Tutkimushankesuunnitelma vuosille 2015-2018

Hulevesialueiden kasvit ja kasvualustat

1. Tausta

Hulevesien hallintaan liittyvistä asioista säädetään vesihuoltolaissa ja maankäyttö- ja rakennuslaissa, joiden muutokset tulivat voimaan 1.9.2014. Päävastuu hulevesien hallinnasta siirtyi vesihuoltolaitoksilta kunnille. Valtioneuvoston hyväksymien valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (VnP valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 30.11.2000) mukaan yleis- ja asemakaavoituksessa on varauduttava lisääntyviin myrskyihin, rankkasateisiin ja taajamatulviin. Hulevesien johtamisen huomioon ottamisesta säädetään muun muassa kaavoitussäännöksissä, katualueen ja yleisen alueen suunnittelusäännöksissä sekä rakentamiseen liittyvissä säännöksissä. Tavoitteena on mm. varmistaa turvallisten ja kohtuuhintaisten vesihuoltopalvelujen saatavuus sekä parantaa hulevesien hallintaa sään ja vesiolojen ääri-ilmiöiden lisääntyessä ja päällystettyjen pintojen määrän kasvaessa yhdyskunnissa. Myös EU:n vesipuitedirektiivi asettaa kaupunkien ja kuntien hulevesihuollolle haasteita (finlex.fi).

Hulevesijärjestelmissä käytettävien rakenneaineisten ja kasvimateriaalin tarve tulee lähivuosina kasvamaan merkittävästi. Pohjoiseen ilmastoon soveltuvien rakenteiden ja kasvien valinnan tueksi tarvitaan kiireellisesti tutkimustietoa.

Kunnilla ja kaupungeilla on hulevesistrategioita, jotka ovat kuntakohtaisia, mutta joiden tavoitteet ovat kokonaisvaltaisia: tulvahaittojen ehkäiseminen ja poistaminen, pohjaveden pinnan ennallaan säilyttäminen, alueellisen ja paikallisen kuivatuksen varmistaminen, haitallisten aineiden minimoiminen hulevesissä ja huleveden hyödyntäminen resurssina (Helsingin kaupunki 2008). Hulevesien hallinnassa tavoitteena on, että hulevedet käsitellään ensisijaisesti syntypaikassaan. Hulevesien hallintaan tarvitaan erilaisia järjestelmiä, joissa yhdistetään perinteisiä sadevesiviemäröintijärjestelmiä ja luonnonmukaisia hulevesien hallintakeinoja toimivaksi kokonaisuudeksi (Hakala 2012a,b). Hulevesien hallintamenetelmiä ovat hulevesien vähentäminen, käsittely, viivyttäminen ja johtaminen. Tavoitteena on, että mahdollisuuksien mukaan syntyneet hulevedet imeytetään pohjavedeksi. Hulevesiä voidaan varastoida paikallisesti ja tilapäisesti ja niitä viivytetään ja johdatetaan hallitusti (Eskola & Tahvonen 2010; Hakala 2012a; Hulevesiopas, Suomen Kuntaliitto 2012).

Läpäisemättömän pinnan määrä rakennetussa ympäristössä vaikuttaa suoraan pinta- ja pintakerrosvalunnan määrään. Luonnontilaisessa ympäristössä sadannasta haihtuu 40 % ja pintavalunnan osuus on vain 10 % ja pintakerrosvalunnan osuus 25 %. Kun läpäisemättömän pinnan osuus kasvaa 30-35 %:iin, haihdunnan osuus on 35 % ja pintavalunnan osuus nousee 30 %:iin. Pintakerrosvalunnan osuus on 20 % (Eskola ja Tahvonen 2010). Kaupunkialueilla ja taajamissa rakennetun ympäristön osuus on suuri, ja läpäisemättömien pintojen osuus on tiiviisti rakennetussa ympäristössä jopa 75-100 %. Tällaisessa ympäristössä pintavalunnan osuus sadannasta on 55 % ja pintakerrosvalunnan 10 %. Haihduntana pinnoilta ja kasvillisuuden kautta haihtuu 30 % (Eskola & Tahvonen 2010). Runsas pinta- ja pintakerrosvalunta aiheuttavat hallitsematonta hulevesien tulvimista ja kuivatusongelmia. Eri kuormituslähteistä tulevat haitta-aineet vaikuttavat hulevesien laatua heikentävästi. Pohjoiset ilmasto-olosuhteet edellyttävät toisenlaisia hulevesiratkaisuja kuin alueet, joissa maa on sula ympäri vuoden.

Pienten (alle 20 mm) sateiden käsittelyn merkitys hulevesien laadun ja määrän kannalta on tärkeintä. Suurempien sateiden (yli 20 mm) hallinta edellyttää jo tulvanhallintamenetelmiä. Pienet sateet voidaan hoitaa paikallisesti. Toistuvat pienet kesäsateet ovat tällaisia (Sillanpää 2013). Pienen alueen mittakaavassa hulevesien hallinnassa on erityisesti otettava huomioon pienten sateiden aiheuttama kuormitus. Pienten sateiden hallintaan soveltuvat imeytys, suodatus ja puhdistus ja suurten sademäärien hallintaan lisäksi viivytys ja tulvanhallinta. Erityisesti pienten sademäärien kesäaikaisessa hallinnassa käytettävissä rakenteissa kasvillisuudella on tärkeä merkitys.

Kasvillisuuden merkitys hulevesien käsittelyalueilla

Kasvillisuus liittyy oleellisesti viivytys- ja imeytyspainanteisiin, altaisiin ja kosteikkoihin. Kasvillisuudella on sekä välittömiä että välillisiä vaikutuksia hulevesiympäristöihin. Välittömät vaikutukset kohdistuvat suoraan järjestelmässä liikkuvan veden määrään ja laatuun sekä uomaan:

1. Kasvillisuus vähentää huleveden määrää haihduttamalla vettä pinnoiltaan ja käyttämällä vettä soluhengitykseen ja yhteyttämiseen. Näitä yhdessä kutsutaan evapotranspiraatioksi. Kasvipeitteisyys yhdessä pinnan läpäisevyyden kanssa vaikuttaa myös pinta- ja pintakerrosvalunnan määrään.
2. Rehevä ja elinvoimainen kasvillisuus hidastaa veden liikettä uomassa tehokkaasti eli viivyttää vettä ja tätä kautta lisää haihduntaa.
3. Kasvillisuus suojaa maaperää ja pintoja veden kuluttavalta vaikutukselta ja vähentää samalla uoman eroosiota.
4. Kasvillisuus puhdistaa vettä biologisesti mm. pidättämällä ja sitomalla ravinteita, kuten fosforia ja typpeä, ja välillisesti tehostamalla hulevesirakenteissa tapahtuvia fysikaalisia ja kemiallisia puhdistusprosesseja.
5. Kasvillisuus lisää maan hyödyllistä mikrobitoimintaa, mikä edistää ravinteiden pidättymistä ja joidenkin haitta-aineiden hajotusta.
6. Kasvillisuus pidättää kiintoainesta.
7. Hapettomissa olosuhteissa fosforia vapautuu, mutta happea tuottamalla kasvillisuus estää fosforin vapautumista.
8. Biosuodatus- ja imeytysalueilla kasvillisuus edistää juuristollaan veden imeytymistä maaperään ja ylläpitää tällä tavoin maakerrosten huokoisuutta ja läpäisevyyttä.

Välilliset vaikutukset kohdistuvat ympäristöön ja eliöstöön:

1. Kasvillisuus vahvistaa luonnon monimuotoisuutta luomalla vaihtelevia kasvupaikkoja ja elinympäristöjä.
2. Ojanvarret, purot ja kosteikot toimivat rakennetussa ympäristössä ekologisina käytävinä ja tätä kautta edistävät monimuotoisuutta.
3. Kasvillisuus parantaa pienilmastoa puhdistamalla ja kosteuttamalla ilmaa, tasaamalla lämpötiloja ja luomalla varjoa.
4. Edellä mainitut seikat parantavat kaupunkiluonnon sietokykyä muutoksia vastaan.

Näiden lisäksi hulevesialueiden kasvillisuudella on tärkeitä esteettisiä, virkistyksellisiä ja sosiaalisia arvoja. Kasvillisuus lisää viihtyisyyttä ja luo alueille identiteettiä.

Kasvillisuuden vaikutus hulevesien haitta-aineisiin

Hulevesien haitta-aineiden koostumus ja pitoisuudet vaihtelevat paljon sen mukaan, millaiselta alueelta vedet tulevat, onko kyseessä teollisuusalue, asuinalue, liikennealue vai joku muu. Tavallisimpia partikkeleissa olevia haitta-aineita ovat lyijy, rauta, alumiini ja kromi. Liukoisina esiintyvät sinkki, kadmium ja kupari. Typpi, fosfori ja rikki ovat yhdisteinä. Lisäksi on VOC- ja PAH-yhdisteitä, pestisidejä, öljyjä ja hiilivetyjä, bakteereja ja kiintoainetta.

Biopidätys- ja biosuodatusalueet perustuvat kasvillisuuden käyttöön. Kasvillisuuden avulla hulevesistä voidaan sitoa ravinteita, kuten fosforia ja typpeä, sekä muita haitta-aineita, kuten raskasmetalleja. Oikealla kasvilajivalinnalla voidaan vaikuttaa puhdistuksen tehoon. Ulkomailla tehdyissä tutkimuksissa on saatu lupaavia tuloksia kasvien käytöstä huleveden puhdistamisessa. Australialaisissa kokeellisissa tutkimuksissa kasvilajien välillä on todettu jopa 20-kertaisia eroja haitta-aineiden poistotehokkuudessa (Read, Wevill, Fletcher ja Deletic 2007). Australialaisessa tutkimuksessa todettiin mm. sarojen sukuun, Carex, ja vihvilöiden sukuun, *Juncus*, kuuluvat paikalliset lajit tehokkaiksi haitta-aineiden poistajiksi hulevesistä (Bratieres, Fletcher, Deletic ja Zinger 2008). Suomen olosuhteissa menestyvistä lajeista tällaista tutkimustietoa ei ole, mutta Suomessa tavataan muita sarojen sukuun, *Carex*, kuuluvia lajeja, joiden käyttöominaisuudet olisi selvitettävä. Ruotsalaisessa tutkimuksessa uposlehtiset vesikasvit todettiin tehokkaimmiksi raskasmetallien poistajiksi suoraan hulevedestä. Maakasvit ja kasvit, joiden juuret ovat veden kyllästämässä maassa ja lehdet ja kukat pinnalla, todettiin tehokkaiksi raskasmetallien sitojiksi juuriin ja näiden aineiden stabiloijiksi sedimenttiin (Fritioff ja Greger 2003). Pohjoisamerikkalaisissa hulevesioppaissa on lueteltu tällaisia hyperakkumulaattorilajeja, jotka sitovat itseensä tehokkaasti haitta-aineita. Nämä tiedot eivät ole suoraan sovellettavissa Suomen ilmastossa, vaan tarvitaan täällä ilmastollisesti kestävien ja maisemaan sopivien lajien ominaisuuksien tutkimusta. Kevät- ja syyskauden hulevesitilanteen hallintaan soveltuvista kasvilajeista kaivataan myös tutkittua tietoa. Maakerrosten rakenne on oleellinen biosuodatuksessa, jotta rakenne ei tukkeudu. Maakerroksen koostumuksesta ja pinnalla käytettävästä katteesta kaivataan tutkimustietoa.

Biosuodatusalueiden kasvualustat

Imeyttäminen on tehokkain tapa vähentää huleveden kokonaismäärää. Imeyttämisellä vaikutetaan paitsi hulevesien määrään, myös laatuun. Hulevedet puhdistuvat suodattuessaan maakerrosten läpi maaperän kemiallisten, fysikaalisten ja biologisten ominaisuuksien ansiosta. Imeytysmenetelmät myös pidättävät hetkellisesti hulevettä maaperän huokostilavuuteen. Imeyttäminen edellyttää maaperältä vähintään kohtalaista vedenläpäisevyyttä. Imeytys voi tapahtua imeytyskaivannoissa tai imeytyspainanteissa. Kaivannot voivat olla joko maanalaisia tai avopintaisia, ja niihin on liitettävä esikäsittely, joka poistaa kiintoaineen. Kaivannot täytetään karkealla kiviaineksella. Kaivantoon ohjattu hulevesi varastoituu täytemateriaalin huokostilaan ja imeytyy vähitellen maaperään.

Imeytyspainanteet ovat ympäristöään alempana olevia alueita, joihin hulevedet voivat keräytyä lammikoiksi ja imeytyä ympäröivään maaperään. Imeytyspainanteista käytetään myös nimityksiä biopidätys- tai biosuodatusalue tai sadepuutarha. Biopidätys- ja biosuodatusalueet perustuvat kasvillisuuden käyttöön, ja kasvualustat tulee suunnitella paikallisten olosuhteiden ja kasvillisuuden mukaan. Imeytyspainanteen pinnalla on ohut karike- tai kompostimultakerros tai hake. Sen alapuolella on 50-100 cm paksu kasvu- ja suodatuskerros, jonka maa-aineksen tulee olla sopivasti vettä läpäisevä ja bioaktiivinen, jotta se pidättää epäpuhtauksia. Kerroksen ainesosista vähintään puolet on oltava epäorgaanista. Nämä ovat ohjeelliset rakennekerrokset, mutta niiden optimaalisesta koostumuksesta ja toimivuudesta ei ole riittävästi tutkittua tietoa.

Tutkimustarpeet

Suomessa toiminnassa olevien hulevesiratkaisujen toimivuudesta ei ole saatavilla dokumentoitua tietoa. Tarvitaan kartoitus, jossa selvitetään olemassa olevien järjestelmien hyvin toimiviksi todetut kasviratkaisut ja toisaalta ilmenneet ongelmat. Tällaisia järjestelmiä on ainakin Helsingissä, Kuopiossa ja Tampereella. Tarve tällaiseen selvitystyöhön on tullut esiin useissa viheralan ammattilaisten tilaisuuksissa.

Hulevesien käsittelyalueille soveltuvista kasvilajeista tarvitaan monenlaista tietoa alueiden rakentamisen ja hoidon käytännön suunnittelua varten. Hulevesialueiden kasveilta edellytetään sopeutumista vaihteleviin vesiolosuhteisiin, riittävän voimakasta kasvua, vahvaa juuristoa, ilmastollista kestävyyttä ja soveltuvuutta maisemaan. Lajit eivät saa levitä liian voimakkaasti. Haitalliseksi vieraslajiksi leviämisen uhka on otettava huomioon. Lähtökohtaisesti luonnonmukaisten hulevesien käsittelyalueiden kasveiksi soveltuvat suomalaiset luonnonkasvilajit.
Olemassa olevaa ulkomaista tutkimustietoa kasvien merkityksestä hulevesien haitta-aineiden ja ravinteiden sitojina ei voida suoraan soveltaa meidän ilmasto-olosuhteissamme, vaan tarvitaan tutkittua tietoa ilmastollisesti kestävien ja maisemaan sopivien lajien ominaisuuksista pohjoisen ilmaston alueelta. Lämpimämmän ilmaston alueelta tehdyissä tutkimuksissa on käytetty kasvisukuja, joista tavataan toisia lajeja pohjoisilla alueilla. Näitä olisi syytä ottaa tarkastelun kohteeksi myös Suomessa.

Biopidätys- ja suodatusalueiden kasvualustat tulee suunnitella paikallisten olosuhteiden ja kasvillisuuden mukaan. Imeytyspainanteiden ohjeellisista rakennekerroksista ei ole riittävästi tietoa pohjoisen ilmaston alueelta. Erityisesti käytännön sovelluksia varten tarvitaan tutkimustietoa kasvukerroksen koostumuksesta ja katemateriaaleista.

2. Muuta aiheeseen liittyvää tutkimusta Suomessa

Suomessa on meneillään tai jo päättyneitä muissa tutkimuslaitoksissa toteutettuja tutkimushankkeita, joissa tutkitaan ja on tutkittu rakennettujen ympäristöjen hydrologiaa, hulevesirakenteita ja niihin liittyvää tekniikkaa. Varsinaista kasvillisuus- ja kasvualustatutkimusta näihin ei sisälly. Tärkeimmät hankkeet:

- HULEGREEN- hanke 2012-2015, Hulevesien hallintamenetelmien toimivuus vihreänä infrastruktuurina
- STORMWATER- hanke 2008-2011, Hulevesien tehokas hallinta ja ekosysteemi, EU-hanke
- Kestävän ympäristön kaupunkilaboratorio-hanke, (2012-2014) Aalto-yliopiston, Helsingin yliopiston ja Lahden ammattikorkeakoulun yhteinen hanke Lahdessa
- Effects of suburban development on runoff generation and water quality, Sillanpää 2013
- Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU) - ilmastonmuutos, uudet rankkasadejakaumat, vaikutukset taajamissa (2008)

Turun ammattikorkeakoulun Ympäristötekniikka suunnittelee Kaarinan Rauhalinnan alueelle hanketta, jossa Mitataan hulevesien virtaamia ja veden laatua samassa kohteessa, joka on MTT:n hankkeen yksi kohde. Mittaustuloksia on mahdollista hyödyntää kummassakin hankkeessa.

3. Tavoite

Tämän tutkimushankkeen tavoitteet ovat

1. Kerätä tietoa olemassa olevista, toimivista hulevesiratkaisuista ja dokumentoida onnistuneet kasvivalinnat ja kasvillisuuden käyttö sekä ongelmakohdat.
2. Selvittää, mitkä Suomen luonnonkasvilajit menestyvät ja soveltuvat parhaiten hulevesialueille ja mitkä tehokkaimmin sitovat ravinteita ja kiintoainesta hulevesistä.
3. Selvittää biosuodatusalueiden kasvualustoihin parhaiten soveltuvat maa-aines- ja katemateriaalit.
4. Laatia suositukset hulevesialueiden kasvillisuudesta ja kasvualustasta suunnittelijoiden, rakentajien ja muiden alan ammattilaisten käyttöön.

4. Toteutus

Yhteistyötahot ja tehtävät

MTT, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Metsäntutkimuslaitos, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos ja Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tiken tilastopalvelut yhdistyvät 1.1.2015 Luonnonvarakeskukseksi. Tässä hakemuksessa käytetään vielä MTT-nimitystä.

MTT Kasvintuotannon tutkimus, puutarha

Sirkka Juhanoja, vanhempi tutkija, FL;

- hankkeen vastuullinen tutkija; suunnittelu, kartoitustyö, käyttökokeet, astiakokeet, havainnointi, raportointi

Eeva-Maria Tuhkanen, tutkija, FT

- kartoitustyö, käyttökokeet, astiakokeet, havainnointi, raportointi

MTT Kasvintuotannon tutkimus, maaperä

Tapio Salo, erikoistutkija, MMT

- astiakokeiden kasvualustatutkimus

Hämeen ammattikorkeakoulu

Outi Tahvonen, lehtori, MMM

- tiedonvälitys, opinnäytetyön ohjaus

Keidas-Suunnittelu

Kirsti Palmu, maisemasuunnittelija, hortonomi AMK

- alueiden suunnittelu (Salon kaupungin tilaus)

Helsingin kaupunki

Satu Tegel, Helsingin kaupungin Rakennusviraston kasviryhmän edustaja

Tuuli Ylikotila, Helsingin kaupungin Rakennusviraston kasviryhmän edustaja

Päivi Islander, Helsingin kaupungin Rakennusviraston vesiryhmän edustaja

Jyväskylän kaupunki

Vesa Lehtinen, kaupunginpuutarhuri

Mervi Vallinkoski, maisema-arkkitehti

Kaarinan kaupunki

Ossi Vesalainen, kaupunginpuutarhuri

Kuopion kaupunki

Sirpa Nieminen, suunnitteluhortonomi

Salon kaupunki

Tapio Järvinen, viheraluepäällikkö

Kasvualustayrityksiä 1-3 kpl

Taimistoviljelijät ry

Särkän Perennataimisto, Terolan Taimitarha ja 2-3 myöhemmin sovittavaa taimistoa
- taimitoimitukset työpaketteihin 2 ja 3

Osaaminen

Sirkka Juhanoja, vanhempi tutkija, FL, hankkeen vastuututkija: Erikoisala viherrakentamisen kasvien laatu- ja käyttötutkimukset sekä viherrakentamiskasvien geenivarojen säilytys ja tutkimus. FinE-tavaramerkkikasvitoiminta. Monivuotinen kokemus hankkeista, joissa tutkimuskohteina viherrakentamiskasvien menestyminen ja soveltuvuus erilaisiin käyttökohteisiin, ja jotka on toteutettu yhteistyössä taimituottajien ja kasvien käyttäjien eli kaupunkien ja seurakuntien viheryksiköiden kanssa osittain kaupunkien ja seurakuntien alueilla.

Eeva-Maria Tuhkanen, tutkija, FT: väitöstutkimus Metlassa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta metsäpuiden fysiologiaan ja kasvuun. Vuodesta 2008 lähtien viherrakentamistutkimuksissa, joissa tutkimuskohteina viherrakentamisen kasvit ja kasvualustat.

Tapio Salo, erikoistutkija, MMT: Erikoisala: kasvinravitsemus, lannoitus, lannoitevalmisteet ja viherrakentamisen kasvualustat. Monivuotinen kokemus hankkeista liittyen kasvinravitsemukseen ja ravinteiden kierrätykseen maa- ja puutarhataloudessa, MTT:n vastuututkija Viherrakentamisen ympäristövaikutukset-Envirogreen hankkeessa, Viherympäristöliiton kasvualustatyöryhmän ja Maaperän ja lietteiden karakterisoinnin seurantatyöryhmän jäsen.

Kirsti Palmu, maisemasuunnittelija, hortonomi AMK: erikoistunut hulevesien luonnonmukaiseen hallintaan, erityisosaamista lisäksi puisto- ja pihasuunnittelun ohella turvalliset leikkialueet, vanhuksille ja erityisryhmille soveltuvat alueet, historialliset ympäristöt ja liikennealueet. Vahva kasvituntemus.

Työpaketit, aikataulu ja työnjako

Hanke toteutetaan työpaketteina, jotka on mahdollista toteuttaa myös erillisinä.

Työpaketti 1. Olemassa olevien hulevesialueiden kartoitus 3-5 kohteessa.

Haastattelut Helsingin Viikinojan kohteessa ja Kuopion Pölläkän Puronotkon ja Painija Eino Leinon kohteissa sekä Jyväskylän myöhemmin tarkennettavissa kohteissa. Haastateltavina alueiden ylläpidosta ja hoidosta vastaavat sekä suunnittelijat.

Toteutus: MTT:n puutarhatutkijat

Aikataulu: vuosina 2015-2016

Työpaketti 2. Kasvien menestymiskokeet käytännön kohteissa

Helsingin, Jyväskylän, Kaarinan, Kuopion ja Salon kaupunkien viherrakentamisohjelman mukaisista uusista hulevesikohteista valitaan 5-7 kohdetta, joissa aloitetaan kasvillisuuden seuranta heti kasvien istuttamisen jälkeen. Koekasveiksi valitaan suomalaisia luonnonlajeja suomalaisten taimistojen valikoimista. Valitaan lajeja kasvisuvuista, joista ulkomaisissa tutkimuksissa on saatu hyviä tuloksia ja toisaalta lajeja, joiden voidaan aikaisemman kokemuksen perusteella olettaa soveltuvan kohteisiin. Tällaisia kasvisukuja ovat mm. *Alisma*, *Butomus*, *Carex*, *Iris*, *Juncus*, *Lysimachia*, *Lythrum*, *Menyanthes*, *Molinia*, *Schoenoplectus*, *Sparganium*, *Trollius*, *Typha* ja *Veronica*. Havaintoja tehdään kasvien menestymisestä, leviämisestä, soveltuvuudesta kohteeseen, hoitotarpeesta ja maisemallisesta arvosta.

Helsingin kaupungin kohteista mahdollisia uudiskohteita ovat Citywater-hankkeen Pohjois-Pasilassa sijaitseva kohde ja Laajasalossa sijaitseva kohde. Molemmissa kohteissa osallistutaan istutettavien lajien valintaan ja seurantaan. Mahdollisuuksien mukaan hyödynnetään myös kohteista muissa hankkeissa otettavia vesinäytteitä tulosten tulkinnassa.

Seurantakohteena toteutetaan Viikinojan olemassa olevasta kohteesta erityyppisiä osia. Tämä kohde liittyy myös työpakettiin 1.

Jyväskylän kaupungin kohde on Nisulan kosteikko, jossa osallistutaan sekä lajien valintaan suunnitteluvaiheessa että seurantaan.

Kaarinan kaupungin suunniteltu kohde liittyy Rauhalinnan uuden asuinalueen läpi virtaavan Ladjakoskenojan hulevesien käsittelyalueeseen. Lähtökohtana on alueella esiintyvän kasvillisuuden hyödyntäminen ja täydentäminen.

Kuopion kaupungin uudiskohteena olevassa Sormulanpuistossa osallistutaan sekä lajien valintaan suunnitteluvaiheessa että seurantaan.

Salon kaupungin suunniteltu kohde liittyy Viitalaakson uuden asuinalueen uomaan ja tulvaniittyalueeseen.

Toteutus: Kaupungit tarjoavat koepaikat, vastaavat alueiden suunnittelusta, perustamisesta ja taimien hankinnasta, istutustyöstä ja alueiden hoidosta. MTT osallistuu suunnitteluun kasvilajien valinnan osalta sekä istutustyöhön. MTT vastaa kokeiden havainnoinnista, tulosten käsittelystä, raportoinnista ja julkaisemisesta. Kaupungit ja MTT yhdessä tiedottavat hankkeesta ja osallistuvat esittelytilaisuuksien järjestämiseen. Taimistot tuottavat valittuja lajeja ennakkotilausten mukaisesti.

Aikataulu: Ensimmäisten kokeiden valmistelu tapahtuu osittain syksyn 2014 ja pääosin talven 2015 aikana. Osa kokeista perustetaan vuoden 2015 aikana, osa vuonna 2016. Havainnointi alkaa heti istutuksen jälkeen, ja sitä jatketaan vuoden 2018 kasvukauden loppuun. Loppuraportti hankkeesta julkaistaan vuoden 2018 lopulla.

Työpaketti 3. Astiakokeet koekentällä MTT puutarhan toimipaikassa Piikkiössä. Kokeissa mitataan eri kasvilajien ja -tyyppien kykyä sitoa hulevedestä typpeä ja fosforia. Kokeissa määritetään kasvualustasta tulevia ravinnevalumia (ammonium-, nitraatti- ja kokonaistyppi, liukoinen ja kokonaisfosofori) ja kiintoaines. Astioissa käytetään 3 kasvualustaseosta ja 2 katetta. Kasvualustat valitaan yhteistyössä kasvualustavalmistajien kanssa.

Koekasveiksi valitaan lajeja, joiden menestymisestä on saatu hyviä kokemuksia työpaketeissa 1 ja 2. Valitaan 5-10 lajia, jotka edustavat erityyppisiä kasviryhmiä, kuten heinät, sarat, vihvilät, luonnonperennat (monivuotiset ruohovartiset kukkakasvit), pensaat. Eri kasvilajien ja kasvualustojen yhdistelmien tuloksia verrataan kontrolliin, jossa valumat mitataan pelkästä kasvualustasta. Kokeen päättyessä eri kasvityyppien juuriston rakenne analysoidaan. Kasvualustakerroksen fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet selvitetään kokeen alussa ja sen päätyttyä.

Toteutus: MTT:n tutkijat vastaavat kokeiden suunnittelusta, perustamisesta, kasvihankinnoista, havainnoista, tulosten käsittelystä ja julkaisemisesta.

Aikataulu: Kokeet perustetaan vuonna 2016 ja havainnointi alkaa heti. Havainnointia jatketaan vuoden 2018 kasvukauden loppuun. Loppuraportti julkaistaan vuoden 2018 lopulla.

5. Tulosten hyödyntäminen

Hankkeesta saatava tieto on hyödynnettävissä hulevesien käsittelyalueiden suunnittelussa ja alueiden hoidon suunnittelussa. Hankkeen tuloksena saadaan tietoa hulevesien käsittelyalueilla menestyvistä kasveista monipuolisesti:

1. tulvaniityillä ja uomissa vaihtelevassa veden korkeudessa menestyvät lajit
2. eri lajien kyky muodostaa tiiviitä, vahvoja kasvustoja
3. eri lajien leviämisen voimakkuus
4. eri lajien kyky sitoa ravinteita

5. tehtyjen havaintojen perusteella voidaan tehdä kasvillisuuden hoitosuunnitelma
6. imeytysalueille soveltuvista kasvualustoista ja katteesta saadaan tietoa.

Tuloksista hyötyvät kuntien ja seurakuntien päättäjät, viheralan toimijat ja suunnittelijat, taimituottajat ja yksityiset kansalaiset. Tulokset ovat suoraan sovellettavissa käytäntöön. Käyttökokeiden istutukset jäävät kuntien hallintaan, mikä edistää tulosten nopeaa siirtymistä käytäntöön.

Hankkeen etenemisestä kirjoitetaan artikkeleja alan ammattilehtiin 1-2 kpl/vuosi
Loppuraportti julkaistaan Luonnonvarakeskuksen julkaisusarjassa
Hanketta esitellään viheralan tilaisuuksissa
Hanketta esitellään eri koekohteissa alan ammattilaisille ja yleisölle (työpaketit 2 ja 3)
Viheralan ammattilaisille tarkoitetut työselosteet ja oppaat päivitetään hankkeen tulosten mukaisiksi
Hankkeesta tarjotaan aiheita opinnäytetöiksi

6. Hankkeen kustannusarvio

Hankkeen kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma

	2015	2016	2017	2018	Yhteensä
MTT:n henkilöstökustannukset					
MTT:n henkilötyökuukaudet	11	13,5	13	14,5	52
tutkijat					
tutkimusmestari, käyttö- ja astiakokeet					
laborantti, vesinäytteet					
Palkat ilman sivukuluja	41300	47500	45500	49500	183800
Lakisääteiset henkilösivukulut, loma-ajan palkka ja lomaraha	23128	26600	25480	27720	102928
Yht.	**64428**	**74100**	**70980**	**77220**	**286728**
Muut välittömät menot					
Aineet, tarvikkeet ja tavarat: astiakoetarvikkeet ja -taimet		6500			6500
Matkat	1500	1500	1000	1000	5000
Esittelytilaisuudet		500	500	500	1500
Muut menot: painatuskulut		500		1500	2000
Yht.	**1500**	**9000**	**1500**	**3 000**	**15000**
Välittömät menot yhteensä	**65928**	**83100**	**72480**	**80220**	**301728**
MTT:n yleiskustannukset	54764	62985	60333	65637	243719
Kokonaiskustannukset	**120692**	**146085**	**132813**	**145857**	**545447**
Rahoitusbudjetti:					
Ulkopuolinen rahoitus					
Yhteistyökaupungit	40000	40000	40000	40000	160000
Maiju ja Yrjö Rikalan Puutarhasäätiö	30000	30000	30000	30000	120000
Yht.	**70000**	**70000**	**70000**	**70000**	**280000**
MTT:n omarahoitus yhteensä	**50692**	**76085**	**62813**	**75857**	**265447**

Lisäksi budjetin ulkopuolella kaupunkien kustannusosuutena käyttökoealueiden perustaminen ja hoito.

7. Lähteet

Bratieres, K., Fletcher, T.D., Deletic, A. & Zinger, Y. 2008. Nutrient and sediment removal by stormwater biofilters: A large-scale design optimization study. Water Research 42(2008): 3930-3940.

Eskola, R. & Tahvonen, O. 2010. Hulevedet rakennetussa viherympäristössä. HAMKin julkaisuja 7/2010. 150 s. ISBN 978-951-784-522-9. ISSN 1795-4231.

Fritioff, Å. & Greger, M. 2003. Aquatic and tereestrial plant species with potential to remove heavy metals from stormwater. International Journal of Phytoremediation 5(3): 211-224.

Hakala, J. 2012a. Luonnonmukainen hulevesien hallinta. Viherympäristö 1/2012: 52-55.

Hakala, J. 2012b. Käytännön ratkaisuja hulevesien hallintaan. Viherympäristö 1/2012: 56-59.

Helsingin kaupungin hulevesistrategia. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisuja 2008:9/Katu- ja puisto-osasto. 61 s. 7 liitettä. ISBN 978-952-223-306-6. ISSN 1238-9579.

Hulevesiopas. Suomen Kuntaliitto, Helsinki 2012. 297 s. ISBN 978-952-213-896-5.

Read, J., Wevill, T., Fletcher, T & Deletic, A. 2007. Variation among plant species in pollutant removal from stormwater in biofiltration systems. Water Research 42 (2008): 893-902.

Sillanpää, N. 2013. Effects of subsurban development on runoff generation and water quality. Aalto University Doctoral Dissertations 160/2013.