

**Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto
Östersundom-projekti**

**ÖSTERSUNDOMIN YLEISKAAVA-ALUEEN HULEVESIEN
HALLINNAN YLEISSUUNNITELMA**



Loppuraportti

0100-P15645

13.2.2012

13.2.2012

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
1.1	Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet.....	1
1.2	Projektin organisatio.....	1
1.3	Käsitteitä.....	2
2	SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILA.....	3
2.1	Suunnittelualueen sijainti ja raja.....	3
2.2	Nykyinen maankäyttö.....	4
2.3	Maaperä ja pohjavedet.....	5
2.4	Valuma-alueet.....	6
2.5	Suunnittelualueen virtavesien nykytila	7
2.6	Hulevesiin liittyvät merkittävät luontoarvot	16
3	SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET.....	18
3.1	Suunniteltu maankäyttö	18
3.2	Vaikutukset valuma-aluearvoihin.....	20
3.3	Vaikutukset läpäisemättömien pintojen määrään	21
3.4	Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun.....	24
3.5	Vaikutukset puroihin	26
3.6	Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet.....	28
4	SUOSITELLUT HULEVESIEN HALLINTARATKAISUT	30
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet.....	30
4.2	Korttelikohtainen hulevesien hallinta	31
4.3	Katualueiden hulevedet.....	39
4.4	Yleisillä alueilla tehtävä keskitetty hulevesien hallinta	40
4.5	Hulevesien johtamissuunnat ja tulvareitit.....	43
4.6	Rakentamisvaiheiden aikainen hulevesien hallinta.....	43
5	MITOITUS- JA TOIMIVUUSTARKASTELUT.....	44
5.1	Hulevesimallinnus.....	44
5.2	Korttelikohtaisten hallintajärjestelmien mitoitus.....	46
5.3	Keskitettyjen hallintajärjestelmien toiminta ja mitoitus.....	46
5.4	Hallinnalla saavutettavat tavoitteet	55
5.5	Keskitettyjen järjestelmien toteuttamisen tärkeysjärjestys	55
5.6	Riskit ja epävarmuudet.....	56
6	HULEVESIEN HALLINNAN KUSTANNUKSET JA SUUNNITTELUN JATKAMINEN.....	56
6.1	Kustannusvaikutukset.....	56
6.2	Hulevesien hallinnan huomioiminen kavasuunnittelussa	57
6.3	Suunnittelun jatkaminen	58
7	KRAPUOJAN LOPPUOSAN TARKASTELUT	59
7.1	Yleistä	59
7.2	Hydrauliset tarkastelut.....	59
7.3	Maisemalliset tarkastelut.....	62
7.4	Merenlahtien kunnostustoimenpiteiden tarkastelut.....	64

13.2.2012

8	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	68
8.1	Työn lähtökohdat	68
8.2	Tehdyt tarkastelut	68
8.3	Hulevesien hallinta Östersundomin yleiskaava-alueella	69
8.4	Tarkastelut Krapuojan loppuosaan ja merenlahtiin liittyen	70
8.5	Jatkotoimenpiteet	70

LIITE 1	VHT-P15645-201	Valuma-aluekartta, 1:20000	9.2.2012
LIITE 2	VHT-P15645-202	Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, asemapiirustus, 1:10000	9.2.2012
LIITE 3	VHT-P15645-203	Krapuojan tulvakartta 1:800	9.2.2012
LIITE 4	VHT-P15645-204	Krapuojan tulvakartta, pituusleikkaus	9.2.2012
LIITE 5	MAS-P15645-901	Krapuojan loppuosan kehittäminen, havainnepiirros	9.2.2012
LIITE 6	MAS-P15645-902	Krapuojan loppuosan kehittäminen, havainnepoikkileikkaukset	9.2.2012
LIITE 7a	VRT-P15645-211	Umpeenkasvaneen vesialueen avaaminen, suunnitelmakartta 1:5000	9.2.2012
LIITE 7b	VRT-P15645-211	Umpeenkasvaneen vesialueen avaaminen, ilmakuva 1:5000	9.2.2012

Kansikuva: FCG Finnish Consulting Group Oy, Hannes Björninen. Näkymä Långörintieltä Kapellvikeniin.

13.2.2012

**HELSINGIN KAUPUNKI
ÖSTERSUNDOMIN YLEISKAAVA-ALUEEN HULEVESIEN HALLINNAN YLEISSUUNNITELMA****1 JOHDANTO****1.1 Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet**

Helsingin, Vantaan ja Sipoon raja-alueelle sijoittuva Östersundomin yleiskaava-alue on pääkaupunkiseudun suurin uudisrakennuskohde, jonne ollaan asuttamassa 65 000 – 70 000 asukasta seuraavien vuosikymmenien aikana. Alue on pinta-alaltaan hyvin laaja ja pelkästään rakentamisalueita sille on yleiskaavaluonnoksessa osoitettu noin 21,4 km². Kaava-alue on nykyisellään suurimmaksi osaksi rakentamatonta, mistä johtuen suunniteltu maankäyttö tulee muuttamaan alueen hydrologiaa. Alue tulee rakentumaan pitkän ajan kuluessa, mikä aiheuttaa lisähaasteita hydrologisten vaikutusten arvioinnille sekä hulevesien hallinnan suunnittelulle.

Tässä työssä laaditaan Östersundomin yleiskaava-alueelle hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, jossa selvitetään alueen nykyiset vesiolosuhteet, arvioidaan suunnitellun maankäytön vaikutukset niihin sekä esitetään tarvittavat hulevesien hallintatoimenpiteet haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi. Suunnitelmassa tutkitaan erityisesti luonnonmukaisen hulevesien käsittelyn edistämistä kaava-alueella sekä keinoja vesistökuomien vähentämiseksi.

Työn yksi tärkeä tavoite on tuottaa lähtötietoa samanaikaisesti käynnissä olevaan Natura-arviointiin. Työssä esitetyt vesistökunnostustoimet Krapuojan, Kapellvikenin ja Karlvikenin alueilla kytkeytyvät myöhemmin laadittavaan Natura 2000 -alueiden hoito- ja käyttösuunnitelmaan, jossa määritellään tarkemmin ne toimenpiteet, joita alueella suojeltujen lajien ja luontotyyppien säilyminen edellyttää.

Suunnitelmassa huomioidaan Helsingin kaupungin hulevesistrategian¹ tavoitteet, ohjeet ja määräykset. Suunnittelun lähtökohtana on 24.2.2011 päivätyn yleiskaavaluonnoksen mukainen maankäyttö.

1.2 Projektin organisaatio

Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma on tehty konsulttityönä FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut dipl.ins. Perttu Hyöty ja pääsuunnittelijana dipl.ins. Hannes Björninen. Hulevesisuunnitteluun ovat osallistuneet myös dipl.ins. Elisa Puuronen ja dipl.ins. Esa Ränkman. Lisäksi vesirakentamisen ja vesistökunnostusten erityisasiantuntijana on toiminut ins. AMK Markku Vähäkäkelä ja maisema- ja vihersuunnittelun asiantuntijana maisema-arkkitehti MARK Taina Tuominen.

Työn tilaaja on Helsingin Kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto (KSV), Östersundom-projekti. Tilaajan ohjausryhmään ovat kuuluneet:

– Taru Sihvonen	Helsingin kaupunki, HKR
– Nina Mouhu	Helsingin kaupunki, HKR
– Risto Joensuu (30.6.2011 asti)	Helsingin kaupunki, KSV
– Pekka Leivo	Helsingin kaupunki, KSV
– Kari Mukala (1.9.2011 alkaen)	Helsingin kaupunki, KSV
– Tuula Pipinen (30.6.2011 asti)	Helsingin kaupunki, KSV
– Matti Visanti	Helsingin kaupunki, KSV
– Kaisa Yli-Jama	Helsingin kaupunki, KSV
– Ina Liljeström	Helsingin kaupunki, Taske

¹ Helsingin kaupungin rakennusvirasto, katu- ja puisto-osasto. 2008. Helsingin kaupungin hulevesistrategia.

13.2.2012

Lisäksi suunnittelukokouksiin ovat osallistuneet:

- | | |
|-------------------|------------------|
| – Eveliina Harsia | Sipoon kunta |
| – Antti Auvinen | Vantaan kaupunki |
| – Vesa Karisalo | Vantaan kaupunki |
| – Anne Mäkynen | Vantaan kaupunki |

1.3 Käsitteitä

Valunnalla tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. *Hulevesillä* tarkoitetaan rakennetuilla alueilla muodostuvaa, sade- tai sulamisvesien aiheuttamaa pintavaluntaa.

Luonnontilaisia alueita rakennettaessa veden normaali kiertokulku häiriintyy johtuen luontaisen kasvillisuuden sekä vettä pidättävän maan pintakerroksen poistamisesta, painanteiden tasaamisesta ja heikosti vettä läpäisevien pintojen rakentamisesta. Veden haihdunta- ja imeytymismahdollisuuksien heikentyessä pintavalunta lisääntyy. Tasaiset pinnat ja tehokas kuivatus puolestaan lisäävät virtausnopeutta. Lisääntynyt ja nopeutunut pintavalunta huuhtoo valumapinnoilta mukaansa enemmän erilaisia epäpuhtauksia, kuten kiintoainesta, ravinteita sekä bakteereita. Hulevedet ja muu pintavalunta on perinteisesti koottu ojilla ja hulevesiviemäreillä ja johdettu pois rakennetuilta alueilta mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti kosteuden aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi. Tästä voi seurata useita ongelmia, kuten vesistöihin kohdistuvan epäpuhtauskuormituksen kasvua, eroosiota purku-uomissa, pohjavedenpinnan alenemista sekä kasvien ja eläinten elinolojen huononemista².

Östersundomin yleiskaava-alueella hulevesien hallintaan liittyy oleellisesti pienet virtavedet, kuten purot ja norot. Nämä on määritelty ja niihin kohdistuvien toimenpiteiden toteuttamisesta määrätään vesilaissa. Uusi vesilaki (587/2011) astui voimaan 1.1.2012 ja siinä on määritelty seuraavasti^{3,4}:

Vesistönä pidetään kaikkia luonnollisesti syntyneitä, pysyvästi vesipintaisia alueita tai uomia lukuun ottamatta ojaa, noroa ja lähdeä.

Joella tarkoitetaan virtaavan veden vesistöä, jonka valuma-alue on vähintään sata neliökilometriä. *Puro* on jokea pienempi virtaavan veden vesistö. *Norolla* tarkoitetaan sellaista puroa pienempää vesiuomaa, jonka valuma-alue on vähemmän kuin kymmenen neliökilometriä ja jossa ei jatkuvasti virtaa vettä eikä kalankulku ole merkittävässä määrin mahdollista. Purona pidetään siis myös sellaista uomaa, jonka valuma-alue on pienempi kuin kymmenen neliökilometriä, mutta jossa virtaa jatkuvasti vettä ja kala voi kulkea.

Tässä työssä on käytetty selvitysalueen virtavesien vakiintuneita nimiä, jotka voivat sisältää päätteen -oja tai -puro riippumatta siitä, ovatko ne vesilain määritelmän mukaan puroja, noroja vai oja. Yleisnimityksenä on käytetty puroa, koska suurin osa pääuomista on vakiintuneelta nimeltään puroja. Konsultin tekemä tulkinta suunnittelualueen virtavesien vesilain mukaisesta määritelystä on esitetty *kappaleessa 2.5*.

² US EPA. 1999. Preliminary data summary of urban storm water best management practices. EPA-821-R-99-012. Washington D.C.

³ Vesilaki 27.5.2011/587. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>

⁴ Ympäristöministeriö. 2012. Uudistunut vesilaki 2011, keskeinen sisältö ja tärkeimmät muutokset. Ympäristöministeriön raportteja 1/2012. Helsinki.

13.2.2012

2 SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILA

2.1 Suunnittelualueen sijainti ja raja

Vuoden 2009 alusta Helsingin kaupunkiin liitettiin Sipoosta Östersundomin alue ja Vantaasta osa Västerkullan (Länsimäki) aluetta. Tämän nk. liitosalueen pinta-ala on noin 28 km². Helsingistä alueeseen kuuluvat Ultunan, Östersundomin, Karhusaaren, Talosaaren ja Salmenkallion kaupunginosat, jotka muodostavat noin kolmanneksen alueen maa-alasta.

Östersundomin yleiskaava-alueeseen kuuluu edellä mainittujen Helsingin kaupungin alueiden lisäksi Sipoon kunnan Granö ja Majvik sekä Vantaan kaupungin Länsisalmen kaupunginosa. Mukaan luetaan myös osia Västerkullan, Vaaralan ja Ojangan kaupunginosista Vantaan alueella. Östersundomin yleiskaava-alueen kokonaispinta-ala merialueet mukaan lukien on noin 46 km². Alueen sijainti ja likimääräinen raja on esitetty *kuvassa 1*.



Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti.⁵

Tässä hulevesien hallinnan yleissuunnitelmassa huomioidaan varsinaisen yleiskaava-alueen ulkopuolisia alueita siltä osin kuin valuma-alueiden määrittämisen kannalta on ollut tarpeellista. Tässä raportissa suunnittelualueesta puhuttaessa tarkoitetaan yleiskaava-alueen lisäksi valuma-alue rajojen mukaisia laajennettuja alueita, joiden yhteispinta-ala on noin 69 km².

⁵ Kuva: Helsingin kaupunki, Kalle Järvenpää

13.2.2012

2.2 Nykyinen maankäyttö

Östersundomin yleiskaava-alueen nykyistä maankäyttöä kuvaa pienehkö asukasmäärä suhteessa suureen pinta-alaan. Vantaan ja Sipoon alueet mukaan lukien alueella asuu nykyään noin 6000 asukasta. Alue on nykytilanteessa maaseutumaista aluetta, jossa pellot, niityt, metsät ja suot hallitsevat maisemaa. Noin 28 km²:n liitosalueesta on maa-aluetta noin 86 %, ruovikkoa 3–4 % ja vettä 10–11 %.⁶

Tämän työn suunnittelualueena olevien seitsemän valuma-alueen maankäytöstä noin 60 % on metsää. Vastaavasti maatalousvaltaiset alueet käsittävät noin 15 % osuuden pinta-alasta ja hieman vajaa neljännes pinta-alasta on rakennettuja alueita. Nykytilassa merenrannassa olevat ruovikot peittävät suunnittelualueen pinta-alasta muutaman prosentin. Nykytilanteen maankäyttöä suunnittelualueella on havainnollistettu kuvassa 2.



Kuva 2. Suunnittelualuetta ortoilmakuvassa, kuntarajat merkitty punaisella⁷

Yleiskaava-alueen merkittävimmät liikenneväylät ovat Valtatie 7 (Porvoontie) ja Uusi Porvoontie, jotka halkaisevat alueen itä – länsi suunnassa sekä Kehä III alueen länsireunassa. Liikennejärjestelyihin käytetty maa-ala suunnittelualueella on nykytilanteessa melko suuri. Muita merkittäviä nykyisellään rakennettuja alueita yleiskaava-alueen sisällä ovat Landbon kylä ja Karhusaaren eteläosa, jotka ovat tiiviitä pientalovaltaisia alueita. Väljää pientalovaltaista asutusta on lisäksi sijoittunut lähinnä Uuden Porvoontien läheisyyteen ja ranta-alueille. Yleiskaava-alueen pinta-alasta meri kattaa huomattavan osan.

⁶ Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston verkkosivut. Suunnitelmat, Östersundom.

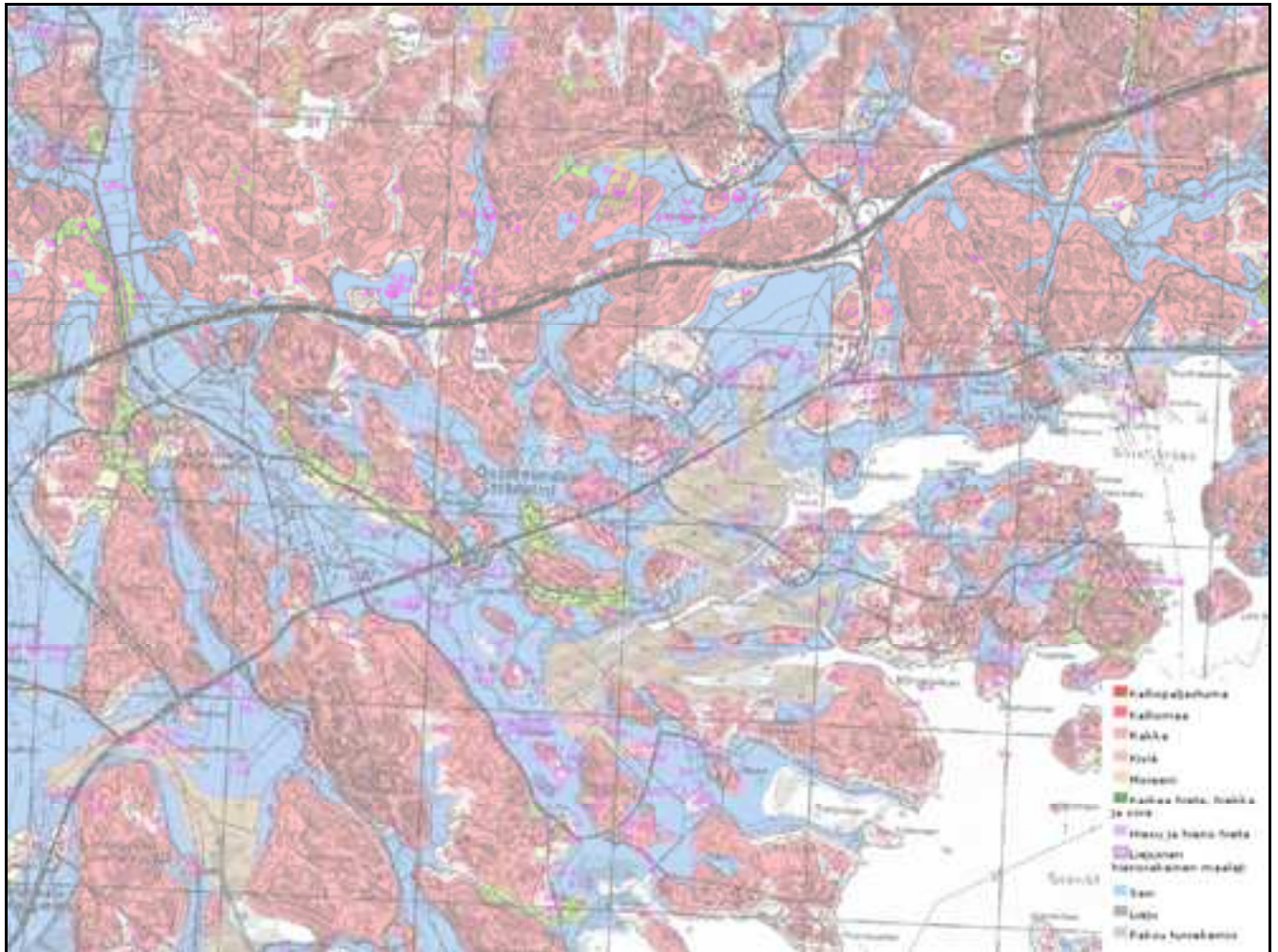
⁷ Maanmittauslaitos

13.2.2012

Yleiskaava-alueen luoteispuolella valuma-alueiden latvat yltävät Vantaan Hakunilan ja Itä-Hakkilan kaupunginosiin, jotka ovat osittain tiiviisti rakennettuja alueita. Tiiviitä pientalo- ja kerrostalovaltaisia alueita sekä teollisuusalueita on erityisesti Lahdentien varressa.

2.3 Maaperä ja pohjavedet

Suunnittelualueen maaperä koostuu pääosin kalliosta ja sen maa-alasta lähes puolet onkin avokalliota tai ohuen moreenikerroksen peittämää kalliota. Maa-alasta noin 10 % arvioidaan olevan moreenia, jonka kerrospaksuus on 1 – 4 m. Alueelle on tyypillistä, että kallioalueet ovat laajoja ja jyrkkäpiirteisiä ja niiden väliin jää savisia purolaaksoja, joilla on myös peltoaueita. Kallioalueiden korkeusasemat ovat ylimmillään noin +65, mutta niiden läheisyydessä on myös merenpinnan tasossa olevia pehmeikköalueita. Alaville alueille kerrostuneet hienorakeiset materiaalit vaihtelevat hienosta hiedasta saveen. Hienosedimenttien paksuuden tiedetään kairausten perusteella olevan paikoin jopa 20 – 30 m. Suunnittelualueen maaperää on havainnollistettu kuvassa 3.



Kuva 3. Suunnittelualueen maaperä⁸

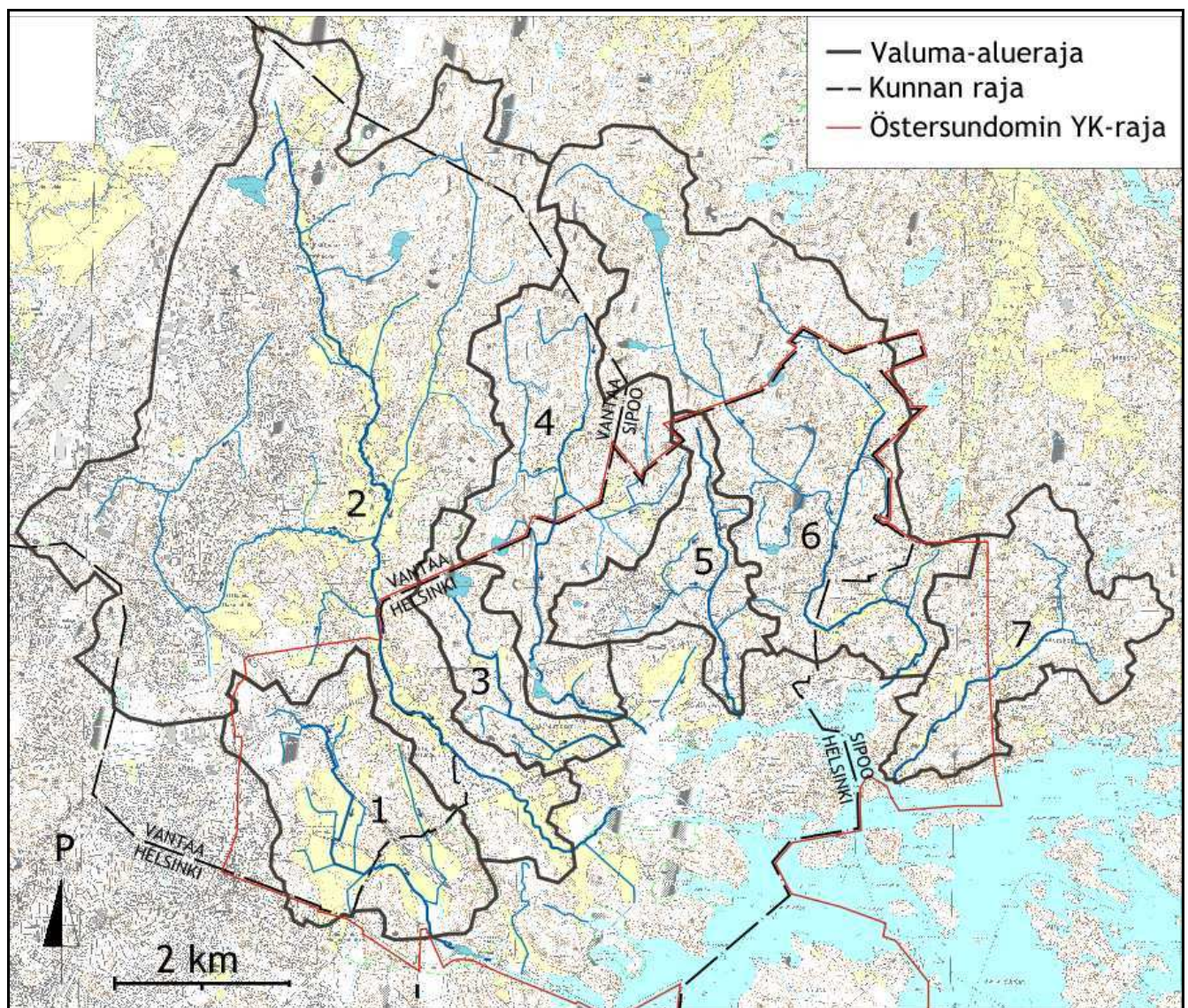
Östersundomissa ei ole vedenhankinnan kannalta tärkeitä pohjavesialueita. Painanteissa sijaitsevilla pehmeiköillä esiintyy kuitenkin monin paikoin paineellista pohjavettä, mikä tuo haastetta rakentamiseen. Paineellinen pohjavesi sijaitsee vettä läpäisemättömän kerroksen alla siten, että veden painetaso on läpäisemättömän kerroksen alla suurempi kuin muualla. Läpäisemättömän kerroksen puhkaisu aiheuttaa paineen alaisen veden purkautumisen.

13.2.2012

2.4 Valuma-alueet

Suunnittelualueen läpi virtaa seitsemän merkittävää puroa tai noroa. Puro-laaksot halkovat yleiskaava-aluetta etelä-pohjoissuunnassa, mutta valuma-alueiden lukuisat pienet lammet sijaitsevat suurelta osin yleiskaava-alueen pohjoispuolella. Purojen valuma-alueiden rajauksien ja nykytilan määrittämisessä hyödynnettiin aikaisemmin laadittuja selvityksiä, mutta osin rajauksia tarkennettiin karttatarkasteluiden perusteella. Lisäksi valuma-alueet jaettiin riittäväksi määräksi osa valuma-alueita, mitä hyödynnettiin alueen hulevesien hallintaratkaisujen suunnittelussa, maankäyttöanalyysissä ja hulevesimallinnuksessa.

Valuma-alueiden keskeiset tiedot on koottu *taulukkoon 1* ja niiden rajaukset on esitetty karkealla tasolla *kuvassa 4*. Tarkemmin valuma-alueet on esitetty *liitteenä 1* olevassa valuma-aluekartassa.



Kuva 4. Tarkastellut purojen valuma-alueet.⁷

⁸ GTK:n maaperäkartta. <http://geomaps2.gtk.fi/geo/>

13.2.2012

Taulukko 1. Tarkastellut valuma-alueet.

#	Valuma-alue	Pinta-ala	YK-alueen yläpuolinen osuus
1	Västerkullanpuro	5,9 km ²	< 1 %
2	Krapuoja	30,4 km ²	26,7 km ² , (88 %)
3	Gumbölenpuro	2,5 km ²	0,3 km ² , (12 %)
4	Östersundominpuro	7,8 km ²	4,7 km ² , (60 %)
5	Korsnäsinpuro	3,3 km ²	< 1 %
6	Fallbäcken	13,6 km ²	6,3 km ² (46 %)
7	Majvik	5,1 km ²	3,2 km ² (63 %)

Östersundomin yleiskaava-alue sijaitsee purojen valuma-alueiden alaosissa, joten yleiskaava-alueen yläpuolisten valuma-alueiden osien muodostamat hulevesivirtaamat on huomioitava alueen hulevesisuunnittelussa. *Taulukosta 1* nähdään, että erityisesti Krapuojan, Östersundominpuron, Fallbäckenin ja Majvikin valuma-alueista merkittävät osuudet (46–88 %) sijaitsevat yleiskaava-alueen yläpuolella. Osuus kuvastaa hyvin Östersundomin yleiskaava-alueella tehtävien toimenpiteiden merkitystä koko valuma-alueen mittakaavassa. Mikäli valuma-alue sijaitsee suurelta osin yleiskaava-alueen sisällä, kaava-alueen maankäytöllisillä ratkaisuilla on erittäin suuri vaikutus puron tilaan. Jos taas suurin osa valuma-alueesta sijaitsee yleiskaava-alueen ulkopuolella, kuten Krapuojan tapauksessa, yleiskaava-alueen toimenpiteillä ei voida vaikuttaa puron käyttäytymiseen niin paljon kuin toisilla alueilla.

2.5 Suunnittelualueen virtavesien nykytila

2.5.1 Yleistä

Valuma-alueiden ja purojen tilaa on käsitelty kattavasti aikaisemmissa selvityksissä kuten *Helsingin Östersundomin pienvesien kartoitus*⁹ ja *Östersundomin puroselvitys*¹⁰. Seuraaviin kappaleisiin on koottu tämän suunnitelman kannalta keskeiset tiedot purojen tilasta ja niiden valuma-alueista. Valuma-alueilla suoritettiin työn aikana maastokatselmuksia.

Tarkastellut virtavedet on määritelty vesilain mukaisesti *taulukossa 2*. Tarkastelualueen virtavesistä vain Krapuoja ja Fallbäcken täyttävät puron määritelmän, muut ovat noroja johtuen joko siitä, että jatkuvaa virtausta ei esiinny läpi vuoden tai kalan kulkeminen ei ole merkittävässä määrin mahdollista.

Taulukko 2. Tarkastellut virtavedet.

#	Virtaveden nimi	Valuma-alueen pinta-ala	Vesilain mukainen määritelmä
1	Västerkullanpuro	5,9 km ²	Noro
2	Krapuoja	30,4 km ²	Puro
3	Gumbölenpuro	2,5 km ²	Noro
4	Östersundominpuro	7,8 km ²	Noro
5	Korsnäsinpuro	3,3 km ²	Noro
6	Fallbäcken	13,6 km ²	Puro
7	Majvik	5,1 km ²	Noro

⁹ Kujala, A-M. 2011. Helsingin Östersundomin pienvesien kartoitus. Pro gradu – tutkielma, Helsingin yliopisto.

¹⁰ Ramboll Finland Oy. 2010. Östersundomin puroselvitys. Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto.

13.2.2012

Puroissa ja noroissa virtaava vesi muodostuu pinta-valunnasta, pintakerrosvalunnasta sekä pohjavesivalunnasta riippuen valuma-alueen koosta ja rakentuneisuudesta. Rakentamattomilla valuma-alueilla pintakerros- tai pohjavesivalunnan määrä on selvästi suurempi kuin rakennetuilla alueilla ja myös kuivan ajan ns. perusvirtaama on mahdollinen. Mitä rakennetumpi valuma-alue, sen enemmän virtaama äärevöityy, eli minimi- ja maksimivirtaaman ero kasvaa. Rakentamisen seurauksena perusvirtaama voi tyrehtyä kokonaan, jolloin vettä virtaa vain sadetapahtumien aikana tai välittömästi niiden jälkeen pinta-valunnan aiheuttamana.

2.5.2 Västerkullanpuron valuma-alue

Västerkullanpuron valuma-alueen pinta-alasta (5,9 km²) 72 % sijaitsee Vantaan kaupungin puolella, mutta purkupiste on kuitenkin Helsingin kaupungin puolella Porvarinlahdessa, joka on Natura-2000-alue ja kuuluu Östersundomin lintuvesiin. Hieman yli 4 kilometrin pituisen Västerkullanpuron uomat ovat pääasiassa muokattuja pelto-ojia. Nykyiseen puron päävirtausreittiin kuuluu useita rumpuja, jotka alittavat suuria liikenneväyliä, kuten Valtatie 7 ja Kehä III ja Satamarata.

Valuma-alueen latvaosat sijaitsevat Valtatie 7:n ja Kehä III:n liittymän läheisyydessä, jossa sijaitsee myös teollisuusaluetta sekä Långmossenin suoalue. Muilta osin valuma-aluetta hallitsevat nykytilassa Västerkullan kartanon peltoalueet ja niitä reunustavat metsä-, asuin- ja liikennealueet. Tiivistä asutusta valuma-alueella ei ole. Valuma-alueen eteläosaa luonnehtivat Mustavuoren metsäalueet ja Porvarinlahden ruovikot, jotka kuuluvat osin Natura-2000-alueiden verkkoon, mitä on käsitelty tarkemmin *kappaleessa 2.6*.

Västerkullanpuron vedenlaatu on selvityksissä luokiteltu käyttökelpoisuudeltaan välttäväksi, mutta pintavesien ekologiselta tilaltaan hyväksi. Veden laadulle on ominaista peltoviljelyn- ja liikenteen vaikutukset, jotka näkyvät mm. suurina liuenneiden ionien ja aineiden pitoisuuksina, korkeina hivenaineiden pitoisuuksina ja sähkönjohtavuutena. Puron pH-arvo on keskimäärin 6–7 ja purolla on hyvä puskurointikyky happamoitumista vastaan. Kiintoainespitoisuudet purossa on havaittu oletettua matalammiksi.⁹

2.5.3 Krapuojan valuma-alue

Krapuoja on suunnittelualueen merkittävin virtausreitti, jonka kokonaispituus on noin 12 km. Sen valuma-alue (30,4 km²) sijaitsee pääosin Vantaan kaupungin alueella, sillä Helsingin puolelle valuma-alueen pinta-alasta jää vain 8 %. Pääosa purosta sijaitsee yleiskaava-alueen ulkopuolella, jossa puro ja sen sivuhaarat virtaavat maankäytöltään monimuotoisten alueiden läpi. Krapuojan päävirtausreitit varrelle sijoittuu nykytilanteessa melko vähän asutusta, mutta etenkin Komuniitynojan muodostaman sivuhaaran valuma-alueella (10,3 km²) on paljon tiivistä maankäyttöä erityisesti Vantaan Hakunilan, Itä-Hakkilan ja Vaaralan kaupunginosissa. Lisäksi valuma-alueelle sijoittuu osia tärkeistä liikenneväylistä: Kehä III, Valtatie 4 ja Valtatie 7.

Laajoista rakennetuista alueista johtuen Komuniitynoja on hulevesien määrän perusteella Krapuojan merkittävin sivuhaara. Krapuojan läntisen latvapuron valuma-alue (8,5 km²) alkaa Kuninkaanmäen pohjoispuolelta, osin rakennetulta alueelta ja virtaa Sotungin alueiden halki. Sotungissa haara muodostaa edustavan, luonnontilaisen ja voimakkaasti meanderoivan osuuden. Itäisempi latvapuro alkaa Sipoonkorven metistä ja sen valuma-alue (5,5 km²) ei sisällä juurikaan rakennettuja alueita.

13.2.2012

Hakunilassa Komuniitynojaa on kunnostettu rakentamalla siihen mm. lampia ja suvanto- ja koskipaikkoja (*kuva 5*), jotka tasaavat Krapuojaan päätyviä virtaamia. Hakunilan urheilupuiston jälkeen Komuniitynoja muodostaa voimakkaasti mutkittelevan luonnontilaisen osuuden ennen Sotungintien alitusta. Alituksen itäpuolella (*kuva 6*) oja on suoristettu ja viettää hyvin ennen yhtymistään Krapuojaan.



Kuva 5. Komuniitynojaa on kunnostettu Håkansbölen kartanopuistossa Hakunilassa.⁷



Kuva 6. Komuniitynoja Sotungintien itäpuolella ennen liittymistä Krapuojaan kuvassa sähkölinjan kohdalla.⁷

Krapuojan pääuoma alkaa latvapurojen ja Komuniitynojan yhdistymisen jälkeen hieman Purorinteen pohjoispuolella. Tästä eteenpäin Krapuoja virtaa noin 3–5 metriä leveänä, suoristettuna uomana pääosin peltoalueiden keskellä (*kuva 7*).

13.2.2012



Kuva 7. Krapuojan uoma Purorinteen kohdalla.⁷

Krapuoja laskee Östersundomin yleiskaava-alueen sisälle hieman Valtatien 7 pohjoispuolella. Valtatien alitus tapahtuu suorakaideaukkoisella (3,3 X 1,8 m) siltarummulla, jonka välityskyky on erittäin hyvä. Ennen alitusta uoma on kuitenkin varsin tukkoinen, mikä rajoittaa virtaamia.

Östersundomin yleiskaava-alueen sisällä Sotungintien eteläpuolella Krapuoja virtaa peltovaltaisten alueiden sekä pientaloalueiden läpi pääosin luonnontilaisessa uomassa. Tämä Krapuojan luonnontilainen uoman osuus on todettu arvokkaaksi pienvesien kartoituksessa⁹. Tärkeät teiden alitukset ovat Sotungintien alitus noin 4,0 m teräsrummulla (*kuva 8*) ja Uuden Porvoontien alitus (*kuva 9*). Uuden Porvoontien eteläpuolella maanäyttö jatkuu peltovaltaisena ennen Krapuoja laskemista Kapellvikenin merenlahteen (*kuva 10*). Kapellviken on osa Östersundomin lintuvesien luonnonsuojelualuetta, jota on käsitelty tarkemmin *kappaleessa 2.6*.



Kuva 8. Krapuoja alittaa Sotungintien Vantaan ja Helsingin rajalla.⁷

13.2.2012



Kuva 9. Krapuojan alittaa Uuden Porvoontien ja sen kevyenliikenteenväylän.⁷



Kuva 10. Krapuojan reitti Kapellvikenin merenlahdessa on tukkoinen. Kuvattu Långörenin sillalta länteen.⁷

Krapuojan vedenlaadussa näkyy valuma-alueen moninainen ja paikoin tiiviisti-kin rakennetuista alueista muodostuva maankäyttö. Krapuojan vedessä onkin keskimääräistä enemmän kiintoainesta, orgaanista ja liennuttua aineista sekä hivenaineita ja bakteereja. Hivenaineista erityisesti uraanin ja arseenin korkeat pitoisuudet voivat johtua valuma-alueen teollisuudesta. Kohonneet rautapitoisuudet voivat johtua valuma-alueen latvaosien sijaitsevista suoalueista.⁹

Krapuojan vedenlaatu on selvityksissä luokiteltu käyttökelpoisuudeltaan ja pintavesien ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi⁹. Pohjaeläimistön perusteella Krapuojan ekologinen tila on luokiteltu hyväksi ja ojassa esiintyykin arvokasta täplärapua. Purossa on myös kalakanta, mikä kuvastaa puron kohtuullisen hyvää yleistilaa.¹¹

¹¹ Närhi, M-A. 2011. Vantaan Krapuojan ja Kormuniitynojan ekologinen tila pohjaeläimistön kuvastamana. Julkaisematon pro gradu-tutkielma. Ympäristötieteiden laitos, Helsingin yliopisto. 64 s.

13.2.2012

2.5.4 Gumbölenpuron valuma-alue

Gumbölenpuron valuma-alueen (2,5 km²) on pinta-alaltaan alueen pienimpiä. Valuma-alueen maankäyttö on pääosin metsä- ja peltovaltaista. Valuma-alue rajoittuu etelässä Uuteen Porvoontiehen, jonka varressa on hieman pientalovaltaista asutusta. Valtatie 7 katkaisee valuma-alueen itä-länsi-suunnassa. Päävirtausreitin pituus Storträsk-lammelta Karlvikin merenlahteen on noin 3,5 km. Reitti on luonnontilainen lukuun ottamatta peltoalueita, joilla uomaa on suoristettu.

Storträsk on tunnetuin Östersundomin lammista ja se on aktiivisessa käytössä olevaa virkistysaluetta. Lampi ei ole luonnontilainen, vaan sitä on kunnostettu mm. kalkitsemalla. Kalkituksesta huolimatta lampi pyrkii palaamaan luontaiseen happamaan tilaansa. Lampeen istutetaan nykyään kirjolohta, mutta aikaisemmin sinne on istutettu myös taimenta, siikaa ja puronierää. Luontaisesti lampeen nousevat ahven ja hauki.⁹

Gumbölenpuron vedenlaatu on selvityksissä luokiteltu käyttökelpoisuudeltaan ja pintavesien ekologiselta tilaltaan hyväksi. Pelloista ja suoalueista huolimatta puron vedessä on havaittu vain vähän kiinto- ja orgaanista aineista. Liuenneiden aineiden pitoisuudet on todettu sen sijaan korkeiksi, mikä on nostanut myös veden sähkönjohtavuutta. Puron pH-arvo on ollut keskimäärin 6–7 ja purolla on hyvä puskurointikyky happamoitumista vastaan.⁹

2.5.5 Östersundominpuron valuma-alue

Östersundominpuron valuma-alueen pinta-ala on 7,8 km². Päävirtausreitin pituus on noin 5 km alkaen Nybyggetin kylän pohjoispuolelta ja laskien Karlvikin merenlahteen. Pääosa valuma-alueesta sijaitsee Östersundomin yleiskaava-alueen ulkopuolella ja sen nykyinen maankäyttöä kuvastaa laajat metsä- ja suoalueet. Haja-asutuksen määrä valuma-alueella on nykyisin hyvin vähäinen. Eteläosassa Valtatien 7 tiealue katkaisee valuma-alueen.

Valuma-alueen erityiskohteita ovat Krapuojan ja Östersundominpuron vedenjakajan tuntumassa sijaitseva vanha Sotungin kaatopaikka, hieman tämän eteläpuolella sijaitseva luonnontilainen Gumböle träsk sekä Valtatien 7 molemmin puolin sijaitsevat rehevöityneet lammet Lilla dammen (*kuva 11*) ja Stora dammen. Lisäksi etelämpänä puro sivuaa Östersundomin kartanon alueita. Kartanon maille on puroa patoamalla muodostettu pieni lampi. Puron purkupiste Karlvikiin (*kuva 12*) on osa Östersundomin lintuvesien luonnonsuojelualuetta.

Östersundominpuro on vedenlaadultaan kaksijakoinen. Puron yläjuoksulla kiintoaineksen ja orgaanisen aineksen pitoisuudet sekä ionien, hivenaineiden ja bakteerien määrät on havaittu korkeammiksi kuin alajuoksulla. Yläjuoksulla vesi on myös todettu happamammaksi (pH 6) kuin alajuoksulla (pH 6–7) ja lisäksi puskurointikyky happamoitumista vastaan oli yläjuoksulla heikompi. Syy eroihin on arvioitu olevan Sotungin vanha kaatopaikka sekä Nybyggetin alueen aiheuttama hajakuuminen. Östersundomin vedenlaatu on selvityksissä luokiteltu käyttökelpoisuudeltaan ja pintavesien ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi.⁹

13.2.2012



Kuva 11. Lilla dammen on lähes umpeen kasvanut ja kosteikkomainen.



Kuva 12. Näkymä Uudelta Porvoontieltä Karlvikeniin Östersundominpuron purkupisteessä.

2.5.6 Korsnäsinpuron valuma-alue

Korsnäsinpuron valuma-alue on verrattain pieni, vain 3,3 km² ja se rajautuu kokonaan Östersundomin yleiskaava-alueen sisälle. Nykytilanteessa sen maankäyttöä hallitsevat metsäalueet ja Valtatien 7 pohjoispuolella sijaitseva Landbon asutuskeskittymä. Lisäksi etelämpänä Uuden Porvoontien molemmin puolin on hieman rakennettua aluetta.

Korsnäsinpuron päävirtausreitin kokonaispituus on hieman yli 3,5 km. Puro on Landbon asutuksen alueella (Landbonoja) pääosin muokattua ja suoristettua, mutta muilta osin, etenkin Valtatien 7 pohjoispuolella, puro on luonnontilainen. Edustavin uoman osuus sijaitseekin juuri valtatie pohjoispuolella, jossa puro meanderoi synnyttämässään kanjonissa. Puro alittaa Valtatien 7 rum-

13.2.2012

muilla, joiden muodostamat reitit ovat osin tukkoisia. Valtatien eteläpuolella Korsnäsinpuro virtaa Kornäsin kallioselänteiden ja koulukeskuksen välisessä kanjonissa varsin luonnonmukaisessa uomassa (kuva 13), kunnes alittaa Uuden Porvoontien 1600 B rummulla ja laskee merenlahteen Karhusaaren pohjoispuolella, luonnonsuojelualueiden ulkopuolella.



Kuva 13. Korsnäsinpuro Uuden Porvoontien pohjoispuolella.

Korsnäsinpuron vedenlaatu on selvityksissä luokiteltu käyttökelpoisuudeltaan hyväksi, mutta pintavesien ekologiselta tilaltaan vain tyydyttäväksi. Monet vedenlaadun indikaattorit, kuten bakteerien ja ionien määrä, on havaittu korkeiksi. Ionien korkea määrä voi johtua esimerkiksi Valtatien 7 suolauksesta. Kiintoainesta ja orgaanista aineista purossa on kuitenkin yleensä vähän.⁹

Landbon länsipuolella, lähellä vedenjakajaa sijaitsee Landbonlampi, joka on kirkasvetinen ja vedenlaadultaan Östersundomin alueen parhaita. Lampi on todennäköisesti luonnollista alkuperää ja saa vetensä pohjavesistä.

2.5.7 Fallbäckenin valuma-alue

Fallbäckenin valuma-alue on Östersundomin alueen toiseksi suurin 13,6 km² pinta-alallaan. Valuma-alueen latvat yltävät Sipoon kunnan puolelle yleiskaava-alueen ulkopuolelle. Valtatien 7 pohjoispuolella valuma-alueen maankäyttö on lähes pelkästään metsää ja suota ja suuri osa alueen länsireunasta kuuluu Sipoonkorven arvokkaisiin alueisiin. Valtatie 7:n eteläpuolella on jonkin verran peltoalueita ja väljää pientalovaltaista asutusta Immersbadkan ja Aspesskogin alueilla. Fallbäckenillä on kaksi latvapuroa, joista valuma-alueeltaan suurempi (6 km²) alkaa pohjoisesta Helgträskin ympäristöstä ja laskee Stormossenin suoalueen läpi. Toinen latvapuro alkaa Genaträskistä, virtaa Purniitynlaakson läpi ja sen valuma-alueen pinta-ala on noin 4,6 km². Päävirtausreititin pituus Helgträskin ja Uudelle Porvoontien välillä on yli 8 km. Valuma-alueen purkupiste sijaitsee Sipoon kunnan puolella Storörbottnetin merenlahdessa.

Fallbäckenin uoma muodostuu sekä luonnontilaisista että muokatuista osuiksista. Valuma-alueen latvaosissakin purot ovat monin paikoin muokattuja soiden ojituksista johtuen. Fallbäckenin luonnontilaisimmat osuudet alkavat Valtatien 7 pohjoispuolella Skinnarsskogin läheisyydestä ja jatkuvat valtatie 7:n eteläpuolella yksittäisiä kohtia lukuun ottamatta aina Uudelle Porvoonväylälle

13.2.2012

asti. Valtatien 7 Fallbäcken alittaa 1800 mm teräsrummulla (*kuva 14*), joka kulkee syvässä kanjonissa ja johtaa puron vedet sujuvasti Immersbadkan puolelle. Uuden Porvoontien kohdalla Fallbäckenin vedenpinnantasoo on liki-main merenpinnantasossa. Tien alitus tapahtuu näyttävällä siltarummulla (*kuva 15*).



Kuva 14. Fallbäcken alittaa Valtatien 7 syvässä kanjonissa.



Kuva 15. Uuden Porvoontien alitus lähellä Fallbäckenin purkupistettä.

Fallbäckenin vedenlaatu on selvityksissä luokiteltu käyttökelpoisuudeltaan välttäväksi, mutta pintavesien ekologiselta tilaltaan vain tyydyttäväksi. Puron vedenlaatu muuttuu latvaosista alajuoksulle mentäessä – erityisesti happamuus vähenee ja puskurointikyky paranee. Sen sijaan liennutta aineista, kiintoainesta ja orgaanista ainetta on enemmän, mutta niiden kokonaismäärä on silti suhteellisen alhainen.⁹

13.2.2012

2.5.8 Majvikin valuma-alue

Majvikin valuma-alue sijaitsee suunnittelualueen itäisessä reunassa ja on kokonaan Sipoon kunnan alueella. Suurin osa valuma-alueesta sijoittuu Östersundomin yleiskaava-alueen ulkopuolelle. Valuma-alueen maankäyttö muodostuu suurelta osin Västerskogin haja-asutusalueesta ja sen lähiympäristön metsä- ja peltoalueista.

Päävirtausreitti alkaa Västerskogin alueelta ja se virtaa noin 3 km reitin Majvikin päättyen mereen Lilla Bergholmenin kohdalla. Sivuojat tuovat vettä päävirtausreitille Linnanträskistä ja Uuden Porvoontien varresta pelto- ja pientalovaltaisilta alueilta. Pohjoisessa valuma-alue ulottuu Valtatien 7 pohjoispuolelle asti. Majvikin puron vedenlaatua ei ole käsitelty Helsingin Östersundomin pienvesien kartoituksessa.

2.6 Hulevesiin liittyvät merkittävät luontoarvot

2.6.1 Östersundomin arvokkaat pienvedet

*Helsingin Östersundomin pienvesien kartoituksessa*⁹ on arvioitu ja luokiteltu kattavasti Östersundomin yleiskaava-alueen halki virtaavien purojen ja alueen lampien tilaa. Kartoituksessa pääasiallinen tutkimusmenetelmä oli veden laadun fysikaalis-kemiallisen laadun tarkastelu, mutta tutkimuksessa selvitettiin myös pienvesien luonnontilaisuutta ja niiden tarjoamia luontoarvoja. Luonnontilaisuutta ja luontoarvoja arvioitiin pienvesien muokkausasteen sekä niiden lähiympäristön muodostaman luontokokonaisuuden arvon perusteella. Arvokkaimmiksi kohteiksi selvityksessä todettiin Östersundominpuron purolaakso, Östersundomin lammet sekä Krapuojan ja Fallbäckenin purot.

Östersundominpuron todettiin edustavaksi ja ympäristöltään vaihtelevaksi. Pohjoisessa puro virtaa Sipoonkorven mäntymetsien keskellä ja eteläosissa Lilla Dammen ja Stora Dammen sekä näiden eteläpuolella alkava hieno jalo-puulehto tekevät purosta ympäristöineen monipuolisen ja näyttävän.⁹

Östersundomin yleiskaava-alueen puroista ainakin Krapuojassa ja Fallbäckenissä on todettu kalakanta, mikä kertoo purojen hyvästä tilasta ja riittävästä säilyvästä alivirtaamasta kuivaan aikaan. Fallbäcken on kunnollaan pääasiasassa luonnontilainen. Vaikka Krapuoja ei olekaan täysin luonnontilainen sen hyvän tilaa osoittaa siellä havaitut arvokkaat täpläravut.¹¹

2.6.2 Vesilain mukaiset säännökset pienten virtavesien suojelusta

Vesilain 2 luvun 11 § sisältää säännöksiä tiettyjen vesiluontotyyppien suojelusta. Säännös kieltää vaarantamasta mm. norojen luonnontilaa. Ensisijaisesti kysymys on luontotyypeistä, joiden olennaiset ominaispiirteet eivät ole muuttuneet muokkauksen seurauksena. Östersundomin tapauksessa kaikki noroiksi luokiteltavat virtavedet eivät siis ole sellaisenaan suojeltavia vaan mahdollisesti osat niistä. Lupaviranomainen voi lisäksi hakemuksesta myöntää poikkeuksen 11 §:n kiellosta, jos mainittujen vesiluontotyyppien suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu. Suunnittelualueella olevien norojen tai niiden osien luonnontilan määritelmää tulee jatkosuunnittelussa täsmentää, kun on tarkemmin selvillä niihin kohdistuvat vaikutukset.

13.2.2012

2.6.3 Sipoonkorpi

Sipoonkorpi on 50–60 km² laajuinen topografialtaan hyvin vaihteleva ja rehevä metsäalue. Sipoonkorven alue alkaa Östersundomin yleiskaava-alueen pohjoisosista ja sitä ympäröivät Sotungin, Niikilän, Hindsbyn ja Immersbyn maatalousvaltaiset kylät. Paikoin kylien tiivis haja-asutus ja pellot työntyvät osittain syvällekin Sipoonkorpeen, mutta vaikeat maasto-olosuhteet ovat osaltaan auttaneet alueen pysymistä harvaan asuttuna. Sipoonkorven monipuolisuudessa luonnossa elää Etelä-Suomen oloihin huomattavan paljon harvinaisia ja uhanalaisia lajeja. Östersundomin yleiskaava-alueen läpi virtaavista puroista Krapuojan, Östersundominpuron ja Fallbäckenin valuma-alueiden latvoista suuret osat sijaitsevat Sipoonkorven metsissä.¹²

2.6.4 Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet

Mustavuoren lehto ja Östersundomin lintuvedet–niminen Natura 2000 – alue muodostuu neljästä erillisestä osasta Mustavuoren, Porvarinlahden, Labbackan ja Kasabergetin sekä Bruksvikenin, Torpvikenin ja Kapellvikenin (Kapellinlahti) alueella. Alue käsittää yhteensä 355 hehtaaria maa- ja vesialueita, jotka sijoittuvat Östersundomin yleiskaava-alueen eteläosiin.¹²

Östersundomin lintuvesien luonnonsuojelualueeseen (92 ha) kuuluu Helsingin kaupungin omistamia osia edellä kuvatussa Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura 2000-alueesta, jonka länsiosa on rauhoitettu aiemmin Mustavuoren-Porvarinlahden luonnonsuojelualueeksi. Suojelualue koostuu kolmesta erillisestä reheväkasvustoisesta merenlahdesta: Bruksviken, Torpviken ja Kapellviken, joista viimeksi mainitusta suojelualueeseen kuuluu vain osa sen etelärannasta. Kapellviken on lähes täysin umpeenkasvanut merenlahti, mutta kahdella muulla lahdella on jonkin verran avovettä.¹³

Kapellvikeniin laskee Östersundomin alueen suurin puro, Krapuoja. Kapellvikenin keskiosassa sijaitsee osin asutettu Långörenin metsäsaareke, jonka pohjoispuolella avovettä on pieninä lampareina ja kapeina uomina. Lahden pohjoisosassa, Karhusaarentien läheisyydessä on matalakasvuinen ennen hevoslaitumena ollut merenrantaniitty. Kapellvikenin ranta-alueet rajautuvat reheviin pensaikkoihin ja tervalepiköihin, mutta kauempana lahtea ympäröivät havu- ja sekametsät, peltoaukeat ja pientaloalueet.¹⁴

Bruksvikenin ja Torpvikenin pesimälinnustoon kuuluvat mm. silkkiuikku, toistakymmentä sorsalintulajia, joista huomattavimpina ristisorsa, sekä nokikana ja ruisrääkkä. Kapellvikenin ruoikoissa viihtyvät lukuisat ruoko- ja rytikerttuset, pajusirkut sekä kaulushaikara. Reunametsissä ja -pensaikoissa elävät esimerkiksi pikkutikka ja pikkulepinkäinen.¹³

Östersundomin ruovikkoalueen kalastosta ei ole tehty erillistä selvitystä, mutta Kapellvikenin lahdella tavataan ainakin tyypillisimmät kalalajit kuten särki, ahven, kiiski ja hauki. Ruovikoituneet merenlahdet ovat tärkeitä kalojen kutualueita.¹⁴

¹² Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, verkkosivut. Suunnitelmat, Östersundom, Viheralueet.

¹³ Helsingin ympäristökeskus, verkkosivut. Helsingin luonnonsuojelualueet.

¹⁴ Suikkari, E. 2007. Östersundomin ruovikkoalueen yleissuunnitelma. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 4/2007.

13.2.2012

Björkudden luonnonsuojelualue on pienialaisempi (3,5 ha) ja sijoittuu Kappelvikenin itäpuolelle, Karlvikeniin. Suojelualue käsittää runsaasti järviruokoa kasvavan merenranta-alueen Uuden Porvoontien eteläpuolella Karlvikenin rannalla. Björkudden on osa Östersundomin arvokkaita lintualueita.¹³

Porvarinlahti on osa Östersundomin lintuvesiä ja kuuluu näin ollen valtakunnalliseen lintuvesien suojeluohjelmaan ja Natura 2000-alueiden verkkoon. Porvarinlahden suu sijaitsee Sipoon ja Vantaan puolella ja lahden perä kuuluu Helsingin kaupungille. Lahden perä on lähes umpeenkasvanut, mutta ruoikon ja rantaniittyjen vyöhykkeinen kasvillisuus on kuitenkin säilynyt hyvin ja lahden vesi on pysynyt melko puhtaana. Lahdella pesii vuosittain noin 40 lintulajia, joista huomattavimpina mm. kirjokerttu, ruisräikkä ja viiksitimali.¹³

Östersundomin yleiskaava-alueen läpi virtaavat merkittävät purot laskevat mereen monin paikoin Natura-2000- tai luonnonsuojelualueilla tai niiden välittömässä läheisyydessä. Västerkullanpuro laskee Porvarinlahden ja Krapuoja Kappelvikenin Natura-2000-alueille. Gumbölenpuro ja Östersundomin puro laskevat puolestaan Karlvikeniin, joka sijoittuu Kappelvikenin Natura-2000-alueen sekä Björkudden luonnonsuojelualueen läheisyyteen. Ainoastaan Korsnäsinpuron, Fallbäckenin ja Majvikin valuma-alueiden purkupisteet sijaitsevat avoveden alueella, jotka eivät kuulu suojelualueiden piiriin.

Natura 2000-alueelle tullaan laatimaan hoito- ja käyttösuunnitelmat, joiden avulla alueen luontoarvot säilytetään kasvavan kaupunkirakenteen sisällä.

3 SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET

3.1 Suunniteltu maankäyttö

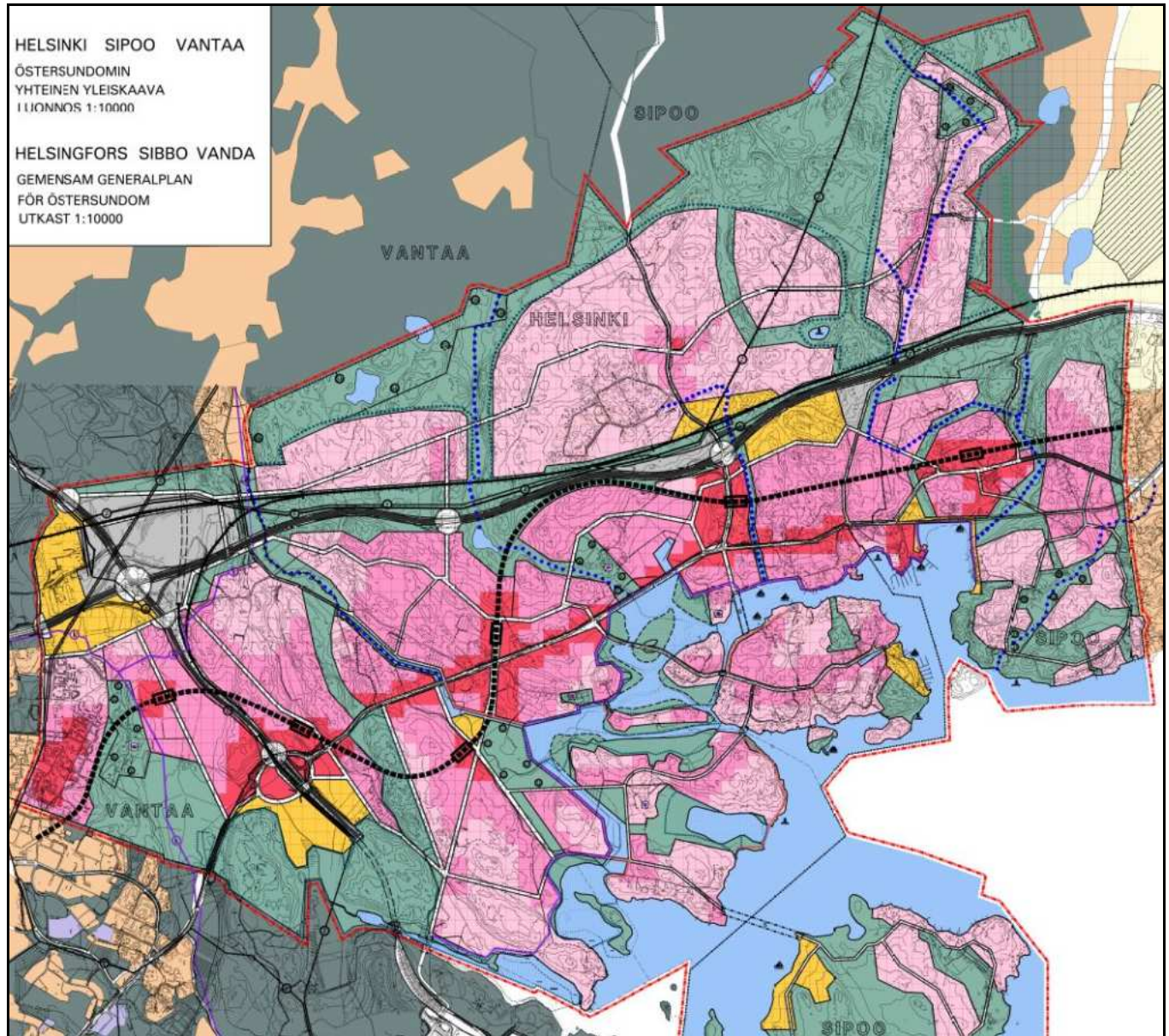
Hulevesien hallinnan suunnittelun lähtökohtana on 24.2.2011 päivätyn yleiskaavaluonnoksen mukainen maankäyttö¹⁵. Tämä ensimmäinen nähtävillä ollut yleiskaavaluonnos on rakentamisalueiden suhteen laajin verrattuna myöhemmin tutkittuihin yleiskaavan luonnosvaihtoehtoihin ja edustaa siten maankäytön maksimia. Hulevesien hallinnan mitoittamisen kannalta maksimivaihtoehdon mallintaminen on mielekästä suunnittelun tässä vaiheessa, sillä mitoitusta on helpompi skaalata maankäytön mahdollisesti keventyessä seuraavissa suunnittelun vaiheissa.

Kaava-alueen asukasluvuksi tulevaisuudessa on tässä luonnoksessa arvioitu 65 000 – 70 000 asukasta, joista hieman yli puolet sijoittuisi Helsingin alueelle. Asuminen tapahtuisi pääosin kaupunkipientaloissa, mutta joukkoliikenteen solmukohdissa ja alueellisissa keskuksissa olisi myös kerrostalovaltaista rakentamista. Työpaikkoja alueelle on suunniteltu noin 10 000 – 15 000. Osa näistä tulisi sijoittumaan tärkeimpien liikenneväylien, Kehä III:n ja Valtatien 7 varsille, jonne on suunniteltu hallimaisen rakentamisen ja yhdyskuntateknisten toimintojen, mm. jätteenpolttolaitoksen rakentamista.

¹⁵ Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, Östersundomin yhteinen yleiskaava, luonnos 24.2.2011.

13.2.2012

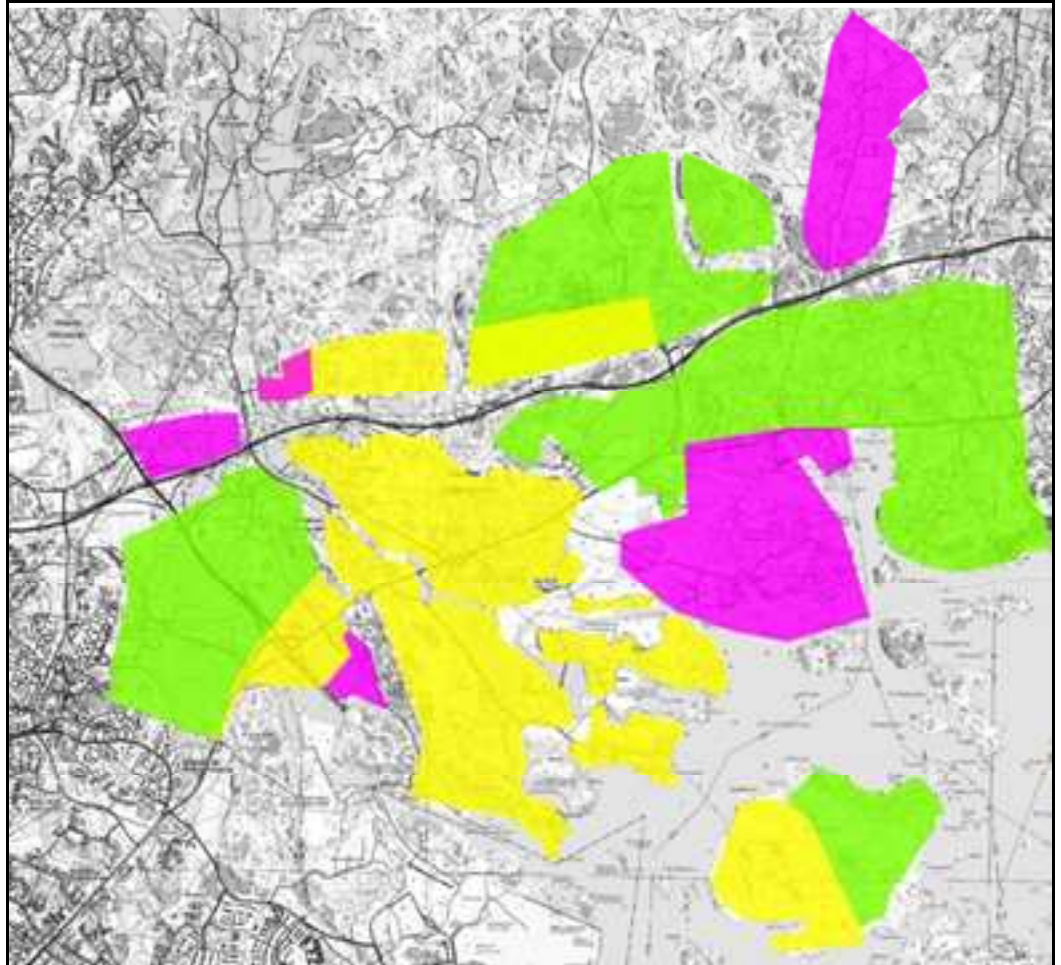
Hulevesien hallinnan yleissuunnittelussa käytettyä yleiskaava luonnosta on havainnollistettu *kuvassa 16*.



Kuva 16. Yleiskaava luonnos suunnittelualueen tulevasta maankäytöstä.¹⁵

Yleiskaava-alue tullaan rakentamaan useassa vaiheessa pitkän ajanjakson aikana. Hankkeen suunnittelun tässä vaiheessa alueiden toteuttamisjärjestys ei ole vielä selvillä. Hulevesisuunnittelussa käytettiin kuitenkin yhtä yleispiirteistä arviota toteuttamisjärjestyksestä, joka on esitetty *kuvassa 17*.

13.2.2012



Kuva 17. Hulevesisuunnittelussa käytetty luonnos toteuttamisjärjestyksestä. Punainen esittää 1. vaihetta, keltainen 2. vaihetta ja vihreä 3. vaihetta.¹⁶

Alueiden rakentamisvaiheet tulee huomioida yleisille alueille sijoittuvien hulevesien hallintaratkaisujen suunnittelussa ja toteuttamisjärjestyksessä. Toisaalta alueiden hulevedet tulee olla hyvin hallittu kussakin vaiheessa, mutta toisaalta kaikkien järjestelmien rakentaminen hyvin etupainotteisesti ennen alueiden toteutumista ei ole kannattavaa. Rakentamisen aikaista hulevesien hallintaa on käsitelty tarkemmin *kappaleessa 4.6*.

3.2 Vaikutukset valuma-aluearajoihin

Suunnittelualueen maankäytön muutoksen vaikutusta valuma-alueiden rajauksiin arvioitiin laaditun valuma-aluekartan ja maankäyttösuunnitelmien perusteella. Tarkastelussa todettiin, että tiiviimmän rakentamisen alueilla katu- ja tulevan hulevesiviemäriverkon korot muuttavat todennäköisesti valuma-aluearajojen sijaintia nykytilanteeseen verrattuna. Muutokset arvioitiin kuitenkin vain paikallisiksi ja mitä pienempiä osavaluma-alueita tarkastellaan, sitä todennäköisemmin pienempien vedenjakajien paikat muuttuvat. Purojen valuma-alueiden mittakaavassa muutokset jäävät todennäköisesti varsin vähäisiksi.

¹⁶ Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, luonnos toteuttamisjärjestyksestä 22.6.2011.

13.2.2012

3.3 Vaikutukset läpäisemättömien pintojen määrään

3.3.1 Arvioinnin lähtökohdat

Suunnittelualueen rakentamisen hydrologiset vaikutukset arvioitiin läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat, koska ne ovat usein kytketty suoraan tontin kuivatusjärjestelmään. Lisäksi kattojen kaltevuus on yleensä muita rakennettuja pintoja suurempi ja virtausvastus pieni, etenkin peltikatoilla. Näin ollen kattovedet johtuvat nopeasti syöksyputkien kautta hulevesiviemäriverkkoon, maan pinnalla oleviin hulevesikouruihin tai vastaaviin ja edelleen osavaluma-alueen purkupisteeseen.

Valuma-alueilta määritettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä *Total Impervious Area* (TIA). Siinä vettä läpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain läpäisemättömiä eli esimerkiksi läpäiseviltä numipinnoilta muodostuu myös jonkin verran välitöntä hulevesivaluntaa. Tämä pätee etenkin rankkasadetilanteissa, joissa läpäisevät pinnat eivät kykene pidättämään tai imemään kaikkea niille satavaa vettä.

Läpäisemättömien pintojen määrän lisäksi on huomioitava, että uudisrakentamisen myötä läpäisemättömien pintojen laatu tasoittuu ja kaltevuudet kasvavat. Näin ollen rakentaminen pienentää pintojen painanteisiin varastoituvan veden, eli painannesäilynnän määrää. Esimerkiksi luonnontilainen metsämaasto pidättää yleensä vähintään kymmenen millimetrin sademäärän, kun taas uusi asfalttipinta pidättää vain alle millimetrin. Rakentamisen myötä myös päälystämättömät pinnat tiivistyvät luonnontilaan verrattuna. Kokonaisuudessaan rakentaminen tehostaa merkittävästi alueella tapahtuvaa hulevesien keräystä ja johtamista, mikä johtaa purkautuvien hulevesien määrän ja virtaaman kasvuun. Tarkasteluissa käytetyt läpäisemättömän pinnan osuudet (TIA) ja painannesäilynnän ominaisarvot erilaisille pinnoille on koottu *taulukko 3*.

Taulukko 3. Rankkasadetilanteissa pätevät pintojen keskimääräiset läpäisemättömyyden (TIA) sekä painannesäilynnän ominaisarvot.

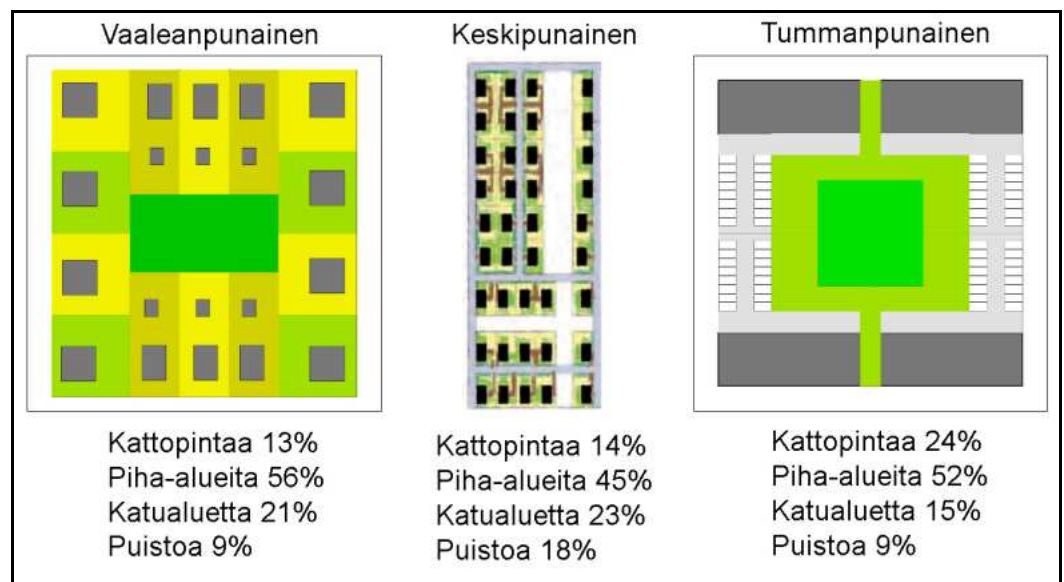
Pinta	Läpäisemättömyys, TIA	Painannesäilyntä
<i>katto</i>	100 %	0,5 mm
<i>asfaltti</i>	90 %	1 mm
<i>kiveys, laatat, sora</i>	40 %	3 mm
<i>viherpinta, maa</i>	15 %	7 mm
<i>metsä, puisto</i>	5 %	10 mm

13.2.2012

3.3.2 Läpäisemättömien pintojen määrä

Läpäisemättömien pintojen määrän arviointi tehtiin kaikkien tarkastelun kohteena olevien seitsemän puron valuma-alueiden laajuudelta. Tavoitteena oli verrata suunnittelualueen nykyistä maankäyttöä yleiskaavaluonnoksessa esitettyyn tilanteeseen ja ottaa huomioon lisäksi vaiheittainen toteuttaminen. Näin voitiin arvioida suunnittelualueen maankäytön muutoksen merkitystä hulevesien muodostumiseen valuma-alueiden mittakaavassa ja samalla määrittää hulevesimallinnusta varten osavaluma-alueiden hydrologiset ominaispiirteet.

Arviointia varten valuma-alueelta määritettiin nykytilassa seitsemän hydrologista maankäyttötyyppiä, jotka kuvaavat läpäisemättömyydeltään erilaisia nykyisiä alueita korttelin mittakaavassa. Näiden lisäksi yleiskaavaluonnoksen mukaista maankäyttöä varten luotiin yhteensä viisi uutta hydrologista maankäyttötyyppiä. Näistä kolme kuvaavat erityyppisiä asuinrakentamisen alueita ja kaksi muuta hallirakentamisen ja yhdyskuntateknisen huollon alueita. Asuinrakentamisen alueille käytettiin Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston luomia teoreettisia korttelikaavioita (ks. kuva 18), jotka kuvaavat katto- ja asfalttipintojen, piha-alueiden ja korttelin sisäisten viheralueiden osuuksia.



Kuva 18. Asuinrakentamisen alueiden korttelikaaviot.

Hallirakentamisen ja yhdyskuntateknisen huollon alueiden maankäyttö arvioitiin olemassa olevien vastaavien kohteiden ja aikaisempien selvitysten perusteella. Maankäyttötyypeille laskettiin *taulukossa 3* esitettyjen ominaisarvojen perusteella keskimääräiset hydrologiset ominaisuudet kuten läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä (TIA). Maankäyttötyypit on koottu *taulukkoon 4*.

13.2.2012

Taulukko 4. Tarkastelua varten laaditut hydrologiset maankäyttötypit ja niiden läpäisemättömien pintojen kokonaismäärän arvioidut ominaisarvot.

Maankäyttötyyppi	Läpäisemättömyys, TIA
nykyinen työpaikka-alue	82 %
nykyinen kerrostaloalue	67 %
nykyinen tiivis pientaloalue	50 %
nykyinen väljä pientaloalue	34 %
päällystetty katu- tai tiealue	74 %
maatalous- tai viheralue	15 %
metsävaltainen alue	5 %
suunniteltu kerrostalovaltainen alue	66 %
suunniteltu kaupunkipientalovaltainen alue	55 %
suunniteltu pientalovaltainen alue	52 %
suunniteltu hallimaisten rakentamisen alue	70 %
suunniteltu yhdyskuntateknisen huollon alue	76 %

Peruskartan, ortokuvien ja maankäyttösuunnitelmien avulla määritettiin karkeat aluerajaukset maankäyttötyleille. Näin muodostuneen maankäyttö- ja kauman ja valuma-aluerajojen perusteella voitiin laskea paikkatietokyselynä valuma-alueiden läpäisemättömien pintojen kokonaismäärät (TIA) nykytilanteessa ja kussakin arvioidussa rakentamisvaiheessa. Paikkatietokyselyiden tulokset on koottu *taulukkoon 5*.

Taulukko 5. Läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä (TIA) päävaluma-alueittain ja rakentamisvaiheittain. V0 = nykytila, V1-V3 arvioidut rakentamisvaiheet.

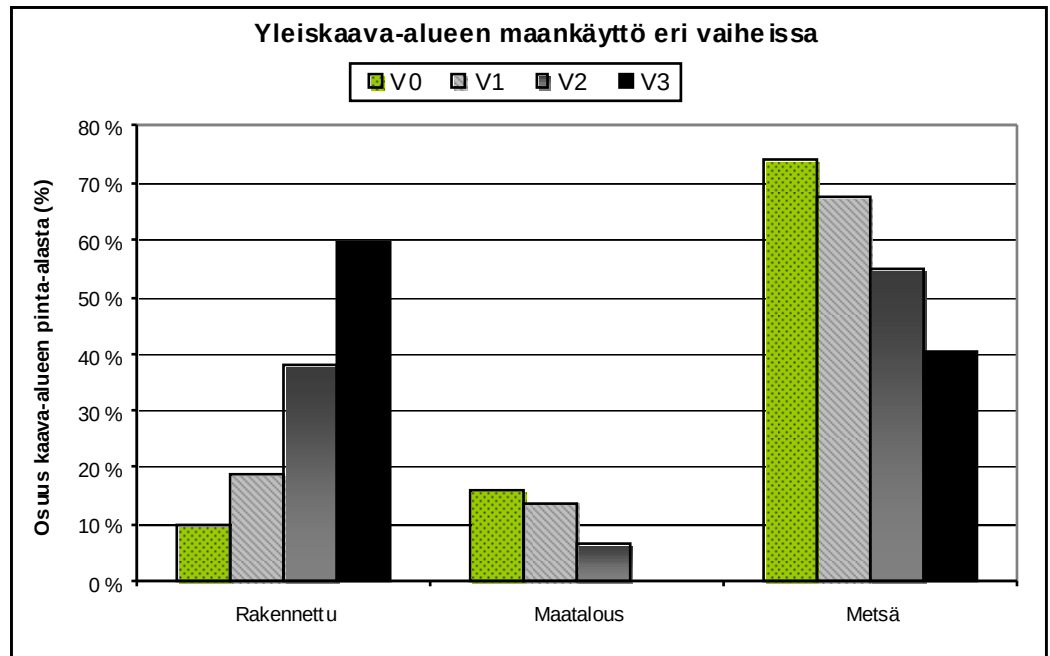
#	Valuma-alue	V0	V1	V2	V3
1	Västerkullanpuro	16 %	18 %	28 %	36 %
2	Krapuoja	23 %	24 %	26 %	26 %
3	Gumbölenpuro	9 %	9 %	38 %	38 %
4	Östersundominpuro	6 %	6 %	8 %	15 %
5	Korsnäsinpuro	15 %	16 %	22 %	43 %
6	Fallbäcken	7 %	10 %	10 %	15 %
7	Majvik	17 %	17 %	19 %	19 %

Taulukosta 5 nähdään, että läpäisemättömien pintojen osuuden kasvu vaihtelee valuma-aluekohtaisesti. Pienimmäksi muutokset jäävät pääosin Vantaan kaupungin alueelle sijoittuvalla Krapuojan valuma-alueella sekä kokonaan Siipoon kunnan puolelle jäävällä Majvikin valuma-alueella. Molemmat valuma-alueet ovat jo nykytilanteessa osin rakennettuja ja niille on Östersundomin yleiskaavassa osoitettu pinta-alan verrattuna vähän lisärakentamista.

Muilla valuma-alueilla läpäisemättömien pintojen osuus vähintään kaksinkertaistuu nykytilanteesta. Suurinta muutos on pinta-alaltaan pienimmillä, nykytilassa pääosin rakentamattomilla Gumbölenpuron ja Korsnäsinpuron valuma-alueilla. Niillä läpäisemättömien pintojen laskennallinen määrä kolmin- tai nelinkertaistuu. Paikallisesti, pienemmässä mittakaavassa muutokset ovat huomattavasti tätäkin suurempia. Esimerkiksi muutamien hehtaarien alueilla määrät voivat kasvaa jopa 20-kertaisiksi, esimerkiksi silloin, kun koko alue muutetaan metsäalueesta päällystetyksi, vettä läpäisemättömäksi pinnaksi.

13.2.2012

Jos maankäytön muutosta tarkastellaan Östersundomin yleiskaava-alueen sisällä (kuva 19), rakennettujen alueiden osuus kasvaa nykytilanteesta viimeiseen rakennusvaiheeseen mennessä noin kuusinkertaiseksi. Vastaavasti metsäalueiden määrä pienenee noin puoleen ja maatalousalueet poistuvat käytännössä kokonaan.



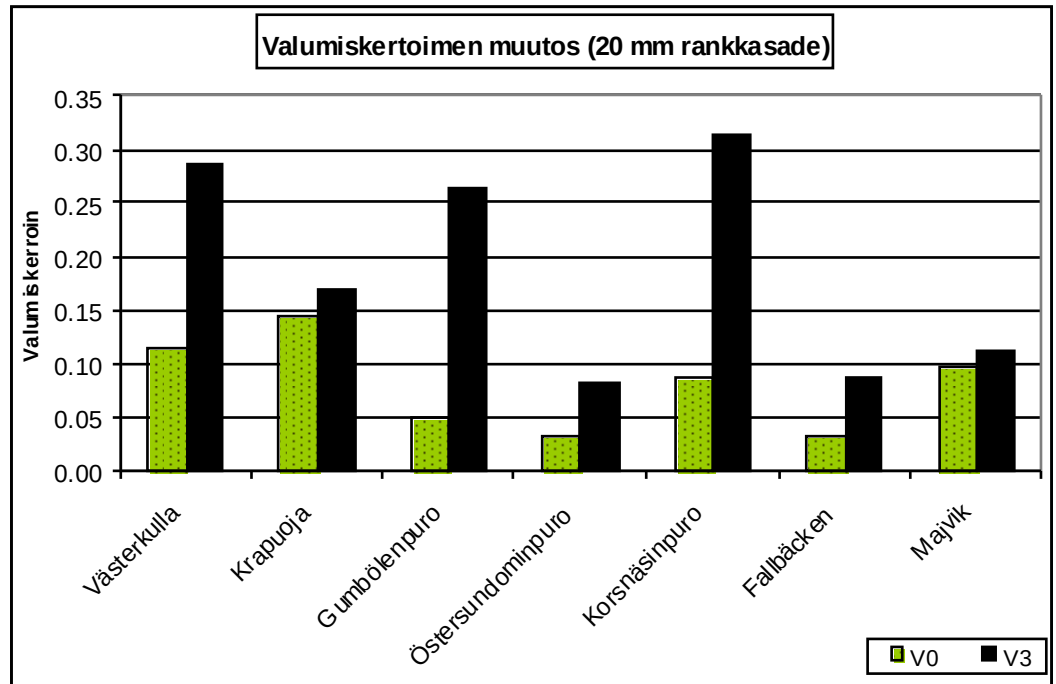
Kuva 19. Rakennetun, maatalousvaltaisen ja metsävaltaisen alueen osuudet Östersundomin yleiskaava-alueesta rakentamistavaiheittain.

3.4 Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun

3.4.1 Vaikutukset hulevesien määrään

Kappaleessa 3.3 kuvattu läpäisemättömien pintojen määrän lisääntyminen johtaa hulevesien muodostumisen kasvuun nykytilanteesta. Hulevesimäärien kasvu noudattaa likimäärin läpäisemättömien pintojen määrän kasvua, mutta pintojen tasoittuminen ja rakennetuilla alueilla tapahtuvien alkuhäviöiden pienentyminen lisäävät todellista muutosta tiiviimmillä alueilla. Kuvassa 20 on esitetty valumiskertoimien muutos 20 mm rankkasateella laskettuna. Tulokset ovat suuntaa antavia, koska valunnan muodostumiseen vaikuttavat olennaisesti myös mm. rankkasateen ominaisuudet sekä sadetta edeltävät olosuhteet maaperässä.

13.2.2012



Kuva 20. Valumiskertoimen muutos nykytilanteesta alueen valmistumiseen. Laskettu 20 mm rankkasateen mukaisena.

Lisäksi alueiden sisällä rakennetaan keskitettyjä johtamisreittejä, kuten hulevesiviemäriverkostoa, mikä tehostaa hulevesien keräämistä ja johtamista eteenpäin. Tämä korostaa entisestään valumiskertoimen kasvamisen aiheuttamia käytännön vaikutuksia virtausreiteillä.

3.4.2 Vaikutukset hulevesien laatuun

Rakennetuilta alueilta ja erityisesti päällystetyiltä pinnoilta muodostuvat hulevedet sisältävät ajoittain runsaastikin liikenteen päästöistä, ajoneuvojen ja pintamateriaalien kulumisesta sekä talvikunnossapidosta peräisin olevia epäpuhtauksia kuten raskasmetalleja. Sen sijaan rakennettujen alueiden katto-pinnoilta muodostuvat hulevedet ovat laadultaan suhteellisen puhtaita, mutta niiden runsaus voi aiheuttaa ongelman huuhtoessaan muilta pinnoilta ja virtausreiteiltä mukaansa kiintoaineista ja epäpuhtauksia. Nykyisillä väljästi rakennetuilla alueilla runsas kasvillisuus, maaperä ja luonnonmukaisemmat virtausreitit pystyvät sitomaan suuren osan hulevesien epäpuhtauksia. Tiiviimminkin rakennetuilla alueilla päällystetyt pinnat, tehokas kuivatus ja sujuva hulevesien johtaminen tekevät luonnonmukaisesta hulevesien käsittelystä haastavampaa. Ilman erityisiä toimenpiteitä epäpuhtaudet päätyvät entistä tehokkaammin hulevesien mukana virtausreiteille, mikä johtaa veden laadun muuttumiseen rakennettujen alueiden alapuolisissa ojissa ja puroissa.

Paikoin uusien alueiden rakentaminen voi myös parantaa purojen vedenlaatua. Esimerkiksi ojitettujen peltoalueiden vähentyminen ja korvaaminen läpäisemättömillä pinnoilla voi vähentää etenkin ravinteiden ja orgaanisen aineksen aiheuttamaa kuomitusta puroissa. Tämä korostuu rankkasadetilanteissa, koska pelloilta tuleva kuomitus lisääntyy valunnan aiheuttaman eroosion lisääntyessä, kun taas rakennetuilla alueilla kuomitus veteen voi laimeta sadetapahtuman alkuvaiheen (*first flush*) jälkeen. Lisäksi alueiden tiiviimmän rakentamisen myötä kiinteistöt siirtyvät keskitetymmän jätevesien käsittelyn piiriin, mikä alentaa jätevesien aiheuttamaa hajakuomitusta valuma-alueilla. Näin ollen on mahdollista, että puroihin kohdistuva ravinteiden ja orgaanisen aineksen aiheuttama kuomitus alenee, mikä parantaisi purojen happitilannetta ja edesauttaisi eliöstön selviämismahdollisuuksia.

13.2.2012

Toisaalta rakennettujen alueiden hulevedet voivat kuormittaa puroja uusilla tavoilla, kuten lisääntyvillä raskasmetalli-, öljy-, ja kiintoainespäästöillä. Lisäksi meren ranta-alueiden ja purojen varsien tiivis rakentaminen voi aiheuttaa vaikeasti hallittavaa hulevesikuormitusta, koska valumareitit vesistöön ovat lyhyitä. Näin ollen yhden hulevesiongelman pienentyessä toiset ongelmat voivat kasvaa. Hulevesien tulevan laadun määrittämiseen liittyy erittäin suuria epävarmuuksia ja vammaa on vain se, että hulevesivalunnan laatu tulee rakentamisen myötä muuttumaan.

Rakennettujen alueiden hulevesien laadun lisäksi on huomioitava, että purojen veden laadussa on luonnontilassakin eroja, jotka johtuvat mm. valuma-alueen maa- ja kallioperästä, kasvillisuudesta ja sijainnista. Östersundomin yleiskaava-alueen purojen veden laatua on käsitelty tarkemmin *Helsingin Östersundomin pienvesien kartoituksessa*⁹.

3.5 Vaikutukset puroihin

Rakentamisen aiheuttama hulevesien muodostumisen kasvu ja pienempien virtausreittien muokkaus johtavat siihen, että rakentamisen vaikutukset näkyvät myös suunnittelualueen puroissa. Etenkin jos riittäviä hulevesien hallintatoimenpiteitä ei suoriteta, rakentamisen vaikutukset ilmenevät veden laadun muutoksena sekä virtaamien ääriarvojen vaihteluvälin kasvuna eli alivirtaamien pienenemisenä ja ylivirtaamien kasvuna. Virtaamamuutokset lisäävät uomien eroosioriskiä, aiheuttavat kiintoaines- ja ravinnekuormituksen kasvua ja voivat vaikeuttaa purojen elinympäristöjen selviämistä.

Purojen kasvaviin virtaamavaihteluihin on syynä etenkin rakentamattomien metsämaiden väheneminen. Östersundomin yleiskaava-alueen läpi virtaavista puroista Krapuon, Östersundominpuron ja Fallbäckenin valuma-alueiden latvoista suuret osat sijaitsevat Sipoonkorven metsissä. Prosentuaalisesti etenkin Östersundominpuron ja Fallbäckenin valuma-alueilla rakentamattomien Sipoonkorven alueiden osuudet ovat purojen perusvirtaaman kannalta merkittävät ja luovat pohjan purojen ominaispiirteille nykytilanteessa. Myös Krapuon itäisemmän latvapuron valuma-alue on laaja ja se virtaa Sipoonkorven metsämailla. Sen vaikutus Krapuon virtaamiin on kuitenkin suhteellisen vähäinen, koska Krapuon valuma-alue sisältää lisäksi hyvin laajoja rakennettuja alueita.

Kaupungistuneiden valuma-alueiden ja purojen muutosten indikaattorina voidaan pitää läpäisemättömien pintojen määrää. Tästä yksi esimerkki on niin kutsuttu *Schuelerin* menetelmä¹⁷, jossa taajamapurojen tila on jaettu läpäisemättömien pintojen määrän (TIA) mukaan kolmeen luokkaan: luonnontilainen (< 10 %), muuntunut (11–25 %) ja luontaisen toiminnallisuuden menettänyt (> 26 %). Luokittelu tehtiin useiden erilaisten valuma-alueiden seurantalutkimusten perusteella.

Luonnontilaisiksi jäävillä valuma-alueilla purojen uoma on mahdollista säilyttää luonnontilassa, vedenlaatu hyvänä ja purojen biologinen monimuotoisuus hyvänä tai erinomaisena. *Muuntuneilla* valuma-alueilla purojen uoma altistuu muutoksille kuten eroosiolle ja sortumille. Vedenlaatua voidaan pitää enää kohtuullisena, mutta biologinen monimuotoisuus voi säilyä vielä kohtalaisella tai hyvällä tasolla. *Luontaisen toiminnallisuuden menettäneillä* valuma-alueilla purojen uomaa voidaan pitää erittäin alttiina muutoksille, vedenlaatua vain kohtalaisena tai huonona ja biologista monimuotoisuutta vähäisenä.

¹⁷ Schueler, T. R. 1994. The Importance of Imperviousness. Watershed protection techniques 1:3, s. 100-111.

13.2.2012

Östersundomin yleiskaava-alueen rakennuttua täyteen laajuuteensa moni suunnittelualaueen valuma-alueista ja puroista tulee väistämättä muuttumaan toiminnaltaan. Valuma-alueiden välillä on kuitenkin eroa siinä, että missä rakentamisvaiheessa muutokset ilmenevät. Valuma-alueiden tila *Schuelerin* luokittelun mukaisena kussakin oletetussa rakentamisvaiheessa on esitetty *taulukossa 6*.

Taulukko 6. Valuma-alueiden tila *Schuelerin* luokittelun mukaisena rakentamisvaiheittain V0–V3, jossa V0 on nykytila. Vihreällä on kuvattu luonnontilaa, vaalean oranssilla muuntunutta tilaa ja punaisella luonnonmukaisen toiminnallisuutensa menettänyttä tilaa. Prosenttilukemat ovat TIA-arvoja.

#	Valuma-alue	V0	V1	V2	V3
1	Västerkullanpuro	16 %	18 %	28 %	36 %
2	Krapuoja	23 %	24 %	26 %	26 %
3	Gumbölenpuro	9 %	9 %	38 %	38 %
4	Östersundominpuro	6 %	6 %	8 %	15 %
5	Korsnäsinpuro	15 %	16 %	22 %	43 %
6	Fallbäcken	7 %	10 %	10 %	15 %
7	Majvik	17 %	17 %	19 %	19 %

Taulukosta 6 nähdään, että nykytilassa Gumbölenpuron, Östersundominpuron ja Fallbäckenin valuma-alueet ovat luokiteltavissa luonnontilaisiksi ja ne on mahdollista säilyttää luonnontilaisina ensimmäisten ja osin toisten rakennusvaiheidenkin aikana. Gumbölenpuron valuma-alueella muutokset ovat suhteellisesti suurimmat ja se menettää luonnonmukaisen toiminnallisuutensa, kun alueelle suunniteltu intensiivinen rakentaminen toteutuu. Gumbölenpuron putkitus valuma-alueen eteläosassa on maankäyttösuunnitelmista johtuen todennäköistä. Östersundominpuron ja Fallbäckenin valuma-alueiden latvaosiin jää viimeisessäkin vaiheessa riittävästi koskemattomia metsämaita, joiden vaikutuksesta valuma-alueet eivät menetä täysin luontaista käyttäytymistään. Myöskään uomien laajamittaista putkitusta ei tarvita valuma-alueiden eteläosissa.

Västerkullanpuron, Krapuojan, Korsnäsinpuron ja Majvikin valuma-alueet luokitellaan jo nykytilassaan hydrologialtaan muuntuneiksi. Majvikin valuma-alue lukuun ottamatta niiden luontaisen toiminnallisuuden edellytykset menetetään viimeistään viimeiseen rakennusvaiheeseen mennessä. Krapuojan muutokset ovat näistä kuitenkin vähäisimpiä. Korsnäsinpuron laajamittaiset putkitukset ovat vältettävissä, mutta Västerkullanpuron valuma-alueella virtausreittien johtaminen hulevesivimäreissä on todennäköistä. Västerkullanpuron nykyisetkin valumareitit muodostuvat rakennetuista reiteistä, kuten pelto-ojista ja teiden reunaojista, joten siellä muutokset eivät johda luonnontilaisten purojen tuhoutumiseen.

13.2.2012

3.6 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet

3.6.1 Hallinnan tarve ja yleiset tavoitteet

Östersundomin yleiskaava-alueen hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet perustuvat *Helsingin kaupungin hulevesistrategiaan*¹. Yleiskaavaluonnoksen mukaisen rakentaminen aiheuttaa hulevesien muodostumisen ja ylivirtaamien merkittävää kasvua, mutta samalla purojen alivirtaamat voivat pienentyä. Tämä voi johtaa purojen uomien eroosioon, mikä heikentää vedenlaatua ja tuhoaa purojen elinympäristöjä. Samanaikaisesti tapahtuva hulevesien laadun huonontuminen heikentää entisestään elinympäristöjen selviämismahdollisuuksia. Ilman asianmukaisia hallintatoimenpiteitä hulevesivalunnan lisääntyminen ja nopeutumien voi johtaa ympäristöhaittojen lisäksi tulvimiseen niin korttelialueiden sisällä kuin yleisillä alueilla ja aiheuttaa mittavia aineellisia vahinkoja ja haitata alueiden käyttöä.

Hulevesistrategian periaatteiden mukaisesti hulevesien haitallisia vaikutuksia tulee ehkäistä toteuttamalla Östersundomin yleiskaava-alueella hajautettua hulevesien määrällistä ja laadullista hallintaa. Hallintamenetelmät tulee ulottaa tonttien mittakaavaan asti, jolloin hulevesiin voidaan vaikuttaa jo niiden syntypaikalla. Hallinnan lähtökohtana on ehkäistä hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa. Hallinnan keskeinen periaate on suosia hulevesien johtamista avoimissa, näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä, joilla hidastetaan, viivytetään ja tasataan hulevesivirtaamia. Järjestelmillä pyritään samalla hulevesien hallittuun tulvimiineseen, joka auttaa pienentämään rakennettujen alueiden tulvariskejä. Tavoitteena on lisäksi hyödyntää hulevedet monipuolisesti kaupunkiympäristön suunnittelussa ja kehittää kaupunkipurojen tilaa ja veden laatua.

Hulevesien hallintatoimenpiteet tulee suunnitella ja mitoittaa kunkin valuma-alueen ja puron yksilöllisten tarpeiden mukaisesti. Hulevesien määrään ja laatuun liittyvät ongelmat tulee pyrkiä ennaltaehkäisemään parhaan käytössä olevan tiedon perusteella. Hulevesien hallintamenetelmien tulee olla ilmeeltään ja toiminnaltaan ensisijaisesti mahdollisimman luonnonmukaisia.

Hulevesivalunnan lisääntyminen, hulevesien laadun huonontuminen ja näiden vaikutukset suunnittelualueen puroihin on huomioitava Östersundomin yleiskaava-alueen maankäytön suunnittelussa. Yleiskaava-alueella toiminnot tulisi pyrkiä sijoittamaan sinne, missä niillä on vähiten haitallisia vaikutuksia. Erityisesti tavoitteena tulee olla harvojen luonnontilaisten purojen säilyttäminen mahdollisimman luonnontilaisina myös rakentamisen jälkeen. Näin ollen alueen hydrologiaa muuttavat toiminnot olisi suositeltavaa sijoittaa niille valuma-alueille, joilla luonnontilaa ei voida enää saavuttaa.

Suunnittelualueella tehtävin hulevesien hallintatoimenpiteillä voidaan edesauttaa purojen säilymistä mahdollisimman luonnonmukaisina. Samalla hallintamenetelmillä on merkittävä tulvariskejä pienentävä vaikutus. Kaupunkipurojen ja hulevesien hallintamenetelmien, kuten rakennettujen vesiaiheidien ja altaiden, positiivinen vaikutus kaupunkiympäristöön ja maisemaan on myös suuri. Hulevesien hallinnan tavoitteena onkin yhdessä maisemasuunnittelun kanssa luoda viihtyisää, laadukasta ja omaleimaista kaupunkiympäristöä, jossa ympäristönäkökulmat on huomioitu parhaalla mahdollisella tavalla.

13.2.2012

3.6.2 Tavoitteiden soveltaminen valuma-alueilla

Hulevesien hallintamenetelmät tulee valita valuma-aluekohtaisesti siten, että saadaan muodostettua kullekin alueelle tarkoituksenmukaisin ja tehokkain hallintakokonaisuus. Alueilla tarpeet vaihtelevat siten, että jollain korostuu hulevesien määrän rajoittaminen ja tulvahallinnan näkökulma, kun taas toisilla hulevesien hyvän laadun tai alivirtaamien säilyttäminen. Kaikilla alueilla on pyrittävä täyttämään erilaiset tarpeet mahdollisimman hyvin, mutta tavoitteita on silti hyvä priorisoida valuma-alueen osa- ja purokohtaisesti. Priorisointiin vaikuttaa alueen ympäristön nykyinen laatu, nykyisen rakentamisen laajuus sekä valuma-alueelle suunnitellun uuden rakentamisen tehokkuus ja alueväljyys. Esimerkiksi puroissa, joissa tulvahallinnan näkökulma korostuu, virtaamien muut muutokset, esimerkiksi alivirtaamissa, ovat hyväksyttävissä.

Arvokkaiden luontokohteiden, kuten Natura-2000-alueiden ja luonnontilaisten purojen osuukien läheisyydessä, hulevesien laadun hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta kuomitus ei päätyisi suoraan niille. Kun virtausreitit rakennetuilta alueilta esimerkiksi arvokkaaseen puron osaan ovat lyhyitä, alueellisia hallintamenetelmiä on vaikeampi toteuttaa ja hallinnan painopiste siirtyy tontti- ja korttelikohtaiseen hulevesien hallintaan. Samoin käy alueilla, joille ei ole tiivistä rakentamisesta johtuen sovitettavissa laaja-alaisia keskitettyjä hulevesien hallintajärjestelmiä.

Taulukkoon 7 on koottu erityiset hulevesien hallinnan tavoitteet valuma-alueittain yleiskaava-alueen sisällä. Kaikilla valuma-alueilla hallinnan perustaso tulee olla Helsingin kaupungin hulevesistrategian tavoitteiden mukainen tai Vantaan ja Sipoon puolella kuntien omien ohjeiden mukaiset.

Taulukko 7. Erityiset hulevesien hallinnan tavoitteet valuma-alueittain yleiskaava-alueen sisällä.

ERITYISET TAVOITTEET	VALUMA-ALUE	Västerkullanpuro	Krapuoja	Gumbölenpuro	Östersundominpuro	Korsnäsinpuro	Fallbäcken	Majvikin valuma-alue
Korostettu korttelikohtainen hallinta (laatu)		+	+	+	+		+	
Korostettu korttelikohtainen hallinta (määrä)		+	+	+		+		+
Puron ylivirtaamien kasvun ehkäiseminen					+	+	+	+
Puron alivirtaamien säilyttäminen nykytasolla					+	+	+	
Korostettu varautuminen tulvatilanteisiin		+	+	+				
Merenranta-alueiden erityinen suojele		+	+		+			
Luonnontilaisten puron osuukien erityinen suojele			+		+		+	

13.2.2012

4 SUOSITELLUT HULEVESIEN HALLINTARATKAISUT

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet

Helsingin kaupungin hulevesistrategiassa esitettyjen tavoitteiden saavuttamiseksi hulevedet tulee käsitellä ja johtaa Östersundomissa seuraavan prioriteettijärjestyksen mukaisesti¹:

- I. Ensisijaisesti hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan (hulevesien käyttö, maahan imeyttäminen ja viivyttäminen)
- II. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä (suodattaminen, viivyttäminen ja johtaminen maanpäällisin järjestelmin)
- III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemäriissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyalueille ennen vesistöön (puroon) johtamista (viivyttäminen ensisijaisesti avojärjestelmissä)
- IV. Hulevedet johdetaan hulevesiviemäriissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.

Suunnittelualueella hulevesien hallinnan periaatteena tulee olla eri toimintatapojen tehokas yhdistäminen niin, että alueelliset ominaispiirteet huomioidaan. Alueelle esitetään *kuvan 21* mukaista monivaiheista järjestelmää, jossa hallintamenetelmien ketju alkaa hajautetusti hulevesien syntypaikalta, tonttien sisältä, ja päättyy yleisillä alueilla sijaitseviin keskitettyihin hulevesien hallintajärjestelmiin.



Kuva 21. Suositellun hulevesien hallintaketjun vaiheet.⁷

Kuvassa 21 esitetyn 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 tila varaus 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. Järjestelmän osa-alueita tonttikohtaisista ratkaisuista yleisten alueiden menetelmiin kuvataan tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

13.2.2012

4.2 Korttelikohtainen hulevesien hallinta

4.2.1 Kattojen hulevesien hallinta

Viherkatoilla tarkoitetaan kasvillisuudella peitettyä kattopintaa, joka pidättää ja suodattaa vettä. Viherkaton maa- ja kasvillisuuskerrokseen pidähtynyt vesi haihtuu joko suoraan tai kasvillisuuden käyttämänä. Ylimääräinen hulevesi johdetaan normaalisti ränneillä ja syöksyputkilla eteenpäin. Viherkattojen vettä pidättäviin ja viivyttäviin ominaisuuksiin vaikuttaa ratkaisevasti viherkattorakenteen paksuus, kasvillisuus sekä katon kaltevuus. Vettä viivyttävät ominaisuudet lisääntyvät rakenteen paksuuden kasvaessa ja kattokaltevuuden pienentyessä. Viherkattorakenteen paksuuden ja kasvillisuuden laadun perusteella viherkatot on jaettava yleistään kahteen päätyyppiin: laaja-alaisiin ja intensiivisiin viherkattoihin.

Laaja-alaisilla viherkatoilla käytetään pääasiassa ohuita sammalmaksaruohomattoja (*sedum*), joilla rakenteesta saadaan ohut ja neliöpainoltaan kevyt. Kuivatus ja kasvukerroksen yhteispaksuus vedeneristeen yläpuolella on tuotteista riippuen 40–150 mm, jolloin rakenteen paino kosteana on vastaavasti noin 50–150 kg/m². Sammal-maksaruohokattojen vedenpidätysominaisuudet ovat kasvukerroksen paksuuteen nähden hyvät, mutta ohut rakennekerros rajoittaa pidähtyvän veden määrää. Tasakatoilla viivyttäviä ominaisuuksia voidaan kuitenkin kasvattaa sallimalla vedenpinnan nousu hie-man kasvukerroksen yläpuolelle. Ohuen sammalmaksaruohokaton rakennetta on havainnollistettu *kuvassa 22*.



Kuva 22. Esimerkki ohuen sammalmaksaruohokaton rakenteesta Suomen olosuhteissa. Kohde on Espoon Solvallen urheiluopisto. Vesieristeen päällä juurenestomatto, salaojamatto, geoverkko sekä kasvu- ja kasvillisuuskerros.⁷

Sammal-maksaruohokatto on helppohoitoinen, koska Suomen ilmasto-olosuhteissa niitä ei tyypillisesti tarvitse kastella lainkaan rakentamisvaihetta lukuun ottamatta. Käytettävissä olevat kasvilajivalikoimat ovat laajat ja niiden avulla voidaan luoda katoille näyttävää ja vaihtelevaa ilmettä värien ja muotojen avulla. Sammal-maksaruohokaton talvikunnossapito muistuttaa tavanomaista tasakattorakennetta eli ylimääräinen lumi poistetaan katolta tarvittaessa. Viherkatoilla kasvukerroksen päälle jätetään kuitenkin noin 20 cm paksuinen kasvillisuutta suojaava lumikerros, joka yhdessä viherkaton kasvillisuuskerroksen kanssa ehkäisee lumen poistossa toisinaan tavanomaisille kattorakenteille tapahtuvia vesieristeen vaurioita. Esimerkkejä sammal-maksaruohokatoista on esitetty *kuvissa 23–25*.

13.2.2012



Kuva 23. Sammal-maksaruohokerroksella toteutettuja viherkattoja. Malmö, Västra Hamnen, Ruotsi¹⁸



Kuva 24. Viherkattoja pientaloalueella Ruotsissa, Huskvarna.¹⁸

¹⁸ Kuva: Veg Tech Ab

13.2.2012



Kuva 25. Viherkatto parantaa näkymiä ja voi toimia myös viihtyisänä oleskelualueena. Linköpingin kirjasto, Ruotsi.¹⁸

Intensiivisillä viherkatoilla tarkoitetaan kasvukerrokseltaan paksumpia, kasvillisuudeltaan runsaampia ja usein pinta-alaltaan pienempiä kasvillisuuspeitteisiä kattoja. Intensiiviset viherkatot liittyvät usein ns. kattopuutarhoihin, jotka voivat olla kasvillisuudeltaan selvästi rehevämpiä ja monipuolisempia kuin sammal-maksaruohokatot. Kasvillisuus voi olla monipuolista käsittäen esimerkiksi perenna- ja numi-, ja heinäistutuksia, pensaita ja jopa pieniä puita. Pinta-alaan suhteutettuna intensiivisten viherkattojen vettä pidättävät ja viivyttävät ominaisuudet ovat moninkertaisia sammal-maksaruohokattoihin verrattuna. Intensiivisten viherkattojen paksummista rakennekerroksista (150–1000 mm) johtuen myös niiden neliöpaino on jo kuivana moninkertainen sammal-maksaruohokattoihin verrattuna. Rakenteen paino kosteana vaihtelee kerrospaksuudesta riippuen noin 100–700 kg/m² välillä. Intensiiviset viherkatot vaativat istutustensa mukaista säännöllistä hoitoa ja ovat siltä osin verrattavissa puutarhaan. Oikeiden kasvilajien valinnalla voidaan saavuttaa silti hyvin huoltovapaa kattorakenne. Esimerkki intensiivisestä viherkattosta on kuvassa 26.



Kuva 26. Vasemalla pieni turvekatto¹⁹ ja oikealla laajempi kattopuutarha.¹⁸

¹⁹ Lemminkäinen Rakennustuotteet Oy. 2010. Viherkatot hulevesien hallinnassa.

13.2.2012

Viherkattojen vaikutukset hulevesiin

Tutkimusten mukaan viherkatoilla voidaan vähentää hulevesivalunnan määrää vuositasona vähintään 50 %, mutta lisäksi niillä on hulevesivaluntaa vähentävä vaikutus myös rankkasadetilanteissa. Viherkatoilla pystytään pidättämään matalan intensiteetin sateet usein kokonaan, kun taas rankkemmilla sateilla ylimääräinen vesi valuu kasvillisuuskerroksen pinnalla ja johdetaan normaalisti ränneillä ja syöksyputkilla eteenpäin.

Hulevesien laadun parantamiseen viherkatoilla ei ole vaikutusta, koska katoille päätyy vettä vain suoraan ns. puhtaana sadevetenä. Lisäksi tutkimuksissa²⁰ on todettu, että laaja-alaiset viherkatot vapauttavat useimmiten saman verran tai jopa enemmän ravinteita, hiiltä ja joitain metalleja kuin sitovat. Erityisesti viherkaton lannoituksella ja kasvukerroksen maa-aineksen laadulla on tähän suuri vaikutus. Tutkimuksissa havaittiin toisaalta, että intensiiviset viherkatot pystyivät sitomaan hyvin niin ravinteita, hiiltä kuin metalleja. Viherkatoilla voidaan ehkäistä kuitenkin vedenlaatuhaittoja välillisesti, koska laaja-alainen viherkattojen käyttö alentaa virtausreittien huippuvirtauksia ja näin pienentää eroosioriskiä uomissa.

Viherkattojen käyttö suunnittelualueella

Viherkattoja voidaan hyödyntää Östersundomin yleiskaava-alueella kaikilla maankäyttötyypeillä pientaloalueista työpaikkarakentamiseen. Hulevesien hallinnan kannalta viherkatot tulisi nähdä keinona ehkäistä hulevesien muodostumista ja keinona hidastaa hulevesivalunnan päätymistä yleisille alueille. Viherkatot eivät kuitenkaan yksistään riitä tulvatilanteiden ehkäisyyn, vaan niitä tulee täydentää muilla viivytyjärjestelmillä. Kuitenkin tavanomaisilla sateilla valuma-alueiden hulevesien purkautuminen on mahdollista saada viherkattojen avulla määrältään ja rytmiltään lähemmäksi luonnontilaista aluetta.

Alueen maanpinnan korkeustasojen tai rakennusten kerroslukujen vaihdellessa matalampien osien kattopinnat hallitsevat näkymiä yläpuolelta. Tällöin matalampien osien viherkatot parantaisivat merkittävästi näkymiä korkeammista osista ja ympäröivästä maastosta. Viherkatot voisivat toimia myös asukkaiden kattopuutarhoina ja oleskelualueina. Östersundomissa maaston korkeuserot ovat paikoin suuria ja muutenkin rakentamisessa pyritään pieni- ja keskipiirteisyyteen ja ilmeikkyyteen, joten viherkatoilla voitaisiin saavuttaa merkittäviä maisemallisia ja kaupunkikuvallisia hyötyjä. Suunnittelualueen ratkaisussa voitaisiin yhdistellä sekä laaja-alaisia että intensiivisiä viherkattotyyppejä monipuolisen kokonaisuuden aikaansaamiseksi.

4.2.2 Piha-alueiden hulevesien hallinta

Piha-alueiden hulevesien hallinta alkaa kattovesien hallitulla johtamisella eteenpäin. Kattovesiä voidaan viivyttää hetkellisesti johtamalla ne syöksytöiden juureen toteutettaviin kivipesiin, joiden kiviaineksen läpi hulevesien on virrattava ennen päätymistään eteenpäin. Kivipesistä hulevedet voidaan johtaa pihojen istutusalueille tai hulevesialtaisiin, jolloin hulevesien purkautumista tontilta yleiselle alueelle saadaan viivytettyä vieläkin enemmän. Vaihtoehtoisesti hulevedet voidaan johtaa kivipesistä hulevesiviemäriin tai pintaratkaisuin suoraan yleiselle alueelle. Esimerkkejä laadukkaasti toteutetuista ratkaisuista on *kuvassa 27*.

²⁰ Berndtsson J.C., Bengtsson L. & Jinno K. 2008. Runoff water quality from intensive and extensive vegetated roofs.

13.2.2012



Kuva 27. Kattovedet johdetaan kivipesiin ja näistä istutusalueille. Järjestelmä on osa piha-alueen laadukasta viherrakentamista.⁷

Piha-alueilla hulevesivalunnan vähentämiseen ja hidastamiseen voidaan käyttää *läpäiseviä päällysteitä* kuten reikälaattoja tai -kiveyksiä tai vahvistettuja numipintoja, joilla hulevesiä pyritään imeyttämään jossain määrin maaperään. Tiiviisti rakennetuilla alueilla korttelien sisäpihat joudutaan kuitenkin toteuttamaan usein erilaisten maanalaisten rakenteiden, kuten pysäköintihallien tai huoltotilojen päälle, jolloin piha-alueilla ei voida käyttää varsinaisia hulevesiä imeyttäviä rakenteita. Tällöin piha-alueella muodostuvia hulevesiä voidaan kuitenkin suodattaa salaojitettujen rakenteiden, kuten kiveysten ja kasvillisuuskerrosten läpi.

Läpäisevät päällysteet vähentävät tehokkaasti etenkin matalan intensiteetin sadetapahtumien aiheuttamaa hulevesivaluntaa, koska päällyste ehtii imeä suurimman osan sille satavasta vedestä. Runkasadetilanteissakin hulevesivalunnan muodostuminen hidastuu sadetapahtuman alkuvaiheessa, mutta kaikki piha-alueiden hulevedet eivät pysty suodautumaan rakenteiden läpi maaperään tai salaojiin. Ylimääräisille hulevesille onkin järjestettävä turvalliset pintavaluntareitit yleisen alueen järjestelmiin. Vaikka läpäisevän päällysteen vedenläpäisykyky ajan mittaan pienenisikin, näillä tapahtuva hulevesien muodostuminen ja virtaaminen on tavallisilla sadetapahtumilla aina vähäisempää, kuin esimerkiksi tiiviillä asfalttipinnoilla. Suuren intensiteetin runkasateilla läpäisevä päällyste toimii likimain asfalttipinnan tavoin, mutta pintavalunnan virtausnopeudet jäävät asfalttipintoja alhaisemmiksi. Esimerkkejä läpäisevistä päällysteistä on kuvassa 28.



Kuva 28. Esimerkkejä läpäisevistä päällysteistä. Vasemmalla väljästi saumattu kiveys⁷ ja oikealla vahvistettu numirakenne.¹⁸

Hulevesien viivyttämiseksi piha-alueille on mahdollista rakentaa maanpäällisiä hulevesialtaita, jotka toimivat laadukkaasti toteutettuina näyttävinä elementteinä kaupunkiympäristössä. Tiiviillä alueilla viivytyks voidaan toteuttaa myös maanalaisin ratkaisuin, jos maanpäällistä soveltuvaa tilaa ei ole ositettavissa. Parhaimmillaan tontti- ja korttelikohtaisessa hulevesien hallinnassa yhdistel-

13.2.2012

lään viherkattoja, suodattavia kasvillisuusrakenteita ja hulevesien maanpäällistä viivytystä näyttävällä ja kaupunkikuvaa parantavalla tavalla. Esimerkki monivaiheisesta ja korkeatasoisesta piha-alueen hulevesien hallinnasta on *kuvassa 29*.



Kuva 29. Esimerkki korkeatasoisesta tontti- ja korttelikohtaisesta hulevesien hallinnasta. Malmö, Västra Hamnen, Ruotsi.¹⁸

4.2.3 Hulevesien johtaminen korttelien sisällä

Piha-alueella muodostuneiden hulevesien virtausta voidaan hidastaa käyttämällä hulevesien pintajohtamista kuten kouruja, kivettyjä painanteita ja linjakuivatusta. Periaatteena voi olla, että pintaratkaisuja käytetään hulevesien keräämiseen pienikokoisten hulevesiviemäreiden sijasta, ja vasta keskittyneet virtaamat ohjataan huleveden kokoojaviemäreihin. Ainakin tiiviimmin rakennetuilla alueilla on kuitenkin suositeltavaa toteuttaa lisäksi perinteinen hulevesiviemärointi, joka toimii pintaratkaisujen varareittinä häiriötilanteissa. Myös jos alue vaatii tehokasta, vamatointista kuivatusta ja yksinkertaista kunnossapitoa, niin hulevesiviemärointi on suositeltavin ratkaisu.

Östersundomin yleiskaava-alueelle suositellaan, että pintaratkaisuja hyödynnettäisiin mahdollisimman paljon hulevesien keräämiseen korttelialueen sisällä yleiselle alueelle. Pintajohtamisen etuna on hulevesien hitaampi virtausnopeus, mikä alentaa hetkellisiä virtaamapiikkejä hulevesiviemäriverkon solmupisteissä. Asuin- ja keskusta-alueilla laadukkailla kivetyillä ratkaisuilla voidaan kohottaa myös kaupunkikuvallisia arvoja. Pintajohtamisen menetelmän yksityiskohdissa tulee kuitenkin huomioida talvikunnossapidon ja puhdistuksen vaatimukset, jotka ovat hulevesiviemärointi suuremmat. Pintaratkaisut voivat olla myös vaatimattomammin toteutettuja kuten esimerkiksi perinteisiä kasvillisuusverhoiltuja painanteita. Esimerkkejä korkeatasoisesta hulevesien pintajohtamisesta on *kuvassa 30* ja perinteisemmästä toteutuksesta *kuvassa 31*.

13.2.2012



Kuva 30. Esimerkkejä korkeatasoiseen hulevesien pintaohjaukseen.



Kuva 31. Korttelialueen hulevedet johdetaan maanpäällisessä painanteessa.

4.2.4 Erityistoimenpiteet teollisuus- ja työpaikka-alueilla

Teollisuus- ja työpaikka-alueilla hulevesien määrän ja laadun hallinta korostuu, koska näiden hulevesien laatu on usein keskimääräistä huonompi. Näillä alueilla asfalttipintojen ja muiden kenttäalueiden hulevesistä suositellaan johdettavan tonttikohtaiseen hiekan ja öljynerotinjärjestelmään. Erotinjärjestelmää vastaavaa, vama- ja hallittavissa olevaa likaisien hulevesien käsittelyä on hyvin haastavaa toteuttaa maanpäällisin, luonnonmukaisin menetelmin. Hulevesimäärien hallinnassa teollisuus- ja työpaikka-alueilla tulisi pyrkiä luonnonmukaisten, maanpäällisten järjestelmien toteuttamiseen kuten muillakin alueilla. Maankäytön vaatimukset voivat kuitenkin johtaa tilanteeseen, jossa tontilta ei ole osoitettavissa tilaa maanpäällisen järjestelmän toteuttamiseen. Tällöin hulevesien hallinta on tehtävä maanalaisin ratkaisuin, joista hyviä esimerkkejä ovat hulevesikennostot.

Maanalaiset hulevesikennostot ovat tyypillisesti muovikaseteista päällekkäin ja vierekkäin koottuja rakenteita. Muovikennostojen etu on niiden suuri, jopa 95 % hyötytilavuus, jolloin suhteellisen pienellä rakennetilavuudella säästetään suuriakin hulevesien viivytystilavuuksia. Samalla maanpäällinen tila voidaan käyttää tehokkaasti muihin toimintoihin, koska oikein rakennettuna kennostot eivät vaikuta yläpuolisten osien liikennöitävyyteen. Maanalaiset kennostot voidaan liittää ongelmitta hulevesiviemäriverkkoon ja erilaisiin tontin kaivojärjestelyihin. Osa hulevesikennostoista on rakenteeltaan sellaisia, että ne pystytään puhdistamaan ongelmitta imuautolla. Maanalaisen järjestelmän ylläpitotarve on vähäinen ja siten ne ovat käyttökustannuksiltaan usein

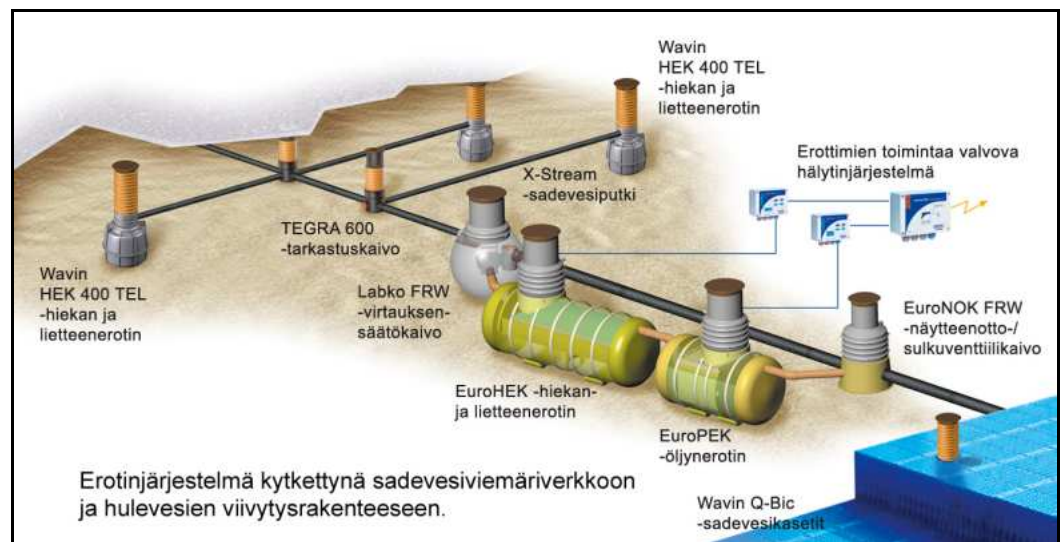
13.2.2012

maanpäällisiä järjestelmiä edullisempia. Esimerkki kennoston rakentamisesta on kuvassa 32.



Kuva 32. Maanalaisen 300 m³ kennoston rakentamista Tampereella²¹

Hiekan- ja öljynerotinjärjestelmä varustetaan virtauksensäätökaivolla, jolla erottimiin ohjataan hulevesivalunnan ensimmäinen likaisin vaihe (*first flush*). Tämän jälkeen virtauksensäätökaivo ohjaa erotinjärjestelmien välityskyvyn ylittävät virtaamahuiput niiden ohi. Virtauksensäätökaivo mitoitetaan siten, että erotinjärjestelmä pystyisi käsittelemään noin 95 % vuotuisesta sademäärästä²¹. Sekä erottimista että ohivirtauksesta vedet johdetaan yleensä näytteenottokaivoon, jotta purkautuvan veden laatua voidaan seurata. Näytteenottokaivot suositellaan varustettavan sulkuventtiileillä, jolloin erityistilanteissa purkuvirtaus voidaan katkaista kokonaan. Erotinjärjestelmän muodostamaa kokonaisuutta ja kytkeytymistä tontin hulevesiviemäriverkkoon on havainnollistettu kuvassa 33.



Kuva 33. Esimerkki hiekan- ja öljynerotinjärjestelmästä.²¹

Erotinjärjestelmien suunnittelussa on huomioitava, että kattovedet ovat laadultaan suhteellisen puhtaita ja ne eivät vaadi laadullista käsittelyä. Mikäli kattovedet johdettaisiin samojen erotinjärjestelmien läpi kuin kenttävedet, erottimien mitoitusta joudutaan kasvattamaan. Rankkasadetilanteissa kattovedet voisivat jo yksistään ylittää erottimien kapasiteetin, jolloin likaisten

²¹ Wavin Labko Oy

13.2.2012

kenttävesien hieman myöhemmin esiintyvä virtaamahuippu päätyisi suoraan järjestelmän ohivirtaukseen. Johtamalla kattovedet erotinjärjestelmän ohi suoraan hulevesiä viivyttävään järjestelmään hulevesien laadullista käsittelyä saadaan tehostettua. Ääritilanteissa erotinjärjestelmän ohitusta tulee silti käynnöissä aina esiintymään jossain määrin, mutta sen laatuvaikutukset jäävät varsin vähäisiksi.

4.3 Katualueiden hulevedet

Perinteisesti katualueet on kuivatettu tehokkaasti hulevesiviemäriinnin avulla, jolloin hulevesien laatuun ei pystytä puuttumaan lainkaan. Hulevesien synty- paikkakäsittelyn periaatteen mukaista olisi kuitenkin, että katualueiden hulevedet hallittaisiin mahdollisimman hyvin jo katualueella. Yksi ratkaisu tähän on toteuttaa katualueelle hulevesiviemäriinnin lisäksi maanpäällisiä hulevesiä viivyttäviä ja suodattavia kasvillisuusrakenteita.

Katualueen hulevedet voidaan kerätä esimerkiksi katualueen reunalle sijoitettaviin viherpainanteisiin, jossa hulevesiä viivytetään ja käsitellään ennen veden johtamista eteenpäin. Viherpainanteet yhdistetään tarvittaessa toisiinsa siten, että ne muodostavat ketjun ennen hulevesien purkamista hulevesiviemäriin. Viherpainanteen lisäksi katualueelle on rakennettava hulevesiviemäri, joka toimii katurakenteiden salaojien kuivatuspaikkana ja katualueen tulvareittinä. *Kuvassa 34* on esitetty viherpainanne, jossa runsaan istutetun kasvillisuuden lisäksi hulevesivaluntaa hidastetaan pienin betonisin pohjapadoin. Pohjapadot voidaan tehdä myös esimerkiksi murskeesta.



Kuva 34. Katualueen viherpainanne, johon on istutettu kasvillisuutta ja rakennettu virtausta hidastavia pohjapatoja.⁷

Toinen esimerkki katualueen hulevesien maanpäällisestä hallinnasta ovat ns. vihertaskut. Vihertaskut ovat käytännössä katualueen reunaan sijoitettavia eräänlaisia salaojitettuja istutuslaatikoita, joiden tarkoituksena on sekä puhdistaa hulevesiä suodattamalla ne kasvillisuuden ja maakerroksen läpi että tarjota hajautettua hulevesien viivytystilavuutta. Katualueen hulevedet kerätään pinnantasauksin ja johdetaan niihin reunakiveykseen jätettävistä aukoista. Vihertaskut rakennetaan hieman, esimerkiksi noin 10–20 cm, kadun tasauksen alapuolelle, jolloin hulevesien padottaminen taskuun on mahdollista. Laadukkaasti toteutettuna ne voivat parantaa katualueen ilmettä. Vihertaskut, kuten muutkin istutetut viheralueet, vaativat säännöllistä hoitoa ja puhtaanapitoa. Esimerkki vihertaskusta on *kuvassa 35*.

13.2.2012



Kuva 35. Katualueen hulevesien hallintaa vihertaskuilla.

Mikäli katualueelle ei ole mahdollista toteuttaa edellä kuvattuja maanpäällisiä järjestelmiä, katualueen hulevedet tulee hallita yleisillä alueilla muilla keinoin. Ennen hulevesien purkua puroihin tulee suosia erityisesti suodattavia, hulevesien laatua käsitteleviä viherpainanteita.

4.4 Yleisillä alueilla tehtävä keskitetty hulevesien hallinta

Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta alkaa asuinalueiden mittakaavasta hieman pienemmillä keskitetyillä järjestelyillä ja niitä täydennetään purojen valuma-alueiden mittakaavassa tehtävillä laaja-alaisilla ratkaisuilla. Hallintamenetelmät voivat liittyä sekä hulevesien johtamiseen, viivyttämiseen ja käsittelyyn. Yleisten alueiden hallintajärjestelmien tärkeimpänä tavoitteena on kuitenkin hulevesivirtaamien säätely, hallittu johtaminen ja tulvariskien hallinta. Järjestelmillä voidaan vaikuttaa myös hulevesien laatuun, mm. kosteikoilla, mutta siihen tulisi puuttua ensisijaisesti jo tätä aikaisemmin hajautetuilla tontti- ja korttelikohtaisilla menetelmillä.

4.4.1 Hulevesien johtaminen yleisillä alueilla

Aluevarausten sisäisen hulevesien johtamisen periaatteena tulee olla pintaratkaisujen käyttö niillä alueilla, joilla se on tilantarpeen puitteissa mahdollista. Hulevesiviemärintiä suositellaan käytettäväksi tiheästi rakennettavilla alueilla, joilla kuivatusvaatimukset tätä edellyttävät. Hulevesiviemäreitä ei kuitenkaan tule purkaa suoraan luonnonuomiin tai maastoon, vaan hulevesiä viivyttävien järjestelmien kautta. Esimerkkejä hulevesien johtamisesta maanpäällisin ratkaisuin on *kuvissa 36 ja 37*. Tiiviisti rakennetun alueen sisälläkin puroja tai niiden merkittäviä sivuhaaroja on mahdollista johtaa osittain luonnonmukaisen kaltaisessa ympäristössä. *Kuvassa 38* on esimerkki puron johtamisesta tiiviin kaupunkirakenteen läpi.

13.2.2012



Kuva 36. Avo-oja yleisellä puistoalueella johtaa asuinalueen hulevedet.⁷



Kuva 37. Hulevesiä johtava viherpainanne puistossa.⁷



Kuva 38. Esimerkki puron johtamisesta tiiviin rakennetun alueen sisällä. Thomson Creek, Yhdysvallat.⁷

13.2.2012

4.4.2 Hulevesien keskitetty viivyttämisen

Hulevesien keskitetty viivyttäminen voidaan suorittaa viivytyspainanteilla, kosteikoilla ja altailla. Näissä periaatteena tulee olla, että mahdollisimman luonnonmukainen alivirtaama voidaan johtaa järjestelmien läpi. Vasta suurempia virtaamia padotettaisiin hallitusti tulva-alueelle.

Hulevesien viivytyspainanne on tyypillisesti loivapiirteisesti rakennettu viherpainanne, johon istutetaan vaihteleviin kosteusolosuhteisiin soveltuvia kasvilajeja. Painanteessa hulevesiä seisotetaan, jotta mahdollisimman suuri osa vesistä suotautuisi maakerrosten läpi eteenpäin, imeytyisi maaperään tai haihtuisi ilmaan. Suotautuessaan maakerrosten läpi hulevesien kiinteät epäpuhtaudet jäävät maakerrokseen ja liuenneetkin epäpuhtaudet vähenevät maaperän mikrobiologisen ja kemiallisen toiminnan ansiosta. Kuivaan aikaan painanne voi olla tyhjä, mikä pitää ottaa huomioon altaan ilmeen suunnittelussa. Esimerkki viivytyspainanteesta on *kuvassa 39* ja altaasta *kuvassa 40*.



Kuva 39. Hulevesien viivytyspainanne on sijoitettu tonttien reunaan.⁷



Kuva 40. Hulevesiä viivyttävä lampi, jossa pysyvä vesipinta ja kasvillisuutta.⁷

13.2.2012

4.5 Hulevesien johtamissuunnat ja tulvareitit

4.5.1 Hulevesien johtamissuunnat ja purkupaikat

Tässä suunnitelmassa käytetyssä Östersundomin yleiskaavaluonnoksessa ei ole määritetty aluevarausten sisäisten liikenneväylien ja viheralueiden sijoittumista, joten tarkempi hulevesien johtamisreittien suunnittelu aluevarausten sisällä tehdään myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. Periaatteena tulee olla, että alueiden kuivatuksessa noudatettaisiin luonnontilaisia vedenjakajia, mutta kuitenkin niin, että arvokkaat luontokohteiden suojelliset tavoitteet huomioidaan. Esimerkiksi vedenjakajien läheisyydessä kuivatussuunnat tulisi suunnitella siten, että luonnontilaisiin lampiin, puroihin tai puron osiin johdettaisiin mahdollisimman vähän rakennettujen alueiden hulevesiä. Jos johtamista näihin ei voida välttää, tulee alueiden hulevedet hallita määrällisesti ja laadullisesti erityisen tehokkaasti. Koko suunnittelualueella periaatteena tulee olla, että hulevesiviemäreitä ei pureta suoraan muokattuihinkaan luonnonuomiin tai maastoon, vaan aina hulevesiä viivyttävien ja käsittelevien järjestelmien kautta. Hulevesien johtamiseen käytettäviä menetelmiä on käsitelty edellä *kappaleessa 4.3*.

4.5.2 Tulvareittien suunnittelu

Hulevesien vähentämisen, viivyttämisen ja perinteisen johtamisen lisäksi on suunniteltava erityistilanteita varten hulevesien tulvareitit. Niillä turvataan hulevesien hallittu johtaminen ja rakenteiden kuivana pysyminen tilanteissa joissa hulevesiviemäriverkon ja hallintamenetelmien kapasiteetti ylittyy. Tonttien sisällä tulvareittejä voidaan muodostaa yksinkertaisimmillaan esimerkiksi käyttämällä yhtenäisiä reunakiveyksiä, jolloin hulevedet pysyvät tiettyyn rajaan asti katualueella. Myös pihojen kaltevuudet tulee suunnitella siten, että valumasuunnat ovat poispäin rakennuksista ja kaltevuudet riittävät hulevesien sujuvaan pintajohtamiseen. Katualueelta tulvavedet tulisi pyrkiä johtamaan maaston painanteisiin tai ojiin, joissa hulevedet eivät aiheuta aineellisia vahinkoja eivätkä haittaa alueiden käyttöä muuten kuin hetkellisesti.

Myös hulevesien hallintajärjestelmissä tulee olla aina hallitut ylivuotoreitit tulvatilanteita varten. Ylivuodon tarkoituksena on estää hallintajärjestelmän hallitsematon tulviminen esimerkiksi sen yläpuoliseen verkostoon ja rakennusten salaojiin asti. Tarkoituksena on myös estää rakenteelliset vauriot, joita hallitsemattomat tulvavedet voisivat aiheuttaa mm. alaiden ja biopidätysalueiden maa- ja kasvillisuusrakenteille. Tulvareitit tulee ketjuttaa siten, ensimmäisen järjestelmän tulviminen pyritään hallitsemaan seuraavalla hallintamenetelmällä. Kun kaikkien järjestelmien viivytystilavuus täyttyy, tulvareitin on oltava sujuva purkuvesistöön asti, jotta aineellisia vahinkoja voidaan ehkäistä.

4.6 Rakentamisvaiheiden aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta tulee ottaa huomioon kohteen jatkosuunnittelussa. Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoaineista. Rakennusvaiheen vesien käsittely kannattaa järjestää tilapäisillä ratkaisulla erillään lopullisen tilanteen hulevesien hallintajärjestelmästä, koska hulevesijärjestelmää ei todennäköisesti voida rakentaa niin etupainotteisesti, että se olisi käyttökunnossa muun rakentamisen aikana. Lisäksi rakennusvaiheen runsas kiintoainehuuhtouma voi tukkia hulevesijärjestelmän. Rakentamisen aikaisten hallintaratkaisujen tulee toiminnaltaan yksinkertaisia ja sijoitettavissa siten, että ne eivät haittaa rakennustöitä.

13.2.2012

5 MITOITUS- JA TOIMIVUUSTARKASTELUT

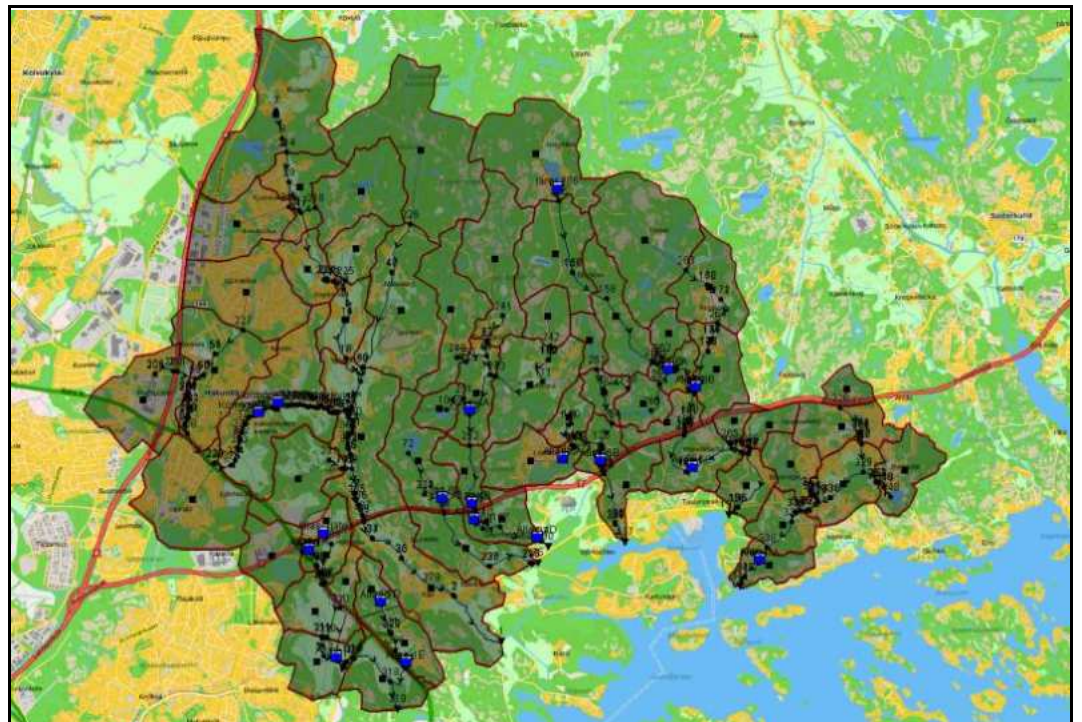
5.1 Hulevesimallinnus

5.1.1 Mallinnuksen periaatteet

Suunnitellun hulevesien hallintajärjestelmän toivuutta kokonaisuutena sekä alueellisten hallintajärjestelmien mitoitus tarkasteltiin hulevesimallin avulla. Mallinnus suoritettiin FCG SWMM -ohjelmalla (Storm Water Management Model), joka sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologinen valuma-aluemallin sekä virtausreitit kuvaavan hydraulisen mallin.

Hydrologisella mallilla kuvataan erityisesti valuma-alueelta muodostuvan pintavalunnan määrää ajan suhteen. Hydrologinen malli perustuu syötteenä olevaan sadetapahtumaan ja valuma-alueiden ominaisuuksista johtuvien sadan haviöiden laskemiseen. Malliin rakennettiin osavaluma-alueet ja valuma-reitit ominaisuuksineen, joista huomioitiin mm. pinta-ala, läpäisemättömän pinnan määrä, keskimääräinen kaltevuus sekä virtausvastuskerroin. Mallinnuksen tuloksena saatiin valuma-aluekohtaiset purkautumiskäyrät, jotka toimivat syötteenä hydrauliselle verkostomallille.

Hydraulinen malli rakennettiin yhdistämällä edellä kuvattu hydrologinen valuma-aluemalli avo-uomista ja sadevesiviemäreistä muodostuvaan verkostomalliin. Hydrauliseen malliin sisällytettiin myös suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät. Mallin avulla voitiin tarkastella monipuolisesti mm. ajasta riippuvia virtaamien summakäyriä, vedenpinnan tasojä ja alaiden tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuksessa käytettiin nk. dynaamista menetelmää²², jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta. Ote rakennetusta hulevesimallista on esitetty kuvassa 41.



Kuva 41. Ote suunnittelualueesta rakennetusta SWMM-hulevesimallista.

²² US EPA . 2009. Storm Water Management Model (SWMM), User's manual, version 5.0.

13.2.2012

Lisäksi Krapuojan uoman suunnittelua varten laadittiin tarkennettu HEC-RAS-virtausmalli²³, johon rakennettiin uusi, alustavien suunnitelmien mukainen Krapuojan uoma Valtatien 7 eteläpuolella. Virtausmallin syötteinä käytettiin SWMM-mallinnuksen perusteella saatuja purkautumiskäyriä. HEC-RAS -mallinnusta on käsitelty tarkemmin *kappaleessa 7.2*.

5.1.2 Rankkasateet

Mitoitussade määritetään valuma-alueen pinta-alan, kertymisajan ja sateen toistuvuuden perusteella. Suurimmat hulevesivirtaamat saavutetaan yleensä silloin, kun rankkasateen kesto valitaan kertymisajan eli valuma-alueen etäisimmästä reunasta purkupisteeseen kuluva virtausajan pituiseksi²⁴. Toisin sanoen kertymisaika määrittää suurimpien virtaamahuippujen esiintymishetken rankkasateen alkamishetkestä lukien. Hulevesiviemäriverkostossa pahin hetkellinen tulvatilanne syntyy lyhykestoisella, intensiteetiltään suurella rankkasateella silloin, kuin usean osavaluma-alueen huippuvirtaamat esiintyvät samanaikaisesti samassa verkoston osassa. Sen sijaan esimerkiksi hulevesialtaissa pahimmat tulvatilanteet aiheuttavat yleensä pitkäkestoisemmat rankkasateet, joiden sademäärä on suuri.

Valuma-alueen pinta-alan, muodon ja maankäytön lisäksi kertymisaikaan vaikuttaa olennaisesti sateen rankkuus. Heikoilla sateilla vaaditaan pitkäkestoisempi sadetapahtuma virtaamahuipun saavuttamiseksi, kun taas hyvin rankkoilla sateilla virtaamahuippu muodostuu pintojen nopean kastumisen johdosta selvästi lyhemmässä ajassa. Sateen alkuhäviöiden vaikutus kertymisaikoihin jää kuitenkin vähäiseksi, kun siirrytään kerran viidessä vuodessa tai tätä harvemmin toistuviin tilanteisiin. Rankkasadetilanteen kertymisajaksi valuma-alueiden reunamilta niiden purkupisteisiin arvioitiin alueen koosta riippuen keskimäärin 2–6 tuntia.

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)²⁵ loppuraportin mukaisia, sateen keskimäärisiä intensiteettejä 1 km² aluesadannalle. Sadetiedot perustuvat Suomessa kesällä 2000–2005 aikana tehtyihin tutkasahavaintoihin ja vastaavat Etelä-Suomen sateita. Mallinnuksessa käytettyjen rankkasadetapahtumien intensiteetit ja sademäärät on esitetty *taulukossa 8*.

Taulukko 8. Mallinnuksessa käytettyjä rankkasadetapahtumia (1km²).

Kesto	Toistuvuus	Keskim. intensiteetti		Sademäärä
1 h	1/1a	0,20 mm/min	33 l/s*ha	12 mm
	1/5a	0,32 mm/min	53 l/s*ha	19 mm
	1/10a	0,39 mm/min	64 l/s*ha	23 mm
	1/100a	0,60 mm/min	100 l/s*ha	36 mm
3 h	1/1a	0,10 mm/min	16,7 l/s*ha	18 mm
	1/5a	0,15 mm/min	24,8 l/s*ha	27 mm
	1/10a	0,18 mm/min	29,3 l/s*ha	32 mm
	1/100a	0,31 mm/min	45,7 l/s*ha	49 mm
6 h	1/1a	0,07 mm/min	10,8 l/s*ha	23 mm
	1/5a	0,09 mm/min	15,8 l/s*ha	34 mm
	1/10a	0,11 mm/min	18,5 l/s*ha	40 mm
	1/100a	0,17 mm/min	27,7 l/s*ha	60 mm
12 h	1/1a	0,025 mm/min	4,2 l/s*ha	36 mm
	1/5a	0,035 mm/min	5,8 l/s*ha	50 mm
	1/10a	0,042mm/min	7,0 l/s*ha	60 mm
	1/100a	0,060mm/min	10 l/s*ha	86 mm

²³ United States Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center River Analysis System (HEC-RAS)

²⁴ Suunnittelukeskus Oy 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje.

²⁵ Aaltonen, J. ym. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen Ympäristö, 31. 123 s.

13.2.2012

Ilmastonmuutoksen on ennustettu kasvattavan rankkasateiden intensiteettejä keskimäärin 15–20 % vuosiin 2071–2100 mennessä²⁵. Arviot perustuvat Ilmatieteen laitoksen ennusteisiin. RATU:n²⁵ suositusten mukaisesti ilmasto-muutos voidaan huomioida käyttämällä 20 % nykyistä rankkempia sateita. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että nykyhetken 1/10a toistuvuus vastaa ennustetun ilmastonmuutoksen mukaisessa tilanteessa likimäärin 1/5a toistuvuutta. Vastaavasti nykyinen 1/5a toistuvuus vastaa ennustetussa tilanteessa likimäärin 1/3a toistuvuutta.

5.2 Korttelikohtaisten hallintajärjestelmien mitoitus

Kiinteistö- ja korttelikohtaisia hallintamenetelmiä ei kannata ylimitoitaa, koska rakennettujen alueiden sisällä ei ole juurikaan ylimääräistä tilaa. Kiinteistö- ja korttelikohtaisilla menetelmillä pyritään tukemaan alueellisia järjestelmiä ja korvaamaan osittain hulevesiviemärintiä, joten mitoitusperusteena voidaan käyttää hulevesiviemärröinnin mitoituksessa käytettäviä rankkasateita. Sen sijaan laadulliseen hallintaan käytettävät menetelmät tulee mitoittaa usein toistuville sadetapahtumille, jotta saataisiin käsiteltyä suurin osa vuosittaisista sadetapahtumista. Hulevesien määrälliseen hallintaan ja hulevesien johtamiseen käytettävät keskeiset reitit voidaan mitoittaa harvemmin toistuville rankkasadetapahtumille, koska ne liittyvät alueiden tulvahallintaan.

Korttelikohtaisen viivytyksen *perusmitoitukseksi* suositellaan tilavuutta, joka vastaa 10 mm sadantaa alueen läpäisemättömille pinnoille. Tällöin 1000 m² läpäisemätön alue johtaa 10 m³ viivytystilavuuden tarpeeseen. Sademäärä vastaa noin kerran kolmessa vuodessa (1/3a) toistuvaa 15 minuutin rankkasadetta tai vastaavasti kerran vuodessa (1/1a) toistuvaa 45 minuutin rankkasadetta.

Alueilla, joilla on tarve *tehostettuun korttelikohtaiseen hallintaan* ja ne eivät liity alueellisiin valuma-alueen viivytysjärjestelmiin viivytysvaatimus tulee olla suurempi. Tehokkaana, mutta varsin kohtuullisena tasona voidaan pitää 20 mm sadantaa vastaavaa viivytysvaatimusta. Tällöin 1000 m² läpäisemätön alue johtaa 20 m³ viivytystilavuuden tarpeeseen. Sademäärä vastaa noin kerran kymmenessä vuodessa (1/10a) toistuvaa 30 minuutin rankkasadetta tai vastaavasti kerran viidessä vuodessa (1/5a) toistuvaa 60 minuutin rankkasadetta. Näiden tilanteiden hallinnalla saavutetaan useimmille alueille riittävä tulvahallinnan taso. Esitettyä suurempaakin mitoitusta, esimerkiksi 25 mm, voidaan edellyttää alueilla, joilla suunniteltu maankäyttö aiheuttaa suuria paikallisia ongelmia tai alueella sijaitsee riskikohteita ja alueet eivät kytkeydy keskitettyihin viivytysjärjestelmiin.

Kiinteistö- ja korttelikohtaisten menetelmien tarkempi suunnittelu ja mitoitus tulee tehdä alueittain, kun asemakaavatason maankäyttösuunnitelmia ollaan laatimassa.

5.3 Keskitettyjen hallintajärjestelmien toiminta ja mitoitus

5.3.1 Normaali mitoitus tilanne

Yleisille alueille sijoittuvien keskitettyjen hallintajärjestelmän mitoitusta tarkasteltiin kerran viidessä vuodessa (1/5a) toistuvalla 6 tunnin rankkasateella. Mitoituksessa ei huomioitu korttelikohtaisen hallinnan vaikutusta, joka pienentää jonkin verran keskitettyjen järjestelmien kuormitusta. Tällöin keskitettyjen järjestelmien mitoituksessa on mukana pieni pelivara, joka on perusteltua pitää mukana suunnittelun alkuvaiheessa. Keskitettyjen järjestelmien tilavaraukset riittävät myös siinä tilanteessa, että korttelikohtaisia menetelmiä

13.2.2012

ei ole vielä ehditty toteuttaa, niiden kapasiteetti on ylittynyt tai ne eivät ole täysin toimintakunnossa.

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu yleisillä alueilla tehtävän, laajamittaisen hulevesien hallinnan periaatteet ja mitoitus valuma-alueittain. Tilavaroituksissa on huomioitava, että niitä on paikoin mahdollista pienentää altaan keskisyvyyttä kasvattamalla. Hallintamenetelmien sijoittuminen ja mitoitus on esitetty *liitteenä 2* olevassa yleissuunnitelmakartassa. Kartassa esitetyt altain sijoituspaikat on suunniteltu hallinnan tavoitteiden, maankäytön ja johtamisreittien perusteella. Altain muodot ja sijainnit ovat suuntaa antavia.

5.3.2 Västerkullanpuron valuma-alue

Västerkullanpuron valuma-alueen keskitettyjen hallintamenetelmien keskeiset mitoitus tiedot on koottu *taulukkoon 9*.

Taulukko 9. Yleisille alueille sijoittuvien hallintajärjestelmien mitoitus, 1/5a.

Hulevesiallas		Viivytystilavuus	Aluevaraus	Yläpuolisen valuma-alueen koko
1 A	Fazerila	4 500 m ³	0,9 ha	50 ha
1 B	Långmossen	5 500 m ³	1,0 ha	40 ha
1 C	Långåkem	23 000 m ³	4,5 ha	367 ha
1 D	Gubbacka	4 500 m ³	0,9 ha	35 ha
1 E	Österängen	10 500 m ³	1,7 ha	119 ha

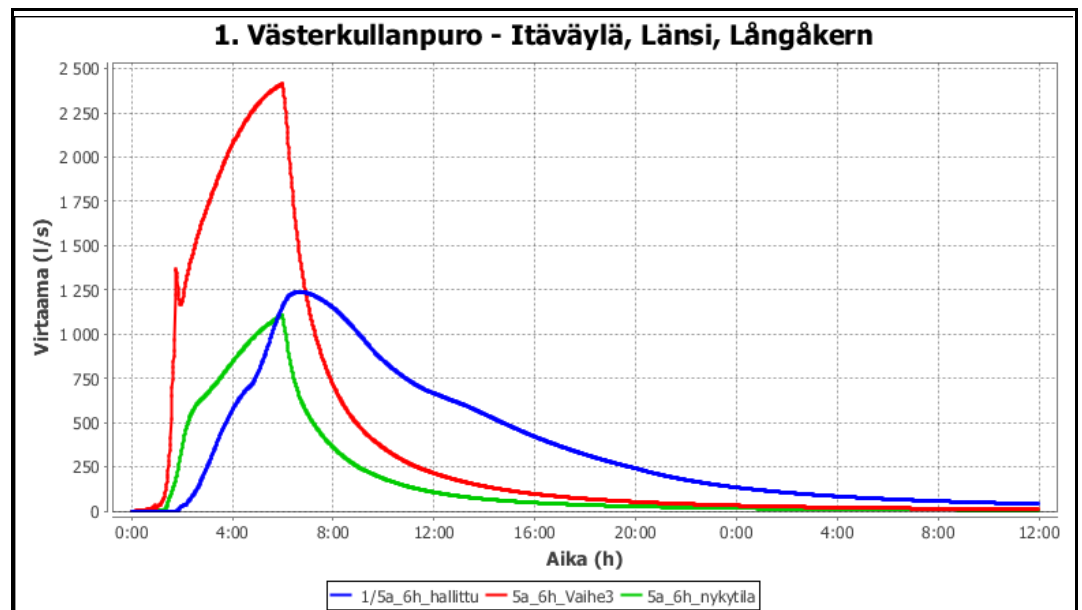
Västerkullanpuron valuma-alue on maankäyttöluonnoksissa esitetty rakennettavan tiiviisti. Alueen pohjoisreunaan sijoittuu laajaja hallimaisen rakentamisen ja yhdyskuntateknisen huollon alueita sekä merkittäviä liikenneväyliä. Näiltä alueilta muodostuu runsaasti hulevesiä ja niiden johtaminen tiiviisti rakennetun valuma-alueen keskiosan läpi vaatii erityistä suunnittelua, koska reitille osuu useita tärkeitä liikenneväylien alituksia.

Tärkeiden alitusten kohdalla hulevesien virtaus tulisi olla hallittua, mikä edellyttää niitä ennen tehtävän laajamittaisempaa hulevesien viivytystä ja virtaamien tasaamista. Yleisiltä alueilta on maankäyttöluonnosten perusteella haastavaa osoittaa riittävän suurta aluevarausta Valtatien 7 ja Kehä III:n liittymäalueen tuntumaan. Mikäli suunnitelmakartassa esitettyjä altaita (1A ja 1B) ei voida maankäytöstä johtuen toteuttaa, tulee näiden sijaista alueella hallita hulevesien korttelialueella tehostetusti. Hulevesien hallinnan tarve on suurin ennen liikenneväyliä alittavia tärkeimpiä rumpuja.

Valtatien 7 pohjoispuolelle esitetyn jätteenpolttolaitoksen hulevedet on suunniteltu hallittavan laitosalueen sisäpuolella. Laitosalueelta hulevedet purettaiisiin Valtatien 7 alitse Västerkullanpuron valuma-alueelle Kehä III:n itäpuolelle, jossa vedet yhtyvät nykyiseen päävirtausreittiin.

13.2.2012

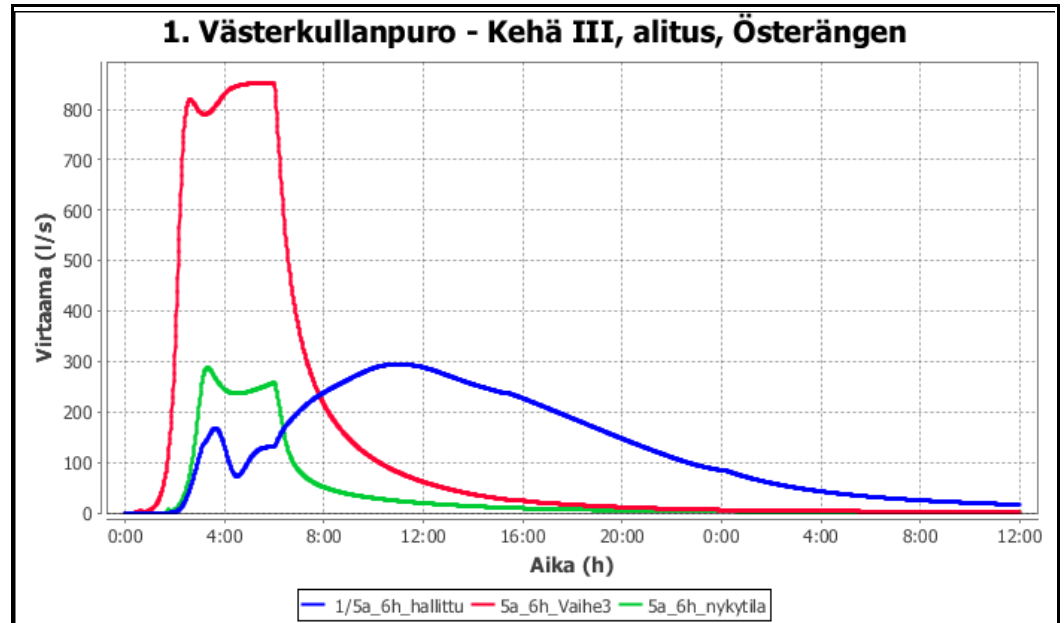
Valuma-alueen suurin keskitetty järjestelmä (1C) esitetään sijoitettavan Långåkemmin alueelle, jonne maankäyttöluonnoksissa on esitetty virkistysaluetta. Sijoituspaikka mahdollistaa hulevesien laajamittaisin viivyttämisen. Viivytyksalue on mahdollista muotoilla siten, että tulva-vedet haittaavat alueen käyttöä vain harvemmin toistuvilla rankkasadetahtumilla. Alueen eteläosa sijaitsee lähellä merenpinnan tasoa, joten siellä yleiselle alueelle on vaikea sijoittaa keskitettyä hallintamenetelmää. Tämä korostaa tehostetun korttelikohtaisen hajautetun hulevesien hallinnan tarvetta, jotta tämän alueen hulevedet saadaan hallittua ennen niiden purkua Porvarinlahteen. Valuma-alueella tehtävän hallinnan ansiosta ylivirtaamat Långåkemmin kohdalla saadaan rajoitettua mitoitus-tilanteessa likimain nykytilanteen tasoon (kuva 42). Kuvassa on esitetty purkautumiskäyrät nykytilanteessa (vihreä), rakennetussa tilanteessa ilman hallintaa (punainen) sekä esitetyillä hallintajärjestelmillä (sininen).



Kuva 42. Purkautumiskäyrät Långåkemmin kohdalla

Västerkullanpuron itäisemmän haaran hulevedet esitetään hallittavan siten, että Gubbadaan rakennettavan altaan (1D) avulla hallitaan hulevedet ennen suunniteltua alueellista keskusta. Österängenin altaalla (1E) varmistetaan, että hulevedet saadaan johdettua hallitusti Kehä III:n ali Porvarinlahden alueelle. Valuma-alueella tehtävän hallinnan ansiosta ylivirtaamat Österängenin kohdalla saadaan rajoitettua mitoitus-tilanteessa likimain nykytilanteen tasoon (kuva 43).

13.2.2012



Kuva 43. Purkautumiskäyrät Österängenin kohdalta.

5.3.3 Krapuojan valuma-alue

Krapuojan valuma-alueelle on valuma-alueen koko huomioiden osoitettu vähän uutta rakentamista. Suurin osa tulevan tilanteen virtaamasta muodostuu Östersundomin yleiskaava-alueen pohjoispuolella, eikä virtaamiin voida juuri-kaan enää vaikuttaa kaava-alueen ratkaisulla. Näin ollen Krapuojan valuma-alueelle ei ole esitetty puron yhteyteen laajoja viivytysalueita, vaan yleisellä alueella tehtävän hulevesien hallinnan tärkeimmäksi tavoitteeksi on asetettu Krapuojan ylivirtaamien turvallinen johtaminen kaava-alueen läpi. Krapuojan uoman tulee kyetä johtamaan kerran sadassa vuodessa toistuvien (1/100a) rankkasateiden aiheuttamat virtaamahuiput ongelmitta. Puron ympärille tulee varata riittävästi tulvasannetta.

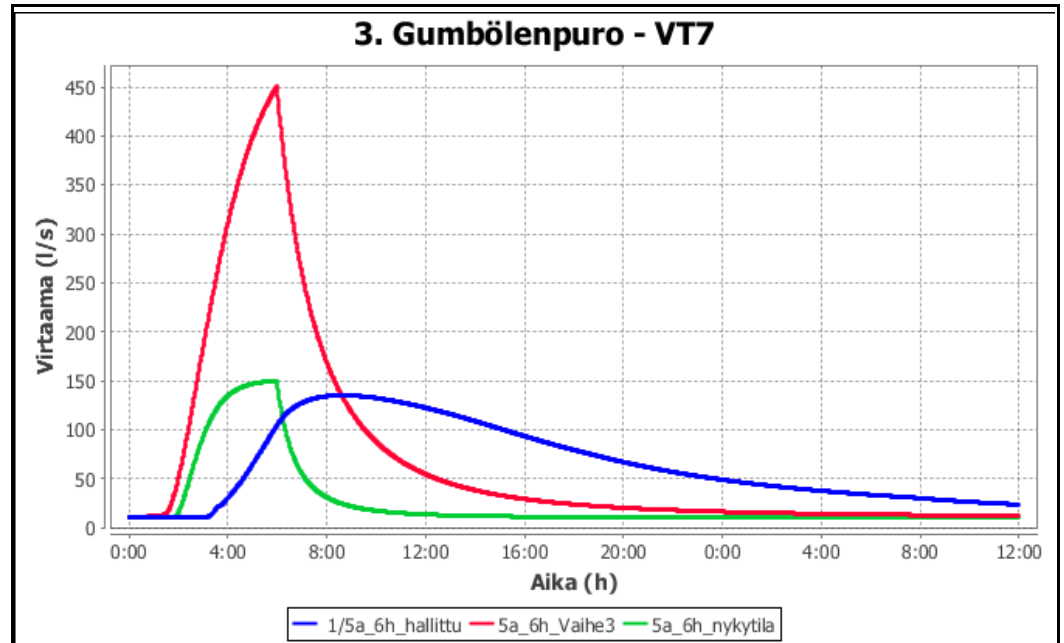
Östersundomin yleiskaava-alueen ulkopuolella Krapuoja tulee todennäköisesti säilymään nykytilassaan. Aivan kaava-alueen pohjoisreunassa, Valtatien 7 pohjoispuolella on esitetty varaukset rautatielinjojen rakentamiseen. Niiden rakentaminen johtaa Krapuojan uoman muutoksiin kuten putkitusjärjestelyihin Valtatien 7 pohjoispuolella, mikä johtaa puron vesien nykyistä sujuvampaan virtaukseen valtatie eteläpuolelle.

Valtatien 7 ja Sotungintien väliselle osuudelle on esitetty jätettävän viheraluetta ja sen osittainen hyödyntäminen tulvasanteena olisi suositeltavaa ääritilanteissa. Sotungintien ja Uuden Porvoonväylän väliselle osuudelle suunnitellaan kaupunkikuvallisesti tärkeää Krapuojan uoman osuutta, joka toteutettaisiin mahdollisimman luonnonmukaisen kaltaisena. Uomassa voisi olla normaalitilanteessa monimuotoinen mutkitteleva perusuoma, mutta tulvatilanteessa vesi voisi levitä suoraviivaisemmalle tulvasanteelle. Krapuojan uomaan on suositeltavaa rakentaa kynnyksen Uuden Porvoontien kohdalle, jossa uoma laskisi tulevassa tilanteessa mereen. Tällöin merenpinnan korkeuden vaihtelu vaikuttaisi vähemmän Krapuojan purkautumiseen. Krapuojan loppuosan hydraulista toimintaa ja ulkomuotoa on tarkasteltu lähemmin *kappaleessa 7*.

13.2.2012

5.3.4 Gumbölenpuron valuma-alue

Gumbölenpuron valuma-alueella Valtatien 7 pohjoispuoleiset osat jäävät suhteellisen väljästi rakennetuiksi, kun taas eteläpuoleinen osa sijoittuu Östersundomin tiiviimmin rakennetulle keskusta-alueelle. Valtatien eteläpuolella on ennakoitavissa haasteita hulevesien laajamittaisessa viivytyksessä, joten on kannattavaa pyrkiä rajoittamaan Valtatien 7 pohjoispuolen hulevesivirtaamat alhaiselle tasolle. Esitetyn Gumbölen hulevesialtaan (3A) avulla Valtatien 7 pohjoispuolen hulevesivirtaamat saadaan rajoitettua mitoitustilanteessa nykytasoon, mikä on nähtävissä *kuvasta 44*. Gumbölen hulevesialtaan keskeiset mitoitustiedot on koottu *taulukkoon 10*.



Kuva 44. Purkautumiskäyrä Gumbölen hulevesialtaasta 3A.

Taulukko 10. Yleisille alueille sijoittuvien hallintajärjestelmien mitoitus, 1/5a.

Hulevesiallas	Viivytystilavuus	Aluevaraus	Yläpuolisen valuma-alueen koko
3 A Gumböle	5 000 m ³	1,0 ha	134 ha

Valtatien 7 eteläpuolelle ei ole esitetty puron yhteyteen laaja-alaista hulevesien viivytyjärjestelmää, koska keskusta-alueella sille ei välttämättä ole tilaa. Alueella hulevedet tulee hallita tehostetusti korttelikohtaisin järjestelmin. Keskusta-alueelle tulee suunnitella turvalliset hulevesien johtamisreitit ja tulvareitit. Hulevesiä voidaan kuitenkin hyödyntää pienemmässä mittakaavassa esimerkiksi alueellisissa urbaaneissa vesiaiheissa.

13.2.2012

5.3.5 Östersundominpuron valuma-alue

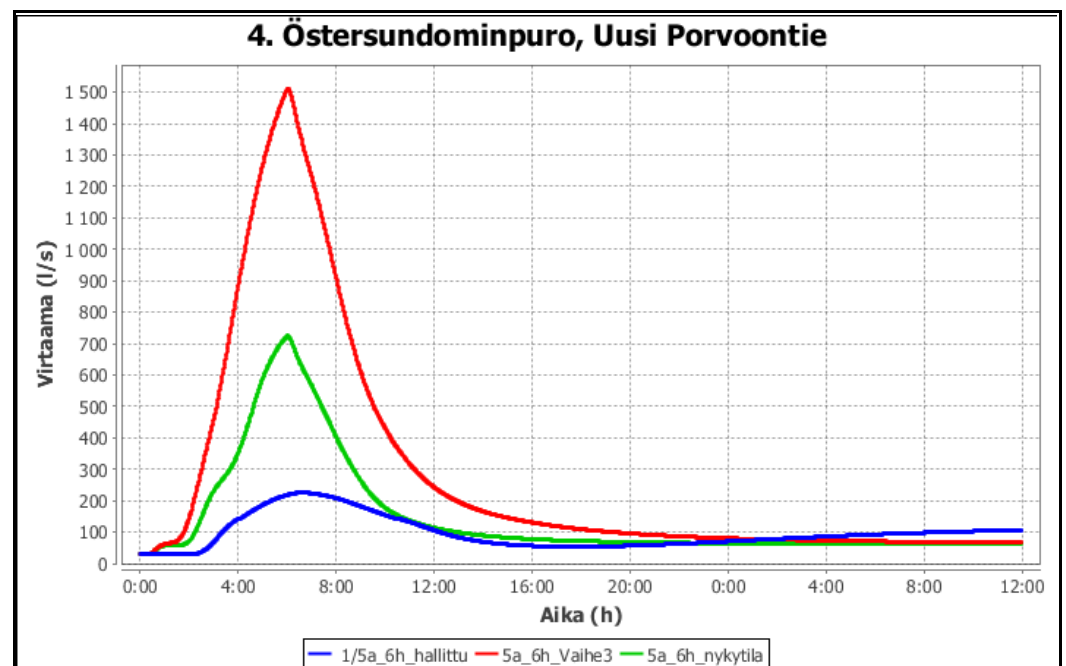
Östersundominpuron latvaosiin jää rakentamisen jälkeen laajoja koskemattomia metsäalueita, jotka ylläpitävät puron luontaisia virtaamia. Valuma-alueen pohjoisosassa hulevesien laatu on havaittu eteläosia heikommaksi, joten pohjoisessa hulevesien laadun pitäminen vähintään nykytasolla on tärkeä tavoite. Tämä edellyttää tehostettua korttelikohtaista hallintaa ennen hulevesien johtamista Östersundominpuron pääuomaan. Lisäksi latvaosien hulevesiä on mahdollista käsitellä ja viivyttää keskitetyllä altaalla A4. Allas voisi olla luonteeltaan kosteikkomainen ja varsinainen viivytystilavuus tulisi käyttöön vasta tulvatilanteissa.

Valuma-alueen alaosissa nykyiset padotut lammet Lilla Dammen, Stora Dammen ja Östersundom gårdin lampi takaavat riittävän hulevesien määrällisen hallinnan ennen vesien johtamista Karlvikiin. Korttelialueilla hulevesien laadulliseen hallintaan tulee kuitenkin panostaa myös valuma-alueen eteläosissa. Lampien, etenkin Stora Dammenin, vedenlaadun kannalta olisi edullista jos sen läheisyydessä sijaitsevien rakennettujen alueiden hulevedet olisi johdettavissa sen ohi kokonaan. Stora Dammenin eteläpuoleisen luonnontilaisen, edustavan puron osan virtaamat tulisi säilyttää nykytasolla.

Valuma-alueella tehtävän hulevesien hallinnan ja erityisesti Stora Dammenin suuren viivytyskyvyn ansiosta virtaamat Östersundom gårdin kohdalla on mahdollista rajoittaa alhaiselle tasolle (kuva 45). Lampien patorakenteiden yksityiskohdat määrittävät lopulta virtaamat puron eteläosissa. Östersundominpuron valuma-alueen keskitettyjen hallintamenetelmien keskeiset mitoitustiedot on koottu taulukkoon 11.

Taulukko 11. Yleisille alueille sijoittuvien järjestelmien mitoitus, 1/5a.

Hulevesiallas		Viivytystilavuus	Aluevaraus	Yläpuolisen valuma-alueen koko
4 A	Latvaosat	15 000 m ³	2,5 ha	650 ha
4 B	Lilla Dammen	9 000 m ³	1,2 ha	713 ha
4 C	Stora Dammen	7 000 m ³	nykyinen	740 ha
4 D	Östersundom gård	2 500 m ³	nykyinen	790 ha



Kuva 45. Purkautumiskäyrä Uuden Porvoontien kohdalla.

13.2.2012

5.3.6 Korsnäsinpuron valuma-alue

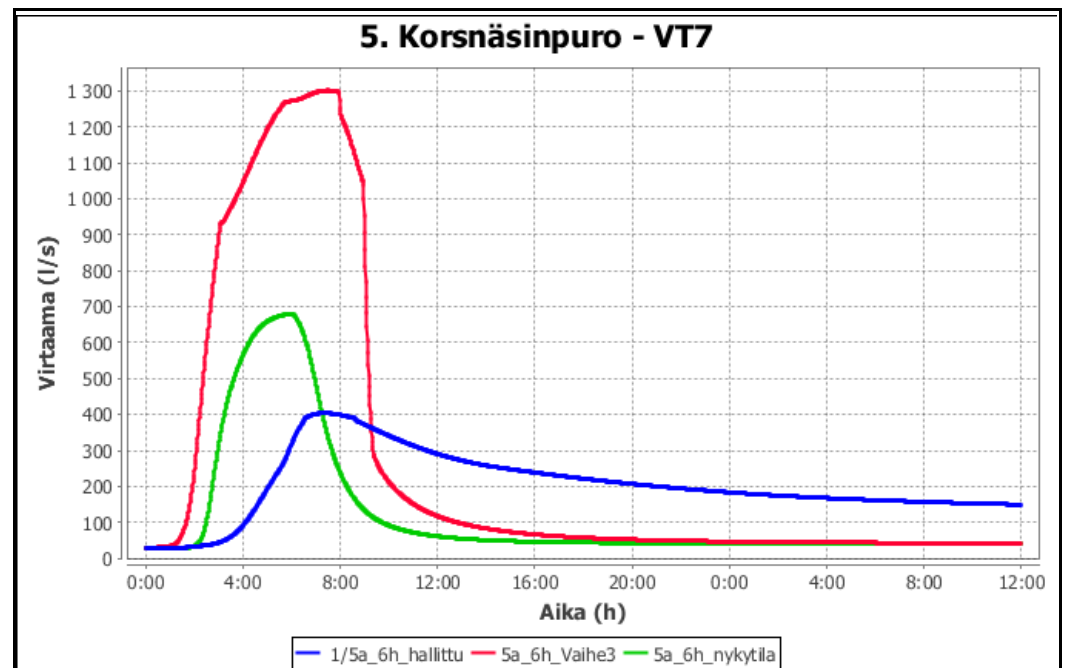
Korsnäsinpuron valuma-alueesta suurin osa sijoittuu Valtatien 7 pohjoispuolelle. Näin ollen suurin osa alueellisesta hulevesien hallinnasta on järkevää tehdä tällä alueella, jolloin valtatie alittavat virtaamat saadaan rajoitettua hallitulle tasolle. Tämä on perusteltua myös, koska Korsnäsinpuron eteläosaan ei jää maankäytöstä ja maanpinnanmuodoista johtuen sellaisia maastonkohia, jotka mahdollistaisivat hyvin laajamittaisen hallinnan.

Hallintajärjestelmä perustuu siihen, että Landbon olemassa olevan taajaman hulevedet hallitaan tehokkaasti Landbokärrin altaalla (5A). Lisäksi Landbon taajaman itäpuolelle suunnitellun asutuskeskittymän hulevedet tulee hallita tehostetusti korttelikohtaisin järjestelmin tai muuten keskitetysti alueen sisällä. Erityiskohteena on huomioitava hyvälaatuinen Landbon lampi, johon ei tule johtaa hulevesiä.

Ennen Valtatien 7 alitusta on esitetty toteutettavan Ringbergan allas (5B), jolla tasataan alituksen virtaamia. Allas tulee sovittaa nykyisen purouoman yhteyteen mahdollisimman luonnonmukaiseksi järjestelmäksi. Korsnäsinpuron valuma-alueen keskitettyjen hallintamenetelmien keskeiset mitoitus tiedot on koottu taulukkoon 12. Esitettyjen hulevesialtaiden avulla hulevesivirtaamat saadaan rajoitettua siten, että mitoitus tilanteessa virtaamat säilyvät nykytasolla Uuden Porvoontien kohdalla, mutta samalla tämä edellyttää tehokkaampaa viivytystä Valtatien 7 pohjoispuolella (kuvat 46 ja 47)

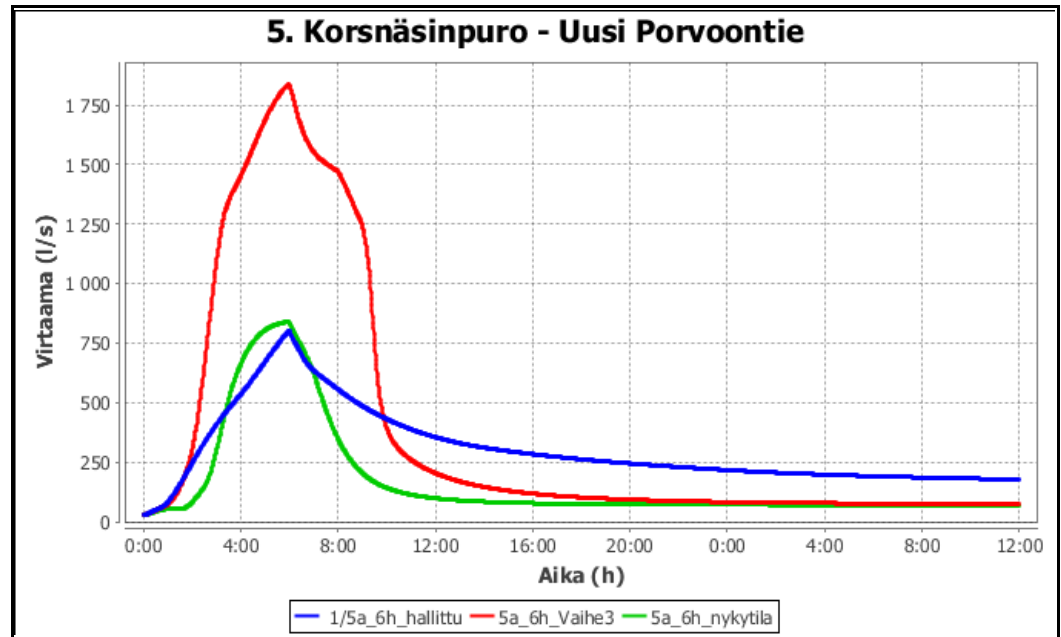
Taulukko 12. Yleisille alueille sijoittuvien järjestelmien mitoitus, 1/5a.

	Hulevesiallas	Viivytystilavuus	Aluevaraus	Yläpuolisen valuma-alueen koko
5 A	Landbokärr	12 500 m ³	2,5 ha	70 ha
5 B	Ringberga	9 000 m ³	1,0 ha	270 ha



Kuva 46. Korsnäsinpuron purkautumiskäyrät VT7:n kohdalla.

13.2.2012

**Kuva 47.** Korsnäsinpuron purkautumiskäyrät Uuden Porvoontien kohdalla.

5.3.7 Fallbäckenin valuma-alue

Fallbäckenin valuma-alue on laaja ja monin paikoin käyttäytyy varsin luonnonmukaisella tavalla. Luonnonmukaisen käyttäytymisen säilyttäminen alivirtaamiseen on valuma-alueen hulevesien hallinnan keskeinen tavoite, mikä edesauttaisi puron luonnontilaisten osien selviytymistä. Virtaamien turvaamiseksi Valtatien 7 pohjoispuolelle suunniteltiin Stormossen (6A) ja Puroniitynlaakson (6B) altaat. Näistä Stormossenin allas olisi selvästi kosteikkomainen ja mahdollisimman lähellä nykyistä ilmettään. Järjestelmällä korostettaisiin suoalueen luontaista käyttäytymistä ja turvattaisiin tasainen alivirtaama Fallbäckeniin. Puroniitynlaakson altaan tavoite on tasata Puroniitynlaakson ja Ängskullan alueiden täydennysrakentamisen aiheuttamia virtaamia ja turvata näin tämän eteläpuolelta alkavien luonnontilaisten puron osien säilymistä.

Valtatien 7 eteläpuolelle on lisäksi esitetty Manskogin hulevesiallasta, joka sijoitettaisiin Fallbäckenin puron yhteyteen ja olisi luonteeltaan tulvaniitty. Tulvaniitylle vettä padotettaisiin vain tarvittaessa, mutta myös pysyvän vesipinnan säilyttävä maisemalampi on mahdollista toteuttaa.

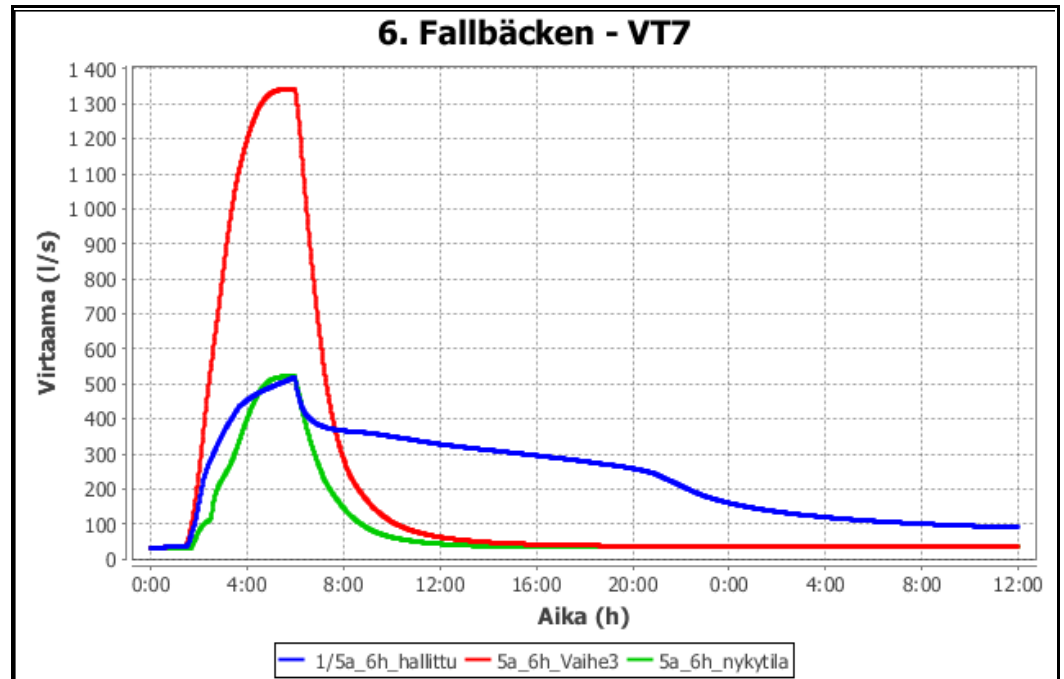
Koko valuma-alueella puron vedenlaadun turvaamiseen tulisi kiinnittää korostetusti huomiota. Vedenlaadun paranemisella voitaisiin edesauttaa puron eliöstön, mm. aikaisemmin havaitun kalakannan palauttamista. Korsnäsinpuron valuma-alueen keskitettyjen hallintamenetelmien keskeiset mitoitustiedot on koottu *taulukkoon 13*.

Taulukko 13. Yleisille alueille sijoittuvien järjestelmien mitoitus, 1/5a.

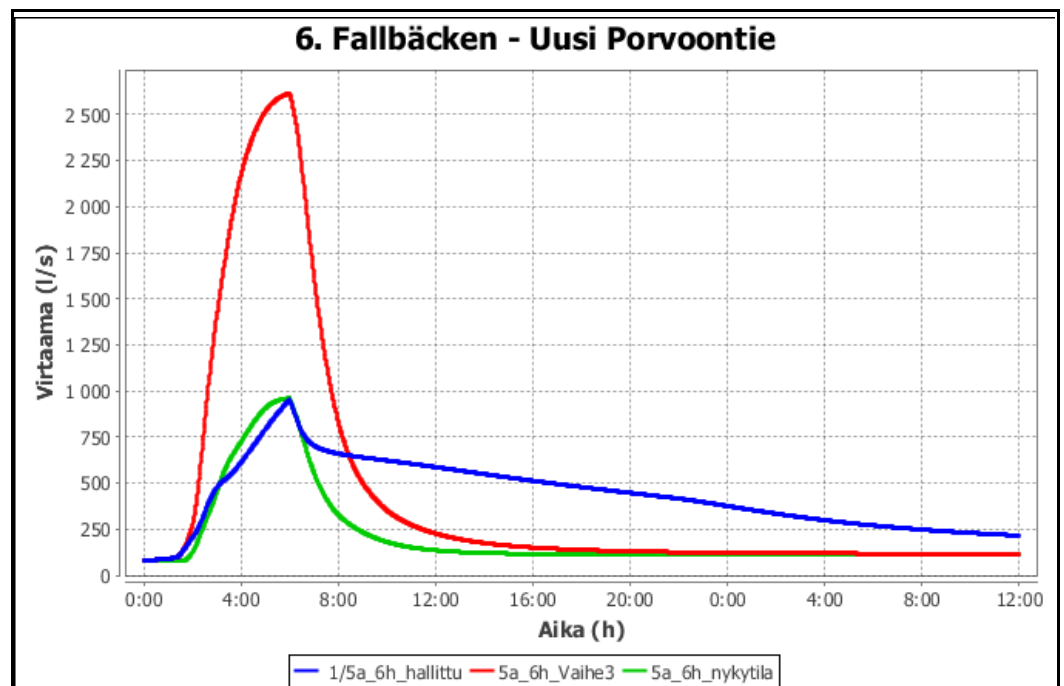
	Hulevesiallas	Viivytystilavuus	Aluevaraus	Yläpuolisen valuma-alueen koko
6 A	Stormossen	7 000 m ³	3,5 ha	600 ha
6 B	Puroniitynlaakso	9 000 m ³	1,5 ha	460 ha
6 C	Manskog	14 500 m ³	1,5 ha	1 200 ha

13.2.2012

Esitettyjen hulevesialtaiden avulla hulevesivirtaamat saadaan rajoitettua mitoitusilanteessa nykytasoon sekä Valtatien 7 pohjoispuoleisessa osassa että etelässä Uuden Porvoontien kohdalla (kuvat 48 ja 49). Siltä osin valuma-alueelle osoitetut erityiset tavoitteet täyttyvät hyvin.



Kuva 48. Fallbäckenin purkautumiskäyrät VT7:n kohdalla.



Kuva 49. Fallbäckenin purkautumiskäyrät Uuden Porvoontien kohdalla.

13.2.2012

5.3.8 Majvikin valuma-alue

Majvikin valuma-alue sijoittuu suurimmalta osin Östersundomin yleiskaava-alueen ulkopuolelle. Näin ollen Majvikin puron uoman yhteyteen, yleiskaava-alueen sisälle rakennettavalla altaalla ei saavuteta merkittävää hyötyä puron virtaamien tai vedenlaadun hallinnassa. Puron vedenlaadun turvaamiseksi ja virtaamien tasaamiseksi valuma-alueella tehtävät hallintatoimenpiteet tulee keskittää uusien rakennettavien alueiden sisälle, jolloin alueiden hulevedet on hallittu jo ennen niiden johtamista puroon.

Koska alueelle ei esitetä laajaa keskitettyä järjestelmää, korttelialueilla tehtävän hajautetun hallinnan tulee olla ainakin hulevesien määrän osalta tehostettua.

5.3.9 Tulvareittien mitoitus

Hulevesien hallinnan yleissuunnitelmakartalla (*liite 2*) on esitetty alueellisina tulvareitteinä toimivien norojen ja purojen mitoitusvirtaama kerran sadassa vuodessa toistuvalla tunnin rankkasateella ilman hulevesien hallintamenetelmien vaikutusta. Esitetyt arvot edustavat suurinta mahdollista virtaamaa ko. mitoitusilanteessa. Tämä virtaama pitäisi pystyä johtamaan rakennetun alueen läpi ilman merkittäviä tulvariskejä. Tulvareittien mitoitusta ja rakennettavien alueiden sisäisiä tulvareittejä pitää tarkentaa seuraavissa suunnitteluvaiheissa.

5.4 Hallinnalla saavutettavat tavoitteet

Hallinnan tehoa havainnollistettiin vertaamalla mallintamalla purojen virtaamia nykytilanteessa, rakennetussa tilanteessa ilman hallintamenetelmiä ja tämän yleissuunnitelman mukaisin hallintamenetelmin. Tarkasteluissa käytettiin kerran viidessä vuodessa esiintyvää kuuden tunnin rankkasadetta.

Mallintamalla todettiin, että esitetyillä valuma-alueiden hallintajärjestelmillä päästään hyviin hallintatuloksiin. Useimmissa puroissa on mahdollista rajoittaa virtaamat keskimäärin nykytilanteen tasolle mitoitusilanteessa. Hulevesien laadullisen hallinnan tuloksia voidaan arvioida vasta tarkemmassa suunnittelussa. Esitettyjen menetelmien ja periaatteiden mukaisesti suoritettuna hallinnalla voidaan todennäköisesti saavuttaa myös laadulliset tavoitteet kohtuullisen hyvin.

5.5 Keskitettyjen järjestelmien toteuttamisen tärkeysjärjestys

Kaikilla päävaluma-alueilla, Krapuojaa ja Majvikia lukuun ottamatta, yleiskaava-alueen mukainen maankäyttö aiheuttaa huomattavaa kasvua hulevesien määrässä ja hetkellisissä virtaamissa, mistä johtuen kaikki esitetyt hulevesien hallintatoimenpiteet ovat tarpeellisia. Osalla valuma-alueista tavoitellaan virtaamien hallinnan ja rakennettavien alueiden tulvahaittojen estämisen lisäksi myös virtavesien hyvän tilan ja luonnonarvojen säilyttämistä. Esitetyistä hallintatoimenpiteistä Västerkullanpuroon, Gumbölenpuroon ja Korsnäsinpuroon yhteyteen tulevat ovat ensisijaisesti rakennettavien alueiden tulvahallintaa palvelevia ja siinä mielessä ehdottomasti toteutettavia. Östersundominpuroon ja Fallbäckenin kohdalla järjestelmillä pyritään tulvahallinnan lisäksi myös puron nykytilan säilyttämiseen, mitä tavoitetta ajatellen ne myös ovat ehdottoman tarpeellisia. Esitetyt ratkaisut yhdessä toteuttavat hulevesien hallinnalle asetetut tavoitteet, mistä johtuen jonkun osan poisjättäminen tai merkittävä muuttaminen edellyttää järjestelmäkokonaisuuden uudelleentarkastelua.

13.2.2012

5.6 Riskit ja epävarmuudet

Hulevesien hallintajärjestelmiin liittyy tiettyjä riskejä ja epävarmuuksia siinä missä tavanomaiseenkin kuivatukseen, hulevesiviemärintiin tai muuhun vesihuoltoon. Hulevesijärjestelmissä tulee huomioida, että niiden mitoitus on rajallinen ja se perustuu oletettujen riskien ja järjestelmän aiheuttamien kustannusten tasapainottamiseen. Kaikkiin tilanteisiin ei ole taloudellisesti järkevää varautua järjestelmän mitoituksessa, joten on hyväksyttävä, että ylivuotoja tulee aina esiintymään jollakin todennäköisyydellä. Olennaista onkin ylivuotojen turvallinen hallinta toimivien tulvareittien ja varajärjestelmien avulla. Varajärjestelmät muodostuvat hallintamenetelmiä ketjuttamalla, kuten suunnittelualueelle on esitetty.

6 HULEVESIEN HALLINNAN KUSTANNUKSET JA SUUNNITTELUN JATKAMINEN

6.1 Kustannusvaikutukset

Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma on laadittu yleiskaavan mukaisella tarkkuustasolla, jossa ratkaisujen kustannusvaikutukset on määritettävissä vain yleisellä tasolla ja suurempien yksikköjen kohdalla. Edellisessä kappaleessa kuvatuille alueellisille hulevesien hallintamenetelmille on määriteltä pinta-alat ja tilavuudet, joihin kustannusarviot voidaan perustaa. Rakennettavien alueiden sisälle tulevia hulevesien hallintamenetelmiä sen sijaan ei ole tarkemmin suunniteltu tai mitoitettu, joten niiden kohdalla kustannusarvio joudutaan perustamaan oletuksiin.

Yleisille alueille sijoittuvien järjestelmien kustannusarvio on perustunut oletukseen, että altaan tai kosteikon investointikustannus on 25...50 €/m² riippuen maisemarakentamisen tasosta sekä järjestelmän toteuttamisen edellyttämistä maaleikkauksista tai -pengerryksistä. Laskennan perusteena on ollut järjestelmän vesialueen pinta-ala kerran viidessä vuodessa toistuvassa mitoitustilanteessa (1/5a). Muutamat järjestelmät hyödyntävät lähinnä nykyisiä vesialueita (Stora Dammen ja Östersundom gård), jolloin niihin kohdistuvat investoinnit ovat pienempiä. Yleisten alueiden järjestelmien kustannukset on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14. Keskitettyjen hallintajärjestelmien karkeat kustannusarviot.

Hulevesiallas		Aluevaraus	Kustannusarvio [€]
1 A	Fazerila	0,9 ha	225 000 – 450 000
1 B	Långmossen	1,0 ha	250 000 – 500 000
1 C	Långåkem	4,5 ha	1 125 000 – 2 250 000
1 D	Gubbacka	0,9 ha	225 000 – 450 000
1 E	Österängen	1,7 ha	425 000 – 850 000
3 A	Gumböle	1,0 ha	250 000 – 500 000
4 A	Latvaosat	2,5 ha	625 000 – 1 250 000
4 B	Lilla Dammen	1,2 ha	300 000 – 600 000
4 C	Stora Dammen	nykyinen	100 000 – 150 000
4 D	Östersundom gård	nykyinen	50 000 – 100 000
5 A	Landbokärr	2,5 ha	625 000 – 1 250 000
5 B	Ringberga	1,0 ha	250 000 – 500 000
6 A	Stormossen	3,5 ha	875 000 – 1 750 000
6 B	Puroniitynlaakso	1,5 ha	375 000 – 750 000
6 C	Manskog	1,5 ha	375 000 – 750 000
Yhteensä			6 075 000 – 12 050 000

13.2.2012

Yleisille alueille sijoittuvien ratkaisujen lisäksi myös rakennettavien alueiden sisälle tulevat hulevesien hallintajärjestelmät aiheuttavat merkittäviä kustannuksia. Nämä kustannukset on arvioitu olettaen, että uusilla rakennettavilla alueilla toteutettaisiin hulevesien hallintaa mitoituksella $1 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pinta-alaa ja hallinnan kustannukset olisivat 200 €/m^3 . Kustannusarvio perustuu hulevesioppaan luonnoksessa²⁶ esitettyihin hulevesien hallintajärjestelmien yksikköhintoihin. Kustannusarviota tehdessä on oletettu, että rakennettavien alueiden sisällä käytettäisiin erilaisia hallintamenetelmiä, joiden keskimääräinen kustannus laskettuna yhtä hulevesikuutiometriä kohden olisi noin 200 € . Suunnittelun perustana olleen yleiskaavaluonnoksen mukaisessa tilanteessa läpäisemättömäksi luettavia pintoja olisi noin 13 km^2 , jolloin mitoitusperusteella $1 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa hallittava hulevesimäärä olisi $130\,000 \text{ m}^3$ ja tarvittavien hulevesien hallintamenetelmien toteuttamiskustannukset rakennettavien alueiden sisällä tällöin noin 26 miljoonaa euroa. Kustannusarvio ei sisällä hulevesiviemäroinnin kustannuksia.

Hulevesien hallinnan yhteenlaskettu kustannusarvio edellä kuvatuin perustein on 32 – 38 miljoonaa euroa.

6.2 Hulevesien hallinnan huomioiminen kaavasuunnittelussa

Yleiskaavatasolla ei ole tarvetta antaa tarkkoja määryksiä hulevesien hallinnasta, koska maankäyttö on esitetty vielä niin yleispiirteisellä tasolla, että perusteita esim. rakennettavien alueiden sisälle tulevien järjestelmien tarkalle mitoitukselle tai toimintaperiaatteelle ei voida esittää. Yleiskaavassa suositellaan kuitenkin osoitettavan tilavaraukset ja yhteystarpeet valuma-alueen hallintarakenteille sekä virtaus- ja tulvareiteille.

Yleisille alueille sijoittuvat keskitetyt hulevesien hallintajärjestelmät esitetään osoitettavan yleiskaavassa väljällä merkinnällä *”alueen osa, jota voidaan käyttää hulevesien viivytysjärjestelmän toteuttamiseen”*. Varattavat alueet ovat yleissuunnitelmakartassa esitetyt sijoituspaikat. Tosin on huomioitava, että järjestelmille voidaan tarkemmassa suunnittelussa löytää muitakin toteutuskelpoisia sijainteja ja yksittäinen suuri rakenne voidaan mahdollisesti korvata hajauttamalla se useaan pienempään osaan.

Valuma-alueen virtaus- ja tulvareiteinä toimivat purot ja norot sijoittuvat suurimmaksi osaksi yleiskaavan viheralueille tai ne on osoitettu *”puro”* -merkinnällä, jolloin niiden erilliseen merkitsemiseen ei ole tarvetta. Merkinnät puuttuvat kuitenkin Västerkullanpuron sekä Gumbölenpuron valuma-alueilta, joissa rakentamisen tiiveydestä johtuen nykyisiä avouomia tullaan varmasti putkittamaan. Näillä kahdella valuma-alueella esitetään, että nykyisen avouoman kohdalle osoitetaan yleiskaavassa yhteystarve merkinnällä *”alueellinen virtaus- ja tulvareitti”*.

²⁶ Kuntaliitto, 2011. Hulevesioppas, Luonnos.

13.2.2012

6.3 Suunnittelun jatkaminen

Tätä hulevesien hallinnan yleissuunnitelmaa tulee tarkentaa valuma-aluekokonaisuus tai soveltuva osa-alue kerrallaan, kun yleiskaavatasoiset maankäyttösuunnitelmat varmistuvat tai ne muuttuvat olennaisesti. Kunkin valuma-alueen suunnittelu kokonaisuutena on erittäin tärkeää, jotta toisiinsa kytkeytyvien järjestelmien toimintaa voidaan tarkastella ja kehittää. Tässä vaiheessa alueen rakentamisvaiheet ovat todennäköisesti tarkentuneet, joten myös rakentamisen aikaisten hulevesien hallintajärjestelmien yleispiirteinen suunnittelu kannattaa sisällyttää suunnitteluvaieeseen.

Maankäyttösuunnitelmien edetessä kiinteistö- ja korttelikohtaisten menetelmien tarkempi suunnittelu ja mitoitus tulee tehdä aluekokonaisuuksittain. Suunnittelussa on tärkeää huomioida myös ympäröivien alueiden maankäyttö- ja hulevesisuunnitelmat, jotta järjestelmien ketjut eivät katkea tai ei hankaloiteta muiden alueiden rakentamista. Rakentamisen aikaiset hulevesien hallintamenetelmät tulee suunnitella tarkentuneet maankäyttösuunnitelmat huomioiden. Kaupungin hulevesistrategian tavoitteen mukaisesti hulevesien hallinnan tunnettavuutta osallisten ja tulevien asukkaiden parissa tulee lisätä tiedottamalla hulevesien hallinnan tavoitteista ja tärkeydestä sekä oman alueen hulevesijärjestelmien toiminnasta. Suunnitteluprosessiin suositellaan ottamaan mukaan eri osallisryhmiä työpajojen yms. muodossa yleisen hyväksynnän saavuttamiseksi.

Osayleiskaavatasolla on erityisesti huomioitava keskitettyjen viivytysjärjestelmien ja virtaus/tulvareittien sijainnin ja mitoituksen tarkistaminen ja sen perusteella tilavarausten osoittaminen osayleiskaavassa. Lisäksi rakennettujen alueiden sisäisten järjestelmien mitoitus tulee määrittää tai tarkistaa ja tarvittaessa antaa siitä kaavamääräys.

Asemakaavatasolla tulee tehdä suunnitelmat kortteli- ja tonttikohtaisista hulevesien hallintatoimenpiteistä, sovittaa nämä yhteen muun kunnallistekniikan suunnittelun kanssa sekä etenkin määrätä kaavassa kiinteistöjen vastuulla olevista hulevesijärjestelmistä. Yleisten alueiden järjestelmien ja tulvareittien toimivuus tulee tarkistaa.

Kaupungin hulevesistrategian tavoitteen mukaisesti hulevesien hallinnan tunnettavuutta osallisten ja tulevien asukkaiden parissa tulee lisätä tiedottamalla hulevesien hallinnan tavoitteista ja tärkeydestä sekä oman alueen hulevesijärjestelmien toiminnasta.

13.2.2012

7 KRAPUOJAN LOPPUOSAN TARKASTELUT

7.1 Yleistä

Tämän selvityksen työohjelmassa oli määritelty tutkittavaksi tarkemmin Krapuojan uomaa ja Kapellvikenin aluetta, jonne oja laskee. Aluetta on suunniteltu esimerkkikohteeksi hulevesien hallinnan keinojen käytöstä. Yleiskaava-luonnoksen mukaisesti Krapuoja on hulevesireitti kaupunkirakenteen keskellä. Uoman muotoilua ja tilavarauksia on tutkittu tarkemmin ja lisäksi on tarkasteltu mahdollisuuksia parantaa merenlahtien tilaa Krapuojan purkupisteessä ja sen läheisyydessä.

Veden vähäinen vaihtuvuus ja hidas virtaama ovat ongelmallisia Kapellvikenin ja Karlvikenin merenlahdilla, jotka ovat kasvaneet lähes kokonaan umpeen. Vesistön kunnostamiselle on tarvetta, jotta veden vaihtuvuus lisääntyisi, vapaa vesipinta-ala kasvaisi ja kevättulvilta vältyttäisiin, mutta toimenpiteiden suunnittelussa on otettava huomioon alueen status Natura 2000 -alueena. Vesistönkunnostuksen toimenpiteiden tulee parantaa samalla alueen luonto-arvoja ja linnuston elinmahdollisuuksia.

Umpeenkasvu on matalilla merenlahdilla nopeaa ja sitä on entisestään nopeuttanut maankohoaminen sekä ravinnekuormitus. Umpeenkasvun estämiseksi ja myös vesilinnuston elinolosuhteiden turvaamiseksi alueella tulisi jatkuvasti tehdä kunnostustoimia: ruoppauksia, talviniittoa, laidunnusta. Esitetyt toimenpiteet kuvaavat ensimmäisessä vaiheessa toteutettavia kunnostustoimia eli ruopattavia väyliä, joiden kautta Krapuojan vesi pääsee virtaamaan avoimiin merenlahtiin. Nämä toimenpiteet voidaan toteuttaa jo ennen alueen tarkempaa kaavoittamista. Kunnostustoimilla voidaan etukäteen lieventää alueen rakentamisen vaikutuksia.

Natura 2000 -alueille tullaan myöhemmin laatimaan hoito- ja käyttösuunnitelma, jossa huomioidaan kasvava virkistyskäyttö ja tuleva kaupunkirakenne suojelualueiden ympärillä. Hoito- ja käyttösuunnitelmassa määritellään luonnon- ja maisemanhoitoon liittyvät toimenpiteet sekä virkistyskäytön järjestämiseen ja ohjaamiseen liittyvät keinot, joiden avulla alueella suojellut lajit ja luontotyypit säilyvät.

7.2 Hydrauliset tarkastelut

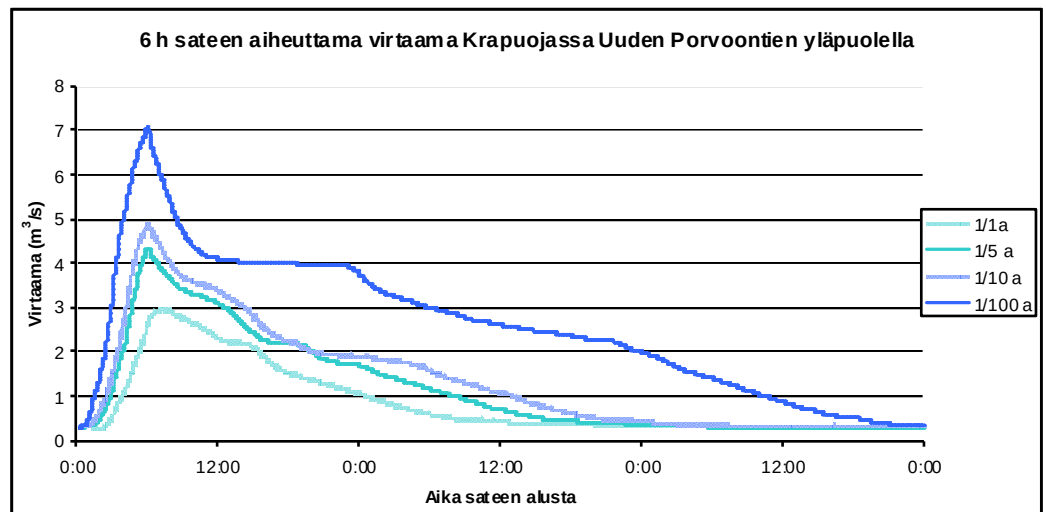
Krapuojan uoman käyttäytymistä erilaisissa virtaamatilanteissa ja uoman kehittämis-toimenpiteiden vaikutusta välityskykyyn ja tulvimiseen tarkasteltiin HEC-RAS-virtausmallinnusohjelmalla. Mallilla tarkasteltiin ajan mukana muuttuvaa virtausta Krapuojan pääuomassa Krapuojan ja Komuniitynojan yhtymäkohdasta aivan pääuoman alaosaan asti. Mallinnetun uomaosuuden pituus oli noin 5,7 km. Tarkasteluissa keskityttiin Porvoonväylän ja Uuden Porvoontien välisen uomaosuuden välityskyvyn ja tulvimisen selvittämiseen.

Lähtötietoina olivat valuma-aluemallilla (ks. *kappale 5.1*) määritelty Krapuojan valuma-alueen virtaama-aikasarjat, joissa on huomioitu suunnitellut hulevesien hallintatoimenpiteet ja jotka kuvaavat Krapuojaan aiheutuvia virtaamia rankkasateella uusien maankäyttösuunnitelmien mukaisessa tilanteessa. Mallinnuksessa käytetyt uoman poikkileikkaukset sekä rumpu- ja siltatiedot ovat peräisin Vantaan kaupungin tekemistä maastomittauksista. Mallinnetulla uomaosuudella oli 7 rumpua tai siltaa sekä 56 kappaletta mitattuja uoman poikkileikkauksia. Susirajan sillan kohdalta ei ollut mitattuja tietoja, joten ne arvioitiin maastokäynnin havaintojen ja valokuvien perusteella. Harvemmin toistuvien suurien tulvatilanteiden mallintamiseksi jouduttiin mitattujen poikkileikkausten tietoja täydentämään, mikä tehtiin alueen laserkeilausaineiston

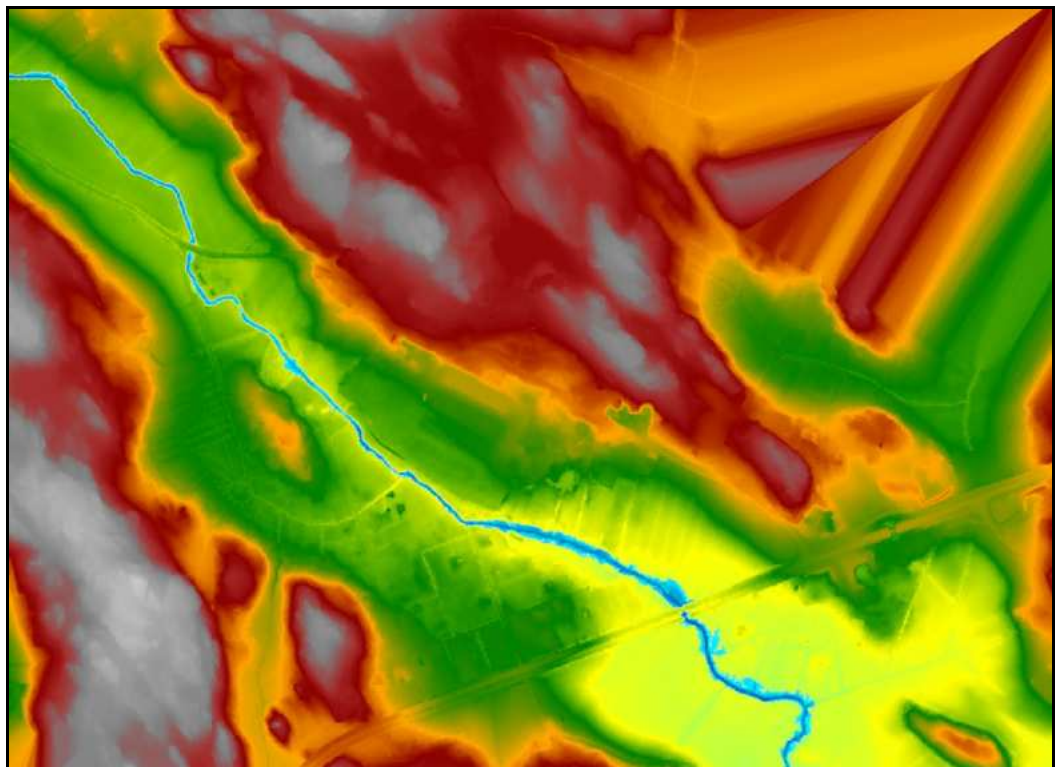
13.2.2012

pohjalta. Laserkeilauksen korkeusaineistoa oli käytettävissä Krapuojan alaosasta Rapuojantien ja Tonttitien väliselle uomaosuudelle asti, jolloin mallinnetun uoman yläosasta noin 1 km matkalta ei poikkileikkaustietoja voitu täydentää.

Mallinnuksia tehtiin kerran 1, 5, 10 ja 100 vuodessa toistuvan 6 tuntia kestävän rankkasateen aiheuttamassa virtaamatilanteessa. Mallinnustuloksena saatu virtaama Krapuojassa Uuden Porvoontien yläpuolella eri rankkasadetilan-teissa on esitetty *kuvassa 50*. Mallinnus osoitti eri virtaamien aiheuttavat vedenkorkeudet uoman eri poikkileikkauksissa. Näiden perusteella määritettiin uoman tulva-alueet käyttäen HEC-RAS -ohjelman RAS Mapperia perustuen vedenkorkeuslaskentatuloksiin ja laserkeilausaineistosta tehtyyn alueen korkeusmalliin, jota on havainnollistettu *kuvassa 51*.



Kuva 50. Krapuojan virtaama Uuden Porvoontien yläpuolella kerran 1, 5, 10 ja 100 vuodessa toistuvassa rankkasateen aiheuttamassa tulvatilanteessa.



13.2.2012

Mallin osoittamat Krapuojan ylivedenkorkeudet sekä tulva-alueet tarkastelluilla toistuvuuksilla on esitetty *liitteen 3* tulvakartalla sekä *liitteen 4* pituusleikkauksessa.

Mallinnus tehtiin perustuen Krapuojan nykyisestä uomasta mitattuihin poikkileikkauksiin, joita jatkettiin leveyssuunnassa alueesta laaditun maastomallin avulla kohdissa, joissa tulva näytti leviävän mitatun poikkileikkauksen ulkopuolelle. Malliin on sisällytetty Uuden Porvoontien yläpuolelle suunniteltu pohjapato, jonka harjan alin kohta on tasossa +1,00 m. Hydraulisen mallin mukaan Krapuojan valuma-alueelta tulevasta virtaamasta johtuva tulviminen rajoittuu Porvoonväylän ja Uuden Porvoontien välisellä alueella uoman välittömään läheisyyteen eikä suunnitellulla matalalla pohjapadollakaan ole mainittavaa vaikutusta uoman välityskykyyn. Tällöin esitys Krapuojan kehittämisestä siten, että perusuomaa ennallistettaisiin mutkittelevammaksi ja monimuotoisemmaksi ja sen yhteyteen tehtäisiin tulvatasanne ylivirtaamia varten, on toteutuskelpoinen. Perusuoman monimuotoistaminen vähentää sen välityskykyä, mutta tätä voidaan kompensoida tulvatasanteella.

Epävarmuutta mallinnustuloksiin aiheuttaa se, että malli on kalibroimaton. Manningin karkeuskertoimena on käytetty kaikkialla arvoa 0,035. Harvemmin toistuvissa suuremmissa tulvatilanteissa vedenkorkeus ylittää paikoin mitatut uomapoikkileikkaukset, mistä aiheutuva virhettä on korjattu täydentämällä poikkileikkaustietoja laserkeilauskorkeusaineiston perusteella. Laserkeilausaineistoa ei kuitenkaan ollut uomaosuuden yläosasta noin 1,0 km matkalta käytettävissä. Mitattujen poikkileikkausten välille jouduttiin interpoloimaan poikkileikkauksia laskennan vakauttamiseksi. Myös Susirajan sillan mittaustietojen puuttuminen aiheuttaa epävarmuutta tuloksiin.

13.2.2012

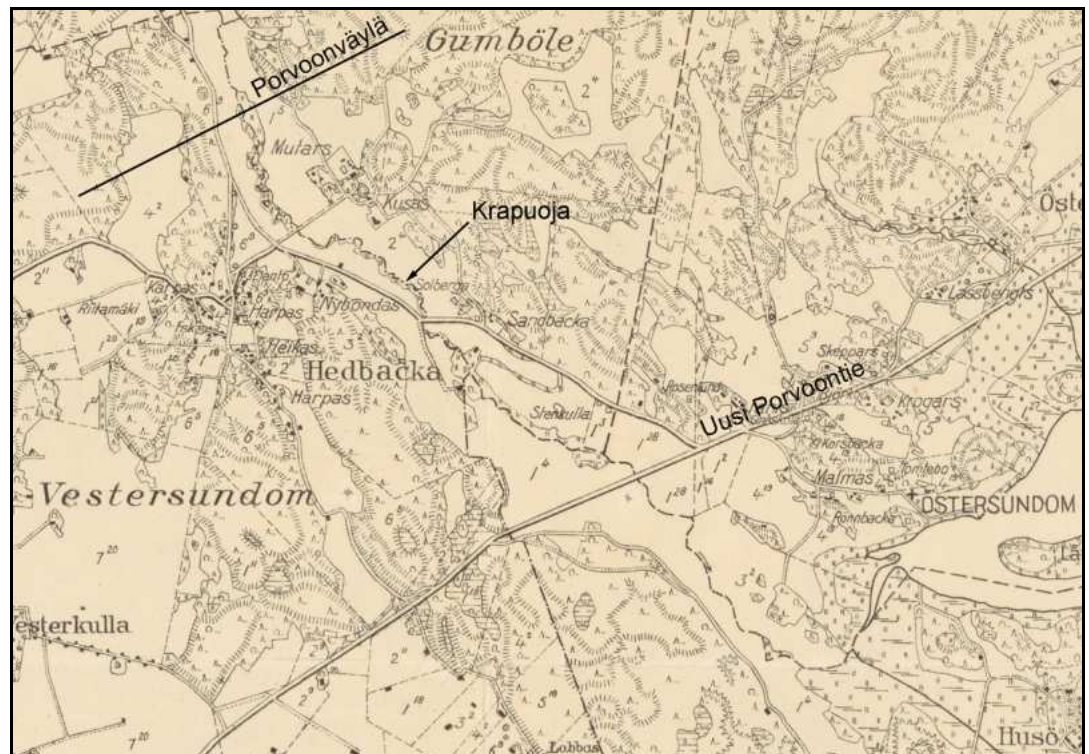
7.3 Maisemalliset tarkastelut

7.3.1 Nykytilanne ja suunnittelun lähtökohdat

Tarkastelualueen maisemaan liittyy kulttuurihistoriallisia arvoja, jotka antavat alueelle syvyyttä. Sipoon kunnan kulttuurihistoriallisen maiseman inventoinneissa 2006 Valtatien 7 eteläpuolella, Krapuojan itäpuolella avautuu Mutars-Kusaksen viljelymaisema, johon liittyy myös maakunnallisesti merkittäviksi määriteltyjä kohteita ja vanha kyläpaikka. Sotungintien pohjoispuolella tiehen rajautuvat Kärrin jälleenrakennuskauden aikainen asuinalue ja sen itäpuolella Krapuojan puronvarsimaisema. Heti Uuden Porvoontien eteläpuolella Krapuojan ympärille levittäytyy Husön viljelymaisema ja sen jatkona Husön kartanoympäristö. Myös alueen tielinjoista monilla on historiallista arvoa, mm. Krapuojan ylittävä Sotungintien linja kuuluu näihin tieosuuksiin.

Historia näkyy edelleen monin paikoin Krapuojan maisemassa erilaisina elementteinä ja aiheina. Niitä voidaan jatkosuunnittelussa vaalia ja ottaa esille osana virkistysmaisemaa. Toimenpiteet tulee tehdä maiseman ja luonnon ominaispiirteitä kunnioittaen ja alueen historia huomioon ottaen. Alueelle on tulossa runsaasti uutta asutusta, minkä johdosta virkistyskäyttöpaineet tulevat kasvamaan. Suunnitteluratkaisujen tulee palvella virkistyskäyttöä sekä alueen asukkaita että muualta tulevia ajatellen. Ympäristörakentamisen tulee tulevaisuudessa myös tukeutua ympäröivän kaupunkirakenteen tavoitteisiin.

Krapuoja on aiemmin ollut profiililtaan selvästi nykyistä mutkittelevampi ja monimuotoisempi, mikä on nähtävissä vanhoista kartoista (kuva 52) sekä kantakartalla edelleen havaittavista muodoista. Vanhoissa kartoissa Krapuojalla on myös ollut kostea tulvatasanne. Krapuojan kehittäminen nykyistä monimuotoisempaan suuntaan olisi siis puron palauttamista lähemmäs alkuperäistä muotoaan.



Kuva 52. Krapuoja vuoden 1929 Pitäjänkartalla.

13.2.2012

7.3.2 Suunnitteluperiaatteita

Tiiviisti rakennetulla kaupunkimaisella alueella (Uuden Porvoontien eteläpuoli) ympäristörakentaminen on korkeatasoista ja myös imagotekijä. Osa rantaviivasta voi olla rakennettua rantaa, osa pehmeää, puistomaista. Veden ääreen pääsy on tavoiteltavaa ja veteen avautuvat näkymät tärkeitä. Veden ääni voi olla osa vesielementin esilletuloa. Viherrakentaminen on korkeatasoista, jalankulkualueiden pinnoitteina voidaan käyttää mm. kiveystä. Ympäristöä on havainnollistettu *kuvassa 53*.



Kuva 53. Krapuojan ympäristöä Uuden Porvoontien alapuolella

Kaupunkipientaloalueella (Uuden Porvoontien ja Sotungintien välinen alue) puistovyöhyke on kapeahko ja tukeutuu voimakkaasti Krapuojan linjaan. Viherkäytävä on tärkeä maisemallinen elementti asuinalueen keskellä. Uomaa muotoillaan luonnonmukaisesti polveilevaksi ja sen vierelle rakennetaan tulvatasanteita ohjaamaan veden leviämistä tulva-aikaan. Viheralue hoidetaan pääasiassa avoimena, suhteellisen luonnonmukaisena puistona, jossa mm. Krapuojan suuntaiset pitkät näkymät ovat tärkeitä. Tulvaniitty, kosteat niityt ja kuivat niityt monipuolistavat maisemaa ja lisäävät luonnon monimuotoisuutta. Puusto ja korkeammat pensaat painottuvat asuinalueen reunaan muodostamaan puiston reunavyöhykettä ja toisaalta myös Krapuojan uoman yhteyteen merkitsemaan uoman sijaintia. Krapuojan molemmilla sivuilla on tarvetta puron suuntaisille ulkoilureiteille, lisäksi poikittaiset yhteydet yhdistävät asuinalueita. Avoimeen maisemaan on mahdollista sijoittaa toimintoja esim. vahvistetun numikon yhteyteen. Uuden Porvoontien pohjoispuolelle rakennetaan patoamalla pysyvän veden allas. Laaja vesipinta samalla merkitsee saapumista keskusta-alueelle ja meren rantaan. Patoaminen tehdään matalalla pohjapadolla, joka rakennetaan siten, ettei kalojen liikkumismahdollisuuksia estetä. Ympäristöä on havainnollistettu *kuvassa 54*.

13.2.2012



Kuva 54. Krapuon ympäristöä Uuden Porvoontien ja Sotungintien välissä

Maaseutumaisella osuudella (Valtatien 7 ja Sotungintien välinen alue) viheralueen luonne muuttuu vielä luonnonmukaisemmaksi. Krapuon uomaa voidaan muotoilla paikoin, paikoin se säilytetään nykyisellään. Tulvatasanteita rakennetaan sopiviin kohtiin hallitsemaan veden korkeuden vaihtelua alueella. Ulkoilureittejä ja latuja rakennetaan tarpeellisiin paikkoihin. Viljelymaisema sopii alueen luonteeseen ja sen säilymistä tuetaan.

Havainnepiirros Krapuon loppuosan kehittämisestä on esitetty *liitteessä 5* ja sitä havainnollistavat poikkileikkaukset *liitteessä 6*.

7.4 Merenlahtien kunnostustoimenpiteiden tarkastelut

7.4.1 Lähtökohdat

Kapellvikenin ja Karlvikenin rannat ja vesialue ovat nykyisin vuosia kestäneen ravinnekuomituksen seurauksena laajalti ranta- ja vesikasvillisuuden valtaamia. Lahdet ovat käytännössä umpeenkasvaneita ruovikkoisia alueita kapeita avouomia lukuun ottamatta. Vaikka Kapellvikenin ja Karlvikenin ulkoinen kuomitus onkin nykyisin pienentynyt, niin mm. lahdenpoukamia uhkaa umpeen kasvaminen ja vedenlaatu kärsii paikallisesti veden huonon vaihtuvuuden takia. Lahdenpoukamien nykytilanteesta saa yleiskäsityksen *liitteen 7* valokuvista.

Ruovikkoiset vesialueet ovat nykyisin joidenkin harvinaisten lintulajien pesimäalueena, jonka seurauksena vesi- ja ranta-alueet ovat kokonaisuudessaan määritelty Natura 2000 – verkoston alueiksi. Vesialueella ja sen lähialueilla esiintyy pesimäaikaan mm. useita haukkalintuja, pöllöjä, kanalintuja, tikkalintuja ja kehrääjiä²⁷. Linnuston vuoksi on Natura 2000 – verkoston kohteeksi lisäksi rauhoitettu useita alueita luonnonsuojelualueiksi, joista keskeisimpinä mainittakoon Björkudden (Rauhoituspäätös: 23.1.2007 0100L0205-251), Hu-

²⁷ Sipoosta Helsinkiin liitetyn alueen linnusto 2010, Rauno Yrjölä, Ympäristötutkimus Yrjölä Oy

13.2.2012

sön pohjoispuolella sijaitseva alue ja Torpviken (12.12.2003 UUS-2003-L-819-251), joka toimii lintujen muutonaikaisena levähdysalueena.

Kapellvikenin ja Karlvikenin merenlahtien tilan parantaminen edellyttää osittain umpeen kasvaneen vesialueen ruoppaamista, joka tulee suorittaa Natura 2000 – verkoston alueet ja luonnonsuojelualueet huomioon ottaen. Umpeen kasvamisen hidastamiseksi ja vedenlaadun kohentamiseksi on esitetty Kra-puojan jatkeen, Kapellvikenin ja Karlvikenin aikaisemmin avointen lahden-poukamien vesialueiden avaamista sekä Husön alueen peltoja halkovan ojan leventämistä veden vaihtuvuuden lisäämiseksi. Alueelle esitetyt niitot, kaivu ja ruoppaukset sijoittuvat pääosin Natura 2000 – verkoston mukaisille alueille ja osittain myös luonnonsuojelualueille.

7.4.2 Toteutusmenetelmiä

Vesikasvillisuuden poistaminen on mahdollista toteuttaa sekä talvella että kesällä. Alueen luontoarvojen takia on suositeltava välttää toimenpiteiden suorittamista lintujen pesintäaikana 1.4.–31.7. Vesialueen avaus käsittää noin 9 km pitkän ja 20 m leveän uomajakson kaivamisen ja ruoppaamisen. Niitettävän, ruopattavan ja kaivettavan pinta-alan koko on noin 145 000 m²tr. Ympäristöasiat, maasto-olosuhteet ja työn laajuuden huomioon ottaen otollisin aika niitoille ja ruoppauksille on syyskuun alusta lahtien jäätymiseen saakka. Pienimuotoisia täydentäviä ruoppauksia voidaan tarvittaessa suorittaa myös talvella jään päältä kaivaen.

Purojen ja ojien rehevöityneiden suistoalueiden maamassat koostuvat yleensä löyhästä savisesta liejusta, jonka leikkauslujuus on pieni ja vesipitoisuus korkea. Lähtöoletuksena on ollut, että avattavien uomien vesisyvyys on noin 1 metri. Ruopattavat maamassat koostunevat pääasiassa edellä mainitusta löyhästä liejusta, jonka ruoppaus voidaan yleensä toteuttaa imuruoppauksena. Mahdollisten tiiviiden kitkamaakerrosten ruoppaus ja kaivu on yleensä toteutettava kauharuoppauksena.

Ennen varsinaisia ruoppaustöitä on ruopattavilta alueilta poistettava ranta- ja vesikasvillisuus. Ilmaversoisista kasveista etenkin järviruoko on vallannut alueen rantoja ja vesialuetta, mutta myös uposlehtistä tähkä-ärviää esiintyy alueella laajalti loppukesästä. Tavanomaisen ranta- ja vesikasvillisuuden lisäksi saattaa olla tarpeellista poistaa myös yksittäisiä puita ja pensaita.

Kasvusto on alueella niin tiheää, että järviruokokasveilla on käytännössä yhtenäinen juurakko. Kasvusto on poistettava juurineen imuruoppauksen mahdollistamiseksi. Kasvillisuus voidaan poistaa esim. ensin leikkaamalla kasvit mahdollisimman läheltä niiden tyveä, jonka jälkeen juuristokerros kaivetaan pois kauharuoppaajalla. Vaihtoehtoisesti voidaan kasvien poistamiseen käyttää esim. ko. tarkoitukseen kehitettyä niittoharavaa, joka poistaa kasvit juurineen. Viimeksi mainitun menetelmän etuna on vain yksi työvaihe ja se voidaan kokonaisuudessaan toteuttaa esimerkiksi monitoimiruoppaajalla eli ns. vesimestarilla. Uposlehtisten kasvien osalta on oltava tarkkana että kaikki kasvijäte korjataan pois vedestä, sillä veteen jääneistä kasvinpalasista voi kasvaa uusia täysimittaisia kasveja. Niitetyt kasvit sekä kasvien juurien sitomat maamassat viedään asianmukaiselle maankaatopaikalle tai käsittelyalueelle.

Imuruoppauksessa löyhät vedensekaiset maamassat imetään maaleikkauksesta putkeen ja pumpataan läjitysalueelle. Imuruoppauskauhassa voi toisinaan olla myös terä, jolla maamassoja saadaan häirittyä. Imuruoppauskalustosta riippuen voidaan ruoppaajan omalla pumpulla pumpata ruoppausmassat jopa 1,5 km etäisyydelle ja välipumpulla tarvittaessa vielä pidemmälle. Imu-

13.2.2012

ruoppaus on niittoon ja juuriston poistoon verrattuna verrattain nopea työvaihe. Ruoppausnopeus riippuu kalustosta ja paikallisista olosuhteista kuten vesisyvyydestä. Esimerkiksi monitoimiruoppaajalla (vesimestari) tyypillinen ruoppausnopeus on noin 50–100 m³tr/h. Vaikeakulkuisiin olosuhteisiin on kehitetty myös erilaisia kauharuoppaajia. Vesialueella kauharuoppaajat voivat siirtyä kohteeseen erillisellä työlautalla tai omien ponttonien varassa (ks. kuvat 55 ja 56).



Kuva 55. Esimerkki vaikeakulkuisiin maa- ja vesiolosuhteisiin soveltuvasta kauharuoppaajasta (Big float, esittelyvideo).



Kuva 56. Esimerkki vedessä ja maalla toimivasta monitoimiruoppaajasta eli vesimestarista (kuva: FCG)

Löyhät vesipitoiset imuruoppauksesta peräisin olevat ruoppausmassat läjitään Natura 2000 – verkoston ja luonnonsuojelualueiden aluerajausten ulkopuolella sijaitsevalle maa-alueelle, joka on esim. luonnollisten tai rakennettujen penkereiden rajaama allas. Pengeraltaan maamassojen kuivatus on hidas prosessi ja läjitysaltaan tilavuuden tulee olla moninkertainen ruopattaviin kiintoteoreettisiin massamääriin nähden. Lähtökohtana on, että läjitysalueet sijoituvat tulvavedenkorkeuden yläpuolelle, jotta minimoidaan riski ruoppausmassojen valumisesta takaisin vesistöön.

13.2.2012

7.4.3 Kunnostustoimenpiteiden vaikutukset

Vesialueen avaamisella on merkittävä vaikutus veden virtausten ja vaihtuvuuden edistämiseen umpeen kasvaneella alueella. Vesikasvien niitto ja niiden ravinnepitoisen kasvualustan poistaminen hidastavat tai parhaimmillaan estävät lahden umpeen kasvamista. Tiheään vesikasvillisuuden muodostumiseen on merkittävästi vaikuttanut mm. alueella harjoitettu maataloustoiminta, jonka aiheuttama ulkoinen kuormitus on nykyään jo huomattavasti pienempi.

Esitetyillä toimenpiteillä ei arvioida olevan heikentäviä vaikutuksia Östersundomin Natura 2000 – verkoston alueisiin, luonnonsuojelualueisiin tai niiden lähialueiden suojeluarvoihin. Vesilintujen pesinnän kannalta on hyödyllistä että vesikasvillisuuden valtaamien alueiden ympärillä on avoimia vesialueita. Vesikasvillisuutta ympäröivät avoimet vesialueet estävät esim. petonisäkkäitä aiheuttamasta vahinkoa lintujen pesinnälle. Avattavat uomat kiertävät vesialuetta muodostaen linnustolle pesimäsaarekkeitä mm. Krapuojan edustalle, Kapellvikenin keskelle ja Uuden Porvoontien kaakkoispuolelle Karlvikeniin.

Ruoppaustyöt aiheuttavat työnaikaista melua ja veden väliaikaista samentumista. Ruopattava alue on hyvin suojaista, joten samentuminen rajoittuu käytännössä pienelle alueelle. Veden väliaikainen samentuminen ei sinänsä haittaa, sillä umpeen kasvaneiden lahtien virkistysellinen käyttö on syksyllä suhteellisen pieni. Samentumista voidaan tarvittaessa myös rajoittaa esim. väliaikaisten työjärjestelyiden kuten suodatinkankaan tms. avulla.

7.4.4 Jatkotoimenpiteet

Merenlahtien kunnostustoimenpiteiden sijoituksessa Natura 2000 – verkoston alueelle on hankkeesta laadittava Natura-arviointi. Natura 2000 – verkoston alueelle sijoittuvia ruoppauksia suunniteltaessa on ensiarvoisen tärkeää ottaa huomioon että suunniteltavat toimenpiteet eivät vaaranna niitä luontotyyppien suojeluarvoja, joiden takia ko. alue on sisällytetty Natura 2000 – verkostoon (Luonnonsuojelulaki 10 luku § 65). Östersundomin ranta- ja vesialueiden tapauksessa suojelu määräytyy EU:n lintudirektiivin (79/409/EEC) perusteella. Ruoppausmahdollisuudet luonnonsuojelualueilla ja Natura 2000 – verkoston alueilla on selvitettävä Uudenmaan ELY -keskukselta.

Hankkeen eteenpäin viemiseksi on laadittava alueesta hoito- ja käyttösuunnitelma sekä vesilain mukainen hakemussuunnitelma (Vesilaki 27.5.2011/587 3 luku § 3 mom. 1 kohta 7). Tässä yhteydessä esitetyt toimenpiteet vastaavat Östersundomin lintuvesien hoito- ja käyttösuunnitelman luonnoksessa (pvm. 20.4.2005) esitettyjä tavoitteita. Hoito- ja käyttösuunnitelman laadinnan yhteydessä tulee määritellä eri lintulajien esiintymisalueet, jotta linnusto voidaan paremmin ottaa huomioon ruopattavien uomien lopullisia sijainteja määritettäessä. Tässä voidaan hyödyntää Vuosaaren satamahankkeen linnustoseurantaa.

13.2.2012

8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1 Työn lähtökohdat

Helsingin, Vantaan ja Sipoon raja-alueelle sijoittuva Östersundomin yleiskaava-alue on pääkaupunkiseudun suurin uudisrakennuskohde, jonne ollaan asuttamassa 65 000 – 70 000 asukasta seuraavien vuosikymmenien aikana. Alue on pinta-alaltaan hyvin laaja ja pelkästään rakentamisalueita sille on yleiskaavaluonnoksessa osoitettu noin 21,4 km². Kaava-alue on nykyisellään suurimmaksi osaksi rakentamatonta, mistä johtuen suunniteltu maankäyttö tulee muuttamaan alueen hydrologiaa. Alue tulee rakentuman pitkän ajan kuluessa, mikä aiheuttaa lisähaasteita hydrologisten vaikutusten arvioinnille sekä hulevesien hallinnan suunnittelulle.

Tässä työssä on laadittu Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston toimeksiantosta Östersundomin yleiskaava-alueelle hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, jossa on selvitetty alueen nykyiset vesiolosuhteet, arvioitu suunnitellun maankäytön vaikutuksia niihin sekä esitetty tarvittavat hulevesien hallintatoimenpiteet haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi. Suunnitelmassa on tutkittu erityisesti luonnonmukaisen hulevesien käsittelyn edistämistä kaava-alueella sekä keinoja vesistökuomituksen vähentämiseksi. Työssä on tuotettu lähtötietoa samanaikaisesti käynnissä olevaan maankäytön suunnitteluun ja Natura-arviointiin. Suunnitelmassa on huomioitu *Helsingin kaupungin hulevesistrategian* tavoitteet, ohjeet ja määräykset. Suunnittelun lähtökohtana on ollut 24.2.2011 päivätyn yleiskaavaluonnoksen mukainen maankäyttö.

8.2 Tehdyt tarkastelut

Työssä on tarkasteltu Östersundomin yleiskaava-alueen läpi virtaavien Vässterkullanpuron, Krapuojan, Gumbölenpuron, Östersundominpuron, Korsnäsinpuron, Fallbäckenin ja Majvikin valuma-alueita kokonaisuuksina ottaen huomioon myös yleiskaava-alueen ulkopuoliset osat eri kuntien alueilla. Tämän alueen muodostaman työn suunnittelualueen pinta-ala on 69 km². Suunnitellun maankäytön vaikutusten arvioimiseksi valuma-aluearajaukset tarkennettiin ja alueet jaettiin lukuisiksi osavaluma-alueiksi. Tämän jälkeen määritettiin koko suunnittelualueen hydrologinen maankäyttö nykytilan mukaisena ja kolmessa oletetussa rakennusvaiheessa. Maankäytön arviointi tehtiin 12 mahdollisimman edustavan, mutta silti pelkistetyn maankäyttötyypin perusteella. Tärkeimpinä arviointiperusteina käytettiin maankäyttötyypin laskennallista läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä (TIA) ja painannesiäilynnän muodostamaa alkuhäviötä. Tämän jälkeen paikkatietokyselyillä määritettiin osavaluma-aluekohtaiset hydrologiset parametrit, joita hyödynnettiin koko alueen SWMM-hulevesimallin laadinnassa.

Östersundomin purot ovat nykytilassa monin paikoin luonnontilaisia tai muuten hyvässä kunnossa. Valuma-alueilla on myös muita arvokkaita luontokohteita kuten purovarislehtoja ja lampia sekä merkittävänä kohteena merenlahtien Östersundomin lintuvedet luonnonsuojelu- ja Natura-2000-alueineen.

Östersundomin yleiskaava-alueen rakennuttua täyteen laajuuteensa moni suunnittelualueen valuma-alueista ja puroista tulee väistämättä muuttamaan toiminnaltaan. Rakentaminen aiheuttaa hulevesien muodostumisen ja ylivirtaamien merkittävää kasvua, mutta samalla purojen alivirtaamat voivat pienentyä. Tämä voi johtaa purojen uomien eroosioon, mikä heikentää vedenlaadua ja tuhoaa purojen elinympäristöjä. Samanaikaisesti tapahtuva hulevesien laadun huonontuminen heikentää entisestään elinympäristöjen selviämismahdollisuuksia. Ilman asianmukaisia hallintatoimenpiteitä hulevesiva-

13.2.2012

lunnan lisääntyminen ja nopeutumien voi johtaa ympäristöhaittojen lisäksi tulvimiseen niin korttelialueiden sisällä kuin yleisillä alueilla ja aiheuttaa mitavia aineellisia vahinkoja ja haitata alueiden käyttöä.

8.3 Hulevesien hallinta Östersundomin yleiskaava-alueella

Östersundomin yleiskaava-alueen hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet perustuvat *Helsingin kaupungin hulevesistrategiaan*. Sen mukaisesti hulevesien paikallista ja luonnonmukaisempaa käsittelyä sekä hulevesien hyödyntämistä kaupunkirakenteessa tulee edistää ja haitallisia vaikutuksia tulee ehkäistä toteuttamalla Östersundomin yleiskaava-alueella hajautettua hulevesien määrällistä ja laadullista hallintaa. Hallintamenetelmät tulee ulottaa tonttien mitakaavaan asti, jolloin hulevesiin voidaan vaikuttaa jo niiden syntypaikalla. Hallinnan lähtökohtana on ehkäistä hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa. Hallinnan keskeinen periaate on suosia hulevesien johtamista avoimissa, näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä, joilla hidastetaan, viivytetään ja tasataan hulevesivirtaamia. Järjestelmillä pyritään samalla hulevesien hallittuun tulvimiseen, joka auttaa pienentämään rakennettujen alueiden tulvariskejä. Tavoitteena on lisäksi hyödyntää hulevedet monipuolisesti kaupunkiympäristön suunnittelussa ja kehittää kaupunkipurojen tilaa ja veden laatua.

Tontti- ja korttelikohtaiseen hulevesien hallintaan on käytettävissä lukuisia erilaisia menetelmiä, joita on esitelty tässä selvityksessä. Parhaimmillaan hallintajärjestelmä koostuu useista erilaisista menetelmistä, jolloin hallinnan kokonaisvamuus lisääntyy. 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. Tontti- ja korttelikohtaisia hallintamenetelmiä täydennetään keskitetyillä asuinalueiden sekä valuma-alueiden mittakaavassa vaikuttavilla hallintajärjestelmillä.

Tontti- ja korttelikohtaisen hulevesien hallinnan perusmitoitukseksi riittää 10 mm viivytysvaatimus, mutta tehostettua hallintaa tarvitsevilla alueilla viivytysvaatimus tulee olla korkeampi, noin 20 mm tai erityistapauksissa harkinnan mukaan tätäkin enemmän. Menetelmien tarkempi suunnittelu ja mitoitus tulee tehdä alueittain maankäyttösuunnitelmien tarkennuttua.

Yleiselle alueelle tehtävien keskitettyjen, valuma-alueen järjestelmien toimintaa ja mitoitusta tarkasteltiin kattavan hulevesimallinnuksen avulla. Järjestelmien mitoituserusteeksi valittiin kerran viidessä vuodessa toistuva kuu-den tunnin rankkasadetapahtuma. Tarkasteluissa ei huomioitu korttelikohtaista hallintaa, joten järjestelmien mitoitus on riittävästi vammalla puolella.

Mallintamalla todettiin, että esitetyillä valuma-alueen hallintajärjestelmillä päästään hyviin hallintatuloksiin. Useimmissa puroissa on mahdollista rajoittaa virtaamat keskimäärin nykytilanteen tasolle mitoitustilanteessa. Hulevesien laadullisen hallinnan tuloksia voidaan arvioida vasta tarkemmassa suunnittelussa. Esitettyjen menetelmien ja periaatteiden mukaisesti suoritettuna hallinnalla voidaan todennäköisesti saavuttaa myös laadulliset tavoitteet kohtuullisen hyvin.

13.2.2012

8.4 Tarkastelut Krapuojan loppuosaan ja merenlahtiin liittyen

Östersundomin ranta-alueet ovat nykyisin tiheän vesikasvillisuuden valtaamia. Östersundomin yleiskaava-alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelman yhteydessä on tarkasteltu myös mahdollisuuksia ranta- ja vesialueiden tilan parantamiselle. Merenlahtien kunnostus edellyttää nykyisten umpeenkasvanneiden lahtien ja ranta-alueiden osittaista avaamista veden virtausten ja vaihtuvuuden edistämiseksi. Merenlahtien kunnostukseen liittyvät toimenpiteet sijoittuvat pääosin Natura 2000 - verkoston alueille ja osittain myös luonnonsuojelualueille. Kunnostustoimenpiteet tulee suorittaa alueen luontoarvot huomioitaen. Hankkeen eteenpäin viemiseksi on laadittava alueesta hoito- ja käyttösuunnitelma sekä vesilain mukainen hakemussuunnitelma.

Krapuojan loppuosaa välillä Porvoonväylä – Uusi Porvoontie on suunniteltu kehitettävän siten, että puron perusuomaa ennallistetaan mutkittelevammaksi ja monimuotoisemmaksi ja perusuoman viereen toteutetaan tulvatasanne ylivirtaamien hallittua johtamista varten. Esitetyt toimenpiteet palauttaisivat Krapuojaa lähemmäs tilaa, jossa se oli 1900-luvun alussa. Krapuojan vedenvälityskykyä ja käyttäytymistä eri virtaamatilanteissa tarkasteltiin hydraulisella mallinnuksella, jolla todettiin uoman tulvivan nykytilanteessakin vain maltillisesti.

8.5 Jatkotoimenpiteet

Tätä hulevesien hallinnan yleissuunnitelmaa tulee tarkentaa valuma-aluekokonaisuus tai soveltuva osa-alue kerrallaan, kun yleiskaavatasoiset maankäyttösuunnitelmat valmistuvat tai ne muuttuvat olennaisesti. Kutakin valuma-aluetta tulee suunnitella kokonaisuutena, jotta toisiinsa kytkeytyvien järjestelmien toimintaa voidaan tarkastella ja kehittää. Maankäyttösuunnitelmien edetessä asemakaavatasolle kiinteistö- ja korttelikohtaisten menetelmien tarkempi suunnittelu ja mitoitus tulee tehdä aluekokonaisuuksittain. Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta tulee suunnitella huolellisesti kullakin suunnittelutasolla.

Pääuomien valuma-alueiden lisäksi tulee kiinnittää huomiota meren rantaan rakentuville alueille, joilla ei ole nykytilassa keskitettyjä purkureittejä. Näiden kohteiden hulevedet tulee hallita rakennettujen alueiden sisällä ja suunnittelu tulee tehtäväksi seuraavissa työvaiheissa.

FCG Finnish Consulting Group Oy

Tarkastanut:



Perttu Hyöty
toimialajohtaja, dipl.ins.

Laatineet:



Hannes Björninen
projektipäällikkö,
dipl.ins.



Markku Vähäkäkelä
suunnittelupäällikkö,
ins. AMK



Taina Tuominen
suunnittelupäällikkö,
maisema-arkkitehti MARK