaihtoehdoissa. Vaihtoehto VE1 a) 80 % bio, 20 % kivihiili, b) 100 % bio, c) 100 % kivihiili, d) 66 % kivihiili, 34 % bio.

4. POLTTOAINEEN VAIKUTUKSET HYÖDYNNETTÄVYYTEEN

Tuhkien hyötykäytössä huomioon otettavat lait ja säädökset ovat ympäristönsuojelulaki (86/2000) ja ympäristönsuojeluasetus (169/2000) sekä jätelaki (646/2011). Jätteen maarakennuskäyttöön tarvitaan eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Valtioneuvoston asetuksella eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (591/2006) pyritään helpottamaan kivihiilen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lento- ja pohjatuhkien käyttöä maarakentamisessa.

Käytetty polttotekniikka vaikuttaa materiaalin tekniseen laatuun. Leijupoltto on yksi yleisimmistä polttotekniikoista. Leijupolton tukiaineena käytettävää hiekkaa on myös pohjatuhkassa (Kiviniemi ym. 2012)

Hanasaaren ja Salmisaaren kattilat ovat pölypolttokattiloita, ja Vuosaari C-voimalan kattila tulisi olemaan kiertoleijupetikattila (CFB = Circulating Fluidised Bed). Taulukossa 7 on esitetty Helsingin Energian voimalaitoksissa muodostuvat tuhkalaadut käytettävän polttoaineen/polttoaineseoksen perusteella.

Taulukko 7. Helsingin Energian voimalaitoksissa muodostuvat tuhkalaadut polttoaineen/seoksen mukaan.

Polttoaine	Tuhkalaatu	YVA:n vaihtoehto	Voimalaitos
100 % hiili	Kivihiilituhka	VE1	VuC
90 % hiili/10 % bio (pelletti)	Kivihiilituhka	VE0+ tai VE1	Ha ja/tai Sa
60 % hiili/40 % bio (pelletti)	Seospolton tuhkaa	VE2	Ha ja Sa
20 % hiili/80 % bio (hake + pelletti)	Seospolton tuhkaa	VE1	VuC
100 % bio (hake + pelletti)	Biotuhkaa	VE1	VuC

Pölypoltossa polttoaine syötetään polttoaineen jauhamista varten myllyyn, johon samanaikaisesti tuodaan polttoaineen kuivaamiseen tarpeellinen palamiskaasun ja ilman seos. Myllyssä pölyksi jauhettu polttoaine johdetaan puhaltimen avulla tulipesään. Ennen tulipesää tai vasta tulipesässä sekoitetaan palamiseen tarvittava happi. Polttimet sijaitsevat seinillä, nurkissa tai katossa (Luukkanen 2003). Hiilen pölypoltossa muodostuvien yhdisteiden käyttäytyminen riippuu merkittävästi hiilen laadusta, alkuperästä ja palamisprosessin olosuhteista. Osa (0,1-10 %) tuhkan höyrystyvistä komponenteista (As, K, Na, Pb, Cd-yhdisteistä) reagoi muodostuneiden pienhiukkasten ja kaasuuntumattoman mineraaliaineksen kanssa. Lämpötilan laskiessa yhdisteet tiivistyvät muodostuneiden pienten hiukkasten pinnoille, koska niiden ominaispinta-ala on huomattavasti suurempi kuin isojen hiukkasten. Tämä tiivistyminen aiheuttaa raskasmetalli- ja alkalikomponenttien rikastumista jo muodostuneiden pienhiukkasten pinnalle (Ohlström 1998). Pölypolttoa koskevat tarkasteluvaihtoehdot ovat:



CFB-kattilassa polttoainemateriaali kierrätetään kattilasysteemin sisällä. Leijutuskaasun virtausnopeus nostetaan suuremmaksi kuin partikkelien terminaalinopeus, jolloin peti muuttuu turbulenttiseksi ja hiukkasia kulkeutuu leijutuskaasun mukana reaktorin yläosaan ja sieltä edelleen syklonierottimeen jossa kiinteä aine erotetaan kaasuista. Erotettu kuuma kaasu johdetaan edelleen savukaasukanavaan ja kiinteä aine palautetaan reaktorin alaosaan, jossa palamaton aines jatkaa palamisreaktiotaan. Tuhka erotetaan petimateriaalista kattilan alla sijaitsevalla tuhkanerottimella. Savukaasujen mukana kulkeutunut lentotuhka erotetaan erillisillä sähköstaattisilla suodattimilla tai pussisuodattimilla (Kattelus 2010). CFB-kattilan polttotekniikka koskee tarkasteluvaihtoehtoa:



Tuhkan käyttäytyminen poltossa riippuu tuhkan sisältämistä yhdisteistä ja niiden ominaisuuksista. Tuhkaa muodostavien ainesosien koostumus vaihtelee suuresti eri polttoaineiden lisäksi. Tavanomaisten mineraalien kuten raudan, piin, alumiinin, magnesiumin ja kalsiumin lisäksi polttoaineen tuhkassa on raskasmetalleja. Raskasmetalleja on mm. kattilan pohjatuhkassa ja sähkösuodattimen suppiloiden tuhkassa. Raskasmetallien taipumus sitoutua hiukkasiin voidaan karkeasti jaotella höyrystymis- ja sitoutumiskäyttäytymisen mukaan seuraavasti (Kotola 2010):

- Al, Ca, Fe, Mg → pieniin hiukkasiin
- Ba, Co, Cu, Ni, U → pitoisuus kasvaa lievästi hiukkaskoon pienentyessä
- As, Cd, Mo, Pd, Se, Zn → pitoisuus kasvaa hiukkaskoon pienentyessä.

Tuhkien ainesosien koostumus eri hiukkaskoossa koskee kaikkia tarkasteluvaihtoehtoja:



4.1 Vaikutukset ympäristöominaisuuksiin

Tärkein ympäristökelpoisuuteen vaikuttava tekijä on materiaalista liukenevien metallien ja suolojen määrä. Tuhkien ympäristökelpoisuutta voidaan arvioida tutkimalla haitta-aineiden kokonaispitoisuuksia ja liukoisuuksia. Valtioneuvoston asetuksen 591/2006 (nk. MARA-asetus) raja-arvot alittavat tuhkat soveltuvat hyötykäyttöön asetuksessa mainittuihin sovelluksiin ilmoitusperiaatteella. Mikäli MARA-asetuksen ehdot eivät täyty, tuhkien hyötykäyttö edellyttää muiden lupaprosessien läpikäymistä ja soveltuvuuden arvioimista riskinarvioinnin kautta (Kiviniemi ym. 2012).

Lentotuhkalle voidaan tehdä mm. seuraavanlaisia käsittelyjä haitta-aineiden liukoisuuksien vähentämiseksi (Ollila 2011):

- vanhentaminen: varastointi kostutettuna, jolloin mineralisoitumisen kautta mm. barium ja fluoridi muuttuvat niukkaliukoiseen muotoon

- stabiloiminen ja seostaminen: side- tai seosaineesta riippuen voidaan pienentää eräiden haitta-aineiden liukoisuuksia
- tiivistäminen: lujittuminen ja tiivistyminen rakenteessa voi vaikuttaa haitta-aineiden liukoisuuksiin

Ympäristökelpoisuuteen vaikuttavat ja ominaisuuksia muuttavat mahdollisuudet koskevat tarkasteluvaihtoehtoja:

VE1 **VE2** **VE0+**

Taulukossa 8 on esitetty Helsingin Energian kivihiilen lentotuhkan ja puolikuivan rikinpoiston lopputuotteen sekä kirjallisuudesta löytyneitä kivihiilen lentotuhkan liukoisuustuloksia. Kivihiilten lentotuhkien liukoisuuksia on verrattu sekä MARA-asetuksen että kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvoihin. Rikinpoiston lopputuotetta on verrattu ainoastaan kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvoihin. Kivihiilen lentotuhkan osalta esiintyy raja-arvojen ylityksiä pääasiassa verrattaessa MARA-asetuksen peitetyn rakenteen raja-arvoihin.

Kirjallisuudesta löytyneet kivihiilen lentotuhkan liukoisuustulokset korreloivat ylityksien osalta myös Hanasaaren ja Salmisaaren kivihiilen lentotuhkan kanssa. Kriittisiä haitta-aineita ovat kromi, molybdeeni, seleeni, sulfaatti ja fluoridi, joiden pitoisuudet ylittävät peitetyn rakenteen ja pysyvän jätteen raja-arvot. Pitoisuudet ovat kuitenkin sen verran alhaisia, että tuhkan hyötykäyttö on mahdollista päällystetyissä rakenteissa.

Helsingin Energian puolikuivan rikinpoiston lopputuote (tiedot vuodelta 2006) ylitti sulfaatin osalta pysyvän jätteen raja-arvot. Kloridi ylitti päällystetyn rakenteen ja vaarallisen jätteen raja-arvot. Fluoridi ylitti peitetyn rakenteen ja pysyvän jätteen raja-arvot.

Kivihiilen tuhkien lähtötiedot koskevat tarkasteluvaihtoehtoja:

VE1 **VE0+**

Taulukko 8. Kirjallisuudesta löytyneet liukoisuustulokset kivihiilen lentotuhkalle, sekä Helsingin Energian kivihiilen lentotuhkan ja rikinpoiston lopputuotteen liukoisuudet verrattuna lainsäädännön raja-arvoihin. Huom. rikinpoiston lopputuotetta verrataan vain kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvoihin.

Liukoisuus L/S = 10 l/kg	Kivihiilen lentotuhkan liukoisuustuloksia			Hanasaari 2012		Salmisaari 2012		Helen RPT	MARA-asetus 591/2006		Kaatopaikkakelpoisuus 331/2013	
	keskiarvo	min	max	LT	PT (ka)	LT	PT (ka)		Peitetty rakenne	Päällystetty rakenne	Tavan-omainen jäte	Vaarallinen jäte
Antimoni	**0,1**	0,01	0,5					<0,0009	0,06	0,18	0,7	5
Arseeni	0,15	0,02	2					0,028	0,5	1,5	2	25
Barium	**45**	1	106					6,1	20	60	100	300
Kadmium	0,01	0,001	0,02					<0,001	0,04	0,04	1	5
Kromi	**1,5**	0,02	10	**0,7**	<0,020	**1,5**	< 0,04	0,11	0,5	3,0	10	70
Kupari	0,1	0,01	1					<0,05	2,0	6,0	50	100
Elohopea	0,003	0,002	0,004					<0,0009	0,01	0,01	0,2	2
Molybdeeni	**4 (8)**	0,3 (2)	13 (50)	**4,5**	0,19	**5,9**	0,3	0,44	0,5	6,0	10	30
Nikkeli	0,03	0,01	0,1					0,15	0,4	1,2	10	40
Lyijy	0,2	0,02	0,4	<0,020	<0,020	<0,020	< 0,020	<0,01	0,5	1,5	10	50
Seleeni	**0,3**	0,05	0,5	**0,29**	<0,020	**0,32**	< 0,026	0,02	0,1	0,5	0,5	7
Vanadiini	1,5	0,2	5	0,23	0,23	0,42	0,32	0,049	2,0	3,0		
Sinkki	0,2	0,01	9					<0,009	4,0	12	50	200
Alumiini	20	2	40									
DOC	7	7	8					16	500	500	800	1000
Sulfaatti	**4000**	65	30000	**1300**	275	**2100**	615	10000	1000	10000	20000	50000
Kloridi	75	6	4200	< 18	< 17	< 14	< 11,7	**42000**	800	2400	15000	25000
Fluoridi	**20**	3	90	**17**	< 4,95	**14**	< 5,4	46	10	50	150	500

Lähde: Korpijärvi et al. 2009, s. 20

Seospolttoaineiden tuhkien koostumusta ei voida arvioida pelkästään jokaisen erillisen polttoaineen tuhkan pitoisuuksia tarkastelemalla. Puun ja hiilen seospoltosta löytyneen artikkelin perusteella seospolton tuhkalla on paljon samanlaisia ominaisuuksia kuin pelkän puun polton tuhkalla. Erona olivat alhaisemmat kalsiumin, kaliumin ja kloorin pitoisuudet sekä korkeammat alumiinin, raudan ja rikin pitoisuudet (Steenari ja Lindqvist 1999). Seospolton tuhkien lähtötiedot koskevat tarkasteluvaihtoehtoja:

VE1 **VE2** **(VE0+)**

Taulukossa 9 on esitetty niin ikään kirjallisuudesta löytyneitä puun tuhkan sekä puun ja kivihiilen seospolton tuhkan kokonaispitoisuuksia sekä Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitosten kivihiilen tuhkien kokonaispitoisuuksien keskiarvoja vuoden 2012 näytteistä, ja näitä on verrattu MARA-asetuksen raja-arvoihin. Kivihiilituhkan osalta ylityksiä ei ole, mutta puun tuhkan osalta kadmiumin ja lyijyn keskiarvopitoisuudet ylittävät asetuksen raja-arvot. Puun ja hiilen (70/30) seospolton tuhkassa ylityksiä ei esiintynyt. Tiedot perustuvat kirjallisuuteen ja antavat viitteitä siitä, mihin suuntaan puun ja kivihiilen seospolton tuhkan pitoisuudet kehittyvät.

Taulukko 9. Kirjallisuudesta löytyneitä puun tuhkan sekä Hanasaaren ja Salmisaaren kivihiilen lentotuhkan kokonaispitoisuuksia.

mg/kg	Kivihiilen lentotuhka (Hanasaari ja Salmisaari 2012)			Puun tuhka			70 / 30 puu/hiili	MARA-asetus 591/2006	
	keskiarvo	min	max	keskiarvo	min	max		Peitetty rakenne	Päällystetty rakenne
PCB								1	1
PAH								20	40
Arseeni	<29,5	<15	44	31	1	60	48	50	50
Barium	1600	1200	2000	750	200	1300		3000	3000
Kadmium	<0,85	0,7	<1	**23**	6	40	13,3	15	15
Koboltti				102	3	200			
Kromi	66	56	76	145	40	250	92	400	400
Kupari	54	34	74	175	50	300	150	400	400
Elohopea	<29,5	<10	49	1	0,02	1	0,48		
Molybdeen	<9	<5	13	15	15	15	16	50	50
Nikkeli				60	20	100	220		
Lyijy				**552**	3	1100	166	300	300
Seleeni							1,4		
Vanadiini	120	100	140	25	20	30	110	400	400
Sinkki	93,5	37	150	1100	200	2000	1840	2000	2000

Lähde: Korpijärvi et al.
Lähde: B-M. Steenari ja O. Lindqvist: Fly ash characteristics in co-combustion of wood with coal, oil or peat

Seospolton tuhkien lähtötiedot koskevat tarkasteluvaihtoehtoja:

VE1 **VE2** **(VE0+)**

4.2 Helsingin kaupungin ohjeistus

Helsingin kaupungin rakennusvirasto (HKR) on laatinut ohjeen mineraalisen purkujätteen ja kivihiilituhkien hyödyntämisestä maarakentamisessa Helsingissä. Ohjeessa on annettu ohjeet tuhkan ympäristökelpoisuuden selvittämisestä. Kun tuhkaa halutaan hyödyntää, hyötykäytettävästä tuhkasta tehdään VNa 591/2006 mukaiset perustutkimukset myös ympäristölupaa edellyttävissä kohteissa. Tutkimuksista vastaa tuhkan tuottaja. Tutkimukset tehdään taulukon 10 mukaisesti (Forsman, Järvinen, Hakari 2010)

Taulukko 10. Tuhkille tehtävät tutkimukset Helsingin kaupungin rakennusviraston ohjeen mukaan (Forsman, Järvinen, Hakari 2010)

Tutkittava aine	Pohja- ja lentotuhka	
	Pitoisuus	Liukoisuus
PCB	Perus	
PAH	Perus	
DOC		Perus
Sb		Perus
As	Perus, Laad	Perus
Ba	Perus, Laad	Perus
Cd	Perus, Laad	Perus
Cr	Perus, Laad	Perus, Laad
Cu	Perus, Laad	Perus
Hg		Perus
Pb	Perus, Laad	Perus, Laad
Mo	Perus, Laad	Perus, Laad
Ni		Perus
V	Perus, Laad	Perus, Laad
Zn	Perus, Laad	Perus
Se		Perus, Laad
F^-		Perus, Laad
SO_4^{2-}		Perus, Laad
Cl^-		Perus, Laad

Perus = ko. tutkimus tehdään perustutkimusvaiheessa,
Laad = ko. tutkimus tehdään laadunvalvontatutkimusvaiheessa,
? = tehdään pitoisuusmääritys perustutkimusvaiheessa, jos taustatietojen tai aistinvaraisten havaintojen perusteella on syytä epäillä pilaantumista.

Helsingin kaupungin rakennusviraston ohjeistus koskee kaikkia tarkasteluvaihtoehtoja:

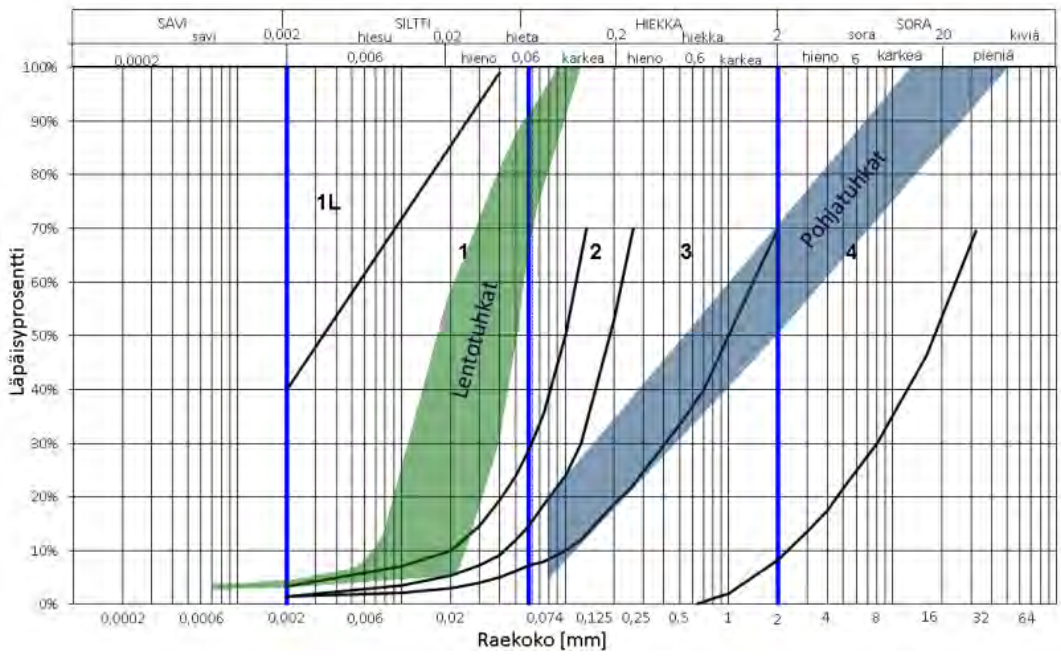
VE1 **VE2** **VE0+**

Yhteenveto

Ympäristötekniseen kelpoisuuteen vaikuttava tekijä on materiaalista liukenevien metallien ja suolojen määrä. Tuhkien ympäristökelpoisuutta arvioidaan vertaamalla haitta-aineiden kokonaispitoisuuksia ja liukoisuuksia MARA-asetuksen (591/2006) raja-arvoihin. Seospolton tuhkien ympäristökelpoisuutta ei voi arvioida pelkästään polttoaineen eri osien tuhkien tietoja tarkastelemalla. Kirjallisuudesta löytyneiden tietojen perusteella seospolton tuhka on ominaisuuksiltaan pitkälti puunpolton tuhkan kaltaista, mutta ominaisuudet riippunevat seospolton seossuhteista.

4.3 Vaikutukset geoteknisiin ominaisuuksiin

Geoteknisiin ominaisuuksiin vaikuttaa merkittävästi polttoteknologia. Lentotuhka muistuttaa rakeisuudeltaan silttistä maalajia. Hienoaineksen (d ≤ 0,06) määrä on 65–90 %. Keskimääräinen raekoko d_{50} on noin 0,02–0,05 mm. Tuoreet tuhkat sijoittuvat yleisimmin jakauman vasempaan reunaan eli ne sisältävät selkeästi enemmän hienoainesta. Kasavarastoituna rakeisuusjakauma muuttuu vähitellen karkeampaan suuntaan. Pitkään tiivistettynä olleet kasavarastoidut tuhkat ovat voineet muodostaa suhteellisen suuriakin kokkareita, jotka useimmiten saadaan hienonnettua mekaanisen käsittelyn, kuten aumasekoituksen avulla. Pohjatuhkan rakeisuus vaihtelee geoteknisen maalajiluokituksen mukaan hienon hiekan ja hienon soran välillä (Kiviniemi ym. 2012). Kuvassa 3 on esitetty lento- ja pohjatuhkien rakeisuusominaisuuksia ja taulukossa 11 lento- ja pohjatuhkien perusominaisuuksia.

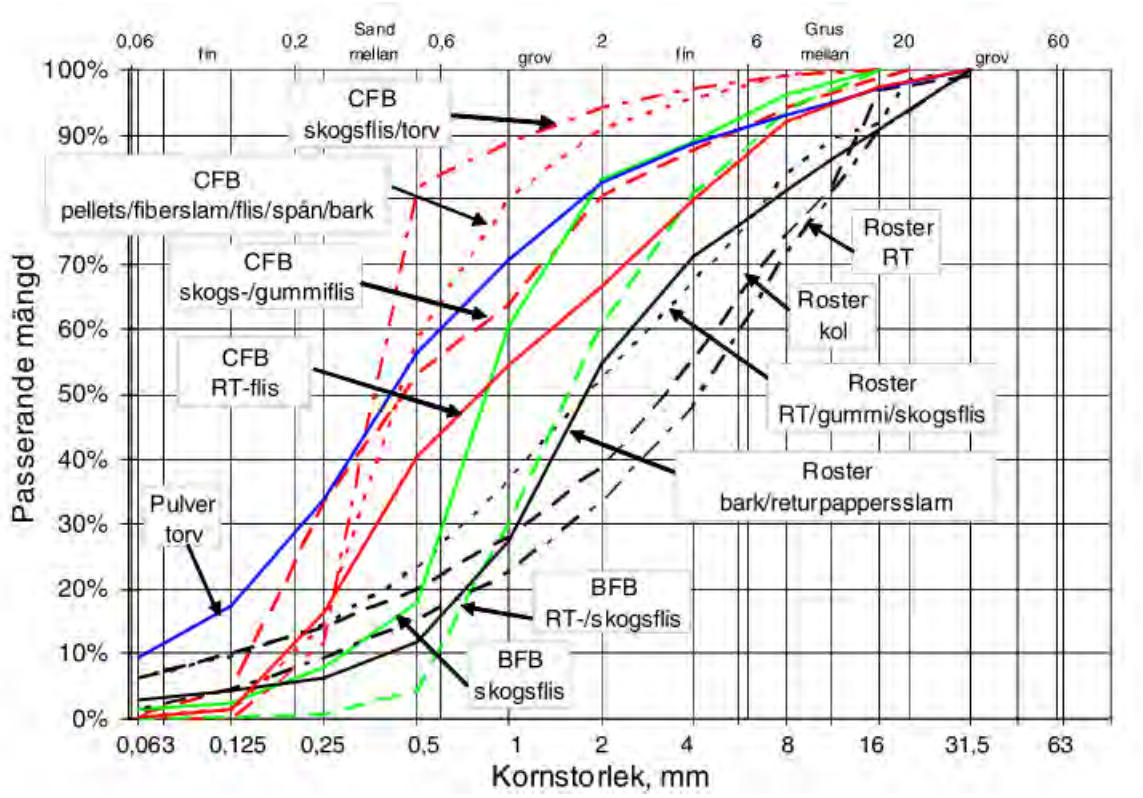


Kuva 3. Tuhkien rakeisuuksien tyypilliset vaihtelualueet. Alueelle 1 sijoittuvat maa-ainekset luokitellaan routiviksi. Hyvin lujittuvat lentotuhkat ovat routivuuteen viittaavasta rakeisuudestaan huolimatta usein routimattomia. Alueiden 2-4 materiaalit ovat routimattomia, mikäli käyrät eivät leikkaa vasemmanpuoleista rajakäyrää. Pohjatuhkat sijoittuvat useimmiten kokonaan alueille 3 tai 4 (Kiviniemi ym. 2012)

Taulukko 11. Lento- ja pohjatuhkan ominaisuuksia (Kiviniemi ym. 2012).

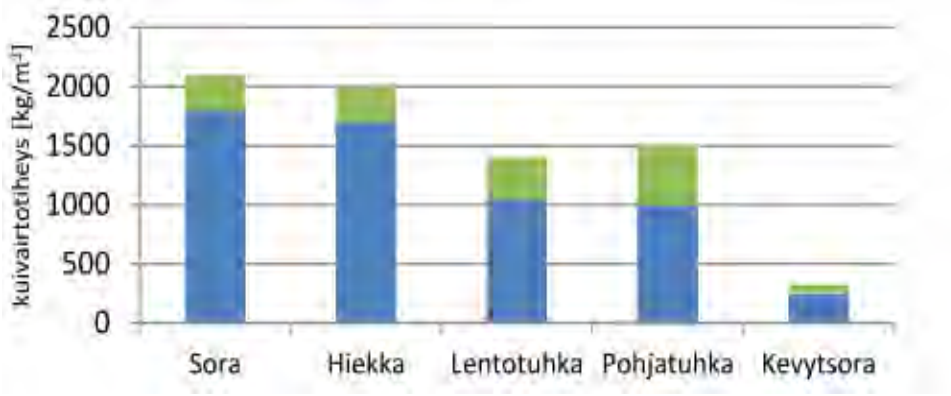
Ominaisuus	Olosuhde	Lentotuhka	Pohjatuhka
Rakeisuus [mm]		0,002–0,1 (siltti)	0,002–16 (hiekka)
Optimivesipitoisuus [%]		20–50	16–24
Maksimikuivairtotiheys [kg/m^3]		1100–1400	1000–1500
Märkäirtotiheys tiivistettynä [kg/m^3]		1300–1500	1250–1800
Kitkakulma [°]	lujittumaton	28–36	39–53
	lujittunut	49–77	
Koheesio [kPa]	lujittumaton	23–47	10–30
	lujittunut	64–490	
Vedenläpäisevyys [m/s]	lujittumaton	10^{-7}–10^{-6}	10^{-6}–10^{-5}
	lujittunut	10^{-8}–10^{-6}	
Hehkutushäviö [%]		1–15	-
Lämmönjohtavuus [W/mK]	sula	0,4–0,6	0,9
	jäätynyt	0,8	
Segregaatiopotentiaali [mm^2/Kh]		0,05–5	<0,2

Kuvassa 4 on esitetty rakeisuuskäyriä, ja kuvasta nähdään miten suuri vaikutus polttotekniikalla ja polttoaineella on rakeisuuteen. Kuvassa 'CFB' tarkoittaa kiertoleijupetiä, 'BFB' kuplivaa leijupetiä ja 'roster' arinapolttoa. Vuosaari C-voimalaitoksen tuottaman pohjatuhkan voi olettaa olevan enemmänkin CFB-vaihtoehtojen suuntaan rakeisuudeltaan.



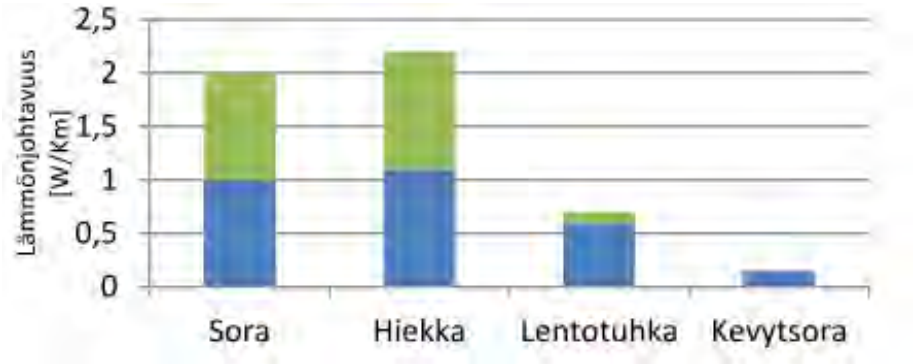
Kuva 4. Pohjatuhkien rakeisuuskäyriä polttoaineen ja polttotekniikan mukaan (Arm ja Tiberg 2010).

Tuhkarakentamisen käsikirjan mukaan tuhkat ovat korkeasta huokoisuudestaan johtuen kiviaineksia kevyempiä tiheydeltään. Lentotuhkilla korkea optimivesipitoisuus rakenteessa tosin tasoittaa tätä eroa. Yleisesti kuitenkin raskaammilla ja karkeammilla lentotuhkilla optimivesipitoisuus on pienempi kuin kevyemmillä ja hienorakeisilla lentotuhkilla. Kuljetuksen aikana lentotuhka painaa keskimäärin 800-1100 kg/m^3. Kuvassa 5 on vertailtu eri maarakentamiseen soveltuvien materiaalien kuivairtotiheyksiä (Kiviniemi ym. 2012).



Kuva 5. Eri rakentamiseen soveltuvien materiaalien kuivairtotiheyksiä. Vihreä väri kuvaa arvojen vaihteluväliä (Kiviniemi ym. 2012).

Materiaalin lämmönjohtavuus on routamitoituksessa tarvittava ominaisuus. Lämmönjohtavuuteen vaikuttavat materiaalin ominaisuuksien ohella sen vesipitoisuus ja lämpötila. Tuhkien lämmönjohtavuudet ovat suuremman huokostilan vuoksi rakeisuudeltaan vastaavia kiviaineksia alhaisempia. Vedellä kylläisessä tilassa tuhkan lämmönjohtavuudet nousevat hieman korkeammalle tasolle. Alla olevassa kuvassa 6 on vertailtu eri luonnonmateriaalien lämmönjohtavuutta lentotuhkan ja kevytsoran lämmönjohtavuuksiin (Kiviniemi ym. 2012).



Kuva 6. Eri rakentamiseen soveltuvien materiaalien lämmönjohtavuuksia. Vihreä väri kuvaa arvojen vaihteluväliä (Kiviniemi ym. 2012).

Vaikutukset geoteknisiin ominaisuuksiin koskevat kaikkia tarkasteluvaihtoehtoja:

VE1 **VE2** **VE0+**

5. HYÖTYKÄYTTÖVAIHTOEHDOT

Tässä kappaleessa esitellään polton sivutuotteiden hyötykäytön mahdollistavat rakentamismenetelmät, periaatekuvat mahdollisista hyötykäyttösovellutuksista, rakennekuvia ratkaisuista sekä analyysiä vahvuuksista, heikkouksista, mahdollisuuksista ja uhista (SWOT). Kappaleessa selvitetään hyötykäyttövaihtoehtoja muodostuville pohja- ja lentotuhka sekä rikinpoiston lopputuotteelle. Painopisteenä tarkastelussa on maarakennustekniset hyötykäyttövaihtoehdot. Arviointimenetelmänä käytetään mm. SWOT-analyysiä.

5.1 Maarakennustekniset hyötykäyttösovellutukset

Tuhkia voidaan käyttää maarakentamisessa sellaisenaan, tiivistettynä, seostettuna toisen sivutuotteen kanssa tai sideainemaisesti. Seuraavassa on esitelty erilaisia tuhkan käyttösovelluksia yleisellä tasolla, käyttäen lähteenä Tuhkarakentamisen käsikirjaa (Kiviniemi ym. 2012).

5.1.1 Massiiviset lentotuhkarakenteet

Massiivisilla lentotuhkarakenteilla tarkoitetaan pelkästään lentotuhkaa sekä tarvittaessa lujittavalla sideaineella stabiloitua lentotuhkaa sisältäviä kerrosrakenteita. Tällaisten lentotuhkarakenteiden käyttö on teknisesti mahdollista uusien tie-, katu- ja kenttärakenteiden kerroksissa pengertäytöistä kantavan kerroksen alaosaan. Lentotuhkan soveltuvuus massiivirakenteeseen riippuu käytettävästä polttoaineesta, polttoprosessista, tuhkan varastoinnista ja käsittelystä. Kuvassa 7 on esitetty poikkileikkauskuva rakenteesta sekä porakappalenäytteet.



Kuva 7. Massiivituhkarakenteiden kuvaukset.

5.1.2 Tuhkaseosrakenteet

Tuhkaseosrakenteiden lähtökohtana on pyrkiä yhdistämään eri materiaaleja hallitusti siten, että voidaan mahdollisimman tehokkaasti hyödyntää käytettävien osakomponenttien hyviä ominaisuuksia ja samalla pienentää hyödynnettävien lähtömateriaalien ei-toivottujen ominaisuuksien vaikutusta.

Esimerkiksi lentotuhka-kuitusaviseoksissa pyritään hyödyntämään tuhkan lujuutta ja kuormituskestävyyttä, mutta samalla tuomaan kuitusaven avulla ratkaisuun mukaan myös muodonmuutoskestävyyttä ja joustavuutta, mikä ei pelkkää tuhkaa käyttäen ole mahdollista. Lentotuhkan ja kuitusaven keskinäistä seossuhdetta tai stabiloinnissa käytettävän sideaineen määrää varioimalla voidaan vaikuttaa huomattavasti saavutettaviin ominaisuuksiin ja räätälöidä kunkin kohteen asettamien vaatimusten mukainen seosratkaisu.

Tyypillisimpiä lentotuhkan kanssa seosrakenteissa hyödynnettäviä materiaalityyppejä ovat kuitusavet, kipsit, rikastushiekat ja betonimurske, mutta myös soodasakan, pastajätteen ja meesasakan ominaisuuksia voidaan parantaa lentotuhkan avulla.

5.1.3 Pohjatuhkakerrosrakenteet

Rakeisuudeltaan ja ympäristöllisiltä ominaisuuksiltaan sopivaa pohjatuhkaa voidaan käyttää kuten hiekkaa tien päällysrakenteiden ja kenttärakenteiden suodatinkerroksessa sekä penger- ja muissa täytöissä.

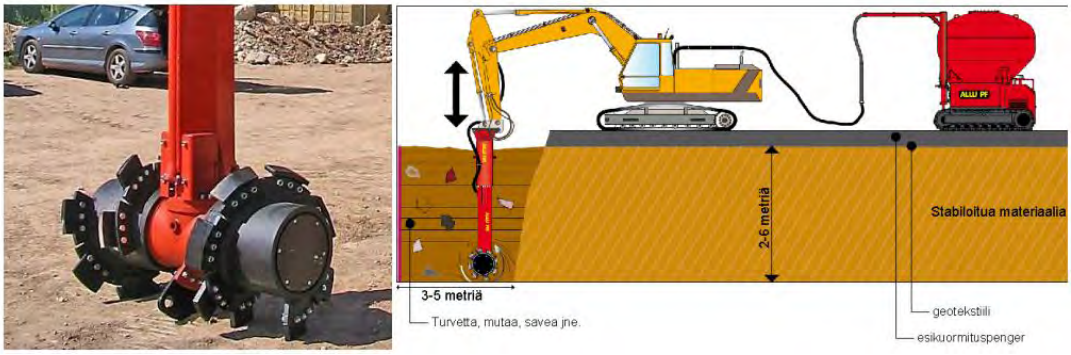
5.1.4 Tuhka stabiloinnin sideaineena

Lujittuvaa, kuivana varastoitua lentotuhkaa voidaan käyttää erilaisten stabilointimenetelmien sideaineseoksessa joko sellaisenaan tai kaupallisten sideaineiden tai muiden sivutuotteiden kanssa. Lentotuhkan avulla voidaan säästää sideainekustannuksissa ja sen on todettu parantavan stabiloitujen rakenteiden pitkän ajan lujuuskehitystä ja jäätymis-sulamisrasituksen kestävyyttä.

Lentotuhkapohjaisissa sideaineseoksissa voidaan käyttää myös muita teollisuuden sivutuotteita tai jätemateriaaleja, kuten fosfokipsiä, rikinpoiston lopputuotetta tai masuunikuonaa. Muiden sivutuotteiden käytöllä voidaan vahvistaa sideaineseoksella saavutettavaa lujuutta tai vastaavasti vähentää tarvittavaa sideaineiden kokonaismäärää.

Massastabilointi

Massastabilointia sovelletaan maa-ainekselle, joka ei heikkojen kantavuusominaisuuksien vuoksi sovellu rakentamiseen. Massastabiloinnissa heikkolaatuiseen maahan sekoitetaan sideainetta homogeenisesti, kaivinkoneeseen liitetyin sekoituslaitteiston avulla. Kuiva sideaineseos puhalletaan sekoittimen päähän ja pystysuunnassa liikkuva sekoitin sekoittaa sideaineseoksen homogeenisesti maahan 6,0 m syvyyteen asti (joissain tapauksissa myös syvemmälle). Massastabiloinnissa stabiloitu maakerros muodostaa lujittuneen laatan ja parantaa pohjamaan ominaisuuksia rakentamiseen. Tyypillisiä massastabiloitavia maa-aineksia ovat savet, liejut, turpeet ja ruoppausmassat. Kuvassa 8 on esitetty massastabiloinnin sekoituskärki ja periaatekuva.



Kuva 8. Massastabiloinnin sekoituskärki ja periaatekuva. Menetelmässä sideaine syötetään ilmanpaineella sekoittimen kärkeen. Pyörivä sekoitin sekoittaa sideaineen maa-aineksen sekaan. Sekoittimen varsi liikkuu pystysuunnassa, millä saadaan koko massa sekoitettua.

Kerrosstabilointi

Kerrosstabiloinnissa uuden kiviaineksen tai vanhan tien pintakerroksen sekaan jyrsinsekoitetaan lujittuvaa sideainetta. Lopputuloksena on erittäin kantava ja hyvin jäätymis-sulamissyklejä kestävä rakenne. Sideaineina käytetään yleensä tuoretta siilovarastoitua lentotuhkaa ja sementtiä. Sideaineseokseen voidaan lisätä myös muita kaupallisia sideaineita ja teollisuuden sivutuotteita, kuten fosfokipsiä ja hienoksi jauhettua masuunikuonaa.

Kerrosstabilointi sopii hyvin raskaskuormitteisten teiden ja kenttärakenteiden kunnostukseen ja uudisrakentamiseen. Se on hyvä menetelmä korjausrakentamiskohteisiin, joissa vanha päällyste ja pintakerrokset voidaan hyödyntää stabiloinnin runkoaineena, jolloin tasausta ei tarvitse juurikaan korottaa eikä lisämassatarvetta tai ylijäämämassoja synny. Hyvän kantavuuskehityksen myötä kerrosstabiloinnin avulla voidaan monissa tapauksissa ohentaa päällysteen paksuutta ja samalla saavuttaa säästöjä päällystyskustannuksissa.

Kuvassa 9 on esitetty periaatekuvat hyötykäyttösovellutuksista.



Massiivirakenne



Massastabilointi



Kerrosstabilointi

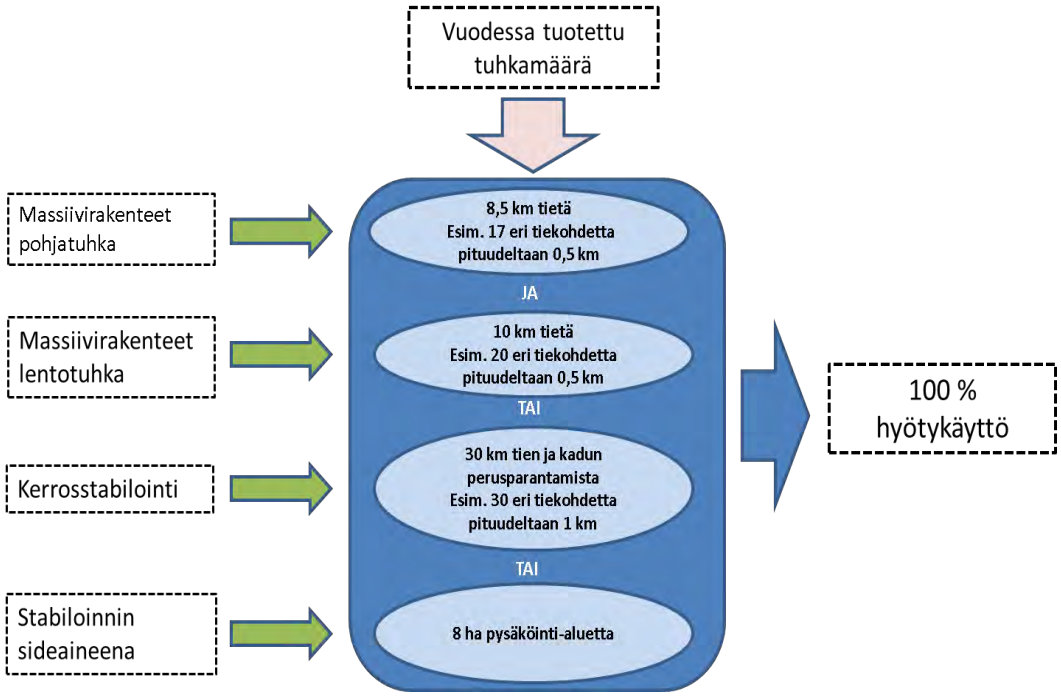
Kuva 9. Hyötykäyttösovellusten periaatekuvat massiivirakenteesta, massastabiloinnista ja kerrosstabiloinnista.

Taulukossa 12 on suuntaa-antavasti esitetty lentotuhkan, pohjatuhkan ja rikinpoiston lopputuotteen käyttösovellutuksia. Kaikkia kivihiilituhkatyyppejä voidaan käyttää maarakentamisessa korvaamaan luonnonkiviaineksia kuten hiekkaa ja soraa. Kivihiilituhkan lujuusominaisuudet ovat hyvät ja sen lämmöneristävyys on merkittävästi parempi kuin luonnonkiviainesten. Lentotuhkan lujuus ja kantavuus paranevat rakenteen lujittuessa ajan myötä. Pohjatuhka vastaa käsiteltävyydeltään hiekan ja soran kaltaista. Lentotuhkaa tiivistettäessä on tarkkailtava, että sen vesipitoisuus on optimi ja kerralla tiivistettävän kerroksen paksuus on riittävän pieni.

Taulukko 12. Erilaiset käyttösovellutukset sivutuotteittain ja niiden kelpoisuus rakenteeseen. tähän esim. K=käytetään, S =soveltuu, SR=soveltuu rajoituksin

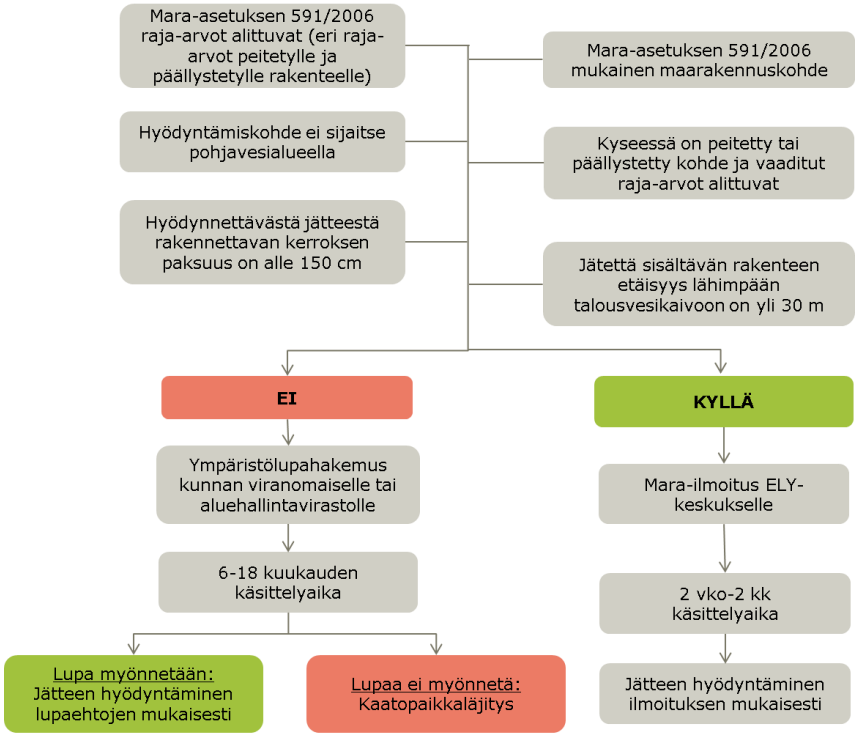
Sovellus	Lentotuhka (LT)	Pohjatuhka (PT)	Rikinpoiston lopputuote (RPT)
Tiet, kadut	K	K	S
Viherrakentaminen	S	S	SR
Ulkoliikuntapaikat	K	K	S
Satamarakenteet (sedimenttien stabilointi)	K	K	K
Meluvallit	S	S	SR
Pilaantuneiden alueiden kunnostus	S	SR	SR
Kaatopaikat	K	K	SR
Kaivosalueet	S	S	S
Kenttä- ja varastoalueet	K	K	K
Tulvasuojelu	SR	S	SR

Yleisesti ottaen maarakennushyötykäyttöpotentiaalia voidaan arvioida seuraavan kuvaajan avulla, kun lentotuhkaa on käytettävissä noin 100 000 t ja pohjatuhkaa 17 000 t. Näillä määrillä on teoreettisesti mahdollista tehdä sovelluksesta riippuen 8,5-10 km tietä, 30 km tien ja kadun perusparantamista tai 8 hehtaaria kenttärakennetta kun koko syntynyt tuhkamäärä hyödynnetään maarakentamisessa (kts. kuva 10). Hyötykäyttökohteiden realistista toteutusmäärää arvioidessa on huomioitava, että kohteiden valmistelu ja lupa-/ilmoitusmenettelyt vaativat työtä ja kohteet ovat toisistaan riippumattomia eivätkä kaikki toteudu suunnitellusti. Näin ollen kohteiden ”löytymisestä” kohteiden toteutukseen kuluu aikaa ja valmisteluja. Hyötykäyttö vaatii tarkkaa suunnittelua, jossa monet asiat vaikuttavat toisiinsa, kun otetaan huomioon tuhkan tuotantomäärien vaihtelut, rakennusprojektien aikataulut ja niiden mahdolliset muutokset, ilmoitus-/lupamenettelyt ja niiden vaatima aika sekä tuhkan varastointi ja mahdollinen käsittely.

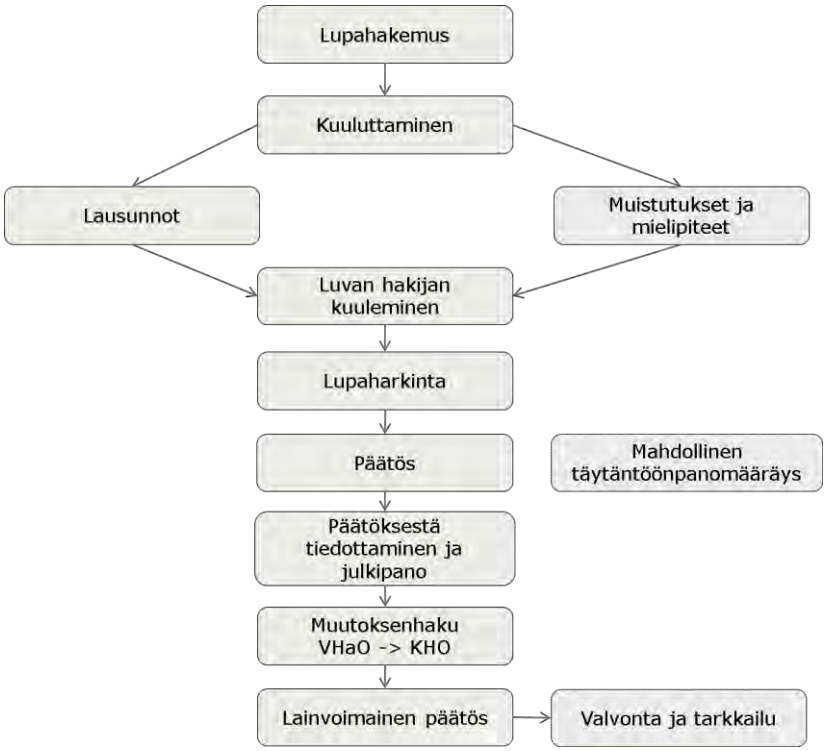


Kuva 10. Periaatemalli tuhkan 100 % hyötykäytöstä maarakentamisessa kun lentotuhkaa on käytettävissä noin 100 000 t ja pohjatuhkaa 17 000 t, mikäli tuhka on hyödynnettävissä MARA-asetuksen tai ympäristöluvan perusteella.

Kuvassa 11 on esitetty sivutuotteiden hyötykäytön periaatekaavio, mitä tulee ottaa sivutuotteita hyödynnettäessä huomioon. Jotta hyödyntäminen voi tapahtua MARA-asetuksen mukaisella ilmoitusmenettelyllä, on kaikkien tarkasteltavien asioiden sovelluttava kyllä-vastaukseen. Yhdenkin tarkasteltavan asian ei-vastaus johtaa ympäristölupamenettelyyn. Kuva 12 kuvaa ympäristölupaprosessin vaiheita. Mikäli päätöksestä valitetaan ja asia etenee oikeusasteisiin, voi ympäristölupakäsittely kestää vuosia.



Kuva 11. Sivutuotteiden hyötykäyttökaavio. MARA-ilmoitusmenettely toteutuu mikäli kaikki tarkasteltavat asiat soveltuvat kyllä-vastaukseen. Yhdenkin tarkasteltavan asian ei-vastaus johtaa ympäristölupamenettelyyn.



Kuva 12. Ympäristölupaprosessin vaiheet.

Taulukossa 13 on esitetty tuhkarakenteiden maarakentamisen SWOT-analyysi. Taulukosta nähdään että tuhkan hyötykäytöllä on paljon vahvuuksia ja mahdollisuuksia, mutta toisaalta täysimittaisen hyödyntämisen esteenä esiintyy kuitenkin monia huomion arvoisia seikkoja.

Taulukko 13. Tuhkarakenteiden maarakentamisen SWOT-analyysi.

Vahvuudet (S)	**Heikkoudet (W)**
*lämmöneristyskyky jonkin verran kiviaineksia parempi * rakenteen kantavuus paranee sideainemaisella tuhkan käytöllä *keveys verrattuna kiviaineksiin *luonnonvaroja säästävä vaikutus	*tuhkan epätasainen tuotanto *tuhkan laatuvaihtelut *kuivavarastointitarpeet ja järjestelyt
Mahdollisuudet (O)	**Uhkat (T)**
*rakenteiden kokonaispaksuudet voivat pienentyä *rakenteiden kestävyys voi parantua * sideainemainen käyttö (massastabilointi) vähentää mm. syntyvien ylijäämämaiden läjitys- ja kuljetustarvetta *korvattujen kaupallisten sideaineiden valmistuksen päästöt pienenevät *kustannussäästöt (kokonaisuutena)	*käsittely- ja varastointialueiden puute *mahdollisen ympäristölupakäsittelyn hitaus *ominaisuuksien vaatimusten kiristyminen

Yhteenveto

Sekä kivihiilen että puunpolton, ja näiden yhteispolton lento- ja pohjatuhkat soveltuvat hyvin moniin erilaisiin maanrakennussovelluksiin. MARA-asetuksessa on asetettu haitta-aineiden raja-arvot, joiden alittuessa tuhkia voidaan hyödyntää ilmoitusmenettelyllä. Mikäli jokin haitta-aine ylittää annetut raja-arvot, tuhkan hyötykäyttö edellyttää ympäristölupaa. MARA-asetuksen mukaisen ilmoituksen hankkeesta käsittelee aina ELY-keskus.

Ympäristöluvan käsittelee kunnan ympäristölupaviranomainen, mikäli hyödynnettävä määrä on alle 10 000 t vuodessa, ja määrän ylittyessä viranomaisena on aluehallintoviranomainen. Mikäli hankkeen tuhkamäärä on vähintään 50 000 t, tuhkan hyödyntäminen saattaa vaatia ympäristövaikutusten arviointimenettelyn.

Tuhkien rakeisuus vaihtelee käytetyn polttoaineen ja polttotekniikan suhteen. Kirjallisuudesta on löytynyt viitteitä siitä, että polton olosuhteet (kuormitus, lämpötila, höyrynuohoimet, jne.) vaikuttavat lentotuhkan partikkelikokojakaumaan enemmän kuin polttoaineen koostumus.

5.2 Hyötykäyttö rakennustuoteteollisuudessa

5.2.1 Betoniteollisuus

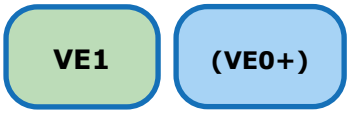
Betoni on keinotekoinen kiviaines, joka muodostuu sementtiliimasta ja kiviaineksista. Sen puristuslujuus on erinomainen. Betoni koostuu sementistä, vedestä ja runkoaineesta sekä työstettävyyteen vaikuttavista seos- ja lisäaineista. Runkoaineen on muodostuttava vähintään kahdesta eri kiviaineesta, vähintäänkin sorasta ja sepelistä, sekä tarvittaessa filleristä (Paavola 2013). Betoniin käytettävän lentotuhkan CE-merkintä on pakollista 1.7.2013 alkaen.

Kivihiilituhka

Kivihiilen lentotuhka jaetaan hehkutushäviön perusteella A, B ja C-luokkiin ja betonin valmistuksessa käytetään yleensä vain A-luokan lentotuhkaa (hehkutushäviö enintään 5 %). Liiallinen hiili huonontaa betonin ominaisuuksia. Betonin runkoaineeksi ja/tai sideaineeksi kelpaa lentotuhka, jonka maksimiraekoko on 150 µm. Aktiivisuuskerroin, joka kertoo miten paljon lentotuhka pystyy korvaamaan sementtiä, on oltava vähintään 75 %, perustuen standardiin SFS-EN 450-1:2012. Jos sementtiä korvataan lentotuhkalla, sen 28 vrk lujuus pitää olla vakio-olosuhteissa vähintään 75 % vertailulaastin lujuudesta ja 90 vrk lujuus 85 %. Kivihiilen lentotuhkan reaktio betonissa on sementtiä hitaampi ja siksi lentotuhkan käyttö alentaa alkulujuuksia, mutta toisaalta nostaa lopullisia puristuslujuusarvoja (Paavola 2013)

Karkeasti arvioiden 100 kg lentotuhkaa korvaa 30 kg sementtiä (Lentotuhkan kierrätys 2013). Tutkimustulosten mukaan seosaineiden käytöllä voidaan selvästi vähentää betonin ympäristökuormaa. Kun sementtiä korvataan lentotuhkalla, kokonaisenergian kulutus pienenee lähes 40 % (Seosaineiden käyttö 2013).

Liitteissä 1a ja 1b on esitetty standardin SFS-EN 450-1:2012 mukaiset kemialliset ja fysikaaliset raja-arvot. Koskee tarkasteluvaihtoehtoja, joissa muodostuu kivihiilituhkaa:



Puutuhka

Puutuhkan ominaisuuksia betonin sideaineena tai fillerinä tutkittiin Teknillisen korkeakoulun Rakennusmateriaalitekniikan laboratoriossa vuosina 2006 - 2008 metsäteollisuuden sivutuotteiden hyötykäyttöä koordinoivan Finncao Oy:n toimeksiannosta. Alustavissa tutkimuksissa oli mukana 14 suomalaista tuotantolaitosta, ja tarkemmin selvitettiin viiden puutuhkan ominaisuuksia ja toimivuutta betonissa (Vornanen ja Penttala 2008).

Puutuhkan käytölle betonin seosaineena ei vielä ole olemassa standardeja tai muuta virallista ohjeistusta, joten sen tutkittuja ominaisuuksia verrattiin betonissa yleisesti seosaineena käytettyyn kivihiilen lentotuhkaan sekä sille asetettuihin viranomaisvaatimuksiin. Tutkimuksen perusteella puutuhka soveltuu hyvin betonin seosaineeksi ja sitä voidaan käyttää kivihiilituhkan tavoin, kunhan sen erityispiirteet, kuten kemialliset ominaisuudet, otetaan huomioon (Vornanen ja Penttala 2008). Tämä koskee tarkasteluvaihtoehtoa, jossa muodostuu 100 % puutuhkaa:



Yhteispoltto

Standardin SFS-EN 450-1:2012 kohdan 4.2 mukaan tuottajan tulee osoittaa ja dokumentoida oheispolttoaineiden poltosta saadun lentotuhkan kelpoisuus. Kattilassa tulee suorittaa alkupoltto käyttäen aiottuja oheispolttoaineiden maksimimääriä. Kelpoisuuden osoittamiseen käytetään tästä poltosta otettua edustavaa näytettä. Yhteispoltosta syntyneen lentotuhkan kelpoisuus katsotaan osoitetuksi kun standardin mukaiset laatuvaatimukset kohdista 5.2 (kemialliset vaatimukset), 5.3 (fysikaaliset vaatimukset) ja 5.4 (muut vaatimukset) on todistettu. Hiilen kuivamassan prosenttiosuuden on oltava vähintään 60 %, tai vähintään 50 %, jos oheispolttoaine on pelkästään puhdasta luonnonpuuainesta. Oheispolttoaineista syntyvän lentotuhkan osuuden maksimi saa olla korkeintaan 30 % kuivapainosta (SFS-EN 450-1:2012. Betoniin käytettävä lentotuhka 2013)

Liitteessä 1c on esitetty standardin SFS-EN 450-1:2012 mukaiset oheispolttoaineiden lajit. Yhteispoltto koskee kaikkia tarkasteluvaihtoehtoja:



Puutuhkan kemialliset ominaisuudet

Puutuhka eroaa jonkin verran kivihiilituhkasta kemialliselta koostumukseltaan. Joidenkin yhdisteiden osalta puutuhkan pitoisuudet ovat kivihiilituhkaa korkeampia, ja ne voivat rajoittaa puutuhkan käyttöä. Kriittisimpiä yhdisteitä ovat rikkiyhdisteet (SO_3-pitoisuutena mitattuna) ja kloridit. Rikkiyhdisteet voivat kosteissa olosuhteissa reagoida kalsiumhydroksidin kanssa ja aiheuttaa betonissa haitallista paisumista, sementtikiven halkeilua ja betonin puristuslujuuden heikkenemistä ettringiitin, kipsin tai thaumasiitin muodostumisen takia (Vornanen ja Penttala 2008).

Kloridit nopeuttavat raudoitteiden korroosiota ja lyhentävät näin betonin käyttöikää myös karbonatisoitumattomassa betonissa. Kivihiilituhkan kloridipitoisuuden yläraja on 0,1 % ja betonin suurin sallittu kloridipitoisuus Betoninormien 2004 mukaan on 0,2 % sementin ja seosaineiden määrästä, kun kyseessä on raudoitettu tai muita metallisosia sisältävä betoni. Normaalisti lentotuhkaa käytettäneen betonissa niin pieniä määriä, ettei riski kokonaiskloridimäärän ylityksestä ole kovin suuri. Muita betonin paisumista aiheuttavia tekijöitä ovat magnesiumoksidi (MgO) ja kalsiumoksidi (CaO), jotka veden kanssa reagoidessaan muodostavat magnesium- ja kalsiumhydroksidia, sekä alkalireaktiot, joissa osallisina ovat kiviaines ja huokosvesi. Hehkutushäviö voi vaihdella eri puutuhkaerissä paljonkin, mikä voi vaikeuttaa tuhkien käyttöä betonissa. Lentotuhkan jäännöshiilen määrä voi betonissa vaikuttaa esimerkiksi lisäaineiden annosteluun tai vedentarpeeseen (Vornanen ja Penttala 2008).

Liitteessä 1d on esitetty tarkastelussa mukana olleiden puutuhkien pitoisuuksia verrattuna standardiin SFS-EN 450-1.

Koskee tarkasteluvaihtoehtoa, jossa muodostuu 100 % puutuhkaa:



Muut ominaisuudet

Puutuhkan hyötykäytettävyyteen betoniteollisuudessa vaikuttavat myös rakeisuusominaisuudet. Finncao Oy:n tutkimuksessa tarkastellut tuhkat olivat karkeampia ja raemuodoltaan epäsäännöllisempiä kuin kivihiilituhka, mikä on luonnollista poltettavan materiaalin vaihdellessa. Puutuhkissa oli yleissementin rakeisuusalueella olevia ja myös sementtiä ja kivihiilituhkaa selkeästi suurempia partikkeleita. Luonnonfilleri on kuitenkin yleensä puutuhkaa karkeampaa. Rakeisuudeltaan puutuhkat sijoittuvatkin osin sementin ja osin fillerin alueelle (Vornanen ja Penttala 2008)

Tehdastuotannossa puutuhkan käsittelystä havaittiin, että kuljetuksen ja siiloon pumppaamisen jälkeen puutuhka on melko kevyttä ja laskeutuminen siilossa kestää 1-2 vuorokautta. Mikäli tuhkaa ei käytetä useisiin päiviin, se ei valu ulos siilosta ilman tärytystä. Yleisesti puutuhkaa on käsiteltävä kuten sementtiä ja sen on oltava aina käsiteltäessä ehdottoman kuivaa (Vornanen ja Penttala 2008)

Puutuhkan ominaisuudet riippuvat paljon poltettavasta materiaalista, joka vaihtelee tuotantolaitoksissa erityisesti vuodenajasta riippuen. Puutuhkien hyödyntämistä betoniteollisuudessa vaikuttaakin juuri polttoainekoostumuksen vaihtelu vuoden aikana tuotantolaitoksesta riippuen. Puutuhkan tuottajien olisi menetelmiä kehittämällä pyrittävä mahdollisimman tasalaatuiseen tuhkaan ympäri vuoden, jotta tuhkan käyttö olisi potentiaalisille jatkokäyttäjille betoniteollisuudessa mielekästä. Puutuhkan koostumus on betonin kannalta edullinen muun muassa tuhkan sisältämien mineraalien ja alkuaineiden aiheuttamien hyvien sideaineominaisuuksien takia. Puutuhka voikin parantaa betonin puristuslujuutta merkittävästi. Sen kemialliset ominaisuudet voivat kuitenkin vaikuttaa esimerkiksi betonin työstettävyyteen tai säilyvyyteen. Tutkimuksen perusteella puutuhka soveltuu hyvin betonin seosaineeksi ja sitä voidaan käyttää kivihiilituhkan tavoin, kunhan sen erityispiirteet otetaan huomioon. Puutuhkan potentiaalisia käyttökohteita voivat olla esimerkiksi kevytsoraharkot, mosaiikkibetonilaatat, kuivien tilojen elementit ja valmisbetoni (Vornanen ja Penttala 2008). Koskee tarkasteluvaihtoehtoa, jossa muodostuu 100 % puutuhkaa:



5.2.2 Sementtiteollisuus

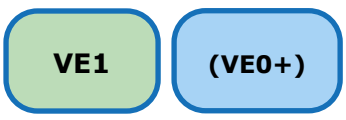
Sementtistandardi SFS-EN 197-1:2012 määrittelee tavallisten sementtien koostumus- ja laatuvaatimukset sekä vaatimustenmukaisuuden ehdot. Standardin mukaan sementti on hydraulinen sideaine, jolla tarkoitetaan hienoksi jauhettua epäorgaanista materiaalia, joka veden kanssa sekoitettaessa muodostaa pastan, joka sitoutuu ja kovettuu hydrataatioreaktioiden kautta ja joka kovettumisen jälkeen pitää lujuutensa ja pysyvyytensä jopa veden alla (Suomalainen sementti 2012).

Tavallisten sementtien valmistuksessa käytetään portlandklinkkeriä ja seosaineita. Standardi ryhmittelee sementit viiteen päälajiin niiden koostumuksen perusteella:

- CEM I Portlandsementti
- CEM II Portlandseossementti
- CEM III Masuunikuonasementti
- CEM IV Pozzolaanisementti
- CEM V Seossementti

Nämä päälajit jaetaan edelleen eri sementtilajeihin käytetyn seosaineen ja seosainemäärien perusteella. Standardi tuntee sementin seosaineena masuunikuonan (S), kalkkikiven (L tai LL), silikan (D), pozzolaanit (P tai Q), lentotuhkan (V tai W) ja poltetun liuskeen (T). Liitteessä 2 on esitetty Suomessa sallittujen sementtien koostumusvaatimukset. Lentotuhkan käyttö tulee kysymykseen neljässä eri sementtilaadussa (Suomalainen sementti 2012).

Sementin valmistuksessa käytetään kivihiilen polton lentotuhkaa, mutta sementtistandardissa viitataan betonistandardin SFS-EN 450-1:2012 lentotuhkan määritelmään, jonka mukaan oheispoltosta syntyvää lentotuhkaa voidaan käyttää, mikäli se täyttää tietyt ehdot (kts. s. 26, kohta Yhteispoltto). Sementtistandardin mukaan lentotuhka on jaettu silikaattipitoiseen (V) ja kalkkipitoiseen (W) lentotuhkaan, joita voi olla sementissä 6-20 tai 21-35 % riippuen sementin laadusta. (SFS-EN 197-1 Tavallisten sementtien koostumus, laatuvaatimukset ja vaatimustenmukaisuus 2012). Koskee tarkasteluvaihtoehtoja, joissa muodostuu kivihiilituhkaa:



5.2.3 Tuhkan käyttö asfaltin seosaineena

Standardi SFS-EN 13055-2:2004 koskee mineraalista alkuperää olevia kevytkiviaineksia, joiden kiintotiheys on enintään 2000 kg/m^3 tai irtotiheys enintään 1200 kg/m^3 mukaan lukien mm. teollisuusprosessien sivutuotteet. Sivutuotekiviaineksella tarkoitetaan mineraalista, alkuaan teollisessa prosessissa syntynyttä kiviainesta, jota on jälkeenpäin käsitelty vain mekaanisesti (SFS-EN 13055-2:2004 Kevytkiviainekset asfalttimassoihin ja pintauksiin sekä sitomattomiin ja sidottuihin käyttötarkoituksiin)

Asfaltin valmistuksessa on perinteisesti käytetty täyteaineena (noin 5 %) kalkkikivijauhetta. Kivihiilen lentotuhka sopii asfalttipäällysteen hienoaineeksi, koska sillä on tasainen rakeisuus, hyvä huokosten täyttökapasiteetti, sopivan alhainen vesipitoisuus ja emäksinen luonne. Koska lentotuhka on asfalttimassassa sidotussa muodossa, sen ympäristövaikutukset ovat vähäiset (Lentotuhkan kierrätys 2013).

Valtioneuvoston asetuksen 846/2012 asfalttiasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista mukaan asfalttiasema saa käyttää vuodessa enintään 40 000 tonnia kivihiilen lentotuhkaa vuoden aikana rekisteröintiilmoituksella. Tätä suuremmat määrät ovat luvanvaraisia. Asetuksessa lentotuhkalla tarkoitetaan kivihiiltä polttavissa energiantuotantolaitoksissa syntyvää lentotuhkaa, jonka jätenimike on 10 01 02 (hiilen poltossa syntyvä lentotuhka). Ympäristöviranomainen tekee päätöksen jätenimikkeestä. On mahdollista, että hiilenpolton lentotuhkan nimikkeen mukaista tuhkaa tuottavan voimalaitoksen polttoaineena voidaan käyttää jonkin verran puupohjaisia polttoaineita. Asfalttimassan valmistukseen käytettävä lentotuhka on oltava CE-merkittyä (VNa 846/2012).

Tuhkan käyttö asfaltin seosaineena koskee seuraavia tarkasteluvaihtoehtoja:

VE1 **(VE0+)**

5.2.4 Kipsilevyteollisuus

Kipsilevyjen valmistajalta saadun tiedon mukaan, kipsilevyn valmistukseen soveltuu kalsiumsulfaatti. Olennaista on, että käytettävä raaka-aine on riittävän puhdasta, eli noin 97 % kalsiumsulfaattia kuiva-aineesta ja alhainen vapaa kosteus 8-12 %. Myös poistokaasun käsittelyssä käytettävän kalkkikiven epäpuhtauksien ja säteilyarvojen pitää olla riittävän pienet. (Salminen 2013). Rikinpoiston lopputuotteen käyttö kipsilevyteollisuudessa koskee tarkasteluvaihtoehtoa:

(VE1)

5.2.5 CE-merkintä

Rakennustuotteiden CE-merkintä on tullut pakolliseksi 1.7.2013 EU:n rakennustuoteasetuksen myötä niille rakennustuotteille, joille on olemassa harmonisoitu tuotestandardi. Harmonisoituja tuotestandardeja valmistuu tämän jälkeen lisää, joten tilanne vaadittavasta CE-merkinnästä eri käyttötarkoituksissa tulee muuttumaan lähivuosina.

Hyötykäytön kannalta rakennustuotteena tulee kysymykseen lentotuhkan käyttö betonin lisäaineena, jota määrittelee standardi SFS-EN 450-1:2012. Tähän käytettävät lentotuhkat ovat jauhemaisen hiilen poltosta syntynyttä lentotuhkaa. Kivihiilen poltossa voi käyttää oheispolttoaineita, kunhan oheispolttoaineista syntyvän lentotuhkan osuuden maksimi ei ylitä 30 %. Liitteessä 1c on esitetty standardin sallimat oheispolttoaineet.

Myöhemmin on tulossa voimaan kiviaineksia koskeva muutettu standardi EN 13242:2013, joka sisältää myös kiviainekset, joiden alkuperä on tuhka. Standardissa on mainittu sekä kivihiilen että puun polton (biomass) tuhkat. Tämän standardin soveltaminen eri maarakentamisen sovellutuksiin ei ole vielä selvää, mutta se tullee koskemaan ainakin osaa maarakennussovellutuksista, kun tuhkaa käytetään kiviaineksena.

Aiemmin esitetty kevytkiviainesstandardi SFS-EN 13055-2:2004 sisältää rakennustuotedirektiiviin perustuvan yhdenmukaistetun osan, jonka pohjalta rakennustuotteeseen voidaan kiinnittää CE-merkintä EU:n komission määräämän käyttöönottopäivämäärän jälkeen. Standardin mukaista merkintää on noudatettava, kun valmistaja kiinnittää tuotteeseensa CE-merkinnän.

CE-merkintä koskee tarkasteluvaihtoehtoja:

VE1 **VE0+**

Yhteenveto

Kivihiilen lentotuhkan käytölle betonin lisäaineena on olemassa standardi SFS-EN 450-1:2012, jonka kriteerit tulee täyttyä jotta tuhkaa voidaan hyödyntää.

Puutuhkan käytölle betoniteollisuudessa ei ole vielä olemassa kriteeristöä. Puutuhkan käytöstä betonin sideaineena tai fillerinä on saatu lupaavia tuloksia Teknillisen korkeakoulun Rakennusmateriaalitekniikan laboratoriossa tehdyissä tutkimuksissa vuosina 2006 - 2008. Puutuhkien hyödyntämiseen betoniteollisuudessa vaikuttaa erityisesti polttoainekoostumuksen vaihtelu vuoden aikana. Puutuhkan koostumus on betonin kannalta edullinen mm. sen sisältämien mineraalien alkuaineiden aiheuttamisen hyvien sideaineominaisuuksien takia. Tutkimuksen mukaan puutuhka soveltuu hyvin betonin seosaineeksi ja sitä voidaan käyttää kivihiilituhkan tavoin, kunhan sen erityispiirteet otetaan huomioon.

Sementtistandardi SFS-EN 197-1:2012 määrittelee tavallisten sementtien koostumus- ja laatuvaatimukset sekä vaatimustenmukaisuuden ehdot. Sementin valmistuksessa voi käyttää ainoastaan kivihiilen polton lentotuhkaa. Lentotuhkaa voidaan hyödyntää 6-20 tai 21 - 35 % sementin raaka-aineista, riippuen valmistettavan sementin tyypistä.

Lentotuhkan käyttöä asfaltin seosaineena määrittää standardi SFS-EN 13055-2:2004, joka koskee mineraalista alkuperää olevia kevytkiviaineksia, mukaan lukien mm. teollisuusprosessien sivutuotteet. Asfalttiasema saa käyttää vuodessa enintään 40 000 tonnia kivihiilen lentotuhkaa ilman lupamenettelyä. Lentotuhkan on oltava CE-merkittyä. Asfaltin valmistukseen käytettävällä lentotuhkalla tarkoitetaan hiilen poltossa syntyvää lentotuhkaa, jonka jätenimike on 10 01 02. On mahdollista, että hiilenpolton lentotuhkan nimikkeen mukaista tuhkaa tuottavan voimalaitoksen polttoaineena voidaan käyttää jonkin verran puupohjaisia polttoaineita.

Taulukkoon 14 on koottu sivutuotteiden rakennustuoteteollisuuden hyötykäyttöä määrittelevät standardit.

Taulukko 14. Hyötykäyttöä määrittelevät standardit.

Nimi	Nro	Vaikutus
Betoniin käytettävä lentotuhka. Osa 1: Määritelmät, laatuvaatimukset ja vaatimustenmukaisuus	SFS-EN 450-1:2012	Kivihiilen polton lentotuhkan hyötykäyttö betonissa. Koskee myös seospolton lentotuhkaa standardin mukaisin rajoituksin.
Sementti. Osa 1: Tavallisten sementtien koostumus, laatuvaatimukset ja vaatimustenmukaisuus	SFS-EN 197-1:2012	Kivihiilen polton lentotuhkan hyötykäyttö sementissä
Kevytkiviainekset. Osa 2: Kevytkiviainekset asfalttimassoihin ja pintauksiin sekä sitomattomiin ja sidottuihin käyttötarkoituksiin	SFS-EN 13055-2:2004	Teollisuusprosessien sivutuotteiden hyötykäyttö kevytkiviaineksena
Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction	EN 13242:2013	Tuhkien hyötykäyttö maarakentamisen kiviaineksena.

5.3 Tuhkan käyttö lannoitteena ja rakeistus

Tuhkan käyttöä lannoitteena ohjaa lannoitevalmistelaki 539/2006 sekä maa- ja metsätalousministeriön asetus 24/11. Asetuksen liitteen I kohdan 1A7 kohdan mukaan *tuhkalannoitteena tai sen raaka-aineena voidaan käyttää turpeen, peltobiomassan tai puun tuhkaa, joka on eroteltu turpeen, puuhakkeen, kuorijätteen, ensiömassan tuotannon tai massasta valmistettavan paperin tuotannon yhteydessä syntyvän kuituainetta sisältävän kasviperäisen jätteen, käsittelemättömän puujätteen tai muun näihin verrattavan puhtaan puuperäisen aineksen tai peltobiomassojen kuten ruokohelpi, olki, vilja, öljykasvit, paju ja järviruoko taikka niiden seoksen poltossa syntyvistä savukaasuista mekaanisesti tai sähköisesti tai joka on poistettu polttolaitoksen polttokammion pohjalta. Myös puu-, turve- tai kasvibiomassapohjaisen polttoaineen valmistuksessa syntyvä tuhka on lannoitekäyttöön soveltuvaa tuhkaa (MMMa 24/11).*

Lentotuhkan käyttö lannoitteena tulee siis kysymykseen ainoastaan 100 % biopolttoaineen osalta (Vuosaari C-polttolaitos). Lannoitekäyttöön ei myöskään sovellu pohjatuhka eikä rikinpoiston lopputuote.

Taulukossa 15 on esitetty asetuksen mukaiset enimmäispitoisuuksien raja-arvot. Metsässä käytettävän tuhkalannoitteen ravinnepitoisuuksien on oltava vähintään seuraavat:

- kalium (K) + fosfori (P) 2,0 %
- kalsium (Ca) 6,0 %

Muualla kuin metsässä käytettävän tuhkan neutraloiva kyky (Ca) on oltava vähintään 10 %. Rakeistettuun tuhkalannoitteeseen saa lisätä epäorgaanisia lannoitevalmisteita sen käyttökelpoisuuden lisäämiseksi tai vähimmäisvaatimuksen täyttämiseksi. Tuhkalannoitteen, johon on lisätty booria, levittäminen pohjavesialueilla ja suojelualueilla on kielletty (MMMa 24/11).

Taulukko 15. Lannoitelainsäädännön mukaiset enimmäispitoisuuksien raja-arvot (MMMa 24/11).

Alkuaine	Enimmäispitoisuus mg/kg kuiva-ainetta*	Metsätaloudessa käytettävissä tuhkalannoitteissa tai niiden raaka-aineena käytettävässä tuhkassa enimmäispitoisuus mg/kg**
Arseeni (As)	25	30
Elohopea (Hg)[1)]	1,0	1,0
Kadmium (Cd)	1,5[2)]	17,5
Kromi (Cr)	300[3)]	300
Kupari (Cu)	600[4)]	700
Lyijy (Pb)	100	150
Nikkeli (Ni)	100	150
Sinkki (Zn)	1500[4)]	4500[4)]

1) Elohopean määritys EPA 743-menetelmällä

2) 2,5 mg Cd/kg ka maa- ja puutarhataloudessa sekä viherrakentamisessa ja maisemoinnissa käytettävässä tuhkalannoitteissa tai niiden raaka-aineena käytettävässä tuhkassa

3) Sellaisenaan kalkitusaineena käytettävälle sivutuotteelle teräskuona (tyyppinimi 2A2/3) määritetään kromi liukoisena kuuden arvoisena kromina (Cr^{6+}). Raja-arvo liukoiselle kuuden arvoiselle kromille on 2,0 mg/kg kuiva-ainetta.

4) Enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteissa voidaan sallia, kun maaperäanalyysin perusteella on todettu puutetta kuparista tai sinkistä. Metsätaloudessa enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteena käytettävässä sivutuotteessa on sallittu ainoastaan sinkkiä suometsissä käytettäessä, silloin kun sinkin puute on kasvustosta todettu joko maaperä-, lehti- tai neulasanalyysillä. Tällöin maksimimäärä sinkkiä lannoitevalmisteena käytettävässä sivutuotteessa saa olla enintään 6000 mg Zn/kg ka.

* Peltokäyttöön sovellettavat raja-arvot

** Metsäkäyttöön sovellettavat raja-arvot

Tuhkan lannoitekäyttö edellyttää käytännössä tuhkan rakeistusta tai itsekovetusta. Puhdas puutuhka on melko hienojakoista ja yleensä helposti rakeistuvaa. Palamattoman hiilen korkea pitoisuus (yli 10 %) vaikeuttaa tuhkan rakeistamista ja lopputuloksena voi olla tuote, jolla on liian suuri reaktiivisuus levityksen kannalta, jolloin se voi aiheuttaa vahinkoja kasvustossa (Isännäinen ym.).

Vuonna 2007 Elintarviketurvallisuusvirasto Evira käynnisti maa- ja metsätalousministeriön aloitteesta tuhkan lannoituskäyttöä selvittäneen hankkeen yhteistyössä TE-keskusten (nyk. ELY-keskus) kanssa. Projektissa selvitettiin vuosina 2007-2009 maakuntakohtaisesti voimalaitostuhkien loppusijoituskohteita, sekä lannoitevalmistekäyttöön menevien tuhkien laatua erityisesti haitallisten aineiden osalta. Osa toimijoista oli jo entuudestaan Eviran lannoitevalmistevalvonnan rekisterissä. Projektissa kartoitettiin 373 voimalaitoksen/lämpökattilan toiminta. Näistä 162 ilmoitti vuonna 2007 luovuttavansa tuhkaa lannoitevalmistekäyttöön. Voimalaitoksilta otettiin 177 näytettä vuosien 2007-2009 aikana. Haitallisista metalleista analysoitiin arseeni (As), elohopea (Hg), kadmium (Cd), kromi (Cr), kupari (Cu), lyijy (Pb), nikkeli (Ni) ja sinkki (Zn). Valvonnan tuloksia on esitetty liitteessä 3a (Eviran tuhkavalvonnan tuloksia vuosilta 2007-2009, 2010).

Puun tuhkan sisältämät tärkeimmät ravinteet ovat fosfori ja kalium sekä hivenravinteet. Puun tuhkassa on runsaasti myös kalsiumia ja magnesiumia, mutta niiden merkitys ravinteena on vähäinen. Kokonaisuudessaan puun tuhkan pääasialliset ainesosat ovat kalsium, magnesium ja kalium ja näiden ravinteiden vaihtelut eri puulajien välillä voivat olla suuriakin. Eri tuhkalajien ravinnepitoisuuksia on esitetty liitteessä 3b ja puutuhkan ravinnepitoisuuksien vaihteluita liitteessä 3c.

Suomessa on tutkittu myös menetelmää, jossa ravinteet erotellaan biotuhkasta, ja jäljelle jäänyt silikaattifraktioksi kutsuttu massaosa voidaan hyödyntää asfaltin lisäaineena, teknisessä rakentamisessa tai betonituotannossa. Erotellut ravinteet jalostetaan liuokseksi, jota ei tarvita metsähehtaarille kuin 150-200 kiloa. Rakeistettua tuhkalannoitetta tarvitaan 4-7 t hehtaarille. Ravinneliuosta voidaan käyttää myös käytöstä poistuneiden turvesoiden ravinnetasapainon palauttamiseen (Saarinen 2012). Menetelmä ei ole tällä hetkellä käytössä. Lannoitekäyttö koskee vain tarkasteluvaihtoehtoa jossa syntyy puutuhkaa:

VE1

5.3.1 Rakeistus

Rakeistamalla tuhkaa, saadaan poistettua tuhkan käsittelyyn liittyvät pölyämisriskit ja mahdollistetaan myös ympärivuotinen levitys jos olosuhteet sen muuten sallivat. Rakeistetun tuhkan kuljetus ja levittäminen on helpompaa. Etuna on myös rakeistetun tuhkan hidas liukenevuus, jolloin tuhkalannoituksen vaikutukset ovat pitkäaikaisemmat kuin pölytuhkalla. Pölytuhkasta aiheutuva nopea pH:n nousu voi aiheuttaa kasvillisuudessa vaurioita, jotka voidaan estää rakeistuksella (Puutuhkan käyttö metsien lannoitteena ja sen ympäristövaikutukset, 2003)

Rakeistettu tuhka voidaan säkittää suursäkkeihin. Suursäkkejä on helppo käsitellä. Säkit kuljetettaneen maanteitse käyttöpaikalle, josta niitä voidaan hakea myös helikopterilla levitettäväksi (leviävät suursäkit). Yksi helikopteri voi levittää jopa 200 000 kg lannoitetta päivän aikana (Mäkinen 2012).

Rakeistuksen onnistumiseen vaikuttavat lisätyn veden määrä, veden lisäystapa, rakeistusaika, rumpusekoittimen kallistuskulma ja pyörimisnopeus sekä tietysti myös tuhkan laatu. Rakeiden koossapysyvyyden vuoksi on tärkeää, että rakeiden annetaan kuivua riittävän kauan (Karvonen, Pesonen, Kuokkanen ja Kuokkanen, 2012).

<u>Rakeistuksen vaikutus hyödynnettävyyteen</u>

Oulun yliopiston tutkimuksessa vuonna 2012 rakeistettiin Oulun Energian (OE) ja Laanilan Voiman (LV) tuhkia. Kumpikin tuhka oli muodostunut poltettaessa seosta, joka sisälsi noin 75 % turvetta ja noin 25 % puuta. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää em. turve-/puupohjaisten lentotuhkien kemiallista koostumusta, ominaisuuksia ja luokittelumahdollisuuksia ja huomioida mm. jätelain ja lannoitevalmisteasetuksen tuomat haasteet ja mahdollisuudet (Karvonen ym. 2012).

Tutkimuksessa valmistettiin kaikkinensa 18 kpl erilaisia (tuhkan alkuperä, rakeistusaika, sementtipitoisuus) tuhkarakeita. Rakeisiin lisättiin 5 tai 10 m-% sementtiä sideaineeksi, ja seos kostutettiin lisäämällä siihen vettä, minkä jälkeen kostutettua tuhkaseosta sekoitettiin voimakkaasti lapasekoittimella noin minuutin ajan. Tämän jälkeen tuhkaseos rakeistettiin koerakeistuslaitteistolla, jonka pyörimisnopeutta ja kaltevuutta voitiin säätää (Karvonen ym. 2012).

Tuhkien luokittelussa käytettiin ilmaluokittelua, ja yleisesti ottaen alkuaineiden havaittiin ainakin jossain määrin rikastuvan hienoimpaan jakeeseen. Ainoastaan pii rikastui karkeisiin jakeisiin. Ilmaluokittelun huomattiin toimivan hyvin haitallisten aineiden pitoisuuksien vähentämisessä, mutta sen haittapuolena oli, että myös monet ravinteet rikastuivat hienoihin jakeisiin. Näin ollen ilmaluokittelun kannattavuus tulee miettiä tapauskohtaisesti (Karvonen ym. 2012).

Tutkimuksessa tehtyjen happoliuotuskokeiden perusteella havaittiin, että tuhkan sisältämien alumiinin ja raudan liukoisuus on suurempi hienosta jakeesta kuin käsittelemättömästä tai karkeasta tuhkasta. Liuenneiden alumiinin ja raudan avulla voisi olla mahdollista poistaa jätevesistä fosforia. Alumiinin ja raudan vähäinen liukoisuus tuhkasta on aiemmin ollut fosforinpoistosovellutuksen ongelma (Karvonen ym. 2012).

Toinen mahdollinen ja lupaava menetelmä tuhkan käytölle jäteveden puhdistuksessa on sen käyttö adsorptiomateriaalina. Se kuitenkin edellyttää tuhkien rakeistusta, jonka todettiin esikokein olevan helposti ja edullisesti toteutettavissa (Karvonen ym. 2012).

Yhteenveto

Mikäli Helsingin Energian suunnitteilla olevan voimalaitoksen Vuosaari C:n polttoaineena käytetään ainoastaan puuta tai haketta, on näiden polttoaineiden lentotuhkien hyötykäyttö lannoitteena mahdollista mikäli ne täyttävät lannoitevalmisteasetuksen (24/11) asettamat raja-arvot. Jos joidenkin ravinteiden pitoisuudet jäävät alle vaaditun, on lainsäädännön mukaan tuhkavalmisteeseen mahdollista lisätä lannoittavia ainesosia. Vuonna 2007 tehdyssä Elintarviketurvallisuusviraston tutkimuksessa tutkittiin voimalaitosten lannoitevalmistekäyttöön menevien tuhkien laatua. Haitta-aineiden pitoisuuksissa oli suurta vaihtelua, mutta otannan keskiarvot jäivät alle metsäkäytön raja-arvojen.

Tuhkan rakeistuksella voidaan poistaa käsittelyyn liittyvät pölyämisriskit. Rakeistettua tuhkaa on myös mahdollista levittää ympäri vuoden olosuhteiden sen muuten salliessa. Rakeistetun tuhkan etuna ovat myös sen hidas liukenevuus, jolloin lannoituksen vaikutukset ovat pidempiaikaiset kuin pölytuhkalla. Pölytuhka voi myös aiheuttaa nopeasta pH:n noususta johtuen kasvillisuusvaurioita, joita ei esiinny rakeistettua tuhkaa käytettäessä. Mikäli jonkin haitta-aineen pitoisuus nousee niin korkeaksi, ettei tuhkaa voida enää hyödyntää, on mahdollista saada se rikastettua hienoimpaan tuhkajakeeseen. Rakeistettuun tuhkalannoitteeseen saa lisätä epäorgaanisia lannoitevalmisteita sen käyttökelpoisuuden lisäämiseksi tai vähimmäisvaatimusten täyttämiseksi. Tuhkalannoitteen, johon on lisätty booria, levittäminen pohjavesialueilla ja suojelualueilla on kielletty.

Tuhkan käyttö lannoitteena tulee kysymykseen ainoastaan 100 % biopolttoaineen tuhkan osalta, seospolton (kivihiili ja puu) tuhkia ei voida käyttää lannoitteena. Myöskään pohjatuhkaa tai rikinpoiston lopputuotetta ei käytetä lannoitteena, ainoastaan lentotuhkaa.

6. VARASTOINTI- JA KÄSITTELYVAIHTOEHDOT MAARAKENTAMISTA VARTEN

Tuhkarakentaminen keskittyy sulan maan ajanjaksolle, kun taas voimalaitosten tuhkantuotanto keskittyy pääosin talven kylmiin kuukausiin. Maarakentamisen sujuvuuden kannalta on tärkeää saada oikeanlaatuiset materiaalit haluttuun aikaan riittävällä toimituskapasiteetilla (taulukko 16), minkä vuoksi tuhkan varastointi on usein pakollinen välivaihe tuhkan logistisessa ketjussa. Jäteverolain (1126/2010) 3 §:n mukaan jätettä eli tuhkaa voi varastoida muista jätteistä erillään korkeintaan kolmen vuoden ajan ilman veroseuraamuksia (Kiviniemi ym. 2012).

Taulukko 16. Työmaan asettamat tyypilliset tuhkantoimituskapasiteettivaatimukset eri menetelmillä.

Kohde	Toimituskapasiteetti
Massiiviset tierakenteet	50-100 t/h
Pengertäyttö	>100 t/h
Stabiloinnin sideaine	30-35 t/h

Lentotuhkien varastoinnilla on merkittävä vaikutus materiaalin teknisiin ominaisuuksiin. Käsittely-, varastointi- ja logistiset menetelmät tulee valita tuhkan käyttötarkoituksen mukaan (kuva 11). Materiaalin vesipitoisuuden hallinnalla on tässä ketjussa hyvin keskeinen rooli. Se vaikuttaa sekä käsittelyn ja kuljetuksen toimivuuteen ja taloudellisuuteen, että materiaalin laatuun (Kiviniemi ym. 2012).

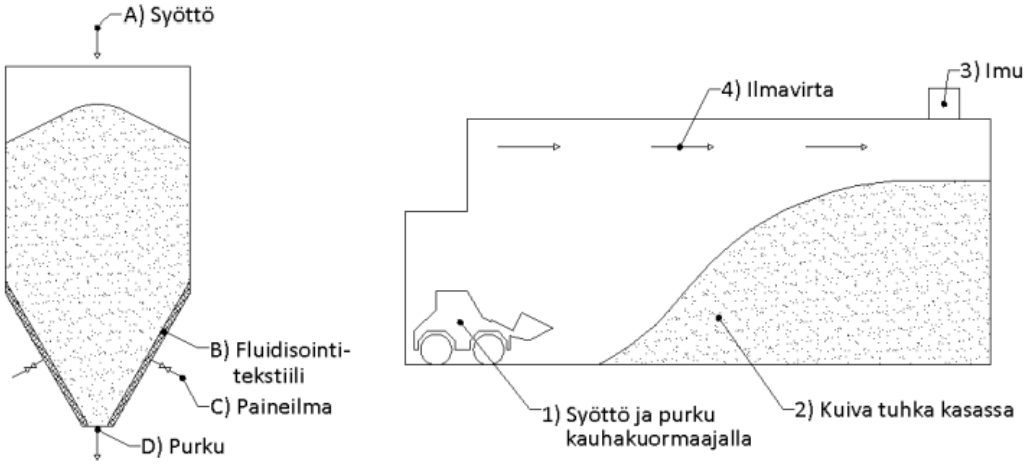
Maarakentamisen kannalta hallittu tuhkien varastointi voidaan jakaa kahteen eri pääluokkaan:

- kuivavarastointiin ja
- varastointiin kostutettuna

6.1 Varastointi

Pohjatuhkilla varastointi ei juuri vaikuta tekniseen laatuun. Kuivavarastoinnissa tuhkan maarakennusominaisuudet säilyvät paljon paremmin kuin kostutettuna. Kuiva lentotuhka säilyy reaktiivisena ja homogeenisena jopa vuosia. Kostutus heikentää tuhkan reaktiivisuutta ja pääosa heikkenemisvaikutuksesta tapahtuu 1 – 2 viikon kuluessa (Kiviniemi ym. 2012).

Kuivavarastointi toteutetaan hienorakeisen materiaalin varastointiin soveltuvissa suljetuissa varastohalleissa tai siiloissa (kuva 13). Kuivavarastoinnissa oleellista on tuhkan purkutekniikka. Uuden, kapasiteetiltaan riittävän lentotuhkan kuivavarastointiin soveltuvan varaston rakentaminen voi olla kannattavaa, mikäli vuosittain syntyvä tuhkamäärä saadaan kokonaisuudessaan hyötykäytettyä. Uuden kuivavaraston rakentamisesta olisi logistista etua myös siinä mielessä, että purkulaitteisiin voisi yhdistää samalla sekoittimen mahdollisesti tarvittavan sideaineen ja halutun vesimäärän lisäämistä varten (Kiviniemi ym. 2012)



Kuva 13. Fluidipohjasiilo ja varastohalli (Kiviniemi ym. 2012).

Tuhkan varastointi kostutettuna tulee kyseeseen kun tuhkaa pitää varastoida isoja tie- tai kenttärakentamiskohteita varten. Varastointi kostutettuna on taloudellinen tapa varastoida. Vesi vaikuttaa tuhkan ominaisuuksia heikentävästi varastoinnin aikana, mutta käytännössä suuremmissa hankkeissa kostutettuna varastointi voi olla ainoa taloudellinen tapa varastoida lentotuhkaa. Varastointi kosteana voidaan toteuttaa seuraavilla tavoilla:

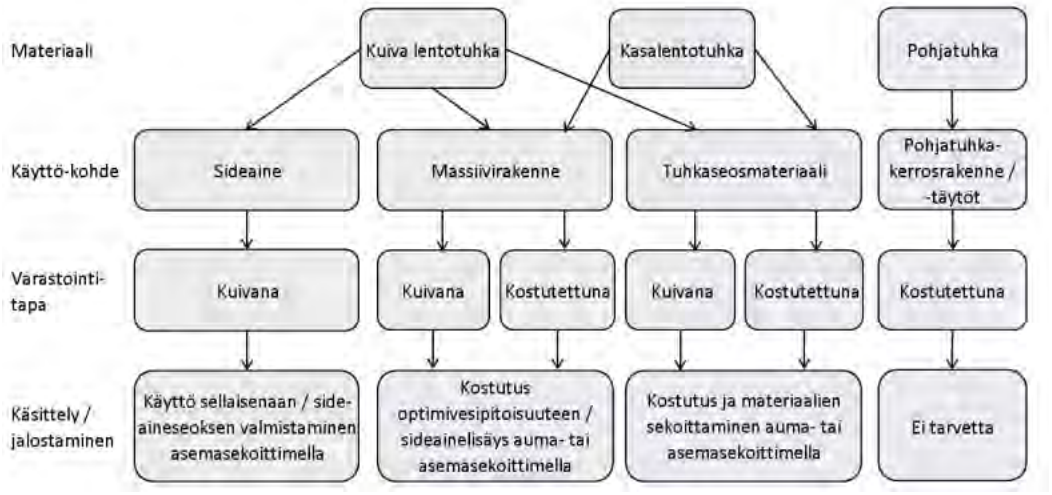
- hallittu varastointi suuriin kasoihin
- varastoaumoihin varastointi

Läjittäminen on vähemmän tilaa vaativa ja yksinkertaisempi tapa varastoida. Se sopii hyvin silloin, kun lentotuhka hyötykäytetään sellaisenaan ja käytettävä tuhka on laadultaan homogeenista. Mikäli lentotuhkaa joudutaan sekoittamaan suuria määriä (suuri vedenlisäystarve tai sideaineen lisäys), aumavarastointi tulee varteenotettavaksi menetelmäksi, koska silloin säästytään ylimääräiseltä materiaalin siirtämiseltä. Pohjatuhkan varastointi voidaan käytännössä aina suorittaa läjittämällä eikä siihen tarvitse kiinnittää erityishuomiota (Kiviniemi ym. 2012).

Lentotuhkan varastointi on yleensä suositeltavaa toteuttaa hallitun läjittämisen ja aumavarastoinnin yhdistelmällä, jolloin osa varastointialueesta varataan aumavarastointikäyttöön ja loput läjittämiseen. Läjittämisen tai aumaamisen aikana tuhkaa ei saa missään tapauksessa tiivistää esimerkiksi kasan päällä ajamalla. Kasojen tulee pysyä löyhänä, koska tiivistyessään kostea lentotuhka alkaa lujittua (Kiviniemi ym. 2012).

Läjittäminen suoritetaan käytössä olevan siirtokaluston rajoitteet huomioiden. Periaatteessa muita kokorajoituksia kuin kasan korkeus ei ole, mutta voi olla järkevää jakaa varastoitava materiaali useampaan kasaan, jolloin materiaalia on helpompi ottaa eri osista esimerkiksi silloin, kun käytettävää lentotuhkaa pitää homogenisoida useammalta laitokselta tulevan materiaalin takia (Kiviniemi ym. 2012).

Kuvassa 14 on esitetty erilaisia varastointi- ja käsittelymenetelmiä lento- ja pohjatuhkille (Kiviniemi ym. 2012).



Kuva 14. Eri lentotuhkan käyttökohteille soveltuvat varastointi- ja käsittelymenetelmät (Kiviniemi ym. 2012).

Jotta kaikkien eri jakeiden täysimittainen hyödyntäminen on mahdollista, on jakeita varastoitava erillään. Maarakennushyötykäyttöä varten lentotuhkat ja pohjatuhkat on pidettävä erillään. Rakennustuoteteollisuuden hyötykäyttöä varten on erityisen tärkeää pitää kivihiilituhka ja biotuhka erillään. Lannoitekäyttöön ei sovellu kuin 100 % biotuhka, joten tämänkään jakeen osalta sekoittumista ei saa tapahtua. Mikäli rikinpoiston lopputuotetta käytetään kipsilevyteollisuudessa, on sen puhtaus varmistettava varastoinnilla.

6.2 Sekoitus ja laadun parantaminen

Aumasekoitus

Aumasekoitus soveltuu suurien massamäärien, kuten sementillä jalostettavan ja kostutettavan lentotuhkan tehokkaaseen sekoittamiseen. Sekoitus tapahtuu erillisellä aumasekoittimella, joka on materiaalia ulkoa sisäänpäin siirtävällä ruuvilla varustettu tela-alustainen kone. Suomessa käytössä olevia aumasekoittimia varten sekoitettava materiaali kasataan sopiviin aumoihin. Aumasekoittimen teoreettinen sekoituskapasiteetti voi olla 6000 m^3 tunnissa. Lentotuhka-aumat tarvitsevat kuitenkin yleensä useamman kääntökerran, jolla varmistetaan veden ja mahdollisen sideainelisäyksen tasainen jakautuminen. Tämän takia aumasekoittimen sekoituskapasiteetti lentotuhkan osalta on luokkaa 1000 m^3/h. Sekoitustyön kokonaiskeston arvioinnissa on kuitenkin huomioitava myös muut työvaiheet, kuten aumojen rakentaminen ja veden lisääminen (Kiviniemi ym. 2012).

Asemasekoitus

Asemasekoitus soveltuu pienempien materiaalimäärien, kuten kerrosstabiloinnin sideaineen, sekoitukseen. Asemasekoittimella on mahdollista sekoittaa hyvin hallitusti eri aineita halutussa suhteessa ja samalla kostuttaa sideaineseos halutulla vesimäärällä. Asemasekoittimen toimintakapasiteetti on esimerkiksi kerrosstabiloinnin sideaineseosta valmistettaessa noin 50 t/h valmista sideaineseosta. Toimintakapasiteetti riittää hyvin yhden stabilointityöryhmän tarpeisiin. Massiivirakentamisen materiaalien sekoituksessa kapasiteetti voi olla jopa 100 t/h riippuen massojen olomuodosta (kuiva/kostea) ja syöttötavasta (siilosta/kiviainessyötöstä) (Kiviniemi ym. 2012).

Ruuvisekoitus

Ruuvisekoituksesta ei ole tällä hetkellä vielä kokemusta tuhkien sekoituksessa muualla kuin voimalaitosten siilojen purkuruuveissa, jotka on suunniteltu veden lisäykseen lentotuhkan kaatopaikkaläjitystä varten. Periaatteessa esimerkiksi liikuteltavan asematyyppisen ruuvisekoittimen avulla tuhkia voisi kostuttaa ja jalostaa tehokkaasti (Kiviniemi ym. 2012).

Taulukkoon 17 on koostettu tuhkien jalostamiseen soveltuvat sekoitusmenetelmät.

Taulukko 17. Tuhkan jalostamiseen soveltuvat sekoitusmenetelmät, soveltuvuus, sekoituspaikan tyyppi ja sekoituskapasiteetti (Kiviniemi ym. 2012).

Sekoitusmenetelmä	Soveltuvuus	Sekoituspaikka	Kapasiteetti
Ruuvisekoitin	Lentotuhkan jalostaminen ja kostutus	Voimalaitos, välivarastointialue, työmaa	laitteiston mukaan
Asemasekoitin	Stabilointien sideaineseokset, lentotuhkaseosmateriaalit, lentotuhkan jalostaminen ja kostutus	Välivarastointialue, työmaa	50–100 t/h
Aumasekoitin	Stabiloinnin sideaineseokset, lentotuhkaseosmateriaalit, lentotuhkan jalostaminen ja kostutus	Välivarastointialue	1000–5000 t/h *
Kevyet sekoittimet	Pienet kohteet, ei vaativiin töihin, epähomogeenisuus todennäköistä	Välivarastointialue	10–25 t/h
Jyrsinsekoittimet	Lentotuhkan jalostaminen	Työmaalla	

* Sekoituskapasiteetti ei sisällä aumojen rakentamista, mikä rajoittaa todellisuudessa sekoitustehon tasolle 500–2000 t/tv.

Rakentamisaikataulu

Tuhkarakentamisen ennakkosuunnittelussa on huomioitava käytettäväksi suunnitellun tuhkan tyyppi ja varmistuttava siitä, että ennakkotutkimukset ja rakenteen mitoitus on tehty saman käyttöluokan tuhkalle kuin mitä käytetään rakentamisessakin. Erityisesti on huomioitava eri tavalla varastoitujen tuhkien väliset erot, sekä varmistettava käytettävissä olevan rakennuskaluston soveltuvuus ja kapasiteetin riittävyys (Kiviniemi ym. 2012).

Rakentajan on selvitettävä tuhkan saatavuus ja toimituskapasiteetti hyvissä ajoin ennen varsinaista rakentamista ja tarvittaessa rakennusmateriaaleja on kerättävä välivarastoon. Tuotannossa on usein seisokkeja, jotka tulee huomioida tuhkamääriä arvioitaessa (arvioinnissa on selkeintä käyttää yksikkönä kuivatonneja). Muita rakennustyön ennakkosuunnittelussa huomioitavia tekijöitä ovat erityisesti mahdolliset lupa-asiat, tuhkan epätasaiset tuotantomäärät vuoden aikana sekä sääolosuhteiden mahdolliset vaikutukset työn edistymiseen ja lopputuloksen laatuun. Lentotuhkarakentaminen on suositeltavaa ajoittaa touko-syyskuun väliselle ajalle. Muina ajankohtina riskit kasvavat erityisesti rakenteiden alkulujittumisen suhteen. Matala lämpötila hidasta oleellisesti lujittumista ja lähellä 0 °C lämpötilaa rakenteen lujittuminen pysähtyy kokonaan (Kiviniemi ym. 2012).

Materiaalintuottajan laadunvarmistus

Rakentamisen laadunvalvonnan varmistamiseksi tuhkajakeet on pidettävä erillään toisistaan. Tämä tuo osaltaan myös haastetta varastoinnille, koska jokainen sivutuote vaatii oman varastointitilansa.

Materiaalintuottajan laadunvarmistus sisältää olennaisten prosessitietojen seurannan, tuhkien teknisten ominaisuuksien määrittämisen ja seurannan sekä tuhkien ympäristöllisten ominaisuuksien seurannan. Lentotuhkien osalta perusominaisuudet käsittävät hehkutushäviön, tiivistyvyysominaisuudet, lämmönjohtavuuden, routivuuden sekä lujittumisominaisuudet. Pohjatuhkien osalta olennaisin ominaisuus on rakeisuus, jota on suositeltavaa seurata tasaisin väliajoin. Muut olennaiset perusominaisuudet ovat hehkutushäviö, tiivistyvyysominaisuudet, kapillaarisuus sekä lämmönjohtavuus (Kiviniemi ym. 2012).

Teknisiin ominaisuuksiin vaikuttavia seurattavia prosessitietoja ovat käytetty polttoaine, varastoitavan tuhkan vesipitoisuus sekä kattilan kuormitustilanne. Teknisten ominaisuuksien lisäksi ympäristölainsäädännön edellyttämät kokonaispitoisuus- ja liukoisuusarvot on selvitettävä vuosittain tai prosessin tai polttoainekoostumuksen muuttuessa merkittävästi (Kiviniemi ym. 2012). Kuvassa 15 on esitetty materiaalintuottajan laadunvarmistusketju.



Kuva 15. Materiaalintuottajan laadunvarmistusketju tuhkarakentamiselle (Kiviniemi ym. 2012).

Yhteenveto

Sivutuotteiden tehokkaan hyötykäytön edellytyksenä on oikeanlainen varastointi jokaiselle sivutuotejakeella. Varastointi vaatii tilaa ja eri jakeet on syytä pitää erillään toisistaan (lentotuhka, pohjatuhka, rikinpoiston lopputuote). Myöskään esimerkiksi kivihiilen tuhkaa ei pidä sekoittaa biopolton tuhkan kanssa sekaisin. Jäteverolain (1126/2010) 3 §:n mukaan jätettä eli tuhkaa voi varastoida muista jätteistä erillään korkeintaan kolmen vuoden ajan ilman veroseuraamuksia

Tuhkarakentamisen ennakkosuunnittelussa on huomioitava käytettäväksi suunnitellun tuhkan tyyppi ja varmistuttava siitä, että ennakkotutkimukset ja rakenteen mitoitus on tehty saman käyttöluokan tuhkalle kuin mitä käytetään rakentamisessakin.

7. KAATOPAIKKASIJOITUS JA LOUHOSTÄYTÖT

7.1 Kaatopaikkasijoitus

Mikäli jätelain 646/2011 etusijajärjestyksestä huolimatta hyödyntämis- tai kierrätysvaihtoehtoa ei löydy, polton sivutuotteet on sijoitettava kaatopaikalle. Ottaen huomioon pääkaupunkiseudun infrastruktuurin ahtaus, on todennäköistä että kaatopaikka sijoittuisi melko kauas voimalaitoksilta (30-50 km). Taulukossa 18 on esitetty kuormien lukumäärä eri vaihtoehdoissa kun ajoneuvon kapasiteetti on 40 tonnia, mikäli kaatopaikkasijoitus on ainoa vaihtoehto, kuten se on siinä tapauksessa, että toteuttavia hyötykäyttökohteita ei löydy tai kohteet eivät ole teknis-taloudellisesti tarkoituksen mukaisia toteuttaa.

Taulukko 18. Kuormien lukumäärä eri vaihtoehdoissa, kun ajoneuvon kapasiteetti on 40 tonnia.

Vaihtoehto	Kuormien lukumäärä
VE1 a)	3350
VE1 b)	3175
VE1 c)	4975
VE1 d)	3625
VE2	2475
VE0+	3600

Taulukossa 5 (kappale 4.1) on verrattu Helsingin Energian kivihiilen lentotuhkan ja rikinpoiston lopputuotteen liukoisuustuloksia kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvoihin. Kivihiilen lentotuhkan osalta ylityksiä esiintyy kromin, molybdeenin, seleenin, sulfaatin ja fluoridin pitoisuuksissa pysyvän jätteen raja-arvoihin verrattuna. Rikinpoiston lopputuotteen osalta fluoridi ylittää pysyvän jätteen, sulfaatti tavanomaisen jätteen ja kloridi vaarallisen jätteen raja-arvot.

7.2 Louhostäytöt

Helsingin Energian lentotuhkaa ja rikinpoiston lopputuotetta on viety louhostäyttöön Lohjan Tytyrin kaivokseen. Voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti louhostäyttöön voidaan vuosittain sijoittaa energiantuotannon palamisen sivutuotteista kivihiilen lentotuhkaa ja turpeen ja käsittelemättömän puun poltossa syntyvää lentotuhkaa sekä rikinpoiston lopputuotetta (ympäristölupa UUS-2002-Y-548-111 ja ESAVI/85/04.08/2011). Ympäristölupamääräysten tarkistamista on haettava 30.6.2015 mennessä.

Tulevaisuudessa eri vaihtoehdoista muodostuvien tuhkien ja rikinpoiston lopputuotteiden sijoittaminen louhostäyttöön riippuu niiden kaatopaikkakelpoisuudesta sekä ko. kaatopaikan ympäristöluvan määräyksistä.

Biotuhkaa ja rikinpoiston lopputuotetta ei saa sekoittaa keskenään ja siten niiden sijoittaminen samaan louhostäytön osaan on todennäköisesti myös tulevaisuudessa kielletty.

Tähän saakka kivihiilen lentotuhkaa ja rikinpoiston lopputuotetta on sekoitettu keskenään, jolloin louhostäytössä seos on muodostanut lujittuvan rakenteen. Toistaiseksi ei ole olemassa selkeää määritelmää sille, kuinka suuri biopolttoaineen osuus kivihiilen seassa poltettuna muuttaa kivihiilituhkan biotuhkaksi. Puupelletin tuhkapitoisuus on kuitenkin hyvin pieni verrattuna kivihiilen tuhkapitoisuuteen, jolloin puupelletin poltto kivihiilen seassa voidaan katsoa tuottavan puhtaaseen kivihiilen lentotuhkaan verrattavaa tuhkaa. Puuperäisten polttoaineiden seospolton myötä muodostuvan lentotuhkan laatu on arvioitava tapauskohtaisesti, jotta voidaan arvioida tuhkan sijoittamisen tarve omaan louhostäytön osaan tai voiko sen sijoittaa yhdessä rikinpoiston lopputuotteen kanssa louhokseen.

Nykyiset louhosalueet eivät todennäköisesti ole enää käytössä, kun suunnitteilla oleva Vuosaari C-voimalaitos käynnistyy. Tästä syystä kaatopaikkasijoitusta varten tarvitaan joka tapauksessa uusia alueita joko Tytyristä tai muualta ja siten niiden ympäristölupien vaatimiin menettelyihin ja vaatimuksiin on varauduttava.

Yhteenveto

Kaatopaikkasijoitus tulee kysymykseen siinä tapauksessa jos hyödyntämis- tai kierrätysvaihtoehtoa tai -kohdetta ei löydy tai hyötykäytön vaatimukset eivät täyty. Taulukkoon 19 on koottu sivutuotteiden kaatopaikkaläjityksessä huomioitavat asiat.

Taulukko 19. Helsingin Energian sivutuotteiden kaatopaikkasijoitukseen ja louhostäyttöön vaikuttavat asiat.

Nimi	Nro	Vaikutus
Jäteverolaki	1126/2010	Jätteen varastointiaika, kaatopaikalle toimitettavasta jätteestä suoritettava vero
Jätelaki	646/2011	Etusijajärjestys
Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista	331/2013	Jätteen kaatopaikkakelpoisuus
Nordkalk ympäristölupa	UUS-2002-Y-548-111 ESAVI/85/04.08/2011	Tytyrin kaivokseen sijoitettavat sivutuotteet

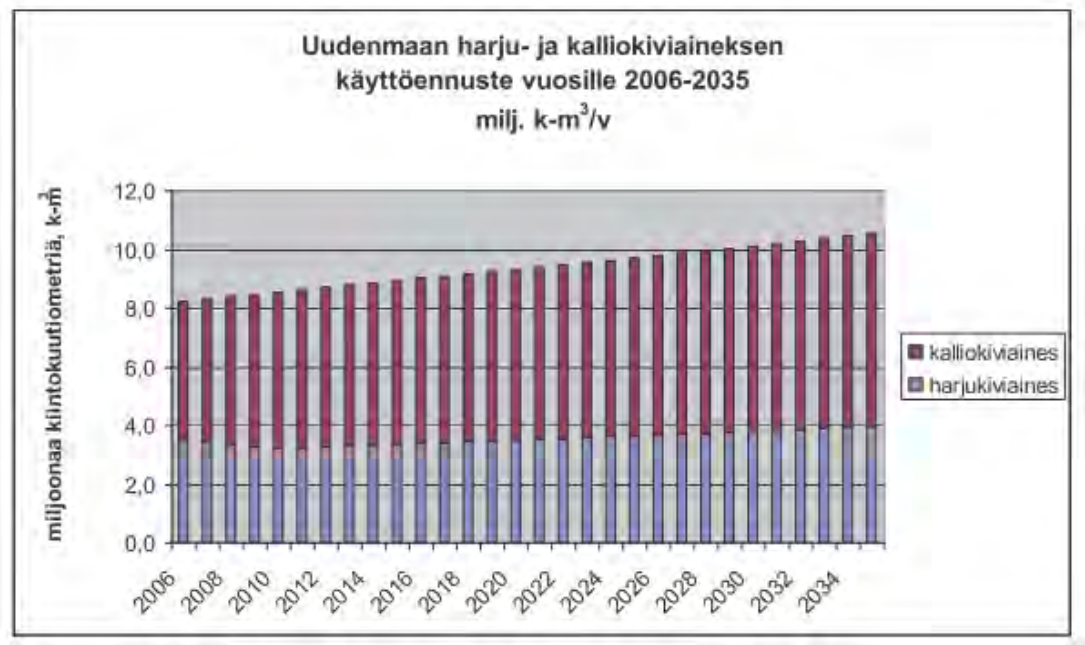
8. KIVIAINESTARPEET UUDELLAMAALLA

8.1 Pääkaupunkiseudun ja Uudenmaan kiviainestarpeet

Pääkaupunkiseutu on maamme suurin yksittäinen kiviaineisten kuluttaja. Yhdyskuntien rakentamisen ja ylläpidon kannalta kiviainekset ovat välttämätön, uusiutumaton luonnonvara ja kiviainesten käyttö on jatkuvaa. Kiviaineksia saadaan peruskalliosta, erilaisista harjumuodostumista, moreenikentistä sekä kiviaineksia kierrättämällä (Uudenmaan kiviaineshuollon kehityskuvat 2007).

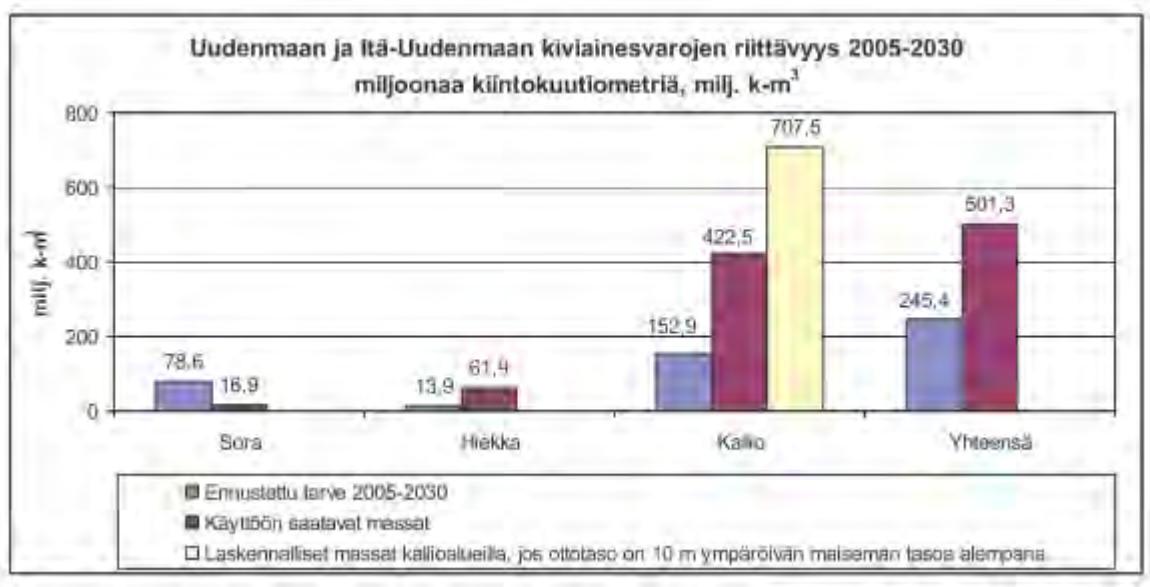
Uudenmaan vuotuinen kiviainesten käyttö on noin 9 miljoonaa kiintokuutiometriä eli noin 14,2 tonnia asukasta kohden. Tästä määrästä 2/3 on kalliokiviainesta. Vuoteen 2035 mennessä kulutuksen arvioidaan jatkuvan tasaisena eikä merkittävää kasvua ole odotettavissa (Uudenmaan kiviaineshuollon kehityskuvat 2007).

Uudenmaan maakunnan otettavissa oleva harjuaines on lähes loppunut ja ottoalueiden painopiste on siirtynyt jo yli 40 km:n päähän Helsingistä. Uudellemaalle tuodaan harjuainesta erityisesti eteläisestä Hämeestä. Kuvassa 16 on esitetty Uudenmaan kiviaineksen käyttöennuste vuoteen 2035 asti kun mitoitusnormina on käytetty 15 t/asukas ja asukasmääränä Uudenmaan liiton väestösuunnitteen ylärajaa (Uudenmaan kiviaineshuollon kehityskuvat 2007).



Kuva 16. Uudenmaan harju- ja kalliokiviaineksen käyttöennuste vuoteen 2035 asti (Uudenmaan kiviaineshuollon kehityskuvat 2007).

Uudenmaan kiviaineshuollon kehityskuvat-raportin mukaan hiekan ja kalliokiviaineksen osalta saatavuusongelmaa ei ole tulevaisuudessakaan, mutta edellä mainittu harjuaines on ehtymässä. Kuvassa 17 on esitetty Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan kiviainesvarojen riittävyys (Uudenmaan kiviaineshuollon kehityskuvat 2007).



Kuva 17. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan kiviainesvarojen riittävyys (Uudenmaan kiviaineshuollon kehityskuvat 2007).

8.2 Ylijäämämaat

Koko pääkaupunkiseudulla tuotetaan ylijäämämassoja noin kolme miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Näistä kolmannes on savia ja muita liettyviä maa-aineksia. Helsingissä syntyy tällä hetkellä noin miljoona kuutiometriä ylijäämäsavia (Anttalainen, Toikka, Huhtinen ja Palolahti 2005).

Ylijäämämassoja voidaan hyödyntää myös niiden syntypaikoilla käyttämällä erilaisia stabilointitekniikoita. Voimalaitoksilta saatavaa tuhkaa voidaan mahdollisesti hyödyntää stabiloinnissa joko sellaisenaan tai kaupalliseen sideaineeseen sekoitettuna. Tuhkien soveltuvuus kohteeseen on selvitettävä tapauskohtaisesti.

Kun otetaan huomioon kunkin materiaalin yksilölliset ominaisuudet, kaikkia tuhkalaatuja voidaan käyttää kuivalla maalla ja pohjavesialueiden ulkopuolella penger-, täyttö- ja ympäristörakennemateriaaleina. Tuhkilla voidaan korvata moreeneja, hiekkaa, soraa tai louhetta kohteen olosuhteet ja vaatimukset huomioiden. Myös toissijaisissa täytöissä voidaan tuhkilla korvata moreeneja, silttejä ja savimaita, jolloin nämä tuhkia heikompilaatuisemmat maa-ainekset voidaan käyttää esimerkiksi penger- ja ojaluiskien sekä täyttömaiden verhoilumateriaaleina (Kiviniemi ym. 2012).

8.3 Pohjatuhka ja lentotuhka

Vuonna 2007 Uudenmaan alueella syntyi tuhkia noin 0,3 miljoonaa tonnia. Tästä määrästä hyödynnettiin maanrakentamisessa noin 30 % ja kaatopaikkarakenteissa 6 % (Lillman 2009).

Aiemmin taulukossa 4 esitetyn mukaisesti eri vaihtoehdoista syntyvien sivutuotteiden kokonaismäärä vaihtelee 99 000 – 171 000 tonnin välillä. Lentotuhkan osuus on noin 75 % kaikissa vaihtoehdoissa lukuun ottamatta Vuosaari C:n 100 % kivihiilivaihtoehtoa. Pohjatuhkan osuus on noin 11 % ja rikinpoiston lopputuotteen osuus 14 %.

8.3.1 Vertailu kiviainestarpeesta

Taulukossa 20 on esitetty eri vaihtoehdoista muodostuvat sivutuotteiden kokonaismäärät (yksityiskohtaisempi taulukko kappaleessa 3.5) sekä missä määrin sivutuotteilla voidaan korvata kiviaineksia. Taulukko on suuntaa-antava, koska tuhkan käytettävyyteen vaikuttavat monet jo esille tuodut asiat.

Taulukko 20. Eri vaihtoehtojen mukaiset laskennalliset sivutuotemäärät.

Vaihtoehdot	Yhteensä (t)	Korvaa kiviainesta (m^3) (jaettu arvolla 2,5)	Osuus Uudenmaan kiviaineskulutuksesta v. 2020 (%)
VE1 a)	125 000	50 000	Noin 1 % kaikissa vaihtoehdoissa
VE1 b)	118 000	47 200	
VE1 c)	190 000	76 000	
VE1 d)	125 000	50 000	
VE2	87 000	34 800	
VE0+	127 000	50 800	

Koska vaihtoehdossa VE1 (c) muodostuvan tuhkan määrä on suurin, myös kiviaineksen korvaavuus on suurin. Kaikissa vaihtoehdoissa muodostuvan tuhkan kiviainesta korvaava osuus on kuitenkin varsin pientä Uudenmaan kiviaineskulutuksesta. Yhdessä muiden Uudenmaan voimalaitosten tuhkien kanssa tuhkien osuudella kiviainesta korvaavana materiaalina on kuitenkin jo jonkinlainen merkitys.

8.4 Tuhkien hyödyntämisen periaatteet

Tuhkien ja muiden sivutuotteiden käyttö rakennushankkeessa kannattaa arvioida jo hankkeen valmistelevassa vaiheessa, jotta voidaan selkeimmin kohdentaa sivutuotteisiin perustuvat ratkaisut soveltuviin kokonaisuuksiin (Kiviniemi ym. 2012).

Ensimmäisessä vaiheessa tulee selvittää tuhkan tekniset ja ympäristölliset ominaisuudet, joiden perusteella arvioidaan tuhkan soveltuvuus ja jalostettavuus eri maarakentamisen osa-alueille. Haitta-aineiden kokonaispitoisuuksien ja liukoisuuksien perusteella selvitetään voidaanko tuhkaa hyödyntää ilmoitusmenettelyllä vai tarvitaanko ympäristölupa. Nämä vaikuttavat myös toteuttamisen aikatauluun, koska ympäristölupamenettely kestää aina ilmoitusmenettelyä kauemmin (Kiviniemi ym. 2012).

Toinen merkittävä seikka tuhkien hyödyntämisessä on tuhkien muodostumisen ja maarakentamisen ajankohdan eriaikaisuus. Voimalaitoksissa muodostuu tuhkaa talviaikaan enemmän, kun taas kesäisin tuhkan muodostuminen on vähäistä. Saatavuuteen vaikuttavat siis tuhkien tuotantomäärät eri aikoina sekä tuhkasiilojen koko (Kiviniemi ym. 2012).

Tuhkarakentamisella voidaan tietyissä tapauksissa saavuttaa selviä kustannussäästöjä sekä tuottaa ekologisempia ratkaisuja (Kiviniemi ym. 2012).

Tuhkien korvaama kiviainesmäärä on pieni, mutta lukumääräisesti se tarkoittaa kuitenkin suurta määrää kohteita. Kohteet ovat toteutettavissa vain mikäli kaikki rakentamiseen liittyvät asiat kohteen löytymisestä, soveltuvuuden tarkastelusta, tarvittavasta tuhkan määrästä aina ilmoitus-/lupamenettelyyn sekä rakentamisajankohdan saatavuuteen kulkevat aikataulullisesti järkevästi rinnakkain. Toisistaan riippumattomien kohteiden aikataulutus vaatii jatkuvaa materiaalivirtojen hallintaa, koska rakentamisaikataulut usein muuttuvat hankkeen toteutuksen aikana.

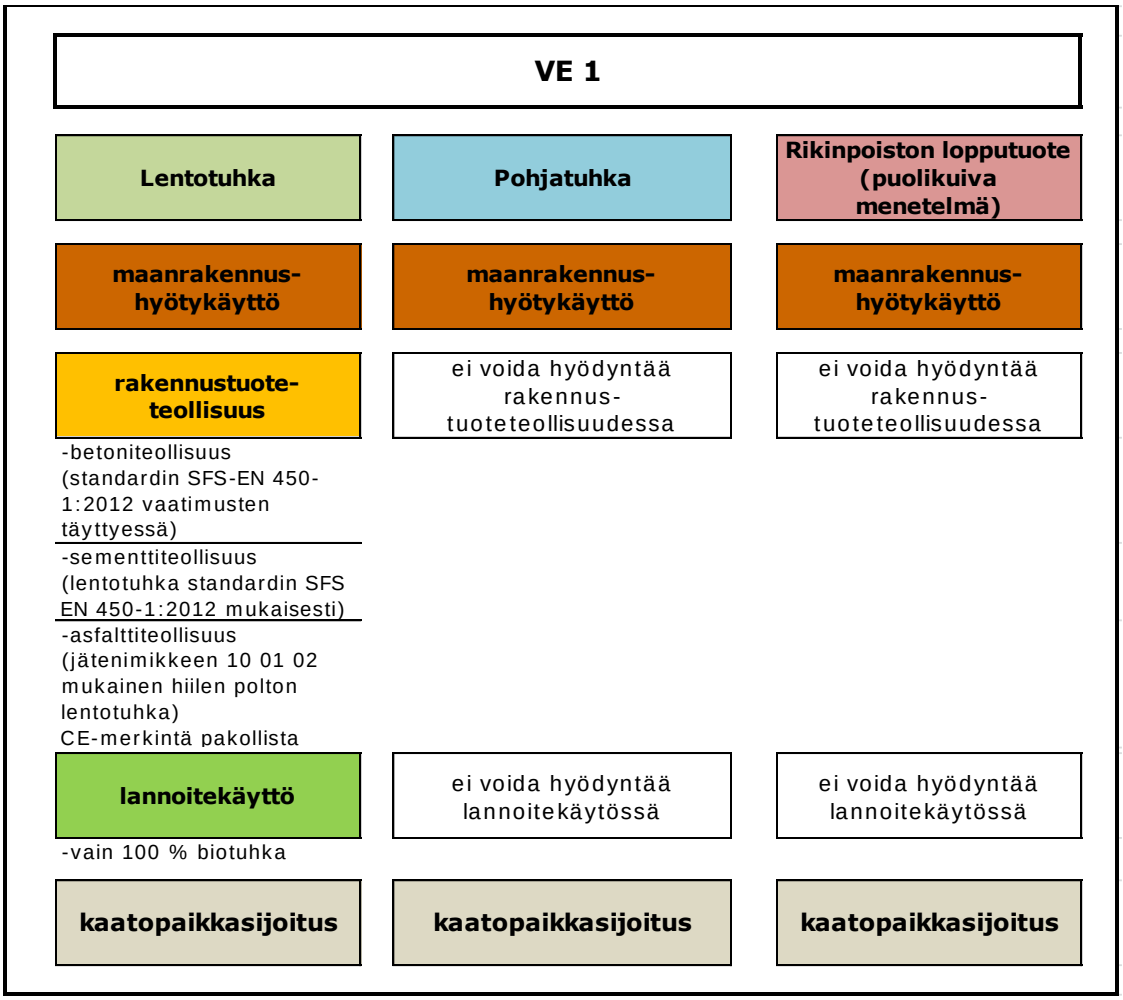
9. JOHTOPÄÄTÖKSET

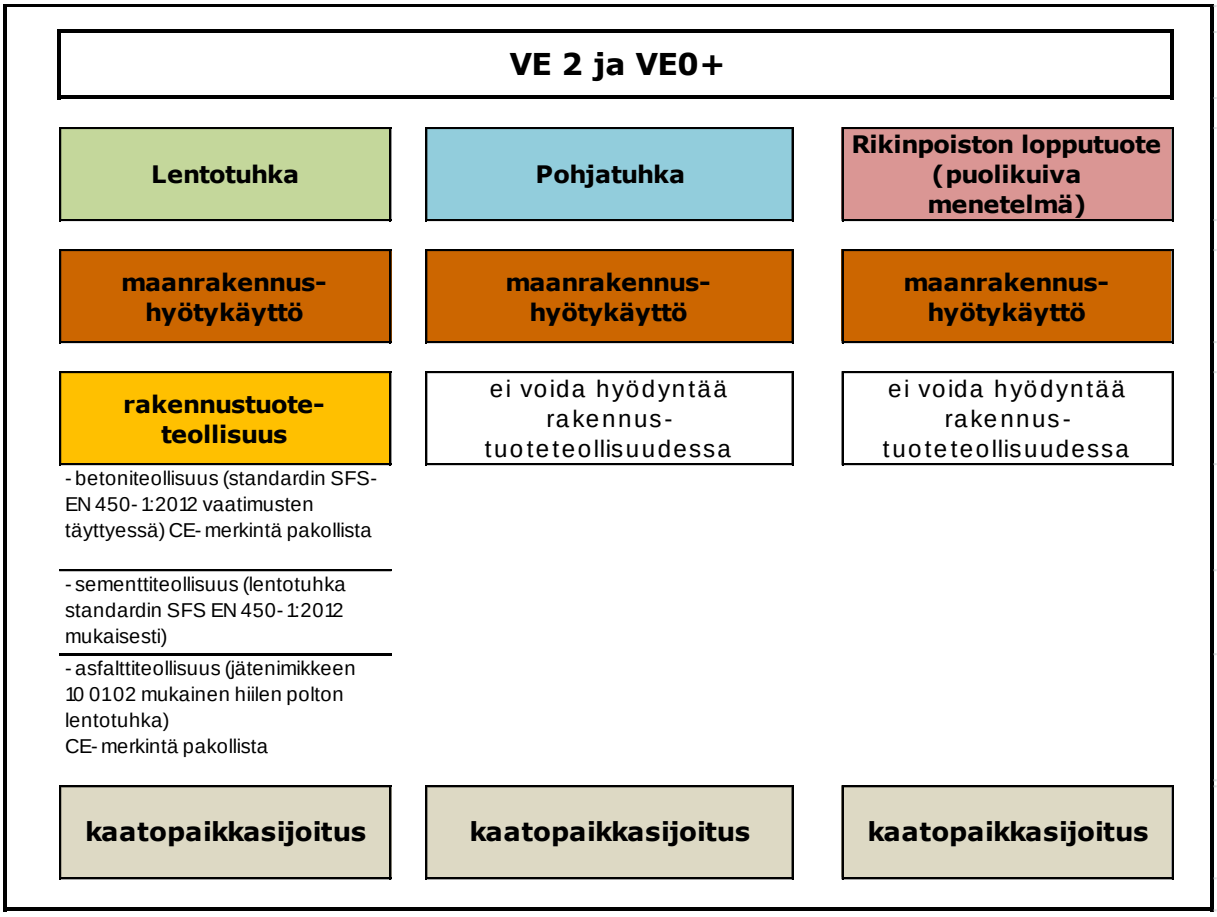
Tässä selvityksessä arvioitiin julkisten lähteiden avulla polttoainekoostumuksen vaikutusta hyötykäytettävyyteen, kaatopaikkakelpoisuuteen sekä materiaalin maarakennusteknisiin ominaisuuksiin. Kivihiilen ja puun yhteispoltosta on saatavissa vain vähän kirjallisuustietoa, joten johtopäätökset perustuvat tätä raporttia varten kerättyjen tietojen varaan.

Teollisuuden tuhkien ja rikinpoiston lopputuotteen hyötykäyttöä ohjaavat monet eri lait, asetukset ja niissä annetut raja-arvot. Myös eurooppalaiset standardit määräävät lentotuhkan hyödyntämisestä rakennustuoteteollisuudessa.

Valtioneuvoston hyväksymän jätesuunnitelman mukaisesti luonnonsoraa ja kalliomursketta korvattaisiin vuoteen 2016 mennessä kaivannaistuotannon jätteillä 5 prosenttia eli noin 3-4 miljoonaa tonnia. Teollisuudessa syntyvien sivutuotteiden käsittely uusiomateriaaleiksi on usein edullisempaa kuin materiaalien sijoittaminen kaatopaikalle. Uusiomateriaalien käsittelykustannuksia lisäävät kuitenkin materiaalien varastointikustannukset sekä kuljetuskustannukset käyttöpaikalle. Kustannukset siis riippuvat käytettävästä käsittelytekniikasta, materiaalin varastointitarpeesta ja kuljetusmatkan pituudesta. Kansantaloudellisesti jäteperäisten materiaalien käyttö on pitkällä tähtäimellä kannattavampaa kuin neitseellisten luonnonvarojen käyttö, mikäli välilliset kustannukset eivät muodostu liian suuriksi (Kohti kierrätysyhteiskuntaa 2008).

Kuvassa 18 on esitetty sivutuotteiden käsittelyvaihtoehdot eri tarkasteluvaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE0+. Kaatopaikkasijoitus on aina viimeinen vaihtoehto kaikille jätteille.





Kuva 18. Yhteenveto eri vaihtoehtojen hyötykäyttömahdollisuuksista.

Ympäristötekniseen kelpoisuuteen vaikuttava tekijä on materiaalista liukenevien metallien ja suolojen määrä. Tuhkien ympäristökelpoisuutta arvioidaan vertaamalla haitta-aineiden kokonaispitoisuuksia ja liukoisuuksia ja MARA-asetuksen (591/2006) raja-arvoihin. Seospolton tuhkien ympäristökelpoisuutta ei voida arvioida pelkästään polttoaineen eri osien tuhkien tietoja tarkastelemalla. Kirjallisuudesta löytyneiden tietojen perusteella seospolton tuhka on ominaisuuksiltaan pitkälti puunpolton tuhkan kaltaista.

Sekä kivihiilen että puunpolton, ja näiden yhteispolton lento- ja pohjatuhkat soveltuvat moniin erilaisiin maanrakennussovelluksiin. MARA-asetuksessa on asetettu haitta-aineiden raja-arvot, joiden alittuessa tuhkia voidaan hyödyntää ilmoitusmenettelyllä. Mikäli jokin haitta-aine ylittää annetut raja-arvot, tuhkan hyötykäyttö edellyttää ympäristölupaa. MARA-asetuksen mukaisen ilmoituksen hankkeesta käsittelee aina ELY-keskus. Ympäristöluvan käsittelee kunnan ympäristölupaviranomainen, mikäli hyödynnettävä määrä on alle 10 000 t vuodessa, ja määrän ylittyessä viranomaisena on aluehallintoviranomainen. Mikäli hankkeen tuhkamäärä on vähintään 50 000 t, tuhkan hyödyntäminen saattaa vaatia ympäristövaikutusten arviointi-menettelyn.

Tuhkien rakeisuus vaihtelee käytetyn polttoaineen ja polttotekniikan suhteen. Kirjallisuudesta on löytynyt viitteitä siitä, että polton olosuhteet (kuormitus, lämpötila, höyrynuohoimet, jne.) vaikuttavat lentotuhkan partikkelikokojakaumaan enemmän kuin polttoaineen koostumus.

Kivihiilen käytölle betonin lisäaineena on olemassa standardi SFS-EN 450-1:2012, jonka kriteerit tulee täyttyä jotta tuhkaa voidaan hyödyntää.

Puutuhkan käytölle betoniteollisuudessa ei ole olemassa kriteeristöä.

Sementtistandardi SFS-EN 197-1:2012 määrittelee tavallisten sementtien koostumus- ja laatuvaatimukset sekä vaatimustenmukaisuuden ehdot. Lentotuhkaa voidaan hyödyntää 6-20 tai 21-35 % sementin raaka-aineista, riippuen valmistettavan sementin tyypistä.

Lentotuhkan käyttöä asfaltin seosaineena määrittää standardi SFS-EN 13055-2:2004, joka koskee mineraalista alkuperää olevia kevytkiviaineksia, mukaan lukien mm. teollisuusprosessien sivutuotteet. Asfalttiasema saa käyttää vuodessa enintään 40 000 tonnia kivihiilen lentotuhkaa ilman lupamenettelyä. Asetuksessa lentotuhkalla tarkoitetaan kivihiiltä polttavissa energiantuotantolaitoksissa syntyvää lentotuhkaa, jonka jätenimike on 10 01 02 (hiilen poltossa syntyvä lentotuhka). Lentotuhkan on oltava CE-merkittyä.

Tuhkan käyttö lannoitteena tulee kysymykseen ainoastaan 100 % biopolttoaineen tuhkan osalta, seospolton (kivihiili ja puu) tuhkia ei voida käyttää lannoitteena. Myöskään pohjatuhkaa tai rikinpoiston lopputuotetta ei käytetä lannoitteena, ainoastaan lentotuhkaa.

Sivutuotteiden tehokkaan hyötykäytön edellytyksenä on oikeanlainen varastointi jokaiselle sivutuotejakeella. Varastointi vaatii tilaa ja eri jakeet on pidettävä erillään toisistaan (lentotuhka, pohjatuhka, rikinpoiston lopputuote). Myöskään esimerkiksi kivihiilen tuhkaa ei pidä sekoittaa biopolton tuhkaan.

Tuhkarakentamisen ennakkosuunnittelussa on huomioitava käytettäväksi suunnitellun tuhkan tyyppi ja varmistuttava siitä, että ennakkotutkimukset ja rakenteen mitoitus on tehty saman käyttöluokan tuhkalle kuin mitä käytetään rakentamisessakin.

Helsingin Energian toimittamien arvioitujen sivutuotemäärien perusteella sivutuotteet voivat korvata noin 1 % Uudenmaan kiviaineskulutuksesta. Koska vaihtoehdossa VE0+ muodostuvan tuhkan määrä on suurin, myös kiviaineksen korvaavuus on suurin. Yhdessä muiden Uudenmaan voimalaitosten tuhkien kanssa tuhkien osuudella kiviainesta korvaavana materiaalina on kuitenkin jo jonkinlainen merkitys (34 800 – 76 000 m^3 kiviainesta, riippuen vaihtoehdosta), mikäli tuhkat täyttävät tekniset ja ympäristölliset vaatimukset. Tuhkien korvaama kiviainesmäärä on pieni, mutta lukumääräisesti se tarkoittaa kuitenkin suurta määrää kohteita. Kohteet ovat toteutettavissa vain mikäli kaikki rakentamiseen liittyvät asiat kohteen löytymisestä, soveltuvuuden tarkastelusta, tarvittavasta tuhkan määrästä aina ilmoitus-/lupamenettelyyn sekä rakentamisajankohdan saatavuuteen kulkevat aikataulullisesti järkevästi rinnakkain. Toisistaan riippumattomien kohteiden aikataulutus vaatii jatkuvaa materiaalivirtojen hallintaa, koska rakentamisaikataulut usein muuttuvat hankkeen toteutuksen aikana.

Kaatopaikkasijoitus tulee kysymykseen aina, jos hyödyntämis- tai kierrätysvaihtoehtoa ei löydy, sivutuote ei ole hyötykäytön laatukriteerit täyttävää tai hyötykäytön aikataulutus ei ole onnistunut.

LIITE 1 BETONITEOLLISUUS

Liite 1a Betoniin käytettävän lentotuhkan kemialliset vaatimukset (SFS-EN 450-1:2012).

Kemialliset vaatimukset	
Hehkutushäviö	A: ≤ 5 % / B: ≤ 7,0 % / C: ≤ 9,0 %
Kloridi (Cl^-)	≤ 0,10 %
Sulfaatti (SO_3)	≤ 3,0 %
Vapaa kalsiumoksidi	Määritys standardin EN 451-1 mukaisesti. Mikäli arvo on yli 1,5 m-%, lentotuhka on testattava standardin kohdan 5.3.3 mukaisesti.
Reaktiivinen kalsiumoksidi	≤ 10,0 %
Reaktiivinen piidioksidi	≥ 25 %
Piidioksidi (SiO_2), alumiinioksidi (Al_2O_3) ja rautaoksidi (Fe_2O_3)	summa ≥ 70 %
Kokonaisalkalipitoisuus	≤ 5,0 % (Na_2O-ekvivalentti)
Magnesiumoksidi	≤ 4,0 %
Fosfaatti (P_2O_5)	≤ 100 mg/kg

Liite 1b Betoniin käytettävän lentotuhkan fysikaaliset vaatimukset (SFS-EN 450-1:2012).

Fysikaaliset vaatimukset	
Hienous (märkäseulonta 0,045 µm seula)	N: < 40 % ± 10 %, S: ≤ 12 %
Aktiivisuusindeksi	vähintään 75 % 28 vrk iässä, ja 85 % 90 vrk iässä
Tilavuuden pysyvyys (lentotuhkan ja vertailusementin seos 30/70 %)	≤ 10 mm
Kiintotiheys	± 200 kg/m^3 tuottajan ilmoittamasta arvosta
Vedentarve	Hienousluokan S vedentarve ei saa olla enempää kuin 95 % vertailusementin omasta vedentarpeesta.

Liite 1c Standardin SFS-EN 450-1 mukaiset oheispolttoaineiden lajit (SFS-EN 450-1:2012).

1	Standardin EN 14588:2010 mukaiset kiinteät biopolttoaineet, mukaan lukien kohdassa 4.5 määritellyt karjanhoidon tähteet ja pois lukien kohdissa 4.52, 4.132 ja 4.174 määritelty jätepuu
2	Eläinjauho (liha- ja luujauho)

3	Yhdyskuntajätevesiliete
4	Paperiliete
5	Petrolikoksi
6	Näennäisesti tuhkattomat nesteet ja kaasumaiset polttoaineet

Liite 1d Puutuhkien betonin kannalta tärkeimmät pitoisuudet ja kivihiilituhkan raja-arvot kyseisille pitoisuuksille standardista SFS-EN 450-1 (Vornanen ja Penttala 2008). Tulokset, jotka eivät täytä vaatimuksia, on värjätty.

Tuhka	SO_3 [%]	Cl^- [%]	SiO_2 [%]	Kok. alkalipitoisuus [%]	$SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_2$ [%]	MgO [%]	CaO [%]	Hehkutushäviöluokka ([%])
Stora Enso, Varkaus	**8**	**0,4**	35	4,1	**56**	3	**15**	C (7)
UPM, Jämsänkoski	3	**0,2**	43	3,3	**69**	3	**15**	A (1)
Stora Enso, Imatra	**10**	**1,3**	**20**	4,9	**38**	3	**31**	A (2)
Stora Enso, Summa	**8**	**0,3**	28	**5,4**	**51**	**5**	**15**	A (3)
M-Real, Kirkniemi	2	**0,2**	36	3,7	**67**	2	**14**	B (5)
Raja-arvot (SFS-EN 450-1)	< 3,0 %	< 0,1 %	reakt. > 25 %	< 5 %	> 70 %	< 4 %	vapaa < 2,5 % reakt < 10 %	A < 5 % B 5-7 % C 7-9 %

LIITE 2 Sementtistandardin SFS EN 197-1:2012 mukaiset sementtien koostumusvaatimukset

				Pozzolaani		Lentotuhka		
Sementtilaji	**Klinkkeri**	**Masuuni-kuona**	**Silika**	**luonnon**	**luonnon kalsinoitu**	**silikaatti-pitoinen**	**kalkki-pitoinen**	**Muut**
	K	**S**	**D**	**P**	**Q**	**V**	**W**	
CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	0-5
CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	0-5
CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	0-5
CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	0-5
CEM II/A-M	80-88	12-20						0-5
CEM II/B-M	65-79	21-35						0-5
CEM IV/A	65-89	-	11-35					0-5
CEM IV/B	45-64	-	36-55					0-5
CEM V/A	40-64	18-30	-	18-30			-	0-5
CEM V/B	20-38	31-49	-	31-49			-	0-5

LIITE 3 LANNOITEKÄYTTÖ

Liite 3 a. Kirjallisuusarvoja tuhkien metallien pitoisuuksista verrattuna metsäkäytön raja-arvoihin (Eviran tuhkavalvonnan tuloksia vuosilta 2007-2009).

	Arseeni	Elohopea	Kadmium	Kromi	Kupari	Lyijy	Nikkeli	Sinkki
Keskiarvo	15,6	0,1	5,9	62,7	147,4	45,8	79,6	1091,3
Mediaani	3,6	0,01	3,7	33,5	99,0	23	29,5	530
Minimi	<0,2	<0,01	<0,2	4,9	8,3	<1,0	6,3	<50
Maksimi	350	2,7	66	968	4600	1500	6500	20000
Metsäkäytön raja-arvo	**30**	**1,0**	**17,5**	**300**	**700**	**150**	**150**	**4500**

Liite 3 b. Eri tuhkalajien ravinnepitoisuuksia g/kg (Ojala 2010). Korkeimmat pitoisuudet värjätty.

Tuhkalaji	P	K	Ca	Mg	Mn	B	Fe	Zn	Cu	Al
puu	19,3	**123**	275	**44**	**13**	**1**	2,2	**3**	0	6
hake	**20**	110	**279**	33	-	-	-	-	-	-
puunkuori	8,4	21	191	17	6,9	0,3	14,4	0,2	**0,1**	20
turve	11,7	3,4	46	9	0,9	0,1	**73**	0	**0,1**	**31**
kivihiili	1,1	3,3	27	13	0,6	0,1	29,2	-	-	26

Liite 3 c. Puutuhkan ravinnepitoisuuksien vaihtelut erilaisilla puulajeilla (Ojala 2010).

	kg/tn tuhkaa
Ca	212-330
Mg	20-35
P	7-22
B	0,2-0,29
Cu	0,1-0,19
Zn	0,5-2,2

LÄHDELUETTELO

Akerfelt, T. 2010. Päästöjen hallinta ja säädöt Neste Oilin energialaitoksessa. Opinnäytetyö. Metropolia. Kone- ja tuotantotekniikan osasto. 34 s.

Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT tiedotteita 2045. VTT - Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Espoo. 159 s. ISSN 1455-0865.

Anttalainen, K., Toikka, K., Huhtinen, T. ja Palolahti, A. Ylijäämämassatarkastelu. 2005. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Helsinki. 28 s.

Arm, M. ja Tiberg, C. 2010. Bottenaskor från kol-, torv- och biobränsleeldning i väg- och anläggningsarbeten. Statens Geotekniska Institutet. Information 18:6. Linköping. 26 s.

Elintarviteturvallisuusvirasto Eviran tuhkavalvonnan tuloksia vuosilta 2007-2009. 2010. Dnro 7171/0749/2010. Evira. Maatalouskemian yksikkö. 14 s.

Flyktman, M., Kärki, J., Hurskainen, M., Helynen, S. & Sipilä, K. 2011. Kivihiilen korvaaminen biomassoilla yhteistuotannon pölypolttokattiloissa. VTT Tiedotteita 2595. Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT), Espoo. 65 s. ISBN 978-951-38-7779-8.

Forsman, J., Järvinen, K. ja Hakari, M. 2010. Mineraalisen purkujätteen ja kivihiilituhkien hyödyntäminen maarakentamisessa Helsingissä. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Helsinki. 27 s.

Hakari, M. 2007. Sivutuotteiden maarakennuskäytön ohjeistus - betonimurske ja pääkaupunki-seudun kivihiilituhkat. Diplomityö. Teknillinen Korkeakoulu, Rakennus- ja Ympäristötekniikan osasto. Espoo. Saatavissa: http://www.tkk.fi/Yksikot/Rakennus/Pohja/D_Hakari_Miikka.pdf.

Isännäinen, S., Rinne, S., Järvelä, E. ja Lindh, T. Tuhkan käyttö metsälannoitevalmisteena. RecAsh-projekti. 15 s.

Karvonen, L., Pesonen, J., Kuokkanen, V. ja Kuokkanen, T. Tuhkan rakeistus Pohjois-Pohjanmaalla. Tuhkien jakeistus, niiden kemialliset ominaisuudet ja hyödyntämispotentiaali. 2012. Oulun yliopiston kemian laitoksen raporttisarja, raportti nro 86 (2012). Oulu. 106 s.

Kattelus, J. 2010. Biomassan termisen konversion ja palamisen mallinnus leijupetikattilassa. Kandidaatintyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Energiatekniikan koulutusohjelma. Lappeenranta. 58 s.

Kiviniemi, O., Sikiö, J., Jyrävä, H., Ollila, S., Autiola, M., Ronkainen, M., Lindroos, N., Lahtinen, P. & Forsman, J. 2012. Tuhkarakentamisen käsikirja - Energiatuotannon tuhkat väylä-, kenttä- ja maarakenteissa. Verkkojulkaisu. 64 s.

Kohti kierrätysyhteiskuntaa. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. Suomen Ympäristö 32/2008. Ympäristöministeriö. Helsinki. 54 s.

Korpijärvi, K., Mroueh, U., Merta, E., Laine-Ylijoki, J., Kivikoski, H., Järvelä, E., Wahlström, M. & Mäkelä, E. 2009. Energiatuotannon tuhkien jalostaminen maarakennuskäyttöön. VTT Tiedotteita 2499. Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT), Espoo. 75 s. ISBN 978-951-38-7318-9.

Kotola, M. 2010. Tuhkanerotuslaitteiston suunnittelu. Opinnäytetyö. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Energiatekniikan koulutusohjelma. Kotka. 55 s.

Laine-Ylijoki, J., Wahlström, M., Peltola, K., Pihlajaniemi, M. ja Mäkelä, E. 2002. Seospolton tuhkien koostumus ja ympäristölaadunvarmistusjärjestelmä. VTT tiedotteita 2141. Otamedia Oy. Espoo. 49 s.

Lentotuhkan kierrätys. 2013. Rudus Oy. URL: http://www.rudus.fi/tuotteet/kierratys/lentotuhka. Viitattu 16.8.2013.

Lillman, E. Uudenmaan tiepiirin sivutuotteiden käyttösuunnitelma. 2009. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 25/2007. Helsinki. 29 s.

Luukkanen, M. 2003. Lämpöpintojen puhdistus ja korroosio Kainuun Voima Oy:n kiertopetikattilassa. Opinnäytetyö. Kajaanin ammattikorkeakoulu. Tuotantotekniikan kunnossapito. Kajaani. 84 s.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista. Asetus nro 24/11. 2011. URL: http://www.mmm.fi/attachments/elo/newfolder/lannoiteaineet/61fAl8BFZ/MMMMa_24_11_lannoitevalmisteista_FI.PDF.

Metsäteollisuuden lentotuhkien käyttö tie-, katu- ja kenttärakenteissa. 2005. Finncao Oy. Saatavissa: http://www.finncao.fi/pdf/suunnittelu_ja_mitoitusohje.pdf. 25 s.

Mäkelä, E., Wahlström, M., Pihlajaniemi, M., Mroueh, U., Keppo, M. & Rämö, P. 1998. Kivihiilivoimaloiden rikinpoistotuotteet ja lentotuhka maarakentamisessa - Jatkotutkimus. VTT Tiedotteita 1952. Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT), Espoo. 61 s. ISBN: 951-38-5420-5.

Mäkelä, E., Wahlström, M., Mroueh, U-M., Keppo, M. & Rämö, P. 1995. Kivihiilivoimaloiden rikinpoistotuotteiden ja lentotuhkan hyötykäyttö maanrakentamisessa. VTT Julkaisuja 809. Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT), Espoo. 78 s. ISBN: 951-38-4518-4.

Mäkelä, H. ja Höynälä, H. 2000. Sivutuotteet ja uusiomateriaalit maarakenteissa. Materiaalit ja käyttökohteet. Teknologiakatsaus 91/2000. Tekes. Helsinki. 94 s.

Mäkinen, P. Metsätuhkan rakeistus ja levitys. 2012. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Tampere. 25 s.

Ohlström, M. 1998. Energiantuotannon pienhiukkaspäästöt Suomessa. VTT Tiedotteita 1934. Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT), Espoo. 114 s. ISBN: 951-38-5403.

Ojala, E. 2010. Selvitys puu- ja turvetuhkan lannoite- sekä muusta hyötykäytöstä. Energiateolli-suus, Motiva 51 s.

Ollila, S. 2011. Teollisuuden sivutuotteiden stabiloinnin, seostamisen ja vanhentamisen vaikutus haitta-aineiden liukoisuuksiin. Diplomityö. Oulun Yliopisto. Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto.

Paavola, T. 2013. Lajitellun lentotuhkan käyttö betonissa. Opinnäytetyö. Savonia ammattikorkeakoulu. Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma. 28 s.

Puutuhkan käyttö metsien lannoitteena ja sen ympäristövaikutukset. 2003. URL: http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=176589. Keski-Suomen Ympäristökeskus. Viitattu 5.8.2013.

Saarinen, E. Tuhkan ravinteet takaisin metsään. 2012. Uusiouutiset 23/2012.

Salminen, J. Sähköposti 20.8.2013. Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy.

Steenari, B-M. ja Lindqvist, O. 1999. Fly ash characteristics in co-combustion of wood with coal, oil or peat. Fuel 78 (1999) 479-488.

Seosaineiden käyttö. 2013. Betoniteollisuus ry. URL: http://www.betoni.com/tietoa-betonista/betoni-ja-kestava-kehitys/seosaineiden-kaytto. Viitattu 16.8.2013.

SFS-EN 197-1:2012. Osa 1:Tavallisten sementtien koostumus, laatuvaatimukset ja vaatimustenmukaisuus. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. 35 s.

SFS-EN 13055-2:2004. Kevytkiviainekset. Osa 2: Kevytkiviainekset asfalttimassoihin ja pintauksiin sekä sitomattomiin ja sidottuihin käyttötarkoituksiin. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. 40 s.

SFS-EN 450-1:2012. Betoniin käytettävä lentotuhka. Osa 1: Määritelmät, laatuvaatimukset ja vaatimustenmukaisuus. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. 31 s.

Suomalainen sementti. Finnsementti. 51 s. URL: http://www.finnsementti.fi/files/pdf/FS_Suomalainen_sementti_kirjanen_071112.pdf. Viitattu 17.8.2013.

Uudenmaan kiviaineshuollon kehityskuvat. 2007. Uudenmaan liiton julkaisuja E nro 94. Uudenmaan liitto. ISBN: 978-952-448-216-5. 30 s.

Valtioneuvoston asetus asfalttiasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista. Asetus 846/2012. 2012. URL: http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120846.

Vornanen, C. ja Penttala, V. 2008. Puuperäisestä lentotuhkasta uusi betonin seosaine. Betoni-lehti 4/2008.

LIITE 8

Melumallinnusraportti (Ramboll 2013)

Vastaanottaja
Helsingin Energia

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
13.1.2014

Viite
82141074

BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMINEN HELSINGIN ENERGIANTUOTANNOSSA

MELUMALLINNUS YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIA VARTEN

RAMBOLL

BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMINEN HELSINGIN ENERGIANTUOTANNOSSA MELUMALLINNUS YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIA VARTEN

Päivämäärä	13.1.2014
Laatija	Arttu Ruhanen
Tarkastaja	Janne Ristolainen
Kuvaus	Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa, meluselvitys ympäristövaikutusten arviointia varten
Viite	82141074

Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
T +358 20 755 611
F +358 20 755 7801
www.ramboll.fi

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	ARVIOITAVIEN KOHTEIDEN YMPÄRISTÖN KUVAUS	1
3.	MELUN OHJEARVOT	2
4.	MELUN NYKYTILANNE	2
4.1	Vuosaari	2
4.2	Hanasaari ja Salmisaari	3
4.3	Energiatunneli	3
5.	MELUMALLINNUS	3
5.1	Melunlaskentaohjelma ja laskentamallit	3
5.1.1	Laskentaepävarmuus	4
5.2	Laskennan lähtötiedot	4
5.2.1	Maastomalli	4
5.2.2	Melulähdetiedot	4
6.	Mallinnustulokset	5
6.1	Vuosaari	5
6.2	Hanasaari	7
6.3	Salmisaari	8
6.4	Energiatunneli	8

LIITTEET

1.1 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Vuosaaren alueelta, sijoituspaikka-vaihtoehto A1
1.2 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Vuosaaren alueelta, sijoituspaikka-vaihtoehto A2
1.3 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Vuosaaren alueelta, sijoituspaikka-vaihtoehto B

2.1 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Hanasaari, VE0+
2.2 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Hanasaari, VE2

3.1 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Salmisaari, VE0+ ja VE1
3.2 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Salmisaari, VE2

4.1 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Kalasataman ajotunneli, kuljetukset
4.2 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Hiihtäjäntien ajotunneli, kuljetukset
4.3 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Ratasmyllyntien ajotunneli, kuljetukset
4.4 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Rastilantien ajotunneli, kuljetukset
4.5 Melukartta (meluvyöhykkeet L_{Aeq}) Satamakaaren ajotunneli, kuljetukset

5.1 Vuosaaren Sataman nykytilanteen melukartta (Akukon 2010)
5.2. Vuosaaren Sataman ympäristön liikenteen nykytilanteen melukartta, päiväaika (Helsingin kaupungin meluselvitys; Akukon 2012)
5.3. Vuosaaren Sataman ympäristön liikenteen nykytilanteen melukartta, yöaika (Helsingin kaupungin meluselvitys; Akukon 2012)

6.1 Hanasaaren B-voimalaitoksen nykytilanteen melukartta (Helsingin kaupungin meluselvitys, voimalaitokset; Akukon 2012)
6.2 Hanasaaren B-voimalaitoksen ympäristön liikenteen nykytilanteen melukartta, päiväaika (Helsingin kaupungin meluselvitys; Akukon 2012)
6.3 Hanasaaren B-voimalaitoksen ympäristön liikenteen nykytilanteen melukartta, yöaika (Helsingin kaupungin meluselvitys; Akukon 2012)

7.1 Salmisaaren voimalaitoksen nykytilanteen melukartta (Helsingin kaupungin meluselvitys, voimalaitokset; Akukon 2012)
7.2 Salmisaaren voimalaitoksen ympäristön liikenteen nykytilanteen melukartta, päiväaika (Helsingin kaupungin meluselvitys; Akukon 2012)
7.3 Salmisaaren voimalaitoksen ympäristön liikenteen nykytilanteen melukartta, yöaika (Helsingin kaupungin meluselvitys; Akukon 2012)

PIIRUSTUKSET

1 Melulähteet kartalla, Vuosaari, sijoituspaikkavaihtoehto A1
2 Melulähteet kartalla, Vuosaari, sijoituspaikkavaihtoehto A2
3 Melulähteet kartalla, Vuosaari, sijoituspaikkavaihtoehto B

1. JOHDANTO

Ramboll on mallintanut melua ”Biopolttoaineiden lisääminen Helsingin energiantuotannossa” YVA-hankkeeseen liittyen. Tässä erillisraportissa esitetään uusien toimintojen mallinnusperiaatteet ja tulokset. Hankkeen meluvaikutukset (muutos melutilanteessa, muutoksen suuruus ja merkittävyys) on esitetty ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa.

Vaihtoehto 1 on uusi rakennettava monipolttoainevoimalaitos, VuC-voimalaitos ja sen tukitoiminnot. Vaihtoehto 1 sisältää uuden 12 km pituisen energiansiirtotunnelin rakentamisen Vuosaaresta Hanasaareen. Vaihtoehdossa 1 Hanasaaren B-voimalaitos suljetaan ja Salmisaaren voimalaitoksen toiminta jatkuu siten, että biopolttoaineiden osuus nostetaan 5−10 %:iin käytetystä polttoaineesta.

Vaihtoehdon 2 tavoite on nykyisten Hanasaaren B- ja Salmisaaren B- voimalaitosten käyttämän kivihiilen osittainen korvaaminen uusiutuvilla polttoaineilla. Vaihtoehdossa 2 biopolttoaineiden osuus nostettaisiin 40 %:iin voimalaitosten käyttämästä polttoaineesta.

Vaihtoehdossa 0+ Hanasaaren B- ja Salmisaaren B- voimalaitosten polttoaine pidetään nykyisenä kivihiilenä, mutta biopolttoaineiden osuus polttoaineesta on 5-10 %.

Mallinnuksissa huomioitiin vain uudet toiminnat.Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa toimintojen aiheuttamaa muutosta nykytilanteeseen arvioitiin olemassa oleviin meluselvityksiin vertaamalla. Tässä selvityksessä esitetään siis vain uusien toimintojen mallinnuksessa käytetyt menetelmät ja lähtötiedot.

Energiatunnelin osalta mallinnettiin rakentamisen aikainen melu ajotunneleiden kautta kulkevan työmaaliikenteen osalta. Vuosaaren, Hanasaaren ja Salmisaaren uudet toiminnat mallinnettiin vain käytönaikaisen melun osalta.

Työ on tehty Helsingin Energian toimeksiannosta. YVA:n projektipäällikkö on Ramboll Finland Oy:ssä ollut FT Joonas Hokkanen ja Helsingin Energian yhteyshenkilönä Ilkka Toivokoski. Meluselvityksestä on vastannut projektipäällikkö ins. (AMK) Janne Ristolainen. Melumallinnuksen on tehnyt ja raportoinnissa avustanut ins. (AMK) Arttu Ruhanen.

2. ARVIOITAVIEN KOHTEIDEN YMPÄRISTÖN KUVAUS

Vuosaaressa on satamatoimintojen lisäksi muita toimintoja, esim. Helsingin Energian Vuosaaren A- ja B –voimalaitokset. Sataman liikenne sekä lastaus- ja purkutoiminta painottuvat päiväaikaan, vaikkakin toiminta on ympärivuorokautista. Voimalaitokset toimivat pääsääntöisesti ympäri vuorokauden. Vuosaaren sataman välittömässä läheisyydessä on Porvarinlahden alue, joka on luonnonsuojelualuetta. Lähimmät asuinalueet sijoittuvat satama-alueen länsipuolelle.

Vartiokylän kohdalle saakka suunnitellun energiatunnelin linjaus seurailee pääosin Itäväylää. Linjauksen varrella on paljon asuinrakennuksia.

Hanasaaren B-voimalaitos sijaitsee vilkkaasti liikennöityjen Itäväylän ja Sörnäisten rantatien risteyksessä. Alueella on tie-, raitio- ja metroliikennettä. Maanmittauslaitoksen tietojen mukaan Hanasaaren B-voimalaitosta lähinnä olevat kerrostalot Sörnäisten rantatien varressa eivät ole asuinkäytössä. Kalasataman alueelle ja Hanasaaren voimalaitoksen itäpuolelle on kaavoitettu

asuinaluetta, josta osa on jo toteutunutkin. Hyväksyttyjen kaavojen lisäksi Hanasaaren ympäristöön on suunniteltu lisää asuinaluetta mm. nykyisen Sompasaaren sataman alueelle.

Salmisaaren voimalaitos sijaitsee Länsiväylän varrella. Voimalaitosta lähinnä olevat kerrostalot ovat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta (Itämerenkadun varressa sekä Itämerenkadun ja Tallberginkadun välissä olevat asuintalot) pääosin muussa kuin asuinkäytössä.

Melumallinnuksen tuloskarttoihin on merkitty mustalla asuinkäytössä olevat rakennukset ja harmaalla muut kuin asuinkäytössä olevat talot (esim. teollisuus- ja toimistorakennukset).

3. MELUN OHJEARVOT

Valtioneuvosto on antanut melutason yleiset ohjearvot (Valtioneuvoston päätös 993/92). Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyvyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyssä. Päätöstä ei sovelleta teollisuus-, katu- ja liikennealueilla eikä melusuoja-alueiksi tarkoitetuilla alueilla. Taulukossa 1 on esitetty päivä- ja yöajan ohjearvot ulkona ja sisällä.

Jos melu sisältää impulsseja tai ääneksiä tai on kapeakaistaista, mittaustuloksiin lisätään 5 dB ennen niiden vertaamista ohjearvoihin. Impulssimaisuus- tai kapeakaistaisuuskorjaus tehdään sille ajalle, jolloin melu on impulssimaista tai kapeakaistaista.

Taulukko 1. VNp 993/1992 mukaiset yleiset melutason ohjearvot

	L_{Aeq}, enintään	
Ulkona	Päivällä (07–22)	Yöllä (22–07)
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB[1)]
Uudet asuinalueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat	55 dB	45 dB [1)]
Loma-asumiseen käytettävät alueet[3)], leirintäalueet ja virkistysalueet taajamien ulkopuolella sekä luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB [2)]
Sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

[1)] Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa

[2)] Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä

[3)] Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

L_{Aeq} = melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso)

4. MELUN NYKYTILANNE

4.1 Vuosaari

Vuosaaren sataman ympäristömeluselvityksessä 2008 (Insinööritoimisto Akukon Oy, 6/2008) on kuvattu sataman toimintojen melutilanne päivällä ja yöllä. Vuonna 2010 laaditussa ympäristömelun torjuntaselvityksessä (Insinööritoimisto Akukon Oy, 2/2010) on esitetty tuorein melutilanne päiväaikana, jossa päivitettiin vuoden 2008 melumallinnus vuonna 2009 tehtyjen melumittausten perusteella. Vuoden 2010 selvityksessä mallinnetut melutasot ovat noin 5 dB pienempiä kuin vuonna 2008 ja siinä on todettu, että yöajan melutasot ovat yli 5 dB pienempiä kuin päivällä. Vuoden 2010 melukartta ei kata Porslahden aluetta, joten sen alueen melun nykytilannetta arvioitiin vuoden 2008 karttojen perusteella kuitenkin huomioiden melun vähentyminen 2010 selvityksen mukaisesti. Kummassakaan selvityksessä ei ole mukana Helsingin Energian nykyisiä Vuosaaren voimalaitoksia. Vuosaaren Sataman aiheuttamat päiväajan meluvyöhykkeet on esitetty liitteessä 5.1.

Vuosaaren alueen ympäristön liikennemelua on selvitetty Helsingin kaupungin meluselvityksessä vuodelta 2012. Vuosaaren alueen ympäristön liikennemelun tilanne on esitetty liitteissä 5.2 ja 5.3. Liitteitä 5.2 ja 5.3 tarkastellessa tulee huomioida, että niissä esitetyt melutasot ovat L_{DEN}- ja $L_{yö}$-melutasoja, jotka eivät ole suoraan verrannollisia Suomessa yleisesti ja tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa käytettyihin päivä- ja yöajan keskiäänitasoihin. Vuoden 2012 Helsingin kaupungin meluselvityksen mukaan liikenteen melun osalta selvityksessä esitetyt L_{DEN}-arvot ovat tyypillisesti 2-5 dB suurempia kuin päiväajan keskiäänitaso ($L_{Aeq\ 7\text{-}22}$) ja $L_{yö}$-arvot ovat tyypillisesti 1-2 dB suurempia kuin yöajan keskiäänitaso ($L_{Aeq\ 22\text{-}7}$). Erot johtuvat eri laskentatavoista (painotukset ilta- ja yöajoille, päivä- ja yöajan määrittely sekä eri laskentakorkeus).

4.2 Hanasaari ja Salmisaari

Hana- ja Salmisaaren voimalaitoksista on tehty meluselvitykset Helsingin kaupungin EU-meluselvitykseen liittyen (TL-Akustiikka, 2012-01). Voimalaitosten toiminnasta aiheutuvat melutasot on esitetty liitteissä 6.1 ja 7.1. Voimalaitosten ympäristön tieliikennemelualueet on mallinnettu samoin Helsingin kaupungin meluselvitykseen 2012 liittyen (Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2012). Hanasaaren B-voimalaitoksen ympäristön liikennemelutasot on esitetty liitteissä 6.2 ja 6.3, Salmisaaren voimalaitoksen ympäristön liikennemelun tilanne on esitetty liitteissä 7.2 ja 7.3. Melukarttoja tarkastellessa tulee huomioida erilainen esitystapa: voimalaitosten melu on esitetty keskiäänitasoina (L_{Aeq}) ja tieliikenteen melualueet EU:n Ympäristömeludirektiivin mukaisilla melun tunnusluvuilla ja poikkeuksena kansalliseen käytäntöön 4 metrin korkeudelle maanpinnasta (tavanomaisesti lasketaan 2 metrin korkeudelle). Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} saa melulähteestä ja maastosta riippuen noin 2-5 dB suurempia arvoja kuin päiväajan ohjearvoon verrattava keskiäänitaso $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$. Yöajalle määritettävä meludirektiivin mukaan laskettava yömelutaso $L_{yö}$ saa puolestaan noin 1-2 dB suurempia arvoja kuin yöajan ohjearvoon verrattava $L_{Aeq\ 22\text{-}7}$.

4.3 Energiatunneli

Energiatunnelin suunnitellut ajotunnelit sijoittuvat pääasiassa vilkasliikenteisten teiden varrelle. Ajotunneleiden ympäristön tieliikennemelualueet on mallinnettu Helsingin kaupungin meluselvitykseen 2012 liittyen (Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2012), jossa melualueet on esitetty Ympäristömeludirektiivin mukaisilla melun tunnusluvuilla ja poikkeuksena kansalliseen käytäntöön 4 metrin korkeudelle maanpinnasta (tavanomaisesti lasketaan 2 metrin korkeudelle). Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} on melulähteestä ja maastosta riippuen noin 2-5 dB suurempia arvoja kuin päiväajan ohjearvoon verrattava keskiäänitaso $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$. Yöajalle määritettävä yömelutaso $L_{yö}$ saa noin 1-2 dB suurempia arvoja kuin yöajan ohjearvoon verrattava $L_{Aeq\ 22\text{-}7}$.

Energiatunnelin ajotunneleiden sijainnit ja kuljetusreitit sekä tieliikenteen lasketut melutasot niiden ympäristössä on esitetty liitekartoissa 8.2 ja 8.3.

5. MELUMALLINNUS

5.1 Melunlaskentaohjelma ja laskentamallit

Laskennallisissa tarkasteluissa käytettiin SoundPlan 7.1 – melumallinnusohjelmaa. Melun laskentamalleina pohjoismainen teollisuusmelun laskentamalli (General Prediction Method) ja pohjoismainen tieliikennemelun laskentamalli (Road Traffic Noise – Nordic Prediction Method, TemaNord 1996:525) ja raideliikennemelun laskentamalli (Railway Traffic Noise – The Nordic Prediction Method, TemaNord 1996:524).

Ohjelma on ns. 3D-malli, jossa laskennat suoritetaan kolmiulotteisessa maastoaineistossa. Maastoaineisto sisältää tyypillisesti laskenta-alueen korkeuskäyrät, taiteviivat ja rakennukset.

3D-malli ottaa huomioon mm. maastonmuodot sekä etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastukset sekä maanpinnan absorptio-ominaisuudet. Laskentamallissa on oletuksena ns. vähän ääntä vaimentavat olosuhteet, eli lievä myötätuuli melulähteestä laskentapisteeseen päin. Laskentatulosteissa olevat melukäyrät eivät siis esiinny yhtä laajoina samanaikaisesti, vaan ainoastaan laskentaoletuksen mukaisessa myötätuulitilanteessa.

Taulukko 2. Laskentaparametrit

Laskentaverkko	laskentapisteiden väli 10 metriä
Laskentakorkeus	2 metriä maanpinnasta
Laskentaetäisyys	2500 metriä laskentapisteestä
Heijastukset/absorptio	rakennukset ja vesistöt, absorptiokerroin 0 (kova) muut pinnat, absorptiokerroin 1 (pehmeä)
Heijastusten lukumäärä	3
Laskettavat melusuureet	Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$, dB Yöajan keskiäänitaso $L_{Aeq\ 22\text{-}7}$, dB

5.1.1 Laskentaepävarmuus

Pohjoismainen teollisuusmelun laskentamalli (General Prediction Method) on kehitetty siten, että laskentatulos vastaa mittaustulosta, joka saataisiin hyvin pitkän mittausjakson aikana eri sääoloissa. Laskentatulokselle ilmoitetaan seuraava keskihajonta:

- 5…10 dB yksittäiselle melulähteelle, joka sijaitsee lähellä maanpintaa ja säteilee kapeakaistaista melua taajuusalueella 250…500 Hz. Suuremmat arvot koskevat laskentapisteitä maanpinnan läheisyydessä ja kaukana melulähteestä.
- 1…3 dB ryhmälle laajakaistaista melua säteileviä melulähteitä laskentaetäisyydellä alle 500 m. Suuremmat arvot koskevat laskentapisteitä noin 2 m korkeudella maanpinnasta ja pienemmät arvot laskentapisteitä yli 5 m korkeudella maanpinnasta.
- Alle 1 dB ryhmälle laajakaistaista melua säteileviä melulähteitä, jotka sijaitsevat suhteellisen korkealla maasta siten, että laskentapisteet ovat yli 5 m korkeudella maanpinnasta ja lähellä melulähdettä.

Tieliikennemelun laskentamallin tarkkuus on alle 500 metrin etäisyyksillä noin ±2 dB.

Raideliikennemelun laskentamallin (Ympäristöopas 97) tarkkuudeksi esitetään A-painotetulle 24 tunnin keskiäänitasolle 300-500 metrin etäisyydellä radasta noin ±3 dB, kun suuri osa radasta on nähtävissä tarkastelupisteessä.

Arvioimme, että lähimpien asuinrakennusten kohdalla kokonaislaskentaepävarmuus on ±3 dB.

5.2 Laskennan lähtötiedot

5.2.1 Maastomalli

Maastomalli luotiin Maanmittauslaitoksen Korkeusmalli 2 m aineistosta, joka perustuu laserkeilausaineistoon. Mallissa huomioitiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaiset rakennukset, johon myös melukuvissa esitetyt rakennusten käyttötyypit perustuvat.

Mallissa ei ole huomioitu metsäkasvillisuutta melua vaimentavana tekijänä. Metsäkasvillisuus (puusto yms) voi vaimentaa melua, mikäli kasvillisuusvyöhyke on riittävän korkea ja syvyys on suuri. Kuitenkin ympäristömeluarvioinneissa pääsääntöisesti kasvillisuuden vaikutusta ei oteta huomioon, koska vyöhykkeiden pysyvyydestä ei voida olla varmoja (esim. puuston hakkuut).

5.2.2 Melulähdetiedot

Vuosaaren sekä Hana- ja Salmisaaren uudet toiminnot mallinnettiin hankesuunnitelmien tietojen pohjalta.

Tiedot Hanasaaren ja Salmisaaren sekä Vuosaaren liikenteen määristä perustuvat YVA:n liikennevaikutus arvion tietoihin (Ramboll/P.Iikkanen ja T.Lapp).

Energiatunnelin rakentamisen aikainen ajotunneleiden kautta kulkevien työmaakuljetusten (mm. poiskuljetettava kiviaines) määrä on 65 raskasta ajoneuvokäyntiä vuorokaudessa (keskimääräinen vuorokausiliikenne KVL kasvaa 130 ajoneuvolla). Kuljetusten määrät ja reitit perustuvat ympäristövaikutusten arvioinnin liikennevaikutusten arvioon (Ramboll/P.Iikkanen ja T.Lapp).

Kaikki prosessimelulähteet ja työkoneet mallinnettiin toimimaan 100 prosenttisesti koko vuorokauden ajan. Kuljetusmäärät jaettiin tasaisesti koko vuorokaudelle.

Piirustuksissa 1-3 on esitetty Vuosaaren mallinnuksessa käytettyjen melulähteiden sijoittuminen ja äänitehotasot (L_{WA}) sekä melutietojen lähde.

Salmisaaressa ja Hanasaaressa pellettijärjestelmän äänitehotasona käytettiin L_{WA} 93 dB. Äänitehotaso perustuu BMH Technology:n antamaan melutakuuseen jossa mainitaan, että järjestelmän aiheuttama ulkomelu ei ylitä 100 m etäisyydellä arvoa L_{Aeq} 45 dB (T.Kuusinen, 30.4.2013). Takuu koskee 5-10% biopolttoaineen osuutta varten suunniteltua pellettijärjestelmää, mutta selvityksessä on oletettu, ettei pellettijärjestelmän melutaso olennaisesti muutu 40% biopolttoaineosuuden järjestelmään.

Vuosaaressa mallinnettiin uuden pistolaiturin osalta laivojen purku, mutta Hana- ja Salmisaaressa ei erikseen mallinnettu laivojen purkutoimintaa, koska Hana- ja Salmisaaressa laivojen purkamisen ei melun osalta arvioida merkittävästi eroavan nykyisin tehtävistä polttoaineen kuljetuksista. Polttoaineen muutos kivihiilestä biopolttoaineisiin toki muuttaa laivojen käyntiväliä Hanasaaren ja Salmisaaren polttoainesatamissa. Vaihtoehdossa 0+ polttoainelaivojen määrä pienenee sekä Hanasaaren että Salmisaaren polttoainesatamissa, samoin Salmisaaressa vaihtoehdon VE1 kohdalla. Vaihtoehdossa VE2 polttoainelaivojen määrä kasvaa Hanasaaren polttoainesatamassa, mutta pienenee Salmisaaren voimalaitoksen polttoainesatamassa.

Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitoksille polttoaine (hiili) tuodaan tällä hetkellä laivakuljetuksena. Lukuun ottamatta vaihtoehtoa VE1 Hanasaaren voimalaitoksen osalta kaikissa vaihtoehdoissa osa polttoaineesta kuljetetaan Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitoksille autokuljetuksina. Tämä tarkoittaa ajoneuvoliikenteen lisääntymistä Hana- ja Salmisaaren voimalaitoksilla nykyiseen verrattuna.

Vuosaaren osalta mallinnuksessa huomioidut uusien toimintojen melulähteet on esitetty piirustuksissa 1-3.

6. MALLINNUSTULOKSET

Laskennan tulokset ovat päivä- ja yöajan keskiäänitasoja, joissa ei ole huomioitu mahdollisia impulssimaisuus- tai kapeakaistaisuuskorjauksia. Normaalisti mallinnustuloksiin ei lisätä häiritsevyyskorjauksia, jollei ole perusteltua syytä olettaa, että kriteerit ko. häiritsevyyskorjauksen lisäämiselle täyttyvät (esim. impulssimaisuuden tai kapeakaistaisuuden osalta).

6.1 Vuosaari

Vuosaaren alueen melukartat eri hankevaihtoehdoilla on esitetty liitteissä 1.1-1.3. Mallinnuksissa huomioidut melulähteet Vuosaaren alueella on esitetty piirustuksissa 1-3.

<u>Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikka A, liikennejärjestelyt 1</u>

Sijaintivaihtoehdossa A1 juna- ja rekkapurkupaikka sijaitsevat radan koillispuolelle ja kivihiilen käyttövarasto hankealueen länsipuolella.

Uusien toimintojen ja lisääntyvän liikenteen aiheuttamat melutasot ovat länsipuolella Porslahden lähimpien kerrostalojen ja siirtolapuutarha-alueen kohdalla noin L_{Aeq} 40…45 dB. Povarinlahden lähimpien loma-asuntojen kohdalla hankkeen toiminnoista aiheutuva melutaso on L_{Aeq} 40 dB. Pistolaiturin toimintojen aiheuttama melutaso on Mölandetin saaren kohdalla L_{Aeq} 40-43 dB ja Kalkkisaaressa loma-asunnot ovat L_{Aeq} 40-45 dB meluvyöhykkeellä.

Vuosaaren VUC-voimalaitoksen ja siihen liittyvien uusien toimintojen aiheuttamat meluvyöhykkeet sijoitusvaihtoehdossa A1 on esitetty liitteessä 1.1.

Taulukko 3. Uusien toimintojen vaikutus melun nykytilaan, A1

Tarkastelukohde	Sataman melu nykytilanteessa, $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$ dB*	Tieliikenteen melu L_{Aeq}, dB		Uusien toimintojen aiheuttama melu, L_{Aeq} dB	Nostaa melutasoa nykytilaan, dB		Yhteismelutaso uuden voimalaitoksen toiminnan aikana	
		päivä	yö		päivä	yö	päivä	yö
Porslahden kerrostalot	35	45…48	<45	45	1,5…3	6	48…50	46
Porslahden siirtolapuutarha	38	45…53	<45	44…45	0,5…2	5…8	48…54	45…46
Niinisaari, mäen laella	53	-	-	46	1	2	54	50
Tryvik, loma-asunto	40	-	-	41	3,5	7	43,5	42
Porvarinlahti, Natura-alue	40…50	-	-	41…43	1…3,5	2…7	43,5…51	42…47
Porvarinlahti, loma-asunnot	40…44	-	-	40…41	2…3	2…7	43…46	43…44
Varvsudden, asuintalot	51	-	-	40	0,5	1	51,5	47
Skillberget, loma-asunto	47	-	-	41	1	2,5	48	44,5
Varissaari, loma-asunto	50	-	-	42	0,5	2	50,5	47
Kalkkisaari, loma-asunto	54	-	-	43	0,5	1	54,5	50
Mölandet, loma-asunto	51	-	-	43	0,5	2	51,5	48

*sataman yöaikainen melu noin 5 dB pienempää

Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikka A, liikennejärjestelyt 2

Sijaintivaihtoehdossa A2 junan purkupaikka sijoittuu radan koillispuolelle ja rekkojen purkuasema voimalaitosalueelle. Kivihiilen käyttövarasto sijoittuu hankealueen länsipuolelle. Uusien toimintojen aiheuttamat melutasot ovat lähes samanlaisia kuin sijaintivaihtoehdossa A1.

Uusien toimintojen ja lisääntyvän liikenteen aiheuttamat melutasot ovat länsipuolella Porslahden lähimpien kerrostalojen ja siirtolapuutarha-alueen kohdalla noin L_{Aeq} 44…45 dB. Povarinlahden lähimpien loma-asuntojen kohdalla hankkeen toiminnoista aiheutuva melutaso on L_{Aeq} 40 dB. Pistolaiturin toimintojen aiheuttama melutaso on Mölandetin saaren kohdalla L_{Aeq} 40-43 dB ja Kalkkisaaressa loma-asunnot ovat L_{Aeq} 40-45 dB meluvyöhykkeellä.

Vuosaaren VUC-voimalaitoksen ja siihen liittyvien uusien toimintojen aiheuttamat meluvyöhykkeet sijoitusvaihtoehdossa A2 on esitetty liitteessä 1.2.

Taulukko 4. Uusien toimintojen vaikutus melun nykytilaan, A2

Tarkastelukohde	Sataman melu nykytilanteessa, $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$ dB*	Tieliikenteen melu L_{Aeq}, dB		Uusien toimintojen aiheuttama melu, L_{Aeq} dB	Nostaa melutasoa nykytilaan, dB		Yhteismelutaso uuden voimalaitoksen toiminnan aikana	
		päivä	yö		päivä	yö	päivä	yö
Porslahden kerrostalot	35	45…48	<45	45	1,5…3	6	48…50	46
Porslahden siirtolapuutarha	38	45…53	<45	44…45	0,5…2	5…8	48…54	45…46
Niinisaari, mäen laella	53	-	-	46	1	2	54	50
Tryvik, loma-asunto	40	-	-	40	3	6	43	41
Porvarinlahti, Natura-alue	40…50	-	-	41…42	0,5…3,5	2…7	43,5…50,5	42…46
Porvarinlahti, loma-asunnot	40…44	-	-	39…40	1,5…2,5	2…6	43…45	41…43
Varvsudden, asuintalot	51	-	-	40	0,5	1	51,5	47
Skillberget, loma-asunto	47	-	-	41	1,0	2,5	48	44,5
Varissaari, loma-asunto	50	-	-	42	0,5	2	50,5	47
Kalkkisaari, loma-asunto	54	-	-	42	0,5	1	54,5	50
Mölandet, loma-asunto	51	-	-	43	0,5	2	51,5	48

*sataman yöaikainen melu noin 5 dB pienempää

Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikka B

Sijaintivaihtoehdossa B sekä juna- ja rekkapurkupaikka että kivihiilen käyttövarasto sijoittuvat junaradan koillispuolelle.

Uusien toimintojen ja lisääntyvän liikenteen aiheuttamat melutasot ovat länsipuolella Porslahden lähimpien kerrostalojen ja siirtolapuutarha-alueen kohdalla L_{Aeq} 38-39dB. Povarinlahden lähimpien loma-asuntojen kohdalla hankkeen toiminnoista aiheutuva melutaso on L_{Aeq} 41-42 dB. Pistolaiturin toimintojen aiheuttama melutaso on Mölandetin saaren kohdalla L_{Aeq} 40-43 dB ja Kalkkisaaressa loma-asunnot ovat L_{Aeq} 40-45 dB meluvyöhykkeellä.

Vuosaaren VUC-voimalaitoksen ja siihen liittyvien uusien toimintojen aiheuttamat meluvyöhykkeet sijoitusvaihtoehdossa B on esitetty liitteessä 1.3.

Taulukko 5. Uusien toimintojen vaikutus melun nykytilaan, B

Tarkastelukohde	Sataman melu nykytilanteessa, $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$ dB*	Tieliikenteen melu L_{Aeq}, dB		Uusien toimintojen aiheuttama melu, L_{Aeq} dB	Nostaa melutasoa nykytilaan, dB		Yhteismelutaso uuden voimalaitoksen toiminnan aikana	
		päivä	yö		päivä	yö	päivä	yö
Porslahden kerrostalot	35	45…48	<45	39	0,5…1	2…3	46…49	40…43
Porslahden siirtolapuutarha	38	45…53	<45	38…39	0…1	2…3	46…53	42…43
Niinisaari, mäen laella	53	-	-	52	2,5	5,5	55…56	52
Tryvik, loma-asunto	40	-	-	44	5,5	9,5	45,5	44,5
Porvarinlahti, Natura-alue	40…50	-	-	42…45	1…4	3…8	44…51	43…48
Porvarinlahti, loma-asunnot	40…44	-	-	42…43	2,5…4	5,5…8	44…47	43…44
Varvsudden, asuintalot	51	-	-	41	0,5	1	51,5	47
Skillberget, loma-asunto	47	-	-	43	1,5	3,5	48,5	45,5
Varissaari, loma-asunto	50	-	-	43	1	2	51	47
Kalkkisaari, loma-asunto	54	-	-	43	0,5	1	54,5	50
Mölandet, loma-asunto	51	-	-	43	0,5	2	51,5	48

*sataman yöaikainen melu noin 5 dB pienempää

6.2 Hanasaari

Vaihtoehdossa 0+ uudet toiminnot aiheuttavat alle 45 dB keskiäänitason nykyisten asuintalojen kohdalla, joten ne eivät juurikaan nosta melutasoa verrattuna nykytilanteeseen.

Hanasaaren voimalaitokselle tulevien uusien toimintojen aiheuttamat melutasot vaihtoehdossa VE0+ on esitetty liitteessä 2.1 ja vaihtoehdon VE2 osalta liitteessä 2.2.

Taulukko 6. Uusien toimintojen vaikutus melun nykytilaan Hanasaaressa

Tarkastelukohde	Voimalaitoksen melu nykytilanteessa, L_{Aeq} dB	Tieliikenteen melu L_{Aeq}, dB		Uusien toimintojen aiheuttama melu, L_{Aeq} dB	Nostaa melutasoa nykytilaan, dB		Yhteismelutaso uusien toimintojen kanssa	
		päivä	yö		päivä	yö	päivä	yö
Sörnäisten rantatie	50	70…73	63…64	30…37	0	0	70…73	63…64
Sompasaari, Polariksenkatu	48…50	55…58	53…54	37	0	0	56…58	53…54
Sompasaaren laituri	50	50…53	48…49	40	0	0…0,5	53…55	52…53

6.3 Salmisaari

Vaihtoehdossa 0+ uudet toiminnot aiheuttavat Itämerenkadun ja Porkkalankadun lähimpien asuinkerrostalojen luona noin 45 dB keskiäänitason. Muualla asuinkäytössä olevien talojen kohdalla keskiäänitaso on alle 45 dB. Vaihtoehdossa VE2 eroa tulee lähinnä lisääntyvän polttoaineliikenteen osalta ja meluvaikutukset ovat varsin samankaltaiset kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1.

Salmisaaressa uuden pellettijärjestelmän tuoma lisäys meluun on hyvin vähäinen lähimpien asuintalojen kohdalla, päivällä 0…1 dB ja yöllä 0,5…1,5 dB.

Salmisaaren voimalaitokselle tulevien uusien toimintojen aiheuttamat melutasot vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1 on esitetty liitteessä 3.1 ja vaihtoehdon 2 osalta liitteessä 3.2.

Taulukko 7. Uusien toimintojen vaikutus melun nykytilaan Salmisaaressa

Tarkastelukohde	Voimalaitoksen melu nykytilanteessa, L_{Aeq} dB	Tieliikenteen melu L_{Aeq}, dB		Uusien toimintojen aiheuttama melu, L_{Aeq} dB *	Nostaa melutasoa nykytilaan, dB		Yhteismelutaso uusien toimintojen kanssa	
		päivä	yö		päivä	yö	päivä	yö
Itämerenkadun kerrostalo	45	50…53	48…49	45	0,5…1	1…1,5	52…54	51…51,5
Porkkalankadun kerrostalo	50	55…58	53…54	45	0…0,5	0,5	56,5…59	55…56

*kaikissa vaihtoehdoissa melutaso samaa luokkaa

6.4 Energiatunneli

Rakentamisen aikana Hiihtäjäntien ja Ratasmyllyntien ajotunneleiden kautta kulkevat kuljetukset aiheuttavat ajoreitin varrella 50 dB keskiäänitason joidenkin asuintalojen kohdalla. Muiden ajotunneleiden ajoreiteillä keskiäänitaso on luokkaa 45 dB tai alle reittien varrella olevien lähimpien asuintalojen kohdalla.

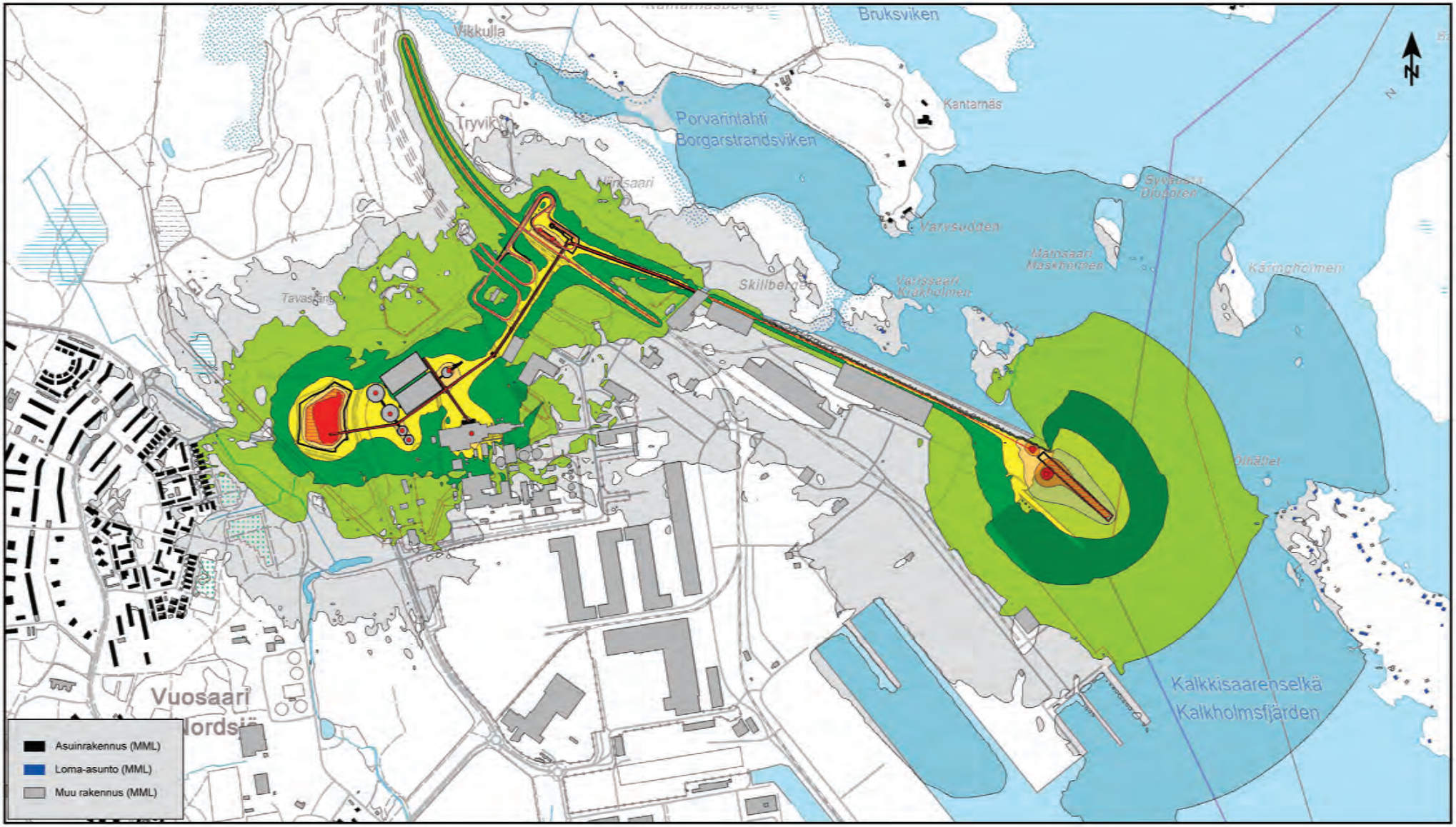
Päiväaikana kuljetusten melu ei nosta merkittävästi melutasoa verrattuna nykytilanteeseen. Yöaikana kuljetusten melu nostaa yhteismelutasoa 1…3 dB Rastilantien ajotunnelin ja 1…2 dB Satamakaaren ajotunnelin kuljetusreittien varrella. Itäväylän varrella olevien ajotunneleiden ympäristössä rakentamisen aikaiset kuljetukset eivät nosta merkittävästi melutasoa verrattuna nykytilaan.

Lahdessa 13. päivänä tammikuuta 2014

RAMBOLL FINLAND OY

Janne Ristolainen
projektipäällikkö

Arttu Ruhanen
suunnittelija



RAMBOLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YVA

0 50 100 200 300 400 500 m

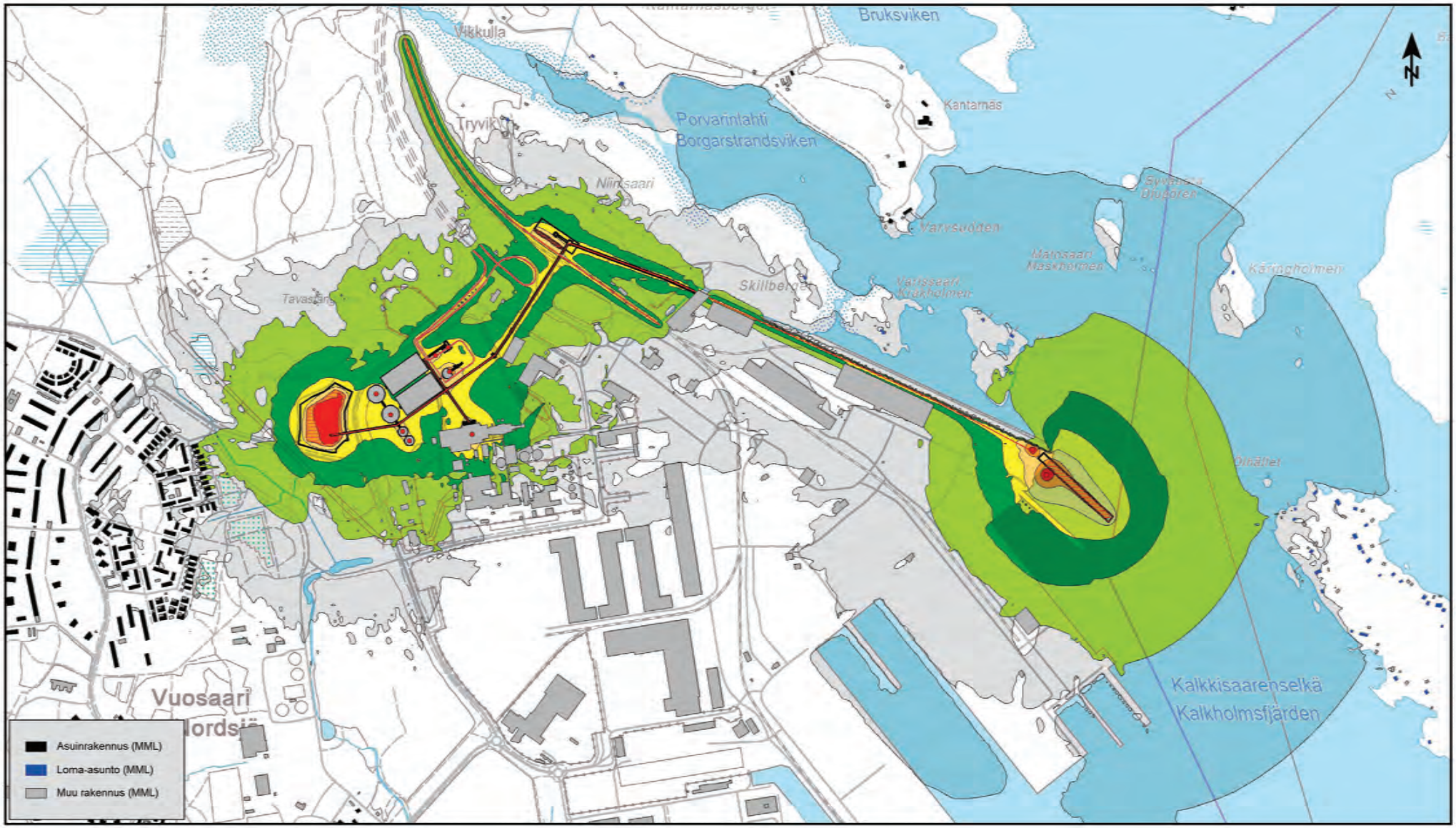
Meluvyöhykkeet päivällä ja yöllä $L_{Aeq\ 7\text{-}22,\ 22\text{-}7}$

VuC-voimalaitos, vaihtoehto A1
-C-voimalaitos
-Biopolttoainevarastot ja kuljettimet
-Junan ja kuorma-autojen purkupaikka
-Kivihiilenkäyttövarasto
-Pistolaituri
-Kuljetukset (raide ja tie)

12.12.2013 A. Ruhanen

Äänitaso dB(A)

70 <	<= 70
65 <	<= 65
60 <	<= 60
55 <	<= 55
50 <	<= 50
45 <	<= 45
40 <	<= 40



RAMBOLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YVA

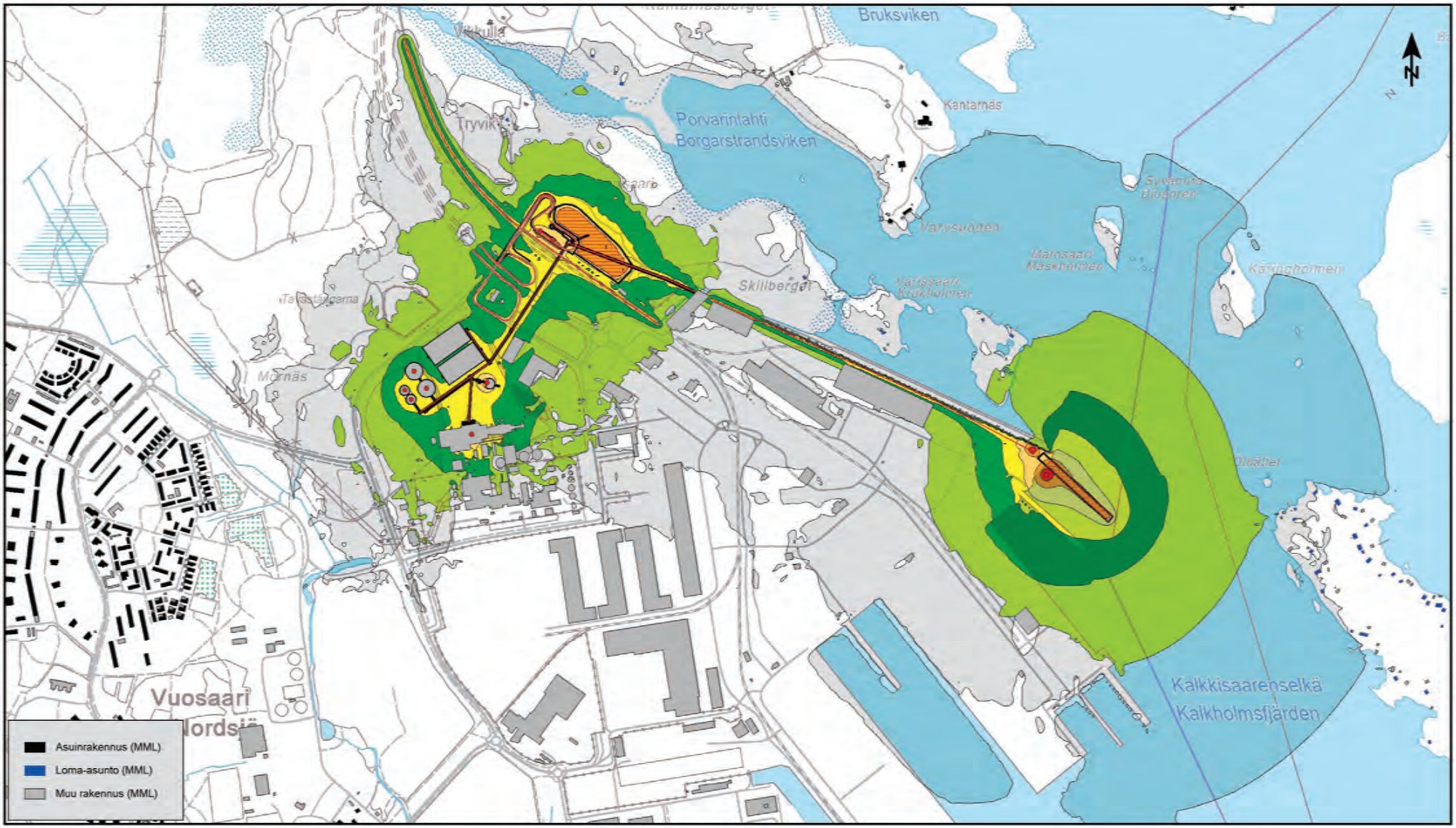
Meluvyöhykkeet päivällä ja yöllä $L_{Aeq\ 7\text{-}22,\ 22\text{-}7}$

VuC-voimalaitos, vaihtoehto A2
-C-voimalaitos
-Biopolttoainevarastot ja kuljettimet
-Junan ja kuorma-autojen purkupaikka
-Kivihiilenkäyttövarasto
-Pistolaituri
-Kuljetukset (raide ja tie)

12.12.2013 A. Ruhanen

Äänitaso dB(A)

70 <	
65 <	<= 70
60 <	<= 65
55 <	<= 60
50 <	<= 55
45 <	<= 50
40 <	<= 45
	<= 40



RAMBØLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YVA

0 50 100 200 300 400 500 m

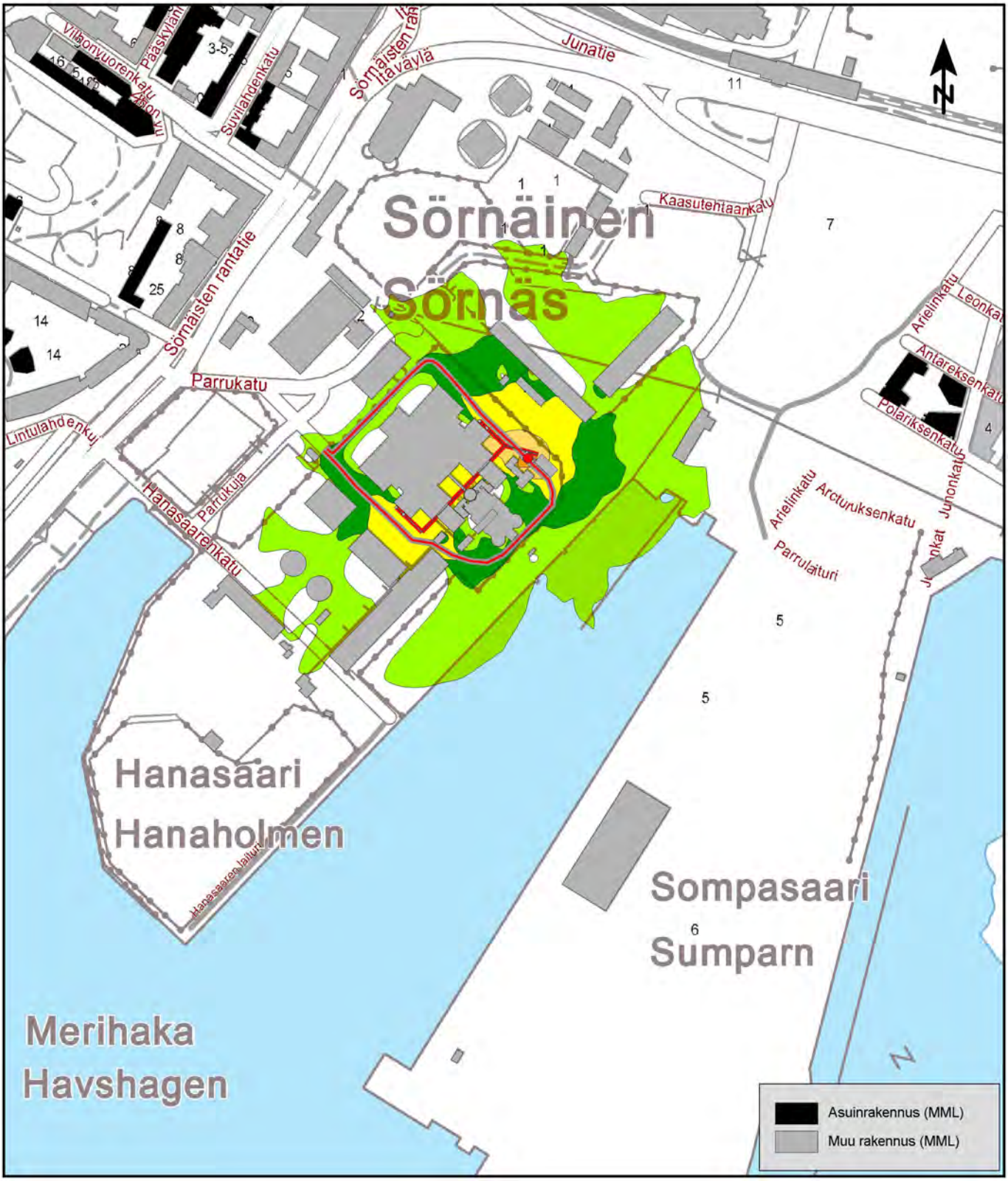
Meluvyöhykkeet päivällä ja yöllä $L_{Aeq\ 7\text{-}22,\ 22\text{-}7}$

VuC-voimalaitos, vaihtoehto B
-C-voimalaitos
-Biopolttoainevarastot ja kuljettimet
-Junan ja kuorma-autojen purkupaikka
-Kivihiilenkäyttövarasto
-Pistolaituri
-Kuljetukset (raide ja tie)

12.12.2013 A. Ruhanen

Äänitaso dB(A)

70 <	
65 <	<= 70
60 <	<= 65
55 <	<= 60
50 <	<= 55
45 <	<= 50
40 <	<= 45
	<= 40



RAMBØLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YVA

0 25 50 100 150 200 m

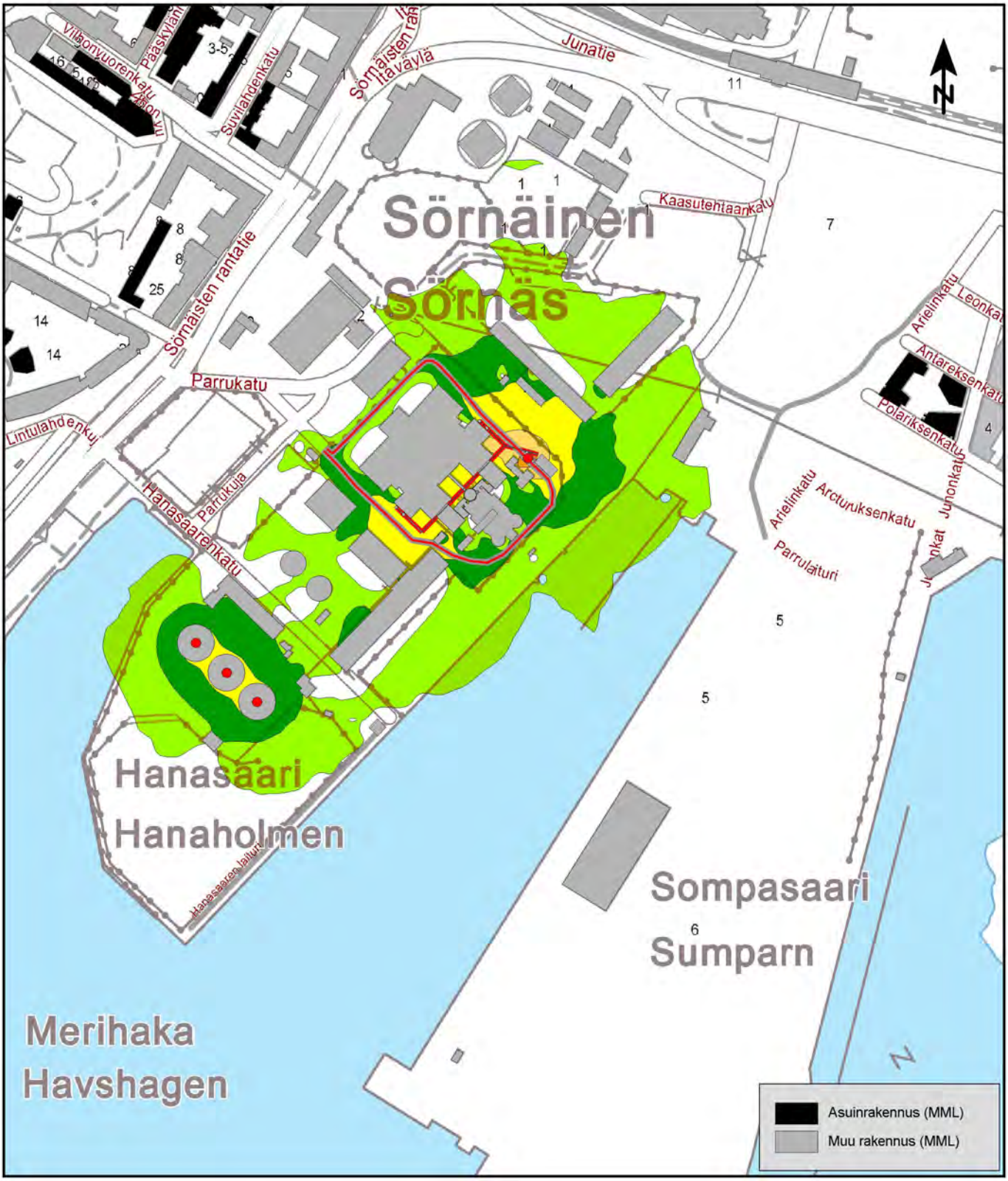
Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

VE0+
Hanasaari
-pellettijärjestelmä
-kuljetukset (saapuvat 19 autoa/vrk)

12.12.2013 A. Ruhanen

Äänitaso dB(A)

70 <	
65 <	<= 70
60 <	<= 65
55 <	<= 60
50 <	<= 55
45 <	<= 50
	<= 45



RAMBØLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YVA

0 25 50 100 150 200 m

Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

VE2
Hanasaari
-pellettijärjestelmä
-3 siiloa hiilikasan vieressä
-kuljetukset (saapuvat 17 autoa/vrk)

12.12.2013 A. Ruhanen

Äänitaso dB(A)

70 <	
65 <	<= 70
60 <	<= 65
55 <	<= 60
50 <	<= 55
45 <	<= 50
	<= 45



RAMBØLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YVA

0 25 50 100 150 200 m

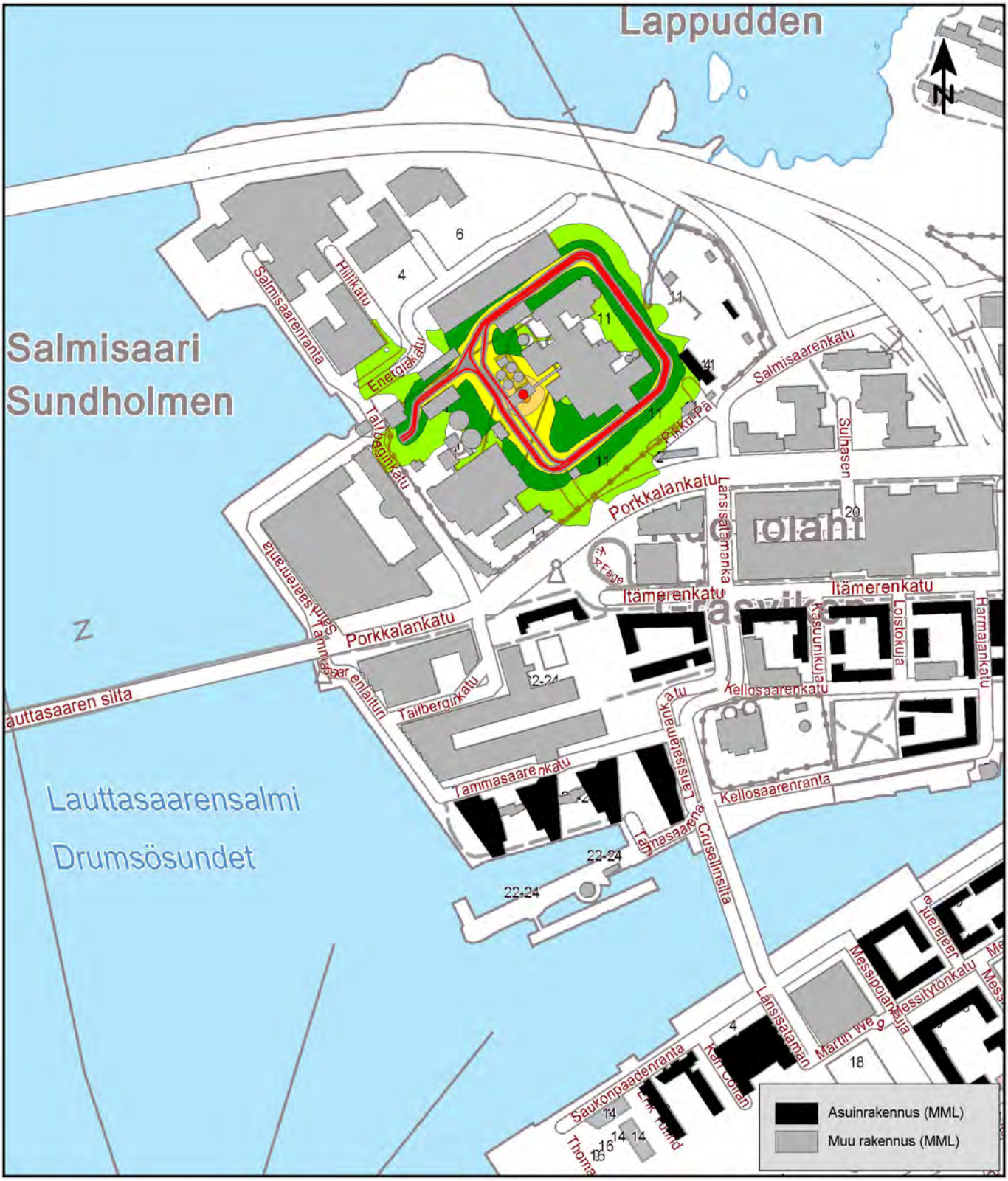
Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

VE0+ ja VE1
Salmisaari
-pellettijärjestelmä
-kuljetukset (saapuvat 15 autoa/vrk)

12.12.2013 A. Ruhanen

Äänitaso dB(A)

70 <	
65 <	<= 70
60 <	<= 65
55 <	<= 60
50 <	<= 55
45 <	<= 50
	<= 45



RAMBØLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YVA

0 25 50 100 150 200 m

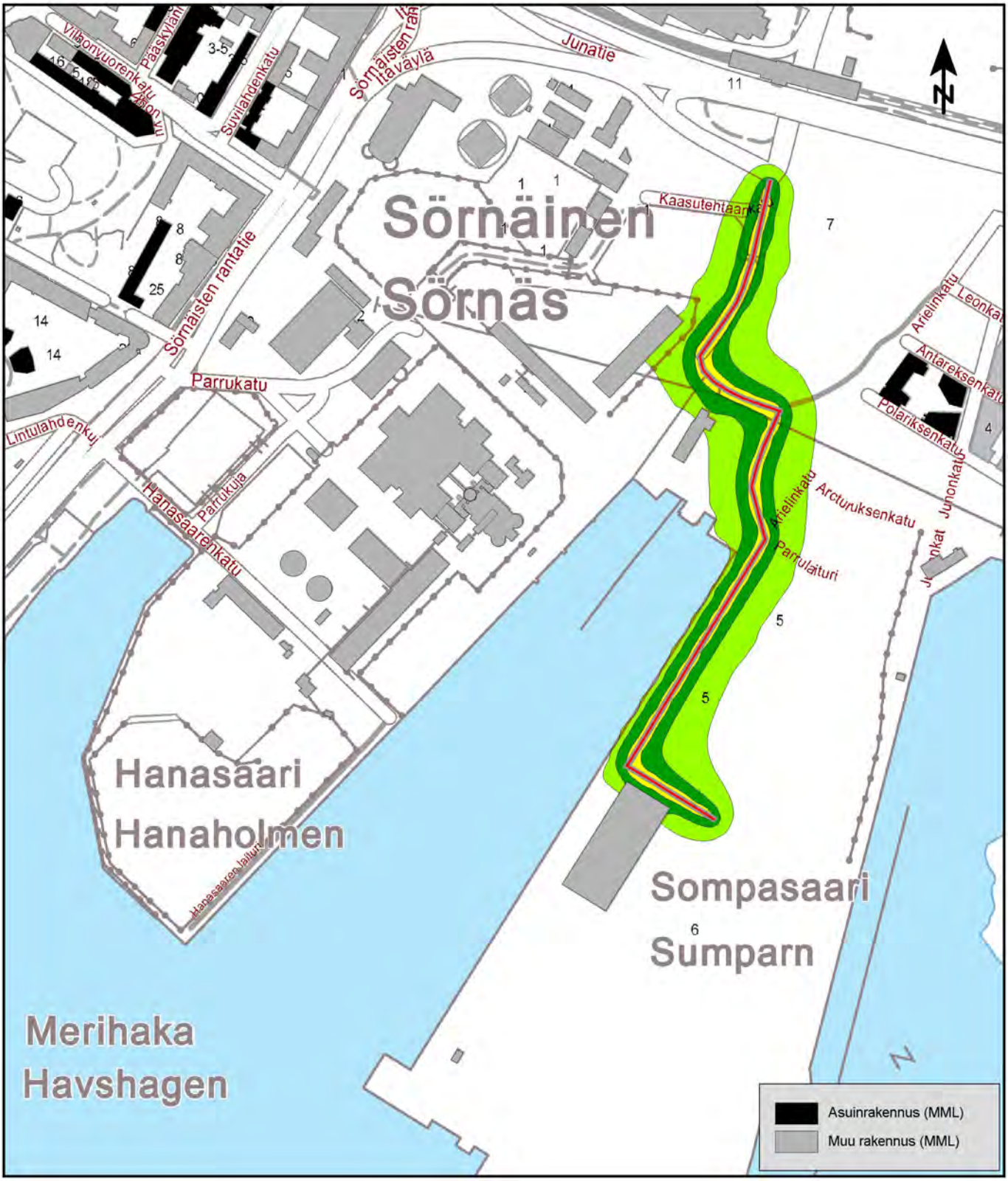
Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

VE2
Salmisaari
-pellettijärjestelmä
-kuljetukset (saapuvat 36 autoa/vrk)

12.12.2013 A. Ruhanen

Äänitaso dB(A)

70 <	
65 <	<= 70
60 <	<= 65
55 <	<= 60
50 <	<= 55
45 <	<= 50
	<= 45



RAMBØLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YVA

0 25 50 100 150 200 m

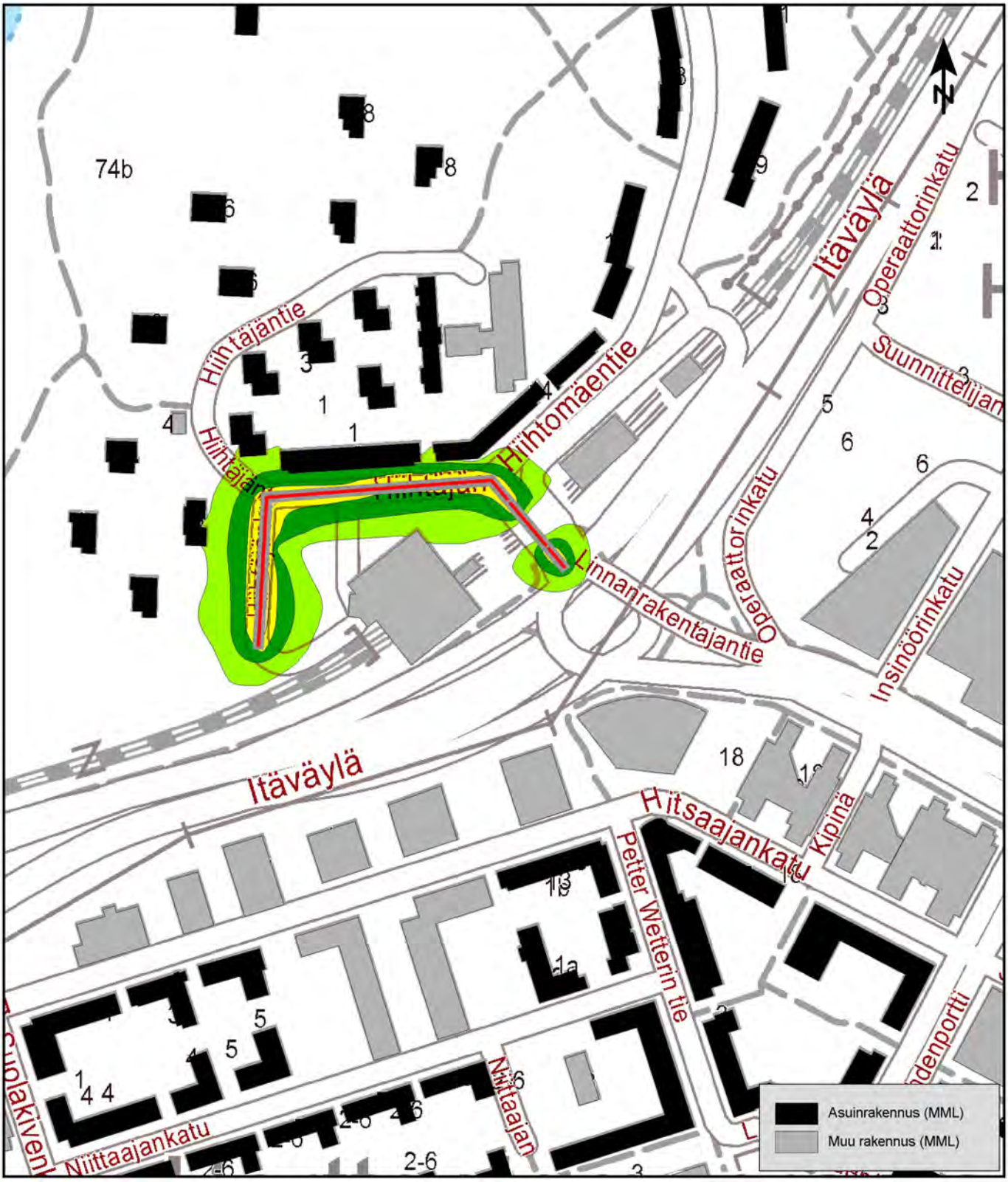
Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

Kalasataman ajotunneli -kuljetukset (KVLras 120 ajon./vrk)

12.12.2013 A. Ruhanen

Äänitaso dB(A)

70 <	
65 <	<= 70
60 <	<= 65
55 <	<= 60
50 <	<= 55
45 <	<= 50
	<= 45



RAMBØLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YVA

0 15 30 60 90 120 m

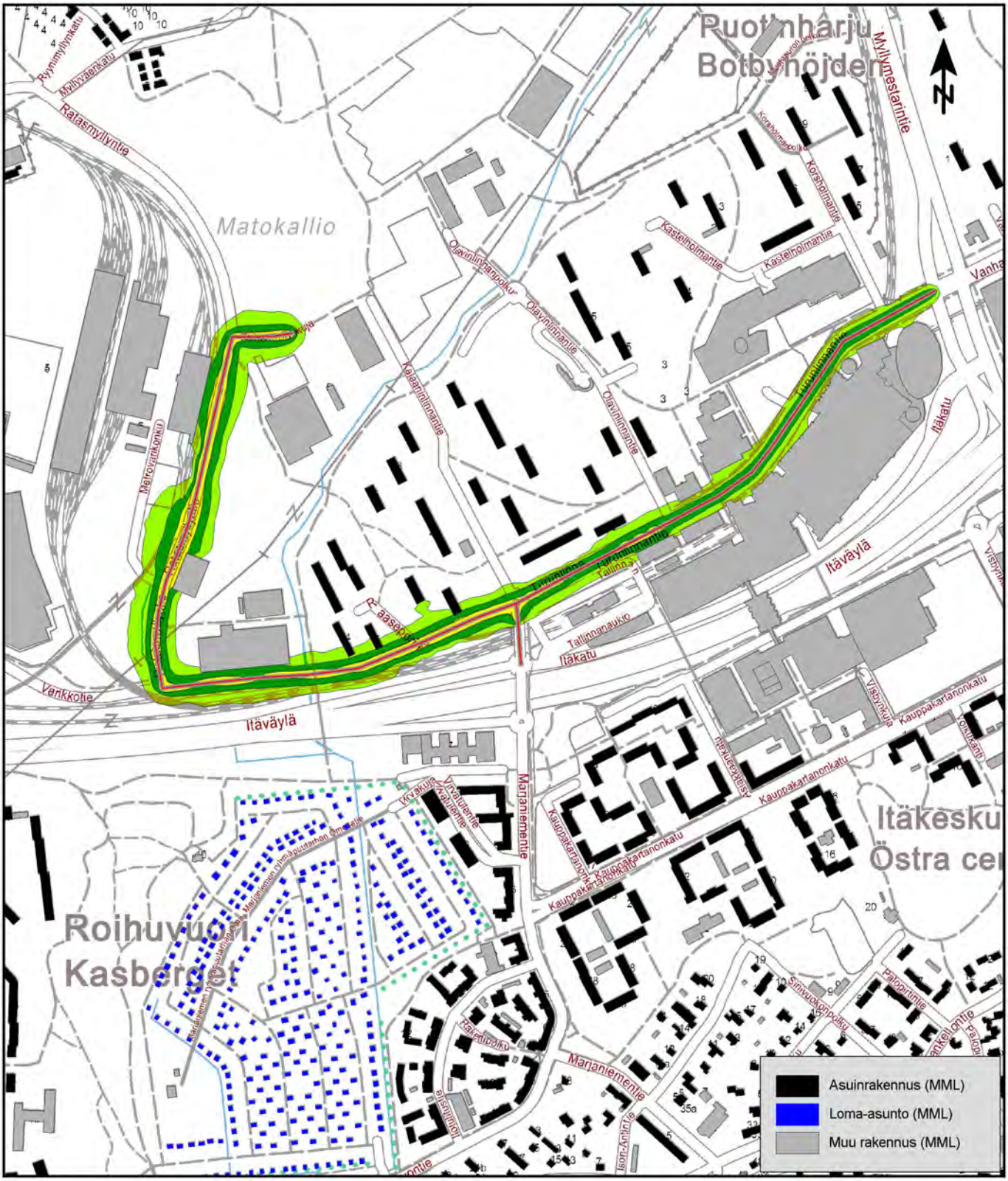
Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

Hiihtäjäntien ajotunneli -kuljetukset (KVLras 120 ajon./vrk)

12.12.2013 A. Ruhanen

Äänitaso dB(A)

70 <	
65 <	<= 70
60 <	<= 65
55 <	<= 60
50 <	<= 55
45 <	<= 50
	<= 45



RAMBØLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YVA

0 35 70 140 210 280 m

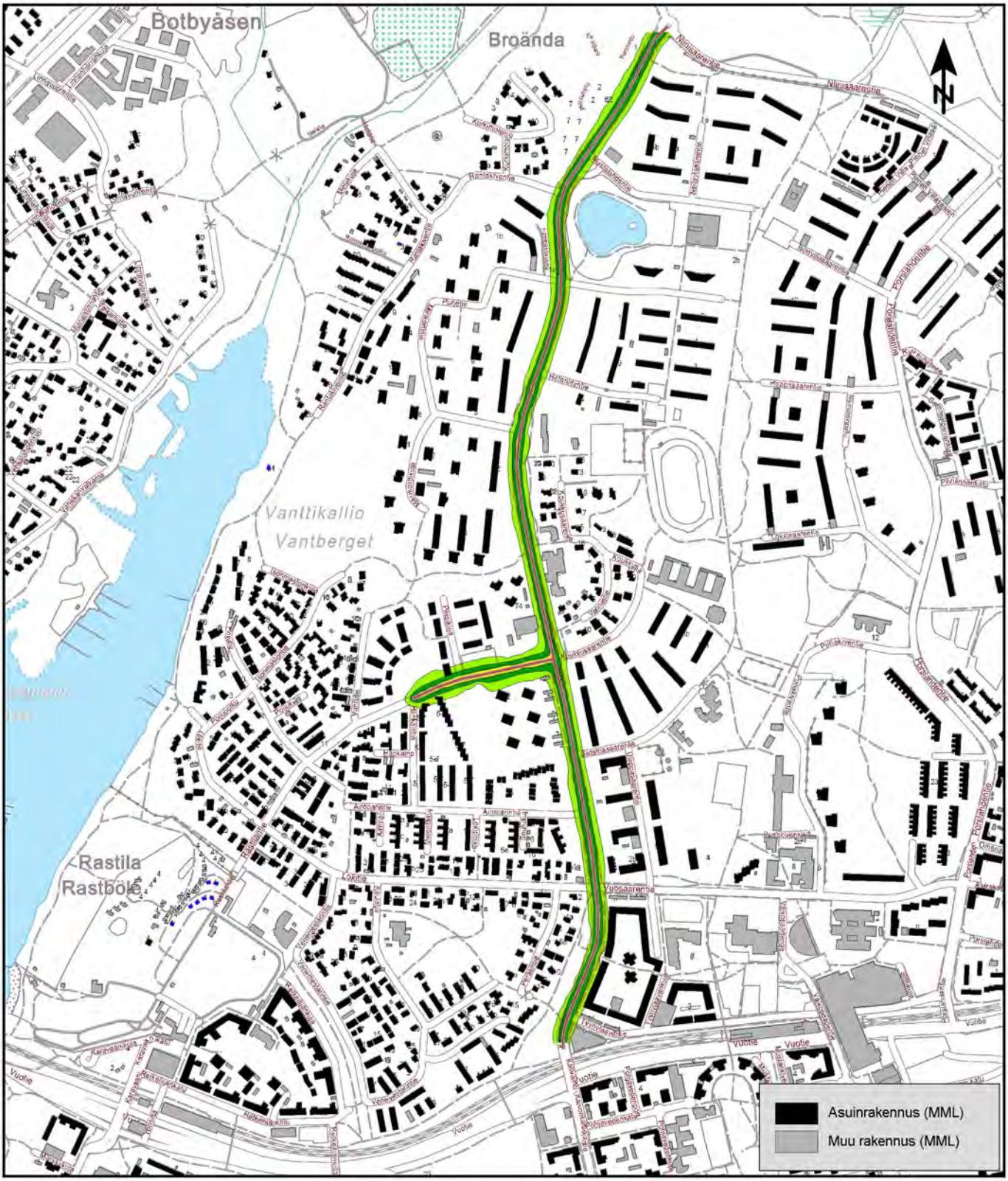
Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

Ratasmyllyntien ajotunneli -kuljetukset (KVLras 120 ajon./vrk)
50% 1. liittymästä Itäväylälle
50% Turunlinnantietä pitkin

12.12.2013 A. Ruhanen

Äänitaso dB(A)

70 <	
65 <	<= 70
60 <	<= 65
55 <	<= 60
50 <	<= 55
45 <	<= 50
	<= 45



RAMBØLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

YVA

0 50 100 200 300 400 m

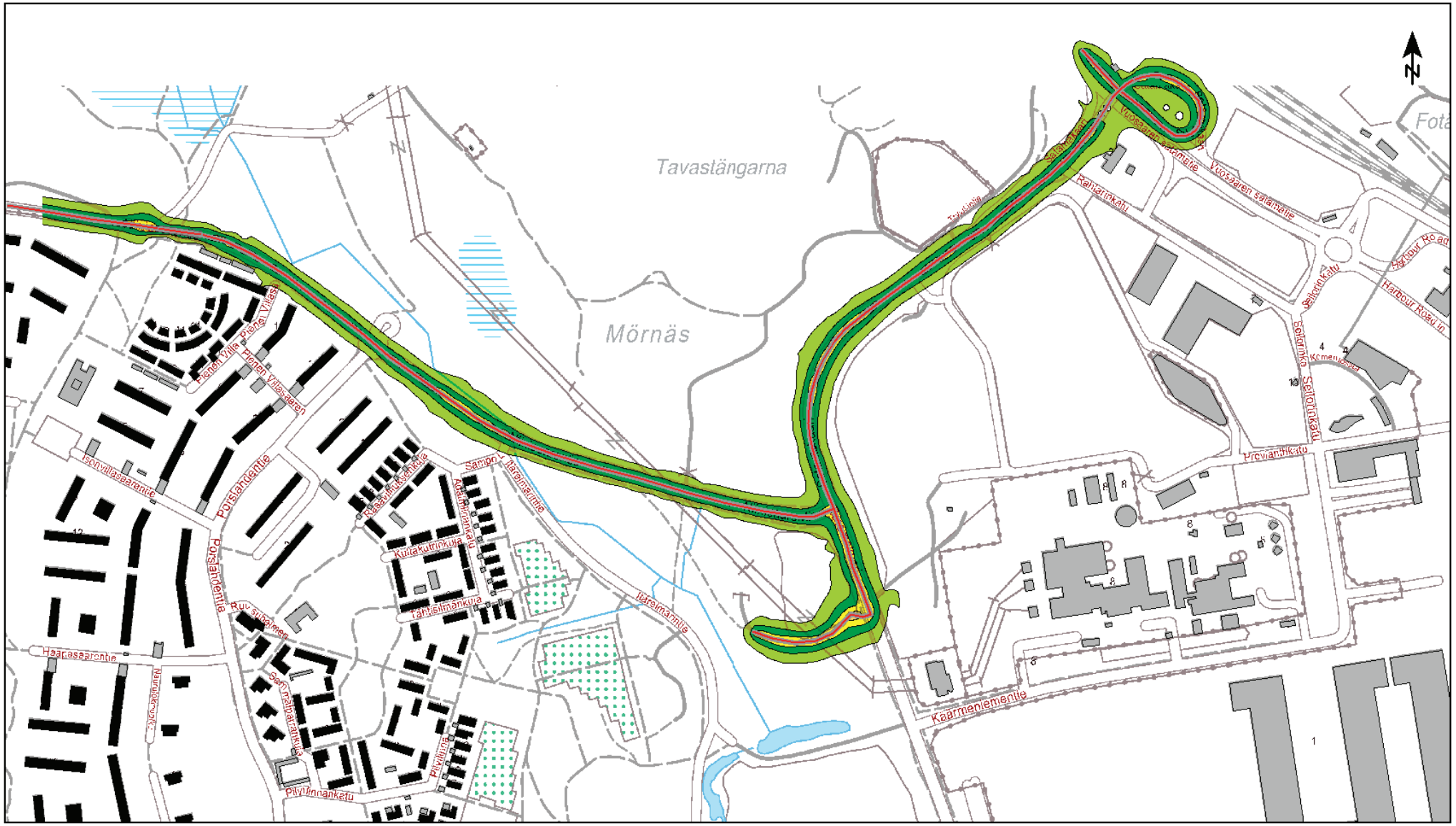
Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

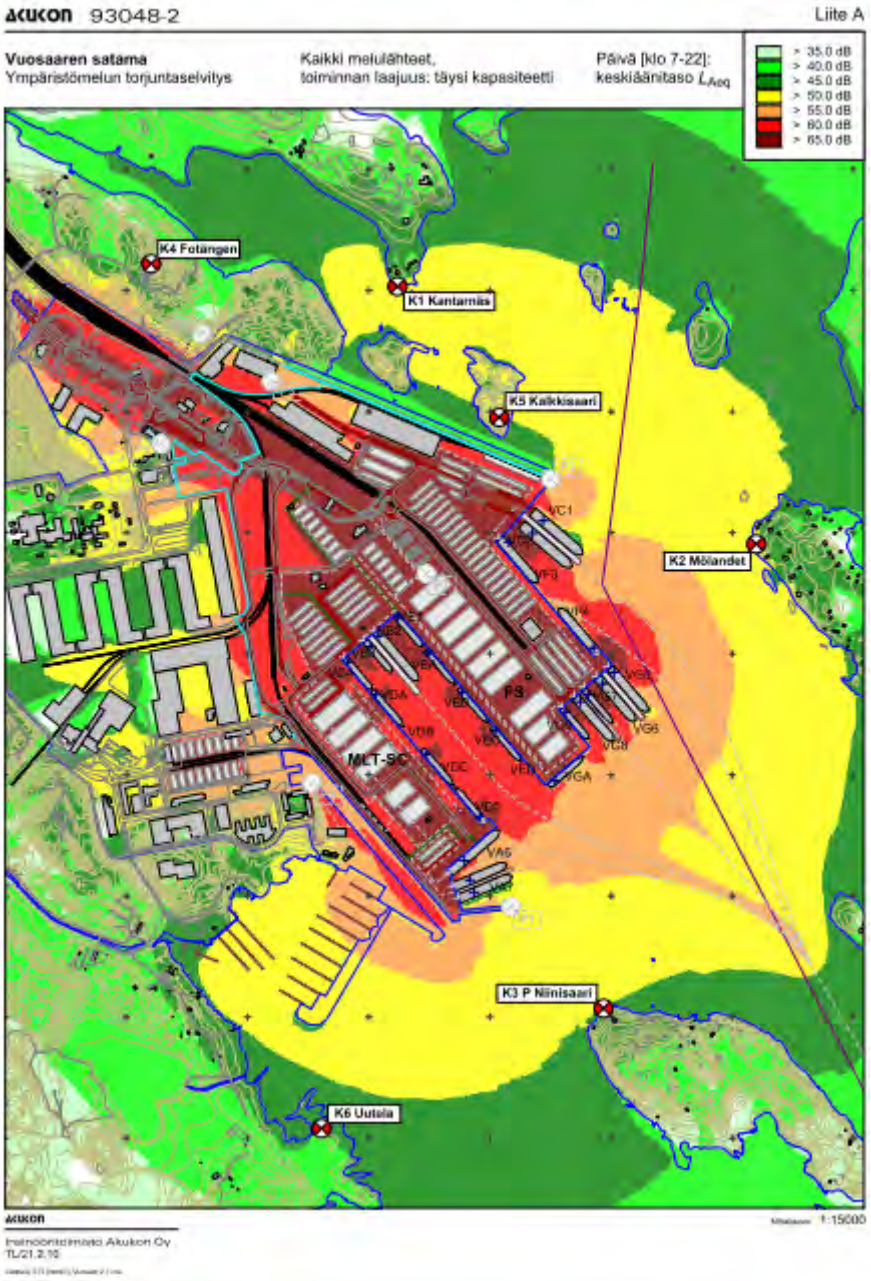
Rastilantien ajotunneli
-kuljetukset (KVLras 120 ajon./vrk)
50% pohjoiseen
50% etelään

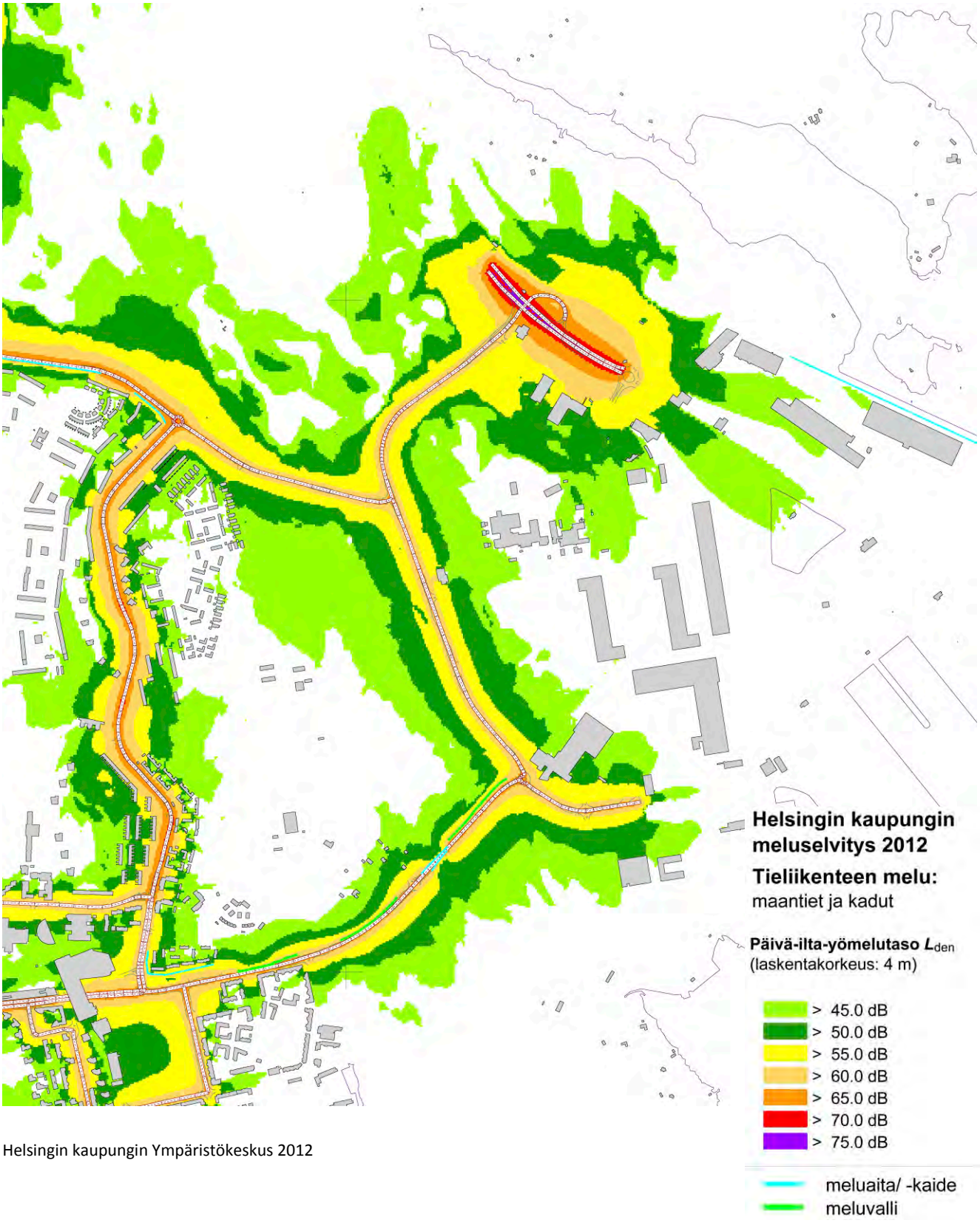
12.12.2013 A. Ruhanen

Äänitaso
dB(A)

70 <	
65 <	<= 70
60 <	<= 65
55 <	<= 60
50 <	<= 55
45 <	<= 50
	<= 45

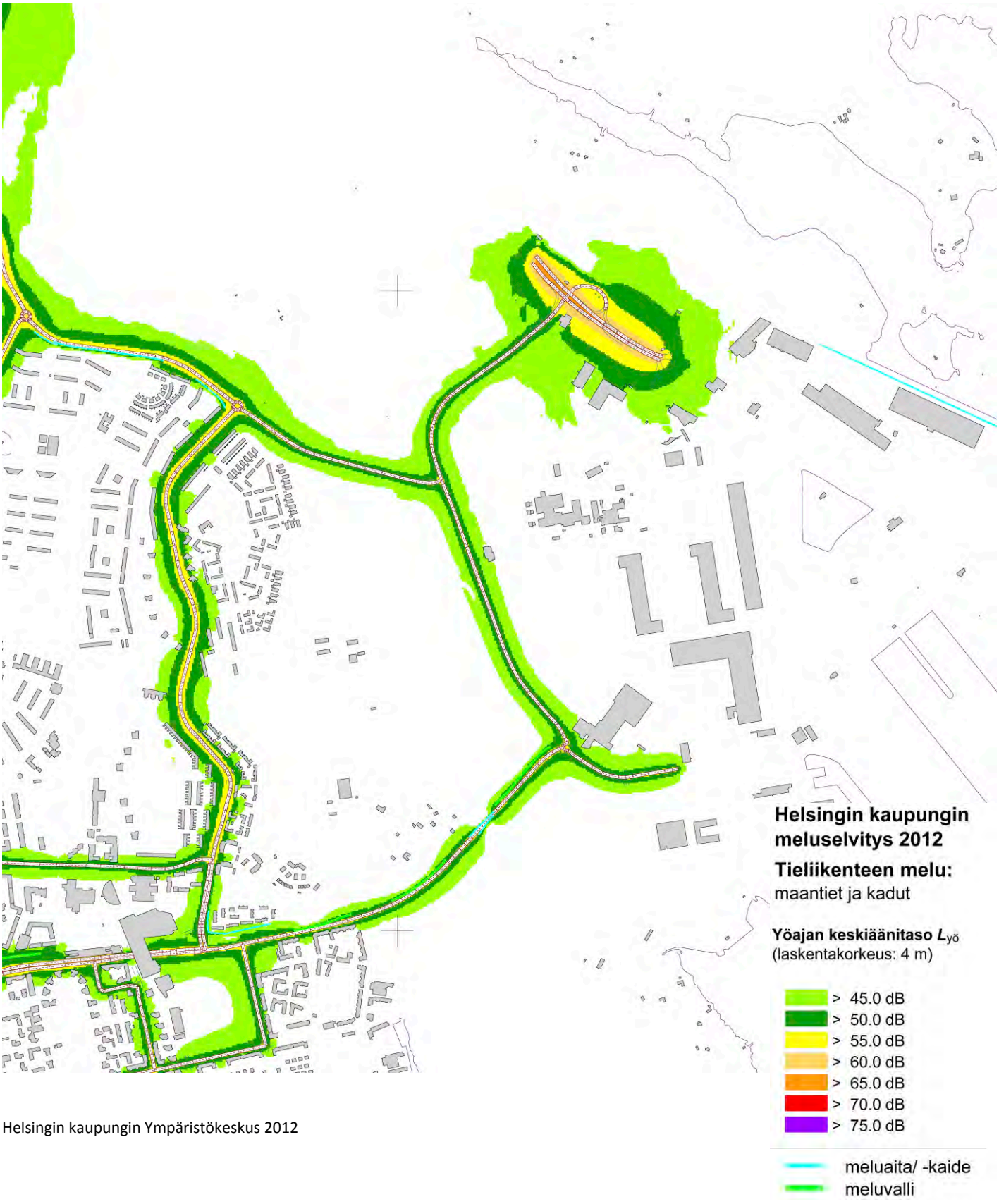

Tavastängarna
Mörnäs
Pienen Villa
Pienen Villasaari
Porslahdentie
Sonvillasaarentie
Haapasaarentie
Kuitekutrinkuja
Tähtelänkuja
Sammalsaarenkuja
Pitäjänniementie
Pitäjänmäentie
Pitäjänmäenkuja
Pitäjänmäenkatu
Sampo
Rasaholkentie
Adelinkatu
Läntinen Heteniementie
Läntinen Heteniemenkuja
Läntinen Heteniemenkatu


AKUKON 93048-2
Liite A
Vuosaaren satama
Ympäristömelun torjuntaselvitys
Kaikki melulähteet,
toiminnan laajuus: täysi kapasiteetti
Päivä [klo 7-22]:
keskiäänitaso LAeq
> 35.0 dB
> 40.0 dB
> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
K4 Fotängen
K1 Kantarniitu
K5 Kalkkisaari
K2 Mölandet
K3 P Niinisaari
K6 Uutela
MLT-SC
P3
AKUKON
Mittakaava 1:15000
Insinöörityömalli Akukon Oy
TL/21.2.10



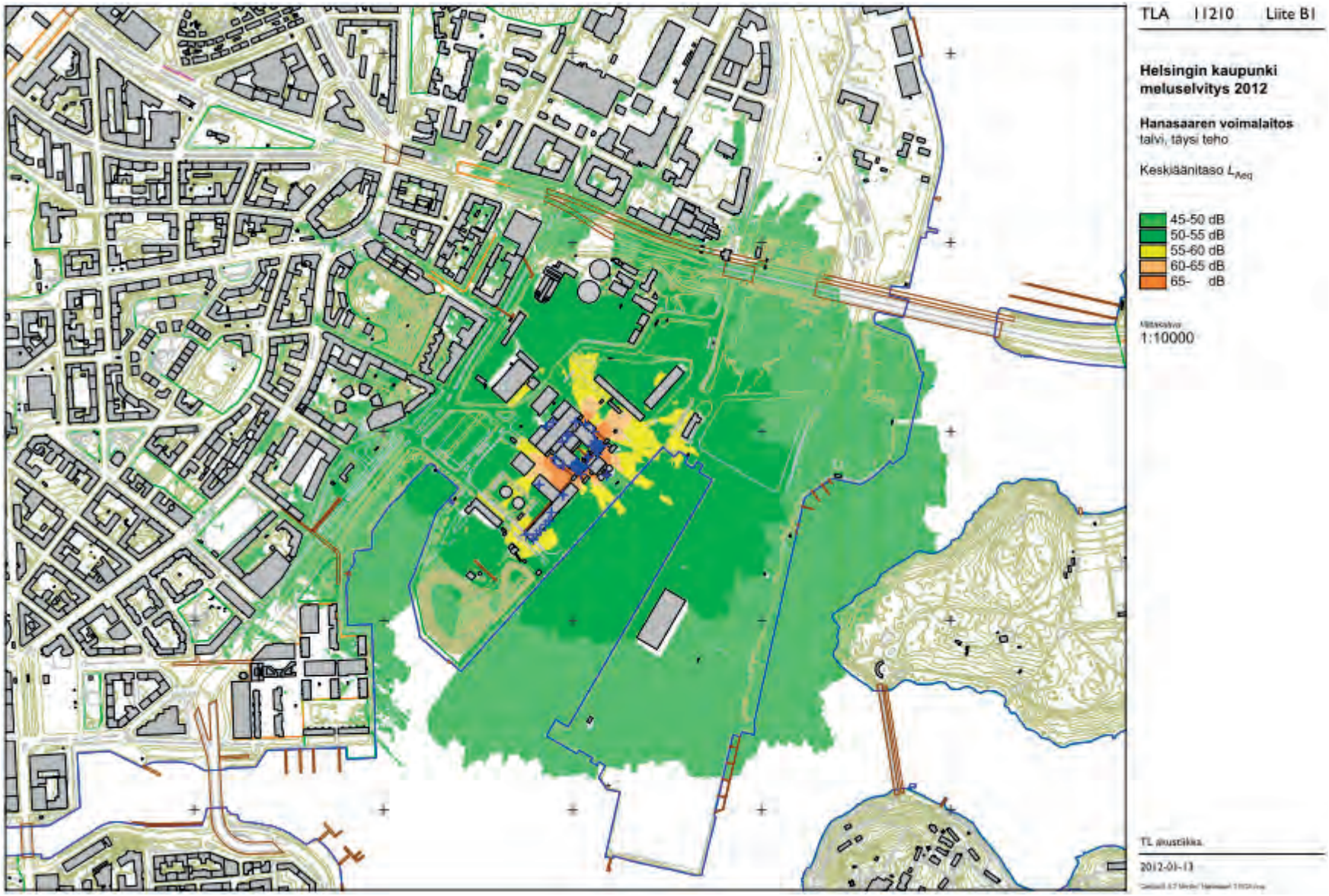
Helsingin kaupungin Ympäristökeskus 2012

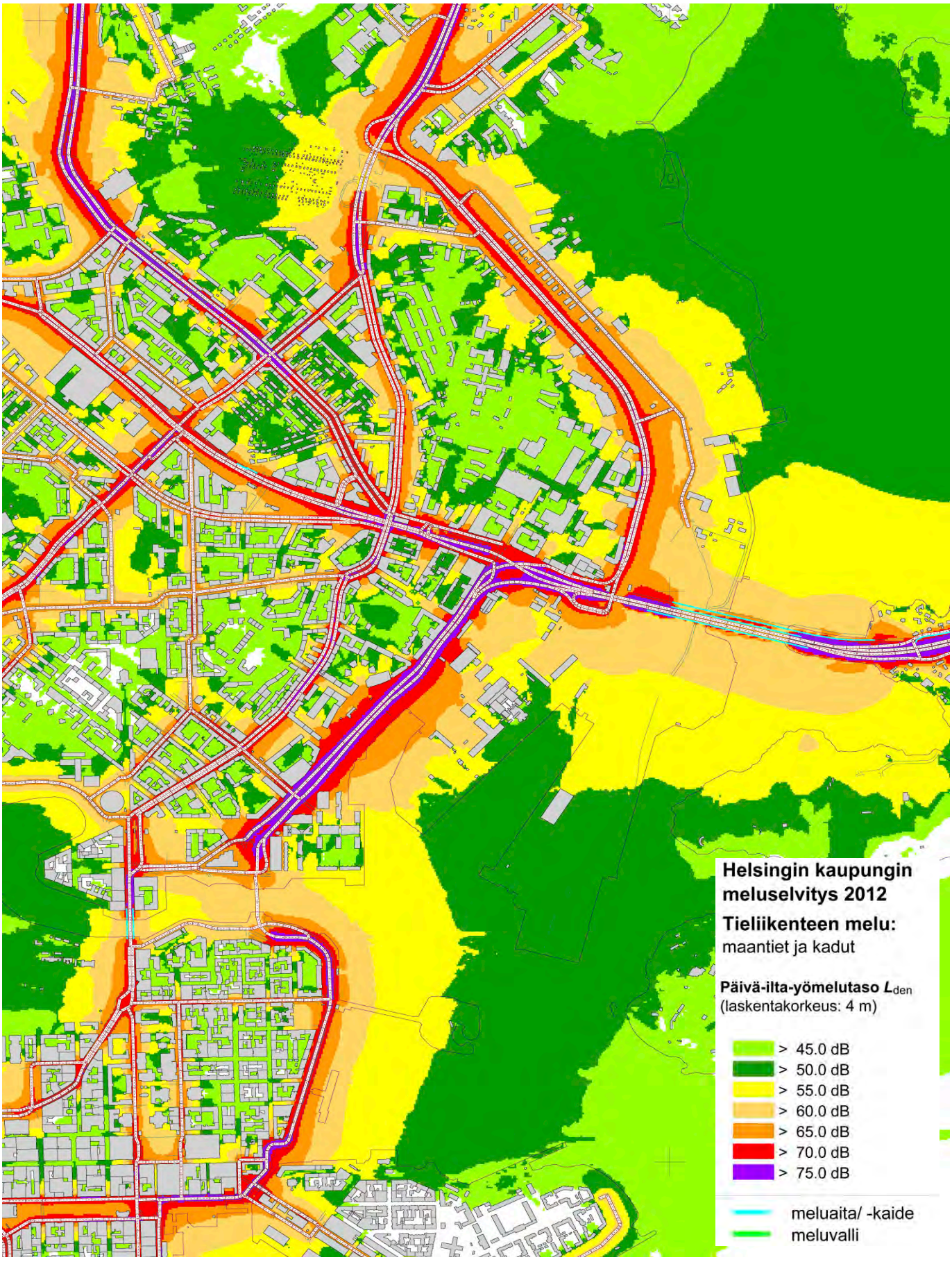
HUOM! Tieliikenteen meluvyöhykkeet on esitetty EU:n Ympäristömeludirektiivin mukaisilla melun tunnusluvuilla ja poikkeuksena kansalliseen käytäntöön 4 metrin korkeudelle maanpinnasta (tavanomaisesti lasketaan 2 metrin korkeudelle). Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} saa melulähteestä ja maastosta riippuen noin 2-5 dB suurempia arvoja kuin päiväajan ohjearvoon verrattava keskiäänitaso $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$. Yöajalle määritettävä meludirektiivin mukaan laskettava yömelutaso $L_{yö}$ saa puolestaan noin 1-2 dB suurempia arvoja kuin yöajan ohjearvoon verrattava $L_{Aeq\ 22\text{-}7}$.



Helsingin kaupungin Ympäristökeskus 2012

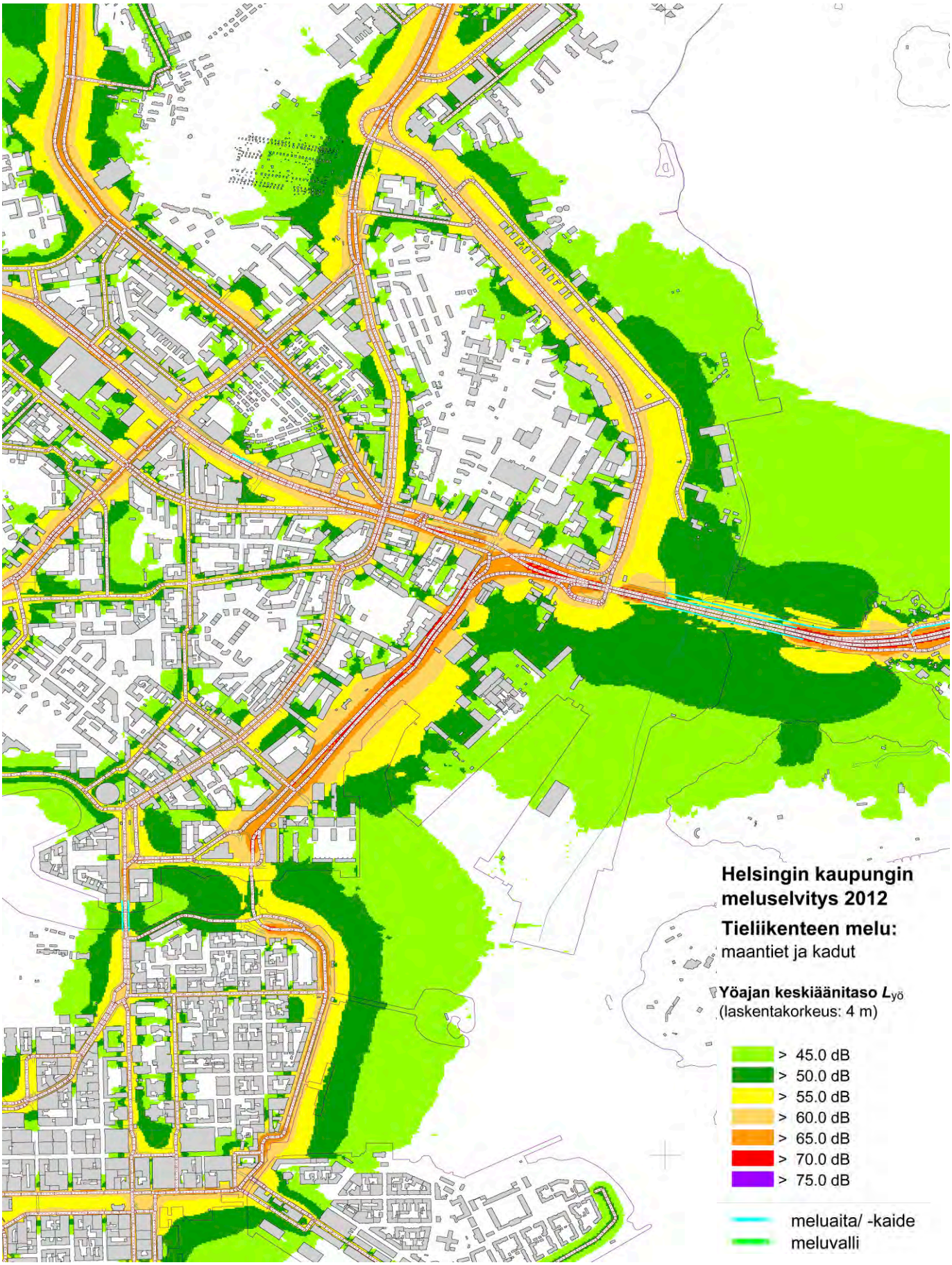
HUOM! Tieliikenteen meluvyöhykkeet on esitetty EU:n Ympäristömeludirektiivin mukaisilla melun tunnusluvuilla ja poikkeuksena kansalliseen käytäntöön 4 metrin korkeudelle maanpinnasta (tavanomaisesti lasketaan 2 metrin korkeudelle). Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} saa melulähteestä ja maastosta riippuen noin 2-5 dB suurempia arvoja kuin päiväajan ohjearvoon verrattava keskiäänitaso $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$. Yöajalle määritettävä meludirektiivin mukaan laskettava yömelutaso $L_{yö}$ saa puolestaan noin 1-2 dB suurempia arvoja kuin yöajan ohjearvoon verrattava $L_{Aeq\ 22\text{-}7}$.


TLA 11210 Liite B1
Helsingin kaupunki
meluselvitys 2012
Hanasaaren voimalaitos
talvi, täysi teho
Keskiäänitaso L_{Aeq}
45-50 dB
50-55 dB
55-60 dB
60-65 dB
65- dB
1:10000
TL akustiikka
2012-01-13



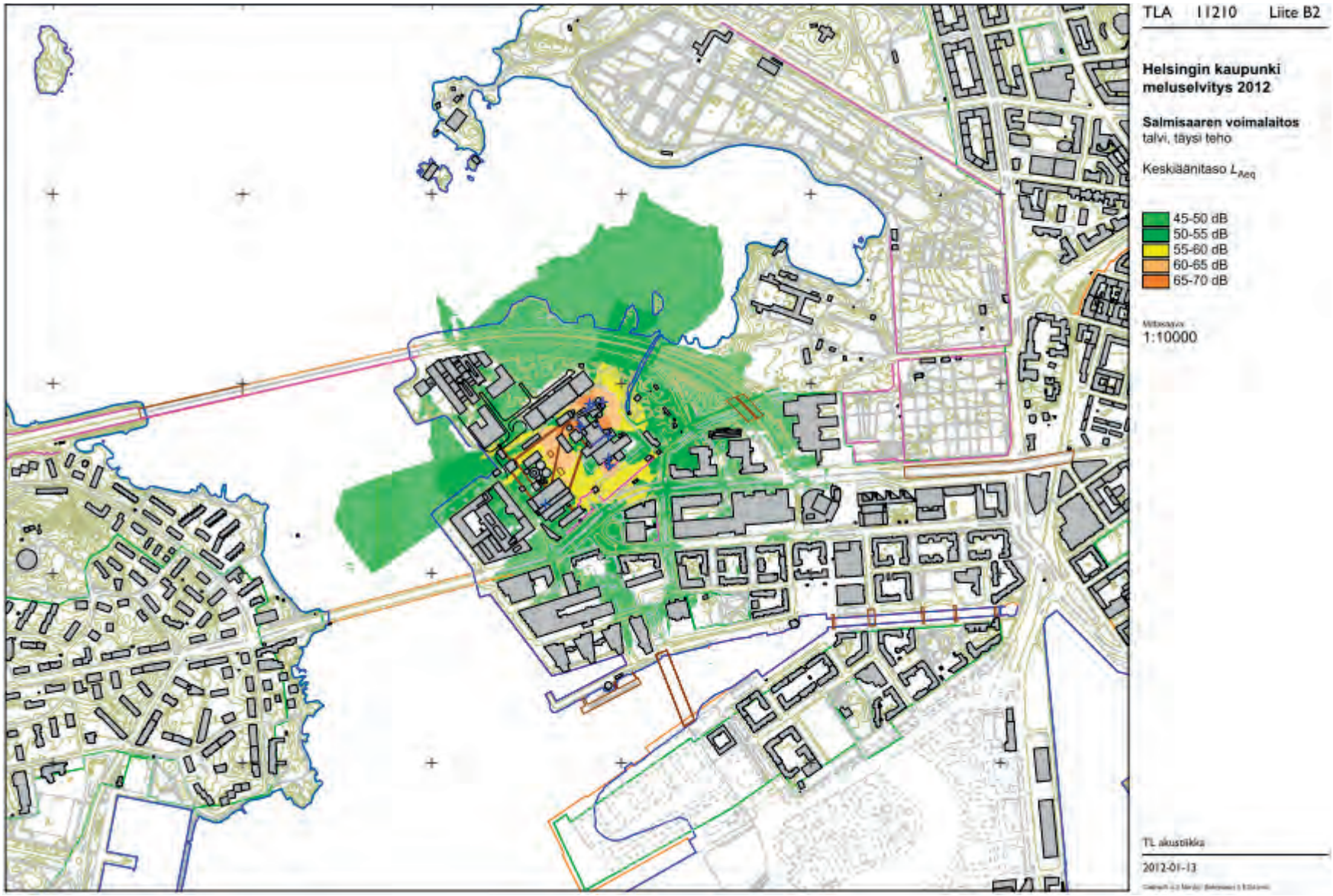
Helsingin kaupungin Ympäristökeskus 2012

HUOM! Tieliikenteen meluvyöhykkeet on esitetty EU:n Ympäristömeludirektiivin mukaisilla melun tunnusluvuilla ja poikkeuksena kansalliseen käytäntöön 4 metrin korkeudelle maanpinnasta (tavanomaisesti lasketaan 2 metrin korkeudelle). Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} saa melulähteestä ja maastosta riippuen noin 2-5 dB suurempia arvoja kuin päiväajan ohjearvoon verrattava keskiäänitaso $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$. Yöajalle määritettävä meludirektiivin mukaan laskettava yömelutaso $L_{yö}$ saa puolestaan noin 1-2 dB suurempia arvoja kuin yöajan ohjearvoon verrattava $L_{Aeq\ 22\text{-}7}$.



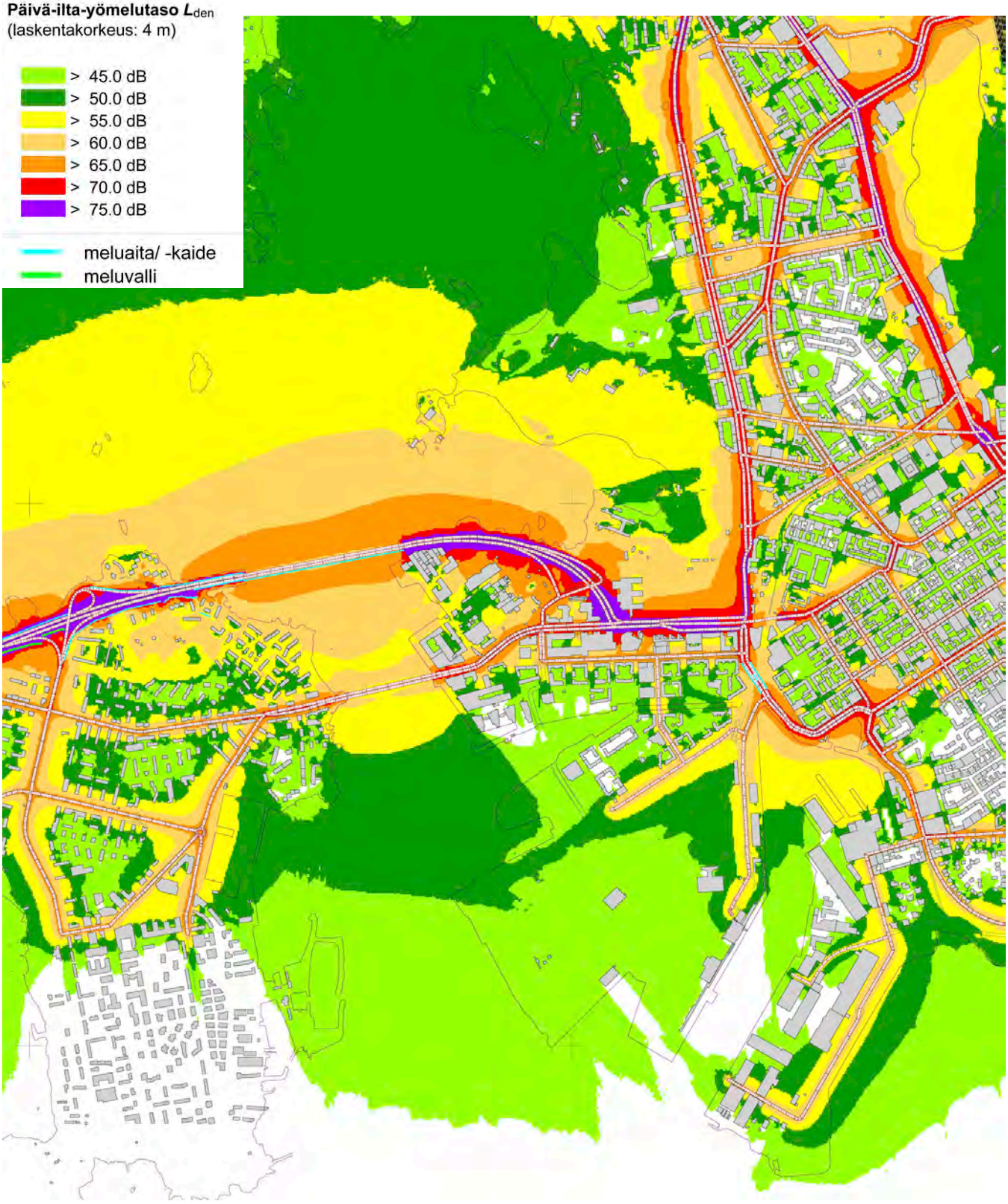
Helsingin kaupungin Ympäristökeskus 2012

HUOM! Tieliikenteen meluvyöhykkeet on esitetty EU:n Ympäristömeludirektiivin mukaisilla melun tunnusluvuilla ja poikkeuksena kansalliseen käytäntöön 4 metrin korkeudelle maanpinnasta (tavanomaisesti lasketaan 2 metrin korkeudelle). Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} saa melulähteestä ja maastosta riippuen noin 2-5 dB suurempia arvoja kuin päiväajan ohjearvoon verrattava keskiäänitaso $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$. Yöajalle määritettävä meludirektiivin mukaan laskettava yömelutaso $L_{yö}$ saa puolestaan noin 1-2 dB suurempia arvoja kuin yöajan ohjearvoon verrattava $L_{Aeq\ 22\text{-}7}$.


TLA 11210 Liite B2
Helsingin kaupunki
meluselvitys 2012
Salmisaaren voimalaitos
talvi, täysi teho
Keskiäänitaso L_{Aeq}
45-50 dB
50-55 dB
55-60 dB
60-65 dB
65-70 dB
1:10000
TL akustiikka
2012-01-13

Helsingin kaupungin meluselvitys 2012

Tieliikenteen melu:
maantiet ja kadut



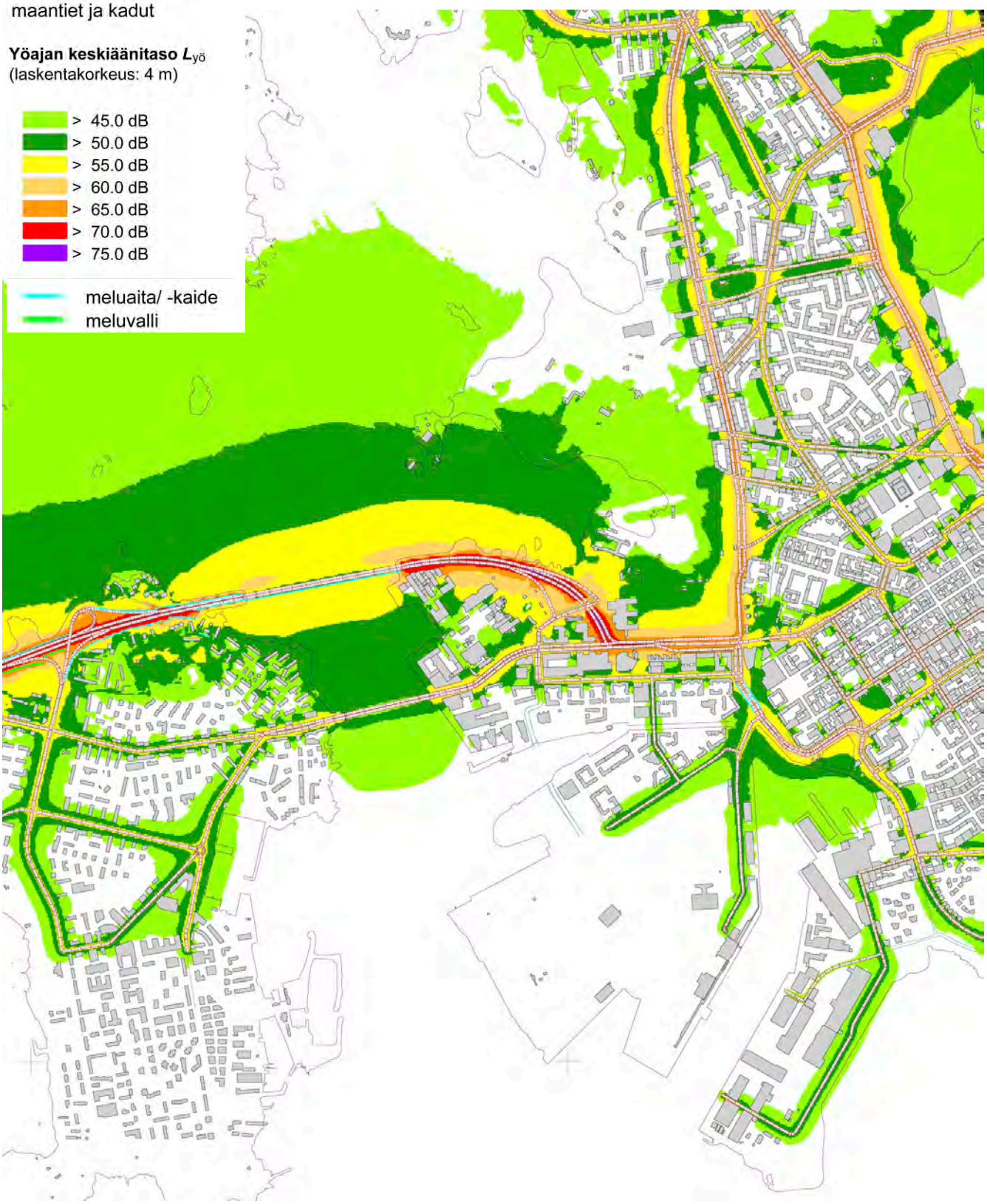
Helsingin kaupungin Ympäristökeskus 2012

HUOM! Tieliikenteen meluvyöhykkeet on esitetty EU:n Ympäristömeludirektiivin mukaisilla melun tunnusluvuilla ja poikkeuksena kansalliseen käytäntöön 4 metrin korkeudelle maanpinnasta (tavanomaisesti lasketaan 2 metrin korkeudelle). Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} saa melulähteestä ja maastosta riippuen noin 2-5 dB suurempia arvoja kuin päiväajan ohjearvoon verrattava keskiäänitaso $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$. Yöajalle määritettävä meludirektiivin mukaan laskettava yömelutaso $L_{yö}$ saa puolestaan noin 1-2 dB suurempia arvoja kuin yöajan ohjearvoon verrattava $L_{Aeq\ 22\text{-}7}$.

Helsingin kaupungin meluselvitys 2012

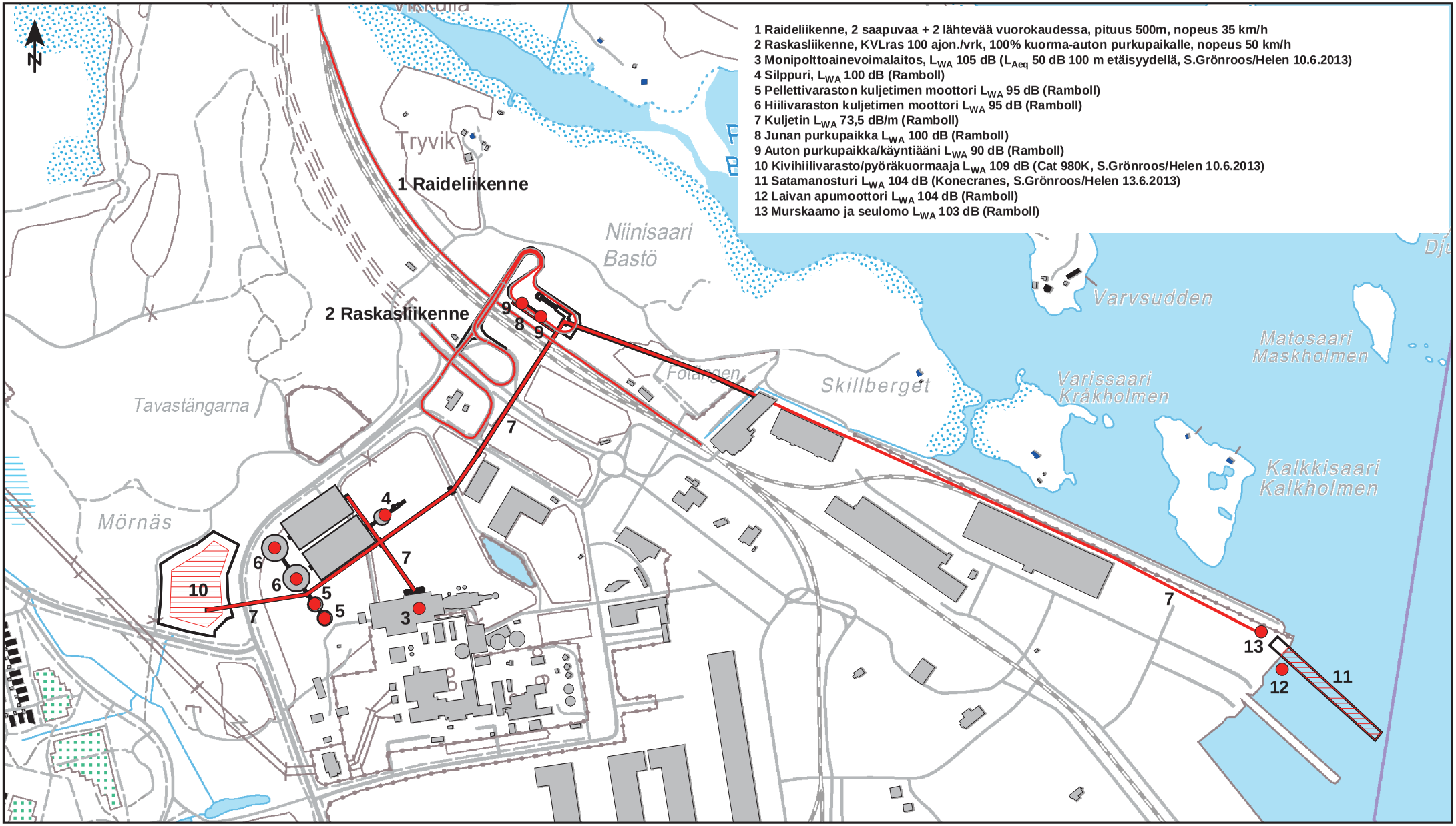
Tieliikenteen melu:
maantiet ja kadut

Yöajan keskiäänitaso $L_{yö}$
(laskentakorkeus: 4 m)



Helsingin kaupungin Ympäristökeskus 2012

HUOM! Tieliikenteen meluvyöhykkeet on esitetty EU:n Ympäristömeludirektiivin mukaisilla melun tunnusluvuilla ja poikkeuksena kansalliseen käytäntöön 4 metrin korkeudelle maanpinnasta (tavanomaisesti lasketaan 2 metrin korkeudelle). Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} saa melulähteestä ja maastosta riippuen noin 2-5 dB suurempia arvoja kuin päiväajan ohjearvoon verrattava keskiäänitaso $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$. Yöajalle määritettävä meludirektiivin mukaan laskettava yömelutaso $L_{yö}$ saa puolestaan noin 1-2 dB suurempia arvoja kuin yöajan ohjearvoon verrattava $L_{Aeq\ 22\text{-}7}$.



RAMBØLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen
Helsingin energiantuotannossa

YVA

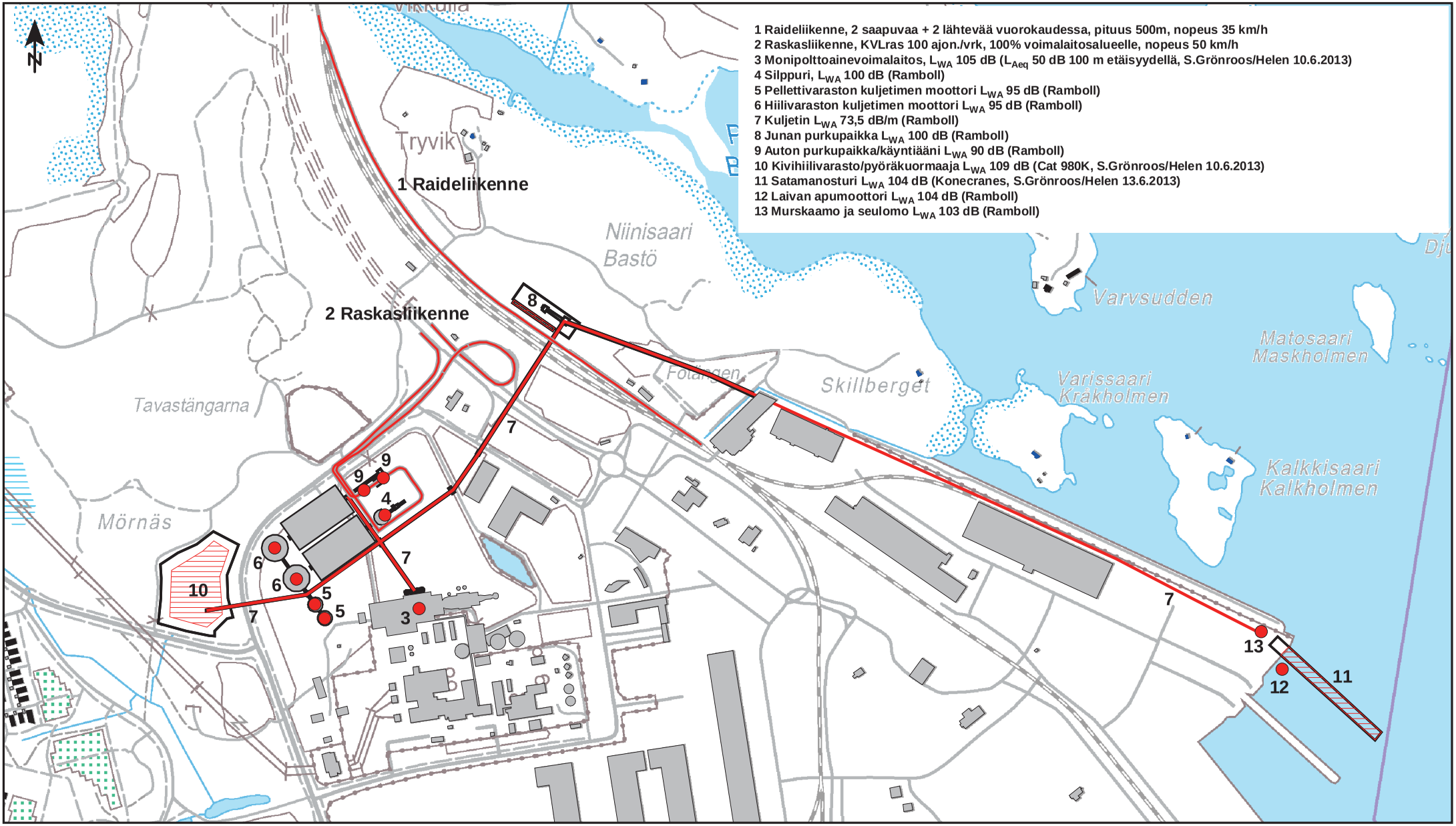
0 50 100 200 300 400 500 m

Piirustus 1

Melulähteiden sijoittuminen melumallissa ja lähteiden melutiedot

VuC-voimalaitos, vaihtoehto A1
-C-voimalaitos
-Biopolttoainevarastot ja kuljettimet
-Junan ja kuorma-autojen purkupaikka
-Kivihiilenkäyttövarasto
-Pistolaituri
-Kuljetukset (raide ja tie)

12.12.2013 A. Ruhanen



RAMBØLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen
Helsingin energiantuotannossa

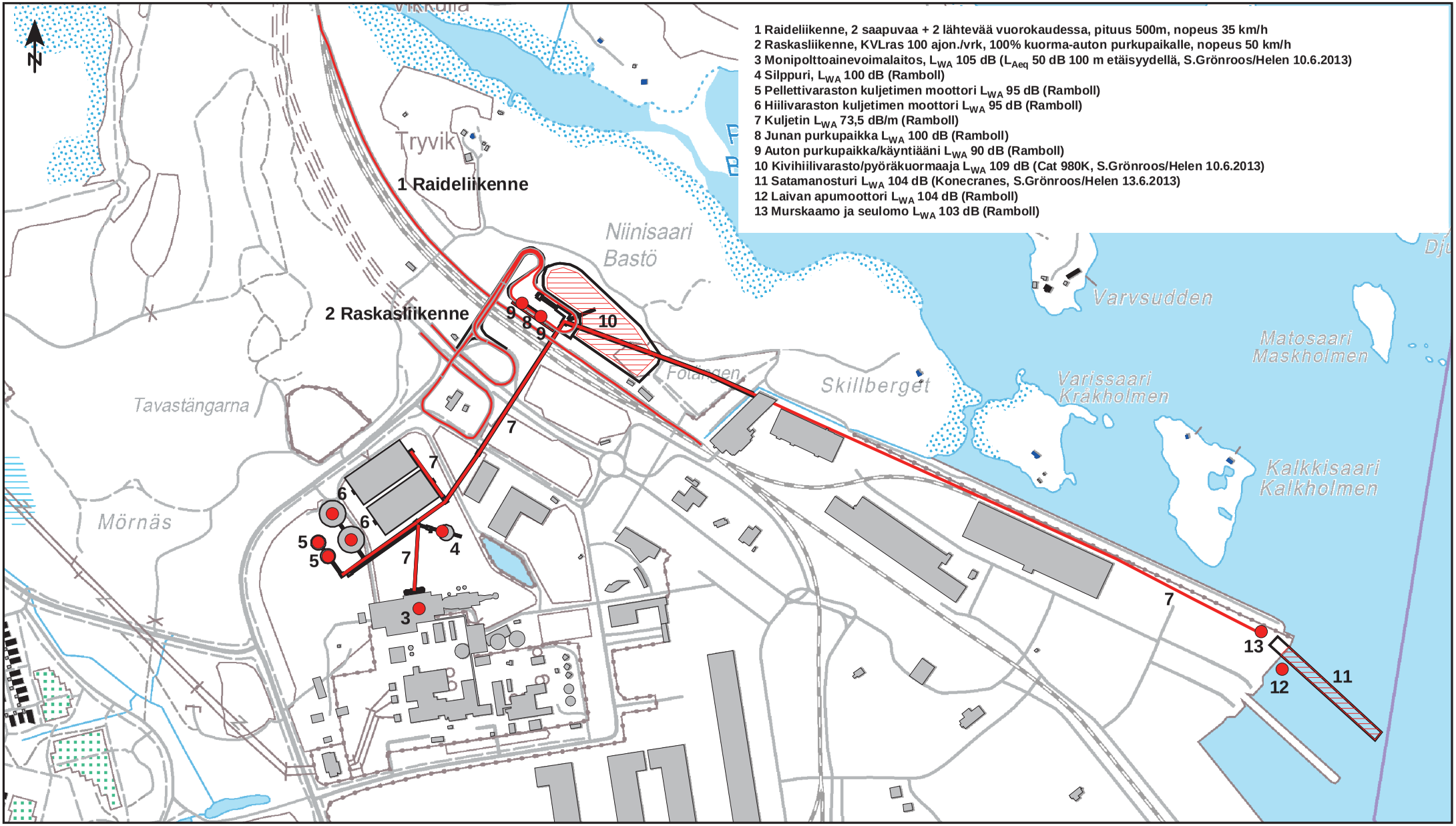
YVA

Piirustus 2

Melulähteiden sijoittuminen melumallissa ja lähteiden melutiedot

VuC-voimalaitos, vaihtoehto A2
-C-voimalaitos
-Biopolttoainevarastot ja kuljettimet
-Junan ja kuorma-autojen purkupaikka
-Kivihiilenkäyttövarasto
-Pistolaituri
-Kuljetukset (raide ja tie)

12.12.2013 A. Ruhanen



RAMBOLL

Helsingin Energia

Biopolttoaineiden käytön lisääminen
Helsingin energiantuotannossa

YVA

0 50 100 200 300 400 500 m

Piirustus 3

Melulähteiden sijoittuminen melumallissa ja lähteiden melutiedot

VuC-voimalaitos, vaihtoehto B
-C-voimalaitos
-Biopolttoainevarastot ja kuljettimet
-Junan ja kuorma-autojen purkupaikka
-Kivihiilenkäyttövarasto
-Pistolaituri
-Kuljetukset (raide ja tie)

12.12.2013 A. Ruhanen

LIITE 9

Asukaskyselyn tulokset (Ramboll 2013)

BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMINEN HELSINGIN ENERGIANTUOTANNOSSA YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

ASUKASKYSELYN TULOKSET

4.12.2013
Anne Vehmas
Venla Pesonen

SISÄLTÖ

1. KYSELYN TOTEUTUS 1
2. VASTAAJIEN TAUSTATIEDOT 2
3. ALUEIDEN KÄYTTÖ JA TUNTEMINEN 4
4. YMPÄRISTÖN NYKYTILA 9
5. HANKKEEN VAIKUTUKSET 12
6. BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMINEN 22
7. VAPAAMUOTOISET KOMMENTIT 24

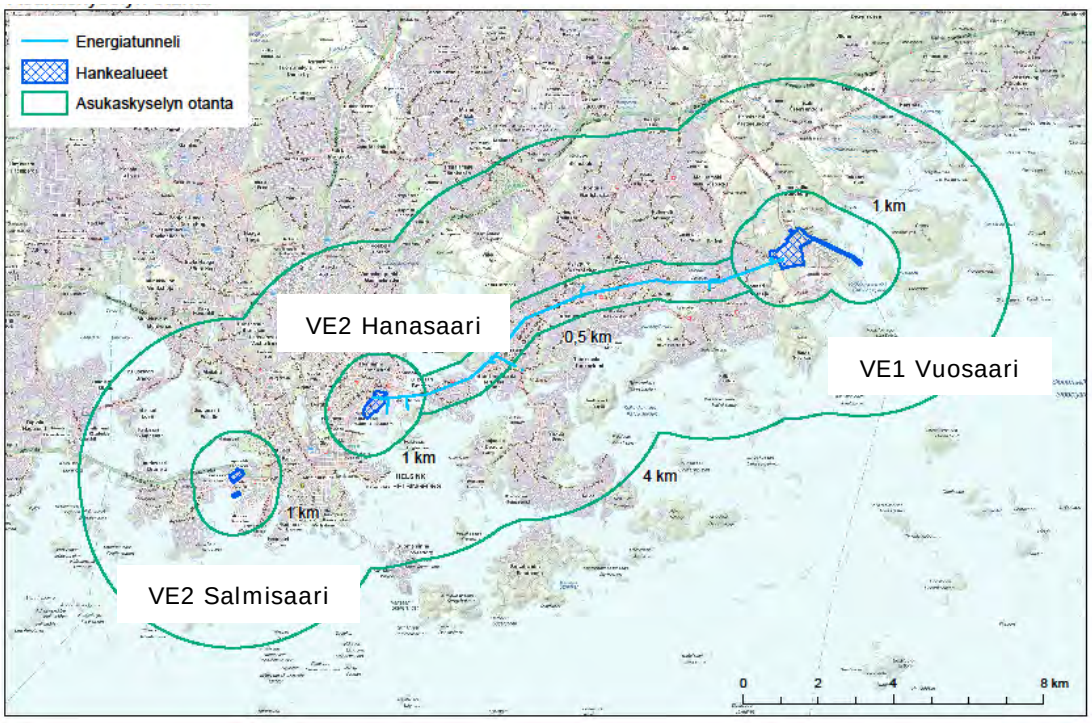
LIITTEET

1. Kyselylomake
2. Saatekirje
3. Hanketiedote
4. Vapaamuotoiset vastaukset ja kommentit

1. KYSELYN TOTEUTUS

Kirjeitse toteutetulla asukaskyselyllä selvitettiin voimalaitosten lähialueiden käyttöä ja merkitystä, vastaajien käsityksiä asuinympäristönsä nykytilasta sekä hankkeen mahdollisista vaikutuksista. Kyselylomake on liitteenä 1.

Kysely lähetettiin satunnaisesti poimittuihin 500 talouteen noin 1 kilometrin säteellä kultakin voimalaitosalueelta ja 500 talouteen noin 500 metrin etäisyydellä energiatunnelista sekä 1000 talouteen noin 4 kilometrin säteellä voimalaitosalueista edellisten ympärillä. Näistä talouksista poimittiin satunnaisesti yksi täysi-ikäinen vastaaja. Kaikkiaan kyselyitä postitettiin 3000. Otantaan osui 182 ruotsinkielisistä, joille kysely lähetettiin ruotsiksi.



Kuva 1. Kyselyn otanta-alueet voimalaitosalueet kartalla

Kyselypostitus sisälsi saatekirjeen, hanketiedotteen, kyselylomakkeen ja palautuskuoren, jonka postimaksu oli maksettu. Kysely postitettiin 11.10.2013 ja se pyydettiin palauttamaan viimeistään 29.10.2013. Viimeiset analyysiin mukaan ehtineet vastaukset saatiin 8.11.2013, jolloin niitä oli kertynyt 328.

Kyselyyn saatiin 328 vastausta, jolloin vastausprosentti on 11. Se on vähän matalampi, kuin tämänkaltaisissa postikyselyissä yleensä. Yleensäkin haja-asutusalueilla vastataan kyselyihin aktiivisemmin kuin kaupungissa. Kun vastausmääriä tarkasteltiin suhteessa siihen, minkä alueen vastaaja kertoi sijaitsevan lähimpänä asuinpaikkaansa, vuosaarelaisten vastausaktiivisuus oli hieman suurempi kuin muilla. Vaihtoehdoittain tarkasteltaessa vastausmäärät jakautuivat aika tasaisesti.

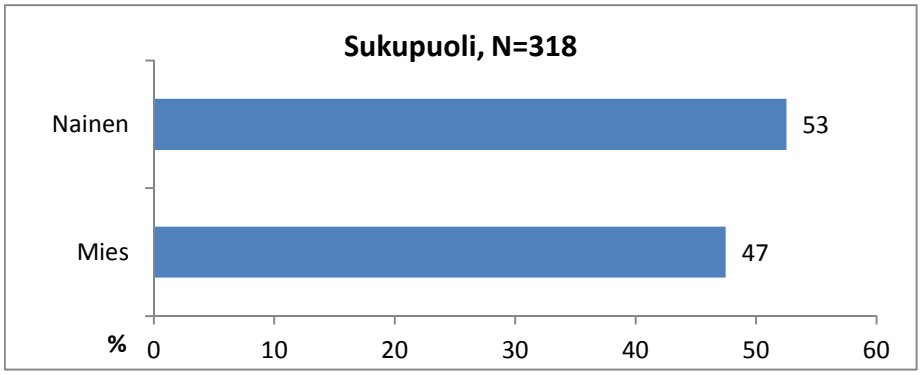
Alue	Otos	Vastauksissa lähin alue	Vastaus-%	Vastauksia	Vastaus-%
Hanasaari 0-1 km	500	76	10 %	169	11 %
Salmisaari 0-1 km	500	80	11 %		
Vuosaari 0-1 km	500	114	15 %	158	11 %
Energiatunneli 0-0,5 km	500	57	8 %		
Edellisten ympärillä 4 km saakka	1000				
	3000			328	11 %

Kyselyn suunnitteli ja toteutti Ramboll Finland Oy, jossa siitä vastasi Anne Vehmas. Venla Pesonen kirjoitti ja luokitteli vapaamuotoiset vastaukset sekä analysoi ja raportoi tu-

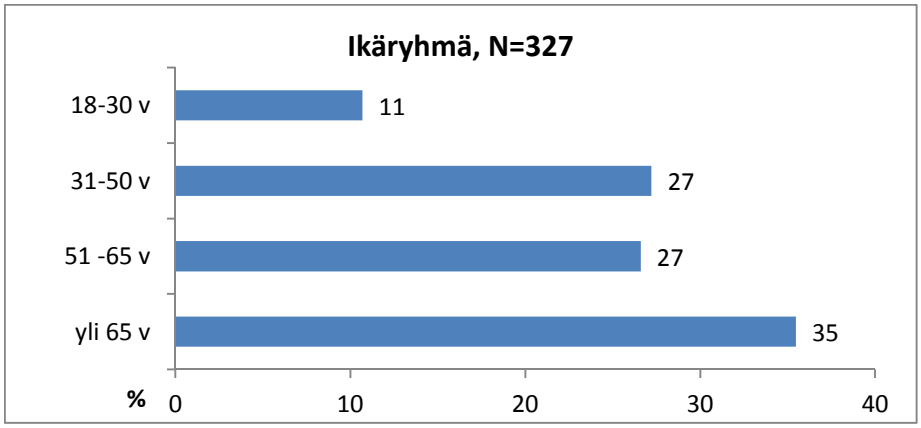
lokset kaaviokuviksi. Osoitteiden poiminnan väestötietojärjestelmästä, kyselyn postituksen ja numeeristen vastausten optisen luennan hoiti JP-postitus Oy.

2. VASTAAJIEN TAUSTATIEDOT

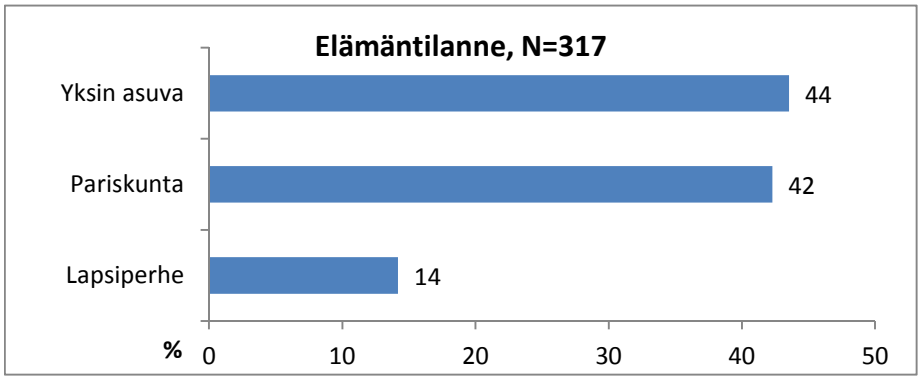
Vastaajista yli puolet (53 %) oli naisia (kuva 2). Tämä on poikkeuksellista, sillä yleensä vastaavanlaisissa YVA-kyselyissä miehet vastaavat aktiivisemmin. Esimerkiksi 15 tuulivoimakyselyssä naisten osuus vastaajista oli vain 39 %. Ikäjakauma painottui iäkkäämpiin, sillä yli puolet vastaajista oli yli 50-vuotiaita ja kolmannes 31–50 -vuotiaita (kuva 3). Vastaajista pääosa oli yksin asuvia ja pariskuntia (kuva 4). Lapsiperheiden osuus jäi vähäiseksi. Ikä- ja elämäntilannejakaumat kuvastavat hyvin vastaavia väestöjakaumia otanta-alueella, jossa lasten osuus on vähäinen.



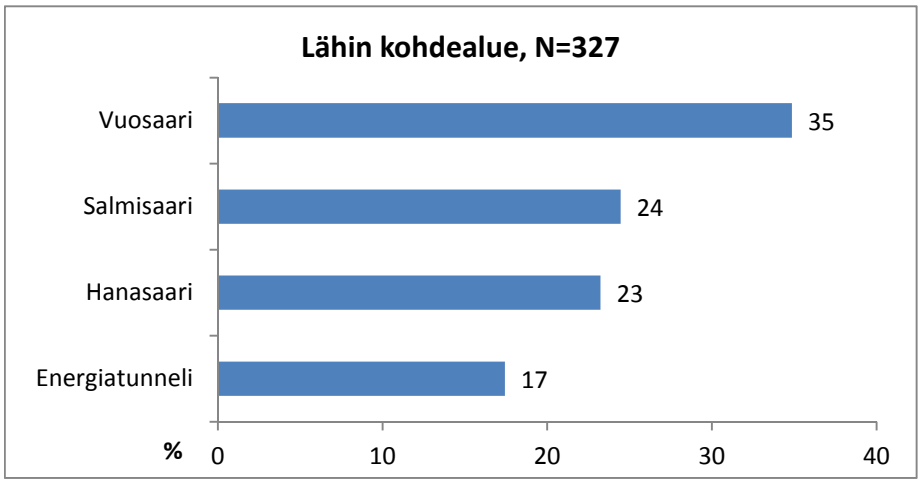
Kuva 2. Vastaajien sukupuolijakauma



Kuva 3. Vastaajien ikäjakauma



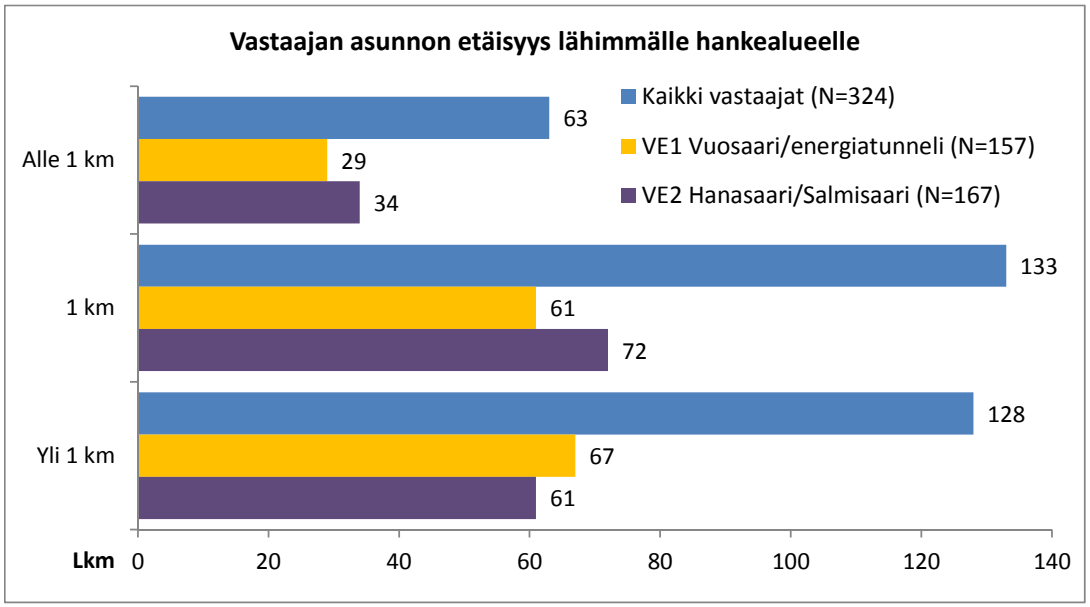
Kuva 4. Vastaajien elämäntilanne



Kuva 5. Vastaajien lähin kohdealue

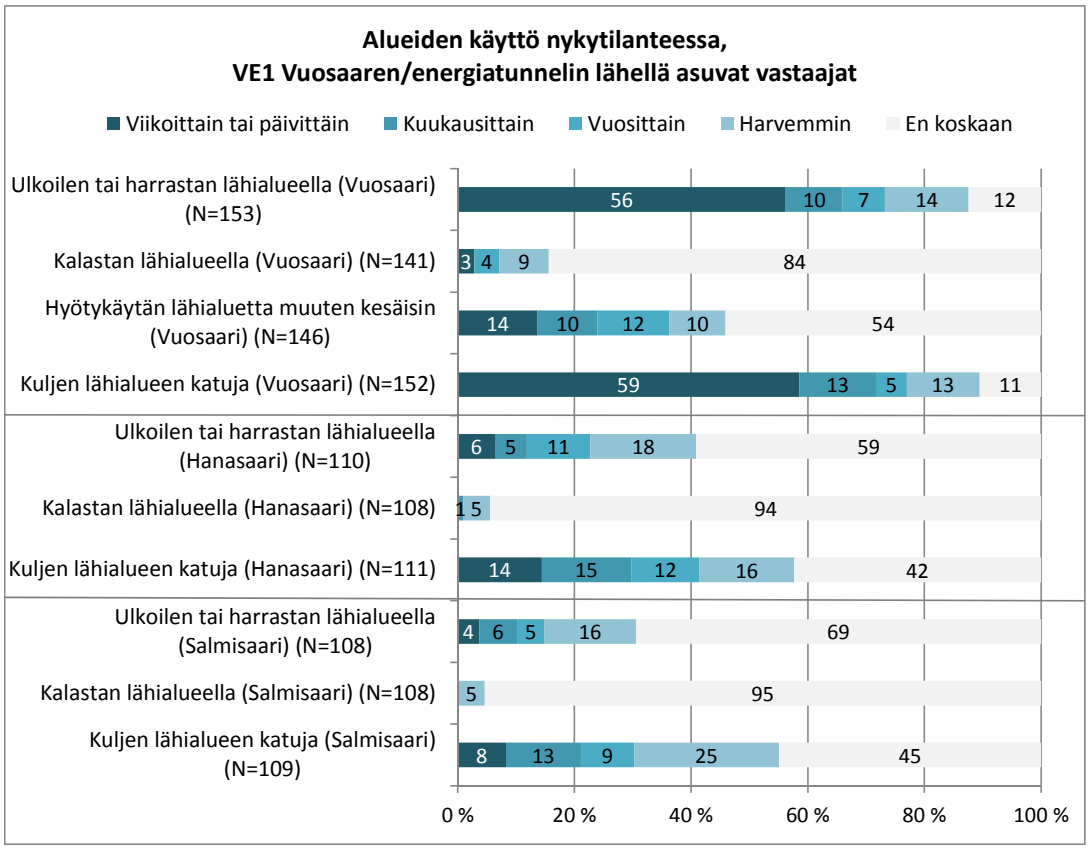
Vastaajien lähin kohdealue määritettiin sen mukaan, minkä voimalaitoksen he merkitsivät sijaitsevan lähimpänä ja kuinka pitkäksi he arvioivat etäisyyden lähimpään voimalaitokseen tai energiatunneliin (kuva 5). Muutamissa vastausarvioissa kaksi voimalaitosta sijaitsi samalla etäisyydellä, jolloin lähin kohdealue määritettiin postinumeron perusteella. Vastauksia saatiin eniten Vuosaaren alueelta ja vähiten energiatunnelin läheltä, mikä oli odotettavissa, sillä siellä muutokset ja vaikutukset olisivat suurimpia Vuosaaressa ja vähäisimmät energiatunnelin lähellä.

Vastaajat jaettiin vielä vaihtoehtojen mukaan: vaihtoehto 1 Vuosaaren/energiatunnelin lähellä ja vaihtoehto 2 Hanasaaren/Salmisaaren lähellä asuvat vastaajat. Muutamat energiatunnelin lähellä asuvat liitettiin vaihtoehto 2-ryhmään, koska he asuvat niin lähellä Hanasaarta. Vastaajat jakautuivat melko tasaisesti vaihtoehdoittain: lähes puolet (48 %) asuu vaihtoehdon 1 lähellä ja hieman yli puolet (52 %) vaihtoehdon 2 lähellä. Valtaosa vastaajista asuu enimmillään 1 km etäisyydellä lähimmästä hankealueesta (kuva 6). Asutus sijaitsee lähimpänä energiatunnelia, koska sen päälläkin voi asua.



Kuva 6. Asunnon etäisyys lähimmältä hankealueelta, jako VE1 Vuosaaren/energiatunnelin ja VE2 Hanasaaren/Salmisaaren lähellä asuviin vastaajiin

3. ALUEIDEN KÄYTTÖ JA TUNTEMINEN

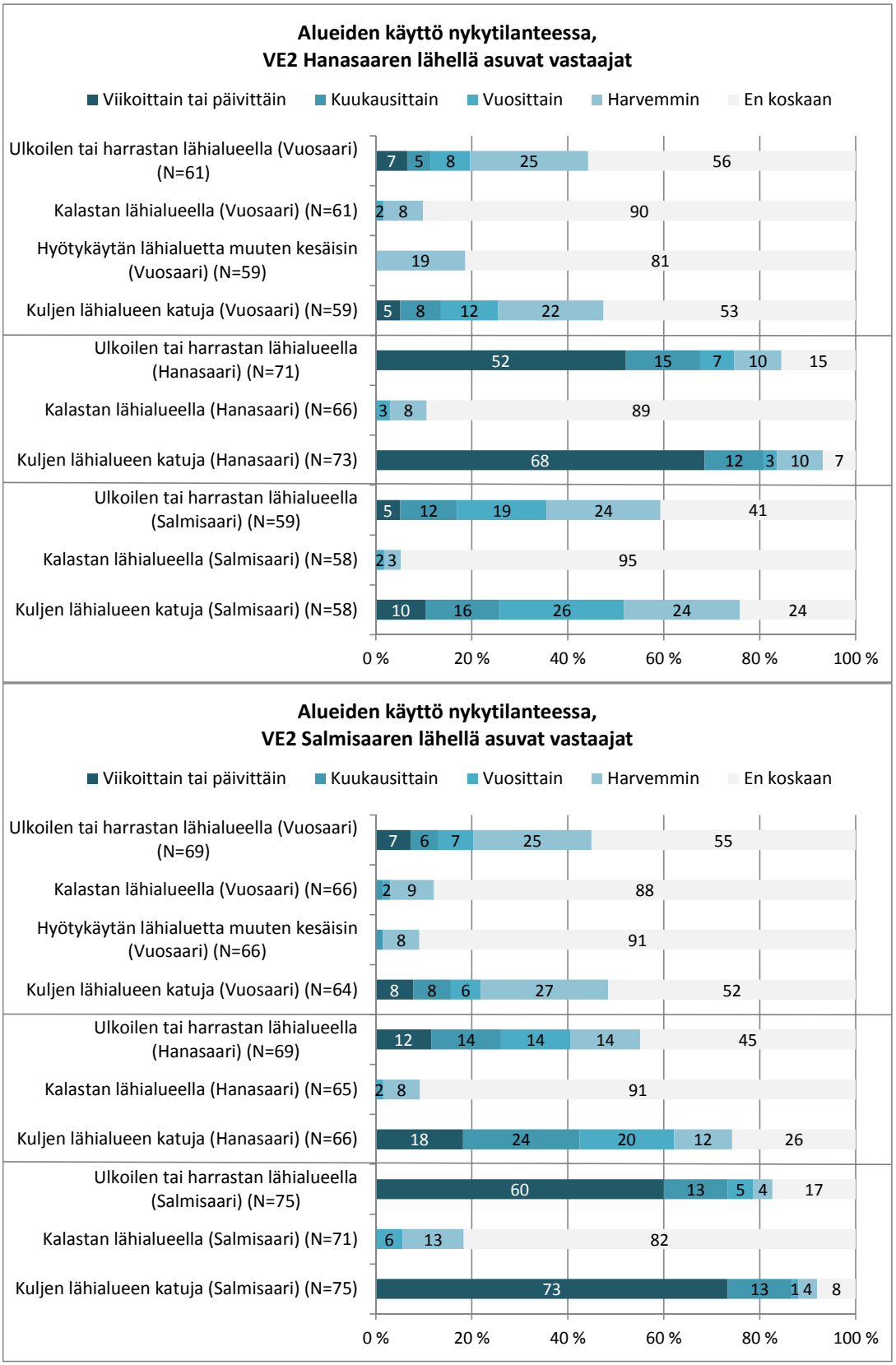


Kuva 7. Alueiden käyttö nykytilanteessa, VE1 Vuosaaren/energiatunnelin lähellä asuvat vastaajat. Tilastollisesti merkitsevät erot VE1 ja VE2 lähellä asuvien vastaajien välillä kaikissa muissa vastauskohdissa, paitsi kalastuksessa.

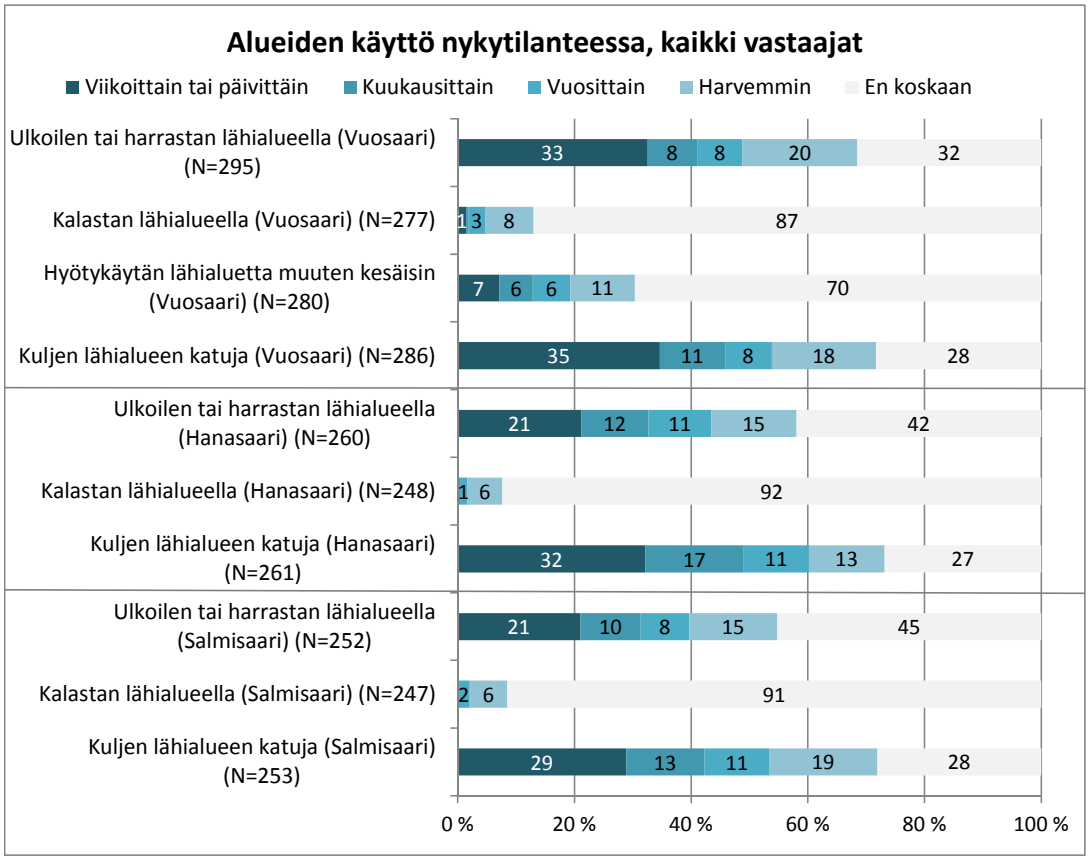
Asukaskyselyyn vastanneista Vuosaaren/energiatunnelin lähellä asuvista vastaajista yli puolet ulkoilee tai harrastaa viikoittain tai päivittäin hankealueen ympäristössä (kuva 7). Useassa kyselyn vapaamuotoisessa kommentissa korostettiin Vuosaaren alueella olevan useita asukkaille tärkeitä luonto- ja virkistysalueita, kuten Natura 2000-alueella sijaitseva Mustavuori. Viikoittain tai päivittäin lähialueen katuja käyttää lähes 60 % lähialueen vastaajista.

Yli puolet Hanasaaren lähellä asuvista ulkoilee tai harrastaa alueen läheisyydessä (kuva 8). Lähialueen katuja käyttää lähes 70 % lähialueen vastaajista.

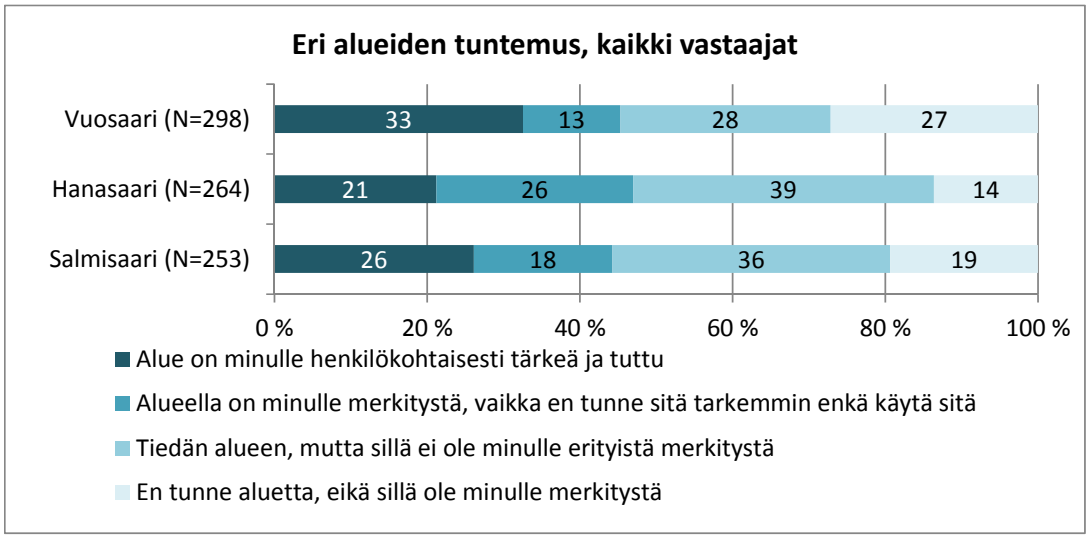
Salmisaaren hankealueen lähellä asuvista vastaajista 60 % harrastaa ja ulkoilee hankealueen ympäristössä viikoittain tai päivittäin ja lähialueen katuja kulkee kolme neljäsosaa vastaajista (kuva 8).



Kuva 8. Alueiden käyttö nykytilanteessa, VE2 Hanasaaren ja Salmisaaren lähellä asuvat vastaajat. Tilastollisesti merkitsevät erot VE1 ja VE2 lähellä asuvien vastaajien välillä kaikissa muissa vastauskohdissa, paitsi kalastuksessa.



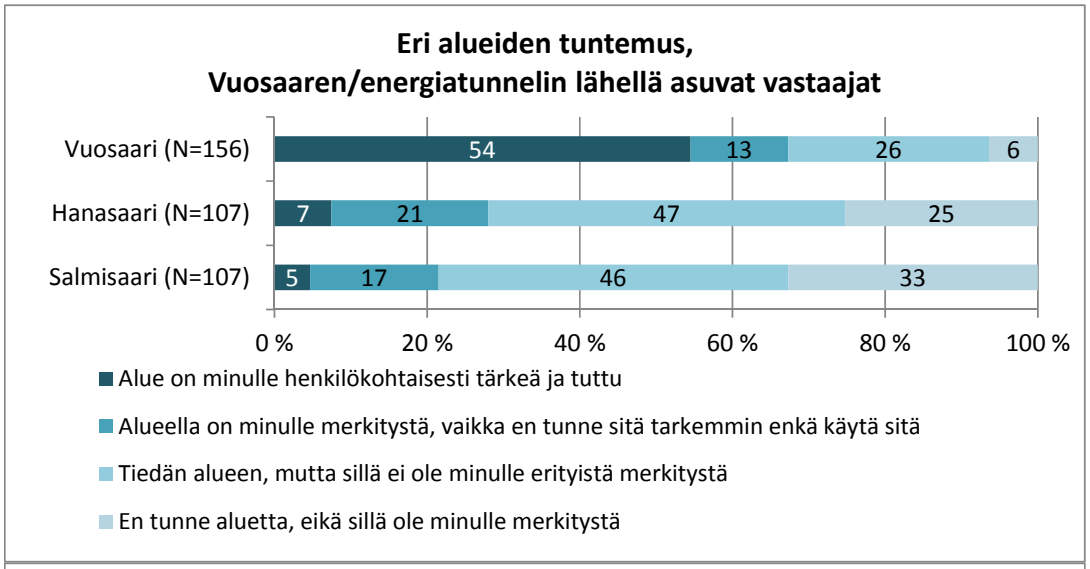
Kuva 9. Alueiden käyttö nykytilanteessa, kaikki käyttäjät

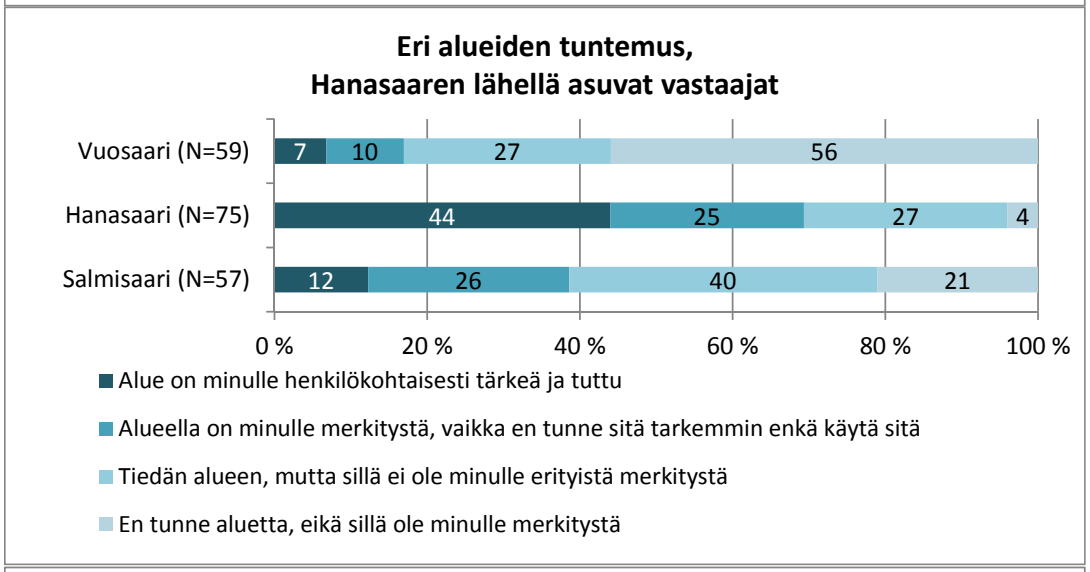


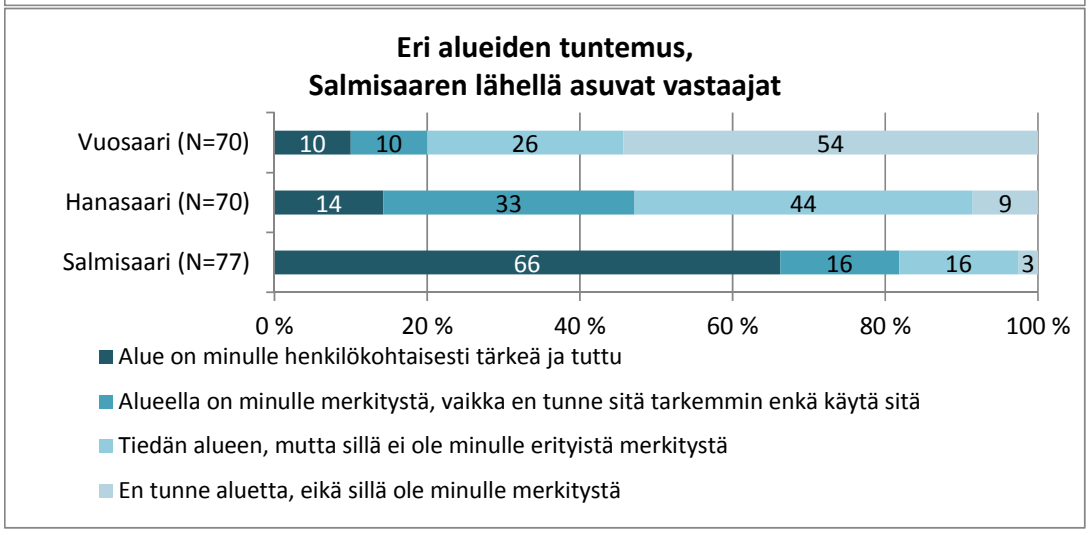
Kuva 10. Eri alueiden tuntemus nykytilanteessa, kaikki vastaajat. Tilastollisesti merkitsevä ero Vuosaaren, Hanasaaren ja Salmisaaren lähellä asuvien vastaajien välillä kaikissa vastauskohdissa.

Luonnollisestikin Vuosaaren tai energiatunnelin lähellä asuvat vastaajat tuntevat parhaiten Vuosaaren alueen verrattuna muihin hankealueisiin (kuva 11). Hankealue oli henkilökohtaisesti tärkeä ja tuttu yli puolelle. Vain 7 % Vuosaaren alueen vastaajista tunsi hyvin Hanasaaren ja 5 % Salmisaaren hankealueen. Neljäsosa ei tuntenut ollenkaan Hanasaaren aluetta ja Salmisaaren alue oli tuntematon kolmannekselle Vuosaaren vastaajista.

Vastaavasti Hanasaaren lähellä asuvat vastaajat tuntevat parhaiten Hanasaaren hankealueen (kuva 11). Vastaajista 7 % tuntee Vuosaaren hankealueen hyvin, mutta yli puolet ei tunne Vuosaaren voimalaitosaluetta ollenkaan. Vaikka Salmisaari sijaitsee suhteellisen lähellä Hanasaaren aluetta, viidennes vastaajista ei tuntenut Voimalaitosaluetta ollenkaan ja vain 12 % tunsi sen hyvin.



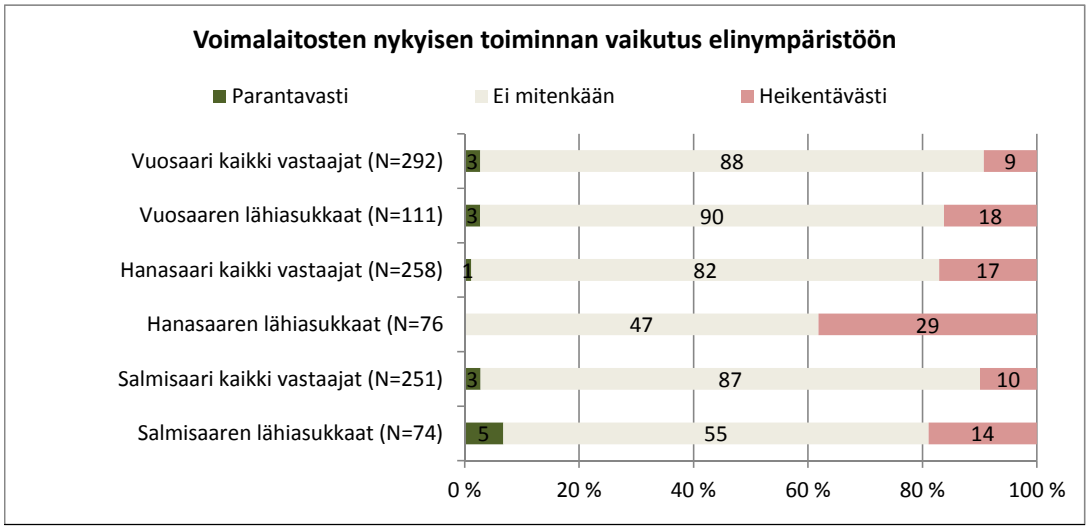




Kuva 11. Eri alueiden tuntemus nykytilanteessa, VE1 Vuosaaren/energiatunnelin ja VE2 Hanasaaren/Salmisaaren lähellä asuvat vastaajat. Tilastollisesti merkitsevä ero Vuosaaren, Hanasaaren ja Salmisaaren lähellä asuvien vastaajien välillä kaikissa vastauskohdissa.

Pääosa (66 %) Salmisaaren lähellä asuvista vastaajista tunsi Salmisaaren alueen henkilökohtaisesti (kuva 11). Vuosaaren hankealue oli tuttu vain kymmenesosalle vastaajista, ja yli puolet vastaajista ei tuntenut aluetta ollenkaan. Vaikka Hanasaari sijaitsee suhteellisen lähellä Salmisaaren aluetta, vain 14 %:lle vastaajista Hanasaaren alue oli henkilökohtaisesti tuttu.

Muiden hankealueiden huono tuntemus voi heijastua myös kyselyyn vaikeutena arvioida hankkeen mahdollisia vaikutuksia muualle kuin vastaajan lähialueelle.



Kuva 12. Voimalaitosten nykyisen toiminnan vaikutus vastaajien asuin- ja elinympäristöön

Valtaosa (82–88 %) vastaajista koki, ettei voimalaitoksen nykyinen toiminta ole vaikuttanut mitenkään heidän asuin- ja elinympäristöönsä (kuva 12). Eniten heikentäviä vaikutuksia on koettu Hanasaaren voimalaitoksesta.

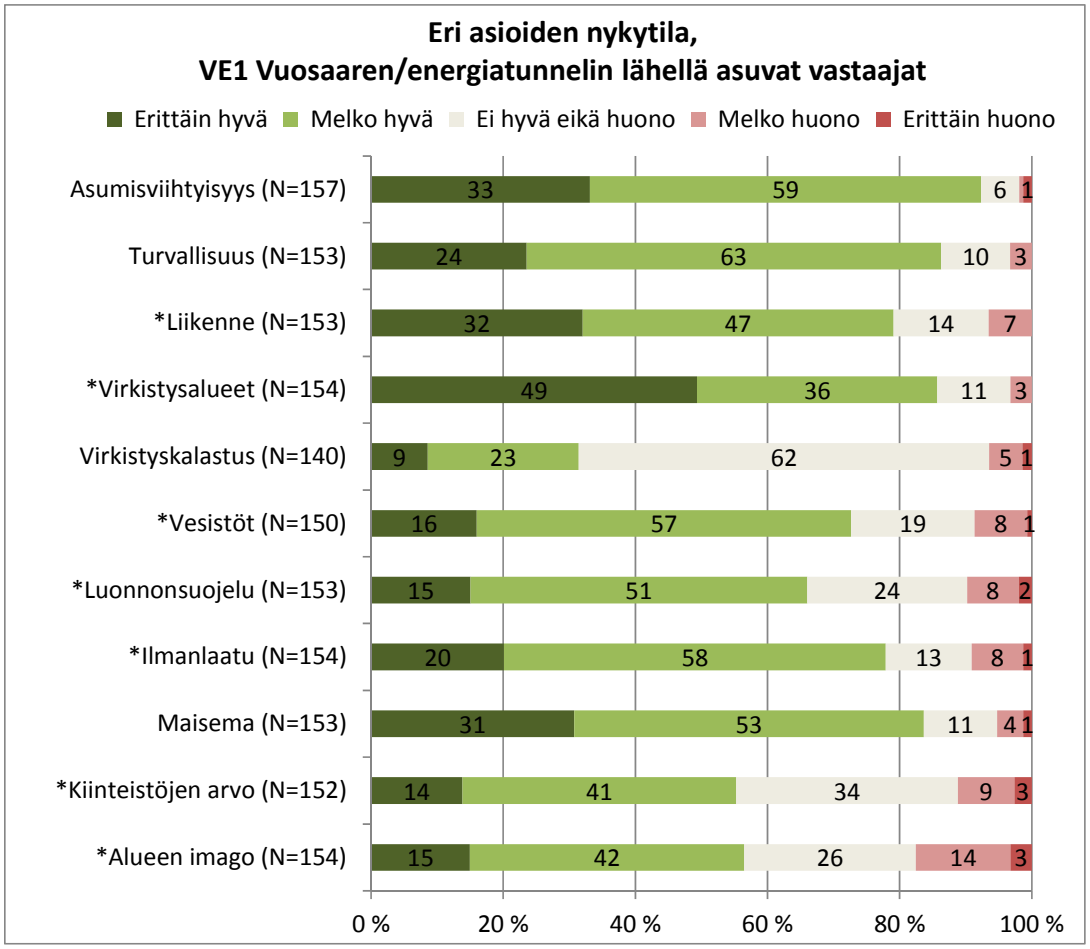
Vastaajilla oli mahdollisuus kommentoida vapaamuotoisesti Vuosaaren, Hanasaaren ja Salmisaaren nykyisten voimaloiden vaikutuksia asuinympäristöönsä. Seuraavassa on kerrottu tiivistetysti vastaajien kommentoimia aihealueita parantavista ja heikentävistä vaikutuksista.

Vuosaaren voimalaitoksen vaikutuksia täsmennettiin 23 kommentissa, joista kaksi kertoi myönteisistä vaikutuksista. Niissä nousi esille heikentävinä vaikutuksina mm. liikenteen lisääntyminen, melu, voimalaitoksen rumuus ja vaikutus maisemaan, melu sekä ilmansaasteiden lisääntyminen. Yhdessä kommentissa mainittiin kivihiilen polton heikentäneen ilmanlaatua, jolloin vastaaja luultavasti ei ole tietoinen, että Vuosaaren voimalaitoksen polttoaineena käytetään maakaasua. Myös vaikutukset ympäröivään luontoon ja virkistysmahdollisuuksiin nousivat esille useissa kommenteissa. Parantavina vaikutuksina mainittiin Vuosaaren voimalaitoksen vähentävän raskasta liikennettä ja päästöjä keskusta-alueella ja vähentävän Hanasaaren käyttöpaineita.

Hanasaaren kivihiilivoimalaitoksesta kerrottiin 22 kommenttia. Heikentävinä vaikutuksina vastaajat kokivat etenkin kivihiilen polton vaikutukset ilmanlaatuun, kivihiilipölyn, melun sekä voimalaitoksen rumuuden ja vaikutuksen maisemaan keskusta-alueella. Ainoana parantavana vaikutuksena mainittiin voimalaitoksen sijainti kaukana vastaajan asunnosta.

Salmisaaren kivihiilivoimalaitoksen nykyisiä vaikutuksia kommentoi 14 vastaajaa. Kommenteista kolme oli myönteisiä. Heikentävinä vaikutuksina vastaajat kokivat kivihiilen polton vaikutukset ilmanlaatuun ja ympäristöön, hiilipölyn, melun, hajun ja laitoksen rumuuden. Parantavina vaikutuksina mainittiin alueen elävöityminen siirrettäessä hiilikasat maan alle, sekä muutamia vuosia sitten ollut hiilipäästöjen pienentäminen, joka vähensi näkyvää likaa esimerkiksi ikkunoissa.

4. YMPÄRISTÖN NYKYTILA

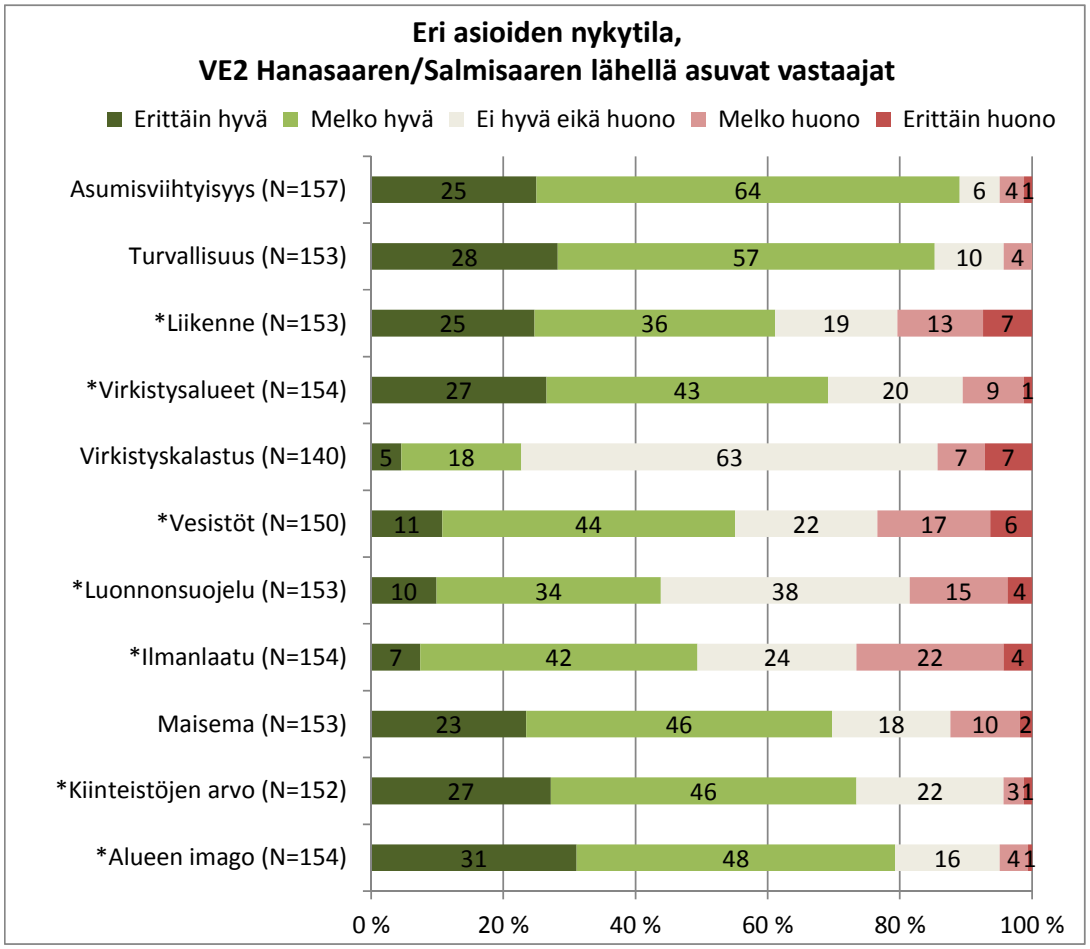


Kuva 13. VE1 lähellä asuvien vastaajien näkemys eri asioiden nykytilasta. Tilastollisesti merkitsevät erot VE1 ja VE2 lähellä asuvien vastaajien välillä tähdellä merkityissä kohdissa.

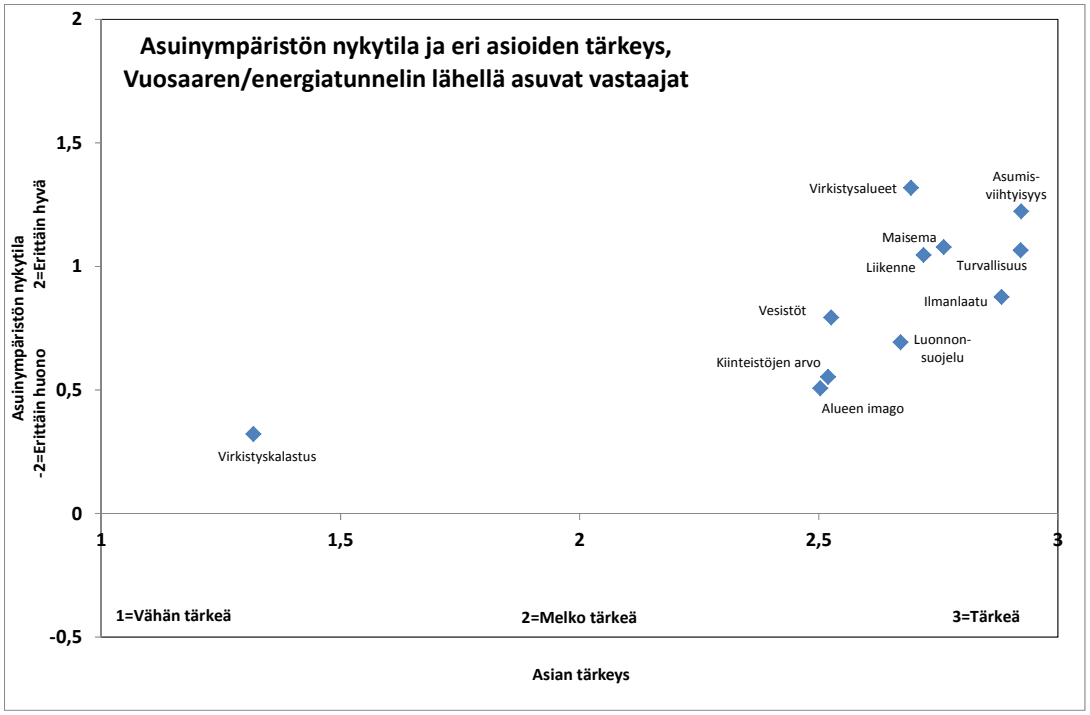
Vaihtoehdon 1 Vuosaaren/energiatunnelin lähellä asuvat vastaajat arvioivat ympäristönsä nykytilassa parhaimmaksi virkistysalueet ja asumisviihtyvyyden, jota pidettiin myös tärkeimpänä turvallisuuden ja ilmanlaadun ohella (kuvat 13 ja 15). Heikoimmat arviot sekä tärkeyden että nykytilan osalta sai virkistyskalastus. Nykytilassa heikkona Vuosaaren/energiatunnelin lähellä asuvat pitivät myös alueen imagoa ja kiinteistöjen arvoa.

Vaihtoehdon 2 Hanasaaren/Salmisaaren lähellä asuvat vastaajat arvioivat ympäristönsä nykytilassa parhaimmaksi asumisviihtyisyyden ja turvallisuuden, joita he pitivät myös tärkeimpinä (kuvat 14, 16 ja 17). Myös ilmanlaatua pidettiin tärkeänä, mutta sen nykytila sai heikoimmat arviot.

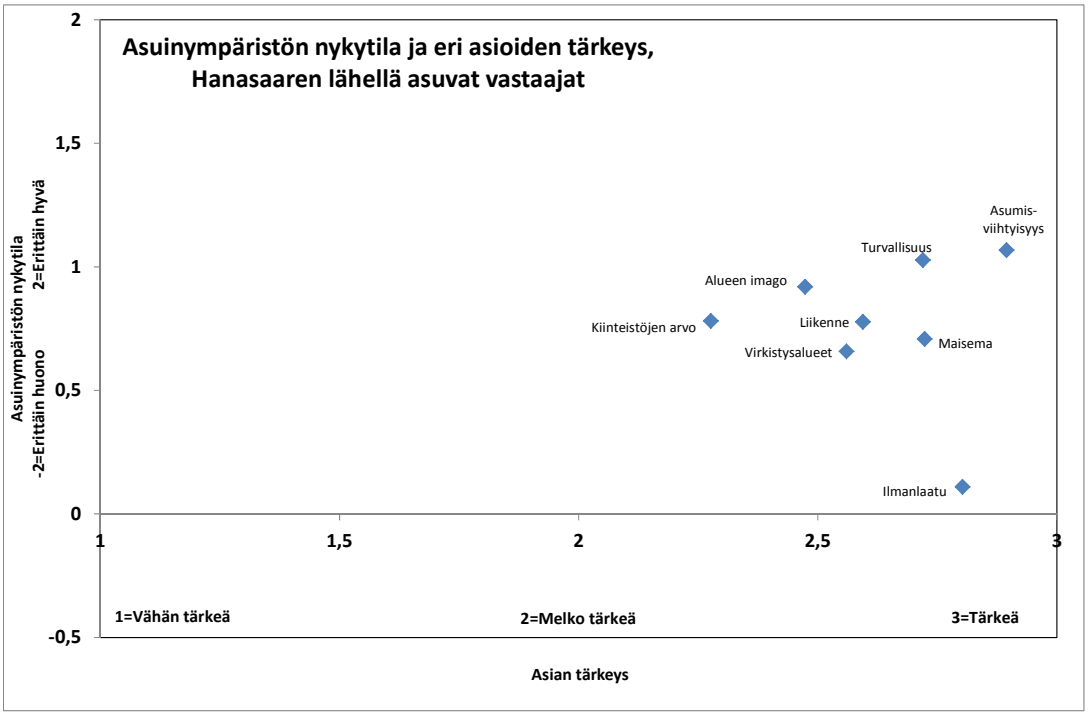
Vuosaaren/energiatunnelin lähellä asuvat vastaajat pitävät alueensa virkistysalueiden, liikenteen, ilmanlaadun, vesistöjen, luonnonsuojelun ja maiseman nykytilaa tilastollisesti merkitsevästi parempana kuin Hanasaaren/Salmisaaren lähellä asuvat. Vaihtoehdon 2 lähellä asuvat taas arvioivat alueensa imagon ja kiinteistöjen arvon nykytilan tilastollisesti merkitsevästi paremmaksi kuin vaihtoehdon 1 lähellä asuvat.



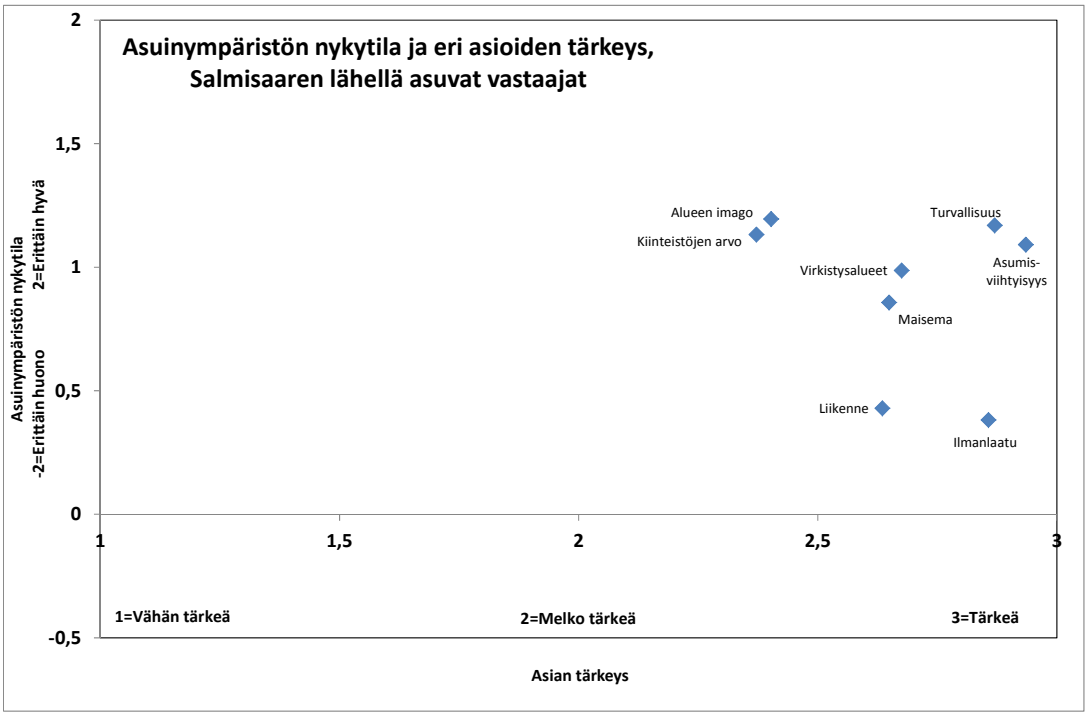
Kuva 14. VE2 lähellä asuvien vastaajien näkemys eri asioiden nykytilasta. Tilastollisesti merkitsevät erot VE1 ja VE2 lähellä asuvien vastaajien välillä tähdellä merkityissä kohdissa.



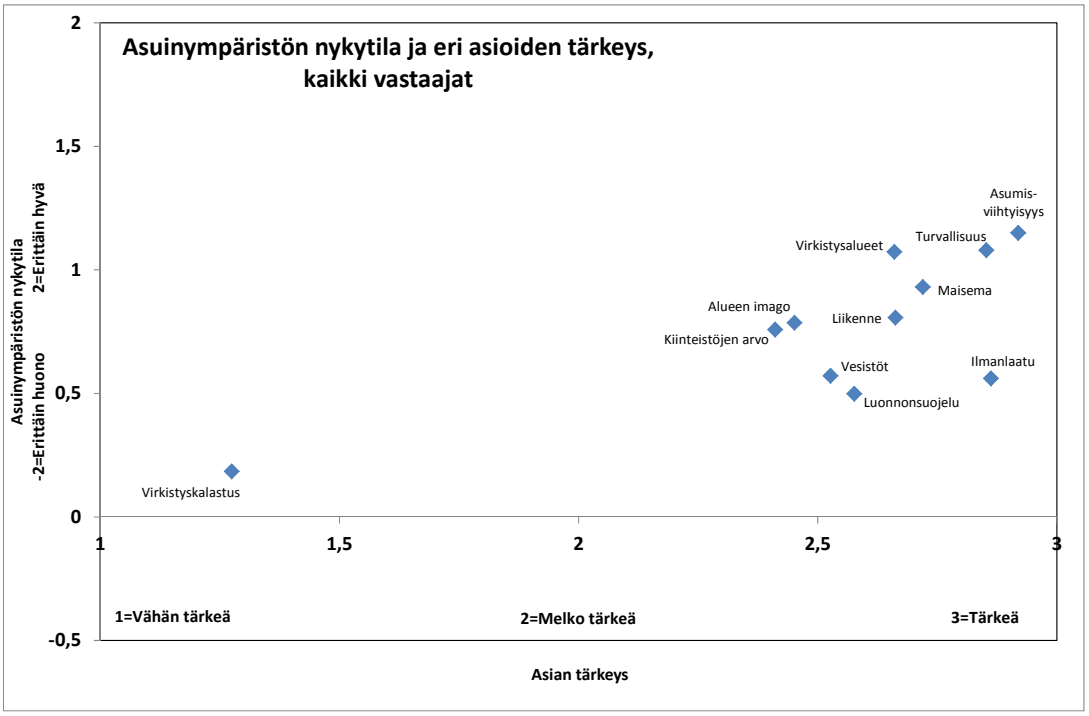
Kuva 15. Asuinympäristön nykytila ja eri asioiden tärkeys, Vuosaaren/energiatunnelin lähellä asuvat vastaajat (N=140-157)



Kuva 16. Asuinympäristön nykytila ja eri asioiden tärkeys, Hanasaaren lähellä asuvat vastaajat (N=69-76)

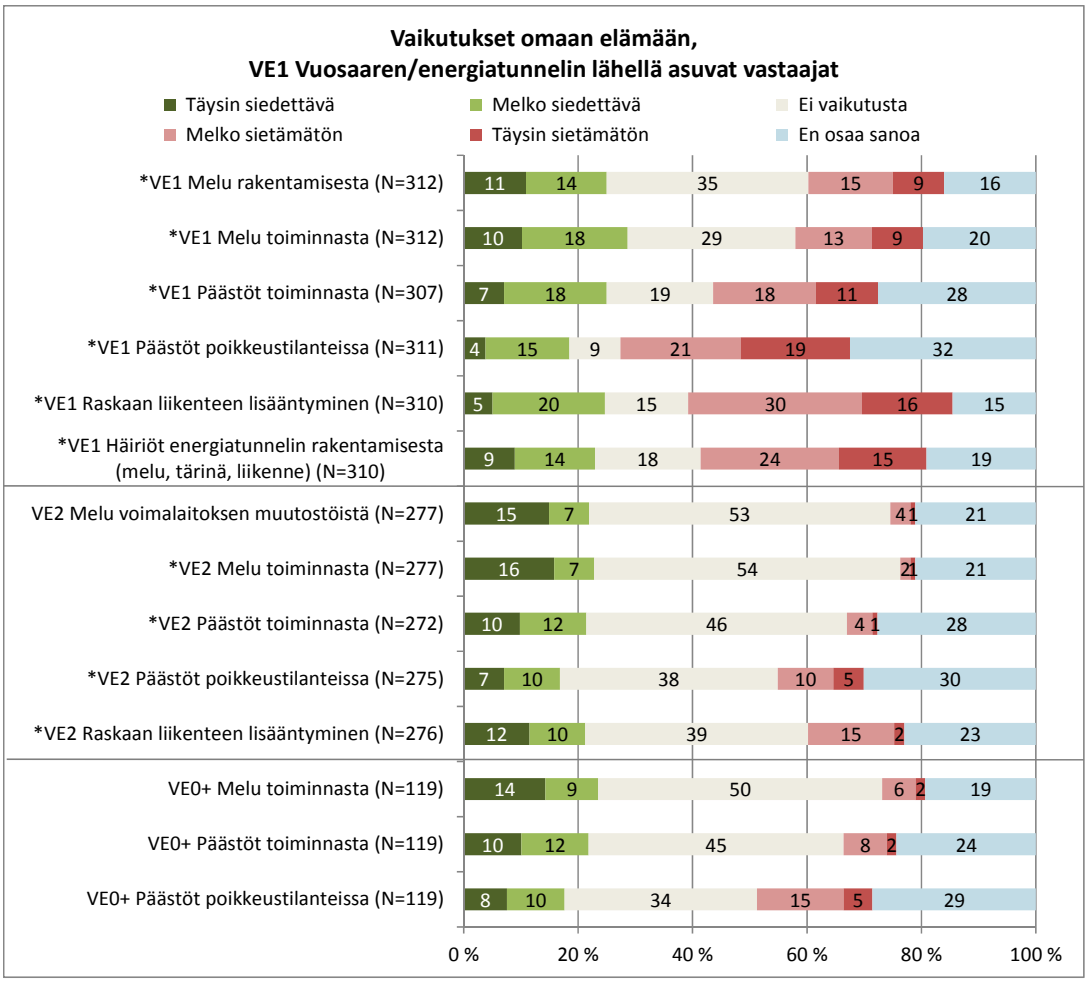


Kuva 17. Asuinympäristön nykytila ja eri asioiden tärkeys, Salmisaaren lähellä asuvat vastaajat (N=73-78)

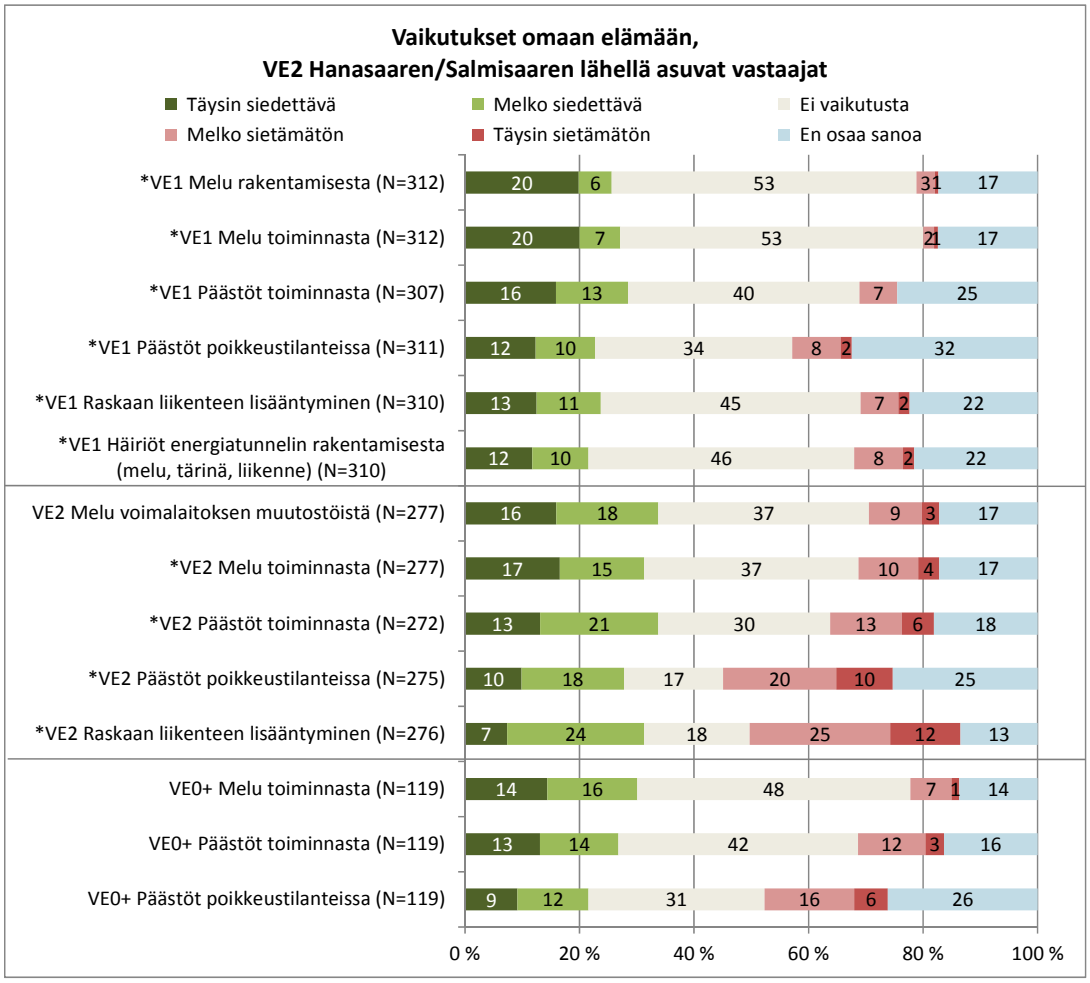


Kuva 18. Asuinympäristön nykytila ja eri asioiden tärkeys, kaikki vastaajat (N=294-322)

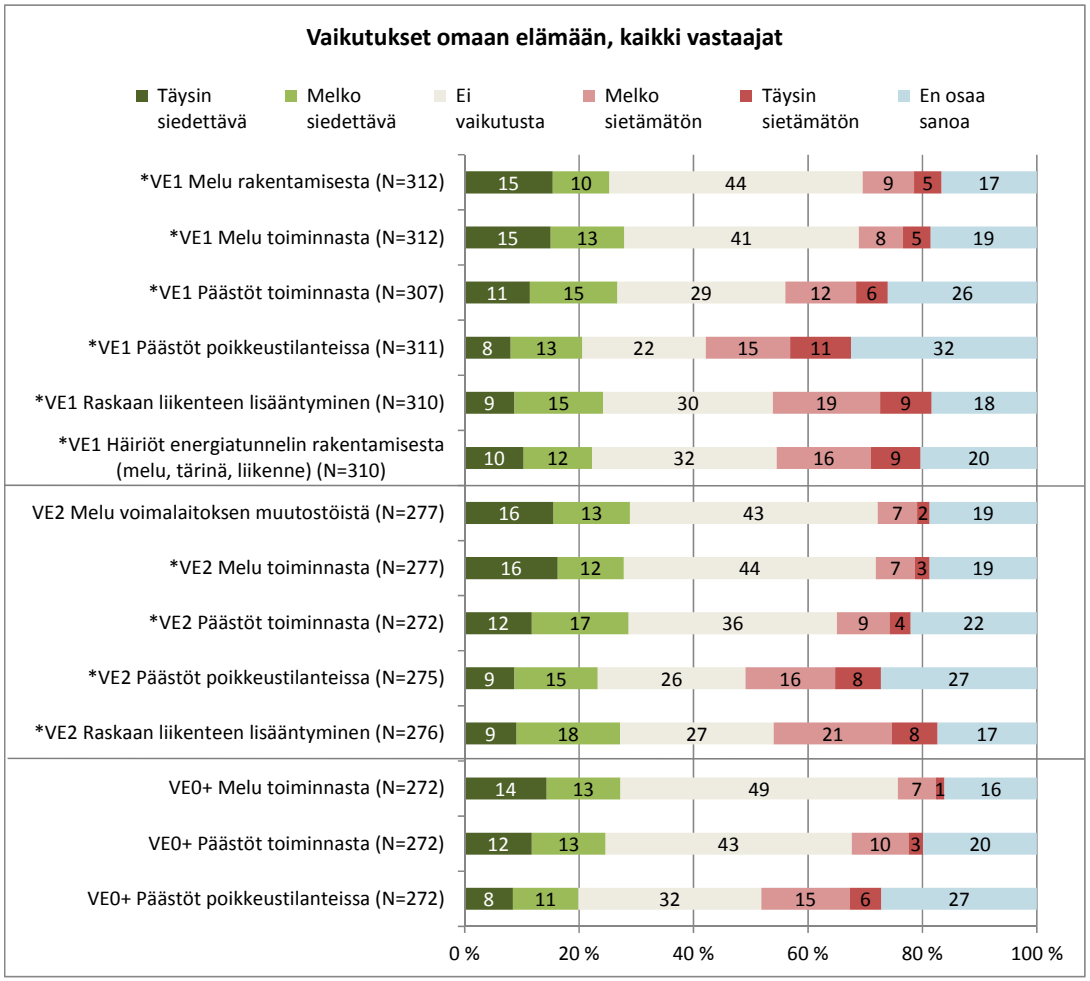
5. HANKKEEN VAIKUTUKSET



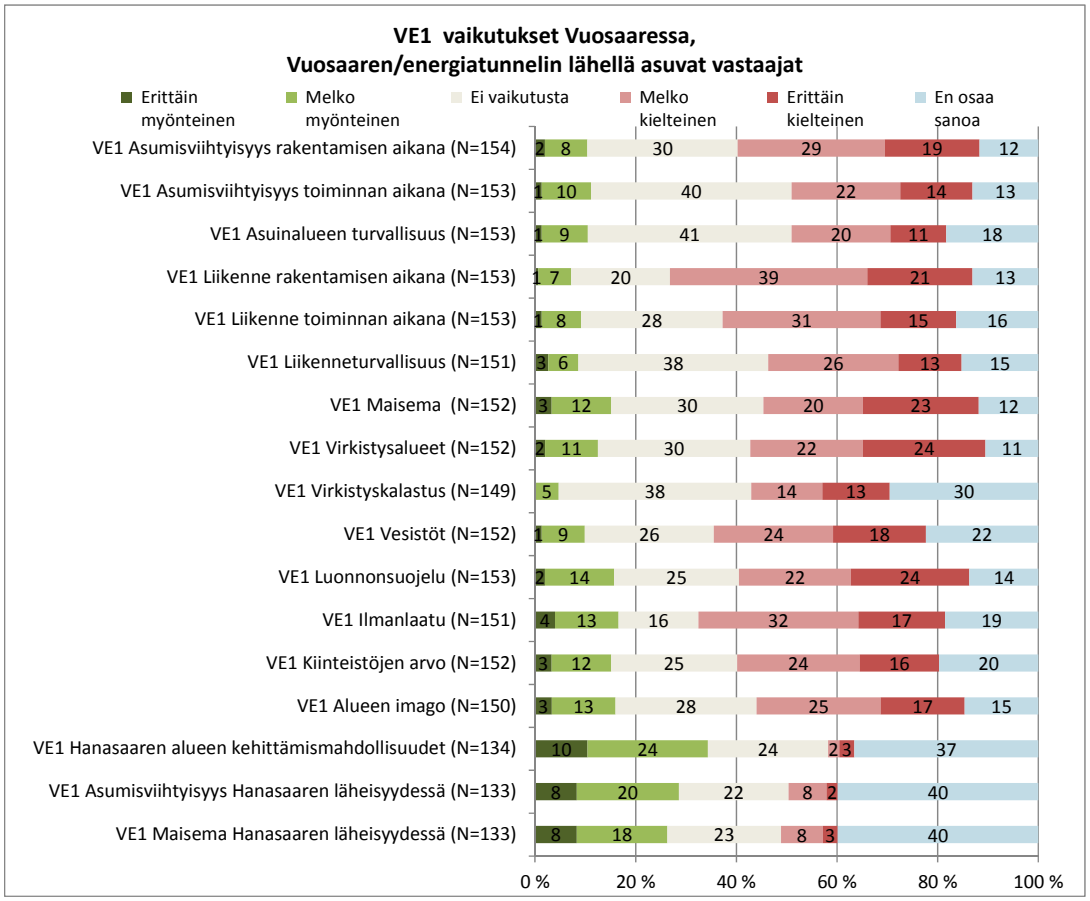
Kuva 19. Hankkeen vaikutukset vastaajien omaan elämään, VE1 lähellä asuvat vastaajat. Tähdellä merkityissä kohdissa tilastollisesti merkitseviä eroja VE1 ja VE2 lähiasukkaiden vastausten välillä.



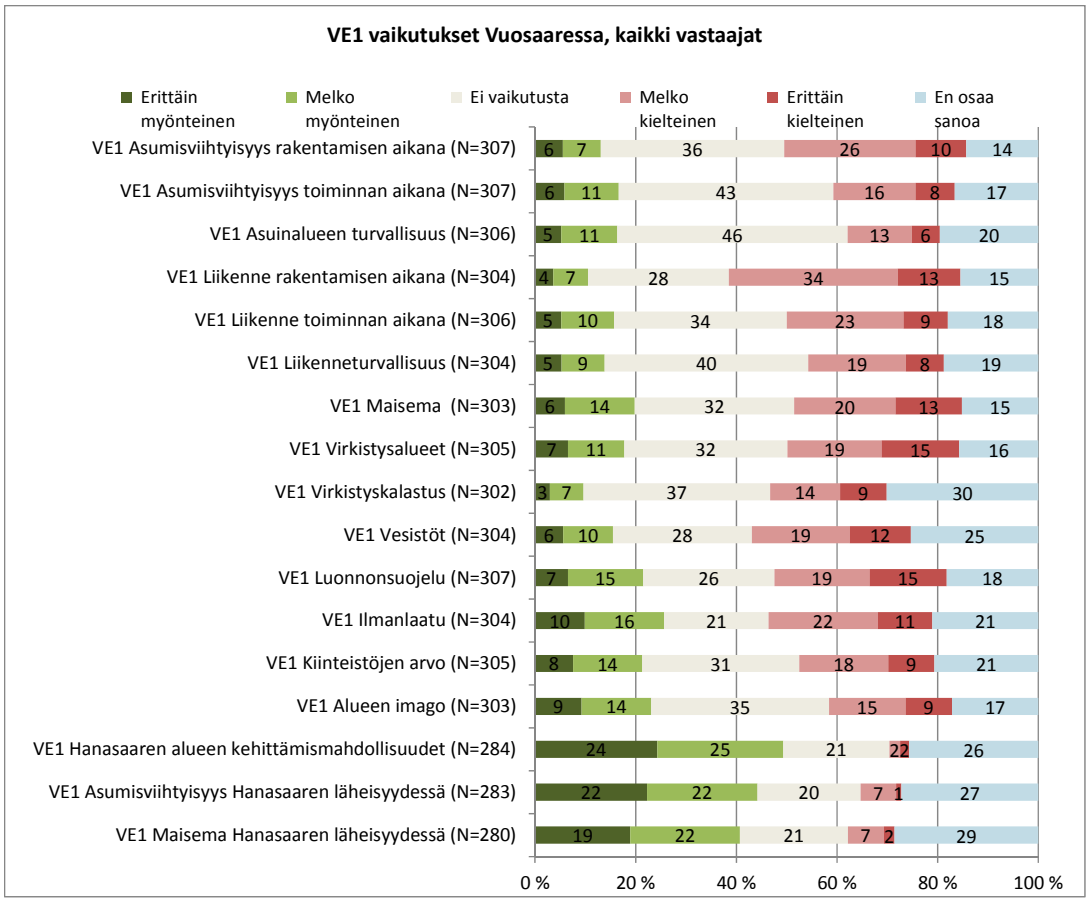
Kuva 20. Hankkeen vaikutukset vastaajien omaan elämään, VE2 lähellä asuvat vastaajat. Tähdellä merkityissä kohdissa tilastollisesti merkitseviä eroja VE1 ja VE2 lähiasukkaiden vastausten välillä.



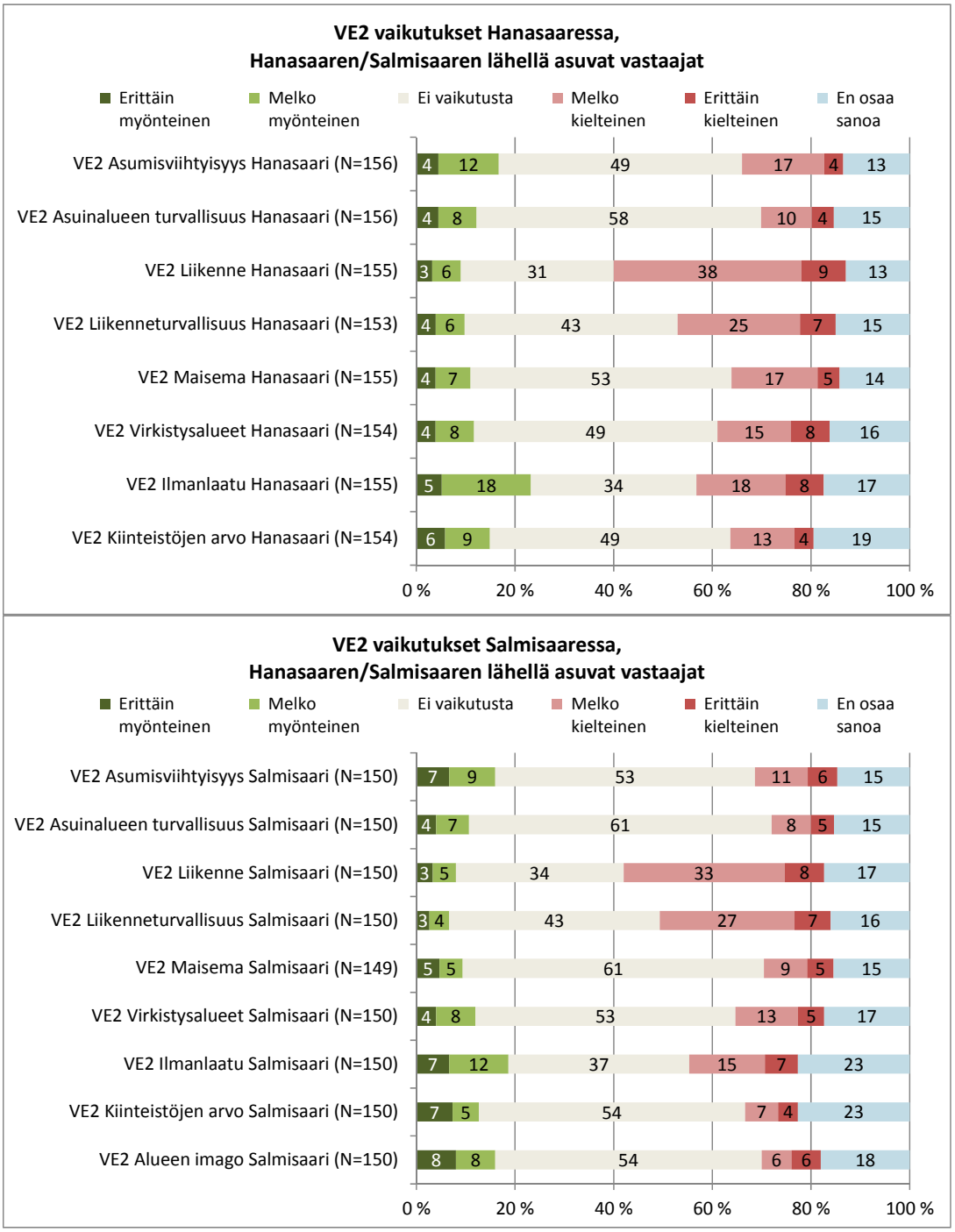
Kuva 21. Hankkeen vaikutukset vastaajien omaan elämään, kaikki vastaajat. Tähdellä merkityissä kohdissa tilastollisesti merkitseviä eroja VE1 ja VE2 lähiasukkaiden vastausten välillä.



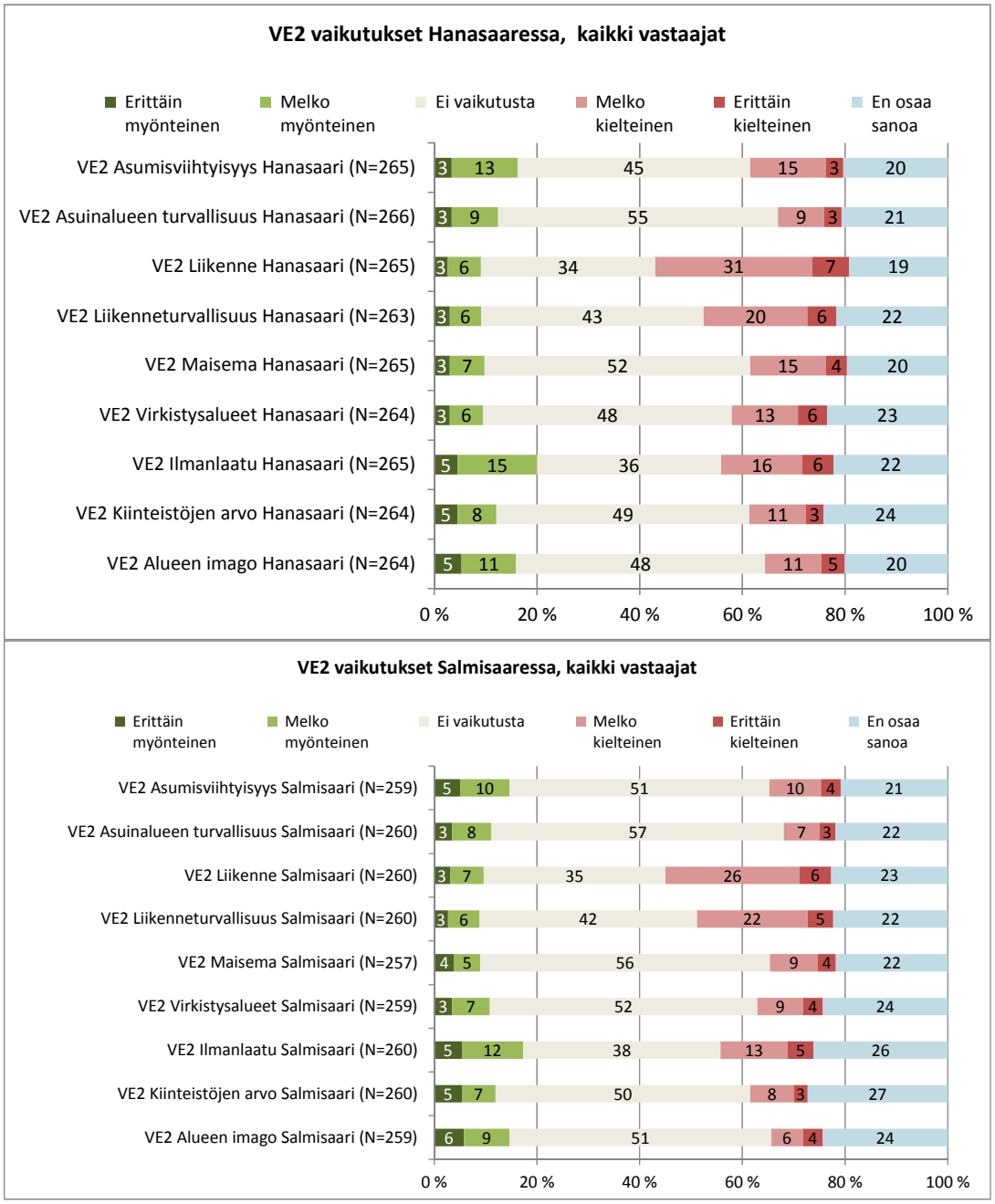
Kuva 22. VE1 vaikutukset Vuosaaressa Vuosaaren/energiatunnelin lähellä asuvien vastaajien mukaan



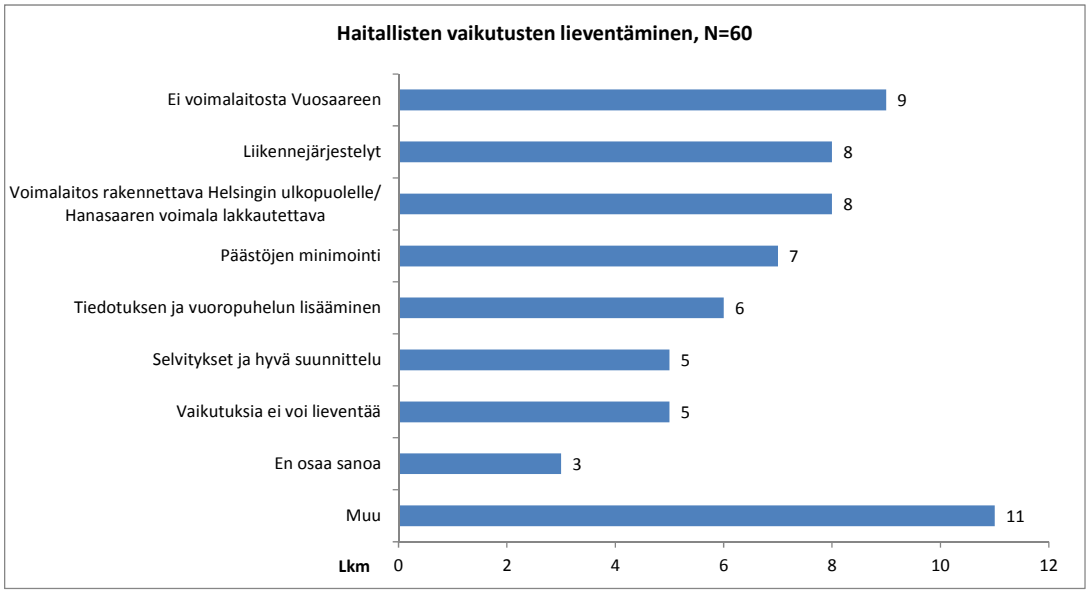
Kuva 23. VE1 vaikutukset Vuosaaressa kaikkien vastaajien mukaan. Kaikissa kohdissa tilastollisesti merkitseviä eroja VE1 ja VE2 lähiasukkaiden vastausten välillä



Kuva 24. VE2 vaikutukset Hanasaaressa ja Salmisaaressa verrattuna nykytilanteeseen Hanasaaren/Salmisaaren lähellä asuvien vastaajien mukaan



Kuva 25. VE2 vaikutukset Hanasaaressa/Salmisaaressa verrattuna nykytilanteeseen kaikkien vastaajien mukaan



Kuva 26. Haitallisten vaikutusten lieventäminen, vastaajien vapaamuotoisten vastausten ryhmittely

Vastaajilta kysyttiin vapaamuotoisia ehdotuksia siitä, miten hankkeesta mahdollisesti syntyviä haitallisia vaikutuksia voisi vähentää tai lievittää (kuva 26). Vastauksia saatiin yhteensä 60.

Yhdeksän vastaajaa vähentäisi haittoja jättämällä Vuosaaren uuden voimalaitoksen rakentamatta. Kommenteissa mainittiin voimalan rakentamisen haitalliset vaikutukset luontoon, virkistystoimintaan ja asukkaisiin. Kahdeksan vastaajaa toivoi, että voimalaitokset sijoitettaisiin Helsingin ulkopuolelle, pois asutuksen keskeltä. Näistä neljässä mainittiin Hanasaaren lakkauttaminen.

Kahdeksan vastaajaa vähentäisi haittoja liikennejärjestelyjen avulla. Raskaan liikenteen ohjaaminen reiteille, joilla ei ole kevyttä liikennettä, sekä junien ja proomujen käyttäminen lieventäisi liikenteestä aiheutuvia vaikutuksia. Lisääntyvä raskas liikenne ja ruuhkat huolestuttavat.

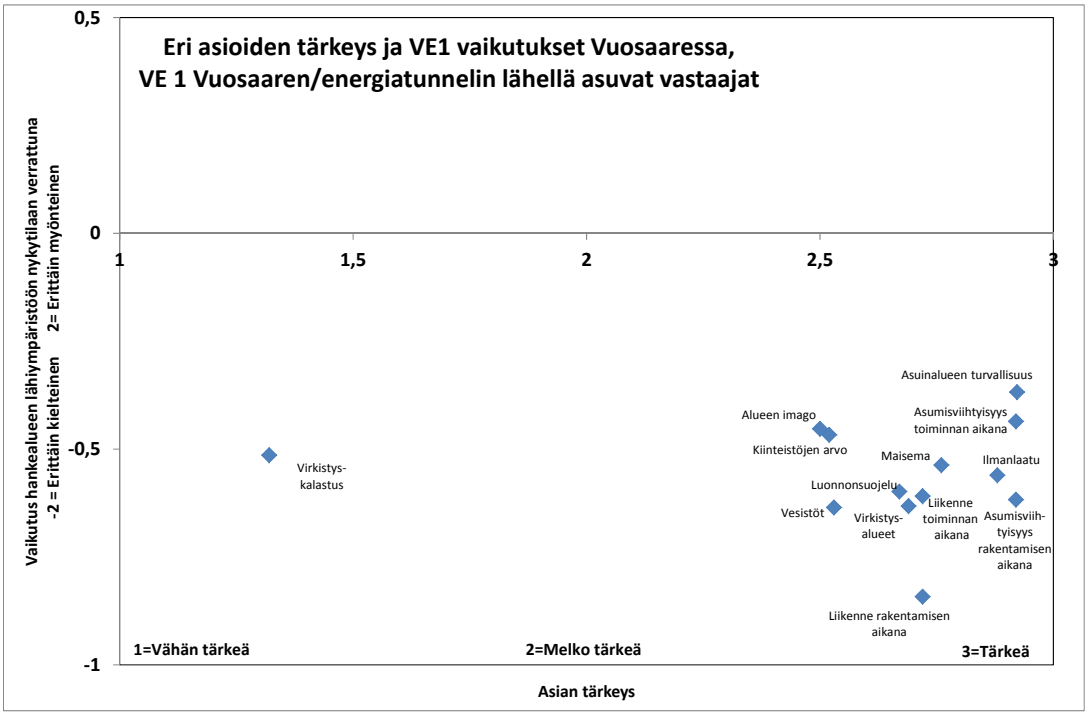
Päästöjen minimointi mm. parhaalla mahdollisella suodatintekniikalla, meluvalleja käyttämällä ja toimintoja ajoittamalla vähentäisi vastaajien mukaan vaikutuksia.

Tiedotuksen ja vuoropuhelun merkitystä korostettiin kuudessa vastauksessa. Hankkeen etenemisestä ja haitoista tiedottaminen, tutustumiskäynnit ja avoimet tilaisuudet sekä vuorovaikutus lähiasukkaiden kanssa koettiin tärkeinä.

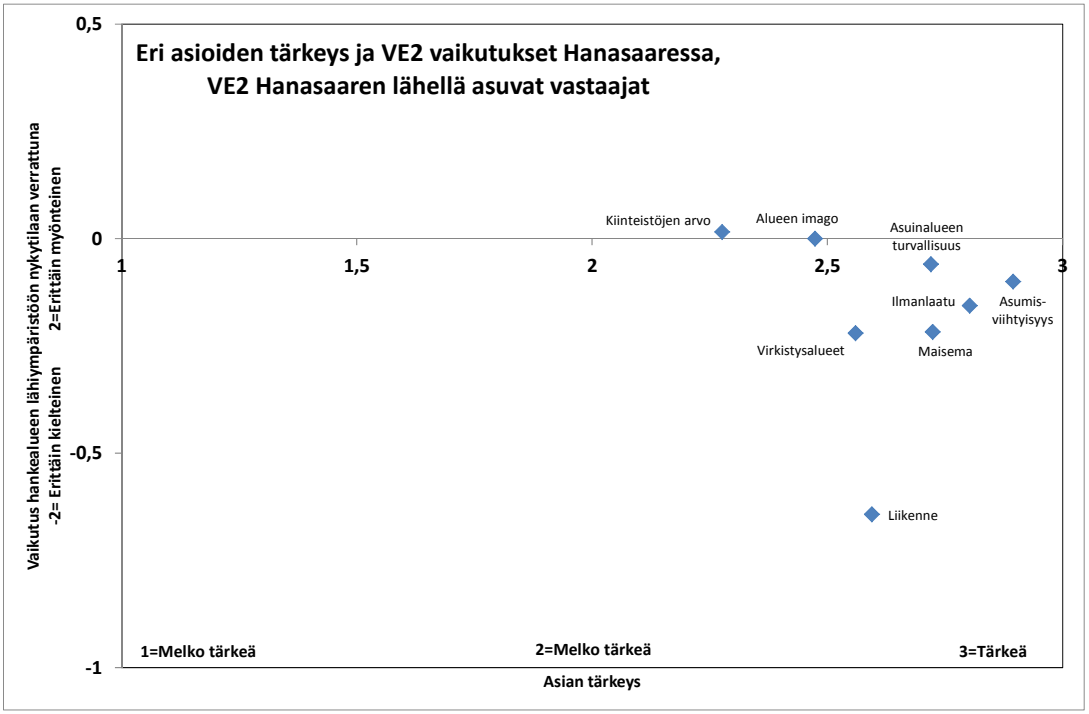
> *"Informoimalla tarpeeksi haitoista (ilmanpäästöt, liikenne) jo nyt. Itselläni ei hajuakaan miten vaikuttaa mihinkään. Päästöt, liikenne, melu jne. Tämä ensimmäinen tieto, joka havahdutti miettimään."*

Suunnittelun ja selvitysten tärkeys nostettiin esille viidessä kommentissa.

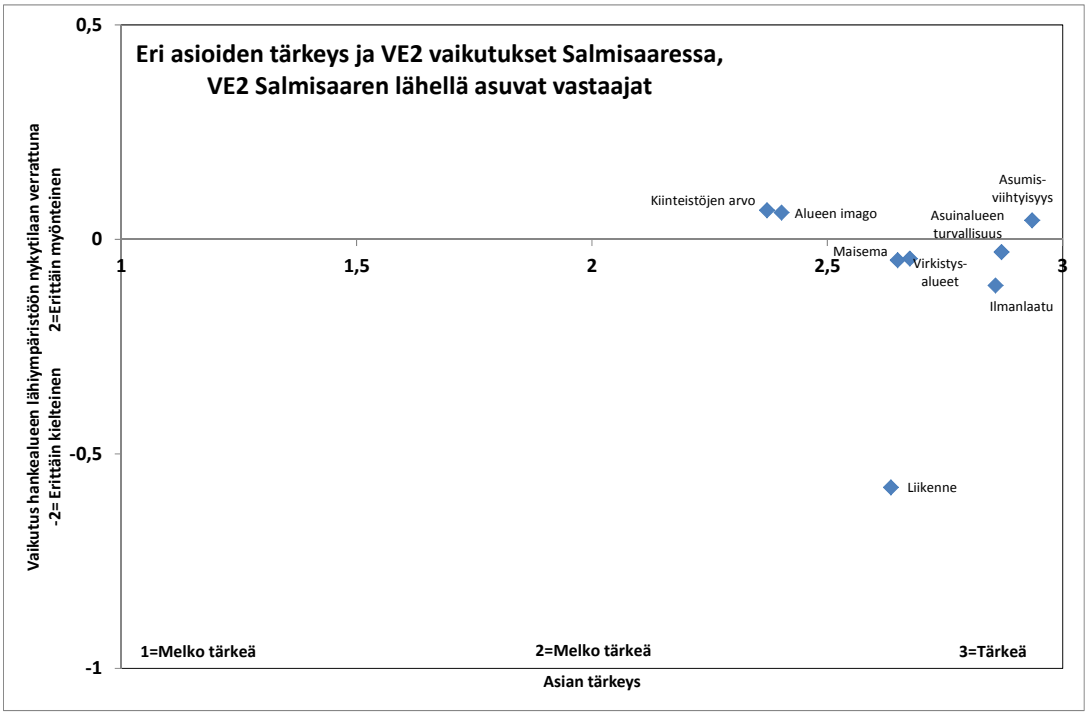
Viisi vastaajaa oli sitä mieltä, ettei vaikutuksia voi vähentää. Muissa kommenteissa oli hajanaisia mainintoja varovaisesta ruoppauksesta, tuulivoimasta, nopeasta rakentamisesta ja lisärakentamisesta tai biopolttoaineista luopumisesta.



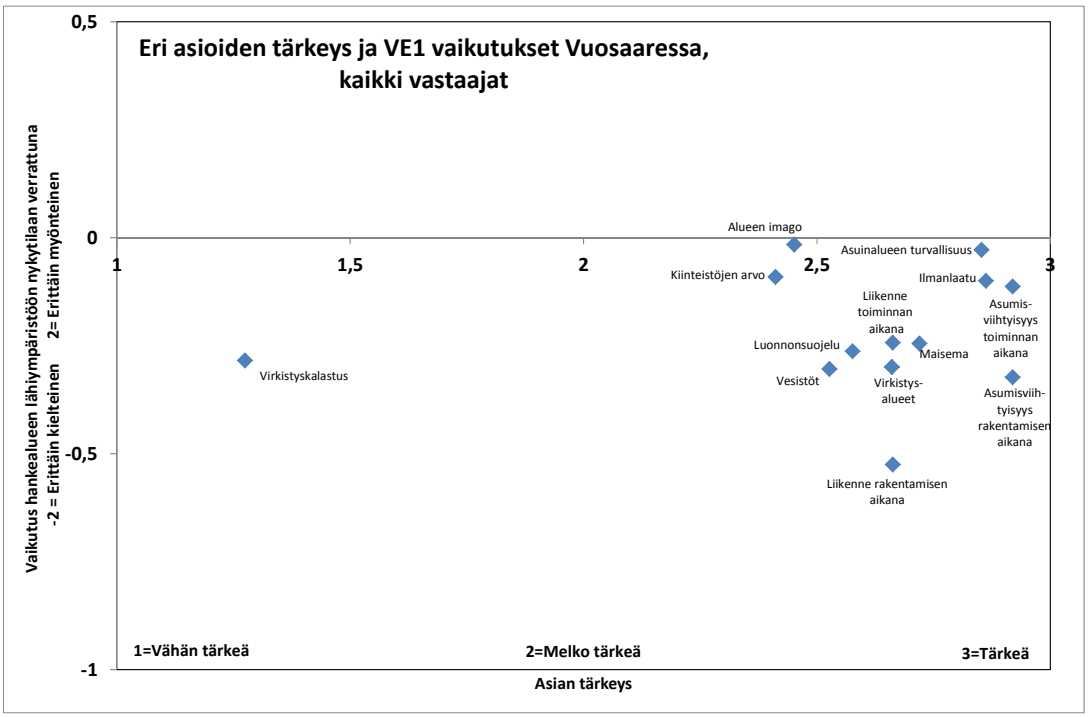
Kuva 27. Eri asioiden tärkeys ja VE1 vaikutukset Vuosaaressa, VE1 Vuosaaren/energiatunnelin lähellä asuvat vastaajat, (Tärkeys N=151-156, vaikutukset N=105-136)



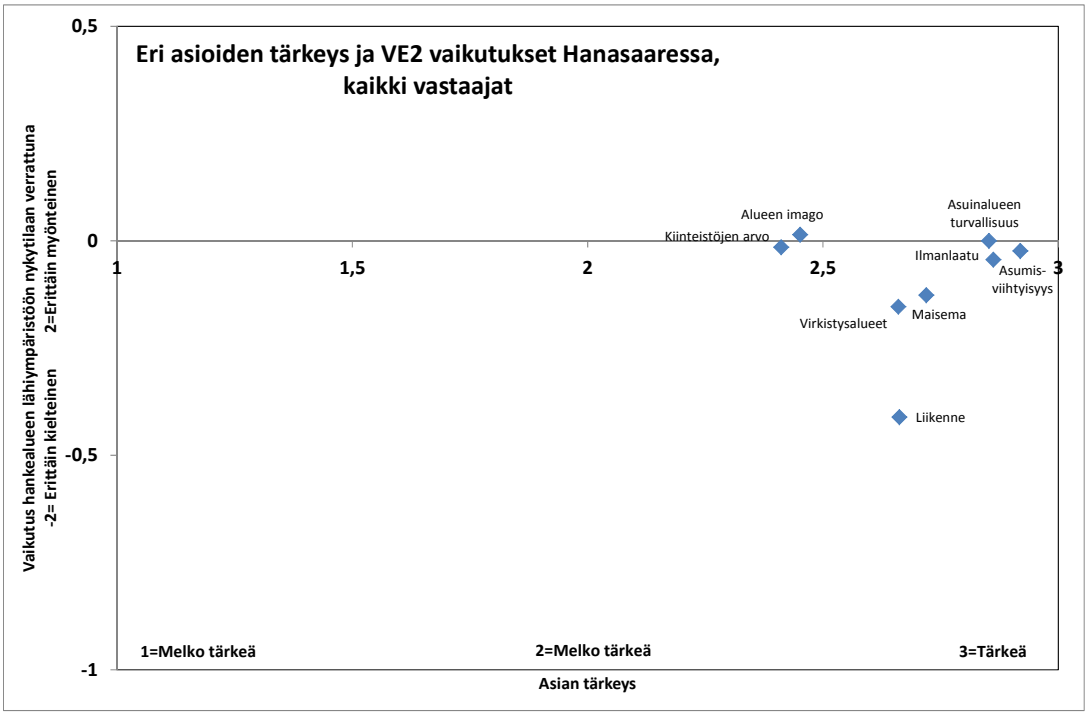
Kuva 28. Eri asioiden tärkeys ja VE2 vaikutukset Hanasaaressa, VE2 Hanasaaren lähellä asuvat vastaajat (tärkeys N=74-76, vaikutukset N=64-70)



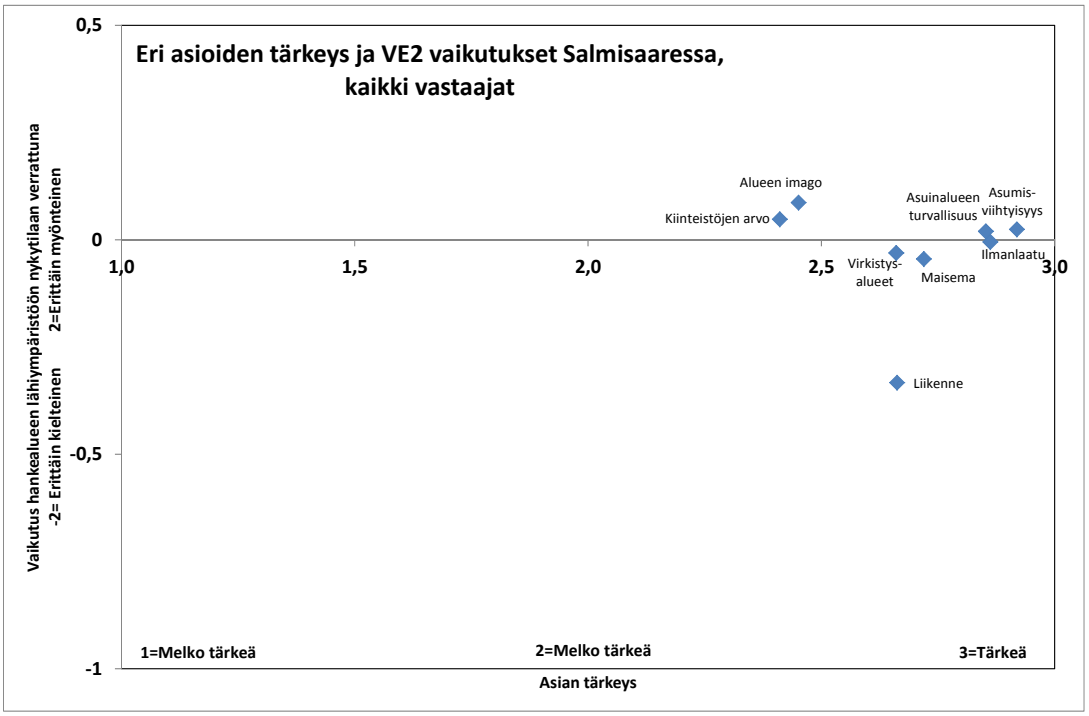
Kuva 29. Eri asioiden tärkeys ja VE2 vaikutukset Salmisaaressa, VE2 Salmisaaren lähellä asuvat vastaajat (tärkeys N=62-77)



Kuva 30. Eri asioiden tärkeys ja VE1 vaikutukset Vuosaaressa, kaikki vastaajat (tärkeys N=314-322, vaikutukset N=200-263)

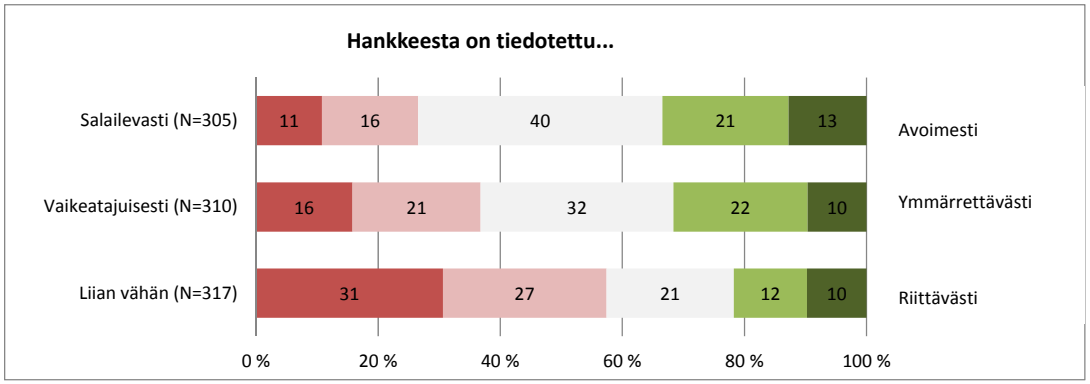


Kuva 31. Eri asioiden tärkeys ja VE2 vaikutukset Hanasaaressa, kaikki vastaajat (tärkeys N=314-322, vaikutukset N=200-214)

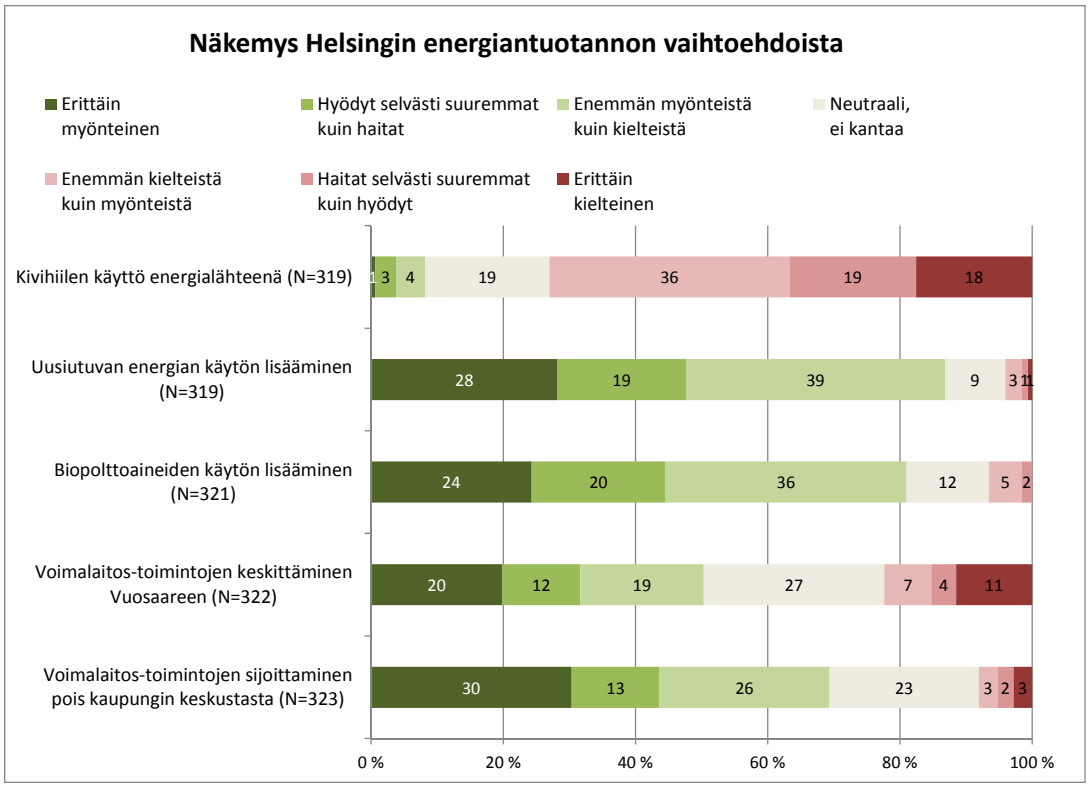


Kuva 32. Eri asioiden tärkeys ja VE2 vaikutukset Salmisaaressa, kaikki vastaajat (tärkeys N=314-322, vaikutukset N=189-205)

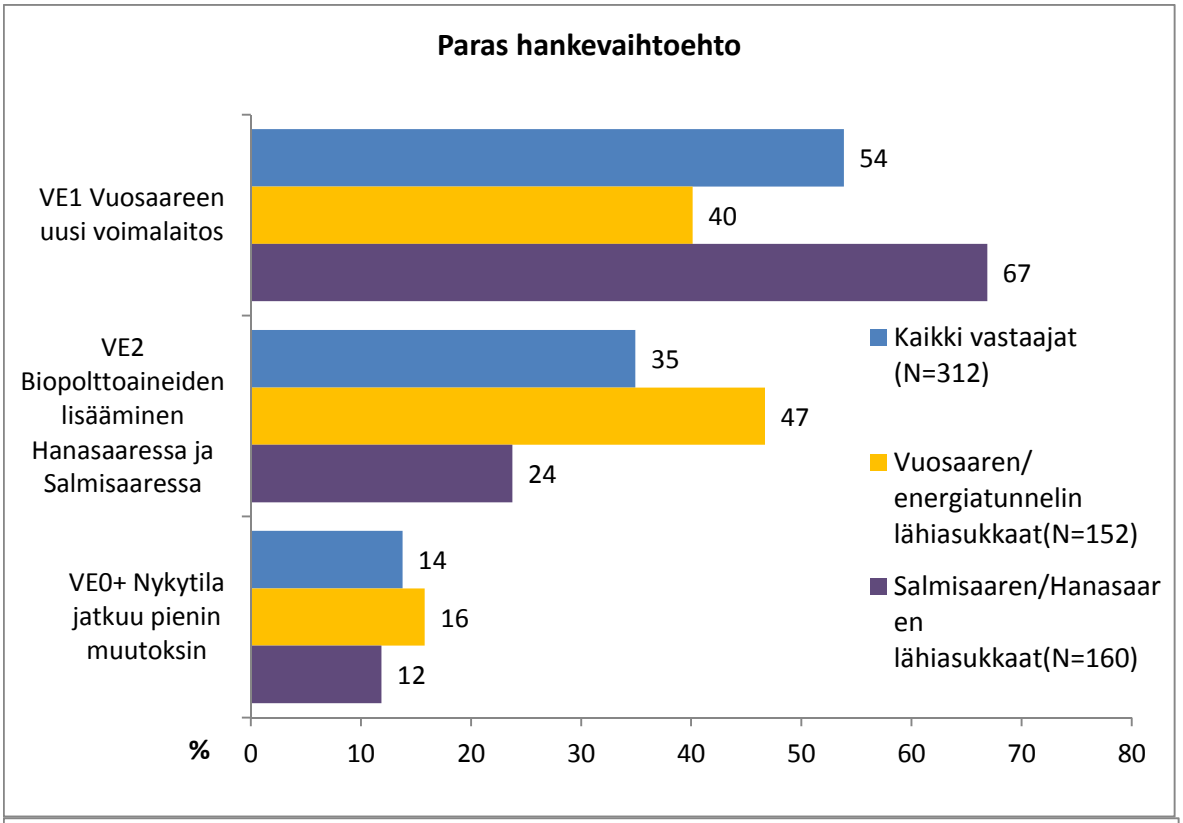
6. BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMINEN

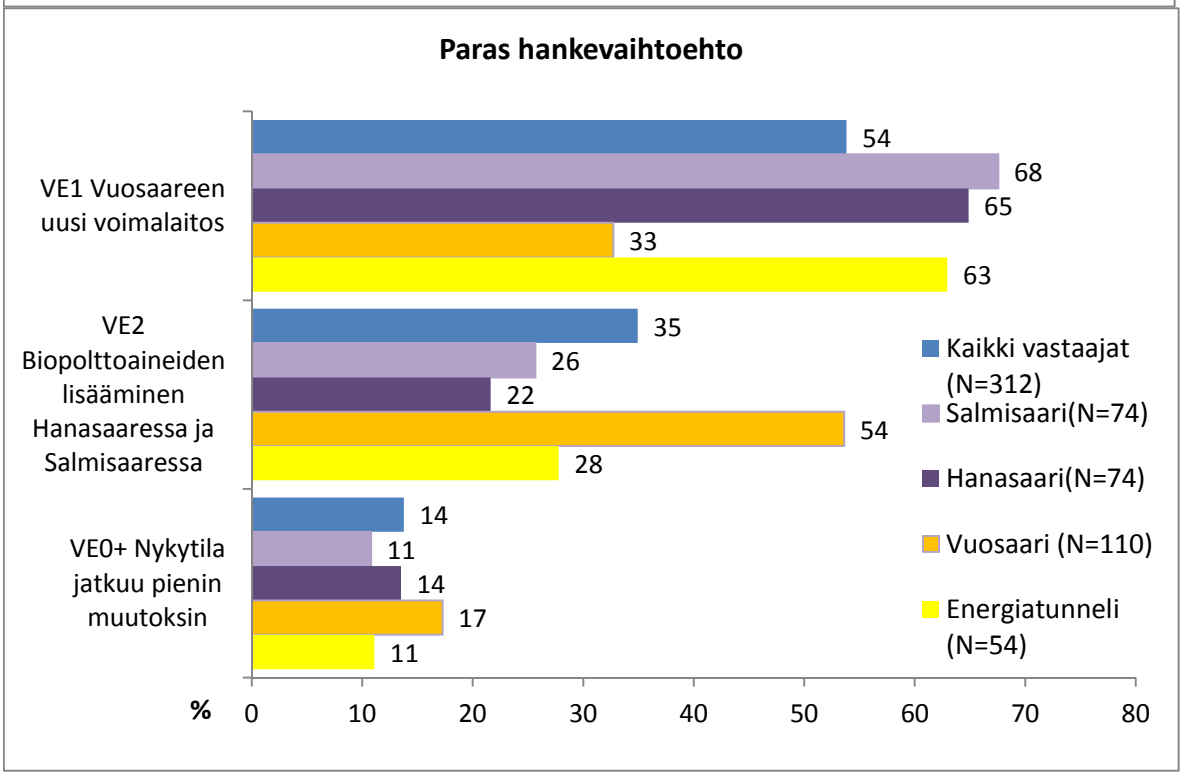


Kuva 33. Kaikkien vastaajien näkemykset hankkeen tiedotuksesta



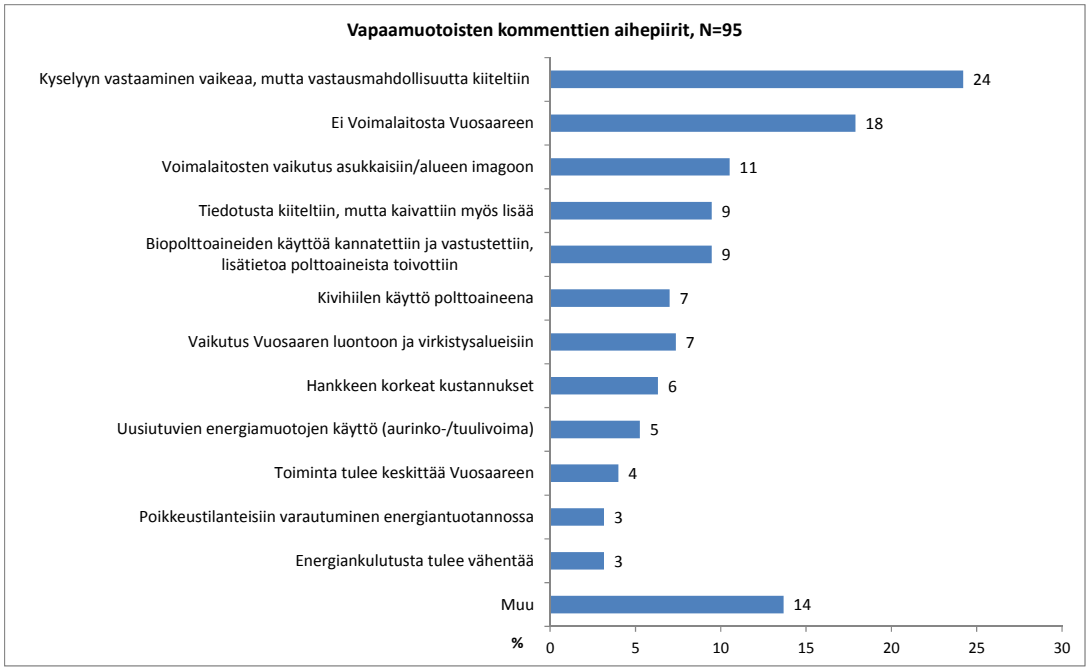
Kuva 34. Kaikkien vastaajien suhtautuminen Helsingin energiantuotannon energianlähteisiin ja voimalaitostoimintojen sijoittamiseen





Kuva 35. Vastaajien näkemys parhaasta hankevaihtoehdosta jaoteltuna lähimmän vaihtoehto-alueen ja kohdealueen mukaan

7. VAPAAMUOTOISET KOMMENTIT



Kuva 36. Vastaajien vapaamuotoisten kommenttien aihepiirit

Vastaajilla oli kyselyn lopussa mahdollisuus vapaamuotoisesti kommentoida hanketta tai kyselyn aihepiirejä. Kommentteja kirjoitti yhteensä 95 vastaajaa eli 29 % kaikista kyselyyn vastanneista.

Neljäsosa vapaamuotoisista kommenteista liittyi kyselyn toteutukseen. Suurimmassa osassa vastauksista kommentoitiin vaikeutta arvioida ennalta mahdollisia haittoja ja useat kertoivat vastanneensa enemmän mielikuvien kuin realiteettien pohjalta, koska heidän nykyiset tietonsa hankkeesta olivat rajalliset. Osa vastaajista koki kysymysten olleen vaikeaselkoisia ja vaikeasti ymmärrettäviä.

Uuden Vuosaaren voimalan rakentamista vastustavissa kommenteissa (17) nostettiin esille alueen imagoa jo nyt heikentäviä hankkeita (satama, voimalaitos) ja vastustettiin haittojen keskittämistä yhdelle alueelle. Useat vastaajat olivat myös huolissaan Vuosaaren Mustavuoren ja sen ympäristön luontoarvoista ja hankkeen vaikutuksista alueen virkistyskäyttöön. Uuden voimalan koettiin sijoittuvan liian lähelle asutusta.

Kommenteissa hankkeen vaikutuksista asukkaisiin ja alueen imagoon (10) mainittiin Hanasaaren ympäröivän alueen asukastiheys verrattuna Salmisaaren ja Vuosaaren alueisiin ja täten voimalan vaikutukset suureen asukasmäärään. Hiilikasojen koettiin heikentävän alueen imagoa. Vuosaareen liittyvissä kommenteissa mainittiin alueella olevan todellisuutta huonompi imago kaupunkilaisten silmissä, joten kaupungin tulisi tiedostaa asia eikä tuoda alueelle lisää toimintoja, jotka osaltaan heikentävät alueen arvostusta.

Tiedotukseen liittyvissä kommenteissa (9) toivottiin avointa tiedotusta ja hankealueiden lähiasukkaiden mielipiteiden kuulemista ja huomioonottamista päätöksenteossa. Toisaalta yksi vastaaja piti hyvänä asukkaiden kuulemista, mutta painotti asiantuntemuksen tärkeyttä päätöksenteossa, ei tunnesyitä. Etenkin biopolttoaineiden sisällöstä toivottiin näkyvämpää tiedotusta, samoin kuin hankkeen vaikutuksista.

Suurimmassa osassa biopolttoaineisiin liittyvistä kommenteista (9) kritisoitiin biopolttoaineiden käyttöä. Perusteluina olivat muun muassa korkeat kustannukset verrattuna hyötyihin sekä tarve lisätutkimukselle biopolttoaineiden käytöstä. Tämän suuruusluokan hankkeen toteuttamisen ei myöskään nähty olevan mahdollista Helsingin kokoisessa kaupungissa.

Kahdeksan vastaajaa kommentoi kivihiilen käyttöä polttoaineena. Useissa kommenteissa mainittiin kivihiilen polton heikentävän ilmanlaatua. Yksi vastaaja kommentoi kivihiilen

merikuljetusten olevan helpompia Vuosaareen kuin Hana- ja Salmisaareen suurempien alusten myötä.

Kustannuksista mainittiin kuudessa kommentissa. Suurin osa vastauksista kritisoi hankkeen korkeita kustannuksia, myös lisää tietoa kustannuksiin liittyen toivottiin. Yhdessä kommentissa kannatettiin voimaloiden poistamista keskusta-alueelta ja polttoaineen kuljetusta junilla ja laivoilla, vaikka kustannukset olisivatkin suuremmat.

Viidessä kommentissa sivuttiin muita uusiutuvan energian muotoja kuin biopolttoaineita. Näitä olivat tuulivoiman ja aurinkoenergian käytön lisääminen, sekä olemassa olevien voimalaitosten hukkalämmön hyödyntäminen ja puun kaasuttaminen polttamisen sijasta.

Asukaskysely

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa, Helsingin Energia

TAUSTATIEDOT

1. Sukupuoli
   - ☐ nainen
   - ☐ mies
2. Ikäryhmä
   - ☐ 18–30 v
   - ☐ 31–50 v
   - ☐ 51–65 v
   - ☐ yli 65 vuotta
3. Tämänhetkinen elämäntilanne
   - ☐ Yksin asuva
   - ☐ Pariskunta
   - ☐ Lapsiperhe
4. Millä postinumeroalueella asut? ☐☐☐☐☐
5. Mikä voimalaitoksista on lähinnä kotiasi/mökkiäsi? Arvioi etäisyys siihen (kartta saatekirjeen takana)

☐ Salmisaari n. ☐☐☐ km ☐ Hanasaari n. ☐☐☐ km

☐ Vuosaari n. ☐☐☐ km ☐ Energiatunneli n. ☐☐☐ km

VOIMALAITOSTEN LÄHIALUEIDEN KÄYTTÖ JA TUNTEMINEN

6. Kuinka usein ja miten sinä tai joku perheestäsi toimii voimalaitosalueiden lähiympäristössä (noin 500 m etäisyydellä)?

		En koskaan	Hyvin harvoin	Vuosittain	Kuukausittain	Viikoittain tai päivittäin
Vuosaari	Ulkoilen tai harrastan lähialueella.	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
	Kalastan lähialueella.	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
	Hyötykäytän lähialuetta muuten kesäisin (marjastus, sienestys, palstaviljely tms.).	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
	Kuljen lähialueen katuja.	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
Hana-saari	Ulkoilen tai harrastan lähialueella.	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
	Kalastan lähialueella.	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
	Kuljen lähialueen katuja.	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
Salmi-saari	Ulkoilen tai harrastan lähialueella.	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
	Kalastan lähialueella.	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
	Kuljen lähialueen katuja.	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐

7. Kuinka hyvin tunnet voimalaitosalueiden lähiympäristön (noin 500 m etäisyydellä)?

	En tunne aluetta eikä sillä ole minulle merkitystä.	Tiedän alueen, mutta sillä ei ole minulle erityistä merkitystä.	Alueella on minulle merkitystä, vaikka en tunne sitä tarkemmin enkä käytä sitä.	Alue on minulle henkilökohtaisesti tärkeä ja tuttu.
Vuosaari	☐	☐	☐	☐
Hanasaari	☐	☐	☐	☐
Salmisaari	☐	☐	☐	☐

8. Miten voimalaitosten nykyinen toiminta on vaikuttanut asuin- ja elinympäristöösi?

		Miksi?		Miksi?
Vuosaari	☐ Ei mitenkään ☐ Heikentävästi		☐ Parantavasti	
Hanasaari	☐ Ei mitenkään ☐ Heikentävästi		☐ Parantavasti	
Salmisaari	☐ Ei mitenkään ☐ Heikentävästi		☐ Parantavasti	

YMPÄRISTÖN NYKYTILA

9. Arvioi seuraavien asioiden tärkeyttä ja nykytilaa **omassa asuinympäristössäsi tällä hetkellä?**

	Asian tärkeys			**Asian nykytila**				
	Vähän tärkeä	Melko tärkeä	Tärkeä	Erittäin huono	Melko huono	Ei hyvä eikä huono	Melko hyvä	Erittäin hyvä
Asumisviihtyisyys	1 ☐	2 ☐	3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐
Turvallisuus	1 ☐	2 ☐	3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐
Liikenne	1 ☐	2 ☐	3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐
Virkistysalueet	1 ☐	2 ☐	3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐
Virkistyskalastus	1 ☐	2 ☐	3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐
Vesistöt	1 ☐	2 ☐	3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐
Luonnonsuojelu	1 ☐	2 ☐	3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐
Ilmanlaatu	1 ☐	2 ☐	3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐
Maisema	1 ☐	2 ☐	3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐
Kiinteistöjen arvo	1 ☐	2 ☐	3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐
Alueen imago	1 ☐	2 ☐	3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐

HANKKEEN VAIKUTUKSET

10. Millaiseksi arvioit toteuttamisvaihtoehtojen vaikutuksen **omaan elämääsi?**

	Vaikutus	Täysin sietämätön	Melko sietämätön	Ei vaikutusta	Melko siedettävä	Täysin siedettävä	En osaa sanoa
VE1 Vuosaareen uusi voimalaitos lisääntyminen	Melu rakentamisesta	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Melu toiminnasta	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Päästöt toiminnasta	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Päästöt poikkeustilanteissa	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Raskaan liikenteen lisääntyminen	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Häiriöt energiatunnelin rakentamisesta (melu, tärinä, liikenne)	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
VE2 Hana- ja Salmisaareen lisää biopolttoaineita	Melu voimalaitoksen muutostöistä	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Melu toiminnasta	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Päästöt toiminnasta	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Päästöt poikkeustilanteissa	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Raskaan liikenteen lisääntyminen	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
VE0+ nykytila pienin muutoksin	Melu toiminnasta	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Päästöt toiminnasta	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Päästöt poikkeustilanteissa	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐

11. Millainen vaikutus olisi mielestäsi vaihtoehdoilla VE1 ja VE2 seuraaviin asioihin voimalaitosalueen **lähiympäristössä verrattuna nykytilanteeseen?**

	Vaikutus	Erittäin kielteinen	Melko kielteinen	Ei vaikutusta	Melko myönteinen	Erittäin myönteinen	EOS
VE1 Vuosaareen uusi voimalaitos, Hanasaaren voimalaitos poistuu käytöstä	Asumisviihtyisyys rakentamisen aikana	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Asumisviihtyisyys toiminnan aikana	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Asuinalueen turvallisuus	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Liikenne rakentamisen aikana	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Liikenne toiminnan aikana	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Liikenneturvallisuus	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Maisema	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Virkistysalueet	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Virkistyskalastus	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Vesistöt	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Luonnonsuojelu	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Ilmanlaatu	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Kiinteistöjen arvo	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Alueen imago	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	VE1 Hanasaaren alueen kehittämismahdollisuudet	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	VE1 Asumisviihtyisyys Hanasaaren läheisyydessä	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	VE1 Maisema Hanasaaren läheisyydessä	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
VE2 Hana-saareen lisää biopoltto-aineita	Asumisviihtyisyys	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Asuinalueen turvallisuus	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Liikenne	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Liikenneturvallisuus	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Maisema	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Virkistysalueet	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Ilmanlaatu	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Kiinteistöjen arvo	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Alueen imago	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
VE2 Salmi-saareen lisää biopoltto-aineita	Asumisviihtyisyys	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Asuinalueen turvallisuus	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Liikenne	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Liikenneturvallisuus	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Maisema	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Virkistysalueet	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Ilmanlaatu	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Kiinteistöjen arvo	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐
	Alueen imago	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	9 ☐

12. Jos arvioit jostain vaihtoehdoista aiheutuvan haitallisia vaikutuksia, niin miten niitä voisi vähentää tai lievittää?

BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMINEN

13. Millainen on näkemyksesi seuraavista asioista Helsingin energiantuotannossa?

	Erittäin kielteinen	Haitat selvästi suuremmat kuin hyödyt	Enemmän kielteistä kuin myönteistä	Neutraali, en osaa ottaa kantaa	Enemmän myönteistä kuin kielteistä	Hyödyt selvästi suuremmat kuin haitat	Erittäin myönteinen
Kivihiilen käyttö energialähteenä	-3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐
Uusiutuvan energian käytön lisääminen	-3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐
Biopolttoaineiden käytön lisääminen	-3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐
Voimalaitostoimintojen keskittäminen Vuosaareen	-3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐
Voimalaitostoimintojen sijoittaminen pois kaupungin keskustasta	-3 ☐	-2 ☐	-1 ☐	0 ☐	1 ☐	2 ☐	3 ☐

14. Onko biopolttoaineiden käytön lisäämisen vaihtoehdoista tiedotettu mielestäsi…

liian vähän 1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐	riittävästi
vaikeatajuisesti 1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐	ymmärrettävästi
salailevasti 1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐	avoimesti

15. Mikä on mielestäsi paras hankevaihtoehto?

☐ VE1 Vuosaareen uusi voimalaitos

☐ VE2 Biopolttoaineiden lisääminen Hanasaaressa ja Salmisaaressa

☐ VE0+ Nykytila jatkuu pienin muutoksin

16. Mitä muuta haluat kommentoida tähän hankkeeseen tai edellisiin kysymyksiin liittyen?

KIITOS VASTAUKSESTASI!

Vehmas, PL 718, 33101 Tampere

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa

Mitä mieltä olet? Kerro mielipiteesi vastaamalla kyselyyn!

Osana Helsingin Energian *Kehitysohjelmaa kohti hiilidioksidineutraalia tulevaisuutta* selvitämme, miten biopolttoaineiden käyttöä voidaan lisätä Helsingin energiantuotannossa.

Vaihtoehtoina on rakentaa uusi monipolttoainevoimalaitos Vuosaareen (VE1) tai korvata nykyisten Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitosten käyttämää kivihiiltä osittain uusiutuvilla polttoaineilla (VE2). Näiden vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia arvioidaan parhaillaan. Vertailuvaihtoehtona käytetään muutenkin toteutumassa olevaa tilannetta, jossa Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitoksissa kivihiilestä korvataan 5–10 prosenttia biopolttoaineilla (VE0+). Päätöksen asiassa tekee Helsingin kaupunginvaltuusto vuonna 2015.

Ympäristövaikutusten arviointiin (YVA) sisältyy myös arvio vaihtoehtojen vaikutuksista ihmisiin. Sen kaltaisten vaikutusten parhaita arvioijia ovat hankealueilla elävät ja niitä aktiivisesti käyttävät ihmiset eli tämän kyselyn vastaanottajat – Sinä. Täyttämällä oheisen kysymyslomakkeen tuotat tietoa hankevaihtoehtojen sosiaalisten vaikutusten arviointia varten.

Helsingin Energia julkaisee yhteenvetoja kyselyn tuloksista mm. hankkeen internetsivuilla. Kyselyyn vastataan nimettömänä eikä tulosten raportoinnista pysty tunnistamaan yksittäistä vastaajaa. Vaikutusten arvioinnista sekä kyselyn toteutuksesta vastaa Ramboll Finland Oy.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset kootaan arviointiselostukseen, jota tullaan esittelemään avoimessa yleisötilaisuudessa vuoden 2014 alussa. Uudenmaan ELY-keskus asettaa YVA-selostuksen julkisesti nähtäville ja pyytää siitä lausunnot ja mielipiteet.

Postita vastauksesi viimeistään tiistaina 29.10.2013 oheisessa palautuskuoressa, jonka postimaksu on maksettu.

Kiitos vastauksestasi!

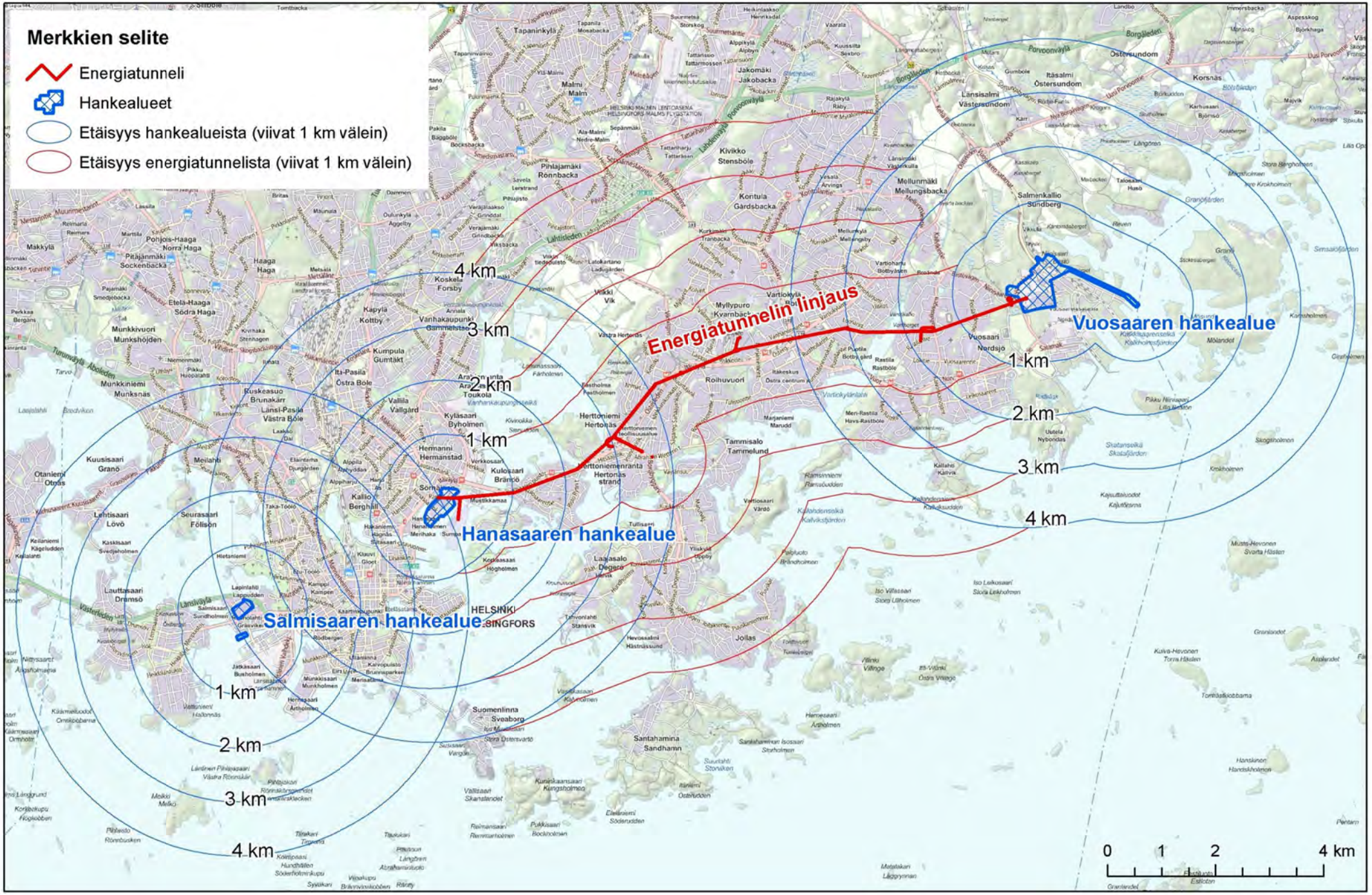
Hankkeesta on kerrottu enemmän oheisessa tiedotteessa sekä hankkeen internetsivuilla osoitteessa http://www.helen.fi/bioyva. Lisätietoja antavat tarvittaessa myös

Ilkka Toivokoski
Helsingin Energia
puh. 09 617 3741
ilkka.toivokoski@helen.fi

Joonas Hokkanen
Ramboll Finland Oy
puh. 0400 355 260
joonas.hokkanen@ramboll.fi

Osoitelähde: Väestötietojärjestelmä, Väestörekisterikeskus, PL 70, 00581 HELSINKI

Kysely on lähetetty satunnaisesti poimittuihin 500 talouteen noin 1 kilometrin säteellä kultakin voimalaitosalueelta ja 500 talouteen noin 500 metrin etäisyydellä energiatunnelista sekä 1000 talouteen noin 4 kilometrin säteellä voimalaitosalueista edellisten ympärillä. Näistä talouksista on poimittu satunnaisesti yksi täysi-ikäinen vastaaja. Kaikkiaan kyselyitä on postitettu 3000.


Merkkien selite
Energiatunneli
Hankealueet
Etäisyys hankealueista (viivat 1 km välein)
Etäisyys energiatunnelista (viivat 1 km välein)
Energiatunnelin linjaus
Vuosaaren hankealue
Hanasaaren hankealue
Salmisaaren hankealue
1 km
2 km
3 km
4 km
0
1
2
4 km



BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMINEN HELSINGIN ENERGIANTUOTANNOSSA

HELSINGIN ENERGIA

Osana **Kehitysohjelmaa kohti hiilidioksidineutraalia tulevaisuutta** Helsingin Energia suunnittelee kivihiilen osittaista korvaamista biopolttoaineilla energiantuotannossaan. Tämä tarkoittaa uuden biovoimalaitoksen rakentamista Vuosaareen tai biopolttoaineiden lisäämistä Hanasaaren ja Salmisaaren nykyisten voimalaitosten polttoaineiksi.

Hankkeeseen voi tarkemmin tutustua verkossa:
www.helen.fi/pdf/Helsingin_Energia_YVA-ohjelma.pdf

Suunnitelmat lisätä biopolttoaineiden käyttöä pohjaavat Helsingin kaupunginvaltuuston asettamiin tavoitteisiin, joissa Helsingin Energian kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään 20 prosentilla vuoden 1990 tasosta ja uusiutuvan energian osuus nostetaan 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä.

Biopolttoaineiden käytön lisäämiseksi olemme tehneet suunnitelmat toteutusvaihtoehdoista, joiden ympäristövaikutuksia parhaillaan arvioidaan päätöksenteon tueksi. Päätöksen asiassa tekee kaupunginvaltuusto vuonna 2015.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA) tutkitaan vaihtoehtoja:

Vaihtoehto 1 (VE1). Vuosaareen rakennetaan uusi monipolttoainevoimalaitos ja siihen liittyvät laitosrakenteet, polttoainevarastot ja -logistiikka, satamarakenteet sekä energiansiirtotunneli Vuosaaresta Hanasaareen. Vaihtoehdon toteutuessa Hanasaaren B- voimalaitos poistetaan tuotantokäytöstä ja Salmisaaren voimalaitoksella biopolttoaineiden käyttö nostetaan 5–10 prosenttiin.

Vuosaaren monipolttoainevoimaitos suunniteltaisiin siten, että laitokseen syötetystä polttoaineesta enintään 80 prosenttia voisi olla biopolttoaineita (metsähake, puupelletti, biohiili, peltobiomassa) ja loppu 20 prosenttia kivihiiltä. YVA-menettelyssä arvioidaan myös 100 prosentin biopolttoaineiden käyttöä.

Voimalaitos tuottaisi kaukolämpöä ja sähköä ja edellyttäisi myös 400 kilovoltin voimajohdon rakentamista Vuosaaresta Länsisalmeen.

Vaihtoehto 2 (VE2). Hanasaaren ja Salmisaaren nykyisillä voimalaitoksilla tehdään uudistuksia polttotekniikkaan ja varastointiin. Tällöin niissä voidaan käyttää biopolttoaineita, lähinnä puupellettejä, noin 40 prosenttia polttoaine-energiasta. Uutta voimalaitosta Vuosaareen ei rakenneta.

Vaihtoehto 0+ (VE0+). Nykyisillä Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitoksilla tehdään vain uusien päästörajoitusten mukaiset muutokset. Tällöin niissä voidaan käyttää biopolttoaineita 5–10 prosenttia. Vuodelle 2020 asetettuja tavoitteita ei tällöin täytetä. Uutta voimalaitosta Vuosaareen ei rakenneta.

MAANKÄYTTÖ

Vuosaaressa uusi voimalaitos rakennettaisiin nykyisten voimalaitosten yhteyteen. Polttoaineen vastaanotto- ja varastointialueille on tutkittu vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja, joista osa sijoittuu jo rakennetuille alueille, osa on kaavassa varattu virkistys- ja luonnonsuojelualueiksi.

Vaihtoehdon 1 toteuttaminen mahdollistaa Hanasaaressa maankäytön uudelleen tarkastelun voimalaitostoiminnan loppuessa Hanasaaren alueella. Vaihtoehdoissa 2 ja 0+ Hanasaari säilyy energiantuotantoalueena. Salmisaari säilyy kaikissa vaihtoehdoissa tärkeänä energiantuotantokohteena.

MAISEMA

Vaihtoehdossa 1 maisemalliset vaikutukset ovat suurimmat. Vuosaareen suunnitellut uudet voimalaitosrakenteet ovat suurikokoisia, mutta ne sijoittuvat jo rakennetulle voimalaitos- ja satama-alueelle. Voimalaitosrakenteet tulevat näkymään läheisille virkistysalueille sekä merelle. Korkeaa piippua lukuun ottamatta uudet rakenteet eivät juuri näy nykyisille asuinalueille.



← Puupellettejä



↘ Havainnekuva Vuosaareen suunnitellusta uudesta voimalaitoksesta kuvattuna Vuosaaren täyttömäen huipulta. Etualalla polttoainehallit ja -siilot, taustalla kattilarakennus ja korkeimpana uusi savupiippu.

Vaihtoehdon 1 toteutuminen tarkoittaa suuria maisemallisia muutoksia myös Hanasaaressa, kun voimalaitostoiminta loppuu. Energiatunnelin maisemalliset vaikutukset aiheutuvat ajotunneleiden suuaukoista ja pystykuilujen maanpäällisistä rakenteista. Vaikutukset maisemaan ovat paikallisia ja vähäisiä.

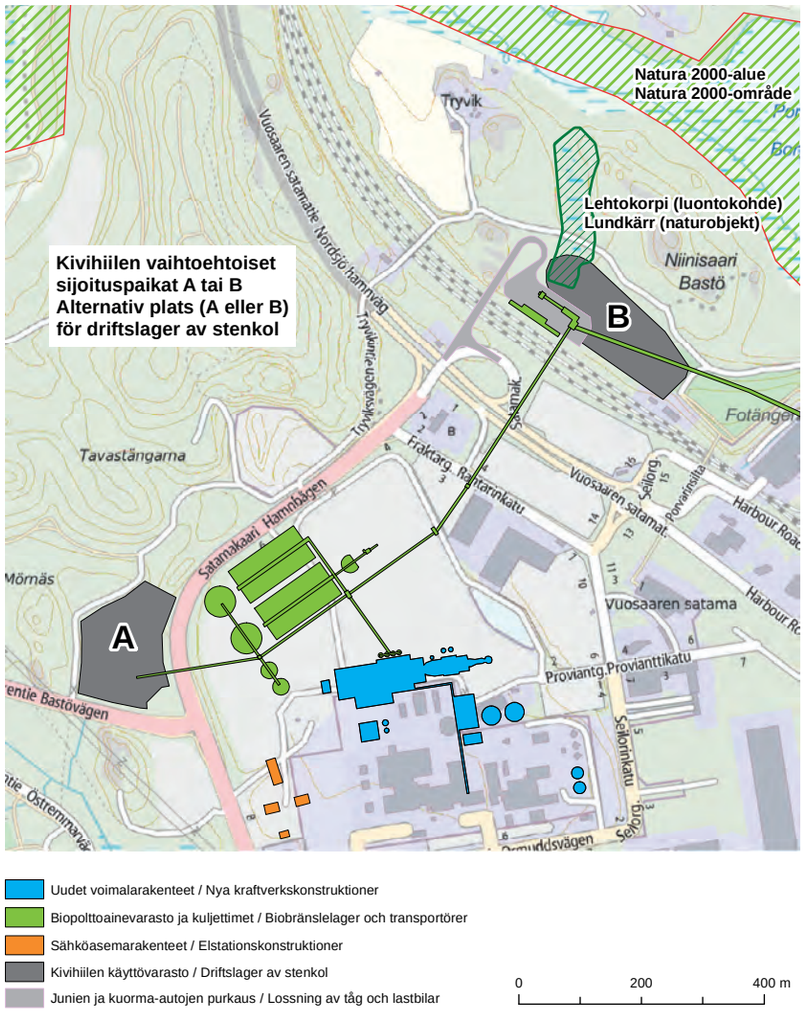
Vaihtoehdoissa 2 ja 0+ uudet Hanasaareen ja Salmisaareen tulevat rakenteet ovat lähinnä polttoainesiiloja ja kuljettimia, jotka sijoittuvat nykyisille voimalaitosalueille. Muutokset maisemassa ovat paikallisia.

LIIKENNE

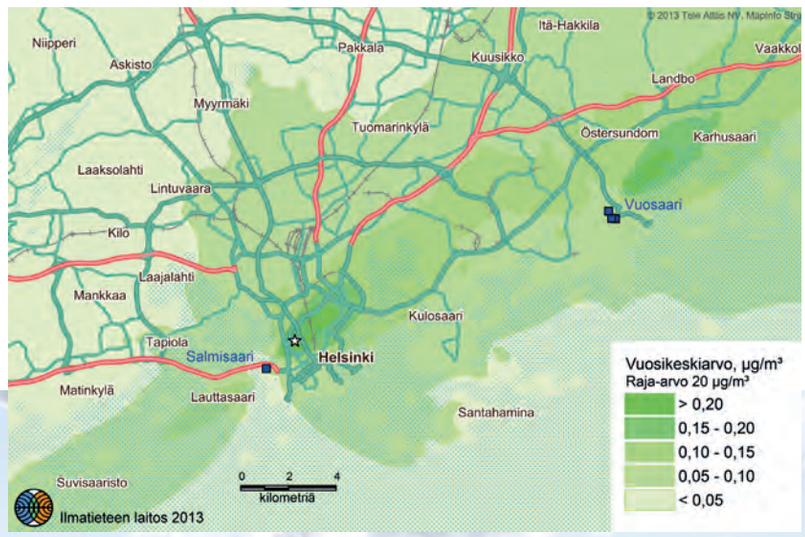
Vuosaaren uudelle voimalaitokselle polttoaine tuodaan voimalaitokselle laivoilla, junilla ja kuorma-autoilla. Laivapurkua varten rakennetaan Vuosaaren satamaan uusi vastaanottolaituri, kuljetin ja putkisto voimalaitoksen varastoihin sekä auto- ja junakuljetuksia varten tarvittavat vastaanottoasemat.

Vaihtoehdossa 1 Vuosaaren voimalaitokselle tuodaan vuorokaudessa polttoainetta arviolta 1–2 proomulla, 40 – 50 rekka-autolla ja 1–2 junalla. Lisäksi voimalaitokselle tuodaan polttoaineita suurilla valtamerialuksilla 3–4 kertaa vuodessa. Polttoainemäärästä arviolta 60 prosenttia tulee merikuljetuksin, 20 prosenttia rautateitse ja 20 prosenttia autokuljetuksin.

Jos Vuosaaren voimalaitosta ei rakenneta, vaihtoehdossa 2 biopolttoainetta kuljetetaan Hanasaaren voimalaitokselle arviolta 10 rekka-autolla vuorokaudessa. Biopolttoainetta saapuu Hanasaareen sen lisäksi keskimäärin yhdellä proomulla viikossa. Salmisaaren voimalaitokselle biopolttoaine kuljetetaan arviolta 30 rekka-autolla vuorokaudessa. Tämän lisäksi kivihiilen laivakuljetus jatkuu sekä Hanasaareen että Salmisaareen.



Vuosaaren uudet voimalarakenteet



Esimerkkikuva päästöjen leviämismallinnuksesta.



Vaihtoehdossa 0+ biopolttoaineen kuljetukset Hanasaareen ja Salmisaareen olisivat noin 7 rekka-autoa vuorokaudessa.

Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingissä kasvattaa liikennemääriä kaikissa vaihtoehdoissa. Suhteutettuna nykyisiin liikennemääriin kuljetusten aiheuttama lisäys on vähäinen.

ILMANLAATU

Ilmatieteen laitos mallinsi eri vaihtoehtojen vaikutuksen Helsingin ympäristön ilmanlaatuun. Leviämismallin tulosten mukaan Helsingin Energian voimalaitosten päästöjen aiheuttamat korkeimpien pitoisuuksien alueet muodostuvat etäälle laitoksista, koska päästöt vapautuvat korkeiden piippujen kautta. Laskelmien perusteella voimalaitosten päästöjen aiheuttamat typpidioksidin, rikkidioksidin ja hiukkasten pitoisuudet olivat pieniä. Eri vaihtoehtojen väliset erot jäivät hyvin vähäisiksi.

MELU

Vaihtoehdossa 1 rakentamisen aikainen melu ei Vuosaaressa tule erottumaan satama- ja voimalaitostoimintojen meluista. Toiminnan aikana uusi voimalaitos sekä polttoaineiden purku ja kuljettimet aiheuttavat melua. Junan rekkojen purkupaikan aiheuttama melu vaikuttaa Porvarinlahden suunnalla, jossa uudet toiminnot nostavat melutasoa nykytilanteeseen verrattuna. Porslahden alueen kerrostaloilla hankkeen mukaiset toiminnot nostavat melutasoja. Melu asuinalueilla kuitenkin alittaa ohjearvot.

Hanasaaressa vaihtoehdoissa 2 ja 0+ uuden pellettijärjestelmän aiheuttamat muutokset melutasoissa jäävät vähäisiksi. Salmisaaren voimalaitoksella pellettijärjestelmän melu leviää pääasiassa kaakon suuntaan, eivätkä melutasot merkittävästi voimistu lähimmillä asuintaloilla nykytilanteeseen verrattuna.

VESISTÖ

Vaihtoehdossa 1 Vuosaareen rakennettava pistolaituri edellyttää ruoppauksia. Ruoppaustyön aikana kiintoainepitoisuus nousee samentaen vettä. Myös veden haitta-ainepitoisuus saattaa paikallisesti nousta, mutta pitoisuudet laimenevat nopeasti etäisyyden kasvaessa. Vuosaaren pistolaiturin rakentamisen aikaisilla ruoppauksilla on vähäisiä vaikutuksia myös kalastoon ja kalastukseen. Vaikutukset ovat paikallisia ja ajoittuvat kahdelle kasvukaudelle.

Vuosaaren uudelta voimalaitokselta mereen johdettavien lämpimien jäähdytysvesien vaikutukset merialueelle mallinnettiin eri purkupaikkavaihtoehdoissa. Mallinnustulosten mukaan lämpökuorman vaikutukset tulevat jäämään melko paikallisiksi kaikissa tilanteissa eikä purkupaikalla ole suurta merkitystä.

Voimalaitoksen toiminnan aikaiset vaikutukset kalastoon liittyvät lämpötilamuutoksiin. Mallinnusten perusteella voidaan arvioida että vaikutukset ovat paikallisia ja vähäisiä.

ILMASTO

Ilmastovaikutusten kannalta on perusteltua lisätä biopolttoaineiden käyttöä ja korvata kivihiiltä biopolttoaineilla. Kun bioperäisten hiilidioksidipäästöjen oletetaan olevan ilmastoneutraaleja, biopolttoaineilla energiaa voidaan tuottaa vähemmillä kasvihuonekaasupäästöillä kuin kivihiiltä käytettäessä.

LUONTO JA LUONNONSUOJELU

Vuosaaren uuteen voimalaitokseen liittyville polttoaineen vastaanotto- ja varastointialueille on tutkittu vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja. Osa Vuosaareen suunnitelluista rakenteista saattaa sijoittua alueille, joilla on myös luontoarvoja. Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitosalueiden läheisyydessä ei ole sellaisia luontoarvoja, joihin hankevaihtoehdoista kohdistuisi vaikutuksia.

Vuosaaren hankealueen läheisyyteen sijoittuu Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alue, johon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan osana YVA-menettelyä. Suojeltuihin luontoarvoihin kohdistuvia vaikutuksia voi aiheutua mm. melusta, savukaasupäästöistä, lämpimistä jäähdytysvesistä sekä rakentamisen aikaisista ruoppauksista.



ENERGIATUNNELIN VAIKUTUKSET

Koko Helsingin alueelle on laadittu maanalainen yleiskaava, johon uuden energiatunnelin linjaus on merkitty.

Energiatunnelin maanalaiset tilat louhitaan kallioon noin 30 metrin syvyyteen, 12 kilometrin matkalta.

Energiatunnelin rakentaminen aiheuttaa melua, tärinää, liikennettä ja pölyämistä. Louhintatyövaiheessa jokaisesta ajotunnelista kuljetetaan pois louhetta arviolta joka toinen päivä noin 60 autokuormaa. Louhinta kestää jokaisella ajotunnelilla noin kaksi vuotta. Energiatunnelista syntyvä louhe käytetään ensisijaisesti katu- ja kunnallistekniikan hankkeiden alusrakenteiden ja täyttöjen materiaalina.

Energiatunnelin maanpäälliset rakenteet eivät vaadi paljon tilaa, eikä niistä aiheudu merkittäviä vaikutuksia maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen.

LISÄTIEDOT

Lisätietoa hankkeesta löytyy

Hankesivuilta osoitteessa
http://helen.fi/bioyva

Uutta voimaa –blogista osoitteessa
http://blogi.helen.fi

Sähköisestä uutiskirjeestä, jonka voi tilata sähköpostiinsa yllä olevan blogin etusivulta

Voit myös soittaa tai lähettää sähköpostia meille hanketta eteenpäin vieville henkilöille Helsingin Energiassa ja Rambollissa.

Yhteistyöstä kiittäen,

Helsingin Energia
Ilkka Toivokoski
puh: 09 6173741
etunimi.sukunimi@helen.fi

YVA-konsultti
Ramboll Finland Oy
Joonas Hokkanen
puh: 0400 355 260
etunimi.sukunimi@ramboll.fi

LIITE 4. VAPAAMUOTOISET VASTAUKSET

Lopussa on vastaukset, joissa on useamman eri luokan kommentteja.

Miten haitallisia vaikutuksia voisi vähentää tai lieventää?

1 Liikennejärjestelyt

1 Raskaan liikenteen (polttoaine) suuntaaminen reiteille, joilla ei ole kevyttä liikennettä.

1 Liikenteen ohjaamisella sopiville reiteille.

1 Järkevillä liikenneratkaisuilla, oikeaan aikaan sopivalla taajuudella.

1 Melu ja liikenne vähemmäksi - toivoisin

1 Ökad användning av tåg och pråmar skulle… 1. Minska utsläpp från långtradare och 2. förbättra trafiksituationen. (Jos käytetään lisää junia ja proomuja voidaan… 1. Vähentää rekka-autojen päästöjä ja 2. Parantaa liikennetilannetta.)

1 Vid byggnadstiden skulle leveranserna kunna ske på vatten. (Rakennusaikana olisi hyvä siirtää kuljetukset merelle.)

2 Tiedotuksen ja vuoropuhelun lisääminen

2 Haitallisin vaikutus on ihmisten ennakkoluulot. Niiden poistamiseksi tarvitaan valistusta lisää.

2 Informaation ja keskustelun tarjoaminen, avoimet tilaisuudet, tutustumiskäynnit

2 Kunnollinen tiedottaminen lähiasukkaille

2 Hyvä informaatio

2 Informoimalla tarpeeksi haitoista (ilmanpäästöt liikenne) jo nyt. Itselläni ei hajuakaan miten vaikuttaa mihinkään. Päästöt, liikenne, melu jne. Tämä ensimmäinen tieto, joka havahdutti miettimään.

3 Selvitykset ja hyvä suunnittelu

3 Ehkä hyvällä suunnittelulla

3 Laadukkaalla suunnittelulla ja toteutuksella.

3 Tunnelin rakentaminen saattaa vaikuttaa liikenteeseen ajoittain, mutta vanha virsi hyvin suunniteltu on puoliksi tehty.

3 Vesistöt ja luonto pitää ottaa huomioon. Tarkat selvitykset vaikutuksista ennen töiden aloittamista

3 Pyrkiä ajoittamaan toimet vähemmän häiritsevään kellonaikaan.

4 Päästöjen minimointi

4 En osaa sanoa. Oletan kuitenkin, että toiminnalla pyritään mahdollisimman pieniin päästöihin.

4 Suodattimet, äänivallit

4 Ilman laadusta pitää huolehtia parhaalla tekniikalla. Hajuttomuus, melun estäminen asuinalueiden suuntaan.

4 Suodattaa palokaasut hyvin siedettäväksi!

4 Ajoittaa melupäästöt ja muut päästöt ruuhka-aikoihin.

4 Ei tietoa. Jäähdytinvedet vois hoitua paremmin ja ammoniakin hajun mikä niistä tulee sekä hiilen pölyämiseen voisi puuttua.

5 Vaikutuksia ei voi lieventää

5 Ei voi.

5 Raskas liikenne, ruuhkat, ei juuri keinoja vähentää niitä. Logistiikka edellyttää tieliikenteen käyttöä.

5 Vuosaaren vaihtoehto aiheuttaa liikaa haittoja eikä niitä voi millään vähentää eikä lievittää.

5 Ei voi vähentää tai lievittää. Kaupungin keskusta ei ole biopolttoainetta hyödyntävien voimalaitosten paikka. Kuljetuksista tulee sietämättömiä tiiviissä kaupunkirakenteessa.

5 Liikenne lisääntyy vanhoissa laitoksissa biohomman lisääntymisen myötä, ei voi mitään. Monta rekallista päivässä puupellettejä.

6 Ei voimalaitosta Vuosaareen

6 En halua Vuosaareen alle 0,5km asunnostani lisää voimalaitosrakentamista!
6 Kokonaan uusi laitos kuulostaa väkivaltaisen isolta lisäykseltä, jos nykyisilläkin muutoksin pärjätään.
6 Vuosaareen ei rakenneta uutta laitosta
6 Jättäkää Vuosaari rakentamatta.
6 Jättää rakentamatta Vuosaareen.
6 Vuosaareen rakennettavan voimalaitoksen vaikutukset luontoon ja asumiseen ovat liian suuret.
6 EI rakenneta Vuosaareen.
6 Luopumalla VE1:sta: lähialueella asuu paljon lapsiperheitä sekä vanhuksia. Jo rakennusvaiheessa olisi stressaavaa ja vaikeuttaisi ulkoiluamme. Entä onko vielä varaa heikentää paikan ainutlaatuisia luontoarvoja?
6 VE1 on huonoin vaihtoehto, rahat voisi käyttää VE2/VE0 kehittämiseen.

7 Voimalaitos rakennettava Helsingin ulkopuolelle/Hanasaaren voimala lakkautettava

7 Hanasaaren alasajo vaikuttaa ihmisiin ratkaisevimmin.
7 Hanasaaren kehittymiseen/lähialueen imagoon voi vaikuttaa vain lakkauttamalla voimalaitoksen. Lisäinvestoinnit takaavat käytön jatkumisen.
7 Ei voimalaitoksia keskelle asutusta. Hanasaari ja Salmisaari lopetettava.
7 Toiveena Hanasaaren siirto
7 Viedään voimala kauemmas asutuksesta!
7 Rakentamalla muualle
7 Voimalaitoksen voi rakentaa Inkooseen.
7 Tuottamalla sähkö- ja lämpö pääkaupunkiseudun ulkopuolella.

8 Muu

8 Vuosaaren voimalaitoksen ruoppaus tehtävä "varovasti", jotta mahdolliset raskasmetallit eivät pääse vapautumaan pohjasta mereen ja pilaamaan sitä.
8 Ei kiinnosta.
8 Tunnelin louhinta, ei mitenkään!?
8 Biopolttoaineita lisää, ei kivihiiltä.
8 Luopumalla ajatuksesta korvata nykyiset polttoaineet biopolttoaineilla.
8 Tuulivoima vrt. Saksa, Tanska, Kanaria jne.
8 Tankar på byggmaterialen i ALT1. Plantering av träd runt byggnaden. Rakennusmateriaalien suunnittelu VE1:ssä. Puiden istutus rakennuksen ympärille.
8 Ei lisää rakentamista tai laajentamista!
8 Asioita voi jakaa niin että vaikutus olisi vähäistä tai ei ollenkaan
8 Tuulen suunnalla.
8 Rakentamalla nopeasti

9 Ei osaa sanoa

9 En tiedä.
9 En osaa sanoa. En tunne Vuosaaren aluetta yhtään. Hanasaaren ja Salmisaaren lisääntyvä raskas liikenne huolettaa.
9 Liian vaikea kysymys, eri asioilla on puolensa.

Vastaukset luokiteltu useaan eri luokkaan

1+2 Liikenne. Ei liene ongelma, jos hoidetaan yhtä hyvin kuin satamaliikenne. Esitettävä perusteltuja tosiasioita projektin alusta --> eteneminen --> päättyminen.
1+4 Liikenteen vähentäminen ja päästöjen pienentäminen.

Vapaamuotoiset kommentit

1 Tiedotusta kiiteltiin, mutta kaivattiin myös lisää

1 Lisää tietoa pitäisi saada.

1 Ehdottomasti lisää vaikuttavuudesta.

1 Avointa tiedotusta asiakkaita kuunnelle

1 Hyvä, kun asukkaiden mielipidettä halutaan kuulla. Ratkaisut on kuitenkin tehtävä asiantuntemuksella, ei tunnesyillä.

1 Koska asun ja liikun lähinnä aivan vaikutusalueen reuna-alueilla, ei millään vaihtoehdolla ole elämääni suurta merkitystä. Mielestäni olisikin hyvä kuunnella enemmän voimalaitosten lähialueiden asukkaita ja huomioida heidän mielipiteensä päätöksenteossa.

1 Kiitokset valaisevasta tiedotuksesta!

1 Kiitos tästäkin infosta. Rakentakaa Vuosaareen.

2 Kivihiilen käyttö polttoaineena

2 En tiedä biopolttoaineista tarpeeksi, mutta tiedän, että musta noki peittää terassini ja kotini lattioita kivihiilen polttamisesta tai sen kuljetuksista.

2 Aloittakaa rakentaminen mahdollisimman pian. Toi pelletti + hiili on sellaista pelleilyä, siirretään vain väistämätöntä myöhemmäksi.

2 Talous??? Omistus??? Kivihiilen käytön puhtaus???

3 Biopolttoaineiden käyttöä kannatettiin ja vastustettiin, lisätietoa polttoaineista toivottiin

3 Kannatan biopolttoaineiden käytön lisäämistä, mutta yleisesti ottaen en ymmärrä, että miksi kaikki pitää rakentaa Itä-Helsinkiin.

3 Mitä biopolttoaineita käytetään? Kysely ei kerro sitä.

3 Olisi hienoa, jos Vuosaari olisi 100 % biovoimaa.

4 Uusiutuvien energiamuotojen käyttö (aurinko-/tuulivoima)

4 Lisätä uusiutuvan energian käyttöä.

4 Missä on tuulivoima, maalämpö ja olemassa olevien laitosten (mm. Neste Porvoo, ydinvoima Loviisa) hukkalämmön hyödyntäminen

4 Puun polttaminen ei ole järkevää. Puu tulee kaasuttaa jalostettavaksi teollisuuteen ja rakentamiseen. Tuulivoima ja aurinkovoima ovat puhtaita. Seuraavaksi tulee jätteenpoltto energiaksi.

5 Hankkeen korkeat kustannukset

5 Salmisaaren ja Hanasaaren vaihtoehdot veronmaksajalle /sähkön ja lämmön käyttäjälle halvemmat seuraavat 50 vuotta. Ylituotantoa. Nykytila kohtalainen. Riittää 50 vuodeksi. Parempi tuoda energiaa putkilla ja sähköjohdoilla kuin tuoda Helsingin alueelle poltettavaksi jotain energiajätettä.

5 Pitkällä aikavälillä laitosten poisto keskeltä kaupunkia (asutusta) ja polttoaineiden kuljetus laivoilla ja junilla kannatettava ajatus, vaikka maksaa enempi.

5 Kustannuksista ei kerrota mitään! Kiinnostaisi tietää sitäkin puolta.

5 Päättäjät, ottakaa huomioon taloudellisin vaihtoehto.

6 Kyselyyn vastaaminen vaikeaa, mutta vastausmahdollisuutta kiiteltiin

6 Munkkiniemestä käsin Vuosaaren voimalan rakentamisesta syntyvät haitat vaikeita arvioida - lähinnä mutu-perusteita.

6 Tällaiseen kyselyyn vastaaminen on "ison" työn takana, vaatii aikaa ja vaivaa. Liekö tuottaa luotettavaa tietoa.

6 Aika vaikeaa arvioida asioita/tilanteita etukäteen tavallisen ihmisen järjellä jos voimalaitos esim. tulee Vuosaareen. Mihin on unohtunut tuulivoimaloiden rakentaminen?

6 En koe tietäväni tarpeeksi voidakseni vastata viimeiseen kysymykseen (15) mitenkään muuten kuin hataraan mutuun perustuen.

6 Vaikeita kysymyksiä tavallisen pulliaisen vastattavaksi. Tietävätkö päättäjätkään mitkä lopulliset vaikutukset tulevat olemaan!
6 Minulla ei ole mitään edellytyksiä vastata tähän kyselyyn lyhyen Hel. Energian esitteen perusteella. Tulisi saada puolueetonta tietoa.
6 Eri vaihtoehtojen kunnolliseen arviointiin tämänhetkinen tietämykseni ei riitä alkuunkaan. Tarvitsisin useamman viikon perehdytyksen vastatakseni kunnolla kysymyksiin, sorry!
6 Useisiin kysymyksiin oli hyvin vaikea vastata.
6 Vastaukset osittain mielikuvia.
6 Kysymykset välillä vaikeatajuisia.
6 Dåligt gjord enkät! Klarare frågor och mindre frågor var något som fattades. Blev frustrerad i början. Kanske kunde innehållit mera information om hur olika alternativ påverkar som t. ex. Vad användningen av stenkol får med sig. (Huonosti tehty kysely. Olisi pitänyt olla vähemmän ja selkeämpiä kysymyksiä. Turhauduin alussa. Olisi voinut olla lisätietoa eri vaihtoehtojen vaikutuksista, esim. miten kivihiilen käyttö vaikuttaa.)
6 Säästän sähköä minkä voin. Tämä papru ei ole minua varten. Valitkaa parempi kohde. Tosi tylsät kysymykset.
6 Huolella tehty kysely - kiitos! Biopolttoaineista tulisi aina mainita mitä ne ovat. Minulle olennaista oli, että turve ei kuulu vaihtoehtoihin.
6 Tämä hyvä, lisää tämän tyyppisiä kyselyjä suoraan koteihin.
6 Kiitos mahdollisuudesta vastata. Aikapula haittaa perehtymistä.
6 Hyvä Helsingin Energia, enemmän tällaisia suunnitelmia ja tavoitteita!

7 Ei voimalaitosta Vuosaareen
7 Ei VE1
7 Liian suuri hanke VE1
7 Miksi pitää lisätä alueita, kun jo olemassa olevilla rakenteilla pystytään samaan?
7 Vuosaaressa jo liian paljon melu + liikennehaittoja satamasta johtuen. Ei kaikkia haittoja yhteen kaupunginosaan.
7 Miksi kaikki toiminta pitäisi keskittää Vuosaaren alueelle?
7 Vuosaari on ollut kultakaivos Helsingille. Ei pidä enää saastuttaa lisää.
7 Älkää tulko Vuosaareen! Jo etukäteen kiittäen.
7 Itä-Vantaalla on jo jätevoimalaitos. Ei lisää kuormitusta alueelle!

8 Voimalaitosten vaikutus asukkaisiin/alueen imagoon
8 Hanasaaren vaikutuspiirissä asuu 3x enemmän ihmisiä kuin S. tai V:n ympärillä. Vallitsevat tuulet - 60% ovat S:n ongelma, vähän Hanasaaressa
8 Vuosaaren voimalan (nyk.) palokaasut eivät pala täydellisesti, tulee hajuhaittoja.
8 Aurinkolahden viereinen ulkoilureitti on paras lenkkipolku minulle, 64-vuotiaalle eläkeläiselle, jossa harrastan, juoksen harva se päivä arkisin. En juossut ennen eläkepäiviä. Kiitos.
8 Mikä tahansa ratkaisu on hyvä, jossa ympäristöystävällisten energiantuotantotapojen hyödyntämistä voidaan lisätä ilman kohtuutonta haittaa alueen viihtyvyydelle.

9 Vaikutus Vuosaaren luontoon ja virkistysalueisiin
9 Vuosaaren kannalta virkistysalueet liian lähellä
9 Vaikkakin vastasin edelliseen kohtaa VE1 olen silti huolestunut mahdollisista haittavaikutuksista alueen luontoon ja sen lajistoon. Mielestäni hankevaihtoehtoa ei pitäisi toteuttaa, jos alueella on muutoksille herkkää lajistoa.
9 Luontoa pitää säästää ja kunnioittaa!

10 Poikkeustilanteisiin varautuminen energiantuotannossa
10 Voimalaitokset olisi hyvä hajasijoittaa (Vuosaari) mahdollisen kriisitilanteen varalle.
10 Lisääntyvä liikenne polttoaineen kuljetuksesta varsinkin keskustaan. Riskialtis, jos vain yksi voimalaitos?
10 Huomioitava energiantuotanto pitkään jatkuvassa poikkeustilassa.

11 Energiankulutusta tulee vähentää

11 Kulutuksen minimointi!

11 Kannatan uusiutuvien aineiden käyttöä, mutta niiden tuottamisen ympäristövaikutukset tulee olla tutkittua. Se ei myöskään ole lopullinen ratkaisu mitä vallitsevan kulttuurin tuottamiin ongelmiin tulee. Ihmisiä tulisi neuvoa energiankulutukseen liittyen. Oman itsen, omien toimien ja kulutuksen suhde omaan ympäristöön tulisi ymmärtää. Mielestäni/uskoakseni ainoa ratkaisu energiantuotannon kysymyksissä on energiankulutuksen vähentäminen.

12 Toiminta tulee keskittää Vuosaareen

12 Kaikki keskitetään Vuosaareen. Ei muuta.

12 Näitä asioita voi keskittää juuri sille alueelle missä näitä on jo olemassa ja Vuosaaressa on nykyaikainen satama joka palvelee erinomaisesti

12 Vuosaaren kivihiilen merikuljetukset helpompia kuin Hana- ja Salmisaareen (suuremmat alukset)

13 Muu

13 Voisiko uuden voimalaitoksen tehdä kauniiksi? Miksi sen pitäisi olla funktionaalinen monsteri?

13 Päästöjen aiheuttamat pitoisuuden pieniä (?) Korkeimmat pitoisuudet etäälle laitoksista - siis monenko kilometrin päähän?

13 Alueen tarpeisiin parhaiten sopiva vaihtoehto

13 En lue tai seuraa uutisia enkä oikeastaan välitä tällaisista asioista.

13 Vihdoinkin Hanasaari 2:nen poistuu kuvioista. Terveisiä Felarilta.

13 Hajuhaitta verrattuna nykyiseen. Otettava huomioon muuttuneet säännökset energiaverotuksessa.

13 Ei aivan ydinkeskustaan, onhan tässä maapinta-alaa muuallakin.

13 En tunne alaa, joten vaikea ottaa kantaa näihin asioihin.

13 IPCC:n raporttien tukeman käsityksen mukaan VE1-hankkeen suunta on oikea. Fossiilisten polttoaineiden käytöstä tulisi pyrkiä eroon mahdollisimman pian.

13 Asia on monimuotoinen, pitkäjänteinen ja vaikeakin, koska järkisyyt (suht- halpa energia) eivät ole merkittäviä vihreän liikkeen "kärsimys-ja kurjistamis"-ajatusmallissa.

13 En osaa sanoa mikä paras hankevaihtoehto

13 Mitenkä ajatus atomivoimalasta Santahaminaan? Lämmitysvesi kaukolämpöön.

13 Suurkapasiteettisen kotitalousjätteen polttolaitos pitäisi saada esim. Tukholman malliin ihan mihin vaan kaupungin alueelle vahvistettuna tarpeeksi tehokkaalla ympäristöä suojelevalla teknologialla!

Vastaukset luokiteltu useaan eri luokkaan

1+3 Hanasaari ja Salmisaari tehokkaammin asumiskäyttöön. Biopolttoaineista ei ole tiedotettu näkyvästi.

1+7 Raskaan liikenteen lisääntyminen on huono asia kaikissa vaihtoehdoissa. Vuosaaren ruoppaus tuhoaa merialueesta senkin vähän, mikä satama, rakentamiselta on jäänyt jäljelle. Vuosaaren rakentaminen ja käyttö lisää melua, Vuosaaren nykyinenkin. Voimala humisee ja ulisee yötä päivää. Minkälainen melu ja kohina autojen ja junien purkamisesta syntyy? Mikä on energiatunneli, miten se siirtää energiaa? Ajotunneleiden suuaukot? Pystykuilut? Mikä 400kV voimajohto?

2+12 Voimalaitostoiminnan keskittäminen Vuosaareen olisi erittäin toivottavaa. Se ja asteittainen luopuminen kivihiilestä parantaisi Helsingin ilmanlaatua, joka ei nykyisin ole häävi.

2+3 Biopolttoaineiden laajempi käyttö vaatinee vielä lisää tutkimusta ja kehittämistä. Voitanee myös parantaa kivihiilen puhtautta?

2+4 Kulutusta vähemmän, energiankulutuksen säännöstely. Tiedottaa ihmisiä energian säästämisestä yhä enemmän.Entä aurinko- ja tuulivoimala vaihtoehtona? Tiedotteessa jää epäselväksi kivihiilen käytön määrä! Vastaako VE1:n kivihiilen 20% polttoaineena nykyistä käyttömäärää vai onko kivihiilen käytön määrää tarkoitus vähentää nykyisestä käyttömäärästä?

2+8 Kaupunki-imagoon ei sovi hiilikasat.

3+5 Biopolttoaineiden lisääminen on poliittinen päätös, josta aiheutuvat haitat, erityisesti kustannukset, ovat kohtuuttoman suuret hyötyihin verrattuna. Koko ajatus tulisi hylätä. Voi sopia johonkin pienempään kaupunkiin, mutta ei Helsinkiin

3+6 Esitteessä olevien tietojen pohjalta kyselyyn vastaaminen on hankalaa, esim. biopolttoaineiden määrittely on epämääräistä eikä kivihiilen käytön jatkoa selitetä. Jos Helsinki laskee turpeen ja palmuöljyn biopolttoaineisiin, niin EI kiitos.

3+6 Kysymyksenasettelu aiheuttaa "vääriä" vastauksia. Saksan jne. polttaessa hiiltä Suomen "maailmanparannus" on kallista ja tyhmää. Kalliimmasta polttoaineesta (bio-) johtuva kustannusten nousu <--> kuljetusten lisääntyminen vs. hiili

3+7 Jos Vuosaareen mahdollisesti rakennettava voimalaitos olisi 100%:sti biopolttoainetta käyttävä olisi rakentamista harkittava. Kuitenkin kun vastaavaa hyötyä uudesta voimalaitoksesta ei ole, niin turhaa rakentaa uutta, kolossaalista laitosta vain rakentamisen ilosta! Kuitenkin, kun pienin muutoksin voidaan Hanas. ja Salmis. laitoksista tehdä toimivammat!! Huom! Miksei Vuosaareen tehdä energiajaetta hyödyntävää laitosta?

4+8 Andelen kärnkraft kan ökas (t. ex. av köparandelar: TV0 eller Fennovoima). För värmeproduktion kunde användning av naturgas och solkraftpaneler/solkraftfångare (Goda exempel finns i Tyskland) ökas. Bättre isolering och värmepumpar skulle också hjälpa. Hellre vindkraft än biobränslen. (Voidaan lisätä ydinvoiman osuutta (esim. voidaan ostaa osia TVO:sta tai Fennovoimasta). Maakaasua ja aurinkoenergiaa voidaan käyttää lämmitystuotantoon (Saksasta voidaan saada hyvät neuvot ja kokemukset aurinkoenergiasta). parempi eristys ja lämpöpumput voivat myös auttaa. Enemmän tuulivoimaa kuin biopolttoaineita.)

5+7+9 VE1-Vuosaaren kallein - energiatunneli valtavan kallis! Vuosaaren ihana Mustavuori pilalle! Energia tuotetaan siellä missä käytetään eniten, eli keskustassa. Maakaasu on hyvä.Vuosaareen suunniteltu voimala liian lähelle asutusta. Rakennus liian suuri ja ruma. Onhan kaupungilla maata Sipoossapäin. Mieluummin sinne. Suunniteltiinhan Granön saarelle atomivoimalaakin joskus…onneksi järki voitii ja toivottavasti nytkin. Siis EI Vuosaareen!

6+7 Tärkeää, että päästörajoituksiin ylletään. Kallista uutta voimalaitoshanketta en silti kannata. Ainoaksi vaihtoehdoksi jäänee siis VE2, vaikka ei välttämättä paras ratkaisu. Kiitos, että silti kysytään mielipiteitä.

7+11 Yrittäkää saada ihmiset vähentämään energiankulutusta. Älkääkä sählätkö enempää Vuosaaren Natura-alueella.

7+8 Vuosaari on hyvä paikka asua, mm. ulkoilumahdollisuudet hyvät. Ulkopuolisilla on usein huono käsitys alueesta - eli alueella usein huono imago. Kaupungin tulisi tiedostaa asia ja huolehtia siitä, että alueelle ei tuoda toimintoja, jotka heikentävät alueen arvostusta! Tavoitteena on ettei arvoa saa entisestään laskea, jotta tällekin alueelle hakeutuu vastuullisia veronmaksajia.

7+8 Vuosaaressa on jo satama ja paahtimo, ei tuhota tätä koko aluetta, muutenkin jo liikaa rakennettu. Kärsinyt jo koko Vuosaaren imago.

7+8+9 VE1 aiheuttaa selkeästi eniten radikaaleja haittavaikutuksia, kuin vaihtoehdot VE2 ja VE0+.Vuosaaressa ja Vuosaaren läheisyydessä on paljon asukkaille tärkeää luontoa, kun taas keskusta-alueella luontoa on vähemmän ja voimalat jo nyt näkyviä. Mielestäni hanke joka vahingoittaa luontoa ja maisemaa Vuosaaressa olisi erittäin valitettavaa, koska Vuosaaren luonnosta nauttivat myös muut Itä-Helsingin asukkaat. Voimaloiden ajantasaistaminen Salmisaaren ja Hanasaaren hankealueilla aiheuttaisi suhteessa vähemmän muutoksia asukkaiden elämään ja alueen maisemaan, kun taas Vuosaaren vaikutukset olisivat hyvin radikaalejaja vaikuttaisivat merkittävästi alueella asumisen laatuun ja viihtyvyyteen.

7+9 Vaikka kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on hyvä asia, ei mielestäni sen varjolla pidä heikentää Vuosaaren Mustavuoren ja sen ympäristön luontoarvoja ja virkistyskäyttöä.

8+9 Miksi energiajaetta ei ole käytössä? Miksi voimalaitoksen jäähdytysvedet lasketaan mereen, eikö niillä voisi tuottaa lämpöä taloihin (=kaukolämpö)? Miksi Vuosaareen suunnitellaan rakennettavaksi aivan asutuksen viereen lisää voimalaitosta? Vuosaaren hienot ulkoilualueet nakerretaan ja samalla viedään koko identiteetti.

LIITE 10

Vuosaaren hankealueen luontoselvitykset
(Ramboll 2013)

Vastaanottaja
Helsingin Energia

Asiakirjatyyppi
Luontoselvitys

Päivämäärä
30.9.2013

Viite
82141074-13

HELSINGIN ENERGIA

BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMINEN, VUOSAAREN HANKEALUEEN LUONTOSELVITYKSET



RAMBOLL

HELSINGIN ENERGIA
BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMINEN, VUOSAAREN HANKEALUEEN LUONTOSELVITYKSET

Päivämäärä	30.9.2013
Laatija	Satu Laitinen
Tarkastaja	Kaisa Torri
Kuvaus	Pesimälinnusto-, lepakko-, liito-orava- ja kasvillisuusselvitys Vuosaaren sataman ympäristössä
Viite	82141074-13
Kansi	Metsävirna kukkii kesäkuussa runsaana Skillbergetillä

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Pesimälinnustoselvitys	2
2.1	Lähtötiedot ja menetelmät	2
2.2	Tulokset	2
2.2.1	Linnuston yleiskuvaus	2
2.2.2	Arvokkaat linnustokohteet	3
2.2.3	Suojelullisesti huomionarvoisten ja harvalukuisten lajien tarkastelu	4
3.	Lepakkoselvitys	9
3.1	Yleistä lepakoista	9
3.1.1	Suomen lepakot	9
3.1.2	Lepakoiden suojelu	9
3.2	Lähtötiedot ja menetelmät	9
3.2.1	Passiividetektorien sijoituspaikat	10
3.3	Tulokset	11
3.4	Tulosten tulkinta	13
4.	Liito-oravaselvitys	14
4.1	Yleistä liito-oravasta	14
4.2	Menetelmät	15
4.3	Tulokset	15
5.	Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys	16
5.1	Lähtötiedot ja menetelmät	16
5.2	Tulokset	16
5.2.1	Kasvillisuuden yleiskuvaus	16
5.2.3	Huomionarvoiset lajit	17
5.2.4	Huomionarvoiset kasvillisuuskohteet	18
5.2.5	Kuviot	19
6.	Johtopäätökset	27
7.	Lähteet	29

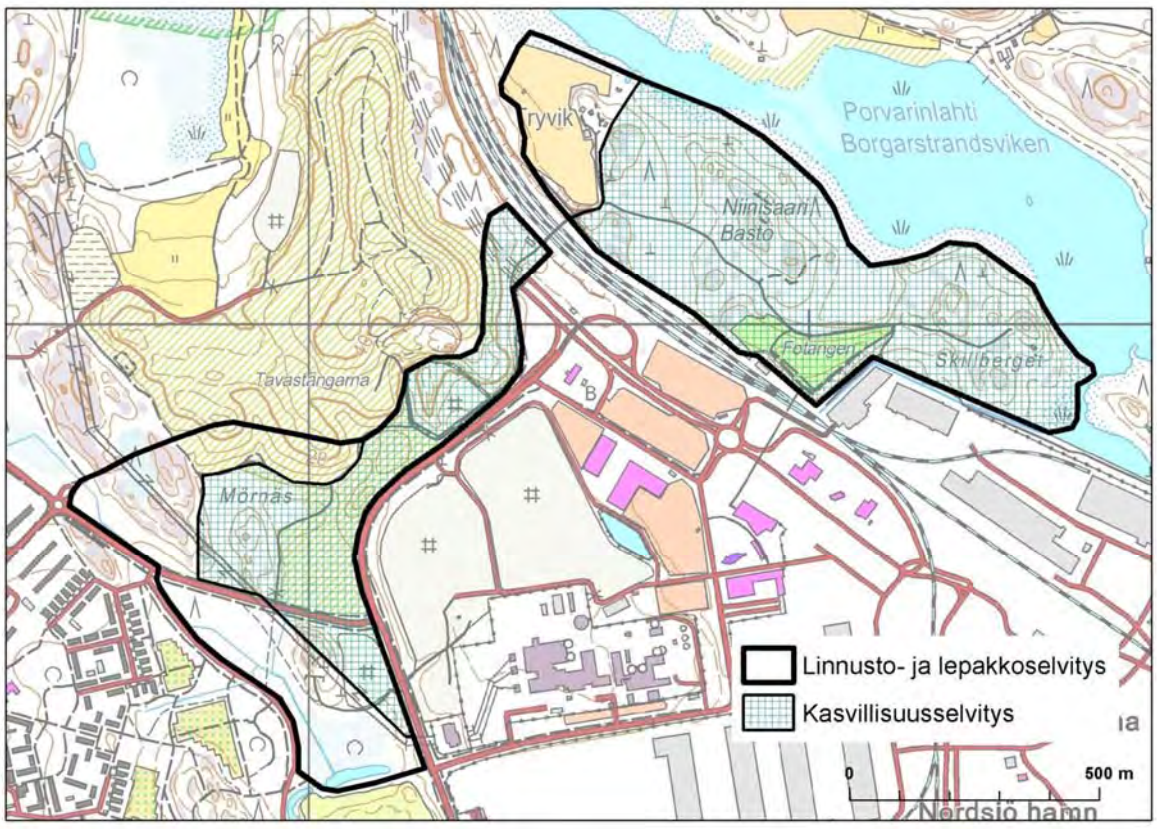
LIITTEET

Liite 1. Lista selvitysalueella pesiväksi tulkittavista lintulajeista
Liite 2. Lista selvitysalueella havaituista putkilokasvilajeista

1. JOHDANTO

Tämä luontoselvitys on laadittu Helsingin Energialle osana biopolttoaineiden käytön lisäämisen ympäristövaikutusten arviointia (YVA). Selvitys on kohdennettu Vuosaaren hankealueelle ja sen läheisyyteen. Selvitysalue on kaksiosainen (kuva 1-1). Junaradan koillispuolinen Tryvik–Skillbergetin alue on pääosin metsäinen, lounaispuolisella osuudella taas on laajasti joutomaa-alueita, muutamia pieniä metsiköitä sekä Vuosaaren kartanon tulvakosteikko. Kasvillisuusselvityksen rajaus on hieman eri kuin linnusto-, lepakko- ja liito-oravaselvityksen rajaus. Selvitykset on laatinut kevään ja kesän 2013 aikana FM biologi Satu Laitinen Ramboll Finland Oy:stä.

Pesimälinnustoselvityksen tarkoituksena oli selvittää suunnittelualueella pesivää lajistoa ja siinä keskityttiin erityisesti luonnonsuojeluasetuksessa mainittuihin lajeihin (luonnonsuojelulaki 1096/1996), uhanalaisiin ja silmälläpidettäviin lajeihin (Rassi ym. 2010), EU:n lintudirektiivin I-liitteessä mainittuihin lajeihin (Neuvoston direktiivi 79/409/ETY) ja Suomen kansainvälisen linnustonsuojelun erityisvastuulajeihin (Leivo ym. 2002). Kasvillisuusselvityksen tarkoituksena oli selvittää alueen uhanalaista, rauhoitettua tai muuten huomionarvoista kasvilajistoa sekä luonnonsuojelulain ja metsälain (metsälaki 1093/1996) mukaisia ja uhanalaisia (Raunio ym. 2008) luontotyyppejä sekä vesilain (vesilaki 587/2011) mukaisia kohteita. Lepakko- ja liito-oravaselvitysten tarkoituksena oli selvittää, esiintyykö alueella EU:n luontodirektiivin (luontodirektiivi 92/43/ETY) IV(a)-liitteeseen kuuluvia ja luonnonsuojelulailla rauhoitettuja lajeja ja niiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja tai ruokailualueita.



Kuva 1-1. Selvitysalueiden rajaukset.

2. PESIMÄLINNUSTOSELVITYS

2.1 Lähtötiedot ja menetelmät

Vuosaaren pesimälinnustoa selvitettiin kolmella laskentakerralla huhti-, touko- ja kesäkuussa 2013 (taulukko 2-1). Laskennat toteutettiin kartoituslaskentaohjeita (Koskimies & Väisänen 1988) soveltaen kulkemalla selvitysalue kaikilla kolmella kerralla läpi siten, että mikään osa selvitysalueesta ei jäänyt yli 50 metrin päähän kuljettavasta reitistä. Reviirihavainnot merkittiin peruskarttapohjalle. Reviiriksi tulkittiin mm. laulava koiras, varoitteleva tai ruokaa kantava koiras tai naaras, reviirikahakka sekä nähty pesä tai poikue. Laskennat suoritettiin aamulla noin kello neljän ja kymmenen välillä poutaisella, vähätuulisella säällä. Lisäksi 7.6. käytiin kuuntelemassa yölaulajia. Aineistoa täydennettiin myös alueella touko- ja kesäkuussa 2013 tehtyjen muiden luontoselvitysten laatimisen yhteydessä tehdyillä havainnoilla.

Suomen ympäristökeskukselta (SYKE) tiedusteltiin havaintoja selvitysalueen ja sen lähiympäristön uhanalaisista lajeista ja Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen luontotietojärjestelmästä haettiin tietoja alueen arvokkaista lintukohteista.

Epävarmuutta tulosten tulkintaan aiheuttaa käyntikertojen sijoittuminen ajallisesti melko etäälle toisistaan, jolloin riski tulkita reviirien määrä liian suureksi tai pieneksi kasvaa. Tämä koskee etenkin lajeja, joiden laulukausi on lyhyt tai jotka eivät ole kovin innokkaita kuuluttamaan reviiriään. Vesilintujen osalta selvitys ei välttämättä sijoittunut optimaalisimpaan laskenta-aikaan ja etenkin huhtikuun käynnillä havaitut lajit ovat saattaneet jatkaa vielä muuttoaan.

Porvarinlahden vesilinnustoa ei tässä selvityksessä huomioitu. Porvarinlahden vesilinnuston osalta YVA:ssa hyödynnetään alueelta aiemmin laadittuja linnustoseurantoja (mm. Yrjölä ym. 2012).

Taulukko 2-1. Selvitysaikataulu.

Pvm	Kello	Sää
29.4.2013	5.20-9.40	kirkas, heikko tuuli, +3 °C…+7 °C
21.5.2013	4.30-11.00	kirkas, kohtalainen tuuli, +14 °C…+19 °C
7.6.2013	23.40-2.50 & 3.25-8.45	puolipilvinen, heikko tuuli, +16 °C…+20 °C

2.2 Tulokset

2.2.1 Linnuston yleiskuvaus

Alueella havaittiin yhteensä 63 pesiväksi tulkittavaa lajia. Näissä on mukana monipuolisesti erilaisten elinympäristöjen, kuten havu- ja lehtimetsien, kosteikkojen, rantojen sekä avointen ja puoliavointen kulttuuriympäristöjen lajeja. Selkeästi runsain laji on peippo, jonka lisäksi kymmenen runsaimman lajin joukossa ovat ”jokapaikanlajit” punarinta, talitiainen ja pajulintu, lehti- ja sekametsien lajit mustarastas, sinitiainen ja lehtokerttu sekä pensaikkoja suosivat pensaskerttu, satakieli ja punavarpunen. Huomionarvoisia, eri suojeluluokituksissa mainittuja lajeja havaittiin 13. Lista havaituista lajeista ja parimääristä on esitetty liitteessä 1.

Alueista huomionarvoisimpana nousee esiin Vuosaaren kartanon runsaslahopuustoinen tulvakosteikko selvitysalueen eteläosassa (rajaus kuvassa 2-2). Tulvakosteikolla esiintyy niin vesilintuja, kahlaajia, pensaikkomailla viihtyviä yölaulajia kuin kolopesijöitäkin. Sorsalinnuista alueen eteläosassa sijaitsevalla lampareella havaittiin sinisorsia, taveja, haapana ja lapasorsapari, joista kaikki eivät todennäköisesti kuitenkaan siinä pesi. Lammella oleskeli myös liejukanapari. Liejukana on harvinainen, uusimmassa uhanalaistarkastelussa (Rassi ym. 2010) vaarantuneeksi luokiteltu, vain eteläisen Suomen rehevimmillä kosteikoilla pesivä laji. Lammen rannoilla oli myös kaksi ruokokerttusreviiriä ja sitä ympäröivissä pensaikoissa yksi harvalukuisen viitakerttusen sekä kymmenkunta satakielen reviiriä. Kosteikon vähäpuustoisessa osassa on taivaanvuohen ja metsikön suojissa ojanvarressa metsäviklon reviiri. Kolopesijöistä kosteikon laitamilla seisovissa iäkkäissä ja kuolleissa lehtipuissa pesii pieni kottaraisyhdyskunta, myös silmälläpidettävällä käenpiialla ja harvalukuisilla pikkutikalla ja uuttukyyhkyllä on reviirit runsaan lahopuuston alueella. Lisäksi kosteikon lehtipuuston suojissa viihtyvät tiklit, lehtokertut, sinitiaiset sekä räkätti- ja punakylkirastaat. Huomionarvoinen laji on lammen rannalla kesäkuun

alussa laulanut järripeippo, jonka levinneisyys painottuu Pohjois-Suomeen ja joka on Etelä-Suomessa, myös lounaisen rannikkomaan 1b-vyöhykkeellä, luokiteltu alueellisesti uhanalaiseksi.

Vuosaaren täyttömäen rinteillä junaradan lounaispuolella on heinikkoa, kivi- ja sorakasoja sekä pensaikkoa, jotka ovat houkutelleet avoimen maan lintuja. Rinteillä on useita ruisrääkkien ja kiurujen reviirejä, pienen lampareen rannalla luhtakerttusen reviiri, kivikasojen liepeillä pesivät västäräkit, kivitaskut sekä harvalukuinen pikkutylli ja pensaikossa punavarpuset ja pensaskertut. Näistä ruisrääkkä on maailmanlaajuisesti uhanalaisten lajien listalla, kivitasku luokiteltu Suomessa vaarantuneeksi ja punavarpunen silmälläpidettäväksi. Junaradan koillispuolella sijaitsevalla Fotängenin täyttömaa-alueella havaittiin myös kiurun, kivitaskun ja punavarpusen reviirit sekä lentoon lähtenyt, silmälläpidettäväksi luokiteltu niittykirvinen, joka sekin avomaan lajina mahdollisesti pesii jossain lähistöllä.
Junaradan koillispuolen metsissä ja täyttömäen eteläpuolella sijaitsevan Mörnäsin metsikön alueilla pesii lähinnä yleisiä metsälajeja, kuten peippoja, punarintoja, metsäkirvisiä, rautiaisia, harmaa- ja kirjosieppoja, tiaisia ja rastaita, radan koillispuolella myös närhi ja käki. Mörnäsin pohjoisosan järeässä haavikossa on lisäksi käenpiian reviiri. Radan koillispuolisissa kuusisekametsissä viihtyvät hippiäinen, vihervarpunen, puukiipijä, mustapääkerttu ja silmälläpidettäväksi luokiteltu sirittäjä, lisäksi niissä havaittiin kahden pyyn ja kahden pikkusiepon reviirit. Pikkusieppo on lounaisen rannikkomaan vyöhykkeellä alueellisesti uhanalainen ja suosii elinympäristönään vanhoja metsiä. Heinää ja pensaikkoa kasvavien avointen ranta-alueiden reunoilla on kaksi viitakerttusreviiriä ja karuhkolla rannanpätkällä silmälläpidettävän rantasipin reviiri.

Kesäkuun alussa tehdyn yölaulajakuuntelun yhteydessä havaittiin ruisrääkkiä, runsaasti satakieliä sekä luhta-, viita- ja ruokokerttunen. Kehrääjästä ei selvityksessä saatu havaintoja. Vuosaaren satamahankkeen linnustonseurannan yhteydessä vuosina 2001-2011 havaitut, selvitysaluetta lähimpänä sijaitsevat kehrääjäreviirit, sijoittuvat Porvarinlahden pohjoispuolisille kallioalueille selvitysalueen rajojen ulkopuolelle.

Alempana on esitelty lyhyesti selvitysalueella tavatut huomionarvoiset, eri suojeluluokituksissa mainitut ja harvalukuiset lajit. Kartta näiden lajien reviireistä on esitetty kuvassa 2-3.

Suomen ympäristökeskuksen tiedoissa ei ollut havaintoja uhanalaisista lajeista selvitysalueella tai sen lähiympäristössä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen luontotietojärjestelmässä selvitysalueen ja sen lähiympäristön arvokkaita lintukohteita ovat Nordsjön kartanon tulvametsikkö (287/99), Mörnäsin puronvarsilehto (286/99) ja Vuosaaren täyttömäki (44/2010). Mörnäsin puronvarsilehto on nykyisin joutomaakenttää, joka on rakentamisen myötä menettänyt luontoarvonsa.

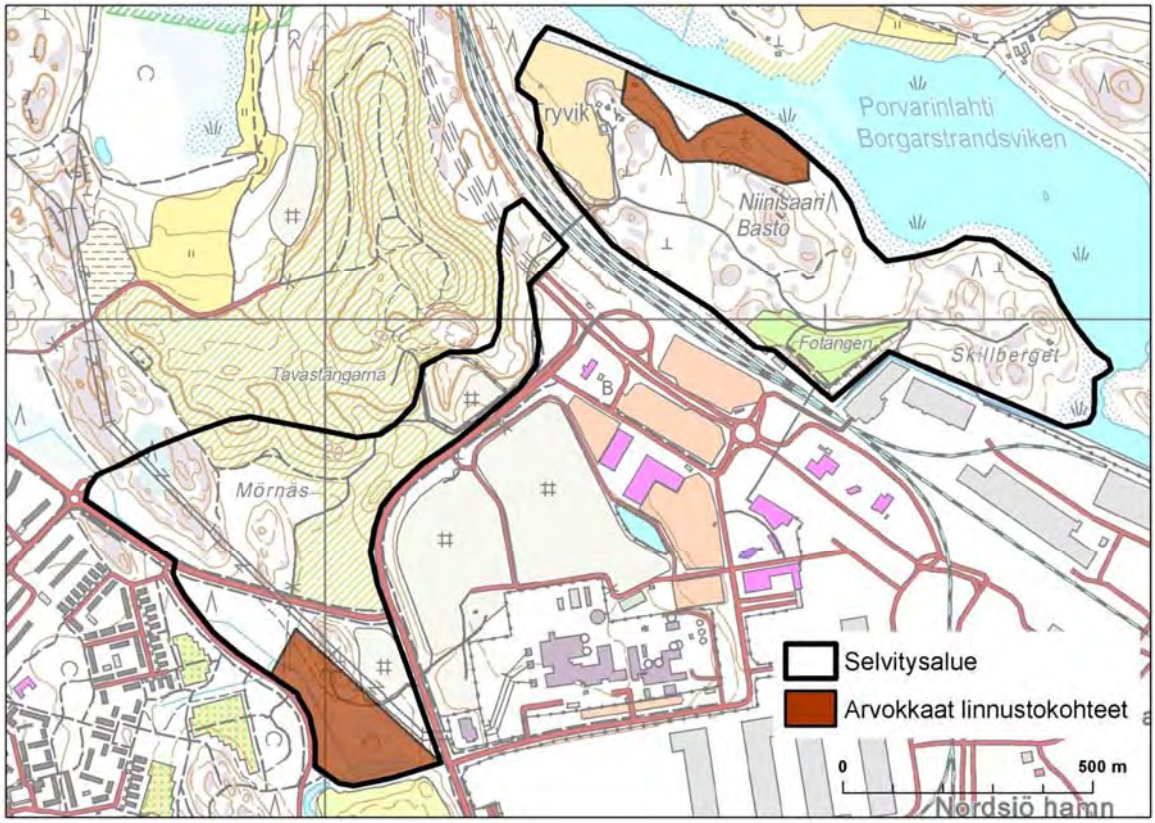


Kuva 2-1. Vuosaaren kartanon kosteikkoalue (vasen kuva) ja junaradan koillispuolista varttunutta kuusisekametsää (oikea kuva).

2.2.2 Arvokkaat linnustokohteet

Linnustollisesti arvokkaiksi alueiksi selvitysalueelta on rajattu monimuotoisen lajiston perusteella Vuosaaren kartanon kosteikko, joka on luokiteltu aiemminkin arvokkaaksi lintualueeksi Helsingissä (Nordsjön kartanon tulvametsikkö 287/99) sekä Tryvik–Skillbergetin puolella osa varttuneesta ja ikääntyneestä kuusisekametsästä, jolla sijaitsivat molemmat pikkusiepporeviirit ja toinen pyyn reviireistä (kuva 2-2).

Myös selvitysalueelle osuvat täyttömäen reuna-alueet ovat linnustollisesti monipuolisia ja niillä esiintyy harvalukuista ja uhanalaista lajistoa; suurin osa täyttömaan elinympäristöistä jää kuitenkin selvitysalueen ja hankkeen vaikutusalueen ulkopuolelle eikä niitä siksi ole tässä yhteydessä arvokkaina alueina huomioitu.



Kuva 2-2. Selvityksen perusteella rajatut arvokkaat linnustokohteet selvitysalueella.

2.2.3 Suojelullisesti huomionarvoisten ja harvalukuisten lajien tarkastelu

- EVA = Suomen kansainvälisen linnustonsuojelun erityisvastuulaji
- D = EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji
- VU = vaarantuneeksi luokiteltu laji
- NT = silmälläpidettäväksi luokiteltu laji
- RT = alueellisesti uhanalainen laji
- LSL = luonnonsuojeluasetuksen uhanalaisten lajien listalla

Haapana (*Anas penelope*), EVA

Haapana on havumetsävyöhykkeen laji, jonka Euroopan kannasta merkittävä osa pesii Suomessa. Meillä se esiintyy koko maassa ja pesii monenlaisissa, mieluiten rehevärantaisissa vesistöissä. Rannikolla laji on vähälukuisempi kuin sisämaassa. Sen kanta on jonkin verran pienentynyt viime vuosikymmeninä. Vuosaaren kartanon kosteikon lampareella havaittiin haapanakoiras toukokuun käynnillä.

Tavi (*Anas crecca*), EVA

Tavi on runsaslukuinen ja koko maassa pesivä sorsalintu, joka kelpuuttaa pesimäympäristökseen lähes kaikenlaiset vesistöt saaristosta pikkulampiin. Laji pystyy reagoimaan nopeasti ympäristönsä muutoksiin ja pesimäkanta Suomessa vaihtelee voimakkaasti vuosien välillä ja ympäristön laadun mukaan. Tiheimmillään kanta on Pohjois-Suomessa. Selvitysalueella kosteikon etelälaidan lampareella havaittiin kaksi tavikoirasta ja naaras huhtikuun käynnillä ja yksinäinen koiras toukokuussa.

Pyy (*Tetrastes bonasia*), D

Pyy on kuusikoiden laji ja sen levinneisyys Suomessa noudattelee kuusen pohjoisrajaa. Pyy suosii elinympäristönään tiheitä metsiä, joista löytyy tarpeeksi suojaavaa aluskasvillisuutta sekä lehtipuita ruokailuun. Pyyn kanta on pienentynyt 1900-luvun loppupuolella kuten muidenkin metsäkanalintujen, kannan pysyttyä vakaana viimeiset pari vuosikymmentä. Vähenemisen syyksi on arveltu mm. tehokkaita metsienhoitotoimenpiteitä, joilla on siivottu pyiden suosimat tiheiköt. Pyykoiraan elinympäristö on yleensä suppea, vain muutaman hehtaarin luokkaa, ja pyypari pysyttelee sillä ympäri vuoden. Pyy ei muodosta teeren ja metson tapaan soidinkeskuksia vaan houkuttelee naaraan elinalueelleen vihellyksellä. Uudellamaalla pyy on yleinen, mutta ei kovin runsaslukuinen (Solonen ym. 2010). Selvitysalueella havaittiin kaksi soivaa koirasta Tryvik–Skillbergetin alueen kuusikoissa.

Ruisrääkkä (*Crex crex*), EVA, D

Ruisrääkkää tavataan Suomessa harvakseltaan Lappiin asti kannan ollessa tiheimmillään etelässä ja kaakossa. Vuosienväliset runsausvaihtelut ovat suuria ja riippuvat etenkin kevätmuuttosäistä. Ruisrääkkä on koko levinneisyysalueellaan vähentynyt jyrkästi 1900-luvulla ja luetaan maailmanlaajuisessa uhanalaistarkastelussa vaarantuneeksi. Väheneminen johtuu etenkin maatalousympäristössä tapahtuneista muutoksista. Suomessa kannanlasku on pysähtynyt 1900-luvun jälkipuoliskolla ja meillä laji luokitellaan nykyään elinvoimaiseksi. Pesimäympäristöä ovat pellot, niityt ja heinikkoiset joutomaat, joissa on suojaavaa kasvillisuutta ja usein jonkinlaista kosteikkoa lähistöllä. Vaikka laji on harvalukuinen, voivat koiraat hakeutua toistensa läheisyyteen, jolloin reviirejä voi olla tiheästikin pienellä alalla (Solonen ym. 2010). Vuosaaren täyttömäen heinikkoa ja muuta matalaa kasvillisuutta kasvavilla etelänpuoleisilla rinteillä soi touko-kesäkuun öinä kolme ruisrääkkäkoirasta.

Liejukana (*Gallinula chloropus*), VU, LSL

Liejukana on eteläisen Suomen harvalukuinen, paikoittainen pesimälaji. Kanta vaihtelee voimakkaasti vuosien välillä ja parimäärä on noin 50-200. Laji on pesinyt Suomessa ensimmäisen kerran 1800-luvulla, jonka jälkeen se hiljalleen runsastui, kunnes taantui jälleen 1980-luvulla. Uusimmassa uhanalaisarvioinnissa liejukana luokitellaan vaarantuneeksi ja on myös luonnonsuojeluasetuksessa mainittujen uhanalaisten lajien listalla. Liejukana pesii rehevillä merenlahdilla, järvillä ja lammilla. Uudenmaan osuus koko maan pesimäkannasta on merkittävä. Vuosaaren kartanon kosteikon runsaskasvustoisella lampareella havaittiin liejukanapari touko- ja kesäkuun käynneillä.

Pikkutylli (*Charadrius dubius*)

Pikkutylli on melko vähälukuinen laji, joka pesii Suomessa eri puolilla maata Etelä-Lappiin asti. Pikkutylli viihtyy ihmisen muovaamissa, kasvillisuudesta paljaissa ympäristöissä, kuten hiekkakuopilla, tietyömailla, teollisuusalueilla ja maankaatopaikoilla. Lajin arvioidaan harvinaistuneen hieman johtuen mm. sorakuoppien maisemoinnista johtuvasta pesimäympäristöjen vähenemisestä (Valkama ym. 2011). Selvitysalueella täyttömäen juurella sijaitsevien täyttömaa- ja kivikasojen välissä pesi pikkutyllipari, jolla oli kesäkuussa ainakin yksi poikanen.

Rantasipi (*Actitis hypoleucos*), NT, EVA

Rantasipin levinneisyys ulottuu koko maahan. Kanta on ollut viime aikoina laskusuunnassa ja viimeisimmässä uhanalaistarkastelussa laji siirrettiin elinvoimaisista silmälläpidettävien joukkoon. Rantasipi on karujen järven-, joen- ja merenrantojen laji. Selvitysalueen merenrannat ovat suurimmaksi osaksi reheväkasvuisia eivätkä potentiaalista lajin pesimäympäristöä, mutta hieman karummalla Skillbergetin koillisrannalla havaittiin kesäkuussa kiivaasti varoitteleva rantasipi.

Uuttukyyhky (*Columba oenas*)

Uuttukyyhky on eteläinen laji, joka esiintyy meillä levinneisyytensä pohjoisreunalla. Levinneisyys painottuu Lounais-Suomeen ja rannikkoseudulle. Laji on harvalukuinen, pesiviä pareja on muutamia tuhansia. Uuttukyyhky suosii pesimäympäristönään ikääntyneitä lehtipuumetsiköitä ja puistoja, joissa on vanhoja kolopuita, mutta jos pönttöjä on tarjolla, asettuu lähes millaisiin metsiin tahansa. Selvitysalueella havaittiin kaksi huhuilevaa koirasta, toinen lahopuustoisen kosteikkoalueen laidalla ja toinen Mörnäsin metsikössä.

Pikkutikka (*Dendrocopos minor*)

Pikkutikkaa tavataan koko maassa, kannan ollessa runsaimmillaan Etelä-Suomessa ja rannikolla. Lajin kanta laski jyrkästi 1900-luvulla ilmeisesti tehostuneen metsänkäsittelyn vuoksi. Sittemmin lasku on pysähtynyt, vaikkakin kanta vaihtelee vuosien välillä suuresti. Laji on melko harvalukuinen, mutta sopivissa ympäristöissä reviirejä voi olla tiheästikin. Runsas lahon lehtipuuston määrä vetää pikkutikkaa puoleensa. Selvitysalueella pikkutikkakoiras kuulutti reviiriään huhtikuun lopussa Vuosaaren kartanon kosteikon laidan lehtimetsikössä, jonka ympärillä on runsaasti kuolleita koivuja ja leppiä.

Käenpiika (*Jynx torquilla*), NT

Käenpiika on levinnyt lähes koko maahan, mutta tiheimmillään sen kannat ovat maan eteläosissa ja rannikolla. Laji on kuitenkin kaikkialla melko harvalukuinen. Käenpiika pesii kulttuuriympäristöissä taajamien puistoissa ja metsiköissä ja maatalousalueiden reunoilla valoisissa lehti- ja sekametsissä. Pesä on pöntössä tai valmiissa kolossa. Käenpiian kannat ovat taantuneet 1900-luvulla voimakkaasti koko Euroopassa, Suomessa jopa 80 %. Syyksi epäillään ainakin muutoksia maatalousympäristöissä. Käenpiika luokitellaankin meillä nykyään silmälläpidettäväksi lajiksi. Junaradan lounaispuolisessa selvitysalueen osassa havaittiin kaksi käenpiikareviiriä, toinen Vuosaaren kartanon kosteikkoalueen laidalla ja toinen Mörnäsin metsikön järeässä haavikossa.

Niittykirvinen (*Anthus pratensis*), NT

Niittykirvinen pesii erilaisilla avoimilla alueilla, tunturinummilla, avosoilla, niityillä ja heinäpelloilla. Se on runsas pesimälaji koko maassa, mutta kanta on ollut laskusuunnassa viime vuosikymmeninä. Viimeisimmässä uhanalaistarkastelussa laji luokiteltiin silmälläpidettäväksi. Kannan pienenemisen on arveltu ainakin osittain johtuvan maatalousympäristöjen muutoksista ja soiden hyödyntämisestä turvetuotannossa. Niittykirvisten reviiritiheys täyttömäen alueella on ollut suuri vuonna 1997 tehtyjen laskentojen aikaan (Solonen ym. 2010). Junaradan koillispuoliselta Fotängenin täyttömaa-alueelta lähti kesäkuussa niittykirvinen lentoon ja on mahdollista, että laji pesii jossain lähistöllä avoimilla joutomaa-alueilla.

Kivitasku (*Oenanthe oenanthe*), VU, LSL

Kivitasku on monenlaisten avomaiden laji. Se pesii ranta- ja tunturikivikoissa, peltojen kivikasoissa, joutomailla ja hakkuuaukeilla. Lajin kanta on vähentynyt 1970-luvulta alkaen noin kolmanneksen ja laji luokitellaankin nykyään vaarantuneeksi, kun se edellisessä uhanalaisarvioinnissa vuodelta 2000 oli vielä silmälläpidettävä. Vähenemisen taustalla ovat ilmeisesti maanviljelyksen tehostumisen seurauksena tapahtuneet muutokset maatalousympäristössä, jotka ovat hävittäneet lajin perinteisiä pesimäpaikkoja, peltojen kivikasoja ja laidunmaiden kiviaitoja. Myös talvehtimisolosuhteet Afrikassa ovat voineet vaikuttaa kannan pienenemiseen. Vuosaaren täyttömäen rinteiden kivikasat ja avoimet joutomaa-alueet tarjoavat selvitysalueella lajille pesimäympäristöjä, ja reviirejä on ollut tiheässä esimerkiksi 1997 alueella tehdyissä laskennoissa (Solonen ym. 2010). Selvitysalueelta ja sen reunamilta laskettiin neljä kivitaskureviiriä. Huhtikuussa lintuja oli paikalla enemmänkin, mutta osa niistä on ilmeisesti jatkanut muuttoaan.

Luhtakerttunen (*Acrocephalus palustris*)

Luhtakerttunen havaittiin Suomessa ensimmäisen kerran 1940-luvulla, jonka jälkeen kanta on nopeasti kasvanut. Laji on kuitenkin edelleen harvalukuinen pesijä ja sen levinneisyys rajoittuu maan eteläisimpiin osiin. Pesimäkannan kooksi on viimeisimmässä lintuatlaksessa (Valkama ym. 2011) arvioitu 5 000-10 000 paria. Luhtakerttusen elinympäristöä ovat pensaikkoiset, rehevät, kosteat joutomaat ja puronvarret. Laji on yölaulaja ja koiraan laulu koostuu katkeamattomana, nopeana virtana esitetyistä eri lajien matkinnoista. Laulukausi on usein lyhyt, vain viikko pari reviirille saapumisen jälkeen. Selvitysalueella havaittiin yksi luhtakerttusreviiri täyttömäen juurella sijaitsevan pensaikkorantaisen lampareen rannalta.

Viitakerttunen (*Acrocephalus dumetorum*)

Viitakerttunen on luhtakerttusen tavoin tullut maahamme 1900-luvulla. Meillä sen levinneisyyden pääpaino on kaakkoisessa Suomessa ja laji on ilmeisesti jonkin verran luhtakerttusta runsaampi. Molemmat lajit ovat ilmeisesti hyötyneet maatalousympäristöjen muutoksesta ja peltojen pusikoitumisesta, mikä on auttanut niitä laajentamaan levinneisyyttään viime vuosikymmeninä. Uudellamaalla viitakerttunen on luhtakerttusen tavoin melko yleinen, joskin sopivien elinympäristöjen mukaan laikuittaisesti esiintyvä laji (Solonen ym. 2010). Viitakerttunen pesii samankaltaisilla puoliavoimilla pensaikkoisilla alueilla kuin luhtakerttunen, yleensä kuitenkin hieman kuivemmissa ympäristöissä, joissa sen matkintoja ja huilumaisia toistoja sisältävää laulua voi kuulla alkukesän öinä. Selvitysalueella havaittiin kolme viitakerttusen reviiriä, yksi Vuosaaren kartanon kosteikon laidalta ja kaksi junaradan koillispuolelta, toinen heinäpellolta ja toinen vanhasta pensoittuneesta pihapiiristä.

Sirittäjä (*Phylloscopus sibilatrix*), NT

Sirittäjän levinneisyys kattaa maan etelä- ja keskiosan lajin runsastuttua 1900-luvulla voimakkaasti. Sittemmin 1990-luvun alusta lähtien kanta on pienentynyt noin 60 % ja laji on luokiteltu uusimmassa uhanalaisarvioinnissa silmälläpidettäväksi. Taantumisen syytä ei tiedetä, mutta sen arvellaan johtuvan ongelmista lajin talvehtimisalueella Afrikassa. Myös vuosienvälinen vaihtelu lintujen määrissä on suurta. Meillä sirittäjä viihtyy lehti- ja sekametsissä, etenkin kuusikoissa, joissa kasvaa koivua sekapuuna. Reviireitä voi olla tiheästikin ympäristön laadun mukaan. Tryvik–Skillbergetin varttuneissa kuusisekametsissä havaittiin kaksi laulavaa koirasta.

Pikkusieppo (*Ficedula parva*), RT, D

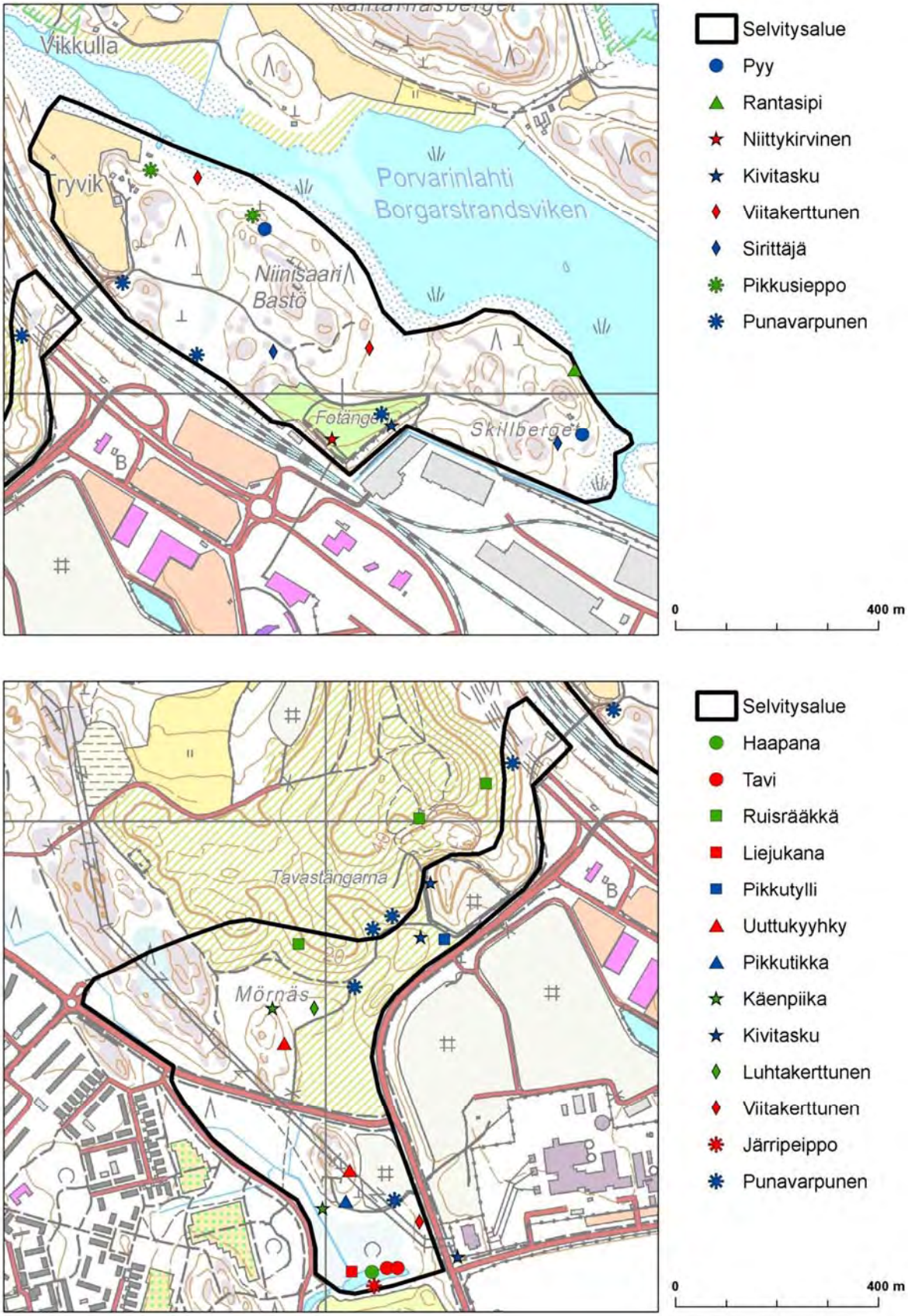
Pikkusieppo on Suomessa harvalukuinen pesimälaji, jonka kanta vaihtelee vuosittain kevätmuuttosäiden mukaan ja on viimeisimmän lintuatlaksen (Valkama ym. 2011) mukaan 2000-6000 paria. Levinneisyys kattaa maan eteläpuoliskon painottuen itään ja etelään. Tiheydet laskevat länteen päin mentäessä ja lounaisen rannikkomaan vyöhykkeellä laji luokitellaan alueellisesti uhanalaiseksi. Pikkusieppo on vanhojen metsien laji, joka pesii mieluiten ikääntyneissä, rehevissä kuusikoissa ja kuusisekametsissä. Sopiviin elinympäristöihin voi kertyä useiden parien tihentymiä melko pienellekin alalle (Solonen ym. 2010). Tryvikin lähellä varttuneessa ja ikääntyneessä, tiheähkössä kuusisekametsässä, jossa kasvaa koivua ja haapaa sekapuuna ja jossa on kohtalaisesti lahopuuta, lauloi kesäkuun alussa kaksi pikkusieppokoirasta.

Järripeippo (*Fringilla montifringilla*), RT

Järripeippo on runsaslukuinen havumetsävyöhykkeen ja tunturikoivikoiden laji. Sen kanta on kuitenkin Suomessa pienentynyt yli 40 % viimeisten vuosikymmenten aikana (Valkama ym. 2011). Pohjois-Suomessa muutos ei juuri näy, mutta maan eteläpuoliskossa järripeippojen määrä on vähentynyt rajusti ja levinneisyysalue vetäytynyt kohti pohjoista, minkä epäillään johtuvan ilmastonmuutoksesta. Laji onkin luokiteltu alueellisesti uhanalaiseksi kaikilla Etelä-Suomen vyöhykkeillä Ahvenanmaata lukuun ottamatta, myös lounaisen rannikkomaan vyöhykkeellä. Uudellamaalla laji on lähinnä läpimuuttaja ja vuosittaisia reviirihavaintoja tehdään 1-5 (Solonen ym. 2010). Vuosaaren kartanon kosteikon lampareen reunalla lauloi järripeippokoiras kesäkuun alussa.

Punavarpunen (*Carpodacus erythrinus*), NT

Punavarpunen on taajamien laitamien ja maaseutujen puoliavointen maiden sekä pensaikkoisten kosteikkojen laji. Koiras laulaa usein pensaan latvassa, josta sen punainen pään seutu näkyy kauas. Lajin kanta on tihein Etelä- ja Keski-Suomessa. Laji runsastui voimakkaasti 1900-luvulla, mutta viimeisen parinkymmenen vuoden aikana parimäärä on vähentynyt noin kolmannekseen huippuvuosista. Viimeisessä uhanalaisarvioinnissa punavarpunen luokiteltiin silmälläpidettäväksi. Selvitysalueella on voimakkaasta maankäsittelystä johtuen runsaasti lajille pesimäympäristöä tarjoavia pensaikkoja ja metsänreunoja, ja reviiritiheyksien on aiemmin todettu olevan täyttömäen ympäristössä suuria (Solonen ym. 2010). Selvitysalueelta laskettiin kaikkiaan kahdeksan punavarpusreviiriä.



Kuva 2-3. Selvitysalueen havaitut huomionarvoisten lajien reviirit junaradan koillispuolella (yllä) ja lounaispuolella (alla).

3. LEPAKKOSELVITYS

3.1 Yleistä lepakoista

3.1.1 Suomen lepakot

Suomessa on tavattu yhteensä 13 lepakkolajia. Näistä kuuden on havaittu lisääntyvän maassamme. Yleisin ja laajimmalle levinnyt on pohjanlepakko (*Eptesicus nilssoni*), jota tavataan Lappia myöten. Sen lisäksi yleisesti esiintyviä lajeja ovat viiksisiippa (*Myotis mystacinus)*, isoviiksisiippa (*Myotis brandtii*) ja vesisiippa (*Myotis daubentonii*) sekä korvayökkö (*Plecotus auritus*). Myös pikkulepakon (*Pipistrellus nathusii*) on todettu lisääntyvän Suomessa ainakin satunnaisesti. Muut Suomessa tavatuista lajeista esiintyvät harvinaisempina lähinnä etelärannikon tuntumassa. Puutteellisen seurannan vuoksi kaikkien lajien esiintymisalueita ei kuitenkaan toistaiseksi tunneta tarkkaan.

Suomessa esiintyvät lepakot ovat kaikki hyönteissyöjiä. Ne saalistavat öisin ja lepäävät päivän suojaisassa paikassa. Päiväpiiloiksi sopivat esimerkiksi puunkolot ja rakennukset, jotka sijaitsevat lähellä ruokailualueita. Runsaimmin lepakoita esiintyy maan eteläosan kulttuuriympäristöissä. Laajoilla metsäalueilla ne ovat harvinaisempia, etenkin kun sopivien kolopuiden määrä on metsätalouden vuoksi vähentynyt.

Talven lepakot viettävät horroksessa. Ne siirtyvät syksyllä talvehtimispaikkoihin, jollaisiksi käyvät mm. kallioluolat ja rakennukset. Osa lepakoista voi muuttaa syksyllä pidempiäkin matkoja etelään talvehtimaan. Muuttokäyttäytyminen vaihtelee lajista ja elinalueesta riippuen, ja siitä tiedetään toistaiseksi varsin vähän. On kuitenkin arveltu, että lepakoiden muuttoreitit seuraavat rannikkoa tai vastaavia yhtenäisiä vesialueita, joita pitkin niiden on helppo suunnistaa.

3.1.2 Lepakoiden suojelu

Kaikki Suomen lepakkolajit kuuluvat EU:n luontodirektiivin liitteessä IV(a) mainittuihin lajeihin. Tämä tarkoittaa, että niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen tai heikentäminen on kiellettyä (luonnonsuojelulaki 49 §). Kaikki lepakkolajit on myös rauhoitettu luonnonsuojelulain 38 §:n nojalla. Tämän lisäksi Suomi on allekirjoittanut lepakoiden suojelua koskevan kansainvälisen EUROBATS-sopimuksen, joka velvoittaa mm. lepakoiden talvehtimispaikkojen, päiväpiilojen ja tärkeiden ruokailualueiden säilyttämiseen.

Lepakoiden suurin uhkatekijä on soveliaiden elinympäristöjen katoaminen. Maatalousympäristöjen yksipuolistuminen ja lisääntynyt kemikaalien käyttö vähentävät saatavilla olevaa ravintoa; tiiviimpi rakentaminen ja metsätalous puolestaan päiväpiilopaikkoja. Viimeisimmässä Suomen lajien uhanalaisuusarvioinnissa ripsisiippa (*Myotis nattereri*) on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi (EN) ja pikkulepakko vaarantuneeksi (VU). Molemmat ovat luonnonsuojeluasetuksen uhanalaisten lajien listalla ja ripsisiippa on lisäksi luokiteltu luonnonsuojeluasetuksessa erityistä suojelua vaativaksi lajiksi.

3.2 Lähtötiedot ja menetelmät

Helsingin kaupungin ympäristökeskus on kesällä 2003 teettänyt kaupungin alueella lepakkokartoituksen, jonka yhteydessä rajattiin Helsingin tärkeät lepakkoalueet (Siivonen 2004). Selvitysaluetta lähinnä sijaitseva lepakkoalue on Porvarinlahden perukka, jossa on tavattu pohjanlepakkoa, viiksisiippoja ja vesisiippaa. Muita tärkeitä lepakkoalueita Itä-Helsingissä ovat kartoituksen perusteella mm. Kallahdenniemi, Uutela ja Vartiokylänlahti, joista kahdella viimeksi mainitulla havaittiin yleisten lajien lisäksi pikkulepakkoa.

Jokaisella lepakkolajilla on tunnusomainen kaikuluotausääni, jonka perusteella suurin osa lajeista voidaan määrittää. Joillakin lähisukuisilla lajeilla, kuten siipoilla, äänet muistuttavat usein suuresti toisiaan, ja esimerkiksi viiksisiippa ja isoviiksisiippa on mahdollista erottaa vain tarkkojen anatomisten tuntomerkkien perusteella. Maankäyttöhankkeisiin liittyvissä kartoituksissa oleellisinta usein on, että lepakoiden esiintyminen tietyllä alueella havaitaan.

Lepakkokartoituksessa käytettiin kahta Anabat-lepakkodetektoria, joka tunnistaa ja nauhoittaa automaattisesti lepakoiden käyttämiä ultraääniä, sekä Batbox Griffin -detektoria. Batbox Griffin muuntaa lepakoiden äänet ihmiskorvin kuultaviksi ja sillä voi nauhoittaa ääniä manuaalisesti. Detektoreilla nauhoitetut äänet analysoitiin AnaLook- ja BatScan -tietokoneohjelmien avulla.

Lepakoiden esiintymisen selvittämiseksi selvitysalueella tehtiin aktiivinen kartoitus kolmena yönä, 24.-25.5., 9.-10.7. ja 20.-21.8.2013. Tällöin alueella kuljettiin jalkaisin Batbox Griffin -detektorin kanssa pysähtyen välillä kuuntelemaan lepakoille sopivilta vaikuttaviin paikkoihin. Kartoitusreitti suunniteltiin aiempien maastokäyntien sekä karttatarkastelun perusteella siten, että hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat lepakoille soveliaat ympäristöt tulivat kartoitetuiksi. Suunnilleen sama reitti kierrettiin jokaisella kartoituskerralla. Kartoitus aloitettiin noin puoli tuntia auringonlaskun jälkeen, jolloin lepakot lähtevät liikkeelle, ja päätettiin hieman ennen auringonnousua. Kartoitukset tehtiin poutaisina ja kohtuullisen tyyninä öinä, koska voimakas sade tai tuuli voi vähentää lepakoiden saalistusaktiivisuutta. Detektorilla lepakoiden ääniä haettiin ja kuunneltiin taajuudella 20–50 kHz, jolla suurin osa Suomessa esiintyvistä lepakoista saalistaa, ja nauhoitettiin kuullut äänet.

Jokaisen selvityskerran yhteydessä lepakoita kartoitettiin myös passiivisesti, eli jätettiin Anabat-detektorit koko yöksi nauhoittamaan paikkoihin, jotka vaikuttivat lepakoille sopivilta ympäristöiltä tai joissa lepakoita oli aiemmilla maastokäynneillä havaittu. Passiividetektorien sijoituspaikat sekä aktiivikartoitusreitti on esitetty kartalla kuvassa 3-1. Sijoituspaikat on kuvailtu lyhyesti alempana.

Lepakoiden ruokailuun ja levähtämiseen käyttämien alueiden luokittelussa on käytetty seuraavaa Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen suosittelemaa luokittelua:

- Luokka I: Luonnonsuojelulain 49 §:n tarkoittama lisääntymis- ja levähdyspaikka.
- Luokka II: Tärkeä ruokailualue tai siirtymäreitti.
- Luokka III: Muu lepakoiden käyttämä alue.

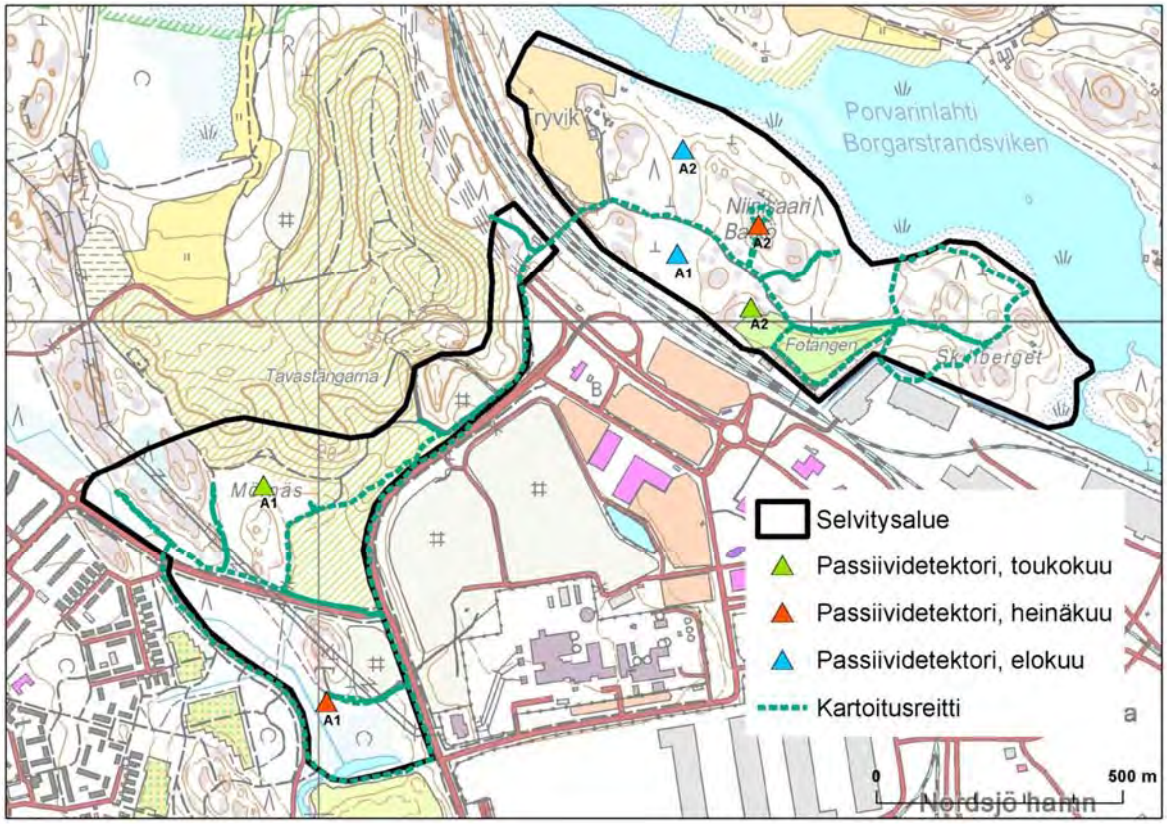
Lepakoiden aktiivisuuskauteen suhteutettuna kolme yötä on lyhyt aika. Tällöin satunnaistekijät, kuten sää tai lepakoiden lentoaktiivisuuden vaihtelu eri lajien välillä ja kesän etenemisen mukaan, vaikuttavat herkemmin selvityksen tuloksiin. Tulokset antavatkin lähinnä suuntaa lepakkolajistosta ja lepakoiden runsaudesta selvitysalueella ja sen eri osissa. Lisäksi lepakoiden lajikohtaisten kaikuluotausäänien taajuuden vaihtelu aiheuttaa sen, että heterodyne-detektorilla, jollainen myös Batbox Griffin on, kuunneltaessa kaikkia lajeja ei välttämättä havaitse, jos detektori on lepakon ohi lentäessä asetettu väärälle taajuudelle.

3.2.1 Passiividetektorien sijoituspaikat

Toukokuussa toinen Anabat (A1) sijoitettiin Mörnäsin järeitä haapoja ja koivuja kasvavan lehdon ja avoimen täyttömaan rajalle. Lähellä on myös pensaikkorantainen ruovikkoa kasvava lampare. Toinen Anabat (A2) jätettiin junaradan koillispuolisen Fotängenin täyttömaan ja järeäpuustoisen havumetsän rajalle.

Heinäkuussa toinen Anabat (A1) sijoitettiin Vuosaaren kartanon kosteikon laitaan, jossa kasvaa nuorta lehtipuustoa ja pajukkoa, märemmillä osuuksilla osmankäämiä ja vehkaa, mutta jossa ei ole avovettä lähettyvillä. Toinen Anabat (A2) sijoitettiin Tryvik–Skillbergetin alueen korkeimmalle kalliolle louhitun luolan suulle. Kalliolla kasvaa harvakseltaan mäntyä ja katajaa, luolan suulla nuorta raitaa, kuusta ja saniaisia ja luolalle johtavan kuilun päässä varttunutta kuusisekametsää.

Elokuussa toinen Anabat (A1) jätettiin junaradan koillispuolella sijaitsevan korpijuotin eteläpäähän, kuivaan tervaleppäkorpeen, jossa kasvaa varttunutta tiheähköä lehtipuustoa ja reunoilla kuusta. Toinen Anabat (A2) jätettiin korpijuotin pohjoispäähän lehtokorpeen, jossa kasvaa järeää kuusikkoa ja lehtipuustoa ja jonka aluskasvillisuus on rehevää. Lähellä on pieni heinäpelto.



Kuva 3-1. Lepakkokartoitusreitti sekä passiividetektorien sijoituspaikat.

3.3 Tulokset

Kartoitusalueella havaittujen lepakoiden lukumäärät lajeittain on esitetty taulukoissa 3-1 ja 3-2. Taulukoissa ei ole mukana niitä äänihavaintoja lepakoista, jotka olivat liian lyhytkestoisia tunnistettavaksi ja joita tallentuu detektoriin lepakoiden nopeista ylilennoista. Detektorien nauhoittaman aineiston perusteella ei ole mahdollista päätellä havaittujen lepakoiden tarkkoja yksilömääriä. Yhdeksi havainnoksi tulkittiin tässä kaikki yhden minuutin sisällä samasta lepakkolajista tehdyt havainnot.

Taulukko 3-1. Aktiivikartoituksissa tehdyt lepakkohavainnot.

	Toukokuu	Heinäkuu	Elokuu	Yhteensä
Pohjanlepakko	4	8	2	14
Siippalaji	1	-	6	7

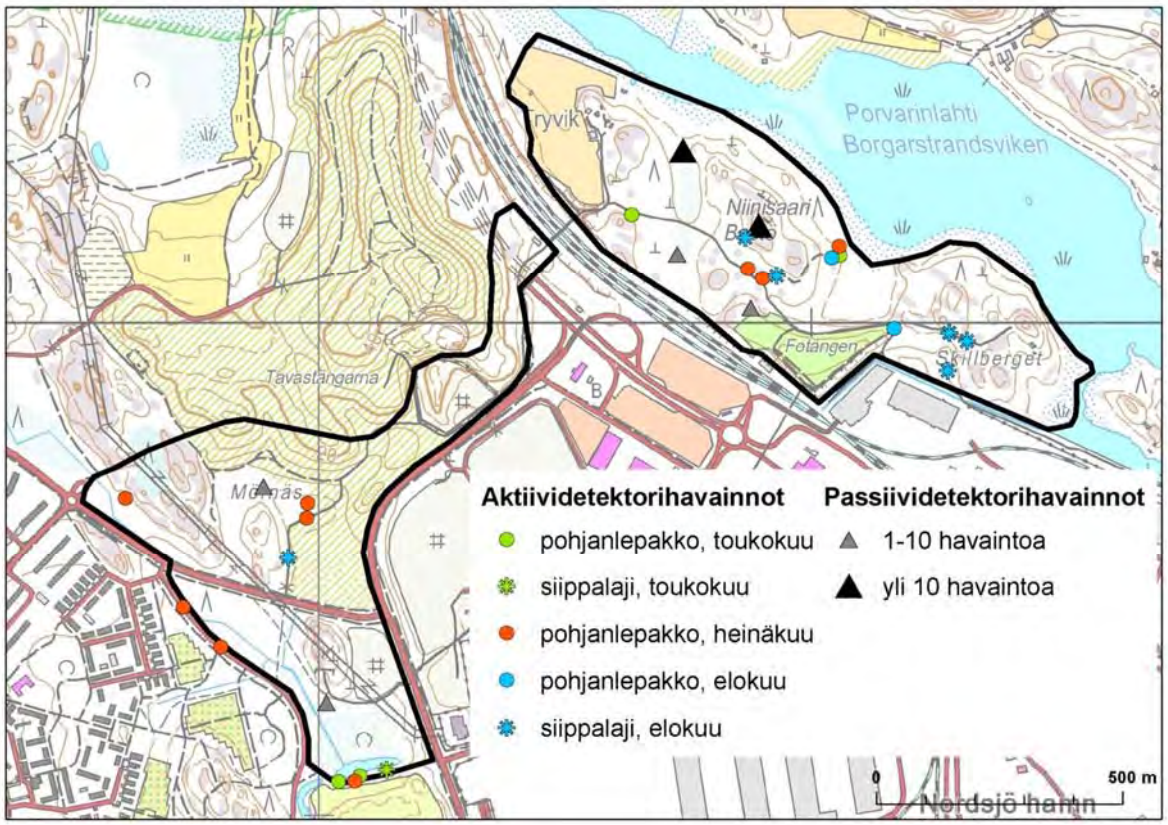
Taulukko 3-2. Passiivikartoituksissa tehdyt lepakkohavainnot. Detektorien (A1 ja A2) sijainti kullakin kartoituskerralla on esitetty kuvassa 3-1.

	Toukokuu		Heinäkuu		Elokuu		Yhteensä
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	
Pohjanlepakko	4	2	2	13	-	62	83
Siippalaji	2	2	-	1	2	24	31
Pikkulepakko	-	-	-	-	-	2	2

Lepakoita havaittiin lähes koko selvitysalueella (kuva 3-2). Runsaimmin niitä liikkui radan koillispuolisten metsien reunamilla ja kallioon louhitun luolan ympäristössä sekä radan lounaispuolella olevien pienten lampareiden ympäristössä. Ainoastaan laajoilta avoimilta täyttö- ja joutomaa-alueilta ei tehty lainkaan havaintoja. Suurin osa havainnoista koski pohjanlepakkoa, josta tehtiin yhteensä 97 havaintoa. Siippalajista (*Myotis* sp.) tehtiin 38 havaintoa ja pikkulepakosta kaksi havaintoa.

Aktiivikartoituksissa havaintoja tehtiin muutamia yötä kohden, melko tasaisia määriä kaikilla kolmella kerralla. Suurin osa toukokuun ja heinäkuun havainnoista koski pohjanlepakkoa ja elokuun havainnoista siippalajia. Pohjanlepakkoa havaittiin lähes kaikkialla: metsien reunoissa, lampien lähellä, kallioilla, vanhassa pihapiirissä, teiden ja urien varsilla ja katulamppujen alla. Siippoja liikkui lähinnä metsissä ja metsien reunoilla, myös luolan suulta ja Vuosaaren kartanon kosteikon lampareelta saatiin siippahavainnot.

Kaikkiin passiivisesti nauhoittamaan jätettyihin detektoreihin kertyi havaintoja lepakoista. Suurin osa havainnoista oli yksittäisiä ja niitä oli alle kymmenen yötä kohden. Hieman enemmän havaintoja, kaikkiaan 14, kertyi luolan suulle heinäkuussa nauhoittamaan jätettyyn laitteeseen. Näistä lähes kaikki koskivat pohjanlepakkoa. Eniten havaintoja tuli elokuussa lehtokorven pohjoispäähän jätettyyn passiividetektoriin, johon kertyi kaikkiaan 88 havaintoa. Näistä suurin osa koski pohjanlepakkoa, myös siippalajista oli runsaasti havaintoja. Lisäksi kaksi havaintoa koski harvinaista pikkulepakkoa, joka on meillä uhanalaisuudeltaan vaarantuneeksi luokiteltu laji.



Kuva 3-2. Selvitysalueella tehdyt lepakkohavainnot. Passiividetektorihavainnot on eritelty tarkemmin taulukossa 3-2.



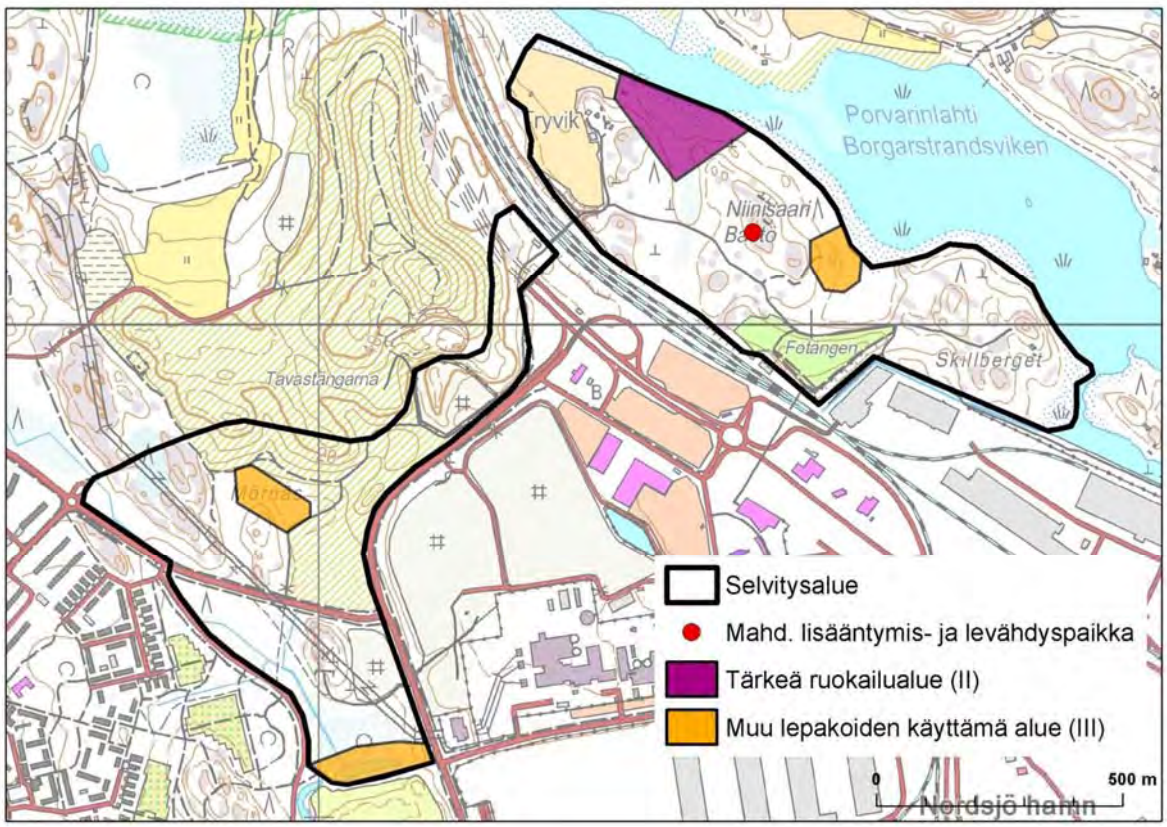
Kuva 3-3. Passiividetektorien sijoituspaikat, joista saatiin eniten lepakkohavaintoja. Luolan suu (vasen kuva) ja rehevä pellonreunusmetsä lehtokorven pohjoispäässä (oikea kuva).

3.4 Tulosten tulkinta

Lepakoiden kannalta merkitykselliset alueet on rajattu karttaan kuvassa 3-4. Kallioon louhittu luola radan koillispuolella on merkitty karttaan mahdollisena lisääntymis- ja levähdyspaikkana (luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen tai heikentäminen on kiellettyä, luonnonsuojelulaki 49 §). Jos luola on lepakoiden käytössä, se on todennäköisimmin päiväpiilo. Aktiivikartoituksissa sen lähistöltä saatiin pohjanlepakko- ja siippahavaintoja ja passiivikartoituksen yhteydessä luolan suulta yli kymmenen havaintoa, joista yksi koski siippaa ja loput pohjanlepakkoa. Myös Tryvikin tilan rakennuksissa saattaa olla lepakoille soveliaita päiväpiiloja tai lisääntymispaikkoja, mutta niitä ei selvityksen yhteydessä kartoitettu.

II-luokan alueena eli tärkeänä ruokailu- tai siirtymäreittinä karttaan on rajattu Tryvikin tilan itäpuolella sijaitseva heinäpelto, jota ympäröi järeiden kuusten ja lehtipuiden vyöhyke ja johon rehevä korpijuotti rajautuu. Elokuisen passiivikartoituksen yhteydessä sieltä saatiin runsaasti pohjanlepakko- ja siippahavaintoja sekä kaksi havaintoa harvalukuisesta pikkulepakosta. Kostea pellonreunuskuusikko tarjoaa lepakoille ilmeisesti runsaasti ravintoa. On myös mahdollista, että lepakot käyttävät läheistä Porvarinlahtea muutto- tai muuna siirtymäreittinään ja liikehdintä paikalla on siksikin vilkasta.

Kolme muuta aluetta on rajattu III-luokan alueiksi eli muiksi lepakoiden käyttämiksi alueiksi. Näitä ovat vanha pihapiiri junaradan koillispuolella sekä Vuosaaren kartanon kosteikon lammikko ja Mörnäsin lehtolaikku ja sen viereinen lammikko radan lounaispuolella. Näillä paikoilla saatiin useita havaintoja pohjanlepakoista ja/tai siipoista vähintään kahdella eri kartoituskerralla ja ilmeisesti lepakot käytävät näitä alueita jokseenkin säännöllisesti ruokailuun.



Kuva 3-4. Lepakoille tärkeät alueet selvitysalueella.

4. LIITO-ORAVASELVITYS

4.1 Yleistä liito-oravasta

Liito-orava (*Pteromys volans*) on taigalaji, joka elää Suomessa esiintymisalueensa länsireunalla. Elinympäristönään liito-orava suosii varttuneita kuusivaltaisia sekametsiä, joissa on riittävästi lehtipuita ravintokohteiksi ja kolopuita pesäpaikoiksi. Laji pystyy hyödyntämään myös nuorempia ja yksipuolisempia metsiköitä siirtymiseen ja ruokailuun. Tyypillinen liito-oravan asuttaman metsän puusto on vaihtelevanikäistä ja muodostaa useita latvuskerroksia. Joukossa on yleensä järeitä kuusia ja haapoja, ja usein elinpiirit ovat pienvesien varsilla. Aikuiset liito-oravat liikkuvat laajalla alueella. Naaraan elinpiiri on kooltaan yleensä 4–10 hehtaaria, koiraan keskimäärin noin 60 hehtaaria. Yhden koiraan elinpiirillä voi olla useita naaraiden elinpiirejä. Elinpiirillä on usein 1–3 ydinaluetta, jotka saattavat olla 100–200 metrin päässä toisistaan. Näillä ydinalueilla liito-oravat ruokailevat ja pääasiassa oleskelevat. Jokaisella liito-oravalla on eri puolilla elinpiiriä useita pesiä, joita ne säännöllisesti käyttävät. Pesät ovat yleensä tikkojen tekemissä koloissa, usein haavassa, ja osa pesistä on tavallisen oravan tekemiä risupesiä. Kaikki keväällä syntyneet nuoret naaraat ja suurin osa koiraista lähtevät loppukesällä emonsa elinpiiriltä ja asettuvat uusille alueille viimeistään syyskuussa. Vaelluksillaan uusille elinalueille nuoret liito-oravat suosivat kuusivaltaisia metsiä, mutta voivat käyttää siirtymiseen myös mm. varttuneita taimikoita. Laajoja puuttomia alueita, kuten peltoaukeita, liito-orava ei kykene ylittämään. Uudelle elinpiirille levittäytynyt liito-orava voi lisääntyä jo seuraavana keväänä. Liito-oravan biologiaan liittyvä huomionarvoinen erikoispiirre on se, että liito-oravien käyttämä alue voi olla väliaikaisesti tyhjä, mutta se voidaan asuttaa myöhemmin uudestaan.

Liito-orava on luokiteltu Suomen eliölajiston viimeisimmässä uhanalaisluokituksessa (Rassi ym. 2010) vaarantuneeksi (VU). Liito-orava kuuluu luontodirektiivin liitteiden II ja IV(a) lajeihin. Luonnonsuojelulain 49 §:ssä todetaan, että luontodirektiivin liitteessä IV(a) tarkoitettuihin eläinlajeihin kuuluvien yksilöiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Liito-oravan kohdalla lisääntymis- ja levähdyspaikaksi katsotaan alue, jota liito-orava käyttää oleskeluun ja jolla se pystyy lisääntymään. Tällaisella alueella on pesäpuita, niiden läheisyydessä sijaitsevia suojaa ja ravintoa tarjoavia puita sekä kulkuyhteys toisiin lisääntymispaikkoihin puustoyhteyden kautta.

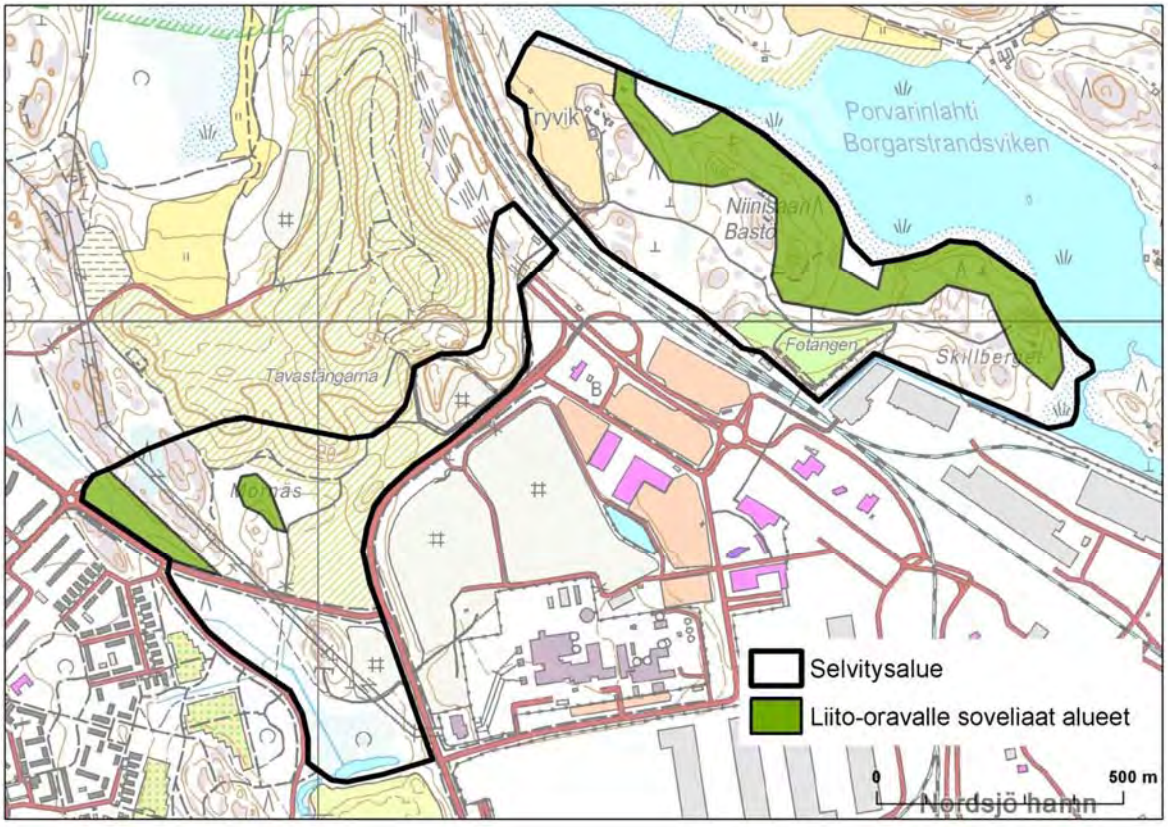
4.2 Menetelmät

Liito-oravan esiintymisen selvittämiseksi alueelle tehtiin maastokäynti 7.5.2013. Etukäteen, ensimmäisen linnustokäynnin yhteydessä huhtikuun lopulla, tarkasteltiin liito-oravalle soveliaiden elinalueiden esiintymistä alueella. Toukokuun maastokäynnillä tällaisilta alueilta tarkastettiin metsikön isoimpien kuusten ja lehtipuiden tyvet liito-oravan ulostepapanoiden löytämiseksi sekä kolopuiden esiintyminen. Tämä on yleisin menetelmä liito-oravakartoitusten tekemiseen, koska yöeläimenä liito-orava on muutoin vaikeasti havaittava laji (Söderman 2003). Tarkkoja yksilömääriä ei tällä menetelmällä saada selville, mutta lajin esiintyminen kyseisellä metsäalueella voidaan varmistaa.

4.3 Tulokset

Selvitysalueella on jonkin verran liito-oravalle soveliaita alueita, joilla varttuneiden kuusten seassa kasvaa järeää lehtipuustoa, erityisesti haapaa (kuva 4-1). Tällaisia alueita on etenkin junaradan koillispuolisessa selvitysalueen osassa, jossa on paljon varttunutta ja järeää kuusisekametsää. Myös radan lounaispuolella Mörnäsin metsikössä on järeitä haapoja ja koivuja varttuneiden kuusten ympäröimänä, puuston ollessa kuitenkin jokseenkin harvaa. Varttunutta haapaa ja kuusta kasvaa myös kapealla alalla Niinisaarentien varressa.

Merkkejä liito-oravasta ei selvitysalueelta löytynyt. Optimaalisimmille elinalueille junaradan koillispuolella ei ole lajin kannalta käytännössä lainkaan kulkuyhteyttä, sillä kyseistä metsäaluetta ympäröivät joka suunnalta avoimet alueet eli Porvarinlahti, Tryvikin peltoaukea, junarata ja Vuosaaren satama-alue. Radan lounaispuolella sijaitsevat soveliaat metsiköt ovat kooltaan melko pieniä, mutta sijaitsevat laajemman Mustavuoren metsäalueen reunalla, joten kulkuyhteys niihin on olemassa.



Kuva 4-1. Liito-oravan elinympäristöksi soveltuvat alueet selvitysalueella.

5. KASVILLISUUS- JA LUONTOTYYPPISELVITYS

5.1 Lähtötiedot ja menetelmät

Selvitysalueelle tehtiin kolme maastokäyntiä, 26. ja 28.6. ja 2.7.2013. Käyntien yhteydessä alue kierrettiin jalkaisin, kaikki putkilokasvilajit kirjattiin ylös ja huomionarvoiset kasvihavainnot merkittiin GPS-laitteelle. Alustava kuviointi tehtiin peruskarttapohjalle. Kuvioilta merkittiin ylös metsätyyppi, puuston ikäluokka, puulajit, pensaskerroksen lajit ja kenttäkerroksen valtalajit. Kuviointia täsmennettiin myöhemmin ilmakuvia, valokuvia ja GPS-jälkeä apuna käyttäen. Aineistoa täydennettiin alueella aiemmin keväällä tehtyjen selvitysten yhteydessä tehdyillä havainnoilla. Lisäksi Suomen ympäristökeskukselta tiedusteltiin havaintoja selvitysalueen ja sen lähiympäristön uhanalaisista lajeista ja Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen luontotietojärjestelmästä haettiin tietoja alueen arvokkaista kasvikohteista.

5.2 Tulokset

5.2.1 Kasvillisuuden yleiskuvaus

Selvitysalue jakaantuu kahteen osaan, junaradan koillispuolella sijaitsevaan metsäiseen Tryvik–Skillbergetin alueeseen sekä radan lounaispuoliseen Mörnäsiin ja Vuosaaren täyttömäen reuna-alueeseen, jolla on paljon jouto- ja täyttömaata (kuva 1-1).

Tryvik–Skillberget on kasvillisuudeltaan monipuolinen alue. Kasvillisuustyypit vaihtelevat korkeimpien kallioiden poronjäkäliköistä kuivien kanervatyypin kankaiden kautta tuoreisiin mustikkatyypin kankaisiin ja edelleen lehtomaisiin kankaisiin sekä alarinteiden ja merenrannan tuoreisiin ja kosteisiin lehtoihin. Alueen länsiosassa on kapeassa maastonpainanteessa lehto- ja tervaleppäkorpea ja Skillbergetin länsipuolella sijaitsevassa lahdelmassa osittain avointa vanhaa niittyä ja pensaikko- ja ruokoluhtaa. Fotängen on täyttömaata, jolle on kylvetty nurmisekoitus ja istutettu koristekasveja. Tryvik–Skillbergetin puusto on suurimmaksi osaksi varttunutta ja melko tiheää, eikä sitä ole hoidettu viime vuosikymmeninä, mikä näkyy paikoin runsaanakin ohuehkon lahopuun määränä. Kalliot ympäristöineen ovat mäntyvaltaisia, muutoin hallitseva puulaji on kuusi, jonka seassa kasvaa runsaasti erilajista lehtipuustoa. Järeää, vanhempaa puustoa on junaradan varressa sekä rannassa, jota kiertää järeiden tervaleppien ja kuusten vyöhyke ja jolla on jonkin verran myös järeää lahopuuta. Kallioilla on paikoin vanhoja kilpikaarnaisia mäntyjä.

Erityisesti Skillbergetillä maaperä on runsasravinteista, mikä näkyy vaateliaiden kasvilajien esiintymisenä. Hernekasveista mm. metsävirna (*Vicia sylvatica*) ja kevätlinnunherne (*Lathyrus vernus*) ovat Skillbergetillä runsaita ja alarinteiden lehdoissa on runsaasti sinivuokkoa (*Hepatica nobilis*) ja valkovuokkoa (*Anemone nemorosa*) sekä mm. imikkää (*Pulmonaria obscura*) ja mustakonnanmarjaa (*Actaea spicata*). Myös alueella havaituista kämmeköistä suurin osa kasvoi Skillbergetillä.

Radan lounaispuolinen selvitysalueen osa on pieniä, nuoren ja varttuneen puuston metsikkökuvioita lukuun ottamatta avointa joutomaata, jonka ovat vallanneet vanhat kulttuurilajit, uustulokkaat ja koristekasvit. Alueen länsiosassa sijaitsevalla Mustavuoreen yhteydessä olevalla metsikkökuviolla on jäljellä pieni laikku tuoretta lehtoa, jolla kasvaa järeitä haapoja, sekä kosteampaa, kulttuurivaikutteista lehtoa. Arvokkaita luontotyyppejä ei kuitenkaan radan lounaispuolella esiinny.

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen luontotietojärjestelmässä arvokkaaksi kasvikohteeksi selvitysalueella ja sen lähiympäristössä on rajattu radan koillispuolella Porvarinlahden lehtokorpijuotti (64/91) sekä Porvarinlahden lehdot, luhdat ja vesialue (17/93) ja radan lounaispuolella selvitysaluetta sivuavat kaksi kallioaluetta, Niinisaarentien kalliojakson keskiosa (22/91) ja Mörnäsin kaakkoispuolen kallio (18/93).

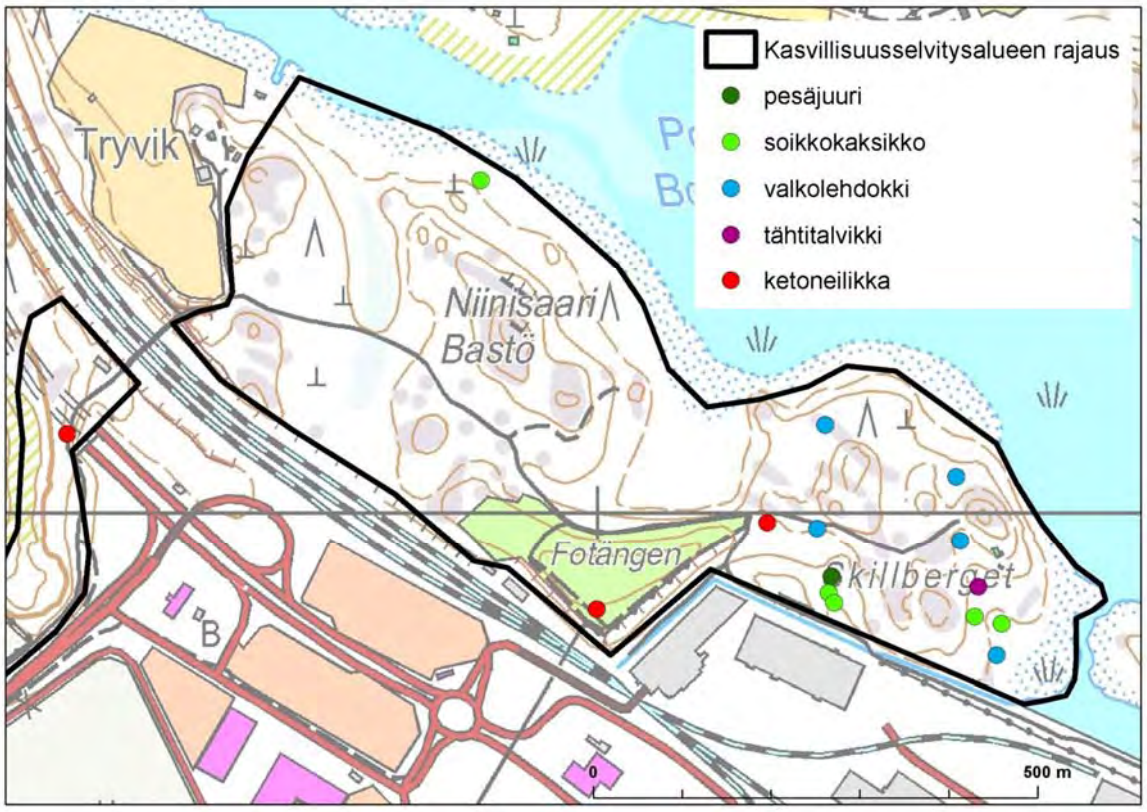
Kuviokohtaiset tiedot alueen kasvillisuudesta on esitetty alempana ja kuviokartta kuvassa 5-3.

5.2.3 Huomionarvoiset lajit

Huomionarvoisista kämmeköistä Tryvik–Skillbergetin alueella esiintyvät soikkokaksikko (*Listera ovata*), valkolehdokki (*Platanthera bifolia*) ja pesäjuuri (*Neottia nidus-avis*), joista viimeksi mainittu on luokiteltu suurimmassa osassa esiintymisaluettaan, myös lounaisen rannikkomaan 1b-vyöhykkeellä, alueellisesti uhanalaiseksi (RT). Kaikki kolme ovat luonnonsuojelulailla rauhoitettuja. Pesäjuurta havaittiin ainoastaan Skillbergetillä, jolla oli myös suurin osa soikkokaksikon ja valkolehdokin esiintymistä. Lounaisen rannikkomaan vyöhykkeellä alueellisesti uhanalaista tähtitalvikkia (*Moneses uniflora*) kasvoi tuoreen kankaan kuusikossa Skillbergetin itäosassa. Huomionarvoisista kasvilajeista Fotängenillä ja Tryvikintien kuivalla pientareella junaradan lähellä kasvaa myös silmälläpidettävää (NT) ketoneilikkaa (*Dianthus deltoides*), joka on ilmeisesti kylvöseoksen mukana ainakin Fotängenille tullutta. Kartta eri suojeluluokituksissa mainittujen, huomionarvoisten lajien esiintymistä on esitetty kuvassa 5-1.

Helsingin kaupungin omassa uhanalaisuusluokittelussa (Kurtto 2012) alueella tavatuista lajeista erittäin uhanalaisiksi on luokiteltu pesäjuuri, soikkokaksikko ja valkolehdokki, vaarantuneiksi tähtitalvikki ja imikkä ja silmälläpidettäviksi metsävirna, ketoneilikka, pitkäpääsara (*Carex elongata*) ja mesimarja (*Rubus arcticus*).

Lisäksi selvitysalueen ulkopuolella, Tryvikin peltoaukean luoteispuolella on lehtorinteessä Helsingissä harvinaisen keltavuokon (*Anemone ranunculoides*) esiintymä. Suomen ympäristökeskuksen tietokannassa ainoa tieto uhanalaisesta lajista selvitysalueelta tai sen välittömästä läheisyydestä on havainto erittäin uhanalaisesta soikkokämmekästä (*Orchis militaris*) Vuosaaren täyttömäen rinteeltä vuodelta 2010, mutta tarkat havaintokoordinaatit puuttuvat.



Kuva 5-1. Selvitysalueella havaitut huomionarvoiset, eri suojeluluokituksissa mainitut kasvilajit.

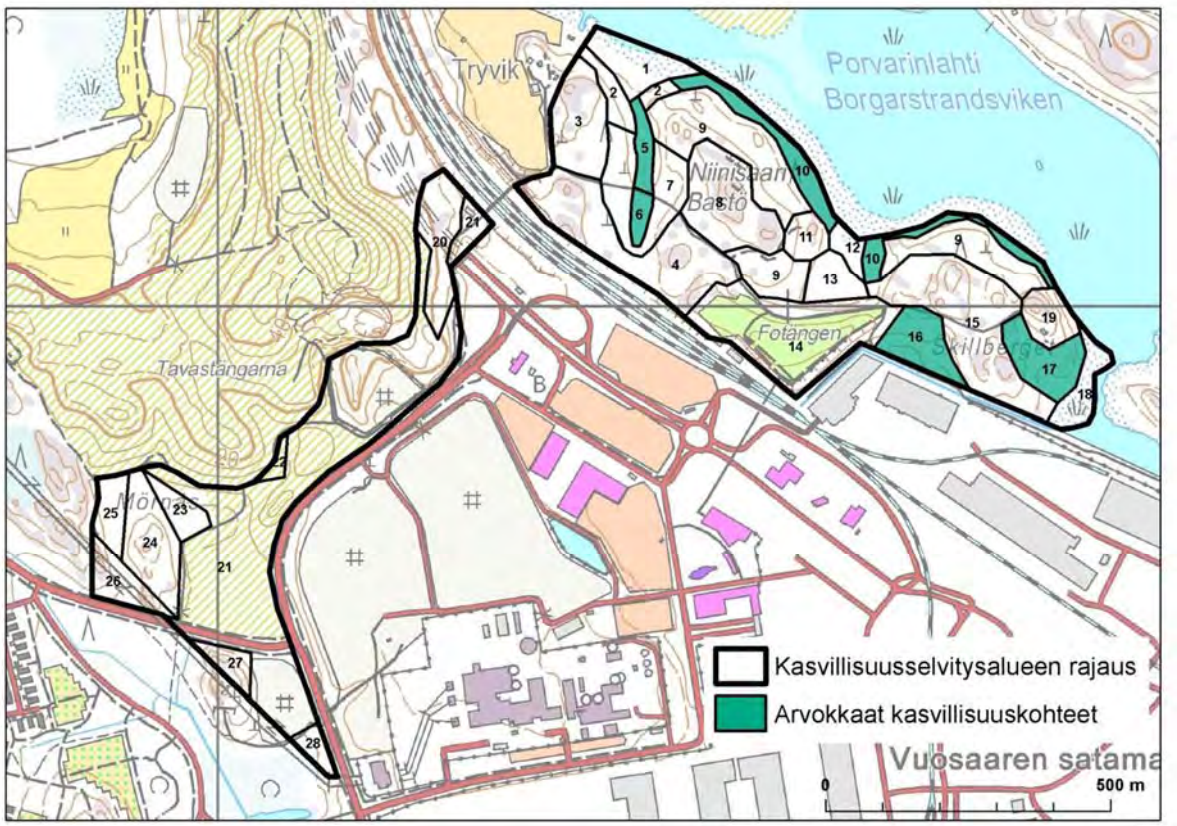


Kuva 5-2. Skillbergetin kämmeköitä. Vasemmalla pesäjuuren esiintymä; oikealla soikkokaksikko, taustalla valkolehdokki.

5.2.4 Huomionarvoiset kasvillisuuskohteet

Tryvikin tilan kaakkoispuolella on korpipainanne, joka on kokonaisuudessaan rajattu arvokkaaksi kasvillisuuskohteeksi. Korven puusto on melko nuorta ja se on kuivunut vanhojen ojitusten ja Vuosaaren sataman rakentamisen takia, mutta sen ominaispiirteet ovat edelleen oleellisilta osin säilyneet. Korpipainanteen eteläosa on tervaleppäkorpea (kuvio 6), joka kasvillisuustyypiltään on ruohokorpea ja jossa kasvaa mm. vaateliasta pitkäpääsaraa, ja pohjoisosa rehevää lehtokorpea (kuvio 5). Kuvioiden kasvillisuutta on kuvailtu tarkemmin alempana. Molemmat korpityypit on Etelä-Suomessa luokiteltu erittäin uhanalaiseksi (Raunio ym. 2008). Korpipainanne on luokiteltu aiemmin arvokkaaksi kasvikohteeksi Helsingissä (Porvarinlahden lehtokorpijuotti) ja asemakaavassa se on rajattu luonnonsuojelualueeksi.

Lisäksi selvityksessä kasvillisuudeltaan arvokkaaksi alueeksi on rajattu alueen luonnontilaisin osa eli rannan järeäpuustoinen, leveydeltään vaihteleva tervaleppävyöhyke, joka on kasvillisuustyypiltään rehevää, keski- ja runsasravinteista tuoretta ja kosteaa lehtoa (kuvio 10). Myös suurin osa rantavyöhykkeen lehtotyypeistä on Etelä-Suomessa uhanalaisiksi luokiteltuja. Skillbergetiltä on arvokkaina kasvillisuuskohteina rajattu monipuolisesti kämmeköitä ja lehtolajistoa kasvavat kuviot 16 ja 17. Skillberget kokonaisuudessaan on aiemmin luokiteltu arvokkaaksi kasvikohteeksi Helsingissä osana kohdetta Porvarinlahden lehdot, luhdat ja vesialue. Varsinaisia metsälain, luonnonsuojelulain tai vesilain mukaisia kohteita ei selvitysalueella havaittu. Arvokkaat kasvillisuuskohteet on esitetty oheisella kuviokartalla (kuva 5-3).



Kuva 5-3. Arvokkaat kasvillisuuskohteet ja selvitysalueen kasvillisuuskuviointi. Kuvioiden kuvaukset löytyvät tekstistä kappaleessa 5.2.4

5.2.5 Kuviot

Kuvio 1. Heinäpelto ja ruovikko.

Kuvio 2. Järeä pellonreunuskuusikko. Metsätyyppi on lehtomaista kangasta ja tuoretta keskiravinteista lehtoa. Sekapuuna on mäntyä, koivua ja haapaa ja lahopuuta on jonkin verran. Kenttäkerroksessa vallitsevat mustikka (*Vaccinium myrtillus*), käenkaali (*Oxalis acetosella*), metsämaitikka (*Melampyrum sylvaticum*), oravanmarja (*Maianthemum bifolium*), valkovuokko ja metsäimarre (*Gymnocarpium dryopteris*). Paikoin kasvillisuus on niittymäisempää: vuohenputkea (*Aegopodium podagraria*), peltokortetta (*Equisetum arvense*), koiranputkea (*Anthriscus sylvestris*) ja aitovirnaa (*Vicia sepium*).

Kuvio 3. Nuori tiheä metsikkö. Paikoin valtapuu on kuusi, paikoin mänty ja sekapuuna on koivua sekä haapaa, raitaa ja pihlajaa. Tien ja maatilan pihan lähellä puusto on varttuneempaa ja mäen päällä on myös järeitä ikääntyneitä mäntyjä. Metsätyyppi on ylempänä tuoretta mustikkatyypin kangasta, jonka pensaskerroksessa on katajaa (*Juniperus communis*) ja jonka paikoin aukkoista kenttäkerrosta vallitsevat mustikka, metsämaitikka ja kangasmaitikka (*Melampyrum pratense*). Alempana on lehtomaista kangasta, jonka pensaskerroksessa kasvaa lehtokuusamaa (*Lonicera xylosteum*), taikinamarjaa (*Ribes alpinum*) ja orjanruusua (*Rosa dumalis*) ja kenttäkerroksessa mustikan ja metsämaitikan lisäksi lillukkaa (*Rubus saxatilis*), metsäkastikkaa (*Calamagrostis arundinacea*) ja kieloa (*Convallaria majalis*). Mäen lakea kiertää vanha taisteluhautojen verkosto, joiden seinillä kasvaa metsäalvejuurta (*Dryopteris carthusiana*) ja kivikkoalvejuurta (*Dryopteris filix-mas*) ja joiden ympäristöön on syntynyt runsaasti ohutta lahopuuta.

Kuvio 4. Järeä männikkö. Metsätyyppi on pääosin mustikkatyypin tuoretta kangasta, poronjäkälää (*Cladonia* spp.) kasvavien kalliopaljastumien ympäristössä kuivahkoa ja kuivaa kangasta. Osin puusto on nuorempaa, sekapuuna on kuusta ja jonkin verran koivua, pensaskerroksessa katajaa ja pihlajantaimia. Kenttäkerroksessa on alempana mustikkaa, metsämaitikkaa, oravanmarjaa, kieloa ja nuokkutalvikkia (*Orthilia secunda*), ylempänä puolukkaa (*Vaccinium vitis-idaea*), kanervaa (*Calluna vulgaris*), kangasmaitikkaa ja metsälauhaa (*Deschampsia flexuosa*). Junaradan varteen on syntynyt runsaasti lahopuuta tuulenkaadoista.



Kuva 5-4. Järeärunkoista mäntyvaltaista metsää junaradan lähellä.

Kuvio 5. Lehtokorpi. Puusto on kuvion pohjoispäässä pellon lähellä järeää kuusta ja tervaleppää ja pensaskerroksessa tuomea, ja etelämpänä nuorta, melko tiheää harmaa- ja tervaleppää ja koivua. Pohjoispäässä on myös jonkin verran järeää lahopuuta. Kenttäkerroksen kasvillisuus on saniaisvaltaista. Runsain on hiirenporras (*Athyrium filix-femina*), pohjoispäässä on myös kotkansiipeä (*Matteuccia struthiopteris*) ja isoalvejuurta (*Dryopteris expansa*). Kosteimmilla paikoilla on runsaasti rentukkaa (*Caltha palustris*) ja suo-orvokkia (*Viola palustris*), lisäksi on käenkaalia, rönsyleinikkiä (*Ranunculus repens*), mesiangervoa (*Filipendula ulmaria*), ranta-alpia (*Lysimachia vulgaris*), punakoisoa (*Solanum dulcamara*) ja luhtavuohennokkaa (*Scutellaria galericulata*). Painanteen rinteillä kasvillisuus vaihtuu nopeasti lehtomaiseksi kankaaksi, jossa tesma (*Milium effusum*), lillukka ja oravanmarja runsastuvat. Korpipainanteen keskellä kulkee matala uoma, jossa virtaa vettä ilmeisesti pitkälle kevääseen. Kesäkuun lopulla virtaavaa tai seisovaa vettä ei kuitenkaan enää ollut. Vanhat ojitukset ja satama-alueen maanmuokkaus ovat ilmeisesti kuivattaneet korpea, eikä esimerkiksi paikalla aiemmin (Ympäristösuunnittelu Enviro 2004) runsaina kasvaneita vaateliaita saroja havaittu. Lehtokorpi on Etelä-Suomessa erittäin uhanalaiseksi luokiteltu luontotyyppi.



Kuva 5-5. Lehtokorven saniaisvaltaista pohjoispäätä.

Kuvio 6. Tervaleppäkorpi. Kuvio kuuluu samaan korpipainaumaan kuvion 5 kanssa. Skillbergetiin kulkeva tykkitie erottaa kuviot toisistaan ja kasvillisuus on näissä kahdessa jossain määrin erilaista. Tien rakentaminen on ilmeisesti aikoinaan padonnut vettä ja tien eteläpuolella kasvaa pohjoispuolta enemmän luhtakasvillisuutta. Alueen hoito- ja käyttösuunnitelmassa vuodelta 2004 (Ympäristösuunnittelu Enviro 2004) todetaan, että korpi on vetistä ja vaikeakulkuista maastoa ja että rimpipinnoilla voi olla kesäisinkin vettä kymmeniä senttejä. Kevään 2013 selvitysten aikaan mättäiden välisissä allikoissa oli runsaasti tulvavettä aiemmin keväällä, mutta kesäkuussa korpi on täysin kuiva. Vuosaaren sataman rakentaminen kuvion eteläpuolelle 2000-luvulla onkin mitä ilmeisimmin kuivattanut kuviota valuma-alueen pienennettyä.

Puusto on nuorta ja varttunutta, mättäillä kasvavaa tervaleppää, sekapuuna koivua. Ohutta lahopuuta on päässyt syntymään melko runsaasti. Kenttäkerroksen paikoin aukkoinen kasvillisuus indikoi kuivumisesta huolimatta edelleen luhtaisuutta ja allikkopainanteissa kasvavat runsaina terttualpi (*Lysimachia thyrsiflora*) ja suo-orvokki, näiden lisäksi on punakoisoa, vehkaa (*Calla palustris*), korpikaislaa (*Scirpus sylvaticus*), rönsyleinikkiä ja rantamataraa (*Galium palustre*), mättäillä myös metsäalvejuurta, käenkaalia ja mustikkaa. Myös vaateliasta korpilajia, pitkäpääsaraa, kasvaa kuviolla paikoittain. Suotyypiltään kuvio on ruohokorpea, joka on Etelä-Suomessa erittäin uhanalaiseksi luokiteltu luontotyyppi.



Kuva 5-6. Tervaleppäkorpi.

Kuvio 7. Nuori tiheä kuusikko. Osa puustosta on varttunutta. Sekapuuna on runsaasti koivua, paikoin mäntyä, ja pensaskerroksessa harvakseltaan pihlajaa, korpipaatsamaa (*Rhamnus frangula*) ja mustaherukkaa (*Ribes nigrum*). Kuvio ympäröi korpipainannetta ja metsätyyppi vaihtelee mustikan, käenkaalin, lillukan ja valkovuokon vallitsemasta lehtomaisesta kankaasta tuoreeseen kankaaseen sekä ruoho- ja mustikkaturvekankaaseen, jonka aukkoisessa pohjakerroksessa kasvaa rahkasammalia (*Sphagnum* spp.) ja kenttäkerroksessa mustikkaa, metsätähteä (*Trientalis europaea*) ja metsäalvejuurta, ravinteisemmilla kohdin myös runsaasti käenkaalia sekä lillukkaa, hiirenporrasta ja suo-orvokkia.

Kuvio 8. Kallio ja vanha ampumarata. Tryvik–Skillbergetin korkein kallio ja sitä ympäröivät pienemmät kallioalueet ovat kuivaa kanervatyypin kangasta ja sitä karumpaa poronjäkälikköä. Puusto on harvaa, varttunutta männikköä, joukossa on myös ikääntyneitä yksilöitä. Sekapuuna kasvaa koivua, pihlajaa, haapaa ja pensaskerroksessa katajaa. Pystyyn kuivuneita mäntyjä ja kuusia on melko runsaasti. Kenttäkerroksessa on kanervaa ja metsälauhaa sekä harvakseltaan isomaksaruohoa (*Sedum telephium*), keto-orvokkia (*Viola tricolor*), kalliokieloa (*Polygonatum odoratum*) ja ahosuolaheinää (*Rumex acetosella*). Alempana rinteillä tyyppi vaihtuu nopeasti

ensin kuivahkoksi ja sitten tuoreeksi, mustikan ja kangasmaitikan vallitsemaksi kuusivaltaiseksi kankaaksi. Pohjoisosassa on matalia jyrkänteitä. Osa korkeimman kallion laesta on palanut kesän 2013 aikana.

Korkeimman kallion etelälaidalla tykkitien vieressä on vanha ampumarata, joka nykyään kasvaa nuorta lehtipuustoa, kuusta ja vadelmaa (*Rubus idaeus*) ja jonka kenttäkerroksessa on maitohorsmaa (*Epilobium angustifolium*), valkoapilaa (*Trifolium repens*), ahomansikkaa (*Fragaria vesca*), mäkikuismaa (*Hypericum perforatum*), nurmirölliä (*Agrostis capillaris*) ja maariankämmekkää (*Dactylorhiza maculata*). Myös rataa ympäröivillä maavalleilla kasvaa tiheää nuorta sekapuustoa. Radan pohjalla on kivikasoja ja sitä on viime aikoina käytetty nuotiopaikkana. Radan läheltä lähtee ilmeisesti osana Helsingin puolustusketjua aikoinaan kallioon louhittu kuilu, jonka päässä on kallion sisään ulottuva luola. Kuilun pohjalla kasvaa nykyään varttunutta raitaa ja nuorta kuusta, seinillä kallioimarretta (*Polypodium vulgare*) ja metsäalvejuurta.

Kuvio 9. Varttunut kuusivaltainen sekametsä. Metsätyyppi on rinteiden yläosissa tuoretta ja lehtomaista kangasta, alarinteillä tuoretta keski- ja runsasravinteista lehtoa. Puusto on enimmäkseen melko tiheää ja kuusen seassa kasvaa koivua, haapaa, raitaa ja pihlajaa, kuivemmilla paikoilla lisäksi mäntyä ja kosteammilla harmaa- ja tervaleppää. Paikoin on pienialaisia lehtipuuvaltaisia laikkuja ja heinittyneitä aukkoja. Harvakseltaan on vanhempia, järeitä puita, eniten rannan lähellä. Ohutta lahopuuta on syntynyt paikoin runsaasti. Pensaskerroksessa on katajaa, orjanruusua ja vadelmaa ja alarinteillä myös vaahterantaimia, lehtokuusamaa, taikinamarjaa, koiranheisiä (*Viburnum opulus*) ja näsiää (*Daphne mezereum*). Tuoreen kankaan vyöhykkeellä kenttäkerrosta hallitsevat mustikka, oravanmarja, kangasmaitikka ja metsäkastikka. Alempana rinteillä lehtomaisella kankaalla kasvavat mustikan ja oravanmarjan lisäksi käenkaali, lillukka, metsämaitikka, metsäorvokki (*Viola riviniana*), kielo ja valkovuokko, valoisammilla paikoilla myös rohtotädyke (*Veronica officinalis*), ahomansikka ja metsävirna. Tuoreen lehdon vyöhykkeellä käenkaali on hyvin runsas, lehtomaisen kankaan lajiston lisäksi paikoin on runsasravinteisuutta ilmentäviä sinivuokkoa ja kevätlinnunhernettä ja valopaikoilla vuohenputkea. Maaston painaumissa on pieniä, reheviä kosteiden saniaislehtojen laikkuja, joissa kasvaa käenkaalin lisäksi hiirenporrasta, metsäalvejuurta, isoalvejuurta, ojakellukkaa (*Geum rivale*), rönsyleinikkiä ja tesmaa. Kuviolta havaittiin kaksi valkolehdokin esiintymää lehtomaiselta kankaalta ja yksi soikkokaksikon esiintymä tuoreesta runsasravinteisesta lehdosta.

Kuvio 10. Rannan tervaleppävyöhyke. Kasvillisuustyyppi on rannan tuntumassa kosteaa runsasravinteista lehtoa, joka ylöspäin mentäessä vaihtuu tuoreeseen keski- ja runsasravinteiseen lehtoon. Vyöhykkeen leveys vaihtelee ja paikoin lehtovyöhyke jää kokonaan pois tuoreen ja lehtomaisen kankaan ulottuessa rantaan saakka. Puusto on järeää. Valtapuina ovat tervaleppä ja kuusi, joukossa on koivua, paikoin haapaa sekä tiheikköjä muodostavaa tuomea. Myös järeää lahopuuta on jonkin verran. Pensaskerroksessa kasvaa vadelmaa, mustaherukkaa, lehtokuusamaa ja taikinamarjaa. Kostean lehdon vyöhykkeellä runsaslajisen kenttäkerroksen valtalaji on mesiangervo, lisäksi on ojakellukkaa, vuohenputkea, huopaohdaketta (*Cirsium helenioides*), rönsyleinikkiä, nokkosta (*Urtica dioica*), sudenmarjaa (*Paris quadrifolia*), nurmilauhaa (*Deschampsia cespitosa*) ja koiranvehnää (*Elymus caninus*), Skillbergetillä myös lehtotähtimöä (*Stellaria nemorum*). Luhtaisilla paikoilla on rentukkaa, punakoisoa ja ranta-alpia. Kostea lehto vaihettuu merelle päin avoimeen ruoho- ja ruokoluhtaan, jonka kasvillisuutta on kuvattu tarkemmin kuvion 18 yhteydessä. Ylempänä tuoreessa lehdossa kasvaa runsaasti mm. käenkaalia, valko- ja sinivuokkoa, lillukkaa, metsäimarretta, vuohenputkea ja tesmaa, lisäksi on kevätlinnunhernettä ja Skillbergetin puolella imikkää ja mustakonnanmarjaa. Kuvioiden 9 ja 10 aluskasvillisuus vaihettuu toisiinsa saumattomasti, ainoastaan rantavyöhykkeen puusto poikkeaa ylempänä kasvavasta puustosta.



Kuva 5-7. Tervaleppävyöhykkeen runsasravinteista lehtoa Skillbergetillä.

Kuvio 11. Vanha pihapiiri. Metsittymässä oleva, vielä osittain avoin pihapiiri, jonka reunoilla kasvaa varttunutta haapaa ja koivua, pajuja sekä tuomea. Viljelykasveista jäljellä on tarhaomenapuita, kriikunapuita, pihasyreenejä sekä pihlaja-angervoa (*Sorbaria sorbifolia*) ja pensasangervoa (*Spiraea* sp.). Heinittyneessä kenttäkerroksessa on koiranheinää (*Dactylis glomerata*), timoteitä (*Phleum pratense*) ja nurmirölliä sekä vuohenputkea, karhunputkea (*Angelica sylvestris*), kurjenkelloa (*Campanula persicifolia*), poimulehteä (*Alchemilla* sp.), paimenmataraa (*Galium album*), piennarmataraa (*Galium* x *pomeranicum*) ja kalliolla keltamaksaruohoa (*Sedum acre*) ja isomaksaruohoa.

Kuvio 12. Pensaikko- ja ruokoluhta. Kuvio on sisämaan puolella kiiltopajua (*Salix phylicifolia*) kasvavaa pensaikkoluhtaa, joka vaihtuu meren puolella märemmäksi, ensin suurruohojen ja sitten ruovikon hallitsemaksi avoluhdaksi. Kenttäkerroksessa on järviruo'on (*Phragmites australis*) lisäksi mesiangervoa, nokkosta, rentukkaa, ranta-alpia, punakoisoa, karhunköynnöstä (*Calystegia sepium*), vuohenputkea ja korpikastikkaa (*Calamagrostis purpurea*). Kuvio on ilmeisesti aiemmin ollut laidunkäytössä.



Kuva 5-8. Mesiangervon ja järviruo'on vallitsemaa luhtaa Skillbergetin länsipuolella.

Kuvio 13. Vanha niitty. Kuvio on osittain edelleen avoin, osittain metsittynyt, ja ilmeisesti ollut jo laidunnuksen aikaan osittain metsälaitumena. Puustosta suurin osa on koivua, seassa on myös haapaa, tervaleppää ja kuusta. Osa puustosta on järeää. Pensaskerroksessa on vadelmaa ja tuomea, reheväkasvuisessa kenttäkerroksessa mm. koiran-, vuohen- ja karhunputkea, nokkosta, pelto-ohdaketta (*Cirsium arvense*), maitohorsmaa, paimenmataraa, aitovirnaa, nurmilauhaa ja nurmipuntarpäätä (*Alopecurus pratensis*) sekä pystykiurunkannusta (*Corydalis solida*). Kuviolla vaihtelevat kuivemmat, heinäiset tai metsäkasvillisuuden hallitsemat osat ja kosteammat alueet, joiden kasvillisuus vaihettuu luhtakasvillisuudeksi.

Kuvio 14. Täyttömaa. Kuviolle on kylvetty nurmisekoitus ja istutettu mäntyä ja koristekasveja. Kenttäkerroksessa on runsaasti leskenlehteä (*Tussilago farfara*), peltokortetta, pelto-ohdaketta, hiirenvirnaa (*Vicia cracca*), niittynätkelmää (*Lathyrus pratensis*), valkoapilaa, pietaryrttiä (*Tanacetum vulgare*), paimenmataraa ja punanataa (*Festuca rubra*), lisäksi mäen päällä kasvaa silmälläpidettävää ketoneilikkaa.

Kuvio 15. Varttunut männikkö. Rinteillä ja painanteissa valtapuu on kuusi, jota on kallioiden ympäristössä kuollut myös paljon pystyyn. Paikoin puusto on aukkoista. Sekapuuna on koivua ja haapaa, pensaskerroksessa pihlajaa, katajaa ja orjanruusua. Kallioiden lakiosat ovat poronjäkäläpeitteisiä, alempana on kuivaa ja kuivahkoa kangasta, jolla kasvaa kanervaa, puolukkaa, metsälauhaa, kangasmaitikkaa ja kieloa sekä jonkin verran tuoksusimaketta (*Anthoxanthum odoratum*), mäkitervakkoa (*Lychnis viscaria*), kalliokieloa ja ahomansikkaa. Alempana rinteillä tyyppi vaihtuu tuoreeseen kankaaseen.



Kuva 5-9. Kallio ja sen ympärillä kasvavaa mäntyvaltaista, kuivuudesta kärsinyttä metsää.

Kuvio 16. Varttunut kuusivaltainen sekametsä. Metsätyyppi on lehtomaista kangasta ja tuoretta keskiravinteista lehtoa. Kuusen seassa on järeitä mäntyjä ja osa kuviosta on lehtipuuvaltaista: nuorta haapaa, koivua, raitaa ja pihlajaa. Pensaskerroksessa on lehtokuusamaa, taikinamarjaa ja katajaa. Kenttäkerroksessa on metsämaitikkaa, käenkaalia, lillukkaa, sinivuokkoa, valkovuokkoa, metsäorvokkia sekä kevätlinnunhernettä ja metsävirnaa, valopaikoilla myös karhunputkea, sananjalkaa (*Pteridium aquilinum*), lehtovirmajuurta (*Valeriana sambucifolia*) ja metsäkastikkaa. Kämmeköistä kuviolla kasvaa valkolehdokkia, soikkokaksikkoa ja alueellisesti uhanalaista pesäjuurta.

Kuvio 17. Varttunut kuusivaltainen sekametsä. Metsätyyppi vaihtelee ylärinteiden tuoreesta kankaasta lehtomaisen kankaan kautta runsasravinteiseen tuoreeseen ja rannan lähellä kosteaan lehtoon. Kuusen seassa on koivua, mäntyä, haapaa, rannassa myös tervaleppää ja tuomea. Paikoin lehtipuut ovat vallitsevia. Pensaskerroksessa on pihlajantaimia, vadelmaa, lehtokuusamaa ja koiranheisiä. Kenttäkerros on monilajinen. Kuviolla kasvaa runsaasti käenkaalia, oravanmarjaa, metsämaitikkaa, valkovuokkoa, lillukkaa, metsävirnaa ja ylempänä

myös mustikkaa. Lisäksi on sinivuokkoa, kevätlinnunhernettä, imikkää, metsäimarretta, pikkutalvikkia (*Pyrola minor*), isotalvikkia (*Pyrola rotundifolia*), vuohenputkea ja lehtonurmikkaa (*Poa nemoralis*), kämmeköistä valkolehdokkia ja soikkokaksikkoa. Alarinteen kosteammilla paikoilla on lehtokortetta (*Equisetum pratense*), huopaohdaketta, jänönsalaattia (*Mycelis muralis*), ojakellukkaa, rantayrttiä (*Lycopus europaeus*) ja koiranvehnää. Lisäksi kuviolla kasvaa alueellisesti uhanalaista tähtitalvikkia.

Kuvio 18. Ruoho- ja ruokoluhta. Tervaleppävyöhykkeen jälkeen on kapea kaistale avointa, niittymäistä ruoholuhtaa, jolla kasvaa mesiangervoa, luhtalemmikkiä (*Myosotis scorpioides*), rantamataraa, meriluikkaa (*Eleocharis uniglumis*), merisuolaketta (*Triglochin maritima*), suoputkea (*Peucedanum palustre*) ja merihanhikkia (*Potentilla anserina* ssp. *egedii*). Ruoholuhta vaihettuu merelle päin mentäessä nopeasti ruokoluhtaan järviruo'on vaihtuessa valtalajiksi. Luhtavyöhyke reunustaa lähes koko Tryvik-Skillbergetin alueen rantoja.

Kuvio 19. Pihapiiri.

Kuvio 20. Varttunut männikkö. Sekapuuna on kuusta ja koivua, pensaskerroksessa pihlajaa ja katajaa. Lahopuuta on melko runsaasti sekä pystyyn kuolleena että maassa. Metsätyyppi on suurimmaksi osaksi tuoretta kangasta ja kenttäkerroksessa kasvaa mustikkaa, kieloa, metsäkastikkaa ja sananjalkaa, kallioiden ympärillä puolukkaa ja kanervaa. Kuivalla tienpientareella Tryvikintien varressa kasvaa mm. hietakastikkaa (*Calamagrostis epigejos*), ahomansikkaa, huopakeltanoa (*Pilosella officinarum*), sormustinkukkaa (*Digitalis purpurea*) ja silmälläpidettävää ketoneilikkaa.

Kuvio 21. Jouto- ja täyttömaa. Kuvio on avointa aluetta, joka toimii osittain lumenkaatopaikkana. Maaperän ovat vallanneet ihmistoiminnasta ja maanmuokkauksesta hyötyvät lajit, paljon on myös kasvillisuudesta paljaita laikkuja. Runsaita ovat mm. leskenlehti, pujo (*Artemisia vulgaris*), hevonhierakka (*Rumex longifolius*), pietaryrtti, peltosaunio (*Tripleurospermum inodorum*), pihasaunio (*Matricaria matricarioides*), piharatamo (*Plantago major*), ketohanhikki (*Potentilla anserina*), ukontatar (*Persicaria lapathifolia*), jauhosavikka (*Chenopodium album*) ja juolavehnä (*Elymus repens*) sekä erilaiset hernekasvit, kuten puna-apila (*Trifolium pratense*), valkoapila, alsikeapila (*Trifolium hybridum*), hiirenvirna, valkomesikkä (*Melilotus albus*), keltamaite (*Lotus corniculatus*) ja nurmimailanen (*Medicago lupulina*), ja lisäksi on näyttävästi kukkivia viljelykarkulaisia, kuten komealupiinia (*Lupinus polyphyllus*), neidonkieltä (*Echium vulgare*) ja keltasauramoa (*Anthemis tinctoria*). Kuvion reunoilla kasvaa jonkin verran nuorta koivua ja pajukkoa.



Kuva 5-10. Joutomaata vanhan kaatopaikan eteläpuolella.

Kuvio 22. Varttunut sekametsikkö. Metsätyyppi on tuoretta kangasta. Puusto on kuusta, koivua ja harmaaleppää, kenttäkerroksessa on mustikkaa, lillukkaa, kangasmaitikkaa, kultapiiskua (*Solidago virgaurea*) ja sormisaraa (*Carex digitata*).

Kuvio 23. Nuori lehtimetsikkö ja lampi. Metsikön puusto on hieskoivua ja raitaa, alikasvoksena kuusta ja pihlajaa. Koivua on kuollut pystyyn lammikon rannoilla. Metsätyyppi on kulttuurivaikutteista kosteaa lehtoa, jonka pensaskerroksessa on mustaherukkaa ja kenttäkerroksessa karhunputkea, leskenlehteä, rönsyleinikkiä, mesiangervoa, ojakellukkaa, maitohorsmaa ja nurmilauhaa. Lampareen reunoilla kasvaa kiiltopajua sekä korpikaislaa, ranta-alpia, karhunköynnöstä ja puna-ailakkia ja vedessä järviruokoa ja leveäosmankäämiä (*Typha latifolia*).



Kuva 5-11. Kostean lehdon koivikkoa.

Kuvio 24. Järeäpuustoinen sekametsikkö. Puusto on hoidettua ja ylispuina ovat mänty, koivu ja haapa ja alikasvoksena on paikoin tiheästikin pihlajaa, haapaa ja kuusta. Metsätyyppi on suurimmaksi osaksi tuoretta kangasta, jonka kenttäkerros on puuston aukkoisuudesta johtuen heinäinen. Pensaskerroksessa on katajaa, kenttäkerroksessa metsäkastikkaa, metsälauhaa, oravanmarjaa, kieloa, sananjalkaa, ahomansikkaa, mustikkaa ja puolukkaa. Kuvion pohjoispäässä on pieni laikku tuoretta keskiravinteista lehtoa, jonka puustossa on järeiden haapojen ja koivujen lisäksi kuusta ja raitaa ja pensaskerroksessa tuomea, pihlajaa, taikinamarjaa ja jonkin verran koiranheisiä ja näsiää. Lehdon kenttäkerroksessa on runsaasti vuohenputkea, kieloa, sananjalkaa ja metsäkastikkaa sekä valko- ja sinivuokkoa, lillukkaa ja isotalvikkia.

Kuvio 25. Varttunut koivikko. Kuvio on ilmeisesti vanha pelto tai niitty. Sekapuuna on raitaa ja haapaa, kenttäkerroksessa on nurmilauhaa, korpikastikkaa, rönsyleinikkiä, karhun- ja vuohenputkea, kieloa, ahomansikkaa, sananjalkaa ja kevättähtimöä (*Stellaria holostea*).

Kuvio 26. Kallio ja voimajohto. Avoimilla kallioilla kasvaa hieman poron- ja hirvenjäkäliä (*Cetraria* spp.), metsälauhaa sekä kalliokieloa, rohtotädykettä, mäkitervakkoa, isomaksaruohoa, keto-orvokkia ja tuoksusimaketta. Sähkölinjan alla kosteammilla paikoilla on vadelmaa, maitohorsmaa, mesiangervoa, vuohenputkea, komealupiinia ja pietaryrttiä, reunoilla nuorta koivua, kuusta, tuomea ja raitaa.



Kuva 5-12. Kalliokasvillisuutta voimajohdon alla.

Kuvio 27. Nuori sekametsikkö ja voimajohto. Ylispuina on muutamia järeitä mäntyjä, kuusia ja koivuja, alikasvoksena pihlajaa, koivua, haapaa, raitaa ja mäntyä. Metsätyyppi on enimmäkseen tuoretta kangasta. Voimajohdon alla kalliolla kasvaa katajaa sekä hietakastikkaa, kieloa ja kivikkoalvejuurta.

Kuvio 28. Pensaikko. Tienvarressa sijaitsevaa kosteaa joutomaata, jolla kasvaa nuorta koivua, harmaaleppää, raitaa, pihlajaa, kiiltopajua ja vadelmaa sekä korpikastikkaa, mesiangervoa, maitohorsmaa, suo-ohdaketta (*Cirsium palustre*), jättipalsamia (*Impatiens glandulifera*) ja komealupiinia.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Linnusto

Sataman ympäristön selvitysalueen linnustollisesti arvokkaimmat alueet (s. 4, kuva 2-2) ovat junaradan lounaispuolella sijaitseva Vuosaaren kartanon runsaslahopuustoinen, lintulajistoltaan monimuotoinen kosteikkoalue sekä varttuneen ja järeän kuusisekametsän osa junaradan koillispuolella, jossa havaittiin mm. vanhojen metsien ilmentäjälaji pikkusieppo. Näihin alueisiin ei kohdistu Vuosaaren voimalaitoshankkeen tai sen vaihtoehtoisten varastorakenteiden sijoituspaikkojen kannalta erityisiä uhkatekijöitä.

Tasainen joutomaakenttä radan lounaispuolella ja varttunut havumetsä radan koillispuolella, joille voimalaitokseen liittyviä biopolttoaine- ja kivihiilen käyttövarastoalueita suunnitellaan, eivät ole linnustollisesti erityisen merkittäviä alueita. Täyttömäen eteläosissa pesii kuitenkin monipuolisesti avoimen ja rakennetun maan harvalukuisiakin lajeja, ja suurin uhkatekijä muodostuukin rakennusvaiheen ja myöhemmin lisääntyneen liikenteen aiheuttamasta häiriöstä lähistöllä pesivälle linnustolle kaikissa sijaintipaikkavaihtoehdoissa (A1, A2 ja B, karttakuvat esitetty YVA-selostuksessa). Rakennustöiden aloitus tulisikin kaikissa vaihtoehdoissa pyrkiä ajoittamaan pesimäkauden (huhti-heinäkuu) ulkopuolelle. Häiriövaikutuksen lisäksi radan koillispuolisen sijaintipaikkavaihtoehdon (A1 ja A2) toteutuessa Tryvik–Skillbergetin vielä suhteellisen yhtenäinen metsäalue pirstoutuu ja siellä pesivien metsälajien elinympäristö kaventuu.

Lepakot ja liito-oravat

Lepakkoalueista tärkeimmät (s. 14, kuva 3-4) ovat junaradan koillispuolella sijaitseva kallioon louhittu luola, joka on mahdollinen luonnonsuojelulain tarkoittama lepakoiden lisääntymis- tai levähdyspaikka, sekä Porvarinlahden rannalla lähellä Tryvikin tilaa sijaitseva heinäpelto järeäpuustoisine reunusmetsineen. Pellon laidalta tehtiin elokuussa runsaasti lepakkohavaintoja ja yleisten lajien lisäksi paikalla havaittiin harvalukuinen pikkulepakko (VU). Peltoa ja sitä ympäröivää metsää voidaan pitää lepakoille tärkeänä ruokailualueena (II-luokan alue) ja osana todennäköisesti Porvarinlahtea pitkin kulkevaa siirtymäreittiä.

Luolaan tai peltoon ei kohdistu Vuosaaren voimalaitoshankkeen vaihtoehtoisiin varastorakenteiden sijoituspaikkavaihtoehtoihin liittyen erityisiä uhkatekijöitä. Suunnitelluilla varastoalueilla ja niiden reunamilla liikkuu lepakoita, eniten Mörnäsin lehtometsikössä ja sen läheisen lampareen ympäristössä, mutta määrät eivät ole kovin runsaita. Lepakot käyttävät näitä alueita ilmeisesti harvakseltaan ruokailuun ja siirtymiseen ja karttavat etenkin radan lounaispuolella olevia laajoja joutomaa-alueita. Avointen alueiden ja valaistuksen lisääntyminen rakentamisen myötä kuitenkin kaventaa lepakoiden saalistusalueita ja siirtymäreittejä. Tämä vaikutus on todennäköisesti suurempi varastoalueiden toteutuessa täysimittaisena junaradan koillispuolelle (sijaintipaikkavaihtoehto B), vielä suhteellisen yhtenäiselle metsäalueelle.

Liito-oravasta ei tehty havaintoja selvitysalueella. Lajille soveliaita alueita on etenkin junaradan koillispuolisissa metsissä. Koko selvitysalueen metsiköt ovat lajin kannalta lähes eristyksissä, joten sen leviäminen alueelle on hyvin epätodennäköistä.

Kasvillisuus ja luontotyypit

Kasvillisuusselvityksessä havaittiin rauhoitettuja ja alueellisesti uhanalaisia lajeja sekä vaateliasta lehtolajistoa etenkin Skillbergetillä. Junaradan koillispuolelta on arvokkaina kasvillisuuskohteina (s. 19, kuva 5-3) rajattu lajistonsa perusteella osa Skillbergetistä, luonnontilaisuutensa ja runsasravinteisuutensa perusteella rannan tervaleppävyöhyke sekä Etelä-Suomessa harvinaisten luontotyyppien esiintymisen perusteella Tryvikin tilan kaakkoispuolella sijaitseva korpipainanne, joka on alueen asemakaavassa rajattu luonnonsuojelualueeksi.

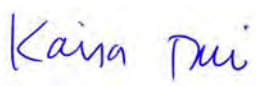
Skillbergetiin tai rantavyöhykkeeseen voimalaitoshankkeella ei ole vaikutusta, korpipainanteeseen kohdistuvan vaikutuksen voimakkuus taas riippuu junaradan koillispuolelle toteutuvien rakenteiden (junien ja kuorma-autojen purkaus sekä mahdollinen kivihiilen käyttövarasto) laajuudesta. Satama-alueen rakentaminen on jo nykyisellään kuivattanut korpipainannetta, mutta korpityyppien ominaispiirteet ovat yhä jäljellä. Jos radan koillispuolinen rakentaminen toteutuu sijaintipaikkavaihtoehdon B mukaisena, tykkitien eteläpuolinen tervaleppäkorpi häviää ja tien pohjoispuolinen lehtokorpi kuivuu huomattavasti. Jos taas paikalle toteutetaan pelkkä lastaus- ja purkualue (sijaintipaikkavaihtoehdot A1 ja A2), tervaleppäkorpi todennäköisesti kuivuu ja menettää ominaispiirteensä vähitellen siinäkin tapauksessa, mutta tien pohjoispuolinen korpiosuus luhta- ja lehtolajeineen pääosin säästyy.

Junaradan lounaispuolella sijaitsevilla selvitysalueen osilla ei havaittu arvokkaita luontotyyppejä maan ollessa valtaosin voimakkaasti muokattua.

Lahdessa 30. päivänä syyskuuta 2013

RAMBOLL FINLAND OY





Satu Laitinen
FM, biologi

Kaisa Torri
FM, biologi

7. LÄHTEET

Birdlife Suomen internetsivut (http://www.birdlife.fi/): Suomen alueellisesti uhanalaiset lintulajit. Viitattu 12.9.2013.

Hanski I.K., Henttonen H., Liukko U-M., Meriluoto M & Mäkelä A. 2001: Liito-oravan (Pteromys volans) biologia ja suojelu Suomessa. Suomen Ympäristö 459. 32 s.

Hanski I. 2006: Liito-oravan Pteromys volans Suomen kannan koon arviointi. Loppuraportti. Helsingin yliopisto. 35 s.

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen luontotietojärjestelmä (http://ptp.hel.fi/ltj/). Viitattu 12.9.2013.

Hotanen, J., Nousiainen, H., Mäkipää, R., Reinikainen, A. & Tonteri, T. 2008: Metsätyypit – opas kasvupaikkojen luokitteluun. Metsäkustannus Oy. 182 s.

Koskimies, P. & Väisänen, R. A. 1988: Linnustonseurannan havainnointiohjeet. – Helsingin yliopiston eläinmuseo. 143 s.

Kurtto, A. 2012: Helsingin uhanalaiset, silmälläpidettävät ja muuten huomionarvoiset putkilokasvit 2012 (http://ptp.hel.fi/LTJ/client/html/linkitetyt_ltj/Helsingin_uhanalaiset_2012/HelsinginUhanalaiset2012.htm)

Laine, J. & Vasander, H. 2005: Suotyypit ja niiden tunnistaminen. – Metsäkustannus Oy. 110 s.

Lappalainen, M. 2002: Lepakot – salaperäiset nahkasiivet. Tammi. 207 s.

Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti, J., Mikkola-Roos, M. & Virolainen, E. 2002: Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. Birdlife Suomen julkaisuja nro 4. – Suomen graafiset palvelut. Kuopio. 142 s.

Luonnonsuojelulaki 1096/1996.

Luontodirektiivi 92/43/ETY.

Maa- ja metsätalousministeriö & Ympäristöministeriö 2004: Liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkojen määrittäminen ja turvaaminen metsien käytössä. MMM Dnro 3713/430/2003, YM Dnro YM4/501/2003. 7 s.

Meriluoto, M. ja Soininen, T. 2002: Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. Metsälehti Kustannus. 192 s.

Metsälaki 1093/1996.

Neuvoston direktiivi 79/409/ETY, annettu 2.4.1979, luonnonvaraisten lintujen suojelusta.

Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. – Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 685 s.

Raunio, A., Schulman A. & Kontula , T. (toim.) 2008: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – osa 2. Luontotyyppien kuvaukset.

Suomen ympäristö 8/2008. Suomen ympäristökeskus. 572 s.

Sierla, L, Lammi, E., Mannila, J. & Nironen, M. 2004: Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. Suomen ympäristö 742, Luonto ja luonnonvarat, s. 114.

Siivonen, Y. 2004: Helsingin lepakkolajisto ja tärkeät lepakkoalueet vuonna 2003. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 3/2004. – Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Helsinki. 36 s.

Solonen, T., Lehikoinen, A. & Lammi, E. (toim.) 2010: Uudenmaan linnusto. – Helsingin Seudun Lintutieteellinen Yhdistys Tringa, Helsinki. 509 s.

Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry:n suositus lepakkokartoituksista luontokartoittajille, tilaajille ja viranomaisille. (http://www.lepakko.fi/docs/SLTY_lepakkokartoitusohjeet.pdf) Viitattu 12.9.2013.

Svensson, L., Mullarney, K. & Zetterström, D. 2010: Lintuopas. Euroopan ja Välimeren alueen linnut. – Otava. Helsinki. 442 s.

Söderman, T. 2003: Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. – Suomen Ympäristökeskus. Ympäristöopas 109. 196 s.

Valkama, J., Vepsäläinen, V. & Lehikoinen, A. 2011: Suomen III Lintuatlas (http://atlas3.lintuatlas.fi/). – Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. ISBN 978-952-10-6918-5. Viitattu 12.9.2013.

Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu (http://www.ymparisto.fi/): Lajien suojelu. Viitattu 12.9.2013.

Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu (http://www.ymparisto.fi/): Lajien ja luontotyyppien esittelyt. Pikkulepakko. Viitattu 12.9.2013.

Vesilaki 587/2011.

Ympäristöhallinnon Eliölajit-tietojärjestelmä. Rekisteripoiminta 10.5.2013.

Ympäristösuunnittelu Enviro 2004: Porvarinlahden etelärannan luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma v. 2005-2014. Helsingin kaupungin ympäristökeskus ja Helsingin satama. 29 s.

Yrjölä, R., Kontiokorpi, J., Luostarinen, M., Santaharju, J., Sarvanne, H., Tanskanen, A. & Vickholm, J. 2012: Vuosaaren satamahankkeen linnustonseuranta 2011 – Vuosien 2001-2011 yhteenveto. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2012. Ympäristötutkimus Yrjölä Oy ja Helsingin kaupungin ympäristökeskus. 108 s.

Liite 1. Lista selvitysalueella pesiväksi tulkittavista lintulajeista

EVA = Suomen kansainvälisen linnustonsuojelun erityisvastuulaji, D = EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji, VU = vaarantunut laji, NT = silmälläpidettävä laji, RT = alueellisesti uhanalainen laji, LSL = luonnonsuojelulaissa uhanalaiseksi määritelty laji

Laji	Tieteellinen nimi	Parimäärä	Luokitus
Sinisorsa	*Anas platyrhynchos*	2	
Lapasorsa	*Anas clypeata*	1	
Haapana	*Anas penelope*	1	EVA I
Tavi	*Anas crecca*	2	EVA I
Pyy	*Tetrastes bonasia*	2	D
Ruisrääkkä	*Crex crex*	3	EVA*, D
Liejukana	*Gallinula chloropus*	1	VU, LSL
Pikkutylli	*Charadrius dubius*	1	
Metsäviklo	*Tringa ochropus*	1	
Rantasipi	*Actitis hypoleucos*	1	NT, EVA II
Lehtokurppa	*Scolopax rusticola*	1	
Taivaanvuohi	*Gallinago gallinago*	1	
Uuttukyyhky	*Columba oenas*	2	
Sepelkyyhky	*Columba palumbus*	3	
Käki	*Cuculus canorus*	1	
Käpytikka	*Dendrocopos major*	2	
Pikkutikka	*Dendrocopos minor*	1	
Käenpiika	*Jynx torquilla*	2	NT
Kiuru	*Alauda arvensis*	1	
Haarapääsky	*Hirundo rustica*	1	
Niittykirvinen	*Anthus pratensis*	1	NT
Metsäkirvinen	*Anthus trivialis*	4	
Västäräkki	*Motacilla alba*	5	
Rautiainen	*Prunella modularis*	4	
Punarinta	*Erithacus rubecula*	14	
Satakieli	*Luscinia luscinia*	12	
Kivitasku	*Oenanthe oenanthe*	4	VU, LSL
Laulurastas	*Turdus philomelos*	7	
Punakylkirastas	*Turdus iliacus*	4	
Räkättirastas	*Turdus pilaris*	6	
Mustarastas	*Turdus merula*	13	
Lehtokerttu	*Sylvia borin*	8	
Mustapääkerttu	*Sylvia atricapilla*	5	
Pensaskerttu	*Sylvia communis*	13	
Hernekerttu	*Sylvia curruca*	2	
Ruokokerttunen	*Acrocephalus schoenobaenus*	3	
Luhtakerttunen	*Acrocephalus palustris*	1	
Viitakerttunen	*Acrocephalus dumetorum*	3	
Pajulintu	*Phylloscopus trochilus*	11	
Sirittäjä	*Phylloscopus sibilatrix*	2	NT
Tiltaltti	*Phylloscopus collybita*	2	
Hippiäinen	*Regulus regulus*	6	
Harmaasieppo	*Muscicapa striata*	6	
Pikkusieppo	*Ficedula parva*	2	RT, D
Kirjosieppo	*Ficedula hypoleuca*	7	

Talitiainen	*Parus major*	12	
Kuusitiainen	*Periparus ater*	1	
Sinitiainen	*Cyanistes caeruleus*	10	
Töyhtötiainen	*Lophophanes cristatus*	1	
Puukiipijä	*Certhia familiaris*	1	
Harakka	*Pica pica*	1	
Närhi	*Garrulus glandarius*	1	
Varis	*Corvus cornix*	1	
Kottarainen	*Sturnus vulgaris*	5	
Peippo	*Fringilla coelebs*	32	
Järripeippo	*Fringilla montifringilla*	1	RT
Tikli	*Carduelis carduelis*	2	
Viherpeippo	*Chloris chloris*	3	
Vihervarpunen	*Carduelis spinus*	1	
Punatulkku	*Pyrrhula pyrrhula*	1	
Punavarpunen	*Carpodacus erythrinus*	8	NT
Pajusirkku	*Emberiza schoeniclus*	1	
Keltasirkku	*Emberiza citrinella*	6	

*maailmanlaajuisessa uhanalaisluokituksessa vaarantuneeksi luokiteltu

Liite 2. Lista selvitysalueella havaituista putkilokasvilajeista

Laji	Tieteellinen nimi
Ahdekaunokki	*Centaurea jacea*
Ahojäkkärä	*Gnaphalium sylvaticum*
Ahokeltano	*Hieracium vulgatum*
Ahomansikka	*Fragaria vesca*
Aho-orvokki	*Viola canina*
Ahosuolaheinä	*Rumex acetosella*
Aitovirna	*Vicia sepium*
Alsikeapila	*Trifolium hybridum*
Amerikanhorsma	*Epilobium adenocaulon*
Etelänruttojuuri	*Petasites hybridus*
Haapa	*Populus tremula*
Haisukurjenpolvi	*Geranium robertianum*
Harakankello	*Campanula patula*
Harmaaleppä	*Alnus incana*
Heinätähtimö	*Stellaria graminea*
Hevonhierakka	*Rumex longifolius*
Hieskoivu	*Betula pubescens*
Hietakastikka	*Calamagrostis epigejos*
Hiirenporras	*Athyrium filix-femina*
Hiirenvirna	*Vicia cracca*
Huopakeltano	*Pilosella officinarum*
Huopaohdake	*Cirsium helenioides*
Idänukonputki	*Heracleum sibiricum*
Imikkä	*Pulmonaria obscura*
Isoalvejuuri	*Dryopteris expansa*
Isolaukku	*Rhinanthus serotinus*
Isomaksaruoho	*Sedum telephium*
Isotalvikki	*Pyrola rotundifolia*
Jauhosavikka	*Chenopodium album*
Jokapaikansara	*Carex nigra*
Jouhivihvilä	*Juncus filiformis*
Juolavehnä	*Elymus repens*
Jänönsalaatti	*Mycelis muralis*
Jänönsara	*Carex ovalis*
Järviruoko	*Phragmites australis*
Jättipalsami	*Impatiens glandulifera*
Jättitatar	*Fallopia sachalinensis*
Kallioimarre	*Polypodium vulgare*
Kalliokielo	*Polygonatum odoratum*
Kalvassara	*Carex pallescens*
Kanadanpiisku	*Solidago canadensis*
Kanerva	*Calluna vulgaris*
Kangasmaitikka	*Melampyrum pratense*
Karhunköynnös	*Calystegia sepium*
Karhunputki	*Angelica sylvestris*
Kataja	*Juniperus communis*
Katinlieko	*Lycopodium clavatum*
Keltakannusruoho	*Linaria vulgaris*
Keltakurjenmiekka	*Iris pseudacorus*
Keltamaite	*Lotus corniculatus*
Keltamaksaruoho	*Sedum acre*
Keltamo	*Chelidonium majus*
Keltasauramo	*Anthemis tinctoria*
Ketohanhikki	*Potentilla anserina*
Ketohopeahanhikki	*Potentilla argentea*
Ketokeltto	*Crepis tectorum*
Ketoneilikka	*Dianthus deltoides*
Keto-orvokki	*Viola tricolor*
Kevätlinnunherne	*Lathyrus vernus*
Kevätpiippo	*Luzula pilosa*
Kevättähtimö	*Stellaria holostea*
Kielo	*Convallaria majalis*
Kiiltopaju	*Salix phylicifolia*
Kirjopillike	*Galeopsis speciosa*
Kivikkoalvejuuri	*Dryopteris filix-mas*
Koiranheinä	*Dactylis glomerata*
Koiranheisi	*Viburnum opulus*
Koiranputki	*Anthriscus sylvestris*
Koiranvehnä	*Elymus caninus*
Komealupiini	*Lupinus polyphyllus*
Korpi-imarre	*Phegopteris connectilis*
Korpikaisla	*Scirpus sylvaticus*
Korpikastikka	*Calamagrostis purpurea*
Korpipaatsama	*Rhamnus frangula*
Kotkansiipi	*Matteuccia struthiopteris*
Kriikunapuu	*Prunus domestica* ssp. *insititia*
Kultapiisku	*Solidago virgaurea*
Kurjenkello	*Campanula persicifolia*
Kurtturuusu	*Rosa rugosa*
Kuusi	*Picea abies*
Kyläkarhiainen	*Carduus crispus*
Kylänurmikka	*Poa annua*
Käenkaali	*Oxalis acetosella*
Lampaannata	*Festuca ovina*
Lehtohorsma	*Epilobium montanum*
Lehtokorte	*Equisetum pratense*
Lehtokuusama	*Lonicera xylosteum*
Lehtonurmikka	*Poa nemoralis*
Lehtotähtimö	*Stellaria nemorum*
Lehtovirmajuuri	*Valeriana sambucifolia*
Leskenlehti	*Tussilago farfara*
Leveäosmankäämi	*Typha latifolia*
Lillukka	*Rubus saxatilis*
Luhtalemmikki	*Myosotis scorpioides*
Luhtamatara	*Galium uliginosum*
Luhtavuohennokka	*Scutellaria galericulata*
Lutukka	*Capsella bursa-pastoris*
Maariankämmekkä	*Dactylorhiza maculata*

Maitohorsma	*Epilobium angustifolium*
Merihanhikki	*Potentilla anserina* ssp. *egedii*
Meriluikka	*Eleocharis uniglumis*
Meriratamo	*Plantago maritima*
Merisuolake	*Triglochin maritima*
Mesiangervo	*Filipendula ulmaria*
Mesimarja	*Rubus arcticus*
Metsäalvejuuri	*Dryopteris carthusiana*
Metsäimarre	*Gymnocarpium dryopteris*
Metsäkastikka	*Calamagrostis arundinacea*
Metsäkorte	*Equisetum sylvaticum*
Metsälauha	*Deschampsia flexuosa*
Metsämaitikka	*Melampyrum sylvaticum*
Metsäorvokki	*Viola riviniana*
Metsätähti	*Trientalis europaea*
Metsävirna	*Vicia sylvatica*
Mustaherukka	*Ribes nigrum*
Mustakonnanmarja	*Actaea spicata*
Mustikka	*Vaccinium myrtillus*
Mustuvapaju	*Salix myrsinifolia*
Myskimalva	*Malva moschata*
Mäkikuisma	*Hypericum perforatum*
Mäkitervakko	*Lychnis viscaria*
Mänty	*Pinus sylvestris*
Neidonkieli	*Echium vulgare*
Niittyhumala	*Prunella vulgaris*
Niittyleinikki	*Ranunculus acris*
Niittynurmikka	*Poa pratensis*
Niittynätkelmä	*Lathyrus pratensis*
Niittysuolaheinä	*Rumex acetosa*
Nokkonen	*Urtica dioica*
Nuokkuhelmikkä	*Melica nutans*
Nuokkutalvikki	*Orthilia secunda*
Nurmihärkki	*Cerastium fontanum*
Nurmilauha	*Deschampsia cespitosa*
Nurmimailanen	*Medicago lupulina*
Nurmipiippo	*Luzula multiflora*
Nurmipuntarpää	*Alopecurus pratensis*
Nurmirölli	*Agrostis capillaris*
Nurmitädyke	*Veronica chamaedrys*
Näsiä	*Daphne mezereum*
Ojakellukka	*Geum rivale*
Ojakärsämö	*Achillea ptarmica*
Oopiumiunikko	*Papaver somniferum*
Oravanmarja	*Maianthemum bifolium*
Orjanruusu	*Rosa dumalis*
Paimenmatara	*Galium album*
Peltokanankaali	*Barbarea vulgaris*
Peltokorte	*Equisetum arvense*
Peltolemmikki	*Myosotis arvensis*
Pelto-ohdake	*Cirsium arvense*
Peltosaunio	*Tripleurospermum inodorum*
Peltoukonnauris	*Erysimum cheiranthoides*
Peltovalvatti	*Sonchus arvensis*
Pensasangervo	*Spiraea* sp.
Pesäjuuri	*Neottia nidus-avis*
Piennarmatara	*Galium* x *pomeranicum*
Pietaryrtti	*Tanacetum vulgare*
Piharatamo	*Plantago major*
Pihasaunio	*Matricaria matricarioides*
Pihasyreeni	*Syringa vulgaris*
Pihatatar	*Polygonum aviculare*
Pihlaja	*Sorbus aucuparia*
Pihlaja-angervo	*Sorbaria sorbifolia*
Piikkiohdake	*Cirsium vulgare*
Pikkutalvikki	*Pyrola minor*
Pitkäpääsara	*Carex elongata*
Poimulehti	*Alchemilla* sp.
Polkusara	*Carex brunnescens*
Pujo	*Artemisia vulgaris*
Pukinparta	*Tragopogon pratensis*
Puna-ailakki	*Silene dioica*
Puna-apila	*Trifolium pratense*
Punakoiso	*Solanum dulcamara*
Punanata	*Festuca rubra*
Puolukka	*Vaccinium vitis-idaea*
Pystykiurunkannus	*Corydalis solida*
Päivänkakkara	*Leucanthemum vulgare*
Raita	*Salix caprea*
Ranta-alpi	*Lysimachia vulgaris*
Rantakukka	*Lythrum salicaria*
Rantamatara	*Galium palustre*
Rantanurmikka	*Poa palustris*
Rantatädyke	*Veronica longifolia*
Rantayrtti	*Lycopus europaeus*
Rauduskoivu	*Betula pendula*
Rentukka	*Caltha palustris*
Rikkapalsami	*Impatiens parviflora*
Rohtoraunioyrtti	*Symphytum officinale*
Rohtotädyke	*Veronica officinalis*
Ruokohelpi	*Phalaris arundinacea*
Ruusuruoho	*Knautia arvensis*
Rätvänä	*Potentilla erecta*
Rönsyleinikki	*Ranunculus repens*
Röyhyvihvilä	*Juncus effusus*
Sananjalka	*Pteridium aquilinum*
Sarjakeltano	*Hieracium umbellatum*
Seittitakiainen	*Arctium tomentosum*
Siankärsämö	*Achillea millefolium*
Sinivuokko	*Hepatica nobilis*

Soikkokaksikko	*Listera ovata*
Sormisara	*Carex digitata*
Sormustinkukka	*Digitalis purpurea*
Sudenmarja	*Paris quadrifolia*
Suo-ohdake	*Cirsium palustre*
Suo-orvokki	*Viola palustris*
Suoputki	*Peucedanum palustre*
Syyläjuuri	*Scrophularia nodosa*
Syysmaitiainen	*Leontodon autumnalis*
Särmäkuisma	*Hypericum maculatum*
Taikinamarja	*Ribes alpinum*
Tammi	*Quercus robur*
Tarhaomenapuu	*Malus domestica*
Tarharaunioyrtti	*Symphytum asperum*
Terttualpi	*Lysimachia thyrsiflora*
Terttuselja	*Sambucus racemosa*
Tervaleppä	*Alnus glutinosa*
Tesma	*Milium effusum*
Timotei	*Phleum pratense*
Tummarusokki	*Bidens tripartita*
Tuoksusimake	*Anthoxanthum odoratum*

Tuoksuvadelma	*Rubus odoratus*
Tuomi	*Prunus padus*
Tähtitalvikki	*Moneses uniflora*
Ukontatar	*Persicaria lapathifolia*
Ukontulikukka	*Verbascum thapsus*
Vaahtera	*Acer platanoides*
Vadelma	*Rubus idaeus*
Valkoapila	*Trifolium repens*
Valkolehdokki	*Platanthera bifolia*
Valkomesikkä	*Melilotus albus*
Valkovuokko	*Anemone nemorosa*
Vanamo	*Linnaea borealis*
Vehka	*Calla palustris*
Virnasara	*Carex pilulifera*
Voikukka	*Taraxacum* sp.
Vuohenkello	*Campanula rapunculoides*
Vuohenputki	*Aegopodium podagraria*
Vuorijalava	*Ulmus glabra*
Vuorikaunokki	*Centaurea montana*

LIITE 11

Vuosaaren monipolttoainevoimalaitoksen
Natura-arviointi (Ramboll 2014)

Vastaanottaja
Helsingin Energia

Päivämäärä
6.2.2014

Viite
82141074-011

VUOSAAREN MONIPOLTTOAINEVOIMALAITOKSEN VAIKUTUKSET MUSTAVUOREN LEHDON JA ÖSTERSUNDOMIN LINTUVESIEN NATURA-ALUEESEEN



RAMBØLL

VUOSAAREN MONIPOLTTOAINEVOIMALAITOKSEN VAIKUTUKSET MUSTAVUOREN LEHDON JA ÖSTERSUNDOMIN LINTUVESIEN NATURA-ALUEESEEN

Päivämäärä	**6.2.2014**
Laatijat	**Kaisa Torri, Juha Kiiski ja Antti Lepola**
Tarkastaja	**Joonas Hokkanen ja Tarja Ojala**
Kuvaus	Luonnonsuojelulain 65 § mukainen arviointi Vuosaareen suunnitellun uuden monipolttoainevoimalaitoksen vaikutuksista Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueeseen (FI0100065, SCI/SPA)
Kansikuva	Näkymiä Niinisaaresta kohti Porvarinlahtea
Viite	**82141074-011**

Tässä raportissa käytetty kartta-aineisto © Maanmittauslaitos (lupa nro 3/MML/2013).

SISÄLTÖ

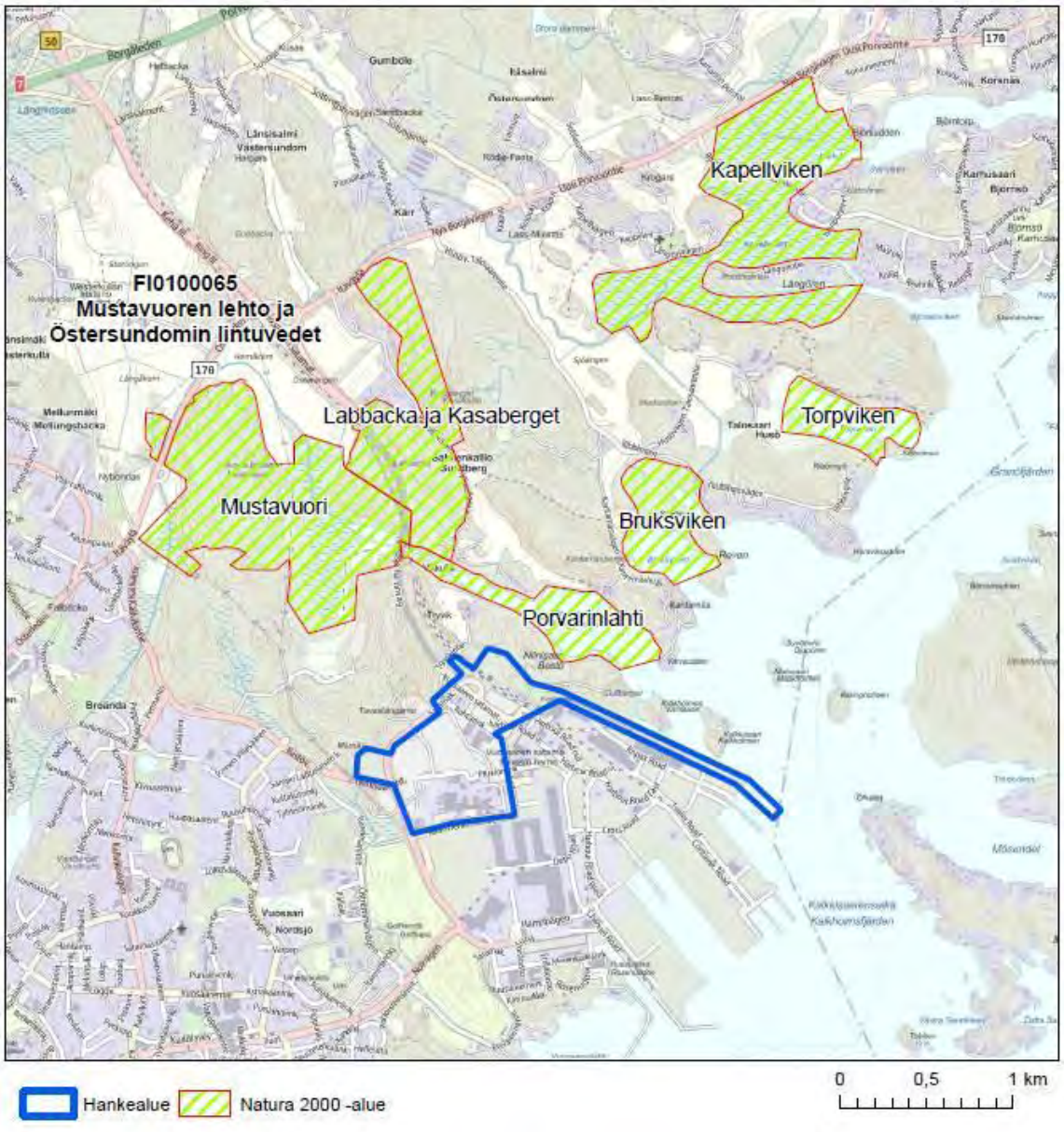
1.	**JOHDANTO**	**1**
2.	**NATURA-ALUEIDEN SUOJELU JA ARVIOINNIN PERUSTEET**	**2**
3.	**NATURA-ARVIOINNIN TOTEUTUS JA KÄYTETTY AINEISTO**	**7**
3.1	Toteutus ja aineisto	7
3.2	Epävarmuustekijät	7
4.	**MUSTAVUOREN LEHTO JA ÖSTERSUNDOMIN LINTUVEDET (FI0100065, SCI/SPA)**	**9**
4.1	Natura-alueen nykytila ja suojeluarvot	9
4.2	Suojelutilanne	9
4.3	Luontodirektiivin mukaiset luontotyypit	10
4.4	Luontodirektiivin liitteen II lajit	14
4.5	Lintudirektiivin liitteen I lajit	14
4.6	Säännöllisesti alueella levähtävät muuttolintulajit	15
4.7	Uhanalaiset ja muut huomionarvoiset lajit	15
5.	**ARVIOITAVAN HANKKEEN KUVAUS**	**16**
6.	**HANKKEEN VAIKUTUSMUODOT**	**19**
6.1	Melu	19
6.2	Liikenne	22
6.3	Rakennetun alueen karkottava vaikutus	23
6.4	Pölyvaikutukset	23
6.5	Ruoppaukset ja samentuman sekä haitta-aineiden leviäminen	28
6.6	Voimalaitoksen jäähdytysvesien aiheuttama lämpökuormitus	29
6.7	Voimalaitoksen ilmaan kohdistuvat päästöt	31
7.	**VAIKUTUSTEN ARVIOINTI**	**34**
7.1	Luontodirektiivin mukaiset luontotyypit	34
7.2	Luontodirektiivin liitteen II lajit	34
7.3	Lintudirektiivin liitteen I lajit	34
7.4	Muut suojeluperusteena mainitut muuttolinnut	39
7.5	Uhanalaiset lajit ja muut huomionarvoiset lajit	40
7.6	Hankkeen linnustovaikutukset ilman lieventämistoimia	41
7.7	Hankkeen linnustovaikutukset lieventämistoimien kanssa	42
8.	**YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA**	**43**
8.1	Östersundomin yleiskaava	43
8.2	Vuosaaren satama	45
8.3	Porvarinlahden Vikkullan pienvenesatama	45
8.4	Helsingin yleiskaava 2002 ja Helsingin uusi yleiskaava	46
8.5	Vantaan jätevoimala	46
9.	**HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN**	**47**
10.	**ARVIOITAVAN HANKKEEN VAIKUTUKSET NATURA-ALUEEN EHEYTEEN**	**49**
11.	**YHTEENVETO VAIKUTUSTEN ARVIOINNISTA**	**49**
12.	**JOHTOPÄÄTÖKSET**	**50**
13.	**TERMIEN SELITTEET**	**50**
14.	**KIRJALLISUUS**	**51**

1. JOHDANTO

Helsingin Energia selvittää mahdollisuuksia biopolttoaineiden käytön lisäämiseen Helsingin energiantuotannossa. Vuosaareen rakennettava uusi monipolttoainevoimalaitos, Vuosaaren C-voimalaitos, on yhtenä arvioitava hankevaihtoehtona biopolttoaineiden käytön lisäämismahdollisuuksia selvittävässä ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA).

Osana ympäristövaikutusten arviointimenettelyä Vuosaaren voimalaitoksen vaikutuksista Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueeseen on laadittu tämä Natura-arviointi. Arviointi on laadittu Ramboll Finland Oy:ssä Helsingin Energian toimeksiannosta. Arvioinnin laatimisesta Ramboll Finland Oy:ssä vastasivat FM biologi Kaisa Torri, fil. yo (biologia) Juha Kiiski ja MMM Antti Lepola.

Etäisyydestä johtuen Natura-arviointi on kohdennettu vain Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueen osa-alueisiin. Hankkeen vaikutuksia muihin Natura-alueisiin ja luonnonsuojelualueisiin on arvioitu biopolttoainehankkeen YVA-selostuksessa.



Kuva 1-1 Vuosaaren suunnittelualueen sijainti suhteessa Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueeseen. Natura-alue koostuu useista erillisistä osa-alueista, jotka on nimetty karttaan.

2. NATURA-ALUEIDEN SUOJELU JA ARVIOINNIN PERUSTEET

Natura 2000 -verkoston avulla suojellaan EU:n luontodirektiivin (892/43/ETY) ja lintudirektiivin (79/409/ETY) tarkoittamia luontotyyppejä, lajeja ja niiden elinympäristöjä, jotka esiintyvät jäsenvaltioiden Natura 2000 -verkostoon ilmoittamilla tai ehdottamilla alueilla. Jäsenvaltioiden tehtävänä on huolehtia, että ns. Natura-arviointi toteutetaan hankkeiden ja suunnitelmien valmistelussa ja päätöksenteossa sen varmistamiseksi, että niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi alue on sisällytetty tai ehdotettu sisällytettäväksi Natura 2000 -verkostoon, *ei merkittävästi heikennetä*. Suojeluarvoja merkittävästi heikentävä toiminta on kiellettyä sekä alueella että sen rajojen ulkopuolella.

Natura 2000 -verkostoon kuuluvalla alueella on toteutettava suojelutavoitteita vastaava suojelu. Suomessa suojelua toteutetaan alueesta riippuen muun muassa luonnonsuojelulain, erämaalain, maa-aineslain, koskiensuojelulain ja metsälain mukaan. Toteutuskeino vaikuttaa muun muassa siihen, millaiset toimet kullakin Natura-alueella ovat mahdollisia. Luonnonsuojelulailla on toteutettu niiden Natura-alueiden suojelu, joilla on voimakkaimmin rajoitettu tavanomaista maankäyttöä. Näillä alueilla suurin osa ympäristöä muokkaavista toimenpiteistä on kielletty. Vastaavasti metsä- tai maa-aineslakien kautta suojelluilla alueilla kiellot ovat yleensä lievempiä ja mm. pienimuotoiset metsätaloustoimet sekä maa-ainesten ottotoimenpiteet voivat alueen luontoarvot säilyttävällä tavalla olla sallittuja.

2.1 Arviointivelvollisuuden määräytyminen

Luonnonsuojelulain 66 §:n mukaan viranomainen ei saa myöntää lupaa tai hyväksyä suunnitelmaa, jonka voidaan arvioida merkittävällä tavalla heikentävän niitä luontoarvoja, joiden suojelemiseksi alue on liitetty Natura 2000 -verkostoon. Lain 65 §:ssä on hankkeiden ja suunnitelmien Natura-vaikutusten arvioinnista todettu:

> *”Jos hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon, hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset” (*Luonnonsuojelulaki 65.1 §).

Em. perusteella Natura-vaikutusten arviointivelvollisuus syntyy, mikäli hankkeen vaikutukset a) kohdistuvat Natura-alueen suojelun perusteena oleviin luontoarvoihin, b) ovat luonteeltaan heikentäviä, c) laadultaan merkittäviä, sekä d) ennalta arvioiden todennäköisiä. Arvioinnin perusteena tarkastellaan ensisijaisesti niitä luontoarvoja, joiden perusteella alue on liitetty Natura-suojelualueverkostoon. Näitä ovat aluekohtaisesti joko:

- luontodirektiivin liitteen I luontotyypit (SCI-alueet) ja
- luontodirektiivin liitteen II lajit (SCI-alueet), tai
- lintudirektiivin liitteen I lintulajit (SPA-alueet) ja
- lintudirektiivin 4.2 artiklassa tarkoitetut (SPA-alueet) muuttolintulajit

Arvioinnin lähtökohtana ovat SCI-alueilla siten pääsääntöisesti luontodirektiivin mukaiset suojeluarvot (luontotyypit ja lajit), SPA-alueilla lintudirektiivin mukaiset lajit ja muuttolintulajit sekä SCI/SPA-alueilla molemmat. Yksittäisiin luontotyyppeihin ja lajeihin kohdistuvien vaikutusten lisäksi on arvioitava hankkeen vaikutukset Natura-alueen eheyteen.

Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet on sisällytetty osaksi Suomen Natura–verkostoa sekä luontodirektiivin (SCI) että lintudirektiivin (SPA) perusteella. Arvioitaviksi tulevat siten sekä hankkeen vaikutukset luontodirektiivin mukaisiin suojeluarvoihin että lintudirektiivin liitteen I lintulajeihin ja alueella säännöllisesti levähtäviin muuttolintulajeihin.

Heikennystä arvioidaan vain niiden lajien ja luontotyyppien osalta, jotka Natura-tietolomakkeessa on esitetty kyseisen Natura-alueen suojelun perusteiksi. Tässä arvioinnissa huomiotavat lajit ja luontotyypit on kuvattu luvussa 4.

2.2 Arvioitavan kohteen herkkyys

Natura–verkostoon sisällytettyjen alueiden tavoitteena on ylläpitää luontotyyppien ja lajien suojelutason säilymistä suotuisana. Mikäli suojelutaso ei ole verkostoon liittämisen ajankohtana ole ollut suotuisa, sitä pyritään parantamaan lajistoon ja luontotyyppeihin kohdistuvin hoitotoimin. Näistä periaatteista ja Natura-alueiden kansainvälisestä suojelustatuksesta (Byron 2000) johtuen kaikkia Natura-alueiden sisällä olevia luontodirektiivissä mainittuja luontotyyppejä ja lajeja pidetään lähtökohtaisesti herkkyydeltään suurina.

2.3 Vaikutusten suuruus

Natura-alueiden luontotyyppeihin ja lajistoon kohdistuvien vaikutusten suuruudelle on vaikea määrittää selkeitä rajoja, sillä lajin tai luontotyypin suojelutason säilyminen suotuisana riippuu luontotyypin/lajin yleisyydestä/harvinaisuudesta, Natura-alueen koosta ja sen luontotyyppi/lajijakaumasta sekä luontotyypin/lajin yleisyydestä/harvinaisuudesta koko verkostossa. Tämän vuoksi vaikutuksen suuruudelle ei esitetä erillistä kriteeristöä.

2.4 Vaikutuksen kesto

Byron (2000) jaottelee vaikutukset pysyviksi, väliaikaisiksi, pitkäkestoisiksi ja lyhytaikaisiksi seuraavasti:

- Pysyvä – vaikutukset, jotka jatkuvat yli yhden ihmissukupolven (>25 vuotta).
- Väliaikainen – vaikutuksen kesto vähemmän kuin 25 vuotta.
- Pitkäaikainen - vaikutuksen kesto 15-25 vuotta.
- Keskipitkä – vaikutuksen kesto 5-15 vuotta.
- Lyhytaikainen – vaikutuksen kesto alle 5 vuotta.

2.5 Vaikutusten merkittävyys

Vaikutusten merkittävyyttä ei ole yksityiskohtaisesti määritelty luonto- tai lintudirektiiveissä. Yleisesti luontotyypin voidaan arvioida heikentyvän, jos sen pinta-ala supistuu tai ekosysteemin rakenne ja sen toimivuus heikentyvät muutosten seurauksena. Vastaavasti lajitasolla vaikutukset voidaan arvioida heikentäviksi, jos lajin elinympäristö supistuu eikä laji tästä tai jostain muusta syystä johtuen ole enää elinkykyinen tarkastellulla alueella. Vaikutusten merkittävyyteen vaikuttavat tässä yhteydessä erityisesti muutoksen laaja-alaisuus. Kokonaisuudessaan vaikutukset on kuitenkin aina suhteutettava alueen kokoon sekä kohteen luontoarvojen merkittävyyteen alueellisella ja valtakunnan tasolla. Joissakin tapauksissa pienikin muutos voi olla luonteeltaan merkittävä, jos se kohdistuu alueellisella tai valtakunnan tasolla poikkeuksellisen arvokkaalle alueelle tai vaikutuksen kohteena olevan luontotyypin tai lajin säilyminen Natura-alueella voidaan arvioida ominaispiirteiltään tavanomaista herkemmäksi jo pienille elinympäristömuutoksille.

Luontoarvojen heikentyminen voi olla merkittävää jos joku seuraavista ehdoista toteutuu:

1) *suojeltavan lajin tai luontotyypin suojelutaso ei hankkeen toteutuksen jälkeen ole suotuisa*
2) *olosuhteet alueella muuttuvat hankkeen tai suunnitelman johdosta niin, ettei suojeltavien lajien tai elinympäristöjen esiintyminen ja lisääntyminen alueella ole pitkällä aikavälillä mahdollista*
3) *hanke heikentää olennaisesti suojeltavan lajiston runsautta*
4) *luontotyypin ominaispiirteet turmeltuvat tai osittain häviävät hankkeen johdosta tai*
5) *ominaispiirteet turmeltuvat tai suojeltavat lajit häviävät alueelta kokonaan.*

Byron (2000) on esittänyt merkittävyyden arvioimiseksi mm. seuraavanlaisen esimerkkikriteeristön:

Taulukko 2-1 Byronin (2000) esimerkki merkittävyyden arvioimiseksi.

Merkittävä vaikutus	Kohtuullinen vaikutus	Pieni vaikutus
• Elinympäristön kyky ylläpitää kansainvälisesti arvokasta luontotyyppiä ja sen lajistoa menetetään pysyvästi • Haitallinen vaikutus alueen eheyteen, missä alueen eheydellä tarkoitetaan sitä ekologista rakennetta ja toimintaa, joka ylläpitää alueen luontotyyppejä, luontotyyppien muodostamia kokonaisuuksia sekä lajien populaatioita • Suojellun tai kansallisesti tärkeän harvinaisen lajin pysyvä menetys sen kasvupaikan menettämisen, hävittämisen tai häirinnän myötä • Luonto- tai lintudirektiivissä mainitun luontotyypin tai lajin pysyvä menetys • Kansallisesti merkittävän alueen niiden resurssien menetys, joiden perusteella alue on suojeltu.	• Kansallisesti merkittävän lajin pysyvä menetys elinympäristön, hävittämisen tai häirinnän myötä. • Kansainvälisesti tai kansallisesti tärkeän alueen haavoittuminen siten, että se vaarantaa alueen kyvyn ylläpitää niitä luontotyyppejä ja lajeja, joiden perusteella alue on suojeltu. Palautuu osittain tai kokonaan kun vaikutus lakkaa. • Vaikutus kohdistuu ainoastaan pieneen osaan kansallisesti arvokkaasta alueesta ja sellaisella voimakkuudella, että ekosysteemien toiminnalle ominaiset avaintoiminnot säilyvät. • Pysyvä luontoarvojen menetys muulla alueella, jolla on merkitystä luonnonsuojelun kannalta.	• Paikallisesti arvokkaan alueen luontotyyppien toiminnan heikkeneminen tai lajien menetys, palautuu nopeasti vaikutuksen päätyttyä • Vaikutus kohdistuu ainoastaan pieneen osaan paikallisesti arvokkaasta alueesta ja sellaisella voimakkuudella, että ekosysteemien avaintoiminnot säilyvät.

2.6 Vaikutukset arvioitavan kohteen eheyteen

Luontoarvojen heikentämistä arvioitaessa huomioidaan luontotyypin tai lajin suotuisaan suojelutasoon kohdistuvat muutokset sekä hankkeen vaikutus Natura -verkoston eheyteen ja koskemattomuuteen. Eheydellä ja koskemattomuudella tarkoitetaan tarkastelun alaisen kohteen ekologisen rakenteen ja toiminnan säilymistä elinkelpoisena ja niiden luontotyyppien ja lajien kantojen säilymistä elinvoimaisina, joiden vuoksi alue on valittu Natura -verkostoon. Alueen eheyden korostaminen voi tässä yhteydessä tarkoittaa sitä, että vaikka vaikutukset eivät olisi mihinkään luontotyyppiin tai lajiin yksinään merkittäviä, vähäiset tai kohtalaisen suuret vaikutukset moneen lajiin ja luontotyyppiin saattavat heikentää alueen ekologista rakennetta tai toimintaa merkittävästi. Niin ikään vaikutusten ei tarvitse kohdistua suoraan arvokkaisiin luontotyyppeihin tai lajeihin ollakseen merkittäviä, vaan ne voivat kohdistua esimerkiksi maaperään tai hydrologiaan, tavanomaiseen tai tyypilliseen lajistoon, mikä voi myöhemmin vaikuttaa luontotyyppeihin ja lajeihin. Tässä luontodirektiivin ja luonnonsuojelulain sanamuotojen on tulkittu eroavan toisistaan. Luonnonsuojelulain mukaan Natura-arviointi tulee tehdä vain luontotyyppien ja lajien näkökulmasta, kun taas luontodirektiivi korostaa Natura-alueen merkitystä kokonaisuutena ja sen ekologisten ominaisuuksien merkitystä siellä oleville luontotyypeille ja lajeille (Söderman 2003). Oheisessa taulukossa on esitetty esimerkki vaikutusten arvioinnin kriteereistä eheyden kannalta.

Taulukko 2-2 Vaikutusten merkittävyyden arviointi alueen eheyden (integrity). kannalta, suomennos Söderman (2003) Byronin (2000) mukaan.

Vaikutuksen merkittävyys	Kriteerit
Merkittävä kielteinen	Hanke tai suunnitelma (joko yksistään tai muiden kanssa) vaikuttaa haitallisesti alueen eheyteen, sen yhtenäiseen ekologiseen rakenteeseen ja toimintaan, joka ylläpitää luontotyyppejä/elinympäristöjä ja populaatioita, joita varten alue on luokiteltu.
Kohtalaisen kielteinen	Hanke tai suunnitelma (joko yksistään tai muiden kanssa) ei vaikuta haitallisesti alueen eheyteen, mutta vaikutus on todennäköisesti merkittävä alueen yksittäisiin luontotyyppeihin/ elinympäristöihin/ lajeihin. Jos ei voida selvästi osoittaa, että hankkeella tai suunnitelmalla ei ole haitallista vaikutusta alueen eheyteen, vaikutukset on luokiteltava merkittävästi kielteisiksi.
Vähäinen kielteinen	Kumpikaan yllä olevista tapauksista ei toteudu, mutta vähäiset kielteiset vaikutukset alueeseen ovat ilmeisiä.
Myönteinen vaikutus	Hanke tai suunnitelma lisää luonnon monimuotoisuutta, esimerkiksi lieventävillä toimenpiteillä luodaan käytäviä eristyneiden alueiden välille, liikenne- tai virkistyskäyttöpainetta ohjataan pois alueelta tai alueita ennallistetaan.
Ei vaikutuksia	Vaikutuksia ei ole huomattavissa kielteiseen tai myönteiseen suuntaan.

2.7 Lieventävien toimenpiteiden vaikutusten arviointi

Byron (2000) on tarkastellut lieventävien toimenpiteiden hyödyntämistä YVA-menettelyssä ja tähän tarpeeseen luotua kriteeristöä voidaan soveltaa myös Natura-arviointiin. Byronin käyttämä luokittelu lieventävien toimenpiteiden tehokkuuden määrittelemiseksi ja toimenpiteiden onnistumiseksi on seuraava:

- Huono – vähäinen vaikutusten vähentäminen, ei suurta merkitystä kokonaisuuden kannalta.
- Rajoitettu – lieventämistoimenpiteillä saadaan rajoitettua vaikutusta jonkin verran.
- Kohtuullinen – lieventämistoimenpiteillä saadaan rajoitettua vaikutusta, mutta alkuperäinen vaikutus säilyy silti merkittävällä tasolla.
- Huomattava – vaikutusten lähes täydellinen lieventäminen.

2.8 Vuosaaressa toteutetun satamahankkeen vaikutus merkittävän haitan kynnykseen

Korkein hallinto-oikeus on (KHO:2002:48) katsonut Vuosaaren satamahankkeen osalta arviointi- ja lausuntomenettelyn osoittaneen, että hanke heikentää alueen luonnonarvoja. Heikennystä ei kuitenkaan ole katsottu merkittäväksi. Aiemmasta Vuosaaren sataman rakentamisen aiheuttamasta luontoarvojen heikentymisestä johtuen Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueella merkittävän haitan kynnys on alentunut.

Sataman rakentamisen vaikutukset kohdistuivat Porvarinlahdelle ja Labbackan–Kasabergetin alueelle. Vuosaaren sataman Natura-arvioinnissa (Kurki ja Mykrä 1998) vaikutusten kohdentumisesta arvioitiin seuraavasti:

- Porvarinlahdella heikennys kohdistui laajat matalat lahdet -luontotyypin luontoarvoihin.
- Heikennys kohdistui elinympäristöjen vähentymisenä seuraaviin lintulajeihin:
    - kirjokerttu
    - pyy
    - pikkulepinkäinen
    - kehrääjä

Sataman rakentamisen aikana sekä sen jälkeen, vuosina 2001–2011, on toteutettu kattavat linnustoseurannat sataman läheisyydessä. Linnustoseurannoissa ei ole havaittu suoria kielteisiä vaikutuksia linnustoon (Yrjölä ym. 2012). Linnustoseurannan keskeisinä tuloksina on todettu, ettei yhdenkään uhanalaisen tai direktiivilajin osalta Natura-alueella tapahtuneisiin kannanmuutoksiin pysty löytämään selvää syy-yhteyttä sataman rakentamiseen, vaan lajiston muutokset ovat monen tekijän summa. Useiden lajien kannanvaihtelut ovat samansuuntaisia valtakunnallisessa linnustonseurannassa havaittujen muutosten kanssa. Näiden tulosten perusteella voidaan todeta, että Vuosaaren satamahankkeessa toteutetut haittojen torjunta- ja lievennystoimet ovat onnistuneet hyvin.



Kuva 2-1 Porvarinlahtea kevätaikaan vuonna 2013.

3. NATURA-ARVIOINNIN TOTEUTUS JA KÄYTETTY AINEISTO

3.1 Toteutus ja aineisto

Monipolttoainevoimalaitoshankkeen vaikutuksia Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueeseen (FI0100065, SCI/SPA) arvioitiin olemassa oleviin tietoihin perustuen. Vuosaaren satamahankkeeseen liittyen Natura-alueen linnustoa on tutkittu seurantaohjelman avulla vuosittain, ja alueen linnustosta on poikkeuksellisen kattava kuva (Yrjölä ym. 2012). Vuosaaren linnustoseurannassa syntynyt aineisto onkin ollut tämän arvioinnin kannalta merkittävin aineisto. Natura-alueeseen rajautuvan Niinisaaren metsäalueen osalta arvioinnissa on hyödynnetty myös kesän 2013 aikana tehtyä linnustoselvitystä (Ramboll 2013a).

Keskeisimpinä lähtötietoina arvioinnissa käytettiin mm.:

- Natura -tietolomake, Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet
- Vuosaaren satamahankkeen linnustoseurannat (mm. Yrjölä ym. 2012)
- Vuosaaren satamahankkeen kasvillisuudenseurannat (mm. Erävuori ja Pohjanmies 2012)
- Porvarinlahden kasvillisuuskartoitus (Ympäristösuunnittelu Enviro Oy 2003)
- Porvarinlahden etelärannan luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma v. 2007–2016 (Ympäristösuunnittelu Enviro Oy 2004).
- Östersundomin lintuvesien käyttö- ja hoitosuunnitelma (Koskimies 1998)
- OIVA-paikkatietokanta
- Muiden hankkeiden Natura-arvioinnit, mm. Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaavatyön arviointi Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien osalta, Östersundomin yleiskaavaluonnoksen Natura-arviointi (FCG 2013a ja FCG 2013b).

Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alue on sisällytetty osaksi Suomen Natura–verkostoa sekä luontodirektiivin (SCI) että lintudirektiivin (SPA) perusteella. Arvioitaviksi tulevat siten sekä hankkeen vaikutukset luontodirektiivin mukaisiin suojeluarvoihin että lintudirektiivin liitteen I lintulajeihin ja alueella säännöllisesti levähtäviin muuttolintulajeihin. Hankkeen ominaisuuksista johtuen arvioinnin pääpaino on ollut hankkeen linnustoon kohdistuvissa vaikutuksissa.

Vaikutuksia on Natura-alueen suojeluperusteina mainittujen lajien osalta arvioitu sekä Natura-aluerajauksen sisällä että rajausten ulkopuolella Niinisaaren metsäalueella. Perusteluna tarkastelutavalla on Natura-alueen huomioiminen ekologisena kokonaisuutena, sillä myös Natura-alueiden karttarajauksen ulkopuolella tapahtuvat muutokset voivat vaikuttaa lajien esiintymiseen Natura-alueen rajauksen sisäpuolella.

3.2 Epävarmuustekijät

Melu. Melun linnustovaikutuksia ei voida ennalta määritellä tarkasti. Melun linnustovaikutuksista on tehty tutkimuksia, joista käy ilmi melun vaikutukset yleisellä tasolla. Lajikohtaisia vaikutusarvioita ja melun kynnysarvoja on määritetty vain harvoin; ne antavat käsityksen eri lajien ja lajiryhmien välisistä herkkyyksistä melulle (kynnysarvo, ks. luku 15 termien selitteet). Yhden, tietyllä alueella tehdyn tutkimuksen tuloksia ei voida yleistää suoraan kaikille alueille. Kynnysarvoja ei voida pitää tarkkoina rajoina, mutta ne ovat apuväline, joiden avulla vaikutusten suuruutta voidaan ennakkoon arvioida. Lisäksi tulee huomata, että lajikohtaiset kynnysarvot voivat vaihdella paitsi maantieteellisesti, myös alueellisesti ja yksilötasolla.

Pölyäminen. Uuden voimalaitoksen rakentaminen edellyttää kivihiilen varmuusvaraston siirtoa sekä uuden käyttövaraston ja purkupaikka-alueiden louhintaa ja rakentamista. Näistä aiheutuu pölypäästöjä, jotka pääosin ovat hajapäästöjä. Hajapäästöjen arviointiin liittyy aina epävarmuutta: päästön muodostuminen ja päästön kulkeutuminen, joihin molempiin vaikuttaa sääolosuhteet. Toiminnan ajoituksella ja teknisillä keinoilla epävarmuutta voidaan vähentää ja haittoja ehkäistä.

Liikenne. Liikennemäärien arviointiin sisältyy aina jonkin verran vaihtelua ja epävarmuuksia. Liikenteen lisäyksiä on arvioitu suhteessa Vuosaaren sataman liikenteen nykymäärään, joka puolestaan on suoraan verrannollinen talouden yleiseen tilanteeseen. Vaihtelut ovat kuitenkin

olleet viime vuosina suhteellisesti melko pieniä, esimerkiksi vuonna 2009 liikennemäärä oli noin 10 % pienempi kuin vuosina 2011−2012.

Ruoppausten vaikutukset. Pistolaiturin edustan ruoppaustyöt aiheuttavat sedimenttien leviämistä ja veden samentumista. Sedimenttien laatuun liittyy epävarmuuksia, koska ruoppausalueesta ei ole tehty geoteknisiä mittauksia. Myöskään mahdollisesti pilaantuneiden sedimenttien laajuutta ei voitu tutkimuksissa rajata. Syvyyssuhteiden ja topografian muutoksesta aiheutuvia virtausolojen muutoksia ei ole mallinnettu.

Jäähdytysvesien vaikutukset. Jäähdytysvesien vaikutusten osalta arviointi pohjautuu virtausmallinnukseen, jossa lämpimien lauhdevesien leviämistä ja veden lämpötilan nousua on arvioitu mallinnuksen perusteella. Malli yksinkertaistaa aina todellisuutta ja malleihin liittyy epävarmuutta, joka aiheutuu mm. mallin taustaoletuksista. Jäähdytysvesien leviämismallinnuksessa suurin yksittäinen epävarmuustekijä on todennäköisesti epävarmuudet alueen virtauskentässä, mitkä aiheutuvat alueen topografiasta sekä yksityiskohtaisten virtaustietojen puutteesta.

Voimalaitosten savukaasupäästöt. Uuden voimalaitoksen savukaasupäästöjen aiheuttamia pitoisuuksia ja laskeumaa ennustettiin matemaattisella leviämismallilla (Ilmatieteen laitos 2013). Mallilaskelmilla saatavien tulosten luotettavuuteen vaikuttavat malliin syötettävät lähtötiedot sekä itse mallin toiminta. Mallilaskelmilla kuvataan ilmiöiden tavanomaista kehittymistä pitkällä aikavälillä yksinkertaistaen jossain määrin todellisuutta. Malliin sisältyy olettamuksia ja yksinkertaistuksia, jotka ovat välttämättömiä mallin toiminnan ja lähtötietojen puutteellisen saatavuuden vuoksi. Mallitulosten epävarmuuden pienentämiseksi laskennassa tarkasteltiin pitkiä kolmen vuoden aikasarjoja (yli 26 000 tarkastelutuntia), jolloin tilastolliset raja- ja ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ovat mahdollisimman edustavia.

4. MUSTAVUOREN LEHTO JA ÖSTERSUNDOMIN LINTUVEDET (FI0100065, SCI/SPA)

4.1 Natura-alueen nykytila ja suojeluarvot

Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet (FI0100065) on suojeltu luonto- ja lintudirektiivien (SCI ja SPA) perusteella. Natura-aluekokonaisuus koostuu erillisistä osa-alueista (ks. kuva 1-1) ja on luonnoltaan hyvin monipuolinen. Natura-alueen kokonaispinta-ala on 355 hehtaaria.

Lähimmäs Vuosaaren hankealuetta sijoittuva Natura-alueen osa on Porvarinlahti. Porvarinlahti, Bruksviken, Torpviken ja Kapellviken kuuluvat yhtenä, kansainvälisesti arvokkaaksi määriteltynä kohteena valtakunnalliseen lintuvesiensuojeluohjelmaan, mutta kaikki ovat myös erikseen tarkasteltuina arvokkaita lintuvesiä. Lintuvedet muodostavat ekologisen kokonaisuuden, koska alueet sijaitsevat vierekkäin ja ovat hyvin samankaltaisia.

Östersundomin lintuvesien neljä merenlahtea ovat umpeenkasvavia kosteikkoja, joita luonnehtivat laajat, matalia avovesialueita ja kapeita uomia reunustavat järviruovikot, suppeat matalammat luhtaniityt, ruovikoituvat ja pensoittuvat kuivat niityt sekä rantojen kapeat tervaleppävyöhykkeet. Avovettä on kolmasosa lintuvesien kokonaispinta-alasta. Östersundomin lintuvedet on 1980-luvun alussa luokiteltu kansainvälisesti merkittäväksi, ja alueen suojeluarvo on säilynyt tällä tasolla.

Kasvillisuus vaikuttaa huomattavasti linnuston koostumukseen. Erilaisten kasvillisuustyyppien ansiosta pesimälinnustoon kuuluu monipuolisesti erilaisia vesi-, kahlaaja-, pensaikko-, ruovikko-, niitty- ja metsälajeja. Lintuvesien osa-alueista kooltaan suurin on Kapellvikenin alue, jolla hallitsevin ryhmä ovat ruovikkolajit. Bruksviken on pienestä koostaan huolimatta vesilinnuille tärkeä alue, jolla pesivien vesilintujen tiheys on suuri. Kahlaajille paras alue puolestaan on Torpviken, jonka rannoilla on avointa laidunniittyä. Kaikki lahdet ovat lintujen muutonaikaisia levähdyspaikkoja ja ympäristössä pesivien lintujen ruokailualueita (Koskimies 1998).

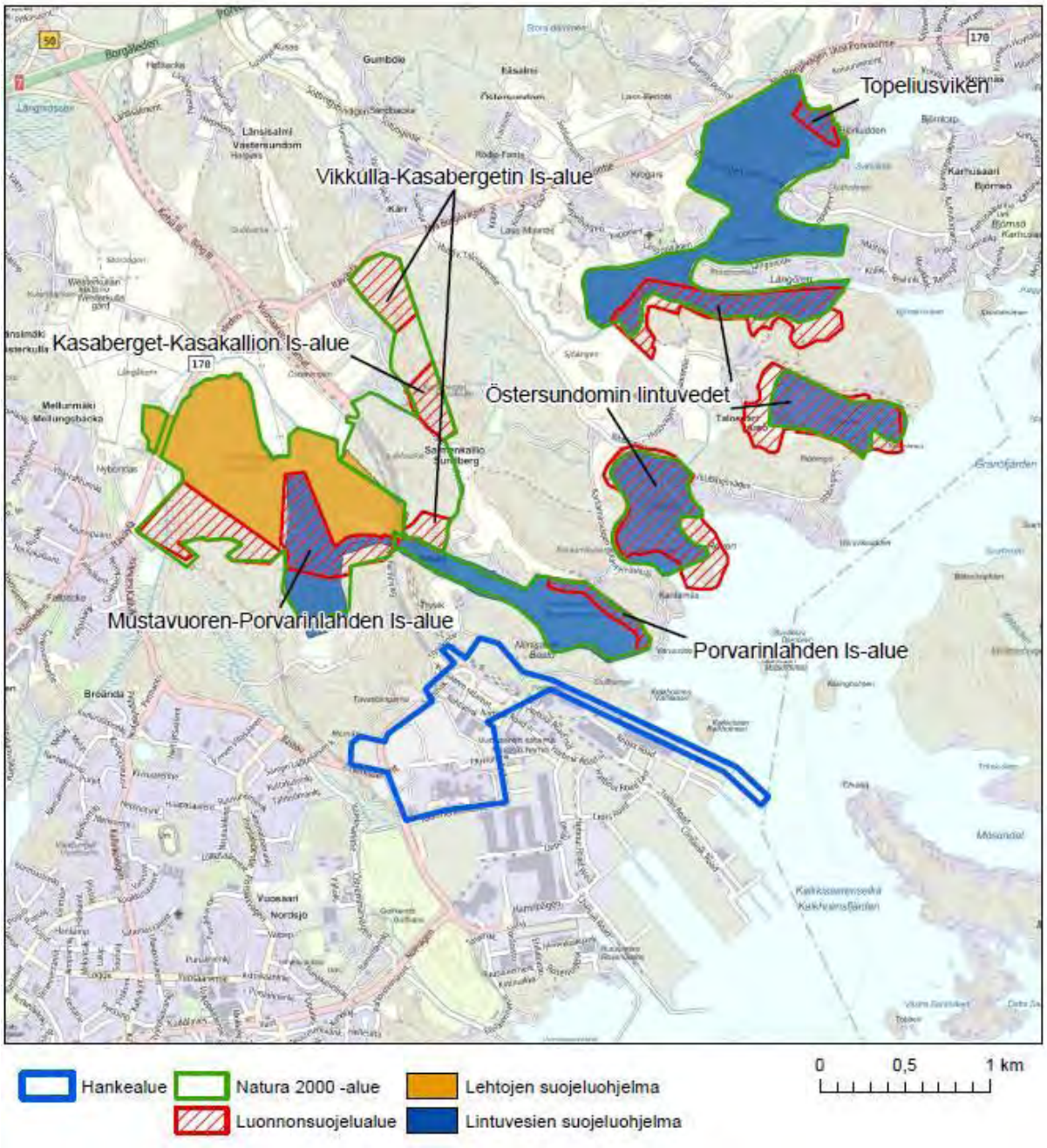
Mustavuoren lehto sijoittuu suunnittelualueen pohjoispuolelle, suunnittelualueen ja Mustavuoren väliin sijoittuu Vuosaaren täyttömäki. Mustavuori on pääkaupunkiseudun arvokkain lehto. Se on varsin monipuolinen alue, jonka kasvillisuus vaihtelee kuivista rinnelehdoista tuoreisiin, hyvin reheviin lehtipuulehtoihin ja hieman karumpiin kuusikkolehtoihin sekä kosteisiin saniaislehtoihin ja lehtokorpiin. Alueella esiintyy runsaasti lehtojen vaateliaita kasvilajeja.

Mustavuori on arvokas myös kalliokasvillisuudeltaan. Kallioperä on kvartsi-maasälpägneissiä, jossa esiintyy välikerroksina ravinteikasta amfiboliittia sekä kalkkikiveä. Tämä mahdollistaa vaateliaan itiökasvi- ja kallioketolajiston esiintymisen. Kasaberget on huomattavasti karumpi kallio, sillä sen kivilajeina ovat kvartsi- ja granodioriitti. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaiden kallioalueiden inventoinnissa Mustavuori ja Kasaberget on luokiteltu valtakunnallisesti arvokkaiksi ja Labbacka maakunnallisesti arvokkaaksi kallioalueeksi.

4.2 Suojelutilanne

Natura-alueelle sijoittuu kuusi luonnonsuojelualuetta, jotka on esitetty kartalla kuvassa 4-1. Helsingin omistamat osat linnustoalueista on rauhoitettu Östersundomin lintuvesien luonnonsuojelualueiksi (YSA200140). Mustavuoren–Porvarinlahden luonnonsuojelualue (YSA012663) koostuu kahdesta osa-alueesta. Porvarinlahden Pohjoisrannalle sijoittuu Porvarinlahden luonnonsuojelualue (YSA013642). Lisäksi alueelle sijoittuu Vikkulla–Kasabergetin luonnonsuojelualue (YSA200253), Kasaberget–Kasakallion luonnonsuojelualue (YSA013643) ja Topeliusvikenin yksityinen luonnonsuojelualue (YSA202946).

Rauhoittamaton osa Mustavuoresta sekä Labbackan lounaisosa kuuluvat valtakunnalliseen lehtojensuojeluohjelmaan. Natura-alueen suojelutavoitteet toteutetaan täällä perustamalla luonnonsuojelulain mukainen suojelualue. Osalla kallioalueista Natura-alueen toteutuskeino on maankäyttö- ja rakennuslaki eli kaavamääräykset.



Kuva 4-1 Natura-alue ja luonnonsuojelualueet, jotka toimivat tämän Natura-arvioinnin tarkastelualueena.

4.3 Luontodirektiivin mukaiset luontotyypit

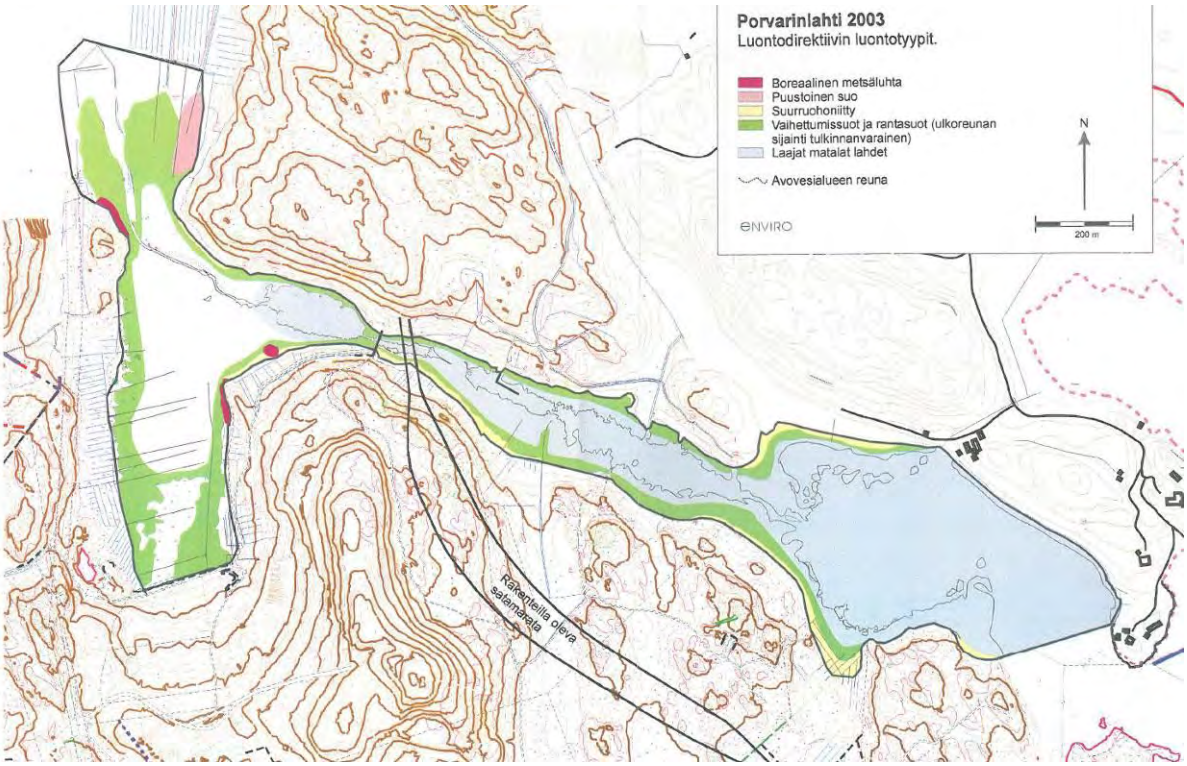
Luontotyypit Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueella on lueteltu taulukossa 4-1. Luontodirektiivin luontotyypeistä Natura-alueella ovat edustavimpia boreaaliset lehdot ja keskiravinteiset silikaattikalliot sekä kallioiden pienialaiset kalkkipitoiset osat.

Taulukko 4-1 Luontotyypit Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueella. Priorisoidut eli ensisijaisesti suojeltavat luontotyypit on merkitty tähdellä.

Luontotyyppi	Koodi	Peittävyys, %	Edustavuus
Laajat matalat lahdet	1160	23	Merkittävä
Kostea suurruohokasvillisuus	6430	3	Merkittävä
Alavat niitetyt niityt (*Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis*)	6510	<1	Merkittävä
Vaihettumissuot ja rantasuot	7140	37	Merkittävä
Kasvipeitteiset kalkkikalliot	8210	<1	Hyvä
Kasvipeitteiset silikaattikalliot	8220	8	Hyvä
Boreaaliset lehdot	9050	10	Erinomainen
*Fennoskandian metsäluhdat	9080	2	Merkittävä
*Puustoiset suot	91D0	<1	Hyvä

Kuvan 4-2 kartalla on esitetty luontotyyppien sijoittuminen Porvarinlahden alueella Ympäristösuunnittelu Enviro Oy:n vuonna 2003 tekemän kartoituksen mukaisesti. Porvarinlahdella esiintyy yhteensä viittä luontodirektiivin mukaista luontotyyppiä: kosteat suurruohoniityt (6430), vaihettumissuot ja rantasuot (7140), laajat matalat lahdet (1160), puustoiset suot (91D0) ja boreaaliset metsäluhdat (9080).

Natura-alueen muille osa-alueille sijoittuvien luontotyyppien sijoittumista on jäljempänä kuvattu luontotyyppikohtaisesta Heinosen (2011) inventoinnin perusteella Natura-alueella runsaimpana esiintyvien luontotyyppien osalta.



Kuva 4-2 Luontotyyppien sijoittuminen Porvarinlahden alueella (Kartta: Enviro 2003). Porvarinlahden eteläpuolisten alueiden osalta tilanne on kuvattuna ennen Vuosaaren sataman toteuttamista, eikä karta siten näiltä osin ole ajantasainen.

Laajat matalat lahdet
Laajoja merenlahtia, joissa ei tavallisesti ole makean veden vaikutusta (kuten jokisuistoissa) eikä meren virtausvaikutusta. Merenlahtien pohjan laatu ja kerrostumat ovat hyvin vaihtelevia ja pohjaeliöstön vyöhykkeisyys on hyvin kehittynyt. Eliöyhdyskunnat ovat yleensä erittäin monimuotoisia. Laajat matalat lahdet ovat mannerrannikon tai suurten saarien hiekkaisia tai pehmeäpohjaisia suojaisia lahtia. Pohja-aineksesta suuri osa on eloperäistä.

Tilanne Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueella:
Laajat matalat lahdet -luontotyyppi käsittää matalavetisiä merenlahtia joilla esiintyy runsas ranta- ja vesikasvillisuus. Siihen sisältyvät mm. vedessä kasvavat ruovikot ja kaislikot mutta myös ruokoluhdat, joita kasvaa varsin laajalti Natura-alueen lahdilla. Monilla lahdilla avoveden osuus on vähäinen.

Kostea suurruohokasvillisuus
Kosteita, typpipitoisten maiden suurruohoniittyjä jokien, purojen ja metsien reunamilla. Kosteat suurruohoniityt ovat koko maassa yleisiä. Niitä tavataan etenkin purojen ja jokien varsilla. Kasvillisuus muistuttaa kosteiden lehtojen, ns. mesiangervolehtojen, kasvillisuutta. Boreaalisen vyöhykkeen tuntureilla vallitsevat suurruohojen lisäksi saniaiset ja pajupensastot.

Vaihettumissuot ja rantasuot
Turvetta muodostavia, vähä- tai keskiravinteisten alustojen kasviyhdyskuntia, joille on tunnusomaista minerotrofisten ja ombrotrofisten tyyppien välimuotoiset piirteet. Tyyppiin sisältyy laaja ja monimuotoinen joukko kasviyhdyskuntia. Laajoilla suoalueilla näkyvimmät yhdyskunnat koostuvat keskikokoisista tai pienistä saraikoista, joissa kasvaa myös rahka- tai ruskosammalia. Niihin tavallisesti liittyy myös vesi- ja rantakasviyhdyskuntia.

Tilanne Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueella:

Vaihettumissuot ja rantasuot -luontotyyppi koostuu tutkitulla alueella enimmäkseen ruokoluhdista. Niiden reunaosissa on usein monilajisempaa ruoho- tai saraluhtaa; nämäkin luhdat ovat yleensä runsasruokoisia. Vaihettumissuot ja rantasuot rajautuvat maarannan puolella merenrantaniittyihin. Natura-alueen merenlahdilla umpeenkasvukehitys on ollut voimakasta ja alimpana sijaitsevat merenrantaniityt kasvavat pääosaksi tiheää ja korkeaa järviruokoa.



Kuva 4-3 Porvarinlahden rannan ruovikkoa, taustalla Vuosaaren sataman melumuuri.

Alavat niitetyt niityt
Runsaslajisia niitettyjä niittyjä vähän tai kohtalaisen lievästi lannoitetuilla mailla tasangoilla tai vuoristojen alaosissa; kuuluvat *Arrhenatherion* ja *Brachypodio-Centaureion nemoralis* -yhtymiin. Näillä laajoilla niityillä kukkakasvilajisto on runsas ja ne niitetään kerran tai kaksi vuodessa heinien kukkimisen jälkeen. Edustavilla niityillä ei ole selviä valtalajeja, tyypillistä on pienruohojen runsaus. Luontotyyppi sisältää edelleen niitettävät lannoittamattomat tai vähän lannoitetut niityt (ei alueita, jotka ovat olleet 1950-luvulla tai sen jälkeen viljelykäytössä) sekä sellaiset umpeenkasvavat alueet, joilla on vielä säilynyt edustavaa kasvillisuutta tai tunnuslajeja.

Kasvipeitteiset kalkkikalliot
Luontotyyppi sisältää kalkkikivikalliot ja muut kalliot, joilla on siinä määrin kalkkikiviväliker-roksia, että niillä tavataan kalkinvaatijalajeja. Kalkkikalliot ovat Suomessa useimmiten pienialaisia. Niiden kasvillisuus voi kuitenkin olla varsin vaihtelevaa. Jo maantieteellinen vaihtelu on suurta, sillä kalkkikallioita on Suomessa etelärannikolta Tunturi-Lappiin saakka. Pinnanmuotojen perusteella kalkkikalliot voidaan jakaa tasaisiin pintoihin, kalteviin paiste- ja varjorinteisiin sekä pystyseinämiin. Niitä luonnehtivat usein varsin erilaiset kasvuolosuhteet ja erilainen kasvilajisto.

Kasvipeitteiset silikaattikalliot
Sisämaan silikaattikallioiden kallionrakokasvillisuutta, josta erotettavissa lukuisia alueellisia alatyyppejä. Silikaattikallioiden kasvillisuus on hyvin vaihtelevaa ja kullakin kallioalueella esiintyy yleensä monenlaisia kasvillisuustyyppejä. Kasvilajiston koostumus riippuu muun muassa kalliokohteen maantieteellisestä sijainnista, lähiympäristön luonteesta, rinteen jyrkkyydestä ja ilmansuunnasta, seinämien ylikaltevuudesta ja kivilajista. Silikaattikalliot voidaan jakaa kolmeen pääryhmään: a) karut kalliot, b) keskiravinteiset eli mesotrofiset kalliot ja c) ultraemäksiset kalliot.

Tilanne Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueella:

Labbacka: Alueella on karuja ja kohtalaisen runsaasti myös keskiravinteisia kallioita.

Mustavuori: Alueella on huomattavan runsaasti keskiravinteisia kallioita. Avoimet alueet ovat kuitenkin varsin suppeita.

Kasaberget: Alueen kalliot ovat varsin karuja, muutamassa paikassa esiintyy hieman ravinteisempaa kasvualustaa suosivaa kasvilajistoa.

Boreaaliset lehdot
Lehtoja esiintyy yleensä boreaalisen vyöhykkeen ravinteisilla multamailla, joilla maaperän hienojakoisuus ja riittävä veden saanti mahdollistavat moninaisen ja rehevän kasvillisuuden muotoutumisen. Yleisesti lehtojen kasvillisuutta luonnehtii voimakas kerroksellisuus, jossa kenttä- ja pensaskerros ovat yleensä melko reheviä ja korkeakasvuisia. Boreaalisista lehdoista on kuvattu lukuisia eri lehtokasvillisuustyyppejä, joiden pääryhmät ovat kuivat, tuoreet ja kosteat lehdot.

Tilanne Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueella:

Lehtoja on eniten ja ne ovat tyypeiltään ja lajistoltaan monipuolisimpia Mustavuoressa. Eniten on tuoretta lehtoa, joka keskittyy rinteille. Rinteiden juurella on hieman kosteaa lehtoa.

Porvarinlahti–Labbackan metsäalueella rantaan rajoittuvat lehdot ovat valtaosin tervaleppää kasvavia rantalehtoja, joissa vallitsee suurruohokasvillisuus. Labbackan ja Kasabergetin välisessä notkossa on jäljellä pienialaisesti tuoretta lehtoa. Paikalla on luultavasti ollut aikoinaan myös kosteaa saniaislehtoa tai lehto

***Fennoskandian metsäluhdat**

Metsäluhdat ovat pysyvän pintaveden vaikutuksen alaisia ja jäävät yleensä vuosittain tulvien alle. Ne ovat kosteita tai märkiä puustoisia kosteikkoja, joissa muodostuu turvetta, vaikka turvekerros on usein ohut. Puusto on tyypillisesti lehtipuustovaltaista. Hemiboreaalisella vyöhykkeellä saarni (*Fraxinus excelsior*) ja tervaleppä (*Alnus glutinosa*) keskiboreaaliselle vyöhykkeelle asti ovat puustossa yleisiä.

***Puustoiset suot**
Havu- tai lehtipuumetsiä kosteilla tai märillä turvemailla, joilla vedenpinta on pysyvästi korkealla ja jopa korkeammalla kuin ympäristön vedenpinnantaso. Vesi on aina hyvin niukkaravinteista

(ombro-mesotrofiset suot, raised bogs, acidic fens). Näissä yhdyskunnissa puustokerroksessa vallitsevat yleensä hieskoivu (*Betula pubescens*), paatsama (*Frangula alnus = Rhamnus frangula*), mänty *(Pinus sylvestris*), *Pinus rotundata* ja kuusi. Boreaalisella alueella myös kuusta kasvavat korvet, jotka ovat minerotrofisia soita suoyhdistymien reunoilla, erillisinä juotteina laaksoissa tai painaumissa ja purojen varsilla.

4.4 Luontodirektiivin liitteen II lajit

Natura-tietolomakkeella mainitaan vain yksi luontodirektiivin liitteen II laji, korpihohtosammal (*Herzogiella turfacea*).

Korpihohtosammal on kiiltävä, pienehkö lehtisammal. Se muodostaa mattomaisia kasvustolaikkuja turpeisella maalla tai lahopuulla. Lajin elinympäristöjä ovat puronvarsikorvet, lajia tavataan myös metsäluhdissa ja kosteissa lehdoissa.

4.5 Lintudirektiivin liitteen I lajit

Lintudirektiivin liitteen I lajeista Natura-tietolomakkeella mainitut lajit on kuvattu oheisessa taulukossa. Jäljempänä tekstissä on kuvattu lajien esiintymien nykytilannetta linnustoseurantojen tietojen perusteella (Yrjölä 2012).

Taulukko 4-2 Natura-tietolomakkeella mainitut lintudirektiivin liitteen I lajit.

Laji	Koodi
Kalatiira *Sterna hirundo*	A193
Kehrääjä *Caprimulgus europaeus*	A224
Kirjokerttu *Sylvia nisoria*	A307
Laulujoutsen *Cygnus cygnus*	A038
Liro *Tringa glareola*	A166
Luhtahuitti *Porzana porzana*	A119
Pikkulepinkäinen *Lanius collurio*	A339
Pikkusieppo *Ficedula parva*	A320
Pyy *Bonasa bonasia*	A104
Ruisrääkkä *Crex crex*	A122
Suokukko *Philomachus pugnax*	A151

Pesimälajeja ovat kalatiira, kirjokerttu, kehrääjä, ruisrääkkä, pikkusieppo, luhtahuitti, pyy ja pikkulepinkäinen. Muuton aikaisia levähtäviä lajeja ovat laulujoutsen, liro ja suokukko.

4.6 Säännöllisesti alueella levähtävät muuttolintulajit

Taulukko 4-3 Natura-tietolomakkeella mainitut säännöllisesti alueella levähtävät lintulajit.

Laji	Koodi
Harmaahaikara *Ardea cinerea*	A028
Heinätavi *Anas querquedula*	A055
Jouhisorsa *Anas acuta*	A054
Mustaviklo *Tringa erythropus*	A161
Nuolihaukka *Falco subbuteo*	A099
Punajalkaviklo *Tringa totanus*	A162
Uuttukyyhky *Columba oenas*	A207

4.7 Uhanalaiset ja muut huomionarvoiset lajit

Natura-tietolomakkeella mainittuja muita lajeja ovat lapasorsa, pikkutikka pyrstötiainen, viiksitimali, ruokoyökkönen, aarnikääpä, haisukurjenpolvi, hietaorvokki, isokäenrieska, kalliohatikka, kartioakankaali, keltavuokko, kenosammal, ketokäenminttu, korpinurmikka, lehtokielo, lehtosinijuuri, liuskaraunioinen, merinäkinruoho, mukulaleinikki, nappirustojäkälä, pähkinäpensas, pohjanlumme, poimukääpä, pyörösätkin, rusokääpä, suoninahkajäkälä, tesmayrtti, tummaraunioinen, ukontulikukka, välkkyludekääpä ja vuotikankääpä.

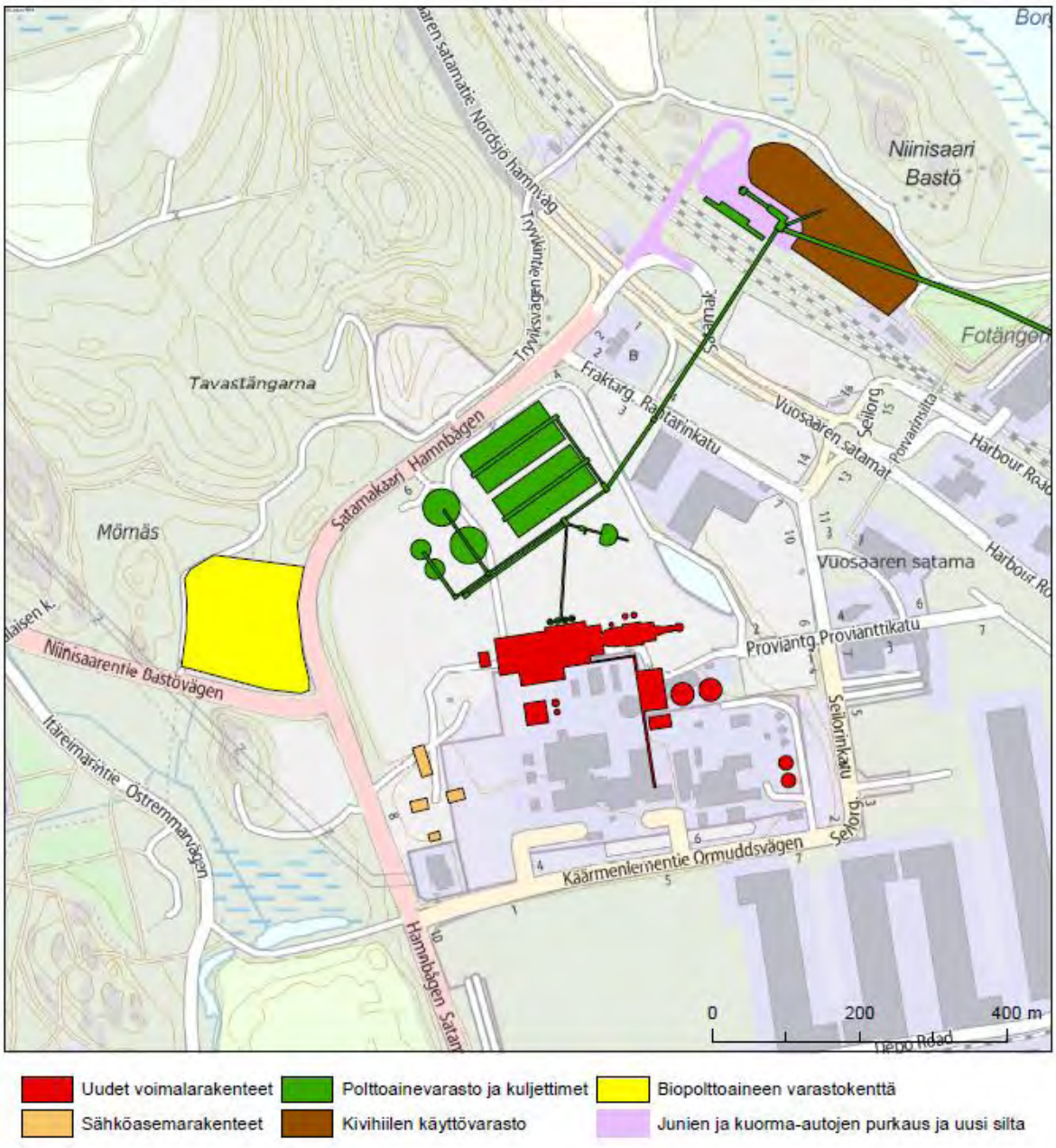
5. ARVIOITAVAN HANKKEEN KUVAUS

Vuosaaren voimalaitoshankkeen tarkempi kuvaus on esitetty YVA-selostuksessa. Hankkeena tässä Natura-arvioinnissa tarkastellaan uuden voimalaitoksen (C-voimalaitos), polttoainevarastojen sekä pistolaiturin rakentamista Vuosaaren alueelle nykyisten voimalaitosten (A- ja B-voimalaitos) yhteyteen, eli YVA-menettelyn hankevaihtoehtoa VE1. Kivihiilen käyttövarastolle on YVA:ssa sekä tässä Natura-arvioinnissa tarkasteltu vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja. Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdossa A kivihiilivarasto sijoittuu nykyisen voimalaitosalueen länsipuolelle (kuvat 5-3 ja 5-4). Oheisessa ilmakuvassa on esitetty sijoituspaikkavaihtoehto B, jossa kivihiilen käyttövarasto sijoittuu junaradan koillispuolelle ja siten lähemmäs Natura-alueita kuin sijoituspaikkavaihtoehdossa A.



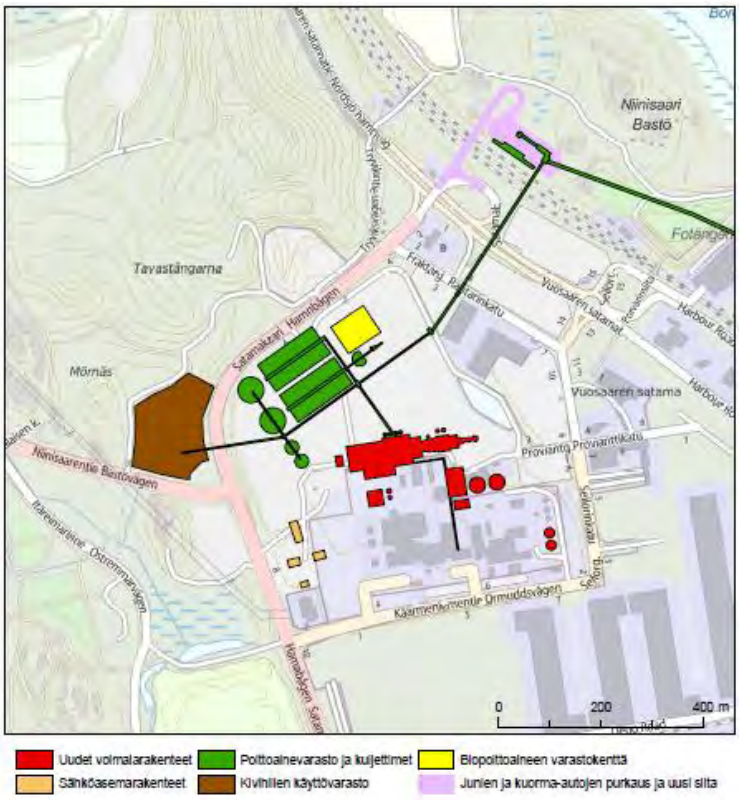
Kuva 5-1 Vuosaaren satama ja sijoituspaikkavaihtoehdon B mukaisia rakenteita ilmakuvapohjalla.

Tarkempi kartta sijoituspaikkavaihtoehdon B rakenteista on esitetty kuvassa 5-2. Sijoituspaikkavaihtoehdossa B kivihiilen käyttövarasto sekä juna- ja kuorma-autojen purkaus sijoittuvat junaradan koillispuolelle metsäalueelle.

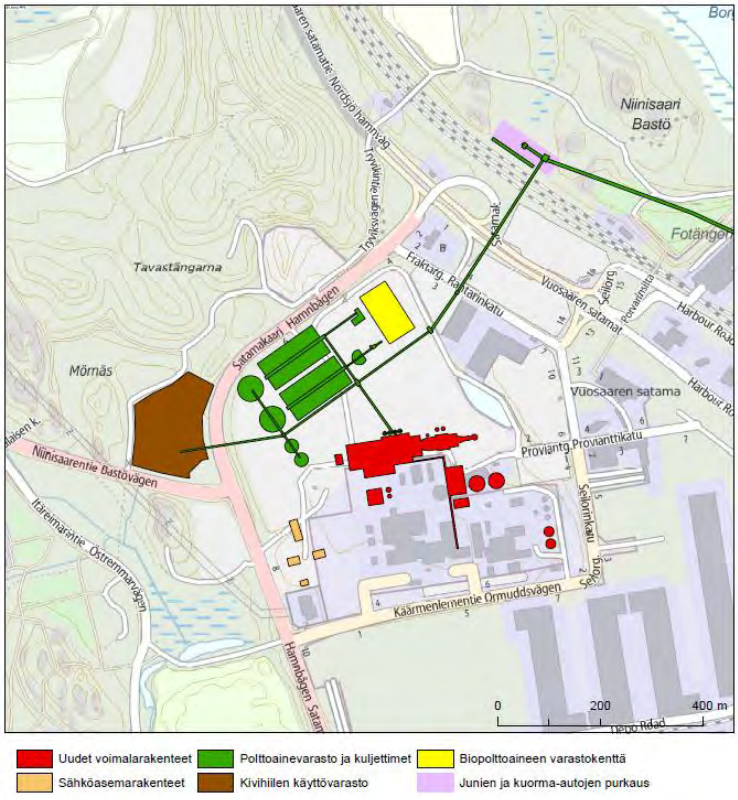


Kuva 5-2. Hankkeen toimintojen sijoittuminen, kivihiilen käyttövaraston sijaintivaihtoehto B. Kivihiilen käyttövarasto sekä juna- ja kuorma-autojen purkaus sijoittuvat rautatien koillispuolelle.

Kivihiilen sijoituspaikkavaihtoehdossa A kivihiilen käyttövarasto sijoittuu nykyisen satama-alueen länsipuolelle (kuvat 5-3 ja 5-4). Sijoituspaikkavaihtoehdossa A tarkastellaan kahta alavaihtoehtoa, A1 ja A2, jotka eroavat toisistaan liikennejärjestelyjen osalta. Sijoituspaikkavaihtoehdossa A2 junaradan koillispuolelle sijoittuu vain junien purkausalue sekä kuljetinyhteys radan yli. Vaihtoehdossa A1 radan koillispuolelle sijoittuu lisäksi kuorma-autojen purkaus alue sekä tähän tarvittava tieyhteys.



Kuva 5-3. Hankkeen toimintojen sijoittuminen, kivihiilen käyttövaraston sijaintivaihtoehto A. Sijaintivaihtoehdossa A1 juna- ja rekkapurkauspaikka sijaitsee radan koillispuolella. Radan yli rakennetaan uusi tieyhteys sekä kuljetinyhteys.



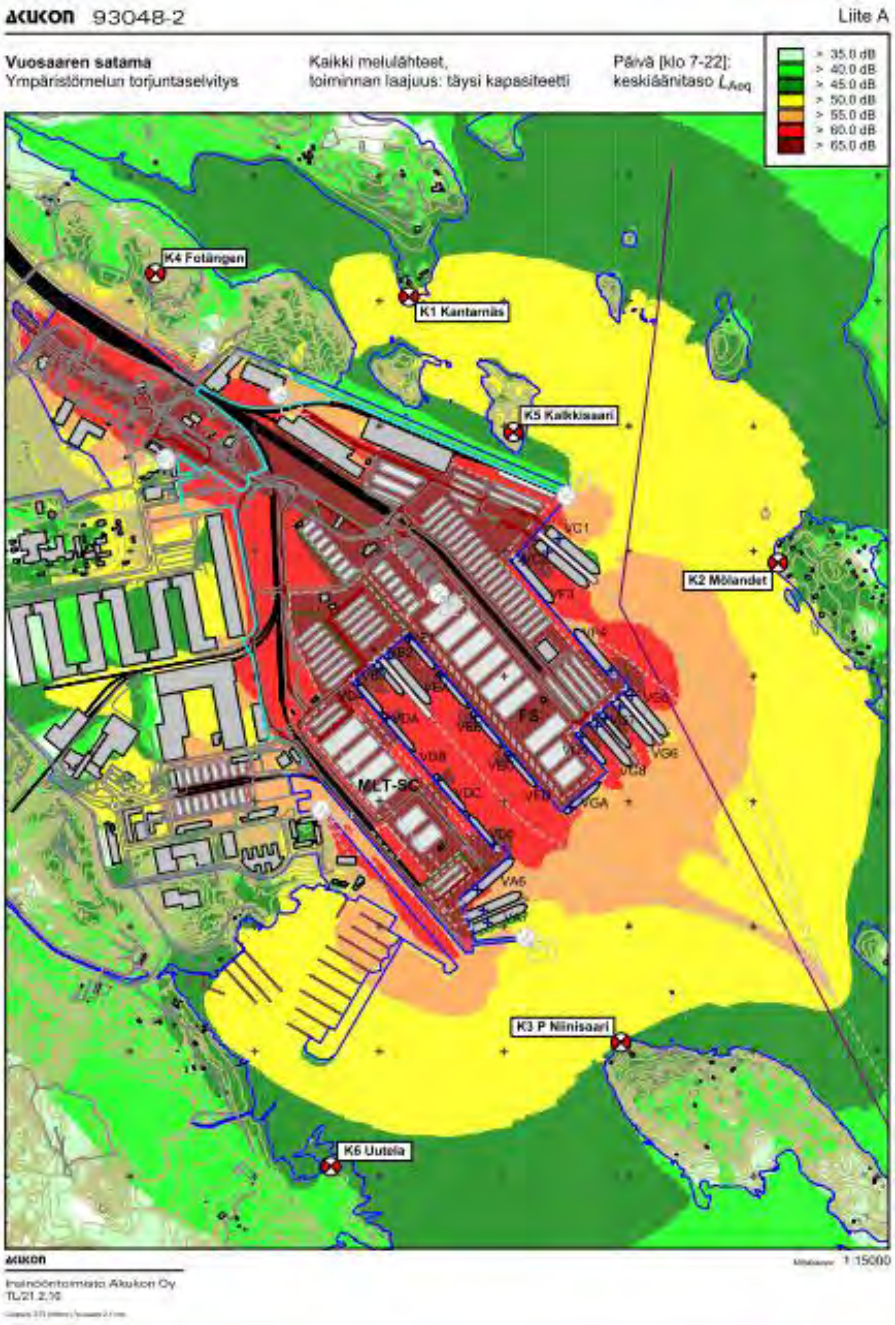
Kuva 5-4 Hankkeen toimintojen sijoittuminen, kivihiilen käyttövaraston sijaintivaihtoehto A. Vaihtoehdossa A2 rautatien yli rakennetaan vain kuljetinyhteys, ja kuorma-autojen purkaus sijoittuisi varsinaiselle voimalaitosalueelle.

6. HANKKEEN VAIKUTUSMUODOT

6.1 Melu

Vuosaaren voimalaitoshankkeen meluvaikutuksista on laadittu erillinen raportti, jossa meluvaikutuksia on mallinnettu (Ramboll 2013b). Meluselvitys julkaistaan erillisenä raporttina, ja osana Natura-arviointia on kuvattu hankkeen meluvaikutuksia vain kursiivisesti.

Vuosaaren satama-alueesta 2008 (Insinööritoimisto Akukon Oy) tehtyä meluselvitystä on vuonna 2010 täydennetty tuoreimmalla päiväaikaisella melutilanteella (Insinööritoimisto Akukon Oy, 2010). Luonnonsuojelualueille asetetut melutason ohjearvot ylittyvät Natura-alueella lähimmäs satamaa sijoittuvalla osalla (Porvarinlahti) jo nykytilanteessa (kuva 6-1), sillä sataman 45 dB:n melualue ulottuu Porvarinlahdelle. Melutason ohjearvot (VNp 993/1992) on esitetty taulukossa 6-1.



Kuva 6-1 Vuoden 2010 päiväaikaiset meluvyöhykkeet ($L_{Aeq\ 7\text{-}22}$). Kartta: Akukon Oy 2010.

Taulukko 6-1 VNp 993/1992 mukaiset yleiset melutason ohjearvot.

	L_{Aeq}, enintään	
Ulkona	**Päivällä (07–22)**	**Yöllä (22–07)**
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB[1)]
Uudet asuinalueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat	55 dB	45 dB [1)]
Loma-asumiseen käytettävät alueet[3)], leirintäalueet ja virkistysalueet taajamien ulkopuolella sekä luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB [2)]
Sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

[1)] Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa

[2)] Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä

[3)] Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

L_{Aeq} = melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso)

Uuteen monipolttoainevoimalaitokseen liittyvä melu on suurimmallaan rakentamisaikana. Tällöin hankealueella tehdään mm. louhintaa junapurkupaikkaa varten junaradan koillispuolella (ks. kuvat 5-1, 5-2).

Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdossa B louhintaa tarvitaan myös kivihiilivaraston alueella (kuva 5-3). Sijoituspaikkavaihtoehdossa B louhittavat määrät ovat suurimmat ja etäisyys Natura-alueeseen vähimmillään vain noin 200 metriä.

Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdossa B louhittavat määrät ovat junapurku 20 000 m^3, autopurku 20 000 m^3 ja kivihiilen käyttövarasto 120 000 m^3. Yhteensä sijoituspaikkavaihtoehdossa B on louhittavaa 160 000 m^3 ja louhinnan kokonaiskesto on 6 kk (useita urakoitsijoita samaan aikaan).

Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdossa A1 louhittavat määrät ovat junapurku 20 000 m^3 ja autopurku 20 000 m^3. Yhteensä sijoituspaikkavaihtoehdossa A1 on louhittavaa 40 000 m^3 ja louhinnan kokonaiskesto on 4 kk.

Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdossa A2 louhittava määrä on junapurku 20 000 m^3 ja louhinnan kokonaiskesto 4 kk.

Uuden voimalaitoksen toiminnan aikaista tilannetta kuvaavassa melumallinnuksessa on huomioitu Vuosaaren alueelle hankkeen myötä tulevat uudet melulähteet, mm. C-voimalaitos sekä lisääntyvä rekka- ja junaliikenne. Melumallinnuksessa kaikki prosessimelulähteet ja työkoneet mallinnettiin toimimaan 100 % koko vuorokauden ajan, ja myös kuljetusmäärät jaettiin tasaisesti koko vuorokaudelle. Tarkemmat lähtötiedot, mallin kuvaus ja melulähteiden tiedot on esitetty erillisessä meluraportissa (Ramboll 2013b). Mallinnuksen tuloksena saadut toiminnan aikaiset meluvaikutukset Porvarinlahden Natura-alueelle on esitetty oheisessa (taulukko 6-2). Meluvaikutukset on kuvattu erikseen eri sijoituspaikkavaihtoehdoissa.

Taulukko 6-2 Arvioitavan hankkeen meluvaikutukset Porvarinlahden Natura-alueella. Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdot on esitelty kartalla kuvissa 5-1, 5-2 ja 5-3.

Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehto	Sataman melu nykytilanteessa, $L_{Aeq\ 7\text{-}22}$ dB*	Uusien toimintojen aiheuttama melu, L_{Aeq} dB	Nostaa melutasoa nykytilaan, dB		Yhteismelutaso uuden voimalaitoksen toiminnan aikana	
			päivä	yö	päivä	yö
B	40…50	41…42	1…4	3…8	44…51	43…48
A2	40…50	41…42	0,5…3,5	2…7	43,5…50,5	42…46
A1	40…50	41…43	1…3,5	2…7	43,5…51	42…47

Yleistä melun vaikutuksista linnustoon

Melu vaikuttaa melun vaikutusalueella esiintyvään eläimistöön monella tavalla. Melun suoriin vaikutuksiin lukeutuu melun aiheuttama häirintävaikutus. Pääpiirteissään lyhytkestoinen melu aiheuttaa yksilöissä pakoreaktion ja pitkäkestoinen melu laji- ja yksilömäärien muutoksia melun vaikutusalueella. Pitkäkestoisella melulla on myös vaikutuksia mm. yksilöiden käyttäytymiseen ja fysiologiaan, jotka edelleen voivat näkyä populaatiotasolla.

Lintujen kohdalla melun vaikutuksia on tutkittu toistaiseksi melko vähän ja tehdyt tutkimukset ovat koskeneet laadultaan lähinnä melko tasaisia ja matalan frekvenssin melun lähteitä (mm. moottoritiet ja kompressoriasemat). Tutkimukset ovat keskittyneet lähinnä lajien esiintymisen muutoksiin melualueilla ja melun todettu vähentävän vaikutusalueen linnuston lajimäärää ja muuttavan lajien runsaussuhteita. Lajin esiintyminen melun vaikutusalueella kertoo lajin toleranssista melua kohtaan. Lajin esiintyminen (esimerkiksi laulavat koiraat) ei kuitenkaan suoraan kerro melun aiheuttamista populaatiotason muutoksista.

Melua ja linnustoa koskevissa tutkimuksissa on melko vähän esitetty kynnysarvoja, joilla melun linnustovaikutuksia esiintyy. Desibelirajoja on tutkittu ainakin kosteikkojen lintulajeille, joille pesimätiheyttä alentavan äänenvoimakkuuden rajaksi määritettiin 43−60 dB, lajista riippuen (Reijnen ym. 1995). Hollantilaisessa tutkimuksessa puolestaan selvitettiin rautatieliikenteen melun vaikutusta niittylajeihin (Waterman 2004). Tutkimuksessa määritettiin kynnysarvoja, joilla 1 % linnuista häviää alueelta, Kahlaajien kynnysarvoksi saatiin 45 dB, heinätavin 49 dB ja kaikkien niittylajien kynnysarvoksi 44 dB. Suomessa, Pernajanlahdella tutkittiin moottoritiehankkeen vaikutuksia lahden linnustoon. Selvityksessä todettiin kahlaajien vähentyneen alueella, jonka liikenteen tuottama melu oli vähintään 56 dB (< 800 m). Varpuslintujen esiintymisessä ei havaittu vaikutusta.

Lajikohtaisia melututkimuksia on tehty pääasiassa varpuslinnuilla. Yksittäisten varpuslintulajien kohdalla tutkimusten tulokset osoittavat meluisten alueiden koiraiden lisääntymismenestyksen olevan meluttomien alueiden koiraita alhaisempi (Habib 2007). Lisäksi melun on todettu korreloivan negatiivisesti poikuekoon, ruumiinpainon ja rekryyttien määrän kanssa (Schroeder ym. 2012). Ryhmäsoidintavilla linnuilla jatkuva melu voi vaikuttaa merkittävästi vaikutusalueen soitimiin (Blickley ym. 2012a). Melulla on myös todettu olevan lintuihin samankaltaisia fysiologisia vaikutuksia kuin ihmisilläkin, kuten stressihormonitasojen nousu (Blickley ym. 2012b). Huomattakoon myös, että paikkalinnuilla ja pesäpaikkauskollisilla muuttolinnuilla saattaa esiintyä taustameluun tottumista.

Melusta linnustolle aiheutuvan häiriövaikutuksen suuruuteen vaikuttavat melua aiheuttavien töiden ajoitus. Haitallisimpia ovat mahdolliset lintujen pesimäkaudelle ajoittuvat häiriöt, jotka voivat lisätä lintujen poistumista pesältään ja kasvattaa näin pesinnän epäonnistumisen tai pesän hylkäämisen riskiä. Meluvaikutusten lisääntyminen voi myös saada koiraat siirtymään pois meluisimmilta alueilta, jos niiden laulu ei kuulu melun yli.

6.2 Liikenne

Meluvaikutusten lisäksi liikenne voi aiheuttaa myös häiriövaikutuksia. Liikennevaikutukset syntyvät Vuosaaren C-voimalaitoksen rakentamisen aikana työmaa- ja louhekuljetuksista sekä kivihiilen varmuusvaraston purkamisesta. Voimalaitoksen toiminnan aikana liikennevaikutukset syntyvät lähinnä polttoainekuljetuksista sekä palamisen sivutuotteiden (tuhkat) kuljetuksista.

Kuljetuksia satamaan tulee kuorma-autoilla, junilla ja vesiteitse aluksilla/proomuilla. Kuljetusten määrä ja kuljetustapa ovat sidoksissa valittavaan polttoainesuhteeseen, jonka osalta YVA:ssa tarkastellut vaihtoehdot VE1:ssä ovat:

- 80 % biopolttoaine, 20 % kivihiili
- 100 % biopolttoaine
- vertailuvaihtoehtona mukana oli myös 100 % kivihiili

Vuosaaren voimalaitoksen toiminnan aikaiset kuljetussuoritteet eri polttoainealavaihtoehdoissa on esitetty oheisessa taulukossa. Liikennevaikutukset ovat suurimmat vaihtoehdossa, jossa Vuosaaren voimalaitoksessa käytetään pelkästään biopolttoainetta. Siinä Vuosaareen kulkee arkivuorokaudessa noin 50 autokuljetusta. Rautateitse tapahtuvien hakekuljetusten vaatimat noin 2 junaa arkivuorokaudessa ovat suhteellisen suuri lisäys Vuosaaren satamaradalla, jossa nykyisin liikennöi keskimäärin neljä junaa arkivuorokaudessa.

Vuosaaren satamassa vieraili vuonna 2012 yhteensä 2277 alusta, eli reilut kuusi alusta vuorokaudessa. Mikäli Vuosaaren uudessa voimalaitoksessa käytettäisiin pelkästään biopolttoaineita, tarkoittaisi se 156 proomukuljetusta vuodessa sekä kivihiilen varmuusvaraston siirron aiheuttamat noin 120–160 kuljetusta vuodessa. Nämä yhteensä olisivat ovat maksimissaan noin 14 % lisäys Vuosaaren sataman nykyiseen määrään, eli aluskäyntejä olisi keskimäärin seitsemän vuorokaudessa. Kivihiilen varmuusvaraston siirto suoritettaisiin kahden vuoden aikana, jonka jälkeen tämä osa alusliikenteestä päättyy.

Taulukko 6-3 Kuljetussuoritteet voimalaitoksen toiminnan aikana eri polttoainesuhdevaihtoehdoissa.

Ve 1 bio 80 %

Kuljetustapa	Tuhatta tonnia / vuosi	Lastit/vuosi	Lastit/arki-vrk
Alus (32400 t)	133	4	0,0
Proomu (7500 t)	950	127	0,5
Autokuljetus (36 t)	472	11142	42,9
Juna	299	327	1,3

Ve 1 bio 100 %

Kuljetustapa	Tuhatta tonnia / vuosi	Lastit/vuosi	Lastit/arki-vrk
Proomu (7500 t)	1173	156	0,6
Autokuljetus (36 t)	532	12881	49,5
Juna	453	412	1,6

Ve 1 hiili 100 %

Kuljetustapa	Tuhatta tonnia / vuosi	Lastit/vuosi	Lastit/arki-vrk
Alus (32400 t)	627	19	0,1
Autokuljetus (36 t)	260	4781	18,4
Juna	33	12	0,0

Liikenteen suurimmat linnustovaikutukset ovat Natura-alueelle kantautuva melu. Lisäksi liikenteestä voi aiheutua suoraa häiriötä sekä kuolleisuuden kasvua törmäyksistä johtuen. Suoran häiriön vaikutusalue rajoittuu Natura-alueella lähinnä Porvarinlahden rautatiesillan ympäristöön. Muualla hankealueen läheisyydessä rantametsät estävät näkyvyyttä Natura-alueelle estäen suoria häiriövaikutuksia. Junaliikenteen määrän arvioidaan kasvavan alueella nykyisen verrattuna (lisäys noin kaksi junavuoroa/vrk). Vuosaaren sataman linnustoseurannoissa (Yrjölä ym. 2012) seurattiin erillisesti rautatiesillan ympäristön pesimälinnustoa, poimimalla linnustolaskentojen vuosittaisista aineistoista 100 metrin säteellä ratasillasta sijainneet reviirit. Reviirimäärien muutokset testattiin tilastollisesti ja linnustossa ei havaittu merkitseviä muutoksia. Lisäksi lintujen mahdollisia törmäyksiä ratasillan rakenteisiin selvitettiin vuosina 2008–2011. Törmäyksiä selvitettiin kiikaroimalla sillan kaukaloa ja on arvioitu, että menetelmällä löydettäisiin ainakin kahlaa-

jien ja sorsalintujen kokoiset linnut. Selvityksessä ei löydetty sillan rakenteisiin törmänneitä lintuja, joskin menetelmään liittyy epävarmuuksia; pienempiä lintulajeja ei välttämättä kiikaroiden kyetä kaukalosta havaitsemaan ja siltaan törmänneet linnut voivat nopeastikin päätyä varsilintujen tai pienpetojen ravinnoksi. Ratasillan läheisyydessä ei sijaitse merkittäviä muutonaikaisia levähdyspaikkoja, eikä junaliikenteen määrän kasvu siten juurikaan vaikuta Porvarinlahden alueen muutonaikaisiin levähtäjiin.

6.3 Rakennetun alueen karkottava vaikutus

Rakennetuilla alueilla on todettu olevan karkottava vaikutus moniin lintulajeihin (mm. Benitez-Lopez ym. 2010). Vuosaaren voimalaitoshankkeessa uudet rakenteet sijoittuvat valtaosin nykyiselle voimalaitostoimintojen alueelle. Poikkeuksen tekevät Niinisaaren metsäalueelle sijoittuvat rakenteet, joiden pinta-alassa on eroja eri sijoituspaikkavaihtoehtojen (A1, A2, B) välillä. Yhtenäistä metsäaluetta pirstaloiva vaikutus sekä rakennetun alueen karkottava vaikutus on laajin kivihiilen sijoituspaikkavaihtoehdossa B.

6.4 Pölyvaikutukset

Pölyäminen hankkeen eri vaiheissa

Voimalaitoksen rakentamisalueella sijaitseva kivihiilen varmuusvarasto (koko 880 000 tonnia) siirretään pois Vuosaaresta. Kivihiilen varmuus- ja velvoitevarasto sijaitsee Vuosaaren voimalaitosalueella suunnitellun C-voimalaitoksen rakentamispaikalla. Vuosaaren nykyiset voimalaitokset käyttävät polttoaineena maakaasua, joten varmuusvaraston hiili on suunniteltu kuljetettavan käytettäväksi Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitoksilla. Siirto tapahtuu Vuosaaren sataman kautta proomukuljetuksin (n. 90 %) Hanasaareen ja rekkakuljetuksin (n. 10 %) Itäväylää pitkin.

Rakentamisen aikaisia pölyvaikutuksia aiheutuu kivihiilikuljetusten lisäksi rakentamiseen liittyvästä louhinnasta ja työmaaliikenteestä.

Voimalaitoksen toiminnan aikana pölyämistä aiheutuu polttoainekuljetuksista sekä työkoneiden toiminnasta kivihiilen käyttövarastolla. Kivihiilen käyttövarastolle on kaksi vaihtoehtoista sijoituspaikkaa (A ja B), jotka on esitelty edellä luvussa 5.

Kivihiilen varmuusvaraston siirto

Kivihiilen varmuusvaraston ympäristöluvassa (Uudenmaan ympäristökeskus 22.4.2008) on annettu lupamääräykset pilaantumisen ehkäisemiseksi sekä tarkkailu- ja raportointimääräykset. Määräykset koskevat pääosin hiilen varastointia ja käsittelyä sekä seurantaa. Varastoidun hiilen laajamittaisesta käyttöönotosta ja toiminnan lopettamisesta on annettu omat lupamääräyksensä. Näistä toimista on ilmoitettava Uudenmaan ympäristökeskukselle (nyk. Uudenmaan ELY-keskus) ja Helsingin kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle. Uudenmaan ELY-keskus antaa tarvittaessa määräyksiä, joilla vähennetään hiilikuljetusten melu- ja pölyhaittoja. Varastointitoiminnan päättymisestä on ilmoitettava viimeistään kolme kuukautta ennen toiminnan lopettamista mainituille viranomaisille. Ilmoituksessa on esitettävä suunnitelma varastoinnin lopettamiseen liittyvistä maaperänsuojelu- ja jätehuoltotoimenpiteistä. Lupamääräysten yksityiskohtaisissa perusteluissa näitä täsmennetään koskemaan alueen kunnostamista, päästöjen ehkäisemistä sekä tarkkailun järjestämistä.

Varmuusvaraston kivihiilen siirto aiheuttaa jonkin verran pölyämistä, jonka määrään vaikuttavat:

- varastoidun hiilen ominaisuudet, kuten tiivistyminen ja kosteus
- sääolosuhteet toiminnan aikana, kuten tuuli ja kuivuus; myös vuodenaika
- käytettävä kalusto ja tekniikka sekä toimenpiteet pölyn leviämisen estämiseksi, kuten kuljetukset peitetyin autokuormin ja renkaiden pesu
- hiilen siirtotapa proomuun
- pudotuskorkeus

Kivihiilen varmuusvarasto sijaitsee noin kilometrin päässä Natura-alueesta, joten hiilen lastaus kuorma-autoihin ei aiheuta Natura-alueelle ulottuvia pölyvaikutuksia. Valtaosa varmuusvaraston hiilestä kuljetetaan kuorma-autolla laiturille ja proomuun Vuosaaren satamassa. Kuljetuksen aikainen pölyäminen voidaan minimoida kattamalla kuormat peitteellä sekä tarvittaessa ajamalla kuorma-autot vesialtaan kautta, jolla ehkäistään renkaiden kautta tapahtuva pölyäminen (ks. kuva 6-2).



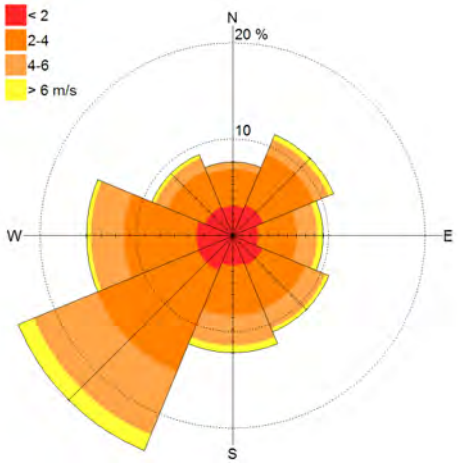
Kuva 6-2 Esimerkki renkaiden pesusta, ajo vesialtaan kautta.

Varmuusvaraston kivihiilen siirto-operaatioon arvioidaan kuluvan aikaa noin kaksi vuotta.

Proomukuljetusta varten kivihiili siirretään Vuosaaren sataman laituriin kuorma-autoilla. Proomukalustona käytetään kantavuudeltaan n. 5 000 tonnin proomuja. 880 000 tonnin poiskuljetus tarkoittaa noin 160 proomukuljetusta. Proomukuljetuksia on vähintään yksi joka kolmas päivä kahden vuoden ajan. Arviossa on huomioitu epävarmuudet liittyen sää- ja jääolosuhteisiin. Hiili kuljetetaan Vuosaaren sataman laituriin raskailla kuorma-autoilla (kantavuus 20 tonnia), jolloin kuljetuksia tarvitaan 44 000. Kahden vuoden aikana tämä tarkoittaa keskimäärin 60 kuorma-autoa vuorokaudessa, joka on n. 2 % Vuosaaren Sataman kokonaisrekkaliikenteestä vuorokaudessa (n. 2 700 vuonna 2011).

Maanteitse kantakaupungin voimalaitoksille kuljetettava osuus varmuusvaraston hiilestä tarkoittaa noin 2 200 täysperävaunurekkakuljetusta. Laskelmassa on oletettu, että kuljetuksia tehdään kahden vuoden aikana 400:na arkipäivänä. Tämä tarkoittaa keskimäärin 6 täysperävaunullista rekkakuljetusta kuljetusvuorokaudessa. Tiekuljetus toteutettaisiin todennäköisesti arkipäiväisin: kokonaisuutenakin sen vaikutus sataman ja Itäväylän liikenteeseen on erittäin vähäinen.

Vallitsevat tuulensuunnat (ks. kuva 6-3) ovat sinänsä epäsuotuisia hiilen siirto-operaation ja Natura-alueen sijainnin kannalta. Vallitseva tuulensuunta on lounaasta. Toisaalta sataman melumuuri ja ennen kaikkea Niinisaaren metsäinen vyöhyke rajoittavat päästöjen leviämistä Natura-alueelle. Kasvillisuus sitoo pölyä erityisesti kesäaikaan.



Kuva 6-3 Ilmatieteenlaitoksen leviämismallinnuksen yhteydessä Vuosaaren tutkimusalueelta laadittu tuuliruusu. Alueella ovat vallitsevia lounaistuulet.

Varastojen ja purkupaikkojen rakentaminen

Vuosaari C-voimalaitoksen kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdon B, tieyhteyden sekä juna- ja kuorma-autojen purkauspaikkojen rakentaminen satamaradan koillispuolelle aiheuttaa louhinnan ja kenttäalueen tasaamisen takia pölyämistä. Suoraa haittaa Natura-alueelle sekä melun että pölyn muodossa saadaan vähennettyä ajoittamalla rakentaminen talvikauteen. Pölyäminen ei tule ulottumaan Natura-alueelle ja Porvarinlahdelle. Pölyn leviämistä estää ja sitoo Niinisaaren suojaava metsäalue välissä.

Kivihiilen käyttövarastovaihtoehdon A rakentaminen ei aiheuta vaikutuksia Natura-alueelle. Sijoituspaikkavaihtoehdossa A2 satamaradan koillispuolelle rakennetaan kuitenkin kuljetinyhteys ja junien purkauspaikka; sijoituspaikkavaihtoehdossa A1 lisäksi kuorma-autojen purkauspaikka ja sen vaatima tieyhteys. Näiden rakentamisessa muodostuvan pölyn vaikutus Natura-alueelle on väliaikainen ja vähäinen.

Sijoituspaikkavaihtoehdossa A hiilen käyttövarastoa operoidaan voimalaitoksen länsipuolelta, mistä ei aiheudu vaikutuksia Natura-alueelle.

Sijoituspaikkavaihtoehdossa B kivihiilen käyttövarasto sijoittuu radan koillispuolelle, noin 200 metrin etäisyydelle Natura-alueesta. Varaston lounaispuolelle sijoittuvat junan ja autojen purkupaikat, jolloin varasto toimii näiden melun ja pölyn suhteen esteenä Porvarinlahden suuntaan. Kivihiilen käyttövaraston korkeus on n. 10 metriä. Hiilivaraston täyttäminen ja käyttö (työkoneet) aiheuttavat paikallista pölyämistä.

Metsä pölyn pidättäjänä

Metsäinen suojavyöhyke vaikuttaa pölylaskeumaan tehokkaasti ja kolmella tavalla (sedimentaatio, adsorptio ja absorptio). Kaikkia näitä pidättymisen muotoja tapahtuu samanaikaisesti (Mannerkoski 2012).

Hiukkaset (kokoluokaltaan suuremmat kuin 1–2,5 µm) laskeutuvat painovoiman vaikutuksesta maan ja kasvien pinnoille (*sedimentaatio*). Hiukkaset pysyvät ilmassa tuulen liike-energian voittaessa painovoiman vaikutuksen. Kun tuulen liike-energian ylöspäin suuntautuva osa pienenee hiukkasta maata kohti vetävää painovoimaan pienemmäksi, hiukkanen putoaa maahan tai kasvillisuuden pinnalle, josta tuuli voi sen taas ravistaa myös maahan. Sedimentoitumalla metsiin kertyvät ainemäärät ovat melko suuria, jos pölyä esiintyy paljon ilmassa. Suomessa voitaneen päästä noin 10 000–20 000 kg/ha vuodessa riippuen ilman pölyisyydestä.

Metsä vaikuttaa yleensä hyvin tehokkaasti tuulen nopeuteen. Erityisesti pienenee nopeus ilmamassan siinä osassa, joka tunkeutuu metsän sisään. Esimerkiksi 200 m levyisen suojavyöhykkeen on todettu voivan vähentää pölyn määrää ohi kulkeneessa ilmassa noin 75 %. Tehokkaimmin kuivalaskeuman määrään vaikuttaa harva metsä, jossa ilma tunkeutuu hyvin myös runkotilaan ja latvustoon ja tuulen nopeus pienenee riittävästi. Tällöin suurempi osa ilmamassasta menettää nopeuttaan kuin tiheän metsän yhteydessä, jossa suurin osa ilmasta kohoaa metsän yläpuolelle lisäten nopeuttaan.

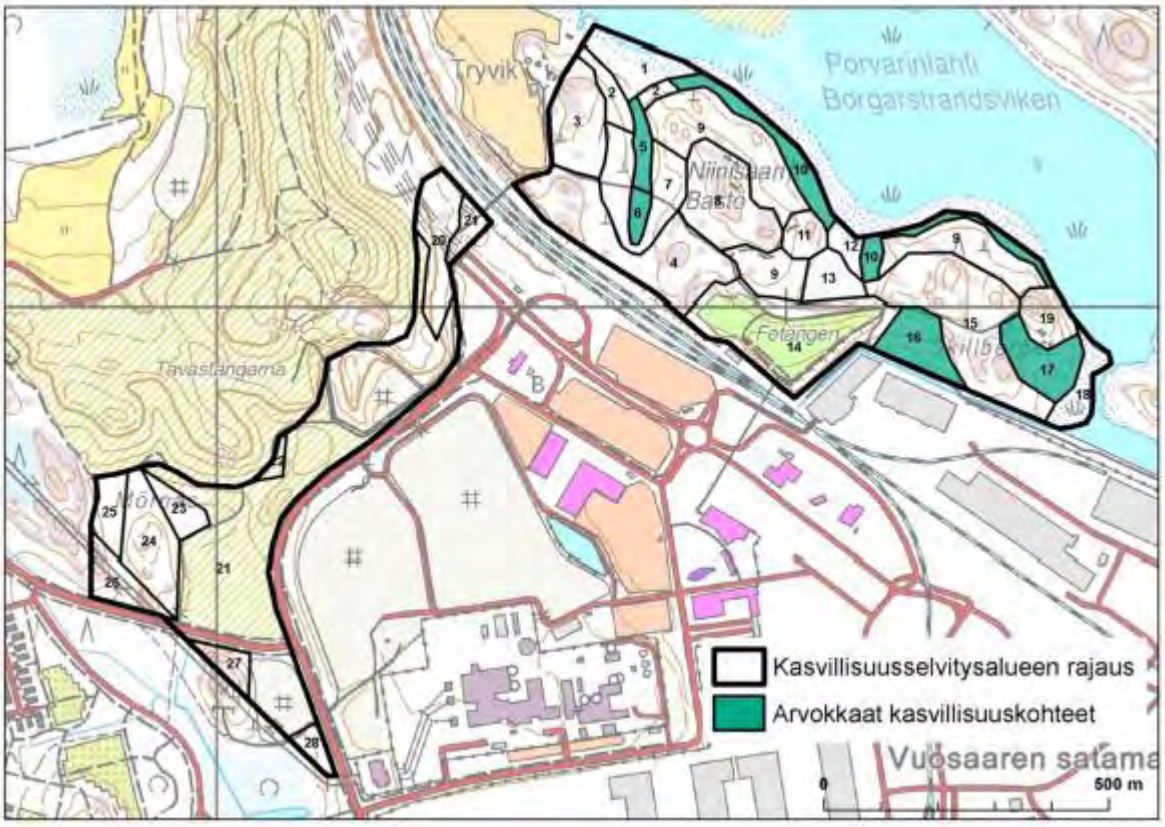
Aineiden pidättymistä metsään tapahtuu erityisesti karheiden kappaleiden pinnalle *adsorption* ansiosta. Adsorptio on hyvin tehokasta männiköissä, koska männyn neulasissa ilmaraot ovat kuopissa ja neulasen pinta on näin hyvin epätasainen. Adsorboituvat pölymäärät ovat männiköissä suurimmillaan 500–1 000 kg/ha vuodessa, kun ne kuusikossa tai koivikossa voivat nousta vain tasolle 200–300 kg/ha vuodessa.

Kolmas pidättymisen muoto on lehtien solukkoihin tapahtuva pidättyminen eli aineiden selvä siirtyminen kasvin sisään eli *absorptio*. Sitä tapahtuu ensisijassa ilmarakojen kautta, ja se koskee lähinnä kaasumaisia epäpuhtauksia ja lehtien pinnoille adsorptoituneita aineita. Absorboituvat ainemäärät ovat hyvin pieniä verrattuna adsorptioon ja erityisesti sedimentaatioon. Parhaissakin tapauksissa määrä jäänee alle 10 kg ha^{-1} a^{-1}.

Suojametsävyöhyke

Tryvikin–Niinisaaren–Skillbergetin puusto on suurimmaksi osaksi varttunutta, eikä sitä ole hoidettu viime vuosikymmeninä, mikä näkyy tiheytenä ja paikoin runsaanakin lahopuun määränä. Pölyn leviämistä kivihiilivaraston B operoinnista Natura-alueen suuntaan estää Tryvikin–Niinisaaren–Skillbergetin puusto, erityisesti seuraavat metsikkökuviot (Vuosaaren hankealueen luontoselvitykset, Ramboll 2013a):

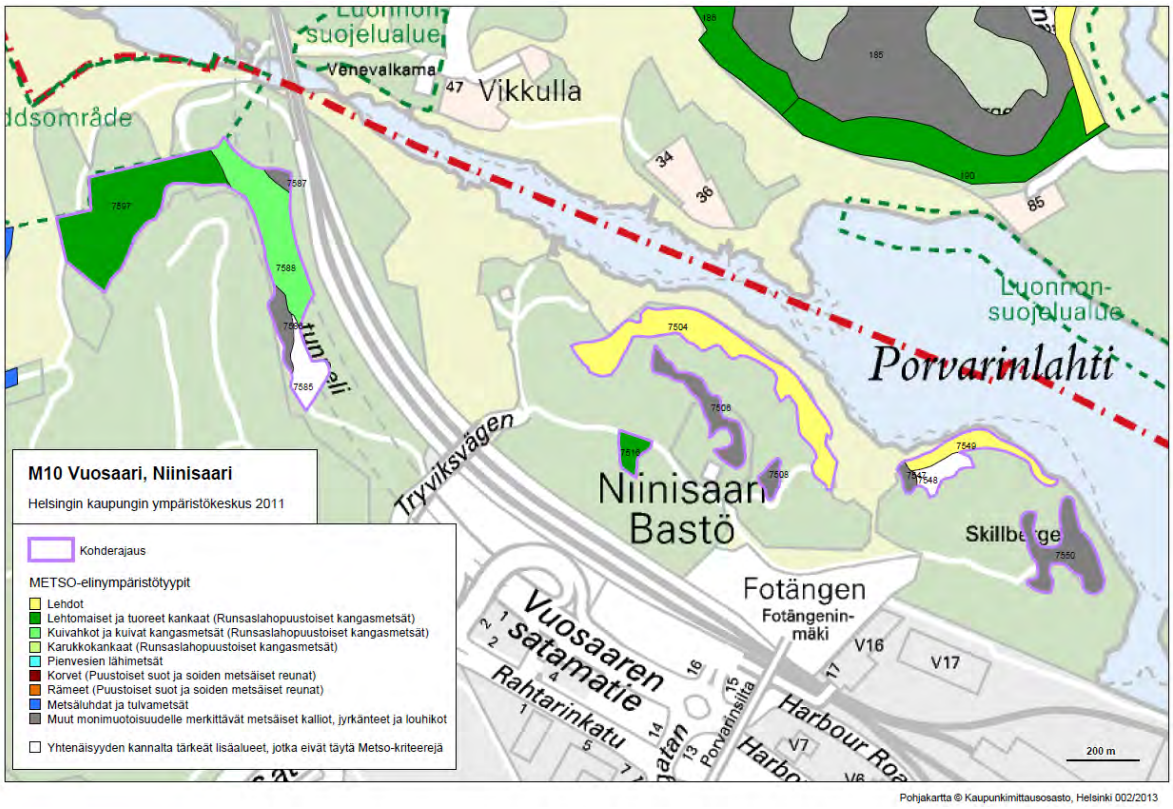
- Metsikkökuvio 3 on nuorta tiheää kuusikkoa, joukossa järeitä mäntyjä.
- Kuvio 7 on nuori, tiheä kuusikko, jossa osa puustosta varttunutta ja sekapuuna runsaasti koivua ja paikoin mäntyä.
- Kuviosta 4 jää rakenteiden toteutuksen jälkeen jäljelle luoteispää; puusto on järeää männikköä, sekapuuna kuusta ja koivua.
- Kuvion 8 kalliometsä sijaitsee mäellä; puusto on harvaa, varttunutta männikköä, sekapuuna koivua ja haapaa.
- Kuvio 9 on varttunut kuusivaltainen sekametsä, jonka puusto melko tiheää kuusikkoa, seassa mm. koivua ja haapaa.
- Kuvio 15 Skillbergetin laella on varttunut männikkö, jonka rinteillä ja painanteissa valtapuuna kuusi. Paikoin puusto on aukkoista. Sekapuuna on koivua ja haapaa.



Kuva 6-4 Kasvillisuuskuviointi alueelta. Tarkemmat kuvaukset luontoselvityksessä (Ramboll 2013a).

Niinisaaren-Skillbergetin alue on ollut mukana myös Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen teettämässä METSO-ohjelman kriteerein suoritetussa arvioinnissa (Helsingin kaupungin ympäristökeskus 2012). Metsäluonnon arvokkaiden monimuotoisuuskohteiden arvioinnissa METSO-ohjelman kriteerein tarkastelukohteena ovat olleet mm. luontotyyppi ja sen edustavuus, elävän puuston ikä, rakenne ja monipuolisuus sekä lahopuuston määrä ja sen laatu. Niinisaaren-Skillbergetin alueelta on rajattu useita METSO-ohjelman kriteerit täyttäviä kohteita, joista valtaosa kuuluu METSO-ohjelman arvoluokkaan I.

Metso-ohjelman luonnontieteelliset valintaperusteet täyttävillä kohteilla ei sellaisenaan ole luonnonsuojelustatusta, mutta kaupungin virastot hyödyntävät inventoinnin tuloksia suunnittelussaan. Tavoitteena on edistää metsien yhtenäisyyttä sekä turvata luonnon monimuotoisuutta. Niinisaaren alueelle sijoittuvat METSO-ohjelman kriteerit täyttävät kohteet on esitetty oheisessa kuvassa (kuva 6-5).



Kuva 6-5 METSO-ohjelman kriteerit täyttävät alueet Niinisaaren-Skillbergetin alueella.

Tryvikin–Niinisaaren–Skillbergetin metsäisen vyöhykkeen ja sen ominaisuuksien säilyttäminen ja kehittäminen ovat tärkeitä, jotta vyöhykkeen suojavaikutus Natura-alueelle säilyy. Tarkoituksenmukaisia suunnitelmia ja toimenpiteitä edesauttaa Helsingin kaupungin maanomistus alueella.

Helsingin kaupungin luonnonmukaisten viheralueiden suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa ohjaa *luonnonhoidon linjaus* (2010), jonka tavoitteet on kaupunginhallitus hyväksynyt, ja itse linjauksen yleisten töiden lautakunta. Linjaus koskee metsiä, niittyjä, kallioalueita, rantoja, kosteikkoja, pienvesiä, soita ja muita luonnonalueita, luonnonsuojelualueita sekä maatalousalueita. Linjaus konkretisoituu kaupunkialueella rakennusviraston laatimissa *aluesuunnitelmissa*, joissa määritellään luonnonhoidon tavoitteet kymmeneksi vuodeksi. Aluesuunnitteluprosessissa metsät inventoidaan ja tehdään alustava hoitoehdotus niille metsikkökuvioille, joissa katsotaan olevan sille tarvetta. Inventoinnin jälkeen tehdään *luonnonhoitosuunnitelma*, jota esitellään asukkaille ja sidosryhmille.

Helsingin kaupungin viheralueet on määritelty valtakunnallisen taajama- ja ulkoilumetsien viheralueiden hoitoluokituksen mukaan. Taajamametsät (C-hoitoluokka) jaetaan lähimetsiin (puistometsät, lähivirkistysmetsät), ulkoilu- ja virkistysmetsiin, suojametsiin, talousmetsiin ja arvometsiin.

Tryvikin–Niinisaaren–Skillbergetin metsävyöhykkeen kuviot ovat nähtävissä lähinnä suojametsinä, ulkoilumetsinä ja arvometsinä. Hoitoehdotuksiin vaikuttaa mitä milläkin kuviolla painotetaan.

- *C3 Suojametsä* suojaa liikenteen tai muun päästölähteen pienhiukkasilta, pölyltä ja osin melulta. Se on myös näkösuoja ja suojaa tuuli- ja lumihaitoilta. Suojametsien hoidossa painotetaan puuston ja muun kasvillisuuden elinvoimaisuutta, monikerroksisuutta ja peittävyyttä tavoitteena mahdollisimman hyvä suojavaikutus. Hoidossa huomioidaan myös maisema ja mahdollinen virkistyskäyttö. Mahdollinen suojametsissä liikkuminen on ohjattu käytäville ja metsäpoluille.
- *C2.1 Ulkoilumetsä* on taajaman yhteydessä tai sen reuna-alueella sijaitseva laajempi metsäalue. Metsää hoidetaan painottaen puuston elinvoimaisuuden ohella virkistys-, monikäyttö-, maisema- ja luonnon monimuotoisuusarvoja. Ulkoilumetsissä on erilaisia alueen käyttöä palvelevia rakenteita sekä polku- ja latuverkkoja.
- *C5 Arvometsä* on erityisen tärkeä ja arvokas kohde maiseman, kulttuurin, luonnon monimuotoisuusarvojen tai muiden piirteiden vuoksi. Arvometsää hoidetaan kohteen erityisarvojen ja ominais-

piirteiden vaatimalla tavalla. Luonnon monimuotoisuuskohteiden kyseessä ollessa kohde jätetään usein hoitotoimien ulkopuolelle.

Periaatteita ja suosituksia mahdollisiksi hoitotoimenpiteiksi on esitetty luvussa 8 Haitallisten vaikutusten vähentäminen.

Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdon B ja Natura-alueen väliin jää kapeimmillaankin noin 200 metrin levyinen metsäinen suojavyöhyke. Metsikkökuvioilla kasvava harvahkokin puusto on tehokas tuulen nopeuden hidastaja ja pölyn pidättäjä. Sadevesi huuhtoo pidättyneitä aineita metsikkösadannassa maan pinnalle. Hiilivaraston käytöstä ei arvioida aiheutuvan merkittävää vaikutusta Natura-alueen luontotyypeille pölyämisen muodossa.

Pölyn linnustovaikutukset

Pölyn runsas leviäminen ympäristöön voi potentiaalisesti vaikeuttaa lintujen ravinnonhankintaa. Runsaana pöly saattaisi johtaa esim. mittarimatojen tai muiden selkärangattomien esiintymisen vähenemiseen, joka edelleen voisi johtaa etenkin pienillä varpuslinnuilla poikastuottoon. Pölyn linnustovaikutukset arvioidaan kuitenkin hyvin paikallisiksi, kivihiilivaraston ympäristössä esiintyväksi. Lisäksi pölyvaikutusta lieventävät sateet, joiden mukana pöly kulkeutuu maaperään.

6.5 Ruoppaukset ja samentuman sekä haitta-aineiden leviäminen

Pistolaiturin rakennustyöt ja laiturin edustan ruoppaus haraussyvyyteen aiheuttavat vesiin paikallista samentumaa. Samentumalla ja kiintoaineella voi olla vaikutuksia vesikasvillisuudelle. Kiintoaineeseen on sitoutuneena myös haitta-aineita ja ravinteita, joita voi vapautua töiden aikana veteen. Haitta-aineet voivat kulkeutua ravintoketjussa rikastumalla, ja vaikutukset voivat siten kohdistua myös Natura-alueen vesi- ja ranta-alueilla ruokailevaan linnustoon.

Haitta-aineiden mahdollisia vaikutuksia ovat mm. linnuston heikentynyt poikastuotto. Orgaaniset tinayhdisteet siirtyvät ravintoketjussa ravinnon mukana ylemmille tasoille aina nisäkkäisiin asti. Vaikka yleisin tapa TBT:n siirtymisessa eliöön vaikuttaisi olevan ruokailu veden ja sedimentin rajapinnassa (Eggleton ja Thomas 2004), akkumuloituu orgaanisia tinayhdisteita myos ravintoketjussa (Inadera ja Shomomura 2005).

Samentuma

Ruoppauksen vaikutukset saattavat useilla lintulajeilla väliaikaisesti heikentää lähialueiden käytettävyyttä ravinnonhankinta-alueina. Voimakas veden samentuminen vaikuttaisi todennäköisesti ainakin kalasääsken ja kalatiiran ravinnonhankintaan.

Vuosaaren ruoppausten sameuden leviämistä myös suhteessa Natura-alueen vesialueisiin voidaan karkeasti arvioida jäähdytysvesien leviämisen mallinnuksen yhteydessä koostetulla virtauskentällä sekä aikaisempien tutkimustulosten perusteella. Samentuminen on yleensä voimakkainta ruoppauskohteen välittömässä läheisyydessä erityisesti pohjan läheisessä vedessä ja vähenee nopeasti etäisyyden kasvaessa kiintoaineksen laskeutumisen ja laimenemisen seurauksena (Ympäristöministeriö 2004). Aikaisempien leviämiskartoitusten ja virtausmallinnusten perusteella sameuden arvioidaan jäävän varsin paikalliseksi, ja voimakkaimman samentuman leviävän enimmillään muutamien satojen metrien etäisyydelle ruoppauskohdasta (Lindfors ja Kiirikki 2005). Vallitsevissa tuulioloissa virtaukset sataman edustalla ruopattavalta alueelta suuntautuvat joko lounaaseen tai koilliseen. Vallitsevista virtausolosuhteista johtuen samentuman mahdollinen leviäminen Natura-alueen vesialueille arvioidaan erittäin vähäiseksi.

Ruoppausten rehevöittävät vaikutukset arvioidaan vähäisiksi ja paikallisiksi. Vaikutus vähenee nopeasti ruoppausten loputtua, eikä vaikutusten arvioida näkyvän Natura-alueen vesialueilla.

Voimalaitoksen toiminnan aikana alusten potkurivirrat saattavat jonkin verran pöllyttää sedimenttiä laivaväylällä, mikä aiheuttaa sedimentin kulkeutumista. Voimalaitoksen polttoainekuljetuksista aiheutuva laivaliikenne suhteutettuna sataman liikenteen kokonaismäärään on erittäin vähäinen. Väylien ja Natura-alueen välisestä etäisyydestä johtuen polttoainekuljetuksilla ei arvioida olevan Natura-alueen vesialueisiin kohdistuvia vaikutuksia.

Haitta-aineet

Ruoppausalueelta (108 000 m^2) on kesällä 2013 otettu Limnos-näytteenottimella sedimenttinäytteitä kymmenestä tutkimuspisteestä (Ramboll 2013c). Suoritetun sedimenttitutkimuksen perusteella alkuainepitoisuudet olivat pieniä, lukuun ottamatta arseenipitoisuuksia, jotka olivat hieman kohonneita ja ylittivät valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 ”maaperän pilaantunei-

suuden ja puhdistustarpeen arviointi" esitetyt kynnysarvot. Myös orgaanisten haitta-aineiden analysoidut pitoisuudet olivat melko pieniä. PCB-yhdisteiden summapitoisuudet olivat kaikissa näytteissä määritysrajan alapuolella lukuun ottamatta yhtä näytettä, jossa yhden PCB-kongeneerin pitoisuus oli määritysrajan tasolla. Myös orgaanisilla tinayhdisteillä tributyylitinan (TBT) ja trifenyylitinan (TPT) pitoisuudet olivat suurimmaksi osaksi hyvin pieniä. Korkein TBT:llä havaittu pitoisuus oli 24 µg/kg. Ainoastaan yhdeltä näytepisteeltä havaittiin poikkeavan korkea TPT-pitoisuus (82 µg/kg) pintasedimentistä. Samasta tutkimuspisteestä syvemmältä otettu näyte oli kuitenkin määritysrajan tasolla. Ruoppausalueella ei ole suoritettu geoteknistä pohjatutkimusta, joten siksi ruopattavien sedimenttien yksityiskohtainen laatu ei ole vielä tiedossa.

Ruoppausalueella on tehty sataman rakentamiseen liittyviä ruoppauksia jo vuonna 2008, jolloin pilaantuneimmat pintasedimentit on todennäköisesti poistettu. Vuosaaren sataman ruoppausten aikana vedestä mitattiin ympäristönlaatunormit ylittäviä TBT-pitoisuuksia ruoppaajan vieressä. Pitoisuudet olivat korkeimmillaan ruoppausten alkuvuosina, jolloin saastuneimpia sedimenttejä poistettiin. Tällöin havaitut pitoisuudet olivat keskimäärin 38,5 ng/l. Seuraavina vuosina pitoisuudet laskivat, ollen keskimäärin 4,5−8,6 ng/l. Vuoden 2006 jälkeen pitoisuudet ovat olleet määritysrajan alapuolella, mikä kertoo sedimenttien puhdistumisesta (Vatanen ym. 2012).

Korkeammalla ravintoketjussa olevilla eliöillä on todettu suurempia TBT-pitoisuuksia kuin ravintoketjussa alempana olevilla. Näin ollen Natura-alueen suojeluperusteena mainituista lintulajeista TBT:lle altistuvat eniten kalaa tai nilviäisiä ravinnokseen käyttävät lajit. Alueella muuttoaikoina tavattavat lajit altistuvat TBT:lle lyhytaikaisesti ja suurin vaikutus haitta-aineilla on alueen pesimälajistoon. Alueen suojeluperusteena olevista pesimälajeista kalasääsken, harmaahaikaran ja kalatiiran ravinnosta merkittävä osuus koostuu kalasta ja punajalkaviklolla merkittävä osuus nilviäisistä.

Sedimenttien laatuun liittyy epävarmuuksia, koska ruoppausalueesta ei ole tehty geoteknisiä mittauksia. Myöskään mahdollisesti pilaantuneiden sedimenttien laajuutta ei voitu tutkimuksissa rajata. Edellä esitetyn perusteella voidaan kuitenkin arvioida, etteivät TBT:n pitoisuudet todennäköisesti nouse vedessä eliöstölle haitalliselle tasolle. Ruoppauksissa vapautuvien haitta-aineiden ei arvioida muodostavan merkittävää riskiä Natura-alueen linnustolle.

6.6 Voimalaitoksen jäähdytysvesien aiheuttama lämpökuormitus

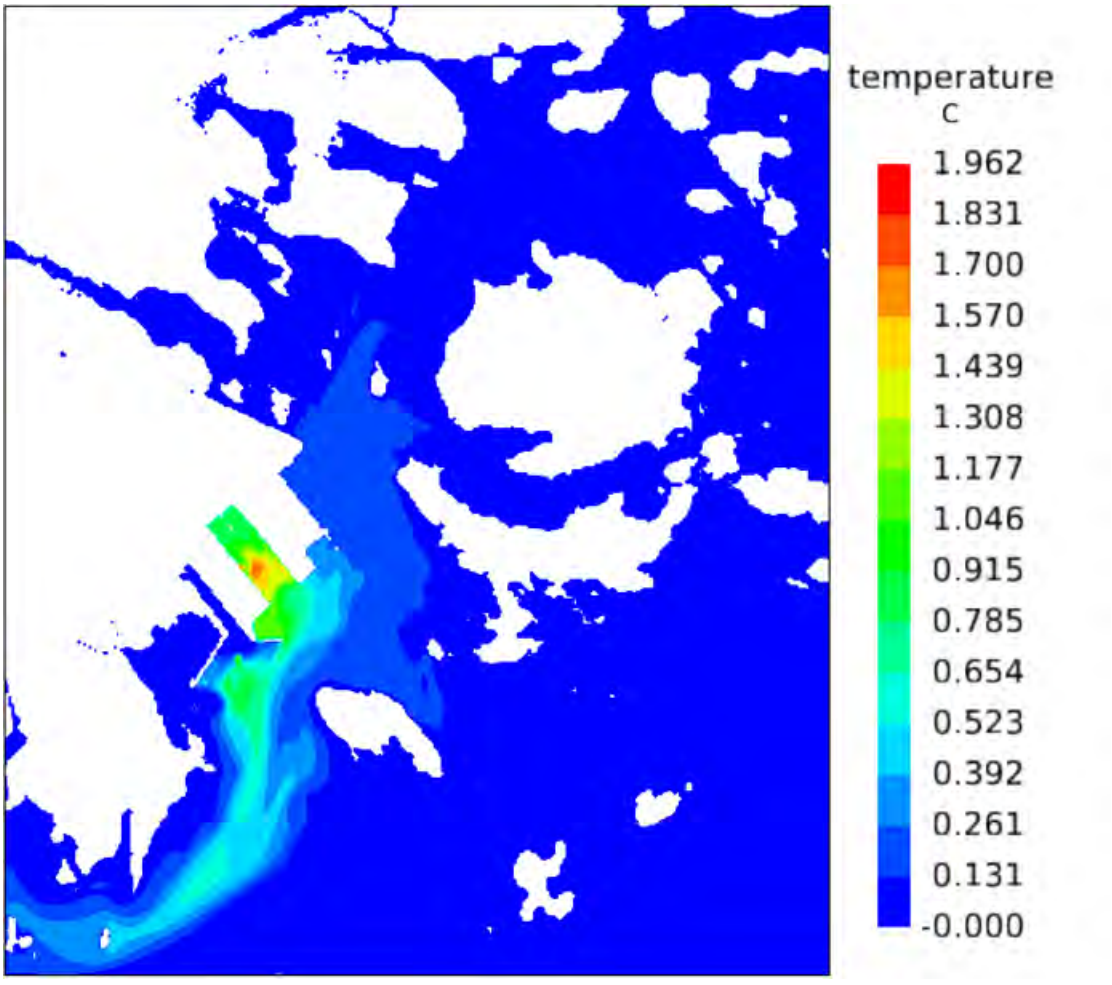
Voimalaitoksen jäähdytysvedet johdetaan mereen, joten jäähdytysvesien aiheuttama lämpökuorma meressä voi aiheuttaa vaikutuksia vesiluontotyypeille tai rantaluontotyypeille. Veden lämpötila ja sen muutokset vaikuttavat biologisen perustuotannon määrään. Voimalaitoksen lämmin jäähdytysvesi voi vaikuttaa mm. kasvukauden pituuteen, kerrostumisoloihin ja tätä kautta rehevyyteen. Veden korkeusvaihtelut ja jäiden liikkeet pitävät rantoja avoimena, ja myös rehevöityminen voi vaikuttaa merenrantaniittyjen kasvillisuuteen.

Vuosaaren voimalaitoshankkeen jäähdytysvesien leviäminen on mallinnettu ja kuvattu erillisessä raportissa (CFD-Finland Oy 2013). Mallinnuksia on tehty eri vuodenajoille ja eri tuuliolosuhteille kahdella vaihtoehtoisella jäähdytysveden otto- ja purkupisteiden sijoitussuunnitelmalla (kuva 6-6).

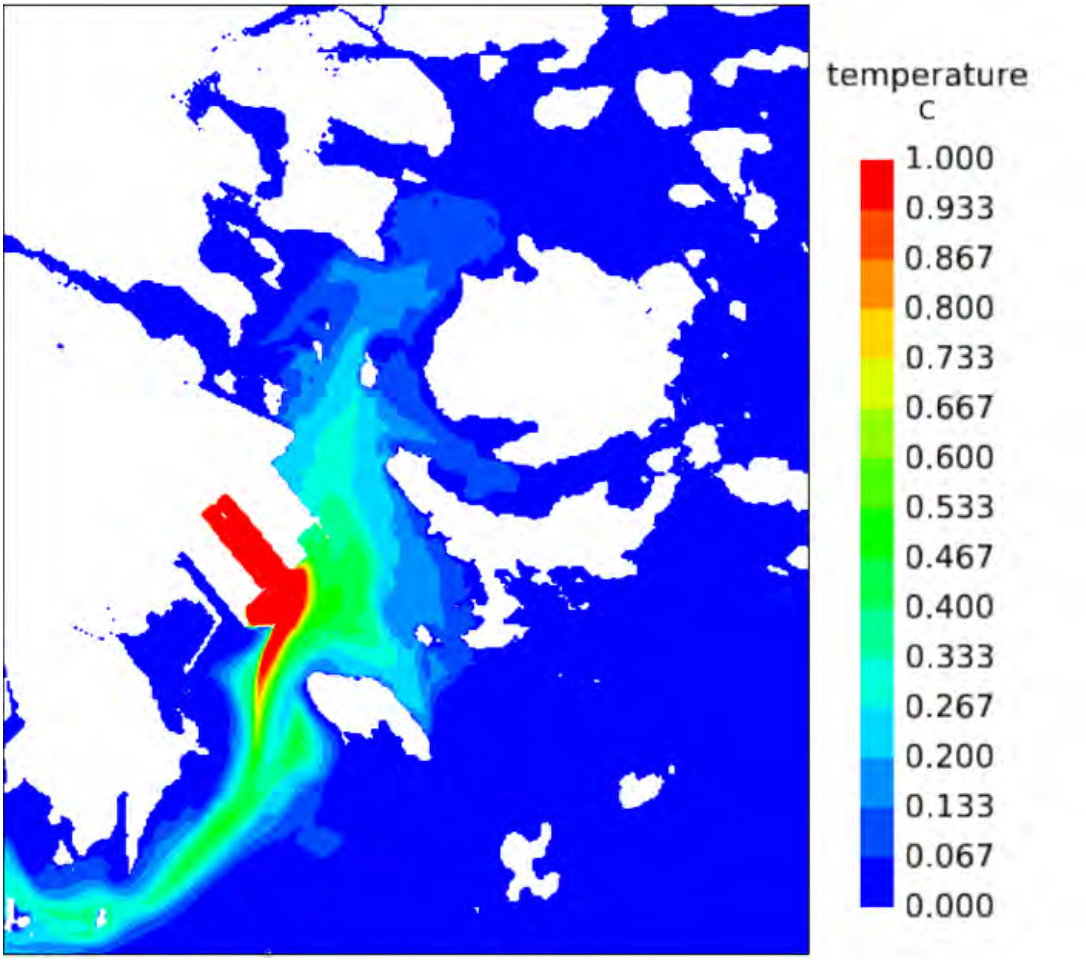
Tavanomaisesti lämmin jäähdytysvesi leviää lounaaseen sataman vieressä kulkevan hallitsevan virtauksen johdosta. Talvella jää heikentää satama-alueen pohjoispuolella olevan virtauksen, mikä edesauttaa jäähdytysveden leviämistä pohjoiseen.



Kuva 6-6 Tarkastellut meriveden otto- ja purkupisteet.



Kuva 6-7 Mallinnus 1 purkupaikkavaihtoehdosta 1. Normaali purkukuorma, talvi ilman tuulta, lämpötilan osalta vapaa skaala.



Kuva 6-8 Mallinnus 7 purkupaikkavaihtoehdosta 2. Maksimaalinen purkukuorma, talvi ilman tuulta, lämpötilan osalta kiinteä yhden asteen skaala.

Jäähdytysvesien leviämismallinnusten tulosten pohjalta voidaan todeta, etteivät lämpimien jäähdytysvesien vaikutukset kummassakaan tarkastellussa otto- ja purkupaikkavaihtoehdossa kohdistu Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueen vesi- tai ranta-alueisiin. Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueen osa-alueet sijoittuvat satama-alueen pohjoispuolelle, ja jäähdytysvedet leviävät pääosin lounaaseen. Edes tarkastellussa talvi-aikaisessa maksimipurkutilanteessa jäähdytysvesien vaikutukset eivät kohdistu Natura-alueen vesialueisiin.

6.7 Voimalaitoksen ilmaan kohdistuvat päästöt

Ilmatieteen laitos on mallintanut Vuosaaren voimalaitoshankkeen savukaasupäästöjen leviämismallilaskelmat (Ilmatieteen laitos 2013). Leviämismallilaskelmien tulosten mukaan Helsingin Energian voimalaitosten päästöjen aiheuttamat korkeimpien pitoisuuksien vyöhykkeet muodostuvat etäälle laitoksista, koska päästöt vapautuvat korkeiden piippujen kautta.

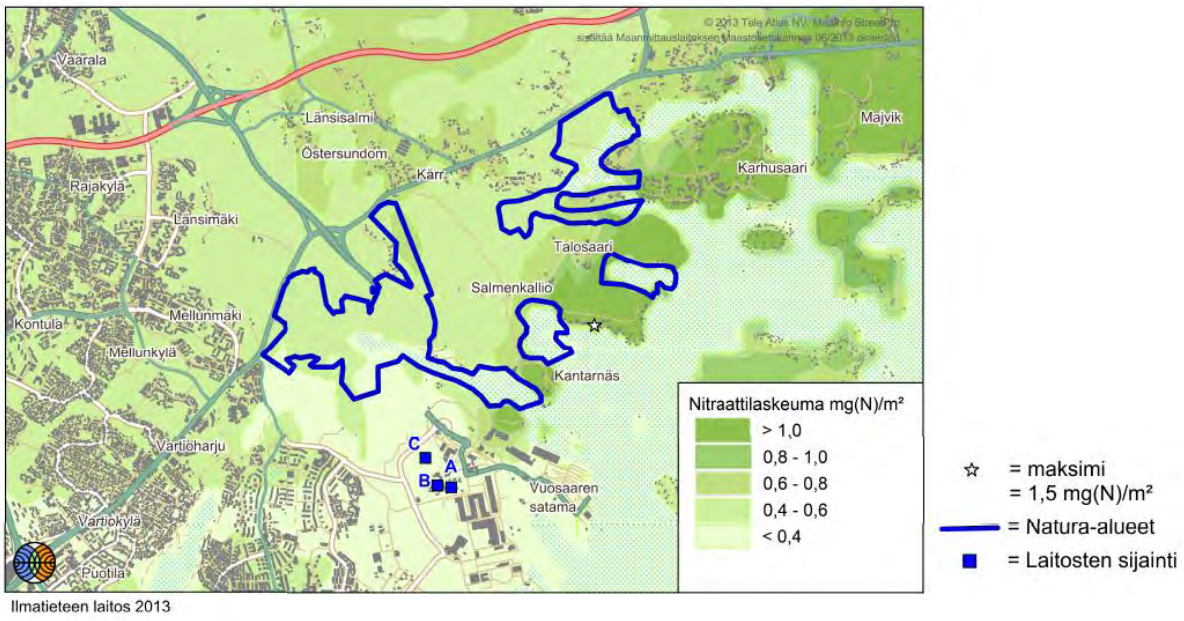
Energiantuotannosta syntyvät savukaasut sisältävät rikin ja typen oksideja, jotka reagoivat kemiallisesti ilmassa ja huuhtoutuvat ns. happamana laskeumana maahan. Happamoittavia yhdisteitä laskeutuu maan pinnalle sateen mukana märkälaskeumana tai hiukkasissa ja kaasuissa kuivalaskeumana. Energiantuotannon päästöt voivat kulkeutua satoja, jopa tuhansia kilometrejä. Kaukokulkeumalla maan rajojen ulkopuolelta onkin suuri vaikutus happamoittavaan laskeumaan myös pääkaupunkiseudulla.

Eri eliöryhmien herkkyys ilman epäpuhtauksille vaihtelee huomattavasti. Suurina pitoisuuksina ilman epäpuhtaudet voivat aiheuttaa suoria kasvillisuusvaikutuksia haitaten yhteyttämistä. Pienempinä pitoisuuksina epäpuhtaudet voivat vaikuttaa epäsuorasti esimerkiksi maaperän happamoitumisen kautta. Happamissa oloissa maaperästä liukenee kasveille ja eliöille myrkyllisiä alumiini- ja raskasmetalli-ioneja. Herkimpiä happamoitumisen vaikutuksille ovat pohjoisten seutu-

jen karut vesistöt ja metsät. Mahdolliset vaikutukset eläimistöön ovat puolestaan pääasiassa epäsuoria vaikutuksia, jotka aiheutuvat muutoksista ruoan laadussa (Connell ym. 1999).

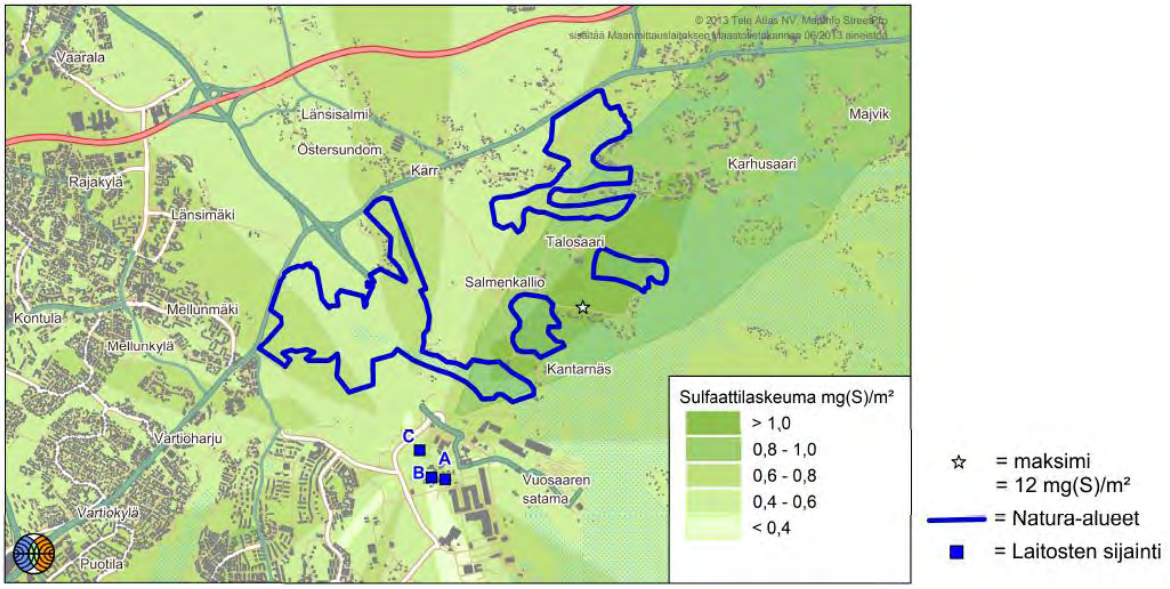
Rikkidioksidille ja typen oksideille on annettu raja-arvot näiden ilman epäpuhtauksien aiheuttamien välittömien kasvillisuusvaikutusten ehkäisemiseksi (valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 711/2001). Rikkidioksidin pitoisuudelle ilmassa raja-arvo on 20 µg/m^3 ja typen oksideille 30 µg/m^3. Näitä tasoja sovelletaan rakennetun ympäristön ulkopuolella olevilla alueilla, kuten luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla ja laajoilla maa- ja metsätalousalueilla. Monipolttoainevoimalaitoksen aiheuttamat rikki- ja typpidioksidipitoisuudet jäävät huomattavan paljon kasvillisuusvaikutusten raja-arvoa pienemmäksi. Käytännössä kuitenkaan mikään yksittäinen laitos tai prosessi ei saa yksinään ylittää ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja, sillä niiden avulla pyritään säätelemään alueen kaikkien päästölähteiden, eli liikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden yhdessä ympäristöönsä aiheuttamaa kuormitusta.

Osana Ilmatieteen laitoksen laatimia leviämismallilaskelmia tutkittiin Vuosaaren nykyisten A- ja B-voimalaitosyksiköiden ja uuden C-voimalaitosyksikön päästöjen yhdessä aiheuttamia nitraattityppi- ja rikkilaskeumia. Erityisenä kiinnostuksen kohteena oli voimalaitosalueen läheisyydessä sijaitseville Natura-alueille aiheutuvan nitraattityppi- ja rikkilaskeuman suuruus. Vuosaari A- ja B-voimalaitosyksiköiden kaasuturbiineista ei aiheudu lainkaan rikkipäästöjä, joten rikkilaskeuma edustaa ainoastaan Vuosaaren C-voimalaitosyksikön päästöjen aiheuttamaa laskeumaa.



Kuva 6-9 Vuosaaren vanhempien voimalaitosten (A ja B) sekä uuden voimalaitoksen (C) yhdessä aiheuttama nitraattitypen vuosilaskeuma.

Voimalaitosyksiköiden yhdessä aiheuttama nitraattityppilaskeuma on hyvin pieni. Korkeimmillaankin nitraattitypen vuosilaskeuman suuruus oli noin 1,5 mg(N)/m^2. Laskeuma on korkeimmillaan niillä alueilla, minne typenoksidipäästöt leviävät. Päästöjen vallitseva leviämissuunta on koilliseen, koska alueella vallitseva tuulensuunta on lounaasta.



Kuva 6-10 Vuosaaren vanhempien voimalaitosten (A ja B) sekä uuden voimalaitoksen (C) yhdessä aiheuttama rikin vuosilaskeuma.

Vuosaari C-voimalaitosyksikön aiheuttama rikkilaskeuma on pieni. Korkeimmillaankin rikin vuosilaskeuman suuruus on noin 12 mg(S)/m^2, metsätalousalueilla voimassa olevan rikkilaskeuman tavoitearvon ollessa 300 mg(S)/m^2. Laskeuma on korkeimmillaan voimalaitosalueen koillispuolella niillä alueilla, minne rikkidioksidipäästöt leviävät. Natura-alueelle ei kuitenkaan voitu havaita muodostuvan haitallisen korkeita rikkilaskeumia Vuosaaren C-voimalaitosyksikön vaikutuksesta.

Voimalaitoksen savukaasut puhdistetaan tehokkaasti, joten haitat lähiympäristön kasvillisuudelle pysyvät vähäisinä. Piipun korkea päästökorkeus edesauttaa päästöjen tehokasta laimenemista ulkoilmaan, joten vaikutukset yksittäisen alueen pitoisuuksiin minimoituvat.

7. VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

7.1 Luontodirektiivin mukaiset luontotyypit

Hankkeeseen liittyvät rakentamisalueet sijoittuvat vähimmilläänkin yli 200 metrin etäisyydelle Natura-alueella esiintyvistä luontotyypeistä. Lähimmäs hankealuetta sijoittuvia luontotyyppejä ovat Porvarinlahden alueella esiintyvät kosteat suurruohoniityt (6430), vaihettumissuot ja rantasuot (7140), laajat matalat lahdet (1160), puustoiset suot (91D0) ja boreaaliset metsäluhdat (9080).

Hankkeen mahdolliset vesi- ja rantaluontotyyppeihin kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat ruoppausten aikaisesta samentumasta sekä voimalaitoksen jäähdytysvesien lämpökuormasta. Virtauksiin perustuvat jäähdytysvesien leviämismallinnukset osoittavat (luku 6), että vallitsevista virtauksista johtuen sekä samentuma että jäähdytysvedet leviävät ensisijaisesti lounaaseen. Lämpimien jäähdytysvesien tai samentuman vaikutukset eivät kummassakaan tarkastelussa otto- ja purkupaikkavaihtoehdossa kohdistu Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueen vesi- tai ranta-alueisiin. Lämpimillä jäähdytysvesillä ei ole vaikutuksia Natura-alueen luontotyyppeihin.

Mahdollisia luontotyyppeihin kohdistuvia vaikutuksia voivat aiheuttaa myös kivihiilivaraston siirron pölypäästöt sekä voimalaitoksen toiminnan aikaiset savukaasupäästöt. Ilmatieteen laitoksen leviämismallinnukset osoittavat, että Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueelle ei muodostu haitallisen korkeita nitraattitypen tai rikin laskeumia Vuosaaren voimalaitosyksiköiden (A-voimalaitos, B-voimalaitos ja uusi C-voimalaitos) yhteisvaikutuksesta. Nitraattitypen tai rikin laskeumalla ei laskeuman vähäisestä määrästä johtuen arvioida olevan haitallisia vaikutuksia Natura-alueen luontotyyppeihin Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueella. Myös kivihiilen pölyäminen Natura-alueelle asti arvioidaan niin vähäiseksi, ettei pölyllä ole luontotyyppeihin kohdistuvia merkittäviä vaikutuksia.

7.2 Luontodirektiivin liitteen II lajit

Natura-alueella esiintyvä luontodirektiivin liitteen II laji on korpihohtosammal, jota on löydetty 1960- ja 1970-luvuilla Mustavuoren lehdon eteläosista. Korpihohtosammaleen täsmällinen kasvupaikka ei ole tiedossa. Lajia ei 2000-luvulla ole etsinnöistä huolimatta löydetty Mustavuoren lehdosta (Syrjänen 2001). Lajille soveliasta elinympäristöä on kuitenkin Mustavuoren lehdossa edelleen tarjolla.

Hankkeella ei ole suoria korpihohtosammaleen kasvupaikkoihin kohdistuvia vaikutuksia. Hankkeen savukaasupäästöistä aiheutuvan laskeuman ensisijainen leviämissuunta ei ole Mustavuoren lehdon suuntaan ja laskeuma lehdossa jää erittäin vähäiseksi. Hankkeella ei arvioida olevan korpihohtosammalen esiintymisedellytyksiin kohdistuvia vaikutuksia.

7.3 Lintudirektiivin liitteen I lajit

Jäljempänä on lajikohtaisesti arvioitu hankkeen vaikutuksia Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueella esiintyviin lintudirektiivin liitteen I lajeihin. Natura-alueiden lajikohtaiset parimääräarviot perustuvat Vuosaaren sataman linnustoseurannan (Yrjölä ym. 2012) tietoihin.

Kalatiira (*Sterna hirundo*)

Kalatiiran pesimäympäristöä ovat sisämaan järvet ja saaristo, satunnaisesti lajia tavataan myös rimpisoilla. Lajin esiintymisalue ulottuu Etelä-Lappiin saakka ja kannan koko on noin 50000. Lajin Suomen kanta romahti viime vuosisadan puolivälin jälkeen, mutta runsastui 80-luvulta alkaen. Uudellamaalla kalatiirakannaksi on arvioitu 1500 – 2000 paria. Laji on tavallisesti paikkauskollinen ja palaa samoille pesimäpaikoille. Paikkauskollisuudestaan huolimatta lajilla tiedetään olevan herkkä taipumus pesimäpaikan vaihtamiseen, jopa ilman näkyvää syytä (Hokkanen 2012).

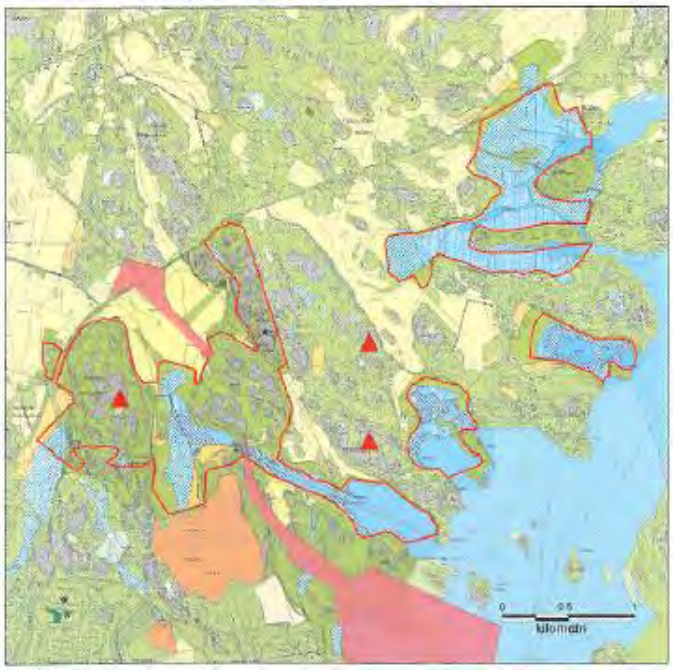
Porvarinlahden luodolla on 2000-luvulla pesinyt vuosittain 2–3 kalatiiraparia. Lisäksi Torpvikeniltä tunnetaan yhden parin satunnaispesintä. Natura-alueen ulkopuolella lajia tavataan pesivänä mm. saariston luodoilla ja saarilla. Lajin pääasialliset uhat ovat elinympäristöjen heikkeneminen ja häirintä. Natura-alueella lajin ensisijainen uhka on veneilyn aiheuttama häiriö. Pistolaituriin liittyvän liikenteen ei katsota kuitenkaan aiheuttavan merkittävää haittaa Porvarinlahden reviireille, koska reviirit sijaitsevat yli 0,5 km etäisyydellä laivaliikenteestä. Lisäksi pesimäluodon ja

laivaväylän välissä sijaitsevat Varissaari ja Kalkkisaari estävät osaltaan suoraa häiriötä. Potentiaalisimpana uhkana reviirien häviämiselle arvioidaan kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdon B louhintatyöt. Hankkeen vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Porvarinlahdelle, jossa sijaitsevat lajin ainoat vakituiset reviirit Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueella. Lajia ei kuitenkaan voi pitää erityisen herkkänä melulle. *Hankkeen vaikutukset Natura-alueen suojeluperusteena olevaan kalatiiraan arvioidaan korkeintaan kohtalaisen kielteisiksi* (*vaikutusten merkittävyys lievennystoimilla ja ilman, ks. kappaleet 7.6 ja 7.7*).

Kehrääjä (*Caprimulgus europaeus*)

Kehrääjän pääasiallisia elinympäristöjä ovat mäntykankaat, kalliomänniköt ja muut valoisat mäntyvaltaiset metsät. Lajin Suomen pesimäkannan kooksi on arvioitu noin 4 000 paria. Vuosina 2002–2011 Natura-alueella ja sen läheisyydessä on havaittu vuosittain 1–4 paria. Reviirit ovat sijainneet pääasiassa Natura-alueen ulkopuolella, Kantarnäsintien länsipuoleisilla kallioalueilla. Lisäksi yksittäisiä havaintoja on tehty Mustavuoren alueen ja Husön välillä. Niinisaaren alueella kesällä 2013 tehdyissä selvityksissä ei havaittu merkkejä kehrääjistä selvitysalueella (Ramboll 2013a). Skillbergetin ja Niinisaaren alueella esiintyy pienialaisesti kehrääjälle soveltuvaa elinympäristöä. Pesimäympäristönä alue on todennäköisesti lajille kuitenkin liian rakennettu, koska lajin on todettu välttävän rakennettuja ympäristöjä (Durwyn & Clarke 2003).

Hankkeella ei katsota olevan vaikutuksia Mustavuoren lehdon alueeseen tai Kasavuoren ydinalueeseen lajin pesimäympäristönä. Mustavuoren alueelle on hankealueelta yli 1 km ja välissä on Vuosaaren täyttömäki, joka estää melun leviämistä Mustavuoren suuntaan. *Hankkeen vaikutukset Natura-alueen suojeluperusteena olevaan kehrääjään katsotaan vähäisiksi.*



Kuva 7-1 Kehrääjäreviirit vuonna 2011. (Kuva: Yrjölä ym. 2012).

Kirjokerttu (*Sylvia nisoria*)

Kirjokerttu näyttää toistaiseksi kadonneen Natura-alueen lajistosta. Seurannan alussa 2002 Porvarinlahdella oli kaksi reviiriä ja vielä 2003 laji havaittiin alueella. Tämän jälkeen Vuosaaren alueen linnustoseurannoissa lajia ei ole enää havaittu.

Kirjokertun katoaminen alueelta liittynee lajin yleiseen kannankehitykseen, eikä esimerkiksi alueen elinympäristömuutoksiin. Vielä 1990-luvulla lajin Suomen kannan kooksi arvioitiin n. 2 000–3 000 paria, nykyisen kannanarvion ollessa 200–300 paria.

Kirjokerttu on puuttunut jo 10 vuoden ajan Natura-alueen lajistosta. Porvarinlahden ympäristössä on kuitenkin lajille potentiaalista elinympäristöä. Kirjokertun esiintyminen on tiiviisti kytköksissä pikkulepinkäiseen, sillä laji valitsee pesimäympäristönsä lähes poikkeuksetta pikkulepinkäisen reviiriltä. Pikkulepinkäinen on puolestaan vähentynyt Porvarinlahden alueella ja reviirejä on

viime vuosina esiintynyt pääasiassa lahden länsiosissa. *Hankkeen vaikutukset alueen kirjokerttukantaan katsotaan vähäisiksi.*

Laulujoutsen (*Cygnus cygnus*)
Vuosaaren linnustoseurannoissa havaittiin 2011 Porvarinlahdella yksi kihlapari, joka pesi lahdella 2013. Laulujoutsen kanta on runsastunut huomattavasti viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana. Lajin Suomen kannan koon arvioidaan kasvaneen jopa nelinkertaiseksi viimeisten kahden vuosikymmenen aikana. Lajiin ei kohdistu metsästyspainetta, eikä se ole nykyisin kovin häiriöherkkä. Melutason nousu saattaa vähentää Porvarinlahden alueen käyttöä lajin muutonaikaisena ruokailu- ja lepäilyalueena (muuttajamääriä ei tunneta). *Laulujoutseneen kohdistuvat vaikutukset Natura-alueella katsotaan vähäisiksi.*

Liro (*Tringa glareola*)
Liro on maamme runsaslukuisin kahlaaja, jonka pääelinympäristöjä ovat suot ja vähäisemmin muut kosteikot. Lajin pesimäkanta on kuitenkin pienentynyt noin 1/3 viimeisen 30 vuoden aikana. Uudenmaan alueella liroa esiintyi vielä 1980-luvun alkupuolella harvalukuisena soilla ja mm. lintukosteikoilla. Nykyisin pesimiseen viittaavia havaintoja kertyy niukasti ja laji on lähes hävinnyt maakunnan pesimälinnustosta.

Lirosta ei ole tehty Natura-alueella pesintään viittaavia havaintoja vuosien 2002−2011 aikana. Lajin aiemmasta esiintymisestä alueella ei ole tarkempaa tietoa. Lirolle sopivia muutonaikaisia levähdys- ja ruokailupaikkoja on Natura-alueella melko runsaasti. Kahlaajat ovat lajiryhmänä häiriöille herkempiä ja hankkeen myötä Porvarinlahden alueen lepäilijämäärät voivat pienentyä. *Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutukset lajin esiintymiseen Natura-alueella arvioidaan korkeintaan vähäisiksi.*

Luhtahuitti (*Porzana porzana*)
Luhtahuitin pesimäympäristöjä ovat rehevien järvien ja merenlahtien ruovikot ja rantaluhdat. Luhtahuitista on tehty havaintoja ainoastaan 2004, jolloin havaittiin kaksi reviiriä Kappelvikenin ja Karlvikin alueilla.

Luhtahuitin pesimäkannaksi on arvioitu noin 500−1 000 paria. Lajin pesimäkanta vaihtelee vuosittain melko voimakkaasti kevään ja alkukesän säiden mukaan. Laji on taantunut paitsi Suomessa, myös koko Euroopassa. Kannan pienentymisen syyksi on arveltu sopivien elinympäristöjen häviämistä. *Koska luhtahuitti on Natura-alueella satunnainen pesimäaikainen laji, eikä lajia ole tavattu hankealueen läheisyydessä arvioidaan hankkeen vaikutukset Natura-alueen luhtahuittikantaan korkeintaan vähäisiksi.*

Pikkulepinkäinen (*Lanius collurio*)
Pikkulepinkäinen on Etelä-Suomessa tavattava laji, jonka pesimäympäristöjä ovat erilaiset puoliavoimet ympäristöt, kuten vähäpuustoiset niityt, hakkuut, nuoret taimikot ja merenrantaniityt. Lajin pakenemisetäisyys maastossa on melko lyhyt (omat linnustolaskentahavainnot, Juha Kiiski). Tässä valossa lajia ei voida pitää erityisen häiriöherkkänä. Suomen pikkulepinkäiskanta on pysynyt viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana melko vakaana, joskin lajin vuosittaiset kannanvaihtelut voivat olla suuria. Kannan kooksi on arvioitu 50 000−80 000 paria.

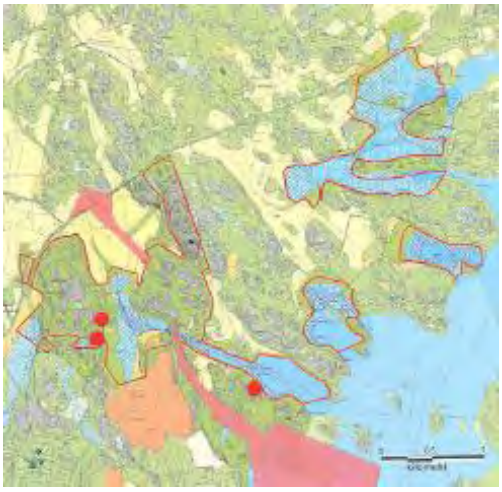
Pikkulepinkäistä tavattiin 2000-luvun alkupuoliskolla melko runsaana Östersundomin alueen merenlahtien puoliavoimissa ympäristöissä. Lajin esiintymisen painopistealueen oli tuolloin Porvarinlahden ympäristössä. Porvarinlahdella lajia esiintyy nykyisin lahden länsiosissa ja itäosien reviirien tyhjentymisen syyksi on epäilty ranta-alueiden umpeenkasvua. Vuosien 2007−2011 aikana laji on vähentynyt Natura-alueella, etenkin Porvarinlahden itäosissa ja ilmeisesti myös muilla merenlahdilla. Natura-alueen ulkopuolella laji esiintyi 2000-luvun alussa runsaana Vuosaaren täyttömäen läheisillä alueilla ja Vuosaaren täyttömäen ja Porvarinlahden länsiosan välinen alue on edelleen lajin pääasiallista esiintymisaluetta.

Pikkulepinkäistä esiintyy harvalukuisena eri osissa Natura-alueen merenlahtia. Porvarinlahdella lajia on tavattu viime vuosina pääasiassa junaradan länsipuolella. Lahden itäosissa on kuitenkin lajille sopivia elinympäristöjä. *Hankkeen vaikutukset Natura-alueen pikkulepinkäisiin arvioidaan vähäisiksi.*

Pikkusieppo (*Ficedula parva*)
Pikkusieppo on vanhan metsän laji joka suosii erityisesti kuusta kasvavia kosteapohjaisia sekametsiä (esim. korpipainanteet ja purovarret). Lajin levinneisyys painottuu Etelä- ja Itä-

Suomeen. Pikkusiepon kannan koko on ilmeisesti säilynyt melko vakaana ja nykyisin maassamme arvioidaan olevan 2 000–6 000 paria.

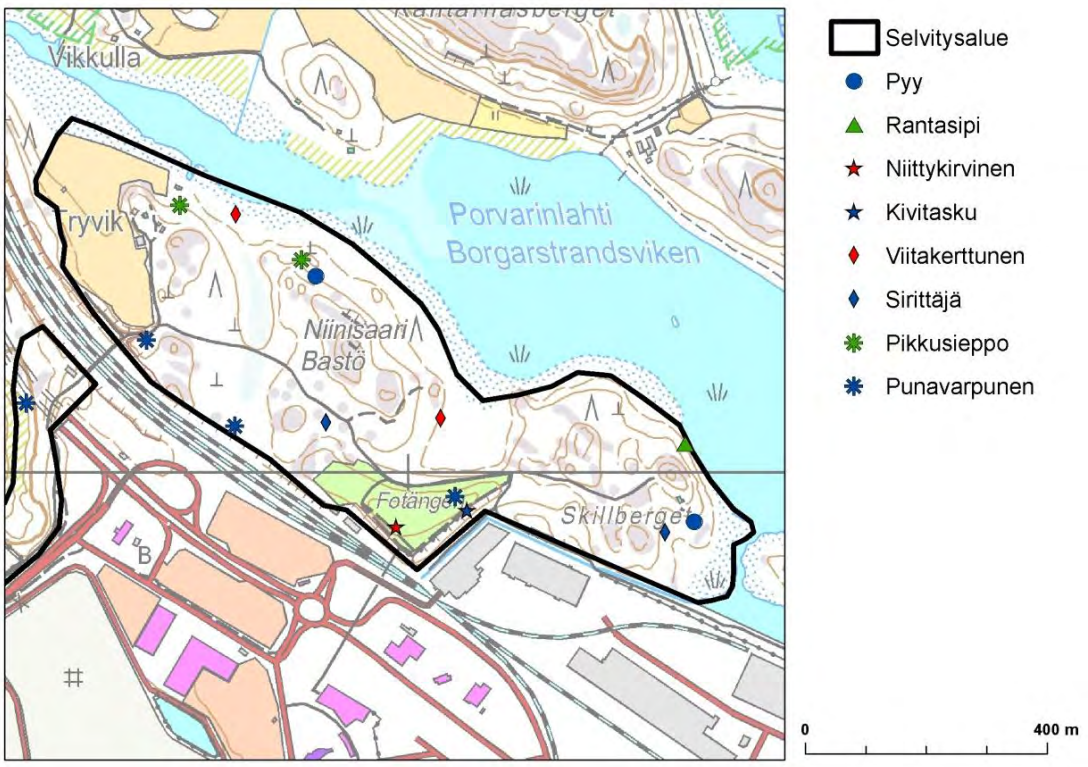
Mustavuoren alueella on vuosittain ollut keskimäärin kolme reviiriä. Lisäksi viime vuosina Natura-alueen ulkopuolella, Niinisaaren metsäalueella, on havaittu 1–2 reviiriä. Vuonna 2013 alueella sijainneet kaksi reviiriä on esitetty kartalla kuvassa 7-3.



Kuva 7-2 Pikkusiepporeviirit vuonna 2011 (Kuva: Yrjölä ym. 2012).

Natura-alueen pikkusiepporeviirit ovat vuosittain sijainneet yli 1 km etäisyydellä hankealueesta. Lisäksi Mustavuoren suuntaan meluvaikutusta vähentää Mustavuoren ja hankealueen välissä sijaitseva Vuosaaren täyttömäki. *Näin ollen hankkeen vaikutukset Natura-alueen pikkusieppokantaan katsotaan korkeintaan vähäisiksi.*

Sen sijaan Natura-alueen ulkopuolella, Niinisaaren alueella oleviin reviireihin hankkeella olisi todennäköisesti vaikutusta. Sijoituspaikkavaihtoehdossa B Niinisaaren alueen metsäpinta-ala, ja siten lajin elinympäristökin, pienenisi eniten. Elinympäristön pienenemisen lisäksi reviireiden alueelle kohdistuisi myös meluvaikutusta ja suoraa häirintää. Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdon B toteutuessa Niinisaaren pikkusiepporeviireillä olisi kohtuullisesti kohonnut häviämisriski.



Kuva 7-3 Pikkusiepon ja pyyn reviirit Natura-alueeseen rajautuvalla Niinisaaren alueella kesällä 2013.

Pyy (*Bonasa bonasia*)
Pyy on etenkin tiheissä kuusta kasvavissa sekametsissä esiintyvä paikkalintu. Lajia tavataan lähes koko maassa, Metsä-Lappia myöten. Lajin esiintyminen on kuitenkin jokseenkin eteläpainotteinen.

Natura-alueella ja sen läheisyydessä pyytä esiintyy etenkin Mustavuoren, Labbackan ja Kasakallion alueilla. Lisäksi lajia tavataan Natura-aluerajauksen ulkopuolella myös Niinisaaressa (tilanne 2013, ks. kuva 7-3). Natura-alueen pyykanta on vaihdellut vuosittain, mutta kannanvaihtelu on noudattanut melko hyvin Etelä-Suomen kannan vaihtelua.

Pyyn elinympäristöt Natura-alueella sijaitsevat pääasiassa yli 1 km etäisyydellä hankealueesta. Rakennus- ja käytönaikainen melu saattaa vaikuttaa Labbackan eteläosien reviireihin, pääosan metsäalueista ollessa vaikutusalueen ulkopuolella. *Kokonaisuudessaan hankkeella olisi korkeintaan vähäinen vaikutus Natura-alueen pyykantaan*.

Natura-aluerajauksen ulkopuolella pyytä on tavattu ainakin Niinisaaren metsäalueilla. Vuoden 2013 linnustoselvityksessä alueella havaittiin kaksi reviiriä, joista toinen sijaitsi Skillbergetillä ja toinen Niinisaaren keskiosissa. Lajin keskimääräisen reviirin koon (16–22 ha) perusteella voidaan arvioida reviirien lintujen käyttävän koko Niinisaaren ja Skillbergetin aluetta elinympäristönään (Sahlsten ym. 2010). Sijoituspaikkavaihtoehdossa B alueen metsäpinta-ala pienenisi ja alueelle kohdistuisi meluvaikutusta (etenkin rakentamisen aikana) sekä suoraa häirintää. Sijoituspaikkavaihtoehto B:ssä Natura-alueen ulkopuolelle Niinisaaren ja Skillbergetin alueelle sijoittuvilla reviireillä olisi kohtuullisesti kohonnut häviämisriski.

Ruisrääkkä (*Crex crex*)
Ruisrääkän elinympäristöjä ovat niityt, kesantopellot, peltojen reunat ja mm. rantaniityt. Suomessa lajia tavataan Oulun korkeudelta etelään. Pitkällä aikavälillä laji on taantunut maatalousympäristöjen muutoksista johtuen. Viime aikoina laji on hieman runsastunut Suomessa ja ruisrääkkäkannan koko on nykyisin noin 3 000–7 000 reviiriä.

Ruisrääkkäreviirit ovat Natura-alueella keskittyneet alueen pelloille, merenlahtien rantaniityille sekä täyttömäen ympäristöön. Merenlahdilla ja etenkin Porvarinlahdella laji on vähentynyt ja syyksi epäillään rantaniittyjen umpeenkasvua. Hankealueen läheisyydessä lajia on viime vuosina tavattu lähinnä Vuosaaren täyttömäellä, joka on alueellisesti lajin pääesiintymisaluetta. Natura-alueella lajia on tavattu viime vuosina lähinnä Kappelvikenin alueella ja esimerkiksi Porvarinlahdelta laji on lähes hävinnyt.

Natura-alueen nykyisen pääesiintymisalueen sijaitessa Kappelvikenissä, hankkeella ei katsota oleva juurikaan vaikutuksia Natura-alueen pesimäkantaan. Porvarinlahden ympäristössä on kuitenkin lajille sopivia elinympäristöjä, joissa lajia on esiintynyt aiemmin. Hankkeen meluhaitat saattavat vähentää Porvarinlahden alueiden laatua lajin elinympäristönä. *Hankkeen vaikutukset lajin kantaan Natura-alueella katsotaan vähäisiksi.*

Suokukko (*Philomachus pugnax*)
Suokukko on vahvasti pohjoispainotteinen laji, jonka pääesiintymisalueet ovat Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan avosoilla ja toisaalta Perämeren rannikolla. Pesivän kannan koko on pienentynyt voimakkaasti viimeisten vuosikymmenien aikana. Lajin kannan arvioidaan pienentyneen Suomessa yli 85 % viimeisen 30 vuoden aikana ja kannan kehitys on ollut samansuuntaista myös muualla Euroopassa. Nykyisin Suomessa arvioidaan pesivän vuosittain 5 000–8 000 suokukkoparia.

Suokukkoa ei esiinny Natura-alueella pesivänä. Alueen merenlahdet kuitenkin soveltuvat lajin muutonaikaisiksi levähdys- ja ruokailualueiksi. Hankkeella katsotaan olevan vaikutuksia pääasiassa Porvarinlahden alueella lepäileviin lintuihin ja hankkeen myötä lahdella lepäilevien suokukkojen määrä voi vähentyä. *Natura-alueella on kuitenkin melko runsaasti lajille soveltuvia ruokailuympäristöjä ja hankkeen vaikutukset suokukon esiintymiseen Natura-alueella katsotaan vähäisiksi.*

Muut lintudirektiivin liitteen I lajit

Edellä mainitut direktiivilajit Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueella on mainittu alueen Natura-tietolomakkeella. Vuosaaren sataman linnustoselvityksessä selvitysalueelta on kuitenkin havaintoja myös muista lintudirektiivin liitteen I lajeista. Kaulushaikaraa (*Botarurus stellaris*) tavattiin yksittäisreviirein selvitysalueella vuosina 2002 ja 2003 ja kangaskiurua (*Lullula arborea*) vuosina 2002 (5 reviiriä) ja 2004 (1 reviiri). Lisäksi alueella on tavattu palokärkeä (*Dryocopus martius*) vuosittain 1–2 paria (Yrjölä ym. 2012). Näistä lajeista hankkeella olisi todennäköisesti suurimmat vaikutukset kaulushaikaraan. Lajin elinympäristöjä ovat laajat, sisävesien ja merenlahtien ruovikot. Etenkin hankkeen rakennusvaihe, mutta mahdollisesti myös käyttövaihe, alentaisivat Porvarinlahden ympäristön laatua lajin pesimäympäristönä, taustamelun nousun myötä. Palokärjellä ja kangaskiurulla potentiaaliset esiintymisalueet sijaitsevat pääasiassa laajemmilla metsäalueilla, joihin hankkeen vaikutukset ovat vähäisempiä.

7.4 Muut suojeluperusteena mainitut muuttolinnut

Harmaahaikara (*Ardea cinerea*)

Harmaahaikara on Suomessa uudistulokas ja sitä esiintyy pääasiallisesti Etelä-Suomen rannikkovyöhykkeen lintuvesien ja merenlahtien ympäristössä sekä saaristossa. Saaristossa laji pesii pääasiassa yhdyskuntina puustoisilla saarilla. Mantereella suuria kolonioita esiintyy harvemmin ja mannerpesinnät ovat joko muutaman parin kolonioita tai yksittäisiä pareja. Mantereella laji pesii pääasiassa havupuuvaltaisissa metsissä, jotka saattavat sijaita melko etäälläkin ruokailualueista (lintuvedet ja merenlahdet). Pesimäympäristöt saattavat sijaita lähellä asutustakin. Laji on selvästi runsastunut viimeisen 20 aikana ja lajin kannan kooksi on arvioitu 700–1 000 paria.

Natura-alueella harmaahaikaraa ei ole tavattu pesivänä, mutta havainnot viittaavat lajin pesintään Natura-alueen läheisyydessä (esim. 2010). Lisäksi lajia tavataan alueella syksyisin, lajin esimuuton aikaan. *Vaikutusalueen ulkopuolella esiintyy kuitenkin runsaasti lajille sopivaa ruokailuympäristöä (matalat merenlahdet) ja näin ollen hankkeen vaikutukset Natura-alueella tavattavaan harmaahaikarakantaan arvioidaan vähäisiksi.*

Heinätavi (*Anas querqedula*)

Heinätavia tavataan pääasiassa eteläisen Suomen rehevillä järvillä ja merenlahdilla. Lajin kanta on taantunut sekä Uudellamaalla että koko Suomessa selvästi. Nykyisin pesimäkanta on noin 1 000–2 000 paria. Kannan vuosien välinen vaihtelu on suurta.

Natura-alueella heinätavi on tavattu kerran, 2002, mahdollisesti pesivänä lajina Torpvikenillä. Hankkeen vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Porvarinlahden vetovoimaisuuteen lajin pesimäympäristönä sekä muutonaikaisena levähdys- ja ruokailualueena. *Satunnaisena pesimälajina ja muutonaikaisena lajina hankkeen vaikutukset heinätavikantaan Natura-alueella arvioidaan vähäisiksi.*

Jouhisorsa (*Anas acuta*)

Jouhisorsan pääesiintymisaluetta ovat Keski- ja Pohjois-Suomi. Lajin pesimäympäristöinä ovat rimpiset aapasuot ja nevat, kortetta kasvavat järvet ja tulvaniityt. Etelä-Suomessa lajia tapaa rehevillä järvillä. Laji on taantunut selvästi viimeisten vuosikymmenten aikana – etenkin Etelä-Suomessa. Kannan koko on tätä nykyä noin 8 000–15 000.

Natura-alueella lajia tavataan muuttoaikoina, eikä pesintään viittaavia havaintoja ole tehty 2000-luvulla. Hankkeen vaikutukset kohdistuvat Natura-alueesta pääasiassa Porvarinlahden vetovoimaisuuteen lajin pesimäympäristönä sekä muutonaikaisena levähdys- ja ruokailualueena. *Hankkeen vaikutukset muutonaikaisina Natura-alueella tavattaviin jouhisorsiin arvioidaan vähäisiksi.*

Nuolihaukka (*Falco subbuteo*)

Nuolihaukan esiintyminen painottuu Etelä- ja Keski-Suomeen. Nuolihaukan pesimäympäristöjä ovat järvien ja merenlahtien läheisyydessä olevat metsäalueet. Vesistöt ovat lajille tärkeitä ravinnonhankintaympäristöjä. Nuolihaukka on petolinnuistamme vähiten ihmistoiminnasta kärsineitä lajeja, eikä laji ole erityisen häiriöaltis. Lajin kanta on säilynyt melko vakaana ja käsittää nykyisin noin 3 000 paria.

Natura-alueella laji on pesinyt useampana vuonna Torpvikenillä ja ajoittain reviiri on sijainnut Natura-alueen ulkopuolella. *Koska lajin tunnettu vakituinen reviiri sijaitsee hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella, hankkeella ei katsota olevan vaikutusta Natura-alueen nuolihaukkakantaan.*

Mustaviklo (*Tringa ochropus*)
Mustavikloa esiintyy pesivänä pääasiassa Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin aapasoilla. Etelä-Suomessa laji on muutonaikainen vieras, jota tavataan kosteikkojen rannoilla ja tulvaniityillä. Mustaviklo on pitkällä aikavälillä taantunut, mutta kanta on ilmeisesti viime vuosina pysynyt melko vakaana. Lajin esiintymisen eteläraja on siirtynyt pohjoisemmaksi. Lajin kannan koko on tätä nykyä 15 000–20 000 paria.

Natura-alueella on lajille sopivia muutonaikaisia levähdys- ja ruokailualueita melko runsaasti. Kahlaajat ovat lajiryhmänä häiriöille herkempiä ja hankkeen myötä Porvarinlahden alueen lepäilijämäärät voivat pienentyä. *Koska Natura-alueella on kuitenkin runsaasti lajille sopivia muutonaikaisia levähdys- ja ruokailualueita hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella, hankkeen vaikutukset lajin esiintymiseen Natura-alueella arvioidaan korkeintaan vähäisiksi.*

Punajalkaviklo (*Tringa totanus*)
Punajalkaviklon pääesiintymisalue on saaristo ja vähäisemmin sisämaan kosteikoilla. Lajia tavataan kaikilla Suomen rannikkoalueilla sekä Etelä-Suomen kosteikoilla. Lajin kokonaiskanta on pysynyt viime vuosikymmenet melko vakaana, mutta sisämaan kanta on pienentynyt noin 50 % viimeisen 30 vuoden aikana. Uudellamaalla sisämaan kanta on lähes hävinnyt ja saariston kanta levittäytynyt ulko- ja keskisaaristosta sisäsaaristoon, Koko maassa arvioidaan olevan noin 4 500–6 000 paria.

Natura-alueella punajalkavikloa esiintyy pääasiassa merenlahtien rantaniityillä. Runsaimmin lajia on esiintynyt Torpvikenillä, jossa on havaittu vuosittain 3–6 paria. Lisäksi lajia on tavattu lähes vuosittain Porvarinlahdella (1 pari) ja Kappelvikenillä (1 paria) sekä satunnaisesti Karlvikissä. Punajalkaviklon kannalta hankkeen oleellisimmat vaikutukset olisivat etenkin rakentamisen, mutta mahdollisesti myös käytön aikainen melu. *Koska hankkeella olisi vaikutuksia ainoastaan Porvarinlahden reviiriin, hankkeen vaikutukset lajin Natura-alueen kantaan katsotaan kokonaisuudessaan vähäisiksi.*

Uuttukyyhky (*Columba oenas*)
Uuttukyyhkyä tavataan pääasiassa rannikkoseuduilla ja Lounais-Suomessa. Uuttukyyhkyä esiintyy maatalousympäristöjen tuntumassa. Lajin kanta on viime vuosikymmeninä kasvanut hieman ja kannan koko on nykyisin noin 4 000 paria.

Natura-alueella uuttukyyhkyä on tavattu pesivänä itäosien merenlahtien alueella. Torpvikenillä on vuosittain pesinyt 1–3 paria. Lisäksi lajia on tavattu pesivänä Kappelvikin, Karlvikin ja Österängenin alueilla. Natura-alueen ulkopuolella lajia on tavattu etenkin Torpvikenin ja Karlvikin alueiden tuntumassa. Aiemmin lajia tavattiin myös Porvarinlahden läheisyydessä. *Natura-alueella lajia ei ole havaittu pesivänä hankkeen vaikutusalueella ja hankkeen vaikutukset Natura-alueen uuttukyyhkykantaan katsotaan merkityksettömiksi.*

7.5 Uhanalaiset lajit ja muut huomionarvoiset lajit

Natura-tietolomakkeella mainituista muista lajeista neljä on lintuja, yhdeksäntoista putkilokasveja, yksi sammallaji, kaksi jäkälälajia, viisi kääpälajia ja yksi hyönteislaji. Lomakkeella mainittujen kääpien, jäkälien ja sammalten tiedetään esiintyvän vain Mustavuoren lehdon alueella lukuun ottamatta rusokääpää, jota on havaittu myös Porvarinlahden etelärannalla (Honkanen 2000). Putkilokasveihin lukeutuvien vesikasvien (pohjanlumme, pyörösätkin ja merinäkinruoho) tiedetään esiintyvän myös Porvarinlahden alueella (Ympäristösuunnittelu Enviro Oy 2004). Hyönteisistä mainitulle ruokoyökköselle esiintyy soveltuvia elinympäristöjä myös Porvarinlahden alueella.

Hankkeen mahdolliset vaikutusmuodot putkilokasveihin, sammaliin, jäkäliin ja kääpiin liittyvät ilmapäästöihin ja pölyvaikutuksiin, joita on käsitelty edellä luvussa 6 ja luvussa 7.1. Hankkeen savukaasupäästöjen ensisijainen leviämissuunta on koilliseen, ja savukaasupäästöistä aiheutuva nitraattityppi sekä rikkilaskeuma jäävät erittäin vähäiseksi kasvillisuudeltaan arvokkaalla Mustavuoren lehdon alueella. Laskeuman vähäisestä määrästä johtuen nitraattityppi- tai rikkilaskeu-

malla ei arvioida olevan vaikutuksia putkilokasvillisuudelle muualla Natura-alueen osa-alueilla. *Hankkeella ei arvioida olevan ruokoyökköseen kohdistuvia vaikutuksia*.

Lapasorsa (*Anas clypeata*)
Lapasorsaa tavataan pääasiassa Keski- ja Etelä-Suomen rehevillä järvillä ja merenlahdilla sekä saariston lokkiluodoilla. Lajin kanta on viimevuosikymmeninä arvioitu pysyneen melko vakaana, joskin vuosittaiset kannanvaihtelut ovat melko suuria. Kannan kooksi on arvioitu n. 11 000 paria. Uudellamaalla laji on viimeisten vuosikymmenten aikana hävinnyt monin paikoin ja pesimäalueiden parimäärät ovat laskeneet. Lajin arvioidaan taantuneen mm. rantalaidunnuksen loppumisesta ja tulvaniittyjen umpeenkasvusta.

Natura-alueella lapasorsaa on tavattu säännöllisesti pesivänä Bruksvikenillä, Torpvikenillä ja Porvarinlahdella. Bruksvikenillä on vuosittain havaittu 1–2 paria, Torpvikenillä 2–3 paria ja Porvoonlahden alueella 1–4 paria. Näistä Porvarinlahti ja mahdollisesti myös Bruksviken (rakentamisaikana) kuuluvat hankkeen vaikutusalueeseen. Hankkeen myötä Bruksvikenin ja Porvarinlahden alueen parimäärät voisivat laskea, mutta laji säilyisi edelleen Natura-alueen pesimälajina. *Hankkeen vaikutukset Natura-alueen lapasorsakantaan arvioidaan vähäisiksi*. Lajin häviämisriskiä Natura-alueella nostaa osaltaan lajin yleinen kannan väheneminen.

Pikkutikka (*Dendrocopos minor*)
Pikkutikan pesimäympäristöjä ovat lehti- ja lehtisekametsät, joissa esiintyy riittävästi lahopuuta. Osittain elinympäristövaatimuksistaan johtuen lajia esiintyy etenkin rantametsissä. Lajia esiintyy Metsä-lappia myöten, joskin esiintymisalueen painopisteen ollessa Etelä-Suomessa. Lajin kanta on viime vuosina ollut melko vakaa ja kannan kooksi on arvioitu noin 4 000–7 000.

Natura-alueella pikkutikkaa on tavattu pesivänä Mustavuoren lehdossa sekä itäisten merenlahtien rantametsissä. Laji on tavattu vakituisemmin Mustavuoressa kuin muualla alueella. *Koska hankkeen vaikutusalue ei ulotu lajin pääasiallisiin elinympäristöihin, ei hankkeen katsota vaikuttavan lajin esiintymiseen Natura-alueella.*

Pyrstötiainen (*Aegithalos caudatus*)
Pyrstötiainen esiintyy pesimälajina eteläisen Suomen lehti- ja lehtisekametsissä. Laji on viimeisen 20 vuoden aikana runsastunut selvästi ja kannan kooksi on arvioitu 20 000–50 000 paria.

Natura-alueella pyrstötiaista on tavattu ainoastaan Mustavuoren lehdon alueella satunnaispesijänä. *Hankkeen vaikutukset lajin esiintymiseen Natura-alueella katsotaan merkityksettömiksi.*

Viiksitimali (*Panurus biarmicus*)
Viiksitimalin pesimäympäristöjä ovat järvien ja merenlahtien laajat ruovikkoalueet. Lajia tavataan pääasiassa merenlahdilla, Suomenlahdelta Perämerelle. Viiksitimali on viimeisen 20 vuoden aikana runsastunut selvästi, mutta kannan koko vaihtelee huomattavasti vuosittain. Kantaa verottaa etenkin kovat pakkastalvet. Kannan nykyinen kokoarvio on 500–1 000 paria.

Viiksitimalista on tehty pesimäaikaisia havaintoja muutaman vuoden aikana Kappelvikenin alueella. Talvisin lajia on tavattu Kappelvikenillä useana vuonna. *Lajin pääesiintymisalueen sijaitessa hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella, ei hankkeella arvioida olevan vaikutusta Natura-alueen viiksitimalikantaan.*

7.6 Hankkeen linnustovaikutukset ilman lieventämistoimia

Lieventämistoimia ja niiden vaikutusten merkittävyyttä on esitelty luvussa 9. Tässä kappaleessa on arvioitu lieventämistoimien vaikutuksia edellä tässä luvussa kuvattujen vaikutusten merkittävyyteen.

Natura-alueen linnuston kannalta merkityksellisimmiksi vaikutukseksi katsotaan hankkeen rakentamisen ja käytön aikainen meluvaikutus. Rakennusaikainen melutaso rakennusalueen läheisyydessä olisi mm. louhintatöistä johtuen luonteeltaan epätasaista ja voimakkaampaa, käytönaikaisen melun lähinnä nostaessa alueen yleistä taustamelun tasoa. Näin ollen etenkin rakennustöillä voisi olla suurikin merkitys esimerkiksi Porvarinlahden ympäristön, Bruksvikenin ja Labbackan eteläisiin metsäalueisiin.

Kosteikkolajeista rakennusaikaisella melulla olisi todennäköisesti haitallista vaikutusta ainakin läheisten vesialueiden kahlaajien ja vesilintujen parimääriin ja yölaulajien, kuten ruisrääkän ja kaulushaikaran pesimäympäristöiden laatuun. Samoin Porvarinlahden kalatiirojen pesimäluoto

saattaisi autioitua. Räjäytystöiden aiheuttamat hetkelliset melutasopiikit saattaisivat vaikuttaa myös lajeihin, jotka eivät ole erityisen arkoja pesimäaikana, kuten laulujoutseneen. Metsälinnustoon rakentamisella olisi vähäisempi vaikutus: metsälajeista suurempi osuus on suuremman toleranssin omaavia varpuslintuja ja Natura-alueen metsäalueet sijaitsevat etäämpänä. Metsäalueista rakentamisen aikaisella melulla olisi vaikutusta lähinnä Porvarinlahden läheisiin metsäalueisiin ja herkimpiin metsälajeihin. Louhintatöiden aiheuttama melu alentaisi todennäköisesti ainakin Labbackan eteläosien metsäalueiden laatua lintujen pesimäympäristönä. Metsälajeista vaikutukset olisivat suurimmat kehrääjälle ja useille petolinnuille. Louhintatöiden johdosta läheisten kosteikkoalueiden houkuttelevuus pesimäaikaisena ruokailualueena ja muutonaikaisena ruokailu- ja levähdysalueena laskisi. Pesimäaikaisista ruokailuvieraista Porvarinlahden alueella kärsisivät todennäköisesti ainakin harmaahaikara ja kalasääski.

Ilman lieventämistoimia toteutettuna sijoituspaikkavaihtoehtojen välillä olevat erot arvioidaan melko suuriksi. Merkittävintä meluhaittaa aiheutuisi sijoituspaikkavaihtoehdossa B, jossa junaradan koillispuolelle sijoitettaisiin kivihiilenkäyttövarasto. Merkittävin haitta Porvarinlahden alueelle aiheutuisi käyttövaraston louhintatöistä. Lisäksi sijoituspaikkavaihtoehto B:n myötä junaradan koillispuoleinen metsäalue kaventuisi. Myös käytönaikainen meluvaikutus Natura-alueella olisi sijoituspaikkavaihtoehdossa B suurempi kuin sijoituspaikkavaihtoehdoissa A1 ja A2. Lisäksi sijoituspaikkavaihtoehdossa B:ssa melu pääsisi esteettömämmin kulkemaan Natura-alueelle, kun sijoituspaikkavaihtoehdoissa A1 ja A2 melun leviämistä etenkin Labbacka-Kasabergetin suuntaan vähentäisi Vuosaaren täyttömäki

Linnuston kannalta sijoituspaikkavaihtoehto A2 olisi suotuisampi kuin A1. Sijoituspaikkavaihtoehdon A1 juna– ja rekkapurkauspaikka aiheuttaa rakennusaikana radan koillispuolella A2:a suurempia rakennustöitä ja käytön aikana mm. liikennöinnistä johtuvaa meluvaikutusta sekä suoraa häirintää. Sijoituspaikkavaihtoehdossa A2 rakennus- ja käytönaikainen meluvaikutus sekä liikenteen aiheuttama suora häiriö kohdistuisi voimakkaammin jo rakennetulle alueelle ja mm. Porvarinlahdelle kohdistuvat vaikutukset jäisivät selvästi vähäisemmiksi.

Ilman lieventämistoimia hankkeesta arvioidaan muodostuvan Natura-alueen linnustolle ***merkittäviä kielteisiä vaikutuksia.*** *Louhinta ja muut meluavimmat rakentamistyöt tulee ajoittaa linnuston pesimäkauden ulkopuolelle.*

7.7 Hankkeen linnustovaikutukset lieventämistoimien kanssa

Linnuston kannalta lieventämistoimista merkityksellisin on meluavien rakennustöiden ajoittaminen lintujen pesimä- ja muuttoaikojen ulkopuolelle. Tällöin rakennustöistä linnustolle aiheutuva haitta olisi merkittävästi pienempi kuin ilman lieventämistoimia. Mikäli kivihiilen käyttövarasto sijoitettaisiin lieventämistoimena esitetyn sijoituspaikkavaihtoehdon A1 tai A2 mukaan, meluvaikutus Natura-alueella olisi sijoituspaikkavaihtoehtoa B pienempi Natura-alueen suuremman etäisyyden ja Niinisaaren metsäalueen säilymisen johdosta. Lisäksi sijoituspaikkavaihtoehdoissa A1 ja A2 melun leviämistä pohjoispuolisille metsäalueille vähentäisi Vuosaaren täyttömäki. Vähäisimmät vaikutukset Porvarinlahden alueelle olisivat sijoituspaikkavaihtoehdolla A2, jossa junaradan koillispuolelle kohdistuvat rakentamistoimet olisivat pienimmät. Lieventämistoimilla olisi suuri vaikutus etenkin Porvarinlahden läheisten vesialueiden melutasoon.

Ruoppaustöitä koskevilla lieventämistoimilla (töiden ajoittaminen sekä suojaseinärakenne) estettäisiin ruoppauksesta aiheutuvien suoran häiriön, melun vaikutusta alueen pesimä- ja muuttolinnustoon. Lisäksi ruoppauksesta aiheutuva veden samentuminen ja sedimenttien sisältämien toksisten aineiden leviäminen rajoittuisi pienemmälle alueelle.

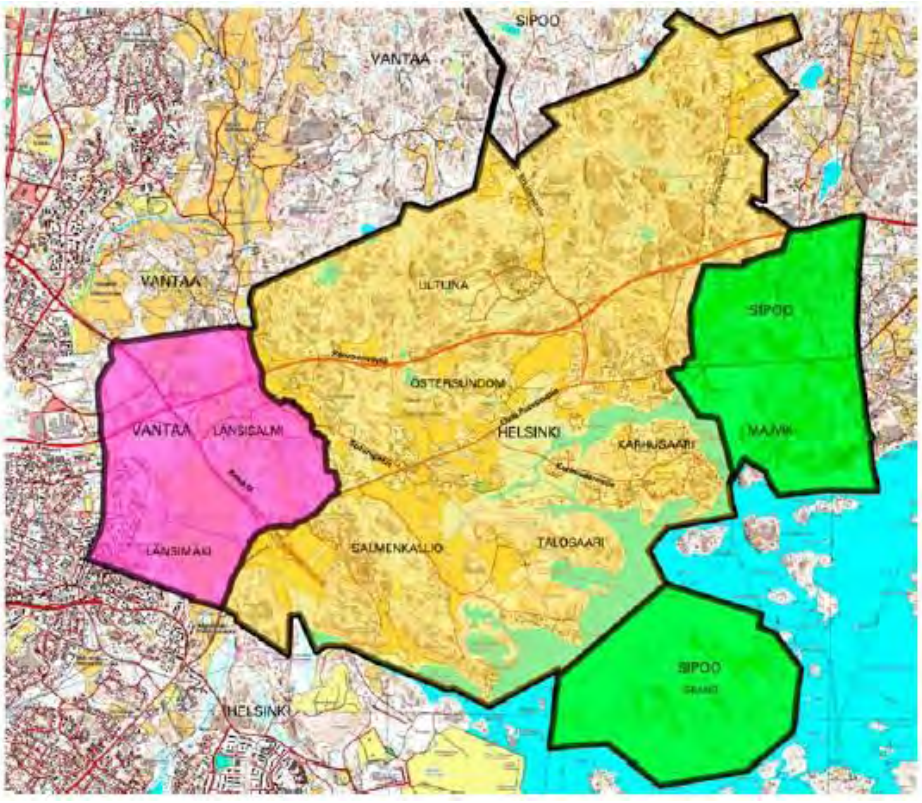
Linnuston osalta riskialtteimmaksi lajiksi on arvioitu kalatiira. Lieventämistoimien kanssa toteutettuna hankkeen vaikutukset kalatiiraan arvioidaan vähäisiksi, mikäli hanke toteutetaan sijoituspaikkavaihtoehtojen A1 tai A2 mukaisena. Sijoituspaikkavaihtoehdon B osalta vaikutukset kalatiiraan arvioidaan myös lievennystoimien kanssa toteutettuna korkeintaan kohtalaisiksi.

Lieventämistoimien kanssa hankkeella katsotaan olevan Natura-alueen linnustoon ***vähäinen kielteinen vaikutus, mikäli hanke toteutetaan sijoituspaikkavaihtoehtojen A1 tai A2 mukaisena****. Lieventämistoimien kanssa toteutettuna sijoituspaikkavaihtoehdon B vaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi.*

8. YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA

8.1 Östersundomin yleiskaava

Porvarinlahden pohjoispuolella on vireillä laajan Östersundomin yleiskaavan laatiminen. Helsingin, Sipoon ja Vantaan valtuustot päättivät vuoden 2010 lopulla, että Östersundomin alueelle laaditaan oikeusvaikutteinen kuntien yhteinen yleiskaava. Kaavan suunnittelualueen pinta-ala on noin 45 km^2, josta Helsinkiin kuuluu 30 km^2, Vantaaseen 6 km^2 ja Sipooseen 9 km^2. Kaavan suunnittelualueen rajaus on esitetty oheisella kartalla.



Kuva 8-1 Yleiskaavan suunnittelualueen rajaus. Lähde: Östersundomin yleiskaavan OAS.

Östersundomin yleiskaava on edennyt kaavaehdotusvaiheeseen, joka valmistuu kuntien käsittelyyn vuoden 2014 aikana. Yhteisvaikutusten arvioinnissa on kuitenkin hyödynnetty kaavaluonnosvaihtoehtojen sijaan ensisijaisesti yleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelmaa (OAS) vuodelta 2011, sillä tarkistetun kaavaluonnoksen maaliskuussa 2013 valmistunut Natura-arviointi osoitti Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueen suojeluperusteena olevien luontoarvojen heikentyvän merkittävästi, mikäli Östersundomin alue toteutuisi tarkistetun kaavaluonnoksen mukaisena. Yleiskaavan ehdotusvaiheessa pyritään muutosten avulla tulokseen, jossa kaavan vaikutukset eivät merkittävästi heikentäisi alueen luontoarvoja.

Östersundomista on suunniteltu pientalovaltaista kaupunginosaa, johon osallistumis- ja arviointisuunnitelman mukaan tulisi noin 50 000–80 000 asukasta. Kaavan suunnittelualueelle sijoittuu 370 hehtaaria Mustavuorenlehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueesta, josta johtuen Natura-alueet ovat keskeinen suunnittelun lähtökohta.

Vaikka kaavaluonnosta muutetaan kaavaehdotusvaiheeseen, ovat kaavan vaikutusmekanismit samoja kuin kaavaluonnosvaiheen Natura-arvioinnissa (FCG 2013a) tunnistetut vaikutusmekanismit. Östersundomin kaavan keskeisiksi vaikutuksiksi Natura-alueisiin arvioidaan:

- Ihmisten lisääntyvä liikkuminen alueilla. Pesintä- ja levähdysaikaiset häiriöt, pesien tallautuminen ja emojen karkotus suojaamasta pesää lisääntyvät virkistysliikkumisen lisääntyessä.

- Lemmikkieläinten lisääntyvä liikkuminen alueilla. Vapaana liikkuvat lemmikkieläimet. Kissat ovat suuri uhka erityisesti maassa pesiville linnuille sekä vielä lentotaidottomille ja kokemattomille poikasille, mutta myös muille linnuille.
- Reunavaikutus ja rakennetun alueen karkottava vaikutus. Natura-alueen osien jääminen asutusalueiden keskelle lisää huomattavasti pesätuhojen riskiä, sillä suurin osa Östersundomin Natura-alueesta jää tuolloin reunavaikutuksen piiriin. Lisäksi vaikuttaa rakennetun alueen karkottava vaikutus, sillä monet linnut karttavat rakennettua ympäristöä.
- Elinympäristöjen pirstaloituminen. Rakennettu ympäristö eri pesimälaikkujen välissä eristää ja pirstoo elinympäristöjä ja vaikeuttaa yksilöiden liikkumista alueelta toiselle sekä aiheuttaa merkittävän törmäysriskin kasvun.
- Varislintujen lisääntyminen. Parimäärät voivat olla kymmen-, jopa satakertaisia asutusalueilla verrattuna metsä- ja maaseutuympäristöön. Varislintujen runsastuminen lisää suojeltujen lajien pesä- ja poikastuhojen riskiä.
- Rakennusaikainen melu. Melu voi karkottaa monet lajit alueelta. Helsingin Arabianrannassa tehdyt paalutusmelukokeet osoittivat, että epäsäännöllisesti toistuvan voimakkaan iskumelun vesilintuja pelottava vaikutus ulottui sääolosuhteista riippuen aina 1000 metrin etäisyydelle melulähteestä.
- Sillat vesialueiden ja kosteikkoalueiden yli sekä sähkölinjat muodostavat linnuille törmäysriskin.
- Liikenteen tuleminen aivan pesimäalueiden reunalle, ja siltojen osalta myös pesimä- ja levähdysalueen yli, lisää merkittävästi liikennekuolemien todennäköisyyttä.
- Vesi- ja rantalinnustolle vesiliikenteen aiheuttama häiriö lisääntyy sekä haitallisten yhdisteiden lisääntyminen vesiekosysteemissä ja ravintoverkossa aiheuttaa lisääntymismenestyksen heikentymistä ja liikennöityjen alueiden karttamista pesimäalueina.
- Yleiskaava-alueella asukasmäärän huomattava kasvu tulee lisäämään myös veneilyä ja venepaikkojen tarvetta. Veneliikenteen kasvu vaikuttaa myös Natura-alueisiin.

Tätä arviointia laadittaessa käytössä olevien tietojen perusteella parhaillaan laadittavassa uudessa Östersundomin yleiskaavasuunnitelmassa asumista ei olla osoittamassa niin lähelle Porvarinlahtea kuin edellisessä arvioidussa yleiskaavaluonnoksessa; liikkumisen ja lemmikkieläinten paine Natura-alueen suuntaan pitäisi siten vähentyä verrattuna edelliseen kaavaluonnokseen.

Östersundomin kaavan ja Vuosaaren voimalaitoksen mahdolliset kumuloituvat vaikutukset

Östersundomin kaavan vaikutukset direktiivilajeihin ja -luontotyyppeihin ovat ensisijaisesti sidoksissa elinympäristöjen pirstaloitumiseen ja lisääntyvään ihmisten liikkumiseen Natura-alueella. Vuosaaren voimalaitoshankkeen ja Östersundomin kaavan mahdollisia kumuloituvia vaikutuksina ovat sen sijaan:

- Sekä Vuosaaren voimalaitoshankkeen toteuttaminen että Östersundomin kaava aiheuttavat rakentamisen aikaista melua, joka voi aiheuttaa häiriötä linnustolle. Melun aiheuttaman häiriövaikutuksen osalta Östersundomin kaavan ja Vuosaaren voimalaitoshankkeen kumuloituvana meluvaikutuksena voidaan pitää voimalaitoshankkeen käytönaikaisen melun ja kaava-alueen rakennusaikaisen melun yhteisvaikutusta.
- Vuosaaren voimalaitoksen ja kaavoitettavien yhdyskuntarakenteiden yhdysvaikutus olisi merkittävin voimalaitoksen lähialueilla, ensisijaisesti Porvarinlahdella, joka sijaitsee uuden voimalaitoksen suunnittelualueen läheisyydessä. Melun osalta yhteisvaikutusalueeseen kuuluisi todennäköisesti myös osa Porvarinlahden läheisistä metsäalueista ja mahdollisesti myös Bruksvikenin alue. Mustavuoren lehtoon tai muihin Natura-alueeseen kuuluviin vesialueisiin yhteisvaikutusta ei katsota kohdistuvan. Toistaiseksi yhteisvaikutuksia ei voida arvioida tarkemmin, sillä Östersundomin kaavoitus on vielä kesken eivätkä kaavan meluvaikutukset ole siten vielä tarkemmin tiedossa.
- Sekä voimalaitoshanke että Östersundomin kaava voivat vaikuttaa Natura-alue rajausten ulkopuolella sijaitseviin metsäalueisiin, jotka toimivat tukialueina Natura-alueiden linnustolle. Östersundomin kaavaluonnoksen Natura-arvioinnissa (FCG 2013a) on todettu, että myös Natura-alueen suojeluperusteena mainituilla lintulajeilla pesäpaikka vaih-

telee usein jonkin verran vuosien välillä saattaen ajoittain olla Natura-alueen sisällä ja ajoittain rajauksen ulkopuolella. Siten voimakkaat maankäytön muutokset lähialueilla saattavat hävittää reviirin, vaikka toiminta ja/tai rakentaminen ei kohdistu suoraan Natura-alueelle. Vuosaaren voimalaitoshankkeessa valtaosa rakenteista sijoittuu olemassa olevan infrastruktuurin sisään nykyiselle voimalaitosalueelle. Natura-alueen tukialueeksi voidaan katsoa Niinisaaren alue, ja siten yhteisvaikutusten kannalta merkittävimpiä ovat Niinisaaren metsäalueelle sijoittuvat rakenteet. Vuosaaren voimalaitoshankkeessa tarkastelluista sijoituspaikkavaihtoehdoista laajimmat Niinisaaren metsäaluetta pirstaloivat rakenteet ovat sijoituspaikkavaihtoehdossa B. Natura-aluetta ympäröivien metsäalueiden säilyminen riippuu maankäyttöratkaisuista, joita näillä alueilla tehdään.

- Kaikki esitetyt kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdot heikentäisivät Niinisaaren metsäalueen laatua metsälajien elinympäristönä melun, suoran häiriön ja elinympäristön pienenemisen muodossa − eniten sijoituspaikkavaihtoehto B. Niinisaaren linnustosta herkimpiä ovat yhtenäisissä ja vanhoissa metsissä esiintyvä pikkusieppo sekä yhtenäisiä metsäalueita suosiva pyy. Linnuston kannalta Niinisaaren metsäalueen pieneneminen tarkoittaisi paitsi metsäisten tukialueiden pienenemistä, myös lievää melun kantautumisen kasvua. Porvarinlahden alueella ranta-alueiden metsät ja maastonpiirteet vaimentavat osaltaan Vuosaaren satama-alueelta ja arvioitavalta voimalaitoksen hankealueelta kantautuvaa melua. Metsäalueen kaventaminen johtaisi metsän pienempään melunvaimennusvaikutukseen.

8.2 Vuosaaren satama

Satamahankkeen Natura-arvioinnin perusteella vaikutukset kohdistuvat laajat matalat lahdet (elinympäristön pieneneminen) ja seuraaviin lintudirektiivin liitteen I lintuihin kirjokerttu, pyy, pikkulepinkäinen ja kehrääjä (Kurki ja Mykrä 1998). Vuosaaren sataman linnustoseurantatietojen perusteella ei ole voitu osoittaa haitallisia vaikutuksia edellä mainittuihin lintuihin (Yrjölä 2012).

Vuosaaren satama aiheuttaa melua, joka nykytilanteessa Porvarinlahdella ylittää luonnonsuojelualueille asetetut melutason ohjearvot (ks. luku 6.1). Vuosaaren sataman ja nyt arvioitavan voimalaitoshankkeen merkittävimmät yhteisvaikutukset liittyvät meluun ja sen häiriövaikutuksiin linnustolle. Eniten Porvarinlahden Natura-alueen melutasoa nostaisi sijoituspaikkavaihtoehto B, jonka myötä melutason on arvioitu nousevan päivällä maksimissaan 4 dB ja yöllä maksimissaan 8 dB. Jo nykyisin alueen melutaso (42−45 dB) sivuaa kahlaajille esitettyjä melutason kynnysarvoja (Waterman ym. 2004). Lajikohtaisia raja-arvoja on esitetty kirjallisuudessa niukasti ja ne todennäköisesti vaihtelevatkin pesimäympäristöittäin ja maantieteellisestikin. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että melutason nousu kohdistuisi ensisijaisesti Porvarinlahdella esiintyviin kahlaajiin sekä mahdollisesti alueen lokki- ja vesilintuihin. Olemassa olevan melua ja linnustoa käsittelevän tutkimustiedon perusteella ei voida sanoa varmuudella johtaako melutason nousu kielteisiin linnustovaikutuksiin, mutta riskiä niihin se nostaa.

Vuosaaren satamaan johtavien laivaväylien läheisyys aiheuttaa riskiä laivojen öljypäästöjen leviämisestä Natura-alueen rantavesiin ja tästä aiheutuvaa likaantumista (Ympäristötutkimus Oy Metsätähti 2002). Laivaliikenteestä aiheutuu myös haitallisten yhdisteiden päästöjä, jotka voivat rikastua ravintoverkossa kertyen mm. vesi- ja ranta-alueilla ruokaileviin lintuihin heikentäen poikastuottoa. Myös haitta-aineiden osalta kumuloituvat yhteisvaikutukset ovat mahdollisia, sillä myös voimalaitoshankkeeseen liittyvän pistolaiturin alueen sekä laiturin edustan ruoppauksissa voi vapautua haitta-aineita. Vapautuvien haitta-aineiden määrä arvioidaan kuitenkin vähäiseksi, sillä pilaantuneimmat sedimentit on sataman edustalta poistettu jo Vuosaaren sataman rakennusvaiheessa.

8.3 Porvarinlahden Vikkullan pienvenesatama

Natura-alueella Porvarinlahdella toimii Vikkullan pienvenesatama. Venesatamatoiminnalla on voimassa lupa, jonka mukaan venesataman toiminta loppuu 31.12.2019. Mikäli venesatamalle ei myönnetä jatkolupaa, ei venesatamasta muodostu jatkossa pesintäaikaista häirintää linnulle. Mikäli venesatama jatkaa toimintaansa sataman veneliikenteen vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti Itäisen Porvarinlahden kosteikkolajeista kalatiiraan, kahlaajiin ja vesilintuihin, joihin veneilyn aiheuttamalla suoralla häiriöllä voi olla paikallisesti merkittävä kielteinen vaikutus. Hankkeesta aiheutuvat meluvaikutukset lisäävät venesataman toiminnan kanssa linnustolle koituvaa

häiriötä Porvarinlahdella ja sen läheisyydessä ja saattaa vaikuttaa kosteikkolajien vähenemiseen.

8.4 Helsingin yleiskaava 2002 ja Helsingin uusi yleiskaava

Helsingin yleiskaavan 2002 Natura-arvioinnin mukaan kaavasta ei aiheudu merkittäviä vaikutuksia Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueelle (Ympäristötutkimus Oy Metsätähti 2002).

Yleiskaavan 2002 vaikutuksista todetaan lisääntyvän virkistyskäytön voivan aiheuttaa luontotyyppien kulumista ja roskaantumista. Kaavan epäsuorat vaikutukset lintuihin on arvioitu vähäisiksi, mutta erityisesti on nostettu esiin kalastusmahdollisuuksiin kohdistuva paine Porvarinlahdella.

Vuosaaren voimalaitoshankkeen ja Helsingin yleiskaavan 2002 vaikutusmuodot eroavat toisistaan, mutta sekä kaavasta aiheutuvat ihmistoimintaan liittyvät häiriövaikutukset että voimalaitoksen rakentamiseen liittyvät melun häiriövaikutukset voivat kohdistua Porvarinlahden linnustoon. Voimalaitoshankkeen pääasiallinen linnustoon vaikuttava tekijä on melu ja vaikutusalueena ensisijaisesti Porvarinlahden alueet. Alueen melutason nousu voimalaitoksen myötä saattaisi johtaa joidenkin kosteikkolajien häviämiseen alueelta ja kokonaisparimäärän pienenemiseen. Mikäli läheisten alueiden kaavoitus lisäisi alueella liikkumista, voisi yhteisvaikutuksena olla kosteikkolajien väheneminen. Etenkin alueella lisääntyvä veneily vaikuttaisi kielteisesti alueen vesi- ja lokkilinnustoon sekä kahlaajiin.

Helsingissä uusi yleiskaava on laadittu noin kymmenen vuoden välein. Tällä hetkellä uutta yleiskaava valmistellaan siten, että Helsingin kaupunginvaltuusto voi tehdä kaavasta päätöksen viimeistään vuonna 2016. Uuden yleiskaavan vaikutukset Natura-alueisiin arvioidaan erikseen.

Kaupunkisuunnittelulautakunta on kokouksessaan 3.1.22013 hyväksynyt Helsingin yleiskaavaluonnoksen laatimisen pohjaksi Vision 2050 (Kaupunkikaava - Helsingin uusi yleiskaava). Vision 2050 tavoitteiden mukaan tulevaisuudessa Helsinki on nopeasti kasvava urbaani raideliikenteen verkostokaupunki, jolla on laajentuva pääkeskus ja muita kehittyviä keskustoja. Kaupunki tiivistyy erityisesti poikittaisten runkoyhteyksien varrella, laajentuvissa keskustoissa sekä nykyisillä moottoritiemäisillä alueilla.

8.5 Vantaan jätevoimala

Vantaan Långmossebergeniin rakennettavan jätevoimalan päästöjen ilmanlaatuvaikutuksia on tarkasteltu vuonna 2007 valmistuneessa tutkimuksessa YTV:n jätevoimalan savukaasupäästöjen ja kuljetusten päästöjen ilmanlaatu- ja altistusvaikutusten mallinnus (Alaviippola ja Pietarila, 2007), sekä vuonna 2009 valmistuneessa tutkimuksessa Vantaan Energian Långmossebergenin jätevoimalan päästöjen leviämismalliselvitys (Alaviippola ja Lappi, 2009). Jätevoimala sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä nyt rakennettavaksi suunnitellusta Vuosaaren C-voimalaitosyksiköstä.

Leviämismalliselvitysten mukaan Långmossebergenin jätevoimalan päästöjen aiheuttamat rikkidioksidi-, typpidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet alittivat selvästi terveysvaikutusperusteiset ilmanlaadun raja- ja ohjearvot. Selvityksissä todettiin, että ilmanlaatu ei merkittävästi huonone jätevoimalan rakentamisen myötä. Jätevoimalan suunnitteluarvojen mukaisten päästöjen aiheuttamat typpidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaankin noin 1 % vastaavista ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoista. Jätteenpolttoasetuksen päästörajojen mukaisilla päästöillä laskettuna typpidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaan noin 2 % ohje- ja raja-arvoista Jätevoimalan lähiympäristön lisääntyvä liikenne sen sijaan aiheutti tutkimuksen mukaan typpidioksidipitoisuuksia, jotka olivat korkeimmillaan noin 7 % vastaavista ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoista.

Vuosaareen suunniteltu uusi voimalaitosyksikkö C tulee aiheuttamaan koko pääkaupunkiseudun ilman epäpuhtauspitoisuustasoihin vain pienen lisän (vrt. luku 6.7). Voidaan myös arvioida, että Vuosaaren voimalaitoksen ja Långmossebergenin jätevoimalan päästöt eivät yhdessäkään aiheuta ympäristössään terveydellistä haittaa tai kasvillisuudelle haitallista laskeumaa, koska niiden aiheuttamat pitoisuudet jäävät selvästi alle ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen ja rikkilaskeuma alle tavoitearvon.

9. HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN

Melu

- Meluavien töiden ajoituksella voidaan lieventää linnustolle kohdistuvaa häiriövaikutusta. Vaikutusten kannalta merkittävintä on rakentamisaikaisten louhintatöiden ajoittaminen linnuston pesimäajan ja muuttoaikojen ulkopuolelle. Rakentamisen aikaisista töistä eniten melua aiheuttaa louhinta, jonka kesto on sijoituspaikkavaihtoehdosta riippuen 4–6 kk. Linnustoon kohdistuvien vaikutusten lieventämiseksi louhinta tulisi ajoittaa talvikaudelle. Louhinta on sijoituspaikkavaihtoehdosta riippuen tehtävissä yhden tai kahden talvikauden aikana. **Louhinnan ajoittamisella talvikaudelle arvioidaan voitavan lieventävän vaikutuksia huomattavasti.**
- Melu- ja häirintävaikutusta lieventää Niinisaaren alueen metsäisen suojavyöhykkeen säilyttäminen. Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehtojen välisiä eroja on kuvattu edellä. Sijoituspaikkavaihtoehdot A1 ja A2 ovat Porvarinlahdelle kohdistuvien meluvaikutusten osalta linnuston kannalta suotuisampi vaihtoehto kun sijoituspaikkavaihtoehto B. Metsäinen suojavyöhyke on mahdollista säilyttää leveämpänä sijoituspaikkavaihtoehdoissa A1 ja A2 (noin 300-400 metriä). **Sijoituspaikkavaihtoehdoissa A1 ja A2 suojavyöhykkeen säilyttämisen arvioidaan lieventävän vaikutuksia huomattavasti.** Sijoituspaikkavaihtoehdossa B suojavyöhyke on mahdollista säilyttää noin 200 metriä leveänä. **Sijoituspaikkavaihtoehdossa B suojavyöhykkeen säilyttämisen arvioidaan lieventävän vaikutuksia kohtalaisesti.** Erityisesti hankealueen ja Porvarinlahden välissä sijaitseva Niinisaaren mäki puustoineen toimii luontaisena melu- ja pölyesteenä.

Kivihiilen varmuusvaraston siirto: pölyäminen

- Kuorma-autot ajavat peitetyin kuormin, tarvittaessa renkaiden pesu ajamalla vesialtaan kautta.
- Hiilen lastaus- ja pudotuskorkeuden minimointi.
- **Edellä esitetyillä teknisillä keinoilla arvioidaan voitavan lieventää Natura-alueelle kohdistuvia vaikutuksia kohtalaisesti.**
- Kivihiilen varmuusvaraston siirron haittavaikutuksia Natura-alueelle vähentää ennen kaikkea etäisyys. Haittavaikutuksia vähentää lisäksi toiminta-alueiden ja Natura-alueen väliin jäävä metsäinen suojavyöhyke. Mäen vaikutusta on käsitelty edellä meluvaikutusten lieventämisen yhteydessä.
- Erityisen tuulisissa sääoloissa joudutaan rajoittamaan proomuliikennettä (meriturvallisuus) ja samalla myös maalla tapahtuvaa lastaus- ja kuljetustoimintaa.

Suojaava metsävyöhyke

- Sekä melua että ennen kaikkea pölyämistä (hajapäästöt) Porvarinlahden suuntaan vähentää Tryvikin–Niinisaaren–Skillbergetin metsävyöhyke, erityisesti valittaessa kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikaksi B
- Puusto on suurimmaksi osaksi varttunutta, eikä sitä ole hoidettu viime vuosikymmeninä, mikä näkyy tiheytenä ja paikoin runsaanakin lahopuun määränä.
- Meneillään olevassa asemakaavoituksessa harkitaan alueiden merkintää ja rajauksia yhdyskuntateknisen huollon alueeksi, teollisuus- ja varastokorttelialueeksi, suojaviheralueeksi sekä virkistys- ja luonnonsuojelualueiksi. Kaavamääräyksissä metsäisille alueille voidaan antaa periaatteelliset ohjeet puustonkäsittelystä. Tarkemmat kuviokohtaiset ohjeet esitetään luonnonhoitosuunnitelmassa.
- Metsävyöhykkeen hoito-ohjeisiin vaikuttaa painotetaanko ja mitä metsikkökuvioita suojametsinä, ulkoilumetsinä vai luonnonarvometsinä. Yleisohjeena metsävyöhykettä tulisi pyrkiä hoitamaan ikärakenteeltaan vaihtelevana ja kasvillisuudeltaan monikerroksisena. Metsän käsittelyn lähtökohtana on paikalla kasvava luontainen puusto. Havupuukasvustolla on paras suojavaikutus ympäri vuoden. Uudistaminen suoritetaan vaiheittain ja mahdollisuuksien mukaan luontaisena uudistamisena, aukkohakkuita välttäen. Hoidossa

korostetaan maisemarakenteen erityispiirteitä. Muun muassa poluin ohjataan virkistyskäytön kulutusta.

Ruoppaukset

- Kiintoaineen karkaamista ruoppausalueelta voidaan tietyillä tekniikoilla suurelta osin välttää. Ruoppaustöiden ajaksi työalueet voidaan suojata suojaseinällä hienoaineksen ja näin myös haitta-aineiden leviämisen estämiseksi. Suojaseinärakennetta on käytetty myös mm. Vuosaaren sataman ruoppaustöissä. Sameus on tällöin pysynyt suojaseinän ulkopuolisessa vesistössä alueen normaalilla luontaisella tasolla, kun taas suojaseinän sisäpuolella sameudet ovat merkittäviä ruoppaustöiden vuoksi. Suojaseinämä estää hyvin kiintoainekseen sitoutuneiden haitta-aineiden leviämisen seinämillä rajatun alueen ulkopuolelle.
- Vesilinnustolle kunnostustöistä aiheutuvia haittoja voidaan vähentää ajoittamalla työt pesimäajan sekä lintujen muuttoaikojen ulkopuolelle.
- **Töiden ajoituksella ja suojaseinämien käytöllä arvioidaan voitavan lieventää Natura-alueen lintulajistoon kohdistuvia vaikutuksia kohtalaisesti.**

Jäähdytysvedet

Jäähdytysvesien vaikutukset eivät laadittujen virtausmallinnusten perusteella kohdistu Natura-alueen vesialueille. Tästä johtuen tarvetta lievennystoimille ei jäähdytysvesien osalta muodostu.

Savukaasupäästöt

- Voimalaitosten savukaasupäästöjen vaikutusta ilmanlaatuun lievennetään tehokkaasti savukaasun puhdistusjärjestelmillä. Suuret voimalaitokset eivät sen takia ole pitkään aikaan olleet merkittävä ilmanlaatuun vaikuttava tekijä Helsingissä.
- Tärkein energiantuotannon savukaasupäästöjen vaikutusten lieventämiskeino on savukaasujen poistokaasujen puhdistus nykyaikaisella, vaatimukset täyttävillä laitteistoilla.
- Paikallisesti, mm. läheistä Natura-aluetta tarkasteltaessa, voimalaitoksen korkea piippu ohjaa savukaasut etäälle ja edesauttaa niiden laimenemista ilmakehässä.
- **Yllä mainituilla teknisillä keinoilla arvioidaan voitavan lieventää Natura-alueelle kohdistuvia vaikutuksia kohtalaisesti.**

10. ARVIOITAVAN HANKKEEN VAIKUTUKSET NATURA-ALUEEN EHEYTEEN

Arvioitava hanke ei aiheuta sellaisia vaikutuksia, jotka merkittävästi heikentäisivät Natura-alueen suojeluperusteena olevia luontotyyppejä. Kokonaisuudessaan myös hankkeen vaikutukset koko Natura-alueen linnustoon on arvioitu melko vähäisiksi, sillä valtaosa laajan Natura-alueen osa-alueista sijaitsee arvioidun hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella. Hankkeella ei ole merkittäviksi arvioituja vaikutuksia minkään Natura-alueen suojeluperusteissa mainitun lajin osalta, valtaosalla lintulajeista vaikutuksen arvioidaan olevan korkeintaan vähäinen. Kahdella lajilla, kalatiiralla ja lapasorsalla, vaikutusten arvioidaan olevan korkeintaan kohtalaisia.

Edellä esitetyn perusteella ja kappaleessa 2.5 esitetyn kriteeristön perusteella hankkeen vaikutukset Natura-alueen eheyteen arvioidaan **vähäiseksi kielteiseksi** vaikutukseksi.

11. YHTEENVETO VAIKUTUSTEN ARVIOINNISTA

Vuosaaren voimalaitoshankkeen linnustovaikutuksia ovat pääasiassa melu ja vähäisemmin suora häiriö. Eri vaihtoehdoissa esitettyjen juna- ja tieliikenteen määrien kasvun ei katsota lisäävän kuolleisuutta merkittävästi. Myöskään kasvavasta junaliikenteen määrästä aiheutuvaa suoraa häiriötä ei arvioida merkittäväksi. Hankkeen käytönaikaisen melutason nousun arvioidaan vaikuttavan Porvarinlahden itäosan ympäristön linnustoon. Rakennusvaiheen vaikutusalue on louhintatöiden johdosta hieman laajempi, ulottuen mahdollisesti myös Bruksvikenin alueelle. Rakennusvaiheen suurimmat melupiikit syntyvät rakennustöiden alkupuolella, jolloin louhintaa tehdään maanpinnalla. Ajallisesti pisin rakennusvaiheen meluvaikutus olisi sijoituspaikkavaihtoehdossa B, jonka louhintatöiden on arvioitu kestävän 6 kk.

Porvarinlahden itäosan pesimälinnuston kannalta kriittisintä on alueen melutason pysyvä nousu voimalaitoksen käytöstä johtuen. Nykyinen melutaso sivuaa häiriölle herkimpien lajien melun kynnysarvoja ja melutason nousu nostaa herkimpien lajien häviämisriskiä Porvarinlahdella. Herkimpiin lajeihin lukeutuvat ainakin kahlaajat ja osa vesilinnuista. Rakentamisen aikainen melu voisi johtaa myös lahdella pesivien kalatiirojen nykyisten reviirien hylkäämiseen (ks. luku 9, vaikutusten lieventäminen louhintatöiden ajoittamisella talvikaudelle). Natura-alueella pesiviin varpuslintuihin kohdistuvat vaikutukset olisivat todennäköisesti pienempiä.

Hankkeella ei arvioida olevan linnustovaikutuksia valtaosaan Natura-alueesta. Lisäksi lähes kaikkia Porvarinlahden pesimälajeista tavataan pesivänä myös muualla Natura-alueella, pois lukien kalatiira, jonka ainoa vakituinen pesimäpaikka sijaitsee Porvarinlahdella.

Kivihiilen käyttövaraston osalta arvioinnissa on tarkasteltu useita sijoituspaikkavaihtoehtoja. Natura-alueeseen kohdistuvat vaikutukset jäävät lievemmiksi vaihtoehdoissa A1 ja A2. Vaihtoehdoista lähimpänä Natura-aluetta sijaitsee sijoituspaikkavaihtoehto B, joka siten on myös vaikutuksiltaan suurin (keskeisenä melu).

12. JOHTOPÄÄTÖKSET

Kivihiilen käyttövaraston sijoituspaikkavaihtoehdot A1 ja A2 ovat Porvarinlahdelle kohdistuvien meluvaikutusten osalta linnuston kannalta suotuisampi toteutusvaihtoehto kun sijoituspaikkavaihtoehto B. Sijoituspaikkavaihtoehdoissa A1 ja A2 myös vaikutukset Natura-alueen tukialueena toimivaan metsäalueeseen, ja siten mm. pikkusiepon ja pyyn reviireihin Natura-alueen läheisyydessä, jäävät vähäisemmiksi kuin sijoituspaikkavaihtoehdossa B. Natura-alueeseen kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisimmät sijoituspaikkavaihtoehdossa A2, jossa junaradan koillispuolelle kohdistuvat rakentamistoimet ovat pinta-alaltaan pienimmät ja myös liikennöinti alueella on vähäisintä.

Haitallisten vaikutusten lieventämiskeinoista keskeisin on rakentamistöihin lukeutuvan louhinnan ajoittaminen lintujen pesimä- ja muuttokauden ulkopuolelle. Tästä sekä muista haitallisten vaikutusten lieventämiskeinoista on kerrottu tarkemmin edellä luvussa 9. Lieventämistoimien kanssa toteutettuna hankkeella katsotaan olevan Natura-alueen linnustoon vähäinen kielteinen vaikutus, mikäli hanke toteutetaan sijoituspaikkavaihtoehtojen A1 tai A2 mukaisena. Lieventämistoimien kanssa toteutettuna sijoituspaikkavaihtoehdon B vaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi.

Edellä esitetyn perusteella voidaan arvioida, että Vuosaaren monipolttoainevoimalaitoshanke ei haitallisten vaikutusten lieventämiskeinot huomioiden merkittävästi heikennä niitä luonnonarvoja, joiden perusteella Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet on sisällytetty osaksi Natura 2000-verkostoa.

Lahdessa 6. päivänä helmikuuta 2014

RAMBOLL FINLAND OY





Tarja Ojala
FM, biologi

Kaisa Torri
FM, biologi

13. TERMIEN SELITTEET

Kynnysarvo: Melun kynnysarvolla tarkoitetaan yleisesti sellaista melutasoa, jolla havaitaan muutos linnustossa. Kynnysarvolle ei ole olemassa tarkkaa määritelmää, mutta aihetta käsittelevissä tutkimuksissa sillä tarkoitetaan tyypillisesti sellaista melun tasoa, jolla tietty osuus linnustosta häviää. Tarkasteltavan osuuden suuruus vaihtelee tutkimuskohtaisesti. Esimerkiksi 1 % häviäminen lintukannasta määrittää periaatteessa tason, jossa melun vaikutukset alkavat näkyä. 100 % häviäminen on puolestaan taso, jolla tarkasteltavia lajeja ei esiinny lainkaan. Kynnysarvoja voidaan tutkimuksissa määrittää koko linnustolle, lajiryhmille tai ainoastaan yksittäiselle lajille.

Suotuisa suojelutaso: Luonnonsuojelulain 5§ määrittää suojelutason suotuisuuden seuraavasti: "Luontotyypin suojelutaso on suotuisa, kun sen luontainen levinneisyys ja kokonaisala riittävät turvaamaan luontotyypin säilymisen ja sen ekosysteemin rakenteen ja toimivuuden pitkällä aikavälillä sekä luontotyypille luonteenomaisten eliölajien suojelutaso on suotuisa." "Eliölajin suojelutaso on suotuisa, kun laji pystyy pitkällä aikavälillä säilymään elinvoimaisena luontaisissa elinympäristöissään."

14. KIRJALLISUUS

Airaksinen O. & Karttunen K. 2001. Natura 2000 -luontotyyppiopas. Ympäristöopas 46. 2. painos. Suomen ympäristökeskus. 194 s.

Alaviippola, B. & Pietarila, H., 2007. YTV:n jätevoimalan savukaasupäästöjen ja kuljetusten päästöjen ilmanlaatu- ja altistusvaikutusten mallinnus. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut, 59 s. + 72 liites.

Alaviippola, B. & Lappi, S., 2009. Vantaan Energian Långmossebergenin jätevoimalan päästöjen leviämismalliselvitys. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut, 23 s. + 20 liites.

Benitez-Lopez, A., Alkemade, R. & Verweij, P. 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis, Biological Conservation 143 (6):1307-1316.

Blickley, J.L., Blackwood, D. & Patricelli, G.L. 2012a. Experimental evidence for the effects of chronic antrhropogenic noise on abundance of sage-grouse at leks. Conservation Biology, Vol. 26: 461-471.

Blickley, J.L., Word, K.R., Krakauer, A.H., Phillips, J.L., Sells, S.N, Taff, C.C, Wingfield, J.C Pa ricelli, G.L. 2012b. Experimental chronic noise is related to elevated fecal corticosteroid metabolites in lekking male greater sage-grouse (Centrocercus urophasianus). PLoS ONE 7(11): e50462.

Byron, H. 2000: Biodiversity impact. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A Good Practice Guide for Road Schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy.

CFD-Finland Oy 2013 (Huachen Pan). Vuosaaren voimalaitoksen jäähdytysvesien leviämismalliselvitys.

Connell, D., Lam, P., Richardson B., and Wu, R. 1999. Introduction to Ecotoxicology. Blackwell Publishing.

Durwyn, L. & Clarke, R. T. 2003. The impact of urban development and human disturbance on the numbers of nightjar *Caprimulgus europaeus* on heathlands in Dorset, England. Biological conservation, 114:2, pp. 219-230.

Eggleton, J. & Thomas, K. A Review of factors affecting the release and bioavailability of contaminants durigg sediment disturbance events. Environment International 30 (2004).

Erävuori, L. & Pohjanmies, K. 2012. Vuosaaren satamahankkeen kasvillisuudenseuranta 2002-2011.

FCG 2013a. Östersundomin yleiskaavaluonnoksen Natura-arviointi. FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy 13.3.2013.

FCG 2013b. Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-arviointi Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaavatyön pohjaksi.

Habib, L., Bayne, E.M. & Boutin, S. 2007. Chronic industrial noise affects pairing success and age structure of ovenbirds Seiurus aurocapilla. Journal of Applied Ecology. Vol. 44: 176-184.

Heinonen, M. 2011. Luontodirektiivin luontotyypit Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet Natura-alueella: liitosalue.

Helsingin kaupungin luonnonhoidon linjaus. 2011. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisuja, Saukkonen, T. ja Luonnonhoitoryhmä. 60 s. + 4 liites.

Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Selvitys eräiden Helsingin kaupungin omistamien metsäalueiden luonnon monimuotoisuudesta. Vuoden 2011 inventointien loppuraportti 21.6.2012.

Helsingin sataman liikennetilasto 2013.
http://www.portofhelsinki.fi/helsingin_satama/liikennetilastot

Hirvonen H. 2001. Impacts of highway construction and traffic on a wetland bird community. Proceedings of the 2001 International Conference on Ecology and Transportation, Eds. Irwin Garrett. P, McDermott KP. Center for Transportation and the Environment, North Carolina University. < http://escholarship.org/uc/item/3ts9d194#page-1>, luettu 20.11.2013.

Hokkanen, T. 2012. Itäisen Suomenlahden saaristolinnuston pitkäaikaismuutokset − erityisesti vuosina 1992 − 2011. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 195

Honkanen, J. Östersundomin lintulahtien kasvillisuuskartoitus. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 2000.

Ilmatieteen laitos 2013. Helsingin Energian voimalaitosten savukaasupäästöjen leviämismalliselvitys. Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut 2013.

Inadera, H. & Shimomura, A. Environmental chemical tributyltin augments adipocyte differentation. Toxicology Letters 159 (2005).

Insinööritoimisto Akukon Oy, 2008. Vuosaaren sataman ympäristömeluselvitys 2008.

Insinööritoimisto Akukon Oy, 2010. Vuosaaren ympäristömelun torjuntaselvitys.

Kaupunkikaava - Helsingin uusi yleiskaava, Visio 2050. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston nyleissuunnitteluosaston selvityksiä 2013:23.

KHO:2002:48. http://www.finlex.fi/fi/oikeus/kho/vuosikirjat/2002/200201607

Koskimies, P. 1998. Östersundomin lintuvesien käyttö- ja hoitosuunnitelma. Helsingin ympäristökeskuksen julkaisuja 17/98.

Kosonen, L. 2008. Lokkilinnut Tampereen kaupunkirakennusten katoilla. Tampereen kaupunki.

Kurki, S. & Mykrä, S. 1998: Mustavuoren lehto & Östersundomin lintuvedet. Vuosaaren satamahankkeen vaikutukset Natura 2000-alueeseen. Biota BD Oy.

Lindfors, A. & Kiirikki, M. 2005. Vuosaaren sataman ympäristössä havaittu veden sameneminen. Luode Consulting Oy.

Luonnonsuojelulaki 1096/1996

Mannerkoski, H. 2012. Metsien ilmastolliset ja hydrologiset suojavaikutukset. Itä-Suomen yliopisto, metsätieteiden osasto. Silva Carelica 57. 296 s.

Neuvoston direktiivi 79/409/ETY, annettu 2 päivänä huhtikuuta 1979 luonnonvaraisten lintujen suojelusta.

Neuvoston direktiivi 92/43/ETY, annettu 21 päivänä toukokuuta 1992, luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta

Pan, H. 2013. Vuosaaren voimalaitosten jäähdytysvesien lämpöpäästöjen leviämismallinnus.

Ramboll 2013a. Biopolttoaineiden käytön lisääminen, Vuosaaren hankealueen luontoselvitykset.

Ramboll 2013b. Biopolttoaineiden käytön lisääminen Helsingin energiantuotannossa, melumallinnus ympäristövaikutusten arviointia varten.

Ramboll 2013c. Vuosaaren satama, uuden pistolaiturialueen sedimenttitutkimus.

Rantala, M. 2010. Orgaaniset tinayhdisteet sedimenteissä ja kaloissa. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Rassi P., Hyvärinen E., Juslén A. & Mannerkoski I (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus − Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö ja Suomen Ympäristökeskus. Helsinki. 685 s.

Reijnen, R., Foppen, R. Ter Braak, C & Thissen, J. 1995. The effects of car traffic on breeding

bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. Journal of Applied Ecology 32: 187-202.

Sahlsten, J., Wickström, F. & Höglund, J. 2010. Hazel grouse Bonasa bonasia population dynamics in a fragmented landscape: a metapopulation approach. Wildlife Biology, 16: 1. pp. 35 − 46.

Schroeder J., Nakagawa S., Cleasby I.R., Burke, T. 2012. Passerine birds breeding under chronic noise experience reduced fitness. PLoS ONE 7(7). <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0039200>. Luettu 31.10.2013.

Suomen Eliölajit -tietojärjestelmä.

Suomen Ympäristökeskuksen OIVA-tietopalvelu (suojelualuerajaukset)

Syrjänen, K.2001. Sammalet. Teoksessa: Luontodirektiivin kasvit ja eläimet. Suomen Natura 200-ehdotuksen luonnontieteellinen arviointi. Suomen ympäristö 510.

Söderman T. 2003: Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi − kaavoituksessa, YVA menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. Ympäristöopas 109. Suomen Ympäristökeskus. 196 s.

Vatanen, S., Piispanen, A. & Haikonen A. 2012. Vuosaaren sataman rakentamisen aikaisen (2003-2008) vesistö- ja kalataloustarkkailun yhteenvetoraportti. Kala- ja vesimonisteita nro 57. 187 s

Waterman, E., Tulp, I., Reijnen, R., Krigsveld, K. & ter Braak, C. 2004. Noise disturbance of meadow birds by railway noise. The 33rd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering. Internet-julkaisu, http://www.dbvision.nl/bestanden/overons/publicaties/2004/266_Meadow_bird_disturbance.pdf, luettu 10.12.2013.

Ympäristöministeriö 2004. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje.

Ympäristösuunnittelu Enviro Oy 2003. Porvarinlahden kasvillisuuskartoitus.

Ympäristösuunnittelu Enviro 2004: Porvarinlahden etelärannan luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma v. 2005-2014. Helsingin kaupungin ympäristökeskus ja Helsingin satama.

Ympäristötutkimus Oy Metsätähti 2002: Arviointi Helsingin Yleiskaava 2002:n vaikutuksista Natura-alueisiin. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2002:5.

Yrjölä, R., Kontiokorpi, J., Luostarinen, M., Santaharju, J., Sarvanne, H., Tanskanen, A. & Vickholm, J. 2012: Vuosaaren satamahankkeen linnustonseuranta 2011 − Vuosien 2001-2011 yhteenveto. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2012. Ympäristötutkimus Yrjölä Oy ja Helsingin kaupungin ympäristökeskus. 108 s.

Östersundomin yhteinen yleiskaava, osallistumis- ja arviointisuunnitelma. Tarkistettu 21.4.2011.

Hankkeesta vastaava:
Helsingin Energia

HELSINGIN ENERGIA

YVA-konsultti:
Ramboll Finland Oy

RAMBØLL