



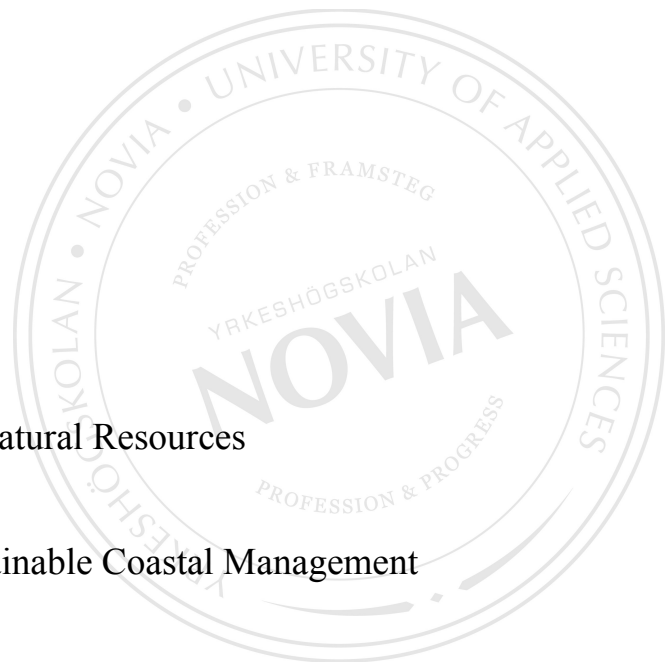
Monivaikutteisen kosteikon perustaminen:
Kosteikon perustamismahdollisuudet Västankvarnin
tutkimus- ja opetusmaatilalla paikkatietoa käyttäen

Emmi Lindqvist

Thesis for Bachelor of Natural Resources

Degree Program in Sustainable Coastal Management

Raseborg 2017



OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Emmi Lindqvist

Koulutusohjelma: Bachelor in Natural Resources

Suuntautumisvaihtoehto: Sustainable Coastal Management

Ohjaaja: Maria Kihlström

Nimike: Case Study: Using GIS to Scope Wetland Construction Possibilities on Västankvarn Farm

Päivämäärä: 20.4.2017

Sivumäärä: 41 + 2 Liitteet: 2

Tiivistelmä

Itämeri on yksi maailman nuorimmista mutta saastuneimmista meristä. Sen merkittävimpiä uhkia ovat vilkkaan laivaliikenteen ja ilmastonmuutoksen lisäksi Itämeren alueen maatalous. Ravinnerikkaat maatalouslannoitteet siirtyvät peltovaluntana sisävesien kautta Itämereen, jossa ne aiheuttavat merkittävää rehevöitymistä sekä biodiversiteetin vähenemistä. Maatalouden monivaikutteiset kosteikot ovat yksi kustannustehokkaimmista pellon ulkopuolisista maatalouden vesiensuojelutoimista. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää monivaikutteisten kosteikkojen toimintaperiaatteita, rakentamis- ja rahoitus sekä kartoittaa teoreettisia mahdollisuuksia rakentaa monivaikutteinen kosteikko Inkoossa sijaitsevalle Västankvarnin tutkimus- ja opetusmaatilalle osana Ravinne- ja energiatehokas maatila -hanketta. Tutkimus suoritettiin käyttäen Västankvarnin tilan sekä Maanmittauslaitoksen jo olemassa olevaa paikkatietoinformaatiota. Sopivia alueita pohdittaessa arvioitiin alueen ominaisuuksia kuten yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala, veden virtauksen suunta, korkeuserot, maaperän koostumus sekä pohjavesialueiden sijainti. Tutkimustulokset pohjautuvat pelkästään teoreettisiin arvioihin ja syvempi kenttätyö on tarpeen. Näiden kriteerien perusteella valikoitui viisi sopivaa kohdetta monivaikutteisen kosteikon perustamiselle. Kuitenkin, tulosten ollessa osa opinnäytetyötä on suositeltavaa pyytää lisäksi asiantuntijan arvio ennen esimerkiksi raivaustöiden aloittamista.

Kieli: Suomi

Avainsanat: *Monivaikutteinen kosteikko, paikkatieto-ohjelma, Itämeri, kosteikko*

BACHELOR'S THESIS

Author: Emmi Lindqvist

Degree Program: Bachelor of Natural Resources

Specialisation: Sustainable Coastal Management

Supervisors: Maria Kihlström

Title: Case Study: Using GIS to Scope Wetland Construction Possibilities on Västankvarn Farm

Date: April 20, 2017

Number of Pages: 41 +2

Appendices: 2

Summary

The Baltic Sea is one of Earth's youngest, yet most contaminated seas. The most important threats to it, in addition to heavy marine traffic and climate change, is the heavy agriculture in the Baltic Sea region. Nutrient-rich runoff passes through terrestrial water bodies and ends up in the Baltic Sea, where it causes significant eutrophication and biodiversity loss. Constructed wetlands are made in order to decrease the amount of runoff produced, as well as to increase habitat diversity and nature value. Constructed wetlands are one of the most cost-effective water protection methods in agriculture. The aim of this thesis was to examine the working, construction and financial methods of constructed wetlands, as well as to assess the theoretical possibility of constructing a wetland on the Västankvarn research and teaching farm, located in the area of Inkoo, as part of the Ravinne- ja energiategokas maatila project. The analysis was carried out using GIS software ArcMap 10.4. and GIS data provided by Västankvarn farm as well as the Finnish National Land Survey. The factors analyzed in determining suitable locations were drainage basin size, water flow direction, topography, soil composition and ground water formation zones. The analysis was purely theoretical and ultimately five suitable locations were discovered and described within this work.

Language: Finnish

Key words: *Constructed wetland, GIS, Baltic Sea, wetlands*

Sisältö

1. Johdanto	1
2. Opinnäytetyön tavoitteet.....	3
3. Kohteen esittely: Västankvarn Gård	4
4. Ravinne- ja energiatehokas maatila -hanke	5
4.1. Hankkeen osallistujat ja hanketeemat	6
4.2. Yrkeshögskolan Novian hanketeemat	6
4.3. Hankkeen tulosten käsittely	7
5. Taustatietoa	7
6. Kosteikot vesiensuojelun välineenä.....	8
6.1. Kosteikon toimintaperiaatteet	9
6.2. Typen poistuminen	10
6.3. Fosforin poistuminen	11
6.5. Kosteikkotyypit	12
7. Hyvän kosteikon ominaisuudet.....	14
7.1. Kosteikon pinta-ala	14
7.2. Kosteikon muoto	15
7.3. Syvyysvaihtelut	16
7.4. Padot.....	17
7.5. Kosteikkokasvillisuus	17
7.6. Rantaviiva	17
7.7. Saarekkeet ja niemekkeet.....	18
8. Kosteikon sijainnin valinta	18
8.1. Pohjavesialueet.....	18
8.2. Suojakaistat ja -vyöhykkeet	18
8.3. Kosteikkojen perustamista rajoittavat lait.....	19
8.3.1. Vesilaki	19
8.3.2. Luonnonsuojelulaki	20
9. Kosteikon hoito	20
10. Kosteikon perustamisen rahoitus	21
10.1 Ei-tuotannollisten investointien tuki	21
10.2. Ympäristösopimus.....	22

10.3. Ympäristötuen erityistuki	22
10.4. Muut rahoitusmahdollisuudet.....	23
11. Opinnäytetyön toteutus	23
11.1. Valuma-alueen määrittäminen	24
11.2. Veden virtauksen suunta.....	25
11.3. Topografia.....	25
11.4. Maalajit.....	26
11.5. Suojavyöhyke	28
11.6. Pohjavesialueet.....	28
11.7. Kosteikon pinta-ala	29
11.8. Kosteikon perustaminen maanomistajan luvalla	30
12. Tulokset ja yhteenveto	30
12.1. Kohde 1	31
12.2. Kohde 2 ja Kohde 3	31
12.3. Kohde 4	31
12.4. Kohde 5	32
13. Pohdinta	32
14. Thesis Summary in English	34
Lähteet.....	38
Liitteet.....	42

1. Johdanto

Itämerta pidetään maapallon nuorimpana merenä, joka muodostui vain 10 000 vuotta sitten viimeisen jääkauden jälkeen. Kuitenkin, muun muassa rehevöitymisen, vilkkaan laivaliikenteen, saasteiden, ylikalastuksen sekä ilmastonmuutoksen seurauksena Itämerestä on tullut yksi maapallon saastuneimmista meristä (HELCOM, 2009, 11). Rehevöitymisen merkittävimpänä aiheuttajana on Itämeren valuma-alueen laaja maataloustoiminta sekä erityisesti sen seurauksena vesistöihin päätyvät typpi- ja fosforipitoiset lannoitteet sekä jätevedet, jotka valuvat sisävesiä pitkien Itämereen. Nämä lannoitteet edistävät sinilevälauttojen, samean veden sekä hapettomien olojen muodostumista. Vuonna 2004 Itämeri luokiteltiin erityisen herkäksi merialueeksi eli PSSA:ksi (Particularly Sensitive Sea Area) siihen kohdistuvan merkittävän kansainvälisen paineen vuoksi (European Environmental Agency, 2008).

Itämeren pinta-ala on noin 370.000 km² ja sen valuma-alueella, jonka pinta-ala on noin 1 745 000 km², asuu noin 85 miljoonaa ihmistä 14:ssä eri valtiossa (Stålnake et. al, 2015, 982). Suomen päästöt Itämeren alueella ovat merkittävät, sillä koko maan pohjoista Lappia lukuunottamatta sijaitsee Itämeren valuma-alueella (Kuva 1) (Ahlenius, 2005).

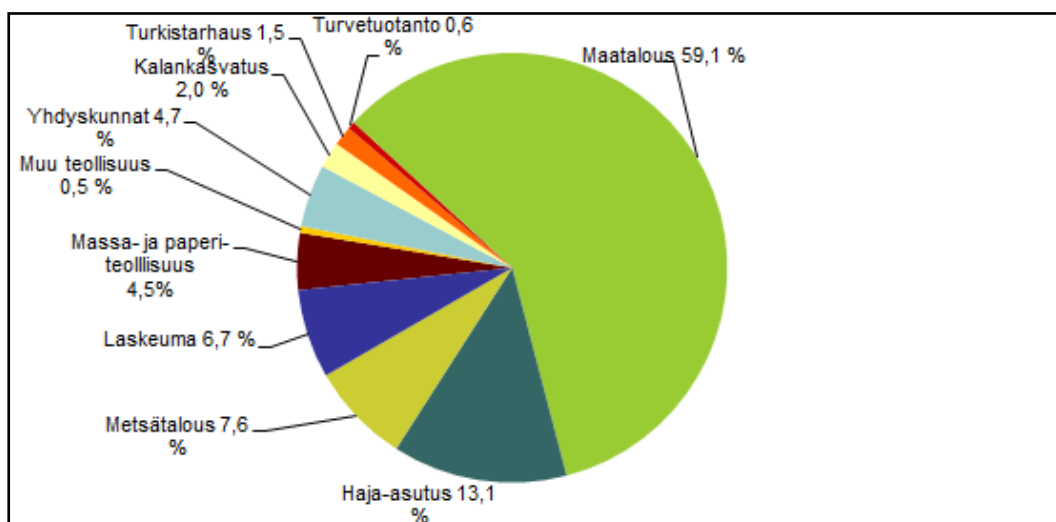
Ruoantuotanto ja maatalous ovat Itämeren merkittävin rehevöitymistä aiheuttavan typpi- ja fosforipitoisen ravinnekuorman lähde (Kuvat 2 & 3) (EEA, 2008). Maatalouden osuus ihmisen aiheuttamasta

kokonaistyyppikuormituksesta on noin 50% sekä kokonaisfosforikuormituksesta noin 60% (Uusitalo et. al, 2007, 3). Länsi-, Lounais- ja Etelä-Suomen eroosioherkillä alueilla peltoviljelyn kuormitus on erityisen voimakas. Peltolohkojen todellista ravinnetarvetta

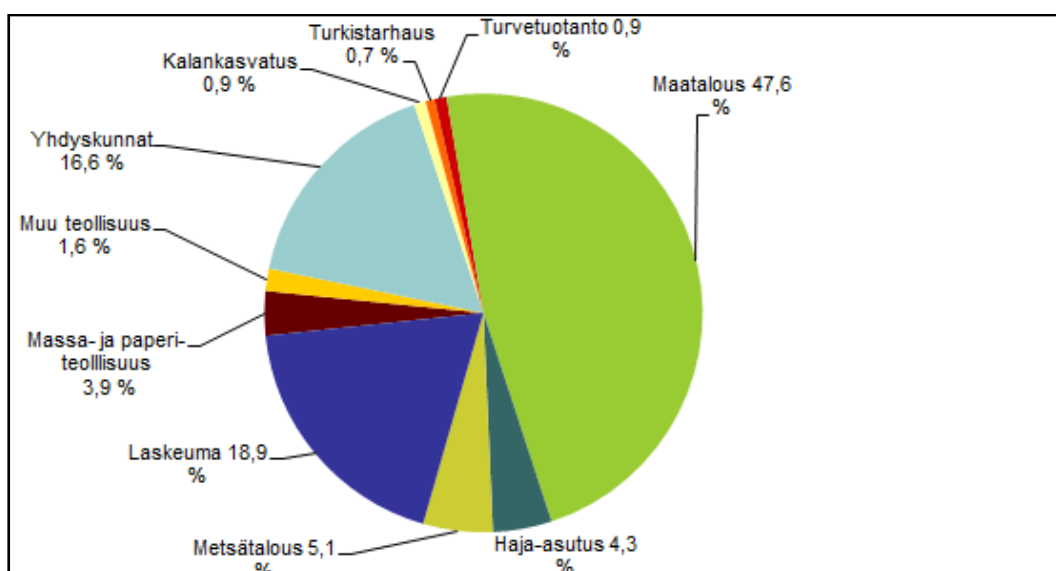


*Kuva 1. Itämeren valuma-alue.
(Ahlenius, 2005)*

lasketaan harvoin, minkä seurauksena fosforilannoitteiden käyttö on usein yli todellisen ravinnetaseen. Myös kotieläintilojen kasvava koko on johtanut suuriin lantamääriin, jonka levittämiseen tarvittaisiin huomattavasti enemmän peltopinta-alaa kuin on Suomen oloissa käytännössä mahdollista toteuttaa.



Kuva 2. Suomen vesistöjen fosforipäästölähteet. (SYKE, 2013)



Kuva 3. Suomen vesistöjen typpipäästölähteet. (SYKE, 2013)

Yksi osa Itämeren suojelutyötä on viime vuosina ollut kosteikkojen ennallistaminen sekä uusien kosteikkojen rakentaminen. Toimivat kosteikot pidättävät jopa puolet niihin kulkeutuvasta ravinnekuormasta ja lisäksi lisäävät luonnon monimuotoisuutta sekä estävät ravinteiden liikkeelle lähtöä tulvahuippujen aikana (Vuorinen, et. al, 2012, 14). Erityisesti maatalousympäristöissä ennallistetaan ja perustetaan niin sanottuja maatalouden monivaikuttisia kosteikkoja, joiden tavoitteena on vähentää pelloilta huuhtoutuvan ravinnekuorman määrää sekä lisätä ympäristön monimuotoisuutta (Alainen et. al, 2015, 8). Kosteikkoja pidetään yhtenä kustannustehokkaimpana pellon ulkopuolisena keinona edistää vesiensuojelua. Jo hyvin pienetkin, mutta kuitenkin yläpuolisen valuma-alueen pinta-alaan nähden riittävän suuret, kosteikot voivat merkittävästi parantaa ympäröivän luonnon monimuotoisuutta (Kalcic, Chaubey, Frankenberger & Kladvko, 2012, 348).

Suomen Itämeren suojeluohjelman (2002) mukaan Suomessa olisi tarvetta sekä potentiaalia noin 20.000 kosteikkohehtaarin perustamiselle joko rakentamalla tai ennallistamalla (WWF Suomi, 2010, 5). Vuodesta 2008 alkaen on ollut mahdollista hakea ei-tuotannollista investointitukea monivaikutteisen kosteikon perustamiseen sekä ympäristötuen erityistukea monivaikutteisen kosteikon hoitoon (WWF Suomi, 2010, 6-8). Aktiivinen tukipolitiikka, maanomistajien kannustaminen kosteikkojen perustamiseen sekä tiivis yhteistyö paikalliselta tasolta aina monikansallisiin hankkeisiin asti ovat keskeisiä keinoja työskennellä Itämeren yhä heikkenevää ekologista tilaa vastaan (Vuorinen et. al, 2012, 11).

2. Opinnäytetyön tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli paikkatieto-ohjelma ArcGIS:n avulla kartoittaa teoreettisia mahdollisuuksia rakentaa monivaikutteinen kosteikko Inkoossa sijaitsevalle Västankvarnin tutkimus- ja opetusmaatilalle. Västankvarnin tila toimii yhteistyössä Yrkeshögskolan Novian sekä Yrkesskola Axxellin luonnonvaraopetusohjelmien kanssa. Novia osallistui vuonna 2016 Ravinne- ja energiatehokas maatila -hankkeeseen, jonka yhtenä teemana oli vesiensuojelu ja ravinnepestöt. Teemaan liittyen Novia ja Västankvarn

aloittivat yhteistyöhankkeen, jonka tavoitteena oli tutkia mahdollisuuksia perustaa monivaikutteinen kosteikko Västankvarnin tilan ympäristöön.

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää monivaikutteisten kosteikkojen toimintaperiaatteita, rakentamissuosituksia sekä hankkeen rahoittamismahdollisuuksia. Lisäksi ArcMap 10.4. – ohjelman sekä paikkatietoinformaation avulla tutkittiin muun muassa alueen aikaisempaa maankäyttöä, maaperää, korkeusvaihteluita sekä ympäröivän valuma-alueen kokoa. Näiden tietojen pohjalta luotiin teoreettinen arvio mahdollisuuksista perustaa monivaikutteinen kosteikko Västankvarnin tilalle. Tuloksista riippuen hanketta mahdollisesti jatkettaisiin kenttätyöskentelyn, lupahakemusten sekä rahoituksen hakemisen muodossa.

3. Kohteen esittely: Västankvarn Gård

Västankvarnin tila sijaitsee Länsi-Uudellamaalla Inkoossa, noin 60 km Helsingistä sekä 30 km Yrkeshögskolan Novian Raaseporin toimipisteestä (Kuva 4). Västankvarnin tila on opetus- ja tutkimustila, joka toimii yhteistyössä Yrkeshögskolan Novian sekä Yrkesskola Axxellin luonnonvaraohjelmien kanssa (Västankvarn Gård, 2016). Peltoalaa on yhteensä noin Västankvarnin tilalla 250 ha ja metsä-alaa noin 360 ha. 120 Ayshire- sekä Holstein-rotuista lehmää vastaavat tilan maidontuotannosta minkä lisäksi tilalla harjoitetaan metsätaloutta sekä kasvinviljelyä koe- ja opetusympäristössä. Alueella järjestetään myös maatilamatkailuun liittyvää toimintaa sekä koiraleirejä (Västankvarn Gård, 2016).

250:sta peltohehtaarista noin 100 ha on pääasiallisesti tuoretta säilörehua tuottavaa monivuotista nurmea. Lisäksi tilalla viljellään ruista, kauraa, ohraa, vehnää sekä öljykasveja. Kokonaispeltoalasta noin 50 ha on vuokrapeltoja ja noin 20 ha laitumia ja perinnemaisemia sekä tutkimustilan koeruutuja (Västankvarn Gård, 2016).

Västankvarnin tilan noin 360 metsähehtaarista 75% on lahometsää sekä tuoretta kangasmetsää ja noin 6% on kitumaata. Vuotuinen kasvu on yli 7m³/ha. Västankvarnin metsillä on PEFC-sertifiointi, joka takaa metsien hoitamisen kestävin keinoin sekä luonnon

monimuotoisuutta säilyttävillä metodeilla. Alueella on myös luonnonsuojelumetsäalue. Riistanhoitoa toteutetaan kestävin keinoin yhdessä alueen muiden metsänomistajien kanssa (Västankvarn Gård, 2016).



Kuva 4. Västankvarnin tila. (Muokattu Novago, 2017)

4. Ravinne- ja energiatehokas maatila -hanke

Ravinne- ja energiatehokas maatila -hanke toteutettiin 1.1. - 31.12.2016 ja sen tavoitteena oli luoda ravinne- ja energiatehokasta maataloutta edistävä oppilaitosten verkkoympäristö hankkeen kahdeksan eri teeman ympärille. Hankkeessa oli mukana kaksitoista eri ammattikoulua tai ammattikorkeakoulua sekä kahdeksan näiden oppilaitosten kanssa yhteistyötä tekevää opetusmaatilaa eri puolilta Suomea. Jokaisella oppilaitoksella oli kahdesta viiteen hanketeemaa, joiden pohjalta oppilaitokset loivat tietopaketteja yhteiseen verkkoympäristöön. Verkoston koordinaattorina toimi Hämeen Ammattikorkeakoulu (HAMK). Hankkeen rahoitti Maa- ja metsätalousministeriön biotalousrahasto. Hankkeen verkkosivut löytyvät osoitteesta www.ravinnejaenergia.fi.

4.1. Hankkeen osallistujat ja hanketeemat

Ravinne- ja energiatehokas maatila -hankkeeseen osallistui kaksitoista eri oppilaitosta sekä kahdeksan oppilaitosten kanssa yhteistyötä tekevää opetusmaatilaa. Hankkeen teemat olivat biokaasu, energiatehokkuuden mittaaminen, kiinteät biopolttoaineet, kompostointi, lantalogistiikka, omalannoitteet, valkuaisomavaraisuus sekä vesiensuojelu ja ravinnepestöt. Kukin oppilaitos osallistui useamman hanketeeman kehittämiseen ja jokaisella teemalla oli vastuupilaitoksensa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Hankkeeseen osallistuvat oppilaitokset sekä yhteistyöopetusmaatilat

<u>OPPILAITOS</u>	<u>OPETUSMAATILA</u>
Haapajärven ammattiopisto (Hai)	<i>Erkkilän koulutila</i>
Hämeen ammatti-instituutti (Hami)	<i>Mustialan opetusmaatila</i>
Hämeen ammattikorkeakoulu (Hamk)	<i>Mustialan opetusmaatila</i>
Jyväskylän ammattikorkeakoulu (Jamk) ja Pohjoisen Keski-Suomen ammattiopisto (Poke)	<i>Tarvaalan opetusmaatila</i>
Ammattiopisto Livia ja Tuorlan maaseutuopisto	<i>Tuorlan opetus- ja tutkimustila</i>
Yrkeshögskolan Novia	<i>Västankvarn gård</i>
Oulun ammattikorkeakoulu (Oamk)	<i>Koivikon opetusmaatila</i>
Oulun seudun ammattiopisto (Osao)	<i>Koivikon opetusmaatila</i>
Savonia ammattikorkeakoulu ja Ylä-Savon ammattiopisto	<i>Peltosalmen koulutila</i>
Seinäjoen ammattikorkeakoulu (Seamk) ja Koulutuskeskus Sedu	<i>Opetusmaatila Ilmajoki</i>

4.2. Yrkeshögskolan Novian hanketeemat

Novian vastuuteemat Ravinne- ja energiatehokas -maatila hankkeessa olivat kompostointi sekä vesiensuojelu ja ravinnepestöt. Kompostointiteeman tavoite oli tutkia erilaisten kompostien käyttömahdollisuuksista maa- ja metsätaloudessa sekä jakaa tutkimustulosten sisältöä hankkeen yhteiseen verkkoympäristöön.

Tämä opinnäytetyö keskittyi vesiensuojelu ja ravinnepestöt -teemaan, jonka pohjalta Västankvarnin kosteikkoprojektia alettiin kehittää. Opinnäytetyön tavoite oli selvittää peltojen valunnaa sekä pohtia kuinka monivaikutteisen kosteikon kyky suodattaa peltojen ravintoainerikasta valunnaa auttaisi vesiensuojelussa Västankvarnin tilalla ja kuinka sisävesiin ja Itämereen päätyvää ravinnerikasta valunnaa saataisiin vähennettyä. Mikäli vartenotettavia teoreettisia mahdollisuuksia olisi monivaikutteisen kosteikon perustamiselle, vietäisiin projektia eteenpäin rahoituksen hakemisen sekä kenttätöiden muodossa.

4.3. Hankkeen tulosten käsittely

Osana ravinne- ja energiatehokas maatila -hanketta perustettiin oppilaitoksia sekä opetusmaatiloja yhdistävä verkkoympäristö, joka on vapaasti kaikkien toimijoiden käytettävissä. Verkkoympäristö sisältää teemoittain tietopaketteja, jotka olisi vapaasti hyödynnettävissä. Verkkoympäristön luominen on tärkeää ravinne- ja energiatehokkaan maatalouden edistämässä. Tulosten käsitteleminen sekä tiedon jakaminen ja vertailu yhteisesti avoimessa verkkoympäristössä lisää oppilaitosten välistä yhteistyötä sekä tarjoaa ajantasaista tutkimus- ja kehittämistietoa muille samanlaisia hankkeita suunnitteleville tahoille.

5. Taustatietoa

Maatalous on Itämeren alueella merkittävä rehevöitymistä aiheuttava kuormituksen lähde (Uusitalo et. al 2007, 5). Itämeri on matala, kerrostunut vesialue, jossa veden viipymä on pitkä ja vaihtuvuus vähäistä (Uusitalo et. al 2007, 7). Suomessa lähes kaikki viljelyala on

kuivatettu sekä ojitettu maataloustoiminnan seurauksena (WWF Suomi, 2010, 1). Alueet, jotka luontaisen kosteuden vuoksi ovat olleet hankalasti viljeltäviä ja huonosti tuottavia ovat jääneet usein joutomaaksi (WWF Suomi, 2010, 1). Kun uomia on vedetty suoriksi uomaerosio on lisääntynyt, minkä seurauksena ylivirtaamien määrä sekä pinta-ala on myös kasvanut (Puustinen et. al, 2007, 11). Suomenlahden ravinnekuormasta noin puolet onkin peräisin maataloudesta (Uusitalo et. al 2007, 20).

Sisä- ja rannikkovesien tilaa parannettaessa maatalouden vesiensuojelu on merkittävässä asemassa (Puustinen et. al, 2007, 7). Suomessa viljelty peltoala sijaitsee pääosin Suomenlahden, Saaristomeren sekä Pohjanlahden alueilla ja ovat siten Itämeren välittömässä läheisyydessä (Uusitalo et. al 2007, 18). Monivaikutteiset kosteikot sitovat itseensä osan yläpuolisen valuma-alueen ravinnekuormituksesta ja siten estävät sen päätymistä Itämereen. Lisäksi ne palauttavat maataloustoiminnan vuoksi kadonnutta monimuotoista luonnonmaisemaa, lisäävät tulva-alueiden pinta-alaa sekä luovat esimerkiksi vesilinnuille sopivia elinympäristöjä. (Puustinen et. al, 2007, 9). Tehokkailla vesiensuojelutoimilla kuten muun muassa kosteikoilla ja suojavyöhykkeillä voidaan saavuttaa arviolta 10-20% vähennyksen typpikuormituksesta sekä 20-30% fosforikuormituksesta vuoteen 2025 mennessä (Uusitalo et. al 2007, 20).

Erityisesti oppilaitosten kanssa yhteistyössä rakennetut kosteikot palvelevat niin alaa opiskelevia oppilaita kuin laajempaa yleisöäkin. Esimerkiksi Tarvaalan mallikosteikko tarjoaa mahdollisuuksia tehdä harjoitus- sekä opinnäytetöitä kosteikkoympäristön tiimoilta (Lahtela, 2013, 27). Lisäksi kosteikko toimii virkistysalueena lähialueen asukkaille sekä käytännönläheisenä tiedonlähteenä vesistöjen suojelun tärkeydestä (Lahtela, 2013, 29).

6. Kosteikot vesiensuojelun välineenä

Kosteikot ovat tärkeä osa vesiensuojelua, sillä ne sitovat itseensä yläpuoliselta valuma-alueelta kulkeutuvia ravinteita ja siten estävät niiden kulkeutumisen alapuolisiin vesistöihin (Alainen et. al, 2015, 8). Onnistunut kosteikko voi parhaimillaan sitoa itseensä noin kolmanneksen siihen saapuvasta typpikuormasta sekä yli puolet siihen saapuvasta

fosforikuormasta (Kalcic, Chaubey, Frankenberger & Kladivko, 2012, 348 ja Vuorinen, et. al, 2012, 14). Lisäksi ne vähentävät ojien ja purojen syöpymistä eli uomaeroosiota (Vuorinen, et. al, 2012, 14). Kosteikot tarjoavat myös elinympäristöjä sekä pesimäpaikkoja monille vesi-, lokki- ja varpuslintulajeille, turvallisia elinympäristöjä kaloille ja ravuille sekä lisäävät myös maisemakokonaisuuden arvoa ja lisäävät luonnon monimuotoisuutta (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 20).

6.1. Kosteikon toimintaperiaatteet

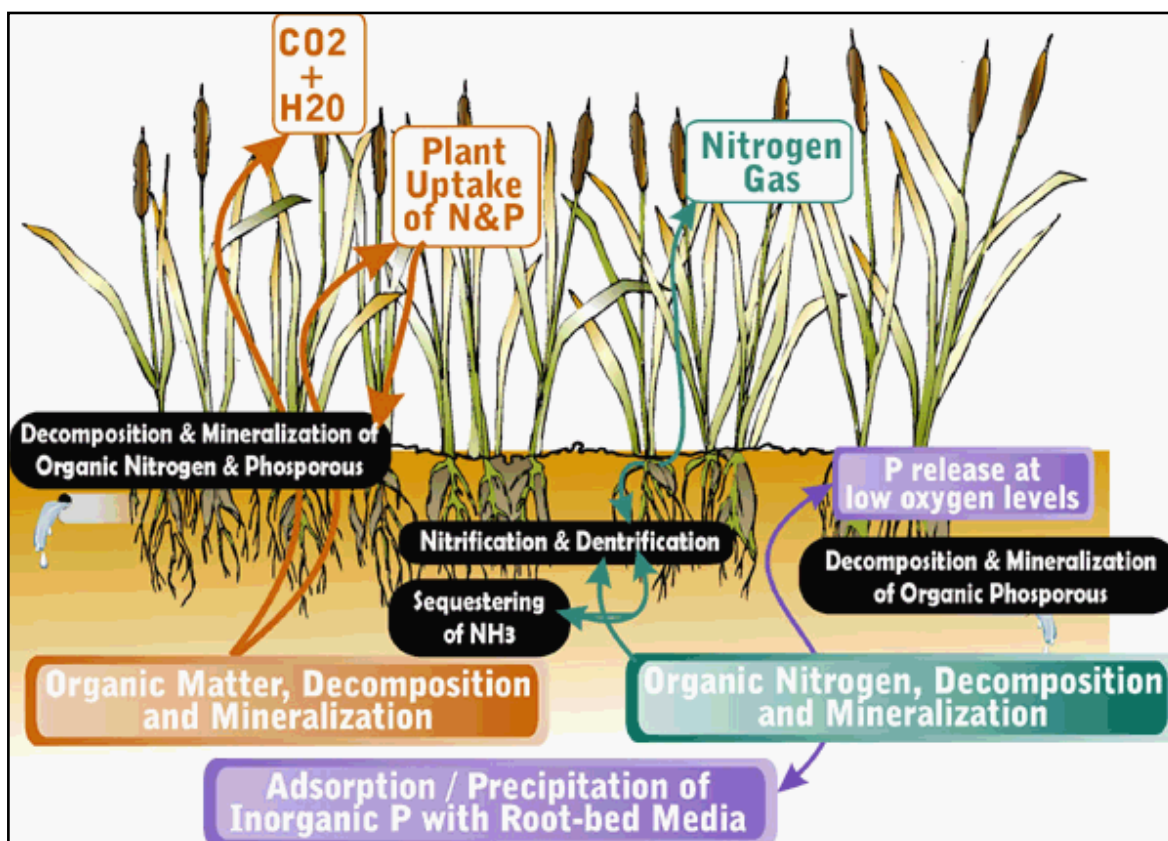
Kosteikot varastoivat useita alkuaineita kuten esimerkiksi typpeä, fosforia, hiiltä, rikkiä sekä metalliyhdisteitä. Tässä työssä käsitellään typen sekä fosforin esiintymistä sekä poistamista kosteikkoympäristössä. Kosteikkoon saapuva typpi ja fosfori esiintyvät erilaisissa muodoissa: orgaanisena, epäorgaanisena, partikkeleina, veteen liuenneina ioneina, jne. (Uusitalo et. al, 2007, 17) . Kosteikon tehokkuus poistaa typpeä ja fosforia riippuu alkuaineiden olomuodosta sekä ympäristön olosuhteista kuten lämpötilasta, veden virtaamasta ja viipymästä, happiolosuhteista sekä vuodenajasta (Puustinen et. al, 2007, 14). Monivaikutteisen kosteikon toiminta perustuu siihen saapuvan ravinnerikkaan valumaveden viipymiseen kosteikossa, jolloin valunnan sisältämä typpi ja fosfori pidättyvät kosteikkoon tai vapautuvat kaasuna ilmakehään (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 20). Jotta kosteikon tehokkuus olisi maksimaalinen, on sen pinta-alan oltava tarpeeksi suuri yläpuoliseen valuma-alueeseen nähden ja veden viipymän on oltava riittävän pitkä (Puustinen et. al, 2007, 13).

Kosteikon tehokkuus sinne päätyvien ravintoaineiden suodattajana on keskimäärin korkeimmillaan kun valunta on suuri ja lämpötila korkea, tai valuta pieni ja lämpötila matala (Puustinen et. al, 2007, 12). Suomessa vuodenajoilla onkin suuri merkitys kosteikon hydrologiaan, sillä merkittävin osuus vuoden valunnasta muodostuu keväisin ja syksyisin, jolloin lämpötilat ovat usein matalat. Näistä olosuhteista johtuen Suomessa rakennettavan kosteikon kannalta onkin tärkeää taata erityisen pitkä viipymä. Veden viipymän kosteikossa olisi hyvä olla vähintään 24 tuntia (Lahtela, 2013, 9). Kiintoaineksen laskeutuessa kosteikkoalueen pohjalle muodostuu ravinteikasta lietettä, jota voidaan

myöhemmin nostaa ja levittää peltoalueille tai käyttää esimerkiksi viherrakentamisessa maanparannusaineena (WWF Suomi, 2010, 3).

6.2. Typen poistuminen

Monivaikutteiseen kosteikkoon kerääntyvä typpi voi poistua pääasiallisesti kolmen eri mekanismin kautta (Kuva 5). Nämä mekanismit ovat ammonifikaatio, nitrifikaatio sekä denitrifikaatio (Kalcic, Chaubey, Frankenberger & Kladivko, 2012, 348 ja Puustinen et. al, 2007, 7). Ammonifikaation myötä orgaaninen typpi muuttuu ammoniaksi (NH_3), nitrifikaatiossa ammoniakki muuttuu nitraatti-ioniksi (NO_3^-) tai nitriiteiksi (NO_2) ja denitrifikaatiossa nitraatti-ionit (NO_3^-) muuttuvat typpikaasuksi (N_2), joka poistuu ilmakehään (Kalcic, Chaubey, Frankenberger & Kladivko, 2012, 348). Näistä mekanismeista denitrifikaatio on yleisin typpipoistokeino maatalouden monivaikutteisissa kosteikoissa.



Kuva 5. Kosteikot poistavat typpeä ja fosforia useiden eri mekanismien kautta. (AquaTT, 2016)

Tyypin denitrifikaatiota ohjaavat heterotroofiset bakteerit, ja prosessin tehokkuus riippuu muun muassa ympäristön lämpötilasta, orgaanisen aineen määrästä, kosteikkoon saapuvan veden nitraattityypen pitoisuudesta sekä veden happipitoisuudesta (Puustinen et. al, 2007, 14). Denitrifikaatio on tehokasta kun lämpötila on korkea, orgaanisen aineksen määrä on suuri ja kosteikkoon saapuvan vesimassan nitraattityypen pitoisuus on suuri. Lisäksi tehokas denitrifikaatio vaatii osittain hapetonta ympäristöä (Kalcic, Chaubey, Frankenberger & Kladvko, 2012, 348). Koska denitrifikaation seurauksena typpi poistuu ilmakehään kaasumaisessa olomuodossa, kosteikon kyky pidättää tyyppiä denitrifikaation kautta on teoreettisesti rajaton (Puustinen et. al, 2007, 13).

6.3. Fosforin poistuminen

Tyypillisesti fosfori saapuu kosteikkoon partikkeleihin sidottuna tai veteen liuenneiden fosfaatti-ionien (PO_4^{3-}) muodossa (Kalcic, Chaubey, Frankenberger & Kladvko, 2012, 348). Partikkelimainen fosfori pidättyy kosteikkoon sedimentaation kautta, josta kosteikkokasvillisuus ottaa sen käyttöönsä (Puustinen et. al, 2007, 21). Fosfaatti-ionit poistuvat adsorption kautta muodostaen alumiini- ja rautaoksideja sekä -hydrokseja ja saostumisen kautta muodostaen alumiini-, rauta- sekä kalsiumfosfaatteja (Kalcic, Chaubey, Frankenberger & Kladvko, 2012, 348). Maaperän alumiini- ja rautavarastot ovat kuitenkin rajalliset, joten kosteikon kypsy pidättää fosforia adsorption kautta heikkenee kosteikon käyttöiän kasvaessa (Kalcic, Chaubey, Frankenberger & Kladvko, 2012, 348). Monivaikutteinen kosteikon keskimääräinen tehokas toiminta-aika on 20 vuotta, vaikka on olemassa kosteikoita jotka ovat säilyneet toimintakykyisinä jopa 80 vuotta (Kadlec & Wallace, 2009, 812 ja Shutes, 2001, 442). Kosteikon käyttöajan pituutta rajoittaa useimmiten varsinaisen kosteikon sijaan rakentamiseen käytetty infrastruktuuri, esimerkiksi putket, pumput ja padot joiden kunto suositellaan tarkistaa keväisin talvikauden päättymisen sekä syksyisin syystulvien jälkeen (Alainen et. al, 2005, 62).

Säännölliset hoitotoimenpiteet ovat oleellinen osa monivaikutteisen kosteikon tehokkuuden ylläpidossa. Kosteikkokasvillisuuden säännöllinen niittäminen umpeenkasvamisen estämiseksi, patorakenteiden kuntotarkastus sortumien estämiseksi sekä kosteikon pohjalle kertyvän lietteen säännöllinen kerääminen ovat tärkeitä

hoitotoimenpiteitä joita tulisi suorittaa kosteikon tarpeiden mukaan (WWF Suomi, 2010, 6).

Tehokas fosforin adsorptio vaatii osittain vastakkaisia olosuhteita kuin tehokas typen denitrifikaatio. Fosforin adsorptio on tehokasta kun kosteikon maaperässä tai veteen sekoittuneessa kiintoaineksessa on vapaata, fosforilla kyllästymätöntä alumiinia sekä rautaa (Puustinen et. al, 2007, 13). Lisäksi tehokas adsorptio vaatii hapellisia olosuhteita, sillä hapettomissa oloissa sedimentissä olevista rautaoksidoista alkaa vapautua fosforia takaisin vesistöön (Puustinen et. al, 2007, 13).

Näin ollen ominaisuuksiltaan homogeenisen kosteikon ei ole mahdollista tehokkaasti pidättää samanaikaisesti sekä typpeä että fosforia. Jotta monivaikutteinen kosteikko olisi tehokas ravinteiden pidättäjä, sen tulisikin olla rakenteeltaan monipuolinen.

6.5. Kosteikkotyypit

Kosteikkoja on mahdollista perustaa erilaisin menetelmin monenlaisiin ympäristöihin. Kosteikon perustamisessa onkin tärkeää tehdä suunnitelma hankealueen olemassa olevien mahdollisuuksien sekä rajoitusten ympärille. Eskola, Hirvonen & Salomäki (2009, 21-23) kuvaavat seuraavanlaisia kosteikkotyyppejä:

i. Kaivettu kosteikko

Kaivettu kosteikko on yleisin tasaiselle maalle perustettavan kosteikon rakennusmuoto, joka tarjoaa laajat mahdollisuudet kosteikon eri rakenteiden sekä muotojen suunnittelulle.

ii. Padottu kosteikko

Padottu kosteikko on notkelmaan tai painanteeseen patoamalla perustettu kosteikko. Suunnittelutyötä määrittää usein maaston korkeuskäyrät sekä veden korkeus. Patoaminen on useimmiten edullisin keino perustaa kosteikko.

iii. Kampakosteikko

Kampakosteikko on kampaajasta kaivamalla perustettu kosteikko. Tällä menetelmällä parannetaan luontaisen kosteikkoalueen kiintoaineen sekä ravinteiden pidätyskykyä.

iv. Luonnonkosteikkojen kunnostaminen

Luonnonkosteikkojen kunnostaminen on edullinen sekä helppo keino lisätä niiden kykyä pidättää ravinteita.

v. Lietekuopat ja laskeutusaltaat

Lietekuopat ja laskeutusaltaat perustetaan kaivamalla kiintoaineiden pysäyttämiseksi. Niitä suositellaan perustettavaksi lähinnä sellaisille alueille, joilla on suuret määrät kiintoainesta. Laskeutusaltaita voidaan rakentaa myös ketjuna uomaan, mikä lisää veden viipymää sekä altaan vesiensuojelullista tehokkuutta.

vi. Pohjapatosarjat

Pohjapatosarjoja voidaan perustaa kynnystämällä tilavia ja syviä valtaojia, jotka hidastavat veden virtausta, vähentävät uomaeroosiota sekä toimivat eräänlaisena kosteikkoketjuna.

vii. Entisten maanottokuoppien kunnostaminen

Kosteikon perustaminen entiseen maanottokuoppaan vähentää tarvittavaa kaivuutyötä kuin tasamaalle perustettavaan kosteikkoon. Entisiin maanottokuoppiin perustetuilla kosteikoilla on yleensä myös suuri riistanhoidollinen sekä maisemallinen merkitys.

viii. Vanhojen uomien ennallistaminen

Suoristettuja uomia voidaan ennallistaa palauttamalla niiden mutkia sekä lisäämällä luonnonkiviä. Tämä alentaa veden virtauksen nopeutta, vähentää eroosiota sekä monipuolistaa uomien biodiversiteettiä.

ix. Tulva-alueiden palauttaminen

Tulva-alueita voidaan ennallistaa kaventamalla olemassa olevia uomia, jolloin tasataan veden virtausnopeutta sekä edistetään kiintoaineen laskeutumista.

x. Riistakosteikko

Kosteikkoja voidaan myös perustaa riistanhoitotarkoituksiin, jolloin hyvä muistisääntö on 50-50-50, mikä tarkoittaa että 50% avovettä, 50% pinta-alasta mosaiikkimaista kasvillisuutta sekä mahdollisimman suuren osan kosteikon pinta-alasta tulisi olla korkeintaan 50cm syvyistä aluetta.

7. Hyvän kosteikon ominaisuudet

Kosteikot tulisi ensisijaisesti perustaa patoamalla luontaisesti sopiviin paikkoihin herkästi tulviville pelloille, pellon reuna-alueille tai metsämaalle notkoihin ja pengerretyille kuivatusalueille (Maatilan vesienhoito, 2010, 3). Kosteikko voi muodostua yhdestä suuremmasta kosteikosta tai useamman pinta-alaltaan pienemmän kosteikon muodostamasta kosteikkoketjusta (Maatilan vesienhoito, 2010, 3). Kuitenkin, laaja-alaisilla kosteikoilla on yleensä suuremman vesitilavuutensa vuoksi paremmat mahdollisuudet suodattaa yläpuolisen valuma-alueen ravinnerikkaita vesiä (Alainen et. al, 2015, 13). Lisäksi ne tarjoavat pienempiä kosteikkoja monipuolisempia elinympäristöjä.

Pelloilta lähtevä ja kosteikkoon päätyvän typpi- ja fosforikuormituksen ominaisuudet riippuvat esimerkiksi pellon ominaisuuksista, viljelymenetelmistä, tuotantosuunnasta sekä viljelyn intensiteetistä (Puustinen et. al, 2007, 7). Kosteikkosuunnittelussa myös paikalliset ympäristöolosuhteet sekä -tavoitteet asettavat alkuehdot monivaikutteisen hankkeen suunnittelulle (Puustinen et. al, 2007, 7)

7.1. Kosteikon pinta-ala

Jotta monimuotokosteikko toimisi tehokkaasti ylimääräisen ravintoaineen pidättäjänä, tulisi sen pinta-ala olla riittävän suuri yläpuolisen valuma-alueen pinta-alaan nähden. Toimivan kosteikon vähimmäispinta-alana pidetään 0,5% yläpuolisen valuma-alueen pinta-

alasta (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 24 ja Alainen et. al, 2015, 21). Tätä pienempi kosteikko ei kykene tehokkaasti sitomaan yläpuolisen valuma-alueen kuljettamaa kiintoainesta. Kosteikon perustamiseen haettavaa ei-tuotannollisten investointien tukea myönnetään vain yli 0,3 ha kosteikkohankkeille, joiden yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta vähintään 20% on peltoa (Maaseutuvirasto, 2016). Kuitenkin, myös pienemmät kosteikkoalat voivat olla tehokkaita ravinteiden pidättäjiä vaikka ne eivät kuulu tuen piiriin. Suunnittelussa sekä erityisesti budjettilaskelmissa on kuitenkin myös huomioitava, että mitä suurempi kosteikkohanke sen suuremmaksi kustannukset myös kasvavat.

Pohjavesien muodostumisalueilla tehokkain vesiensuojelukeino on suojavyöhyke (Maatilan vesienhoito, 2010, 3). Maanviljelyn suunnittelu pohjavesialueilla vaatii erityistä huolellisuutta ja suositeltavia toimenpiteitä ovat esimerkiksi typpilannoitteiden vähentäminen, kasvinsuojeluaineiden käytön tarkentaminen sekä syysmuokkauksesta luopuminen tai sen keventäminen (Maatilan vesienhoito, 2010, 4).

7.2. Kosteikon muoto

Jokaisen kosteikon muoto ja rakenne tulisi aina suunnitella hankekohtaisesti. Kuitenkin, jokaisessa kosteikossa olisi hyvä olla tiettyjä perusrakenteita kosteikon suodattamistehokkuuden maksimoimiseksi (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 24).

Kosteikon toiminnan kannalta on oleellista, että veden viipymä on riittävän pitkä, jotta ravinnerikkaalla kiintoaineksella on mahdollisuus laskeutua sekä pidäytyä kosteikkoon (Maatilan vesienhoito, 2010, 3 ja Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 24). Viipymä on pisin sellaisissa kosteikoissa, joiden pinta-ala on riittävän suuri yläpuoliseen valuma-alueeseen nähden ja on lisäksi muodoltaan monipuolinen (Kuva 6) (Maatilan vesienhoito, 2010, 3).



Kuva 6. Tehokkaasti toimiva kosteikko sisältää monenlaisia muodostumia (Alainen et. al, 2015)

7.3. Syvyysvaihtelut

Kosteikossa tulisi olla syvempi, allasmainen osuus lietteen keräämiseksi, joka suositellaan sijoitettavaksi kosteikon alkupäähän (Alainen et. al, 2015, 13). Näin olleen veden virtaamisnopeus saadaan hidastettua kosteikon suulla, jolloin kiintoaineksella on mahdollisuus alkaa laskeutua heti kosteikkoon saapuessa. Kosteikon syvin osuus tulisi erottaa padolla, jolloin syvä osuus saadaan tarvittaessa tyhjennettyjä lietteenkeruun sekä huoltotöiden ajaksi (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 24).

Kosteikossa tulisi myös olla matalampi, vesikasvillisuuden peittämä osa (Alainen et. al, 2015, 13). Matalampi osuus tarjoaa myös sopivia elinympäristöjä esimerkiksi erilaisille

vesilinnuille, kaloille sekä ravuille. Syvän osan syvyyden tulisi olla noin 1 - 1,5 m ja muun osan noin 0,3 - 1 m, josta suurin osa 0,5 - 0,7 m (WWF Suomi, 2010, 6).

7.4. Padot

Padot sekä pengerrakenteet ovat keskeinen kosteikon vaatima rakenne, jotka tulee suunnitella ja toteuttaa huolellisesti (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 24). Kosteikkoihin rakennettavat padot ovat tyypillisesti matalia eivätkä edellytä patoturvallisuuslain vaatimusten täyttämistä. Kosteikoissa käytetään tyypillisesti pohjapatoja, joissa tulva-aikainen alapuolinen vedenpinta jää padon harjan yläpuolelle. Padon korkeutta suunnitellessa tuleekin huomioida padon vaikutus yläpuolisiin peltoalueisiin (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 24).

7.5. Kosteikkokasvillisuus

Kosteikkokasvillisuudella on tärkeä rooli kosteikon toiminnassa, sillä se hidastaa veden virtausnopeutta, kuljettaa juurien mukana happea kosteikon pohjalle sekä käyttää kosteikkoon tulevia ravinteita kasvuunsa (Alainen et. al, 2015, 14). Kosteikkokasvillisuuden valinnassa tulisi huomioida monivuotisia, alueelle tyypillisiä lajeja. Kasvillisuus syntyy yleensä luontaisen leviämisen kautta. Mikäli kosteikko perustetaan riistanhoidollisiin tarkoituksiin tulee kasvillisuuden ohjaamisessa huomioida esimerkiksi vesilintujen habitaattivaatimukset (Alainen et. al, 2015, 14).

7.6. Rantaviiva

Rantaviivan tulisi olla loiva, mutkitteleva ja röpelöinen eroosion hidastamiseksi (Alainen et. al, 2015, 14). Loiva rantaviiva antaa kosteikolle myös mahdollisuuden laajeta tulvien aikana (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 25).

7.7. Saarekkeet ja niemekkeet

Saarekkeet ja niemekkeet ohjaavat veden virtaussuuntaa sekä -nopeutta, mikä edesauttaa vesimassa hitaan ja tasaisen edistymisen, joka puolestaan on oleellista veden suuren viipymän sekä ravinnerikkaan kiintoaineksen pidätykselle (Erkkilä, 2011, 42).

8. Kosteikon sijainnin valinta

Jotta kosteikko olisi tehokas, sen tulisi ottaa vastaan ravinteita mahdollisimman ravinnerikkaalta valuma-alueelta. Käytännössä tämä tarkoittaa, että maatalouden monivaikutteiset kosteikot ovat tehokkaimmillaan kun yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala on 20-200 ha kokoinen ja peltoprosentin vähintään 20% (Kalcic, Chaubey, Frankenberger & Kladvko, 2012, 349 ja Hirvonen & Jokela, 2013, 13). Mikäli valuma-alue on kooltaan kovin pieni, perustettavalla kosteikolla ei ole merkittävää vesistönsuojelullista merkitystä. Suuri valuma-alue puolestaan vaatii suuren pinta-alan myös kosteikolta, mikä usein vaikeuttaa riittävän suuren kosteikon perustamis- ja ylläpitomahdollisuuksia.

8.1. Pohjavesialueet

Pohjavesialueet on jaettu luokkiin I-III, joista I-luokan alueet ovat veden hankinnan kannalta merkittäviä, II-luokan alueet ovat vedenhankintaan soveltuvia ja III-luokan pohjavesialueet ovat muita pohjavesialueita (Erkkilä, 2011, 11). Kosteikkojen perustamista kaivamalla pohjavesialueilla tulisi välttää ilman riittäviä maaperätutkimuksia (Erkkilä, 2011, 11). Mikäli riittävien selvitysten jälkeen pohjaveden todetaan olevan riittävän syvällä voidaan kosteikon perustamista kaivamalla kuitenkin harkita (Erkkilä, 2011, 11).

8.2. Suojakaistat ja -vyöhykkeet

Suojakaista on pellolle purojen varsille ja talousvesikaivojen ympärille perustettava, vähintään kolme metriä leveä monivuotisen kasvillisuuden peittämä alue, jonka tarkoitus

on vähentää vesimassojen aiheuttamaa eroosiota. Suojakaistan alueella ei käytetä lannoitteita tai kasvinsuojeluaineita. Ympäristötuki edellyttää suojakaistan perustamista. (Sarvilinna et. al, 2008, 8).

Suojavyöhyke on vähintään 15m leveä alue vesistön tai valtaojan reunalla, joka on usein muodostunut monivuotisesta heinäurmesta (Vuorinen, et. al, 2012, 19). Suojavyöhykkeen tehtävä on toimia raja-alueena peltoalueen ja kosteikon välillä sekä tarjota kosteikolle laajenemismahdollisuuden tulvien ja rankkasateiden aikaan (Vuorinen et. al, 2012, 19). Suojavyöhykkeillä voidaan helpottaa ongelmallisten peltoalueiden, kuten jyrkkien tai eroosioherkkien peltomaiden sekä tulvimiselle taipuvaisten, viljelyä. (Sarvilinna et. al, 2008, 8) Suojavyöhykkeitä voidaan myös perustaa pohjavesialueella oleville pelloille. (Sarvilinna et. al, 2008, 8). Suojavyöhykkeet vähentävät ei-toivottujen ravinteiden sekä maa-aineksen kulkeutumista pelloilta vesistöihin ja pohjavesiin ja lisäksi lisäävät luonnon monimuotoisuutta, tarjoavat habitaatteja eliöstöille sekä muodostavat ekologisia käytäviä (Sarvilinna et. al, 2008, 8).

Suojavyöhykettä ei lannoiteta eikä sen alueella tule käyttää torjunta-aineita. Suojavyöhykkeen perustamis- ja hoitokustannuksiin voi saada ympäristötuen erityistukea (Vuorinen, et. al, 2012, 19).

8.3. Kosteikkojen perustamista rajoittavat lait

Maatalousalueilla perustettavien monivaikutteisen kosteikkojen perustamisen kannalta oleellisemmat lait ovat vesilaki sekä luonnonsuojelulaki.

8.3.1. Vesilaki

Vesilaki edellyttää lupaharkintaa silloin, kun kosteikko perustetaan sellaisen vesistön varteen, jonka valuma-alue on yli 10km². Lisäksi vesilaki rajoittaa rakennustoimenpiteitä luonnontilaisiin ja niiden kaltaisiin uomiin. Luonnontilaisiksi uomat lasketaan sellaiset uomia ja ojia, joihin ei ole tehty kuivatus- tai ojitustoimenpiteitä viimeisen 50 vuoden aikana. Lisäksi vesilaki edellyttää lupaharkintaa mikäli vesialueella kaivetun maamassan

yhteismäärä on yli 500m². Kosteikon perustaminen tai patoaminen ei myöskään saa vaikeuttaa tai estää kalojen kulku (Vesilaki 2011/587) .

8.3.2. Luonnonsuojelulaki

Luonnonsuojelulaki rajoittaa kosteikon perustamista mm. luonnonsuojelu- ja Natura-alueille. Kosteikko tulee myös rakentaa mm. lintujen pesimäkauden ulkopuolelle (Luonnonsuojelulaki 1996/1096).

9. Kosteikon hoito

Kosteikon hoito on tärkeää sen eliniän pidentämiseksi sekä tehokkaan toimintakyvyn ylläpitämiseksi. Kosteikot ovat reheviä alueita, jotka kasvavat helposti umpeen ja joiden niittäminen on tärkeää umpeenkasvamisen estämiseksi (Erkkilä, 2011, 50). Kosteikon reuna-alueita voidaan myös hoitaa laiduntamalla, jolloin on varmistettava sopiva laidunpaine eli eläintiheys (WWF Suomi, 2010, 6). Kosteikkokasvillisuutta valittaessa on tärkeää suosia monivuotisia, kosteikkoympäristölle luontaisia kasvilajeja (WWF Suomi, 2010, 3).

Kosteikon rakenteiden kestävyyttä on tärkeää tarkkailla erityisesti ensimmäisten vuosien aikana, sillä suuret virtaamat etenkin kevättulvien sekä syyssateiden aikaa saattavat olla suuri koetus kosteikkorakenteille (Lahtela, 2013, 24). Lisäksi veden ympärivuorokautinen kuluttava vaikutus voi olla suuri. Patorakenteiden toimivuutta tulee tarkistaa säännöllisesti sortumien estämiseksi.

Kosteikon pohjalle kertyvän lietteen määrää on tärkeää seurata säännöllisesti jotta mahdollisen tulvahuipun aikaan kosteikkoon kertynyt liete ei lähde tulvavirtausten mukana liikkeelle (WWF Suomi, 2010, 6). Kosteikon hoitotoimenpiteisiin on mahdollista hakea Ympäristötuen erityistukea (Maaseutuvirasto, 2016).

10. Kosteikon perustamisen rahoitus

Vuodesta 2008 lähtien monivaikutteisen kosteikon perustamiseen on ollut mahdollista hakea rahallista tukea erilaisten tukipakettien muodossa (WWF Suomi, 2010, 7).

10.1 Ei-tuotannollisten investointien tuki

Keskeisin kosteikkojen perustamisen tukimuoto on ei-tuotannollisten investointien tuki (Liite 1), joka kattaa kosteikon perustamiskustannukset (Maaseutuvirasto, 2016). Ei-tuotannollisten investointien tuen suuruus määräytyy hankekohtaisesti toteutuneiden kustannusten perusteella, ja tuen saanti edellyttää viisi- tai 10-vuotisen erityistukisopimuksen tekemistä (Maaseutuvirasto, 2016). Lisäksi kosteikkohanke tulee toteuttaa viimeistään kahden vuoden kuluttua tuen myöntämisestä, mutta esimerkiksi vaikeista sääolosuhteista johtuen on mahdollista saada vuosi lisäaikaa (Lahtela, 2013, 10). Valuma-alueen pelto-osuuden tulisi olla vähintään 20% kyseisen vesistön tai valtaojan valuma-alueen pinta-alasta (Puustinen et. al, 2007, 26).

Ei-tuotannollisen investoinnin tukea voi hakea aktiiviviljelijä, rekisteröity yhdistys tai vesioikeudellinen yhdistys, jonka hankkeen tarkoitus on kosteikon perustaminen sekä aktiiviviljelijä tai rekisteröity yhdistys, jonka hankkeen päämäärä on perinnebiotooppien sekä luonnonlaidunten alkuraivaus ja aitaaminen (Maaseutuvirasto, 2016). Ei-tuotannollisten investointien korvausta haetaan lomakkeella 195 ja perinnebiotooppien sekä luonnonlaidunten alkuraivaukseen ja aitaamiseen lomakkeella 196 (Maaseutuvirasto, 2016).

Hoitotoimenpiteistä tulee pitää hoitopäiväkirjaa koko investoinnin ajan (Maaseutuvirasto, 2016). Ei-tuotannollisen investoinnin tuen saaminen edellyttää myös viisivuotisen ympäristösopimuksen tekoa (Maaseutuvirasto, 2016). Kosteikkohankkeissa ei-tuotannollisen investoinnin tuen suuruus määräytyy hankkeen koon mukaisesti siten, että yli 0,5 ha hankkeiden kohdalla korkeintaan 11.669 €/ha (Maaseutuvirasto, 2016). 0,3-0,5

ha kokoisten kosteikkohankkeiden osalta tukea myönnetään enintään 3225 €/kohde (Taulukko 2) (Maaseutuvirasto, 2016).

Taulukko 2. Ei-tuotannollisten investointien tukimäärät.

<u>Kohteen koko (ha)</u>	<u>Korvauksen enimmäismäärä (€/ha)</u>
< 0,3	Ei myönnetä tukea
0,3 - 0,5	3225
> 0,5	11,669

Lähde: Maaseutuvirasto, 2016

10.2. Ympäristösopimus

Kosteikon hoitoon liittyvää ympäristösopimusta haetaan lomakkeella 262 (Liite 2) (Maaseutuvirasto, 2016). Viisivuotisen hoitosopimuksen tekeminen on edellytys ei-tuotannollisen investoinnin korvauksen saamiselle (Maaseutuvirasto, 2016). Sopimuksen hakemukseen tulee liittää kosteikon viisivuotinen hoitosuunnitelma (Maaseutuvirasto, 2016). Paikalliset ELY-keskukset neuvovat ympäristösopimuksen hakemisessa.

10.3. Ympäristötuen erityistuki

Ympäristötuen erityistukea myönnetään ei-tuotannollisten investointien tuen tai aikaisemmin ympäristötuen erityistuen avulla perustetun valmiin, jo olemassa olevan monivaikutteisen kosteikon hoitoon (Puustinen *et. al*, 2007, 26)

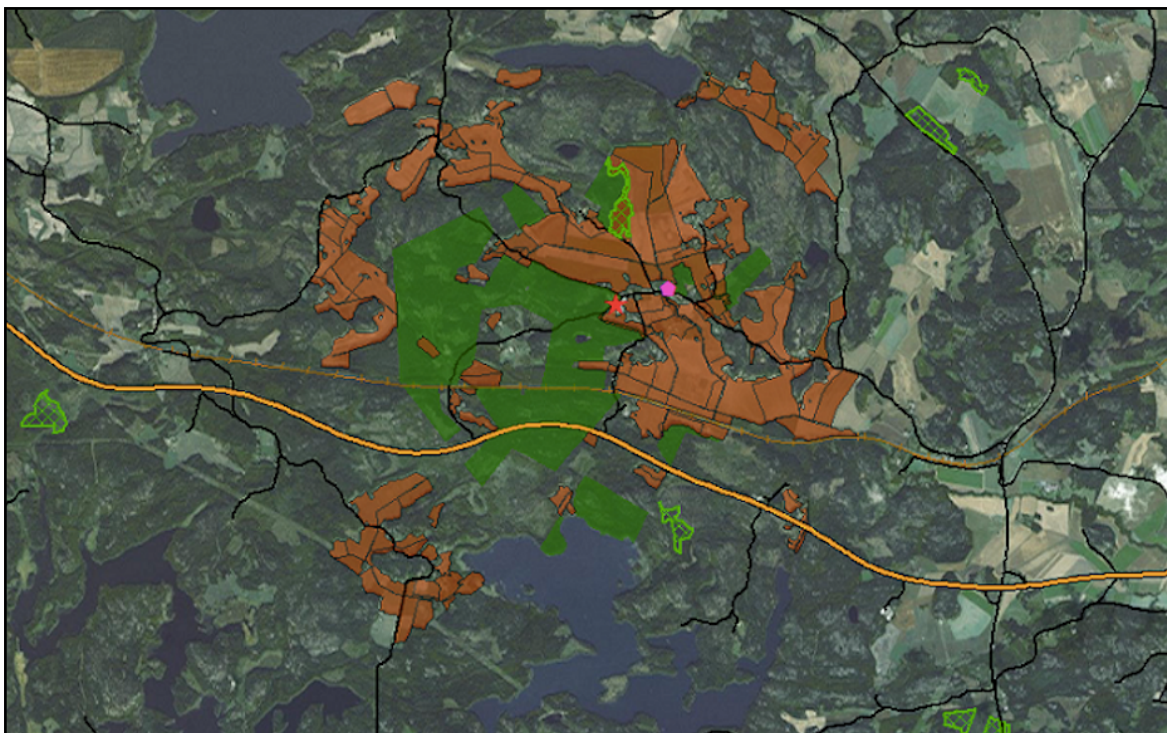
10.4. Muut rahoitusmahdollisuudet

Edellä mainittujen tukimuotojen lisäksi monivaikutteisen kosteikon perustamiseen on mahdollista hakea tukea alueellisilta maaseutuohjelmilta (Puustinen *et. al.*, 2007, 27). Uomissa ja tulva-alueilla tehtäviin ennallistamishankkeisiin on mahdollista hakea Peruskuivatuksen rahoitusta (Puustinen *et. al.*, 2007, 27). Lisäksi erityisesti riistakosteikkoja on perustettu alueellisten metsästysseurojen, järvienhoito- sekä luonnonsuojeluyhdistysten tekemän talkootyön avulla (Puustinen *et. al.*, 2007, 27).

11. Opinnäytetyön toteutus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa teoreettisia mahdollisuuksia perustaa monivaikutteinen kosteikko Västankvarnin tutkimus- ja opetusmaatilalle. Työkaluina käytettiin ArcMap 10.4. -ohjelmaa sekä mm. Maanmittauslaitoksen julkaisemaa paikkatietoinformaatiota. Paikkatietoanalyysin avulla oli tarkoitus helpottaa kosteikkosuunnittelun myöhemmässä vaiheessa tehtävää maastotyötä. Työssä hyödynnettiin erilaisia paikkatietoaineistoja, joiden perusteella tehtiin yhteenveto sopivimmista sijoituspaikoista kosteikolle.

Västankvarnin tutkimus- ja opetusmaatilalla on yhteensä noin 250 ha peltoalaa sekä noin 360 ha metsäalaa (Kuva 7) (Västankvarn Gård, 2016). Kosteikkoa lähdettiin ensisijaisesti suunnittelemaan patoamalla peltokäytössä olevalle alueelle kustannustehokkaana ratkaisuna. Huomioitavaa on, että tilan pohjoisessa päässä sijaitsee luonnonsuojelualue, jolle rakentaminen ei ole sallittua.



Kuva 7. Västankvarnin tutkimus- ja opetusmaatilan metsä- ja peltoalueet. (ArcMap 2017)

11.1. Valuma-alueen määrittäminen

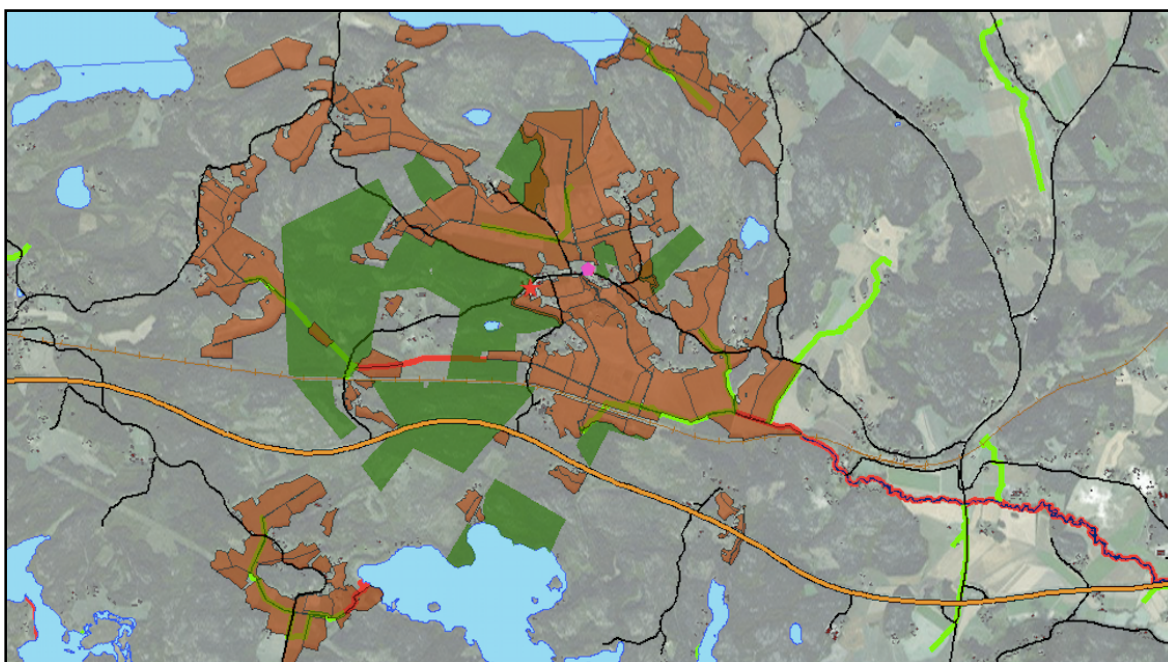
Tehokkaasti toimivan kosteikon vähimmäispinta-alana pidetään 0,5% yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009,24). Tätä pienempi kosteikko ei kykene tehokkaasti sitomaan valuma-alueelta tulevaa ravinnekuormaa. Ei-tuotannollisten investointien tuella rakennettavan kosteikon yläpuolisen valuma-alueen peltopinta-alan tulisi olla vähintään 20% (Maaseutuvirasto, 2016).

Valuma-alueen määrittämiseksi käytettiin Suomen Ympäristökeskuksen VALUE - valuma-alueen rajaustyökalua, joka on saatavissa osoitteessa <http://paikkatieto.ymparisto.fi/value>. VALUE-työkalun avulla on mahdollista rajata alueen yläpuolinen valuma-alue Suomen ympäristökeskuksen uomaverkoston uomalle, sen osalle tai kokonaisuudelle järvelle (VALUE, 2016). Myös WMS-rajapintapalvelun tausta-aineistoa sekä omia ESRI shape-aineistoja on mahdollista hyödyntää valuma-alueen määrittelyyn (VALUE, 2016).

Valuma-alueen määrittäminen tässä työssä muodostui kuitenkin erittäin haastavaksi, eikä lopullista Västankvarnin aluetta koskevan valuma-alueen pinta-alaa onnistuttu laskemaan.

11.2. Veden virtauksen suunta

Monivaikutteinen kosteikko tulisi sijoittaa sellaiseen paikkaan, jossa veden luonnollinen virtaus ohjautuu kosteikkoon. Lisäksi kosteikkoon tulisi saapua vettä riittävän suurelta valuma-alueelta sekä mahdollisimman monesta lähteestä. ArcMap 10.4 -ohjelman Flow Direction Tool sekä Flow Accumulation Tool -työkaluilla määritettiin Västankvarnin alueen virtaussuunnat ja suuntaa-antavat kvalitatiiviset virtausmäärät (Kuva 8). Virtaukset jaettiin suuntaa-antavasti kvalitatiivisesti kahteen luokkaan, jotka olivat Vihreä luokka sekä Punainen luokka. Vihreä luokka edusti vähäisempää virtausta ja Punainen luokka suurempaa virtausta. Tämän rajauksen perusteella voidaan määrittää virtauksen suunta sekä tarkastella virtauksen kerääntymisen niin, että kosteikko voidaan sijoittaa mahdollisimman monen virtauksen yhtymäkohtaan.



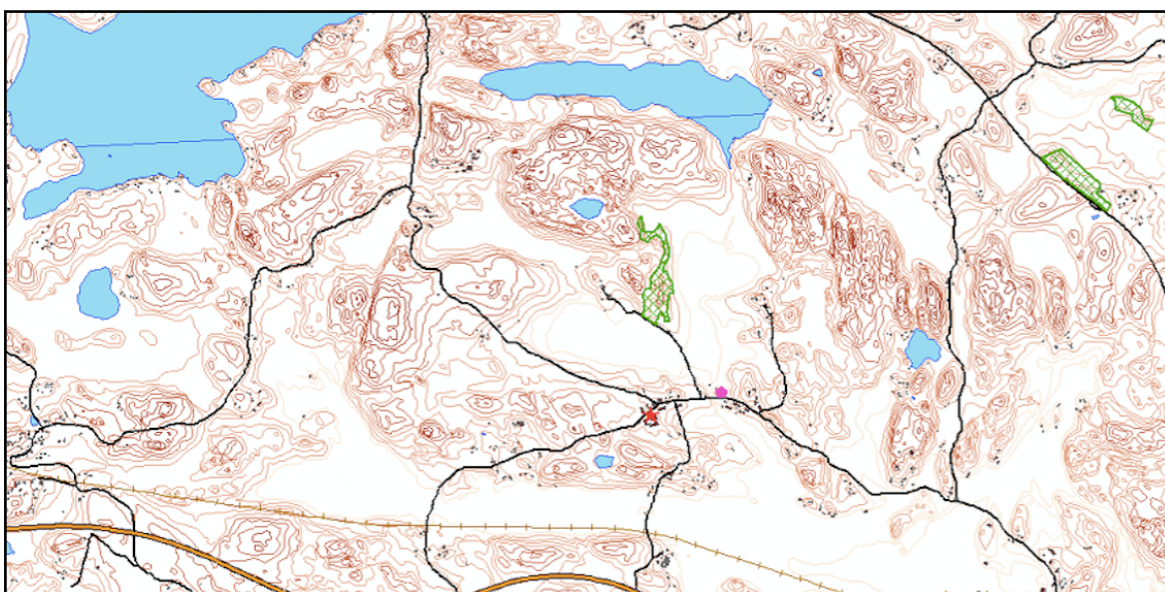
Kuva 8. Västankvarnin alueen virtaukset (ArcMap 2017).

11.3. Topografia

Kosteikko on luontaista perustaa sellaiseen alavaan kohtaan, johon peltovedet valuvat joko suorana pintavaluntana ympäröiviltä viljelysmaailta tai pinta- tai salaojia pitkin (Vuorinen et. al, 2012, 15). Kosteikon voi perustaa pellon yhteyteen tai vaihtoehtoisesti pellosto

alaspäin metsään, minne peltovedet valuvat (Vuorinen et. al, 2012, 15) Kosteikko tulisi rakentaa paikkaan, jonne vesi virtaisi luonnollisesti jotta vesimassaa ei tarvitsisi keinotekoisesti ohjata. Kosteikon sijoittamista avoimeen vesiväylään tulee välttää (Kalcic et. al, 349). Suunnittelussa tulee huomioida hankealueen luonnollinen topografia.

ArcMap 10.4 -ohjelman Digital Elevation Model (DEM) -työkalun avulla määritettiin Västankvarnin alueen korkeuserot (Kuva 9). Korkeuserojen avulla voidaan määrittää kosteikolle sopiva sijainti niin, että valunta seuraisi luontaisia topografisia muodostelmia.



Kuva 9. Västankvarnin alueen korkeuskäyrät. (ArcMap 2017)

11.4. Maalajit

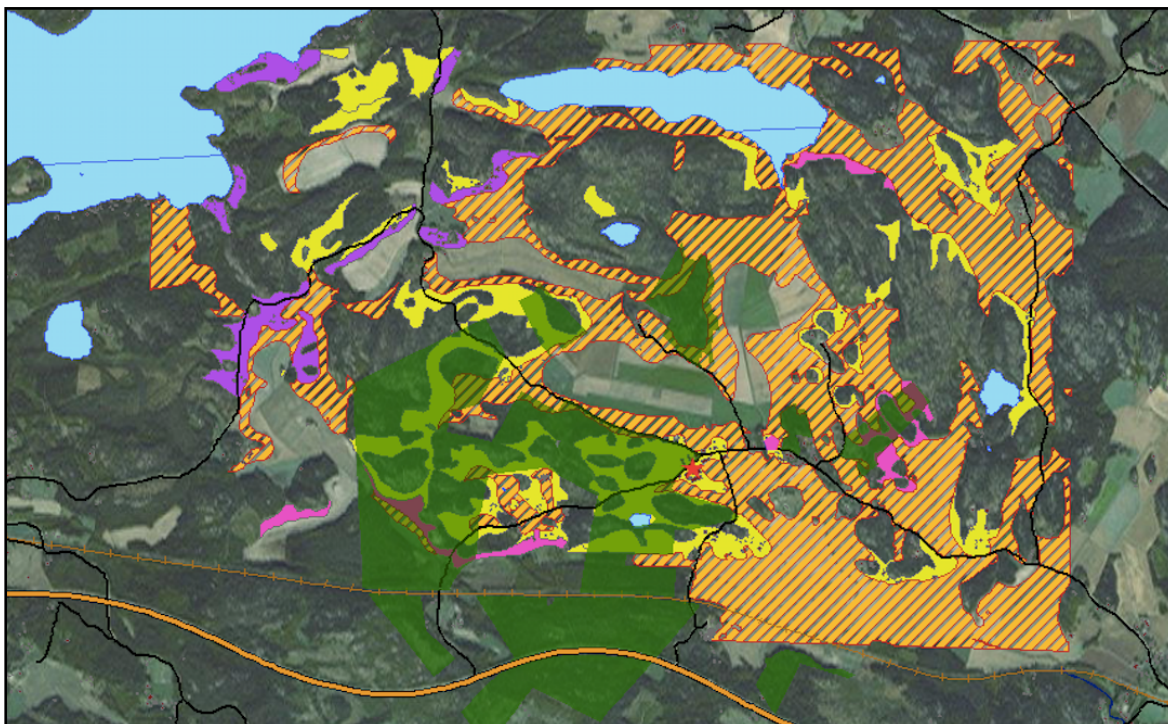
Monivaikutteisesta kosteikkoa perustettaessa on tärkeää valita kohteeksi sellainen paikka, jossa maan vedenläpäisevyys on heikkoa eikä kosteikon itseensä sitoamat ravintoaineet siten valu maaperään ja mahdollisesti pohjavesien muodostumisalueille. Huonosti vettä läpäisevät maalajit kuten savi ja hieno siltti soveltuvat siten hyvin monivaikutteisen kosteikon pohjamateriaaliksi (Taulukko 3). Näin kosteikkoon kertynyt ravinnerikas vesimassa ei valu maaperän läpi ja siten päädy mahdollisesti esimerkiksi pohjavesien muodostumisalueille vaan jättäytyy kosteikkoon, josta lietteen voi poistaa.

Taulukko 3. Maaperän vedenläpäisevyys ja kapillaarinen nousukorkeus.

Maalaji	Vedenläpäisevyys	Kapillaarinen nousukorkeus (m)	Kyky läpäistä vettä
Savi	$> 10^{-19}$	> 10	Huonosti
Hieno siltti	$10^{-6} \dots 10^{-9}$	3 - 10	Huonosti
Silttimoreeni	$10^{-6} \dots 10^{-8}$	2 - 6	Kohtalaisesti
Hiekkamoreeni	$10^{-5} \dots 10^{-8}$	1 - 6	Kohtalaisesti
Karkea siltti	$10^{-4} \dots 10^{-6}$	0,3 - 4	Kohtalaisesti
Hieno hiekka	$10^{-4} \dots 10^{-5}$	0,3 - 3	Kohtalaisesti
Soramoreeni	$0^{-4} \dots 10^{-5}$	1 - 2	Hyvä
Karkea hiekka	$10^{-3} \dots 10^{-4}$	0,03 - 0,3	Hyvä
Sora	$10^{-2} \dots 10^{-4}$	$< 0,05$	Hyvä

Lähde: Muokattu Eskola & Tahvonen, 2010

ArcMap 10.4 -ohjelmassa käytettiin maaperäaineistoa, jonka avulla määriteltiin Västankvarnin maaperäalueet (Kuva 10). Suurin osa peltoalueesta maaperästä on savipohjaista. Savi sopeutuu hyvin kosteikon pohjaksi, sillä saven vedenläpäisevyys on huonoa, mikä on toivottava ominaisuus kosteikkopohjalle.



Kuva 10. Västankvarnin alueen maalajit. (ArcMap 2017)

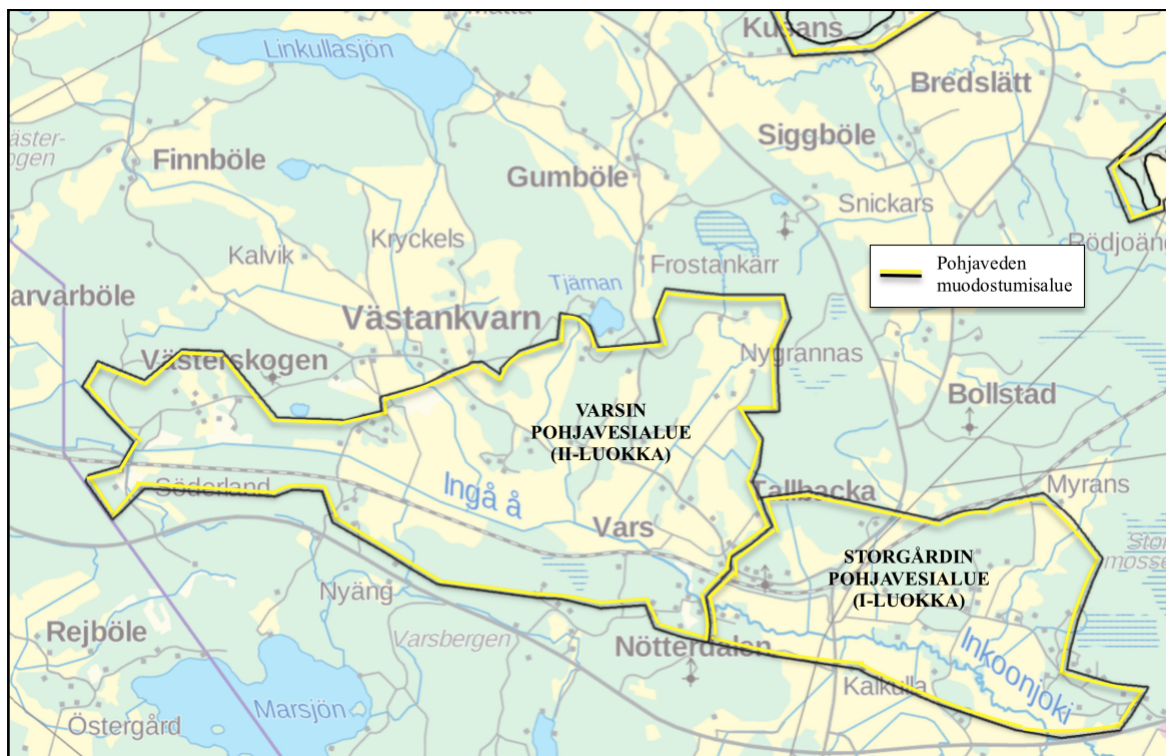
11.5. Suojavyöhyke

Vesistön tai valtaojan reunalla sijaitsevan suojavyöhykealueen tulisi olla vähintään 15 m. (Vuorinen, et. al, 2012, 19). Suojavyöhykkeen tehtävä on toimia raja-alueena peltoalueen ja kosteikon välillä ja se muodostuu usein muodostunut monivuotisesta heinäurmesta (Vuorinen, et. al, 2012, 19).

11.6. Pohjavesialueet

Osa Västankvarnin tilasta sijaitsee pohjavesialueella (Kuva 11). Suurimman pohjavesialueen muodostaa Varsin pohjavesialue, joka luokitellaan I-luokan eli veden hankinnan kannalta merkittäväksi pohjavesialueeksi (SYKE Karttapaikka, 2017). Toinen tärkeä pohjavesialue on Storgårdin pohjavesialue, joka puolestaan luokitellaan II-luokan eli vedenhankintaan soveltuvaksi pohjavesialueeksi (SYKE Karttapaikka, 2017). Pohjavesialueilla kosteikkojen perustamista kaivamalla tulisi välttää ilman riittäviä maaperätutkimuksia (Erkkilä, 2011, 11). Mikäli riittävien selvitysten jälkeen pohjaveden

todetaan olevan riittävän syvällä voidaan kosteikon perustamista kaivamalla kuitenkin harkita (Erkkilä, 2011, 11).



Kuva 11. Västankvarnin tilalla sijaitsee merkittävä pohjaveden muodostumisalue (Muokattu SYKE Karttapaikka, 2017)

11.7. Kosteikon pinta-ala

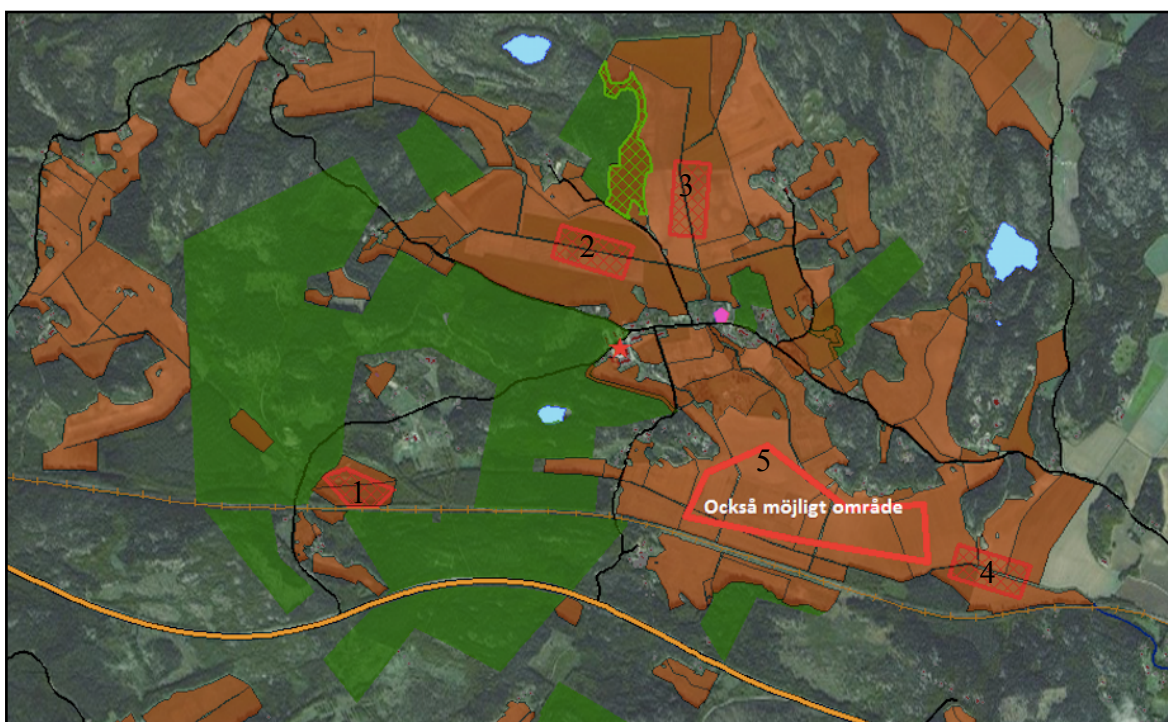
Tehokkaasti toimivan kosteikon vähimmäispinta-alana pidetään 0,5% yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 24 ja Alainen et. al, 2015, 21). Lisäksi kosteikon perustamiseen haettavaa ei-tuotannollisten investointien tukea myönnetään vain yli 0,3 ha kosteikkohankkeille, joiden yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta vähintään 20% on peltoa (Maaseutuvirasto, 2016). Tässä työssä ei onnistuttu määrittämään alueen yläpuolisen valuma-alueen pinta-alaa, joten monivaikutteisen kosteikon tarvittavaa pinta-alaa ei myöskään ole määritely.

11.8. Kosteikon perustaminen maanomistajan luvalla

Monivaikutteisen kosteikon perustaminen vaatii maanomistajan lupaa. Västankvarnin naapuritilat eivät olleet halukkaita osallistumaan kosteikkohankkeeseen, minkä vuoksi kosteikkohanke tulisi toteuttaa kokonaan Västankvarnin tilan omille maille.

12. Tulokset ja yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tulosten perusteella voidaan todeta, että teoreettisten tutkimusten perusteella on olemassa useampi mahdollinen sijoituspaikka monivaikutteiselle kosteikolle Västankvarnin tutkimus- ja opetusmaatilalla (Kuva 12). Kohteet on numeroitu 1-5. On huomioitavaa, että tässä työssä valuma-alueen määrittäminen ei onnistunut ja monivaikutteisen kosteikon koko riippuu sen yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Näin ollen kohteiksi valittujen alueiden muodot ja koot eivät ilmene kartassa niiden todellisessa suhteessa ympäröivään ympäristöön vaan ovat vain suuntaa-antavia arvioita.



Kuva 12. Punaisella merkittynä mahdollisia sijoituspaikkoja (1-5) monivaikutteiselle kosteikolle Västankvarnin tutkimus- ja opetusmaatilalla.

12.1. Kohde 1

Kohde 1 sijaitsee Västankvarnin tilan luoteisosassa lähellä Helsinki-Karjaa junarataa. Kohde sijaitsee loivasti alenevalla savipohjaisella peltoalueella kahden metsäalueen välissä hieman erossa muusta viljelyalueesta joten voidaan pohtia olisiko kosteikon sijoittaminen tällaiselle alueelle sopiva ratkaisu tilan viljelytoiminnan kannalta kannattavaa.

12.2. Kohde 2 ja Kohde 3

Kohteet 2 ja 3 sijaitsevat savipohjaisella peltomaalla Västankvarnin pohjoispuolella. Savipohjaisen maaperän vedenläpäisevyys on huono, joten se soveltuu hyvin monivaikutteisen kosteikon perustamiseen. Lisäksi molemmat kohteet sijaitsevat uomien varrella ja näin ollen kosteikko olisi mahdollista perustaa patoamalla. Kohteet sijaitsevat loivasti alenevilla rinteillä, jolloin veden virtaus kosteikkoalueelle seuraisi rinteiden luonnollisia muodostumia. Keskeisen sijaintinsa vuoksi tälle alueelle perustetulla kosteikolla olisi suuri maisemallinen arvo, josta pääsisi nauttimaan Västankvarnin tilan vierailijoiden lisäksi esimerkiksi lähialueen asukkaat sekä koululaiset. On kuitenkin tärkeää pohtia minkälainen menetys syntyisi sijoittamalla monivaikutteinen kosteikko näin keskeiselle paikalle viljeltyyn peltoalueeseen nähden.

12.3. Kohde 4

Kohde 4 sijaitsee savipohjaisella peltoalueella Västankvarnin tilan kaakkoisosassa. Kohde sijaitsee loivasti alenevalla rinteellä useamman uoman risteyskohdassa, jotka johtavat aikanaan Inkoonjokeen. Kohde 4 olisi mielenkiintoinen kohde monivaikutteiselle kosteikolle, sillä useampi alueen läpi kulkeva uoma johtaa kohteeseen jolloin patoamalla perustettu monivaikutteinen kosteikko toimisi useammalta suunnalta tulevan vesimassa suodattajana. Lisäksi kohteen läheinen sijainti Inkoonjokeen nähden mahdollistaisi kosteikon läpi kulkeutuneen suodatetun vesimassan päätymistä joen kautta Itämereen. Kuitenkin, kohde 4 sijaitsee pohjavesialueella, joten ennen rakennustyön aloittamista tulee

selvittää pohjavesialueen vaikutukset sekä mahdolliset rajoitukset liittyen monivaikutteisen kosteikon perustamiseen.

12.4. Kohde 5

Kohde 5 on laajempi alue, jolle monivaikutteinen kosteikko voitaisiin sijoittaa useampaa eri kohteeseen. Alue sijaitsee loivasti alenevalla savipohjaisella peltoalueella Västankvarnin luoteisosassa. Kohteen läpi kulkee uoma joten kosteikko olisi mahdollista perustaa patoamalla. Kohde 5 sijaitsee myös pohjavesialueella, joten ennen rakennustyön aloittamista tulee selvittää pohjavesialueen vaikutukset sekä mahdolliset rajoitukset liittyen monivaikutteisen kosteikon perustamiseen.

13. Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää monivaikutteisten kosteikkojen toimintaperiaatteita, rakentamissuosituksia ja rahoitusmahdollisuuksia sekä paikkatieto-ohjelma ArcGIS:n avulla kartoittaa teoreettisia mahdollisuuksia rakentaa monivaikutteinen kosteikko Inkoossa sijaitsevalle Västankvarnin tutkimus- ja opetusmaatilalle. Työ muodosti osan usean suomalaisen ammatti- ja ammattikorkeakoulun yhteistyöhanketta nimeltä Ravinne- ja energiatehokas maatila. Opinnäytetyössä saavutettavien tulosten perusteella pohdittaisiin mahdollisuutta viedä hanketta eteenpäin mm. rahoitushakemusten sekä kenttätöiden muodossa.

Opinnäytetyössä tehty tutkimus- ja suunnittelutyö oli hyvin yleisluontoista sekä pitkälti olemassaoleviin aineistoihin perustuvaa. On todennäköisesti olemassa muita mahdollisia sijoituspaikkoja kosteikolle, joita ei ole tässä työssä huomioitu. Lisäksi opinnäytetyössä keskityttiin mahdollisuuteen perustaa yksi, pinta-alaltaan riittävän suuri kosteikko useamman pienen kosteikon muodostaman kosteikkoverkoston sijaan. Tätä jälkimmäistä vaihtoehtoa olisi kuitenkin mielekästä pohtia tulevaisuudessa.

Monivaikutteiset kosteikot ovat tehokkaita vesistöjen puhdistajia, sillä ne voivat pidättää itseensä jopa puolet niihin kulkeutuvasta ravinnekuormasta. Kosteikon paikalliset vaikutukset erityisesti lähialueen vesistöihin voivat olla merkittävät, sillä ne lisäävät alueen maisemallisen arvon lisäksi myös biodiversiteettiä tarjoamalla elinympäristöjä sekä pesimispaikkoja eri eläinlajeille. Hyvin suunnitellulla ja toteutetulla monivaikutteisella kosteikolla voidaan pysäyttää huomattava määrä peltomailla syntyvästä typpi- ja fosforipitoisesta ravinnekuormasta, joka muutoin päätyisi sisävesiemme kautta rehevöitymisestä kärsivään Itämereen.

Tämä opinnäytetyö toteutettiin osana alemmaa ammattikorkeakoulututkintoa. Oppilastyön tuloksia tarkastellessa tulee huomioda, että kyseessä on oppilaan, ei asiantuntijan, työn tulos. Näin ollen oppilastyön tulosten pohjalta on hyvä jatkaa kosteikkoprojektin tekoa mutta suositeltavaa olisi saada myös asiantuntijan lausunto ennen projektin jatkamista sen seuraavissa vaiheissa.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on toimia osana jo olemassa olevia sekä tulevaisuudessa toteutettavia vesiensuojelutoimia. Yksi Ravinne- ja energiatehokas maatila -hankkeen tavoitteista oli luoda hankkeessa mukana olevien oppilaitosten yhteinen tietoverkosto, josta löytyisi helposti jaettavissa olevaa informaatiota hankkeen eri teemoista. Tämä käytännönläheinen osuus työstä teki työskentelystä mielekäästä.

Toisinaan työn kokonaisuus tuntui kuitenkin liian laajalta sillä tiedonkeruu kosteikkojen käyttöön vesiensuojelun menetelmänä vei merkittävästi aikaa ennen kuin varsinaiseen kohteeseen tutustuminen saattoi alkaa. Aikaa vei osaltaan myös paikkatieto-ohjelman samanaikainen omatoiminen opiskelu hyvistä aikaisemmista perustiedoista huolimatta. Kuitenkin, sekä laajasta kosteikkojen toimintaan perustuvasta taustatutkimuksesta että paikkatieto-ohjelman käyttämisestä on varmasti hyötyä tulevaisuuden työtehtävissä useilla ympäristön- ja vesiensuojeluun liittyvillä aloilla.

Tämä opinnäytetyö keskittyi mm. aikarajoitusten vuoksi tutkimaan vain teoreettisia mahdollisuuksia perustaa kosteikko Västankvarnin tutkimus- ja opetusmaatilalle. Kenttätyön vähyys asettaa omat rajoituksensa tehdyn työn tulosten arvolle. Alue saattaa olla muuttunut paikkatietoaineiston keräämisen jälkeen joten on mahdollista, että

teoreettisesti ehdotukset ovat hyvät mutta käytännössä eivät. Työssä käytetyt paikkatietoaineistot eivät ota huomioon esimerkiksi alueen kasvillisuutta tai eri peltoalueiden mahdollisia tuotannollisia ja taloudellisia eroja. Näistä puutteista huolimatta opinnäytetyö toimii hyvänä apuna mahdollisia tulevia maastokäyntejä tehdessä.

Suurin haaste työssä oli valuma-alueen määrittäminen. Työkaluina käytettiin sekä Suomen ympäristökeskuksen Value-työkalua että paikkatieto-ohjelma ArcMap 10.4:n Hydrology-työkalusarjaa. Kuitenkin, tarkan valuma-alueen määrittäminen oli hankalaa, ja lopullisessa tuloksessa saattaa olla virheitä. Valuma-alueen määrittäminen on tärkeä osa kosteikkosuunnitelmaa, sillä peltoalueen yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala määrittää tarvittavan kosteikkopinta-alan. Tarkempi valuma-aluearvio olisi voinut olla mahdollista määrittää käyttämällä esimerkiksi Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoa.

Työssä ei myöskään lainkaan tutkittu mahdollisuutta perustaa kosteikko metsämaille vaikka Västankvarnin tilalla metsäalaa on 360 ha. Kustannustehokkuuden ollessa tärkeä seikka kosteikkohankkeessa, opinnäytetyössä keskityttiin vain tutkimaan kosteikon perustamista peltoalueelle, jolloin tarvittavan raivaustyön määrä olisi mahdollisimman vähäistä. Kuitenkin, tulvimiselle altis tai maaperältään heikko metsäalue voisi myös sopia kosteikkoalueeksi.

14. Thesis Summary in English

The approximately 370.000 km² large Baltic Sea is one of Earth's youngest, yet most contaminated seas. One of the most important threats, in addition to heavy marine traffic and climate change, is the heavy agriculture in the Baltic Sea region. Agricultural runoff from the Baltic Sea's 1.745.000 km² large drainage basin rich in nutrients such as nitrogen and phosphorus, passes through terrestrial water bodies and ends up in the Baltic Sea, causing significant eutrophication and biodiversity loss along the way (HELCOM, 2009, 11). An estimated 50 % of all anthropogenically produced nitrogen and 60 % of the phosphorus load comes from agriculture (Uusitalo et. al, 2007, 3). In 2004, the Baltic Sea was declared a Particularly Sensitive Sea Area (PSSA) due to the significant international pressure it faces (European Environmental Agency, 2008).

Natural wetlands located on farmed land have been dried out for decades and natural riverbeds have been straightened, which has caused agricultural runoff and soil erosion. Wetlands are constructed in order to decrease the amount of runoff produced as well increase nature diversity and nature value. Constructed wetlands are one of the most cost-effective methods water protection methods used in agriculture.

The aim of this thesis was to examine the functioning of artificial wetlands, construction and methods of financing wetland projects, as well as assess the theoretical possibility of constructing a wetland on Västankvarn Farm, a research and educational farm located in Western Uusimaa, approximately 60 km from Helsinki and 30 km from Novia UAS's campus in Raseborg. This thesis was carried out as part of the Ravinne- ja energiatehokas maatila ("Nutrient and Energy Efficient Farming") project, a collaboration between twelve Finnish vocational institutes and universities of applied sciences. Each participant developed projects around topics such as biofuel, composting, water conservation and nutrient emissions. A joint database with information about each project area was developed and can be found at www.ravinnejaenergia.fi.

Constructed wetlands are considered efficient methods in watershed conservation and management, as they bind anthropogenic discharge such as industrial wastewater and runoff surrounding drainage basins (Alainen et. al, 2015, 8). A constructed wetland can filter up to one-third of the nitrogen load and over half of the phosphorus load that passes through it (Kalcic, Frankenberger & Kladvko, 2012, 348). In addition, they reduce erosion of ditches, streams and riverbeds (Vuorinen, et. al, 2012, 14). Wetlands also provide habitats and breeding sites for many bird species, safe habitats for fishes and crabs and also improve landscape value and increase biodiversity (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 20).

A constructed wetland's ideal size is at least 0,5 % of the area of the surrounding drainage basin (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 24 and Alainen et. al, 2015, 21). An area smaller than 0,5 % is not considered to be large enough for the wetland to function efficiently. In Finland financing for constructed wetlands requires a minimum area of 0,3 ha and 20 % of the area of the surrounding drainage basin should be farmed land

(Maaseutuvirasto, 2016). However, constructed wetlands smaller than 0,3 ha may also be efficient water filters, as long as the area in proportion to the surrounding drainage basin is adequate.

Each constructed wetland should be planned and built according to the individual requirements of the area in question (Eskola, Hirvonen & Salomäki, 2009, 24). However, for maximum efficiency in nutrient filtering all constructed wetlands should include certain common characteristics, which according to Eskola, Hirvonen & Salomäki (2009) and Sarvilinna et. al (2008) are:

- Sufficient area in proportion to the surrounding drainage basin
- Diverse shape, including islands, peninsulas, depth variety, aquatic flora, gentle slope, etc.
- Location in crossroads of as many nutrient rich drainage areas as possible in order to maximize filtering capacity
- Recommended location not within ground water areas, although construction may be considered if appropriate investigation of the area is carried out
- Non-fertilized buffer zone around wetland area
- Wetland soil should be impermeable, e.g. clay
- Permission granted by land owner

In order to maintain its efficiency and longevity as a nutrient filter, constructed wetlands require regular maintenance in the form of vegetation cutting and sludge collection (WWF Finland, 2010, 6). In addition, it is important to regularly check the condition of pipes, dams and barriers used in wetland construction, particularly after winter months and autumn storms (WWF Finland, 2010). Funding for constructed wetland maintenance is available from the Agency for Rural Affairs (Maaseutuvirasto).

The location analysis portion of this thesis for the constructed wetland project on Västankvarn Farm was carried out using ESRI's geospatial processing program ArcMap 10.4. Geospatial data from the National Land Survey of Finland (Maanmittauslaitos) and previously collected data from Västankvarn's own database were used to analyze

components such as drainage basin size, water flow direction, topography, soil composition and ground water areas. In addition, there is a protected area in the northern area of Västankvarn Farm, which was off limits for wetland construction.

Based on the GIS analysis several potential areas were discovered as possible sites (numbered 1-5) for the construction of an artificial wetland, as can be seen marked in red in Image 1. However, it is important to note that due to time constraints this analysis is merely theoretical and it should be accompanied by practical field work before moving the project into its next phases, such as applying for funding and bush and bog work is commenced.

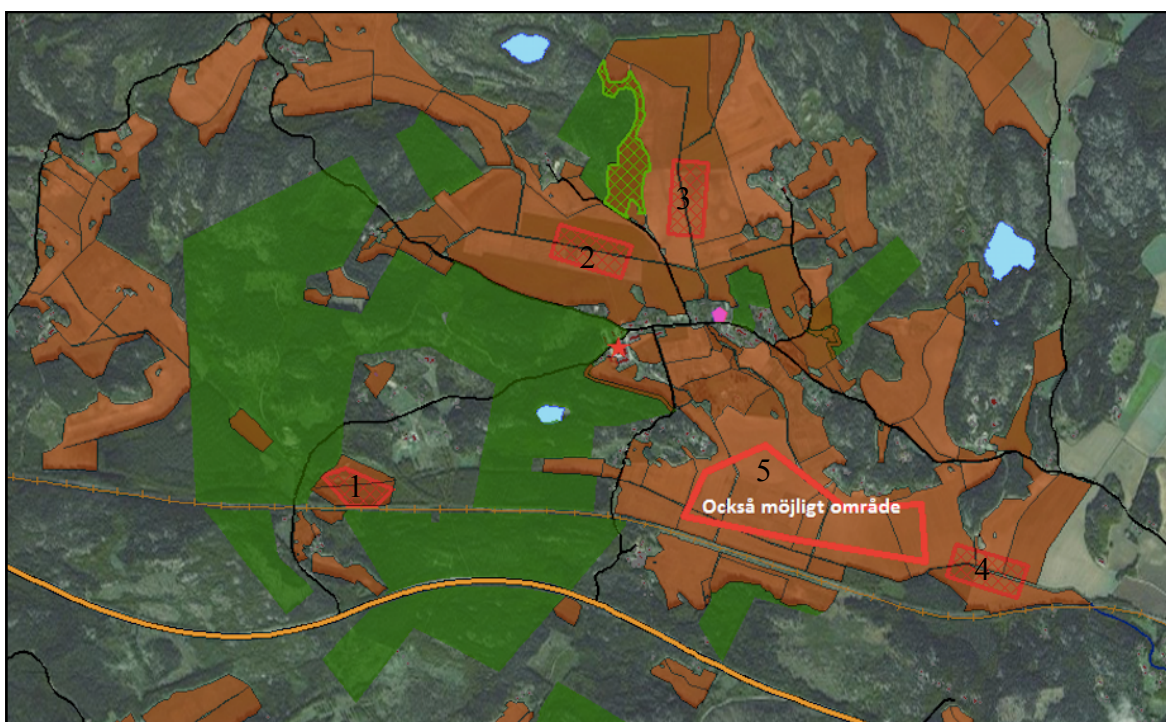


Image 1. Potential sites for a constructed wetland on Västankvarn Farm.

Lähteet

Alhainen, M., Niemelä, T., Siekkinen, J., Svensberg, M., Kuittinen, J., Nurmi, J., Rautiainen, M., Väänänen, V-M., Nummi, P., Berndtson, S., Koriakoski, P. & Väyrynen, H. (toim.) (2015) **Kosteikko-opas**. Raisio: Newprint Oy

Erikkilä Kosteikkojen yleissuunnitelma Loviisanjoella WWF

Eskola, H., Hirvonen, A. & Salomäki, P. (2009). **Monivaikutteisten kosteikkojen ja luonnon monimuotoisuuden yleissuunnitelma: Vesijärven valuma-alue**. Hämeen ympäristökeskuksen raportteja 7/2009.

European Environmental Agency. (2008). *The Baltic Sea*. (Haettu osoitteesta http://www.eea.europa.eu/publications/report_2002_0524_154909/regional-seas-around-europe/page141.html 14.1.2017)

Hari, L. & Riiko, K. (2016). **Ravinnekierrätyksen eurokiemuroita**.

HELCOM (2009). **Biodiversity in the Baltic Sea. An integrated thematic assessment on biodiversity and nature conservation in the Baltic Sea**. *Baltic Sea Environment Proceedings No. 116B*

Hirvonen, J. & Jokela, S. (2013). **Maatalousalueen monivaikutteisten kosteikkojen ja luonnon monimuotoisuuden yleissuunnitelma - Maaningan ja Siilinjärven alue**. Raportteja 23/2013. Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Kaakkois-Suomen ELY-keskus, Uudenmaan ELY-keskus, Varsinais-Suomen ELY-keskus, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus & Halseva-Soila, M. (toim.). (2010). **Maatilan vesienhoito**. Rauma: Westpoint Oy

Kadlec, R. & Wallace, S. (2009). **Treatment Wetlands (2nd Edition)**. Boca Raton, FL: CRC Press.

Kalcic, J., Chaubey, I., Frankenberger, J., Kladivko, E. (2012). **A Geospatial Approach to Targeting Constructed Wetlands for Nitrate Removal in Agricultural Watersheds.** *Applied engineering in agriculture*, 28 (3), 347-357

Lahtela S. & Makkonen, T. (toim.) (2013). **Mallikosteikko: Tarvaalan mallikosteikon suunnittelu ja toteutus.** Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja -sarja (148). Suomen Yliopistopaino Oy - Juvenes Print. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Luonnonsuojelulaki (1996/1096) <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>

Maaseutuverkosto (2015). [Youtube] **Kosteikon perustaminen ja hoito.** <https://www.youtube.com/watch?v=DnOGYolGTIM> (Viitattu 3.6.2016)

Maaseutuvirasto. (2016) **Hoitosuunnitelma.** <http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/ymparistosopimukset/Sivut/Hoitosuunnitelma.aspx> (Viitattu 4.6.2016)

Maaseutuvirasto (2016) **Ympäristösopimukset.** <http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/ymparistosopimukset/Sivut/default.aspx> (Viitattu 4.6.2016)

Maaseutuvirasto (2016) **Ei-tuotannolliset investoinnit täydentävät ympäristökorvausta.** <http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/ei-tuotannolliset-investoinnit/Sivut/default.aspx> (Viitattu 4.6.2016)

Maaseutuvirasto (2016) **Kosteikkoinvestoinnit.** <http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/ei-tuotannolliset-investoinnit/Sivut/kosteikkoinvestoinnit.aspx> (Viitattu 4.6.2016)

Maaseutuvirasto (2016) **Kosteikko nappaa ravinteet talteen (kosteikon hoitosopimus)**

Puustinen, M., Koskiahho, J., Jormola, J., Järvenpää, L., Karhunen, A., Mikkola-Roos, M., Pitkänen, J., Riihimäki, J., Svensberg, M. & Vikberg., P. (2007) **Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus.** (Suomen ympäristö 21/2007). Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy

Sarvilinna, A., Laitinen, L., Järvenpää, L. & Jormola, J. (2008). **Purojen hoito maatalousalueilla - Luonnonmukainen peruskuivatus.** Suomen ympäristökeskus.

Shutes, R.B.E. (2001). **Artificial Wetlands and Water Quality Improvement.** *Environmental International* 26 (2001), 441-447.

Stålnake, P., Pengerud, A. Vassiljev, A., Smedberg, E., Mörth, C-M., Hägg, H.E., Humborg, C. & Andersen, H.E. (2015). **Nitrogen surface water retention in the Baltic Sea drainage basin.** *Hydrology and Earth Systems Sciences*. 19/2015, 981-996

Trepel, M., Dall'O, M., Dal Cin, L., De Wit, M., Opitz, S., Palmeri, L., Persson, J., Pieterse, N.M., Timmermann, T., Bendoricchio, G., Kluge, W., Jørgensen, S-E. (2000). **Models for wetland planning, design and management.** *EcoSys Bd*. 8/2000, 93-137

Uusitalo, R., Ekholm, P., Turtola, E., Pitkänen, H., Lehtonen, H., Granlund, K., Bäck, S., Puustinen, M., Räike, A., Lehtoranta, J., Rekolainen, S., Walls, M. & Kauppila, P. (2007). **Maatalous Itämeren rehevöittäjänä.** *Maa- ja elintarviketalous 96*. Tampereen Yliopistopaino: Juvenes Print.

Vesilaki (2011/587) <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>

Vuorinen, E., Nyqvist, P., Anttila, S. & Juuti, H. (2012). **Maa- ja metsätalousalueiden monimuotoisuus ja kosteikot - Jaatilanjoki.** Raportteja 30/2012. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Väestörekisterikeskus (vuosi?) **195 Ei-tuotannollisten investointien korvaus: Kosteikon perustaminen.** http://www.suomi.fi/suomifi/suomi/asioi_verkossa/lomakkeet/mavi_mavi195/index.html (Viitattu 8.6.2016)

Västankvarn Gård. (2016). Palvelut. <http://www.fi.vastankvarn.fi> (Viitattu 30.1.2017)

Västankvarn Gård (2016). Navetta. <http://www.fi.vastankvarn.fi/ladugarden> (Viitattu 30.1.2017)

Västankvarn Gård (2016). Västankvarnin metsät. <http://www.fi.vastankvarn.fi/skog> (Viitattu 30.1.2017)

Västankvarn Gård (2016). Viljely. <http://www.fi.vastankvarn.fi/vaxtodling> (Viitattu 31.1.2017)

VALUE-työkalu <http://paikkatieto.ymparisto.fi/value/VALUEohje.pdf>

WWF Suomi. (2010). *Kosteikot vesiensuojelun apuvälineenä.*

Kuvien lähteet

Kuva 1: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal. Haettu osoitteesta: http://www.grida.no/graphicslib/detail/baltic-sea-drainage-basin_aacb#

Kuva 2: Suomen ympäristökeskus (SYKE). Haettu osoitteesta: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Vesistojen_ravinnekuormitus_ja_luonnon_huuhtouma

Kuva 3: Suomen ympäristökeskus (SYKE). Haettu osoitteesta: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Vesistojen_ravinnekuormitus_ja_luonnon_huuhtouma

Kuva 4: Muokattu kohteesta: <http://novago.fi/sv/vastra-nyland/>


Kuva 5: AquaTT. Haettu osoitteesta: <http://www.aqua-tt.com/howitworks/>

Kuva 6: Alhainen, M., Niemelä, T., Siekkinen, J., Svensberg, M., Kuittinen, J., Nurmi, J., Rautiainen, M., Väänänen, V-M, Nummi, P., Berndtson, S., Koriakoski, P. & Väyrynen, H. (toim.) (2015) **Kosteikko-opas**. Raisio: Newprint Oy

Kuva 13: Suomen ympäristökeskus (SYKE). Muokattu osoitteista: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet/Inkoon_pohjavesialueet\(14284\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet/Inkoon_pohjavesialueet(14284)) ja http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta?ver=1.17&zoomLevel=6&coord=339141.27807618_6660396.7606203&mapLayers=base_2+40+default,167+100+default,166+100+default&showMarker=true (21.3.2017)

Liitteet

Liite 1. Hakemus: Ei-tuotannollisten investointien korvaus, lomake 195.

 <p>Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus</p>	<p>KOSTEIKON HOITOSOPIMUS</p>	 <p>Euroopan maaseudun kehittämissen maaseuturahasto Euroopan investoimaa maaseuturahasto</p>																												
<p>ELY-keskus</p>		<p>Lomake 262</p>																												
<p>Toimita hakemus liitteineen ELY-keskukseen viimeistään 15.6.2017.</p>	<p>ELY-keskuksen merkinnät</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Lomake saapunut, pvm.</td> <td style="width: 33%;">Asiatunnus</td> <td style="width: 33%;">Vastaanottaja</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Lomake saapunut, pvm.	Asiatunnus	Vastaanottaja																									
Lomake saapunut, pvm.	Asiatunnus	Vastaanottaja																												
<p>1. HAKIJAN TIEDOT</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 45%;">Hakijan nimi</td> <td style="width: 25%;">Henkilötunnus/Y-tunnus</td> <td style="width: 30%;">Tilatunnus tai yhdistyksen/yhdistyksen Rno</td> </tr> <tr> <td>Yhdyshenkilön nimi (ry / yhteisö)</td> <td colspan="2">Puhelinnumero(t)</td> </tr> </table>			Hakijan nimi	Henkilötunnus/Y-tunnus	Tilatunnus tai yhdistyksen/yhdistyksen Rno	Yhdyshenkilön nimi (ry / yhteisö)	Puhelinnumero(t)																							
Hakijan nimi	Henkilötunnus/Y-tunnus	Tilatunnus tai yhdistyksen/yhdistyksen Rno																												
Yhdyshenkilön nimi (ry / yhteisö)	Puhelinnumero(t)																													
<p>2. AKTIIVIVILJELIJÄ</p> <p>Hallinnoitko kieltolialle johtavia toimintoja?</p> <p><input type="checkbox"/> En, olen aktiiviviljelijä</p> <p><input type="checkbox"/> Kyllä, hallinnoin</p> <p style="margin-left: 40px;"> <input type="checkbox"/> lentoasemaa <input type="checkbox"/> rautatieyhtiötä <input type="checkbox"/> vesiyhtiötä <input type="checkbox"/> kiinteistöyhtiötä <input type="checkbox"/> pysyvää urheilukenttää <input type="checkbox"/> vapaa-ajan aluetta </p>																														
<p>3. SOPIMUSALAA KOSKEVAT TIEDOT Sopimukseen haetut lohkot tulee ilmoittaa myös vuosittaisilla tukihakemuksen lomakkeilla 102B ja uudet lohkot myös lomakkeilla 102A/102C tai sähköisesti Vipu-palveluksessa.</p> <p>Haen sopimusta seuraaville lohkoille (jokaisesta alueesta muodostettava oma peruslohkonsa):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">Peruslohkon nimi</th> <th style="width: 20%;">Tunnus</th> <th style="width: 20%;">Pinta-ala, ha</th> <th style="width: 25%;">O / V ¹⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> </tbody> </table> <p>Haettu sopimusala yhteensä _____ ha</p> <p><input type="checkbox"/> Sopimusala tai sen osa saa muuta tukea kuin viljelijätukia.</p> <p>Mitä tukea _____</p> <p>Kohde on perustettu ei-tuotannollisen investoinnin tuella <input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei</p> <p>Kohde on perustettu muulla investointirahoituksella, ja täyttää ei-tuotannollisen investointikorvauksen ehdot <input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei</p> <p>Millä investointirahoituksella _____</p> <p><small>¹⁾ Merkitse (O), jos lohko on oma tai (V), jos lohko on vuokrattu. Vuokrasopimuksen on oltava voimassa vähintään koko sopimuskauden ajan 1.5.2017 – 30.4.2022 tai 1.5.2018 – 30.4.2023.</small></p>			Peruslohkon nimi	Tunnus	Pinta-ala, ha	O / V ¹⁾	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Peruslohkon nimi	Tunnus	Pinta-ala, ha	O / V ¹⁾																											
_____	_____	_____	_____																											
_____	_____	_____	_____																											
_____	_____	_____	_____																											
_____	_____	_____	_____																											
_____	_____	_____	_____																											
_____	_____	_____	_____																											

Liite 2. Hakemus: Kosteikon hoitosopimus, lomake 262.



Maatalous-, liikenne- ja
ympäristökeskus

HAKEMUS
Ei-tuotannollisten investointien korvaus
Kosteikon perustaminen



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Lomake 195

Hakemus toimitetaan liitteineen
ELY-keskukseen viimeistään 15.6.2016.

ELY-keskuksen merkinnät

Hakkeen numero
Vastaanottaja
Lomake vastaanotettu, pvm.

1. Hakija

Nimi	Y-tunnus/henkilötunnus	Tilatunnus/yhdistyksen Rho
	Vesiyhteisörekisterinro	Verotuskunta
Jakeuuskode	Postinumero ja -toimipaikka	
Puhelinnumero(t)	Sähköposti ja www-sivut	
Kirjanpitiä/kirjanpito toimiston yhteystiedot		
Kirjanpidon säilytyspaikka/osoitteetiedot		
Hakkeen vastuuhenkilö ja asema organisaatiossa (yhdistykset ja vesioikeudelliset yhteisöt)		
Jakeuuskode	Postinumero ja -toimipaikka	
Puhelin	Sähköposti	

2. Aktiiviviljelijä

Hallinnoitko kieltolistalle johtavia toimintoja?

<input type="checkbox"/> En, olen aktiiviviljelijä	<input type="checkbox"/> rautatieyhtiötä	<input type="checkbox"/> vesiyhtiötä	<input type="checkbox"/> kiinteistöyhtiötä
<input type="checkbox"/> Kyllä, hallinnoin	<input type="checkbox"/> lentoasemaa	<input type="checkbox"/> vapaa-ajan aluetta	
<input type="checkbox"/> pysyvä urheilukenttää			

3. Kosteikon yleistiedot (kartta liitteenä)

Kosteikon sijaintipaikka	Pellon osuus valuma-alueesta, %
Kosteikon perustamistapa (peltoamalle/kaivamalla)	
Mikäli kosteikon pinta-alan suhde valuma-alueen pinta-alaan % on pienempi kuin 0,5 %, perusteluna on:	
<input type="checkbox"/> Paikallinen voimakas maatalouden kuormitus <input type="checkbox"/> Suojavyöhykesuunnitelmaan sisältyvä kohde <input type="checkbox"/> Luonnon monimuotoisuus- tai kosteikkoyhteisösuunnitelmaan sisältyvä kohde <input type="checkbox"/> Kohde edistää tehokkaasti maatalouden vesiensuojelua tai monimuotoisuutta <input type="checkbox"/> Kohde monipuolistaa merkittävästi maatalousympäristöä alueella, jolla ei ole kosteita elinympäristöjä	