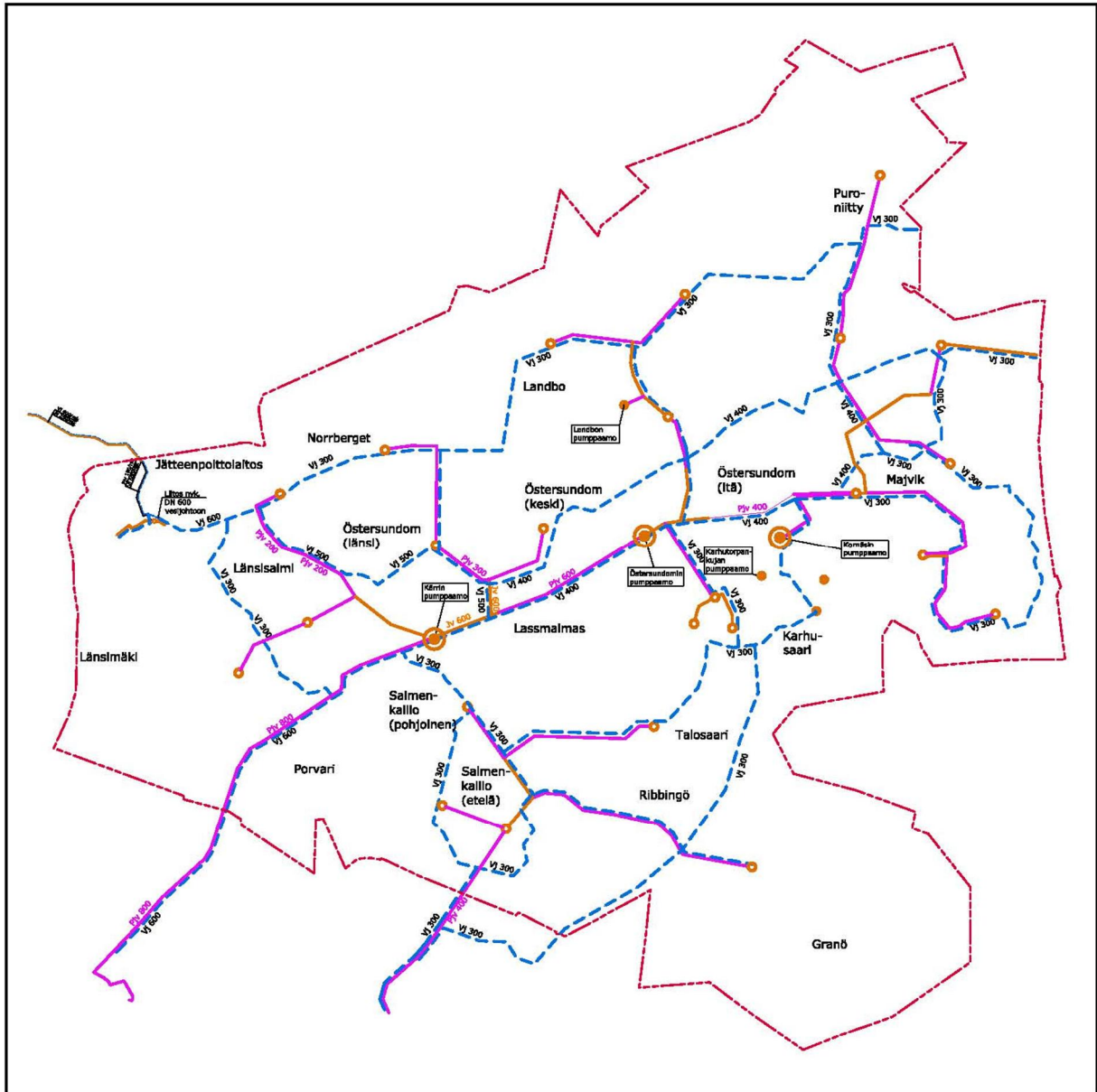


# ÖSTERSUNDOMIN YLEISKAAVA-ALUE

## VESIHUOLLON YLEISJÄRJESTELYSUUNNITELMA



# ÖSTERSUNDOMIN YLEISKAAVA VESIHUOLLON YLEISJÄRJESTELYSUUNNITELMA SISÄLLYSLUETTELO

1 TII VISTELMÄ .....	3
2 JOHDANTO .....	4
2.1 LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET .....	4
2.2 SELVITYKSEN ORGANISAATIO .....	5
2.3 SUUNNITTELUALUE .....	6
3 NYKYTI L ANNE .....	7
3.1 NYKYINEN VESIHUOLTOVERKKO .....	7
3.2 TALOUSVESI .....	7
3.3 JÄTEVESI .....	8
3.4 HULEVESI .....	9
4 SUUNNI TELMAT .....	10
4.1 YLEISTÄ .....	10
4.2 PÄÄMITOITUKSET .....	12
4.3 TARKASTELLUT VAIHTOEHDOT .....	15
5 VAI HEI TTAI N RAKENTAMI NEN .....	25
6 KUSTANNUKSET .....	28
6.1 RUNKOJODOT (VESIJODOT JA JÄTEVESIVIEMÄRIT) .....	28
6.2 HULEVESIEN HALLINTA .....	29
6.3 ALUEIDEN SISÄISTEN VERKKOJEN KUSTANNUKSET .....	29
6.4 VESIHUOLLON RAKENTAMISEN KOKONAISKUSTANNUKSET .....	30
7 VAI HTOEHTOJEN VERTAI LU .....	31
8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	32

## Liitteet ja piirustukset

### Liitteet:

- Liite 1: Yhteinen yleiskaavaluonnos B, kartta, 9.2.2012
- Liite 2: VE 4, mitoitus
- Liite 2.1: VE 4, pituusleikkaus
- Liite 3: VE 4, poikkileikkaus
- Liite 4: VE 5, pituusleikkaus
- Liite 5: VE 5, poikkileikkaus
- Liite 6: Yhteiskäyttötunnelin hyödyntäminen, kartta
- Liite 7: VE 1, laskennassa mukana olevat johto-osuudet, kartta
- Liite 8: VE 2, laskennassa mukana olevat johto-osuudet, kartta
- Liite 9: VE 3, laskennassa mukana olevat johto-osuudet, kartta
- Liite 10: VE 3 A, laskennassa mukana olevat johto-osuudet, kartta
- Liite 11: VE 4, laskennassa mukana olevat johto-osuudet, kartta
- Liite 12: VE 5, laskennassa mukana olevat johto-osuudet, kartta
- Liite 13: VE 1, kustannuserittely
- Liite 14: VE 2, kustannuserittely
- Liite 15: VE 3, kustannuserittely
- Liite 16: VE 3 A, kustannuserittely
- Liite 17: VE 4, kustannuserittely
- Liite 18: VE 5, kustannuserittely
- Liite 19: Vesihuollon osuus yk-tunnelin rakentamiskustannuksista
- Liite 20: Osa-aluekartta.

### Piirustukset:

- 12/YO16-1, VE1, Päävesijohto yhteiskäyttötunnelissa, jätevesiviemärit maa-asenteisia, suunnitelma-kartta, 1:20 000
- 12/YO16-2, VE2, Päävesijohto yhteiskäyttötunnelissa, pääjätevesiviemäri erillisessä viemäritunnelis-sa, suunnitelmakartta, 1:20 000
- 12/YO16-3, VE3, Vesijohdot ja jätevesiviemärit maa-asenteisia, suunnitelmakartta, 1:20 000
- 12/YO16-3 A, VE3 A, Vesijohdot ja jätevesiviemärit maa-asenteisia, Porvarinlahden sillassa vesijohto ja jätevesiviemäri, suunnitelmakartta, 1:20 000
- 12/YO16-4, VE4, Päävesijohto ja pääjätevesiviemäri yhteiskäyttötunnelissa. Jätevesiviemäriässä yksi välipumppaus, suunnitelmakartta 1:20 000
- 12/YO16-5, VE5, Päävesijohto ja pääjätevesiviemäri yhteiskäyttötunnelissa. Jätevesiviemäriässä kaksi välipumppausta, suunnitelma kartta 1.20 000

## 1 Tiivistelmä

Vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelmassa kaikki yleiskaavan rakentamisalueet esitetään liitettäväksi keskitettyyn vesihuoltojärjestelmään. Vesihuoltoon on tässä yhteydessä sisällytetty:

- talousveden siirto HSY Vesihuollon jakeluverkosta yleiskaava-alueelle ja jakelu tonteille
- jätevesien keräily ja siirto johdettavaksi Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle käsittelyä varten
- hulevesien hallintajärjestelmät hulevesien imeyttämiseksi tai johtamiseksi hallitusti mereen.

Yleiskaavan rakentamisalueilla tulee asumaan noin 72 000 asukasta, joille toimitetaan talousvesi ja joiden jätevedet keräillään. Lisäksi viemärijärjestelmä on mitoitettu ottamaan vastaan Sipoosta, yleiskaava-alueen ulkopuolelta, 27000 asukkaan jätevedet.

Porvoo on esittänyt kiinnostuksensa hankkia tulevaisuudessa talousvettä HSY:n verkosta. Siirtoyhteys totutettaisiin todennäköisesti yleiskaava-alueen kautta, mutta Porvoon mahdollista talousveden tarvetta ei ole huomioitu vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelmassa.

Rakentamisjärjestyksen toteutuessa yleiskaava-alueella lännestä itään, parhaiten vesihuolto on järjestettävissä maa-asenteisesti vaihtoehdon 3 A:n mukaisesti. Vaihtoehdon investointikustannukset ilman arvonlisäveroa vuoden 2012 hintatasossa yleiskaavan lopputilanteelle on arvioitu olevan yhteensä 141 miljoonaa euroa. Runkojohtojen mahdolliset siirtotarpeet, työnaikaiset järjestelyt, vaiheistamisesta, talousveden laadusta, viemäreiden toimivuusvaatimuksista tuleva tarve rakentaa ensin yhteydet pienillä putkilla ja myöhemmin isommilla putkilla eivät sisälly kustannusarvioihin.

Mikäli yleiskaava-alueen rakentamisen toteuttamisjärjestykseen halutaan vapausasteita, alueen talous- ja jätevesiyhteydet voidaan järjestää rakentamalla yhteiskäyttötunneli, jonne sijoitettaisiin talousveden runkojohdot, ja jätevesiä varten erillinen jätevesitunneli jätevesien johtamiseksi Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle. Ratkaisu on vaihtoehto 2 mukainen, jonka investointikustannus yleiskaavan lopputilanteessa vuoden 2012 hintatasossa ilman arvonlisäveroa arvioidaan olevan 211 miljoonaa euroa. Kustannuksiin sisältyy Salmenkallion vesihuollon rakentaminen asemakaavan toteutumisen edellyttämässä aikataulussa. Tällöin "lisäkustannus" vapaammasta rakentamisjärjestyksestä vesihuollon osalta olisi 70 miljoonaa euroa.

Rakentamisjärjestys lännestä itään voidaan vesihuollon osalta toteuttaa myös maa-asenteisesti rakentamalla uutta putkistoa kaavoittamattomien alueiden läpi, mutta tällöin runkolinjojen siirtotarpeen todennäköisyys kasvaa.

Molempiin päävaihtoehtoihin sisältyy Vuosaaresta Karhusaareen johtava merenalainen vesijohto talousvedensaannin turvaamiseksi.

Vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelmassa tarkasteltiin myös vaihtoehtoja joissa jätevesi-putket olisi sijoitettu yhteiskäyttötunneliin, ja jolloin välttyttäisiin rakentamasta erillistä jätevesitunnelia (Vaihtoehdot 4 ja 5). Jätevesien keräilystä ja siirtämisestä yhteiskäyttötunnelissa ei ole kuitenkaan käytännön kokemuksia ja toteutuskelpoisuuden varmistaminen edellyttäisi lisäselvityksiä.

Yleiskaavassa esitettävät tunneliratkaisut ovat suuria kertainvestointeja. Yhteiskäyttötunneli palvelee myös muun teknisen huollon tarpeita. Vesihuollon järjestäminen Salmenkallioon ei edellytä tunneleiden rakentamista ensimmäisessä vaiheessa, vaan niiden rakentamistarve määräytyy alueiden rakentamisjärjestyksen täsmennyttyä.

## 2 Johdanto

### 2.1 Lähtökohdat ja tavoitteet

Östersundomin yleiskaava-alueelle on laadittu vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelma alustavan maankäyttömallin perusteella vuonna 2010. Suunnitelman laatimisen jälkeen alueelle on valmistunut yleiskaavaluonnos 9.2.2012. Luonnokseen on tehty sellaisia muutoksia, että aiemman suunnitelman ratkaisujatoksia on syytä tarkastella uudelleen ja tehdä tarvittavat korjaukset.

Helsingin kaupunginhallitus on hyväksynyt 10.4.2012, Vantaan kaupunginhallitus 26.3.2012 ja Sipoon kunnanhallitus 14.3.2012 yleiskaavaluonnoksen B yleiskaavan jatkosuunnittelua varten.

Yleisjärjestelysuunnitelma on laadittu olettaen, että talousvesi yleiskaava-alueelle toimitetaan HSY:n verkosta ja että yleiskaava-alueen jätevesien lisäksi alueen läpi Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle johdetaan osa eteläisen Sipoon tulevan asutuksen jätevesistä sekä mitoitustarkastelussa lueteltujen erityiskohteiden jätevedet

Porvoo on kiinnostunut ostamaan tulevaisuudessa vettä HSY:n verkosta, mutta tätä tarvetta ei ole otettu huomioon tässä selvityksessä.

Vesihuollon mitoitukseen vaikuttaneet merkittävimmät muutokset ovat:

- Suunnittelualueen asukasmäärän kasvaminen 62 000:sta 72 000:een
- Etelä-Sipoon asukasmääräennusteen muuttuminen.
  - Etelä Sipoossa, lähinnä Söderkullan ja Eriksnäsin alueella asukasmäärän ennustetaan lisääntyvän nykyisestä n. 6800 asukkaasta n. 20 000 asukkaalla, jolloin asukasmäärä on n. 27 000. Tämän lisäksi arvioidaan alueelle syntyvän n. 3000 uutta työpaikkaa. Edellä esitetyt ennusteluvuodet eivät sisällä Majvikin alueen mahdollisia uusia asukkaita, joiden määräksi on arvioitu 8800. Aiemmassa suunnitelmassa Sipoon osuudeksi oli laskettu 15 000 asukasta, josta Majvikin asukasmäärä oli 10 000.
- Työpaikkoja suunnittelualueelle arvioidaan syntyvän 22 000.

Vesihuoltoverkon järjestelyyn vaikuttaneet muutokset ovat:

- Majvikin liittäminen yleiskaava-alueeseen.
- Porvarilahden sillan merkitseminen kaavaan.
- Karhusaaren vesijohto
  - Östersundomin rakentaminen halutaan aloittaa Karhusaaresta, koska siellä kaavoitus on edennyt pisimmälle ja toisaalta siellä on olemassa olevaa kunnallistekniikkaa, jota voidaan hyödyntää. Karhusaaren on laadittu teknisenhuollon selvitys, jossa suositellaan rakennettavaksi merenpohjaan asennettava vesijohto Vuosaaren satamasta Karhusaaren.

Vedenkäytön mitoituserusteita on täsmennetty vuoden 2010 selvityksestä. Muutokset on selvitetty kohdassa 4.2.1.

Päivityksen lähtötietoina on käytetty seuraavia raportteja:

- Östersundom-projekti, Teknisen huollon verkostojen nykytilanne, 1.4.2009, KSV
- Östersundomin osayleiskaava-alue, Vesihuoltoverkoston kapasiteettiselvitys, 15.6.2010 Ramboll Finland Oy
- Östersundomin osayleiskaava-alueen vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelma, 3/2010, Ramboll Finland Oy
- Karhusaaren kaavarunkoalueen teknistaloudellinen selvitys, 9.9.2011, Finnmap Infra Oy
- Vuosaari-Östersundom-yhteiskäyttötunneli, Kalliorakentamisen esisuunnitelma, 8.2.2012, KV/GEO
- Östersundomin yleiskaava-alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, Loppuraportti, 13.2.2012, FCG

Kunnissa on laadittu vesihuoltolain edellyttämät vesihuollon kehittämissuunnitelmat. Helsingin kehittämissuunnitelma on päivätty 2.3.2004, Vantaan 3.5.2010 ja Sipoon 30.9.2009.

## 2.2 Selvityksen organisaatio

Työn tilaajana on ollut Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosasto. Projektin ohjausryhmässä ovat olleet mukana seuraavat henkilöt:

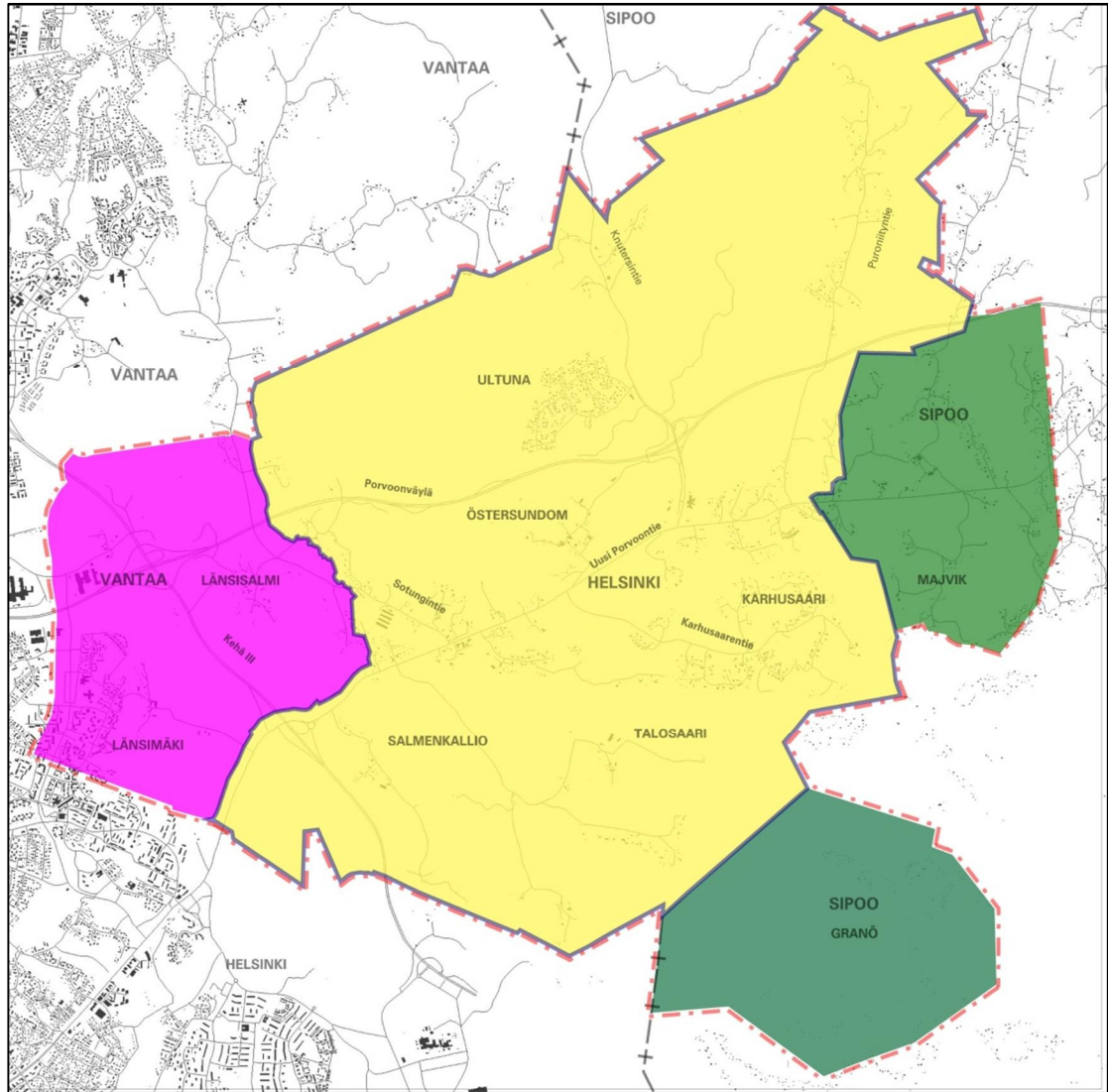
- Kari Mukala, Helsingin kaupunki, KSV/Y
- Pekka Leivo, Helsingin kaupunki, KSV/Y
- Reetta Kuronen, HSY:n vesihuolto
- Matti Huttunen, Sipoon kunta
- Antti Auvinen, Vantaan kaupunki

Konsultin työryhmään kuuluivat:

- Risto Joensuu
- Helmer Berndtson
- Mirja Haavisto

## 2.3 Suunnittelualue

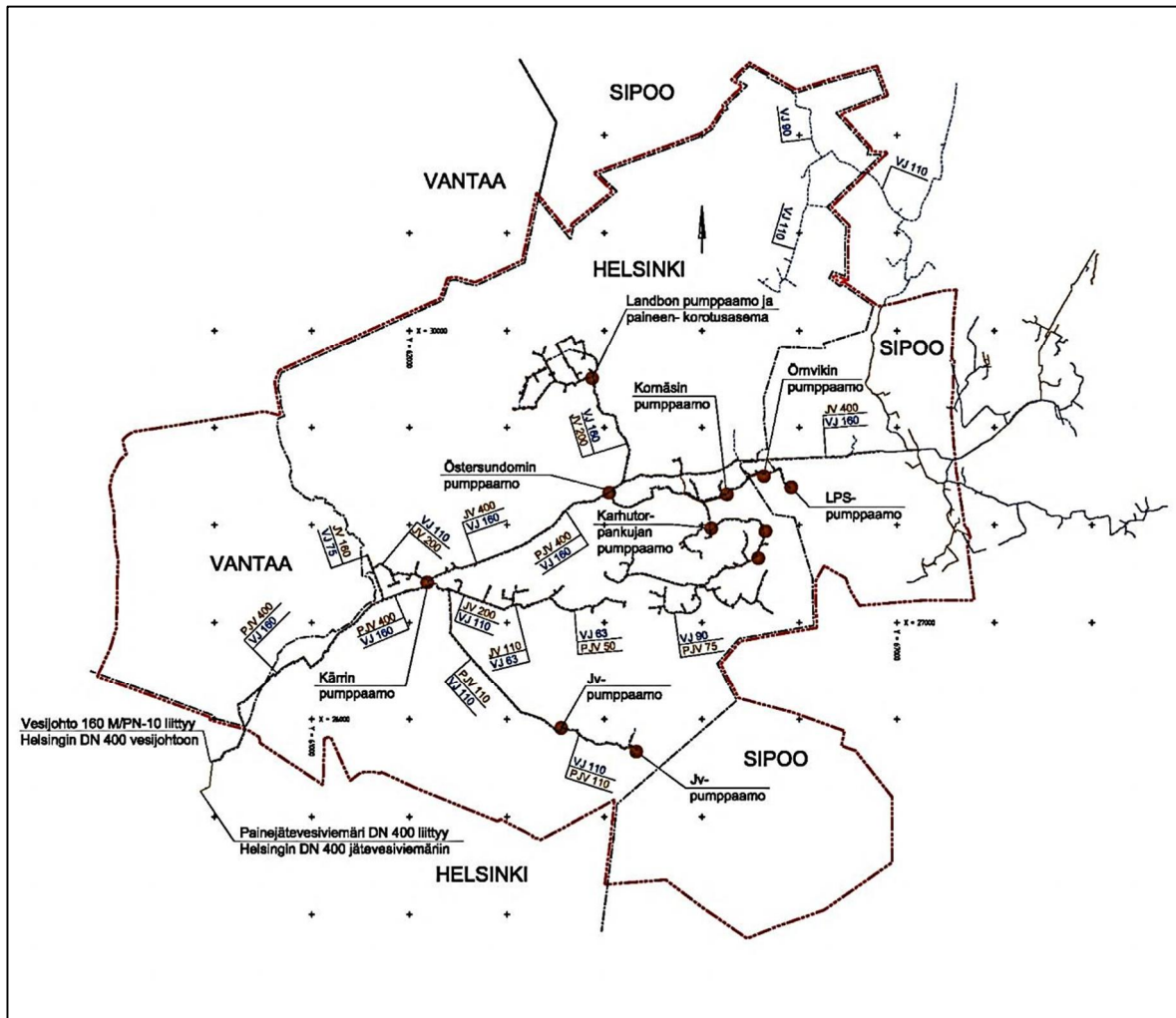
Alla olevassa kartassa on esitetty suunnittelualue. Osayleiskaava-aluevaihtoehto B, 9.2.2012, on liitteenä 1.



### 3 Nykytilanne

#### 3.1 Nykyinen vesihuoltoverkko

Alla olevassa kartassa on esitetty Östersundomin yleiskaava-alueen ja Sipoon eteläisen osan nykyinen vesihuoltoverkko.



Kuva 1, Östersundomin yleiskaava-alueen ja Sipoon eteläisen osan nykyinen vesihuolto verkko

#### 3.2 Talousvesi

Sipoo kuuluu Tuusulan Seudun Kuntayhtymään, jonka muut jäsenet ovat Kerava, Järvenpää ja Tuusula. Sipoon vesijohtovesi tulee Tuusulan seudun vedeltä. Sipoon vedenjakelun varayhteytenä toimii Uuden Porvoontien suuntainen ulkohalkaisijaltaan 160 mm muovinen



vesijohto, joka on liitetty HSY:n vesijohtoverkkoon Mellunmäessä. Viime aikoina Sipoo on ottanut lisävettä em. vesijohdosta verkostoonsa.

Liitosalueen läheisyydessä sijaitseva Ingmanin meijeri ottaa käyttöveden Tuusulan seudun vedeltä. Lisäksi heillä on oma vedenottamo.

Östersundomin alueelle on rakennettu vedenjakeluverkostoa nykyisen asutuksen mukaisesti Landbohon, Östersundomiin, Karhusaareen ja Talosaareen. Vuoden 2009 informaation mukaan alueella asuu 1 875 asukasta. Nykyinen vesijohtoverkosto on mitoitettu ko. asukasmäärän tarpeisiin.

Sipoon suunnasta tuleva ulkohalkaisijaltaan 160 mm:n muovinen vesijohto on liitetty Mellunmäessä Helsingin verkossa DN 400 vesijohtoon. Vuosaaren voimalaitosalueella Laivanrakentajantiellä sijaitsee Vuosaari-Pasila yhteiskäyttö-tunneli, jossa on DN 600 vesijohto. Jätteenpolttolaitokselle rakenteilla olevan DN 600 vesijohdon liittospiste on Kehä III:n ja Hakunilantien liittymän lähetyvillä.

### 3.3 Jätevesi

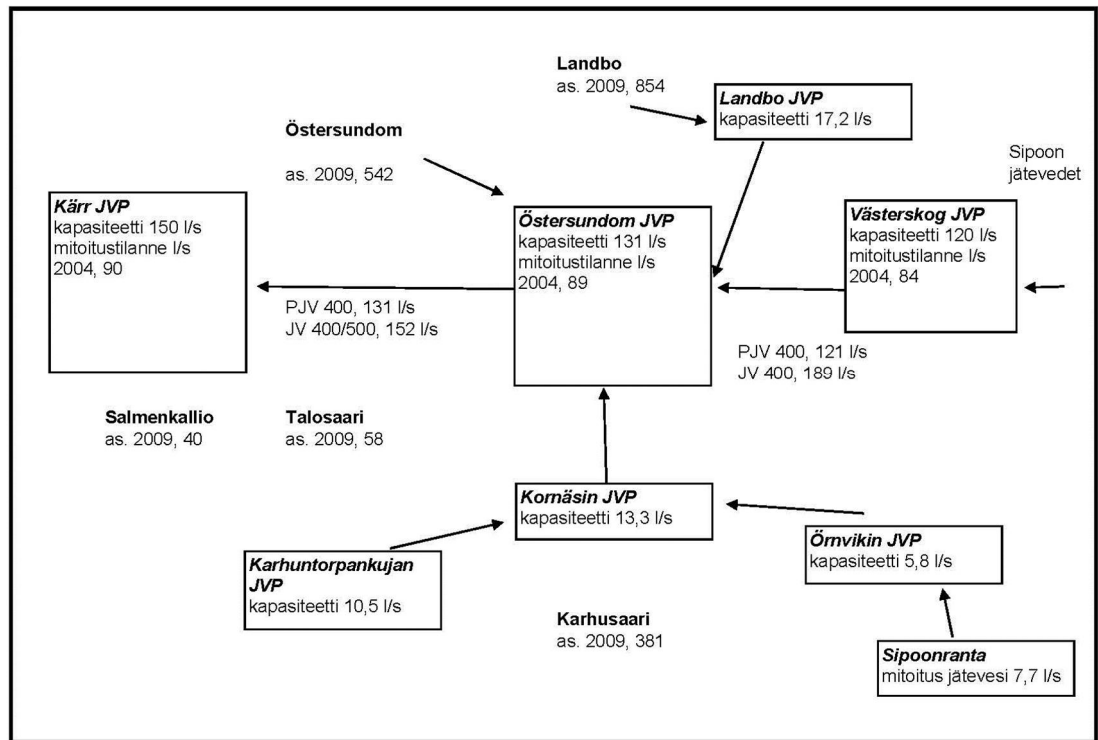
Östersundomin, Etelä-Sipoon ja Ingmanin meijerin (vedet virtaavat tasaisesti) jätevedet johdetaan Uuden Porvoontien varrella sijaitsevaa DN 400 mm siirtoviemäriä pitkin Helsingin Mellunmäen viemäriverkkoon ja edelleen Vuosaaresta lähtevän viemäritunnelin kautta Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle. Maaston korkeuseroista johtuen runkoviemäri on toteutettu osittain vietto- ja osittain paineviemärinä. Nykyisellä runkolinjalla on kaksi pääpumppaamo (Kärr ja Östersundom), jotka ovat kunnostettu 1990-luvun alkupuolella. Lisäksi Östersundomin alueella on seitsemän jätevesipumppaamo (pakettipumppaamo) sekä talokohtaisia pumppaamoja. Nykyisten pumppaamojen säilyminen nykyisillä paikoillaan riippuu alueen maankäytöstä ja ratkeaa myöhemmin. Todennäköisesti osa pumppaamoista säilyy ja osa puretaan.

Nykyisen runkoviemäriin kapasiteetti on 130 l/s, josta aikaisemmin tehtyjen selvitysten mukaan oli käytössä noin 80 l/s.

Östersundomin alueelle on rakennettu muuta jätevesiverkostoa nykyisen asutuksen mukaisesti Landbohon, Östersundomiin, Karhusaareen ja Talosaareen. Alueilla, joihin ei jätevesiverkosto yllä, jätevedet johdetaan kiinteistökohtaisesti sakokaivoihin, umpisäiliöihin, pienpuhdistamoihin tai imeytyskenttiin. Lisäksi Karhusaareen on käytetty LPS-järjestelmää (matalapaineviemäri), jossa pumppaamot ovat kiinteistökohtaisia ja kokoojaviemäriin ja vesilaitoksen. Rakennetun verkoston siirtolinjojen säilyminen nykyisillä paikoillaan riippuu alueen maankäytöstä ja ratkeaa myöhemmin.

Kuvassa 2 on esitetty kaavio jätevesien johtamisesta nykytilanteessa. Kuvassa on esitetty asukasmäärä vuonna 2009 ja jäteveden mitoitustilanteet vuonna 2004 sekä jätevesipumppaamoiden (Östersundomin alueen jätevesipumppaamoiden kapasiteetit: Kiuru & Rautiainen Oy:n raportti) ja jäteveden siirtoviemäreiden ("Kilpilahden jätekeskuksen viemäroinnin kapasiteettiselvitys", 3187-C9754, pvm. 2.5.2008) mitoituskapasiteetit.

Kuva 2, Helsingin verkkoon kytketyn jätevesiverkoston kapasiteetti- ja mitoitusilannekuva



### 3.4 Hulevesi

Landbon kaava-alueelle on rakennettu hulevesiviemärinti. Hulevedet johdetaan alueen eteläosassa olevaan avo-ojaan, josta vedet virtaavat moottoritien alitse ja edelleen mereen. Liitosalueen muissa osissa ei ole rakennettuja hulevesiverkostoja, pinta- ja muut kuivatusvedet johdetaan avo-ojia ja maaston luontaisia valuma-alueita pitkin mereen.

## 4 Suunnitelmat

### 4.1 Yleistä

Vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelman päivityksen pohjana on yleiskaavan luonnosvaihtoehto B. (Liite 1).

Vesihuollon järjestelysuunnitelmat on laadittu karttatarkastelun perusteella. Runkovesijohdot ja jätevesiviemärit on esitetty siinä laajuudessa, että kaikki yleiskaavaluonnoksessa esitetyt aluevaraukset voidaan liittää rakennettuihin vesijohto- ja viemäriverkostoihin. Johtolinjaukset on esitetty yleiskaavan mahdollistamalla tarkkuudella. Siirryttäessä yksityiskohtaisempaan kaavoitukseen vesihuoltolinjojen sijainteihin tulee muutoksia, kun katujen ja muiden kulkuväylien paikat ja tasaukset tarkentuvat.

Suunnitelmissa on esitetty runkolinjojen jätevedenpumppaamot. Näiden lisäksi joudutaan rakentamaan aluekohtaisia pumppaamoita, joiden määrä ja sijainti ratkeavat jatko-suunnittelussa.

Rakenteilla oleva jätteenpolttolaitos aloittaa toimintansa vuonna 2014. Laitoksen edellyttämä vesihuolto on rakenteilla ja valmistuu vuoden 2012 aikana.

Tässä selvityksessä hulevesien johtamisjärjestelyt esitetään vain pääpiirteittäin. Yleiskaava-alueelle on tehty hulevesien hallinnan yleissuunnitelma (FCG, 13.2.2012), josta esitetään yhteenveto ja täsmennetään kustannuksia.

Vesihuoltoverkkojen periaateratkaisuihin on tullut joitakin muutoksia verrattuna aiempaan yleisjärjestelysuunnitelmaan. Muutoksia ovat aiheuttaneet:

- Merenpohjaan asennettava Karhusaaren vesijohto.
- Majvikin liittäminen yleiskaava-alueeseen.
- Porvarinlahden silta, jota hyödynnetään vesihuoltoyhteyksien reittinä.

Näiden lisäksi mitoitusta on tarkistettu, koska:

- Sipoosta, yleiskaava-alueen ulkopuolelta, tulevan jäteveden määrän on enustettu lisääntyvän (27 000 asukasta, 3000 työpaikkaa)
- Yleiskaava-alueen asukasmääriä on tarkistettu ylöspäin 62 000:sta 72 000:een.
- Työpaikkojen määrän on arvioitu olevan 22 000, aiemmin työpaikkoja ei ollut arvioitu.

Vesihuoltoverkon toteuttamista suunniteltaessa ja putkia mitoitettaessa on otettava huomioon, että ne tulevat täystehoiseen käyttöön rakennusajankohtaa tuntuvasti myöhemmin. Ylimoitettut putket pidentävät viipymiä verkostoissa. Talousveden laatu heikkenee ja viemäriverkossa tapahtuu kiintoaineen laskeutumista ja aiheutuu hajuhaittoja. Em. haittojen ehkäisemiseksi verkko on mahdollisesti toteuttava kahdella rinnakkaisella putkella yhden ison sijaan. Vaiheittain rakentamiseen liittyvät ongelmat koskevat kaikkia vaihtoehtoja.

#### Vesijohdot

Vedenjakeluverkostot on suunniteltu siten, että päävesijohdot muodostavat kiertoyhteydet. Pääyhteyksien putkikoot ovat olemassa olevien vesijohtojen kytkentämahdollisuuksien sekä arvioidun vedenkäytön perusteella 300 - 600 mm.

Veden virtaussuunnat määräytyvät painetasojen perusteella. Tässä suunnitelmassa painetasotarkastelua ei ole tehty. Yhteiskäyttötunneliin asennettavien talousvesiputkien paineenkestävyys on varmistettava jatkosuunnittelun yhteydessä.

## Jätevesiviemärit

Suunnittelualueen jätevedet kootaan viettoviemäreillä jätevedenpumppaamoille ja johdetaan pääpumppaamoiden kautta rakennettuun Vuosaari – Viikinmäki viemäritunneliin ja edelleen Viikinmäen jätevesipuhdistamolle.

Suunnitelmapaketoissa on esitetty jäteveden pääviemäreiden yleissuunnitelmatasoinen sijainti.

Sijoitettaessa jätevesiviemäreitä yhteiskäyttötunneliin on hygieniahaittojen välttämiseksi järjestelmä suunniteltu hermeettisen tiiviiksi ja toimintavarmuuden lisäämiseksi putkistot on suunniteltu kaksoisputkijärjestelmänä.

## Hulevedet

Kaava-alueelle on laadittu hulevesien hallinnan yleissuunnitelma: "Östersundomin yleiskaava-alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma", FCG Oy/KSV, 13.2.2012. Raportissa on esitetty hulevesien hallinnan periaatteet.

Alueelle esitetään monivaiheista järjestelmää, jossa hallintamenetelmien ketju alkaa hajautetusti hulevesien syntypaikalta, tonttien sisältä, ja päättyy yleisillä alueilla sijaitseviin keskitettyihin hulevesien hallintajärjestelmiin.

Monivaiheisen ja hajautetun järjestelmän ansiosta yksittäisen hallintamenetelmän mitoituksen ylittyminen tai rakenteellinen vaurio ei johda välttämättä hulevesien johtamiseen suoraan purkuvesistöön. Näin ollen hulevesien hallinnan kokonaisvarmuus lisääntyy ja ylivuotojen riski alenee. Samalla yksittäisen hallintamenetelmän mitoitus ja tilavaraus pienenee, jolloin ne on mahdollista toteuttaa vähäisemmin rakennustöin ja sijoittaa joustavammin muun maankäytön mukaan. Erityyppisiä hallintamenetelmiä yhdistelemällä voidaan myös vaikuttaa tehokkaimmin sekä hulevesien määrään että laatuun.

FCG:n raportissa on esitetty hulevesien merkittävimmät johtamisreitit nykyisiin pinnanmuotoihin ja valuntareitteihin perustuen.

Rakennettavilla alueilla alueiden sisään jäävät ojat ja kosteat painanteet suositellaan säästettäväksi rakentamiselta mahdollisuuksien mukaan. Tällöin niitä voidaan käyttää hulevesien johtamisreiteinä ja hulevesiviemäreiden rakentamistarve vähenee.

Suunnittelualueella joudutaan rakentamaan myös huleveden putkiviemäreitä, mutta ne tulisi toteuttaa siten, että yhtenäiset putkiliinjat olisivat lyhyitä, johtamalla hulevedet mahdollisimman nopeasti painanteisiin tai ojiin.

Rakennettavilla alueilla hulevesijärjestelmän tarkempi suunnittelu ja mitoitus on tehtävä maankäytön suunnittelun edettyä, jolloin myös hulevesimäärät voidaan tarkemmin arvioida.

## Yhteiskäyttötunneli

Suunnittelualueen halki Vuosaari-Pasila yhteiskäyttötunnelista Majvikin metroasemalle on suunniteltu 9,6 km:n pituinen yhteiskäyttötunneli ja siihen liittyvät jäteveden, jätteenpolttolaitoksen, Salmenkallion, Knutersin ja monipolttoainelämpökeskuksen haarat. Tunneliin on mahdollista sijoittaa alueen päävesijohto ja – viemäri sekä muita teknistä huoltoa palvelevia yhteyksiä, kuten kaukolämpö-, kaukokylmäjohdot sekä sähkö- ja tietoliikennekaapeleita.

Päätunnelissa on nousevia ja laskevia osuuksia, siinä on ns. "sik-sak-tasaus", mikä vaikeuttaa etenkin viemärintijärjestelyjä. Haaratunneleiden tasaukset ovat laskevia kohti päätunnelia.

Putket ja kaapelit asennetaan joko tunnelin pohjassa sijaitsevien tukien päälle tai seiniin kiinnitettävälle hyllylle.

Maanpinnalta tehtävät liitännät on keskitettävä tiettyihin paikkoihin ja vietävä pystykuiluja pitkin tunneliin. Liitännöiden keskittäminen aiheuttaa sen, että maanpinnalla joudutaan tekemään ylimääräisiä maa - asenteisia vesihuoltolinjoja.

Pystykuilut ovat, joko maanpintaan saakka louhittuja kalliokuiluja tai mikäli kallion päällä on paksultti maapeitettä, pystykuilun yläosa tehdään betonirakenteisena.

Kuiluissa pystyputket kannakoidaan ja tuetaan kuilun seiniin. Putkien tulee olla huollettavissa ja vaihdettavissa.

## 4.2 Päämitoitukset

### 4.2.1 Mitoitusperusteet

Mitoitusperusteita on voitu täsmentää maankäytön suunnitelmien tarkentuessa. Vuoden 2010-selvityksessä ominaiskäyttö oli 220 l/as/d, joka sisälsi kaiken veden käytön. Suurimpana vuorokausikertoimena oli 1,4 ja huipputuntikertoimena 1,7.

Tässä selvityksessä on vedenkäyttö voitu ryhmitellä asutuksen, työpaikkojen ja yleiseen vedenkäyttöön. Lähtöarvot ovat kohdassa 4.2.2. Suurimpana vuorokausikertoimena on käytetty 1,2 ja huipputuntikertoimena 1,4 HSY:n suunnitteluohjeiden mukaisesti.

Vuoden 2010-selvityksessä jätevesivirtaamien laskennassa käytettiin vuotovesimääränä 0,2 l/s/johtokilometri, joka laskettiin vain runkoverkon osuudelle. Nyt on vuotoveden osuudeksi arvioitu 20 % keskimääräisestä talousveden käytöstä, koska osa-alueille rakennettavan verkoston todellista pituutta ei tässä vaiheessa ole tiedossa.

### 4.2.2 Talousvesi

Suunnittelualan vesimääriä laskettaessa on käytetty seuraavia lähtöarvoja:

- asutuksen vedenkäyttö 140 l/as/d
- työpaikkojen vedenkäyttö 70 l/tp/d
- yleinen vedenkäyttö 50 l/as/d
- suurin vuorokausikerroin  $k_{dmax}=1,2$
- huipputuntikerroin  $k_{hmax} = 1,4$
- asukkaita 72 000
- työpaikkoja 22 000
- 

Keskimääräinen vuorokausikäyttö( $m^3/d$ ) saadaan kaavasta:

$$Q_{dkeskim} = \frac{Q_{ominaiskäyttö} \times P}{1000}$$

P= vedenkäyttäjien lukumäärä

Huipputuntikäyttö, l/s, saadaan kaavasta:

$$Q_{hmax} = \frac{K_{dmax} \times K_{hmax} \times Q_{dkeskim} \times 1000}{86400}$$

Edellä mainituin perustein vesimäärät ovat:

Keskimääräinen vuorokausikäyttö:

	l/käyttäjä/d	käyttäjien lukum.	m <sup>3</sup> /d
Asutus	140	72000	10080
Työpaikat	70	22000	1540
Yleinen	50	72000	3600
Yhteensä			15220

Huipputunnin vedenkäyttö:

	m <sup>3</sup> /d	K <sub>dmax</sub>	K <sub>hmax</sub>	l/s
Asutus	10080	1,2	1,4	196
Työpaikat	1540	1,2	1,4	30
Yleinen	3600			42
Yhteensä				268

Alla olevassa taulukossa on esitetty osa-alueitten keskimääräinen vedenkäyttö sekä huipputuntikäyttö. Mitoituslaskelmissa ei ole käytetty osa-alueiden summaa, vaan koko alueelle laskettua vesimäärää. Osa-aluekartta on liitteenä 20.

Östersundomin yleiskaava-alueen talousveden käyttö osa-alueittain vuonna 2050									
Kunta	Alue	As. määrä	Työpaikat	Q <sub>dkeskim.</sub> (m <sup>3</sup> /d)	C <sub>dmax</sub>	C <sub>hmax</sub>	Q <sub>hmax</sub> (l/s)	Yleinen l/s	Yhteensä l/s
Helsinki	Östersundom(länsi)	8300	2000	1302	1,5	2,0	45	5	50
	Karhusaari	4000	700	609	1,8	2,4	39	2	41
	Östersundom (keski)	3500	840	549	1,7	2,3	30	2	32
	Östersundom(itä)	5500	1470	873	1,6	2,2	36	3	39
	Landbo	3000	600	462	1,7	2,3	21	2	23
	Lassmalmas	3000	1450	660	1,7	2,3	30	2	32
	Norrberget	1000	150	151	1,8	2,4	8	1	9
	Salmenkallio (etelä)	2000	830	338	1,8	2,4	17	1	18
	Puroniitty	1000	330	163	1,8	2,4	8	1	9
	Ribbingö	1500	340	234	1,8	2,4	12	1	13
	Salmenkallio (pohjoinen)	10000	2100	1547	1,5	2,0	54	6	60
	Talosaari	1200	650	214	1,8	2,4	11	1	12
	Porvari	4500	3950	907	1,6	2,2	37	2	39
Vantaa	Länsimäki	9700	850	1418	1,5	2,0	49	6	55
	Länsisalmi	3000	3800	686	1,7	2,3	31	2	33
Sipoo	Granö	2000	240	297	1,8	2,4	15	1	16
	Majvik	8800	1700	1351	1,5	2,0	47	5	52

### 4.2.3 Jätevesi

Jätevesimääriin on laskettu yleiskaava-alueen lisäksi myös Sipoosta Söderkullan ja Eriksnäs-alueelta tulevat jätevedet sekä Metsäpirtin jätevesilietteen kuivatuskentän jätevesimäärävaraus, suunnitellun Kilpilahden kaatopaikka-alueen (Sipoon ja Porvoon rajalle) suotovesivaraus sekä Ingmanin meijerin jätevedet.

Sipoon Söderkullan ja Eriksnäs tulevaksi asukasmääräksi on arvioitu 27 000 asukasta ja työpaikkamääräksi 3000 työpaikkaa. Tällöin yleiskaavan viemäröintialueella on asukkaita 99 000 ja työpaikkoja 25 000.

Keskimääräinen vedenkäyttö alueella, jolta jätevedet johdetaan:

	l/käyttäjä/d	käyttäjien lukum.	m <sup>3</sup> /d
Asutus	140	99 000	13860
Työpaikat	70	25 000	1750
Yleinen	50	99 000	4950
Yhteensä			20560

Huipputunnin vedenkäyttö:

	m <sup>3</sup> /d	k <sub>dmax</sub>	k <sub>hmax</sub>	l/s
Asutus	13860	1,2	1,4	270
Työpaikat	1750	1,2	1,4	34
Yleinen	4950			57
Yhteensä				361

Mitoitusjätevesimäärät saadaan lisäämällä talousvedenkäyttömääriin verkostoon joutuvan vuotoveden osuus. Yleensä suunnittelussa käytetään vuotoveden määränä 0,2 l/s/johtokilometri. Koska osa-alueille rakennettavan verkoston todellista pituutta ei tässä vaiheessa ole tiedossa, on vuotoveden osuudeksi arvioitu 20 % keskimääräisestä talousveden käytöstä.

Jätevesimäärät:

	Q <sub>d</sub> keskim. m <sup>3</sup> /d	Q <sub>h</sub> max l/s	Vuotovedet l/s	Yhteensä l/s
Yleiskaava-alue + Sipoo Söderkulla ja Eriksnäs	20560	361	48	409
Metsäpirtti	1990	23	-	23
Kilpilahti	605	7	-	7
Ingman	1000	12	-	12
Yhteensä	24155			451

Jatkosuunnittelussa Metsäpirtin alueelta tuleva vesimäärä on tarkistettava, koska sateiden aikana virtaaman arvellaan olevan taulukossa esitettyä suuremman.

Alla olevassa taulukossa on esitetty jätevesimäärät osa-alueittain. Lukuja voidaan käyttää esim. paikallisten pumppaamoiden mitoitukseen. Mitoituslaskelmissa ei ole käytetty osa-alueiden summaa, vaan koko alueelle laskettua vesimäärää.

KUNTA	ALUE	Q <sub>d</sub> keskim. (m <sub>3</sub> /d)	Q <sub>h</sub> max (l/s)	Vuoto- vedet l/s	Kokonaisvir- taama l/s
Helsinki	Östersundom(länsi)	1302	45	0,9	54
	Karhusaari	609	39	0,8	47
	Östersundom (keski)	549	30	2	36
	Östersundom(itä)	873	36	3	43
	Landbo	462	21	2	25
	Lassmalmas	660	30	2	36
	Norrberget	151	8	1	10
	Salmenkallio (etelä)	338	17	1	20
	Puroniitty	163	8	1	10
	Ribbingö	234	12	1	14
	Salmenkallio (pohjoinen)	1547	54	6	65
	Talosaari	214	11	1	13
	Porvari	907	37	2	44
Vantaa	Länsimäki	1418	49	6	59
	Länsisalmi	686	31	2	37
Sipoo	Majvik	1351	47	5	56
	Granö	297	15	0,3	18

### 4.3 Tarkastellut vaihtoehdot

#### 4.3.1 Yleistä

Yleisjärjestelysuunnitelmassa on tarkasteltu kuutta vaihtoehtoa:

- VE 1 Päävesijohto sijoitetaan suunnittelualueelle toteutettavaan yhteiskäyttötunneliin. Muut vesijohdot ja pääjätevesiviemärit toteutetaan maa-asenteisesti.
- VE 2 Päävesijohto sijoitetaan yhteiskäyttötunneliin ja pääjätevesiviemäri toteutetaan erillisenä jätevesitunnelina.
- VE 3 Vesijohdot ja jätevesiviemärit maa-asenteisia.
- VE 3A Vesijohdot ja jätevesiviemärit maa-asenteisia. Porvarilahden siltaan on suunniteltu vesijohto ja jätevesiviemäri. Jätevesiviemäri palvelee Salmenkallion, Ribbingön, Talosaaren ja Granön viemäröintiä. Muuten vesihuoltoverkko on sama kuin vaihtoehdossa 3.
- VE4 Päävesijohto ja pääjätevesiviemäri yhteiskäyttötunnelissa, jätevesiviemärisä yksi välipumppaus. Tunneliin sijoitetussa pääviiemärisä käytetään hyväksi yhtyvien astioiden periaatetta, jolloin on mahdollista säästää pumppauskustannuksissa.
- VE5 Päävesijohto ja pääjätevesiviemäri yhteiskäyttötunnelissa, jätevesiviemärisä kaksi välipumppausta. Tunneliin sijoitetussa pääviiemärisä on sekä vieto- että paineviemäriosuuksia ja pumppaamot sijoittuvat tunnelin alimpiin kohtiin.



Kohdissa 4.3.2. - 4.3.7. on kuvattu vesihuollon runkoverkon toteutusvaihtoehtoja ja arvioitu niitten etuja ja heikkouksia. Vaihtoehtoihin sisältyviä yhteisiä oletuksia ovat:

- Karhusaarentien eteläpuoleisen alueen jätevesihuolto hoidetaan kiinteistökohtaisten pumppaamojen avulla (matalapaineviemäri LPS). Karhusaarentien eteläpuoleisen alueen jätevesihuolto on hoidettu myös nykyisin LPS-tekniikalla. Karhusaareen on laadittu erillinen teknisen huollon selvitys: " Karhusaaren kaavarunkoalueen teknistaloudellinen selvitys, 9.9.2011, Finnmap Infra Oy".
- Suunnitelmissa on esitetty kaksi johtoyhteyttä Sipoon rajalle, jotka mahdollistavat tarvittaessa verkkojen yhdistämisen.
- Kärrin jätevesipumppaamon kohdalta etelään muodostetaan talousveden kiertoyhteys DN 300 Porvarinlahden sillan kautta Vuosaareen, jossa liitos nykyiseen johtoon tehdään Vuosaari – Pasila yhteiskäyttötunnelissa. Yhteys palvelee erityisesti Salmenkallion rakentamista ja on sisällytetty kaikkiin vaihtoehtoihin.
- Porvarinlahden siltaa voidaan hyödyntää kaikissa vaihtoehdoissa myös jätevesien johtamisessa, vaikka mahdollisuus on esitetty vain vaihtoehdossa 3 A. Sijoittamalla vesijohto ja jätevesiviemäri Porvarinlahden siltaan, mahdollistetaan Salmenkallion alueen vesihuollon järjestäminen asemakaavan toteutumisen edellyttämässä aikataulussa.
- Kaikissa tunnelivaihtoehdoissa on vesijohto sijoitettu jätteenpolttolaitokselle menevään tunnelihaaraan. Johto liitetään Vantaan suunnalta jätteenpolttolaitokselle rakennettuun johtoon. Päättunnelissa on kaksi vesijohtoa jätteenpolttolaitoksen haaran risteyksestä Majvikiin. Järjestelyllä varmistetaan talousveden kiertoyhteys ja se luo edellytykset alueiden vapaammalle rakentamisjärjestykselle.
- Rakennusalueiden sisäiset vesihuoltoverkot ovat kaikissa vaihtoehdoissa samanlaiset. Alueverkon kustannukset on esitetty kappaleessa 5.3.
- Riskit ylimääräisiin kustannuksiin, jotka eivät näy kustannusarviossa.
  - o Maa – asenteisten runkojohtojen mahdolliset siirtotarpeet.
  - o Työnaikaiset järjestelyt.
  - o Vaiheistamisesta, talousveden laadusta, viemäreiden toimivuusvaatimuksesta tuleva tarve rakentaa ensin yhteydet pienillä putkilla ja myöhemmin isommilla putkilla.
- Yhteiskäyttötunneliin asennettavan viemärin osalta tulee erityisesti ottaa huomioon, ettei viemäriä pääse häiriötilanteissa purkautumaan yhteiskäyttötunneliin ja että järjestelmän tulee olla hermeettisesti suljettu. Viemäreiden toimintavarmuuden parantamiseksi systeemi on toteutettava kaksoisputkijärjestelmänä.

#### 4.3.2 VE 1. Päävesijohto yhteiskäyttötunnelissa, jätevesiviemärit maa-asenteisia

Yleissuunnitelma on esitetty piirustuksessa no: 12/Y016-1.

##### Vesijohdot

Yhteiskäyttötunneliin sijoitettava päävesijohto on kooltaan DN 600, joka liitetään Vuosaari-Pasila yhteiskäyttötunnelissa sijaitsevaan DN 600 vesijohtoon. Varmistava runkovesijohto DN 400 tehdään maa-asenteisesti Itäväylän/Uuden Porvoontien varteen. Liitos nykyiseen DN 600 vesijohtoon tehdään Vartioharjun kohdalla. Runkovesijohdon koko vaihtuu Kärrin jätevesipumppaamon itäpuolella DN 400:sta DN

300:aan. Vesijohtoputki sijoitetaan Uuden Porvoontien suuntaisena Majvikiin asti ja liitetään siellä yhteiskäyttötunnelissa sijaitsevaan vesijohtoon Majvikin pystykuilun kautta. Toinen varmistava yhteys DN 300 sijoitetaan jätteenpolttolaitoksen tunneliin ja yhdistetään päätunnelin DN 600 johtoon. Em. pisteestä Majvikiin päätunnelissa on kaksi vesijohtoa, halkaisijoiltaan DN 600 ja DN 300.

Vuosaaren satamasta tehdään meren pohjaan asennettava DN 300 vesijohto Karhu-saareen ja sieltä edelleen Uudelle Porvoontielle.

Kärrin jätevesipumppaamon kohdalta etelään muodostetaan kiertoyhteys DN 300 Porvarinlahden sillan kautta Vuosaareen, jossa liitos nykyiseen johtoon tehdään Vuosaari – Pasila yhteiskäyttötunnelissa.

Jätteenpolttolaitokselta rakennetaan DN 600 vesijohto Norrbergetin lounaiskulmaan ja siitä DN 400 johtona etelään ja liitetään Silasskogin pystykuilun kautta yhteiskäyttötunnelin vesijohtoon.

Lisäksi järjestetään suunnittelualueen pohjoisille (Norrberget, Landbo ja Puroniitty), läntisille (Länsisalmi, Porvari) sekä itäisille (Majvik) osa-alueille DN 300 kiertoyhteydet. Kiertoyhteyksien lopullinen sijoitus tarkistetaan alueen maankäytön suunnitelmien varmistuttua.

#### Jätevesiviemärit ja pumppaamot

Alueen pääjätevesiviemäri DN 800 sijoitetaan Itäväylän/Uuden Porvoontien varteen samaan putkikaivantoon runkovesijohdon DN 400 kanssa. Pääjätevesiviemäri vietään paineputkena aina Viikinmäen jäteveden puhdistamolle johtavan viemäritunnelin alkupäähän saakka, joka sijaitsee Vartioharjussa. Suunnittelun aikana harkittiin mahdollisuutta liittää pääjätevesiviemäri viemäritunneliin poraliitoksella Itäväylältä Vartioharjun kohdalta. Ratkaisusta luovuttiin mahdollisten ympäristön hajuhaittojen ehkäisemiseksi. Poraliitosvaihtoehto on tutkittava jatkosuunnittelussa.

Jätevesiverkoston runkoviemäriin pääpumppaamot sijoittuvat nykyisten pumppaamojen paikoille (Kärrin ja Östersundomin pumppaamot). Nykyisiä pumppaamoja kehitetään niin, että niiden pumppauskapasiteetti on riittävä suunnittelualueen jätevesivirtaaman kasvaessa. Lisäksi suunnittelualueen osa-alueille on sijoitettava useita pienempiä alapumppaamoja alueen korkoeroista johtuen.

Johtopäätökset vaihtoehdosta 1:

#### Edut

- Teknisesti toteuttamiskelpoinen ratkaisu.
- Käyttö ja kunnossapito tunnettua tekniikkaa.

#### Heikkoudet

- Vain päävesijohdon sijoittamisella yhteiskäyttötunneliin ei saada täysimääräisesti etua vaiheittain rakentamiseen.
- Yhteiskäyttötunneli vaatii etupainotteisen investoinnin.

### 4.3.3 VE 2. Päävesijohto yhteiskäyttötunnelissa, pääjätevesiviemärierillisessä viemäritunnelissa

Yleissuunnitelma on esitetty piirustuksessa no: 12/Y016-2.

#### Vesijohdot

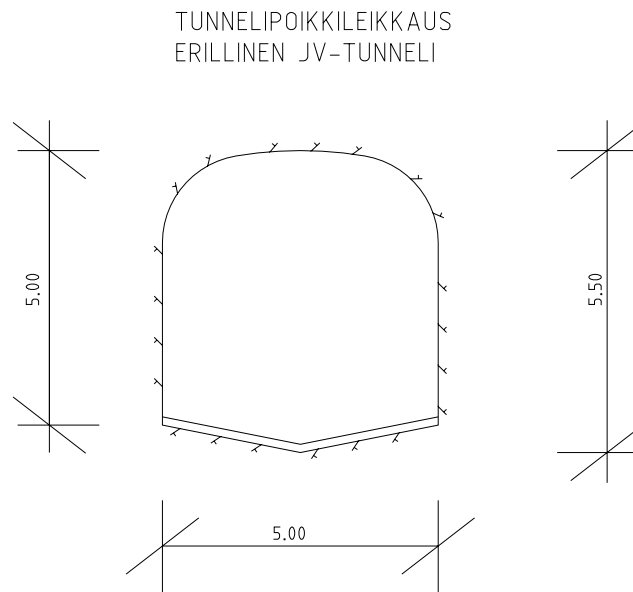
Vesijohtoratkaisut ovat samat kuin vaihtoehdossa 1.

## Jätevesitunneli, -viemärit ja pumppaamot

Vaihtoehdossa 2 rakennetaan vastaava yhteiskäyttötunneli, kuin VE 1:ssä. Pääjätevesiviemäri korvataan erillisellä viemäritunnelilla joka linjataan lähelle yhteiskäyttötunnelia ja liitetään nykyiseen Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle johtavaan viemäritunneliin Mellunkylässä. Jätevesitunnelin linjaus on tarkistettava jatkosuunnittelun yhteydessä.

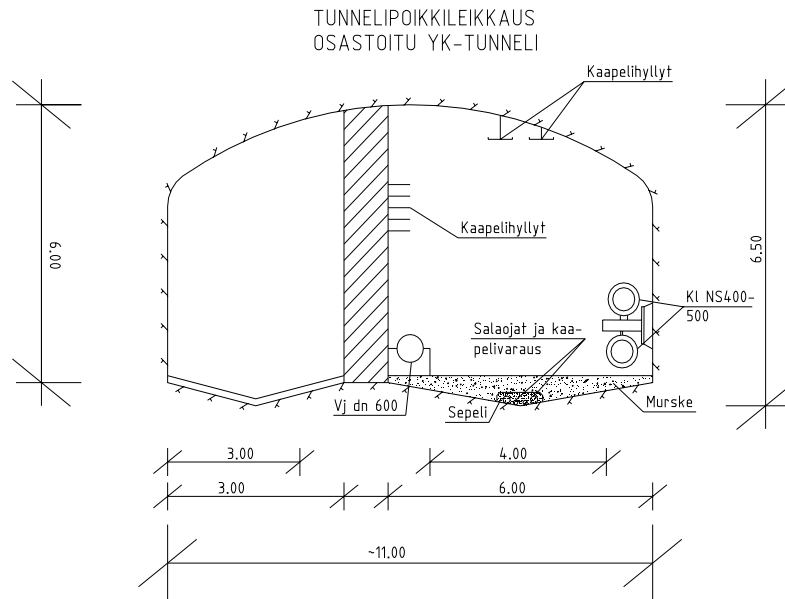
Alueen pääjätevesiviemäriin korvaava viemäritunneli on toteutettavissa suunnittelualueelle joko erillisenä tunnelina tai osastoituna yhteiskäyttötunnelin yhteyteen. Suunnittelualueen jätevedet johdetaan tunnelin suuntaan pääosin paineellisena ja liitetään tunneliin poraliitoksilla. Jätevesiverkoston pääpumppaamot ovat Östersundomin pumppaamo ja tunnelipumppaamo viemäritunnelin Vuosaaren puoleisessa päässä.

Kuvassa 3 on esitetty erillisen viemäritunnelin alustava minimipoikkileikkaus, joka määräytyy louhintakaluston koon mukaan.



Kuva 3, Erillisen jätevesitunnelin minimipoikkileikkaus

Vaihtoehtona on myös toteuttaa mahdolliseen yhteiskäyttötunneliin erillinen osastoitu tila jätevedelle. Osastoidussa yhteiskäyttötunnelissa jätevedet ja vesijohto erotetaan toisistaan paineenkestävän betoniseinän avulla. Väliseinän rakentamisen kustannusarvio on noin 10 000 euroa/tunnelimetri. Vertaillaessa erillisen viemäritunnelin ja paineenkestävän väliseinän rakennuskustannuksia todettiin, että väliseinän rakentaminen ei ole järkevää. Kuvassa 4 on esitetty osastoidun yhteiskäyttötunnelin tyyppipoikkileikkaus.



Kuva 4, Osastoitu yhteiskäyttötunneli

Johtopäätökset vaihtoehdosta 2:

Edut

- Tekniikan ja ylläpidon kannalta toteuttamiskelpoinen ratkaisu.
- Antaa alueiden rakentamisjärjestykselle vapausasteita.
- Viemäritunnelin
  - hydraulinen kapasiteetti ei rajoita tulevaisuudessa lisävesien johtamista.
  - jäteveden varastointi mahdollista.

Heikkoudet

- Vaati etupainotteisen investoinnin.
- Erillinen viemäritunneli lisää vaihtoehdon investointikustannuksia.
- Viemäriin loppupäässä tilavuusvirraltaan ja nostokorkeudeltaan iso pumppaamo, joka lisää käyttökustannuksia.

#### 4.3.4 VE 3. Koko vesihuolto toteutetaan maa-asenteisena

Yleissuunnitelma on esitetty piirustuksessa no: 12/Y016-3.

Vesijohdot

Alueen päävesijohto DN 600 sijoitetaan Itäväylän/Uuden Porvoontien varrelle. Päävesijohto liitetään Vuosaari-Pasila yhteiskäyttötunnelissa sijaitsevaan nykyiseen DN 600 vesijohtoon Vartioharjun kohdalla (pystykuilu). Päävesijohdon koko on Kärrin pumppaamolta itään DN 500.

Jätteenpolttolaitokselta rakennetaan DN 600 vesijohto Norrbergetin lounaiskulmaan ja siitä DN 500 johtona etelään ja liitetään Uuden Porvoontien varressa päävesijohtoon Kärrin pumppaamon itäpuolella.

Moottoritien ja Uuden Porvoontien väliselle alueelle rakennetaan länsi - itä suuntainen DN 400 vesijohto Majvikin luoteiskulmaan saakka ja sieltä etelään Uudelle Porvoontielle, jossa se liitetään DN 500 johtoon.

Vuosaaren satamasta tehdään meren pohjaan asennettava DN 300 vesijohto Karhusaareen ja sieltä edelleen Uudelle Porvoontielle.

Kärrin jätevesipumppaamon kohdalta etelään muodostetaan kiertoyhteys DN 300 Porvarinlahden sillan kautta Vuosaareen, jossa liitos nykyiseen johtoon tehdään Vuosaari – Pasila yhteiskäyttötunnelissa.

Lisäksi järjestetään suunnittelualueen pohjoisille (Norrberget, Landbo ja Puroniitty), läntisille (Länsisalmi, Porvari) sekä itäisille (Majvik) osa-alueille DN 300 kiertoyhteydet. Kiertoyhteyksien lopullinen sijoitus tarkistetaan alueen maankäytön varmistuttua.

#### Jätevesiviemärit ja pumppaamot

Vaihtoehto 3:n jätevesiviemärijärjestelyt ovat samat kuin vaihtoehdossa 1.

Johtopäätökset vaihtoehdosta 3.

#### Edut

- Teknisesti toteuttamiskelpoinen ratkaisu.
- Käyttö ja kunnossapito tunnettua tekniikkaa.

#### Heikkoudet

- Runkojohtojen siirtoriski suurempi, kuin tunnelivaihtoehdoissa.

### 4.3.5 VE 3 A. Vesijohtot ja jätevesiviemärit maa-asenteisia. Porvarinlahden sillassa vesijohto ja jätevesiviemäri

Yleissuunnitelma on esitetty piirustuksessa no: 12/Y016- 3 A.

#### Vesijohtot

Alueen päävesijohto DN 600 sijoitetaan Itäväylän/Uuden Porvoontien varrelle. Päävesijohto liitetään Vuosaari-Pasila yhteiskäyttötunnelissa sijaitsevaan nykyiseen DN 600 vesijohtoon Vartioharjun kohdalla (pystykuilu). Päävesijohtoon DN 500 vesijohtoon Vartioharjun kohdalla (pystykuilu). Päävesijohtoon DN 500 vesijohtoon Vartioharjun kohdalla (pystykuilu). Päävesijohtoon DN 500 vesijohtoon Vartioharjun kohdalla (pystykuilu).

Jätteenpolttolaitokselta rakennetaan DN 600 vesijohto Norrbergetin lounaiskulmaan ja siitä DN 500 johtona etelään ja liitetään Uuden Porvoontien varressa päävesijohtoon Kärrin pumppaamon itäpuolella.

Moottoritien ja Uuden Porvoontien väliselle alueelle rakennetaan länsi - itä suuntainen DN 400 vesijohto Majvikin luoteiskulmaan saakka ja sieltä etelään Uudelle Porvoontielle, jossa se liitetään DN 500 johtoon.

Vuosaaren satamasta tehdään meren pohjaan asennettava DN 300 vesijohto Karhusaareen ja sieltä edelleen Uudelle Porvoontielle.

Kärrin jätevesipumppaamon kohdalta etelään muodostetaan kiertoyhteys DN 300 Porvarinlahden sillan kautta Vuosaareen, jossa liitos nykyiseen johtoon tehdään Vuosaari – Pasila yhteiskäyttötunnelissa.

Lisäksi järjestetään suunnittelualueen pohjoisille (Norrberget, Landbo ja Puroniitty), läntisille (Länsisalmi, Porvari) sekä itäisille (Majvik) osa-alueille DN 300 kiertoyhteydet. Kiertoyhteyksien lopullinen sijoitus tarkistetaan alueen maankäytön varmistuttua.

## Jätevesiviemärit ja pumppaamot

Tässä vaihtoehdossa Salmenkallion, Talosaaren, Ribbingön ja Granön jätevedet on johdettu Porvarilahdensillan kautta Vuosaaren Satamakaaren jätevesiviemäriin, eikä Kärrin pumppaamolle. Muilta osin jätevesiviemärijärjestelyt ovat samat kuin vaihtoehdossa 1.

Johtopäätökset vaihtoehdosta 3 A.

### Edut

- Teknisesti toteuttamiskelpoinen ratkaisu.
- Käyttö ja kunnossapito tunnettua tekniikkaa.
- Soveltuu hyvin vaiheittain rakentamiseen.

### Heikkoudet

- Porvarinlahden silta on rakennettava valmiiksi, ennen kuin Salmenkallion vesihuolto voidaan toteuttaa.

## 4.3.6 VE 4. Päävesijohto ja pääjätevesiviemäri yhteiskäyttötunnelissa, yksi välipumppaus

Yleissuunnitelma on esitetty piirustuksessa no: 12/Y016-4.

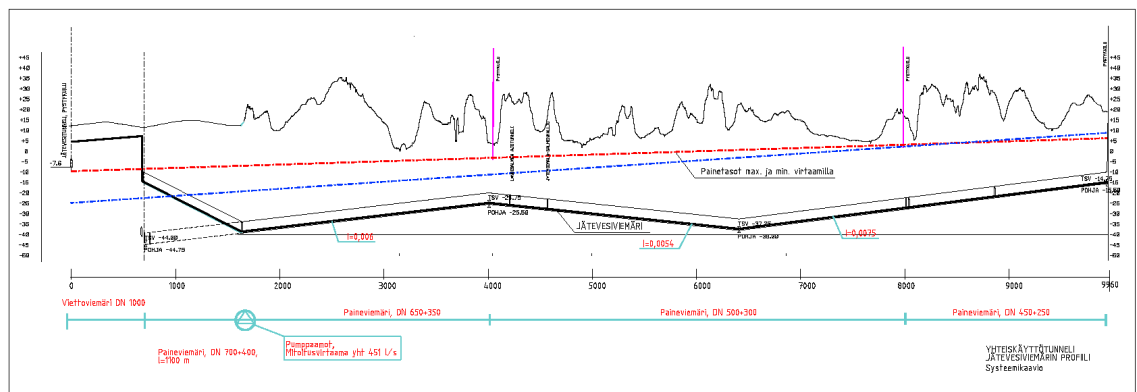
### Vesijohdot

Vesijohtoratkaisut ovat samat kuin vaihtoehdossa 1.

### Jätevesiviemärit ja pumppaamot

Maa-asenteiset viemäri ratkaisut ovat samat kuin vaihtoehdossa 2.

Tunneliin sijoitetussa pääviemäriässä käytetään hyväksi yhtyvien astioiden periaatetta, jolloin on mahdollista säästää pumppauskustannuksissa. Jätevesivirtauksen varmistamiseksi tarvitaan pumppaus Vartiokylänlahti – Viikimäki viemäritunneliin. Alla olevassa kuvassa on esitetty systeemin periaate.



Mitoitus on liitteenä 2, pituusleikkaus on liitteenä 2.1 ja poikkileikkaus liitteenä 3. Tunnelin pituus on noin 9960 metriä. Tässä tarkastelussa tunneliin on johdettu vettä kolmesta pysytkuilusta.

Tunnelin loppupäähän tarvitaan pumppaamo, jossa pumppujen mitoitusvirtaama on 451 l/s, nostokorkeus 50 metriä ja paineputken pituus 1100 metriä. Pumppaamon tarkempi suunnittelu, kuten pumppujen tilavuusvirran ja kappalemäärän valinta, voidaan tehdä vasta sitten, kun tunneliin tulevan putkiston järjestelyt ovat selvillä.

Tunneliin louhittavan pumppaamohallin seinät on mitoitettava kestämaan suurin tunnelissa esiintyvä vedenpaine.

Koska yhteiskäyttötunnelissa ei yleensä ole ilmastointia, on jätevedenpumppaamolle rakennettava oma ilmastointijärjestelmä.

Viemäreiden toimintavarmuuden parantamiseksi jätevesien johtaminen toteutetaan kaksoisputkijärjestelmänä. Pumppaamoissa kaksoisputkijärjestelmä edellyttää ristiin ajomahdollisuutta.

Johtopäätökset vaihtoehdosta 4.

Edut

- Viemäriputkessa/-putkissa olevan paineen hyödyntäminen alentaa pumppauskustannuksia verrattuna vaihtoehtoon 5.
- Antaa alueiden rakentamisjärjestykselle vapausasteita, mikäli talousveden johtaminen yk-tunnelissa toteutetaan kohdassa 4 "Yhteiskäyttötunnelin hyödyntäminen vaiheittain rakentamisessa esitetyn mukaisesti.

Heikkoudet

- Putkessa ei ole varastokapasiteettia toimintahäiriötilanteiden varalle. Häiriötilanteissa ylivuodot joudutaan järjestämään maanpäällisten pumppaamoiden yhteyteen.
- Vaihtoehtoa ei tässä selvityksessä pidetä toteuttamiskelpoisena, koska vastaavasta järjestelystä ei ole aikaisempaa kokemusta ja järjestelyyn sisältyy toiminnallisia ja kunnossapidollisia riskejä. Vaihtoehdon toteutuskelpoisuuden varmistaminen edellyttää lisäselvityksiä ja kokeellista tutkimusta. Seuraavassa on lueteltu lisäselvityksiin liittyviä aiheita:
  - Pienen virtausnopeuden takia putkien alataitteissa tapahtuu todennäköisesti sedimentoitumista. Tässä selvityksessä sedimentin poistojärjestelyjä ei ole suunniteltu.
  - Tunnelin profiiliin muuttaminen jatkuvasti laskevaksi.
  - Putkien ylätaiteisiin kertyy jätevedessä tapahtuvissa biologisissa prosesseissa muodostuvaa kaasua, jonka poistamiseksi tarvitaan säännöllisesti riittävä virtausnopeus kuplien saamiseksi mukaan virtaukseen tai kaasunpoisto.
  - Sedimentin kertyminen voi aiheuttaa viemäriin tukkeutumisen.
  - Lisävettä johdettaessa pystykuiluista, painetaso ei saa nousta liian ylös ja toimiva vesihuolto edellyttää järjestelmän tiivyyttä. Mikäli painetaso nousee hälytysrajalle, pumppausta lisätään.
  - Virtauksien hallinta kohdissa, joissa viemäriin johdetaan lisävettä. Eri-laiset pyörteet aiheuttavat epämääräisiä virtauksia sedimentin kulkeutumisen kannalta.

#### 4.3.7 VE 5. Päävesijohto ja pääjätevesiviemäri yhteiskäyttötunnelissa, jätevesiviemäriässä kaksi välipumppausta

Yleissuunnitelma on esitetty piirustuksessa no: 12/Y016-5.

Vesijohdot

Vesijohtoratkaisut ovat samat kuin vaihtoehdossa 1.

## Jätevesiviemärit ja pumppaamot

Maa-asenteiset viemäriatkaisut ovat samat kuin vaihtoehdossa 2.

Tässä vaihtoehdossa yhteiskäyttötunnelin profiilin alimpiin kohtiin rakennetaan pumppaamot. Systeemissä on sekä vietto- että paineviemäreitä. Systeemin pituusleikkaus on liitteenä 3.

Koska pystykuilujen paikkoja eikä pumppaamoille johdettavan veden määrää ole vielä tarkasti tiedossa, on selvityksessä määritelty paalulla 6300 sijaitsevan pumppaamon (pumppaamo1) mitoitusvirtaamaksi 150 l/s. Toisen pumppaamon (pumppaamo 2) mitoitusvirtaamaksi 451 l/s.

Paineviemäreiden materiaali on teräs, hitsiliitoksin.

Pumppaamoiden tekniset tiedot ja tilantarpeet ovat:

### Pumppaamo 1.

Pumput 2 kpl, 150 l/s x 20 m, 45 kW, yksi käy ja toinen varalla (vuorotteluautomatiikka).  
Paineputki DN 500 St (508 x 4,0), linjan pituus 2500 m.

Pumppaamon tilantarve 80 m<sup>3</sup>.

### Pumppaamo 2.

Pumput 3 kpl, 225 l/s x 51 m, 215 kW, yksi tai kaksi käy, kolmas varalla (vuorotteluautomatiikka).  
Paineputki DN 700 St (711,2 x 5,0), linjan pituus 1100 m.

Pumppaamon tilantarve 170 m<sup>3</sup>.

Myös tässä vaihtoehdossa on toimintavarmuuden takaamiseksi asennettava kaksoisputkijärjestelmä sekä vietto- että paineviemäriosoituksilla. Pumppaamoissa kaksoisputkijärjestelmä edellyttää ristiinajomahdollisuutta.

Tunneliin louhittavien pumppaamohallien seinät on mitoitettava kestämään suurin tunnelissa esiintyvä vedenpaine.

Koska yhteiskäyttötunneleissa ei yleensä ole ilmastointia, on pumppaamoille rakennettava oma ilmastointijärjestelmä.

### Johtopäätökset vaihtoehdosta 5:

#### Edut

- Antaa alueiden rakentamisjärjestykselle vapausasteita, mikäli talousveden johtaminen yk-tunnelissa toteutetaan kohdassa 4 esitetyn mukaisesti.

#### Heikkoudet

- Putkien mitoittaminen on vaikeaa, koska ne tulevat täystehoiseen käyttöön rakennusajankohtaa tuntuvasti myöhemmin.
- Kaksoisputkijärjestelmä vaikeuttaa liittymien tekoa.
- Putkissa ei ole varastokapasiteettia.
- Vaihtoehdo on teknisesti erittäin vaikea toteuttaa ja ylläpitää. Vaihtoehdon toteutuskelpoisuuden varmistaminen edellyttää lisäselvityksiä mm. seuraavien tekijöiden osalta:



- Pienen virtausnopeuden takia putkien alataitteissa tapahtuu todennäköisesti sedimentoitumista. Tässä selvityksessä sedimentin poistojärjestelyjä ei ole suunniteltu.
- Putkien ylätaiteisiin kertyy jätevedessä tapahtuvissa biologisissa prosesseissa muodostuvaa kaasua, jonka poistamiseksi tarvitaan säännöllisesti riittävä virtausnopeus kuplien saamiseksi mukaan virtaukseen tai kaasunpoisto.
- Sedimentin kertyminen voi aiheuttaa viemäriin tukkeutumisen.
- Virtauksien hallinta kohdissa, joissa viemäriin johdetaan lisävettä. Eri-  
laiset pyörteet aiheuttavat epämääräisiä virtauksia sedimentin kulkeutumisen kannalta.

## 5 Vaiheittain rakentaminen

Vesihuoltoverkon toteuttamista suunniteltaessa ja putkia mitoitettaessa on otettava huomioon, että ne tulevat täystehoiseen käyttöön rakennusajankohtaa tuntuvasti myöhemmin. Ylimoitettut putket pidentävät viipyviä verkostoissa. Talousveden laatu heikkenee ja viemäriverkossa tapahtuu kiintoaineen laskeutumista ja aiheutuu hajuhaittoja. Em. haittojen ehkäisemiseksi verkko on mahdollisesti toteuttava kahdella rinnakkaisella putkella yhden ison sijaan.

Vesihuollon vaiheittain rakentamisessa on otettava huomioon seuraavia tekijöitä:

- Kehä III:n Itäväylän risteysalue on yleiskaavassa merkitty erityissuunnittelualueeksi 1(ES1) ja on todennäköistä, että kyseisen alueen yksityiskohtainen suunnittelu ei metroasemaa lukuun ottamatta etene ensimmäisessä suunnitteluvaiheessa..
- Uusi Porvoontie, ainakin osittain, tullaan muuttamaan kaduksi, jolloin tierakenteet uusitaan ja olemassa olevat johtolinjat poistetaan tai niille järjestetään työnaikainen ohitus.
- Kaikkiin siltoihin suositellaan varaamaan tilat vesi- ja viemärijohtoja varten.

Vesihuollon kannalta helpoimmin käyttöönotettavat alueet ovat olemassa olevia verkostoja lähinnä olevat. Östersundomin rakentaminen olisi siten luontevinta aloittaa lännestä ja edetä kohti itää, jolloin välttyään suurilta etupainotteisilta vesihuoltoinvestoinneilta. Yleiskaava-alueella on kuitenkin vesihuoltoverkkojen liitospisteistä kauempana sijaitsevia kohteita, jotka on tarkoitus ottaa käyttöön melko pian.

### Karhusaari

Östersundomin rakentaminen halutaan aloittaa Karhusaaresta, koska siellä kaavoitus on edennyt pisimmälle ja toisaalta siellä on olemassa olevaa kunnallistekniikkaa, jota voidaan hyödyntää. Ongelmaksi muodostuu talousvesiverkon kapasiteetti, josta ei pystytä toimitamaan riittävää määrää vettä lisääntyvälle asukasmäärälle. Karhusaareen on laadittu teknisenhuollon selvitys, jossa suositellaan rakennettavaksi merenalainen 300 mm:n vesijohdot Vuosaaren satamasta Karhusaareen. Merenalitusjohto tarvitaan, jotta rakentaminen voidaan aloittaa Karhusaaresta, muutoin johto ei ole välttämätön yleiskaava-alueen vedenjakelulle.

Karhusaaren vesijohdon rakentaminen vaatii ympäristöluvan ja Porvarinlahden alittavalta osalta ehkä myös Natura-arvion, jonka vuoksi vesijohdon toteuttaminen voi kestää tavanomaisista pitempään.

Alustava aikataulu vesijohdon rakentamiselle:

1. Pohjatutkimukset	3 kk
2. Yleissuunnitelma	4 kk
3. Rakennussuunnitelma	6 kk
4. Lupa-asiat ja niihin liittyvät selvitykset (mm. Natura-arvio)	12 kk
5. Hankinta ja rakentaminen	12 kk

	Kuukaudet																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	■	■	■																					
2			■	■	■	■																		
3							■	■	■	■	■	■												
4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
5													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Arvion mukaan Karhusaaren vesijohdon toteutus kestää vähintään 24 kk.

### Salmenkallio

Salmenkallion alueen rakentaminen on mahdollista aloittaa ennen muun vesihuoltoverkon rakentamista sijoittamalla vesijohto ja painejätevesiviemäri yleiskaavassa esitettyyn Porvarinlahden siltaan. Vesijohdon liitos tehdään Vuosaari-Pasila yhteiskäyttötunnelissa olevaan 600 mm:n vesijohtoon. Jätevedet johdetaan Satamakaaren jätevesiviemäriin. Porvarinlahden sillan toteutumisen varmistuttua on jatkosuunnittelussa selvítettävä vesihuollon pääyhteyksien tuominen Vuosaaren kautta vaihtoehtona itäväylälle/uudelle Porvoontielle.

### Norrberget

Norrbergetin alueen rakentaminen olisi mahdollista toteuttaa, kun talousvesijohto liitettäisiin rakennettuun jätteenpolttolaitoksen vesijohtoon ja jätevedet johdettaisiin esim. Sotungin tietä pitkin Kärrin pumppaamolle.

Jatkosuunnittelussa kannattaa tarkastella myös mahdollisuutta johtaa jätevedet jätteenpolttolaitoksen pumppaamolle ja sieltä edelleen Vantaan verkkoon. Saatujen tietojen mukaan Vaaralan pumppaamon kapasiteetti on täynnä, eikä voi ottaa vastaan lisävesiä. Olisi kuitenkin järkevää selvittää Vantaan suunnan jätevesiverkon kapasiteetin lisäämismahdollisuudet.

### Yhteiskäyttötunnelin hyödyntäminen vaiheittain rakentamisessa

Yhteiskäyttötunnelin hyödyntäminen vaiheittain rakentamisessa edellyttää, että tunneli on käytettävissä nykyisestä Vuosaari – Pasila yhteiskäyttötunnelista suunnittelualueelle. Samoin tunneliin liittyvien jäteveden - ja jätteenpolttolaitoksen haarojen on oltava valmiina sekä mahdollisesti erillinen viemäritunneli.

Talousveden saannin turvaamiseksi on verkostoon syötettävä vettä kahdesta erillisestä lähteestä. Kiertoyhteys saadaan syntymään, kun toinen vesijohtoliitos tehdään nykyisessä yhteiskäyttötunnelissa ja toinen jätteenpolttolaitoksen haaran kautta. Päättunnelin ja jätteenpolttolaitoksen haaran risteyskohdasta kohti Majvikiä on samaan tunneliin asennettava kaksi vesijohtoa, joka ei ole vesijohtoverkon toimintavarmuuden kannalta ole suositeltavaa, mutta hyväksyttävissä, koska varmentavat yhteydet rakennetaan myöhemmin maasenteisesti.

Jäteveden haaran alkuun on rakennettava pumppaamo jätevesien pumppausta varten.

Ratkaisu soveltuu kaikkiin vaihtoehtoihin, joissa päävesijohto on sijoitettu yhteiskäyttötunneliin ja pääviemäri yhteiskäyttötunneliin tai erilliseen viemäritunneliin.

Edellä esitetyllä tavalla voitaisiin tunneliin suunniteltujen pystykuilujen lähialueet saada vesihuollon piiriin ennen muun verkoston rakentamista.

Viemärintijärjestelyt helpottuisivat niissä vaihtoehtoissa, joissa viemärinti on ehdotettu asennettavaksi päätunneliin, jos päätunnelin tasaus olisi yhteen suuntaan kalteva, nyt esitetyn "sik-sak-tasauksen" sijasta.

Hanke vaatii mittavat etupainotteiset investoinnit. Liitteenä 6 olevassa kaaviokuvassa on esitetty värillisenä ne vesihuoltolinjat, jotka tarvitaan hyödynnettäessä yhteiskäyttötunnelia vaiheittain rakentamisessa.

## 6 Kustannukset

### 6.1 Runkojohdot (vesijohdot ja jätevesiviemärit)

Kustannuslaskennassa on laskettu rakentamiskustannukset vuoden 2012 hintatasossa yleiskaavan lopputilanteelle. Kustannukset eivät sisällä arvonlisäveroa.

Kustannuksiin ei ole laskettu:

- käyttökustannuksia
- kunnossapitokustannuksia
- rakentamisen vaiheistuksen vaikutuksia kustannuksiin
- runkoverkon mahdollisia siirtokustannuksia tai rakennusaikaisten järjestelyjen lisäkustannuksia

Yleisjärjestelysuunnitelman kustannusarvioihin on laskettu vain ns. runkojohtojen kustannukset. Runkojohdoilla tarkoitetaan sellaisia vesijohtoja, joilla yhdistetään kaksi tai useampia vesijohtoverkkoja toisiinsa ja ne voivat palvella varrelle sijoittuvan asutuksen vesihuoltoa. Viemäriverkon runkojohdoilla tarkoitetaan sellaisia viemäreitä, joilla johdetaan jätevesiä puhdistamolle. Kartat laskennassa mukana olevista putkiosuuksista ovat liitteinä 7-12 ja kustannuserittelyt liitteinä 13-18.

Maahan asennetut vesijohdot ovat valurautaa. Viettoviemärit ovat betonia ja maahan asennetut paineviemärit muovia. Tunneliin asennettavat putket ovat yhteenhitsattua teräsputkea.

Kaivuukustannuksia arvioitaessa on oletettu, että puolet putkiosuuksista rakennetaan tuetussa maakaivannossa (syvyys 3 m) ja puolet kalliokaivannossa. Yleiskuluprosentti on 30, joka sisältää rakennuttamis-, valvonta- ja suunnittelukustannukset sekä arvaamattomat kustannukset.

Yhteiskäyttötunnelin kustannukset on saatu raportista: Vuosaari – Östersundom yhteiskäyttötunneli, Kalliorakentamisen esisuunnitelma, GEO 11986, 8.2.2012. Tässä selvityksessä on vesihuollon osuuden yhteiskäyttötunnelin ja pystykuilujen rakentamiskustannuksista arvioitu olevan puolet. Kustannuksissa on otettu huomioon vain niiden tunneleiden osuus, joihin on suunniteltu vesihuoltoa. Pumppaamohallien rakentaminen louhintatöineen ja putket asennuksineen on laskettu kokonaan vesihuollon osuuteen. Jatkosuunnittelussa on mahdollista tarkastella myös muunlaisia kustannusjakoja.

Laskelmissa on vesihuollon osuudeksi yhteiskäyttötunnelin kalliorakentamisesta arvioitu 24,0 milj. euroa. Laskelma kustannusten muodostumisesta on liitteenä 19.

Vaihtoehdossa 3 A kustannuksiin on laskettu Porvarinlahden siltaan asennettava vesijohto ja jätevesiviemäri, kun muissa vaihtoehdoissa on laskettu vain vesijohto. Jätevesiviemäristä aiheutuva lisäkustannus on n. 2,0 milj. euroa.

Tarkasteltujen vaihtoehtojen runkoverkkojen rakentamiskustannukset ovat:

- |     |   |
|-----|---|
| VE1 | Päävesijohto on yhteiskäyttötunnelissa, jätevesiviemärit maa-asenteisina 73 milj. euroa.                |
| VE2 | Päävesijohto yhteiskäyttötunnelissa, pääjätevesiviemäri erillisessä viemäritunnelissa. 103 milj. euroa. |
| VE3 | Koko vesihuolto toteutetaan maa-asenteisena. 34 milj. euroa.  |

- VE3 A Koko vesihuolto toteutetaan maa-asenteisena. Porvarinlahden sillassa vesijohto ja jätevesiviemäri 35 milj. euroa.
- VE4 Päävesijohto ja pääjätevesiviemäri ovat yhteiskäyttötunnelissa. Jätevesiviemäri on putkiviemäri, jossa virtaus tapahtuu omalla paineella. Viemäriin loppupäässä on paineenkorotuspumppaamo. 86 milj. euroa.
- VE5 Päävesijohto ja pääjätevesiviemäri ovat yhteiskäyttötunnelissa. Jätevesiviemäri on yhteiskäyttötunneliin sijoitettu putkiviemäri. Tunnelin alimmissa kohdissa ovat pumppaamot. Systeemissä on sekä vietto- että paineviemäriolosuhteita. 94 milj. euroa.

## 6.2 Hulevesien hallinta

Hulevesien johtamisen ja käsittelyn kustannukset on otettu FCG:n raportista: Östersundomin yleiskaava-alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, Loppuraportti, 13.2.2012, FCG. Raportin mukaan yleisten alueiden järjestelmien kustannukset ovat 6 - 12 milj. euroa ja rakennettavien alueiden sisälle tulevien hulevesien hallintajärjestelmien kustannukset ilman hulevesiviemäriä n. 26 milj. euroa. Hulevesien hallinnan kustannukset ovat yhteensä 32 - 38 milj. euroa. Kohdan 4.4. yhteenvetotaulukossa on käytetty arvoa 35 milj. euroa.

Rakennetuille alueille tulevien hulevesiviemäreiden kustannukset sisältyvät seuraavassa kohdassa esitettyihin alueiden sisäisten vesihuoltoverkkojen kustannuksiin.

## 6.3 Alueiden sisäisten verkkojen kustannukset

Alla olevassa taulukossa on laskettu vesihuollon rakentamiskustannukset alueittain. Kustannuksiin sisältyvät alueiden sisäiset vesijohdot, jätevesiviemärit ja hulevesiviemärit pumppaamoinen ja muine laitteineen. Nämä kustannukset ovat kaikissa vaihtoehdoissa samat. Kustannuksiin ei sisälly kohdassa 4.1 lasketut runkojohtojen kustannukset.

Kustannusten laskennassa on käytetty rakentamiskustannusten yksikköhintana 20 euroa/kem<sup>2</sup>. Kerrosalat on laskettu alueiden asukasmääristä olettamalla asukastiheydeksi 50 kem<sup>2</sup>/as.

Laskelma on vain suuntaa antava, koska vesihuollon kustannuksiin vaikuttavat aluetehokkuus, maaperän laatu yms. seikat, jotka tarkentuvat maankäytön suunnittelun edetessä.

Alla olevassa taulukossa on laskettu vesihuollon alueverkon kustannukset osa-alueittain.

Vesihuollon alueverkon rakentamiskustannukset osa-alueittain					
Kunta	Alue	As. määrä	Kerrosala (m <sup>2</sup> )	eur./kem <sup>2</sup>	Yht. milj. euroa (alv. 0 %)
Helsinki	Östersundom(länsi)	8300	415000	20	8,3
	Karhusaari	4000	200000	20	2,0
	Östersundom (keski)	3500	175000	20	3,5
	Östersundom(itä)	5500	275000	20	5,5
	Landbo	3000	150000	20	3,0
	Lassmalmas	3000	150000	20	3,0
	Norrberget	1000	50000	20	1,0
	Salmenkallio (etelä)	2000	100000	20	2,0
	Puroniitty	1000	50000	20	1,0
	Ribbingö	1500	75000	20	1,5
	Salmenkallio (pohjoinen)	10000	500000	20	10,0
	Talosaari	1200	60000	20	1,2
	Porvari	4500	225000	20	5,5
Vantaa	Länsimäki	9700	485000	20	9,7
	Länsisalmi	3000	150000	20	3,0
Sipoo	Granö	2000	100000	20	2,0
	Majvik	8800	440000	20	8,8
Koko alue					71,0

#### 6.4 Vesihuollon rakentamisen kokonaiskustannukset

Vesihuollon rakentamisen kokonaiskustannukset saadaan esitetyin oletuksin, kun lisätään runkoverkkojen kustannuksiin hulevesien hallintarakenteiden kustannukset, 35 milj. euroa ja rakentamisalueiden sisäisten vesihuoltoverkkojen kustannukset 71 milj. euroa. Tässä suunnitteluvaiheessa on em. kustannukset oletettu kaikissa vaihtoehdoissa samoiksi.

Vesihuollon vaihtoehtojen rakentamisen kokonaiskustannukset ovat:

	VE 1	VE 2	VE 3	VE 3 A	VE 4	VE 5
Runkojohdot	73	103	34	35	86	94
Alueverkot	71	71	71	71	71	71
Hulevesien hallinta	35	35	35	35	35	35
Yhteensä, milj. euroa	179	209	140	141	192	200

Selvityksen laskelmien perusteella vesihuollon maa-asenteisten vaihtoehtojen (VE 3 ja 3 A) rakentamisen kokonaiskustannukset esitetyillä oletuksilla ovat alhaisemmat, kuin muissa tarkastelluissa vaihtoehdoissa.

## 7 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehtojen vertailussa on tehty seuraavat oletukset:

- Alueen vesihuoltoverkko joudutaan rakentamaan pääosin uudestaan.
- Talousvesi toimitetaan koko yleiskaava-alueelle HSY:n verkosta.
- Jätevedet johdetaan Viikinmäen puhdistamolle.
- Vedenjakelu on varmistettu kiertoyhteyksin. Kaikkiin vaihtoehtoihin voidaan sisällyttää vesihuoltoyhteys Vuosaaresta Porvarinlahden sillan kautta Salmenkallioon. Karhusaaren vesijohto Vuosaaresta merenalituksena voidaan rakentaa ensivaiheessa.
- Porvoon mahdollista talousveden hankintaa HSY:n verkosta ei ole otettu huomioon
- Alueverkkojen ja hulevesien hallinnan kustannukset on arvioitu olevan kaikissa vaihtoehdoissa 106 milj. euroa

	VE 1	VE 2	VE 3	VE 3A	VE 4	VE 5
	Päävesijohto yk-tunnelissa, jätevesi-viemärit maa-asenteisia	Päävesijohto yk-tunnelissa, pääjäte-vesiviemäri erillisessä viemäritunnelissa	Koko vesihuolto maa-asenteinen	Koko vesihuolto maa-asenteinen. Porvarinlahden sillalla vesijohto ja jätevesiviemäri	Päävesijohto ja pääjätevesiviemäri yhteiskäyttötunnelissa, yksi välipump-paus	Päävesijohto ja pääjätevesiviemäri yhteiskäyttötunnelissa, kaksi väli-pumppausta
<b>Vaihtoehdon toteutuskelpoisuus</b>	Vaihtoehto on toteutuskelpoinen	Vaihtoehto on toteutuskelpoinen	Vaihtoehto on toteutuskelpoinen	Vaihtoehto on toteutuskelpoinen	Vaihtoehdon toteutuskelpoisuuden toteaminen edellyttää lisäselvityksiä	Vaihtoehdon toteutuskelpoisuuden toteaminen edellyttää lisäselvityksiä
<b>Jätevesiviemäröinnin toimintavarmuus</b>	Häiriötilanteissa pumppaamoiden ylivuodot voidaan ohjata maastoon.	Häiriötilanteissa tunnelissa on varastokapasiteettia. Pitemmissä häiriöissä ylivuodot joudutaan järjestämään maanpäällisten pumppaamoiden yhteyteen.	Häiriötilanteissa pumppaamoiden ylivuodot voidaan ohjata maastoon.	Häiriötilanteissa pumppaamoiden ylivuodot voidaan ohjata maastoon.	Ei kokemuksia toimintavarmuudesta. Tunneliin asennetuissa putkissa ei ole varastokapasiteettia. Häiriötilanteissa ylivuodot joudutaan järjestämään maanpäällisten pumppaamoiden yhteyteen.	Tunneliin asennetuissa putkissa ei ole varastokapasiteettia. Häiriötilanteissa ylivuodot joudutaan järjestämään maanpäällisten pumppaamoiden yhteyteen.
<b>Vesihuoltoverkon vaiheittain rakentamisen mahdollisuus</b>	Vesijohtoverkon toiminnan kannalta yhteiskäyttötunnelin rakentaminen ei ole alkuvaiheessa välttämätöntä.  Pääviiemäri Kärrin pumppaamolle on toteutettava heti.  Riski runkolinjojen siirtotarpeista on olemassa.	Vesijohtoverkon toiminnan kannalta yhteiskäyttötunnelin rakentaminen ei ole alkuvaiheessa välttämätöntä.  Viemäritunneli pumppaamoiheen on toteutettava heti Salmenkallion rakentamisen jälkeen.  Vapausasteet rakentamisjärjestykselle ovat olemassa, mikäli talousveden kiertoyhteys on toteutettu.  Tunneliin asennetuilla runkojohdoilla ei ole riskiä siirtotarpeista.	Pääviiemäri Kärrin pumppaamolle on toteutettava heti.  Vesihuolto rajoittaa rakentamisen vapausasteita tai on riski runkolinjojen siirtotarpeille myöhemmin.	Jätevesiyhteyden rakentaminen Porvarinlahden sillan kautta lisää edellytyksiä vaiheittain rakentamiselle.  Vesihuolto rajoittaa rakentamisen vapausasteita tai on riski runkolinjojen siirtotarpeille myöhemmin.	Jätevesijärjestelmä edellyttää yhteiskäyttötunnelin, pumppaamon ja pystykuilujen rakentamista jo alkuvaiheessa Salmenkallion rakentamisen jälkeen.  Vapausasteet rakentamisjärjestykselle ovat olemassa, mikäli talousveden kiertoyhteys on toteutettu.  Tunneliin asennetuilla runkojohdoilla ei ole riskiä siirtotarpeista.	Jätevesijärjestelmä edellyttää yhteiskäyttötunnelin, pumppaamoiden ja pystykuilujen rakentamista jo alkuvaiheessa Salmenkallion rakentamisen jälkeen.  Vapausasteet rakentamisjärjestykselle ovat olemassa, mikäli talousveden kiertoyhteys on toteutettu.  Tunneliin asennetuilla runkojohdoilla ei ole riskiä siirtotarpeista.
<b>Runkoverkon investointikustannukset</b>	Kustannukset ovat n. 73 milj. euroa. Kustannuksia nostaa yhteiskäyttötunneli	Kustannukset ovat n. 103 milj. euroa. Kustannuksia nostavat erillinen viemäritunneli ja yhteiskäyttötunneli.	Kustannukset ovat n. 34 milj. euroa. Normaali maaka-naali asennus.	Kustannukset ovat n. 35 milj. euroa. Normaali maaka-naali asennus.	Kustannukset ovat n. 86 milj. euroa. Kustannuksia nostavat yhteiskäyttötunneli, tunnelissa vaadittava viemä-röinnin kaksoisputki-järjestelmä sekä tunneliin rakennettava pumppaamo.	Kustannukset ovat n. 94 milj. euroa. Kustannuksia nostaa yhteiskäyttötunneli j. tunnelissa vaadittava viemä-röinnin kaksoisputki-järjestelmä sekä tunneliin rakennettavat pumppaamot..



## 8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Ramboll Finland Oy:n on laatinut vesihuollon yleisjärjestelysuunnitelma vastaamaan Helsingin, Vantaan ja Sipoon hyväksymää yleiskaavaluonnoksen vaihtoehtoa B (9.2.2012).

Vesihuoltoverkkojen periaateratkaisuissa on otettu huomioon merenpohjaan asennettava Karhusaaren vesijohto, Majvikin liittäminen yleiskaava-alueeseen ja Porvarinlahden sillan hyödyntäminen vesihuoltoa järjestettäessä. Mitoituksessa on otettu huomioon kaava-alueen ja Sipoon asukas- ja työpaikkaennusteiden täsmentyminen.

Hulevesien osalta on todettu, että laaditussa hulevesien hallintasuunnitelmassa alueelle esitetään monivaiheista järjestelmää, jossa hallintamenetelmien ketju alkaa hajautetusti hulevesien syntypaikalta, tonttien sisältä, ja päättyy yleisillä alueilla sijaitseviin keskitettyihin hulevesien hallintajärjestelmiin.

Työssä on tarkasteltu kuutta vaihtoehtoa. VE 1:ssä päävesijohto sijoitetaan suunnittelu-alueelle toteutettavaan yhteiskäyttötunneliin. Muut vesijohdot ja pääjätevesiviemärit toteutetaan maa-asenteisesti. VE 2:ssa päävesijohto sijoitetaan yhteiskäyttötunneliin ja pääjätevesiviemäri toteutetaan erillisenä jätevesitunnelina. VE 3:ssa vesijohdot ja jätevesiviemärit ovat maa-asenteisia. VE 3A:ssa vesijohdot ja jätevesiviemärit ovat maa-asenteisia. Porvarinlahden siltaan on suunniteltu vesijohto ja jätevesiviemäri. VE4:ssä päävesijohto ja pääjätevesiviemäri ovat yhteiskäyttötunnelissa, jätevesiviemäriä on yksi välipumppaus. Tunneliin sijoitetussa pääviiemäriä käytetään hyväksi yhtyvien astioiden periaatetta, jolloin on mahdollista säästää pumppauskustannuksissa. VE5:ssä päävesijohto ja pääjätevesiviemäri ovat yhteiskäyttötunnelissa, jätevesiviemäriä on kaksi välipumppausta. Tunneliin sijoitetussa pääviiemäriä on sekä vieto- että paineviemäriosuuksia ja pumppaamot sijoittuvat tunnelin alimpiin kohtiin.

Porvarinlahden siltaa voidaan hyödyntää kaikissa vaihtoehdoissa myös jätevesien johtamisessa, vaikka mahdollisuus on esitetty vain vaihtoehdossa 3 A. Sijoittamalla vesijohto ja jätevesiviemäri Porvarinlahden siltaan, mahdollistetaan vesihuollon järjestäminen Salmenkallion asemakaavan toteutumisen edellyttämässä aikataulussa.

Kustannuslaskennassa on laskettu rakentamiskustannukset vuoden 2012 hintatasossa yleiskaavan lopputilanteelle. Kustannukset eivät sisällä arvonlisäveroa.

Kustannuksiin ei ole laskettu:

- käyttökustannuksia
- kunnossapitokustannuksia
- rakentamisen vaiheistuksen vaikutuksia kustannuksiin
- runkoverkon mahdollisia siirtokustannuksia tai rakennusaikaisten järjestelyjen lisäkustannuksia

Vesihuollon rakentamisen kokonaiskustannukset esitetyn oletuksien saadaan, kun lisätään runkoverkkojen kustannuksiin hulevesien hallintarakenteiden kustannukset 35 miljoonaa euroa ja rakentamisalueiden sisäisten vesihuoltoverkkojen kustannukset 71 miljoonaa euroa. Tässä suunnitteluvaiheessa em. kustannukset on oletettu kaikissa vaihtoehdoissa samoiksi. Vaihtoehdossa 3 A kustannuksiin on laskettu Porvarinlahden siltaan asennettava vesijohto ja jätevesiviemäri, kun muissa vaihtoehdoissa on laskettu vain vesijohto. Jätevesiviemäristä aiheutuva lisäkustannus on n. 2,0 milj. euroa.

Vesihuollon kustannukset ovat:

	VE 1	VE 2	VE 3	VE 3 A	VE 4	VE 5
Runkojohdot	73	103	34	35	86	94
Alueverkot	71	71	71	71	71	71
Hulevesien hallinta	35	35	35	35	35	35
Yhteensä, milj. euroa	179	209	140	141	192	200

Tehtyjen kustannuslaskelmien perusteella vesihuollon maa-asenteisten vaihtoehtojen (VE 3 ja VE 3 A) rakentamisen kokonaiskustannukset ovat alhaisemmat, kuin muissa tarkastelluissa vaihtoehdossa. Kalleimmassa vaihtoehdossa (VE 2) on yhteiskäyttötunnelin lisäksi erillinen viemäritunneli. Myös ne vaihtoehdot, joissa viemärit on sijoitettu yhteiskäyttötunneliin, ovat kalliimpia, kuin maa-asenteinen vaihtoehto. Vaihtoehtoon 2 verrattuna maa-asenteiset runkojohdot (VE 3 ja VE 3 A) voidaan rakentaa kahdesti ja vesihuollon rakentamiskustannukset ovat vieläkin edullisemmat kuin vaihtoehdon 2 rakentamiskustannukset

Vaihtoehtojen etuja ja heikkouksia arvioitaessa päädytään siihen, että vaihtoehdot, joissa runkoviemäri sijoitettaisiin putkessa yhteiskäyttötunneliin (VE 4 ja VE 5), sisältävät niin paljon toiminnallisia ja taloudellisia riskejä, ettei niitä suositella toteutettavaksi ilman lisäselvityksiä. Vesihuollon järjestämiselle tunnelivaihtoehdot eivät tuo toiminnallisia hyötyjä eivätkä ole vesihuollon järjestämisen kannalta tarkoituksenmukaisia. Tunnelivaihtoehdossa rakennettavaksi tulisi tunnelijohtojen lisäksi lähes sama maanpäällinen verkosto kuin tunnelittomassa vaihtoehdossa, joten tunnelivaihtoehdossa runkoverkosta tulee rakennettavaksi enemmän kuin vesihuollon tarve vaatii. Pelkän runkovesijohdon sijoittaminen tunneliin (VE1) ei lisää vaiheittaisen rakentamisen vapausasteita, sillä runkoviemäri on löydettävä pysyvä sijoituspaikka mahdollisesti vielä kaavoittamalta alueelta.

Vesihuollon kannalta alueen rakentaminen on luontevinta aloittaa lännestä, jossa sijaitsevat liittospisteet nykyiseen verkkoon. Porvarinlahden sillan rakentaminen loisi hyvät edellytykset Salmenkallion alueen toteuttamiselle. Yhteiskäyttötunnelin hyödyntäminen vesihuollon järjestelyissä antaisi vapausasteita rakentamisjärjestykselle, mutta tunnelin toteuttaminen pelkästään vesihuollon tarpeita varten ei ole realistista.

Jatkosuunnittelussa on selvitettävä:

- Metsäpirtin alueelta tuleva todellinen virtaama.
- Vantaan suunnan jätevesiverkon kapasiteetin lisäämismahdollisuudet.
- Porvarinlahden sillan toteutumisen varmistuttua voidaan selvittää vesihuollon pääyhteyksien tuomista Vuosaaren kautta vaihtoehtona itäväylälle/uudelle Porvoontielle
- Vuosaari – Majvik – yhteiskäyttötunnelin profiilin muuttaminen jatkuvasti laskevaksi Vuosaaren suuntaan vaihtoehdossa 4 ja 5.