

## **LUONNONMUKAINEN TAAJAMAHYDROLOGIA ASEMAKAAVOITUKSESSA**

### **OPINNÄYTETYÖ**

Lahden ammattikorkeakoulu  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma  
Miljösuunnittelun suuntautumisvaihtoehto / Aikuiskoulutus

24.4.2006  
Minna Kokkarinen

## **Esipuhe**

Tämän opinnäytetyön valmistumisen takana on pitkä prosessi, mutta mielenkiintoinen ja ajankohtainen aihe ja työn edetessä monien uusien asioiden oivaltaminen ylläpitivät motivaatiota työn loppuunsaattamiseen. Haluan kiittää aiheen valinnasta Helsingin kaupunkisuunnitteluvirastoa ja Suomen ympäristökeskuksen vesivarayksikköä. Erityisesti haluan kiittää kaupunkipurojen ja luonnonmukaisen vesirakentamisen asiantuntijaa maisema-arkkitehti Jukka Jormolaa.

Minna Kokkarinen

**Lahden ammattikorkeakoulu**  
**Ympäristötekniikan koulutusohjelma**

**KOKKARINEN, MINNA: Luonnonmukainen taajamahydrologia  
asemakaavoituksessa**

Miljöösunnittelun opinnäytetyö  
71 sivua, 3 liitesivua

Kevät 2006

**TIIVISTELMÄ**

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on antaa tietoa ja kehittämistoimenpiteitä, joilla voidaan edistää luonnonmukaista taajamahydrologiaa asemakaavoituksessa. Työssä selvitettiin, miten hulevesien käsittelyä ohjataan ja millä tavoin asemakaavoissa huomioidaan luonnonmukaiset käsittelymenetelmät. Työ koostuu teoriaosuudesta, kaavoittajille osoitetusta kyselystä, asemakaavojen tarkastelusta sekä vaihtoehtoisesta asemakaavaluonnoksesta Helsingin Latokartanon alueelle.

Tiiviillä kaupunkialueilla viheralueet ovat supistuneet ja alueet ovat valtaosaltaan vettä läpäisemättömillä pinnoitteilla päällystettyjä. Kattojen ja päällystettyjen pintojen kautta kulkeutuva hulevesi ei pääse imeytymään maahan ja hulevedet on johdettava puhdistamattomina sadevesiviemäreiden kautta suoraan vesistöön. Rankkasateiden lisääntyessä kaupunkitulvatkin ovat lisääntyneet riittämättömän viemäroinnin ja supistuneiden viheralueiden johdosta. Hulevesiä voidaan puhdistaa ja kaupunkitulvia lieventää hulevesien luonnonmukaisemmilla käsittelymenetelmillä.

Kuudelle eri kunnalle osoitetusta kyselystä kävi ilmi, että luonnonmukaisia hulevesien käsittelymenetelmiä käytetään yleensä silloin, jos alueeseen liittyy erityisiä vesiensuojelullisia arvoja. Luonnonmukaiset menetelmät, kuten hulevesien imeytys, kosteikot, läpäisevät pinnoitteet ja muut erityiset rakenteet, vaativat oman tilansa. Tiiviillä kaupunkialueilla tämä koetaan ongelmaksi. Myös menetelmien estetiikka arvelutti. Toisaalta luonnonmukaiset menetelmät oikein toteutettuina luovat alueelle vehreyttä, mikä lisää alueen houkuttelevuutta ja viihtyvyyttä. Kokemusta eri menetelmien käytöstä on, mutta lisää tietoa kaivattiin eri menetelmien toimivuudesta talviolosuhteissa. Muutamista asemakaavoista löytyi hulevesien käsittelyä koskevia merkintöjä ja määräyksiä. Merkinnöille ei ole kuitenkaan olemassa yhtenäistä tapaa.

Lakisääteisiä vaatimuksia hulevesien luonnonmukaiselle käsittelylle ei ole, vaan menetelmien soveltaminen on kunnille vapaaehtoista. Kaupungit ovat laatineet omia ohjelmia, joissa on asetettu tavoitteita ja toimenpiteitä hulevesien luonnonmukaisemmalle käsittelylle. Tällaisia ohjelmia tarvitaan lisää.

Luonnonmukainen hulevesien käsittely tuo kaupunkisuunnitteluun lisää haasteita. Luonnonmukaisen taajamahydrologian edistäminen vaatii ensisijaisesti erilaisten ohjauskeinojen kehittämistä. Tahtotila kaupunkisuunnittelijoilla on olemassa.

Avainsanat: luonnonmukainen taajamahydrologia, asemakaavoitus, hulevedet, vesiensuojelu

**KOKKARINEN, MINNA: Sustainable Urban Hydrology in Town Planning**

Master Degree of Environment Planning  
71 pages, 3 appendixes

Spring 2006

**ABSTRACT**

---

The goal of this study is to find out the ways to improve sustainable urban hydrology in town planning. To achieve this goal it was studied what kinds of regulations there are considering urban drainage and how sustainable urban drainage is considered in town planning nowadays. This study consists of the theory of sustainable urban drainage, questionnaire for town planners, observation of some town plans and an alternative town plan for the area of Latokartano in Helsinki.

The green areas in towns are decreased and towns are covered mostly by impervious surface and storm water cannot be infiltrated to the ground. The storm water ends up uncleaned to the drainage system and then direct to the natural waterways. Floods in towns are increasing because of the increasing storms and the lack of green areas. Storm water could be cleaned and the floods could be reduced by more sustainable drainage system.

The answers of the questionnaire revealed that the sustainable storm water treatment methods are used only, if there are some reasons for water protection in the planning area. Sustainable methods such as infiltration, wetlands, special surface and other constructions need more areas than normal drainage system. This was considered as a problem in urban areas. There were also some suspicious opinions about the esthetics of the sustainable methods. On the other hand the sustainable water treatment methods, which are planned well, could create new green areas, which make the area more attractive and pleasant to live. It was also found out that there are some experience of the use of different kinds of sustainable methods, but more information and experience is needed especially about how well different methods work in winter times. There were some special markings in the town plans which were observed, but there are not any standard for these kinds of markings.

There are no legal demands to use the sustainable storm water treatment methods in urban areas or town planning. Some towns have made special programs for themselves to improve the sustainable drainage system. These kinds of programs needs to be used more.

The sustainable drainage in town planning is challenging. The most important thing is to develop the regulations and laws so that sustainable drainage systems could become more common in town planning.

Keywords: sustainable urban hydrology, drainage, town planning, storm water treatment, water protection

# SISÄLLYS

---

## KESKEISIMMÄT KÄSITTEET

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>TYÖN LÄHTÖKOHDAT, TAVOITTEET JA KÄYTETYT MENETELMÄT</b> .....	<b>3</b>
2.1	Työn lähtökohdat .....	3
2.2	Tavoitteet.....	4
2.3	Rajaukset.....	5
2.4	Työhön käytetyt menetelmät .....	5
<b>3</b>	<b>AIKAISEMPIA SUOMESSA TEHTYJÄ TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ</b> ...	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>KAUPUNKIALUEIDEN VESIOLOSUHTEET</b> .....	<b>8</b>
4.1	Sadanta, haihdunta ja valunta .....	8
4.2	Lumi ja pohjavesi.....	11
4.3	Hulevedet ja niiden laatu .....	12
4.4	Kaupunkitulvat.....	13
4.5	Uomastot ja pienvesien monimuotoisuus .....	15
4.6	Veden merkitys kaupunkimaisemassa ja veden virkistyskäyttöarvo .....	16
<b>5</b>	<b>HULEVESIEN KÄSITTELYMENETELMÄT</b> .....	<b>18</b>
<b>5.1</b>	<b>Luonnonmukaiset menetelmät</b> .....	<b>19</b>
5.1.1	Johtaminen	
5.1.2	Viivyttäminen, varastoiminen	
5.1.3	Imeyttäminen maahan	
5.1.4	Kosteikot	
5.1.5	Lumien sulamisvesien käsittely	
<b>5.2</b>	<b>Muut menetelmät</b> .....	<b>23</b>

5.3	<b>Esimerkkejä ulkomailla käytetyistä luonnonmukaisista menetelmistä</b> .....	23
5.4	<b>Esimerkki Suomesta: Eko-Viikki</b> .....	25
6	<b>NYKYISET OHJAUSKEINOT</b> .....	27
6.1	<b>Lainsäädäntö</b> .....	27
6.1.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132	
6.1.2	Vesihuoltolaki 9.2.2001/1190	
6.1.3	Vesilaki 19.5.1961/264	
6.1.4	EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi	
6.1.5	Esimerkki lainsäädännöstä Saksassa	
6.2	<b>Alueiden käytön tavoitteet ja kaavoitus</b> .....	31
6.2.1	Maakuntakaava	
6.2.2	Yleiskaava	
6.2.3	Asemakaava	
6.3	<b>Asemakaavaa tarkentavat ohjeet ja määräykset</b> .....	34
6.4	<b>Vastuut</b> .....	34
6.5	<b>Kaupunkien omat ohjauskeinot</b> .....	35
6.5.1	Tukholman hulevesistrategia	
6.5.2	Tampereen viheralueohjelma	
6.5.3	Helsingin pienvesiohjelma	
7	<b>KYSELY KUNNILLE JA ASEMAKAAVATARKASTELU</b> .....	38
8	<b>TULOKSET KYSELYSTÄ JA ASEMAKAAVATARKASTELUISTA</b> .....	39
8.1	<b>Asemakaavan laadinta (suunnittelu)</b> .....	39
8.2	<b>Hulevesiin liittyviä asemakaavamerkintöjä</b> .....	47
8.3	<b>Asemakaavan toteutus ja seuranta</b> .....	49
8.4	<b>Kaavoittajien muita näkemyksiä ja kokemuksia</b> .....	49

<b>9</b>	<b>VAIHTOEHTOINEN ASEMAKAAVA HULEVESIEN LUONNONMUKAISEN KÄSITTELYN NÄKÖKULMASTA - CASE LATOKARTANO V</b> .....	<b>51</b>
<b>9.1</b>	<b>Hydrologia suunnittelun lähtökohtana</b> .....	<b>51</b>
9.1.1	Alueen sijainti	
9.1.2	Maaston muodot ja maaperäolosuhteet	
9.1.3	Alueen hydrologia	
9.1.4	Alueen kasvillisuus ja ympäröivät viheralueet	
9.1.5	Rakennusten sijoittaminen	
9.1.6	Rakennusten kuivatusvedet	
9.1.7	Pinnoitteet	
9.1.8	Alueen muita suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä	
<b>9.2</b>	<b>Hulevesiä koskevat ekologiset kriteerit ja asemakaavamääräykset</b> .....	<b>58</b>
<b>9.3</b>	<b>Toteutuneen asemakaavan ja vaihtoehtoisen asemakaavan vertailua</b> .....	<b>60</b>
<b>10</b>	<b>TULOSTEN TARKASTELU JA KEHITTÄMISKOHTEITA</b> .....	<b>61</b>
<b>10.1</b>	<b>Luonnonmukaisista hulevesien käsittelymenetelmistä lisää kokeilukohteita</b> .....	<b>61</b>
<b>10.2</b>	<b>Yhtenäisiä asemakaavamerkintöjä ja –määräyksiä</b> .....	<b>61</b>
<b>10.3</b>	<b>Lainsäädäntö vaatii kehittämistä</b> .....	<b>62</b>
<b>10.4</b>	<b>Kaupungeille omia ohjelmia ja strategioita</b> .....	<b>63</b>
<b>10.5</b>	<b>Vastuut hajautettu usealle eri taholle</b> .....	<b>64</b>
<b>10.6</b>	<b>Taloudelliset vaikutukset</b> .....	<b>65</b>
<b>10</b>	<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>66</b>
	<b>LÄHTEET</b> .....	<b>68</b>
	<b>LIITTEET</b> .....	<b>71</b>

## **KESKEISET KÄSITTEET**

### **Hydrologia**

Hydrologialla tarkoitetaan veden esiintymistä, ominaisuuksia ja kiertokulkua maapallolla, veteen liittyviä ilmiöitä ja veden vuorovaikutuksia muun ympäristön kanssa (Suomen ympäristökeskus 2005).

### **Taajamahydrologia**

Taajamahydrologiaan vaikuttavat *hulevesi, luonnollisesti muodostuvat pintavedet sekä maa- ja pohjavesi.*

### **Hulevesi**

Ylimääräinen, ihmisen synnyttämä pintavesi, joka muodostuu vettä läpäisemättömiltä pinnoilta. Hulevettä esiintyy vain rakennetussa ympäristössä. (Luukkonen, Peltola 2001.)

### **Luonnollisesti muodostuvat pintavedet**

Lumen sulamisvedet sekä pitkien ja voimakkaiden sateiden aiheuttama pintavalunta. (Luukkonen, Peltola 2001.)

### **Maa- ja pohjavesi**

Sadevesi, joka imeytyy maahan ja kulkeutuu maassa. Kaupungeissa pohjavettä ei juurikaan muodostu, vaan rakennettaessa pohjaveden pinta yleensä alenee. (Luukkonen, Peltola 2001.)

### **Valuma-alue**

Valuma-alue tarkoittaa vedenjakajan rajaamaa kokonaisuutta, jolta joki tai puro kerää kaiken sateen kautta tulleen vetensä, joka ei ole painunut pohjavedeksi tai haihtunut alueelta. (Suomen ympäristökeskus 2005.)



## 1 JOHDANTO

Taajama-alueilla on paljon päällystettyjä pintoja, joiden läpi vesi ei pääse imeytymään maahan. Lisäksi alueilla olevien runsaslukuisten rakennusten perustusten kuivattamisesta tulee huolehtia. Tämän johdosta vesi tulee tavalla tai toisella johtaa pois kaduilta ja rakennuksilta. Tehokas veden poisjohtaminen sadevesiviemäröinnillä muuttaa merkittävästi taajamien hydrologiaa. Lisäksi sade- ja sulamisvedet kulkeutuvat taajamissa kattojen ja päällystettyjen pintojen kautta hulevesinä usein puhdistamattomina suoraan vesistöön.

Tiivis kaupunkirakenne on aiheuttanut sen, että viheralueet ovat alueilla suppeat ja alueet ovat valtaosaltaan vettä läpäisemättömillä pinnoitteilla päällystettyjä. Hulevesi ei pääse tällöin imeytymään alueilla vaan hulevedet on johdettava suoraan pois viemäröinnin avulla. Voimakkaiden rankkasateiden aikana kaupungeissa tulvii herkästi riittämättömän viemäröinnin johdosta.

Luonnonmukaisilla hulevesien käsittelymenetelmillä pyritään saamaan vesi puhdistettua ennen kuin se päätyy jokiin, puroihin tai pohjaveteen. Lisäksi luonnonmukaisella hulevesien käsittelyllä voidaan ehkäistä tai ainakin lieventää kaupunkitulvia. Näiden asioiden huomioiminen kaupunkisuunnittelussa on tärkeää, mutta tekee suunnittelusta myös entistä vaativampaa. Kaupunkien kasvaessa ja tiivistyessä myös alueen hydrologiset vaikutukset lisääntyvät.

Hulevesien luonnonmukaisessa käsittelyssä kaupunkiolosuhteissa ei olla Suomessa vielä kovin pitkällä. Monissa suurissa kaupungeissa perinteinen sadevesiviemäröinti on edelleen pääasiallinen hulevesien käsittelytapa. Kohteita kuitenkin löytyy myös luonnonmukaisten menetelmien käytöstä. Uusia seurantatietoja menetelmien toimivuudesta on julkaistu Suomen tähän mennessä ainoasta laajasta kokeilualueesta, Helsingin Eko-Viikistä. Eko-Viikin alueella hulevesien luonnonmukainen käsittely on ollut yhtenä tärkeänä suunnittelun lähtökohtana ja on siksi hyvä esimerkkikohta aiheesta.

Luonnonmukainen hulevesien käsittely taajama-alueilla ei ole vielä vakiintunutta Suomessa. Tässä opinnäytetyössä tehdyn kuudelle kunnalle osoitetun kyselyn perusteella yleisimmäksi syyksi perinteisen

sadevesiviemäröinnin suosimiselle esitettiin taajama-alueilla tilan puute. Luonnonmukaiset menetelmät vaativat enemmän tilaa esimerkiksi imeytykselle tai kosteikkojen luomiselle kuin perinteinen maanalainen viemäriputkisto. Lisäksi esitettiin, ettei ole riittävästi kokemusta luonnonmukaisien menetelmien käytöstä ja niiden vaikutuksista talviolosuhteissa.

Rakennuksien kuivatus hulevesien luonnonmukaisessa käsittelyssä herättävät myös usein kysymyksiä. Luonnonmukaisiin menetelmiin yhdistetään turvallisuusriskit siitä, miten rakennusten kuivatus onnistuu. Tämä riski ei ole kuitenkaan missään kokeilukohteessa muodostunut todelliseksi ongelmaksi, sillä huolellisella teknisellä suunnittelulla riskit voidaan minimoida samoihin kuin mitä ne ovat perinteisellä sadevesiviemäröinnillä.

Ulkomailla hulevesien luonnonmukaisesta käsittelystä on enemmän kokemuksia kuin Suomessa. Yhtenä merkittävänä syynä tähän voidaan pitää lainsäädäntöä, joka edellyttää pidemmälle meneviä toimenpiteitä kaupunkihydrologiassa. Lainsäädännön kehittymiseen esimerkiksi Keski-Euroopassa ovat vaikuttaneet alueella lisääntyneet ja voimistuneet kaupunkitulvat. Myös Suomessa alettiin kiinnittää laajemmin huomiota kaupunkitulviin kesällä vuonna 2004 pääkaupunkiseudun tulvien aiheuttamien suurten vahinkojen ja niistä aiheutuvien suurten kustannusten johdosta.

Hulevesien luonnonmukaista käsittelyä kaupunkioloissa on tutkittu viime vuosien aikana paljon. Tässä opinnäytetyössä keskitytään asemakaavan merkitykseen hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn edistämiseksi tiivistyvässä kaupunkirakenteessa. Tätä näkökulmaa ei aiemmissa tutkimuksissa ja selvityksissä ole erityisesti painotettu.

## 2 TYÖN LÄHTÖKOHDAT, TAVOITTEET JA KÄYTETYT MENETELMÄT

### 2.1 Työn lähtökohdat

Lähtökohdana työlle on sen ajankohtaisuus ja liittyminen maakäytön suunnitteluun ja kaavoitukseen. Aiheen valinnasta käytiin keskustelua Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) vesivarayksikön kanssa. Tällöin aiheen lähtökohdaksi muodostui sen liittyminen vesivarojen hallintaan ja vesiensuojeluun. Työhön liittyvän vaihtoehtoisen asemakaavan laatimisesta sovittiin Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston kanssa.

SYKEssä on tutkittu kaupunkipurojen kunnostamista ja hulevesien käsittelyä tiivistyvässä kaupunkirakenteessa ympäristöministeriön EKO-INFRA -ohjelmaan kuuluvan tutkimushankkeen *'Purovesistöjen merkitys kaupunkiluonnon monimuotoisuudelle'* yhteydessä. Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli löytää menetelmiä kaupunkipuron ja sen valuma-alueen kunnostukseen niin, että ne voitaisiin ottaa huomioon muun muassa kaavoituksessa. Tutkimuksessa on tarkasteltu aihetta yleiskaavatasolla, ulkopuolelle jää asian tarkastelu asemakaavoituksen kannalta. Tästä johtuen asemakaavoituksen tarkastelu valittiin tämän työn lähtökohdaksi.

Aihe on ajankohtainen, sillä kaupunkitulvat ovat nousseet ongelmaksi myös Suomessa ja rankkasateiden lisääntyminenkin on nostettu esille. Rankkasateiden aikana sadevesiviemärit eivät vedä kaikkea hulevettä tiiviissä kaupunkirakenteessa. Tällöin kaduilla, parkkipaikoilla ja piholla saattaa tulvia. Lisäksi hulevedet huuhtovat päällystetyiltä pinnoilta kaikki epäpuhtaudet, jotka pääsevät sadevesiputkia pitkin puhdistamattomana suoraan vesistöön.

Hulevesien käsittelyyn kaupunkialueilla liittyy vesiensuojelullisten ongelmien lisäksi lisääntyvistä tulvista aiheutuvat kustannusten nousu. Vuoden 2004 kesän tulvat olivat tästä varoittava esimerkki. Erityisen paljon tuhoja aiheutui Uudellamaalla Vantaan- ja Keravanjoen vesistöalueilla. Korvausvaatimukset nousivat tällöin suuriksi.

Suomen luonnonsuojeluliiton marraskuussa vuonna 2004 järjestämässä Tulva Nousee – seminaarissa käsiteltiin kaavoituksen suhdetta tulviin ja kaupunkien hydrologiaan. Kaavoituksella onkin tulvasuojelun kannalta suuri merkitys siinä, miten maa-alueita varataan eri käyttötarkoituksiin. (Suomen luonnonsuojeluliitto 2004.)

Alueiden suunnittelua ohjataan alueellisilla maankäyttötavoitteilla, maakuntakaavoilla, yleiskaavoilla, asemakaavoilla ja rakennusjärjestyksillä sekä muilla ohjeilla. Näillä kaikilla on vaikutusta kaupunkialueiden hulevesien käsittelyyn. Kaavoituksen lisäksi on myös muita hulevesien käsittelyyn vaikuttavia ohjaavia keinoja. Vastuukysymykset ja lainsäädäntöön liittyvät kysymykset on nostettu usein esille hulevesien käsittelyn kehittämiseen liittyvissä keskusteluissa. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan nykyistä lainsäädäntöä ja vastuiden jakaantumista sekä niiden kehittämistarpeita.

Aiheeseen liittyy myös asuinalueiden viihtyvyyden lisääminen. Luonnonmukaiset hulevesien käsittelymenetelmät edellyttävät viheralueita, päällystämätöntä maanpintaa tai avointa vesistöä tai alueelle voidaan suunnitella vesiaihe. Viheralueet ja vesielementit on yleisesti todettu lisäävän alueen viihtyvyyttä ja ne vaikuttavat positiivisesti myös ihmisten mielialoihin (Dreiseitl, Grau, Ludwig 2001, 12.).

## **2.2 Tavoitteet**

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on antaa sekä tietoa että kehittämistoimenpiteitä, joilla voidaan edistää luonnonmukaisen kaupunkihydrologian huomioimista maankäytön suunnittelussa, erityisesti taajamien asuinalueiden asema-kaavoituksessa. Tavoitteen toteuttamiseksi opinnäytetyössä selvitetään, miten tällä hetkellä Suomessa ohjataan hulevesien luonnonmukaista käsittelyä ja miten hyvin luonnonmukaiset menetelmät ovat toteutuneet ja toimineet suunnittelualueilla.

Työssä esitellään hulevesien käsittelyyn vaikuttavia ohjauskeinoja sekä Suomessa että ulkomailla. Lisäksi selvitetään, miten aiheeseen liittyvät eri

vastuut jakautuvat. Työssä selvitetään myös, mitkä syyt vaikuttavat asuinalueilla valittaviin hulevesien käsittelymenetelmiin ja mitkä asiat on todettu suurimmiksi ongelmiksi luonnonmukaisessa käsittelyssä.

Työhön liittyvän asemakaavaluonnoksen tavoitteena on havainnollistaa, mitä asemakaavan laadinnassa tulee erityisesti huomioida ja millaisia kaavamerkintöjä voidaan antaa, kun pyritään hulevesien luonnonmukaiseen käsittelyyn. Asemakaavaluonnoksen on tarkoitus antaa esimerkki siitä, miten hulevesien luonnonmukainen käsittely vaikuttaa myös asuinalueen toimivuuteen ja viihtyvyyteen.

### **2.3 Rajaukset**

Työ keskittyy maankäytön suunnitteluun ja painottuu siinä asemakaavatasolle. Yhdyskuntateknisiin seikkoihin perehdytään vain teorian tasolla. Teknisten asioiden tarkempi selvittäminen ja kehittäminen rajataan työn ulkopuolelle. Asemakaavaluonnoksesta rajataan ulkopuolelle rakennustekniset seikat.

### **2.4 Työhön käytetyt menetelmät**

Tämä opinnäytetyö koostuu kirjallisuuskatsauksesta, kaavoittajille osoitetusta kyselystä ja asemakaavojen tarkastelusta. Case-osuutena on vaihtoehtoisen asemakaavan laatiminen Helsingin Latokartanon alueelle.

Kirjallisuuden avulla selvitettiin taustat luonnonmukaiselle hulevesien käsittelylle ja nykyiset hulevesien käsittelyä koskevat ohjauskeinot. Asemakaavoituksen tilannetta Suomessa hulevesien käsittelyn suhteen selvitettiin sähköisellä kyselyllä. Kysely lähetettiin kuudelle kunnalle. Asemakaavamerkintöjä, -määräyksiä ja -selostusesimerkkejä kerättiin muutamasta olemassa olevasta asemakaavasta. Helsingin Latokartanon alueelle laaditun vaihtoehtoisen asemakaavaluonnoksen tarkoitus on antaa käytännön esimerkki siitä, miten hulevesien luonnonmukainen käsittely voidaan huomioida kaupunkisuunnittelussa.

### 3 AIKAISEMPIA SUOMESSA TEHTYJÄ TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ

Suomessa tehtyjä tutkimuksia ja selvityksiä liittyen kaupunkien hulevesiin on jonkin verran. Yksi laajimmista tutkimuksista, johon tässä selvityksessä viitataan, on neliosainen tutkimus- ja kehityshanke *Kaupunkivedet ja niiden hallinta eli RYVE*. Hankkeessa tutkittiin rakennetun ympäristön aiheuttamia hydrologisia muutoksia ja vesistökuormitusta sekä valuma-alueissa tapahtuneita muutoksia. Hankkeen neljä osahanketta (toteuttajat suluissa) ovat:

- taajamien aiheuttaman hajakuormituksen arviointi (Suomen ympäristökeskus),
- kaupunkirakentamisen aiheuttama valuma-alueiden ja vesistöjen muuttuminen sekä sen seuraukset Suomessa (Helsingin yliopisto ja luonnonmaantieteen laboratoriot),
- kaupunkialueiden hydrologia - valunnan ja ainekuormituksen muodostuminen rakennetuilla alueilla (Teknillinen korkeakoulu ja vesitalouden ja vesirakennuksen laboratorio) ja
- tiedotuskampanja helsinkiläisille omakotitaloasujille, kiinteistöhuoltoyrityksille ja kiinteistönomistajille vesistöystävällisestä maankuivatuksesta ja rakentamisesta sekä hulevesien hallintamenetelmistä (Helsingin luonnonsuojeluyhdistys r.y.).

RYVE kuuluu Ympäristöklusterin EKO-INFRA- tutkimusohjelman osaan Kestävän yhdyskunnan infrastruktuuri. EKO-INFRA- hankkeessa selvitettiin myös hule- ja kuivatusvesiasioiden nykytilaa, sääntely- ja viranomaisjärjestelmän selkeyttämistä ja ympäristönsuojelullisen kontrollin tarvetta. Selvityksen "*Hulevesiin ja kiinteistöjen kuivatukseen liittyvän lainsäädännön ja hallinnon kehittäminen*" teki Nordic Envicon Oy. EKO-INFRA- tutkimuskokonaisuuden tuloksista valmistui yhteenvetoraportti vuonna 2005. Luonnon monimuotoisuuden huomioiminen kaupunkisuunnittelussa oli EKO-INFRA- toinen vaihe, josta julkaistiin loppuraportti vuonna 2004 '*Purovesistöjen merkitys kaupunkiluonnon monimuotoisuudelle*'.

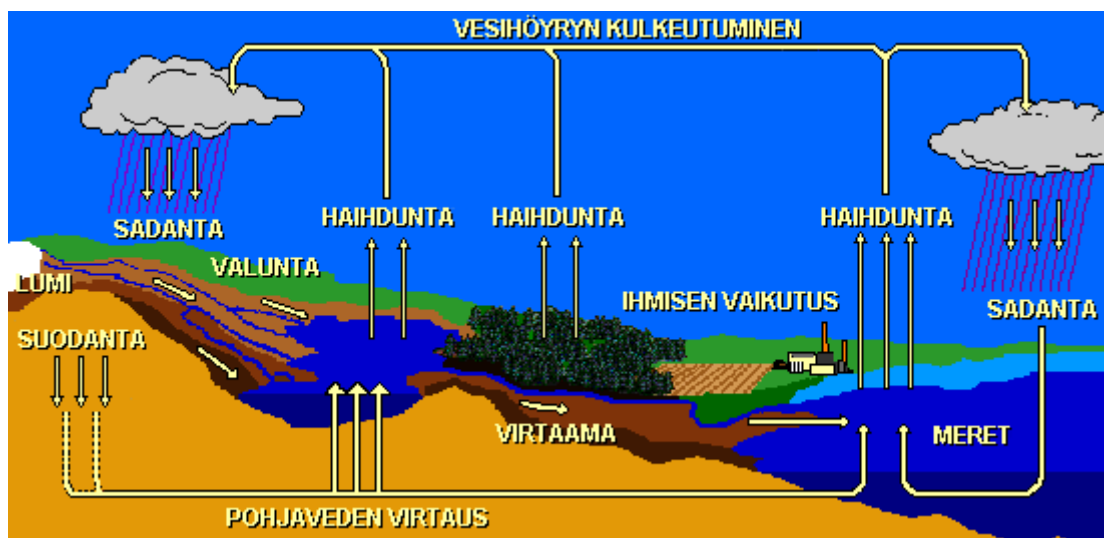
Tässä selvityksessä viitataan myös kahteen aiheesta aiemmin tehtyyn diplomityöhön: Ulla Loukkaanhuhdan diplomityö *'Veden reittejä – Sadeveden kierron elvyttäminen Vaasan eteläisen kaupunkikeskustan alueella'* ja Hannele Ahposen diplomityö *'Kohti luonnonmukaisempaa taajama-hydrologiaa'*, joka oli myös osa RYVE-hanketta. Eko-Viikistä on valmistunut useita seurantaraportteja alueen ekologisten erityispiirteiden toteutumisesta vuonna 2004. *'Hulevesien hallinnan seurantatutkimus'* on antanut tähän selvitykseen arvokasta tietoa eri menetelmien toimivuudesta.

Monissa edellä mainituissa tutkimushankkeiden raporteissa viitataan asemakaavoitukseen ja sen merkitykseen hulevesien käsittelyyn, mutta varsinaista tutkimusta, jossa keskityttäisiin toteutuneisiin ja suunnitteilla oleviin asemakaavoihin, ei löydy.

## 4 KAUPUNKIALUEIDEN VESIOLOSUHTEET

### 4.1 Sadanta, haihdunta ja valunta

Veden luonnollinen kiertokulku (kuva 1) häiriintyy kaupunkioiloissa, joissa rakennettua pinta-alaa on runsaasti. Taajama-alueilla on paljon päällystettyjä pintoja, joiden läpi vesi ei pääse imeytymään maahan. Lisäksi alueilla olevien runsaslukuisten rakennusten perustusten kuivattamisesta tulee huolehtia. Tämän johdosta vesi tulee tavalla tai toisella johtaa pois kaduilta ja rakennuksilta. Tehokas veden poisjohtaminen sadevesiviemäröinnillä muuttaa merkittävästi taajamien hydrologiaa, lisää pintavaluntaa ja kasvattaa valuntahuippuja (Metsäranta 2003, 15).



Kuva 1. Vedenkiertokulku luonnossa. (Suomen ympäristökeskus 2005.)

### *Sadanta*

Useissa tutkimuksissa on todettu, että kaupungistuminen lisää sadantaa. Sadetapahtumien lisääntyminen kaupunkialueilla johtuu muun muassa lisääntyneen saastumisen mukanaan tuomasta ilmassa tapahtuvasta lisätiivistymisestä, pintojen karkeuden aiheuttamasta lisääntyneestä pyörteisyydestä ja kohonneesta lämpötilasta johtuvasta lisänneestä lämmön kuljettamisesta kaupunkien yläpuolelle. (Kotola, Nurminen 2003, 11.)



Tutkimusten mukaan on arvioitu, että Suomessa aiheutuu noin muutaman prosentin vuosisadannan kasvu kaupunkialueilla. (Metsäranta 2003, 16-17.)

### *Haihdunta*

Veden haihtuminen eli nestemäisen ja kiinteässä olomuodossa olevan veden muuttuminen vesihöyryksi vaatii lämpöenergiaa ja ilmaa sekoittavan tekijän, joka siirtää haihtuneen vesihöyryn pinnan läheisyydestä. Kaupunkioiloissa haihdunta on yleensä vähäistä, koska välitön valunta tapahtuu nopeasti eikä haihduntaa ehdi tapahtua. Toisaalta eräiden tutkimustulosten mukaan kaupunkiolot myös lisäävät haihduntaa. Tämä on päätelty johtuva siitä, että laajat kaupunkialueet nostavat ilman lämpötilaa. Ilman lämpötilan nousua on havaittu tapahtuneen esimerkiksi Euroopan ja Pohjois-Amerikan teollisuuskaupungeissa. (Kotola, Nurminen 2003, 13.)

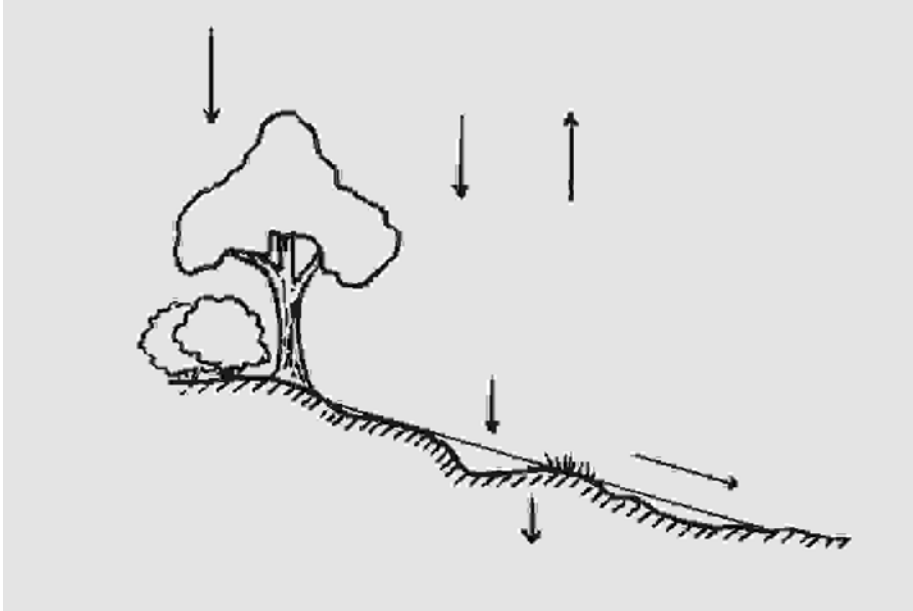
Vesi voi sateen jälkeen jäädä pinnan epätasaisuuksiin eli painanteisiin. Tätä kutsutaan painannesäilynnäksi. Lämpöisemmän pinnan epätasaisuuksiin jäänyt vesi haihtuu sateen päätyttyä. Lisäksi kaupunkioiloissa tapahtuu haihduntaa kasvillisuuden kautta. Osa sataneesta vedestä imeytyy suoraan kasveihin, eikä siten laskeudu lainkaan maahan. Kaupungeissa usein poistetaan kasvillisuutta, jolloin maahan satavan veden määrä kasvaa. (Kotola, Nurminen 2003, 13-14.)

### *Valunta*

Valunta on se sadannan osuus, joka jää jäljelle, kun sadannasta vähennetään haihdunta ja vesivaraston muutos (Kotola, Nurminen 2003, 15). Kokonaisvalunta muodostuu valuma-alueelle sataneesta vedestä, alueen pohjavesivarastosta tai alueella olevan jään tai lumen sulamisesta. Yksinkertaisimmillaan valunta voidaan jakaa pohjavaluntaan ja välittömään valuntaan. Hulevesivalunta on välitöntä valuntaa. (Metsäranta 2003, 17.)

Välittömän valunnan määrään vaikuttaa se, kuinka paljon valunnan aiheuttamasta sadannasta on häviöitä (kuva 2). Häviöitä ovat interseptiot eli kasveihin tai muille pinnoille pidäytyneet sadannan määrät, haihdunta,

imeytyminen ja painannesäilyntä (Metsäranta 2003, 17). Hulevesivalunnan muodostumiseen vaikuttavat sateen kesto ja intensiteetti, sadetapahtumaa edeltävän kuivan jakson pituus, maanpinnan kaltevuus, maankäyttömuoto ja läpäisemättömien pintojen pinta-ala (Metsäranta 2003, 16).



Kuva 2. Sadannan häviöt ja välitön valunta.

Sateen vaikutus valuntaan on erilainen taajamaolosuhteissa kuin harvaan asutuilla haja-asutusalueilla. Luonnontilaisilla alueilla valuntaa syntyy, kun sadejakso on pitkä tai sen intensiteetti on suuri (Metsäranta 2003, 15). Alueella, jossa on paljon läpäisemätöntä pintaa, valuntaa syntyy joka tapauksessa sateen määrästä tai sen intensiteetistä riippumatta. Tästä johtuu myös se, että kaupunkialueilla tulvat voivat syntyä minuuteissa, kun luonnontilaisilla alueilla tulvan syntymiseen voi mennä useita tunteja tai vuorokausiakin.

## 4.2 Lumi ja pohjavesi

Talviolosuhteet tuovat erityispiirteitä taajamien hydrologiaan. Talvella maaperä routaantuu, lammet ja kosteikot jäätyvät ja lumien sulamisaikana haitta-ainepitoisuudet nousevat maaperässä ja vesistöissä aiheuttaen kuormitushuippuja. Epäpuhtaudet lumeen tulevat sekä kaupunkiympäristön omista kuormittavista lähteistä, kuten liikenteestä, että kauempaa lumihiu-taleisiin sitoutuneista haitallisista aineista (Jormola 2004, 69).

Kaupungistumisen on todettu lisäävän myös lumisateen määrää. Kaupungissa lumen sulaminen myös alkaa ja päättyy aikaisemmin sekä on nopeampaa kuin haja-asutusalueilla. Lumen sulaminen kaupungeissa tapahtuu päällystetyiltä pinnoilta ja katujen varsilta auratuista lumikasoista useaan kertaan talven aikana sekä harvemmin, mutta suurena hulevesien määränä, päällystämättömiltä pinnoilta. Erittäin suuria hulevesimääriä muodostuu vesisateen aiheuttamissa sulamistapahtumissa. (Kotola, Nurminen 2003, 68.)

Yleensä lumet kerätään kaupungeissa kaduilta ja viedään erilliselle lumenkaatopaikalle tai suoraan vesistöön. Lumenkaatopaikat eivät saisi sijaita lähellä vesistöjä tai pohjavesialueita. Maaperän tulisi olla tarpeeksi läpäisevää ja alueen tulisi olla mahdollisimman tasaista ja alavalla paikalla. Luonnonmukaisempi tapa kaatopaikan sijaan olisi käsitellä lumet paikan päällä. Sopivia menetelmiä ovat lumien sulamisaikaan imeyttämiseen, suodattamiseen tai poisjohtamiseen perustuvat menetelmät. Myös lammet, kosteikot ja viivytyksaltaat toimivat talviaikaan, jos veden jäätyminen haittoja ehkäistään erilaisin teknisillä menetelmin, kuten salaojituksella, pato- ja poistoputkien erityisillä rakenteilla tai sopivalla veden poistojärjestelmällä (Jormola 2004, 71).

Lumen sulamisvaiheen ensimmäinen huuhtoutuminen sisältää suurimmat pitoisuudet haitta-aineita. Paras tapa käsitellä näitä hulevesiä olisi suodattaminen tai imeyttäminen kasvillisuuden peittämässä imeytyspainanteissa. Imeytymistä voi tapahtua, jos maa on päässyt kuivumaan ennen sen jäätymistä. Kuivatus tapahtuu oikein rakennetulla salaojituksella. Pohjavesialueilla imeytyspainanteet tulee käsitellä niin, että lumen sulamisvedet puhdistuvat ennen niiden imeytymistä pohjavesiin. (Jormola

2004, 70, 71.) Puhdistamista varten imeytyspainanteen pohjan huokostilavuutta tulee lisätä esimerkiksi pohjamaan sorastamisella tai erityisellä sorapatjalla.

Hulevesien määrä sekä alueella tapahtuva rakentaminen, alueen tiiveys ja päällystetyt pinnat vaikuttavat pohjavesien pinnankorkeuksiin. Yleisesti tiiviillä taajama-alueilla pohjavesien pinnankorkeudet alenevat ja pohjavesivarastot heikkenevät. Kaupungeissa perkolaation (sadevesien imeytyminen pohjavesiin) osuus on vain noin 5 % kun luonnontilaisella alueella vastaava lukema on noin 25 %. Pohjaveden pintaa alentavat muun muassa rakennusten perustusten kuivatustoimenpiteet. Pohjaveden pinnankorkeuden aleneminen aiheuttaa maan liiallista kuivumista, mikä vaikuttaa muun muassa kasvillisuuteen. (Ahponen 2003, 16.)

Kotolan ja Nurmisen vuonna 2003 tekemässä tutkimuksessa havaittiin pohjavesiputkissa pinnankorkeuden nousevan huippuunsa lumien sulamisaikana, minkä jälkeen pinnankorkeus aleni pääsääntöisesti tasaisesti lähes syksyyn asti. Erityisesti maanrakennustöiden havaittiin aiheuttavan poikkeavia alenemia pinnankorkeuksissa joillakin tutkimusalueilla. Samaisessa tutkimuksessa mitattiin myös pohjavesien laatua. Pohjavesissä havaittiin epäpuhtauksia, joissakin paikoin selkeitä kohonneita typpi- ja fosforipitoisuusarvoja. Selkeitä syitä pitoisuuksille ei löytynyt. (Kotola, Nurminen 2003, 141-142).

### **4.3 Hulevedet ja niiden laatu**

Kun kaupunkirakenne tiivistyy ja kun uusia alueita otetaan käyttöön, viheralueet pienenevät ja rakennetun pinnan osuus kaupungin maa-alasta kasvaa. Tällöin yhä suurempi osa sade- ja sulamisvesistä joutuu katoilta ja läpäisemättömiltä pinnoilta hulevesinä käsittelemättömänä vesistöön. Katoilta ja asfalttipinnoilta voi virrata pintavaluntana suoraan vesistöön 80 - 100 % sadannasta ja kivetetyiltä pinnoilta 60 - 80 %. (Jormola 2004, 45.)

Luonnon virtavesiuomat ja tulvatasanteet muodostavat hydrologisen yhteyden pohjaveden ja pintaveden välille, ja ne voivat puhdistaa vettä. Kosteikot

vähentävät typpikuormitusta ja voivat pidättää jopa 100 % vedessä olevista metalleista. Lisäksi erilaiset suojavyöhykkeet poistavat valuntavedestä typpeä ja fosforia. Luonnontilaisten vesiteiden muuttaminen, kosteikkojen poistaminen ja kasvillisuuden vähentäminen kaupungeissa johtaa siihen, ettei kaupunkialueilla ole juurikaan luonnollista pintavettä puhdistavia elementtejä. (Kotola, Nurminen 2003, 24.)

Skotlannissa vuonna 1995 tehdyn tutkimuksen mukaan kaupunkien käsittelemättömät hulevedet olivat yhtenä merkittävänä syynä jokien huonoon veden laatuun, sillä hulevedet keräävät lian katualueilta sekä teollisuus ja asuinalueilta (Scottish Environment Protection Agency). Kotolan ja Nurminen vuonna 2003 tekemän kokeellisen hulevesitutkimuksen johtopäätöksissä esitetään, että valumaveden ainepitoisuudet ovat yleensä korkeampia, mitä suurempi osa alueen pinta-alasta on päällystetty. Eniten päällystetyn pinta-alan määrä vaikuttaa kiintoaine- ja kokonaisfosforipitoisuuksiin. Ravinnepitoisuudet kaupunkialueiden valumavedessä ovat keskimäärin korkeampia kuin Suomen jokivesissä. (Kotola, Nurminen 2003, 3.)

Keväisin lumien sulamisen yhteydessä vesistöihin aiheutuu äkillisiä tai jatkuvampia ekologisesti haitallisia muutoksia, sillä kuormitus on tällöin usein suurempaa kuin tavallisten sateiden aikana kesäisin. Lumen sulamisen alkuvaiheessa lähtevät liikkeelle liukoiset aineet, kuten tiesuola. Suolan on havaittu edistävän raskasmetallien liikkeelle lähtöä. Lisäksi tiesuolapitoisuuksien voimakkaiden vaihteluiden on arveltu aiheuttavan joillekin eliöille shokkitiloja. (Jormola 2004, 70.)

#### **4.4 Kaupunkitulvat**

Tulvat ovat luontainen, sääoloista ja vesistöolosuhteista riippuvainen ilmiö, joilla on tärkeä merkitys vesi- ja rantaluonnolle. Keväisin tulvia aiheuttavat lumien sulaminen ja jääpadot. Muina aikoina tulvimista aiheuttavat runsaat sateet. Tulva-alueen laajuus ja tulvan vaikutukset riippuvat maaston muodoista, vuotuisesta vesitilanteesta ja alueen maankäytöstä. (Suomen ympäristökeskus 2005.)

Tehokas veden poisjohtaminen rakennetuilla alueilla lisää tulvariskejä uomaston alajuoksulla. Taajamien kasvaessa erityisesti asuinrakentamisen käyttöön on otettu alueita, joilla tulvien riski on varsin suuri (kuva 3). Ilmaston muutoksen on arvioitu pahentavan Suomessa tulvien riskiä. Todella suurten sateiden voimakkuus voi kasvaa jopa puolitoistakertaiseksi ja sadanta muutenkin todennäköisesti kasvaa kasvihuoneilmiön voimistuessa (Kuronen 2004).



Kuva 3. Kaupunkitulva Pikku-Huopalahdessa, Helsingissä (Simo Sivonen)

Erityisen suuria vahinkoja taajamissa aiheutuu rankoilla sateilla, kun vesi pääsee tulvimaan kellareihin. Näitä vahinkoja ovat pahentaneet taajama-alueiden ja asfalttialueiden määrän lisääntyminen, kun vanhojen sadevesiviemäreiden vetokyky ei ole enää riittävää. Tulvavahinkoja pystyttäisiin merkittävästi vähentämään suunnittelemalla maankäyttöä järkevästi ja ohjaamalla rakentamista tulva-alueiden ulkopuolelle. Tämä olisi halvin tapa välttää tulvavahinkoja. Siellä missä tulva-alueille rakentamista tai muuta maankäyttöä ei ole pystytty välttämään, joudutaan rakenteita suojaamaan. Vahinkoja voitaisiin pienentää myös esimerkiksi varaamalla maankäytön suunnittelun yhteydessä tulvavesille erityisiä pidätysalueita. (Suomen ympäristökeskus 2005.).

Vuoden 2004 kesän tulvat Suomessa herkistivät eri asiantuntijoita kirjoittamaan lehtien mielipidepalstoille useita kirjoituksia siitä, miten tulviin tulisi jatkossa varautua. Taajamien tulvat esiintyivät lähes jokaisessa kirjoituksissa, ja niissä useimmissa todettiin ongelmaksi se, että taajama-alueet peitetään läpäisemättömillä materiaaleilla. Tiivistyvässä kaupunkirakenteessa nämä pinnoitteet lisääntyvät entisestään.

Timo Kulmala tiivistää mielipidekirjoituksessaan Helsingin Sanomissa 7.9.2004 kaupunkitulvien syyt. Tulvat johtuvat ensinnäkin joko rankkasateista tai poikkeuksellisesta meren tai muun vesistön noususta. Kaava-alueilla luotetaan Kulmalan mielestä putkiviemäriin muun muassa siksi, että tulva-alueisiin varautuminen olisi tehotonta maankäyttöä. Kulmala myös toteaa, ettei mikään tahoyksin ratkaise ongelmaa, vaan kaikkien osallisten (kaupunkisuunnittelijat, kadunpitäjät ja vesilaitokset) tulisi yhdessä miettiä tulvan torjuntakeinoja.

#### **4.5 Uomastot ja pienvesien monimuotoisuus**

Taajama-alueilla purojen uomasto pysyy harvoin luonnontilaisena. Kuusiston vuonna 2002 tekemässä tutkimuksessa (s. 60) todetaan, että tutkimuskohteina olevien valuma-alueiden luonnonuomasto on kaupunkirakentamisen myötä lyhentynyt. Lyhentyminen johtuu siitä, että sivuhaaroja on tuhottu voimakkaasti ja niitä on korvattu hulevesiviemäreillä. Lisäksi uomien suoristaminen on lyhentänyt avouomien pituutta.

Toisaalta hulevesiviemäröinti on kasvattanut uomaston kokonaispituutta. Yhdessä päällystettyjen pintojen kanssa uomaston kokonaispituuden kasvaminen nopeuttaa valuntaa ja aiheuttaa herkemmin tulvia. Suuremmat tulvavirtaamat aiheuttavat uomaston levenemistä ja syvenemistä sekä uomaerosioita, joka taas lisää kiintoaineksen määrää vedessä.

Uomia levennetään myös keinotekoisesti, jotta vettä voitaisiin johtaa tehokkaasti. Lisäksi kaupunkipurot johdetaan usein kulkemaan maanalaisissa putkissa esimerkiksi tienalituksessa, mikä taas katkaisee virtavesien luonnollisen jatkuvuuden. (Jormola 2004, 19.)

Kaupungistumisen vaikutusta pienvesien monimuotoisuuteen on tutkittu vuonna 2004 osana Ympäristöklusterin EKO-INFRA - tutkimusta. Tutkimuksessa tutkittiin Helsingin puroja, joista lähes yksikään ei ole täysin luonnontilaisena. Purot ovat kuitenkin arvokkaita virkistys- ja ulkoilualueita ja useiden eläinten ja kasvien elinalueita ja kulkureittejä (Niemelä, Helle, Jormola 2004, 9).

Kaupunkipurot ovat osin jopa ainutlaatuisia habitaatteja eli elinympäristöjä monille eliöille. Uoman muokkauksella on havaittu olevan yhteys habitaattityyppien määrään. Pohjaeläimiä pidetään hyvinä kaupunkipurujen tilan kuvaajina. Useissa tutkimuksissa, kuten myös EKO-INFRAAN kuuluvassa tutkimuksessa, onkin havaittu, että selkärangattomien pohjaeläinten määrä ja lajisto kuin myös kalojen määrä ja lajisto on köyhtynyt tai korvaantunut toisilla muutoksille sietokykyisimmillä lajeilla (Niemelä, Helle, Jormola 2004, 8-9).

#### **4.6 Veden merkitys kaupunkimaisemassa ja veden virkistyskäyttöarvo**

Vesi ei ole vain elämämme elintärkeä elementti, vaan se voidaan kokea monella muullakin tavalla. Se luo erilaisia tunnelmia, jotka vaikuttavat mielialaamme. Näin aloittaa Robert Woodward kirjoituksensa 'Vesi maisemassa'. Woodward kirjoittaa myös, että vesi on perustavaa laatua oleva pehmeä elementti, joka muotonsa, muunneltavuutensa, värinsä, liikkeensä ja äänensä puolesta on mitä veistoksellisin. (2001, 12-13.)

Vesi luo viihtyvyyttä ja oman ilmeen paikalle. Vesiaiheita rakennetaan suurille toreille, aukioille ja puutarhoihin, mutta myös pienille, yksityisille pihuille. Mitä suurempi ja näyttävämpi vesiaihe on, sitä arvokkaammaksi paikka koetaan. Kaupungeissa turistit kuvaavat usein näyttäviä vesiaiheita. Asuinalueilla ja pihossa vesiaihe luo asukkaille viihtyvyyttä ja iloa.

Vesi on myös tekemisen kohde. Järviä ja jokia pitkin liikutaan paikasta toiseen. Järvistä ja joista ongitaan kaloja joko veneessä istuen tai laiturilta tai sillalta. Kesäisin vesistöjen rannoilla otetaan aurinkoa, pelataan tai leikitään ja



puhtaassa vedessä uidaan. Pienet purot kaupunkien keskellä houkuttelevat lapset vesileikkeihin.

Vesi voi olla ihmiselle myös erikoinen ja arvoituksellinen, joskus jopa pelottava elementti. Vesi voidaan kokea vieraaksi, mutta voi myös juuri siksi herättää mielenkiintoa. Vedestä heijastuvat värit, sen muodot ja äänet houkuttelevat ihmisiä veden äärelle. Kasvillisuus veden ympärillä lisää kohteen mielenkiintoa.

Vesi myös rauhoittaa. Ihmisen mieli lepää katsellessa vesimaisemaa, kuten meri- tai järvimaisemaa, solisevaa puroa, suihkuavaa vesisuihkua tai kiemurtelevaa jokea. Luonnontilaisten kaupunkipurojen maisemallinen ja virkistyskäytöllinen arvo tukevat niiden säilyttämistä avoimina taajamaympäristöissä.

## 5 HULEVESIEN KÄSITTELYMENETELMÄT

Luonnonmukaiset hulevedenkäsittelymenetelmät voidaan jakaa huleveden johtamis-, imeyttämisen- ja viivyttämismenetelmiin sekä kosteikkokäsittelyyn. Luonnonmukaisissa hulevedenkäsittelymenetelmissä hulevesi pääsee kosketuksiin maan, ilman, kasvillisuuden ja mikro-organismien kanssa. Tavoitteena on parantaa huleveden laatua, jotta vesistöihin lopulta päätyvä hulevesi olisi laadultaan mahdollisimman lähellä luonnon vettä. Virtaamahuippuja pyritään pienentämään viivyttämällä ja varastoimalla hulevettä. Suoraan vesistöihin joutuvan huleveden määrää pyritään vähentämään imeyttämällä hulevettä maahan. (Ahponen 2003.)

Luonnonmukaisten hulevedenkäsittelymenetelmien avulla ylläpidetään sekä pohja- että pintavesivarastoja ja maan kosteustasapainoa. Luonnonmukaisten hulevedenkäsittelymenetelmien avulla voidaan myös luoda ekologisempaa ja viihtyisämpää asuinympäristöä, sillä luonnonmukaisessa hulevedenkäsittelyssä vesi tuodaan näkyviin ja kosketuksiin muun ympäristön kanssa. (Ahponen 2003)

Taulukossa 1 on esitetty luonnonmukaisten hulevedenkäsittelymenetelmien vaikutukset huleveden laatuun ja määrään.

Taulukko 1. Luonnonmukaisten menetelmien vaikutustavat (Ahponen 2003)

Hulevedenkäsittelymenetelmä / vaikutus		Maa- ja pohjavesivarastojen ylläpitäminen	Virtaamahuippujen pienentäminen	Viivytämisen lisääminen	Kiintoaineen laskeutuminen	Puhdistaminen suodattamalla	Mikrobiolog. puhdistaminen
Johtaminen	Kasvillisuuspinnoitteet	X	X	X	X	X	X
Imeyttämissmenetelmät	Imeytyspinnat/vihreät pinnat	X	X	X		X	X
	Imeytysaltaat	X	X	X	X	X	X
	Maanalaisten imeytysrakenteet	X	X	X		X	X
	Yhdistetty imeytysallas ja -oja	X	X	X	X	X	X
	Läpäisevät päällysteet	X	X	X		X	X
Viivyttäminen	Viivytyksaltaat		X	X	X		X
Kosteikkokäsittely	Kosteikot		X	X	X		X

## 5.1 Luonnonmukaiset menetelmät

Hannele Ahposen vuonna 2003 valmistuneessa diplomityössä (s. 46-71) on esitelty seikkaperäisesti luonnonmukaiset hulevesien käsittelymenetelmät. Menetelmät ovat veden johtaminen, viivyttäminen tai varastoiminen, maahan imeyttäminen sekä kosteikkojen rakentaminen.

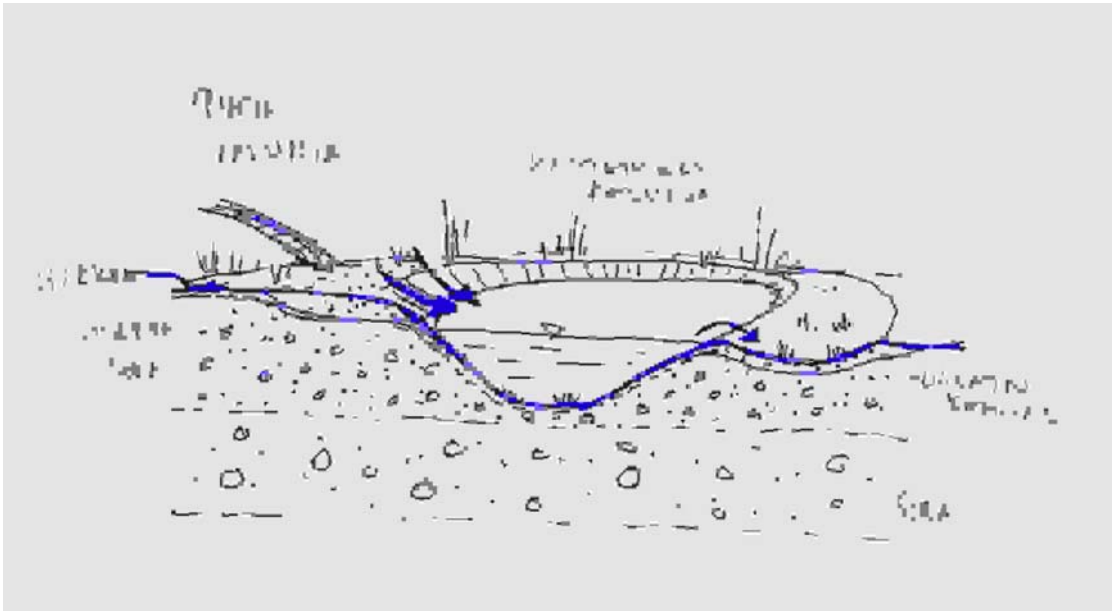
### 5.1.1 Johtaminen

Hulevesien johtamisella tarkoitetaan sitä, että hulevedet johdetaan kasvillisuuden peittämien painanteiden tai uomien avulla vesistöön perinteisen sadevesiviemäröinnin tai –putkiojien sijaan. Tällä menetelmällä pyritään siihen, että hulevedet kulkeutuisivat hitaammin kasvillisuuden ansiosta vesistöön. Riittävän pitkillä painanteilla tai uomilla voidaan parantaa veden laatua, kun osa kiintoaineista suodattuu painanteeseen ja osa vedestä imeytyy maahan. Tiiviillä maaperällä suodattumista ei kuitenkaan tapahdu, jolloin painanteilla ei juurikaan ole vaikutusta veden laatuun. Lumien sulamisen aiheuttamaa virtaamapiikkiä painanteilla ei voida pienentää, jos maaperä on jäänyt kosteana eikä imeytymistä voi tapahtua.

### 5.1.2 Viivyttäminen, varastoiminen

Viivyttämällä tarkoitetaan sitä, että hulevedet varastoidaan viivytyksaltaisiin. Tällä pyritään siihen, että virtaamahuiput pienenevät ja huleveden viipymä kasvaa. Osa vedestä tai koko vesimäärä lasketaan altaista pois. Veden laatu paranee, kun kiintoaines laskeutuu viivytyksaltaan pohjalle. Altaan pohja tulee muistaa puhdistaa säännöllisesti. Kuitenkaan pelkkien viivytyksaltaiden avulla vedet eivät imeydy tarpeeksi maahan, eivätkä ne siten ylläpidä pohjavesitasapainoa tai paranna veden laatua olennaisesti.

Viivytyksaltaaseen vesi johdetaan pintavaluntana. Altaan reunoille istutetaan ravinteita hyödyntäviä kosteikkokasveja. Altaan ympärille varataan tilaa puhtaan veden pois johtamiseen. (kuva 4)



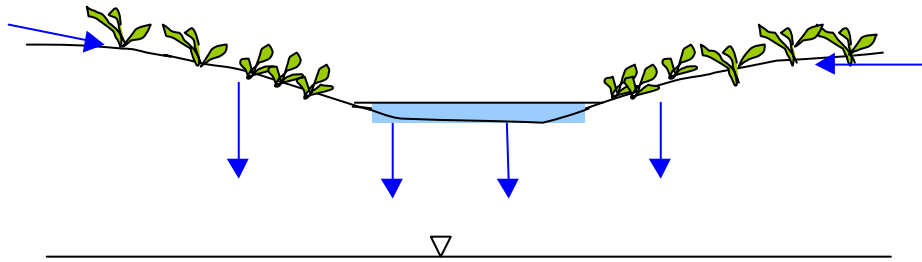
Kuva 4. Viivytyksallas (Kokkarinen 2006.)

### 5.1.3 Imeyttäminen maahan

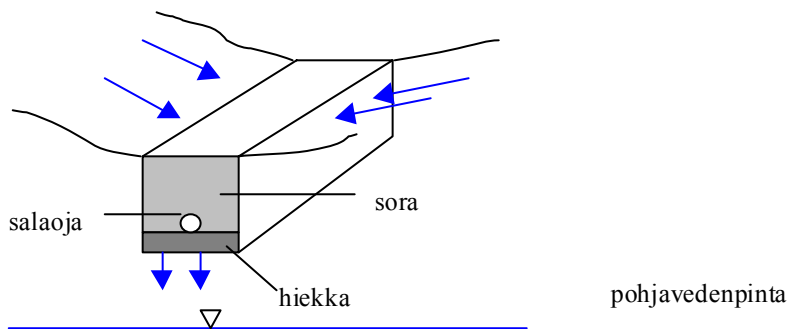
Imeyttäminen tarkoittaa sitä, että vesi pyritään pidättämään imeytyspinnan tai imeytysaltaan avulla, jolloin imeytymistä maahan tai jopa pohjaveteen saakka ehtii tapahtua. Imeytyksessä maaperän tulee olla vettä läpäisevää. Veden laadun paranemista edesauttaa, jos maaperässä on hiukan myös humuspitoista maa-ainesta tai savea, koska ne sitovat vedestä metalleja ja ravinteita. Imeytyminen voi tapahtua yksinkertaisen imeytyspinnan tai imeytysaltaan lisäksi myös rakennuksien viherkattojen tai maanalaisten imeytysrakenteiden tai imeytysojien avulla. Myös läpäisevät pinnanrakenteet ovat osa imeyttämistä. Imeytymistä voidaan lisätä esimerkiksi imeytyspohjan sorastamisella tai erityisillä sorapatjoilla. Sorapainanteita käytetään esimerkiksi tie- ja katuvesien imeytykseen.

Yleisesti imeyttämistä tulisi käyttää valuma-alueen korkeimmilla kohdilla, joissa imeytymistä tapahtuu luonnollisestikin. Imeyttämistä voidaan käyttää pienien

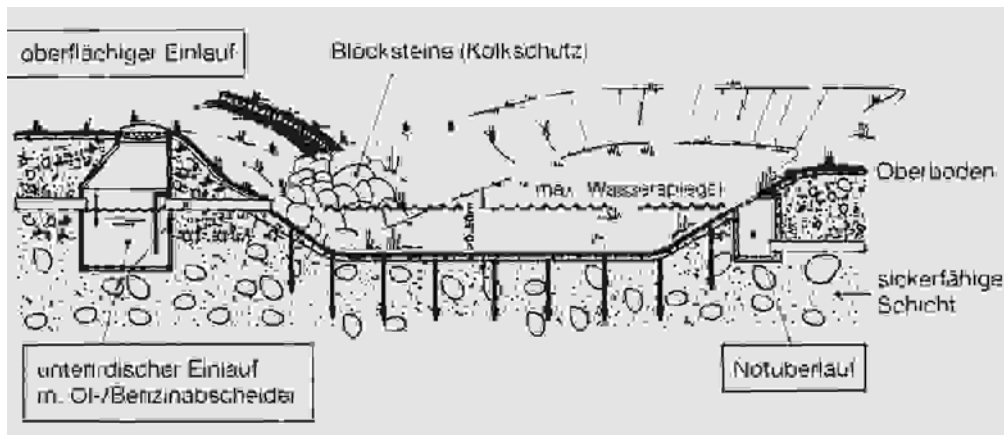
vesimäärien imeyttämiseen muuallakin, sillä esimerkiksi sateiden ensimmäiset vedet sisältävät eniten haitallisia aineita. Muilla menetelmillä tulisi täydentää hulevesien käsittelyä. Kuvissa 5, 6 ja 7 on esitetty erilaisten imeytysaltaiden rakenteita.



Kuva 5. Maanpäällinen imeytysallas (Ahponen 2003.)



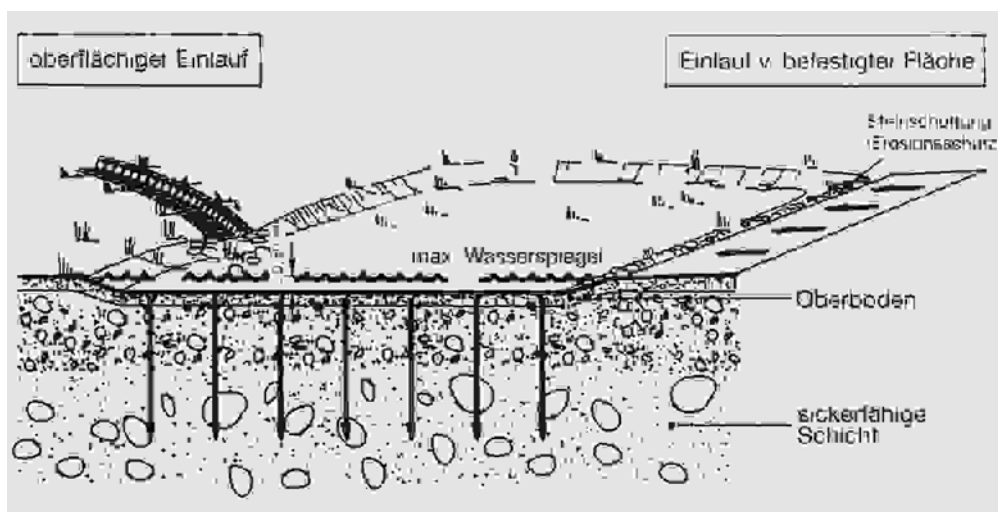
Kuva 6. Yhdistetty imeytysallas ja imeytysoja (Larm ym. 1999.)



Kuva 7. Poikkileikkaus sorapainanteesta (Geiger, Dreiseitl 2001.)

### 5.1.4 Kosteikot

Kosteikot ovat usein selvästi matalampia kuin viivytsaltaat, vaikkakin ero keinokeisten kosteikkojen ja viivytsaltaiden välillä ei ole suuri (kuva 8). Keinokeoisia kosteikkoja käytetään sekä taajama-alueiden hulevesien käsittelyyn että ehkä tutummin maatalouden viljelyalueiden valumavesien käsittelyyn. Kosteikkoja käytetään myös esimerkiksi asuinalueiden tai puistojen maisemointiin.



Kuva 8. Kosteikon poikkileikkaus (Geiger, Dreiseitl 2001.)

### 5.1.5 Lumien sulamisvesien käsittely

Lumi sisältää paljon haitta-aineita ja siksi lumi tulisikin käsitellä ennen niiden sulamista. Lumenkaatopaikat tulee ensinnäkin valita huolella. Ne eivät saa sijaita lähellä vesistöjä tai pohjavettä. Sulamisvedet voidaan käsitellä lumenkaatopaikoilta soveltaen luonnonmukaisia menetelmiä. Sulamisvedet voidaan esimerkiksi joko johtaa kasvillisuuspainanteisiin tai vesiä voidaan pidättää salaojitetuissa viivytsaltaissa.

Kosteikkojen toiminta voi olla lumien sulamisvaiheessa vajavaista ravinteiden osalta. Sen sijaan kiintoaineisten osalta kosteikot toimivat tarkoituksen mukaisesti. Imeyttämiseen perustuvat menetelmät sen sijaan puhdistavat

sulamisvesistä myös ravinteita ja ovat siten menetelminä sopivampia lumien sulamisvesien käsittelyyn.

## 5.2 Muut menetelmät

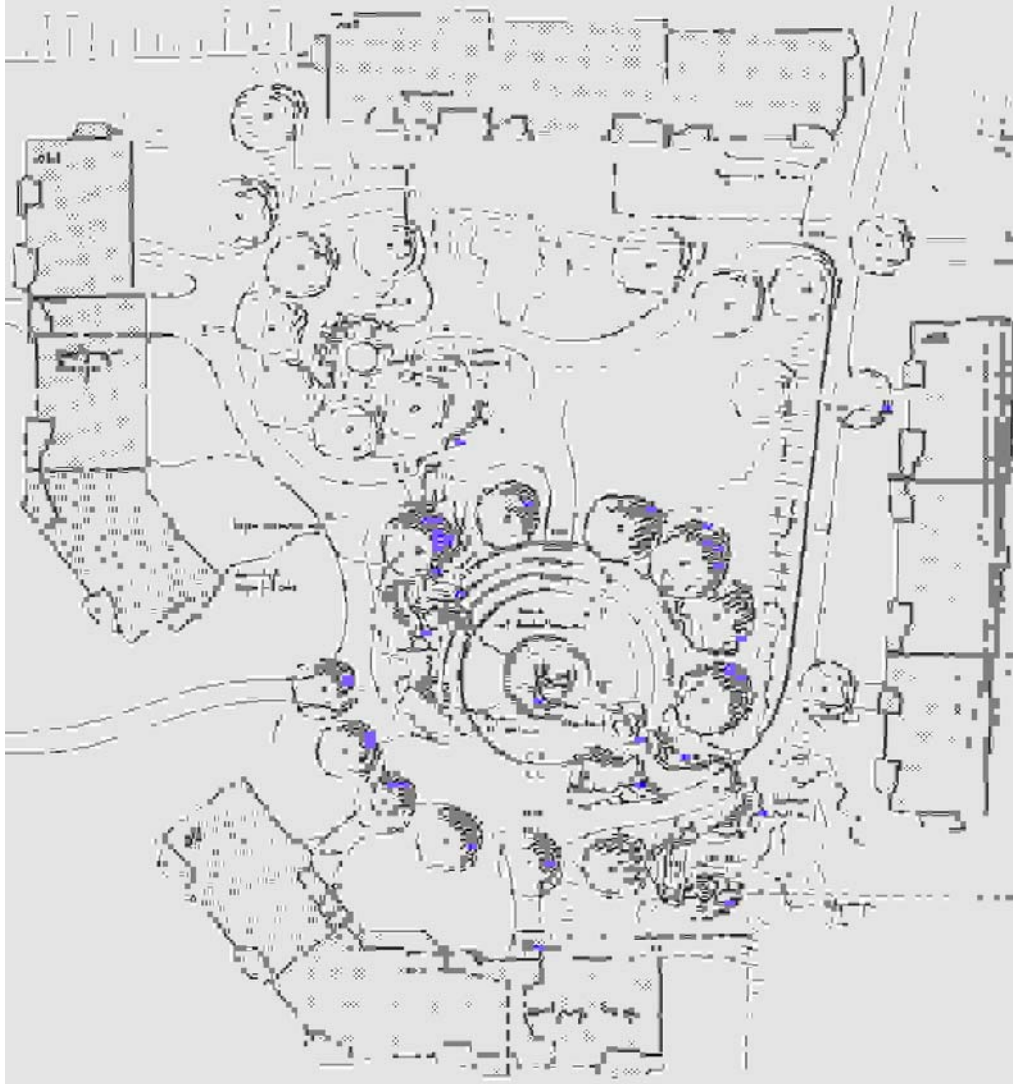
Hulevesien suodattamiseen on olemassa myös muita menetelmiä varsinaisten luonnonmukaisten menetelmien lisäksi. *Öljynerottimissa* hulevesi johdetaan erotinaltaaseen, jossa öljy nousee veden pinnalle. Vedessä olevat partikkelit laskeutuvat erottimen pohjalle. Puhdistunut vesi johdetaan altaan toisesta päästä pois. *Suodatinkaivo* voi olla niin sanottu pohjaton sadevesikaivo, jonka pohjalla on noin 50 cm:n paksuinen kerros suodatinhiekkaa tai soraa, jonka läpi vesi suodattuu. Suodatinkaivo voi olla myös reiällinen, pohjallinen putki, josta vesi suodattuu kaivon alla ja ympärillä olevaan hiekka- tai soratäytteeseen. *Kaivosuodatin* on perinteiseen sadevesikaivoon asennettava erillinen suodatinrakenne. Suodatinmateriaalina voi olla esimerkiksi aktiivihilli, polypropyleeni, selluloosamateriaali tai rakeinen turve. (Ahponen 2003, 74-76.)

Yksi tapa käsitellä hulevettä on johtaa osa *sadevesiviemärissä* kulkevasta hulevedestä *jätevesiviemäriin*, josta vesi kulkeutuu jätevedenpuhdistamolle. Tätä menetelmää joudutaan tosin joskus tekemään pakosta esimerkiksi rankkasateiden aikana, kun sadevesiviemäreiden kapasiteetti ei riitä vetämään kaikkea sadevettä. Helsingin ydinkeskustassa on käytössä *sekaviemärointi*.

## 5.3 Esimerkkejä ulkomailla käytetyistä luonnonmukaisista menetelmistä

Kogarahissa lähellä Sidneytä on kokeiltu sadevesien keräämistä katoilta ja kaduilta varastoon. Vuosittaisesta sademäärästä 85 % kerätään tankkeihin, likaisimmat vedet kaduilta omiin tankkeihin ja puhtaammat vedet katoilta omiin. Puhtaista vesistä 2/3 käytetään wc:n huuhteluun ja autojen pesuun, 1/3 viheralueiden vesiaiheisiin. Loput 15 % sateesta jää muun muassa kattopuutarhojen vedenkiertoon. Tavanomaiseen vedenkulutukseen verrattuna kulutuksesta on saatu säästöä 17 %. (Dreiseitl ym. 2001, 34.)

Ittigeniin, Berne, on suunniteltu puistomainen lähivirkistysalue asuinalueen keskelle (kuva 9). Alueella on noin 700 asukasta ja 12 rakennusta. Lähivirkistysalueelle on rakennettu vesiaihe, johon sadevesi tonteilta kerätään. Vesiaiheessa on varauduttu myös rankkasateisiin. (Dreiseitl ym. 2001, 36.)



Kuva 9. Havainnekuva lähivirkitysalueesta asuinalueen keskellä Ittigenissä, Bernissä. (Dreiseitl ym. 2001)



Berliinin Potsdamer Platz:lla on toteutettu urbaani vesiaihe johtamalla kattovedet pohjavedestä erillään olevaan suureen vesialtaaseen (kuva 10). Vesi puhdistetaan vesikasvivyöhykkeen avulla ja veteen on istutettu levää syöviä kaloja. (Jormola 2004.)



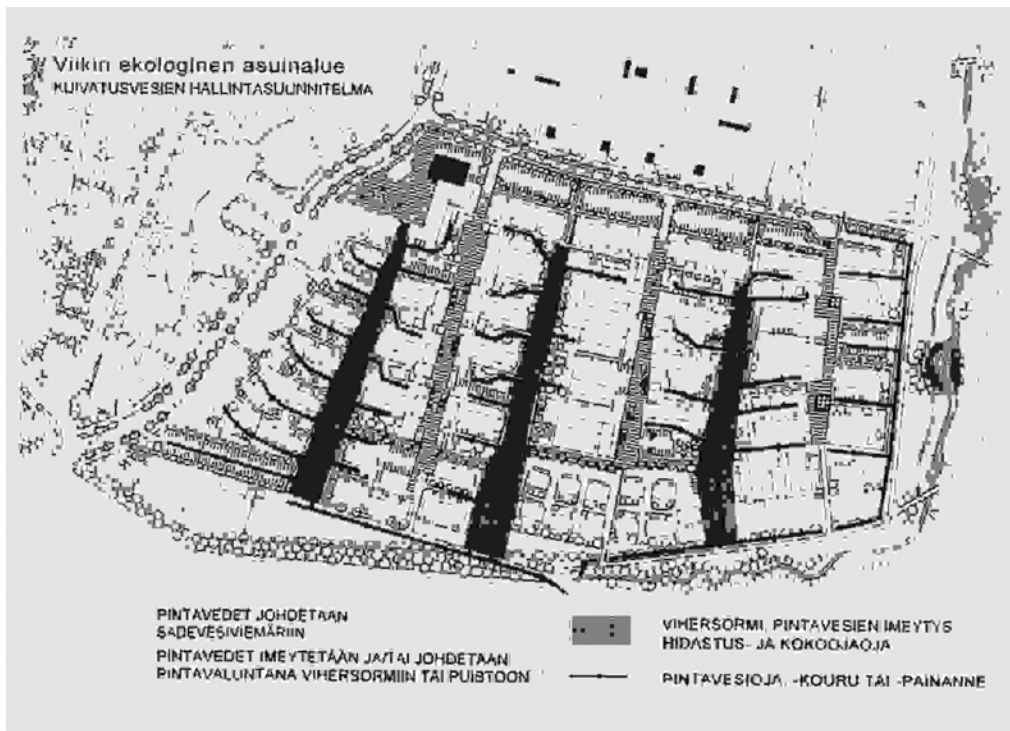
Kuva10. Potsdamer Platz (Cityportal Berlin 2006.)

#### **5.4 Esimerkki Suomesta: Eko-Viikki**

Suomessa edistyneisin esimerkki hulevesien luonnonmukaisesta käsittelystä taajaman asuinalueella on Viikin koerakentamisalue, Eko-Viikki, Helsingissä. Alueen rakentamisen yhtenä merkittävimpänä ekologisuuden tavoitteista oli hulevesien ympäristöystävällinen hallinta. Alueen rakentaminen aloitettiin vuonna 1999 ja vuonna 2003 alue oli lähes valmis. Alueen asukasmäärä on noin 1700 asukasta ja pinta-ala on noin 40 hehtaaria, josta korttelialueita on noin 16 hehtaaria. (Perttula 2004, 5)

Ekologisen koerakentamisalueen lähtökohtiin kuului, että alueen ekologisia ratkaisuja tulee seurata. Näin ollen myös hulevesien luonnonmukaisia käsittelyratkaisuja on seurattu alusta alkaen. Vuonna 2000 valmistui yksi tilannekatsausraportti, ja varsinainen seuranta tutkimusraportti valmistui vuonna 2004.

Eko-Viikissä toteutettuja hulevesien hallinnan päätarkoituksia ovat imeyttäminen kasvu- ja rakennekerroksiin johtamalla kuivatusvesiä laaja-alaisesti viherpintojen poikki sekä pintavesien poisjohtamiseen tonteilta ojapainanteiden, vesikourujen ja imeytys-hidastusaltaiden kautta vihersormiin sekä puistoalueille. Katualueilla sadevedet kerätään sadevesiviemäriin (kuva 11). Kaikki alueen hulevedet johdetaan biologiseen vesiaiheeseen, Viikinojaan (kuva 12). (Perttula 2004, 9)



Kuva 11. Kuivatusvesien hallintasuunnitelma (Perttula 2004)



Kuva 12. Biologinen vesiaihe Eko-Viikissä (Kokkarinen 2004)

## 6 NYKYISET OHJAUSKEINOT

Hulevesien käsittelyyn vaikuttavia ohjauskeinoja ovat lainsäädäntö, kaavoitus ja erilaiset alueilla laaditut ohjeet, ohjeistot ja suunnitelmat.

### 6.1 Lainsäädäntö

Hulevesien käsittelyä ohjaavat osaltaan maankäyttö- ja rakennuslaki, vesilaki ja vesihuoltolaki. Suomen lainsäädäntö ei edellytä rakentamisessa sadevesien erillistä käsittelyä, mutta lainsäädäntö ei ole myöskään esteenä esimerkiksi luonnonmukaisten menetelmien käytölle. Hulevesien luonnonmukaisesta käsittelystä kaupungeissa ei ole kuitenkaan säädetty missään laissa Suomessa.

#### 6.1.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132

Maankäyttö- ja rakennuslaissa ei viitata suoraan hulevesien johtamiseen tai käsittelemiseen kaava-alueilla. Uusi SOVA-laki (laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista) sen sijaan toi maankäyttö- ja rakennuslakiin 1.6.2005 muutoksia, joilla voidaan katsoa olevan merkitystä myös hulevesien käsittelyyn. Lain 9 §:n mukaan kaavan tulee perustua riittäviin tutkimuksiin ja selvityksiin. Lisäksi kaavaa laadittaessa on tarpeellisessa määrin selvitettävä suunnitelman ja tarkasteltavien vaihtoehtojen toteuttamisen ympäristövaikutukset, mukaan lukien yhdyskuntataloudelliset, sosiaaliset, kulttuuriset ja muut vaikutukset. Selvitykset on tehtävä koko siltä alueelta, jolla kaavalla voidaan arvioida olevan olennaisia vaikutuksia. Vaihtoehdot voivat olla esimerkiksi erilaisia maankäyttöratkaisuja hulevesien käsittelyn näkökulmasta. (Finlex 2004.)

Viemäröinnistä maankäyttö- ja rakennuslaissa on muun muassa 16 §, 136 § ja 161 §. Pykälässä 165 sanotaan luonnollisen vedenjuoksun muuttamisesta seuraavaa:

*"Jos rakennuspaikkana olevan kiinteistön maanpinnan luonnollista korkeutta muutetaan tai suoritetaan muita toimenpiteitä, jotka muuttavat luonnollista vedenjuoksua kiinteistöllä, kiinteistön omistaja tai haltija on velvollinen huolehtimaan siitä, ettei toimenpiteistä aiheudu huomattavaa haittaa naapurille. Mikäli kiinteistön omistaja tai haltija laiminlyö velvollisuutensa, kunnan rakennusvalvontaviranomaisen on hakemuksesta määrättävä haitan korjaamisesta tai poistamisesta."* (Finlex 2004.)

#### 6.1.2 Vesihuoltolaki 9.2.2001/1190

Vesihuoltolakia sovelletaan,

- kun hulevettä johdetaan vesihuoltolaitoksen erilliseen verkostoon erillisviemäröinnissä
- kun hulevettä johdetaan vesihuoltolaitoksen sekaviemäriin sekaviemäröintijärjestelmässä (Tiainen 2004.)

Vesihuoltolain 10 § sanotaan kiinteistön liittämistä vesihuoltolaitoksen verkostoon seuraavaa:

*"Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella oleva kiinteistö on liitettävä laitoksen vesijohtoon ja viemäriin. Kiinteistöllä ei kuitenkaan ole velvollisuutta liittyä viemäriin huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtamiseksi, jos alueella ei ole erillistä verkostoa tarkoitusta varten ja kiinteistön hulevesi ja perustusten kuivatusvesi voidaan poistaa muutoin asianmukaisesti."* (Perttula 2004, 8)

Kiinteistö voi hakea vapautusta 10 § mainitusta liittymisvelvollisuudesta kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta, jos *"huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtamista varten tarkoitettuun viemäriin liittämistä vapautettavan kiinteistön hulevesi ja perustusten kuivatusvesi voidaan poistaa muutoin asianmukaisesti."* (Perttula 2004, 8)

### 6.1.3 Vesilaki 19.5.1961/264

Vesilaissa ei tunneta termiä sadevesi. Hulevesiviemäriä pidetään pääasiassa rakennettuna verkostona, jolloin se kuuluu vesihuoltolain piiriin. Vesilain piiriin kuuluu sen sijaan muun muassa maankuivatus avo-ojituksella. Maanomistajalla on oikeus ojitukseen. Maanomistaja voi johtaa vettä toisen ojaan ja on velvollinen osallistumaan ojan kunnossapitokustannuksiin. Paikallisesti ratkaistaan, mitkä avo-ojat kuuluvat laitoksen verkostoon ja kunnossapitovastuulle ja mitkä kuuluvat kunnalle.

Vesilaissa käsitellään useassa kohdassa pohjavettä. Pohjaveden muuttamiskielto (1 luku 18 §) voisi tarjota rajoituksen yhdyskuntarakenteen liialliseen tiivistämiseen ja hulevesien poisjohtamiseen (Tornivaara-Ruikka 2005, 4).

### 6.1.4 EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi

Vesipuitedirektiivin tavoitteena on

- estää vesiekosysteemien huononemista sekä suojella ja parantaa niiden tilaa
- edistää kestäväää, vesivarojen pitkän ajan suojeluun perustuvaa vedenkäyttöä
- vähentää pohjavesien pilaantumista
- tehostaa vesiensuojelua pilaavien ja vaarallisten aineiden päästöjä vähentämällä (prioriteettiaineet)
- vähentää tulvien ja kuivuuden vaikutusta. (Ympäristöministeriö 2005.)

Direktiivin tarkoituksena on vaikuttaa osaltaan siihen, että

- turvataan pinta- ja pohjavesien riittävä saanti
- suojellaan alue- ja merivesiä
- edistetään kansainvälisten sopimusten tavoitteiden saavuttamista meriä koskevat sopimukset mukaan lukien. (Ympäristöministeriö 2005.)

Direktiivin mukaan tulee siis pyrkiä vesien mahdollisimman ekologiseen tilaan ennallistamalla, kunnostamalla ja muilla luonnonmukaisilla menetelmillä. Kaupunkipurojen rakenne on usein huomattavalta osin muutettu. Direktiivin mukaan vesistö voidaan luokitella voimakkaasti muutetuksi, jos hyvää ekologiseen tilaan pääsemistä ei voida kohtuudella saavuttaa. Käytännössä voimakkaasti muutetuksi nimeämistä käytetään kuitenkin vain suurempien jokien osalta, mutta tarkastelu saattaa myöhemmin ulottua myös purovesiin. (Jormola 2004, 77.)

#### 6.1.5 Esimerkki lainsäädännöstä Saksassa

Pintavesien luonnonmukainen käsittely on ollut Saksassa jo muutaman vuoden ajan lakisääteisesti osa kunnallisteknistä rakentamista. Käytännössä laki velvoittaa, että kaikki uudet asuin-, toimisto- ja teollisuusalueet rakennetaan uusien periaatteiden mukaisesti. Vanhojen alueiden perinteinen tekniikka uusitaan hiljalleen muun kunnostamisen yhteydessä luonnonmukaisilla menetelmillä. (Häkkinen 2005, 49)

Luonnonmukaisen käsittelyn periaatteena on imeyttää sadevesi sen synty paikalla. Jos tämä ei ole mahdollista, vesi on johdettava muualle, jossa se käsitellään imeyttämällä, selkeyttämällä ja puhdistavan kasvillisuuden avulla ennen veden laskua ympäröiviin vesistöihin. (Häkkinen 2005, 49.) Saksassa on useita maisema-arkkitehtonisesti hienosti toteutettuja alueita, joissa pintavedet ovat luontevasti osana kaupunkikuvaa.

Berliinissä on säädetty myös laki, jonka mukaan kaavoitetusta viher-, virkistys- tai ulkoilualueesta muihin tarkoituksiin lohkaistava maapala on korvattava kaupungin osoittamalla toisella paikalla kolminkertaisena viheralueena. Tiheästi asutussa Keski-Euroopassa laki takaa, että viher- ja ulkoilualueet säilyvät ehjinä kokonaisuuksina. (Häkkinen 2005, 49)

Saksan luonnonsuojelulaissa esitetään, että esimerkiksi talojen ja teiden rakentamisen yhteydessä tuhoutuvien luonnonalueiden tilalle tulee rakentaa vastaavan suuruisia biotooppeja (vastikebiotoopit), kuten kosteikkoja tai

karukkobiotooppeja, tai tuhottavat luonnonalueet voidaan korvata pienemmilläkin biotoopeilla, jos niiden laadulliset tai toiminnalliset ominaisuudet korvaavat menetetyt biotoopit (Jormola 2004, 63).

Pohjavesiolosuhteiden muuttuminen katsotaan myös tällaiseksi luonnonolojen muuttumiseksi. Saksan vesilaissa viitataan luonnonsuojelulakiin ja edellytetään vastike- tai korvaustoimenpiteitä vesisuhteiden muutoksien kompensoimiseksi. Vesilaissa vaaditaan palauttamaan rakentamisella muutettuja vesistöjä takaisin luonnontilaan. Saksasta löytyykin runsaasti esimerkkikohteita sekä pien- ja kerrostaloalueista että suurkaupunkien ydinkeskustoista. (Jormola 2004, 63)

## **6.2 Alueiden käytön tavoitteet ja kaavoitus**

Valtioneuvoston päättämien valtakunnallisten alueiden käytön tavoitteiden tehtävänä on

- varmistaa valtakunnallisesti merkittävien seikkojen huomioon ottaminen maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa,
- auttaa saavuttamaan maankäyttö- ja rakennuslain ja alueidenkäytön suunnittelun tavoitteet, joista tärkeimmät ovat hyvä elinympäristö ja kestävä kehitys,
- toimia kaavoituksen ennako-ohjauksen välineenä valtakunnallisesti merkittävissä alueidenkäytön kysymyksissä ja edistää ennako-ohjauksen johdonmukaisuutta ja yhtenäisyyttä,
- edistää kansainvälisten sopimusten täytäntöönpanoa Suomessa ja
- luoda alueidenkäytöllisiä edellytyksiä valtakunnallisten hankkeiden toteuttamiselle. (Ympäristöministeriö 2005.)

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan tavoitteet on otettava huomioon, ja niiden toteuttamista on edistettävä maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaisten toiminnassa. (Ympäristöministeriö 2005.)

### 6.2.1 Maakuntakaava

Maankäyttö- ja rakennuslain mukainen maakuntakaava on yleispiirteinen suunnitelma alueiden käytöstä maakunnassa tai sen osa-alueella. Maakuntakaavat tulevat korvaamaan nykyiset seutukaavat. Maakuntakaava ohjaa kuntien kaavoitusta ja viranomaisten muuta alueiden käyttöä koskevaa suunnittelua. Maankäyttö- ja rakennuslain 28 §:n mukaan maakuntakaavaa laadittaessa on otettava huomioon valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ja kiinnitettävä huomiota maakunnan oloista johtuviin erityisiin tarpeisiin. (Ympäristöministeriö 2005.)

Maakuntakaavoissa on kiinnitettävä erityistä huomiota:

- maakunnan tarkoituksenmukaiseen alue- ja yhdyskuntarakenteeseen
- alueiden käytön ekologiseen kestävyYTEEN
- ympäristön ja talouden kannalta kestäviin liikenteen ja teknisen huollon järjestelyihin
- vesi- ja maa-ainesvarojen kestäväään käyttöön
- maakunnan elinkeinoelämän toimintaedellytyksiin
- maiseman, luonnonarvojen ja kulttuuriperinnön vaalimiseen; sekä
- virkistykseen soveltuvien alueiden riittävyYTEEN. (Ympäristöministeriö 2004.)

### 6.2.2 Yleiskaava

Yleiskaavan tehtävänä on kunnan tai sen eri osa-alueiden eri toimintojen, kuten asutuksen, palvelujen ja työpaikkojen sekä virkistysalueiden sijoittaminen ja niiden välisten yhteyksien järjestäminen (Ympäristöministeriö 2004.). Maankäyttö- ja rakennuslain 39 §:n mukaan yleiskaavan laadinnassa on otettava huomioon:

- yhdyskuntarakenteen toimivuus, taloudellisuus ja ekologinen kestävyys
- olemassa olevan yhdyskuntarakenteen hyväksikäyttö
- asumisen tarpeet ja palveluiden saatavuus



- mahdollisuudet liikenteen, erityisesti joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen, sekä energia-, vesi- ja jätehuollon tarkoituksenmukaiseen järjestämiseen ympäristön, luonnonvarojen ja talouden kannalta kestäväällä tavalla
- mahdollisuudet turvalliseen, terveelliseen ja eri väestöryhmien kannalta tasapainoiseen elinympäristöön
- kunnan elinkeinoelämän toimintaedellytykset
- ympäristöhaittojen vähentäminen
- rakennetun ympäristön, maiseman ja luonnonarvojen vaaliminen
- virkistykseen soveltuvien alueiden riittävyys. (Ympäristöministeriö 2004.)

### 6.2.3 Asemakaava

Asemakaavassa määritellään alueen tuleva käyttö yksityiskohtaisesti. Maankäyttö- ja rakennuslain 54 §:n mukaan asemakaava on laadittava siten, että luodaan edellytykset terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle elinympäristölle, palvelujen alueelliselle saatavuudelle ja liikenteen järjestämiselle. Rakennettua ympäristöä ja luonnonympäristöä on vaalittava, eikä niihin liittyviä erityisiä arvoja saa hävittää. Kaavoitettavalla alueella tai sen lähiympäristössä on oltava riittävästi puistoja tai muita lähivirkistykseen soveltuvia alueita. (Ympäristöministeriö 2004.)

Asemakaavan ensisijainen tarkoitus on ohjata rakentamista ja osoittaa eri alueiden käyttötarkoitus. Asemakaavalla voidaan ohjata myös kunnan vesihuoltoa ja sen yleissuunnittelua. Asemakaavassa voidaan antaa muun muassa yksityiskohtaisia vesiensuojeluun liittyviä määräyksiä, joiden tarkoituksena on ehkäistä kaavan toteutumisesta mahdollisesti aiheutuvaa vesien haitallista kuormitusta.

### **6.3 Asemakaavaa tarkentavat ohjeet ja määräykset**

Asemakaava-alueita koskevat myös muut ohjeet tai määräykset. Kunnan rakentamistapajärjestyksessä voidaan antaa määräyksiä, joilla ohjataan paikallisesti suunnitelmallista ja alueelle sopivaa rakentamista sekä luonnon- ja kulttuuriarvojen säilyttämistä. Rakentamistapajärjestyksessä voidaan määrätä rakennusten sijoittumisesta rakennuspaikalla, rakennuksen sopeutumisesta ympäristöön ja vesihuollon järjestämisestä. (Tornivaara-Ruikka 2005, 6.)

Kaava-alueille voidaan laatia rakentamistapaohjeita. Rakentamistapaohjeet laaditaan yhdessä kaavoitus- ja rakennusvalvontaviraston kanssa. Näillä ei ole välittömiä oikeudellisia vaikutuksia, mutta ne kuvaavat viranomaisten käsitystä siitä, minkälaisia vaatimuksia rakentamista koskevat lait, asetukset, päätökset ja määräykset rakentamiselle kyseisellä alueella asettavat. (Tornivaara-Ruikka 2005, 6.) Rakentamistapaohjeilla voidaan antaa sellaisia ohjeita, joita ei asemakaavassa ole voitu kaavateknisistä syistä määrätä.

Tontin luovutusasiakirjat, kuten luovutussopimukset, voivat sisältää myös vesiensuojelun kannalta oleellisia määräyksiä, joita ei ole voitu asemakaavassa määrätä. Ehtoja voidaan antaa esimerkiksi yhteisjärjestelyistä, jotka koskevat hulevesien johtamiseen tarkoitettuja usean tontin läpimeneviä ojanteita tai vihersormia. Ehdossa ei voida kuitenkaan määrätä esimerkiksi ojien kunnossapitoa koskevia kysymyksiä, vaan ne ratkaistaan erikseen kiinteistönmuodostamislain säännösten mukaisesti. (Tornivaara-Ruikka 2005, 6.)

Myös erilaiset alueelle laaditut ympäristökriteerit voivat sisältää hulevesien käsittelyä koskevia kriteerejä. Esimerkiksi Eko-Viikin kaava-alueelle on laadittu ekologisia kriteereitä, jotka ohjaavat rakentamista ja hulevesien hallintaa.

### **6.4 Vastuut**

Hulevesien käsittelyyn taajama-alueilla osallistuvat osaltaan kunta ja vesihuoltolaitos sekä kiinteistönomistajat. Kaupunkisuunnitteluvirastot

suunnittelevat alueet tiettyihin tarkoituksiin ja selvittävät siinä vaiheessa, miten muun muassa hulevedet alueella käsitellään. Suunnittelussa on huomioitava kunnan olemassa olevat sadevesiviemäriverkostot ja yleiset periaatteet hulevesien käsittelylle.

Vesihuoltolaitos on vastuussa viemärijärjestelmästä, sekä jätevesiviemäreistä että sadevesiviemäreistä tai sekaviemäreistä, joita on lähinnä Helsingin keskustassa. Vesihuoltolaitoksen vaikutuksesta hulevesien käsittelyyn kertoo muun muassa se, että lähes 45 vesihuoltolaitosta on ottanut käyttöönsä erillisen hulevesimaksun. Kiinteistöjen tulee maksaa käyttömaksua, kun alueella sijaitsee vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäri, vaikka kiinteistöä ei olisi liitetty hulevesiverkostoon. Maksua joutuvat siis maksamaan muun muassa ylärinteissä olevat kiinteistöt, joiden ei yleensä ole mitään tarvetta liittyä hulevesiverkostoon. (Toivikko 2005, 43.)

Kiinteistönomistajalle voidaan antaa ehtoja tontinluovutusasiakirjoissa koskien hulevesien käsittelyä, mutta esimerkiksi kunnossapidosta ei ehtoja voida antaa vaan kunnossapitovelvollisuudet tulevat lain kautta.

## **6.5 Kaupunkien omat ohjauskeinot**

### 6.5.1 Tukholman hulevesistrategia

Tukholman kaupungille on laadittu vuonna 2002 erityinen hulevesistrategia. Strategian on laatinut kunnanvaltuusto yhdessä kaupungin vesilaitoksen, ympäristö- ja terveysviraston, rakennusviraston ja katu- ja kiinteistöviraston kanssa. Tavoitteena on hyödyntää hulevesiä ja huolehtia niistä kestäväällä tavalla uusilla ja jo olemassa olevilla alueilla.

Strategian lähtökohta on, että hulevedet eivät saa huonontaa ympäristön laatua. Siksi strategian periaatteiden mukaan ensisijaisesti tulee tehdä toimenpiteitä siellä missä saasteita syntyy ja mistä saasteet pääsevät hulevesiin. Toissijaisesti hulevedet tulee käsitellä tai erottaa niin, että maa tai järvet voivat ottaa hulevedet vastaan ilman, että saasterajat ylittyvät.

Kolmanneksi saastuneet hulevedet, joita ei voida laskea maahan tai vesistöön, puhdistetaan paikallisesti tai ne johdetaan vähemmän herkille alueille tai jätteenpuhdistuslaitokselle. (Stockholms stad 2002, 4.)

Strategian ensisijaisen periaatteen mukaan kaupungin tulee vähentää sellaisten aineiden käyttöä, jotka voivat olla haitallisia ekosysteemille. Kaupunki pystyy vaikuttamaan tähän muun muassa asemakaavoituksella, rakennusluvilla ja sopimuksilla. Kaupunki voi esimerkiksi asettaa rajoituksia tiettyjen aineiden käytölle rakennusmateriaaleissa uusilla asuinalueilla tai kaupunki voi määrätä, että hulevedet tulee puhdistaa olemassa olevien rakennusten katoilta, joita on jouduttu suojaamaan korroosiolta ympäristölle haitallisilla aineilla. Myös kaduilla ja parkkipaikoilla voidaan määrätä vältettävien hulevesiä likaavia aineita kuten esimerkiksi käsittelemätöntä sinkkiä. (Stockholms stad 2002, 5-6.)

Toissijaisen periaatteen mukaan myös kaupunkiooloissa tulisi käyttää luonnonmukaisia paikallisia hulevesien käsittelymenetelmiä (lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD), joita ovat esimerkiksi haihuttaminen, viivyttäminen tai maahan suodattaminen. Parhaimmat keinot vaikuttaa tähän ovat asemakaavamääräykset ja sopimukset hulevesien hyötykäytöstä eri rakennuttajien kanssa. Näistä on jo olemassa useita esimerkkejä ja rutiinikäytäntöjä, joita voidaan edelleen kehittää. Kolmantena keinona ovat erityiset hulevesimaksut. Kaupungin vesihuoltolaitoksella (Stockholms Vatten Ab) on käytössä tiettyjä hulevesien käsittelyyn liittyviä kannustimia, jotka alentavat hulevesimaksuja. (Stockholms stad 2002, 7-8.)

Kolmannen periaatteen mukaan strategiassa on asetettu tiettyjä puhdistusvaatimuksia hulevesille. Vaatimukset riippuvat siitä, millaisen määrän epäpuhtauksia hulevesiä vastaanottava paikka sietää. Puhdistustapa on aina tapauskohtaista. Puhdistus voi tapahtua paikallisesti tai suurella puhdistuslaitoksella. Katujen, kattojen, ajoneuvojen ja rakennusten julkisivujen tai muiden pintojen puhdistusvesiä ei saa päästää puhdistamatta hulevesijärjestelmään. (Stockholms stad 2002, 8-9.)

Lumenkeräämiselle on annettu omat suositukset. Lumia saa viedä pois katualueilta vain siinä tapauksessa, jos lumesta on haittaa kulkuyhteyksiin tai

liikenneturvallisuuteen. Lumenkaatopaikat tulee sijaita lähellä ja niiden tulisi olla pieniä paikallisia paikkoja. Lumenkaatopaikat tulee tehdä sellaisiksi, että ne eivät ole haitaksi maalle, vesistölle tai paikan virkistysarvolle. Lumia ei saa kaataa suoraan kaupungin pienvesistöön. (Stockholms stad 2002, 9.)

### 6.5.2 Tampereen viheralueohjelma

Tampereen viheralueohjelmassa, joka on laadittu vuosille 2005 – 2014, on asetettu kehittämistavoitteita, jotka koskevat taajamien pienvesiä ja hulevesiä (Tampereen yhdyskuntapalvelut 2005, 41):

- avo-ojien ja muiden pienvesien säilyttäminen
- avo-ojien hoitotason parantaminen
- hulevesien aiheuttaman kuormituksen vähentäminen.

Ohjelmassa esitettyjen toimenpiteiden mukaan avo-ojille ja niiden suoja-alueille varataan riittävästi tilaa kaavoissa ja luonnollisia ojauomia hyödynnetään. Hulevesien käsittelystä laaditaan ohje vesialueiden kuormitusherkyyden perusteella sekä varataan tilaa selkeytysaltaiden ja imeytysalueiden rakentamiseen uusia alueita kaavoitettaessa ja vanhoja viheralueita kunnostettaessa. Ohjelma on kattava kokonaisuus ja hyvä esimerkki siitä, miten kaupunki voi ohjata toimintaansa ekologisempaan suuntaan.

### 6.5.3 Helsingin pienvesiohjelma

Helsinki on asettanut ekologisen kestävän kehityksen tavoitteet vuosille 2005-2008. Luonnon monimuotoisuuden turvaamisen tavoitteissa erityishuomio on luonnonsuojelualueissa ja pienvesiympäristöissä. Tavoitteiden mukaisesti Helsingille laaditaan vuonna 2006 rakennusviraston johdolla pienvesiohjelma. Ohjelman avulla Helsingin purot ja muut pienvedet pyritään pitämään ekologisesti mahdollisimman hyvässä kunnossa ja niiden ominaispiirteitä sekä virkistysarvoja vaalitaan. (Pakila.com 2006.)

## 7 KYSELY KUNNILLE JA ASEMAKAAVATARKASTELU

Helmikuussa 2005 tehtiin kysely kuudelle eri kunnan asemakaavoitusta tekevillä henkilöille. Kysely lähetettiin sähköpostilla Espooseen, Helsinkiin, Jyväskylään, Ouluun, Tampereelle ja Vaasaan. Kyselyn tarkoituksena oli kerätä esimerkkejä ja kokemuksia siitä, miten Suomen eri kunnissa luonnonmukainen hulevesien käsittely huomioidaan asemakaavoituksessa.

Kysely koostui kolmesta osasta:

1. Suunnittelu (asemakaavat ja -määräykset)
2. Kaavojen toteutuminen ja seuranta
3. Suunnittelua rajoittavat tekijät, ongelmakohtat ja tietoisuus

Yhteensä kysymyksiä oli 14. Vastausaikaa annettiin kolme viikkoa. Kysely on liitteenä 1. Kyselyn lisäksi selvitettiin muutamien asemakaavojen perusteella, miten hulevesien luonnonmukainen käsittely näkyy kaavoissa.

## 8 TULOKSET KYSELYSTÄ JA ASEMAKAAVATARKASTELUISTA

Helmikuussa 2005 tehtyyn kyselyyn vastasivat Helsinki, Jyväskylä, Oulu ja Tampere. Vastausten perusteella saatiin tietoa alueista, joissa hulevesien luonnonmukainen käsittely on jossain määrin huomioitu, sekä yleiskuva kaavoittajien suhtautumisesta asiaan ja joitakin selkeitä kehittämissuhteita.

Vaasan ja Espoon osalta, joilta vastauksia kyselyyn ei saatu, esitellään kirjallisuuden ja muiden lähteiden perusteella esimerkkejä toteutetuista asuinalueista, joissa luonnonmukainen hulevesien käsittely on huomioitu.

### 8.1 Asemakaavan laadinta (suunnittelu)

Useimmiten sadevedet johdetaan tiiviillä keskusta-alueilla olemassa oleviin sadevesiviemäriin. Vastausten mukaan uusilla alueilla suunnittelussa otetaan huomioon yhä enemmän myös luonnonmukaisten menetelmien hyödyntäminen. Kyseessä on tällöin usein jokin tietoinen pilotointikohta tai alue on luonnonsuojelullisista syistä erityinen. Esimerkiksi Oulun Toppilansaassa on pilotoitu luonnonmukaista sade- ja hulevesien käsittelyä. Tampereen Myllypuron alueen osayleiskaavan laadinnassa on huomioitava sade- ja sulamisvesien kierrättäminen takaisin luontoon, sillä kaava-alue rajautuu Natura-alueeseen. Kaavaa varten on laadittu hulevesiselvitys.

Hulevesien luonnonmukaista käsittelyä koskevia määräyksiä on asemakaavoissa vaihtelevasti. Esimerkiksi Jyväskylässä määräykset ovat kohdentuneet tonteille sijoitettuihin putkilinjamerkintöihin tai kerääntymisalueisiin vesien poisjohtamiseksi. Hulevesien käsittelyä ohjataan muilla ohjeilla, kuten Jyväskylän tapauksessa kaavojen yhteydessä annettavilla yleissuunnitteluohjeilla ja tonttien luovutuksen yhteydessä tontinluovutusehdoilla. Oulun Toppilansaaren kohdalla asemakaavamääräyksiä hulevesien käsittelylle ei ole, sillä kohde otettiin pilotointiin vasta kaavan valmistumisen jälkeen. Alueella laadittiin erillinen ympäristörakentamishanke.

Tampereella on käytetty asemakaavoissa muun muassa asemakaavamerkintää *hule-1: Alueen osa, jolle tulee tehdä allas tai suodatin hulevesien imeyttämistä ja sakeuttamista varten. Sen viereen saa tehdä huoltoa varten ajotie.* (Kalkku nro 7984). Tampereella Vuoreksen alueen osalta kaavamääräyksiä ei ole, mutta osayleiskaavan selostuksen mukaan ”*osayleiskaavassa on hulevesien käsittelyyn soveltuvat alueet osoitettu viher- ja virkistysalueiksi, mikä mahdollistaa hulevesien imeyttämisen ja pintavalutuksen*”.

Tampereen kaavoittajien mukaan yleiskaavan ja osayleiskaavan merkitystä korostuu, jos hulevedet käsitellään perinteisestä poiketen, sillä hulevesien käsittelyyn on varattava riittävästi tilaa. Esimerkiksi Helsingin Viikin osayleiskaavan selostuksessa on esitelty Latokartanon asuinalueelle rakennettava vesiaihe, jonka tarkoitus on kerätä, viivyttää ja puhdistaa valumavesiä sekä toimia maisemallisena elementtinä asuinkortteleiden ja pelto- ja niittymaiseman välissä (Viikki-Kivikko-projekti 1995, 43).

Yleiskaavan merkitykseen suhtauduttiin vastauksissa ristiriitaisesti. Osa vastaajista näki, että yleiskaavojen viheraluevarauksilla on ohjaavaa vaikutusta asemakaavoitukseen ja että kosteikot ja luonnonpurot jätetään jo yleiskaavassa viheralueille. Osa vastaajista taas ei pitänyt tätä asiaa yleiskaavan tason asiana lainkaan. Ristiriitaiset vastaukset todennäköisesti johtuvat siitä, millaisia ja minkä suuruisia alueita vastaaja on ajatellut vastatessaan kysymykseen.

Espoon Pihlajarinteessä on kokeiltu alueen hulevesien imeytystä katualueilta 1980-luvulla. Kokeilu oli ensimmäisiä Suomessa toteutettuja pilotointikohteita. Alueella toteutettiin hidastus-imeytysrakenteita ja niiden toimintaa ja vaikutusta alueen vesitasapainoon seurattiin mittauksilla. Kokeilu todettiin yleisesti ottaen toimivaksi. (Ahponen 2003, 80, 84.)

Kansalaisliikkeet olivat erityisesti vaikuttamassa Espoon Leppävaaran Monikonpuron säilymiseen muun muassa arvokkaana taimenpurona Leppävaaran uusien rakennuskohteiden yhteydessä. Kaavas suunnitelmissa puro oli alun perin siirretty suunnittelualueella kokonaan putkistoon, mutta



asian saaneen suuren julkisuuden johdosta suunnitelmia muutettiin osittain. Alun perin esitetty putkiosuus puolittui ja pitkään putkiosuuteen tehtiin veden korkeutta sääteleviä kynnyksiä taimenten olojen parantamiseksi (Jormola, Harjula, Sarvilinna 2003, 149).

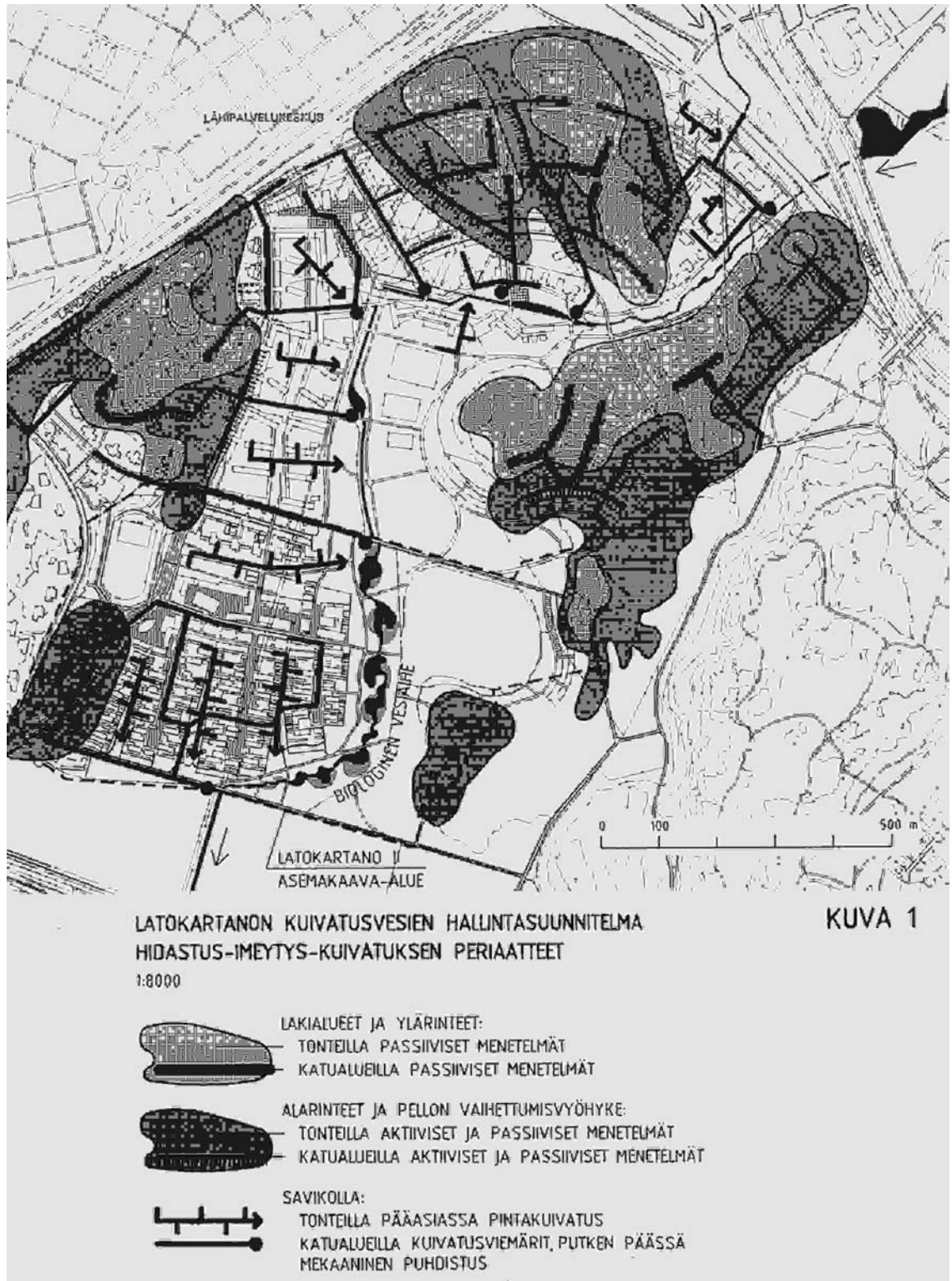
Ekologisen korttelin kohdalla Monikonpuroa on hyödynnetty luonnonmukaisena vesiaiheena. Vesiaiheeseen liittyy myös tulvauoma. Myös hulevesien käsittely on huomioitu puron veden laadun kannalta. Monikonpuro on yksi hyvä esimerkki siitä, miten voimakkaista maankäyttöpaineista huolimatta puro on voitu säilyttää osittain luonnonmukaisena ja miten kaupunkipurot vaikuttavat positiivisesti kaupunkikuvaan ja lisäävät asuinalueen viihtyvyyttä.

Ulla Loukkaanhuhdan diplomityö Veden reittejä – Sadeveden kierron elvyttäminen Vaasan eteläisen kaupunkikeskustan alueella keskittyy sadeveden käsittelyyn tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä Vaasan keskustan reuna-alueella. Työ oli osa vuosien 2000 - 2002 aikana toteutettua Vital Vaasa Life-hanketta.

Vaasan keskustassa sadevedet käsitellään suurimmaksi osaksi erillisviemäröinnillä. Keskustan reuna-alueille laadittiin yleissuunnitelma, jonka mukaan sadevedet imeytetään pääosin vedenjakajien ylärinteiden alueilla ja laaksokohtiin rakennetaan vettä puhdistavia, pidättäviä ja kuljettavia rakenteita. Katualueiden pintavedet johdetaan nurmipintaisille alueille tai erityisiin imeytyspainanteisiin. Putkitettu avouoma ennallistetaan. Lumenkaatopaikan alueelle muodostetaan suuri sadevesiä viivyttävä allas, johon ohjataan myös suurien asvaltoitujen pysäköintialueiden vedet. (Vaasa 2001.)

Helsingin Latokartanon kullekin asemakaava-alueelle on laadittu kuivatusvesien hallintasuunnitelmat. Suunnitelmien mukaan Latokartanossa pyritään toteuttamaan normaalista poikkeava kuivatusvesien hallintajärjestelmä, jolla alueen valuntasuhteet pyritään pitämään mahdollisimman lähellä rakentamista edeltänyttä tilannetta. Hallintasuunnitelmat on liitetty osaksi kunkin Latokartanon asemakaava-alueen rakentamistapajärjestyksiä. (Kilpinen 1998, 2-3.)

Latokartanon hallintasuunnitelmat perustuvat vuonna 1997 laadittuihin hidastus-imeytys-kuivatus -periaatteisiin (kuva 13).



Kuva 13. Hulevesien hallintasuunnitelma (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 1997)

Helsingin Eko-Viikin alueelle on laadittu erikseen ekologisen rakentamisen kriteerit sekä suunnittelun ja rakentamisen ohjaukseen rakentamistapamääräykset. Näissä ohjeissa ja määräyksissä on myös hulevesien hallintaan liittyviä useita kohtia:

- Sadevettä käytetään rikastavien ekosysteemien luomiseen ja käytetään esimerkiksi kasteluun.
- Viikinojan puiston ja asuinalueen rajalla on tärkeä rajavyöhyke virkistysalueen ja korttelien välissä. Sen tarkoituksena on kerätä tehokkaasti asuinalueen valumavedet ja puhdistaa valumavesiä veden viipymän, laskeutusaltaiden sekä kasvillisuuden avulla. (kuvat 14-16)



Kuva 14. Viikinojan puiston ja asuinalueen rajaa. (Kokkarinen. 2004)



Kuva 15. Rakennettua Viikinojaa (Kokkarinen. 2004)



Kuva 16. Rakennettua Viikinojaa (Kokkarinen. 2004)

- Ekoalueelle toteutetaan kuivatusvesien (hulevesien) hallintajärjestelmä, jolla alueen valuntaolosuhteet pidetään mahdollisimman lähellä nykytilannetta. Kuivatus hoidetaan mahdollisimman laajasti pintakuivatuksella ja imeyttämisellä sen sijaan, että alueelle rakennettaisiin viemäreitä ja salaojia.
- Tonteilla sekä katu-, pysäköinti- ja puistoalueilla kuivatusvesien nopeaa virtausta kohti Viikinojaa pyritään hidastamaan rakenteilla sekä pintamateriaaleilla. Talteen kerättyjä kuivatusvesiä voidaan käyttää esimerkiksi vesiaiheisiin ja kasteluun. (kuva 17)



Kuva 17. Sadevesiä kerätään sadevesikaivoihin. (Kokkarinen. 2004)

- Alueen korkeuserot pyritään pitämään lähellä nykyistä maanpintaa, jotta esirakentamiskustannukset olisivat mahdollisimman pienet. Tontti-, katu- ja pysäköintialueiden sekä vihersormien keskinäiset korkeussuhteet suunnitellaan pintakuivatus- ja tulvareittien tarpeen sekä pituuskaltevuusvaatimusten perusteella.
- Kuivatusjärjestelmällä pyritään säilyttämään maaperän vesiolosuhteet, joilla vähennetään maaperän painumista.
- Hidastus- imeytys – kuivatuksen tavoitteena on ylläpitää alueen vesitasapainoa ja estää sadevesiviemäristön aiheuttama Viikinojan veden laadun ja määrän vaihtelun lisääntyminen.
- Rakennusten perustusten kuivatusta ja katualueiden pintakuivatusta varten katualueille rakennetaan sadevesiviemärit. Tonttien pintavedet johdetaan kortteleita halkoville vihersormille ja puistoalueille. (kuvat 18 - 20)



Kuva 18. Sadevedet johdetaan vihersormille. Pihojen pintamateriaalina on käytetty vettä läpäiseviä materiaaleja sekä kasvillisuutta. (Kokkarinen 2004)





Kuva 19. Sadevedet johdetaan vihersormille. (Kokkarinen 2004)



Kuva 20. Talojen viereinen vihersormi (Kokkarinen 2004)

- Kuivatusvesiä ohjataan painanteiden ja varastoisalueiden kautta kasvillisille alueille. Tontin yhteen kerättyjä kuivatusvesiä tulee mahdollisimman suuressa määrin käyttää kosteikkojen rakentamiseen, kasteluun tai muuhun hyötykäyttöön sekä pihan näkyvänä aiheena (esim. puro).
- Vihersormille avoimen tilan sekä puu- ja pensasvyöhykkeiden saumakohdille sijoitetaan tontilta toiselle jatkuvat pintavirtauspainanteet, joita pitkin sadevedet ohjataan puistoon ja sieltä keskitetysti Viikinojaan.
- Vettä läpäisemättömiä päällystettyjä pintoja tulee välttää.
- Pihakäytävät tehdään kivituhkapintaisina.
- Kaikki rakennukset ympäröidään salaojilla.

- Kattovedet johdetaan syöksytorvien kautta piha-alueille, joista vedet kulkeutuvat tonteilla ja puistoissa kulkevia pintavesireittejä pitkin Viikinojaan. Syöksytorvien kohdalle tulee asentaa vesikouru siten, että vedet ohjautuvat riittävän etäälle seinälinjoista (kuvat 21 ja 22). (Perttula 2004, 7-8.)



Kuva 21. Kattovedet johdetaan syöksytorven kautta vesikouruun. (Kokkarinen. 2004)



Kuva 22. Hulevedet tulee kulkea riittävän kauaksi rakennuksesta. (Kokkarinen. 2004)

## 8.2 Hulevesiin liittyviä asemakaavamerkintöjä

Vaasan keskustassa Gerbyn asemakaavassa on merkitty ohjeelliset kosteikkoalueet sekä niitä yhdistävät ojat ja painanteet.

wk

ohjeellinen kosteikkoalue

Toisessa Vaasan keskusta-alueen asemakaavassa on käytetty kaavamerkintää w (vesialue) ohjaamaan pintavesialtaiden paikat. Altaat on osoitettu valtaojan mukaisiin paikkoihin.

Viikin alueella Helsingissä käytetään kaikissa asemakaavoissa samaa määräystä:

*"Sekä tonteilla että muilla alueilla tulee rakenteellisin tai muin toimenpitein mahdollisimman suuressa määrässä hidastaa sade-, sulamis-, katto- ja salaojavesien virtausta ja imeyttää vedet maaperään".*

Tampereen kahdessa eri asemakaavassa, jotka koskevat Kalkunvuorta, on käytetty seuraavia merkintöjä:

hule-1

Alueen osa, jolle tulee tehdä allas tai suodatin hulevesien imeyttämistä tai sakeuttamista varten.

pv-1

Vedenhankinnalle tärkeä pohjavesialue. Alueen suunnittelussa ja rakentamisessa on otettava huomioon pohjaveden suojeleminen.

ki-1

Betoni-, tiili- tai luonnonkivellä kivettävä alueen osa, jolle saa istuttaa yksittäisiä pensaita tai puita.

oja-1

Avo-ojaa varten varattu alueen osa.



### **8.3 Asemakaavan toteutus ja seuranta**

Vastausten perusteella suunnitelmien toteutumisesta näyttäisi olevan vähän tietoa. Toteutus jää kaavoittajien vastuun ulkopuolelle, jolloin myös seurantaa ei ole. Poikkeuksena tästä näyttäisi olevan erityisprojektit, kuten Oulun Toppilansaari tai Helsingin Eko-Viikki, joiden suunnittelun yhteydessä on sovittu myös toteutuksen seurannasta. Selkeää vastausta esimerkiksi siihen, onko kunnan tai yksityisen toteuttamisessa hulevesien ekologisissa ratkaisuissa eroja, ei oikeastaan saatu. Suunnitelmien toteuttaminen vaikuttaisi olevan yleensä vapaaehtoista, vaikka ohjeet olisikin annettu.

Lähes kaikkia eri hulevesien luonnonmukaisia käsittelymenetelmiä (johtaminen, viivyttäminen, varastoiminen, imeyttäminen, kosteikot) on käytetty tai niiden käyttöä on harkittu. Menetelmän valinta on luonnollisesti aina tapauskohtaista.

### **8.4 Kaavoittajien muita näkemyksiä ja kokemuksia**

Kysyttäessä mistä kaavoittajat ovat saaneet 'kimmokkeen' luonnonmukaiseen hulevesien käsittelyyn eri alueilla yleisin vastaus oli ympäristönsuojelulliset syyt. Suojelun tarve oli tullut esille joko maisema- ja ympäristöselvityksistä (Tampere) tai alue liittyi esimerkiksi EU-projektiin, jossa korostetaan yleisesti luonnon monimuotoisuutta (Oulu). Jyväskylässä kimmoke on tullut muun muassa viranomaistoiminnasta, kustannussäästöistä ja maankäytön tilanteesta.

Rajoittavina tekijöinä nähtiin muun muassa maasto-olosuhteet, kuten Oulussa maan tasaisuus, tekniset ongelmat ja tilan puute (esimerkiksi Helsingissä), rakentamis- ja ylläpitokustannukset sekä osittain myös tiedon puute. Tärkeänä pidettiin, että asiaa tulisi pitää esillä jatkuvasti oikealla asenteella, jolloin mielenkiinto säilyisi jokaisella osapuolella.

Tietoa hulevesien erilaisista käsittelymenetelmistä näyttäisi kyselyn perusteella olevan saatavilla hyvin. Tietoa on saatu aiemmin tehdyistä ja projektin omista

selvityksistä, aiheeseen liittyvistä seminaareista ja koulutustilaisuuksista, yhteistyöviranomaisilta ja muilta sidosryhmiltä. Lisää tietoa kaivattiin erityisesti erilaisista esimerkkitapauksista ja käytännön sovelluksista muun muassa talviolosuhteissa. Myös luonnonmukaisten menetelmien, kuten laskeutus- ja imeytysaltaiden, estetiikka arvelutti joitakin vastanneista.

## **9 VAIHTOEHTOINEN ASEMAKAAVA HULEVESIEN LUONNONMUKAISEN KÄSITTELYN NÄKÖKULMASTA - CASE LATOKARTANO V**

Helsingin Latokartanon alueelle laadittiin vaihtoehtoinen asemakaavaluonnos (liitteet 2 ja 3), jossa on pyritty toteuttamaan tämän opinnäytetyön teoriaosuuden ja selvityksien tuloksia käytännössä. Luonnoksen lähtökohdaksi on otettu alueen hydrologiset vaikutukset ja hulevesien luonnonmukainen käsittely. Luonnoksen tarkoitus on antaa esimerkki siitä, millainen alueesta muodostuu, kun painotetaan erityisesti luonnonmukaiseen hydrologiaan vaikuttavia tekijöitä.

Asemakaavan laadintaan vaikuttavia erityispiirteitä, kun hydrologiset vaikutukset otetaan suunnittelun lähtökohdaksi, selvitettiin Helsingin Viikin ja Latokartanon eri alueiden olemassa olevien suunnitelmien avulla. Latokartano V:n todellinen asemakaava on vahvistettu Helsingin kaupunkisuunnitteluvirastossa vuonna 2005.

### **9.1 Hydrologia suunnittelun lähtökohtana**

Kun hydrologiset vaikutukset otetaan suunnittelun lähtökohdaksi, aluetta tulee tarkastella valuma-alueena, josta kartoitetaan vesitalouden kannalta tärkeät imeytys- ja keräämisvyöhykkeet sekä rakentamista parhaiten kestävät alueet. Tavoitteena on säilyttää suunnittelussa luonnolliset hydrologiset olosuhteet mahdollisimman hyvin.

Hydrologisten olosuhteiden säilyttäminen luonnonmukaisina vaatii minimoimaan rakennettavan alueen vettä läpäisemätön pinta-ala ja säilyttämään maaperän luonnolliset imeytysominaisuudet sekä alavat maastonkohdat ja painanteet. Itse huleveden syntymistä voidaan vähentää, kun käytetään vettä läpäiseviä pintarakenteita.

Seuraavassa tarkastellaan Helsingin Latokartano V - alueen hydrologiaan vaikuttavia seikkoja kuten maastonmuotoja, maaperäolosuhteita ja

kasvillisuutta. Tiedot on kerätty Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston materiaaleista, ja ne toimivat suunnittelun lähtökohtana. Lisäksi esitellään, mitä pintarakenteita suunnittelualueella tulisi käyttää ja miten rakennukset alueella tulisi sijoittaa hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn mahdollistamisen kannalta.

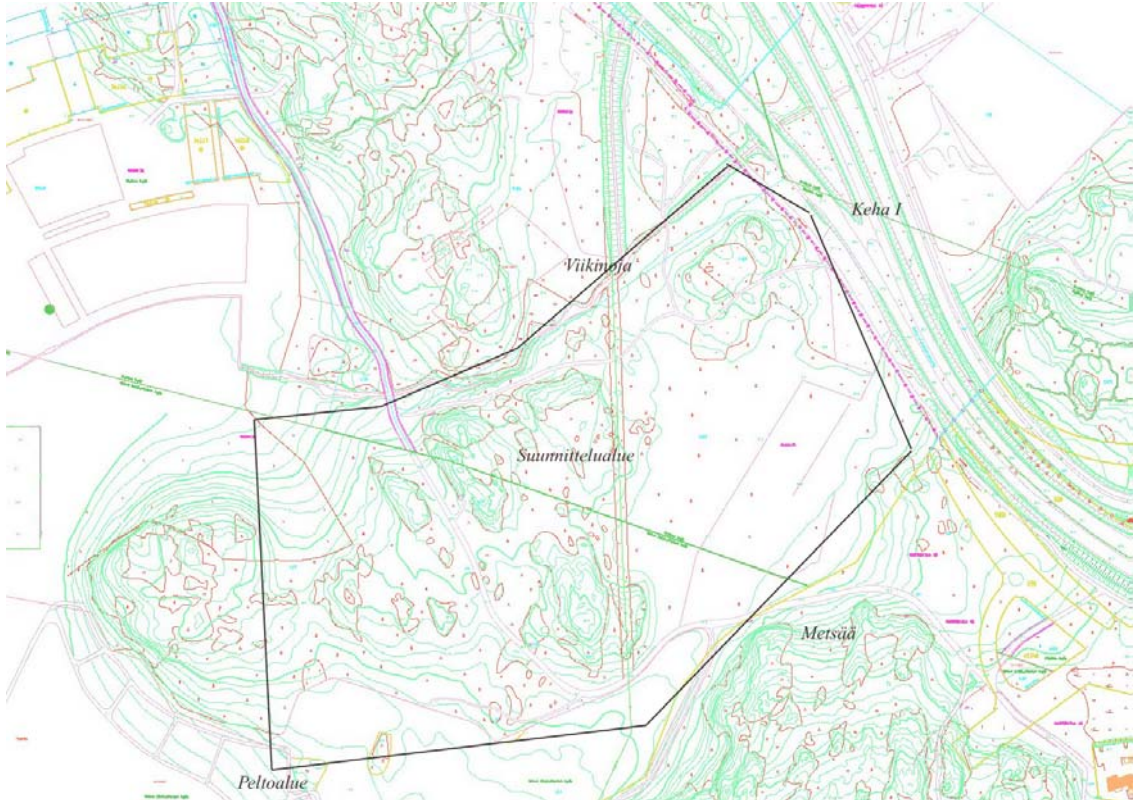
### 9.1.1 Alueen sijainti

Latokartano V on noin 18 hehtaarin suuruinen alue, joka sijaitsee Helsingin Viikissä (kuva 23). Alueelle sijoitetaan asunnot noin 1800 asukkaalle.



Kuva 23. Latokartanon alue Helsingin Viikissä (Pääkaupunkiseudun opaskartta 2006).

Suunnittelualue rajautuu pohjoisessa Latokartanonkaareen, jota pitkin on yhteys Kehä I:lle. Kehä I kulkee alueen pohjoispuolella (kuva 24). Alueen länsipuolella kulkee Viikinoja, jonka ympäristö on puistoaluetta. Etelässä alue rajoittuu peltoalueeseen. Alueen kaakkois- ja itäosassa on metsää.



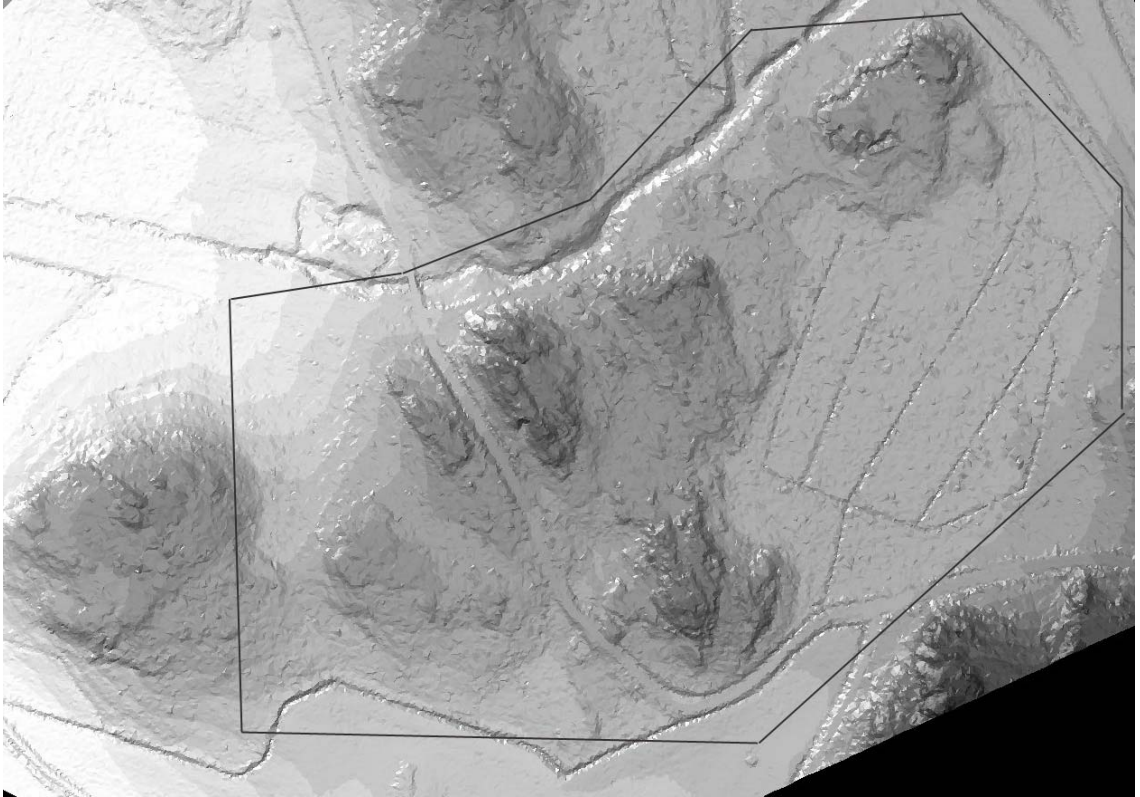
Kuva 24. Suunnittelualue.

### 9.1.2 Maaston muodot ja maaperäolosuhteet

Alueen topografia ja maaperä on vaihtelevaa. Valtaosaltaan alueen maaperä muodostuu kantavista maalajeista ja kallioalueista. Avokallioita on alueen korkeimmilla kohdilla. Kantavien maalajien ympärillä on savisia alueita, joiden alla on hiekkaa. Alueen pohjoisosan tasangolla on hiekkaa, jonka alla on savea. Alue rajoittuu etelässä saviselle peltoalueelle.

Pohjoisosan saviset alueet ovat enimmäkseen tasankoa. Maasto nousee jyrkkäpiirteisesti kallioisiksi kukkuloiksi etelä- ja länsiosassa. Alueen länsipuolella on laaksomainen painanne, jossa kulkee syväumainen Viikinoja.

Alueen eteläpuolella maasto jälleen laskee loivina rinteinä muuttuen peltoalueeksi. (kuva 25)



Kuva 25. Maastonmuodot suunnittelualueella.

### 9.1.3 Alueen hydrologia

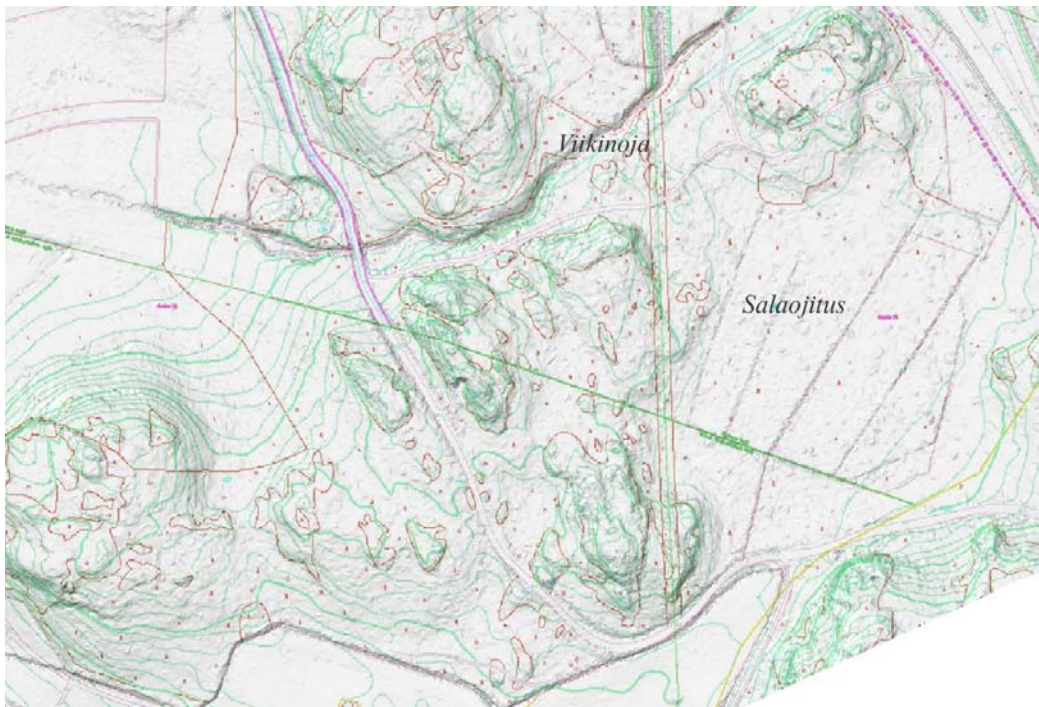
Alue on osa Viikinojan valuma-alueetta. Alueen luonnollisten hydrologisten olosuhteiden säilyttämiseksi hulevedet tulee pääosin johtaa imeytettäväksi tasaiselle alueelle alueen pohjoisosaan, jossa myös maaperäolosuhteet ovat siihen hyvät. Salaojitukseen ei saa kohdistua muutoksia, jotta peltoalueen vesiolosuhteet eivät muutu.

Viikinojaan hulevesien johtamista tulee välttää. Ojan välitön ympäristö jätetään rakentamatta ja sinne varataan tulva-alueet. Jos hulevesiä joudutaan johtamaan osittain myös Viikinojan puolelle, tulisi vedet johtaa rakennettavaan kosteikkoon, joka toimisi hulevesien suodattimena ennen niiden laskemista



ojaan. Hulevesiä voidaan kerätä myös alueen tasankoalueille rakentamalla sinne luonnonmukainen kosteikko tai muu vesiaihe. (kuva 26)

Alueen eteläosien peltoalueille hulevesiä ei tule johtaa suoraan (kuva 27). Eteläisen osan suunniteltavien asuinkortteleiden väleihin tulee sijoittaa viherkaistaleita, joihin hulevedet voidaan imeyttää. Hulevesien keräämistä voidaan täällä myös harkita. Kerättyä vettä voitaisiin hyödyntää läheisten viljelypalstojen kasteluun.



Kuva 26. Latokartano V on osa Viikiojan valuma-alueetta. Salaojitus erottuu kuvan oikealla puolella.



Kuva 27. Havainnekuva suunnittelualan eteläosasta (Kokkarinen).

#### 9.1.4 Alueen kasvillisuus ja ympäröivät viheralueet

Alue on rakentamatonta metsämaata. Alueen pohjoisosa on kuusivaltaista metsää. Maaston noustessa ja muuttuessa kallioiseksi kasvillisuus muuttuu mäntyvaltaiseksi. Alueen eteläosassa on koivu-haapavaltaista metsää, idässä kuusivaltainen metsä. Purolaakson alue sekä alueen lounaisosassa on rikasta lehtoa. Lehtoalueita säilytetään suunnittelualueella.

Aluetta ympäröivät purolaakso, metsäalue sekä viljellyt pellot. Purolaakso säilytetään rakentamattomana. Suunnittelualueelle jätetään vapaita alueita, jotka yhdistyvät purolaaksoon. Peltoalueiden reunoille jätetään viherkaistaleet. Itäosan kuusimetsä toimii myös virkistysalueena. Suunnittelualue yhdistetään alueen ulkoilureitteihin.

#### 9.1.5 Rakennusten sijoittaminen

Rakennusten sijoittelulla pyritään välttämään maanpinnan luonnollisen korkeuden muutoksia. Joitakin leikkauksia, maamassojen siirtoja ja tasauksia joudutaan kuitenkin tekemään. Peltoalueen salaojien toimintaa ei tule estää rakentamisella.

Alueelle sijoitetaan kerrostaloja, pienkerrostaloja, rivitaloja, paritaloja ja pientaloja. Korkeimmat kerrostalot sijoittuvat Latokartanonkaaren varteen sekä alueen länsiosan kukkuloiden kaakkoispuolelle. Kukkuloiden päälle rakennetaan matalampia pienkerrostaloja. Kerrostaloilla rajataan osittain myös alueen katualuetta kokoojakadun osalta. Rivitalot, paritalot ja pientalot sijoittuvat alueen etelä- ja kaakkoisosiin sekä osittain purolaakson reunoille. Rivitaloja sekä pienkerrostaloja voidaan rakentaa myös alueen itäosiin.

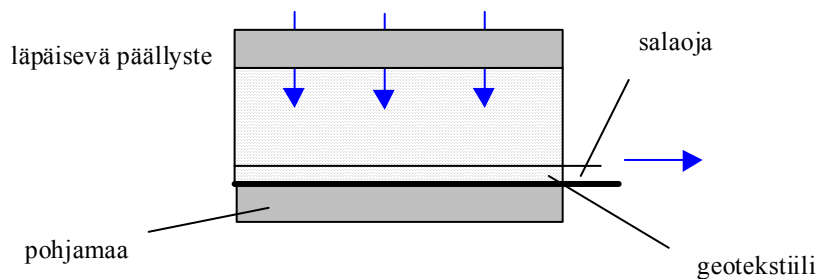


### 9.1.6 Rakennusten kuivatusvedet

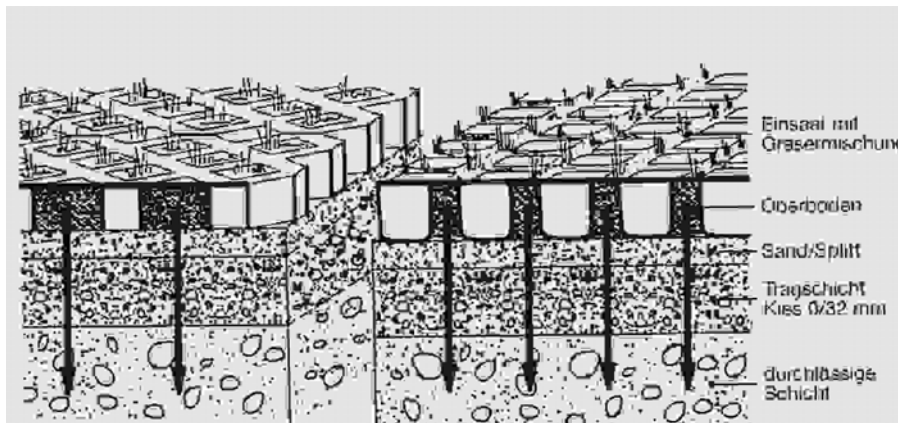
Rakennusten kuivatusvedet johdetaan sadevesiviemäreitä pitkin avo-ojien kautta tai suoraan imeytettäväksi. Kattovedet tulee johtaa mahdollisimman paljon sadevesirännien kautta sadevesikouruihin, joita pitkin vedet johdetaan avo-ojien kautta tai suoraan maahan imeytettäväksi.

### 9.1.7 Pinnoitteet

Alueen katujen ja pihojen pinnoitteissa tulee käyttää mahdollisimman paljon vettä kokonaan läpäiseviä tai osittain läpäiseviä materiaaleja, jotta hulevesien määrää voidaan vähentää (kuvat 28 ja 29). Pääkadut asfaltoidaan ja hulevedet johdetaan niiltä sadevesiviemärien kautta imeytettäväksi maahan tai kosteikkoihin. Parkkipaikoilla tulee hyödyntää osittain vettä läpäiseviä pinnoitteita. Vedet voidaan johtaa parkkipaikoilta avo-ojien kautta imeytettäväksi.



Kuva 28. Läpäisevä pintarakenne (Larm ym.1999.)



Kuva 29. Läpäisevä kadun pintarakenne (Geiger & Dreiseitl 2001.)

### 9.1.8 Alueen muita suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä

Alueen suunnittelussa otettiin huomioon myös alueella sijaitsevat suojelukohteet, alueen häiriötekijät sekä viereisen asuinalueen asemakaava.

Alueella sijaitsee sotahistoriallisia suojelukohteita, yhdys- ja juoksuhautoja, tulipesäkkeitä ja suojahuoneita. Alueen kautta kulkee vanha Tykkitie, joka näkyy 1700-luvun loppupuolen kartoissa. Tie sisältyy seutukaavaliiton rakennuskulttuuri ja kulttuurimaisemat – luetteloon. Tie toimii nykyisin virkistysreittinä. Sotahistorialliset suojelukohteet pyritään säilyttämään alueella osittain. Vanha Tykkitie säilytetään ja siitä tehdään kevyen liikenteen raitti alueelle.

Ympäristön merkittävin häiriötekijä on alueen pohjoispuolella kulkeva vilkkaasti liikennöivä Kehä I. Liikenne aiheuttaa alueella voimakasta melua. Taajamien virkistysalueiden ohjearvo 55 dB alitetaan vasta 400 metrin päästä maantiestä. Malmin lentokentän lentoliikenteen aiheuttama melu ei ylitä sallittuja ohjearvoja. (Lahti 2002, 13-14.)

Melua vähennetään Kehä I:n varteen rakennettavalla meluaidalla. Tulevaisuudessa Kehä I:n ja Latokartanonkaaren väliin voitaneen rakentaa toimitilarakennuksia, jotka myös vaimentavat melua. Latokartanonkaaren ja siitä lähtevän kokoojakadun varren rakennuksien julkisivuihin tulee 32 ja 35 dB ääneneristävyysvaatimus. (Lahti 2002, 13.)

## 9.2 Hulevesiä koskevat ekologiset kriteerit ja asemakaavamääräykset

Suunnittelualueelle asetetaan yleiset hulevesiä koskevat ekologiset kriteerit. Kriteerit perustuvat Eko-Viikin kriteeristöön:

- Alueelle suunnitellaan hulevesien hallintajärjestelmä, jolla alueen valuntaolosuhteet pidetään mahdollisimman lähellä nykytilannetta. Kuivatus hoidetaan pitkälti pintakuivatuksella ja imeyttämällä sen sijaan, että alueelle rakennettaisiin viemäreitä ja salaojia.

- Vettä läpäisemättömiä päällystettyjä pintoja tulee välttää.
- Kaikki rakennukset ympäröidään salaojilla.
- Tonteilla sekä katu-, pysäköinti- ja puistoalueilla kuivatusvesien nopeaa virtausta kohti Viikinojaa pyritään hidastamaan rakenteilla sekä pintamateriaaleilla. Talteen kerättyjä kuivatusvesiä voidaan käyttää vesiaiheisiin ja kasteluun.
- Rakennusten perustusten kuivatusta ja katualueiden pintakuivatusta varten katualueille rakennetaan sadevesiviemärit. Tonttien pintavedet johdetaan kortteleita ympäröiville viheralueille.
- Kuivatusvesiä ohjataan painanteiden ja varastoimisalueiden kautta kasvullisille alueille. Tontin yhteen kerättyjä kuivatusvesiä tulee mahdollisimman suuressa määrin käyttää kosteikkojen rakentamiseen, kasteluun tai muuhun hyötykäyttöön. Alueelle rakennetaan myös näkyvä vesiaihe, puro.

Asemakaavaluonnoksessa (liite 2) annetaan sama kaavamääräys koskien hulevesien käsittelyä kuin muillekin Latokartanon alueen osille on annettu: Sekä tonteilla että muilla alueilla tulee rakenteellisin ja muilla toimenpitein mahdollisimman suuressa määrin sade-, sulamis-, katto- ja salaojavesien virtausta hidastaa ja imeyttää vedet maaperään.

Kaavassa määrätään erikseen myös, että tonteilla (piha-alueet, kadut, parkkipaikat) tulee käyttää mahdollisimman paljon läpäiseviä pinnoitteita. Tarkemmin kaavassa osoitetaan alueet hulevesien keräämiseen ja käsittelyyn käyttäen seuraavia kaavamerkintöjä:

- wk-1 Vesialue. Alueella on rakennettava hulevesien johtamiseen painanteita sekä luonnonmukainen puro.
- wk-2 Alueella on rakennettava hulevesiä viivyttävä viivytyks-/imeytysallas, joka toimii maisemallisena vesiaiheena.
- hule-1 Hulevesien keräämiseen osoitettu alue.

Myös tulva-alue on osoitettu kaavassa seuraavalla merkinnällä:

Tu Tulva-alue

Kortteleissa 10008, 10010 ja 10011 sadevedet tulee ensisijaisesti kerätä erillisiin sadevesikaivoihin. Vesiä voidaan hyödyntää kasvien kasteluvetenä. Kortteleiden 10008, 10010 ja 10011 ja peltoalueen rajalle tulee istuttaa hulevesien epäpuhtauksia suodattavaa ja hulevesien virtausta hidastavaa kasvillisuutta. Kortteleiden 10002, 10004 ja 10005 kohdalla olemassa olevan salaojituksen toimintaa ei saa muuttaa rakenteellisin toimenpitein.

### **9.3 Toteutuneen asemakaavan ja vaihtoehtoisen asemakaavan vertailua**

Suurimmat erot toteutuneen ja vaihtoehtoisen asemakaava-luonnoksen välillä ovat hulevesien käsittelyyn liittyvissä määräyksissä. Luonnokseen on otettu vaikutteita muun muassa Eko-Viikin alueelta hulevesien hyödyntämisestä kasteluvetenä. Alueelle tulee myös rakentaa kosteikkoja ja avo-ojia, joihin hulevesiä osittain johdetaan. Nämä toimivat samalla vesiaiheina ja lisäävät näin alueen virkistysarvoa.

Asemakaavaluonnoksessa päätiet on suunniteltu osittain eri tavalla kuin toteutuneessa kaavassa, mistä johtuvst myös kortteleiden ja tonttien erilaiset koot ja ryhmittely. Suojelukohteet ja olemassa olevat ulkoilureitit säilyvät luonnoksessa samoina kuin toteutuneessa kaavassa.

Massoittelu on molemmissa kaavoissa samantyyppistä. Suurin rakennusmassa sijoittuu alueen pohjoisosaan ja massoittelu kevenee eteläosassa ja peltoalueiden reunoilla. Talotyypit, kerrosluvut, korttelitehokkuudet ja pysäköintialueet ovat osittain erilaisia, mutta noudattavat samaa linjausta molemmissa kaavoissa. Suunniteltu vaihtoehtoinen alue on noin 1800 asukkaalle, mikä vastaa toteutunutta kaavaa.

## 10 TULOSEN TARKASTELU JA KEHITTÄMISKOHTEITA

### 10.1 Luonnonmukaisista hulevesien käsittelymenetelmistä lisää kokeilukohteita

Kunnille tehdystä kyselystä ilmeni, että hulevesien luonnonmukaiset käsittelymenetelmät ovat tuttuja ja tietoa menetelmistä on tarjolla hyvin. Monissa kunnissa on käytetty eri kohteissa perinteisen sadevesiviemäröinnin rinnalla tai kokonaan sen sijasta luonnonmukaisempia menetelmiä. Hulevesien kerääminen luonnonmukaisemmin vaatii kuitenkin usein ympäristönsuojelullisen tai vesiensuojelullisen syyn toteutuakseen.

Hulevesien luonnonmukaiset menetelmät vaativat maanpäällistä tilaa, mikä koettiin ongelmalliseksi tiiviissä kaupunkirakenteessa. Tilan puute on mielenkiintoinen syy luonnonmukaisten menetelmien käytön esteeksi. Imeytyspainanteet, avo-ojat ja kosteikot vaativat tilaa, mutta luovat samalla vehreyttä tiiviisti rakennettuun ympäristöön ja lisäävät samalla asuinalueen viihtyvyyttä. Taidokkaasti suunniteltu alue voi olla sekä tiivis että vehreä.

Luonnonmukaisten menetelmien käyttöä rajoittanee myös niiden epäonnistunut esteettisyys toteutuneilla alueilla. Menetelmät vaativatkin usein hyvää hoitoa, joten se on otettava huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Lisää tutkittua tietoa kaivattiin eri menetelmien toimivuudesta talviolosuhteissa. Vaikka ulkomailta saa hyviä esimerkkejä monista eri menetelmistä, talviolosuhteet vaativat menetelmiltä kehittämistä. Tutkimuskohteita tarvitaan siis lisää Suomen oloissa.

### 10.2 Yhtenäisiä asemakaavamerkintöjä ja –määräyksiä

Yleisiä hulevesiä koskevia asemakaavamerkintöjä ei ole. Asemakaavatarkastelusta löytyi kuitenkin hulevesien käsittelyä koskevia merkintöjä, jotka havainnollistavat ja kertovat selkeästi, miten hulevedet tulee alueella käsitellä. Toisissa kaavoissa hulevesien käsittelystä alueella oli määrätty asemakaavamääräyksissä yleisluonteisesti. Hulevesiä koskevia

asemakaavamerkintöjä voitaisiin kehittää niin, että luotaisiin yhtenäisiä merkintätapoja.

### **10.3 Lainsäädäntö vaatii kehittämistä**

Hulevedet ja kiinteistöjen kuivatusvedet on säädelty lähinnä viemäri-vesien yhteydessä. Hulevesien ja kiinteistöjen kuivatusvesien synty ja luonne poikkeavat kuitenkin huomattavasti viemäri-vesistä. Suomessa on noussut esille myös hulevesien pilaava vaikutus vesistöihin ja ympäristösuojelullisen valvonnan tarve, joten erilliseen säätelyyn näyttäisi olevan tarvetta.

Säätelyn kehittämistarvetta lisää myös se, että nykyisen lainsäädännön hajanaisuus ja osittainen päällekkäisyys on aiheuttanut muun muassa sekaannusta ja riitoja etenkin tontinomistajien välille. Nordic Envicom Oy:n vuonna 2003 tekemässä selvityksessä esitetäänkin, että tulevaisuudessa hulevesien ja kuivatusvesien keruu ja johtaminen tulisi suunnitella asemakaavoitukseen liitettynä kokonaisjärjestelmänä.

Suomen moninaista, mutta hulevesien osalta vajaata lainsäädäntöä olisi syytä selventää. Ulkomaisista esimerkeistä voitaisiin ottaa mallia Suomen erityisolosuhteen huomioon ottaen. Esimerkiksi Saksassa pintavesien luonnonmukainen käsittely on lakisääteisesti osa kunnallisteknistä rakentamista. Saksassa onkin useita maisema-arkkitehtonisesti hienosti toteutettuja alueita, joissa pintavedet ovat luontevasti osana kaupunkikuvaa.

Kysyttäessä ympäristöministeriöstä mielipiteitä lainsäädännön kehittämistarpeista suuria muutostarpeita lainsäädännön tasolla ei nähdä. Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä ympäristönsuojelulaki nähdään riittäviksi, mutta kehitystyötä voidaan tehdä tarvittaessa alemmalla säädöstopilla. Muutostarpeet täsmentyvät vielä hulevesiä ja erityisesti tulvia koskevien selvityksien yhteydessä. Ongelmana kaupunkialueiden hulevesien luonnonmukaiselle käsittelylle nähdään olevan erityisesti taajamien tilan puute ja alueen ympärivuotinen tehokas käyttö.

Kuitenkin useat eri asiantuntijatahot ovat esittäneet, että nimenomaan lainsäädäntöä tulisi kehittää hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn suhteen.

Vesipuidedirektiivi tuonee oman lisänsä myös kaupunkivesien käsittelyyn ja suojeluun. Direktiivin mukaan tulee pyrkiä vesien mahdollisimman ekologiseen tilaan ennallistamalla, kunnostamalla ja muilla luonnonmukaisilla menetelmillä. Vaikka tällä hetkellä tarkastelun kohteena ovat suuret vesistökohteet, tarkastelu voisi jatkossa ulottua myös purovesiin. Kaupunkipurot ovat usein huomattavalta osin muutettu, joten niiden ekologisen tilan palauttaminen olisi perusteltua, vaikka se käytännössä on myös hyvin haastavaa.

SOVA-laista (laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista) tulleilla muutoksilla maankäyttö- ja rakennuslakiin 1.6.2005 voidaan katsoa olevan merkitystä myös hulevesien käsittelyyn. Lain 9 §:n mukaan kaavan tulee perustua riittäviin tutkimuksiin ja selvityksiin. Lisäksi kaavaa laadittaessa on tarpeellisessa määrin selvitettävä suunnitelman ja tarkasteltavien vaihtoehtojen toteuttamisen ympäristövaikutukset. Vaihtoehdot voivat olla esimerkiksi erilaisia maankäyttöratkaisuja hulevesien käsittelyn näkökulmasta.

#### **10.4 Kaupungeille omia ohjelmia ja strategioita**

Kannustavien ohjauskeinojen puute näyttää osaltaan vaikuttavan siihen, ettei tiiviiden taajama-alueiden hulevesien luonnonmukaisessa käsittelyssä olla Suomessa kovin pitkällä. Suomesta puuttuu yleinen poliittinen kanta asiaan ja selkeitä strategisia linjauksia ei toistaiseksi ole.

Tukholmassa otettiin paikallinen sadeveden käsittely periaatteeksi uudisrakentamisessa jo vuonna 1994 ja vuonna 2002 kaupungille on laadittu myös hulevesistrategia. Strategian tarkoituksena on selvittää, miten hulevesien likaantumista voidaan estää valuma-alueilla, millaisia puhdistustoimenpiteitä olisi otettava käyttöön ja miten voidaan levittää tietoa sadevesien käsittelystä ja hyödyntämisestä asuntoalueiden suunnittelussa.

Paikallista käsittelyä edistetään Tukholmassa muun muassa kaavamääräyksillä. Kiinteistöt, jotka käsittelevät hulevesiä paikallisesti, saavat alennusta jätevesimaksuista. Stockholmas Vatten Ab:n vastuulla on muun

muassa edistää sitä, että mahdollisimman suuri osa sadevesistä imeytetään ja että sadeveden esiintyminen havainnollistetaan esteettisistä ja myös pedagogisista syistä. Lumenkäsittelyssä lumen kuljettamista pois vältetään ja pieniä lumenkaatopaikkoja pyritään suosimaan. Lumen kaataminen pienten järvien jään päälle on kielletty.

Myös Suomesta löytyy joitakin kaupunkikohtaisia ohjelmia hulevesien käsittelylle. Helsingissä laaditaan pienvesiohjelma ja jatkossa laadittaneen myös hulevesiä käsittelevä erillinen ohjelma. Tampereella on laadittu ansiokas viheraluesuunnitelma, joka sisältää tavoitteita myös hulevesien hallintaan. Täytäntöyppisillä ohjelmilla päästään konkreettisiin toimenpiteisiin. Ohjelmia ja strategioita tulisi olla jokaisessa suuremmassa kaupungissa.

### **10.5 Vastuut hajautettu usealle eri taholle**

Hulevesien poisjohtaminen uusilla alueilla tulee ottaa huomioon mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Hulevesien käsittely tulisi huomioida jo alueiden käytön suunnittelussa silloin, kun se on mahdollista. Tärkeää on huomioida hulevesien perinteisestä poikkeavat käsittelytarpeet yleiskaavan laadinnassa, koska silloin voidaan jo ennalta varata riittävät alueet vesien johtamiselle ja imeyttämiseksi sekä samalla voidaan suojella esimerkiksi kaupunkipuroja. Konkreettisin vaihe suunnittelussa on asemakaavoitus ja rakentamisen ohjaus.

Toteutuksesta vastaa yleensä rakentaja. Kaavoitusvaiheessa on mahdollista antaa määräyksiä, joita rakentajan on noudatettava. Kaavoituksen yhteydessä tulisikin huomioida entistä enemmän myös suunnitelmien toteutuminen ja seurannan järjestäminen.

Vesihuoltolaitoksen vaikutusmahdollisuudet hulevesien käsittelyyn ovat suuret. Tällä hetkellä noin 45 vesihuoltolaitosta perii erillistä hulevesimaksua, jota kiinteistöt joutuvat maksamaan hulevesiviemäröintiin liittymisestä. Käytännössä kaikkien tulee maksaa vaikka viemäröintiin liittyminen ei olisikaan tarpeellista esimerkiksi ylärinteillä sijaitsevien rakennusten osalta. Viemäröinnin



ja maksujen sijaan tulisi kehittää myös kannustavia keinoja, joilla edistettäisiin hulevesien luonnonmukaisia käsittelymenetelmiä. Esimerkkiä kannustavista keinoista voisi ottaa Tukholmasta.

## **10.6 Taloudelliset vaikutukset**

Hulevesien käsittelyn taloudellisista vaikutuksista tulisi tehdä erillinen kattava tutkimus. Vaikutukset tulisi selvittää eri hulevesien käsittelymenetelmistä ja kustannuksissa tulisi huomioida kaikki rakennus-, ylläpito- ja kunnostuskustannukset. Lisäksi kustannuksissa tulisi huomioida tulvien aiheuttamat kustannukset. Näitä kustannuksia ovat esimerkiksi rankkasateiden aiheuttamien tulvien estäminen ja tulvien aiheuttamien vahinkojen korjaaminen tai korvaaminen.

## 10 YHTEENVETO

Asemakaavoissa hulevesien käsittely kaupunkialueilla suunnitellaan usein perinteisellä tavalla käyttäen sadevesiviemärointiä. Luonnonmukaisia menetelmiä käytetään vain harvoissa ja erityisissä tapauksissa. On kuitenkin olemassa selkeitä perusteita ottaa uusia menetelmiä käyttöön. Vesien- ja tulvasuojelu ovat näistä perusteista merkittävimmät.

Kunta voi vaikuttaa asemakaavoituksella siihen, miten tietyillä alueilla hulevedet käsitellään. Lakisääteisiä esteitä ei ole luonnonmukaiselle käsittelylle. Tällä hetkellä menetelmien soveltaminen on kuitenkin vapaaehtoista, ellei alueeseen liity erityisiä vesien- tai muita luonnonsuojelullisia arvoja. Kunnilta vaaditaan siis oma-aloitteisuutta ja edelläkävijänä olemista.

Kansalliset tai kunnalliset ohjauskeinot, kuten lainsäädäntö tai kunnalliset strategiat tai ohjelmat, ovat avainasemassa hulevesien luonnonmukaisemmalla käsittelyllä. Joissakin kaupungeissa on jo laadittu kuntakohtaisia ohjelmia, joissa on asetettu tavoitteita ja toimenpiteitä hulevesien käsittelylle. Tämänkaltaisia ohjelmia tarvitaan lisää.

Toisaalta vesihuoltolaki ja vesihuoltolaitosten toimintatavat eivät edistä luonnonmukaisten menetelmien käyttöä. Kun noin 45 vesihuoltolaitosta perii sadevesiviemäroinnistä maksua, vaikei asuntoa olisi edes liitetty sadevesiviemärointiin, ei voida olettaa, että luonnonmukaisia menetelmiä otettaisiin aktiivisesti käyttöön. Kannustavat ohjauskeinot siis puuttuvat.

Varsinaisia esteitä ei ole laatia asemakaavoja niin, että tiivistyvässäkin kaupunkirakenteessa hulevedet ja muut sadevedet käsitellään luonnonmukaisin menetelmin. Kaavoitus kokonaisuudessaan on työläs prosessi, ja hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn huomioiminen asemakaavoissa voi entisestään hidastaa kaavan laadintaa. Perinteinen sadevesiviemärointi voidaan suunnitella suhteellisen vaivattomasti, mutta toisenlaiset menetelmät vaativat tarkempia selvityksiä ja toisenlaista mitoitusta alueesta.

Tilan puute koetaankin usein esteenä luonnonmukaisten menetelmien käyttöönotolle taajamissa. Menetelmät voivat vaatia suuriakin aluevarauksia esimerkiksi hulevesien imeytykselle, istutettavalle kasvillisuudelle (haitta-aineiden keräämisominaisuudet), läpäiseville pinnoitteille ja muille erityisille rakenteille. Toisaalta juuri nämä elementit luovat alueelle vehreyttä ja viheralueita, jotka taas lisäävät alueen houkuttelevuutta ja viihtyvyyttä.

Kun kaupunkihydrologia ja vesiensuojelu vakiintuvat Suomessa suunnittelun lähtökohdiksi, voidaan kaupungeissamme nauttia nykyistä enemmän puhtaista kaupunkipuroista, vehreämmästä lähiympäristöstä ja jopa vähemmän tulvattomista kaduista. Toistaiseksi tämä vaatii vielä kaikkien vastuutahojen kesken kehittämistoimenpiteitä, joista ensisijaisena tulevat yleinen poliittinen näkemys asiaan ja kuntien omat strategiset linjaukset.

## LÄHTEET

### Kirjat ja julkaisut

- Ahponen, Hannele. 2003. Kohti luonnonmukaisempaa taajamahydrologiaa. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Espoo.
- Dreiseitl, Herbert., Grau, Dieter., Ludwig, Karl H.C. 2001. Waterscapes - Planning, Building and Designing with Water. Birkhäuser. Saksa.
- Geiger, Wolfgang., Dreiseitl, Herbert. 2001. Neue Wege für das Regenwasser. Oldenbourg Verlag. Saksa.
- Jormola, Jukka. 2004. Purovesistöjen merkitys kaupunkiluonnon monimuotoisuudelle. Suomen ympäristö 724. Ympäristöministeriö. Helsinki.
- Jormola, Jukka., Harjula, Heli., Sarvilinna, Auri. 2003. Luonnonmukainen vesirakentaminen - Uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. Suomen ympäristö 631. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Kilpinen, Jouni. 1998. Latokartano II:n kuivatusvesien hallintasuunnitelma. Moniste. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Helsinki.
- Kotola, Jyrki., Nurminen, Jyrki. 2003. Kaupunkialueiden hydrologia – valunnan ja ainehuuhtouman muodostuminen rakennetuilla alueilla. Osa 1: kirjallisuustutkimus. Teknillinen korkeakoulu. Espoo.
- Kotola, Jyrki., Nurminen, Jyrki. 2003. Kaupunkialueiden hydrologia – valunnan ja ainehuuhtouman muodostuminen rakennetuilla alueilla. Osa 2: koealuetutkimus. Teknillinen korkeakoulu. Espoo.
- Kuusisto, Paula. 2002. Kaupunkirakentamisen vaikutus pieniin valuma-alueisiin ja vesistöihin Suomessa. Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisuja B 48. Helsinki.
- Lahti, Anneli. 2002. Viikki, Latokartano V asemakaavan nro 11150 selostus. Versio 12.12.2002. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Helsinki.
- Luukkonen, Katri., Peltola, Johanna. 2001. Huolehdi hulevesistä – edistä vesistöjen ja lähiympäristösi hyvinvointia. Esite. Helsingin luonnonsuojeluyhdistys ry.
- Metsäranta, Nora. 2003. Valunnan muodostuminen taajama-alueilla. Laskentamallin kehitys ja sovellus. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto. Espoo.

- Niemelä, Jari., Helle, Inari., Jormola, Jukka. 2004. Purovesistöjen merkitys kaupunkiluonnon monimuotoisuudelle. Suomen ympäristö 724. Ympäristöministeriö. Helsinki.
- Nordic Envicom Oy. 2003. Hulevesiin ja kiinteistöjen kuivatukseen liittyvän lainsäädännön ja hallinnon kehittäminen.
- Perttula, Pekka. 2004. Viikin ekologisen koerakentamisen hulevesien hallinnan seurantatutkimus. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2004:8. Rakennusvirasto. Helsinki.
- Scottish Environment Protection Agency (SEPA). Sustainable Urban Drainage. An Introduction. Painettu esite. Skotlanti.
- Stockholms stad 2002. Dagvattensstrategi för Stockholms Stad 7.10.2002. Tukholma.
- Tampereen yhdyskuntapalvelut. 2005. Tampereen viheralueohjelma 2005 – 2014. Tampere.
- Viikki-Kivikko projekti. 1995. Viikin osayleiskaava: selostus. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 1995:13. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Helsinki.

#### Artikkelit

- Kulmala, Timo. Helsingin Sanomat 7.9.2004.
- Kuronen, Ilpo. Suomen luonnonsuojeluliiton tiedote 3.8.2004.
- Toivikko, Saijariina. 2005. Hulevesien hallinnan haasteet. Tekniikka ja kunta 8/2005.
- Häkkinen, Ismo. 2005. Keskieurooppalaista katu- ja puistorakentamista. Tekniikka ja kunta 8/2005.

#### Julkaisemattomat lähteet

- Ahponen, Hannele. 2003. Luonnonmukainen taajamahydrologia. Tiivistelmä. Perustuu diplomityöhön: Kohti luonnonmukaisempaa taajamahydrologiaa.
- Tiainen, Anneli. 2004. Vastuu hulevesistä lain näkökulmasta / Vesi- ja viemärlaitonyhdistys. Rankkasateet ja taajamavahingot – seminaari 3.3.2004. Suomen ympäristökeskus.

- Tornivaara-Ruikka, Riitta. 2005. Hulevesien käsittelyn tehostaminen maankäytön suunnittelun keinoin. Tutkielma. Versio 2.10.2005. Uudenmaan ympäristökeskus.

### Sähköiset lähteet

- Cityportal Berlin. 7.4.2006. <http://www.berlin.citysam.de/potsdamer-platz.htm>
- Finlex. Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- Lounais-Suomen ympäristökeskus. Vesistöt ja hydrologia. 19.11.2005  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=146513&lan=FI>
- Pakila.com. 2.4.2006 <http://pakila.com/?va=0&uu=3235>
- Suomen luonnonsuojeluliitto. Tulva nousee – seminaari. 24.11.2004  
<http://www.sll.fi/toiminta/tapahtumat/2004/tulvanousee/>
- Suomen ympäristökeskus. Tulvien huomioiminen maankäytön suunnittelussa. 29.11.2004 <http://www.ymparisto.fi/print.asp?contentid=107390&clan=fi>
- Suomen ympäristökeskus. Tulvat. 14.11.2005  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=159&lan=fi>
- Suomen ympäristökeskus. Vedenkiertokulku luonnossa - kuva. 2005  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=9516&lan=fi>
- Ympäristöministeriö. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. 27.1.2005  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1112&lan=fi>
- Ympäristöministeriö. Maakuntakaavoitus. 18.2.2005  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1114&lan=fi>
- Ympäristöministeriö. Yleiskaavoitus. 27.1.2005  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1116&lan=fi>
- Ympäristöministeriö. Asemakaavoitus. 27.1.2005  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1117&lan=fi>
- Ympäristöministeriö. EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi. 18.12.2005  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=141212&lan=FI>
- Vaasan kaupunki. Vital Vaasa. 4.5.2001  
<http://www.vaasa.fi/vitalvaasa/fin/vr1.htm>

### Haastattelu

- Tynkkynen, Aulis. Yliarkkitehti. Ympäristöministeriö. Helsinki. 21.2.2005.

**LIITELUETTELO**

LIITE 1 Kyselylomake

LIITE 2 Asemakaava 1:1000 ja asemakaavamääräykset

LIITE 3 Havainnekuva 1:1000