



Östersundom-toimikunta

TEKNISTALOUEDELLINEN SELVITYS Östersundomin yhteinen yleiskaava

Muutettu kaavaehdotus

26.6.2017

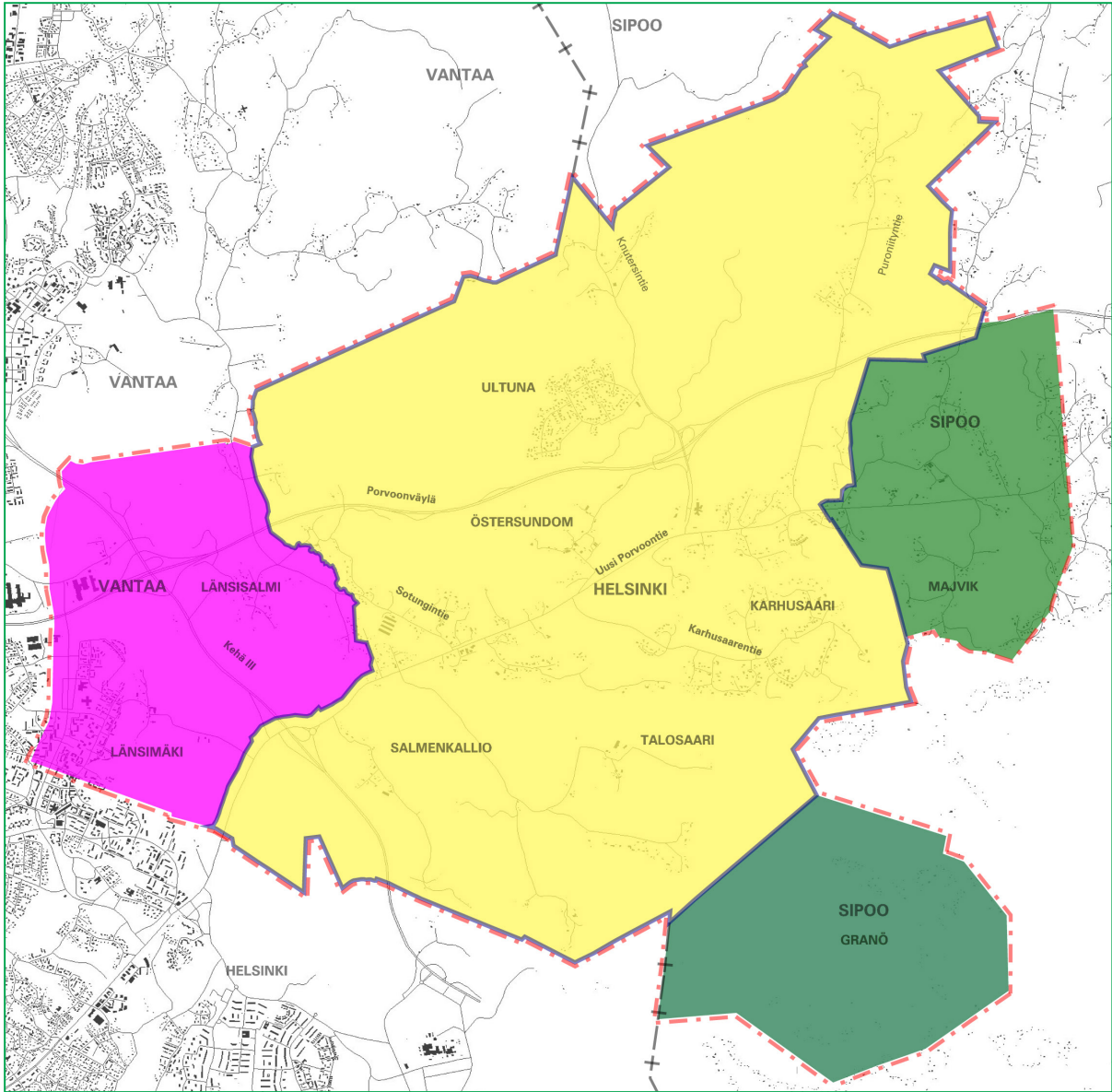


Teknitaloudellinen selvitys
Östersundomin yhteinen yleiskaava

Muutettu kaavaehdotus

26.6.2017

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	20
3.5 Ympäristöhäiriöt.....	20
3.5.1 Melu	
3.5.2 Ilmanlaatu	
3.5.3 Muut ympäristöhäiriöt	
3.6 Kaavatalous	22
3.6.1 Kustannukset	
3.6.2 Tulot	
3.6.3 Kokonaistalous	
3.6.4 Laajemmat talousvaikutukset	
3.7 Yleiskaavan vaikutusten arviointi	23
4 Lähteet	24
5 Liitteet	26



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 Ojangon 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 +/- tasossa olevaa vetistä ruovikkoa on lisäksi n. 1,8 km². Asukkaita kaava-alueella on noin 6 000, joista noin 4 000 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 yleiskaavaehdotus - taloudellisten vaikutusten arviointi. 2017, Ramboll Finland Oy
- Östersundomin metron rakennettavuus- ja kustannustarkastelu – Uudet linjaukset (suora ja maanalainen). 2017, Sito Oy
- Östersundomin metron rakennettavuus- ja kustannustarkastelu. elokuu 2014, Sito Oy
- Itämetron esiselvitys. 2010, Sito Oy
- Massojenhallintaohjelma. 2012, Sito Oy
- Östersundomin rakennettavuusselvitys. 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
- Östersundom Solar Park. 2016, Solved - The Cleantech Company Oy
- Auringonsäteily Helsingin Östersundomissa. 2014, Ilmatieteen laitos
- Aurinkosähkön mahdollisuudet Helsingin Östersundomin alueella. 2010, VTT
- Östersundomin lämmitysratkaisut. 2010, Pöyry Finland Oy
- Östersundom ympäristömeluselvitys. 2016, Akukon 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 -liikelaitos. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän (HSY) toiminta-alueeseen kuuluvat Vantaan alueet ja ne Helsingin alueet, jotka kuuluvat ennen kuntaliitosta Helsinkiin tai Vantaaseen. Sipoon Veden 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 vastaa verkostossaan veden laadusta ja paikneesta.

Nykyinen Helsingin suunnasta Östersundomiin tuleva runkovesijohto, halkaisijaltaan 160 mm, sijaitsee Uuden Porvoontien varrella. Östersundomin alueen vedenjakeluverkosto on kytketty sekä Helsingin että Sipoon verkostoon. Runkovesijohto on yhdistetty HSY:n verkostoon Mellunmäessä. Yhteys on tyypiltään varavesiyhteys ja on suljettu normaalitilanteissa. 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 vieto-osuuksiin on liitetty alueen pääjätevesipumppaamot.

Sipoon Veden Östersundomin toiminta-alueelta laskuttaman veden määrä vuonna 2015 oli 220 m³/vrk ja jäteveden määrä 194 m³/vrk. Alueen liittymisaste on noin 71 %. Keskitetyn vesi- ja viemäriverkon ulkopuolella on Östersundomissa hieman yli 500 alueen asukasta. Puroniityntien alueella

asuu noin 210 asukasta, jotka ovat liittyneet vain vesijohtoverkostoon, koska alueella ei ole viemäriverkosta.

Olemassa oleva vesihuoltoverkosto on mitoitettu palvelemaan nykyistä asukasmäärää. Nykyisellä vedenjakelujärjestelmällä pystytään vedenjakelu järjestämään enintään 900 uudelle asukkaalle. Jätevesien runkojohto kestää mitoitustilanteesta riippuen 3 200 – 3 800 asukkaan lisäyksen alueella.

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

Nykyinen vesihuolto on esitetty liitteessä 1.

2.1.2 Energiahuolto

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 2. vaihemaakuntakaavaehdotuksessa (Östersundomin alue) on osoitettu olemassa olevien ja suunniteltujen 400 kV ja 110 kV voimajohtojen johtoreitit. Yleiskaava-alueella sijaitsee kantaverkkoyhtiön 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 Keraavan 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 siirtoverkostoon 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



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

toteutettu pääosin ilmajohtona.

Västerkullan kiilan sähkönsyöttö on toteutettu Vuosaaren sähköasemalta Helen Sähköverkko Oy:n toimesta. Länsimäen ja Länsisalmen sähkönsyöttö on toteutettu Vaaralan sähköasemalta Vantaalta Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n toimesta.

Energiantuotanto ja lämmitys

Yleiskaava-alueella Vantaan Långmossebergenissä sijaitsee Vantaan Energia Oy:n sähköä ja lämpöä tuottava jätevoimala. Kaukolämpöä voimala tuottaa noin 920 GWh ja sähköä 600 GWh vuodessa. Lämmöntuotanto vastaa noin puolta Vantaan vuotuisesta lämmöntarpeesta. Voimala otettiin tuotantokäyttöön vuonna 2014. Jätevoimalan lämpöteho tarvitaan Vantaan kaupungin tarpeisiin.

Yleiskaava-alueen ulkopuolella noin 1 km suunnittelualueen lounaisosasta etelään sijaitsevat Helen Oy:n Vuosaaren A- ja B-voimalaitokset. Voimalaitosten sähkön tuotantoteho on 630 MW ja kaukolämmön tuotantoteho 580 MW. Maanalaistientilojen yleiskaavassa on tunnelihaaravaraus olemassa olevasta Vuosaari-Pasila -energiatunnelista Östersundomin yleiskaava-alueelle.

Vantaan alueella ja Sipoonrannassa on kaukolämpöverkkoa. Sipoonrannan lämmitys tuotetaan Immerbyntien varressa sijaitsevassa Keravan Energia Oy:n väliaikaisessa lämpökeskuksessa. Muilta osin kaava-alueen lämmitysratkaisut ovat kiinteistökohtaisia. Pääasiallisia lämmitysmuotoja ovat suora sähkölämmitys, maalämpö, öljy ja puu.

Maakaasuverkko

Yleiskaava-alueen läpi kulkee Gasum Oy:n korkeapaineinen maakaasun siirtoputki. Halkaisijaltaan 500 mm:n kaasuputki kulkee Sotungista Långmossebergenin kautta Länsisalmeen ja sieltä 400 mm:n putken haarautuen Rajakylään ja Vuosaareen. Långmossebergenin jätevoimala on kytketty kaasuverkkoon. Putkijonolla sijaitsee venttiili- ja paineenvähennysasemia sekä Mellunkylän anodikenttä Långgåkernin 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 aiheuttaa myös tärinää ja runkoääniä. Tavarajunaliikenne on nykyisellään harvoin toistuvaa.

Melusteitä alueella ei laajamittaisesti nykyisin ole, poikkeuksena Vuosaaren sataman maaliikenneyhteyksien melusuojuukset 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 alittavat 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

Maaperän pilaantumista mahdollisesti aiheuttavia toimintoja on yleiskaava-alueella tiedossa vain muutamia. Toiminnot ovat yksittäisiä polttonesteen jakeluasemia, läjitys- ja koneidensäilytysalueita, 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

kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Jatko-suunnittelussa huomioitavat mahdolliset PI-MA-kohteet on esitetty liitteessä 2. Osa kohteista on kunnostettu.

Yleiskaava-alueen tuntumassa toimivia laitoksia, joilla voi olla laitosalueen ulkopuolelle leviäviä ympäristövaikutuksia, ovat Helen Oy:n Vuosaaren voimalaitokset, Vuosaaren satama ja eräät Vantaalla toimivat teollisuuslaitokset. Yleiskaava-alueella sijaitseva Vantaan Energia Oy:n Långmossebergenin jätevoimala on otettu tuotantokäyttöön vuonna 2014. Jätevoimalan vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5.3. Vantaan alueella sijaitsevat suuronnettomuusvaaraa aiheuttavien kemikaaleja varastoitavien laitosten vaikutukset on arvioitu alustavasti vähäisiksi yleiskaava-alueella. Ajanmukaiset tiedot laitosten toiminnasta varmistetaan jatkosuunnittelussa.

Helsingin kaupungin pilaantumattoman maaperän haitta-aineiden pitoisuudet, eli taustapitoisuudet, on selvitetty Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen tutkimuksessa vuonna 2009. Näytteitä on otettu pintamaakerroksista luonnonmaasta, puistoista ja kerrostalojen piha-alueilta. Tutkimustulosten mukaan 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 silttimaisa 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 hienoa-ainespitoista. Taustapitoisuusarvoja käytetään muun muassa vertailukohtana maaperän pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arvioinnissa.

2.3 Pohjasuhteet ja rakennettavuus

Maanpinnan korkeusasema yleiskaava-alueella vaihtelee välillä noin +0 – +62 mpy (liite 3). Kallioperä on murros- ja siirrosvyöhykkeiden lohkomaa mosaiikkia. Yleisimmät kivilajit ovat kovia syväkivilajeja graniittia, kvartsimaa- ja maasälpägneissiä 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 näyttävistä sijoittuvan Salmenkallion alueella Mustavuoren itäpuolelle, Östersundomin alueella Sotungintien viressä kulkevaan painanteeseen sekä moottoritien ja Uuden Porvoontien välisen laajan peltoaukean eteläosaan. Lisäksi syviä kalliopainanteita on merialueella.

Kallioperä on alueella vaihtelevasti paljastuneena. Länsiosissa kallioperä kohoaa vuorotellen lähinnä pelloiksi muokattujen laaksoalueiden kanssa, jolloin kalliomaakien osuus on noin puolet alueen pinta-alasta. Alueen eteläisissä osissa laaksot ovat lähinnä merialuetta tai merenrantaruovikoita, niin että etelään merialueella kallioiden 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 5.

Kivilajien rajat ovat monin paikoin vaikeasti tulkittavissa kivilajien keskenään muodostamien seoskivilajien ja välimuotojen vuoksi. Kivilajin nimeämisessä on pyritty käyttämään runsaimmaksi arvioidun kivilajin nimeä. Alueen pääkivilajeina ovat kvartsi- ja maasälpägneissi, graniitti, grano-/kvartsi-dioriitti. Lisäksi alueelta on havaittu pegmatiittia, amfiboliittia, kiillegneissiä sekä muutama kapea diabaasijuoni.

Vantaan alueella, Salmenkalliossa ja Talosaaren alueella vallitsevat kivilajit ovat kvartsi- ja granodioriitti sekä kvartsi- ja maasälpägneissi. Lisäksi alueella on graniittia sekä vähäisessä määrin kiillegneissiä. Östersundomin ja Karhusaaren alueilla graniitti on vallitsevin kivilaji. Graniittia leikkaa useita kvartsi- ja maasälpägneissin osueita. Lisäksi Öster-

sundomin itäosassa moottoritien ja Vanhan Porvoontien välissä on Sipoon puolelle ulottuva kvartsi- ja granodioriitin osue. Sipoon alueella mantereella vallitsevana kivilajina on kvartsi- ja maasälpägneissi. Lisäksi on hieman graniittia. Granö on pääosin graniittia, joskin aivan eteläosassa on hieman emäksistä metavulkaniittia. Ultunan alue on pääosin kvartsi- ja maasälpägneissiä. 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 ruohjerakenteita. 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 kallioiden ja osittain jyrkkäpiirteistä maastoa. Kallioiden välisillä laaksoalueilla on pehmeiköjä, joita peittää turvekerros. Alueen eteläosassa topografia muuttuu loivapiirteisemmäksi. Eteläosan purolaaksoissa ja rannikon läheisyydessä sijaitsevat pellot ovat pääosin koheesiomaiden alueella, joilla saven paksuus vaihtelee välillä noin 0 – 25 m. Kallioiden välisillä pehmeikköalueilla esiintyy paikoin paineellista pohjavettä.

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

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

2.4 Vesiolosuhteet

2.4.1 Merivesi

Kaava-alueen rannat ovat pääosin ruovikotuneita 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 alu-

eiden sisäisistä kasviraivinnemääristä 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 rehevöityneemmän 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. Sipoonseulan vesimuodostuma, jonka alueella Östersundomin yleiskaava sijaitsee, luokiteltiin tyydyttäväksi. Toisen suunnittelukauden (2006 - 2012) luokittelussa koko Helsingin edustan merialue on luokiteltu välttäväksi. Tila on huonontunut uusien seuranta-aineistojen tultua käyttöön. Pohjien hapettomuutta ei ole mitattu Granön aseman välitörmässä 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 purosselvitys. Selvitystyöhön sisältyi yleiskaava-alueella virtaavien keskeisten purojen virtaamamittaukset, vedenlaadun analysointi sekä purojen maas-

toinventoinnin. 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 putrot on esitetty liitteessä 6 ja purojen valuma-alueet liitteessä 7.

Inventoitujen purojen vesi on hyvin humuspitoista ja putrot 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.

Putrot 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 Krapuoja 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 suhteellisen 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 kalanpoikasia 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 jokimaisin 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 toden-

näköisesti siellä myös lisääntymään. Veden happamuus saattaa ajoittain rajoittaa lisääntymistä. Selvitysalueen kohdalla Krapuoja ei ole nykytilassa taimenen ja ravun parhainta elinympäristöä, vaan Krapuojan parhaimmat elinympäristöt sijaitseva liitosalueen yläpuolisilla jokiosuuksilla. Kunnostustoimenpiteillä yleiskaava-alueella 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 pehmeiköjä, jossa maanpinnan korkeusasema on alempana. Näin ollen alueella esiintyy monin paikoin paineellista pohjavettä. Paineellista pohjavettä esiintyy mm. Västerkullan peltoilla Mustavuoren pohjoispuolella sekä Rödje-Fantsin peltoalueella. Kallioalueilla pohjavettä saattaa esiintyä painanteissa. Rannikolla pohjaveden pinnan korkeustaso vaihtelee merenpinnan korkeustason mukaan.

Yleiskaava-alueen länsiosaan ulottuu Fazerilan pohjavesialue. Pohjavesialueen sijainti ja laajuus on esitetty liitteessä 8.

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 liittämisen 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. Porvoon vedenjakelun varmistamiseksi on yleiskaavassa esitetty Helsinki-Porvoo runkovesijohto.

3.1.1 Vesihuolto

Kaikki yleiskaavan rakentamisalueet on olettettu liitettäväksi Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän (HSY) ope-roi-maan keskitettyyn vesihuoltajärjestelmään. Vesihuoltoon on tässä yhteydessä sisällytety talousveden siirto HSY:n jakelu-verkosta yleiskaava-alueelle Helsingistä Vartioharjusta ja Vuosaaresta ja Vantaalta jätevoimalan kohdalla. 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 kaukolämpö-johdot sekä aluetta palvelevia kaapelointeja. Lisäksi on tutkittu pääjätevesiviemärin toteutusta erillisenä jätevesitunnelina. Sen rakentaminen on ajankohtainen 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 itä-

osasta. 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 9.

Jatkosuunnittelu tulee tehdä yhteistyössä Helsingin ja Vantaan kaupunkien, Sipoon kunnan, HSY:n ja Sipoon Veden kanssa.

Runkovesijohto Porvooseen

Porvoon vedenjakelun varmistamiseksi on suunniteltu rakennettavaksi runkovesijohto Helsingistä Porvooseen. Toteutusaan runkovesijohtolinja kulkee kaava-alueen läpi olemassa olevien runkojohtojen läheisyydessä. Alustavien tietojen mukaan runkovesijohto on dimensioltaan 500 - 600 mm. Porvoon tavoitteena on, että rakennustyöt voivat käynnistyä vuonna 2018. Johtolinjan rakentaminen vie 2 - 4 vuotta. Porvoo rakentaa johtolinjan nykyisestä HSY:n verkostosta Vuosaaresta Porvooseen. Mikäli siirtoyhteys palvelee myöhemmin myös Östersundomin aluetta, voi HSY lunastaa osuuden Porvoolta.

Itäinen jätevedenpuhdistamo

Pääkaupunkiseudun asukasmäärän ennustetaan kasvavan voimakkaasti tulevien vuosikymmenten aikana ja tämä tulee lisäämään jätevesien määrää. Elintason kasvusta johtuen myös asukaskohtainen ominaiskuormitus kasvaa etenkin typen osalta. Taustalla vaikuttaa myös ilmastonmuutos, 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 raken-

teilla olevalla Blominmäen puhdistamolla 2020-luvun alussa. Blominmäen puhdistamo laajennusvarauksineen tulee ratkaisemaan läntisen pääkaupunkiseudun jätevedenpuhdistuksen tarpeet pitkälle tulevaisuuteen.

Viikinmäen nykyisen osan kapasiteetti tulee ennusteen mukaan ylittymään 2020-luvulla. Laajennus nykyisessä kallioresurssissa ei ole mahdollinen. Viikinmäen laajennusosalle on maan-alaisen asemakaava-varaus 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. Kalliopinnan korkeusaseman tulee olla vähintään +24 maanalaisten tilojen kohdalla. Puhdistamon maanpäällinen tilavaraustarve 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 itäisen Uudenmaan tuleva kehitys sekä siirtoyhteystarpeet nykyisestä viemärintijärjestelmästä. Puhdistamolla varaudutaan noin 500 000 asukkaan jätevesien puhdistamiseen. Aiheesta on laadittu yleiskaavatyön yhteydessä erillinen esiselvitys (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2014a).

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 säilyt-

tää vesistöön purkautuvan valunnan määrä ja laatu sekä virtaamien luontainen ajallinen vaihtelu ennallaan maankäytön muutoksista huolimatta. Keinoja hulevesien hallintaan ovat mm. luontaisten valuntareittien hyödyntäminen pintavesien johtamisessa, päällystettyjen pintojen minimointi, syntyvien hulevesien imeyttäminen maaperään, epäpuhtauksien vähentäminen suodattamalla, laskeuttamalla ja kasvillisuuden avulla sekä hulevesien viivyttäminen. Vesiuomat, kosteikat 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 syntypaikaltaan. Toissijaisesti hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä. Jos tämä ei ole mahdollista 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 10 on esitetty energiahuollon tila-avaustarpeet, olemassa olevat ja suunnitellut voimalinjat sekä alustava yhdyskuntateknisen huollon tunnelivaraus.



Kuva 3. Kuva 4. Kuva 5. ja Kuva 6. Erilaisia hulevesien hallinnan ratkaisuja

400 kV ja 110 kV voimajohdot

Yleiskaavassa on osoitettu olemassa olevien ja suunniteltujen 400 kV ja 110 kV voimajohtojen johtoreitit. Yleiskaavaehdotuksessa on esitetty kolme nykytilasta poikkeavaa voimajohtoreittiä:

- 400 kV suunnitellun voimajohdon/ 110 kV olemassa olevan voimajohdon osittainen siirto yhteysväliä Vuosaari - Länsisalmi
- 400 kV olemassa olevan Tammisto - Kymin voimajohdon osittainen siirto Ultunassa
- 110 kV uusi voimajohto yhteysväliä Landbo – Massby:: 400 kV/110 kV voimajohto Vuosaari - Länsisalmi /Vaarala

Itäisen pääkaupunkiseudun sähkösiirtoverkon kehittämiskäytännön selvittävät yhteis-

työssä kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj sekä alueen sähköverkkoyhtiöt Helen Sähköverkko Oy ja Vantaan Energia Sähköverkot Oy. Kehitystyössä huomioidaan voimantuottajien tarpeet. Sähkön siirtoverkon maankäytön kehitystarpeet on otettu huomioon maankuntakaavatyössä ja ne on kirjattu Vuosaaren ja Vaaralan alueella Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaavan aineistoon.

Nykyiset sähkösiirtoverkon suunnitelmat edellyttävät Vuosaaren ja Vaaralan/Länsisalmen välille sähkösiirtoverkon yhteyttä joko 400 kV tai 110 kV jännitetasoilla. Tarkoitus on muuttaa Helen Sähköverkko Oy:n nykyinen kahden virtapiirin 110 kV voimajohto kahden virtapiirin 400 kV johdoksi. Ennen hankkeen toteuttamista hankevastaavat hakevat voimajohdolle sähkömarkkinalain mu-

kaista hankelupaa Energiavirastolta. Lisäksi voimajohtohankkeelle haetaan lunastuslain mukaista lunastuslupaa valtioneuvostolta.

23.9.2007 laaditun voimajohtohankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksen mukaisesti uusi 400 kV voimajohto sijoituu nykyisen purettavan 110 kV voimajohdon johtoalueelle. Ympäristövaikutusten arvioinnissa ei ole huomioitu kuntajaon muutumista ja siitä aiheutuvia maankäytön muutoksia.

Yleiskaavatyön yhteydessä tehdyssä Natura-arvioinnissa todetaan, että uusi nykyistä korkeampi voimajohto lisää lintuihin kohdistuvaa törmäysriskiä nykytilaan verrattuna. Haittaa voidaan lieventää ns. lintupalloin.

400 kV voimajohto Tammisto - Kymi

Olemassa oleva 400 kV voimajohto (Tammisto-Kymi) siirretään Ultunan rakentamisalueelta Hältingbergetin ja Stormossenin ulkoilueille. Johtosiirto vapauttaa merkittäviä rakentamisalueita asuntotuotannolle. Uuden harustetun 400 kV portaalipylväsraakenteisen 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 yhteysvälillä Landbon sähköasema - Massbyn sähköasema. Johtoaluevaraus kulkee yleiskaava-alueella Porvoonväylän pohjoisreunalta. 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 jakeluverk-

ko, 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 uusi sähköasema jakelualueen länsiosaan. Uusi sähköasemavaraus on esitetty yleiskaavatyön yhteydessä laaditussa palveluverkkosuunnitelmassa Norrbergetin eritasoliittymän kaakkoispuolelle. Sähköaseman alustava aluevaraus on noin 3 000 m². 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).

Lämmöntuotanto ja -jakelu

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

Yleiskaava-alueen kaukolämpö tuotetaan pääasiallisesti Helen Oy:n ja Vantaan Energia Oy:n yhteistuotantolaitoksissa (Vuosaaren voimalaitokset ja Långmossebergenin jätevoimala). Olemassa olevan tuotantokapasiteetin hyödyntäminen edellyttää runkolinjojen rakentamista voimalaitoksilta jakelualueelle. Keravan Energia Oy:n lämpökeskus ja Sipoonrannan kaukolämpöverkko ovat kytkettävissä osaksi suunnitellun alueen laajempaa energiahuoltoratkaisua.

Kaava-alueen lämpöenergian saannin turvaamiseksi varataan lisäksi noin 10 hehtaarin yhdyskuntateknisten toimintojen aluevaraus jakautuen kahteen osa-alueeseen. Ehdotuksessa aluevaraukset ovat Puroonintien molemmin puolin, Porvoonväylän eteläpuolella. Aluevaraukset mahdollistavat uusiutuvaan energialähteeseen perustuvan paikallisen lämmöntuotannon. Toteutuessaan lämpökeskus toimisi aluksi alueellisenä 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 selvittä-

mään monipuolisesti. Yleiskaavassa varaudutaan mahdollisuuteen rakentaa aurinkosähkövoimala Porvoonväylän pohjoispuolelle. Alueen pituus on noin 3,5 kilometriä ja pinta-ala noin 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 huoltoajovyöhykiä. Aurinkosähkövoimala on suositeltavaa aidata turvallisuussyistä. Voimala voidaan liittää jakeluverkkoon olemassa olevan Etelä-Suomen Energian sähköaseman kautta, eikä se tarvitse näin ollen omaa sähköasemaa.

Östersundomin 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. Östersundomin 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 keskitetysti ja hajautetusti, aurinkolämmön tuottamiseen ja hyödyntämiseen hajautetusti ja kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjärjestelmissä sekä aurinkolämmön varastointiin maaperään.



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

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.

Tuulivoima

Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston teettämässä tuulivoimaloiden teknistaloudellisessa sijoituspaikkaselvityksessä (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2015) on tunnistettu kaksi potentiaalista nimellistehoaltaan 50 - 350 kW tuulivoimalan sijoituspaikkaa Helsingin Östersundomissa: Norrbergetin elinkeinotoimintojen alue sekä Puroniityntien yhdyskuntateknisen huollon alueelle sekä yhdyskuntateknisen huollon yhteistarve Norrbergetin elinkeinotoimintojen alueelle sekä Salmenkallioon. 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 toteuttamisjärjestykseen ja mahdollistaisi rakentamisen aloittamisen myös muualta kuin kaava-alueen länsiosasta. Yhdyskuntateknisen huollon tunnelista on laadittu alustava yleissuunnitelma.

Kaasuverkko Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti kaukokuljettamiseen tarvittavien maakaasuputkien toteuttamismahdollisuudet tulee turvata. Maakaasulinjan ympäristössä tulee noudattaa valtioneuvoston antamaa asetusta (VNa 551/2009) maakaasun käsittelyn turvallisuudesta. Tarkemmassa suunnittelussa määritellään maakaasuputken suojaetäisyydet ja huomioidaan maakaasuputken käytön edellyttämien huolto-, kunnossapito- ja korjaustoimenpiteiden mahdollistaminen.

Alueiden maankäytön tarkentuessa on selvittävä maakaasuverkon mahdollinen siirtotarve ja huomioitava maakaasuverkon turvallisuuteen liittyvät määräykset.

Alueiden maankäytön tarkentuessa on selvittävä maakaasuverkon mahdollinen siirtotarve ja huomioitava maakaasuverkon turvallisuuteen liittyvät määräykset.

Yhdyskuntateknisen huollon tunneli

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

Kaasuverkko Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti kaukokuljettamiseen tarvittavien maakaasuputkien toteuttamismahdollisuudet tulee turvata. Maakaasulinjan ympäristössä tulee noudattaa valtioneuvoston antamaa asetusta (VNa 551/2009) maakaasun käsittelyn turvallisuudesta. Tarkemmassa suunnittelussa määritellään maakaasuputken suojaetäisyydet ja huomioidaan maakaasuputken käytön edellyttämien huolto-, kunnossapito- ja korjaustoimenpiteiden mahdollistaminen.

Kaasuverkko

Alueiden maankäytön tarkentuessa on selvittävä maakaasuverkon mahdollinen siirtotarve ja huomioitava maakaasuverkon turvallisuuteen liittyvät määräykset.

Alueiden maankäytön tarkentuessa on selvittävä maakaasuverkon mahdollinen siirtotarve ja huomioitava maakaasuverkon turvallisuuteen liittyvät määräykset.

Alueiden maankäytön tarkentuessa on selvittävä maakaasuverkon mahdollinen siirtotarve ja huomioitava maakaasuverkon turvallisuuteen liittyvät määräykset.

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 voimassaolevia jätehuoltomääräyksiä, joiden mukaisesti jätehuollolle varataan riittävät tilat. Tarkempi jätehuoltosuunnitelma tehdään suunnittelun edetessä.

3.2 Tulviin varautuminen

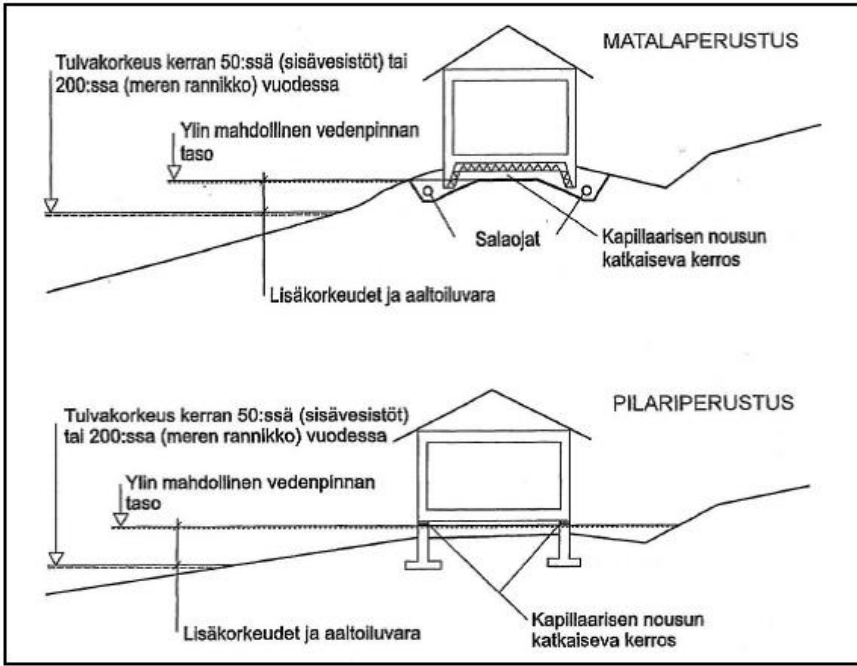
3.2.1 Merivesitulvat

Yleiskaavoitusta varten on laadittu alustava tulvariskikartta (liite 11), 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 etenemistä yksityiskohtaisempaan suunnitteluun. Tulvariskiin varautumisessa on tehtävä yhteistyötä ELY-keskuksen kanssa.

Rakennuksen korkeusasemaa määritettäessä on vedenkorkeuteen lisättävä rakennuspaikkakohtainen aaltoiluvara ja jään työntymisestä rantaan aiheutuva korkeuslisä. Aaltoiluvaran suuruuteen vaikuttavat ulapan pituus, rannan jyrkkyys, pohjan rakenne ja rannan kasvillisuus. Jään työntymisen 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 osat alueet on tarkasteltava erikseen.

3.2.2 Hulevesitulvat

Östersundomin yleiskaava-alueelle on laadittu hulevesien hallintasuunnitelma. Suunnitelmassa on huomioitu hulevesien hal-



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

linnan periaatteet, alueellisten hallintamietelmien tilantarve sekä osoitettu tärkeät pintavalunnan reitit. Tarkempaa suunnittelua varten on laadittava uuden maankäytön mukainen hulevesien hallintasuunnitelma. Myös rankkasateiden aiheuttamiin hulevesitulviin varaudutaan tarkemmassa suunnittelussa. Tällöin tehdään kuivatuksen yleisuunnitelmat, 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 laadittuun rakennettavuuskarttaan (liite 12), alueelta laadittuun maastomalliin sekä maaperäkarttaan.

Rakennettavuuden kannalta tarkasteltuna oleellisia asioita ovat alueen pohjasuhteet ja maaston muodot. Edullisia alueita rakennettavuuden kannalta ovat kallio- ja kitka-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 paalujen (jatko-paalut) 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.



Kuva 9. Ilmakuva Karhusaaren alueesta

Karhusaari

Karhusaaren kaupunginosaan kuuluu varsinainen 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 huonoimmat kohdat Karhusaareissa 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 km^2 oleva kallioalue. Suurin osa kallioalueesta on loivapiirteistä ja pohjasuhteiden ja rakennettavuuden kannalta



Kuva 10. Salmenkallion alue etelästä kuvattuna

normaalia aluetta, jolloin rakennukset perustetaan maan varaan. Kallioalueen länsiosassa on topografialtaan jyrkkäpiirteistä ja pohjasuhteiltaan vaativaa tai erittäin vaativaa kalliomaastoa. Kalliojyrkänteiden lisäksi muita rakennettavuuden kannalta vaativia tai erittäin vaativia alueita ovat Kehä III:n lounais- ja koillispuolella olevat alavat pelto-alueet sekä Krapuojan laakso- ja suistoalue, joiden rakentaminen edellyttää esirakentamista. Saven paksuus Salmenkallion pehmeikköalueilla vaihtelee välillä noin 0 - 23 m. Salmenkallion aluetta reunustaa länsipuolella Porvarinlahden Natura-alue ja Kantaränsin itäpuolella Bruksvikenin Natura-alue.

Talosaari

Alueeseen kuulu kolme "saarekettä": 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 niittyalueita, 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 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 kallioalueita, 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 läheisyy-



Kuva 11. Ilmakuva Talosaaren alueesta



Kuva 12. Hältingträsk-lampi Ultunassa

lio kuuluu rakennettavuudeltaan normaaliin luokkaan. Västerkullan kartanon pohjoispuolella, Porvoonväylän, Länsimäen ja Kehä III:n rajaamalla alueella on myös 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 keskiosan korkeissa maastonkohdissa. Saaren maaperän erityispiirteenä voidaan pitää rantakerrostumia. Nämä maaperän muodostumat ovat syntyneet, kun aluetta yli sadan 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 sa-

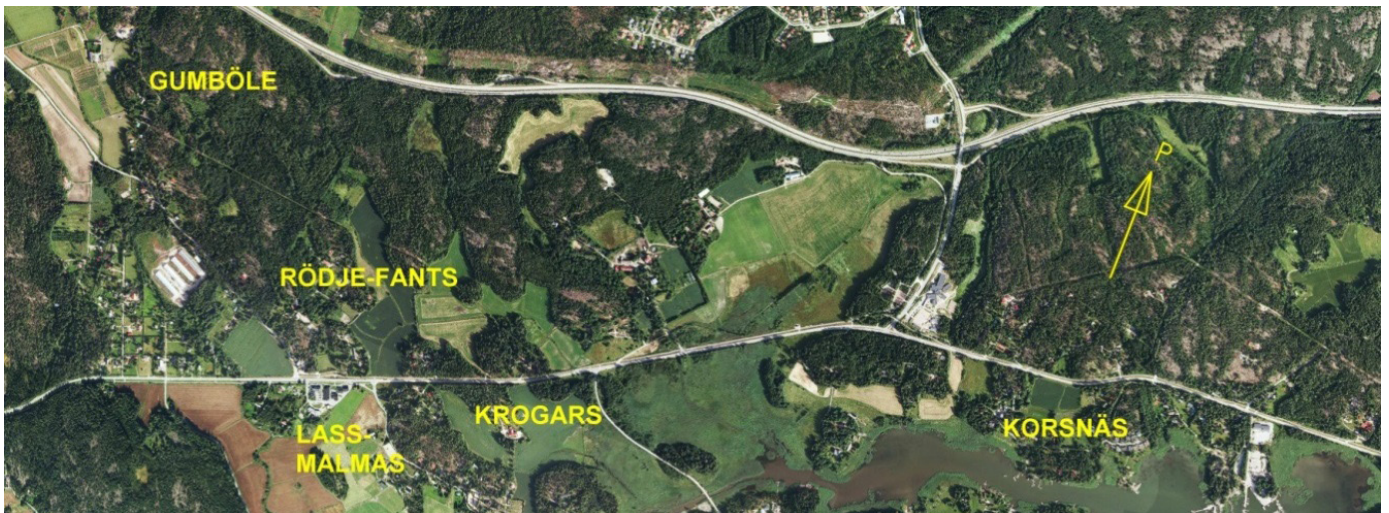
teen. Kallioisia alueita on Gumbölen pohjoisosassa, Sotungintien itäpuolella, Östersundomin kartanon länsi- ja pohjoispuolella sekä Knutersintien itäpuolisella alueella.

Suurin osa alueesta on pohjasuhteiltaan normaalisti rakennettavaa. Rakennettavuuden kannalta alueen vaikeimmat kohdat sijoittuvat Östersundomin kartanon itä- ja eteläpuolisille 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 pehmeikköillä ja osalla aluetta on todettu paineellista pohjavettä. Ts. pohjaveden painetaso on maanpinnan korkeusaseman yläpuolella. Vantaan alueen itäosassa, Kehä III:n itäpuolella on kallioisilänteitä, jotka kuuluvat rakennettavuudeltaan normaaliin luokkaan. Myös Kehä III:n ja Itäväylän risteysalueella Gubbackan kal-



Kuva 13. Ilmakuva Östersundomin alueesta

vialue. 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 suurimalta osin normaalisti rakennettavaa. Itäosan pehmeiköistä osa saattaa 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 alueella vaihtelee välillä noin +0 - +40. Alueen alavimmat kohdat sijoittuvat Fallbäcken-puron 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 kallioseinämät, 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 rakennettavuustarkastelu, joka on liitteenä 20 (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2017a).

Yleiskaavaehdotuksen kartassa on esitetty maanpäällinen tai maanalainen metrorata. Metroradan sijainti on likimääräinen. Yleiskaavaehdotus ei ota kantaa metroradan vertikaaliseen asemaan.



Kuva 14. Kitkamaapohjainen ranta Talosaaren eteläosassa

3.3.2 Esirakentaminen

Esirakentamisella tarkoitetaan yleisesti maan rakentamiskelpoiseksi saattamista siten, että kyseisille alueille suunniteltavat rakennukset, kadut ja kunnallistekniikka voidaan perustaa kantavalle pohjalle ja tarkoituksenmukaisiin korkeusasemiin. Alavilla kitkamaa-alueilla tämä tarkoittaa maanpinnan korottamista läjittämällä ja tiivistämällä. Savialueilla pääasiallisina esirakentamistoimenpiteinä ovat massanvaihto, ylipenger (esikuormitus), stabilointi ja paalulaata. Edullisin esirakentamistoimenpiteistä on ylipenger. Ylipengerin käyttäminen ei kuitenkaan ole aikataulusyistä tai ylipengermaterian puutteesta johtuen aina mahdollista. Esirakentamisena voidaan pitää myös enakoivaa tarkevilouhintaa ja maanpinnan korkeusaseman muuttamista, mikäli tällä saavutetaan etua alueellisen rakennettavuuden ja kivianeshuollon 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. Pehmeiköllä tarkoitetaan tässä savi- ja turvealueita. Osa pehmeiköille 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 yleistasauksen suunnittelun osalta. Näitä alueita voidaan käyttää osana ki-

viaineshuollon edellyttämiä ottoalueita (vrt. massojen hallinta).

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

Esirakentamisen kustannukset määräytyvät pääosin suunnitteluratkaisujen sekä toteuttamisaikatauluun liittyvien seikkojen perusteella.

3.3.3 Massojen hallinta

Yleiskaavatyön yhteydessä on laadittu selvitys, joka käsittelee alueen toteuttamiseen liittyvää maamassojen hallintaa (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2012d).

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

Yleiskaava-alueella pyritään massatasa-painoon rakentamisessa käytettävien ja

syntyvien kivennäismateriaalien sekä pintamaiden osalta. Ts. pyrkimyksenä 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 5-7 milj.m³tr ylijäämämaita. Osa ylijäämämaista voidaan käyttää esirakentamisen yhteydessä mm. 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 sijoituspaikka määräaikaiselle maa-aineksen otto- ja käsittelyalueelle (Hältingberget). Alueen yhteyteen on osoitettu sijainti myös puhtaiden ylijäämämaiden loppusijoitusalueelle. Ylijäämämaiden loppusijoitusalue sijaitsee viheralueella. Alue tulee olla käytössä, ennen kuin laajamittakaavaisempi rakentaminen alueella käynnistyy. Alueen valinta perustuu ym-päristövaikutusten arviointiin sekä vaihtoehtojen teknistaloudelliseen tarkasteluun (liite 21).

Hältingberget

Alue sijaitsee Porvoonväylän ja Hältingträsklammen välissä ja siitä Knutersintielle päin. Ylijäämämaiden loppusijoitusalue on Hältingbergetin kohdalla. Massojen käsittely- ja välivarastointialue on Hältingbergetin ja Knutersintien välisellä alueella, joka kaavakartassa on merkitty osittain elinkeinotoimintojen alueeksi ja osittain pientalovaltaisiksi alueiksi. Alue sijaitsee moottoritie liittymän 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 2 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 tei-

tä, jotka tulevat jatkossa olemaan kaupungin omistamia katuja. Kadut tulee rakentaa osittain uudelleen. Keskusten ja asuuntovaltaisten alueiden pinta-alasta 20 % ja paljon tilaa vaativien toimintojen pinta-alasta 10 % on arvioitu olevan katualuetta. Alueelle rakennetaan lisäksi noin 10 uutta siltaa. Merkittävimmät vesialueiden yli rakennettavat sillat ovat:

- Korsnäs - Karhusaari
- Talosaari - Karhusaari

Yleiskaavaehdotuksessa on osoitettu Porvoonväylälle (E 18) uusi eritasoliittymä olemassa olevien Landbon ja Kehä 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 Sakerinmäessä tulee uusia maankäytön tehostuksessa liittymän läheisyydessä. Porvoonväylän ylittäviä tai alittavia yhteyksiä tulee rakentaa sekä perusparantaa.

Yleiskaava-alueelle on esitetty toteutettavaksi kuusi vihersiltaa tai -alikulua: neljä Porvoonväylälle, yksi Kehä III:lle ja yksi Itäväylälle.

3.5 Ympäristöhäiriöt

3.5.1 Melu

Östersundomin asuinalueilla liikenne on hallitseva melulähde. Uusi maankäyttö aiheuttaa liikennemäärien merkittävää kasvua kaava-alueen maanteilla ja pääkaduilla. Rakennusten massoitteilla ja sijoittelulla voidaan torjua liikennemelua asuin-alueilla, eikä erillisiä toimenpiteitä välttämättä tarvita. Melun leviämistä voidaan torjua tarvittaessa lisäksi mm. pääväylien melusteilla ja riittävillä suojaetäisyyksillä. Uusien alueiden tiukempi yöohjearvo 45 dB merkitsee, että totutusta poiketen yömelu tulee olemaan määrävä asuinalueiden ulkoalueiden tavoitteena. Rakennusten julki-sivujen ääni-eristyksen mitoitus sen sijaan tehdään edelleen päivämelun perusteella, koska sisätilojen melu-ohje-arvo ei muutu. (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2016)

Keskeisten väylien liikennemäärien enustettu kehitys on esitetty oheisessa taulukossa (kuva 15):

Pääväylien nykytilanteen päivä- ja yömelualueet ilman uutta maankäyttöä ja melusteita on esitetty liitteissä 18a ja 18b. Ennusteliikenteellä melualueet ovat vielä jonkin verran laajempia.

Metrojunien melu torjutaan pintaosuuksilla radan rakentamisen yhteydessä toteutettavien melusteiden. Metron aiheuttamien runkoäänien ja tärinän vaimentaminen otetaan huomioon radan rakenteiden suunnittelussa. Satamaradan pintaosuuksien tavarajunaliikenteen aiheuttama melu huomioidaan alueiden jatkosuunnittelussa.

Vuosaaren Satama ja voimalaitokset aiheuttavat melua omilla alueillaan. Melualueiden kesken ei juuri ole päällekkäisyyksiä, ja melun eri lähteiden yhteisvaikutus on merkityksetön. Vuosaaren satama-alueen ja voimalaitosalueen toiminnan melu ei aseta rajoitteita asuinalueille. Virkistys- ja luonnonsuojelualueilla melu ylittää paikoitellen ohjearvot. Sataman ja voimalaitosten ympäristöluopien raja-arvot eivät ylity yleiskaavan asuuntovaltaisilla alueilla. Sataman ja voimalaitosten toimintaedellytysten takaamiseksi, tarkemmassa suunnittelussa Granön länsirannalle ei tule sijoittaa melulle herkkiä toimintoja, kuten lo-ma-asumista, leirintä-, virkistys- tai luonnonsuojelualueita. Vuosaaren sataman ja voimalaitosten sekä mahdollisten laajennusten meluvyöhykkeet on esitetty liitteissä 15 ja 16. (Akukon 2016)

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 verikkaista. 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

Långmossebergenin jätevoimalan merkittävimmät ympäristövaikutukset on arvioitu YVA-prosessin aikana, minkä jälkeen laitoksen ilman kautta leviäviä päästöjä ja vai-

kutuksia pohjaveteen on arvioitu Vantaan Energian teettämässä selvityksissä.

Jätteenpolttolaitoksen melu on YVA-selostuksen ja ympäristölupahakemuksen tietojen perusteella luonteeltaan ympärivuorokautista tasaista huminaa. Merkittävimmät melulähteet ovat puhaltimet sekä polttoaine- ja tuhkakuljetusten liikenne. Kaikki laitteet sijoitetaan laitusrakennuksen sisään. Laitos on suunniteltu siten, että käytön aikana melutaso ei ylitä arvoa 45 dB(A) 100 metrin etäisyydellä voimalasta. Poikkeavaa melua voi syntyä käynnistyksessä 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 furaanien pitoisuuksia arvioidaan Ilmatieteen laitoksen sel-

vityksessä leviämismallitarkasteluun. Jätevoimalan päästöjen aiheuttamat ulkoilman epäpuhtauksien pitoisuudet olivat mallituksen perusteella pienet ja alittivat selvästi ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot. Suurimmat pitoisuudet muodostuvat pitkällä ajalla Långmossebergenin laitoksen koillispuolelle vallitsevan lounaisen tuulensuunnan mukaisesti. Suunniteltujen päästömäärien ja piipuratkaisujen arvioidaan selvityksessä aikaansaavan ilmalaadun kannalta riittävän hyvät päästöjen leviämisen ja laimenemisolosuhteet. 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 ulottuvan Fazerilan pohjave-

sialueelle.

Jätevoimala käyttää ja varastoi alueellaan voimalaitoskemikaaleja, kuten rikkihappoa, natriumhydroksidia, ammoniakivettä, natriumhydroksidia, kalsiumoksidia, kalsiumhydroksidia ja trinitriumfosfaattia. 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). Långmossebergenin laitoksen lähiympäristön suunnittelussa otetaan huomioon mahdollisten kemikaali- ja painelaitteonnettomuuksien mahdollisuus.

Liikenne laitosalueelle on järjestetty Kehä III:lta Långmossenintien ja Långmosse-ninkujan kautta. Laitoksella asioi päivittäin hieman yli 170 rekka-autoa. Näistä noin 150 on jätekuljetuksia ja muut tuhka-, kemikaali- ja apuainekuljetuksia. Liikennemäärän lisäys on edestakainen ajo huomioon otettuna noin 350 rekkaa vuorokaudessa.

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

Jätevoimalan kuljetusten vaikutus Kehä III:n keskimääräiseen arkipuorokausiliikenteeseen 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 prosenttiin. 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 toiminnoille merkittävää turvallisuusriskiä.

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

Väylä	Nykyliikenne	Ennusteliikenne 2050
Porvoonväylä	29 600 / 30 200	72 000 / 50 000
Kehä III	17 600 / 10 700	25 000 / 13 000
Itäväylä	14 300	17 000
Uusi Porvoontie	7 100	12 000 / 7 000
Knutersintie	3 100	13 000

Kuva 15. Keskeisten väylien liikennemäärien ennustettu kehitys



Kuva 16. Långmossebergenin jätevoimala (Olli-Pekka Orpo)

Maakaasun siirtojohto

Maakaasuun palavana kaasuna liittyviä riskitekijöitä ovat räjähdykset, tulipalot, häkämyrkytysvaara sekä erilaiset vuototilanteet. 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 infrastruktuuriin. Kaava-alueen toteuttaminen ja täten myös sen kustannukset jakautuvat usealle vuosikymmenelle, mutta eri osa-alueiden käyttöönoton edellytyksenä on oleellisia etupainotteisia kynnysinvestointeja. Kustannusten toteutumisasjankohtaan ja suuruuteen pystytään vaikuttamaan jatkosuunnittelussa.

Laskennassa huomioituja alueen toteuttamisen edellytysinvestointeja ovat esirakentaminen, johtosiirrot, kadut, sillat, liittymät, puistot, varhaiskasvatus, perusopetus ja teknisen huollon tukikohdat. Katujen ja teiden määräksi on oletettu 20 % prosenttia rakentamisalueen pinta-alasta. Tämän pohjalta katualueiden kustannukseksi on arvioitu noin 750 miljoonaa euroa. Koko kaava-alueen liikenneverkoston kytkeminen edellyttää useita siltoja uusille sekä olemassa oleville liikenneväylille ja näiden kustannukseksi on arvioitu noin 190 M€.

Kaava-alueelle rakennetaan uusia puistoja ja virkistysalueita sekä ehostetaan nykyisiä viher- ja metsäalueita. Kuntien toteuttamille investoinneille puistoihin ja virkistykseen on arvioitu kustannuksia noin 140 miljoonaa euroa.

Kunnallisen palveluinfran toteuttamisen kustannukset ovat kokonaisuudessa merkittävät ja ne toteutuvat alueittain väestömäärän ja tarpeen kasvaessa. Palvelujen rakentamisen volyyymi ja ajoitus on ohjelmoitava vastaamaan kulloistakin asukasmäärää ja -profiilia. Palveluinfran kustannukseksi on arvioitu 450 miljoonaa euroa 80 000 asukkaana väestöennusteella ja 550 M€ 100 000 asukkaana väestöennusteella.

Alueen esirakentamiskustannukseksi on alustavasti arvioitu noin 200 miljoonaa eu-

roa. Esirakentamisinvestoinnin etupainotisuus riippuu käytettävistä menetelmistä. Lopullisten esirakentamismenetelmien täsmeytymisen, toteutusaikataulun ja maanomistussuhteiden muutosten myötä kustannukset ja näistä kunnille aiheutuvat osuudet voivat vielä merkittävästikin muuttua. Esirakentamiskustannuksiin on arvioitu myös Korsnäsin ja Karhusaaren rantarakenteiden kustannukset.

Kuva 17. Kaavan toteuttamisesta aiheutuvat edellytysinvestointien kustannukset kunnille (Alv 0 %)

ALUEELLINEN ESIRAKENTAMINEN	200 M€
KADUT	750 M€
SILLAT JA ERITASOLIITYMÄT	190 M€
PUISTOT JA VIRKISTYSALUEET	140 M€
PALVELUINFRA	450 - 550 M€
MUUT	30 M€
EDELITYSINVESTOINNIT YHTEENSÄ	1,8 - 1,9 mrd. €

Kustannukset on esitetty vuoden 2016 hinnatasossa ja ovat verottomia ja nimellisarvoisia.

Edellytysinvestointien lisäksi on arvioitu kaava-alueella mahdollisesti syntyviä kuluja, jotka riippuvat rakentamislaajuudesta ja -aikataulusta, sekä poliittisesta päätöksestä. Näitä kustannuksia ovat muun muassa uimahallit, kulttuurikeskus sairaala sekä venesatamat. Myös metro on erotettu alueen toteuttamisen edellytysinvestoinneista ja se tulee käsitellä erillisenä liikennehankkeena osana seudullista järjestelmää.

Kuva 18. Erillisinvestoinnit.

METRO	700 M€
MUU JULKINEN PALVELUINFRA	310 M€
ERILLISINVESTOINNIT YHTEENSÄ	1,0 mrd. €

Metron toteuttamisen kokonaiskustannukseksi on arvioitu noin 700 miljoonaa euroa. Metron kustannuksiin osallistuvat tahot ja näiden osuudet selviävät myöhemmin erillisissä neuvotteluissa. Myös Porvoonväylän ja Kehä III:n eritasoliittymien toteutuminen ja kustannusjako osallisten kesken selviävät tulevilla neuvotteluissa, mutta tässä laskennassa oletuksena on kuntien osuuden olevan 70 % kokonaiskustannuksista.

Kaava mahdollistaa myös pikaraitiotieyhteyden 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 rakentamisesta liittymismaksuina. Vesihuollon kustannukseksi on arvioitu 190 miljoonaa euroa, kaukolämpöverkon ja alueellisen kaukolämpötuotannon kustannukseksi 40 miljoonaa euroa ja sähkön keskijänniteverkon 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 - 2,2 miljardia euroa.

Maanomistuksella on merkittävä vaikutus kuntien tuloihin ja 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. Edellytysinvestointien kustannuksiksi on arvioitu kokonaisuudessaan noin 1,8 - 1,9 miljardia euroa, eli 250 - 300 €/k-m² (asunto- ja elinkeinorakentamisesta). Erillisinvestoinneista on arvioitu toteutuessaan aiheutuvan lisäksi noin 1,0 miljardin euron kokonaiskustannukset, eli noin 150 €/k-m², josta metroinvestoinnin osuus on noin 700 M€. Erillisinvestoinnit tulevat vain osittain kuntien maksettaviksi. Kokonaiskustannuksia voidaan siis pitää kohtuullisina verraten yleiseen kustannustasoon pääkaupunkiseudulla.

Kun maankäytöstä saataviksi tuloiksi on arvioitu noin 1,8 - 2,2 miljardia euroa, pystytään maanarvon noususta kunnille saatavilla tuloilla kattamaan alueen toteuttamisen edellytysinvestoinnit ja osa erillisinvestoinneista tulee rahoittaa muilla keinoilla. Tämä johtuu alueelle pääosin uutena rakennettavasta infrastruktuurista ja suuresta yksityisestä maanomistuksesta Helsingin alueella. Maan arvonnoususta kunnille tulevia tuloja voidaan kasvattaa aktiivista maanhankintaa jatkamalla ja onnistuneilla, alueen yleisarvostusta nostavilla toimenpiteillä. Kuntien ja rakennuttajien investointitarvetta voidaan pienentää järkevällä massataloudella ja toteuttamisen vaiheistuksella, edullisia esirakentamismenetelmiä hyödyntämällä sekä hyvillä detaljisuunnittelun ratkaisulla.

3.6.4 Laajemmat talousvaikutukset

Östersundomin yleiskaava-alueen toteuttaminen mahdollistaa pääkaupunkiseudun kasvamisen itään ja lisääntyvän väestönkasvun. Östersundomin mahdollistama asuntotarjonnan lisäys on seudullisesti merkittävä, mikä voi hillitä asumisen hin-takehitystä. Liikennemallinnusten mukaan alueen asukkaat liikkuvat edullisemmin suhteessa Helsingin seudun keskiarvoon, mikä laskisi koko seudun tasolla keskimääräisiä liikkumisen kustannuksia. Östersundomin kehittyminen kasvattaisi merkittävästi Helsingin seudun kaupunkialuetta, jolla olisi koko kaupunkialueen koosta johtuvien kasautumishyötyjen kautta vaikutusta kaupunkialueen yritysten tuottavuuteen.

Määrällisesti yleiskaavaehdotuksen kuntataloudellisia ja aluetaloudellisia vaikutuksia on arvioitu erillisessä selvitystyössä (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2017b). Kuntataloudellisten vaikutusten arvioinnissa, jossa on kaavatalouden lisäksi huomioitu alueen verotulojen ja palvelutuotannon kustannusten vaikutus vuosina 2020 - 2060, merkittävä osa kustannusten nykyarvosta kertyy kunnan palvelutuotannon kustannuksista, ja tuloista vastaavasti verotulojen kautta. Yleiskaavaehdotuksen kuntataloudellinen kokonaisnettovaikutus ilman metroinvestointia on selvityksen mukaan noin 200 - 550 miljoonaa euroa asukasmäärästä riippuen eli keskimäärin noin 3 000 - 5 500 euroa uutta asukasta kohti. Kuntataloudellisesti 100 000 asukkaan väestötavoite on 80 000 asukkaan väestötavoitetta kannattavampi.

Östersundomin vaikutus aluetalouteen on merkittävä sekä Helsingissä että muualla Helsingin seudulla. Selvityksen mukaan alueen toteuduttua potentiaalinen työllisyysvaikutus kerrannaisvaikutuksineen koko Helsingin seudulla on noin 23 000 - 72 000 henkilötyövuotta vuodessa ja vaikutus arvonlisäykseen noin 2 - 7 miljardia euroa vuodessa. Mallinnuksen mukaan vaikutukset olisivat voimakkaampia skenaariossa, jossa Östersundomista onnistutaan kehittämään vahvasti kiertotalouteen pohjautuva alue. Lisäksi alueen rakentamisella on hankkeen suuruudesta johtuen merkittävä työllisyys- ja arvonlisäysvaikutus alueen rakentamisen aikana.

3.7 Yleiskaavan vaikutusten arviointi

Yleiskaavan vaikutusten arviointi on esitetty erillisessä vaikutusten arviointi raportissa.

4 Lähteet

- Alaviippola, B. ja Lappi, S. Vantaan Energian Långmossenbergenin jätevoimalan päästöjen leviämisseelvitys. 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 kaupungin rakennusvirasto, Östersundomin maa-aines-YVA, ympäristövaikutusten arviointiselostus. Sito Oy, 2016.
- Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Östersundomin maa-aineshanke, vaihtoehtojen valinta. 2016.
- 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. Tuulivoimaloiden teknis-taloudellinen sijoituspaikkaselvitys. Pöyry Finland Oy, 2015.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundom, Ympäristömeluselvitys. Akunkon Oy, 2016.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin metron rakennettavuus- ja kustannustarkastelu. Sito Oy, 2017.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, Finnish Consulting Group Oy, 2012
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin yleiskaava-alueen vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelma, Ramboll Finland Oy, 2012.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin yleiskaavaehdotus – ta-
loudellisten vaikutusten arviointi. Ramboll Finland Oy, 2017.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Östersundomin yleiskaavan yhteiskuntataloudelliset vaikutukset. 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 (FI100065) sekä Sipoonkorven Natura-alueeseen (FI100066), Sito Oy, 2017.
- HSY. Pääkaupunkiseudun vesihuollon kehittämissuunnitelma 2013-2022, 2013
- Lindfors A. et al. Auringonsäteily Helsingin Östersundomissa. Ilmatieteenlaitos, 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 alimpi-

- en rakentamiskor-keuksien määrittämiseksi ranta-alueilla. Suomen ympäristökeskus, Ilmatieteen laitos, Ympäristöministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, 2014.
- Salla, A. Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihoilla 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, Pöry, 15.5.2009.
 - Vantaan Energia Oy. Jätevoimalahanke, Vantaan Långmossebergenin pohjavesiselvitykset. Pöry Finland Oy. 12.5.2009.
 - Vantaan kaupungin kaupunkisuunnittelu. Länsisalmen metroaseman ympäristö. Sito Oy. 26.2.2016
 - 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, Pöry Finland Oy. 10/2007.

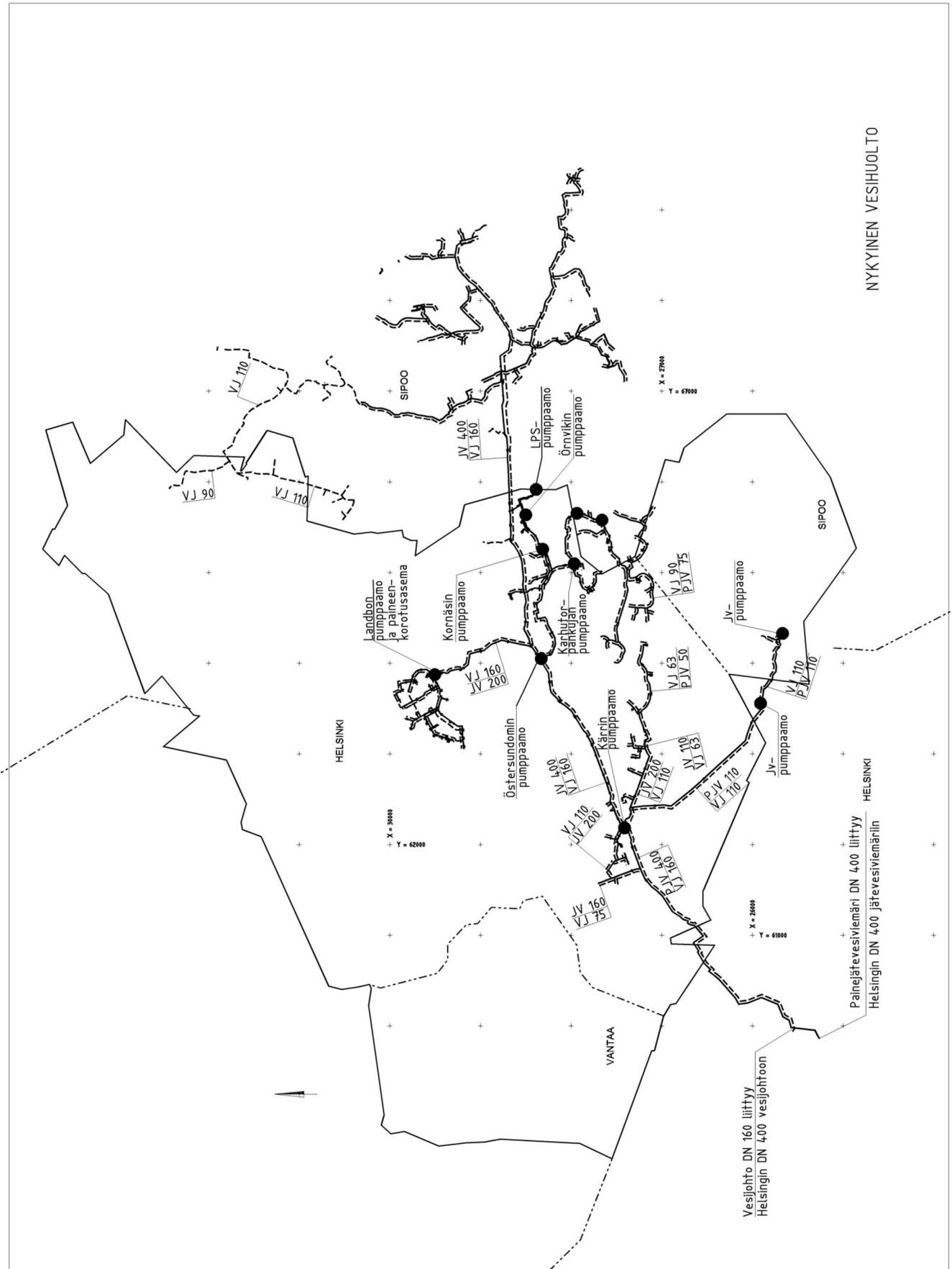
Asiantuntijalausunnot

- Itäinen jätevedenpuhdistamo. Tuomo Heinonen. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, 29.11.2016.
- Kallioperä. Risto Niinimäki. Helsingin kaupungin kiinteistövirasto, geotekninen osasto, 31.1.2011
- Kaukolämpö. Jouni Kivirinne. Helsingin Energia. 17.1.2017.
- 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

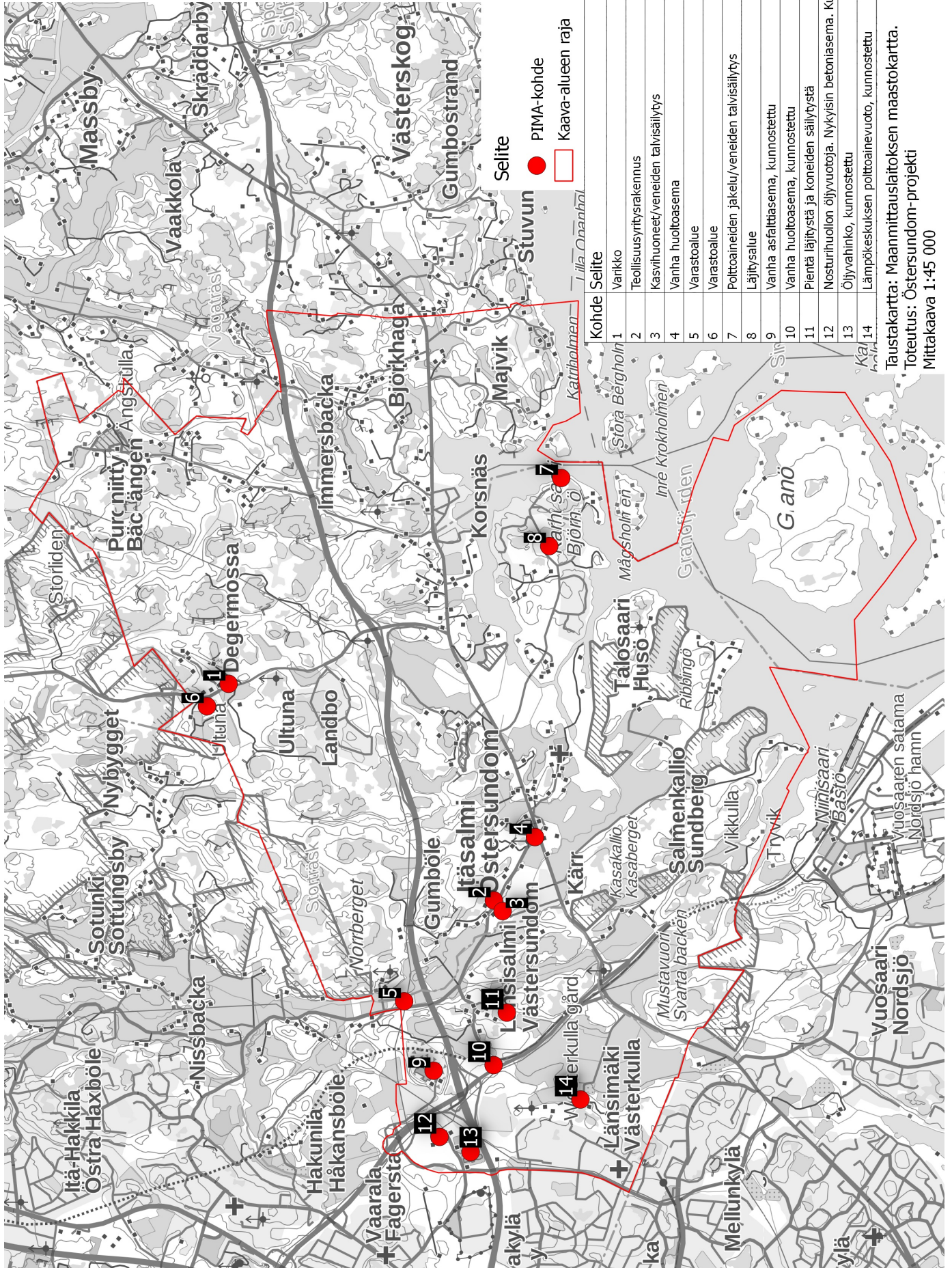
- LIITE 1. Nykyinen vesihuolto
- LIITE 2. Jatkosuunnittelussa huomioitavat mahdolliset PIMA-kohteet
- LIITE 3. Maanpinnan korkeusasema suunnittelualueella
- LIITE 4. Östersundomin yleiskaava-alueen maaperäkartta
- LIITE 5. Kallioperäkartta
- LIITE 6. Östersundomin puroselvityksen kohteena olleet purot
- LIITE 7. Yleiskaava-alueella sijaitsevien purojen valuma-alueet
- LIITE 8. Fazerilan pohjavesialue
- LIITE 9. Vesihuollon yleisjärjestely
- LIITE 10. Energiahuolto
- LIITE 11. Alustava tulvariskikartta
- LIITE 12. Rakennettavuuskartta (täydentyy jatkosuunnittelussa)
- LIITE 13. Pääväylien ennusteliikenteen päivämelualueet ilman melusteitä ja uutta maankäyttöä
- LIITE 14. Pääväylien ennusteliikenteen yömelualueet ilman melusteitä ja uutta maankäyttöä
- LIITE 15. Melukartta, Vuosaaren satama ja voimalaitokset laajennuksineen, päivä
- LIITE 16. Melukartta, Vuosaaren satama ja voimalaitokset laajennuksineen, yö
- LIITE 17. Kallioresurssikartta
- LIITE 18. Meluselvitysyhdistelmä Helsinki, Vantaa, Sipoo (VT 7)
- LIITE 19. Meriveden laatu Granön mittauspisteellä v. 1967 - 2010 (pinta- ja pohjavesinäytteet)
- LIITE 20. Östersundomin metron rakennettavuus- ja kustannustarkastelu (Sito Oy, 2017)
- LIITE 21. Östersundomin maa-aineshanke, vaihtoehdon valinta (Sito Oy, 2016)

LIITE 1. Nykyinen vesihuolto

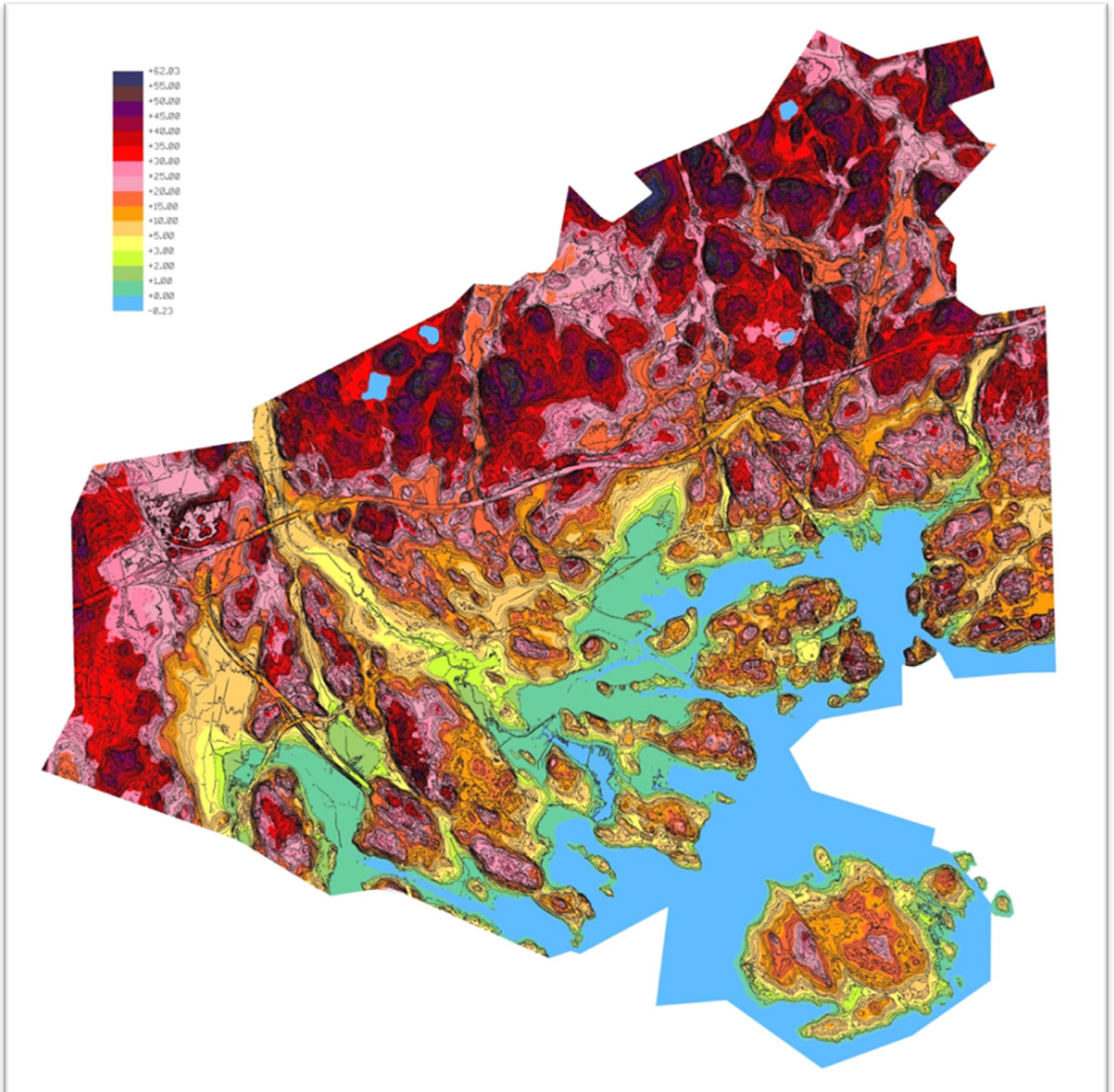


NYKYINEN VESIHUOLTO

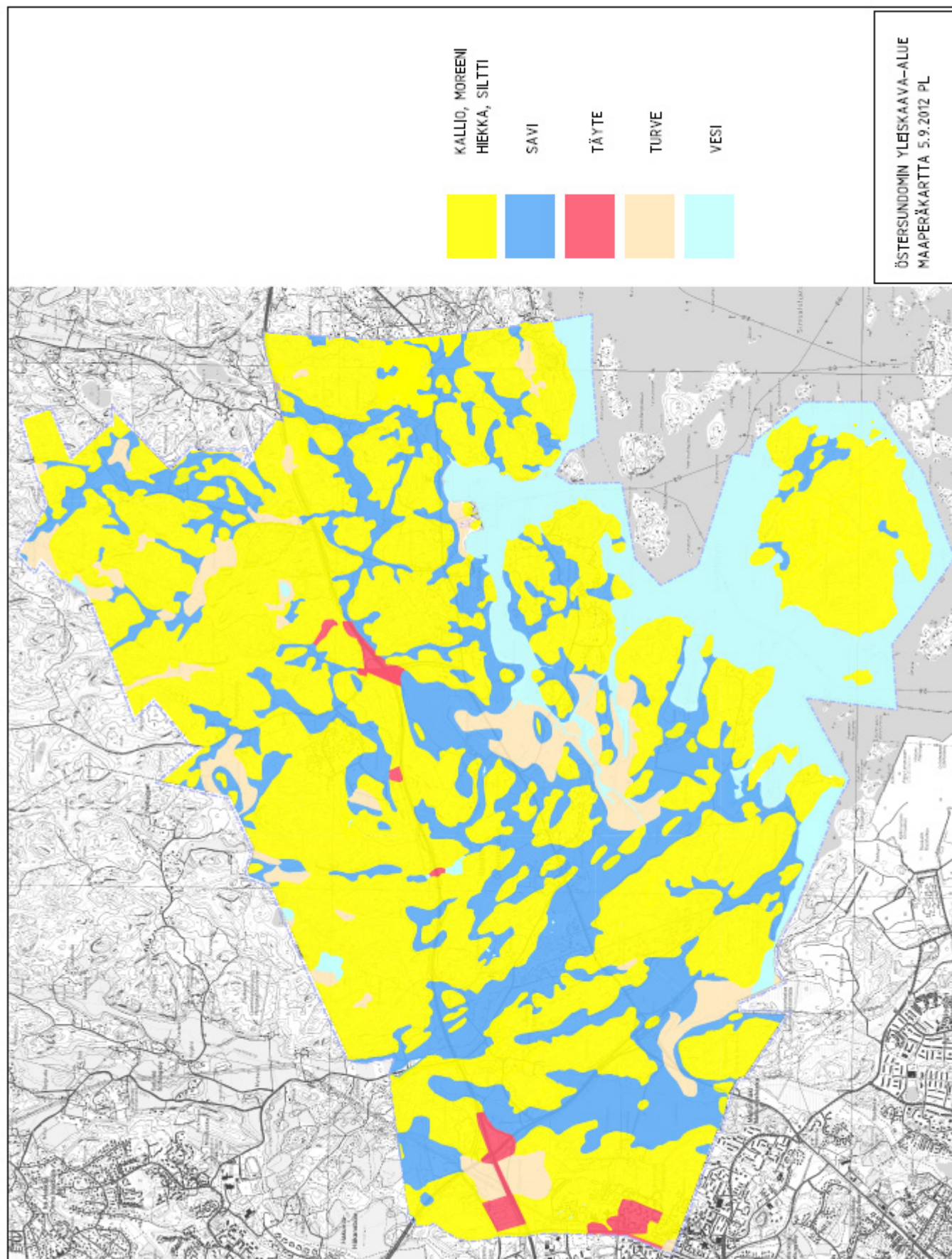
LIITE 2. Jatkosuunnittelussa huomioitavat mahdolliset PIMA-kohteet



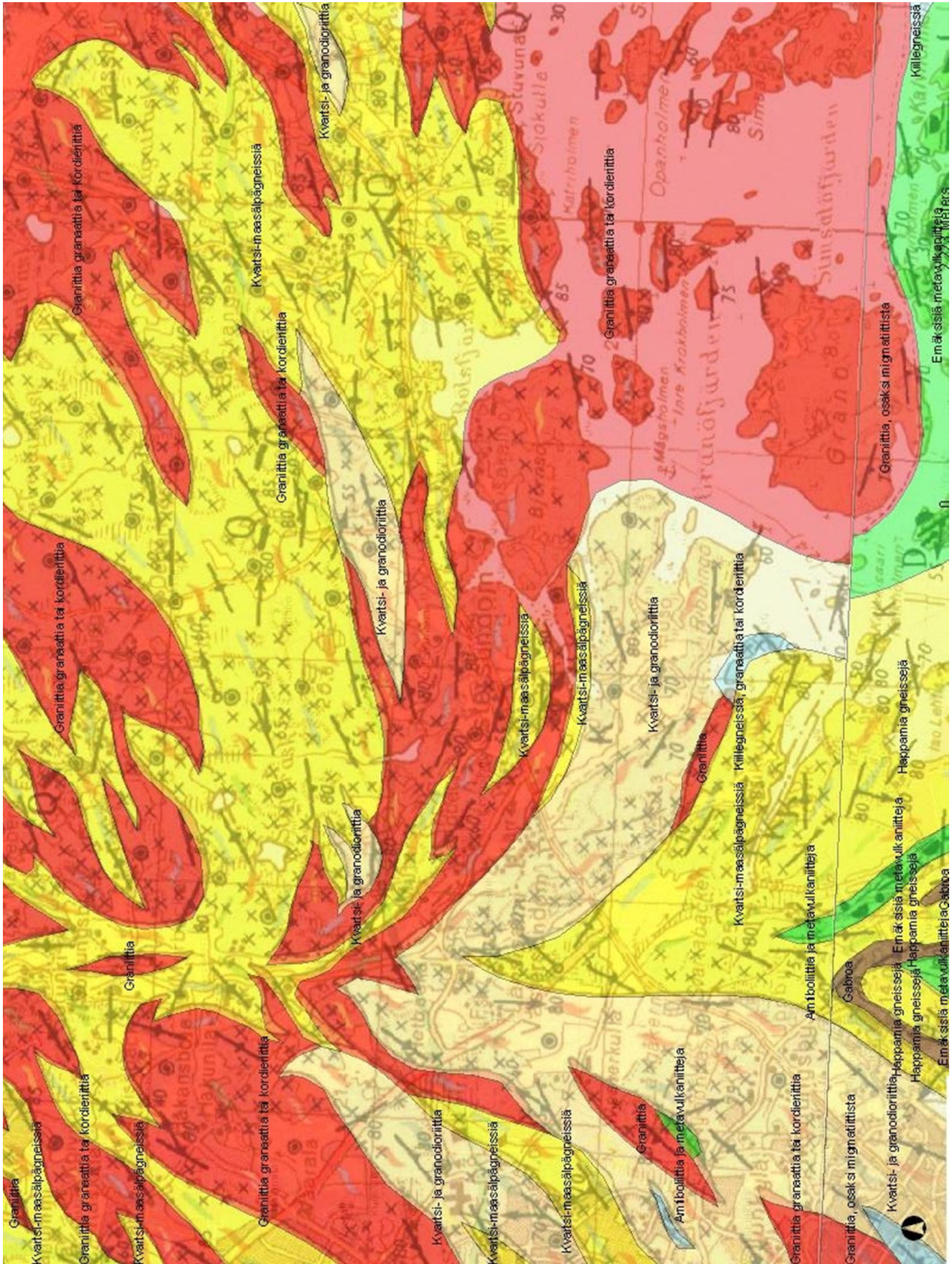
LIITE 3. Maanpinnan korkeusasema suunnittelualueella



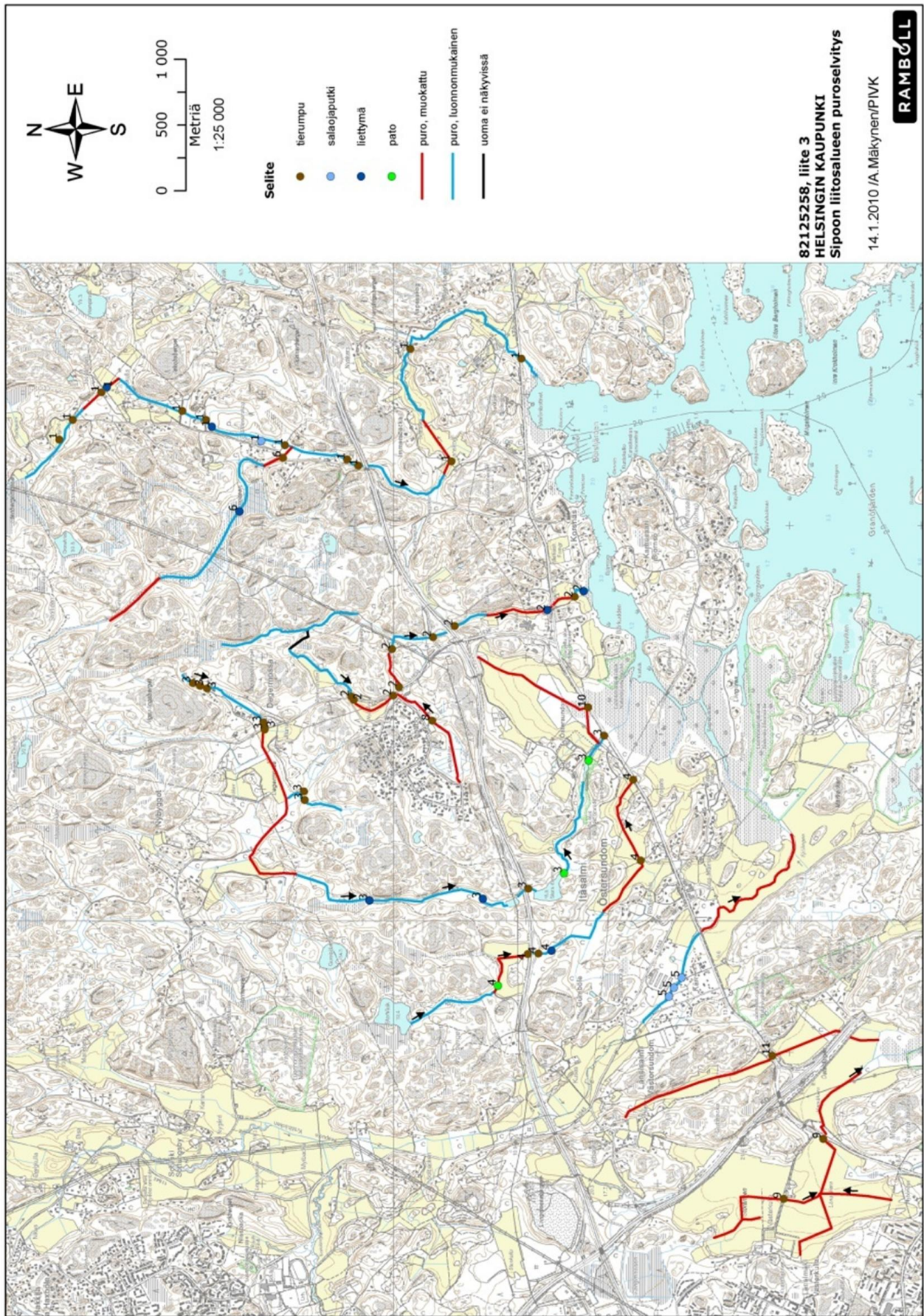
LIITE 4. Östersundomin yleiskaava-alueen maaperäkartta



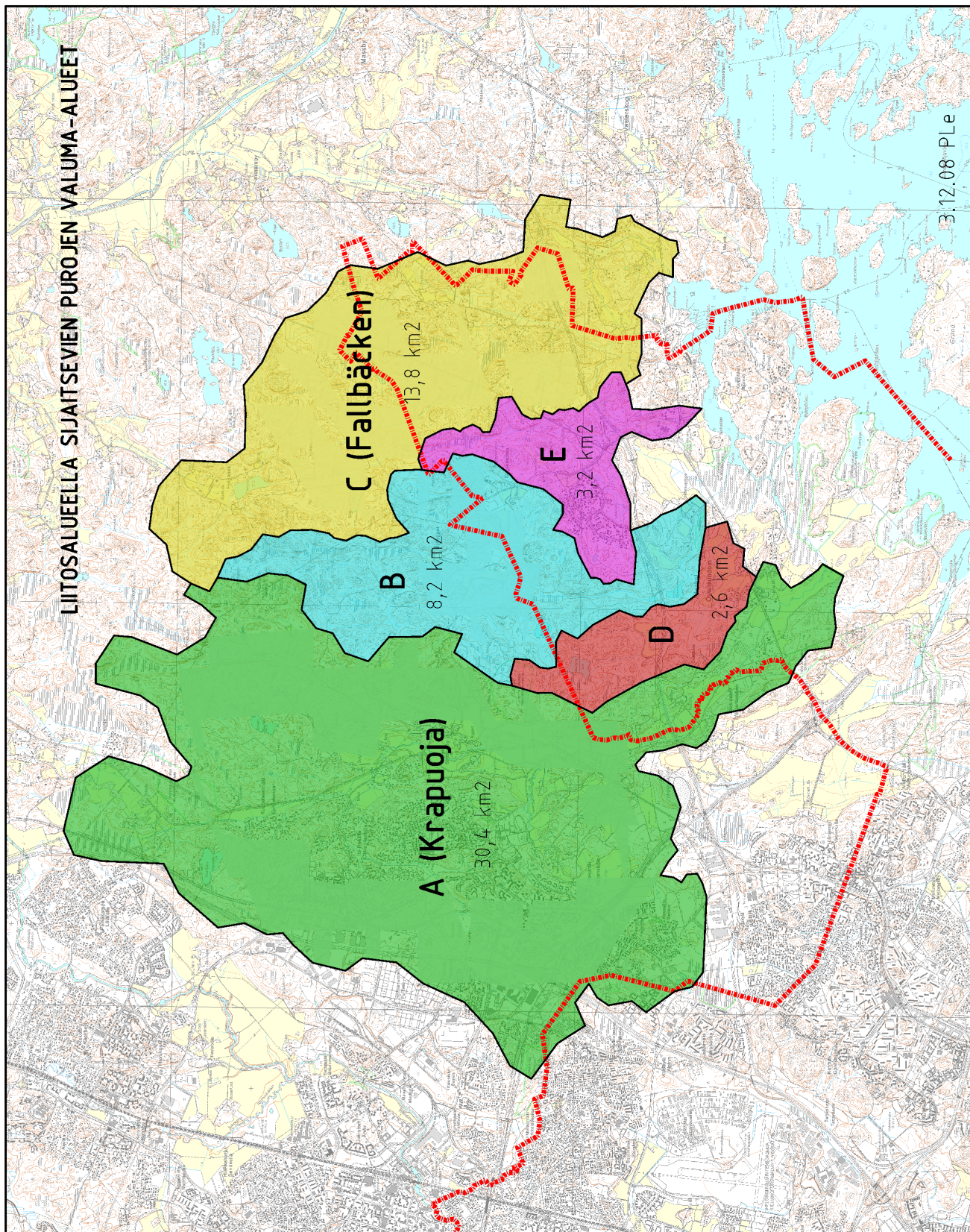
LIITE 5. Kallioperäkartta



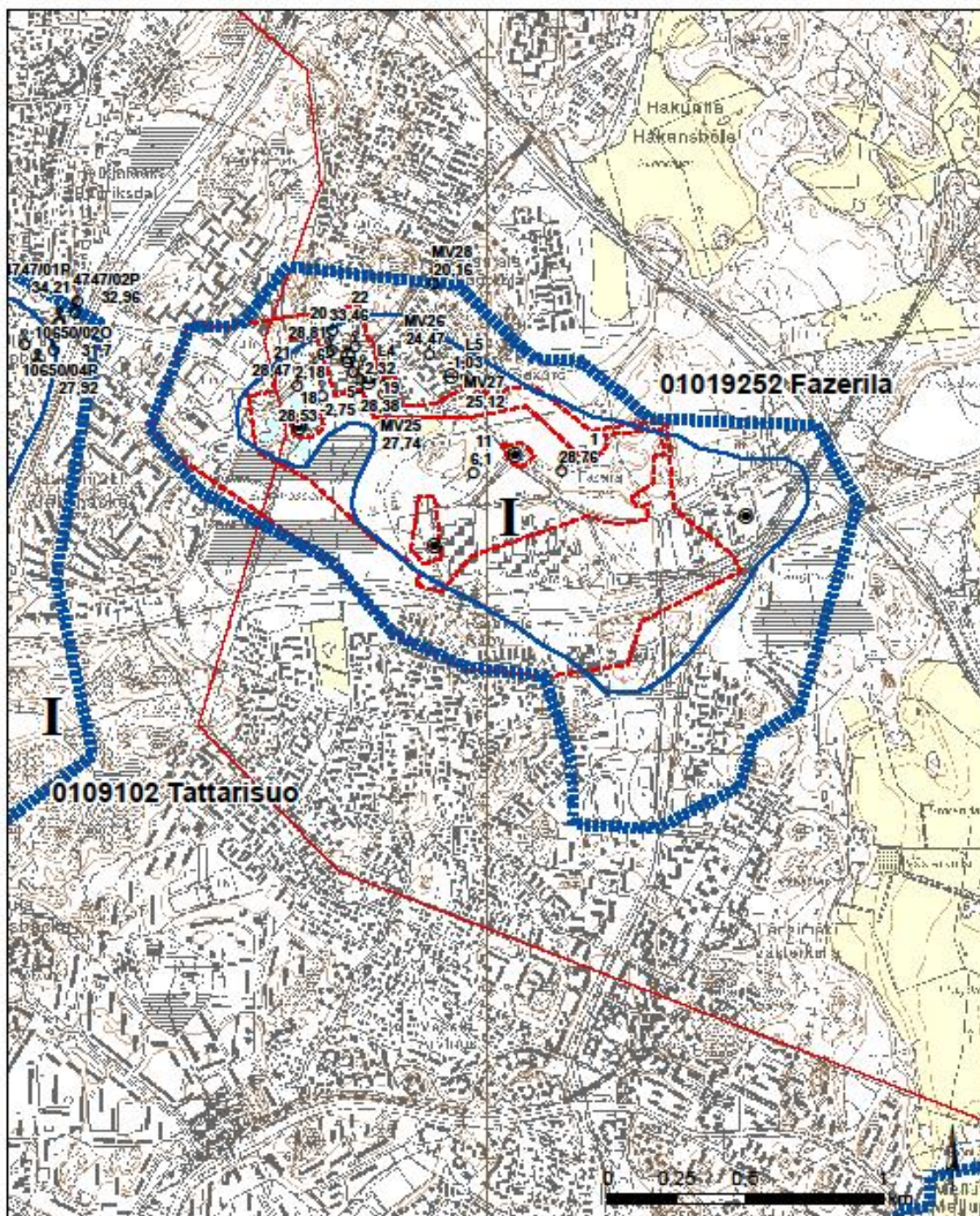
LIITE 6. Östersundomin puroselvityksen kohteena olleet purot



W:\1620\helsinki\82125258_Sipoon_puroselvitys\arcmapping\82125258_liite_3_140110.mxd



Pohjavesialuekartta/ Helsinki



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

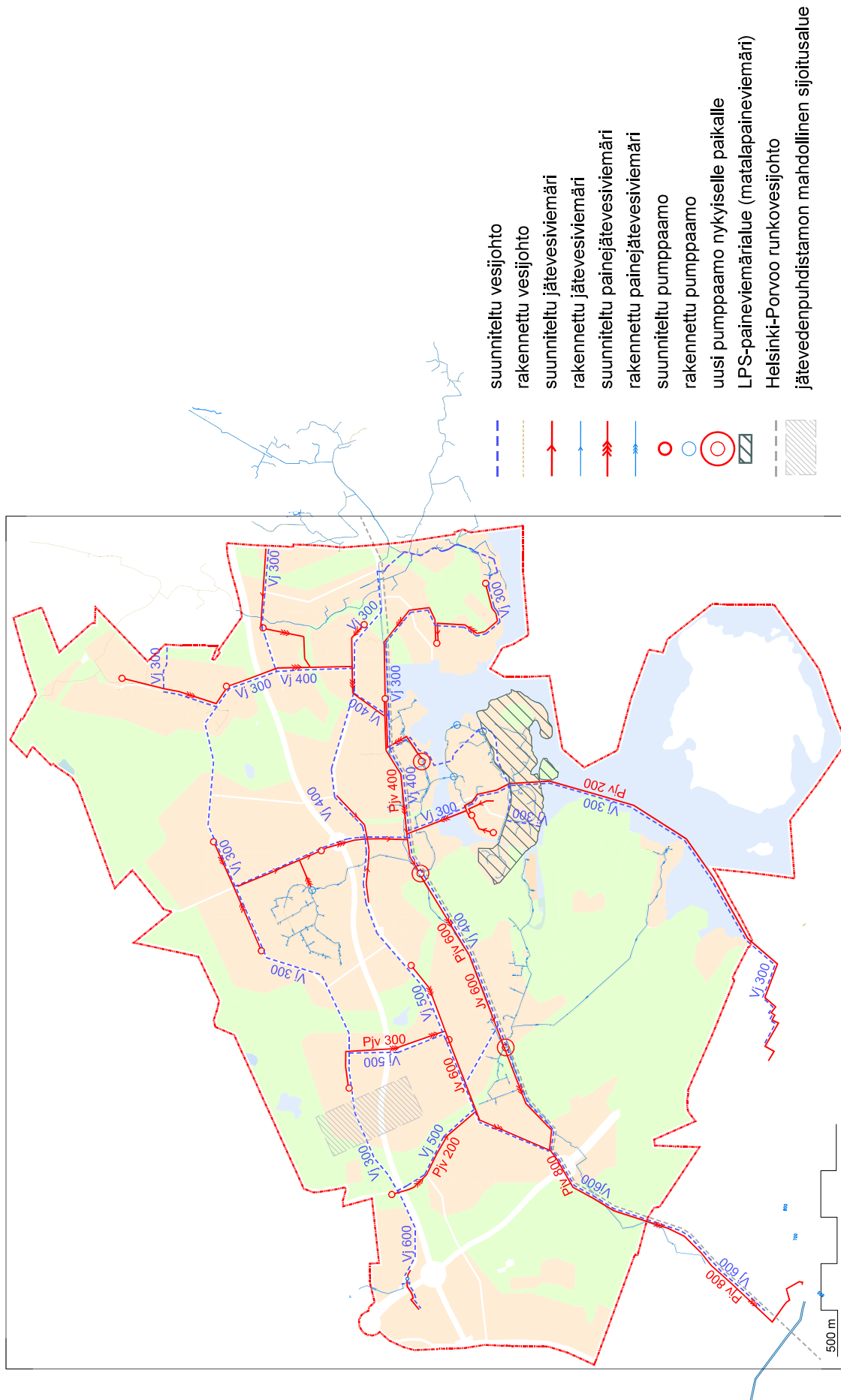
UUDENMAAN
YMPÄRISTÖKESKUS
MILJÖ- JA
LUONTO-OSASTO

HELSINKI/ Fazerila/ 0109252 I-Ik

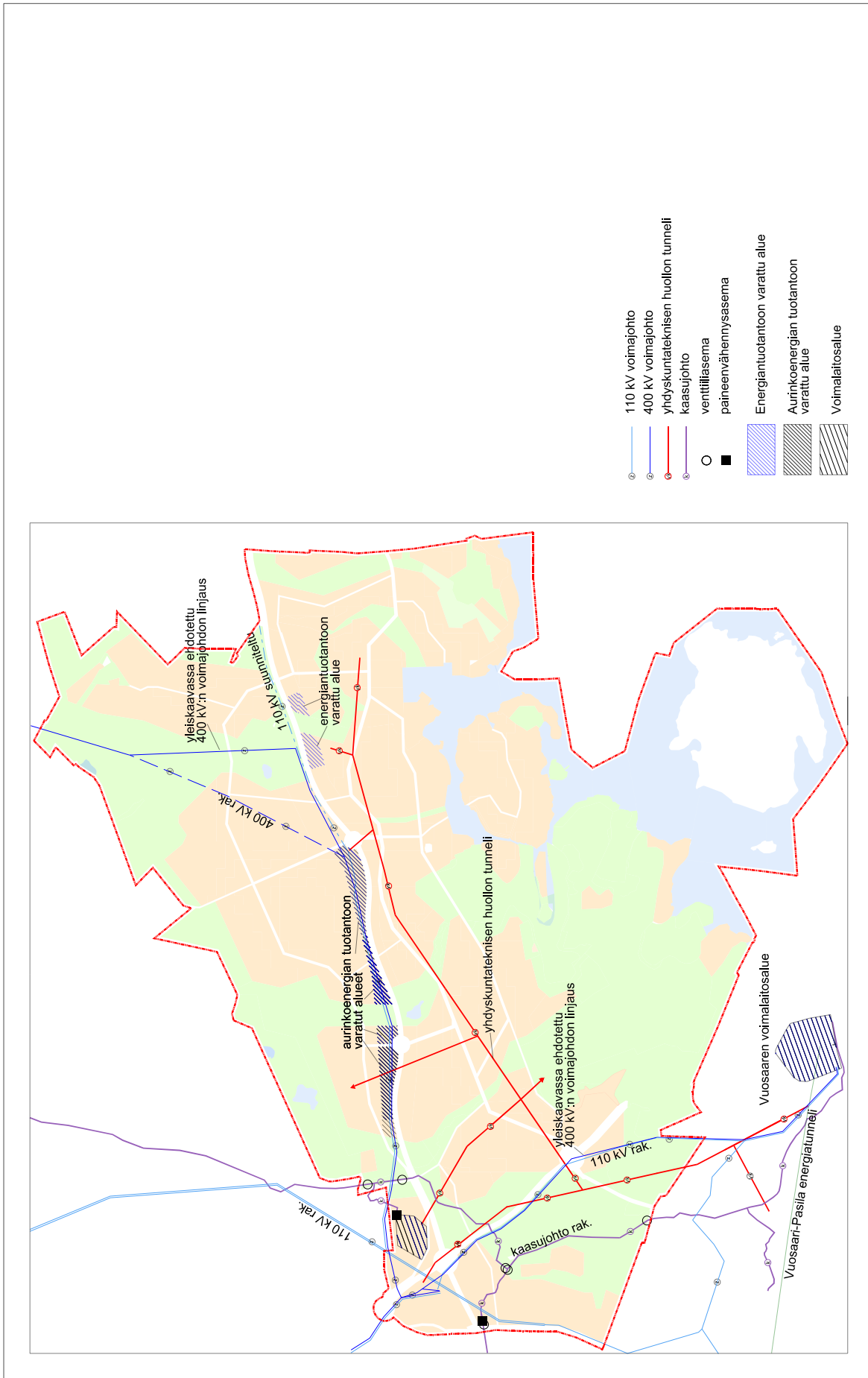
Yleiskartta 1:20 000 17.10.2007 E. Puoskari

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

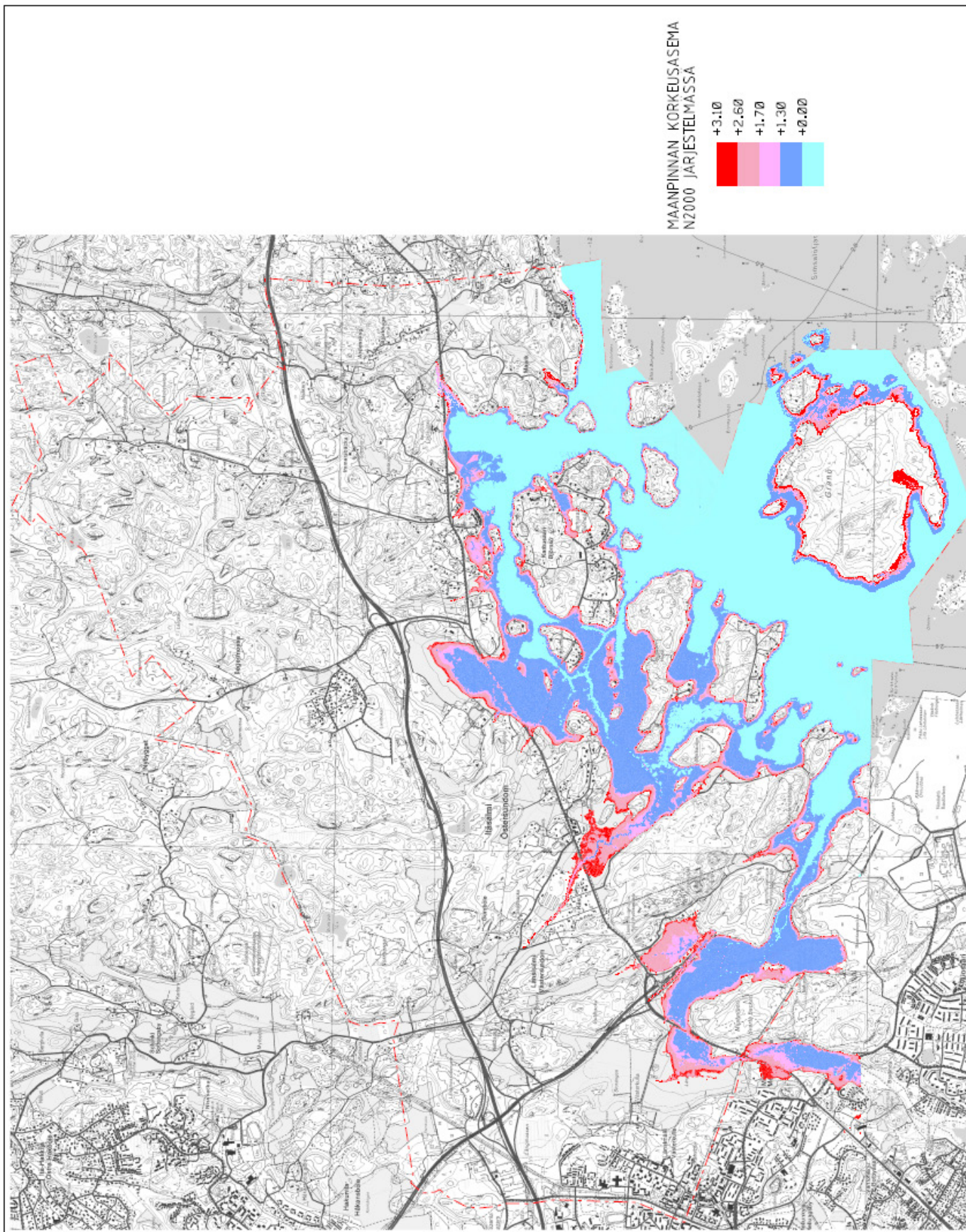
LIITE 9. Vesihuollon yleisjärjestely



LIITE 10. Energiahuolto

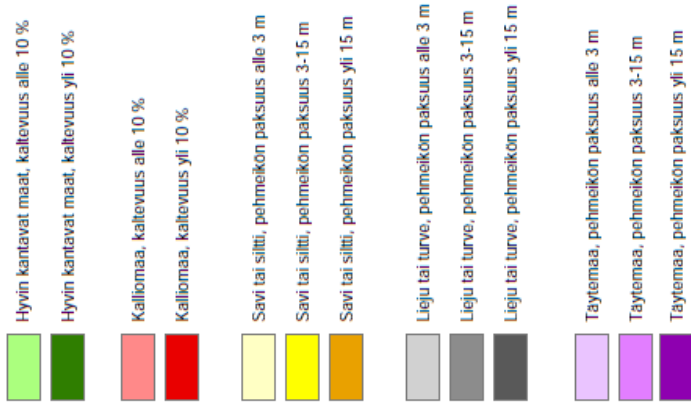


LIITE 10. Alustava tulvariskikartta



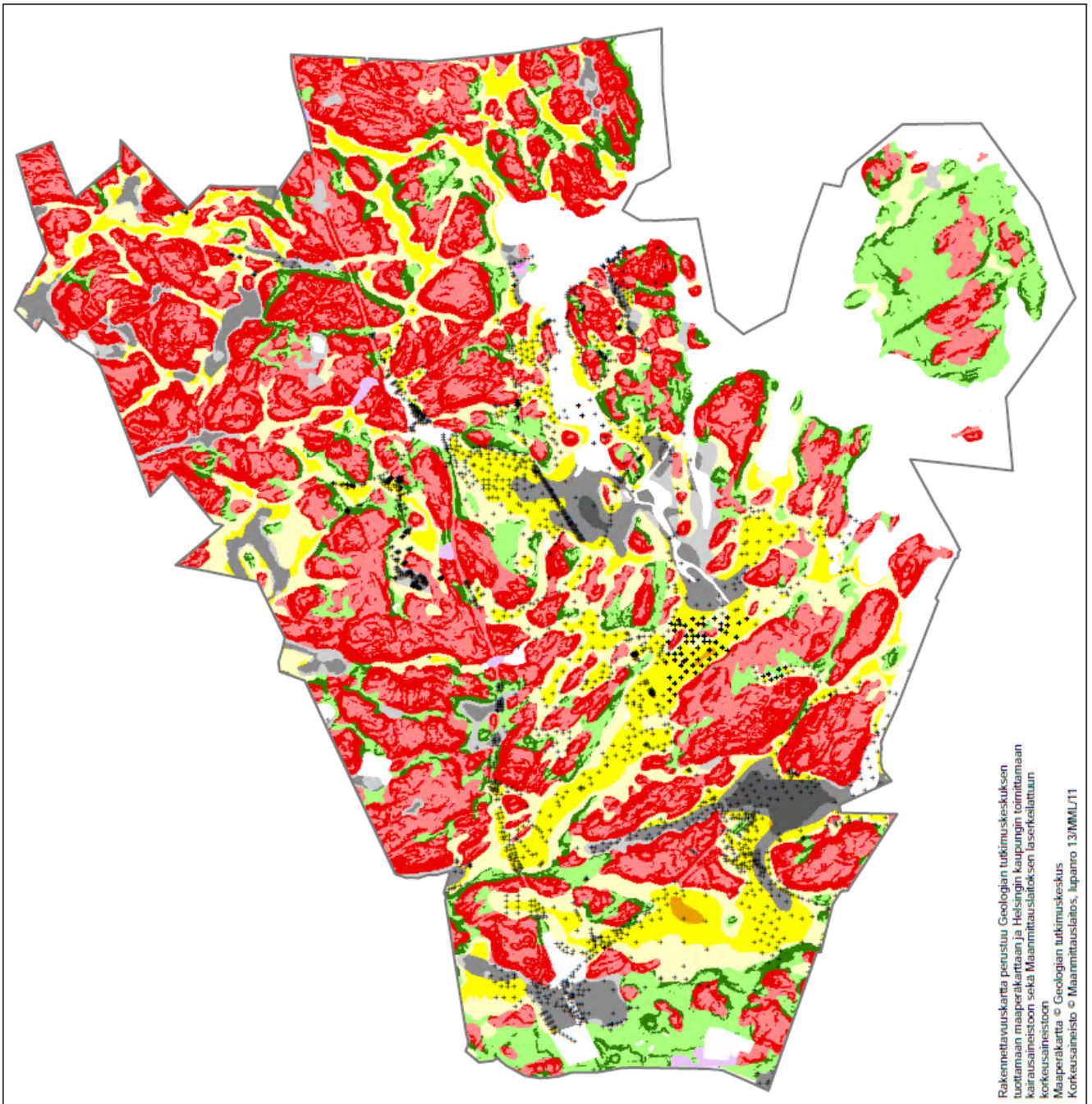
LIITE 12. Rakennettavuuskartta (täydentyy jatko suunnittelussa)

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



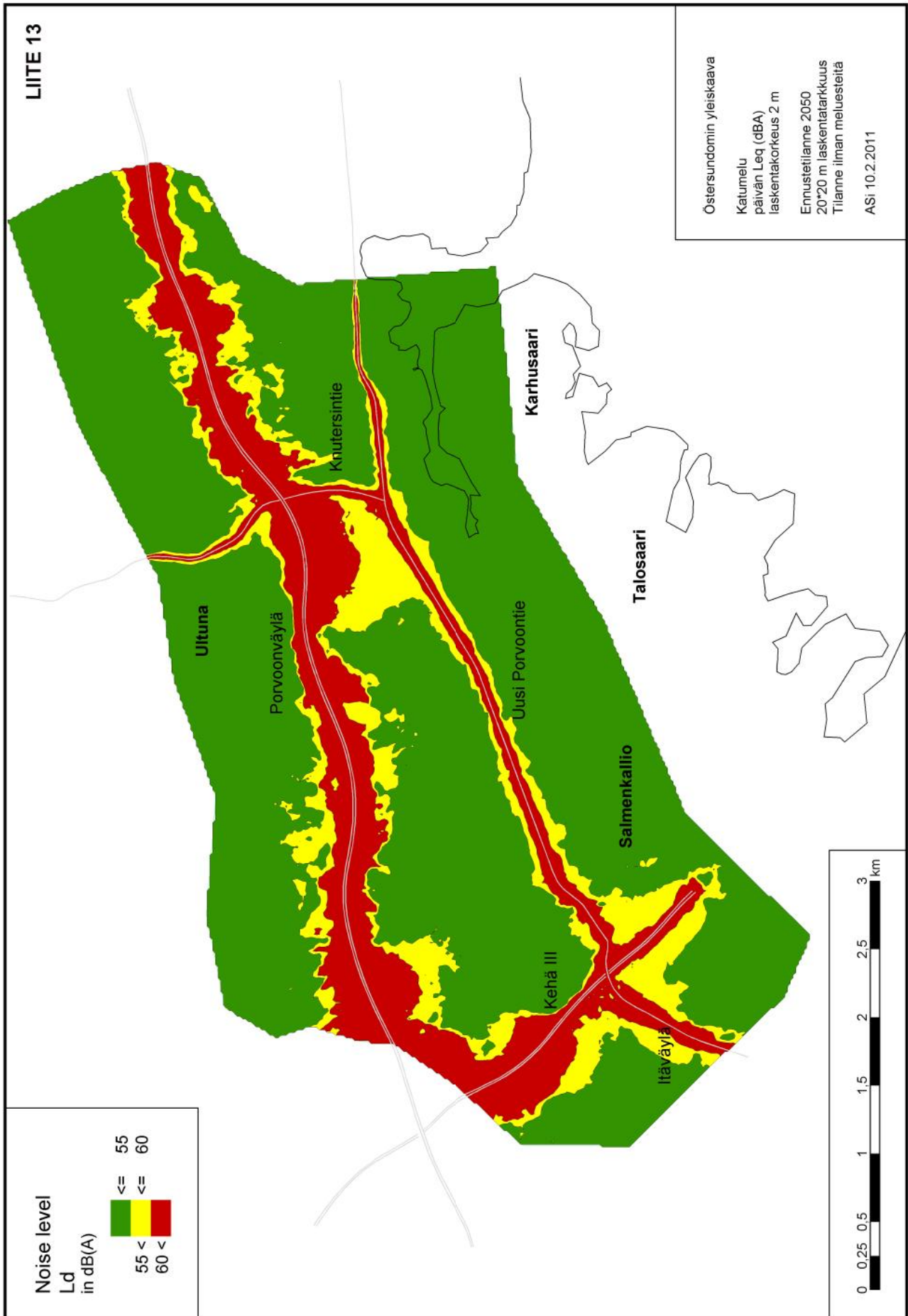
Rakennettavuusluokat on määritelty maaperäkartan kuviorajojen mukaan.
Rakennettavuusluokissa käytetyt kairaukset on esitetty kartalla mustalla ristillä.
Tämä kartta on korjattu 28.11.2011

Geologian tutkimuskeskus
Etela-Suomen yksikkö

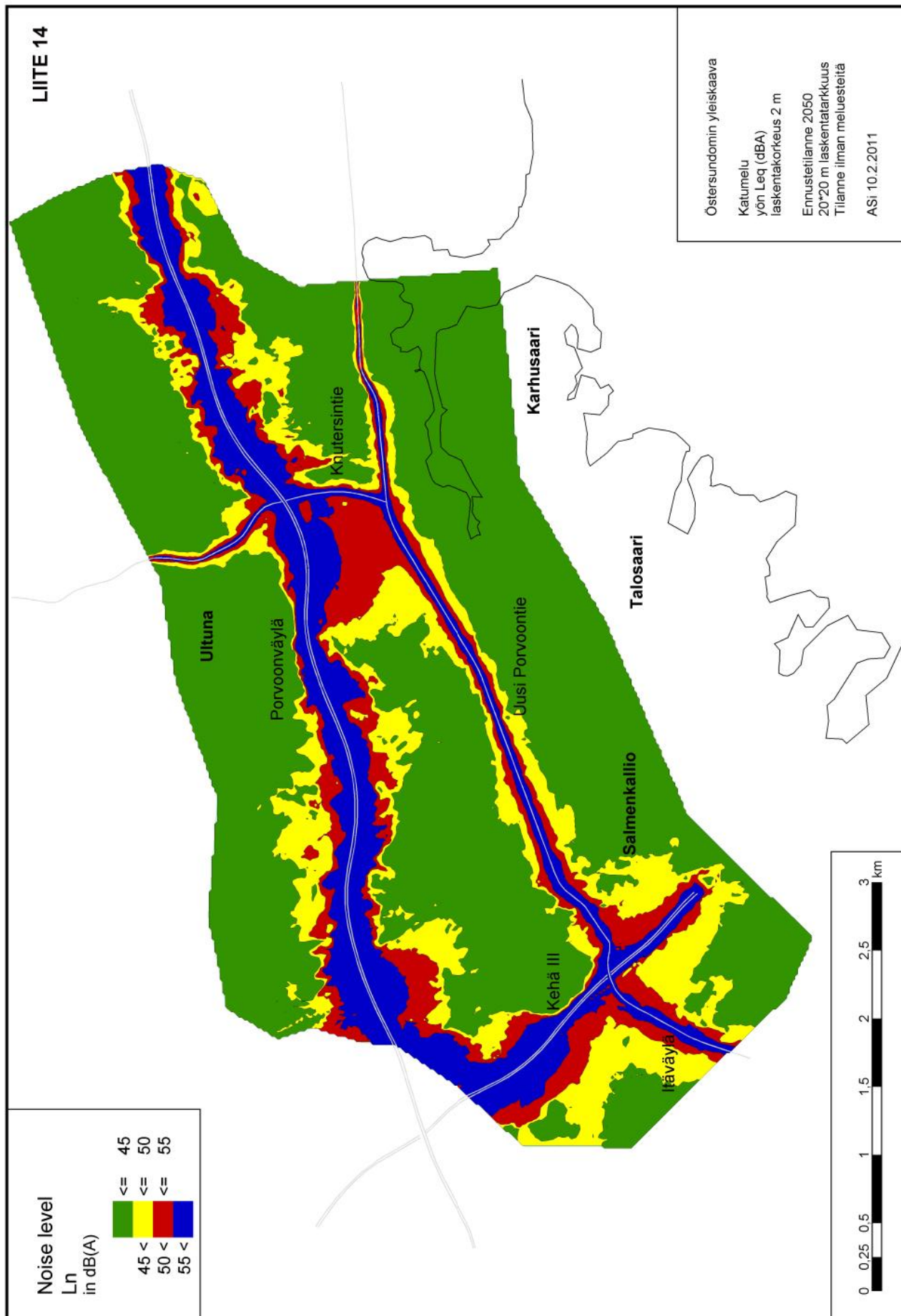


Rakennettavuuskartta perustuu Geologian tutkimuskeskuksen tuottamaan maaperäkartaan ja Helsingin kaupungin toimittamaan kairausaineistoon sekä Maanmittauslaitoksen laserkartoitettuun korkeusaineistoon.
Maaperäkartta © Geologian tutkimuskeskus
Korkeusaineisto © Maanmittauslaitos, lupanro 13/MML/11

LIITE 13. Pääväylien ennusteliikenteen päivämelualueet ilman melusteitä ja uutta maankäyttöä



LIITE 14. Pääväylien ennusteliikenteen yömelualueet ilman melusteitä ja uutta maankäyttöä



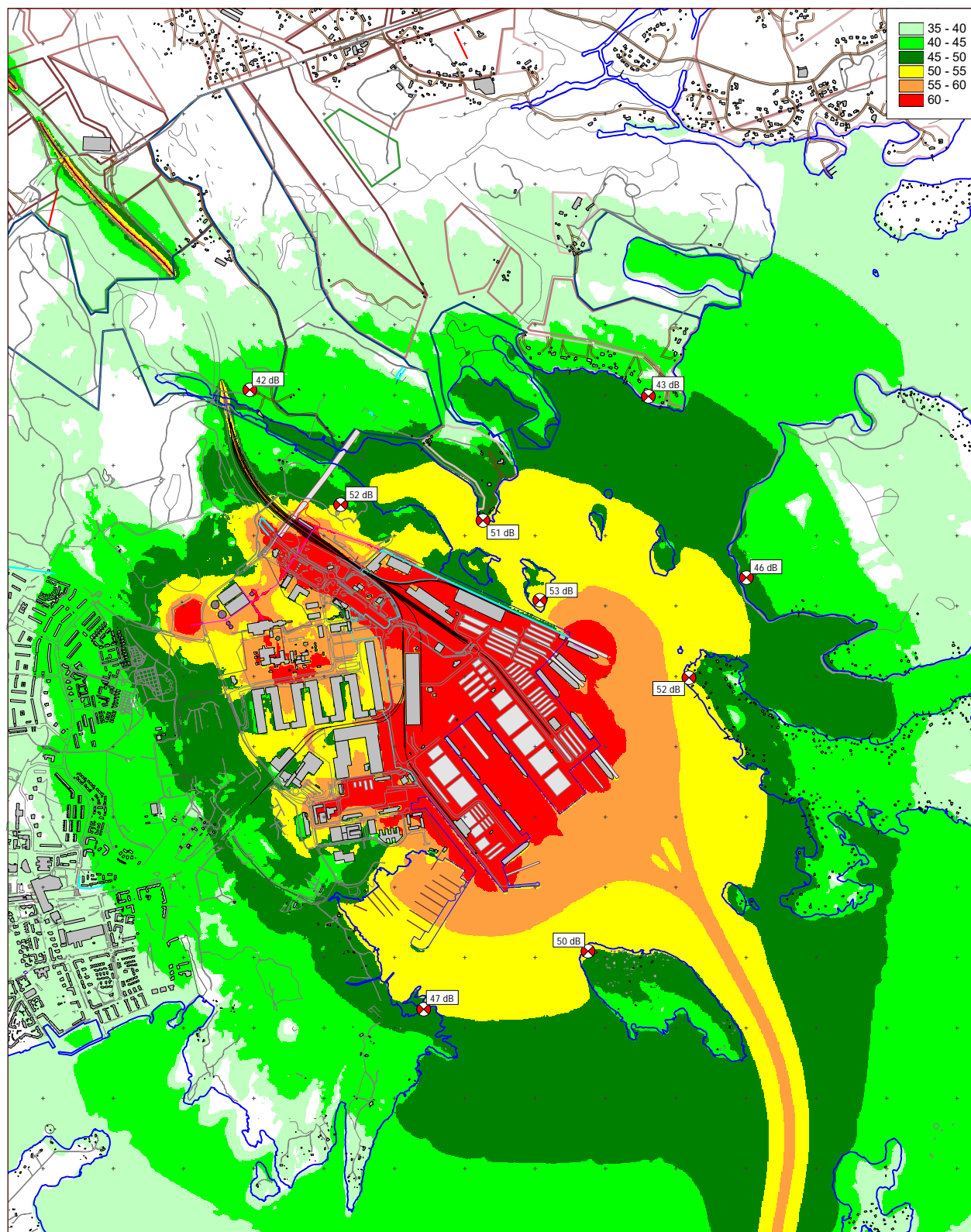
LIITE 15. Melukartta, Vuosaaren satama ja voimalaitokset laajennuksineen, päivä

akukon 155152-1

Liite A5

Östersundom
Ympäristömeluselvitys

Satama, voimalaitokset A ja B, lämpökeskus C
Päivä [klo 7-22], keskiäänitaso L_{Aeq} [dB]



akukon

Mittakaava: 1:20000 (A3)

Akukon Oy
LK/ 04.03.16

Cadna/A 4.6 (Nordic), Östersundom 18.cna

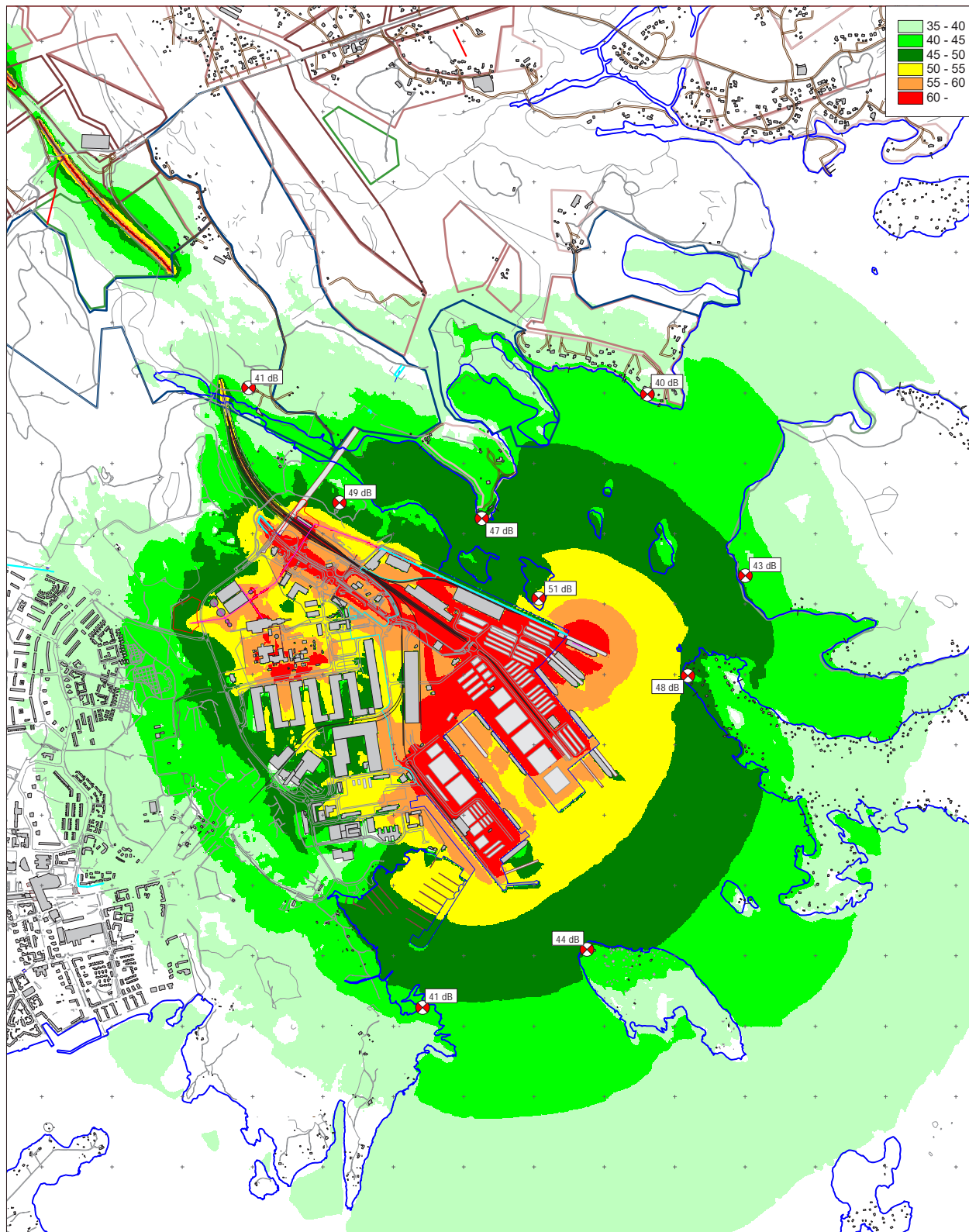
LIITE 16. Melukartta, Vuosaaren satama ja voimalaitokset laajennuksineen, yö

akukon 155152-1

Liite A6

Östersundom
Ympäristömeluselvitys

Satama, voimalaitokset A ja B, lämpökeskus C
Yö [klo 22-7], keskiäänitaso L_{Aeq} [dB]



akukon

Mittakaava: 1:20000 (A3)

Akukon Oy
LK/ 04.03.16

Cadna/A 4.6 (Nordic), Östersundom 18 yö LP2.cna

Lähtökriteeri:	Alue		
	A	B	C
Peruskartta (Maantieteellinen)	x	x	x
Maa- ja vesialue (MVA)	x	x	x
Suomenmaastokartta (SMK)	x	x	x
Kallioresurssikartta (KRS)	x	x	x
Rakennusmaastokartta (RMA)	x	x	x
Perustamuskartta (PK)	x	x	x
Maastokartta (MA)	x	x	x
Maastokartta (M)	x	x	x

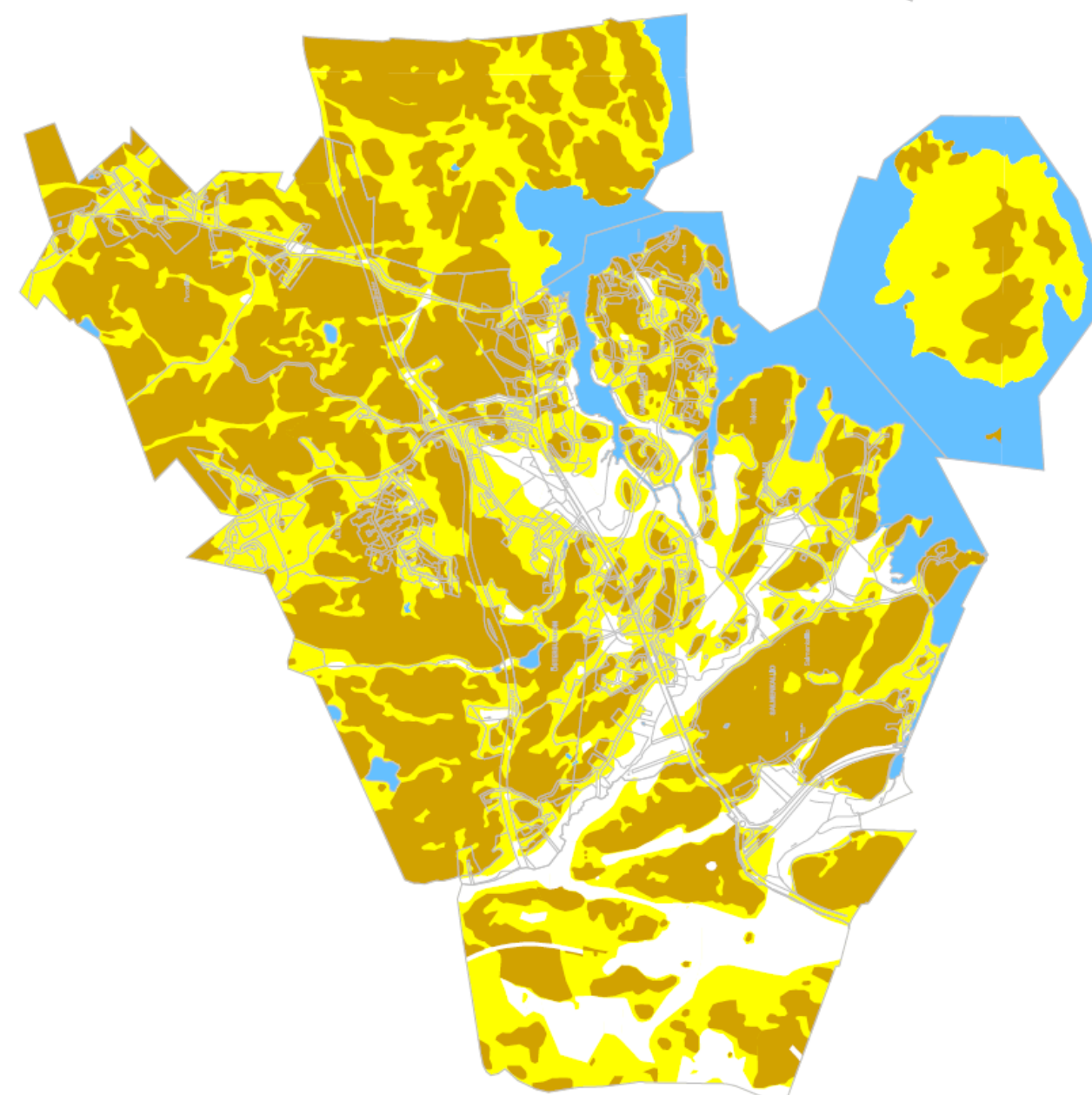
Kallioresurssikartta on tarkoitettu suunnittelu- ja suunnitteluvaiheeseen. Kartta on tarkoitettu suunnittelu- ja suunnitteluvaiheeseen. Kartta on tarkoitettu suunnittelu- ja suunnitteluvaiheeseen.

Alue A sisältää Helsingin kaupungin alueen, Alue B sisältää Vantaan kaupungin alueen ja Alue C sisältää Espoon kaupungin alueen.

Kallioresurssikartta on tarkoitettu suunnittelu- ja suunnitteluvaiheeseen. Kartta on tarkoitettu suunnittelu- ja suunnitteluvaiheeseen. Kartta on tarkoitettu suunnittelu- ja suunnitteluvaiheeseen.

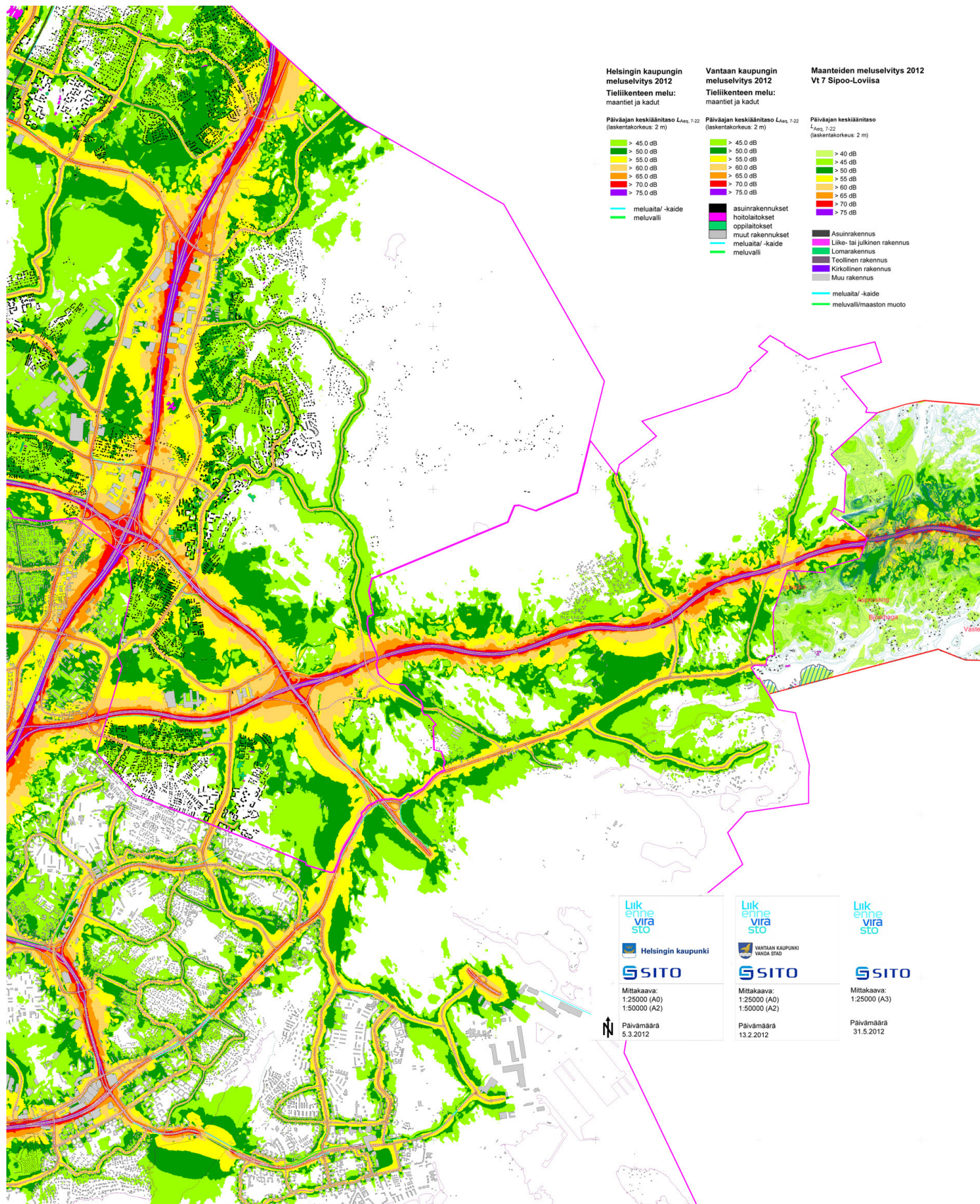
Kartan käyttöön tulee liittää kaikkien lähtökarttien eritelmät. Kartta ei sovelleta alueen ylläpidon suunnitteluun.

0-3m
3-10m
+10m
Vesi

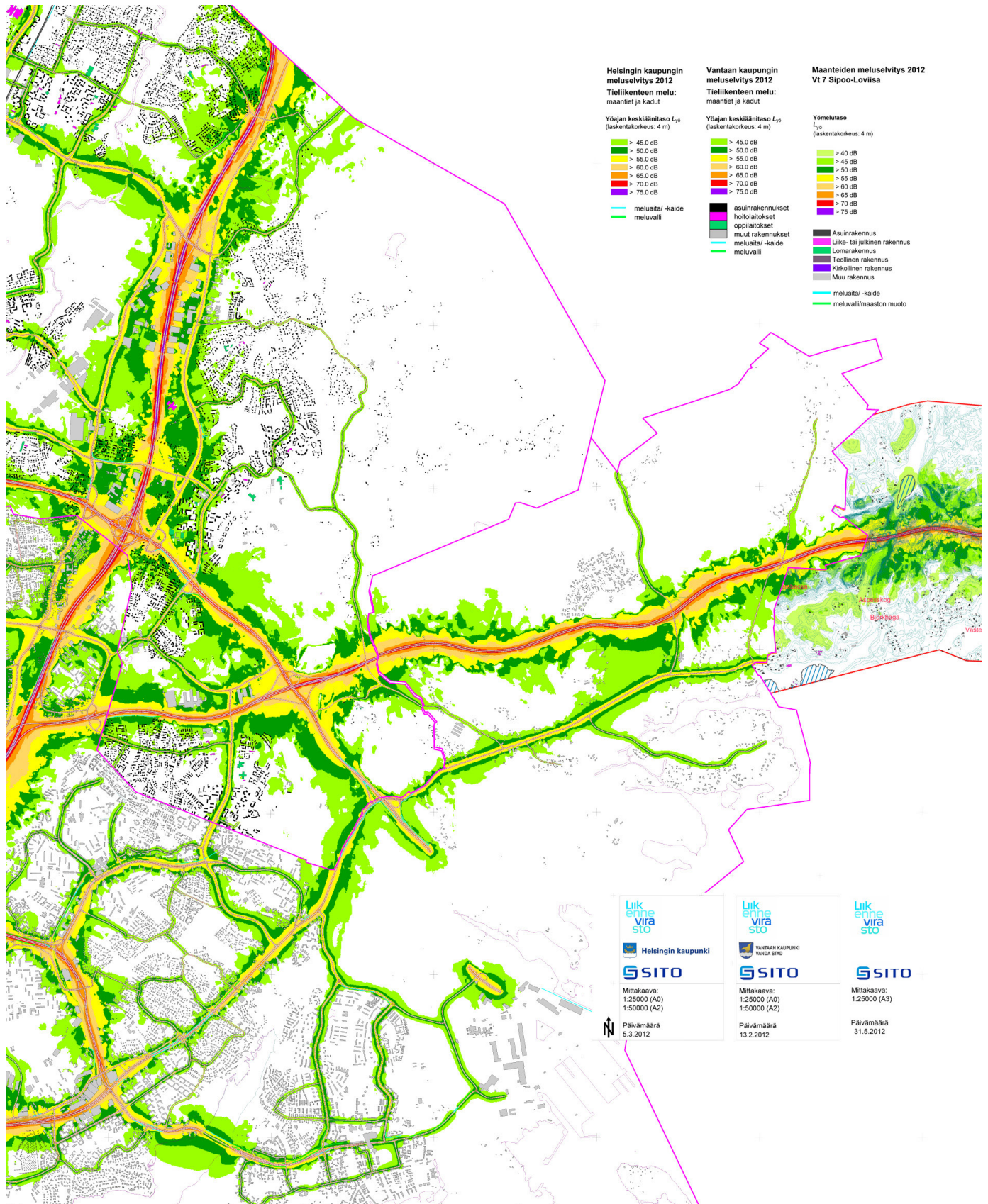


KALLIORESURSSIKARTTA		KALLIORESURSSIKARTTA	
LAATUUNNITUS	LAATUUNNITUS	LAATUUNNITUS	LAATUUNNITUS
OSTESUUNNITUS	OSTESUUNNITUS	OSTESUUNNITUS	OSTESUUNNITUS
KALLIORESURSSIKARTTA	KALLIORESURSSIKARTTA	KALLIORESURSSIKARTTA	KALLIORESURSSIKARTTA
INVENTOINTI	INVENTOINTI	INVENTOINTI	INVENTOINTI
1:20000	1:20000	1:20000	1:20000
03.11.2011	03.11.2011	03.11.2011	03.11.2011
01	01	01	01
01	01	01	01
01	01	01	01
01	01	01	01

LIITE 18a. Meluselvitysyhdistelmä (päivä Helsinki, Vantaa, Sipoo (VT 7))

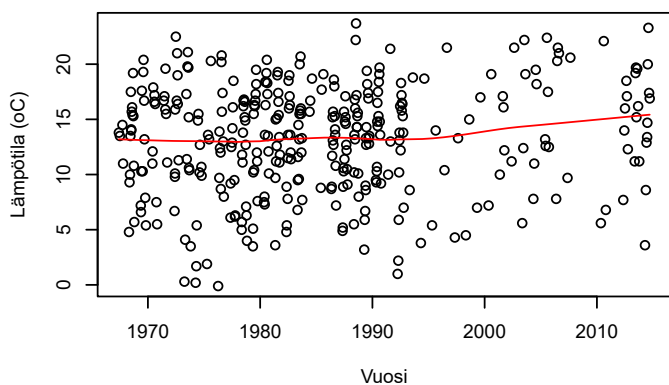


LIITE 18b. Meluselvitysyhdistelmä Helsinki, Vantaa, Sipoo (VT 7)

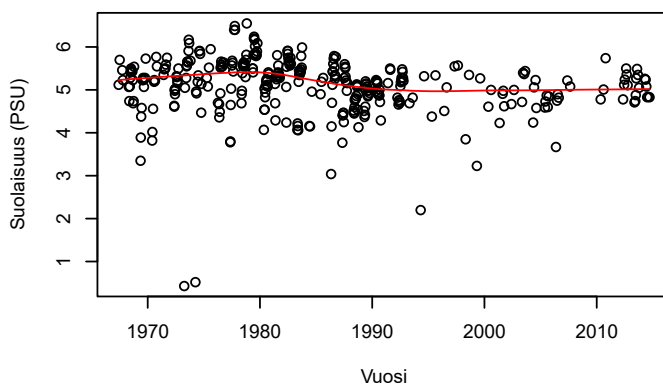


LIITE 19a. Meriveden laatu Granön mittauspisteellä v. 1967-2010, pintavesinäytteet

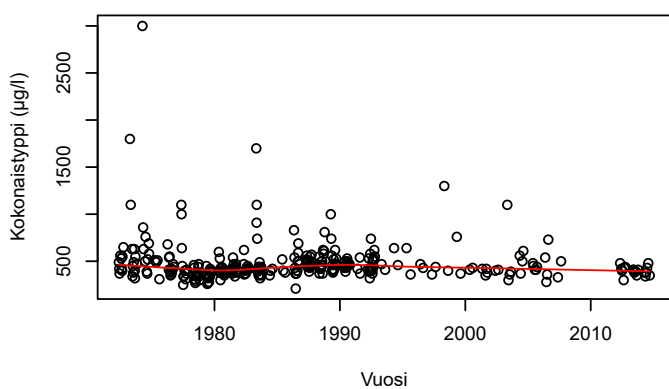
113 pintavesi (> 3 m)



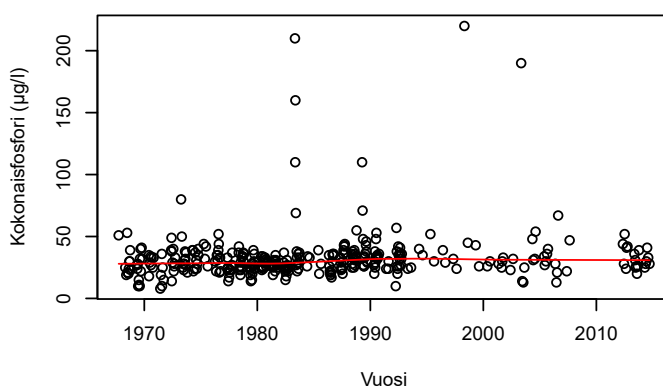
113 pintavesi (> 3 m)



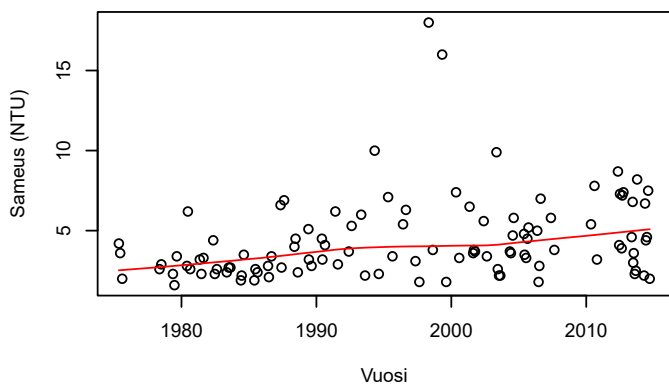
113 pintavesi (> 3 m)



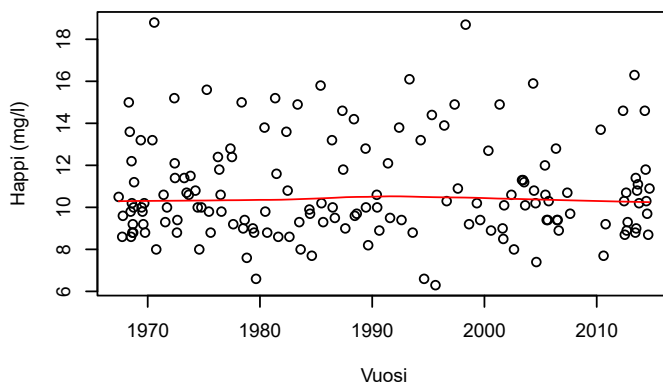
113 pintavesi (> 3 m)



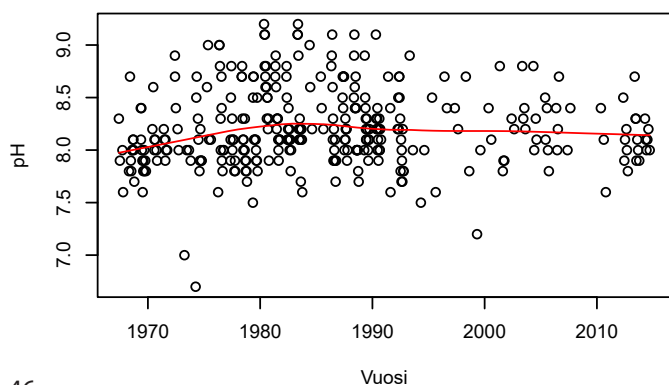
113 pintavesi (> 3 m)



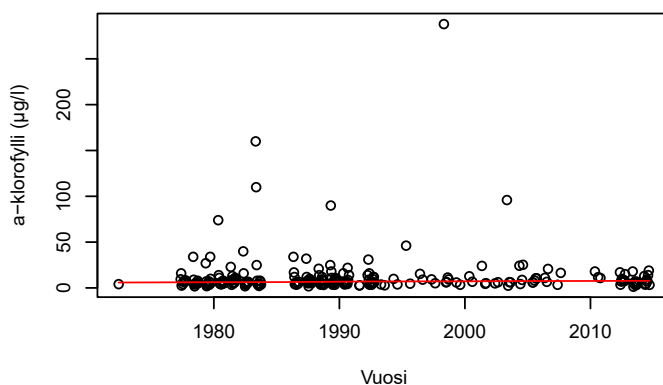
113 pintavesi (> 3 m)



113 pintavesi (> 3 m)

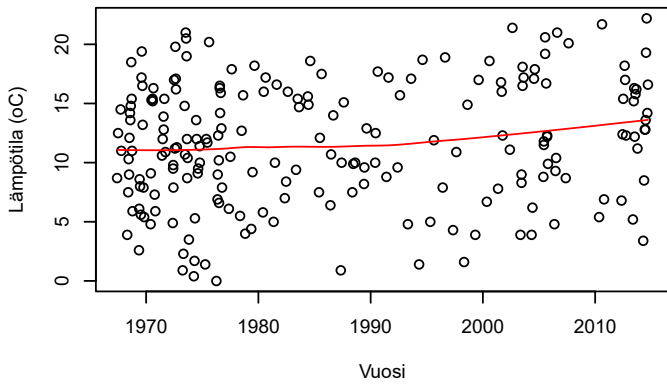


113 (0-4 m)

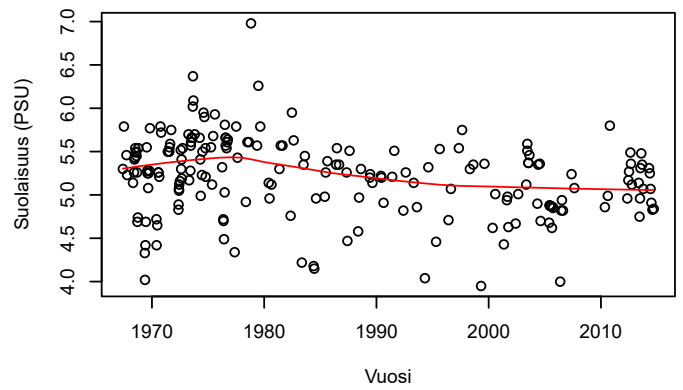


LIITE 19b. Meriveden laatu Granön mittauspisteellä v. 1967-2010, pohjavesinäytteet

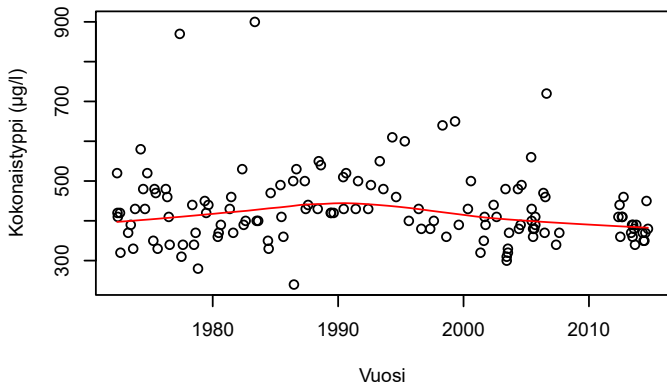
113 pohjavesi (> 3 m)



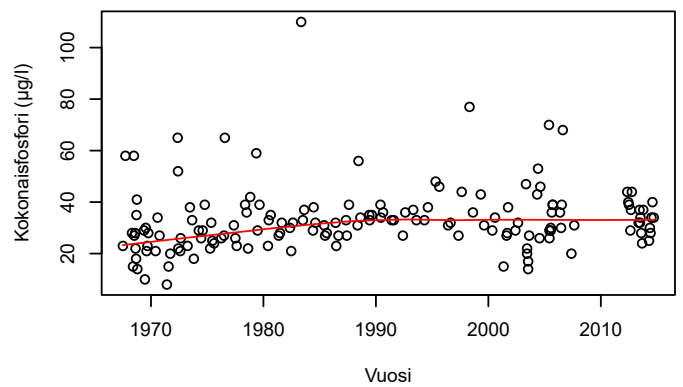
113 pohjavesi (> 3 m)



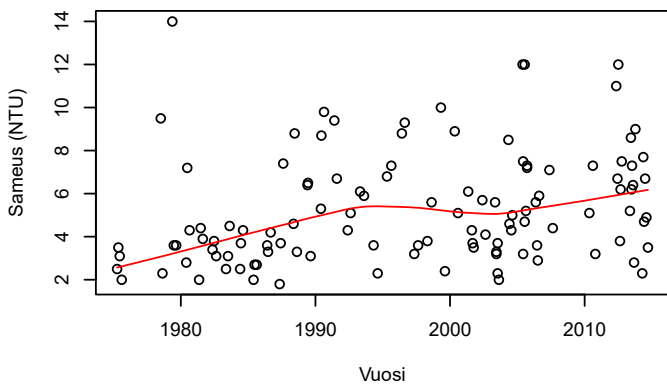
113 pohjavesi (> 3 m)



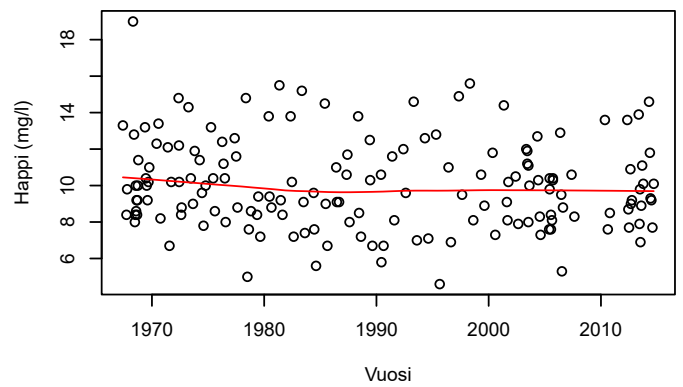
113 pohjavesi (> 3 m)



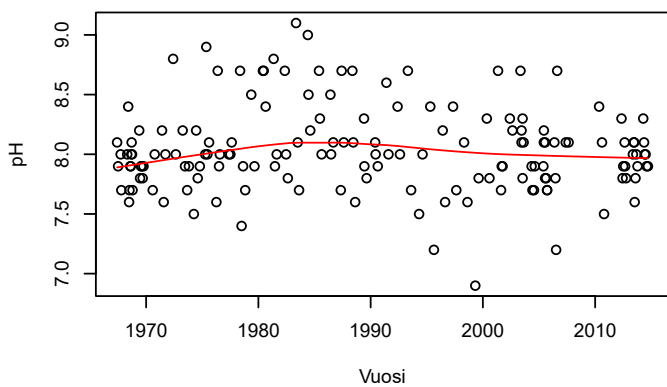
113 pohjavesi (> 3 m)



113 pohjavesi (> 3 m)

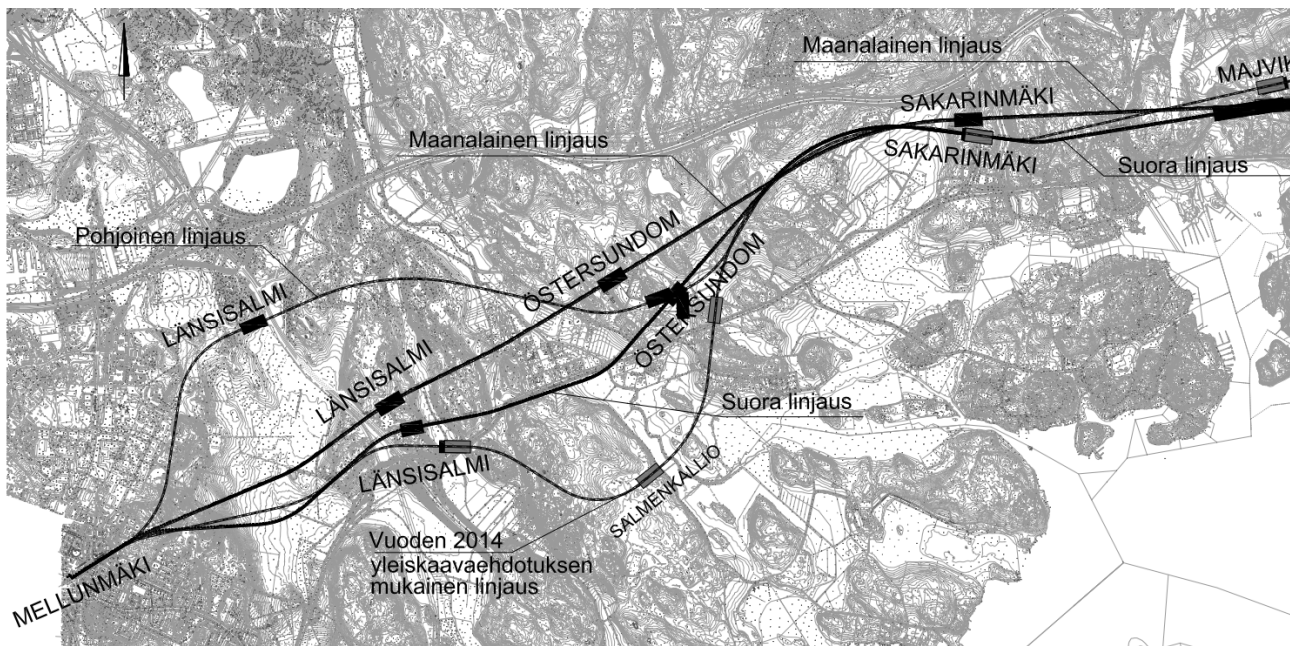


113 pohjavesi (> 3 m)



Östersundomin metron rakennettavuus- ja kustannustarkastelu

Uudet linjaukset (suora ja maanalainen)



31.5.2017

KAU42698



SISÄLTÖ

1	ESIPUHE	2
2	YLEISTÄ.....	2
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	Suora linjaus, kevät 2017.....	6
4.2	Maanalainen linjaus, kevät 2017.....	8
5	KUSTANNUSARVIOT	9
5.1	Kustannusperusteista	9
5.2	Linjauksen kustannukset.....	11
5.2.1	Suora linjaus	11
5.2.2	Maanalainen linjaus	12
5.3	Vertailua vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen kustannuksiin	12
6	METRON LIIKENNÖINTI- JA KUNNOSSAPITOKUSTANNUKSET	14
6.1	Vertailun lähtökohdat	14
6.2	Linjausvaihtoehtojen liikennöintikustannusten vertailu keskiarvokustannuksilla arvioituna	15
6.3	Liikennöintikustannukset eriteltynä aiempien suunnitteluvaiheiden kustannusarvioiden perusteella	16
7	KUSTANNUSVAIKUTUKSET METRON KÄYTTÄJILLE.....	18
8	LINJAN TARKASTELUA	19

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
Ilkka Laine	KSV
Antti Mentula	KSV
Joonas Stenroth	Vantaan kaupunki
	HKL

Sito Oy:ssä työhön ovat osallistuneet:

Jukka Pöllä
Ulla Sipola
Kalle Hollmén
Teuvo Leskinen
Markus Helelä
Elina Marttila

2 YLEISTÄ

Östersundomin alueelle laaditaan kuntien yhteistä yleiskaavaa noin 80 000 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.

Vuonna 2014 Sito Oy teki Östersundomin metron rakennettavuus- ja kustannustarkastelun (KAU 41404, 14.9.2014). Selvityksessä tarkastellut kolme vaihtoehtoista metrolinjaa perustuvat Östersundomin metron esiselvityksen (SITO Oy, 2010) tuloksena valittuun ratalinjaan, joka alkaa Mellunmäen nykyiseltä metroasemalta ja päättyy Sipoon Majvikiin. Kussakin vaihtoehdossa on viisi metroasemaa: Länsisalmi, Salmenkallio, Östersundom, Sakarinmäki ja Majvik. Näistä yleiskaavaehdotukseen valitun linjauksen kokonaispituuspituus oli 9,4 km ja kustannusarvio 631 M€.

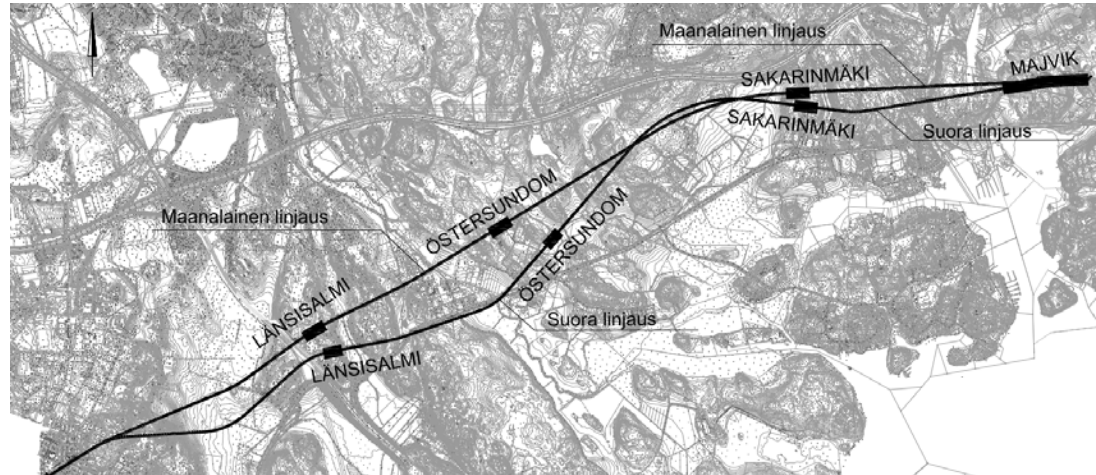
Syksyllä 2016 Sito Oy laati Östersundomin metron pohjoisen linjauksen rakennettavuus- ja kustannustarkastelun (KAU42335, 30.11.2016, versio 2 30.12.2016). Pohjoisen linjauksen kokonaispituus oli 9,2 km ja kustannusarvio 813 M€. Pohjoisempi vaihtoehto kiersi Natura-alueen. Pohjoisella linjauksella oli neljä metroasemaa, joista pääteasema Länsisalmi on sillalla, Östersundom sekä Sakarinmäki betonitunnelissa ja Majvik kalliotunnelissa.

Joulukuussa 2016 Sito Oy tutki pohjoista linjausta suuremman metrolinjauksen vaihtoehtoa. Linjauksen pituus on n. 8,4 km ja sillä on neljä metroasemaa, joista Majvik on kalliotunnelissa ja Länsisalmi, Östersundom sekä Sakarinmäki betonitunneleissa.

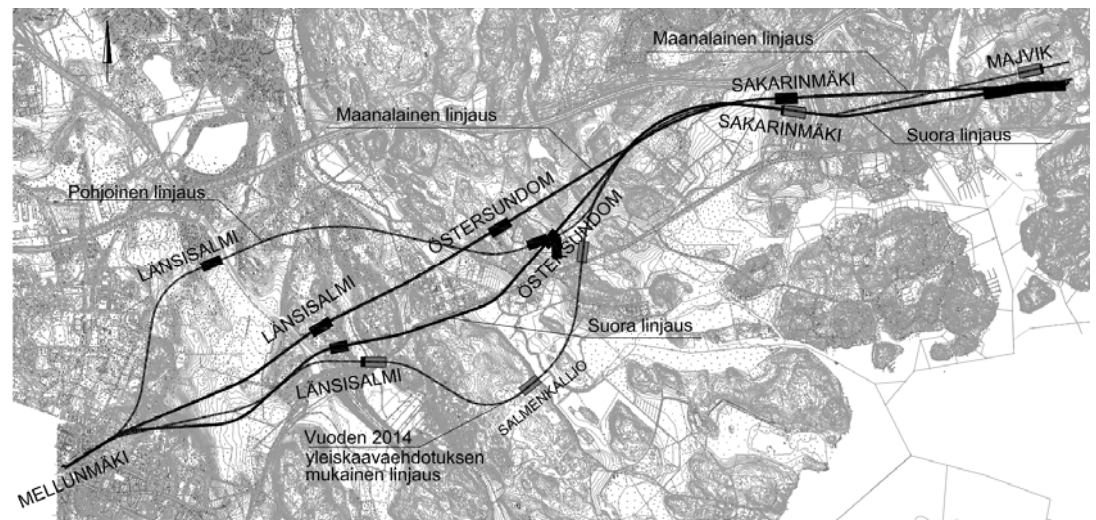
Tässä rakennettavuus- ja kustannustarkastelussa on tutkittu joulukuun 2016 suoraa linjausta, mutta uudella tasauksella (suora linjaus, kevät 2017), sekä uutta maanalaista linjausta (maanalainen linjaus, kevät 2017). Vuoden 2017 uusi yleiskaavaehdotus perustuu kevään 2017 suoraan linjaukseen.

Lopussa on vertailtu keskenään kaikki tutkitut linjaukset:

1. Vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen mukainen linjaus
2. Pohjoinen linjaus, syysy 2016
3. Suora linjaus, joulukuu 2016
4. Suora linjaus, kevät 2017
5. Maanalainen linjaus, kevät 2017.



Kuva 1. Keväällä 2017 tutkitut linjaukset: suora linja uudella tasauksella ja maanalainen linjaus



Kuva 2. Kaikki tutkitut linjaukset: Vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen mukainen linjaus, pohjoinen linjaus (syysy 2016), suora linjaus (joulukuu 2016), suora linjaus (kevät 2017) ja maanalainen linjaus (kevät 2017).

Tässä tarkastelussa otetaan kantaa vain metrolinjojen rakentamiskustannuksiin sekä varsinaisen metroradan liikennöinti- ja kunnossapitokustannuksiin. Esimerkiksi maankäytölliset ratkaisut, kuten radan maanpintayhteyksien sijainnit (ajotunnelit, kuilut), tonttimaan vapaana pysyminen (pintarata vs. rata tunnelissa) ja muut kunnossapitokustannukset on rajattu pois tarkastelun laajuudesta.

3 METROLINJAN TEKNISET RATKAISUT

3.1 Poikkileikkaukset ja rakenteet

3.1.1 Kalliotunneli

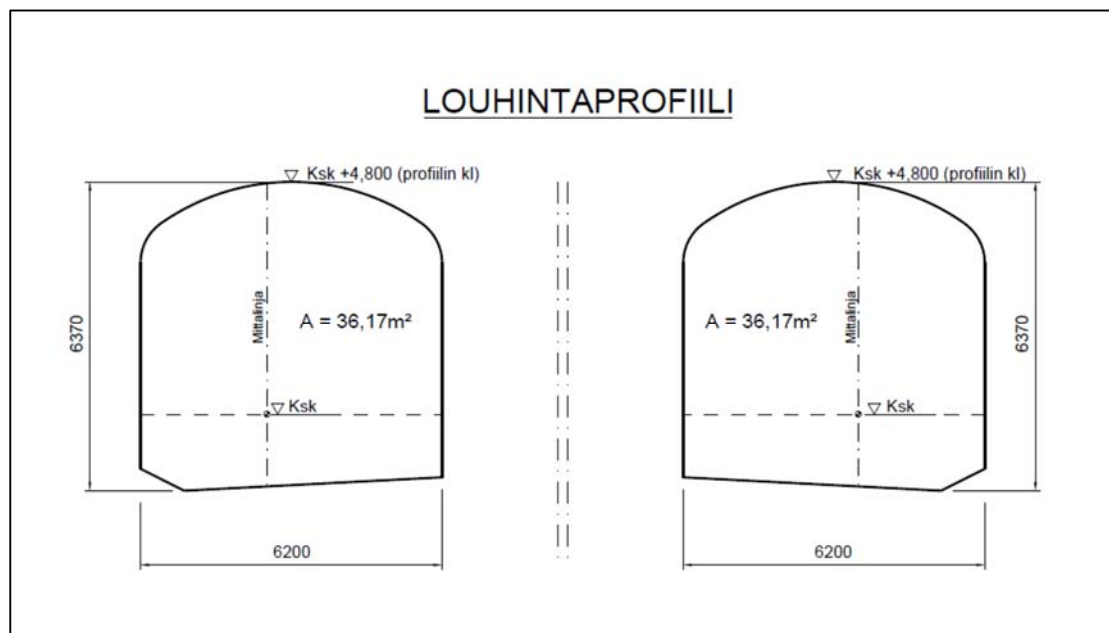
Kalliotunnelin poikkileikkausprofiili on Länsimetrossa käytetyn mukainen (Kuva 3). Tunnelin lujitus- ja injektointitarve riippuvat vallitsevista kallio-olosuhteista. Olosuhteet on jaoteltu kalliorakentamisen näkökulmasta normaaleihin, vaativiin ja erittäin vaativiin.

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

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

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

Kaikissa olosuhteissa voi olla ohuen kalliokaton osuuksia.



Kuva 3. Metrotunnelin louhintaprofiili

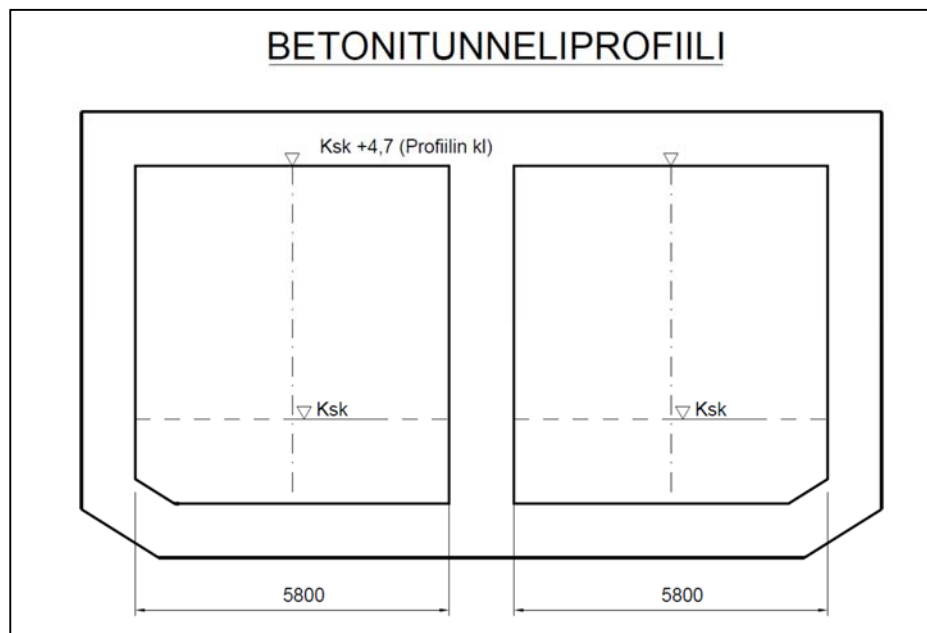
3.1.2 Betonitunneli

Betonitunnelin poikkileikkaus on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 4). 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 4. 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 tehollisena pituutena on käytetty 135 metriä, joka mahdollistaa kolmen vaunuparin käytön. Asemia lyhentämällä voidaan pienentää kustannuksia. Kallioon louhitun asemahallin 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 Suora linjaus, kevät 2017

Paaluväli 0 – 350: vanhojen rakenteiden osuus

Ratatunnelin alkuosa yhdistyy Mellunmäen metroasemaan ja kääntöraiteeseen. 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 – 1024: kalliotunneli

Noin paalulta 350 eteenpäin ratatunnelia louhitaan uutena kalliotunnelina, jonka lähellä on kääntöraide ja väestönsuoja. Olemassa olevien kalliotilojen läheisyydessä suoritettava louhinta tulee suunnitella erikseen. Kalliorakentamisen näkökulmasta olosuhteet paaluvälillä ovat erittäin vaativat välillä 350–480 ja normaalit välillä 480–1024. Noin paalulta 480 eteenpäin louhinnassa ei enää tarvitse huomioida muita olemassa olevia kalliotiloja. Koko paaluvälin osalta kallio-olosuhteet arvioidaan kalliorakentamisen näkökulmasta normaaleiksi eikä tällä välillä ole tietoa erityisistä heikkousvyöhykkeistä, painanteista tai muista tekijöistä, jotka hidastaisivat tai vaikeuttaisivat louhintaa. Kalliokatto tunneliinjalalla on pääasiassa yli 15 metriä. Suuaukolla kallioakaton paksuus on noin 5...7 metriä.

Paaluväli 1024 – 1755: pintarata ja kaukalo

Paaluväli 1024–1663 on pintarataosuutta, jossa on normaalit olosuhteet. Rata perustetaan kovalle pohjalle. Välillä 1663–1755 kaukalo, jossa paalutusten syvyys 5...10 m.

Paaluväli 1755 – 1790: betonitunneli

Paalulla 1755 rata siirtyy betonitunneliin, joka voidaan perustaa kovalle pohjalle.

Paaluväli 1790 – 2440: kalliotunneli, Länsisalmen asema

Paalulla 1790 rata siirtyy kalliotunneliin, jossa on normaalit kallio-olosuhteet. Paaluvälillä 2135–2155 alitetaan satamarata ohuella kallioakatolla. Paaluvälillä 2305–2440 on Länsisalmen aseman kallioasemaosuus, josta rata jatkuu betonitunnelina.

Paaluväli 2440 – 2600: betonitunneli

Paaluvälillä 2440–2600 rata jatkuu betonitunnelina normaaleissa olosuhteissa, joissa betonitunneli voidaan perustaa kovalle pohjalle.

Paaluväli 2600 – 2857: kalliotunneli

Paaluvälillä 2600–2857 rata kulkee kalliotunnelissa. Kalliorakentamisen näkökulmasta olosuhteet ovat vaativat, ja välillä on varauduttava myös ohueen kallioakattopaksuuteen. Kalliokattopaksuus on tunneliinjalalla pääasiassa 7...10 metriä ja otsien kohdalla noin 5...7 metriä.

Paaluvälille tarvitaan tarkempia tutkimuksia.

Paaluväli 2857 – 3000: betonitunneli

Paaluvälillä 2857–3000 rata kulkee betonitunnelissa. Olosuhteet ovat vaativat ja paaluvälillä alitetaan MT1700, joka edellyttää rakentamisen aikaisia liikennejärjestelyitä.

Paaluväli 3000 – 3450: pintarata

Paaluväli 3000–3450 toteutetaan pintaratana. Paaluvälillä 3000–3450 olosuhteet ovat vaativat ja joudutaan tekemään massanvaihtoa. Paaluvälillä 3400–3450 olosuhteet ovat erittäin vaativat ja rata perustetaan paalulaatalle.

Paaluväli 3450 – 3672: silta

Paaluvälillä 3450–3672 rata kulkee sillalla, kova pohja on yli 20 m:n syvyydessä. Olosuhteet ovat erittäin vaativat.

Paaluväli 3672 – 3826: pintarata

Paaluväli 3672–3826 toteutetaan pintaratana. Paaluvälillä 3672–3778 olosuhteet ovat erittäin vaativat ja rata perustetaan paalulaatalle. Paaluvälillä 3778–3826 olosuhteet ovat vaativat ja joudutaan tekemään massanvaihtoa.

Paaluväli 3826 – 4624: betonitunneli, Östersundomin asema

Paaluvälillä 3672 rata siirtyy betonitunneliin, joka perustetaan kovalle pohjalle. Olosuhteet ovat koko paaluvälillä normaalit. Östersundomin asema sijoittuu paaluvälille 4200–4335. Aseman alueella on savikerros, jonka alapinta on tasauksen alapuolella. Aseman laituritason alapuoliset rakenteet ulottuvat kuitenkin kovaan pohjaan asti.

Paaluväli 4624 – 5586: kalliotunneli

Paaluväli 4624–5586 toteutetaan kalliotunnelina. Paaluvälillä 4840–4910 kalliopinnassa on merkittävä painauma ja osuudella vaikuttaa heikkousvyöhyke (5280–5300). Painuman johdosta kalliokatto-paksuus on ohuimmillaan n. 5 metriä ja olosuhteet erittäin vaativat. Muualla kalliokattopaksuus on riittävä ja olosuhteet ovat kalliorakentamisen näkökulmasta normaalit. Kalliotunnelin suuaukoilla kalliokattopaksuus on noin 7 metriä.

Paaluväli 5586 – 6100: pintarata

Paaluväli 5586–6100 toteutetaan pintaratana. Paaluvälillä 5586–5720 olosuhteet ovat normaalit ja rata perustetaan kovalle pohjalle. Paaluvälillä 5720–6100 olosuhteet ovat erittäin vaativat ja rata perustetaan paalulaatalle, jossa etäisyys kovaan pohjaan on yli 10 metriä.

Paaluväli 6100 – 6367: silta

Paaluvälillä 6100–6367 rata kulkee sillalla, kova pohja on yli 10 m:n syvyydessä. Olosuhteet ovat erittäin vaativat.

Paaluväli 6367 – 6404: pintarata

Paaluväli 6367–6404 toteutetaan pintaratana. Osuudella olosuhteet ovat erittäin vaativat ja rata perustetaan paalulaatalle.

Paaluväli 6404 – 6652: betonitunneli, Sakarinmäen asema

Paaluvälillä 6404 rata siirtyy betonitunneliin, joka perustetaan kovalle pohjalle. Olosuhteet ovat koko paaluvälillä normaalit. Sakarinmäen asema sijoittuu betonitunneliin Knutersintien alle paaluvälille 6470–6640. Tunneliasema voidaan perustaa kovalle pohjalle.

Paaluväli 6652 – 6780: pintarata

Paaluväli 6652–6780 toteutetaan pintaratana. Paaluvälillä 6652–6686 olosuhteet ovat normaalit ja rata perustetaan kovalle pohjalle. Paaluvälillä 6686–6780 olosuhteet ovat erittäin vaativat ja rata perustetaan paalulaatalle.

Paaluväli 6780 – 8400: kalliotunneli, Majvikin asema ja raiteenvaihtohalli

Paaluväli 6780–8400 sijoittuu kokonaisuudessaan kalliotunneliin. Kalliorakentamisen näkökulmasta kallio-olosuhteet ovat koko paaluvälin osalta erittäin vaativat, eikä kalliopinnan korkeusasemasta ole tarkkaa tietoa. Paalujen 6980–7000, 7200–7310, 7430–7450 ja 8000–8030 alueilla olevien maanpinnan painanteiden alueilla on luultavasti heikkousvyöhykkeet.

Majvikin asema sijoittuu paaluvälille 8030–8200. Aseman ympäristössä tullaan todennäköisesti tekemään tasausta, ja tasauksessa on otettava huomioon asemalle vaadittava kattopaksuus. Aseman jälkeen paaluvälille 8200–8300 sijoittuu raiteenvaihtohalli. Kääntöraiteet sijoituvat paaluvälille 8300–8400.

Tälle osuudelle tarvitaan ajotunneli, muuten tunneli joudutaan rakentamaan pelkästään lännen suunnasta. Ajotunnelin paikka on syytä selvittää jatkossa, ja maankäytön suunnittelussa sille on syytä varata paikka, koska se voi toimia tarvittaessa myös alueen tunnelijärjestelmän huoltokäytössä.

4.2 Maanalainen linjaus, kevät 2017

Paaluväli 0 – 350: vanhojen rakenteiden osuus

Ratatunnelin alkuosa yhdistyy Mellunmäen metroasemaan ja kääntöraiteeseen. 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 – 950: kalliotunneli

Noin paalulta 350 eteenpäin ratatunnelia louhitaan uutena kalliotunnelina, jonka lähellä on kääntöraide ja väestönsuoja. Olemassa olevien kalliotilojen läheisyydessä suoritettava louhinta tulee suunnitella erikseen. Kalliorakentamisen näkökulmasta olosuhteet koko paaluvälillä ovat erittäin vaativat välillä 350–480 ja normaalit välillä 480–950. Noin paalulta 480 eteenpäin louhinnassa ei enää tarvitse huomioida muita olemassa olevia kalliotiloja. Tältä osin kallio-olosuhteet arvioidaan kalliorakentamisen näkökulmasta normaaleiksi, eikä tällä välillä ole tietoa erityisistä heikkousvyöhykkeistä, painanteista tai muista tekijöistä, jotka hidastaisivat tai vaikeuttaisivat louhintaa.

Paaluväli 950 – 1813: betonitunneli

Rata siirtyy betonitunneliin paalulta 950. Paaluväleillä 950–1300 ja 1485–1625 betonitunneli perustetaan kovalle pohjalle normaaleissa olosuhteissa. Paaluvälillä 1300–1485 betonitunnelin rakentamisolosuhteet ovat vaativat ja paalutus ulottuu 5–10 metriin. Paaluvälillä 1625–1813 betonitunnelin rakentamisolosuhteet ovat erittäin vaativat paalujen ulottuessa 10–20 metriin.

Paaluväli 1813 – 2435: kalliotunneli, Länsisalmen asema

Tällä paaluvälillä rata toteutetaan kalliotunnelina normaaleissa kallio-olosuhteissa. Kallioon louhittu Länsisalmen asema sijoittuu paaluvälille 2163–2333.

Länsisalmen aseman osuudelle tarvitaan ajotunneli. Ajotunnelin paikka on syytä selvittää jatkossa, ja maankäytön suunnittelussa sille on syytä varata paikka, koska se voi toimia tarvittaessa myös alueen tunnelijärjestelmän huoltokäytössä.

Paaluväli 2435 – 2573: betonitunneli

Rata siirtyy kulkemaan betonitunnelissa paaluvälillä 2435–2573. Betonitunnelin perustamisolosuhteet ovat erittäin vaativat kaivannon syvyydestä johtuen.

Paaluväli 2573 – 8416: kalliotunneli, Östersundomin, Sakarinmäen ja Majvikin asemat sekä raiteenvaihtohalli

Rata kulkee loppuosan kalliotunnelissa. Paaluvälillä 2940–2995 on arvioitu olevan kallioruhje, jossa kallio-olosuhteet ovat vaativat, kuten myös paaluvälillä 3125–3370, jossa on lisäksi ohut kalliokatto.

Paaluvälille 3738–3908 louhitaan Östersundomin metroasema osittain vaativiin kallio-olosuhteisiin kalliooperän rikkonaisuudesta ja kalliokaton mataluudesta johtuen.

Kallioruhjeita on olemassa olevan tiedon valossa tulkittu paaluväleille 4660–4700 ja 5960–6080.

Sakarinmäen asema louhitaan kallioon paaluvälillä 6187–6357, jolla kallio-olosuhteet ovat normaalit.

Kallioruhjeita on tulkittu myös paaluväleille 6455–6490 ja 6970–6995. Paaluvälin 6995–8046 kallio-olosuhdetietoja ei juurikaan ole, joten kallio-olosuhteet on arvioitu vaativiksi.

Majvikin asema sijoittuu paaluvälille 8046–8216. Aseman ympäristössä tullaan todennäköisesti tekemään tasausta, ja tasauksessa on otettava huomioon asemalle vaadittava kattopakkuus. Aseman jälkeen paaluvälille 8216–8316 sijoittuu raiteenvaihtohalli. Kääntöraiteet sijoittuvat paaluvälille 8316–8416.

Tällä osuudella kaikkien asemien kohdille tarvitaan ajotunneli. Ajotunneleiden paikat on syytä selvittää jatkossa, ja maankäytön suunnittelussa niille on syytä varata paikat, koska ne voivat toimia tarvittaessa myös alueen tunnelijärjestelmän huoltokäytössä.

5 KUSTANNUSARVIOT

5.1 Kustannusperusteista

Vuoden 2014 kustannusarvioiden laatimiseen oli käytetty Länsimetron ja Kehäradan asemien kustannustietoja, Sörnäisten tunnelin kustannusarviota sekä Itämetron esiselvityksen kustannustietoja MAKU-indeksikorjattuna. Arvio oli sidottu MAKU-indeksiin (5/2014 =112.7, 2010 =100). Tässä rakennettavuus- ja kustannusarvioissa on käytetty samoja yksikkökustannuksia, jotka on korjattu MAKU-indeksillä 8/2016 (8/2016 = 108.6), eli 8/2016 kustannustaso on 96.3 % 5/2014 tasosta.

Louheen kuljetuskustannukset on pidetty samana kuin vuonna 2014.

Suora linjaus, kevät 2017

Kalliotunneleiden louhinta tehdään ratatunneleiden päistä käsin, jolloin erillisiä ajotunneleita ei tarvita muualla kuin Majvikissa. Sakarinmäki-Majvik välille tarvitaan pystykuilu, kuilun hinta on mukana kalliotunnelin metrikustannuksissa. Majvikin ajotunneliin ei ole tehty indeksikorjausta, vaan kustannuksena on käytetty vuoden 2014 kustannusarvioista 5 000 €/m.

Maanalainen linjaus, kevät 2017

Kaikille asemille louhitaan yksi ajotunneli, joista tapahtuu myös ratatunneleiden louhinta. Ajo-
tunnelin pituuksina on käytetty 100...250 m. Kaikilla asemaväleille tarvitaan pystykuilut, joiden
hinnat on lisätty kustannusarvioon. Ajotunnelin kustannuksena on käytetty 5000 €/m.

Taulukko 1. Käytetyt yksikköhinnat

Maku 2010 =100				muutos	
Maku 5/2014	112.7	Maku 8/2016	108.6	0.964	
Yksikköhinnat:		5/2014	ratasähkö	8/2016	ratasähkö
Osa	Olosuhde	€/m	€/m	€/m	€/m
Pintarata	helppo	15 600		15 032	
	vaativa	21 000		20 236	
	eritt.vaativa	25 500		24 572	
Kalliotunneli	normaali	29 500		28 427	
	vaativa	36 500		35 172	
	eritt.vaativa	36 500		35 172	
Betonitunneli	helppo	80 000		77 090	
	vaativa	87 100		83 931	
	eritt.vaativa	110 000		105 998	
Rata sillalla	normaali	28 842	7100	27 792	6 842
	vaativa	34 342	7100	33 092	6 842
	eritt.vaativa	61 842	7100	59 592	6 842
Tunneliasema	betoni	210 000	m	202 360	m
Pinta-asema		6 900 000	kpl	6 648 980	kpl
Kalliotunneliasema		50 000 000	kpl	48 181 012	kpl
Raiteenvaihtohalli		63 275	m	60 973	m
Silta m2-hinta					
Rata sillalla	normaali	2 000		1 927	
	vaativa	2 500		2 409	
	eritt.vaativa	5 000		4 818	
Ei indeksikorjausta					
Ajotunnelit		5 000	m	5 000	m
Louheen kuljetus		1 €/km/m ³		1 €/km/m ³	

Tunneliosuuksien metrikustannuksiin sisältävät molemmat tunneliputket. Ratasähkö 6 842 €/m sisältyy nauhakustannuksiin.

Kustannukset on esitetty verottomina (alv. 0 %).

5.2 Linjauksen kustannukset

5.2.1 Suora linjaus

Linjauksen kustannukset ovat noin 690 M€, jakautuen seuraavasti:

31.5.2017		
Rakennusosa	Pituus m	€
Uutta betonitunnelia	1 079	85 252 933
Kaukaloa	92	5 762 420
Asemat betonitunnelissa	305	61 719 800
Kalliotunnelia	3 858	123 434 081
Kallioasemat	305	86 442 404
Raiteenvaihtohalli	100	6 097 300
Siltaa	489	29 261 760
Pintarataa	1 922	40 911 432
Vanhat rakenteet	250	3 000 000
Louheen kuljetus 5 km		1 883 112
Ajotunneli Majvikissa		500 000
Yhteensä	8 400	444 265 242
Suunnittelu ja rakennuttaminen	15 %	66 639 786
		510 905 028
Suunnittelu-, urakointi ja riskivaraus	35 %	178 816 760
YHTEENSÄ		689 721 788
metrikustannus	€/m	82 110
Tunnelilouhe		
Tunnelilouhetta m ³		342 384
yhdystunnelit yms.	10 %	34 238
Louhetta yht. m ³		376 622
Kuljetuskust. 5 km		1 883 112

5.2.2 Maanalainen linjaus

Linjauksen kustannukset ovat noin 801 M€, jakautuen seuraavasti:

31.5.2017		
Rakennusosa	Pituus m	€
Uutta betonitunnelia	1 001	87 856 683
Kalliotunnelia	6 285	190 811 440
Kallioasemat	680	197 542 149
Raiteenvaihtohalli	100	6 097 300
Vanhat rakenteet	250	3 000 000
Ajotunneli Länsisalmi	150	750 000
Ajotunneli Östersundom	250	1 250 000
Ajotunneli Sakarinmäki	250	1 250 000
Ajotunneli Majvik	100	500 000
Lisäraiteenvaihtohalli, lisäkustannus	100	3 517 200
Lisäkuilu kpl	4	20 000 000
Louheen kuljetus 5 km	-	3 374 278
Yhteensä		515 949 050
Suunnittelu ja rakennuttaminen	15 %	77 392 357
		593 341 407
Suunnittelu-, urakointi ja riskivaraus	35 %	207 669 493
YHTEENSÄ		801 010 900
Linjapituus	m	8 416
metrikustannus	€/m	95 177
Tunnelilouhe		
Tunnelilouhetta m ³	613 505	
yhdystunnelit yms.	10 %	61 351
Louhetta yht. m ³	674 856	
Kuljetuskust. 5 km	3 374 278	

5.3 Vertailua vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen kustannuksiin

Vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen n. 9,4 km pitkän linjausvaihtoehdon rakennettavuus- ja kustannustarkastelussa linjan kustannusarvioksi määräytyi 631 M€ ja metrikustannus oli 67 000 €/m.

Vuoden 2016 aikana tehdyissä rakennettavuus- ja kustannustarkasteluissa pohjoisen linjauksen pituus oli n. 9,2 km, kustannusarvio 813 M€ ja metrikustannus noin 88 000 €, ja suoran linjauksen pituus on n. 8,4 km, kustannusarvio 694 M€ ja metrikustannus noin 85 000 €. Kustannusarviossa on mukana Länsisalmen asemavaruksen rakentaminen valmiiksi.

Tässä tutkitun suoran vaihtoehdon kustannusarvio on 690 M€ ja metrikustannus n. 82 000 €/m. Vaihtoehto on n. 59 M€ kalliimpi ja metrikustannus n. 15 000 € suurempi kuin vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen linjauksessa, jossa betonitunnelia oli n. 540 m ja pintarataa n. 1200 m. Nyt tutkitussa suorassa vaihtoehdossa kallista betonitunnelia on n. 1079 m eli n. 539 m enemmän ja metrikustannuksiltaan suhteellisen halpaa pintarataa 1922 m.

Tässä tutkitun maanalaisen vaihtoehdon kustannusarvio on 801 M€ ja metrikustannus n. 95 000 €/m. Vaihtoehto on 170 M€ kalliimpi ja metrikustannus n. 28 000 € suurempi kuin vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen linjassa.

Vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen mukainen linja on pisin, mutta sisältää eniten suhteellisesti edullisimpia pintarataosuuksia ja kalliotunneleita. Pohjoisen linjauksen vaihtoehdossa betonitunneliosuuksien pitkä yhteispituus ja pintarataosuuden pituus kasvattavat kustannuksia ja radan metrikustannusta. Vuonna 2016 tutkittu suora linjaus on lyhyin ja tunneleiden määrä on vähäinen, mutta siltojen rakentamisen kustannukset sekä asemien rakentamiskustannukset kasvattavat vaihtoehdon kustannuksia. Nyt tutkittu suora vaihtoehto on hieman pidempi ja sen kalliin betonitunnelin osuus on suuri. Kokonaan maanalaisen linjauksen kustannuksia nostaa verrattain kalliit asemarakentamisen kustannukset ja ratatunneliosuuksille rakennettavat pystykuilut.

Em. vaihtoehtojen kustannustarkastelut on kerätty seuraavaan taulukkoon (Taulukko 2).

Taulukko 2. Eri linjausvaihtoehtojen rakentamiskustannusten vertailua

Rakennusosa	Yleiskaavaehdotuksen mukainen linjaus (2014)		Pohjoinen linjaus (2016)		Suora linjaus (2016)	
	Pituus m	€	Pituus m	€	Pituus m	€
Uutta betonitunnelia	585	58 358 000	2 399	199 421 860	1 057	81 484 130
Asemat betonitunnelissa	135	28 350 000	330	66 778 882	440	81 955 800
Kalliotunnelia	5 045	191 177 500	4 338	138 106 415	3 340	108 153 760
Kallioasemat	135	50 000 000	170	48 181 012	170	50 000 000
Raiteenvaihtohalli			100	6 097 300	100	6 237 500
Siltaa	1 830	49 970 200	801	37 113 021	1 403	80 362 007
Asema sillalla			160	6 648 980		
Pinta-asema	270	13 800 000				
Pintarataa	1 180	9 666 000	694	15 844 072	1 640	34 005 312
Vanhat rakenteet	250	3 000 000	250	3 000 000	250	3 000 000
Louheen kuljetus 5 km		2 136 943		1 964 361		1 563 760
Ajotunneli Majvikissa				500 000		500 000
Yhteensä	9 430	406 458 643	9 242	523 655 902	8 400	447 262 269
Suunnittelu ja rakennuttaminen	15 %	60 968 796		78 548 385		67 089 340
Suunnittelu-, urakointi ja riskivaraus	35 %	163 599 604		210 771 501		180 023 063
YHTEENSÄ		631 027 042		812 975 788		694 374 673
metrikustannus (€/m)		66 917		87 968		82 664

Rakennusosa	Maanalainen linjaus (kevät 2017)		Suora linjaus (kevät 2017)	
	Pituus m	€	Pituus m	€
Uutta betonitunnelia	1 001	87 856 683	1 079	85 252 933
Kaukaloa			92	5 762 420
Asemat betonitunnelissa			305	61 719 800
Kalliotunnelia	6 285	190 811 440	3 858	123 434 081
Kallioasemat	680	197 542 149	305	86 442 404
Raiteenvaihtohalli	100	6 097 300	100	6 097 300
Siltaa			489	29 261 760
Pintarataa			1 922	40 911 432
Vanhat rakenteet	250	3 000 000	250	3 000 000
Ajotunneli Länsisalmi	150	750 000		
Ajotunneli Östersundom	250	1 250 000		
Ajotunneli Sakarinmäki	250	1 250 000		
Ajotunneli Majvik	100	500 000	100	500 000
Lisäraiteenvaihtohalli, lisäkustann	100	3 517 200		
Lisäkuilu kpl	4	20 000 000		
Louheen kuljetus 5 km	-	3 374 278		1 883 112
Yhteensä	8 416	515 949 050	8 400	444 265 242
Suunnittelu ja rakennuttaminen	15 %	77 392 358		66 639 786
Suunnittelu-, urakointi ja riskivaraus	35 %	207 669 493		178 816 760
YHTEENSÄ		801 010 900		689 721 788
metrikustannus (€/m)		95 177		82 110

6 METRON LIKENNÖINTI- JA KUNNOSSAPITOKUSTANNUKSET

6.1 Vertailun lähtökohdat

Joukkoliikennejärjestelmien liikennöintikustannuksia arvioidaan pääkaupunkiseudulla yleisesti laskentatavalla, jossa kustannukset jaetaan kolmeen osatekijään:

1. Kaluston vaunupäiväkustannukset (kiinteät kustannukset, kuten liikenteeseen sidotun kaluston pääomakustannukset ym.)

2. Tuntikustannukset (päivittäisen liikennöintiajan perusteella määräytyvät muuttuvat kustannukset, kuten liikenteen hoitoon tarvittavan henkilökunnan palkat ym.)
3. Kilometrikustannukset (päivittäin ajettavien linjakilometrien perusteella määräytyvät muuttuvat kustannukset, kuten energia- ym. kustannukset).

Mellunmäki-Östersundom-Majvik metroradalle ei ole vielä käytettävissä tarkkaa liikennöinti-suunnitelmaa, joten ratalinjavaihtoehtojen pituuden ja asemien määrän vaikutuksia metron liikennöintikustannuksiin on vaikea arvioida yksityiskohtaisesti nykyisellä laskentatavalla. Lisäksi rataa tullaan todennäköisesti liikennöimään automaattimetrolla, jonka liikennöintikustannusten yksikkökustannukset (€/päivä, €/km, €/h) tulevat muuttumaan nykyisen kaltaisen metron liikennöinnin yksikkökustannuksiin verrattuna.

Suuntaa antavat arviot linjavaihtoehtojen vaikutuksista liikennöintikustannuksiin on tehty HKL:n ilmoittamien nykyisen metron keskimääräisen kilometrikustannuksen perusteella. Lisäksi linjavaihtoehtojen kustannusvaikutuksia on arvioitu alustavalla tarkkuudella itämetron Mellunmäki-Sakarimäki -osuudelle aiemmissa selvityksissä tehtyjen liikennöintisuunnitelmien pohjalta.

6.2 Linjavaihtoehtojen liikennöintikustannusten vertailu keskiarvokustannuksilla arvioituna

Liikennöintikustannusten keskiarvona on käytetty HKL:n ilmoittamia yksikkökustannuksia 1,67 €/vaunokm, jolloin kahden yksikön junilla liikennöitäessä kustannus on $4 \times 1,67 = 6,68$ €/linjakm. Yksikkökustannuksena on tässä käytetty vertailukelpoisuuden takia samaa arvoa, kuin vuoden 2014 vaihtoehtovertailussa.

Linjakilometrien määrä on arvioitu olettaen, että päivittäin rataosuudella ajetaan keskimäärin noin 190 lähtöä päivässä / suunta. Arvio perustuu itämetron aiemmissa selvityksissä käytettyihin vuoromääriin ja liikennöintiaikoihin. Ruuhka-ajan vuoroväliksi on tässä oletettu 4 minuuttia, mutta uusimpien matkustajaennusteiden perusteella ruuhka-ajan vuoroväli voi olla tulevaisuudessa hieman tätä tiheämpikin. Vertailutaulukossa esitettyihin linjapituuksiin sisältyy myös kääntöraiteita, eli linjapituus on hieman suurempi kuin Mellunmäen ja Majvikin asemien väli.

Taulukko 3. Liikennöintikustannusten vertailukustannukset Mellunmäki-Majvik -osuudella

	Linjapituus km	Linjakilometrit milj. km/vuosi	Kustannus M€/vuosi
<i>Yleiskaavaehdotuksen 2014 linjaus</i>	9,410	1,107	7,392
<i>Pohjoinen linjaus (yleiskaavaehdotus 2016)</i>	9,240	1,087	7,259
<i>Suora linjaus (kevät 2017, ve A)</i>	8,400	0,988	6,599
<i>Maanalainen linjaus (kevät 2017, ve B)</i>	8,416	0,990	6,611

Vuonna 2016 tutkittu pohjoinen linjaus oli liikennöintikustannuksiltaan 0,13 miljoonaa euroa/vuosi edullisempi kuin vuoden 2014 yleiskaavan mukainen linjaus.

Nyt tutkittu suora metrolinjaus (ve A) säästää näin arvioituna liikennöintikustannuksissa 0,79 miljoonaa euroa vuodessa verrattuna vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen linjaukseen. Hieman pidempi maanalainen linjaus (ve B) säästää 0,78 miljoonaa euroa vuodessa.

Nämä arviot perustuvat oletukseen, että linjan lyhenemisestä saatava ajoajan säästö voidaan myös hyödyntää täysimääräisesti automaattimetrolla nopeampina aikatauluina ja kalustokier-tona.

6.3 Liikennöintikustannukset eriteltynä aiempien suunnitteluvaiheiden kustannusarvioiden perusteella

Uusien linjausvaihtoehtojen vaikutuksia metron liikennöintikustannuksien eri osatekijöihin on eritelty tässä alustavasti käyttäen lähtökohtana Itämetron esiselvityksen (Helsingin KSV 2010) linjausvaihto-ehdon 2.2. liikennöintisuunnitelmaa, jota on täydennetty Majvikin metron esiselvityksen (Helsingin KSV 2011) ja Itäisen metrokäytävän esiselvityksen (Sipoo 2013) tiedoilla. Näissä selvityksissä lähtökohtana oli liikennöinti Tapiola-Majvik metrolinjalla, jonka liikennöintikustannukset oli arvioitu seuraavista lähtökohdista:

- linjapituus Tapiola-Majvik 36,1 km, josta Länsisalmi-Majvik -osuus 9,9 km
- ajoaika 45,2 minuuttia
- kääntöaika 3 minuuttia
- kierrosaika 97,5 – 100 minuuttia vuorotiheydestä riippuen
- 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 linjan liikennöintikustannuksien vertailukustannuksiksi voidaan arvioida näillä perusteilla:

- linjatuntikustannukset 10,1 milj.€/vuosi
- linjakilometrikustannukset 7,7 milj.€/vuosi
- vuoropäiväkustannukset 9,1 milj.€/vuosi
- yhteensä 27,0 milj.€/vuosi

Kustannusarvio perustuu vuoden 2013 selvityksessä käytettyihin yksikkökustannuksiin. Näin laskettu vertailukustannus on linjakilometriä kohden kahden yksikön junalle 6,56 € eli 1,64 €/vaunukm. Tämä vastaa hyvin edellä käytettyä HKL:n ilmoittamaa metron keskiarvokustannusta (1,67 €/vaunukm), joka perustui hieman uudempiin kustannustietoihin.

Vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen mukaisen linjauksen, vuonna 2016 tutkitun pohjoisen linjauksen ja nyt tutkittujen uusien linjausten vertailupituudet ja matka-ajat välillä Mellunmäki – Sakarinmäki on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 4). Matka-aikavertailu on tehty vertailukelpoisuuden vuoksi vain Mellunmäki-Sakarinmäki -välille, jolla linjausvaihtoehdoilla on merkittävimmät erot ratalinjan pituudessa ja asemien määrässä.

Taulukko 4. Tutkittujen linjausten vertailupituudet ja matka-ajat

	<i>Yleiskaavaehdotuksen 2014 linjaus</i>	<i>Pohjoinen linjaus 2016</i>	<i>Suora linjaus, kevät 2017 (ve A)</i>	<i>Maanalainen linjaus, kevät 2017 (ve B)</i>
<i>Vertailupituus Mellunmäki – Sakarinmäki (ilman kääntöraidetta) km</i>	7,240	7,110	6,590	6,307
<i>Matka-aika (min.)</i>				
- <i>Ajoaika (liikkeessä- oloaika)</i>	11,87 1,60	11,38 1,33	11,01 1,33	10,80 1,33
- <i>Aika asemilla Yhteensä</i>	13,47	12,71	12,34	12,14

Vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen linjauksen kustannus selvityksessä arvioiduissa linjausvaihtoehdossa linjalla oli viisi uutta asemaa ja metron pysähdykset olivat kaikilla linjauksilla samat. Pohjoisella linjauksella (2016) ja nyt tutkituilla uusilla linjauksilla on yksi asema vähemmän Salmenkallion aseman jäätyä pois.

Vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksessa esitettyyn linjaan verrattuna kaikki tässä tutkitut rata-linjaukset ovat lyhyempiä. Metron ajoajat ja sen myötä vuosittain liikennöitävät linjakilometrit ja -tunnit vähenevät. Edellä kuvatun Tapiola-Majvik -liikennöintisuunnitelman perusteella arvioidut liikennöintikustannukset muuttuvat seuraavasti:

Pohjoinen linjaus 2016

Linjan pituus lyhenee 0,13 km ja matka-aika 0,12 minuuttia. Matka-aikasäästö on noin 230 tuntia vuodessa eli linjatuntikustannuksina noin 12 000 euroa vuodessa.

Linjakilometrit vähenevät noin 15 000 kilometrillä vuodessa eli kilometrikustannuksiin säästöä muodostuu noin 28 000 euroa vuodessa.

Kustannusvertailun lähtökohtana käytettyyn Mellunmäki-Östersundom-Majvik -liikennöintisuunnitelmaan verrattuna metrolinjan pituus lyhenee 0,64 km ja kiertoaika 2,3 minuuttia eli 2,4 %. Jotta liikennöintisuunnitelmassa arvioidusta ruuhka-ajan kalustokierrosta (25 junaa) voitaisiin vähentää junia, tulisi ajoajan lyhenemä olla vähintään noin 4 minuuttia. Kalustomäärän mukaan määräytyvät vuoro-päiväkustannukset eivät näin arvioituna vielä pieneneisi tässä linjausvaihtoehdossa.

Näin arvioituna linjan lyhenemisestä muodostuisi liikennöintikustannuksissa säästöjä noin 40 000 euroa vuodessa eli vähemmän kuin edellä keskiarvokustannuksilla arvioitu säästö (130 000 euroa vuodessa). Arvio on tehty perinteisiin 4 – 10 minuutin vuoroväleihin perustuvalla liikennöintisuunnitelmalla. Automaattimetron mahdollistamalla lyhyemmällä vuoroväleillä liikennöitäessä pienemmästäkin linjan ja ajoajan lyhenemisestä voidaan hyötyä enemmän.

Suora linjaus ja maanalainen linjaus (kevät 2017)

Linjan pituus lyhenee 0,63 km ja matka-aika 0,8 minuuttia. Matka-aikasäästö on noin 1 500 tuntia vuodessa eli linjatuntikustannuksina noin 66 000 euroa vuodessa.

Linjakilometrit vähenevät noin 72 000 kilometrillä vuodessa eli kilometrikustannuksiin säästöä muodostuu noin 107 000 euroa vuodessa.

Kustannusvertailun lähtökohtana käytettyyn liikennöintisuunnitelmaan verrattuna metrolinjan pituus lyhenee 1,14 km ja kiertoaika 3,0 minuuttia. Neljän minuutin vuorovälillä liikennöitäessä tämä ei vielä nopeuta kalustokiertoa, mutta jos vuoroväli lyhenee tulevaisuudessa kolmeen minuuttiin, säästäisi lyhyempi linja ja nopeutuva vaunukierto vuoropäiväkustannuksia noin 3 % eli noin 275 000 euroa vuodessa.

Näin arvioituna linjan lyhenemisestä muodostuisi liikennöintikustannuksissa säästöjä noin 0,45 miljoonaa euroa vuodessa. Keskiarvokustannuksilla arvioituna säästö muodostui hieman suuremmaksi, 0,78–0,79 miljoonaa euroa vuodessa.

Kunnossapitokustannukset

Kunnossapitokustannuksena on käytetty 54 €/vuosi/raidemetri.

Taulukko 5. Kunnossapitokustannukset tutkituilla linjavaihtoehdoilla

	Linjapituus km	Kunnossapitokustannus €/vuosi
<i>Yleiskaavaehdotuksen 2014 linjaus</i>	9,410	1 018 000
<i>Pohjoinen linjaus (yleiskaavaehdotus 2016)</i>	9,240	1 000 000
<i>Suora linjaus, kevät 2017(ve A)</i>	8,400	907 000
<i>Maanalainen linjaus, kevät 2017 (ve B)</i>	8,416	909 000

Kunnossapitokustannukset sisältävät myös kunnossapitokaluston pääomakustannukset ja huoltovarikon kustannukset.

Radan kunnossapitokustannusten osalta ei ole tässä tehty eroa tunnelin ja avorataosuuden välillä. Avorataosuudella on talvella kunnossapitotöitä enemmän, mutta tunnelissa on sen tekniikkaan liittyvää kunnossapitoa. Suoran ja kaarevan radan kunnossapidossa on kustannuseroja, mutta tässä tarkastelussa ei ole määritelty eroa suoran ja kaarreradan kunnossapitokustannuksille.

7 KUSTANNUSVAIKUTUKSET METRON KÄYTTÄJILLE

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

- ajanarvo 9,80 €/h (oletuksena työmatkan ajanarvo)
- matkan osavaihe / aika kulkuvälineessä istuen (kerroin 1,0)
- rataosuudella Östersundom - Sakarimäki 15 600 matkustajaa/vrk (*matkustajaennusteet ovat tarkentuneet, mutta tässä on käytetty vielä aiemman kustannus selvityksen arviota*)

Linjan lyhenemisestä muodostuvat matka-aikakustannusten erot verrattuna vuoden 2014 yleiskaavaehdotuksen linjaukseen em. oletusarvoilla laskettuna on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 6).

Taulukko 6. Matka-aikakustannusten erot vuoden 2014 yleiskaavaehdotukseen nähden

Aikakustannus metromatkan osalta	Yleiskaavaehdotuksen 2014 linjaus	Pohjoinen linjaus (2016)	Suora metro Maanalainen metro (2017, ve A ja B)
<i>minutteja junassa</i>	11,87	11,38	11,01
<i>matka-aika/vrk (h)</i>	3086	2959	2863

Aikakustannus M€/vuosi	11,037	10,584	10,240
Säästö verrattuna yleiskaavaehdotuksen 2014 linjaukseen M€/v		0,453	0,797

8 LINJAN TARKASTELUA

Tarkastelu on suoritettu viidelle eri linjalle, josta rakentamiskustannuksiltaan edullisimmaksi vaihtoehdoksi on todettu yleiskaavaehdotuksen 2014 mukainen linjaus ja kalleimmaksi syksyllä 2016 tarkasteltu pohjoisin linjaus. Metrikustannuksiltaan halvin linjaus on myöskin yleiskaavaehdotuksen mukainen linjaus, mutta kallein on maanalainen linjaus. Yhteenvedo on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 7).

Taulukko 7. Yhteenvedo tarkasteltujen linjavaihtoehtojen pituuksista ja rakentamiskustannuksista.

Vaihtoehto	Linjapituus km	Kustannus M€	metrikustannus (t €)
Yleiskaavaehdotuksen 2014 linjaus	9,4	631	66,9
Pohjoinen linjaus (syksy 2016)	9,2	813	88,0
Suora linjaus (joulukuu 2016)	8,4	694	82,7
Suora linjaus (kevät 2017)	8,4	690	82,1
Maanalainen linjaus (kevät 2017)	8,4	801	95,2

Linjojen rakentamiskustannuksia selittää perustamisolosuhteiden lisäksi maanpinnan topografiasta, maaperäolosuhteista ja linjauksen tasauksesta seuraavat metrolinjojen tekniset ratkaisut, joiden yksikkökustannukset poikkeavat merkittävästikin toisistaan. Maanalaisen linjauksen (kevät 2017) kustannuksia ei niinkään selitä kalliotunnelin merkittävä pituus vaan se, että edullisinta pintarataa ei linjauksella ole ollenkaan. Vastaavasti yleiskaavaehdotuksen mukaisen linjauksella on vähiten kallista betonitunneliosuutta. Jos linjauksen geometriaa olisi mahdollista osa-optimoida edellisten havaintojen perusteella puhtaasi edullisempien yksikköhintojen suuntaan, niin esimerkiksi maanalaisen linjauksen rakentamiskustannuksia voisi mahdollisesti halventaa 50...80 M€, jos tasauksen muutoksella kyettäisiin viemään koko rataosuus kalliotunneliin.

Taulukko 8. Eri linjausvaihtoehtojen teknisten ratkaisujen kokonaispituudet.

	Yleiskaavaehdotuksen 2014 linjaus	Pohjoinen linjaus (syksy 2016)	Suora linjaus (joulukuu 2016)	Suora linjaus (kevät 2017)	Maanalainen linjaus (kevät 2017)
Uutta betonitunnelia	585	2399	1057	1079	1001
Kaukaloa	0	0	0	92	0
Kalliotunnelia	5045	4338	3340	3858	6385
Siltaa	1830	801	1403	489	0
Pintarataa	1180	694	1640	1922	0
Vanhat rakenteet	250	250	250	250	250
Raiteenvaih-tohalli	0	100	100	100	100
Asemaa kalli-ossa	135	170	170	305	680

Asemaa beto- nitunnelissa	135	330	440	305	0
Asemaa sil- lalla	0	160	0	0	0
Pinta-asema	270	0			
Yhteensä	9430	9242	8400	8400	8416

Jatkossa huomioitavia kohtia ovat mm.

- välillä 0 – 480 olemassa olevat rakenteet ja kalliotilat, koska lähtö Mellunmäen rai-
teenvaihdosta on lukittu
- betonitunneliin tehtävien asemien ympäristön tasausta tulisi harkita siten, että syviltä
kaivannoilta vältyttäisiin
- tasauksen todellisia muutosmahdollisuuksia sekä niiden aiheuttamia kustannusvaiku-
tuksia on vaikea arvioida kalliopinnan korkeusasemaa koskevien tietojen vähäisyyden
vuoksi
- kallionpinnan korkeusaseman merkitys painanteissa ja tunnelien suuaukkojen sijoitta-
misessa vaikuttaa sekä kalliotunneleiden että betonitunneleiden pituuksiin ja kustan-
nuksiin merkittävästi
- kokonaan maanalaisessa linjausvaihtoehdossa Länsisalmen asema sijaitsee tällä het-
kellä radan vaakageometrian kaarreosuudella, mikä saattaa tuoda haasteita asemalai-
turin ratkaisuihin
- kalliolaadun tarkemmat selvitykset jatkossa parantavat erityisesti kallio-osuuksien ra-
kentamiskustannusten arvion tarkkuutta kallio-olosuhdetiedon tarkentuessa
- valittujen ratkaisujen vaikutus muun rakentamisen kustannuksiin:
 - metroradan rakentamisessa olennaisena osana on massatalous. Nyt teh-
dyssä tarkastelussa massatalouden hallinta näyttäytyy lähinnä kustannuk-
sena, mutta muu ympärillä oleva rakentaminen saattaisi tarjota mahdolli-
suuden massatalouden kokonaisoptimointiin (esim. tunnelilouheen hyöty-
käyttö täytöissä). Tässä olennaisena näkökohtana on alueen muun rakenta-
misen aikataulutuksen metron rakentamiseen
 - Yhtä lailla maankäytön näkökulmista pintarata-kalliotunneli –vaihtoehdon
kokonaisoptimointi vapautuvana tonttimaana tarjoaa näkökulman kustan-
nusten kokonaisoptimointiin metron rakentamiskustannusten osaoptimoin-
nin sijaan
 - maanpäällisten ratkaisujen osalta kustannuksissa on tällä hetkellä huomioitu
vain perustamistapa nykyisiin maaperäolosuhteisiin, sillä tulevaisuuden ja
etenkin metron rakentamishetkenä sitä ympäröivän rakennuskannan laa-
juutta ei ole tällä hetkellä tiedossa. Tällä saattaa olla vaikutuksia metron ra-
kentamisen kustannuksiin.

Kaikkien linjojen rakentamisen kustannusten arvioissa kustannusarvioiden epävarmuudet ovat
samaa suuruusluokkaa johtuen pääasiallisesti maa- ja kallioperätietojen tarkkuudesta.



Helsingin kaupunki
Rakennusvirasto

Helsingfors stad
Byggnadskontoret

Östersundomin maa-aineshanke

Vaihtoehdon valinta



21.11.2016

1	JOHDANTO	3
2	VERTAILTAVAT VAIHTOEHDOT	3
3	VAIHTOEHTOJEN VERTAILUN RAJAUKSET	4
4	HANKEVAIHTOEHTOJEN VERTAILU	5
5	YVA-SELOSTUKSESTA SAATUA PALAUTETTA	7
6	YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNTO	8
7	YHTEENVETO JA SUOSITELTAVA HANKEVAIHTOEHTO	8

1 Johdanto

Östersundomin maa-aineshankkeen lähtökohta ja tarkoitus on tuottaa Östersundomin kaupungin rakentamiseen tarvittavat maa-ainespalvelut mahdollisimman resurssi- ja kustannustehokkaasti neitseellisiä luonnonvaroja säästäten ja mahdollisimman vähän ilmastoa lämmittäviä kasvihuonekaasupäästöjä tuottaen. Edellä mainittuun tavoitteeseen päästään ainoastaan sijoittamalla maa-aineshanke Östersundomin yleiskaava-alueelle siten, että alueen kapasiteetti riittää vastaanottamaan kaikki rakentamiseen kelpaamattomat maamassat, eikä alueen ulkopuolisia kuljetuksia siltä osin tarvita.

Östersundomin kaavaehdotuksessa (9.12.2014) osoitettiin kolme vaihtoehtoista paikkaa maa-aineshankkeelle. Hankealueella on tarkoitus ottaa, käsitellä ja sijoittaa maa-aineksia. Maa-aineshankkeen ympäristövaikutuksia arvioitiin hankkeen YVA-menettelyssä. YVA-selostuksessa todettiin, että kaikki esitetyt vaihtoehdot ovat ympäristön kannalta toteuttamiskelpoisia.

Östersundomin yleiskaavasta on valmisteilla uusi, muutettu kaavaehdotus. Uudessa kaavaehdotuksessa on tarkoitus karsia vaihtoehdot ja osoittaa vain yksi alue maa-aineshankkeelle.

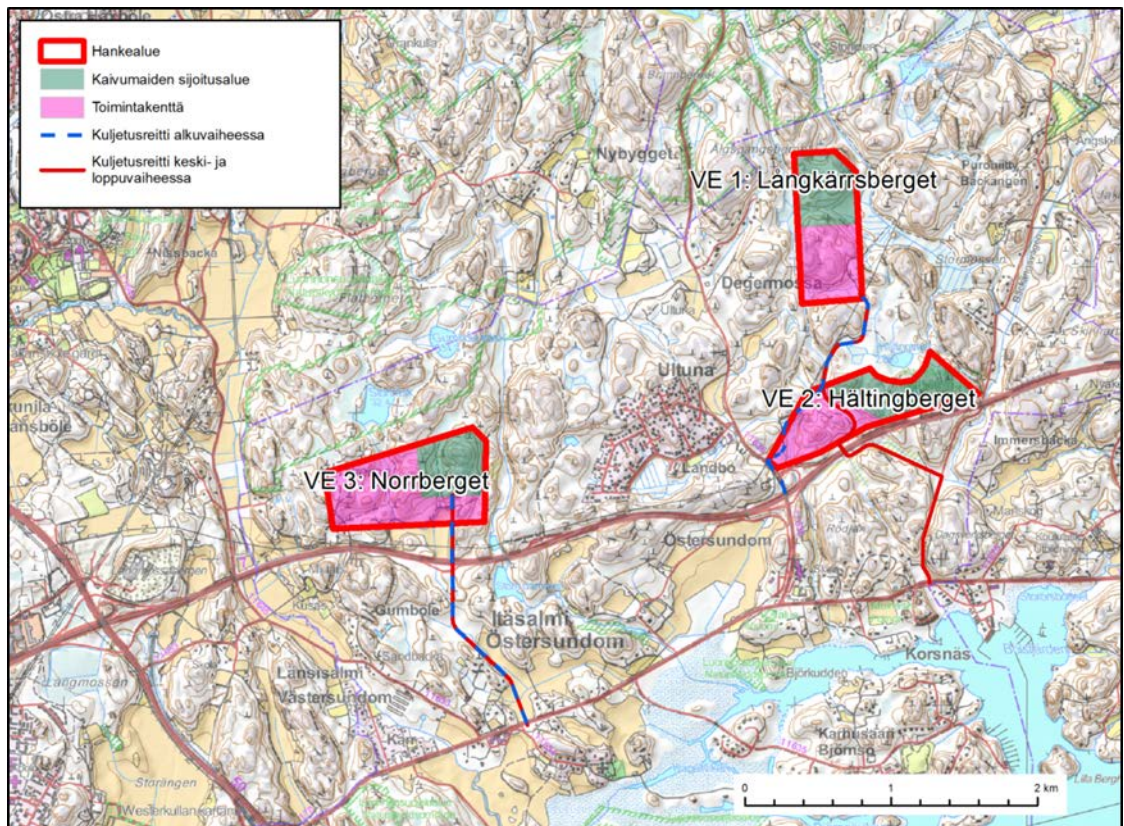
Tässä selvityksessä on analysoitu maa-aineshankkeen vaihtoehtoja teknis-taloudellisesta näkökulmasta ja tehty yhteenveto YVA:ssa arvioiduista ympäristövaikutuksista päätöksentekoa varten. Analyysin perusteella on tehty esitys kaavaan valittavasta maa-ainesten otto- ja käsittelyalueesta.

2 Vertailtavat vaihtoehdot

Vertailtavat vaihtoehdot ovat (Kuva 1):

- Vaihtoehto 1 (VE1) Långkärrsberget
- Vaihtoehto 2 (VE2) Hältingberget
- Vaihtoehto 3 (VE3) Norrberget

YVA-menettelyssä tutkittiin myös 0-vaihtoehto, jossa maa-aineshanke toteutetaan Östersundomin alueen ulkopuolella. 0-vaihtoehto ei ole mukana tämän selvityksen vertailussa, sillä tämän selvityksen tarkoituksena oli valita paras vaihtoehto, jos maa-aineshanke tullaan toteuttamaan Östersundomin kaava-alueella.



Kuva 1. Hankevaihtoehdot

3 Vaihtohtojen vertailun rajaukset

Vaihtohtojen vertailussa on käytetty hankkeen suunnittelussa ja ympäristövaikutusten arvioinnissa saatua tietoa. Selvityksessä on otettu huomioon kaavaehdotukseen tehdyt muutokset (10.6.2016). Kaavaehdotukseen tehty merkittävin muutos on se, että metrolinjaa siirretään pohjoisemmaksi ja yksi metroasema jää kokonaan pois. Rakentamisen tehokkuus kasvaa keskimäärin koko alueella. Kaavaehdotukseen tehdyillä muutoksilla ei ole merkittävää vaikutusta alueen maa-ainesten hallintaan.

Vaihtohtoja on vertailtu seuraavien asiakokonaisuuksien suhteen:

1. Sopivuus maankäytön suunnitelmiin
2. Toteutettavuus (aikatauluriskit)
3. Kustannukset
4. Ympäristöhäiriöt (melu, pöly ja tärinä)
5. Virkistys
6. Liikenne (sujuvuus ja turvallisuus)
7. Luonto (suojelualueet ja suojellut lajit)

Vaihtohtovertilussa erilaisia vaikutuksia ei pisteytetty, sillä vaikutuksia ei ole tarpeen eikä mielekästä arvottaa. Vaihtohtojen erot on tuotu esiin taulukon avulla (Luku 6 Yhteenveto ja johtopäätökset).

Toteutettavuutta on tarkasteltu ainoastaan aikatauluriskien kannalta, sillä teknisen toteutettavuuden kannalta hankkeen eri vaihtohtojen välillä ei ole suuria eroja. Hankkeen toteutettavuuden osa-alueiksi voidaan katsoa myös kustannukset sekä ihmiseen ja ympäristöön kohdistuvat vaikutukset, joita on tässä selvityksessä käsitelty erikseen. Hankkeen toteutettavuuteen voidaan lukea myös kilpailutilanteen ja lainsäädännön muutokset sekä organisaatioiden

muutokset vastuukysymyksineen. Nämä toteutettavuuden osa-alueet koskevat kuitenkin kaikkia hankevaihtoehtoja, eivätkä ne tuo eroa vaihtoehtojen välille. Hankkeen toteutettavuutta arvioidaan myöhemmin hankkeen jatkosuunnittelussa.

Kustannusvertailu perustuu hankevaihtoehtojen alkuvaiheen kulkuyhteyksien kustannuksiin ja maankäytön suunnitelmien toteutumiseen liittyviin kustannuksiin. Muilta osin hankkeen kustannukset eivät eroa merkittävästi eri vaihtoehdoissa.

Vaihtoehtovertailusta on jätetty pois asiakokonaisuudet, jotka eivät olisi tuoneet lisäarvoa vertailuun. Hankevaihtoehtojen vertailussa ei ole siten huomioitu seuraavia asiakokonaisuuksia:

- Hankealueen toiminnot
- Louhittavan kiven ja kaivumaiden sijoittamisen määrä ja ajoitus
- Kiviaineksen laatu
- Maa-aineshankkeen kokonaisliikennemäärät

Hankealueen toiminnot ovat kaikissa tarkasteltavissa hankevaihtoehdoissa samat. Vaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa myöskään louhittavan kiven ja kaivumaiden sijoittamisen määrän ja ajoituksen suhteen. Kohteiden kiviaineslaatuojen välistä eroa ei voida pitää merkittävänä kohteen valinnan kannalta, koska alueiden kiviainekset on suunniteltu pääosin käytettäväksi esirakentamiseen (mm. painopenkereet) ja normaaleihin maarakentamiseen liittyviin rakennekerroksiin. Maa-aineshankkeen aiheuttamat kokonaisliikennemäärien väliset erot tarkasteltavissa hankevaihtoehdoissa ovat merkityksettömän pieniä, sillä hankkeen liikenne tapahtuu Östersundomin kaavaehdotusalueen sisällä.

4 Hankevaihtoehtojen vertailu

Sopivuus maankäytön suunnitelmiin

Vaihtoehto 3 (Norrberget) sopii maankäytön suunnitelmiin heikoiten. Vaihtoehdon 3 toteuttaminen sulkee pois alueen käytön muuna elinkeinotoiminnan alueena maa-aineshankkeen toiminnan ajan. Tämä rajoittaa huomattavasti elinkeinotoiminnan sijoittumismahdollisuuksia kaava-alueella, koska vastaavaa muuta elinkeinotoiminnan aluetta on niukasti. Kaivumaiden sijoitusalue vaihtoehdossa 3 vähentää teollisuusalueeksi osoitettua korttelialuetta myös lopputilanteessa.

Vaihtoehdot 1 (Långkärrsberget) ja 2 (Hältingberget) rajoittavat hankealueen käyttöä asumiseen ainoastaan hankkeen toiminnan ajan. Asuntoalueita kaava-alueella on muutenkin, joten asuntotuotannon tarpeet pystytään hoitamaan kaavan toteutuksen vaiheistuksella. On hyväkin, että joitain asuntoalueita jää myöhemmin toteutettavaksi. Lisäksi näissä vaihtoehdoissa on mahdollisuus hyödyntää maa-ainesaluetta ympäröiviä tulevia asuntoalueita väliaikaisesti elinkeinotoiminnan käyttöön, mikä lisää maa-alueen hyödyntämismahdollisuuksia ja tietyn tyyppisen elinkeinotoiminnan sijoittumismahdollisuuksia.

Toteutettavuus aikatauluriskien kannalta

Suurimmat aikatauluriskit ovat vaihtoehdossa 3 (Norrberget). Vaihtoehdon 3 hankealueelle on pääsy ainoastaan Porvoonväylän yli suunnitellun sillan kautta, joten vaihtoehdon toteuttaminen edellyttää sillan rakentamista jo hankkeen alkuvaiheessa ennen maa-aineshankkeen alkua. Ennen sillan rakentamista tulee laatia tiesuunnitelma ja asemakaava. Suunnittelu ja asemakaavaprosessi kestävät useita vuosia.

Vaihtoehtojen 1 (Långkärrsberget) ja 2 (Hältingberget) hankealueille pääsy on esteetön, ja kulkureitit ovat olemassa jo alkuvaiheessa.

Kaikissa vaihtoehdoissa täytyy hakea erilaisia ympäristölupia (esim. ympäristösuojelulain mukainen lupa), ja niiden saaminen voi viedä vuosia.

Kustannukset

Alkuvaiheen kulkuyhteyksien kustannuksilla on merkittäviä eroja eri vaihtoehdoissa. Vaihtoehto 3 (Norrberget) edellyttää siltainvestointia heti alkuvaiheessa. Hankealueen ajoyhteys kulkisi Porvoonväylän yli rakennettavan sillan kautta Uudelle Porvoontielle.

Vaihtoehdoissa 1 (Långkärrsberget) ja 2 (Hältingberget) hankealueelle pääsy on esteetön, ja kulkureitit ovat olemassa jo alkuvaiheessa. Rakentamisen alkuvaiheessa vaihtoehdolle 1 (Långkärrsberget) on ajoyhteys Knutersintieltä voimalinjan tuntumassa kulkevaa nykyistä metsäautotietä pitkin. Vaihtoehdolle 2 (Hältingberget) on ajoyhteys Knutersintieltä voimalinjan kohdalta. Molemmissa vaihtoehdoissa reitti kulkee mahdollisimman lyhyen matkan Knutersintiellä, eikä ajoyhteys edellytä suuria investointeja.

Ympäristöhäiriöt

Hankkeen toteuttaminen aiheuttaa hankealueen ympäristössä häiriötä, kuten melua, pölyämistä ja räjäytysten aiheuttamaa tärinää. Ympäristövaikutuksia voidaan lieventää eri menetelmillä.

Vaihtoehdot eroavat toisistaan meluvaikutusten osalta. Meluvaikutuksiltaan haitallisimmin on vaihtoehto 1 (Långkärrsberget) ja vähiten haitallinen vaihtoehto 2 (Hältingberget). Kaikkien vaihtoehtojen melualueilla on asutusta.

Eniten asutusta melualueilla on vaihtoehdoissa 2 (Hältingberget) ja 3 (Norrberget), mutta meluhaitat vähenevät maa-aineshankkeen toimintojen siirtyessä asutuksesta pois päin. Vaihtoehdoissa 1 (Långkärrsberget) ja 3 (Norrberget) melun ohjearvot ylittyvät Sipoonkorven kansallispuiston eteläosassa, mikä lisää hankkeen meluhaittojen merkittävyyttä. Vaihtoehdoissa 2 ja 3 meluhaittojen merkittävyys puolestaan vähenee Porvoonväylän liikennemelun vuoksi. Näissä vaihtoehdoissa hankkeen meluvaikutukset hukkuvat paikoin Porvoonväylän liikennemeluun.

Vaihtoehdot eivät eroa toisistaan oleellisesti pölyvaikutusten ja tärinävaikutusten osalta. Kaikissa vaihtoehdoissa hiukkaspitoisuuden ohjearvot voivat ylittyä muutaman asuinrakennuksen kohdalla. Kaikissa vaihtoehdoissa on asututusta erittäin suuren (alle 500 m) tai suuren (alle 700 m) tärinäriskin etäisyydellä. Tärinäriskin toteutuminen voidaan välttää työmenetelmien valinnalla ja panosten kokoa säätelemällä.

Virkistys

Hankkeen aikana vaihtoehdot eivät eroa toisistaan oleellisesti virkistyskäytön osalta, mutta lopputilanteessa vaihtoehtojen välillä on eroja.

Kaikissa vaihtoehdoissa virkistyskäyttöön kohdistuu suoria ja epäsuoria vaikutuksia hankkeen aikana. Suorat vaikutukset syntyvät, kun virkistykseen käytettävissä olevaa aluetta poistuu hankkeen myötä. Lähiasutukselle löytyy kuitenkin virkistysmahdollisuuksia muilla suunnilla. Epäsuorat vaikutukset virkistyskäyttöön syntyvät hankkeen aiheuttamien melu-, pöly- ja maisemavaikutusten kautta.

Hankealueen läheisyydessä eniten asutusta on vaihtoehdossa 2 (Hältingberget), mutta hankealue sijaitsee osaksi moottoritien melualueella, mikä vähentää sen arvoa virkistysalueena. Vaihtoehdoissa 1 (Långkärrsberget) ja 3 (Norrberget) hankkeesta aiheutuu vaikutuksia Sipoonkorven kansallispuiston eteläosaan, joka on pieni osa koko kansallispuistoa.

Hankkeen lopputilanteessa vaihtoehdon 1 (Långkärrsberget) mukainen kaivumaiden sijoitusalue soveltuu parhaiten virkistyskäyttöön, sillä se sijaitsee asuinalueen lähellä ja kaukana moottoritiestä. Vaihtoehdossa 2 (Hältingberget) kaivumaiden sijoitusalue sijainti ei itsessään ole paras mahdollinen alueen virkistyskäyttöä ajatellen, mutta sijoitusalue toimii melusuoja-
na pohjoispuoliselle virkistysalueelle. Vaihtoehdon 3 (Norrberget) mukainen kaivumaiden sijoitusalue soveltuu virkistykseen heikoiten, sillä se sijaitsee kaukana asutuksesta teollisuusalueen vieressä ja moottoritien varressa.

Liikenne

Liikenteen sujuvuuden, onnettomuusriskien ja kevyen liikenteen turvallisuuden osalta vaihtoehtojen välillä ei ole olennaista eroa. Maa-aineshankkeen aiheuttama liikennemäärien kasvu on pieni osa tulevasta liikenteestä, joka syntyy kun Östersundomin aluetta rakennetaan.

Vaihtoehdoissa 1 (Långkärrsberget) ja 2 (Hältingberget) kevyen liikenteen onnettomuusriskit kasvavat Knutersintiellä ja Uudella Porvoontiellä liittymien kohdalla sekä vaihtoehdossa 3 (Norrberget) Uudella Porvoontiellä liittymien kohdalla. Kaikissa vaihtoehdoissa onnettomuusriskit ja vaikutukset kevyen liikenteen turvallisuuteen jäävät kuitenkin pieniksi. Hanke aiheuttaa enimmillään yhden ajoneuvon liikenteen minuutissa, mikä ei ole liikenneturvallisuuden kannalta ongelmallista.

Luonto

Luonnonsuojelualueiden ja suojeltujen lajien osalta vaihtoehto 2 (Hältingberget) on vaihtoehdoista paras, sillä se sijaitsee kauimpana Sipoonkorven kansallispuistosta. Näin ollen hankkeen aiheuttamat ympäristöhäiriöt kansallispuistoon jäävät vähäisiksi.

Vaihtoehdon 1 (Långkärrsberget) alueella esiintyy kirjoverkkoperhosta (luontodirektiivin liitteen IVa laji). Sen elinympäristö menetetään maa-aineshankkeen vaihtoehdosta riippumatta Östersundomin kaava-alueen rakentumisen myötä.

5 YVA-selostuksesta saatua palautetta

Lausunnot

Helsingin kaupungin lausuntojen lisäksi lausuntoja saatiin 6 kpl. Lausunnoissa tuotiin esiin mm. seuraavia asioita:

- Melu-, värinä-, pöly- ja maisemavaikutukset
- Talousveden turvaaminen
- Vaikutukset Sipoonkorven kansallispuiston luontoarvoihin ja virkistyskäyttöön
- Vaikutukset luontoarvoihin

Mielipiteet

Mielipiteitä saatiin 10 kpl. Mielipiteissä tuotiin esiin mm. seuraavia asioita:

- Vaikutukset koulumatkoihin
- Vaikutukset virkistyskäyttöön ja asutukseen

- Vaikutukset liikenteeseen ja liikenteenpäästöt
- Melu-, värinä-, pöly- ja maisemavaikutukset
- Ilmanlaatu
- Kiinteistöjen arvo
- Turvallisuus ja terveys
- Hankkeen kesto ja toiminta-ajat

6 Yhteysviranomaisen lausunto

Yhteysviranomaisena toiminut Uudenmaan ELY-keskus antoi YVA-selostuksesta lausuntonsa 10.11.2016. YVA-selostus täyttää YVA-lain ja –asetuksen täyttämät vaatimukset. Yhteysviranomaisen toi esille mm. seuraavia asioita:

- Kokonaisvaikutusten osalta vähinten haitallinen hankevaihtoehto on VE 2 (Hältingberget)
- Haitat lähialueen asukkaille on minimoitava
- Lupavaiheessa esitettävä keinot melun, pölyn ja värinän haitallisten vaikutusten vähentämiseksi
- Hanke ei saa vaarantaa ekologisten yhteyksien toimivuutta
- Hankkeen vaikutukset Sipoonkorven Natura 2000 –alueen valinnan perusteena oleviin luonnonarvoihin tulee käsitellä laji- ja luontotyyppikohtaisesti erillisessä arviointiasiakirjassa
- Jatkosuunnittelussa otettava huomioon kirjoverkkoperhonen (VE 1), viitasammakko (VE 2) ja lepakot (VE 3)
- Hankealueella on suoritettava täydentävä arkeologinen inventointi
- Maa-aineskuljetukset eivät saa vaarantaa liikenneturvallisuutta merkittävästi

7 Yhteenveto ja suositeltava hankevaihtoehto

Suosittelavin vaihtoehto Östersundomin maa-aineshankkeeksi on vaihtoehto 2 (Hältingberget) seuraavin perustein:

- Uudenmaan ELY-keskuksen mukaan vaihtoehto on kokonaisvaikutusten osalta vähiten haitallinen hankevaihtoehto
- Ei erityisiä aikataulu- ja kustannusriskejä
- Vähäisimmät meluvaikutukset
- Sopii maankäytön suunnitelmiin
- Sijaitsee moottoritien varressa
- Sijaitsee kauimpana Sipoonkorven kansallispuistosta
- Suojaa lopputilanteessa pohjoispuolista virkistysaluetta moottoritien melulta

Vaihtoehtojen välisiä eroja on tuotu esiin seuraavassa taulukossa.

Vaihtoehtojen väliset erot

	VE 1 Långkärrsberget	VE 2 Hältingberget	VE 3 Norrberget
1. Sopivuus maankäytön suunnitelmiin			Lopputilanteessa kaivumaiden sijoitusalue pienentää elinkeinotoiminnan aluetta
2. Toteutettavuus aikatauluriskien kannalta			Käyttöönotto edellyttää siltaa Porvoonväylän yli. Silta edellyttää tiesuunnitelman lisäksi asemakaavaa
3. Kustannukset			Kustannukset ovat etupainotteiset. Hankkeen alle jäävän teollisuusalueen tulot menetetään.
4. Ympäristöhäiriöt - melu - pöly - tärinä	Hankkeen aikaisilta meluvaikutuksiltaan vaihtoehdoista haitallisin	Hankkeen aikaisilta meluvaikutuksiltaan vaihtoehdoista vähiten haitallinen	
	Hankkeen aikaisissa pöly- ja tärinävaikutuksissa ei ole vaihtoehtojen välillä olennaista eroa		
5. Virkistys	Hankkeen aikaisissa virkistysvaikutuksissa ei ole vaihtoehtojen välillä olennaista eroa		
	Lopputilanteessa kaivumaiden sijoitusalue sijaitsee asuinalueen lähellä ja soveltuu siksi hyvin virkistykseen	Lopputilanteessa kaivumaiden sijoitusalue sijaitsee moottoritien lähellä mutta suojaa pohjoispuolista virkistysaluetta moottoritien melulta	Lopputilanteessa kaivumaiden sijoitusalue sijaitsee teollisuusalueen ja moottoritien lähellä kaukana asutuksesta, joten se soveltuu sen vuoksi muita huonommin virkistykseen
6. Liikenne - sujuvuus - onnettomuusriskit - kevyen liikenteen turvallisuus	Vaihtoehtojen välillä ei ole olennaista eroa		
7. Luonto - suojelualueet - suojellut lajit		Hankealue sijaitsee kauimpana Sipoonkorven kansallispuistosta	

	Muita parempi vaihtoehto
	Muita heikompi vaihtoehto

