
HULEVESIEN AVOJÄRJESTELMIEN YLLÄPITO



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Maisemasuunnittelun koulutusohjelma
Lepaa

Tiia Helvilä



LEPAA

Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

Tekijä

Tiia Helvilä

Vuosi 2013**Työn nimi**

Hulevesien avojärjestelmien ylläpito

TIIVISTELMÄ

Luonnonmukaisissa hulevesien käsittelymenetelmissä eli niin kutsutuissa avoimissa hulevesijärjestelmissä hulevedet ohjataan maan pintaa pitkin erilaisiin järjestelmiin kuten kosteikkoihin, painanteisiin tai kaivantoihin. Usein kyseisiin avojärjestelmiin liittyy kasvillisuutta, kiviainespintoja ja rakenteita, jotka vaativat säännöllistä ylläpitoa ja seurantaa. Ohjeistuksia avojärjestelmien rakentamisesta ja suunnittelusta on saatavilla runsaasti, mutta tietoa ja kokemuksia avojärjestelmien ylläpidosta on vaikea löytää. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa hulevesien avojärjestelmien ylläpitoon liittyviä ongelmakohtia ja listata myös ohjeistuksia avojärjestelmien suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon.

Lähteenä työssä on käytetty aiheen kirjallisuutta sekä haastattelua kaupunkien tai kuntien sekä vesihuoltolaitosten asiantuntijoille.

Useimmilla avojärjestelmillä on muun toimintansa ohella myös virkistysellistä arvoa esimerkiksi kaupunkiympäristössä. Järjestelmien esteettisten arvojen ja ennen kaikkea toimivuuden vuoksi ylläpidon tulee olla säännöllistä ja suunniteltua. Jokaiselle hulevesien avojärjestelmälle tuleekin laatia kohdekohtainen ylläpitosuunnitelma, jossa on määritelty muun muassa hoidon intensiivisyys, tavoitteet, vastuut sekä listattu vuosittaiset tai harvemmin tehtävät ylläpitotyöt.

Jo avojärjestelmien rakennuttamisprosessin alkuvaiheessa tulisi ottaa huomioon myös ylläpito ja sen vaatimat resurssit. Rakennetut hulevesien avojärjestelmät ovat usein tarkoitettu pitkäikäisiksi ratkaisuksiksi, jolloin ylläpidolla on suuri vaikutus niiden kestävyYTEEN. Hyvin intensiivistä ylläpitoa vaativia järjestelmiä tulee rakentaa harkiten ja tärkeää onkin osata sijoittaa oikeanlainen järjestelmä oikeaa paikkaan. Hyvin suunnitellulla ylläpidolla tuetaan järjestelmien suunnitteluun sekä rakentamiseen käytettyä työpanosta.

Avainsanat hulevesi, ylläpito, luonnonmukainen hulevesien hallinta

Sivut

42 s. + liitteet 23 s.

LEPAA

Degree Programme in Landscape Design

Author

Tiia Helvilä

Vuosi 2013

Työn nimi

The Maintenance of Open Stormwater Systems

ABSTRACT

In ecological storm water management water is led along earth's surface to all kinds of storm water systems like wetlands, vegetated swales or ditches. Usually vegetation, rock materials and structures are included in these management systems and they need regular maintenance and follow-up. Plenty of information is found of designing and building storm water systems, but there is a lack of experiences and facts of maintaining them. In this thesis the main aim is to chart problems related to the maintenance of storm water systems and also make an instruction for designing, building and maintaining the systems.

As a reference in this thesis literature is used. Also interviews for specialist of water supply and sewerage systems and cities or municipalities are used.

Especially in the city environment, most of the systems have also recreational matters in addition to their normal functions. For the aesthetic reasons and especially functionality, the maintenance should be regular and planned out. For every storm water system a detailed maintenance plan should be made, in which for example the intensiveness, aim and responsibility of the maintenance and also tasks that should be done annually or more rarely are listed.

Already in the beginning of the building process, the maintenance and the resources it needs should be borne in mind. The maintenance has a big influence on storm water systems especially because they are usually built to last long. Building a system that needs very intensive care should be considered carefully. It is also important to place a suitable system to a suitable place. When the maintenance is well planned it supports the efforts that are used for designing and building the systems.

Keywords storm water, maintenance, natural storm water management

Pages 42 p. + appendices 23 p.

Käsitteiden määrittely

Hulevesi	Hulevedellä tarkoitetaan rakennetulla alueella maan pinnalle tai muille vastaaville pinnoille kertyvää sade- ja sulamisvettä (Kuntaliitto 2012, 18).
Luonnonmukainen hulevesien hallinta	Hulevesiä käsitellään luonnon omia prosesseja hyväksikäyttäen, jossa esimerkiksi kasvit puhdistavat ja osittain haihduttavat vettä.
Hulevesien avojärjestelmä	Hulevedet johdetaan maanalaisten putkijärjestelmien sijaan näkyvästi maan pintaa pitkin esimerkiksi viherpainanteita hyväksi käyttäen.
Laskeutusallas	Ennen avointa hulevesijärjestelmää, esimerkiksi lammikkoa, oleva allas, jonne suurin osa kiintoaineksesta laskeutuu. Laskeutusallas vähentää kiintoaineksen kulkeutumista itse lammikkoon ja siten pienentää sen ylläpitotarvetta. Laskeutusaltaasta käytetään myös nimitystä tasausallas ja viivytysallas.
Sadanta	Tiettyinä aikoina tietyille alueelle sataneen veden määrä (esimerkiksi mm/h).

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	HULEVESI.....	2
2.1	Hulevesien avojärjestelmät	3
2.2	Hulevedet ja maankäytön suunnittelu	4
2.3	Hulevesien avojärjestelmien jaottelu	6
2.3.1	Viivyttäminen	6
2.3.2	Imeyttäminen	7
2.3.3	Johtaminen.....	8
2.4	Muut rakenteet.....	9
3	HULEVESIEN AVOJÄRJESTELMIEN YLLÄPITO	11
3.1	Opinnäytetyön tutkimusmenetelmä.....	13
3.2	Viivytyksen menetelmät	14
3.2.1	Viivytysspainanteiden seuranta ja ylläpito	14
3.2.2	Kosteikkojen ja lampien seuranta ja ylläpito.....	14
3.2.3	Rakennettujen altain seuranta ja ylläpito	15
3.2.4	Talviolosuhteiden huomioiminen	15
3.3	Imeytysmenetelmät	16
3.3.1	Seuranta ja ylläpito	16
3.4	Johtamismenetelmät	18
3.4.1	Avo-ojien ylläpito.....	18
3.4.2	Uomien ja viherpainanteiden ylläpito	21
3.4.3	Kanavien, kanaalien ja kourujen seuranta ja ylläpito	22
3.4.4	Talviolosuhteiden huomioiminen	22
3.5	Muiden avojärjestelmiin liittyvien rakenteiden ylläpito	22
3.6	Kasvien niitto	23
3.7	Turvallisuus.....	24
3.8	Avojärjestelmissä ilmenneet korjaustyöt, epäkohdat ja ratkaisut	24
3.9	Kunnossapitovastuu	26
3.10	Luvat ja ilmoitukset.....	26
4	AVOJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS YLLÄPIDON NÄKÖKULMASTA	27
4.1	Viivytyksen menetelmät	27
4.2	Imeytysmenetelmät	28
4.3	Johtamismenetelmät	29
4.4	Eroosiosuojaus	31
4.5	Kasvillisuus	32
4.5.1	Kasvillisuuden tehtävä hulevesien avojärjestelmissä	32
4.5.2	Kasvillisuuden valinta	33
4.6	Hoitosuunnitelma	35
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	38
	LÄHTEET	41

Liite 1	YLLÄPITOSUUNNITELMA ESIMERKKI
Liite 2	OHJEISTUS AVOIMIEN HULEVESIJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELUUN JA RAKENTAMISEEN
Liite 3	HAASTATTELULOMAKE
Liite 4	PERIAATEKUVIA HULEVESIEN AVOJÄRJESTELMISTÄ
Liite 5	VALOKUVIA HULEVESIJÄRJESTELMISTÄ
Liite 6	AVOIMIIN HULEVESIJÄRJESTELMIIN SOVELTUVIA KASVEJA

1 JOHDANTO

”Näkemyksemme vedestä on muuttumassa: vesi ei enää ole rajoittamaton, halpa luonnonvara tai meidän hallinnassamme; sen sijaan vesi on voimavara ja asia, jota emme voi pitää itsestäänselvyytenä.” (Dunnett & Clayden 2007, 9.)

Veden kiertokulun ymmärtäminen on yksi tärkeimmistä asioista, jotta voidaan ymmärtää myös hulevesien hallintaa ja suunnitella hulevesijärjestelmiä. Tämä korostuu erityisesti suunniteltaessa avoimia hulevesijärjestelmiä eli niin kutsuttuja luonnonmukaisia hulevesien hallintakeinoja.

Vesi näkyy luonnossa alavilla kohdilla avoimina pintoina, kuten lampina, järvinä ja merinä. Sama ilmiö, veden kulku ylhäältä rinteiltä alaspäin toistuu, olipa kyseessä sitten laaja vuoristo tai pienempi kumpare pihamaalla. Veden luonnollisessa kiertokulussa huomattava osa sadannasta eli tietynä aikana tietylle alueelle sataneen veden määrästä (esimerkiksi mm/h) imeytyy maaperään pohjavedeksi ja virtaa hitaasti kohti vesistöjä ja merta. Osa valuu pintavaluntana jokiin ja järviin ja edelleen meriin, mistä se osittain haihtuu ilmakehään. (Eskola & Tahvonen 2010, 9.)

Taajamissa luonnontilaisesta veden kiertokulusta poikkeavat kaikki hydrologisen kierron komponentit. Sadanta on taajamissa luonnontilaista runsaampaa ja haihdunta taas luonnontilaista pienempää. (Kuntaliitto 2012, 11, 14.) Taajamissa on laajoja vettä läpäisemättömiä pintoja, kuten katuja ja pysäköintialueita. Veden kiertokulku muuttuu, koska vesi ei imeydy luonnollisella tavalla maaperään; rankkasateiden jälkeen syntyy tulvia. (Niemelä, Furman, Halkka, Hallanaro & Sorvari 2011, 265.) Hulevesien määrän lisääntyminen tarkoittaa tulvariskin kasvamista ja virtausnopeuden kasvaessa myös eroosioriskin lisääntymistä (Inha 2010, 7).

Tämän opinnäytetyön tekemisen ja ilmestymisen aikaan luonnonmukainen hulevesien käsittely on hyvin ajankohtainen käsite. Avoimien hulevesijärjestelmien rakentaminen on suosittua ja tietoa niiden suunnittelusta, toteutuksesta ja rakentamisesta on löydettävissä runsaasti. Avojärjestelmien ylläpidollisista asioista tietoa löytyy sen sijaan niukasti ja tämä toimi alkusysäyksenä tälle opinnäytetyölle.

Tässä opinnäytetyössä tavoitteena oli selvittää hulevesien avojärjestelmien ylläpidollisiin asioihin liittyviä ongelmakohtia. Tutkim menetelmänä tässä työssä käytettiin haastattelua, joihin vastasivat muun muassa vesihuoltolaitosten asiantuntijat sekä kaupunkien ylläpidollisten asioiden kanssa toimivat henkilöt. Tavoitteena tällä työllä oli saada koottua yleisluontoiset ohjeistukset niin avointen hulevesijärjestelmien suunnitteluun, rakentamiseen kuin ylläpidollisiin asioihin.

2 HULEVESI

Hulevedellä tarkoitetaan rakennetulla alueella maan pinnalle tai muille vastaaville pinnoille kertyvää sade- ja sulamisvettä (Kuntaliitto 2012, 14). Perinteisesti hulevedet on johdettu pinnoilta putkijärjestelmiin maan alle ja purettu lopulta kauempana kohteesta muun muassa avo-ojiin. Tällä hetkellä hulevesi ja sen ekologinen käsittely on hyvin vahvasti esillä oleva asia. Uusia asuin- ja viheralueita rakennettaessa, on pikemminkin sääntö kuin poikkeus, että esille nousee myös ekologinen hulevesien käsittely eli hulevesien avojärjestelmät. Kyseisissä järjestelmissä hulevedet pyritään käsittelemään luonnonmukaisin keinoin, muun muassa johtamalla vedet kosteikkoihin, jossa ne puhdistuvat. Toisin sanoen jollain tasolla palataan vanhaan; hulevesiä ei ohjatakaan putkistoihin maan alle, vaan jätetään näkyviin osaksi viheraluetta.

Ilmastonmuutoksen myötä äärimmäisten sääilmiöiden lisääntyminen tuo meidät vastakkain lisääntyvien hulevesien ja niiden hallinnan kanssa. Hulevesien aiheuttamien haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi on suunniteltu niin sanottuja luonnonmukaisia hallintamenetelmiä, joilla hulevesien määrää ja laatua pyritään kontrolloimaan siten, että veden kiertokulku alueella rakentamisen jälkeen olisi mahdollisimman paljon luonnontilaisen kaltainen (Hyöty 2007, 1). Yleinen rakennetun ympäristön ongelma on se, että pohjaveden pinta alenee. Jos hulevedet voidaan palauttaa maastoon niiden syntypaikan lähellä, niin tämä epäkohta vähenee. (Eskola & Tahvonen 2010, 18.)

Yhdyskuntarakenteen suunnittelussa nykyään tehtävät ratkaisut vaikuttavat pitkälle tulevaisuuteen. Olemme väistämättä tekemisissä ilmastonmuutoksen kanssa, joka puolestaan vaikuttaa rakennettuun ympäristöön esimerkiksi kasvattamalla tulvariskiä. Lisäksi muutos voi ajoittain heikentää rakennetun ympäristön viihtyisyyttä muuttamalla pienilmastoa. Pienilmaston muuttumien voi lisätä tuulisuutta ja sateisuutta, jotka koetaan epämiellyttäviksi. Kielteisiä vaikutuksia voidaan lieventää pyrkimällä luomaan suunnittelun kautta suotuisaa pienilmastoa. Viihtyisää pienilmastoa voidaan edistää muun muassa rakennusten ja viherrakenteiden sijoittelulla tuulisuuden vähentämiseksi, luomalla suojaisia ulkoalueita ja jättämällä riittävästi tilaa viheralueille. (Ilmasto-opas, 2012.)

Toimintatapoja, joilla voidaan ehkäistä hulevesien muodostumista tai niiden aiheuttamia tulva- ja ympäristöhaittoja, voivat olla esimerkiksi maankäytön suunnittelu siten, että mahdollisimman paljon alkuperäistä luontoa jätetään rakentamatta tai alueet mitoitetaan siten, että läpäisemättömän pinnan määrä on mahdollisimman vähäinen (Kuntaliitto 2012, 19). Taajamatulvan syntyyn ja vahinkojen suuruuteen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa lisääntyneet sateet, läpäisemättömien pintojen suuri osuus, täydennysrakentamisen aiheuttama hulevesijärjestelmän lisäkuormitus, pintavalunnan luontaisten varastoalueiden ja virtausreittien muuntaminen, hulevesijärjestelmän kapasiteetin riittämättömyys sekä puutteellinen kunnossapito. (Kuntaliitto 2012, 15.) Rakennetun ympäristön vettä läpäisemättömien pintojen seurauksena vesi kulkeutuu

sateiden jälkeen nopesti viemäreihin ja vesistöön. On nähtävissä, että mitä kaupungistuneempi alue on kyseessä, sitä huonokuntoisempi myös purkuvesistö on. (Tornivaara-Ruikka 2006, 11.)

Hulevesien hallinnan yleisenä periaatteena on taajamien kuivatus, taajamatulvien torjunta, pohja- ja pintavesien suojelu sekä myötävaikuttaminen vesien hyvän tilan saavuttamiseksi. Hulevesien hallinnan kannalta ensisijaisen tärkeitä ovat niiden syntypaikalla tehtävät toimenpiteet, joilla ehkäistään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhahtaa. Tällaisia toimenpiteitä ovat hulevesien muodostumisen ehkäiseminen esimerkiksi viherkattojen tai kattopuutarhojen avulla, säilyttämällä mahdollisimman paljon kasvillisuutta, välttämällä tasamaita, hyödyntämällä paikallisesti kattovesiä ja imeyttämällä hulevesiä syntypaikallaan. Esimerkiksi imeyttämistä voidaan edistää niinkin yksinkertaisilla asioilla kuin jättämällä piha-alueita päällystämättä tai käyttämällä läpäiseviä päällysteitä sekä säilyttämällä tai istuttamalla kasvillisuutta, joka käyttää hulevettä hyödykseen. Varsinaiset hulevesirakenteet voivat vaihdella yksinkertaisista kosteikoista, kivipesistä, imeytyspainanteista ja -kaivoista maanalaisiin imeytyskenttiin ja jopa tehdasvalmisteisiin järjestelmiin. (Kuntaliitto 2012, 16, 118.)

2.1 Hulevesien avojärjestelmät

Hulevesien avojärjestelmissä vedet ohjataan perinteisen putkijärjestelmän sijaan maan pintaa pitkin erilaisia painanteita, hidasteita ynnä muita rakennelmia hyödyntäen. Hulevesien avojärjestelmiä ovat avoimet imeytyskaivannot, painanteet (imeytyspainanteet ja viherpainanteet), avo-ojat, kosteikot, lammet sekä rakennetut kanavat, uomat, purot ja altaat. Avojärjestelmien tavoitteena on käsitellä sade- ja sulamisvesiä siten, että tulvat torjutaan ja vesi vapautuu takaisin luontoon vähitellen.

Hulevesien käsittely niin, ettei niitä johdeta automaattisesti suoraan sadevesiviemäriin, on perusteltua sekä tiivistyvän kaupunkirakenteen että ilmaston muutoksen vaikutusten perusteella (Eskola & Tahvonen 2010, 16–17).

Taulukossa 1. on listattu avoimien hulevesijärjestelmien vaikutuksia hulevesiin. Huomion arvoista on, että avojärjestelmissä käytetään hyväksi luonnon omia prosesseja, joilla on positiivisia vaikutuksia muun muassa veden laatuun.

Taulukko 1. Luonnonmukaisten hulevesien käsittelymenetelmien vaikutustavat hulevesien määrään ja laatuun (Aphonen 2003).

Huleveden käsittelymenetelmä / vaikutus *	A	B	C	D	E	F
Johtaminen	Kasvillisuus-painanteet	X	X	X	X	X
	Imeytyspinnat / vihreät pinnat	X	X	X	X	X
	Imeytysaltaat	X	X	X	X	X
Imeyttämis-menetelmät	Maanalainen imeytysrakenne	X	X	X	X	X
	Yhdistetty imeytysallas ja -oja	X	X	X	X	X
	Läpäisevät päällysteet	X	X	X	X	X
Viivyttäminen	Viivytyksaltaat		X	X		X
Kosteikko-käsittely	Kosteikot		X	X		X

* Huleveden käsittelymenetelmien vaikutustavat A. Maa- ja pohjavesivarastojen ylläpitäminen, B. Virtaamahuippujen pienentäminen, C. Viipymän lisääminen, D. Kiintoaineen laskeuttaminen, E. Puhdistaminen suodattamalla, F. Mikrobiologinen puhdistaminen

2.2 Hulevedet ja maankäytön suunnittelu

Veden luonnollinen kulku ja maaperäominaisuudet huomioon ottaen voidaan jo kaavoitusvaiheessa ottaa huomioon tarvittavat tilavaraukset hulevesien hallinnalle. Kun veden luonnollisesta kulkureitistä poiketaan mahdollisimman vähän, myös tulvien aiheuttamat vahingot vähentyvät, kun vedellä on omat purkautumisreitinsä. (Inha 2010, 56.)

Luonnonmukainen hulevesien kerääminen ja johtaminen takaisin maastoon on taajama-alueilla ensisijaisesti kaavoituksellinen kysymys. Hulevesien käsittely pitää huomioida kaavoitusvaiheessa riittävinä tilavarauksina ja selvittää käytettävien menetelmien soveltuvuus kyseiselle paikalle. (Eskola & Tahvonen 2010, 16–17.)

Kuntien tehtävänä on huolehtia alueiden käytön suunnittelusta sekä rakentamisen ohjauksesta ja valvonnasta alueellaan (Maankäyttö- ja rakennuslaki 20 §). Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa eli ohjausvälineessä, jolla valtioneuvosto linjaa koko maan kannalta merkittäviä alueidenkäyttökysymyksiä, on keskeisenä periaatteena muun muassa yhdyskuntarakenteen eheyttäminen. Käytännössä tämä tarkoittaa hajautuneen yhdyskuntarakenteen tiivistämistä, joka kuitenkin usein johtaa vettä läpäisemättömän pinnan lisääntymiseen taajama-alueella. Tämä kohta tulisi ottaa huomioon alueiden suunnittelussa. Olemassa olevan hulevesiviemärijärjestelmän kapasiteetti ja tarvittavat tulvareitit on otettava huomioon, jotta vältetään hulevesitulvien lisääntymiseltä maankäyttöä tiivistettäessä. Tulvien hallinnassa kuntia velvoittaa laki tulvariskien hallinnasta (Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010). Laki velvoittaa muun muassa laatimaan tulvavaara- ja riskikartat, jotka ovat

luonnollisesti tärkeitä aineistoja esimerkiksi yleiskaavaa laadittaessa. Lisäksi yleiskaavaan tai osayleiskaavaan voidaan yleispiirteisesti osoittaa tilavaraukset ja paikat alueellisten hulevesien käsittelyä varten rakennettavien kosteikkojen, altain, lammikoiden tai muiden vastaavien alueiden toteuttamiseksi, vaikka rakenteiden suunnittelu, mitoitus ja tarkka sijoittuminen jätetäänkin myöhempiin suunnitteluvaiheisiin. (Kuntaliitto 2012, 36–37, 39.)

Jo yleiskaavavaiheessa kaavaan voidaan liittää hulevesien käsittelyn ohjeet, joita tarkennetaan asemakaavan yhteydessä. Esimerkiksi Tampereen ja Lempäälän kuntien osayleiskaavaan liitettiin ohjeistus, jonka mukaan ympäristöhaittojen lieventämiseksi ja estämiseksi hulevesien laadullisessa ja määrällisessä hallinnassa käytetään ekologisia menetelmiä (pintavalutus, imeytys, lammikot ja laskeutusaltaat). Alueen asemakaavoitusvaiheen suunnittelussa tulee varata alueita, jotka soveltuvat hulevesien imeyttämiseen ja käsittelyyn. (Kuntaliitto 2012, 40.)

Vesiolosuhteet voidaan ottaa kaavoituksessa parhaiten huomioon, kun maankäytön suunnittelun lähtökohtana on maasto ja maisemarakenne. Kaavoituksen pohjaksi on aina suositeltavaa laatia maisemaselvitys, jossa esitetään asutuksen sijoittuminen, maaston korkeussuhteet, maaperäolosuhteet ja maisemarakenne, pohjavesien muodostumisalueet, sekä valuma-alueiden rajautuminen riittävän laajalta alueelta. (Kuntaliitto 2012, 41.) Esimerkiksi jos kaavoitettavalla alueella on säilyttämisen arvoista kosteikkokasvillisuutta, voidaan kaavamääräyksillä osoittaa muun muassa, että kyseiselle alueelle ei saa osoittaa rakennuspaikkoja (Tornivaara-Ruikka, 8).

Kaupunkialueiden kaavoituksessa voidaan tonttikokoja pienentämällä tiivistää asuinalueen rakennetta, mutta samalla jättää enemmän luonnontilaisia alueita asuinalueiden sisälle. Luonnontilaiset alueet toimivat huleveden imeytysalueina ja muodostavat osan viheralueverkostoa, joka sitoo asuinalueet ympäröivään luontoon. Tonteilta vapaata tilaa voidaan käyttää hyväksi myös hulevedenkäsittelyrakenteiden kuten viivytysaltain ja kosteikkojen sijoittamiseen. Rakentamiselta vapaat alueet ovat lisäksi puskurivyöhykkeitä, jotka suojelevat vesistöjä suoralta hulevesikuormitukselta. (Aphonen 2003, 64–65.)

Asemakaavamääräyksillä voidaan asettaa vaatimuksia hulevesien hallinnasta, esimerkiksi hulevesien käsittelystä niiden puhdistamiseksi. Kaavamääräyksissä voidaan täsmentää hulevesien käsittelyrakenteille vaadittavia mitoituksia esittämällä muun muassa varastotilavuus tai käsittelylle varattavan alueen prosentuaalinen pinta-ala päällystettyä alaa kohti. Mitoitusvaatimuksena on edellytetty esimerkiksi, että hulevesien käsittelyyn tehtävien painanteiden, altain tai säiliöiden mitoitus-tilavuuden tulee olla 1 m³ jokaista sataa päällystettyä neliometriä kohti ja että rakenteiden vesitilavuuden tulee tyhjentyä 12 tunnin aikana. Hulevesien viivyttämiseen on esimerkiksi vaadittu varattavaksi vettä läpäiseviä pintoja vähintään 5, 10 tai 15 % tontin pinta-alasta. Likaisille hulevesille taas on esitetty vaatimus öljyn, hiekan ja roskien erottamisesta

ja että hulevedet saa laskea purkuojiin vain näytteenoton kautta. (Kuntaliitto 2012, 45.)

Monet kaupungit ovat valmistelleet oman hulevesiohjelman tai -strategian, jossa linjataan tarkemmin hulevesien hallinnan periaatteita. Ohjelman lähtökohtana ovat kunnan omat tarpeet hulevesiohjelman laatimiselle, esimerkiksi kunnan ympäristöpoliittiset tavoitteet tai lainsäädännöstä tulevat vaatimukset.

2.3 Hulevesien avojärjestelmien jaottelu

Avoimet hulevesijärjestelmät voidaan jakaa karkeasti vesien viivyttämistä, imeyttämistä ja johtamista tekeviin järjestelmiin. Käytännössä hulevesimenetelmät toteuttavat kuitenkin useampaa periaatetta samanaikaisesti; esimerkiksi hulevesipainanteilla voidaan niin imeyttää, viivyttää kuin johtaa hulevesiä. (Kuntaliitto 2012, 118.) Myös avojärjestelmistä käytettävät nimitykset vaihtelevat jonkin verran tilanteen mukaan. Esimerkiksi erilaisista vettä pidättävistä painanteista voidaan käyttää nimitystä viherpainanne, biopidätysalue, imeytysallas tai imeytyspainanne.

2.3.1 Viivyttäminen

Vesien viivytyksen menetelmiksi luokitellaan lammikot, kosteikot, rakennetut altaat sekä viivytyspainanteet (Kuntaliitto 2012, 149–153). Viivytyksen menetelmien tarkoituksena on varastoida menetelmään johdettava hulevesi tietyksi aikaa ja vapauttaa se vähitellen veden tulovirtaaman loppumisen jälkeen. Hulevesien määrään ja virtaamaan kohdistuvan hallinnan lisäksi viivytyksen menetelmillä pystytään parantamaan hulevesien laatua, kun kiintoaines ja siihen sitoutuneet epäpuhtaudet pääsevät laskeutumaan. Viivytyksen menetelmiin usein liittyvä kasvillisuus lisää puhdistusvaikutusta sitomalla itseensä huleveden kuljettamia ravinteita. Etenkin kasvillisuutta hyödyntävät viivytyksen menetelmät voivat toimia hulevesien hallinnan lisäksi ympäristöä parantavana esteettisenä tekijänä. (Kuntaliitto 2012, 149.)

Hulevesilammikot ovat hulevesien viivytystä varten rakennettuja pienikokoisia altaita. Yleensä lammikolla tarkoitetaan allasta, jossa on pysyvä vesipinta sekä runsaasti vesi- ja kosteikkokasvillisuutta. Lammikoissa on ennen varsinaista lammikkoa ja syvemmän veden aluetta laskeutusallas veden laadun parantamiseksi. Ylimääräinen kiintoaines laskeutuu kyseiseen laskeutusaltaaseen. Lammikon viivytystilavuutta ja purkautuvan veden määrää säädellään padolla ja juoksutusrakenteella. Pato on yleensä tiivistetystä savesta tai moreenista rakennettu ja kivillä verhoiltu pengeri, johon on rakennettu ylivuotoreuna tai penkereen läpäisevä purkuputki tai purkukaivo. (Kuntaliitto 2012, 149, 223.)

Kosteikkoja käytetään huleveden viivyttämiseen ja puhdistamiseen. Kosteikolla tarkoitetaan aluetta, joka suuren osan vuodesta on veden peitossa ja muunkin ajan pysyy kosteana. Kosteikot puhdistavat vettä

fysikaalisen kiintoaineksen laskeutumisen ja suodattumisen lisäksi myös biologisesti sitomalla liukoista typpeä ja fosforia kasvillisuuteen. Kosteikossa on tyypillisesti runsaasti kosteikko- ja vesikasvillisuutta. (Kuntaliitto 2012, 151.) Kosteikoista poistuva vesi on yleensä aina puhtaampaa kuin niihin saapuva vesi. Lisäksi kosteikot tarjoavat muun muassa linnuille sopivia ja suojaisia pesäpaikkoja. (Kuntaliitto 2012, 227.)

Rakennetut altaat ovat täysin keinotekoisia vesialtaita, joita käytetään hulevesien viivyttämiseen. Altaat voidaan rakentaa kivistä tai betonista tai ne voivat olla ulkonäöltään lammikon kaltaisia. Vesipinnan säilyttämiseksi altaat rakennetaan vesitiiviiksi ja niiden pohja vuorataan vettä läpäisemättömällä muovikalvolla, savikerroksella tai verhoamalla pohja kivilaatoilla. Vesivyvyys on rakennetuissa altaissa vain muutamia kymmeniä senttimetrejä. (Kuntaliitto 2012, 150.)

Viivytyispainanne on ympäristöään alempana oleva pinnaltaan avoin kivitai kasvillisuuspeitteinen painanne, jonne hulevedet voi kerääntyä ja lammikoitua. Viivytyispainanne eroaa imeytyspainanteesta vain siinä, että viivytyispainanteessa imeytymistä ei pyritä tehostamaan, eli niihin ei rakenneta imeytys- ja varastointikerrosta. (Kuntaliitto 2012, 153.) Viivytyispainanteet on varustettu muutaman vuorokauden sisällä tapahtuvaa tyhjentymistä varten purkuputkella tai maa-aineksesta tehdyllä padolla, jonka läpi vesi suotautuu (Kuntaliitto 2012, 230). Painanteiden on tarkoitus olla matalia, loivaluiskaisia ja kauttaaltaan nurmetettuja tai muuten verhoiltuja. Ulkonäöltään painanteet voivat olla hyvin pelkistettyjä tai niihin voi liittyä runsaastikin kasvillisuutta, kiveyksiä ynnä muita rakenteita. Yksinkertaisia painanteita käytetään ainoastaan pintavalunnan johtamiseen, mutta painanteilla voidaan imeytyksen, suodatuksen ja viivytyksen kautta myös käsitellä hulevesiä. (Kuntaliitto 2012, 135.)

2.3.2 Imeyttäminen

Imeyttämismenetelmiä ovat erilaiset imeytyspainanteet ja -kaivannot (Kuntaliitto 2012, 123, 127). Vesien imeyttämisen tulisi olla ensisijainen hulevesien hallinnan toimenpide heti hulevesien synnyn ehkäisemisen jälkeen, koska se on tehokkain tapa vähentää muodostuneen huleveden kokonaismäärää. Imeyttämismenetelmillä voidaan vaikuttaa tehokkaasti pohjaveden pinnan alenemisen ehkäisemiseen sekä hulevesien laatuun. Suotautuessaan maakerrosten läpi hulevedet puhdistuvat maaperän fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten ominaisuuksien ansiosta. (Kuntaliitto 2012, 122–123.)

Imeytyispainanteet ovat ympäristöään alempana olevia kasvillisuuden peittämiä alueita, joihin hulevedet voivat lammikoitua ja joista ne voivat imeytyä maaperään. Niistä käytetään muitakin nimityksiä, esimerkiksi biopidätysalue (englanniksi bioretention), sadepuutarha (englanniksi rain garden), ja niin edelleen. Imeytyispainanteissa on maanpäällinen viivytyseli lammikoitumistila, jonne vettä kertyy korkeintaan 10–25 cm kerros. Tästä huolimatta imeytyspainanteen ei ole tarkoitus toimia hulevesialtaana, vaan vettä imeyttävänä ja suodattavana rakenteena. (Kuntaliitto 2012, 127.) Hyvin vettä läpäisevässä maaperässä

imeytyspainanne ei edellytä muita rakennustöitä kuin pinnan muotoilun ja kasvukerroksen ja kasvillisuuden asentamisen. Heikommin vettä läpäisevässä maaperässä voidaan tehdä massanvaihto, jolloin kasvukerroksen alle rakennetaan pidätys-imeytyskerros karkeasta kiviaineksesta. (Hyöty 2007, 17.) Imeytyspainanteissa veden tyhjentymisen varmistetaan salaojituksella, jonka alapuolella on vielä riittävä varastotilavuus imeytettävälle vedelle. Painanteesta tulee olla varmistettu ylivuotoreitti hulevesiverkostoon tai avouomaan. (Kuntaliitto 2012, 216.)

Imeytyskaivannot ovat kaivantoja, jotka on täytetty karkealla kiviaineksella. Kaivantoon ohjattu hulevesi varastoituu täytemateriaalin huokostilaan ja imeytyy hiljalleen ympäröivään maaperään. Imeytyskaivanto on tyypillisesti pinnaltaan avoin, jolloin hulevedet johdetaan siihen pintavaluntana. Kaivannot voidaan sijoittaa myös maan alle, jolloin hulevedet johdetaan niihin hulevesiviemäreillä tai salaojilla. (Kuntaliitto 2012, 123.) Tarvittaessa hulevedet johdetaan kaivantoon tasausaltaan kautta. Lisäksi imeytyskaivantoihin voi liittyä hiekan- ja öljynerottimet. Tulviminen estetään imeytyskaivannon ohivirtausjärjestelmällä sekä ylivuotoreitillä. Yksinkertaisimmillaan imeytyskaivanto on pohjaton rengaskaivo, johon vedet johdetaan sakkapesäisten hulevesikaivojen kautta. (Kuntaliitto 2012, 217.) Kaivannon täytemateriaalina voidaan käyttää myös muuta huokoista materiaalia kiviaineksen sijaan, kuten esimerkiksi tarkoitusta varten suunniteltuja muovikasetteja. Tällainen rakenne soveltuu parhaiten suurehkoon maanalaiseen, sadevesiviemäriin kytkettyyn järjestelmään. (Hyöty 2007, 13.)

2.3.3 Johtaminen

Hulevesien johtamismenetelmiä ovat avo-ojat, purot, viherpainanteet sekä rakennetut kanavat, uomat ja kourut (Kuntaliitto 2012, 134–144).

Huleveden johtamisjärjestelmillä tarkoitetaan rakenteita, joilla hulevesiä kootaan ja johdetaan hallitusti käsiteltäväksi tai pois kuivatettavalta alueelta. Pintajohtamismenetelmien tarkoituksena on johtaa vettä siten, että veden virtaama hidastuu ja epäpuhtaudet laskeutuvat ja imeytyvät. Virtaaman hidastumista, imeytymistä ja puhdistumista voidaan tehostaa johtamisreitien kasvillisuudella, pienellä pituuskaltevuudella sekä reitin riittävällä pituudella. (Kuntaliitto 2012, 134.)

Avo-oja on maahan kaivettu vesiä johtava uoma. Avo-ojia käytetään yleisesti teiden varsilla, mutta katuymäristössä ojia on pyritty putkittamaan. Avo-ojat toimivat hulevesien johdattajina, mutta tarvittaessa myös salaojavesien purkupaikkana. Avo-ojaan voidaan tarvittaessa tehdä levennyksiä ja painanteita, joihin osa kiintoaineesta laskeutuu. (Eskola & Tahvonen 2010, 85.) Avo-ojissa voi olla kosteikko- ja vesikasveja. Runsas kasvusto avo-ojassa parantaa vesistöön johdettavien hulevesien laatua toimiessaan biologisena suodattimena. (Kuntaliitto 2012, 220.)

Puro on hulevesien johtamisreitti, jonka sijainti ja koko on luonnon muovaama. Rakennettuja puroja toteutetaan yleensä vanhoihin luontaisiin kohtiin ja osin myös kaivettuina uudiskohteina. Rakennettu puro on maastossa polveileva vesiuoma. Se voi olla muiden vesiuomien tapaan yhdistelmä rakenne, johon sijoitetaan haluttuja muotoja, kuten kapeikkoja tai levennyksiä maaston muotoja mukaillen. (Eskola & Tahvonen 2010, 87.)

Rakennetut uomat ovat luonnonmukaisen kaltaisia avo-uomia, kooltaan yleensä noroa vastaavia. Ne voivat olla varta vasten kaivettuja tai esimerkiksi muotoilemalla ja linjausta muuttamalla parannettuja avo-ojia. Rakennetuissa uomissa voidaan käyttää kiveyksiä tai uomaverhouksia. (Kuntaliitto 2012, 140.)

Rakennettu kanava on kovista materiaaleista rakennettu suorakulmainen vesiura (Eskola & Tahvonen 2010, 88). Kanavia käytetään lähinnä vain hulevesien johtamiseen, sillä läpäisemättömän pinnan vuoksi imeytymistä ei tapahdu (Kuntaliitto 2012, 140).

Hulevesien koururatkaisuina voidaan käyttää tarkoitukseen suunniteltuja tehdasvalmisteisia kourukiviä tai erillisiä betoni- tai luonnonkivistä toteutettuja kouruja. Kourun ja painanteen toiminnan ideana on sekä kuljettaa että kerätä pintavesiä halutuista kohteista. (Eskola & Tahvonen 2010, 84.)

Rumpuja käytetään yleensä veden johtamisessa esimerkiksi vesialtaasta toiseen tai avouomissa kulkuväylien alituksessa. Rumpuputkia valmistetaan betonista, muovista ja teräksestä. Betoniputkirummut ovat halkaisijaltaan 300–1800 mm. Pienimmät putket ovat muodoltaan pyöreitä ja isoimmat ovat tasaisella pohjalla varustettuja. Muoviset rumpuputket ovat halkaisijaltaan 300–1000 mm ja teräksisten putkien halkaisija on yleensä vähintään 400 mm. Yli 2000 mm halkaisijaltaan olevat putket ovat putkisiltoja. Putket voivat olla pyöreitä, madallettuja tai tyypiltään niin sanottuja holvisiltoja. Madalletun putken poikkileikkauksen leveys on korkeutta suurempi ja näin muoto on soikea. Holvisilta on käännetyn U-kirjaimen muotoinen ja avonaisen teräsrakenteen alaosa perustetaan anturoilla. Rumpujen pohjan korkeusaseman määrittäminen tehdään putkikoon mukaan ja kookkaissa putkissa asennuskorkeus on noin 200 – 300 mm ojan pohjan alapuolella. Rumpujen päätyluiskat verhoillaan. Usein verho on kiviheitoke tai ladottu seulanpääkiveys. (Eskola & Tahvonen 2010, 87.)

2.4 Muut rakenteet

Patorakenne on veden korkeuden säätelyyn tarkoitettu rakenne, joka voi olla rakenteen läpi suodattava maapato tai betoni-, teräs-, puu- tai luonnonkivirakenteinen pato (Kuntaliitto 2012, 230–231). Niin kutsuttujen pohjapatojen tehtävänä on hidastaa veden virtaamaa edistään muun muassa haitallisten aineiden laskeutumista. Patorakenteita käytetään usein hulevesien imeyttämistä sekä viivyttämistä tekeissä järjestelmissä.

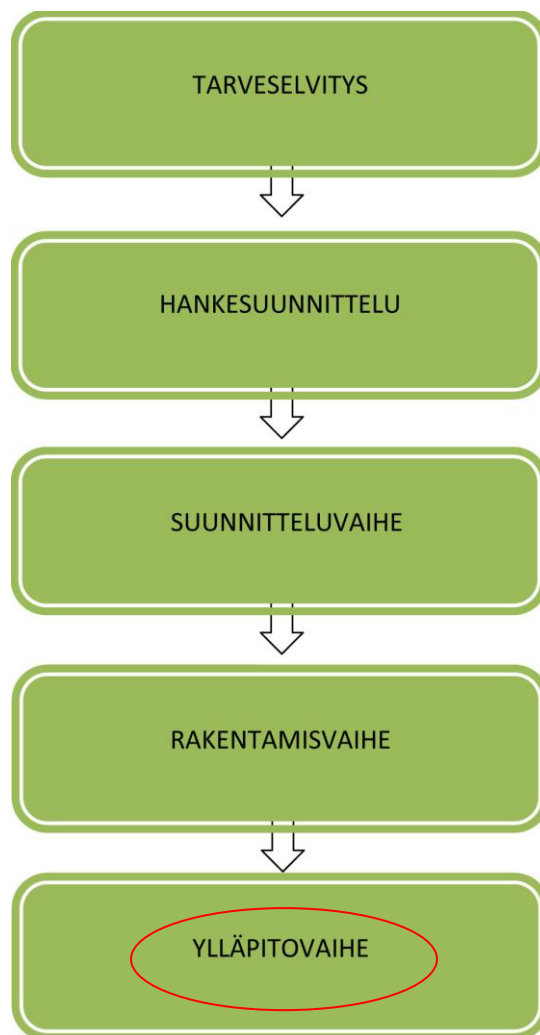
Patojen avulla esimerkiksi painanteeseen voidaan muodostaa sarja pieniä lammikoitumisalueita. Padot on suositeltavaa tehdä puusta, betonista tai kivistä eroosiokestävyyden takia. Pato tulee varustaa purkuaukolla, -putkella tai muulla sellaisella rakenteella, joka varmistaa viivytystilavuuden tyhjenemisen viimeistään kolmen vuorokauden kuluttua täyttymisestä. Padon maksimikorkeutena voidaan pitää puolta johtamismenetelmän kokonaissyvyydestä. (Hyöty 2007, 28.)



Kuva 1. Patorakenne avoimessa hulevesijärjestelmässä. (Kuva: Tiia Helvilä)

3 HULEVESIEN AVOJÄRJESTELMIEN YLLÄPITO

Hulevesien avojärjestelmien suunnittelusta ja rakentamisesta on löydettävissä runsaasti tietoa erilaisista lähteistä. Avojärjestelmien ylläpidollisia asioita sen sijaan on tutkittu vähän ja tietoa sekä kokemuksia niistä on hyvin vaikea löytää. Tässä opinnäytetyössä on selvitetty hulevesien avojärjestelmien ylläpitoon liittyviä asioita. Ylläpito itsessään kuuluu osaksi rakennuttamisprosessia, jonka viimeinen vaihe ylläpidon tulisi olla. Avoimen hulevesijärjestelmän rakennuttaminen voidaan rinnastaa perinteiseen rakennuttamisprosessiin päävaiheineen. Kuten muussakin rakentamisessa, myös hulevesien avojärjestelmien rakennuttamiseen kuuluu hankkeen ja itse rakenteen alkusuunnitteluvaihe, suunnittelu- ja rakentamisvaihe sekä ylläpitovaihe. Kuvioista 1. voidaan havaita, että ylläpitovaiheen tulee olla yhtä suuressa osassa kokonaisprosessia kuin esimerkiksi hankkeen suunnittelu tai rakentaminen. Valitettavan usein käy kuitenkin niin, että rakennuttamisprosessin muihin päävaiheisiin käytetään huomattavasti enemmän aikaa sekä tarmoa ja ylläpidon suunnittelu jää taka-alalle tai sitä ei ole lainkaan.



Kuvio 1. Yleisluontoinen rakennuttamisprosessi- kaavio vaiheineen (Eskola & Tahvonen 2010, 27).

Kuvio 2. on esimerkki ylläpito- käsitteen jaottelusta sekä siitä, mitä kaikkea ylläpito pitää sisällään. Yleisesti viheralueiden ylläpitoon kuuluu muun muassa alueiden puhtaanapito, kasvillisuuden hoito sekä kulkureittien, kalusteiden ja varusteiden kunnossapito. Samaa ylläpidon kaaviota voidaan hyvin soveltaa myös avoimien hulevesijärjestelmien ylläpitoon.



Kuvio 2. Esimerkki ylläpitotöiden jaottelusta hoitoon sekä kunnossapitoon/korjaukseen.

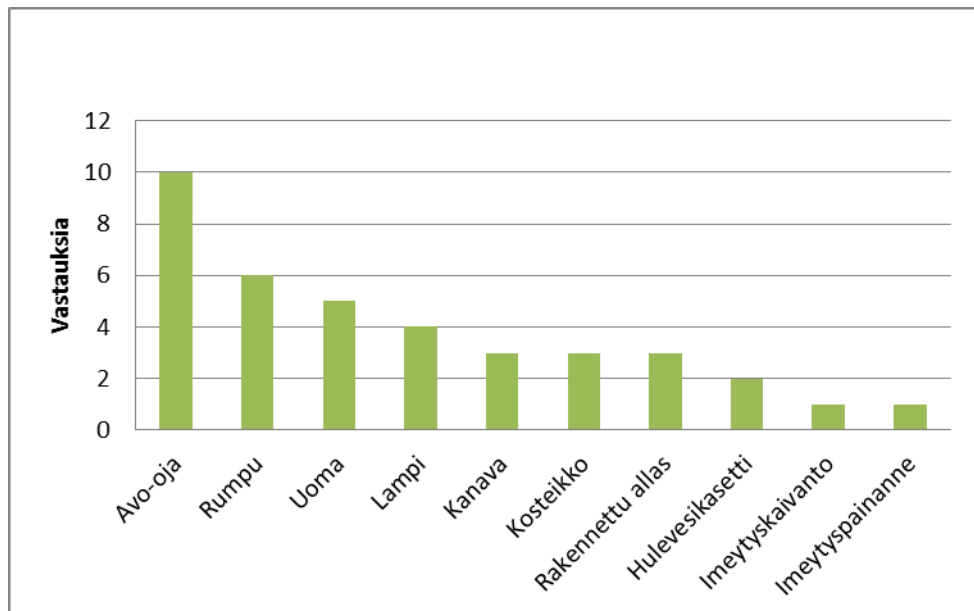
Ilmastonmuutoksen seurauksena syntyvä sademäärien kasvu vaikuttaa myös kunnossapidollisiin asioihin. Virtaavien vesimäärien kasvaessa eroosio- ja sortumariski kasvaa, minkä vuoksi jo rakentamisen ohjauksessa on kiinnitettävä huomiota maaperän ominaisuuksiin. Pohjaveden taso vaihtelee, joka voi aiheuttaa kosteusrasitusta rakenteissa, puurakenteiden lahoamista, teräsrakenteiden syöpymistä, katujen ja teiden alentunutta kantavuutta, rakennusten painumista savimailla, kaivantojen tukemistarpeen lisääntymistä ja niin edelleen. Lisäksi esimerkiksi yleinen tulvariski kohoaa, rannikkoalueilla myrskytuulet nostattavat rannikkotulvia, rankkasadetulvia syntyy rakennetuilla alueilla ja keskusjärvet sekä pienet vesiväylät tulvivat helposti. Huuhtoutumisten

lisäännyttyä eroosioherkkiä alueita on vältettävä. Toisaalta ilmastonmuutos aiheuttaa myös todennäköisyyden kasvaviin kuivuusjaksoihin etenkin kesäaikaan. (Kuntaliitto 2012, 239.)

3.1 Opinnäytetyön tutkimusmenetelmä

Osana opinnäytetyötä toteutettiin sähköinen haastattelu (liite 3.) hulevesien avojärjestelmien ylläpidosta. Tarkastelun kohteena olivat vain yleisten alueiden, esimerkiksi puistojen, avoimet hulevesijärjestelmät. Haastattelun kohteeksi valikoituivat henkilöt, jotka työskentelevät joko kaupungin hulevesiasioiden parissa tai asiantuntijoina vesihuoltolaitoksissa. Haastattelu toteutettiin syksyn 2012 aikana ja haastattelua osittain tarkennettiin lisäkysymyksillä alkuvuodesta 2013.

Hulevesien käsittelyyn liittyvät avoimet järjestelmät ovat osa kunnan viheralueverkostoa, kiinteistöjen pihoja tai katuviheralueita. Avoimet hulevesijärjestelmät ovat yleensä kasvillisuus- ja kiviainespeitteisiä alueita. Niissä tarvitaan kuitenkin myös muita rakenteita ja osia, muun muassa putkistoja, rumpuja, kaivoja ja erilaisia rakenteita esimerkiksi katujen alituksissa, ylivuodoissa ja padotuksissa. (Kuntaliitto 2012, 213.) Haastattelussa avojärjestelmien ylläpitoon liittyvät asiat pyrittiin selvittämään siten, että ne voitaisiin jaotella huleveden johtamiseen, viivyttämiseen, imeyttämiseen tai puhdistukseen. Lisäksi vastaukset luokiteltiin eri vuodenaikojen mukaan tehtäviin ylläpito- ja hoitotöihin. Haastattelu kartoitti myös hulevesien avojärjestelmiin liittyviä korjaustöitä, joissa esimerkiksi vaihdettaisiin jokin avojärjestelmään liittyvä osa tai mahdollisesti korjattaisiin vaikkapa eroosiovaurioita.



Kuvio 3. Kyselyn tulokset erilaisten hulevesien avojärjestelmien tai niiden osien yleisyydestä.

Kuviosta 3. voi nähdä haastattelun mukaan yleisimmät käytössä olevat avojärjestelmät tai avojärjestelmiin liittyvät rakenteet. Näitä ovat avo-ojat, rummut, uomat ja lammet. Imeytyskaivantoja ja imeytyspainanteita sen sijaan oli käytössä molempia vain yhdessä vastauksen kohteessa. Vastausten perusteella eniten ylläpitoa ja hoitotöitä vaativat huleveden johtamiseen liittyvät avojärjestelmät. Tämä voi kertoa siitä, että veden johtamista tekevissä järjestelmissä esimerkiksi veden padottuminen tai muut tukkeumat aiheuttavat haittaa sekä tulvariskin hyvinkin nopeasti, esimerkiksi sateella. Toisaalta huleveden johtamisen avojärjestelmät ovat kyselyn mukaan kaikkein käytetyimpiä.

Huleveden johtamiseen liittyvistä ylläpito- ja hoitotöistä useimmin nousi esille erilaisten roskien ja kasvillisuuden aiheuttamat tukkeumat ja sitä kautta järjestelmän toiminnan estyminen. Seurauksena saattaa tällöin olla tulviminen.

3.2 Viivytyksen menetelmät

Hulevesien viivytyksen menetelmiä ovat kosteikot, lammet, rakennetut altaat sekä viivytyspainanteet.

Viivytyksen menetelmien kunnossapidossa tärkeintä on varmistaa järjestelmän oikeanlainen toimivuus eli viivytystilavuuden tyhjeneminen sekä kasvillisuuden hyvä kunto, jos sitä on. Käytännössä tämä tarkoittaa roskien ja tarvittaessa kiintoaineksen poistoa, kasvillisuuden ja muiden pintamateriaalien kunnossapitoa sekä purkuputken ja mahdollisen maapadon toimivuuden ylläpitämistä. Viivytyksen menetelmien jatkuva seuranta ja huolto käsittävät pintarakenteiden, mahdollisen kasvillisuuden sekä patorakenteiden tarkistamisen ja siivoamisen roskista. Uutta kasvillisuutta istutetaan kuolleen ja kuluneen tilalle vuosittain tarpeen mukaan. Hyötyn mukaan esimerkiksi lammikoiden ja kosteikkojen pinta-alasta noin 85 % tulisi olla kasvillisuuden peittämää. (Hyöty 2007, 37.)

3.2.1 Viivytyspainanteiden seuranta ja ylläpito

Viivytyspainanteiden ylläpitotoimenpiteet keskittyvät kasvillisuuden tai kiviainespinnan hoitoon, purkuputken tai maapadon toimivuuden tarkkailuun sekä tarvittaessa roskien ja kiintoaineksen poistoon (Kuntaliitto 2012, 230). Esimerkiksi painannetta peittävä ruohovartinen kasvillisuus leikataan tai niitetään muutamia kertoja kesässä. Kiintoaineksen kertymistä viivytyksen menetelmiin ja tasausaltaisiin tulee seurata vuosittain ja poistaa tarpeen vaatiessa. Viivytyspainanteista kiintoaines tulee poistaa, kun sitä on kertynyt 5–10 cm tai kun se haittaa kasvillisuutta. Aines poistetaan kaivinkoneella tai lietepumpulla ja levitetään sille osoitettuun läjityspaikkaan. (Hyöty 2007, 37.)

3.2.2 Kosteikkojen ja lampien seuranta ja ylläpito

Kosteikkojen ja lammikoiden tasausaltaista kiintoaines tulee poistaa ennen kuin lietettä on kertynyt puolet tasausaltaan tilavuudesta. Liete

poistetaan kaivinkoneella tai lietepumpulla, jolloin koneiden pääsy paikalle tulee olla huomioitu jo avojärjestelmän suunnitteluvaiheessa. Lietteen määrä tulisi tarkistaa ainakin kerran vuodessa. Käytännössä kiintoaineksen poistamistarvetta tulee enintään 3–5 vuoden välein. (Hyöty 2007, 37; Kuntaliitto 2012, 227.)

Koko kosteikkoa koskeva kunnostusruoppaus on ajankohtaista 10–15 vuoden välein, esimerkiksi kun kasvillisuus on muodostunut haitallisen reheväksi. Ruoppaus voidaan tehdä vaiheistettuna, mikäli yhdellä kertaa tapahtuvasta ruoppauksesta aiheutuu vahinkoa alapuoliselle vesistölle ja ympäristölle. (Kuntaliitto 2012, 227.)

Kosteikkojen kasvillisuus vaatii yleensä niittämistä vähintään 3 vuoden välein. Niitetty kasvimassa tulee aina poistaa, sillä hajotessaan kasvinjätteet kuluttavat happea ja niistä vapautuu ravinteita veteen, mikä voi runsastuttaa levien määrää. (Suomen ympäristökeskus 2011.)

Lampi voidaan ruopata kasvillisuuden rehevöidyttä liikaa noin 10–15 vuoden välein. Lammikon huoltotoimenpiteitä varten padon juureen on hyvä laittaa tyhjennysputki, jotta pysyvän veden alue saadaan myös tyhjennettyä. (Kuntaliitto 2012, 223.)

3.2.3 Rakennettujen altaiden seuranta ja ylläpito

Rakennettujen altaiden kunnossapitoon liittyy veden laadun ja virtaaman seuranta, kasvillisuuden hoitotyöt, kiintoaineksen poistaminen sekä altaan mahdollinen tyhjentäminen ja puhdistaminen esimerkiksi painepesurilla kaksi kertaa vuodessa. Rakennetuissa altaissa ongelmaksi voi muodostua esteettistä ja hajuhaittaa aiheuttavan leväkasvuston muodostuminen, erityisesti silloin, jos altaan vesisyvyys on matala, veden virtausnopeus pieni ja vesi seisoo tai altaaseen johdetaan huleveden lisäksi meri- tai raakavettä. Altaista tulee poistaa roskat sekä huolehtia altaaseen johtavien tulo- ja lähtöputkien puhtaana- sekä sulanapito. Ylivuotoreitti tulee olla toimintakunnossa ja altaan rakenteet tulee korjata, kun epäkohtia havaitaan. (Kuntaliitto 2012, 223–224, 227.) Altaisiin kertyvän kiintoaineksen määrää tulee seurata vuosittain ja se tulee poistaa, kun sitä on noin 5–10 senttimetriä (Hyöty 2007, 37). Mikäli altaissa on kasvillisuutta, tulee se huoltaa säännöllisesti esimerkiksi poistamalla kuolleita kasveja ja istuttamalla uusia tarvittaessa sekä huolehtimalla kasvualustan riittävydestä.

3.2.4 Talviolosuhteiden huomioiminen

Viivytyksen menetelmät toimivat myös talvella, mutta toimivuutta rajoittaa lumen ja jään viemä osa käsittelytilavuudesta. Koko käsittelyjärjestelmä voi olla jäässä, mikäli se on tukkeutunut jo syksyllä roskien tai jäätyneen seurauksena. Tällöin talven aikaisten sateiden aiheuttamat hulevesivirtaamat ohittavat järjestelmän. Viivytyksen menetelmät tulisikin huoltaa ja tarkistaa syksyllä ennen lumen tuloa. (Hyöty 2007, 36.) Talvella jääpeite pienentää altaan varastotilavuutta sekä estää huleveden pääsyn

altaaseen ja kiintoaineen laskeutumisen, sillä ainesosien laskeutumisnopeus hidastuu veden kylmetessä. (Aphonen 2005, 73.)

Talviaikaa voidaan hyödyntää esimerkiksi kosteikkojen ja altaiden rakentamisessa ja kunnossapidossa, kun maa on jäässä kestäen koneiden kuormituksen sulaa maata paremmin. Lisäksi alueelle usein pääsee talviaikana helpommin. (Inha 2010, 42–43.)

Viivytysmenetelmien ylläpidon pääkohdat

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Järjestelmien toimivuuden ja viivytystilavuuden tyhjentymisen seuranta.• Järjestelmien tarkistus jokaisen suuren sadetapahtuman jälkeen.• Roskien, kasvillisuuden, kiintoaineksen ja jään poisto järjestelmistä.• Viivytysmenetelmiin liittyvien patojen ja purkuputkien tarkistus.• Kasvillisuuden ja kiviainespinnan hoitotyöt.• Erityisesti altaiden puhdistaminen. |
|---|

3.3 Imeytysmenetelmät

Hulevesien imeytysmenetelmien kunnossapidon tärkein tehtävä on ylläpitää järjestelmän alkuperäistä toimintaideaa eli säilyttää järjestelmän imeyttämismominaisuudet estämällä varastointi- ja imeytyskerroksien tukkeutuminen muun muassa hienoaineksesta. Hulevesien esikäsittely ennen imeyttämistä vähentää merkittävästi itse imeytysmenetelmien kunnossapitotarvetta. Esikäsittely voi olla hiekan- tai öljynerotinkaivo, kiintoainesta laskeuttava rakenne, esimerkiksi tasausallas, tai kasvillisuuden peittämä pintavalutuskanava kuten esimerkiksi viherpainanne. (Hyöty 2007, 18–19; Kuntaliitto 2012, 70, 123.) Imeytysmenetelmiä ovat erilaiset imeytyspainanteet – ja kaivannot.

3.3.1 Seuranta ja ylläpito

Käyttöönoton jälkeen imeytysmenetelmien toimintaa tulisi seurata jokaisen suuren sadetapahtuman jälkeen muutaman kuukauden ajan. Alkuvaiheen jälkeen seuranta ja huoltotoimia tehdään ainakin kahdesti vuodessa. Jatkuva seuranta ja huolto käsittävät imeytysrakenteiden pintakerroksen, mahdollisen kasvillisuuden, esikäsittelymenetelmien sekä purku- ja tyhjennysrakenteiden tarkistamisen sekä siivoamisen roskista. Kiintoaineksen kertymistä esikäsittelymenetelmiin, kuten tasausaltaaseen tai puskurivyöhykkeelle sekä varsinaisen menetelmän pinnalle tulee seurata. Hyötyn mukaan tasausaltaan kiintoaines tulee poistaa, kun puolet altaan tilavuudesta on lietettä tai kun kiintoaines uhkaa tukahduttaa kasvillisuuden. Tukkeutunut imeytyspintakerros tulee vaihtaa. Jos imeytyskaivantojen tarkastusputkissa havaitaan veden seisomista 2–3 vuorokauden kuluttua sateen jälkeen, on syytä olettaa että kaivannon pohja tai varastokerros on tukkeutunut. Tällöin kaivanto on kaivettava auki, kiintoaines poistettava kaivannon pohjalta ja suodatinkangas sekä täytemateriaali korvattava. (Hyöty 2007, 18–19.) Mikäli imeytyspainanne

sijaitsee esimerkiksi katualueella voi suodattavan sora-, kivi-, tai sepelirakenteisen kerroksen joutua vaihtamaan kokonaisuudessaan noin viiden vuoden välein. Tämä siksi, että katualueilla käsitellään tavallista likaisempia hulevesiä. (Kuntaliitto 2012, 216; Aphonen 2005, 71.)

Niin imeytyspainanteissa kuin -kaivannoissakin kunnossapitotoimenpiteet kohdistetaan kaikkiin painanteen osiin. Kasvillisuus sekä kiviainespinnat tulee pitää siisteinä ja roskattomina. Roskien ja kiintoaineksen poistotiheys riippuu alueen hoitoluokasta sekä kertyvän kiintoaineksen määrästä. Kasvillisuuspainanteen pohjalle kerääntyvä liete ja roskat tulisi poistaa erityisesti keväällä sulamiskauden jälkeen. Järjestelmään mahdollisesti liittyvien tarkastuskaivojen lietepesät tyhjennetään kerran vuodessa. Salaojaverkoston painehuuhteluun on hyvä varautua noin viiden vuoden välein. Mikäli imeytyspainanne on tehty kiviaineksesta, on mahdollista käyttää puhdistukseen myös imumenetelmää. (Kuntaliitto 2012, 216; Aphonen 2005, 71.) Imeytyspainanteiden kasvukerrokseen lisätään tarvittaessa vuosittain multaa sekä istutetaan uutta kasvillisuutta kuolleen ja kuluneen tilalle. Imeytyspainanteista tulee raivata syväjuurinen kasvillisuus vuosittain, mikäli se vaurioittaa painanteen rakenteita. (Hyöty 2007, 18–19.)



Kuva 2. Avopintainen imeytyskaivanto on melko yksinkertainen toteuttaa. Kuva Espoosta. (Kuva: Tiia Helvilä)

Talvella imeytysrakenteiden ja niitä ympäröivän maaperän jäätyminen vähentää tai estää imeytymistä. Imeytyskaivannoissa vesi voi kuitenkin varastoitua täytemateriaalin huokosiin talvellakin, edellyttäen että koko kerros ei ole jäässä. Lisäksi painanne toimii edelleen hulevettä viivyttävänä rakenteena. Mikäli imeytyskaivanto (kuva 2.) ulottuu routarajan alapuolelle, voi myös imeytymistä tapahtua. Pääasiassa talviaikaan imeytyminen on kuitenkin vähäistä ja talven sateiden aiheuttamat hulevedet ohjataan joko ylivuodon kautta joko sadevesiviemäriin tai muuhun johtamisjärjestelmään.

Imeytysmenetelmissä routiminen ei aiheuta ongelmia, sillä ne sijaitsevat pääasiassa viheralueilla etäällä muista rakenteista eikä niissä ole routaherkkiä rakenteita. Myös imeytyspainanteen pohjalla oleva sora- tai hiekkakerros ehkäisee roudan syntymistä. (Hyöty 2007, 18; Aphonen 2005, 72.)

Imeytysmenetelmien ylläpidon pääkohdat
• Järjestelmien toimivuuden eli varastointi- ja imeytyskerrosten läpäisevyyden säilyminen. • Järjestelmien seuranta jokaisen suuren sadetapahtuman jälkeen. • Tarkastuskaivojen, salojien sekä ylivuotoreittien tarkistus. • Roskien, kasvillisuuden, jään ja kiintoaineksen poisto sekä imeytyskerrosten vaihto tarvittaessa. • Kasvillisuuden ja kiviainespinnan hoitotyöt.

3.4 Johtamismenetelmät

Johtamismenetelmien kunnossapidon tärkein tehtävä on pitää virtausreitit puhtaana ja toimintakykyisenä. Käytännössä tämä tarkoittaa roskien (kuva 3.) ja tarvittaessa kiintoaineksen poistoa, ruohon leikkuuta ojastojen tai painanteiden reunoilta sekä kasvillisuuden ja muiden pintamateriaalien kunnossapitoa. (Hyöty 2007, 29.) Johtamisjärjestelmien jatkuva seuranta ja huolto käsittävät pintarakenteiden, mahdollisen kasvillisuuden sekä patorakenteiden tarkistamisen ja siivoamisen roskista (Hyöty 2007, 28-29).

Hulevesien johtamismenetelmiä ovat avo-ojat, purot, painanteet sekä rakennetut kanavat, uomat ja kourut.

3.4.1 Avo-ojien ylläpito

Opinnäytetyöhön liittyvän haastattelun perusteella avojärjestelmät, jotka liittyivät veden johtamiseen, ovat kaikista yleisimmin käytettyjä. Johtamismenetelmien ylläpitotöistä esiin nousivat roskien ja kasvillisuuden poisto, silloin kun ne haittaavat veden virtaamista tai uhkaavat tukkia uoman. Muita ylläpitotoimenpiteitä on erilaisten roskien poisto, rumpujen toimintakyvyn tarkistaminen sekä tarvittaessa niiden avaaminen. Lisäksi reunapalteita eli ojan ja tien välisiä maa-aineskertymiä poistetaan ojan ja ajoradan välistä, jolloin vesi pääsee virtaamaan avojärjestelmään tarkoituksen mukaisesti.



Kuva 3. Avoimet vesielementit altistuvat roskaamiselle. (Kuva: Tiia Helvilä)

Avoimiin huleveden johtamisjärjestelmiin liittyy usein rumpuja ja niin sanottuja putkitettuja osuuksia, jolloin vesi virtaa osan matkaa putkessa, palaten taas näkyviin avoimeen hulevesijärjestelmään. Rummut tulee pitää avoimina ja toimintakykyisinä muun muassa poistamalla roskia ja talvella jäätä, sillä niiden tukkeutuminen aiheuttaa johtamisjärjestelmän toiminnan estymisen ja sateella tulva voi aiheutua nopeastikin. Varsinkin syksyisin puista pudonneet lehdet saattavat aiheuttaa esimerkiksi rumpujen tukkeutumista. Syksyisin ylläpitotöihin kuuluukin rumpujen toimintakyvyn tarkistaminen ja mahdollisten roskien, kuten lehtien ja muiden irtoroskien poisto. Lisäksi ruohovartista kasvillisuutta raivataan tarpeen mukaan tulvaväyliltä ja avo-ojista.

Haastattelun mukaan avo-ojiin kasvanutta vesakkoa poistetaan ja murskataan ajoittain, tarkoituksena pitää ojat avoimina ja estää niin sanottu pusikoituminen sekä puiden kasvu ojien luiskille. Muuta kasvillisuutta poistetaan tarpeen mukaan, jos vaarana on esimerkiksi umpeenkasvu. Haastattelussa ilmeni, että useat toimenpiteet tehdään tilanteen mukaan ja vasta, kun epäkohtia tai ylläpitotöiden tarvetta ilmenee. Avo-ojaan tehtävän perkauksen aikaväli saattaa olla kahdesta kymmeneen vuotta. Joskus esimerkiksi lähiseutujen asukkailla voi olla oma mielipiteensä ylläpitotoimenpiteistä: ”Isoiksi kasvaneiden puiden kaataminen on vaikeaa yleisen vastustuksen vuoksi.” (Haastateltava B, haastattelu 15.8.2012.)

Ojia perataan myös kaivamalla eli käytännössä ojien pohjalle kertynyttä lietettä poistetaan koneellisesti. Lietteen poisto olisi syytä tehdä kuivimpaan aikaan, muun muassa maan painumisen vuoksi. Runsaiden sateiden jälkeen märkä maa ei kestä esimerkiksi koneiden painoa yhtä hyvin kuin kuiva maa. Lisäksi juuri kaivettu uoma on herkkä esimerkiksi sateen aiheuttamalle eroosiolle. Lietteen poiston yhteydessä tulisi kiinnittää huomiota luiskien jyrkkyyteen ja tarvittaessa palauttaa ne

suunniteltuun kaltevuuteen. Jos kyseistä toimenpidettä ei tehdä, on vaarana luiskien sortuminen.

Avo-oja tulisi perata silloin, kun se on liettynyt tai tukkiutunut niin, että veden virtaus estyy, syntyy haitallista padotusta ja kuivatusjärjestelmä ei toimi. Runsas kasvillisuus voi häiritä avo-ojien hydraulista toimivuutta, jolloin ojat on perattava tai ruopattava. Ojista kasvillisuutta poistetaan siinä vaiheessa, kun veden virtaus haitallisesti estyy tai joku laji valtaa liikaa alaa. Perkauksessa kaivussyvyys pyritään tekemään noin 0,2-0,5 metriä ojan tasausviivan alapuolelle riippuen ojan liettymisherkkyydestä. Luiskakaltevuus perkauksen jälkeen jyrkkenee luiskan alaosaan, mikä edellyttää kaltevuuden tarkastelua mahdollisten sortumien vuoksi. (Kuntaliitto 2012, 220.)

Avo-ojien perkaus suoritetaan yleensä 5–10 vuoden välein. Kunnossapito-ojituksessa on otettava huomioon kiintoaines- ja ravinnekuormituksen lisääntyminen vesistöön. Perattaviin ojiin tulee järjestää laskeutusaltaat tai valutusrinteet ennen veden johtamista vesistöön. Alueen kunnossapidossa tulee ottaa huomioon, että avo-oja on järjestelmänä viheralueiden käytöstä johtuen roskaantumisherkempi kuin putkitetut hulevesijärjestelmät. (Kuntaliitto 2012, 220.)

Liikenneväylään liittyvän avo-ojan perkauksen yhteydessä poistetaan tien reunapalle (ks. kuva 4.). Tien luiskan sisäkaltevuuden tulee yleensä olla 1:2–1:4 ja ulkoluiskan kaltevuuden 1:1–1:2. Aina tulee kuitenkin ottaa huomioon luonnonmukaisen ja maastoon sopivan ojan muotoilun mahdollisuudet. Rummun ja sadevesiviemärin päähän ei saa jäädä kynnystä tai muuta virtausestettä. Rummun lähelle ojaan tehdään lietepesäsyvennys 5-10 metrin matkalle. Kaivutyössä käytetään muotokauhaa tai kallistuvaa kauhaa. Kaivuumaat on yleensä kuljetettava pois, ellei niitä voida hyödyntää kohteen sisä- tai ulkoluiskien muotoilussa. Ojat pyritään kaivamaan herkästi routivilla teillä kesäkuun loppuun mennessä, jotta luiskat ehtivät rauhoittua ennen talvea. (Kuntaliitto 2012, 220.)



Kuva 4. Korkea reunapalle (Kuva: <http://www.roadex.org/index.php/drainage7fi>).

3.4.2 Uomien ja viherpainanteiden ylläpito

Luonnonuomat kuten purot ja eliöstön huomioon ottavat ojat ovat tärkeitä elinalueita monille kalalajeille, sillä ne tarjoavat suojaisia lisääntymispaikkoja ja toimivat kalojen sekä muiden vesieliöiden kulkureitteinä. Virtavesien kunnostuksessa tulisikin ottaa huomioon vesieliöstö. Tärkeää on, että säilytetään kutusorakoita, isoja kiviä poikastuotantoalueina, kuoppia, kiviä virranohjaimina, kasvillisuutta rantojen eroosion ehkäisemiseksi sekä luonnonmukaisia kalateitä ja kynnyksiä patorakenteiden ohittamiseen. Liian tiheä kasvillisuus voi estää kalojen kulun vesissä. Tällöin liiallista kasvillisuutta niitetään ja kasvijäte kerätään pois. Virtavesien kunnostustoimenpiteille paras aika on kesä-elokuu, jolloin virtaama on normaalilla tai sitä alemmalla tasolla ja kunnostus vaikuttaa mahdollisimman vähän veden laatuun sekä vesieliöstöön. Mikäli kunnostettavassa vesistössä on lohikaloja, paras aika kunnostukselle on loppukesä. (Kuntaliitto 2012, 220.)

Viherpainanteiden kasvukerrokseen lisätään tarpeen mukaan multaa sekä istutetaan uutta kasvillisuutta kuolleen ja kuluneen tilalle. Viherpainanteista tulee raivata suurikokoinen kasvillisuus vuosittain, mikäli se uhkaa tukkia uoman. Lisäksi viherpainanteiden nurmikko tulee leikata vähintään kahdesti kasvukaudessa. Jotta viherpainanteiden koneellinen niitto olisi mahdollista, tulee sivuluiskien kaltevuuden olla enintään 1:3 ja hiekoitushiekka on poistettava niitettäviltä tai leikattavilta alueilta vuosittain (kuva 5.). (Hyöty 2007, 28–29.)



Kuva 5. Kasvillisuus valtaa ojan tai uoman nopeasti ja voi haitata järjestelmän toimintaa. Johtamispainanne Vantaan Kartanonkoskella. (Kuva: Tiia Helvilä)

3.4.3 Kanavien, kanaalien ja kourujen seuranta ja ylläpito

Kanavat ja kanaalit tulee pitää puhtaina roskista, irtonaisesta maa-aineksesta sekä hiekasta. Kiintoaineksen kertymistä johtamismenetelmiin tulee seurata ja aines tulee poistaa kun sitä on kertynyt noin 5–10 senttimetriä tai kun se haittaa kasvillisuutta. Perusteellisempi puhdistus ja kasaantuneen lietteen poisto tehdään 2–5 vuoden välein. Samoin kuin rakennetuissa altaissa myös kanaaleissa ongelmaksi voi muodostua esteettistä ja hajuhaittaa aiheuttavan leväkasvuston muodostuminen. Kanaalin johtavan veden virtaus voidaan joutua sulkemaan ja kanaali puhdistamaan painepesulla kaksi kertaa vuodessa. (Kuntaliitto 2012, 222; Hyöty 2007, 29.)

Matalat kourut on puhdistettava keväisin ja syksyisin veden virtauksen turvaamiseksi. Kesäkauden aikana puhtauden ylläpidon tasoon vaikuttaa alueen hoitoluokka. Talvikautena kourut pidetään vapaana jäädä. Ritoläkouruihin voidaan asentaa lämmityskaapelit jo rakentamisen yhteydessä kunnossapidon helpottamiseksi. (Kuntaliitto 2012, 222.)

3.4.4 Talviolosuhteiden huomioiminen

Talviaikaan lumi ja jää voivat padottaa vettä haitallisesti, jolloin veden normaali virtaaminen estyy. Talvisin rumpujen edustoilta tai muualta avo-ojasta poistetaan haitallinen lumi ja jää esimerkiksi kaivamalla. Tarpeen mukaan rumpuja myös sulatetaan jäädä. Jään sulattamista joudutaan tekemään erityisesti keväällä, jos lämpötila vaihtelee usein nollan molemmin puolin.

Sulataminen tehdään yleensä painehuuhtelulla tai erilaisilla höyrykeittimillä. Jäätymisen ehkäisemiseksi voidaan rumpuputken yläpintaan myös asettaa silikonikumiletku, joka ei tartu jäähän. Vesi syövyttää itselleen kulkuaukon letkun ja jään rajapintaan, jolloin umpijäädessä ollut rumpu aukeaa itsekseen. (Kuntaliitto 2012, 222, 232–233.)

Johtamismenetelmien ylläpidon pääkohdat
• Järjestelmien toimivuus ja veden virtaus tulee turvata. • Järjestelmien seuranta jokaisen suuren sadetapahtuman jälkeen. • Roskien, kasvillisuuden, kiintoaineksen ja jään poisto järjestelmistä. • Johtamismenetelmiin liittyvien purkuputkien, ylivuotoreittien, rumpujen ja patojen tarkistus. • Kasvillisuuden ja kiviainespintojen hoitotyöt.

3.5 Muiden avojärjestelmiin liittyvien rakenteiden ylläpito

Hulevesien avojärjestelmiin liittyy erilaisia rakenteita, esimerkiksi patorakenteita ja rumpuja, jotka tarvitsevat myös säännöllistä silmälläpitoa ja huoltoa.

Rumpujen kunnossapitoon liittyy roskien poisto rumpujen edustoilta sekä ritilöistä ainakin keväisin ja syksyisin sekä muina vuodenaikoina tarvittaessa. Lietettä eli veteen sekoittunutta kiintoainesta poistetaan rumpujen yhteydestä, jotta virtaaminen on mahdollista eikä haitallista veden padottumista tapahdu. Myös ylimääräistä maa-ainesta voidaan joutua poistamaan rumpujen läheisyydestä sekä avo-ojien päistä. Rummut tulisi huoltaa vähintään joka kolmas vuosi. Tässä käytetyin menetelmä on painehuuhtelu, joka suoritetaan erillisellä säiliöautoon asennetulla painelaitteistolla. (Kuntaliitto 2012, 232.)

Patorakenteiden kuntoa tulee tarkkailla säännöllisesti kuukausittain. Pienestäkin patovuodosta muodostuu helposti suuri ohivirtaus, mikä heikentää nopeasti muun muassa kosteikon ja laskeutusaltan tehoa. Lisäksi veden korkeutta tarkkaillaan ja tarvittaessa korkeutta säädetään padon avulla. Roskat ja kiintoaines poistetaan, kun niitä havaitaan tai tukkeutumisen vaara on olemassa. Maa- ja kivirakenteisissa padoissa ongelmaksi voi muodostua padon reunojen eroosioituminen. Eroosioauriot tulee korjata heti niiden ilmaannuttua. (Kuntaliitto 2012, 230.)

Hulevesijärjestelmiin liittyvät tulvareitit tulee myös muistaa huoltaa muun järjestelmän yhteydessä, sillä ne ovat tärkeä osa hulevesien johtamisjärjestelmiä. Tulvareittien tarkoituksena on johtaa hulevedet hallitusti tilanteissa, joissa varsinaisen hulevesijärjestelmän mitoitus on ylittynyt. Tulvareittien avulla pyritään estämään tulvimista riskikohteiden läheisyydessä ja johtamaan vedet nopeasti pois purkuvesistöön tai turvallisemmalle tulvimisalueelle. Mikäli varsinaisia tulvareittejä ei ole suunniteltu, tulvivat hulevedet löytävät oman tulvareittinsä eteenpäin. Tulvareitteinä voivat toimia putki- tai kanavarakenteet, katukiveyksen kouru, tai viheralueen painanne. Tulvareiteilla ja niiden purkupisteissä tulee huolehtia riittävästä eroosiosuojauksesta, muun muassa kiveämällä. (Kuntaliitto 2012, 145–146.) Erityisesti talviaikaan on hyvä tarkistaa, että lumi tai jää ei estä tulvareittien toimintaa. Tulvareitit olisi hyvä tarkistaa myös aina jokaisen suuremman sadetapahtuman jälkeen.

3.6 Kasvien niitto

Mikäli hulevesijärjestelmiin on päässyt leviämään ei-toivottuja kasveja, kannattaa ne niittää. Niittämiseen suositellaan ensisijaisesti välineitä, jotka eivät murskaa kortta, vaan leikkaavat sen siististi. Harvennettu ja niitetty kasvillisuusjäte tulee aina kuljettaa pois. (Kuntaliitto 2012, 214.) Vesikasvien tehokkain niittoaika on heinä-elokuun vaihteessa. Jos niittokertoja on useampia, ensimmäinen niitto kannattaa tehdä juuri ennen kasvien kukkimista kesäkuun lopulla ja seuraavat niitot 3-4 viikon välein. Kelluslehtisten vesikasvien hävittämiseen tehokkain tapa on kasvien juurakoiden poisto. (Suomen ympäristökeskus 2011.)

3.7 Turvallisuus

Hulevesijärjestelmien kunnossapidossa tulee ottaa huomioon järjestelmien turvallisuus käyttäjille. Esimerkiksi lapset leikkivät mielellään purojen ja lampien rannoilla ja talvella heikko jää voi puolestaan aiheuttaa turvallisuusriskin. Vesiaiheiden ylläpidossa huolehditaan suunnitelman mukaisesta turvallisuuden ylläpidosta. Aidat, kaiteet ja muut turvavarusteet tulee pitää jatkuvasti hyvässä kunnossa. Kunnossapitotöissä tulee ottaa huomioon liikenteen turvallinen sujuminen. Lisäksi kunnossapitotöitä varten tulee hankkia asianmukaiset luvat kaivu-, päällystys- ja liikennejärjestelyjä varten. Kaduilla ja teillä töitä tekevien henkilöiden tulee olla suorittanut vaadittavat turvallisuuskurssit (tieturva tai katuturva). Kunnossapitotöissä tulee käyttää ajoneuvoja ja laitteita siten, että ympäristöön ei leviä haitallista tärinää tai melua. (Kuntaliitto 2012, 213.) Avojärjestelmiin eksyneiden tai pudonneiden eläinten poispääsy tulisi myös turvata tarpeeksi loivilla reunaluiskilla, oksilla, köysillä tai muilla ratkaisuilla.

3.8 Avojärjestelmissä ilmenneet korjaustyöt, epäkohdat ja ratkaisut

Lähes aina ylläpidosta puhuttaessa, puhutaan myös ylläpitoon liittyvistä ongelmista tai epäkohdista. Opinnäytetyöhön liittyvässä haastattelussa ilmeni useita tärkeitä epäkohtia, joihin tulisi kiinnittää huomiota avojärjestelmien suunnittelussa, rakentamisessa sekä jo kaavoitusvaiheessa.

Haastattelun perusteella avojärjestelmien korjaus- ja kunnostamistyöt liittyvät lähinnä johtamisjärjestelmien, kuten ojastojen reunasyöpymien tai uomien kiveyksien korjaamiseen. Lisäksi rumpuja voidaan joutua vaihtamaan betonirummuista muovisiin, vanhojen rumpujen ollessa huonokuntoisia.

Avojärjestelmien ongelmia ja epäkohtia kysyttäessä lähes jokaisessa vastauksessa (kahdeksassa vastauksessa yhdeksästä eli 72 % vastauksista) ongelmakohta liittyi avo-ojaan, joka toimii veden johtamisjärjestelmänä. Tämä voi toki johtua myös siitä, että avo-oja on yksi yleisimmin käytetystä avojärjestelmästä. Vastausten perusteella ongelmallisia asioita olivat avo-ojien reunojen liiallinen jyrkkyys ja sitä kautta reunojen syöpyminen sekä ojien umpeenkasvu ja tukkeentuminen kasvillisuuden seurauksena. Avo-ojiin liittyvät rummut tukkeentuvat helposti roskien ja kasvillisuuden vaikutuksesta ja veden kulku estyy, jolloin vaarana on tulviminen. Tätä voidaan kuitenkin koettaa estää esimerkiksi erilaisilla ritilä- ratkaisuilla (ks. kuva 6.). Lisäksi routiminen saattaa nostaa tai muuten liikutella rumpuja, jolloin veden kulku jälleen vaikeutuu, kun rumpu ei ole oikealla kohdallaan. Haastattelun mukaan ojien reunat saatetaan rakentaa tai muuten vallata niin, että huolto ja pääsy paikalle vaikeutuvat. Myös esimerkiksi hiekoitushiekka saattaa aiheuttaa harmia ja kasaannuttuaan estää veden virtausta avo-ojiin. Lisäksi talvella lumien auraamisen seurauksena muodostuu reunapalteita ajoradan ja avo-ojan väliin estäen niin ikään veden virtauksen teiltä ojiin.



Kuva 6. Isompien roskien, eläinten tai jopa ihmisten kulku putkitettuihin osuuksiin voidaan estää erilaisilla ritilä- ratkaisulla.

Vastauksissa nousi esille myös veden liiallinen padottuminen silloin, kun vettä ohjataan avojärjestelmästä putkitettuihin kanavaosuuksiin. Tällöin putkitetun osuuden tilavuus tulisi olla mitoitettu oikein jo järjestelmän suunnitteluvaiheessa.

Haastatteluissa esiin tulleet epäkohdat tai ongelmat toistuvat enemmän tai vähemmän vuosittain.

Useimpia ongelmia sekä ylläpidon ja hoidon haasteita voitaisiin kyselyn mukaan estää huolellisella suunnittelulla sekä toteutuksella. Jo suunnitteluvaiheessa tulisi miettiä esimerkiksi hoitotöihin tarvittavien koneiden pääsy avojärjestelmän läheisyyteen ja suunnitella myös tarvittavat tilavaraukset, joihin ei rakenneta. Muun muassa ojastojen reunoille tulisi jo kaavoituksessa varata riittävä tila, jolle ei sallita istutuksia tai lähitonttien omistajien levittäytymistä. Tilavarauksissa on myös toinen puoli; kaupunkirakenteessa useimmat avojärjestelmät vaativat löyhähkön rakentamista ja ne usein vievät tilaa muulta rakentamiselta. Huolellisella suunnittelulla ja esimerkiksi virtaamien arvioimisella voitaisiin estää muun muassa tulvimista. Rakentamisessa virtaamat voitaisiin huomioida esimerkiksi kiveämällä avouomien reunat, joissa virtaama on suurta ja siten estämällä eroosion tekemät vauriot.

Vaikka avojärjestelmien suunnittelu ja rakentaminen olisikin huolellista ja onnistunutta, tulee muistaa, että siitä huolimatta aina tarvitaan hoitoa ja ylläpitoa. Muun muassa kasvillisuus tarvitsee intensiivistä hoitoa muutaman vuoden rakentamisen jälkeen aina siihen asti, kun kasvillisuus alkaa vakiintua (Kuntaliitto 2012, 214). Haastattelussa nousikin esille avojärjestelmiin liittyvän hoitosuunnitelman tarpeellisuus. Hoidon arvostus saattaa usein olla vähäistä ja hoitotoimia tarpeeseen nähden liian

vähän. Haastattelun mukaan useassa tapauksessa avojärjestelmillä ei ollut ylläpitosuunnitelmaa lainkaan.

3.9 Kunnossapitovastuu

Toteutetun haastattelun vastauksista ilmeni eri toimijoiden epäselvyys siitä, kenelle avojärjestelmien ylläpito kuuluu. Ylläpidon kenttä on periaatteessa jaettu vesilaitosten ja kaupunkien tai kuntien kesken, mutta käytännössä rajanveto ei olekaan niin selvä. Tällä hetkellä vesihuoltolaki sanoo, että kunnalla on velvollisuus huolehtia vesihuollon järjestämisestä (Vesihuoltolaki 2001/119, 6 §). Vesihuoltolaitoksen velvollisuus taas on huolehtia vesihuollosta toiminta-alueellaan yhdyskuntakehityksen tarpeita vastaavasti kunnan tekemän toiminta-alueen hyväksymispäätöksen mukaisesti (Vesihuoltolaki 2001/119, 9 §). Epäselvyys esimerkiksi avojien kunnossapitovastuusta johtunee siitä, että on epäselvää, onko oja katulain mukainen kadun kuivattamiseksi tarkoitettu katuojja vai Vesilain 35 §:n mukainen oja, jolloin hyödynsaaja on vesihuoltolaitos (Kuntaliitto 2012, 32). Vesihuoltolakiin on tekeillä muutoksia ja haastattelun mukaan niiden odotetaan selventävän vastuukysymyksiä.

3.10 Luvat ja ilmoitukset

Monet vesistöihin liittyvät toimenpiteet vaativat joko luvan tai vähintään ilmoituksen esimerkiksi Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (ELY- keskus).

Puron uomaa tai virtaamia muuttavat toimenpiteet edellyttävät yleensä vesilain mukaista lupaa. Lisäksi vesilain mukainen lupa vaaditaan toimenpiteeseen, joka voi vaarantaa puroa vähäisemmän vesiuoman eli noron säilymisen luonnontilaisena. (Kuntaliitto 2012, 72.) Vesialueen kaivaminen ja pengertäminen edellyttää yleensä ilmoitusta elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (ELY-keskukselle) ja voi edellyttää myös vesilain mukaista lupaa, koska alkuperäiselle vesialueelle ja eliöstölle voi aiheutua haittaa (Kuntaliitto 2012, 72). Myös vesikasvien niiton kohdalla luvantarve on syytä tarkistaa ELY-keskukselta.

4 AVOJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS YLLÄPIDON NÄKÖKULMASTA

Hulevesien avojärjestelmien suunnittelussa ja järjestelmän valinnassa tulee huomioida paikan ympäristöolosuhteet sekä -arvot. Esimerkiksi luonnonmukainen, pääasiassa kasvillisuuspeitteinen järjestelmä sopii lähelle luontoa sulautuen muuhun ympäristöön eikä ehkä yhtä helposti näytä hoitamattomalta. Suunnittelutyö ja alkukartoitukset tulee tehdä huolella, jotta valmiista järjestelmästä tulee kaikin puolin onnistunut ja toimiva. Liitteessä 2. on koonti avoimien hulevesijärjestelmien suunnittelussa ja rakentamisessa huomioon otettavista seikoista.

4.1 Viivytyksen menetelmät

Rakennetut altaat soveltuvat urbaaneihin kohteisiin, joissa hulevesistä halutaan näyttävä maisemaelementti (Hyöty 2007, 31). Kuten muidenkin avojärjestelmien suunnittelussa ja toteutuksessa, myös altaiden kohdalla tulee ottaa huomioon ylläpitotoimiin käytettävän kaluston pääsy paikalle. Altaat tulee säännöllisin väliajoin puhdistaa esimerkiksi painepesurilla, joten lähiympäristössä tulee olla myös vesipiste. Lisäksi altaista joudutaan poistamaan muutaman vuoden välein niihin kertyvää lietettä, joten lietepumpun tai kaivinkoneen pääsy paikalle tulee turvata. Rakennetut altaat tulee varustaa ylivuotoreitillä sekä tyhjennysputkella, jolla allas saadaan tyhjennettyä huoltoa varten. (Hyöty 2007, 35.)

Viivytyksen menetelmistä viivytyspainanteet tai altaat voivat olla normaalista poiketen myös esimerkiksi kivipuutarhan tyyliä, hyvin niukalla kasvillisuudella tai kokonaan ilman.

Laskeutusaltaiden tulo- ja menovirtaaman putket tulisi asettaa routarajan alapuolelle ja viivytyksen menetelmien varastotilavuutta olisi hyvä voida säädellä, jolloin keväällä saadaan sulamisvesille pidempi viipymä (Aphonen 2005, 73).

Kosteikot tulisi sijoittaa olemassa olevien pintavalunnan purkureittien yhteyteen tai maastopainanteisiin, joihin hulevedet voidaan helposti johtaa. Menetelmien sijoittaminen valmiisiin painanteisiin vähentää muun muassa tarvittavia rakennustöitä. Luiskakaltevuuksien tulisi olla kosteikossa ja sen ympärillä loivia, 1:4–1:5. (Hyöty 2007, 31.)

Yksinkertaisimmillaan kosteikko toteutetaan ojan tai puron yhteyteen patoamalla purku-uoma, jolloin vesi nousee rankkasateella perusuoman äyräiden yläpuolelle ja levittäytyy ympäristöön muodostaen tulva-alueen. Kuivana aikana vesi purkautuu padon lävitse purkuputkea pitkin ja vettä on vain kosteikon syvimmissä osissa. Purkuputki tulee mitoittaa siten, että kosteikon viivytystilavuus tyhjenee viimeistään 3–5 vuorokauden kuluttua täyttymisestään. Erittäin suuren virtaaman aikana tai jos purkuputki on tukkeutunut, vesi purkautuu yli patokynnyksen. Pato onkin tehtävä riittävän vahvaksi, jotta vesi voi purkautua maapadon rakenteita rikkomatta. Syvemmän veden alueen tulisi olla ainakin kosteikon purkupäässä, missä se toimii myös lietetilana, johon kiintoaine laskeutuu.

Myös kosteikon alkupäähän on suositeltavaa toteuttaa laskeutusallas, jonka tilavuuden tulee olla 10–15 % kosteikon mitoitustilavuudesta. Kosteikon toimivuuden kannalta tasausaltaan rakenteen tulisi olla sellainen, että vesi jakaantuu tasaisesti koko kosteikon alueelle ja että oikovirtauksia ei esiinny. Kosteikon pituuden ja leveyden suhteen tulisi olla vähintään 2:1. Kosteikon toiminnallista pituutta voidaan lisätä esimerkiksi rakentamalla perusuoma mutkittelevaksi ja ohjaamalla virtaamaa penkereillä. (Hyöty 2007, 31.)

Lammikon viivytystilavuutta ja purkautuvan veden määrää säädellään myös padolla sekä juoksutusrakenteella. Pato on yleensä tiivistetystä savesta tai moreenista rakennettu ja kivillä verhoiltu pengeri, johon on rakennettu ylivuotoreuna tai penkereen läpäisevä purkuputki. Purkuputki tai ylivuotoreuna tulee suunnitella siten, että viivytystilavuus tyhjenee 1–2 vuorokauden kuluessa täyttymisestään. Huollon kannalta myös padon juureen kannattaa rakentaa tyhjennysputki, jolloin myös pysyvän veden alue saadaan tyhjenettyä. Padon harja on rakennettava siten, että mitoitustilavuuden ylittävä vesimäärä voi purkautua sen yli turvallisesti tai vaihtoehtoisesti padon ohitse voidaan rakentaa ylivuotoreitti. Lammikon alkupäähän on suositeltavaa toteuttaa laskeutusallas, jonka tilavuuden tulee olla 10–15 % lammikon mitoitustilavuudesta. Lammikon pituuden ja leveyden suhteen tulisi olla vähintään 2:1. (Hyöty 2007, 33.)

Lammikoiden ja kosteikkojen pinta-alasta (pysyvän veden alueet) tulisi olla kasvillisuuden peittämää noin 85 % (Hyöty 2007, 37).

4.2 Imeytysmenetelmät

Imeytysmenetelmiin on suositeltavaa liittää esikäsittely, jonka tarkoitus on poistaa hulevedestä kiintoainesta ennen vesien johtamista imeytykseen, jotta varsinainen imeytysrakenne ei tukkeudu. Esikäsittelyn tarve on suuri alueilla, joiden hulevedet sisältävät suuria määriä kiintoainetta, kuten liikenne- ja keskusta-alueilla sekä alueilla, joiden maaperän vedenläpäisevyyskyky on hyvä. Esikäsittelynä voi toimia esimerkiksi tasausallas tai puskurivyöhyke, joiden kautta hulevedet johdetaan imeytykseen. (Hyöty 2007, 13.)

Imeytyskaivannot sekä -painanteet tulee eristää ympäröivästä maasta suodatinkankaalla, jotta ympäröivät maalajit eivät sekoitu täytemateriaaliin ja tuki sitä (ks. liite 4/1, kuvat 10. ja 11.). Avoimen imeytyskaivannon pintakerros tulee myös erottaa alemmasta kerroksesta suodatinkankaalla, jolloin kaivantoon pääsevä hienoaines pidättyy pintakerrokseen eikä pääse tukkimaan alempia kerroksia. Avoimiin imeytyskaivantoihin tulee rakentaa myös maanpäällinen ylivuotoreitti. Avoin imeytyskaivanto on lisäksi varustettava esikäsittelyllä, kuten tasausaltaalla tai puskurivyöhykkeellä, jolla ehkäistään kiintoaineksen kulkeutumista kaivantoon. Imeytyskaivannot sopivat hyvin osaksi hulevesien pintajohtamista, jolloin ne kytkeytyvät ojien ja painanteiden kautta muihin käsittelymenetelmiin. Imeytyskaivannoilla tulee aina olla maanpäällinen ylivuotoreitti mitoituksen ylittävän tai talviaikaisen hulevesivirtaaman hallittua johtamista varten. (Hyöty 2007, 13–15.)

Hyvin vettä läpäisevässä maaperässä imeytyspainanne ei edellytä muita rakennustöitä kuin pinnan muotoilun ja kasvukerroksen ja kasvillisuuden asentamisen. Heikommin vettä läpäisevässä maaperässä voidaan tehdä massanvaihto, jolloin kasvukerroksen alle rakennetaan pidätys- ja imeytyskerros karkeasta kiviaineksesta imeytyskaivannon tapaan. (Hyöty 2007, 17.)

Mikäli vedenläpäisykyky on oletettavasti heikko, voidaan imeytysrakenne varustaa salaojilla ylimääräisen veden poisjohtamiseksi. Rakenteen pohjan tulee olla tasainen tai lähes tasainen. Imeytysmenetelmät on varustettava ylivuotoreitillä sekä tarvittaessa salaojitettava ylimääräisen veden poisjohtamiseksi. Imeytysmenetelmien etäisyys kuivattavista rakenteista saa olla lyhimmillään kolme metriä ja niiden tulisi sijaita korkeussuunnassa muiden rakenteiden alapuolella. Rakenteen ja pohjaveden pinnan välinen etäisyyden tulee olla vähintään yksi metri. Pohjavesialueilla hulevesien imeytys tulisi rajoittaa asuinalueiden kattovesien imeyttämiseen. Imeytysmenetelmät on hyvä toteuttaa muun rakentamisen loppuvaiheessa ja ne tulee suojata rakentamisen aikaiselta kiintoainekuormitukselta. (Hyöty 2007, 18.)

4.3 Johtamismenetelmät

Hulevesien johtaminen maan pinnalla soveltuu etenkin alueille, joilla maankäyttö ja rakentaminen ovat väljätköä, sillä laajempia valuma-alueita palvelevat pintajärjestelmät edellyttävät aina tilavarausta. (Hyöty 2007, 20.) Hulevesien johtamisjärjestelmien kustannukset poikkeavat toisistaan sen mukaan mitä pintamateriaaleja, rakennetta ja esikäsittelymenetelmiä on käytetty. Esimerkiksi niin sanottu maisemoitu avo-oja ei välttämättä tule merkittävästi perinteistä avo-ojaa kalliimmaksi, jos maatoiden määrä on suunnilleen sama. (Inha 2010, 27.)

Avo-ojan pituuskaltevuuden tulee olla vähintään 0,4 % ja tasaisessakin maastossa vähintään 0,1 %. Liian pieni kaltevuus aiheuttaa kiintoaineen kertymistä ja vastaavasti liiallinen veden virtaavuus aiheuttaa uoman kulumista ja eroosiota. (Kuntaliitto 2012, 220.)

Ojan pituuskaltevuutta voidaan pienentää rakentamalla ojaan porrastuksia. Uomaa voidaan vahvistaa mm. nurmetuksella, verhoilluilla kennorakenteilla ja erilaisilla kiviverhouksilla. Viheralueilla olevien ojien muotoilun tulisi ensisijaisesti olla luonnonmukaisesti maastoon ja maisemaan sopiva. (Kuntaliitto 2012, 220.)

Luonnonuomissa kivettäviä alueita ovat kohdat, joissa on riittävä uoman kaltevuus ja virtausnopeus. Kivinä käytetään 20–100 cm kiviä, jotka asetetaan uomaan yksittäin ja ryhminä. Sorastuksia tehdään matalilla ja hidasvirtaisilla alueilla. Kutusorakoita tehdään alueille, joissa vettä on myös alivirtaaman aikana, virtausnopeus riittää pitämään soraikon puhtaana ja mahdollistaa hapekkaan veden vaihtuvuuden sorakoissa. Osa sorakoista voi olla uoman reunasta reunaan ulottuvia sorakynnyksiä. Kutusorakot tehdään 20–50 mm luonnonsorasta ja sitä levitetään 10–20

(50) mm paksuudelta. Kiviä ja kuoppia tarvitaan kutusorakon läheisyydessä. Niiden suojassa emokalat voivat levätä. Kuoppien syvyys on 40–100 cm. Yläpuolelle asennettu kivi tai kiviryhmä ohjaa virtaavan veden kuopan ohi ja estää näin kuopan syöpmisen. (Kuntaliitto 2012, 220–221.)

Helsingin pienvesiohjelman mukaan purojen ylityksissä tulisi välttää rumpujen käyttöä aina kun mahdollista, sillä rummut katkaisevat puron muodostaman luontaisen ekokäytävän ja jakavat puroluonnon keinotekoisesti osiin. Lisäksi rumpu voi aiheuttaa vesien padottumista ja rummut, joiden alapäässä on putousta, estävät vesieliöiden kulun. Pienvesiohjelma esittää suositeltavaksi vesistön ylittämistavaksi siltarakennetta, joka ei katkaise ekokäytävää eikä riittävän pitkänä aiheuta tarvetta uoman muokkaamiseen. Silta ei myöskään padota vesiä tai muuta puron virtaamaolosuhteita. Silta on huoltovapaa, koska se ei kerää oksia ja muuta roskaa. Sillat palvelevat myös virkistyskäyttöä ja toimivat maisemallisina kohokohtina, kun sillalta on näkymiä veteen. (Helsingin rakennusvirasto 2007, 23.)

Avo-ojiin ja luonnonuomiin liittyvien rumpujen alapuolinen osuus on hyvä kivetä muutaman metrin matkalta syöpmisen ja kynnyksen muodostumisen estämiseksi (Kuntaliitto 2012, 221). Tonttiliittymien ynnä muiden pienten rumpujen minimikaltevuuden tulisi olla 1 % eikä rumpuihin saa padottaa vettä jäätymisongelmien estämiseksi. (Hyöty 2007, 29.)

Katualueen ja tonttien reunaan sijoittuvien painanteiden suunnittelussa tulee huomioida mahdollinen lumitilan tarve. Johtamismenetelmien yhteyteen voidaan rakentaa lisäviivytystilavuutta kosteikkoalueiden, viivytyspainanteiden tai muiden järjestelmien muodossa, jos tilaa on riittävästi. (Hyöty 2007, 28.) Viherpainanteen pituuskaltevuuden olisi suositeltavaa olla 1-3 % ja enintään 5 %. Jyrkemmissä maastonkohdissa vettä tulee padottaa. Painanteen leveys voi vaihdella suuresti. Pienimmät, pelkästään veden johtamiseen tarkoitetut painanteet voivat olla luiskineen vain noin metrin levyisiä, kun taas hulevettä viivyttävien isojen painanteiden pohjan leveys voi olla parikin metriä. Painanteisiin voidaan rakentaa mitta- tai pohjapatoja, joilla hidastetaan virtaamaa sekä mahdollistetaan huleveden viivyttäminen painanteessa. (Hyöty 2007, 21.)

Padot on suositeltavaa tehdä puusta, betonista tai kivistä eroosiokestävyyden takia. Pato tulee varustaa purkuaukolla, -putkella tai muulla vastaavalla rakenteella, joka varmistaa viivytystilavuuden tyhjenemisen viimeistään kolmen vuorokauden kuluttua täyttymisestä. Padon maksimikorkeus on puolet johtamismenetelmän kokonaissyvyydestä. (Hyöty 2007, 28.)

Keskitetyn virtaaman purkupaikkoihin tulee rakentaa eroosiosuojausta esimerkiksi kiveämällä reunarakenteita. Viherpainanteet sijoittuvat yleensä katualueen tai tontin reunaan, jolloin niitä voidaan joutua käyttämään lumitilana talven aikana. Lumitilana käytettävät painanteet

tulee suunnitella niin leveiksi, että painanteen pohjalle ei tarvitse läjittää lunta, jolloin virtausreitti säilyy avoimena. (Hyöty 2007, 29).

Kanavien ja kanaalien vedenjohtokyky on hyvä melko sileästä pinnasta johtuen ja niitä voidaan käyttää myös urbaaneilla alueilla pienestä tilantarpeesta ja rakennetusta ulkonäöstä johtuen. Kanavien ja kanaaleiden minimikaltevuus tulisi olla 1 % veden johtamiseksi, mutta maksimikaltevuutta ei periaatteessa ole, koska eroosio estetään kovilla rakenteilla. (Hyöty 2007, 25.)

Rakennetut purot soveltuvat hulevesien pääpurkureiteiksi ja ne sijoittuvat yleensä virkistysalueille. Mutkaisuudesta ja kasvillisuudesta johtuen virtausvastukset ovat melko suuria ja rakennetuilla puroilla onkin merkitystä hulevesien viivyttämisessä. Purovarsiin voidaan helposti liittää rakennettuja kosteikkoalueita hulevesien käsittelyn tehostamiseksi. Purojen pituuskaltevuuden tulisi olla pieni, korkeintaan muutamia prosentteja. Jyrkissä maastonkohdissa voidaan käyttää pohjapatoja virtaaman hidastamiseksi. Puistoissa ja urbaanien alueiden ympäristössä kanavat ja purot voivat limittyä toisiinsa siten, että rakennettujen alueiden vieressä hulevesiä johdetaan kanavassa, joka muuttuu puromaiseksi päästyään viheralueelle. (Hyöty 2007, 25.)

4.4 Eroosiosuojaus

Suuret ylivirtaamat ja virtaamavaihtelut, tilan puute sekä turvallisuusvaatimukset edellyttävät erityisesti kaupunkipuroilta yleensä hyvää pohjan ja rantojen eroosiosuojausta. Eroosiosuojaus tulisi toteuttaa louheverhoilun ja muurimaisten rakenteiden sijaan pyöreämuotoisella kiviaineksella tai ainakin osittain kasvillisuuteen perustuvilla eroosiosuojauksilla. Sadevesiä purkavien viemärien purkukohtien alapuolinen uoman osuus tulee suojata eroosiota vastaan, jotta vähennettäisiin kiintoaineskulkeutumaa. Eroosion estämisessä tärkeä rooli on myös veden viivyttämisellä yläjuoksulla ja valuma-alueella.

Alla olevassa taulukossa on esitetty erilaisten virtausnopeuksien vaatimukset esimerkiksi uoman pintamateriaalin suhteen. Mitä suurempi virtausnopeus on, sitä kovempaa ja kestävämpää verhouksmateriaalia pinnat tarvitsevat, jotta ne eivät syövy.

Taulukko 2. Veden virtausnopeus ja sen vaatimukset pintojen suhteen (Eskola & Tahvonen 2010, 139).

VERHOUS TAI MATERIAALI	VIRTAUSNOPEUS (m/s)
Hieta, liejusavi	0,30
Hieno hiekka	0,35
Pehmeä savi, maatunut turve	0,40
Karkea hiekka	0,45
Hieno sora	0,60
Tiivis, lihava savi	1,15
Tiivis moreeni	1,20
Kivikko	1,50
Betoniverhous	4,00

Eroosiosuojausmenetelminä käytetään esimerkiksi kasvi-istutuksia ja kasvimattoja, pajumattoja, kiveämistä sekä rantojen loiventamista ja sorastamista. Savialueilla eroosiosuojaus tulee tehdä käyttäen mahdollisimman loivia luiskia ja kasvittamalla luiskat. Mikäli eroosiota tapahtuu siten, että saven alla on hyvin vettä johtavia kerroksia, saven alla kulkeva vesi pyrkii ”pullauttamaan” savipatjan. Tällöin tulisi käyttää suodatinkangasta ja sepeliä, jotka mahdollistavat veden läpipääsyn, mutta pitävät saven paikoillaan. (Helsingin rakennusvirasto 2007, 20- 21.)

4.5 Kasvillisuus

Hulevesien avojärjestelmiin liittyvällä kasvillisuudella on monia tärkeitä vaikutuksia esimerkiksi luonnon monimuotoisuuteen ja esteettisyyteen liittyen. Kasvillisuus pidättää vedestä haitallisia aineita, vähentää huleveden määrää, torjuu eroosiota sekä hallitsee virtaamia. Lisäksi kasvillisuus toimii kaupunkiympäristössä ekologisenä käytävänä muun muassa eläimille. (Kuntaliitto 2012, 191.) Päälystetyt pinnat varastoivat lämpöenergiaa, kun taas puiden ja pensaiden lehvästöt luovat varjoja sekä viilentävät ilmaa haihduntansa ansiosta (Dunnett & Clayden 2007, 29-31).

4.5.1 Kasvillisuuden tehtävä hulevesien avojärjestelmissä

Useimpiin avojärjestelmiin liittyvä kasvillisuus parantaa rantojen stabiiliteetin ja esteettisyyden lisäksi altainen turvallisuutta, koska pääsy rannalta veteen vaikeutuu (Kuntaliitto 2012, 149). Kasvillisuus sitoo ja pidättää ravinteita, sedimenttejä, bakteereja sekä haitta-aineita kuten raskasmetalleja. Esimerkiksi kosteikot parantavat tämän vuoksi veden laatua ja ehkäisevät alapuolisten vesistöjen rehevöitymistä. Kosteikot kasvineen toimivat veden suodattimina ja ravinnevarastoina. Ne tasaavat myös uomastoissa virtaamia ja vähentävät eroosiota sekä tulvahaittoja, lisäävät purovesistöjen merkitystä eliöstön kulkureitteinä ja tarjoavat linnuille pesäpaikkoja. Ravinteet sitoutuvat kasveihin ja sedimentoituvat osittain pohjaan, koska vesikasvit vakauttavat pohjaa estäen aaltojen ja virtausten huuhtouttavaa vaikutusta. (Kuntaliitto 2012, 227.)

Hulevesien hallinnan kannalta rehevä, monilajinen ja kerroksellinen kasvillisuus pidättää ja puhdistaa hulevesiä paljon tehokkaammin kuin matala ja yksilajinen kasvillisuus, kuten esimerkiksi lyhyeksi leikattu nurmikko. Monilajinen kasvillisuus kestää paremmin vaihtuvia olosuhteita ja puhdistaa monipuolisemmin hulevesissä olevia haitta-aineita. (Kuntaliitto 2012, 193.) Puut sitovat juuriensa avulla maa-aineksia tehokkaasti esimerkiksi luiskissa. Pensaat ja rantapuusto muodostavat pysyvän eroosiosuojan juuristojensa avulla. Ne myös varjostavat uomaa tasaten veden lämpötilaa ja toimivat eliöstön suojana sekä ravinnonlähteenä. (Kuntaliitto 2012, 201.)

4.5.2 Kasvillisuuden valinta

Valittaessa istutettavaa kasvillisuutta, tulee ottaa huomioon niin kasvupaikkatekijät kuin tulevan kasvillisuuden sijainti sekä ilmasto- ja vesiolosuhteet. Lisäksi kasvillisuuden valintaan vaikuttavat muun muassa alueen käyttö sekä hoidon ja huollon resurssit. Kasvillisuuden valinnassa ja perustamisessa otetaan huomioon menestyminen alueelle muodostuvissa olosuhteissa hoitotarpeet minimoiden. Olevaa kasvillisuutta olisi hyvä säilyttää mahdollisuuksien mukaan. (Kuntaliitto 2012, 192–193.)

Hulevesirakenteiden istutuksissa voidaan hyödyntää sekä luonnonkasveja että koristekasveja. Istutuksissa tulisi käyttää kotimaisia taimia ja siemeniä sekä suosia lajikkeita, jotka kestävät vaihtelevia olosuhteita eivätkä edellytä ylimääräistä lannoitusta. Kosteikkokasvien siirtoa suoraan luonnosta ei suositella, sillä luonnontilaiset kosteikko- tai puroalueet ovat usein suojeltuja. Toisaalta esimerkiksi pajujen pistokkaita, lähialueen tai rakennuspaikan kasveista kerättyjä siemeniä tai talteen otettuja pintamaa- ja kasvillisuussiirteitä tai vesi- ja kosteikkokasvien juurakkoja voidaan pienessä mittakaavassa hyödyntää esimerkiksi ennallistamiskohteissa. Joissakin luonnonmukaisissa kohteissa voi olla suositeltavaa antaa luontaisen kasvillisuuden levitä uomien ja lammikoiden rannoille. Hulevesilammikoissa, -painanteissa tai -kosteikoissa, joissa halutaan säilyttää monilajinen kasvillisuus eikä haluta kasvillisuuden leviävän laajalle alueelle, ei suositella käytettäväksi aggressiivisesti leviäviä kasvilajeja kuten osmankäämiä ja järviruokoa (ks. lisää liite 6.). Nämä kasvilajit ovat kuitenkin sopivia hulevesiä tehokkaasti puhdistaviin, rakentein rajattuihin erikoisrakenteisiin. Tällöin kasvillisuuden leviäminen ympäristöön estetään esimerkiksi maanrakennuskankailla ja hoitotoimenpiteillä. (Kuntaliitto 2012, 193.)

Kasvillisuutta valitessa erityisesti luonnonmukaisiin ympäristöihin tulee huomioida alueen ja kasvupaikan ominaisuudet sekä arvot (Kuntaliitto 2012, 193). Erityishuomiota tulisi kiinnittää siihen, että niin kutsuttuja vieraslajeja eli kasvilajeja, joilla ei ole Suomessa pysyvää luonnonvaraista kantaa, ei levitetä luontoon, jolloin ne muodostuisivat ongelmaksi (Luonnonsuojelulaki 1996/1096, 43 §).

Rantakasvillisuuden istuttaminen yksittäisillä kasveilla on työlästä. Tarkoitusta varten myydään valmiita niitty- ja rantakasvillisuusmattoja. Valmiissa kasvillisuusmatossa kookoskuituiseen kankaaseen on esikasvatettu ranta- ja vesikasveja suoran paikalle asennettavaksi. Matto on noin 15 cm paksu ja muodostuu suurimmaksi osaksi matossa kasvavien perennojen juurista. Kasvillisuusmattojen valmiin juuriston takia ne kiinnittyvät nopeasti uuteen kasvupaikkaan ja soveltuvat siten kohteisiin, joissa on veden virtausta. (Kuntaliitto 2012, 202.)



Kuva 7. Valmiit kasvillisuusmatot asennettuna hulevesialtaan reunaan. (Kuva: Taina Suonio, Envire, VRJ Group / Veg Tech)

Valmiina myytävissä kasvillisuusmatoissa on saatavilla esimerkiksi hulevesijärjestelmiin soveltuvaa kosteikko-, ranta- ja vesikasvillisuutta (kuva 7.). Mattojen kasvillisuus on esikasvatettua ja erilaisten kasvien yhdistelmillä niitä on kehitetty muun muassa eroosiosuojaksi. Lisäksi on saatavilla mattoja, jotka sisältävät erikorkuisia kasveja sekä nopeasti leviäviä lajeja. (Suonio, 2013.)

4.6 Hoitosuunnitelma

Luonnonmukaisiksikin rakennetut järjestelmät vaativat säännöllistä hoitoa ja sen puute näkyy hyvin nopeasti. Hoidotta jäävillä rehevillä alueilla muutokset näkyvät jo muutamassa vuodessa; varjokasvit yleistyvät valokasvien kustannuksella. Umpeenkasvun myötä alueet menettävät nopeasti alkuperäisen suunnitelman mukaisen arvonsa. (Kuntaliitto 2012, 214.)

”Parhaiten (avojärjestelmien) ongelmat estetään hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella. Mutta hoito ja ylläpito ovat tarpeen aina.” (Haastateltava I, haastattelu 23.8.2012.) Avoimet hulevesijärjestelmät vaativat aina kohdekohtaisen hoitosuunnitelman, jotta niiden toiminta säilyy suunnitellun kaltaisena sekä ulkonäkö yhtenäisenä järjestelmän viereisten alueiden kanssa.

Jo hulevesien avojärjestelmien suunnitelmissa tulee määritellä muun muassa, kuinka avoimena kosteikot halutaan säilyttää. Hoito-ohjeissa tulee määritellä, annetaanko esimerkiksi luontaisesti leviävän puuston ja pensaikon kasvaa vapaasti vai pidetäänkö vesakkoa kurissa säännöllisin raivauksin. (Kuntaliitto 2012, 204.)

Useimmat viheralueet luokitellaan valtakunnallisen viheralueiden hoitoluokituksen (Viheralueiden hoitoluokitus 2005, Viherympäristöliitto ry:n julkaisu 32) tai kuntakohtaisesti tehdyn hoitoluokituksen mukaisesti. Kun tietylle alueelle, esimerkiksi puistolle määritellään jokin viheralueen hoitoluokka, tulee hoito- ja ylläpitotyöt suorittaa hoitoluokituksen laatuvaatimusten mukaisesti. Esimerkiksi edustusviheralueet kuuluvat hoitoluokkaan A1, jolloin hoito on hyvin intensiivistä ja ylläpidon täytyy saavuttaa tietyt tavoitteet, jotka teoksessa Viheralueiden hoitoluokitus 2005 on listattu. Avoin hulevesijärjestelmä ei sellaisenaan kuulu mihinkään hoitoluokitukseen. Hoitosuunnitelma tulisikin laatia aina tapauskohtaisesti ja avoin hulevesijärjestelmä luokitella esimerkiksi Viheralueiden hoitoluokitusten kohtaan E, erityisalueet. Liitteessä 1. on esitetty yleisluontoinen ylläpitosuunnitelma, jossa on listattu kunkin hulevesien avojärjestelmän ominaisia ylläpitoasioita.

Hulevesijärjestelmien ylläpidon toimintaohjeessa tulee määritellä hoitosuunnitelmien taso ja ylläpitotoimenpiteet sekä mahdollisesti käytettävissä oleva kalusto. Suunnitelmaa ylläpidetään päivittämällä säännöllisesti toiminnan seurannasta saadut tiedot sekä järjestelmään tulleet muutokset. Suunnitelmassa on tärkeä määrittää eri osatehtävien vastuut ylläpito-organisaatiossa. (Kuntaliitto 2012, 212.) Ylläpito-ohjeeseen tulisi liittää avojärjestelmän suunnitelmakuva, jotta vuosien saatossa voidaan palata siihen millainen avojärjestelmän kuuluisi olla, mitä kasveja siellä tulisi olla ja mitkä ovat kenties levinneet sinne huomaamatta.

Espoon Leppävaarassa sijaitseva Monikonpuro on hyvä esimerkki siitä, miten hulevesiä johtava kaupunkipuro on otettu osaksi kaupunkikuvaa, jolloin sillä on muun muassa esteettistä arvoa (kuvat 8. ja 9.). Ylläpidon laiminlyönti näkyisi kyseisissä järjestelmissä hyvin nopeasti.



Kuva 8. Hulevesiä keräävä Monikonpuro on otettu osaksi kaupunkikuvaa Espoossa. (Kuva: Tiia Helvilä)



Kuva 9. Monikonpuro jatkuu osittain näkyvänä muun muassa Ratsutorilla, kauppakeskus Sellon edustalla Espoossa. (Kuva: Tiia Helvilä)

Opinnäytetyön yhteydessä tehdyssä haastattelussa ilmeni, että aina avoimille hulevesijärjestelmille ei ole tehty ylläpito- tai

hoitosuunnitelmaa. Useammassa tapauksessa toimenpiteitä tehdään vasta, kun jotain ongelmallista ilmenee.

Kaikkia avo-ojia, kosteikkoja ym. ei ole säännöllisessä seurannassa ja kunnostuksia tehdään, kun ongelmia ilmenee tai maankäyttö, esim. katurakentaminen, muuttaa olemassa olevaa tilannetta.

Haastateltava D

Ylläpitoa tehdään niin kaupunkien ja kuntien omilla voimavaroilla kuin ulkopuolisen urakoitsijan toimesta. ”Ylläpito saatetaan liittää osaksi aluehoitourakoita, mutta se edellyttää tarkkoja ohjeita ja myös valvontaa.” (Haastateltava C, haastattelu 25.1.2013.) Jos urakoitsija on ulkopuolinen toimija, on entistä tärkeämpää listata vastuut, ohjeistukset sekä mahdollisesti myös valvoa ylläpitoa ja sen toteutumista.

Meillä järjestelmä tarkistetaan viikoittain puhtaanapitokierroksen yhteydessä ja tulva-aikoina useammin, jopa pari kertaa vuorokauden aikana. Eli jos vaarassa että pato/välppäjärjestelmät tukkeutuvat ja aiheuttavat hallitsemattoman tulvan, niin kohteita tarkkaillaan. Tarkistuksia tehdään mm. keväällä myös osin viikonloppuisin.

Haastateltava A.

Haastattelussa nousi esille eräs hyvin tärkeä asia siitä, että päivittäistä tai muutoin hyvin intensiivistä tarkistamista tai ylläpitoa vaativaa hulevesijärjestelmää ei ehkä tulisi rakentaa lainkaan tai ainakin hyvin harkitusti, sillä sen valvominen on lähes mahdotonta ja aikaa vievää. Osa avoimien hulevesijärjestelmien esteettisyyttä sekä tarkoitusta on niiden säilyminen suunnitellun kaltaisena esimerkiksi yleisilmeensä ja kasvillisuutensa puolesta. Jos ylläpitotoimet ovat puutteelliset, järjestelmien yleisilme saattaa muuttua epämiellyttäväksi ja niiden virkistyksellinen arvo katoaa. Säännöllisellä ja suunnitelmallisella ylläpidolla saadaan hyviä tuloksia ja todennäköisesti myös välttään suurilta korjaus- tai saneerausinvestoinneilta. Toisaalta esimerkiksi kaupunkialueella järjestelmien säännöllinen tarkkailu saattaa olla välttämätöntä.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Hulevesien avojärjestelmät vaativat suunniteltua ja säännöllistä ylläpitoa ennen kaikkea niiden toimivuuden, mutta myös esteettisten ja virkistysellisten arvojensa vuoksi. Hulevesien avojärjestelmiin liittyy usein kasvillisuutta, kiviainespintoja ja erilaisia rakenteita, jotka vaativat säännöllistä ylläpitoa ja tarkkailua koko järjestelmän toimivuuden säilymiseksi. Jokaiselle hulevesien avojärjestelmälle tulee laatia kohdekohtainen ylläpitosuunnitelma, jossa on määritelty muun muassa hoidon intensiivisyys, tavoitteet, vastuut sekä listattu vuosittaiset tai harvemmin tehtävät ylläpitotyöt. Tämän lisäksi ylläpitosuunnitelmaan tulee liittää järjestelmän suunnitelmakuva.

Jo avojärjestelmien rakennuttamisprosessin alkuvaiheessa tulisi huomio kiinnittää myös ylläpidon huomioimiseen ja sen vaatimiin resursseihin. Rakennetut hulevesien avojärjestelmät ovat usein tarkoitettu pitkäikäisiksi ratkaisuksi, jolloin ylläpidolla on suuri vaikutus niiden kestävyYTEEN. Hyvin intensiivistä ylläpitoa vaativia järjestelmiä tulee rakentaa harkiten. Järjestelmän suunnitteluvaiheessa on hyvä myös kartoittaa miten esimerkiksi ruoppaukseen tai muuhun ylläpitotoimenpiteeseen tarvittava koneisto pääsee paikalle. Hyvin suunnitellulla ylläpidolla tuetaan järjestelmien suunnitteluun sekä rakentamiseen käytettyä työpanosta. Jos ylläpitoa ei suunnitella, osittain hukataan muihin vaiheisiin käytettyjä resursseja.

Erityisen tärkeää on osata sijoittaa oikeanlainen järjestelmä oikeaan paikkaan. On todettava, että kaikkialle ei avoin hulevesijärjestelmä sovi eikä sen ole tarkoituskaan. Tiiviisti rakennetulle alueelle kenties paras ratkaisu on hulevesien johtaminen ainakin osittain viemäroityihin putkiosuuksiin. Tämän ratkaisun ei silti pitäisi sulkea pois sitä seikkaa, että hulevesiä voidaan osittain imeyttää myös tiiviisti rakennetuilla alueilla ja siten niiden syntyä voidaan ehkäistä. Melko pienillä asioilla voidaan vaikuttaa veden kiertokulkuun, esimerkiksi jättämällä kasvillisuutta osaksi muuten tiivistä ja runsaasti läpäisemättömiä pintoja sisältävää katurakennetta. Tämän tiedostaminen ja ymmärtäminen onkin tärkeä osa hulevesien hallintaa. Veden hyödyntämien tulisi ymmärtää mahdollisuutena, ei taakkana.

Tämä opinnäytetyö on osoittanut muun muassa haastattelulla, että erilaisia avoimia hulevesijärjestelmiä ja niiden mahdollisuuksia kenties tunnetaan huonosti eikä niitä siksi osata hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla. Avojärjestelmiä voitaisiin käyttää nykyistä monipuolisemmin perinteisten ja hankalastikin ylläpidettävien avo-ojien sijaan.

Avojärjestelmät saatetaan helposti mieltää kovin työläiksi ylläpitää. Tämä toki voi osittain pitää paikkaansa, mutta kuten todettua, kaikki viheralueet tarvitsevat ylläpitoa ja kunnostustoimenpiteitä eikä hulevesien avojärjestelmä tee tähän poikkeusta. Avojärjestelmien kohdalla tulee punnita niiden tuottama toiminnallinen, esteettinen ja virkistysellinen arvo verrattuna niiden vaatimiin ylläpitotöihin. Yksityiskohtaisella ja huolella tehdyllä ylläpitosuunnitelmalla tuetaan ylläpitotoimia sekä

varmistetaan jatkuvat ja siten myös hyödylliset ylläpitotoimet. Ilman kunnollista suunnitelmaa ylläpitotoimet saattavat olla loppujen lopuksi suuriakin, koska niillä joudutaan paikkaamaan esimerkiksi useamman vuoden huono hoito. Ylläpidon suunnittelun ja hoito-ohjeiden laatiminen tulisi olla itsestään selvää kaikilla viheralueilla.

Yksi suurimmista haasteista avoimien hulevesijärjestelmien ylläpidossa on niihin kulkeutuva ylimääräinen aines, kuten roskat, jotka estävät veden virtaamisen ja aiheuttavat tulvimista. Ihmisten aiheuttamaa roskaamista ja sen seurauksena avojärjestelmien tukkeutumista ei voi koskaan täysin estää. Erilaisten hulevesijärjestelmien ilmestyessä yleisille alueille, muun muassa katualueille ja puistoihin, voisi kuitenkin olla paikallaan avojärjestelmistä sekä niiden toiminnasta kertominen esimerkiksi info-kyltein. Usein tiedottaminen luo kaupunkilaisille tai kuntalaisille vaikuttamismahdollisuuden tunnetta sekä lisää toimia yhteisen hyvän puolesta vähentäen vastustusta.

Avojärjestelmien ylläpidosta on todennäköisesti saatavilla enemmän lisätietoa lähivuosina, kun kokemuksia erilaisista avojärjestelmistä, niiden mahdollisuuksista ja kehittämiskohteista alkaa kertymään. Tällä hetkellä monet avojärjestelmät ovat vielä kovin uusia ja kokeiluvaiheessa. Ainoastaan muutamista perinteisistä avojärjestelmistä kuten avo-ojista on tarpeeksi tietoa. Tämä opinnäytetyö ei keskittynyt avojärjestelminen kustannuksiin, mutta toki sekin seikka tulee huomoida valittaessa ja suunniteltaessa erilaisia järjestelmiä. Tässä voisikin olla jatkotutkimuksen aihetta, kun kartoitettaisiin erilaisten hulevesien avojärjestelmien rakentamis- ja ylläpitokustannuksia.

Opinnäytetyöprosessi maaliskuu 2012- helmikuu 2013.



LÄHTEET

Aphonen, H. 2005. Luonnonmukaisten hulevedenkäsittelymenetelmien ja aluesuunnittelun keinoin kohti parempaa taajamahydrologiaa. In: Vakkilainen, P., Kotola, J., Nurminen, J. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Suomen ympäristö 776, Ympäristönsuojelu, pdf- tiedosto. Viitattu: 19.12.2012 <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=39235>

Clark County Public Works Department Clean Water Program. 2009. Stormwater facility maintenance manual, pdf- tiedosto. Viitattu 17.10.2012. <http://www.clark.wa.gov/water-resources/documents/Manuals/StormwaterFacilityMaintenanceManual.pdf>

Dunnett, N. & Clayden, A. 2007. Rain gardens: Managing water sustainability in the garden and designed landscape. Timber Press, Inc. U.S.A.

Eskola, R. & Tahvonen, O. 2010. Hulevedet rakennetussa viherympäristössä. Tammerprint Oy, Tampere.

Helsingin kaupungin rakennusvirasto. 2007. Helsingin pienvesiohjelma. Ramboll Finland Oy, pdf- tiedosto. Viitattu 20.12.2012. <http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/Pienvesiohjelma.pdf>

Hyöty, P. 2007. Suunnitteluohje. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät. Suunnittelukeskus Oy, pdf- tiedosto. Viitattu 20.12.2012 [http://www.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/310807133659617/\\$File/suunnitteluohje.pdf?OpenElement](http://www.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/310807133659617/$File/suunnitteluohje.pdf?OpenElement)

Inha, L. 2010. Hulevesien hallinta rakennetuilla alueilla. Tampereen teknillinen yliopisto, pdf- tiedosto. Diplomityö. Viitattu 22.12.2012. <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6631/inha.pdf?sequence=3>

Kuva 4. Korkea reunapalle. Viitattu 23.12.2012. <http://www.roadex.org/index.php/drainage7fi>

Laki tulvariskien hallinnasta 24.6.2010/620

Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096

Maankäyttö- ja rakennuslaki, 5.2.1999/132

Niemelä, J., Furman, E., Halkka, E-L., Sorvari, S. 2011. Ihminen ja ympäristö. Gaudeamus Helsinki University Press. Tammerprint Oy, Tampere

Suomen kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. Helsinki, pdf- tiedosto. Viitattu 10.2.2013. http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tyt/tekntoimi/hulevesien_hallinta/Documents/Hulevesiopas%2016711.pdf

Suomen ympäristökeskus. 2012. Ilmasto-opas. Viitattu 20.1.2013.
<https://ilmasto-opas.fi>

Suomen ympäristökeskus. 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus, pdf- tiedosto. Viitattu 21.1.2013
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=72597&lan=FI>

Suomen ympäristökeskus. 2011. Vesikasvien poisto (niitto). Viitattu 17.12.12
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=600&lan=fi>

Suonio, T. 2012. Veg Tech- kasvillisuumatot. Envire, VRJ Group.

Tornivaara-Ruikka, R. 2006. Hulevedet maankäytön suunnittelussa. Uudenmaan ympäristökeskus. Helsinki. Viitattu 20.1.2013.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=104390&lan=fi>

Vesihuoltolaki 9.2.2011/119

Vesilaki 27.5.2011/587

Viherympäristöliitto, 2005. Viheralueiden hoito VHT'05. Julkaisu 32. Tampere: Tammer-Paino Oy.

HAASTATTELUT

Haastateltava A. 2012, 2013. Haastattelu 2.8.2012 & 24.1.2013.

Haastateltava B. 2012, 2013. Haastattelu 15.8.2012 & 24.1.2013.

Haastateltava C. 2012, 2013. Haastattelu 29.8.2012 & 25.1.2013.

Haastateltava D. 2012, 2013. Haastattelu 20.9.2012 & 24.1.2013.

Haastateltava E. 2012. Haastattelu 20.9.2012.

Haastateltava F. 2012. Haastattelu 12.9.2012.

Haastateltava G. 2012. Haastattelu 12.9.2012.

Haastateltava H. 2012. Haastattelu 14.9.2012.

Haastateltava I. 2012. Haastattelu 23.8.2012.

Haastateltava J. 2012. Haastattelu 23.8.2012.

YLLÄPITOSUUNNITELMA ESIMERKKI

(Hyöty 2007; Kuntaliitto 2012. Koonti ja muokkaus Tiia Helvilä).

Alla esitetty ylläpitosuunnitelma on yleisluontoinen esimerkki avoimien hulevesijärjestelmien ylläpidosta. Ylläpitosuunnitelma tulee aina laatia kohdekohtaisesti.

19 E Erityisalueet

Avoimet hulevesijärjestelmät – kosteikot, lammet, rakennetut altaat, painanteet, kaivannot, avo-ojat, purot, kanavat, uomat ja kourut.

KOSTEIKOT**19.1. Vuosittaiset ylläpitotyöt**

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kevät-, kesä- ja syyskunnossapito	- Järjestelmän toimivuus tulee tarkistaa, ylivuodon sekä tyhjennysputken tulee olla aina toimintakunnossa. Toimintaa mahdollisesti haittaava paannejää poistetaan. Myös patorakenteiden kunto ja toimivuus tulee tarkistaa. - Kuollut kasvillisuus poistetaan.
Talvikunnossapito	Haittaava paannejää poistetaan. Ylivuotoreitin tulee olla toimintakunnossa.
Puhtaanapito	Roskat tulee poistaa, kun niitä havaitaan.
Rakenteiden tarkistus	Rakenteet tulee tarkistaa aina runsaiden virtaamien jälkeen; keväällä lumien sulettua sekä kesällä ja syksyllä voimakkaiden sateiden jälkeen. Erityisesti patorakenteiden toimivuus ja kunto tulee tarkistaa.

19.2. Määrävuosin tehtävät ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Ruoppaus	- Kosteikon laskeutusaltaan pohjalle kertyvän lietteen määrää tulee seurata vuosittain ja tarvittaessa liete tulee poistaa kaivinkoneella tai lietepumpulla veden ollessa matalalla. - Liete tulee poistaa viimeistään silloin, kun lietettä on kertynyt puolet altaan tilavuudesta tai vaarana on, että liete lähtee tulvan aikana liikkeelle. Käytännössä lietteen poistamistarvetta tulee 2–5 vuoden välein. - Liete tulee kuljettaa sille osoitetulle läjityspaikalle tai se voidaan levittää esimerkiksi pelloille.
Kunnostusruoppaus	Kosteikon kunnostusruoppaus eli lietteen poisto koko kosteikon alueelta on ajankohtainen 10–15 vuoden välein ja se on syytä tehdä vaihteittain.
Kasvillisuuden ylläpito	- Kasvillisuutta tulee tarvittaessa poistaa niittämällä esimerkiksi sen vallatessa liikaa alaa. Kasvillisuuden harventamista täytyy tehdä noin 3 vuoden välein. - Niitossa tulee huomioida lintujen pesimäajat sekä muu eliöstö. Niittojäte tulee aina kerätä ja kuljettaa pois. - Kosteikon läheisyydessä olevaa puustoa harvennetaan tarvittaessa.

LAMMET

19.1. Vuosittaiset ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kevät-, kesä- ja syyskunnossapito	- Järjestelmän toimivuus tulee tarkistaa, ylivuodon sekä tyhjennysputken tulee olla toimintakunnossa. Järjestelmän toimintaa mahdollisesti häiritsevä paahejää poistetaan. Myös patorakenteiden kunto ja toimivuus tulee tarkistaa erityisesti runsaiden virtaamien jälkeen. - Kuollut kasvillisuus poistetaan.
Talvikunnossapito	Häiritsevä paahejää poistetaan. Ylivuotoreitin tulee olla toimintakunnossa.
Puhtaanapito	Roskat tulee poistaa, kun niitä havaitaan.
Kasvillisuuden ylläpito	Huonokuntoinen tai kuollut kasvillisuus tulee poistaa niittämällä tai kaivamalla ja tarvittaessa sen tilalle tulee istuttaa uutta.
Rakenteiden tarkistus	Rakenteet tulee tarkistaa aina runsaiden virtaamien jälkeen; keväällä lumien sulettua sekä kesällä ja syksyllä voimakkaiden sateiden jälkeen.

19.2. Määrävuosin tehtävät ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Ruoppaus	- Lammikon laskeutusaltaan pohjalle kertyvän lietteen määrää tulee seurata vuosittain ja tarvittaessa liete tulee poistaa kaivinkoneella tai lietepumpulla veden ollessa matalalla. - Liete tulee poistaa viimeistään silloin, kun lietettä on kertynyt puolet altaan tilavuudesta tai vaarana on, että liete lähtee tulvan aikana liikkeelle. Käytännössä lietteen poistamistarvetta tulee 2–5 vuoden välein. - Liete tulee kuljettaa sille osoitetulle läjityspaikalle tai se voidaan levittää esimerkiksi pelloille.
Kunnostusruoppaus	Lammikko voidaan kokonaisuudessaan kunnostusruopata esimerkiksi kasvillisuuden vallatessa liikaa alaa, noin 10–15 vuoden välein.

RAKENNETUT ALTAAT

19.1. Vuosittaisten ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kevät-, kesä- ja syyskunnossapito	- Järjestelmän toimivuus tulee tarkistaa, ylivuodon sekä tyhjennysputken tulee olla toimintakunnossa. Järjestelmän toimintaa mahdollisesti haittaava paannejää poistetaan. - Kuollut kasvillisuus poistetaan.
Talvikunnossapito	Haittaava paannejää poistetaan. Ylivuotoreitin tulee olla toimintakunnossa.
Puhtaanapito	- Roskat tulee poistaa aina, kun niitä havaitaan. - Allas tulee tyhjentää ja puhdistaa esimerkiksi painepesurilla kaksi kertaa vuodessa.
Kasvillisuuden ylläpito	Huonokuntoinen tai kuollut kasvillisuus tulee poistaa ja tarvittaessa sen tilalle tulee istuttaa uutta.
Rakenteiden tarkistus	Rakenteet tulee tarkistaa aina runsaiden virtaamien jälkeen; keväällä lumien sulettua sekä kesällä ja syksyllä voimakkaiden sateiden jälkeen.

19.2. Määrävuosin tehtävät ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kiintoaineiden poisto	- Rakennetun altaan pohjalle kertyvän lietteen määrää tulee seurata vuosittain. Kiintoaines tulee poistaa kaivinkoneella tai lietepumpulla, kun sitä on kertynyt noin 5–10 cm. - Liete tulee kuljettaa sille osoitetulle läjityspaikalle.

VIIVYTYSPAINANNE

19.1. Vuosittaiset ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kevät-, kesä- ja syyskunnossapito	- Järjestelmän toimivuus tulee tarkistaa, ylivuodon sekä tyhjennysputken tulee olla toimintakunnossa. Järjestelmän toimintaa mahdollisesti haittaava paannejää poistetaan. - Kuollut kasvillisuus poistetaan.
Talvikunnossapito	Haittaava paannejää poistetaan. Ylivuotoreitin tulee olla toimintakunnossa.
Kasvillisuuden / kiviainespinnan ylläpito	- Kiviainespinnan tulee olla aina hyvässä kunnossa, ehjä ja roskaton. - Kasvillisuutta leikataan tai niitetään ja huolletaan tarvittaessa esimerkiksi istuttamalla uusia tai lisäämällä kasvialustaa.
Rakenteiden tarkistus	Rakenteet tulee tarkistaa aina runsaiden virtaamien jälkeen; keväällä lumien sulettua sekä kesällä ja syksyllä voimakkaiden sateiden jälkeen.

19.2. Määrävuosin tehtävät ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kiintoaineksen poisto	- Kiintoaineksen kertymistä tulee seurata vuosittain. Kiintoaines tulee poistaa kaivinkoneella tai lietepumpulla, kun sitä on kertynyt noin 5–10 cm tai kun se haittaa kasvillisuutta. - Liete tulee kuljettaa sille osoitetulle läjityspaikalle.

IMEYTYSAINANNE

19.1. Vuosittaiset ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kevät-, kesä- ja syyskunnossapito	- Järjestelmän toimivuus tulee tarkistaa, ylivuodon sekä tyhjennysputken tulee olla toimintakunnossa. Järjestelmän toimintaa mahdollisesti haittaava paannejää poistetaan. - Kuollut kasvillisuus poistetaan.
Talvikunnossapito	Haittaava paannejää poistetaan. Ylivuotoreitin tulee olla toimintakunnossa.
Kasvillisuuden/ kiviainespinnan ylläpito	- Kiviainespinnan tulee olla aina hyvässä kunnossa. Hienoaineksesta tukkeutunut imeytyspintakerros tulee vaihtaa. - Katualueella sijaitsevan imeytyspainanteen suodatuskerroksen voi joutua vaihtamaan noin 5 vuoden välein. - Kasvillisuutta leikataan ja huolletaan tarvittaessa, esimerkiksi istuttamalla uusia tai lisäämällä kasvialustaa.
Puhtaanapito	Painanteet tulee puhdistaa roskista aina, kun niitä havaitaan.
Rakenteiden tarkistus	- Rakenteet tulee tarkistaa aina runsaiden virtaamien jälkeen; keväällä lumien sulettua sekä kesällä ja syksyllä voimakkaiden sateiden jälkeen. - Veden imeytymistä painanteiden pinnalla tulee tarkkailla pintakerroksen tukkeumien varalta. Jos vettä seisoo painanteessa vielä muutama tunti sateen jälkeen, voi pintakerros olla tukossa ja se tulee vaihtaa.

19.2. Määrävuosin tehtävät ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kiintoaineksen poisto	- Kiintoaineksen kertymistä painanteeseen sekä mahdollisiin esikäsittelymenetelmiin tulee seurata vuosittain. Kiintoaines tulee poistaa kaivinkoneella tai lietepumpulla, kun sitä on kertynyt puolet laskeutusaltaan tilavuudesta tai kun se haittaa kasvillisuutta. - Liete tulee kuljettaa sille osoitetulle läjityspaikalle.

IMEYTYSKAIVANTO

19.1. Vuosittaiset ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kevät-, kesä- ja syyskunnossapito	- Järjestelmän toimivuus tulee tarkistaa, ylivuodon sekä tyhjennysputken tulee olla toimintakunnossa. Järjestelmän toimintaa mahdollisesti häiritsevä paannejää poistetaan. - Kuollut kasvillisuus poistetaan.
Talvikunnossapito	Häiritsevä paannejää poistetaan. Ylivuotoreitin tulee olla toimintakunnossa.
Kasvillisuuden / kiviainespinnan ylläpito	- Kiviainespinnan tulee olla aina hyvässä kunnossa. Hienoaineksesta tukkeutunut imeytyspintakerros tulee vaihtaa. - Kasvillisuutta leikataan ja huolletaan tarvittaessa esimerkiksi istuttamalla uusia tai lisäämällä kasvialustaa.
Puhtaanapito	- Kaivannot tulee puhdistaa roskista aina, kun niitä havaitaan. - Tarkastuskaivojen lietepestä tulee tyhjentää ja puhdistaa kerran vuodessa.
Rakenteiden tarkistus	- Rakenteet tulee tarkistaa aina runsaiden virtaamien jälkeen; keväällä lumien suluttua sekä kesällä ja syksyllä voimakkaiden sateiden jälkeen. - Veden imeytymistä avoimien kaivantojen pinnalta tulee tarkkailla pintakerroksen tukkeutumien varalta. Jos vettä seisoo kaivannossa vielä muutama tunti sateen jälkeen, voi pintakerros olla tukossa ja se tulee vaihtaa. - Imeytyskaivannon pohja tai varastointikerros saattaa olla tukkeutunut, jos kaivantojen tarkastusputkissa havaitaan veden seisomista 2–3 vuorokauden kuluttua sateesta. Tällöin kaivanto on kaivettava auki, kiintoaines poistettava kaivannon pohjalta ja suodatinkangas sekä täytemateriaali korvattava uudella.

19.2. Määrävuosin tehtävät ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kiintoaineksen poisto	- Kiintoaineksen määrää avoimien kaivantojen pinnalla, salaojissa ja putkistoissa sekä mahdollisissa esikäsittelymenetelmissä tulee seurata vuosittain. Kiintoaines tulee poistaa kaivinkoneella tai lietepumpulla, kun sitä on kertynyt puolet laskeutusaltaan tilavuudesta tai kun se häiritsee kasvillisuutta. - Liete tulee kuljettaa sille osoitetulle läjityspaikalle.
Salojien puhdistus	Salaojaverkoston painehuuhtelu on hyvä tehdä noin joka viides vuosi.

AVO-OJAT, JOHTAMISPAINANTEET JA LUONNONUOMAT

19.1. Vuosittaiset ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kevät-, kesä- ja syyskunnossapito	- Järjestelmän toimivuus tulee tarkistaa, ylivuodon sekä tyhjennysputken tulee olla toimintakunnossa. Järjestelmän toimintaa mahdollisesti haittaava paannejää poistetaan. - Kuollut kasvillisuus poistetaan.
Talvikunnossapito	Haittaava paannejää poistetaan. Ylivuotoreitin tulee olla toimintakunnossa.
Kasvillisuuden ylläpito	Kasvillisuus niitetään tai leikataan koneellisesti noin kahdesti kasvukaudessa.
Puhtaanapito	Haittaava hiekoitushiekka sekä roskat tulee poistaa järjestelmistä.
Rakenteiden tarkistus	- Rakenteet tulee tarkistaa aina runsaiden virtaamien jälkeen; keväällä lumien sulettua sekä kesällä ja syksyllä voimakkaiden sateiden jälkeen. - Erityisesti patorakenteet tulee tarkistaa. - Eroosioauriot, syöpymät sekä muut muodonmuutokset tulee korjata, kun niitä havaitaan.

19.2. Määrävuosin tehtävät ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kiintoaineksen poisto	- Ojiin tai uomiin kertyvän kiintoaineksen määrää tulee seurata vuosittain. Kiintoaines tulee poistaa kaivinkoneella tai lietepumpulla, kun sitä on kertynyt 5–10 cm tai kun se haittaa kasvillisuutta. - Liete tulee kuljettaa sille osoitetulle läjityspaikalle.
Niitto	Haittaava kasvillisuus niitetään koneellisesti tai raivataan tarvittaessa, esimerkiksi kun se häiritsee veden virtausta tai kalojen kulkua. Niittojäte tulee kerätä pois.

KANAVAT, KANAALIT JA KOURUT

19.1. Vuosittaiset ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kevät-, kesä- ja syyskunnossapito	- Järjestelmän toimivuus tulee tarkistaa, ylivuodon sekä tyhjennysputken tulee olla toimintakunnossa. Järjestelmän toimintaa mahdollisesti haittaava paannejää poistetaan. - Kuollut kasvillisuus poistetaan.
Talvikunnossapito	Järjestelmät tulee pitää jäätä vapaana, jotta veden virtaus ei esty. Ylivuotoreitin tulee olla toimintakunnossa.
Kasvillisuuden ylläpito	Huonokuntoinen tai kuollut kasvillisuus tulee poistaa ja tarvittaessa sen tilalle tulee istuttaa uutta.
Puhtaanapito	- Järjestelmät tulee pitää puhtaana roskista, kiintoaineksesta sekä hiekasta. Järjestelmät on hyvä puhdistaa esimerkiksi painepesurilla kaksi kertaa vuodessa. - Sakkapesät tulee tyhjentää säännöllisesti.

19.2. Määrävuosin tehtävät ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kiintoaineksen poisto	Kiintoaineksen poisto ja järjestelmien perusteellinen puhdistus tulisi tehdä 2–5 vuoden välein. Kiintoaines tulisi poistaa kun sitä on kertynyt noin 5–10 cm tai kun se haittaa kasvillisuutta.
Korjaustoimenpiteet	Muodonmuutokset tulee korjata ja tarvittaessa osat vaihtaa.

RUMMUT

19.1. Vuosittaiset ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Kevät, kesä- ja syyskunnossapito	Järjestelmän toimivuus tulee tarkistaa aina runsaiden virtaamien jälkeen; keväällä lumien sulettua sekä kesällä ja syksyllä voimakkaiden sateiden jälkeen.
Puhtaanapito	Rummut ja niiden päät tulee pitää roskattomina ja avoimina veden padottumisen estämiseksi.
Talvikunnossapito	Järjestelmät tulee pitää jäätä vapaana, jotta veden virtaus ei esty. Rumpuja voidaan tarvittaessa sulattaa painehuuhtelulla, höyryllä tai asentamalla niihin sulatuskaapeli.

19.2. Määrävuosin tehtävät ylläpitotyöt

Toimenpide	Laatuvaatimus
Korjaustoimenpiteet	- Muodonmuutokset tulee korjata ja tarvittaessa osat vaihtaa. - Rumpujen päihin syntyvät eroosioauriot tulee korjata ja ongelman toistuessa purkupäät tulee suojata esimerkiksi kiveämällä.
Huolto	Putkirummut on hyvä painehuuhdella noin joka kolmas vuosi.

OHJEISTUS AVOIMIEN HULEVESIJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELUUN JA RAKENTAMISEEN (Hyöty 2007; Kuntaliitto 2012. Koonti ja muokkaus Tiia Helvilä).

Kosteikot

Suunnittelussa ja rakentamisessa huomioitavaa	
Rakenne	- Kosteikko on hyvä sijoittaa paikalle, jonne jo luonnostaankin kertyy vettä esimerkiksi maastopainanteisiin tai olemassa olevien valuntareittien yhteyteen. - Kosteikko tulee varustaa ylivuotoreitillä. - Ylläpitotöihin tarvittavien koneiden pääsy paikalle tulee turvata esimerkiksi huoltotiellä.
Mitoitus	- Kosteikon pinta-alan tulee olla 1–2 % valuma-alueen pinta-alasta. - Laskeutusaltaan minimikoko on 0,1–0,2 % valuma-alueen pinta-alasta. - Luiskakaltevuuden kosteikon ympärillä tulisi olla 1:4–1:5. - Kosteikon pituuden ja leveyden suhteen tulisi olla vähintään 2:1.
Kasvillisuus	Kasvillisuus on olennainen osa kosteikkoa ja se suojaa myös eroosiolta.

Lammet

Suunnittelussa ja rakentamisessa huomioitavaa	
Rakenne	- Lammikoihin liittyy usein patorakenteita; huollon vuoksi padon juureen on hyvä rakentaa tyhjennysputki, jotta pysyvän veden alue saadaan tyhjennettyä. - Lammikko tulee varustaa ylivuotoreitillä. - Ylläpitotöihin tarvittavien koneiden pääsy paikalle tulee turvata esimerkiksi huoltotiellä.
Mitoitus	- Lammikon reunojen kaltevuus tulisi olla 1:4–1:5. - Lammikon pituuden ja leveyden suhteen tulisi olla vähintään 2:1.
Kasvillisuus	Kasvillisuus on olennainen osa lammikoita ja se suojaa myös eroosiolta.

Rakennetut altaat

Suunnittelussa ja rakentamisessa huomioitavaa	
Rakenne	- Rakennetuissa altaissa on tarkoitus säilyttää pysyvä vesipinta, joten niiden pohja rakennetaan vesitiiviiksi esimerkiksi vuoraamalla muovikalvolla, savikerroksella tai kivilaatoilla. - Altaat tulee varustaa ylivuotoreitillä sekä tyhjennysputkella huoltotöitä varten.

Viivytyspainanne

Suunnittelussa ja rakentamisessa huomioitavaa	
Rakenne	• Viivytyspainanteet tulee varustaa ylivuotoreitillä. • Ylläpitotöihin tarvittavien koneiden pääsy paikalle tulee turvata.

Imeytyspainanne

Suunnittelussa ja rakentamisessa huomioitavaa	
Rakenne	• Imeytyspainanne tulee varustaa ylivuotoreitillä. Tarvittaessa järjestelmä voidaan myös salaojittaa. • Ylläpitotöihin tarvittavien koneiden pääsy paikalle tulee turvata.

Imeytyskaivanto

Suunnittelussa ja rakentamisessa huomioitavaa	
Rakenne	• Imeytyskaivannot tulee eristää ympäröivästä maasta suodatinkankaalla täytemateriaalin tukkeutumisen estämiseksi. Lisäksi kaivannon pintakerros tulisi erottaa alemmista kerroksista suodatinkankaalla, jotta hienoaines ei pääse kulkeutumaan alempiin rakennekerroksiin tukkien niitä. • Imeytyskaivannot tulee varustaa ylivuotoputkella tai -reitillä sekä mahdollisella tarkastusputkella. • Imeytyskaivanto tulee varustaa huleveden esikäsittelyllä, joka ehkäisee kiintoaineiden kulkeutumista kaivantoon. • Ylläpitotöihin tarvittavien koneiden pääsy paikalle tulee turvata.

Avo-ojat, johtamispainanteet ja luonnonuomat

Suunnittelussa ja rakentamisessa huomioitavaa	
Rakenne	• Avo-ojien pituuskaltevuuden tulisi olla vähintään 0,4 % ja tasaisessakin maastossa vähintään 0,1 %. • Avo-ojiin ja uomiin voidaan tarvittaessa rakentaa patoja virtauksen hidastamiseksi. • Jos ojiin tai uomiin johdetaan vesiä esimerkiksi sadevesiviemäristä, on purkukohta hyvä eroosiosuojata muun muassa kiveämällä. • Uomia voidaan vahvistaa muun muassa nurmetuksella, verhoiluilla kennorakenteilla tai kiviverhouksilla. • Painanteiden reunojen kaltevuuden tulisi olla 1:3, jotta niiden koneellinen niitto olisi mahdollista. • Ylläpitotöihin tarvittavien koneiden pääsy paikalle tulee turvata.

Kanavat, kanaalit ja kourut

Suunnittelussa ja rakentamisessa huomioitavaa	
Rakenne	• Haittaavan paannejään muodostumista kouruihin voidaan estää esimerkiksi rakenteella, joka synnyttää veteen pyörrettä ja nopeuttaa siten veden liikettä. • Järjestelmät tulee varustaa ylivuotoreitillä.

Padot

Suunnittelussa ja rakentamisessa huomioitavaa	
Rakenne	• Eroosiokestävimpiä patomateriaaleja ovat puu, betoni tai kivi. • Pato tulee varustaa purkuaukolla, -putkella tai muulla rakenteella, joka takaa viivytystilan tyhjentymisen viimeistään kolmen vuorokauden kuluessa sen täyttymisestä. • Johtamisjärjestelmissä padon maksimikorkeus on puolet johtamismenetelmän kokonaissyvyydestä.

HAASTATTELULOMAKE

Hulevesien avojärjestelmien ylläpito

Hulevesien avojärjestelmillä tarkoitetaan niin kutsuttuja luonnonmukaisia hulevesien hallintajärjestelmiä, joissa vesi on joko ajoittain tai jatkuvasti näkyvillä. Tässä kyselyssä hulevesien avojärjestelmät on jaoteltu karkeasti vesien johtamista, viivyttämistä, imeyttämistä ja puhdistamista tekeviin järjestelmiin. Lisäksi tutkimus on rajattu koskemaan vain yleisten alueiden, esimerkiksi puistojen ja katualueiden avojärjestelmiä.

Tämän kyselyn tarkoituksena on selvittää hulevesien avojärjestelmien hoitoa ja ylläpitoa. Tärkeää olisi, että vastauksista selviäisi eri vuodenaikoihin painottuvat hoito- ja ylläpitotyöt sekä se, mihin avojärjestelmien osiin yleisimmät epäkohdat kohdistuvat.

Vastaatthän mahdollisimman tarkasti esitettyihin kysymyksiin. Kiitos vastauksistanne!

Vastaajan nimi ja sähköpostiosoite:

Millaisia hulevesien avojärjestelmiä teillä on käytössä/ huollon piirissä?

- ☐ imeytyskaivanto
- ☐ imeytyspainanne
- ☐ avo-oja
- ☐ kanava
- ☐ uoma
- ☐ lampi
- ☐ kosteikko
- ☐ rakennettu allas
- ☐ hulevesikasetti
- ☐ rumpu
- ☐ suodatinkaivo
- ☐ patorakenne
- ☐ Muu:

Millaisia ylläpito- ja hoitotöitä avojärjestelmät vaativat? Kerro myös mihin osa-alueisiin toimenpiteet kuuluvat (a. johtaminen, b. viivyttäminen, c. imeyttäminen, d. puhdistus).

KEVÄÄLLÄ KESÄLLÄ SYKSYLLÄ TALVELLA MÄÄRÄVUOSIN

HAASTATTELULOMAKE

Millaisia korjaustöitä (esimerkiksi osien vaihtoa, pintojen uusimista) avojärjestelmät vaativat? Kerro myös mihin järjestelmän osaan toimenpiteet kohdistuvat (a. johtaminen, b. viivyttäminen, c. imeyttäminen, d. puhdistus).

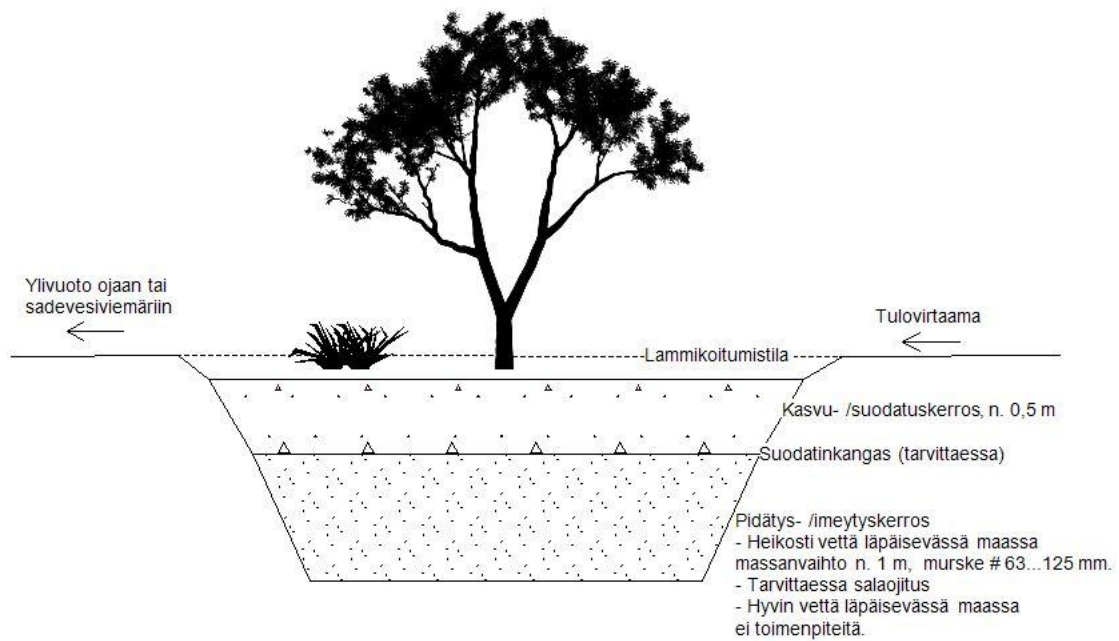
Millaisia ongelmia tai epäkohtia avojärjestelmissä on esiintynyt? Kerro myös mahdollisimman tarkasti mitä osa-alueita ja rakenteita ne koskevat.

Toistuvatko samat epäkohdat? Jos toistuvat, niin mitkä?

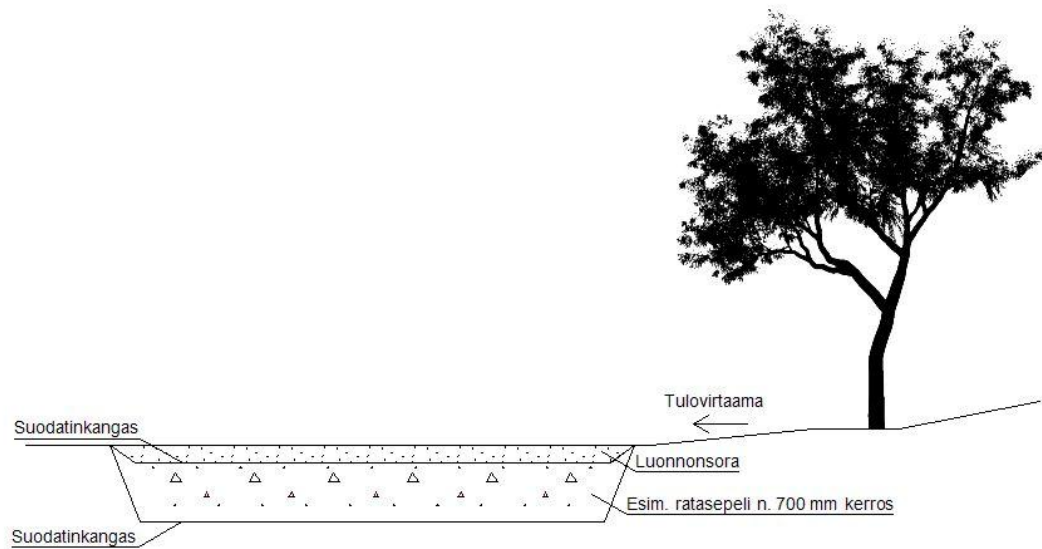
Miten epäkohdat olisi voitu estää (esim. toteutuksella, suunnittelulla, hoidolla, ylläpidolla)?

Muita avojärjestelmiin liittyviä huomioita:

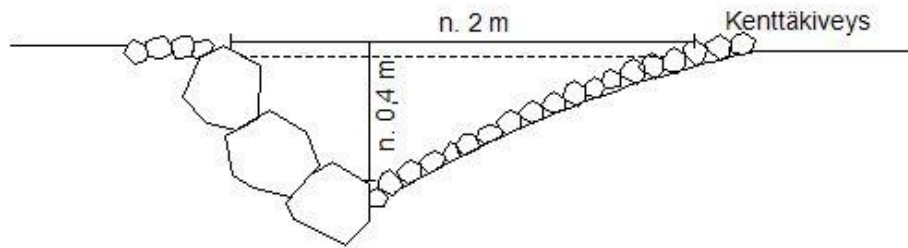
PERIAATEKUVIA HULEVESIEN AVOJÄRJESTELMISTÄ
(Hyöty 2007; Kuntaliitto 2012. Koonti ja muokkaus Tiia Helvilä).



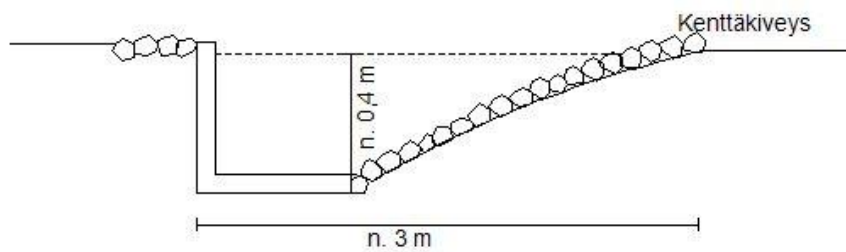
Kuva 10. Imeytyspainanne



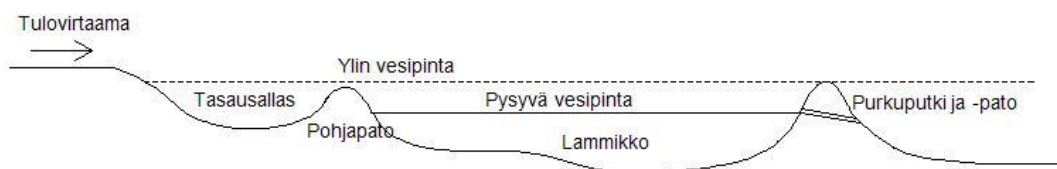
Kuva 11. Avoin imeytyskaivanto.



Kuva 12. Purouoma



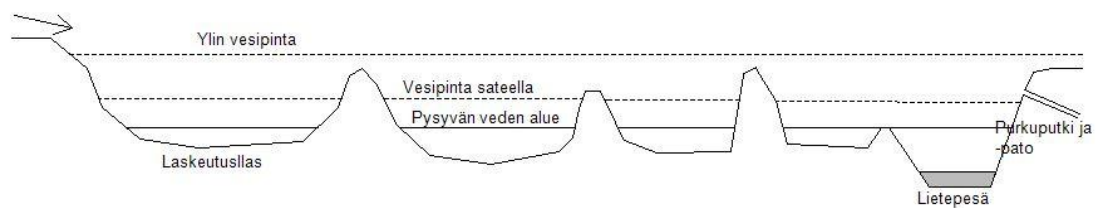
Kuva 13. Kanavan ja puron yhdistelmä



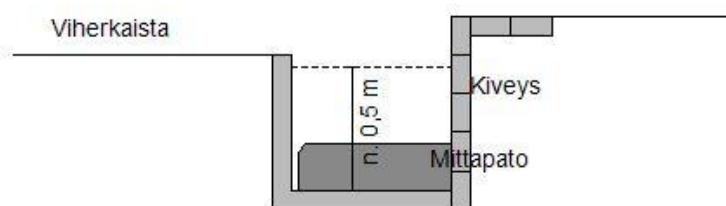
Kuva 14. Lammikko



Kuva 15. Hulevesiallas



Kuva 16. Kosteikko



Kuva 17. Kanava

VALOKUVIA HULEVESIJÄRJESTELMISTÄ



Hulevesiallas golf- kentällä, Ringsidegolf Espoossa. (6.2.2013 Kuva: <http://ringsidegolf.fi/uutiset/nayta/Hulevesien-viivytysallas-toimii-ja-se-tuli-tarpeeseen>).



Hulevesiuoman rakentamista, Nuolialanlaakso Pirkkala. (Kuva: Tiia Helvilä)



Hulevesilampi, Kartanonkoski Vantaa. (Kuva: Tiia Helvilä)



Kosteikkoon kertyneet kiintoaineksen poistoa. (20.2.2013 Kuva:
http://www.mavi.fi/attachments/mavi/ymparistotuki/5FQNWG8S8/kosteikot_2009_laskeutusaltat.pdf)



Hulevesikanava, Espoo. (Kuva: Tiia Helvilä)

AVOIMIIN HULEVESIJÄRJESTELMIIN SOVELTUVIA KASVEJA
(Kuntaliitto 2012, 210–211.)

**KOSTEIKOILLE JA RANTA-
ALUEILLE SOVELTUVIA KASVEJA**

Rohtokalmajuuri, *Acorus calamus*
- 50-100 cm
- matalan veden kasvi
- savipitoinen ja runsasravinteinen maa
- leviää voimakkaasti juurakon avulla

Ratamosarpio, *Alisma plantago-aquatica*
- 30-70 cm
- vaalearoosa kukka, kaunislehtinen
- runsasravinteinen, savinen tai multainen maa
- vesi- ja kosteikkokasvi

Sarjarimpi, *Butomus umbellatus*
- 40-120 cm
- valkokukkainen
- vesikasvi

Suovehka, *Calla palustris*
- 20-40 cm
- valkokukkainen, koristeelliset punaiset hedelmät
- suo- ja kosteikkokasvi
- myrkyllinen

Rentukka, *Caltha palustris*
- 30 cm
- keltakukkainen
- vetisille tai kosteille paikoille, savipohja
- myrkyllinen

Luhtavilla, *Eriophorum angustifolium*
- 40-70 cm
- kosteikkokasvi, joka viihtyy kuivemmassakin maassa
- leviää voimakkaasti maarönsyillä
- kapeat punaruskehtavat jäykän pystyt versot muodostavat löyhän mättään

Tupasvilla, *Eriophorum angustifolium*
- 40-70 cm
- kosteikkokasvi, joka viihtyy kuivemmassakin maassa
- kapeat punaruskehtavat jäykän pystyt versot muodostavat tiiviin mättään

Rantatyräkki, *Euphorbia palustris*
- 100 cm
- pysty tukevaversoinen
- tumman keltaiset kukat, oranssinpunainen syysväri
- multaisille ja kosteille kasvupaikoille

Mesiangervo, *Filipendula ulmaria*
- valkokukkainen
- ojanvarsi- ja kosteikkokasvi

Kirjosorsimo, *Glyceria maxima* 'Variegata'
- 50-80 cm
- matalan veden kasvi
- leviää voimakkaasti

Keltakurjenmiekka, *Iris pseudacorus*
- 80-120 cm
- keltakukkainen
- kostealle, jopa vetiselle paikalle

Terttualpi, *Lysimachia tryrsiflora*
- 40-70 cm
- keltakukkainen, pystyt terttukukinnot
- karujen vesistöjen rannoille, matalaan veteen
- leviää voimakkaasti juurirönsyillään

Ranta-alpi, *Lysimachia vulgaris*
- 80-120 cm
- keltakukkainen, pystyt terttukukinnot, pitkä kukinta-aika
- kosteikkokasvi, rannoille, kosteille niityille, ojanpientareille
- leviää voimakkaasti juurirönsyjen avulla

Rantakukka, *Lythrum salicaria*
- 60-100 cm
- purppuranpunakukkainen, suurikukintoinen
- kosteille paikoille, sietää myös kuivuutta
- leviää hyvin ja kukkii pitkään

Raate, *Menyanthes trifoliata*

- 20-40 cm
- valko-/roosakukkainen, koristeelliset punaiset hedelmät
- kauniit kukat ja lehdet
- vesi- ja kosteikkokasvi, viihtyy 10-30 syvässä vedessä

Luhtalemmikki, *Myosotis trifoliata*

- 15-40 cm
- vaaleasinikukkainen
- maanpeitekasvi, muodostaa rönsyjä
- kosteille ja tuoreille paikoille

Vilukko, *Parnassia palustris*

- 10-25 cm
- Tähtimäiset valkoiset kukat
- Reheville suo- ja rantaniityille

Vesitatar, *Persicaria amphibia*

- 40 cm
- ranta- ja matalan veden kasvi
- varsi haarova
- vaaleanpunainen kukintotähkä 2-5 cm paksu
- leviää melko voimakkaasti juurakon avulla

Pystykeiholehti, *Sagittaria sagittaria*

- 40-80 cm
- valkokukkainen
- vesikasvi
- lieju- ja savipohjainen kasvualusta

Haarapalpakko, *Sparganium erectum*

- 100 cm, pystykasvuinen
- matalan veden kasvi
- pallomaiset piikikkäät kukinnot
- pitkät heinämäiset lehdet

HEINÄT, VIHVLÄT JA SARAT

Viiltosara, *Carex acuta*

- 50/100 cm, punaruskea tähkämäinen kukinto
- yiivis, rehevä tummanvihreä mätäs
- lehdet ja kukinnot nuokkuvat kauniisti
- turve- tai savipohjainen maa
- kosteikkokasvi

Keltasara, *Carex acuta*

- 20-60 cm, keltainen tähkämäinen kukinto
- mätästävä, pystyt varret
- kellertävät lehdet, koristeelliset melkein pallomaiset tähkäkukinnot
- hyvin kalkittu maa
- kosteikkokasvi

Jokapaikansara, *Carex nigra* subsp. *nigra*

- 10-50 cm
- vaihteleva kooltaan ja kasvutavaltaan: yksittäisversoinen-tiheän mätästävä
- harmahtavan sinivihreät pystyt versot, pystyt tähkäkukinnot
- vaatimaton kasvupaikan suhteen
- kosteikkokasvi

Varstasara, *Carex pseudocyperus*

- 50/90 cm
- löyhä lehtimätäs, kellanvihreät lehdet
- koristeellinen nuokkuva monitähkäinen kukinto
- ranta- ja lehtokorpien kasvi

Keräpäävihvilä, *Juncus*

- conglomeratus
- 40-80 cm
- tiiviisti mätästävä, pystyt varret
- rannoilla, märillä niityillä ja ojissa röyhyvihvilä, *Juncus conglomeratus*
- 40-120 cm
- tiiviisti mätästävä, pystyt varret
- kosteikkokasvi

Ruokohelpi, *Phalaris arundinacea*

- 100/200 cm
- leviää erittäin nopeasti
- ranta- ja matalan veden heinä
- kukinto pysty, pitkä punavihreä kukintoröyhy
- tuo maisemaan ääntä kahistessaan

VOIMAKKAASTI LEVIÄVIÄ KASVEJA

Järviruoko, *Phragmites australis*

- 150/300 cm
- röyhyt punaruskeita
- voimakkaasti leviävä
- vesi- ja kosteikkokasvi, kasvaa ja leviää myös kuivemmilla paikoilla

Sinilupikka, *Sesleria caerulea*

- 20-50 cm, kukinto tiheä 10-15mm
- tähkämäinen röyhy
- voimakkaan sinivihreä tiheä mätäs, osittain ainavihanta
- ranta- ja lehtoniittyjen kasvi

Korpikaisla, *Scirpus sylvaticus*

- 50-100 cm
- leviää voimakkaasti juuriversoilla
- 2 cm leveät lehdet
- suuret lähes pallomaiset röyhykukinnot

Kapeaosmankäämi, *Typha angustifolia*

- 150-200 cm
- ruskeat tähkät syyskesästä kevääseen
- lehdet ja tähkät kapeampia kuin leveäosmankäämillä
- vesi- ja kosteikkokasvi
- leviää voimakkaasti

Leveäosmankäämi, *Typha latifolia*

- 150-200 cm
- Kapeaosmankäämiä rotevampi
- ruskeat tähkät syyskesästä kevääseen
- vesi- ja kosteikkokasvi
- leviää voimakkaasti

