

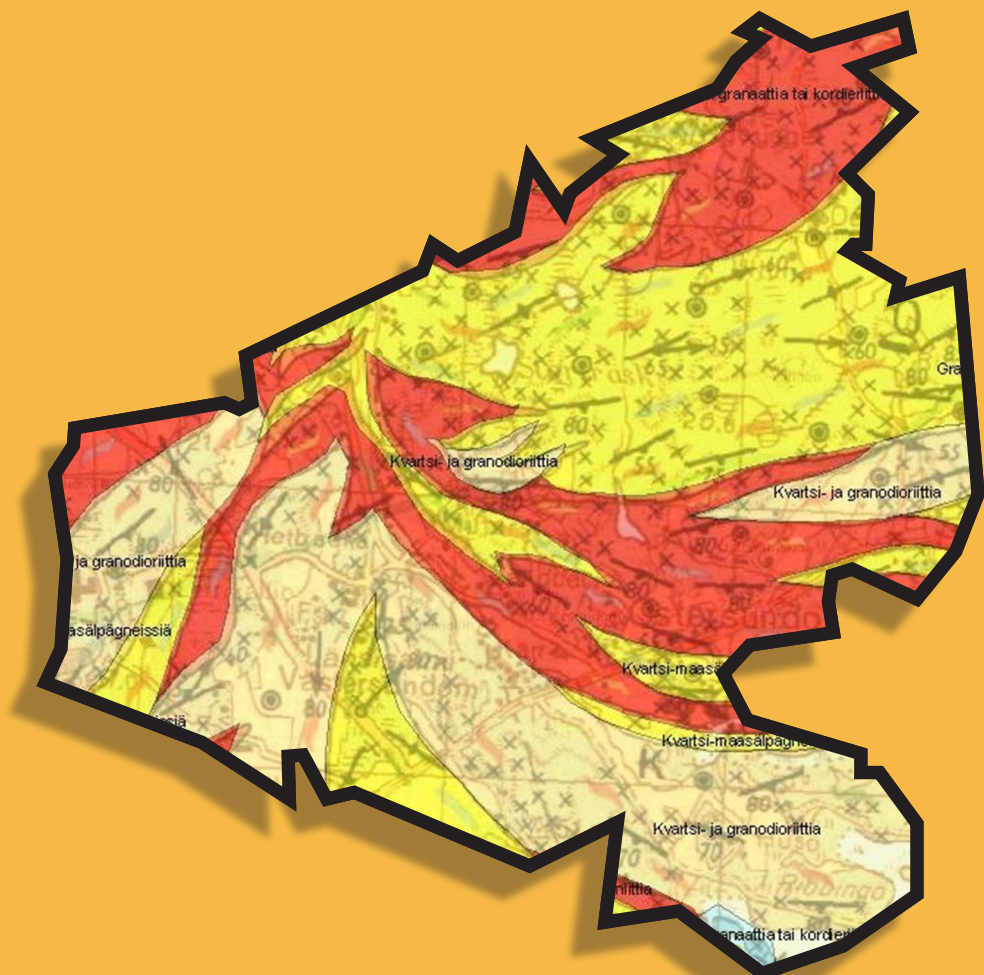


Östersundom-toimikunta

Teknitaloudellinen selvitys

Östersundomin yhteinen yleiskaava

12.11.2014



Östersundomin yhteinen yleiskaava

Teknistoloudellinen selvitys

12.11.2014

Kaupunkisuunnitteluvirasto. Yleissuunnitteluosasto. Östersundom-projekti.
Kaupunkisuunnitteluvirasto. Yleissuunnitteluosasto. Teknistoloudellinen toimisto.
Kaupunkisuunnitteluvirasto. Liikennesuunnitteluosasto. Liikennejärjestelmätoimisto

Tuula Pipinen
Pekka Leivo
Mikko Juvonen
Kaarina Laakso
Heikki Hälvä
Eija Kivilaakso

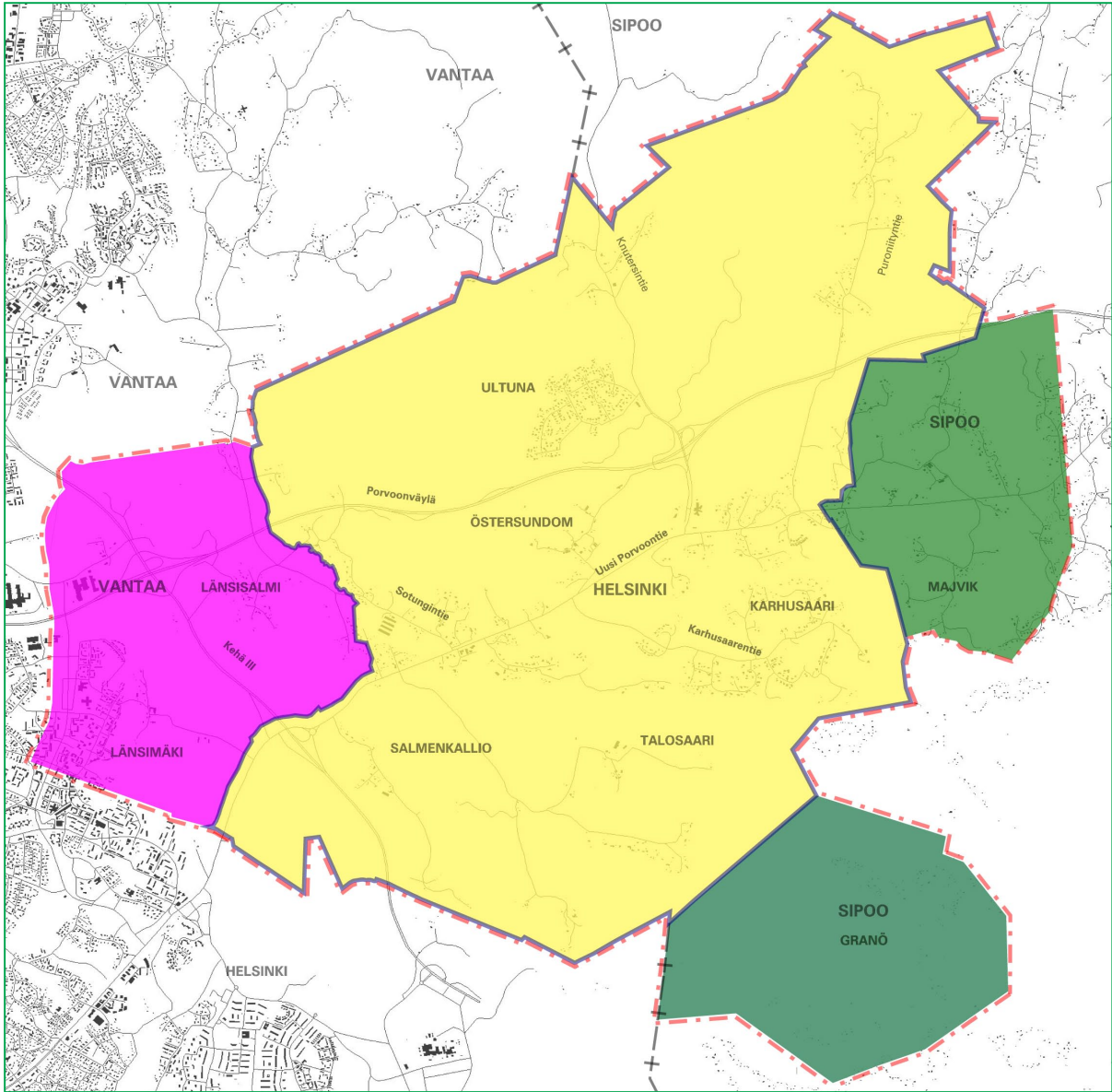
© Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2014

Pohjakartta: © Kaupunkimittaosasto, Helsinki 2014

Ilmakuva: © Kaupunkimittaosasto, Helsinki 2013

Valokuvat ovat tekijöiden, ellei toisin mainita.

1 YLEISTÄ	7
2 LÄHTÖKOHDAT	8
2.1 Yhdyskuntatekninen huolto	8
2.1.1 Vesihuolto	
2.1.2 Energiahuolto	
2.1.3 Jätehuolto	
2.2 Ympäristöhäiriöt	9
2.2.1 Melu	
2.2.2 Ilmanlaatu	
2.2.3 Muut ympäristöhäiriöt	
2.3 Pohjasuhteet ja rakennettavuus	10
2.4 Vesiolosuhteet	10
2.4.1 Merivesi	
2.4.2 Pintavedet	
2.4.3 Pohjavesi	
3 SUUNNITELMA	12
3.1 Yhdyskuntatekninen huolto	12
3.1.1 Vesihuolto	
3.1.2 Hulevedet	
3.1.3 Energiahuolto	
3.1.4 Jätehuolto	
3.2 Tulviin varautuminen	15
3.2.1 Merivesitulvat	
3.2.2 Hulevesitulvat	
3.3 Maa- ja pohjarakentaminen	16
3.3.1 Maaperän rakennettavuus	
3.3.2 Esirakentaminen	
3.3.3 Massojen hallinta	
3.3.4 Maaperän pilaantuneisuus	
3.4 Kadut ja sillat	22
3.5 Ympäristöhäiriöt	22
3.5.1 Melu	
3.5.2 Ilmanlaatu	
3.5.3 Muut ympäristöhäiriöt	
3.6 Kaavatalous	23
3.6.1 Kustannukset	
3.6.2 Tulot	
3.6.3 Kokonaistalous	
3.6.4 Laajemmat talousvaikutukset	
3.7 Yleiskaavan vaikutusten arviointi	25
4 LÄHTEET	26
5 LIITTEET	28



Kuva 1. Suunnittelualue

Tässä selvityksessä on esitetty Östersundomin yhteisen yleiskaavan yhdyskuntatekniikkaan, maaperään ja ympäristöterveyteen liittyviä lähtökohtia. Selvityksessä on tarkasteltu myös kaavan toteuttamiseen liittyviä suunnitteluperiaatteita sekä arvioitu kaavan taloudellisuutta. Teknistaloudellinen selvitys julkaistaan yleiskaavaehdotuksen liiteraporttina.

Östersundom on uusi yleiskaavoituksen kohteena oleva kaupunginosa Helsingin, Vantaan ja Sipoon rajalla. Alueelle laaditaan Helsingin, Vantaan ja Sipoon yhteinen yleiskaava. Suunnittelualue käsittää Helsingin kaupunkiin vuoden 2009 alusta liitetyn Östersundomin alueen sekä Vantaan kaupunkiin kuuluvan Länsisalmen kaupunginosan, osia Vantaan Länsimäen, Vaaralan ja Ojangan kaupunginosista sekä Sipoon kunnan Granön saaren ja Majvikin alueen. Helsingin alueeseen kuuluvat Ultunan, Östersundomin, Karhusaaren, Talosaaren ja Salmenkallion kaupunginosat. Suunnittelualueen pinta-ala on noin 45 km², josta kuuluu Helsinkiin 30 km², Vantaaseen 6 km² ja Sipooseen 9 km² (Granö 5 km² ja Majvik 4 km²). Pinta-alasta noin 5,7 km² on vesialuetta sekä noin +0- tasossa olevaa vetistä ruovikkoa on lisäksi n. 1,8 km². Asukkaita kaava-alueella on noin 6 000, joista noin 4000 asuu Vantaan Länsimäen kerrostaloalueella.

Nykytilanteeseen nähden Östersundomin maaseudusta tehdään kaupunkia. Pääajatuksena on luoda alueesta monipuolinen joukkoliikenteeseen ja kaupunkimaiseen pientalorakentamiseen painottuva yhdyskunta. Joukkoliikennepainotteisuuden lisäksi alue suunnitellaan kävely- ja polkupyöräily-ystävälliseksi. Ilmastonmuutoksen kannalta samaan suuntaan vaikuttavia ekotehokkaita tekniikoita pyritään hyödyntämään ja kehittämään myös yhdyskuntateknisissä ratkaisuisissa.

Yleiskaavoituksen aikana on laadittu tähän selvitykseen liittyvät teknistaloudelliset raportit:

- Östersundomin metron rakennettavuus- ja kustannustarkastelu. elokuu 2014, Sito Oy
- Itämetron esiselvitys. 2010, Sito Oy
- Massojenhallintaohjelma. 2012, Sito Oy
- Östersundomin rakennettavuus selvitys. 28.11.2011, Geologian tutkimuskeskus
- Vuosaari-Östersundom-yhteiskäyttötunneli – Kalliorakentamisen esisuunnitelma. 2012
- Östersundomin yleiskaava-alue, vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelma. Ramboll Finland Oy, lokakuu 2012, maaliskuu 2010
- Jätevedenpuhdistamon sijoittaminen Östersundomin alueelle. Helsingin kaupungin kiinteistövirasto, Geotekninen osasto, maaliskuu 2014
- Östersundomin hulevesien hallinnan yleissuunnitelma. 2011, Finnish Consulting Group Oy
- Östersundomin osayleiskaava-alueen vesihuoltoverkon kapasiteettiselvitys. 2010, Ramboll Finland Oy
- Puroselvitys. 2010, Ramboll Finland Oy
- Auringonsäteily Helsingin Östersundomissa. 2014, Ilmatieteen laitos
- Aurinkosähkön mahdollisuudet Helsingin Östersundomin alueella. 2010, VTT
- Östersundomin lämmitysratkaisut. 2010, Pöyry Finland Oy

2 Lähtökohdat

2.1 Yhdyskuntatekninen huolto

Yleiskaava-alueella sijaitsevia teknisen huollon järjestelmiä ja laitoksia ovat vesihuoltoverkko, maakaasuverkko, 400 kV ja 110 kV voimalinjoja, sähkön jakeluverkko sekä Länsisalmen, Vaaralan ja Landbon sähköasemat.

2.1.1 Vesihuolto

Alueen vesihuollon jakeluverkosta vastaa pääosin Sipoon vesi- ja viemärlaitos. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän (HSY) toiminta-alueeseen kuuluvat Vantaan alueet ja ne Helsingin alueet, jotka kuuluivat ennen kuntaliitosta Helsinkiin tai Vantaaseen. Sipoon vesi- ja viemärlaitoksen toiminta-alueeseen kuuluvat Landbon, Itäsalmen keskustan, Karhusaaren ja Korsnäsin asemakaava-alueet. Sipoo kuuluu Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymään. Tuusulan seudun vesi toimittaa Sipoon kunnalle talousveden ja Sipoon vesi- ja viemärlaitos vastaa verkostossaan veden laadusta ja paineesta.

Nykyinen Helsingin suunnasta Östersundomiin tuleva runkovesijohto, halkaisijaltaan 160 mm, sijaitsee Uuden Porvoontien varrella. Runkovesijohto on kytketty sekä Helsingin että Sipoon verkostoon. Helsingin puoleinen sulkuventtiili on suljettu, joten veden syöttö alueelle tapahtuu Sipoon verkosta. Runkovesijohdosta on otettu jakeluhaaroja asutusalueille. Alueen siirtoviemäri, halkaisijaltaan 400 - 500 mm, sijoittuu runkovesijohdon tuntumaan. Siirtoviemärillä johdetaan Sipoon ja Östersundomin jätevedet Helsingin verkkoon ja edelleen Viikinmäen jäteveden puhdistamolle. Siirtoviemäriin vietäminen on liitetty alueen pääjätevesipumppaamot.

Olemassa oleva vesihuoltoverkosto on mitoitettu palvelemaan nykyistä asukasmäärää. Nykyisellä vedenjakelujärjestelmällä pystytään vedenjakelu järjestämään enintään 900 uudelle asukkaalle. Jätevesien runkojohto kestää mitoitustilanteesta riippuen 3200 - 3800 asukkaan

lisäyksen alueella.

Landbon asemakaava-alueella on hulevesiviemärointi. Hulevedet puretaan alueen eteläosassa olevaan avo-ojaan, jossa ne johdetaan mereen. Lisäksi hulevesiviemäreitä on epäyhtenäisenä verkostona mm. Karhusaareissa. Hulevesiviemäreiden sijainnista ei ole olemassa kattavaa dokumentaatiota.

Nykyinen vesihuolto on esitetty liitteessä 1.

2.1.2 Energianhuolto

Sähköverkko

Yleiskaava-alueella sijaitsee kolme sähköasemaa. Länsisalmen 400/110 kV sähköaseman omistaa Fingrid Oyj, Vaaralan 110/20 kV sähköaseman Vantaan Energia Sähköverkot Oy ja Landbon 110/20 kV sähköaseman Etelä-Suomen Energia Oy.

Uudenmaan vahvistettujen maankatkaavojen yhdistelmässä on osoitettu olemassa olevien ja suunniteltujen 400 kV ja 110 kV voimajohtojen johtoreitit. Yleiskaava-alueella sijaitsee kantaverkko-yhtiön Fingrid Oyj:n 400 kV ja 110 kV

kantaverkkoa sekä paikallisten jakeluverkonhaltijoiden Helen Sähköverkko Oy:n, Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n ja Etelä-Suomen Energia Oy:n 110 kV alueverkkoa ja jakeluverkkoa.

Yleiskaava-alue kuuluu pääosin Kera- van Energia Oy:n tytäryhtiön Etelä-Suomen Energia Oy:n jakelualueeseen. Etelä-Suomen Energia Oy vastaa Sipoon kunnan ja nykyisin Helsingin kaupunkiin 2009 liitetyn, entisen Sipoon kunnan alueen sähkönsiirrosta, sähköverkon kunnossapidosta ja sähkön siirtoverkoston liittyvästä uudisrakentamisesta. Etelä-Suomen Energia Oy syöttää sähköä Landbon sähköasemalta sähkönjakelualueelleen Östersundomin yleiskaava-alueella. Nykyinen jakeluverkko muodostuu 20 kV keskijänniteverkosta, puistomuuntamoista sekä pienjänniteverkosta. Jakeluverkko on toteutettu pääosin ilmajohtona.

Västerkullan kiilan nykyisten asukkaiden sähkönsyöttö on toteutettu Vuosaaren sähköasemalta Helen Sähköverkko Oy:n toimesta. Länsimäen ja Länsisalmen nykyisten asukkaiden sähkönsyöttö on toteutettu Vaaralan sähköasemal-



Kuva 2. 400kV ja 110 kV voimajohtolinjat Porvoonväylän pohjoispuolelle (Kimmo Tuomisto)

ta Vantaalta Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n toimesta.

Energiantuotanto

Vantaan Energia Oy on rakentanut sähköä ja lämpöä tuottavan jätevoimalan Vantaan yleiskaavassa määritellylle Långmossebergenin ET-alueelle. Jätevoimalahanke liittyy sekä Vantaan Energian energiantuotantokapasiteetin ylläpitoon ja kasvattamiseen että pääkaupunkiseudun jätehuollon järjestämiseen. Kaukolämpöä voimala tuottaa noin 920 GWh ja sähköä 600 GWh vuodessa. Lämmöntuotanto vastaa noin puolta Vantaan vuotuisesta lämmöntarpeesta. Voimala on otettu tuotantokäyttöön syksyllä 2014. Tämän hetkisen tiedon mukaisesti jätevoimalan lämpöteho tarvitaan Vantaan kaupungin tarpeisiin.

Yleiskaava-alueen ulkopuolella noin 1 km suunnittelualan lounaisosasta etelään sijaitsevat Helsingin Energian Vuosaaren A- ja B-voimalaitokset. Voimalaitosten sähkön tuotantoteho on 630 MW ja kaukolämmön tuotantoteho 580 MW. Vuosaaren on suunnitteilla monipolttolaitos (C-voimalaitos). Uuden voimalaitoksen kaukolämmön tuotantoteho olisi noin 350 MW ja sähkön tuotantoteho noin 200 MW. Päätös voimalaitoksen rakentamisesta tehdään vuonna 2015. Jos voimalaitos päätetään rakentaa, se tulee käyttöön 2020-luvun alkupuolella. Maanalaistilojen yleiskaavassa on tunnelihaaravarauksen olemassa olevasta Vuosaari-Pasila -energiatunnelista Östersundomin yleiskaava-alueelle.

Maakaasuverkko

Yleiskaava-alueen läpi kulkee Gasum Oy:n korkeapaineinen maakaasun siirto-putki. Halkaisijaltaan 500 mm:n kaasuputki kulkee Sotungista Långmossebergenin kautta Länsisalmeen ja sieltä 400 mm:n putkena haarautuen Rajakylään ja Vuosaaren. Långmossebergenin jätevoimala on kytketty kaasuverkkoon. Putkijonolla sijaitsee venttiili- ja paineenvä-

hennysasemia sekä Mellunkylän anodi-kenttä Långåkerin kaakkoislaidalla.

2.1.3 Jätehuolto

Yleiskaava-alueesta Helsingin ja Vantaan kaupunkien alueet kuuluvat HSY jätehuollon toimialueeseen. Sipoon kunnan vastuulla olevista jätehuollon palvelutehtävistä vastaa Itä-Uudenmaan Jätehuolto Oy.

2.2 Ympäristöhäiriöt

2.2.1 Melu

Porvoonväylä, Kehä III, Uusi Porvoontie ja Itäväylä ovat yleiskaava-alueen merkittävimmät melulähteet. Melua aiheuttavat myös Vuosaaren sataman toiminnot sekä satamaradan tavarajunaliikenne pintaosuuksillaan. Tavarajunaliikenne aiheuttanee myös tärinää ja runkoääniä. Tavarajunaliikenne on nykyisellään harvoin toistuvaa.

Melusteitä alueella ei laajamittaisesti nykyisin ole, poikkeuksena Vuosaaren sataman maaliikenneyhteyksien melusuojaukset sekä Landbon meluvalli. Vuosaaren sataman melun leviämistä on pyritty vähentämään satama-alueen pohjoisreunan melumuurilla. Siitä huolimatta päivän 45 dB meluohjearvo ylittyy Porvarinlahden luonnonsuojelualueella sekä lähistön loma-asumiseen käytettävillä alueilla. Päivän melutasot ylittävät kuitenkin sataman ympäristöluvan ehtona olevan 55 desibelin raja-arvon.

2.2.2 Ilmanlaatu

Yleiskaava-alueen ilmanlaatu on pääosin hyvä. Eniten haitallisia päästöjä aiheuttaa Porvoonväylän ja Kehä III:n ajoneuvoliikenne.

2.2.3 Muut ympäristöhäiriöt

Helsingin kaupungin pilaantumattoman maaperän haitta-aineiden pitoisuudet, eli taustapitoisuudet, on selvitetty Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen

tutkimuksessa. Näytteitä on otettu pintamaakerroksista luonnonmaasta, puistoista ja kerrostalojen piha-alueilta. Taustapitoisuusarvoja käytetään muun muassa vertailukohtana maaperän pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arvioinnissa.

Helsingin kaupunkiin liitetyn alueen taustapitoisuudet tutkittiin vuonna 2009. Maaseutumaisen ja harvaan asutun alueen taustapitoisuudet poikkesivat muun Helsingin pitoisuuksista eräiltä osin. Ihmisen toiminnasta ympäristöön leviävän PCB:n pitoisuus ei ylittänyt yhdessäkään pintamaanäytteessä valtioneuvoston asetuksessa (VnA214/2007) annettua alinta vertailuarvoa ja arseenin pitoisuudet ylittivät tämän kynnysarvon puolet harvemmin kuin muualla Helsingissä. Savi- ja silttimaissa kuparin, nikkelin, lyijyn ja sinkin pitoisuudet olivat hieman pienemmät kuin muualla Helsingissä. Hiekkamaissa sen sijaan havaittiin hieman suurempia metallipitoisuuksia kuin muun Helsingin hiekkamaassa, sillä hiekka on tutkitulla alueella hyvin hienoaaines-pitoista.

Maaperän pilaantumista mahdollisesti aiheuttavia toimintoja on yleiskaava-alueella tiedossa vain muutamia. Toiminnot ovat yksittäisiä polttonesteen jakeluasemia, läjitys- ja koneidensäilytys-alue, kauppapuutarha, ajoneuvovarikko sekä venesatama- ja telakka-alue. Pilaantumista ovat voineet aiheuttaa myös esimerkiksi mahdolliset alueelle tehdyt täytöt tai epäviralliset ilman lupaa toimineet pienet kaatopaikat. Myös merenpohjan sedimentit voivat paikoin sisältää koho-neita haitta-ainepitoisuuksia.

Yleiskaava-alueen tuntumassa toimivia laitoksia, joilla voi olla laajasti laitosalueen ulko-puolelle leviäviä ympäristövaikutuksia, ovat Helsingin Energian Vuosaaren voimalaitokset, Vuosaaren satama ja eräät Vantaalla toimivat teollisuuslaitokset. Yleiskaava-alueella sijaitseva Vantaan Energia Oy:n Långmossebergenin jätevoimala on otettu tuotan-

tokäyttöön syksyllä 2014. Jätevoimalan vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5.3. Vantaan alueella sijaitsevat suuronnettomuusvaaraa aiheuttavien kemikaaleja varastoivien laitosten vaikutukset on arvioitu alustavasti vähäisiksi yleiskaava-alueella. Ajanmukaiset tiedot laitosten toiminnasta varmistetaan jatkosuunnittelussa.

2.3 Pohjasuhteet ja rakennettavuus

Maanpinnan korkeusasema yleiskaava-alueella vaihtelee välillä noin +0 – +62 mpy (liite 2). Kallioperä on murros- ja siirrosvyöhykkeiden lohkomaa mosaiikkia. Yleisimmät kivilajit ovat kovia syväkivilajeja graniittia, kvartsimaa- ja granodioriittia. Kallioperän topografia on monin paikoin melko jyrkkäpiirteistä yleiskaava-alueella. Korkeimmillaan kalliomaet ovat noin tasossa +62 m. Syvimmillään kalliopinnan on todettu olevan vähintään noin tasossa -40 m, kairauksen päätyttyä tiiviiseen maakerrokseen. Kallioperän syvimmat kohdat voivat olla vielä tätäkin syvemmällä, sellaisilla alueilla, joita ei ole vielä tutkittu. Syvimmat kalliopainanteen näyttäisivät sijoittuvan Salmenkallion alueella Mustavuoren itäpuolelle, Östersundomin alueella Sotungintien vieressä kulkevaan painanteeseen sekä moottoritien ja Uuden Porvoontien välisen laajan peltoaukean eteläosaan. Lisäksi syviä kalliopainanteita on merialueella.

Kallioperä on alueella vaihtelevasti paljastuneena. Länsiosissa kallioperä koostuu vuorotellen lähinnä pelloiksi muokattujen laaksoalueiden kanssa, jolloin kalliomäkien osuus on noin puolet alueen pinta-alasta. Alueen eteläisissä osissa laaksot ovat lähinnä merialuetta tai merenrantaruovikoita, niin että etelään merialueella kalliosten alueiden osuus pienenee. Itä- ja pohjoisosassa kalliomaet kattavat suuren osan alueen pinta-alasta ja väliin jäävät kapeahkot laaksot ja painanteet ovat pääosin suota tai peltoa.

Alueen kivilajit on esitetty osin Geologian tutkimuskeskuksen kartoitusten perusteella sekä lähinnä Östersundomin ja Ultunan kaupunginosien osalta myös kesän 2010 aikana tehtyjen kivilajihavaintojen perusteella. Kallioperäkartta on esitetty liitteessä 4.

Kivilajien rajat ovat monin paikoin vaikeasti tulkittavissa kivilajien keskenään muodostamien seoskivilajien ja välimu-

tojen vuoksi. Kivilajin nimeämisessä on pyritty käyttämään runsaimmaksi arvioidun kivilajin nimeä. Alueen pääkivilajeina ovat kvartsi-maasälpagneissi, graniitti, grano-/kvartsidioriitti. Lisäksi alueelta on havaittu pegmatiittia, amfiboliittia, kiillegneissia sekä muutama kapea diabaasijuoni.

Vantaan alueella, Salmenkalliossa ja Talosaassa vallitsevat kivilajit ovat kvartsi- ja granodioriitti sekä kvartsi-maasälpagneissi. Lisäksi alueella on graniittia sekä vähäisessä määrin kiillegneissia. Östersundomin ja Karhusaaren alueilla graniitti on vallitsevin kivilaji. Graniittia leikkaa useita kvartsi-maasälpagneissin osueita. Lisäksi Östersundomin itäosassa moottoritien ja Vanhan Porvoontien välissä on Sipoon puolelle ulottuva kvartsi- ja granodioriitin osue. Sipoon alueella mantereella vallitsevana kivilajina on kvartsi-maasälpagneissi. Lisäksi on hieman graniittia, joskin aivan eteläosassa on hieman emäksistä metavulkaniittia. Ultunan alue on pääosin kvartsi maasälpä maasälpagneissia. Alueen reunaosissa on graniittia ja läntisessä osassa osue granodioriittia.

Yleiskaava-alueella on vähän olemassa olevia kalliotiloja. Tämän vuoksi alueen kallioperän ruohjeyöhykkeistä ei ole paljoa havaintoja. On kuitenkin tulkittu, että alueen läntisessä osassa on merkittäviä alueellisia ruhjerakenteita. Kaava-alueen keski- ja itäosissa tulkitut ruohjeyöhykkeet ovat lähinnä paikallisia ja samalla pääosin kapeampia. Tulkitut ruohjeyöhykkeet sijoittuvat pääsääntöisesti kallioperän laaksopainanteisiin.

Yleisimmät maalajit ovat etenkin kallioiden reunoilla esiintyvä moreeni ja viljelylaaksojen savi. Turvetta ja liejua esiintyy laajoilla alueilla Karhusaaren ja Talosaaren länsiosissa.

Alueen pohjoisosassa on pääosin kalliosta ja osittain jyrkkäpiirteistä maastoa. Kallioselänteiden välisillä laaksoalueilla on pehmeikköjä, joita peittää turvekerros. Alueen eteläosassa topografia muuttuu loivapiirteisemmäksi. Eteläosan purolaaksoissa ja rannikon läheisyydessä sijaitsevat pellot ovat pääosin koheesiomaiden alueella, joilla saven paksaus vaihtelee välillä noin 0 – 25 m. Kallioselänteiden välisillä pehmeikköalueilla esiintyy paikoin paineellista pohjavettä.

Rakennettavuudeltaan vaikeimpia ovat turve- ja liejuaalueet, joita kaava-alueella esiintyy paikoin.

Yleiskaava-alueelta on laadittu yleispiirteinen rakennettavuus selvitys. Pohjatutkimukset kattavat rakentamiseen esitetyt alueet, joiden perusteella yleiskaava-alueelta on laadittu maaperä-, rakennettavuus- ja kallioresurssikartat. (GTK 2011; Helsingin kaupunki, Kiinteistövirasto/geotekniikan osasto)

2.4 Vesiolosuhteet

2.4.1 Merivesi

Kaava-alueen rannat ovat pääosin ruoikoituneita sisälahtia ja salmia. Veden virtauksen ja vaihtumisen näillä alueilla voidaan katsoa olevan vähäistä. Näin ollen niiden veden laatu on riippuvainen mantereelta virtaavien purojen vesimäärästä ja laadusta sekä alueiden sisäisistä kasviraivinnemäärästä jotka kiertävät järjestelmässä paikallisesti.

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ja Kala- ja vesitutkimus Oy:n tekemien mittausten perusteella jaksolla 1967-2010 vedenlaatu on muuttunut Granön näytepisteellä (näytepiste 113, Granöfjärdenillä Granön pohjoispuolella), taitekohtana voidaan pitää 1990-luvun alkua. Kokonaistypen määrä on vähentynyt vuodesta 1990, mutta samaan aikaan veden sameus on lisääntynyt merkittävästi. Kokonaisfosforin määrän kasvu on taittunut samaan aikaan, ja pysynyt samankaltaisena vuodesta 1990 eteenpäin. Meriveden suolaisuus on vähentynyt, kuten muuallakin sisäsaaristossa ja veden lämpötila on kasvanut avoveden aikaan vuodesta 1990. Lämpötilan trendi on erityisesti huomattavissa pohjanläheisessä vedessä. Alueella havaitut trendit ovat pääosin yhteneväisiä koko Helsingin edustan sisäsaaristossa tapahtuneiden vedenlaadun tilan muutosten kanssa jotka ilmentävät rehevöitymisen etenemistä ja aikaisempaa rehevöityneen tilan etabloitumista alueella.

Helsingin edustan pintavesien ekologisen tilan luokittelun mukaan merialue kuului ensimmäisellä suunnittelukaudella (2000-2007) viisiasteisessa luokittelussa toiseksi ja kolmanneksi huonoimpiin luokkiin; tyydyttävä ja välttävä, vaihdellen alueellisesti. Sipoonsejän vesimuodostuma, jonka alueella Östersundomin yleiskaava sijaitsee, luokiteltiin tyydyttäväksi. Toisen suunnittelukauden (2006-2012) luokittelussa koko Helsingin edustan merialue on luokiteltu välttäväksi. Ti-

la on huonontunut uusien seuranta-aineistojen tultua käyttöön. Pohjien hapatteuttomuutta ei ole mitattu Granön aseman välittömässä läheisyydessä, mutta Sipoon saariston vesimuodostuman alueella esiintyy laajalti pelkistäviä pohjia sekä vähähappista pohjanläheistä vettä loppukesästä.

Viime vuosikymmeninä Helsingin lahtialueiden ruovikoiden määrä ja laajuus on ollut kasvussa, muutamaa alueellista poikkeamaa lukuun ottamatta. Syynä ruovikoiden kasvuun ovat pohjiin sedimentoituneet runsaat ravinnemäärät sekä matalilla alueilla myös osittain maankohoaminen. (Vahtera 2014)

2.4.2 Pintavedet

Alueen pintavesiä on selvitetty vuosien 2009 ja 2010 aikana. Tulokset on esitetty raportissa Östersundomin puroselvitys. Selvitystyöhön sisältyi liitosalueella virtaavien keskeisten purojen virtaamamittaukset, vedenlaadun analysointi sekä purojen maastoinventoinnin. Inventoinnin yhteydessä arvioitiin purojen luonnontilaisuutta sekä purojen nykytilaa mm. kalaston ja virkistyskäytön kannalta. Virtaama- ja vedenlaatumittaukset toteutettiin vuosien 2009 ja 2010 aikana ja puroinventointi kesällä 2009. Selvityksessä inventoidut purot on esitetty liitteessä 5 ja purojen valuma-alueet liitteessä 6.

Inventoitujen purojen vesi on hyvin humuspitoista ja purot ovat osan vuodesta vähävetisiä. Purojen valuma-alueet ovat melko pieniä, joten vesisyvyys uomissa voi vaihdella nopeasti riippuen sademäärästä. Osa puroista kuivuu tietyillä alueilla aika-ajoin kokonaan.

Purot kulkevat suurimmaksi osaksi hyvin vaikeakulkuisissa paikoissa, joten niiden virkistyskäyttö on vaikeaa. Luonnossa liikkujan kohde voisi olla puro nro 4, Storträsk lammen eteläpuolella, jossa puro kulkee viihtyisässä kuusimetsässä ja puron läheisyydessä on entuudestaan polkuja. Puroilta nro 3 välillä uusi Porvoontie – Stora dammen löytyy myös maisemallisesti hienoja kohteita.

Purojen pieni virtaama merkitsee sitä, että ne ovat monin paikoin lähes kuivana alivirtaamakaudella. Veden vähäisyys on Krapuojaa lukuun ottamatta suurin rajoittava tekijä kalojen esiintymiselle puroissa. Lisäksi osassa puroja on kaloille selkeitä liikkumisesteitä, kuten rakennettuja patoja. Uomien pohjat ovat pääasiassa pehmeitä, kovia pohjia on suhteel-

lisen vähän. Virtavesipaikkoja puroissa ei juuri ole. Poikkeuksen muodostaa puro nro 3 välillä uusi Porvoontie – Stora dammen, jossa on pienialaisia virtavesikohteita. Kyseisellä välillä sijaitsee vanhoja patorakenteita. Inventointien aikana kalapoikasia havaittiin puroissa nro 2 ja 3.

Lisäksi uoman 3 alaosalla havaittiin toukokuun näytteenotokerralla runsaasti kudulle nousevia särkiä. Näyttäisikin siltä, että näiden purojen alaosalla esiintyy kaloja ainakin keväällä, jolloin virtaama on kalan kannalta riittävän suuri.

Krapuoja (Puro nro 5) on koko selvitysalueen puroista selkeästi potentiaalisin kohde sekä virkistyskäytön että kalaston kannalta. Se on kohteista jokimaisiin ja vettä on uomassa riittävästi ympäri vuoden. Krapuojassa ei ole Virtavesien hoitoyhdistys ry:n mukaan tehty sähkökoekalastuksia, joten sen kalataloudellisesta nykytilasta ei ole tietämystä. Krapuojaan liittyvissä uomissa sen sijaan koekalastuksia on tehty mm. Kormunintynojassa vuonna 2008, jolloin saaliiksi saatiin jonkin verran taimenta ja rapua. Krapuoja on periaatteessa taimenelle ja ravulle soveltuva elinympäristö ja lajit pystyvät todennäköisesti siellä myös lisääntymään. Veden happamuus saattaa ajoittain rajoittaa lisääntymistä. Selvitysalueen kohdalla Krapuoja ei ole nykytilassa taimenen ja ravun parhainta elinympäristöä, vaan Krapuojan parhaimmat elinympäristöt sijaitsevat liitosalueen yläpuolisilla jokiosuuksilla. Kunnostustoimenpiteillä liitosalueella olevaa jokiosuutta saataisiin todennäköisesti monipuolistettua ja soveltuvaa elinympäristöä laajennettua. Samalla olisi mahdollista kehittää aluetta myös maisemallisesti sekä edesauttaa alueen virkistyskäyttömahdollisuuksia.

2.4.3 Pohjavesi

Alueella on laajoja kallioalueita, joita reunustaa karkeiden maalajien vyöhyke, joka on pohjaveden muodostumisaluetta. Kaava-alueelle on tyypillistä, että pohjaveden muodostumisalueet ympäröivät pehmeikköjä, jossa maanpinnan korkeusasema on alempana. Näin ollen alueella esiintyy monin paikoin paineellista pohjavettä. Paineellista pohjavettä esiintyy mm. Västerkullan pelloilla Mustavuoren pohjoispuolella sekä Rödje-Fantzin peltoalueella. Kallioalueilla pohjavettä saattaa esiintyä painanteissa. Rannikolla pohjaveden pinnan korkeustaso vaihte-

lee merenpinnan korkeustason mukaan.

Yleiskaava-alueen länsiosaan ulottuu Fazerilan pohjavesialue. Pohjavesialueen sijainti ja laajuus on esitetty liitteessä 7.

3 Suunnitelma

3.1 Yhdyskuntatekninen huolto

Alueelle rakennetaan normaalit yhdyskuntateknisen huollon verkostot. Alueen nykyiset verkostot eivät palvele tulevaa kaupunkirakennetta. Alueen yhdyskuntateknikka on rakennettava pääosin uudelleen ja yhdyskuntateknisen huollon verkostojen liittäminen olemassa oleviin verkostoihin edellyttää tavanomaista enemmän järjestelyjä.

Yleiskaavaehdotus luo edellytykset seudullisen vesihuollon kehittymiselle. Yleiskaavassa esitetty et2-alue mahdollistaa uuden jätevedenpuhdistamon sijoittamisen Porvoonväylän pohjois- tai eteläpuolelle. Jatkosuunnittelussa huomioidaan lisäksi Helsinki-Porvoon runkovesijohdon toteutuminen kaava-alueen läpi.

3.1.1 Vesihuolto

Vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelmasa kaikki yleiskaavan rakentamisalueet on oletettu liitettäväksi Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän (HSY) operoimaan keskitettyyn vesihuoltjärjestelmään. Vesihuoltoon on tässä yhteydessä sisällytetty talousveden siirto HSY Vesihuollon jakeluverkosta yleiskaava-alueelle Helsingistä Vartioharjusta ja Vuosaaresta ja Vantaalta jätevoimalan kohdalta. Jätevedet johdetaan Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle käsittelyä varten. Sipoon suuntaan on varattu yhteydet kahdesta paikasta. Suunnittelualueesta vain pieniä osa-alueita kuuluu vesihuoltolaitosten toiminta-alueeseen. Kuntien tulee ryhtyä toimenpiteisiin vesihuoltolaitosten toiminta-alueiden laajentamiseksi.

Mikäli alueelle rakennetaan yhdyskuntateknisen huollon tunneli, tullaan siihen sijoittamaan päävesijohto ja kaukolämpöjohdot sekä aluetta palvelevia kaapelointeja. Lisäksi on tutkittu pääjätevesiviemärin toteutusta erillisenä jätevesitunnelina. Sen rakentaminen on ajankohdittainen vasta siinä vaiheessa, kun Sipoon länsipuolinen maankäyttö merkittävästi lisääntyy.

Vesihuollon varmistaminen alueelle edellyttää pitkien vesihuoltolinjojen rakentamista ja niistä johtuvia mittavia investointeja. Vesihuollon liitoskohta HSY:n verkkoon on noin 4 km:n päässä suunnittelualueen itäosasta. Vesihuollon kannalta edullisinta olisi aloittaa rakentaminen yleiskaava-alueen länsiosasta ja edetä vaiheittain muihin ilmansuuntiin. Kunnallistekniikan rakentaminen toteutetaan katuverkon rakentamisen yhteydessä.

Mikäli alueen rakentaminen alkaa muualta kuin länsipuolelta, joudutaan uudet runkojohdot rakentamaan täyskokoisina. Tämä aiheuttaa merkittäviä etupainotteisia vesihuoltoinvestointeja. Vesihuollon yleisjärjestely on esitetty liitteessä 8.

Jatkosuunnittelu tulee tehdä yhteistyössä Helsingin ja Vantaan kaupunkien, Sipoon kunnan, HSY:n ja Sipoon vesilaitoksen kanssa. (HSY 2013)

Runkovesijohto Porvooseen

Porvoon vedenjakelun varmistamiseksi on suunniteltu rakennettavaksi runkovesijohto Helsingistä Porvooseen. Toteutuessaan runkovesijohtolinja kulkisi kaava-alueen läpi. Runkovesijohdon toteutussuunnittelu on käynnistymässä. Alustavien tietojen mukaan runkovesijohto on dimensioltaan 500-600 mm. Runkovesijohto voidaan toteuttaa maa-asenteisena. Porvoon tavoitteena on, että uusi vesijohtoyhteys olisi käytössä 2020-luvun alkupuolella. Porvoolla on edelleen myös vaihtoehtoisia vedenhankintaratkaisuja mietittävänä. Porvoon mahdollista uutta runkoyhteyttä ei ole otettu huomioon Sipoon vesihuollon kehittämisuunnitelmassa.

Itäinen jätevedenpuhdistamo

Pääkaupunkiseudun asukasmäärän enustetaan kasvavan voimakkaasti tulevien vuosikymmenten aikana ja tämä tulee lisäämään jätevesien määrää. Elintason kasvusta johtuen myös asukaskoh-

tainen ominaiskuormitus kasvaa etenkin typen osalta. Taustalla vaikuttaa myös ilmastomuutos, jonka toteutumisen voimakkuus vaikuttaa osaltaan vesimääriin. Edellä mainitut tekijät tulevat edellyttämään jätevedenpuhdistuksen kapasiteetin kasvattamista.

Pääkaupunkiseudun jäteveden puhdistetaan tällä hetkellä Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoilla. Suomenojan puhdistamo tullaan korvaamaan suunnitteilla olevalla Blominmäen puhdistamolla 2020-luvun alussa. Blominmäen puhdistamo laajennusvarauksineen tulee ratkaisemaan läntisen pääkaupunkiseudun jätevedenpuhdistuksen tarpeet pitkälle tulvaisuuteen.

Viikinmäen nykyisen osan kapasiteetti tulee ennusteen mukaan ylittymään 2020-luvulla. Laajennus nykyisessä kallioresurssissa ei ole mahdollinen. Viikinmäen laajennusosalle on maan-alaisen asemakaavavaraus nykyisen puhdistamon länsipuolella. Länsipuolen laajennuksen vaihtoehtoina on jätevesien kääntö uudelle Blominmäen puhdistamolle tai uuden itäisen puhdistamon rakentaminen.

Yleiskaavassa on esitetty aluevaraus pääkaupunkiseudun itäiselle jätevedenpuhdistamolle (et2). Jätevedenpuhdistamon maanalaiset tilat vaativat noin 200x300 metrisen kallioresurssin. Kallio-opinnan korkeusaseman tulee olla vähintään +24 maanalaisten tilojen kohdalla. Puhdistamon maanpäällinen tilavaraus-tarve on noin 2 hehtaaria. Puhdistamon vaikutukset ympäristöön ovat lähinnä liikenteelliset.

Itäisen, kolmannen puhdistamon toteutuksen ja sijoittelun esisuunnittelun lähtökohtana on käytetty Blominmäen jätevedenpuhdistamon kokoluokkaa ja kustannuslaskentaa. HSY:n hallituksen 22.8.2014 käsittelemän hankesuunnitelman tarkennuksen mukaan Blominmäen kustannusarvio on 371 milj. euroa (Heinonen 2014). Laajennustarpeiden osalta on otettu huomioon myös koko itä-

sen Uudenmaan tuleva kehitys sekä siirtoyhteystarpeet nykyisestä viemäröintijärjestelmästä. Puhdistamolla varaudutaan noin 500 000 asukkaan jätevesien puhdistamiseen. HSY ratkaisee kapasiteetin kasvattamisen vaihtoehdot investiohjelman 2017-2026 yhteydessä. Aiheesta on laadittu yleiskaavatyön yhteydessä erillinen esiselvitys (Jätevedenpuhdistamon sijoittaminen Östersundomin alueelle, 2014).

3.1.2 Hulevedet

Yleiskaava-alueelle on laadittu hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, jota tulee tarkentaa ja soveltaa jatkosuunnittelussa. Hulevesien johtamisessa ja käsittelyssä varaudutaan käyttämään luonnonmukaisia hallintamenetelmiä. Tarkoituksena on säilyttää vesistöön purkautuvan valunnan määrä ja laatu sekä virtaamien luontainen ajallinen vaihtelu ennallaan maankäytön muutoksista huolimatta. Keinoja hulevesien hallintaan ovat mm. luontaisen valuntareittien hyödyntäminen pintavesien johtamisessa, päällystettyjen pintojen minimointi, syntyvien hulevesien imeyttäminen maaperään, epäpuhtauksien vähentäminen suodattamalla, laskeuttamalla ja kasvillisuuden avulla sekä hulevesien viivyttäminen. Vesiuomat, kosteikot ja lammikot pyritään sijoittamaan tarkoitukseen sopiville alueille. Teknisen huollon järjestämisen kannalta hulevesien määrällinen ja laadullinen hallinta auttaa pienentämään rakennettujen alueiden tulvariskejä sekä vähentää tarvetta ylimitoitettuihin hulevesiviemäriin.

Hulevesien hallinta on suunniteltava kokonaisvaltaisesti. Tarkempaa suunnittelua varten on laadittava osa-aluekohtainen hulevesien hallintasuunnitelma. Suunnittelun lähtökohdaksi tulee olla neliportainen priorisointimalli, jonka perusteella hulevedet käsitellään ja hyödynnetään ensisijaisesti syntypaikallaan. Toissijaisesti hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä. Jos tämä ei ole mahdol-



Kuvat 3, 4, 5 ja 6. Erilaisia hulevesien hallinnan ratkaisuja

lista hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemäriin yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyksialueille ennen vesistöön johtamista. Vasta viimeisenä vaihtoehtona hulevedet johdetaan hulevesiviemäriin suoraan vastaanottavaan vesistöön. Tarkasteltaessa hallintamenetelmien soveltuvuutta eri alueille on otettava huomioon pinnanmuodot, kaltevuudet ja maaperäolosuhteet sekä suunniteltu maankäyttö. Ratkaisut tehdään kunkin osa-alueen erityispiirteiden mukaan. Nykyiset pintavaluntareitit on esitetty liitteessä 5.

3.1.3 Energiahuolto

Liitteessä 9 on esitetty energiahuollon tilavaraustarpeet, olemassa olevat ja suunnitellut voimalinjat sekä alustava yhdyskuntateknisen huollon tunnelivaraus.

nitellut voimalinjat sekä alustava yhdyskuntateknisen huollon tunnelivaraus.

400 kV ja 110 kV voimajohdot

Uudenmaan vahvistettujen maakunta-kaavojen yhdistelmässä on osoitettu olemassa olevien ja suunniteltujen 400 kV ja 110 kV voimajohtojen johtoreitit. Yleiskaavaehdotuksessa on esitetty kolme vahvistettujen maakuntakaavojen yhdistelmästä poikkeavaa voimajohtoreittiä:

- 400 kV suunnitellun voimajohdon/110 kV olemassa olevan voimajohdon osittainen siirto yhteysväliällä Vuosaari - Länsisalmi
- 400 kV olemassa olevan Tammisto - Kymi voimajohdon osittainen siirto UI-

tunassa

- 110 kV uusi voimajohto yhteysväylille Landbo - Massby

:: 400 kV/110 kV voimajohto Vuosaari - Länsisalmi / Vaarala

Helsingin ja Vantaan voimassaolevien yleiskaavojen ja niiden toteuttamissuunnitelmien perusteella sähkön käyttö alueella lisääntyy. Helsingin valmisteilla olevan yleiskaavan mukaisesti kasvu tulee jatkumaan Helsingin alueella. Kasvavan kulutuksen kattamiseksi ja sähkönjakelun turvaamiseksi itäisen pääkaupunkiseudun verkkoyhteyksiä kehitetään ja vahvistetaan yleiskaava-alueella.

Sähkön siirtoverkon maankäytön kehitystarpeet on otettu huomioon maakuntakaavatyössä ja ne on kirjattu Vuosaaren ja Vaaralan alueella Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaavan aineistoon.

Itäisen pääkaupunkiseudun sähkön siirtoverkon kehittämiskäytöksiä selvittävät yhteistyössä kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj sekä alueen sähköverkkoyhtiöt Helen Sähköverkko Oy ja Vantaan Energia Sähköverkko Oy. Kehitystyössä huomioidaan voimantuottajien tarpeet.

Nykyiset sähkönsiirtoverkon suunnitelmat edellyttävät Vuosaaren ja Vaaralan/Länsisalmen välille sähkönsiirtoverkon yhteyttä joko 400 kV tai 110 kV jännitetasoilla. Tarkoituksena on muuttaa Helen Sähköverkko Oy:n nykyinen kahden virtapiirin 110 kV voimajohto kahden virtapiirin 400 kV johdoksi. Ennen hankkeen toteuttamista hankevastaavat hakevat voimajohdolle sähkömarkkinalain mukaista hankelupaa Energiavirastolta. Lisäksi voimajohtohankkeelle haetaan lunastuslain mukaista lunastuslupaa valtioneuvostolta.

23.9.2007 laaditun voimajohtohankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksen mukaisesti uusi 400 kV voimajohto sijoittuu nykyisen purettavan 110 kV voimajohdon johtoalueelle. Ympäristövaikutusten arvioinnissa ei ole huomioitu kuntajaon muuttumista ja siitä aiheutuvia maankäytön muutoksia. Yleiskaavaehdotuksessa esitetään suunnitellun voimajohtolinjan osittaista siirtoa.

Uudenmaan ELY-keskukselta saadun vastineen mukaisesti, uutta ympäristövaikutusten arviointia ei uudesta linjavaihtoehdosta tarvita, koska poikkeamat ovat lyhyitä (Dahlqvist-Solin 2012).

Yleiskaavatyön yhteydessä tehdyssä Natura-arvioinnissa todetaan, että johto-

siirron vaikutukset ovat vähäiset ja haittaa voidaan lieventää: "Suunnitelmalla ei ole arvioitu olevan vaikutuksia luontotyyppeihin eikä luontodirektiivin liitteen II lajeihin. Uusi nykyistä korkeampi voimajohto lisää lintuihin kohdistuvaa törmäysriskiä nykytilaan verrattuna. Haittaa voidaan lieventää ns. lintupalloin.

:: 400 kV voimajohto Tammisto - Kymi

Maakuntakaavasta poiketen olemassa oleva 400 kV voimajohto (Tammisto-Kymi) siirretään Ultunan rakentamisalueelta Hältingbergetin ja Stormossenin ulkoalueille. Johtosiirto vapauttaa merkittäviä rakentamisalueita asuntotuotannolle. Uuden harustetun 400 kV portaalipylväsrakenteisen voimajohdon rakentamisesta (3,2 km) ja vanhan voimajohdon purusta (2,6 km) aiheutuu noin 2 miljoonan euron kustannukset vuoden 2014 hintatasolla (Penttilä 2014).

:: 110 kV voimajohto Landbo - Massby

Etelä-Suomen Energia Oy:lla on tarve uuteen 110 kV johtoaluevaraukseen yhteysväylillä Landbon sähköasema - Massbyn sähköasema. Johtoaluevaraus kulkee yleiskaava-alueella Porvoonväylän pohjoisreunalla. Suunnitellulla voimajohdolla on tarkoitus parantaa Etelä-Suomen Energia Oy:n vastuualueella olevien sähköasemien varasyöttöyhteyksiä siten, että alueella sijaitseva toinen 110 kV johto voitaisiin peruskorjata. Voimajohtohankkeella on Energiaviraston myöntämä hankelupa (Dnro 1124/411/2013). Johtoaluetarpeen minimoimiseksi voimajohtohanke on tarkoitus toteuttaa yleiskaava-alueella vapaasti seisovalla pylvästyypillä. Vapaasti seisovan pylvästyypin vaatima johtoaukeus on 16 metriä. Reunavyöhyke, jossa kasvavien puiden pituus on rajoitettu, on 10 metriä molemmin puolin. Yleiskaavaehdotuksessa on esitetty ohjeellinen voimajohdon sijainti. Sijainti tarkentuu valtioneuvoston lunastuslupamenettelyn yhteydessä.

Muut olemassa olevat 110 kV ja 400 kV voimajohdot pyritään säilyttämään.

Jakeluverkko

Alueen nykyinen jakeluverkko ei palvele tulevaa maankäyttöä. Alueelle rakennetaan uutta maankäyttöä palveleva jakeluverkko, poikkeuksena ovat Vantaan Länsimäki ja Landbon uudisrakennusalue, joissa ei ole tarvetta muutoksiin. Alueelle rakennettava jakeluverkko toteutetaan

mahdollisuuksien mukaan maakaapeliverkkona.

Yleiskaava-alueella sijaitsevan Landbon sähköaseman teho riittää nykytiedoilla yleiskaava-alueen tarpeisiin. Mikäli alueen energiatarve kasvaa, tarvitaan alueelle toinen sähköasema. Sähköasemavaraus on mahdollista tehdä olemassa olevalle johtoalueelle Landbon sähköasemasta länteen. Mikäli sähköasema sijoitetaan erilleen nykyisestä 110 kV johtoalueesta, tarvitaan sähköasemalle varaus 110 kV:n johtolinjaa varten (johtoalue 45 metriä reuna-alueineen tai 10 metriä maakaapelina). Tarvittava tontin koko on noin 60 x 60 metriä.

Lämmöntuotanto ja -jakelu

Yleiskaava-alueen keskeisillä, tiiviisti rakennettavilla alueilla kysymykseen tulee keskitetty kaukolämmön käyttö. Alueen laitaosilla mahdollisia ovat erilaiset hajutetun tuotannon vaihtoehdot, kuten alueellinen maalämpö ja aurinkolämpö. Lämmitysratkaisuista on laadittu erillinen raportti.

Yleiskaava-alueen kaukolämpö tuotetaan pääasiallisesti Helsingin Energian ja Vantaan Energia Oy:n yhteistuotantolaitoksissa (Vuosaaren voimalaitokset ja Långmossebergenin jätevoimala). Olemassa olevan tuotantokapasiteetin hyödyntäminen edellyttää runkolinjojen rakentamista voimalaitoksilta jakelualueelle.

Kaava-alueen lämpöenergian saannin turvaamiseksi varataan lisäksi noin 10 hehtaarin yhdyskuntateknisten toimintojen aluevaraus jakautuen kahteen osaluueeseen. Ehdotuksessa aluevaraukset ovat Puroniityntien molemmin puolin, Porvoonväylän eteläpuolella. Aluevaraukset mahdollistavat uusiutuvaan energialähteeseen perustuvan paikallisen lämmöntuotannon. Toteutuessaan lämpökeskus toimisi aluksi alueellisena kaukolämmön perustuotantoyksikkönä, jatkossa kaukolämmön runkolinjan valmistuttua alueen vara- ja huippulämpökeskuksena.

Aurinkosähkö

Östersundomin alue profiloituu aurinkosähkön tuotannon ja sen hyödyntämisen koe- ja testialueeksi. Aurinkosähkön tuotanto-, varastointi- ja käyttötapoja pyritään selvittämään monipuolisesti. Yleiskaavassa varaudutaan mahdollisuuteen rakentaa aurinkosähkövoimala Porvoon-



Kuva 7. Östersundomin alue profiloitu aurinkosähkön tuotannon ja sen hyödyntämisen koe- ja testialueeksi. (<http://pixabay.com>)

väylän pohjoispuolelle. Alueen pituus on noin 3,5 kilometriä ja pinta-ala 40 hehtaaria. Alue mahdollistaa aurinkosähkövoimalan, jonka nimellisteho on 27 MW ja energian vuosituotto 22 GWh tämän päivän vakimuotoisilla, piipohjaisilla aurinkopaneeleilla.

Aurinkosähkövoimalan tärkeimmät elementit ovat: tasasähköä tuottava paneelit, tasasähkön vaihtosähköksi muuntavat invertterit, mahdollinen nostomuuntaja sekä aurinkovoimalan paikalliseen jakeluverkkoon kytkävä sähköasema. Lisäksi alueelle tarvitaan huoltoajoväyliä. Aurinkosähkövoimala on suositeltavaa aidata turvallisuussyistä. Voimala voidaan liittää jakeluverkkoon olemassa olevan Etelä-Suomen Energian sähköaseman kautta, eikä se tarvitse näin ollen omaa sähköasemaa.

Östersundom on olosuhteiltaan ja sijainniltaan hyvin aurinkoenergian tuotantoon soveltuva. Vuositasolla Etelä-Suomi saa lähes saman verran auringonsäteilyä kuin Pohjois-Saksa. Kesä-aikaan Östersundomin sijainti aurinkoisen Suomenlahden tuntumassa yhdistettynä maamme pitkiin kesäpäiviin vahvistaa aurinkoenergian tuotantopotentiaalia verrattuna Pohjois-Euroopan muihin kohteisiin.

Ilmatieteen laitoksen selvityksen mukaisesti, hyvänä kesäpäivänä Östersundomin säteilykertymä on noin 8 kWh/m². Pilvisenä kesäpäivänä luku voi olla alle 2 kWh/m². Talvea kohti auringon säteilyn määrä vähenee voimakkaasti. Öster-

sundomin huhti—syyskuun säteilykertymän pitkän ajan keskiarvo ja keskihajonta ovat noin 830±42 kWh/m². Auringonsäteilyn käyttäytyminen on melko symmetristä auringon keskipäivän suhteen. Tämä tarkoittaa, että suurimmat säteilymäärät saadaan auringon ollessa etelässä. (Lindfors 2014).

Yleiskaavamääräyksissä aurinkoenergian tuotantoa edistetään seuraavasti:

- Porvoonväylän reunavyöhyke on varattu ensisijaisesti aurinkoenergian tuotantoon
- Rakentamisessa ja yhdyskuntateknisessä huollossa on luotava edellytykset aurinkoenergian hyödyntämiseen: aurinkosähkön tuottamiseen keskitysty ja hajautetusti, aurinkolämmön tuottamiseen ja hyödyntämiseen hajautetusti ja kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjärjestelmissä sekä aurinkolämmön varastointiin maaperään.

Yleiskaava-alueella on lisäksi mahdollista toteuttaa uusia keskitettyjä energiantuotantotapoja kuten keskitetty maalämpö. Östersundomin auringonsäteilyolosuhteista, aurinkosähkön mahdollisuuksista sekä aurinkosähkövoimalasta on tehty erilliset selvitykset yleiskaavan valmistelun yhteydessä.

Yhdyskuntateknisen huollon tunneli

Yleiskaava-alueella on yhdyskuntateknisen huollon tunnelivaraus välillä Dagsverksberget - Vuosaari-Pasila-energiatunneli sekä tunnelihaaravaraus Långmos-

sebergenin jätevoimalaan ja Puroiniityntien yhdyskuntateknisen huollon alueelle. Mikäli tunneli toteutetaan, sinne on mahdollista sijoittaa vesi-, kaukolämpö- ja jäähdytysjohtojen runkolinjat sekä sähkö- ja tietoliikennekaapeleita.

Kokonaistaloudellisesti olisi edullista, että tunneli toteutettaisiin alueelle etupainotteisesti. Tällöin tunneli toisi joustavuutta rakentamisalueiden toteuttamisympäristöön ja mahdollistaisi rakentamisen aloittamisen myös muualta kuin kaava-alueen länsiosasta. Yhdyskuntateknisen huollon tunnelista on laadittu alustava yleissuunnitelma.

Kaasuverkko

Maakaasun siirtojohto kulkee suunniteltujen korttelialueiden läpi Vantaan Länsimäessä ja Länsisalmessa. Alueiden maankäytön tarkentuessa on selvitetävä kaasuverkon siirtotarve.

Valtakunnallisten alueidenkäyttöävoitteiden mukaisesti kaukokuljettamiseen tarvittavien maakaasuputkien toteuttamismahdollisuudet tulee turvata. Maakaasulinjan ympäristössä tulee noudattaa valtioneuvoton antamaa asetusta (VNa 551/2009) maakaasun käsittelyn turvallisuudesta.

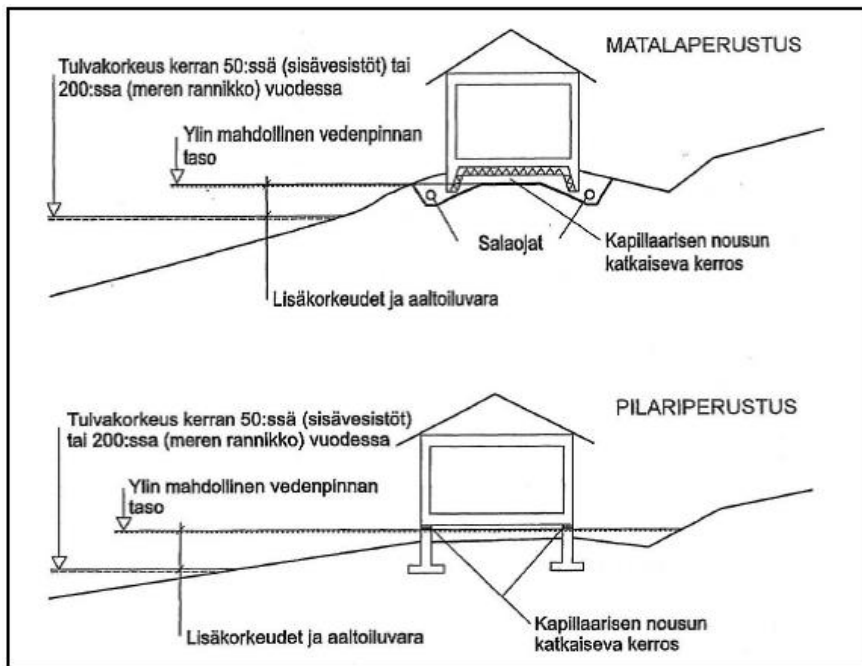
3.1.4 Jätehuolto

Yleiskaava-alueesta Helsingin ja Vantaan kaupunkien alueet kuuluvat HSY jätehuollon toimialueeseen. Sipoon kunnan vastuulla olevista jätehuollon palvelutehtävistä vastaa Itä-Uudenmaan Jätehuolto Oy. Alueella noudatetaan voimassa olevia jätehuoltomääräyksiä, joiden mukaisesti jätehuollolle varataan riittävät tilat. Tarkempi jätehuoltosuunnitelma tehdään suunnittelun edetessä.

3.2 Tulviin varautuminen

3.2.1 Merivesitulvat

Yleiskaavoitusta varten on laadittu alustava tulvariskikartta (liite 10), jonka perusteella on tunnistettu tulvariskialueet ja ohjattu maankäyttöä. Merenrannan merkittävät tulvariskialueet määritellään elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) toimesta. Yleiskaavoituksessa tehtävien tulvatarkastelujen ja -suunnitelmien tavoitteena on saada tulvariskeistä kokonaiskuva ennen etenevistä yksityiskohtaisempaan suunnitteluun. Tulvariskiiin varautumisessa on teh-



Kuva 8. Rakennuksen alimman rakentamiskorkeuden määrittäminen (Suositus alimmista rakentamiskorkeuksista, Ympäristöopas 52, Suomen ympäristökeskus, Ympäristöministeriö ja Maa- ja metsätalousministeriö, 1999/2002)

tävä yhteistyötä ELY-keskuksen kanssa.

Rakennuksen korkeusasemaa määrittäessä on vedenkorkeuteen lisättävä rakennuspaikkakohtainen aaltoiluvara ja jään työntymisestä rantaan aiheutuva korkeuslisä. Aaltoiluvaran suuruuteen vaikuttavat ulapan pituus, rannan jyrkkyys, pohjan rakenne ja rannan kasvillisuus. Jään työntyminen rannalle on myös riippuvainen rannan jyrkyydestä ja rakenteesta sekä ulapan pituudesta. Koska korkeustason määrittämiseen vaikuttavat useat paikalliset tekijät, ei yleispäteviä korkeustasoja ole mahdollista yleiskaavavaiheessa antaa. Suunnittelun edetessä asemakaava-alueet ja niiden osa-alueet on tarkasteltava erikseen.

3.2.2 Hulevesitulvat

Östersundomin yleiskaava-alueelle on laadittu hulevesien hallintasuunnitelma. Suunnitelmassa on huomioitu hulevesien hallinnan periaatteet, alueellisten hallintamenetelmien tilantarve sekä osoitetut tärkeät pintavalunnan reitit. Tarkempaa suunnittelua varten on laadittava uuden maankäytön mukainen hulevesien hallintasuunnitelma. Myös rankkasateiden aiheuttamiin hulevesitulviin varaudutaan tarkemmassa suunnittelussa. Tällöin tehdään kuivatuksen yleissuunnitelmat, joilla varmistetaan poikkeuksellisen hulevesivirtaaman haitaton ohjautuminen pois alueelta.

3.3 Maa- ja pohjarakentaminen

3.3.1 Maaperän rakennettavuus

Seuraavissa kappaleissa on esitetty Östersundomin alueen rakennettavuustarkastelua kaupunginosakohtaisesti sekä erikseen rantojen ja metrolinjan osalta. Kaupunginosat on käsitelty aakkosjärjestyksessä. Pohjasuhteilla tarkoitetaan tässä maaperän ominaisuuksia sekä maanpinnan topografiaa. Rakennettavuustarkastelu perustuu alueella tehtyihin pohjatutkimuksiin ja niiden perusteella laa-

dittuun rakennettavuuskarttaan, alueelta laadittuun maastomalliin sekä maaperäkarttaan.

Rakennettavuuden kannalta tarkasteltuna oleellisia asioita ovat alueen pohjasuhteet ja maaston muodot. Edullisia alueita rakennettavuuden kannalta ovat kallio- ja kitkamaa-alueet, joiden maaston topografia on loivapiirteistä ja korkeusasema on $> +3,3$. Näillä alueilla rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti. Rakennettavuuden kannalta epäedullisia alueita ovat alavat paksujen pehmeikköjen alueet, joissa rakennusten ja rakenteiden perustaminen edellyttää pitkien pölkkyjen (jatkopölkky) käyttöä, sekä mahdollista esirakentamista. Rakennettavuuden kannalta vaikeita paikkoja ovat myös jyrkät rinteet, jotka edellyttävät alueellista louhintaa. Rakennettavuuskartassa alueet on jaettu kolmeen luokkaan olosuhteiden perusteella: normaalit pohjasuhteet, vaativat pohjasuhteet ja erittäin vaativat pohjasuhteet.

KARHUSAARI

Karhusaaren kaupunginosaan kuuluu varsinaisen Karhusaaren lisäksi Skutholmenin saari. Maanpinnan korkeusasema alueella vaihtelee välillä $+0 - +39$. Korkeimmat maastonkohdat sijoittuvat Karhusaaren itäosassa Kasabergetin alueelle. Maanpinnan topografia on pääosin jyrkkäpiirteistä ja kumpuilevaa. Suurin osa alueesta kuuluu pohjasuhteiden perusteella normaalisti rakennettaviin alueisiin, jolloin rakennukset perustetaan maan varaan. Pohjasuhteiltaan huonoim-



Kuva 9. Ilmakuva Karhusaaren alueesta



Kuva 10. Salmenkallion alue etelästä kuvattuna

mat kohdat Karhusaaressa sijaitsevat Kutulökin täyttö- ja ruovikkoalueella. Alueen rakentaminen edellyttää esirakentamista ja suurta rakentamisen tehokkuutta. Kyseinen alue voidaan luokitella rakennettavuuden kannalta erittäin vaativaksi. Täyttöalue näkyy Karhusaaren ilmakuvassa vaaleana. Toinen rakennettavuudeltaan vaativaksi luokiteltava alue on Skutholmenin ja Karhusaaren välinen pehmeikköalue. Saven paksuus Karhusaaren alueella vaihtelee välillä noin 0 - 15 m. Karhusaarentien korkeusasema on paikoin $<+1$, joten se on korkean veden aikana osittain veden peittämä.

SALMENKALLIO

Salmenkallion alueesta suurin osa on rakentamatonta. Rakennuksia sijaitsee Vikkullantien pohjoisosassa ja Kantarnäsin niemellä. Helsingin kaupunki omistaa suurimman osan Salmenkallion maa-alueesta.

Maanpinnan korkeusasema alueella vaihtelee välillä $+0 - +53$. Aluetta hallitsee pinta-alaltaan noin 2 km² oleva kallioalue. Suurin osa kallioalueesta on loivapiirteistä ja pohjasuhteiden ja rakennettavuuden kannalta normaalia aluetta, jolloin rakennukset perustetaan maan vaaraan. Kallioalueen länsiosa on topografialtaan jyrkkäpiirteistä ja pohjasuhteiltaan vaativaa tai erittäin vaativaa kalliomaastoa. Kalliojyrkänteiden lisäksi muita rakennettavuuden kannalta vaativia tai erittäin vaativia alueita ovat Kehä III:n lou-

nais- ja koillispuolella olevat alavat pelto-alueet sekä Krapuojan laakso- ja suisto-alue, joiden rakentaminen edellyttää esirakentamista. Saven paksuus Salmenkallion pehmeikköalueilla vaihtelee välillä noin 0 - 23 m. Salmenkallion aluetta reunustaa länsipuolella Porvarinlahden natura-alue ja Kantarnäsin itäpuolella Bruksvikenin natura-alue.

TALOSAARI

Alueeseen kuulu kolme "saareketta": Talosaari, Marbacken ja Ribbingö. Talosaaren kartanon yhteydessä toimii ratsutila.

Ribbingön etelä- ja itärannassa on pientaloasutusta. Muu osa Talosaaren alueesta on pääosin rakentamatonta. Ribbingön etelä- ja itärannan pientalotontteja lukuun ottamatta Talosaaren alue on Helsingin kaupungin omistuksessa.

Maanpinnan korkeusasema alueella vaihtelee välillä $-1 - +26$. Korkeimmat maastonkohdat sijoittuvat Talosaaren itäosan kallioille. Maanpinnan topografia on alueella pääosin loivapiirteistä. Talosaaren itäosassa on paikoin jyrkkiä kalliorinteitä. Myös Marbackenin pohjoisreuna on jyrkkäpiirteinen. Kallioiset alueet ovat pohjasuhteiden perusteella pääosin normaalisti rakennettavia. Lisäksi alueella on alavia laidunkäytössä olevia pelto- ja niityalueita, joiden korkeusasema on osittain merenpinnan alapuolella. Kyseisiä alueita pidetään kuivana pumppauksen avulla. Mm. vesiaiheen rakentaminen näille alueille onnistuu verrattain helposti. Alavien alueiden pohjasuhteet kuuluvat rakennettavuuden kannalta joko vaikeaan tai erittäin vaikeaan luokkaan. Saven paksuus alueella vaihtelee välillä 0 - 12 m. Talosaaren ja Ribbingön välisellä Torpvikenin Natura- ja luonnonsuojelualueella ei ole tehty pohjatutkimuksia.

ULTUNA

Lähes koko Porvoonväylän pohjoispuolinen osa kuulu Ultunan kaupunginosaan. Ultunan rakennetut alueet ovat Landbo, Degermossan alue ja Puroniityntien seutu. Ultuna on suurin Östersundomin kaupunginosista ja siellä on laajoja Helsingin



Kuva 11. Ilmakuva Talosaaren alueesta



Kuva 12. Hältingträsk-lampi Ultunassa

kaupungin omistamia alueita.

Maanpinnan korkeusasema alueella vaihtelee välillä +5 - +58. Alavimmat alueet sijoittuvat Krapuojan laaksoon ja korkeimmat maastonkohdat Långkärrsbergetin ylängölle. Alueelle kuvaavaa on jyrkkäpiirteinen kalliainen maasto. Alueella on useita laajoja kalliokukkuloita, joiden välissä on kanjoninomaisia alavia maastonkohtia. Kanjoneissa virtaa puroja, joiden pohja ainakin osalla aluetta on hiekkapohjainen. Alavilla alueilla on myös useita suoalueita ja lampia. Pohjasuhteiltaan Ultunan alue on pääosin normaalisti rakennettavaa. Alueella on myös runsaasti loivapiirteisiä kalliialueita, jotka ovat rakennettavuuden kannalta edullisia. Erittäin vaikeita rakennuspaikkoja ovat alueen jyrkät kallioseinämät.

ÖSTERSUNDOM

Östersundomin kaupunginosa sijoittuu pääosin Porvoonväylän ja Uuden Porvoontien väliselle alueelle. Lisäksi siihen kuulu Korsnäsin alue sekä Lass Malmasin ja Krogarsin alueet Uuden Porvoontien eteläpuolella. Alue on rakennettu harvakseltaan haja-asutusalueeksi ja paikoin kyläalueeksi.

Östersundomin alueeseen kuuluu sekä laajoja alavia pelto- ja ruovikkoalueita, että kallioisia ylänköalueita. Alavat pehmeikköalueet sijoittuvat Krapuojan laaksoon ja Östersundomin kartanon itä ja eteläpuoleisille peltoalueille sekä yleisesti rannan läheisyyteen. Kallioisia alueita on Gumbölen pohjoisosassa, Sotungintien itäpuolella, Östersundomin kartanon länsi- ja pohjoispuolella sekä Knutersin-

tien itäpuolisella alueella.

Suurin osa alueesta on pohjasuhteiltaan normaalisti rakennettavaa. Rakennettavuuden kannalta alueen vaikeimmat kohdat sijoittuvat Östersundomin kartanon itä- ja eteläpuoleisille pehmeikköalueille ja Krapuojan laaksoon. Myös Rödje-Fantsin peltoalueet kuuluvat pohjasuhteiltaan osittain vaikeasti rakennettaviin alueisiin. Alueella on havaittu pohjatutkimusten yhteydessä mm. paineellista pohjavettä, jolloin pohjaveden painetaso on korkeampi kuin maanpinnan korkeusasema. Korsnäsin keskiosassa sijaitsee alava peltoalue, joka kuuluu myös pohjasuhteiltaan erittäin vaikeasti rakennettaviin alueisiin maanpinnan korkeusaseman ja pehmeikön paksuuden yhteisvaikutuksen takia. Kyseinen alue kuuluu esirakentamista vaativiin alueisiin. Saven paksuus Östersundomin pehmeikköalueilla vaihtelee välillä 0 - 23 m.

VANTAAN ALUE

Vantaan osalta yleiskaava-alueeseen kuuluu mm. Västerkullan kartanon peltoalueet, jotka kuuluvat rakennettavuudeltaan vaikeaan tai erittäin vaikeaan luokkaan. Peltoalueet ovat suurimmalta osin pehmeiköillä ja osalla aluetta on todettu paineellista pohjavettä. Ts. pohjaveden painetaso on maanpinnan korkeusaseman yläpuolella. Vantaan alueen itäosassa, Kehä III:n itäpuolella on kallioselänteitä, jotka kuuluvat rakennettavuudeltaan normaaliin luokkaan. Myös Kehä III:n ja Itäväylän risteysalueella Gubbackan kallio kuuluu rakennettavuudeltaan normaaliin luokkaan. Västerkullan kartanon pohjoispuolella, Porvoonväylän, Länsimäen ja Kehä III:n rajaamalla alueella on myös



Kuva 13. Ilmakuva Östersundomin alueesta

normaalisti rakennettavia alueita. Alueelle ulottuu myös merkittävä Fazerilan pohjavesiesiintymä.

SIPOON ALUE

:: Granö

Granön saarelta ei löydy pohjatutkimustietoa. Sen osalta rakennettavuustarkastelu perustuu Geologian tutkimuskeskuksen aineistoon.

Eveliina Harsia on kirjoittanut Granötä käsittelevässä diplomityössään saaren maaperästä seuraavaa:

”Granön maaperää muodostuu pääosin moreenista sekä näiden alueiden reunoille lajittuneista hienorakeisemmista maalajeista kuten hiekasta ja savesta. Avokallioita on laajalti saaren keski-osan korkeissa maastonkohdissa. Saaren maaperän erityispiirteinä voidaan pitää rantakerrostumia. Nämä maaperän muodostumat ovat syntyneet, kun aluetta ylisadan metrin paksuudelta peittänyt Baltian jääjärvi alkoi vetäytyä viime jääkauden lopulla. Saaren länsiosassa on karkeasti lajittunut jäätikköjokimuodostuma. Pääasiassa maalajiltaan hiekkaa olevan rantavyöhykkeen erottaa itäpuolella nousevasta kallioalueesta kapea moreenivalli. Aluetta on käytetty maanottoon 1900-luvun alussa. Muita, saaren runsaslukuisia hiekkavarantoja sijaitsee luoteisrannikolta sisämaahan työntyvällä vyöhykkeellä sekä saaren pohjoisosassa. Myös sisämaassa on nähtävissä kasvillisuuden valtaamia maanottokuoppia.

Saaren koilliskulman maankohouman ja sisämaahan päin nousevan kalliopaljasteisen mäen välisessä painanteessa on laajahko savialue. Pintamaannos on liejusavea, joka alueelle tyypillisesti on muodostunut painanteeseen savikerrostumien päälle. Tämä alue on otollista viljelymaata. Viljelyyn sopivan alueen ruokamullan pH on 5,9-6,7 ja pohjamaan 5,8-6,8 eli maa on lievästi hapanta.”

Granön saari on pohjasuhteiltaan suurimmalta osin normaalisti rakennettavaa. Itäosan pehmeiköistä osa saattasa kuulua vaikeasti rakennettaviin alueisiin.

:: Majvik

Majvikin alueelta on käytettävissä hyvin vähän pohjatutkimustietoa, joten alueen rakennettavuustarkastelu perustuu maastokäynteihin sekä alueen topografian perusteella pääteltävään tietoon.

Maanpinnan korkeusasema alueel-



Kuva 14. Kitkamaapohjainen ranta Talosaaren eteläosassa

la vaihtelee välillä noin +0 - +40. Alueen alavimmat kohdat sijoittuvat Fallbäckenspuron laaksoon ja rannikon tuntumaan. Purolaakso sijaitsee Majvikin kohdalla pehmeiköllä. Saven paksuudesta purolaaksossa ei ole tietoa. Majvikin alue kuuluu purolaaksoa lukuun ottamatta pääosin normaalisti rakennettavaan luokkaan. Poikkeuksena on Bölsfjärdenin itärannan jyrkät kallioseinämet, jotka kuuluvat rakennettavuutensa osalta erittäin vaikeaan luokkaan.

RANNAT

Yleiskaava-alueen rannoilla tehtyjen pohjatutkimusten perusteella lähes kaikki rannat ovat savipohjaisia. Kitkamaapohjaisia (sora, hiekka) rantoja on Talosaaren itä- ja etelärannassa. Myös Granön saaren itäosassa on hiekkapohjaista rantaa. Suurin osa alueen rannoista on loivapiirteisiä ja niiden rakentamiskäyttö vaatii lähes poikkeuksetta esirakentamistoimenpiteitä. Ruovikkoalueilla rantaviivan sijainti on epäselvä, koska rannikko on rehevöitymisen myötä suurelta osin umpeenkasvanut. Kallioisilla ranta-alueilla rantapenkereet ovat pääosin jyrkkäpiirteisiä. Niille on tyypillistä, että heti rannan tuntumassa on paksu savikerros. Tämän tyyppiset rannat ovat rakennettavuuden kannalta erittäin vaativia alueita.

METROLINJA

Yleiskaavassa esitetystä metrolinjasta on laadittu kustannus- ja rakennettavuusselvitys (SITO oy, 2014). Liite17.

Yleiskaavaehdotuksen kartassa on

esitetty metrolinja, jonka todetaan olevan liikkua sekä vertikaali-, että horisontaalisuunnassa jonkin verran. Tässä on käsitelty yleiskaavaehdotuksessa olevan metrolinjauksen rakennettavuutta asemaväleittäin siten, että asemien sijainti on sama, kuin yleiskaavaehdotuksen kartassa. Metrolinjaus on esitetty liitteessä 12.

:: Mellunmäki - Länsisalmi

Maanpinnan korkeusasema ko. välillä vaihtelee rajoissa noin +2,0 - +45,0. Ratalinja alkaa Mellunmäen aseman kääntöraiteen jatkeena olevasta kalliotunnelista ja jatkuu kalliotunnelina Kvarnbackenin kallioselänteen itäreunaan. Linjauksen eteläpuolella on käytössä oleva väestönsuoja, jonka korkeusasema on samassa tasossa metrotunnelin kanssa. Lyhin etäisyys väestönsuojasta suunnitellun metrolinjauksen keskilinjaan on noin 6 m. Tunneliosuudella kalliokaton paksuus on pääosin yli kymmenen metriä. Tunnelin suuaukon kohdalla kalliokaton paksuus on noin kuusi metriä.

Kalliotunneliosuuden jälkeen rata muuttuu maapenkereen kautta siltaradaksi. Siltaradan osuudella etäisyys maanpinnalta kovaan pohjaan on noin 5 - 15 m. Maakerros koostuu pääosin savesta ja hiekasta. Saven paksuus alueella vaihtelee välillä noin 3 - 10 m. Siltaosuudella rata ylittää Västerkullan pellolla sijaitsevan kaasuputken.

Sillan jälkeen rata jatkuu pintaratana kalliotunnelin alkuun saakka. Kyseisellä osuudella saattaa esiintyä paineellis-

ta pohjavettä. Rata jatkuu kalliotunnelina satamaradan ja kehä III:n ali Länsisalmen asemalle. Satamaradan ja kehä III:n alitus vaatii erityissuunnittelua ohuen kalliokaton ja mahdollisesti rikkonaisen kallion takia.

Kalliotunnelin jälkeen rata jatkuu betonitunnelina Gubbackan kallioselänteen itäpuoleisen laakson kohdalla Länsisalmen asemalle. Länsisalmen asema sijaitsee betonitunnelissa. Betonitunnelin kohdalla maanpinnan etäisyys kovaan pohjaan vaihtelee välillä noin 5 - 25 m. Maakerros koostuu noin 5 - 15 m paksusta savi-/silttikerroksesta, jonka alla on hiekkaa. Kyseinen kohta kuuluu rakennettavuuden kannalta erittäin vaikeaan luokkaan.

:: Länsisalmi - Salmenkallio

Maanpinnan korkeusasema ko. välillä vaihtelee rajoissa noin +3,0 - 45,0. Länsisalmen asemalta rata jatkuu betonitunnelina, joka siirtyy kalliolle alittaen Uuden Porvoontien. Tämän jälkeen rata siirtyy kalliotunneliin. Ennen varsinaista Kasabergetin kallioselännettä on kallioipainanne, jossa kallionpinnan korkeusasema saattaa johtaa päältä avattavaan rakenteeseen. Kyseisellä kohdalla metro-rata on betonitunnelissa. Salmenkallion kalliotunneliosuudella kalliokaton paksuus on yli kymmenen metriä. Ratalinja muuttuu kalliotunnelista pintaradaksi ennen Salmenkallion asemaa, joka on kalliolle perustettava pinta-asema.

:: Salmenkallio - Östersundom

Maanpinnan korkeusasema ko. välillä vaihtelee rajoissa noin +2,0 - +27,0. Salmenkallion asemalta metrorata lähtee sillalla. Sillan kohdalla kalliossa on painanne, jossa maanpinnan etäisyys kovaan pohjaan on enimmillään noin 44 m. Saven paksuus alueella vaihtelee välillä 0 - 17 m. Saven alla on silttikerros, jonka paksuus vaihtelee noin 7 - 10 m:n välillä. Painanteen molemmin puolin kallionpinta nousee jyrkästi. Krapuojan laaksossa on joitain kalliosaarekkeita, joiden kohdalla rata voidaan perustaa kallion varaan. Siltaosuuden jälkeen Ennen Kappelintietä metro linjaus painuu maan alle pintarataosuuden ja betonitunnelin kautta kalliotunneliin. Rata alittaa kalliotunnelissa Kappelintien koillispuolella sijaitsevan kallioselänteen. Kalliotunneliosuus loppuu juuri ennen Östersundomin asemaa, joka on arvioitu tehtäväksi päättä-

avattavana kallioasemana.

:: Östersundom - Sakarinmäki

Maanpinnan korkeusasema ko. välillä vaihtelee rajoissa noin +5,0 - +27,0. Östersundomin aseman jälkeen ratalinja kulkee betonitunnelissa nykyisen peltoaukean ali. Pellon kohdalla on pehmeikkö, missä saven paksuus vaihtelee välillä noin 0 - 8 m. Peltoaukean jälkeen ratalinjaus siirtyy kalliotunneliin, joka alittaa Stora dammenilta tulevan purolaakson. Purolaakson kohdalla kalliokaton paksuus on alle 5 m. Lisäksi on oletettavaa, että purolaakson kohdalla kalliossa on heikkousvyöhyke. Em. seikoista johtuen jatkosuunnittelussa tulee tarkastella mahdollisuuksia metrolinjauksen korkeusaseman laskemiselle. Purolaakson alituksen jälkeen metrolinjaus on kalliossa vielä noin 600 m, jonka jälkeen se siirtyy pintaradan kautta sillalle. Metro ylittää sillalla Sakarinmäen länsipuolisen nykyisen peltoaukean, jonka jälkeen rata jatkuu kallioleikkauksessa Sakarinmäen asemalle. Peltoaukean kohdalla etäisyys maanpinnalta kovaan pohjaan vaihtelee välillä noin 3 - 8 m.

:: Sakarinmäki - Majvik

Sakarinmäen aseman jälkeen metrolinja menee sillalla Knutersintien itäpuolella olevan purolaakson yli, jonka jälkeen se menee kalliotunnelissa Majvikin asemalle saakka.

Maanpinnan korkeusasema linjalla vaihtelee välillä noin +4,5 - +40. Suurin osa alueesta sijaitsee avokallioalueella, joka on paikoin jyrkkäpiirteinen. Pohjaveden korkeusasemasta alueella ei ole havaintoja. Painanteiden / laaksojen kohdalla voidaan olettaa olevan ruhjevyyhykeitä, jotka tulee huomioida linjan jatkosuunnittelussa. Majvikin asema sijaitsee kalliotunnelissa. Majvikin aseman jälkeinen kääntöraide alittaa Fallbäckenin purolaakson, jonka kohdalla voidaan kalliossa olettaa olevan heikkousvyöhyke.

3.3.2 Esirakentaminen

Esirakentamisella tarkoitetaan yleisesti maan rakentamiskelpoiseksi saattamista siten, että kyseisille alueille suunniteltavat rakennukset, kadut ja kunnallistekniikka voidaan perustaa kantavalle pohjalle ja tarkoituksenmukaisesti korkeusasemiin. Alavilla kitkamaa-alueilla tämä tarkoittaa maanpinnan korottamista läjitämällä ja tiivistämällä. Savialueilla pää-

asiallisina esirakentamistoimenpiteinä ovat massanvaihto, ylipenger (esikuormitus), stabilointi ja paalulaatta. Edullisin esirakentamistoimenpiteistä on ylipenger. Ylipenkereen käyttäminen ei kuitenkaan ole aikataulusyistä tai ylipengermaterialin puutteesta johtuen aina mahdollista. Ylipenkereen käyttöä voidaan harkita korvattavaksi myös vakuumikonso-lidaatiolla soveltuvalta osin esimerkiksi niillä alueilla, joilla pyritään painamaan maanpintaa alaspäin vapaan vesialueen pinta-alan lisäämiseksi. Esirakentamisena voidaan pitää myös ennakoivaa tarve-kivilouhintaa ja maanpinnan korkeusaseman muuttamista, mikäli tällä saavutetaan etua alueellisen rakennettavuuden ja kiviaineshuollon osalta, ja mikäli se on muiden suunnittelun osa-alueiden kannalta tarkoituksenmukaista.

Yleiskaavan korttelialueista noin 30% on sijoitettu pehmeikköalueille ja 70% kallio- ja kitka-maa-alueille. Pehmeikköillä tarkoitetaan tässä savi- ja turvealueita. Osa pehmeikköille sijoitetuista korttelialueista edellyttää maanpinnan korottamista tulvarajan yläpuolelle. Näille alueille voidaan sijoittaa puhtaita kaivumaita osana lopullisen käytön mukaista esirakentamista. Kallioisilla alueilla sijaitsevista korttelialueista osa on jyrkkäpiirteistä ja rakennettavuudeltaan vaikeasti rakennettavaa. Nämä alueet ovat vaativia myös yleistasausten suunnittelun osalta. Näitä alueita voidaan käyttää osana kiviaineshuollon edellyttämiä ottoalueita (vrt. massojen hallinta).

Koska yleiskaavaehdotuksen korttelialueista noin puolet on suunniteltu tonttimaaksi, on yleiskaava-alueella noin 300 ha pehmeikköille sijoitettua tonttimaata. Niistä esirakennettavan alueen pinta-alan vaikuttaa kunkin korttelialueen tarkempi suunnittelu. Karkeasti voidaan arvioida, että esirakennettavien alueiden pinta-ala yleiskaava-alueella on noin 200 - 250 ha. Ne sijoittuvat pääasiassa rannan läheisyyteen alaville pehmeikköalueille sekä purolaaksoihin.

Esirakentamisen kustannukset määrytyvät pääosin suunnitteluratkaisujen sekä toteuttamisaikatauluun liittyvien seikkojen perusteella.

3.3.3 Massojen hallinta

Yleiskaavatyön yhteydessä on laadittu selvitys, joka käsittelee alueen toteuttamiseen liittyvää maamassojen hallintaa (Östersundomin yleiskaava, massojen-

hallinta ohjelma, SITO / Anton Palolahi, 2012).

Massojen hallinnalla tarkoitetaan rakentamisen yhteydessä syntyvien kaivumaiden sekä rakentamiseen tarvittavien kiviainesjakeiden hallintaa. Massojen hallinnalla pyritään minimoimaan luonnonvarojen käyttö sekä kuljetusmatkat. Oleellista massojen hallinnan kannalta on, että materiaali käytetään mahdollisimman lähellä syntypaikkaansa sekä laadultaan parhaassa mahdollisessa käyttötarkoituksessa. Massojen hallintaan liittyviä keskeisiä toimenpiteitä ovat välivarastointi, käsittely sekä loppusijoitus.

Yleiskaava-alueella pyritään massatasapainoon rakentamisessa käytettävien ja syntyvien kivennäismateriaalien sekä pintamaiden osalta. Ts. pyrkimyks-

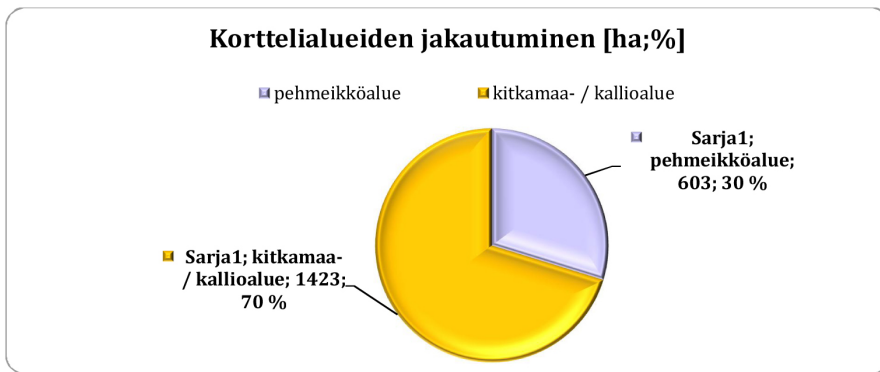
nä on, että alueelta ei tarvitse kuljettaa ylijäämämaita pois ja toisaalta alueelle ei tarvitse tuoda rakentamisessa tarvittavia kiviainesjakeita muualta. Yleiskaava-alueen massatasapaino on alijäämäinen kiviainesten ja täyttöpenger materiaalin osalta ja toisaalta alueen rakentamisen aikana syntyy arviolta noin 7-8 milj. m³tr ylijäämämaita. Osa ylijäämämaista voidaan käyttää esirakentamisen yhteydessä alavien alueiden maanpinnan korottamiseen.

Massatasapainon ja kiviaineshuollon osalta omavaraisuuden saavuttaminen edellyttää riittävien maa-ainesten käsittely- ja välivarastointialueiden sekä kiviaineksen ottoalueiden osoittamista alueelta jatkosuunnittelun yhteydessä. Yleiskaavassa on osoitettu kolme vaihtoehtoista sijoituspaikkaa määräaikaisel-

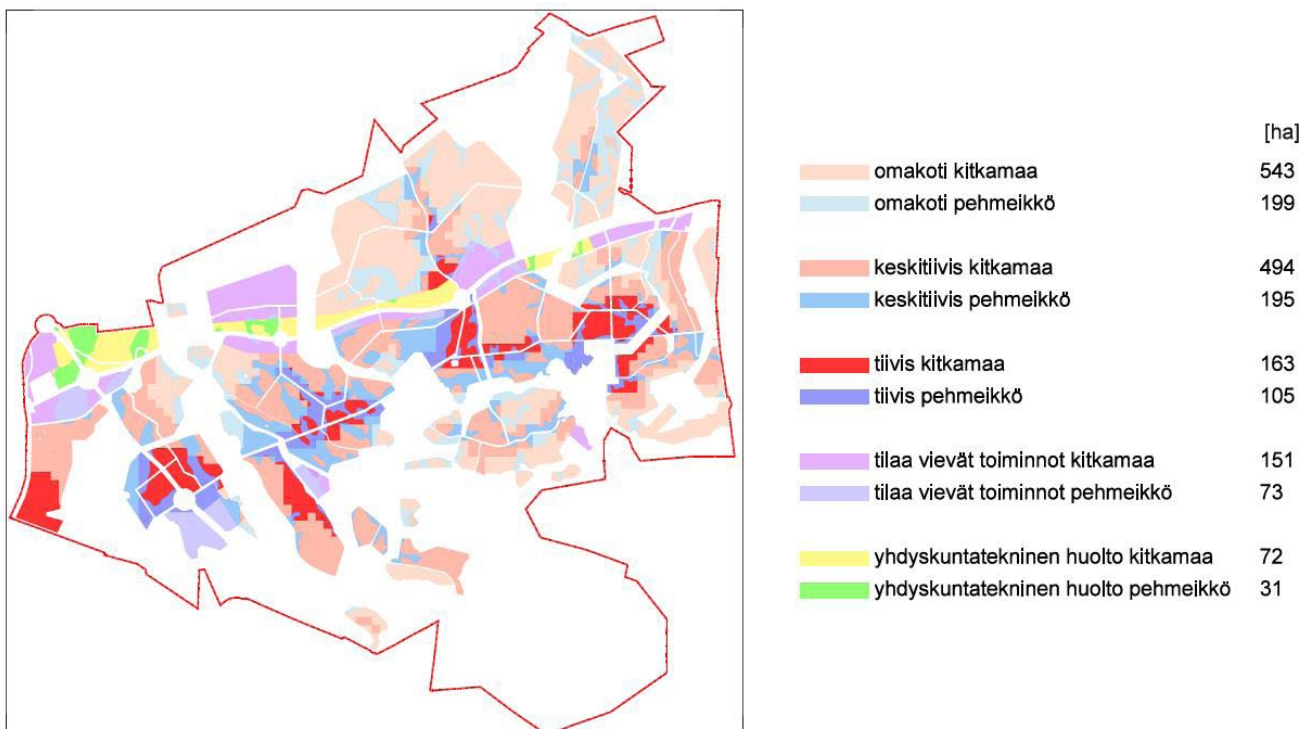
le maa-aineksen otto- ja käsittelyalueille. Alueiden yhteyteen on osoitettu vaihtoehtoiset sijainnit myös puhtaiden ylijäämämaiden loppusijoitusalueille. Alueet on pyritty sijoittamaan niin, että ylijäämämaiden loppusijoitusalue sijaitsee viheralueella. Kyseiset alueet tulee olla käytössä, ennen kuin laajamittakaavaisempi rakentaminen alueella käynnistyy. Alueen lopullinen valinta edellyttää ympäristövaikutusten arviointia vaihtoehtojen kesken. Seuraavassa on kuvattu lyhyesti alueiden vaihtoehtoisia sijoituskohteita.

NORRBERGET

Alue sijaitsee Porvoonväylän Storträskin välisellä loivapiirteisellä kallioalueella. Yleiskaavassa on kyseisellä kohdalla osin päällekkäinen merkintä maa-aineksen otto- ja käsittelyalueen ja itäisen jätevedenpuhdistamon sijoituspaikan kesken. Nämä toiminnot ovat toisensa poisulkevia. Alueen käyttöönotto edellyttää sujuvaa liikenneyhteyttä, joka on käytettävissä yleiskaava-alueen toteuttamisen alkuvaiheessa. Yleiskaavassa tälle kohdalle on esitetty uusi liittymä Porvoonväylälle. Kaavakartassa kohde on merkitty elinkeinotoimintojen alueeksi. Mikäli alueelle sijoitetaan ylijäämämaiden loppusijoitusalue, kyseinen osa elinkeinotoimintojen alueesta on osoitettava virkistyskäyttöön.



Kuva 15. Korttelialueiden jakautuminen pehmeikkö- ja kitkamaa-alueille



Kuva 16. Korttelialueiden jakautuminen pehmeikkö- ja kitkamaa-alueille (kartta)

LÅNGKÄRRSBERGET

Alue sijaitsee Knutersintien ja Purointiintien välisellä alueella. Massojen käsittely ja välivarastointi on tässä vaihtoehdossa sijoitettu Långkärrsbergetin alueelle ja ylijäämämaiden loppusijoitusalue Långkärrsbergetin pohjoispuolelle. Långkärrsberget on yleiskaavassa merkitty pientalovaltaiseksi alueeksi ja sen pohjoispuoli viheralueeksi. Yleiskaavaan merkitty pohjoinen pääkatu kulkee alueen eteläosan kautta.

HÄLTINGBERGET

Alue sijaitsee Porvoonväylän ja Hältingträsk-lammen välissä ja siitä Knutersintielle päin. Ylijäämämaiden loppusijoitusalue on tässä vaihtoehdossa Hältingbergetin kohdalla. Massojen käsittely- ja välivarastointialue on Hältingbergetin ja Knutersintien välisellä alueella, joka kaavakartassa on merkitty osittain elinkeinotoimintojen alueeksi ja osittain pientalovaltaiseksi alueeksi. Alue sijaitsee moottorieliittymän läheisyydessä.

3.3.4 Maaperän pilaantuneisuus

Tiedossa ei ole sellaista laajamittaista maaperän pilaantumista, jolla olisi merkittävää vaikutusta yleiskaavavaiheen suunnitteluun. Jatkosuunnittelussa mahdollinen maaperän pilaantuneisuus otetaan huomioon suunnitteluvaiheen edellyttämällä tarkkuudella. Liitteessä 15 on esitetty ne kohteet, jotka tulee huomioida jatkosuunnittelussa mahdollisen pilaantuneen maan osalta.

3.4 Kadut ja sillat

Yleiskaava-alueelle rakennetaan uutta maankäyttöä palveleva katuverkosto. Alueella on valtion maantie sekä yksityisiä teitä, jotka tulevat jatkossa olemaan kaupungin omistamia katuja. Kadut tulee rakentaa osittain uudelleen. Taajama-alueiden pinta-alasta noin 20 % on arvioitu olevan katualuetta. Alueelle rakennetaan lisäksi noin 10 uutta silttaa. Merkittävimmät vesialueiden yli rakennettavat sillat ovat:

- Korsnäs - Karhusaari
- Talosaari - Karhusaari
- Vikkula - Vuosaari

Yleiskaavaehdotuksessa on osoitettu Porvoonväylälle (E 18) uusi eritasoliittymä olemassa olevien Landbon ja Ke-

hä III:n eritasoliittymien väliin. Uusi eritasoliittymä luo yhteyden Östersundomin keskukseen, mahdollistaa Norrbergetin elinkeinotoimintojen alueen kehittymisen sekä vähentää mahdollisen HSY:n itäisen jätevedenpuhdistamon ympäristöhäiriöitä liikennevirtojen ohjautuessa asuinalueiden ulkopuolelle. Porvoonväylän nykyistä eritasoliittymää Sakarinmäessä tulee uusia maankäytön tehostuksessa liittymän läheisyydessä. Lisäksi Porvoonväylän ylittäviä tai alittavia yhteyksiä tulee rakentaa sekä perusparantaa.

Kehä III:lle rakennetaan uusi pääkatuverkkoon kytkeytyvää maankäyttöä palveleva suuntaisliittymä Porvoonväylän liittymän eteläpuolelle.

Yleiskaava-alueelle on esitetty toteuttavaksi neljä vihersilttaa tai -alikulkuu: kolme Porvoonväylälle ja yksi Uudelle Porvoontielle.

3.5 Ympäristöhäiriöt

3.5.1 Melu

Uusi maankäyttö aiheuttaa liikennemäärien merkittävää kasvua kaava-alueen maanteilla ja pääkaduilla. Tämä lisää myös liikenteen aiheuttamaa melua. Keskeisten väylien liikennemäärien ennustettu kehitys on esitetty oheisessa taulukossa (kuva 17):

Pääväylien ennusteliikenteen nykytilanteen päivä- ja yömelualueet ilman uutta maankäyttöä ja melusteitä on esitetty liitteissä 13 ja 14. Ennusteliikenteellä melualueet ovat vielä jonkin verran laajempia.

Yleiskaavaehdotuksessa on osoitettu tiivistä asumista myös pääväylien varteen, mikä asettaa meluntorjunnalle suuria haasteita alueiden ja väylien jatkosuunnittelussa. Melun leviämistä voidaan torjua mm. pääväylien melusteillä, riittäväillä suojaetäisyyksillä ja rakennusten massoitteilla.

Metrojunien melu torjutaan pintaosuuksilla radan rakentamisen yhtey-

dessä toteutettavin melustekein. Metron aiheuttamien runkoäänien ja tärinän vaimentaminen otetaan huomioon radan rakenteiden suunnittelussa. Satamaradan pintaosuuksien tavarajunaliikenteen aiheuttama melu huomioidaan alueiden jatkosuunnittelussa.

Vuosaaren satamatoiminnot aiheuttavat melua sataman lähialueella. Sataman melusta on tehty useita selvityksiä, joista viimeisin on vuoden 2010 sataman ympäristölupaan liittyvä meluselvitys (Akukon Oy). Melun leviämistä on pyritty vähentämään mm. rakentamalla alueen pohjoisreunaan korkea meluaita suojaamaan Porvarinlahden pohjoispuolella sijaitsevia alueita. Siitä huolimatta päivän 45 dB meluohjearvo ylittyy Porvarinlahden luonnonsuojelualueella sekä lähistön loma-asumiseen käytettävillä alueilla. Päivän melutasot alittavat kuitenkin sataman ympäristöluvan ehtona olevan 55 desibelin raja-arvon.

Meluntorjunnan suunnittelu tarkentuu maankäytön ja väylien jatkosuunnittelun yhteydessä.

3.5.2 Ilmanlaatu

Pääväylien lisääntyvä moottoriajoneuvoliikenne huonontaa ilmanlaatua väylien läheisyydessä. Ajoneuvojen tiukentuvat pakokaasumääräykset ja kehittyvä tekniikka tulevat pitkällä tähtäimellä vähentämään päästöjä. Ajoneuvokannan hitaasta uudistumisesta johtuen kehitys on kuitenkin verkkaista. Yleiskaavaehdotuksessa on osoitettu tiivistä asumista myös joidenkin pääväylien ympärille, mikä luo ilmanlaadun osalta suuria haasteita alueiden ja väylien jatkosuunnittelulle. Liikenteen aiheuttamat päästöt ja ilmanlaadun heikkeneminen tullaan ottamaan huomioon alueen asemakaavoituksessa.

3.5.3 Muut ympäristöhäiriöt

Långmossebergenin jätevoimala

Långmossebergeniin jätevoimalan mer-

Väylä	Nykyliikenne (kavl)	Ennusteliikenne 2050 (kavl)
Porvoonväylä	27 000	64 000
Kehä III	9 000/13 000/27 000	16 500/39 000/32 000
Itäväylä	14 000	33 000
Uusi Porvoontie	4 000-14 000	14 000-28 000
Knutersin tie	3 000	16 000

Kuva 17. Keskeisten väylien liikennemäärien ennustettu kehitys



Kuva 18. Långmossebergetin jätevoimala (Olli-Pekka Orpo)

kittävimmit ympäristövaikutukset on arvioitu YVA-prosessin aikana, minkä jälkeen laitoksen ilman kautta leviäviä päästöjä ja vaikutuksia pohjaveteen on arvioitu Vantaan Energian teettämässä selvityksissä.

Jätteenpolttolaitoksen melu on YVA-selostuksen ja ympäristölupahakemuksen tietojen perusteella luonteeltaan ympärivuorokautista tasaista huminaa. Merkittävimmit melulähteet ovat puhaltimet sekä polttoaine- ja tuhkakuljetusten liikenne. Kaikki laitteet sijoitetaan laitosrakennuksen sisään. Laitos on suunniteltu siten, että käytönaikainen melutaso ei ylitä arvoa 45 dB(A) 100 metrin etäisyydellä voimalasta. Poikkeavaa melua voi syntyä käynnistyksistä ja häiriötilanteissa, joita arvioidaan sattuvan harvemmin kuin kerran vuodessa. Poikkeustilanteiden melun arvioidaan sulautuvan osaksi alueen muun teollisen toiminnan ääniä.

Laitokselta ulkoilmaan savukaasujen mukana leviävän rikkidioksidin, typenoksidin, hiukkasten, kloori- ja fluorivedyn, raskasmetallien sekä dioksiinien ja furanien pitoisuuksia arvioitiin Ilmatieteen laitoksen selvityksessä leviämismallitarkasteluin. Jätevoimalan päästöjen aiheuttamat ulkoilman epäpuhtauksien pitoisuudet olivat mallinnuksen perusteella pienet ja alittivat selvästi ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot. Suurimmat pitoisuudet muodostuvat pitkällä ajalla Långmossebergetin laitoksen koillispuolelle vallitsevan lounaisen tuulensuunnan mukaisesti. Suunniteltujen päästömäärien ja piipuratkaisujen arvioidaan selvityksessä aikaansaavan ilmalaadun kannalta riittävän hyvät päästöjen leviämis- ja laimenemis-

olosuhteet. Päästöt eivät merkittävästi heikennä alueen ilmanlaatua eivätkä aiheuta ihmisille huomattavaa lisääntymistä ilman epäpuhtauksille.

Jätevoimalan vaikutukset pohjavesiin ovat vähäiset. Käytön ja rakentamisaikaiset vaikutukset ovat lähinnä kalliopohjaveden pinnan tason lasku, joka rajoittuu laitosalueelle. Pohjavesivaikutusten ei selvityksessä arvioida ulottuvat Fazerilan pohjavesialueelle.

Jätevoimala käyttää ja varastoi alueellaan voimalaitoskemikaaleja, kuten rikkihappoa, natriumhydroksidia, ammoniakivettä, natriumhydroksidia, kalsiumoksidia, kalsiumhydroksidia ja trinatriumfosfaattia. Laitoksen varapolttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Laitoksen vaarallisten kemikaalien käyttö- ja varastointimäärät on esitetty Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) 14.2.2014 myöntämässä luvassa (8281/36/2013). Långmossebergetin laitoksen lähiympäristön suunnittelussa otetaan huomioon mahdollisten kemikaali- ja painelaitetonnettomuuksien mahdollisuus.

Liikenne laitosalueelle on järjestetty Kehä III:lta Långmossenintien ja Långmosseninkujan kautta. Laitoksella asioidaan päivittäin hieman yli 170 rekkaa. Näistä noin 150 on jätekuljetuksia ja muut tuhka-, kemikaali- ja apuainekuljetuksia. Liikennemäärän lisäys on edestäkainen ajo huomioon otettuna noin 350 rekkaa vuorokaudessa.

Jätekuljetukset ajoittuvat pääosin arkipäiville klo 7-21. Suurin osa kuljetuksista ajoittuu keskiviikkoihin noin klo 11-13. Arkipyhät aiheuttavat tarpeen tuoda jätekuormia laitokselle myös viikonloppuisin.

Jätevoimalan kuljetusten vaikutus Kehä III:n keskimääräiseen arkivuorokausiliikenteeseen on vähäinen, alle 1 %. Laitokselta länteen suuntautuvalla Kehä III:n osuudella raskaan liikenteen määrän arvioidaan lisääntyvän noin 2,5 %. Itäsuunnassa raskaan liikenteen määrän arvioidaan kasvavan alle prosentin. Porvoonväylällä raskaan liikenteen kasvuksi arvioidaan 10 % ja keskimääräisen arkiliikenteen kasvuksi 1,5 %. Ympäristölupahakemuksessa arvioidaan liikenteen kasvu niin vähäiseksi, ettei sillä ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia muuhun liikenteeseen tai kuljetusreittien teiden ympäristöön.

Muut laitokset

Yleiskaava-alueelle mahdollisesti suunniteltavien uusien tuotantolaitosten vaikutukset arvioidaan lähiympäristön maankäytön suunnittelussa.

Vuosaaren voimalaitoksen ei arvioida aiheuttavan yleiskaava-alueen toiminnolle merkittävää turvallisuusriskiä.

Vantaan alueella sijaitsevat suuronnettomuusvaaraa aiheuttavien kemikaaleja varastovien laitosten vaikutukset arvioidaan alustavasti vähäisiksi yleiskaava-alueella. Ajanmukaiset tiedot laitosten toiminnasta varmistetaan jatkosuunnittelussa.

Maakaasun siirtojohto

Maakaasuun palavana kaasuna liittyviä riskitekijöitä ovat räjähdykset, tulipalot, häämyrkytysvaara sekä erilaiset vuoto-tilanteet. Valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta (VNa 551/2009) määrittelee maakaasulaitteistojen vähimmäisetäisyyksiä rakenteita ja toiminnoista. Siirtoputkiston lähialueiden maankäytön suunnittelussa varmistetaan suunniteltujen toimintojen kannalta riittävä turvallisuustaso tarvittaessa kohdekohtaisin riskitarkasteluin.

3.6 Kaavatalous

3.6.1 Kustannukset

Uuden kaupunkirakenteen toteuttaminen pääosin rakentamattomaan ympäristöön edellyttää merkittäviä investointeja perusinfrastruktuuriin. Kaava-alueen toteuttaminen ja täten myös sen kustannukset jakautuvat usealle vuosikymmenelle, mutta eri osa-alueiden käyttöönoton edellytyksenä on oleellisia etupai-

notteisia kynnysinvestointeja. Kustannusten toteutumisajankohtaan ja suuruuteen pystytään kuitenkin vielä vaikuttamaan jatkosuunnittelussa.

Katujen ja teiden määräksi on laskennassa oletettu 20 % prosenttia rakentamislueen pinta-alasta. Tämän pohjalta katualueiden kustannukseksi on arvioitu noin 720 miljoonaa euroa. Koko kaava-alueen liikenneverkoston kytkeminen edellyttää useita siltoja uusille sekä olemassa oleville liikenneväylille ja näiden kustannukseksi on arvioitu noin 120 M€.

Kaava-alueelle rakennetaan uusia puistoja, virkistysalueita ja venesatamia, sekä ehostetaan nykyisiä viher- ja metsäalueita. Kuntien toteuttamille investoinneille puistoihin ja virkistykseen on arvioitu kustannuksia noin 130 miljoonaa euroa. Osa investoinneista liittyy myös laajempaan alueelliseen toimintaan, kuten Granön venesatama talvisäilytyspaikoi-neen.

Sosiaali-, terveys- ja opetustoimen palveluinfran toteuttamisen kustannukset ovat kokonaisuudessa merkittävät ja ne toteutuvat alueittain väestömäärän ja tarpeen kasvaessa. Palvelujen rakentamisen volyymi ja ajoitus on ohjelmoitava vastaamaan kulloistakin asukasmäärää ja -profiilia. Kustannuksiin on huomioitu päiväkodit ja leikkipuistot, koulut, terveyskeskusrakennukset ja liikuntahallit arvioidulle kokonaisuusasukasmäärälle. Kokonaisuudessaan perusinvestointien palveluinfran kustannukseksi on arvioitu 760 miljoonaa euroa.

Alueen esirakentamiskustannukseksi on alustavasti arvioitu noin 200 miljoonaa euroa. Esirakentamisinvestoinnin etupainotteisuus riippuu käytettävistä menetelmistä. Lopullisten esirakentamismenetelmien täsmentymisen, toteutusaikataulun ja maanomistussuhteiden muutosten myötä kustannukset ja näistä kunnille aiheutuvat osuudet voivat vielä merkittävästikin muuttua. Esirakentamiskustannuksiin on arvioitu myös Korsnäsin ja Karhusaaren rantarakenteiden kustannukset.

Kaavan toteuttamisesta aiheutuvat perusinvestointien kustannukset kunnille (Alv 0 %) (kuva 19)

ALUEELLINEN ESIRAKENTAMINEN	200 M€
KADUT JA LIIKENNE	720 M€
SILLAT	120 M€
PUISTOT JA VIRKISTYSALUEET	130 M€
PALVELUINFRA (SOSIAALI- JA OPETUSTOIMI)	760 M€
PERUSINVESTOINNIT YHTEENSÄ	1,9 mrd. €

Kustannukset on esitetty vuoden 2014 hintatasossa ja ovat verottomia ja nimellisarvoisia.

Perusinvestointien lisäksi on arvioitu kaava-alueella mahdollisesti syntyviä kuluja, jotka riippuvat rakentamislaajuudesta ja -aikataulusta, sekä poliittisesta päätöksenteosta. Näitä kustannuksia ovat muun muassa uimahallit, kulttuurikeskus, sairaala sekä teknisen huollon tukikohdat. Myös liikenteellinen kytkentärakentaminen kuten metro ja eritasoliittymät on erotettu perusinvestoinneista ja ne tulee käsitellä erillisinä liikennehankkeina osana seudullista järjestelmää.

Erillisinvestoinnit (kuva 20)

MUU JULKINEN PALVELUINFRA	170 M€
METRO	450 M€
SALMENKALLION TUNNELIYHTEYS	30 M€
ERITASOLIITYMÄT	70 M€
MUUT INVESTOINNIT YHTEENSÄ	0,7 mrd. €

Metroinvestointi on jaksotettavissa ilman merkittäviä lisäkustannuksia jos metro toteutetaan kahdessa vaiheessa. Metron toteuttamisen kokonaiskustannukseksi on arvioitu noin 640 miljoonaa euroa, josta on tässä laskennassa oletettu valtiolle kohdistuvaksi osuudeksi 30 % ja kunnille 70 %. Lopullisesti metron kustannuksiin osallistuvat tahot ja näiden osuudet selviävät myöhemmin erillisissä neuvotteluissa. Myös Porvoonväylän ja Kehä III:n eritasoliittymien toteutuminen ja kustannusjako osallisten kesken selviävät tulevissa neuvotteluissa, mutta tässä laskennassa oletuksena on pidetty kuntien 70 % osuutta kokonaiskustannuksista.

Kaava mahdollistaa myös pikaraitiotieyhitysten tukemaan julkista liikennettä sekä alueen sisällä että ympäröiviin

suuntiin. Pikaraitiotien kustannuksia ei ole esitetty laskelmissa ja hankkeen tarve selvitetään jatkosuunnittelun yhteydessä erillishankkeena.

Edellä mainittujen kustannusten lisäksi alueen kunnille arvioidaan kertyvän maanhankintakustannuksia noin 200 miljoonaa euroa, joista noin kaksi kolmannesta on jo toteutunut.

Yhdyskuntateknisen huollon järjestelmien rakentamisen kustannuksista vastaavat verkonhaltijat ja ne kerätään alueiden rakentuessa liittymismaksuina. Vesi- ja viemärihuollon kustannukseksi on arvioitu 190 miljoonaa euroa, kaukolämpöverkon ja alueellisen kaukolämpötuotannon kustannukseksi 40 miljoonaa euroa ja sähkö- ja keski- ja alajänniteverkon kustannukseksi noin 35 miljoonaa euroa.

3.6.2 Tulot

Kunnat saavat tuloja kaavoituksen aikaansaaman maan arvon nousun johdosta maan myynnin ja vuokrauksen kautta, sekä maankäyttömaksuina. Yhteensä tuloja maankäytöstä on arvioitu kunnille kertyvän noin 1,8 - 1,9 miljardia euroa.

Maanomistuksella on merkittävä vaikutus kuntien tuloihin ja suuren yksityisen maanomistuksen vuoksi kaavoituksen aikaansaama maan arvonnousu ei tuloudu täysimääräisesti kunnille.

3.6.3 Kokonaistalous

Uuden alueen käyttöönotto ja rakentaminen edellyttää merkittäviä ja etupainotteisia investointeja. Perusinvestointien kustannuksiksi on arvioitu kokonaissuudessaan noin 1,9 miljardia euroa, eli noin 300 €/k-m² (asunto- ja elinkeinorakentamisesta). Erillisinvestoinneista on arvioitu toteutuessaan aiheutuvan lisäksi noin 0,7 miljardin euron kokonaiskustannukset, eli noin 100 €/k-m². Kokonaiskustannuksia voidaan siis pitää kohtuullisina verraten yleiseen kustannustasoon pääkaupunkiseudulla.

Kun maankäytöstä saataviksi tuloiksi on arvioitu noin 1,8 - 1,9 miljardia euroa, pystytään maanarvon noususta kunnille saatavilla tuloilla kattamaan ainoastaan perusinvestoinnit ja erillisinvestoinnit tulee rahoittaa muilla keinoilla. Tämä johtuu pääosin poikkeuksellisen suuresta yksityisestä maanomistuksesta Helsingin alueella ja alueelle pääosin uutena rakennettavasta infrastruktuurista. Maan arvonnoususta kunnille tulevia tuloja voi-

daan kuitenkin kasvattaa aktiivista maanhankintaa jatkamalla ja onnistuneilla, alueen yleisarvostusta nostavilla toimenpiteillä. Kuntien ja rakennuttajien investointitarvetta voidaan pienentää järkeväällä massataloudella, edullisia esirakentamismenetelmiä hyödyntämällä sekä hyvillä detaljisuunnittelun ratkaisuilla.

3.6.4 Laajemmat talousvaikutukset

Östersundomin yleiskaava-alueen toteuttaminen mahdollistaa pääkaupunkiseudun kasvamisen itään päin ja lisääntyvän väestönkasvun. Yleiskaavan yhdyskuntataloudellisia vaikutuksia on tutkittu erillisessä selvitystyössä ja arvioitu vaikutukset työllisyyteen sekä arvonlisäykseen.

Yleiskaava-alue mahdollistaa uusien työpaikka-alueiden rakentamisen ja arviolta uusina työpaikkoina vuoteen 2060 mennessä noin 180 000 henkilötyövuotta. Alueen rakentamisen on arvioitu lisäksi tuottavan kokonaisuudessaan noin 190 000 henkilötyövuotta suorina ja epäsuorina työllisyysvaikutuksina, joista noin 160 000 htv sijoittuu yleiskaava-alueen kuntien alueelle. Rakentamisen julkisten investointien vaikutus on näistä noin 30 000 henkilötyövuotta.

Alueen rakentamisen kokonaisinvestoinneiksi on arvioitu noin 16 miljardia euroa, joka jakaantuu eri osapuolille koko alueen rakentamisen ajalle. Merkittävin osa kokonaisinvestoinnista muodostuu alueen asuntorakentamisesta.

3.7 Yleiskaavan vaikutusten arviointi

Yleiskaavan vaikutusten arviointi on esitetty erillisessä vaikutusten arviointi raportissa.

4 Lähteet

- Alaviippola, B. ja Lappi, S. Vantaan Energian Långmossebergenin jätevoimalan päästöjen le-viämisseelvitys. Ilmatieteenlaitos. 11.5.2009.
- Energiavirasto. Hankelupa Etelä-Suomen Energia Oy:n 110 kV voimajohtolle Landbo-Massby. Dnro 1124/411/2013.
- Fingrid Oyj. Länsisalmi-Vuosaari, Ympäristövaikutusten arviointiselvitys 400 kV voimajohto-hankkeessa. 2007.
- Helsingin kaupungin hulevesistrategia. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2008:9.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Aurinkovoimala Helsingin kaupungin Östersundomiin - Esiselvitys. Eriksson Arkkitehdit Oy, 2012.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Jätevedenpuhdistamon sijoittaminen Östersundomin alueelle, Helsingin kaupungin kiinteistövirasto, Geotekninen osasto, maaliskuu 2014.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin metron rakennettavuus- ja kustannustarkastelu. Sito Oy, 2014.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin hulevesien hallinnan yleisuunnitelma, Finnish Consulting Group Oy, 2012
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin yleiskaava-alueen vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelma, Ramboll Finland Oy, 2012.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin yleiskaavan yhteiskuntatalousvaikutukset. Deloitte Oy, 2014.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin osayleiskaava-alueen vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelma, Ramboll Finland Oy, maaliskuu 2010.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin osayleiskaava-alueen vesihuoltoverkon kapasiteettiselvitys, Ramboll Finland Oy, 15.6.2010.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Puroselvitys, Ramboll Finland Oy, 19.4.2010.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Aurinkosähkön mahdollisuudet Helsingin Östersundomin alueella, VTT, 3.9.2010.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin yleiskaavan tie- ja pääkatuverkkoselvitys. Strafica Oy, 2011.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Itämetron esiselvitys, Sito Oy. 2010.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin lämmitysratkaisut, Pöyry Finland Oy, 16.3.2010.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Arvio Östersundomin yleiskaavan suunnitellun maankäytön vaikutuksista Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet -Natura-alueeseen (FI0100065) sekä Sipoonkorven Natura-alueeseen (FI100066), Sito Oy, 2014.
- HSY. Pääkaupunkiseudun vesihuollon kehittämissuunnitelma 2013-2022, 2013
- Lindfors A. et al. Auringonsäteily Helsingin Östersundomissa. Ilmatieteen laitos, 2014:5.
- Kahma K. et al. Pitkän aikavälin tulvariskit ja alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Suomen rannikolla. Ilmatieteenlaitos, 2014:6.
- Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.
- Parjanne A., Huokuna M. Tulviin varautuminen rakentamisessa – opas alimpien rakentamiskorkeuksien määrittämiseksi ranta-alueilla. Suomen ympäristökeskus, Ilmatieteen laitos, Ympäristöministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, 2014.

- Salla, A. Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen piholla Helsingissä, Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 3/2009.
- Suomen kuntaliitto, Hulevesiopas 2012.
- Sähkömarkkinalaki 588/2013.
- TUKES, Direktiivin 96/82/EY mukaiset laitokset Suomessa, 16.12.2013.
- Uudenmaan liitto, Uudenmaan maakuntakaavojen yhdistelmä. 2014.
- Valkeapää R., Nyman T., Vaittinen M. Helsingin kaupungin tulvastrategia. Helsingin kaupunki-suunnitteluviraston selvityksiä. Joulukuu 2008.
- Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet.
- Valtionneuvosto. Asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta. VNa 551/2009.
- Vantaan Energia Oy, Jätevoimalan ympäristölupahakemus, tekninen kuvaus ja ympäristövaikutusselvitys, Pöyry, 15.5.2009.
- Vantaan Energia Oy. Jätevoimalahanke, Vantaan Långmossebergenin pohjavesiselvitykset. Pöyry Finland Oy. 12.5.2009.
- Vantaan kaupungin kaupunkisuunnittelu. Teknisen huollon aluevaraukset. YK0007. 10.5.2004.
- Vuosaaren satama. Ympäristömeluselvitys 2008. Insinööritoimisto Akukon Oy. Helsinki 3/2008.
- Vuosaaren satama. Ympäristömelun torjuntaselvitys. Tapio Lahti, Insinööritoimisto Akukon Oy. Helsinki 2/2010.
- YTV, Jätevoimalan ympäristövaikutusten arviointiselostus, Pöyry Finland Oy. 10/2007.

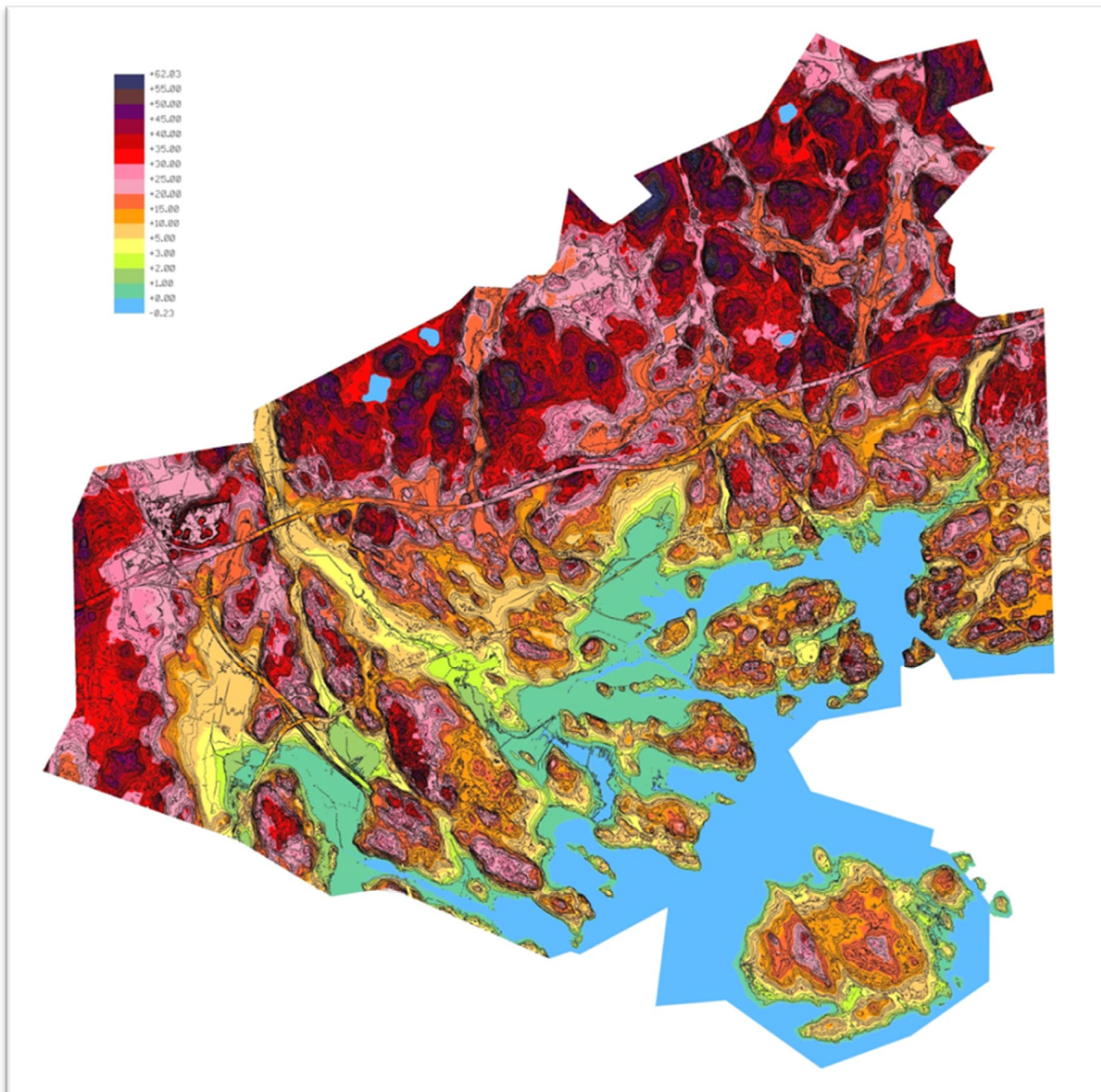
Asiantuntijalausunnot

- Itäinen jätevedenpuhdistamo. Tuomo Heinonen. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, 16.9.2014.
- Kallioperä. Risto Niinimäki. Helsingin kaupungin kiinteistövirasto, geotekninen osasto, 31.1.2011
- Kaukolämpö. Jouni Kivirinne. Helsingin Energia. 25.6.2014.
- Länsisalmi-Vuosaari 400 kV voimajohto. Brita Dahlqvist-Solin. Uudenmaan ELY-keskus, 5.10.2012.
- Meriveden laatu. Emil Vahtera. Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2.10.2014.
- Tammisto-Kymi 400 kV voimajohto. Mika Penttilä. Fingrid Oyj, 13.6.2014.
- Östersundomin yleiskaava-alueen maakaasuverkko. Tuulia Toivanen, Gasum Oy, 19.8.2014.

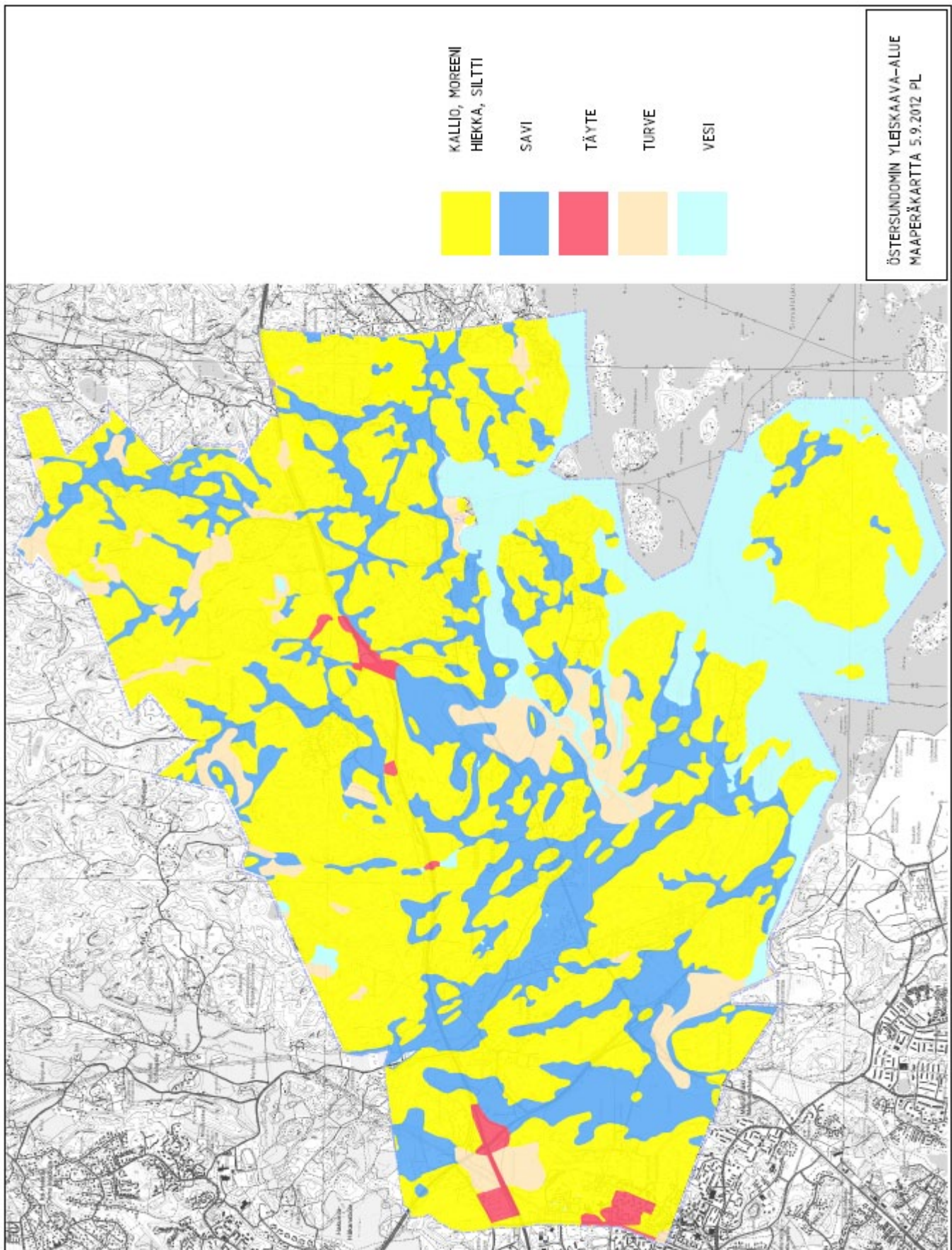
5 Liitteet

- LIITE 1. Nykyinen vesihuolto
- LIITE 2. Maanpinnan korkeusasema suunnittelualueella
- LIITE 3. Östersundomin yleiskaavan maaperäkartta Helsinkiin kuuluvien alueiden osalta
- LIITE 4. Kallioperäkartta
- LIITE 5. Östersundomin puroselvityksen kohteena olleet purot
- LIITE 6. Yleiskaava-alueella sijaitsevien purojen valuma-alueet
- LIITE 7. Fazerilan pohjavesialue
- LIITE 8. Vesihuollon yleisjärjestely
- LIITE 9. Energiahuolto
- LIITE 10. Alustava tulvariskikartta
- LIITE 11. Rakennettavuuskartta (täydentyy jatkosuunnittelussa)
- LIITE 12. Yleiskaavaluonnoksen mukainen metrolinjaus
- LIITE 13. Pääväylien ennusteliikenteen päivämelualueet ilman melusteitä ja uutta maankäyttöä
- LIITE 14. Pääväylien ennusteliikenteen yömelualueet ilman melusteitä ja uutta maankäyttöä
- LIITE 15. Jatkosuunnittelussa huomioitavat mahdolliset PIMA-kohteet
- LIITE 16. Kallioresurssikartta
- LIITE 17. Meluselvitysyhdistelmä Helsinki, Vantaa, Sipoo (VT 7)
- LIITE 18. Meriveden laatu Granön mittauspisteellä v. 1967-2010 (pinta- ja pohjavesinäytteet)
- LIITE 19. Östersundomin metron rakennettavuus- ja kustannustarkastelu (SITO oy, 2014)

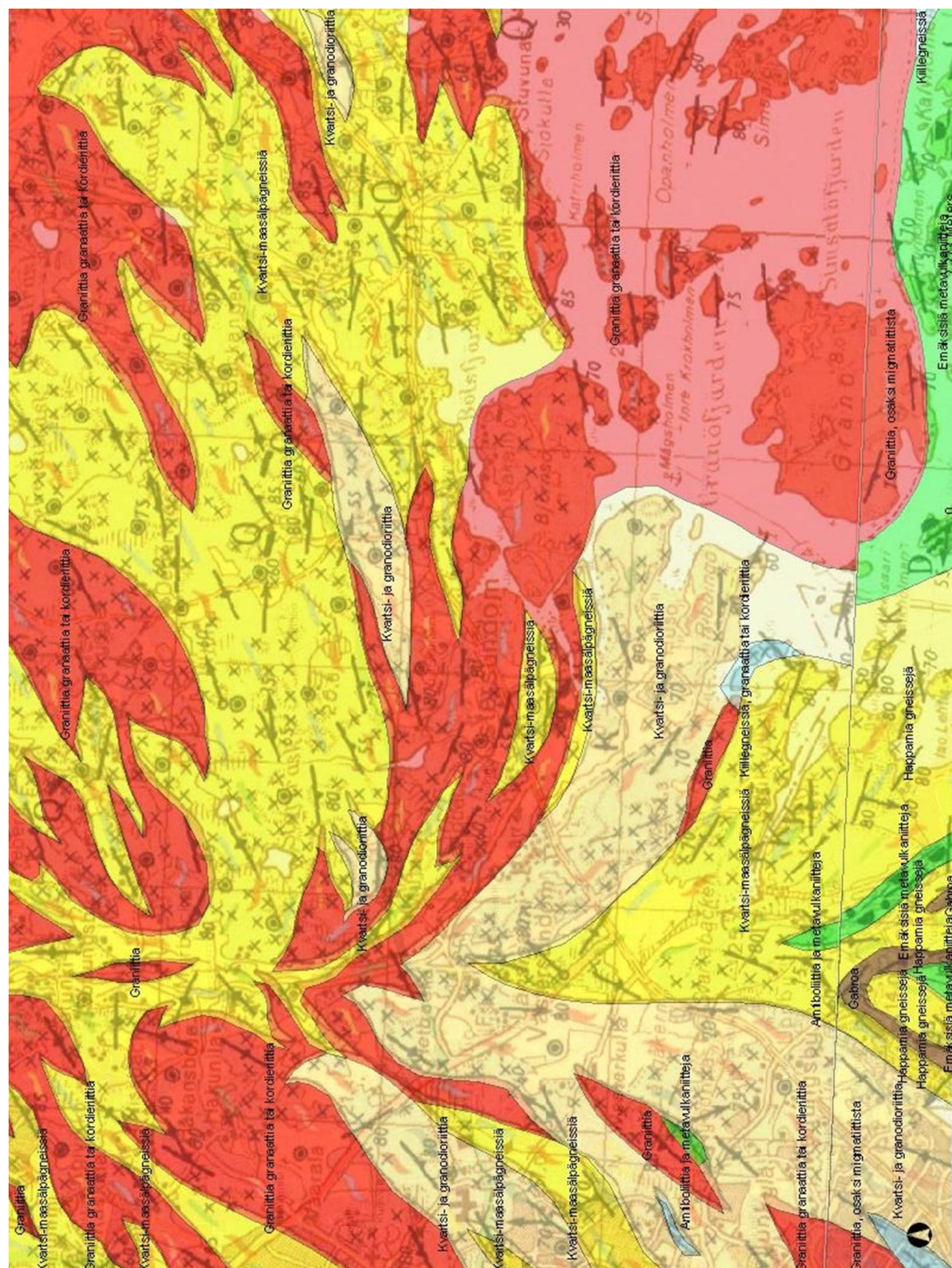
LIITE 2. Maanpinnan korkeusasema suunnittelualueella



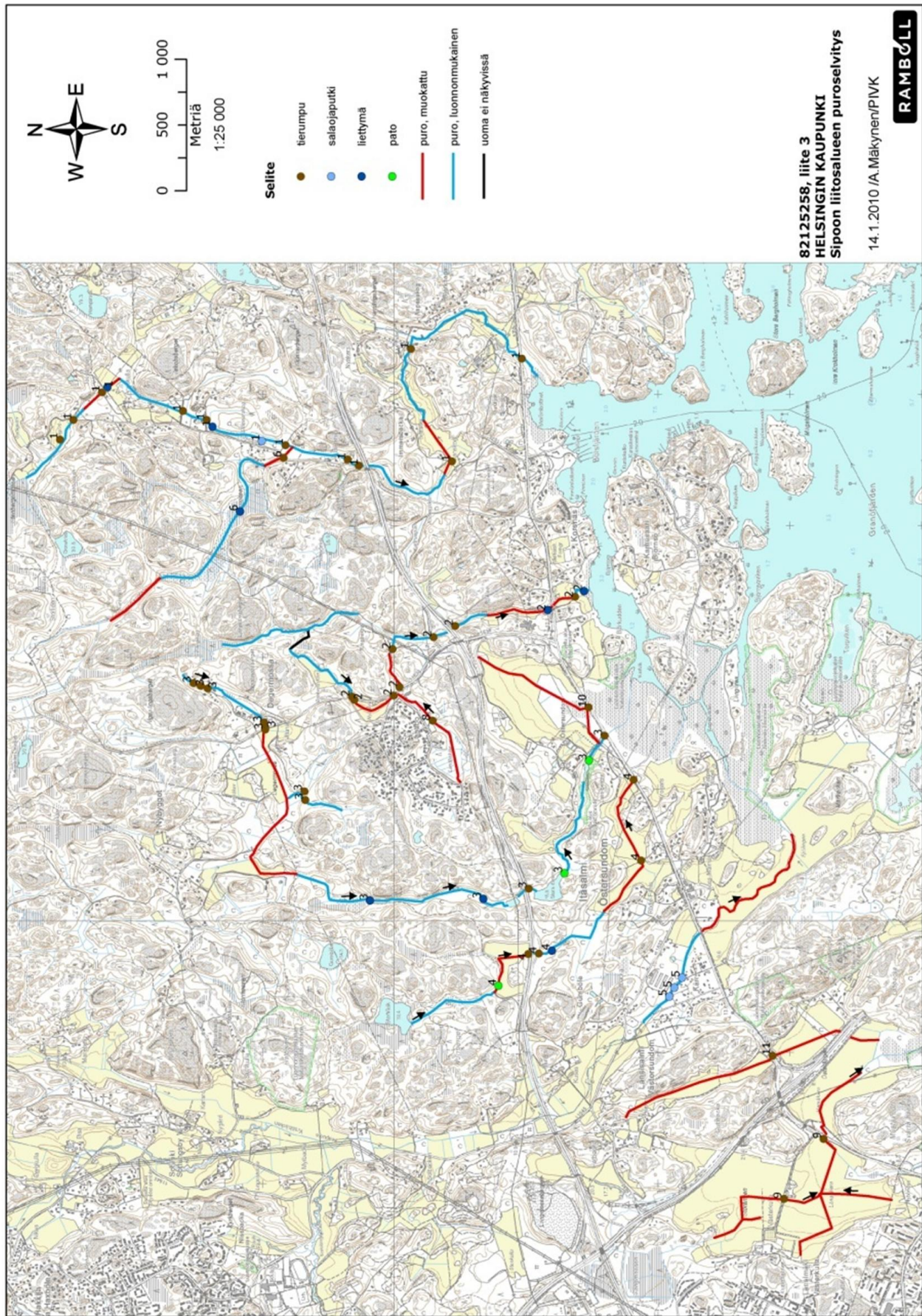
LIITE 3. Östersundomin yleiskaava-alueen maaperäkartta



LIITE 4. Kallioperäkartta



LIITE 5. Östersundomin puroselvityksen kohteena olleet purot



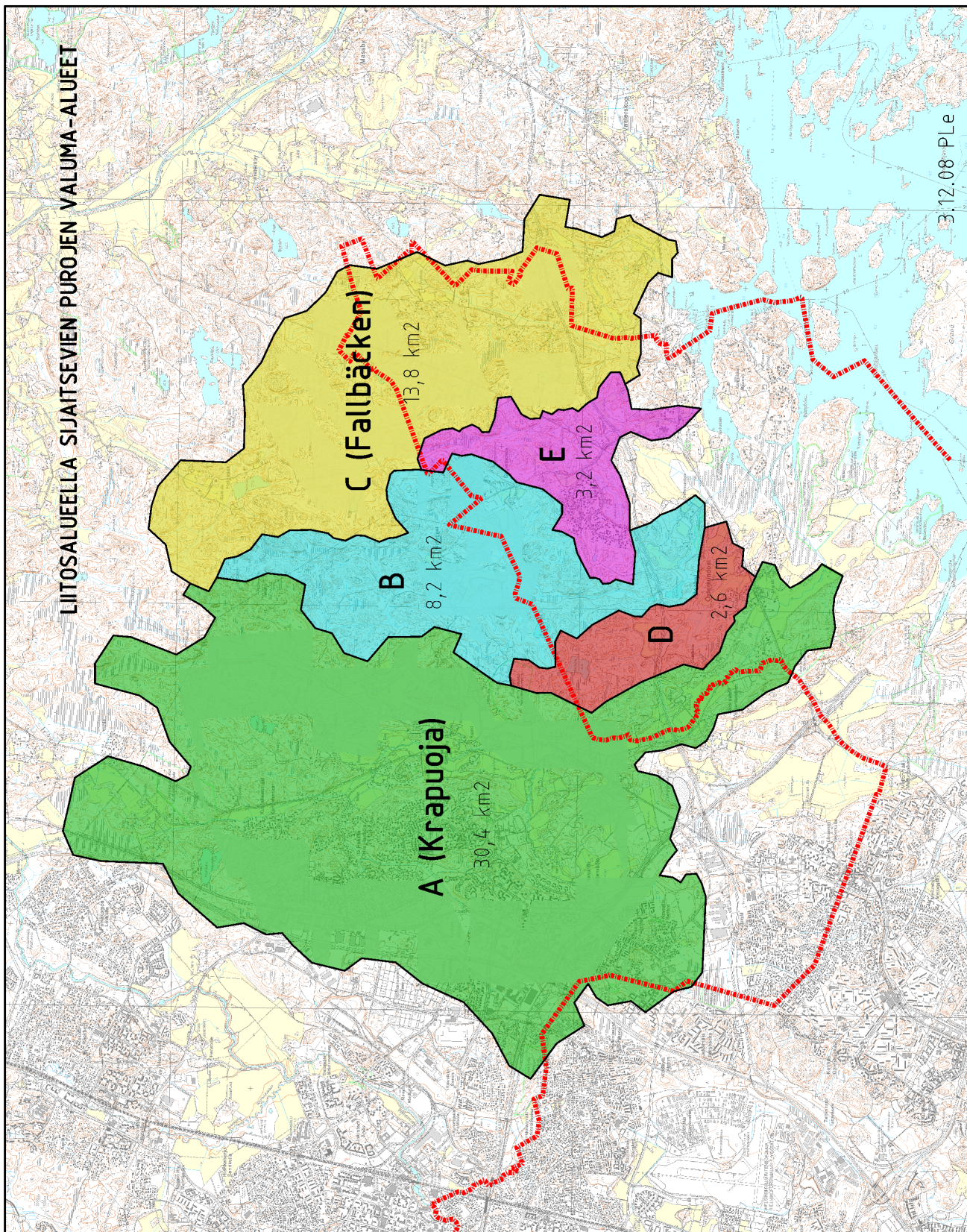
82125258, liite 3
HELSINGIN KAUPUNKI
 Sipoon liitosalueen puroselvitys

14.1.2010 /A. Mäkynen/PVK

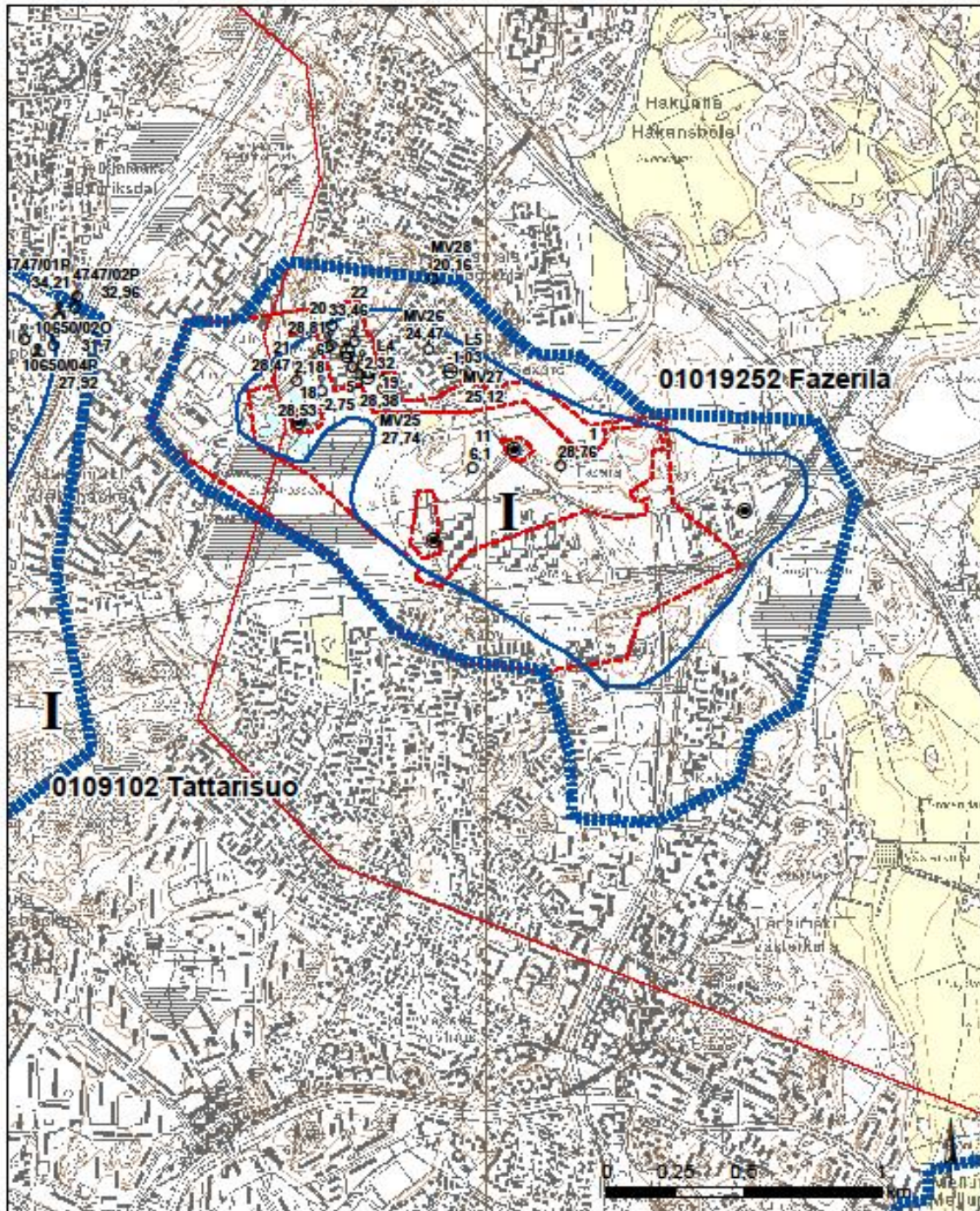


W:\1620\Helsinki\82125258_Sipoon_puroselytys\arcm\82125258_liite_3_140110.mxd

LIITE 6. Kaava-alueella sijaitsevien purojen valuma-alueet



Pohjavesialuekartta/ Helsinki



- ⊙ Pohjavesiputki
- ⊖ Pohjavesikaivo
- ⊙ Pohjavedenottamo
- ⊖ Kallio- tai porakaivo
- ⊙ Tutkittu vedenottamon paikka
- ▬ Pohjavesialueen raja
- ▬ Pohjavesiosia-alueiden välinen raja
- ▬ Pohjavesialueiden välinen raja
- ▬ Pohjavesialueen muodostumisalueen raja
- ▬ Vesioikeudellisen suoja-alueen raja
- ▬ Kuntaraja



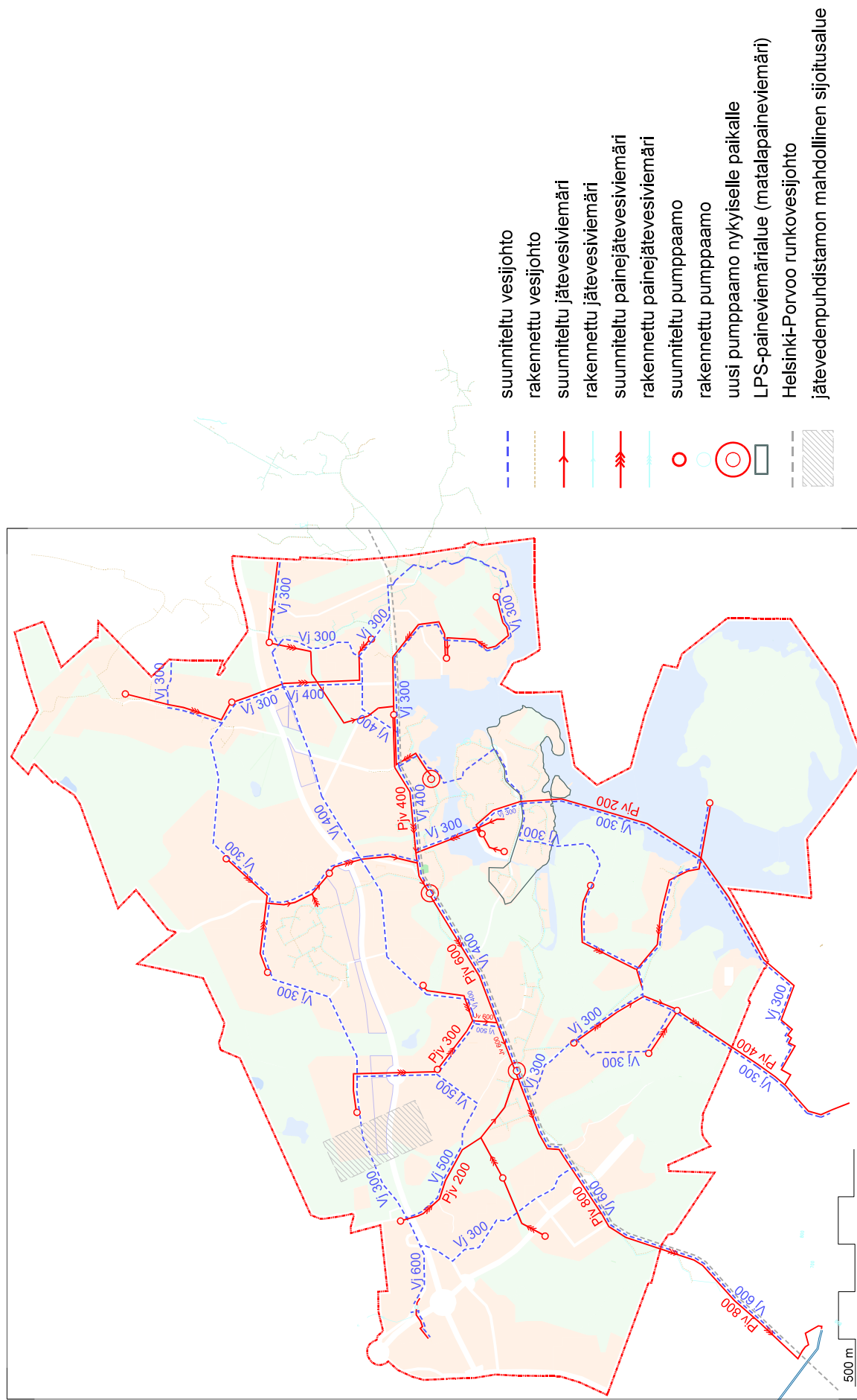
UUDENMAAN
YMPÄRISTÖKESKUS
MILJÖ- JA
LUONNONVARJENNAKSEN
KESKUS

HELSINKI/ Fazerila/ 0109252 I-Ik

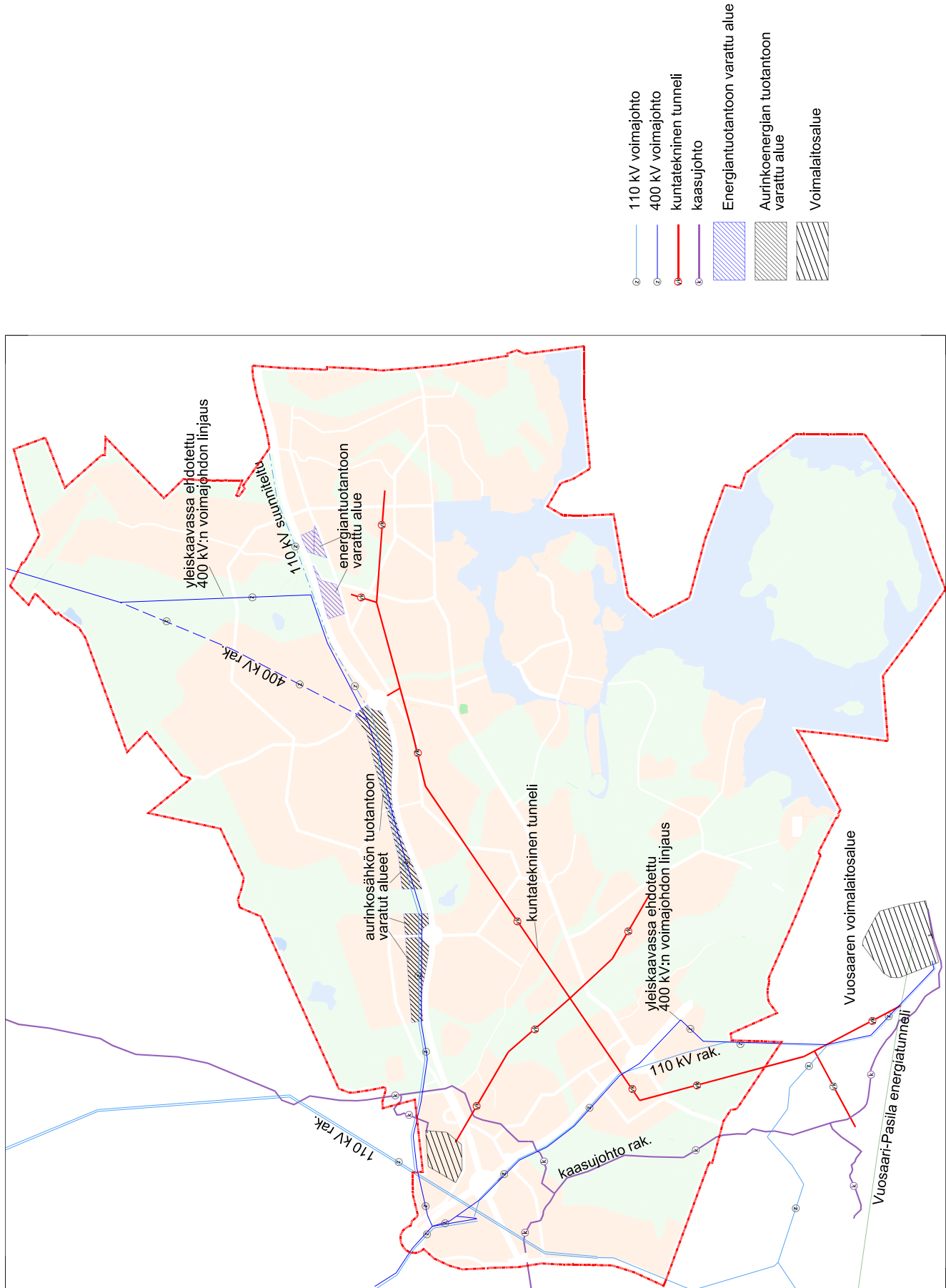
Yleiskartta 1:20 000 17.10.2007 E. Puoskarl

©Genimap Oy, Lupa L4659/02 ©Maanmittauslaitos lupa nro 7/MYY/07 ©SYKE, Uudenmaan ympäristökeskus

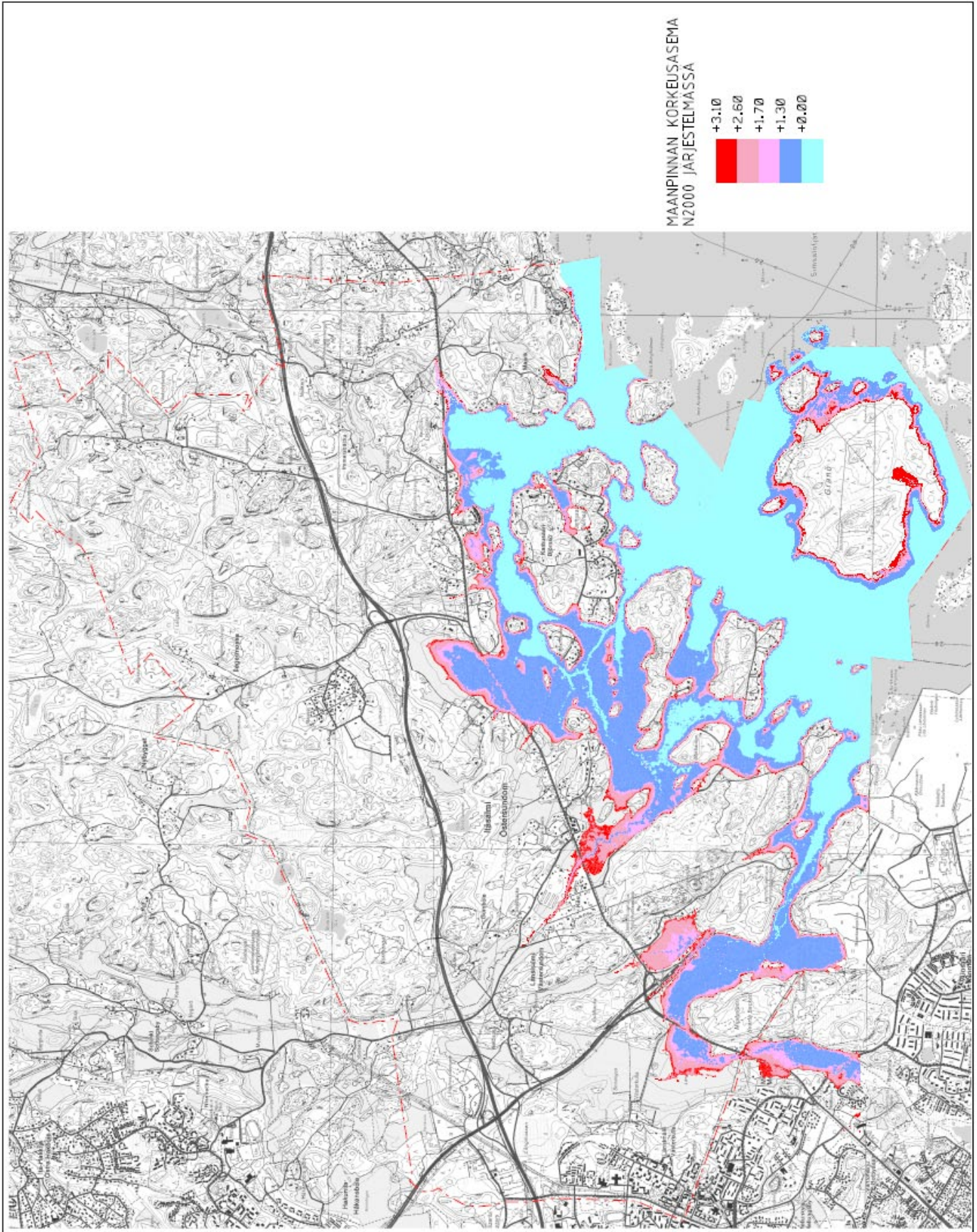
LIITE 8. Vesihuollon yleisjärjestely



LIITE 9. Energiahuolto

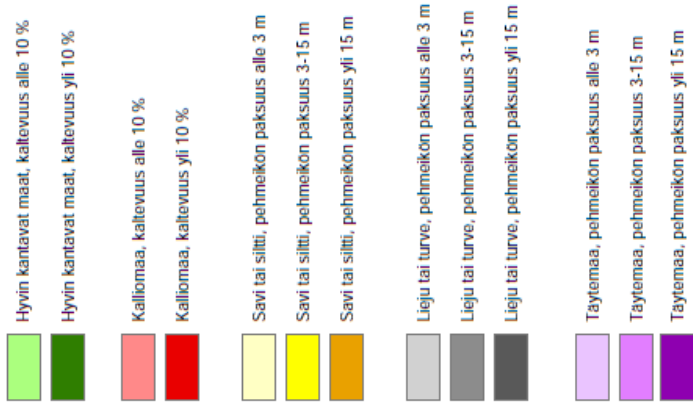


LIITE 10. Tulvariskialueet (PLe)

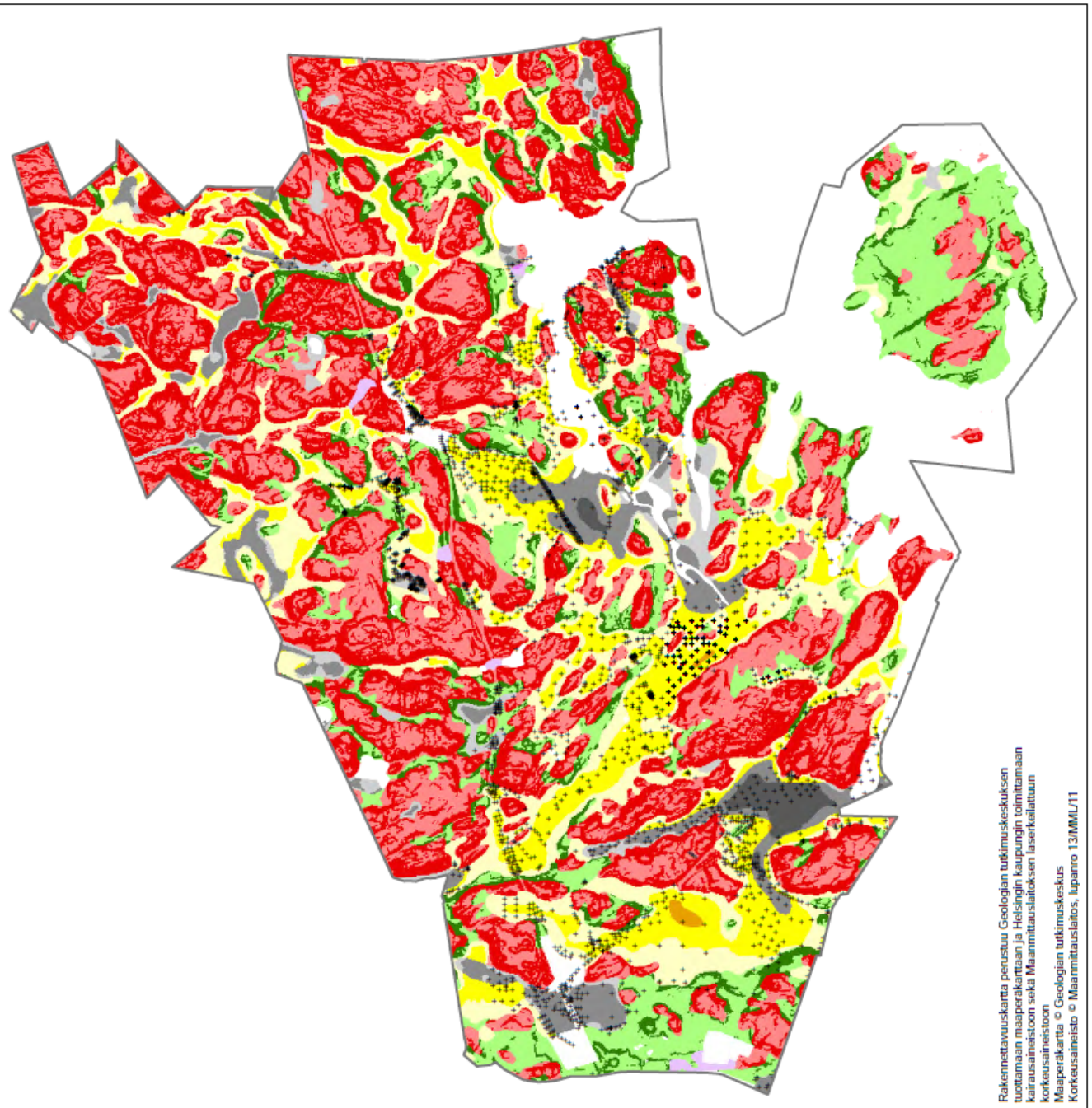


LIITE 11. Rakennettavuuskartta

HELSINGIN KAUPUNKI Östersundomin yhteinen yleiskaava-alue Rakennettavuusluokat - pehmeikön paksuuteen perustuva



Rakennettavuusluokat on määritelty maaperäkartan kuviorajojen mukaan.
Rakennettavuusselvityksessä käytetyt kairaukset on esitetty kartalla mustalla ristillä.
Tämä kartta on korjattu 28.11.2011

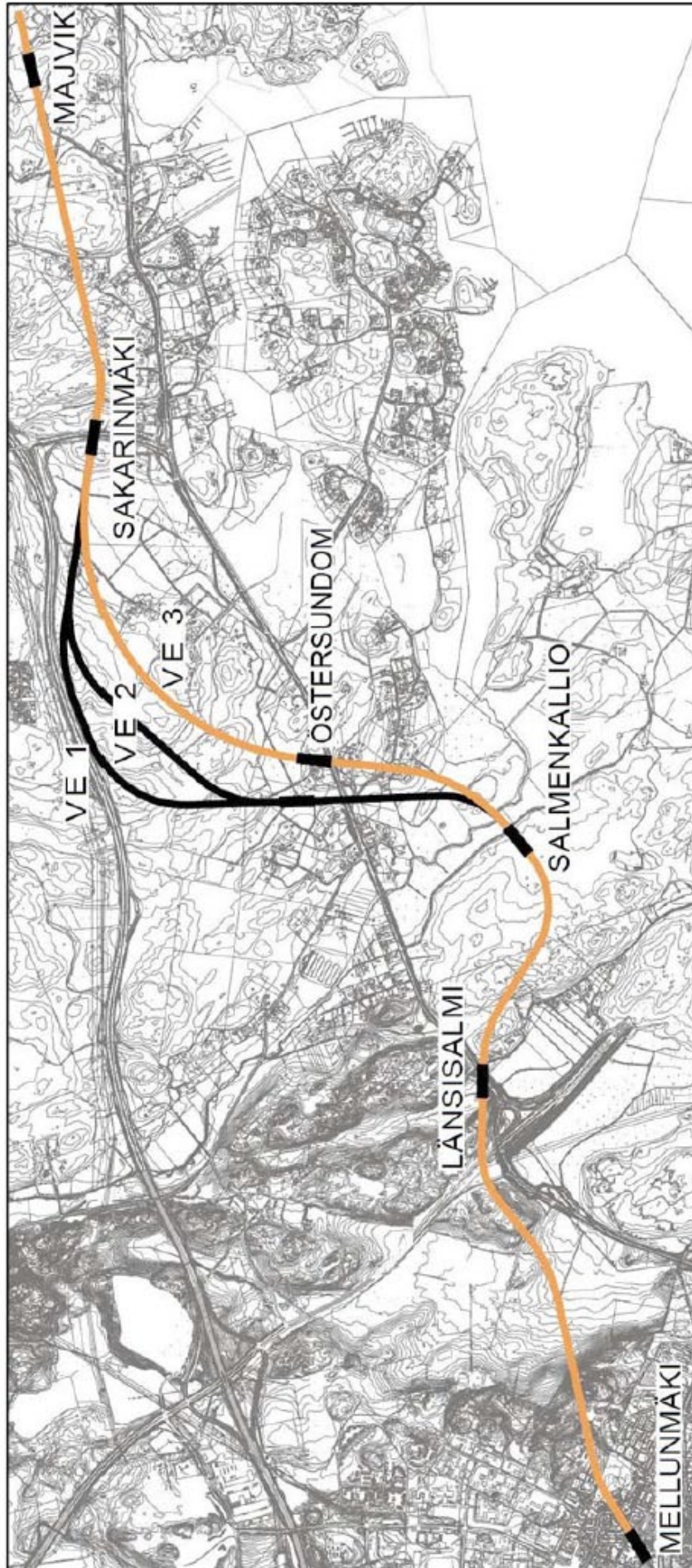


Rakennettavuuskartta perustuu Geologian tutkimuskeskuksen tuottamaan maaperäkartaan ja Helsingin kaupungin toimittamaan kairausaineistoon sekä Maanmittauslaitoksen laserkartoitukseen korkeusaineistoon.
Maaperäkartta © Geologian tutkimuskeskus
Korkeusaineisto © Maanmittauslaitos, lupanro 13/MML/11

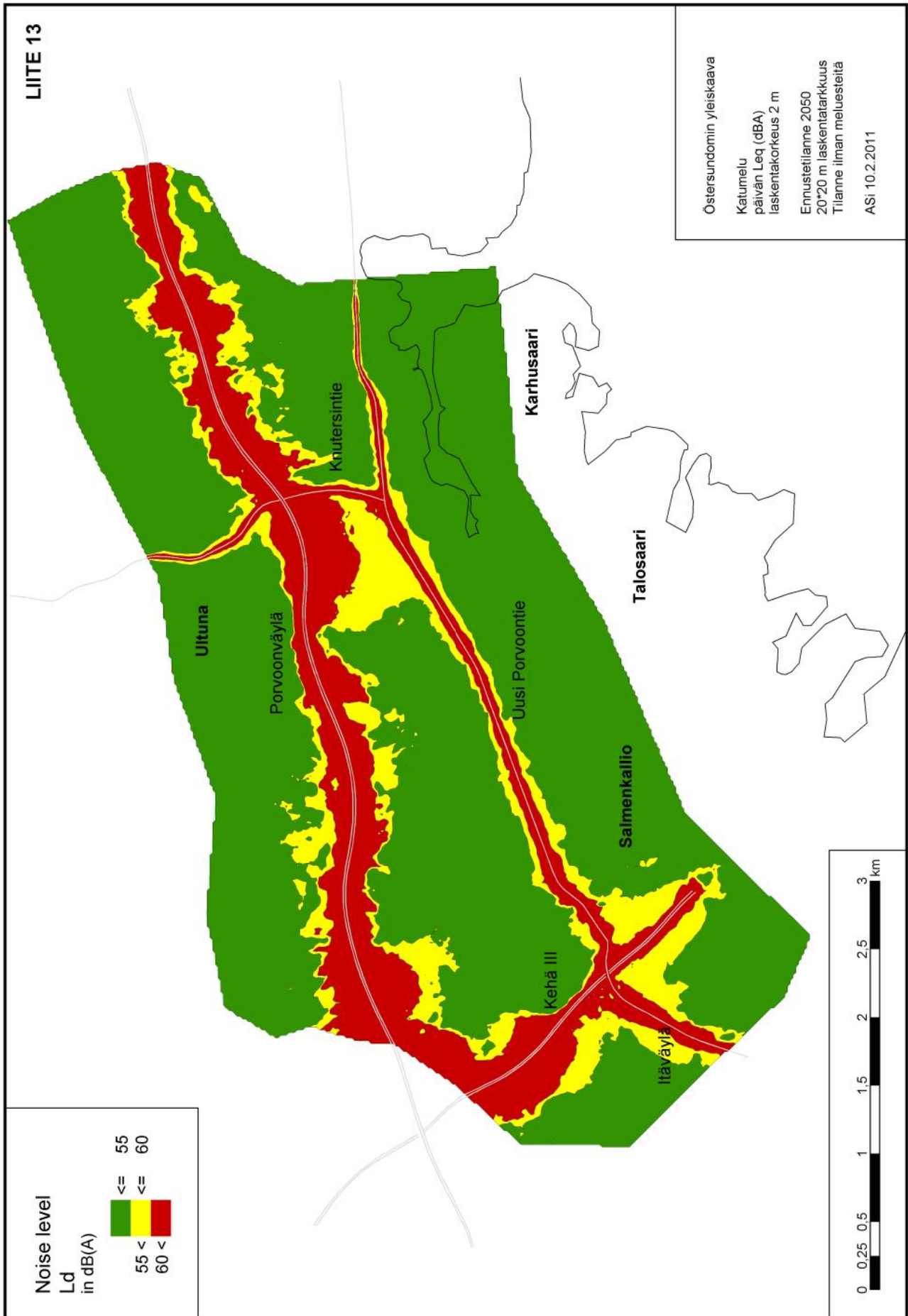


Geologian tutkimuskeskus
Etelä-Suomen yksikkö

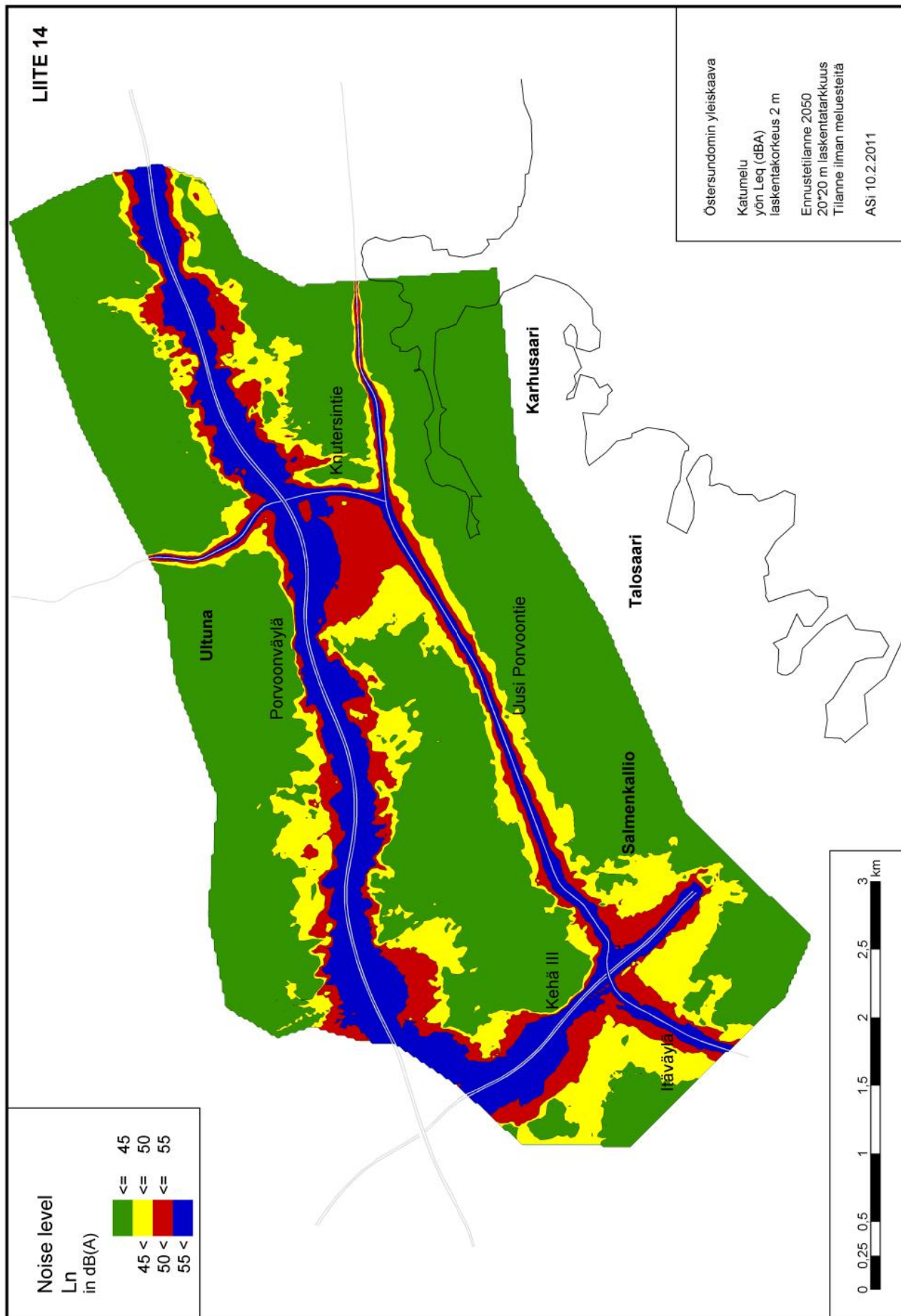
LIITE 12. Yleiskaavaluonnoksen mukainen metrolinjaus (VE 3)



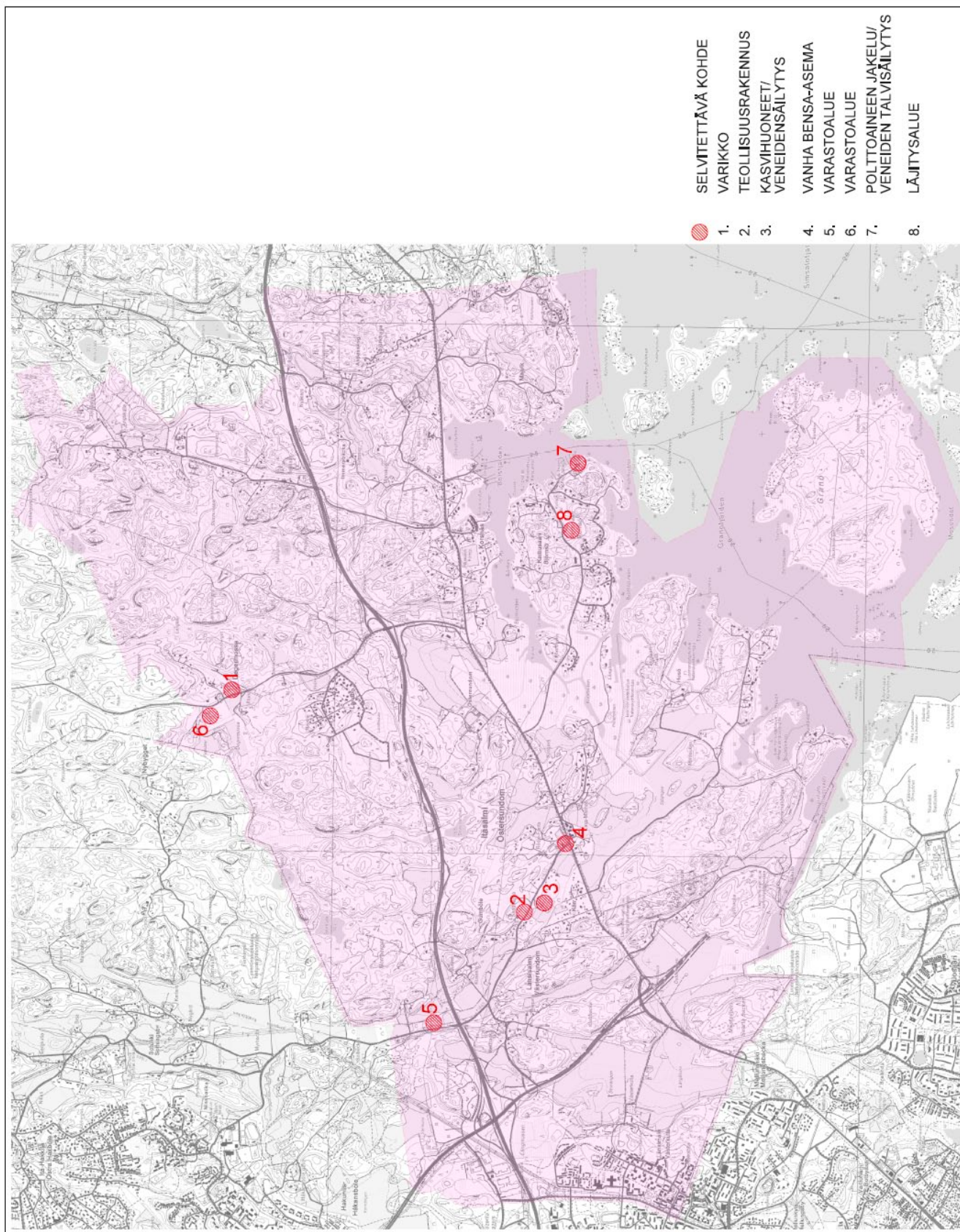
LIITE 13. Pääväylien ennusteliikenteen päivämelualueet ilman melusteitä ja uutta maankäyttöä



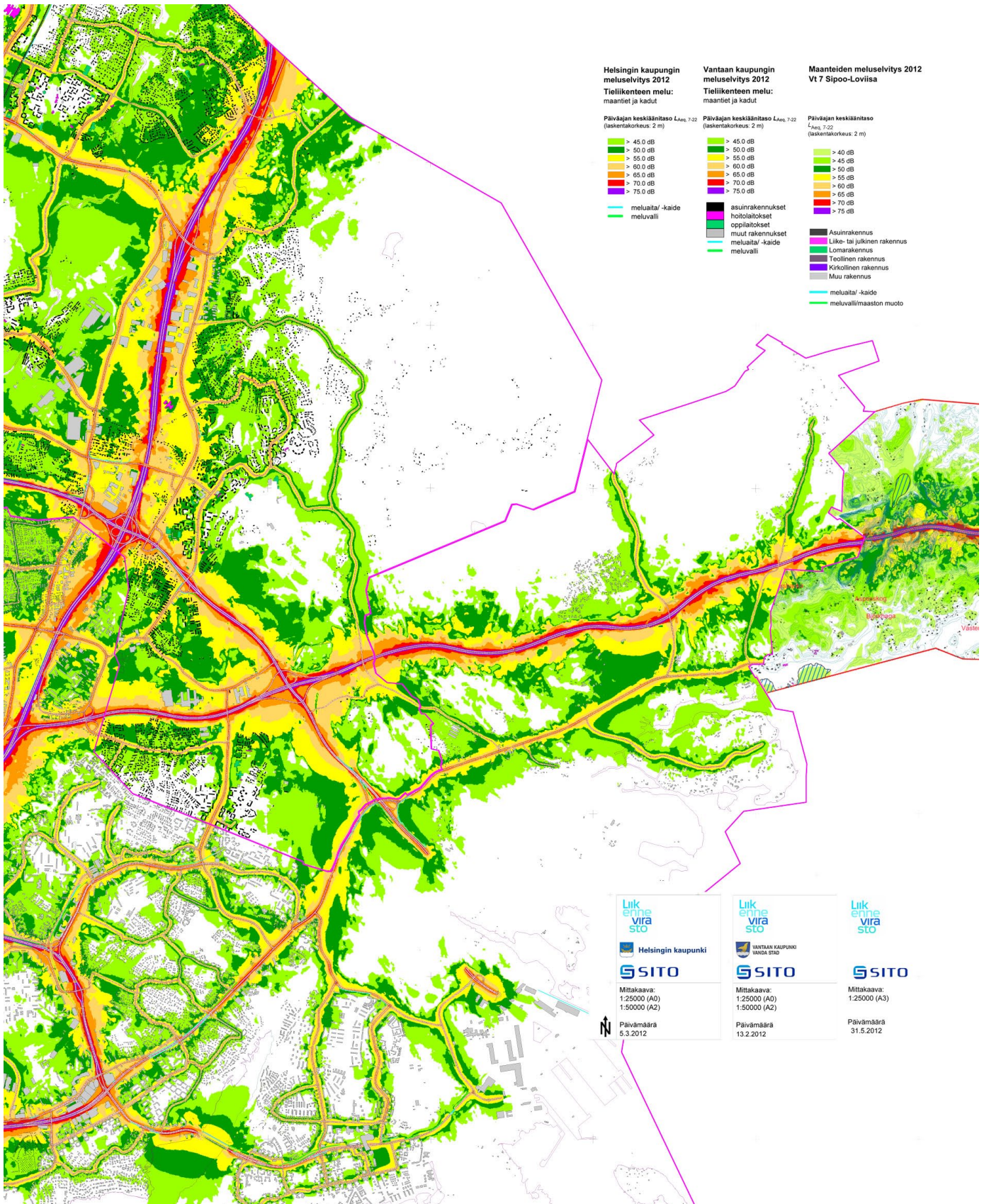
LIITE 14. Pääväylien ennusteliikenteen yömelualueet ilman melusteitä ja uutta maankäyttöä



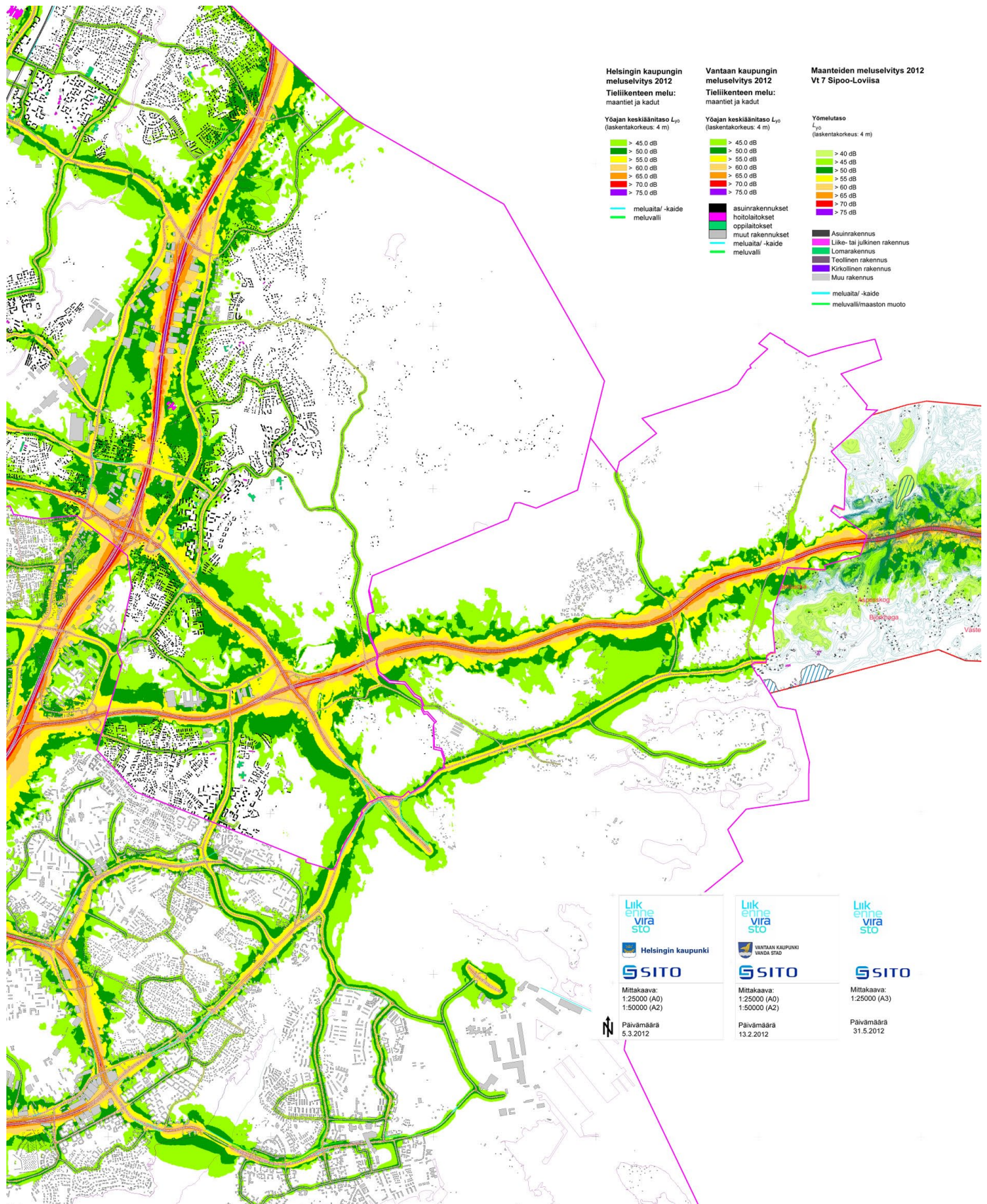
LIITE 15. Jatkosuunnittelussa huomioitavat mahdolliset PIMA-kohteet



LIITTEET 17a. Nykytilanteen meluselvitysyhdistelmä Helsinki, Vantaa, Sipoo (VT 7), päiväarvot

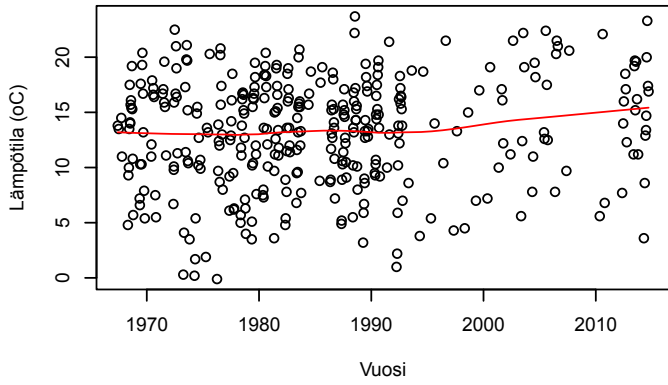


LIITE 17b. Nykytilanteen meluselvitysyhdistelmä Helsinki, Vantaa, Sipoo (VT 7), yöarvot

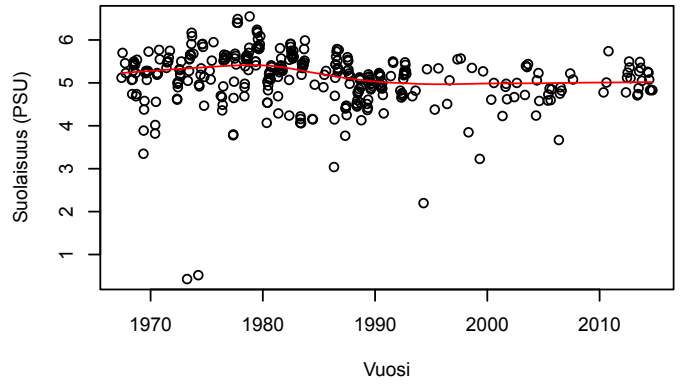


LIITE 18a. Meriveden laatu Granön mittauspisteellä v. 1967-2010, pintavesinäytteet

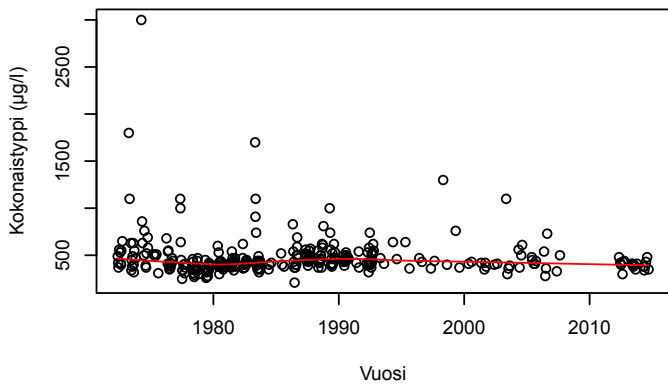
113 pintavesi (> 3 m)



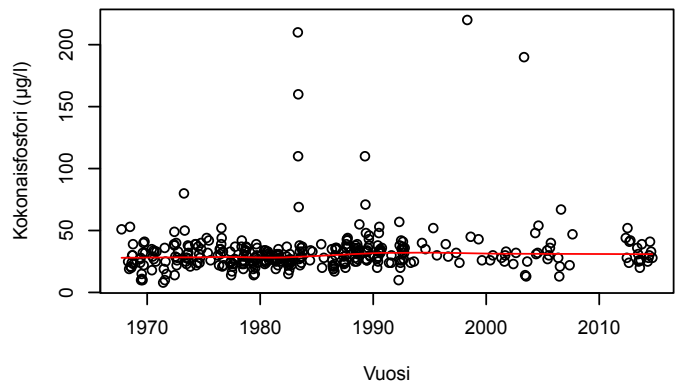
113 pintavesi (> 3 m)



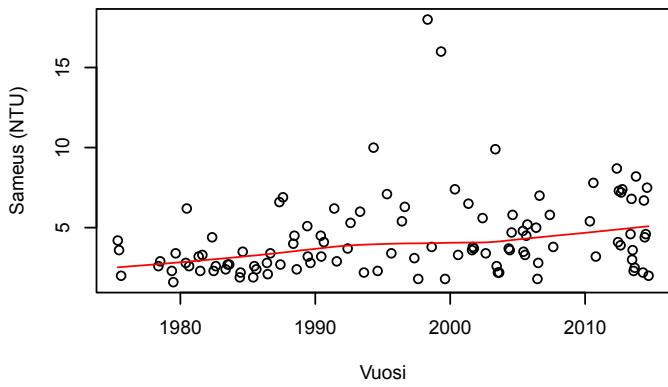
113 pintavesi (> 3 m)



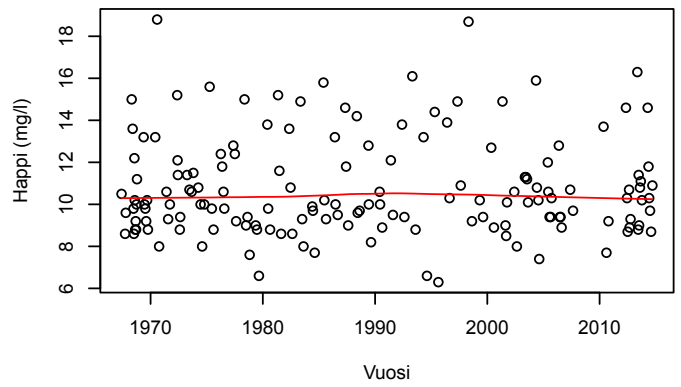
113 pintavesi (> 3 m)



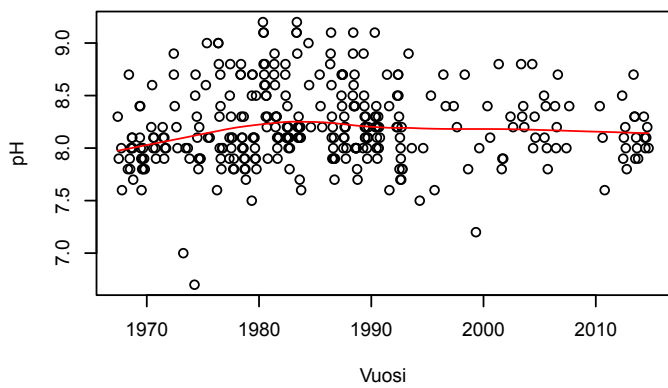
113 pintavesi (> 3 m)



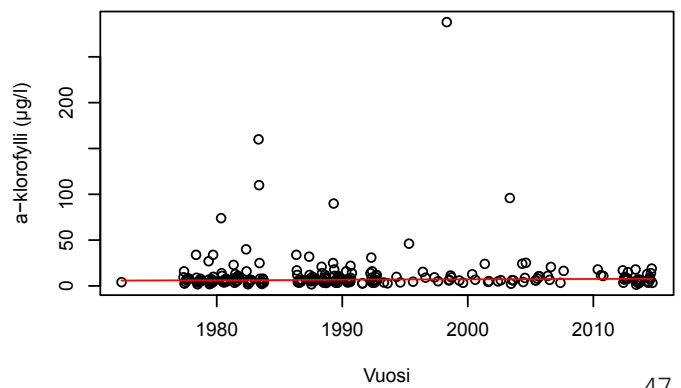
113 pintavesi (> 3 m)



113 pintavesi (> 3 m)

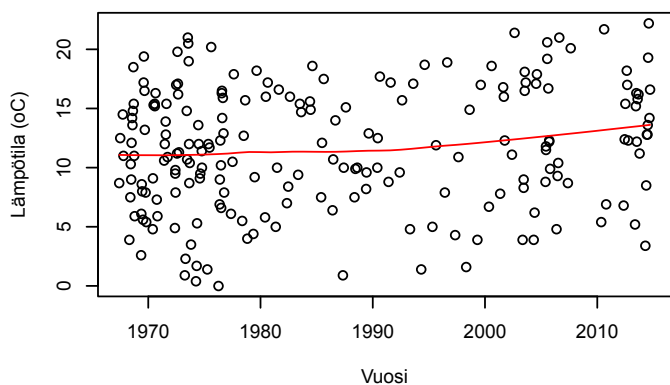


113 (0-4 m)

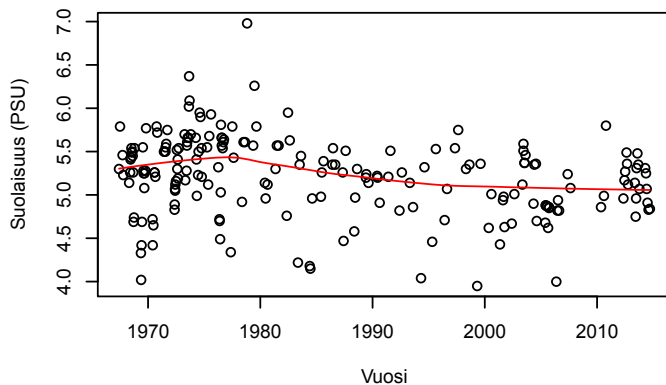


LIITE 18b. Meriveden laatu Granön mittauspisteellä v. 1967-2010, pohjavesinäytteet

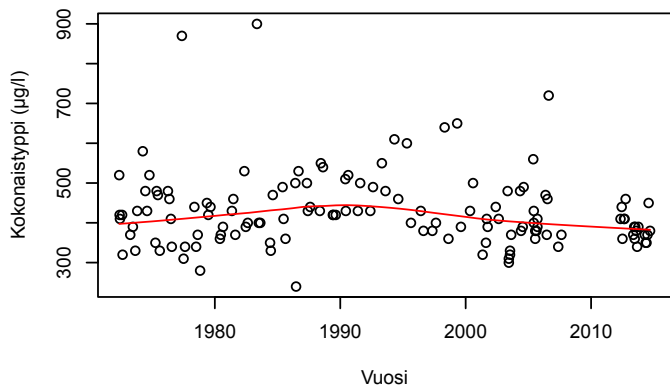
113 pohjavesi (> 3 m)



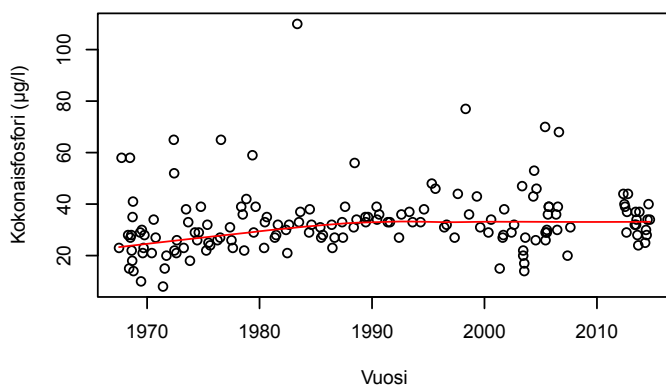
113 pohjavesi (> 3 m)



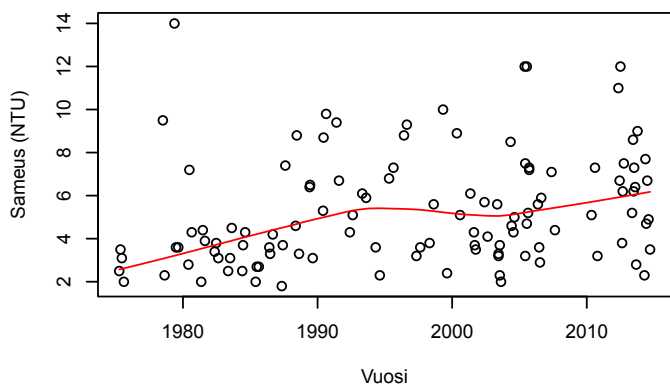
113 pohjavesi (> 3 m)



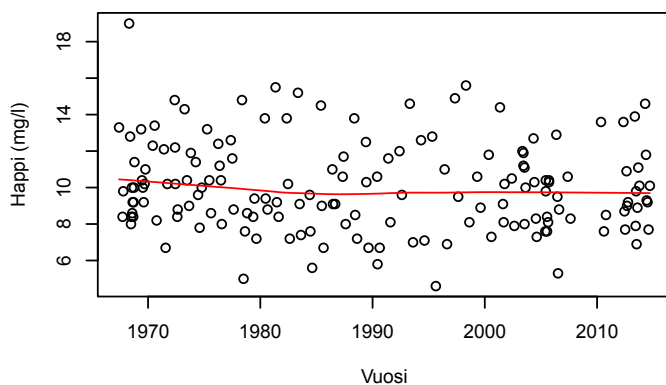
113 pohjavesi (> 3 m)



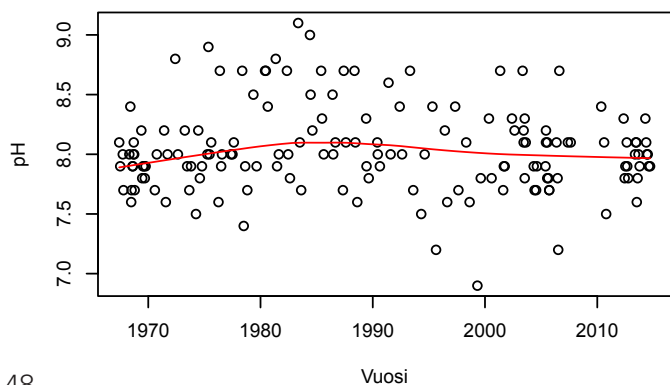
113 pohjavesi (> 3 m)



113 pohjavesi (> 3 m)



113 pohjavesi (> 3 m)



Östersundomin metron rakennettavuus- ja kustannustarkastelu

10.9.2014

SITO OY

OSOITE
KOTIPAIKKA
Y-TUNNUS

Tuulikuja 2, 02100 Espoo
Espoo
2335445-0

PUHELIN 020 747 6000
FAKSI 020 747 6111

SÄHKÖPOSTI
KOTISIVUT

etunimi.sukunimi@sito.fi
www.sito.fi

Sisällys

1. Esipuhe.....	3
2. Yleistä.....	3
3. Metrolinjan tekniset ratkaisut.....	4
3.1 Poikkileikkaukset ja rakenteet.....	4
3.1.1 Kalliotunneli.....	4
3.1.2 Betonitunneli.....	4
3.1.3 Sillat.....	5
3.1.4 Avorataosuus.....	5
3.1.5 Asemat.....	5
4. Metrolinjojen maa- ja kallioperäolosuhteiden kuvaus.....	6
4.1 Linjaus VE1.....	6
4.2 Linjaus VE2.....	8
4.3 Linjaus VE3.....	8
5. Kustannusarviot.....	10
5.1 Kustannusperusteista.....	10
5.2 Linjauksen VE1 kustannukset.....	11
5.3 Linjauksen VE2 kustannukset.....	12
5.4 Linjauksen VE3 kustannukset.....	13
5.5 Vaiheittain rakentaminen.....	14
6. Matka-aika-, liikennöinti- ja kunnossapitokustannukset.....	15
7. Linjojen geometrian muutostarpeista.....	18

1. ESIPUHE

Tämä Östersundomin metron rakennettavuus- ja kustannustarkastelu on tehty Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston toimeksiannosta osana Östersundomin yleiskaavan kaavatalousselvitystä. Selvityksen on tehnyt Sito Oy. Selvityksen ohjausryhmässä ovat olleet:

Pekka Leivo	KSV
Markus Ahtiainen	KSV
Heikki Hälvä	KSV
Artturi Lähdetie	HKL

Sito Oy:ssä työhön ovat osallistuneet:

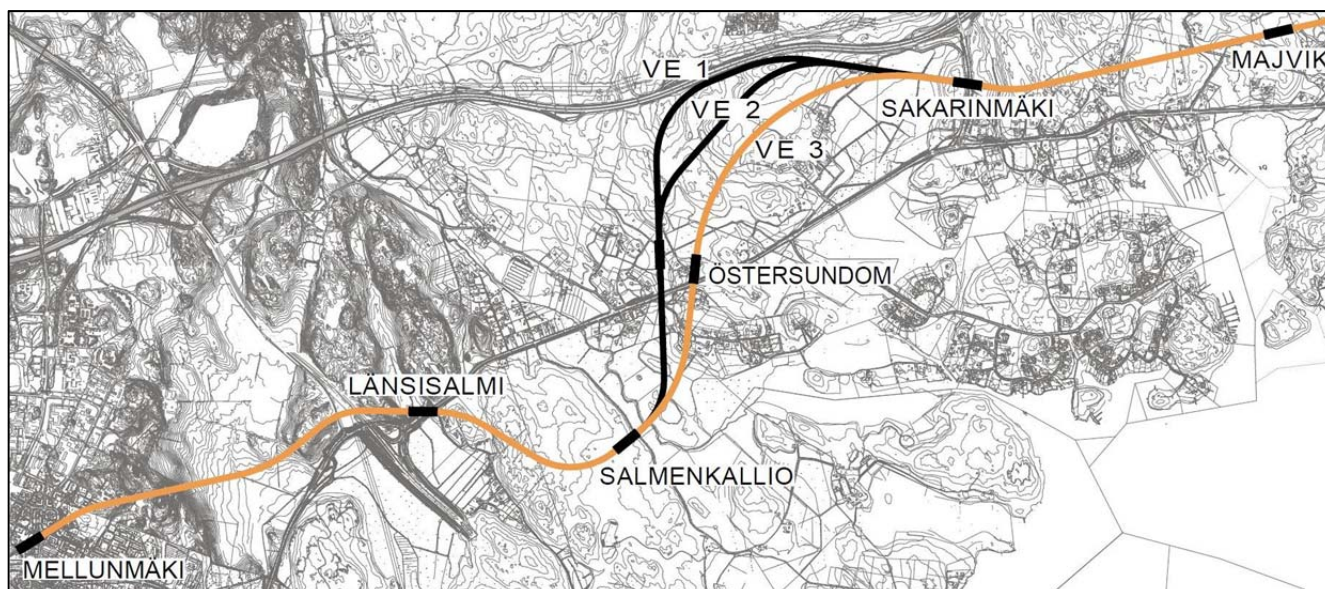
Jukka Pöllä
Päivi Castrén
Teuvo Leskinen

2. YLEISTÄ

Östersundomin alueelle laaditaan kuntien yhteistä yleiskaavaa noin 70 000 asukkaalle yhteistyössä Helsingin, Sipoon ja Vantaan kesken. Alueen on tarkoitus tukeutua nykyiseen kaupunkirakenteeseen raideliikenteen välityksellä. Kaavoituksen aikaisemmissa vaiheissa tehtyjen liikenneselvitysten perusteella Östersundomin joukkoliikenne tulee perustumaan pääasiassa metroon ja sen liityntäbussiliikenteeseen.

Tarkastellut metrolinjat perustuvat Östersundomin metron esiselvityksen (SITO Oy, 2010) tuloksena valittuun ratalinjaan, joka alkaa Mellunmäen nykyiseltä metroasemalta ja päättyy Sipoon Majviikkiin. Rata kiertää Salmenkallion alueen kautta, jossa Helsingillä on paljon maanomistusta. Metroradan linjausta ja tasausta on myöhemmin tarkistettu KSV:n toimesta.

Tässä selvityksessä on tarkasteltu kolme eri metrolinjausta, joissa kussakin on viisi metroasemaa: Länsisalmi, Salmenkallio, Östersundom, Sakarinmäki ja Majvik. Näistä Majvik on kalliotunneliasema ja muut asemat joko pinnassa tai betonikaukalossa. Linjausvaihtoehtojen kokonaispituus on 9,4-9,9 km, ja ne eroavat toisistaan Salmenkallion ja Sakarinmäen välisellä osuudella. Ratalinjauksista yksi valitaan jatkosuunnittelun pohjaksi. Valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat mm. Östersundomin aseman sijoittuminen maankäyttöön nähden, radasta aiheutuva estevaikutus, ratageometria, liikennöinti- ja kunnossapitokustannukset, rakennettavuus ja rakennuskustannukset.



Kuva 1. Tutkitut linjausvaihtoehdot

3. METROLINJAN TEKNISET RATKAISUT

3.1 Poikkileikkaukset ja rakenteet

3.1.1 Kalliotunneli

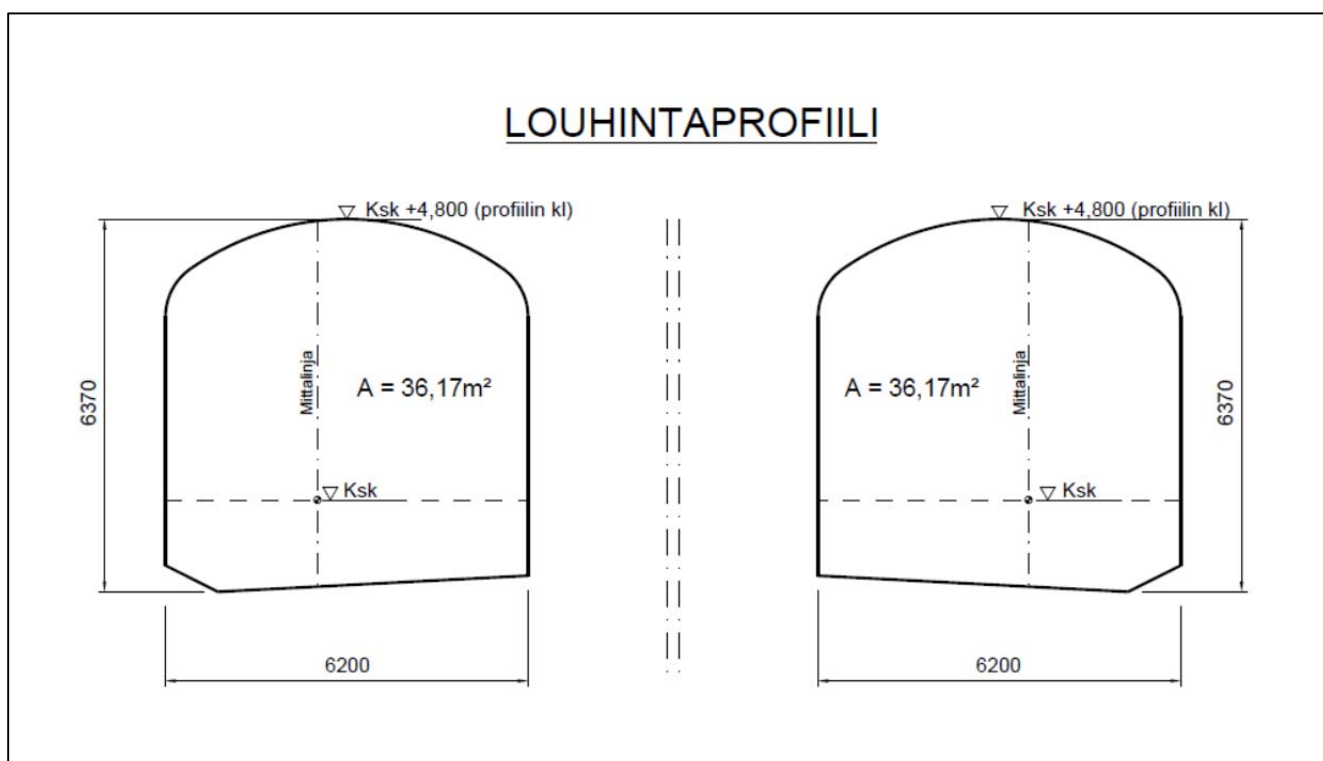
Kalliotunnelin poikkileikkaus on Länsimetrossa käytetyn mukainen (kuva 2). Tunnelin lujitus ja injektointi riippuu olosuhteista. Olosuhteet on jaoteltu normaaleihin, vaativiin ja erittäin vaativiin.

Normaalit olosuhteet: kalliossa ei ole tunnelinrakentamista haittaavia ja työtä keskeyttäviä rikkonaisuusvyöhykkeitä, injektointitarve vähäinen. Lopullisena lujituksena on pultitus ja katossa 70 mm ruiskubetoni.

Vaativat olosuhteet: kallio on rikkonaista, työnaikaista turvaruiskubetonointia ja pultitusta tarvitaan, kohonnut injektointitarve, lopullisena lujituksena pultitus ja katossa 100 mm ruiskubetonia.

Erittäin vaativat olosuhteet: kallio on rikkonaista, lyhennetyt katkot, työnaikaista turvaruiskubetonointia ja pultitusta tarvitaan, kohonnut injektointitarve, lopullisena lujituksena pultitus ja katossa 100 mm ruiskubetonia.

Kaikissa olosuhteissa voi olla ohuen kalliokaton osuuksia.



Kuva 2. Metrotunnelin louhintaprofiili

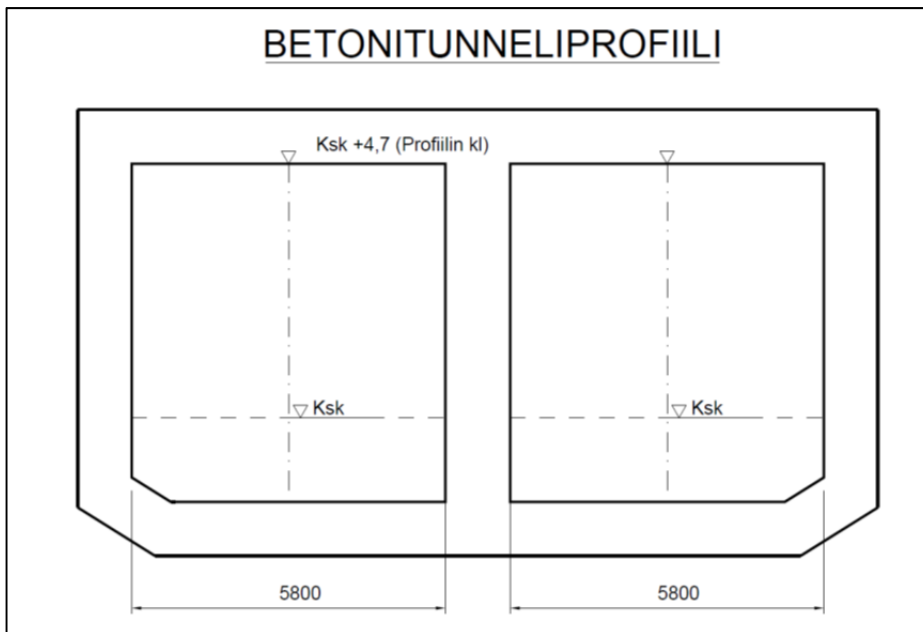
3.1.2 Betonitunneli

Betonitunnelin poikkileikkaus on esitetty kuvassa 3. Betonitunnelin rakenne riippuu maaperäolosuhteista. Olosuhteet on jaoteltu normaaleihin, vaativiin ja erittäin vaativiin.

Normaalit olosuhteet: Tunneli perustetaan kovalle pohjalle, ei ankkurointia nostetta vastaan.

Vaativat olosuhteet: Tunneli on pehmeiköllä, perustetaan paaluilla ja ankkuroidaan nostetta vastaan.

Erittäin vaativat olosuhteet: Tunneli on pehmeiköllä, perustetaan paaluilla ja ankkuroidaan nostetta vastaan, syvä kaivanto ja suuri pohjavedenpaine.



Kuva 3. Betonitunnelin poikkileikkaus

3.1.3 Sillat

Metrosillat ovat betonisia palkkisilloja, joiden leveys on 11 m. Siltojen osalta olosuhdeluokitus on seuraava:

Normaalit olosuhteet: Sillan tuet perustetaan maan tai kallion varaan.

Vaativat olosuhteet: Sillan tuet perustetaan lyhyillä paaluilla kovaan pohjaan.

Erittäin vaativat olosuhteet: Sillan tuet perustetaan pitkillä paaluilla kovaan pohjaan.

3.1.4 Avorataosuus

Avorataosuuksien osalta olosuhdeluokitus on seuraava:

Normaalit olosuhteet: Rata perustetaan penkereellä kantavalle maaperälle.

Vaativat olosuhteet: Rata perustetaan massanvaihdon välityksellä kovaan pohjaan.

Erittäin vaativat olosuhteet: Rata perustetaan paalulaatalla kovaan pohjaan.

3.1.5 Asemat

Asemien pituutena on käytetty 135 metriä, joka mahdollistaa kolmen vaunuparin käytön. Asemia lyhentämällä voidaan pienentää kustannuksia. Kallioaseman ja raiteenvaihtohallin leveys on noin 23 metriä ja kalliossa olevan raiteenvaihtohallin pituus 100 metriä. Asemille on kulku molemmista päistä.

4. METROLINJOJEN MAA- JA KALLIOPERÄOLOSUHTEIDEN KUVAUS

4.1 Linjaus VE1

Paaluväli 0 – 350

Ratatunnelin alkuosa yhdistyy Mellunmäen metroasemaan ja käänöraiteeseen. Paaluvälillä 0 - 200 on nykyinen asemarakennus, paaluvälillä 200 – 250 betonitunneli ja paaluvälillä 250 – 350 kalliotunneli. Vanhojen rakenteiden muuttaminen uusien vaatimusten mukaiseksi vaatii erillistä suunnittelua.

Paaluväli 350 – 480

Noin paalulta 350 eteenpäin ratatunnelia louhitaan uutena kalliotunnelina, jonka lähellä on käänöraide ja väestönsuoja. Olemassa olevien kalliotilojen läheisyydessä suoritettava louhinta tulee suunnitella erikseen. Noin paalulta 480 eteenpäin louhinnassa ei enää tarvitse huomioida muita kalliotiloja.

Paaluväli 480 – 980

Paaluvälillä 480 – 980 louhinta on normaalia tunnelilouhintaa, eikä tällä välillä ole tietoa erityisistä heikkousvyöhykkeistä, painanteista tai muista tekijöistä jotka hidastaisivat tai vaikeuttaisivat louhintaa. Kalliokatto tunnelilinjalla on pääasiassa yli kymmenen metriä. Suuaukoilla kallio-otsan korkeus on noin 6 metriä.

Paaluväli 980 – 1160

Paaluvälillä 980 – 1160 rata kulkee pintaratana, tällä välillä etäisyys kovaan pohjaan vaihtelee välillä noin 0 – 10 metriä. Lähellä suuaukkoa kallion päällä on vain ohut humuskerros. Maakerroksen ollessa paksumpi koostuu se ohuesta savikerroksesta jonka alla olevasta noin 0-5 metriä paksusta hiekkakerroksesta.

Paaluväli 1160 – 1700

Paalulla 1160 rata siirtyy sillalle, sillan kohdalla etäisyys kovaan pohjaan vaihtelee välillä noin 5 – 15 metriä. Maakerros koostuu pääasiassa savesta ja hiekasta, savikerros on maaperätutkimusten mukaan suurimmillaan noin 10 metriä.

Paaluväli 1700 – 1760

Paalulla 1700 rata muuttuu taas sillalta pintaradaksi ja kulkee pintaratana kalliotunnelin otsalle, noin paalulle 1760. Tällä alueella etäisyys kovaan pohjaan vaihtelee välillä noin 0 – 10 metriä. Maaperä koostuu noin 5 metriä paksusta savikerroksesta, jonka alla on (siltistä)hiekkamoreenia.

Paaluväli 1760 – 2440

Paaluvälillä 1760 – 2440 rata kulkee kalliotunnelissa. Kallioperän laadusta ei ole juurikaan tietoa. Olettavasti kallioperä on pääasiassa hyvää, noin paaluvälillä 2100 – 2200 kulkenee paikallinen heikkousvyöhyke.

Noin paaluvälillä 2100 – 2120 ratatunnelin yläpuolella kulkee rataleikkaus, jonka kohdalla kalliokattopaksuus on < 6 metriä. Tämä kohta vaatii erityissuunnittelua, työn aikana alueella tulee suorittaa erityislujituksia sekä –injektointia. Välillä 2150 – 2200 tunneli alittaa Kehä III:n

Paaluväli 2440 - 2710

Paalulla 2440 tunneli muuttuu betonitunneliksi, jota jatkuu paalulle 2710. Paaluvälillä 2440 – 2600 etäisyys kovaan pohjaan on suurimmillaan 25 metriä. Maakerros koostuu noin 10-15 paksusta savi-/silttikerroksesta, jonka alla on hiekkaa. Paikoin hiekan alla on tavattu kiviä. Paaluvälillä 2500 - 2600 sijaitsee *Länsisalmen asema*. Paaluvälillä 2600 – 2710 betonitunneli kulkee kalliolla.

Paaluväli 2710 – 3590

Paalulla 2710 rata siirtyy kalliotunneliin. Paaluvälillä 2910 – 2990 kalliossa on painanne, jonka kohdalle suunnitellulla pystygeometrialla ei pystytä tekemään kalliotunnelia. Tämä alue on alustavasti suunniteltu avattavan maanpinnalta ja rakennettavan betonitunneliin. Alue vaatii huomattavasti lisäsuunnittelua. Noin paalulla 2990 rata palaa kalliotunneliin. Kalliotunneli loppuu noin paalulle 3590. Kalliope-
rässä ei ole havaittu tällä alueella louhintaan oleellisesti vaikuttavia tekijöitä.

Paaluväli 3590 – 3930

Paaluvälillä 3590 – 3930 rata kulkee pintaratana kalliolla. Paaluvälillä 3820 – 3920 sijaitsee *Salmenkallion asema*.

Paaluväli 3930 – 4100

Paalulla 3930 rata siirtyy sillalle. Sillan kohdalla on kalliopinnassa painanne, jossa etäisyys kovaan pohjaan on tutkimusten mukaan maksimissaan noin 44 metriä. Maakerros koostuu noin 15 metriä paksusta savikerroksesta, jonka alla on hiekkaa. Paikoin hiekan alla on tavattu kiviä. Painanteen molemmin puolin kallionpinta nousee jyrkästi.

Paaluväli 4100 – 4350

Paaluvälillä 4100 – 4350 rata kulkee sillalla, etäisyys kovaan pohjaan on alle 5 metriä. Osittain rata voitaneen perustaa suoraan kalliolle.

Paaluväli 4350 – 4750

Paaluvälillä 4350 – 4750 rata kulkee pintaratana, paalulle 4450 asti rata kulkee kalliolla ja paaluvälillä 4450 – 4750 kovaan pohjaan on alle 5 metriä. Maakerros koostuu ohuesta savikerroksesta, jonka alla on hiekkaa.

Paaluväli 4750 – 5220

Paalulla 4750 alkaa betonitunneli, paalulle 4900 betonitunneli kulkee kalliolla. Paaluvälillä 4900 – 5150 kovaan pohjaan vaihtelee välillä noin 0 – 5 metriä, maakerros koostuu ohuesta savikerroksesta, jonka alla on hiekkaa. Paaluvälillä 5000 – 5100 sijaitsee *Östersundomin asema*. Paalulta 5150 eteenpäin betonitunneli kulkee taas kalliolla.

Paaluväli 5220 – 5950

Paalulla 5220 rata siirtyy kalliotunneliin. Tämän alueen kallioperästä ja kalliopinnan sijainnista on vain vähän tietoa, oletettavasti noin paalulla 5700 kulkee heikkousvyöhyke, jonka laadusta ei ole tarkempaa tietoa. On oletettavaa että samalla kohdalla on myös kallioainanne. Kalliotunneli loppuneen noin paalulla 5950. Käytettävissä olevan kallioperätietojen perusteella tunnelin otsan paikkaa ei voida tarkasti määrittää.

Paaluväli 5950 – 6970

Rata kulkee pintaratana paalulta 5950 paalulle 6970. Tällä välillä etäisyys kovaan pohjaan vaihtelee välillä noin 0 – 5 metriä, osittain rata kulkee avokalliolla.

Paaluväli 6970 – 7600

Paalulla 6970 rata siirtyy sillalle, joka jatkuu paalulle 7600. Paaluvälillä 7390 – 7520 etäisyys kovaan pohjaan vaihtelee välillä noin 10 – 15 metriä, muualla sillan alueella pääasiassa alle 5 metriä. Maakerros koostuu pääasiassa savi-/silttikerroksesta, jonka alla on hiekkaa/moreenia.

Paaluväli 7600 – 7900

Paaluvälillä 7600 – 7900 rata on pintarata ja kulkee pääasiassa kalliolla. Paaluvälillä 7700 – 7800 sijaitsee *Sakarimäen asema*.

Paaluväli 7900 – 8010

Paalulla 7900 rata siirtyy sillalle, sillan kohdalla on painanne, jossa etäisyys kovaan pohjaan on noin 15 metriä. Maaperän laadusta painanteessa ei ole tietoa.

Paaluväli 8010 – 9940

Paalulta 8010 eteenpäin rata kulkee kalliotunnelissa. Tältä alueelta on vain vähän tietoa kalliopinnasta ja kallioperästä. Radan pystygeometriaa voi olla tarvetta muuttaa jos alueella havaitaan kalliopainanteita tai heikkousvyöhykkeitä. Oletettavaa on että kallioalueelle osuu joitakin heikkousvyöhykkeitä, mutta suurista alueellisista heikkousvyöhykkeistä ei ole viitteitä. Paaluvälillä 9560 – 9660 sijaitsee Majvikin kallioasema.

4.2 Linjaus VE2

Linjaus VE2 on sama kuin VE1:n linjaus paalulle 5000 asti, josta VE2 oikaisee VE1:n pohjoisen kaaren ja yhtyy VE1:n linjaan tämän paalulla 6970. VE2 on 220 metriä lyhyempi kuin VE1.

Paaluväli 0 - 220

Rata kulkee betonitunnelissa. Paalulle 150 etäisyys kovaan pohjaan vaihtelee välillä noin 5 – 10 metriä, maakerros koostuu savikerroksesta, jonka alla on hiekkaa. Tällä paaluvälillä sijaitsee myös asema. Paalulta 150 paalulle 220 betonitunneli kulkee kalliolla.

Paaluväli 220 – 1590

Paalulla 220 betonitunneli muuttuu kalliotunneliksi. Kallioperästä on tälläkin alueella vain vähän tietoa. Oletettavaa on että ainakin noin paalulla 800 kulkee heikkousvyöhyke, mahdollisesti myös noin paaluilla 500 ja 1050. Kalliokaton riittävydestä heikkousvyöhykkeisiin mahdollisesti liittyvien painanteiden kohdalla ei tiedetä.

Paaluväli 1590 – 1750

Paalulla 1590 rata muuttuu kalliolla kulkevaksi pintaradaksi.

VE2:n paalu 1750 vastaa VE1:n paalua 6970.

4.3 Linjaus VE3

Linjaus VE3 on sama kuin VE1 linjaus tämän paalulle 3860 asti. Tämän jälkeen linjaus kulkee muita vaihtoehtoja etelämpänä ja liittyy VE1:n linjaukseen tämän paalulla 7520. VE3:n linjaus on 510 metriä lyhyempi kuin VE1.

Paaluväli 0 – 80

Rata kulkee pintaratana kalliolla.

Paaluväli 80 – 250

Paalulla 80 rata siirtyy sillalle. Sillan alkupään kohdalla kalliopinnassa on painanne, jossa etäisyys kovaan pohjaan on tutkimusten mukaan maksimissaan noin 44 metriä. Maakerros koostuu noin 15 metriä paksusta savikerroksesta, jonka alla on hiekkaa. Paikoin hiekan alla on tavattu kiviä. Painanteen molemmin puolin kallionpinta nousee jyrkästi,

Paaluväli 250 – 400

Rata kulkee sillalla, silta voitaneen perustaa kalliolle.

Paaluväli 400 – 600

Rata kulkee sillalla. Etäisyys kovaan pohjaan vaihtelee tutkimusten mukaan välillä 0 – 22 metriä. Maakerros koostuu savesta, jonka alla on hiekkaa.

Paaluväli 600 – 820

Rata muuttuu pintaradaksi paalulla 600. Kalliopinta nousee jyrkästi sillan kohdalla olleen painanteen jälkeen. Etäisyys kovaan pohjaan on pääasiassa < 10 metriä. Maakerros koostuu pääasiassa hiekasta, paaluvälillä 600 – 780 hiekan päällä on savikerros.

Paaluväli 820 – 1100

Paalulla 820 rata siirtyy kalliotunneliin. Kallioperästä ei ole tietoa alueelta. Kalliokatto tunnelilinjalla on oletettavasti yli kymmenen metriä.

Paaluväli 1100 – 1560

Paalulla 1100 – 1235 on *Östersundomin asema*. Aseman kohdalla kalliokatto ei ole riittävä kallioaseman rakentamiseksi ja asema on tehtävä betonisena. Aseman jälkeen linja jatkuu betonitunnelissa. Olemassa olevan tiedon perusteella betonitunneli voidaan perustaa kalliolle.

Paaluväli 1560 – 2230

Paalulla 1560 tunneli muuttuu taas kalliotunneliksi. Noin paalulla 1750 kalliopinnassa on painanne. Oletettavasti samalla kohdalla on kalliossa heikkousvyöhyke, joka vaikuttaa louhintaan. Painanteen kohdalla kalliokatto on alle 5 metriä.

Paaluväli 2230 – 2570

Paalulla 2230 rata muuttuu pintaradaksi. Etäisyys kovaan pohjaan vaihtelee välillä noin 0 – 5 metriä, osittain rata voidaan perustaa avokalliolle. Alueen maaperästä on vain vähän tietoa, maakerros koostuu savesta ja moreenista.

Paaluväli 2570 – 3150

Paalulla 2570 rata siirtyy sillalle. Etäisyys kovaan pohjaan on pääasiassa 10 – 15 metriä. Maakerros koostuu savesta, jonka alla on hiekkaa/moreenia.

VE 3:n paalu 3150 vastaa VE1:n paalua 7520.

5. KUSTANNUSARVIOT

5.1 Kustannusperusteista

Kustannusarvioiden laatimiseen on käytetty Länsimetron ja Kehäradan asemien kustannustietoja, Sörnäisten tunnelin kustannusarviota sekä Itämetron esiselvityksen kustannustietoja MAKU- indeksi- korjattuna. Arvio on sidottu MAKU-indeksiin (5/2014 =112.7, 2010 =100).

Kalliotunneleiden louhinta tehdään tunneleiden päistä käsin, jolloin erillisiä ajotunneleita ei tarvita muualla kuin Majvikissa. Majvikin ajotunnelin pituudeksi on arvioitu 150 metriä. Sakarinmäki – Majvik välille tarvitaan pystykuilu, kuilun hinta on mukana kalliotunnelin metrikustannuksissa.

Käytetyt yksikköhinnat ovat:

Osa		euroa/m	
Pintarata	helppo	15 600	
	vaativa	21 000	
	eritt.vaativa	25 500	
Kalliotunneli	normaali	29 500	
	vaativa	36 500	
	eritt.vaativa	36 500	+lisäkustannus 5 M€ päälinja väli 2910-2990
Betonitunneli	helppo	80 000	
	vaativa	87 100	
	eritt.vaativa	110 000	
Rata sillalla	normaali	29 100	
	vaativa	34 600	
	eritt.vaativa		päälinjan väli 3930-4100, uusi linja väli 80-250
Tunneliasema	betoni	210 000	
		euroa/kpl	
Pinta-asema		6 900 000	
Kalliotunneliasema		50 000 000	

Tunneliosuuksien metrikustannuksiin sisältävät molemmat tunnelit. Ratasähkö 7 100 €/m sisältyy nauhakustannuksiin.

Kustannukset on esitetty verottomina (alv. 0 %).

5.2 Linjauksen VE1 kustannukset

Linjauksen VE1 kustannukset ovat noin 634 M€, jakautuen seuraavasti:

Rakennusosa		Linja VE1	€
		Pituus m	
Sillat		1700	44 888 900
Betonitunneli		550	54 812 500
Asema, betonista	2 kpl	270	56 700 000
Kalliotunneli		4835	157 647 500
Kallioasema	1 kpl	135	50 000 000
Pintarata		1930	25 074 000
Pinta-asema	2 kpl	270	13 800 000
Korjausarviot		250	3 000 000
Louheen kuljetus 5 km			2 052 628
Ajotunneli Majvikissa			500 000
Yhteensä		9940	408 475 528
Suunnittelu ja rakennuttaminen 15%			61 271 329
			469 746 857
Suunnittelu-, urakointi ja riskivaraus 35 %			164 411 400
YHTEENSÄ			634 158 256
metrikustannus			63 799
Tunnelilouhetta m ³		373 205	
yhdystunnelit yms.	10 %	37 321	
Louhetta yht. m ³		410 526	
Kuljetuskust. 5 km		2 052 628	

5.3 Linjauksen VE2 kustannukset

Porvoon väylän reunassa oikaistun linjan VE2 kustannukset ovat noin 635 M€, jakautuen seuraavasti:

Rakennusosa		Linja VE2	€
		Pituus	
Sillat		1700	44 888 900
Betonitunneli		550	77 562 500
Asema, betonista		270	28 350 000
Kalliotunneli	2 kpl	5375	172 877 500
Kallioasema	1 kpl	135	50 000 000
Pintarata		1305	15 528 000
Pinta-asema	2 kpl	270	13 800 000
Korjausarviot		250	3 000 000
Louheen kuljetus 5 km			2 269 438
Ajotunneli Majvikissa			500 000
Yhteensä		9720	408 776 338
Suunnittelu ja rakennuttaminen 15%			61 316 451
			470 092 788
Suunnittelu-, urakointi ja riskivaraus 35 %			164 532 476
YHTEENSÄ			634 625 264
metrikustannus			65 291
Tunnelilouhetta m ³		412 625	
yhdystunnelit yms.	10 %	41 263	
Louhetta yht. m ³		453 888	
Kuljetuskust. 5 km		2 269 438	

5.4 Linjauksen VE3 kustannukset

Etelämpänä kulkevan linjauksen VE3 kustannusarvio on 631 M€, jakautuen seuraavasti:

Rakennusosa		Linja VE3	
		Pituus m	€
Sillat		1830	49 970 200
Betonitunneli		540	54 438 500
Asema, betonista	2 kpl	270	56 700 000
Kalliotunneli		4955	166 162 500
Kallioasema	1 kpl	135	50 000 000
Pintarata		1180	9 666 000
Pinta-asema	2 kpl	270	13 800 000
Korjausarviot		250	3 000 000
Louheen kuljetus 5 km			2 100 808
Ajotunneli Majvikissa			500 000
Yhteensä		9430	406 338 008
Suunnittelu ja rakennuttaminen 15%			60 950 701
			467 288 709
Suunnittelu-, urakointi ja riskivaraus 35 %			163 551 048
YHTEENSÄ			630 839 757
metrikustannus			66 897
Tunnelilouhetta m ³		381 965	
yhdystunnelit yms.	10 %	38 197	
Louhetta yht. m ³		420 162	
Kuljetuskust. 5 km		2 100 808	

5.5 Vaiheittain rakentaminen

Mikäli rakentaminen tehdään siten, että ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan ja otetaan käyttöön osuus Mellunmäki - Länsisalmi, niin Länsisalmen aseman itäpuolelle on rakennettava kääntöraiteisto ja raiteenvaihtohalli. Länsisalmen aseman jälkeen kallio-alue, jossa raiteenvaihtohalli voidaan tehdä, on noin 160 metrin päässä asemasta.

Vaiheen 1 kustannukset ovat 221 M€, josta kääntöraiteen osuus on 72 M€, kustannukset jakautuvat seuraavasti:

Rakenneosa	Pituus m	Kustannus €
Sillat	540	12 389 200
Betonitunneli	215	26 131 000
Asema, betoni	1 kpl	28 350 000
Kalliotunn.	2097	66 464 000
Kallioasema		-
Pintarata	240	4 860 000
Pinta-asema		-
Korjausarviot	250	3 000 000
Louheenkulj.		885 451
Yhteensä	3477	142 079 651
Suunnittelu ja rakennuttaminen 15%		21 311 948
		163 391 598
Suunnittelu-, urakointi ja riskivaraus 35 %		57 187 059
YHTEENSÄ		220 578 657
metrikustannus		63 439

Kääntöraiteen osuus	Pituus m	Kustannus €
Betonitunneli	190	23 381 000
Kalliotunneli	557	16 431 500
Kalliotunneli, lähdön varaus	30	360 000
Raiteenvaihtohalli	100	6 327 500
Louheenkuljetus		319 886
Yhteensä	877	46 500 000
Suunnittelu ja rakennuttaminen 15%		6 975 000
		53 475 000
Suunnittelu-, urakointi ja riskivaraus 35 %		18 716 250
YHTEENSÄ		72 191 250
metrikustannus		82 316

Mikäli metroa päätetään myöhemmin jatkaa Länsisalmesta itään, voidaan kääntöraiteistoa käyttää jatkolinjan osana. Tällöin vaiheittain rakentamisen lisäkustannukseksi jää vain raiteenvaihtohallin osuus siltä osin kun se on tehty normaalia metrotunnelia suurempana. Tässä tapauksessa vaiheittain rakentamisen lisäkustannus on 3,4 M€.

6. MATKA-AIKA-, LIIKENNÖINTI- JA KUNNOSSAPITO-KUSTANNUKSET

Vertailun lähtökohdat

Joukkoliikennejärjestelmien liikennöintikustannuksia arvioidaan pääkaupunkiseudulla yleisesti laskentatavalla, missä kustannukset jaetaan kaluston vaunupäiväkustannuksiin (pääoma ym.), tuntikustannuksiin (henkilökunnan palkat ym.) ja kilometrikustannuksiin (energia ym.). Östersundom – Majvik metrolle ei ole vielä päätetty yksityiskohtaista liikennöintisuunnitelmaa, joten ratalinjauksen pituuden muutoksen vaikutuksia metron liikennöintikustannuksiin ja samoin matkustajien aikakustannuksiin on vaikea arvioida yksityiskohtaisesti nykyisellä laskentatavalla. Lisäksi rataa tullaan liikennöimään automaattimetrolla, jonka liikennöintikustannusten yksikkökustannukset (€/päivä, €/km, €/h) tulevat muuttumaan nykyiseen metron liikennöinnin yksikkökustannuksiin verrattuna.

Suuntaa antavat arviot vaikutuksista liikennöintikustannuksiin on tehty HKL:n ilmoittamien nykyisen metron keskimääräisen kilometrikustannuksen perusteella. Lisäksi linjausvaihtoehtojen kustannusvaihtokustannuksia on arvioitu itämetrosta aiemmin tehtyjen selvitysten pohjalta, jotka perustuvat alun perin Östersundomiin ulottuneelle metrolinjalle tehtyihin liikennöintisuunnitelmiin.

Laskelmissa ei ole huomioitu jyrkkäkaarteisen radan vaikutusta. On oletettavaa että jyrkkäkaarteinen rata nopeuttaa kaluston ja radan kulumista sekä vaikuttaa matkustusmukavuuteen.

Liikennöintikustannukset keskiarvokustannuksilla arvioituna

Liikennöintikustannusten keskiarvona on käytetty HKL:n ilmoittamaa 1,67 €/vaunukm, jolloin kahden yksikön junilla liikennöitäessä kustannus on $4 \times 1,67 = 6,68$ €/linjakm.

Linjakilometrien määrä on arvioitu olettaen, että päivittäin rataosuudella ajetaan keskimäärin noin 190 lähtöä päivässä / suunta. Arvio perustuu itämetron aiemmissa selvityksissä käytettyihin vuoromääriin ja liikennöintiaikoihin.

Vertailukustannukset ovat tällöin seuraavat:

	Linja- pituus	Linjakm/vuosi milj.	Linjakm kustannus (€/linjakm)	Kustannus milj.€/vuosi
Ve 1	7,90	0,93	6,68	6,20
Ve 2	7,68	0,90	6,68	6,03
Ve 3	7,39	0,87	6,68	5,80

Vaihtoehto 2 säästää liikennöintikustannuksissa 0,17 milj.€/vuosi ja vaihtoehto 3 0,4 milj.€/vuosi.

Tämä laskentatapa perustuu oletukseen, että linjan lyhenemisestä saatava ajoajan säästö voidaan myös hyödyntää täysimääräisesti automaattimetrolla nopeampina aikatauluina ja kalustokiertoa.

Kustannusvaikutukset aiempien selvitysten perusteella arvioituna

Metron linjausvaihtoehtojen vaikutuksia matka-aikoihin, matka-aikakustannuksiin ja metron liikennöintikustannuksiin on tarkasteltu seuraavissa aiemmissa selvityksissä:

- Itämetron esiselvityksessä (Helsingin KSV 2010) on esitetty linjausvaihtoehdon 2.2 liikennöintisuunnitelma ja arviot liikennöintikustannuksista metron liikennöidessä Sakarinmäkeen asti.

- Majvikin metron esiselvityksessä (Helsingin KSV 2011) esitettiin arviot liikennöintikustannuksista liikennöinnin laajennuttua myös osuudelle Sakarinmäki – Majvik.
- Itäisen metrokäytävän esiselvityksessä (Sipoo, Uudenmaan liitto ja HSL 2013) on esitetty kustannusarviot liikennöinnin ulottuessa mahdollisesti osuudelle Majvik - Sibbesborg.

Vuonna 2013 laaditussa itäisen metrokäytävän esiselvityksissä Tapiola - Majvik metrolinjan ajoaikoja ja liikennöintikustannuksia oli arvioitu seuraavista lähtökohdista:

Metrolinja:

- Linjapituus Tapiola – Majvik 36,1 km
- Ajoaika 45,2 minuuttia
- Kierrosaika 97,5 – 100 minuuttia
- Mitoittava kalustotarve (ruuhka) 25 junaa

Metron vuorovälinä talviaikataulukaudella oli käytetty ruuhka-aikana 4 minuuttia, päivällä 7,5 minuuttia ja illalla 10 minuuttia. Tämä vastaa arkiliikenteessä noin 190 lähtöä päivässä suuntaansa.

Tapiola – Majvik metrolinjan vertailukustannukset oli arvioitu Itämetron esiselvityksessä (Helsingin KSV 2010) esitetyn linjausvaihtoehdon 2.2 mukaisella ratkaisulla seuraaviksi eriteltynä linjatunneista, linjakilometreistä ja vuoropäivistä muodostuviin kustannuksiin.

Linjatunnit		
h/vuosi	€/h	milj.€/vuosi
194 695	51,93	10,11
Linjakilometrit		
km/vuosi	€/km	milj.€/vuosi
4 240 000	1,88	7,97
Vuoropäivät		
vuoropäiviä/v	€/päivä	milj.€/vuosi
7 192	1269,6	9,13
Vuosikustannus (milj.€)		27,21

Kustannusarviota on tässä tarkennettu siten, että linjakilometrikustannukset on arvioitu kahden vaunun parin junalle. Näillä oletuksilla kilometrikustannukseksi muodostuu kokonaisuudessaan noin 6,42 €/linjakm. Tämä vastaa suuruusluokaltaan edellä käytettyä HKL:n ilmoittamaa keskiarvokustannusta $4 \times 1,67 \text{ €/vaunokm} = 6,68 \text{ €/linjakm}$.

Linjausvaihtoehtojen vaikutukset liikennöinnin kustannuksiin

Koska metron pysähdykset ovat kaikilla tässä vertailtavilla linjauksilla samat, muuttuu ainoastaan metron liikkeessäoloaika linjan pituuden myötä. Östersundom - Sakarinmäki asemaväli on kaikissa vaihtoehtoisissa suhteellisen pitkä (noin 2,2 – 2,7 km), joten linjauksen lyheneminen ei vaikuta lähtökiihtytykseen tai jarrutukseen kuluvaan aikaan vaan lähinnä siihen aikaan, jonka metrojuna ajaa asemavälillä täydellä nopeudella. Aiemmissa matka-aikavertailuissa nopeutena oli käytetty tunnelissa 70 km/h ja pintarataosuudella 80 km/h.

Laskennallinen vaikutus matka-aikaan on siten:

- linjausvaihtoehto 2 0,18 minuuttia
- linjausvaihtoehto 3 0,41 minuuttia

Itäisen metrokäytävän esiselvityksen kustannusvertailussa Tapiola – Majvik metrolinjan ajoajaksi on arvioitu 45,2 minuuttia ja kääntöaikana käytetty 3 minuuttia. Teoreettinen kierrosaika on tällöin minimissään 96,4 minuuttia. Kierrosaikana on kustannuslaskelmissa käytetty 100 minuuttia ja kesäliikenteessä 97,5 minuuttia.

Vaihtoehdossa 2 kierrosaika lyhenee 0,4 % (96,0 minuuttiin) ja vaihtoehdossa 3 0,9 % (95,6 minuuttiin). Ajoajan lyhenemä on niin pieni, että sitä on vaikea hyödyntää aikatauluissa. Ainakin 10 minuutin vuorovälillä liikennöitäessä kierrosaikana on käytännössä käytettävä samaa 100 minuuttia. Jotta ruuhka-aikana tarvittavasta kalustosta (25 junaa) voitaisiin vähentää junia, tulisi ajoajan lyhenemä olla vähintään noin 4 %. Tällä perinteisellä aikataulurakenteella tarkasteltuna linjauksen lyheneminen ei siis todennäköisesti vaikuttaisi linjatuntien ja vuoropäivien perusteella muodostuviin liikennöintikustannuksiin. Tilanne voi olla toinen automaattimetron sallimilla tiukemmilla aikatauluilla.

Vuosittain ajettavien linjakilometrien määrään liittyvissä kustannuksissa linjan lyheneminen tuo kustannussäästöjä. Tapiola – Majvik linjan vertailukustannukset ovat:

	Linja- pituus	Linjakm/vuosi milj.	Linjakm kustannus milj.€/vuosi
Ve 1	36,10	4,24	7,97
Ve 2	35,88	4,21	7,92
Ve 3	35,59	4,18	7,86

Näin arvioituna kustannusero on pienempi kuin keskiarvokustannuksilla. Säästö on vaihtoehdossa 2 noin 0,05 miljoonaa euroa vuodessa ja vaihtoehdossa 3 noin 0,11 miljoonaa euroa vuodessa. milj.€/vuosi.

Matka-aikakustannukset

Esiselvityksen linjausvaihtoehtojen vertailussa käytettiin matkustajien aikakustannuksien arvioinnissa niin sanottua matkavastushyötyä, joka ottaa metromatkan kuluvan ajan lisäksi huomioon myös kävelymatkaan kuluvan ajan ja odotusajan asemilla. Esiselvityksen vaihtoehtovertailusta ei voi täten päätellä suoraan pelkän metromatkan lyhenemisen tuomaa aikasäästöeroa.

Liikenneviraston Ratahankkeiden hankearviointiohjetta soveltaen voidaan matka-aikakustannusten eroja eripituisilla linjauksilla arvioida seuraavasti:

- ajanarvo 9,80 €/h (oletuksena työmatkan ajanarvo)
- matkan osavaihe / aika kulkuvälineessä istuen (kerroin 1,0)
- rataosuudella Östersundom - Sakarinmäki 15 600 matkustajaa/vrk

Linjan lyhenemisestä muodostuva matka-aikakustannusten ero on näillä oletusarvoilla:

- Ve 2 noin 0,17 milj.€/vuosi pienemmät kuin vaihtoehdossa 1
- Ve 3 noin 0,38 milj.€/vuosi pienemmät kuin vaihtoehdossa 1

Kunnossapitokustannukset

Kunnossapitokustannuksena on käytetty 54 €/vuosi/raidemetri, jolloin kunnossapitokustannukset ovat:
VE1, pituus 9940 m, 2,15 M€/vuosi
VE2, pituus 9720 m, 2,10 M€/vuosi

VE3, pituus 9430 m 2,04 M€/vuosi

Kunnossapitokustannukset sisältävät myös kunnossapitokaluston pääomakustannukset ja huoltovarikon kustannukset.

Radan kunnossapitokustannusten osalta ei tehdä eroa tunnelin ja avorataosuuden välillä, koska tunnelit ovat kohtuullisen lyhyitä. Avorataosuudella on talvella kunnossapitotöitä enemmän, mutta tunnelissa on sen tekniikkaan liittyvää kunnossapittoa. Suoran ja kaarevan radan kunnossapidossa on kustannuseroja, mutta tässä tarkastelussa ei ole määritelty eroa suoran ja kaarreradan kunnossapitokustannuksille.

7. LINJOJEN GEOMETRIAN MUUTOSTARPEISTA

Jatkossa huomioitavia kohtia ovat mm.

- Välillä 0 – 480 olemassa olevat rakenteet ja kalliotilat, koska lähtö Mellunmäen raiteenvaihdosta on lukittu
- Noin paaluvälillä 2100 – 2120 ratatunnelin yläpuolella kulkee satamaradan kallioleikkaus. Satamarata on alitettavissa joko vaiheittaisella louhinnalla ja lujituksella tai tekemällä apusilta
- Noin paaluvälillä 2150 – 2200 ratatunneli alittaa Kehä III:n joka estää tasauksen noston, tasausta pitäisi laskea, mikäli mahdollista. Samalla satamaradan alitus helpottuisi.
- Paaluvälillä 2910 – 2990 kalliossa on painanne, jota tasausmuutoksella ei voida välttää. Mahdollisuuksia tasauksen nostamista Länsisalmen asemalta lähtien voisi selvittää tekemällä alueelle kalliopinnan tutkimusporauksia.
- VE 3:n noin paalulla 1750 on kalliossa painanne, jonka kohdalla kalliokatto on tutkimustiedon perusteella alle 5 metriä. Oletettavaa on että myös kalliolaatu on heikko alueella. Tasauksen laskemista tulisi tarkastella tällä alueella. Tasauksen laskeminen vaikuttanee myös kalliotunnelin pituuteen, paaluväli 2230 – 2400 voitaneen tehdä kalliotunnelina jos myös tällä osuudella lasketaan tasausta.
- Tasauksen todellisia muutosmahdollisuuksia sekä niiden aiheuttamia kustannusvaikutuksia on vaikea arvioida kalliopinnan korkeusasemaa koskevien tietojen vähäisyyden vuoksi.
- Kallionpinnan merkitys painanteissa ja tunnelien suuaukkojen sijoittamisessa vaikuttaa sekä kalliotunneleiden että betonitunneleiden pituuksiin ja kustannuksiin merkittävästi.

