Ilmastonkestävä **kaupunki**

Hulevesien hallintarakenteet ja niiden kunnossapito

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013

Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Ilmastonkestävä kaupunki

Sisällys

Hulevesien synnyn vähentäminen 3
- Läpäisevät päällysteet 5
- Kasvillisuuden käyttö 7
- Viherkatot 9
- Pieniä ratkaisuja tontille 11
  - Kattovesien johtaminen 11
  - Tontin läpäisevän pinnan ja luonnontilan säilyttäminen 12

Hulevesien imeyttäminen ja viivyttäminen 14
- Viherpainanne 18
- Avoin imeytys/viivytyspainanne 22
- Kosteikot 23
- Lammikot 25
- Altaat 26
- Pieniä ratkaisuja tontille 28
  - Hulevesitynnyri 28
  - Istutuslaatikot 28
- Imeytys- ja viivytyskaivannot 30
  - Kiviaineksella täytetty imeytys- ja viivytyskaivanto 30
  - Hulevesikasettien ja -tunnelien käyttö imeytys- ja viivytyskaivannossa 31
  - Imeytysojat 32
  - Ylisuuret hulevesiputket 32
- Pieniä ratkaisuja tontille 32
  - Imeytyskaivo 32
  - Ylisuuret hulevesiputket 32

Hulevesien johtaminen 33
- Avo-ojat 33
- Painanteet hulevesien johtamiseen 35
- Rakennettu kanava 36
- Pienempiä ratkaisuja tonteille 38
  - Kourut, painanteet ja kivetyt pinnat veden kuljetusta varten 38

Hulevesirakenteiden kunnossapito 39
- Huomioita kunnossapitoon liittyen 39
- Laskeutusallas 41
- Öljyn- ja hiekanerotus 41
- Lähteitä ja lisätietoja 43

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013

Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Hulevesien synnyn vähentäminen

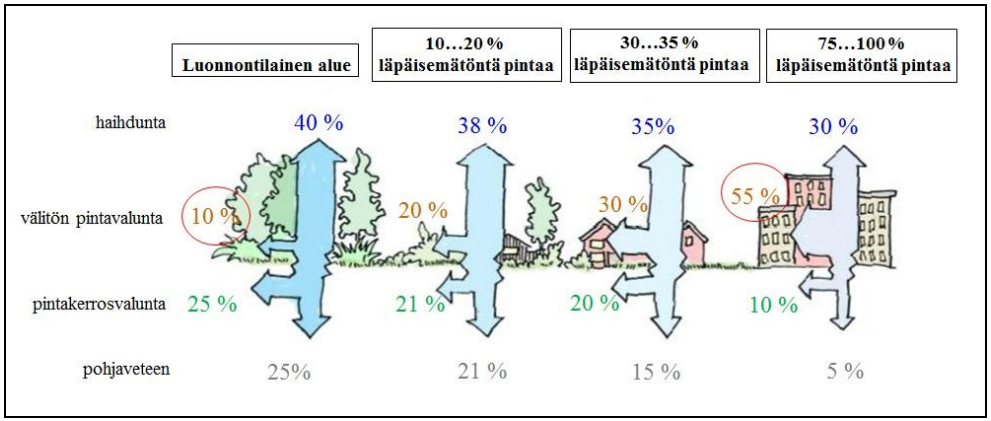
Luonnontilaisia alueita rakennettaessa veden luonnollinen kierto häiriintyy johtuen kasvillisuuden sekä vettä pidättävän maan pintakerroksen poistamisesta. Kun rakennettavien alueiden pinnat tasataan, häviävät luonnolliset painaumat, mihin vettä voisi kerääntyä. Vettä heikosti läpäisevien pintojen määrä kasvaa. Nämä asiat heikentävät hulevesien haihdunta- ja imeytymismahdollisuuksia, joten välitön pintavalunta lisääntyy. Mitä enemmän läpäisemätöntä pintaa alueelle tulee, sitä enemmän välitöntä pintavaluntaa syntyy.

Luonnossa veden kulkureitti on hidas ja mutkikas. Rakennetussa ympäristössä asia on toisin. Vedenkulkureittejä on oikaistu ja suoristettu. Hulevedet ja muu pintavalunta on perinteisesti koottu ojilla ja hulevesiviemäreillä ja johdettu pois mahdollisimman tehokkaasti ja nopeasti kosteuden aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi. Näin vettä kerääntyy paljon samaan tilaan ja veden virtausnopeus kasvaa. Lisääntynyt ja nopeutunut pintavalunta huuhtoo pinnoilta mukaansa erilaisia epäpuhtauksia, kuten kiintoainesta, ravinteita sekä bakteereja. Tämä aiheuttaa monia ongelmia kaupungeissa ja niitä ympäröivässä luonnossa.

- ➔ hulevesitulvia
- ➔ pohjaveden pinnan alenemista
- ➔ vesistöihin ja pohjaveteen päätyy epäpuhtauksia ja ravinnekuormitusta
- ➔ eroosiota purku-uomissa ja maa-alueilla, joilta kasvillisuus on poistettu
- ➔ kasvien ja eläinten elinolojen huononemista

Kuvassa 1 on esitetty, miten läpäisemättömän pinnan lisääntyminen kasvattaa välitöntä pintavaluntaa ja heikentää pohjaveden muodostumista. Luonnollisessa veden kiertokulussa sateesta merkittävä osa pidättyy kasvillisuuteen tai imeytyy maaperään, ja vain pieni osa valuu pintavaluntana puroihin, jokiin ja järviin. Rakennetuilla alueilla maan pinta voi olla kokonaan katettu vettä läpäisemättömillä materiaaleilla, mikä estää veden imeytymisen maaperään ja pidättymisen kasvillisuuteen, ja samalla myös haihdunta vähenee. Näiden seurauksena pintavalunta kasvaa. Rakentamisen myötä tonteilta purkautuvat hulevesivirtaamat voivat kasvaa 5…20 -kertaisiksi luonnontilaan tai rakentamista edeltäneeseen tilanteeseen verrattuna. Ilmastonmuutoksen myötä sateiden rankkuus ja sadetapahtumien lukumäärä ovat lisääntymässä, ja ilmaston lämpenemisen vuoksi hulevesien talviaikaisen hallinnan tarve tulee jatkossa kasvamaan.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto



Kuva 1 Läpäisemättömän pinnan vaikutus valunnan muodostumiseen

Hulevesien hallinnalla tarkoitetaan kokonaisvaltaista ja tarkoituksen mukaista vesien käsittelyn menetelmävalintaa. Joissain kohteissa suora vesien johtaminen hulevesiviemäriin on perusteltua, mutta useimmiten jo pienillä valinnoilla voidaan haihduttaa, viivyttää ja imeyttää hulevesiä jo niiden syntypaikalla. Johtoajatuksena hulevesiratkaisuja suunniteltaessa pitäisi pitää mielessä:

Pienten vesimäärien käsitteleminen useiden yksittäisten menetelmien avulla paikallisesti lähellä kuormituslähdettä on helpompaa kuin yrittää puhdistaa suuria vesimääriä kauempana kuormituksen lähteestä.

Hulevesien hallinnan ensisijaisia periaatteita ovat 1) hulevesien muodostumisen estäminen pienentämällä rakennettujen pintojen määrää sekä 2) hulevesien määrän vähentäminen, eli niiden käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla, esim. imeyttämällä ja haihduttamalla. Toissijaisia periaatteita ovat hulevesien 3) viivyttäminen ja 4) johtaminen, joilla voidaan tasata virtaamahuippuja, mutta ne eivät vaikuta hulevesien kokonaismäärään.

Tehokkain tapa estää hulevesien muodostumista on jättää mahdollisimman paljon tonttia luonnontilaan, jotta veden luonnonkiertokulku pysyisin ennallaan. Kasvillisuuden säilyttäminen ja runsas käyttö ovat hyvä tapa estää hulevesien muodostumista, sillä kasvit käyttävät vettä kasvamiseen ja elämiseen. Läpäisevien pintojen käyttö mahdollistaa veden pääsyn maaperään ja sieltä kasvien käyttöön.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Läpäisevät päällysteet

Läpäisevillä päällysteillä ehkäistään huleveden muodostumista. Ne vähentävät huleveden kokonaismäärää sekä lisäävät pohjaveden muodostumista. Ne soveltuvat niiden päälle satavan veden käsittelyyn, joten niihin ei pidä johtaa suuria ympäriltä kerättyjä hulevesiä.

Läpäisevä päällyste koostuu vettä läpäisevästä pintakerroksesta ja sen alapuolisista karkeasta kiviaineksesta tehdyistä rakennekerroksista. Pintakerroksen läpäisevä hulevesi varastoituu hetkellisesti karkean kiviaineksen huokostilaan, josta se imeytyy ympäröivään maaperään tai johdetaan eteenpäin salaojilla. Huonosti vettä läpäisevälle maaperälle voidaan tehdään massanvaihto, jolloin saadaan aikaiseksi maakerros, joka toimii imeytystilana.

Läpäisevä pintakerros voidaan tehdä kiviaineksesta kuten sorasta, hiekasta tai murskeesta. Jos halutaan varmistaa, että maan pintakerros ei tiivisty vettä läpäisemättömäksi, voidaan pintakerrokseksi asentaa kennorakenne. Kenno on muovinen, matala ladottava ja toisiinsa kiinnitettävä elementti, jonka rakoihin levitetään mursketta. Sen pinta on tarkoitettu jalankulkuun, mutta sitä voidaan käyttää myös muille liikennöidyille alueille ja nurmialuille. Läpäisevä päällyste voidaan myös rakentaa erimuotoisista ja kokoisista laatoista, joiden väliin jää läpäisemätöntä pintaa tai laatta voidaan valmistaa reiälliseksi. Avoin asfaltti on muuten tavallista asfalttia, mutta sideaineen ja hienoaineksen määrä on normaalia vähäisempi. Tällöin asfaltin rakenne on huokoinen ja päällyste on vettä läpäisevä.

Läpäisevät päällysteet soveltuvat alueille, joiden liikennemäärät ovat pieniä. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi asuinkorttelien pysäköintialueet, tonttiväylät ja kevyen liikenteen väylät. Pysäköintiruuduissa, jotka ovat kovassa käytössä parkkialueella kuten kauppakeskusten pääovien läheisyydessä, voidaan käyttää läpäisemätöntä pinnoitetta ja kauempana ovista olevissa ruuduissa voi olla vettä läpäisevä pinta. Näin vähennetään liikenteestä aiheutuvien haitta-aineiden pääsyä maaperään. Runsaassa käytössä olevien parkkiruutujen läpäisevä pinta saattaa pintamateriaalin kulumisen johdosta tukkeutua nopeasti ja pinta ei ole sen jälkeen enää vettä läpäisevää. **Kuvassa 2** on parkkipaikka, missä on läpäisevää pintaa saatu käyttämällä kivetystä niin, että syntyy rakoja, mihin hulevesi pääsee kerääntymään.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kuva 2 Läpäisevää pintaa parkkipaikalla

Läpäisevien päällysteiden kunnossapito

- Päällysteen pintakerroksen täytyy pysyä vettä läpäisevänä, joten mahdollista tukkeutumista aiheuttavat partikkelit täytyy poistaa säännöllisesti. Varsinkin hiekoitushiekan käyttö tukkii päällysteen. Päällysteen pinta puhdistetaan keväisin.
  - ➔ asfalttipinta pestään
  - ➔ sitoutumaton päällyste lanataan
  - ➔ nurmipintainen päällyste ilmastetaan
- Roskat ja kasvillisuusjäte poistetaan harjaamalla tai haravoinnilla.
- Jos rakenteessa on salaoja, sen toimivuus on varmistettava.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kasvillisuuden käyttö

Kasvillisuuden käyttö edistää eri tavoin hulevesien hallintaa. Kasvit tarvitsevat vettä kasvamiseen ja elämän ylläpitoon, joten ne poistavat maaperästä vettä haihduttamalla sitä ilmakehään. Lisäksi kasvien juuret ehkäisevät eroosiota ja parantavat maan huokoisuutta sekä vedenläpäisevyyttä. Tällöin veden imeytyminen vähintään maaperän pintakerrokseen asti lisääntyy merkittävästi verrattuna rakennettuihin maapintoihin

Sateiden aikana vettä pidättyy kasvillisuuden pinnoille, joten ne tasoittavat virtaamia rankkasateiden alkuvaiheessa. Pinnoille pidättynyt vesi poistuu haihtumalla, jolloin maan pinnalle päätyvä osuus sademäärästä jää alhaisemmaksi.

Kasvit pidättävät raskasmetalleja ja ravinteita. Maakerros toimii hyvänä suodattimena, johon hulevesien kiintoaine ja siihen sitoutuneet epäpuhtaudet jäävät. Lisäksi maaperän mikrobiologisella toiminnalla on keskeinen rooli hulevesien mukana kuljettamien epäpuhtauksien vähentämisessä.

Kasvien valinnassa on syytä kiinnittää huomiota niiden veden kestävyyteen, soveltuvuuteen kylmiin olosuhteisiin sekä niiden metallien ja ravinteiden pidätyskykyyn. Monilajinen kasvillisuus kestää paremmin vaihtuvia olosuhteita ja puhdistaa yleensä monipuolisemmin hulevessissä olevia haitta-aineita. Parhaiten kasvillisuus viivyttää hulevesiä, kun käytetään monimuotoisesti puu-, pensas- ja ruohokasvillisuutta. Käytettyjen kasvien tulee olla alueelle sopivia, niin että ne pärjäävät mahdollisimman vähällä hoidolla. Niiden tulee kestää hyvin kuivuutta ja kosteutta, eivätkä kasvit saa olla vieraslajeja.

Kasvillisuuden käytöllä saavutetaan muitakin etuja kaupungeissa kuin vain hulevesien hallintaan liittyviä. Ne lisäävät yleistä viihtyvyyttä ja luonnon monimuotoisuutta. Kasvillisuus myös tasaa lämpötiloja. Viheralueet ovat huomattavan viileitä kesäkuumalla verrattuna asfalttipintoihin. Samalla ne parantavat ilmanlaatua ja vähentävät melua; hengittäminen helpottuu ja elämänlaatu paranee.

Kuva 3 Kasvillisuutta Illenpuistossa Vantaalla

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kasvillisuuden kunnossapito

- Keväisin istutusalueelta poistetaan sinne kuulumattomat ainekset ja kuolleet kasvit.
- Kasvillisuuden leviäminen täytyy estää muualle kuin istutetulle alueelle ja sitä hoidetaan välillä leikkaamalla. Varsinkin teiden ja katujen lähellä täytyy varmistaa, etteivät kasvit estä näkemästä liikennettä.
- Kasvillisuudessa syntyneet aukot täytetään, jotta hulevesirakenne pystyy saavuttamaan sille mitoitetun puhdistustehon. Varsinkin kahden ensimmäisen vuoden aikana on tärkeää huolehtia, että kasvit pääsevät kasvamaan suunnitellulla tavalla.
- Kasveja ei pitäisi lannoittaa usein eikä niiden kasvualustaa myllätä usein. Kasvien vaihto ja lannoitus lisäävät hetkellisesti ravinteiden määrää maaperässä kulkevassa vedessä.
- Katekerros pidättää hyvin hulevesien raskasmetalleja. Katekerros olisi hyvä vaihtaa 3-7 vuoden välein, jotta katekerroksen metallien pidätyskyky säilyy. Katekerroksen määrää on syytä lisätä, sillä se maatuu ajan kuluessa.
- Mikään kasvilaji ei saa alkaa leviämään aggressiivisesti vieden muilta kasveilta elintilaa. Tämä voi vähentää alueen viihtyisyyttä ja heikentää rakenteen toimivuutta.
- Vihertöissä käytettävässä biomaa-aineksessa ei saa olla rikkaruohon siemeniä, jotta halutut kasvit pääsevät kasvavaan vapaasti.
- Kasveja hoidetaan alueen hoitoluokan mukaisesti.

Kuva 4 Apilaa kasvaa viherpainanteessa

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Viherkatot

Viherkatoilla tarkoitetaan kasvillisuudella peitettyä kattopintaa Ne vähentävät syntyvien kattovesien määrää ja tasaavat hulevesien virtaamapiikkejä. Viherkatot soveltuvat hyvin tiheästi rakennetuille alueille, joilla ei ole tilaa maahan tai maanpinnalle sijoitettaville käsittelymenetelmille. Kasvillisuus pidentää katon elinikää suojaamalla kattoa UV-säteilyltä sekä lämpötilanvaihteluilta. Viherkatot myös vähentävät melua, parantavat pienilmastoa ja tarjoavat elinolosuhteita monille eläinlajeille kuten perhosille ja mehiläisille.

Rakenteeltaan noin 5cm paksuinen viherkatto pidättää vuotuisesta sademäärästä noin puolet. Pidättyminen lisääntyy kerrospaksuuden kasvaessa ja katon jyrkkyyden pienentyessä. Edellytyksenä viherkaton perustamiselle on kuitenkin kattorakenteiden riittävä kantavuus ja hyvä vedeneristys. Hyviä kohteita viherkatoille ovat pienet rakennukset kuten autotallit ja erilaiset huoltorakennukset.

Laaja-alaisilla viherkatoilla on matalaa kasvillisuutta, kuten maksaruohoja tai sammalia. Jos katon kasvillisuus on runsasta ja rakennekerrokset paksuja, puhutaan kattopuutarhoista. Kattopuutarhoille pensaiden ja puidenkin istuttaminen on mahdollista. Ohuimmillaan viherkatto voi olla 4 cm paksuinen kuten sammalkatolla, jossa ei tarvita juuri kasvukerrosta. Kattopuutarha puolestaan voi enimmillään vaatia jopa yli 100 cm paksuudelta rakennekerroksia. Yleisesti kattokasvillisuus pyritään kuitenkin toteuttamaan mahdollisimman ohuena, jotta vältettäisiin turhan painon kasaantumista katolle. Sopivimman kattokasvillisuustyypin valintaan vaikuttaa muun muassa katon kaltevuus ja kantavuus, paikan tuulisuus ja valoisuus, katon käyttötarkoitus ja toivottava hoidon taso.

Viherkatto koostuu vedenpitävästä kerroksesta, vettä johtavasta kerroksesta, kasvualustakerroksesta ja kasvillisuudesta. Kasvillisuus ja sen vaatimat rakenteet voidaan toteuttaa valmiista kasvillisuusmatosta ja sen alle asennetuista valmistuotteita. Kasvillisuus voidaan myös istuttaa yksittäisiä taimia. Valmis kasvillisuusmatto rakenteineen painaa noin 50 kg/m^2. Parhaiten viherkatto soveltuu katoille, joiden kaltevuus ei ole suuri, mutta viherkatto on mahdollista asentaa useille kattokaltevuuksille. Jyrkillä katoilla asennuksessa voidaan joutua käyttämään tukia ja kiinnikkeitä, jotta materiaali pysyy paikoillaan.

Viherkaton asennuksen ja sen kunnossapidon aikana on oltava huolellinen, että alusmuoviin ei synny reikiä. Reiät voivat aiheuttaa huomattavia kosteusongelmia ja reikiä muovissa on vaikea löytää kasvillisuuden asennuksen jälkeen. Samoin myös kunnossapidossa on huomioitava, että katon rakenne säilyy ehjänä. Lunta poistettaessa jäätä ei saa hakata katolta niin, että työvälineet pääsevät vahingoittamaan kattoa.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kuva 5 Viherkatto Pariisinkadulla Helsingissä (kuva: Niina Ala-Fossi)

Viherkaton kunnossapito

- Ohut maksaruohosta tehty viherkatto vaatii hyvin vähän hoitoa. Katon kunto on syytä tarkistaa 1-2 kertaa vuodessa. Luonnollinen veden ja ravinteiden kierto mahdollistavat kasvillisuuden normaalin kasvun.
- Kattopuutarhat vaativat samanlaisia hoitotoimenpiteitä kuin normaali puutarha eli ruohonleikkuuta, kastelua, lannoitusta ja rikkaruohojen kitkemistä.
- Lannoitteiden käyttöä katoilla tuli välttää, jotta ravinteet eivät huuhtoisi katoilta ympäristöön. Viherkattojen ei tulisi toimia ympäristön kuormittajina.
- Parhaiten viherkatto toimii, kun se saa olla luonnontilassa.
- Talvella lumia katolta poistettaessa täytyy jättää kasvillisuuden suojaksi 10 -15 cm lunta.
- Kattojen kunnossapidossa on huomioitava, että kasvillisuuden alla olevaan muoviin ei pääse syntymään reikiä.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

- Kaikilla viherkatoilla toimijoilla täytyy olla riittävä pätevyys ja osaaminen liittyen viherkattojen kunnossapitoon ja rakentamiseen.

Kuva 6 Viherkatto liiketilan katolla Vantaalla

Pieniä ratkaisuja tontille

Kattovesien johtaminen

Katoilta tulevat vedet muodostavat yleensä ison osan pientalotonteilla muodostuvasta hulevedestä. Nämä vedet ovat varsin puhtaita, joten ne voidaan imeyttää suoraan maaperään myös pohjavesialueille ilman erillistä laadullista käsittelyä. Katoilta satava vesi voidaan myös kerätä hulevesitynnyreihin ja hyödyntää tontilla kasteluvetenä. Kattovesiä ei tulisikaan pääsääntöisesti johtaa suoraan hulevesiviemäriin, sillä ne aiheuttavat huippuvirtaamien aikana ylikuormitusta verkostoon. Kiinteistöjen kattovesiä johdettaessa suoraan maaperään täytyy olla tarkkana, että imeytys tapahtuu tarpeeksi kaukana kiinteistön rakenteista niin, että perusteiden kuivatus ei esty. **Kuvassa 7** katto vedet johdetaan kivetetty kourua pitkin painanteeseen, jossa saavat viipyä ja imeytyä maahan.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kuva 7 Kattovedet johdetaan painanteeseen

Tontin läpäisevän pinnan ja luonnontilan säilyttäminen

Hulevesien syntymistä tontilla ehkäistään pitämällä vettä läpäisemätön pinta-ala mahdollisimman pienenä ja välttämällä yhtenäisiä läpäisemättömiä pintoja kuten asfaltointia. Tontille kannattaa jättää mahdollisimman paljon pintaa luonnontilaan. Parhaiten hulevesien määrällistä hallintaa edistetään jättämällä suurilta osin tontin pinta luonnontilaan. Lähellä luonnontilaa oleva pinta ehkäisee hulevesien syntyä enemmän kuin pelkkä nurmikko. Jos on mahdollista, niin tontilla olevat puut tulisi säilyttää. Alueen alkuperäinen syväjuurinen kasvillisuus toimii tehokkaana veden pidättäjänä. Samalla kasvillisuus estää maa-aineksen huuhtoutumista ja suodattaa epäpuhtauksia.

Läpäisevinä päällysteinä tontilla voidaan käyttää nurmikiviä, joissa olevat aukot mahdollistavat veden imeytymisen kiveyksen rakennekerroksiin. Laatoitusta käyttäessä voidaan jättää laattojen välille normaalia leveämpi rako, jotta suurempi määrä hulevesistä pääsee imeytymään maahan. Kuvassa 8 on piha-alue, jonka pinta on kokonaan vettä läpäisevää, joten hulevesiä ei muodostu.

Pintavettä keräävät luonnolliset painanteet tontilla tulisi säilyttää, jotta hulevedet voivat kerääntyä niihin ja viipyä. Maan pinnan kaltevuutta eli veden valumissuuntaa kannattaa muuttaa mahdollisimman vähän. Rakennukset ja vettä läpäisemättömät pinnat tulisi sijoittaa niin, että niiltä tarvitsisi johtaa mahdollisimman vähän pintavettä putkiin tai ojiin

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

johdettavaksi. Peitettävä pinta kannattaa sijoittaa tontilla ylemmäksi kuin vettä läpäisevä pinta, jolloin vedet peitettävältä alueelta voidaan imeyttää tai varastoida tontin alaosassa.

Omakotitalon puutarhoissakin lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttöä tulisi välttää, sillä osa näistä ainesta huuhtoutuu hulevesien mukana vesistöihin. Rakennettaessa joudutaan yleensä poistamaan pintamaa ja kasvillisuutta sen mukana. Tilalle istutettavan kasvillisuuden valinnassa kannattaa suosia alueen omaa alkuperäiskasvillisuutta, sillä se menestyy parhaiten, eikä todennäköisesti vaadi lannoitusta.

Kuva 8 Piha-alue on kokonaan vettä läpäisevää pintaa Helsingin Viikissä

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Hulevesien imeyttäminen ja viivyttäminen

Imeyttäminen

Imeyttämisen tulisi olla ensisijainen hulevesien hallinnan toimenpide hulevesien synnyn ehkäisemisen jälkeen, koska se on tehokkain tapa vähentää muodostuneen huleveden kokonaismäärää. Imeyttämisen tavoitteena on muuttaa pintavaluntaa mahdollisimman suurelta osin maaperässä tapahtuvaksi pintakerros- ja pohjavesivalunnaksi. Imeyttämisellä pystytään vaikuttamaan tehokkaasti rakentamisesta aiheutuvaan pohjaveden pinnan alenemiseen. Pintakerrosvalunnasta aiheutuva viivytys myös tasoittaa tulvapiikkejä, kun virtaamaa saadaan tasattua. Vesi purkautuu tasaisemmin pidemmällä aikavälillä vastaanottavaan vesistöön. Imeyttäviä menetelmiä ei suositella käytettäväksi alueilla, joiden hulevedet voivat sisältää runsaasti epäpuhtauksia tai kemikaalipäästöjen riski on olemassa.

Tehokas imeyttäminen edellyttää maaperältä vähintään kohtalaista vedenläpäisevyyttä. Jotta tontilla voidaan vaatia imeyttämistä, täytyy olla varmuus siitä, että maaperä todella soveltuu imeyttämisiin. Alueen maaperän soveltuvuus täytyy selvittää ennen, kun imeyttäviä hulevesirakenteita aletaan suunnitella sinne.

Imeytysmenetelmät vaikuttavat määrän lisäksi myös hulevesien laatuun. Suotautuessaan maakerrosten läpi hulevedet puhdistuvat maaperän fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten ominaisuuksien ansiosta. Samalla imeytysmenetelmät pidättävät hulevettä hetkellisesti maaperän huokostilavuuteen. Hulevesiä imeyttävien rakenteiden pohjasta tulee olla riittävä etäisyys pohjaveteen, jotta vesi ehtii suodattua tarpeeksi ennen pohjaveteen joutumista.

Imeytysrakenteen tulisi ulottua roudattomaan syvyyteen, jotta se toimisi ongelmitta myös talvella. Muu rakentaminen tulee olla tehty ennen imeytysrakenteiden toteuttamista tai ne tulee suojata rakentamisen aikaiselta kiintoainekuormitukselta. Imeytysmenetelmien toimivuutta suurten hulevesimäärien hallinnassa voidaan parantaa yhdistämällä imeytysjärjestelmien viivytystilavuutta. Imeytysmenetelmiä voidaan käyttää myös heikommin vettä läpäisevässä maaperässä varustamalla järjestelmä salaojituksella, jolloin se toimii osittain imeyttävänä ja osittain suodattavana rakenteena.

Lumen sulaminen ja maan routaantuminen aiheuttavat hule- ja sulamisvesien käsittelylle erityisiä vaatimuksia. Kylmissä olosuhteissa haihtuminen ja rakenteiden kuivuminen on hidasta, joten rakenteiden kuivatuksesta on huolehdittava kosteusvaurioiden estämiseksi ja imeytysjärjestelmän toimivuuden säilyttämiseksi. Jos maa on jäätyessään vedellä kyllästynyttä, siihen muodostuu vettä läpäisemätön kerros, eikä

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

imeytys enää toimi. Riittävän kuivatuksen avulla imeytyspainanteen pintakerros kuivuu nopeasti ja pysyy myös jäätyessään huokoisena, jolloin sen imeytyskyky säilyy. Riittävä kuivatus voidaan varmistaa joko käyttämällä riittävän karkeaa materiaalia imeytys-/ suodatuskerroksessa tai salaojittamalla rakenne ja järjestämällä ylivuotoreitti. Hyvin kuivatetut imeytyspainanteet sopivat myös lumen varastointiin ja sulamisvesien käsittelyyn. Hulevesien luonnonmukaisten hallintamenetelmien toiminnasta kylmissä olosuhteissa ei ole vielä kovin paljon kokemusperäistä tai tutkittua tietoa.

Viivyttäminen

Jos maaperä ei sovellu imeyttämiseen, hulevesiä täytyy viivyttää niiden syntypaikalla. Hulevesien viivyttämiselle tarkoitetaan veden hetkellistä varastoimista. Veden viivyttämisessä virtausnopeus pienenee, virtaamahuiput vähenevät ja kiintoaines ehtii laskeutua. Viivyttämisellä vähennetään eroosioriskiä. Hulevettä voidaan varastoida niin maan päällä kuin maan alla. Maan alle sijoitettavat rakenteet ja maan pinnalta imeyttävät rakenteet vaativat salaojituksen. Hulevesi viipyy rakenteessa ja se johdetaan siitä pois putkiston avulla, jos maaperä ei sovellu imeyttämiseen.

Hulevesien määrään ja virtaamaan kohdistuvan hallinnan lisäksi viivytysmenetelmillä pystytään parantamaan hulevesien laatua, kun kiintoaine ja siihen sitoutuneet epäpuhtaudet pääsevät laskeutumaan. Viivytysmenetelmiin usein liittyvä kasvillisuus lisää puhdistusvaikutusta sitomalla itseensä huleveden kuljettamia ravinteita. Tynnyreihin ja altaisiin kerättyjä hulevesiä voidaan hyödyntää esim. kasteluvetenä tai vesi voi toimia maisemallisena elementtinä.

Biosuodatus puhdistaa imeytettäviä tai viivytettäviä vesiä

Jos hulevesiä halutaan puhdistaa hulevesirakenteessa, voidaan käyttää hyödyksi biosuodatusta. Biosuodatuksessa hulevettä suodatetaan maakerrosten läpi, jolloin hulevedestä pidättyy raskasmetalleja, ravinteita ja kiintoainesta maaperään biologisen, kemiallisen ja mekaanisen toiminnan avulla.

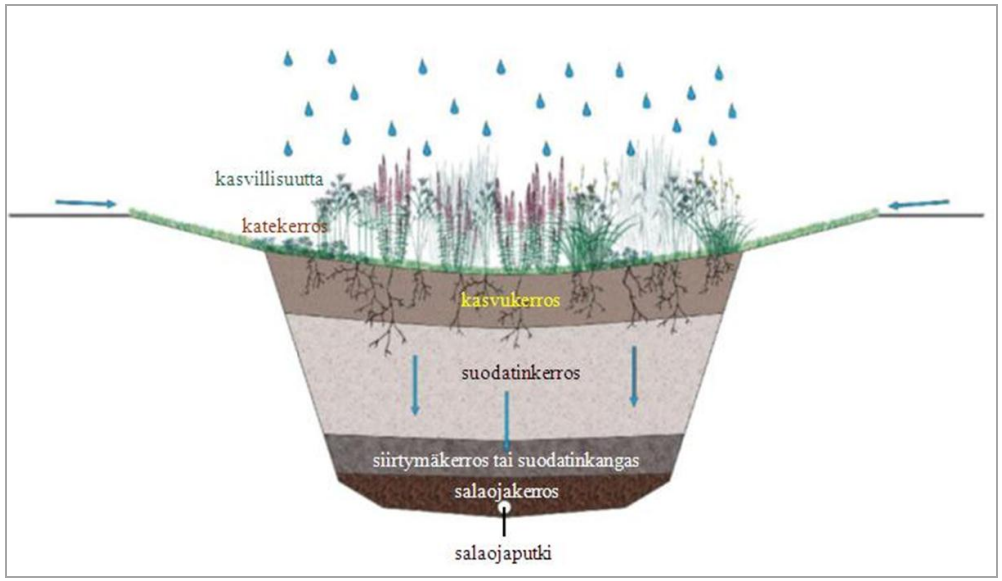
Biosuodatusrakenne koostuu tyypillisesti kasvualustakerroksesta, suodatinkerroksesta, siirtymäkerroksesta tai suodatinkankaasta ja kuivatuskerroksesta. Suodatinkerroksen ja salaojakerroksen väliin on syytä rakentaa siirtymäkerros tai asentaa suodatinkangas, jotta estetään suodatinkerroksen materiaalin huuhtoutuminen salaojaan ja siten vältetään salaojan tukkeutuminen. Suodatinkankaan käytössä ongelmaksi voi muodostua kankaan tukkeutuminen. Jos salaojitusta ei tarvita, riittää rakenteeksi kasvualustakerros ja suodatinkerros, jonka alapuolella on perusmaa. **Kuvassa 9** on esitetty biosuodatusrakenteen rakennekerrokset niin, että rakenteeseen kuuluu myös salaojakerros.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Rakennekerrosten päällä on biosuodatukselle ominaista runsasta kasvillisuutta, joka hyödyntää käyttöönsä vettä maaperästä. Osa hulevesien haitta-aineista sitoutuu heti kasvillisuuden pinnalle. Jos viherpainanteessa on katekerros puunkuoresta tai hakkeesta., se pidättää suurimman osan hulevedessä olevista metalleista. Katekerros myös suojaa maata kuivumiselta ja vähentää rikkaruohojen kasvamista.

Kasvit luovat kasvukerrokseen olosuhteet, jossa mikrobit pystyvät käyttämään ja samalla poistamaan ravinteita ja haitta-aineita kasvukerrokseen suodattuvasta vedestä. Useat ainekset pidättyvät kasvukerrokseen, ja siksi se on tärkeä osa biosuodatusta.

Suodatinkerroksen materiaalin tulee olla hyvin vettä läpäisevää, jotta se toimisi samalla viivyttävänä elementtinä sekä hyvänä kasvualustana. Kylmissä oloissa veden täytyy imeytyä riittävän nopeasti kerroksen läpi, jotta rakenne ei jäädy ja umpeudu. Suodatinkerros tehdään yleensä hiekkaisesta siltistä.



Kuva 9 Biosuodatuspainanteen rakennekerrokset

Maanpäälliset imeytys- ja viivytysratkaisut

Hulevesien voidaan antaa viipyä hetkellisesti matalissa lammikoissa ja erilaisissa painanteissa. Jos maaperä painanteen alla on vettäläpäisevää, pääsee imeytymistä tapahtumaan. Ilman imeytymistä painanne toimii vettä viivyttävänä rakenteena, jolloin rakenteeseen tarvitaan salaojarakenne. Jos painanteessa on kasvillisuutta, sitä voidaan kutsua biosuodatusalueeksi, viherpainanteeksi tai sadepuutarhaksi. Tällaisella painanteella on vettä puhdistava vaikutus. Painanne voidaan yksinkertaisemmillaan toteuttaa maaston muotoilun avulla. Lisää viivytystilaa voidaan saada kaivannon avulla, joka voidaan täyttää erirakeisella kiviaineksella. Painanteen muoto ja koko voidaan suunnitella joustaviksi, joten niitä voidaan sijoittaa erilaisiin kohteisiin.

Kuva 10 Hulevesiallas pientalotontilla

Kuva 11 Hulevesiallas Vantaan Osumapuistossa

Kuva 12 Viherpainanne Vantaalla

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Viherpainanne

Viherpainanne on ympäristöään alempana oleva kasvillisuuden peittämä alue. Sen tarkoitus on viivyttää, puhdistaa ja imeyttää hulevesiä. Viherpainannetta voidaan kutsua myös **sadepuutarhaksi** ja **biosuodatusalueeksi**. Nimitystä **siniviherpainanne** voidaan käyttää, jos nimellä halutaan viitata välillä painanteeseen muodostuvaan vesipintaan. Jos painanteen rakenteeseen kuuluu myös salaoja, voidaan siitä käyttää nimitystä **kaksikerrosoja**. Kasvillisuus on tärkeässä osassa painanteen toimintaa. Mitä enemmän painanteessa kasvaa kasveja, sitä enemmän veden määrää saadaan vähennettyä. Kasvit käyttävät vettä kasvamiseen ja haihduttavat sitä ilmaan maaperästä. Jos viherpainanteessa on katekerros, se pidättää suurimman osan hulevedessä olevista metalleista. Katekerros myös suojaa maata kuivumiselta ja vähentää rikkaruohojen kasvamista.

Viherpainanteilla on erinomainen kyky viivyttää hulevesiä, koska vesi saa kerääntyä painanteen pinnalle eikä sitä tarvitse heti johtaa pois alueelta. Jos vesiä ei voi imeyttää maaperään, hulevedet voidaan johtaa salaojan kautta pois alueelta. Viivytys tapahtuu rakenteen pinnalla lammikossa ja koko rakenteen syvyydellä maakerroksissa. Hulevedet ohjataan painanteeseen pintavaluntana ja vesi voi lammikoitua painanteeseen. Lammikoitumisen syvyyttä ja kestoa voidaan säädellä esimerkiksi hulevesiviemäriin kytkettävällä rei'itetyllä purkuputkella tai maanpäällisellä purkureitillä varustetulla padolla. Painanne täytyy varustaa ylivuotokaivolla.

Lammikosta veden pitäisi imeytyä maahan noin vuorokaudessa, jotta suunniteltu viivytystilavuus olisi käytettävissä seuraavan rankkasateen sattuessa. Riittävän nopea tyhjentyminen ja kuivuminen edistävät myös viherpainanteen toimivuutta talvikauden sade- ja sulamistilanteissa. Lammikoitumissyvyydet painanteessa ovat yleensä suhteellisen matalia, noin 15-40 cm. Tämän takia viherpainanteen ei ole tarkoitus toimia hulevesialtaana, vaan vettä imeyttävänä ja suodattavana rakenteena. Vesiä keräävän painanteen valuma-alueen pinta-alan tulisi olla enintään muutamia hehtaareja.

Viherpainanteen hulevesiä puhdistava vaikutus perustuu biosuodatusrakenteeseen, jonka toiminnassa kasveilla on tärkeä rooli. Pinnan kasvien juuret ehkäisevät eroosiota ja parantavat maan huokoisuutta ja vedenläpäiseväisyyttä. Kasvien tulee kestää seisovaa vettä painanteiden pohjalla. Eniten vettä tarvitsevat kasvit istutetaan painanteen pohjalle, kun taas painanteiden reunoille sijoitetaan kasveja, joiden veden tarve on vähäisempi. Kasvien olisi hyvä olla helppohoitoisia, jotta kunnossapito olisi helppoa ja hoitoväli olisi tarpeeksi pitkä. Olisi myös hyvä, että viherpainanteeseen istutettaisiin eri kasvilajeja, näin voidaan olla varmempia kasvillisuuden säilymisestä. Kasvit sijoitetaan lähekkäin ja

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

istutetaan taimina. Näin voidaan varmistaa, että kasvillisuus hoitaa sille tarkoitetut toiminnat biosuodatuksessa heti alusta alkaen.

Jotta hulevedet poistuvat lopullisesta viherpainanteesta, tarvitaan hyvin vettä imevä maaperä tai salaojaputki. Jotta imeyttäminen onnistuu viherpainanteessa, on maaperän oltava hyvin vettä läpäisevää. Hyvin vettä läpäisevässä maaperässä viherpainanne ei edellytä muita rakennustöitä kuin pinnan muotoilun ja kasvukerroksen sekä kasvillisuuden asentamisen. Salaojitusta käytetään vettä heikosti läpäisevässä maaperässä johtamaan ylimääräinen vesi eteenpäin. Rakenteen alaosaan rakennetaan kuivatuskerros, josta vesi johdetaan salaojissa hulevesiverkostoon tai suoraan vastaanottavaan vesistöön. Tällöin rakenteesta saadut hyödyt ovat huleveden puhdistuminen sekä viivytys. Kuivatuskerros ja salaojitus on myös syytä rakentaa, jos epäillään, ettei rakenne muuten kuivuisi kunnolla.

Painanteen paikan suunnittelussa on otetaan huomioon maaston luontaiset muodot ja hyödyntää niitä. Painanteen sijaintipaikan tulee olla tasainen, jotta hulevedet imeytyisivät tasaisesti maahan. Viherpainanne voi olla myös painanteiden sarja maastossa. Rakenteita suunniteltaessa on tärkeää huomioida, että pituuskaltevuudesta tehdään riittävän pieni, jolloin myös virtausnopeudet ovat alhaisia, ja suodattuminen kasvillisuuden ja pintamaan läpi on mahdollista.

Talvella maan jäätyminen voi aiheuttaa rakenteen tukkeutumisen. Keväällä lumien sulaessa voi syntyä hetkellinen suuri virtaama, joka ei imeydy. Tähän pitää varautua asentamalla ylivuotojärjestelmä rakenteeseen. Vaihtoehtoisesti voidaan ehkäistä maan jäätyminen. Imeytysrakenteen alapuoliseen maaperään voidaan rakentaa ojitusjärjestelmä tai hiekka/sorakerros, mikä edesauttaa kuivatusta ja sitä kautta ehkäisee roudan muodostumista. Biosuodatusrakenne ei saa jäätyessään olla vedellä kyllästynyt.

Kuva13 Viherpainanne katualueella Vantaalla Meiramitiellä

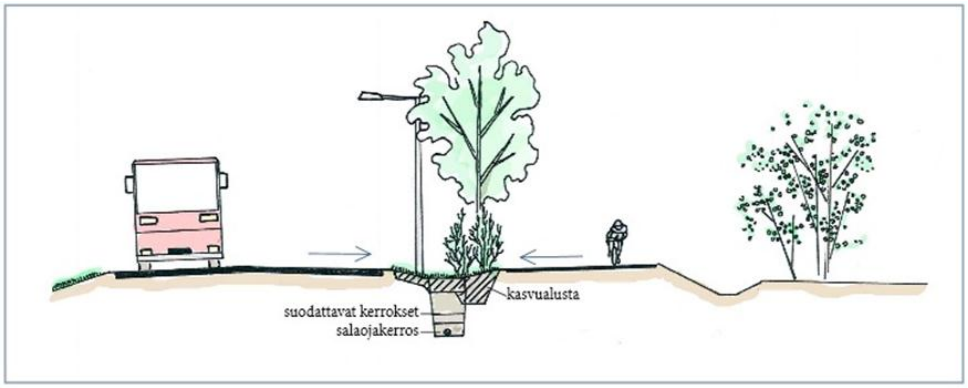
Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Viherpainanne liikennealuilla

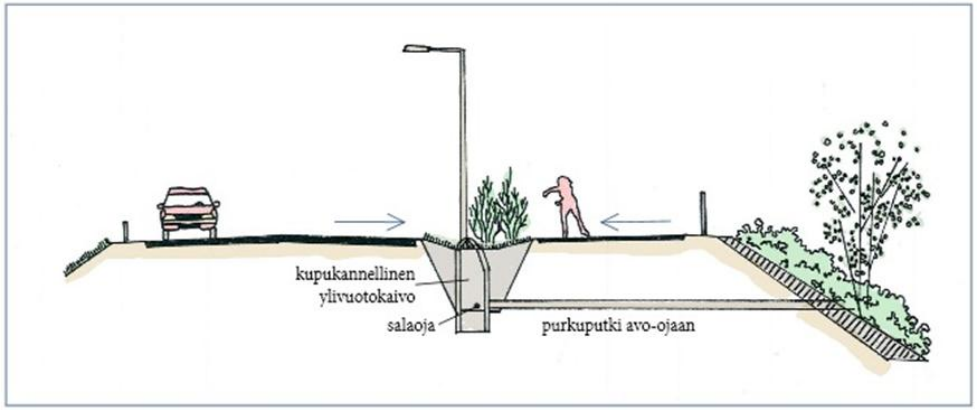
Hulevesiä puhdistavat biosuodatusalueet ja kaksikerrosojat soveltuvat hyvin liikennöityjen alueiden hulevesien hallintamenetelmäksi, sillä liikennealueilta tulevissa hulevesissä on usein haitta-aineita. Biosuodatus on hyvä olla tiealueen vieressä, kun vedenlaatu sitä vaatii vastaanottavan vesistön herkkyyden tai tiealueen raskaan liikenteen vuoksi. Muussa tapauksessa myös viherpainanne sopii liikennealueilla hulevesien johtamiseen ja osittaiseen imeyttämiseen. Katualueella sopiva paikka rakenteelle on katujen väli- ja keskikaistoilla ja reunamilla. Kuten **kuvissa 12, 13**, **14**, ja **15** on esitetty.

Lisäksi teiden luiskat sitovat huomattavia määriä haitta-aineita edellyttäen, että luiskat ovat hyväkuntoisia ja tarpeeksi loivia. Jos tie kulkee pohjavesialueella, on hulevesien imeyttämismahdollisuudet tutkittava erikseen. Tällöin täytyy varmistaa, ettei imeyttämisellä vaaranneta pohjaveden laatua ja soveltaa alueelle tarvittavia toimenpiteitä, kuten öljynerotusta. Painanteisiin istutettavien kasvien tulee sietää suolaisia sulamisvesiä.

Kuvissa 14 ja **15** on esitetty poikkileikkauksia liikennealueen viherpainanteista.



Kuva 14 Tyyppipoikkileikkaus katualueen hulevesijärjestelystä



Kuva 15 Tyyppipoikkileikkaus viherpainanteesta ja sen purkupisteestä ojaan

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kunnossapito

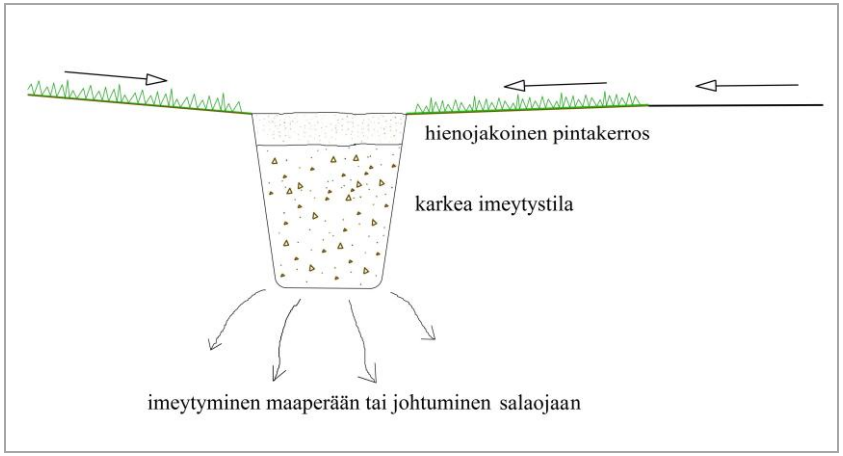
- Hulevesien esikäsittely ennen painanteeseen johtamista vähentää huollon tarvetta
- Kasvillisuudessa syntyneet aukot täytetään, jotta viherpainanne pystyy saavuttamaan sille mitoitetun puhdistustehon. Varsinkin kahden ensimmäisen vuoden aikana on tärkeää huolehtia, että kasvit pääsevät kasvamaan suunnitellulla tavalla
- Roskien ja kiintoaineksen poistotiheys riippuu alueen hoitoluokasta sekä kertyvän kiintoaineksen määrästä.
- Katekerros pidättää erityisen hyvin hulevedessä olevia raskasmetalleja, joten metallin pidättymisen kannalta katekerros on hyvä vaihtaa 3-7 vuoden välein. Katekerros myös maatuu ajan kuluessa, joten senkin vuoksi katetta on syytä lisätä.
- Tarkastuskaivojen lietepesät tyhjennetään kerran vuodessa. Salaojaverkoston painehuuhteluun varaudutaan viiden vuoden välein.
- Mikäli imeytyspainanne sijaitsee esim. katualueella voi suodattavan sora-, kivi-, tai sepelirakenteisen joutua vaihtamaan kokonaisuudessaan noin viiden vuoden välein.

Kuva 16 Meiramitiellä viherpainanteen yhteydessä on kivetty alue, jossa hulevesien esikäsittely tapahtuu

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Avoin imeytys/viivytyspainanne

Painanne voidaan toteuttaa myös ilman kasvillisuutta. Halutun kokoinen ja muotoinen kaivanto voidaan täyttää soralla tai muulla hyvin vettä läpäisevällä kiviaineksella. Hulevedet varastoituvat kiviaineksen väliin jääviin huokosiin ja rakenne ohjaa vedet imeytymään maaperään. Tällainen hulevesirakenne on helppo toteuttaa ja sen avulla voidaan imeyttää vesiä pieneltä alueelta. Painanteen pohjalle voidaan asentaa salaoja, jos maaperä ei sovellu vesien imeytykseen. Tällöin painanne toimii viivytyspainanteena. Pitkänomainen soralla täytetty kaivanto, sorasaarto, sopii hyvin pitkille ja kapeille alueille. Sen avulla voidaan estää veden kulku vettä läpäisemättömältä pinnalta tai kalliolta.



Kuva 17 Imeytyspainanteen rakenne

Yksinkertainen imeytyspainanteen rakenne on esitetty **kuvassa 17**. Kuvan rakenteessa ei ole salaojakerrosta, joten maaperän täytyy olla vettä läpäisevää. **Kuvassa 18 on** sorapainanne, johon johtuu viereiseltä kadulta hulevedet. Tällä estetään vesien johtuminen viereiselle tontille, joka on katutasoa alempana. Painanteen rakenteessa on salaoja.

Kuva 18 Sorapainanne viivytystä varten kadun reunassa

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kosteikot

Kosteikoilla tarkoitetaan rakennettua tai luonnon muovaamaa allasta, jonka yhteydessä esiintyy runsaasti vesi- ja kosteikkokasvillisuutta. Kosteikoissa vesi viipyy pitkään ja kuivanakin aikana se on pinnoilta kostea. Kosteikkoja käytetään kohteissa, joissa hulevesien ravinnekuormaa ja kiintoaineksen määrää pitää vähentää. Kosteikoissa yhdistyy hiukkasten laskeuttaminen, suodatus vesikasvillisuuden avulla ja veden viivytys. Kasvillisuus sitoo biologisen toiminnan avulla liukoista typpeä ja fosforia. Lisäksi kasvit hidastavat virtaamaa ja näin ollen kiintoaineen laskeutuminen tehostuu. Kosteikot tasaavat virtaamahuippuja rankkasateiden aikana.

Kosteikot vaativat tilaa, mutta pystyvät käsittelemään suuremmankin alueen, kuten ostoskeskuksen tai kokonaisen pientaloalueen hulevedet. Myös peltoalueiden valumavesi voidaan käsitellä kosteikoissa. Kosteikot sijoitetaan yleensä virkistysalueille olemassa olevien ojien tai norojen yhteyteen. Sopiva paikka kosteikolle on luonnossa valmiiksi oleva painanne. Kosteikko voidaan yksinkertaisimmillaan toteuttaa patoamalla oja tai noro niin, että veden annetaan levitä ja muodostaa tulvaalueen. Varsinaisten vesistöjen, kuten purojen, muuttamista ja patoamista tulee välttää ja toimenpiteitä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon vesilain vaatimukset. Esimerkiksi eliöiden vapaata kulkua ei saa estää. Kosteikko voi olla myös osa suljettua systeemiä, missä vesi pumpataan kosteikosta takaisin kasteluvedeksi. Tällainen järjestely voisi olla käytössä esimerkiksi golfkentällä.

Syvyys vaihtelee eri osissa kosteikkoa. Niissä on avovesipintaisia syvemmän veden alueita, ajoittain veden peittämiä matalia alueita sekä harvoin veden peittämiä alueita. Vaihtelevuudella turvataan erityyppisten kasvien ja eliöiden elinympäristöt kosteikolla ja saavutetaan mahdollisimman monipuolinen biologinen toiminta. Veden keskisyvyys kosteikoissa on matala, yleensä muutamia kymmeniä senttimetrejä.

Kosteikon vesipuhdistava vaikutus perustuu siihen, että veden virtaus hidastuu ja kiintoaine pääsee laskeutumaan pohjalle. Kosteikon alkupäähän on suositeltavaa toteuttaa tasausallas, jonka tilavuuden tulee olla 10–15 % kosteikon mitoitustilavuudesta. Se toimii kiintoaineksen laskeutumisalueena ennen varsinaista kosteikkoa. Toinen syvemmän veden alue tulee sijaita kosteikon purkupäässä, missä se toimii lietetilana.

Kosteikon mitoituksessa otetaan huomioon tulva, joka esiintyy kerran 20 vuodessa. Suuriin virtaamiin varaudutaan järjestämällä vedelle ylivuotoreitti. Kosteikkoa ei saa alimitoittaa, sillä silloin vaarana on patorakenteen romahtaminen, mikä taas aiheuttaa tulvavaraan ja ravinteiden leviämisen ympäristöön.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kuva 19 Kosteikko Vihdin Nummelassa

Kunnossapito:

- Heti kosteikon perustamisen jälkeen sitä tarkkaillaan, jotta havaitaan miten vesi virtaa kosteikossa ja aiheutuuko siitä eroosiota reunamille. Myöhemmin kosteikon penkereiden kuntoa tarkkaillaan painumien ja eroosioiden varalta varsinkin kovien sateiden jälkeen.
- Kosteikkoon tulevien ojien suista on tarpeen poistaa laskeutunutta lietettä vuosittain. Laskeutusaltaiden liete poistetaan, kun sen määrä alkaa vaikuttaa kosteikon toimintaan. Kertyneen lietteen määrää seurataan vuosittain.
- Syvemmän veden alueen pohjalle kertyvä liete poistetaan tarvittaessa kaivinkoneella tai lietepumpulla. Lietteen määrää tarkkaillaan keväisin ja syksyisin.
- Patorakenteiden kuntoa seurataan keväisin ja syksyisin.
- Kosteikon kasvillisuus pidetään monipuolisena hoitotoimenpiteillä. Kosteikon ja sitä ympäröivän viljelemättömän hoitoalueen kasvillisuutta niitetään vuosittain, jotta kosteikko ei kasva umpeen.
- Kasvillisuuden hoitotoimenpiteet voidaan toteuttaa myös laiduntamalla, ellei siihen ole vesiensuojelullista estettä.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Lammikot

Lammikoissa voidaan viivyttää hulevesiä ja niissä on hyvin viivytystilavuutta. Lammikoita voidaan käyttää tasaamaan hulevesien virtausta ja puhdistamaan vesiä. Kun vedet pysähtyvät hetkeksi lammikkoon, pääsevät epäpuhtaudet laskeutumaan sen pohjalle. Optimaalinen lammikon pituuden ja leveyden suhde puhdistustehon kannalta on 2:1. Myös kasvillisuus lammikoissa puhdistaa vesiä. Samalla kasvillisuus ehkäisee eroosioita reunoilla ja luo viihtyisyyttä ympäristölle. Lammikko voidaan rakentaa alusta asti keinotekoisesti, mutta usein se on luonnonmukainen.

Lammikoiden vesisyvyys voi olla melko suuri. Jos halutaan, että lammikon vesipinta säilyy myös kuivina kausina, täytyy sen keskisyvyys olla vähintään metrin. Veden määrää altaaseen ja sieltä pois säädellään patojen ja purkuputken avulla. Purkuputken täytyy olla riittävän suuri (200 mm) tukkeutumisriskin takia. Lammikon purkuputki tai ylivuotoreuna mitoitetaan niin, että viivytystilavuus tyhjenee viimeistään 1–2 vuorokauden kuluessa täyttymisestään. Koko lammikon vesimäärän ei ole tarkoitus poistua.

Jos lammikon vesisyvyys on kovin matala eikä vesi vaihdu siinä usein, täytyy varautua siihen, että lammikkoon voi alkaa kerääntyä levää. Paikallaan seisova vesi voidaan kokea epäesteettisenä, joten varsinkin lähellä asutusta on syytä varautua pienten lammikoiden osalta tiheään huoltoväliin. Jos lammikko sijoittuu leikkipaikan läheisyyteen, täytyy pitää huolta sen turvallisuudesta aitojen, kaiteiden ja runsaan kasvillisuuden avulla.

Kuva 20: Lammikon läheisyydessä oleva leikkipuisto on aidattu turvallisuuden vuoksi

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kunnossapito

- Lammikon pohjalle kerääntyvä liete täytyy poistaa. Lietteen varastointi ja jatkokäsittely täytyy ottaa huomioon ylläpitosuunnitelmissa.
- Lammikon kunnossapitoa voidaan helpottaa esikäsittelemällä sinne saapuva vesi. Ennen lammikkoa vesi seisahtuu laskeutusaltaassa, jonne suurimmat roskat ja epäpuhtaudet jäävät. Laskeutusallas suunnitellaan helposti koneella puhdistettavaksi.
- Lammikkoa suunniteltaessa on varmistettava, että huoltotiet lammikolle rakennetaan ja pidetään kunnossa.
- Jotta lammikko saadaan tyhjennettyä huollon ajaksi, on syytä rakentaa lammikon pohjan tasoon tyhjennysputki.
- Lammikoiden ympäristöä ja reunojen kasvillisuutta hoidetaan hoitoluokan tason mukaan.
- On syytä varautua lammikon ruoppaamiseen 10-15vuoden välein, jos kasvillisuus leviää suuresti lammikossa.
- Vesisyvyydeltään matalat lammikot voidaan joutua puhdistamaan koneellisesti pari kertaa vuodessa, jos niihin kerääntyy paljon leväkasvillisuutta.

Altaat

Hulevesien keräämiseen tarkoitetut altaat voivat olla keinotekoisesti rakennettuja kivestä tai betonista. Tällaisia altaita voidaan käyttää hulevesien varastointiin esimerkiksi teollisuusalueella. Asuinalueelle tulevat altaat voidataan suunnitella lampimaisiksi, joissa on kasvillisuutta. Veden eristys maaperästä tällaisessa tapauksessa voidaan toteuttaa verhoamalla altaan pohja kivillä, muovikalvolla tai savikerroksella.

Altaat voidaan suunnitella tärkeäksi osaksi maisemaa, jolloin täytyy huomioida mahdolliset pitkät kuivakaudet ja niiden vaikutus maisemaan. Saman lailla kuin lammikoissa, voi altaissakin pitkään paikallaan seisova vesi aiheuttaa hajuhaittaa ja vähentää altaan esteettisyyttä. Kasvillisuus altaissa puhdistaa hulevesiä ja luo viihtyisyyttä.

Kovapohjaisia, koneellisesti helposti puhdistettavia altaita kannattaa käyttää laskeutusaltaina ennen varsinaista hulevesien käsittelyjärjestelmää. Isoimmat roskat sekä kiintoainesta jää altaan pohjalle, joka on helpompi puhdistaa kuin esimerkiksi kosteikko tai viherpainanne. Hulevesialtaat tulee varustaa ylivuotoreitillä ja tyhjennysputkella. Ulosvirtausta säädellään yleensä padolla.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kuva 21 Hulevesiallas Vantaalla

Kunnossapito

- Kovapohjainen allas on helppohoitoinen. Varsinkin altaan sen päädyn, mihin vesi johdetaan, on hyvä olla kovapohjainen. Liete laskeutuu suurilta osin tähän altaan osaan, josta sen pitäisi olla helposti poistettavissa
- Altaan kunnossapitoon kuuluu roskien poisto sekä altaaseen johtavien tulo- ja lähtöputkien puhdistus ja sulanapito. Myös ylivuotoreitin kunnosta pidetään huolta.
- Jos altaassa tai ympärillä kasvaa kasvillisuutta, hoidetaan kasvillisuus sen hoitoluokan vaatimusten mukaisesti.
- Lietteen määrä altaassa tarkistetaan kerran vuodessa ja poistetaan tarvittaessa. Liete ei saa lähteä liikkeellä ja poistua altaasta tulvan aikana.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Pieniä ratkaisuja tontille

Hulevesitynnyri

Katoilta tulevat hulevedet ovat puhtaita vesiä. Ne voidaan kerätä ja hyödyntää esimerkiksi kasteluvesinä. Vedet kerätään rakennusten katoilta räystäiden alle sijoitettaviin hulevesitynnyreihin tai vastaaviin säiliöihin. Tynnyreiden tehtävänä on viivyttää vesiä tontilla niin, etteivät ne poistu suoraan katualueen hulevesijärjestelmään. Tynnyristä ylivaluvat vedet voidaan johtaa pinnantasausten tai kourujen avulla tontilla olevaan hulevesipainanteeseen tai ojaan. Tynnyrin tyhjentämisestä tulee huolehtia sateiden välillä, jotta tynnyrissä on viivytystilavuutta uusia sateita varten. Vedet tynnyreistä voidaan purkaa purkuputken avulla tai vaihtoehtoisesti vesi voidaan hyödyntää kasteluvetenä.

Kuva 22 Hulevesitynnyri pientalotontilla

Istutuslaatikot

Istutuslaatikot ovat rakennuksen vierelle rakennettuja altaita, joihin voidaan ohjata kattovesiä. Istutuslaatikoissa olevat kasvit käyttävät hulevesiä kasvuunsa, joten laatikoilla voidaan hallita hulevesiä määrällisesti. Istutuslaatikossa olevat kasvit tulisi valita siten, että ne kestävät ajoittaisesti niin tulvia kuin kuivuuttakin. Rakennusten lähelle sijoitettavien hulevesirakenteiden kanssa täytyy olla tarkkana, että rakennusten perusteet on suojattu kosteusvaurioiden ehkäisemiseksi

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Maanalaiset viivytys- ja imeytysratkaisut

Taajaan rakennetuilla alueilla tilanpuute asettaa haasteita hulevesien paikallisen käsittelyn suunnittelulle. Kun maanpäällisille hulevesijärjestelmille, kuten viherpainanteille tai lammikoille ei ole tilaa, voidaan hulevesiä hallita maanalaisilla hulevesirakenteilla. Veden ei ole tarkoitus lammikoitua tällaisten rakenteiden pinnalle. Näin maanpinta jää vapaaksi käytettäväksi muuhun kuin veden imeytys- tai viivytyskäyttöön, kuten esimerkiksi puistoksi, urheilukentäksi tai pysäköintialueeksi. Samoin hulevesirakenne voidaan sijoittaa maan alle, jos maan pintakerros on huonosti vettä läpäisevää. **Kuvassa 23** on viheralue, jonka alle on sijoitettu hulevesikasetit viivytystilavuuden saamiseksi.

Imeytyskaivannot ovat maanalaisia hulevesirakenteita. Ne ovat kaivantoja, jotka on täytetty karkealla kiviaineksella tai niihin on asennettu putkia tai erimuotoisia muovisia moduuleita. Kaivantoon ohjattu hulevesi varastoituu ensin rakenteeseen ja imeytyy sen jälkeen hiljalleen ympäröivään maaperään.

Jos hulevettä ei pystytä imeyttämään, tulee maanalaiset viivytysratkaisut varustaa salaojituksella ja purkuputkella, joilla ne voidaan tyhjentää vedestä. Tässä tapauksessa rakenteiden hyöty on hulevesiä viivyttävä vaikutus. Jos imeytyskaivantoihin tulee likaisia hulevesiä, niihin täytyy rakentaa esikäsittely, kuten tasausallas tai puskurivyöhyke, jolla ehkäistään kiintoaineksen kulkeutumista kaivantoon. Imeytyskaivannoilla tulee aina olla maanpäällinen ylivuotoreitti mitoituksen ylittävän tai talviaikaisen hulevesivirtaaman hallittua johtamista varten.

Kuva 23 Vantaan Leinelässä on käytössä hulevesikasetteja puistossa

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Imeytys- ja viivytyskaivannot

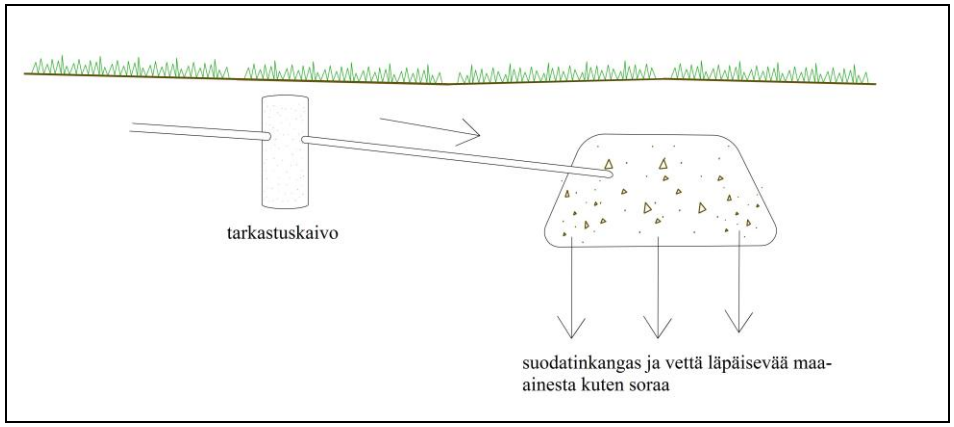
Kiviaineksella täytetty imeytys- ja viivytyskaivanto

Maanalainen imeytyskaivanto on täytetty kiviaineksella ja sinne johdetaan hulevesi viemäriputkea pitkin. Rakenteen toiminta perustuu karkean kiviaineksen väliin muodostuvaan huokostilaan. Se varastoi vettä ja siitä vesi imeytyy hiljalleen maaperään. Jos ympäröivän maaperän vedenläpäisykyky ei ole riittävä, voidaan kaivanto varustaa myös salaojalla.

Imeytyskaivannot eristetään ympäröivästä maasta suodatinkankaalla, jotta ympäröivät maalajit eivät sekoitu täytemateriaaliin ja tuki sitä. Suodatinkankaan vedenläpäisykyvyn tulisi sellainen, ettei se aiheuta lammikoitumista kaivannon pinnalla. Suodatinkankaat voivat tukkeutua ajan kuluessa, mikä tulee ottaa huomioon imeytyskaivantojen kunnossapidossa. Suodatinkankaan tilalle voidaan asentaa myös siirtymäkerros. Rakenteessa tulee olla tarkastuskaivo, jonka avulla seurataan vedenpinnan korkeutta ja rakenteen toimivuutta.

Kuvassa 24 on esitetty periaatteellinen rakenne kiviainestäytteisestä imeytyskaivannosta. Kuvan maaperä soveltuu imeyttämiseen, joten salaojarakennetta ei tarvita.

Imeytyskaivannolla voidaan käsitellä hieman likaisia vesiä. Jos hulevedet sisältävät paljon epäpuhtauksia, täytyy ne esikäsitellä ennen kuin ne pääsevät kaivantoon. Hulevesien esikäsittelyllä ehkäistään myös suodatinkankaan tukkeutumista.



Kuva 24 Tyyppikuva maanalaisesta imeytyskaivannosta kiviainestäytteellä

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Hulevesikasettien ja -tunnelien käyttö imeytys- ja viivytyskaivannossa

Jos maan pinnalle ei haluta sijoittaa hulevesien viivytys- ja imeytysjärjestelmää, voidaan maan alle sijoittaa hulevesikasetteja. Hulevesikasetit ovat suorakaiteen muotoisia moduuleita, jotka soveltuvat käytettäväksi julkisessa rakentamisessa ja isoissakin kohteissa. Tyypillisiä käyttökohteita ovat puisto- ja varastoalueet, liikekeskukset, pysäköinti- ja liikennealueet, terminaalit ja varikot. Kasettien asettaminen maan alle voidaan toteuttaa joustavasti, sillä niitä voidaan asentaa peräkkäin, päällekkäin ja rinnakkain riippuen kohteen sijainnista ja maaperästä. Kasettien avulla saadaan tarvittaessa aikaiseksi suuri tilavuus hulevesien varastointia varten. Parhaimmillaan kasettien kokonaistilavuudesta 95 prosenttia voidaan käyttää hulevesien varastointiin. Hulevesikasettien käytössä on huomioitava etäisyys rakennuksiin ja kasvillisuuteen sekä pohjaveden pinnan korkeus. Kasetit voidaan asentaa myös talvella, ja niiden kuntoa voidaan seurata tarkastuskaivojen kautta kameroiden avulla.

Jos maaperä sopii vesien imeyttämiseen, hulevedet johdetaan hulevesiviemäriputken avulla kasetteihin, joissa ne varastoituvat hetkellisesti ja sen jälkeen imeytyvät maahan. Ennen kasetteihin johtamista likaiset hulevedet on syytä esikäsitellä esimerkiksi biosuodatuksen avulla viherpainanteessa. Salaojitus rakennetaan kasettien alle, jos maaperä ei sovellu vesien imeyttämiseen. Hulevesikasettien rakenne on yksinkertaisimmillaan samanlainen kuin **kuvan 24** kaivannon. Kiviaineksen tilalle voidaan asentaa kasetit. Hulevesikasetit täytyy ympäröidä suodatinkankaalla, jotta hiekka ja muu maa-aines ei kulkeudu kasettien sisälle.

Hulevesitunneli sopii erityisesti pieniin kohteisiin, joissa vaaditaan hulevesien varastointi- ja imeytysratkaisuja maan alle sijoitettaviksi. Se toimii väliaikaisena varastona, joka luovuttaa veden tasaisesti maahan tai eteenpäin verkostoon. Järjestelmä muodostuu hulevesitunnelimoduuleista ja päätylevyistä. Tämä tekee asennuksen joustavaksi, kun tunnelimoduuleja voidaan liittää yhteen tarvittavan tilavuuden saavuttamiseksi. Järjestelmän rakenteesta tulee kevyt ja sen asennus on nopea. Tunneli voidaan asentaa myös liikennealueelle.

Kunnossapito

- Tärkeässä roolissa imeytyskaivannon kunnossapidossa on ennaltaehkäisy. Kaivantoon ei pidä johtaa liian likaisia vesiä ilman esikäsittelyä. Rakenteeseen voi liittyä hiekan- ja öljynerotin.
- Lietekaivon lietteen määrää tarkkaillaan ja liete poistetaan tarvittaessa.
- Hulevesikasetit voidaan puhdistaa huuhtelemalla.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

- Putkistosta ja salaojista poistetaan kiintoaines.
- Ohivirtaus- ja ylivuotoreitin toimivuus varmistetaan.

Imeytysojat

Imeytysojat ovat ojakaivantoja, jotka on osittain täytetty huokoisella materiaalilla kuten soralla tai murskeella. Hulevedet pystyvät varastoitumaan täytemateriaaliin ja viivyttämään vesiä. Imeytymistä maaperään voidaan tehostaa asentamalla rei'itetty putki, joka jakaa veden tasaisesti ympärilleen. Suositus imeytysojan pituussuuntaiselle kallistukselle on 1-3 prosenttia. Jos kallistus on yli 4—5- prosenttia, oja on varustettava hidastavilla rakenteilla. Vedet kaivantoon voidaan johtaa hulevesiviemäreitä tai salaojia pitkin tai rakenteen päälle voidaan tehdä imeytyspainanne.

Ylisuuret hulevesiputket

Viivytystilaa hulevesille saadaan maan alla ylisuurten hulevesiputkien avulla. Kun tontilla suuret putket liitetään pienempiin putkiin, vesi padottuu hetkellisesti isompien putkien sisään. Ylisuuret hulevesiputket on helppo tapa saada viivytystilavuutta tontille, jos maanpinnalle ei voida rakentaa hulevesien hallintarakenteita. Hulevesiputkilla saadaan aikaiseksi pienessä tilassa ja nopealla asennustyöllä suuri hulevesien viivytystilavuus. Jos tarvitaan suuria viivytystilavuuksia, voidaan käyttää suuria hulevesiputkia (800 mm) rinnakkain asennettuina.

Pieniä ratkaisuja tontille

Imeytyskaivo

Imeytyskaivo on sananmukaisesti kaivo, josta vedet pääsevät imeytymään maaperään. Imeytyskaivossa ei ole pohjaa vaan kaivon rakenteen alaosa on hyvin vettä läpäisevää materiaalia, johon voidaan tarvittaessa porata reikiä, jolloin veden imeytyspinta-ala lisääntyy. Alaosa voi olla karkeaa soraa tai sepeliä. Imeytyskaivon toiminta edellyttää, että vedessä oleva kiintoaines ja roskat poistetaan ennen veden pääsyä kaivoon. Tämä vaatii putkiston kaivoissa olevia lietepesiä tai esimerkiksi katolta tulevien vesien rännikaivoihin asennettavia siivilöitä. Hyvä kohde imeytyskaivolle on puhtaat kattovedet, jotka johdetaan suoraan syöksytorvesta kaivoon. Myös päällystettyjen piha-alueiden vedet voidaan johtaa kaivoon, jos ne eivät ole kovin likaisia. Imeytyskaivot kuitenkin vaativat säännöllistä huoltoa pohjarakenteen vedenläpäisykyvyn varmistamiseksi.

Ylisuuret hulevesiputket

Jos halutaan hetkellisesti viivyttää pieniä määriä hulevesiä tontilla, niin ylisuuret hulevesiputket sopivat siihen tarkoitukseen hyvin. Esimerkiksi katolta tulevat vedet ja piha-alueen hulevedet voidaan johtaa tontilla olevaan suureen putkeen, joka viivyttää hulevesiä ennen niiden johtamista pois tontilta.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Hulevesien johtaminen

Avo-ojat

Avo-oja on luonnonmukainen tapa johtaa hulevesiä ja sillä on paljon hyviä ominaisuuksia verrattuna hulevesiverkostoon. Avo-oja viivyttää ja tasaa virtaamia. Lisäksi avo-ojan tulvaherkkyys on hulevesiviemäriä huomattavasti pienempi. Kasvillisuus ojassa puhdistaa vesiä biologisen toiminnan ansiosta.

Ojan käytöllä pyritään siihen, että veden virtaama hidastuu. Tämä mahdollistaa epäpuhtauksien laskeutumisen ja vettä pääsee imeytymään matkan varrella maaperään. Virtaaman hidastumista, imeytymistä ja puhdistumista voidaan tehostaa johtamisreittien kasvillisuudella, pienellä pituuskaltevuudella ja riittävällä pituudella. Myös uoman poikkileikkauksen epäsäännöllinen muoto ja mutkitteleva pituusleikkaus pienentävät veden virtausnopeutta ja lisäävät näin veden viipymää. Avo-uomat ovat hulevesiverkostoa joustavampia varastoimaan vettä ja ne toimivat talvella hyvin lumien varastoimispaikkoina.

Asuinalueilla olemassa olevat tonttiojat tulisi pyrkiä säilyttämään. Ne toimivat hyvin tulvareitteinä rankkasateiden aikana. Huomattavaa on, että niiden kunnossapitoon täytyy panostaa, jotta ongelmia ei esiinny. Tukkeutuneet ojat voivat aiheuttaa paikallisesti suurta vahinkoa. Tontin omistajan vastuulla on pitää huolta, että rajaoja ei tukkeudu. Usein avo-ojat toimivat hulevesijärjestelmän tasausaltaina. Putkitettuja ja suljettuja entisiä avo-ojia voidaan avata ja ottaa uudelleen käyttöön kaupungeissa.

Kaupunkiympäristössä syvä ja jyrkkäreunainen avo-oja, jossa on seisovaa vettä ja johon kerääntyy roskia, ei välttämättä vaikuta asukkaiden mielestä kovin viihtyisältä ja turvalliselta. Matalampi ja loivempireunaiseksi tehty oja on parempi ratkaisu kaupunkiin kuten oja **kuvassa 25**. Loivaluiskainen avo-oja on helppo kunnossapidon kannalta, sillä uoman reunakasvillisuutta voidaan hoitaa koneellisesti. Tällainen ratkaisu vaatii tilaa, mutta luo ympärilleen puistomaisen tunnelman.

Avo-ojien suurimpia ongelmia ovat voimakas eroosio ja sortumat, jotka aiheutuvat etenkin liian jyrkistä luiskista, puutteellisesta eroosiosuojauksesta ja kunnossapidon laiminlyönnistä. Avo-ojien suunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota niiden ulkonäköön ja ekologiseen merkitykseen. Hidas virtausnopeus ja kasvillisuus ojan reunoilla estävät eroosiota. Eroosion hallinnassa on keskeistä myös kiinteistöillä tehtävä hulevesien viivytys ennen vesien johtamista avo-ojiin.

Jotta avo-oja toimii suunnitellulla tavalla, täytyy pitää huolta, että vesi pääsee virtaamaan siinä suunnitellulla tavalla. Tämä varmistetaan sillä, että ojan rakenteen poikkileikkaus pysyy muuttumattomana ja pohjalle ei kerry liikaa lietettä tai ylimääräistä kasvillisuutta. Kasvillisuus hidas-

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

taa veden virtausta, joten liika kasvillisuus voi aiheuttaa tulvariskin. Liian pieni kaltevuus aiheuttaa kiintoaineen kertymistä. Toisaalta liian suuri kaltevuus lisää eroosiota. Ojaa voidaan vahvistaa kiviverhouksella.

Kuva 25 Avo-oja puistomaisessa ympäristössä Vantaalla, ojan loivat reunat on helppo kunnostaa koneellisesti

Kunnossapito

- Ojaa kunnostetaan perkaamalla tai ruoppaamalla. Avo-oja perataan, kun se on liettynyt tai tukkiutunut niin, että veden virtaus estyy. Perkaus tehdään yleensä 5-10 vuoden välein.
- Kun ojia kunnostetaan, täytyy huomioida, että se aiheuttaa hetkellisen kuormituksen vesistöön. Kunnostettaviin ojiin tulee järjestää laskeutusaltaat tai valutusrinteet ennen veden johtamista vesistöön.
- Kasvillisuutta poistetaan ojasta siinä vaiheessa, kun sen määrä alkaa haitata ojan toimintaan.
- Haitallinen kasvillisuus poistetaan ja varmistetaan ojalle kuuluvan kasvillisuuden hyvät elinolot. Kuolleet kasvit poistetaan.
- Roskat ja tukkeumat tulee poistaa.
- Eroosiovauriot kunnostetaan niin, että ojan poikkileikkaus säilyy suunnitellun kaltaisena.
- Ojan kunnossapitoon kuuluu myös, että ojan ympäristö pysyy turvallisena. Tarvittaessa käytetään turva-aitoja tai runsasta kasvillisuutta, jotta ojan lähelle pääsy hankaloituu.

Painanteet hulevesien johtamiseen

Painanteiden avulla voidaan johtaa ja viivyttää hulevesiä maanpinnalla pituussuunnassa. Ne ovat loivareunaisia uria maastossa, joiden pinta voi olla nurmikon tai muun kasvillisuuden peitossa. Niitä voidaan vahvistaa kiviaineksella, kivillä tai kiveyksen avulla. Pieniä painanteita käytetään ainoastaan pintavalunnan johtamiseen, sillä matalan rakenteen vuoksi ne eivät sovi rakenteiden kuivatusvesien johtamiseen.

Painanteet voidaan rakentaa myös niin, että ne vesien johtamisen ja viivyttämisen lisäksi imeyttävät ja suodattavat käsiteltäviä vesiä. Varsinkin tie- ja katualueella syntyville hulevesille kannattaa tehdä laadullinen käsittely ennen kuin ne johdetaan eteenpäin. Kasvillisuus painanteissa puhdistaa vesiä.

Painanteiden viivytystehoa voidaan lisätä viivytysalueiden ja patojen avulla. Viivytysalueet voidaan toteuttaa vesiä imeyttävinä ja suodattavina alueina, joihin ohjataan osa painannetta pitkin virtaavista vesistä virtaamahuipun aikana. Viivytysalueella vesi voi imeytyä maaperään tai jos se ei ole mahdollista, niin vedet palaavat painanteeseen virtaamahuipun jälkeen. Padot hidastavat virtausta painanteissa ja muodostavat pieniä lammikoita. Tämä edistää haitta-aineiden ja roskien laskeutumista.

Painanteen pituuskaltevuuden tulisi olla 1–3 % ja enintään 5 %. Painanteen leveys voi vaihdella metristä kahteen riippuen käsiteltävien vesien määrästä. Rakenteen loivat luiskat vaativat ympäristössä paljon tilaa.

Kuva 26 Painanne hulevesien johtamiseen Vantaalla

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kunnossapito

Painanteen pohjalle kertyvä liete ja roskat poistetaan säännöllisesti, erityisesti keväällä lumien sulamisen jälkeen. Keväisin poistetaan myös hiekoitushiekka.

- Jos painanteen muodossa tapahtuu muutoksia, niin sen rakenne korjataan suunnitelmien mukaiseksi.
- Jos rakenteessa on salaojarakenne, sen toiminta varmistetaan.
- Painanteen purkupaikan ja ylivuotoreitin kunto tarkistetaan.
- Kasvillisuudelle tehdään sen vaatimat hoitotoimenpiteet.

Rakennettu kanava

Rakennetut hulevesikanavat ovat luonnonkivestä tai betonista rakennettuja hulevesien johtamisreittejä. Niiden reunat voivat olla hyvin jyrkkäluiskaiset tai pystysuorat, mikä tekee rakenteista vähän tilaa vieviä. Tämä mahdollistaa kanavien sijoittamisen tiheästi rakennetulle alueelle. Kanavien leveys ja syvyys voi vaihdella muutamasta kymmenestä sentistä metreihin.

Kanavat sopivat erinomaisesti hulevesien johtamiseen, sillä ne voidaan rakentaa pinnalta sileiksi eli hyvin vettä johtaviksi. Kanavassa voidaan johtaa jyrkkien reunojen ansiosta tehokkaasti suuria määriä vesiä sen poikkipinta-alaa kohden. Virtausnopeudet pysyvät kohtuullisen suurina, koska virtaamaa hidastava kasvillisuus puuttuu.

Imeytymistä ei luonnollisestikaan pääse tapahtumaan kanavissa, mutta niistä voidaan johtaa vettä erilliselle viivytys- ja imeytysalueille, kun kanavassa saavutetaan haluttu vedenkorkeus. Nämä alueet tuovat lisää viivytystilavuutta rakenteeseen. Jos alueella pääsee tapahtumaan vesien imeytymistä maaperään, niin rakenteella saadaan myös vähennettyä hulevesien määrää. Jos virtaus kanavassa on liian hidasta ja vesisyvyys liian matala, voi tästä aiheutua leväkasvuston muodostumista. Tämä voi aiheuttaa hajuhaittaa ja rakenteen esteettisyyden vähentymistä.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kuva 27 Puroa varten rakennettu kanava Espoon Leppävaarassa

Kunnossapito

- Perusteellisempi puhdistus ja kasaantuneen lietteen poisto täytyy tehdä 2-5 vuoden välein.
- Jos kanavaan pääsee kertymään leväkasvustoa ja epäpuhtauksia, voidaan se joutua pesemään kaksi kertaa vuodessa. Veden virtaus kanavaan täytyy voida estää pesun ajaksi.
- Kanavaan liittyvät rummut ja purkupaikat täytyy pitää vapaina, ettei vesi pääse padottumaan kanavassa.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Pienempiä ratkaisuja tonteille

Kourut, painanteet ja kivetyt pinnat veden kuljetusta varten

Pieniä määriä hulevesiä, kuten kattovesiä voidaan johtaa rakennetussa painanteessa tai kourussa. Painanteet ja kourut kuljettavat vettä ja keräävät sitä ympäriltään eteenpäin johdettavaksi. Kourut voidaan rakentaa betonista tai kivistä. Ladontaan voidaan käyttää betoni- tai luonnonkiviä. Kivet voidaan asentaa betoniin ja tiivistys tehdään kivituhkalla, bitumilla tai betonilla. Painanteen pinnat voivat olla nurmikon tai muun kasvillisuuden peitossa. Asuinalueella kivettyjen norojen ja painanteiden avulla voidaan muotoilla mielenkiintoista ympäristöä. Kattovedet kannattaa ohjata kourujen tai kivettyjen painanteiden avulla pihalla painanteeseen tai suoraan avo-ojaan eikä suoraan rännistä hulevesiviemäriin.

Linjaus tällaiseen rakenteeseen tehdään mutkittelevaksi ja niihin voidaan liittää levennyksiä, tulvatasanteita ja kasvillisuutta. Näillä kaikilla on virtausta hidastava vaikutus. Pituuskaltevuus uomassa saa olla korkeintaan muutamia prosentteja. Jyrkissä maaston kohdissa virtausta voidaan hidastaa luonnonkivien tai pohjapadon avulla.

Kunnossapito

- Kourut, painanteet ja kivetyt pinnat puhdistetaan keväisin ja syksyisin.
- Kesällä hoidon tarpeeseen vaikuttaa se, onko rakenteessa kasvillisuutta. Kasvillisuutta hoidetaan hoitoluokan vaatimusten mukaisesti.
- Talvella pidetään huoli, ettei kouruihin muodostu jäätä.

Kuva 26 Kattovedet johdetaan kivetystä pitkin suoraan avo-ojaan

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Hulevesirakenteiden kunnossapito

Kunnossapidolla on suuri merkitys hulevesirakenteiden lopullisiin kustannuksiin, kun tarkastellaan rakenteiden koko elinkaarta. Rakenteiden ylläpito aiheuttaa jatkuvia kustannuksia. Riittävällä hulevesirakenteiden ylläpidolla varmistetaan, että ne toimivat suunnitellulla tavalla ja pystyvät käsittelemään niille mitoitetun määrän hulevesiä. Kun hulevesirakenteita suunnitellaan, täytyy yhteistyötä tehdä kunnossapidon toimijoiden kanssa.

Erittäin tärkeä asia, mikä liittyy hulevesirakenteiden kunnossapitoon ja niiden toiminnan varmuuteen on esikäsittely. Hyvin suunniteltu ja toteutettu esikäsittely helpottaa rakenteiden hoitoa ja ehkäisee niiden tukkeutumista. Tässä osiossa esitellään laskeutusaltaan sekä öljyn- ja hiekanerotuksen käyttöä.

Seuraavaksi on nostettu esiin asioita, jotka kannattaa huomioida ennen kuin valitaan sopiva hulevesien käsittelymenetelmä suunnittelulle alueelle.

Huomioita kunnossapitoon liittyen

Kasvillisuuden käytöllä saavutetaan huomattavia etuja hulevesien määrän ja laadun hallinnassa

- Kasvillisuuden hoidosta ja hankinnasta aiheutuu aina lisäkustannuksia.
- Kasvillisuuden valinnassa täytyy huomioida, että ne kestävät Suomen oloja niin talvisin kuin kesäisin ja niiden ylläpito on mahdollista.
- Kun valittua kasvillisuutta istutetaan, täytyy varmistaa, että käytettävän kasvualustan biomassassa ei ole rikkaruohon siemeniä. Näin halutut kasvit valtaavat alueen eikä mullassa valmiina olevat rikkaruohot.

Turvallisuus on huomioitava

- Patorakenteiden käyttö aiheuttaa veden korkeuden vaihteluja, mikä voi aiheuttaa vaarallisen syviä kohtia hulevesirakenteeseen. Tämä pitää huomioida asutuksen läheisyydessä.
- Täysin seisovaa vettä ei saa sijoittaa asutuksen läheisyyteen ilman turva-aitojen asentamista.
- Hulevesirakenteiden kasvillisuus ei saa aiheuttaa näköestettä suojateille.

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

- Lapsille vaarallisia hulevesirakenteita ovat rakenteet, joissa esiintyy suuria vedenkorkeuden vaihteluita ja voimakkaita virtauksia kuten isot rummut ja putket.
- Jos leikkipaikkojen läheisyydessä on vesiaiheita, joissa linnut viihtyvät, niin lintujen ruokintakielto voi olla tarpeellista.

Suomen vuodenaikojen vaihtelut aiheuttavat haasteita

- Suomessa täytyy ottaa huomioon, että talvisin käytettävä hiekoitushiekka kerääntyy rakenteisiin. Hiekka hulevedestä täytyy poistaa ennen sen kulkeutumista hulevesirakenteisiin. Vettä läpäisevät pinnat tukkeutuvat helposti hiekasta.
- Viherkattojen lumen poisto täytyy tehdä niin, että kattorakenteen muovikalvoon ei synny reikiä.
- Jos painanteissa säilytetään lunta talvella, täytyy varmistaa, että painanteen pohja pysyy auki, jotta lumien sulamisvesi keväällä ei tulvi yli.
- Lammikoiden ja kosteikkojen vesipinnan jäätyminen pienentää niiden varastointitilavuutta ja tämän seurauksena voi syntyä virtauksia pohjalle, mikä irrottaa kiintoainesta veteen. Lammikoihin ja kosteikkoihin voidaan tehdä tilaa vettä juoksuttamalla talvea varten ongelman ehkäisemiseksi.
- Jäästä ja roskista aiheutuvat tukkeumat rakenteiden purkuputkissa täytyy poistaa ennen lumien sulamisvesien muodostumista.

Asukkaat otettava huomioon

- Pitkään seisova vähäinen vesimäärä voidaan kokea epämiellyttävänä. Asuinalueiden läheisyydessä rakenteiden esteettisyys on syytä huomioida.
- Hulevesiasioista tiedottaminen asukkaille ja heidän mukaan suunnitteluvaiheessa, luovat myönteistä kuvaa hulevesistä. Infotaulujen käyttö rakenteiden läheisyydessä on helppo tapa kertoa hulevesistä ja niiden hallinnasta.

Ylläpidon toimintaohje sisältö

- Kuvaus hulevesirakenteen toiminnasta
- Rakenteen mitoitus
- Koonti mahdollisista rakenteeseen joutuvista epäpuhtauksista
- Rakenteen hoitosuunnitelma
- Tarvittavien ylläpitotoimenpiteiden kuvaus
- Kohteessa käytettävän kaluston määritys

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Laskeutusallas

Kovapohjaisia, koneellisesti helposti puhdistettavia altailta kannattaa käyttää laskeutusaltaina, ennen varsinaista hulevesien käsittelyjärjestelmää. Isoimmat roskat ja kiintoainesta jäävät altaan pohjalle, joka on helpompi puhdistaa kuin esimerkiksi kosteikko tai viherpainanne. Hulevesialtaat tulee varustaa ylivuotoreitillä ja tyhjennysputkella. Ulosvirtausta säädellään yleensä padolla. Altaisiin muodostuva liete täytyy poistaa sieltä ennen kuin sitä muodostuu niin paljon, että se lähtee veden mukana liikkeeseen. Liete täytyy kuivata ja löytää sille loppusijoituspaikka. Tästä syntyvät kustannukset täytyy ottaa huomioon ylläpitokustannuksissa.

Kuva 27 Hiekkaa kerääntynyt esikäsittelyaltaaseen Meiramitiellä Vantaalla

Öljyn- ja hiekanerotus

Jos hulevesiin syntypaikallaan päätyy öljyä, täytyy se erottaa vedestä ennen kuin vedet johdetaan eteenpäin hulevesijärjestelmässä. Alueita, joilla syntyvät hulevedet on syytä puhdistaa öljystä, ovat yleensä pinta-alaltaan suuret pysäköintialueet, teollisuuslaitosten ja logistiikkakeskusten pihat sekä tie- ja katualueet.

Hulevesien mukana päällystetyiltä pinnoilta huuhtoutuu hiekkaa ja hienojakoisempaa ainetta. Tähän aineeseen on sitoutunut suurin osa liikennealueilla esiintyvistä raskasmetalleista. Tämän takia öljynerotinjärjestelmään kuuluu öljynerottimen lisäksi hiekan-/lietteenerotin sekä näytteenottokaivo. Ensin puhdistettava vesi johdetaan hiekanerottimen läpi ja vasta sen jälkeen öljynerottimeen.

Öljynerotuskaivot ovat hulevesiviemärijärjestelmään kytkettyjä säiliöitä, joiden läpi käsiteltävät hulevedet johdetaan. Säiliössä vesi virtaa öljyä puoleensa vetävien koalisaattorien läpi, jotka keräävät öljyn ja varastoivat sen yhtenäiseksi kerrokseksi veden pinnalle.

Ympäristön kannalta herkillä alueilla on syytä mitoittaa puhdistusjärjestelmä siten, että se käsittelee kaikki vedet. Normaaliolosuhteissa voidaan erottimessa käyttää ohivirtausjärjestelmää, mikä vähentää kustannuksia ja tilantarvetta. Ohivirtausjärjestelmän tarkoituksena on johtaa sateen aiheuttamat huippuvirtaamat erotinjärjestelmän ohi estäen

näin erottimeen kertyneen öljyn ja kiintoaineen huuhtoutumisen hulevesiviemäriin.

Suuren vesimäärän käsittelemättä jättäminen voidaan perustaa oletukseen, että suurin osa huleveden kuljettamista epäpuhtauksista huuhtoutuu jo sateen alkuvaiheessa ennen virtaamahuippua. Silloin kun hulevesivirtaama ei ole vielä saavuttanut huippuaan sateen aikana ja se sisältää eniten päällystetyiltä pinnoilta irronnutta öljyä ja epäpuhtauksia, ohjataan vedet öljynerottimen läpi.

Lähteitä ja lisätietoja

Kuntien julkaisuja

Vantaan hulevesiohjelma

Vantaan kaupungin hulevesien hallinnan toimintamalli

Lahden hulevesiohjelma

Diplomi- ja opinnäytetöitä

Komulainen, Elina. 2012. Hulevesien biosuodatuksen soveltuvuus Suomen ilmasto-oloihin

Lankiniemi, Valtteri. 2013. Hulevesitulvahaittojen ehkäiseminen kaupunkialueilla

Inha, Laura. 2010 Hulevesien hallinta rakennetuilla alueilla

Helvilä, Tiia. 2013 Hulevesien avojärjestelmien ylläpito

Raportteja ja julkaisuja

Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. Helsinki

Vakkilainen, P; Kotola, J ja Nurminen, J (toim.).2005 Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Suomen ympäristö 776 Ympäristösuojelu

Eskola, R ja Tahvonen, O. 2010. Hulevedet rakennetussa viherympäristössä. Hämeen ammattikorkeakoulu

Hagelberg,E; Karhunen, A; Kulmala, A; Roine Larsson, R ja Lundström, E. 2012. TEHO-hanke 1/2012 Käytännön kosteikkosuunnittelu

Vesitalouslehti 2/2007 ja 6/2011

Viherympäristö 1/2012, Luonnonmukainen hulevesien hallinta

Internetsivuja

Viherkatot: http://www.luomus.fi/fi/viides-ulottuvuus-viherkatot-osaksi-kaupunkia

Vipuvoimaa EU:lta 2007–2013

Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto