
**RAKENNETTUIJEN HULEVESILAMPIEN JA -
KOSTEIKKOJEN TARKOITUKSEN MUKAISEN
TOIMINNAN VARMENNUS**

– Case Marketanpuisto



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

Lepaa, syksy 2015

Noora Rosenqvist

LEPAA

Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

Tekijä

Noora Rosenqvist

Vuosi 2015

Työn nimi

Rakennettujen hulevesilampien- ja kosteikkojen tarkoituk-
senmukaisen toiminnan varmennus – Case Marketanpuisto

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö perustuu tilaajan toimeksiantoon suunnitella hulevesilammen kunnostus. Tilaaja oli Marketanpuiston Ystävät Ry, joka hallinnoi, ylläpitää ja kehittää Marketanpuistoa, viheralan näyttelypuistoa Espoossa. Työssä perehdytään suunnittelukohteeseen case-tutkimuksen strategiaa hyödyntäen, jonka avulla valotetaan luonnonmukaisten hulevesijärjestelmien suunnittelun ja kunnossapidon roolia Suomessa. Lisäksi työssä kuvataan luonnonmukaista hulevesien hallintaa sekä hulevesilampien ja -kosteikkojen toimintaa, suunnittelua ja kunnossapitoa.

Teoriaosio pohjautuu kirjallisiin lähteisiin, ja siinä keskitytään luonnonmukaisen hulevesien hallinnan periaatteisiin ja menetelmiin, hulevesijärjestelmien suunnitteluun ja kunnossapitoon sekä rakennettujen hulevesilampien ja -kosteikkojen toimintaperiaatteisiin. Soveltavassa raportin osassa kuvaillaan suunnitteluprosessia, suunnittelukohteen nykytilaa sekä lammen valuma-alueen kartoitustyötä. Lisäksi osiossa perehdytään kunnostussuunnitelmiin. Soveltavassa osiossa lähdemateriaalina käytettiin alueen kartoja sekä alan kirjallisuutta ja julkaisuja.

Työn perusteella voidaan todeta, että luonnonmukaisten hulevesijärjestelmien rakentaminen on lisääntymässä Suomessa. Case-tutkimuksen myötä huomattiin kuitenkin, että järjestelmien suunnittelussa on vielä parantamisen varaa. Myös järjestelmien kunnossapidon tulisi olla suunnitelmallisempaa. Työssä tehtyjen selvitysten mukaan hulevesijärjestelmien suunnittelussa tulisi huomioida etenkin suunnittelukohteen paikalliset olosuhteet, valuma-alueen luonne, järjestelmän mitoitus sekä kasvillisuuden rooli, mikäli kasvillisuutta aiotaan käyttää. Lisäksi jo suunnitteluvaiheessa olisi hyvä varautua järjestelmän kunnossapidon vaatimiin resursseihin. On tiedostettava mihin hulevesijärjestelmän toiminnalla halutaan pyrkiä. Huolellinen suunnittelu ja kunnossapito ovat edellytyksiä hulevesijärjestelmän tarkoituksenmukaiselle toiminnalle. Tämä näkökulma korostaakin ammattimaisen suunnitteluotteen tarpeellisuutta.

Avainsanat Hulevesi, kosteikko, lampi.

Sivut 50 s. + liitteet 12 s.

LEPAA

Degree Programme in Landscape Design

Author

Noora Rosenqvist

Year 2015

Subject of Bachelor's thesis

Confirming the Appropriate Function of Storm Water Ponds and Wetlands – Case Marketanpuisto

ABSTRACT

This thesis is based on an assignment from a commissioner to design the repairing of a storm water pond. The commissioner was Marketanpuiston Ystävät Ry which administers, maintains and develops Marketanpuisto, a display park in landscaping in Espoo. The strategy of a case study is used in the thesis to shed light on the design and maintenance of natural stormwater management systems in Finland. The idea of natural management of stormwater, as well as the function, design and maintenance of stormwater ponds and wetlands are also described in the thesis.

The theory part is based on literary sources. Focus in on the principals of natural stormwater management and the methods used, as well as on the design and maintenance of stormwater systems. The function of constructed stormwater ponds and wetlands is also described in this part. In the applied part of the thesis, the design process, the present state of the subject and the survey of the catchment area were described. In the applied part of the study maps of the area and literary sources from the area of the study were used as source material.

Based on the thesis it can be noted that the construction of natural stormwater systems is increasing in Finland. However, according to the case study it seems there is room for improvement when it comes to designing these systems. The maintenance of the systems should also be more systematical. The reserach of this thesis shows that when designing a sormwater system the local circumstances of the design area, the nature of the catchment area, the sizing of the system and the role of the vegetation, if vegetation is used, should be noted. Also, when designing, one should be already prepared for the resources that the maintenance of the system requires. What is the desireble goal for the function of the stormwater system should be recognized. Meticulous design and maintenance are requirements for the appropriate function of the stormwater system. This emphasizes the need for a professional grasp on the design.

Keywords Stormwater, pond, wetland.

Pages 50 p. + appendices 12 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	HULEVESIEN LUONNONMUKAINEN KÄSITTELY	2
2.1	Hulevedet ja kuivatuksen periaatteet.....	2
2.2	Kokonaisvaltaisempi lähestymistapa hulevesien käsittelyyn.....	3
2.3	Hulevesien käsittely syntypaikalla	4
2.4	Hulevesien viivytytys	6
2.5	Hulevesien johtaminen.....	8
3	RAKENNETTUJEN HULEVESILAMPIEN JA -KOSTEIKKOJEN TOIMINTAEDELLYTYKSET.....	8
3.1	Hulevesikosteikat	9
3.2	Hulevesilammet.....	11
3.3	Hulevesijärjestelmien suunnittelu	13
3.3.1	Paikalliset olosuhteet	14
3.3.2	Järjestelmän mitoittaminen.....	15
3.3.3	Riskien tiedostaminen	15
3.3.4	Säännöksistä ja määräyksistä	16
3.3.5	Kasvillisuuden valinta ja käyttö	17
3.4	Kunnossapito.....	21
3.4.1	Kasvillisuuden hoitaminen	21
3.4.2	Vesikasvien niitto	22
3.4.3	Ruoppaus	23
3.4.4	Talviolosuhteet	24
3.4.5	Hulevesilammen tyypillisimmät hoitotoimenpiteet	25
3.4.6	Hulevesikosteikon tyypillisimmät hoitotoimenpiteet.....	26
4	MARKETANPUISTON HULEVESILAMMEN KUNNOSTUS	27
4.1	Suunnitteluprosessi.....	27
4.2	Taustaa Marketanpuistosta.....	29
4.3	Inventointi ja kehittämiskohteet	30
4.3.1	Perustietoa lammesta	30
4.3.2	Sadevesien ohjaus Marketanpuistossa ja koulu-alueella.....	31
4.3.3	Lammen nykytila.....	31
4.3.4	Lieteallas.....	33
4.3.5	Kasvillisuusaltaat.....	34
4.3.6	Matalajärvi.....	35
4.4	Valuma-alue ja mitoitusvesimäärä	36
4.5	Suunnitelmat.....	39
4.5.1	Suunnitelma I: Lammen nykytilan säilyttäminen kevein toimenpitein.	39
4.5.2	Suunnitelma II: Lammen kunnostaminen ruoppauksen yhteydessä	41
4.5.3	Suunnitelmien mukaisten järjestelmien kunnossapito.....	43
5	POHDINTAA JA JOHTOPÄÄTÖKSIÄ	43
	LÄHTEET	47

Liite 1	Marketanpuiston ja koulun alueen sadevesien ohjaaminen.
Liite 2	Marketanpuiston valuma-alue
Liite 3	Mitoitusvesimäärä ja laskeutusaltaan mitoitus Marketanpuiston hulevesilammelle
Liite 4	Pintavaluma valuma-alueella eri sademäärillä
Liite 5	Nykytilan kartta
Liite 6	Suunnitelman I konsepti
Liite 7	Suunnitelman II konsepti
Liite 8	Suunnitelma I: Lammen nykytilan säilyttäminen kevein toimenpitein
Liite 9	Suunnitelma II: Lammen kunnostaminen ruoppauksen yhteydessä
Liite 10	Hoitokortti, suunnitelma I
Liite 11	Hoitokortti, suunnitelma II

1 JOHDANTO

Kasvihuoneilmiön voimistuminen ja ilmastonmuutos aiheuttavat muutoksia sekä maailmanlaajuisesti että paikallisesti. Enää ei voi sivuuttaa sitä seikkaa, että sääolosuhteet tulevat olemaan tulevaisuudessa yhä haastavammat. Rankkasateet ja pitkät poutajaksot ovat nykypäivää, ja niihin on varauduttava varsinkin tiiviisti rakennetuilla alueilla. Perinteiset kuivatuksen menetelmät eivät enää riitä. Viemäröinnin rinnalle on rakennettava luonnonmukaisia hulevesien hallintajärjestelmiä, jotta välttyttäisiin kaupunkitulvilta ja muilta muuttuvien sääolosuhteiden aiheuttamilta ongelmilta. (Eskola & Tahvonen 2010, 9; 12.)

Hulevesiin tulisi nyt suhtautua uudella tavalla. Hulevesiä ei pitäisi ajatella ongelmana, johon on löydettävä nopea ja mahdollisimman helppo ratkaisu, vaan ne voitaisiin nähdä mahdollisuutena rakentaa monipuolisempaa ja -muotoisempaa ympäristöä. Hyvässä suunnittelussa hyödynnetään ympäristön tarjoamia mahdollisuuksia hallita hulevesiä luonnonmukaisesti. Hulevesien imeyttämisen, viivyttämisen, varastoinnin ja haihduttamisen tulisi olla osa kaupunkirakentamista ja -suunnittelua, jossa huomioidaan valuma-alueen topografia, maaperä ja kasvillisuus. Näin toimittaessa luonnonmukaisella hulevesien hallinnalla pyritään jäljittelemään luonnon tapaa käsitellä hulevesiä, mutta toteutus voidaan tehdä modernia rakentamistekniikkaa hyödyntäen. (Eskola & Tahvonen 2010, 16-17.)

Tämä opinnäytetyö perustuu tilaajan toimeksiantoon suunnitella hulevesilammen kunnostaminen. Tilaaja oli Marketanpuiston Ystävät Ry, Espoon Marketanpuistoa hallinnoiva yhdistys. Marketanpuistoon on rakennettu vuonna 1997 hulevesilampi, jonka tarkoituksena on käsitellä puiston valuma-alueen hulevesiä. Lampea ei ole kunnostettu tai ruopattu rakentamisen jälkeen. Lammen nykytilaan ei oltu tyytyväisiä työn tilausvaiheessa. Lammesta haluttiin siisti ja kaunis maisemallinen elementti, joka toimisi puiston vetovoimaisena keskipisteenä. Suunnitteluprosessin edetessä nousi kuitenkin esiin uusi näkemys lammen kunnostamisen tarpeesta. Tämän näkökulman mukaan lammen kosteikkomainen nykytila onkin juuri oikea muutoksen suunta, mikäli halutaan puhdistaa hulevesiä tehokkaasti etenkin ravinteista.

Uuden näkemyksen myötä opinnäytetyön aihe laajeni käsittelemään rakennettujen hulevesilampien lisäksi rakennettuja hulevesikosteikkoja. Case Marketanpuisto herätti myös pohtimaan olisiko luonnonmukaisten hulevesijärjestelmien suunnittelutyössä parantamisen varaa. Vaikka tietous järjestelmien tarpeellisuudesta onkin lisääntynyt, on mahdollista, että järjestelmien toimintaperiaatteita ja -edellytyksiä ei vielä ymmärretä syvästi.

Tämän havainnon pohjalta opinnäytetyön teoriaosiossa päädyttiin kuvaamaan luonnonmukaisen hulevesien hallinnan eri menetelmiä ja niiden toimintaperiaatteita. Lisäksi työssä perehdytään hulevesijärjestelmien

suunnitteluun, jossa keskiöön nousee paikalliset olosuhteet, järjestelmän mitoittaminen, riskien tiedostaminen, säännökset ja määräykset sekä kasvillisuuden valinta ja käyttö. Teoriaosiossa halutaan nostaa esille myös kunnossapidon keskeinen rooli järjestelmien toimintakyvyn säilyttämisessä. Osion lopussa käsitellään rakennettujen hulevesilampien ja -kosteikkojen toimintaa. Tavoitteena on lisätä ymmärrystä näiden kahden eri järjestelmän eroavaisuuksista ja yhteneväisyyksistä, jotta osattaisiin valita oikea järjestelmä oikeaan kohteeseen.

Suunnitteluprosessin lopputuotteessa, kunnostussuunnitelmassa, haluttiin ottaa huomioon sekä alkuperäinen toimeksianto että uusi näkökulma. Tämän vuoksi päätettiin tehdä kaksi erillistä suunnitelmaa, joiden painoarvot ovat hieman eri asioissa. Ensimmäinen suunnitelma pyrkii säilyttämään lammen pitkälti nykytilassaan muuttamalla sen toimintaa vain kevein toimenpitein yhä lähemmän kosteikkoa. Suunnitelma perustuu ekologiseen näkökulmaan, jossa halutaan korostaa lampeen kehittyneen ekosysteemin suojelemisen tarvetta sekä hulevesien tehokkaampaa puhdistamista ennen kaikkea ravinteista, jotta vesien purkupaikan, Matalajärven, tilaa saataisiin parannettua. Toinen suunnitelma perustuu alkuperäiseen toimeksiantoon, jossa haluttiin muuttaa lammen nykytilaa ruoppaamalla ja muotoilemalla lammen pohjaa uudelleen. Tässä suunnitelmassa korostetaan lampea maisemallisena elementtinä, jolloin lammen esteettiset ominaisuudet nousevat keskiöön, unohtamatta kuitenkaan lammen roolia hulevesien puhdistajana.

2 HULEVESIEN LUONNONMUKAINEN KÄSITTELY

Hulevesien luonnonmukaista hallintaa ei pidä käsitteenä ymmärtää liian kirjaimellisesti. Vaikka luonnonmukaisilla menetelmillä pyritäänkin jäljittelemään luonnon tapaa käsitellä hulevesiä, kyse on kuitenkin rakennettavista järjestelmistä. Tarve tällaisille rakennetuille hulevesien hallintamenetelmille, joissa hulevesiä ei johdeta suoraan sadevesiviemäriin, on todellinen. Tiivistyvä kaupunkirakenne ja ilmastonmuutos aiheuttavat säätilojen äärevöitymistä, jolloin perinteiset, viemärointiin perustuvat kuivatuksen menetelmät eivät enää riitä hallitsemaan äkillisiä, suuria vesimääriä. Hulevesien luonnonmukaisiin hallintamenetelmiin lukeutuvat veden virtausta hidastavat sekä vettä haihduttava, varastoivat ja imeyttävät menetelmät. (Eskola & Tahvonen 2010, 16.)

2.1 Hulevedet ja kuivatuksen periaatteet

Rakennetulla alueella on tarpeellista huomioida maaperän ja maanpinnan veden haitalliset vaikutukset rakennuksiin ja rakenteisiin. Koska veden pääsy rakenteisiin ja rakennuksiin voi aiheuttaa niissä monenlaisia vakavia vaurioita, sekä vaikuttaa rakennusten käyttäjien terveyteen ja elämänlaatuun heikentävästi, tulisi vedet johtaa pois rakenteiden ja rakennusten luota. Kuivatukselle on eniten tarvetta nimenomaan keväällä, jolloin maaperä ja lumi sulavat. Myöskin rankkasateet ja tulvat asettavat vaatimuksensa kuivatukselle. (Karjalainen & Tajakka 2012, 84–85.)

Sade- ja sulamisvesiä rakennetulla alueella kutsutaan hulevedeksi. Kun hulevesien kuivatus on kunnossa, tiet ja kulkuväylät eivät roudi kovin herkästi. Vaikka vettä johdetaan pois, on myös tarpeellista huolehtia, että sitä ei johdeta liian tehokkaasti pois kasvillisuusalueilta. Kasveilla on oltava riittävästi vettä käytettävissä, jotta ne voivat kasvaa elinvoimaisina. (Karjalainen & Tajakka 2012, 84–85.)

Karjalainen ja Tajakka (2012, 87–89) mainitsevat kuivatukselle perinteiksi ja yleisimmin käytetyiksi menetelmiksi pintakallistukset, hulevesikourut, kaivot ja salaojat. Kallistuksien avulla vettä ohjataan haluttuun suuntaan. Kallistuksia suunniteltaessa tulee välttää liian suuria kallistuksia, jolloin siitä voi aiheutua eroosiota. Aina pelkät kallistukset eivät ole riittävä toimenpide veden poisjohtamiselle. Toisinaan voi olla tarpeellista käyttää kouruja ja reunatukia, jotta vesi saadaan johdettua tehokkaammin pois haluttuun suuntaan.

Vesiä voidaan ohjata myös avo-ojissa, jotka yleensä kulkevat viheralueen reunamilla, kertoo Karjalainen ja Tajakka (2012, 90–95). Avo-ojat ovat tyypillinen kuivatustapa piha- ja puistoalueiden teiden kuivattamisessa. Niiden avulla pystytään siirtämään suuria vesimääriä. Toisaalta avo-ojat vievät melko paljon tilaa. Salaojitus puolestaan asennetaan maan pintakerrosten alle, joten se ei vie maanpäällistä tilaa. Salaoja kerää maan pintakerrosten läpi valuvat vedet. Salaojitus tehdään muovisista salaojaputkista ja salaojasorasta tai hienorakenteisesta sepelistä. Imuojat keräävät veden salaojitetulta alueelta ja kuljettavat sen edelleen kokoojajiin tai salaojakaivoihin. Salaojajärjestelmään tehdään mutkia tarkastus- ja kokoojakai-vojen, eli salaojakaivojen avulla. Kaivojen avulla salaojia voidaan myös puhdistaa. Salaojitukselta kertyneet vedet puretaan yleensä vesistöön. Vesi voidaan myös imeyttää maaperään imeytyskaivon avulla.

2.2 Kokonaisvaltaisempi lähestymistapa hulevesien käsittelyyn

Etenkin viime vuosikymmeninä on noussut esille huoli siitä, että perinteiset hulevesien käsittelytavat ovat riittämättömiä ilmastoltaan muuttuvassa maailmassa. Eri puolilla Suomea, varsinkin rannikkokaupungeissa, on lähivuosina kärsitty rankkasateiden aiheuttamista kaupunkitulvista. Hallitsemattomat tulvat ja kuivatuksen vaikeudet ovat ajankohtainen ongelma nykypäivän kaupunkirakenteessa. Kaupungit ja taajamat rakennetaan aina vain tiiviimmin ja ne ovat aiempaa suurempia. Tehokas ja tiivis rakentaminen on toki monella tapaa ekologinen valinta, mutta se tuo omat haasteensa kaupunkialueiden hulevesisuunnitteluun. EU:n vesipuite- ja tulva-direktiivit edellyttävät nyt uudenlaisia toiminta- ja ratkaisumalleja hulevesien suunnittelussa ja hallinnassa. (Kuntaliitto 2012, 5-6; Viherympäristö 2012, 52).

Lisääntyvää huomiota on alettu kiinnittää myös hulevesien aiheuttamaan pienvesien kuormitukseen. Viemäriverkostoon pääsevät hulevedet aiheuttavat jäteveden puhdistustehon heikkenemistä jätevedenpuhdistamoilla sekä ohjuoksutuksia viemäriverkossa Hyvä suunnittelu sisältää luonnon ja

sen arvojen huomioimisen. Monessa Euroopan maassa on jo pitkään rakennettu luonnonmukaisesti ja luontoa kunnioittaen. Nyt tarve tällaiselle suunnitteluotteelle on huomattu myös Suomessa. On aika tarkastella kysymystä hulevesistä kokonaisvaltaisemmin ja uusista näkökulmista. (Kuntaliitto 2012, 5-6; Viherympäristö 2012, 52.)

Kuntaliiton (2012, 20) mukaan ”*hulevesien hallinnan yleisenä tavoitteena on taajamien kuivatus ja taajamatulvien torjunta, pohja- ja pintavesien suojele sekä myötävaikuttaminen vesien hyvän tilan saavuttamiseksi. Rakennetuilla alueilla hydrologia muuttuu aina luonnontilaisesta, sillä rakentaminen lisää väistämättä vettä läpäisemättömiä pintoja. Taajamarakentaminen ei kuitenkaan saisi lisätä ylivirtaamia ja tulvia eikä toisaalta pienentää alivirtaamia.*” Hulevesien kokonaisvaltaisessa hallinnassa ja suunnittelussa onkin alkanut muodostua yleisiä periaatteita, joilla nämä tavoitteet konkretisoituvat. Näistä periaatteista ihanteellisimpana voidaan pitää hulevesien muodostumisen ehkäisemistä sekä niiden määrän vähentämistä, mikä tarkoittaa, että hulevedet käsitellään ja hyödynnetään niiden syntymäpaikalla. Tälle vaihtoehdona on johtaa hulevedet suodattavissa ja hidastavissa järjestelmissä yleisillä alueilla oleville hidastus- ja viivytyalueille, kuten kosteikkoihin tai lampiin. Viimeinen vaihtoehto on johtaa hulevedet purkuvesiin tai kokonaan pois alueelta. (Mts. 20.)

Vänskän (2014, 44–45) mukaan Katko (2013) kertoo, että viemäroinnin rinnalle on kehitetty erilaisia hulevesien hallintaratkaisuja, jotka matkivat luonnon toimintaa. Katko määrittelee hulevesien hallinnan keskeiseksi tehtäväksi virtaamien tasaamisen esimerkiksi imeyttämällä tai viivyttämällä. Sadevesiä voi viivyttää mm. imeytyspatteristoilla tai hulevesikosteikoilla. Voidaan myös suunnitella laajempi tulvareitti, joka vähentää huleveden aiheuttamaa tulvariskiä, Katko kertoo. Katkon mielestä maankäytön suunnittelussa ja kaavoituksessa yhdyskuntarakenteen tiivistäminen ei saisi olla ainoa johtoperiaate. Alueita suunniteltaessa tulisi samalla miettiä myös missä on potentiaalisia imeyttäviä pintoja, hulevesien viivytyalueita ja viheralueita.

Komulaisen ja Tammiston (2012, 46) mielestä uusien kuivatusmenetelmien esiinmarssin ei voida kuitenkaan olettaa sujuvan täysin mutkattomasti. Asenteet uudelleen kuivatusratkaisuille ovat epäileväisiä, koska tietoa esimerkiksi veden laadusta on vielä vähän. Se tiedetään, että kasvillisuus ja erilaiset biosuodatusmenetelmät puhdistavat vesiä, mutta esimerkiksi pohjavesialueiden soveltumista imeytysalueeksi ei varmuudella voida taata. Koska kyseessä on likainen vesi, asettaa se myös omat haasteensa veden käyttöön virkistysmielessä. Osa voi esimerkiksi kokea veden hajun haittana, jos vesi seisoo lämpimällä säällä paikallaan pitkään.

2.3 Hulevesien käsittely syntypaikalla

Luonnonmukaisten hulevesien hallintamenetelmien lähtökohtana on pyrkiä hallitsemaan hulevesiä paikan päällä, eli vesiä ei johdeta tarpeettomasti alueen ulkopuolelle. Tällaiset hallintamenetelmät tapahtuvat maan pinnalla ja ne voidaan tarvittaessa liittää osaksi sadevesiviemäriverkostoa tai ne

voivat korvata sen kokonaan. Luonnonmukaisesta näkökannasta katsottuna, huleveden imeyttämisen tulisi olla ensisijainen hulevesien käsittelymenetelmä. Imeytysrakenteilla tarkoitetaan yleisimmin maarakenteita, joilla hulevettä imeytetään mahdollisimman paljon maaperään ja pohjaveeteen. Imeytyksellä vältetään johtamasta hulevettä viemäriverkostoon, lukuun ottamatta korkeimpia ylivirtaamatilanteita tai silloin, kun imeytysrakenteen varastotilavuus ylittyy. (Heinonen, Jylhänlehto, Kilpinen, Nurmi & Nyberg 2008, 48–49; Hättinen ym. 2010, 27.)

Imeytysmenetelmiä on monenlaisia ja niitä tulisi soveltaa kohteen mukaan. Valtasen ym. (2010, 29) mukaan Pitt ym. (1999) kuvailevat pintaimetyksen menetelmää, jossa imeytys tapahtuu nurmikentän ja pintamaan läpi, ja jossa pintamaan alapuolinen osa on täytetty karkealla ja hyvin vettä johtavalla maan-aineksella, kuten soralla. Lisäksi Pitt ym. mainitsevat imeytysojat, jotka ovat pitkiä, ojamaisia imetyksrakenteita, joiden syvyys voi vaihdella. Kaivettu oja täytetään karkealla soralla ja siihen on mahdollista asentaa salaojaputki (mts. 29). Hiekkasuodattimessa puolestaan hulevesi suodattuu hiekan läpi. Orgaanisissa suodattimissa suodatin koostuu sen sijaan turpeesta, kalkkikivistä ja/tai orgaanisesta pintamaasta. (Massachusetts Department of Environmental Protection and Massachusetts Office of Coastal Zone Management 1997 viitattu lähteessä Hättinen ym. 2010, 29–30.)

Nurmipainanteet ovat biosuodatusrakenteita, joita voidaan soveltaa laajalajaisesti. Niiden avulla vettä voidaan myös viivyttää ja johtaa hitaammin eteenpäin, joka edesauttaa valunhuippujen kontrolloimista. Rakenteeseen voidaan istuttaa pelkkää nurmikkoa tai rakentaa niin kutsuttu sadevesipuutarha, jossa rakenteeseen istutetaan monenlaisia koriste- tai luonnonkasvejakasveja. (Massachusetts Department of Environmental Protection 1997 viitattu lähteessä Hättinen ym. 2010.) Imeytyskaivot ovat puolestaan syviä ja halkaisijaltaan suhteellisen pieniä kuoppia tai kaivomaisia rakenteita. Imeytyskaivoissa hulevesi pääsee levittäytymään syvempiin maakeroksiin. (Pitt ym. 1999 viitattu lähteessä Hättinen ym. 2010, 29–30.)

Heinosen, Jylhänlehdon, Kilpisen, Nurmien ja Nybergin (2008, 48–49) mukaan imeyttäminen on parasta toteuttaa mahdollisimman hajautettuna, jolloin imeytettävä vesimäärä on pieni. Näin toimittaessa maaperän vedenläpäisevyydelle tai imeytysalueen etäisyydelle muista rakenteista ei ole niin tarkkoja vaatimuksia. Pieni vesimäärä ei niin ikään vaadi laajaa varastointitilaa. Imeyttäminen on ainoa hulevesien hallintamenetelmä, jolla vesien määrää pystytään todellisesti vähentämään.

Hulevesien imeytymistä luontaisesti voidaan edistää suosimalla vettä läpäisevien pinnoitteiden käyttöä, Heinonen ym. (2008, 48–49) kertoo. Korvaamalla kestopäällyste vettä läpäisevillä materiaaleilla, kuten soralla, reikäkiveyksellä tai huokoisella asfaltilla, vähennetään läpäisemättömien pintojen osuutta ja mahdollistetaan veden imeytyminen maaperään.

2.4 Hulevesien viivytyt

Hulevesivirtaaman viivyttäminen ja pidättäminen tulevat kyseeseen sil-
loin, kun imeytykselle määrätty rajoitukset ja hulevesien suuri määrä aset-
tavat omat haasteensa hulevesien käsittelylle. Viivytyt- ja pidätysjärjes-
telmät ovat toimintaperiaatteiltaan samankaltaisia. Niiden tarkoituksena on
hulevesien varastointi ja virtaaman hidastaminen sekä hulevesien ai-
heuttamien vesistökuormitusten vähentäminen. Järjestelmät eroavat eniten
toisistaan tulevan veden varastoinnin tavoissa ja varastointiin kulutetussa
ajassa. Pidätysjärjestelmät on yleensä luontaisenkaltaisia allas- tai lam-
mikkoratkaisuja. Pidätykseen käytetään harvemmin suljettuja säiliöitä tai
putkia. Viivytytjärjestelmät ovat yleensä laajoja altaita, mutta mikäli niitä
toteutetaan pienemmässä mittakaavassa, kuten tontikohtaisissa ratkaisuis-
sa, putkien ja säiliöiden käyttökin on mahdollista. (Heinonen ym. 2008,
48–49). Viherympäristön (2012, 58) mukaan veden puhdistumista paran-
taa viivytyt- ja pidätysalueilla käytettävä kasvillisuus.

Pidätysjärjestelmistä kosteikot ja lammet soveltuvat laajempiin valuma-
alueisiin isomman tilantarpeensa vuoksi. Ne sijoitetaan usein viheraluei-
den yhteyteen ja/tai jo olemassa olevien purojen ja ojien rinnalle. (Viher-
ympäristö 2012, 58.) Hulevesilampi ja -kosteikko eroavat toisistaan siinä,
että lammet ovat useimmiten syvempiä, keskimäärin noin 1–2,5 metriä
syviä, ja avoveden osuus on niissä suhteessa suurempi. Hulevesilammen
yhteyteen on lisäksi tyypillistä rakentaa esiselkeytysallas ja tulvaniitty.
(Hunt & Lord 2006, 1.)



Kuva 1. Kosteikko rakennetun alueen läheisyydessä. Nummela. (Kuva: Noora Rosen-
qvist.)

Kosteikko voidaan määritellä eri tavoin, riippuen näkökulmasta. Heinosen
ym. (2008, 49) mukaan Puustinen ym. (2001) määrittää kosteikon vesistö-
kuormitusta vähentäväksi ojaksi, puroksi, joeksi tai muuksi vesistön osaksi
ja sen ranta-alueeksi, joka on suuren osan vuodesta veden peitossa, ja joka
pysyy muunkin kosteana. Jormola, Järvenpää, Karhunen, Koskiahho, Mik-
kola-Roos, Pitkänen, Puustinen, Riihimäki, Svensberg, & Vikberg (2007,
8) kuvaavat kosteikkoa sen sijaan ”alavaksi luonnontilaiseksi alueeksi,

jossa pohjavesi on lähellä maanpintaa ja ajoittainen tulva peittää alueen tai alue on pysyvästi matalan vesikerroksen peittämä.” Kuntaliitto (2012, 10) puolestaan määrittelee kosteikon alueeksi, jossa on tyypillisesti runsaasti vesi- ja kosteikkokasvillisuutta, ja siihen liittyy usein avovesipintainen syvemmän veden alue.

Hulevesilammikot ja -kosteikot eroavat luonnonkosteikosta ja -lammikoista siten, että niihin hulevedet ohjataan joko pintavaluntana tai mahdollisen imeytys- ja suodatinrakenteen kautta. Rakennettujen hulevesilammen tai -kosteikon tarkoituksena on toimia hulevesien kerääjänä, viivyttäjänä ja puhdistajana sekä maisemallisena elementtinä. (Kuntaliitto 2012, 10.)



Kuva 2. Hulevesilammikko asuinalueen yhteydessä. (Kuva: Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas.)

Kuntaliitto (2012, 10) määrittelee hulevesialtaan hulevesien varastoimiseen ja viivyttämiseen, sekä veden kiintoaineen laskeuttamiseen käytetyksi tai rakennetuksi altaaksi. Hulevesialtaaksi voidaan lukea sekä laskeutus- että viivytyksallat. Jormolan ym. (2007, 8) mukaan laskeutusallas on ojan tai puron yhteyteen kaivamalla tai patoamalla tehty vesiallas, jonka pää-tarkoituksena on kerätä valuma- alueelta ja ojaverkosta veden mukana liikkeelle lähtenyt maa-ainesta. Viivytyksallas on huleveden viivyttämiseen tarkoitettu allas, jossa on vettä vain osan aikaa, määrittelee Kuntaliitto (2012, 10).

Kosteikkona, lammikkona tai altaana toimivalle painanteelle ei ole pohjan osalta erityisiä läpäisy- tai kuivatusvaatimuksia, mikäli imeyttämistä tai suodattamista ei edellytetä kaavamääräyksissä eikä jäätymistä katsota hoidon kannalta ongelmaksi, kertoo Kuntaliitto (2012, 288–289). Painanne voidaan tiivistää vettä läpäisemättömällä kerroksella, esimerkiksi muovilla

tai vettä hitaasti läpäisevällä savikerroksella, jolloin painanne toimii hulevesilammikkona tai -lampena. Mikäli tiivistetään vain painanteen syvin osa, matalan veden alue voi toimia imeytysalueena, jolloin veden pinta alenee ajoittain, ja vain tiivistetty painanteen osa on pysyvän veden aluetta. Muu alue voi tällöin toimia luontevasti kosteikkomaisena tilana. Laajoissa, vapaamuotoisemmissa lammikoissa tiivistysrakenne peitetään usein verhoilumateriaalilla, esimerkiksi kivillä ja rantakasvillisuudella.

2.5 Hulevesien johtaminen

Myös viherpainanteet, ojat, uomat ja puskurivyöhykkeet lukeutuvat luonnonmukaisiin hulevesien käsittelytapoihin. Näitä ratkaisuja käytetään, kun hulevesi halutaan johtaa syntyalueelta muualle käsiteltäväksi. Menetelmät eivät kuitenkaan pelkästään johda vettä, vaan ne myös viivyttävät, puhdistavat ja jonkin verran imeyttävätkin vettä ennen veden kulkeutumista käsittelypaikkaan tai purkupaikkaan. Painanteissa ja ojissa onkin usein kasvillisuutta, joka tehostaa epäpuhtauksien poistumista ja hidastaa virtaamaa. (Heinonen ym. 2008, 48–49.)

3 RAKENNETTUIEN HULEVESILAMPIEN JA -KOSTEIKKOJEN TOIMINTAEDELLYTYKSET

Hulevesijärjestelmiä suunniteltaessa on oleellista tiedostaa mitä järjestelmän toiminnalla halutaan saavuttaa. Luonnonmukaisia hulevesijärjestelmiä käytetään ensisijaisesti veden virtaaman hidastamiseen sekä vesien imeyttämiseen ja varastoimiseen, jolloin hulevesien mukana kulkevien kiintoaineen, ravinteiden ja epäpuhtauksien määrää saadaan vähennettyä. Järjestelmälle voidaan kuitenkin asettaa myös muita oleellisia tavoitteita, jotka liittyvät esimerkiksi maiseman elävöittämiseen ja monipuolistamiseen, virkistyskäyttöön sekä kauneusarvoihin. Ennen kuin järjestelmää ryhdytään rakentamaan, tulisi nämä tavoitteet tehdä selväksi, jotta järjestelmän hoito osataan suunnitella vastaamaan tavoitteita. Lisäksi suunniteluvaiheessa olisi erityisen aiheellista ymmärtää luonnonmukaisen hulevesien käsittelyn eri menetelmien periaatteet, jotta järjestelmä suunnitellaan oikein. (Eskola & Tahvonen 2010, 14,16, 17, 28; New Jersey Department of Environmental Protection 2004, 9.11/ 2.)

Hulevesilammet ja -kosteikot soveltuvat parhaiten laajempien valuma-alueiden hulevesien luonnonmukaiseksi käsittelymenetelmäksi. (Viherympäristö 2012, 58.) Lampia ja kosteikoita rakennetaan silloin, kun halutaan tehokkaasti hidastaa veden kulkua, varastoida vettä sekä vähentää hulevesien aiheuttamaa vesistökuormitusta (Heinonen ym. 2008, 48–49). Seuraavassa kappaleessa syvennyttään kuvaamaan rakennettujen hulevesilampien ja kosteikkojen toimintaedellytyksiä. Alussa paneudutaan hulevesilampien ja -kosteikkojen toimintaperiaatteisiin, jolla pyritään selvittämään näiden kahden järjestelmän eroja ja yhteneväisyyksiä. Tämän jälkeen kuvataan hulevesijärjestelmien suunnittelua yleisemmin, jossa korostetaan tärkeyttä ymmärtää paikalliset olosuhteet, järjestelmän mitoittaminen, riskit, säännökset ja määräykset sekä kasvillisuuden rooli. Jotta suun-

niteltu järjestelmä toimisi odotetusti, kaikki nämä asiat on huomioitava suunnitteluprosessissa. Lopussa nostetaan esille myös hoidon keskeinen rooli hulevesijärjestelmien toimintakyvyn säilyttämisessä. Tässä yhteydes-
sä listataan tyypillisimpiä hoitotoimenpiteitä hulevesilammille ja -
kosteikoille.

3.1 Hulevesikosteikot

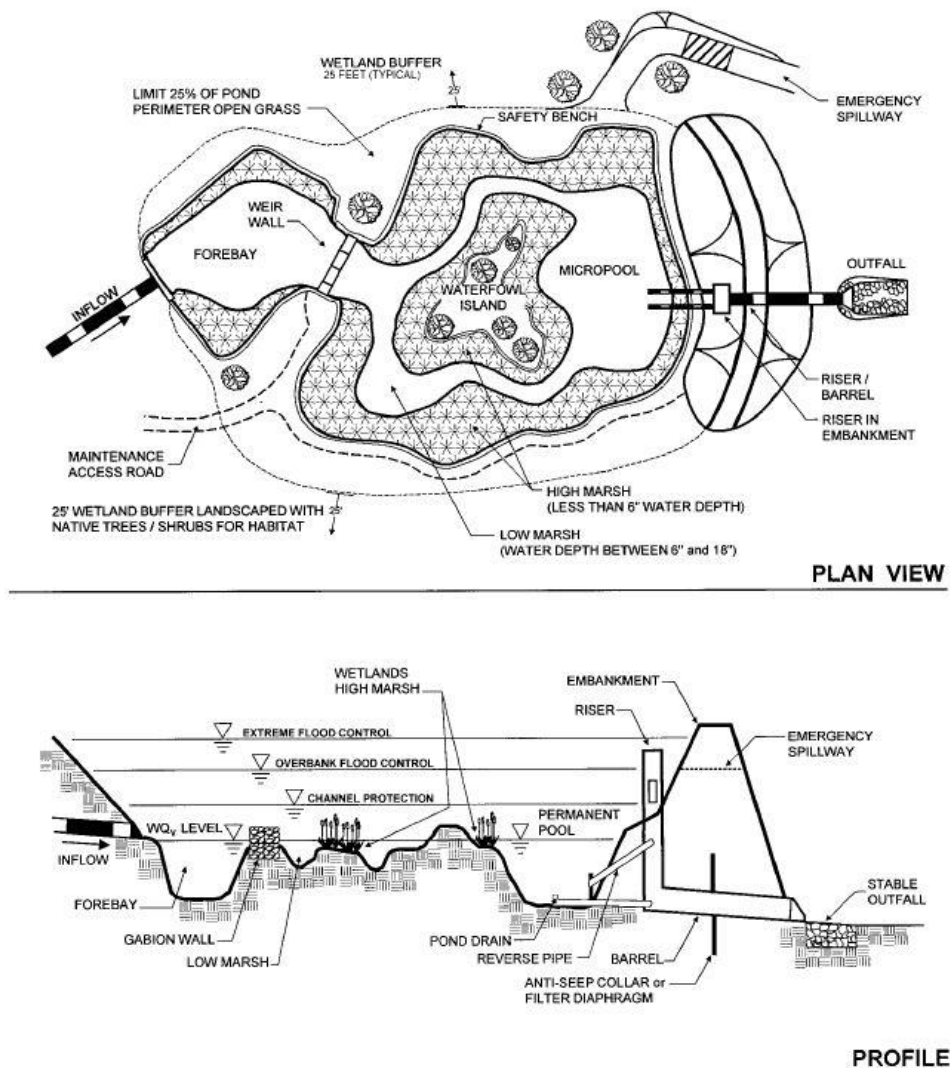
Hulevesikosteikon rakentaminen tulee kyseeseen silloin, kun valuma-alue on suuri ja hulevesiä muodostuu siis verrattain runsaasti. Kosteikko vaatii tilaa, joka täytyy huomioida suunnittelussa. (Viherympäristö 2012, 58.) Kosteikkoja on sijoitettu perinteisesti maatalousalueille ja luonnonkohteisiin, joissa pyritään parantamaan pienvesistöjen tilaa vähentämällä pienvesistöjen ravinnekuormituksia, kertoo Jormola ym. (2007, 7). Kosteikko onkin tehokkaimpia ratkaisuja vähentämään mm. typen ja fosforin määrää hulevesistä. Kosteikko sopii kuitenkin yhtä hyvin kaupunkiympäristöön, jossa se poistaa hulevesistä tehokkaasti saasteita ja kiintoainetta. (New Jersey Department of Environmental Protection 2004, 4/1.)

Kosteikkoja leimaa runsas kasvillisuus sekä kostea tai märkä maaperä, ja kosteikot voivat sisältää avoveden alueen tai alueita. Kosteikkojen avulla pystytään sekä hidastamaan että viivyttämään suuriakin hulevesimääriä, mikä ehkäisee eroosiota ja tulvimista. Viivyttäminen mahdollistaa myös kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden epäpuhtauksien laskeutumisen kosteikon pohjalle. Kosteikoissa kasvillisuus sitoo itseensä bioprosessien avulla ravinteita ja epäpuhtauksia. Lisäksi kasvillisuus tehostaa kosteikoissa tapahtuvia fysikaalisia ja kemiallisia puhdistusprosesseja. Kosteikot ovatkin hyvin toteutettuina hulevesialtaita ja -lammikoita tehokkaampia hulevesien puhdistajia bioprosessiensa vuoksi. (Kuntaliitto 2012, 219-221.)

Kosteikkojen perustamisessa noudatetaan usein luonnonmukaista lähestymistapaa, eli ne sijoitetaan olemassa oleville pintavalunnan purkureiteille tai maastopainanteisiin, joihin hulevedet voidaan helposti johtaa, sanoo Kuntaliitto (2012, 210–221). Kosteikkojen sijoittaminen olemassa oleviin maastopainanteisiin vähentää rakennustöitä. Tällöin kosteikko voidaan toteuttaa pelkästään patoamalla purku-uoma. Kosteikkoja yhdistävät toisiinsa uomat, ojat ja purot. Kosteikkoja suositellaan perustettavaksi pintavesiuoman yhteyteen myös siksi, että näin taataan kosteikkokasvillisuudelle jatkuva veden saanti ja veden vaihtuvuus.

Majoisen (2005, 88) mukaan kosteikon suunnittelussa tulee huomioida tarve vaihteleville syvyysalueille, mikäli pyritään typen ja fosforin pidättymiseen. Syvemmät alueet edistävät hapettomien olosuhteiden syntymistä ja lisäävät typen pidättymistä. Lisäksi syvemmillä alueilla on tärkeä rooli karkeimman kiintoaineen laskeuttamisessa. Koska syvään alueeseen ei muodostu kasvillisuutta, jää se avopintaiseksi, jolloin maisemaan tulee vaihtelevuutta, ja veden läsnäolo on näkyvämpää kuin kasvipeitteisillä vesialueilla. Syvien alueiden ulkopuolella kosteikon vesisyvyys voi olla noin

30- 50 cm, jolloin hapen sekoittuminen myös lähelle kosteikon pohjaa te-
hostuu. Vaihtelevat vesisyvytydet lisäävät kosteikkoalueen eliölajeja.



Kuva 3. Rakennetun kosteikon periaatekuvia (Center for Watershed Protection, 2004).

Koska suuri osa ravinnekuormituksesta ajoittuu tulvajaksoihin, kosteikkoa suunniteltaessa tulsi huomioida tulvavesien tilantarve, kertoo Majoinen (2005, 89.) Tällä tavoin varmistetaan veden riittävä puhdistuminen myös runsaan ylivirtaaman aikana. Riittävän suuren ylivirtaaman käyttäminen mitoituksen lähtökohtana vähentää lisäksi resuspension* riskiä. Majoinen mukaan Puustinen ym. (2001) neuvovat rakentamaan kosteikon yhteyteen ohitusuoman, mikäli kosteikolle ei löydy pinta-alaltaan riittävän suurta toteuttamisaluetta, mutta kosteikon perustamisen tarpeellisuudelle on kuitenkin hyvät perustelut. Tällöin tulvavirtaamat ohjataan ohitusuomaa pitkin kosteikon ohi. Kosteikon kokonaisvaikutus vedenlaatuun jää toivottua pienemmäksi, mutta näin toimittaessa vältetään kuitenkin resuspension haitoilta.

* Resuspensio = Jo pohjalle sedimentoituneen aineksen palaaminen vesipatsaaseen esim. tuulen tai tulvakauden aiheuttaman veden virtausten vaikutuksesta (Boqiang, Guangwei, Happo, Jianming, Mengyuan, Niemistö, Nurminen, Tingfeng & Ventelä n.d).

Kasvillisuudella on suuri merkitys juuri kosteikkojen hulevesien käsitte-
lyssä. Kasvillisuus toimii suodattimena valuma- alueelta tulevalle kuormi-
tukselle. Toisaalta suurten vesikasvien juuriston kautta kulkee happea se-
dimenttiin parantaen pohjan tilaa. Lisäksi kasvien juurakot stabiloivat poh-
jaa ja auttavat pitämään ravinteet sedimentissä. Kasvillisuus on myöskin
olennainen osa ranta- ja vesimaisemaa. (Hämeen ympäristökeskus 2003 &
SATAVESI/ Lounais-Suomen ympäristökeskus 2005.)

Majoinen (2005, 38) mukaan kasvillisuudella on myös tärkeä merkitys ve-
den virtausnopeuden alentamisessa. Virtausnopeuden hidastuessa lisään-
tyy laskeutuvan kiintoaineen määrää. Fosforin pidättymisen kannalta kiin-
toaineen laskeutuminen on merkittävin prosessi. Majoinen mainitseekin,
että Uusikämpä ym. (2000) mukaan kasvillisuuden niittäminen kos-
teikosta ei ole kannattavaa juuri sen vuoksi, että silloin menetetään kos-
teikon pohjaa stabiloiva vaikutus.

Kosteikon toiminnan kannalta yksi tärkeimmistä kosteikon ominaisuuksis-
ta on riittävän pitkä veden viipymäaika kosteikossa. Kiintoaineen pidätty-
minen riippuu veden viipymäajasta kosteikossa. Savimineraalien laskeu-
tumisaika on useita vuorokausia, joten kosteikkoon sitoutuva kiintoaines
onkin pääasiassa karkeampaa ainetta: hiekkaa, hietaa tai hiesua. Savesta
vain karkein osa ehtii laskeutua kosteikon pohjalle. Kasvillisuudesta on
suuri apu kiintoaineen laskeuttamisessa. Kun yhdistetään veden pitkä vii-
pymä ja runsas kasvillisuus, saadaan kiintoainetta laskeutettua tehok-
kaammin. Kasvillisuus voi toimia myös kiintoaineen tarttumapintana. Par-
tikkelit voivat niin ikään muodostaa suurempia muruja takertumalla toi-
siinsa, jolloin niiden laskeutumisaika lyhenee. (Majoinen 2005, 86–87.)

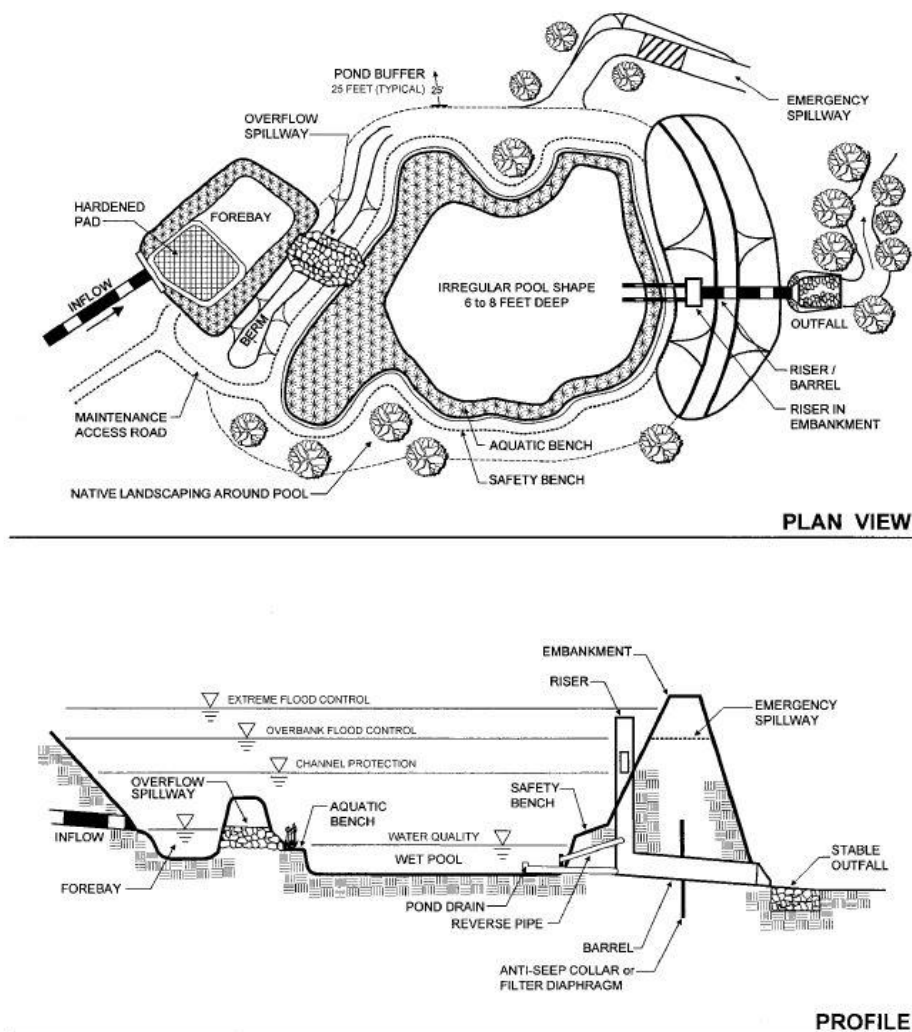
3.2 Hulevesilammet

Kuntaliitto (2012, 173) kuvaa hulevesilampia tai -lammikoita hulevesien
viivytystä ja puhdistusta varten rakennetuiksi, yleensä suhteellisen pieni-
kokoisiksi altaiksi. Kuten kosteikkoja, myös lampia käytetään tasaamaan
ja alentamaan huleveden virtausnopeutta ja vähentämään epäpuhtauksia
hulevesistä. New Jersey Department of Environmental Protection:in
(2004, 9.11/ 2) mukaan hulevesilammet tuovat maisemaan esteettistä ja
virkistyksestä lisäarvoa. Lammen vesivarastoa voidaan myös hyödyntää
esimerkiksi lähialueen kasvien kasteluun tai tulipalotilanteissa.

Kosteikon tavoin lampi puhdistaa vettä kiintoainetta laskeuttamalla, sito-
malla epäpuhtauksia kasvillisuuteen sekä hajottamalla epäpuhtauksia bak-
teereiden ja mikro-organismien avulla. (Kuntaliitto 2012, 173.) Huleve-
silampien puhdistusteho ei voida kuitenkaan pitää aivan yhtä hyvänä kuin
kosteikkojen, sillä lammessa on tyypillisesti laajempia avoveden alueita,
jolloin kasvillisuus jää vähäisemmäksi (Mts. 219). Kosteikoissa kasvilli-
suus on runsaampaa, jolloin puhdistusteho paranee. Tutkimusten mukaan

kosteikot poistavat 40–80 % veden typestä ja 50–70 % sen fosforista (Hunt & Lord 2006, 1). Lisäksi kosteikot poistavat hyvin toimiessaan n. 90 % veden kiintoaineesta. Lammet eivät jää kuitenkaan paljon jälkeen kosteikkojen puhdistustehosta: Toimiva hulevesilampi poistaa n. 30 % veden sisältämästä typestä ja n. 50 % sen sisältämästä fosforista. Lammet pystyvät myös poistamaan kiintoainetta vedestä aina 50 prosentista jopa 90 prosenttiin, riippuen lammen koosta ja veden viipymääjasta. (New Jersey Department of Environmental Protection 2004, 4/1; 4/6.)

Kuntaliiton (2012, 173) mukaan hulevesilammella tarkoitetaan yleensä al-
lasta, jossa on pysyvä avovesipintainen alue. Sadetapahtumien välissä tyh-
jenevää, lampimaista vesitilaa kutsutaan tyypillisesti viivytyksaltauksi. Hu-
levesilammessa pysyvän avovesipinnan yläpuolisille alueille jätetään
yleensä tilaa huleveden väliaikaista varastointia varten. Pysyvää lampea
ympäröivällä viivytyalueella on usein runsasta kasvillisuutta.



Kuva 4. Rakennetun hulevesilammen periaatekuvia. (Center for Watershed Protection, 2004).

Kasvillisuus parantaa rantojen vakautta ja lisää myös maisemallisia arvoja sekä altaiden turvallisuutta, koska pääsy rannalta veteen vaikeutuu. Hunt ja Lord (2006, 1) kutsuvat kuvaillun kaltaista, kasvillisuuden peittämää viivytysaluetta tulvaniityksi.

Hulevesilampia rakennetaan yleensä silloin, kun on kyse isommasta alueesta, jossa vedet johdetaan laajahkolta valuma-alueelta keskitetysti lampeen. Lampia käytetäänkin ensisijaisesti suurten vesimäärien varastoimiseen ja viivyttämiseen. Lammet voivat olla paikoitellen melko syviä, kosteikosta poiketen. Jotta altaassa säilyisi pysyvä vesipinta myös kuivina kausina, tulisi pysyvän osan keskisyvyyden olla vähintään metri. Lammen reunat muotoillaan kaltevuudeltaan loiviksi esimerkiksi 20 % tai 25 % kallistuksilla. Tämä on kasvien kannalta keskeistä, sillä näin saadaan istutus pinta-alaa kasvillisuudelle ja rannat kestävät paremmin eroosiota. Loiva ranta on myös käyttäjien kannalta turvallisempi. (Kuntaliitto 2012, 173; 219.)

Lammen pituuden ja leveyden suhteen tulisi olla vähintään 2:1, eli lammin muotokieli on ihanteellisesti pitkulainen. Puhdistustehon kannalta optimaalinen pituus-leveys-suhde on tätäkin suurempi, esimerkiksi 3:1 tai 4:1. Niin lammen reunojen kuin pohjan muoto vaikuttavat puhdistustehoon. Sekä rantojen että pohjan profiilien tulisikin olla vaihtelevia. (Kuntaliitto 2012, 173; 219.)

Lammen viivytystilavuutta ja purkautuvan veden määrää säädellään padolla ja juoksutusrakenteella, Kuntaliitto (2012, 173) kertoo. Pato voi olla esimerkiksi tiivistetystä savesta tai moreenista rakennettu ja kivillä verhoiltu pengeri, johon on rakennettu ylivuotoreuna tai penkereen läpäisevä purkuputki tai -kaivo. Lampi tulisi suunnitella siten, että sen viivytystilavuus tyhjenee viimeistään 1-2 vuorokauden kuluessa täyttymisestään. Huoltotyön helpottamiseksi lammen pohjan tasoon kannattaa rakentaa tyhjennysputki, jonka avulla lampi saadaan tarvittaessa tyhjennettyä. Pato tulisi suunnitella siten, että tulvatilanteissa ylimääräinen vesi voi purkautua sen yli. Vaihtoehtoisesti padon ohitse voidaan rakentaa ylivuotoreitti.

Lammen alkupäähän on suositeltavaa rakentaa tasausallas, jonka avulla saadaan laskeutettua karkein kiintoaine ja osa lietteestä, ennen kuin vesi jatkaa matkaa lampeen. Tasausallas vähentää varsinaisen lammen liettymistä, jolloin huoltotarve on vähäisempi. Tasausaltaan tilavuuden tulisi olla n. 10–15 % lammen tilavuudesta ja sen tulee olla tyhjennettävissä kairavinkoneella. On siis huolehdittava, että altaalle johtaa hyvin kunnossa pidetty huoltotie. Tasausallas erotetaan varsinaisesta lammesta padolla. (Kuntaliitto 2012, 174.)

3.3 Hulevesijärjestelmien suunnittelu

Suunnittelun lähtökohtana tulisi olla etsiä eri vaihtoehtoja hulevesien käsittelylle suunnittelukohteessa. Paras ratkaisu on kompromissi toimeksiantajan vaateiden sekä suunnittelijan ammattimaisten näkemysten ja henkilökohtaisten arvojen välillä. Tässä ratkaisussa, tai eri ratkaisuvaihtoeht-

doissa, yhdistyy siis teorian tieto sekä suunnittelijan käytännön kokemus järjestelmien toimivuudesta ja huollettavuudesta. (Eskola & Tahvonen 2012, 28.)

Suunnittelijan on tiedettävä eri hulevesijärjestelmien toimintaperiaatteet, jotta hän voi puntaroida vaihtoehtojen välillä. Lisäksi suunnitteluvaiheessa suunnittelukohteeseen ja sen lähiympäristöön tutustuminen on hyvin oleellista. Suunnittelusta vastaavan tulisi tuntea hulevesien käsittelyn eri menetelmien lisäksi paikalliset olosuhteet, järjestelmän mitoittamisen periaatteet, erilaiset riskit sekä alan säännökset ja määräykset. Tärkeää on myös tunnista kasvillisuuden rooli, varsinkin, kun kyseessä on luonnonmukainen hulevesin hallinta.

3.3.1 Paikalliset olosuhteet

Ensisijaisen tärkeää mitä tahansa hulevesijärjestelmää suunniteltaessa on paikallisten olosuhteiden huomioon ottaminen, mutta erityisesti pyrittäessä luonnonmukaiseen hulevesien hallintaan. Luonnonmukaista järjestelmää rakennettaessa suunnittelun lähtökohtana tulee olla paikallisten olosuhteiden tunteminen ja huomioiminen suunnitteluratkaisuissa. Paikallisia olosuhteita ovat mm.

- paikallisilmasto (esimerkiksi sadanta- ja lämpötila);
- maaperä;
- vesistöt, pienvedet ja pohjavedet sekä niiden tila ja käyttö;
- pohjavesialueet, pohjaveden laatu ja pinnankorkeus sekä sen vaihtelut;
- alueen topografia ja kasvillisuus;
- olemassa oleva sekä suunniteltu maankäyttö ja läpäisemättömien pintojen ala sekä
- erilaiset suojele- ja kulttuuriperintö-kohteet. (Kuntaliitto 2012, 24.)

Valuma-alueen luonne määrittelee olennaisesti muodostuvien hulevesien määrää ja niiden mukanaan kuljettamia aineita. Taajama-alueilla hulevesiin kertyy muun muassa katupölyä, öljyä, tiesuolaa sekä monenlaisia haitta-aineita. Sen sijaan maatalousalueilla hulevesien mukana kulkeutuu varsinkin ravinteita, kuten typpeä ja fosforia. Nämä aineet päätyvät pienvesistöihin mikäli hulevesien laatuun ei puututa. (Eskola & Tahvonen 2010, 13–14).

Kuntaliiton (2012, 81) mukaan luonnonmukaisella hulevesien käsittelyllä voidaan vaikuttaa merkittävästi pienvesien tilan parantamiseen. Erityisesti taajamissa, jätevesin käsittelyn tehostuttua, hulevesien vaikutus pienvesien tilaan on kasvanut. Pienvesien tilan parantamisessa tärkeintä hulevesien osalta on hulevesien mukanaan kuljettamien aineiden pidättäminen ja puhdistaminen. Hyvällä hulevesienhallinnan suunnittelulla voidaan olennaisesti vaikuttaa siihen millaista valumaa pienvesiin päätyy.

3.3.2 Järjestelmän mitoittaminen

Hulevesijärjestelmät tulee aina mitoittaa sen mukaan mikä on odotettu sade- ja sulamisvesistä aiheutuva hulevesivirtaama tai -määrä. Rakennetuilla alueilla mitoituksen perustana on yleensä sadetilanne. Hulevesien johtamiseen käytettävien menetelmien, kuten putkiviemäreiden, kanavien, painanteiden ja avo-ojien mitoituksessa käytetään hetkellistä virtaamaa, joka perustuu sateen rankkuuteen. Sen sijaan hulevesien varastointiin ja käsittelyyn käytettävien hulevesirakenteiden tai -järjestelmien mitoituksen perusteena on hulevesien määrä eli tilavuus, joka on riippuvainen sademäärästä. Hulevesirakenteiden suunnittelussa tarvitaan usein sekä mitoitusvirtaaman että -tilavuuden määrittämistä, koska rakenteet koostuvat tyypillisesti sekä johtamiseen että varastointiin ja käsittelyyn tarkoitetuista osista. (Kuntaliitto 2012, 24–25.)

Suomessa hulevesijärjestelmien mitoittamisessa käytetään yleensä joko ns. rationaalista menetelmää (*rational method*; Ohio Department of Transportation 2014, 1) tai tietokoneohjelmilla mallintamista. Perinteisempi ja yksinkertaisempi tapa näistä on rationaalinen menetelmä, joka perustuu yhtälöön, jossa huomioidaan sateen määrä ja kesto, valuma-alue sekä erilaisten pintojen vaikutus muodostuvaan vesimäärään. Menetelmä on suosittu erityisesti silloin, kun halutaan selvittää huippuvirtaamia pienillä, runsaasti läpäisemättömiä pintamateriaaleja sisältävällä alueella, esimerkiksi parkkipaikoilla (Ohio Department of Transportation 2014, 1.) Monimutkaisen järjestelmän mitoittaminen on yleensä järkevämpää toteuttaa mallintamalla, eli tekemällä simulaatio suunnitellusta kokonaisuudesta, jossa hulevesimalli koostuu hydrologisesta valuma-alueesta ja hydraulisesta verkostomallista. Mallintamalla saadaan paljon tarkempaa tietoa kuin käsin laskemalla olisi mahdollista. (Hyöty 2014, 16; 21.) Kappaleen 4 kohdassa 4 on esitelty tarkemmin rationaalista menetelmää, jota käytettiin mitoitusmenetelmänä case Marketanpuistossa.

Kuntaliitto (2012, 25) painottaa, että oleellista mitoituksessa on kuitenkin ymmärtää, että käytettiinpä mitoitukseen mitä tahansa menetelmää, mitoitus pohjautuu aina arvioon. Hulevesijärjestelmän mitoituksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon mahdolliset tulvatilanteet, mutta yhtä hyvin on ymmärrettävä järjestelmän hallintamenetelmiin liittyvät kustannukset. Järjestelmän mitoituksessa on löydettävä kompromissi näiden kahden näkökulman välille. On kuitenkin hyvin todennäköistä, että voimakkaat rankkasateet aiheuttavat oletettua suurempia vesimääriä, jolloin mikään järjestelmä ei pysty täysin estämään tällaisista poikkeustilanteista johtuvia vahinkoja.

3.3.3 Riskien tiedostaminen

Hulevesien hallintamenetelmät tulee aina valita ja suunnitella tapauskohtaisesti. Menetelmää valittaessa on huomioitava käytettävissä oleva tila ja alueen riskikohteet, unohtamatta kuitenkaan esteettisiä ja laadullisia tavoitteita. Ääritilanteisiin tulee varautua erityisen huolella etenkin tiiviisti rakennetuilla alueilla sekä tunneleiden ja arvokiinteistöjen läheisyydessä.

Riskikohteita ovat myös alueet, joissa kiinteistöt sijaitsevat korkeuden suhteen katuja ja muita yleisiä alueita alempana. Tulvariskin ja tulvimises- ta johtuvien haittojen vuoksi hulevesiä ei tulisi johtaa samassa putkessa yhdessä muiden jätevesien, kuten talousjätevesien, kanssa. Sekaviemä- röinnistä ollaankin pyrkimässä eroon, mutta vanhoilla keskusta-alueilla tämä on kustannusten ja rakennustöiden vaikeuden takia haastavaa. (Kun- taliitto 2012, 25.)

Koska tulevaa sadantaa ei pystytä koskaan täysin ennustamaan, on valmis- tauduttava tulvatilanteisiin ja niiden aiheuttamiin mahdollisiin vaaratilan- teisiin ennakkoon, kertoo Kuntaliitto (2012, 33.) Pelastuslaki velvoittaa rakennuksen tai tontin omistajan ja haltijan sekä toiminnanharjoittajan eh- käisemään osaltaan vaaratilanteiden syntymistä. Tontin omistajan, haltijan tai toiminnanharjoittajan on varauduttava henkilöiden, omaisuuden ja ym- päristön suojaamiseen vaaratilanteissa sekä suunniteltava ennakkoon tar- vittavat pelastustoimenpiteet. Seuraavassa kappaleessa käsitellään tar- kemmin kiinteistön tai tontin omistajan ja/tai haltijan velvollisuuksia hule- vesijärjestelmien rakentamiseen liittyen eri lakien mukaan.

3.3.4 Säännöksistä ja määräyksistä

Hulevesijärjestelmän rakentamistöiden suunnitteluvaiheessa tulee ottaa huomioon kaikki ne toimenpiteet, mitä rakentamisesta aiheutuu. Ennen ra- kentamisen aloittamista on varmistettava, että kaikki tarvittavat luvat ra- kennustöille on hankittuna. Hulevesijärjestelmiä koskevia tärkeimpiä lake- ja ovat maankäyttö- ja rakennuslaki (132/199, MRL), vesihuoltolaki (119/2001, VHL), vesilaki (587/2011,VL) ja tulvariskilaki (620/2010). Muita hulevesiin liittyviä lakeja ovat vesienhoitolaki (1299/2004, VHJL), ympäristönsuojelulaki (86/2000, YSL), luonnonsuojelulaki (1096/1996), laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta (669/1978, KatuL), maantielaki (503/2005) sekä ratalaki (110/2007). Li- säksi rakentamismääräyskokoelmassa on velvoittavia määräyksiä, joista tosin osa on vanhentuneita. (Kuntaliitto 2012, 26.)

Huomionarvoinen seikka on se, että tontin omistajalla tai tontin haltijalla on aina ensisijainen vastuu tontin vesihuollosta, eli myös hulevesien ja pe- rustusten kuivatusvesien poisjohtamisesta ja käsittelystä (VHL 6 §). Ra- kennushankkeeseen ryhdyttäessä on oltava varma siitä, että rakentaminen suunnitellaan ja rakennetaan säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti (MRL 119 §). Rakennettava kohde ympäristöineen on pidettävä sellaisessa kunnossa, että se jatkuvasti täyttää terveellisyyden, turvallisuuden ja käyttökelpoisuuden vaatimukset eikä aiheuta ympäristö- haittaa (MRL 166 §). Ympäristönsuojelulain mukaan ympäristön pilaan- tumisen vaaraa aiheuttaville toiminnoille tarvitaan ympäristön suojelulain mukainen lupa. Jos rakennettaessa aiheutetaan muutoksia tontin luonnolli- seen vedenjuoksuun, esimerkiksi muuttamalla maanpinnan luonnollista korkeutta, tontin omistaja tai haltija on velvollinen huolehtimaan siitä, ett- ei toimenpiteistä aiheudu huomattavaa haittaa naapurille (MRL 165 §). (Kuntaliitto 2012, 32.)

Mikäli rakentamisvaiheessa padotaan vesistö, kuten puro, vaatii se vesilain mukaisen luvan. Lupa on hankittava myös, jos on tarve veden juoksu-
miselle tai patoaltaan täyttämiseksi tai tyhjentämiseksi. (VL 3 luku 2 § ja
3.1 § 1 kohta). Sen sijaan veden vapaan juoksun estäminen tai muuttami-
nen vesistöä pienemmissä uomissa, norossa tai ojassa, ei vaadi yleensä lu-
paa. Mikäli tällaisesta toimenpiteestä aiheutuu kuitenkin haittaa uomassa
alapuolella olevalle, on siihen saatava tämän suostumus (VL2 luku 10 §).
Ojien osalta tulee huomioida se, ettei toisen kiinteistön kuivatukseen käy-
tettyä ojaa saa tukkia eikä veden juoksua siinä estää (VL 5 luku 10.3 §).
Jos oja padotaan, jolloin mahdollisesti muodostaa allas, ei altaasta tai sen
tyhjentämisestä saa aiheutua muille kiinteistöille haitallista vettymistä,
tulvimista, eroosiota tai muuta vahinkoa, eikä myöskään pilaantumisen
vaaraa vesialueella (VL 5 luku 7 §, VL 5 luku 3 §, lupaa vaativa ojitus ja
ojan käyttö). (Kuntaliitto 2012, 32–33.)

3.3.5 Kasvillisuuden valinta ja käyttö

Kasvillisuudella on tärkeä rooli hulevesien luonnonmukaisessa käsittelys-
sä. Kasvit haihduttavat vettä ja niiden juuret ehkäisevät eroosiota ja paran-
tavat maan vedenläpäisevyyttä. Lisäksi kasvit pidättävät raskasmetalleja ja
ravinteita, ja kun kasvillisuus koostuu monipuolisesti sekä puu-, pensas-
että ruohokasvillisuudesta, viivyyttää se tehokkaasti hulevesiä, jolloin kiin-
toaineen laskeutuminen mahdollistuu. Kasvillisuuden käyttö lisää myös
yleistä viihtyvyyttä ja luonnon monimuotoisuutta sekä tasaa lämpötiloja,
parantaa ilmanlaatua ja vähentävää melua. (Ilmastonkestävä kaupunki
n.d., 7.)

Kasvilajeja valittaessa tulisi miettiä etupäässä sitä, menestyykö laji suun-
nitelluissa olosuhteissa, kertoo Kuntaliitto (2012, 219–221). Suomessa
vuodenaikojen voimakas vaihtelu ja kasvukauden lyhyys ovat pysyviä te-
kijöitä, jotka asettavat osaltaan vaatimuksia luonnonmukaisten huleve-
sijärjestelmien ympärivuotiselle toimivuudelle. Hulevesien käsittelyyn
tarkoitettua kasvillisuutta voidaankin käyttää tehokkaasti vain osan aikaa
vuodesta, kasvukauden aikana eli kesäkuukausina.

Koska lajien monipuolistuminen tapahtuu luonnollisesti, on suositeltavaa
valita kasvilajeja suhteellisen vähän. Kosteikkokasveiksi valitaan lajeja,
jotka ovat hyvin sopeutuvaisia muuttuviin olosuhteisiin. Kannattaa suosia
perennoja, jotka vakiinnuttavat paikkansa nopeasti. Valittujen kasvilajien
tulisi viihtyä eri vesisyvyyksissä ja kestää vaihtelevia vesioloja. Varminta
on valita lajeja, joita on jo ennen käytetty menestyksekkäästi hulevesijär-
jestelmissä, ja joita on kaupallisesti saatavissa. On huolehdittava siitä, että
rakennuspaikan olosuhteet vastaavat valittavan kasvilajin luonnonmukai-
sia olosuhteita. Jos mahdollista, kannattaa välttää käyttämästä lajeja, jotka
ovat alueella esiintyvien eläimien luontaista ravintoa. (Horner ym. 2014
viitattu teoksessa New Jersey Department of Environmental Protection
2004, 9.2/10.)

Hulevesijärjestelmiin tulisi valita niin ruoho- kuin puuvartisia kasveja,
joilla on veden puhdistamisen lisäksi muitakin hyödyllisiä ominaisuuksia

(Horner ym. 2014 viitattu teoksessa New Jersey Department of Environmental Protection 2004, 9.2/10). Esimerkiksi hyönteisten suosimat kasvit lisäävät alueen monimuotoisuutta. Pensaista varsinkin pajun on todettu olevan erittäin tehokas ravinteiden pidättämisessä. Lehtipuista tervaleppä soveltuu hyvin esimerkiksi kosteikon tai lammen rannoille tuomaan vaihtelevuutta. Lisäksi se sitoo tehokkaasti rantavyöhykettä suoraan alaspäin kasvavilla juurillaan. Puut myös varjostavat vesialuetta, joka hillitsee vesikasvien liiallista kasvua, tasaa veden lämpötilaa ja toimii eliöstön suoja-
na ja ravinnonlähteenä. Pensaat ja rantapuusto muodostavat lisäksi pysyvän eroosiosuojan. (Kuntaliitto 2012, 219- 221).

Liian yksipuolisen kasvillisuuden käyttämistä ei suositella, jotta välttyttäisiin mahdollisten tuholaisien ja kasvisairauksien aiheuttamalta riskiltä menettää isoja kasvillisuusalueita kerralla. Luonnosta kerätyt kasvit vaativat vähemmän hoitoa kuin taimistossa kasvatetut kasvit. Lisäksi luonnosta kerätyt kasvit ovat jo sopeutuneet vallitseviin luonnonolosuhteisiin. Tämän vuoksi olisikin suositeltavampaa käyttää luonnosta kerättyjä kasveja taimistojen kasvien sijaan. (Horner ym. 2014 viitattu teoksessa New Jersey Department of Environmental Protection 2004, 9.2/10.)

Kuntaliitto (2012, 219–221) kuitenkin muistuttaa, että kasvien keräämistä luonnosta on rajoitettu ennen kaikkea rauhoitettujen kasvien ja luonnonsuojelualueiden osalta. Rauhoitettuja kasveja ei saa siirtää, poimia tai muutenkaan vahingoittaa, eikä edes niiden siemeniä saa kerätä. Luonnonsuojelualueilta ei saa kerätä yleisiäkään kasveja. Muita luonnonkasveja saa siirtää, kun niiden siirrolle on maanomistajan lupa, mutta siirrosta ei saa aiheutua pysyviä jälkiä ympäristöön. Lisätietoa rauhoitetuista kasveista, luonnonsuojelualueista ja jokamiehen oikeuksista saa esimerkiksi Ympäristöhallinnon verkkosivuilta.

Mikäli käytetään taimiston kasveja, tulisi valita kasvilajeja, jotka on kasvatettu lähialueella tai joiden luontaiset kasvuolosuhteet ovat samankaltaiset kuin rakennettavassa hulevesijärjestelmissä. Vuorottelemalla kasvilajeja, joilla on erisyyiset juuristot, parannetaan veden puhdistumisen dellytyksiä. (Horner ym. 2014 viitattu teoksessa New Jersey Department of Environmental Protection 2004, 9.2/10.) Mahdollisuuksien mukaan kannattaa säilyttää rakennusalueella olemassa olevaa kasvillisuutta ja kasvualustamateriaaleja. Tällöin taataan kasvillisuuden hyvä kasvuunlähtö ja menestyminen. Olemassa olevaa kasvillisuutta ja kasvualustamateriaaleja voidaan myöskin käyttää myöhemmin alueen maisemoinnissa. On suositeltavaa hyödyntää myös lähialueilla rakentamisen tieltä raivattavaa kasvillisuutta ja kasvualustamateriaaleja, jos siihen on tilaisuus. (Kuntaliitto 2012, 219-221.)

Luonnonmukaisen hulevesijärjestelmän kasvillisuuden voidaan antaa kehittyä myös luontaisesti siten, että lähialueiden kostean paikan kasvit saavat levitä järjestelmään omaan tahtiin. Siirtoistuttaminen on kuitenkin luotettavin tapa perustaa kasvillisuus. Näin saadaan aikaan nopea peittyvyys ja järjestelmän vettä puhdistava vaikutus saavutetaan nopeammin. (Horner

ym. 2014 viitattu teoksessa New Jersey Department of Environmental Protection 2004, 9.2/10.)

Voimakkaasti leviävien kasvien käyttöä tulisi välttää tai niitä tulisi istuttaa ainoastaan sellaisiin paikkoihin, missä niiden kasvua voidaan rajoittaa kitkemällä tai leikkaamalla, Kuntaliitto (2012, 219–221) kertoo. Myös vieraslajit ovat ongelma sekä vesistöissä että maalla. Hulevesijärjestelmiin ei tulisi koskaan siirtää vieraita hyönteis- tai eläinlajeja tai kasveja. Etupäässä tulisi välttää akvaariokasveja sekä voimakkaasti leviäviä vieraslajeja. Lisätietoa vieraslajeista saa esimerkiksi Ympäristöhallinnon tai Maa- ja metsätalousministeriön verkkosivuilta.

Kostean paikan kasvien kasvualustan tulee olla hyvin vettä pidättävää. Savipitoinen kasvualusta tarjoaa tälle parhaat edellytykset. Kasvualustojen suunnittelussa on kuitenkin aina otettava huomioon paikalliset olosuhteet. (Kuntaliitto 2012, 219–221.) Kostean paikan kasvikunta kehittyy parhaiten, kun maaperää rikastetaan kasvien juurilla, juurakoilla ja siemenvarannoilla. Katteen käyttö tehostaa kasvikunnan monipuolistumista ja nopeuttaa kasvien kasvua. Kostean paikan kasveille voidaan käyttää katteena turvetta. Istuttamisen yhteydessä tulee huolehtia siitä, että kasvillisuus saa kehittyä rauhassa. Istutusalueelle kulku olisi suositeltavaa estetä esimerkiksi istutusaidalla. (Horner ym. 2014 viitattu teoksessa New Jersey Department of Environmental Protection 2004, 9.2/10.)

Kosteikoissa, lammissa ja muissa hulevesijärjestelmissä, joissa on vaihtelevia vesisyvyysalueita, veteen istutetaan vesikasveja, rantaviivalle matalaan veteen rantakasveja, vaihtelevan vedenpinnan alueelle kasveja, jotka kestävät sekä kuivuutta että kosteutta, tulvaniitylle tulvaniityn kasveja ja ylimmälle, kuivalle rantaosuudelle niittyä. Kosteikko voi olla myös kauttaaltaan kosteaa niittyä, jolloin siinä on vettä vain ajoittain tulvatapahtumien aikaan, ja muulloin hyvin vähän tai ei lainkaan. (Kuntaliitto 2012, 219–221.)

Kuntaliiton (2012, 219–221) mukaan vesirajaan ja sen yläpuolisille alueille voidaan lisätä kasvillisuutta siemenkylvönä. Vaihtelevan kosteuden vyöhykkeellä voidaan käyttää esimerkiksi kasvimattoja ja taimia. Vedenpinnan alapuolisille alueille istutetaan yleensä siirrettyjä kasveja, taimia tai juuripaakkuja. Jos virtaus on kova tai istutettava luiska on jyrkkä, voi olla aiheellista käyttää kasvimattoja tai -rullia. Kookoskuitumatto sopii hyvin luonnonmukaiseen rakentamiseen. Matto asennetaan maanpintaan ja esimerkiksi ruohonsiemenet kylvetään suoraan maton päälle. Pensaiden tai perennojen istutus voidaan tehdä maton läpi tehtyihin aukkoihin. Kookosmatto maatu alustansa.

Toisinaan hulevesijärjestelmä, jossa on pysyvän veden alueita, saattaa rehevöityä ajan saatossa. Vesistöjen rehevöityminen johtuu ravinteiden, pääasiassa fosforin ja typen, lisääntyneestä kuormituksesta. Rehevöitymisestä seuraa se, että levät ja vesikasvit runsastuvat vesialueella. Kun rehevöityminen etenee, rajoittuu vesistön käyttö. Leväsameus vähentää veden kirkkautta, orgaanisen aineksen määrä kasvaa, ja vesistöä alkaa vaivata

happikato. Happikadosta voi seurata se, että pohjaan jo sitoutunutta fosfo-
ria alkaa vapautumaan uudelleen veteen. (Koppelmäki 2013, 3.)

Oikean kasvillisuuden avulla voidaan hillitä vesialueen liiallista rehevöi-
tymistä ja siitä johtuvaa levääntymistä. Vesikasvillisuus käyttää hyväkseen
veteen liuenneita ravinteita, kuten typpeä ja fosforia. (Yleistietoa kos-
teikoista n.d.) Jos rehevöityneen vesialueen, esimerkiksi kosteikon tai
lammen, tilaa halutaan parantaa, voidaan siihen istuttaa kasvillisuutta, joka
viihtyy luontaisesti runsasravinteisessa vedessä. Seuraavassa esimerkkejä
tällaisista vesikasvilajeista.

Matalan veden kasvilajeja:

Ilmaversoiset:

Isosorsimo - *Glyceria maxima*
Jokileinikki - *Ranunculus lingua*
Järvikaisla - *Schoenoplectus lacustris*
Järviruoko - *Phragmites australis*
Järvikorte - *Equisetum fluviatile*
Keltakurjenmiekka - *Iris pseudacorus*
Leveäosmankäämi - *Typha latifolia*
Pystykeiholehti - *Sagittaria sagittifolia*
Rantapalpakko - *Sparganium emersum*
Ratamosarpio - *Alisma plantago-aquatica*
Sarat - *Carex sp.* (Ravinteisuusvaatimukset vaihtelevat lajeittain.)
Sarjarimpi - *Butomus umbellatus*
Vesikuusi - *Hippuris vulgaris*

Keskisyvän veden kasvilajeja:

Kelluvat:

Lumme - *Nymphaea alba*
Ulpukka - *Nuphar lutea*
Uistinvita - *Potamogeton natans*
Vesitatar - *Persicaria amphibia*

Uposlehtiset:

Ahvenvita - *Potamogeton perfoliatus*
Tylppälehtivita - *Potamogeton obtusifolius*
Vesirutto - *Elodea canadensis*
Ärviät - *Myriophyllum sp.* (Ravinteisuusvaatimukset vaihtelevat lajeittain.)

Syvän veden kasvilajeja:

Irtokellujat ja -keijujat:

Isolimaska - *Spirodela polyrhiza*
Karvalehti - *Ceratophyllum demersum*
Kilpukka - *Hydrocharis morsus-ranae*
Pikkulimaska - *Lemna minor*

Vesihernet - *Utricularia sp.*, ravinteisuusvaatimukset vaihtelevat lajeit-
tain.

Ärviät – *Myriophyllum sp.*, ravinteisuusvaatimukset vaihtelevat lajeittain.
(Hämeen ympäristökeskus 2003 & SATAVESI/Lounais-Suomen ympäris-
tökeskus 2005.)

3.4 Kunnossapito

Hulevesijärjestelmien kunnossapidon tulee olla hyvin suunniteltua ja to-
teutettua, jotta järjestelmät toimivat tarkoituksenmukaisesti ja säilyttävät
esteettisen vetovoimansa. Lähes kaikki hulevesijärjestelmät vaativat tark-
kailua ja määräaikaista hoitotoimenpiteitä, mutta erityisesti uudet, norma-
alista poikkeavat ratkaisut. Tällaisia ratkaisuja alan toimijoille saattavat
edustaa nimenomaan luonnonmukaisen hulevesien hallinnan mentelmät.
(Hunt & Lord, 2006, 1; Eskola & Tahvonen, 2010, 143.)

Järjestelmien ylläpitoon ja hoitotoimenpiteisiin vaikuttavat järjestelmän si-
jainti ja rakenne, veden määrä ja syvyys, virtauksen voimakkuus, kasvilli-
suuden laatu ja määrä sekä käytävissä olevat ylläpidon oiresurssit. Hoi-
totoimenpiteet tulisikin aina suunnitella kohteen mukaan. Keskeisimmät
hoitotoimenpiteet luonnonmukaisissa hulevesijärjestelmissä liittyvät kas-
villisuuteen sekä järjestelmiin kertyvään lietteeseen. Tämän lisäksi järjes-
telmien kunnossapidossa tulee huomioida normaalit ylläpidon toimet, ku-
ten roskien poistaminen järjestelmistä ja yleisestä siisteystyöstä huolehtimi-
nen. Rikkinäiset ja huonokuntoiset rakenteet tulee poistaa tai korjata tur-
vallisuussyistä. (Karjalainen & Tajakka 2012, 321, 324; Kosonen 2014.)

3.4.1 Kasvillisuuden hoitaminen

Kasvillisuuden merkitystä hulevesien käsittelyssä sekä alueen viihtyisyyttä
luovana tekijänä ei tulisi aliarvioida. Rakentamisen jälkeen kasvillisuus-
alueet tarvitsevat lähivuosina tehostettua hoitoa aina siihen asti, kunnes
kasvillisuus alkaa vakiintua. Tehostetun hoidon jälkeenkin tarvitaan sään-
nöllistä ja suunnitelman mukaista hoitoa, myös luonnonmukaisiksi raken-
netuilla alueilla. Kasvillisuuden hoito vaatii pitkäjänteisyyttä, mutta hoi-
don avulla taataan hulevesijärjestelmän suunnitelman mukainen toimi-
vuus. Vähäiselle hoidolle jäänyt kasvillisuus pistää silmään muuten hoide-
tusta ympäristöstä epäsuotuisalla tavalla. Hulevesijärjestelmän yleisilmeen
tulisikin vastata ympäröivän alueen hoitoluokitusta, jotta viheralueen arvo
säilyy. Kasvuston rehevöityminen vaikuttaa myös kasvilajien menestymi-
seen alueella; Varjokasvit yleistyvät valokasvien kustannuksella. Um-
peenkasvun myötä suunnitellut kasvillisuusalueet menettävät nopeasti sen
arvon, johon suunnitelma pyrki. (Kuntaliitto 2012, 246.)

Kasvillisuuden tulee olla hoidettu siten, että siitä ei aiheudu alueella kul-
keville turvallisuushaittoja, sanoo Kuntaliitto (2012, 246). Näkymä-alueet
tulisikin pitää avoimena. Kasvillisuuden hoidossa on pyrittävä siihen, että
kasvillisuus pysyy sille varatulla alueella. Lisäksi hoitotöissä on otettava
huomioon kasvilajikohtaiset vaatimukset, jolloin luodaan edellytykset

kasvillisuuden hyvinvoinnille ja hulevesijärjestelmän toimivuudelle. Eräät puulajit, kuten haapa ja harmaaleppä, joita tyypillisesti käytetään luonnonmukaisten hulevesijärjestelmien puustona, tuottavat erityisen paljon kanto- ja juuriversoja puuston poiston jälkeen. Tämän vuoksi ne kannattaisi ensin kaulata ja kaataa vasta muutaman vuoden kuluttua.

Peltojen ja maisemapeltojen yhteydessä tulisi huolehtia, että avointa hulevesijärjestelmää ympäröi vähintään 15 metriä leveä suojavyöhyke, jottei peltojen ravinteita ei pääsisi valumaan järjestelmään, Kuntaliitto (2012, 246) neuvoo. Järjestelmissä kasvava ruohovartinen kasvillisuus leikataan niittykasvien kukinnan jälkeen ja leikkuutähteet raivataan pois. Vesistöä varjostavaa ja viilentävää puustoa ja pensaita säilytetään paikoitellen, riipuen halutusta lopputuloksesta.

3.4.2 Vesikasvien niitto

Vesikasveille paras niittoaika on heinä-elokuun vaihteessa. Jos niittoa tehdään kesän aikana useammin, ensimmäinen niitto tulisi tehdä kesäkuun lopulla, juuri ennen kasvien kukkimista, ja seuraavat niitot 3-4 viikon välein. Leikattu kasvimassa on aina kerättävä pois vedestä. Hajotessaan kasvinjätteet kuluttavat happea ja niistä vapautuu ravinteita veteen, mikä voi runsastuttaa levien määrää. Monet vesikasvit myös lisääntyvät ja leviävät versonpalasista. Vesistöissä ajailehtiva kasvimassa aiheuttaa niin ikään esteettistä haittaa ja vaikeuttaa virkistyskäyttöä. Seuraavan kesän niittojen helpottamiseksi ruovikkoa on mahdollista niittää myös jään päältä. Niittojäte voidaan polttaa jäällä tai viedä maalle kompostoitavaksi. Leikatulle kasvijätteelle tulee varata läjityspaikka, josta ne eivät pääse kulkeutumaan takaisin vesistöön. Kasvinjätteet voi hyvin myös kompostoida. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, 2015; Hämeen ympäristökeskus 2003 & SATAVESI/ Lounais-Suomen ympäristökeskus 2005.)

Ilmaversoiset kasvit, kuten järviruoko ja -kaisla voidaan hävittää niittämällä, jolloin kasvit tulee leikata niin läheltä pohjaa kuin mahdollista, neuvotaan Ympäristöhallinnon yhteisessä verkkopalvelussa (2015). Kelluslehtiset kasvit, esimerkiksi lumpeet ja ulpukat voidaan myös niittää, mutta ne kasvavat usein nopeasti takaisin ravinnepitoisen juurakkonsa avulla. Niittoa tehokkaampi tapa kelluslehtisten kasvien hävittämiseen onkin juurakoiden poisto. Menetelmä on tosin työläämpi ja kustannuksiltaan niittoa suurempi. Työstä aiheutuu tilapäistä veden samentumaa ja mahdollisesti ravinteiden vapautumista, jonka vuoksi työ tulisi suorittaa syksyllä. Niihin pehmeisiin kelluslehtisiin kasveihin, joihin niitto ei tehoa, voi kokeilla myös nuottaamista tai haraamista. Uposkasveja, kuten vesiruttoa ja karvalehteä ei yleensä kannata niittää, sillä ne lisääntyvät verson palasista ja niitto saattaa vain kiihdyttää kasvua.

Niittämisen tarpeellisuudesta esiintyy eriäviäkin mielipiteitä. Nybomin (1980, 50) mukaan vesikasvien niitto on useimmiten lähinnä esteettinen toimi. Vesikasvien poisto on toki yleinen ja totuttu tapa kunnostaa vesistöjä, ja niittämällä vesikasvustoja voidaan parantaa vesialueen virkistys- ja maisema-arvoa, mutta vedenlaadullisia etuja tällä ei Nybomin mieleistä

juurikaan saavuteta. Niiton lopputulos voi olla vain väliaikainen, koska niittämällä puututaan vesikasviongelman oireeseen, ei itse pääsyihin. Ongelman aiheuttajia voivat olla esimerkiksi vesialueen veden laskeminen, veden säätelyyn liittyvät tekijät tai veden rehevöityminen. Jos niitolla halutaan saavuttaa kestäviä tuloksia, tulisi puuttua myös näihin syihin.

3.4.3 Ruoppaus

Jos vesistö on päässyt pahoin rehevöitymään, ei pelkästään ravinteiden määrän vähentäminen vedessä tai päästöjen vähentäminen muuten palauta vesialuetta entiselleen. Tällöin vesistöä voidaan kunnostaa. Suurin osa rehevöityneen avojärjestelmän ravinteista on pohjamudassa ja kasvillisuudessa. Siksi rehevää avojärjestelmää voidaan ruopata. Ruoppauksessa kaivetaan pohjamutaa koneella pois. (Yhteinen ympäristö n.d.) Lampi voidaan ruopata kasvillisuuden rehevöidyttyä liikaa noin 10–15 vuoden välein (Kuntaliitto 2012, 255).

Mikäli ruopattava alue on tilavuudeltaan yli 500 m³, ruoppauksen tekeminen edellyttää aluehallintoviraston luvan hakemista. Pienempäänkin toimenpiteeseen voidaan tarvita lupa, mikäli hankkeesta aiheutuu haitallisia seurauksia vesiympäristölle vesilain määrittelemällä tavalla. Ruoppauksesta ja kasvillisuuden niitosta on vesilain mukaan ilmoitettava ELY-keskukselle ja vesialueen omistajalle 30 vrk ennen toimenpiteen suorittamista. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2013, 1.)

Paras ajankohta ruoppauksen toteuttamiseen on syksy ja talvi, Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (2013, 2) kertoo. Pieniin ruoppauksiin, kuten lampien tai järvien ruoppaukseen, syksy tai varhainen kevät soveltuvat hyvin, koska silloin vedenpinnat ovat yleensä alhaalla, jolloin työ on helpompaa. Ruoppauksesta aiheutuvien haittojen, kuten veden sameutumisen vähentämiseksi, ruoppaustyö tulisi suorittaa silloin, kun vesialue ei ole aktiivisessa virkistyskäytössä. Lintujen pesintäaikoja ja kalojen kutuaikoja olisi myös vältettävä. Yleensä ruoppaus suositellaan suoritettavaksi syyskuun ja toukokuun välisenä aikana, mutta jos linnustolle tai kalastolle ei aiheudu haittaa, voi ruoppauksen tehdä vielä toukokuussa.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (2013, 2–3) mukaan ruoppausmassoja ei saa läjittää toisen maa-alueelle tai vesijätölle ilman omistajan suostumusta, eikä vesialueelle ilman aluehallintoviraston lupaa. Ruoppausmassojen läjityksessä tulee huomioida se, etteivät massat pääse valumaan takaisin vesistöön. Läjitysalue ja työstä aiheutuneet jäljet on siistittävä siten, että ne sopeutuvat ympäristöön. Vesistöstä tulee lisäksi poistaa irronnut kasvillisuus, ja se tulee sijoittaa asianmukaisesti. Massoja ei saa läjittää luonnonsuojelu- tai Natura-alueelle, eikä arvokkaille perinnebiotooppialueille. Vesilain yleiseen haitan minimointisäännöksen (2:7 §) mukaan läjitystyöstä ei saa aiheutua vältettävissä olevaa ja hankkeen tarkoituksen kannalta tarpeetonta haittaa.

Ruoppaus suoritetaan yleensä kaivinkoneella. Pitkäpuomisilla koneilla ruoppaus on mahdollista tehdä rannalta. Pohjaliejun poistoon käytetään

toisinaan imuruoppauskalustoa. Imuruoppauksessa haasteena on liejun ve-
tisyys. Lietettä kertyy noin 10–20-kertainen määrä ruopattavaan tilavuu-
teen nähden. Imuruoppausta käytettäessä onkin oltava riittävä allas, johon
liete pumpataan. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2013, 3.)

Ruoppaamiseen liittyviä vesilain säännöksiä ovat Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskuksen (2013, 4) mukaan:

- haitan poistaminen ruoppauksen ja niiton yhteydessä (Vesilaki 2:6 §),
- ilmoittamisvelvollisuus (Vesilaki 2:15 §, Valtioneuvoston asetus 4:30 §),
- hankkeen vaikutuksiin perustuva luvantarve (Vesilaki 3:2 §),
- hankkeen ehdoton luvantarve (Vesilaki 3:3 §) sekä
- haittojen minimointivelvoite (Vesilaki 2:7 §).

3.4.4 Talviolosuhteet

Tietoa hulevesirakenteiden ja -järjestelmien toiminnasta Suomen talven
kaltaisissa olosuhteissa on verrattain vähän, Kuntaliitto (2012, 291) ker-
too. Hulevesien käsittelyyn tarkoitettujen rakenteiden tulisi toimia tarkoi-
tustenmukaisesti myös kylmissä ja vaihtelevissa talviolosuhteissa. Talvi
tuo mukanaan monia haasteita ja vaatimuksia hulevesien käsittelylle ja jär-
jestelmien ylläpidolle. Maan ja vesipintojen jäätyminen, lumi ja sen vaa-
tima tila, lumen sulaminen sekä liukkaat kelit ja liukkauden torjunta ovat
huomion arvoisia seikkoja, kun suunnitellaan hulevesijärjestelmiä ja nii-
den kunnossapitoa.

Jos maa on talviaikaan märkä, tulee siitä jäätyessään vettä läpäisemätöntä.
Riittävästi kuivunut maa sen sijaan säilyttää osan imemiskyvystään jopa
talvella. Tämän vuoksi imeytysalueiden tulisi tyhjentyä kylmillä alueilla
nopeasti. Tällöin ne toimivat myös talvella vesisateilla ja lumen sulaessa.
Tämä on erityisen tärkeää likaisilla alueilla, sillä sulamisvaiheessa lähtee
liikkeelle pitkällä ajanjaksolla kertyneitä epäpuhtauksia. (Kuntaliitto 2012,
291.)

Kun maa talvella kastuu, ja jäätyy sitten nopeasti sään viiletessä, kuivan
painanteen pinta voi jäätyä läpäisemättömäksi. Koska hulevesilammet, -
kosteikat ja muut avojärjestelmät jäätyvät talvisin, sade- ja sulamisvedet
voivat nousta silloin ainoastaan jään päälle. Tulvaniitty tai muu vedestä
vapaa ylempi vyöhyke toimii tuolloin varastona ja vettä säännöstelevänä
tilana. Vesialueen poistoputkien yhteyteen on kuitenkin mahdollista tehdä
rakenteita, jotka mahdollistavat veden nousun jäälle tilapäisesti, jonka jäl-
keen vesi poistuu sade- tai sulamistilanteen päätyttyä. (Kuntaliitto 2012,
292.)

Avojärjestelmiin johtavien putkien tulisi olla tarpeeksi ylhäällä, jotta ne
eivät jäädy, kun vesi jäätyy, Kuntaliitto (2012, 291–293) ohjeistaa. Lisäk-
si, tukkeutumis- ja jäätymisriskin välttämiseksi, poistoputkina kannattaa
käyttää riittävän avaria kaivoja tai putkia. Suositeltu putken halkaisija on

vähintään 200 mm. On kuitenkin todennäköistä, että hulevesiputket pysyvät sulina, sillä maaperän lämmin vesi estää jäätyminen. Jotta sulamisvedet pääsevät virtaamaan painanteisiin talvella, tullee huolehtia siitä, etteivät keskeiset virtausreitit ole lumen tukkimia. Paksu lumikerros, lumikasat ja auraslumi voivat estää sulamisveden pääsyn sille varatulle reitille.

Myös vettä johtavat kourut voivat toisinaan jäätyä. Jäätyminen voi vaikuttaa alueen pinnan kallistukseen väliaikaisesti. Tarvittaessa jää tulee rikkoa ja poistaa sekä ohjata virtausta oikeaan suuntaan, jos vesi alkaa virrata rakenteiden suuntaan. Lumikasat ja auraslumi voivat estää veden pääsyn hulevesipainanteeseen tai hulevesikaivoon. Keskeiset virtausaukot ja -suunnat tulisi siis pitää lumesta avoimina talvisateiden varalta. (Kuntaliitto 2012, 292–293.)

3.4.5 Hulevesilammen tyypillisimmät hoitotoimenpiteet

Hulevesilampien kunnossapitoon kuuluu veden laadun ja virtaaman aktiivinen tarkkailu, kasvillisuuden hoitotyöt sekä lietteen ja sedimentin poistaminen. Lammen pohjalle kertyneen lietteen määrää on tarkistettava yleensä kerran vuodessa. Liete tulee poistaa kaivinkoneella tai lietepumppulla viimeistään silloin, kun allas alkaa täyttyä tai on vaarana, että liete lähtee tulvan aikana liikkeelle. Lammen eri kohdista olisi hyvä ottaa vesinäytteitä säännöllisesti vuosittain, jotta järjestelmän toimivuudesta saataisiin tutkimustietoa. Näytteiden avulla voidaan lisäksi suunnitella mahdollisia korjaustoimenpiteitä. (Kuntaliitto 2012, 255–257; Ruohtula 1996, 37–38.)

Joskus hulevesijärjestelmissä ongelmaksi voi muodostua leväkasvusto, joka aiheuttaa esteettistä ja hajuhaittaa. Varsinkin pienemmissä lammissa on varauduttava levien kasvuun sekä lammikon puhdistamiseen. Myös lisäveden johtaminen voi olla tarpeellista aika ajoin. Veden puhdistukseen voidaan myös käyttää tarvittaessa vettä kierrättäviä suodattimia. Leväkasvuston esiintyminen saattaa toisaalta viitata siihen, että lammen vesisyvyys on liian matala tai vesi ei hitaan virtaaman vuoksi vaihdu riittävän nopeasti. Tällaisissa tapauksissa olisi aiheellista miettiä uudelleen järjestelmän mitoitus, ja tarvittaessa muuttaa järjestelmän kokoa. (Kuntaliitto 2012, 255–257; 288–289.)

Kuntaliiton (2012, 252–257) listaamiin lammen yleisimpiin huoltotoimenpiteisiin lukeutuu:

- lietteen määrän tarkistus mahdollisessa tasausaltaassa sekä lammessa vuosittain,
- lietteen poisto tarvittaessa,
- purkuväylän puhtaanapito,
- ylivuodon toimivuuden varmistaminen,
- mahdollisen tyhjennysputken toimivuuden varmistaminen,
- kasvillisuuden ylläpito,
- huoltotien/ -teiden kunnossapito sekä
- ruoppaus tarvittaessa.

3.4.6 Hulevesikosteikon tyypillisimmät hoitotoimenpiteet

Ruohtulan (1996, 37–38) mukaan rakennetuissa kosteikoissa monimuotoisuuden ja ravinteiden poiston ylläpito edellyttää hoitamista. Hoitamattomaan kosteikkoon voi kehittyä yhden tai muutaman lajin kasvusto, ja kosteikon ympärille yhtenäinen pajukko, joka sulkee kosteikkomaiseman ympäristöstä. Kosteikon rakennustöiden valmistuttua, kosteikosta otetaan vesinäytteitä heti, ja jatkossa mahdollisimman usein, kuitenkin vähintään kerran vuodessa. Näytteitä tulisi ottaa eri kohdista järjestelmää kattavan kokonaiskuvan muodostamiseksi. Vesinäytteiden tuloksista saadaan arvokasta tutkimustietoa kosteikon toiminnasta, ja niiden avulla voidaan arvioida mahdollisten korjaustoimenpiteiden tarvetta.

Täysimittaisen kosteikkokasvillisuuden kehittyminen voi viedä noin 5–10 vuotta, jolloin kasvillisuus hyödyntää runsaasti vedessä olevia ravinteita. Myöhemmin kosteikon ravinteiden pidättymiskyky kuitenkin huononee, ellei kasvillisuutta niitetä ja poisteta kosteikkoalueelta. (Gran, Jormola, Koskiahon, Maijala, Mikkola-Roos, Puustinen, Puumala, Riihimäki, Rätty & Sammalkorpi 2001, 10.) Rakennetun kosteikon ensiniitto tehdään kasvillisuuden kehittymisen mukaan 2–5 vuoden kuluessa. Niitto tulisi uusia 2–3 kesänä peräkkäin, jonka jälkeen pidetään muutaman vuoden tauko. Kosteikkoaluetta voidaan myös laiduntaa, mutta on otettava huomioon se, että liian runsas laiduntaminen voi heikentää veden hygieenistä laatua tai aiheuttaa paikallista eroosiota. (Ruohtula 1996, 37.) Kasvillisuuden vaikiinnuttua kosteikkoon, kasvillisuus vaatii yleensä niittämistä vähintään 3 vuoden välein, jonka yhteydessä poistetaan aina niittojäte. (Kuntaliitto 2012, 255–257.)

Kosteikon eri osien pohjalle kertyneen lietteen määrää tarkistetaan vuosittain. Kuten lammistakin, myös kosteikon avovesipintaisilta syvemmilta osilta, ja mahdollisesta laskeutusaltaasta, tulisi poistaa lietettä kaivinkoneella tai lietepumpulla, kun lietetila täyttyy tai lietteestä alkaa olla muuten haittaa järjestelmän toiminnalle. Lietteiden poisto tehdään mahdollisimman kuivaan aikaan, ja liete sijoitetaan tarpeeksi kauas altaasta, jottei lietettä valu takaisin puhdistettuun altaaseen. (Ruohtula 1996, 37.) Kosteikkoja ruopattaessa tulee huomioida niiden toiminta monimuotoisen eliölajiston kannalta. Eliöstön elinolosuhteita tulisi mahdollisuuksien mukaan ylläpitää ja niiden vaurioittamista tulisi välttää. On myös huomioitava ruoppauksen vaikutukset alapuolisille vesistöille ja ympäristölle. Mikäli yhdellä kertaa tapahtuvasta ruoppauksesta aiheutuu niille vahinkoa, ruoppaus voidaan tehdä vaiheistettuna. Tyypillisimmin kosteikon kunnostusruoppaus on ajankohtaista keskimäärin 10–15 vuoden välein, kun kasvillisuus on muodostunut haitallisen reheväksi. (Kuntaliitto 2012, 227; 255–257.)

Kuntaliiton (2012, 255–257) luettelemaan kosteikon yleisimpiin huolto-
toimenpiteisiin kuuluu:

- mahdollisen tasausaltan puhdistaminen kiintoaineesta säännöllisesti,
- purkuväylän puhtaanapito,

- ylivuodon toimivuuden varmistaminen,
- mahdollisen tyhjennysputken toimivuuden varmistaminen,
- kasvillisuuden ylläpito sekä
- ruoppaus harkinnanvaraisesti.

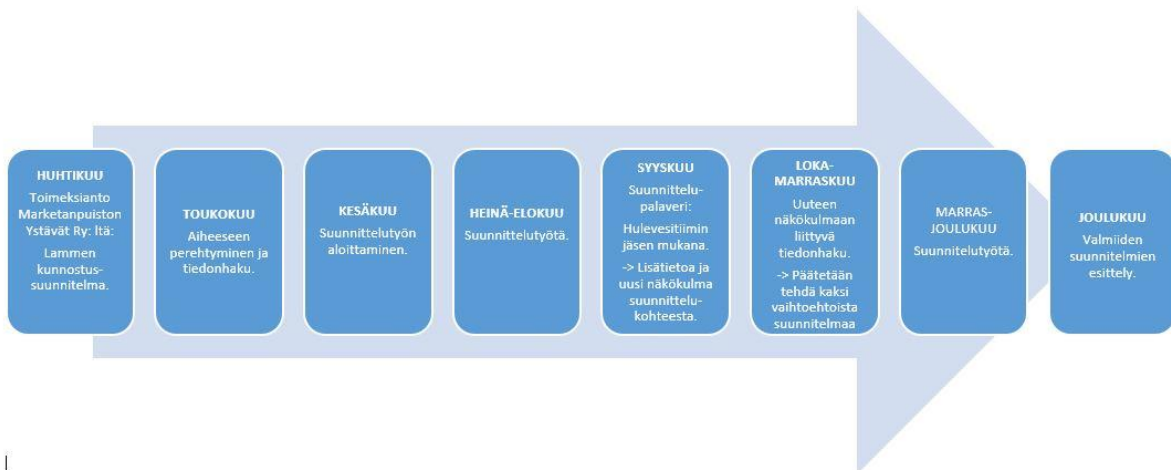
4 MARKETANPUISTON HULEVESILAMMEN KUNNOSTUS

Marketanpuiston Ystävät Ry antoi toimeksiannon Marketanpuiston hulevesilammen kunnostamisen suunnittelusta keväällä 2015. Marketanpuiston Ystävät Ry hallinnoi ja kehittää Marketanpuistoa, viheralan näyttelypuistoa Espoossa. Yhdistyksen tarkoituksena on kunnostaa Marketanpuistossa sijaitseva hulevesilampi lähivuosina toteutettavan lammen ruoppauksen yhteydessä. Toimeksiannon mukaisesti kunnostuksen tarkoituksena oli parantaa lammen nykytilaa. Lammesta haluttiin kirkas- ja avovetisempi, esteettisesti hallittu kokonaisuus. Lammen kunnostaminen on Marketanpuiston Ystävät Ry:n hulevesitiimin pääprojekti Marketanpuistossa. Hulevesitiimi pyrkii toiminnallaan lisäämään ihmisten tietämystä hulevesien kokonaisvaltaisemmasta käsittelystä. Lammen kunnostussuunnittelun yhteyshenkilönä toimi yhdistyksen toiminnanjohtaja. Kunnostus-projektiin liittyi syksyllä 2015 hulevesitiimin jäsen, joka kartoittaa Matalajärven valuma-aluetta osana Helsingin yliopiston tutkimustyötä.

Seuraavassa osioissa kuvataan suunnittelutyötä ja sen viitekehyksiä. Ensimmäiseksi kuvataan suunnitteluprosessi, josta ilmenee suunnittelutyön eteneminen ajallisesti. Tämän jälkeen esitellään suunnittelukohdetta ensin laajemmin, jonka jälkeen paneudutaan yksityiskohtaisemmin itse lampeen ja sen toimintaan. Kohteen kuvauksessa keskitytään ensin lammen inventointiin ja sen kehittämiskohteiden paikantamiseen. Tämän jälkeen siirrytään kuvaamaan suunnittelun ensimmäisiä vaiheita, tässä tapauksessa lammen valuma-alueen kartoitusta ja mitoitusvesimäärän määrittämistä. Lopuksi paneudutaan suunnitelmiin ja perustellaan valitut suunnitelmaratkaisut sekä pohditaan suunnitelmien mukaisten järjestelmien ylläpitoa.

4.1 Suunnitteluprosessi

Suunnittelutyön prosessi käynnistyi huhtikuussa 2015, jolloin otettiin vastaan Marketanpuiston Ystävät Ry:n toimeksianto suunnitella Marketanpuiston hulevesilammen kunnostaminen. Toimeksianto oli lähtökohtaisesti varsin rajattu. Toimeksiantaja halusi, että lampi kunnostetaan siten, että vastaisuudessa lammen vesi pysyy puhtaampana. Käytännössä tämä tarkoitti lammen leväisyyden, veden sameuden, rantojen lietteisyyden sekä kasvillisuuden vähentämistä pohjan muotoilun keinoin. Kunnostaminen oli suunniteltu toteutettavaksi lähivuosina tapahtuvan lammen ruoppauksen yhteydessä. Toimeksiantaja toivoi ettei suunnitelmassa muutettaisi lammen muotoa merkittävästi eikä uudistettu lampi levittäytyisi olemassa olevien rakenteiden alueille. Nykyinen lampi on joka puolelta kulkureitien ja erilaisten pysyvien rakenteiden ympäröimä.



Kuvio 1. Marketanpuiston hulevesilammen kunnostussuunnittelun prosessin eteneminen vuonna 2015.

Toimeksiannon perusteella alettiin perehtyä alan kirjallisuuden ja julkaisujen avulla aiheeseen, tässä tapauksessa siis luonnonmukaisiin hulevesien käsittelymenetelmiin sekä hulevesilampiin ja niiden toimintaperiaatteisiin. Aiheeseen perehtymisen jälkeen aloitettiin ensimmäisen suunnitelma-luonnoksen työstäminen. Suunnitelma ja alustavat ideat esitettiin syyskuun alussa järjestettävässä palaverissa toimeksiantajalle. Palaverissa oli toiminnanjohtajan lisäksi mukana Helsingin yliopiston tutkija, joka kuuluu Marketanpuiston Ystävät Ry:n hulevesitiimiin. Hän esitti uuden näkemyksen Marketanpuiston hulevesilammen kunnostamisen tarpeesta. Näkemyksen mukaan lampea ei tulisikaan kunnostaa, eikä varsinkaan ruopata. Lammen kosteikkomaiseksi muuntautuva olomuoto koettiin juuri oikeaksi muutoksen suunnaksi, mikäli lammen toiminnalla halutaan pyrkiä pienveistöjen tilan parantamiseen. Lisäksi lammen kasvillisuutta sekä eliö- ja kasvikumtaa haluttiin suojella ruoppaamisesta aiheutuvilta haitoilta. Palaverin yhteydessä saatiin myös lisätietoa lammen valuma-alueesta, alueen hulevesien johtamisesta sekä lammen vesien purkupaikan, Matalajärven, tilasta.

Uuden näkökulman esille tuleminen myötä koko opinnäytetyön aiheeseen, sekä alkuperäiseen toimeksiantoon, oli suhtauduttava uudella tavalla. Tutkimuksen kohteeksi otettiin hulevesilampien lisäksi hulevesikosteikot. Myös suunnitelma-piirroksot menivät uusiksi. Suunnittelussa päätettiin huomioida molemmat näkökulmat; Alkuperäisen toimeksiannon mukainen pyyntö laatia kunnostussuunnitelma, sekä uusi näkemys, jossa pyritään säilyttämään lammen nykytila mahdollisimman paljon nykyisen kaltaisena.

Suunnittelutyön tuloksena syntyi nykytilan kartta (liite 5), joka toimii pohjana ja viitekehystenä molemmille suunnitelmavaihtoehdoille. Tämän lisäksi molemmista suunnitelmavaihtoehdoista tehtiin konsepti-kartat (liitteet 6 ja 7), joissa esitetään suunnitelmien keskeinen sisältö yksinkertaisesti havainnollistettuna. Molemmista näkemyksistä tehtiin myös omat suunnitelma-karttansa (liitteet 8 ja 9), jossa kuvataan suunnitellut toimenpiteet.

Nykytilan säilyttämiseen pyrkivässä suunnitelmassa mainittiin myös ne kohdat nykyisestä lampi-järjestelmästä, jotka haluttiin säilyttää sellaisenaan. Muutokseen pyrkivässä suunnitelmassa toimenpiteiden kirjallisen kuvaamisen lisäksi muutoksia havainnollistettiin piirrettynä erillisenä kartana. Lopuksi laadittiin hoitokortit (liitteet 10 ja 11) molempien suunnitelmien kunnostus- ja hoitotoimenpiteitä tukemaan. Toimeksiannon yhteydessä ilmoitettiin, että lammen alueen maisemoinnin tulee hoitamaan toinen henkilö myöhemmin, joten maisemoinnin ei katsottu kuuluvan osaksi tätä suunnittelutyötä.

4.2 Taustaa Marketanpuistosta

Marketanpuisto on seitsemän hehtaarin viheralan näyttelypuisto, joka sijaitsee Espoossa, Kehä III:n varrella, Matalajärven läheisyydessä. Puiston yhteydessä, Marketanpuiston eteläpuolella, sijaitsee ruotsinkielinen ammattioppilaitos, Axxell Överby, jossa koulutetaan muun muassa puutarhureita.



Kuva 5. Marketanpuisto sijaitsee Espoossa. (Pohjakartta muokattu. Alkuperäinen kartta: www.paikkatietoikkuna.fi.)

Marketanpuistoa alettiin suunnitella ja rakentaa vuonna 1997 alueella silloin toimivan puutarhaoppilaitoksen oppilastyönä. Yhteistyökumppaniksi projektille saatiin Viherympäristöliitto. Projektinjohtajana oli Viherympäristöliiton pääsihteeri Seppo Närhi. Tavoitteena puisto-projektissa oli perustaa alue, jossa on mahdollisuus järjestää näyttelyitä sekä viheralan ammattilaisille että harrastajille. Puiston ideana oli myöskin toimia viheralan pysyvänä näyttelypaikkana. (Marketanpuisto, piha- ja puistorakentamisen näyttelypuisto n.d.)

Puisto jaettiin tonteiksi ja tontit vuokrattiin yrityksille, jotka rakensivat niille esittelyosastonsa. Marketanpuiston yleissuunnitelman ja 15 näyttelyosaston yksityiskohtaisesta suunnittelusta vastasi Hanna Hentinen. Puiston laajennusosan suunnitteli Katriina Arrakoski. Nykyisin puistoa hallinnoi vuonna 2001 perustettu Marketanpuiston Ystävät Ry. Yritys vastaa

puiston ylläpidosta ja kehittämisestä. (Marketanpuisto, piha- ja puistorakentamisen näyttelypuisto n.d.)

Marketanpuisto on tällä hetkellä Suomen suurin piha- ja puistorakentamisen näyttelyalue. Puiston näyttelyosastoilla on esillä lähes sadan eri yrityksen tuotteita. Puistossa järjestetään vuosittain puutarha- ja sadonkorjuumarkkinat sekä erilaisia teemapäiviä. Myös yritykset voivat järjestää tapahtumia esittelyosastoillaan. (Marketanpuisto, piha- ja puistorakentamisen näyttelypuisto n.d.) Marketanpuiston alueen kartta on nähtävissä liitteessä 1.



Kuva 6. Marketanpuiston sijainti tarkemmin. (Pohjakartta muokattu. Alkuperäinen kartta: www.paikkatietoikkuna.fi.)

4.3 Inventointi ja kehittämiskohteet

Lammen nykytilaa inventoitiin tutustumalla kohteeseen maastokänteillä, joiden yhteydessä lampea kuvattiin. Lisätietoa lammen toiminnasta ja nykytilasta saatiin toimeksiantajalta. Myös puiston hoitohenkilökunnalta kuultiin käytännön kokemuksia lammen tilasta. Näiden materiaalien perusteella muodostettiin käsitys lammen nykytilasta sekä sen kehittämiskohteista.

4.3.1 Perustietoa lammesta

Marketanpuiston alueelle rakennettiin vuonna 1997 hulevesilampi, jonka tarkoituksena oli puhdistaa ja viivyttää puiston alueen hulevesiä ennen niiden johtamista läheiseen Matalajärveen. Tämän lisäksi lammen tarkoituksena oli elävöittää maisemaa, monipuolistaa puisto-miljöötä sekä toimia osana puiston esteettistä kokonaisuutta. Lammen alkupäähän raken-

nettiin kaksi kasvillisuusallasta sekä lieteallas. Lietealtaasta rakennettiin tulvareitiksi ohitusuoma, joka yhdistyy vähän matkan päässä lammen poistouomaan, joka puolestaan johtaa edelleen Matalajärveen.

4.3.2 Sadevesien ohjaus Marketanpuistossa ja koulu-alueella

Marketanpuiston kaakkoisosassa on avo-oja, josta sadevedet johdetaan putken kautta lietealtaaseen. Lietealtaasta on rakennettu tulvareitiksi pitkä uoma, joka yhtyy lammen poistouomaan. Normaalitylanteessa hulevedet valuvat lietealtaasta avo-oojaa pitkin kahteen peräkkäiseen kasvillisuusall-
taaseen, joista jälkimmäisestä vesi valuu edelleen hulevesilampeen. Pado-
tusta hulevesilammesta vesi johdetaan padon kautta pitkää uomaa pitkin
Matalajärveen.

Niin sanotun yläpuiston, eli koulun, alueella hulevesien johtaminen tapah-
tuu putkissa, joista vesi lasketaan kahteen eri lampeen. Pienemmästä lam-
mesta vesi johdetaan putkessa isompaan lampeen, josta vesi edelleen joh-
detaan putkessa kehä III:n ali muualla käsiteltäväksi. Marketanpuiston ja
koulun alueen sadevesien ohjauksesta on kartta liitteessä 1.

4.3.3 Lammen nykytila

Lampeen muodostuu kesäisin runsaasti levää. Lämpiminä kesinä lammes-
ta aiheutuu toimeksiantajan ja hoitohenkilökunnan mukaan myös hajuon-
gelmia. Lisäksi lampi on matalan veden alueille paikoitellen lietteinen, ja
vesi on sameaa. Toimeksiantaja pitää levän lisäksi veden sameutta ja ran-
tojen lietteisyyttä esteettisenä ongelmana. Lammen lietteisyys häiritsee
etenkin lammen länsirannikolla, jossa sijaitsee Vitreo Oy:n sekä Nola In-
dustri Ab:n esittelyosasto. Veden sameuden koetaan pahentuneen sen
jälkeen, kun lampeen istutettiin karppeja ja rapuja. Karpit ja ravut kun
viihtyvät pohjamudassa, jolloin niiden liikkuminen siellä voi aiheuttaa ve-
den samentumista, varsinkin savipohjaisilla vesialueilla, kuten Marketan-
puiston lammessa. Lammessa esiintyy myös muita kalalajeja sekä sam-
makkoeläimiä.

Rakentamisen yhteydessä lammen ranta-alueille istutettiin rantakasvilli-
suutta. Istutuksissa oli alun perin mm. rantakukkaa, tädykkeitä, koristehei-
niä, tyrnejä, leppiä ja matalia pajuja. Osa kasvillisuudesta on hävinnyt tai
poistettu ajan saatossa. Lammen vesialueelle ei ole istutettu kasvillisuutta,
mutta ajan myötä luonnonkasvillisuus on levinnyt lampeen, pääasiassa
matalan veden alueille. Hallitsevin näistä vesikasvilajeista on osmankää-
mi.

Lampea ei ole ruopattu rakentamisen jälkeen. Toimeksiantajan tavoitteena
onkin, että lampea kunnostettaisiin lähitulevaisuudessa ruoppaamalla.
Ruoppauksen ajatellaan kasvattavan avoveden osuutta, vähentävän levä-
kasvustoa sekä veden lietteisyyttä ja sameutta. Lisäksi toimeksiantaja ha-
luaa, että ruoppauksen yhteydessä lammen pohjan muoto suunnitellaan
uudelleen siten, että kyseisiltä ongelmilta vältyttäisiin vastaisuudessa. Sa-

mallalla kunnostettaisiin länsirannan graniittiset reunatuet, jotka ovat ajan saatossa putoilleet ja liikkuneet. Lammen ympäristössä on myös muita rakenteita, jotka ovat nykyisin käyttökelvottomassa tilassa, joten niiden kunnostaminen tai poistaminen olisi myös ajankohtaista.

Marketanpuiston hulevesilammen vesi on runsasravinteista. Tästä indikoi alueen savinen maaperä sekä lammen rannoilla kasvava osmankäämi (Lehtiö & Nyberg 1999, 5). Lisäksi Marketanpuiston lammen vedenpinta on kesäisin ajoittain lähes kokonaan levän peittämä. Runsravinteisuus johtaa lammen rehevöitymiseen, josta merkinä lisääntyvän vesikasvillisuuden lisäksi on leväkasvusto. Tyypillisimpiä ravinnekuormittajia ovat fosfori ja typi. (Koppelmäki 2013, 3).



Kuva 7. Marketanpuiston hulevesilampi 1.6.2015. Kuvassa näkyvissä leväsiintymää ja osmankäämi-kasvustoa. (Kuva: Noora Rosenqvist.)

Mykkänen (2007, 61) tutki Matalajärven ravinnekuormituksen jakaantumista järven eri valuma-alueilla. Yksi näytteenottoaikoista oli Marketanpuiston Matalajärveen laskeva oja. Näytteiden perusteella Marketanpuiston ominaiskuormitus typen ja fosforin osalta on Matalajärven eri valuma-alueista suhteessa korkein. Tästä voidaan päätellä, että myös Marketanpuiston lammen vedessä fosforin ja typen osuus on melko suuri. Lammesta ei oltu opinnäytetyön laatimisvaiheessa otettu vesinäytettä, joten lammen vedenkoostumuksen tarkempi analysointi ei ole tässä mahdollista.

Makkosen (2007, 61) tutkimuksen valossa avovetistä hulevesilampea perustellumpi ratkaisu Marketanpuistoon olisikin kosteikkomainen hulevesijärjestelmä, mikäli alueen hulevesien puhdistaminen ravinteista koetaan erityisen tärkeäksi tehtäväksi. Hyvässä kunnossa oleva kosteikko on monipuolinen ekosysteemi, jossa viihtyy useat eri kasvi- ja eläinlajit. Kosteikko poistaa tehokkaasti ravinteita vedestä. Viimeaikaiset tutkimukset osoittavat, että hulevesikosteikot poistavat 50- 70 % valumaveden sisältämästä typestä ja 50- 70 % sen sisältämästä fosforista (Hunt & Lord 2006,1).

Koska Marketanpuiston valumavesissä esiintyy verrattain runsaasti typpeä ja fosforia, kosteikoin kasvillisuus voisi käyttää hyväkseen näitä veteen liuenneita ravinteita. Lisäksi kosteikossa veden virtausnopeus hidastuu, jolloin veden mukana kulkeutuva kiintoaine laskeutuu kosteikon pohjalle.



Koska kosteikoissa veden pitkä viipymä ja runsas kasvillisuus toimivat tehokkaina kiintoaineen laskeuttajina, voidaan myös olettaa, että osa veden sisältämästä saviaineestakin ennättää laskeutua ajan kuluessa. Savi tarvitsee hienojakoisena kiintoaineena pitkän laskeutumisaajan. Tämä on oleellista Marketanpuiston lammen kannalta, sillä puisto sijaitsee savimaalla. (Majoinen 2005, 36- 38; 86-87.)

Kuva 8. Marketanpuiston hulevesilampi 1.6.2015. Lampi koillisesta kuvattuna. Alkukesällä leväkasvusto on vielä melko vähäistä verrattuna keski- ja loppukesään, jolloin lähes koko lampi saattaa olla levän peitossa. (Kuva: Noora Rosenqvist.)

4.3.4 Lieteallas

Lietealtaan, joka tunnetaan myös nimellä sedimenttiallas (engl. *sediment forebay*, Pennsylvania Department of Environmental Protection 2006, 177) tai tasausallas (Kuntaliitto 2012, 147) tai lieteallas/-kuoppa (Jormola 2001, 8), tarkoituksena on laskeuttaa vedestä karkein kiintoaine altaan pohjalle ennen kuin vesi johdetaan eteenpäin veden varsinaiseen käsittelypaikkaan (Pennsylvania Department of Environmental Protection 2006, 177). Marketanpuistossa lietealtaasta vesi johdetaan kahteen peräkkäiseen kasvillisuusaltaaseen, joista jälkimmäisestä vesi johdetaan lampeen. Lietealtaan luoteen puoleiseen laitaan on rakennettu tulvareitiksi yhteys uomaan, joka johtaa Matalajärveen. Kausina, jolloin hulevesiä muodostuu runsaammin, osa vedestä ohajutuu lietealtaasta suoraan tulvauomaan ja yhä edelleen lammen poistouoman kautta Matalajärveen. Tulvakausina kaikki hulevesi ei siis kierrä kasvillisuusaltaiden ja lammen kautta.

Lietealtaaseen on muodostunut runsas kasvillisuus. Kasvillisuus koostuu enimmäkseen luonnonkasvillisuudesta, joka on levinnyt altaan reunoille ja

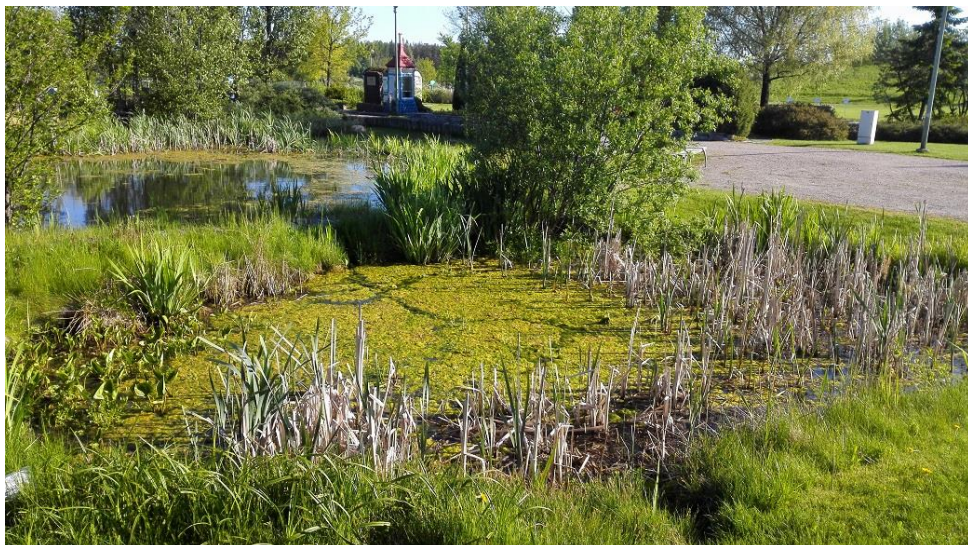
vesialueelle itsestään. Joitakin rakennusvaiheessa istutettuja perennoja on vielä nähtävissä lietealtaan ranta-alueella ja altaan välittömässä läheisyydessä. Tulvauomaan istutettiin rakennusvaiheessa runsaasti kurjenmiekkoja. Koko kasvusto ei kuitenkaan menestyneet kylmässä savimaassa. Nykyisin uomassa kasvaa myös tiheää luonnonkasvillisuutta. Lieteallas on ruopattu vuonna 2006.



Kuva 9. Lieteallas 1.6.2015. Altaaseen on levinnyt kasvillisuutta ajan saatossa. (Kuva: Noora Rosenqvist.)

4.3.5 Kasvillisuusaltaat

Kasvillisuusaltaat rakennettiin, koska haluttiin vähentää ravinteiden ja epäpuhtauksien määrää hulevesissä kasvillisuuden avulla, jotta ne eivät päätyisi veden loppusijoituspaikkaan, Matalajärveen. Lietealtaasta päin katsottuna ensimmäiseen kasvillisuusaltaaseen istutettiin järviruokoa ja jälkimmäiseen kaislaa. Kasvillisuusaltaat on ruopattu vuonna 2006. Ruop-



Kuva 10. Järviruoko-allas 1.6.2015. Istutettua järviruokoa ei juurikaan esiinny altaassa.
(Kuva: Noora Rosenqvist.)

pauksen jälkeen järviruokoon ja kaislan uusintaistutus ei onnistunut odote-
tusti, sillä altaat ruopattiin toimeksiantajan mukaan mitä ilmeisimmin liian
syväksi. Nykyään kasvialtaissa ei siis esiinny istutettuja kasvilajeja enää
yhtä runsaina kasvustoina kuin alkuperäisissä altaissa. Lisäksi toimeksian-
taja kokee altaiden vesipintojen leväisyyden esteettisenä haittana.



Kuva 11. Kaisla-allas 1.6.2015. Vedenpinta on levän peittämä. Edellisen kasvukauden
kaislakasvustoa näkyy altaan reunoilla. (Kuva: Noora Rosenqvist)

4.3.6 Matalajärvi

Marketanpuiston lammesta hulevedet johdetaan läheiseen Matalajärveen. Mykkäsen (2007, 79) tekemän tutkimuksen mukaan Matalajärveen vuosit-
tain tuleva ulkoinen ravinnekuormitus ylittää selvästi järven sietokyvyn. Järven fosforikuormitus on yli kolminkertainen verrattuna Vollenweiderin
(1976) määrittelemään järven kriittiseen kuormitukseen. Matalajärven
suuri kuormitus johtuu valuma-alueen tehokkaasta maankäytöstä: Valuma-
alueen maa-alasta 75 % on ihmistoiminnan vaikutuksen alaisena.

Pelkästään järven ulkoisen kuormituksen vähentäminen ei estäisi järven
rehevoitymistä, sillä pohjasedimentistä vapautuisi yhä ravinteita järveen,
Mykkänen (2007, 86–87) kertoo. Sedimentistä eri olosuhteissa vapautuva
typen määrä on pienimmilläänkin yli kaksinkertainen verrattuna ulkoisen
kuormituksen määrään. Kesän hapellisissa oloissa pohjasedimentistä va-
pautuva fosforin määrä on lähellä ulkoisen kuormituksen määrää ja hapet-
tomissa oloissa pienimmillään yli seitsenkertainen. Pidempiaikaista hapet-
tomuutta esiintyy kuitenkin Matalajärvessä vain talvella jääkannen alla,
kun lämpötilat ovat matalia.

Matalajärven ulkoisen ravinnekuormituksen vähentämistarve on suuri. Jot-
ta tämä tapahtuisi, vaatii se päästöjä vähentäviä toimenpiteitä järven valu-
ma-alueella, erityisesti maatalous- ja golfkenttäalueilla. Lisäksi ojavesiä

tulisi käsitellä ennen niiden purkamista Matalajärveen. Runsaasti liukoisia ravinteita sisältävien ojavesien kuormituksen vähentämiseen vaadittaisiin kosteikkomaista kasvillisuutta, ja mahdollisesti myös kemiallista saostusta. Marketanpuiston järveen johtavan ojan vedessä suurin osa fosforista on liukoisessa muodossa. Lisäksi Marketanpuiston valumavesien osuus järven fosfori- ja typpikuormituksesta on pinta-alaan suhteutettuna korkea: Ominaiskuormitus on sekä fosforin että typen osalta osavaluma-alueista korkein. (Mykkänen 2007, 87.)

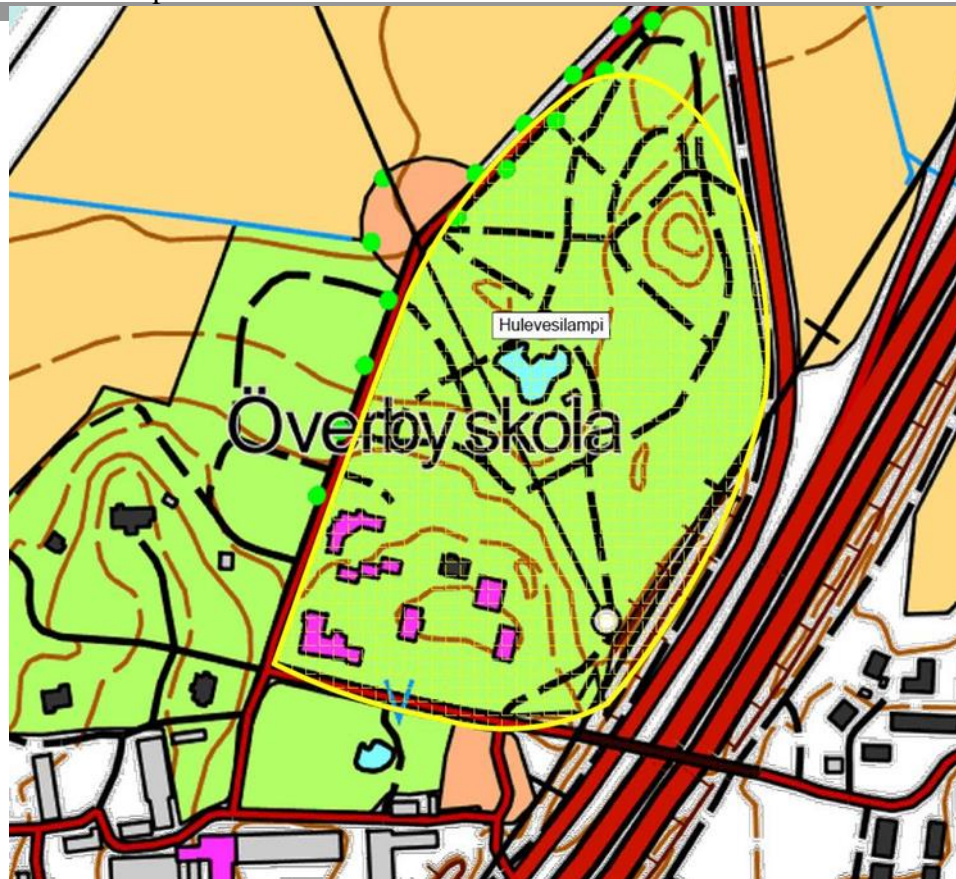
4.4 Valuma-alue ja mitoitusvesimäärä

Hulevesijärjestelmiä suunniteltaessa on keskeistä mitoittaa järjestelmä oikean kokoiseksi, jotta järjestelmä kykenee käsittelemään valuma-alueen hulevedet. Mitoitukseen käytetään ennalta valitun todennäköisyyden mukaisesti esiintyvää mitoitussadetta. Mitoitussadetta määriteltäessä on otettava huomioon sateen kesto ja rankkuus, sademäärä sekä todennäköisyys, jolla kyseinen sadetapahtuma esiintyy, eli sadetapahtuman toistuvuus. Hulevesien johtamisjärjestelmät, kuten avouomat, ojat ja viemärit suunnitellaan hetkellisen suurimman virtaaman mukaan, kun taas hulevesien varastointiin ja käsittelyyn käytettävien rakenteiden mitoitus perustuu huleveden määrään, eli tilavuuteen. Todennäköisyys sadetapahtumalle valitaan suunniteltavan alueen ympäristöolosuhteiden sekä mitoitettavan järjestelmän mukaan. Mitä pienempi todennäköisyys sateen toistuvuudella on, sitä rankempi ja sademäärältään suurempi sadetapahtuma on kyseessä. (Kuntaliitto 2012, 101–109.)

Suunnittelussa ja mitoituksessa on tärkeä kuitenkin muistaa, että millään järjestelmillä ei todennäköisesti voida ehkäistä kaikkein rankimmista saateista aiheutuvia haittoja, muistuttaa Kuntaliitto (2012, 25). Mitoitus pohjautuu aina arvioon, jossa punnitaan mahdollisten vahinkojen ja hallintamenetelmien aiheuttamien kustannusten suhdetta. Suhteettoman suuren järjestelmän rakentaminen epätodennäköisen riskin pelossa ei ole siis järkevää suunnittelua.

Mitoitusvesimäärän laskeminen aloitetaan valuma-alueen pinta-alan määrittämisellä (Liikennevirasto 2013, 27). Marketanpuiston valuma-alue määriteltiin tarkastelemalla alueen kanta- ja maastokarttaa. Lisäksi hyödynnettiin Mykkäsen (2007, 46) tutkimusta, jossa on kartoitettu Matalajärven osavaluma-alueita. Myös maastokäynnit ja toimeksiantajalta saatu tieto alueen hulevesien johtamisesta auttoivat osaltaan valuma-alueen määrittelyssä. Edellä mainittujen karttojen ja tietojen pohjalta valuma-alueen kooksi arvioitiin 5,6 hehtaaria.

Valuma-alueen koon määrittelyn jälkeen laskettiin mitoitusvesimäärä lammelle. Mitoitusvesimäärää laskettaessa tulee määrittää valumakerroimet valuma-alueen eri osa-alueille, eli eri pinnoille. Valumakerroin kuvaa alueelta pois valuvan vesimäärän suhdetta aluesadantaan. (Kuntaliitto 2012, 208). Valumakerroin kertoo siis kuinka suuri osa sadannasta on otet-



Kuva 12. Marketanpuiston hulevesilammen valuma-alue. Liite 2.

tava huomioon hulevesirakenteita suunniteltaessa (Liikennevirasto 2013, 28). Marketanpuiston lammen mitoituskennassa käytetyt valumaker-
toimet on koottuna taulukkoon 1. Kertoimet on määritelty hyödyntäen Lii-
kenneviraston (2013, 29) ohjeistuksessa esitettyjä valumakertoimia. Mitoi-
tusvesimäärää arvioitaessa tulee huomioida lisäksi mitoitussateen intensi-
teetti. Intensiiteetti määräytyy sadannan kestoajan ja sen todennäköisyy-
den, eli toistuvuuden, mukaan. (Kuntaliitto 2012, 102.) Mitoitussateen
kesto aika määritetään valuma-alueen koon avulla. Sadannan kesto aika pi-
tenee mitä isompi alue on kyseessä. Tämä johtuu siitä, että kesto aika vali-
taan siten, että valuma- alueen laidoillekin satanut vesi ehtii purkautumis-
kohtaan. (Liikennevirasto 2013, 30.) Marketanpuiston valuma-alue kuu-
luu kokonsa (5,6 hehtaaria) puolesta 5-20 hehtaarin alue-kategoriaan, jon-
ka mitoitussateen kestoksi on määritelty 20 minuuttia. (Liikennevirasto
2013, 30.)

Sadannan arvioitu toistuvuus valitaan suunniteltavan alueen ympäristöolo-
suhteiden sekä mitoitettavan järjestelmän mukaan. Mitä pienempi toden-
näköisyys sateen toistuvuudella on, sitä rankempi ja sademäärältään suu-
rempi sadanta on kyseessä. (Kuntaliitto 2012, 103.) Kaupungin keskusto-
jen ulkopuolisilla asuinalueilla käytetään yleensä kerran kahdessa vuodes-
sa toistuvaa sadantaa mitoituksen perusteena (Nien 2004 viitattu teoksessa
Aaltonen 2008, 15). Tämän aikavälin toistuvuus on todennäköisesti tavan-
omaisin tilanne myös Marketanpuistossa. Taulukossa 1 on esitetty eri tois-
tumisväleillä tapahtuvia sadetilanteita ja niiden vaikutusta muodostuvaan

sademäärään. Hulevesijärjestelmän tulisi pystyä tavalla tai toisella käsitte-
lemään myös harvemmin toistuvista sateista aiheutuvia vesimääriä.

Mitoitusvesimäärän laskennassa käytettiin rationaalisen menetelmän kaa-
vaa (Ympäristöministeriö 2007 viitattu teoksessa Aaltonen 2008, 13):

$$q = q_s (k_1 A + k_2 A + \dots + k_n A_n),$$

jossa

q_s on mitoitussade [$\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$],

k_n on valumiskerroin osa-alueella [-] ja

A_n valuma-alueen osan pinta-ala [m^2].

Laskelmien perusteella (liite 3) huomattiin, että Marketanpuiston lammen tilavuus suhteessa valuma-alueen kokoon ja sen tuottamiin hulevesimää-
riin on huomattavan suuri. Lammen nykyinen tilavuus on arviolta noin
870 m³. Arvio lammen nykyisestä tilavuudesta perustuu Maanmittauslai-
tos Kallio Oy:n toteuttaman lammen kartoituksen (31.10.2014) pohjalta
laadittuun korkeustietojen karttaan. Valuma-alueen mitoitusvesimääräksi
saatiin todennäköisimmässä sadannan tilanteessa 151 m³. Laskelmien
mukaan epätodennäköiset, harvoin toistuvat rankkasateetkin tuottavat
enimmillään vain 410 m³ vesimäärän. Nykyinen lampi pystyisi tilavuu-
tensa puolesta vastaanottamaan tästäkin puolet suuremman vesimäärän.

Taulukko 1. Eri sadetilanteiden vaikutus tarkastelualueen pintavalumaan. Liite 4.

Pintavaluma Marketanpuiston hulevesilammen valuma-alueella eri sademäärillä

Toistumisaika	Katot m ²	Asfaltti/ kiveys m ²	Sora m ²	Puisto m ²	Valuma-alue m ²	Sadannan kesto min	Sadannan rankkuus l/s/ha	Valumakertoimet	Vesimäärä m ³
1/2 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	70	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	151
1/3 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	90	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	194
1/5 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	110	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	237
1/30 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	160	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	345
1/100 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	190	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	410

Lammen nykyinen pinta-ala on 1153 m² Maanmittauslaitos Kallio Oy:n
laatiman korkeustietojen kartan mukaan. Lammen koko on siis 2,03 %
valuma-alueen (5,6 hehtaaria) koosta. Kosteikon pinta-alan tulisi
suositusten mukaan olla noin 1–2 % valuma-alueen pinta-alasta, jopa 2–
4%, jos pyritään tehokkaaseen ravinteiden poistamiseen. Lammelle
suositeltu pinta-ala puolestaan on noin 1% valuma-alueesta, kuitenkin
vähintään 0,1–0,2 % prosenttia. Mitoitukseltaan Marketanpuiston lampi
sopisi siis enemmänkin kosteikoksi, jossa veden pitkällä viipymällä on
keskeinen rooli. (Kuntaliitto 2012, 183; Majoinen 2005, 86-87.)

Marketanpuiston valuma-alue on kooltaan suhteellisen pieni, 5,6
hehtaaria. Kuntaliiton (2012, 173) mukaan hulevesikosteikot ja -lammet
edellyttävät yleensä riittävän suurta valuma-aluetta, jotta pysyvä vesipinta
ja kasvillisuus saadaan säilytettyä. Valuma-alueen vähimmäiskoon tulisi
olla 10 hehtaaria. Tämä huomioiden, on mahdollista, että Marketanpuiston

lampi voi kärsiä ajottaisesta kuivuudesta. Toimeksiantajan kokemuksen mukaan lammessa on kuitenkin ollut riittävästi vettä. Vaikka vettä riittäisikin lampeen, on silti hyvin todennäköistä, että vesi ei vaihdu riittävän tehokkaasti mikä on puolestaan johtanut lammen rehevöitymiseen ja hajuhaittoihin.

4.5 Suunnitelmat

Kartoitettaessa Marketanpuiston lammen valuma-aluetta sekä kyseisen alueen hulevesien loppusijoituspaikan, Matalajärven, tilaa kävi ilmi, että puiston valuma-alueen hulevesien puhdistustavaksi sopisi parhaiten kosteikkomainen järjestelmä. Alkuperäinen, avovetiseksi hulevesilammeksi suunniteltu järjestelmä ei pysty puhdistamaan hulevesiä ravinteista yhtä tehokkaasti kuin kosteikko, jossa on runsaasti ravinteita hyödyntävää kasvillisuutta. Nykytilassaan lammen toiminta ja olemus muistuttavat jo paljon kosteikkoa. (Kuntaliitto 2012, 173; Majoinen 2005, 38, 86–87.)

Toisaalta on kuitenkin huomioitava alkuperäinen toimeksianto, jossa korostetaan lammen esteettistä olemusta osana hoidettua puistoaluetta. Toimeksiantajan toivomuksena oli, että lammesta tulisi vetovoimainen ja ulkoasultaan siisti puiston keskipiste, jota se oli alussa, lammen rakentamisen jälkeen. Tällä hetkellä lammen ei koettu vastaavaan noita arvoja ja tavoitteita.

Nämä molemmat näkökannat huomioiden päädyttiin ehdottamaan kahta eri suunnitelmaa, joista ensimmäinen pyrkii säilyttämään lammen mahdollisimman paljon nykyisen kaltaisessa tilassa. Tässä suunnitelmassa ehdotetaan lisäksi pieniä toimenpiteitä, joilla pyritään puuttumaan lammen leväongelmaan sekä edesauttamaan lammen kosteikkomaista toimintaa. Toisessa ratkaisussa keskitytään pitämään lampi siistinä ja huolehtimaan, että siihen valuva vesi vaihtuu tehokkaammin. Suunnitelmalla pyritään niin ikään estämään lammen rehevöityminen ja rantojen liettyminen. Toimeksiantajan päätettäväksi jää se, kumpaa ehdotusta pidetään kohteeseen paremmin soveltuvana.

4.5.1 Suunnitelma I: Lammen nykytilan säilyttäminen kevein toimenpitein

Suunnitelmassa pyritään ottamaan huomioon lammen nykytilan arvo. Lampeen on ajan saatossa kehittynyt monipuolinen vesieläinkunta, joka koostuu muun muassa eri kalalajeista, ravuista, sammakkoeläimistä, vesilinnuista ja hyönteisistä. Lampeen ja lammen yhteydessä oleviin uomiin sekä kasvillisuusaltaisiin on muodostunut myöskin runsas kasvillisuus, joka edesauttaa merkittävästi hulevesien puhdistumista epäpuhtauksista ja ravinteista. Lisäksi kasvillisuus viivyttää vettä laskeuttaen veden mukana kulkevaa kiintoainetta. Edellä mainitut seikat huomioon ottaen, lampea ei kannata ruopata, mikäli olemassa olevan kasvillisuuden ja eläimistön elinolosuhteet halutaan turvata. (Majoinen 2005, 38; New Jersey Department of Environmental Protection 2004, 4/1.)

Kuten aiemmin todettiin, Marketanpuiston osavaluma-alueelta Matalajär-
veen kulkeutuvassa hulevedessä on muihin osavaluma-alueisiin verrattuna
suhteessa eniten fosforia ja typpeä. Veden puhdistaminen ravinteista olisi
siis ensiarvoisen tärkeää, mikäli Marketanpuiston osalta halutaan parantaa
Matalajärven tilaa. Kosteikko runsaan kasvillisuutensa ansiosta on tutki-
tusti paras ratkaisu, kun hulevedestä halutaan poistaa ravinteita. Marke-
tanpuiston hulevesilampeen on ajan saatossa muodostunut kasvillisuutta,
jolla on merkittävä rooli lammen kautta kulkevan veden puhdistamisessa.
(Hämeen ympäristökeskus 2003 & SATAVESI/ Lounais-Suomen ympä-
ristökeskus 2005; (Kuntaliitto 2012, 219-221; Majoinen 2005, 36; Mykkä-
nen 2007, 87.)

Lammen nykyinen koko suhteessa valuma-alueeseen on otollinen, kun ha-
lutaan saavuttaa veden pitkä viipymä järjestelmässä. Koska Marketanpuis-
to sijaitsee savimaalla, tällä on merkitystä sikäli, että veden pitkällä vii-
pymällä mahdollistuu hitaasti laskeutuvan saviaineen ainakin osittainen
laskeutuminen. Kosteikon suositusten mukainen koko suhteessa valuma-
alueeseen on vähintään 2 %. Lammen osalta kokosuositus on pienempi,
noin 0,1 % – 1 %. Lampi nykyisessä koossaan täyttää kosteikolle asetetun
vähimmäiskokovaatimuksen. Tämäkin seikka puoltaa lammen säilyttämistä
nykyisellään. (Kuntaliitto 2012, 183; Majoinen 2005, 86–87.)

Suunnitelmassa on ehdotettu joitakin muutostoimenpiteitä, jotka ovat kui-
tenkin varsin keveitä luonteeltaan, eivätkä siis vaadi isoja resursseja.
Lammen yhteydessä olevat huonokuntoiset rakenteet tulisi uusia tai kun-
nostaa, jolloin lammen yleisilme siistiytyy ja lampi on käyttäjien kannalta
turvallisempi. Suunnitelmassa ehdotetaan myös ranta- ja vesikasvillisuu-
den lisäämistä rannoille ja matalanveden alueille, sekä varjostavan puus-
ton lisäämistä niiden ranta-alueiden läheisyyteen, joihin aurinko kesäisin
eniten paahtaa. Veden lämpötilan laskeminen voi hillitä lammen rehevöi-
tymistä (Ilmastonmuutoksen syyt ja seuraukset n.d.).

Vaihtelevasti ruoho- ja puuvartista kasvillisuutta lisäämällä halutaan mah-
dollistaa avoimien ja suljettujen näkymien vaihtelu, mikä on tyypillistä
luonnonkosteikoissakin. Toisaalta lammen lietteisyys ja leväisyys ei olisi
niin näkyvää, kun lampi ei olisi joka suuntaan kauttaaltaan avoin, vaan
kasvillisuus peittäisi näkyvyyttä. Syvemmän veden alueille suositellaan
kelluvien kasvilajien, kuten lumpeen ja ulpukan lisäämistä, sillä ne varjos-
tavat vettä tehokkaasti ja laskevat veden lämpötilaa. Lisäksi veden leväi-
syyden näkyvyys vähenee. Ravinteikkaassa vedessä viihtyvät lumpeet ja
ulpukat voivat myös vähentää leväkasvustoa, sillä ne hyödyntävät veteen
liuenneita ravinteita, kuten typpeä ja fosforia. Kaiken kaikkiaan lisätty
kasvillisuus tuo siis lammen ulkomuotoa ja toimintaa yhä lähemmäs kos-
teikkoa, mitä voidaan siis pitää veden puhdistumisen kannalta tärkeänä ta-
voitteena. (Ilmastonmuutoksen syyt ja seuraukset n.d; Jormola ym. 2007,
7; (New Jersey Department of Environmental Protection 2004, 4/1.; Yleis-
tietoa kosteikoista n.d.)

Lammen nykyisen tilan säilyttäminen on perusteltua myös sikäli, että puis-
ton kävijät voisivat nähdä miten luonnonmukainen hulevesien hallinta

toimii hoidetussa ympäristössä. On tärkeää lisätä ymmärrystä siitä, että luonnonmukainen ympäristö voi sulautua osaksi rakennettua ympäristöä. Perinteisesti on kenties totuttu ajattelemaan, että kosteikkomaiset vesitilat ovat hieman ryteikkömäisen, jopa epäsiistin näköisiä. Kun ymmärretään kuinka tärkeä rooli kosteikoilla on hulevesien puhdistamisessa, voidaan suhtautumistapoja mahdollisesti muuttaa. Näin Marketanpuiston Ystävät Ry:n hulevesitiimin tarkoitusta, joka pyrkii lisäämään hulevesien kokonaisvaltaisemman käsittelyn tarpeellisuuden ymmärrystä, vietäisiin lähemmäs toteutumista.

4.5.2 Suunnitelma II: Lammen kunnostaminen ruoppauksen yhteydessä

Suunnitelman tarkoitus on parantaa lammen nykytilaa siten, että lammen lietteisyys, leväisyys ja hajuongelmat vähenevät. Toimeksiantajan toiveena oli, että lampi olisi esteettinen kokemus puiston kävijöille ja toimisi puiston vetovoimaisena keskipisteenä. Suunnitelmassa keskityttiin siis muuttamaan lammen muotokieltä ja kokoa siten, että se vastaa sille asetettuihin huleveden puhdistamiseen liittyviin vaatimuksiin, ja toisaalta myös ulkonäkövaatimuksiin. Suunnitelma perustuu siihen oletukseen, että koko järjestelmä eli tasausallas, kasvillisuusaltaat, uomat ja lampi ruopataan. Ruoppaus on olennainen kunnostustoimenpide hulevesilammille, jonka avulla lammen toimintakyky säilyy parempana. Muutostoimenpiteet on suunniteltu suoritettavaksi ruoppauksen yhteydessä.

Optimaalinen lammen pituuden ja leveyden suhde on 3:1–4:1 ja vähimmäisvaatimus on 2:1. Lammen nykyinen muoto ei täytä vähimmäisvaatimusta. Lammen pitkä muotokieli on tärkeää, jotta lampeen valuva vesi saadaan viivytettyä lammessa mahdollisimman pitkään. Pitempi muoto takaa sen, että vesi kulkee järjestelmässä hitaammin, jolloin veden viipymä kasvaa. Kunnostus-suunnitelmassa ehdotetaan, että osa lammen nykyisestä pysyvän veden alueesta muutetaan tulva-alueeksi. Samalla lammen pysyvän vesialueen muotokieli muuttuu pitkulaisemmaksi. Uusi pituus-leveys-suhde täyttää minimivaatimuksen 2:1. (Liikennevirasto 2013, 183; New Jersey Department of Environmental Protection 2004, 9.11/ 4.)

Perustelut lammen pysyvän veden alueen pienentämiselle pohjautuvat lammen valuma-alueen kartoitukseen. Lammen koko suhteessa valuma-alueeseen on varsin suuri, joka käy ilmi rationaalista menetelmää hyödyntävistä mitoitusvesimäärä-laskelmista, joiden tulokset on esitetty kaaviossa 1. Lampi on mitoitettu moninkertaiseksi suhteessa tyypillisimpään sadanta-tilanteeseen (ks. liite 3). Tästä johtuu hyvin todennäköisesti lammen haju-, rehevöitymis- ja leväongelmat. Vesi ei vaihdu riittävän nopeasti lammessa. Pienemmässä lammessa veden vaihtuvuus olisi tehokkaampaa. Poikkeuksellisen suuriin tulvatilanteisiin suunnitelmassa varaudutaan muuttamalla osa nykyisen pysyvän veden alueesta tulva-alueeksi. Tulva-alue toimii tyypillisimmän sadetilanteen aikana, siis suurimman osan ajasta, kasvillisuusalueena, esimerkiksi leikattavana nurmialueena. Tulva-alueen perustaminen ei vaadi sinällään suuria muutoksia, vaan siinä hyödynnetään olemassa olevan lammen pohjaa. (Kuntaliitto 2012, 255–257; 288–289.)

Koska Matalajärven rehevöitynyt tila on huomionarvoinen seikka Marke-
tanpuiston hulevesien käsittelyä suunniteltaessa, on lammen kunnostus-
suunnitelmassa mietitty myös sitä, miten lammen puhdistustehoa saataisiin
parannettua, vaikka lampi pyrittäisiin pitämään kasvillisuudeltaan vähäi-
senä ja avovetisenä. Suunnitelmassa ehdotetaan tulvatilanteita varten
rakennetun ohitusuoman ja tulvapadon poistamista tasausaltaan yhteydes-
tä. Tällä halutaan taata se, että hulevedet kulkevat aina koko lampijärjes-
telmän läpi. Tulva-alue ja uusi tulvareitti sen yhteydessä mahdollistavat
tämän. Veden puhdistuminen tehostuu, kun vettä ei koskaan juokseteta
lammen ohi uomassa suoraan Matalajärveen, vaan vesi kulkee tasausal-
taasta kasvillisuusaltaisiin ja yhä lampeen.

Suunnitelmassa on myöskin haluttu lisätä veden mukana kulkevan kiinto-
aineen laskeutumista. Nykyisen tasausaltaan koko on lammen kokoon
nähdessä merkittävästi suosituksia pienempi. Yleinen suositus on, että ta-
sausallas olisi kooltaan noin 10 % lammen koosta. Nykyisellään tasausal-
las on noin 1,5 % lammen koosta. Kunnostussuunnitelman mukaisesti laa-
jennettu tasausallas on noin 4 % uudistetun lammen koosta. Tasausaltaan
isompaa laajennusta hankaloittaa altaan ympärillä sijaitsevat pysyvät ra-
kenteet ja tiet, joten massiivisempaa laajennusta ei ehdoteta kustannussyis-
tä. Vaikka aivan suositusten mukaisesti lukuihin ei vielä suunnitelman mu-
kaisen laajennuksen myötä päästäkään, yhdessä kasvillisuusaltaiden kans-
sa, jotka osaltaan myös puhdistavat vettä ja hidastavat sen kulkua, voidaan
tasausaltaan uudistettua kokoa pitää riittävänä. Tasausaltaan laajennus-
ehdotuksen lisäksi suunnitelmassa on suositeltu lietetilan tai niin sanotun
sedimenttiloukun (engl. *sediment trap*, Zoppou 1999, 5.) perustamista
lammen poistopadon edustalle. Tällä pyritään estämään kiintoaineen kul-
keutuminen poistouomaan. Toisaalta syvän veden alueelle ei muodostu
niin herkästi kasvillisuutta, jolloin purkuväylä pysyy kasvillisuudesta va-
paana, ja kunnossapito helpottuu. (Kuntaliitto 2012, 175, 252–257; Min-
nesota Pollution Control Agency 2008, 461).

Suunnitelmassa ei ole ehdotettu kasvillisuuden lisäämistä vesialueille tai
lammen rantaan, sillä toimeksiantajan toiveena oli, että lammen vesi py-
syisi avopintaisena ja lammelle säilyisi avoin näkyvyys. Varjostavan puus-
ton lisäämistä on kuitenkin ehdotettu, kuten ensimmäisessä suunnitelmas-
sa. Lisäksi järviruoko- ja kaisla-altaaseen on ehdotettu istutusten uusintaa,
sillä altaiden puhdistusteho on mitä todennäköisimmin heikentynyt kas-
vuston taannuttua. Suunnitelmassa ehdotetaan myös altaiden madaltamis-
ta, jotta kasveille taattaisiin paremmat kasvuolosuhteet. Toimeksiantajan
mukaan edellisen ruoppauksen yhteydessä altaita syvennettiin, jonka jäl-
keen kasvien kasvu alkoi taantumaan.

Lammen tulevaa kunnossapitoa ajatellen suunnitelmassa on ehdotettu ta-
sausaltaan pohjan muuttamista läpäisemättömäksi. Tämä voidaan toteuttaa
ruoppauksen yhteydessä lisäämällä altaan pohjalle esimerkiksi allaskangas
tai valamalla betonipohja. Pohjamateriaalin voi päällystää kivillä. Lä-
päisemätön pohja helpottaa altaan ruoppaamista. Säännöllinen tasausal-

taan puhdistaminen vähentää lammen ruoppaustarvetta. (Stormwater Ma-
nager's Resource Center, n.d.)

Toimeksiantajaa häiritsi myös lammen veden sameus. Lammen veden sa-
meuteen ei savialueella kuitenkaan todennäköisesti pystytä merkittävästi
puuttumaan. Veden mukana kulkee vääjäämättä saviaainesta. Mikäli karp-
pien ja rapujen koetaan lisäävän veden samentumista, voidaan näiden ve-
sieläinten poistamista kokeilla.

4.5.3 Suunnitelmien mukaisten järjestelmien kunnossapito

Koska hulevesijärjestelmän ylläpidolla on suuri vaikutus siihen, miten hy-
vin järjestelmä toimii, laadittiin toimeksiantajalle molemmista suunnitel-
mista hoitokortit. Hoitokortti on aikataulutuksen ja seurannan työväline
suunnitelman toteuttajalle. Hoitokortin tavoitteena on selkeä ja helppo il-
maisus, jolloin se on nopeasti luettavissa, ja sen voi ottaa tarvittaessa maas-
toon mukaan. Hoitokortit laadittiin taulukko-muotoon.

Suunnitelman I hoitokortissa seuraavana vuotena (2016) suoritettaviksi
toimenpiteiksi merkittiin lammen kunnostamiseen liittyvät kasvillisuustyöt
sekä rakenteiden korjaustyöt. Jatkossa kasvillisuuden hoito ja lietteen
poistaminen ovat kosteikkomaisen hulevesijärjestelmän tyypillisimpiä hoi-
totoimenpiteitä. Järjestelmän rakenteet, kuten padot, putket ja rummut
vaativat säännöllistä seurantaa. Järjestelmä tulee myös pitää roskattomana,
jotta roskat eivät kulkeudu veden loppusijoituspaikkaan. Kosteikon ruop-
paus suoritetaan harvoin, noin 10–15 vuoden välein, ja silloinkin vain, jos
se koetaan järjestelmän toiminnan kannalta ehdottoman tarpeelliseksi.
Kosteikon monipuolinen kasvi- ja eläinkunta tulee huomioida hoitotoi-
menpiteitä suorittaessa (Kuntaliitto 2012, 227; 255–257). Siispä kosteikon
ylläpidon toteuttamisessa on pohdittava eri arvojen merkitystä.

Suunnitelman II hoitokortissa vuoden 2016 aikana toteutettaviksi toimen-
piteiksi merkittiin järjestelmän pohjan kunnostaminen, muutostyöt tasaus-
altaaseen, kasvillisuus/ -nurmialueiden perustaminen, koko järjestelmän
ruoppaus sekä rakenteiden korjaustyö. Suunnitelmassa lampi pyrittiin
muuttamaan avovetisemmäksi ja huolitellumman näköiseksi, joten kasvil-
lisuuden niittämistä on suositeltu toteutettavaksi useammin kuin suunni-
telmassa I. Tämä siksi, että suunnitelman mukainen tavoitetilä vaatii sään-
nöllistä hoitoa, ja hoitotoimenpiteitä onkin suoritettava useammin kuin
suunnitelman I kosteikkomaisessa järjestelmässä. Myös tässä hoitokortissa
järjestelmän rakenteet, kuten padot, putket ja rummut merkittiin säännöllis-
en seurannan kohteiksi. Samoten roskat tulee poistaa aina välittömästi.
Jatkossa lammen ruoppaus suositellaan toteutettavaksi 10–15 vuoden vä-
lein tai, kun kasvillisuus muodostuu haitallisen reheväksi. Lietteen sään-
nöllinen poisto tasuasaltaasta vähentää lietteen määrää lammessa.

5 POHDINTAA JA JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Kuten jo johdannossa todettiin, tarve luonnonmukaisille hulevesien käsit-
telymenetelmille on todellinen. Ilmastonmuutos ei ole väittelyn aihe, vaan
meneillään oleva ilmiö, joka vaikuttaa konkreettisesti jo nyt monella tapaa
sääolosuhteisiin. Tulevaisuuden tuomia muutoksia sääoloihin on mahdo-
tonta arvioida tarkkaan, mutta varmaa on se, että säätilat äärevöityvät enti-
sestään. Eri puolilla maapalloa kärsitään jo nyt vakavasta kuivuudesta, kun
taas toisaalla kamppaillaan hirmumyrskyjen ja tuhoisien tulvien kanssa.
Suomessa kaupunkitulvat ovat todellinen ongelma, etenkin rannikkokau-
pungeissa. Sadevesiviemärointi ei pysty vastaamaan haasteeseen, kun ky-
seessä on tulevaisuuden yhä suuremmat, yhtäkkiset hulevesivesimäärät.

Suomessa on taipumus reagoida muuttuviin olosuhteisiin hitaanlaisesti.
Useassa Euroopan maassa on jo vuosikymmenten ajan ymmärretty luon-
nonmukaisen hulevesien hallinnan rooli osana ekologisempaa ja kestä-
vämpää maankäytön suunnittelua. Nyt kuitenkin jo Suomessa on herätty
huomaamaan muuttuvien sääolosuhteiden mukanaan tuomat vaatimukset
hulevesien kokonaisvaltaisemmalle käsittelylle. Ilmapiirissä alkaa näkyä
selvää muutosta. Tieto luonnonmukaisten hulevesien käsittelystä kasvaa.
Kuntaliiton vuonna 2012 julkaisema Hulevesiopas tuli enemmän kuin tar-
peeseen. Yhdelläkään kaupungilla ei enää ole varaa sivuuttaa suunnittelus-
saan hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn näkökulma. Tietämättömyy-
teen on turha vedota. Tietoa on, ja sitä tulee kaiken aikaa lisää. Vaikka
pidempiaikaista tutkimustietoa hulevesijärjestelmien käytöstä ja toimin-
nasta Suomen olosuhteissa ei vielä ole kovin paljon, löytyy vertailukohteita
maista, joissa on samankaltaiset sääolosuhteet kuin Suomessa. Suomella
onkin vielä paljon opittavaa, jotta hulevesien luonnonmukainen hallinta
saataisiin liitettyä kiinteäksi osaksi rakennettujen alueiden kuivatuksen
suunnittelua.

Opinnäytetyössä perehdyttiin case-tutkimusta hyödyntäen yhden kohteen
kautta käytänteisiin hulevesien luonnonmukaisen hallinnan suunnittelussa
ja hulevesijärjestelmien kunnossapidossa Suomessa. Toimeksiantajana oli
yksityinen yhdistys, joten tutkimuksesta tehdyt havainnot kohdistunevat
erityisesti yksityiseen sektoriin. Case Marketanpuistosta opittiin se, että
aina hulevesijärjestelmiä suunniteltaessa ei tehdä kattavaa taustatyötä.
Tämä voi helposti johtaa summittaisiin suunnitteluratkaisuihin. Puutteet
suunnittelussa realisoituvat myöhemmin hulevesijärjestelmän toiminnan
takkuiluna. Myös ylläpidolla on suuri merkitys järjestelmän toimintakyvyn
säilymiselle. Hoitotoimenpiteiden tulisi olla systemaattisia ja oikein ajoit-
tettuja. Tyypillistä hulevesijärjestelmien kunnossapidolle, tai ylipäätään
viheralueiden kunnossapidolle, näyttäisi olevan se, että hoidetaan oiretta,
kun pitäisi selvittää oireen syy.

Kartoitettaessa Marketanpuiston lammen valuma-aluetta huomattiin, että
lammen tilavuus on varsin suuri suhteessa valuma-alueen arvioituihin sa-
devesimääriin. Tämä on hyvin todennäköisesti osasyy lammen nykytilan
ongelmiin, kuten rantojen liettymiseen sekä veden rehevöitymiseen.
Lammessa on mahdollisesti toisinaan liian vähän vettä tai ainakin vesi
vaihtuu välillä liian hitaasti. Lammen sijainti on myös arveluttava. Lampi
sijaitsee puiston paahteisimmalla paikalla, eikä lampea varjostavaa kasvil-

lisuutta juurikaan ole. Tämä aiheuttaa veden liiallista lämpenemistä, mikä kiihdyttää veden rehevöitymistä. Huolellisella suunnittelulla, jossa keskitytään nimenomaan kyseisen järjestelmän toiminnan perusedellytyksiin, olisi voitu välttyä näiltä ongelmilta.

Hyvä hulevesisuunnittelu perustuu aina tulevan arviointiin. On kuitenkin muistettava, että mitoitusvesimäärä tai -virtaama on parhaimmillaankin vain hyvä arvio tulevasta, joten mahdollisiin arvaamattomiin sadetapah-
tumiin tulee varautua hulevesijärjestelmää suunniteltaessa. Oikein mitoi-
tettu järjestelmä kykenee käsittelemään todennäköisimmästä sadetilantees-
ta aiheutuvat vesimäärät sujuvasti. Arvaamattomiin rankkasade- ja tulvati-
lanteisiin tulee kuitenkin varautua ylimääräisellä tulvatilalla, joka on
suunniteltu kiinteäksi ja luontevaksi osaksi hulevesijärjestelmää. Marke-
tanpuiston lammen kunnostamiseen pyrkivässä suunnitelmassa puututtiin-
kin lammen pysyvän veden alueen kokoon muuttamalla osa tästä alueesta
tulvatilaksi. Tällä pyritään parantamaan veden vaihtuvuutta ja toisaalta va-
rautumaan mahdollisiin tulviin.

Case Marketanpuistossa nousi kesken suunnitteluprosessin esille näkö-
kulma, jonka mukaan alkuperäisen toimeksiannon mukainen, enimmäk-
seen avovetinen, ruopattu ja kunnostettu lampi ei olekaan paras ratkaisu
Marketanpuistoon. Tämän uuden näkemyksen mukaan lammen ajan saa-
tossa kosteikkomaiseksi muuntautunut toiminta on paras keino puhdistaa
alueen hulevesiä ravinteista ja kiintoaineesta. Oleelliseksi positioksi nou-
sikin suojella lampeen muodostunutta monipuolista kasvi- ja eliökuntaa
sekä Matalajärveä, alueen hulevesien loppusijoituspaikkaa.

Marketanpuiston lammen nykytilan selvitystyö jatkuu yhä. Lammesta on
otettu sekä vesi- että sedimenttinäytteet, jotka ovat puoltaneet lammen ny-
kytilan säilyttämistä. Ikävä kyllä, tässä opinnäytetyössä ei voitu tarkem-
min kuvata selvitysten pohjalta tehtyjä havaintoja, sillä selvitystyöt alkoi-
vat opinnäytetyön ollessa jo loppusuoralla. Nykytilaan syvemmin pereh-
tyminen olisi varmasti ollut hedelmällistä suunnittelutyön kannalta. Tar-
kempi nykytilan tuntemus olisi auttanut suunnittelemaan yksityiskohtai-
sempia ratkaisuja, joissa olisi voitu huomioida kohteen erityispiirteet.

Marketanpuiston tapauksessa vertailukohteeksi joutuivat hulevesilampi ja
-kosteikko. Teoriaosiossa koettiin juuri siksi aiheelliseksi käsitellä näitä
järjestelmiä, koska suunnitteluprosessin edetessä oli välttämätöntä ymmär-
tää hulevesilampien ja -kosteikkojen toiminnan eroja ja yhteneväisyyksiä
sekä heikkouksia ja vahvuuksia. Lisäksi nostamalla keskiöön kaksi sa-
mankaltaista hulevesien viivytykseen ja puhdistamiseen pyrkivää järjes-
telmää, joiden toiminnassa on kuitenkin eroja, haluttiin korostaa kuinka
tärkeää on perehtyä hulevesien hallinnan eri menetelmiin, jotta osataan va-
lita parhaiten soveltuva ratkaisu suunnittelukohteeseen.

Marketanpuiston case havainnollisti sitä tosiasiaa, että luonnonmukaisille
hulevesijärjestelmille asetetaan lähtökohtaisesti varsin toisistaan poik-
keavia tavoitteita. Yhtäältä järjestelmän halutaan toimivan kauniina mai-
semaelementtinä, toisaalta järjestelmän tulisi puhdistaa hulevesiä mahdol-

lisimman tehokkaasti. Kauneudella voi tässäkin tapauksessa olla kuitenkin hintansa. Mikäli lähtökohtaisesti pyritään kirkasvetiseen lampeen, ei savialueelle kannata rakentaa luonnonmukaista hulevesilampea. Saviainesta kulkeutuu veden mukana, jolloin vedestä ei koskaan saada täysin kirkasta. Tällöin kirkasvetinen ratkaisu olisi keinotekoinen koristelampi, jolloin tavoitteet hulevesien puhdistamiselle jäisivät taka-alalle.

Ehkä onkin tarpeellista muuttaa kauneuskäsityksiä, kun kyseessä on luonnonmukainen hulevesien hallinta. Moni suomalainen suuntaa vapaa-ajalla luontoon rentoutumaan ja hakemaan kauneuselämyksiä. Eikö luontoa voisi kuitenkin tuoda lähemmäs ihmistä, osaksi rakennettua viherympäristöä? Tällöin virkistymistä tapahtuisi jokapäiväisessä, arkisessa ympäristössä. Nyt tiedetään jo, että rakennetuilla, luonnonmukaisilla hulevesijärjestelmillä voidaan vaikuttaa suotuisasti pienvesistöjen tilaan. Tiedostetaanko näiden järjestelmien mahdollisia positiivisia vaikutuksia ihmisiin kuitenkaan vielä tarpeeksi hyvin? Jos runsaan vesikasvillisuuden peittämä kosteikko koetaan kauniin rehevänä ja monipuolisena ympäristönä luonnossa, miksi se nähdään epäsiistinä ryteikkönä rakennetulla alueella? Tähän ratkaisu on tottuminen. Mitä enemmän luonnonmukaisia hulevesijärjestelmiä rakennetaan, sitä tehokkaammin ne vakiintuvat osaksi kaupunkimaisemaa.

LÄHTEET

Aaltonen, J., 2008. Sadanta-valuntaprosessi taajama-alueella: MOUSE ja MIKE SHE-ohjelmien testaaminen. Teknillinen korkeakoulu, Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta.

Boqiang, Q., Guangwei, Z., Haplo, L., Jianming, D., Mengyuan, Z., Niemistö, J., Nurminen, L., Tingfeng, W. & Ventelä, A.M., n.d. Tuulen ja vesikasvillisuuden vaikutus sedimentin resuspensioon ja sisäiseen kuormitukseen Pyhäjärvellä ja Taihulla - Näkökulma ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Viitattu 27.11.2015.

[http://www.pyhajarvi-](http://www.pyhajarvi-instituut-)
[ti.fi/image/rapu/loppusem/ventela_sisainen_kuormitus_oct2014pori.pdf](http://www.pyhajarvi-instituut-).

[ti.fi/image/rapu/loppusem/ventela_sisainen_kuormitus_oct2014pori.pdf](http://www.pyhajarvi-instituut-).

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Vesilain mukaisten valvontasioiden toimintamalliryhmä, 09/2013. Ruoppauksiin ja niittoihin liittyviä neuvoja. Viitattu 30.11.2015.

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BC0AD42FD-B32B-4E1C-B06E-70FA445C9C79%7D/77679>

Eskola, R. & Tahvonen, O., 2010. Hulevedet rakennetussa ympäristössä. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Gran, V., Jormola, J., Koskiahho, J., Maijala, T., Mikkola-Roos, M., Puustinen, M., Puumala, M., Riihimäki J., Rätty, M. & Sammalkorpi I., 2001. Maatalouden vesiensuojelukosteikot, VESIKOT-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 499. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 15.11.2015.
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/40659?show=full>

Heinonen, T., Jylhänlehto, M., Kilpinen J., Nurmi, P., Nyberg R., 2008. Helsingin kaupungin hulevesistrategia. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2008:9. Katu- ja puisto-osasto. Viitattu 29.10.2015.
www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2008/hulevesistrategia_2008_9.pdf

Hunt, W.F. & Lord., B., 2006. Urban Waterways. Maintenance of Stormwater Wetlands and Wet Ponds. North Carolina Cooperative Extension Service. Viitattu 5.11.2015.
www.bae.ncsu.edu/stormwater/PublicationFiles/WetlandMaintenance2006.pdf

Hyöty, P., 2014. Hulevesien hallintaratkaisut tänään - Mitoitus ja menetelmät. Seminaari hulevesien hallinnasta Vantaanjoen valuma-alueella. Sito Oy, 25.11.2014. Viitattu 9.11.2015.
www.vhvsy.fi/files/upload_pdf/4358/141125_Vantaa_Perttuhyoty.pdf

Hämeen ympäristökeskus, 2003. Täydennetty: SATAVESI/ Lounais-Suomen ympäristökeskus, 2005. Vesikasvikurssi. Viitattu 16.9.2015.
<http://www.ysy.fi/@Bin/149444/Vesikasvit.pdf>.

Hätinen, N., Setälä, H., Sillanpää, N. & Valtanen, M., 10.10. 2010. STORMWATER-hanke. Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen: Haitta-aineet ja menetelmät. Helsingin Yliopisto, Ympäristötieteiden laitos. Viitattu 5.11.2015.

http://www.researchgate.net/publication/230854077_Hulevesien_imeyttminen_ja_suodattaminen_haitta-aineet_ja_menetelmt

Ilmastonkestävä kaupunki. Hulevesien hallintarakenteet ja niiden kunnossapito. Viitattu 16.12.2015.

http://ilmastotyokalut.fi/files/2014/07/3.2.Hulevesien-hallintarakenteet-ja-niiden-kunnossapito_ty%C3%B6kalu.pdf.

Ilmastonmuutoksen syyt ja seuraukset. Suomen sisävesien tulevaisuus, n.d. Viitattu 16.12.2015.

<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/vaikutukset/-/artikkeli/728e8e9e-685f-4d3f-9245-bf7279c6e7eb/sisavedet.html>

Jormola, J., Järvenpää, L., Karhunen, A., Koskiaho, J., Mikkola-Roos, M., Pitkänen, J., Puustinen, M., Riihimäki, J., Svensberg, M. & Vikberg, P., 2007. Maatalouden Suojelu ja monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoit-
tus. Suomen Ympäristö 21/ 2007. Viitattu 15.11.2015.

<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38401>

Karjalainen, K & Tajakka, H. 2012. Viherproggis - Viherrakentamis- ja yllä-
pitötöiden perusteet. Tampere: Juvenes Print Oy.

Komulainen E. & Tammisto, P., 2014. Hulevedet Vantaalla. Viherympä-
ristö 2014/1: Hulevedet, 46.

<http://www.e-julkaisu.fi/viherymparisto/2014/01/>

Koppelmäki, K., 1.7.2013. Ravinnehuuhtoumien hallinta (RaHa). Veden
reitit ja muutokset pellolta vesistöön. Viitattu 28.9.2015.

<http://www.doria.fi/handle/10024/103472>

Kosonen, P., 25.11.2014. Avoimien hulevesijärjestelmien kunnossapito.
Vantaan kaupunki. Viitattu 16.12.2016.

www.vhvsy.fi/files/upload.../Hulevesiaiheiden%20ylläpito25.11.14.pdf

Kuntaliitto, 2012. Hulevesiopas. Suomen Kuntaliitto, Helsinki. PDF-
tiedosto. Viitattu 29.10.2015.

http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=2714

Lehtiö, P. & Nyberg T., 1999. Koulun biologia: Vedet. Eliöiden määritys.
Bioindikaation edellytys – Lajien tuntemus. Lajit elinympäristönsä indi-
kaattoreina. Viitattu 27.11.2015.

http://www.helsinki.fi/project/biologian-oppimateriaalit/sivut/2_bioindikaatio.htm

Liikennevirasto, 2013. Liikenneviraston ohjeita 5/2013: Teiden ja ratojen
kuivatuksen suunnittelu. Helsinki: Liikennevirasto. Viitattu 3.11.2015.

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2013-05_teiden_ja_ratojen_web.pdf

Majoinen, L., 2005. Vesiensuojelukosteikot. Teknillinen korkeakoulu. Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto. Diplomityö.

Marketanpuisto, piha- ja puistorakentamisen näyttelypuisto. Tietoa puistosta. Näyttelyosastot, n.d. Viitattu 22.9.2015.
<http://www.marketanpuisto.fi/index.php?section=4>

Minnesota Pollution Control Agency, 2008. Minnesota Stormwater Manual. Stormwater pond overview. Viitattu 23.11.2015.
<http://en.calameo.com/read/00068596237efb9801135>

Mykkänen, J., 2007. Ulkoinen ravinnekuormitus ja sedimentistä vapautuvat ravinteet Espoon Matalajärvessä. Teknillinen korkeakoulu. Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto. Diplomityö.

New Jersey Department of Environmental Protection, Division of Watershed Management, 2004. New Jersey Stormwater Best Management Practices Manual, 4/1; 4/6; 9.11/2; 9.2/10; 9.11/4. Viitattu 3.11.2015
<https://rucore.libraries.rutgers.edu/rutgers-lib/44586/PDF/1/>

Nybm, C., 1980. Vesihallitus, Tiedotus 196. Vesikasvien niiton koetointa Vesihallinnossa.
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/153127/Vesihallitus%20Tiedotus%20196.pdf?sequence=1>

Ohio Department of Transportation, 2014. ODOT Hydraulics Manual, Chapter 7: Hydrology. Appendix 7-F: Rational Method. Viitattu 9.11.2015.
http://www.oregon.gov/odot/hwy/geoenvironmental/Pages/hyd_manual_info.aspx

Pennsylvania Department of Environmental Protection, Bureau of Watershed Management, 2006. Pennsylvania Stormwater Best Management Practices Manual. Viitattu 16.11.2015.
<http://www.elibrary.dep.state.pa.us/dsweb/View/Collection-8305>

Ruohtula, Jukka 1996. Kosteikkojen ja laskeutusaltaiden suunnittelu. Suomen ympäristökeskuksen moniste 11. Helsinki : Suomen ympäristökeskus.

Stormwater Manager's Resource Center, n.d. Performance Criteria: Stormwater Ponds. Maryland: The Center for Watershed Protection.
http://www.stormwatercenter.net/Manual_Builder/Performance%20Criteria/Stormwater%20ponds.htm

Viherympäristö, 2012/1: Hulevesi. Viherfakta: Luonnonmukainen, 52; 59.

Vänskä, E., 2014. Viheralueet tärkeitä hulevesien hallinnassa. Viherympä-
ristö 2014/1: Hulevedet, 44–45.
<http://www.e-julkaisu.fi/viherymparisto/2014/01/>

Yhteinen ympäristö. Rehevöityminen: Suomen sisävedet ja Itämeri pilaan-
tuvat herkästi, n.d. Viitattu 2.10.2015.
https://peda.net/yhdistykset/bmol-ry/koulutus/eyy/yhteinen_ymparisto/rehev%C3%B6ityminen

Yleistietoa kosteikoista, n.d. Viitattu 28.9.2015.
<http://www.puhdasvesijarvi.fi/index.php?mid=54>

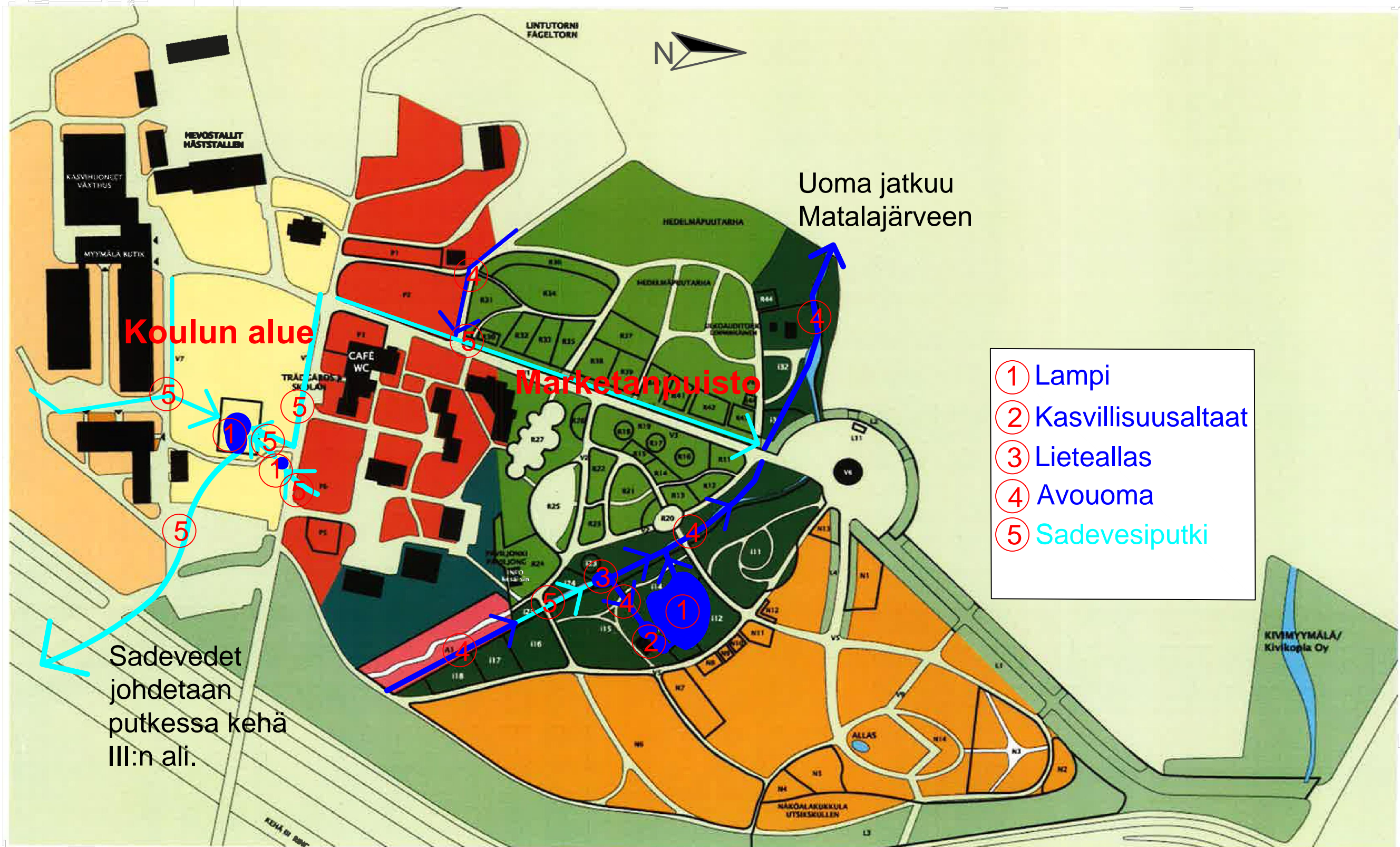
Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, 29.7.2015. Vesikasvien niitto
ja poisto. Viitattu 16.9.2015.
[http://www.ymparisto.fi/fi-
fi/Vesi/Vesistojen_kunnostus/Rantojen_kunnostus/Vesikasvien_poisto](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Vesistojen_kunnostus/Rantojen_kunnostus/Vesikasvien_poisto)

Zoppou, C., 1999. Review of Stormwater Models. CSIRO Land and Wa-
ter, Canberra Technical Report 52/99. Canberra ACT Australia: Integrated
Water Management Group. Viitattu 18.12.2015.
www.clw.csiro.au/publications/technical99/tr52-99.pdf

KUVAT

Kuva 2. Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas. Hulevesien hallinta.
Hulevesien hallintarakenteet. Viitattu 30.11.2015.
<http://ilmastotyokalut.fi/hulevesien-hallinta/hulevesien-hallintarakenteet/>

Kuvat 3. ja 4. Center for Watershed Protection, 2004. Stormwater Pond &
Wetland Maintenance Guidebook. Ellicott City: Center for Watershed
Protection. Viitattu 30.11.2015.
<http://www.epa.gov/npdes/pubs/pondmgmtguide.pdf>



- ① Lampi
- ② Kasvillisuusaltaat
- ③ Lieteallas
- ④ Avouoma
- ⑤ Sadevesiputki

Marketanpuiston hulevesilammen valuma-alue

1:2000



Överby skola

Hulevesilampi

Koulu

Mitoitusvesimäärä sekä tasausaltaan mitoitus Marketanpuiston hulevesilammelle

1) Mitoitusvesimäärän laskeminen

$V = (k \times A \times i \times t): 1000$

V = mitoitusvesimäärä (m³)

k = valumiskerroin

A = valuma-alueen pinta-ala (ha)

i = sateen rankkuus (l/s x ha)

t = sateen kesto (s)

Puiston valuma- alueen pinta-ala yhteensä: 55860 m² → 5,9 ha

Kattojen pinta-ala yhteensä: 4060 m² → 0,41 ha

Kiveyksien ja asfaltin pinta-ala yhteensä: 3510 m² → 0,35 ha

Kivituhka-alueiden pinta-ala yhteensä: 11200 m² → 1,1 ha

Muun alueen (puistomainen) pinta-ala yhteensä: 5,9 ha – 0,41 – 0,35 – 1,1 = ~ 4 ha

Valumakertoimet:

Katot 0,90

Asfaltti/ kiveys 0,80

Soratie 0,50

Puisto 0,15

Mitoitusvesimäärä:

Sateen toistuminen (taajama): 2 vuotta

A = Alueen pinta-ala: 0,41 ha; 0,35 ha; 1,1 ha ja 4 ha (yht. 5,9 ha)

k = Valumakertoimet: 0,90; 0,80; 0,50 ja 0,15

i = Sateen rankkuus: 70 l/s/ha

t = Sateen kesto (valuma alue 5-20 ha): 20 min = 1200 s

$V = ((0,90 \times 0,41) + (0,80 \times 0,35) + (0,50 \times 1,1) + (0,15 \times 4) \times 70 \times 1200): 1000 = \underline{\underline{151,1 \text{ m}^3}}$

Lammen nykyinen tilavuus: ~ 870 m³

(Arvio lammen nykyisestä tilavuudesta pohjautuu Maanmittauslaitos Kallio Oy:n lammen kartoituksen pohjalta 31.10.2014 laadittuun korkeustietojen karttaan)

Suunnitelman II mukaisesti kunnostetun lammen pysyvän veden alueen tilavuus = ~ 630 m³

LÄHTEET:

Aaltonen, J., 2008. Sadanta-valuntaprosessi taajama-alueella: MOUSE ja MIKE SHE-ohjelmien testaaminen. Teknillinen korkeakoulu, Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta.

Liikennevirasto, 5/2013. Liikenneviraston ohjeita: Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu. Viitattu 3.11.2015.

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2013-05_teiden_ja_ratojen_web.pdf

2) Tasausaltaan koko

Kokosuositus tasausaltaalle on 10 % lammen koosta (Minnesota Pollution Control Agency 2008, 461).

Uudistetun lammen tilavuus = 630 m³

Tasausaltaan suosituskoko siis: 630 m³ x 0,10 = 63 m³

Nykyisen tasaosaltaan koko: n. 12 m³

(Hanna Hentisen 25.8.1998 laatiman luonnokseen perusteella arvioituna.)

Suunnitelman II mukaisesti laajennetun tasaosaltaan koko: n. 26 m³

Vesi ohjautuu tasaalasta edelleen kasvillisuusaltaisiin, joissa tapahtuu myös veden puhdistumista ja kiintoaineen laskeutumista ennen kuin vesi laskee lampeen. Laajennettu tasaallas yhdessä kasvillisuusaltaiden kanssa riittänee siis veden esipuhdistukseen.

LÄHTEET:

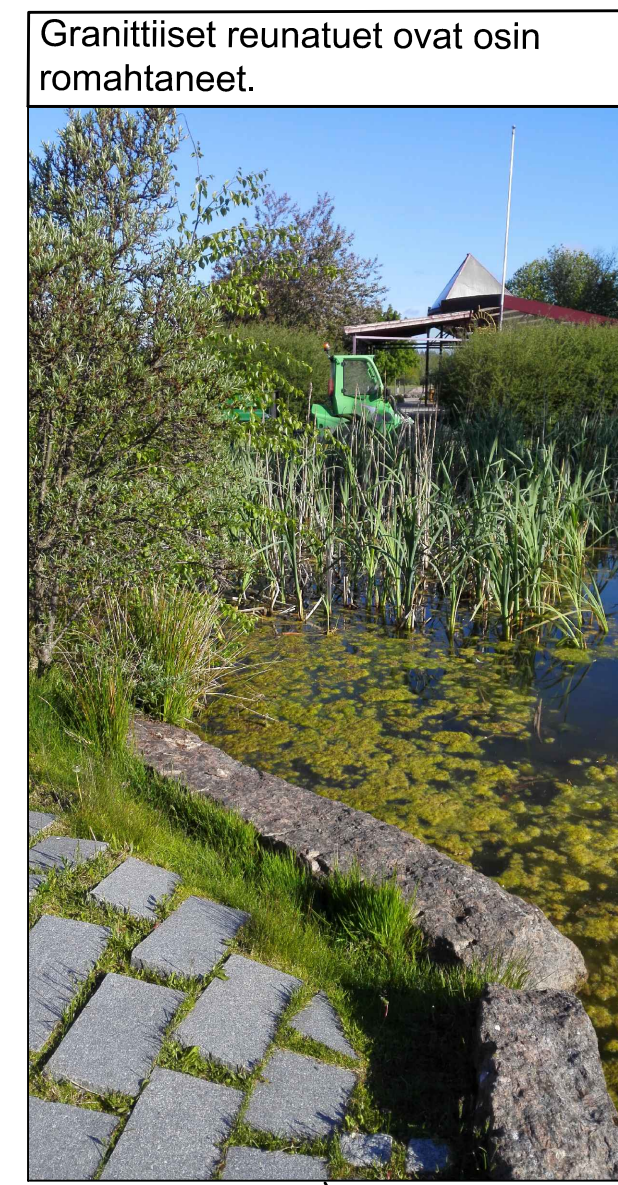
Minnesota Pollution Control Agency, 2008. Minnesota Stormwater Manual. Stormwater pond overview. Viitattu 23.11.2015.

<http://en.calameo.com/read/00068596237efb9801135>

Liite 4

Pintavaluma Marketanpuiston hulevesilammen valuma-alueella eri sademäärillä

Toistumisaika	Katot m2	Asfaltti/ kiveys m2	Sora m2	Puisto m2	Valuma-alue m2	Sadannan kesto min	Sadannan rankkuus l/s/ha	Valumakertoimet	Vesimäärä m3
1/2 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	70	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	151
1/3 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	90	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	194
1/5 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	110	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	237
1/30 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	160	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	345
1/ 100 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	190	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	410



Granittiset reunatuet ovat osin romahtaneet.



Laituri on päässyt huonoon kuntoon.

Lammessa esiintyy runsaasti leväkasvustoa. Ajoittain lampi on lähes kokonaan levän peittämä. Levä koetaan ensisijaisesti esteettisenä häirtana. Eteenkin lämpimänä ajanjaksoina lammesta aiheutuu lisäksi hajuhaittoja.



Lammen matalan veden alueille on levinnyt vesikasvillisuutta, pääasiassa osmankäämiä.



Lammelle on enimmäkseen avoin näkömaja joka puolelta. Varjostavia, puuvaraisia kasveja on lähinnä yksittäin tai pienehköissä ryhmissä lammien pohjoisrannalla, saarella sekä etelä- ja itärannalla.



Koillisrannan puupölli-reunatuet ovat ajan saatossa liikkuneet.



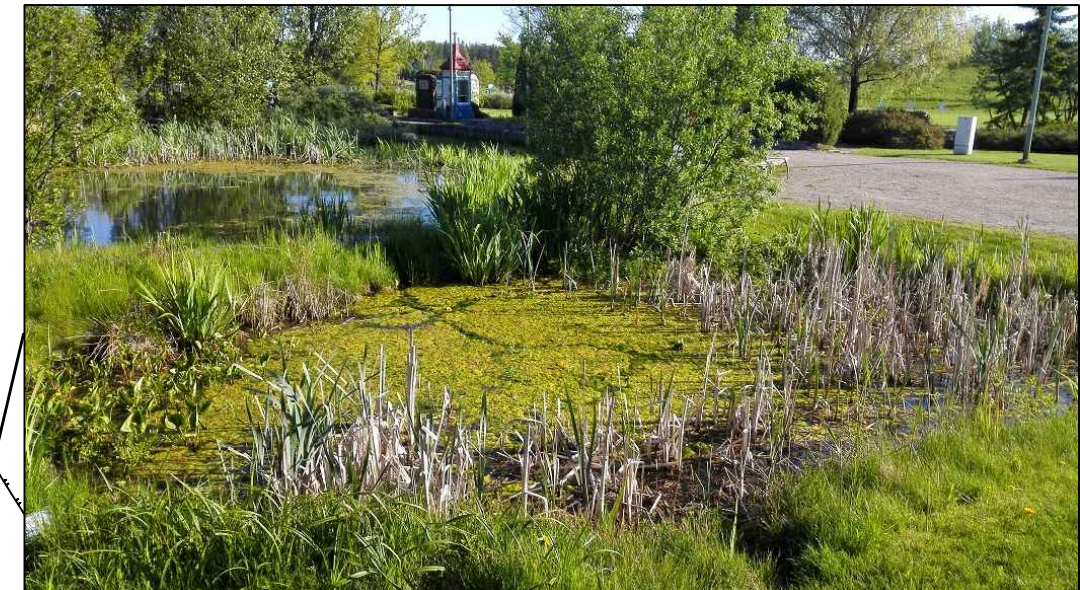
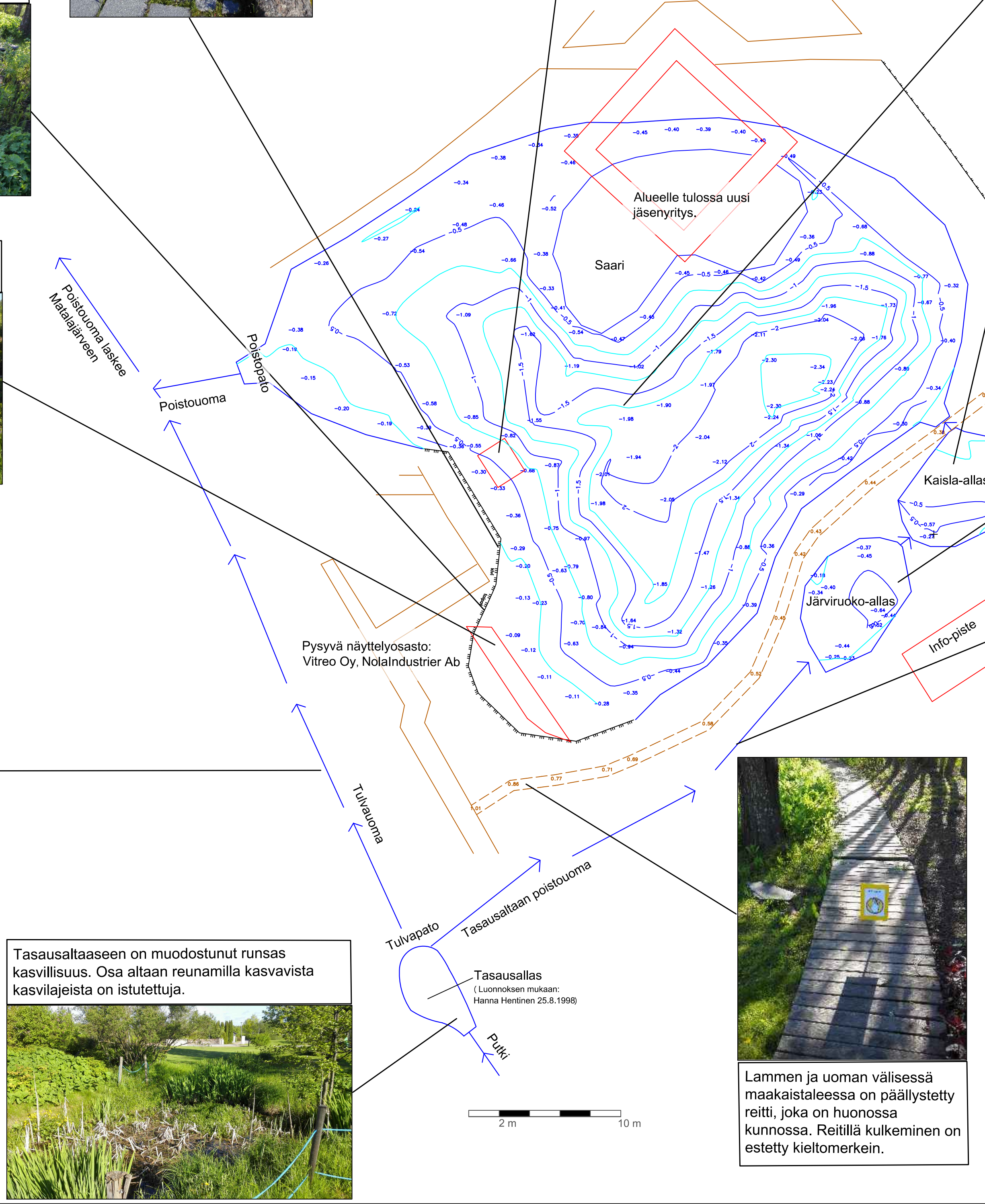
Etelärannan läheisyydessä on huonokuntoinen puuskelma-reitti.



Tulvauomaan on muodostunut runsas kasvillisuus. Uomaan istutettiin rakennusvaiheessa kurjenmiekköjä, mutta ne menestyivät huonosti savimaassa. Sittemmin uomaan on levinnyt luonnonkasvillisuutta.



Tasausaltaaseen on muodostunut runsas kasvillisuus. Osa altaan reunamilla kasvavista kasvilajeista on istutettuja.



Järviruoko- ja kaisla-altaissa kasvillisuutta ei esiinny koko altaiden laajuudella. Kasvillisuuden kasvun koetaan taantuneen, kun altaita ruopattiin, jonka yhteydessä altaat syvenivät. Altaissa esiintyy leväkasvustoa ajoittain runsaasti.



Tasausaltaan poistouomaan on muodostunut runsas kasvillisuus ajan saatossa. Uoman reunamilla on lisäksi istutettua kasvillisuutta.

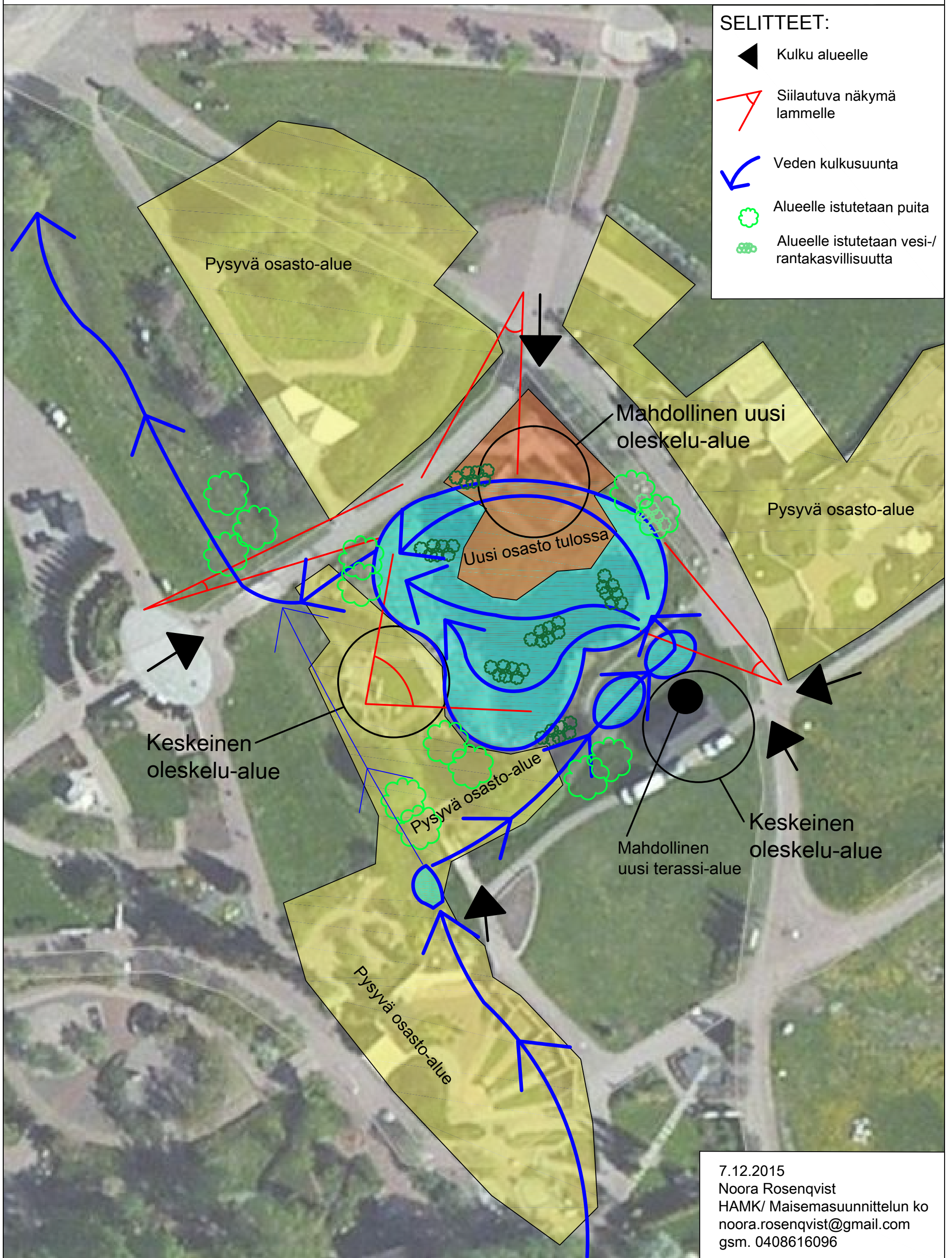


Lammen ja uoman välisessä maakaistaleessa on päällystetty reitti, joka on huonossa kunnossa. Reitillä kulkeminen on estetty kieltomerkein.

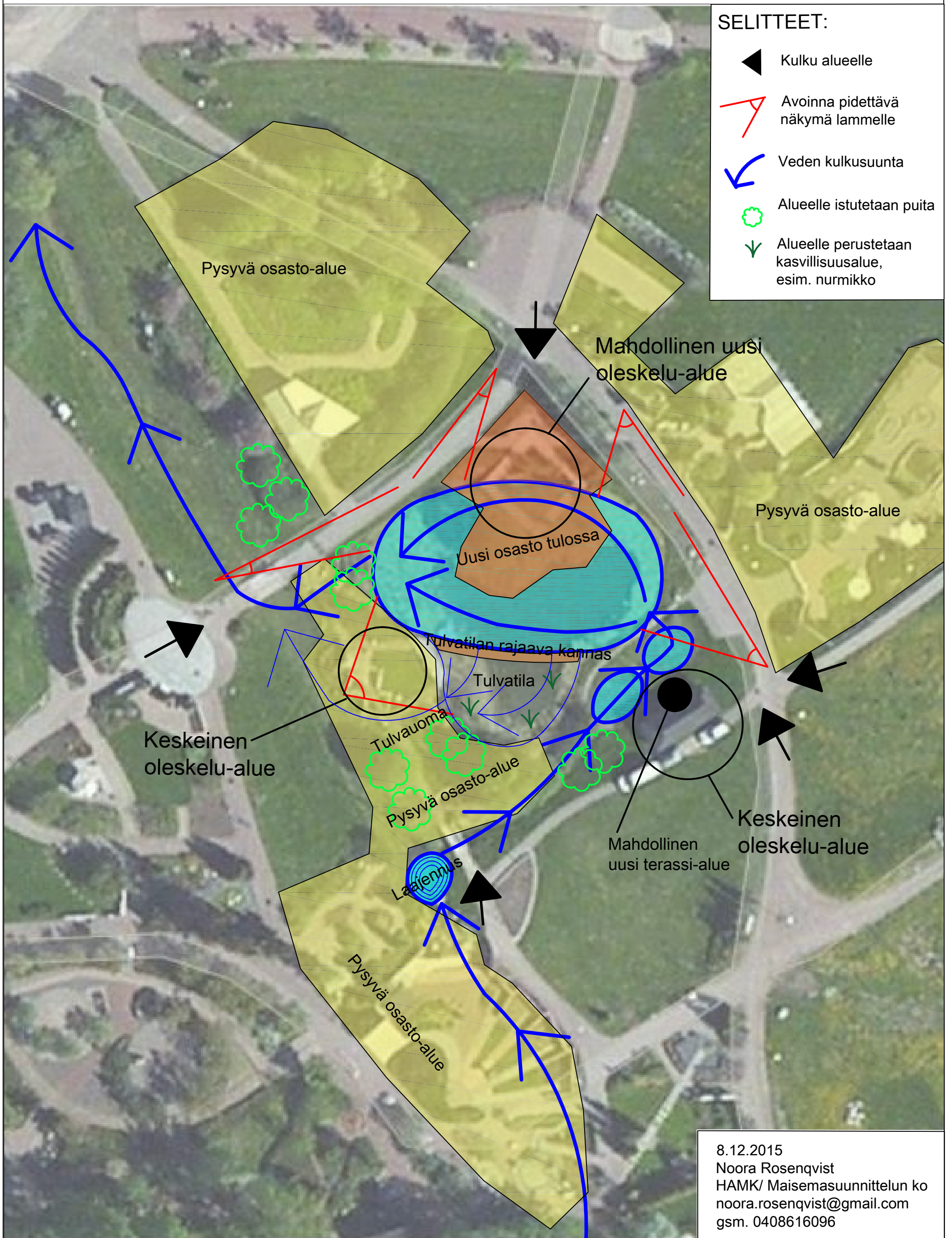


KOISA Järvenperä	KORITTELU Marketanpuisto	TOIMITUS	VIKANOIMISTEN MERRINTÖÄ
RAKENNUSKOHTEEN NIMI	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA Osoite	PIRUSTUSLAJI	JUOKS No
		PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAVAT
		Nykytilan kartta	1:200
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU LEPAAN YKSIKKÖ Lepaanle 129 14610 Lepaa	SUUNNITTELU Noora Rosenqvist/ HAMK Maisemasuunnittelun ko	SUUNNITTELU PAIVÄYS 21.12.2015	PIR No MUUTOS YHTYHENNÖLÖ Outi Tahkola/ HAMK

SUUNNITELMAN I KONSEPTTI

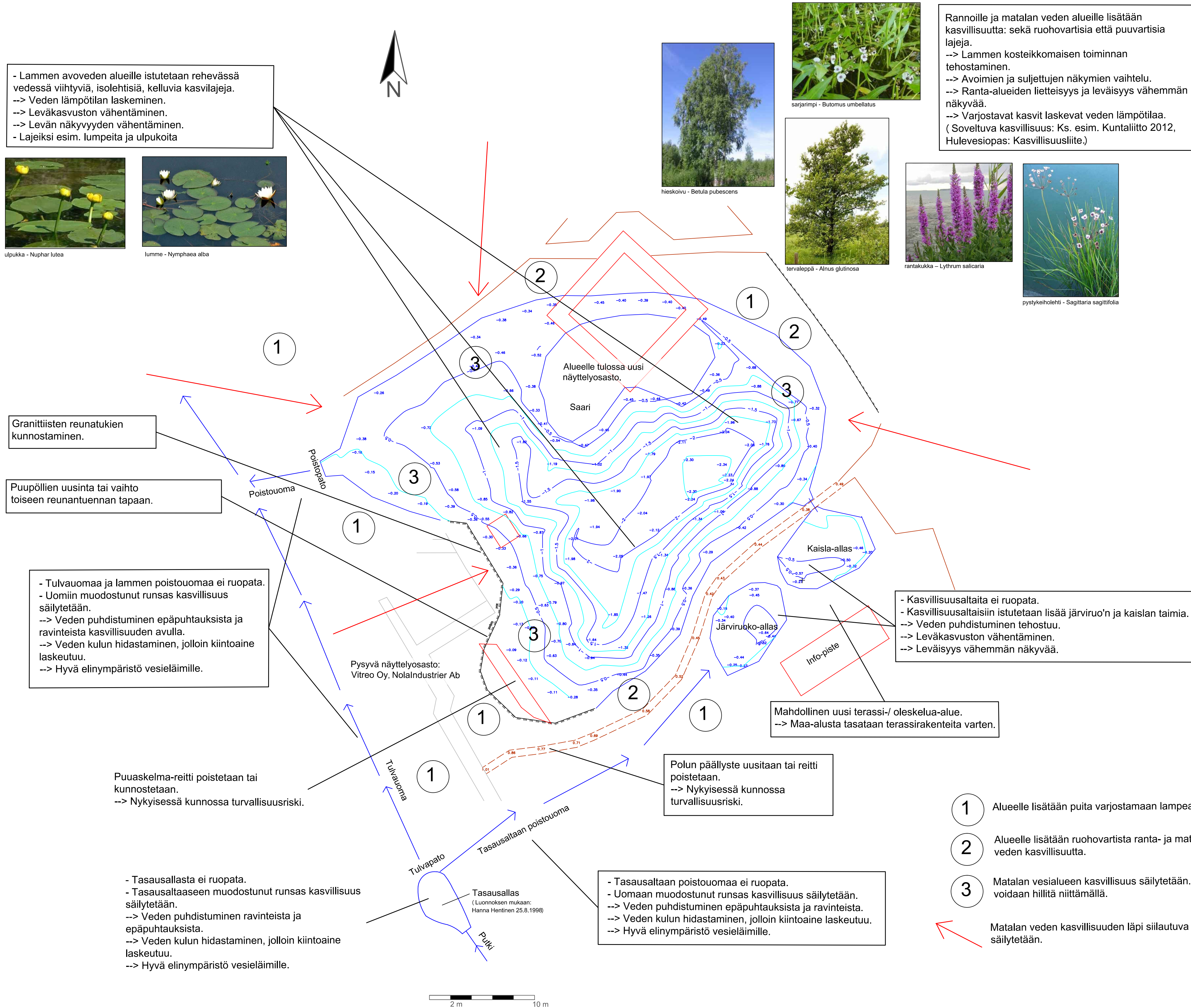


SUUNNITELMAN II KONSEPTTI



Marketanpuiston hulevesilammen nykytilan säilyttäminen kevein toimenpitein

1:200



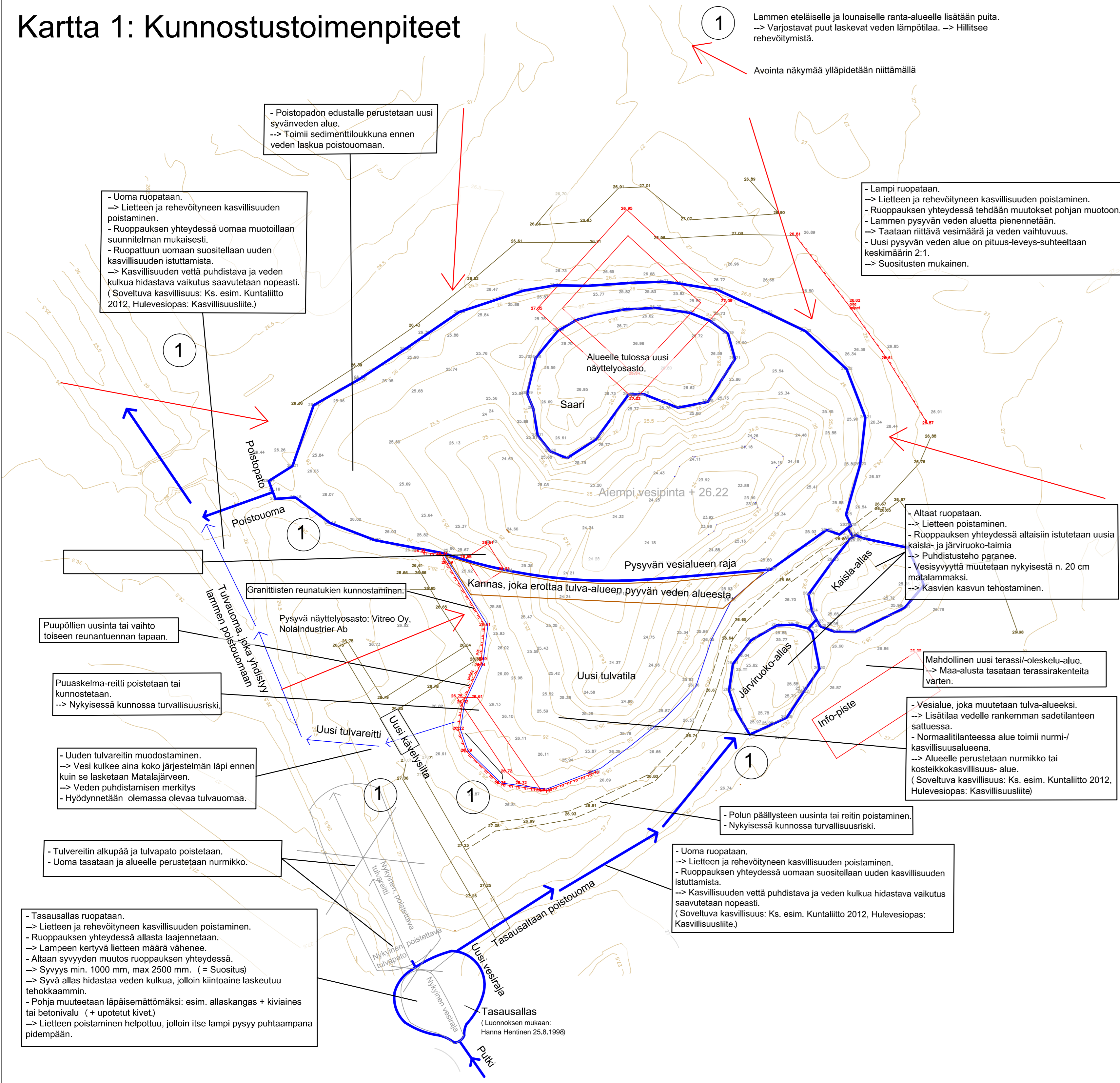
Suosittelut toimenpiteet:

- 1) Lampeen istutetaan lumpeita ja ulpukoita.
- 2) Kasvillisuusaltaisiin lisätään uusia järviruoko- ja kaislan taimia.
- 3) Ranta-alueille istutetaan puita ja ruohovartistia rantakasvillisuutta.
- 4) Huonokuntoiset rakenteet kunnostetaan tai poistetaan.
- 5) Terassialueen maa-alusta tasataan.

- 1 Alueelle lisätään puita varjostamaan lampea.
 - 2 Alueelle lisätään ruohovartistia ranta- ja matalan veden kasvillisuutta.
 - 3 Matalan vesialueen kasvillisuus säilytetään. Kasvua voidaan hillitä niittämällä.
- Matalan veden kasvillisuuden läpi siilautuva näkymä säilytetään.

K.O.S.A.	KORTTELITILA	TOINTI-NO	VIRANOMAIKSEN MERKINTÖJÄ	
Järvenperä	Marketanpuisto		PIRUSTUSLAJI	JUOKS.NO
RAKENNUS-TOIMENPIDE			Hulevesilammen kunnostaminen	
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
Pehtorinkuja 3, 02940 ESPOO			Toimenpide- kartta	1:200
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU LEPPÄÄN YKSIKKÖ Leppäntie 129 14810 Lepää			SUUNNITTELU	TYÖ-NO
SUUNNITTELU			PIRUSTUS	PIR-NO
Noora Rosenqvist/ HAMK Maisemasuunnittelun ko			19.12.2015	Outi Tahkola/ HAMK

Kartta 1: Kunnostustoimenpiteet



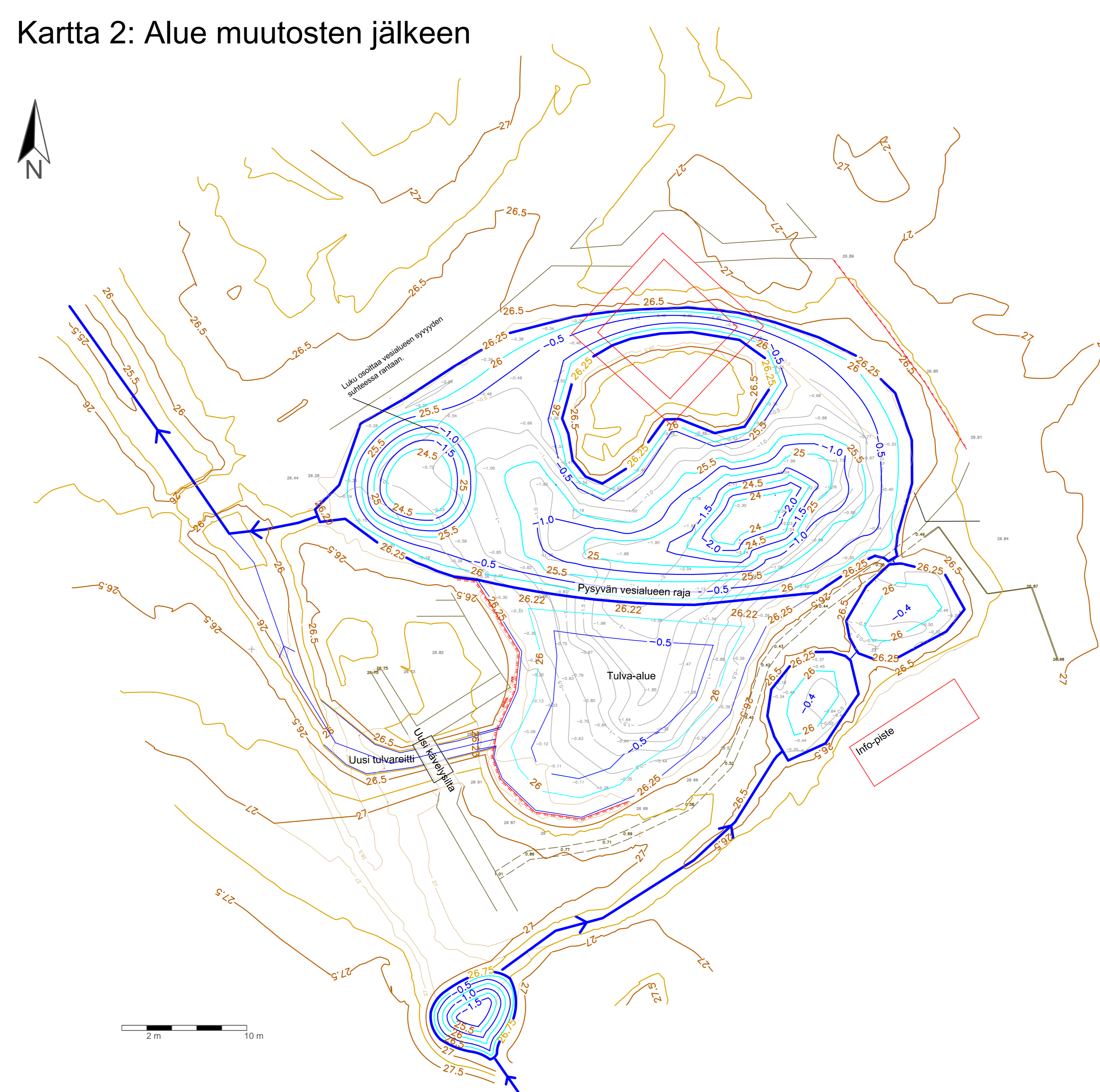
Pintavaluma Marketanpuiston hulevesilammen valuma-alueella eri sademäärillä

Toistuvuus	Katot m ²	Asfaltti/ kiveys m ²	Sora m ²	Puisto m ²	Valuma-alue ha	Sadannan kesto min	Sadannan raskuus l/s/ha	Valumakertoimet	Vesimäärä m ³
1/2 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	70	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	151
1/3 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	90	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	194
1/5 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	110	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	237
1/30 a	4060	3510	11200	40400	55860	20	160	0,9; 0,8; 0,5; 0,15	345

Lammen nykyinen tilavuus on n. 870 m³.

(Arvio lammen tilavuudesta perustuu Maanmittauslaitos Kallio Oy:n lammen kartoituksen pohjalta 31.10.2014 laadittuun korkeustietojen karttaan.)

Kartta 2: Alue muutosten jälkeen



Kunnostetun lammen tilavuus on n. 630 m³. -> Noin 28% nykyistä tilavuutta pienempi.

Tulvaniityn tilavuus on n. 115 m³

Pohjakartat: Maanmittauslaitos Kallio Oy:n lammen kartoitus 31.10.2014. sekä lammen syvyyden kartoitus 31.10.2014.

Suosittelut kunnostustoimenpiteet:

- 1) Koko järjestelmän ruoppaus.
- 2) Tulva-alueen perustaminen.
- 3) Vanhan tulvareitin poistaminen ja uuden tulvareitin muodostaminen.
- 4) Sedimentt loukun perustaminen poistopadon edustalle.
- 5) Tasaustasalla laajennus, altaan pohjan muuttaminen läpäisemättömäksi.
- 6) Kasvillisuusaltaiden istutusten uusinta ja altaiden pohjien madaltaminen.
- 7) Huonokuntoisten rakenteiden kunnostus tai poisto.
- 8) Terrassialueen maa-alusta tasataan.
- 9) Lammen etelän ja luoteisen puolisille ranta-alueille lisätään puita.

KOJA	KORTTELIALUE	TONTTINUMERO	VIKKOMÄÄRÄN MERKINTÄ
Järvenperä	Marketanpuisto		
KUNNOSTUSMENPITEET	Hulevesilammen kunnostaminen	PRISTUSALUE	JOKOIN
KÄYNNISKOITTEEN NIMI JA OSOITE	Pehtorinkuja 3, 02940 ESPOO	PRISTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVA
		Kunnostussuunnitelma	1:200
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		SIKALAA	TYÖN
LEPPÄN YKSIKÖ		PIIRIN	MUOTOS
Leppänen 129			
14610 Lepää			
SIKALAA	PIIRIN	TYÖN	MUOTOS
Noora Rosenqvist/ HAMK maisemasuunnittelun ko	21.12.2015	Otti Tahkola/ HAMK	

HOITOKORTTI: SUUNNITELMA I - Nykytilan säilyttäminen kevein toimenpitein.**MARKETANPUISTON HULEVESILAMPI**

	2016	2017	2018	2019-2020	2020-2025	2025-2030
Avouomat						
1. Lietteen poisto 2-5 vuoden välein tai, jos siitä on haittaa kasvillisuudelle tai kertymää on n. 5-10 cm. Tarkistus vuosittain.						
2. Kasvillisuuden niitto/ koneellinen poisto kolmen vuoden välein tai harkinnan mukaan. Niittojäte poistetaan.						
3. Rakenteiden tarkistaminen runsaiden virtaamien jälkeen. Erityishuomiota kiinnitetään putkiin ja rumpuihin. Eroosioauriot tai syöpymät korjataan tarvittaessa.						
4. Sulamisvirtausta haittaavan lumen poisto talvisin.						
5. Roskien poisaminen, kun niitä havaitaan.						
Lieteallas						
1. Lietteen poisto 2-5 vuoden välein tai, kun lietettä on kertynyt puolet altaan tilavuudesta tai vaarana on, että liete lähtee tulvan aikana liikkeelle. Tarkistus vuosittain.						
2. Kasvillisuuden niitto kolmen vuoden välein tai harkinnan mukaan. Niittojäte poistetaan.						
3. Roskien poistaminen, kun niitä havaitaan.						
Ruoko- ja kaisla-altaat						
1. Uusien taimien istuttaminen.						
2. Istutetun kasvillisuuden niitto viiden vuoden kuluttua istuttamisesta, jonka jälkeen niitto kahtena vuotena peräkkäin. Tämän jälkeen niitto kolmen vuoden välein tai harkinnan mukaan. Niittojäte poistetaan.						
3. Ruoppaus 10-15 vuoden välein, tai kun kasvillisuus on haitallisen rehevää.						
4. Roskien poistaminen, kun niitä havaitaan.						
Lampi ja sen ympäristö						
1. Uuden ranta- ja vesikasvillisuuden istuttaminen.						
2. Puiden istuttaminen.						
3. Terassialueen perustaminen.						
4. Huonokuntoisten rakenteiden kunnostaminen tai uusiminen.						
5. Olemassa olevan vesikasvillisuuden niitto kolmen vuoden välein tai harkinnan mukaan. Niittojäte poistetaan.						
6. Istutettavien, ilmaversoisten vesikasvien niitto viiden vuoden kuluttua istuttamisesta, jonka jälkeen niitto kahtena vuotena peräkkäin. Tämän jälkeen niitto kolmen vuoden välein tai harkinnan mukaan. Niittojäte poistetaan.						
7. Istutettavien ruohovartisten rantakasvien hoito A2-hoitoluokan mukaan kahtena ensimmäisenä vuotena. Tämän jälkeen hoitoa voidaan keventää.						
8. Istutettujen puiden rakenneleikkaus kolmen vuoden kuluttua istuttamisesta. Tämän jälkeen 2-5 vuoden välein, lajista riippuen.						
9. Lietteen poisto syvän veden alueilta 2-5 vuoden välein tai, kun lieteestä on haittaa lammen toiminnalle.						
10. Ruoppaus 10-15 vuoden välein, tai kun kasvillisuus on haitallisen rehevää.						
11. Patorakenteiden kunnan tarkistaminen talven ja runsaiden ylivirtaamien jälkeen.						
12. Roskien poisto, kun niitä havaitaan.						

HOITOKORTTI: SUUNNITELMA II - Kunnostaminen ruoppaamisen yhteydessä**MARKETANPUISTON HULEVESILAMPI**

	2016	2017	2018	2018-2020	2020-2025	2025-2030
Avouomat						
1. Tulvauoman uudelleenmuotoilu.						
2. Uuden kasvillisuuden istuttaminen.						
3. Nurmi-alueen perustaminen poistettavan uoman kohdan alueelle.						
4. Lietteen poisto, jos siitä on haittaa kasvillisuudelle tai kertymää on n. 5-10 cm. Tarkistus vuosittain.						
5. Kasvillisuuden niitto/ koneellinen poisto kahdesti kasvukaudessa tai harkinnan mukaan. Niittojäte korjataan pois.						
6. Rakenteiden tarkistaminen runsaiden virtaamien jälkeen. Erityishuomiota kiinnitetään putkiin ja rumpuihin. Eroosioauriot tai syöpyvät korjataan tarvittaessa.						
7. Sulamisvirtausta haittaavan lumen poisto talvisin.						
8. Roskien poistaminen, kun niitä havaitaan.						
Lietesallas						
1. Altaan laajennus ja pohjamateriaalin vaihto.						
2. Lietteen poisto 2-5 vuoden välein tai, kun lietettä on kertynyt puolet altaan tilavuudesta tai vaarana on, että liete lähtee tulvan aikana liikkeelle. Tarkistus vuosittain.						
3. Roskien poistaminen, kun niitä havaitaan.						
Ruoko- ja kaisla-altaat						
1. Pohjien madaltaminen.						
2. Uusien taimien istuttaminen.						
3. Uudistetun kasvillisuuden niitto viiden vuoden kuluttua istuttamisesta, jonka jälkeen niitto kahtena vuotena peräkkäin. Tämän jälkeen niitto kolmen vuoden välein. Niittojäte poistetaan.						
4. Ruoppaus 10-15 vuoden välein tai, kun kasvillisuus on haitallisen rehevää.						
5. Roskien poistaminen, kun niitä havaitaan.						
Lampi ja sen ympäristö						
1. Pohjan muutostyöt.						
2. Nurmi-/ kasvillisuusalueen perustaminen tulva-alueelle.						
3. Puiden istuttaminen.						
4. Terassialueen perustaminen.						
5. Huonokuntoisten rakenteiden kunnostaminen tai poistaminen.						
4. Tulva-alueelle perustettua kasvillisuutta hoidetaan A2-hoitoluokan mukaan.						
5. Istutettujen puiden rakenneleikkaus kolmen vuoden kuluttua istuttamisesta. Tämän jälkeen 2-5 vuoden välein, lajista riippuen						
5. Ruoppaus 10-15 vuoden välein tai, kun kasvillisuus on haitallisen rehevää tai, kun liete häiritsee järjestelmän toimintaa.						
6. Kasvillisuuden niitto kerran kasvukaudessa, tarvittaessa useammin. Niittojäte poistetaan.						
7. Patorakenteiden kunnan tarkistaminen talven ja runsaiden ylivirtaamien jälkeen.						
8. Roskien poistaminen, kun niitä havaitaan.						