

Pohjois-Karjalan Heposelän, Pyhäselän ja Ätäskön ruovikot ennen ja nyt kaukokartoitusmenetelmin tarkasteltuna

Pasi Korpelainen & Ilona Joensuu





SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA | 2014

Suomen ympäristökeskus

Luontoympäristökeskus

Taitto: Pasi Korpelainen

Kannen kuva: Pasi Korpelainen. ”Pyhäselän rantakasvillisuutta ja linnustoa kuvattuna Höytiäisen kanavan suiston lintutornista 20.6.2004.”

Julkaisu on saatavana vain internetistä: www.syke.fi/julkaisut | helda.helsinki.fi/syke

ISBN 978-952-11 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkojulk.)

SISÄLLYS

1 Johdanto	5
2 Aineisto ja menetelmät sekä tulosten tarkastelu	7
2.1 Maastolinjojen suunnittelu ja toteutus	7
2.2 Vesikasvillisuuden kartoitus DVW-indeksillä	8
2.3 Kasvillisuuden pinta-alat nostopaikkojen ympärillä	13
2.4 Vähäisen kasvillisuuden ja hiekka-alueiden erottaminen 1940-luvun ilmakuvista	14
2.5 Maatuneiden rantojen arvioiminen kaukokartoitusmenetelmällä.....	15
3 Johtopäätökset	17

1 Johdanto

”Järviruoko energiaksi, vesien tila paremmaksi Pohjois-Karjalassa (JÄREÄ)”-hankkeen tavoitteena oli rantakunnostusten sekä niissä syntyvien massojen jatkokäytön edistäminen paikallista yrittäjyyttä synnyttäen sekä tukien. Järviruoko on hyödyntämisen keskeisiä ongelmia jatkokäytön synnyttämisen kannalta oli joko JÄREÄ-hankkeen keston (2011–2014) ajan riittävän ja tasaisen massavirran saanti. Missä järviruokoa on ja kuinka paljon sitä on sekä missä on massojen nostoon riittävät rakenteet liikenneyhteyksiin ovat järviruokoyrittäjyyden kannalta keskeisiä kysymyksiä. Massojen kartoittamisen lisäksi tulee myös pystyä karsimaan sellaiset niittoalueet pois työkohteista, joiden toteuttaminen on mahdotonta tai rajoitettua esimerkiksi luonnonsuojelullisista syistä tai niittojen teknisen toteuttavuuden vaikeuden vuoksi. Ojansuut, eroosioherkät rantapenkat sekä vesiensuojelulliset syyt vaikuttavat myös töiden toteuttavuuteen tai ainakin em. mainitut seikat on otettava huomioon töiden suunnittelussa.

Kaukokartoitusmenetelmien käyttöä vesikasvillisuuden määrittämisessä on arvioitu useassa hankkeessa (mm. Valta-Hulkkonen ym 2003, Leka ym 2003, Partanen ja Hellsten 2005). Valta-Hulkkonen ym (2003) katsoivat ilmakuvatulkinnan soveltuvan hyvin ilmaversoisten ja kelluslehtisen kasvien kartoittamiseen. Suomen rannikkoalueiden järviruokopinta-alasta tehtiin arvio 2000-luvun puolivälissä (Pitkänen 2006). Sittenkin ensimmäinen koeluonteinen yhteenveto Suomen rannikkoalueiden ruovikopinta-aloista vuosien 2006–2009 aineistoista tehtiin CORINE-satelliittiaineistojen perustella. Ruovikoiden määräksi Suomen rannikkoalueilla arvioitiin noin 40 000 ha. Viimeisin CORINE-päivitys valmistui 2014. Rannikkoalueiden ruovikoiden kehittymistä on Suomen ympäristökeskuksessa selvitetty useammassa hankkeessa ja mm. VELMU-hankkeen yhteydessä on valmistumassa uusia arvioita järviruovikoiden levinneisyydestä. Sisävesien ruovikoiden määrä on toistaiseksi kartoitettu vähän.

Ensimmäisten satelliittikuvista tehtyjen vesikasvillisuusarvioiden ongelma järviruoko on kaupallisen niiton kannalta oli niiden huono tarkkuus. Suuri pikselikoko sekä toisaalta analysoinnissa tehtävät pienten pinta-alojen käsittelyssä käytetyt oletukset vaikuttivat siihen, että aineistojen käytettävyys ei kaupallisen niiton tarkoituksiin ole riittävän tarkka. CORINE-luokittelussa yksi tuotetuista aluearvioista on vesialueiden kosteikot. Luokka on kuitenkin laajempi kuin pelkkä ruovikko, vaikkakin JÄREÄ-hankkeen kanssa yhteistyössä tehty tarkennustyö paransi luokittelun tarkkuutta myös VELHO-hankkeen edustajien mielestä (Ritva Kempainen, suullinen tiedonanto).

Vesikasvillisuuden levinneisyyden arvioinnissa käytettävän kuvamateriaalin ikä vaikuttaa tulkinnan luotettavuuteen merkittävästi. Kun Heposelän rannalta 1980-luvulla ostetun rantakiinteistön edustan järviruovikko oli tuolloin 50 metriä, niin 2000-luvun alussa vyöhykkeen leveys oli jo noin 100 metriä. JÄREÄ-hankkeen vuoden 2013 kesäniittojen suunnittelussa käytettiin vuonna 2006 otettuja ilmakuvia ja toteutuneet niitot poikkesivat sijainniltaan merkittävästi suunnitelluista (Joensuu ym. 2014). Yleisötalaisyksissä käydyissä keskusteluissa, löydettyissä kirjallisissa kuvauksissa sekä vanhoista valokuvista oli nähtävissä, että monilla nykyisin täysin ruovikoituneilla rannoilla on vajaa sata vuotta sitten ollut rantahietikko. Luonnontilaiset hiekkarannat ovat yksi yhdeksästä Luonnonsuojelulain ja -asetuksen perusteella suojeltavasta luontotyypistä. Vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD) lähtökohtana on järven nykyisen tilan vertaaminen oletettuun luonnontilaan eli tällä perusteella aiemmin avoimien rantojen avaaminen palvelisi myös vesienhoitoa. Järviruoko on aiheuttama ranta-alueiden umpeenkasvu on yksi merkittävimmistä luonnon monimuotoisuutta luonnonsuojelualueillamme uhkaavista tekijöistä.

JÄREÄ-hankkeessa tehdyssä esiselvityksessä Heposelän ja Ätäskön ruovikot digitointiin 2000-luvun ilmakuvista manuaalisesti. Ilmakuvien iän lisäksi digitointien tarkkuus muuttui kokemuksen karttuessa ja ilmakuvatulkinnan subjektiivisuuden vuoksi kahden eri henkilön tekemiä luokituksia ei voitaisi pitää keskenään täysin vertailukelpoisina. Manuaalinen digitointi on myös hidasta eli Pyhäselän tahi koko Pohjois-Karjalan järvien ruovikoiden läpikäymisessä ei olisi mitään järkeä, vaikkakin saatu arvio olisi järvellä maastossa tehtyä arviointia nopeampaa ja tarkempaa. Tämän vuoksi kohdejärvien ruovikoiden hoitosuunnitelmien pohjaksi lähdettiin kehittämään uusia satelliittikuvien tulkintaa vesikasvillisuuden määrittämiseksi.

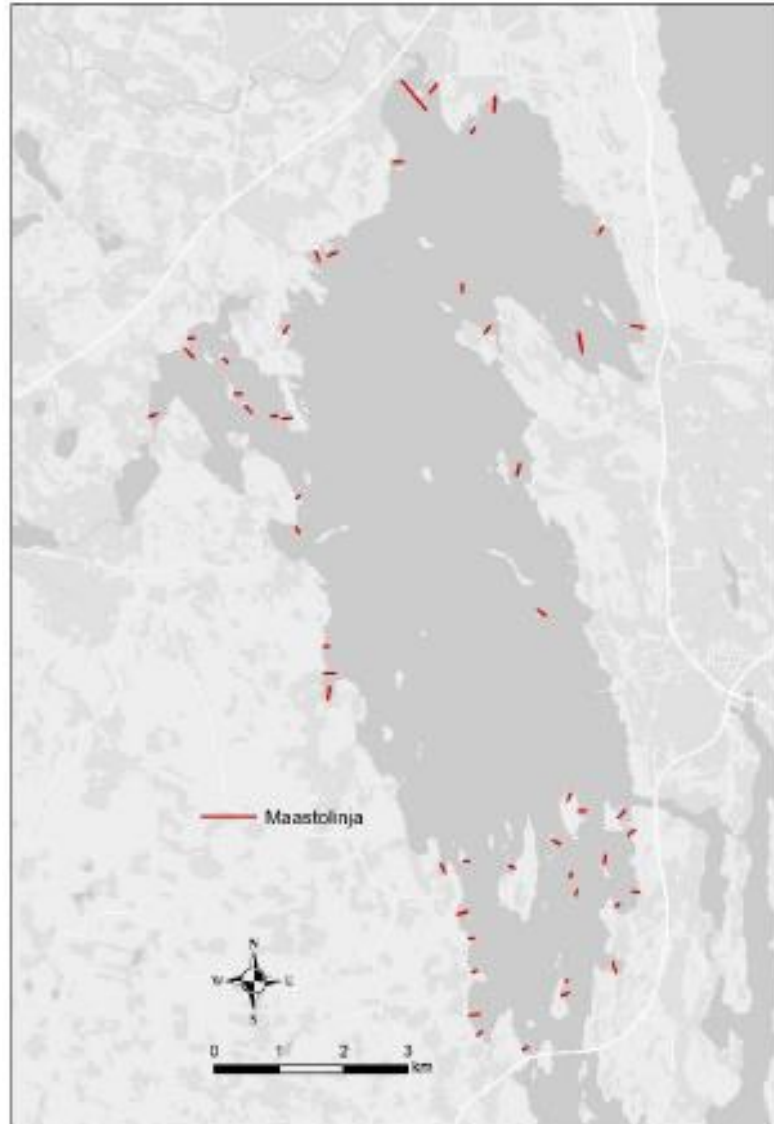
2 Aineisto ja menetelmät sekä tulosten tarkastelu

2.1 Maastolinjojen suunnittelu ja toteutus

Maastotyöjaksolla heinä-elokuussa 2012 kartoitettiin Heposelän, Pyhäselän ja Ätäskön kasvillisuutta maastolinjojen avulla (kuva 1). Linjoilta kerättiin tietoa myös veden syvyydestä sekä pohjan laadusta ja valokuvattiin maastolinjan alku- ja loppupisteet jokaiseen ilmansuuntaan.

Maastolinjojen suunnittelussa käytettiin apuna ilmakuvia sekä satelliittikuvasta tehtyjä kasvillisuusluokituksia. Linjan paikan valinnassa kiinnitettiin huomiota ilmakuvan ja kasvillisuusluokituksen eroihin. Jos ilmakuvasta nähtävä kasvillisuus ja satelliittikuvan kasvillisuusluokitus eivät olleet yhteneviä, oli syytä kerätä lisäinformaatiota maastossa. Toinen kriteeri paikan valinnalle oli vesikasvillisuuden elomuotojen kartoitus. Ilmakuvissa ilmaversoiset kasvit erottuvat hieman eri tavalla kuin esimerkiksi kelluslehtiset. Linjoja sijoitettiin kaiken tyyppisille elomuotoalueille, mitä ilmakuvilta pystyi silmämääräisesti erottamaan. Kolmanneksi, linjojen täytyi sijaita kattavasti koko järven alueella.

Maastolinjojen kasvillisuuskartoituksessa käytettiin GPS-laitetta (paras tarkkuus alle 1 metri) sekä maastolomakkeita. Lomakkeille merkittiin kasvillisuuden peittävyystietoja sekä yleisiä maastohavaintoja, esimerkiksi linnustosta. GPS-laitteella kerättiin tietoa kasvillisuuden vaihtelusta. GPS-piste otettiin aina, kun kasvilajissa tai elomuodossa tapahtui merkittävä muutos. Linjakartoitusten lisäksi GPS:llä merkittiin ruovikoiden ulkorajoja 17 paikalta. Ulkorajojen merkkkaus tehtiin moottoriveneellä ajamalla ruovikon reunaan pitkin.



Kuva 1. Maastolinjat Heposelällä.

2.2 Vesikasvillisuuden kartoitus DVW-indeksillä

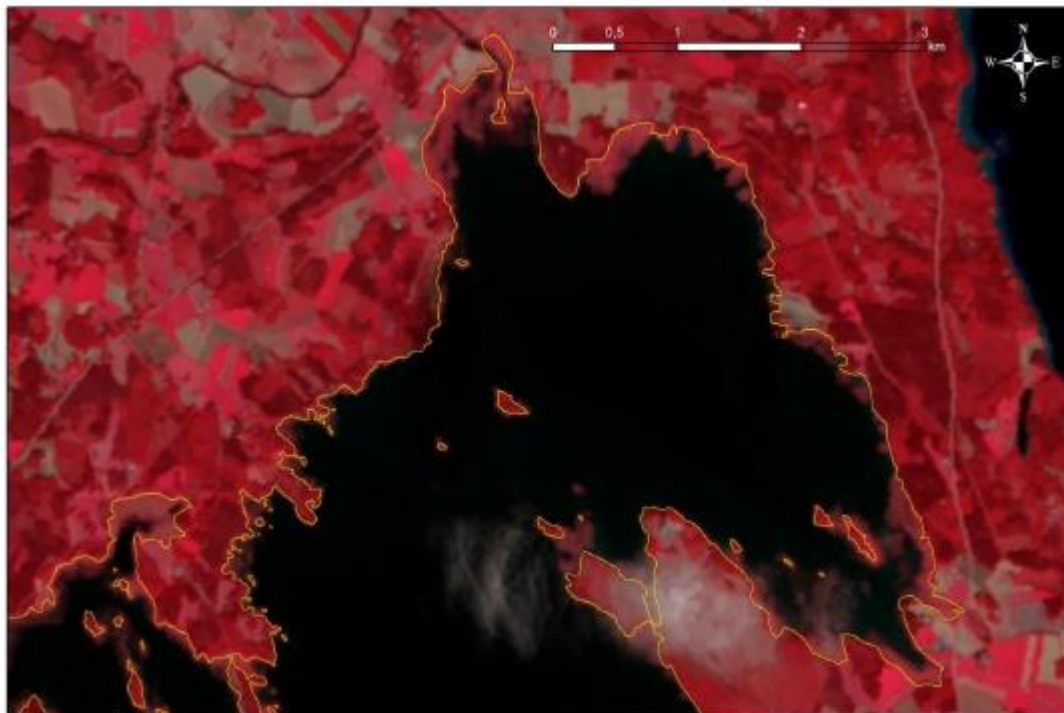
Pyhäselän, Heposelän ja Ätäskön vesikasvillisuutta kartoitettiin DVW-indeksoinnin avulla. Kaukokartoituksessa indekseillä tarkoitetaan useiden värikanavien tiedon yhdistämistä yhdeksi arvoksi. Arvo voi kuvata esimerkiksi kasvipeitteen tiheyttä. Indeksit lasketaan yksinkertaisilla algebrallisilla laskutoimituksilla. Sananmukaisesti DVW-indeksi tarkoittaa difference between vegetation and water eli se on tarkoitettu kasvillisuuden erottamiseen vedestä. Ennen DVW-indeksin laskemista tarvitaan kaksi muuttakin indeksiä: NDVI (kasvillisuusindeksi) sekä NDWI (vesiindeksi). Indeksien laskennassa käytetään yleensä näkyvän valon (red, green, blue) värikanavia sekä lähi-infrapuna kanavaa (NIR). Kaavoiksi muutettuna tässä käytettävät indeksit näyttävät seuraavilta:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR}-\text{red}) / (\text{NIR}+\text{red})$$

$$\text{NDWI} = (\text{green}-\text{NIR}) / (\text{green}+\text{NIR})$$

$$\text{DVW} = \text{NDVI}-\text{NDWI}$$

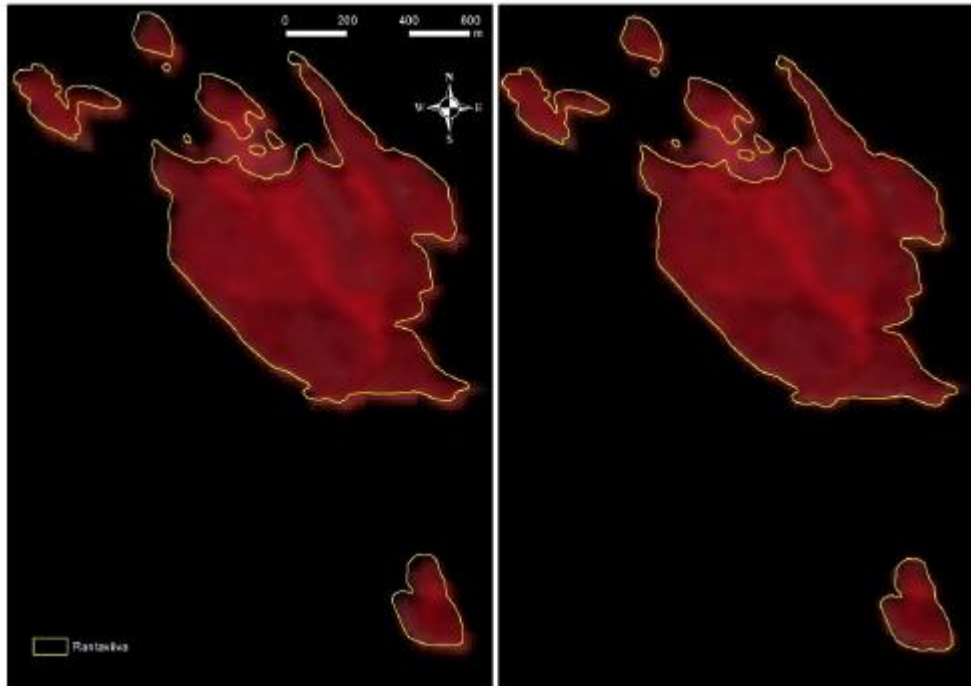
Aineistona kartoituksessa käytettiin Landsat 8 satelliittikuvaa, joka on kuvattu 25.8.2013 (kuva 2). Landsatin tuottamissa kuvissa on kahdeksan 30 metrin kanavaa, 15 metrin pankromaattinen kanava ja kaksi 100 metrin lämpöinfrapunakanavaa. Ainoastaan Heposelällä Kinnulanniemen ympärillä oli hieman yläpilveä, muiden järvien yllä pilvisyyttä ei esiintynyt.



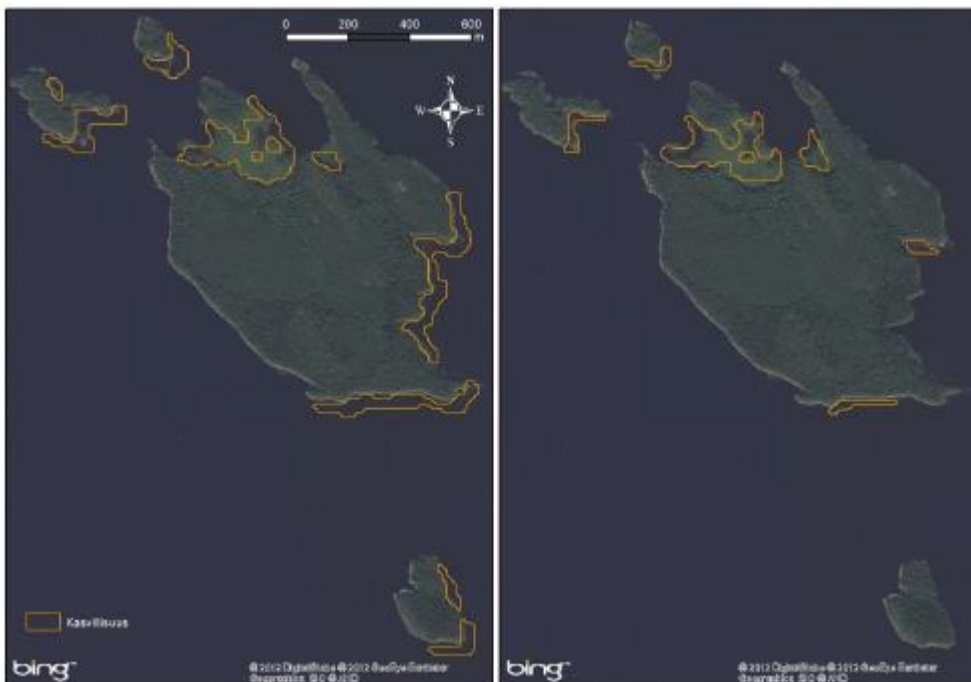
Kuva 2. Landsat 8 väärävärikompositio Heposelän pohjoisosasta. Rantaviiva on kuvassa keltaisella. Suurin osa pilvisyydestä on maa-alueen yläpuolella tai avovesialeen yllä, jossa ei ole kasvillisuutta. Vesikasvillisuuden kartoitukseen pilvisyydestä ei ole suurta haittaa.

Satelliittikuvan käsittely ArcGIS 10.2 -ohjelmalla aloitettiin värikanavien yhdistämisellä. Kolme näkyvän valon kanavaa ja NIR-kanava yhdistettiin Composite band- työkalulla tif-kuvaksi. Seuraavaksi kuva terävöitettiin pan-sharpening toiminnolla. Toiminnossa hyödynnetään 15 metrin resoluution pankromaattista kanavaa. Lopputuloksena on kuva, jonka optinen resoluutio vastaa pankromaattista kanavaa ja väriarvot kuvalle lasketaan 30 metrin kanavista. Pan-sharpening menetelmäksi valittiin BROVEY.

Landsat 8 kuva ei ollut sijainniltaan aivan yhteneväinen muun datan kanssa. Ensimmäiset kartoitusyritykset tuottivat kasvillisuuden osalta liioiteltuja tuloksia. Ilmiö näkyi selvästi esimerkiksi saarien itä- ja eteläisivuilla (Kuva 3). Ongelma korjattiin shift-komennolla. Ennen korjausta saaret olivat hieman pois sijoiltaan rantaviivaan nähden. Kuvaa korjattiin 15 metriä länteen ja 20 metriä pohjoiseen (Kuva 4).



Kuva 3. Alkuperäinen kuva vasemmalla ja korjattu oikealla. Punaisella näkyvä kasvillisuus tulee selvästi rantaviivan yli saarien etelä- ja itäpuolella.



Kuva 4. Kasvillisuuden erot korjaamattoman ja korjatun kuvan perusteella. Kasvillisuus saaren etelä- ja itäpuolella vastaa paljon paremmin todellisuutta. Taustakarttana Bing maps –ilmakuvat.

Korjattu satelliittikuva muutettiin EUREF FIN TM35FIN -koordinaatistoon, jossa muut aineistot olivat. Ylimääräiset alueet poistettiin leikkaamalla kuva rantaviivan mukaan. Rantaviiva on Suomen ympäristökeskuksen aineistoa. Alkuperäistä rantaviivaa korjattiin niin, että kaikki vesikasvillisuus tuli mukaan (kts. luku 2.5). Korjaus tehtiin ilmakuvien pohjalta. Kuvan leikkaaminen rantaviivan mukaan

johtaa ongelmaan aineistojen resoluutioeroissa. Landsat-kuvan alkuperäinen resoluutio on 30 ja panterävöitetyn kuvan 15 metriä. Rantaviivan korjaus on tehty 0,5 metrin ilmakehäväläisen pohjalta. Huomattavasta resoluutioerosta johtuen rantaviivan alueella esiintyy sekoittuneita pikseleitä. Osa rantapuustosta voi luokitua vesikasvillisuudeksi ja päinvastoin. Tämän virheen minimoimiseksi rantaviivalle tehtiin 7 metrin puskurivyöhyke järvelle päin, joka sittemmin muutettiin rasterimuotoiseksi kuvan leikkaamista varten. Leikkaus tehtiin Extract by mask -työkalulla.

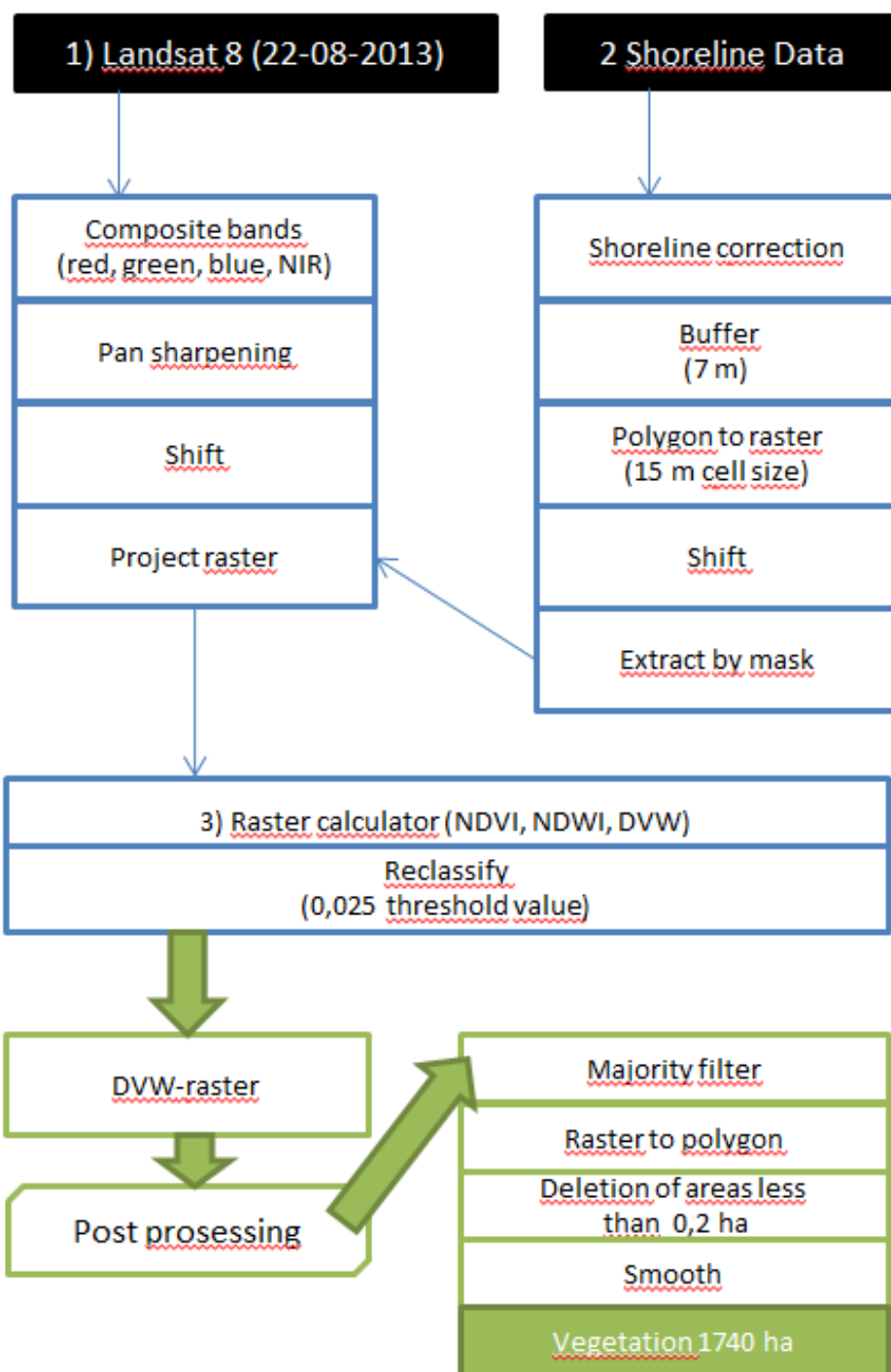
Leikatulle kuva laskettiin NDVI, NDWI ja DVW indeksi Raster calculator- työkalulla. Tuloksena on rasteri, jonka arvot ovat -1 ja 1 välillä. Kasvillisuuden ja veden raja-arvona käytettiin arvoa 0,025. Arvoa isommat pikselit luokituvat kasvillisuudeksi ja pienemmät vedeksi. Kynnysarvon valinnassa käytettiin hyväksi maastossa tehtyjä kasvillisuuslinjoja sekä GPS-mitattuja ruovikoiden ulkorajoja. Kasvillisuusrasteri erotettiin omaksi tasokseen Reclassify-komennolla. Rasterin jälkikäsitteily aloitettiin Majority filter- työkalulla, joka poistaa kuvasta yksittäisiä pikseleitä ja korjaa myös rantapuustosta syntyneitä virheitä. Työkalu perustuu pikseliä naapuroivien pikselien arvojen tunnistamiseen. Jos yhtä kasvillisuuspikseliä naapuroi vain vettä, se poistetaan. Jos naapurina on tarpeeksi kasvillisuutta, pikseli säilytetään. Tämän jälkeen rasteri muutettiin polygon-muotoon.

Polygoneille laskettiin pinta-alat, ja kaikki 0,2 hehtaaria tai sitä pienemmät alueet poistettiin. Lopullisesta tuloksesta poistettiin myös reilun hehtaarin kokoinen alue, joka oli luokitunut pilvestä kasvillisuudeksi. Pilven aiheuttama virhe kasvillisuuden pinta-alassa lopputuloksessa on noin 1–2 hehtaaria. Lopuksi polygonille tehtiin Smooth-toiminto, joka tasoittaa porrasmaisen polygonin reunan tasaiseksi.

Kasvillisuuden kokonaisala DVW-menetelmällä arvioituna on noin 1740 hehtaaria. Pyhäselällä 1077 ha, Heposelällä 592 ha ja Ätäsköllä 73 ha. Tarkkuutta arvioitiin maastolinjojen pohjalta. Luokituksen tulosta verrattiin 87 ruovikkopisteeseen maastossa. Kokonaistarkkuus oli 72 %. Tiheän sekä keskittiheän kasvillisuuden pisteet osuivat hyvin (100 ja 88 %), mutta harvan kasvillisuuden pisteistä vain 31 % osui luokituneille alueille.

DVW-indeksointi (Kuva 5) ei ole hyvä menetelmä kasvillisuuden tiheyden arviointiin. Se ei myöskään erottele ruovikkoa saraikosta tai muusta vesikasvillisuudesta. Jos harvan ruovikon alueet luokittelevat paremmin, kasvillisuuden pinta-ala olisi isompi. Niiton kannalta harvat ruovikot ovat taloudellisesti vähemmän merkittäviä pienemmän massamäärän vuoksi. Niittokohteiden arvioinnin kannalta luokituksen tarkkuus onkin hyvä, koska keskittiheä ja tiheä kasvillisuus luokittelevat hyvällä tarkkuudella.

DVW-index (ArcGIS)



Kuva 5. DVW (Difference between Water and Vegetation)- indeksin laskemisprosessi.

2.3 Kasvillisuuden pinta-alat nostopaikkojen ympärillä

Taulukossa 1 on listattu 26 potentiaalista järviruokomassojen nostopaikkaa. Paikat soveltuvat Truxor-niittokoneen vesillelaskuun sekä niitetyn järviruokomassan nostamiseen vedestä. Nostopaikkojen tiedot ovat kerätty kartoista ja internet-lähteistä. Paikat ovat suurimmalta osalta samoja yleisten veneenlaskupaikkojen kanssa. Nostopaikkojen ympäriltä laskettiin kasvillisuuden pinta-ala 500 ja 1000 metrin säteellä. Pinta-alat perustuvat DVW-indeksillä tehtyyn arvioon kasvillisuudesta.

Truxor-niittokoneella voidaan niittää keskimäärin 3–4 hehtaaria työpäivässä. Nostopaikan ympärillä olisi oltava vähintään yhden päivän verran niitettävää kasvillisuutta. Koneen hitaan liikkumisen vuoksi sillä ei ole kannattavaa niittää yli 500 metrin säteellä vesillelaskupaikasta. Uuden tyyppisillä, nopeammilla niittokoneilla liikkumissädettä voitaisiin kasvattaa suuremmaksi, jolloin kasvillisuuden alat nostopaikan ympärillä kasvavat merkittävästi.

Taulukko 1. Kunkin kohdejärven järviruokomassojen kaupalliseen toimintaan soveltuvat nostopaikat sekä 500 metrin, 1 000 metrin ja 1 500 metrin säteellä nostopaikasta olevat potentiaaliset niittopinta-alat. Niittopinta-alat ovat teoreettisia eli niissä ei ole huomioitu esimerkiksi luonnonsuojelullisten tekijöiden vaikutusta (rauhoitettujen lintujen pesimäpaikat, suojeltujen lajien elinympäristöt).

Järvi	Nostopaikka	ha 500m	ha 1000m	ha 1500m
Heposelkä	Hepolahti	9,2	15,9	32,3
Heposelkä	Kalmoniemi	8,6	21,8	47,5
Heposelkä	Kiessalo	7,5	17,5	37,8
Heposelkä	Likokanta	15,0	28,0	45,6
Heposelkä	Liperin veneranta	14,7	19,7	22,1
Heposelkä	Onkisalmi	3,5	10,4	25,4
Heposelkä	Pukinlahti	12,2	30,8	63,2
Heposelkä	Pöllänsaari	7,3	25,0	54,4
Pyhäselkä	Hasanniemi	6,4	23,7	29,5
Pyhäselkä	Hirsiniemi	13,9	25,4	38,6
Pyhäselkä	Kuusiniemi	12,8	37,9	69,4
Pyhäselkä	Linnunlahti	8,9	25,9	42,6
Pyhäselkä	Marjalan saaren luiska	12,2	32,3	77,6
Pyhäselkä	Marjalan saaren niittonosto	14,3	37,4	86,3
Pyhäselkä	Mattisenlahti talviniittonosto	34,0	49,0	57,0
Pyhäselkä	Niittyalahti	4,1	11,3	15,8
Pyhäselkä	Nivan pudotuslaituri	1,6	13,1	24,9
Pyhäselkä	Nivanlahti	7,0	18,8	43,9
Pyhäselkä	Pietinlahti	22,5	65,9	102,4
Pyhäselkä	Reijola	8,7	30,8	46,1
Pyhäselkä	Saaristonranta	5,8	8,1	28,0
Pyhäselkä	Suhmura	0,9	3,0	21,2
Pyhäselkä	Syväsatama	2,5	14,5	29,5
Pyhäselkä	Vuosalmi Rääkkylä	0,0	0,1	1,5
Ätäskö	Ätäskö	1,5	4,0	5,2
		235,3	570,2	1047,7

2.4 Vähäisen kasvillisuuden ja hiekka-alueiden erottaminen 1940-luvun ilmakuvista

Vesikasvillisuuden erottaminen ranta-alueilta harmaasävyilmakuvien pohjalta on haastavaa. Värisävyjen puuttuessa kuvaa voidaan tulkita harmaasävyin heijastusarvojen perusteella tai pikseleiden välisiä suhteita analysoimalla. 1940-luvun ilmakuvassa näkyvää kasvillisuuden todellista tilaa on vaikea arvioida ilman pätevää maastoaineistoa tuolta ajalta, esimerkiksi kasvillisuuskartoituksia tai valokuvia.

Harmaasävykuvan heijastusarvot tarkoittavat kuvan valkoisuutta. Heijastusarvot vaihtelevat 0 ja 255 välillä. Pienet arvot ovat tummia, suuret vaaleita. Ilmakuvissa hyvin heijastavia, vaaleina näkyviä kohteita ovat hiekkatiet, kivennäismaapaljastumat, osa pelloista, talojen katot sekä osa ranta-alueista. Tummemmalla näkyviä alueita ovat vesi ja kasvillisuuden peittämät alueet (metsät, kasvittuneet rannat ja pellot). Vähäisen kasvillisuuden tai kokonaan kasvillisuudesta vapaita ranta-alueita analysoitiin ilmakuvista valkoisuuden perusteella (Kuva 6). Analyysi tehtiin sillä oletuksella, että alueet näkyvät kuvassa vaaleina.

1940-luvun ilmakuvista koottiin 22 kuvan yhtenäinen kuvamosaiikki. Ilmakuviin lisättiin kontrastia, jotta tummat ja vaaleat alueet erottuisivat paremmin toisistaan. Kaikista vaaleimmat ranta-alueet erotettiin omaksi tasokseen ArcGISin Remap-toiminnolla. Menetelmä on vain suuntaa antava, joten lopputulokseen täytyy suhtautua varauksella.



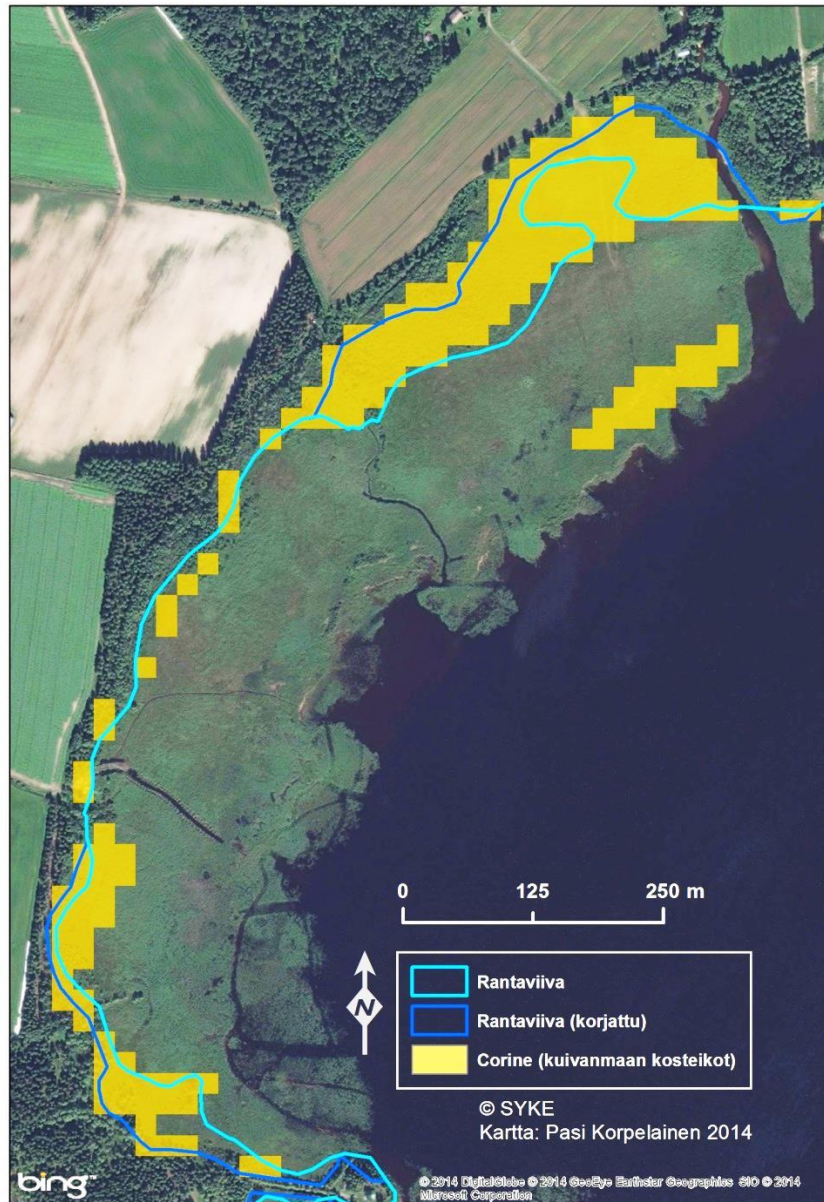
Kuva 6. Heponiemi ja Taipaleenjoen suisto Heposelällä. Rantavyöhykkeellä on nähtävissä selvärajaisia vaaleita alueita, jotka todennäköisesti ovat kasvittomia. Yksi syy kasvittomuuteen voi olla rantalaidunnus.

2.5 Maatuneiden rantojen arvioiminen kaukokartoitusmenetelmällä

Maatuneilla rannoilla tarkoitetaan tässä alueita, joilla rantakasvillisuus kasvaa enimmäkseen kuivalla maalla. Vuosien ja vuosikymmenten aikana lähimpänä rantaa olevat kasvustot kerryttävät korsimassaa kasvualustaansa. Ruovikon tihentyessä aallokon vaikutus rantaan pienenee. Jos kasvillisuusvyöhyke rannassa on esim. 100 metriä leveä, veden vaihtuvuus vähenee ja aallokko ei enää kuljeta kuolleita korsiä pois rannasta. Korret ja muu kasvimassa maatuvat ja maanpinta kohoaa rannassa. Kohonnut ranta altistuu harvemmin veden kulutustoiminnalle. Ainoastaan korkean veden aikaan ranta-alue voi olla veden alla.

Maatuneiden rantojen määrän arvioimisessa käytettiin Maanmittauslaitoksen ilmakuvia sekä Suomen ympäristökeskuksen Ranta10-järviaineistoa. Ilmakuvista katsottiin vesikasvillisuuden rajaukset. Jos ilmakuvan mukainen vesikasvillisuus ei ollut ranta10-aineiston kanssa yhtenevä, rantaviivaa korjattiin. Rantaviivan sijainnin erotuksen katsottiin kuvaavaan maatunutta aluetta rannoilla (kuva 7). Tulkinnan oikeellisuutta arvioitiin kasvillisuuslinjojen kartoitustietojen, maastokäyntien sekä niitto- ja ruopauskokeilujen kokemusten perusteella, mutta systemaattista kartoitusta ei alueille tehty. Tämän vuoksi maatuneisuusarvio on vain suuntaa-antava. Toisinaan alkuperäisestä ranta10-aineistosta jäi pois isojaakin ruovikkoalueita. Korjattua rantaviivaa käytettiin satelliittikuvien rajauksiin. Näin kasvillisuusanalyysiin saatiin mukaan kaikki kohdejärvien ruovikot.

JÄREÄ-hankkeessa tehty maatuneiden rantojen tulkinta on hyvin pitkälti yhteneväinen Corine-maankäyttöaineiston luokan 4111 kanssa. Luokan nimi on ”sisämaan kosteikot maalla”. Luokka 4112 on taas ”sisämaan kosteikot vedessä”. Corinen ja JÄREÄ:n tulkinnat ovat hyvin yhteneväisiä maatuneiden rantojen sijainnin suhteen. Eroja tulee pinta-aloissa. Corinen luokan 4111 pinta-alat ovat Pyhäselällä, Heposelällä ja Ätäsköllä 121 ha, 51 ha sekä 1,5 ha. JÄREÄ-hankkeen vastaavat lukemat ovat 190 ha, 88 ha ja 1,0 ha.



Kuva 7. Kahden rantaviivan välinen alue on tulkittu rantaluhdaksi. Kuvassa myös Corine-aineiston luokka 4111. Ilmakuva on Pyhäselän Rikinrannan edustalta, jossa on 200-300 metriä leveä kasvillisuusvyöhyke sekä luhta-alueitakin parhaimmillaan yli 100 metriä.

3 Johtopäätökset

Paikkatietoon sidottujen ja runsaslukuisten kasvillisuuslinjojen tietojen vertaaminen tehtyihin vesikasvillisuuden levinneisyysarvioihin on aineiston luotettavuuden kannalta tärkeää. Tässä kokeiluissa vesikasvillisuuden lajistomääritykset olivat yleispiirteisiä, mutta jo tällaisella nopealla tarkastelutavalla tehtynä ne lisäsivät aineiston kokonaistarkkuuden hyvälle tasolle. Ruovikon vesirajan määrittäminen täydensi tarkastelujen luotettavuutta, sillä erityisesti harvassa ruovikossa DWV-indeksin antamien tulosten tarkkuus heikkeni.

DWV-indeksin avulla saatiin aiempia vesikasvillisuuden levinneisyysarvioiteja tarkempaa pinta-alatietoa mm. mukaan laskettavien pinta-alojen aiempaa pienemmän koon vuoksi. Kaupallisesti niitettävän järviruovikon kannalta näillä pienillä pinta-aloilla ei ole merkittävää vaikutusta, mutta järviruovikon leviämisen kannalta lisääntynyt tarkkuus on tervetullutta. Järviruovikoiden määrä on lisääntynyt nopeasti Suomen sisävesien sekä merialueiden rannikkoalueilla vuosikymmenien saatossa. Yksi ilmastonmuutoksen ennustetuista vaikutuksista on vesikasvillisuuden, kuten järviruon lisääntyminen entisestään ranta-alueillamme. Vaikka vanhojen hiekkarantojen sijaintitulkintaa voidaan pitää suuntaa-antavana, voidaan tulkintojen kuitenkin todeta avaavan silmät järviruovikoiden nopeaan leviämiseen vajaan sadan vuoden aikana.

Esiselvityksessä merkittävimmät erot manuaalisesti digitoiduissa ja satelliittipohjaisissa tulkinnoissa keskittyivät matalille alueille. Matalan ja loivaluiskaisen, hiekkapohjaisen rannan on todettu sopivan hyvin järviruolle (Partanen 2007) ja tuollaisia rantoja on kohdejärvillämme melko paljon (Keto ym. 2005, maastohavainnot, karttatarkastelut). Saimaan säännöstelyllä on vaikutuksia ainakin Heposelän ja Pyhäselän rannoilla (mm. Keto ym. 2005). Ruovikoiden hoitosuunnitelmissa (Joensuu ja Korpelainen 2014 a-c) on tarkasteltu ranta-alueen profiilin ja syvyyden vaikutusta järviruon leviämiseen ja myös nuo tarkastelut tukevat Partasen (2007) tuloksia. Juuri matalilla ranta-alueilla ruovikot ovat levinneet ja tulevat todennäköisesti leviämään jatkossakin rehevöitymisen, rantojen käytön muuttumisen sekä ilmastonmuutoksen vuoksi muuttuvien olosuhteiden vuoksi. Systemaattista tarkastelua ei ranta-alueille voitu tehdä tässä hankkeessa riittävän tarkkojen sisävesien rantojen syvyysaineiston puutteen vuoksi.

Johdannossa käsiteltiin vesikasvillisuuden arvioinnissa käytettyjen kuvien iän merkitystä tulosten luotettavuudessa. Vuosien välisen eron lisäksi myös kuvien ottoajankohdalla on merkitystä arvioiden luotettavuuteen. Esiselvityksessä (Joensuu 2012) satelliittikuvat oli otettu toukokuun alussa 2007 sekä elokuussa 2006. Ilmakuva-aineistot oli otettu pääsääntöisesti kesäkuun puolenvälin jälkeen (18.6–31.7.) vuosien 2005 ja 2006 aikana. Järviruoko kukkii keskikesän tienoilla ja sen levinneisyys on laajimmillaan loppukesällä. Toukokuun alussa vesikasvillisuus ei ole vielä ennättänyt kehittyä täyteen levinneisyyteensä ja siksi tuo ajankohta ei kuvasta esiintymisalueita parhaalla mahdollisella tavalla. Kylminä keväinä ero korostuu erityisesti. Em. kokemusten vuoksi uusimmissa selvityksissä pyrittiin ensisijaisesti käyttämään loppukesän kuva-aineistoja.

DWV-indeksi laskemismenetelmän kehittämiseen kului JÄREÄ-hankkeessa aikaa, kuten aina menetelmien kehittämiseen kuuluu. Menetelmää voidaan käyttää laajemmin valtakunnallisesti, mutta uusille alueille arvioita tehtäessä on syytä varmistaa arvioiden luotettavuutta maastolinjojen avulla. Valtakunnallisten arviointien tekemiseksi kuvien analysoinnin automatisointi sekä laskentaparametrien tarkistaminen ajoittain turvaisi päivittyvien vesikasvillisuuden levinneisyystarkastelujen saamisen. Kaupallisen järviruon niittämisen kannalta tämä olisi merkittävä edistysaskel. Järviruon kuljettaminen ei ole kustannustehokasta ja tämän vuoksi kustannustasoltaan kestävien järviruokomassojen saanti eri puolilta Suomea edesauttaisi alan kehitystä. Suuret odotuksen kohdistuvat tällä hetkellä eurooppalaisen Sentinel2-satelliitin laukaisemiseen. Ilmatieteen laitoksen Sodankylässä toimivaan kansalliseen satelliittidatakeskukseen ollaan parhaillaan pystyttämässä Sentinel - satelliittien datan arkistointi - ja jakelukeskusta. Copernicus Collaborative Ground Station tulee toimimaan kansallisena Sentinel - datan arkisto- ja jakelupisteinä, joka palvelee suomalaisia Sentinel-datan käyttäjiä. Suomen ympäristökeskus on mukana hankkeessa, jossa siirretään ja luodaan satelliittikuvien prosessointiketjuja Sodankylän vastaanottoasemalle ja Sentinel - aineistoille. JÄREÄ-hankkeessa luoduilla menetelmillä voitaisiin jo sinällään kartoittaa koko Suomen ruovikoiden levinneisyys ja tiheys, mutta Sentinel2-satelliitin automaattisten kuvien prosessointiketjujen kautta saataisiin rakennettua menetelmien avulla järviruokovarojen automaattinen

analysointi Sodankylään. Rahoituksen saaminen järviruokodatan saamiseksi yhdeksi näistä analysoitavista prosesseista olisi juuri nyt ajankohtaista. Ajantasaisella tiedolla voitaisiin seurata mm. ympäri Suomea toteutuvia niittoja, sillä meillä ei tietoa toimenpiteiden määrästä tai toimijoiden työmäärästä tällä hetkellä. Päivittyvien tietojen kautta ruovikoiden hoitosuunnitelmien pitäminen ajan tasalla sekä tarkistaminen mahdollistuisi.

Kustannustehokkuutta tavoiteltaessa järviruon niitto kannattaa keskittää tiheimpiin järviruovikoihin. Liperin Mattisenlahden luonnonsuojelualueen 0,2 hehtaarin talviniittokohteesta saatiin järviruokoa vähintään yhtä paljon kuin Oriveden Muljulan reilun yhden hehtaarin niittoalalta. DWV-indeksi ei sovellu järviruovikon tiheyden arviointiin ja tämän vuoksi tiheyden määrittämiseksi Itä-Suomen yliopistossa kehitettiin järviruon biomassojen määrän arviointiin miehittämättömän lennokin (UAV-lennokki) ottamien ilmakuvien käyttöön perustuva nopea algoritmi-laskentaan perustuva menetelmä (Lopatina 2013). Hieman alle hehtaarin järviruokomäärän arviointiin kului neljä tuntia. Onko UAV-menetelmä kustannustehokkain tapa massojen määrän arvioimiseen on kysymys, jonka selvittäminen menetelmävertailulla olisi kannattavaa kustannustehokkaan kartoitusmenetelmän luomiseksi. DWV-indeksi tunnisti huonosti harvat ruovikot. Näillä ruovikoilla ei ole kaupallista merkitystä, mutta nämä ovat alueita, joissa järviruovikon leviäminen todennäköisimmin laajenee. Järviruoko lisääntyy vesilämme lähes täysin kasvullisesti.

JÄREÄ-hankkeen kokemusten pohjalta voimme sanoa, että maatuneilla aloilla on huomattava merkitys niittopinta-aloihin. Tulvavesien ajoittain kastelema, monien maanomistajien haisevaksi mutalikkoksi kokema alue, voi kuitenkin olla erityisen arvokasta aluetta. Suomen lajien uhanalaisuus 2000 -mietinnössä järvien ja jokien tulvarannat on kirjattu ensisijaiseksi elinympäristöksi kuudelle lajille, jotka ovat kaikki putkilokasveja (Hallman 2012). Arvio maatuneiden alueiden esiintymisestä on siis tärkeä paitsi luonnonsuojelullisista syistä myös kaupallisen niiton kannalta. Maastokäyntien suunnittelu kartoittamaan rantaluhtien arvo onnistuu systemaattisen tarkastelun perusteella helpommin. Kokemuksen kertyessä kuvien analysointia voidaan kehittää tarkemmaksi ja täten helpottaa suunnittelua.

Kaukokartoitusmenetelmien käyttöön kasvillisuudessa on vuosikymmenien aikana asetettu paljon toiveita. Vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD) ekologisen luokittelun järjestelmää luotaessa toivottiin, että vesikasvillisuusluokittelut voitaisiin ainakin osittain tehdä näiden tulkintojen pohjalta (mm. Valta-Hulkkonen ym. 2003, Leka ym. 2003, Partanen ja Hellsten 2005). Järviruoko on ilmaversoinen ja sen tunnistettavuus ilma- ja satelliittikuvista onnistuu jossain määrin, mutta järviruon tunnistamista muusta rantakasvillisuudesta tulee vielä kehittää. Satelliittikuvatulkinnan kehittyminen on nopeaa ja uusilla analysointimenetelmillä tämäkin onnistuisi.

Taloustilanteen kiristyminen on vähentänyt valtion rahoitusta ranta-alueiden hoitoon luonnonsuojelualueillakin. Nykyisen vesistökuunnostusten linjaukset siirtävät yhä enemmän vastuuta yksityisille kansalaisille, joiden maksuhalukkuus kohdejärvillämmekin ei ole yhteneväinen rantojen kunnostustoiveiden kanssa (Joensuu ym. 2014, Joensuu ja Korpelainen 2014 a-c). Kustannustehokkaiden kunnostustapojen tunnistaminen on tärkeää urakoitsijoiden toiminnan kehittämiseksi. JÄREÄ-hankkeessa kehitettyjä kaukokartoitusmenetelmiä voidaan käyttää näiden kustannustehokkaiden toimintatapojen tunnistamisessa. Kartoitusmenetelmien kehittämistä olisi syytä jatkaa ja ajankohta menetelmien kehittämiseen olisi juuri nyt.

LÄHTEET

- Hallman, E. 2012: Selvitys korprien, lettojen ja puustoisten luhtien suojelun tilasta ja toimenpideehdotukset tilan parantamiseksi. Metsähallituksen metsätalouden METSO-toimenpiteet. – Metsähallitus. 28 s.
- Joensuu, I. ja Korpelainen, P. 2014: Heposelän ruovikot ja niiden hoito. 2014: Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43/2014.
- Joensuu, I. ja Korpelainen, P. 2014: Pyhäselän ruovikot ja niiden hoito. 2014: Suomen ympäristökeskuksen raportteja 44/2014.
- Joensuu, I. ja Korpelainen, P. 2014: Ätäskön ruovikot ja niiden hoito. 2014: Suomen ympäristökeskuksen raportteja 45/2014.
- Joensuu, I., Myllyviita T., Vilppo T. & Huttunen M. 2014: Järeästi järviruo'osta pohjamutia myöten. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 46/2014.
- Keto, A., Torsner, M., Muotka, J. ja Laitinen, L. 2005: Vedenkorkeuden vaihtelun vaikutuksen Saimaan virkistykäyt-töön ja veneilyyn. – Suomen ympäristö. Luonto ja luonnonvarat nr. 808. 67 s. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Leka, J., Valta-Hulkkonen, K., Kanninen, A., Partanen, S. Hellsten, S. Ustinov, A., Ilvonen, R. ja Airaksinen, O. 2003: Vesimakrofyytit järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa. Maastomenetelmien ja ilmakuvatulkinta käyttökelpoisuuden arviointi Life Vuoksi-projektissa. – Etelä-Savon ympäristökeskus ja Pohjois-Savon ympäristö-keskus, Alueelliset ympäristöjulkaisut nro. 312. 96 s. Gummerus Kirjapaino Oy, Saarijärvi.
- Lopatina, A. 2013: Rapid assessment of energy biomass resources using aerial photographs from unmanned aerial vehicles. - Master's thesis in CBU forestry and environmental engineering. Itä-Suomen yliopisto. 35 s.
- Partanen, S. ja Hellsten, S. 2005: Changes of emergent aquatic macrophyte cover in seven large boreal lakes in Finland with special reference to water level regulation. – Fennia 183: 57–79.
- Partanen, S. 2007: Recent spatiotemporal changes and main determinants of aquatic macrophyte vegetation in large lakes in Finland. – Acta Universitatis Oulensis A 495. Väitöskirja
- Pitkänen, T. 2006: Missä ruokoa kasvaa? Järviruokalueiden satelliittikartoitus Etelä-Suomen ja Viron Väinämeren rannikoilla. – Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 29. 85 s
- Valta-Hulkkonen, K., Partanen, S. ja Kanninen, A. 2003: Remote Sensing as a Tool in the Aquatic Macrophyte Mapping of an Eutrophic lake: a Comparison between Visual and Digital Classification. Proceedings of the 9th Scandinavian Research Conference on Geographical Information Sciences, 4th-6th June 2003, Espoo, Finland.