
SUUNNITELTU BIODIVERSITEETTI MAISEMASUUNNITTELUSSA

Tapaustutkimus: luonnonmukainen hulevesien hallinta Korkeasaarella




Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

Lepaa, 19.5.2011

Paula-Kaisa Leppänen



Maisemasuunnittelun koulutusohjelma
Lepaa

Työn nimi Suunniteltu biodiversiteetti maisemasuunnittelussa.
Tapaustutkimus: luonnonmukainen hulevesien
hallinta Korkeasaarella

Tekijä Paula-Kaisa Leppänen

Ohjaava opettaja Outi Tahvonen
Outi Salminen

Hyväksytty _____ . _____ . 20 _____

Hyväksyjä

LEPAA

Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

Tekijä	Paula-Kaisa Leppänen	Vuosi 2011
Työn nimi	Suunniteltu biodiversiteetti maisemasuunnittelussa. Tapaustutkimus: luonnonmukainen hulevesien hallinta Korkeasaassa	

TIIVISTELMÄ

Hulevedet sekä luonnon monimuotoisuus ovat ajankohtaisia aiheita kaupunki- ja vihersuunnittelussa. Kaupungistuminen kasvattaa läpäisemättömien pintojen määrää, mikä lisää huleveden määrää ja heikentää sen laatua. Maankäytön muutokset asettavat haasteita myös luonnon monimuotoisuudelle elinympäristöjen pirstoutuessa ja vähentyessä. Molemmat mainituista teemoista ovat laajoja, minkä vuoksi ohjaustoimetkin ovat koskeneet laajoja kokonaisuuksia. Nyt myös pienipiirteisille toimille on havaittu olevan tarvetta, koska esimerkiksi yksityisalueet vaikuttavat kaupunkien hulevesien määrään ja laatuun. Toimintaympäristöinä ne kuitenkin eroavat julkisista alueista huomattavasti.

Työn tarkoituksena oli tarkastella yksityisten alueiden merkitystä kaupungin luonnon monimuotoisuuden kannalta. Tavoitteena oli selvittää kuinka luonnon monimuotoisuutta voidaan näillä alueilla tukea luonnonmukaiseen hulevesien hallintaan liittyvän maisemasuunnittelun ja -rakentamisen keinoin ja millainen alueiden merkitys on kokonaiskuvan kannalta. Aihetta tarkasteltiin Helsingin Korkeasaassa sijaitsevan esimerkkikohteen analysoinnin kautta.

Tutkimuksessa selvisi, että suurimmat hyödyt biodiversiteetin huomioimisesta yksityisten alueiden luonnonmukaisessa hulevesirakentamisessa ovat viherverkoston tiivistyminen, harvinaisten tai harvinaistuvien habitaattien elvyttäminen, vieraslajien leviämisen hillitseminen sekä ympäristömielipiteiden muokkaus. Haasteiksi osoittautuivat ympäristömielipiteiden jähmeys, mutta myös tiedon kulku ja saanti, yhteistyön sujuvuus sekä luonnonmukaiseen rakentamiseen soveltuvan materiaalin saatavuus. Työ on osa Teknillisen korkeakoulun (nyk. Aalto-yliopisto) Stormwater-hanketta.

Avainsanat Biodiversiteetti, kaupunkiekologia, luonnonmukainen hulevesien hallinta, puutarhasuunnittelu, yksityispiha

Sivut 39 s, + liitteet 3 s.

LEPAA
Degree Programme in Landscape Design

Author	Paula-Kaisa Leppänen	Year 2011
Subject of Bachelor's thesis	Planned Biodiversity in Landscape Design. Case: Natural Systems Stormwater Management in Korkeasaari	

ABSTRACT

Stormwater management and biodiversity are current topics in urban planning and green design. Urbanization leads to growing amount of impervious surfaces, which in turn increases the amount of stormwater runoff and reduces the quality of the runoff. Additionally, biodiversity is challenged by habitat fragmentation and loss caused by changes in land-use. Because both of the subjects mentioned are broad, also the means for guidance have been broad-ranged. Now, since it has become obvious that also private areas contribute to the urban runoff, means for small-scale mitigation are being sought. Furthermore, there are considerable differences in public and private areas as operational environments.

The aim of this thesis was to study the effects of private areas for biodiversity and how biodiversity can be supported in these areas by the means of landscape design and urban landscaping related to ecological stormwater management. Additionally, the aim was to see what is the significance of private areas for the big picture considering biodiversity. The subject was reflected via a case-study in Korkeasaari-zoo in Helsinki.

Advantages for taking biodiversity into account with natural systems stormwater management in private areas are enhancing functional ecological connectivity, reviving of rare habitats, controlling the invasion of alien species and changing opinions about the environment. Environmental opinions are also a challenge for the subject. Other challenging issues seem to be the flow and supply of information, co-operation and the availability of materials suitable for environmental landscaping. This work was part of Stormwater-project in Helsinki University of Technology (currently Aalto University).

Keywords Biodiversity, garden design, natural systems stormwater management, private garden, urban ecology

Pages 39 p + appendices 3 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KAUPUNKILUONTO JA HULEVEDET.....	2
2.1	Kaupunkien muuttuva ympäristö ja hulevedet.....	2
2.1.1	Biodiversiteetti	2
2.1.2	Kaupungistuminen ja kaupunkiekologia	3
2.1.3	Vieraslajit	4
2.1.4	Lajien runsaus ja veden laatu	5
2.1.5	Pohjaeläimet veden laadun indikaattoreina	6
2.2	Hulevesien hallinnan välineet	6
2.2.1	Maankäytön muutokset ja valunta.....	6
2.2.2	Hulevesiä koskevat lait.....	7
2.2.3	Hulevesistrategiat	9
2.3	Hulevesien hallinta.....	10
2.3.1	Kehityshistoria.....	11
2.3.2	Hallinnan menetelmät.....	13
2.3.3	Vesi biodiversiteetin pohjana	16
3	YKSITYISPIHAT TOIMINTAYMPÄRISTÖNÄ	18
3.1	Pienpihojen luonnon monimuotoisuus	18
3.2	Ympäristömielipiteet.....	19
4	TAPAUSTUTKIMUS KORKEASAARESTA.....	21
4.1	Kohteen yleiskuvaus	21
4.2	Tavoitteet.....	23
4.3	Biodiversiteetti ja sen tarkastelu Korkeasaarella.....	24
4.3.1	Painanne ja allas	25
4.3.2	Kasvillisuus	29
4.4	Suunnittelijan rooli ja haasteet	31
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	33
	LÄHTEET	36

Liite 1

Liite 2

Ehdotus kansalliseksi vieraslajistrategiaksi: putkilokasvit
Keinovalikoima hulevesien hallintamenetelmien
vaikuttavuudesta biodiversiteettiin



1 JOHDANTO

Hulevedet, niiden laatu ja hallinta ovat nyt kaupunki- ja vihersuunnittelussa kaikkien huulilla. Kaupungistuminen ja maankäytön muutokset kasvattavat läpäisemättömien pintojen määrää, mikä lisää huleveden määrää ja heikentää sen laatua (esim. Schueler 1994). Biodiversiteetti eli luonnon monimuotoisuus on noussut kansainväliseksi aiheeksi jo viimeistään 1990-luvulla (Hanski ym. 1998, 524). Molemmat teemat ovat laajoja ja moniulotteisia ja siten myös hankalia kontrolloida. Laajuudesta johtuen myös ohjaustoimet ja ohjeet ovat koskeneet ymmärrettävästi yleensä laajoja yksiköitä, kuten maankäytön suunnittelua.

Laajasta hallinnasta saatava etu on ilmeinen, mutta myös pienipiirteisemmille toimille on havaittu olevan tarvetta. Yksityisalueiden läpäisemättömien pintojen määrästä tai laadusta ei ole kattavaa tietoa, vaikka yksityisalueet ovat merkittävä osa kaupunkien hulevesivalumaa. Joidenkin tutkimusten mukaan niiden osuus tulee lisäksi kasvamaan tulevaisuudessa maankäytön muutosten myötä. (Krebs 2009.)

Tämän työn tarkoituksena on tarkastella yksityisten alueiden merkitystä kaupungin luonnon monimuotoisuuden kannalta. Tavoitteena on selvittää kuinka luonnon monimuotoisuutta voidaan näillä alueilla tukea luonnonmukaiseen hulevesien hallintaan liittyvän maisemasuunnittelun ja -rakentamisen keinoin ja millainen alueiden merkitys on kokonaiskuvan kannalta. Työssä puhutaan monin paikoin ”pienkohteista”, vaikka kohteiden kokoa ei ole sen kummemmin määritetty. Tämä johtuu siitä, että samat toimet soveltuvat monenkokoisille alueille, mutta yksityiset alueet ovat keskimäärin esimerkiksi julkisia alueita huomattavasti suppeampia. Olennaisin ero syntyy maankäytön omistussuhteista: yksityisiä alueita rakennetaan ja ylläpidetään hyvin eri tavalla, kuin julkisia. Esimerkkikohteena työssä on Korkeasaarella sijaitseva, kesällä 2009 rakennettu, luonnonmukaisen suunnittelun keinoin toteutettu hulevesienhallintajärjestelmä. Työ on osa Teknillisen korkeakoulun (nyk. Aalto-yliopisto) Stormwater-hanketta.

Hulevesille on monia määritelmiä, mutta tässä työssä hulevesinä käsitellään maanpinnalla liikkuva sade- ja lumen sulamisvesi, joka syntyy taajama-alueilla.

Työssä olevat valokuvat ovat tekijän.

2 KAUPUNKILUONTO JA HULEVEDET

2.1 Kaupunkien muuttuva ympäristö ja hulevedet

Yhteiskunnan jatkuvasta muuttumisesta johtuvat maankäytön muutokset aiheuttavat monenlaisia lieveilmiöitä. Hulevesien määrän ja laadun muutosten lisäksi luonto muuttuu niin kaupungeissa kuin maaseudullakin. Seuraavissa kappaleissa avataan kaupungistumisen ja maankäytön muutosten aiheuttamia muutoksia kaupunkiympäristöjen määrässä ja laadussa.

2.1.1 Biodiversiteetti

Biodiversiteetti eli luonnon monimuotoisuus on nykyään olennainen osa luonnonsuojelubiologiaa ja ympäristöpolitiikkaa. Termin käyttö on hyvin monipuolista, koska termi itsessään on joustava eikä sille ole yksiselitteistä määritelmää. Biodiversiteetti on yläkäsite, joka pitää sisällään valtavan kirjon erilaisia merkityksiä ja tasoja käyttäjästä ja tarpeesta riippuen. Se voi tarkoittaa esimerkiksi lajien lukumäärää tai elinympäristön monimuotoisuutta, mutta yhtä hyvin myös geneettistä vaihtelua. Joskus biodiversiteetille osoitetaan tarkka tutkimuksellinen määritelmä ja joskus sitä käytetään kuvailtaessa ”elämää maapallolla” yleisesti. YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa Rio de Janeirossa vuonna 1992 biodiversiteetti tunnustettiin luonnonvaraksi, minkä seurauksena termin käyttö ja yleisyys lisääntyivät ratkaisevasti. (Haila & Kouki 1994; Hanski ym. 1998, 524.)

Biodiversiteetin yhteydessä puhutaan usein lajien harvinaisuudesta tai jopa katoamisesta. Harvinaisuuden, kuten biodiversiteetinkin, pohdiskelussa tärkeintä on ottaa huomioon asiayhteys, koska eliölaji voi olla harvinaisen, tai runsas, eri tavoin: sama määrä karhuja tai perhosia samalla alueella antaa hyvin erilaisen käsityksen lajin elinvoimaisuudesta. Laji voi esimerkiksi esiintyä laajoilla alueilla harvassa, jolloin sitä voidaan pitää kaikkialla harvinaisena. Toisaalta esiintyminen voi olla laikuittaista, esimerkiksi tietystä habitaatista riippuvaista. Tällöin laji voi olla paikallisesti runsas, mutta puuttua toisilta alueilta kokonaan. Jos soveliaita laikkuja ei ole riittävästi, voi laji olla harvinaisen paikallisista runsaistakin esiintymistä huolimatta. Tähän kategoriaan kuuluu esimerkiksi niitty- ja ketolajiston väheneminen Suomessa. Lisäksi tulevat eri lajien erilaiset vaatimukset: lajistoltaan köyhä alue voi olla yhdelle lajille elintärkeä ja toisaalta lajirikas alue voi sisältää ainoastaan yleisiä ja nopeasti leviäviä lajeja. Ekologisten teorioiden soveltaminen käytäntöön on hankalaa, koska tietämys niiden toiminnasta on puutteellista ja ekologiisiin vuorovaikutussuhteisiin liittyy paljon epävarmuutta. Esimerkiksi lajimäärän lisäksi tulisikin aina huomioida myös lajikoostumus ja välttää yleistä määrällistä tutkimusta. (Hanski ym. 1998, 524–526.)

Luonnon monimuotoisuuden säilyttämiselle on erilaisia ekologisia, kulttuurisia ja taloudellisia syitä. Monimuotoinen ympäristö luo eliöille ja ko-

konaisille ekosysteemeille paremmat mahdollisuudet selviytyä odottamattomista häiriöistä tai tuhonuhkista. Monimuotoisuus on merkki siitä, että luonnon perustoiminnot ovat kunnossa, jolloin puskurointikyky yllättäviä tilanteita vastaan paranee. Huomattavien lajimuutosten myötä luonnon elintärkeiden järjestelmien, kuten niin sanottujen ekosysteemipalveluiden, toiminta voi häiriintyä. (Ympäristöministeriö 1994: 12.)

2.1.2 Kaupungistuminen ja kaupunkiekologia

Kaupungistuminen etenee ja kaupunkien väkiluku kasvaa niin Suomessa kuin maailmallakin. Tämä tuo mukanaan etujen lisäksi haittoja. Esimerkiksi vettä läpäisemättömien pintojen määrä lisääntyy sitä mukaa kuin uusia asutusalueita, teitä, paikoitusalueita ja teollisuusalueita rakennetaan. YK:n arvion mukaan Suomen väestöstä asuu kaupungeissa vuonna 2030 lähes 72 prosenttia, kun luvut vuosina 1950 ja 2000 olivat vastaavasti noin 32 ja 61 prosenttia. Saman arvion mukaan kaupunkilaisten osuus maailman kehittyneiden alueiden väestöstä nousee vuoden 1950 noin 53 prosentista lähes 81 prosenttiin vuonna 2030 (United Nations 2009). Väestön pakkautuessa kaupunkeihin niiden rakentamistarve kasvaa: uusia asuinalueita perustetaan ja vanhoja täydennysrakennetaan. Samalla muutospainne kaupunkien viheralueita kohtaan lisääntyy ja uhkaa sekä luonnon monimuotoisuutta että kaupunkilaisten virkistätymismahdollisuuksia. (Yli-Pelkonen & Niemelä 2005, 1947.)

Ympäristökysymykset ja ihmisten hyvinvointi ovat tulleet esille jo 1800-luvulla esimerkiksi puutarhakaupunkien suunnittelussa (ks. kappale 2.3.1), mutta ekologisina yksikköinä kaupungeja ruvettiin tarkastelemaan vasta varsin myöhään – noin viisikymmentä vuotta sitten. Kaupunkiluonto ei kiinnostanut tutkimusmielessä, koska sitä pidettiin liian voimakkaasti ihmisen muokkaamana. (esim. Haila 1999, 345; Breuste ym. 2008, 1139). Tästä syystä kaupungeja ei tunneta ekologiselta kannalta vieläkään erityisen hyvin, eikä esimerkiksi kaupunkisuunnittelun tarpeisiin aina ole käytettävissä riittävästi tutkimustietoa. Parempaan suuntaan ollaan kuitenkin menossa, sillä esimerkiksi uuden maankäyttö- ja rakennuslain alueiden käytön suunnittelun yksi tavoite on edistää luonnon monimuotoisuuden säilymistä (Finlex 2009) ja tietoa alkaa kertyä niin suunnittelijoiden kuin päätöksentekijöidenkin käytettäväksi. Tätä kautta lakitekstien ideologia siirtyi hiljalleen kohti käytännön toimintaa.

Kaupunkien tai taajamien ekologiaa tarkasteltaessa on huomioitava, ettei näiden alueiden käyttöä voi tutkia kuin aarniometsää – ilman ihmisen vaikutusta. Asutuilla alueilla ekologien ilmiöiden kanssa rinnatusten kulkevat myös historialliset, sosioekonomiset, suunnittelulliset, poliittiset, taiteelliset (arkkitehtuuri ym.) ja ylläpidolliset kysymykset. Siksi eri toimijoiden välinen yhteistyö, vuorovaikutus ja tiedon vaihto ovat ensisijaisen tärkeitä. Insinöörien, ekologien, suunnittelijoiden, arkkitehtien, päättäjien ja toteutusportaan on opittava puhumaan samaa kieltä, tai ainakin jossain määrin ymmärtämään toisiaan (Breuste ym. 2008; Wu 2008). Tiedon lisääntyminen ja julkisuus edistävät myös kansalaisten mahdollisuuksia ot-

taa selvää heidän lähiympäristöään koskevista asioista, mikä taas antaa tukevamman pohjan vuorovaikutteiselle suunnittelulle.

Eri eliöille soveliaat elinympäristöt, eli habitaatit, ovat kaupungeissa hyvin pirstoutuneita: ne ovat pieniä ja etäällä toisistaan. Kaupunkien elinympäristöjä onkin kuvattu saaristoksi, jota rakennettu ”meri” ympäröi. Pirstaleisuudestaan huolimatta kaupungeissa on usein huomattava määrä erilaisia elinympäristöjä sekä lajeja. Tämä johtuu osittain ihmisen vaikutuksista ja siitä, että lajien määrällinen runsaus on yleensä suurinta hieman häiriityissä elinympäristöissä (verrattuna häiriintymättömiin tai voimakkaasti häirittyihin) (Breuste ym. 2008, 1139–1140). Pelkkä lajien määrän lisääminen/lisääntyminen ei siis itsessään voi olla tavoitteena, vaan lisäksi täytyy huomioida myös lajikoostumus sekä se, että ihmisen vaikutuksesta syntyneet habitaatit ovat usein ”keinotekoisia” ja monet uusista lajeista alueelle vieraita. Maankäytön muutokset ovat myös uhka monille luonnonhabitaateille ja -lajeille.

2.1.3 Vieraslajit

Vieras- eli tulokaslajit ovat lajeja, jotka ovat levinneet uusille elinalueille, usein ihmisen toiminnan seurauksena. Kysymys tulokaslajeista on moniulotteinen, koska lajien leviäminen uusille alueille on periaatteessa aivan luonnollista ja sitä tapahtuu koko ajan myös ilman ihmisen väliintuloa. Lajien leviämisen vauhti on globalisaation myötä kuitenkin kiihtynyt ja varovaisuuteen on syytä: kaikki lajit eivät uusilla alueilla pärjää, mutta toiset valtaavat alan alkuperäisiltäkin lajeilta (Korsu 2005).

Voimakkaasti leviävillä lajeilla, kuten japanintattarelle (*Fallopia japonica*), on asetettu joillakin alueilla jopa tuonti- ja myyntikieltoja (SYKE 2011). On myös lajeja, kuten kaikkien tuntema komealupiini (*Lupinus polyphyllus*), jotka eivät ainoastaan valtaa alaa, vaan muokkaavat myös valtaamansa maaperän itselleen sopivammaksi. Tämän jälkeen alkuperäinen lajisto ei voi palata alueelle, vaikka itse tulokaslaji saataisiinkin poistettua. (Etelä-Savon ympäristökeskus 2009.)

Vieraslajiongelman ei ole vain ympäristöväen kiivastelua, vaan ongelma koskettaa kaikkia. Huonolla tuurilla yksikin väärä kasvi väärässä paikassa voi aiheuttaa suurta harmia. Siksi vieraslajien leviämistä pyritään nyt hillitsemään myös valtion hallinnon taholta. Suomen kansallisen vieraslajistrategian valmistelu käynnistettiin syksyllä 2008 maa- ja metsätalousministeriön johdolla ja tuore ehdotus on jätetty maa- ja metsätalousministerille maaliskuussa 2011. (MMM 2011.)

Liitteeseen 1 on poimittu ehdotuksesta työryhmän nimeämät Suomessa jo esiintyvät haitalliset putkilokasvit sekä tarkkailtaviksi tai paikallisesti haitallisiksi määritellyt lajit. Listalta voidaan helposti nähdä, että useita viherkentämissä hyvin yleisesti käytössä olevista lajeista on luokiteltu tarkkailtaviksi tai jopa haitallisiksi. Tämän lisäksi kurturuusu (*Rosa rugosa*, perusmuoto) ja jättiputket (*Heracleum* sp.) on luokiteltu erityisen haitallisiksi lajeiksi, joiden kohdalla ”tulee ryhtyä viipymättä tehokkaihin toi-

menpiteisiin niiden poistamiseksi tai ainakin leviämisen estämiseksi ja haittojen vähentämiseksi”. (MMM 2011.)

Kuinka esimerkiksi vieraslajilistaa tulisi sitten kotipihassa tai suunnittelussa tulkita? Repiä kaikki kurturuusut välittömästi juurineen maasta ja polttaa? Maa- ja metsätalousministeriö on esittänyt lajilistan ohessa listan toimenpide-ehdotuksista, jotka käsittävät lakimuutosten, tiedotuksen, tutkimuksen ja fyysisen torjunnan lisäksi esimerkiksi vapaaehtoista kansalais-toimintaa. Se lieneekin aiheellista, koska suuri osa haitallisista kasveista on tai tulee olemaan yksityisillä alueilla, jolloin tieto lajien mahdollisista haitoista ja keinot lajien torjumiseksi täytyy ulottaa alueiden omistajien tietoon. Yksityisten ihmisten havainnot ovat tärkeitä myös lajien levinneisyyden kartoittamisessa ja seurannassa. Luonnollisesti suuri vastuu on myös vihersuunnittelijoilla sekä yksityisissä että julkisissa kohteissa.

Kasvien siemenet leviävät veden ja siirrettävien maamassojen mukana erittäin tehokkaasti myös alueille, jonne niitä ei toivota. Tämän vuoksi kasveihin ja niiden alkuperään tulisi kiinnittää vesien ja rantojen lähellä tapahtuvassa rakentamisessa erityistä huomiota. Monien aggressiivisten lajien poisto on hyvin hankalaa ja helpoin tapa välttyä hankaluuksilta on välttää tällaisten lajien istuttamista. Olennaista ei aina kuitenkaan ole välttää esimerkiksi kaikkia yllä listattuja kasveja viimeiseen saakka, vaan tietää kuinka kukin laji kasvaa ja leviää ja mitkä ovat niiden suurimmat heikkoudet ja riskit.

2.1.4 Lajien runsaus ja veden laatu

Miksi kaupunkivesiin ja vesien eliöstön monimuotoisuuteen sitten tulisi kiinnittää huomiota? Makean veden puhtaus ja monimuotoisuus on maailmanlaajuisesti uhattuna. Suomessa laadukasta, makeaa vettä on saatavilla vielä runsaasti, mutta vesi on elinympäristönä hyvin haavoittuvainen eikä sen merkitystä biodiversiteetin kannalta parane aliarvioida. Vesiympäristöjen monipuolisuus ja yhteydet toisiinsa tulisi myös tiedostaa paremmin. (Oertli ym. 2009.) Kuten emeritusprofessori Pertti Vakkilainen jäähyväisluennollaan 2.9.2009 Teknillisellä korkeakoululla totesi ”Vesi on ympäristön verenkierto”. Jos verenkierto ei toimi, on muukin kokonaisuus pulassa.

Käytännössä monimuotoisuus vaikuttaa vesien puhtauteen esimerkiksi ravinteiden kierron kautta. Cardinalen ym. (2006) tekemän tutkimuksen mukaan korkea biodiversiteetti lisää ravinteiden poistoa vesistä, koska suuri monimuotoisuus lisää sekä eliöstön biomassaa että systeemin resurssien käyttöä. Toisaalta on myös todettu, että esimerkiksi veden päälle nouseva kasvillisuus poistaa joitain ravinteita paremmin kuin vedenalainen kasvillisuus tai vihreät levät, vaikka kasvillisuuden diversiteetti onkin tällöin yleensä alempi (Thiere 2009). Tämäkään asia ei siis ole yksioikoinen ja osoittaa, että näiden systeemien toiminnan tunteminen on ensiarvoisen tärkeää, jotta suunnittelussa voidaan päästä edes lähelle haluttua lopputulosta.

2.1.5 Pohjaeläimet veden laadun indikaattoreina

Eräs tärkeä virtavesien eliöryhmä ovat pohjaeläimet. Monimuotoisuutensa vuoksi pohjaeläimiä pidetään hyvinä veden tilan indikaattoreina: niitä esiintyy lähes kaikkialla, yhteisöt ovat monipuolisia ja eläimet ovat tyypillisesti varsin paikkauskollisia. Pohjaeläinten avulla onkin mahdollista havainnoida hyvin erilaisia vesiympäristön häiriötä. (Niemelä ym. 2004, 21–22.)

Indikaattoriominaisuutensa lisäksi pohjaeläimet ylläpitävät osaltaan ravinteiden kiertoa vesiympäristöissä. Niihin kuuluu muun muassa harvasukasmatoja (*Oligochaeta*), juotikkaita (*Hirundinea*), simpukoita (*Bivalvia*), kotiloita (*Gastropoda*), äyriäisiä (*Crustacea*) sekä hyönteisiä (*Insecta*). Hyönteisten toukat ovat etenkin makeissa vesissä huomattava pohjaeläinryhmä. (Niemelä ym. 2004, 21.)

Veden virtausnopeus on luultavasti merkittävin pohjaeläimiin vaikuttava tekijä, mutta myös muut tekijät, kuten lämpötila ja pohjan laatu, ovat olennaisia (Allan 1995, 45). Suuri osa vesien selkärangattomista on selvästi erikoistunut pohjamateriaalin suhteen ja erikoistuminen voi olla hyvinkin pitkälle vietyä. Yleistäen voidaan kuitenkin sanoa, että kasvipohjaisilla alustoilla sekä karkeilla mineraaliaineksilla elää enemmän pohjaeläimiä. Olennaista on myös pohjan stabiilisuus. Alimmat eliötiheydet on pääsääntöisesti havaittu paljailla kivi- tai hiekkapohjilla (Allan 1995, 63; Minshall 1984, 363). Minshall (1984, 365) on esittänyt tutkimuksissaan arvion, jonka mukaan diversiteetti on suurimmillaan, kun partikkelikoko on noin 10–30 mm ja laskee sen jälkeen nopeasti. Kovilla pohjilla, kuten kivellä tai betonilla, on lisäksi suurin riski levien esiintymiseen (Malmö Stad 2008, 22). Kaupungistumisen on muutenkin havaittu lisäävän sekä levien esiintymistä että leväyhteisöjen monimuotoisuutta, mikä johtunee korkeammista ravinnepitoisuuksista (Niemelä ym. 2004, 20).

2.2 Hulevesien hallinnan välineet

Kaupunkien ekologiset toiminnot ilmenevät esimerkiksi viheralueilla, joista hyötyvät sekä ihmiset että monet muut eliöt. Viheralueiden mosaiikki, kuten puistot, pihat, tien pientareet ja lammikot toimivat virkistysalueina ihmisille ja luovat samalla habitaatteja kaupunkialueiden eliöstölle. Näillä alueilla makea vesi on yksi tärkeä elementti. Kaupunkialueiden lampien ja muiden pienvesien ekologiaa ja maisemaekologiaa on tutkittu paljon, mutta tiedoissa on vielä runsaasti aukkoja ja tieto on paikoitellen vaikeasti hyödynnettävissä käytäntöön (Oertli ym. 2009).

2.2.1 Maankäytön muutokset ja valunta

Kaupungistuminen ja maankäytön muutokset kasvattavat läpäisemättömien pintojen määrää ja heikentävät huleveden laatua (esim. Schueler 1994). Tämän lisäksi tiedot läpäisemättömistä pinnoista rajoittuvat usein vain julkisille alueille, eikä yksityisalueiden läpäisemättömien pintojen määrästä

tai laadusta ole kattavaa tietoa (Krebs 2009). Yksityiset kiinteistöt ovat kuitenkin merkittävä osa kaupunkien hulevesivalumaa. Esimerkiksi Vaasan Gerbyssä vuonna 2003 sattuneessa rajuilmassa viemärijärjestelmät tulvivat laajoilla alueilla. Vaasan Veden viemäriverkostoa ei ollut mitoitettu kyseisen suuruiselle sateelle, mutta suurimmat ongelmat aiheutuivat yksityisten kiinteistöjen hulevesijärjestelmien puutteista ja niiden aiheuttamasta kuormituksesta kokonaisjärjestelmään. (Tiihonen 2007, 30 sit. Lonka & Raivio 2003.)

Krebsin (2009) Vantaan ja Tuusulan rajalla tekemän arvion mukaan yksityispihojen osuus Kylmäojan valuma-alueen valunnasta tulee kasvamaan vuoden 1977 18 prosentista 34 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Samassa työssä uomat analysoitiin Schuelerin (1994) luokituksella, jossa uomien ekologinen kunto arvioidaan kolmitasoisesti valuma-alueen läpäisemättömän pinnan määrän mukaan (Taulukko 1). Tutkimuksen mukaan useat Kylmäojan osavaluma-alueista olivat vielä vuonna 1977 parhaassa kategoriassa, eikä yksikään yltänyt heikoimpaan kuntoluokkaan. Vuodelle 2030 tehdyssä arvioissa parhaaseen luokkaan ei yllä enää yksikään osavaluma-alue ja heikoimmassa luokassa on reilusti yli puolet.

Tutkimuksen huomiot osoittavat, että yksityispihojen maankäytöllä on todennäköisesti kasvava vaikutus valuma-alueiden ja uomien kuntoon sekä uomien valuntaan. Yhdyskunta- ja kaupunkisuunnittelussa tulisikin ottaa huomioon myös yksityisten piha-alueiden suunnittelu, mitoitus sekä pintamateriaalien valinta. Samoin pihasuunnittelijoiden tulisi olla selvillä maankäytön muutosten vaikutuksista laajemminkin.

2.2.2 Hulevesiä koskevat lait

Euroopan Unionin vesipolitiikan puitedirektiivi (2000) yhtenäistää EU:n vesiensuojelua. Sen tavoitteena on ehkäistä pinta- ja pohjavesien tilan heikkeneminen tai jopa parantaa vesien tilaa koko Euroopan Unionin alueella. Siinä peräänkuulutetaan myös muun muassa kestävästä, vesivarojen pitkän tähtäimen suojeluun perustuvaa vedenkäyttöä sekä tulvien ja kuivuuden vaikutusten vähentämistä. Direktiivin mukaan sisävesien ja rannikkoalueiden tulisi olla hyvässä ekologisessa tilassa vuoteen 2015 mennessä. Sisävesiksi direktiivissä lasketaan kaikki maanpinnalla altaissa olevat (järvet, lammet jne.) tai virtaavat vedet sekä pohjavedet. (Ympäristöministeriö 2011a.)

Euroopan Unionille on laadittu myös tulvadirektiivi, jonka tarkoituksena on vähentää ja hallita tulvista ihmisen terveydelle, ympäristölle, infrastruktuurille ja omaisuudelle aiheutuvia riskejä. Yhtenä tulvatyyppinä tarkasteluun kuuluu myös rankkasateista syntyvät hulevesitulvat. Tavoitteena on ennakoiden vähentää tulvariskiä muun muassa maankäytön suunnittelun, tulvatietoisuuden lisäämisen sekä tulvavesien pidättämisen avulla, mutta toimenpiteet on sovittava yhteen vesienhoidon tavoitteiden kanssa. (Vantaan kaupunki 2009, 9.)

Suunniteltu biodiversiteetti maisemasuunnittelussa. Tapaustutkimus: luonnonmukainen hulevesien hallinta Korkeasaarella

Taulukko 1. Suomen oloihin sovellettu Schulelerin (1994) taajamapurojen uomaluokitus. Taulukon ovat laatineet DI Hannele Ahponen, MMT Kirsti Lahti, Prof. Eero Nikinmaa, DI Ulla-Maija Rimpiläinen sekä FT Outi Salminen (Salminen 2010, 31).

TAAJAMAPURON LUOKKA JA VALUMA-ALUEEN MAANKÄYTTÖ PURON JA VALUMA-ALUEEN KESTÄVYYDEN MÄÄREET	LUONNONTILAISEN KALTAISEN PURO 0–10 % valuma-alueesta vettä läpäisemätöntä	MUUNTUNUT PURO 11–25 % valuma-alueesta vettä läpäisemätöntä	TAANTUNUT PURO yli 25 % valuma-alueesta vettä läpäisemätöntä
Uoman vakavuus	Vakaa	Epävakaa	Erittäin epävakaa
Vedenlaatu	Hyvä	Kohtalainen	Kohtalainen–huono
Biologinen monimuotoisuus	Erinomainen–hyvä	Hyvä–kohtalainen	Vähäinen
Puroekosysteemin suojelun tavoitteet	Puron biologisen monimuotoisuuden ja uoman vakavuuden suojele. Valuma-alueen ja uoman säilyminen luonnontilaa vastaavalla tasolla.	Puron tärkeimpien ominaispiirteiden ylläpito. Toimenpiteinä vedenlaatua ja virtaamia korjaavat hulevesien hallintamenetelmät valuma-alueella ja uomassa.	Purkuvesistöön kohdistuvan haitta-ainekuormituksen rajoittaminen. Korjaavia hulevesien hallinnan menetelmiä mahdollisuuksien mukaan.
Vedenlaadun hallinnan ensisijaiset kohteet	Kiintoaineen kertymä ja lämpötila	Ravinne- ja metallikuormat	Ulosteperäiset mikrobit
Hulevesien hallintamenetelmien valintaperusteet	Välilliset ympäristövaikutukset laajasti	Välitön puhdistustehokkuus	Välitön puhdistustehokkuus
Maankäytön ohjauksen perusteet	Läpäisemättömän pinnan rajoittaminen valuma-alueella ja rakennuskohteissa	Läpäisemättömän pinnan rajoittaminen rakennuskohteissa	Suosittelaa taajamarakentamisen tiivistämistä ja täydennys-rakentamista
Ensisijaiset seuranta-menetelmät	Läpäisemättömän pinta-alan kartoitus ja ympäristön biologisen tilan seuranta	Haitta-aineiden seuranta	Haitta-aineiden ja mikrobien seuranta
Rakennusluvut	Uudet rakennushankkeet pyritään ohjaamaan muualle	Ei sallita	Uudet rakennushankkeet sallitaan
Suojavyöhykkeet	Laaja ja yhtenäinen suojavyöhykeverkosto	Mahdollisimman tasokkaat suojavyöhykkeet	Suojavyöhykkeet mahdollisuuksien mukaan

Kansalliset toimenpiteet määrittävät vesienhoidon järjestämistä koskevan lain (1299/2004) sekä valtioneuvoston asetuksen (1040/2006) mukaan. Tämän lisäksi alueelliset ELY-keskukset laativat vesienhoitoalueelleen vesienhoitosuunnitelman sekä vesienhoidon toimenpideohjelman (Vantaan kaupunki 2009, 8). Esimerkiksi Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelmassa todetaan, että erityisesti pääkaupunkiseudun laajalti päällystetyillä valuma-alueilla hulevesien käsittelyä tulee tehostaa. Käytännössä perinteisiä sadevesikaivoja, putkia ja rumpuja pyritään korvaamaan hulevettä käsittelevillä ojilla, imeytys- ja selkeytysaltailla sekä kosteikoilla. Toimenpiteillä pyritään pienentämään tulvariskiä ja parantamaan veden laatua. (Uudenmaan ELY-keskus 2010, 124–125.)

Suomen vesihuoltolain (9.2.2001/119, Finlex 2011) mukaan kunnalla on velvollisuus huolehtia vesihuollon järjestämisestä ja se myös hyväksyy vesihuoltolaitoksen toiminta-alueen. Vesihuoltoon kuuluu lain mukaan sekä

veden hankinta, käsittely, johtaminen että poistaminen. Näin myös hulevedet ja perustusten kuivatus kuuluvat vesihuollon piiriin. Lain mukaan vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella oleva kiinteistö on liitettävä hulevesijärjestelmään paitsi, jos alueella ei ole erillistä verkostoa tarkoitusta varten ja kiinteistön hulevesi ja perustusten kuivatusvesi voidaan poistaa muutoin asianmukaisesti. Vapautusta liittämismuutoksen vuoksi voi hakea kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta pykälässä 11 säädetyin perustein. Vesihuoltolakia ollaan parhaillaan uudistamassa ja työryhmän tarkoitus on selvittää muun muassa miten hulevesien johtaminen ja käsittely erotetaan vesihuollosta, miten vastuu hulevesien hallinnan järjestämisestä siirretään kunnalle ja kuinka kiinteistöille tuleva velvollisuus liittyä hulevesien hallintajärjestelmään järjestetään. (Vantaan kaupunki 2009, 6.) Lisäksi kaupungit ovat ryhtyneet laatimaan hulevesistrategioita, joissa määritellään hulevesien hallinnan tavoitteita ja keinoja niin hallinnolliselta kuin toiminnalliseltakin kannalta.

2.2.3 Hulevesistrategiat

Monet rannikkokaupungit kasvavat edelleen voimakkaasti ja maailmalla rankkasateet, hurrikaanit sekä tsunamit ovat osoittaneet kaupunkien vesien hallinnan riittämättömyyden (Novotny 2010, 2). Tsunamit tuntuvat Suomessa kaukaisilta, mutta ei ole sattumaa, että esimerkiksi Itämeren rannikolla sijaitseva Malmö ja Kallaveden ympäröimä Kuopio ovat tarttuneet hulevesien hallinnan parantamiseen ensimmäisten joukossa. Vantaalla taas kaupunkirakenteen tiivistäminen ja eheyttäminen aiheuttavat muutoksia maankäytössä sekä kaupunkivesien määrässä ja laadussa (Vantaan kaupunki 2009, 9–10).

Hulevesistrategioiden tavoitteet ovat kaikkialla ymmärrettävästi melko samansuuntaisia: huleveden määrää ja tulvaherkkyyttä pyritään vähentämään ja veden laatua parantamaan. Myös pohjaveden määrän sekä laadun ja luonnon monimuotoisuuden huomiointi ovat usein tavoitelistalla. Käytännön toimia ja kokonaisvaltaista ajattelua pyritään helpottamaan eri hallinnonalojen yhteistyöllä ja tiedonkulun parantamisella. Aasukkaille pyritään luomaan positiivinen kuva vesiympäristöistä, jotta niiden arvostus nousisi.

Etelä-Ruotsin Malmössä uudet periaatteet hulevesien hallinnalle otettiin käyttöön vuonna 2000 ja varsinainen hulevesistrategia laadittiin muutamaa vuotta myöhemmin. Strategia perustuu hulevesien hallintaan niiden syntyä rajoittamalla (source control) muun muassa painanteiden, imeytyksen, avo-ojien ja lampien avulla. Aiemmin hulevesien hallinta perustui lähinnä viivytykseen, mutta se ei juuri vähennä veden määrää ja toisaalta viivytykseltä kertyvä kiintoaine täytyy aika-ajoin puhdistaa. Uudessa strategiassa sovelletaan paikallisia, pienen mittakaavan ratkaisuja, jolloin likaista hulevettä ei ylipäätään pääse syntymään tai sitä syntyy hyvin vähän. Tämän vuoksi on tärkeää hallita vesien kulkua myös yksityisillä tonteilla ja pihhoilla. On havaittu, että jakamalla kaupungin läpäisemättömät pinnat pienempiin osiin vesimäärää on helpompi hallita, eivätkä virtaamat pääse

kasvamaan niin suuriksi. Avoimien järjestelmien ansiosta myös kaupungin luonnon monimuotoisuus kasvaa ja vesi tulee näkyväksi kaupunkilaisille. (Malmö Stad 2008, 4–6), Tiihonen 2007, 67.)

Malmön mallista tekee erityisen kestävän myös se, että järjestelmät suunnitellaan toimimaan satojen vuosien aikajänteellä. Esimerkiksi Suomen ”normaalissa” teiden ja katujen rakentamisessa viemäriverkostojen koko mitoitetaan 1–10 vuoden mukaan (Taulukko 2), eli teiden tulviminen muutamien vuosien välein on mitoituksessa hyväksytty. Loogisena selityksenä tälle on kustannusten pysyminen kohtuullisina. Jos hulevesien luonnonmukainen, tai kestävä, suunnittelu otetaan mukaan asuinalueiden suunnitteluun alusta saakka, voidaan tällainen tulvaherkkyys kuitenkin välttää tai ainakin minimoida (Malmö Stad 2008). Malmön hulevesistrategia ei myöskään ole staattinen, vaan sitä päivitetään koko ajan tiedon ja kokemuksen lisääntyessä. Mainittakoon, että alla oleva taulukko on vuodelta 1993.

Taulukko 2. Rankkasateen aiheuttama mitoitusvirtaama tie- ja katurakentamisessa, sateiden esiintymistaajuudet (TIEL2140005, Kuva 42:1).

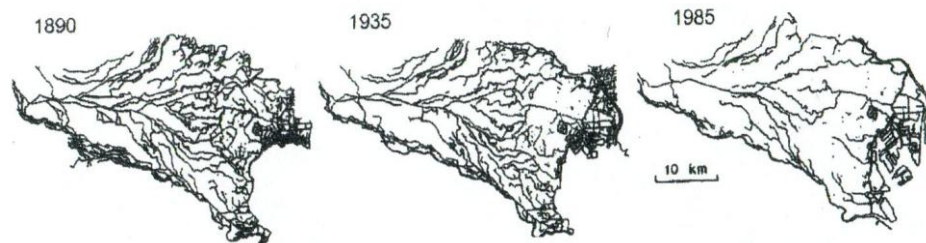
Suunnittelukohde	Toistumisväli vuotta
Tienkohdat, joissa tulvasta aiheutuu ympäristöhaittoja	10
Taajamien päätiet tai -kadut (viemärointi)	10
Taajamien sivutiet tai -kadut (viemärointi)	5
Moottoriväylät	5
Muut yleiset tiet, tulvasta välitöntä haittaa (esim. alikulkukäytävät, risteyssillat)	2...5
Muut yleiset tiet, tulvasta ei välitöntä haittaa	1
Yksityiset tiet	1

2.3 Hulevesien hallinta

Vesi on elämän ehto, mutta voi väärässä paikassa tai väärään aikaan aiheuttaa myös suurta harmia. Siksi ihmisillä on kautta aikain ollut tarve hallita veden liikkeitä: milloin sitä yritetään ohjata pois ja milloin saada pysymään aloillaan. Nyky-yhteiskunnassa veden hallinta on paikoitellen hyvin hienovaraisista laskelmointia, mutta silti yllätyksiäkin tulee. Ääriesimerkeinä ovat Keski-Euroopan kaupunkitulvat ja meille kotoisempina veden tunkeutuminen kellareihin. Erilaisten haittojen myötä vesien tilaan on ollut pakko ruveta kiinnittämään huomiota. Kaupunkivesien kierto ekologisesti toimivista yhdyskunnista viemäreiksi on 2000-luvun käänneessä saanut uutta toivoa.

2.3.1 Kehityshistoria

Vedellä on elämää ylläpitävän ominaisuutensa lisäksi monia muitakin ihmistä hyödyttäviä käyttötapoja. Tämän vuoksi kaupungit ovat usein muodostuneet vesien äärelle, erityisesti niiden solmukohtiin. Jo historiallisissa kaupungeissa vettä käytettiin hyväksi monin tavoin. Juomaveden oton ja kastelun lisäksi vedessä peseydyttiin, se toimi kulkuväylänä ja sade puhdisti katuja jätteistä. Vaikka vesien tila oli tuolloin laajasti ottaen hyvä, on tiedon puute ja veden liiallinen käyttö vaatinut historian saatossa myös veronsa: kokonaisia sivilisaatioita on hävinnyt tai joutunut muuttamaan uusille asuinsijoille pohjaveden loppuessa ja valtava määrä ihmisiä on kuollut veden välityksellä levinneisiin tauteihin. Merkitys ei ole ollut aivan vähäinen, sillä esimerkiksi Euroopan väestöstä arvellaan kuolleen yhdessä kolmikymmenvuotisen sodan, köyhyyden ja puutteen lietsomassa, veden välittämässä epidemiassa jopa 25 prosenttia. (Novotny ym. 2010, 1–7.)



Kuva 1. Tokion pintavesien häviäminen maan alle noin sadan vuoden aikana (Novotny 2010, 18).

1800-luvulla teollistumisen, kaupunkien kasvun ja sekaviemäröinnin lisääntymisen myötä kaupunkien vesien tilanne paheni. Puhdistamattomat vedet päätyivät suoraan jokiin ja haisevana vellova massa pyrittiin piilottamaan pois näkyvistä. Menetelmä yleistyi tavaksi ja vain 50–100 vuoden aikana suurin osa kaupunkien vesistä ympäri maailmaa hävisi maan alle (Kuva 1). 1800-luvulla vesiympäristöjen hyvinvointi ei yleisesti ottaen kiinnostanut arkkitehteja, rakentajia tai hallintokuntaa juuri lainkaan. Jätevedet laskettiin puhdistamattomina takaisin vesistöihin, joista ne päätyivät eteenpäin taas seuraavien kaupunkien käyttövedeksi. Saastuneen veden ja tautien yhteys ymmärrettiin laajemmin vasta vuosisadan lopulla. (Novotny ym. 2010, 2, 15–20.)

Yleisestä linjasta huolimatta – tai ehkä juuri siitä johtuen – joukkoon mahtui myös muunlaisia ratkaisuja (Kuva 2). Esimerkiksi Frederick Law Olmsted (1822–1903) ryhtyi jo 1870-luvulla suunnittelemaan Bostoniin kokonaista viheraluejärjestelmää. Lopputuloksena syntyi kaupunkia halkova, useita puistoja ja vesialueita yhdistänyt ”smaragdikaulanauha”. Puistojen ketjulla pyrittiin virkistysarvojen lisäksi parantamaan kaupungin vesien puhdistumista ja tulvahallintaa. Toinen, erityisesti kaupungin ja maaseudun välisen ristiriidan kanssa paininut uranuurtaja oli puutarhakaupungeille omistautunut Ebenezer Howard (1850–1928). (Sinisalo 1997, 213–218.)



Kuva 2. Vuonna 1914 valmistunut Güellin puisto Barcelonassa on suosittu nähtävyys, mutta suunnittelija Antoni Gaudí kätki puistoon myös palan hulevesihistoriaa: pilareiden päällä sijaitsevan näköalatasanteen (kuvassa ylhäällä) vedet suodattuvat onttojen, hiekkatäytteisten pilareiden läpi ylivuotouomana toimivaan lohikäärmeveistökseen pilariston alapuolella. Nykyään järjestelmään tosin ohjataan vettä myös sen ulkopuolelta, jotta suihkulähteenä toimiva patsas ja sen yhteydessä oleva kasvillisuus pysyisivät näyttävänä kuivien aikojen yli.

Länsimaissa kaupunkien väkiluvun kasvu on viimeisinä vuosikymmeninä paikoitellen jopa hidastunut, mutta niiden pinta-ala kasvaa silti. Autoistuminen on hajauttanut asumisen kauas kaupunkien keskustoista, lisännyt läpäisemättömien pintojen määrää ja aiheuttanut samalla päästöjen lisääntymistä (Novotny ym. 2010, 33–35). Ilmiö on voimakas erityisesti Yhdysvalloissa, mutta on nähtävillä Suomessakin esimerkiksi pääkaupunkiseudulla, jossa Helsingin ympäryskunnat kasvavat pääkaupungin kustannuksella.

1900- ja 2000-luvuilla yhdyskuntien on ollut pakko havahtua ajattelemaan kaupungin vesiä ja muuta ympäristöä laajemminkin. Kasvavat ja tiivistyvät kaupunkialueet sekä kuluttavat yhä enemmän puhdasta vettä että tuottavat yhä enemmän eriasteisesti likaantunutta vettä. Joitakin vedenpuhdistamoja on rakennettu Yhdysvalloissa jo 1800-luvun puolivälistä alkaen, mutta vasta 1960-luvun ympäristöherääminen nosti ympäristön saastumisen (länsimaissa) toden teolla esille ja johti myös erilaisten vesiä suojelevien lakien syntyyn hieman myöhemmin (Novotny ym. 2010, 16–26). Suomessa hulevesien käsittely ja viivytykset otettiin ensimmäisen kerran laajemmin esille 1980-luvulla, jolloin selvitettiin niin sanotun kevennetyn kunnallistekniikan mahdollisuuksia (Niemelä ym. 2004, 60). 2000-luvulle tultaessa lakien määrä on lisääntynyt ja tavoitteiden sisältö on laajenemassa ihmiskeskeisestä tautien torjunnasta kokonaisvaltaisempaan ympäris-

tön, sekä piste- ja hajakuormituksen huomioimiseen. Toisaalta, hulevesi-strategioista ja monista myönteisistä merkeistä huolimatta, lupaava kehitys näyttää tuoreimpien tutkimusten mukaan lähes pysähtyneen esimerkiksi Yhdysvalloissa 2000-luvun alkupuoliskolla (Novotny ym. 2010, 3). Taloudellisten intressien vetämässä yhteiskunnassa suunnittelu on helposti lyhytnäköistä ja taantuma lamauttaa myös pitkäjänteisyyttä vaativia toimia. Tämän vuoksi ekosysteemipalveluiden kaltaisia ajattelumalleja tarvitaan nyt kipeästi.

Juomaveden tuominen kaupunkeihin ei ole uusi ajatus - jo antiikin Roomassa ja Bysantissa vettä kuljetettiin kymmeniä tai satoja kilometrejä. Myös veden puhdistamiseen on kehitetty keinoja jo kauan. Menetelmät ovat kuitenkin keskittyneet lähtökohtaan, että vesi on riittävän puhdasta laskettavaksi takaisin vastaanottavaan vesistöön. Verrattain uusi ajatus sen sijaan on veden kierrättäminen puhdistuksen kautta jätevedestä takaisin käyttövedeksi, mikä palvelee erityisesti kuivia alueita tai alueita, joilla pohjaveden pinta on laskenut. Ajatusmallissa vettä ei nähdä jätteenä tai suunnittelun esteenä, vaan se on resurssi ja mahdollisuus. (Novotny ym. 2010, 5, 26.)

2.3.2 Hallinnan menetelmät

Kaupunkien vedet on perinteisesti putkitettu maan alle ja ongelmien ilmetessä suurennettu putkikokoa. Kestävissä ratkaisuissa korjataan suoraan syitä, joten ne perustuvat pois johdettavan veden määrän vähentämiseen, virtaaman hidastamiseen sekä viivytykseen. Yleensä nämä menetelmät ovat edullisempia ja vähemmän teknisiä kuin perinteiset menetelmät, koska niissä pyritään pitämään veden kiertokulku luonnollisena, eli ne perustuvat luonnon omien järjestelmien hyödyntämiseen. Menetelmistä puhutaankin usein esimerkiksi luonnonmukaisina, kestävinä tai avoimina hulevesijärjestelminä. Avoimissa järjestelmissä tulvahuiput tasoittuvat ja myös osa veden kuljettamista epäpuhtauksista pysähtyy matkalle. Lisäksi vettä haihtuu koko ajan kaikilta kosteilta pinnoilta (evaporaatio) sekä kasvien kasvussa (transpiraatio). On kuitenkin huomattava, että suunnitteluprosessiin vaikuttaa paljon erilaisia tekijöitä ja tahoja ja tavoitteet voivat vaihdella suuresti. Perinteisillä menetelmillä on sijansa, eikä esimerkiksi avoimena ole aina kestävin ratkaisu. Käytettävät menetelmät on aina arvioitava kohdekohtaisesti halutun lopputuloksen saavuttamiseksi. (Stahre 2006, 10–17.)

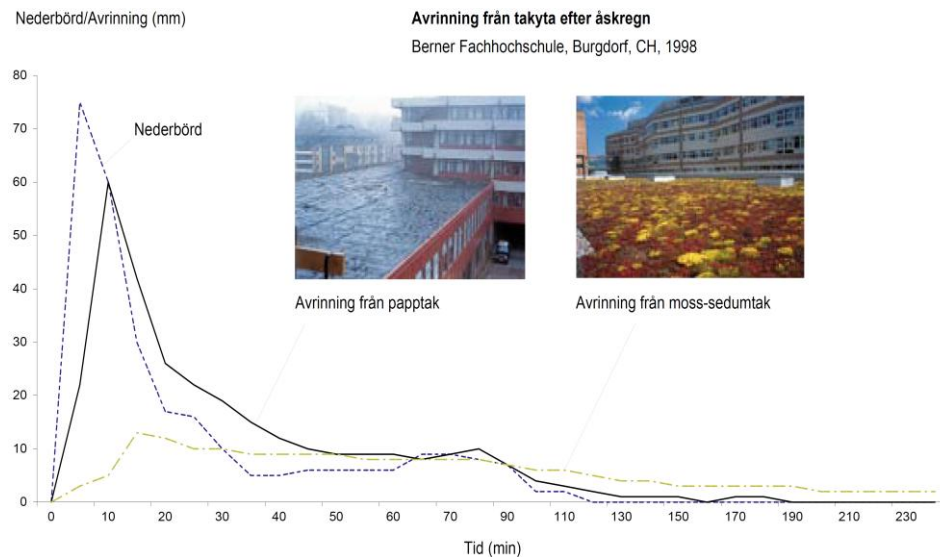
Esimerkiksi Stahre (2006, 20) jakaa avoimet hulevesijärjestelmät neljään osaan: 1) huleveden hallinta syntysijoillaan yksityismailla (source control on private land), 2) huleveden hallinta syntysijoillaan julkisilla alueilla (onsite control), 3) hidas kuljetus (slow transport) ja 4) kontrollointi alajuoksulla (downstream control). Syntypaikalla tapahtuva hallinta on jaettu yksityisiin ja julkisiin alueisiin, koska maanomistajuus vaikuttaa suunnitteluun ja mahdollisiin toimenpiteisiin huomattavasti. Käyn seuraavissa kappaleissa läpi yksityisillä alueilla käytettäviä, avoimia hulevesien hallintakeinoja. Keinot ovat pitkälti samoja, kuin julkisillakin alueilla ja jako perustuu lähinnä tilan ja resurssien määrään eri kohteissa.

Parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi hulevesi tulisi pyrkiä palauttamaan luonnolliseen kiertoonsa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja erilaisia menetelmiä olisi hyvä käyttää koko valunnan matkalla sen syntysijoilta vastaanottavaan vesistöön saakka. Tehokkain huleveden vähentämiskeino on *vähentää läpäisemättömän pinnan määrää* valuma-alueella. Läpäisevyyden lisääntyminen lisää myös pohjaveden muodostumista ja pienentää virtaamia. Läpäiseviä päällysteitä voivat olla esimerkiksi erilaiset reikälaatat ja kiveykset, karkea sora, avoin asfaltti tai kennosora. Niiden käytössä tulee huomioida myös alusrakenteiden läpäisevyys, läpäisevyyden säilyminen ajan kuluessa sekä mahdollinen ylivuotoväylä. Läpäisevät päällysteet sopivat alueille, joilla liikennemäärät ovat vähäisiä, kuten asuinalueiden pysäköintialueille, tonttiväylille, kevyen liikenteen väylille ja pihoihin. Läpäiseviä päällysteitä ei tule käyttää alueilla, joilla hulevedet voivat sisältää huomattavia määriä epäpuhtauksia tai joilla on riski kemikaalipäästöihin. Pohjavesialueilla läpäisevien päällysteiden käyttöä on harkittava erityisen tarkasti. (Kuopion kaupunki 2007, 5; Stahre 2010, 27.)

Veden määrää voidaan vähentää myös erilaisilla *imeytysrakenteilla*, kuten imeytyskaivoilla, -kentillä ja -painanteilla tai imeyttämällä vettä nurmikon läpi. Imeytysrakenteet pidättävät vettä hetkellisesti ja imeyttävät sitä sitten ympäröivään maaperään. Tämän vuoksi pohjarakenteiden riittävä läpäisevyys ja tukkeutumisen estäminen on tärkeitä huomioida. Imeytysrakenteisiin on tarvittaessa syytä liittää tasausallas tai puskurivyöhyke, joka pysäyttää epäpuhtauksien kulkeutumisen imeytysalueelle. Imeytyskaivannot on syytä eristää ympäröivästä maasta suodatinkankaalla, jotta hienojakoinen aines ei tuki järjestelmää. Kasvillisuuden peittämällä imeytysalueilla tukkeutumisriskiä ei yleensä ole, mutta kasvillisuutta käytettäessä on huomioitava eroosion mahdollisuus ennen kasvuun lähtöä. Imeytysrakenteita ei saa sijoittaa liian lähelle kuivatettavia rakenteita eikä alueille, joilla hulevesissä voi olla runsaasti epäpuhtauksia. Pohjavesi ei myöskään saa yltää rakenteeseen saakka. Imeytysrakenteiden toimivuudessa on huomiotava maan routaantuminen talvisin. Routaantuminen pääsääntöisesti vähentää imeytymistä tai estää sen jopa kokonaan, joten alueelle on varattava ylivuotokohta. (Kuopion kaupunki 2007, 13–15; Stahre 2010, 30–32)

Viherkatot ovat merkittävä keino pidättää ja viivyttaa hulevesiä etenkin alueilla, missä muille toimenpiteille ei ole tilaa tai viheralueiden järjestäminen on maan hinnan vuoksi hyvin vaikeaa ja kallista. Viherkattojen toiminta perustuu kolmeen lähtökohtaan: 1) valunnan alun viivästyttäminen veden kulkiessa järjestelmän läpi, 2) kokonaisvesimäärän vähentyminen, kun osa vedestä jää viherkattorakenteeseen ja 3) valuntapiikin tasaaaminen rakenteen vapauttaessa osan varastoimastaan vedestä hitaasti pois (Kuva 3). Näiden ominaisuuksien voimakkuus riippuu etenkin pidättävän kerroksen paksuudesta, mutta esimerkiksi ruotsalaisten tutkimusten mukaan viherkatot pidättävät keskimäärin noin puolet vuotuisesta valunnasta. Pienet sateet imeytyvät rakenteeseen lähes kokonaan, mutta talvella imeytymistä ei tapahdu. Lisäksi viherkatot suojaavat rakennusten rakenteita sateelta, tuulelta sekä UV-säteilyltä ja voivat parantaa rakennusten lämmöneristystä. Niillä voi olla merkitystä myös kaupunkien lämpösaare-

keilmiön vaimentamisessa. Viherkaton rakentamisessa on syytä kiinnittää erityistä huomiota rakenteiden laatuun ja vedenpitävyyteen. (Mentens ym. 2005, 218, Stahre 2010, 24.)



Kuva 3. Rankkasateella muodostuva valunta paljaalla sekä viherkatolla (Vegtech 2009, 11).

Vesi, jota ei pystytä käsittelemään syntypaikassaan tulisi johtaa avoimien uomien tai painanteiden kautta viivytysjärjestelmään. Avoin kuljetusjärjestelmä voi olla teknisempi kouru tai kivetty painanne, mutta myös puro, avo-oja tai viherpainanne. Johtamisen tarkoitus on kuljettaa ja koota vesi hallitusti haluttuun paikkaan. Etenkin viherpainanteita voidaan lisäksi käyttää imeytysjärjestelminä, jos niihin rakennetaan läpäisevä pohja. Painanteen pohja voi olla kasvillisuuspeitteinen tai kivetty. Nurmipohjainen ja loivaluiskainen painanne on hyvin huomaamaton ja kasvillisuuspeitteinen painanne taas muistuttaa enemmän istutusaluetta. Kasvillisuus myös hidastaa veden liikkumista ja pidättää samalla epäpuhtauksia. Kiveystä tulee käyttää painanteen pohjalla etenkin, jos virtaamahuippujen aikana on riski eroosiolle, mutta alue voi olla myös kokonaan kasviton ”kivipuutarha”. Painanteet eivät pidätä vettä, joten talviolosuhteet eivät merkittävästi vaikuta niiden toimintaan. Esimerkiksi pakkautunut lumi voi tosin aiheuttaa tukkeumia. (Kuopion kaupunki 2007, 20–21; Stahre 2010, 21, 32.)

Veden pidätys tai viivytys pienentää tulvahuippuja, vähentää veden määrää alapuolisessa vesistössä ja parantaa yleensä samalla veden laatua kiintoaineksen laskeutuessa rakenteen pohjaan. Myös pidätysrakenteisiin usein liittyvä kasvillisuus ja muu eliöstö puhdistavat vettä. Yksityisalueilla pidätys tai viivytys tapahtuu pienten altaiden, lampien, viivytyspainanteiden tai -kaivantojen tai veden keräämisen avulla. Viivytyspainanteet eroavat imeytyspainanteista vain siinä, että niissä veden imeytymistä ei pyritä erikseen tehostamaan, vaan sitä jopa tarpeen mukaan estetään. Nämä rakenteet täytyy aina suunnitella kohdekohtaisesti, jotta esimerkiksi lammesta parhaimmillaan saatava esteettinen hyöty toteutuu. Pidättävissä rakenteissa olisi hyvä olla veden tyhjennysmahdollisuus rakenteen puhdistusta varten sekä ylivuotokohta erityisen suurien vesimäärien varten. Turvallisuus

tulee huomioida etenkin alueilla, joilla liikkuu lapsia tai eläimiä. Pidätys- ja viivytysjärjestelmät toimivat myös talvella, vaikkakin lumi ja jää voivat rajoittaa niiden kapasiteettia. (Kuopion kaupunki 2007, 31–36; Stahre 2010, 34–36.)

2.3.3 Vesi biodiversiteetin pohjana

Vesi muodostaa luonnostaan verkostomaisia reittejä, joita pitkin eliöstö pääsee liikkumaan pitkiäkin matkoja. Tähän vesiverkoston läpikulkukelpoisuuteen on kiinnitetty huomiota jo 1980-luvulta alkaen esimerkiksi vaelluskalakantojen kannalta jokien kunnostuksilla (Jormola ym. 1998, 14–15). Myös pienemmissä kohteissa hyvin suunnitelluilla luonnonmukaisen tai avoimen hulevesien hallinnan menetelmillä voidaan luoda ja korvata rakentamisen alle jääneitä elinympäristöjä taajama-alueilla.

Taajamien lampia Iso-Britanniassa tutkineet Glendhill ym. (2008) havaitsivat, että lampien etäisyys toisistaan vaikuttaa huomattavasti niiden eliöstön monimuotoisuuteen: mitä enemmän lampia oli ja mitä lähempänä ne olivat toisiaan, sitä korkeammaksi eliöstön monimuotoisuus lammissa nousi. Tulos päti sekä selkärangattomien että kasvilajien kohdalla. Tutkitun ”lampimaiseman” (engl. pondscape) ekologinen merkitys havaittiin yksittäisiä lampia suuremmaksi. Yksittäinen lampi on toki kostea elinympäristö, mutta riittävän pienillä välimatkoilla sijaisevien lampien verkosto kohottaa kaikkien lampien monimuotoisuutta selvästi. Tarkasteltujen lampien koko vaihteli kahdesta neliömetristä kahteen hehtaariin ja mukaan laskettiin vain lammet, joissa on vettä neljänä perättäisenä kuukautena vuodessa.

Mikä sitten olisi ”hyvä määrä” lampia? Iso-Britannialaisissa tutkimuksissa arviot lampien monimuotoisuutta ylläpitävästä minimimäärästä vaihtelevat kahdesta viiteen neliökilometrillä. Määrä riippuu tarkastellusta lajiryhmästä, joka useissa tutkimuksissa on ollut sammakkoeläimet (*Amphibia*). Tutkimuksissa on havaittu, että taajamissa lampia voi nykyisellään olla 67:stä 200:aan neliökilometrillä ja paikoitellen lampien määrän on havaittu jopa kasvaneen, kun maatalousalueita on muutettu taajamiksi. Taajamissa suuri osa lammista on yksityispihoilla, eikä lampien määrään tuijottaminen ole muutenkaan ensisijaista. Myös niiden koko ja laatu on huomioitava, vaikka koko ei välttämättä itsessään vaikutakaan lajimäärään. Lammen koon tiedetään kuitenkin olevan kriteeri tietyille lajeille. Esimerkiksi intensiivinen hoito, huono suunnittelu ja koristekalat voivat sen sijaan muuttaa lampien luontaista lajimäärää ja -koostumusta. Toisaalta pienetkin lammet voivat toimia väliaikaisina turvapaikkoina tai ”astinkivinä” esimerkiksi eläinten siirtyessä elinalueilta toisille. (Glendhill ym. 2008.)

Suomalaisia arvioita pienten vesien minimimäärästä en ole löytänyt. Jos kuitenkin huomioidaan, että kolmannes Suomen pinta-alasta on, tai on ainakin ollut, esimerkiksi suota (Aartolahti 1989, 140), niin ei liene kovin radikaalia väittää, että kosteiden habitaattien määrä maassamme on vuosien saatossa vähentynyt. Myös suuria kosteikko- ja ranta-alueita on jäänyt

asutuksen sekä maatalouden alle. Näillä alueilla vesien hallinta on alati ajankohtainen kysymys.

Esimerkiksi Krebsin (2009) tarkasteleman Vantaan Kylmäojan valuma-alueen koko on 20,84 km², eli yllä mainittujen tutkimusten perusteella alueella pitäisi olla 42–104 lampea. Lukuja ei tietenkään voi adoptoida alueelta toiselle suoraan, vaan täytyy huomioida se, että Iso-Britanniassa on muun muassa aivan erilainen ilmasto, maankäytön historia sekä puutarhakulttuuri kuin Suomessa. Olisi kiinnostavaa tietää millainen lampien tilanne on Suomen taajamissa ja millainen suositus meidän leveyspiireillemme sopisi.

Niin täydennys- kuin uudisrakentamisen kohdalla niin sanottu toiminnallinen ekologinen yhdistyvyys (functional ecological connectivity), kuten lampien ekologia ja viherverkostot, tulisi ottaa huomioon veden määrällisen ja laadullisen tarkastelun ohella. Päätökset vaativat syntyäkseen ensin tietoa kyseisten järjestelmien toiminnasta ja sen jälkeen poliittista tahtoa ja mahdollisesti asenneympäristön muutoksia. (Glendhill ym. 2008.) Vaikka yksityispihojen vesiä ei tällä hetkellä voidakaan ottaa suoraan osaksi laajempaa suunnittelua, on ne syytä huomioida osana ympäristön vedenkiertoa.

Tiedon lisääntymisen lisäksi olennainen seikka on tiedon ja taidon kohtaaminen. Tieteen oivallukset ja käytännön kokemukset ovat valitettavan usein erillään toisistaan: ne eivät tavoita toisiaan, saati laajempaa yleisöä. Tällöin tieto hyvistä ja toimivista menetelmistä ei kulje eteenpäin. Loppukäyttäjiä hyödyttävä tutkimus ei koskaan saavuta heitä, koska tieto julkaistaan lehdissä, joihin heillä ei ole pääsyä tai kielellä, jota he eivät ymmärrä. Toteuttajilla oleva hiljainen tieto taas ei kulkeudu tutkijoiden käyttöön, koska sitä ei yksinkertaisesti koota mihinkään ja siitä raportoidaan korkeintaan paikallislehdissä. (Oertli ym. 2009.)

3 YKSITYISPIHAT TOIMINTAYMPÄRISTÖNÄ

Hulevesiä ja niiden luonnonmukaista hallintaa käsittelevät ohjeet on pääsääntöisesti laadittu ja mitoitettu valuma-aluelähtöisesti, jolloin ohjeet soveltuvat lähinnä julkisten kohteiden tai kokonaisten asuinalueiden suunnitteluun. Kuten todettua yksityispihojen merkitys hulevesien määrän ja laadun hallinnassa kaupunkialueilla tulee kuitenkin todennäköisesti kasvamaan, eli ohjeita olisi hyvä suunnata myös yksityiselle sektorille ja pienten pihojen tarpeisiin.

Yksityispihat poikkeavat toimintaympäristönä huomattavasti esimerkiksi julkisista alueista. Piha-alueilla julkisen sektorin hallintakeinot eivät toimi, koska pihat ovat – erinäisistä säädöksistä ja ohjeista huolimatta – hyvin pitkälti kontrollin ulkopuolella. Asuinalueilla maanomistajuus on pirstoutunutta ja eri omistajien intressit, resurssit sekä taidot poikkeavat toisistaan huomattavasti. Tonttien omistajuus voi myös vaihtua nopeasti, jolloin kaikki edellä mainitut muuttujatkin todennäköisesti vaihtuvat. Lisäksi pihat ovat pieniä, hallinnollisesti toisistaan irrallisia yksiköitä, joten valuma-aluelähtöinen tarkastelu on käytännössä mahdotonta. Edes muutaman naapurin yhteinen suunnitelma ei tämän hetkessä toimintailmapiiirissä ole ilman pakotteita todennäköinen.

3.1 Pienpihojen luonnon monimuotoisuus

Gaston ym. (2005) arvioivat pienpihojen luonnon monimuotoisuutta tarkastelleessa tutkimuksessaan, että yksityispihojen ylläpidon kestoksi voidaan laskea yhdestä kolmeen vuoteen. Toisin sanoen tämä on se aika, jonka puutarhan omistajan kiinnostuksen toimenpiteitä kohtaan voidaan keskimäärin olettaa kestävän. Esimerkiksi kymmenen vuoden tähtäimellä tehty suunnitelma pihan biodiversiteetin kohottamiseksi vaatii varsin valveutuneen ja innostuneen asukkaan, jotta suunnitelma tulee vietyä loppuun saakka. Hulevesirakenteiden ylläpidon merkitys voi olla helpommin perusteltavissa, ja siten niiden hoitoon ehkä kiinnitetään enemmän huomiota: hoitamatta jätetty imeytysalue voi ruveta tulvimaan, mutta biodiversiteettiä lisäävä kasvillisuus ei hoitamattomakaan aiheuta rakenteellisia vaurioita.

Julkisen sektorin rakentaminen on yksityisiä alueita laaja-alaisempaa. Tällöin yleinen tai pitkäaikainen virkistysellinen tai ympäristöhyöty on helpompi perustella ja toteuttaa. Julkisen sektorin hankkeissa alueiden käyttöä tarkastellaan myös pidemmällä aikavälillä, eli rakentamiskustannuksien ohella otetaan huomioon lisäksi ylläpitokulut. Yksityinen rakentaja ei yleensä laske omalle ylläpitotyölleen hintaa, vaan huomioi ainoastaan perustamiskulut. Toki yksityinenkin yleensä toivoo pihaltaan ”helppohoitoisuutta”, mutta sen määrittely voi kokemukseni mukaan perustua hyvin epämääräisiin käsityksiin.

Kaiken kaikkiaan pienpihoilla tehtävät toimenpiteet on suunniteltava niin, että ne ehtivät vaikuttaa lyhyessä ajassa, eikä laiminlyönnit toisaalta aiheuta vaaraa tai haittaa. Vaikutusten nopeudella on merkitystä myös asukkaiden motivoinnin kannalta, jotta he ehtivät kohtuullisessa ajassa nähdä ponnistelujensa tuloksen. Suunnittelussa on huomioitava lisäksi toleranssi siinä, kuinka hyvin suunnitelmat ymmärretään ja osataan toteuttaa, eli kuinka hyvin käytetty menetelmä ylipäätään käytännössä toimii. (Gaston ym. 2005.) Ymmärtääkö pihan omistaja esimerkiksi miksi takapihan hiekkamontun materiaali ei välttämättä sovi kennolaatan täytteeksi?

Pihoihin käytetään Suomessakin valtava määrä rahaa ja resursseja. Asianmukaisella suunnittelulla ja ohjeistuksella ainakin osa pihosta voitaisiin saada kytkettyä laajempaan ympäristön hyvinvointia edistävään verkostoon pihojen käytettävyydestä ja ulkonäöstä tinkimättä.

3.2 Ympäristömielipiteet

Kaupungeissa ihmisen vaikutus ympäristöön ja sen fyysiseen tilaan on voimakasta. Toisaalta jokaisen omat mielikuvat vaikuttavat tilan kokemiseen ratkaisevasti ja esimerkiksi viihtyisyys ja luonnollisuus ovat täysin subjektiivisia käsitteitä. Se, millainen ympäristö mielletään kauniiksi tai viihtyisäksi ja kuinka ”luonnon” läheisyys koetaan riippuu täysin katsojasta, paikasta ja ajankohdasta. (esim. Karjalainen 1997; Gobster 2007.)

Esimerkiksi Breusten (2004) tutkimuksessa kävi ilmi, että ihmisten suhtautuminen kaupunkiluontoon on ristiriitaista: ympäristön suojelua pidetään hyvänä ja kannatettavana asiana, mutta luonnontilaisen kaupunkiluonnon käyttö on kuitenkin vähäistä. Aasukkaat eivät miellä kaupunkiluontoa villiksi, luonnontilaiseksi luonnoksi tai eivät ainakaan halua poiketa siellä iltalenkillään. He ulkoilevat mieluummin rakennetuilla viheralueilla kuin luonnontilaisessa kaupunkiluonnossa, vaikka se olisi heidän kotiaan lähempänä. ”Villää luontoa” mennään katsomaan yleensä erikseen auton kanssa kaupungin ulkopuolelle tai jopa ulkomaille.

Tämä on kaupunkimaiseman ja kaupunkiekologian kannalta ongelmallista. Kaupunkimaisema on useimmiten rakentunut taloudellisen optimoinnin myötä, jolloin eri alueiden maankäyttö on määrätynyt kulloinkin tarpeelliseksi nähtyjen toimintojen mukaan ja kaupunkialueet ovat myös laajentuneet niiden ehdoilla. Ekologista kokonaisuutta ei ole huomioitu, minkä vuoksi esimerkiksi asuinympäristön, veden ja ilman laatu heikkenee. Samalla alkuperäislajit voivat korvautua kilpailukykyisemmällä tulokaslajeilla. (Breuste 2004.) Ympäristön ”ekologista kauneutta” ei osata nähdä tai arvostaa, vaan se pelkistyy kaupunkialueilla kiusallisiksi ryteiköiksi (Gobster 2007, 960).

Ekologisesti toimivien, ns. luonnontilaisten alueiden säilyttämistä on vaikea perustella ekologisilla näkökohdilla, jos ihmiset eivät ymmärrä alueista koituvaa etua tai jopa pelkäävät alueita niiden erilaisen ulkoasun vuoksi. Tällaisten mielipiteiden muodostumiselle on monia syitä. Syitä voivat olla esimerkiksi tiedon puute, kulttuuriset traditiot sekä luonnon näkeminen

raaka-aineena: luontoa ei hyväksytä, jos sitä ei voida hyödyntää. ”Villi luonto” on hyvä asia, kunhan se on riittävän kaukana asuinpaikoista. Paras keino mielipiteiden muokkaukselle lienee ympäristökasvatus. Lapsilla ennakkoluuloja ei vielä ole ja mielipiteiden muodostumiseen voidaan tiedon välityksen avulla vaikuttaa helpommin. Ilman ihmisten vuorovaikutusta kaupunkiluontoa ei voida suojella. (Breuste 2004.)

4 TAPAUSTUTKIMUS KORKEASAARESTA

Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan peruslähtökohtia ovat vesiympäristön valuma-alueelähtöinen ja kokonaisvaltainen tarkastelu. Myös luonnon monimuotoisuuden huomioivat ohjeet ovat aina osa laajempaa kokonaisuutta, kuten maankäytön suunnittelua. Tämä on ymmärrettävää, koska kyseiset ilmiöt ovat laaja-alaisia ja niiden hallinta ja ymmärtäminen vaatii monipuolista tarkastelua.

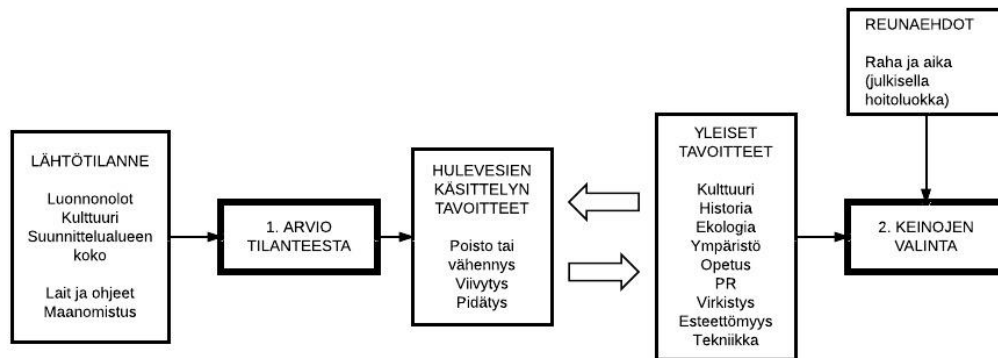
Työni tässä osioissa pyrin – kaiken mittakaavallisen epävarmuuden tiedostaen – suhteuttamaan tutkimusten tuloksia yksityispihan käyttöön. Tarkoituksena on rakennetun esimerkin ja rakentamisen aikana tapahtuneen seurannan kautta tarkastella sitä, kuinka piha-alueiden luonnon monimuotoisuutta voidaan edistää luonnonmukaisella hulevesien hallinnalla sekä siihen liittyvällä suunnittelulla ja rakentamisella. Pohdin myös alueen suunnittelijan, oli se sitten pihan omistaja tai ammattilainen, roolia tapahtumien kulussa.

4.1 Kohteen yleiskuvaus

Suunniteltiinpa mitä tahansa, täytyy ensin tietää suunnittelun lähtökohdat ja se, mitä ollaan tekemässä. Maisema- tai pihasuunnittelun tapauksessa ensin on selvitettävä kohteen olosuhteet, jotka voidaan jakaa kolmeen osaan: 1) luonnonolot, 2) alueen kulttuurinen tausta sekä 3) suunnittelualueen koko. Luonnonolot, kuten kallioperä, maaperä, topografia, ilmasto, ekspositio (ilmansuunta), vesien määrä ja sijoittuminen sekä paikalla oleva kasvillisuus määräävät monia lähtökohtia, joita on vaikea, mahdoton tai tarpeetonta muuttaa. Toisaalta nämä ovat juuri niitä aineksia, joiden kanssa suunnittelussa yleisimmin toimitaan. Luonnon monimuotoisuuden kannalta on olennaista hahmottaa alueen luontainen kasvillisuustyypit, ympäröivä viherverkosto sekä eliöstö ja sen liikkuminen alueella.

Kulttuuriseen taustaan kuuluvat esimerkiksi alueen sijainti suhteessa ympäröivään rakentamiseen (keskusta – esikaupunki – haja-asutus) sekä ympäröivä arkkitehtuuri ja kulttuurialue. Suunnittelualueen koko ja rajautuminen reunoiltaan ympäröiviin alueisiin taas määrittää valittavien rakenteiden koon ja toimenpiteiden laajuuden. Maanomistajuus vaikuttaa suunnitteluun esimerkiksi hoidon pitkäjänteisyydessä (kpl 3.1) sekä raja-alueilla: onko kahden tontin välinen rajajoja mahdollinen, vai vastustaako naapuri ratkaisua? Lisäksi suunnittelussa on tietenkin noudatettava vallitsevia lakeja ja määräyksiä, sekä huomioitava muut alueelliset ohjeet.

Lähtötilanteen selvittämisen jälkeen tilanteesta laaditaan arvio. Arviossa kohdetta tarkastellaan objektiivisesti, eli ilman arvovalintoja tai tavoitteita. Käytännössä kuitenkin ainakin osa tavoitteista on jo tässä vaiheessa tiedossa ja muun muassa suunnittelijan omat arvot, mielipiteet ja kokemus vaikuttavat tulkintaan. Kuvassa 4 olen hahmotellut suunnitteluprosessin kulkua hulevesien käsittelyn näkökulmasta.



Kuva 4. Suunnittelussa edetään lähtötietojen kautta tavoitteiden asettamiseen ja keinojen valintaan.

Esimerkkikohteena työssäni olen käyttänyt Korkeasaaren eläintarhan uuden petolintuhäkin luokse kesällä 2009 rakennettua hulevesienhallintapainannetta. Kohde sijaitsee Uudellamaalla ja painanteen valuma-alue on noin hehtaarin kokoinen, joten sijainnillisesti ja mittakaavallisesti rakenteet ovat sovellettavissa myös pientalopihaan ainakin Etelä-Suomessa. Alue on suunniteltu luonnonmukaisen hulevesien hallinnan keinoin ja sen on suunnitellut yliopistotutkija Outi Salminen. Kohteen rakennuttaja on Helsingin kaupungin rakennusvirasto ja kohteen rakensi Stara. Alueen rakentamisen tekniset tiedot perustuvat Korkeasaaren petolintuhäkin varikko- ja yleisöalueen vesi- ja maisemarakentamisen työselitykseen, sekä rakentamisen aikana siihen tehtyihin muutoksiin.

Petolintuhäkin valuma-alue sijaitsee eläintarhasaaren kaakkoisrinteessä, joka on varsin jyrkkä ja paahteinen. Ennen lintuhäkin ja sen edessä olevan yleisöalueen rakennusprojektin alkua tontti oli joutomaata. Sen ainoa kasvillisuus olivat yksi lehmus alueen keskellä sekä vanhat männyt alueen ylä- ja alaosassa. Muuta suojaa, kuten pohjakasvillisuutta, ei juuri ollut, minkä vuoksi esimerkiksi noroeroosio oli voimakasta (Kuva 5). Maaperä oli ohut ja tiivistynyt ja rakentamisvaiheessa maaperästä löytyi muun muassa rakennusjätettä. Valuma-alueen eteläosassa tien ja meren välissä on vajaan kahdenkymmenen metrin levyinen kaistale luontaisen kaltaisena säilynyttä kasvillisuutta ja nurmea, joiden kautta sadevedet sekä sen mukana kulkeutuvat ainekset valuivat mereen.



Kuva 5. Korkeasaarella noroeroosio on suurten ihmismäärien ja eläinten aiheuttaman kulutuksen vuoksi voimakasta.

Valuma-alueen vesi kerääntyy osittain petolintuhäkin ja huoltohallin katoilta sekä yleisö- ja varikkoalueilta. Kattovedet ovat varsin puhtaita, mutta varikkoalueella liikkuu koneita, joten esimerkiksi öljyvuojojen mahdollisuus on olemassa. Valuma-alue purkautuu suoraan Suomenlahteen, joten veden puhdistaminen ja varotoimet vuotojen varalle ovat ennen määränpäättä tarpeen.

Korkeasaarella on myös pitkä historia virkistysalueena sekä asema yhtenä pääkaupunkiseudun suurista nähtävyyksistä. Tämä asettaa alueelle omat ulkonäkö- ja käyttövaatimuksensa. Yleisöalueilla kasvillisuuden on oltava kohtalaisen kestävä, koska kasvillisuus tallaantuu suurten ihmismäärien vuoksi joka tapauksessa. Kasvien täytyy kestää myös vaihtelevia sääoloja sekä paikoitellen aurattavan lumen paino.

4.2 Tavoitteet

Alkuarvion perusteella kohteen hulevesien hallinnalle määritellään tavoitteet, jotka sovitetaan yhteen muiden kohteelle asetettujen tavoitteiden kanssa. Tavoitteiden asettaminen ei ole suoraviivaista, vaan niitä joudutaan peilaamaan toisiinsa ja arvioimaan mikä kaikki on mahdollista toteuttaa samanaikaisesti (Kuva 4).

Hulevesien käsittelyssä tavoitteena on käytännössä joko vähentää veden määrä, viivyttää sen kulkua tai pidättää vettä tontilla. Veden poisto voi olla tavoitteena esimerkiksi silloin, jos tontti on hyvin kostea tai topografialtaan sellainen, että rakenteiden kuivatus vaatii veden johtamista muualle. Viivytyksellä taas voidaan vähentää esimerkiksi alueen tulvaherkkyyttä ja veden sisältämän kiintoaineksen määrää tai puhdistaa vettä kasvillisuuden

avulla (esim. Kuopion kaupunki 2007, 31). Veden pidätyksellä saadaan kasvatettua alueen maaperän kosteutta ja lisättyä näin kasvien vedensaan-timahdollisuuksia sekä kosteutettua mikroilmastoa. Olosuhteista riippuen myös pohjavettä voi syntyä enemmän. Altaat tai vesisäiliöt toimivat veden varastointipaikkoina kuivempia kausia varten.

Muita alueen suunnittelun tavoitteita on kohteesta riippuen lukematon määrä. Tavoitteena voi esimerkiksi olla luonnonmukainen järjestelmä, joka toimii vähintään yhtä hyvin kuin ”perinteinen”, saasteiden poisto vedestä, esteettiset näkökulmat, lisääntynyt biologinen tai ekologinen arvo tai virkistysarvot. Alue voi toimia myös opetuskäytössä tai edustuskohteena (viherrakentamisessa esimerkiksi pilottikohteet tai messualueet), jolloin ulkoasun merkitys korostuu. Kohteella voi myös olla erityisiä historiallisia tai kulttuuriarvoja, jotka täytyy huomioida (Stahre 2006, 13–16). Taajamapihoissa myös yksityisyys (suoja) nousee usein toivomuslistalle, julkisilla alueilla taas pyritään esteettömyyteen.

Yksityispihoilla ja julkisilla alueilla hoidon kustannusten merkitys voi erota toisistaan huomattavasti ja esimerkiksi ekologisten arvojen sisällyttäminen tavoitteisiin voi olla arvoristiriitojen vuoksi vaikeaa. Taitavalla suunnittelulla näitä tavoitteita voidaan kuitenkin yhdistää. Tavoitteiden asettelu on mitä suurimmassa määrin arvoperusteista, joten suunnittelija törmää arvoihin liittyviin ristiriitoihin väistämättä. Ammattitaitoon kuuluu kuunnella asiakkaan toivomuksia ja olla tuomatta omia mieltymyksiään esille liiaksi, mutta myös huomioida tilanne laajempänä kokonaisuutena.

Korkeasaassa suunnittelun tavoitteena oli hyödyntää valuma-alueelta tulevia hulevesiä painanteen ja altaan (”pocket wetland”) avulla samalla ehkäisten noroeroosiota ja puhdistuen veden laatua. Riittävällä mitoituksella vesi ei myöskään valuisi rankoillakaan sateilla suoraan mereen. Veden lisäämisen avulla paahteiseen rinteeseen saataisiin luotua kasvillisuuden kautta myös viihtyisyyttä sekä alueen historian huomioivaa puistomaisuutta. Samalla rinteiden mikroilmasto paranisi kosteuden ja ilman pienhiukkasten vähenemisen myötä. Suunnittelulla pyrittiin tukemaan alueen luonnon monimuotoisuutta kokonaisvaltaisesti ja kestävästi eli luomaan mahdollisuudet ekologisesti toimiville kokonaisuuksille, joissa eliöstö toimii ja kehittyy luontaisesti. Tällöin myös alueen hoito helpottuu, kun eliöyhteisöt ylläpitävät osittain itse itseään. Kasvivalinnoissa tavoitteena oli käyttää kotimaisia lajeja ja kantoja. Yleisöalueen suunnittelun tavoitteena oli myös esteettömyys, koska alueella liikkuu kaiken ikäisiä ihmisiä, mutta erityisen paljon vanhempia pienten lasten ja rattaisten kanssa. Petolintuhäkin yläpuolella taas on huoltoalue, jossa liikutaan myös koneilla.

4.3 Biodiversiteetti ja sen tarkastelu Korkeasaassa

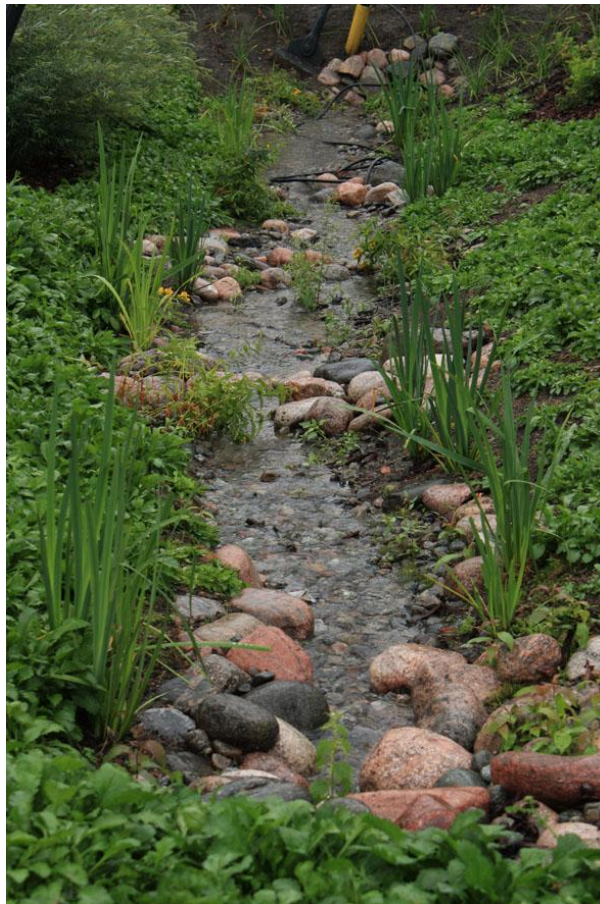
Lähtötilanteesta tehdyn arvion ja tavoitteiden asettamisen jälkeen suunnittelijan tehtävänä on käytettävissä olevien resurssien (raha ja aika) puitteisissa valita keinot, joilla tavoitteisiin, tai mahdollisimman lähelle niitä, päästään. Samankaltaiseen lopputulokseen voidaan päästä erilaisia reittejä ja toteutukselle on myös kustannusten puolesta erilaisia vaihtoehtoja.

Esimerkkikohteessa asetettujen tavoitteiden toteutuksen tarkastelu voidaan jakaa kahteen osaan

1. painanne ja allas
2. kasvillisuus

4.3.1 Painanne ja allas

Painanteen avulla veden virtausta hidastetaan, jolloin tulviminen alajuoksulla vähenee, vesi puhdistuu ja osa vedestä ehtii haihtua kosteuttaen yleisöalueen ilmaa. Painanne on kokonaisuudessaan noin 60 metriä pitkä. Varsinainen rakennettu osa on tästä noin 40 metriä ja loppu on luonnonmukaisempaa purku-uomaa. Painanne on rakennetulta osalta 2,3–3 metriä leveä ja sen syvyys on noin 40 senttimetriä. Painanne on tulvamitoitettu noin sadan vuoden välein sattuvan rankkasateen mukaan, joten sen luiskat toimivat pääsääntöisesti normaalina viheralueena. Pohjan leveys vaihtelee joistakin kymmenistä senttimetreistä noin metriin. Virtauksen tasaamiseksi ja hidastamiseksi sekä haihdutuksen lisäämiseksi painanne on jaksoteltu hidastekynnyksin ja padoin. Pienet kynnykset on rakennettu luonnonkivistä kylmäladontana (Kuva 6).



Kuva 6. Luonnonkivistä kylmäladontana tehdyt kynnykset hidastavat veden kulkua ja ovat helppoja asentaa.

Painanteen rannan puoleisessa purku-uomassa ei ole erityisiä pohjarakenteita, vaan se on kaivettu kevyesti mutkitteluksi painanteeksi suoraan metsänpohjaan, jotta alueen kasvillisuuteen tarvitsisi kajota mahdollisimman vähän (Kuva 7). Vesi ohjautuu maastoa myötäillen valmiiksi olemassa olleelle luontaiselle painanteelle, josta loppu vesi imeytyy maaperään. Myös rannan puoleinen uoma on tuettu yläjuoksulta luonnonkivin eroosion välttämiseksi. Polkujen ja teiden alitusten kohdalla uoma kulkee hulevesirummuissa (2 kpl, Ø 300 mm), joiden päät on verhoiltu peittoon kiveyksin. Viemärit tosin mitoitti ulkopuolinen suunnittelija, eikä sadan vuoden tulva mahdu rummuista läpi, vaan tulvii luultavimmin jalkakäytävän yli osittain mereen. Pienet rummut myös tukkeutuvat helposti, jos niitä ei puhdisteta säännöllisesti.



Kuva 7. Alajuoksulla painanne kaivettiin metsänpohjaan juuria varoen ja sen pohja suojattiin eroosiolta irtokivillä. Vesi ohjautuu alueella luontaisesti sijainneeseen painanteeseen.

Hallintarakenteen painanteessa on käytetty pohjamateriaalina pyöreitä, noin 30–100 mm halkaisijaltaan olevia luonnonkiviä. Hidastekynnyksissä ja niiden tukena on käytetty myös suurempia (200–600 mm) kiviä. Pohjan kivipeitteen paksuus on 50–100 mm ja sen alla on kasvualusta (n. 150–300 mm) sekä bentoniittimatto (10 mm) ja hiekkakerros (200 mm) (Kuva 8).

Kosteikkoaltaan kohdalla pohjan tasaussoran päällä on bentoniitin lisäksi 200 millimetrin kerros savea, jotta allas pidättäisi vettä varmasti.

Bentoniittimatto soveltuu pienten kohteiden tiivistykseen hyvin, mutta yksityisillä pihoiden sen käytön hankaluutena on saatavuus: mattoa myydään vain hyvin suurissa, esimerkiksi tienrakentamiseen tarkoitetuissa, rullissa. Toisaalta, jos rakennettavalla alueella on savea tai muuta pidättävää maata, niin allas kannattaa tiivistää paikallisilla materiaaleilla. Muovimattoa ei altaiden pohjalle suositella, koska se estää eliöstön ja maaperän välisen vuorovaikutuksen. Kuminen allasmatto estää eliöstön liikkumisen yhtä lailla, mutta on muovista mattoa kestävämpää. Jos muuta vaihtoehtoa ei ole altaan toteutuksessa voisikin kokeilla bentoniitin korvaamista kumimattolla kasvualustakerroksen alla. Tällöin kumimaton ja kasvualustan väliin tarvitaan luultavasti juutti- tai juurimatto, jotta kasvualusta pysyy paikallaan. Kasvualusta täytyy myös verhoilla kivillä eroosion estämiseksi.

Kivien asettelulla painanteen pohjasta on tehty vaihteleva ja epätasainen, jotta veden syvyys ja virtausnopeus vaihtelisivat. Vaihtelevuus luo painanteeseen erilaisia mikroympäristöjä, mikä lisää eliöstön monimuotoisuutta (Malmö Stad 2008, 21). Kivipohjalla virtausta saadaan myös rikottua, jol-



Kuva 8: Vettä pidättävä allas tiivistettiin savella ja bentoniittimatolla. Maton päälle asennettiin kasvualustakerros, joka myöhemmin verhoiltiin vielä irtokivillä eroosion estämiseksi.

e
nemmän happea. Samalla saadaan aikaan mahdollisimman suuri kostea pinta veden ja pohjan välille. Kivien myötä virtaus hidastuu syvemmissä kohdissa pohjan lähellä ja kiven koloihin syntyy suojapaikkoja esimerkiksi pohjaeläimille. Suunnittelun aikana painanteen vaatima kivikoko laskettiin, jotta materiaali ei lähde liikkeelle virtauksen mukana. Jälkikäteen on voitu todeta, että vaikka laskelmien mukaista kivikokoa nostettiin, on se edelleen ollut liian pieni ja osa kivistä on liikkunut pois paikaltaan.

Patoja alueella on kaksi. Niistä pienempi on tiivistetty maakostealla betonilla ja suurempi on altaan muodostava, perustettu savi- ja moreenisydäminen maapato (Kuva 9). Myös maapato on verhoiltu luonnonkivillä. Suuremman padon purkuaukko on määritetty niin, ettei allas valu kokonaan tyhjäksi, vaan pidättää vettä myös kuivempien kausien yli. Tämä helpottaa kosteutta tai märkiä oloja vaativien eliöiden selviämistä myös kuivien kausien yli ja toimii suojapaikkana eläinten liikkussa alueen poikki. Kasvillisuusalueen seassa on myös kuorikatteella täytetty kuoppa sammakkoeläinten talvehtimista varten.

Aiemmin mainitut pohjaeläintutkimukset tarkastelevat virtaavien vesien eliöstöä, joten suoria yhtäläisyyksiä esimerkiksi pienen pihan tarpeisiin täytyy vetää varoen. Tiettyjä yhteisiä piirteitä voitaneen kuitenkin hakea, varsinkin kun pienen pihan kohteet voivat olla kooltaan ja vesimäärältään hyvin monenlaisia. Esimerkiksi pohjan laatua koskevat kysymykset pätevät epäilemättä myös pienissä kohteissa ja ajoittain kuivuvissa uomissa.

Luonnonpohjainen, irtokivistä ladottu tai kasvillisuuden peittämä painanne tai allas luovat pienellekin alueelle mahdollisuudet eliöstön luontaiselle toiminnalle. Altaan eliöyhteisöjen toimiessa lajien välinen kilpailu pitää yksittäiset runsastuvat lajit kurissa. Kuten aiemmin jo totesin monimuotoisuus lisää myös resurssien kiertoa järjestelmässä, eli vesi puhdistuu paremmin (Cardinale ym. 2006). Toimiva ekosysteemi voi syntyä vain, jos veden eliöstö on suorassa vuorovaikutuksessa pohjan luonnollisten materiaalien kanssa, jolloin ravintoverkoilla on mahdollisuus muodostua.

Pientalojen hulevedet ovat yleisesti ottaen puhtaita, koska kattopinnoilta tulevan veden määrä on suhteellisesti suuri. Veden likaisuuteen vaikutta-



Kuva 9. Altaan muodostavassa padossa on perustettu savi-moreenisydän. Padon keskellä näkyy pieni purkuaukko, josta ylimääräinen vesi jatkaa matkaansa kohti rannassa sijaitsevaa imeytyspainannetta. Taustalla hämöttää meri.

vat lähinnä asumistapojen erot: Pestäänkö autoa pihalla? Kuinka usein ja miten? Käytetäänkö liukkauden torjunnassa esimerkiksi suolaa? Käytetäänkö pihassa runsaasti lannoitteita? Jos pihalla on mahdollisuus esimerkiksi bensa- tai öljyvuotoihin tai runsaaseen ravinnekuormaan on tämä huomioitava veden ohjauksessa vastaanottavaan järjestelmään. Veden epäpuhtaudet voivat pienilläkin alueilla vaikuttaa kasvillisuuteen, maaperän eliöstöön tai pohjaveteen, eli riskialueilla veden puhdistus olisi hyvä järjestää ketjun alkupäässä tasausaltaan, suodatuksen tai erotinkaivon avulla.

4.3.2 Kasvillisuus

Petolintuhäkin varikko- ja yleisöalueen kasvillisuuden suunnittelussa pyrittiin käyttämään ensisijaisesti Suomen alkuperäiseen luontoon kuuluvia kasveja kotimaisista kannoista (Kuva 10). Toinen johtoaatus oli, että lähimpänä vettä olevien lajien kotimaisuusaste olisi mahdollisimman korkea, koska vettä pitkin siemenet ja kasvien osat leviävät helposti kauaskin ympäristöön. Saatavuusongelmien vuoksi pyrkimys kotimaisuuteen ei onnistunut läheskään aina ja esimerkiksi perennamatot ovat Keski-Ruotsista.

Myös muissa kasvivalinnoissa jouduttiin alueen julkisuuden ja puistomaisuuden vuoksi joustamaan. Esimerkiksi tuomi (*Prunus padus*) korvattiin paikoitellen ulkonäöltään samankaltaisella tuohituomella (*Prunus mackii*), joka ei ole altis tuomenkehrääjäläkeille. Alueelle istutettiin ympäristökasvatuksellisessa mielessä muutamia tuomia, jotta myös monimuotoisuuden ”epämiellyttävänä” pidetty puoli pääsee esille ja ihmiset tottuivat siihen.

Istutuksessa käytettiin paljon perennamattoja, jolloin maan pinta peittyi nopeasti ja sateesta, tuulesta tai ihmisten kulutuksesta johtuva eroosiovaara pienenee (Kuvat 11 ja 12). Nopea vihreytyy oli paikallaan myös kohteen julkisen ja näkyvän käytön vuoksi. Painanteeseen istutettiin vesi- ja koskeikkokasveja myös irtotaimina monimuotoisuuden lisäämiseksi.

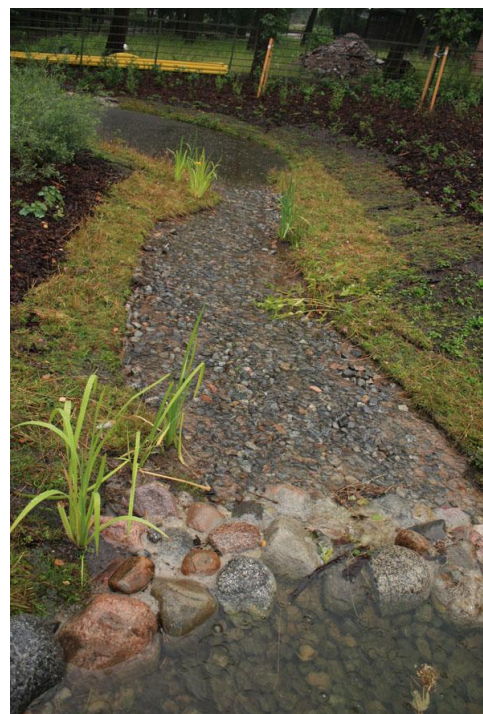
Pienenkin pihan rakentajan on hyvä kiinnittää huomiota kasvivalintoihin ja kasvien alkuperään. Suurin osa puutarhakasveista on harmittomia – eteläiset lajit eivät yleensä selviä ilmastossamme montaakaan vuotta ilman ihmisen hoivaa – mutta joukossa on myös hyvin aggressiivisesti leviäviä lajeja, jotka ovat jo nyt levinneet puutarhojen ulkopuolelle. Esimerkiksi liitteessä 1 lueteltuja lajeja kannattaa välttää, koska vaihtoehtojakin on. Jos paikallisia lajeja tai kotimaisia taimia ei löydy, kannattaa kasvit hankkia mahdollisimman läheltä oman leveyspiirin korkeudelta tai mielellään yhtä vyöhykettä pohjoisempaa. Tällöin taimet kestävät ilmasto-olosuhteita paremmin ja ovat siten pitkäikäisempiä ja helppohitoisempia. Suomen puutarhamyymälöissä myytävistä taimista huomattava osa on peräisin Keski-Euroopasta, esimerkiksi Hollannista ja kotimaisten lajien saanti voi olla hankalaa. Esimerkiksi Korkeasaaren painanteen hoitoon kuuluu niitto ja puuntaimien poisto kerran kesässä.



*Kuva 10: Painanteen kasvillisuuteen kuuluu muun muassa kuvassa näkyvät kääpiöpunapaju (*Salix purpurea* 'Gracilis'), jättipoimulehti (*Alchemilla mollis*), keltakurjenmiekkä (*Iris pseudacorus*), ranta-alpi (*Lysimachia vulgaris*) sekä vesiminttu (*Mentha aquatica*). Perennamatoista lähinnä vettä on kosteikkomattoa ja sen yläpuolella kostean maan niittymattoja.*



Kuva 12: Irtonainen kasvialusta on herkkä eroosiolle ennen kun kasvillisuus sitoo sen maahan.



Kuva 11: Perennamatot estävät painanteen eroosiota heti asennuksen jälkeen.

Tarkastelemani painanteen valuma-alueelle ei toteutettu viherkattoa, mutta sivuan aihetta tässä koska viereiseen, vuotta myöhemmin rakennettuun kohteeseen sellainen tuli. Suunnittelija ehdotti viherkattoa myös nyt tarkasteltavaan kohteeseen, mutta asenneympäristö ei ollut sille vielä valmis. Vuotta myöhemmin, kun luonnonmukaisesta painanteesta oli hieman kokemusta, mielipiteet olivat pehmenneet ja seuraavaan kohteeseen viherkatto otettiin vastaan. Toisaalta myös viherkatoton ratkaisu palvelee petolintuhäkin painannetta, koska ilman viherkaton pidättävää vaikutusta suurempi osa valuma-alueen vedestä kulkeutuu painanteeseen ja etenkin altaaseen, johon vesi varastoituu kuivien aikojen varalle. Viereisellä tontilla huleveden hallinta ei ollut kosteikon avulla mahdollista. Alueella oli kuitenkin vakava eroosio-ongelma, minkä vuoksi veden määrää täytyi saada pienennettyä. Vaikka viherkatoilla on paljon hyviä ominaisuuksia, on niidenkin tarpeellisuus harkittava kohdekohtaisesti.

Luonnon monimuotoisuuden kannalta viherkattojen haasteet ovat samat, kuin kaiken muunkin puutarhakasvillisuuden: jos käytettävä kasvimateriaali on lajistoltaan ja/tai alkuperältään ulkomaista, sen vaikutus paikallisen luonnon monimuotoisuuteen voi olla pahimmillaan negatiivinen. Maton sisältämät lajit ja niiden alkuperä tulisi varmistaa ennen tilaamista ja pyrkiä suosimaan kotimaisia tuottajia, vaikka niitä toistaiseksi onkin kovin vähän.

Kasvupaikkoina katot ovat varsin haastavia, joten yleisesti käytetty kasvi-
valikoima on toistaiseksi suppea. Käytettyjä lajeja ovat esimerkiksi mak-
saruohot (*Sedum* sp.), sammalet ja niittykasvit. Toisaalta juuri kuivien ja
karujen paikkojen, kuten katojen ja niittyjen, kasvillisuus on maatalouden
muutosten myötä vähentynyt Suomessa huomattavasti (Ympäristöministe-
riö 2011b). Kattojen aurinkoiset ja äärevät olot voivat sopia suojavaikoiksi
tällaisille paahdeympäristöjen kasveille, kuten kissankäpälälle (*Antennaria
dioica*) ja kangasajuruoholle (*Thymus serpyllum*).

4.4 Suunnittelijan rooli ja haasteet

Maisemasuunnittelija tekee työkseen valintoja. Valinnat perustuvat saatavilla olevaan tietoon, suunnittelijan ammattitaitoon, kokemuksiin sekä arvomaailmaan. Arvioidessaan toteutustapoja erilaisten tavoitteiden, toiveiden ja määräysten ristitulella hän on samalla omien, subjektiivisten havaintojensa vanki. Ammattitaidon tuomasta näennäisestä objektiivisuudesta huolimatta tietyt ominaisuudet säilyvät: esimerkiksi paikan kokeminen tai havainnointi on aina subjektiivista, yksilön kokemuksiin perustuvaa, ja suunnittelijakin voi tehdä havaintoja uudesta paikasta vain kerran. Sen jälkeen se ei enää ole uusi, vaan paikasta on muodostunut mielikuva, joka vaikuttaa havainnointiin. (Karjalainen 1997.)

Ajatus voi tuntua teoreettiselta, mutta sillä on merkitystä myös esimerkiksi pihan suunnittelussa. Suunnittelija näkee esimerkiksi pihan aivan eri tavalla kuin asukas. Sama kokemus ja koulutus, jotka parhaimmillaan tuovat

havainnointiin objektiivisuutta, voivat myös sitoa ajattelua. Voimakas taiteellinen visio voi jättää varjoonsa teknisesti toimivampia ratkaisuja ja ympäristöystävällisten ratkaisujen korostaminen voi aiheuttaa niiden käyttöä sielläkin, missä niistä ei oikeastaan ole hyötyä. Kyse on tietynlaisesta nöyryydestä sille, että ottaa kaikki vaihtoehdot aidosti huomioon omasta vankastakin näkemyksestä huolimatta, eli ettei sokeudu omien ”totuuksiensa” edessä. Tiedon nöyryyteen liittyy myös omien käsitysten kriittinen arviointi ja päivitys.

Omien näkökulmien lisäksi suunnittelijan on siis huomioitava myös muiden toimijoiden mielipiteet. Valintoja voi harvoin tehdä täysin yksin, ne laaditaan käytännössä aina yhteistyössä muun muassa tilaajan, rakentajan, rakennuttajan ja muiden alojen suunnittelijoiden kanssa. Neuvottelu-, vuorovaikutus- ja yhteistyötaidot nousevat arvoonsa. Yhteistyön mahdollistamiseksi olisi hyvä myös ymmärtää jotain muiden tekemisistä, mutta aikaa ei yleensä ole liikaa. Oman kokemuksen karttuessa päätösten teko nopeutuu, mutta toisaalta hulevesiä koskevan tiedon määrä lisääntyy ja kokemukset erilaisten vaihtoehtojen toimivuudesta lisääntyvät koko ajan.

Hulevesien hallinnassa ja luonnon monimuotoisuuden huomioimisessa yhdistyy tällä hetkellä monta asiaa, jotka puhuvat toimintatapojen muutoksen puolesta. Vanhoilla menetelmillä on paikkansa, mutta kaupunkivesien ja -luonnon tilan kannalta uuden tiedon soveltaminen ja menetelmien omaksuminen nopeasti olisi tärkeitä. Kukaan ei voi hallita olemassa olevaa tiedon määrää yksin, vaan yhteistyö on välttämätöntä. Verkostoituminen eri alojen asiantuntijoiden kanssa helpottaa tiedon saantia ja kulua parhaimmillaan molempiin suuntiin. Myös tiedon jakamiselle sekä popularisoinnille on tarvetta, koska suuri osa yksityisistä pihoista rakennetaan ja suunnitellaan itse. Ei kaikilla suunnittelijoillakaan ole mahdollisuutta pysytellä työn ohessa kärryillä uusimmista käänteistä, saati sitten yksityishenkilöillä.

Kun tavoitteena on suunnitella lakien ja strategioiden mukaisia, ekologisesti toimivia pihoja viherverkoston sekä hulevesijärjestelmän jatkeeksi, jää suunnittelijan tehtäväksi usein lisäksi selittää asiakkaalle miksi nyt toimitaan eri tavalla, kuin naapurissa vielä pari vuotta sitten. Miksei vesiä nyt vaan voisi laittaa viemäriin, kuten aina ennenkin? Asian ollessa varsin uusi, ja semminkin monimutkainen, haastavuus lisääntyy. Silloin on eduksi, että tietää itse mistä puhuu. Tutusta asiasta on helpompi poimia olennainen ydin ja tehdä soveltavia ratkaisuja tilannekohtaisesti.

Kuvassa 4 esitin suunnitteluprosessin etenemisen lähtötiedoista keinojen valintaan. Keinoja valittaessa esimerkiksi biodiversiteettiä hyödyttävään lopputulokseen voidaan hulevesien hallinnassa päästä erilaisia reittejä pitkien kohteista riippuen. Liitteessä 2 olevaan kaavioon olen koontanut eri menetelmiä niiden mahdollisten biodiversiteettivaikutusten mukaan.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Pienkohteen biodiversiteettivaikutusten pohtiminen tuntuu globaalien haasteiden tai kaupunkisuunnittelun rinnalla nappikaupalta. Kiinassa siirretään miljoonia ihmisiä padon tieltä ja omakotipihalla on kyse muuttamisesta kasvillisuusneliömetreistä tai joistakin kuutiometreistä vettä. Onko tällaisesta puuhastelusta todellisuudessa mitään hyötyä? Jos huomioon otetaan koko maailman vesitalous, niin merkitys on vähäinen. Paikallisella tasolla vaikutus voi kuitenkin olla huomattava, ja pienistä puroista syntyy kirjaimellisesti suuri virta. Kuten tässäkin työssä viitatuissa hulevesistrategioissa todetaan: vesien määrää sekä puhtautta on helpompi hallita, kun asiaan puututaan mahdollisimman varhain ja pienissä yksiköissä.

Luonnon monimuotoisuuden kannalta suurimmat hulevesien luonnonmukaisella hallinnalla yksityisillä alueilla, kuten pienillä pihilla, saavutettavat hyödyt ovat viher- (tai siner-) verkoston tiivistyminen, harvinaisten tai harvinaistuvien habitaattien lisääminen, vieraslajien leviämisen hillitseminen sekä ympäristömielipiteiden muokkaus. Riittävän habitaattiverkoston määrittämisessä sekä ohjauskeinojen luomisessa tarvitaan taustalle maisemaekologista tutkimusta ja laajempaa maankäytön suunnittelua. Tästä huolimatta maisemasuunnittelijoidenkin tulisi olla selvillä verkostojen olemassaolosta ja toiminnasta, jotta myös toteutuksesta tulee tarkoituksenmukainen. Idealistiset suunnitelmat eivät toimi, jos keinoja tai taitoa niiden toteuttamiselle ei ole. Tiedon ja taidon kohtaaminen taas vaatii vuorovaikutusta molempiin suuntiin.

Vuorovaikutus on olennainen osa lähes kaikkea suunnittelua, mutta toimintatapojen muutoksessa niiden rooli korostuu entisestään. ”Vanhoista hyvistä” toimintamalleista ei aina ole helppoa luopua ja uusien toimintamallien haasteena taas on se, ettei niiden toimivuutta ole vielä ehditty kokonaan testata. Jos uusi menetelmä ei toimi ensimmäisellä kerralla, voivat ennakkoluulot lisääntyä entisestään. Toisaalta ennakkoluulot vähenevät, kun esimerkiksi vesien näkyvä hallinta tai luonnon monimuotoisuuteen vaikuttavat tekijät tulevat positiivisella tavalla tutuiksi. Näin kävi esimerkiksi Korkeasaassa viherkattojen kanssa. Tuttuuden myötä asioista muodostuu luonteva osa arkipäivää, mutta se voi vaatia aikaa ja sinnikästä työtä. Siksi on tärkeätä, että kestävä hulevesien hallinnan keinoin rakennetaan myös näkyviä alueita ja niiden toiminnasta tiedotetaan. Myös toimivien menetelmien löytäminen Suomen oloihin – kuten sopivien pohjamateriaalien määrittäminen – on tärkeätä.

Myöskään suunnitelmia ei välttämättä aina ymmärretä, jos menetelmät ovat erilaisia kuin ennen: suunnitelmia tulkitaan väärin tai oletetaan, että niissä on virhe. Kestävässä suunnittelussa toimintatavat valitaan paikallisten olojen mukaan, joten valmiita pakettiratkaisuja ei ole. Tämä vaatii kohteessa käyntejä, seuranta ja usein myös suunnitelman muuttamista rakentamisen aikana. Suomalaisessa suunnittelukulttuurissa tällainen seuranta tai vuorovaikutus on varsin vähäistä; sille ei yleensä katsota olevan tarpeeksi aikaa. Kentällä suunnitelman virheiksi tulkitut kohdat saatetaankin

”korjata” omatoimisesti ilman asian tarkistamista ja suunnittelijan hyvä aikomus voi kariutua siihen. Näin voi käydä myös silloin, jos eri osa-alueiden suunnittelijat eivät ole tietoisia kokonaisuudesta. Tiedottaminen ja perusteiden esittäminen vaikka pienellä tiedotustilaisuudella koko tuotantoketjulle, myös toteutusportaalle, voisi vähentää epäselvyyksiä.

Myös suunnittelija itse saa varautua toimintatapojen muutokseen. Jos pyritään saamaan aikaan luonnollisesti kehittyviä eliöyhteisöjä, täytyy siinä tapahtuvat muutokset osata hyväksyä. Esimerkiksi perennamaton kaikki kasvit eivät todennäköisesti pärjää samalla paikalla tai pysty kilpailemaan yhtä voimakkaasti. Joukkoon saattaa ilmestyä lajeja myös lähiluonnosta. Tällöin on joko hyväksyttävä se, että alueen lajisto kilpailun ja olosuhteiden vuoksi muuttuu tai varattava resursseja kohteen ylläpitoon. Staattinen, samana pysyvä lajisto vaatii käytännössä aina ylläpitoa, koska luonnonkosysteemit ovat jatkuvassa muutoksessa. Ympäristörakentamisessa muutoksesta aiheutuvien kustannusten synty onkin kaksivaiheinen: ensimmäinen kustannus syntyy siitä, että muutos saadaan aikaan (suunnittelu ja rakentaminen) ja toinen siitä, että luonnon jatkuvaa muutosta, sukkesiota, pyritään vastustamaan (ylläpito). En tarkoita, että kaikki viheralueet pitäisi jättää oman onnensa nojaan vaan, että myös luonnon omaa valintakykyä voidaan ainakin paikoitellen hyödyntää. Siinä on riskinä, että suunnittelija ei saa itse päättää mitä alueella tulee lopulta kasvamaan, mutta etuna se, että jäljelle jääneet lajit ovat valikoituneet alueelle tiettyjen reunaehtoien täytyttyä.

Pienten pihojen habitaattilaikkuja voivat olla esimerkiksi viherkattojen paahdeympäristöt tai kosteikkopainanteet ja -altaat. Toistaiseksi tieto laikkujen ”riittävästä” tiheydestä Suomessa uupuu, joten siinä olisi oivallinen tutkimusaihe jatkoa ajatellen. Käytännön toteutusta tällaisten ympäristöjen luomiselle hankaloittavat tällä hetkellä tiedon saanti, asenneympäristö sekä soveliaan materiaalin saatavuus. Tiedon saanti ja asenneympäristö liittyvät tiiviisti yhteen. Taustojen ymmärtäminen auttaa yleensä ymmärtämään sitä, miksi jotain tehdään ja mitä siitä seuraa häivyttäen ennakkoluuloja ja vääriä käsityksiä. Erilaiset foorumit ovat tarpeen tiedon välittämisessä, mutta oma roolinsa siinä on myös maisemasuunnittelijoilla. Etenkin yksityisten alueiden kohdalla tiedon saanti on paljolti kiinni alueen omistajan aktiivisuudesta ja arvomaailmasta, mutta myös suunnittelija joutuu usein tiedon välittäjän rooliin.

Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja hulevesien kestävä hallinta mainitaan monissa lakiteksteissä, mutta ohjeistus jää usein toteutuksen kannalta varsin etäiseksi. Pelkkä hyvä tahto tai aikomus ei valitettavasti riitä, jos esimerkiksi sopivien materiaalien saatavuus estää menetelmien käyttöä tai pakottaa kompromisseihin. Esimerkiksi kotimaisten, luonnonmukaiseen rakentamiseen soveltuvien taimien ja perennamattojen saatavuus on tällä hetkellä haaste sekä julkisille, että yksityisille toimijoille. Tämä on sikäli hämmästyttävää, että joinakin kesinä tavara on loppunut myös ruotsalaisilta toimittajilta kesken. Tämä voi johtua useista tekijöistä, kuten siitä, että kysyntä on toistaiseksi varsin tuore ilmiö tai siitä, ettei viljelykelpoisia kotimaisia kantoja yksinkertaisesti ole. Myös taimitarhojen

varovaisuus uusien tuotteiden lanseeraamisessa voi olla yksi tekijä. Osa hyvistä keinoista, kuten bentoniitti, joudutaan jättämään ulkopuolelle, koska tuotetta ei toimiteta riittävän pienissä erissä. Jos tuotteiden saatavuus on yksi kestävän hulevesirakentamisen selkeä ongelma, ja osaltaan hidastaa uusien menetelmien käyttöönottoa, niin pitäisikö yrittäjille laatia kannustimia tai tukikeinoja, joilla näitä tuotteita uskallettaisiin ottaa tuotantoon ja jakeluun? Kaikkien rakentajien viitseliäisyys ei riitä omien ratkaisujen keksimiseen.

LÄHTEET

- Aartolahti, T. 1989. Suomen geomorfologia. Helsingin yliopiston Maantieteen laitoksen opetusmonisteita. Helsinki 1989.
- Allan, J.D. 1995. Stream ecology – Structure and function of running waters. 388 s. Chapman & Hall, London.
- Breuste, J.H. 2004. Decision making, planning and design for the conservation of indigenous vegetation within urban development. *Landscape and urban planning* 68: 439–452.
- Breuste, J., Niemelä ja R.P.H. Snep 2008. Applying landscape ecological principles in urban environments. *Landscape ecology* 23: 1139–1142.
- Cardinale, B.J., D.S. Srivastava, J.E. Dyffy, J.P. Wright, A.L. Downing, M. Sankaran & C. Jouseau 2006. Effects of biodiversity on the functioning of trophic groups and ecosystems. *Nature* 443(26): 989–992.
- Eskola, R. & O. Tahvonen 2010. Hulevedet rakennetussa viherympäristössä. Hämeen ammattikorkeakoulu. 152 s.
- Etelä-Savon ympäristökeskus 2009. Komealupiini. Viitattu: 27.8.2009
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=22830&lan=fi>
- Finlex 2009. Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Viitattu: 17.11.2009
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- Finlex 2011. Vesihuoltolaki 9.2.2001/119. Viitattu: 10.5.2011
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>
- Gaston, K.J., R.M. Smith, K. Thompson & P.H. Warren 2005. Urban domestic gardens (II): experimental tests of methods for increasing biodiversity. *Biodiversity and conservation* 14: 395–413. Springer.
- Glendhill, D.G., P. James & D.H. Davies 2008. Pond density as a determinant of aquatic species richness in an urban landscape. *Landscape ecology* 23: 1219–1230.
- Gobster, P.H., J.I. Nassauer, T.C. Daniel & G. Fry 2007. The shared landscape: what does aesthetics have to do with ecology? *Landscape ecology* 22: 959–972. Springer.
- Haila, Y 1999. Socioecologies. *Ecography* 22: 337–348.
- Haila Y. & J. Kouki 1994. The phenomenon of biodiversity in conservation biology. *Annales zoologici fennici* 31 (1): 5–18.

Hanski, I., J. Lindström, J. Niemelä, H. Pietiäinen & E. Ranta 1998. *Ekologia*. 580 s. WSOY, Porvoo.

Jormola, J., J. Järvelä, A. Lehtinen & H. Pajula 1998. Luonnonmukainen vesirakentaminen. Mahdollisuudet ja erityispiirteet Suomessa. Suomen ympäristökeskus 265. Helsinki.

Karjalainen, P.T. 1997. Aika, paikka ja muistin maantiede. Teoksessa T. Haarni, M. Karvinen, H. Koskela, S. Tani (toim.). Tila, paikka ja maisema – Tutkimusretkiä uuteen maantieteeseen. ss. 227–241. Vastapaino, Tampere.

Korsu, K. 2005. Tulokaslajit leviävät – globaali haaste ekologeille. Tieteessä tapahtuu 4/2005.

Krebs, G. 2009. Development of land-use within the urbanizing Kylmäoja watershed. Department of Civil and Environmental Engineering, Helsinki University of Technology.

Kuopion kaupunki 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje. Viitattu: 17.11.2009
[http://w3.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/310807133659617/\\$File/suunnitteluohje.pdf?OpenElement](http://w3.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/310807133659617/$File/suunnitteluohje.pdf?OpenElement)

Malmö Stad 2008. Dagvattenstrategi för Malmö. Viitattu: 19.4.2011
<http://www.vasyd.se/VattenAvlopp/dagvatten/Pages/Dagvattenstrategimalmo.aspx>

Mentens, J., D. Raes ja M. Hermy 2006. Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century? *Landscape and Urban Planning* 77: 217–226.

MMM 2011. Maa- ja metsätalousministeriö – Vieraslajit Suomessa, ehdotus kansalliseksi vieraslajistrategiaksi. Viitattu 19.4.2011
<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/luonnonmonimuotoisuus/vieraslajit.html>

Niemelä, J., I. Helle ja J. Jormola 2004. Purovesistöjen merkitys kaupunkiluonnon monimuotoisuudelle. Loppuraportti. Suomen ympäristö 724, Ympäristöministeriö, Vantaa.

Novotny, V., J. Ahern & P. Brown 2010. Water centric sustainable communities. Planning, Retrofitting, and Building the Next Urban Environment. 624 s. John Wiley & Sons Inc, New Jersey.

Sinisalo, A. 1997. Teoksessa: Häyrynen, Mauno (toim.) *Puutarhataiteen historia*. Viherympäristöliiton julkaisu 6/1997. Helsinki.

Stahre, P. 2006. Sustainability in urban storm drainage. Planning and examples. *Svenskt vatten*. Stockholm.

SYKE 2011. SYKE varoittaa levittämästä haitallisia puutarhakasveja luontoon. Viitattu: 19.4.2011
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=287301&lan=fi>

Thiere, G. 2009. Biodiversity and ecosystem functioning in created agricultural wetlands. Department of Ecology. Limnology. Lund University.

Oertli, B, R. Céréghino & A. Hull 2009. Pond conservation: from science to practice. *Hydrobiologia* 634: 1–9.

United Nations 2009. World Urbanization Prospects: The 2007 Revision Population Database. Viitattu: 17.11.2009
<http://esa.un.org/unup/>

Salminen, O. 2010. Rakennettu taajamaluonto suojelee Vihdin Enäjärveä Ympäristö 3: 2010, 28–31.

Schueler, T.R. 1994. The importance of imperviousness. *Watershed Protection Techniques* 1 (3): 100–111.

Tiihonen, T. 2007. Hulevesijärjestelmät Suomessa ja kansainvälisesti. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU) S1. Suomen ympäristökeskus.

TIEL2140005 1993. Teiden suunnittelu IV. Tien rakenne 4. Kuivatus. Tielaitos, kehittämiskeskus.

Uudenmaan ELY-keskus 2010. Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 1/2010.

Vakkilainen, P. 2009. Näkökulmia vesitalouteen. Jäähäväisluento Teknillisellä korkeakoululla 2.9.2009.

Vantaan kaupunki 2009. Vantaan hulevesiohjelma. Kuntatekniikan keskus. Kuntek 2/2009. Viitattu 24.4.2011
http://www.vantaa.fi/i_liitetiedosto.asp?path=1;221;224;2112;93415

Vantaa 2011. Vantaa – Uusi rakennusjärjestys helpottaa rakentamisen luvanvaraisuutta. Viitattu: 19.4.2011
http://www.vantaa.fi/i_perusdokumentti.asp?path=1;135;137;221;1812;4194;100904;121825

Vegtech 2009. Vegetationsteknik. Grönare byggande för framtidens städer. 172 s.

Wu, J. 2008. Making the case for landscape ecology - an effective approach for landscape ecology. *Landscape journal* 27: 41–50.

Yli-Pelkonen, V. & J. Niemelä 2005. Linking ecological and social systems in cities: urban planning in Finland as a case. *Biodiversity and Conservation* 14: 1947–1967.

Ympäristöministeriö 1994. Suomen metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen. Alueidenkäytön osasto. Muistio 3/1994.

Ympäristöministeriö 2011a. EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi. Viitattu: 24.4.2011

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=166130&lan=FI>

Ympäristöministeriö 2011b. Putkilokasvit uhanalaistuvat – suojele tuottaa myös tulosta. Viitattu: 24.4.2011

<http://www.environment.fi/default.asp?contentid=370890&lan=fi>

EHDOTUS KANSALLISEKSI VIERASLAJISTRATEGIAKSI: PUTKILOKASVIT

Poiminta ehdotuksesta kansalliseksi vieraslajistrategiaksi: putkilokasvit (Tracheobionta) (MMM 2011).

Suomessa esiintyvät haitalliset putkilokasvit	
<i>Amelanchier spicata</i>	Isotuomipihlaja
<i>Aster x salignus</i>	Pajuasteri
<i>Avena fatua</i>	Hukkakaura
<i>Calystegia sepium</i>	Karhunköynnökset
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadanvesirutto (sisävesistöissä)
<i>Epilobium adenocaulon</i>	Amerikanhorsma
<i>Epilobium ciliatum</i>	Vaalea-amerikanhorsma
<i>Fallopia japonica</i>	Japanintatar
<i>Fallopia sachalinensis</i>	Jättitatar
<i>Fallopia x bohemica</i>	Hörtsätatar
<i>Galium album; G x pomeranicum</i>	Paimenmatara; piennarmatara
<i>Glyceria maxima</i>	Isosorsimo
<i>Heracleum persicum</i>	Persianjättiputki
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Kaukasianjättiputki
<i>Heracleum sosnowskyi</i>	Armenianjättiputki
<i>Impatiens capensis</i>	Lännenpalsami
<i>Impatiens glandulifera</i>	Jättipalsami
<i>Impatiens parviflora</i>	Rikkapalsami
<i>Lupinus polyphyllos</i>	Komealupiini
<i>Petasites hybridus</i>	Etelänruttojuuri
<i>Rorippa sylvestris</i>	Rikkanenätti
<i>Rosa rugosa</i>	Kurturuusu (perusmuoto)
<i>Sambucus racemosa</i>	Tertuselja
<i>Solidago canadensis</i>	Kanadanpiisku
<i>Solidago altissima</i>	Korkeapiisku
<i>Solidago gigantea</i>	Isopiisku

Suunniteltu biodiversiteetti maisemasuunnittelussa. Tapaustutkimus: luonnonmukainen hulevesien hallinta Korkeasaarella

Poiminta ehdotuksesta kansalliseksi vieraslajistrategiaksi: putkilokasvit (Tracheobionta) (MMM 2011).

Tarkkailtavat tai paikallisesti haitalliset putkilokasvit	
<i>Abies balsamea</i>	Palsamipihta
<i>Abies sibirica</i>	Siperianpihta
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Vuorivaahtera
<i>Alopecurus myosuroides</i>	Rikkapuntarpää
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Viherrevonhäntä
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Marunatuoksukki
<i>Anagallis arvensis</i>	Peltopuna-alpi
<i>Bromus sterilis</i>	Hietakattara
<i>Ceratophyllum submersum</i>	Hentokarvalehti
<i>Conyza canadensis</i>	Kanadankoiransilmä
<i>Cornus alba</i> ssp. <i>alba</i>	Idänpensaskanukka
<i>Cornus alba</i> ssp. <i>stolonifera</i>	Lännenpensaskanukka
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Kananhirssi
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadanvesirutto (Itämeressä)
<i>Elodea nuttallii</i>	Kiehkuravesirutto
<i>Galega orientalis</i>	Rehuvuohenherne
<i>Leymus innovatus</i>	Albertanvehnä
<i>Lupinus nootkanensis</i>	Alaskanlupiini
<i>Lysichiton americanus</i>	Keltamajavankaali
<i>Malus domestica</i>	Tarhaomenapuu
<i>Nymphoides peltata</i>	Lammikki
<i>Papaver rhoeas</i>	Silkkiunikko
<i>Petasites japonicus</i> ssp. <i>giganteus</i>	Japaninruttojuuri
<i>Poa chaixii</i>	Puistonurmikka
<i>Prunus pensylvanica</i>	Pilvikirsikka
<i>Thuja plicata</i>	Jättituija
<i>Senecio cannabifolius</i>	Hamppuvillakko
<i>Setaria pumila</i>	Sinipantaheinä
<i>Setaria viridis</i>	Viherpantaheinä
<i>Sorbaria sorbifolia</i>	Viitapihlaja-angervo
<i>Symphytum</i> var. <i>officinale</i> ja var. <i>bohemicum</i>	Rohtoraunioyrtti
<i>Symphytum</i> x <i>uplandicum</i>	Ruotsinraunioyrtti

KEINOVALIKOIMA HULEVESIEN HALLINTAMENETELMIEN
VAIKUTTAVUUDESTA BIODIVERSITEETIIN.

Kaavio on mukaeltu Eskola & Tahvosen (2010, 93) pohjalta.

