
Östersundom massalaskentaraaportti 2016



Anton Palolahti, Eeva Vahtera, Taru Hanski

1.2

7.3.2016

SITO

SISÄLTÖ

1	YLEISTÄ	3
1.1	Toimeksianto	3
1.2	Selvityksen tavoite	3
2	EKOTEHOKAS MAANRAKENTAMINEN	3
2.1	Maanrakentamisen ekotehokkuuden ja kestävän kehityksen määritelmä.....	3
2.2	Maanrakentamisen ekotehokkuuteen vaikuttavat tekijät	4
2.3	Ekotehokkuuden arviointi	5
2.4	Kaavoituksen merkittävyys aluerakennushankkeen massahallinnan kannalta	6
2.5	Yhteiskunta ja lainsäädäntö	6
3	ALUEEN KUVAUS.....	8
4	MASSAHALLINTA.....	11
4.1	Laskentamalli	11
4.2	Massatalous	12
4.3	Massahallinta	17
4.4	Massahallinnan epävarmuustekijät	17
5	MATERIAALIT	18
5.1	Kaivumaat	18
5.2	Tarvekiviainesten tuottaminen eli louhintaa	19
5.3	Tarvekiviainesten jalostaminen	19
6	YHTEENVETO	19

Liitteet

Liite 1	Aluejakokartta
Liite 2	Rakennettavat alueet
Liite 3	Rakennettavuuskartta
Liite 4	Massatalousskarta
Liite 5	Massatasapainokartta

TÄSSÄ RAPORTISSA KÄYTETTYJÄ KÄSITTEITÄ

Kaivumaa	Rakentamisen yhteydessä kaivettava, siirrettävä tai muualle kuljetettava maa- tai kiviaines.
Maa- ja kiviaines-huolto	Maa- ja kiviainestuotannon ja piilovirtojen käsittelyn turvaamiseksi varatut määrälliset ja laadulliset alueet, kestäväkehitys sekä toiminnan jatkuvuus.
Piilovirta	Kaivumaat, jotka on otettu luonnosta ja käytetty lopputuotteen valmistuksessa, mutta eivät näy itse tuotteessa. Piilovirtoja ei tilastoida.
Maa-ainesjäte	Kaivumaat, joille ei ole osoittaa hyötykäyttöä ja toimitetaan maankaatopaikalle.
m3rtr m3ktr	Rakenneteoreettinen kuutiomäärä Kiintoteoreettinen kuutiomäärä

1 Yleistä

1.1 Toimeksianto

Sito on laatinut Östersundomin yleiskaava-alueen massojenhallintaohjelman Helsingin kaupungin toimeksiannosta vuonna 2012. Raportti on päivitetty 2016. Tilaa-
jan edustajana on työssä toiminut Mikko Suominen ja Pekka Leivo. Päivityksestä
vastasi DI Taru Hanski, DI Eeva Vahtera Ja DI Anton Palolahti.

1.2 Selvityksen tavoite

Selvityksen tarkoituksena on ollut määrittää Östersundomin yleiskaava-alueen ra-
kentamisessa syntyvien ja tarvittavien uusiutumattomien luonnonvarojen (maa- ja
kiviainesmateriaalien) määrää ja niiden alueellista jakautumista. Lisäksi tavoittee-
na oli määrittää ja ehdottaa tarvittavat toimenpiteet luonnonvarojen käytön omava-
raisuuden saavuttamiseksi. Selvitys täydentyy ja tarkentuu kaavoituksen, suunnit-
telun ja toteutusaikataulun tarkentuessa.

Massalaskenta ja –hallinta perustuu yhteiseen yleiskaavaehdotukseen 9.12.2014,
esitettyihin korttelialueisiin sekä aikaisemmin tehtyihin selvityksiin.

Massahallinnan tavoitteena on ekotehokas materiaalikierto ja alueellinen omava-
raisuus. Rakentamisessa kulutetaan luonnonvaroja, mutta rakentamisen aikana
syntyy myös materiaalivirtoja. Tehokas materiaalikierto tarkoittaa sitä, että materi-
aali tuotetaan ja käytetään mahdollisimman lähellä syntypaikkaa, materiaalikir-
rosta poistuu mahdollisimman vähän raaka-ainetta ja materiaali käytetään par-
haassa mahdollisessa käyttötarkoituksessa.

Selvityksen kohteena ovat rakentamisen aikana syntyvät kaivumassat sekä tarvit-
tavat materiaalit. Kaivumailla tarkoitetaan rakentamisen aikana syntyviä maa- ja
kalliokiviaineiksi sekä piilovirtoja. Rakentamisessa tarvittavat materiaalit ovat vas-
taavasti sellaisenaan rakentamiseen kelpaavat kaivumassat, seulomalla tai murs-
kaamalla jalostetut kiviainekset tai kasvukerrokset.

Selvityksessä ei ole tarkasteltu pilaantuneita maita tai rakentamisessa tarvittavia
kovakiviä, joita ovat mm. asfaltti-, betoni- tai raidesepeleli.

2 Ekotehokas maanrakentaminen

2.1 Maanrakentamisen ekotehokkuuden ja kestävä kehityksen määritelmä

Ekotehokkaalla maanrakentamisella tavoitellaan ympäristökuormitusten kokonais-
valtaista vähentämistä pyrkimällä samanaikaisesti tuottamaan kustannussäästöjä
ja kilpailuetua. Ekotehokkuuden määritelmälle ei ole olemassa standardia ja siten
käsitettä voidaan tulkita monin eri tavoin.

Tässä yhteydessä ekotehokkuudella tarkoitetaan tehokasta uusiutumattomien
luonnonvarojen massojenhallintaa. Mittaaminen tehdään luonnonvarojen syntymi-
sen (rakentamisen aikana louhittavat, kaivettavat ja siirrettävät kaivumassat) sekä
kulutuksen (rakentamisessa tarvittavat materiaalit) osalta maapinta-alaa kohti. Esi-
rakentamisen osalta tarkastelua on tehty myös vertaamalla vaihtoehtoisten poh-
janvahvistustekniikoiden kustannuksia ja massataloutta perinteisimpiin menetel-
miin.

Energia- ja luonnonvarojen kulutus on tässä yhteydessä rajattu koskemaan uusiutumattomia luonnonvaroja halutun lopputuloksen saavuttamiseksi tarvittavien massansiirtojen näkökulmasta. Käytännössä aluerakentamishankkeen ekotehokkuuteen liittyy useita muitakin näkökulmia, mutta tässä tarkastelussa pyritään keskittymään massahallinnan osalta ydinkysymyksiin.

Rakennussuunnitelmien tulisi toteuttaa useita tavoitteita. Yleiskaavan perusteella pääkaduille ja rakentamiseen varatuilla korttelialueille on osoitettu likimääräinen sijoituspaikka, asemakaavan perusteella suunnitellaan ja toteutetaan maanrakennustyöt siten, että saavutetaan mahdollisimman hyvä massatasapaino sekä massojenhallinta.

Ekotehokkaan infrarakentamisen tunnuspiirteitä ovat mm. (Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 49/2007):

- maaperän järkevä käyttö
- maa-ainesten säästeliäs käyttö
- rakenteiden ja materiaalien tuottamisen kustannustehokkuus ja suhteellisen alhaiset ympäristöön kohdistuvat paineet (energian käyttö, kuljetusmatkat, tärkeät pohjavesialueet)
- rakenteiden ja niiden osien turvallisuus, pitkäikäisyys ja huollettavuus sekä vähäinen ennakoimattoman vaurioitumisen riski
- rakenteiden ja niiden osien uusiokäytettävyys
- rakenteiden kokeminen arvokkaina, miellyttävinä ja maisemaan sopivina.

2.2 Maanrakentamisen ekotehokkuuteen vaikuttavat tekijät

Kiviaineshuollolla on suuri merkitys yhteiskunnan infrastruktuurin toimivuudelle. Uusiutumattomien luonnonvarojen (kivi- ja maa-ainekset) kulutus Suomessa on noin 100 milj. tonnia vuodessa eli lähes 20 tonnia henkilöä kohden. Tonneilla mitattuna kiviainesteollisuus on Suomen suurin teollisuuden ala, eikä laajamittaista kiviaineksen käyttöä voida korvata millään muulla materiaalilla.

Luonnonvarojen käytön suhteellinen osuus infrarakentamisessa on selvästi suurempi kuin muiden ympäristövaikutusten. Arvion mukaan tien-, kadun ja ratarakentaminen aiheuttaa noin 1 %:n osuuden Suomen uusiutumattoman energian kuluksista ja hiilen, rikin ja typen oksidien päästöistä.

Ympäristökuormitukseen voidaan vaikuttaa vähentämällä uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä sekä niihin liittyviä liikennepäästöjä eli kuljetusmatkoja.

Maa- ja -kiviainesten hyödyntämisen elinkaaritarkastelut osoittavat, että kiven jalostaminen murskaamalla on tapahtumana yhtä tehokasta tai tehotonta kuin muukin murskaustoiminta. Säästöjä voidaan saavuttaa kuljetusmatkojen pienentymisellä, jos murskaus tapahtuu lähellä käyttökohdetta eikä ylijäämäkivelle ole osoitettua tarkoituksen mukaista käyttökohdetta ilman jalostamista.

Ympäristökuormitukseen vaikuttaa merkittävästi myös piilovirtojen syntyminen. Tässä yhteydessä piilovirroilla tarkoitetaan rakentamisen yhteydessä syntynyttä tarpeetonta kaivumaata. Piilovirrat ovat luonnonvaroja, jotka syntyvät lopputuotteen eli talon- tai tierakentamisessa, mutta jotka eivät ole mukana lopputuotteessa.

Piilovirtoja syntyy muun muassa:

- käyttö- tai ottokohteiden puuttuessa
 - o tasapainoton massatalous
- suunnitelma- ja rakennustarkkuuden sekä työvirheiden vuoksi
 - o lähtötietojen puutteellisuus
 - o suunnitelmien epätarkkuus
 - o rakennusaikaiset virheet
- laadun vuoksi
 - o kaivumassa on sellaisenaan vaikeasti hyödynnettävissä rakentamisessa.

Ekotehokkuuteen vaikuttava tekijä on myös massatuotantoon käytetty pinta-ala eli maaperän säästeliäs käyttö. Rakennettaessa hyvin kantaville ja merkittäviä luonnonvaroja sisältäville kallioalueille tulee arvioida tuotettu raaka-ainevaranto pinta-alaa kohden. Kallio ja siitä jalostettava murske muodostaa merkittävimmän infra-alan raaka-ainetuotantolähteen. Rakentaminen peittää alleen mahdollisen raaka-ainevarannon ja ohjaa kiviainestuotantoa usein kuljetusmatkaltaan kaukaisempiin raaka-aineen hankintakohteisiin.

Rakennettaessa alaville ja heikosti kantaville maille, maaperän säästeliäs käyttö tarkoittaa tehokasta ja tiivistä rakennuskantaa hyvien liikenneyhteyksien päässä. Alavien pehmeikköalueiden pinta-alaa kohden tarvittava taloudellinen ja materiaallinen panostus on merkittävä, jolloin panostuksen ekotehokkuus on perusteltavissa muilla tekijöillä kuin massahallinnan tehokkuudella.

Maanrakentamisen massahallinnan ekotehokkuuteen vaikuttavat tekijät ovat:

- Materiaali käytetään parhaassa mahdollisessa käyttötarkoituksessa
- Lyhyet kuljetusmatkat
- Käytön minimointi
- Ekologisen jalanjäljen minimointi (tuotantoon käytetyn pinta-alan minimointi tai rakennuskannan sijoittaminen rakentamiselle edulliselle paikalle)
- Ympäristökuormituksen minimointi (kuljetusmatkojen ja maainesjätteen vähentäminen).

2.3 Ekotehokkuuden arviointi

Maanrakentamisen tai luonnonvarojen ekotehokkuuden arviointiin ei ole valmista mallia. Tässä yhteydessä muodostettiin indikaattorit ekotehokkuuden arviointia varten asiantuntijoiden näkemyksen pohjalta.

Arvioinnin perusteeksi valittiin seuraavat indikaattorit:

- Rakentamisen aikana syntyvät kaivumassat lajikkeittain, m³rtr, m³rtr/m²
- Tarvittavat maa- ja kiviainekset lajikkeittain, m³rtr, m³rtr/m²
- Rakentamisen aikana syntyvät piilovirrat (kaivumaa), m³rtr, m³rtr/m²
- Rakentamisen aikana tarvittavat jalosteet, m³rtr, m³rtr/m².

Syntyvien ja tarvittavien materiaalien suora erotus ei ole ekotehokkuuden indikaattori, koska rakentamisessa syntyvät materiaalit eivät välttämättä ole laadullisesti sellaisenaan hyödynnettävissä tai niitä syntyy tarpeeseen nähden liikaa, väärässä paikassa tai väärään aikaan.

2.4 Kaavoituksen merkittävyys aluerakennushankkeen massahallinnan kannalta

Kasvukeskuksissa rakentamiseen soveltuvien maiden määrä pienenee jatkuvasti ja perustamisolosuhteet heikkenevät vastaavasti. Östersundomissa on rakentamiseen hyvin kelpaavia alueita, mutta myös perustamisolosuhteiltaan erittäin vaativia alueita.

Rakentamisen kaivutöiden, maanrakentamisen ja kalliolouhinnan yhteydessä muodostuu eri laatuisia materiaaleja, jotka kattavat osan kiviaineksen käyttötarpeesta. Maa-ainesejäte on materiaalia, joka on jostain syystä poistettu alkuperäiseltä paikaltaan ja jolle ei ole osoiteta suunnitelmallista käyttökohtetta.

Kaavoituksessa tulee osoittaa ja varata riittävät alueet kivi- ja maa-aineshuollolle. Niiden osoittamiseksi on selkeä ja perusteltu tarve – sekä ympäristöllinen että taloudellinen.

Kiviaineshuoltoon liittyviä toimintoja voivat olla lyhytaikaiset (rakennusaikaiset), pitkäaikaiset sekä pysyvät toiminnot. Näitä toimintoja ovat mm. välivarastointi, jätteen murskaaminen tai seulomalla, maa-ainesten ottaminen ja pysyvä läjittäminen.

Kaavoituksen perusteella määrätään puitteet sekä toimintaedellytykset massataloudelle sekä massojen hallinnalle.

2.5 Yhteiskunta ja lainsäädäntö

Yhteiskunnan ohjaus vaikuttaa koko toiminnan taustalla. Lainsäädäntö sisältää velvoitteita, jotka eri osapuolten on otettava huomioon.

Lupakäytännöt eivät kannusta kaivumaiden tehokkaaseen hyödyntämiseen. Kaivumassat ovat lainsäädännön perusteella jätettä ja eriarvoisessa asemassa verrattuna neitseellisiin luonnonvaroihin. Kaivumassojen sekä neitseellisten luonnonvarojen ottamiseen ja käyttöön liittyy useita lainsäädännöllisiä lupamenettelyjä ja -prosesseja. Niille on yhteistä pitkäaikaiset käsittelyajat sekä niihin liittyvät pitkäaikaiset vaikutukset esimerkiksi maankäyttöön. Tästä johtuen lainsäädäntö on merkittävässä asemassa massahallintaa suunniteltaessa.

Merkittävimpiä toimintaa ohjaavia tekijöitä ovat mm.:

- Rakentamisen aikaiset kaivumassat
 - o Kaikki rakentamisen aikana syntyneet kaivumassat ovat jätelain mukaisesti jätettä.
 - o Jätteen käsittely (esimerkiksi sijoittaminen maankaatopaikalle, louheen jalostaminen murskaamalla) on ympäristöluvanvaraista toimintaa ja edellyttää ympäristölupaa sekä määrän ollessa vuositain yli 100 tonnia/vrk myös YVA – menettelyä.
 - o Poikkeuksena tapaukset, joissa kaivumassat käsitellään tai hyödynnetään rakennuspaikalla tai muulla rakentamisessa jätelain vastaavat vaatimukset täyttävän hyväksytyn suunnitelman (esim. esirakentamis-, puisto- ja katusuunnitelma, asemakaava) tai luvan mukaisesti (esim. rakennus-, toimenpide- tai maisematyölu-pa)
- Jalostaminen ja kaupallinen toiminta
 - o Ylijäämälouheen jalostaminen ja kaupallinen hyödyntäminen on jätteen käsittelyä, joka edellyttää YVA - menettelyä ja ympäristölupaa määrän ollessa yli 100 tonnia/vrk.
 - o Jalostamista voidaan suorittaa rakennuspaikalla lyhytaikaisesti (alle 50 vuorokautta) ja määrän ollessa alle 100 tonnia vuorokaudessa kunnalle tehtävän melua - ja tärinää aiheuttavan lyhytaikaisen ilmoituksen avulla. Laki naapuruussuhteista (26/1920) edellyttää kuitenkin, että asutuksen lähellä suoritettava mahdollisesti häiritsevä toiminta saattaa edellyttää ympäristölupaa.
 - o Kaupungin omistamia tai hallinnoimia hankkeita koskee laki julkisista hankinnoista.
 - o CE-merkintä on pakollinen 1.7.2013 alkaen. CE-merkintä on valmistajan tai myyjän vastuulla. CE-merkintä on vaatimustenmukaisuusmerkintä ja se osoittaa tuotteen täyttävän rakennustuotedirektiiviin perustuvat vaatimukset. Merkintä koskee tuotteita, joilla on voimassa eurooppalainen harmonisoitu tuotestandardi. Näitä ovat mm. kiviainekset sitomattomiin ja hydraulisesti sidottuihin materiaaleihin maa- ja vesirakentamisessa sekä tie-rakenteissa, kiviainekset teiden ja liikennöityjen alueiden asfalttimassoihin ja pintauksiin, betonikiviainekset, raideseapeliki-viainekset.
- Väliavarastointi
 - o Väliavarastointitoiminta vaatii ympäristöluvan.
 - o Kaivumassojen varastointiajan ollessa yli kolme vuotta, väliavarastointialue käsitetään maankaatopaikaksi, joka vaatii maankaatopaikan ympäristöluvan ja mahdollisesti YVA - menettelyn.
- Kaivumassojen läjittäminen/sijoittaminen
 - o Kaivumassojen läjittäminen rakennushankkeessa tai vastaavaan käyttöön toisessa hankkeessa perustuu rakennuslupaan, toimenpidelupaan tai maisematyöluupa. Läjittämiselle syntyy tarvetta hankkeen sisäisen massatasapainon saavuttamiseksi tai mahdollisesti taloudellisen hyödyn saavuttamiseksi.

- o Kaivumassojen pysyvä läjittäminen sitä varten varatulle maa-alueelle edellyttää YVA – menettelyä sekä ympäristölupaa, jos määrä ylittää 50 000 tonnia vuodessa. Läjityksen ollessa alle 50 000 tonnia vuodessa toimintaa varten tarvitaan ympäristölupa.
- Maa- ja kiviainesten ottaminen
 - o Kaivumassojen ottaminen, poistaminen ja hyödyntäminen rakennuspaikalla tapahtuu myönnetyn kaivu-rakennusluvan, toimenpideluvan tai maisematyöluvan perusteella.
 - o Kun maa-aineksia otetaan pois kuljetettavaksi, varastoitavaksi tai jalostettavaksi tarvitaan maa-aineslain mukainen maa-ainestenottolupa. Laajamittainen toiminta edellyttää myös YVA -menettelyä sekä ympäristölupaa (laajuus yli 25 ha tai ottomäärä vähintään 200 000 kiintokuutiometriä vuodessa).
- Maa-ainesvero ja jätevero
 - o Maa-ainesvero tai jätevero eivät tällä hetkellä koske kaivumassoja.
- Tilastointi ja raportointi
 - o Rakentamisen yhteydessä syntyviä ja tarvittavia massoja tai niihin liittyviä kuljetuksia ei raportoida tai tilastoida. Poikkeuksena on Helsingin kaupungin omat katu- ja viherrakennustyömaat.
 - o Maa-aineslain mukaiset ottoalueet sekä ympäristöluvanvaraiset toimijat (mm. maankaatopaikat) raportoivat vuosittain määrätiedot ELY-keskuksille (NOTTO- ja VAHTI- rekisterit). Tiedot on saatavissa erikseen pyydettäessä.
 - o Tilastoinnin, valvonnan, seurannan, ohjauksen ja raportoinnin ulkopuolella on tällä hetkellä yli puolet massaliikenteestä.

3 Alueen kuvaus

Nykytila

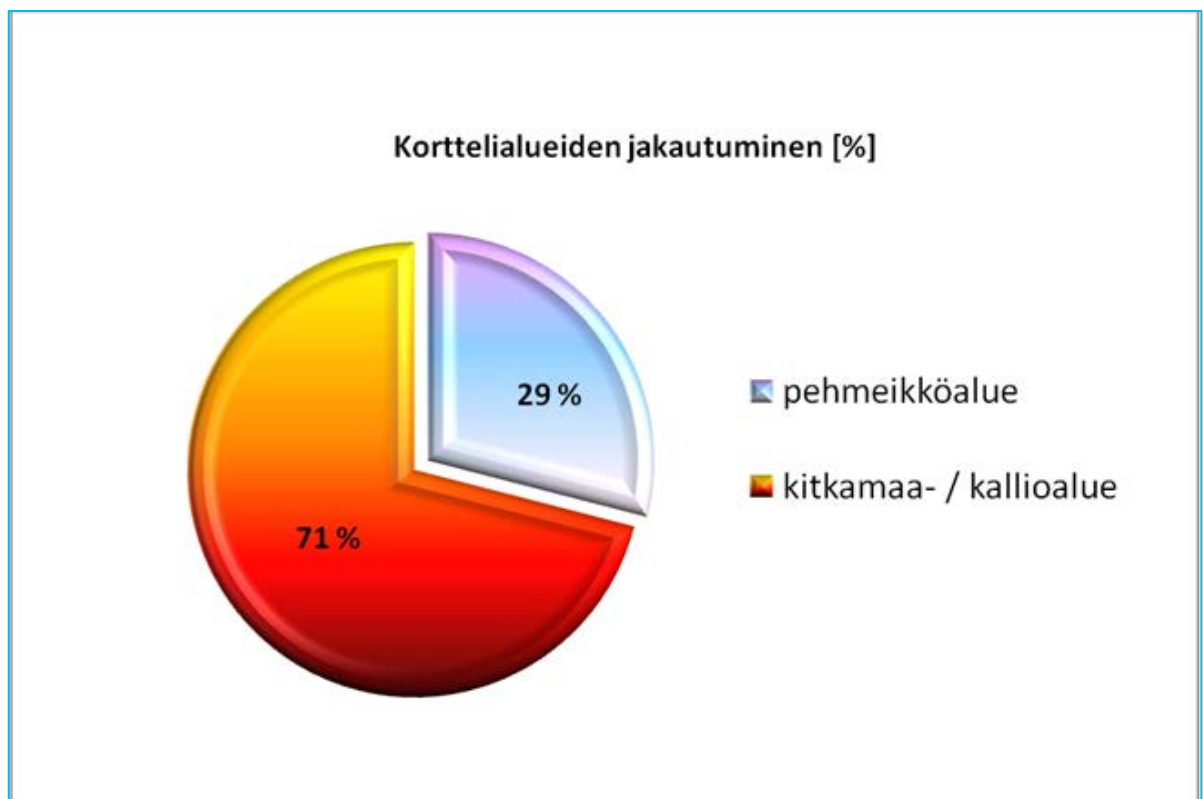
Östersundomin yleiskaava-alueeseen kuuluvat Helsingin Östersundomin lisäksi Vantaan Länsimäen ja Länsisalmen alueet sekä Sipoon Majvik ja Granön saari. Östersundomissa asuu nykyisin n. 2 000 ihmistä, joista yli puolet asuttavat Landbon ja Karhusaaren uudisrakennusalueita. Maisemallisesti alue on harvaan rakennettua maaseutua ja metsää. Suurin osa alueesta on asemakaavoittamatonta.

Maanpinnan korkeus vaihtelee alueella välillä +0...+60 m. Maastonpiirteiltään suunnittelualue koostuu laajoista jyrkkäpiirteisistä kallioalueista sekä tasaisista peltoalueista. Kallioiden väliin on muodostunut kapeita ruhjelaaksoja, joihin on kerrostunut moreenia, savea ja turvetta. Östersundomin rannikkoalue on pääosin tulvarajan +2,8 m alapuolella sijaitsevaa alavaa maata. Rannikkoalueet ja purolaaksot ovat pehmeikköalueita, joissa saven paksuus vaihtelee 0 – 25 m:n välillä. Suunnittelualueen lounais- ja keskiosissa on paksuja pehmeikköalueita, jotka ovat nykyisin peltomaana.

Östersundomin suunnittelualueella on rantaviivaa n. 24,5 km, josta n. 12 km on rauhoitettua Natura-aluetta. Noin 9,5 km rantaviivasta on huvila- ja omakotiasutusta. Natura-alueen lisäksi Östersundomin alueella on muitakin luonnonsuojelukohteita, kuten alueen pohjoisreunassa Vantaan ja Sipoon puolelle jatkuva Sipoonkorpi. Fazerilan pohjavesialue sijaitsee osittain Östersundomin alueen länsiosassa.

Tulevaisuus

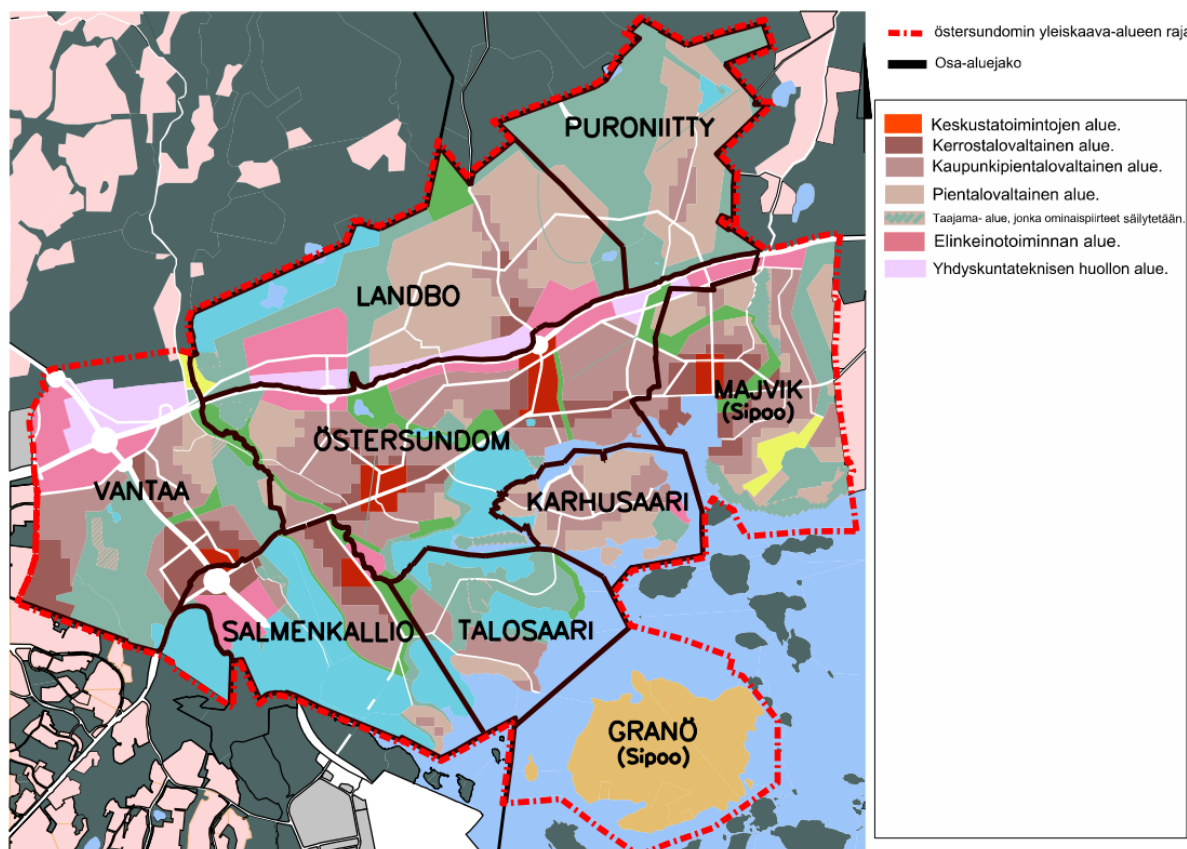
Tavoitteena on, että tulevaisuudessa Östersundom on Helsingin kaupungin ekotehokas kaupunginosa. Suunnittelualueelle rakennetaan n. 70 000 asukkaan luonnoläheinen asuinalue, joka liitetään Helsinkiin sujuvilla raideliikenneyhteyksillä.



Kuva 1. Östersundomin yleiskaava-alueen luonnoksen korttelialueiden jakautuminen pehmeikkö- sekä kitkamaa- ja kallioalueilla

Oleellista Östersundomin rakentamisessa tulee olemaan alueen tiivis pientalorakenne. Suurin osa yleiskaavaluonnoksessa (5.11.2014) esitetyistä rakennettavista asuinalueista tulee olemaan omakoti- /pientalovaltaisia. Kerrostaloalueet keskittyvät pääasiassa tulevan raideliikenteen varsille.

Östersundomin rantaviivan läheisyyteen rakennetaan pientalovaltaista kaupunkia. Luonnonsuojelualueet ja Natura 2000-alueet jätetään rakentamisen ulkopuolelle.



Kuva 2. Rakennettavat alueet kaavaluonnoksen (5.11.2014) mukaan ja aluejako.

Alueen kuvaus massojenhallinnan näkökulmasta

Alueen kokonaispinta-ala on n. 45 km². Massahallinnan kannalta tarkasteltu pinta-ala on n. 24,4 km², joka käsittää tulevat korttelirakennusalueet, yhdyskuntatekniset kalliorakennushankkeet sekä alavat esirakentamista vaativat alueet (korttelirakennusalueet sekä viherrakennusalueet). Jo rakennetut alueet tiivistyvät lähinnä täydennysrakentamisen seurauksena.

Östersundomin alueella on runsaasti jyrkkäpiirteistä kallioista maastoa, josta voi paikoin olla otettavissa alueella tarvittavat maa- ja kiviainekset rakentamisen tarpeisiin. Alueen kiviaineshuollon turvaaminen vaatii kuitenkin suunnitelmallista kiviaineksen ottamista ja jalostamista murskeeksi. Koska rakentamista ei voida aina ajoittaa optimaalisesti maamassojen kierrättämisen kannalta, tulee alueella varautua myös louheen ja muiden maa-ainesten varastointiin varastointi- ja jalostusalueisiin.

Massojenhallinnan kannalta epäedullisia alueita ovat Östersundomin alavat tulva-vaara-alueet, joiden korkeusaseman nostamiseen sekä pohjanvahvistamiseen kuuluu merkittäviä määriä maamassoja. Östersundomin alueella on lisäksi syviä savikkoja, joiden rakentamisen yhteydessä syntyy runsaasti heikkolaatuista kaivumaata.

Massojenhallinnan kannalta oleellista on riittävän lähellä rakennettavaa aluetta sijaitsevat varastointi- ja jalostusalueet. Näiden tulee olla lyhyen etäisyyden päässä rakennettavasta alueesta sekä hyvien liikenneyhteyksien varrella, jotta niiden hyödyntäminen on ekologisesti ja taloudellisesti kannattavaa.

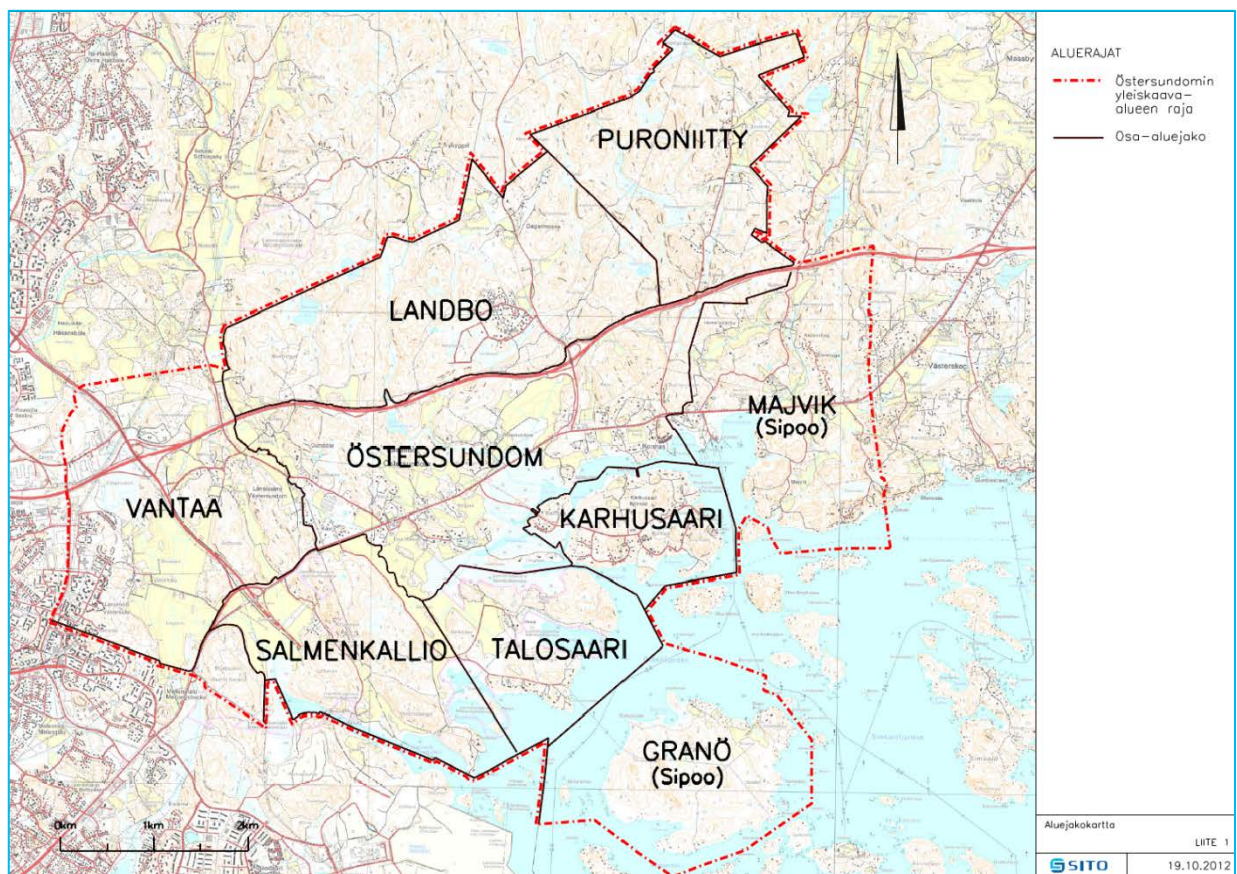
4 Massahallinta

4.1 Laskentamalli

Massalaskenta tarkoittaa tässä yhteydessä rakentamisen aikana kaivettavien tai louhittavien luonnonvarojen eli kaivumassojen sekä rakentamisessa tarvittavien materiaalien määrälaskentaa paikkaan sidottuna.

Tässä vaiheessa käytettävissä ei ole yleis- tai rakennussuunnitelmia. Tässä työssä suunniteltiin tyyppirakenteet pohjanvahvistuksineen tarkasteltavalle 1418 hehtaarin alueelle.

Laskenta suoritettiin liitteessä 1 ja kuvassa 3 esitetyn aluejaon mukaan korttelikohdaisesti. Yleiskaavaluonnoksessa esitetyt korttelialueet on jaettu osa-alueisiin sekä massataloudellisesti merkittäviin kalliorakennushankkeisiin sekä esirakentamista vaativiin alueisiin. Lisäksi laskennassa otettiin huomioon tiedossa olevat merkittävät kalliorakennushankkeet sekä tulvavaara-alueiden korkeusaseman nostot.



Kuva 3. Östersundomin osa-aluejako

Tarkasteltuja korttelityyppejä on neljä (omakotitalo, rivitalo, kerrostalo sekä hallirakennuskorttelit). Korttelityypin koko on 1 hehtaari. Tarkasteltava alue on jaettu maaperän rakennettavuuden suhteen vaikeisiin pohjaolosuhteisiin, tasamaastoon sekä kalliomaastoon.

Jokaisen korttelityypin massojen syntyminen ja käyttötarve on laskettu jokaisen maaperän rakennetyypin mukaan (esimerkiksi omakotitalo tasaisella maalla).

Tyypikorttelit on monistettu koskemaan koko aluetta GTK:n rakennettavuusselvityksen (28.11.2011) kartta-aineiston mukaisesti.

Kullekin korttelityypille on laskettu kaivumassojen ja tarvittavien lajikkeiden määrä. Näin saadaan laskettua alueellinen massatalous.

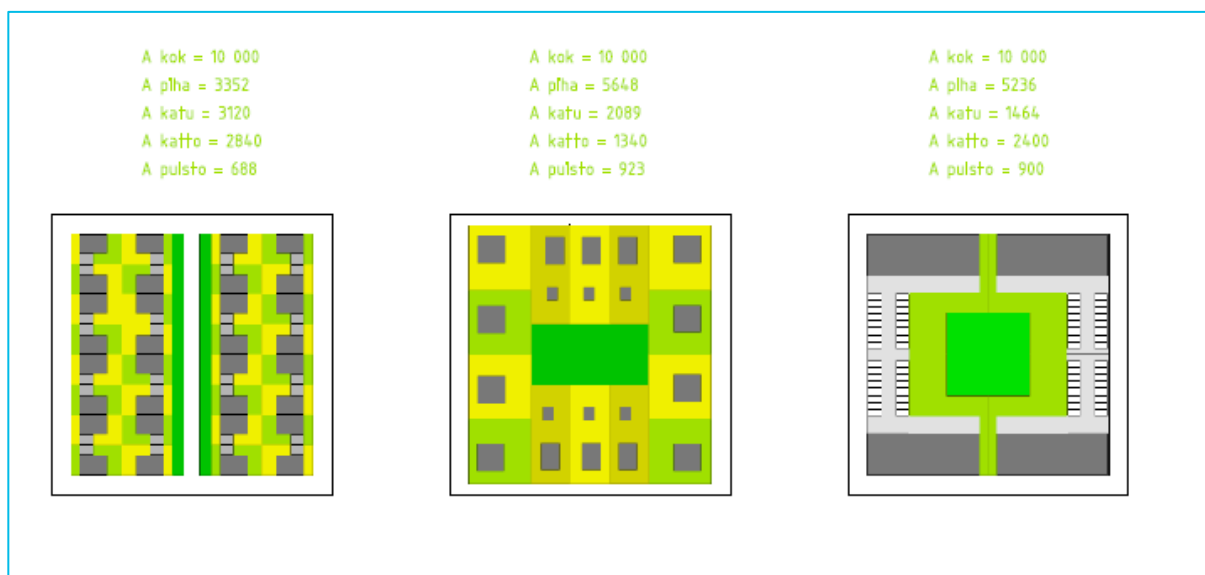
Syntyvät maa-ainekset on luokiteltu neljään lajikkeeseen, louhe, kitkamaa, koheesiomaa (savi, siltti, sääolosuhdeherkät materiaalit) sekä pintamaa.

Tarvittavat maa-ainekset on luokiteltu neljään lajikkeeseen, rakennepenkereet (kantava kitkamaa tai louhe), rakennekerrokset (murskattu kiviaines), täytöt (alempi-luokkaiset täyttömateriaalit, kuten moreeni) sekä kasvukerros (multa).

Massalaskelmissa kallioulouheen kertoimena on käytetty kerrointa 1,6 (1 m³tr = 1,6 m³kr). Muiden lajikkeiden osalta kertoimena on käytetty arvoa 1. Kaikki tässä raportissa esitetyt tilavuusmäärät on muutettu em. kertoimilla vastaamaan lopputilannetta eli eri materiaaleilla tuotetun rakenteen tilavuutta.

Alueen yksityiskohtainen tasaussuunnittelu, rakennussuunnittelu tai pohjatutkimukset ovat vasta alkutekijöissään, joten laskennassa on tehty yleistyksiä lähtötietojen puutteellisuuden vuoksi.

Massatalouslaskennassa ei ole huomioitu mahdollisia moottori- tai valtatiehankkeita tai kovakiven tarvetta. Kovakivi tarkoittaa mm. asfaltti-, betoni- ja raidesepeliä.



Kuva 4. Korttelityypit.

4.2 Massatalous

Massatalouslaskennan tuloksena saadaan kokonaiskuva alueella syntyvistä ja tarvittavista maa- ja kiviaineksista sekä alueellinen kokonaismassatalous. Laskennan tulokset on esitetty taulukoissa 1, 2 ja 3. Massatalous on esitetty yksinkertaistettuna kartalla liitteessä 4 sekä kuvassa 5.

Alueelle rakentamisen yhteydessä syntyvät maa- ja kalliomateriaalit on esitetty taulukossa 1. Aluerakentamisen yhteydessä kaivetaan, kuljetetaan ja siirretään yhteensä noin 26,7 milj.m³rtr kaivumassoja. Tästä määrästä arvioidaan olevan rakentamiseen laadultaan kelpaavia materiaaleja noin 21 milj.m³rtr ja vastaavasti syntyvät materiaalit ovat louhetta, kitka- ja koheesiomaa-aineksia, sedimenttiä sekä pintamaata.

Alueella rakentamisen yhteydessä tarvittavat maa- ja kalliomateriaalit on esitetty taulukossa 1. Aluerakentamisen yhteydessä tarvitaan rakentamiseen penger- ja rakennekerrosmateriaaleja, täyttömaita sekä kasvukerrosmateriaalia yhteensä noin 25,7 milj.m³rtr. Tämä määrä vastaa pääkaupunkiseudun noin 4 vuoden nykykäyttöä.

Syntyvät ja tarvittavat massalajikkeet ja määrät eivät ole suoraan yhteen sovitettavissa, koska osa materiaalista käytetään syntypaikallaan, osa hyötykäytetään vastaavassa rakennuskohteessa rakentamiseen, osa materiaalista ei kelpaa rakentamiseen sellaisenaan tai materiaali syntyy eri aikaan tarpeeseen nähden.

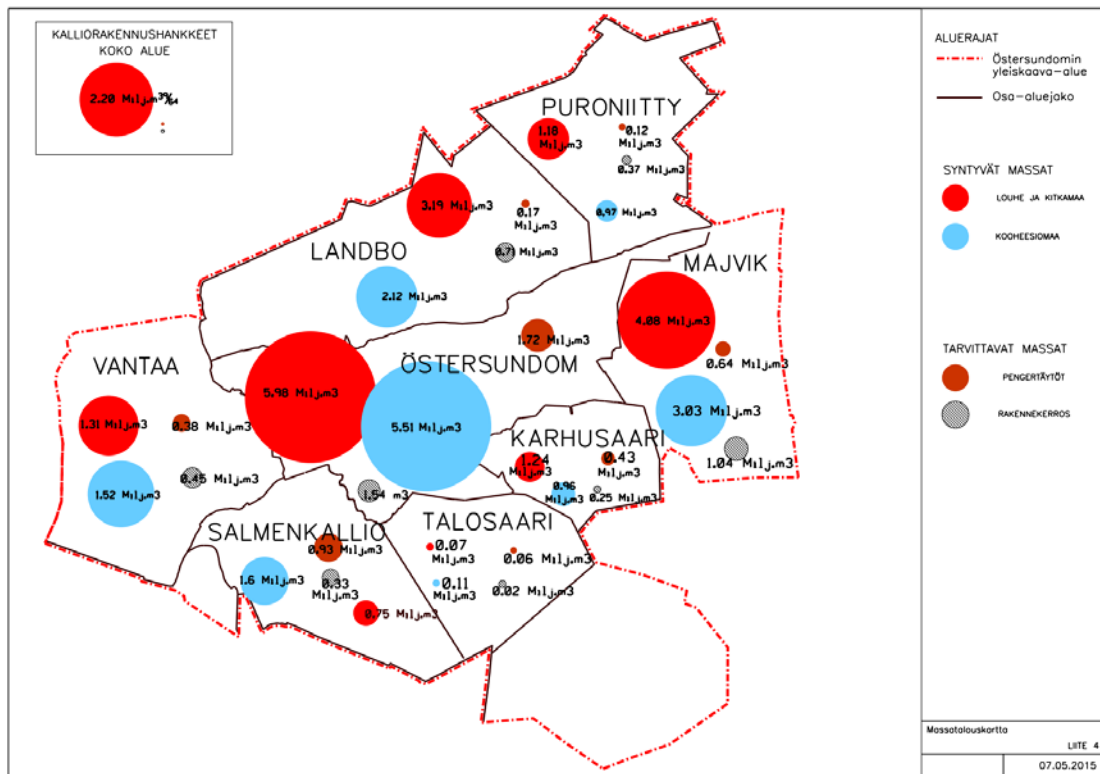
Alueellinen massatalous on esitetty taulukossa 2. Alueelliset tunnusluvut on esitetty taulukossa 3. Massatalous on yksinkertaistettu kuvaus alueen massamääristä. Alueen massahallinnan suunnittelu vaikuttaa materiaalivirtojen käytön tehokkuuteen.

Alueen massatalous on alijäämäinen rakenne- ja täyttömateriaalien suhteen noin 6,0 milj.m³rtr. Alijäämän määrään vaikuttaa merkittävästi rakennushankkeiden ajoitus sekä niiden todellinen toteutuma. Alue on myös ylijäämäinen koheesiomaiden, sedimentin sekä pintamaan osalta noin 7,0 milj.m³rtr. Läjitettyä heikkolaa-tuisia materiaaleja hyötykäyttökohteeseen tai yksittäiseen läjityspaikkaan, tarvittava tukimateriaalitarve on noin 30% eli noin 2,1 milj.m³rtr. Tukimateriaalia tarvitaan läjityksen aikana työmaateiden rakentamiseen sekä varmistetaan rakenteen vakavuus ja koossa pysyminen. Tukimateriaali ei ole mukana massalaskelmissa, vaan se otetaan valitulta läjityspaikalta.

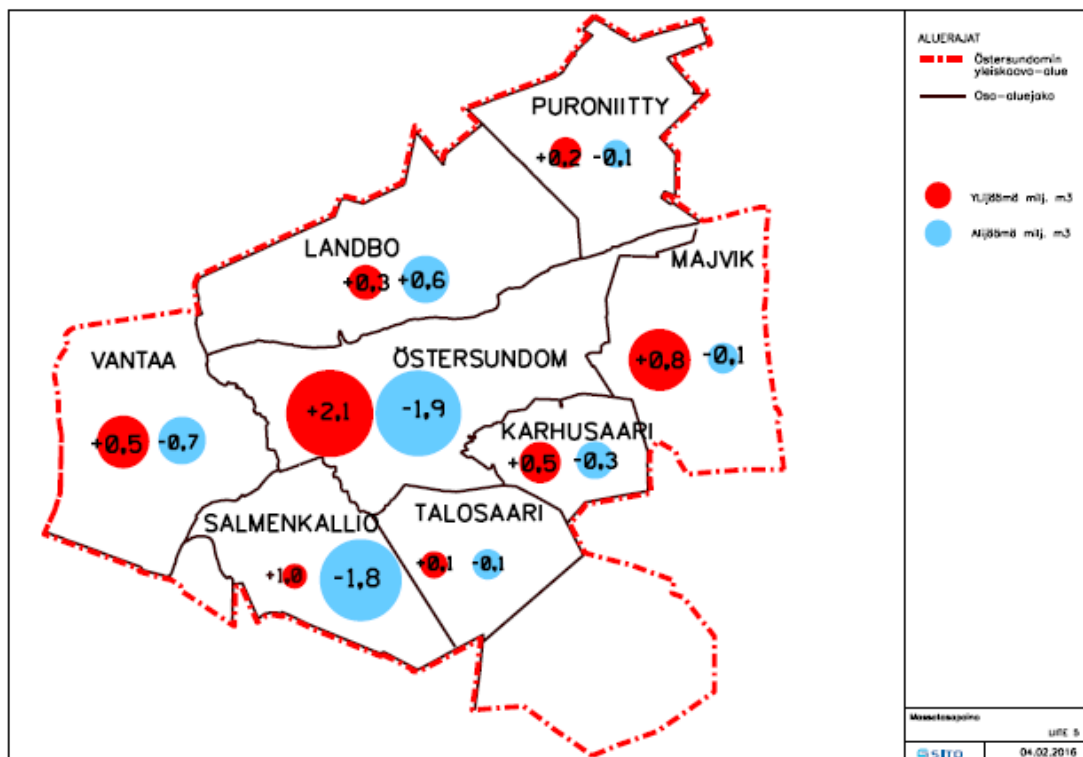
Jalostettavien materiaalien osalta alueella tarvitaan noin 4,7 milj.m³rtr sora- tai kivimursketta sekä kasvukerrokseen kelpaavaa multaa noin 1,5 milj.m³rtr.

Kuvassa 5 on esitetty alueen massatalous osa-aluejaon mukaisesti. Kuvassa 6 on esitetty alueen massatasapainokartta. Kartan perusteella voidaan havainnollistaa missä tarvitaan jalostettuja kiviaineksia (mursketta, sepeliä, kitkamaata jne.) ja missä toisaalta syntyy rakentamiseen heikosti kelpaamattomia kaivumaita (savea, silttiä, pintamaata jne.)

Kuvassa 6 on esitetty alueella syntyvät kaivumassat lajikkeittain ja kuvassa 7 on esitetty rakentamisessa tarvittavat massat. Kuvassa 8 on esitetty massatasapaino sekä tarvittavien jalosteiden määrä (kasvukerros ja murske).



Kuva 5. Massatalouskartta



Kuva 6. Massatasapainokartta

Taulukko 1. Östersundomin alueen rakentamisessa syntyvät ja tarvittavat materiaalit (milj. m³tr).

	Kalliorak.-hankkeet	Salmenkallio	Talosaari	Karhu-saari	Vantaa	Majvik	Gränö	Öster-sundom	Landbo	Puro-niitty	Yht.
Syntyvät kaivumassat											
Louhe	2,20	0,67	0,07	1,17	1,21	3,82	0,00	5,64	3,01	1,05	16,98
Kitkamaa		0,09	0,01	0,07	0,11	0,27	0,00	0,33	0,18	0,12	1,21
Koheesiomaa		0,21	0,01	0,05	0,21	0,37	0,00	0,46	0,17	0,12	1,80
Pintamaa		0,18	0,01	0,11	0,26	0,48	0,00	0,81	0,33	0,19	2,41
Yhteensä	2,20	1,15	0,09	1,40	1,78	4,93	0,00	7,25	3,68	1,49	22,40
Tarvittavat materiaalit											
Rakennepenger	0,10	0,71	0,04	0,48	0,96	2,08	0,00	3,21	1,56	0,69	9,66
Täytöt		0,17	0,01	0,09	0,26	0,45	0,00	0,83	0,32	0,12	2,21
Rakennekerros	0,10	0,33	0,02	0,25	0,45	1,04	0,00	1,54	0,71	0,37	4,74
Kasvukerros		0,09	0,01	0,08	0,13	0,30	0,00	0,48	0,24	0,15	1,46
Tulvatäyttö		0,63	0,06	0,31	0,18	0,21	0,00	1,00	0,00	0,00	3,33
Yhteensä	0,20	1,92	0,13	1,20	1,97	4,07	0,00	7,06	2,83	1,33	21,40
Esirakentaminen ja massanvaihto											
Massanvaihtoleikkaus		0,72	0,06	0,38	0,17	0,27	0,00	1,26	0,00	0,00	4,26
Massavaihtopenger		0,72	0,06	0,38	0,17	0,27	0,00	1,26	0,00	0,00	4,26

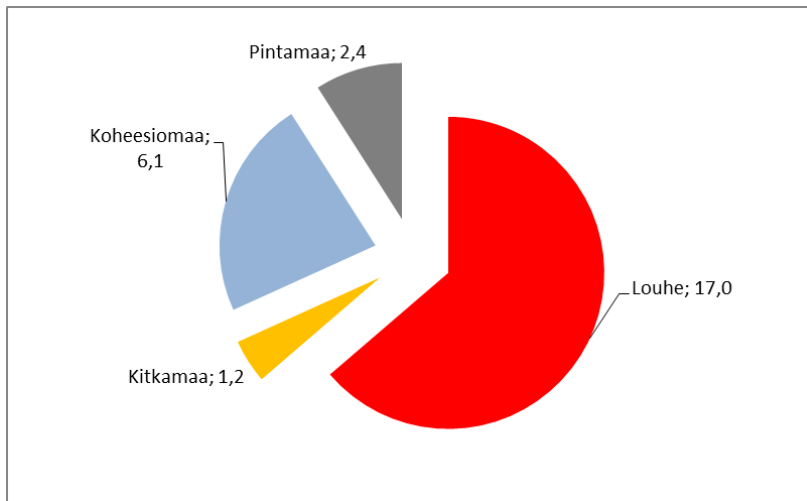
Kallio muunneltu kertoimella 1,6 rakenneteoreettiseksi. Muiden osalta kerroin 1.

Taulukko 2. Östersundomin alueen massatasapaino (milj. m³tr).

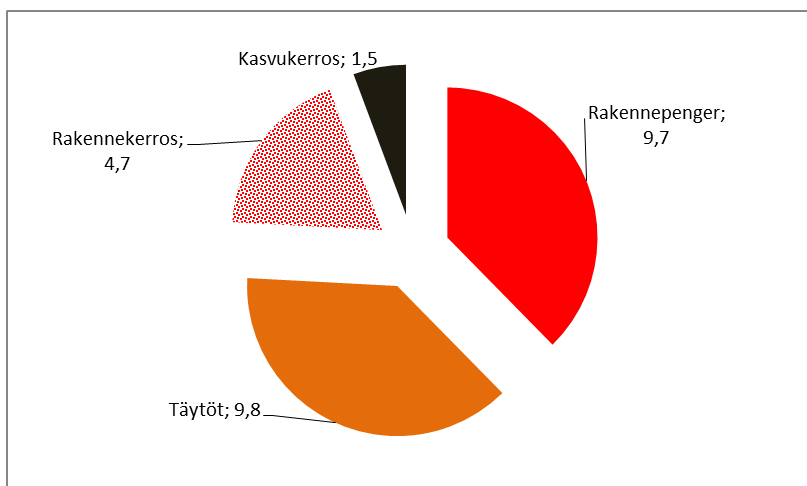
	Yksikkö	Kalliorak.-hankkeet	Salmenkallio	Talosaari	Karhu-saari	Vantaa	Majvik	Gränö	Öster-sundom	Landbo	Puro-niitty	Yhteensä
Pinta-ala	ha		101	6	72	139	303	0	461	221	115	1418,0
Syntyvät kaivumassat												
Massatasapaino	milj.m ³ tr	2,00	-1,80	-0,11	-0,27	-0,70	0,04	0,00	-1,87	0,60	-0,01	-6,01
Ylijäämämaat	milj.m ³ tr		1,03	0,07	0,46	0,50	0,82	0,00	2,06	0,25	0,17	7,01
Murskaustarve	milj.m ³ tr		0,33	0,02	0,25	0,45	1,04	0,00	1,54	0,71	0,37	4,74
Jalostettava kasvukerros	milj.m ³ tr		0,09	0,01	0,08	0,13	0,30	0,00	0,48	0,24	0,15	1,46

Taulukko 3. Alueelliset indikaattoritunnusluvut (ei sisällä kalliohankkeita).

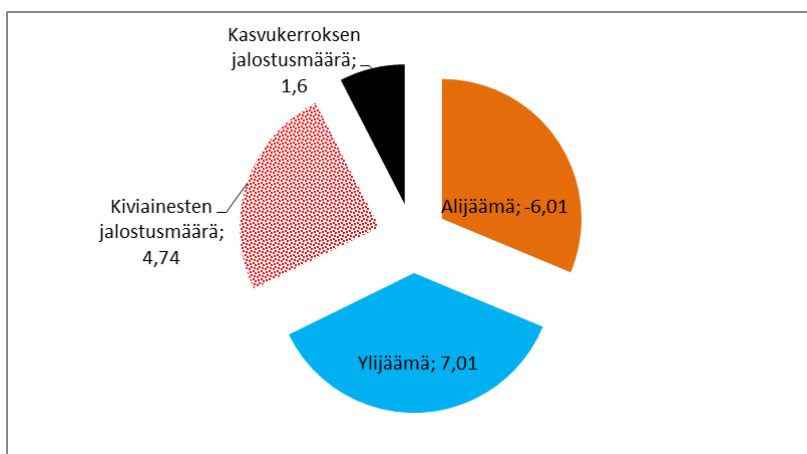
	Yksikkö	Salmenka	Talosaari	Karhu-saari	Vantaa	Majvik	Gränö	Östersund	Landbo	Puro-niitty	Yhteensä
Pinta-ala	ha	101	6	72	139	303	0	461	221	115	1418,0
Syntyvät kaivumassat											
Louhe	m ³ tr/m ²	0,66	1,11	1,63	0,87	1,26	0,38	1,22	1,36	0,92	1,20
Kitkamaa	m ³ tr/m ²	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,12	0,07	0,08	0,11	0,09
Koheesiomaa	m ³ tr/m ²	0,21	0,10	0,07	0,15	0,12	0,20	0,10	0,07	0,11	0,13
Pintamaa	m ³ tr/m ²	0,18	0,16	0,16	0,18	0,16	0,19	0,18	0,15	0,17	0,17
Yhteensä	m³tr/m²	1,13	1,46	1,95	1,28	1,63	0,90	1,57	1,67	1,30	1,58
Tarvittavat materiaalit											
Rakennepenger	m ³ tr/m ²	0,71	0,68	0,67	0,69	0,69	0,51	0,70	0,71	0,60	0,68
Täytöt	m ³ tr/m ²	0,16	0,17	0,12	0,18	0,15	0,10	0,18	0,14	0,11	0,16
Rakennekerros	m ³ tr/m ²	0,32	0,32	0,34	0,32	0,34	0,31	0,34	0,32	0,32	0,33
Kasvukerros	m ³ tr/m ²	0,09	0,11	0,11	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,13	0,10
Tulvatäyttö	m ³ tr/m ²	0,62	0,92	0,43	0,13	0,07	0,00	0,22	0,00	0,00	0,24
Yhteensä	m³tr/m²	1,91	2,20	1,67	1,42	1,34	1,02	1,53	1,28	1,16	1,51
Esirakentaminen, massanvaihto											
Massanvaihtoleikkaus	m ³ tr/m ²	0,72	0,96	0,53	0,12	0,09	0,00	0,27	0,00	0,00	0,30
Massavaihtopenger	m ³ tr/m ²	0,72	0,96	0,53	0,12	0,09	0,00	0,27	0,00	0,00	0,30



Kuva 6. Östersundomin alueen rakentamisessa syntyvät kaivumassat (milj. m³tr).



Kuva 7. Östersundomin alueen rakentamiseen tarvittavat materiaalit (milj. m³tr).



Kuva 8. Östersundomin alueen rakentamisen Massatasapaino (milj. m³tr).

4.3 Massahallinta

Massatalouden tuottama määrälaskentatieto toimii pohjana massahallinnan suunnittelulle. Massahallinnan suunnittelu on massansiirtojen suunnittelua, jonka lähtötietoina ovat hankkeessa tai alueella rakentamisen aikana syntyvät kaivumassat ja toisaalta hankkeessa tarvittavat materiaalit.

Massahallinnan suunnittelun oleellisia lähtötietoja ovat hankkeiden tai alueiden rakennusaikataulu sekä kaivumassojen laatu. Tarkasteltaessa laajaa sekä aikatauluttamatonta aluetta, massojen hallinnassa on pidättäydyttävä luomaan puitteet ekotehokkaalle toiminnalle.

Massahallinnan tavoitteeksi Östersundomin kaava-alueelle on asetettu omavaraisuuden saavuttaminen. Keinoja ovat syntyvien massojen ohjaaminen suoraan käyttökohteeseen, välivarastointi- ja käsittelykapasiteetin järjestäminen alueelle, riittävä kiviainestuotanto kulutukseen nähden sekä ylijäämän osalta sijoituspaikat tai käyttökohteen osoittaminen.

Omavaraisuuden saavuttamiseksi alueella on korvattava alijäämä ja varmistettava ylijäämälle sijoituspaikat. Lisäksi tavoitteen saavuttamiseksi alueelle on varattava välivarastointi- ja jalostusalueita, joiden avulla kuljetusmatkat pyritään minimoimaan sekä pitämään tuotteet alueella.

Massavajeen korvaamiseksi sekä ekologisen jalanjäljen pienentämiseksi alueelle on suunniteltu useita vaihtoehtoisia kiviaineksen ottopaikkoja. Kuljetusten tehostamiseksi sekä alueen maisemoinnin ja ennallistamisen vuoksi alueelle sijoitetaan myös muualla hyötykäyttöön kelpaamatonta kaivumaata.

4.4 Massahallinnan epävarmuustekijät

Maanrakentamisessa varaudutaan normaalisti noin 15-20 % lisä- ja muutostyömääriin rakennusvaiheessa. Rakennusvaiheessa on hankkeesta käytettävissä suoritettut pohjatutkimukset ja yleissuunnitelmia tarkemmat rakennussuunnitelmat. Lisä- ja muutostöiden määrään vaikuttaa mm. lähtötietojen tarkkuus sekä suunnittelun ja toteutuksen laatu.

Tarkasteltaessa massataloutta kaavoitusvaiheessa epävarmuustekijät ovat luonnollisesti tätä suurempia. Syntyvien massojen osalta suurimmat epävarmuustekijät liittyvät rakentamisen aikana syntyvien materiaalien laatuun ja määrään sekä tarkempien suunnitelmien puuttumiseen.

Esirakentamisen, kalliorakennushankkeiden sekä tulvatäyttöjen osalta hankkeiden ajoittaminen ovat merkittäviä tekijöitä, joiden vaikutuksia voidaan kompensoida välivarastoimalla massoja tulevaa tarvetta varten. Esirakentamisen osalta syntyviin ja tarvittaviin materiaaleihin ja määriin vaikuttaa merkittävästi suunnitteluratkaisut sekä rakentamiseen käytettävissä oleva aika.

Rakentamisen aikana syntyvä louhe on merkittävä raaka-ainelähde. Talo-, kallio- tai tierakentamisen aikana syntynyt ylijäämalouhe on tuotantokustannuksiltaan merkittävästi saavutettua louheen tai murskeen arvoa suurempi. Yksittäinen hanke pyrkii siten luontaisesti minimoimaan syntyvän louheen määrän ja myös toisaalta hankkiutumaan ylijäämästä taloudellisesti parhaalla tavalla eroon. Louheen määrä saattaa siten olla arvioitua huomattavasti pienempi tai se ostetaan alueen ulkopuo-

lisiin hankkeisiin. Louheesta on pulaa pääkaupunkiseudulla. Epävarmuustekijöiden merkitystä ja vaikutuksia on arvioitu taulukossa 4.

Taulukko 4. Epävarmuustekijöitä ja niiden vaikutus.

Vaikuttava tekijä	Muutostila	Vaikutus
Hankkeiden ajoitus ja toimintaedellytykset	Louhe ja kitkamaa kulkeutuvat alueen ulkopuolelle käyttökohteen tai käsittelyalueen puuttuessa tai markkinatilanteen vuoksi (50%).	Alijäämä kasvaa 10 milj.m ³ tr.
Määrä, toteutusratkaisut, lähtötiedot	Koheesiomaiden osuus kasvaa 50%.	Ylijäämän osuus kasvaa 4,6 milj. m ³ tr. Alijäämän osuus kasvaa vastaavasti 4,6 milj.m ³ tr
Laatu, lähtötiedot	Rakentamiseen kelpaavien massojen osuus on pienempi kuin arvioitu (50%).	Ylijäämän osuus kasvaa 10 milj. m ³ tr. Alijäämän osuus kasvaa vastaavasti 10 milj.m ³ tr
Muut kulutustarpeet	Massalaskenta ei sisällä ns. kovakiven osuutta eli betonin, asfaltin tms. valmistamisessa tarvittavaa kiviainesmäärää. Massalaskenta ei sisällä kiinteistöhuollossa tarvittavia määriä, kuten esim. hiekoitussepele tms.	Kiviainestarve kasvaa huomattavasti.

5 Materiaalit

5.1 Kaivumaat

Alueella muodostuu runsaasti kaivumaita. Kaivumaiden sijoittaminen läjitysalueelle vaatii maapinta-alaa sekä läjittämisen aikana noin 30% tukimateriaalia (esim. louhetta). Tukimateriaalin avulla alueelle rakennetaan ajoväylät sekä tukirangat, jotka estävät sortumat. Tällä hetkellä ei ole tiedossa alueen ulkopuolista kunnallista tai yksityistä maanvastaanotto-paikkaa tarvittavalle määrälle.

Östersundomin rakentamisen yhteydessä syntyy noin 7 milj.m³tr kaivumaita, joille tulee osoittaa käyttökohde tai läjitys. Tukimateriaalit huomioon ottaen tarvittava läjitystilavuus on 10 milj.m³tr.

5.2 Tarvekiviainesten tuottaminen eli louhinta

Massavajeesta sekä kustannuseduista johtuen, alueelle on omavaraisuuden sekä rakennustuotannon jatkuvuuden kannalta perustettava kiviainesten ottoalueita. Tarvittava tuotantomäärä on 5,0 milj.m3rtr. Määrän osalta tulee ottaa huomioon epävarmuustekijät.

5.3 Tarvekiviainesten jalostaminen

Alueen rakentamisessa tarvitaan murskattuja kivilajikkeita noin 4,7 milj.m3rtr sekä kasvualustaa noin 1,5 milj. m3rtr.

Kasvualustan tuottaminen, kiviainesten jalostaminen ja kaivumaiden sijoittaminen kannattaa keskittää samalle alueelle, jolloin saavutetaan meno- ja paluukuljetusten ja toiminnan pitkäjänteisyyden tuoma etu.

6 Yhteenveto

Östersundomin kaava-alueen massatalous on kiviainesten osalta noin 6 milj. m3rtr alijäämäinen ja toisaalta alueella syntyy yli 7 milj.m3rtr heikkolaatuisia kaivumaita.

Alueen rakentamisessa kulutetaan yli 4,7 milj.m3rtr kiviainesjalosteita (mursketta) sekä noin 1,5 milj.m3rtr kasvukerrosmateriaalia (multaa).

Massalaskentaan liittyy huomattavia epävarmuustekijöitä massojen laadun ja määrien osalta. Tässä vaiheessa ei ole käytettävissä yksityiskohtaisia pohjatutkimustuloksia tai aluekohtaisesti suunniteltuja korkeustasoja. Toisaalta yksittäisen alueen yksityiskohtainen tarkastelu johtaa kokonaisuuden kannalta helposti väärin johtopäätöksiin. Tästä syystä alueelle on luotu mahdollisimman hyvin tulevaa rakentamista kuvaava laskenta- ja arviointimalli.

Alueella voidaan saavuttaa massatasapaino varmistamalla riittävä varamaapaikka (otto-alue) sekä läjitystilavuus kaivumaille. Maanrakentamisen maa- ja kiviaineshuollon tehostamiseksi ja turvaamiseksi sekä jalosteiden tuottamiseksi alueelle tarvitaan pitkä- ja lyhytaikaiset toiminta-alueet. Lyhytaikaisten alueiden (käyttöaika 5-10 vuotta) tarve on noin 25 hehtaaria vuodessa ja pitkäaikaisten alueiden (käyttöaika 20-30 vuotta) tarve noin 50 hehtaaria sekä pysyville toiminnoille noin 16 hehtaaria. Toiminta-alueilla tuotetaan alueella tarvittavat kiviaines- ja kasvukerrosjalosteet (murskeet ja kasvukerrokset) sekä varmistetaan ylijäämäiden osalta hyötykäyttö- ja loppusijoitus. Toiminta-alue palvelee alueen infrarakentamista ja käyttötarpeen jälkeen ne otetaan muuhun käyttöön, kuten asuin- tai teollisuustonteiksi tai viheralueiksi.

Ensisijaista massahallinnan kannalta on, että materiaali käytetään mahdollisimman lähellä syntypaikkaansa sekä laadultaan parhaassa mahdollisessa käyttötarkoituksessa. Noudattamalla massahallinnan periaatteita saavutetaan säästöjä sekä ympäristön että talouden kannalta. Massojen liikkeet ovat joka tapauksessa seudullisia sekä kaupungin sisällä vapaasti tapahtuvia. Tässä yhteydessä on tarkastelussa pysytty yleiskaava-alueen rajojen sisäpuolella ja pääpaino on toimenpiteissä, joilla saavutetaan alueellinen omavaraisuus.

Lähteet

Östersundomin yleiskaavaehdotus 9.12.2014.

Maaperän rakennettavuusselvitys – Östersundom. GTK, Etelä-Suomen yksikkö, 28.11.2011.

Krapuajan suistoalueen haitta-aine- ja kaivumaiden sijoituspaikkaselvitys, Luonnos 12.5.2012, FGC Oy.

Helsingin kaavoituksen ekotehokkuustyökalu (HEKO), VTT, tutkimusraportti VTT-R-06550-10, 2010.

Ekotehokkuuden arviointi ja lisääminen Helsingissä, Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2008-2.

MateriaEuro, Luonnonvarojen käyttö Helsingin katujen rakentamisessa ja ylläpidossa, Helsingin kaupunki, Rakennusvirasto, Osahanke 1: Katujen materiaalipanost, Loppuraportti, Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2005:1.

Uudenmaan liitto, Uudenmaan kiviaineshuollon kehityskuva, Uudenmaan 1. vaihemaakuntakaavan selvityksiä, Uudenmaan liiton julkaisu E94-2007.

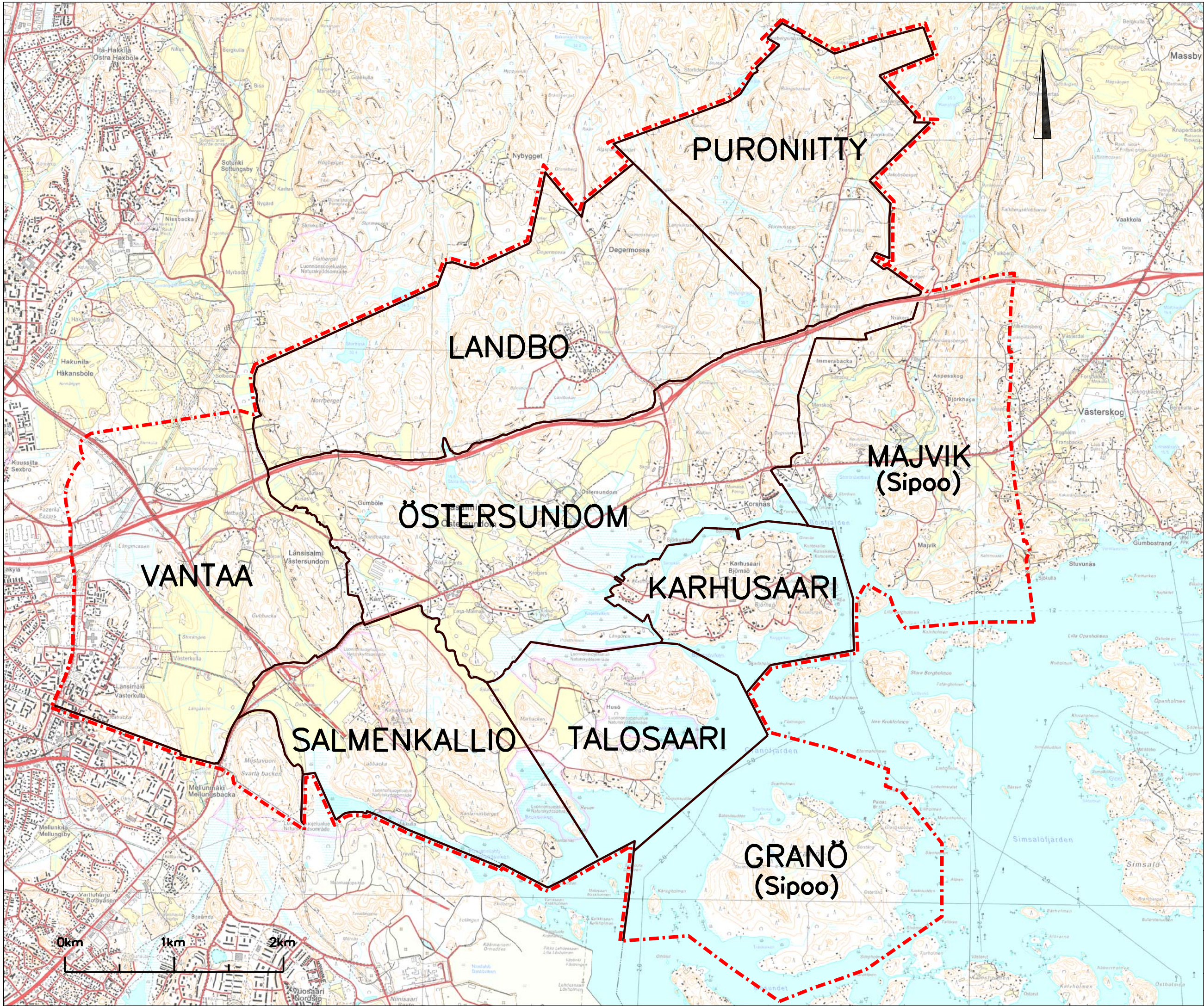
Ekotehokkuus investointien ST-hankinnoissa, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 49/2007.

Läjäytismateriaalien vähentäminen ja hyötykäyttö, esiselvitys, Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 57/1995.

Rakentaminen ja kiviainekset – tuotteita ylijäämästä (RAKI-hanke), loppuraportti, Etelä-Suomen yksikkö, KA33/2010/6, GTK, 15.3.2010.

Ylijäämämassatarkastelu, Helsingin kaupunki, Sito Oy, 2005.

Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto,
<http://www.hel.fi/hki/ksv/fi/Etusivu>, 25.9.2012



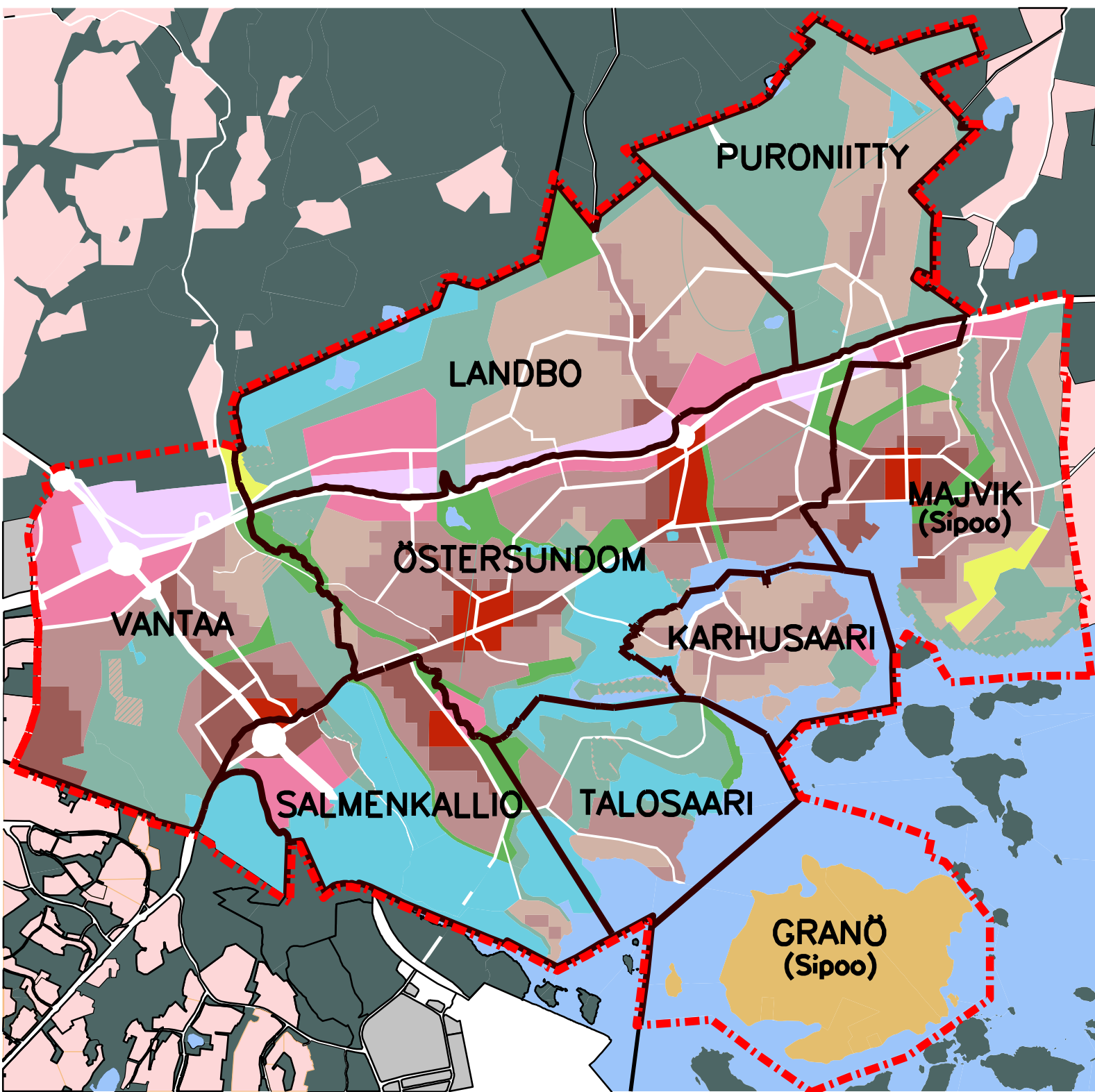
ALUERAJAT

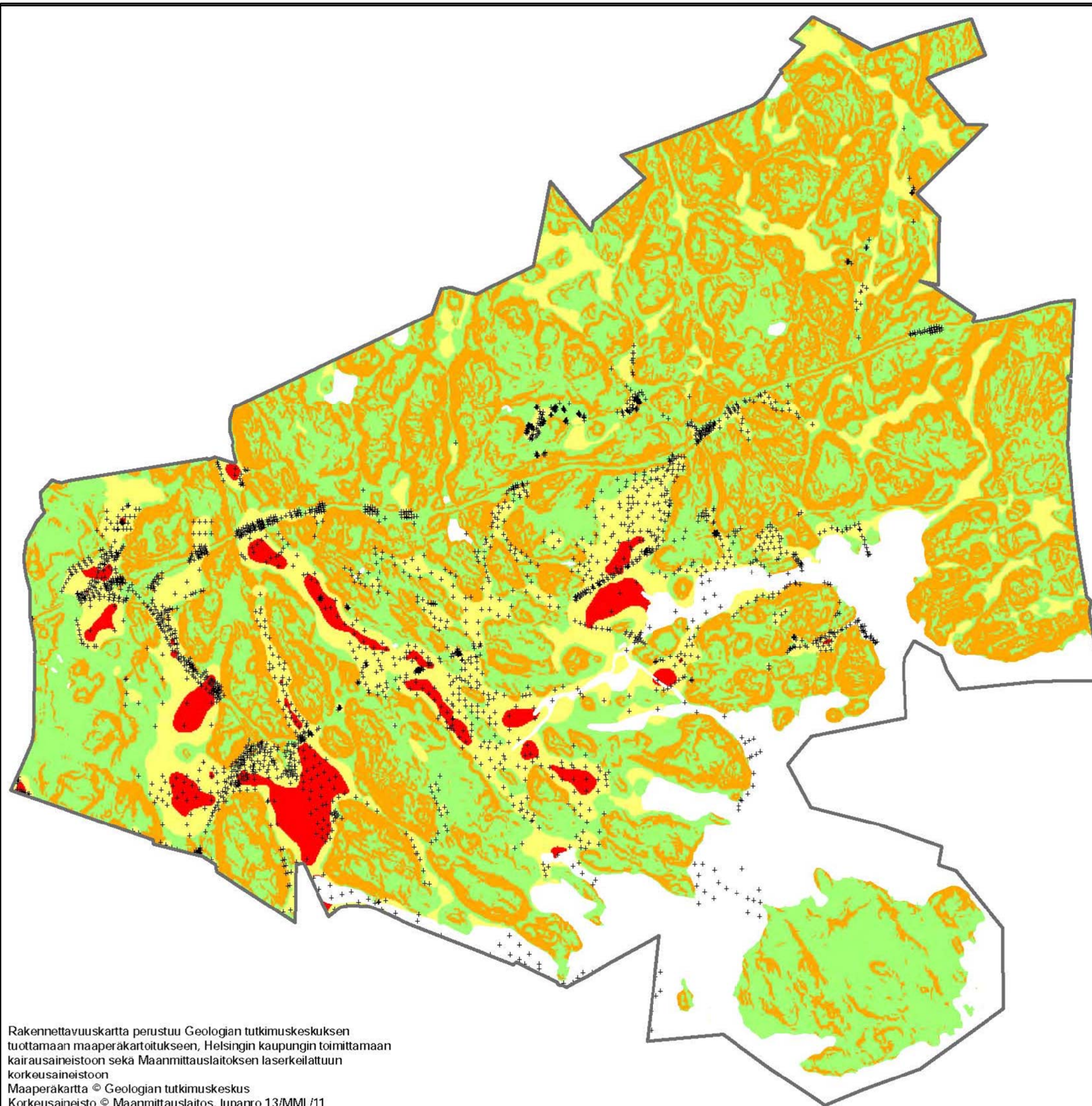
- Östersundomin yleiskaava – alueen raja
- Osa – aluejako

--- östersundomin yleiskaava-alueen raja

— Osa-aluejako

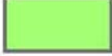
- Keskustatoimintojen alue.
- Kerrostalovaltainen alue.
- Kaupunkipientalovaltainen alue.
- Pientalovaltainen alue.
- Taajama- alue, jonka ominaispiirteet säilytetään.
- Elinkeinotoiminnan alue.
- Yhdyskuntateknisen huollon alue.





HELSINGIN KAUPUNKI Östersundomin yhteinen yleiskaava-alue

Rakennettavuusluokat -
paino- ja puristinheijarikairausten
päättymissyvyyteen perustuva

Normaalit pohjasuhteet		kairausyvyys alle 3 m
Vaativat pohjasuhteet		Rinnekaltevuus yli 10 %
		Kairausyvyys 3-15 m
Erittain vaativat pohjasuhteet		Kairausyvyys yli 15 m

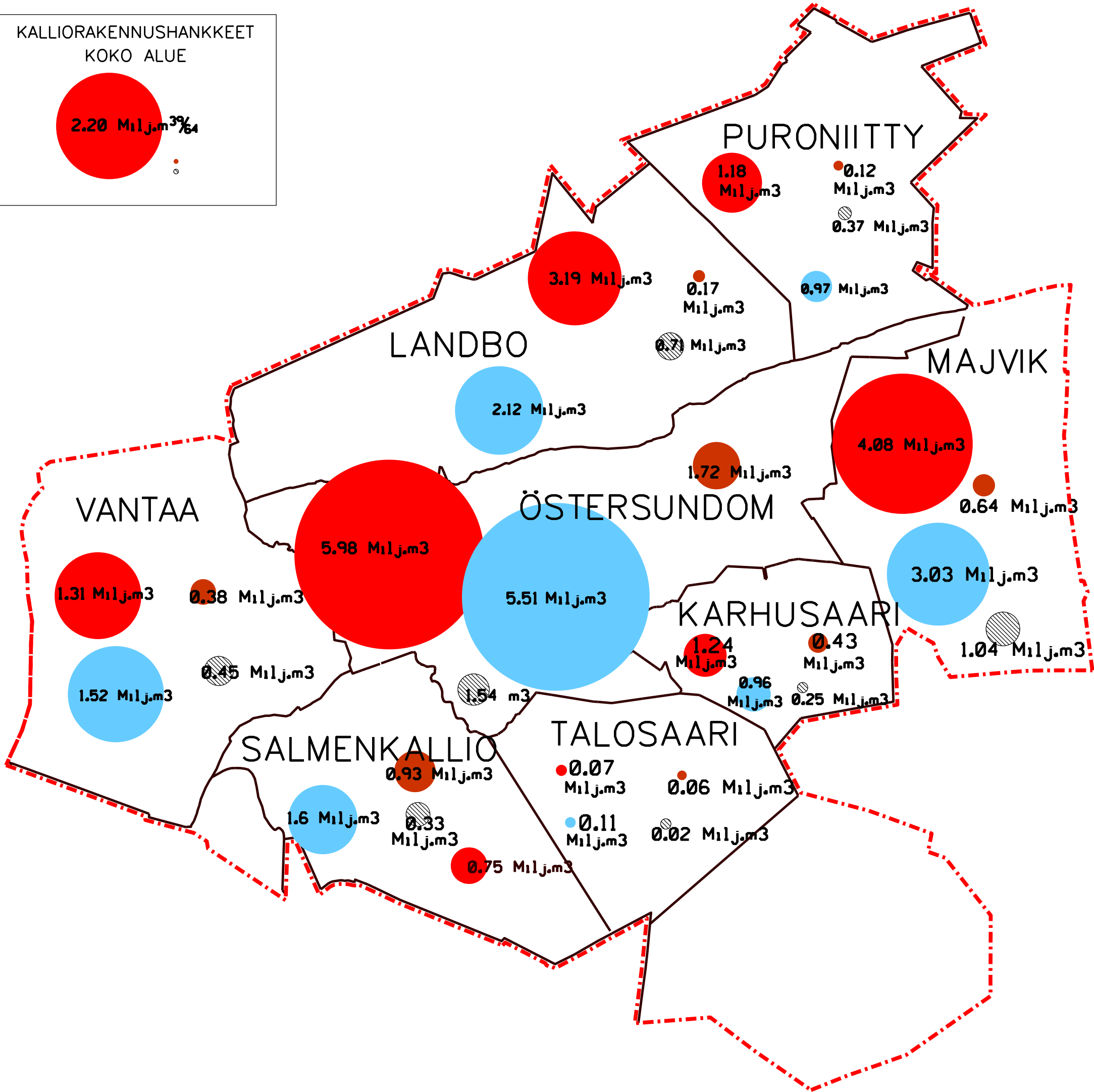
Rakennettavuusselvityksessä käytetyt kairaukset on esitetty
kartalla mustalla ristillä.
Tämä kartta on korjattu 28.11.2011

Rakennettavuuskartta perustuu Geologian tutkimuskeskuksen
tuottamaan maaperäkartoitukseen, Helsingin kaupungin toimittamaan
kairausaineistoon sekä Maanmittauslaitoksen laserkeilattuun
korkeusaineistoon
Maaperäkartta © Geologian tutkimuskeskus
Korkeusaineisto © Maanmittauslaitos, lupanro 13/MML/11

LIITE 3



Geologian tutkimuskeskus
Etelä-Suomen yksikkö



ALUERAJAT

- Östersundomin yleiskaava-alue
- Osa-aluejako

SYNTYVÄT MASSAT

- LOUHE JA KITKAMAA
- KOOHEESIOMAA

TARVITTAVAT MASSAT

- PENGERTÄYTÖT
- RAKENNEKERROS

