



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Kati Annika Pihlajamaa

SELVITYS HULEVESIEN  
LUONNONMUKAISESTA  
KÄSITTELYSTÄ SUOMESSA  
– Esimerkkikohteena Gerbyn asuinalue

Tekniikka ja liikenne  
2010

## ALKUSANAT

Tämä selvitys on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyöksi. Työ on tehty lukuvuoden 2009–2010 aikana Vaasan kaupunkisuunnittelun kaavoitustoimen toimeksiannosta. Opinnäytetyön on ohjannut maisema-arkkitehti Christine Bonn Vaasan kaupunkisuunnittelusta ja opinnäytetyön valvojana on toiminut lehtori Vesa-Matti Honkanen Vaasan ammattikorkeakoulusta.

## VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

## Ympäristötekniikan koulutusohjelma

**TIIVISTELMÄ**

Tekijä	Kati Annika Pihlajamaa
Opinnäytetyön nimi	Selvitys hulevesien luonnonmukaisesta käsittelystä Suomessa – Esimerkkikohteena Gerbyn asuinalue
Vuosi	2010
Kieli	suomi
Sivumäärä	87
Ohjaaja	Vesa-Matti Honkanen

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää luonnonmukaisen huleveden käsittelyn tilaa Suomessa sekä edistää huleveden luonnonmukaisen käsittelymenetelmien käyttöä rakennetuissa ympäristöissä. Työssä on esitelty kirjallisiin ja sähköisiin lähteisiin pohjautuen ekologiseen ympäristösuunnitteluun ja -rakentamiseen sekä erityisesti rakennetun ympäristön luonnonmukaiseen hydrologiaan liittyvät asiat.

Hulevesien luonnonmukaista käsittelyä asuinalueilla sekä lumen vastaanottopaikalla on esitelty eri puolilta Suomea valittujen esimerkkikohteiden avulla. Laajemmassa tarkastelussa on Vaasan Gerbyn asuinalueelle 1980 – luvulla toteutettu luonnonmukainen hulevesijärjestelmä sekä sen syntyvaiheet. Esimerkkikohteita varten työssä on haastateltu eri alojen asiantuntijoita ja toimijoita, joilta on kerätty tietoa esimerkkikohteiden suunnittelu- ja toteutusprosesseista.

Tuloksena saatiin selvitys luonnonmukaiseen huleveden käsittelyyn liittyvistä näkökohdista ja kehitysmahdollisuuksista Suomessa. Luonnonmukaisella huleveden käsittelyllä voidaan säilyttää ja rikastaa maiseman vesisuhteita sekä parantaa veden laatua koko valuma-alueella. Vesistöjen tila heijastuu moninkertaisena koko valuma-alueen ympäristöön. Rakennetuilla alueilla hydrologia tulisi nähdä ajassa jatkuvana kiertoilmionä, jonka säilyttäminen luonnollisena toimii perustana myös ympäröivien alueiden hyvinvoinnille.

---

Asiasanat: luonnonmukainen, hulevesi, hydrologia, ympäristösuunnittelu

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

## ABSTRACT

Author	Kati Annika Pihlajamaa
Title	Research on Natural Treatment of Stormwater in Finland – Residential Area of Gerby As an Example
Year	2010
Language	Finnish
Pages	87
Name of Supervisor	Vesa-Matti Honkanen

---

The aim of this thesis was to solve the state of ecological stormwater treatment in Finland and to promote the use of ecological stormwater treatment methods in built environment. The research of the thesis is based on literature and electronic sources. Ecological environmental planning and building and especially the hydrology of built environment are introduced.

The ecological treatment of stormwater in the residential areas and snow reception place has been presented with the help of selected targets from around Finland. A larger perspective has been focused on the ecological stormwater system, engineered in the 1980's, and the whole planning process residential areas in Vaasa Gerby. Several experts and stakeholders were interviewed and information was gathered from them about the planning and implementation processes in the two target cases.

The result of this thesis was a comprehensive report of different kinds of aspects and development possibilities of natural stormwater treatment in Finland. With an ecological treatment of water ratios of stormwater, the landscape can be saved and enriched and also water quality of the entire catchment area can be improved. Health of the water system is reflected many times on the entire catchment area. Hydrology of built-up areas should be seen as continuous circular phenomenon, which is the basis for conservation the well-being of the surrounding natural areas.

---

Keywords: ecological, environmental planning, hydrology, stormwater

## SISÄLLYS

### ALKUSANAT

### TIIVISTELMÄ

### ABSTRACT

1	EKOLOGINEN YMPÄRISTÖSUUNNITTELU JA – RAKENTAMINEN...	7
	1.1 Maisemarakenne .....	7
	1.2 Maiseman vesisuhteet .....	9
	1.3 Luontoperusta .....	12
2	KAAVOITUKSEN EKOLOGISUUS SUOMESSA .....	13
	2.1 Vastuu ekologisesta suunnittelusta .....	13
	2.2 Vesitalous ja ekologinen aluesuunnittelu.....	17
3	TAAJAMIEN HYDROLOGIA.....	19
	3.1 Ekologinen kaupunki ja hydrologia .....	19
4	HULEVESIÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA VASTUUALUEET .....	21
	4.1 Kaavoitus .....	21
	4.1.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet .....	21
	4.1.2 Maakuntakaava .....	22
	4.1.3 Yleiskaava .....	23
	4.1.4 Asemakaava .....	24
	4.2 Hulevesiä koskeva lainsäädäntö .....	25
	4.3 Viranomaisorganisaatiot ja vastuualueet .....	26
5	SADE- JA HULEVESIENKÄSITTELY .....	29
	5.1 Perustietoa hulevesistä .....	29
	5.2 Hulevesien määrä.....	29
	5.3 Hulevesien laatu.....	30
	5.4 Hulevesien aiheuttamat ongelmat .....	31
	5.5 Hulevesien puhdistus .....	32
6	LUONNONMUKAINEN HULEVESIEN KÄSITTELY.....	35
	6.1 Tavoitteet .....	35
	6.2 Hulevesienkäsittelymenetelmät .....	35
	6.2.1 Johtaminen .....	36

6.2.2	Imeyttäminen.....	37
6.2.3	Viivyttäminen ja varastoiminen .....	38
6.3	Talvi- ja lumiolosuhteet .....	40
6.3.1	Koisotien lumen vastaanottopaikka .....	42
7	HULEVESIEN EKOLOGINEN KÄSITTELY SUOMESSA.....	47
7.1	1980-luku .....	47
7.1.1	Vaasa – Gerby .....	48
7.1.2	Espoo - Pihlajarinne .....	48
7.2	1990-luku .....	49
7.2.1	Helsinki – Viikki.....	49
7.3	2000-luku .....	51
7.3.1	Kuopio - Keilankanta .....	52
7.3.2	Tampere – Vuores .....	55
7.4	Tulevaisuus .....	58
7.4.1	Vantaa - Leinelä .....	59
8	TAAJAMA- JA MAISEMARAKENTEN YHDISTÄMINEN GERBYN ASUINALUEELLA.....	66
8.1	Tietoa Gerbystä.....	66
8.2	Maisemarakenne, luontoperusta ja vesimaisema Gerbyssä.....	69
8.2.1	Maisemarakenne .....	71
8.2.2	Luontoperusta.....	72
8.2.3	Vesimaisema .....	73
8.3	Kaavoituksen tavoitteet.....	74
8.4	Viheraluejärjestelmä .....	76
8.5	Hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn toteutus.....	77
8.6	Hoito ja seuranta .....	78
9	JOHTOPÄÄTÖKSIÄ.....	79
	LÄHDELUETTELO.....	83

# 1 EKOLOGINEN YMPÄRISTÖSUUNNITTELU JA – RA- KENTAMINEN

## 1.1 Maisemarakenne

Maisemarakenne on maastorakenteen sekä siinä toimivien luonnonprosessien ja kulttuuriprosessien muodostama moniulotteinen, kokemuksellinen ja dynaaminen kokonaisuus. Sen perusosia ovat maisemaelementit eli maa- ja kallioperä, vesi, ilmasto, elollinen luonto sekä ihmisen luoma kulttuurisysteemi. Kaikki maisemarakenteen osatekijät ovat toisistaan riippuvaisia ja tämä vuorovaikutus tekee siitä ajassa tapahtuvan jatkuvan kierreilmion. Sen hallinta vaatii kokonaisekologisen prosessin syvällistä ymmärtämistä. (Rautamäki 1989)

Maisemarakenteen kartoittamista ja käyttämistä suunnittelun perustana tarvitaan rakentamisen maisemaan aiheuttamien muutosten ennakoimiseen, jolloin muutoksia voidaan ohjata ja hallita maiseman sietokyvyn ehdoilla. Tavoitteena on elinvoimainen maisemarakenne, joka nähdään toiminnallisena kokonaisuutena. Tavoitteeseen pääseminen vaatii maisemakokonaisuuden tuottokyvyn kannalta tärkeimpien maisematekijöiden paikantamista ja niiden välisten toiminnallisten yhteyksien selkeyttämistä. Maiseman kaikkien toimintojen tulisi tukea ja ylläpitää toisiaan. (Panu 1998, 30.)

Maisemarakenneselvityksessä on kaksi päävaihetta: maisemarakenteen pelkistäminen ja maisemarakenteen rikastaminen. Maisemarakennetta pelkistämällä saadaan esille maiseman perusrunko eli topografisgeologinen perusrunko. Se tarkoittaa maaston, maa- ja kallioperän määrittämää selänteiden ja laaksojen muodostoa. Tällä tavalla maisema pelkistetään selänteiden, laaksojen ja vesistöjen sekä rinnealueiden ja maiseman solmukohtien muodostamaksi kokonaisuudeksi. (Panu 1998, 30.; Rautamäki 1989)

Pelkistämällä luodaan pohja myös maisemarakenteen vyöhykkeisyydelle. Maisemarakenteen vyöhykkeisyyttä voidaan kuvata topografis-geologiseksi, hydrolo-

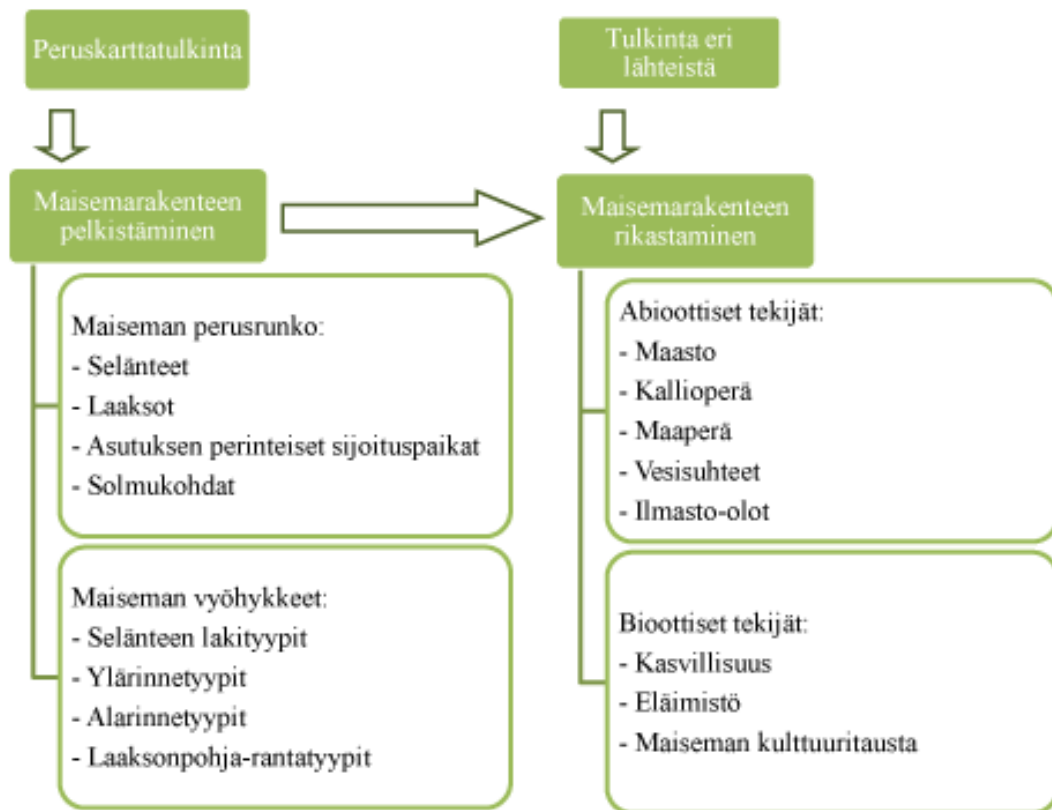
gis-klimaattiseksi ja bioottiseksi. Näiden ominaisuuksien ansiosta se on pelkistävissä kolmeen päävyöhykkeeseen

- vedenjakajaselänteiden, harjujen ja kallioisten moreenimäkien muodostamiin lakialueisiin
- ranta-, joki- ja purolaaksoihin sekä suo- kosteikkopainanteisiin ym. vesien kerääntymisalueisiin
- selänteiden ja laaksojen väliin jääviin vyöhykkeisiin, rinteisiin, jotka ovat perinteistä rakentamis- ja toiminta- aluetta.

Maisemarakenteen äärialueet eli selänteiden lakialueet ja laaksojen pohjapainanteet ovat kaikkein herkimmin muutokseen reagoivia alueita. Maiseman mukautumiskykyisimpiä alueita ovat selänteiden ja laaksojen väliset rinnealueet eli inhimilliset vyöhykkeet. (Panu 1998, 32.)

Maisemarakenteen pelkistämisen jälkeen maisemarakenneselvityksessä siirrytään maisemarakenteen rikastamiseen. Rikastamisvaiheessa eritellään kokonaisuuden perusosat yksityiskohtaisesti: maasto, abioottisen ja bioottisen luonnon osatekijät ja alueen kulttuurisysteemi. Osatekijöiden selvityksen tavoitteena on täsmentää, varmentaa ja tarkentaa pelkistettyä maisemarakennetta. Rikastamisvaihe tukee maisemarakenteen perusrungon oikeellisuutta ja tarpeelliset yksityiskohdat voidaan ottaa huomioon tapauskohtaisesti suunnittelussa sekä rakentamisessa. Kuvassa 1 on mallinnettuna maisemarakenneselvityksen vaiheet ja vuorovaikutussuhteet. (Panu 1998, 41-46.)





**Kuva 1.** Maisemarakenneselvityksen vaiheet (Panu 1981, 46. mukaan)

## 1.2 Maiseman vesisuhteet

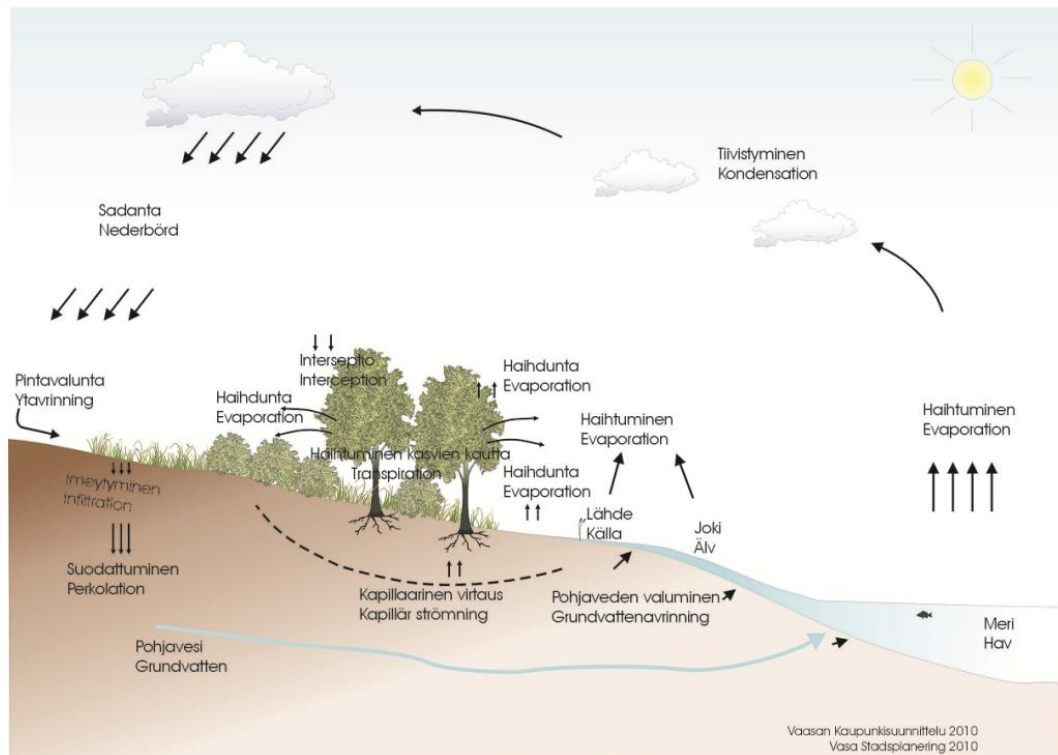
Maiseman vesisuhteet kuvaavat kokonaisvaltaisesti tarkasteltavan alueen tilaa. Kaikki valuma-alueen tapahtumat kertautuvat kohteen vesiolloissa. Vesisuhteet ovat maiseman tapahtumien summa ja ne ylläpitävät vesimaiseman elämää. (Panu 1998, 42.)

Maisemarakenteen rikastamisvaiheessa huomioidaan tarkemmin maiseman vesisuhteet. Tällöin tarkastellaan veden laatua, pintavesien kerääntymisalueita ja valumasuuntia, vedenjakajien sijaintia ja luonnetta, kosteikkoja, ojia, puroja, jokia ja järvien virtaamia. Karttatarkastelun avulla tehdään päätelmiä myös pohjavesien muodostumisalueiden sekä lähteellisten alueiden sijainnista, valumasuhteista, sadevesien imeytymisestä, vesistö- ja valuma-alueista, vedestä miljöötekijänä ja tar-

vittavista muokkaus- rakentamis-, kuivatus- ja padotustoimenpiteistä. (Panu 1998, 42.)

Valuma-alueet määräytyvät maaston muotojen mukaan; vedenjakajia ovat korkeimmat lakialueet. Päävedenjakajat jakautuvat pienempiin sivuvedenjakajien rajamiin valuma-alueisiin. Vedenjakajat ja valuma-alueet ovat yhteydessä toisiinsa ja rakentamisen aiheuttamat muutokset vaikuttavat molempiin, jos niitä ei ole huomioitu suunnittelussa. Oleellista on ymmärtää veden kiertokulku maisemassa ja ohjata rakentamista niin, että maiseman vesisuhteet säilyvät luonnollisina. (Panu 1998, 42.)

Veden kiertokulku eli hydrologinen kierto kuvaa veden jatkuvaa kiertoa vesikehässä. Vettä haihtuu jatkuvasti ilmakehään vesistöistä, maanpinnalta ja kasvistosta. Kun olosuhteet ovat oikeanlaiset, vesihöyry pääsee tiivistymään ja satamaan takaisin maahan ja vesistöihin. Vesi voi myös varastoitua jokiin, järviin, meriin ja pienempiin vesistöihin. Osa vedestä imeytyy maaperään ja kulkeutuu takaisin vesistöihin tai suotautuu pohjavedeksi. Kuvassa 2 on mallinnettu veden kiertokulku kokonaisuutena.



**Kuva 2.** Hydrologinen kierto (Vaasan kaupunki 2010).

Interseptio tarkoittaa sitä, että osa vedestä pidättyy kasvillisuuteen eikä koskaan pääse maanpinnalle asti. Maanpinnalle tulevasta vedestä osa valuu pintavaluntana vesistöjen uomiin ja osa imeytyy maaperään. Maaperään imeytynyt vesi voi haihtua ilmaan elottomilta pinnoilta, jolloin sitä kutsutaan evaporaatioksi. Vesi voi myös haihtua kasvien pinnalta, jolloin sitä kutsutaan transpiraatioksi. Näiden kahden haihdunnan yhteisnimitys on evapotranspiraatio. Kun sadevesi tunkeutuu maan pinnan läpi maaperään, nimikkeenä käytetään infiltraatiota. Suodanta taas kuvaa infiltroituneen veden kulkua alemmas pohjavesikerrostumiin saakka, joista se edelleen voi nousta takaisin maanpinnalle. Suodannan nopeus on riippuvainen maaperän laadusta. Vesi voi myös varastoitua mm. järviin, jäätiköihin, pilviin, lumipeitteeseen, pohjaveteen ja mereen.

### **1.3 Luontoperusta**

Maankäytön suunnittelu tukeutuu paikan luontoperustaan, joka koostuu kaikista paikan luontotekijöistä; abioottisesta ja bioottisesta luonnosta sekä ihmisen muovaamista kulttuuriympäristöistä. Nämä tekijät muodostavat yhdessä kokonaisuuden, johon sitoutuvat myös viheralueet korostaen alueen alkuperäisiä piirteitä. Viheralueet tukevat ja ylläpitävät luontoperustan elinvoimaa ja sietokykyä. Viheraluejärjestelmän tarkoituksena on yhteen sovittaa luontoperusta ja kaupunkirakenne, jolloin urbaaniluonto säilyy terveenä ja tuottokykyisenä tulevaisuudessa-kin. (Panu 1981)

Maankäytön ohjaaminen maisemarakenteen periaatteiden mukaisesti vähentää rakentamisesta aiheutuvien ympäristöhaittojen korjaustoimenpiteitä. Maankäytön muutoksia tulisi verrata maisemarakenteen toimintakyvyn edellytyksiin ja niissä mahdollisesti tapahtuviin muutoksiin. Maisemarakenneselvitykseen voidaan koota luontoperustan eri osatekijät ja turvata kasvun perusedellytykset. (Vaasan kaupunkisuunnittelu, Viheraluetiimi 2008, 7-8. viitattu 28.3.2010)

## 2 KAAVOITUKSEN EKOLOGISUUS SUOMESSA

### 2.1 Vastuu ekologisesta suunnittelusta

Rakennetun ympäristön muotoutumiseen vaikuttavat lukuisat tekijät; pitkä päätös- ja toimenpideketju sekä useat osajat eri toimielimistä. Suomessa ekologinen suunnittelu on vielä vähäistä verrattuna muihin Pohjoismaihin. Yleensä se on pienimuotoista ja kokeellista maankäytön suunnittelua rajatulla alueella. Ekologisten arvojen huomioon ottaminen yhdyskuntasuunnittelussa ja rakentamisessa vaatii ajattelutavan ja yhteiskunnan arvoperustan muutosta sekä pyrkimystä näiden toteuttamiseen toiminnassa. Tämä muutos edellyttää uudenlaisia arvoja, ideoita, uskallusta ja saumatonta yhteistyötä. Myös lainsäädännöllä suunnittelun ohjauksena on suuri merkitys. (Suomen Akatemia 2007 viitattu 26.2.2010; Virkkunen 2002)

Ekologia kaavoituksessa tarkastelee ja arvioi rakentamis- ja maankäyttötoimenpiteitä ja niiden sijoittumista siltä pohjalta, miten ne vaikuttavat luonnonprosesseihin, luonnontalouden toimintakykyisyyteen ja maisemaan. Tärkeitä tavoitteita ovat maisemarakenteen ja luontoperustan sekä maiseman kokonaiskuvan ymmärtäminen, turvaaminen ja kehittäminen kaavoituksen kautta. Ekologinen tarkastelu on tehtävä niin, että sitä voidaan hyödyntää jo kaavoitusvaiheessa. Kerätty tieto on saatava mukaan kaavoista käytävään päätöksentekoon. Tämä edellyttää nykyisen kaavoitusprosessin uudelleenarviointia ja sopivien välineiden kehittämistä suunnitteluun ja toteutukseen. (Suomen Akatemia 2007 viitattu 26.2.2010)

Ekologisen suunnittelun vastuualueet jakautuvat useiden eri tahojen kesken. Suunnittelun tukemiseen tarvitaan lainsäädäntöä, taloudellisia ohjaukskeinoja, sopimuksia sekä tiedon lisäämistä ja levittämistä. Nykyisen lainsäädännön ja ohjaustoimien vaikutuksesta ekologiseen suunnitteluun ja toteutukseen on tehty vain vähän tutkimusta. Tutkimustyön hyödyt olisivat kehityksen ja tulevaisuuden ohjaustoimien kannalta tärkeitä. (Suomen Akatemia 2007 viitattu 26.2.2010)

Ekologista suunnittelua ohjaavat jo useat kansainväliset sopimukset. Voidaan olettaa, että kansainvälinen yhteistyö ja vaatimukset tulevat kasvamaan ympäristöasioiden kasvattaessa merkitystään. Toisaalta päätöksentekoa jaetaan tulevaisuudessa valtakunnallisesti entistä enemmän kuntatasolle. Tämä taas saattaa aiheuttaa taloudellisia ongelmia kunnassa, jolloin ekologisesta suunnittelusta luovutaan ensimmäisenä. Kuntatasolla tarvitaan myös toimijoita, joilla on uskallusta ajaa läpi vielä uusia suunnittelumenetelmiä. (Suomen Akatemia 2007 viitattu 26.2.2010)

Kauniskankaan ja Wilskan (1995) mukaan ekologian huomioon ottamisella yleiskaavoituksessa tarkoitetaan maankäyttöratkaisujen arviointia siltä pohjalta, miten ne vaikuttavat ekosysteemien toimivuuteen ja yksittäisiin luonnontoiimiin. Yleiskaavoitus ohjaa yksityiskohtaisempaa kaavoitusta ja luo perustan niille toimenpiteille, joiden avulla voidaan tarkemmin vaikuttaa alueiden ekologiaan. Ekologia yleiskaavoituksessa ei kata pelkästään erityisalueita, kuten luonnonsuojelualueita, vaan myös niiden ulkopuolelle jääviä alueita. Tarkoituksena on ennakoita, miten maaperää ja kasvillisuutta muokataan ja miten eri maankäyttömuodot vaikuttavat pinta- ja pohjavesien määrään ja laatuun sekä tätä kautta kasvillisuuteen ja alueen pienilmastoon. (Ahponen 2003, 28.; Kauniskangas & Wilska 1995)

Maankäytön suunnittelun lainsäädäntö luo mahdollisuudet ekologisen ympäristön toteuttamiseen. Euroopan Unionin lainsäädäntö, erilaiset kansainväliset sopimukset, valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, maankäyttö- ja rakennuslaki, luonnonsuojelulaki ja ympäristövaikutusten arviointilaki sekä erilaiset laatujärjestelmät luovat puitteet terveelle ja tuottokykyiselle maisemalle. (Väre & Krisp 2005, 6.)

Maankäyttö- ja rakennuslaki on soveltavana ohjauskeinona alueiden suunnittelussa ja käytössä sekä rakentamisessa. Tarkemmat säännökset ja määräykset alueiden käytöstä ja rakentamisesta sisältyvät maankäyttö- ja rakennusasetukseen. Kunnissa maankäyttöä ja rakentamista ohjataan kaavoituksella ja rakennusjärjestyksellä. Maankäyttö- ja rakennuslaki on myös rakennusperinnön ja kulttuurimai-

seman ylläpidon ja suojelun lähtökohtana. Lisäksi rakennetun ympäristön ja maiseman suojelua koskevat rakennussuojelulaki ja luonnonsuojelulaki sekä eri hallinnonaloilla valmistellut säädökset. (Ympäristöministeriö 2010 viitattu 20.2.2010)

Vesilaki ohjaa vesien käyttöä ja rakentamista. Vesivaralainsäädäntöön kuuluu vesihuoltoon, vesistöjen käyttöön ja hoitoon, tulvien torjuntaan ja paloturvallisuuden liittyviä säädöksiä. Maa- ja metsätalousministeriö ohjaa Suomen ELY -keskusta ja alueellisia ELY -keskuksia vesivarojen käyttöön ja hoitoon liittyvissä tehtävissä. (Ympäristöministeriö 2008 viitattu 20.2.2010)

Metsälaki (1996/1093 10§) ohjaa myös vesistöjen säilymistä. Tarkoituksena on säilyttää ja turvata metsien monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeitä elinympäristöjä, kuten lähteiden, purojen ja pysyvän vedenjuoksu-uoman muodostavien norojen sekä pienten lampien välittömät lähiympäristöt sekä vähäpuus- toiset suot ja rantaluhdat.

Kansallisen ympäristönsuojelulainsäädännön kehittäminen on vahvasti sidoksissa EY- lainsäädäntöön, jonka sisältöön Suomi pyrkii osaltaan vaikuttamaan (Ympäristöministeriö 2007 viitattu 26.2.2010). Suomessa on voimassa myös lainsäädäntö ympäristövaikutusten arvioinnista, jolla tarkoitetaan

- ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- luonnonvarojen hyödyntämiseen

kohdistuvia hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välittömiä tai välillisiä vaikutuksia sekä niiden keskinäisiä vuorovaikutussuhteita (YVA -laki 267/1999 2.1 §). Ympäristövaikutusten arviointia on tehtävä kun kyse on mm. energiatuotantoa, teollisuutta, jätehuoltoa, vesihuoltoa, luonnonvarojen ottoa ja käsittelyä tai lento-

kenttien- ja moottoriteiden rakentamista varten laadittavasta suunnitelmasta tai ohjelmasta, joka luo puitteet hankkeiden lupa- tai hyväksymispäätöksille (YVA -asetus 713/2006 6 §). Lisäksi ympäristövaikutusten arviointia voidaan soveltaa hankkeisiin, joiden katsotaan aiheuttavan merkittäviä ympäristövaikutuksia alueille, kuten kosteikot, rannikko-, metsä- ja luonnonsuojelualueet. (YVA -asetus 713/2006 7 §).

Keskeisin ohjauskeino on vuonna 2000 voimaan tullut ympäristönsuojelulaki. Se on pilaantumisen torjunnan yleislaki, jonka tavoitteena on

- ehkäistä ympäristön pilaantumista sekä poistaa ja vähentää pilaantumisesta aiheutuvia vahinkoja
- turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö
- ehkäistä jätteiden syntyä ja haitallisia vaikutuksia
- tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia ja huomiointia kokonaisuutena
- parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon
- edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä
- torjua ilmastonmuutosta ja tukea muuten kestäväää kehitystä.

Laki edellyttää, että pilaantumisen vaaraa aiheuttavalle toiminnalle on haettava ympäristölupa. (Ympäristöministeriö 2007 viitattu 20.2.2010)

On tärkeää huomata, että ympäristönsuojelulaki ei kuitenkaan koske ympäristön fyysistä muuttamista tai rakenteellista pilaamista. Se ei myöskään koske maankäyttöä ja luonnonsuojelua, joista on säädetty erillisellä lainsäädännöllä. Ympäristönsuojelulakia ollaan muuttamassa ja siitä on luovutettu esitys vuonna 2009. Esityksessä ehdotetaan muutoksia ympäristönsuojelulain säännöksiin, jotka koskevat valtioneuvoston toimivaltaa antaa asetuksella säännöksiä toimialakohtaisista



ympäristönsuojeluvaatimuksista sekä säännöksiin, jotka koskevat mahdollisuutta poiketa ympäristöluvanvaraisuudesta näissä toiminnoissa ja velvollisuutta rekisteröidä samat toiminnot ympäristönsuojelun tietojärjestelmään. (Ympäristöministeriö 2010 viitattu 10.3.2010)

## **2.2 Vesitalous ja ekologinen aluesuunnittelu**

Ahponen (2003) mukaan vesi on tärkeä kaupunkiympäristössä usealla tavalla; maaperän vesiolosuhteiden ja sitä kautta ekologisen tasapainon kannalta sekä kaupunkien pienilmastojen ylläpitäjänä. Vesi on tärkeä elementti myös kaupungin viihtyvyyden osalta. Vesi luo elämyksellisyyttä kaupunkiympäristöön mm. äänen ja elävän pinnan avulla. Luonnonmukaiset vesimaisemat jokineen, järvineen ja lampineen elävöittävät kaupunkikuvaa ja luovat virkistysmahdollisuuksia viheralueilla. Luonnonmukaiset hulevesien käsittelyjärjestelmät lisäävät viihtyvyyttä tuoden veden näkyvästi esille luonnonlammissa, puroissa ja kosteikoissa. (Ahponen 2003, 27.)

Ideaalitilanteessa luonnonolosuhteiden tulisi olla lähtökohtana suunnittelussa ja kaavoituksessa. Pääperiaatteena tulisi pitää myös luonnollisten hydrologisten olosuhteiden säilyttämistä terveenä ja elinvoimaisena osana maisemaa. Suunniteltavaa kohdealuetta tulisi tarkastella maisemarakenteeseen tukeutuen ja veden luonnollinen kulku huomioiden. Tällä tavalla voidaan huomioida alueen vyöhykkeisyys ja sisäiset elementit sekä rakentamista rajoittavat elementit. (Ahponen 2003, 33.)

Hulevesityöryhmän raportin (2007) mukaan rakentaminen vaikuttaa veden luontaiseen kiertokulkuun. Vettä pidättävän ja kokonaishaihduntaa lisäävän kasvillisuuden sekä maan pintakerroksen poistaminen, painanteiden tasaaminen, kaltevuuksien muuttaminen sekä heikosti vettä läpäisevien pintojen rakentaminen vähentävät veden imeytysmahdollisuuksia maaperään. Tämä johtaa siihen, että pintavalunta kasvaa ja nopeutuu. Pelkästään kasvillisuuden raivaaminen ja maanpinnan tasaaminen vähentävät luontaista veden pidätyskykyä ja imeytymistä.

Ahponen (2003) toteaa, että aluesuunnittelulla voidaan vaikuttaa kaupunkialueen vesitalouteen jo alueiden käytön suunnitteluvaiheessa. Asutuksen ja kaupungin muiden toimintojen sijoittumisella suhteessa valuma-alueisiin on suuri merkitys luonnon ja kaupunkialueiden yhteensovittamisessa. Hydrologisesti haavoittuvimmat alueet tulee ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa ja esittää näille paikoille tarvittavia suojele- ja seurantatoimenpiteitä. Kaupunkialueiden sijoittamisen jälkeen voidaan vesitalouteen vaikuttaa vielä kaupunkialueiden kaavoituksessa, kun sijoitetaan eri toimintoja kaupunkialueen sisälle. Paikallisesti voidaan vaikuttaa vesitalouteen esimerkiksi käsittelemällä hulevedet heti kohdealueella tai ohjaamalla ne viivytään luonnonmukaiseen kosteikkoon tai lampeen. (Ahponen 2003, 27.)

Yleiskaavoituksella voidaan vaikuttaa siihen, mitä muutoksia ympäristöön kohdistuu ekologian, luonnonvarojen käytön luonnonsuojelun sekä maiseman kannalta. Yleiskaavoitus on käytännössä väline, jolla rakennetun ympäristön sijoittamiseen ja rakenteeseen sekä rakennettujen ja rakentamattomien alueiden väliseen vuorovaikutukseen vaikutetaan. Kaavoitus mahdollistaa myös taajama-alueiden oikean sijoituksen hydrologisten olosuhteiden kannalta. (Ahponen 2003, 28.; Kauniskangas ja Wilska 1995)

Kaavoituksessa ei Suomessa ole perinteisesti kiinnitetty huomiota alueiden vesitalouden muutoksiin maankäyttöä suunniteltaessa. Maiseman herkimmille alueille, kuten selänteiden laki-alueille ja mahdollisille pohjaveden imeytymisalueille, on kaavoitettu asuinalueita ja tieverkostoja, jolloin pohjaveden pinta on päässyt laskemaan ja tätä kautta aiheuttanut ongelmia mm. kasvillisuudelle. Rakentamisen yhteydessä on tuhottu maiseman vesitaloudelle tärkeitä kerääntymisalueita, kuten soita, puroja ja lampia. Rakentaminen alaville alueille on taas aiheuttanut ongelmia rakennuskannalle ja aluetta on täytynyt kuivattaa, jolloin kasvillisuus ja alueelle tyypillinen ekosysteemi on muuttunut. (Ahponen 2003, 28.; Kauniskangas ja Wilska 1995)

### 3 TAAJAMIEN HYDROLOGIA

#### 3.1 Ekologinen kaupunki ja hydrologia

Ekologia on määritteenä ympäristön ja eliöiden välisiä suhteita tutkiva tiede. Käsite on kuitenkin laajentunut käsittämään myös tietynlaista elämäntapaa, aatesuuntaa tai muuta luonnonmukaista ja kestäväää toimintaa. Ahposen (2003) mukaan ekologinen kaupunki voidaan näin ollen käsittää ja toteuttaaakin monella tavalla. Voidaan kuitenkin sanoa, että ekologinen kaupunki tarkoittaa luonnonkiertokulun ja sen osa-alueiden säilyttämistä toimivina rakennetussa ympäristössä, jossa myös ihmisen viihtyvyydellä on oma osansa. Kasvillisuuden rikastaminen kaupunkialueella ja hydrologisen kierron tehostaminen ovat myös osa ekologisen kaupungin kehittämistä. (Ahponen 2003, 27.)

Yleisesti kaupungistuminen on luonut rakennettuihin ympäristöihin oman kasvi- ja eliökuntansa, jotka ovat sopeutuneet alueelle ja poikkeavat ympäröivien alueiden ekologiasta. Ekologisesti rakennetussa ja toimivassa kaupungissa pyritään säilyttämään mahdollisimman paljon alueen alkuperäisestä kasvillisuudesta sekä hydrologisesta kierrosta. Toisaalta kaupungin kasvillisuutta ja vesitaloutta voidaan myös rikastaa sekä lisätä alueen viihtyvyyttä tuomalla vesi osaksi kaupunkikuvaa. Kaupungin ei myöskään tule aiheuttaa kuormitusta sitä ympäröiville alueille. (Ahponen 2003, 27.)

Veden merkitys rakennetussa kaupunkiympäristössä on suuri. Kun hydrologinen kiertokulku pystytään säilyttämään eheänä ympäri vuoden, kaupunkien pienilmastot, maaperän vesiolosuhteet ja tätä kautta kasvillisuus pysyvät terveinä ja vaikuttavat myönteisesti toisiinsa. Vesi on merkittävä viihtyvyyttä lisäävä tekijä. Luonnontilaiset kosteikot, lammet ja purot ovat tärkeitä ihmisen hyvinvoinnille ja mahdollistavat viihtyisien viher- ja puistoalueiden synnyn. Vesi voi olla näkyvänä elementtinä myös raskaammin rakennetuilla alueilla, jolloin se luo pienen keitaan kaupunkirakenteen yhteyteen. Vedellä ja sen äänellä on myös todettu olevan terapeuttinen merkitys ihmiselle.

Ekologisen kaupungin hydrologia nojaa vahvasti veden luonnollisen kiertokulun säilyttämiseen, ennallistamiseen ja rikastamiseen. Kaupungin rakenteet ovat sellaiset, että vesi pääsee luonnolliseen kiertoon myös raskaammin rakennetuilla alueilla, kuten kaupungin keskustassa. Nykyään on olemassa useita erilaisia keinoja hydrologisen kierron turvaamiseen. Rakennetuilla alueilla ne ovat pääasiassa materiaali- ja rakennetyyppisiä ratkaisuja, jotka mahdollistavat, esimerkiksi veden imeytymisen maahan läpäisevyytensä ansiosta.

Hulevesien käsittely nousee tärkeäksi osaksi ekologisen kaupungin hydrologiaa. Tiiviiltä pinnoilta valuva vesi pyritään ohjaamaan takaisin luonnolliseen kiertoon jättämällä luonnollisia imeytyspintoja, esimerkiksi tierakenteiden sivustoille. Tätä kautta hulevesi pääsee osaksi puhdistusprosessia, joka sisältää erilaisia imeytys-, viivytyks-, johtamis- ja keräysmenetelmiä. NykYTEKNIKALLA ja hyvällä suunnittelutyöllä voidaan toteuttaa luonnonmukaisia toimintoja ylläpitävä vesimaisema myös valmiiseen kaupunkirakenteeseen. Vanhan rakenteen ennallistaminen on usein kallista, mutta samalla sen tuomat edut ovat merkityksellisiä ympäristön hyvinvoinnille pitkällä aikavälillä. Tavoitteena on saada veden laatu pysymään hyvänä, jolloin maisema pysyy terveenä ja elinvoimaisena myös urbaaneilla alueilla.

## 4 HULEVESIÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA VASTUUALUEET

### 4.1 Kaavoitus

Kuvassa 3 on kuvattu kaavoituksen kulku ja vaikutussuhteet Suomessa. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ohjaavat viranomaistoimintaa ja alempia kaavoitusasteita eli maakunta-, yleis- ja asemakaavaa. Kaavoituksella voi olla maankäyttöä ohjaava tai määräävä vaikutus.



**Kuva 3.** Kaavoituksen tasot ja vaikutussuhteet (Ympäristöministeriö 2009, 4. mukaan).

#### 4.1.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat ohjausväline, jolla valtioneuvosto linjaa koko maan kannalta merkittäviä alueidenkäytön kysymyksiä. Tavoitteet koskevat alue- ja yhdyskuntarakennetta, elinympäristön laatua, yhteysverkostoja, energiahuoltoa, luonto- ja kulttuuriperintöä sekä luonnonvarojen käyttöä. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

- varmistavat, että valtakunnallisesti merkittävät asiat huomioidaan maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa
- edistävät ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestäväää kehitystä sekä luovat edellytyksiä hyvälle elinympäristölle
- toimivat kaavoituksen ennakko-ohjauksen välineenä valtakunnallisesti merkittävässä kysymyksissä sekä edistävät ennakko-ohjauksen johdonmukaisuutta ja yhtenäisyyttä eri puolilla Suomea
- edistävät kansainvälisten sopimusten täytäntöönpanoa Suomessa
- luovat alueidenkäytölliset edellytykset valtakunnallisten hankkeiden toteuttamiselle. (Ympäristöministeriö 2009, 4.)

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet on jaettu yleis- ja erityistavoitteisiin sen perusteella millaisia alueiden käyttöä ja sen suunnittelua ohjaavia vaikutuksia niillä on. Yleistavoitteet tulee ottaa huomioon maakuntakaavoituksessa ja muussa maakunnan suunnittelussa, yleiskaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa. Erityistavoitteet koskevat kaikkea kaavoitusta, mikäli tavoitetta ei ole erityisesti kohdennettu koskemaan vain tiettyä kaavatasoa. Suuri osa erityistavoitteista koskee maakuntakaavoitusta. (Ympäristöministeriö 2009, 5.)

#### **4.1.2 Maakuntakaava**

Maakunnan suunnittelussa otetaan huomioon valtakunnalliset tavoitteet sovittaen ne yhteen alueiden käyttöön liittyvien maakunnallisten ja paikallisten tavoitteiden kanssa. Maakuntakaavassa esitetään alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet ja osoitetaan maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisia alueita (MRL 132/1999 25§).

Maakunnan liiton on maakuntakaavaa laadittaessa toimittava yhteistyössä asianomaisten kuntien, valtion viranomaisten ja maakuntakaavoituksen kannalta keskeisten tahojen kanssa (MRA 895/1999 8 §). Maakuntakaavassa esitetään tarkoituksenmukaisella tavalla alueiden käytön periaatteet, tarpeelliset alueet ja kaavan muu sisältö (MRA 895/1999 9 §). Siinä on oltava selvitys alueen oloista, ympä-

ristöominaisuuksista ja niissä tapahtuneista muutoksista sekä muut kaavan vaikutusten selvittämisen ja arvioimisen kannalta keskeiset tiedot kaavoitettavasta alueesta, kuten vaikutukset rakennettuun ympäristöön, luontoon ja maisemaan (MRA 895/1999 10.1 § ja 10.4 §).

Kaavaa laadittaessa luonnonsuojelulaki toimii sen pohjana, jolloin on kiinnitettävä erityisesti huomiota

- maakunnan tarkoituksenmukaiseen alue- ja yhdyskuntarakenteeseen
- alueiden käytön ekologiseen kestävyyteen
- ympäristön ja talouden kannalta kestäviin liikenteen ja teknisen huollon järjestelyihin
- vesi- ja maa-ainesvarojen kestävään käyttöön
- maakunnan elinkeinoelämän toimintaedellytyksiin
- maiseman, luonnonarvojen ja kulttuuriperinnön vaalimiseen; sekä
- virkistykseen soveltuvien alueiden riittävyteen (MRL 132/1999 28 §).

Edellä esitetystä voisi mainita esimerkkinä Pohjanmaan vielä vahvistamattoman maakuntakaavan, jossa lähestytään tavoitteellisesti koko maakunnan luontoperustaa maisemarakenneteorian näkökulmasta. Pohjanmaan maakuntakaava käynnistyi virallisesti vuonna 2000 maakuntavaltuuston kokouksessa. Pyrkimyksenä oli tehdä pitkän aikavälin suunnitelma alueen kehittämiseksi ja huomioida alueen kehitys mahdollisimman montaa muuttujaa käyttäen. Pohjanmaasta on tehty myös suurmaisemarakenneselvitys, jossa alueen perusrunko; vedenjakajaselänteiden rajaamat jokilaaksopainanteet, rannikon jokisuistoalueet sekä laaja saaristo on huomioitu. Tätä selvitystä voidaan käyttää apuna alueen kehittämisessä mm. asutuksen ja liikenteen sijoittumista sekä ympäristönäkökohtia mietittäessä. (Pohjanmaanliitto 2008 viitattu 18.3.2010)

#### **4.1.3 Yleiskaava**

Ympäristöministeriön (2009 viitattu 24.3.2010) mukaan yleiskaava on kunnan yleispiirteinen maankäytön suunnitelma. Sen tehtävänä on yhdyskunnan eri toi-

mintojen, kuten asutuksen, palvelujen ja työpaikkojen sekä virkistysalueiden sijoittaminen ja niiden välisten yhteyksien järjestäminen. Yleiskaavoituksella ratkaistaan tavoitellun kehityksen periaatteet, ja yleiskaava ohjaa alueen asemakaavojen laatimista. (Ympäristöministeriön 2009 viitattu 24.3.2010)

Kunnan on huolehdittava tarpeellisesta yleiskaavan laatimisesta ja ajan tasalla pitämisestä (MRL 132/1999 36 §). Yleiskaava voidaan laatia myös maankäytön ja rakentamisen ohjaamiseksi määrättyllä alueella (MRL 132/1999 35 §). Yleiskaavaa laadittaessa on huomioitava maakuntakaava säädetyllä tavalla (MRL 132/1999 39 §). Yleiskaavassa on otettava huomioon yhdyskuntarakenteen toimivuus, taloudellisuus ja ekologinen kestävyys sekä energia-, vesi- ja jätehuollon tarkoituksenmukainen järjestäminen ympäristön, luonnonvarojen ja talouden kannalta kestävällä tavalla (MRL 132/1999 39.1§ ja 39.4§). Lisäksi on kiinnitettävä huomiota ympäristöhaittojen vähentämiseen ja otettava huomioon rakennetun ympäristön, maiseman ja luonnonarvojen vaaliminen (MRL 132/1999 39.7§ ja 39.8§).

Esimerkiksi Vaasan yleiskaavassa on tehty suunnitelma viheraluejärjestelmästä, joka sitoutuu maisemarakenteeseen ja muuhun luontoperustaan. Tällä pyritään turvaamaan luonnon säilyminen monimuotoisena, terveenä ja tuottokykyisenä. Samalla se jäsentää kaupunkia ja pyrkii täyttämään asukkaiden virkistykelliset ja elämykselliset tarpeet. (Vaasan kaupunkisuunnittelu 2008, 35.)

#### **4.1.4 Asemakaava**

Asemakaavaa suunniteltaessa on otettava huomioon maakuntakaava ja yleiskaava. Asemakaava on yksityiskohtaisempi kuin yleiskaava ja siinä määritellään alueen käyttötarkoitus sekä ohjataan rakentamista. Kaavassa määritellään mm. rakennusten sijainti, koko ja käyttötarkoitus (Ympäristöministeriö 2009 viitattu 26.3.2010). Asemakaavassa on huomioitava, että rakennettua ympäristöä ja luonnonympäristöä tulee vaalia, eikä niihin liittyviä erityisiä arvoja saa hävittää. Kaavoitettavalla alueella tai sen lähiympäristössä on myös oltava riittävästi puistoja



tai muita lähivirkistykseen soveltuvia alueita (MRL 132/1999 54 §). Asemakaava-alueella kuivatus ja sadevesien johtaminen tulee käydä ilmi katusuunnitelmasta (MRL132/1999 41§). Tässä selvityksessä käsitellään tarkemmin hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn asemakaavatasoisia ratkaisuesimerkkejä 1980- luvulta viimeisimpiin ratkaisumalleihin esimerkkikohteiden avulla sivulta 47 alkaen.

## **4.2 Hulevesiä koskeva lainsäädäntö**

Valtakunnallisessa alueidenkäyttötavoitteessa on erityistavoitteisiin listattu vesien käsittelyn osalta, että terveellisen ja hyvälaatuisen veden riittävä saanti on turvattava. Lisäksi taajamien alueelliset vesienhuoltoratkaisut on voitava toteuttaa. Alueidenkäytön suunnittelussa on huomioitava jätevesihaittojen ehkäisy. Alueidenkäytössä on otettava huomioon pohja- ja pintavesien suojelutarve ja käyttötarpeet. Pohjavesien pilaantumis- ja muuttamisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle pohjavesialueista, jotka soveltuvat veden hankintaan ja ovat sen kannalta tärkeitä. (Ympäristöministeriö 2009 viitattu 26.3.2010)

Kiinteistön omistajalla tai haltijalla ei ole kuitenkaan varsinaisesti velvollisuutta poistaa hallitusti kiinteistön hulevesiä kiinteistön ulkopuolelle. Jos kuitenkin kiinteistön luonnollista vedenjuoksua muutetaan, omistaja tai haltija on velvollinen huolehtimaan siitä, ettei vesistä aiheudu huomattavaa haittaa naapurille. Tämä koskee kaikkia kiinteistöjä kaavoitustilanteesta riippumatta sekä asemakaavassa osoitetun kadun, liikennealueen ja muun yleisen alueen omistajaa. (MRL132/1999 165 §)

Asemakaava-alueella hulevesien johtamista koskevia määräyksiä voidaan antaa rakennusluvassa (MRL 132/1999 135 §). Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella laitoksen velvollisuus on johtaa hulevedet ja perustusten kuivatusvedet hyväksymispäätöksen mukaisesti (Vesihuoltolaki 119/2001 9 §). Jos kiinteistöllä ei ole mahdollisuutta liittyä hulevesiviemäriin, on kiinteistön haltijan tai omistajan huolehdittava hulevesien asianmukaisesta poistosta (Vesihuoltolaki 119/2001 10 §, 11 §).

Yleisiä määräyksiä hulevesien johtamisesta voidaan antaa yleiskaavassa ja rakennusluvassa (MRL132/1999 41 § ja 136§). Kunnan rakennusjärjestyksessä voidaan myös antaa paikallisten olosuhteiden vaatimia määräyksiä kiinteistön hulevesien johtamisesta (MRL 132/1999 14 §). Määräykset voivat olla erilaisia kunnan eri alueilla, ja ne voivat koskea myös yleistä aluetta.

### **4.3 Viranomaisorganisaatiot ja vastualueet**

Kunta on kaavoittajana vastuussa kunnan alueella alueiden käytön suunnittelusta sekä rakentamisen ohjauksesta maankäyttö- ja rakennuslakiin perustuen. Sen tehtävänä on arvioida kaavojen ajantasaisuutta mm. tulviin liittyvissä asioissa. Kunnan tehtäviin lukeutuu myös yleis- ja asemakaavojen laatiminen sekä tarpeellisten erillisselvitysten laatiminen mm. hulevesiselvitykset. Kaavoissa voidaan antaa hulevesien hallintaan liittyviä määräyksiä, kuten hulevesijärjestelmiä koskevia yleisiä tai tonttikohtaisia osoituksia. (Hulevesityöryhmä 2007, Liite 2)

Kuntien ympäristöviranomaisten tehtäviin kuuluu huolehtia kunnalle kuuluvista ympäristösuojelulain mukaisista lupa- ja valvontatehtävistä sekä hulevesien johtamiseen liittyvistä lupa-asioista vesilain mukaan. Valitettavasti kuntien hulevesien hallinnan kokonaisnäkemys on usein puutteellinen, jolloin ongelmia selvitetään vain tapauskohtaisesti. (Hulevesityöryhmä 2007, Liite 2)

Hulevesityöryhmän laatiman raportin mukaan hulevesien hallintaan liittyviä ongelmia ovat kaavallisten menetelmien puuttuminen ja käyttämättä jättäminen, riittämättömät erillisselvitykset tai niiden sisältämää tietoa ei saada mukaan kaavaan. Maankäyttö- ja rakennuslaissa ei ole keinoja puuttua jälkikäteen jo rakennetun rakennuspaikan tulvansuojeluratkaisuihin tai niiden puuttumiseen. Maankäytön suunnittelun ja rakentamisen koordinointi ei toimi riittävän tehokkaasti, josta seuraa ongelmia mm. hulevesijärjestelmän oikeanlaisen mitoituksen suhteen. (Hulevesityöryhmä 2007, Liite 2)

Maankäytön suunnittelun rahoitus tulee kunnan budjetista kaavoitukseen varatuista määrärahoista. Yksityinen maanomistaja taas vastaa omasta aloitteestaan

omistamalleen maalle suunniteltujen kaavahankkeiden rahoituksesta. Yksityinen henkilö on vastuussa alueensa hulevesien poisjohtamisesta määrättyyn paikkaan hulevesijärjestelmässä. Taloudellinen vastuu on kummallakin osapuolella suuri, jolloin helposti karsitaan mm. hulevesijärjestelmien kustannuksia, koska niitä ei ole laissakaan nostettu esille. (Hulevesityöryhmä 2007, Liite 2)

Alueellisten ELY -keskuksien viranomaisten tehtäviin kuuluu ohjata yhteistyössä kunnan kanssa kaavoitettavien alueiden hulevesikuormitusta ja sen hallinnan selvitystarpeita sekä tulva-alueiden kaavojen muutostarvetta. Nämä toimijat valvovat myös aluekohtaisten tavoitteiden ja säännöksiä asianmukaisen huomioimisen. ELY -keskukset toimivat ohjaajina erityisesti valtakunnallisissa tai seudullisesti tärkeissä maankäyttö- ja kaavatavoitteissa. ELY -keskus valvoo myös vesilain ja sen nojalla annettujen säädösten ja määräysten noudattamista, ympäristönsuojelulain säädösten alueellista noudattamista sekä vesihuoltolain noudattamista yleisesti. (Hulevesityöryhmä 2007, Liite 2)

Ongelmia ELY -keskusten toimialalla aiheuttavat resurssien puute valvonnassa ja ohjauksessa. Hulevesien kohdalla ongelmia aiheuttavia asioita ovat hallintaan liittyvien toimintamallien ja käytäntöjen erot alueittain. Tämä johtuu siitä, että Suomessa ei ole hulevesiä koskevaa yhteistä linjaa. ELY -keskuksien toimintaa rahoittaa valtion talousarvion mukainen määräraha. (Hulevesityöryhmä 2007, Liite 2)

Vesihuoltolaitoksen vastuulla ovat asutuksen ja asutukseen rinnastettavan elinkeino ja vapaa-ajantoiminnan vesihuolto, joka sisältää kiinteistöjen hulevedet ja perustusten kuivatusvedet vesihuoltolaisissa määrättyin perustein. Vesihuoltolaitos vastaa myös hulevesien poisjohtamisesta ja laadusta tapauskohtaisesti sekä hulevesien johtamisjärjestelmän suunnittelu-, rakentamis- ja kunnossapidosta toiminta-alueellaan. (Hulevesityöryhmä 2007, Liite 2)

Ongelmia tuottavat vastuunjakoon ja kunnossapitoon liittyvät asiat; yleensä vesihuoltolaitos tai hulevesilaitos vastaa hulevesijärjestelmän runkolinjasta ja kunnan

tekninen yksikkö yleisistä alueista ja avo-ojista. Hulevesijärjestelmässä voi kuitenkin olla osia, jotka eivät ole vesihuoltolaitoksen täydessä hallinnassa, esimerkiksi yhteiset ojat. Hulevesijärjestelmissä voi olla alueellisia käsittelyratkaisuja, kuten luonnonmukaisia käsittelymenetelmiä, joiden rakentamisesta ja ylläpitämisestä laitoksilla on liian vähän kokemusta. Vesihuoltolaitos rahoittaa toimintansa pääosin kiinteistöiltä perittävillä maksuilla, joiden kerääminen voi myös tuottaa ongelmia. (Hulevesityöryhmä 2007, Liite 2)

Tiehallinto on merkittävässä asemassa hulevesiin liittyen, koska sen vastuualueisiin kuuluvat maantiealueet sivuojineen. Näiltä alueilta muodostuu hulevettä, joka on usein laadultaan huonoa. Tiehallinto suhtautuukin kielteisesti hulevesien ja puhdistettujen jätevesien johtamiseen teiden sivuojaan sekä asemakaava-alueella, että sen ulkopuolella. Sopimus hulevesien johtamisesta maantien sivuojaan voidaan tehdä, jos hulevesien määrä ja laatu ovat hyväksyttäviä. Maanteiden hulevedet hoidetaan yleisesti ojitusratkaisuilla tai perinteisillä hulevesijärjestelmillä, joista vastataan tapauskohtaisesti. (Hulevesityöryhmä 2007, Liite 2)

## **5 SADE- JA HULEVESIENKÄSITTELY**

### **5.1 Perustietoa hulevesistä**

Hulevesi on sade- ja sulamisvettä, joka ei pääse imeytymään luonnollisella tavalla maaperään kovista ja läpäisemättömistä pinnoista johtuen. Hulevesiin kuuluvat myös perustusten kuivatusvedet. Hulevettä muodostuu pääasiassa rakennetuilla kaupunkialueilla mm. rakennusten katoilta ja tieosuuksilta. Sen laatuun vaikuttavat heikentävästi ilmansaasteet sekä maasta huuhtoutuvat haitta-aineet, kuten öljy, typpi, fosfori ja raskasmetallit. Perinteiset hulevesien johtamismenetelmät perustuvat joko seka- tai erillisviemäröintiin.

Valunnalla puolestaan voidaan tarkoittaa sekä valuntaa ilmiönä että tietyssä ajassa virrannutta veden määrää tiettyä aluetta tai pinta-alayksikköä kohti. Valuntaa aiheuttavat sadanta, pohjavesivarastot sekä keväisin sulava lumi ja jää. Valunnan muodostumiseen vaikuttavat niin maanpäällinen valunta, pintakerrosvalunta kuin pohjavesivaluntakin. Maanpäällinen valunta eli pintavalunta muodostuu näistä nopeimmin sateen aikana ja aiheuttaa usein ongelmia erityisesti kaupunkialueilla. (Mäkinen 2008, 11.)

### **5.2 Hulevesien määrä**

Hulevesien määrä vaihtelee sadannan vaihtelun mukaan. Laajat läpäisemättömät pinnat, kuten katot ja asfalttipinnat lisäävät hulevesien määrää, koska vesi ei pääse imeytymään maahan. Kaupunkialueilla maaperä on myös tiivistynyt rakentamisen myötä ja se heikentää edelleen veden imeytymistä. Vuodenaikojen vaihtelut muuttavat myös hulevesien määrää. Talvella vesi tulee pääasiassa lumena, joten hulevesiä syntyy vähemmän. Keväällä lumen sulaminen aiheuttaa paljon hulevesiä lyhyellä aikajaksolla. Vaikuttavana tekijänä on edellisen talven lumimäärä ja lumen sulamisnopeus. (Jokela 2008, 10.; Ahponen 2003, 16.)

Koska vettä ei imeydy kaupunkialueilla yhtä paljon kuin luonnontilaisilla alueilla, pohjaveden pinta saattaa laskea, jolloin maa- ja pohjavesivarastot pienenevät.

Kaupunkialueilla myös rakentamisella on pohjaveden pintaa alentavia vaikutuksia. Pohjaveden pintaa alentavat mm. rakennusten perustusten kuivatustoimenpiteet, joilla pyritään estämään pohjaveden pääsy rakennusten perustuksiin. Joissakin tapauksissa rakentamisen vaikutus pohjaveden pintaan voi olla myös vastakkainen, jolloin syntyy tulvimisriski. Kun pohjaveden pinta alenee, maan pintakerros kuivuu ja kasvien vedensaanti heikkenee. Kasvien juuret ja maan mikrobitoiminta pitävät maanpinnan huokoisena, jos ne puuttuvat, maan pintakerros kuivuu ja tiivistyy entisestään. (Ahponen 2003, 16.)

Kaupunkialueilla pintavalunta kasvaa, koska vettä imeytyy vähemmän kuin luonnontilaisella alueella. Päälystetty pinta ja ojat lisäävät virtaamaa taajama-alueilla, koska ne johtavat vettä nopeammin kuin luonnontilainen alue. Suuret valuntapiikit aiheuttavat kaupunkialueiden puroissa ja joissa eroosiota ja tulvia. Toisaalta päälystettyjen kaupunkialueiden ilmasto kuivuu, koska vesi virtaa kaupunkialueilta nopeasti pois. (Ahponen 2003, 16.)

### **5.3 Hulevesien laatu**

Hulevesille ei ole Suomessa määritelty raja-arvoja haitta-ainepitoisuuksien suhteen. Tämän vuoksi ne johdetaan yleensä lähimpään vesistöön avo-ojaa, puroa tai rakennettuja verkostoja pitkin ilman sen tarkempaa käsittelyä. Hulevesien laadusta riippuen hulevesien johtamista vesistöihin voidaan pitää toimintana, josta voi olla haittaa ympäristölle. Hulevesien laatuun vaikuttaa ilman ja maaperän saasteet sekä valunnan aikana pinnoilta irtoavat haitta-aineet. Suurin saastuttaja on liikenne. Lumessa on enemmän haitta-aineita kuin sadevedessä, koska se sataa maahan hitaammin kuin vesi ja peittäessään maata siihen kertyy enemmän haitta-aineita. Yleisimmin käsittelyyn otetaan vain sadevedet ja lumi ajetaan lumen vastaanottopaikoille. (Jokela 2008, 10.)

Sateen mukana tulee haitallisia aineita ilmasta, kaduilta ja rakennusten ulkopinnoilta. Kun hulevesi imeytyy maaperään, haitalliset aineet, kuten raskasmetallit imeytyvät maahan ja aiheuttavat kuormitusta alueelle. Maaperässä haitalliset ai-

neet muuttavat maaperän kemiallista koostumusta ja vaikuttavat sen mikrobieliöstön rakenteeseen, mikä saattaa johtaa myös kasvillisuuden elinolosuhteiden huonontumiseen. (Ahponen 2003, 18.)

Osa huleveden mukana kulkeutuvista haitallisista aineista pääsee kulkeutumaan myös pohjavesiin asti. Pohjavesissä haitalliset aineet muuttavat veden koostumusta ja saattavat aiheuttaa juomavesilähteenä käytettävän pohjavesiesiintymän saastumisen. Pintavesiin johdetut hulevedet happamoittavat ja rehevöittävät vesiä. Niiden mukana kulkeutuu myös ylimääräistä kiintoainetta vesistöihin. Myrkylliset aineet, kuten raskasmetallit aiheuttavat haittaa kasveille ja eläimille. Suurimman kuormituksen ympäristölle aiheuttavat rankkojen sateiden sekä lumen sulamisen aikaiset tulvahuiput, jolloin hulevesien haitallisten aineiden pitoisuudet sekä hulevesivirtaamat ovat suuria eikä kuormitukseen voida vastata puhdistamojen kapasiteetin ylittyessä. (Ahponen 2003, 19.)

#### **5.4 Hulevesien aiheuttamat ongelmat**

Hulevesien aiheuttamat ongelmat liittyvät usein hulevesien määrään sekä niiden sisältämiin haitta-ainepitoisuuksiin. Hulevesiverkostot saattavat tulvia kevätkaudella lumien sulaessa tai rankkasateiden aikana, jolloin aiheutuu ongelmia sekä erillis- että sekajärjestelmissä ja hulevedet pääsevät nousemaan kaduille. Sekajärjestelmään johdettavat hulevedet kuormittavat myös jätevedenpuhdistamoja. Mitä enemmän valuma-alueella on vettä läpäisemätöntä pintaa, sitä enemmän hulevettä syntyy. Hulevesien aiheuttamat ongelmat ovat siis paljolti aluekohtaisia. Hulevedet kuormittavat myös ympäristöä ja erityisesti vesistöä, johon ne ohjataan. Hulevesien vääränlaisesta käsittelystä saattaa koitua myös tulvariski. (Jokela 2008, 9.)

Hulevesijärjestelmien valtakunnallisia mitoitussuosituksia ei ole päivitetty vastaamaan tämän hetken tarpeita mm. tulva- ja hulevesimitoitusten osalta. Lisäksi ilmastonmuutos saattaa lisätä sateiden voimakkuutta, jolloin kaupunkitulvien määrä kasvaa. Tulvareittien suunnittelu ja toteutus eivät välttämättä vastaa alueen

tarpeita, koska lainsäädännön osoittamat keinot ovat yleensä ohjeellisia. Suomessa ei ole valtakunnallisia ohjeita hulevesien aiheuttamasta kuormituksesta vastaanottavaan vesistöön. Usein hulevesiongelmat ratkaistaan kaupungissa tapauskohtaisesti, jolloin kokonaiskuva ei välttämättä hahmotu ja keskitytään pieniin alueellisiin ongelmiin kun niitä ilmenee. (Hulevesityöryhmä 2007, 22.)

Uusia alueita kaavoitettaessa hulevesikysymykset voidaan haluttaessa ottaa kaava-alueita koskien huomioon. Tämä kuitenkin edellyttää toimivaa ja laaja-alaista yhteistyötä eri osapuolien kanssa. Pinnoitettujen alueiden lisääntyminen vanhoilla kaava-alueilla on vaikeammin hallittavissa ja tämä on toisinaan johtanut olemassa olevan hulevesijärjestelmän ylikuormittumiseen. Rakentamiskäyttöön on otettu myös alavia alueita, joissa huonon vedenläpäisevyyden vuoksi syntyy runsaasti hulevesiä. (Hulevesityöryhmä 2007, 22.)

Suomessa on edelleen vain vähän kokemusta hulevesien ekologisten hallintamenetelmien mitoittamisesta, käyttämisestä ja soveltuvuudesta muihin Pohjoismaihin verrattuna. Maankäytön ja hulevesiverkoston suunnittelun sekä rakentamisen koordinoinnin kehittämiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Tällä hetkellä yhdeksi suureksi ongelmaksi voidaan nostaa eri osapuolien vastuurajojen epäselvyys hulevesiä koskevassa suunnittelussa. Tämän vuoksi hulevesien ekologisten hallintamenetelmien käyttöönotto Suomessa on ollut hidasta. (Hulevesityöryhmä 2007, 22.)

## **5.5 Hulevesien puhdistus**

Perinteisesti hulevedet on Suomessa johdettu käsittelemättöminä vesistöihin tai ohjattu jätevedenpuhdistamoiden käsiteltäviksi. Kun hulevedet johdetaan putkistojen kautta suoraan vesistöihin, niiden sisältämät haitta-aineet aiheuttavat kuormitusta ja lisäävät ongelmia vesistöissä. Hulevesien johtaminen vedenpuhdistamoihin taas kuormittaa turhaan puhdistamoja ja niiden kapasiteetti saatetaan ylittää, jos puhdistettavien vesien määrä kasvaa liian suureksi. Ekologiset huleveden puhdistusmenetelmät ovat vielä harvojen rajattujen alueiden käytössä Suomessa,



jolloin taajamien vesitaloutta ei käsitellä kokonaisuutena vaan eräänlaisina koe-alueina.

Luonnonmukainen hulevesien käsittely tarkoittaa veden puhdistamista luonnollisessa järjestelmässä. Tärkeintä on saada veden valunta hitaaksi, jolloin puhdistusprosessi on tehokkain. Ekologinen huleveden käsittely on mahdollista myös urbaaneilla jo rakennetuilla alueilla muutostöiden kautta. Onnistuneella suunnittelutyöllä on suuri merkitys ekologisten menetelmien toimivuuden kannalta, jolloin myös taloudelliset hyödyt voivat olla merkittäviä verrattuna perinteisiin puhdistusmenetelmiin. Hulevesien ekologinen käsittely tuo veden osaksi rakennettua ympäristöä, jolloin saadaan toteutettua myös virikkeellinen ja viihtyisä alue asukkaiden käyttöön.

Hulevesi voidaan nähdä luonnonvarana ja sen käsittely tulisi kohdistaa suoraan huleveden synty paikalle tai ohjata puhdistaviin pintajärjestelmiin. Hulevesien tehokkaassa käsittelyssä yhdistetään yleensä useita erilaisia toimenpiteitä järjestelmäksi. Näin luodaan järjestelmä, joka mahdollistaa huleveden määrän tarkkailun, veden puhdistamisen sekä monilajisen ja viihtyisän ympäristön luomisen. Kaupunkialueilla tapahtuvassa huleveden käsittelyssä vedenlaatu on tärkeä tekijä, joka tulee huomioida suunnittelussa. Esimerkiksi kosteikkoon ei voida laskea paljon haitta-aineita sisältävää vettä vaan se on ohjattava puhdistusjärjestelmään, kuten öljynerottimeen tai suodatusjärjestelmään, joka pidättää osan haitta-aineista. Tämän jälkeen vesi voidaan taas ohjata luonnonmukaiseen huleveden käsittelyjärjestelmään. (Bonn 2003, 12-13.)

Luonnonmukaisessa huleveden käsittelyssä vesi kulkee hitaasti järjestelmän läpi ja puhdistuu itsestään. Huleveden määrä vähenee sen imeytyessä maahan. Saasteet kiinnittyvät ylimpään maakerrokseen, jossa mikro-organismit hajottavat osan niistä. Kasvit imevät vettä ja saasteita riippuen niiden puhdistustehosta. Veden virtaukset viiptyvät ja tasoittuvat avoimissa ja kosteikoissa, joissa hiukkaset laskeutuvat pohjaan ja sedimentoituvat. Jokainen ekologisen huleveden käsittelyjärjestelmän osa edistää veden puhdistumista. (Bonn 2003, 36.)

Imeytyksessä vesi puhdistuu ensimmäisen kerran. Maahan kiinnittyy raskasmetalleja, joista kasvit ottavat osan. Maalajit vaikuttavat siihen kuinka tehokkaasti maaperä sitoo raskasmetalleja. Erityisesti bakteerit hajottavat öljyosaasteita ja niiden puhdistava teho on parempi maassa kuin puhdistamoissa. Maabakteerit puhdistavat myös liettynyttä biologisesti hajoavaa materiaalia. Kasvit taas ottavat typpeä juurtensa kautta ja sitovat sitä itseensä. (Bonn 2003, 36.)

Muovaamalla tarkoituksenmukaisesti puroja, oja ja kanavia voidaan vettä kuljettaa niin, että saadaan aikaa erilaisia puhdistusprosesseja, kuten hapetus ja sedimentaatio. Veden viipyessä lammissa ja kosteikoissa niihin kerrostuu kiintoainesta, raskasmetalleja, happea käyttäviä aineita sekä fosforia. Typpi vähenee sedimentoinnissa, denitrifikaatiossa sekä kasvien ravinnon otossa. Luonnonmukainen puhdistusjärjestelmä vähentää typen määrää merkittävästi ja tehokkaammin kuin puhdistamot. Kasvit ottavat myös fosforia, joten sen määrän vähentämiseksi kasveja on niitettävä ajoittain. Kasvien oikeanlaisella valinnalla ja käytöllä saadaan aikaan useita puhdistavia prosesseja. (Bonn 2003, 36.)

Luonnollisten kosteikkojen säilyttäminen maisemassa on erittäin tärkeää, mutta keinotekoisia kosteikkoja voidaan myös rakentaa urbaanin alueen reunoille keräämään valuma-alueen hulevesiä. Kosteikot ovat kauniita, luovat viihtyisyyttä ja lisäävät biologista monimuotoisuutta. Lisäksi ne ovat tehokkaita veden puhdistuksen kannalta ja parantavat alueen pienilmastoa. Kosteikkojen koko ja oikea sijoittelu mahdollistavat tehokkaan typen poiston. (Bonn 2003)

## **6 LUONNONMUKAINEN HULEVESIEN KÄSITTELY**

### **6.1 Tavoitteet**

Luonnonmukaisessa huleveden käsittelyssä on tavoitteena käyttää luonnon omia prosesseja, jolloin hulevesi pääsee kosketuksiin maan, ilman, kasvillisuuden ja mikro-organismien kanssa. Pyrkimyksenä on parantaa huleveden laatua, jotta se olisi mahdollisimman lähellä luonnon vettä vesistöihin laskiessaan. (Ahponen 2003, 45.)

Luonnollisessa järjestelmässä veden valuma on hidasta ja suurin osa sadannasta palaa auringon ansiosta takaisin ilmakehään. Tämä prosessi tapahtuu interseption ja evapotranspiraation avulla. Luonnonmukaisessa hulevesien käsittelyssä vedet kulkevat hitaasti järjestelmän läpi ja puhdistuvat siinä itsestään. Huleveden määrä saadaan pienemmäksi, kun se imeytyy ja suotautuu maahan. Saasteet kiinnittyvät ylimpään maakerrokseen, jossa mikro-organismit hajottavat osan niistä ja lisäksi kasvit imevät vettä sekä saasteita itseensä. Veden virtaukset viipyvät ja tasoittuvat avoimissa lammikoissa ja kosteikoissa, joissa hiukkaset laskeutuvat pohjaan ja sedimentoituvat. (Bonn 2003, 36.)

Luonnonmukaisella huleveden käsittelyllä saadaan ylläpidettyä pohjavesi- ja pintavesivarastoja sekä maan kosteustasapainoa. Luonnonmukainen käsittely myös vähentää hulevesien määrää, koska osa vedestä imeytyy takaisin maahan tai haihtuu järjestelmän eri vaiheissa. Asuinympäristöjen viihtyisyyttä saadaan parannettua kun vesi tuodaan osaksi urbaania ympäristöä. Luonnonmukainen huleveden käsittely täytyy ymmärtää nimenomaan moniulotteisena menetelmänä, joka toteuttaa useita eri tavoitteita. Esimerkiksi imeyttäminen parantaa huleveden laatua ja vähentää sen määrää sekä virtaamaa. (Ahponen 2003, 45.)

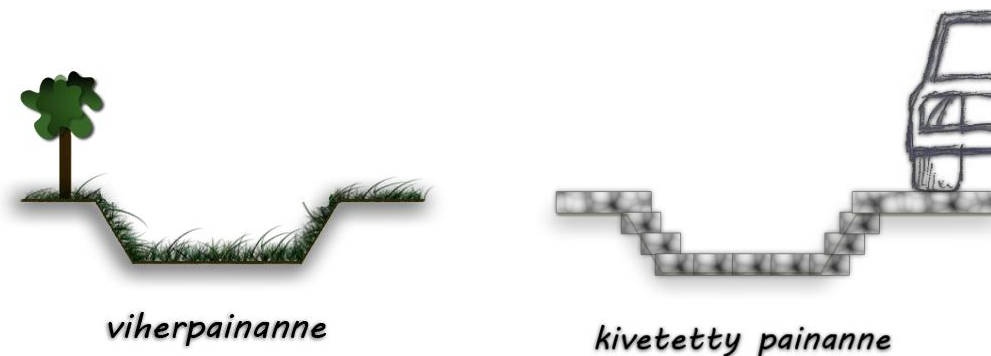
### **6.2 Hulevesienkäsittelymenetelmät**

Hulevesien luonnonmukaisessa käsittelyssä käytetään useita eri menetelmiä, joita ovat veden johtaminen, imeyttäminen, viivyttäminen ja varastoiminen sekä biolo-

ginen puhdistaminen. Kaikilla menetelmillä on oma merkityksensä veden luonnollisessa kierrossa ja puhdistusprosessissa.

### 6.2.1 Johtaminen

Luonnonmukaisessa hulevedenkäsittelyssä huleveden johtaminen hoidetaan kuvan 4 mukaisesti avo-ojilla ja kasvillisuuden peittämällä painanteilla vastaanottavaan vesistöön. Tällä tavalla vesi pääsee kosketuksiin ilman kanssa ja hapettuu. Jos veden virtausnopeus on tarpeeksi pieni, saadaan parannettua veden viipymää ja pienennettyä virtaamahuippuja, lisäksi osa hulevedestä pääsee imeytymään maahan. Vesi voidaan ohjata myös salaojaputkia ja kuivatusmassoilla täytettyjä ojia pitkin, jos avoimen järjestelmän käyttö ei ole mahdollista. (Mäkinen 2008, 18.; Bonn 2003, 21.)

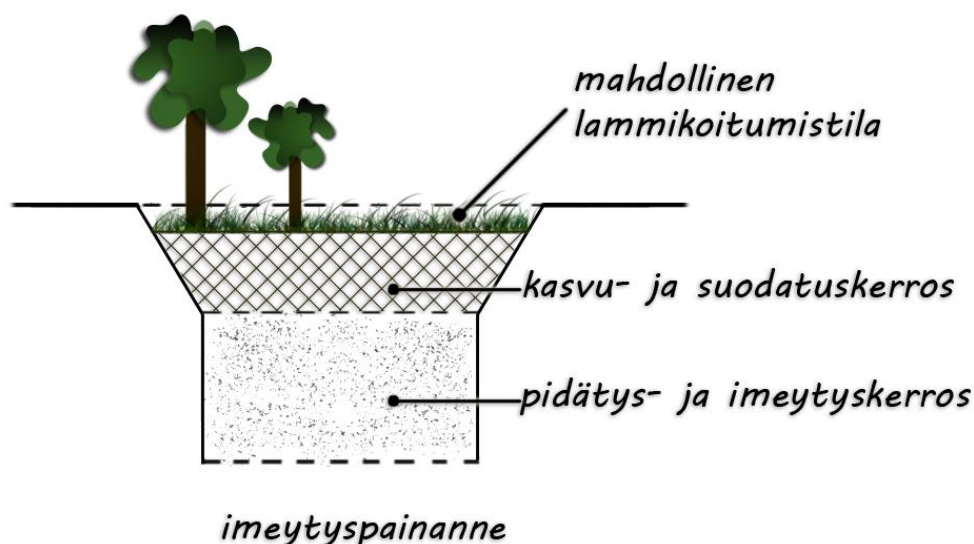


**Kuva 4.** Huleveden johtamismenetelmiä: viherpainanne ja kivetetty painanne.

Luonnonmukaisella hulevesien johtamisella voidaan parantaa huleveden laatua kasvillisuuden suodattaessa vettä. Veden virtausnopeutta voidaan hidastaa tiheällä kasvillisuudella ja uoman epäsäännöllisillä muodoilla. Kun virtauksen nopeutta saadaan pienennettyä, myös eroosio vähenee. Urbaaneilla alueilla voidaan rakenteellisilla ratkaisuilla toteuttaa veden johtaminen ekologisesti, kuten kuvassa 5 on esitetty. Tällöin käytetään esimerkiksi huokoisia pintamateriaaleja tai jätetään kivetykseen rakoja, joista vesi pääsee osittain imeytymään maahan. (Mäkinen 2008, 18.; Bonn 2003, 21.)

## 6.2.2 Imeyttäminen

Veden kulku maahan on kaksivaiheinen prosessi. Ensin vesi tunkeutuu maahan huokosten tai halkeamien kautta, jolloin sitä kutsutaan imeytymiseksi. Tämän jälkeen vesi varastoituu maahan ja jatkaa liikettään hitaasti vettä läpäisevien huokosten materiaalien lävitse, jolloin se suodattuu. Suodattumalla hulevesi voi kulkeutua pohjavesimuodostumiin. (Bonn 2003, 14.)



**Kuva 5.** Imeytyspainanne.

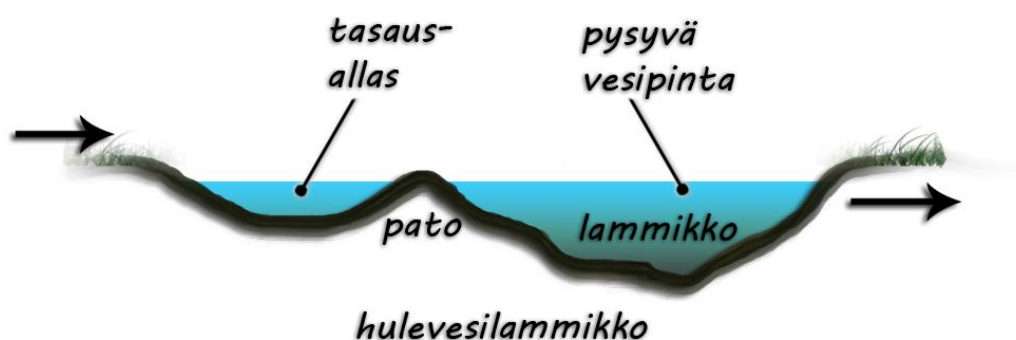
Huleveden imeytyminen tapahtuu imeytyspinnalla, joka voi olla joko rakennettu tai luonnollinen. Rakentamattomat viheralueet ovat luonnollisia imeytuspintoja, joiden imeytyskapasiteetti riippuu maaperästä sekä kasvillisuudesta. Kovat pinnat voidaan myös rakentaa vettä läpäisevästä materiaalista tai hulevesi voidaan johtaa kouruja pitkin kasvillisuuden peittämille pinnoille imeytymään. Kuvassa 5 on esitetty imeytyspainanteen poikkileikkaus ja siihen rakennetut imeytyskerrokset. (Bonn 2003, 14-15.)

Imeytysmenetelmissä hulevesi yritetään saada pysymään mahdollisimman pitkään kosketuksissa maan kanssa. Tällöin vesi pääsee imeytymään tehokkaasti maahan

ja mahdollisesti suodattumaan pohjavedeksi. Imeytyksellä saadaan lisättyä huleveden viipymää ja siten pienennettyä tulvahuippuja. Imeyttäminen auttaa myös ylläpitämään pohjavesivarastoja. Imeytymisen aikana veden laatu paranee kun se kulkee maakerrosten läpi. Savinen ja humuspitoinen maaperä pidättää haitta-aineita tehokkaimmin. (Mäkinen 2008, 18.)

### 6.2.3 Viivyttäminen ja varastoiminen

Huleveden viivytytys tapahtuu viivytytsaltaiden avulla, joilla saadaan pienennettyä virtaamahuippuja. Viivytytsallas, joka toimii pysyvänä vesivarastona, on tehokkaampi hulevesien laadun parantamisen kannalta kuin ajoittain kuiva allas. Huleveden viipymä kasvaa, kun altaassa on aina vettä. Näin saadaan myös veden laatua parannetuksi, kun kiintoaine sedimentoituu lammikon pohjalle. Veden poivirtaamista lammikoista voidaan säädellä padon avulla, kuten kuvassa 6 on esitetty. Altaan epäsäännöllisellä muodolla on merkitystä ja sillä saadaan pidennettyä veden kulkureittiä. Tämä lisää veden viipymää ja tehostaa veden puhdistumista. (Mäkinen 2008, 18., Ahponen 2003, 57-58.)



**Kuva 6.** Hulevettä viivyttävä lammikko.

Kosteikko on kuvan 7 mukainen alue, joka on ajoittain veden peittämä, ainakin osittain. Veden peittämä alue on yleensä matala ja pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Kosteikkoalueet ovat vehreitä alueita, joissa on paljon kosteille alueille tyypillisiä kasveja ja eliöitä. Kosteikkoja voidaan käyttää niin taajama-alu-

eilla kuin esimerkiksi peltoalueillakin hulevesien käsittelyyn. Kosteikot ovat yleensä huomattavasti matalampia kuin viivytysaltaat, jolloin virtaama on hidasta ja jakautuu tasaisesti. (Ahponen 2003, 61.)



**Kuva 7.** Poikkileikkaus kosteikosta.

Kosteikot puhdistavat hulevedet luonnollisella tavalla ja edistävät alueen biologista monimuotoisuutta. Kosteikot pienentävät virtaamahuippuja ja lisäävät huleveden viipymää. Lisäksi kiintoaine laskeutuu kosteikkojen pohjalle ja hulevesi puhdistuu myös mikrobiologisesti. Kiintoaineen laskeutuminen tehostuu kun veden viipymä on mahdollisimman pitkä ja maahiukkasten tiheys on suuri. Tärkeässä osassa ovat kasvit, joihin kiintoainehiukkaset jäävät kiinni ja muodostavat suurempia hiukkasia kasvien pinnoilta ennen laskeutumistaan kosteikon pohjalle. Kasvit vaikuttavat myös veden virtausnopeuden hidastumiseen ja edistävät näin sedimentaatiota. (Ahponen 2003, 61.)

Kosteikkojen koko on yleensä suhteellisen suuri ja tämän takia ne sijoitetaan yleensä rakennetun ympäristön laitamille erillisiksi virkistysalueiksi. Myös kosteikkojen veden puhdistusteho on kiinni niiden muotoilusta, koosta ja määrästä. Normaalisti veden viipymä tulisi saada 3-5 päivään, jotta veden puhdistus olisi mahdollisimman tehokasta. (Bonn 2003)

Kosteikkojen kasvillisuus tulee suunnitella niin, että siellä on eri vedensyvyyksissä viihtyviä kasveja. Osan tulee selvittää myös kuivista kausista. Paras tulos saa-

vutetaan kun tarkastellaan alueen luonnollisten ekosysteemien kasvillisuutta ja pysytään samoissa lajeissa. Kosteikkokasvit muodostuvat helofyyteistä eli veden yläpuolisista kasveista, jotka kasvavat veden kyllästävässä maassa tai tulva-alueilla sekä hydrofyyteistä, jotka ovat uposlehtisiä tai kelluslehtisiä kasveja. Veden puhdistuksen kannalta kasvien suurella lajivalikoimalla ei ole merkitystä, mutta viihtyvyyden ja biologisen monimuotoisuuden kannalta lajirikkaus on tärkeää. (Bonn 2003)

### **6.3 Talvi- ja lumiolosuhteet**

Suomessa talvi- ja lumiolosuhteet aiheuttavat muutoksia ja rajoituksia vesisuunnittelulle. Ekologisen hulevesisuunnittelun kannalta on tärkeää huomioida maan routiminen ja sulamisvesien aiheuttamat virtaamapiikit sekä merkittävät haitta-ainepitoisuudet. Lumien keräämisen suhteen on kiinnitettävä huomiota lumen vastaanottoaikan oikeaan sijoitukseen, jolloin sulamisvedet eivät aiheuta ongelmia alueen vesistöille tai kasveille. Ekologiset puhdistusmenetelmät on mahdollista mitoittaa niin, että niiden kapasiteetti ei ylitä keväällä kun virtaama on runsasta. Routimisen varalle on taas olemassa keinoja, joilla hulevesijärjestelmän puhdistusteho saadaan säilymään ympärivuotisesti.

Kaupunkialueiden lumet aurataan kaduilta teiden ja pihojen reunoille, joista se lopulta viedään lumen vastaanottoaikoihin. Lumen vastaanottoajat ovat yleensä joutomaata, mutta joissakin tapauksissa lumi kaadetaan suoraan vesistöihin. Kaupunkialueilta kerätty lumi sisältää lukuisia haitta-aineita, jotka ovat kerääntyneet siihen talven aikana. Kaupunkialueella lumen sulamisen synnyttämä valunta keväisin voi aiheuttaa huomattavan osan vuotuisesta huleveden ainehuuhtoumasta (Kotola ja Nurminen 2003, 63.). Tämä kuormittaa kaupunkialueen maaperää ja vesistöjä sekä erityisesti lumen vastaanottoaikojen lähistöllä olevia vesistöjä ja mahdollisia pohjavesialueita.

Ahposen (2003) mukaan lumi kerää partikkelimaisia ja veteen liuenneita aineita itseensä jo sataessaan maahan. Lumi kerää maassa ollessaan paikallisia ja kauem-



paa kulkeutuneita ympäristölle haitallisia aineita. Teiden varsille kerättyyn lumeen ehtii talven aika kerääntyä raskasmetalleja, suolaa ja mahdollisia liukkauden torjunta-aineita. Koska lumi sulaa vaihteittain ja jäätyy välillä uudestaan, lumikasojen pohjakerrokseen kerääntyy sulamisveden mukana eniten haitta-aineita. Kun lumi sulaa kokonaan haitta-aineet imeytyvät maahan ja aiheuttavat saastuneen virtaamapiikin. (Ahponen 2003, 77.)

Lumen sulamisvesiä voidaan käsitellä myös ympäristöystävällisesti. Lumen vastaanottoaikat tulisi valita huolellisesti, jolloin sulamisvedet voidaan johtaa kasvillisuuden peittämille pinnoille tai pidättää lunta viivytsaltaissa. Maassa sulamisvedestä saadaan pidätettyä suodattamalla mm. raskasmetalleja ja ravinteita. Mikrobiologiset reaktiot hajottavat erilaisia haitta-aineita tehokkaasti. Lumen kaatopaikka ei saa sijaita lähellä vesistöjä tai pohjavesialueita. Maaperän tulisi olla vettä läpäisevää, jotta likainen sulamisvesi pääsee suodattumaan. Kasvillisuudessa tulisi taas suosia lajeja, jotka kestävät sulamisvesien korkeita suolapitoisuuksia. Lumen vastaanottoaikoille kerääntyy auratun lumen mukana myös paljon roskia, jotka täytyy kerätä pois kun lumi sulaa. (Ahponen 2003, 78.)

Imeytysmenetelmät saattavat osoittautua haasteellisiksi kylmissä olosuhteissa. Routa aiheuttaa imeytymisrakenteen tukkeutumisen ja maaperä voi vettyä, jos imeytyminen ei ole tarpeeksi tehokasta. Talviaikaisen toimivuuden takaamiseksi imeytyspainanteiden alapuoliseen maaperään voidaan rakentaa ojitusjärjestelmä, joka edistää maaperän kuivumista ja ehkäisee roudan muodostumista syksyllä. Imeytyspainanteen pohjalla oleva sora- tai hiekkakerros ehkäisee routimattomana maa-aineksena roudan syntymistä. Imeytysrakenteiden oikea mitoitus takaa riittävän kapasiteetin kevään sulamisvesien käsittelyyn. Kaupunkialueiden tieosuuksien lumi sisältää suolaa, joten maaperän suolaantuminen on otettava huomioon näitä lumia käsiteltäessä. (Ahponen 2003, 54.)

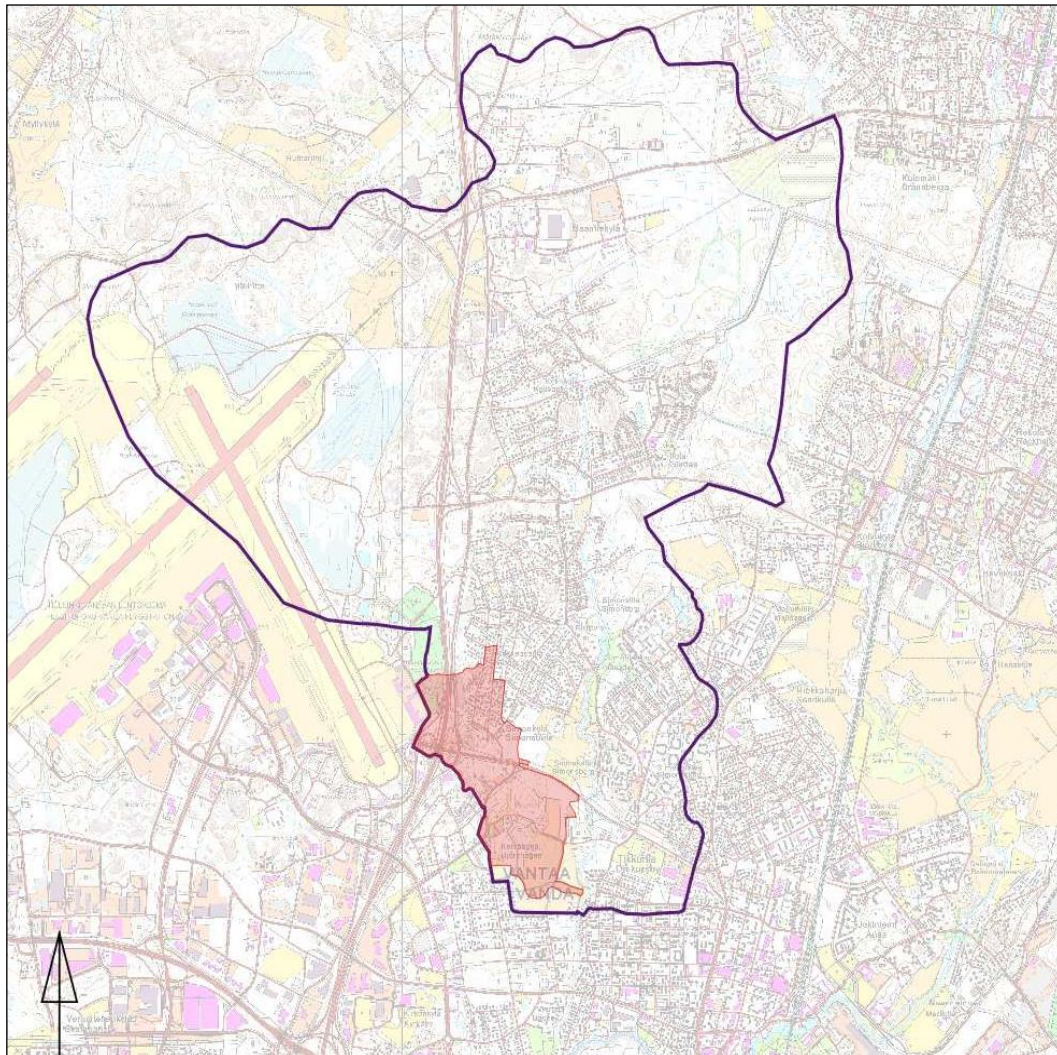
Viivytsaltaissa varastotilavuutta pienentävä jääpeite aiheuttaa ongelmia. Kun jääpeite on paksu, tuleva vesi joutuu kulkemaan altaan pohjassa, jolloin pohjan kiintoaine pääsee irtautumaan veteen. Alkukevään sulamisvesistä osa joutuu jään

päälle, jolloin niistä laskeutuva kiintoaine ei pääse laskeutumaan altaan pohjalle vaan huuhtoutuu seuraavan virtaaman mukana pois. Altaat, joissa on pysyvä vesivarasto, ovat kuitenkin sovellettavissa kylmään ilmastoon. Niitä voidaan käyttää myös lumen varastointiin ja sulamisvesien viivyttämiseen. (Ahponen 2003, 54.)

Padoilla voidaan säätää altaan varastotilavuutta, jolloin kevään sulamisvesille saadaan pidempi viipymä. Tulo- ja menovirtaaman putket tulee myös asettaa routarajan alapuolelle riittävään kaltevuuteen, jolloin ne eivät pääse jäätymään. Kosteikkojen toiminta on talviolosuhteissa verrattavissa viivyttämisen toimintaan. Lisäksi voidaan mainita, että kosteikkojen mikrobitoiminta vähenee ja puhdistusprosessit heikkenevät. (Ahponen 2003, 59, 66.)

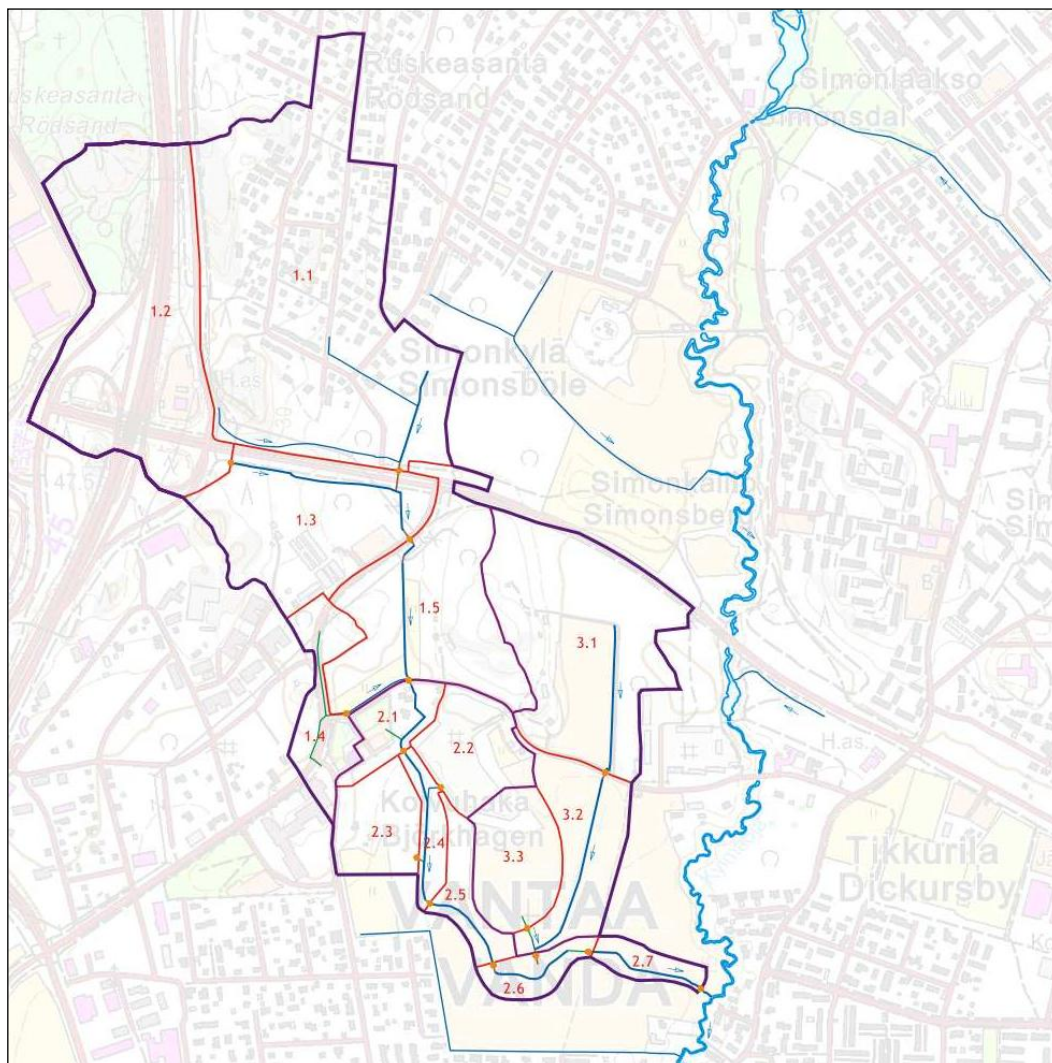
### **6.3.1 Koisotien lumen vastaanottoaika**

Vantaan Koisotielle suunnitella olevalle lumen vastaanottoaika on tehty hulevesien hallintasuunnitelma. Ensisijaisena tavoitteena on estää sulamisvesien aiheuttama kuormitus alapuolisessa Kylmäojassa ja toissijaisena tavoitteena on viivyttää ja puhdistaa Kantohaaran ojan hulevesiä kosteikkojärjestelmällä. Kuvassa 8 on kartta valuma-alueesta ja varsinaisesta selvitysalueesta. Alue sijoittuu Kylmäojaran valuma-alueelle, josta se kattaa pienen osan eli n. 95 hehtaaria. Valuma-alueen pinta-ala kokonaisuudessaan on 19 km<sup>2</sup>. Aluetta on laajennettu varsinaisen kaava-alueen ulkopuolelle valuma-alue rajojen mukaisesti. (Siren 22.3.2010, sähköpostiviesti)



**Kuva 8.** Kylmäoan valuma-alue ja selvitysalue. (Siren 22.3.2010, sähköpostiviesti)

Selvitysalue on jaettu 15 osavaluma-alueeseen kuvan 9 mukaisesti, jotta veden kulkusuunnista saadaan oikea kuva. Nykytilanteessa sadevedet johtuvat suunnittelualueella pääasiassa ojia pitkin. Suunnittelualan yläpuolella olevalla asuinalueella on käytössä perinteinen sadevesiviemärinti. Tällä hetkellä suunnittelualue on rakentamaton metsää ja peltoa. Suunnittelualan yläpuolisilla valuma-alueilla on asutusta, liikennettä ja teollisuusaluetta. (Siren 22.3.2010, sähköpostiviesti)



**Kuva 9.** Selvitysalueen valuma-alueet ja lumen vastaanottoaika valuma-alueella 3.3 (Siren 22.3.2010, sähköpostiviesti)

Vantaan kaupungin arvioiden mukaan lumen kaatopaikalle tullaan keskivertotalvikautta kohti tuomaan n. 5000 kuormallista lunta. Lumimäärä olisi suuruudeltaan 50000 – 75000 m<sup>3</sup> lunta. Lumen vastaanottoaikaalle toimitettava lumi sisältää huomattavia määriä epäpuhtauksia, jotka on huomioitu hallintatoimenpiteitä suunniteltaessa. Lumen läjitysalue on valuma-alueen kokoon verrattuna varsin pieni, joten lumen sulamisvesien käsittely ja koko valuma-alueen käsittävä hallinta on käsitelty erillisinä järjestelminä. (Siren 22.3.2010, sähköpostiviesti)



Lumen sulamisvesien käsittelyssä suositaan suunnitelman mukaan öljynerotusta ja biopidätysaluetta. Lumen vastaanottoaikan vedet kerätään kallistuksilla alueen reuna-oihin, josta ne saadaan ohjattua eteläreunassa olevaan hiekan- ja öljynerotusjärjestelmään ja edelleen biopidätysalueelle. Öljynerottimella estetään öljyjen ja vastaavien aineiden pääsy läjitäysalueen ulkopuolelle. Biopidätysalueella vedestä poistetaan viivyttämällä ja suodattamalla ravinteita ja muita epäpuhtauksia. Suodatettu vesi kerätään sala-ojilla ja biopidätysalue varustetaan ohitusjärjestelmällä. Biopidätysalueella suodatettu vesi johdetaan alapuoliseen kosteikkoon. (Siren 22.3.2010, sähköpostiviesti)

Biopidätysalue on suunnitelman mukaan ympäristöään alempana oleva kasvillisuuden peittämä alue, jossa hulevedet voidaan viivyttää ja puhdistaa. Biopidätysalueella hulevesi voi lammikoitua kasvillisuuskerroksen päälle, josta se hitaasti imeytyy kasvukerroksen lävitse ympäröivään maaperään ja varastokerrokseen. Heikommin vettä läpäisevässä maaperässä biopidätysalue voidaan varustaa sala-ojituksella rakenteen tyhjenemisen varmistamiseksi. Biopidätysalue varustetaan myös ylivuoto- tai ohitusjärjestelmällä. Koisotien lumen vastaanottoalueen biopidätysalueelle johdetaan öljynerotuksen purkuvirtaama ja se varustetaan sala-ojilla ympäröivän maaperän huonon vedenläpäisykyvyn vuoksi. Lumen vastaanottoalueelta tulevan ylivuotoputken virtaama johdetaan biopidätysalueen ohituse-ojalle pitkin. (Siren 22.3.2010, sähköpostiviesti)

Lumen vastaanottoaikan ympärillä olevilta valuma-alueilta muodostuvat hulevedet hoidetaan suunnitelman mukaan kosteikolla. Kosteikkoon johdetaan hulevesiä suoraan Kantohaaran pääuomasta sekä lumen vastaanottoaikan itäpuolisilta valuma-alueilta. Kosteikkoon johdetaan myös biopidätysalueella suodatettu lumen sulamisvesi. Koisotien lumen vastaanottoaikan pinta- ja pohjavesiä tarkkaillaan Vantaan kaupungin ympäristövaliokunnan ”Pysyvien lumen vastaanottoaikojen tutkimusohjelma 2004 alkaen” -ohjelman mukaisesti. Pinta- ja pohjavesien perustilat on saatu selvitettyä mittauksilla n. 10 vuoden ajanjaksolta. (Siren 22.3.2010, sähköpostiviesti)

Toiminnan aikaiseksi pinta- ja pohjavesiseurannaksi on suunnitelmassa ehdotettu nykyisen kaltaista seuranta muutamien täydennyksin ja tarkennuksin. Pintaveden näytteenoton yhteydessä arvioidaan myös virtaama ja veden aistinvarainen laatu eli väri, sameus ja mahdollinen haju. Pohjavesistä metallit määritellään liukoisina eli esikäsittelynä käytetään suodatusta, jonka avulla poistetaan kiintoaineen vaikutus. (Siren 22.3.2010, sähköpostiviesti)

## 7 HULEVESIEN EKOLOGINEN KÄSITTELY SUOMESSA

### 7.1 1980-luku

Virkkusen (2002) mukaan luonnonmukainen vesirakentaminen on Suomessa keskittynyt lähinnä ennallistamisprojekteihin, joissa pyritään palauttamaan pienvesistöt luonnontilaisiksi. Kaupunkien viheralueiden ekologiset kosteikot ja hulevesien käsittely luonnollisessa järjestelmässä ovat menetelmiä, jotka ovat vasta tulossa Suomeen ja niitä rakennetaan kokeellisina projekteina. Hulevesien kerääminen putkistoihin ja viemäreihin on lähtöisin 1950-luvulta ja se on edelleen vallitseva hulevesien käsittelymenetelmä koko Suomessa. Tehokkaasta viemäröinnistä on seurannut luontaisten kosteikkojen kuivatusta, pohjaveden pinnan laskua ja pintavesien likaantumista sekä luonnon ekologista yksipuolistumista. (Virkkunen 2002, 17.)

Suomessa hulevesien käsittelyyn ja viivytykseen on kiinnitetty huomiota ensimmäistä kertaa laajemmin 1980-luvulla, jolloin selvitettiin nk. kevennettyä kunnallistekniikkaa. Periaatteena on pyrkiä mm. sadevesiviemäröinnissä tarvittavan putkimitoituksen pienentämiseen johtamalla katto-, piha- ja katualueiden vesiä ensin maastoon. Ensimmäisiä laajamittaisia toteutuksia tällä tekniikalla on tehty Vaasan Gerbyn sekä Espoon Pihlajarinteen asuinalueilla. Vastaavanlaisia hulevesien imeytyskokeiluja tehtiin 1980-luvun alussa myös Paimiossa Oinilan alueella sekä Elimäellä Napan alueella (Ahponen 2003, 80.). (Jormola, Niemelä & Helle 2004, 60.; Panu 1981; Leminen & Helander 1985)

Kunnallistekniikan ja viheraluesuunnittelijoiden välillä tulisi kehittää yhteistyötä niin, että mahdollisimman varhaisessa suunnitteluvaiheessa voitaisiin tutkia ekologisia vaihtoehtoja huleveden käsittelyyn. Vuonna 1981 hulevesistä tehtiin Matti Melasen toimesta Vesientutkimuslaitokselle tietävästi Suomen ensimmäinen hulevesitutkimus, joka käsittelee hulevesien valuntaa urbaanissa ympäristössä. (Melanen 1981; Virkkunen 2002)

### **7.1.1 Vaasa – Gerby**

Virkkusen (2002) mukaan ainoastaan Vaasassa on kaavoituksen pohjalta toteutettu yhtä laajamittaisesti ekologista ja luonnonmukaista maisemarakentamista kosteikkoja ja sadevesiä hyödyntäen 1980-luvulla. Vielä tänä päivänäkin Gerbyn aluetta voidaan pitää ekologisen maisemarakentamisen mallikohteena sekä suunnittelun että toteutuksen saralla. Gerbyn alueella erityishuomio on kiinnitetty vesimaiseman kehittämiseen ja luontaisten hydrologisten olosuhteiden ylläpitämiseen. Gerbyn alueella on käytetty ns. imeyttävää kunnallistekniikka, jossa hulevesi pyritään imeyttämään suoraan sen syntypaikalla. Lisäksi on käytetty viivytystekniikkaa, jossa veden virtausta on hidastettu puroilla, lammilla ja kosteikoilla. Gerbyn toteutusta on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin kappaleessa 8. (Jormola, Niemelä & Helle 2004; Panu 1981)

### **7.1.2 Espoo - Pihlajarinne**

Pihlajarinteen asuinalue sijaitsee Espoossa Lippajärven länsipuolella. Pihlajarinne oli imeyttämiskokeilun suunnitteluvaiheessa vuonna 1980 jo kaavoitettu ja osittain rakennettu pientaloalue. Pihlajarinteen rakennukset olivat pääasiassa vanhoja omakotitaloja joiden lisäksi alueelle oli rakennettu muutamia uudempia omakotitaloja. Asuinalueelle oli kaavoitettu lisää tontteja sekä katu- ja vesihuoltoverkostoa oli suunniteltu laajennettavaksi. Koealueeksi valittiin Pihlajarinteen alueelta noin 6 ha kokoinen valuma-alue. (Leminen & Helander 1985; Ahponen 2003, 80.)

Pihlajarinteen alueella kokeilussa ovat olleet vaihtoehtoiset hulevesien imeytymenetelmät pientaloalueella. Alueella on toteutettu katujen kohdalle maanalaisia hidastus-imeytysrakenteita, joiden tarkoituksena on vähentää sadevesiviemäriverkostoon ohjautuvan veden määrää ja turvata alueen pohjavesipinnan säilyminen. Altaita on rakennettu vain muutama, vaikka maaperä alueella ei ollut imeytyksen kannalta kaikkein parasta. Kuitenkin hidastus-imeytysrakenteet toimivat paikallisesti hyvin. Ratkaisut ovat auttaneet ylläpitämään alueen maa- ja pohjavesivarastoja ja ovat vähentäneet vesistöjen hulevesikuormitusta. Sadevesijärjestelmästä on



saatu myös säästöä kokonaiskustannuksissa, koska järjestelmän ansiosta viemäri-verkoston putkikokoja on pienennetty. (Jormola, Niemelä & Helle 2004, 60.)

## **7.2 1990-luku**

Suomessa lähes kaikki ympäristöä ja maankäyttöä koskeva lainsäädäntö uudistettiin 1990-luvulla. Syynä tähän oli Suomen liittyminen EU:n jäseneksi vuonna 1994. Uudistettu lainsäädäntö antoi mahdollisuuden ekologisemman rakentamisen kehittämiseksi, vaikka sitä ei vielä tuolloin juuri toteutettukaan. Myös kestävä kehityksen korostaminen Suomessa alkoi 1990-luvulla. Lainsäädäntö antoi uudet ohjeet maankäytölle ja sen suunnittelulle, mutta toteutus jäi harvoihin kokeiluihin. Tulva-alueita ja tätä kautta huleveden käsittelyä tehostettiin, mutta ei luonnonmukaisilla menetelmillä. Veden puhdistukseen kiinnitettiin huomiota pääasiassa suuren pilaantumisriskin aiheuttavissa kohteissa, kuten teollisuudessa.

### **7.2.1 Helsinki – Viikki**

Viikin alue sijaitsee Helsingin keskustasta koilliseen ja alueen sisällä Latokartanon eteläpuolella on toteutettu ekologisella tavalla urbaani Eko-Viikin asuinalue, joka on kuvassa 10. Viikin alueen osayleiskaava hyväksyttiin vuonna 1995 Helsingin kaupunginvaltuustossa. Alueen Vieressä sijaitsee Vanhankaupunginlahden luonnonsuojelualue, joka edellytti jo osayleiskaavassa ympäristönäkökulman huomioimisen. (Rodriguez, Jaarto, Vikström & Aho 2004, 5.)

Alueella rakentamista on ohjattu ympäristöystävällisempään suuntaan ekologisen kriteeristön mukaan. Kriteeristöä on laajennettu soveltaen koskemaan myös muita Viikin asuntoalueita. Rakennushankkeissa kehitettiin ekokriteeristön lisäksi suunnittelu- ja toteutusprosessia sekä energian-, veden ja raaka-aineiden tehokkaampaa käyttöä. Alueen asukkailla on merkittävä rooli ympäristötavoitteiden toteuttamisessa. (Rodriguez, Jaarto, Vikström & Aho 2004, 5.)

Rakennussuunnitelmien ekologista laatua ja koerakentamisaiheita käsiteltiin ennen rakennuslupakäsittelyä aluetyöryhmässä, johon kuului kaupunginkanslian,

kaupunkisuunnitteluviraston sekä rakennusvalvontaviraston kaupunkikuva- ja tekninenosasto edustajia (Rodriguez, Jaarto, Vikström & Aho 2004, 5.). Helsingin kaupunki on koordinoanut ekoalueen valmistumisen ja käyttöönoton jälkeistä seuranta (Rodriguez, Jaarto, Vikström & Aho 2004, 6.).

Asemakaavamääräyksen mukaan Viikin alueella tulee pyrkiä hidastamaan sade-, sulamis- ja kattovesien virtausta ja imeyttämään vedet maaperään. Eko-Viikin alueen kuivatus perustuu ns. vihersormijärjestelmään, joka on hulevesien hidastus-imeytysjärjestelmä. Tarkoituksena on kerätä pintavaluntana tonteilta tulevat sadevedet alueiden väliin jääviin painanteisiin ja ohjata vesi painanteita pitkin Viikinojaan. Valumavesiä hyödynnetään tonttien puutarhoissa kasteluvetenä, jolla pyritään lisäämään myös alueen viihtyisyyttä. Perustusten kuivatusvedet ohjataan sadevesiviemäriin. Viikinojan vihervyöhykkeellä veden virtausta hidastetaan muotoilun avulla. Vettä viivytetään matalissa ja kasvistoltaan rehevissä lammi-koissa, joissa se puhdistuu biologisesti ja laskee Vanhankaupunginlahteen. Alueella otetaan säännöllisin väliajoin vesinäytteitä, joilla seurataan vedenlaatua. (Rodriguez, Jaarto, Vikström & Aho 2004, 22.)



**Kuva 10.** Viikin asuinalue ja Eko-Viikin koerakentamisalue (Rodriguez, Jaarto, Vikström & Aho 2004, 4.).

### 7.3 2000-luku

Vuosituhanen vaihteessa Suomessa kunnat aloittivat vesistöjen tilaan liittyvien selvitysten tekemisen osana kunnallisia ympäristöstrategioitaan. 2000-luvun alussa tehtiin selvityksiä mm. vesien virtaamisesta kaupunkialueilla, purojen kunnostamisesta sekä veden kierron ennallistamisesta kaupunkiympäristössä. Useat kunnat ovat myös laatineet hulevesiohjelmia ja – strategioita, joiden tavoitteena on ohjata kaavoitusta niin, että hulevesien käsittely otetaan tarkemmin huomioon suunnittelussa. Hulevesien huomioiminen on korostunut, koska tulvavahingot ja hulevesistä koituvat kustannukset ovat kasvaneet. Monilla kunnilla on myös alueensa vesistöjen kunnostamissuunnitelmia ja viheraluesuunnitelmia, joilla pyri-

tään korjaamaan aiemmat maankäytöstä syntyneet ongelmat mm. ennallistamalla. 2000-luvulla kiinnostus vesistöjen tilasta on kasvanut ja ekologisuuutta pyritään korostamaan. Toimivia ekologisen maankäytön mallikohteita on kasvavassa määrin ja suunnittelua ohjataan ympäristönäkökohtia huomioivaan suuntaan lainsäädännöllä. Edelleen Suomi on jäljessä muita Pohjoismaita ekologisen maankäytön ja vesirakentamisen saralla, mutta ohjaustoimia kehittämällä voidaan ympäristöä kehittää luonnonmukaisella ja kestäväällä tavalla.

### **7.3.1 Kuopio - Keilankanta**

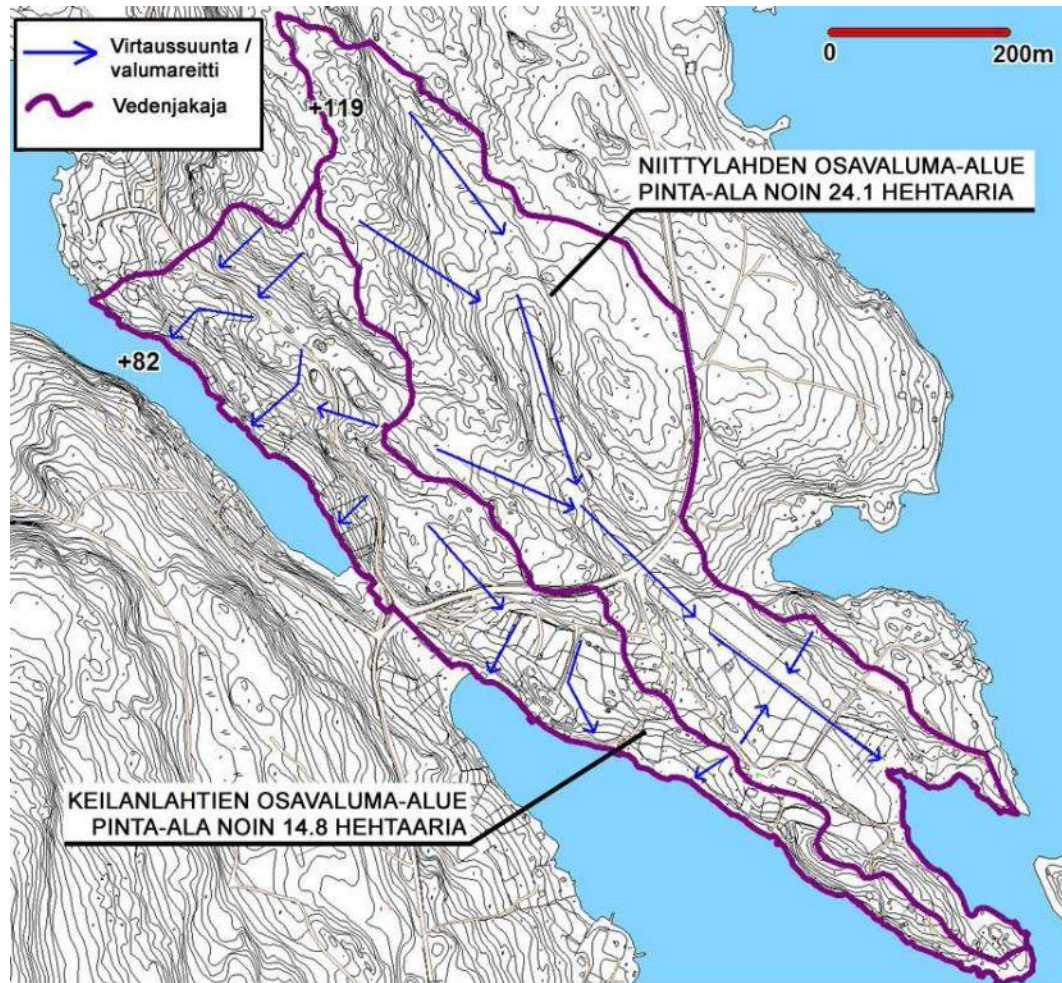
Kuopion Keilankannan alueen, jonka maastokartta on kuva 11, suunnittelu aloitettiin vuonna 2005 ja se valmistui alkuvuodesta 2007. Työ jaettiin kahteen vaiheeseen ja työn yhteydessä tehtiin myös yleinen suunnitteluohje hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmistä. Keilankannan alue rajautuu Kallaveteen ja suunnittelualueen valumavedet ohjautuvat pääasiassa Niittylahteen, joka on kuormitukselle herkkää aluetta. Alueen lounaisrinteiltä vedet valuvat suoraan Keilalahtiin, joita erottava maakannas on avattu rakentamisen yhteydessä. Hankkeen osa-alueena oli suunnitella Keilakannan keskustan hulevesien käsittely ns. paikalliskäsittelyn mallialueeksi. (Suunnittelukeskus Oy 2007, 2.)

Tavoitteena Keilakannan alueella on, että hulevesien hallinta toteutetaan paikallisesti, jolloin sadevesiviemäroinnin tarve jää pieneksi. Ratkaisuilla pyritään vähentämään vesistöön kohdistuvia haitallisia vaikutuksia sekä ehkäisemään kaupunkitulvia ja virtaaman kasvun aiheuttamaa eroosiota ranta-alueilla. Hulevesien kaupunkikuvallinen ilme on myös huomioitu toteutuksessa, jolloin ratkaisut saadaan kiinteäksi osaksi asuinympäristöä ja monipuolista kaupunkikuvaa. (Suunnittelukeskus Oy 2007, 1.)

Kuvassa 14 on kartta, jonka mukaan Keilakannan alueen maankäyttö on sijoitettu 39 hehtaarin kokoiselle valuma-alueelle, joka on jaettu kahteen osaan: Keilalahtiin laskevaan osavaluma-alueeseen ja valtaojan kautta alueen kaakkoispuolella sijaitsevaan Niittylahteen laskevaan osavaluma-alueeseen. Osavaluma-alueiden pinta-



ala on n. 24 hehtaaria. Muodostuvien hulevesien kannalta herkimpiä alueita ovat alueen matalat lahdet; Niittylahti ja Hakolahti. Veden vaihtuvuus on hidasta näillä lahtialueilla, joten ne ovat alttiita mm. umpeenkasvulle. (Suunnittelukeskus Oy 2007, 6-7.)

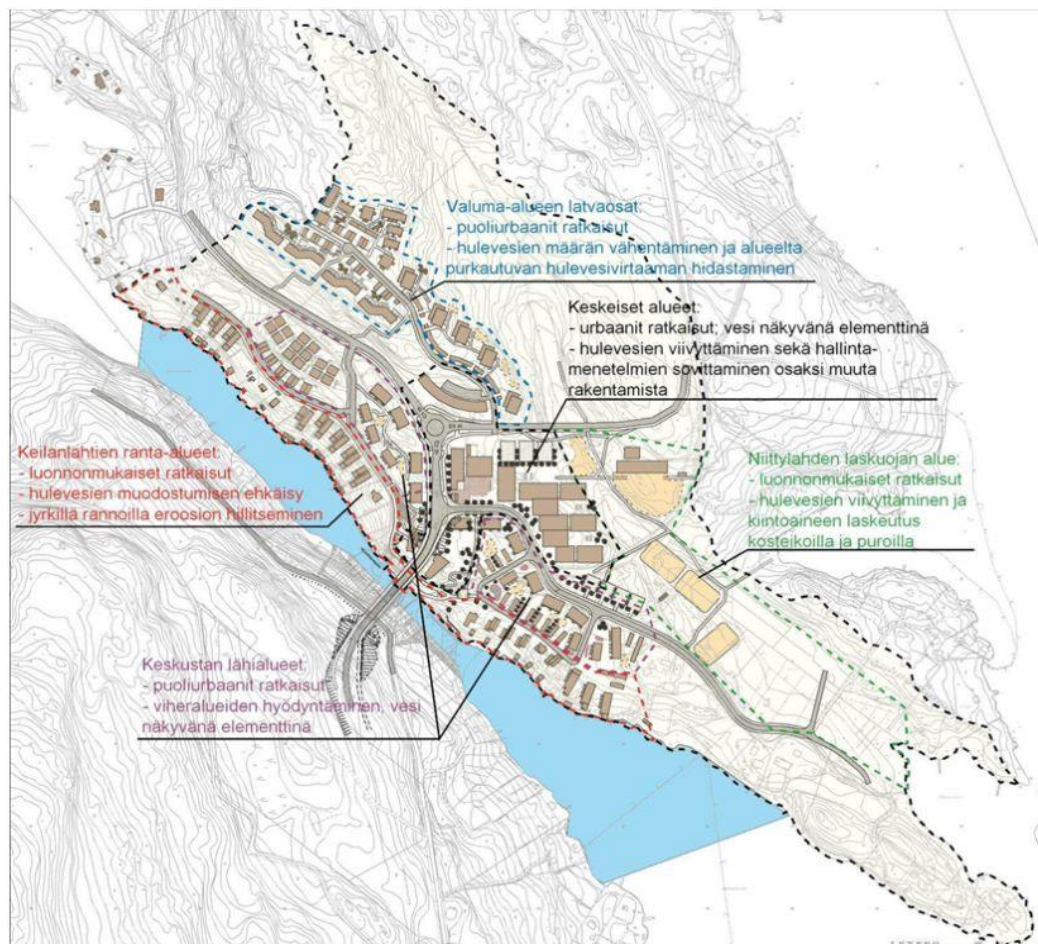


**Kuva 11.** Keilakannan valuma-alueet ja osavaluma-alueet. (Suunnittelukeskus Oy 2007, 6.)

Maankäyttö on suunniteltu Keilakannan alueelle, joka muodostaa Saaristokaupungin maisemallisen, toiminnallisen ja liikenteellisen solmukohdan. Alueelle suunniteltiin kaupunkimainen keskusta, johon keskitettiin torialue, koulu, päiväkotij ja asuinkerrostaloja. Ydinaluetta reunustavat muutamat pienkerrostalokorttelit, jotka muuttavat alueen keskustamaisen rakenteen rantavyöhykkeen asuinpien-

talokortteleiksi ja virkistysalueiksi. Hulevesien hallinnan osa-alueet on esitetty kuvassa 12. (Suunnittelukeskus Oy 2007, 8.)

Kaavasuunnitelmassa on pyritty siihen, että huleveden määrää vähennetään alueella rakentamalla mahdollisimman vähän vettä läpäisemättömiä pintoja. Suunnitelmassa rakennettavien alueiden kasvillisuutta ja viheralueita on haluttu säilyttää ja lisätä. Kiinteistön hulevedet on tarkoitus viivyttaa ja mahdollisesti imeyttää jototeilla painanteissa, altaissa tai muissa vastaavissa rakenteissa. Alueelle on suunniteltu myös tulvareitit, jolloin rankkasateiden aikaan hulevedet saadaan hallitusti ohjattua alueen ulkopuolelle. Suunniteltujen hulevesiratkaisujen myötä alueen vesitasapaino on saatu säilytettyä mahdollisimman lähellä luonnollista tilaa. Tämä on edesauttanut alueen kasviston ja eliöstön monimuotoisuuden säilymistä. Suunnitelluilla menetelmillä on voitu vähentää jyrkkien ranta-alueiden eroosiohaittoja. Hulevesien laatu on saatu paremmaksi, jolloin erityisesti Niittylahden tila on parantunut. Myös maisema- ja kaupunkikuvaa on saatu rikastettua ja viihtyisyyttä parannettua koko alueella. (Suunnittelukeskus Oy 2007, 26.)



**Kuva 12.** Huleveden hallinnan osa-alueet Keilakannan suunnittelualueella. (Suunnittelukeskus Oy 2007, 13.)

### 7.3.2 Tampere – Vuores

Tampereen kaupungin ja osittain Lempäälän kunnan alueella oleva Vuoreksen kaupunginosa on ensimmäinen hanke Tampereella, jossa hulevesien luonnonmukaista käsittelyä on käytetty. Vuoreksen alueen ensimmäinen hulevesisuunnitelma tehtiin alustavasti jo vuonna 1999. Myöhemmin siitä tuli osa EU:n viidenteen puiteohjelmaan kuuluvaa EcoCity – hanketta. Hanke käynnistyi virallisesti vuonna 2002 ja päättyi vuoden 2005 alussa. EcoCity hankkeen päätavoitteena on määritellä kestävä kehityksen periaatteen mukaisia yhdyskunnan suunnittelukonsepteja, joita sovelletaan kuudella eri kohdealueella eri puolilla Eurooppaa. Hankkeen tavoitteeksi otettiin myös monipuolisen ja tiiviin kaupunkirakenteen toteuttaminen

ympäristöä säästäen. Tavoitteen pohjalta on listattu viisi eri tarkastelunäkökulmaa, joita ovat kaupunkisuunnittelu, liikenne, energia, talous ja sosiaaliset tekijät sekä toteutus ja hallintastrategiat. (Ympäristöministeriö 2004)

Vuoreksen osayleiskaava vahvistettiin vuonna 2003. Alueella asuu n. 14 000 asukasta ja se on yksi suurimmista kaupunkiseudunhankkeista Suomessa. Hulevedet ja niiden käsittely ovat olleet merkittävä osa-alue Vuoreksen suunnittelussa. Alueen hulevesijärjestelmät ovat poikkeuksellisen suuret ja niiden suunnittelu on ollut osana muutakin maankäytön suunnittelua. Suunnitteluvaiheessa alue oli suurelta osin rakentamatonta metsämaata. Alueella on lukuisia pienikokoisia järviä, joihin hulevesien vaikutus kohdistuu. Suurin osa vesistä kulkee Koipijärven kautta, jonka lähialueella tapahtuvat mittavimmat maankäytön muutokset. Tällöin hulevesien aiheuttamat vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Koipijärveen. (Hyöty 2008)

Koko osayleiskaava-aluetta koskeva hulevesien hallinnan yleissuunnitelma valmistui vuonna 2003. Kaavassa on osoitettu paikat suurille viheralueille, jotka mahdollistavat hulevesijärjestelmien toteutuksen ilman erillisiä varauksia. Yleissuunnitelmassa esitettyjen periaatteiden mukaisesti suunnittelua on viety eteenpäin asemakaavoituksen yhteydessä. Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet Vuoreksessa ovat kaupunkitulvien ehkäisy ja hulevesien käsittely korttelikohtaisilla hallintamenetelmillä. Valuma-alueitasolla pyritään säätelyllä saamaan virtaamat rakentamista edeltäneelle tasolle tulva-alueilla, kosteikoilla ja altailla. Alueen järviin kohdistuvan kiintoaine- ja ravinnekuormituksen kasvun ehkäisy kuuluu myös tavoitteisiin. Toimintavarmuutta haetaan hajautetulla järjestelmällä. (Hyöty 2008)

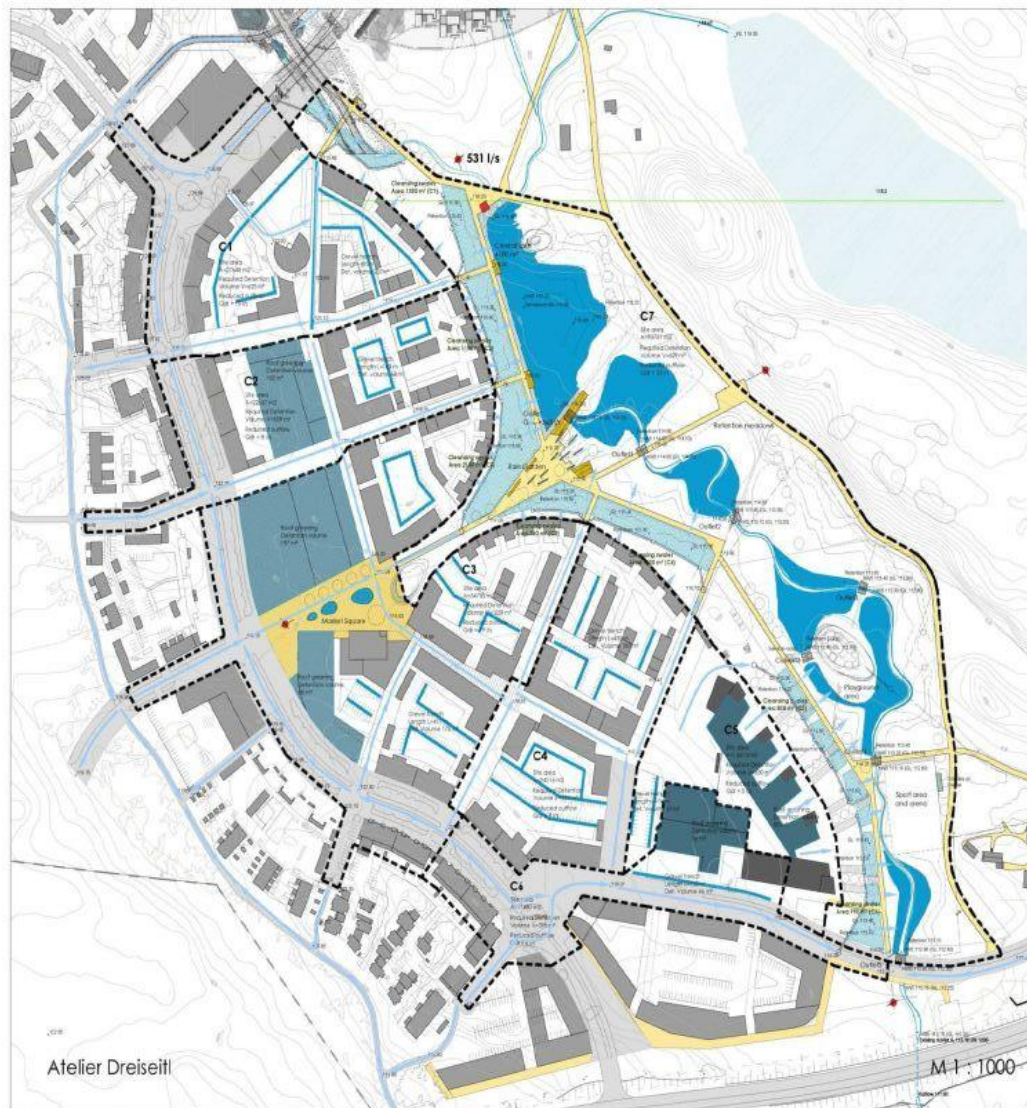
Vuoreskeskus lähialueineen on merkittävin suunnittelukohde hulevesien hallinnan kannalta, koska se on huomioarvoltaan suurin ja sijaitsee lähellä Koipijärveä. Kuvassa 13 on kartta Vuoreskeskuksen hulevesijärjestelmästä. Vuoreskeskuksen hulevesijärjestelmä keskittyy keskuspuiston ympärille. Keskuspuiston ja sen hulevesijärjestelmän suunnittelusta vastaa hulevesiin erikoistunut saksalainen arkki-



tehtimistö Atelier Dreiseitl. Järjestelmän tarkoituksena on pitää valuma-alueelta purkautuva virtaama rakentamista edeltäneellä tasolla viiden vuoden toistuvuudella. Hulevesien laatua hallitaan korttelikohtaisilla viivytyskaivannoilla sekä suodatuspainanteilla puiston reunassa. Keskuspuistossa maisemallinen aspekti on hyvin tärkeä; hulevesijärjestelmä on esteettinen ja osa toiminnallista puistoa. (Hyöty 2008)

Keskuspuisto ja Vuoreskeskus ovat kuitenkin vain osa Vuoreksen keskiosien suunnittelua. Koko valuma-alue on otettava hallintaan noudattaen samoja periaatteita kuin keskuspuistossa. Keskuspuiston rakennussuunnittelu käynnistyi vuoden 2008 loppuun mennessä, suunnittelijana toimii edelleen Atelier Dreiseitl. Vuoreskeskuksen yläpuolisten valuma-alueiden sekä länsipuolisen valuma-alueen hulevesijärjestelmien suunnittelu on vasta työn alla. (Hyöty 2008)

Jokaista asemakaavaa varten on tehty yksityiskohtainen hulevesien hallintasuunnitelma. Asemakaavoissa on osoitettu myös alueelliset lammet ja tulva-alueet. Kiinteistöjen alueelle tulevat järjestelmät suunnitellaan yleisellä tasolla, mutta toteutussuunnittelu jää kiinteistön omistajan vastuulle. Toteutusvaihetta varten on tehty erillisiä, rakennusaikaisten hulevesien hallintasuunnitelmia. Suunnitelmia on laadittu myös ensimmäistä asemakaava-aluetta, Mäyränmäkeä varten. Kriittisiin kohtiin Vuoreksen keskusalueella toteutetaan myös mittausasemia, joilla voidaan seurata maankäytön aiheuttamia muutoksia virtaamissa ja vedenlaadussa sekä hulevesijärjestelmien toimivuutta. Mittausasemia tulee kaksi ja niille tulee myös yhteinen sääasema. (Hyöty 2008)



**Kuva 13.** Vuoreskeskuksen hulevesijärjestelmä. (Hyöty 2008; Atelier Dreiseitl)

#### 7.4 Tulevaisuus

Tulevaisuudessa luonnonmukaisten hulevesijärjestelmien toteutus kunnissa tulee todennäköisesti lisääntymään, koska maankäytön ekologisuudelle on annettu enemmän painoarvoa. Lisäksi lainsäädäntöä päivitetään ja kaavoituksessa on annettu ohjauskeinoja myös hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn osalta. Kun kokemusta jo valmistuneilta alueilta saadaan tarpeeksi, on mahdollista muuttaa hulevesien käsittely jo suunnitteluvaiheessa ekologisempaan suuntaan.

### 7.4.1 Vantaa - Leinelä

Vantaan Leinelä sijaitsee Koivukylän ja Ilolan kaupunginosissa rajautuen pohjoisessa Koivutaival-nimiseen kevyen liikenteen väylään, lännessä Epinkoskenpuistoon, idässä väljään vanhaan omakotialueeseen sekä etelässä rakenteilla olevaan Koivukylänväylään. Viheralueyhteys noudattelee Kylmäojaa ja yhdistää uuden asuinalueen aina Kulomäkeen ja Keravanjokeen asti. Alue on tällä hetkellä pääosin kallioisten moreenimaiden ja kosteikkojen muodostamaa metsää. Merkittävimmän muutoksen nykytilanteeseen aiheuttaa Kehäradan rakentuminen Koivukylänväylän eteläpuolelle ja rataan liittyvät Leinelän aseman järjestelyt siltoineen. (Ramboll Oy 2007, 7.)

Vahvistetussa maakuntakaavassa (8.11.2006) asemakaava-alue on taajamatoimintojen aluetta, itäosa on tärkeää pohjavesialuetta ja lännessä on viheryhteystarve. Alueen alla kulkee jätevesitunneli. Yleiskaavaehdotuksessa (3.11.2004) asemakaava-alue on osoitettu asumiseen ja virkistysalueeksi. Leinelän asemakaavaluonnos on hyväksytty 7.3.2007 kaupunkisuunnittelulautakunnassa. Lähiympäristösuunnitelman tontti- ja aluerajat perustuvat asemakaavaluonnokseen. Ensimmäiset rakennukset valmistuvat Leinelään vuoden 2010 aikana. Kuvassa 14 on esitetty Leinelän suunnitelmakartta. (Ramboll Oy 2007, 8.)



**Kuva 14.** Leinelän suunnitelmakartta (Ramboll Oy 2007, 15.)

Leinelän luonnon ja maiseman erityispiirteitä ovat kuivat ja tuoreet kangasmetsän pienipiirteiset kallioselänteet rinteineen, selänteiden väliset monimuotoiset painanteet sekä Kylmäojan purolaakso. Kallioiden rajaamaan painanteeseen on syntynyt räme. Alueen maisemakuva on kauttaaltaan metsäinen, mutta vaihteleva. Rakentamisalue sijoittuu Kylmäojan ja Rekolanojan vedenjakaja-alueille. Kalliomäet ja -nyppylät sekä pienipiirteiset hiekka- ja moreeniselänteet luovat alueelle tyypillisen kumpuilevan maaston. Topografian ja maaperän vaihtelevuuden ansiosta alueen luontotyypit ovat kehittyneet monipuolisiksi. Kallioiset mäet ovat vähäisen aluskasvillisuutensa takia erittäin herkkiä kulutukselle. Kylmäojanlaaksoissa on purolaakson luonnontilaiselta vaikuttava koskipaikka. (Ramboll Oy 2007, 9.)

Alueen pintavedet kulkevat vaihtelevassa maastossa ja purkavat nykyisellään pohjoisessa Koivutaipaleen suuntaiselle alavalle laaksopainanteelle ja siitä Kylmäojaan, etelässä Iolansuon kautta etelään sekä kaakossa saniaislehtoon. Kallionlouhinnat ja maaston muokkaukset vaikuttavat pintavesien luontaiseen kulkuun alueella. Vesien imeyttämisestä ja johtamisesta on jatkosuunnittelussa tehtävä

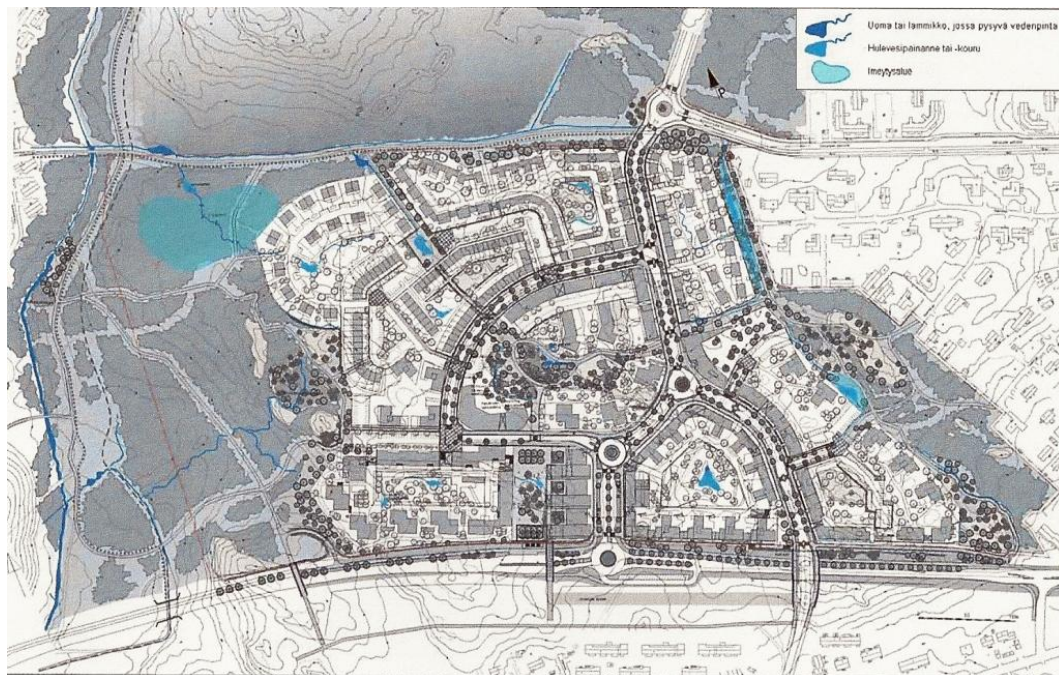
tarkka toteutussuunnitelma koko alueelta. Leinelän vesihuollon yleissuunnitelmassa suurin osa asemakaava-alueen sadevesistä on suunniteltu johdettavaksi erityisen jakokaivon kautta sekä itään Kylmäojan itäiseen haaraan että länteen Rekolanojaan. Sieltä vedet johdettaisiin eteenpäin Kehäradan suuntaisissa, Koivukylänväylän varressa sijaitsevista sadevesiviemäreissä. Jonkin verran sadevesiä voidaan johtaa pohjoiseen Koivutaipaleen avo-ojaan, josta vedet laskevat edelleen Kylmäojaan. Pieniä määriä kaava-alueen itäosan sadevesistä ohjataan imeytettäväksi puistoon. Alueen kaakkoisosasta ohjataan vähäisiä sadevesiä itään Rekolanojaan. (Ramboll Oy 2007, 10.)

Pohjavesipinta on alueella suhteellisen korkealla. Asemakaava-alueen kaakkoisosa kuuluu Koivukylän I luokan pohjavesialueeseen eli vedenhankintaa varten tärkeään pohjavesialueeseen. Suunnittelualueella pohjaveden päävirtaussuunnat ovat suunnittelualueelta pois päin: pohjoiseen, etelään, kaakkoon ja länteen. Pohjaveden päävirtaussuunnat alueella noudattavat pääosin pintavesien päävirtaussuuntia. Esimerkiksi saniaislehto kerää alueelleen sekä pinta-, että pohjavesiä. Pohjaveden pinnantasot suunnittelualueella vaihtelee johtuen kohteen vaihtelevasta topografiasta. Paineellisen pohjaveden vaikutukset rakentamiseen tulee huomioida alueen suunnittelun yhteydessä. Koivukylänväylän louhinnalla on todennäköisesti ollut vaikutusta saniaislehdon ja koko Leinelän alueen eteläosan vesitalouteen. (Ramboll Oy 2007, 11.)

Leinelän lähiympäristösuunnitelman (2007) mukaan alueen tärkeimmiksi tavoitteiksi asetetaan alueen luonnonolosuhteiden ottaminen suunnittelun lähtökohdaksi ja niiden muokkaaminen korkealaatuiseksi ympäristörakentamiseksi ja asuinympäristöksi. Alueen maiseman ja luonnon lähtökohtien hyödyntäminen ovat osana alueen kaupunkikuvaa sekä taiteen ilmeneminen eri muodoissaan alueen ympäristössä. Kaikessa suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota rakentamisen ja luonnon väliseen vuoropuheluun ja luontaisten kohokohtien korostamiseen. (Ramboll Oy 2007, 11.)



Hulevesien luonnonmukainen käsittely soveltuu luontevasti Leinelään maaston pienipiirteisyyden ja monimuotoisuuden takia eri ilmenemismuodoissaan. Hulevesien luonnonmukaisia käsittelytapoja voidaan soveltaa puisto- ja viheralueilla osana alueellista hulevesien johtamista sekä paikallisesti kortteli- ja yleisillä alueilla, kuten kuvassa 15 on esitetty. Maaperäolosuhteiltaan imeytykseen soveltuvia hiekka- ja hietamaita on kaava-alueen luoteis- ja itäosan lähivirkistysalueilla. Kaava-alueen kaakkoisosassa sijaitsevat pohjavesialue ja saniaislehto asettavat hulevesien käsittelylle erikoistavoitteita. Saniaislehdossa tulee pyrkiä turvaamaan alueen vesiolosuhteiden säilyminen. Pohjavesialueella ei tule imeyttää katu- tai pysäköintialueiden hulevesiä, jotka voivat aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle. (Ramboll Oy 2007, 34.)



**Kuva 15.** Hulevesien käsittelyperiaatteet Leinelän asuinalueella (Ramboll Oy 2007, 35.)

Alueen pienipiirteinen topografia ja monimuotoiset kallioselänteet edellyttävät tulvareittien tarkkaa suunnittelua, jottei alueelle synny vesiä kerääviä painanteita, jotka voivat rankkasateilla aiheuttaa hallitsematonta tulvimista. Leinelän alueelli-

sen hulevesien johtamisen tavoitteena on tasata Kylmäojan itäiseen haaraan ja Rekolanojaan johdettavien hulevesien määrää. Hulevesirakenteiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon rakenteiden tavoiteltu ulkonäkö ja veden näkyvyys eri vuoden aikoina ja virtaamatilanteissa, rakenteiden kestävyys ja huollettavuus, vesien tulo- ja purkuaukkojen mitoitus ja mahdollisimman helppo säädettävyys sekä ylivuotoreiitit. Korttelialueilta yleisille alueille jatkuvat hulevesiuomat tulee toteuttaa yhtenäisinä ja jatkuvina kokonaisuuksina aluerajoista huolimatta. Etenkin kaupunkikuvallisesti tärkeissä kohdissa rakenteissa suositellaan käytettäväksi kestäviä, korkeatasoisia ja helposti kunnossapidettäviä materiaaleja, kuten luonnonkiveä. (Ramboll Oy 2007, 34.)

Leinelässä maaperä- ja maasto-olosuhteiltaan parhaat hulevesien imeytysalueet sijaitsevat lähivirkistysalueilla kaava-alueen luoteiskulman alarinteen hiekkamailla ja kaava-alueen itäpuolen hiekkamailla. Näille alueille voidaan kootusti ohjata osa kaava-alueen hulevesistä. Hulevesien maastoon purkukohdan suojaukseen ja kestävyteen tulee kiinnittää jatkosuunnittelussa erityistä huomiota. Hulevedet johdetaan lähivirkistysalueella mahdollisuuksien mukaan viherpintaisissa, loivaluiskaisissa avopainanteissa. Painanteet sovitetaan olevaan maastoon ja kasvillisuuteen. Etenkin koilliskulman rinnealueella painanteessa kulkevien vesien viivettä ja imeytymistä lisätään muotoilemalla painanne mutkitteluksi ja tekeillä painanteen pohjalle vettä hidastavia pohjapatoja. (Ramboll Oy 2007, 34.)

Koilliskulman imeytysalueelta mahdolliset ylivuotovedet johdetaan ojalla tai avopainanteella luoteeseen Koivutaipaleen ojaan ja edelleen Kylmäojaan. Itäreunan lähivirkistysalueen eteläosassa imeytymättömät vedet kootaan ylivuotokaivoon ja ohjataan, esimerkiksi viereisen pysäköintialueen sadevesiviemäriin. Itäreunan lähivirkistysalueen pohjoisosassa imeytymättömät vedet ohjataan avopainanteella tai ojalla Koivutaipaleen ojaan. Pohjavesialue ja saniaislehto Kaakkoiskulman pohjavesialueella ja sen vaikutusalueella sijaitsevat katu-, pysäköinti- ja liikennealueet rakennetaan tiiviinä läpäisemättöminä pintoina ja alueilta kertyvät hulevedet johdetaan sadevesiviemäriin. (Ramboll Oy 2007, 34.)

Pohjavesialueella sijaitsevan saniaislehdon olosuhteiden säilyttämiseksi lehtoon pyritään ohjaamaan lähivirkistysalueen pintavesiä sekä viereisen korttelialueen puhtaita pinta- ja kattovesiä. Vesien johtaminen tehdään maanpinnassa sijaitsevilla avopainanteilla ja kouruilla välttämällä kalliopinnan louhintaa. Vesiä voidaan koota ja johtaa, esimerkiksi puistoraitin viereen sijoitettavalla matalalla painanteella. (Ramboll Oy 2007, 34.)

Aukioilla tavoitteena on koota vesiä mataliin, rakennettuihin kivettyihin painanteisiin ja kouruihin aukioalueen ja mahdollisesti ympäröivien rakennusten koviilta pinnoilta. Vesiaiheet suunnitellaan siten, että ne ovat tyhjinäkin luonteva osa aukion kokonaisuutta, edustavan näköisiä ja helposti kunnossapidettäviä. Leinelän torilla vesiä kokoava painanne rakennetaan matalana, yliaistuttavana kourumaisena painanteena torin kiveykseen. Alimmassa kohdassa kouru levenee matalaksi allasmaiseksi painanteeksi. Painanteeseen johdetaan vesiä ympäröivien rakennusten katolta ja torilta. Rakenteen ylivuoto järjestetään alimpaan kohtaan sijoitettavalla painanteen pohjan yläpuolella, mutta muuta torin pintaa alempana sijaitsevan ylivuotokaivon tai ylivuotokourujen avulla. Pienellä aukiolla vesiaihe muotoillaan aukion keskellä sijaitsevan puun ympärillä olevaan kiveykseen. Aukiolta vedet ohjataan kourulla luoteeseen johtavan kevyen liikenteen reitin varressa sijaitsevaan painanteeseen ja edelleen lähivirkistysalueelle ja Koivutaipaleen ojaan. (Ramboll Oy 2007, 34.)

Korttelialueilla maastolliset lähtökohdat ja korttelialueiden järjestelyt antavat erilaiset lähtökohdat hulevesien käsittelylle, joten ratkaisut on tutkittava korttelikohtaisesti korttelien lähiympäristö- ja pihasuunnittelun yhteydessä. Maaston pienenpiirteisyyden ja kallioisuuden vuoksi tonttien suunnittelussa kiinnitetään huomiota pintavesien luontaisiin ja rakentamisen myötä toteutuviin valumasuuntiin. (Ramboll Oy 2007, 35.)

Kansipihoilla ei voi imeyttää vesiä. Vedet pyritään ohjaamaan mahdollisimman nopeasti ja turvallisesti pois kansialueilta. Maastonvaraisilla piha-alueilla voidaan imeyttää vesiä paikallisesti maaston korkeussuhteiden, maaperän ja rakenteiden

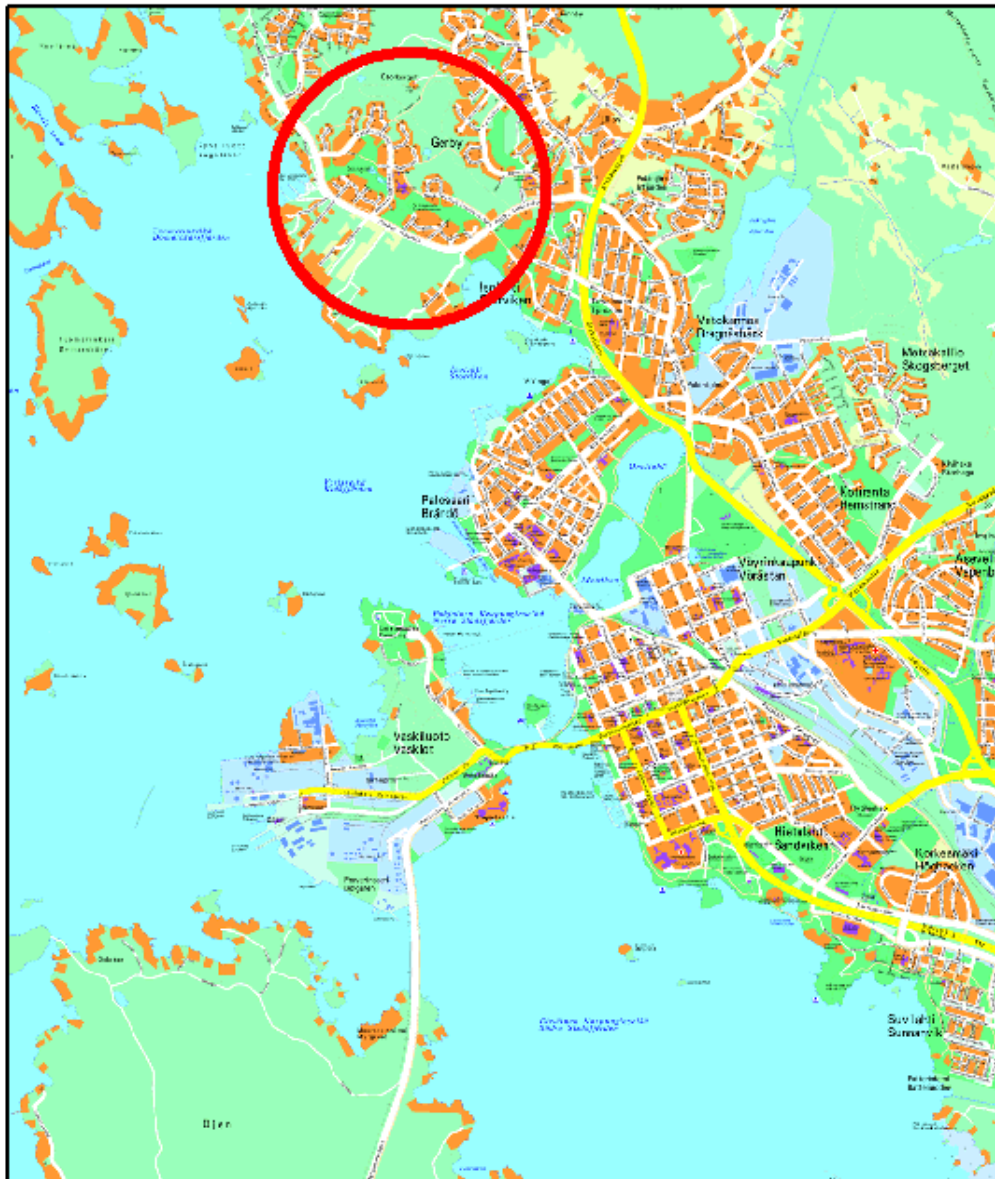


mahdollistamissa paikoissa. Parhaat olosuhteet imeytykselle on hiekkamaa-alueilla, jotka sijaitsevat suureksi osaksi korttelialueiden ulkopuolella. Näille alueille voidaan johtaa vesiä korttelialueilta. Tällöin järjestelyjen jatkuvuuteen, korttelirajoista huolimatta, tulee kiinnittää erityistä huomiota. Korttelialueilla vesiä voidaan paikallisesti ohjata ja koota altaisiin, lammikoihin, kuivakosteikkoihin, painanteisiin ja kouruihin tai kastelukaivoihin ja hyödyntää esimerkiksi piha-alueella kasteluvetenä. Korttelikohtaisten hulevesien käsittelyn tavoitteiden toteutumista voidaan valvoa esim. kaavamääräyksissä, korttelialueiden lähiympäristö- ja pihasuunnitelmissa ja tontin luovutusehdoissa, esimerkiksi siten, että piha-alueen pintavesisuunnitelma on esitettävä muiden suunnitelma-asiakirjojen yhteydessä. (Ramboll Oy 2007, 35.)

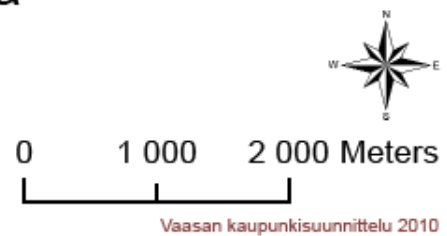
## **8 TAAJAMA- JA MAISEMARAKENTEN YHDISTÄMINEN GERBYN ASUINALUEELLA**

### **8.1 Tietoa Gerbystä**

Gerby on Vaasassa sijaitseva asuinalue, jonka suunnittelussa ja toteutuksessa on pyritty säilyttämään alueen maisemarakenne ja hydrologinen kierto luonnollisena. Gerby sijaitsee noin 4 kilometriä Vaasan keskustasta pohjoiseen. Kuvassa 16 on kuvattu kartalla Gerbyn sijainti Vaasassa ja kuvassa 17 on maastokartta Gerbyn asuinalueesta. Gerbyn suunnittelu aloitettiin 1980, jolloin Jorma Panu teki maisemaselvityksen ja -suunnitelman konsulttityönä Vaasan kaupunkisuunnittelun tilauksesta. Maankäyttö suunniteltiin ja toteutettiin tämän maisemaselvityksen pohjalta, vaikka kaupunkisuunnittelussa oli aiemmin laadittu perinteiseen maankäyttöön nojautuva osayleiskaava alueesta. (Panu 9.2.2010, haastattelu)

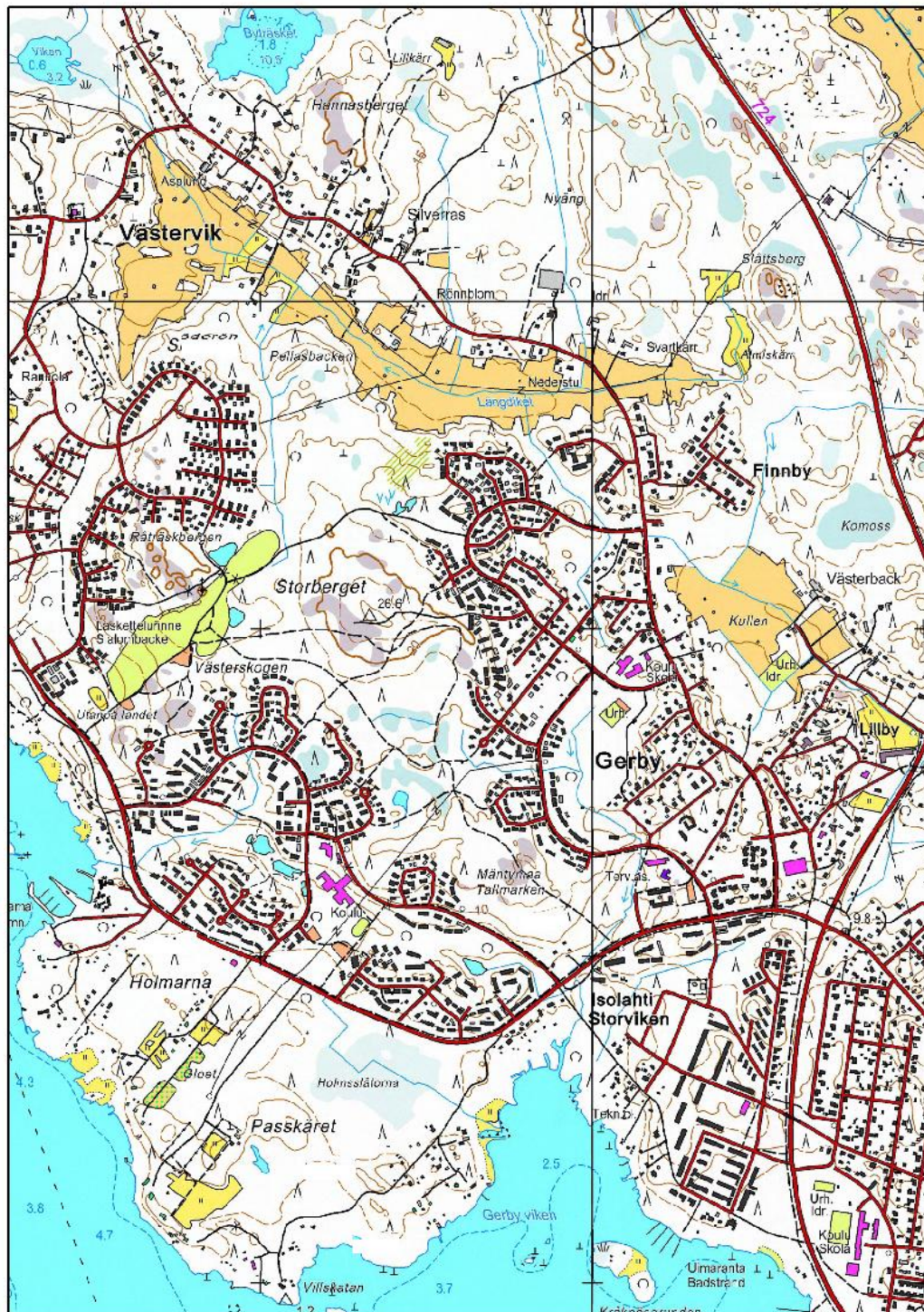


Gerbyn sijainti Vaasassa



**Kuva 16.** Gerbyn asuinalue Vaasassa (Vaasan kaupunki 2010).





**Kuva 17.** Maastokartta Gerbyn asuinalueesta (Vaasan kaupunki 2010).

Vaasan Gerbyn alueen osayleiskaavatyöhön liittyen tehty maisemaselvitys- ja suunnittelutyö tehtiin kolmessa osassa. Ensimmäinen osa eli Storbergetin alueen suunnitteluperiaatteet esiteltiin kaupunginhallituksen suunnittelu- ja talousjaostolle 12.8.1980. Toinen osa eli Infjärdenin – Norrskogenin alueen suunnitteluperiaatteet 11.9.1980 ja kolmas osa eli maisemanhoito-ohjeet ja suositukset loppuraportteineen 15.2.1981. (Panu 1981, 4.)

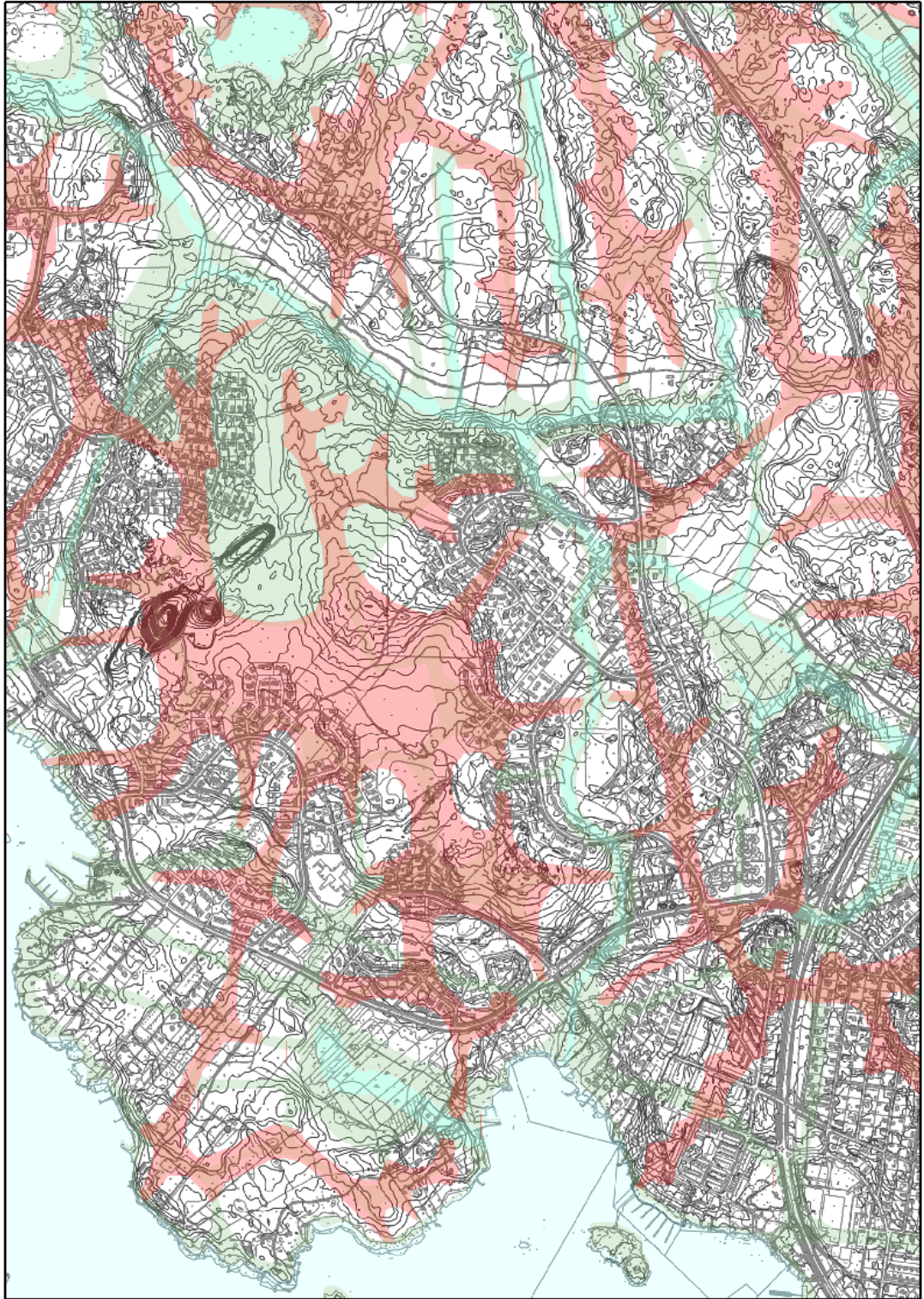
## **8.2 Maisemarakenne, luontoperusta ja vesimaisema Gerbyssä**

Gerbyn maisemarakenne on mallinnettu yleispiirteisesti kuvassa 18. Alue on maisematyypiltään huuhtoutunutta maisemaa, joka on kehityskaareltaan suhteellisen nuorta (Panu 1998, 24). Alueen luontoperustaan tukeutuvassa maisemarakenneselvityksessä rakentaminen on esitetty sijoitettavaksi rinteille niin, että vedenjakajat ja vesien kerääntymispainanteet jäisivät rakentamisen ulkopuolelle viheralueiksi ja viheralueiden perusrungoksi (Panu 9.2.2010, haastattelu).

Gerbyn alue keskittyy Storbergetin ympäristöön ja Infjärdenin-Norrskogenin ympäristöön. Gerby on kokonaisuudessaan Västervikin vedenjakaja-alueella, jonka keskellä sijaitsee Norrskogenin moreeniselänne. Infjärdenin alueella rehevät laaksopainanteet muodostavat alueen selkärangan. (Panu 1981)

Gerbyn asuinalueella on toteutettu kevennettyä kunnallistekniikka käyttäen luonnonmukainen huleveden käsittelyjärjestelmä. Järjestelmä koostuu valuma-alueelle luontaisiin painanteisiin sijoitetuista kosteikko-, lampi- ja viivytyalueista, joihin vesi ohjataan. Vesi voidaan myös käsitellä suoraan syntypaikallaan imeytystekniikkaa hyväksikäyttäen. Gerbyn vesimaisema on pyritty säilyttämään mahdollisimman luonnonmukaisena rakentamalla asutus luontoperustan ja siihen tukeutuvan maisemarakenteen ehdoilla.





**Kuva 18.** Gerbyn maisemarakenne ja valuma-alueet (Vaasan kaupunki 2010).

### 8.2.1 Maisemarakenne

Gerbyn Storberget on karuhkoa, yhtenäiseksi maisemakokonaisuudeksi jäsentyvää nuorta maisemaa. Kalanruotomaiseksi harjanteeksi sen rajaavat Verkbäcken – Långdiketin peltopainanne pohjoisessa, Isolahden – Infjärdenin ranta-alue idässä sekä Tuomarinkarinselän merialue lännessä ja etelässä. (Panu 1981, 8.)

Storbergetin topografis-geologinen maisemarakenne on selkeä ja sen maisematila voidaan jakaa kolmeen erityyppiseen vyöhykkeeseen:

- vedenjakajaselänteiden ja kallioisten moreenimäkien lakialueisiin
- ranta-alanteisiin, joki- ja puroalaksojen sekä soiden painanteisiin sekä
- kasvavalle ja inhimilliselle elämälle edullisimpiin vyöhykkeisiin (Panu 1981, 11.).

Infjärdenin pohjoispuolisten alueiden laaksomaisema on hallitsevampi kuin Storbergetin alueella. Maisema on pienimuotoisempaa ja rikkaampaa, joten vesimaisema ja painannepuistojen merkitys kasvaa. Alue voidaan myös jakaa kolmeen erityyppiseen vyöhykkeeseen

- vedenjakajaselänteiden ja moreenimäkien lakiosiin
- ranta-alanteisiin, joki- ja puronpainanteisiin laaksokapeikoissa sekä
- inhimillisiin vyöhykkeisiin (Panu 1981, 22.).

Storbergetin alueen päävedenjakaja muodostuu selkeästi kallioisesta Storbergetin moreenimäkiketjusta, joka alkaa kaakkoistasanteelta ja kulkee Storbergetin huipun kautta luoteispohjoiseen haarautuville ylätasanteille. Tämä päävedenjakaja toimii alueen suunnittelun lähtökohtana ja maiseman selkärankana. Storbergetin huipun ja kallioisten sivutasanteiden väliin jää satulamainen kosteutta keräävä, rämettyvä painanne, josta alueen lähes kaikki vesijaksot saavat alkunsa. (Panu 1981, 12.)

Päävedenjakajan poikki kulkee pohjoisreunalla alempi sivuvedenjakajaharjanne länsi-itä – suuntaisesti erottaen Långdiketin laakson omaksi vesistökseen. Alueen eteläosassa kulkee suojaava rannan mukaan kaartuva puskurivyöhykkeenä toimiva entisten saarien muodostama vedenjakaja, jonka keskelle jäävät Holmslätornan suot. Päävedenjakaja sivuruotoineen on pääosin havupuuta kasvavaa kallio- ja moreeniharjannetta. Moreeni on koko alueella vallitseva maalaji. Kapeissa pelto-laaksoissa on savialueita ja painanteisiin on muodostunut muutama pieni turveesiintymä. Päävedenjakajan tarkoituksena on toimia Gerbyn alueella luonnonalueisena puistometsänä. Näin ollen se toimii alueen metsäisenä selkärankana. (Panu 1981, 12.)

Gerbyn Infjärdenin pohjoispuolisten osien päävedenjakaja kulkee Norrskogenin moreenimäkiketjua pitkin Västervikin suurelle ylänköalueelle pohjoisessa. Päävedenjakaja muodostaa eteläpäässä puolikaaren muotoisen laaksopainanteen peltoaukeille Infjärdenin lammen luoteisrannalla. Purot ja vesijaksot laskevat mäki-muodostelmien välistä Infjärdenille useasta eri kohdasta. Maasto on pienimuotoista mäki- ja purolaaksojen jaksottamaa verkkomaista maisemaa. Laaksojen vedet tulevat Norrskogenin ylängön painanteista. Storbergetin kalanruotoharjanteen ja Norrskogenin kampaselänteen väliselle alueelle muodostuu pienempien vedenjakaja huippujen ja laaksopainanteiden muodostama verkkomainen pohjakuvio. (Panu 1981, 23.)

Rakentaminen on pyritty sijoittamaan Storbergetin harjun etelä-, länsi- ja itälaidoille sekä selänteiden väliin jääville tasanteille. Storbergetin harjun lakialueet ja vedenjakajien harjanteet sekä Norrskogenin selänteen ylimmät lakiosat ja mäkkikumpareet jätettiin rakentamatta. Nämä alueet suojaavat maisemarakenteen toimintakyvyn ja ovat tärkeitä alueen vesitalouden kannalta. (Panu 1981, 32.)

### **8.2.2 Luontoperusta**

Maankäytön suunnittelun tulee tukeutua paikan luontoperustaan, joka muodostaa kokonaisuuden kaikista paikan luontotekijöistä. Näitä ovat eloton ja elollinen



luonto sekä ihmisen muovaamat kulttuuriympäristöt. Viheralueiden yksi tärkeä tehtävä on tukea ja ylläpitää luontoperustan elinvoimaa ja sietokykyä. (Vaasan kaupunkisuunnittelu, Viheraluetiimi 2008, viitattu 28.3.2010)

Storbergetin maiseman perusrungosta muodostuu ruotomainen kasvullinen selkäranka ja rakentaminen ohjataan rinteille Storbergetin länsi-, etelä- ja itälaidoilla sekä Holmarna – alueen keskelle jäävälle tasolle. Storbergetin ylimmät vedenjakajaharjanteet jätetään rakentamattomiksi puistoalueiksi, samoin maaston pienemmät harjanteet; päävedenjakajasta erkanevat ruodot ja purojen painanteet kehitetään kapeina metsätyyppiensä mukaisina puistometsäalueina. Ne erottavat ruotomaisesti asutokorttelit toisistaan, jäsentävät kaupunkirakenteen akselit ja liittävät toisiinsa orgaaniseksi kokonaisuudeksi Storbergetin lakialueen selkärangan kapuiston rantavyöhykkeet ja vesialueet. (Panu 1981, 15.)

### **8.2.3 Vesimaisema**

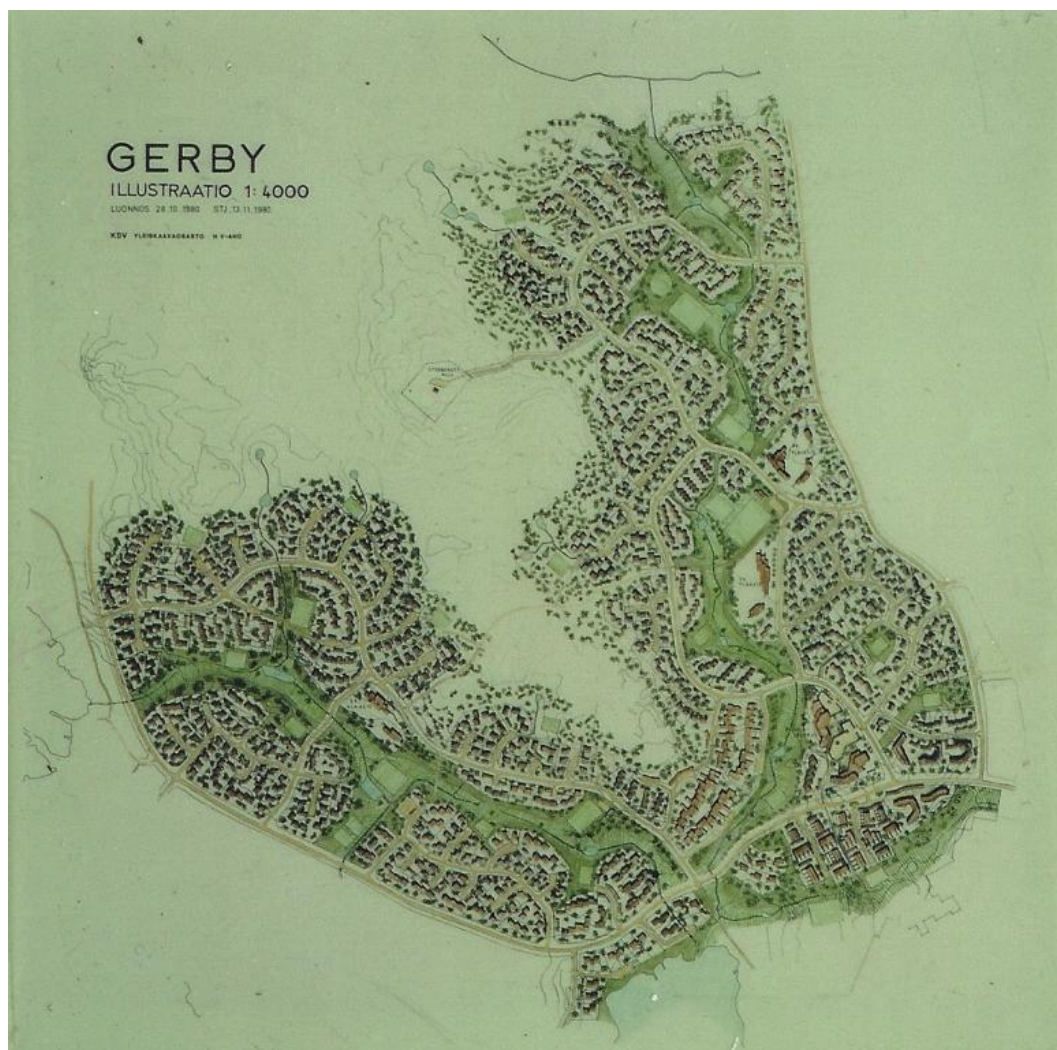
Vedenjakajista sekä Gerbyn asuntoalueelta tulevat pintavedet ohjataan luonnonpainanteisiin muovattaviin metsäpuroihin ja -lampiin. Tällä tavalla saadaan maisemaan vedenvirtausta ja alueen soistuvat rämeosat kuivatetuiksi. Purolaksojen puhdistavaa tehoa ja maiseman vesitaloutta saadaan paremmaksi patoamalla painanteita pintavesiä pidättäviksi tulvalammiksi. Kokonaisvesitasapaino säilyy näiden pienien patolampien avulla, joissa pintavedet painuvat pohjavesiksi. Asuntoalueiden hulevedet imeytetään maahan jo tontilla sorakaivojen ja painanteiden avulla. (Panu 1981, 14.)

Painannepuroilla saadaan myös jäsenneyksi puistojärjestelmää, virkistysalueiden polkuverkostoa ja uutta kaupunkirakennetta. Purojen rannat on kehitetty kasvulliseksi ja muotoiltu luonnollisen loiviksi. Painanteisiin muodostuva kosteikkokasvillisuus ylläpitää suotuisaa pienilmastoa ja maiseman kokonaisvesitasapainoa sekä tasaa tulvahuippuja puronvarsilla. Holmslätorna -alueen suopainanteeseen muotoutuu koko eteläosan vedet keräävä suurempi puistolampi. Alueen reunametsillä on merkitystä tulvaniityn reunavyöhykkeenä. (Panu 1981, 14.)

Rakentaminen sijoitettiin asemakaavoissa niin, että sadevesi on helppo ohjata rinneillä olevilta tonteilta valumaan alemmas painanteiden viheralueille joko pintavaluntana sadevesikouruja ja painanteita pitkin viheralueille, tai sorasaartoina räystäskouruista tontin läpi puistoon ja sen vesiuomaan. Sadevesi pyritään imeyttämään suoraan maahan jo tonteilla ja puistoalueilla. Puistoalueisiin varattiin asemakaavassa vesialtaita vastaanottamaan sadevesiä valuma-alueelta. Koska vedenjakajat ja painanteet varattiin viheralueiksi, sadevesiä voidaan käsitellä valuma-alueittain. Valuma-alueiden sisään on sijoitettu myös asuntoalueet tontteineen. (Panu 9.2.2010, haastattelu)

### **8.3 Kaavoituksen tavoitteet**

Gerbyn alueen suunnittelussa oli tavoitteena turvata maiseman ekologinen tuotto-kyky sijoittamalla rakentaminen maisemarakenteen korjautuvimmille ja rakentamisen mukanaan tuomia muutoksia parhaiten sietäville alueille. Kuvassa 22 on erbyn osayleiskaavaluonnos vuodelta 1980. (Panu 1981, 24.)



**Kuva 19.** Gerbyn osayleiskaavaluonnos 28.10.1980 (Vuolteenaho 1980, diakuva yleiskaavaluonnoksesta).

Tavoitteena on ollut pitää Storbergetin alueen luontosuhteet ekologisesti toimivina tulevan rakentamistoiminnan aiheuttamista muutoksista huolimatta. Tavoitteena on ollut löytää ja kehittää alueen maisemaoloista kokonaisuus, jossa rakentamisen pienentämän kasvullisen alueen tilalle voidaan aikaansaada voimistettuja uusia kasvullisia alueita ja reunamuodostumat. Tällöin asuntoalue voi toimia Storbergetiä suojaavan reunavyöhykkeen tavoin, eikä maiseman perusrungon luontoprosessien toimintaehtoja ylitetä. Uusien ja monipuolisempien kasvullisten alueiden sekä kasvilajiston avulla ekologistia toimintaedellytyksiä voidaan jopa parantaa. Tämä

kuitenkin edellyttää maiseman perusrungon ja selkärangan kehittymistä ehjänä kokonaisuutena. (Panu 1981, 15.)

Tuloksena syntyi kaupunginosa, jossa luonto on säilynyt tuottokykkyisenä ja toimivana rakentamisen jälkeenkin. Mereen alueelta valuva sadevesi on puhdasta ja sen määrät ovat hyvin pieniä. Kontrollipisteenä toimii Haukinevan kalojen kutu-alue, joka on pysynyt terveenä ja toimivana tähän päivään asti. (Panu 9.2.2010, haastattelu)

#### **8.4 Viheraluejärjestelmä**

Vaasan Gerbyn alue on osa Vaasan viheraluejärjestelmää. Vaasan yleiskaavaan 2030 liittyen on laadittu erillinen Vaasan viheraluejärjestelmän kokonaissuunnitelma. Rakentamisen ulkopuolelle jäävät alueet muodostavat Vaasan viheraluejärjestelmän perusrungon. Tavoitteena on säilyttää arvokkaat luontotyyppikokonaisudet ja tarvittavat toiminnalliset viheralueet. Lisäksi viheraluejärjestelmällä pyritään turvaamaan sekä asukkaiden virkistystarpeet että Vaasan luonnon ja maisemarakenteen elinvoima, monimuotoisuus ja erityispiirteet. (Vaasan kaupunkisuunnittelu, Viheraluetiimi 2008 viitattu 28.3.2010)

Maisemarakenneselvitystä on käytetty kaavoituksen pohjana Gerbyssä, jolloin on saatu turvattua luontoperustan ja luonnollisen kasvun säilyminen. Viheraluejärjestelmä on taas sidottu tähän maisemarakenteeseen niin, että maisemarakenteen äärialueet eli vedenjakajat ja vesien kerääntymisalueet eli laaksopainanteet sekä näiden maisemarakenteelliset yhteydet jäävät ensisijaisesti rakentamattomiksi viheralueiksi. Viheraluejärjestelmän toiminnalliset ja esteettiset tehtävät on suunniteltu tämän perusrungon asettamien ehtojen puitteisiin ja siihen sitoutuen. (Panu 1998, 50.)

Gerby – Västervikin alueella Verkbäcken - Långdiket työntyy viheraluekiilana kaupungin sisään. Laaksot ovat luonteeltaan kapeita nauhoja, mutta laajenevat laaksojen sivuhaarojen tai selänteiden reunamuodostumien kohdalla leveämmiksi virkistys- ja viheralueiksi. Pääsy merenrantaan on ratkaistu noin 1 km:n etäisyy-

dellä toisistaan olevilla merenrantapuistokaistaleilla. Suurempia seläniteitä on varattu virkistysalueiksi mm. Gerby - Västervikin pohjoisosassa. Gerby - Västervikin selänne on monimuotoinen usean kumpareen muodostama selänne. Gerbyn viheraluejärjestelmä kytkeytyy koko Vaasan kaupunkia koskevaan viheraluejärjestelmään. Viheraluejärjestelmän tavoitesuunnitelman laatimisen rinnalla on tehty laaksojen viheraluekiiloja ja merenrannan ydinviheraluetta koskevia maisemanhoito- ja ulkoilualuesuunnitelmia, jotka tarkentavat ja täsmentävät alueiden luonnonolojen kartoituksia ja maankäytön rajauksia sekä suosituksia. (Vaasan kaupunkisuunnittelu 2008, 36.; Vaasan kaupunkisuunnittelu 2008)

Viheraluejärjestelmä ja siihen liittyvät maisemarakenneselvitykset toimivat asemakaavojen laatimisen ohjaajina. Asemakaavoja varten on kuitenkin aina tarpeen mukaan laadittava tarkemmat selvitykset maisemarakenteesta ja luontotyypeistä sekä laadittava viheralueita koskevat esisuunnitelmat sekä viheralueiden hoito- luokitukset. Näiden pohjalta tulee lisäksi muodostaa arvio kunkin asemakaavan ympäristövaikutuksista. (Vaasan kaupunkisuunnittelu 2008, 52.)

### **8.5 Hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn toteutus**

Gerbyn suunnittelussa ja toteutuksessa perusajatuksena oli rakentaa kaupunkirakenne harjumuodostelman vierelle ja johtaa valumavedet Haukinevalle. Tutkimuksen mukaan alueen valumavedet olivat happamia ja moreeni- ja raskasmetallipitoisuudet olivat korkeita. Tämä taas olisi johtanut varmoihin kalakuolemiin Haukinevalla. (Reinikainen 19.3.2010, haastattelu)

Ongelma pyrittiin ratkaisemaan käyttämällä kevennettyä kunnallistekniikkaa, jolloin luonnollinen pohjavedenpinta ei pääse laskemaan. Massiivinen kuivatus tällä alueella olisi aiheuttanut pohjavedenpinnan laskun ja kuivattanut alueen, jonka seurauksena pohjavedenpinta olisi laskenut ja maakerrostuman yläosat olisivat hapettuneet. Tämän myötä purkautuvien valumavesien pH olisi laskenut voimakkaasti ja alueen valumavesien laatu olisi heikentynyt. Happamien valumavesien vuoksi olisi tapahtunut kalakuolemia ja poikastuotannon romahtaminen. Gerbyn

toteutus kevennettyä kunnallistekniikkaa käyttämällä oli kustannuksiltaan edullinen ja näin ajateltuna parempi vaihtoehto kuin perinteinen raskaampi kunnallistekniikka. Vaikka kunnossapitokustannukset saattavat toisinaan olla korkeita, kokonaisuutta ajatellen, kustannussäästöt ovat huomattavat. (Reinikainen 19.3.2010, haastattelu)

Maisemarakenteen tuottokyvyille haitallisia ympäristövaikutuksia on lievennetty mm. pintavesien imeytysjärjestelmän avulla sekä ohjaamalla myös rakennetuilta alueilta tulevat pintavedet pidättäviin ja puhdistaviin vesialtaisiin. Ne on rakennettu kaivamalla ja patoamalla alueella oleviin vesistöihin ja painanteisiin. Vesiaiheet toimivat viheraluejärjestelmässä yhteyksinä selänteiltä laaksoihin. (Panu 1998, 24.)

Storbergetin alueella kalliometsien ja kuivien kankaiden peittämät vedenjakajaselänteiden ja kallioisten moreenimäkien lakialueet ovat purojen ja jokien eli vesijaksojen lähdealueita. Lakialueilta käsin säädellään koko maisematilan vesitaloutta. Maisemarakenteellisen vyöhykejaon toisella äärialueella ranta-alanteiden, joki- ja purolaaksojen sekä soiden kosteikkokasvustot pystyvät tasoittamaan tulvien huippuja ja säätelemään myös kasvillisuuden käytettävissä olevia vesimääriä äärialueiden väliinkin jäävillä vyöhykkeillä. (Panu 1981, 11.)

## **8.6 Hoito ja seuranta**

Gerbyn alueen kontrollipisteenä toimii Haukinevan kalojen kutualue, joka on pysynyt terveenä ja toimivana tähän päivään asti. Vaasan kaupungin ELY -keskus on tehnyt vesistöistä happamuusselvityksiä ja valumavesien määrästä on tehty selvitys, jossa verrataan Gerbyn kevyen kunnallistekniikan valuma-alueelta ja Västertervikin ns. kovan tekniikan mukaisesti toteutetulta valuma-alueelta. Varsinaista seuranta-alueella ei ole järjestetty ja tarvittavat huoltotoimet hoidetaan, kun ongelmia ilmenee. (Panu 9.2.2010, haastattelu; Reinikainen 19.3.2010, haastattelu)

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Ekologinen ympäristösuunnittelu- ja rakentaminen perustuvat siihen, että rakentamisen maisemaan kohdistavat muutokset voidaan ennakoida ja saada oikealla ohjauksella hallintaan ilman maiseman sietokyvyn heikkenemistä. Maisemarakenneselvityksen avulla saadaan maiseman rakenteellinen ja toiminnallinen kokonaisuus kartoitettua luontoperustan osatekijöillä.

Maisemarakennetta pelkistämällä selvitetään maiseman topografisgeologinen perusrunko ja maiseman vyöhykkeisyys. Rikastamalla tarkennetaan pelkistettyä kuvaa maaston, abioottisen ja bioottisen luonnon osatekijöiden ja ihmisen luoman kulttuurisysteemin osalta. Maiseman vesisuhteilla on merkittävä osa maiseman rakenteellista kokonaisuutta hahmotettaessa, koska niiden vaikutukset näkyvät koko valuma-alueella, sen vesistöissä ja luonnossa. Ekologinen vesirakentaminen pyrkii suojelemaan alkuperäistä vesiluontoa luomalla systeemin, jossa luonnolliset ekologiset prosessit pääsevät tapahtumaan mahdollisimman vähäisin toimenpitein.

Suomessa ekologinen ympäristösuunnittelu- ja rakentaminen sekä vesirakentaminen eivät ole nousseet yhtä merkittäviksi maankäytönvälineiksi kuin muissa Pohjoismaissa. Ympäristönäkökohdat nousevat esille valitettavan usein vain pienialaisissa kokeellisissa projekteissa, joiden vaikutukset eivät ulotu kokonaisvaltaisesti laajoille alueille. Ekologisemman ajattelun siirtyminen suunnitteluun ja rakentamiseen vaatii tehokkaampia ohjaustoimia ja valvontaa. Tällä hetkellä lainsäädännön ohjaustoimet ovat usein suuntaa-antavia ja kohdistuvat pieniin yksityiskohtiin maankäytön ekologisuuden kannalta. Kansainvälisillä säädöksillä ja valtakunnallisella alueidenkäyttötavoitteella sekä tarkemmalla kaavoituksella voidaan vaikuttaa vahvastikin ekologiseen maankäyttöön. Taloudellinen vastuu suunnittelusta ja rakentamisesta jakautuu kuitenkin kaavatasojen loppupäähän, jolloin on helpompaa turvautua perinteisiin maankäytön keinoihin kuin kokeilla uusia innovaatioita.

Vesi on merkittävässä osassa rakennettua ympäristöä. Se vaikuttaa koko valuma-alueen hyvinvointiin maaperän vesisuhteista kasvillisuuteen sekä viihtyvyyteen ja alueen pienilmastoon. Rakentaminen muuttaa luonnollista hydrologista kiertoa kun maanmuokkaustoimet ja vettä läpäisemättömät pinnat estävät veden imeytymisen maaperään. Lisäksi kasvillisuuden poistaminen pienentää kokonaishaidun- ja haittaa veden pidättymistä. Hulevesi on siis sade- ja sulamisvettä, joka ei pääse imeytymään luonnollisella tavalla maaperään kovista ja läpäisemättömistä pinnoista johtuen. Hulevesi on myös laadultaan heikkoa, koska se kerää itseensä ilmansaasteita ja maasta huuhtoutuvia haitta-aineita. Suomessa hulevesille ei ole asetettu raja-arvoja haitta-ainepitoisuuksien suhteen. Kaupunkialueella pintavalunta aiheuttaa myös määrällisiä ongelmia ja kuormittaa hulevesijärjestelmiä. Suomessa hulevesi on perinteisesti johdettu seka- tai erillisviemäröintiin ja jätevedenpuhdistamoihin tai suoraan vesistöihin. Talviolosuhteet lisäävät erillisen näkökulman Suomen hulevesijärjestelmien suunnitteluun, mutta toimivia kokonaisuuksia saadaan toteutettua talvikaudesta riippumatta.

Hulevedet voidaan käsitellä myös luonnonmukaisissa järjestelmissä, jotka perustuvat veden luonnollista kiertoa muistuttaviin menetelmiin. Tavoitteena on saattaa vesi kosketuksiin maan, ilman, kasvillisuuden ja mikro-organismien kanssa. Puhdistusprosessi saadaan tehokkaaksi kun vesi käsitellään suoraan sen syntypaikalla tai ohjataan puhdistaviin pintajärjestelmiin. Jokainen ekologisen huleveden käsittelyjärjestelmän osa edistää veden puhdistumista. Luonnonmukaisen huleveden käsittelyn avulla saadaan myös ylläpidettyä pohjavesi- ja pintavesivarastoja sekä maan kosteustasapainoa. Lisäksi käsittely vähentää huleveden määrää. Hulevesi voidaan nostaa osaksi urbaania maisemaa avojärjestelmien kautta ja lisätä näin alueen viihtyisyyttä ja monimuotoisuutta. Luonnonmukainen käsittely toimii moniulotteisemmin kuin perinteinen keräys- ja puhdistusprosessi, jolloin on mahdollista saavuttaa myös taloudellisia etuja.



Maiseman vesisuhteet tulisi ottaa huomioon kaikissa rakennetuissa ympäristöissä. Vesi on keskeinen vaikuttava osatekijä alueen hyvinvoinnille. Ympäristön vesisuhteen tasapainoisella ohjaamisella voidaan ylläpitää

ja turvata maiseman tuotto- ja sietokykyä, elinvoimaisuutta, kasvillisuuden ja eläimistön monimuotoisuutta sekä inhimilliselle vyöhykkeelle merkittäviä pienilmasto-oloja ja viihtyisyyttä. Rakentaminen muuttaa monin tavoin luonnollista hydrologista kiertoa, pinta- ja pohjavesiolosuhteita. Urbanin alueen hydrologinen kierto voidaan säilyttää luonnollisena tai sitä voidaan rikastaa entisestään. Säilyttämällä alkuperäinen luonnollinen järjestelmä toimivana saadaan maiseman vesitaloudesta terve ja elinvoimainen. Toisaalta voidaan käyttää hyvinkin teknisiä ja rakenteellisia ratkaisuja, jotka toimivat raskaasti rakennetuilla alueilla veden kieron rikastamisen tai ennallistamisen toteuttajina.

Hulevesi voidaan nostaa osaksi urbaanien alueiden ympäristöä ja kokonaisuutta tuomalla vesi näkyville ja elämykselliseksi osaksi ympäristöä. Näin voidaan monipuolistaa kokemuksellista ympäristöä ja lisätä sen viihtyisyyttä merkittävästi. Vesi toimii myös ympäristön laadun indikaattorina, koska veden laadun poikkeamat tuovat näkyviin ympäristössä mahdollisesti esiintyvät ongelmat ja häiriöt. Luonnonmukaisella huleveden käsittelyllä pyritään tehostamaan nimenomaan puhdistusprosessia, joka pitää veden laadun hyvänä luonnon omia menetelmiä käyttäen tai soveltaen.

Useat suomalaiset kunnat ovat tehneet osana ympäristöstrategioitaan myös hulevesiselvityksiä tai – ohjelmia sekä vesien hoito- ja toimenpidesuunnitelmia. Nämä ovat kuntien keinoja ohjata suunnittelua ja rakentamista niin, että hulevedet nostetaan osaksi ekologista ja kestävästä kehityksestä. Yhä useammat kunnat ovat ottaneet uudet asuinalueet ekologisen suunnittelun kohteiksi jo maakuntakaavoituksessa. Toivottavasti näistä projekteista rohkaistutaan ja saadaan vietyä ekologista suunnittelua eteenpäin käyttämällä aiempia kokemuksia pohjana kehittyvässä ja uudistuvassa suunnittelussa sekä toteutuksessa.

Vaasan Gerbyn asuinalue on hyvä esimerkki johdonmukaisen ja määrätietoisen suunnittelun onnistumisesta. Gerbyn alue on onnistuttu toteuttamaan niin, että se toimii lähes 30 vuoden jälkeenkin alkuperäisten luonnonprosessien ehdoilla. Tätä kohdetta voidaan jatkuvan seurannan ja hoidon avulla vielä kehittää ja nykyi-  
kaistaa. Lisäksi alueelta voidaan saada tarpeellista tutkimustulosta muiden kohteiden suunnittelun tueksi.

## LÄHDELUETTELO

Ahponen, H. 2003. Kohti luonnonmukaisempaa taajamahydrologiaa. Teknillinen korkeakoulu. Rakennus- ja ympäristötekniikanosasto. Diplomityö

Bonn, C. 2003. Ekologisk dagvattenhantering våra nordiska grannländer - Ekologinen hulevedenkäsittely muissa Pohjoismaissa. Österbottens förbund - Pohjanmaan liitto.

Hulevesityöryhmä 2007. Hulevesien hallinta - esiselvitys organisaatiomalleista. Taustaraportti. (Ei julkaisupaikkaa eikä julkaisijaa).

Hyöty, P. 2008. Hulevesien huomioiminen maankäytönsuunnittelussa [online]. Päivitetty 19.11.2008 [viitattu 29.3.2010]. Saatavilla [www-muodossa:](http://www.muodossa.fi) <URL:<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=95485&lan=sv>>.

Jokela, H. 2008. Maanteiden huleveden laatu. Helsinki. Tiehallinto. Kirjallisuusselvitys.

Jormola, J.; Niemelä J. & Inari H. 2004. Kaupunkipurojen kunnostus ja hulevesien käsittely - Mellunkylänpuro tiivistyvässä kaupunkirakenteessa. Helsinki. Suomen Ympäristökeskus.

Järvelä, J. 1998. Luonnonmukainen vesirakennus: Periaatteet ja hydrauliset näkökohdat virtavesien ennallistamisessa ja uudisrakentamisessa. Espoo. Libella Oy. Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja.

Kannala, M. 2001. Vaasan kaupungin hulevesikuormituksen vähentäminen. Vaasa. Länsi-Suomen ympäristökeskus.

Kauniskangas, T. & Wilska A. 1995. Ekologia yleiskaavoituksessa: kokemuksia Ruotsista, Saksasta ja Tanskasta. Helsinki: Ympäristöministeriö. Alueidenkäytön osasto. Selvitys.

Kotola, J. & Nurminen J. 2003. Kaupunkialueiden hydrologia - Valunnan ja ainehuuhtouman muodotuminen rakennetuilla alueilla. Espoo. Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja. Kirjallisuusraportti.

Leminen, K. & Helander R. 1985. Hulevesien imeytyskokeilu Espoon Pihalajarinteessä. Espoo. Valtion teknillinen tutkimuskeskus - Geotekniikan laboratorio.

Melanen, M. & laukkanen R. 1981. Quantity of storm runoff water in urban areas. Helsinki. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja.

Mäkinen, J. 2008. Ekologinen hulevesien käsittely - esimerkkitapaus Vaasasta. Tampereen ammattikorkeakoulu. Environmental Engineering. Tutkintotyö.

Panu, J.; maisema-arkkitehti, Vaasan kaupunki. 2010. Haastattelu 9.2.2010. Haastattelijan hallussa.

Panu, J. 1998. Maisemarakenteen ja taajamarakenteen yhteensovittaminen. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Panu, J. 1981. Gerbyn maisemanhoitosuunnitelma. Vaasa: Kaupunkisuunnitteluvirasto.

Pohjanmaanliitto 2008. Pohjanmaan maakuntakaava – Kaavaselostus [online]. Maakuntakaavaselostus. [viitattu 18.3.2010]. Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.obotnia.fi/fi/binaryviewer.aspx?MediaID=1572>](http://www.obotnia.fi/fi/binaryviewer.aspx?MediaID=1572).

Ramboll Oy 2007. Leinelän lähiympäristösuunnitelma [online]. Vantaa. Vantaan kaupunki. Kaupunkisuunnittelu ja Kuntatekniikan keskus. [viitattu 1.4.2010]. Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.vantaa.fi/binary.asp?path=1;127;222;2394;2966;2977;17613;56608&field=FileAttachment&version=1>](http://www.vantaa.fi/binary.asp?path=1;127;222;2394;2966;2977;17613;56608&field=FileAttachment&version=1).

Rautamäki, M. 1989. Maisema rakentamisen perustana. Helsinki. Ympäristöministeriö. Kaavoitus- ja rakennusosasto. Selvitys.

Reinikainen, P. toimitusjohtaja, Vaasan Vesi. 2010. Haastattelu 19.3.2010. Haastattelijan hallussa.

Rodriguez, A.; Jaarto, P.; Vikström K. & Aho, I. 2004. Eko-Viikki seurantaprojektin loppuraportti. Helsinki. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja.

Siren, P.; puistosuunnittelupäällikkö, Vantaan kaupunki. 2010. Sähköpostiviesti ja materiaali 22.3.2010. Haastattelijan hallussa.

Suomen Akatemia 2007 [online]. Päivitetty 7.11.2007 [viitattu 26.2.2010]. Saatavilla [www-muodossa: <URL: http://www.aka.fi/fi/A/Tiedeyhteiskunnassa/Tutkimusohjelmat/Paattyneet/Ekologisen-rakentamisen-tutkimusohjelma/Tutkimusohjelmamuistio-Ekologisen-rakentamisen-tutkimus/>](http://www.aka.fi/fi/A/Tiedeyhteiskunnassa/Tutkimusohjelmat/Paattyneet/Ekologisen-rakentamisen-tutkimusohjelma/Tutkimusohjelmamuistio-Ekologisen-rakentamisen-tutkimus/).

Suunnittelukeskus Oy 2007. Keilankannan keskuksen hulevesien hallintasuunnitelma [online]. Kuopio. Kuopion kaupunki. Suunnitelmaraportti. [viitattu 1.4.2010]. Saatavilla [www-muodossa: <URL: http://www.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/100907143609110/\\$File/keilankannan\\_hallintasuunn.pdf?OpenElement>](http://www.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/100907143609110/$File/keilankannan_hallintasuunn.pdf?OpenElement).

Vaasan kaupunkisuunnittelu. Vaasan yleiskaavaselostus 2030 [online]. Vaasa. Vaasan kaupunkisuunnittelu. [viitattu 25.4.2010]. <URL:<http://www.vaasa.fi/Link.aspx?id=1069312>>.

Vaasan kaupunkisuunnittelu Viheraluetiimi. Vaasan viheraluejärjestelmä 2030 [online]. Vaasa. Vaasan kaupunkisuunnittelu. [viitattu 28.3.2010]. <URL:<http://www oulu.fi/liikunnanolosuhteet/kuvat/Vaasan%20viheraluejarjestelma%202030%20ehdotus.pdf>>.

Virkkunen, H. 2002. Ekologinen vesi- ja ympäristörakentaminen - Sade- ja huleveden käsittely sekä biotooppien kehittäminen ulkomaisissa kaupunkiympäristön mallikohteissa. Helsinki. Suomen ympäristökeskus.

Väre, S. & Krisp, J. 2005. Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäytön suunnittelu. Helsinki. Ympäristöministeriö. Alueidenkäyttö. 2005.

Ympäristöministeriö 2010 [online]. Päivitetty 9.3.2010 [viitattu 10.3.2010].  
Saatavilla [www-muodossa:](http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=311540&lan=fi)  
<URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=311540&lan=fi>>.

Ympäristöministeriö 2010 [online]. Päivitetty 5.2.2010 [viitattu 20.2.2010].  
Saatavilla [www-muodossa:](http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=252&lan=FI)  
<URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=252&lan=FI>>.

Ympäristöministeriö 2009 [online]. Tulevaisuuden alueidenkäytöstä päätetään nyt - Tarkistetut valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Helsinki. Ympäristöministeriön julkaisuja. Esite.

Ympäristöministeriö 2009 [online]. Päivitetty 12.12.2009 [viitattu 26.3.2010].  
Saatavilla [www-muodossa:](http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1117&lan=fi)  
<URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1117&lan=fi>>.

Ympäristöministeriö 2009 [online]. Päivitetty 31.12.2009 [viitattu 24.3.2010].  
Saatavilla [www-muodossa:](http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=29058&lan=fi)  
<URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=29058&lan=fi>>.

Ympäristöministeriö 2008 [online]. Päivitetty 4.4.2008 [viitattu 20.2.2010].  
Saatavilla [www-muodossa:](http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=253&lan=FI)  
<URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=253&lan=FI>>.

Ympäristöministeriö 2007 [online]. Päivitetty 8.5.2007 [viitattu 20.2.2010].  
Saatavilla [www-muodossa:](http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=254&lan=FI)  
<URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=254&lan=FI>>.

Ympäristöministeriö 2007 [online]. Päivitetty 8.5.2007 [viitattu 26.3.2010].  
Saatavilla [www-muodossa:](http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=254&lan=fi)  
<URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=254&lan=fi>>.

Ympäristöministeriö 2004 [online]. Päivitetty 26.11.2004 [viitattu 29.3.2010].  
Saatavilla [www-muodossa:](http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=107062&lan=FI)  
<URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=107062&lan=FI>>.