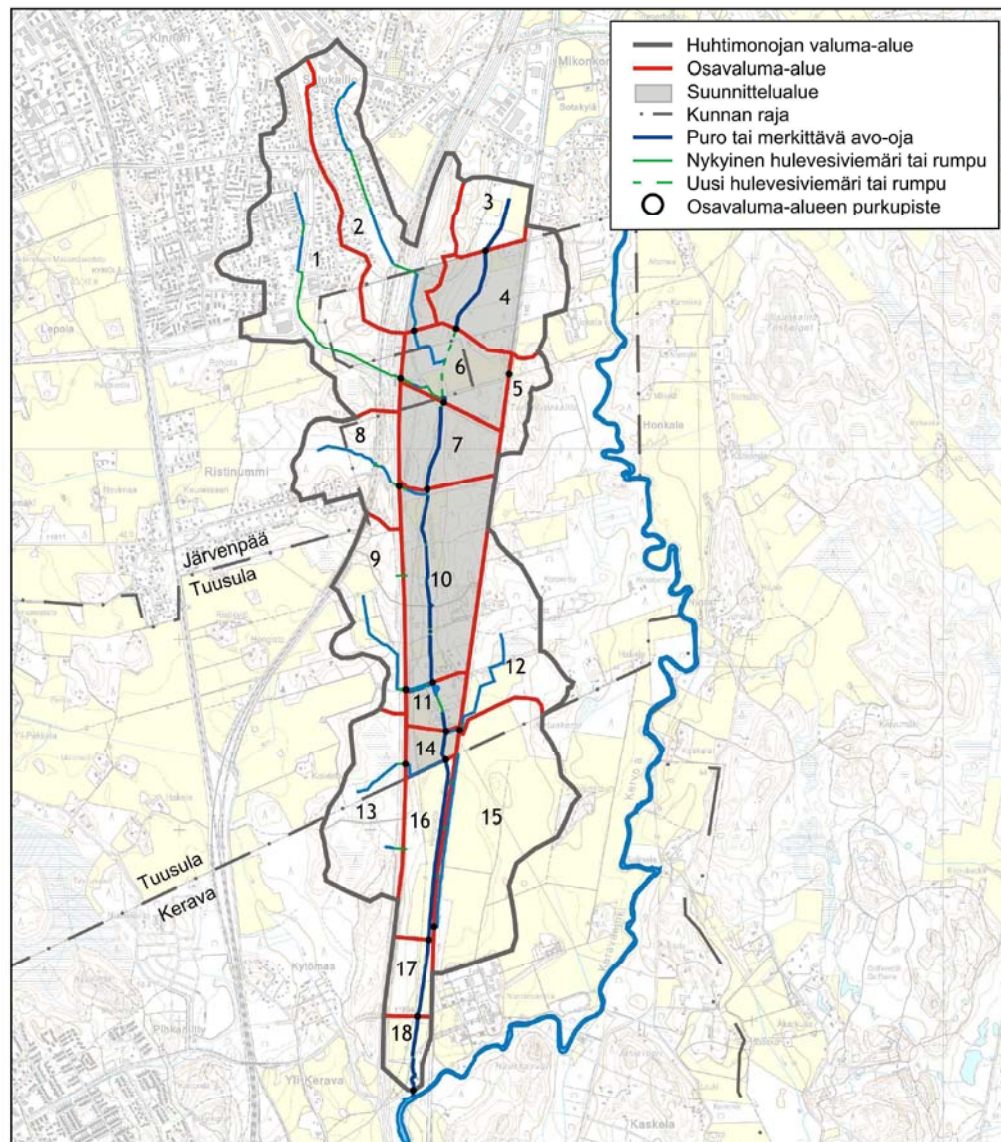


Tuusulan kunta

TUOMALA II KAAVA-ALUEEN HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELU



Loppuraportti

171545-P14139

28.2.2011

28.2.2011

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
1.1	Suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet.....	1
1.2	Työryhmä.....	1
1.3	Käsitteitä.....	1
2	SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILA.....	2
2.1	Valuma-alueet ja virtausreitit.....	2
2.2	Maaperä ja pinnanmuodot	3
2.3	Maankäyttö.....	3
2.4	Hulevesien nykytilanne.....	4
3	SUUNNITELTU MAANKÄYTTÖ JA SEN VAIKUTUKSET	5
3.1	Suunniteltu maankäyttö	5
3.2	Maankäytön hydrologisen vaikutukset	5
3.2.1	Valuma-alueet ja -reitit	5
3.2.2	Läpäisemättömien pintojen määrä	6
3.2.3	Hulevesien muodostuminen	7
4	HULEVESIMALLINNUS.....	8
4.1	Mallin kuvaus.....	8
4.2	Mitoitustiedot.....	8
4.3	Mallinnuksen tulokset.....	9
4.4	Hulevesien hallinnan tarve.....	10
5	HULEVESIEN HALLINNAN LÄHTÖKOHDAT.....	11
5.1	Hulevesien hallinnan yleiset periaatteet.....	11
5.2	Hulevesien hallintamenetelmät.....	11
5.2.1	Hulevesien muodostumisen vähentäminen.....	11
5.2.2	Hulevesien pintajohtaminen	13
5.2.3	Hulevesien viivytytys	14
6	SUOSITELLUT RATKAISUVAIHTOEHDOT.....	16
6.1	Hulevesien hallinta korttelien sisällä.....	16
6.1.1	Hallinnan laajuus	16
6.1.2	Hallintajärjestelmän toimintaperiaate	17
6.2	Hulevesien hallinta yleisillä alueilla.....	17
6.2.1	Lähtökohdat.....	17
6.2.2	Huhtimonojan vesistöjärjestelyt.....	18
6.2.3	Tulva-alueet.....	19
6.2.4	Tulvareitit	21
6.3	Hallinnalla saavutettavat tavoitteet	21
7	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	23

LIITTEET

Liite	Piirustusnumero	Nimi	Mittakaava	Päiväys
Liite 1	VHT-52293-P14139-201	Huhtimonojan valuma-aluekartta	1:5000 (A0)	28.2.2011
Liite 2	VHT-52293-P14139-202	Yleissuunnitelmakartta	1:5000 (A0)	28.2.2011
Liite 3	VHT-52293-P14139-203	Pituusleikkaukset Huhtimonojasta	-	28.2.2011

28.2.2011

TUUSULAN KUNTA TUOMALA II KAAVA-ALUEEN HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELU

1 JOHDANTO

1.1 Suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet

Työssä laaditaan hulevesien hallinnan yleissuunnitelma Tuusulan Tuomala II kaava-alueelle. Suunnittelualue sijoittuu kaava-alueella Lahdentien ja Lahden moottoritien väliselle alueelle, jota ollaan kaavoittamassa tiiviiksi palvelujen, kaupan ja työpaikkojen alueeksi. Suunnittelualueen keskellä kulkee pohjois-etelä-suunnassa alueen valtaoja, Huhtimonoja, jonka valuma-alueen rajaus ja nykyiset ominaisuudet määritettiin työn aluksi. Valuma-alue selvityksen perusteella laadittiin Tuomala II kaava-alueen esitetyn maankäytön mukainen yleispiirteinen hulevesimalli. Mallin avulla määritettiin alueella muodostuvat hulevesivirtaamat, tarkasteltiin Huhtimonojan vesistöjärjestelyjä ja arvioitiin suunnitellun maankäytön vaikutuksia Huhtimonojan tulvimiseen.

1.2 Työryhmä

Selvitys on tehty konsulttityönä FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä, jossa työhön osallistuivat projektipäällikkönä ja pääsuunnittelijana dipl.ins. Hannes Björninen, suunnittelijana dipl.ins. Päivi Määttä ja asiantuntijana dipl.ins. Perttu Hyöty. Työn tilaaja on Tuusulan kunta, jossa yhteyshenkilö on ollut suunnittelupäällikkö Petri Juhola, Kunnallistekniikan suunnittelu. Työn ohjausryhmään kuuluivat lisäksi Tuusulan kunnasta suunnittelija Anne Toivanen ja kaavasuunnittelija Henna Lindström sekä vesihuoltopäällikkö Jukka Sahlakari Tuusulan kunnan vesihuoltolaitoksesta.

1.3 Käsitteitä

Valunnalla tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. *Hulevesillä* tarkoitetaan rakennetuilta 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 huononemista¹.

Hulevesien aiheuttamien haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi on suunniteltu vaihtoehtoisia hallintamenetelmiä, joilla hulevesien määrää ja laatua pyritään muuttamaan luonnonmukaisemmaksi. Menetelmiä on esitelty tarkemmin *kappaleessa 5*.

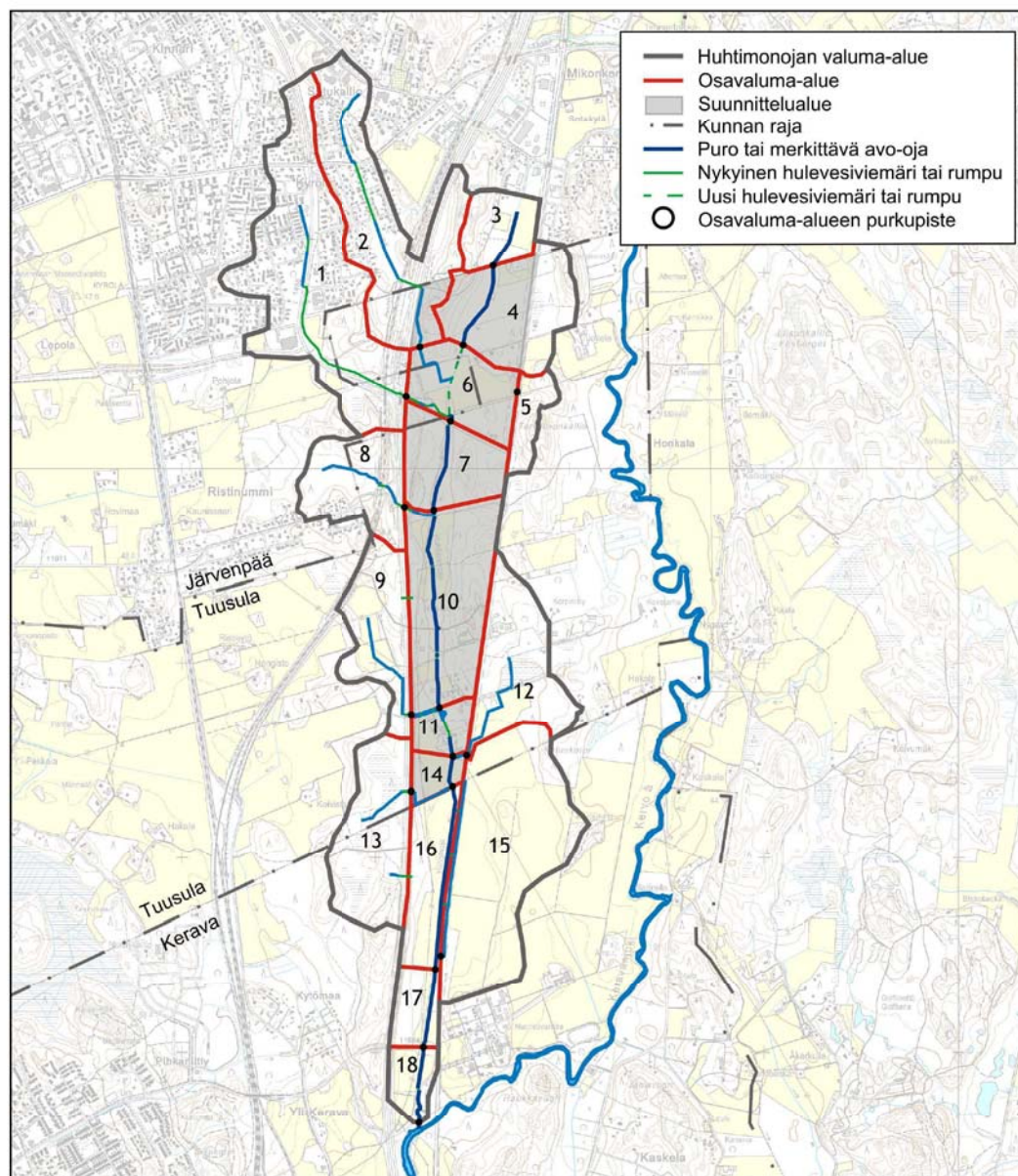
¹ US EPA. 1999. Preliminary data summary of urban storm water best management practices. EPA-821-R-99-012. Washington D.C.

28.2.2011

2 SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILA

2.1 Valuma-alueet ja virtausreitit

Suunnittelualue sijoittuu Lahdentien ja Lahden moottoritien väliselle alueelle, jonka läpi virtaa alueen valtaoja, Huhtimonoja. Huhtimonojan valuma-alue (4,8 km²) sijoittuu kolmen kunnan alueelle: keskiosasta Tuusulan kunnan, pohjoisosasta Järvenpään kaupungin ja eteläosasta Keravan kaupungin alueelle. Tuusulan kunnan alueella hulevedet kerääntyvät Huhtimonojaan pääasiassa avo-ojia pitkin. Nykytilassa voimakkaampaa hulevesiviemärointiä on lähinnä Järvenpään ja Keravan alueilla. Esimerkiksi Järvenpään korttelissa 2190 Fortumin voimalaitosalueella Huhtimonoja on putkitettu jo osittain uudella 1125/1000 M hulevesiviemärillä. Huhtimonojan valuma-alue, suunnittelua varten jaetut 18 osavaluma-alueutta sekä tärkeimmät virtausreitit on esitetty kuvassa 1 ja liitteenä 1 olevassa valuma-aluekartassa.

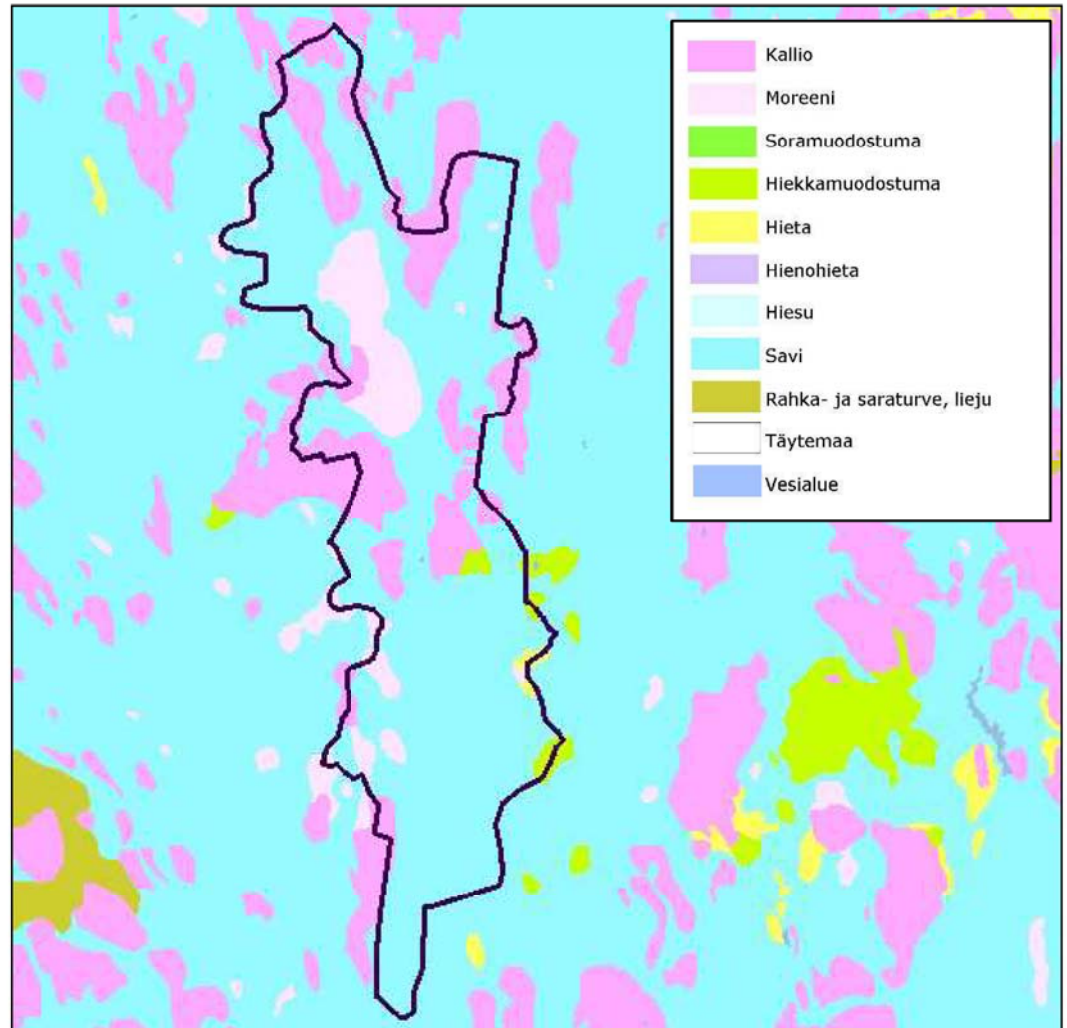


Kuva 1. Huhtimonojan valuma-alue, osavaluma-alueet ja virtausreitit.

28.2.2011

2.2 Maaperä ja pinnanmuodot

Suunnittelualueen korkeimmat kohdat (n. 70 mpy) sijoittuvat sen reuna-alueilla sijaitseville vedenjakajille. Sen sijaan suunnittelualueen keskelle jäävä Huhtimonojan purolaakso on selvästi reuna-alueiden harjanteita ja aluetta rajaavia Lahdentietä ja Lahden moottoritietä alempana. Tuusulan kunnan puolella, Pohjoisväylän eteläpuolella Huhtimonoja on noin tasossa 35–39 mpy. Alueen maaperä on savivaltaista, mutta alueella on myös moreeni ja kallioesiintymiä. Huhtimonojan valuma-alueen maaperä on esitetty yleispiirteisesti *kuvassa 2*.



Kuva 2. Huhtimonojan valuma-alueen maaperä.

2.3 Maankäyttö

Suunnittelualue on nykytilanteessa pääosin maa- ja metsätalousaluetta, jota rajaavat ja halkovat merkittävät liikenneväylät: Lahden moottoritie, Lahdentie ja Pohjoisväylä. Valuma-alueen latvaosissa, Järvenpään kaupungin puolella on asutusta, työpaikka-alueita sekä suunnittelualueen sisälle jäävässä Järvenpään korttelissa 2190 Fortumin voimalaitosalue. Keravan kaupungin puolella Huhtimonojan ja Lahden moottoritien välinen alue on jo osittain rakennettu työpaikka-alueeksi.

28.2.2011

2.4 Hulevesien nykytilanne

Nykytilanteessa Keravanjokeen laskeva Huhtimonoja virtaa pääosin avoumassa. Huhtimonoja on putkitettu laajamittaisemmin vain Järvenpään korttelin 2190 alueella uuteen 1125/1000 M hulevesiviemäriin, jolla alitetaan Fortumin tontti. Pohjoisväylän tienalituksessa Huhtimonojan vedet johdetaan 1680 mm rummulla.

Suunnittelualueen eteläosissa sijaitsevalla Hongan näyttelyalueella Huhtimonoja johdetaan lyhyiltä matkoja 800 ja 1000 mm rummuilla. Näyttelyalueella on lisäksi maisemaelementiksi tarkoitettu pieni hulevesilammikko, joka on muodostettu Huhtimonojan uomaa leventämällä. Lammikon on todettu olevan ääriään myöten täynnä toistuvasti, mutta varsinaisia tulvaongelmia näyttelyalueella ei ole ollut.

Tämän työn suunnittelualueen ulkopuolella, Keravan kaupungin puolella Huhtimonoja virtaa perkaamattomassa avoumassa Lahdentien länsireunassa. Huhtimontie alitus on toteutettu kahdella suurikokoisella (> 1200 mm) teräsrummulla. Muut aivan valuma-alueen eteläosissa alitettavat tiet ovat Koivulantie ja Ojalantie, joiden jälkeen Huhtimonoja laskee Keravanjokeen. Keravan puolella Huhtimontien varressa sijaitsevat uudet kiinteistöt, samoin kuin Huhtimontie, on hulevesiviemäroity suoraan Huhtimonojaan. Tarkastelujen varten Kervan kaupungilta saatiin ajantasainen hulevesiviemärin verkostokartta.

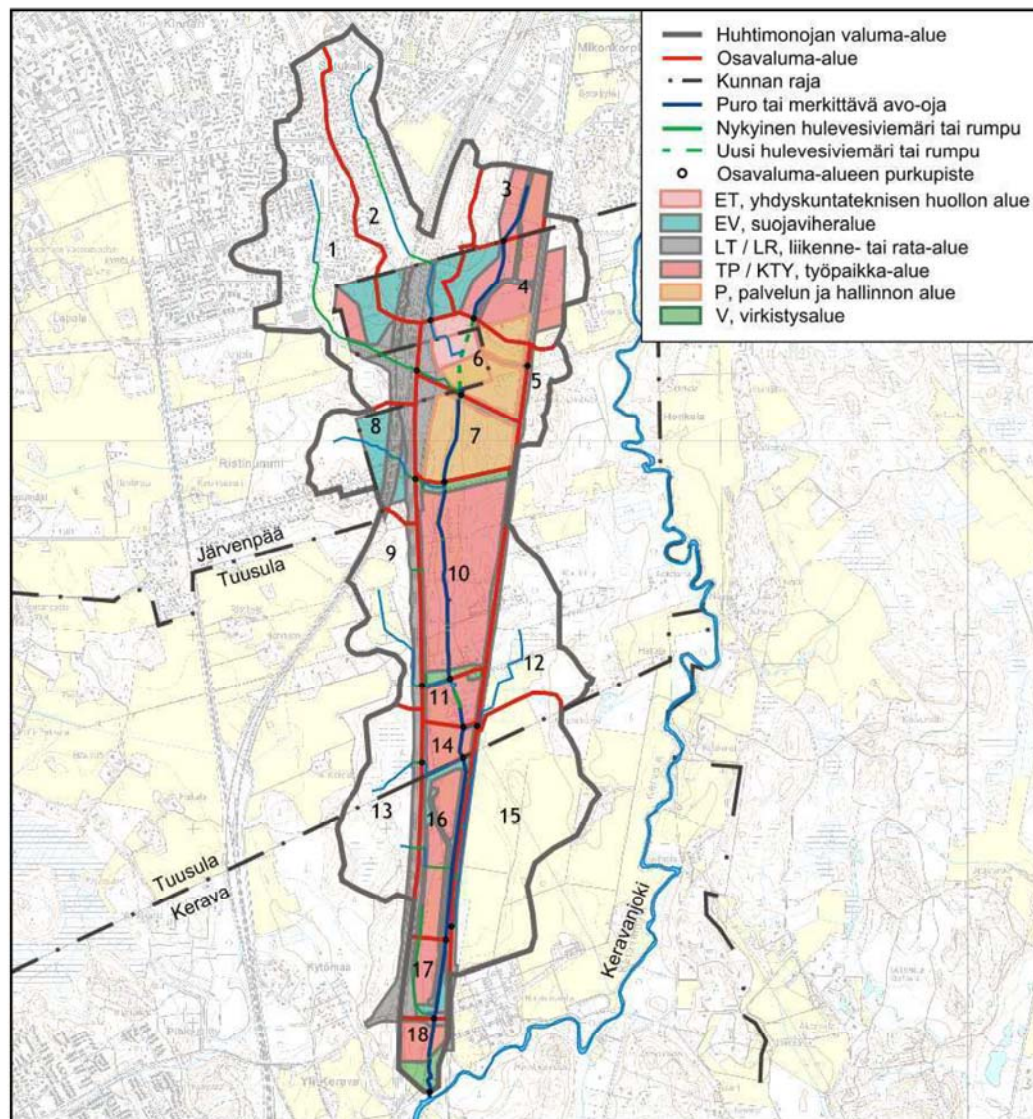
Huhtimonojan valuma-alueella havaitut tulvaongelmat keskittyvät nykyisellään Keravan kaupungin puolelle, Huhtimontien läheisyyteen. Täällä on havaittu hulevesien tulvimista kevätylivaluman aikaan, mutta myös pitkien syyssateiden vaikutuksesta. Huhtimontie ja sen varteen rakennettu työpaikka-alue sijaitsevat verrattain alhaisella tasolla, jolloin vesien padottumisella Huhtimonojaan on täällä helpommin haittavaikutuksia. Ongelmaa korostaa Huhtimonojan perkaamattomuus erityisesti Huhtimontien varressa. Huhtimonojan valuma-alueen muissa osissa ei ole nykytilanteessa todettu merkitäviä hulevesien aiheuttamia ongelmia.

28.2.2011

3 SUUNNITELTU MAANKÄYTTÖ JA SEN VAIKUTUKSET

3.1 Suunniteltu maankäyttö

Tuomala II kaavassa alue on osoitettu kaupan ja työpaikkojen alueeksi, jotka liittyvät kiinteästi Keravan ja Järvenpään vastaaviin alueisiin. Suunnittelualan tarkasteluissa on huomioitu Järvenpään yleiskaavassa (2020) sekä Keravan yleiskaavassa (2020) esitetty maankäyttö. Alueen suunniteltu maankäyttö on esitetty yleispiirteisesti *kuvassa 3* ja tarkemmin *liitteenä 1* olevassa valuma-aluekartassa.



Kuva 3. Tuomala II kaava-alueen suunniteltu maankäyttö.

3.2 Maankäytön hydrologisen vaikutukset

3.2.1 Valuma-alueet ja -reitit

Suunnittelualan rakentamisella ei ole juurikaan vaikutuksia Huhtimonojan valuma-alueen rajaukseen, koska rakentaminen keskittyy rajatulle alueelle Lahden moottoritien ja Lahdentien väliin. Valuma-alueen sisälle jäävät pienemmät sivuvedenjakajat muuttuvat alueiden kuivatuksen myötä, mutta tällä ei ole merkittävää vaikutusta Huhtimonojaan. Huhtimonojan purkupiste Keravanjokeen säilyy ennallaan.

28.2.2011

3.2.2 Lämpäisemättömien pintojen määrä

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

Valuma-alueilta määritettiin lämpäisemättömien pintojen kokonaismäärä, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä *Total Impervious Area* (TIA). Siinä vettä lämpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain lämpäisemättömiä eli esimerkiksi lämpäiseviltä nurmipinnoilta muodostuu myös jonkin verran välitöntä hulevesivaluntaa. Tämä pätee etenkin rankkasadetilanteissa, joissa lämpäisevät pinnot eivät kykene imeyttämään kaikkea niille satavaa vettä. Tarkasteluissa käytetyt lämpäisemättömän pinnan osuudet erilaisille pinnoille on koottu *taulukkoon 1*.

Taulukko 1. Tarkasteluissa käytetyt pintojen vedenlämpäisemättömyyttä kuvaavat TIA-ominaisarvot, jotka pätevät rankkasadetilanteissa.

Pinta	TIA
<i>katto</i>	100 %
<i>asfaltti</i>	95 %
<i>kiveys, laatat</i>	40 %
<i>viherpinta</i>	20 %
<i>metsä</i>	10 %

Taulukossa 1 esitettyjen ominaisarvojen ja alustavien maankäyttötietojen perusteella määritettiin lämpäisemättömien pintojen kokonaismäärät (TIA) rakentamisen jälkeen. Rakentamisen jälkeisessä tilanteessa suunnittelualueesta verrattain suuri osa muodostuu kattopinnoista ja pysäköinti- ja kenttäalueista. Työpaikka-, palvelu- ja kaupan alueilla lämpäisemättömien pintojen kokonaismäärä nousee tasoon 50–85 %. Sen sijaan nykytilanteessa Tuusulan kunnan alue on tiealueita lukuun ottamatta maa- ja metsätalousvaltaista aluetta ja paikoin vain kevyesti rakennettu. Nykytilassa suunnittelualueen TIA arvot vaihtelevat noin 10–30 % välillä.

Lämpäisemättömien pintojen lisääntyessä myös alueelle varastoituvan veden, eli painannesäilynnän, osuus pienenee merkittävästi. Tämä on helposti havaittavissa *taulukosta 2*, johon on koottu tarkasteluissa käytetyt keskimääräiset painannesäilynnän arvot erilaisilla pinnoilla.

Taulukko 2. Tarkasteluissa käytetyt pintojen painannesäilynnän arvot.

Pinta	Painannesäilyntä
<i>katto</i>	0,1 mm
<i>asfaltti</i>	0,5 mm
<i>kiveys, laatat</i>	2 mm
<i>rakennettu viherpinta</i>	6 mm
<i>pelto</i>	8 mm
<i>metsä</i>	12 mm

28.2.2011

3.2.3 Hulevesien muodostuminen

Valuma-alueilta muodostuvien hulevesien määrää arvioitiin keskimääräisillä valumakertoimilla, jotka kuvaavat hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakertoimen maksimiarvo on 1,0. Tarkastelussa oletettiin, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömiltä pinnoilta (TIA). Kun otettiin lisäksi huomioon esitetyt painesäilynnän aiheuttamat häviöt, voitiin laskea keskimääräinen rankkasadetapahtuman valumakerroin. On huomattava, että valumakerroin riippuu aina sadetapahtuman ominaisuuksista ja sitä edeltävistä olosuhteista, kuten maaperän ja pintojen kosteudesta, joten tulosta ei voi yleistää koskemaan kaikkia tapauksia. Tarkastelu havainnollistaa silti hyvin muodostuvien hulevesien määrän muutosta ja rakentamisen hydrologisia vaikutuksia.

Keskimääräiset valumakertoimet nykytilanteessa sekä kaavan mukaisessa rakennetussa tilanteessa on esitetty *taulukossa 3*. Tarkastelussa käytettiin vertailun vuoksi kestoltaan erilaisia sadetapahtumia, jotka esiintyvät kerran viidessä vuodessa (1/5a) ja kerran kymmenessä vuodessa (1/10a).

Taulukko 3. Huhtimonojan koko valuma-alueen keskimääräiset valumakertoimet erilaisilla sadetapahtumilla ennen ja jälkeen rakentamisen.

Tila	Keskimääräinen valumakerroin	
	1/5a, 30 min sademäärä 14,4 mm	1/10a, 3 h sademäärä 31,7 mm
<i>Nykytila</i>	0,10	0,16
<i>Rakennettu</i>	0,40	0,46
<i>Muutos</i>	+ 300 %	+190 %

Taulukosta 3 nähdään, että muutos keskimääräisissä valumakertoimissa on suuri, kun tarkastellaan koko valuma-aluetta. Esimerkiksi lyhyellä, kerran viidessä vuodessa esiintyvällä 30 minuutin rankkasateella hulevesivaluntaa muodostuu nelinkertaisesti. Sademäärältään suuremmilla ja pitkäkestoisemmilla sateilla valunnan osuus kasvaa suhteessa vähemmän, mutta silti esimerkiksi kaksin tai kolminkertaistuu.

Jos tarkasteltaisiin yksittäisiä kortteleita tai pienempiä osa-alueita, muutos olisi tätäkin suurempi, koska nykyisiltä rakentamattomilta alueilta ei etenkin lyhyillä sadetapahtumilla muodostu käytännössä juurikaan hulevesivaluntaa. Sen sijaan rakennetussa tilassa suuri osa tontille satavasta vedestä muuttuu välittömäksi hulevesivalunnaksi myös lyhyillä sadetapahtumilla.

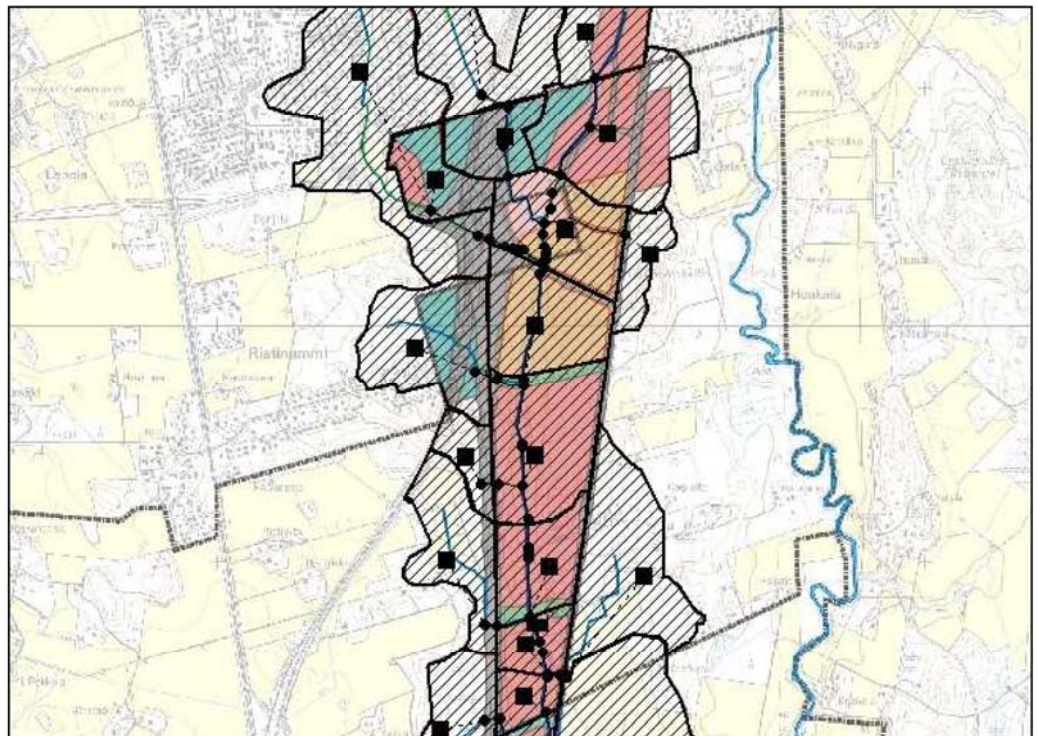
Hulevesien muodostumisen kasvu ei kuitenkaan suoraviivaisesti kuvaa virtaamien kasvua, joten muutosta on tarkasteltava yksityiskohtaisemmin hulevesimallin avulla. Tehtyä hulevesimallinnusta on käsitelty seuraavassa *kappaleessa 4*.

28.2.2011

4 HULEVESIMALLINNUS

4.1 Mallin kuvaus

Suunnittelualueen mallinnettiin U.S. EPA:n SWMM -ohjelmalla. Malliin rakennettiin hulevesien muodostumista kuvaava hydrologinen valuma-aluemalli sekä hulevesiviemäri- ja ojaverkostoa kuvaava hydraulinen malli. Malli sisälsi osavaluma-alueet ja valuma-reitit ominaisuuksineen, joista huomioitiin mm. pinta-ala, läpäisemättömän pinnan määrä, keskimääräinen kaltevuus sekä virtausvastuskerroin. Hulevesimallin rakennetta on havainnollistettu kuvassa 4.



Kuva 4. Ote rakennetusta hulevesimallista.

4.2 Mitoitustiedot

Mitoitussade määritetään perustuen valuma-alueen pinta-alaan, kertymisajkaan ja sateen toistuvuuteen, jotka määräävät sateen kestoajan ja rankkuuden. Maksimivirtaama saavutetaan yleensä silloin, kun rankkasateen kesto valitaan kertymisajan, eli valuma-alueen etäisimmästä reunasta purkupisteeseen kuluvan virtausajan, pituiseksi². Suunnittelualueella kertymisajaksi on arvioitu noin 60 minuuttia. Kertymisaika Huhtimonojan valuma-alueen latvaosista Keravanjokeen on arvioitu olevan noin 180 minuuttia.

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)³ loppuraportin mukaisia, tarkistettuja sateen keskimääräisiä intensiteettejä 1 km² aluesadannalle. Sadetiedot perustuvat Suomessa kesällä 2000 – 2005 aikana tehtyihin tutkasadehavaintoihin. Järjestelmän tarkasteluissa on käytetty kerran viidessä vuodessa (1/5a) ja kerran 10 vuodessa (1/10a) toistuvia sadetapahtumia. Tulvimisen tarkastelussa on käytetty myös kerran 100 vuodessa toistuvaa sadetapahtumaa.

² Suunnittelukeskus Oy 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje.

³ Aaltonen, J. ym. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen Ympäristö, 31. 123 s.

28.2.2011

4.3 Mallinnuksen tulokset

Hulevesimallilla tarkasteltiin hulevesivirtaamien muodostumista ja johtumista nykytilanteessa sekä suunnitellun maankäytön myötä. Tulevan tilanteen arvioissa on huomioitu myös Järvenpään ja Keravan maankäyttösuunnitelmat. *Taulukossa 4* on esitetty arvioita alueella muodostuvista hulevesivirtaamista nyky- ja tulevassa tilanteessa kerran 10 vuodessa toistuvalla tunnin sateella. Hulevesimallinnusta varten muutamat osavaluma-alueet on jaettu vieläkin pienempiin osiin.

Taulukko 4. Muodostuvat hulevesivirtaamat nyky- ja tulevassa tilanteessa (sade 1/10a, 1h).

Osavaluma-alue	Hulevesivirtaama [l/s]		muutos
	nykytila	tuleva tilanne	
1.1	1240	1280	+3 %
1.2	260	380	+45 %
2.1	1120	1120	0
2.2	280	280	0
3	230	420	+80 %
4	480	860	+80 %
5	120	210	+75 %
6	430	900	+110 %
7	450	980	+120 %
8	360	370	+3 %
9.1	110	110	0
9.2	300	300	0
10.1	470	1120	+140 %
10.2	260	620	+140 %
11	200	330	+65 %
12	300	300	0
13.1	200	200	0
13.2	270	350	+30 %
14	90	260	+190 %
15	500	500	0
16	280	510	+82 %
17	250	300	+20 %
18	140	240	+71 %
yhteensä	8470	11940	+43 %

Taulukon 4 arviosta nähdään, että koko Huhtimojon valuma-alueella hulevesivirtaamat kasvavat laskennallisesti keskimäärin 43 %. Tuomalan kaava-alueelle sijoittuvilla osavaluma-alueilla muutos hulevesivirtaamisissa on huomattavasti suurempi. On huomattava, että *taulukossa 4* esitetyt hulevesivirtaamat eivät suoraan vastaa kokonaisvirtaamaa tietyssä pisteessä, sillä hulevesien purkautumisaika valuma-alueelta vaihtelee.

Hulevesimallilla tarkasteltiin Huhtimojon kapasiteettia ja se todettiin nykytilanteessa paikoin varsin huonoksi. Valuma-alueet 1.1–6 laskevat Pohjoisväylän alittavan teräksisen Dn 1680 rummun kautta. Pohjoisväylän alittavan rummun kohdalle tulevasta hulevesimäärästä noin 60 % tulee Järvenpään kaupungin puolelta. Huippuvirtaama Pohjoisväylän alituksessa kasvaa nykytilanteen 2,5 m³/s tasosta ollen tulevassa tilanteessa noin 4,3 m³/s (sade, 1/10a, 1h)

28.2.2011

Mallinnuksen perusteella suunnitellun maankäytön mukaisessa tilanteessa hulevesien tulvimista esiintyisi erityisesti Pohjoisväylän kohdalla, jossa Pohjoisväylän eteläpuolinen Huhtimonojan osuus aiheuttaa padotusta. Puolestaan jos ojan kapasiteetti olisi suurempi, tulvimista esiintyisi Hongan näyttelyalueen pohjoispuolella, Kivityyrintien alittavan rummun T800 yläpuolella.

Pituusleikkaus Huhtimonojasta tulevan maankäytön mukaisessa tilanteessa on esitetty *liitteessä 3*. Pituusleikkauksesta voidaan havaita, että tulvimista esiintyy Pohjoisväylän kohdalla. Tulvintaa on esiintynyt myös Honkarakenteen alueella sijaitsevan lammikon kohdalla jo nykytilanteessa (osavaluma-alueella 11).

4.4 Hulevesien hallinnan tarve

Suunnitellusta intensiivisestä maankäytöstä johtuen alueella on selvää tarvetta hulevesien määrälliselle hallinnalle. Suurimmat ongelmat ovat hulevesivirtaamien suuri kasvu, Huhtimonojan kapasiteetin riittämättömyys ja näiden aiheuttama tulviminen Pohjoisväylän kohdalla sekä Hongan näyttelyalueen läheisyydessä. Ongelmien pienentäminen edellyttää hulevesien muodostumisen ehkäisemistä ja hulevesivirtaamien rajoittamista mahdollisimman lähellä niiden syntypaikkaa.

Suunnittelualueetta rajaavat merkittävät liikenneväylät ja korttelialueet tulevat sisältämään suuria asfaltoituja kenttiä, joten hulevedet tulevat olemaan laadultaan kohtuullisen huonoja. Etenkin kiintoaines- ja raskasmetallipitoisuudet ovat todennäköisesti suuria. Tätä silmällä pitäen hulevesiä olisi syytä käsitellä myös laadullisesti, mikä onnistuu parhaiten pienikokoisissa hajauteissa, korttelialueille sijoittuvissa yksiköissä.

Hulevesien hallintatoimenpiteitä sekä suositeltavat ratkaisuvaihtoehtoja on käsitelty seuraavissa kappaleissa.

28.2.2011

5 HULEVESIEN HALLINNAN LÄHTÖKOHDAT

5.1 Hulevesien hallinnan yleiset periaatteet

Hulevesien hallinnan ja johtamisen yleisiä hyviä periaatteita on kuvattu tyyppillisesti seuraavalla toimintatapojen prioriteettijärjestyksellä:

- I. Ensisijaisesti hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan (hulevesien käyttö ja maahan imeyttäminen)
- II. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä (suodattaminen maassa ja maan pinnalla)
- III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyalueille ennen vesistöön johtamista (viivyttäminen avouomissa)
- IV. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.

Prioriteettijärjestystä voidaan pitää hyvänä ohjeistuksena myös suunnittelualueella. Suunnittelualueella savivalentainen maaperä ei mahdollista ensisijaista hallintatoimenpidettä (I) eli hulevesien maahan imeyttämistä siten, että se vaikuttaisi merkittävästi Huhtimonojan tulvimiseen. Näin ollen hulevesien hallinnan ja Huhtimonojan tulvasuojelun näkökulmasta paras ratkaisu on yhdistää järkevästi toimintatapoja II ja III. Toimintatapa IV tarkoittaisi käytännössä Huhtimonojan putkittamista, mikä pahentaisi tulvaongelmia valuma-alueen alaosissa huomattavasti ja aiheuttaisi vahinkoa Huhtimonojan ympäristölle.

Hulevesien luonnonmukaisten hallintamenetelmien toteuttaminen vaatii perinteiseen hulevesiviemärointiin verrattuna enemmän tilaa ja niiden kustannukset etenkin ylläpidon osalta ovat hulevesiviemärointiä suuremmat. Tästä johtuen vaihtoehtoiset hallintamenetelmät soveltuvat parhaiten uusille rakennettaville alueille, joissa niiden asettamat vaatimukset voidaan parhaiten ottaa huomioon.

5.2 Hulevesien hallintamenetelmät

5.2.1 Hulevesien muodostumisen vähentäminen

Hulevesien muodostumista voidaan vähentää kasvattamalla valuma-alueilla tapahtuvaa imeytymistä ja haihduntaa. Suunnittelualueella suurin osa pihajalustoista on päällystettyjä pysäköintialueita, mikä vaikeuttaa imeyttävien hallintamenetelmien käyttöä. Myöskään alueen maaperä ei ole hyvin vettä läpäisevää, vaikka nykyiset savi- ja silttikerrokset poistettaisiin. Välitöntä hulevesivaluntaa voidaan kuitenkin vähentää imeyttämisen sijasta muilla menetelmillä kuten katto- ja pihakasvillisuudella ja läpäisevillä päällysteillä, jotka viivyttävät hulevesiä ja lisäävät haihduntaa.

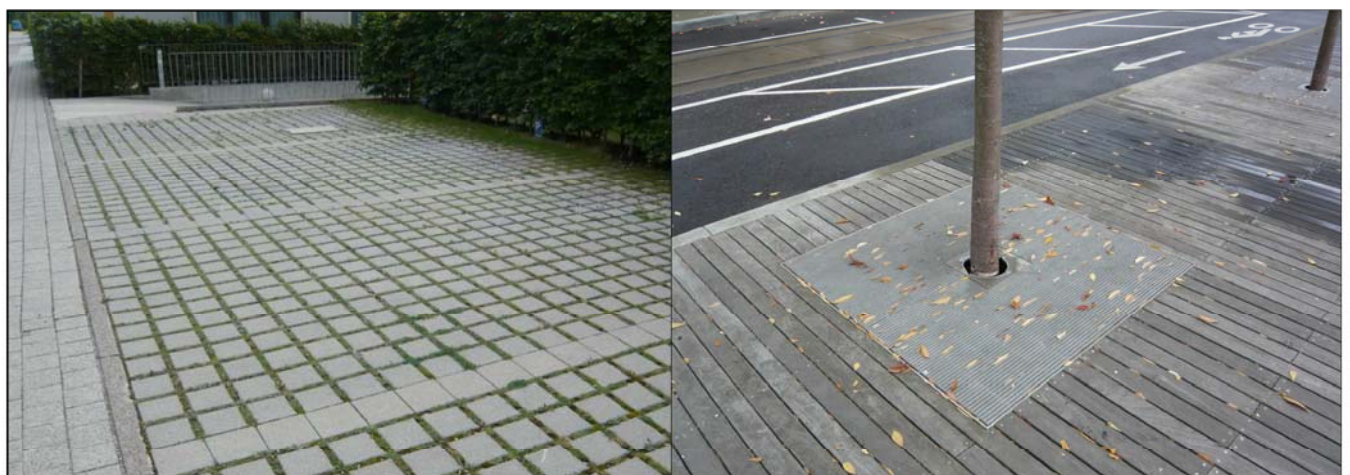
Kattokasvillisuudella, ts. viherkatoilla, tarkoitetaan kasvillisuudella peitettyä kattopintaa, joka pidättää ja suodattaa vettä. Viherkaton maa- ja kasvillisuuskerrokseen pidättynyt vesi haihtuu joko suoraan tai kasvillisuuden käytämänä. Kattokasvillisuudella pystytään usein pidättämään matalan intensiteetin sateet kokonaan, kun taas rankemmilla sateilla ylimääräinen vesi valuu kasvillisuuskerroksen pinnalla ja johdetaan normaalisti ränneillä ja syöksyputkilla eteenpäin. Kattokasvillisuus soveltuu erityisen hyvin katosten ja piharakennusten yhteyteen, mutta niiden käytölle ei ole rakenteellista estettä myöskään muissa kohteissa. Laaja-alaista kattokasvillisuuden käyttöä on havainnollistettu *kuvassa 5*.

28.2.2011



Kuva 5. Esimerkki laaja-alaisesta kattokasvillisuuden käytöstä⁴.

Hulevesivaluntaa voidaan vähentää myös läpäisevien päällysteiden, kuten reikälaattojen tai -kiveyksien käytöllä. Varsinaisten reikälaattojen ohessa myös väljästi saumatut betonikiveykset ovat hulevesien vähentämisen kannalta selvästi asfalttipintoja parempi vaihtoehto. Läpäisevät päällysteet vähentävät tehokkaasti etenkin matalan intensiteetin sadetapahtumien aiheuttamaa hulevesivaluntaa, koska päällyste ehtii imeä suurimman osan sille satavasta vedestä. Vaikka läpäisevän päällysteen vedenläpäisykyky ajan mittaan pienenisikin, näillä tapahtuva hulevesien muodostuminen ja virtaaminen on tavallisilla sadetapahtumilla aina vähäisempää, kuin esimerkiksi tiiviillä asfalttipinnoilla. Suuren intensiteetin rankkasateilla läpäisevä päällyste toimii likimain asfalttipinnan tavoin, mutta pintavalunnan virtausnopeudet jäävät asfalttipintoja alhaisemmiksi. Läpäisevän päällysteen käyttöä pysäköintialueella ja istutusten yhteydessä on havainnollistettu kuvassa 6.



Kuva 6. Esimerkkejä läpäisevien päällysteiden käytöstä.⁵

⁴ Kuva: Veg Tech Ab. Vegetationsteknik. Systemlösningar och produkter.

⁵ Kuvat: FCG Finnish Consulting Group Oy

28.2.2011

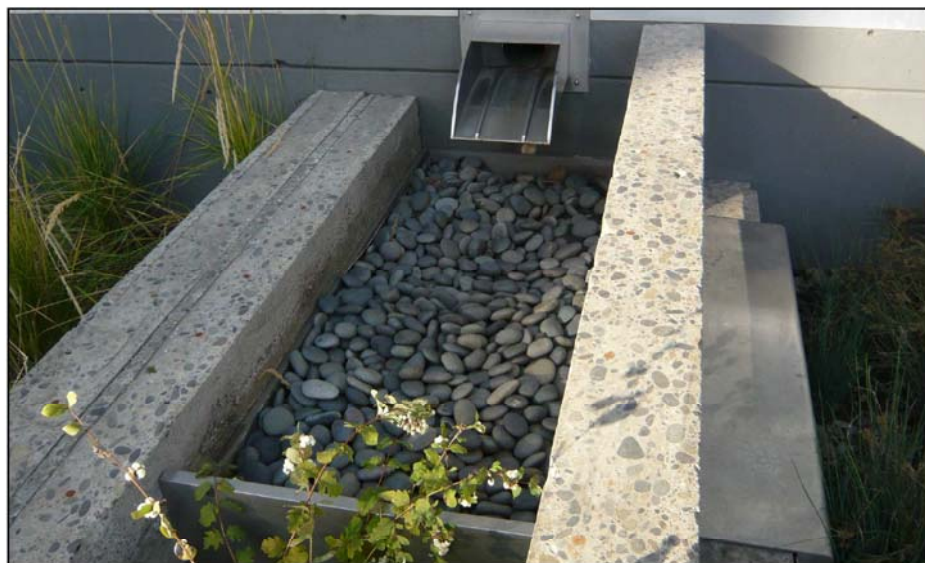
5.2.2 Hulevesien pintajohtaminen

Hulevesivirtaamia voidaan alentaa käyttämällä hulevesiviemäröinnin rinnalla hulevesien pintajohtamista kuten avo-ojia, kouruja, kivettyjä painanteita ja linjakuivatusta. Hyvä periaate on, että normaalitilanteessa veden johdetaan pintaratkaisuille ja vasta niiden täytyttyä vedet ohjataan hulevesiviemäriin. Hulevesiviemäröinti toimii näin ollen pintaratkaisujen tulvareittinä. Pintaratkaisuille voidaan kerätä hulevedet esimerkiksi pysäköinti- ja jalankulkualueilta ja johtaa kasvillisuuspeitteisille biopidätysalueille tai hulevesiviemäriin. Pintajohtamisen etuna on hulevesien hitaampi virtaus, mikä alentaa hetkellisiä virtaamapiikkejä esimerkiksi hulevesiviemäriverkon solmupisteissä. Esimerkkejä hulevesien maanpäällisestä hallitusta johtamisesta on esitetty *kuvassa 7*. Menetelmien yksityiskohdissa on huomioitava talvikunnossapidon ja puhdistuksen vaatimukset.

Hulevesien pintajohtamista voidaan hyödyntää myös kattovesien johtamisessa sekä osana pihojen istutusalueita. Tätä on havainnollistettu *kuvassa 8* esimerkillä, jossa kattovedet johdetaan hulevesivirtaamia hidastaviin kivipesiin, joista vedet johdetaan pintaratkaisuihin eteenpäin.



Kuva 7. Esimerkkejä hulevesien johtamisesta pintaratkaisuihin^{6,7}



Kuva 8. Kattovedet johdetaan ensin virtaamia hidastaviin kivipesiin⁸.

⁶ Kuva: Suunnittelukeskus Oy

⁷ International Sustainable Solutions. www.i-sustain.com/learningCenter/photoAlbum/Stormwater/

⁸ Kuva: FCG Finnish Consulting Group Oy

28.2.2011

5.2.3 Hulevesien viivytys

Hulevesien viivyttämällä pyritään hulevesivirtaamien porrastamiseen pidemmälle ajanjaksolle, jolloin purkureittien hetkellinen kuormitus alenee ja tulvimisriski pienenee. Tontin sisällä hulevesiä voidaan viivyttää joko maanalaisilla kennostoilla tai maanpäällisillä painanteilla.

Maanpäälliset viivytyspainanteet

Maanpäällinen hulevesien viivytys voidaan toteuttaa biopidätysalueilla, jotka ovat osa pihojen istutusalueita. Biopidätysalueet ovat kasvillisuuspainanteita, joihin on tarkoituksena varastoida hetkellisesti hulevesiä. Biopidätysalueelle johdetut vedet poistuvat alkutilanteessa ainoastaan suodattamalla maakerrosten läpi, millä on hulevesiä puhdistava vaikutus. Suodatusta voidaan tehostaa rakenteen salaojituksella, joka johtaa vedet tontin hulevesiviemäriverkkoon. Veden pinnan tason noustessa biopidätysalueella määrätyle tasolle, ylimääräiset hulevedet johdetaan ylivuotorakenteen kautta hallitusti hulevesiviemäriverkkoon. Pysäköintialueen yhteyteen toteutettua hulevesiä viivyttävää biopidätysaluetta on havainnollistettu *kuvissa 9 ja 10*. Vaihtoehtoisesti maanpäällinen viivytys voidaan toteuttaa esimerkiksi betonirakenteisilla istutusalueilla.



Kuva 9. Pysäköintialueen yhteydessä oleva biopidätysalue.⁹

⁹ Kuva: FCG Finnish Consulting Group Oy

28.2.2011



Kuva 10. Pysäköintialueen yhteydessä oleva biopidätysalue¹⁰

Maanalaiset hulevesikennostot

Maanalaiset kennostot ovat tyypillisesti muovikaseteista päällekkäin ja vierekkäin koottuja rakenteita. Muovikennostojen etu on niiden suuri, jopa 95 % hyötytilavuus, jolloin suhteellisen pienellä rakennetilavuudella saavutetaan suuriakin hulevesien viivytystilavuuksia. Samalla maanpäällinen tila voidaan käyttää tehokkaasti muihin toimintoihin. Maanalaiset kennostot voidaan liittää ongelmitta hulevesiviemäriverkkoon ja erilaisiin tontin kaivojärjestelyihin. Oikein rakennettuna kennostot eivät vaikuta yläpuolisten osien liikennöitävyyteen. Esimerkki tilavuudeltaan 450 m³ maanalaisen kennoston rakentamisesta on *kuvassa 11*.



Kuva 11. Laaja-alaisen maanalaisen kennoston rakentaminen. Kohde sijaitsee Norjassa, Sandefjordissa.¹¹

¹⁰ Kuva: www.bioretention.com

¹¹ Wavin-Labko Oy, Wavin Q-Bic –sadevesikasetit, Tuote-esite 2007

28.2.2011

6 SUOSITELLUT RATKAISUVAIHTOEHDOT

Tuomala II kaava-alueen hulevesien hallinnan ratkaisuja, mitoitusta ja vaikutusta on kuvattu seuraavissa kappaleissa. Hallintatoimenpiteet pääkohtineen on esitetty myös *liitteenä 2* olevassa yleissuunnitelmakartassa.

6.1 Hulevesien hallinta korttelien sisällä

6.1.1 Hallinnan laajuus

Suunnittelualueella hulevesien hallinta on tehokkain toteuttaa hajautettuna, monivaiheisena kokonaisuutena, koska tällöin yksittäisen järjestelmän mitoitus ja tulvariski eivät kasva kohtuuttomiksi. Periaatteena tulee olla, että hulevesien hallinta aloitetaan jo niiden syntypaikalla kiinteistökohtaisilla järjestelmillä, joita ohjataan erillisellä kaavamääräyksellä. Hulevesien viivytyksen ja tulvasuojelun näkökulmasta hyviin tuloksiin päästään erityisesti kaavamääräyksellä, joka velvoittaa viivyttämään korttelin sisällä muodostuvia hulevesiä seuraavasti:

Korttelialueiden vettäläpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttää alueen sisällä siten, että viivytyksen painanteiden, -altaiden tai -säiliöiden mitoitustilavuus on yksi kuutiometri jokaista sataa vettä läpäisemättömästä pintaneliömetriä kohden (1 m³ viivytystilavuutta / 100 m² vettä läpäisemättömästä pintaa). Lisäksi tämän viivytystilavuuden tulee tyhjäntyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja siinä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

Edellä kuvattu kaavamääräys on ollut aktiivisessa käytössä mm. Tampereen kaupungissa jo noin kymmenen vuoden ajan. Sen avulla kiinteistökohtainen viivytyksivaatimus on johdonmukainen määrittää, minkä lisäksi se kannustaa suosimaan viherpintoja perinteisten asfalttipintojen sijaan. Kaavamääräykseen lisäksi voidaan antaa erilaisia täsmennyksiä esimerkiksi jos toivotaan nimenomaan maanalaista hulevesien viivytystä, hulevesien pintajohtamista tms. tai jos tontin käyttö edellyttää öljynerottimien käyttöä.

Taulukossa 5 on esitetty edellä kuvatun kaavamääräyksen mukainen viivytyksivaatimus korttelialueittain. Lähtöoletuksena on ollut ns. pahin tilanne eli, että pysäköintialueet ja jalankululle varatut alueet ovat kokonaan asfaltoituja. Maankäyttösuunnitelmien karkeasta tasosta johtuen viivytyksivaatimukset ovat vain suuntaa antavia ja niitä tulee tarkastella yksityiskohtaisemmin asemakaavoituksen edetessä.

Taulukko 5. Korttelikohtaiset suuntaa antavat mitoitustiedot.

Kortteli	Pinta-ala [m ²]	Viivytyksivaatimus [m ³]
95 (TP-4)	25892	160
39 (ET)	20437	120
37 (TP-4)	46297	280
9 (TP-4)	23710	140
8 (TP-4)	43523	260
249 (TP-4)	49022	290
7 (P-7)	44914	310
32 (P-7)	48792	340
247 (P-7)	155203	1090
245 (TP-4)	345093	2070
244 (TP-4)	110356	660

28.2.2011

6.1.2 Hallintajärjestelmän toimintaperiaate

Edellä kuvatun kaavamääräyksen mukainen viivytysvaatimus voidaan täyttää kortteleissa monella eri tavalla joko maanalaisin tai maapäällisin viivytysmenetelmien. Lisäksi on huomattava, että kaavamääräyksen vaatimaa viivytystilavuutta voidaan pienentää suosimalla tontilla viherpintoja ja läpäiseviä päällysteitä kuten kiveyksiä. Vastaavasti myös viherkattojen käyttö pienentää kaavamääräyksen mukaista viivytysvaatimusta.

Tonteilla tehtävään hulevesien hallintaan esitetään monivaiheista, mutta periaatteeltaan yksinkertaista perusratkaisua, jonka vaiheet ovat seuraavat:

- 1) *Virtaaman tasaus*: kattovedet johdetaan syöksytorvien juurella oleviin hulevesivirtausta tasaaviin kivipesiin, joihin varataan tilaa myös hetkelliselle hulevesien tulvimiselle. (kts. kuva 8). Kivipesien pohjalle voidaan rakentaa tyhjennysreikä, josta hulevedet tavanomaisessa tilanteessa virtaavat. Kivipesän yläreunaan toteutetaan lisäksi hallittu ylivuoto.
- 2) *Johtaminen pintaratkaisuilla*: kattovedet keränneistä kivipesistä sekä muilta päällystetyiltä pinnoilta hulevedet johdetaan maanpäällisin kiveytyin kouruin tai linjakuivatuksella tontin reunaosaan, tontille rakennettaville biopidätysalueille tai hulevesiviemäriverkkoon.
- 3) *Viivytys*: biopidätysalueet voidaan toteuttaa pysäköintialueiden keskisarekkeille (kts. kuvat 9 ja 10). Biopidätysalueet salaojitetaan hulevesien imeytymisen tehostamiseksi. Kun vesipinta biopidätysalueella nousee tietyn rajan yli, vedet johdetaan ylivuodon kautta eteenpäin. Ylivuoto voidaan toteuttaa maanpäällisellä kourulla tai hulevesiviemärillä. Mikäli tontin maankäyttö ei salli maanpäällisiä menetelmiä, niin vaihtoehdoksi jäävät hulevesiviemäriverkon yhteyteen rakennettavat maanalaiset viivytyskennostot (kts. kuva 11).
- 4) *Johtaminen purkuvesistöön tai päähulevesiviemäriin*. Vasta tonteilla tehdyn viivytyksen jälkeen hulevedet johdetaan Huhtimonojaan tai päähulevesiviemäriin.

Vaiheita sovelletaan kunkin tontin mukaan mm. maankäytön tehokkuuden ja rakennusten sijoittelun perusteella. Mikäli päädytään pintaratkaisujen käyttöön hulevesien viivyttämisessä ja johtamisessa, tulee niille varata riittävästi tilaa pysäköinti- tai kenttäalueilta. Lisäksi jos alueen toiminnot edellyttävät, tontilla muodostuvat hulevedet on johdettava asianmukaisten öljynerotusjärjestelmien kautta eteenpäin.

6.2 Hulevesien hallinta yleisillä alueilla

6.2.1 Lähtökohdat

Tuomala II kaava-alueen hulevesien hallinnan periaate on, että Tuusulan kunnan puolella muodostuvat hulevedet hallitaan sen omilla alueilla ja, että alueen rakentaminen ei aiheuta tulvahaittoja sen alapuoleisiin vesistön osiin. Vastaavasti naapurikuntien, Järvenpään ja Keravan, Huhtimonojaan päätyvät hulevedet tulisi hallita näiden kuntien omilla alueilla samoin periaattein.

Tuusulan kunnan eteläosissa ja etenkin Keravan kaupungin puolella tulvavesien johtuminen Lahdentien itäpuolelle tulisi estää, koska siellä varsin lähellä sijaitsee Keravan Marjamäen pohjavesialue ja pohjavedenottamo, jonka vettä myös Tuusulan kunta käyttää.

28.2.2011

Tuusulan kunnan puolella yleisillä alueilla tehtävää hulevesien hallintaa rajoittaa hyvin tiiviiksi suunniteltu maankäyttö. Alueellisille hulevesivesiä viivytävälle alueille tai kosteikoille ei ole varattu erityisiä alueita.

6.2.2 Huhtimonojan vesistöjärjestelyt

Pohjoisväylän pohjoispuolella Huhtimonoja on Fortumin tontin rakentamisen myötä käytännössä jo putkitettu kokonaan. Alueen maankäytöstä johtuen sinne on esitetty kattavaa hulevesiviemäröintiä. Aivan Tuusulan puoleisen kaava-alueen pohjoisosassa, TP-4 korttelissa nro. 37, on Huhtimonoja esitetty johdettavan rakennetussa avo-uomassa tontin takareunassa.

Pohjoisväylän ja Kivityyrintien välisellä osuudella Huhtimonoja esitetään toteutettavan rakennettuna, avoimena kanaalina. Kanaalin etuja on sen tavanomaista avo-ojaa parempi välityskyky, mutta kuitenkin hulevesiviemäriä hitaammat virtausnopeudet. Kanaali voi olla betonirakenteinen, mutta asianmukaista luiskanvahvistusta käyttäen se voidaan toteuttaa myös luonnonmukaisemmin maa-aineksesta ja sen reuna-alueet maisemoida. Kanaalin toteutukseen vaikuttavat sen viereisten alueiden maankäytön vaatimukset.

Huhtimonojan linjaus pyritään säilyttämään likimain nykyisellään, mutta maankäytön vaatiessa uomaa voidaan siirtää paikoin hieman länteen Pohjoisväylän ja Kivityyrintien välisellä osalla. Nykyinen 119 kV sähkölinja tulee ottaa tällöin huomioon ja tarvittaessa siirtää. Esimerkki rakennetusta, osittain maisemoidusta kanaalista on *kuvassa 12*.



Kuva 12. Esimerkki rakennetusta kanaalista, jossa on kasvillisuutta ja reilusti tulvatilaa. Kohde sijaitsee Seattlessa, Yhdysvalloissa.¹²

Uomaa ja kanaalia suunniteltaessa on otettava huomioon, että Huhtimonojan laakso sijaitsee monin paikoin jopa 8-13 metriä alempana kuin Lahdentie ja Lahden moottoritie. Näin ollen koko alueen tasaaminen ja Huh-

¹² Kuva: FCG Finnish Consulting Group Oy

28.2.2011

timonojan putkittaminen syvälle ei ole järkevää. Tätä silmällä Pohjoisväylän ja Kivityyrintien välisellä osalla kortteleiden nro. 247 ja 245 rakentamista suositellaan vain Huhtimonojan itäpuolelle, jolloin mm. alueen viemäröinti voitaisiin toteuttaa yksinkertaisemmin ilman Huhtimonojan alittavia viemäröintiratkaisuja. Huhtimonojan länsipuolelle sijoittuisi näin ollen lähinnä viher- ja suojaviheraluetta tai pysäköintialueita ja varastotiloja, joita ei tarvitse viemäröidä.

Jos maankäyttöä halutaan tehostaa Pohjoisväylän ja Kiloontien välisessä korttelissa nro. 247, niin Huhtimonojan johtaminen hulevesiviemärissä tällä osuudella todettiin mallintamalla mahdolliseksi. Ratkaisu johtaa kuitenkin massiiviseen putkirakenteeseen, koska se toimii samalla ainoana Huhtimonojan tulvareittinä. Putken tulisi pystyä johtamaan hyvin suuria, jopa yli 3 m³/s, virtaamia esimerkiksi kerran sadassa vuodessa esiintyvässä tilanteessa. Näin ollen putken sisähalkaisijan tulee väistämättä olla suuruusluokaltaan noin 1,7–2,0 metriä, sen kaltevuudesta riippuen. Nykyisen uoman kaltevuus tällä osalla on hyvin vähäinen, noin 0,2 %. Tälläkin kaltevuudella hulevesiviemärissä virtausnopeus kasvaisi noin tasoon 1,3 m/s, mikä johtaa suureen eroosioriskiin hulevesiviemärin purkupisteessä. Eroosiota varten tulisi toteuttaa järeät eroosiosuojaukset sekä uoman pohjalle, että sen penkoille. Sen sijaan kanaalivaihtoehdossa, samalla virtaamalla (noin 3 m³/s), virtausnopeus olisi merkittävästi alhaisempi noin 0,7 m/s.

6.2.3 Tulva-alueet

Mallinnuksella todettiin, että pelkkä kiinteistökohtainen hulevesien hallinta ei riitä Huhtimonojan tulvimisen hallitsemiseksi kerran kymmenessä vuodessa esiintyvässä mitoitustilanteessa. Ongelmaksi muodostuu erityisesti olemassa olevan Hongan näyttelyalueen lähiympäristö, jossa rumpujen ja Huhtimonojan mitoituksessa ei ole luonnollisestikaan ajateltu yläpuolisten alueiden mittavaa rakentamista. Näiden kapasiteettia ei ole kuitenkaan syytä kasvattaa, koska tämä siirtäisi tulvaongelmia Keravan kaupungin puolelle. Myös Hongan näyttelypihan alue on hyvin tulvaherkkä, koska rakennukset sijaitsevat osittain lähes ojan reunan tasossa. Huhtimonojan tulviminen on saatava hallintaan Tuusulan kunnan puolella.

Pohjoisväylän pohjoispuolella, Tuusulan kunnan puolella ei ole nykyisten maankäyttösuunnitelmien perusteella tilaa alueelliselle hulevesien viivytyjärjestelmälle. Näin ollen hulevesien laajamittaisempi viivytytys esitetään toteutettavaksi Pohjoisväylän eteläpuolella. Jos Järvenpään kaupungin nykyisille ja tuleville alueille asetettiin tarkasteluissa sama kiinteistökohtainen viivytystvaatimus kuin Tuusulan puolelle, tarvittavaksi tulvatilavuudeksi todettiin hulevesimallinnuksen perusteella noin 10 000 m³. Sen sijaan jos Järvenpään puolella ei toteuteta vastaavaa hulevesien hallintaa, viivytystilavuuden tarve kasvaisi noin 20 % ollen 12 000 m³, mikä otettiin mitoituksen tavoitteeksi.

Tulvatilavuuden sijoittamiseksi tarkasteltiin kahta vaihtoehtoa: laajaa keskitettyä tulva-aluetta (VE1) sekä kahdeksi erilliseksi alueeksi hajautettua järjestelmää (VE2). Molemmassa vaihtoehdoissa viivytytysalueet muodostuisivat niiden pohjalla kulkevasta perusuomasta, jossa virtaus pysyy normaalitilanteissa. Virtauksen kasvaessa purkuputki alkaa padottaa, ja nostaa veden hallitusti tulva-alueelle. Vedenpinnan noustua halutulle ylärajalle, vedet alkavat virrata rakennetun ylivuotoreitin kautta eteenpäin. Purkuvirtaamat molemmilta tulva-alueilta tulisi rajoittaa noin tasoon 1000 l/s.

Tulva-alueen pinta-alavaraukseen voidaan vaikuttaa alueen keskisyvyydellä. Viivytystilavuus ja sopiva purkujärjestely ovat hallinnan kannalta ratkaise-

28.2.2011

vimmat tekijät. Tulva-alue voidaan toteuttaa hyvinkin monen tyyppisenä esimerkiksi pelkistettynä viivytyspainanteena, tai rehevämpänä kosteikkona, jolloin myös pienemmillä virtaamilla sinne johdettaisiin vettä. Toteutus riippuu viivytysalueelle kaavassa jätettävästä tilavarauksesta ja sitä ympäröivästä rakentamisesta.

VE1: Keskitetty vaihtoehto

Tilan puolesta toteuttamiskelpoisimmaksi viivytysalueeksi todettiin Kiloontien eteläpuoleinen nykyinen vanha peltoalue, jonka topografia mahdollistaisi tulva-alueen toteuttamisen mahdollisimman pienin kaivutöin Huhtimonojan yhteyteen. Alue mahdollistaisi jopa laajan keskitetyn tulva-alueen rakentamisen, jolloin pinta-alavaraus olisi luonnonmukaisesti toteutettuna noin 24 000 m² ja keskisyvyys 0,5 m. Mikäli tulva-alue toteutettaisiin luonteeltaan rakennetumpana, keskisyvyyttä voitaisiin nostaa ja pinta-alavarausta pienentää. Veden syvyyttä ei saa kuitenkaan nostaa, niin paljoa, että vedet padotuvat normaalitilanteessa Pohjoisväylän alittavan rummun tasolle asti (noin +38 mpy). Tulva-alueen tärkeimmät tiedot on koottu *taulukkoon 6*.

Taulukko 6. Viivytysalueen mitoitustiedot VE1 (1/10a, 3h).

	Viivytystilavuus	Pinta-ala	Keskisyvyys
Tulva-alue 1	12 000 m ³	24 000 m ²	0,5 m

Keskitetty tulva-alue edellyttäisi kaavaan merkityn TP-4 korttelin (nro 245) rakentamisen rajaamista vain Lahdentien varteen ja Huhtimonojan lähiympäristön jättämistä puistomaiseksi. Tällöin mm. alueen viemäröinti voitaisiin toteuttaa yksinkertaisemmin ilman Huhtimonojan alittavia viemäröintiratkaisuja. Huhtimonojan länsipuolelle sijoittuisi näin ollen lähinnä viheraluetta tai pysäköintialueita ja varastotiloja, joita ei tarvitse viemäröidä. Tulva-alueen sijoituspaikka on osin lähellä nykyistä 110 kV sähkölinjaa, mutta tämä ei muodostu esteeksi, koska veden padottuminen tulva-alueelle on vain satunnaista.

VE2: Hajautettu vaihtoehto

Toisena vaihtoehtona tarkasteltiin tulvatilavuuden jakamista kahdelle erilliselle tulva-alueelle. Tavoitteena oli saada Kiloontien ja Kivityyrintien välinen kortteli nro. 245 tehokkaammin hyödynnettyä. Tulva-aluetta 1 pienennettäisiin laajasta vaihtoehdosta siten, että sen viivytystilavuus olisi noin 7 500 m³ ja keskisyvyys noin 0,5 metriä.

Tulva-alue 2 rakennettaisiin Kivityyrintien pohjoispuolelle. Sijoituspaikka edellyttää riittävän keskisyvyyden saavuttamiseksi runsasta kaivua. Tulva-alueen suurin sallittu vedenpinnan korkeus on, ilman Kivityyrintien korottamista, noin +37,3 m. Noin tasosta +37 olisi järjestettävä hallittu tulvareitti Hongan alueen ohi, esimerkiksi sen länsipuolelta. Tulva-alueiden 1 ja 2 tärkeimmät tiedot on koottu *taulukkoon 7*.

Taulukko 7. Viivytysalueen mitoitustiedot VE2 (1/10a, 3h).

	Viivytystilavuus	Pinta-ala	Keskisyvyys
Tulva-alue 1	7 500 m ³	15 000 m ²	0,50 m
Tulva-alue 2	4 500 m ³	10 000 m ²	0,45 m

28.2.2011

6.2.4 Tulvareitit

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.

Suunnittelualueella Huhtimonojan suurimittakaavaisia tulvareittejä on hankalaa toteuttaa, koska vesiä ei pystytä johtamaan muuta kautta Keravanjokeen. Näin ollen vesien tulviminen tulisi pystyä hallitsemaan edellä kuvatuilla tulva-alueilla. Kuten VE2:ssa on esitetty, tulva-alueelle 2 on syytä rakentaa hallittu tulvareitti Hongan alueen länsipuolitse.

Korttelialueella 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.

6.3 Hallinnalla saavutettavat tavoitteet

Mitotustilanteessa 1/10 vuotta

Esitetyillä hallintaratkaisulla saadaan tasattua Tuusulan puolella muodostuvia hulevesivirtaamia merkittävästi, ja pystytään alentamaan Huhtimonojan tulvariskiä niin korttelien sisällä kuin tärkeimmillä virtausreiteillä.

Esitetyn hulevesien hallinnan merkitystä tulevan maankäytön tilanteessa havainnollistettiin tekemällä vertailu kolmella eri hallinnan tasolla. Tarkasteluissa käytettiin kerran kymmenessä vuodessa esiintyvää kolmen tunnin rankkasadetta. Tarkastelut tehtiin pahimman tilanteen perusteella eli olettaen, että hulevesien hallintaa ei toteuteta samalla laajuudella Järvenpään kaupungin puolella Huhtimonojan valuma-alueella. Vertailut *vaihtoehdot A-C* on kuvattu alla:

- A. Huhtimonoja johdetaan kanaalissa Pohjoisväylän ja Kivityyrin välisellä osuudella. Hulevesien hallintatoimenpiteitä ei tehdä lainkaan.*
- B. Huhtimonoja johdetaan kanaalissa Pohjoisväylän ja Kivityyrin välisellä osuudella. Hulevesiä hallitaan korttelikohtaisesti mitoituksella 1 m³ viivytysvaatimusta 100 m² läpäisemätöntä pintaa kohti.*
- C. Huhtimonoja johdetaan kanaalissa Pohjoisväylän ja Kivityyrin välisellä osuudella. Hulevesiä hallitaan korttelikohtaisesti mitoituksella 1 m³ viivytysvaatimusta 100 m² läpäisemätöntä pintaa kohti. Tämän lisäksi Kiloontien eteläpuolella Huhtimonojan vesiä viivytetään 1 tai 2 tulva-alueella.*

Vaihtoehto A tarkasteltaessa todettiin, että tulviminen on erittäin suurta Pohjoisväylän pohjoispuolella, missä laajaa tulvimista ei voida sallia eikä tulva-alueille ole maankäyttösuunnitelmien perusteella tilaa. Tulvaongelmia esiintyy laajemminkin koko Huhtimonojan matkalla ja ne korostuvat Hongan näyttelyalueella ja Keravan puolella Huhtimontien ympäristössä.

Vaihtoehdossa B tulviminen Pohjoisväylän kohdalla vähenee, mutta lievää tulvimista voi kuitenkin esiintyä Järvenpään kaupungin puolella muodostu-

28.2.2011

vista hulevesistä johtuen. Vaihtoehto B ei ratkaise tulvaongelmia Huhtimonojan valuma-alueen eteläosissa.

Vaihtoehdossa C mukaan tulevat Huhtimonojan yhteyteen rakennettavat tulva-alueet auttavat tasaamaan ojan virtaamia riittävästi. Tulva-alueilta purkuvirtaamat rajoitetaan noin tasoon 1000 l/s. Tällöin Huhtimonojan kapasiteetti riittää ja tulviminen Hongan näyttelyalueen pohjoispuolella saadaan rajoitettua kohtuullisiksi. Vettä padottuu kuitenkin vielä Kivityyrintien pohjoispuolelle, mutta se on hallittavissa etenkin VE2:ssa, jossa siihen on toteutettu toinen varsinaisista tulva-alueista.

Kivityyrintien pohjoispuoleista padottumista voidaan vähentää parantamalla näyttelyalueen rumpujen ja ojan kuntoa. Samalla johdettaisiin kuitenkin suurempia virtaamia Keravan kaupungin puolelle, mikä ei ollut suunnittelun lähtökohta. Jos Huhtimonojaa perataan Keravan puolella, pienellä virtaaman kasvulla ei ole merkittävää tulvimisherkkyyttä lisäävää vaikutusta. Kaikissa tilanteissa on suositeltavaa toteuttaa Hongan näyttelyalueen länsipuolelta ohittava tulvareitti.

Huhtimonojan tulva-alueet eivät ratkaise Pohjoisväylän pohjoispuolella mitoitustilanteessa esiintyvää lievää tulvimista mm. Järvenpään korttelin 2190 alittavassa uudessa Huhtimonojan hulevesiviemärissä. Hulevesiviemärin tulviminen voi levitä myös korttelien sisällä. Tulviminen tässä osuudella johtuu Järvenpään kaupungin puolelta tulevasta hulevesistä, koska niitä ei hallita korttelikohtaisin tai alueellisin menetelmin. Tuusulan kunnan puolella olevien korttelialueiden hulevedet ovat sen sijaan hyvin hallinnassa tässä suunnitelmassa esitetyin menetelmin.

Vaihtoehdon C laajuisilla hulevesien hallintatoimenpiteillä virtaamat Huhtimonojassa saadaan rajoitettua turvalliselle tasolle. Esimerkiksi virtaama Pohjoisväylän alituksessa saadaan mitoitustilanteessakin laskettua lähelle arvioitua nykytasoaan. Hallinnan tuloksia on havainnollistettu *taulukossa 8* ja myös *liitteenä 3* olevissa Huhtimonojan pituusleikkauksissa, jotka kuvaavat vaihtoehtoja A ja C.

Taulukko 8. Virtaamatarkastelu Pohjoisväylän alituksessa (1/10a, 1h).

Tarkasteltava tilanne	Virtaama	Kasvu nykytilasta
Nykytila	2,5 m ³ /s	-
Tuleva tilanne, ei hallintaa, vaihtoehto A	4,3 m ³ /s	+ 70 %
Tuleva tilanne, hallittu vaihtoehto B ja C	2,9 m ³ /s	+ 15 %

Hallintatoimenpiteiden toimivuus 100 vuoden toistuvuudella

Hulevesimallilla tarkasteltiin esitettyjen hallintaratkaisujen toimivuutta ja riittävyttä myös erittäin harvoin, kerran sadassa vuodessa toistuvan (1/100a) kolmen tunnin sateen aikana. Koska hallintatoimenpiteet on mitoitettu kerran 10 vuodessa toistuvan sateen mukaisesti, on selvää, että hallintatoimenpiteet eivät täysin riitä 1/100a tilanteessa. Tarkasteluissa havaittiin kuitenkin, että tulvaongelma on varsin vähäinen Pohjoisväylän kohdalla ja suunnitellulla viivytysalueilla pystyttäisiin viivyttämään esimerkkitarkistuksessa noin 16 000 m³ vettä (vrt. mitoitus 1/10a = 12 000 m³). Ylimääräinen viivytystilavuus ääritilanteita vastaan on toteutettavissa helpoiten pohjoisemmalle tulva-alueista, eli tulva-alueelle 1. Tämä mahdollistaisi Huhtimonojan kohtuullisen toiminnan myös Hongan näyttelyalueen läheisyydessä edellyttäen, että vesiä voidaan johtaa näyttelyalueen ohi esitettyä tulvareittiä pitkin. Esitetty hulevesien hallinta pienentää ratkaisevasti Tuusulan puolella muodostuvien hulevesien aiheuttamaa tulvimista Keravan puolella.

28.2.2011

7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tuomala II kaava-alue sijoittuu Lahdentien ja Lahden moottoritien väliselle kapealle alueelle, jota ollaan kaavoittamassa tiiviiksi palvelujen, kaupan ja työpaikkojen alueeksi. Suunnittelualan keskellä kulkee pohjois-eteläsuunnassa alueen valtaoja, Huhtimonoja, jonka valuma-alueita tarkasteltiin mallintamalla. Mallintamalla määritettiin alueella muodostuvat hulevesivirtaamat, tarkasteltiin Huhtimonojan vesistöjärjestelyjä ja arvioitiin suunnitellun maankäytön vaikutuksia Huhtimonojan tulvimiseen.

Kaavan mukainen intensiivinen maankäyttö tulee kasvattamaan muodostuvia hulevesivirtaamia merkittävästi, yli 40 %, koko Huhtimonojan valuma-alueen tasolla. Muutos on tätäkin suurempaa uusilla korttelialueilla, koska niillä nykyiset pelto- ja metsäalueet muutetaan lähes kokonaan läpäisemättömiksi asfaltti- ja kattopinnoiksi. Esimerkiksi Pohjoisväylän kohdalla Huhtimonojan virtaama kasvaa kerran kymmenessä vuodessa esiintyvällä yhden tunnin sateella nykytilanteen 2,5 m³/s tasosta noin 70 % tasoon 4,3 m³/s, mikäli hulevesien hallintaa ei tehdä. Virtaamasta noin 60 % muodostuu Järvenpään kaupungin puolella.

Suunnittelualueella hulevesien hallinnan periaatteeksi asetettiin, että Tuusulan kunnan puolella muodostuvat hulevedet hallitaan sen omilla alueilla, ja alueen rakentaminen ei aiheuta tulvahaittoja sen alapuoleisiin vesistöosiin. Huhtimonojan valuma-alue sijoittuu Tuusulan kunnan lisäksi suurelta osin Järvenpään ja Keravan kaupunkien alueille, joten kuntien välinen yhteistyö hulevesien ja tulvaongelmien hallinnassa on välttämätöntä. Tuusulan esimerkkiä seuraten Huhtimonojaan päätyvät hulevedet tulisi hallita samoin periaattein myös naapurikuntien omilla alueilla. Valuma-alueen tarkastelun ja hulevesimallinnuksen pohjalta laadittiin hulevesien hallinnan yleissuunnitelma Tuusulan Tuomala II kaava-alueelle. Suunniteltu hallintaratkaisu muodostaa hajautetun monivaiheisen kokonaisuuden, joka alkaa hulevesien syntypaikoilta kortteleiden sisältä, ja jatkuu yleisellä alueella Huhtimonojan yhteyteen esitetyillä tulva-alueilla.

Korttelikohtaista hallintaa on edellytettävä jo asemakaavassa. Kaavamääräykseksi esitetään, että korttelialueiden vettä läpäisemättömiltä pinnoilta muodostuvia hulevesiä tulee viivyttää alueen sisällä siten, että viivytyspainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden mitoitustilavuus on 1 m³ jokaista sataa vettä läpäisemättömältä pintaneliömetriä kohti. Viivytystilavuuden tulee tyhjentyä 12 h kuluessa täyttymisestäään ja siinä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Korttelikohtainen hallinta ei kuitenkaan yksin riitä Huhtimonojan tulvatilanteiden hallintaan, koska varsin suuri osa valuma-alueen latvaosista on jo rakennettua aluetta ja näille alueille ei ole edellytetty hulevesien hallintaa.

Korttelikohtaista hallintaa täydennetään yleiselle alueelle sijoittuvilla tulva-alueilla, jotka esitetään toteutettavan Huhtimonojan yhteyteen. Tulva-alueet voidaan toteuttaa yhtenä (VE1) tai kahdessa osassa (VE2). Näiden tilavuus tulee mitoitustilanteessa (1/10a) olla yhteensä noin 12 000 m³. Tulva-alueet on mahdollista toteuttaa pelkistetympinä viherpainanteina tai rehevinä kosteikkoina. Toteutustapa riippuu tulva-alueelle kaavassa jätettävästä tilavaruudesta ja sitä ympäröivästä rakentamisesta.

Tulva-alueiden lisäksi Huhtimonoja johdetaan kanaalissa Pohjoisväylän ja Kivityyrintien välisellä osuudella, jotta virtausnopeudet pysyisivät kohtuullisina ja tulvatilaa voidaan järjestää helpommin kuin putkitettuna. Kanaali voidaan toteuttaa joko voimakkaasti rakennettuna tai osin luonnonmukaisena. Huhtimonojan putkituksen ei tule olla ensisijainen ratkaisu, mutta maankäytön niin vaatiessa putkitus on mahdollista Pohjoisväylän ja Kiloontien välisel-

28.2.2011

lä osuudella. Lisäksi Hongan näyttelyalueen ohi on suositeltavaa toteuttaa Huhtimonojan tulvareitti.

Mallintamalla todettiin, että monipuolinen hulevesien hallinta on alueella välttämätöntä. Tuusulan puolella tehtävän korttelikohtaisen hallinnan ansiosta esimerkiksi Huhtimonojan virtaama Pohjoisväylän alittavassa rummussa kasvaa mitoitustilanteessa (1/10a) vain 15 % nykytilaan verrattuna. Silti lievää tulvimista voi esiintyä mm. Järvenpään korttelin 2190 alittavassa uudessa Huhtimonojan hulevesiviemärissä. Tulviminen tässä osuudella johtuu Järvenpään kaupungin puolelta tulevasta hulevesistä, koska niitä ei hallita korttelikohtaisin tai alueellisin menetelmin. Sen sijaan Tuusulan kunnan puolella olevien korttelialueiden hulevedet ovat esitetyin menetelmin hallinnassa.

Tuusulan kunnan puolelle, Huhtimonojan yhteyteen esitetyillä tulva-alueilla on keskeinen merkitys tulvatilanteiden hallinnassa. Esitetyillä kokonaisratkaisulla tulvatilanteet saadaan hallittua kerran 10 vuodessa esiintyvissä mitoitustilanteessa. Ratkaisu rajoittaa tulvimista tehokkaasti myös hyvin poikkeuksellisissa, kerran 100 vuodessa esiintyvässä tilanteessa, vaikka järjestelmien mitoitus ylittyykin.

Hulevesien hallintaratkaisujen mitoitusta, sijoitusta ja toteutusta tulee tarkastella yksityiskohtaisesti alueen kaavoituksen edetessä. Hallinnasta on tarpeen laatia osa-alueittain asemakaavatasoiset suunnitelmat. Maankäytön ja alueen tasausten selvittyä voidaan mallintamalla tarkastella yksityiskohtaisemmin hulevesien hallintajärjestelmien toimintaa, Huhtimonojan tulvimista, tulvariskikohteita ja tulvareittejä. Erityinen huomio tulee asettaa myös rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan, jotta Huhtimonojan vedenlaatu ja uoman eroosio saadaan rajoitettua edes kohtuulliselle tasolle.

FCG Finnish Consulting Group Oy

Hyväksynyt:

Perttu Hyöty
toimialajohtaja, dipl.ins.

Laatinut:

Hannes Björninen
suunnitteluinsinööri, dipl.ins.

