



Suunnittelulla ja ruo'on hyötykäytöllä tehokkuutta rantojen hoitoon

Tuloksia ja kokemuksia VELHO-hankkeesta

TERHI AJOSENPÄÄ



Suunnittelulla ja ruo´on hyötykäytöllä tehokkuutta rantojen hoitoon

Tuloksia ja kokemuksia VELHO-hankkeesta

TERHI AJOSENPÄÄ

RAPORTEJA 55 | 2014

**SUUNNITTELULLA JA RUO'ON HYÖTYKÄYTÖLLÄ
TEHOKKUUTTA RANTOJEN HOITOON
TULOKSIA JA KOKEMUKSIA VELHO-HANKKEESTA**

Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: Päivi Lehtinen
Kansikuvat: Terhi Ajosempää, Veli-Matti Jalli, Heidi Lampén
Painopaikka: Kopijyvä Oy

ISBN 978-952-314-056-1 (painettu)

ISBN 978-952-314-057-8 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (painettu)

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-057-8

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

Sisältö

Johdanto	3
Tavoitteet VELHO-hankkeessa	5
Järviruoko	7
Ruovikoitumisen haitat hyödyiksi	8
Ruovikoiden määrä ja tuotto	9
Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelu	12
Suunnittelutyön tarkoitus ja tavoitteet	12
Valtakunnallinen suunnitteluopas	13
VELHOn esimerkkisuunnitelmat	15
Suunnittelualueiden valinta ja rajaus	15
Suunnitelmien tavoitteet	17
Suunnittelun kohteet	19
Osallistaminen ja yhteistyö	19
Ennakkosuunnittelu ja selvitykset	23
Maastotyöt	27
Suunnitelmien koostaminen	28
Toimenpide-ehdotukset	29
Toimenpiteiden toteutus	30
Ruovikoiden leikkuu ja hyötykäyttö sekä rantaniittyjen kunnostus	34
Pilottikokeiden tavoitteet	34
Leikkuiden ja käyttökokeiden valmistelu	34
Kohteiden valinta	35
Luvat ja ilmoitukset	35
Tarjouskilpailut	36
Yleistä ruovikoiden leikkuista	37
Ruovikon kesäleikkuut	39
Vedessä kasvavan ruovikon leikkuut	39
Maalla kasvavan ruovikon leikkuut ja niittämällä hoidettavat rantaniityt	44
Ruovikon talvileikkuut	46
Leikkuukoneet.....	47
Talvileikkuut VELHO-hankkeessa	48
Rantaniittyjen peruskunnostus	51
Rantaniittyjen kunnostus VELHO-hankkeessa	53
Lastaus ja kuljetus	54
Esikäsitteleminen	57
Silppuaminen	57
Paalaus	60
Pelletöinti ja briketöinti	61
Poltto	62
Hake-ruokoseospolttokoe Taivassalon lämpölaitoksessa.....	63
Ruokosilpun polttokoe Väkiparran tilan lämpölaitoksessa	64
Ruokopaalien polttokoe Rekikosken tilan paalikattilassa	65
Pellettien polttokoe	66

Ruo'on käyttö lannoitteena ja maanparannusaineena	67
Ravinne- ja raskasmetallipitoisuuksien selvitys	67
Kesäruo'on kompostointi	72
Peltokäyttö	74
Silputun järviruokomassan sijoittamiskokeet vihannesviljelyssä	80
Ruo'on käyttö biokaasun tuotannossa	84
Aumauskoe	85
Järviruo'on biokaasutus Tuorlan biokaasulaitoksessa	87
Ruo'on biokaasutuspotentiaalin mittausta	88
Kuivikekäyttö	89
Tukivalmistelu	91
Merenrantaniittyjen kunnostuksen ja hoidon parantaminen	91
Vesialueella kasvavien ruovikoiden leikkuun tukeminen	94
Kosteikon hoitotuen laajentaminen vesiruovikoihin	94
Innovaatiohanke	96
Kierrätysravinteiden ja orgaanisen aineen peltoon sijoittaminen	96
Yrittäjyyden tukeminen	97
Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	98
Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelu laajennettava valtakunnalliseksi	99
Rantaniittyverkoston vahvistaminen kunnostusta ja hoitoa tehostamalla ..	99
Ruovikon kesäleikkuu on kustannustehokasta vesien- ja luonnonhoitoa ..	100
Tuoreen ruo'on lupaavin käyttömuoto: viherlannoite ja maanparannus-	
aine	100
Talvileikkuista monikäyttöistä materiaalia, hyödyt pitkällä aikavälillä	101
Uudet tukimuodot välttämättömiä rantojen ekosysteemipalveluiden	
turvaamiselle ja lajiston uhanalaiskehityksen pysäyttämiseksi	103
Kiitokset	105
Lähteet	106
Liite 1. Koealakohtaiset tulokset ruovikoiden ja sedimenttien	
ravinne- ja raskasmetallipitoisuuksista viidellä VELHO-hankkeen	
tutkimusalueella kesällä 2012.	109
Kuvailulehdet	110

Johdanto

Suomen rannikkoalueiden tila on voimakkaasti heikentynyt viime vuosikymmeninä. Vakavin uhka on rehevöityminen ja sen aiheuttama umpeenkasvu. Aiemmin ranta-alueita hyödynnettiin laajasti karjan laidunalueina ja niiltä kerättiin heinää talvirehuksi. Karjatalouden muutosten vuoksi rantalaiduntaminen on vähentynyt ja rantaniittyjen määrä on pudonnut aiemmasta vajaasta 60 000 hehtaarista nykyiseen noin 6000 hehtaariin (Klemola ym. 2013). Samaan aikaan ranta-alueiden ravinnekuormitus on lisääntynyt. Valuma-alueilta tulevat ravinteet ja kiintoaines sekä ilman typpilaskeuma rehevöittävät vesiä ja rantoja, mikä osaltaan on johtanut kasvillisuuden runsastumiseen ja umpeenkasvuun.

Erityisesti tilanteesta on hyötynyt järviruoko, joka peittää rantoja jopa satojen hehtaarien laajuisina kasvustoina. Ruovikot hävittävät rantojen ja vesialueiden avoimuutta tarvitsevien eläin- ja kasvilajien elinympäristöjä, heikentävät veden laatua, lisäävät metaanipäästöjä, sulkevat maisemia, hankaloittavat rantojen virkistyskäyttöä sekä vähentävät rantakiinteistöjen arvoa. Monet rantojen luontotyytit, kuten rantaniityt on luokiteltu uhanalaisiksi ja monet niillä elävät eliölajit ovat taantuneet ja uhanalaistuneet.

Ranta-alueemme tarvitsevat pikaisia kunnostus- ja hoitotoimenpiteitä luonnon ja ihmisten hyvinvoinnin sekä koko maaseudun elinvoimaisuuden ylläpitämiseksi. Niukoista luonnon- ja vesienhoidon resursseista johtuen edes arvokkaimmille suojelluille lintuvesille ei ole kyetty osoittamaan tarpeellista määrää hoitotoimia. Rantaniittyjen kunnostusta ja hoitoa on voitu ylläpitää maatalouden erityisympäristötuen avulla, mutta hoidettujen rantaniittyjen alaa tulisi lisätä huomattavasti nykyisestä. Lisäksi rantaniittyjen hoidon laatua tulisi osalla alueista parantaa ekologisen vaikuttavuuden tehostamiseksi. Vesikasvillisuuden niitto on tehty lähinnä vesiensuojeluyhdistysten talkoo-

työnä ja erilaisella hankerahoituksella. Paitsi sopivien koneiden ja laitteiden puute, ongelmana on ollut niittöjätteen sijoittaminen, mikä on osaltaan vähentänyt intoa niittotöiden toteutukseen.

Yhtenä ratkaisuna tilanteeseen on järviruo'on hyötykäytön edistäminen, jolloin tarpeellisiin hoitotöihin saadaan lisää kiinnostavuutta ja kustannustehokkuutta. Järviruoko tuottaa suuren määrän biomassaa ja sillä on perinteisesti ollut lukuisia käyttökohteita, muun muassa rakennusaineena ja karjan rehuna. Ruo'on korjuu tuottaa monia positiivisia hyötyjä ranta-alueille. Järviruovikoiden ajattelemattomasti toteutetuilla niitolla voidaan kuitenkin aiheuttaa haitallisia vaikutuksia esimerkiksi ruovikosta riippuvaisille lajeille, veden laadulle tai rantojen virkistyskäytölle, varsinkin laaja-alaisesti toteutettuna. Siksi niittotyöt ja rannoilla tarvittavat muut hoito- ja kunnostustyöt tulee suunnitella huolellisesti. Lisäksi resurssien niukkuus edellyttää hoito- ja kunnostustoimien tehokasta kohdentamista merkittävimmille ja eniten hyötyjä tuottaville kohteille. Monet rantakiinteistöjen omistajat ovat halukkaita hoitamaan omia rantojaan, mutta eivät tiedä mitä hoitotoimenpiteitä tulisi tehdä. Neuvonnalle on suurta tarvetta.

Lounais-Suomen ympäristökeskus (nykyinen Varsinais-Suomen ELY-keskus) käynnisti vuonna 2005 Ruovikkostrategia Suomessa ja Virossa –hankkeen. Tavoitteena oli kerätä tietoa ja vaihtaa kokemuksia ruovikoiden käytön ja hoidon laajasta kirjosta sekä ruo'on hyödyntämisestä bioenergiana ja rakennusmateriaalina. Asiantuntijoiden välisen yhteistyön, olemassa olevan tutkimustiedon sekä käytännön toimenpiteiden lopputuloksena luotiin ruovikkostrategiat Suomeen ja Viroon. Visiona on, että vuonna 2018 rantavyöhykkeen ruovikot ja merenrantaniityt muodostavat luonnon monimuotoisuuden, vesiensuojelun, virkistyskäytön ja hyödyntämisen kannalta optimaalisen



Järviruoko peittää matalat rannat ja vesialueet laajoina kasvustoina. Kuva: Terhi Ajosenpää

verkoston (Ikonen ym. 2008). Visiossa merkittävä osa nykyisistä ruovikoista on kunnostettu merenrantaniityiksi ja ruovikoiden kesä- ja talvikorjuu bioenergia- ja rakennuskäyttöön on soveltuvien korjuuketjujen osalta tehty kannattavaksi huomioiden virkistyskäyttö, luonnon monimuotoisuus ja vesiensuojeluvaiikutukset. Hanke keräsi vankan pohjatiedon ruovikoiden korjuulle ja laajamittaisemman hyödyntämisen käynnistämiseksi sekä ruovikoiden kunnostamiselle merenrantaniityiksi. Jatkotoimenpiteiksi se ehdotti ranta-alueiden integroivan yleissuunnittelun ja ruovikon korjuuketjujen edelleen kehittämistä ja toiminnan laajentamista sekä ruovikon korjuutuen valmistelua osana seuraavaa maaseudun kehittämissuunnitelmaa.

Suomen hallitus antoi Itämeri-huippukokouksessa (Baltic Sea Action Summit) helmikuussa 2010 sitoumuksen, että kaikilla toimialoilla ryhdytään tehostettuihin toimiin Saaristomeren hyvän tilan saavuttamiseksi vuoteen 2020 mennessä, sekä että Suomi pyrkii ravinteiden kierrättämisen esimerkkialueeksi. Tavoitteiden toteuttamiseksi asetettiin Ravinteiden kierrätys –työryhmä (Maa- ja metsätalousministeriö 2011). Työryhmän toimenpide-ehdotusten yksi

pääteemoista oli kerätä ravinteita vesistöistä ja palauttaa ne hyötykäyttöön. Työryhmä ehdotti, että tuetaan taloudellisesti ruovikoiden korjuuta ja käyttöä viherlannoitteena, bioenergiana ja lannoitevalmisteenä uuden ympäristötukijärjestelmän ja yritystukien avulla. Lisäksi työryhmä esitti tehostetuiksi toimenpiteiksi Saaristomeren tilan parantamiseksi valuma-alueitasoista vesiensuojelun suunnittelua ja rannikon integroivaa yleissuunnittelua (rantaniityt ja ruovikot): *”Ruo’ on korjuu vaatii eri näkökohdat huomioivaa integroivaa suunnittelua, jonka tavoitteena on optimaalinen ekosysteemipalveluverkosto ja kannattavien alueellisten korjuupakettien valmistelu ruokoa korjaaville ja hyödyntäville yrittäjille. Ruo’ on korjuun ja käytön tehostamisen tavoitteena on parantaa vesien tilaa, edistää rannikkoluonnon monimuotoisuutta, palauttaa ravinteet kiertoön sekä tuottaa maisema- ja virkistyskäyttöhyötyjä. Ruo’ on hyödyntäminen edellyttää ponnostuksia korjuuketjun ja hyödyntämisteknologioiden kehittämiseen.”*

Järviruo’ on hyötykäyttö ja rantojen hoito tukee Suomen kansallista biotalousstrategiaa (Suomen biotalousstrategia 2014). Biotalousstrategiassa tarkoitetaan taloutta,

joka käyttää uusiutuvia luonnonvaroja ravinnon, energian, tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen. Biotalouteen siirtyminen vähentää riippuvuutta fossiilisista luonnonvaroista, ehkäisee ekosysteemien köyhtymistä sekä luo uutta talouskasvua ja uusia työpaikkoja kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Järviruo'on kestäväällä korjuulla ja monipuolisella hyötykäytöllä tuotetaan ekologisia tuotteita uusiutuvasta biomassasta ja kierrätetään ravinteita vesistöistä takaisin pelloille viherlannoitteeksi. Samalla tuotetaan ihmisten hyvinvoinnille tärkeitä ekosysteemipalveluja, kuten puhtaita uima- ja kalastusvesiä, kauniita maisemia, monipuolisia luontoelämyksiä, rikkaita riista-alueita ja muistoja menneiden vuosikymmenten kulttuurimaisemista.

Tavoitteet VELHO-hankkeessa

Varsinais-Suomen ELY-keskus käynnisti vuonna 2010 VELHO – Vesien- ja luonnonhoidon alueellinen ja paikallinen toteuttaminen Lounais-Suomessa

–hankkeen. Hankkeen tavoitteena oli vesien- ja luonnonhoidon yhteistyön ja toimenpiteiden kehittäminen Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa. Hanketta rahoitettiin EU:n osittain rahoittamasta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta ja se päättyi kesäkuussa 2014.

VELHO-hankkeeseen sisällytettiin Ruovikkostrategia Suomessa ja Virossa –hankkeen ja Ravinteiden kierrätys –työryhmän esittämät toimenpide-ehdotukset. Työ toteutettiin VELHOn Ranta-alueiden monikäyttö –osahankkeessa. Osahankkeen tavoitteena oli löytää kustannustehokkaita ratkaisuja ranta-alueiden umpeenkasvun aiheuttamiin ongelmiin kehittämällä ranta-alueiden integroivaa suunnittelua eli monikäyttösuunnittelua, edistämällä järviruo'on hyötykäyttöä ja laatimalla esityksiä maaseudun kehittämisohjelman korvausmuotojen parantamiseksi ja uusien valmistelemiseksi.

VELHO-hankkeessa saatuja tuloksia ja kokemuksia hyödynnettiin valtakunnallisesti. Ympäristöministeriö perusti joulukuussa 2011 Varsinais-Suomen ELY-keskuksen ja VELHO-hankkeen esityksestä valtakunnallisen Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelu-



Ranta- ja vesialueiden hoito parantaa virkistyskäytön mahdollisuuksia. Kuva: Petri Hömppi



VELHO-hankkeessa kehitettiin ratkaisuja ranta-alueiden umpeenkasvun aiheuttamiin ongelmiin testaamalla erilaisia ruovikoiden korjuu- ja käyttöketjuja sekä kehittämällä ranta-alueiden monikäyttösuunnittelua. Kuva: Terhi Ajosenpää

työryhmän (RAMOS). Sen tehtävänä oli vuoden 2013 loppuun mennessä koordinoita ja ohjata valtakunnallisen ranta-alueiden monikäyttösuunnitteluoppaan ja esitteiden tekoa sekä edistää ranta-alueiden hoitoa Suomessa ja tehdä esityksiä tarvittavista rahoituskeinoista ja menettelytavoista. VELHO-hanke oli tiiviisti mukana työryhmän toiminnassa muun muassa tuomalla sen käyttöön kokemuksia ja tuloksia hankkeessa tehdystä suunnittelutyöstä. Suunnitteluopas myös laadittiin osittain VELHO-hankkeen rahoittamana ja ohjaamana. Suunnittelun tuloksia ja johtopäätöksiä esiteltiin 21.5.2014 ympäristöministeriön, Suomen ympäristökeskuksen ja VELHO-hankkeen yhteistyössä järjestämässä Monikäyttösuunnittelulla Suomen ranta-alueet kuntoon –seminaarissa.

Tässä julkaisussa kuvataan VELHOn Ranta-alueiden monikäyttö -osahankkeessa tehdyn kehittämistyön tulokset ja johtopäätökset. Julkaisuun on koottu myös keskeinen aiempi tieto järviruo'osta, sen korjuusta ja hyötykäytöstä sekä rantaniittyjen kunnostuksesta. Hankkeen kokemuksia monikäyttösuunnittelusta on myös esitelty Oppaassa ranta-alueiden monikäyttösuunnitteluun (Klemola ym. 2013), joten suunnittelun osalta tuloksia esitellään suppeammin. Hankkeen tuottamaa ja yhteen kokoamaa tietoa on saatavilla myös nettisivuilla ymparisto.fi/velho ja ymparisto.fi/ruoko.

VELHO Ranta-alueiden monikäyttö –osahankkeen tavoitteet

Kehitetään konsepti ranta-alueiden suunnitteluun, jossa yhdistetään eri käyttötavoitteet

- ruovikoiden korjuu ja hyötykäyttö, muu luonnonvarojen kestävä käyttö
- rantaniittyjen kunnostus ja hoito, monimuotoisuuden suojeleminen
- vesienhoito, ravinteiden kierrätys
- virkistyskäyttö ja maisemanhoito

Laaditaan esimerkkisuunnitelmat kolmelle alueelle

- Mynälähdän keskiosat
- Naantalinaukko-Oukkulanlahti
- Eurajoki-Luvia

Hyödynnetään suunnittelun tuloksia ja kokemuksia valtakunnallisen ranta-alueiden monikäyttösuunnitteluoppaan laadinnassa yhteistyössä ympäristöministeriön asettaman RAMOS-työryhmän kanssa.

Testataan järviruo'on erilaisia korjuu- ja hyötykäyttöketjuja ja edistetään hyvien käytäntöjen käyttöön ottoa.

Laaditaan esityksiä maatalouden ympäristökorvausjärjestelmään ja Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmaan 2014 - 2020.

Järviruoko

Järviruoko (*Phragmites australis*) on monivuotinen heinäkasvi, jota tavataan ympäri maapalloa eri alalajeina. Se kasvaa yleensä 1-3 metriä pitkäksi, mutta hyvissä oloissa vielä pidemmäksi. Kasvupaikkoja ovat matalat vesialueet, rannat, ojat ja ylipäättään ravinteikkaat kosteikkoalueet. Järviruoko on hyvin kilpailukykyinen syrjäyttäen muut kasvit ja muodostaen laajoja monotonisia kasvustoja. Ruovikoiden kasvua edistävät kasvualustan ravinnepitoisuus, korkea läm-

pösumma ja riittävä kosteus. Järviruoko ei siedä voimakasta veden virtausta. Hyvä kilpailukyky muihin kasvilajeihin nähden perustuu nopeaan kasvulliseen lisääntymiseen, voimakkaaseen juuristokilpailuun, korkean ja tiheän kasvuston varjostavaan vaikutukseen sekä kuolleen kasvuston muodostamaan mekaanisen esteeseen (Roosaluste 2007).

Järviruoko on hyötynyt vesien ja rantojen rehevöitymisestä sekä rantalaidunnuksen voimakkaasta



Ruo'osta käytetään usein nimitystä kaisla, joka on kuitenkin kokonaan oma kasvilajinsa. Vasemmalla järviruokoa ja oikealla sini-kaislaa. Kuvat: Terhi Ajosenpää

vähentymisestä. Se hyötyy ilmastonmuutoksen myötä kohoavista lämpötiloista ja jäätalvien heikkenemisestä, kun jäiden juurakkoa rikkova ja siten kasvua rajoittava vaikutus vähenee. Toisaalta lisääntyvät talvimyrskyt voivat kaataa laajoilla alueilla kuivaa ruovikkoa, mutta se ei kuitenkaan vaikuta ruovikon kasvuun seuraavana kasvukautena. On myös arvioitu, että ruoppausten lisääntyminen olisi voinut lisätä ruovikoiden määrää muun muassa juurakon palasten leviämistä vauhdittamalla.

Ruovikoiden lisääntymisellä on useita haittavaikutuksia:

- Tukahduttava ja voimakkaasti leviävä kasvusto hävittää avoimia elinympäristöjä ja niihin sopeutunutta lajistoa rannoilla ja avovesialueilla (avoimet rantaniityt, monilajiset ja –muotoiset vesikasvillisuus-avovesimosaiikit, hiekkarannat).
- Tiheät kasvustot heikentävät veden virtausta ja huonontavat veden laatua.
- Mätänevä ruoko tuottaa metaanipäästöjä ja kuluttaa rantavesien happea.
- Vuosittain kuihtuvan ruokokasvuston muodostama ruokoturpe kuivattaa ja yksipuolistaa ruovikkoa heikentäen ruovikkolajien elinoloja ja vaikeuttaen ruovikoiden niittoa.
- Laajat kasvustot heikentävät ranta- ja vesialueiden virkistyskäyttöä (veneväylät, uimapaidat umpeutuvat), umpeuttavat näkymiä ja muuttavat maise-makuvaa sulkeutuneeksi, aiheuttavat hajuhaittoja, heikentävät rantakiinteistöjen arvoa.
- Talven jäljiltä rantaan ajautuvat ruokolautat teettävät paljon töitä rantakiinteistöillä.

Ruovikoiden vaikutukset eivät ole pelkästään haitallisia, vaan niiden leviämiseen liittyy paljon myös positiivisia vaikutuksia:

- Ruovikossa elävät lajit ovat runsastuneet. Monet lajit tosin elävät ruovikkoalueiden monimuotoisimmilla reunavyöhykkeillä. Vain harvat lajit tarvitsevat laajoja yhtenäisiä ja sankkoja ruovikoita. Kuivat, paksulla ruokoturpeella kauempana vesirajasta kasvavat ja harvemmat ruovikoita ovat lajistollisesti köyhiä.
- Ruovikot pidättävät kiintoainesta, sitovat ravinteita juurakkoonsa ja kasvustoonsa.
- Juuristo tuo happea pohjasedimenttiin, mikä vähentää sedimentin ravinteiden uudelleen vapautumista.
- Torjuvat eroosiota.

- Toimivat näkö- ja melusuojana.
- Monimuotoiset ruovikot tarjoavat kutualueita kaloille.

Ruovikoitumisen haitat hyödyiksi

Optimoimalla ruovikoiden tuottamat hyödyt ja minimoimalla haitat voidaan saavuttaa positiivisia vaikutuksia niin luonnolle kuin ihmisille. Oikein suunnitelluilla ruovikon leikkuilla parannetaan ruovikkoisten merenlahtien vesientilaa ja lisätään ranta-alueiden luonnon monimuotoisuutta, kun umpeenkasvaneet merenrantaniityt saadaan avoimiksi. Rantojen virkistyskäyttö helpottuu ja lähimaisema avartuu. Ruovikoiden ja muun vesikasvillisuuden korjuulla parannetaan vesien tilaa poistamalla vedestä ravinteikasta kasvumassaa ja parantamalla veden virtauksia sekä vähennetään mataliin lahtiin kertyvän orgaanisen aineksen määrää. Samalla tehdään elintilaa monille taantuneille lintu-, kala-, hyönteis- ja kasvilajeille.

Rantojen hoidon suuri mahdollisuus on hyödyntää järviruo' on tuottama suuri biomassa erilaisiin hyötykäyttötarkoituksiin. Samalla parannetaan ranta-alueiden hoidon kustannustehokkuutta, lisätään hoitotöiden kiinnostavuutta ja tuotetaan resurssiisaasti ihmisille tärkeitä ekosysteemipalveluita. Perinteisesti ruokoa on käytetty Suomessa karjan rehuna ja katto-materiaalina. Lisäksi juurakoita on kerätty ravinnoksi ja pehmeitä röyhyjä on käytetty tyynyjen ja patjojen täytteenä (Silén 2007). Käyttö on sittemmin hiipunut ja nykyään ruoko on huonosti tunnettu materiaali Suomessa. Rakentamiskäyttö on suosittua Baltian maissa ja Keski- ja Itä-Euroopassa, mutta myös muita ruo' on käyttömuotoja kehitetään voimakkaasti Euroopassa kosteikkoluonnon taantumisen pysäyttämiseksi ja turvepohjaisten alueiden suojelemiseksi (University of Greifswald 2013).

Kuivan, talvella kerättävän talviruo' on käyttökohteita ovat:

- rakentaminen (katot, eristeet, rappausalustat, näkösuojat)
- poltto energiaksi (silppu, paalit, briketit, pelletit)
- kuivike, kompostin tukimateriaali
- kasvualusta, kateaine, maan orgaanisen aineen lisääjä, hallasuojat
- käsityöt (matot, kaitaliinat, koristeet, lampunvarjostimet)



Järviruoko oli aiemmin haluttua karjanrehua. Kuva Mynälahdelta 1930-luvulta. Kuva: Risto Raimoranta

Tuoreen, kesällä korjattavan kesäruo'on käyttökoh-
teita ovat:

- viherlannoite/kierrätysravinne
- kateaine, maan orgaanisen aineen lisääjä
- karjanrehu (alkukesän pehmeä ruoko)
- biokaasun raaka-aine, mädätysjäännöksen käyttö kierrätysravinteena

Ruovikoiden määrä ja tuotto

Ruovikoiden määrästä ei ole tarkkaa, koko Suomen kattavaa tietoa. Pitkänen (2006) inventoi Etelä-Suomen rannikkoalueen ruovikoita Landsat-satelliittiaineistoihin perustuvalla menetelmällä, jonka mukaan ruovikoita on noin 30 000 hehtaaria Varsinais-Suomesta Kymenlaakson itäosiin ulottuvalla meren rannikolla. CORINE-satelliittiaineistojen perusteella tehty ensimmäinen koeluontoinen yhteenveto Suomen ko-



Ruoko on suosittu ja arvostettu rakennusmateriaali Baltian maissa ja Keski-Euroopassa. Uudisrakennus Virossa Muhun saarella. Kuva: Terhi Ajosempää

ko rannikkoalueen ruovikoiden pinta-alasta sai tulokseksi 40 000 hehtaaria ruovikoita (Klemola ym. 2013). Aineistot on kerätty vuosilta 2006-2009 ja siinä on huomioitu merialueilla ja rannikolla enintään kilometrin päässä sisämaassa sijaitsevat ruovikot.

Järviruovikoiden vuotuista biomassan tuotto vaihtelee paljon eri alueiden välillä. Tuottoon vaikuttavat kasvupaikan olosuhteet sekä vuosittaiset sääolot. Tuottoisin vyöhyke on usein rantaviivan molemmin puolin kasvava ruovikko, josta ruovikko harvenee ja lyhenee avoveteen päin veden syvetessä ja kovalle maalle päin ruovikon kuivuessa.

Ruovikkostrategia-hankkeen Salon Halikonlahden ja Turun Hirvensalon ruovikoissa otantamenetelmällä tekemissä selvityksissä talviruo'on vuosittaiseksi hehtaariutuoksi kuiva-aineena saatiin keskimäärin 7,6 tonnia hehtaarilla vaihdellen 4-12,6 tonnin välillä (Räikkönen 2007). Isotalo ym. (1981) arvioivat Suomen rannikkoalueiden järviruo'on hehtaariuuton olevan noin 5 tonnia kuiva-ainetta vuodessa. Kesäruo'on osalta mittaukset vaihtelivat välillä 4,6-7,4 tonnia/ha uutta ruokoa ja talviruo'olla 0,1-8,7 t/ha. Ruo'on keskimääräiseksi saanto talvikorjuussa arvioitiin olevan korkeintaan viisi tonnia hehtaarilta, koska korjuussa tulee tappioita käytettävissä olevasta korjuuteknikasta ja sääoloista (Isotalo ym. 1981). Talvikorjuussa lumipeitteen paksuus vaikuttaa lumenpinnan alle jäävän sängin pituuteen ja ruo'on lakoontumiseen.

Virossa tehdyissä mittauksissa talviruo'on kuivapainot vaihtelivat 1,65–12,35 tonnia hehtaarilta ja keskimääräiseksi tuotoksi saatiin 6,30 tonnia kuiva-ainetta hehtaarilta (Silén 2007). Hansson ym. (2004) mukaan kesäruo'on vuotuinen tuotto on noin 10 tonnia kuiva-ainetta hehtaarille. Viljeltynä suotuisissa oloissa ruoko voi tuottaa jopa 30 tonnia kuiva-ainetta hehtaaria kohden vuodessa (Komulainen ym. 2008), mutta se lienee mahdollista ainoastaan suotuisammilla ilmastovyöhykkeillä.

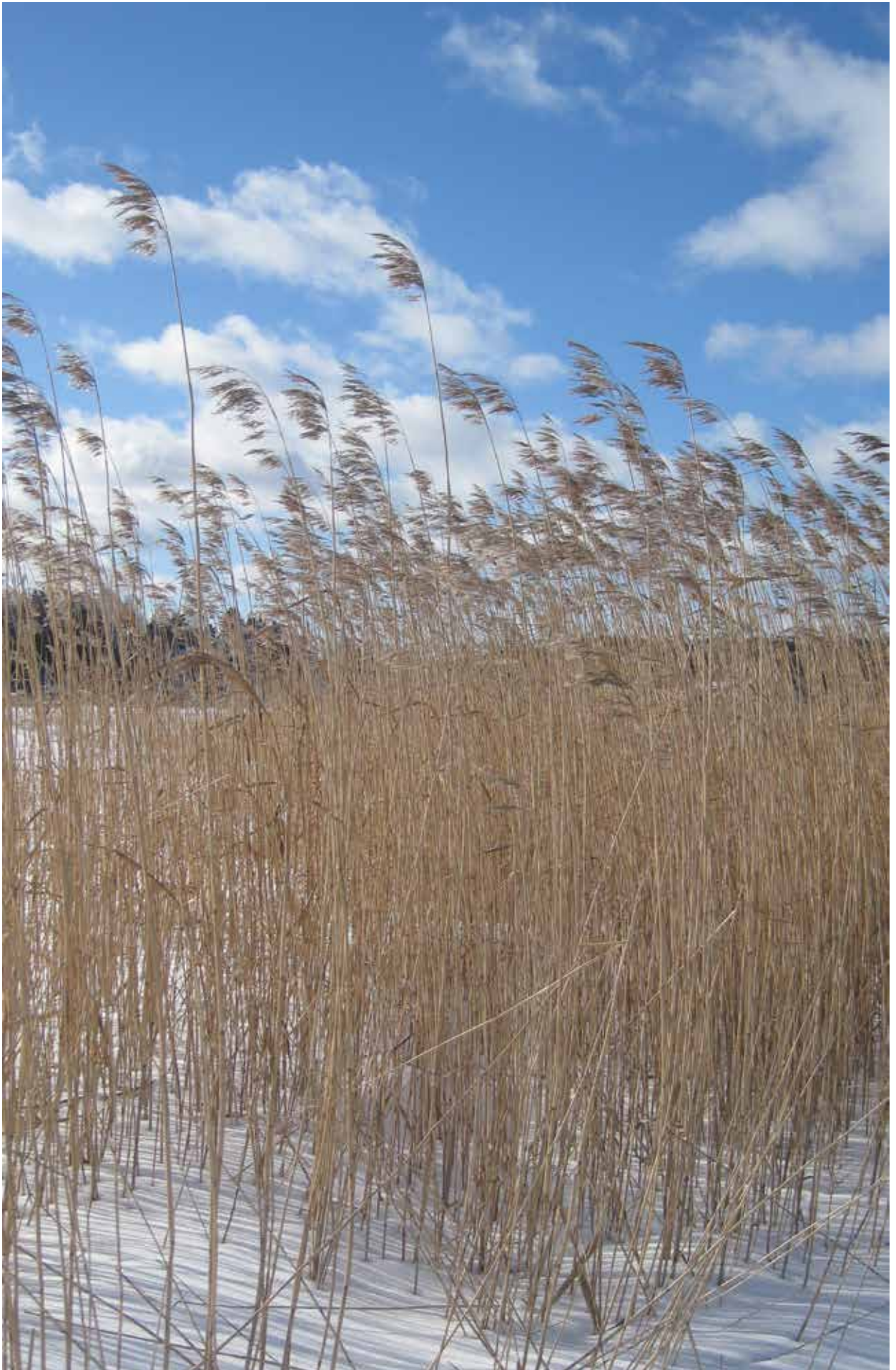
Umpeenkasvu johtaa rantojen lajien ja luontotyyppien uhanalaistumiseen

Rannoilla elää Suomessa yhteensä 925 uhanalaista ja silmäläpidettävää lajia mukaan lukien hävinneet ja puutteellisesti tunnetut lajit. Näistä eniten on perhosia (199 lajia), kovakuoriaisia (170 lajia) ja putkilokasveja (106 lajia). Luontotyypeistä uhanalaisimpia ovat merenrantaniityt ja Itämeren hiekkarannat. Hietikko-, niitty- ja luhtarannoilla elää kolme neljäsosaa rantojen uhanalaisista lajeista. Uhanalaistumisen keskeisin syy ovat avoimien alueiden sulkeutuminen eli kasvillisuuden umpeenkasvu. Erittäin uhanalainen (EN) rantakatkeri (*Gentianella uliginosa*) ja äärimmäisen uhanalainen (CR) etelänsuosirri (*Calidris alpina* ssp. *schinzi*) ovat esimerkkejä lajeista, jotka matalakasvuisten rantaniittyjen umpeenkasvu on vienyt lähes sukupuuton partaalle. Ruovikoiden lisääntyminen on puolestaan vahvistanut aiemmin silmäläpidettyjen (NT) kaulushaikaran (*Botaurus stellaris*) ja ruskosuohaukan (*Circus aeruginosus*) kantoja niin, että ne on voitu arvioida elinvoimaisiksi.

Itämeren sekä rehevien järvien ja lampien vesielinympäristöissä elää 86 uhanalaista ja silmäläpidettävää lajia. Aiemmin yleiset ja elinvoimaiset vesilinnut, kuten tukkasotka (*Aythya fuligula*), jouhisorsa (*Anas acuta*) ja heinätavi (*Anas querquedula*) ovat taantuneet voimakkaasti ja nykyään ne luokitellaan vaarantuneiksi (VU). Vesilinnut ovat kärsineet avovesialueiden liiallisesta rehevöitymisestä ja mataloitumisesta sekä pohjaeläimistön köyhtymisestä.

Lähteet: Lajien ja luontotyyppien uhanalaisuusarviot (Rassi ym. 2010, Raunio ym. 2008).

Ruovikossa on talvella vähemmän biomassaa kuin kesällä, koska suurin osa lehdistä varisee loppusyksyllä. Lisäksi kovat tuulet voivat katkoa talviruovikon varsia ja lumi lakoontuttaa kasvustoa. Kuva: Terhi Ajosenpää



Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelu

Suunnittelutyön tarkoitus ja tavoitteet

Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelulla tarkoitetaan ranta-alueiden kokonaisvaltaista tarkastelua, jossa otetaan huomioon alueen aiempi maankäyttöhistoria, nykyhetken tilanne, maanomistajien mielipide alueen kehittämisestä sekä tulevaisuuden maankäyttö- ja hoitomahdollisuudet. Suunnittelu laajentaa nykyistä maatalouden luonnon monimuotoisuuden ja vesienhoidon suunnittelua ”kaiken suunnittelun” suuntaan ottaen huomioon ranta-alueiden erityispiirteet ja paikalliset tarpeet. Yleisenä tavoitteena on integroida eli sovittaa yhteen ranta-alueiden eri käyttömuotoja sekä optimoida ranta-alueiden tuottamat ekosysteemipalvelut ihmisille ja hyödyt luonnon monimuotoisuudelle. Päähuomio kiinnitetään ruovikoihin ja merenrantaniittyihin, ja suunnittelussa pyritään löytämään optimaalinen verkosto hyötykäyttöön leikattavien ruovikoiden, avoimena pidettävien merenrantaniittyjen ja säilytettävien ruovikoiden välille. Kustannustehokkuuteen pyritään hoitotoimien kohdentamisella laajoihin kokonaisuuksiin sekä ruovikoiden ja muiden luonnonvarojen hyötykäytöllä.

VELHO-hankkeen tavoitteena oli edelleen kehittää ranta-alueiden monikäyttösuunnittelun menetelmiä, jolle oli aiemmin todettu tarve Ruovikkostrategia Suomessa ja Virossa –hankkeessa (Ikonen ym. 2008). Siinä laadittiin ruovikkoisille merenlahdille käyttö- ja luokittelusuunnitelmia, joissa yhteen sovitettiin ruovikoihin liittyvät arvot ja hyötykäyttömahdollisuudet (Härjämäki ym. 2007 ja 2008, Ikonen ym. 2008, Suikari 2007). Jatkotarpeiksi ehdotettiin suunnittelumallin laajentamista ja kehittämistä yksityiskohtaisemmaksi etenkin keskeisten korjuu- ja hoitokokonaisuuksien osalta.

VELHO-hankkeen suunnittelutyössä erityinen huomio kiinnitettiin osallistavaan suunnitteluun ja yhteistyöhön eri sektoreiden kanssa sekä suunnitelmien toteutettavuuteen ja käytännölläisyyteen. Suunnitelmat pyrittiin laatimaan niin, että niissä esitettyjen keskeisten hoitokohteiden toimenpide-ehdotukset eivät ole ristiriidassa alueen maanomistajien ja muiden sidosryhmien toiveiden kanssa, ja niiden toteutuksen pystyy tekemään kustannustehokkaasti ilman erillisen, tarkemman suunnitelman tarvetta.

Suunnitteluprosessia testattiin VELHO-hankkeessa laatimalla esimerkkisuunnitelmat kolmelle alueelle: Oukkulanlahti – Naantalinaukko, Mynälähdän Sarsalanaukko ja Musta-aukko sekä Eurajoen – Luvian rannikko. Koska suunnittelusta haluttiin monipuolisesti erilaisia kokemuksia, suunnittelualueet valittiin niin, että ne poikkesivat lähtökohdiltaan ja tavoitteiltaan toisistaan. Satakunnan rannikolla työ aloitettiin laatimalla esiselvitys ruovikoiden ja potentiaalisten merenrantaniittyjen määrän ja sijainnin selvittämiseksi. Varsinaisten suunnittelualueiden lisäksi ruovikoiden leikkuun ja hyötykäytön mahdollisuuksia selvitettiin yhteistyössä Kokemäenjoki LIFE –hankkeen kanssa Preiviikinlahden ja Kokemäenjoen suiston Natura 2000-alueilla hoito- ja käyttösuunnitelmien laadinnan yhteydessä. Preiviikinlahdella todettiin olevan hyvät mahdollisuudet toteuttaa rantaniittyjen hoitoa niittämällä ja hyötykäyttämällä niittomassa lähialueen mautiloilla. Kokemäenjoen suiston osalta todettiin alueen olevan liian laaja ja olosuhteiltaan haastava, ja siksi sille ehdotettiin erillisen ruovikon leikkuiden ja hyötykäytön työsuunnitelman laatimista myöhemmin.

Valtakunnallinen suunnitteluopas

VELHO-hankkeen rinnalla työskenteli ympäristöministeriön asettama Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelutyöryhmä (RAMOS), jonka tehtävänä oli koordinoida ja ohjata valtakunnallisen ranta-alueiden monikäyttösuunnitteluoppaan tekoa. Yhdessä työryhmän kanssa määriteltiin ranta-alueen käsite, suunnittelun kohteet, keskeiset periaatteet ja tavoitteet. VELHO-hankkeen kokemuksia esimerkkisuunnitelmien laadinnan eri vaiheista hyödynnettiin oppaan laadinnassa.

Opas ranta-alueiden monikäyttösuunnitteluun (Klemola ym. 2013) valmistui joulukuussa 2013. Oppaassa kuvataan kattavasti suunnittelun lähtökohdانا olevat ekologiset perusteet, ranta-alueiden monikäyttömuodot ja niiden tuottamat ekosysteemipalvelut. Oppaassa annetaan ohjeet suunnittelun tavoitteiden

asettamiselle, suunnittelualueiden valinnalle ja suunnitteluprosessin läpiviennille sekä esitellään suunnitelmien rahoitusmahdollisuudet. Opas on tärkeä työkalu, kun ranta-alueista pyritään muodostamaan kokonaiskäsitys valtakunnan ja maakunnan tasolla ja luodaan toimiva hoidettujen rantaluontotyyppien verkosto. Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelualueiden valinta edellyttää maisematason tarkastelua, jossa tarkastellaan keskeisten luontotyyppien ja lajien suotuisaa suojelutasoa ja eri ekosysteemipalveluiden tarvetta ja mahdollisuuksia koko maakunnan tasolla. Suunnitelmissa hoito- ja kunnostustoimien kohdentamisessa on muistettava maisematason näkökulma vaikka jotkin lajit/luontotyypit joutuisivatkin kärsimään paikallisesti. Näin turvataan parhaiten verkoston toteutuminen ja elinympäristöjen kytkeytyneisyys.



RAMOS-työryhmä tutustumassa Tuorlan biokaasulaitokseen. Kuva: Terhi Ajosempää

Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelu

Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelulla tarkoitetaan uudenlaista laajojen ranta-alueiden käytön ja hoidon suunnittelumenetelmää, jossa yhdistetään ranta-alueiden luonnonvarojen hyödyntämisen, monimuotoisuuden suojelun, vesiensuojelun, virkistyskäytön ja maisemanhoidon tavoitteet.

Suunnittelun tasot

Valtakunnallisella tasolla säilytetään toimiva rantaniittyjen ja ruovikoiden verkosto lajien siirtymismahdollisuuksille sekä vähennetään Itämeren ravinnepäästöjä ja kehitetään ruokoyrittäjyyden toimintaedellytyksiä.

Maakunnallisella tasolla turvataan tärkeimpien perinnebiotooppien ja ruovikoiden monimuotoisuuskeskittymät ja niiden riittävä hoito sekä edistetään alueellisista lähtökohdista ruokoyrittäjyyttä, ravinteiden kierrätystä ja luonnonmateriaalien käyttöä.

Paikallisella eli yksittäisen monikäyttösuunnittelualueen tasolla toteutetaan valta- ja maakunnallisia tavoitteita ja parannetaan lähiympäristön tilaa luonnon, vesien, virkistyskäytön ja elinkeinojen näkökulmasta.

Suunnittelun ensisijaiset tavoitteet

- avointen ranta-alueiden laajiston ja luontotyyppien elinvoimaisuuden turvaaminen
- ruovikoiden merkityksen vahvistaminen vesiensuojelussa ja ravinteiden kierrätyksessä, muiden vesiensuojelutoimien kohdentaminen lähivaluma-alueelle
- luonnonhoitourakoinnin ja biomassan jatkokäytön edistäminen
- maisemanhoito umpeenkasvaneita rantamaisemia avaamalla
- virkistyskäytön edellytysten parantaminen ja rantojen saavutettavuuden helpottaminen
- kalojen lisääntymisalueiden ylläpito

Lähde: Opas ranta-alueiden monikäyttösuunnitteluun (Klemola ym.2013)

Perinnebiotooppien hoidolla ylläpidetään monipuolista kasvi- ja hyönteislajistoa. Loistokultasiipi virmajuurella. Kuva: Terhi Ajosempää



VELHO:n esimerkkisuunnitelmat

Tässä luvussa kuvataan VELHO-hankkeessa laaditun kolmen ranta-alueiden monikäyttösuunnitelman tavoitteet, keskeiset vaiheet ja menetelmät sekä suunnitelmien keskeiset toimenpide-ehdotukset.

Tarkemmat tiedot löytyvät itse suunnitelmista, jotka on julkaistu erillisinä julkaisuina ELY-keskusten Raportteja-sarjassa:

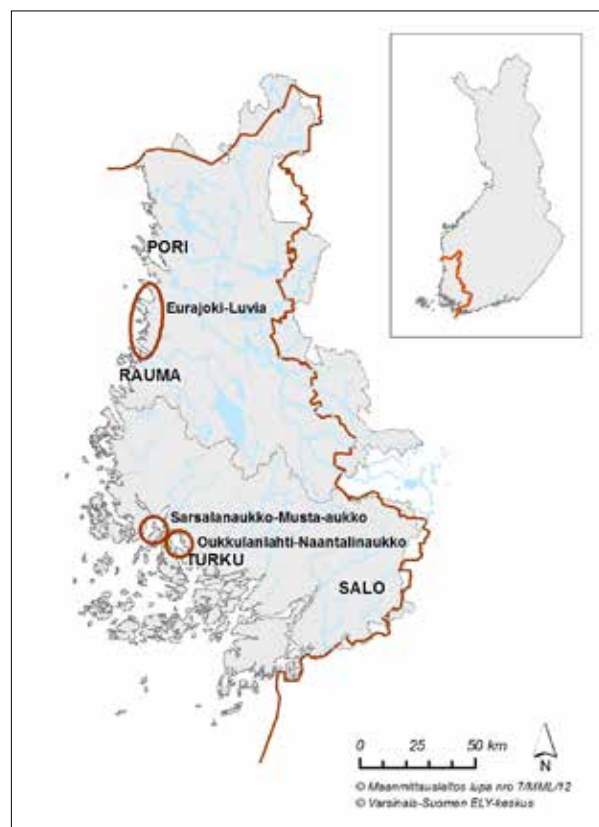
- Mynälähdän Sarsalanaukon ja Musta-aukon ranta-alueiden monikäyttösuunnitelma. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 105/2013. Orjala, M.
- Oukkulanlahden - Naantalinaukon ranta-alueiden monikäyttösuunnitelma. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 9/2014. Kempainen, R.
- Eurajoen - Luvian ranta-alueiden monikäyttösuunnitelma. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 52/2014. Kempainen, R.

Suunnittelualueiden valinta ja rajaus

VELHO-hankkeessa tehtyjen ranta-alueiden monikäyttösuunnitelmien kohdealueet oli alustavasti valittu aiemmin toteutetun Ruovikkostrategia Suomessa ja Virossa –hankkeen tulosten pohjalta (Ikonen ym. 2008). Siinä tehdyn ruovikkoinventoinnin (Pitkänen 2006) perusteella todettiin Oukkulanlahden ja Mynälähdän alueiden olevan Varsinais-Suomen merkittävimpiä ruovikkokeskittymiä. Ruovikkoinventointi ei ulottunut Satakuntaan, joten siellä tarkemman suunnittelualueen valitsemiseksi todettiin tarvittavan esiselvitystä ruovikoiden ja merenrantaniittyjen tilanteesta (Kempainen 2014 c).

Yleisinä suunnittelualueiden valintakriteereinä olivat ruovikoiden määrä ja laajuus, alueiden monipuoliset luontoarvot sekä umpeenkasvun aiheuttamat hoidon ja kunnostuksen tarpeet muun muassa perinnebiotoopeilla ja arvokkailla lintuvesillä. Koska kyseessä oli hankkeessa tehtävä kehittämistyö, painotettiin eri valintakriteereitä eri alueilla, jotta koko prosessista saatiin mahdollisimman monipuolisia kokemuksia.

Suunnittelualueiden laajuuteen vaikutti erityisesti ruovikoiden hyötykäyttö, sillä korjuukohteita tuli olla riittävän paljon, muodostaen mielellään useampien kymmenien tai satojen hehtaarien laajuisia korjuupa-



VELHO-hankkeen ranta-alueiden monikäyttösuunnittelualueiden sijainti. Kartta: Ritva Kempainen

etteja, jotta leikkuun ja korjuuketjun muiden vaiheiden toteuttaminen olisi kustannustehokasta. Alueiden valinnassa kiinnitettiin myös huomiota alueiden merkitykseen osana laajempaa rantaluontotyyppien ja -lajiston verkostoa, jolloin kunnostettavat ja hoidettavat alueet tukevat toinen toisiaan tarjoten lajistolle enemmän suotuisia elinympäristöjä ja paremmat mahdollisuudet levittäytymiseen alueelta toiselle. Lisäksi huomioitiin loma-asutuksen runsaus ja muut virkistyskäytön mahdollisesti aiheuttamat tarpeet maiseman ja virkistysympäristön hoidolle.

Suunnittelualueisiin sisällytettiin rantaviivan läheiset maa-alueet vyöhykkeeltä, joka vaihteli muutamasta sadasta metrillä noin kilometriin. Rajaukseen sisällytettiin ranta-alueiden potentiaalisia maisema- ja luonnon monimuotoisuuskohteita sekä vesiensuojelutoimille soveltuvia kohteita sisältävät alueet. Näihin sisältyivät rantaniityt sekä niihin rajautuvat pellot, jotka kuuluivat osaksi maisemakokonaisuutta tai joille olisi tarpeen suunnata vesiensuojelutoimia. Rajaukseen sisällytettiin tarpeen mukaan myös alueeseen laskevia jokisuistoja ja valtaojia ylävirran suuntaan. Suunnittelualueet rajattiin kiinteistörajoihin pitkin ja rajaukseen otettiin mukaan laajat maatilat kokonaisuudessaan, jos niiden katsottiin kattavan rantojen lähe-

syydessä peltoja, niittyjä tai muita avoimia alueita. Suunnittelualueiden rajaukset olivat ohjeellisia ja tarvittaessa tarkastelualueita laajennettiin rajauksen ulkopuolelle esimerkiksi maastotyövaiheessa. Joissakin kohdin rajausta muutettiin maanomistajien toiveesta.

Oukkulanlahden – Naantalinaukon monikäyttösuunnittelualueen ytimen muodostaa Oukkulanlahden Natura 2000 –alue, joka on linnustoltaan arvokas lintu- vesisuojeluohjelmaan kuuluva kohde. Natura-alueelle on laadittu hoito- ja käyttösuunnitelma (Metsähallitus 2007), jota ei kuitenkaan ole pystytty toteuttamaan täysipainoisesti hoidon ja neuvonnan puutteellisten resurssien vuoksi. Alueen kahlaaja- ja rantalinnuston tila on heikentynyt rajusti viime vuosikymmeninä. Hoito- ja käyttösuunnitelman päivittäminen todettiin tarpeelliseksi erityisesti ruovikoiden ja rantaniittyjen hoidon osalta. Alueelta tulleiden yhteydenottojen, sekä aiempien selvitysten ja tietojen perusteella oli selvää, että ranta-alueiden umpeutuminen ja vesialueiden kiihtyvä ruovikoituminen oli koettu alueella ongelmaksi virkistyskäytön, vesillä liikkumisen ja veneellä rantautumisen sekä heikkenevien luonto- ja maisema-arvojen kannalta. Erityisesti alueella oltiin huolestuneita Hirvijoen mukanaan tuomasta ravinnejä kiintoaineskuormituksesta. Siksi suunnittelualueen laajentaminen koko laajan sisälahden alueelle Naantaliin ja Merimaskuun asti todettiin tarkoituksenmukaiseksi Natura-alueen luontoarvojen vahvistamiseksi ja

laajan sisälahden rehevöitymiskehityksen pysäyttämiseksi. Naantalinaukon kaupungin tiheästi rakennetut rannat jätettiin luonnollisesti suunnittelun ulkopuolelle. Suunnittelualueen noin 5500 hehtaarin kokonaispinta-alasta noin 20 % on ruovikoiden peitossa.

Mynälähdessä todettiin olevan liian laaja kokonaisuus suunniteltavaksi yhdellä kertaa käytettävissä oleviin resursseihin nähden. Koska sen perukassa sijaitsevan Mietoistenlahden Natura 2000 -alueen laaja rantaniittykokonaisuus on jo saatu jatkuvan hoidon piiriin, todettiin Mynälähdessä olevan luonteva kohde Natura-alueen luontoarvojen ja kytkettyneisyyden vahvistamiseksi. Alue sijaitsee myös hyvin lähellä Oukkulanlahden - Naantalinaukon aluetta, jonka luontoarvoja se myös vahvistaa. Mynälähdessä keskiosiin ei ole aiemmin tehty kokonaisvaltaista suunnittelua. Musta-aukolta Sarsalanaukolle yltävällä alueella rannat ovat lähes kauttaaltaan ruovikoiden peittämät. Rannoilla on paljon loma-asutusta. Laaja-alaisimmat ruokokasvustot ovat alueen keskellä sijaitsevien suurten saarien ympärillä. Saaret ovat olleet vakituisen asutuksen piirissä ja niissä on paljon potentiaalisia perinnebiotooppikokonaisuuksia sekä muita kulttuurihistoriallisia piirteitä. Livonsaarella toimii yhteisökylä, jossa kehitetään ekologista rakentamista ja käytetään ruokoa rakentamismateriaalina. Suunnittelualueen kooksi rajattiin noin 6000 hehtaaria, josta noin puolet on vesialuetta ja puolet maa-alueita.



Oukkulanlahden – Naantalinaukolla on monipuolisia perinnebiotooppeja ja vilkkaassa käytössä olevia veneväyliä.
Kuva: Ritva Kemppainen

Eurajoen – Luvian rannikko valittiin hankkeessa tehdyn esiselvityksen perusteella hankkeen suunnittelukohteeksi kunnostusmahdollisuuksia omaavien merenrantaniittyjen ja maalla kasvavien ruovikoiden runsaan määrän, alueen luontoarvojen ja kunnostustarpeen vuoksi. Suunnittelualueella eli Eurajoen Orjansaaren ja Porin Makholman välisen rannikkoalueella arvioitiin olevan tärkeä verkostomerkitys alueen etelä- ja pohjoispuolella sijaitsevien, valtakunnallisesti merkittäviä laajoja merenrantaniittykokonaisuuksia kytkeytyneisyyden lisääjänä. Alueen pohjoispuolella sijaitsevia arvokkaita kohteita ovat Porin Preiviikinlahti ja Kokemäenjoen suisto, ja eteläosissa Rauman saaristossa muun muassa Nurmesluoto, Reksaari ja Omenapuumaa. Ilmakuvilta tehdyn esiselvityksen mukaan suunnittelualueella on yli 300 ha rantaniitty- ja maaruovikkoalueita. Siellä on tehty maatalouden luonnon monimuotoisuuden ja vesiensuojelun suunnittelua (Härjämäki ym. 2011), jonka lajistotietoja hyödynnettiin suunnitelman teossa. Satakunnan rannikolla esiintyy useita sellaisia uhanalaisia lajeja ja luontotyyppejä, joita ei tavata juuri muualla rannikkolamme (nelilehtivesikuusi, meriminttu, pikkuapollo) tai ne esiintyvät muuallakin hyvin niukkalukuisina (etelänsuosirri, suolamaalaikut). Lisäksi erityispiirteensä on rantojen mataluus ja kivisyys sekä maankohoamisen myötä syntyneet luontotyytit, kuten fladat, kluuvit ja metsien sukkessiosarjat. Suunnittelualue rajattiin noin 2800 hehtaarin kokoiseksi ja se koostuu useista eri osa-alueista. Osa-alueiden rajauksiin päädyttiin, jotta suunnittelutyö voitiin kohdentaa potentiaalisimmille hoitotarvekokonaisuuksille ja kohdistaa yhteydenotot keskeisten kohteiden maanomistajiin.

Suunnitelmien tavoitteet

VELHO-hankkeen esimerkkisuunnitelmien yhteisenä tavoitteena oli luoda paikallisia ratkaisuja suunnittelualueilla oleviin ongelmiin ja tuoda kustannustehokkuutta alueilla tarvittaviin luonnonhoitotoimiin luontoarvojen ylläpitämiseksi ja elvyttämiseksi sekä maisema- ja virkistysarvojen parantamiseksi. Alueiden rantaniityille sekä muille kulttuuri- ja perinnemaisemille ohjataan hoitoa laidunnuksella, niitoilla ja rai-vauksilla. Vesi- ja maaruovikoiden leikkuulla lisätään maisema-arvoja ja helpotetaan virkistyskäyttöä sekä hidastetaan ruovikoiden leviämistä ja sitä kautta ranta-alueiden mataloitumista. Vesiruovikoiden leikkuulla tuodaan lisää avovesialaa vesilinnuille sekä katkais-



Monia aiemmin avoimia rantaniittyjä ja merenlahtia peittää nykyään sankka ruovikko. Kuva Mynälähdän Livonsaaren rannoilta. Livonsaari-kuvakokoelma.



Eurajoen-Luvian alueella rannat ovat hyvin loivapiirteisiä ja kivisiä. Kuva: Ritva Kemppainen

taan petojen kulkuteitä maalta ruovikkoalueilla sijaitseville lintujen pesille.

Laajojen ruovikoiden monimuotoisuuden lisääminen ja monotonisuuden vähentäminen saavutetaan estämällä ruovikoiden yksipuolistuminen ja ruokoturpeen muodostuminen esimerkiksi useamman vuoden välein tehtävin tai vuosittain kiertävien ruovikoiden rotaatiolleikkuiden avulla. Osaa ruovikoista voidaan hyödyntää myös vuosittain, kun taas rantaniittyjen edustoilla kasvavat poistetaan useimmiten kokonaan. Ruovikoiden leikkuulla parannetaan vesientilaa, kun ruovikon leikkuulla rehevöittäviä ravinteita poistetaan vesistöistä. Luonnonhoitopeltojen ja suojavyöhykkei-



Perinteisen maatalouskäytön luoma maisema alkaa umpeutua ilman hoitoa. Kuva Mynälähdän suunnittelualueelta.
Kuva: Mika Orjala



Valkokukkainen vilukko on rantaniittyjen tyypillinen laji.
Kuva: Terhi Ajosenpää

den nitolla vähennetään ravinteiden kulkeutumista pelloilta vesistöön. Luonnonhoitopelloilla lisätään myös avointa niittymäistä pinta-alaa esimerkiksi kahlaajalajistolle. Rannoilla laiduntava karja poistaa myös ravinteita enemmän kuin tuottaa niitä, joten valunta rantaniityiltä vähenee hoitamattomaan alueeseen verrattuna.

Kullakin suunnittelualueelle asetettiin alueen tarpeiden ja erityispiirteiden mukaan erityistavoitteita seuraavasti:

Oukkulanlahden-Naantalinaukko

- Oukkulanlahden Natura 2000 -alueen suojeluprusteina olevien lintulajien säilyminen ja elinolosuhteiden parantaminen lisäämällä rantaniittyjen määrää ja laatua sekä ruovikoiden monimuotoisuutta ja avovesialueita
- Kaulushaikaran runsaan kannan ylläpitäminen ruovikoiden laatua parantamalla kompensationsa pesimäruovikoiden vähenemiselle rantaniittyjen kunnostuksissa
- Runsaan mökkiasutuksen ja virkistyskäytön huomioiminen erityisesti vesiruovikoiden leikkuun kohdentamisessa

Mynälähdän Sarsalanaukko – Musta-aukko

- Suurten saarten (mm. Keräsaari, Taipalus, Vähämaa) kunnostettavien perinnebiotooppien hoidon ja laaja-alaisten vesiruovikoiden niiton käytännön toteutettavuuden huomioiminen saarten hankalammun saavutettavuuden vuoksi
- Rantaniittyverkoston luominen läheisten Natura 2000 -alueiden lajiston tukemiseksi

Eurajoki-Luvia

- Rantaniittyverkoston luominen Raumalla ja Porissa sijaitsevien arvokkaiden rantaniittykokonaisuuksien välille
- Pikkuapollioperhosen ja sen ravintokasvin pystykiurunkannuksen riittävän elinympäristöverkoston ja niiden välisten kulkureittien turvaaminen
- Maankohoamisrannikon erityispiirteiden turvaaminen fladojen, kluuvien ja metsien sukkessiosarjojen ominaispiirteiden ylläpitämisellä
- Luontaisen maankohoamisen ja merenlahtien mataloitumiskehityksen aiheuttamien haittojen vähentäminen niittoa ja laidunnusta kohdentamalla

Suunnittelun kohteet

Suunnittelualan erityispiirteet ja tavoitteet vaikuttavat suunnittelussa huomioitaviin kohteisiin. Monikäyttösuunnittelun kohteet on kattavasti esitelty ranta-alueiden monikäyttösuunnittelun oppaassa (Klemola ym. 2013).

VELHO-hankkeen laatimissa suunnitelmissa suunnittelun kohteena olivat kaikilla alueilla:

- merenrantaniityt
- muut rantaniittyihin ja -peltoalueisiin liittyvät perinnebiotoopit (kedot, tuoreet niityt, hakamaat, metsälaitumet)
- hyödynnettävät, poistettavat ja säilytettävät ruovikot
- peltojen luonnonhoitokohteet (luonnonhoitopellot, suojavyöhykkeet, pientareet ja muut reunavyöhykkeet, metsäsaarekkeet)
- kosteikot
- maisemallisesti tärkeät raivaus- ja hoitokohteet (reunavyöhykkeet, tärkeät näkymät)
- virkistyskäytölle tarpeelliset hoitokohteet (uimarannat, rantautumispaikat, veneilyreitit, riistalintualueet)
- linnustollisesti arvokkaat kohteet

Eurajoen-Luvian suunnitelmassa huomioitiin lisäksi maankohoamisrannikolle tyypillisiä luontotyyppejä (fladat, kluuvit, metsien ja soiden sukkessiosarjat) sekä luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeista pikkuapollonperhosen elinympäristöt ja niiden väliset yhdyskäytävät.

Oukkulanlahden – Naantalinaukon alueella huomioitiin Natura 2000 -alueen suojeluperusteina olevien lintulajien elinympäristöt ja perustetut suojelualueet (rauhoitussääräykset).

Osallistaminen ja yhteistyö

Monikäyttösuunnittelun tavoitteena on, että maanomistajat ja muut toimijatahot (yhteisvesialueiden osakaskunnat, yhdistykset ym.) hoitavat ranta-alueita tulevaisuudessa suunnitelmaan perustuen ja yhteistyössä viranomaisten ja muiden sidosryhmien kanssa. Siksi maanomistajia ja muita alueen toimijatahoja pyrittiin osallistamaan suunnitteluun eri tavoin: tiedottamalla suunnittelun tavoitteista ja vaiheista eri kanavien kautta, toteuttamalla kyselyitä, perustamalla suunnitteluryhmiä, järjestämällä yleisötilaisuuksia sekä tapaamalla henkilökohtaisesti maanomistajia ja sidosryhmien edustajia. Osallistavan suunnittelun avulla voidaan motivoida maanomistajia ja alueen



Reunavyöhykkeille ja saarekkeille ehdotettiin hoitomuodoksi puuston ja pensaston raivausta. Kuva: Terhi Ajosenpää



Ranta-alueiden läheiset peltoalueet sisällytettiin suunnitelmiin laajojen hoitokokonaisuuksien muodostamiseksi.
Kuva: Terhi Ajosenpää

käyttäjät kertomaan näkemyksensä toteuttamiskelpoisista hoitotoimenpiteistä ja siten myös jatkossa toteuttamaan niitä.

Suunnittelun käynnistymisestä kerrottiin maanomistajille lähetetyissä henkilökohtaisissa kirjeissä, jotka lähetettiin maanomistajakyselyiden yhteydessä. Alueella toimiviin yhdistyksiin ja kuntiin lähetettiin myös tietoa suunnittelun käynnistymisestä. Suunnittelun tavoitteita ja vaiheita sekä myöhemmin tuloksia esiteltiin yleisötilaisuuksissa, joista tiedotettiin lehdistötiedotteilla ja lehti-ilmoituksilla. Sidosryhmille ja osoitteensa ilmoittaneille maanomistajille lähetettiin sähköpostitse uutiskirjettä sekä muuta ajankohtaista tietoa suunnittelun etenemisestä, pilottikokeiden tuloksista ja tukivalmistelun tilanteesta. Hankkeen nettisivuille koottiin taustatietoa sekä kerrottiin ajankohtaisista vaiheista ja tapahtumista. Pilottikokeiden kokemuksia esiteltiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen ruokoblogissa. Lisäksi pilottikokeiden yhteydessä lähetetyissä mediatiedotteissa kerrottiin yleisesti myös suunnittelun tarpeellisuudesta. Yleisötilaisuudet ja käytännön työnäytökset saivat toimittajia liikkeelle, ja lehti- ja radiojuttuja julkaistiin niin paikallis-, maakunta- kuin valtakunnantason medioissa. Juttujen pohjalta hanke sai välillä runsaastikin yhteydenottoja ja kyselyitä ruo'on hyötykäyttöön ja käytännön niittoihin liittyen.

Suunnittelutyön tueksi perustettiin eri sidosryhmittä koostuva työryhmä, suunnitteluryhmä, jonka tehtävänä oli antaa eri tahojen asiantuntemusta ja tietoa

suunnittelualan nykytilasta. Lisäksi suunnitteluryhmän tarkoituksena oli tuoda esille näkemyksiä alueen kehittämisestä ja suunnittelutyön etenemisestä sekä välittää tietoa alueella. Suunnitteluryhmään kutsuttiin maanomistajien, kuntien, kyläyhdistysten, metsästysseurojen, luonnonsuojeluyhdistysten, kalastusalueen, Metsähallituksen, ELY-keskuksen sekä alueella toimivien muiden hankkeiden edustajia. Eurajoen – Luvian suunnittelualueelle ei katsottu tarpeelliseksi perustaa suunnitteluryhmää, koska suunnittelualue koostui monista eri alueista ja se oli maantieteellisesti hyvin laaja, vaan suunnitteluresurssit kohdennettiin henkilökohtaisiin kontakteihin maanomistajien kanssa. Riskitaitaisia käyttö- tai hoitotavoitteita ei myöskään ollut paljoa odotettavissa, koska suunnittelu kohdistui pääasiassa rantaniittyjen ja muiden perinnebiotooppien kunnostuksiin.



Kartat kiinnostivat yleisötilauksissa. Kuva: Mika Orjala

Maastokäyntien kohteena olevien alueiden omistajiin otettiin yhteyttä ennen maastokäyntejä. Maanomistajakontaktien avulla selvitettiin alueen vanhaa maankäyttöä sekä maanomistajan toiveita tulevaisuuden maankäytöksi ja hoidoksi. Kaikkiin maanomistajiin ei ollut mahdollista resurssisyistä johtuen olla yhteydessä, eikä moniin saatu toistuvista yrityksistä huolimatta yhteyttä. Maanomistajakyselyissä tai yleisötilaisuuksissa yhteydenottoa pyytäneet kuitenkin pyrittiin tavoittamaan. Samoin keskeisimpien hoitotoimien alueiden kiinteistöjen omistajiin pyrittiin saamaan yhteys.

Maanomistaja- ja käyttäjäkyselyt

Erilaisten osallistamistapojen testaamiseksi ja suunnittelua hyödyntävien aineistojen keräämiseksi toteutettiin kesällä 2011 Oukkulanlahden – Naantalinaukon suunnittelualueella maanomistajakysely. Kysely toteutettiin lähes samanlaisena myös Mynälahden suunnittelualueella seuraavana vuonna. Kyselyt toteutettiin opinäytetöinä yhteistyössä Turun yliopiston geologian ja maantieteen laitoksen ja Turun ammattikorkeakoulun kanssa. Kyselyiden toteutus ja tulokset on julkaistu erillisinä raportteina (Lampén 2012, Lampén ym. 2012, Hyttinen 2012) ja ne on esitelty myös suunnitelmissa (Orjala 2013, Kempainen 2014a). Lampénin (2012) opinäytetyön lisäksi Oukkulanlahden - Naantalinaukon kyselyn tuloksia esiteltiin myös ekosysteemipalveluiden kartoittamisen ja arvottamisen näkökulmasta Natureship-hankkeen rannikkosuunnittelun GIS-mallia kuvaavassa julkaisussa (Appelqvist ym. 2012). Kyselylomakkeiden suunnittelussa hyödynnettiin lomakkeita ja kokemuksia Suomen ympäristökeskuksen Uudenmaan rannikkoalueella ja Pohjois-Karjalan järviolueilla tekemissä maanomistajakyselyissä koskien ruovikoitumista (Laukkonen ym. 2012).

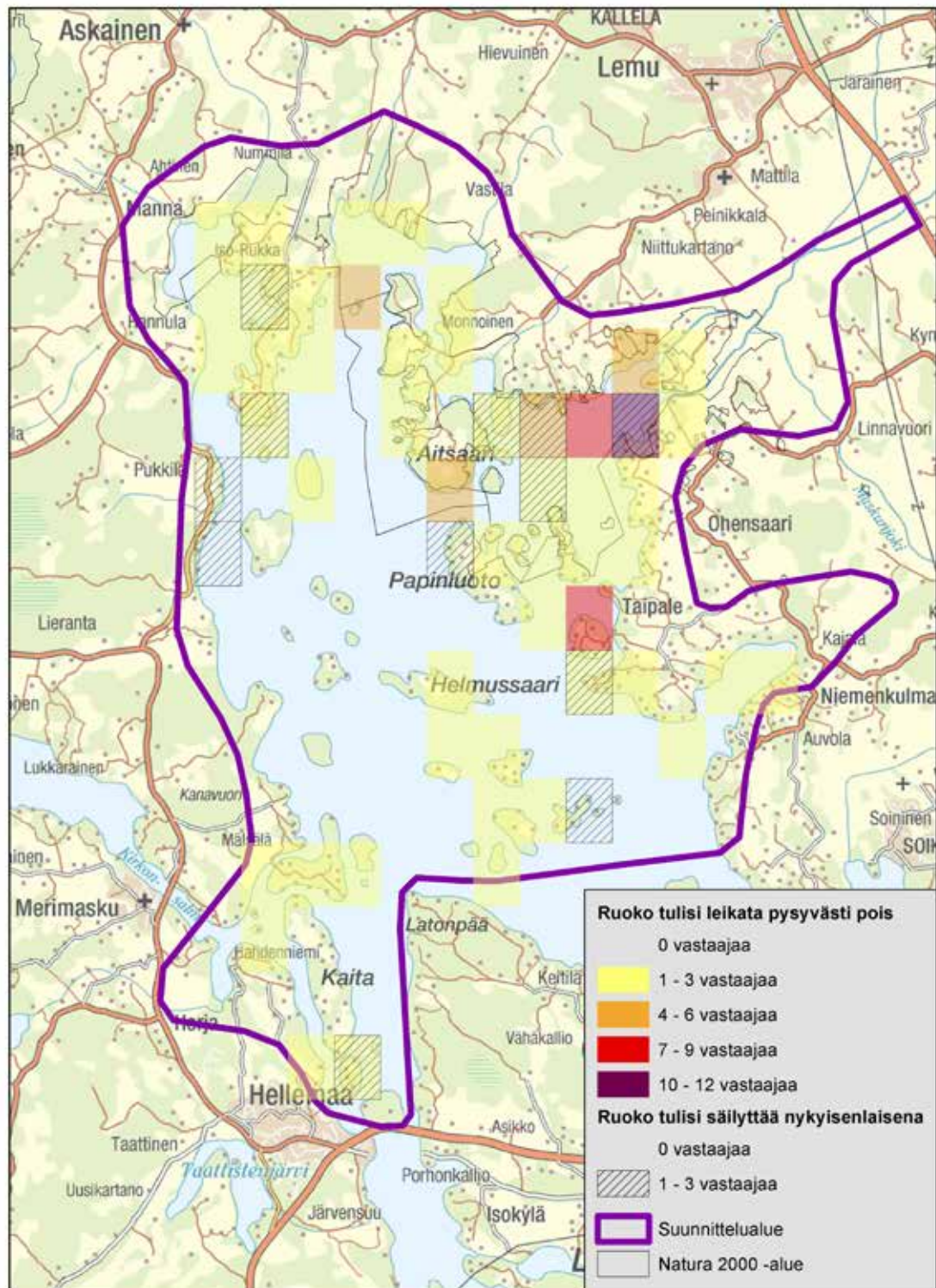
Suunnittelualueen maanomistajille suunnatun kyselyn tavoitteena oli tiedottaa suunnittelun käynnistymisestä, kuulla maanomistajia suunnittelun tarpeellisuudesta sekä kerätä tietoja suunnittelun maastotyövaiheita varten. Kyselyssä kerättiin tietoa, miten maanomistajat käyttävät aluetta, mitä arvoja alueeseen liitetään, millaista tietoa on alueen luonnon ja vesien tilasta, mitä hoitotoiveita ja -tarpeita alueella on ja minne ne sijoittuvat. Lisäksi selvitettiin miten alueella suhtaudutaan ruovikoitumiseen, sen haittoihin ja ruo'on hyötykäyttöön. Muutama kysymys oli myös luonnon ihmisille tuottamien hyötyjen eli ekosysteemipalveluiden arvottamiseen liittyen. Kyselyt lähetettiin kirjeitse kaikille alueen kiinteistönomistajille.

Oukkulanlahden-Naantalinaukon alueella kyselyn vastausprosentti oli 31 % (271 vastaajaa) ja Mynälahdella 28 % (212 vastaajaa). Vastaajista enemmistö oli loma-asunnon omistajia. Ruovikko peitti rantaviivan valtaosalla vastaajien omistamista kiinteistöistä. Vastauksissa ruovikon aiheuttamat haittavaikutukset korostuivat, mutta niissä tuotiin myös esille ruovikon positiivisia vaikutuksia, kuten merkitys ääni- ja näköeristeenä ja kalojen lisääntymisympäristönä. Hoitotarpeista nousi esille rantaniittyjen hoidon uudelleen aloittamisen ja ruovikon leikkuun tarve.

Maanomistajakyselyiden tuloksia hyödynnettiin enakkosuunnittelun karttatarkasteluissa, maastotyökentelyssä ja hoitosuosituksen valintoja perustellessa esimerkiksi suunnitteluryhmissä ja yleisötilaisuuksissa. Kyselyiden keskeisenä osana olivat karttakysymykset, joissa vastaajat sijoittivat vastauksensa suunnittelualueen kartan päälle tehtyyn ruudukkoon. Näin saatiin yleiskuva vastausten sijoittumisesta alueen eri osiin, ja löydettiin kohteita, joissa oli vastaajien mielestä tarvetta esimerkiksi hoitotoimiin. Karttavastausten perusteella paikannettiin myös alueita, joille kohdistuu ristiriitaisia ja vastakkaisia hoito- ja käyttötoiveita. Nämä alueet todettiin olevan suunnittelulle keskeisiä alueita, jonne maastotöitä ja yhteisiä maastokäyntejä maanomistajien kanssa oli tarpeen suunnata.

Maanomistajakyselyiden todettiin olevan hyvä menetelmä kerätä tietoa ranta-alueiden käytöstä ja hoitotarpeista, kun samalla voidaan tiedottaa suunnittelun käynnistymisestä ja tarjota kaikille maanomistajille tasapuolisesti kanava omien näkemysten ja mielipiteiden antamiseen. Erityisesti paikkaan sidottu tiedon kerääminen osoittautui hyödylliseksi maastotöiden kohdentamiselle, vaikka se ei ollutkaan kovin yksityiskohtaista. On kuitenkin hyvä huomata, että osallistavassa paikkatiedon keruussa (Pehmo-GIS) on aina kyse subjektiivisesta tiedosta. Suunnitteluprosessissa tätä subjektiivista tietoa käytettiin objektiivisen tiedon (esimerkiksi lajikartoitukset ja vanhat kartta-aineistot) rinnalla ja sitä täydentävänä. Toisaalta maanomistajien ja alueen asukkaiden mielipiteet ja kokemukset ovat ratkaisevia lopullisten hoitotoimenpiteiden valinnassa ja niiden toimeenpanossa eikä hoitotoimenpiteiden valintaa voi siksi tehdä pelkästään luontotiedon tai muun objektiivisesti kerätyn tiedon perusteella.

Maanomistajakyselyiden toteutus eri vaiheineen kesti useita kuukausia ja vaati paljon työaikaa eikä niitä olisi voitu toteuttaa ilman opinäytetyöntekijöitä. Kyselyn toteuttamista ei siksi voi suositella toteutettavaksi ainakaan näin yksityiskohtaisena suunnitteluprosessin yhteydessä ilman lisäresursseja. Kyselyä



©Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/11
 ©Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659

Oukulanlahden - Naantalinaukon maanomistajakyselyn karttavastaukset ruovikoiden leikkuulle ja ruovikon säilyttämiselle. Vastaukset keskittyivät tietyille alueille. Paikoin toiveet olivat ristiriitaisia. Kartta: Heidi Lampén

kannattaa käyttää rajatuilla alueilla, jossa ennalta on vähän tietoa tai alueilla, jossa tiedossa on mahdollisia ristiriitoja alueen käytön ja hoidon suhteen tai maanomistajien mielipiteiden kuulemiseen halutaan muuten erityisesti panostaa.

Mynälähdän ja Oukkulanlahden - Naantalinaukon maanomistajakyselyistä saatujen kokemusten perusteella testattiin Eurajoen - Luvian suunnittelualueella pienimuotoisempaa maanomistajakyselyä (Kempainen 2014b). Kysely lähetettiin kirjeitse ja samalla kerrottiin suunnittelun alkamisesta. Tavoitteena oli kerätä tietoa potentiaalisten kunnostettavien merenrantaniittyjen maanomistajilta ja kysyä heidän halukkuuttaan rantaniittyjen kunnostukseen. Maastotöitä kohdennettiin kyselyn vastauksissa esille tuoduille kohteille.

Maanomistajille suunnattujen kyselyiden lisäksi pohdittiin vaihtoehtoja kyselyn järjestämiseksi suunnittelualueen muille käyttäjille ja sen kehittämisestä kiinnostuneille, jotka eivät itse ole maanomistajina alueella. Oukkulanlahden - Naantalinaukon alueella testattiin webropol-muotoista sähköistä kyselyä lähes samoilla kysymyksillä, joita kysyttiin alueen maanomistajilta. Etukäteen tiedostettiin, että laajan kyselyn toteutus sähköisesti liitekarttoineen voisi olla hankalaa ja vähentää vastaajien kiinnostusta. Alueen eri käyttäjäryhmien saavuttaminen todettiin haasteelliseksi. Tietoa avoimena olevasta kyselystä jaettiin sähköpostitse alueella toimivien yhdistysten ja muiden sidosryhmien edustajille. Siitä mainittiin myös tiedotteessa ja lehti-ilmoituksissa, joilla tiedotettiin yleisötilaisuudesta. Vastauksia kyselyyn saatiin 18 kappaletta, mikä oli ennakkoon arvioitua vähemmän. Vastauksia käytettiin hyödyksi ennakkosuunnittelussa ja maastotöiden kohdentamisessa samalla tavalla kuin maanomistajakyselyn vastauksia.

Ennakkosuunnittelu ja selvitykset

Monikäyttösuunnittelun ennakkosuunnitteluvaiheen tarkoituksena oli eri aineistoja analysoimalla saada kokonaiskuva alueen nykytilasta ja hahmotella aluekokonaisuudet, joihin maastotyöt tulisi ensisijaisesti kohdentaa. Ennakkosuunnittelun alkuvaiheessa kerättiin ja käyntiin läpi suunnittelualueita koskevat, olemassa olevat aineistot ELY-keskuksen paikkatietoaineistoista ja erillisistä selvityksistä. Suunnittelun kannalta keskeisiä aineistoja ovat erilaiset luontotyyppi-

pi- ja lajistonselvitykset, suojelualueaineistot, perinnebiotooppi-inventointien aineistot, maatalouden ympäristötukisopimusten suunnitelmat ja muut aiemmat suunnitelmat, Hertta-tietojärjestelmän uhanalaisten lajien tiedot sekä kaavoitusaineistot (kattavampi listaus aineistoista suunnitteluoppaassa: Klemola ym. 2013). Olemassa olevat aineistot yhdistettiin ajantasaisiin peruskartta- ja ilmakehu-aineistoihin, sekä 1800- ja 1900-luvun vaihteessa laadittuihin venäläisiin topografikarttoihin, joihin on merkitty tarkasti historiallinen maankäyttö, kuten entiset laidunalueet ja niittoniityt. Karttatarkasteluissa pyrittiin löytämään suurimmat yhtenäiset ruovikkoalueet, potentiaaliset kunnostettavat rantaniityt, maisemallisesti tärkeät kohteet, virkistyskäytön kannalta merkitykselliset alueet sekä sellaiset kohteet, joista maastokäyntien yhteydessä luultavimmin löytyisi vanhan maankäytön, pitkään jatkuneen niiton tai laidunnuksen, johdosta arvokasta lajistoa.

Erityisesti perinnebiotooppien osalta vanhat venäläiset topografikartat osoittautuivat hyödyllisiksi. Esimerkiksi kartoilla olleet entiset niityt ja hakamaat erottuvat paikoin selkeästi vielä yli 100 vuoden jälkeen muusta maisemasta. Arvokkain kasvilajisto löytyi näiltä pitkään perinteisen maankäytön piirissä olleilta alueilta, vaikka hoito niillä onkin usein päättynyt jo vuosikymmeniä sitten. Topografikarttoja käyttämällä pystyy siis melko luotettavasti päättelemään, mihin maastokäyntejä kannattaa kohdentaa. Uusimmista peruskartoista ja ilmakehuista selvitettiin puolestaan uusin tieto maankäytön mahdollisista muutoksista. Näin maastotyöt voitiin kohdentaa parhaimmille alueille ja jättää vähemmän potentiaalisilla alueilla vähäisemmäksi.

Nopeasti edennyt rantojen rakentaminen on pirstonut rantamaisemaa, tehden siitä haasteellisemman ranta-alueiden monikäyttösuunnittelun näkökulmasta. Esiselvitysaineistojen perusteella todettiin, että laajoja maankäyttökokonaisuuksia on silti edelleen mahdollista saavuttaa yhdistämällä alueita toisiinsa ja esimerkiksi kunnostamalla niiden välisiä puustoisia alueita. Siksi puustorakenteensa säilyttäneille entisille hakamaille ja metsälaitumille ehdotettiin mahdollisuuksien mukaan uudelleen laidunnusta. Myös nykyisiin ranta- ja muihin niityihin rajautuvia peltoja (jotka on otettu aiemmasta niitykäytöstä viljelykäyttöön) voidaan sisällyttää hoidolla avoimena pidettävien kokonaisuuksiin laajentamaan linnuston pesimäelinympäristöä. Nykyisin hoidon piirissä olevat alueet oli pääosin selvitettävissä hoitosopimustietojen avulla.



Punajalkaviklo pesii avoimilla rantaniityillä. Sitä tavattiin vähälukuisena molemmilla linnustoselvityksen alueella. Kuva: Pekka Alho

Lisäselvitykset

Ennakkosuunnittelun aineiston pohjalta arvioitiin tarvetta lisäselvityksiin. Koska suunnittelualueet olivat laajoja, ei kovin yksityiskohtaisia lajistoinventointeja ollut mahdollista toteuttaa. Oukkulanlahden – Naantalinaukon ja Mynälähdän alueella todettiin tarve linnustoselvitysten teettämiseen. Molemmilla suunnittelualueilla on tärkeä merkitys osana ranta- ja vesilinnuston elinympäristöjen verkostoa, mutta Oukkulanlahden Natura 2000 -aluetta lukuun ottamatta linnuston tilaa ei ole aiemmin selvitetty ja Natura-alueellakin viimeisin linnustoselvitys oli vuodelta 2000. Tärkein linnustotietojen käyttötarkoitus oli saada tietoa alueiden keskeisistä pesimälajeista ja niiden pesimäympäristöjen sijainneista, jotta ne voitiin ottaa huomioon kunnostus- ja hoitotoimenpiteiden suunnittelussa. Pesivän linnuston lisäksi selvitettiin viitasammakkojen levinneisyyttä. Inventointien lisäksi selvitystöihin sisällytettiin ruovikkoisten ranta-alueiden kunnostus- ja hoitotarpeen arviointi sekä järviruo'on hyötykäytölle kriittisten ruovikoiden arviointi. Tuloksia hyödynnettiin muun muassa suunnittelun verkostotarkasteluissa, pohdittaessa rantaniittyjen kunnostuksen

kiireellisyysjärjestystä sekä ruovikon hyödyntämiseen soveltuvia kohteita.

Linnustoselvitysten tuloksena todettiin rantaniittyjen ja avoimien rantojen linnuston tilanteen olevan huono ja molemmilla suunnittelualueilla on kiireellinen tarve lisätä rantaniittyjen määrää ja avoimuutta sekä ruovikoiden monimuotoisuutta (Enviro 2012, Varsinais-Suomen luonto- ja ympäristöpalvelut 2012). Toisaalta todettiin, että ruovikoita on myös säästettävä runsaaksi kehittyneelle ja arvokkaalle ruovikkolajistolle. Oukkulanlahden Natura-alueella tehtyjen aiempien linnustoselvitysten pohjalta todettiin rantalinnuston heikkenemisen olleen rajua ja tapahtuneen nopeasti, vain muutaman vuosikymmenen aikana. Esimerkiksi Natura-alueen laajoilla rantaniityillä pesi vielä 1970-luvulla äärimmäisen uhanalainen etelänsuosirri (*Calidris alpina* ssp. *schintzii*), jota tavataan nykyään Suomessa enää muutamilta suurimmilta rantaniittykonaisuuksilta. Viimeisimmän vuosikymmenen aikana tapahtuvaa nopeaa muutosta kuvaa keltävästäräkin voimakas taantuminen ja toisaalta kaulushaikaran runsastuminen. Oukkulanlahden - Naantalinaukon linnustoselvityksen alueella (koko noin 1400 ha) havaittiin enää vain yksi keltävästäräkipari. Samalla

sen todettiin olevan yksi maamme parhaista kaulushaikarakeskittymistä 18 reviiressään.

Eurajoen - Luvian suunnittelualueella lisäselvityksiin varattu resurssi päätettiin käyttää alueen eteläosissa tavatun pikkuapolloperhosen ravintokasvin, pystykiurunkannuksen ja itse perhosen elinympäristöjen kartoittamiseen. Pikkuapollo (*Parnassius mnemosyne*) on harvinainen avointen ja puoliavointen lehtomaisten niittyjen laji, jota tavataan vain muutamilla alueilla Lounais-Suomessa sekä Ahvenanmaalla. Laji on uhanalainen ja rauhoitettu. Sen toukan ainoa ravintokasvi on pystykiurunkannus (*Corydalis solida*). Pystykiurunkannusta ja pikkuapolloa tiedettiin esiintyvän suunnittelualueen eteläosissa ja sen eteläpuolella, mutta pohjoisemmat esiintymät olivat jääneet aiemman kartoituksen ulkopuolelle. Kartoitus teetettiin keväällä ja alkukesällä 2013. Sen tulokset ja niiden huomiointi suunnittelussa esitellään tarkemmin tietolaatikossa (s. 26).

Keskeisiä esiselvitysaineistoja olivat myös maanomistajakyselyt (luku Osallistaminen ja yhteistyö). Kyselyiden avulla saatiin arvokasta tietoa muun muassa

alueista, jonne hoito- ja kunnostustoimia kaivataan ja joissa on ristiriitaisia toiveita alueiden hoidon ja käytön suhteen.

VELHO-hankkeen kokemusten mukaan lajist selvitykset tuovat tärkeää lisätietoa alueen maankäyttöehdotusten ja hoitosuositusten valinnalle ja kohdentamiselle. Mikäli aiempaa lajistotietoa, kuten linnustotietoa, on saatavilla, voidaan suunnittelu työssä arvioida lajien ja niiden elinympäristöjen tilan kehitystrendejä ja hyödyntää tieto esimerkiksi hoitokohteiden kiireellisyysjärjestyksen valinnassa. Koska resursseista on yleensä aina niukkuutta, on lajistointitoimet suunnattava keskeisiin indikaattorilajeihin (rannoilla etenkin linnusto) tai muihin erityistä huomiota tarvitseviin lajeihin, joihin hoitotoimilla voidaan suoraan vaikuttaa joko positiivisesti tai tiedon puutteen vuoksi myös negatiivisesti. Varsinkin linnustollisesti arvokkaan Oukkulanlahden Natura 2000 -alueen osalta pohdittiin myös pohjaeläinselvityksen teettämistä, jotta olisi saatu tarkempaa tietoa vesilinnuston ravintotilanteesta, mutta selvityksen teettämiseen kilpailutusineen ei ollut hankkeessa riittävästi aikaa.

Pikkuapollo. Kuva: Iiro Ikonen



Kiurunkannus- ja pikkuapollonselvitysten tulosten huomiointi Eura-joki-Luvian suunnittelussa

Pystykiurunkannuksen tilanne havaittiin keväällä 2013 tehdyssä selvityksessä Rauman ja Eurajoen alueella yleisesti ottaen hyväksi. Monilla esiintymillä haitaksi ovat pensas- ja puukasvuston tukahduttava vaikutus. Pihapiirien esiintymillä on uhkatekijänä myös se, että nurmikkoa ajetaan liian aikaisin, jolloin kasvi ei ehdi kukkia ja tuottaa siemeniä tai kerätä tarpeeksi vararavintoa maanalaisiin osiinsa. Useilla esiintymillä voitaisiin kasvin määrää todennäköisesti lisätä aika vähilläkin toimin, kuten raivauksilla. Vaikka selvitysalueella oli perhosia kohtalaisesti liikkeellä selvitysaikana noin kolmen viikon ajan, ei pikkuapollon aikuishavaintoja tehty Melaluodon/Orjansaaren tunnettujen esiintymien lisäksi kuin Olkiluodon etelärannalla. Syöntihavainto tehtiin Kuivalahdelta Lahdenperän ulkoilualueen kasvustosta.

Pikkuapollon osalta selvityksen tulokset jättivät enemmän kysymyksiä kuin antoivat vastauksia. Koska pikkuapolloja oli hyvin liikkeellä Orjansaaren tunnetuilla esiintymillä, jäi tilanteesta nyt huolestuttava kuva. Aiemmin Kuivalahdella on ollut ainakin pari erillistä esiintymää, joista toinen jopa runsaslukuinen. Todennäköisin syy esiintymien taantumiseen on se, että kiurunkannuskasvut alkavat olla liian erillisiä, ja siten paikallisia sukupuuttoja alkaa tapahtua nopeutuvaan tahtiin. Eräs uhkatekijä, josta ei pikkuapollon osalta ole saatu suoraa todisteita, mutta joka voi olla merkittävä kuolleisuutta lisäävä tekijä, on liikenne. Perhoset lentävät melko matalalla ja tietä ylittäessään voivat helposti joutua liikenteen uhreiksi. Tämä on huomioitava esiintymien kunnostuksessa ja esiintymien välisten kulkuyhteyksien luomisessa.

Pikkuapollo hyötyy umpeutuneiden niittyjen raivauksesta etenkin nykyisten perhoskantojen läheisyydessä. Laidunnus vaikuttaa pikkuapollon myönteisesti estämällä niittyjen umpeenkasvua. Ainakin osaa sen esiintymisalueista tulee niittää tai laiduntaa. Hoitoa suositellaan yleensä tehtäväksi vuosittain enintään puolella alueesta laidunkiertoa hyödyntäen, jotta perhosen säilymiselle ei aiheuteta riskialtista häiriötä. Perinnemaisemien kunnostuksessa ja hoidossa tulisi välttää lajin syödyksi tulemistä tai tallausta.

Peruseriaatteena esiintymän ja niiden lähiympäristöjen hoidossa on välttää sopivien habitaattien umpeenkasvu ja säilyttää maiseman mosaiikkirakenne, koostuen kiurunkannukselle ja mesikasveille soveltuvista elinympäristöistä. Koska kiurunkannusesiintymät ovat tyypillisesti laikkuverkostona, pitäisi niiden välillä olla avoimia kulkureittejä, jotta perhosten siirtyminen laikulta toiselle mahdollistuisi. Tutkimustulokset Satakunnasta (Välimäki & Itämies 2003) ovat osoittaneet, että melko suuri määrä perhosia liikkuu alle puolen kilometrin päässä toisistaan sijaitsevien esiintymien välillä.

Paikoin pikkuapollolle sopivien niittyjen määrä on viime aikoina lisääntynyt Varsinais-Suomen jokivarsilla, kun umpeenkasvaneita laidunniittyjä on ennallistettu. Samaan aikaan myös ilmasto on kehittynyt lajille suotuisammaksi. Pikkuapollon luontainen leviäminen kunnostetuille sopiville niityille on kuitenkin vaikeaa, koska perhonen on varsin kotipaikkaukollinen ja liikkuu harvoin muutamaa kilometriä pidempiä matkoja. Siirtoistutuksilla voidaan avustaa pikkuapollon leviämistä sopiville elinalueille. Tärkeintä on kuitenkin kunnostaa ja ylläpitää runsaita kiurunkannuskasvustoja omaavia potentiaalisia perhosen elinympäristöjä nykyisten perhosesiintymien läheisyydessä, sekä ylläpitää avoimuutta ja puoliavoimuutta kunnostettujen elinympäristölaikkujen välillä.

Eurajoki-Luvian suunnitelmassa on esitetty kunnostettavaksi noin 65 ha perhoskannan turvaamisen kannalta keskeisiä kohteita Eurajoen eteläosiin. Näiden kohteiden yhteyteen tai välille on suositeltu puoliavoimuuden ylläpitoa ja kevyttä pikkuapolloa huomioivaa hoitoa 66 hehtaarille. Näitä puoliavoimina tai avoimina ylläpidettäviä ”käytäviä” pitkin perhonen pystyy uudelleen levittäytymään kunnostetuille elinympäristöille ja jatkossakin liikkumaan eri elinympäristölaikkujen välillä. Sopivia laikkujen välisiä ”käytäviä” ovat mm. harvakseltaan niitetyt tien ja ojen pientareet tai riittävän harvapuuisiksi raivatut peltojen reunat. Niitot olisi hyvä ajoittaa heinäkuun alkupuolelle, jotta aikuisten lento on ohi, eikä mahdollisten mesikasvien poisto enää haittaa. Leviämiskäytävien alueelle sijoituvilla mökkipuenteistöillä, joilla kasvaa kiurunkannusta, ehdotettiin pihanurmen ajon viivyttämistä ainakin juhannuksen tienoille, jotta mahdollisesti kasvien seassa olevat perhosen kotelot eivät tuhoutuisi. (Itämies 2013).



Kiurunkannus. Kuva: Ritva Kempainen

Maastotyöt

Ennakkosuunnittelun avulla valittiin kohteet, joille maastotyöt kohdennettiin. Keskeisiä maastotöiden kohteita olivat laajimmat ja luontoarvoiltaan merkittävimmät kokonaisuudet sekä maanomistajakyselyiden ja muiden esiselvitystietojen perusteella sellaiset suunnittelualueen osat, joihin oli esitetty tarvetta hoitotoimille tai joihin kohdistui vastakkaisia käyttö- ja hoitotoiveita.

Maastotöissä tehtävää tiedonkeruuta varten kehitettiin lomake, johon kirjattiin kohdekohtaisesti luonnon yleispiirteet, kuten puuston rakenne, kasvillisuus ja eliölajisto, luontotyyppi, alustava maankäyttötavoite, nykyinen hoito, sekä tuleva hoitotarve ja hoitoehdotukset tavoiteltavaa maankäyttöä silmälläpitäen. Myös maisema-arvot (raivaustarve; niitto/laidunnus), sekä mahdolliset virkistysarvot huomioitiin (poistettavat ruovikot). Lisäksi laajoilla ruovikkoalueilla selvitettiin käytännön mahdollisuudet ruovikonkorjaukseen: viekö alueelle riittävän leveä ja kantava tie koneiden ja leikatun massan kuljetusta silmällä pitäen, tai löytykö lähialueelta massalle varastointi- ja lastauspaikko-

ja tai mahdollisia hyötykäyttökohteita. Maanomistajalta selvitettiin tietoja kohteen aiemmasta ja nykyisestä maankäytöstä, sekä tulevista käyttötoiveista.

Maastolomakkeiden lisäksi käytettiin ilmakehu- ja peruskarttoja, joihin oli merkitty esiselvityksin rajatut laajat maalla ja vedessä kasvavat ruovikot. Tämän lisäksi karttoihin oli merkitty vanhat maankäyttörajat vanhoista venäläisistä topografikartoista. Vanhoilla maankäytöllisillä rajoilla voitiin paremmin hahmottaa maastossa, missä esimerkiksi laidunnettu/niitetty rantaniitty sijaitti. Hyvin usein maastossa oli edelleen merkkejä vanhasta laidunkäytöstä, mikä auttoi maankäyttökuvion rajaamisessa. Maastokäyntien aikana otettiin muistin tueksi valokuvia luonto- ja kasvillisuustyypeistä. GPS-laitteella tallennettiin maastossa tehtyjä rajauksia. Etenkin vesiruovikoiden veneestä käsin tehdyllä mittauksella tarkennettiin ilmakehvatarkasteluun pohjautunutta paikkatietoa, sillä ilmakehvatarkasteluun ajankohdasta riippuen ruovikoiden laajuus ja erottuminen kuvissa saattaa vaihdella huomattavasti. Pääosa vesiruovikoiden veneestä käsin mitatuista ulkorajoista noudatti kuitenkin hyvin lähellä samaa rajausta kuin mitä ilmakehuiltakin oli saatu.



Ruovikkojen laajuudesta ja kasvuston vaihtelevuudesta sai parhaan kokonaiskäsityksen kohteiden viereisiltä korkeammilta maastokohdilta. Kohdetiedot kirjattiin maastolomakeelle. Pääkuva: Ritva Kempainen. Pikkukuva: Mika Orjala

Maastossa kerätyt aineistot koostettiin digitaalisiksi paikkatiedoksi ArcGIS-ohjelmistolla. Digitaaliset kartat mahdollistavat täydennykset ja muutokset jälkikäteen. Kartoille kuvioitiin suositeltavat maankäyttö- ja hoitomuodot, jotka täsmentyivät lopullisesti tässä työvaiheessa, kun saatiin kuva alueen koko tilanteesta ja voitiin pohtia alueiden käyttötavoitetta ja hoitoa yhtenä kokonaisuutena, eri elinympäristöjen verkostoina. Kokonaisuuden tarkastelussa huomioitiin linnustoarvot, toimenpiteiden kustannustehokkuus ja toteutettavuus (esim. kunnostuksella aikaansaatavien rantaniittykokonaisuuksien sekä hyödynnettävien ruovikkoalueiden laajuus, leikatun massan kuljetusmatkan pituus), sekä maanomistajakyselyn että maanomistajien ilmaisemat hoitotarpeet ja toiveet. Arvokkaiden lintulajien elinympäristöverkostoa pohdittaessa käytettiin apuna myös asiantuntijalavereja. Esimerkiksi rotaatioleikkua, eli useamman vuoden välein samalla alueella toteutettavaa järviruovikon niittoa ja poiskeruuta, suositeltiin erityisesti ruovikon rakenteen monimuotoisen ylläpitäväksi hoidoksi arvokkaan ruovikkolajiston elinympäristöissä. Käytännölläheisyyttä ja kustannustehokkuutta tavoiteltiin myös hoitomuotojen valinnassa. Ensimmäisen maankäyttötavoitteen ja hoitomuodon valinta kuvioille oli paikoin haastavaa, koska vaihtoehtoja yksittäisille kuvioille oli yleensä useampia ja valintaan vaikuttavia seikkoja oli paljon.

Suunnitelmien koostaminen

Maastokäyntien tuloksena syntyneitä maankäyttö- ja hoitokohteita/kuvioita tarkasteltiin kokonaisuutena ja niistä valittiin laajimmat ja keskeisimmät painottaen monimuotoisuuden suojelua, vesien tilan parantamista ja alueiden merkitystä virkistyskäytölle. Kohteiden valinnalla painotettiin laajuuden lisäksi niiden edustavuutta ja soveltuvuutta isompiin työlajeittaisiin hoitopaketteihin (esimerkiksi ruovikon vesileikkukohteet, laidunkokonaisuudet). Keskeisille kokonaisuuksille laadittiin kirjalliset kuvaukset ja hoitosuositukset sekä määriteltiin toteutukselle kiireellisyyssjärjestys.

Ensimmäisissä hoitokohteina pidettiin olemassa olevien laidunten hoidon laadun parantamista ja niiden laajentamista sekä uusien rantaniittyjen kunnostusta rantaniittyverkoston elinvoimaisuuden ja kytkeytyneisyyden lisäämiseksi sekä rantalinnuston elinolojen parantamiseksi. Vesialueista kiireellisimpinä pidettiin merenrantaniittyjen edustalla olevien ruovikoiden poiston lisäksi laajojen ruovikkokohteiden leikkua alueilla, joilla leikkua saavutetaan vesiensuojeluhyötyjä tai parannetaan vesilinnuston tilaa, tai jotka on koettu häiritseviksi virkistyskäytön kannalta. Muut kuin ensimmäiset suunnittelukohteet esiteltiin yksinomaan kartoilla, joille kohteet pyrittiin rajaamaan ja kuvaamaan mahdollisimman selkeästi.



Suunnittelun alkuvaiheessa pidetyissä yleisötilaisuuksissa esiteltiin suunnittelun tavoitteita ja kuultiin mielipiteitä alueiden hoitotarpeista. Toinen yleisötilaisuus pidettiin, kun suunnitelman alustavat toimenpide-ehdotukset olivat valmiit esiteltäväksi ja kommentoitaviksi. Kuva: Mika Orjala

Kaikki suunnittelun kohteet kuvattiin kahdella kartalla: toisessa esiteltiin kuvion ehdotettu maankäyttötavoite ja toisessa ensisijainen hoitosuositus. Osa maastossa kartoitetuista kohteista eivät päätyneet kartoille, koska niiden hoidosta ei olisi ollut merkityksellistä hyötyä monimuotoisuudelle, maanomistaja ei ollut kiinnostunut kohteen hoidosta tai ne olivat esimerkiksi liian pieniä ollakseen kustannustehokkaasti hoidettavissa tai kiinnostavia laidunkohteina. Lisäksi suunnitelmiin ei sisällytetty pieniä mökkirantoja ja vastaavia. Niiden hoidon suunnitteluun opastettiin tutustumaan hankkeessa laadittuun rantojen hoitoppaaseen (Javanainen ym. 2013), jossa annetaan perustietoa rantojen hoidon vaihtoehdoista ja menettelmistä.

Suunnitelmista laadittiin julkaisut, joissa esiteltiin suunnittelun tavoitteet ja suunnittelualueen valinta, alueen yleispiirteet, suunnittelun vaiheet, toimenpideehdotukset, keskeisten käyttö- ja hoitokuvioiden kuvaukset, kohdekuvioiden kartat sekä toimenpiteiden toteutustavat ja rahoitus.

Suunnitelmaluonnosta esiteltiin suunnitteluryhmän kokouksissa ja yleisötilaisuuksissa. Yleisötilaisuuksista ilmoitettiin lehti-ilmoituksilla, ja kutsu lähetettiin sähköpostitse sidosryhmille ja osoitteensa antaneille maanomistajille ja osalle myös postitse. Yleisötilaisuudet kiinnostivat laajasti ja niitä pidettiin tarpeellisina. Suunnitelmaluonnokset laitettiin hankkeen

nettisivuille avointa kommentointia varten. Kommentteja tuli melko vähän ja sen arvioitiin johtuvan ainakin osittain siitä, että luonnokset oli esitelty kattavasti yleisötilaisuuksissa ja niistä oli mahdollisuus keskustella henkilökohtaisesti. Annetut kommentit koskivat suunnittelun taustatietoja ja tavoitteita sekä yksittäisiä toimenpide-ehdotuksia. Vain muutama maanomistaja halusivat oman alueensa kohteet poistettavaksi suunnitelmista.

Suunnitelmien valmistumisesta tiedotettiin muun muassa uutiskirjeellä. Painettuja suunnitelmia postitettiin keskeisten hoitokohteiden omistajille ja sidosryhmille.

Toimenpide-ehdotukset

Maankäyttötavoitteet

VELHO-hankkeen esimerkkisuunnitelmissa annettiin maankäyttötavoitteita yhteensä noin 2250 hehtaarille (taulukko 1). Tästä lähes puolet, 1115 hehtaari, oli kunnostettavia ja hoidettavia perinnebiotooppeja. Nykyisiä tai potentiaalisia rantaniittyjä oli lähes 700 hehtaaria. Suunnittelualueilla on siis hyvät mahdollisuudet parantaa perinnebiotooppien lajiston elinvoimaisuutta.

Taulukko 1. VELHOn esimerkkisuunnitelmien maankäyttötavoitteiden pinta-alat hehtaareina.

	Oukkulanlahti-Naantalinaukko	Mynälähdän Sarsalanaukko ja Musta-aukko	Eurajoki-Luvia	Yhteensä
Rantaniityt	235	180	250	665
Muut niityt	60	10	15	85
Hakamaat	40	15	125	180
Metsälaitumet	30	115	40	185
Luonnonhoitopellot ja suojavyöhykkeet	90	60	50	200
Hyödynnettävät maaruovikot	60	55	30	145
Hyödynnettävät vesiruovikot	120	190		310
Poistettavat vesiruovikot	25	160	5	190
Ruovikon poisto mahdollinen	80			80
Säästettävät ruovikot	110	10		120
Muut (reunavyöhykkeet, saarekkeet)	30	30	35	95
Yhteensä	880	820	550	2250

Hyödynnettäviä eli toistuvaan niittoon joko vuosittain tai rotaatioina soveltuvia ruovikkokohteita oli ennakoitua vähemmän, yhteensä 450 hehtaaria. Tämä johtuu siitä, että hyötykäytön osalta oli useita kriteereitä, jotka kohteiden oli täytettävä (ruovikon laajuus, niittomassan varastopaikat, tieyhteydet ynnä muuta). Kokonaan poistettaviksi ehdotetut ruovikot, yhteensä 190 hehtaaria, sijaitsivat pääosin merenrantaniittyjen edustoilla. Yhdessä hyödynnettävät ja poistettavat ruovikot muodostavat kuitenkin merkittävän hyötykäytön potentiaalin, ja ne ovat toteutettavissa laajempina korjuupaketteina. Varsinkin, kun ne sijoittuvat lähes yksinomaan Oukkulanlahden - Naantalinaukon ja Myñälahden suunnittelualueille.

Luonnonhoitopeltoja ja suojavyöhykkeitä ehdotettiin yhteensä 200 hehtaarille. Etukäteistarkastelujen ja maastokäyntien perusteella suunnittelualueilta ei löytynyt kovin paljon sopivia paikkoja vesiensuojellisten kosteikkojen perustamiseen, mikä johtuu pitkälti ranta-alueiden alavuudesta. Resurssien rajallisuudesta johtuen suunnittelualueita ei tosin pystytty käymään kattavasti läpi, joten kosteikoille soveltuvia paikkoja löytynee suunnittelualueilta vielä lisää. Kosteikon perustamista ehdotettiin yhteensä noin 10 kohteelle.

Hoitoehdotukset

Hoitoa ehdotettiin kolmella suunnittelualueella kaikkiaan noin 2080 hehtaarille. Hoito ei ole tarpeellista kaikille maankäyttökuville ja joillakin alueilla hoitoa on ehdotettu myös muille kuin varsinaisille maankäyttökuville. Hoitokuvioiden koot vaihtelivat alle hehtaarista aina 50 hehtaarin laajuisiin kohteisiin.

Laidunnusta tai niittoa ehdotettiin lähes 1300 hehtaarille, jos noin 250 hehtaaria on jo hoidon piirissä. Noin 80 hehtaarille arvioitiin niiton soveltuvan ensisijaisimmaksi hoitomuodoksi. Rantaniittyjen kunnostusta niittomurskauksella tai äestyksellä ehdotettiin noin 30 hehtaarille. Raivausta esitettiin 160 hehtaarille.

Erilaisia ruovikoiden leikkuita ehdotettiin kaikkiaan vajaalle 700 hehtaarille. Näistä talvella tehtäviä niittoja oli vajaa 100 hehtaaria. Maalla kasvavien ruovikoiden kesäniittoa esitettiin noin 150 hehtaarille ja vesiruovikoiden leikkuita noin 450 hehtaarille.

Ruovikoiden leikkuit ja rantaniittyjen kunnostusmenetelmät kuvataan tarkemmin tämän julkaisun luvussa Ruovikoiden leikkuit ja hyötykäyttö sekä rantaniittyjen kunnostus. Monikäyttösuunnittelun kaikki keskeiset hoitomuodot on kuvattu itse suunnitelmissa

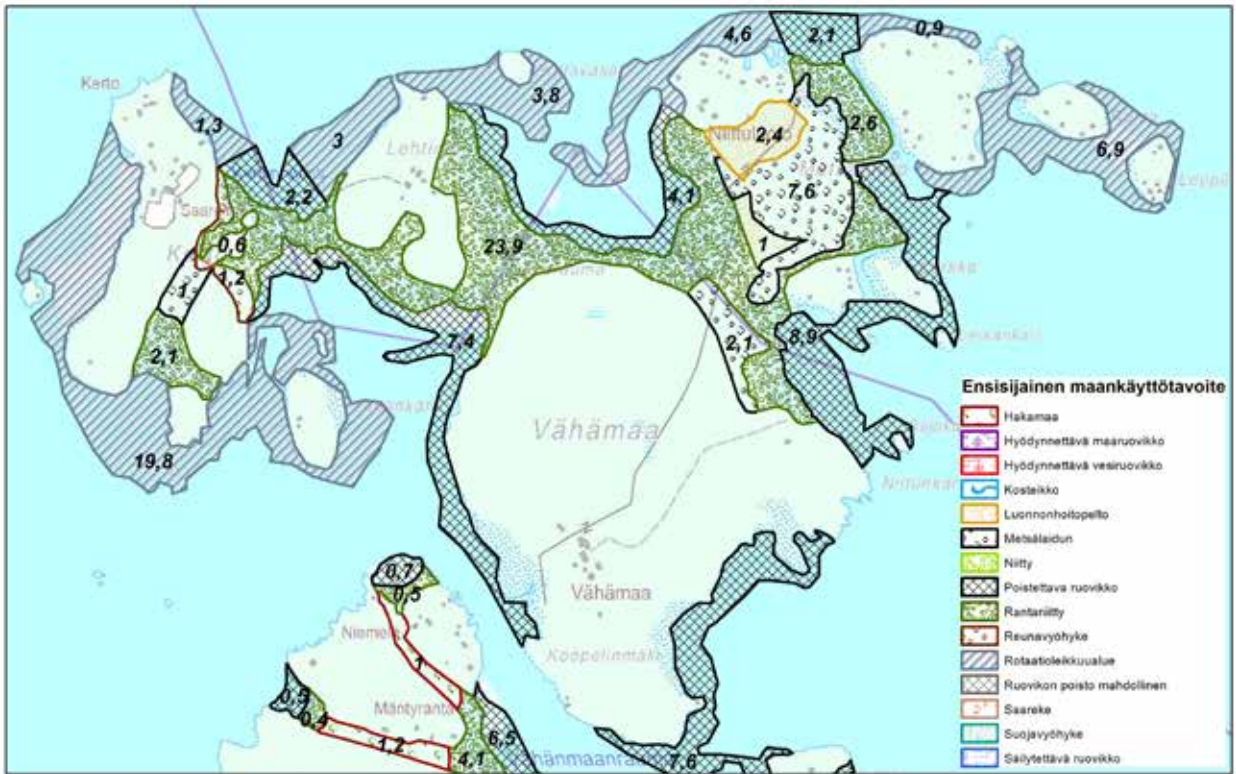
ja rantojen monikäyttösuunnittelun oppaassa (Klemola ym. 2013).

Toimenpiteiden toteutus

Ranta-alueiden monikäyttösuunnitelmissa esitetyt maankäyttö- ja hoitosuosituksot laadittiin kymmenen vuoden ajanjaksolle. Osa hoitotoimista, kuten reuna- vyöhykkeiden raivaus, on kertaluonteisia, kun taas perinnebiotooppien hoito vaatii jatkuvaa ja säännöllistä hoitoa suunnitelman aikajänteen jälkeenkkin. Kymmenen vuotta arvioitiin ajanjaksoksi, jonka aikana aloitettujen hoitotoimien vaikutukset alkavat hyvin näkyä ja niiden pohjalta voidaan ja on usein syytäkin uudelleen arvioida hoidon tarvetta ja kohdentamista. Uudelleen arviointi kymmenen vuoden kuluttua on myös tarpeen, jos suunnitelmassa ehdotettuja toimenpiteitä ei saateta käyntiin, koska kasvillisuudessa, maankohoisessa tai maankäytössä tapahtuvat muutokset muuttavat todennäköisesti myös hoidon tarvetta ja käytettäviä menetelmiä.

Suunnitelmat ovat luonteeltaan maksimisuunnitelmia tarkoittaen sitä, että ne sisältävät kaikki sellaiset laajat kohteet, jotka soveltuvat tiettyyn maankäyttöön ja joiden hoito on toteutettavissa. Kaikkien suunnitelmassa ehdotettujen toimenpiteiden ei oleteta toteutuvan suunnittelujaksolla. Toimenpiteet ovat maanomistajille vapaaehtoisia ja niiden toteutuminen riippuu pitkälti maanomistajien aktiivisuudesta, käytettävissä olevista rahoitusresursseista ja hoidon rahoitusjärjestelmien kehityksestä. Suunnitelmissa on siksi listattu kohteet, joiden hoito on ensisijaista ja joiden toteutus tulisi järjestää mahdollisimman pian erityisesti alueen luonnon monimuotoisuuden ja vesien tilan parantamiseksi. Toissijaisten kohteiden hoidon aloitus voidaan järjestää myöhemmin resursseista ja olosuhteista riippuen tai ne voidaan jäädä osin kokonaankin toteuttamatta, mikäli muita kohteita tulee alueella riittävästi hoidon piiriin.

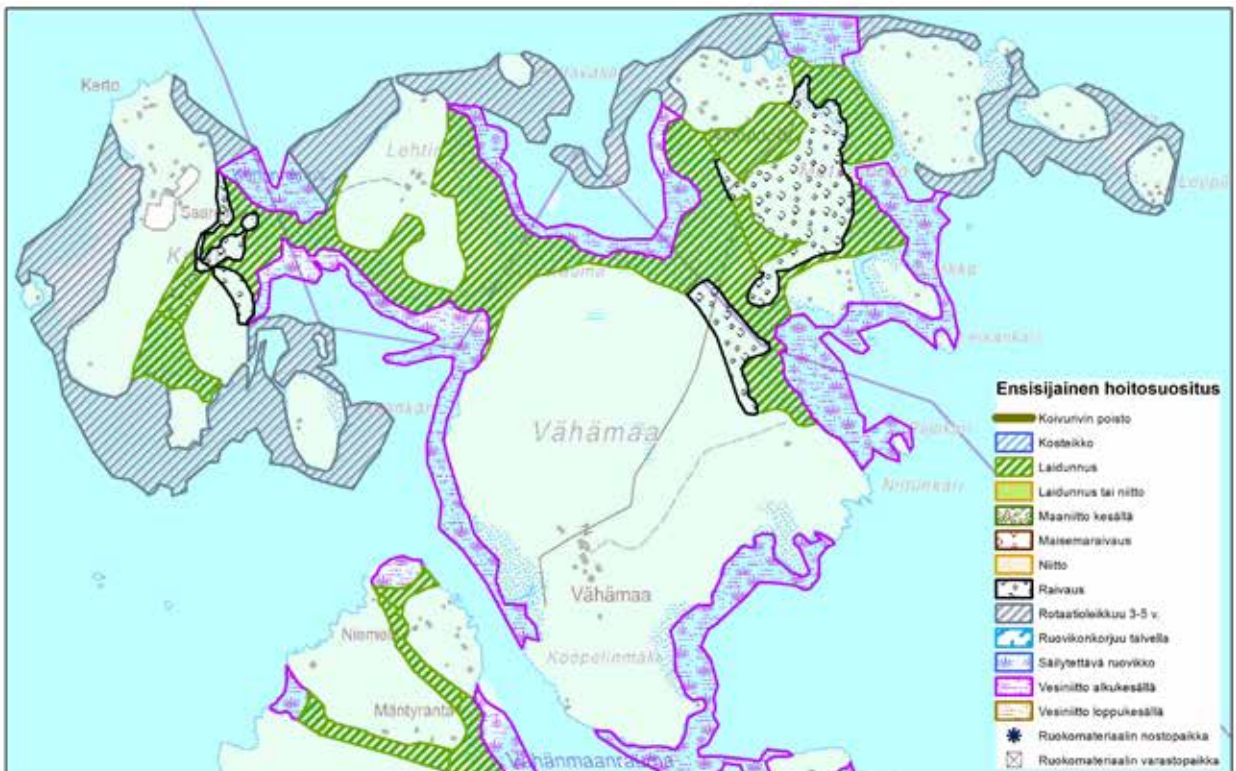
Suunnitelmissa annetaan ohjeita hoitotöiden toteutuksen menetelmistä, ajankohdasta ja tarvittavista ilmoituksista tai luvista sekä saatavilla olevista rahoituskeinoista. Tarkempia hoito-ohjeita annetaan hankkeessa erikseen laaditussa oppaassa Rytinää ruovikoihin – välkettä vesiin. Ohjeita ranta-alueiden hoitoon (Javanainen ym. 2013). Perinnebiotooppien hoidosta ja laidunnuksesta on julkaistu useita oppaita, esitteitä ja hoitokortteja, joita on saatavilla Maaseutuviraston sivuilla www.mavi.fi. Erityisesti rantalaidunnusta varten on julkaistu oma oppaansa Eläimet rantaan – kyllä vai ei? (Niemelä 2012).



Kerton, Vähämaan ja Niittuluodon maankäyttötavoitteet

0 125 250 500 Metriä 1:10 000

© Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659
 © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MMU/12
 © Varsinais-Suomen ELY-keskus



Kerton, Vähämaan ja Niittuluodon hoitosuosituksat

0 125 250 500 Metriä 1:10 000

© Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659
 © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MMU/12
 © Varsinais-Suomen ELY-keskus

Esimerkki Mynälähdän suunnitelman maankäyttötavoitteiden ja hoitosuositusten kartoista. Kartat: Mika Orjala

Rahoitusmahdollisuudet

Rantojen kunnostukseen ja hoidon rahoitusmahdollisuudet kuvataan tarkemmin itse suunnitelmissa sekä rantojen monikäyttösuunnittelun oppaassa (Klemola ym. 2013).

Rahoitusmahdollisuuksia tarjoavat muun muassa:

- Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelma (perinnebiotooppien kunnostus ja hoito, kosteikkojen perustaminen ja hoito, suojavähykkeiden ja luonnonhoitopeltöjen hoito, paikallisen kehittämisen LEADER-rahoitus, innovaatio- ja kehittämishankkeet),
- Etelä-Suomen metsien suojeluohjelma METSO (esim. hakamaat, metsälaitumet, maankohoamisrannikon sukkessiometsät, lehdot, tulvametsät),
- kansalliset ja kansainväliset suurhankkeet (Life+, Integration Life, Interreg, EIP),
- saariston ympäristönhoitoavustukset, vesistö-kunnostusten tuet sekä eri säätiöiden ja muiden toimijoiden jakamat tuet.

Monet esitetyistä hoitotoimenpiteistä ovat toteuttavissa yksittäisten maanomistajien toimesta. Suunnitelmissa kuitenkin kannustetaan yhteistyöhön naapureiden kanssa, yhteisvesialueen omistajien kesken tai eri yhdistysten kautta. Yhteistyöllä voidaan alentaa esimerkiksi ruovikon niiton kustannuksia, kun yhdessä voidaan toteuttaa laajempien alueiden niittoja. Yhdistykset voivat myös paremmin saada rahoitusta eri lähteistä, joiden myöntämisen edellytyksenä ovat usein hyödyt laajemmalle yhteisölle. Maatalouden ympäristökorvaukset ovat pääasiassa tarkoitettu viljelijöille, mutta yhdistysten on myös mahdollista hakea rahoitusta perinnebiotooppien ja kosteikkojen perustamiseen ja hoitoon tarkoitettuja maatalouden ympäristökorvauksia ja investointitukia. Mahdollista on myös, että yksittäinen maanomistaja vuokraa oman maa-alueensa viljelijälle, joka sitten järjestää alueen hoidon ja hakee korvauksia.



Lampaat sopivat kovapohjaisten niittyjen laiduntajiksi. Kuva: Ritva Kempainen

Neuvontaa tarvitaan

Ranta-alueiden monikäyttösuunnitelman valmistumisen jälkeen tulisi turvata riittävät resurssit hoitotoimenpiteiden toteutuksen edistämistä ja yleistä neuvontaa varten. VELHO-hankkeessa neuvontaa tehtiin jo suunnittelun maastotöiden aikana, mutta suurin tarve todettiin kuitenkin olevan suunnitelman valmistumisen jälkeen, jolloin hoito- ja kunnostuskokonaisuudet ovat saaneet lopullisen muotonsa. Tähän ei VELHO-hankkeessa ollut mahdollisuuksia kuin pieneltä osin työaikaresurssien niukkuudesta johtuen. Lisäksi uuden maaseudun kehittämisohjelman viivästyminen aiheutti sen, että esimerkiksi maatalouden ympäristökorvauksia ja investointitukia ei myönnetty lainkaan uusille kohteilla vuosina 2013 ja 2014, jolloin hankkeessa ei voitu edistää edes yksittäisten merenrantaniittykohteiden hoidon piiriin saamista, vaikka se oli alun perin tavoitteena.

Suunnitelmien korjuu- ja hoitokokonaisuudet pyrittiin laatimaan sellaisella tarkkuudella kuin suunnittelun tässä vaiheessa katsottiin olevan tarkoituksenmukaista. Hoitokuvioiden käytännön toteutuksen kannalta tärkeät asiat, kuten hoitokuvioiden tarkat rajaukset, varasto- ja lastauspaikat, tieyhteydet ja aitausmahdollisuudet, pyrittiin suunnittelussa huomioimaan niin, että käytännön työ valitulla hoitomenetelmällä on mahdollisimman realistista saada toteutettua. Toteutusvaiheessa tulee vielä erikseen hankkia mahdolliset maanomistajaluvat tai laatia vuokrasopimukset, tehdä vesileikkuisissa vesikasvien niittoilmoitus, hakea mahdollista lupaa poiketa suojelualueiden rauhoitusmääräyksistä ja tehdä hakemukset hoitotoimien rahoittajille (tarkempaa tietoa Klemola ym. 2013).

Suunnittelussa pyrittiin olemaan mahdollisimman laajasti yhteydessä alueen maanomistajiin ja kuulemaan heidän mielipiteensä hoitotoimista. Suunnitelmassa oleva kohde onkin monien maanomistajien kohdalla merkki alustavasta kiinnostuksesta tai luvasta hoitotoimien toteutukseen. Erityisesti yhteisomisteisten alueiden kohdalla haasteena on saada mielipidettä tai alustavaakaan lupaa suunniteltuihin hoitotoimiin, koska järjestäytyneetkin osakaskunnat kokoontuvat melko harvoin. Järjestäytymättömät yhteisvesialueet ovat kuitenkin suunnittelun ja töiden toteutuksen kannalta kaikkein haastavimmat, varsinkin, jos osakkaita on paljon.

VELHOn kokemuksia

- Osallistava suunnittelu ja laaja yhteistyö on tärkeää maanomistajien ja eri sidosryhmien kanssa suunnitelman toteutukseen sitouttamiseksi ja erilaisten tavoitteiden yhteensovittamiseksi
- Ennakkoselvityksen tekeminen maastotyön kohdentamisen kannalta välttämätöntä
- Maakunnallisen verkostotarkastelun avulla kohdennetaan tavoitteet kullekin suunnittelualueelle alueiden erityispiirteet ja tarpeet huomioiden
- Suunnitelman valmistumisen jälkeen tai sen yhteydessä tulisi varattava riittävästi resursseja toteutuksen neuvontaan
- Paljon ruovikoita sisältävillä suunnittelualueilla ruovikoiden korjuupakettien määrä voi jäädä ennakoitua pienemmäksi, koska laajankaan ruovikon leikkuu ja saaminen hyötykäytön piiriin ei onnistu ellei alueelle ole hyvää tieyhteyttä ja varasto- ja lastauspaikkoja

Ruovikoiden leikkuu ja hyötykäyttö sekä rantaniittyjen kunnostus

Pilottikokeiden tavoitteet

VELHO-hankkeen tavoitteena oli testata järviruo'on korjuumenetelmiä ja erilaisia hyötykäyttöketojuja sekä merenrantaniittyjen kunnostusmenetelmiä käytännön pilottikokeissa. Saatuja kokemuksia ja tietoja hyödynnettiin ruovikon korjuuseen ja hyödyntämiseen sekä merenrantaniittyjen kunnostukseen ja hoitoon liittyvien tukimuotojen valmistelussa ja kehittämisessä uudelle maaseudun kehittämisen ohjelmakaudelle 2014–2020 (luku Tukivalmistelu).

Pilottikokeiden lähtökohtana olivat ensisijaisesti luonnon- ja vesienhoidollisesti tavoitteet. Ruo'on hyötykäytön kehittämisen tarkoituksena oli selvittää, millä tavalla hyötykäyttö voisi parantaa hoitotöiden toteutusta ja kustannustehokkuutta sekä lisätä eri tahojen kiinnostavuutta usein hankaliksi koettujen hoitotöiden toteutukseen. Lähtökohtana olivat myös virkistyskäyttölliset ja maisemanhoidolliset tavoitteet, kuten umpeenkasvaneiden näkymien avaaminen ja vesillä liikkumisen helpottaminen. Aiempien hankkeiden ja selvitysten perusteella oli käynyt varsin selväksi, että nykyisellä kustannusrakenteella ruo'on hyötykäyttö on puhtaasti taloudellisesta näkökulmasta katsottuna useimmiten kannattamatonta. Rakentamiskäytössä kannattavuus olisi helpoimmin saavutettavissa. Rakennuskäyttöä ei kuitenkaan sisällytetty hankkeen kokeiluihin, koska Turun ammattikorkeakoulu on keskittynyt tämän aihepiiriin kehittämiseen.

Järviruo'on erilaisia hyötykäyttötapoja on aiemmin selvitetty Ruovikkostrategia Suomessa ja Virossa -hankkeessa vuosina 2005–2008. Hankkeessa tuotettiin paljon uutta tietoa ruo'on eri käyttömahdollisuuksista, mutta todettiin tarve lisätiedon ja -kokemusten keräämiseen ja koko korjuuketjun kehittämiseen mm. ruovikon leikkuseen ja kuljetukseen soveltuvista laitteista, leikkuseen sopivista kohteista, kustannuksis-

ta, leikkuiden ennakkovalmistelusta, ruo'on käytöstä bioenergiana tai muihin käyttötarkoituksiin.

Pilottikokeiden tarkoituksena oli:

- kerätä tietoa ja saada kokemuksia ruovikoiden leikkuseen, varastoinnin, kuljetuksen ja jatko-työdyntämisen erilaisista kotojuista ja toteutusvaihtoehdoista
- selvittää ruovikon leikkuseen ja hyötykäytön kustannuksia ja arvioida eri käyttömuotojen kustannustehokkuutta
- kartoittaa alalla toimivia yrittäjiä ja olemassa olevaa laitteistoa
- testata tarjouskilpailutuksen vaiheita ja sujuvuutta
- kehittää merenrantaniittyjen kunnostuksen ja hoidon menetelmiä
- kokeilla menetelmiä ruovikoiden monipuolisuuden (mosaiikit) lisäämiseksi

Raportin seuraavissa luvuissa kuvataan hankkeessa pilottikokein toteutettujen ruovikon leikkuiden ja ruo'on hyötykäyttöketojujen toteutus ja saadut tulokset ja kokemukset. Johtopäätökset ja kehittämissuhteukset kuvataan omassa luvussaan julkaisun lopussa.

Leikkuiden ja käyttökokeiden valmistelu

Pilottikokeissa testattiin erilaisia ruovikon leikkuseetapoja: leikkuu talvella, leikkuu kesällä vedessä kasvavassa ruovikossa (vesileikkuu) ja leikkuu kesällä maalla (maaleikkuu). Rantaniittyjen kunnostuksessa testattiin maaleikkuseen lisäksi myös ruovikon murskausta. Hanke aikataulun mukaan pilottikokeita oli mahdollista to-

teuttaa kolmena talvikautena ja kolmena kesäkautena vuosina 2011–2013.

Ruokomassan hyötykäyttökokeiluissa testattiin kahden eri ruokolaadun eli tuoreen kesäruo'on ja kuivan talviruo'on esikäsittelyä ja hyötykäyttöä energiantuotannossa (poltto, biokaasutus) ja maataloudessa (maanparannusaine, viherlannoite, kuivike, katemateriaali). Käyttökohteita pyrittiin löytämään läheltä leikkuualueita.

Kohteiden valinta

Pilottikokeet kohdennettiin ensisijaisesti hankkeen ranta-alueiden monikäyttösuunnittelun alueille. Leikkuualueiden kriteereiksi määritettiin seuraavaa: alueen riittävä koko (noin 5 ha ja sitä laajemmat ruovikoalueet), isoille ajoneuvoille soveltuva tieyhteys ja kääntöpaikka, leikkumassalle sopivat välivarasto- ja lastauspaikat (esimerkiksi vesileikkumassan nosto vedestä maalle), ja leikkuusta saatavat yleiset hyödyt (elintilaa niittylajeille, veden virtauksen parantuminen, maiseman avautuminen, ravinteiden poisto). Jatkokäyttökokeet ja -kohteet pyrittiin löytämään läheltä leikkuualueita.

Vesiruovikon leikkuuta kohdennettiin alueille, joissa haluttiin lisätä avovesialueiden määrää (rantaniittyjen edustat, vesilinnustolle tärkeät alueet). Talvileikkauksessa pyrittiin löytämään maapohjaisia ruovikoita, jotka kantaisivat leikkuukoneet talven sääoloista riippumatta. Lisäksi ensimmäisenä vuotena pyrittiin myös löy-

tämään leikkuukohteita, joilla voitaisiin myöhemmin hankkeen aikana toteuttaa uudelleen leikkuu. Tämä tavoite osoittautui haastavaksi, koska kaikilla ensimmäisenä vuotena pilottikokeiden kohteina olevilla alueilla ei pystytty toteuttamaan leikkuita vaikeiden sääoloisten ja yrittäjien/tarjousten puutteen vuoksi. Ainoastaan Mynälahden Pyhärannan tilalla pystyttiin tekemään toistuvia leikkuita.

Pilottikokeiden suunnittelussa ja toteutuksessa tehtiin tiivistä yhteistyötä maanomistajien, maatalojen, eri organisaatioiden, hankkeiden ja yrittäjien kanssa. Erityisesti yhteistyötä tehtiin hyötykäyttökohteiden ja -kokeiden kartoittamisessa ja toteutuksessa.

Luvat ja ilmoitukset

Pilottikokeiden valmistelu aloitettiin selvittämällä paikakatieto- ja muista aineistoista sopivien ruovikoalueiden laajuutta, suojelualuearajauksia, tiestöä, mahdollisia hyötykäyttökohteita sekä maanomistusoloja ja maanomistajien yhteystietoja. Kun maanomistajilta saatiin suulliset suostumukset mahdollisten leikkuiden toteutukseen, tehtiin maastokäynti alueiden tarkempaa rajaamista ja varastopaikkojen sijoittelua varten. Tämän jälkeen maanomistajilta hankittiin kirjalliset suostumukset ruovikon leikkuulle ja varastoinnille sekä yksityisteiden käytölle. Järjestäytymättömillä yhteisalueilla pyydettiin lupa osakaskunnan suurimpien osuuskuntien haltijoilta.



Ruovikon leikkuukokeita esiteltiin lehdistölle ja muille kiinnostuneille. Kuva: Terhi Ajosenpää

Luonnonsuojelualueilla oleville kohteille hankittiin luvat poiketa alueiden rauhoitusmääräyksistä, mikäli ruovikon niitto ei ollut niissä mainittu sallituksi. Natura 2000 -verkoston kohteille, joille ei ole perustettu suojelualuetta, tehtiin esiarvio leikkuiden vaikutuksesta Natura 2000 -alueen perusteina oleviin luontoarvoihin. Esiarvot tehtiin myös muille Natura 2000 -kohteille, jos se todettiin tarpeelliseksi (esimerkiksi vanhat suojelumääräykset). Lisäksi tehtiin vesilain mukaiset vesikasvillisuuden niittoilmoitukset. Ruovikon leikkuiden lupa- ja ilmoitustarpeet on tarkemmin kuvattu ranta-alueiden monikäyttösuunnittelun oppaassa (Klemola ym. 2013).

Pilottikokeita toteutettiin useiden eri maanomistajien ranta- ja vesialueille. Suhtautuminen ruovikon niittoon oli pääasiassa hyvin myönteistä. Hankkeelle tuli yhteydenottoja, joissa tarjottiin uusia kohteita pilottikokeiden toteuttamiseksi. Kahdelle alustavasti suunnitellulle pilottialueelle ei saatu toteutuslupaa alueiden kaikilta maanomistajilta ja kohteet jouduttiin siksi jättämään toiminnan ulkopuolelle. Syynä olivat muun muassa aiemmat kokemukset ympäristöviranomaisten toimista tai halu jättää ruovikko näkö- ja melusuojaksi.

Tarjouskilpailut

Kaikki pilottikokeiden käytännön työvaiheet teetettiin ostopalveluna. Tarjouskilpailuja ja hintavertailuja varten kartoitettiin ruovikon leikkuuyrittäjiä sekä ruokomassan kuljetukseen ja käsittelyyn soveltuvia yrittäjiä. Tarjous- ja hintapyyntöihin kuvattiin työolosuhteet ja leikkuukohteet mahdollisimman tarkasti kartoin, kuvin ja tekstein. Leikkuumassan kuljetusta varten pyrittiin karkeasti arvioimaan leikkuussa kertyvän massan määrä. Leikkuu- ja niittomurskaustyöstä pyydettiin pääasiassa hehtaarihinta, mutta kaksi leikkuukohdetta kilpailutettiin myös tuntihinnalla kohteen pienen koon ja olosuhteiden vaikeuden vuoksi. Erilaiset nosto-, kuljetus- ja muut käsittelyvaiheet kilpailutettiin erikseen tuntityönä. Osa töistä teetettiin myös suorahankintana, koska ennakkoselvityksen mukaan työajasta ei ollut tiedossa muita yrittäjiä. Talven 2013 leikkuiden osalta arvioitiin hankintalain mukaisen kansallisen kynnysarvon (30 000 euroa) ylittyvän ja leikkuutyöstä tehtiin hankintailmoitus julkisten hankintojen HILMA-palveluun. Muut kynnysarvon alittavat hankinnat toteutettiin lähettämällä tarjous- tai hintatiedustelupyyntö tiedossa oleville yrityksille.

Tarjouskilpailussa haasteeksi osoittautui töiden tarkka kuvaaminen ja valintakriteerien määritte-

ly, koska olosuhteita ei pystytä ennakoimaan riittävästi ja monet leikkuualueet olivat ennestään leikkaamattomia ja niihin tutustuminen muualta kuin reuna-alueilta käsin oli käytännössä mahdotonta. Ilmakuvilta pystyttiin kuitenkin karkeasti arvioimaan ruovikkoalueella olevia avovesilaikkuja, suuria kiviä, oja ja niiden mahdollisia ylityspaikkoja, sekä puiden ja pensaiden määrää. Hankkeen kokemusten mukaan leikkuut on mahdollista kilpailuttaa hehtaarihinnalla silloin, kun leikattava alue on yhtenäinen ja selvärainen eikä odotettavissa ole erityisiä ongelmatekijöitä. Vaikeasti toteuttavat, esimerkiksi hyvin matalat vesileikkuukohteet ja vain osittain leikattavat ruovikot (käytävien, aukkojen ym. teko) soveltuvat paremmin tuntityönä toteutettavaksi.

Tarjouskilpailutusta hankaloitti yrittäjien vähäisyys, mikä oli tullut ilmi jo aiemmissa hankkeissa (Alijoki 2013, Ikonen ym. 2008). Ruovikon vesileikkulaitteisto on Suomessa noin parillakymmenellä yrittäjällä, talvileikkuisiin ja pehmeäpohjaisten ruovikoiden keräävään maaleikkuuseen vain yhdellä yrittäjällä. Talviniittojen tarjouspyynnöt lähetettiin myös virolaisille ja ruotsalaisille leikkuuyrittäjille. Talven 2011 leikkuun toteuttajaksi valittiin virolainen yrittäjä. Talvella 2013 tehtyyn talvileikkuiden tarjouspyyntöön ei saatu tarjouksia ulkomaisilta yrittäjiltä. Laitteiden kalliit kuljetuskustannusten, leikkuukohteiden hajanaisuuden sekä olosuhteiden ja alueiden vaihtelevuuden arvioitiin heikentävän kiinnostusta. Ulkomaisten yrittäjien kiinnostusta Suomen leikkuutöihin arvioitiin olevan lähinnä silloin, jos yrittäjien omassa maassa sääolosuhteet eivät mahdollista leikkuita ja leikkuisiin tarjottavat alueet Suomessa ovat riittävän laajoja.

Leikkuumassan kuljetusten ja esikäsittelyjen kilpailutuksen todettiin olevan hyvä tehdä ennen leikkuiden alkamista, jotta koko ketju saadaan nopeasti käyntiin ja toimimaan sujuvasti koko leikkuiden ajan. Haasteena on kuitenkin se, että kuljetettavan ja käsiteltävän massan määrää ja työhön kuluva aikaa on vaikea arvioida etukäteen, samoin sen ajoittumista, koska itse leikkuutyö on suuresti sääolosuhteista riippuvaa (talvileikkuissa lumi- ja jäättilanne, vesileikkuissa tuuliolosuhteet ynnä muuta). Kuljetusyrittäjät ovat kuitenkin tottuneet reagoimaan nopeasti aikataulumuutoksiin, joten tästä ei aiheutunut ongelmia pilottikokeissa.

Leikkuiden ja käyttökokeiden valmistelu sekä hankintojen toteutus vaatii paljon paperityötä ja yksityiskohtien huomioimista. Ensimmäisen läpiviedyn toteutuksen jälkeen työ kuitenkin helpottuu ja rutinoituu. Valmistelevat työt tulisi aloittaa hyvissä ajoin, jotta

vesimerkiksi vesilain edellyttämät niittoilmoitukset vesialueella tapahtuvista leikkuista ehditään tehdä viimeistään 30 päivää ennen toteutusta. Myös leikkuuyrittäjien kannalta työt tulisi saada suunniteltua ja kilpailutettua aikaisessa vaiheessa, sillä vesiniittoa tekevien yrittäjien varauskirjat alkavat täytyä jo edeltävänä syksynä. Aikataulu- ja resurssimuutosten vuoksi pilottikokeiden kilpailutuksia ei voitu hankkeessa tehdä riittävän ajoissa, minkä arvioitiin vaikuttaneen tarjouskilpailuissa saatujen tarjousten määrään (enimmillään yhtä tarjouspyyntöä kohti saatiin kolme tarjousta, muutamalla leikkuukohteelle ei taas saatu yhtään tarjousta).

Yleistä ruovikoiden leikkuista

VELHO-hankkeen pilottikokeissa toteutettiin erilaisia ruovikon leikkuita yhteensä 90 hehtaarin alalla (taulukko 2). Näistä puolet oli talvileikkuita ja puolet kesäleikkuita. Leikkuita suunniteltiin yhteensä 145 hehtaarille, mutta kaikkia kohteita ei pystytty toteuttamaan hankalien sääolosuhteiden, tarjousten puuttumisen tai leikkuualueen arvioitua pienemmän koon vuoksi.

Leikkuun kustannukset vedessä kasvavan ruovikon ja pehmeäpohjaisen maaruovikon tai rantaniityn leikkaamiseen olivat hankkeen toteuttamissa leikkuisissa 600-1000 €/ha + alv. Hehtaarikohtaisiin hintoihin vaikuttivat muun muassa leikattavien kohteiden laajuus, välivarastopaikkojen määrä ja etäisyydet niihin.

Raportin seuraavissa luvuissa (Ruovikon kesäleikkuut ja Ruovikon talvileikkuut) esitellään tarkemmin VELHO-hankkeessa toteutetut ruovikoiden leikkuut. Tekstiin on lisäksi koottu yleistä tietoa leikkuista ja niiden vaikutuksista. Tuloksissa ovat mukana myös VELHO-hankkeessa Natura 2000 -alueiden hoito- ja käyttösuunnittelua tehneen osahankkeen pilottitöinä tekemät ruovikoiden leikkuut (Viurilanlahti, Paimionlahti sekä väyläleikkuut Kiskonjoella ja Inhottujärvellä).

VELHOn kokemuksia

- Leikkuiden valmistelu ja kilpailutus vaatii paljon yksityiskohtien huomioimista ja paperityötä, joka rutinoituu ensimmäisen läpiviedyn toteutuksen jälkeen
- Aikataullisesti valmistelu olisi aloitettava riittävän ajoissa, mieluiten 0,5-1 vuotta ennen töiden toteutusajankohtaa
- Leikkuut on mahdollista kilpailuttaa hehtaarihinnalla silloin, kun leikattava alue on yhtenäinen ja selvärajainen eikä odotettavissa ole erityisiä ongelmatekijöitä. Vaikeasti toteuttavat kohteet soveltuvat paremmin tuntityönä toteutettavaksi.
- Ruovikon leikkuuyrittäjiä on vielä vähän Suomessa, töihin ei siksi aina löydy tekijöitä.



Ruokomassan lastaus- ja kuljetustyö kilpailutettiin tuntihinnoilla. Työssä tarvittiin ruokomassojen siirtelyyn sopivia nostolaitteita. Kuva: Terhi Ajosenpää

Taulukko 2. VELHO-hankkeessa tehdyt ruovikon leikkuut ja rantaniittyjen kunnostukset niittomurskausmenetelmällä.

	Talvileikkuu	Vesileikkuu kesällä	Maaleikkuu kesällä	Niittomurskaus	Yhteensä
Suunniteltu pinta-ala, ha	86	33	21	5	145
Toteutunut pinta-ala, ha	48	21	15	6	90
Toteutuskohteet	Masku (Oukkulanlahti, Aitsaari, Tarvo), Mynämäki (Kuustonlahti), Taivassalon (Kolkanaukko) Salo (Viurilanlahti), Luvia (Lohikari)	Mynämäki (Pyhäranta), Masku (Halkkoaukko, Rukanaukko) Paimio (Paimionlahti) Eurajoki (Orjansaari)	Masku (Halkkoaukko), Eurajoki (Marikari),	Eurajoki (Väkkäränperä), Mynämäki (Pyhäranta)	
Jatkokäyttökokeet	Polttokokeet silppuna, seoksena puuhakkeen kanssa ja paaleina. Pelletöinti, briketöinti. Kuivike- ja katekäyttö.	Biokaasutus, aumauskoe. Kompostointi. Viherlannoitus-, maanparannus- ja katekäyttö.	Seosaine lannan kanssa. Kuivikekäyttö.		

Ruovikon leikkuutavan valinta

Ruovikon leikkuulla halutaan yleensä ensisijaisesti vähentää ruovikoitumisen aiheuttamia ongelmia. Tulevaisuudessa tavoite voi olla myös niin päin, että leikkuulla halutaan raaka-ainetta tiettyyn käyttömuotoon esimerkiksi rakentamiseen.

Ruovikon leikkuutavan valintaan vaikuttavat muun muassa tavoiteltava lopputulos, leikkuun teknisen toteutuksen mahdollisuudet, maanomistusolot, suojelualueet ym.

Leikkuun tekniseen toteutukseen vaikuttavat muun muassa leikkuualueen koko ja muoto, kivisyys, ojat, nosto- ja varastopaikat, kulkuyhteydet, kääntöpaikat, saatavilla olevat laitteet ja yrittäjät sekä sääolosuhteet. Kustannustehokkuutta saadaan leikkukohteiden kokoamisella laajemmiksi paketeiksi ja ketjuttamalla leikkumassan käsittely ja hyötykäyttö heti leikkuutyön perään toteutettavaksi.

Leikkujätettä ei saa jättää alueelle, vaan se on kerättävä pois leikkuun hyötyjen saamiseksi. Ruovikoiden leikkumassa tulisi aina ensisijaisesti pyrkiä saamaan hyötykäyttöön. Jos hyötykäyttömahdollisuutta ei ole, on läjityksissä huomioita, minne ruokoa saa varastoida (rajoituksia muun muassa suojelualueilla ja maatalouden ympäristötukialueilla) ja mitkä ovat läjityspaikkojen maisemalliset ja vesiensuojelliset vaikutukset.

Tavoiteltava lopputulos	Hyötyjä	Sopiva leikkutapa
Ruovikon taannuttaminen tai poistaminen kokonaan	Rantaniittyjen ja vesialueiden avoimuutta tarvitsevat lajit, veden virtauksen parantaminen, maiseman avartuminen, hajuhaittojen väheneminen, virkistyskäytön helpottuminen	Leikkuu alkukesällä (etenkin vedessä kasvavat ruovikot), vuosittain toistettavat loppukesän leikkuut, ruovikon juurakon jyrästä rantaniityillä
Ruovikon monimuotoisuuden ja elinvoimaisuuden lisääminen tai ylläpito sekä leviämisen estäminen	Kestävä hyötykäyttö, ravinteiden pidätys ojien suulla, melu- ja näkösuoja, ruokoturpeen kertymisen estäminen, ruovikkolajiston elinympäristön parantaminen	Leikkuu loppukesällä ja /tai rotaatioleikkuu, talvileikkuu
Säilytettävä ruovikko	Laajojen ruovikoiden lajit	Ei leikkuita tai leikkuita silloin tällöin (talvileikkuu tai rotaatioleikkuu pitkällä kierrolla loppukesällä)

Ruovikon kesäleikkuut

Ruovikon kesäleikkuilla tarkoitetaan kasvukauden aikana tehtävää ruovikon leikkuuta. Vedessä ja maalla kasvavan ruovikon leikkuut eroavat toteutukseltaan paljon toisistaan, joten niiden käytännön toteutusta esitellään erikseen tämän luvun jälkeen.

Kesäruo'on leikkuulla lisätään ranta- ja vesialueiden avoimuutta ja poistetaan rehevöittävä biomassaa. Kesällä tehtävän ruo'on leikkuun vaikutukset riippuvat ajankohdasta, jolloin leikkuu tehdään. Ruoko varastoi loppukesällä juurakkoonsa tarvittavat ravintoaineita seuraavaa kasvukautta varten. Alkukesällä kiihkeään kasvun aikaan juurakon ravintovarasto käytetään tyhjiin. Siksi alkukesällä tehty ruovikon leikkuu taannuttaa voimakkaimmin ruovikon kasvua. Vedessä kasvavan ruovikon taantumista tehostaa niitto veden pinnan alta, jolloin hapen kulku juurakkoon estyy. Loppukesällä tehdyssä leikkuussa biomassaa on paljon ja ruovikon mukana poistettavat ravinnemäärät ovat suuremmat alkukesän leikkuihin verrattuna. Loppukesän niitto ei taannuta yhtä voimakkaasti seuraavan kesän kasvua kuin alkukesällä tehty niitto. Ravinteiden poiston maksimointia tavoitellessa leikkuu tulee tehdä elokuun puoliväliin – loppuun mennessä ennen kuin ravinteet alkavat taas varastoitua takaisin ruovikon juurakkoon. Loppukesällä leikatun ruovikon mukana poistetaan ravinteita noin 1-2 kg fosforia ja 10-25 kg typpeä yhtä kuiva-ainetonna kohden (luku Ravinne- ja raskasmetallipitoisuuksien selvitys). Keskimääräisellä ruovikon tuotolla (5 tonnia ka/ha) tämä tarkoittaa 5-11 fosforikilon ja 50-120 typpikilon poistoa yhden ruovikkohehtaarin leikkuulla. Leikkaamalla ruovikko kahdesti kesän aikana voidaan ravinteita saada talteen 1,5-kertainen määrä verrattuna kerran kesässä tehtyyn korjuuseen (Ikonen ym. 2008).

Kesäleikkuulla voidaan aiheuttaa myös negatiivisia vaikutuksia, joten leikkuu on suunniteltava huolellisesti ja arvioitava leikkuun tuottamat hyödyt mahdollisiin haittoihin nähden. Koska niitto häiritsee lintujen pesintää, ei linnustollisesti tärkeillä alueilla tule tehdä niittoa alkukesällä. Etenkin vesialueella kasvavan ruovikon niitolla on monia vaikutuksia veden laatuun, joskaan niitä ja etenkin niiden yhteisvaikutuksia ei tunneta kovin tarkkaan. Niittomassa on aina kerättävä pois vedestä, sillä veteen jätettäessä siitä vapautuu ravinteita ja se kuluttaa vesistön happivaroja. Alkukesällä vedessä kasvavan ruovikon leikkuusta voi aiheutua ravinteiden pumppautumista juurakosta korren kautta veteen (Huhta 2008). Tämän ja ruovikon taantumisen voi estää leikkaamalla ruovikkoa veden pinnan

päältä, joskin käytännössä leikkuun toteutus voi olla hankalaa. Matalilla vesialueilla niiton aiheuttama pohjan myllääntyminen samentaa vettä ja voi aiheuttaa ravinteiden vapautumista veteen. Taannuttavan niiton seurauksena hävinneen ruokokasvuston tilalle voi kasvaa muita vesikasveja, jotka vaikuttavat muuhun lajistoon ja veden laatuun. Hävinneen ruokokasvuston sitomasta sedimentistä ja lahoavasta juurakosta voi myös tulla ravinne- ja metaanipäästöjen lähde. Ojien suulla ja jokisuistoissa kasvavat ruovikot sitovat valuma-alueelta tulevia ravinteita ja kiintoainesta, joten näiden alueiden leikkuut tulee tehdä harkiten esimerkiksi rotaatioleikkuina.

Kesällä korjatulla ruo'olla on monipuolisia käyttökohteita maataloudessa ja puutarhoissa. Se sopii viherlannoitteeksi ja maanparannus- ja kateaineeksi joko tuoreena tai kompostoituna (luku Ruo'on käyttö lannoitteena ja maanparannusaineena). Karjan rehuksi sopii parhaiten alkukesällä korjattu ruoko, jolloin kasvusto on sulavaa eikä se vielä ole ehtinyt korsiintua (Hagelberg ym. 2008). Rehukäytössä ruo'on korjuuta kustannustehokkaampi tapa on kuitenkin viedä karja ruovikkoon eli hoitaa rantoja laiduntamalla. Kesäruoko sopii myös biokaasutuksen raaka-aineeksi ja biokaasutuksen jälkeen mädätysjäännöstä voidaan käyttää lannoitteena, jolloin myös ruokomassan sisältämät ravinteet tulevat hyötykäyttöön (luku Ruo'on käyttö biokaasun tuotannossa).

Vedessä kasvavan ruovikon leikkuut

Vesiruovikoiden leikkuun tavoitteena voi olla ruovikon taannuttaminen tai sen ylläpito monimuotoisena. Ruovikko taantuu nopeimmin, kun se leikataan alkukesällä veden pinnan alta. Loppukesän leikkuilla taantuminen ei tapahdu yhtä voimakkaasti tai ei lainkaan, mutta vaikutukset ovat aina tapauskohtaisia ja ruovikon kasvuolosuhteilla sekä muilla paikallisilla tekijöillä, kuten vesisyvyydellä ja pohjan laadulla, on suuri merkitys.

Rotaatioleikkuussa ruovikko niitetään vain osittain ja samalle alueelle palataan määrävälein, esimerkiksi 3-5 vuoden välein. Rotaationleikkuut sopivat vesien suojelellisesti ja linnustollisesti tärkeille ruovikoille sekä kohteille, joissa ruovikko halutaan virkistyskäytöllisistä syistä säilyttää esimerkiksi näkö-, melu- ja tuulensuojana. Rotaatioleikkuun tavoitteena on ruovikon säilyttäminen ja ruovikkosukcession etenemisen estäminen eli estetään ruovikon levittäytyminen vesialueelle sekä rannan puoleisen alueen kuivumi-

nen ja ruokoturpeen muodostuminen. Linnustollisesti tärkeissä ruovikoissa rotaatioleikkuulla ylläpidetään ruovikon mosaiikkimaisuutta ja reuna-alueen vaihtelevuutta. Vesiensuojelullisesti tärkeillä kohteilla niitolla poistetaan happea kuluttavaa ja ravinteita sisältävää biomassaa, sekä säilytetään ruovikon kyky ravinteiden sitojana. Myös ruovikon toistuvat talvileikkeut sopivat linnustollisesti ja vesiensuojelullisesti tärkeisiin kohteisiin (luku Ruovikon talvileikkeut).

Ruo' on hyötykäytön kannalta on tärkeää suunnitella laajemman alueen ruovikon leikkuualueet niin, että taannuttavista, toistuvista ja rotaatioleikkuista saadaan korjuukokonaisuuksia, joiden toteutus on käytännössä järkevää ja kustannustehokasta. Niittojen vaikutuksesta ja käytännön toteutuksesta erilaisilla ruovikkoalueilla pitkällä ajanjaksolla tarvittaisiin enemmän kokemuksia ja tutkimustietoa.

Leikkuukoneet

Vedessä kasvavan ruovikon korjuukoneen on oltava kelluva ja sen on kyettävä kulkemaan avovedessä. Lisäksi sen pitää pystyä kuljettamaan ruokomassa rantaan tai esikäsittelemään massa erilliseen kulje-

tukseen sopivaksi (luku Lastaus ja kuljetus). Suomessa vesiruovikoiden niittoon on enimmäkseen käytössä ruotsalaisvalmisteisia Truxoreita, jotka ovat tela-alustaisia ja kelluvia. Leikkuuterän korkeutta voidaan säätää. Leikattu massa työnnetään rantaan Truxoriin vaihdettavalla haravalla tai erillisillä keruuveneillä. Suomalaisvalmisteinen Aquatic Plant Harvester on kehitetty ensisijaisesti kelluvan kasvillisuuden niittoon, mutta se sopii myös ruovikon niittoon. Leikattu kasvimassa pystytään keräämään etukuljettimella laitteen takaosaan. Laitte on kuitenkin varsin suuri ja hankintahinnaltaan Truxoria selvästi kalliimpi. Lisäksi muutamilla yrittäjillä on käytössä itse rakennettuja laitteita. Ruovikon vesileikkuuseen voisi mahdollisesti sopia myös kelluvat traktorit, mutta näiden käytöstä ei ole kokemusta (Valo 2007). Mökkirantojen ja muiden pienialaisten kohteiden vesiniittoon on myös tarjolla erilaisia pienveneisiin kiinnitettäviä niittolaitteita.

Vesileikkuun toteutukseen vaikuttavat etenkin leikkuualueiden koko, vesikuljetusmatkan pituus ja leikkuuolosuhteet. Vesiruovikoiden leikkuukohteet ovat yleensä rannanmyötäisesti nauhamaisia ja leveydeltään vaihtelevia, ja koska ruokomassan vedestä nostopaikkoja on yleensä niukasti, tulee vesikuljetusmatkasta helposti useita satoja metrejä pitkä (luku



Truxor-niittokone on tela-alustainen ja kelluva. Se soveltuu vedessä kasvavien ruovikoiden ja muun vesikasvillisuuden niittoon.
Kuva: Terhi Ajosenpää

Lastaus ja kuljetus). Kova tuuli ja aallokko hidastavat ja pahimmillaan siirtävät työt toiseen ajankohtaan; myötätuuli voi tosin joututtaa sopivasti sattuessaan töiden etenemistä. Merialueella vedenpinnan korkeus vaikuttaa oleellisesti leikkuualueen laajuuteen. Vettä pitäisi olla vähintään 30-50 cm, jotta työ onnistuisi sujuvasti eikä pohja myllääntyisi. Truxoreilla voi leikata myös vesirajassa ja maalla kasvavaa ruovikkoa, mutta leikkumassan kerääminen on silloin hyvin hidasta.

Vesileikkuat VELHO-hankkeessa

VELHO-hankkeessa toteutettiin vesileikkuita kaikkina kesinä hankkeen aikana eli 2011, 2012 ja 2013. Leikkuat tehtiin Truxor -niittokoneilla ja urakoitsijoina toimivat Kaivuupalvelu Laitonen, Tmi Asmo Paloniitty ja MSP-Kuljetus Oy. Vesileikkuita tehtiin viidellä eri kohteella Maskun Halkkoaukolla ja Rukanaukolla, Mynämäen Pyhärannassa, Paimionlahdella ja Eurajoen Orjansaaressa. Toteutettujen vesileikkuiden yhteispinta-ala oli 20,5 ha. Kolmasosa suunnitellusta alasta jäi toteuttamatta veden mataluuden ja leikkumassan vedestä nostopaikkojen puutteiden vuoksi. Osalle

kohteista ei saatu lainkaan tarjouksia leikkuualueiden pienen koon vuoksi (alle 3 ha). Lisäksi yhdellä alueella tuoreet ruoppaukset ja ruoppausmassan luvattomat veteen läjitykset estivät niiton osalla alueesta.

Pilottikokeissa etenkin pitkä vesikuljetusmatka (pissimmillään 900 metriä) sekä veden mataluus ja ruokakasvustojen tiheys hidastivat leikkutyötä. Lisäksi koneiden siirtäminen työmaiden välillä sekä lastaaminen ja purkaminen veivät paljon aikaa (kesän 2012 pilottikokeissa oli neljä eri leikkukohtetta). Alueilla, joilla ei ollut aiemmin tehty vesileikkuita, työ eteni 1-2 hehtaarin päivävauhdilla. Vaikeuksia oli erityisesti matalavetisissä ja tiheissä, muutakin vesikasvillisuutta sisältävissä ruovikoissa Paimionlahdella ja Halkkoaukolla. Näillä kohteilla oli vesiruovikon seassa myös edellisvuotista kasvustoa, kun taas avoimella Pyhärannan leikkukohteella tuulet ja jäät olivat leikanneet edellisvuoden kasvuston kokonaan pois helpottaen leikkutyötä. Yrittäjien kokemusten mukaan upos- ja kelluslehtisen kasvillisuuden niitto on nopeampaa kuin ruovikon niitto ja se etenee yleensä 2-5 hehtaarin päivävauhtia. Vesileikkuiden massan saanto vaihteli alueittain välillä 50 - 90 m³/ha (kuutiomäärät laskettu kuljetukseen tiiviisti lastatusta pitkästä ruo'osta).



Vesileikkuun hitain vaihe on ruokolauttojen työntäminen rantaan. Kuva: Terhi Ajosempää

Mynälähdän Pyhärannassa tehtiin kesällä 2011 vesiruovikon leikkuu viiden hehtaarin alalla. Toteutukseen kului Truxorilla ja keruuveneellä viisi työpäivää. Suuri osa työajasta kului ruokolauttojen kuljettamiseen. Seuraavana kesänä 2012 leikattiin sama alue ja sen lisäksi yksi lisähehtaari aiemmin leikkaamatonta ruovikkoa. Työ eteni huomattavasti nopeammin ja se tehtiin 1,5 päivässä mukaan lukien koneiden purkamisen kuljetuksesta ja lastaamisen. Kesällä 2011 tehdyn leikkuun kaikki massa kuljetettiin Biovakka Oy:n, jossa massa pystyttiin punnitsemaan. Viiden hehtaarin leikkuualalta kertyi silloin leikkumassaa yhteensä 49 tonnia ja kuorma-auton lavalle lastattuna sen tilavuus oli yhteensä noin 450 m³, kuutiopaino oli 109 kg/m³. Seuraavana kesänä 2012 samalta alalta sekä yhdeltä aiemmin leikkaamattomalta hehtaarilta saatiin yhteensä 140 m³ pitkää ruokoa. Tästä arvioitiin noin 90 m³ tulleen aiemmin leikkaamattomalta hehtaarin alalta ja loput 60 m³ edellisenä vuonna leikatulta alalta. Tällä kohteella siis aiempi loppukesän leikkuu vaikutti merkittävästi seuraavan kesän ruovikon kasvua taannuttavasti ja pudotti massan määrä noin kymmenesosaan aiemmasta. Leikatun alueen ruovikko oli kesällä 2013 edelleen erittäin harvaa eikä sillä tehty enää leikkuita. Syitä nopeaan taantumiseen voi olla mm. ruovikon kasvaminen melko syvässä vedessä (70-100 cm), rannan avoimuus tuulille ja pohjan laatu (kova, hiekkapitoinen pohja, jonka päällä vaihtelevan paksuinen kerros lietettä).

Vesileikkuista saadulla tuoreella ruokomassalla tehtiin muun muassa silppuamis- ja kompostointikohteita (luvat Esikäsitteily, Kesäruo'on kompostointi) sekä testattiin käyttöä Tuorlan biokaasulaitoksessa (luku Biokaasutus).

Väyläleikkuut

Laaja-alaisten monotonisten ruovikoiden monipuolisuutta voidaan lisätä leikkaamalla ruovikkoon väyliä, jolloin ruovikon rakenne monipuolistuu ja siihen saadaan lisää monille ruovikkolajeille tärkeää reuna-työhyökkettä (Below ym. 2007). Väyläleikkuiden tavoitteena voi myös olla veden virtauksen parantaminen. Väyläleikkuiden toteutus on kuitenkin hankalampaa ja siten myös kalliimpaa kuin alueen niittäminen kokonaan ja sen tarpeellisuutta tuleekin arvioida tapauskohtaisesti. Sama vaikutus voidaan mahdollisesti saavuttaa muutamilla peräkkäisillä talvileikkuilla tai loppukesällä tehtävinä rotaatioleikkuina. Tärkeää on myös tarkastella aluetta laajemmassa mittakaavassa ja arvioida kohdetta osana ruovikkolajiston elinympäristöjen verkostoa.

VELHO-hankkeessa toteutettiin kesällä 2013 ruovikkoalueiden väyläniittoja kahdella Natura-alueella: Kiskonjoen vesistön Saarenjärvellä ja Inhottujärvellä (Perkonjoja ym. 2014). Leikkuiden tavoitteena oli parantaa umpeenkasvaneiden järvien veden virtaus-



Mynälähdän Pyhärannassa tehty loppukesän vesileikkuu taannutti ruovikon kasvua heti seuraavana kesänä. Kuva: Terhi Ajosempää



Väyläleikkuuta Inhottujärven Natura 2000 –alueella. Kuva: Pasi Salmi

olosuhteita muodostamalla uusia virtausväyliä. Leikkuutyö tehtiin Truxor –niittokoneella. Työtä hankaloitti kuivasta kesästä johtuva veden vähyys ja leikkumassan pitkä vesikuljetusmatka nostopaikalle eikä leikkuita pystytty toteuttamaan suunnitellussa laajuudessa. Inhottujärvellä todettiin jo heti leikkuiden aikana veden virtausolosuhteiden parantuminen.

Leikkuualojen mittaus

Vesiruovikoiden leikkuualojen mittauksella selvitettiin miten hyvin suunniteltu leikkuuala vastasi toteutunutta leikkuualaa. Aiemmin leikkaamattomista ruovikoista on yleensä vaikea etukäteen arvioida rantaviivan sijaintia ja sitä miten pitkälle ruovikon sisään vesileikkuukalustolla pääsee. Vesiruovikoiden leikkuualojen avoveden puoleiset ulkoreunat mitattiin ennen leikkuiden aloitusta ajamalla veneellä ruovikon ulkoreunassa ja keräämällä GPS-laitteella viivamaista mittaus-tietoa. Leikkuun jälkeen mitattiin sisäreuna ja nämä kaksi mittausta yhdistämällä saatiin laskettua leikkutu pinta-ala.

Mittausten perusteella todettiin useimmilla alueilla vesileikkuukalustolla leikatun alueen jääneen etukäteen arvioitua pienemmäksi. Maastokartoille merkitty rantaviiva ei useinkaan pitänyt paikkansa vaan ranta-

viiva oli ruovikon levittäytymisen myötä paennut kauemmaksi vesialueelle.

Ulkorajojen todettiin vastaavan hyvin tuoreilta ilmakuvilta digitoituja ruovikoiden rajoja. Ennen ja jälkeen leikkuiden tehtävä mittaus vie aikaa, joten mittaus voitaisiin hyvin sisällyttää osaksi leikkuu-urakoitsijan työtä. Mahdollista tarkastustarvetta varten ulkoraja olisi saatavilla ilmakuva-aineistoista, jolloin etukäteen mit-tausta ei tarvittaisi. Kokemukset ovat lupaavia ja niitä voidaan hyödyntää ruovikon leikkuutuen valvontaan liittyvien ongelmien ratkaisemisessa.

VELHOn kokemuksia

- Vesileikkuiden toteutus onnistuu Truxor-niittokoneilla, ma-talat vesialueet vaikeuttavat ja hidastavat työtä. Ruoko-lauttojen kuljetusta tulisi kehittää
- Väyläleikkuut ovat hitaita ja kalliita, toteutus vain perustel-luista syistä (tietyin lajin elinympäristön hoito yksittäisellä kohteella)
- Jo yhdenkin kerran toteutettu loppukesän leikkuu veden pinnan alta voi taannuttaa ruovikon kasvua voimakkaasti
- Kesäleikkuiden vaikutuksista tarvitaan enemmän seuranta-tietoa (toistuvat leikkuut, rotaatioleikkuut)

Maalla kasvavan ruovikon leikkuut ja niittämällä hoidettavat rantaniityt

Maaruovikot sijaitsevat umpeenkasvaneilla rantaniityillä tai vesijättömailla, jotka ovat syntyneet maankoahoamisen, ruoppaamisen, vedenpinnan alentamisen tai vesistöjen kuivatuksen yhteydessä. Maalla kasvavien ruovikoiden toistuvalla leikkuulla tavoitellaan useimmiten alueen ruovikon taantumista ja vähittäistä kasvillisuuden mataloitumista. Lopputuloksena on usein avoin rantaniitty, mikäli alueen luontaista kasvillisuutta ei ole muutettu esimerkiksi ruoppauksessa syntyneillä läjitysmassoilla. Maaruovikoiden toistuva leikkuu sopii alueille, joita ei esimerkiksi pehmeäpohjaisina voida hoitaa laiduntamalla. Ruovikko taantuu ja rantaniityn kasvillisuus elpyy vähitellen. Ruovikon hävittyä rantaniityn hoito vaatii edelleen vuosittaisen niiton, jotta niukkaan ravinteisuuteen sopeutunut ja valoa vaativa niittylajisto säilyy elinvoimaisena. Mikäli maaruovikko halutaan säilyttää esimerkiksi näkö- ja tuulensuojana, mutta estää sen kuivuminen ja ruokoturpeen kertyminen, tehdään leikkuut rotaatioina eli leikkuussa pidetään välivuosiä tai ne tehdään talvella.

Maaruovikoihin ja rantaniittyihin vaikuttavat vedenpinnan korkeuden vaihtelut ja ne ovat yleensä pehmeäpohjaisia. Leikkuukoneilta vaaditaan alhaista pintapainetta eli tela-alustaisia ratkaisuja. Vaatimuksiltaan ne ovat hyvin samanlaisia talvileikkuukoneiden kanssa (luku Ruovikon talvileikkuut). Kovapohjaiset ja vähäkiviset rannat voivat sopia niitettäväksi traktoreilla. Kuivimpina, matalan vedenpinnan aikoina myös pehmeäpohjaisten maaruovikoiden kovan maan puoleiset alueet voivat kestää traktorilla niiton. Toistuva leikkuu myös tiivistää maapohjaa, joten ainakin osalla rantaniittykohteista telakoneista voidaan mahdollisesti siirtyä myöhemmin maatalouskoneisiin tai jatkaa hoitoa laiduntamalla.

Maaruovikoiden ja merenrantaniityjen niittoa hankaloittavat kivet, ojat, puusto ja pensaikko. Hankalat alueet sopivatkin paremmin laidunnettavaksi kuin koneellisesti niitettäväksi. Laidunnus edellyttää yleensä peruskunnostuksen (luku Rantaniityjen peruskunnostus), sillä karja ei mielellään mene ruovikkoon, joka on tiheää ja sen seassa on vanhaa, ylivuotista ruokoa. Peruskunnostuksen jälkeen on huolehdittava alueen tuottoon nähden riittävästä laidunpaineesta ja laidunnuksen aloituksesta ajoissa keväällä, jolloin karja pitää kurissa uutta kasvavaa ruovikkoa.

Leikkuukoneet

Suomessa ei ole ollut maalla kasvavien ruovikoiden ja pehmeäpohjaisten rantaniityjen niittoon soveltuvaa kalustoa. Kovapohjaisia rantaniittyjä on jonkin verran niitetty traktoreilla esimerkiksi Liminganlahdella, mutta niittojätettä ei ole kerätty talteen. Rantaniityjen peruskunnostuksessa on eri puolilla Etelä-Suomea käytetty Lännen Järviperkaus Oy:n ruovikkoa murskaavaa rinnekonetta, mutta leikkuumassaa on siinäkin jäänyt alueelle. Tämä ei ole ongelma, jos karja aloittaa laidunnuksen heti seuraavana keväänä, mutta rantaniityn ainoaksi hoitomenetelmäksi niittomurskausta ei useimmiten suositella, koska ravinteiden jäädessä silpun mukana alueelle, ei rantaniityn kasvillisuus kehity, vaan säilyy rehevänä ja lajistoltaan yksipuolisena. Rantaniityjen jatkuvaa niittoa tulisi lisätä huomattavasti nykyisestä rantaniityverkoston laajentamiseksi. Myös laidunnetuilla rantaniityillä on alueita, joihin karja ei mielellään mene, joten laidunkohteillakin tarvittaisiin keräävää niittoa täydennyshoitona.

Keski- ja Itä-Euroopassa on kehitetty ja kehitetään edelleen laitteistoa maaruovikoiden leikkuuseen. Perinteisesti ruovikkoa on niitetty talvisin kattoruokokäyttöön, mutta luonnon- ja ympäristönhoidon kasvavaan tarpeeseen ja ruo'on energiakäyttöä varten on alettu kehittää laitteita, jotka leikkaavat ja keräävät tuoretta ruokoa eri muodoissa. Muun muassa englantilaisella LogLogic:lla on tuotannossa Softrak –niittokone, joka sopii hyvin pienialaisten kohteiden niittoon. Koneessa on silppuava leikkuupää, joka puhaltaa silputun massan koneen kuuden kuution kokoiselle lavalle. Pienikokoinen laite soveltuu kevyenä erinomaisesti kasvillisuudeltaan arvokkaiden ja helposti vaurioituvien alueiden hoitoon. Pientä laitetta on myös helppo kuljettaa alueelta toiselle, vaikka se vaatii erillisen kuljetuslavetin. Pienen koon vuoksi laitteen päivässä leikkaama ala jää pieneksi, noin yhteen hehtaariin, koska massan kuljetus väliavarastopaikkaan vien paljon aikaa. Softrakia on käytössä eri puolilla Eurooppaa vajaa 100 kappaletta. Englannissa sitä käytetään lintuvesikohteiden hoidossa. Loglogic on kehittänyt yhteistyössä valtion luonnonsuojeluviranomaisten kanssa määränmaanpuimuria (Fen harvester/Wetland harvester) ja niittomassan siirtolaitetta, mutta niillä ei ole todettu olevan kaupallisen tuotekehityksen edellytyksiä. Yritys on parhaillaan suunnittelemassa uutta tehokkaampaa laitteistoa Softrakin rinnalle.



Englantilaisen Loglogicin Softrak-niittokone puhalttaa leikatun ja silputun ruo'on koneen takana olevalle lavalle.
Kuva: Terhi Ajosenpää

Maaleikkuut VELHO-hankkeessa

VELHO-hankkeen tavoitteena oli toteuttaa useita maaruovikon leikkuita, joissa edellytettiin leikatun ruokomassan keruuta. Kesinä 2011 ja 2012 valmisteltiin muutamia kohteita, mutta kokeiden toteutus epäonnistui. Kesällä 2011 kohde oli Mynälähdän Kuustolahdella sijaitseva pehmeöpohjainen ruovikko, mutta sille ei tarjouskilpailussa saatu yhtään tarjousta. Kesällä 2012 kohteena oli Eurajoen Marikarissa sijaitseva kovapohjainen rantaniitty, jonka arvioitiin sopivan traktorikäyttöisille niitto- ja paalauslaitteille. Koetta ei kuitenkaan voitu toteuttaa korkean meriveden pinnan ja sateisen kesän aiheuttaman märkyiden vuoksi.

Kesällä 2013 testattiin maaruovikon niittoon Lännen Järviperkaus Oy:n kehittämää uutta rinnekonekaksoissilppuri –menetelmää, jonka käytöstä talvikorjuussa oli saatu hyviä kokemuksia. Talvileikkuussa maaliskuussa 2013 käytettyä kalustoa paranneltiin niin, että ruokosilpun keruussa käytettyyn kääryyn hankittiin tela-alusta jalasten tilalle ja kaksoissilppurin terämäärää lisättiin (luku Ruovikon talvileikkuut). Leikkuiden kohteeksi valittiin Eurajoen Marikari ja Maskun Halkkoaukon rannalla sijaitsevat maaruovikot. Kohteiden yhteispinta-ala oli 15 hehtaaria. Marikarissa suunnitellusta pinta-alasta jäi leikkaamatta kivisempää rantaniittyä noin kolmen hehtaarin verran. Tiheän kasvuston seassa olevia kiviä oli vaikea havaita ja teloja

jouduttiin korjaamaan rikkoontumisen vuoksi. Lähes koko rantaviiva saatiin kuitenkin auki avoveteen asti.

Maskussa leikkuupinta-ala oli yhteensä noin 11 hehtaaria. Reilun hehtaarin alueella ei leikkuita pystytty toteuttamaan keräävällä silppuriyhdistelmällä hyvin pehmeän ja upottavan maapohjan vuoksi, joten sillä leikkuita tehtiin yhdellä rinnekoneella niittomurskauksena. Ruokosilpun keräävään kääryyn hankitut telat olivat rinnekoneiden teloja kapeammat eikä ne kulkenut upottavimmissa osissa yhtä hyvin kuin rinnekoneet. Maskun laajemman, noin kahdeksan hehtaarin suu-

VELHOn kokemuksia

- Rantaniittyjen niittohoitoon on tarvetta alueilla, joihin karjaa ei ole saatavilla tai karja ei muuten sovi. Niittohoidon määrää tulisi lisätä huomattavasti nykyisestä rantaniittyverkoston laajentamiseksi.
- Rinnekone-kaksoissilppuri –yhdistelmä sopii laaja-alaisten, vähäkivisten maaruovikoiden leikkuuseen ja rantaniittyjen hoitoon. Lisää kokemusta tarvitaan tuoreella ruo'olla tehtävistä toistuvista keruuniitoista.
- Ruovikoiden maaniittoon/merenrantaniittyjen niittohoitoon samoin kuin talviniittoon tarvitaan lisää koneita ja yrittäjiä. Konekehitystä Keski-Euroopassa tulisi seurata.



Leikkumassan keräävä rinnekone-kaksoissilppuri -yhdistelmä toimi hyvin maaruovikon niitossa. Kuva: Terhi Ajosenpää

ruisen ruovikon todettiin olevan optimaalinen kahden rinnekoneen yhdistelmälle. Välivarastopaikan sijainti keskemällä olisi vähentänyt ruokosilpun kuljetukseen käytettyä matkaa, mutta sitä ei ollut mahdollista siirtää viereisen pellon viljelytilanteen vuoksi.

Suuremman terämäärän ansiosta ruokosilpun todettiin olevan tasalaatuisempaa kuin mitä talvella 2013 oli pienemmällä terämäärällä leikattu. Maskussa silppua arvioitiin kertyneen yli 40 m³/ha, Marikarissa saanto jäi noin 20 m³/ha. Marikarissa noin puolet alueesta oli ruovikkoa ja puolet matalampaa, rantaniityn kasvillisuutta, josta massaa ei kerry yhtä paljon kuin korkeasta ja tiheästä ruovikosta. Leikkuutyö oli alun perin tarkoitus toteuttaa elokuussa, mutta koska aika-tila viivästyi syyskuun puolelle, oli ruoko jo ehtinyt tuleentua ja oli melko kuivaa. Ruokosilppu kuljetettiin käytettäväksi kuivikkeena kolmella tilalla.

Ruovikon talvileikkuut

Talvileikkuulla tarkoitetaan kuivan, ylivuotisen ruovikon keruuta talvella lumen ja jään päältä. Ruovikko voi kasvaa vesi- tai maa-alueella.

Talvileikkuilla ei ole niin suuria myönteisiä ja välittömiä vaikutuksia ruovikon seuraavan vuoden kasvuun kuin kesäleikkuilla, koska ruokokasvusto on varastoinut ravinteet juurakkoon seuraavan vuoden

kasvua varten. Yhden vuoden leikkuulla vaikutukset voivat olla jopa ruovikon kasvuun lisääviä, kun vanha ruovikko ei mekaanisesti estä eikä varjosta uutta kasvavaa ruovikkoa (Huhta 2007). Kertaalleen toteutettuna talvileikkuusta on hyötyä rantaniityillä, jos alueelle saadaan heti kasvukauden alkaessa laiduntava karja pitämään uuden ruokokasvuston kasvu kurissa. Talvileikkuusta on välittömästi hyötyä myös seuraavana keväänä avointa ranta-alueita etsiville levähtävälle muuttolinnoille. Kuitenkin vasta useamman vuoden peräkkäisillä talvileikkuilla voidaan saavuttaa pitempiaikaisia positiivisia vaikutuksia.

Talvileikkuilla estetään ruokoturpeen muodostumista ja rantaviivan pakenemista kauemmas vesialueelle, parannetaan veden virtausta sekä vähennetään mätänevän massan aiheuttamia metaanipäästöjä. (Huhta 2008). Talvella leikatun ruo'on mukana poistuu ravinteita noin 20 - 30 % kesällä korjatun ruo'on ravinteiden määrästä (luku Ravinne- ja raskasmetallipitoisuuksien selvitys). Koska talvileikkuu parantaa ruovikon elinvoimaisuutta, edistää se uuden kasvuston ravinteiden sitomiskykyä (Huhta, 2008). Toistuvista talvileikkuista ei Suomessa ole kokemuksia, mutta esimerkiksi Virossa on ruovikon todettu hitaasti taantuvan ja harvenevan kattoruo'on leikkuualueilla (Silén 2007). Toisaalta yhdeltä alueelta on arvioitu voitavan kerätä kattoruokoa toistuvasti noin kymmenen vuoden ajan (Valo 2007).

Talviruo'olla on paljon erilaisia hyötykäyttökohteita. Sitä käytetään laajasti Euroopassa ruokokattojen tekoon. Se käy myös seinä-eristeeksi esimerkiksi harkkoina ja levyinä. Suomessa rakentamiskäyttö on ollut vähäistä eivätkä kaikki ruovikot, etenkin reheväsuiset vesiruovikot sovellu heikon laatunsa vuoksi kattoruo'ksi. Kiinnostus ruokorakentamiseen on viime vuosina ollut heräämässä. Sitä silmälläpitäen on julkaistu Suomen olosuhteisiin tarkoitettu opas ruokokaton rakentamisesta (Ruokokatto – pitkää ikää ja muotojen rikkautta) ja tehty erilaisia testejä ja kokeita (Lautkankare ym. 2013). Talviruokoa voidaan muiden korsimateriaalien tapaan polttaa energiaksi (luku Poltto). Se käy myös kate- ja kuivikeaineeksi sekä humusaineen lisääjäksi peltomaahan (luku Ruo'on käyttö lannoitteena ja maanparannusaineena ja luku Kuivikekäyttö). Koristetarkoituksiin ja käsitöihin talviruoko käy kesäruokoa paremmin. Talviruo'on hyötykäytöllä edistetään ilmastonmuutoksen torjuntaa sitomalla hiiltä pois kierrosta pitkäksi aikaa (rakentamiskäyttö, maanparannus, käsityöt) tai korvaamalla fossiilisia polttoaineita (poltto eri muodoissa).

Monien talviruo'on käyttömuotojen kannalta on tärkeää, että ruoko on mahdollisimman kuivaa. Paras ruovikon korjuu-aika on kevättalvi, jolloin ruokokasvuston kosteuspitoisuus on alimmillaan, noin 18-20 % (Kask 2007). Kevättalvella sääolosuhteet ovat usein myös soveltuvimmat korjuun toteutukseen.

Leikkuukoneet

Talvikorjuun haasteena ovat talvien vaihtelevat sääolosuhteet, jos kantavaa jääpeitettä tai kunnon routakerrosta ei pääse syntymään. Ruovikoiden jäätymistä hidastaa lisäksi mätänevästä karikkeesta tuleva lämpöenergia ja korkean veden aikaan korkealle korsiin jäätyvä eristävä jääkansi. Ruovikoihin laskee usein jäätymistä hidastavia oja-vesiä ja niiden reunoille kasaantuu tuulen avoimilta jääalueilta kuljettamaa lunta. Nämä asettavat vaatimuksia talviruo'on korjuussa käytettäville koneille. Ruovikon talvileikkuun koneilta edellytetään alhaista pintapainetta ja hyvää kulkukykyä paksussa lumessa. Lisäksi leikattu ruokomate-



Brieren kansallispuistossa Ranskassa on vuosisataiset perinteet ruo'on hyötykäytölle. Kuva: Ritva Kempainen

riaali on saatava kerättyä talteen. Erityisesti ruovikon talvileikkuuseen kehitettyä kalustoa ei Suomessa ole ollut. Vehmaalla on kehitetty ruokopuimuria, joka sekä niittäisi ja paalaisi ruo'on yhdellä ajokerralla, mutta koneen prototyyppi on liian painava ja sitä pitäisi edelleen kehittää pintapaineen alentamiseksi (Valo 2007). Alhainen pintapaine on ratkaistu usein käyttämällä telaketjulaitteistoa. Telakoneiden huonona puolena on niiden vaatima erillinen kuljetuskalusto työmaiden välistä siirtoa varten.

Hyvinä jäätalvina, jolloin jääpeite ja routa on kantavaa, mutta pehmeää lunta ei ole liian paksultti, voidaan leikkuuta tehdä maataloudessa käytettävällä niitto- ja paalauskalustolla. Pintapainetta voidaan alentaa käyttämällä pienempiä ja kevyempiä traktoreita, jotka on varustettu paripyörillä. Niitto- ja paalauslaitteiden kantavuus ja matala maavara voivat kuitenkin olla esteenä työn toteutukselle. Suuret ja painavat kantipaalamet eivät sovellu ruovikon niittoon lainkaan.

VELHO-hankkeessa yritettiin kahtena kevättalvena, 2012 ja 2013, toteuttaa Eurajoen Marikarissa maalla kasvavan ruovikon leikkuuta traktori-silppuri-yhdistelmällä, jonka niittämä ruoko oli tarkoitus kerätä karholta pyöröpaalaimella, mutta kokeet epäonnistuivat paksun lumikerroksen ja roudan puuttumisen vuoksi. Talvelle 2012 traktori tuotiin kohteelle ja sen etupyörät vajosivat heti ensi yrittämällä lumen läpi pehmeään pintamaahan. Talvella 2013 todettiin tilanteen olevan sama. Valo (2007) on raportoinut sekä onnistuneesta että epäonnistuneesta maatalouskalustolla tehdystä ruovikon talvikorjuusta. Askaisissa kevättalvella tehdyt korjuut onnistuivat niittosilppurilla, jossa silppurin pyörät oli korvattu jalaksilla. Silputtu ruoko puhallettiin toisen traktorin vetämään karruun. Toisessa Salmilahdella tehdyssä leikkuussa ruovikkoa niitettiin lautasniitokoneella karhoon ja niiton jälkeen karho korjattiin noukinvaunulla. Jään kantavuus oli näissä leikkuissa ongelma ja jäät pettivät muutaman kerran korjuukoneiden alla. Kokeessa arvioitiin, että pintapainetta olisi voitu alentaa varustamalla noukinvaunu teloilla (Valo, 2007). Vapo Oy on onnistuneesti suorittanut 1990-luvulla Liminganlahdella järviruo'on korjuuta koemielessä samoilla traktori-niittosilppuri-laitteilla, joita se on käyttänyt ruokohelven korjuuseen energiakäyttöä varten (Silén 2007). Isotalo ym. (1981) testasivat ruovikon korjuuta traktorikäyttöisillä niitokoneilla ja paalaimilla. Korjuun todettiin sujuvan maatalouskalustolla hyvissä jääolosuhteissa, mutta kokeiden perusteella arvioitiin, että säännöllisen ja sääoloista vähemmän riippuvaisen korjuun onnistu-

misen takaisi vasta amfibiotraktori (esim. suurirenkainen Seiga).

Virolaisia kattoruo'on korjuuseen tarkoitettuja laitteita on testattu Suomessa talviruo'on leikkuuseen eri hankkeiden toimesta. Laitteet on varustettu teloilla tai leveillä pyörillä, jotka mahdollistavat alhaisen pintapaineen ja hyvän kulkukyvyn lumessa ja jäällä. Leikkuosa sitoo leikatun ruo'on nipuiksi. Korjuu on työvoimavaltaista, sillä niputtavalta leikkuupäältä niput siirretään koneen takaosan lavalle käsityönä. Koska ruo'on rakentamiskäyttöä on Suomessa vielä niukasti, ei ruo'on niputtamisesta leikkuun yhteydessä tule lisähyötyä, vaan niput on ollut keino saada leikattu ruoko kuljetettua pois leikkuualueelta.

Talvileikkuut VELHO-hankkeessa

Maaliskuussa 2011 VELHO-hankkeessa tehtiin ruovikon talvileikkuuta virolaisella Bandwagen-telaketjukoneella, jossa on ruokoa niputtava leikkuupää (BSC-leikkuri). Leikkuiden toteuttaja oli Rooexpert Oy. Leikkuut toteutettiin kolmessa kohteessa Taivassalon Kolkanaukolla, Maskun Oukkulanlahdella ja Mynämäen Kuustonlahdella yhteensä 15 hehtaarin alueella. Suunniteltu ala oli 27 hehtaari. Vaikka koneen kulkukyky lumessa on hyvä, vaikeutti yli puolimetrisen lumikerroksen ruo'on korjuuta. Erityisesti ruovikon ulkoreunoille oli kertynyt paksuja kinoksia jääalueelta ja nämä alueet jäivät leikkaamatta. Taivassalon Kolkanaukolla jouduttiin työt vajaan hehtaarin leikkuun jälkeen keskeyttämään, koska lunta oli paikoitellen lähes metrin verran eikä ruovikossa ollut lainkaan jäätä lumikerroksen alla. Leikkuun saanto niputettuna ruokona oli yhteensä n. 390 m³. Saantoa heikensi paksusta lumista johtuva pitkä sänki, lisäksi kasvuston tiheydessä oli suurta vaihtelua alueiden sisällä. Maskun Oukkulanlahden 10 hehtaarin leikkuualueelta korjattiin suurin osa sadosta, noin 300 m³. Nippuruo'on kuutiopaino lavalle lastattuna on noin 75 - 90 kg (10 m³ kokoiselle lavalle mahtuu 300 nippua, yhden nipun paino 2,5 - 3 kg), joten saanto Oukkulanlahden alueelta oli noin 2,2-2,7 t/ha (vertaa luku Järviruoko). Normaaliolosuhteissa tällä koneella päivän leikkuutulos on noin 5 hehtaaria, mutta pilottikokeessa lumen määrä, heikosti jäätyneet veneväylät, pitkä kuljetusmatka välivarastolle (pisimmillään noin 500 m) sekä koneiden siirto kolmen työmaan välillä hidastivat työn tulosta. Oukkulanlahden leikkuualue niitettiin vajaassa kolmessa työpäivässä (noin 3,5 ha/päivä). Niputettua ruokoa käytettiin silputtuna polttokokeissa Taivassa-

lon lämpölaitoksessa (luku Poltto). Sitä luovutettiin myös Livonsaaren yhteisökylälle ruokorakentamisko-keiluja varten.

Talvella 2013 testattiin uutta, Lännen Järviperkaus Oy:n kehittämää rinnekone-kaksoissilppuri – yhdistelmää. Yritys on aiemmin tehnyt rinnekoneeseen kiinnitetyllä murskaimella rantaniittyjen kunnostustöitä, mutta leikattua ja murskattua ruokoa ei ole pystytty keräämään talteen (luku Rantaniittyjen peruskunnos-tus). Uudessa yhdistelmässä rinnekoneeseen kiinnitetty kaksoissilppuri leikkaa, silppuaa ja puhalttaa ruokosilpun toisen rinnekoneen vetämään karruun. Talvileikkuuta varten karru varustetaan jalaksilla.

VELHO-hankkeessa leikkuita tehtiin kahdella laa-jahkolla ruovikkokohteella Luviällä ja Maskussa (pin-ta-ala yhteensä 30 ha) sekä Halikossa 3,5 hehtaarin alalla. Työt toteutettiin maaliskuussa 2013. Leikkuu-vauhti oli noin 4 ha/päivä. Saanto eri alueilla oli kul-jetettuina irtosilppukuutioina seuraava: 10, 18, 22 ja 34 m³/ha. Maskussa kohde jakaantui kahteen osaan, jossa toinen oli harvaa, matalaa ja kuivaa maaruo-vikko ja sillä leikkuun saanto jäi vain 10 m³/ha. Sil-pun kuutiopainoksi arvioitiin n. 40 kg/m³, joten tuotto jäi hyvin alhaiseksi 0,4 – 1,4 t/ha. Maskussa lunta oli enemmän kuin Luviällä, minkä vuoksi sänki jäi pitkäk-si. Lisäksi osa ruo’oista oli kokonaan lakoontuneena lumen alla.

Luviällä töiden alkaessa oli leuto ja kostea sää, ja lumi painui hyvin leikkuukoneiden alla. Kostean sään vuoksi ruokosilppu oli leikattaessa kostea. Kolman-tena leikkuupäivänä satanut uusi lumi kostutti väliva-rastossa olleita silppukasoja entisestään ja lunta tuli myös leikatun ruo’on mukana, kun silppuri imi kevyt-tä pakkaslunta ruovikon pohjakerroksesta. Leikatus-ta ruokosilpusta päivittäin otettujen näytteiden kos-teuspitoisuudet vaihtelivat välillä 24 - 34 %, mikä on selvästi suurempi kuin mitä talviruo’osta on kuivina pakkaspäivinä mitattu (noin 18 - 20 %, Kask 2007). Viikkoa myöhemmin toteutuneiden Maskun leikkuiden aikana oli kovaa pakkasta ja ruoko oli selvästi kuivem-paa leikattaessa. Lumisade ehti sielläkin peittää vä-livarastossa olleita ruokokasoja ennen kuljetusta jat-kokäyttöön, mikä kostutti ruo’on ja vaikeutti silpusta tehtyä pelletöintikokeilua (luku Esikäsittely). Kosteus-näytteitä ei otettu Maskussa leikatusta ruokosilpusta.

Uuden rinnekone-kaksoissilppuri –yhdistelmän to-dettiin toimivan hyvin eikä suurempia ongelmia kor-juussa ilmennyt. Yhdistelmä vaatii melko suuren kääntösäteen, mutta hehtaarinakin kokoisia alueko-konaisuuksia pystyttiin hyvällä ennakkosuunnittelulla leikkaamaan. Silppurin tarvitsema terämäärä aliarvioi-



Virolainen Bandwagen-telaketjukone leikkaa ruo’on nippuina. Kuvat: Terhi Ajosempää



Rinnekone-kaksoissilppuri –yhdistelmä sopii hyvin talviruo'on leikkuuseen. Tuulinen sää aiheutti jonkin verran korjuutappioita. Kuvat: Terhi Ajosenpää

tiin ja leikkussa tuotetun silpun pituus jäi ennakoitua 5-10 cm pituutta selvästi pidemmäksi pisimpien korsien ollessa yli 30 cm pitkiä. Pitkät korret silpun seassa hankaloittivat joitakin jatkokäyttökokeita (luvut Esikäsitteily, Poltto, Kuivikekäyttö). Tuulisella ja kuivalla pakkassäällä ruovikko pölysi voimakkaasti, mikä lisäsi koneiden ilmaottoaukkojen puhdistamistarvetta. Kovalla tuulella huomattiin myös osan silpusta puhaltuvan kärryn laidan yli ja etuosaan lisättiin siksi korotetut laidat. Kovina pakkaspäivinä koneet olivat koetuksella ja niitä oli esilämmitettävä ennen käynnistämistä. Silppua keränneen kärryn jalaket työnsivät kärryn tyhjennyksessä lumimassoja edellään työntäen silpukasojen sisään lumipaakkuja, jotka olivat haitaksi polttokokeissa ja myöhemmin sulaessaan kostuttivat silppua. Kahden laitteen leikkuyhdistelmällä todettiin vaativan erityistä tarkkuutta kivien ja muiden esteiden havaitsemiseen, jotta perässä tuleva rinnekone ei äkipysähdyksessä törmää edellä ajavaan. Koneketjun käytössä haasteena on koneiden vaatima lavettikuljetus. Kapeimmille teille ei laveteilla pääse, mutta rinnekoneet voidaan ajaa isomman tien varresta leikkualueelle.

Leikkuualojen mittaus

Leikkujäljen mittauksen kehittämistä varten talven 2011 leikkuualat ilmakuvaattiin ja verrattiin niiltä mitattua pinta-alaa maastossa mitattuun. Ilmakuvausta varten pyydettiin tarjous kolmelta yritykseltä. Työn toteuttajaksi valittiin Lentokuva Vallas Oy ja kuvaus tehtiin maaliskuun lopulla. Maastossa leikkuualueiden ulkoreunat mitattiin gps-tallentimella. Ilmakuvalta tehtävän pinta-alan mittauksen todettiin onnistuvan hyvin: ilmakuvioiden mittaustarkkuus oli riittävä eikä mitaustuloksissa ollut merkittävää eroa maastossa mitattuihin pinta-aloihin verrattuna.

VELHOn kokemuksia

- Rinnekone-kaksoissilppuri –laitteisto toimii hyvin talviruo'on korjuussa, valmis silppu soveltuu hyvin moneen käyttökohteeseen
- Hyvissä olosuhteissa talvileikkukohteista saadaan helpommin koottua laajempi kokonaisuuksia kuin kesäleikkukohteilla (voidaan leikata samalla laitteella vesi- ja maa-alueilla)
- Kustannus-hyötysuhde on talvileikkussa heikompi kuin kesäruo'on leikkussa, talvileikkua järkevää silloin, kun:
 - alueilla, joihin ei kesäaikaan pääse tai vedestä leikkattavalle massalle ei löydy rannalta nostopaikkaa, ja joissa tarpeellista poistaa ruovikkoa
 - talviruokoa halutaan korjata erityistä käyttötarkoitusta varten (rakentamiskäyttö, poltto läheisessä lämpölaitoksessa (suoraan silppuna), kuivikekäyttö esim. saaristossa)
 - omatoiminen ruovikon korjuu maatalouslaitteilla, kun jää- ja lumiolosuhteet suotuisat



Kuva: Terhi Ajosenpää

Talvileikkuun linnustovaikutukset

Maskun Tarvon ja Aitsaaren talvileikkuualueille tehtiin keväällä 2013 pienimuotoinen linnustoselvitys talvileikkuun välittömistä linnustovaikutuksista (Varsinais-Suomen luonto- ja ympäristöpalvelut 2013). Alueet olivat maalla kasvavaa ruovikkoa ja pääosin entisiä laidunalueita. Tavoitteena oli saada kokonaiskuva talvisen ruo'on korjuun mahdollisista välittömistä vaikutuksista niitettujen osien pesimälinnustoon ja levähtävään linnustoon. Selvityksessä havaitut pesimälinnuston parimäärät olivat melko pienet, mutta muutamien avomaiden varpuslintulajien, kuten pensastaskun ja niittykirvisen arveltiin hyötyvän leikkuusta tuoreeltaan. Avomaa-alueen houkuttavuuteen vaikutti todennäköisesti myös paikoin suhteellisen korkea leikkuusänki, mikä johtui lumipeitteen paksuudesta leikkuun aikana. Avoimeen rantaviivaan ulottuvat alueet keräsivät niin ikään jonkin verran levähtävää linnustoa, vaikka määrät olivat vielä pieniä. Levähtävää linnustoa olisi voinut olla enemmän, jos leikkuussa koko rantaviiva olisi saatu avattua avoveteen asti.

Rantaniittyjen peruskunnostus

Ruovikon niittomurskaus on menetelmä, jota käytetään umpeenkasvaneiden rantaniittyjen peruskunnostukseen. Yleensä kasvillisuus on pääasiassa ruovikkoa, jota karja ei yksinään laiduntamalla saa hävitettyä, koska eläimet karttavat tiheää, ylivuotista ja kovakortista ruovikkoa. Niittomurskauksessa ruokokasvusto leikataan maan tasalle ja samalla ruoko murskaantuu pieneksi silpuksi. Kun vanha kasvusto on poissa, pääsee karja paremmin syömään uutta kasvavaa ruokoa.

Niittomurskauksella saadaan nopeasti ja tehokkaasti palautettua rantaniityn avoveteen asti ulottuva avoimuus. Kun peruskunnostuksen tekee huolellisesti ja sen jälkeen alueelle tuodaan ajoissa keväällä riittävä määrä eläimiä, ei tiheää ruokokasvua pääse uudelleen syntymään ja vähitellen laidunnuksen myötä kasvillisuus mataloituu ja muuttuu rantaniittyjen lajistoksi. Laidunpainetta voi kuitenkin olla aluksi vaikea optimoida alueelle ja vaihteleviin kasvukausiin sopivaksi, joten peruskunnostusta tai täydennysniittoa voidaan joutua tekemään useampaan otteeseen. Kunnostus-tarve voi vaihdella alueen sisällä, esimerkiksi hyvin



Niittomurskauksella saadaan kahlaajien suosimaan avointa rantaa. Kuva: Terhi Ajosenpää



Peruskunnostuksen jälkeen alueelle on saatava riittävä laidunpaine. Kuva: Ritva Kempainen

pehmeöpohjaiset ja upottavat alueet voivat jäädä kokonaan laiduntamatta eläinten karttaessa niitä. Tällaisille alueille voidaan tarvita toistuvaa koneella tehtävää niittoa, jonka myötä maapohja tiivistyy ja alkaa paremmin kestää karjan laidunnusta.

Rantaniittyjen kunnostuksessa on tärkeää saada ruovikkoa poistettua myös vesirajasta ja rantaniityn edustalta olevalta vesialueelta. Rantaniityt muodostuvat rantaviivan suuntaisista vyöhykkeistä, joista alimmat sijaitsevat keskiveden pinnan alapuolella ja ovat pääosan vuotta veden alla. Kunnostuksessa ja hoidossa tulisi huomioida myös nämä veden pinnan alla olevat vyöhykkeet ja niiden lajisto. Vesirajan avoimuus ja yhteys avoveteen on elintärkeää niityllä ruokailevalle ja pesivälle linnustolle (Ikonen ym. 2007). Niittomurskauksen lisäksi voidaan rantaviivassa rikkoa ruovikon juurakkoa äestämällä tai jyrsimällä, jolloin syntyy kahlaajille ruokailualueena tärkeää lieterantaa. Juurakon rikkominen hidastaa ruovikon uudelleen kasvua ja pitää rannan pidempään avoimena. Tehokkaat kunnostustoimet voivat näkyä välittömästi muuttavan kahlaajalinnuston määrrien huimana kasvuna heti seuraavalla muuttokaudella (Huolman ym. 2007).

Rantaniittyjen kunnostuksessa laitteilta edellytetään alhaista pintapainetta samoin kuin maaruovikoiden niitossa. Kovapohjaisia rantaniittyjä voidaan peruskunnostaa myös traktorivetoisilla laitteilla. Lännen Järviperkaus Oy on vuosien ajan tehnyt niittomurskausta tela-alustaisella rinnekoneella, jonka edessä on niittomurskain. Saman yrityksen uusi keräävä rinnekone-kaksoissilppuri –yhdistelmä sopii myös rantaniittyjen peruskunnostukseen ja on vaikutuksiltaan vielä tehokkaampi, koska niittomassa saadaan kerättyä pois eikä se jää rehevöittämään niittyä (luku Ruovikon kesäleikkuut). Kahden koneen yhdistelmä on kuitenkin liian suuri ja painava pienialaisiin, kivisiin tai hyvin pehmeöpohjaisiin kohteisiin. Yhden koneen niittomurskaus sopii myös kohteisiin, joissa niittomassalle ei ole sopivaa läjityspaikkaa tai käyttökohdetta. Murskatun massan jääminen niitylle ei ole ongelma, kun karja alkaa viimeistään seuraava kasvukautena laiduntamaan aluetta ja keräämään ravinteita.

Niittomurskausta päästään tekemään kovapohjaisilla rannoilla matalassakin vedessä kasvavaan ruovikkoon. Yhteys avovesialueelle edellyttää kuitenkin usein myös vedessä kasvavan ruovikon niittoa kelluvilla niitokoneilla (luku Vedessä kasvavan ruovikon leikkuut). Hyvin upottava ja pehmeä rantaviiva sekä loivasti laskeva ranta ovat ongelmallisia. Etenkin veden pinnan korkeus määrittää kulloinkin kuinka pitkälle maan puolelta tai veden puolelta päästään leikkuuta tekemään.

Rantaniityn peruskunnostuksessa alhainen veden korkeus mahdollistaa niiton normaalia rantaviivaa alemmissa rantaniityn vyöhykkeissä, kun taas vesialueen niitossa korkea veden taso mahdollistaa leikkuun mahdollisimman lähelle rantaviivaa.

Rantaniittyjen kunnostus VELHO-hankkeessa

VELHO-hankkeessa tehtiin kahdella kohteella merenrantaniityn peruskunnostuskoe. Molemmat olivat kohteita, joissa oltiin aloittamassa merenrantaniityn hoitoa laiduntamalla. Kokeissa testattiin niittomurskausmenetelmän tehokkuutta, laatua ja aikamenekkiä. Niittomurskaukseen käytettiin Lännen Järviperkaus Oy:n rinnekonetta, johon on kiinnitetty niittomurskain. Syyskuussa 2011 kohteena oli Eurajoen Väkkäränperällä noin 2,5 hehtaarin kokoinen alue ja heinäkuussa 2013 Mynälähdän Pyhärannassa kolmen hehtaarin alue. Väkkäränperän loivalla ja kovapohjaisella rannalla niittomurskauslaite sai ruovikon poistettua maa-rannan lisäksi vesirajasta, mikä mahdollisti tehokaimman mahdollisen alun merenrantaniityn nopealle palautumiselle. Ylämaan karja aloitti kohteen laiduntamisen heti seuraavana keväänä ja heti ensimmäisen laidunkauden jälkeen alueen todettiin olevan kauttaaltaan matalakasvuinen ja maisema avautui upeasti avovesialueelle. Mynälähdän Pyhärannan kohteella maalla kasvava ruovikko ja vesiraja saatiin niittomurskattua, mutta syvemmälle rantaviivan ulkopuolelle jäi ruovikkoa kapeaksi vyöhykkeeksi. Vesialueelta oli aiemmin niitetty ruovikkoa Truxorilla, joten kummallakaan laitteella ei saatu hankalinta matalassa vedessä kasvavaa ruovikkoa leikattua. Myöhemmin syksyllä tehdyllä seurantakäynnillä todettiin Pyhärannan kohteella kasvavan vihreä ja harvahko, noin 0,5 – 1 metriä korkea ruovikko. Niittomurskaus oli tehty 22.7., joten ruovikko oli lähtenyt uuteen kasvuun loppukauden aikana. Harvan kasvuston ei arvioida vaikeuttavan seuraavana keväänä alkavaa laidunnusta, mutta uudelleen versominen on syytä ottaa huomioon niittomurskausta suunniteltaessa ja se on suositeltavaa tehdä hieman myöhemmin kasvukauden lopulla onnistuneen lopputuloksen takaamiseksi. Kokeiden perusteella niittomurskauksen aikamenekki oli kohteesta riippuen 0,5 – 1 ha/h.

Lastaus ja kuljetus



Eurajoen Väkkäränperässä tehty niittomurskaus sai ruovikon poistettua avoveteen asti. Seuraavana keväänä aloitettu laidunnus on pitänyt rantaniityn avoimena ja matalakasvuksena. Kuvat: Ritva Kempainen

Ruovikon leikkuiden suunnittelussa ruokomassan välivarastopaikat ja jatkokuljetuksen mahdollisuus ovat ratkaisevassa asemassa: laajaakaan ruovikkoaluetta ei voida ottaa leikkuiden piiriin, mikäli leikkuumassaa ei saada tuotua kantavalla maalla olevalle, riittävän tilavalle välivarastopaikalle ja kuljetettua sieltä pois. Kustannustehokkain vaihtoehto on, jos kaukokuljetusta ei tarvita lainkaan, vaan ruoko voidaan käyttää esimerkiksi viereisellä pellolla maanparannusaineena ja lannoitteena.

VELHO-hankkeen vedessä kasvavien ruovikoiden leikkuissa niitetty ruokomassa työnnettiin rantaan Truxor-niittokoneiden keruuharvilla ja erillisillä keruuveneillä, joissa oli leveä harava ruokomassan työntämiseen. Truxorin keruuharava soveltuu myös massan nostamiseen vedestä maalle, mutta koska työ on hidasta, todettiin tehokkaammaksi nostaa massa vedestä erillisellä nostolaitteella ja käyttää Truxoria niittomassojen työntämiseen nostolaitteen ulottuville. Paikalta, josta ruokomassa nostetaan ylös vedestä, edellytetään riittävää veden syvyyttä, avovesialueen laajuutta ja suojaisuutta, jotta paikkaan voi kerätä ruokoa odottamaan nostotyötä ilman pelkoa, että lautat lähtevät tuulen mukaan ajailemaan. Käytettäessä veneväylää on huomioitava, että ne ovat riittävän leveitä ruokolautojen kuljettamiseen. Rannalla tulee olla kantavuutta nostolaitteelle ja tilaa vedestä nostettaville ruokokasoille. Paikan valinnassa on myös huomioitava, että leikkuumassan mukana tulee paljon vettä, joka voi pehmentää maaperää ja vaikeuttaa jatkokuljetusta. Räjähdysmattojen tai vastaavien kantavuutta parantavien alustojen sekä kiviaineksen käytöllä voidaan estää koneiden vajoaminen maaperään.

Vesiniittomassan työntäminen keruuveneillä on leikkuun hitain vaihe, joten keruuta ja kuljetusta tulisikin edelleen kehittää esimerkiksi lisäämällä ketjuun erillinen keruulautta/-proomu, johon niittomassa nostettaisiin suoraan vesialueella sekä kehittämällä niittokoneita, jotka keräävät leikatun massan vedestä kuljetinmatolla (esimerkiksi Aquatic Plant Harvester) ja vielä paalaavat leikkuumassan kuljetustilan minimoimiseksi.

Talvileikkuissa ja tuoreen ruo'on maaleikkuissa välivarastopaikkojen suunnittelu on vesileikkuita helpompaa, koska välivarastopaikalta ei edellytetä niin monia ominaisuuksia kuin vesileikkuussa ja käytetyt laitteet pystyivät kuljettamaan leikkuumassan suoraan kantavalle, mieluiten tien vieressä sijaitsevalle välivarastopaikalle. Pilottikokeiden talvileikkuissa

VELHOn kokemuksia

- Niittomurskaus on kustannustehokas ja välttämätön toimenpide ruovikoituneiden rantaniittyjen hoitoa aloittaessa
- Niittomurskauksella saadaan nopeasti palautettua rantaniityn ekologisia ja maisemallisia piirteitä. Se riittää kertatoimenpiteenä, jos laidunnus saadaan aloitettua heti seuraavan kasvukauden alussa riittävällä laidunpaineella ja vesiraja on riittävän kantava karjalle
- Avovesiyhteyden saavuttaminen edellyttää usein myös ruovikon niittoa vesialueelta



Truxor ja keruuvene työntävät leikatut ruo'ot lauttoina rantaan. Kuva: Ritva Kempainen



Juurikaskoura sopii hyvin ruokomassan nostoon. Kuvat: Terhi Ajosempää



Ruo'on kuljetuksen haasteena ovat kapeat ja huonosti kantavat mökkitiet. Kuva: Mika Orjala

käytetty virolainen bandwagen-leikkuukone kuljettaa ruokoniput koneen takaosassa olevalla lavalla, kun taas rinnekone-kaksoissilppurin keräämä ruokosilppu puhalletaan toisen rinnekoneen vetämään kärryyn. Tehokkuutta kuljetukseen toisi, jos leikkumassa voitaisiin paalata suoraan leikkuun yhteydessä, mutta tällaisia laitteita, esimerkiksi ruokopuimuri, on Suomessa vasta kehitteillä (Komulainen ym. 2008). Talvella 2011 tehdyssä talvileikkuussa väliavarastopaikkaa jouduttiin vaihtamaan viime hetkellä paikkaan, jonka viereen ei päässyt kuorma-autolla ja ruoko jouduttiin kireän aikataulun vuoksi lastaamaan kuljetusta varten käsin talkootyönä.

Sekä kuivan että tuoreen kuin pitkän ja silputunkin ruokomassan nostoon ja siirtelyyn todettiin pilottikoikeissa parhaiten soveltuvan juurikaskoura tai muu irtonaisen jakeen siirtelyyn sopiva koura. Pitkän, käsitlemättömän ruo'on nostoon sopii myös tukkikoura. Erityisesti vesileikkumassan nostamiseen tarvitaan pitkä puomi, joka ylettyy rannalta mahdollisimman pitkälle veteen. Talvi- ja maaleikkukohteissa, joissa massaa ei tarvitse nostaa vedestä, onnistuu lastaaminen maatalouskurottajalla ja silputussa tai murskatussa massassa etukuormaajalla tai vastaavalla kauhalla. Kattoruokoniput eivät kestä koneellista nostelua nippujen liukkauden vuoksi (narut irtoavat helposti), joten jos niput halutaan säilyttää nippuina, on niiden lastaus kaukokuljetusta varten tehtävä käsityönä.

Ruokomassan kuljetus väliavarastopaikasta jatkokäyttökohteeseen edellyttää riittävää tien leveyttä sekä tilavia ja kantavia kääntymispaikkoja. Tämä todettiin hankkeen pilottikoikeissa haasteelliseksi, sillä rantoihin johtavat mökkitiet ovat usein kapeita ja melko huonosti kantavia. Sääolot vaikuttavat paljon teiden käytettävyyteen ja tämä tulisi pystyä ennakoimaan leikkuita suunnitellessa. Sateisina kesinä voivat tiet ja varastopaikat pehmentyä liiaksi; pakkaskelillä teiden kantavuus taas voi parantua, kunhan lumi aurataan riittävän ajoissa pois ja tien pinta ehtii jäätyä.

Kuljetuksen toteutukseen vaikuttavat kuljetusmatkan pituus ja saatavilla oleva kalusto. Lyhyitä matkoja kannattaa kuljettaa traktorilla ja isolla peräkärillä, varsinkin, jos tie ja kääntöpaikat ovat ahtaat ja heikosti kantavat. Pidemmällä kuljetusmatkoilla iso kuorma-auto tai yhdistelmäajoneuvo tulee edullisemmaksi, mutta ne edellyttävät hyviä tieyhteyksiä (tien leveys vähintään noin 4 metriä, tilavuutta korkeussuunnassa vähintään 4-5 metriä). Hankkeen pilottikoikeissa kuljetusvälineinä olivat kuorma-auto, täysperävaunu sekä traktori ja peräkärret. Kuljetusmatkat eri käyttökohteisiin vaihtelivat 200 metristä 80 kilometriin.

Kuljetuksessa kevyt ja irtotiheydeltään alhainen ruokomassa tulisi saada mahdollisimman tiiviiksi. Kuljetus silppuna, murskattuna tai paaleina tehostaa tilankäyttöä kuljetuksessa verrattuna pitkänä irtotavarana tai nippuina kuljetukseen (luku Esikäsitely). Puolakanahan (2007) mukaan yhdistelmäajoneuvo on edullisin kuljetusmuoto kaikille ruo'on kuljetusmuodoille (irtosilppu, briketit, pelletit, paalit), mutta alle 50 kilometrin kuljetuksissa kuorma-auton lyhyempi lastausaika kompensoi pienempää kuljetustilavuutta. Myös jatkokäyttökohde vaikuttaa kuljetusmuotoon. Paaleilla ruo'on tiheys saadaan kuljetusta varten korkeammaksi kuin silputulla ruo'olla, mutta koska ruokoa suoraan paalaavia niittokoneita ei ole tällä hetkellä lukuun ottamatta kovapohjaisille alueille sopivaa maatalouskalustoa, pitäisi paalaus tehdä erikseen. Mikäli loppukäyttö tapahtuu paaleina (esim. poltto paalikkatilassa), niin paalaus kannattaa tehdä, mutta jos ne pitää taas erikseen repiä silpuksi käyttökohteessa, on kuljetuksen ja käsittelyn vaiheita harkittava tarkoin. Hankkeen pilottikoikeissa kuljetettiin ruokoa pitkänä, silputtuna ja murskattuna.

VELHO- hankkeessa selvitettiin myös ruokomasojen kaukokuljetuksen mahdollisuutta vesitse. Vesikuljetus on välttämätön saarikohteissa, mutta toisi tehokkuutta leikkuutyöhön myös rannoilla, joissa vesileikkuun nosto- ja varastopaikkoihin on pitkä kuljetusmatka. Ketjua tehostaisi myös, jos ruokomassan

VELHOn kokemuksia

- Ruo'on kuljetus hyötykäyttöön edellyttää riittäviä välivarastopaikkoja ja hyviä tieyhteyksiä
- Erityisesti vesiniittoon tarvitaan tehokkaampi leikatun ruo'on kuljetus ja nosto maalle
- Myös maa- ja talviniitossa on tarvetta tehostaa leikatun massan kuljetusta välivarastopaikkaan
- Saarissa sijaitsevien ruovikkokohteiden hyötykäyttö edellyttää vesikuljetuksen kehittämistä
- Ruokoa ei kannata kuljettaa pitkiä matkoja, vaan käyttää mahdollisimman lähellä

jatkokäyttökohde olisi vesistön rannalla, jolloin koko kuljetusketjun voisi hoitaa pelkästään vesitse. Hankkeessa selvitettiin puhelimitse Turun seudun proomutarjontaa, mutta sopivaa proomua ei kuitenkaan löytynyt. Kun proomussa edellytettiin olevan nostolaite ja riittävästi pinta-alaa isojen massamäärien kuljetukseen, nousi proomun tarvitsema veden syvyys liian suureksi eikä sitä olisi voinut ajaa mataliin rantavesiin.

Esikäsittely

Ruo'on esikäsittely on sen jatkokäytön kannalta usein välttämätöntä. Ruo'on pelto- ja puutarhakäyttö sekä energiakäyttö edellyttävät ruo'on silppuamista tai murskaamista, poltto paalikatilassa paalausta. Rakentamisessa talviruokoa käytetään pitkänä tavarana, mutta siinäkin ruokoniput täytyy esikäsitellä puhdistamalla ennen käyttöä. Esikäsittely myös tiivistää ruo'on tilavuuspainoa, mikä vähentää tilantarvetta kuljetuksessa ja varastoinnissa.

Ruo'on korjuu- ja käyttöketjussa olennaista on ratkaista missä vaiheessa ketjua esikäsittely tehdään. Esikäsittely on tapauskohtaista ja siihen vaikuttaa toisaalta korjuu kohteeseen soveltuva ja saatavilla oleva korjuukalusto, mutta myös käyttökohde. Jos esikäsittely voidaan tehdä jo leikkuun yhteydessä (esim. leikkuu silppurilla tai niitto + paalaus), säästetään jatkokäytössä kokonaan yksi työvaihe. Esikäsittely voidaan tehdä myös leikkuun varastopaikalla, jolloin kaukokuljetuksessa säästetään tilaa ja aikaa. Kun ruovikkoa leikataan kerralla monessa eri kohteessa ja kertynyt leikkumassa käytetään kaikki samassa paikassa, saattaa silppuamisen keskittäminen jatkokäyttöpaik-



Ruokosilpun lastausta Luvian Lohikarissa. Kuva: Terhi Ajosenpää

kaan olla järkevää, jolloin säästytään silppuri- tai murskainlaitteiden siirtelyltä, vaikka kaukokuljetukseen meneekin enemmän aikaa.

Silppuaminen

Jatkokäyttökohteen edellyttämä silpun laatu asettaa vaatimuksia käytettäville silppuamislaitteille. Silpun tasainen laatu ja pieni koko on tärkeää erityisesti lämpölaitoskäytössä, joissa polttoaineen siirtolaitteet on suunniteltu pienikokoiselle polttoainejakeelle kuten esimerkiksi hakkeelle. Niissä pitkät ruo'on korret aiheuttavat seospoltossakin herkästi tukoksia ja holvaantumista. Myös biokaasutuskäyttöä varten ruoko olisi saatava mahdollisimman pieneen palakokoon kaasun tuoton parantamiseksi.

Ruo'on korjuuta suoraan silppuna on käsitelty ruovikon leikkuun yhteydessä (luvut Ruovikon kesäleikkuut ja Ruovikon talvileikkuut). Mikäli silppuaminen ei onnistu suoraan korjuussa tai se on liian pitkää käyttökohteeseen, tarvitaan erillistä silppuamislaitteistoa. Hagelberg ym. (2008) testasivat paalisilppuria pitkän ja tuoreen, vedestä leikatun ruo'on silppuamiseen. Silppuaminen tehtiin rehupaalisilppurilla. Ruoko tuli silppurista hyvin läpi, mutta se jäi hieman liian pitkäksi, 10 – 20 cm pituiseksi. Vuorman (2006) ja Virkon (2007) tekemissä silppuamiskokeissa testattiin puun haketuksessa käytettäviä hakesilppureita kuivien talviruokonippujen silppuamiseen. Suurin osa kokeissa saadusta silpusta oli pienikokoista, mutta osalla laitteista ongelmia oli silpun epätasalaatuisuudessa, koska silpun sekaan jäi pitkiä, 20 - 30 cm pituisia korsiä. Irtoiheys jäi pitkiä korsiä sisältäneessä silpussa



Rinnekone-kaksoissilppuri –yhdistelmällä tehdyssä talvikorjuussa ruokosilpun seassa oli pitkiä korsia, jotka vaikeuttivat polttoa. Seuraavissa kokeissa silppurin terämäärää lisäämällä silppu saatiin tasalaatuisemmaksi ja lyhyemmäksi. Kuva: Terhi Ajosenpää

alhaiseksi, vain 32,5 kg/m³ (Vuorma 2006). Myös pölyäminen todettiin ongelmaksi. Hieman kostuneella talviruo'olla vastaavia ongelmia ei ollut ja tuloksena oli tasalaatuisempaa, alle 5 cm pituisia silppua. Silppuamistulosta heikensi kuivan talviruo'on korsien sitkeys, kovuus ja liukkaus. Tehokkaimmaksi laitteeksi todettiin rakennus- ja hakkuutähteiden murskaukseen käytettävä Jenz AZ660 -vasaramurskain, jolla saatiin tasalaatuista 1-2 cm pituisia silppua.

VELHO-hankkeen pilottikokeissa testattiin sekä kuivan talviruo'on että tuoreen kesäruo'on silppuamista. Talvella 2011 nippuina leikatun ruo'on silppuamiseen testattiin Jenz HEM 581 –rumpuhakkuria, jota käytetään normaalisti puun hakettamiseen. Silputtavaa materiaalia oli niputettuna ruokona noin 225 m³. Silppuaminen tehtiin kahdessa erässä. Ensimmäisen 65 m³ erän silppuamiseen kului aikaa noin 20 minuuttia. Toisen, muutama päivä myöhemmin tehdyn 160 m³ erän silppuaminen sujui jo nopeammin, noin 45 minuuttia. Syntyneen silpun tilavuutta ei arvioitu, mutta se oli nipputavaraa huomattavasti pienempi. Silppuamisen tulos oli erittäin tasalaatuinen. Silpun pituus oli keskimäärin 2-5 cm ja seassa oli vain joitakin pidempiä korsia. Silpun irtotiheydeksi mitattiin 101 kg/m³ 22 prosentin kosteudessa, mikä on yli kolminkertainen Vuorman (2006) tuloksiin nähden. Korkea irtotiheys johtuu silpun tasalaatuisuudesta ja pienestä koosta, jolloin se pakkautuu tiiviimmin. Kokeessa kuivan ruokomateriaalin silppuaminen aiheutti runsaan pölyämisen. Pölyä kertyi hakkurin moottorin ilmaottoaukkojen ritilöihin, mistä olisi voinut aiheutua ongelmia moottorille pitempiaikaisessa käytössä, ellei ritilöitä välillä puhdistettaisi. Pölyämisen ongelmia arvioitiin voitavan vähentää

myös tekemällä silppuaminen niin, että hakkuriin syötettäisiin vuorotellen ruokoa ja puuta. Silloin ei myöskään tarvittaisi erillistä vaihetta ruokosilpun ja hakkeen sekoittamiseksi. Ruokonippujen sitomiseen käytetyistä naruista ei ollut ongelmaa silppuamisessa.

Loppukesällä leikatun tuoreen ruokomateriaalin silppuamiseen testattiin Haybuster H-1130 –jauhinsuruskainta, joka murskaa murskattavan kasvin rakenteen rikki. Kesäruoko on talviruokoa sitkeämpää, joten puuhakkureiden arvioitiin soveltuvan tehtävään huonosti. Haybusteria käytetään muun muassa oljen, heinän ja ruokohelven murskaamiseen sekä viljan jauhamiseen, ja ennakkoon oli epäilyjä sen soveltuvuudesta tuoreelle ruo'olle. Koemurskauksia tehtiin kesän 2011 ja 2012 vesileikkuissa kerätyllä ruokomasalla ja ne suoritettiin Biovakka Oy:ssä, Ammattiopisto Livian Tuorlan opetustilalla sekä kahdella kompostointikokeen paikalla Maskussa ja Mynämäessä. Murskaus sujui ongelmitta ja tulos oli erinomainen. Murskattu ruokomassa oli hyvin hienojakoista ja sammalmaista, pääosin 0,5-5 cm mittaista. Seassa oli yksittäisiä pidempiä ja kovempia korsia, joita oli kuitenkin hyvin vähän eikä niistä arvioitu olevan haittaa kompostointi- ja biokaasutuskokeissa, joihin murskattua materiaalia käytettiin. Kaikkiaan kokeissa murskattiin yhteensä noin 1500 m³ eli noin 163 tonnia pitkää tuoretta ruokoa. Murskauksessa ruokomassan tilavuus pieneni noin viides - neljäsosaan pitkän järviruo'on tilavuuteen verrattuna. Haybuster pystyy käsittelemään noin 20 tonnia (noin 180 m³) pitkää ruoko tunnissa. Laitteen käytölle tuo haasteen sen vaatima suuri tehon tarve. Lisäksi laite on suuri ja sen käyttö erillisine nostolaitteineen vaatii paljon tilaa ympärilleen. Se soveltuikin parhaiten käytettäväksi, kun usealta leikkuualueelta kerätään leikkuumassat yhteen paikkaan esimerkiksi biokaasulaitoksen pihalle ja massat murskataan yhdellä kertaa, kuten tehtiin VELHO- ja COFREEN -hankkeiden yhteisessä biokaasutuskokeilussa Tuorlan biokaasulaitoksessa (luku Ruo'on käyttö biokaasun tuotannossa).

Ruo'on pienimuotoisempaa hyödyntämistä varten murskaus tai silppuaminen olisi tarpeen tehdä pienemmillä ja helpommin siirrettävillä laitteilla. Kiskon Kirkkojärven hoitoyhdistys on saanut lupaavia tuloksia ruo'on silppuamisesta peltokäyttöön. Vuoden ajan aumassa pehmennyt pitkä ruoko silppuuntui suoraan levityksen yhteydessä, kun ruo'on levitykseen käytettiin kuivalannan levitysvaunua (tietolaatikko Kesäruo'on levitys lannanlevitysvaunulla). Kun määrät ovat pieniä, voidaan talviruo'on silppuamiseen käyttää oksasilppureita. Erityisesti kesäruo'on pienimuotoiseen silppuamista varten pitäisi tehdä lisää kehittämistyötä.



Talviruokoa silputtiin rumpuhakurilla suoraan Taivassalon lämpölaitoksen varastoon. Silppu oli erittäin tasalaatuista ja lyhyttä (2-5 cm). Kuva: Terhi Ajosenpää



Oksasilppurit soveltuvat pienimuotoiseen talviruo'on silppuamiseen esimerkiksi kompostin kuivikkeeksi. Silppu jää melko pitkäksi. Kuva: Ritva Kempainen



Haybuster-jauhinmurskain teki ruo'osta hienojakoista murskaa noin 20 tonnin tuntivauhdilla. Kuvat: Terhi Ajosenpää

Paalaus

Talviruo'on paalaus mahdollistaa paalien polton paalikkatiloissa. Paalit säästävät tilaa kuljetuksessa ja varastoinnissa. Paalisilppureilla ja –murskaimilla voidaan paaleja myös silputa käytettäväksi esimerkiksi polttoon tai kate- ja kuivikeaineeksi.

Ruovikon korjuuta niin, että paalaus tehdään suoraan korjuun yhteydessä, ei ole testattu viime vuosina. Isotalo ym. (1981) testasivat ruo'on paalausta kovapaalaimella. Ruoko oli ensin niitetty sormipalkkiniittokoneella ja haravoitu karholle ketjuharavapöyhimellä. Paalauksen arvioitiin onnistuvan varsin hyvin. Ruo'on liukkaus aiheutti ajoittain tukkeumia ruuvisyöttimelle, myös korjuutappioita todettiin olevan. Kokeessa tehtiin pieniä kanttipaaleja, ja niiden tilavuuspainoksi saatiin 164 kg/m³. Samaan tilavuuspainoon (163 kg/m³) päästiin myös Vuorman (2006) tekemissä kovapaaluskokeissa, joissa nippuina kerättyä talviruokoa syötettiin käsin paalaimen. Järviruo'osta tehdyt pienet kanttipaalit eli kovapaalit olivat selvästi kovempia ja painavampia kuin heinästä saatavat paalit (heinällä tilavuuspaino 80-120 kg/m³).

Pieniä kanttipaaleja tekeviä paalaimia ei nykyään enää juurikaan ole käytössä. Ruo'on paaleina korjuuseen soveltuvat parhaiten pyöröpaalaimet. Ne ovat suurkanttipaalaimia edullisempia ja kevyempiä. Pyöröpaalausta on testattu nippuina erikseen korjatulla talviruo'olla niin, että nippuja on syötetty käsin paalaimen (Komulainen ym. 2008, Lötjönen ym. 2011). Kokeissa ruo'on todettiin paalautuvan hyvin. Ongelmia oli pyöröpaalien sidontaan käytetyistä naruista, jotka eivät pysyneet paikallaan järviruo'on liukkaudesta johtuen. Lötjösen ym. (2011) kokeissa tämä huomioitiinkin käyttämällä tavanomaista enemmän sidontanaruja. Tässä kokeessa paalien keskipaino oli 180 kg, halkaisija 130 cm, tilavuuspaino 109 kg/m³. Paaleilla tehdyissä polttokokeissa paalien arveltiin olevan käytettyyn kattilaan liian tiheitä, koska paaleihin jäi runsaasti palamatonta ainesta, vaikka ne olivat kuivia.

Pyöröpaalauksesta niputetulla järviruo'olla saatujen aiempien kokemusten mukaan paalaukseen sopivat parhaiten muuttuvakammioiset pyöröpaalaimet, joilla paalin tiukkuutta voidaan säätää. Sidontatavaksi on suositeltu verkkosidontaa, jonka on arvioitu pitävän paalin koossa narusidontaa paremmin, mutta verkkosidontaa ei kuitenkaan ole testattu. Lähes kaikki markkinoilla olevat pyöröpaalaimet on nykyään varustettu silppurilla, joten pyöröpaalien käyttö muuhun kuin polttoon paalikkatilassa on helpompaa kuin pitkänä ruokona paalattujen paalien (Virko 2007).

VELHO -hankkeessa testattiin pyöröpaalausta Paassillan tilalla Eurassa. Alun perin tarkoitus oli kokeilla pyöröpaalausta suoraan ruovikossa kovapohjaisella ranta-alueella sekä talvella että kesällä, mutta kokeet epäonnistuivat hankalien sääolojen ja liian märkyyden vuoksi. Paalausta päätettiin kuitenkin kokeilla erikseen, koska aiemmissa kokeissa ei ollut testattu pyöröpaalausta silputulla ruo'olla eikä käytännön kokemuksia ollut myöskään verkkosidonnasta. Lisäksi haluttiin kokeilla paalien polttoa paalikkatilassa. Paaluskokeessa käytettiin talvella 2013 korjattua silppua, joka oli pituudeltaan vaihtelevaa (silpun seassa jopa 30-40 cm pituisia korsia). Silppu oli kevään ja kesän ajan säilytetty aumassa ulkoilmassa ja se oli auman sisäosista osin kosteaa ja hajoavaa. Koe tehtiin sänkipellolla elokuussa 2013. Paalaus suoritettiin Krone-pyöröpaalaimella, jossa on säädettävä paalainkammio. Sidontatavana on verkkosidonta.

Silpun levitykseen karholle kokeiltiin ensin Bergmann TSW 800 täsmälevitintä, jossa oli kaksi vaakamurskauskelaa. Takaluukku pidettiin auki. Silppu oli liian holvaavaa ja kevyttä eikä se tullut ulos tasaisesti vaan putosi kasoina ulos. Samanlainen tulos saatiin kokeilemalla vanhemman mallista lannanlevitysvaunua, josta oli poistettu muskaus- ja levityslaitteisto. Paalauksen edellytyksenä on paalattavan materiaalin tasainen jakautuminen karhossa, joten pellolla kasoissa ollut silppu levitettiin tasaiseksi karhottimella. Karhotin jauhoi ruokosilppua osin hienoksi silpuksi, mikä vaikeutti silpun saamista noukkimella paalaimen. Lisäksi noukin hienoksi silppua edelleen, mistä aiheutui runsaat noukintappiot eli hienoa silppu jäi peltoon. Paalaimen ei tehty erillisiä säätöjä oljen paalaukseen verrattuna. Paalin tiukkuutta löysätettiin vähän, jotta paaluskammin ketjut eivät olisi hienontaneet silppua enempää. Syntyneet paalit pysyivät verkkosidonnasta ansiosta hyvin kasassa. Kokemusten mukaan ruokosilppu saisi olla paalauksessa pitkää, jolloin se pysyisi paremmin koossa ja korjuutappiota syntyisi vähemmän. Ruo'on herkkään hajoavuuden arveltiin tässä kokeessa johtuneen ruo'on kostumisesta ja säilytyksestä aumassa, jossa ruo'on kova ja sitkeä korsi oli alkanut pehmenemään. Ruo'on korjuun ja paalauksen tekeminen erillään ei ole tehokasta, vaan paalaus pitäisi tehdä samalla kertaa niiton kanssa. Kokeen perusteella verkkosidontaisen pyöröpaalaimen todettiin kuitenkin sopivan hyvin ruo'on paalaukseen.

Pelletöinti ja briketöinti

Vuorma (2006) on testannut järviruo' on pelletöintiä Biottori Oy:n Jämijärvellä. Pelletöintikoe tehtiin rengasmatriisi –periaatteella toimivalla Agri 20 -pellettipuristimella. Pellettien teko edellytti karkean ruokosilpun silppuamista noin 5-6 mm mittaiseksi vasaramyllyllä. Pelkästä kuivasta ruokosilpusta tehdyt pelletit eivät pysyneet koossa, minkä arveltiin johtuvan ruokosilpun liiallisesta kuivuudesta. Paras tulos saatiin, kun ruokosilpun sekaan lisättiin 15 % rypsin puristusjätettä, jolloin pelletit olivat pinnaltaan kovia ja kiiltäviä ja niiden pituus vaihteli 25 - 45 mm välillä. Kask'n ym. (2013) mukaan ruo' on kosteuspitoisuuden tulee olla 14 – 16 % ja silpun pituuden 2 - 3 mm pelletöinnin onnistumiseksi.

Vuorman (2006) Kuortaneen energiaosuuskunnan brikettipuristimella Adelman BP 550 tekemät briketöintikokeet epäonnistuivat liian kostean ruokomateriaalin vuoksi (kosteus keskimäärin 25 %). Kokeen perusteella arvioitiin kuitenkin, että järviruoko soveltuu briketöitäväksi, kun kosteus on alhaisempi ja silppu riittävän pientä (Simi 2007).

VELHO-hankkeen talvileikkuissa talvella 2013 korjattua ruokosilppua toimitettiin Turun ammattikorkeakoulun COFREEN- ja Pure Biomass -hankkeille käytettäväksi pelletöinti- ja briketöintikokeissa. Pelletöintikokeet tehtiin Lokapelletti Oy:ssä Laitilassa. Ruokosilppuun oli leikkuun ja välivarastoinnin yhteydessä tullut lunta, joten ruokoa piti kuivattaa ennen pelletöinnin aloittamista. Ruoko murskattiin vasaramyllyllä hienoksi silpuksi. Pelletöintilaitteessa käytettiin 50 mm matriisia. Ruokosilpun sekaan ei lisätty erillisiä täyteaineita. Kokeen aikana kokeiltiin eri matriiseja ja syötönopeuksia. Kokeessa valmistetut pelletit olivat kiiltäviä ja pysyivät hyvin koossa. Kuutiopaino oli noin 750 kg/m³, mikä on hieman suurempi kuin samalla laitteella valmistettävien puupellettien kuutiopaino (700 kg/m³). Kokeessa valmistettiin ruokopellettejä yhteensä noin 1000 kg eli 1,3 m³.

Briketöintikokeet tehtiin Awutek Oy:ssä Raisiossa Gross GP:n briketöintilaitteella, joka soveltuu puun ja erilaisten korsimateriaalien briketöintiin. Briketöinti ei onnistunut suoraan talvileikkuussa kerätyllä karkealla ruokosilpulla, vaan sitä piti silputa pienemmäksi vasaramyllyllä. Kokeessa tehdyt briketit jäivät melko hauraksi ja olivat herkkiä murenemaan. Jatkokokeissa tulisi briketöintiä testata pienemmällä silppukoolla ja prosessin erilaisilla säätövaihtoehdoilla muun muassa puristuspainetta lisäämällä.

VELHOn kokemuksia

- Ruo' on silppuaminen ja murskaaminen onnistuu järeillä laitteilla, edellyttää ruo' on keruun keskittämistä
- Pienimuotoisempaa käyttöä varten pitäisi tehdä lisää kehitys- ja kokeilutyötä
- Kiskon Kirkkojärven hoitoyhdistyksen kokeilu aumassa pehminneen ruo' on levytyksestä lupaava
- Paalausta suoraan korjuun yhteydessä tulisi kehittää
- Ruo' on pelletöinti- ja briketöinti onnistuu, mutta vaatii useita työvaiheita ja erikoislaitteita



Talviruo'osta tehdyt briketit olivat herkkiä murenemaan. Käsiteltävyys paranee puristuspainetta lisäämällä. Kuva: Mika Orjala



Lokapelletin pelletöintilaitteessa käytettiin 50 mm matriisia. Kuva: Tuomas Aljoki

Poltto

Järviruoko sopii poltettavaksi energiaksi samaan tapaan kuin muut korsimateriaalit. Polttoon soveltuu parhaiten kevättälvella korjattava ruoko, jolloin ruokokasvuston kosteuspitoisuus on alimmillaan (noin 18-20 %, Kask 2007), ja polttolaitteistoa syövyttäviä aineita eniten sisältävät lehdet ovat varisseet. Järviruoko on energiasisältö on 18,9 MJ/kg ja tehollinen lämpöarvo 15-20 %:n käyttökosteudessa 14-15 MJ/kg eli 3,9-4,2 MWh/t (Isotalo ym. 1981, Kask 2007). Lämpöarvo on lähes sama kuin hakkuutähteillä ja puupelletillä (18,5-20 MJ/kg), ja hieman parempi kuin oljella, hampulla ja ruokohelvellä (17,4-17,6 MJ/kg). Ruovikon keskimääräinen hehtaarituohto (noin viisi tonnia kuiva-ainetta vuodessa) vastaa energiasisällöltään noin 21 MWh:a, mikä on yhden pientalon keskimääräinen vuotuinen energiantarve.

Kuten muillakin korsimateriaaleilla, järviruoko on poltossa ovat haasteena tuhkan suuri määrä, tuhkan sulamiski korkeissa lämpötiloissa ja tuhkassa olevat syövyttävät aineet. Järviruoko on tuhkapitoisuus on talvilaadussa 2-4 %, mikä on 5-10 -kertainen puun tuhkaan verrattuna. Viljan oljella ja turpeella on kuitenkin ruokoakin suurempi tuhkapitoisuus (5 %). Järviruoko on tuhkapitoisuus voi kuitenkin vaihdella ruokokasvustojen ja kasvupaikkojen välillä (Rodewald-Rudescu 1974). Tuhkan sulavuus ei ruoko on poltossa ole useinkaan ongelma, koska sulamislämpötilaa alentavat, kaliumoksidia sisältävät lehdet ovat talviruokoossa ehtineet varista ennen korjuuta. Isotalon (1981) ja Kask'n (2007) mukaan talviruoko on tuhka ei sula edes 1350-1390 °C:ssa. Korroosiota edistävää klooria on samoin eniten lehdistä, joten lehtien varistua talviruoko on klooripitoisuus jää alhaiseksi (0,11 %); se on ruokolla selvästi alhaisempi kuin esimerkiksi viljan oljella (0,31 %). Talviruoko on rikkipitoisuus (0,04 %) on melko pieni verrattuna esimerkiksi turpeeseen (0,2 %), eikä sen ole arvioitu muodostavan merkittävää tuli- ja savupintojen syöpymisriskiä (Isotalo 1981, Kask 2007).

Korsimateriaalien käytössä lisähaasteen tuo biomassan alhainen irtotiheys, mikä vaikuttaa kuljetukseen ja ruoko on käsiteltävyyteen lämpölaitoksissa. Alhaista irtotiheyttä voidaan kompensoida pelletöinnillä, briketöinnillä ja paalauksella (luku Esikäsitely) sekä polttamalla ruoko seoksena puuhakkeen kanssa. Koska pelletöinti ja briketöinti vaativat erillisiä työvälineitä ja erikoislaitteita, on kehittämistyössä Suomessa tähän mennessä keskitytty silputun ruoko on ja ruokopaalien koepolttoihin. Seospoltossa etuna on, että ruoko on polttoon liittyviä ongelmia, kuten tuhkan suurta määrää, voidaan minimoida.

Kelkan (2007) puuhakkeen ja ruokosilpun seoksella (seoksen tilavuudesta 1/3 ruoko) tekemien polttokokeiden perusteella järviruoko on todettiin soveltuvan pienpolttoon melko vähillä laitteistomuutoksilla. Riittävä ilmansaanti koettiin yhdeksi tärkeimmistä tekijöistä järviruoko poltettaessa. Myös silpun pituuden koettiin ratkaisevan järviruoko on käytön miehittämättömässä lämmöntuotannossa. Polttokokeissa pitkät ruoko on korret (pituus enimmillään 30 cm) saivat alkupään kuljetimet holvaamaan, mutta erillisiä repijöitä käyttämällä ongelma saatiin poistettua. Myös voimalaitoskokuolukan laitoksissa tehdyissä ruoko-hake -seospolttokokeissa pitkät korret aiheuttivat jonkin verran ongelmia polttoaineen syöttölaitteissa, samoin kevyen silpun holvaantumisen hidasti polttoaineseoksen syöttöä (Virko 2007). Suurissa arinakattiloissa, joita käytetään jätteenpolttoon, järviruoko arvioitiin voitavan käyttää kokonaisenakin ilman silppuamista, mutta leijupetikattiloissa silpun tulee olla alle 5 cm pitkää. Järviruoko on käyttöä suurissa voimalaitoksissa edellyttää kuitenkin seospoltollakin suuria ruokomääriä, joita nykyisellä korjuu- ja kuljetuskalustolla on vaikea kerralla toimittaa. Valon (2007) mukaan optimaalinen lämpölaitos ruoko on polttoon olisi maatilakokoluokan laitos, jonka teho on alle 500 kW. Sen kattila ja syöttölaitteet soveltuisivat erilaisille seospolttolaitteille, jolloin laitoksessa voitaisiin polttaa aina sitä polttoainetta mitä kulloinkin olisi edullisimmin saatavilla.

Järviruoko on osta tehtyjen pyöröpaalien poltto on aiemmin testattu tanskalaisvalmisteisessa kolme paalia vetävässä kattilassa (Lötjönen ym. 2011). Kokeessa käytetyt ruokopaalit eivät palaneet hyvin, vaan paaleihin jäi runsaasti palamatonta ainesta, vaikka ne olivat kuivia. Syyksi huonoon palamiseen arvioitiin olevan paalien liian suuri tiheys, minkä vuoksi palamisilma ei päässyt tunkeutumaan tiukkojen paalien sisälle. Palamishyötysuhde oli järviruokopaaleilla 72 %, kun kattilassa normaalisti poltettavilla olkipaaleilla se oli 79 %. Ruokohelpipaalien palamishyötysuhde jäi selvästi ruokopaaleja alhaisemmaksi, 64 %:iin. Palamistulosta arvioitiin voitavan parantaa tekemällä paaleista löysempiä ja lisäämällä ilman määrää palotapahtumassa. Kokeessa kattilan säädöt pidettiin vakioina ja ne olivat mitoitettu kevyempien olkipaalien polttoon.

Ruokopellettien poltto on aiemmin testattu laboratorio-oloissa (Kask 2007, Kask ym. 2013). Ongelmaksi muodostui tuhkan runsas määrä, joka tukki polttimet. Kokeiden perusteella arvioitiin pellettien polttoon soveltuvan parhaiten pyöreällä palopäällä varustettu stokerikattila, jolloin tuhkan poisto on hallittua eikä vaikuta palamiseen.

Hake-ruokoseospolttokoe Taivassalon lämpölaitoksessa

Lisäkokemusten saamiseksi silputun järviruo'on seospoltosta puuhakkeen kanssa tehtiin polttokoe Taivassalon aluelämpölaitoksessa talvella 2011. Koe toteutettiin VELHO-, COFREEN- ja Mynälahti –hankkeiden, Ukipolis Oy:n ja lämpölaitoksen yhteistyönä. Kokeen tavoitteena oli tutkia ruo'on hyödyntämismahdollisuutta laitoksessa, saada kokemuksia sen toimivuudesta laitoksen kuljetinlaitteistossa ja mitata erilaisten ruoko-hakeseosten hyötysuhteita. Polttokokeen tekninen toteutus ja tarkemmat tulokset on julkaistu erillisessä raportissa (Moisalo 2011).

Kokeessa käytetty järviruoko kerättiin VELHO-hankkeen talvella 2011 tekemistä talvileikkuista (luku Ruovikon talvileikkuut). Nippuina leikattu järviruoko kuljettiin lämpölaitoksen pihalle ja hakettiin suoraan varastoon puun haketukseen käytetyllä hakkurilla (luku Esikäsitely). Käytetty ruokosilppu oli tasalaatuista, alle 5 cm pitkää ja sen kosteuspitoisuus oli 22 %.

Suurin osa silputusta ruo'osta poltettiin laitoksessa seoksena hakkeen kanssa normaalin tapaan laitoksen vakiosäädöillä. Sekoittaminen tapahtui varastossa traktorin etukuormaimella. Ruoko-hake-seos kulkeutui ruuvikuljettimissa ongelmitta, koska ruokosilppu oli tasalaatuista ja riittävän lyhyttä. Ongelmia ei myöskään havaittu itse palotapahtumassa tai tuhkan määrässä.

Varsinaiset koepoltot suoritettiin erilaisilla järviruo'on ja puuhakkeen seoksilla (järviruo'on osuus 10-40 % seoksen tilavuudesta). Koepoltot päätettiin tehdä muuttamatta lämmityskattilan logiikkaohjausta manuaalisesti eli poltot tehtiin samoilla säädöillä kuin pelkän puuhakkeen poltto. Koepoltoissa käytetty puuhake oli kosteuspitoisuudeltaan ja palakooltaan vaihtelevaa. Puuhakkeen kosteus oli enimmillään 35,5 %. Karkeimmassa hakkeessa palakoot olivat lähes 20 cm pitkiä. Kokeessa oli tarkoitus mitata myös savukaasujen koostumusta, mutta koe epäonnistui analysointilaitteen tukkeutumisen vuoksi.

Polttokokeissa todettiin ruokosilpun nostavan palamisen hyötysuhdetta verrattuna pelkän hakkeen poltosta saatuun hyötysuhteeseen. Ruoko-hakeseos paloi kattilassa huomattavasti paremmin kuin pelkä puuhake. Järviruo'on vaikutus palamiseen näkyi selvimmin, kun ruokoa lisättiin kostean ja heikohkon lämpöarvon omaavan hakelajikkeen sekaan, jolloin polton hyötysuhteen nousu oli korkeinta. Koepolttojen perusteella on ruo'on 10 - 20 % tilavuusosuus polttoaineseoksesta optimaalisin. Alimmilla mitatulla 10 % ruoko-osuudella saavutettiin merkittävä parannus



Silputtua talviruokoa ja puuhaketta Taivassalon lämpölaitoksen varastossa. Tankopurkaimet siirtävät polttoaineen varastosta kokoojaruuville (kasojen takana), josta se siirretään edelleen nosto- ja pesäruuveilla kattilaan. Ruokosilpun siirtämisessä ei ollut ongelmia, koska silppu oli riittävän lyhyttä (2-5 cm).
Kuva: Terhi Ajosenpää



Taivassalon lämpölaitoksen pääkattilan nimellisteho on 1,2 MW. Vaalea vino nostoruuvi kuljettaa polttoainetta varastosta pesäruuville. Kuva: Terhi Ajosenpää

polton hyötysuhteeseen. Ruo'on osuuden kasvaessa laski seoksen lämpöarvo hyötyyn nähden eikä suurempia 30 – 40 % ruo'on seososuuksia voi pitää käytön kannalta kannattavina. Pelkän 100 % järviruo'olla poltto ei onnistunut laitoksessa lainkaan, koska kattilan lämpötila alkoi laskea nopeasti koepolton alkaessa ja varavoimana toiminut öljykattila käynnistyi.

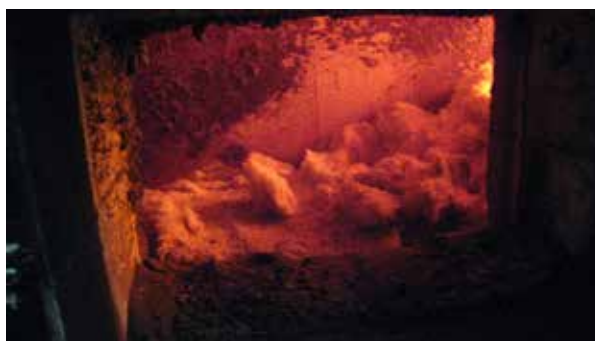
Kokeen perusteella voidaan todeta järviruo'on sopivan tukipolttoaineeksi paikallisissa hakelämpölaitoksissa.

Ruokosilpun polttokoe Väkiparran tilan lämpölaitoksessa

Ruo'on seospoltossa hakelämpölaitoksissa on haasteena ollut kevyen ja pitkiä korsia sisältävän silpun aiheuttamat ongelmat laitosten kuljetinlaitteissa. Lisäksi ruokosilpun sekoittaminen hakkeen sekaan voi tuottaa ongelmia sopivien laitteiden puuttuessa. Tämän vuoksi haluttiin testata ruo'on polttoa laitoksessa, joka soveltuu pelkän silputun korsimateriaalin polttoon. Silputun korsimateriaalin polttoon sopivassa laitoksessa on kevyen ja palakooltaan kookkaankin polttoaineen siirtoon sopivat kuljetinlaitteet, tehokkaat tuhkan poistolaitteet sekä liikkuva arina mahdollisten tuhkan sulavuusongelmien varalta. Korsimateriaalille sopivia laitoksia on viime vuosina alettu hankkia maatiloille muun muassa oljen polttoa varten.

VELHO-hankkeessa testattiin pelkän ruokosilpun polttoa Eurajoella sijaitsevan Väkiparran tilan lämpölaitoksessa. Koe toteutettiin yhteistyössä Väkiparran tilan, Prizztech Oy:n, ABC-Biopower Oy:n ja Satakunnan ammattikorkeakoulun kanssa. Polttokokeen tavoitteena oli testata puhtaan järviruokosilpun polttoa. Teknisten kokemusten lisäksi tavoitteena oli hankkia mittaustietoa järviruo'on polton päästömääristä ja savukaasujen laadusta sekä vertailla saatuja tietoja samassa laitoksessa tehtyyn hakkeen polttokokeen tuloksiin.

Polttokokeen tekninen toteutus ja tarkemmat tulokset on julkaistu erillisessä raportissa (Ajosenpää ym. 2014). Polttokokeessa käytettiin talven 2013 leikkuisaa saatua ruokosilppua (luku Ruovikon talvileikkaukset). Teknisesti poltto sujui hyvin lukuun ottamatta pisimpien, yli 30 cm pitkien korsien kolakuljettimelle aiheuttamia tukkeumia. Pienikokoinen silppu siirtyi kolakuljettimelle hyvin eteenpäin. Varastossa tehdyssä silpun lajittelussa poistettiin pisimmät korret, jolloin polttoaineen syöttö alkoi sujua paremmin. Kokeen jälkeen arvioitiin, että syöttölaitteet olisivat toimineet moitteettomasti lyhyemmällä silpulla (koko alle 10-15 cm).



Ruokosilppu paloi hyvin Väkiparran tilan lämpölaitoksessa muodostaen valkoista tuhkaa. Pitkät korret vaikeuttivat polttoaineen kuljetusta pesään.
Kuvat: Terhi Ajosenpää

Ruukosilpun arvioitua suurempia kosteus ei osoitautunut ongelmaksi, vaan silppu paloi hyvin loppuun asti. Kokeessa poltettiin kaikkiaan noin 40 m³ ruukosilppua. 20 tunnin koejakson aikana tuotettiin noin 4 MW energiaa. Laitoksen vakiosäädöillä saavutettiin noin 300 kW/h teho ja suurin kirjattu hetkellinen polttoteho oli 371 kW. Syöttölaitteiden teho rajoitti suuremman polttotehon saavuttamista, koska pesään ei pystytty toimittamaan nopeammin silppua. Laitoksen polttoteho on 990 kW. Kokeen aikana tuhkan siirtoa ei säädetty nopeammaksi, minkä vuoksi kokeen jälkeen pesään jäänyt ruokotuhka vaikeutti puuhakkeen polttoa. Tulipesän lämpötila 732 - 784 °C oli selvästi ruokotuhkan sulamislämpötilaa (yli 1350 °C) alhaisempi eikä tuhkan sulamista havaittu.

Savukaasumittauksissa viitteellisinä päästöraja-arvoina käytettiin 1-5 MW laitoksille asetettuja raja-arvoja (Valtioneuvoston asetus 750/2013), vaikka koepoltossa käytetty laitos ei kokonsa (alle 1 MW) puolesta olekaan asetuksen piirissä. Typen oksidien pitoisuudet ja hiukkaspäästöt olivat laitoksessa ruokoa poltettaessa samaa luokkaa kuin puuhaketta poltettaessa; molemmat mittausarvot jäivät alle raja-arvojen. Rikkidioksidin mitatut pitoisuudet sen sijaan ylittivät viitteelliset päästöraja-arvot ja ero puun polttoon nähden oli selkeä. Samoin hänen pitoisuudet ovat ruo'on poltossa selvästi korkeammat kuin hakkeen poltossa, mutta pitoisuuksia voidaan kuitenkin pitää alhaisina. Rikkidioksidin korkeammissa pitoisuuksissa arvioitiin olevan jonkin verran riskiä kattilan korroosioaurioiden syntymiselle. Jos savukaasujen lämpötilat jäävät alhaisiksi, vesihöyry pääsee kondensoitumaan savukanavien pinnoille, jolloin voi muodostua rikkihappoa. Kokeessa pyrittiinkin nostamaan savukaasujen lämpötilaa ja tehtiin muita säätöjä ruukosilpun palamisen optimoimiseksi. Pidempiaikaisessa poltossa säätöjä voitaisiin todennäköisesti edelleen parantaa.

Kokeen perusteella voidaan arvioida, että ruoko sopii poltettavaksi laitoksessa, kunhan silppu on kooltaan riittävän lyhyttä. Tekninen käyttövarmuus, korroosioriskit ja rikkidioksidipäästöt huomioiden järkevin käyttötapa on kuitenkin seospoltto hakkeen kanssa.



Ruokopaali syttyi helposti ja tuli levisi nopeasti ruokopaalin pinnalle. Kuva Rekikosken tilan paalikattilasta. Kuva: Kari Paassilta

Ruokopaalien polttokoe Rekikosken tilan paalikattilassa

Talviruukosilpusta paalattujen paalien (luku Paalaus) polttoa testattiin Rekikosken tilalla Eurassa. Kattila on tanskalainen Overdahl, johon mahtuu kerralla kolme paalia. Kattila täytetään etukuormaajalla ja sen teho on 450 kW. Kattilassa poltetaan olkipyöröpaaleja. Lötjösen ym. (2011) ruokopaalien poltosta saamien kokemusten mukaan tiukat paalit eivät palaneet kunnolla, joten paalit pyrittiin tässä kokeessa jättämään löysiksi. Tämä myös helpotti paalausta, koska paalauskammi- en ketjut olisivat tiukkoja paaleja tehtäessä murskanneet ruukosilppua liian pieneksi.

Polttokokeessa ruukosilppupaalin todettiin syttyvän helpommin verrattuna samassa kattilassa poltettuihin olkipaaleihin ja tuli levisi nopeammin koko ruokopaalin pinnalle. Koska ruokopaalit oli paalattu osittain kosteasta ruukosilpusta, olivat ne sisältä osin kosteita eivätkä siksi palaneet hyvin loppuun asti. Polttokokeen perusteella arvioitiin kuitenkin, että jos ruokopaalit olisivat olleet kuivia, olisivat ne palaneet vähintään yhtä hyvin kuin olkipaalit. Myöskään tuhkan määrää ei pystynyt arvioimaan ruokopaalien epätasaisen palamisen vuoksi. Tuhkan määrä paalikattilassa ei yleensä ole ongelma, koska tuhkaa syntyy mitä tahansa korsibiomassaa poltettaessa enemmän kuin puulla ja tämä on huomioitu kattilan toimintaperiaatteessa.



Lokapelletissä Laitilassa puhtaasta järviruo'osta tehdyt pelletit olivat kovia ja kiiltäviä. Vastoin aiempia kokemuksia ne pysyivät hyvin koossa ilman seosaineita. Kuva: Tuomas Alijoki

VELHOn kokemuksia

- Käytännön vaihtoehdot järviruo'on polttoon ovat paalien poltto tai seospoltto hakkeen seassa
- Briketointi ja pelletointiin ei vielä ole käytännönläheisiä ratkaisuja, liian paljon työvaiheita, pellettipolttimissa tuhkan määrä ongelma
- Kuivalla järviruokosilpulla voidaan parantaa kosteasta hakkeesta saatavaa energian hyötysuhdetta
- Silpun lyhyt pituus oleellinen hakelämpölaitoksissa
- Kuljetusketju huomioiden käyttöärkevintä paikallisissa lämpölaitoksissa lähellä leikkuualueita

Pellettien polttokoe

Lokapelletissä tehtyjen ruokopellettien (luku Pelletöinti ja briketöinti) palamista testattiin kolmessa pientalon pellettipolttimessa osana COFREEN-hanketta. Pienimuotoinen polttokokeilu tehtiin myös VELHO-hankkeen työntekijän kotona.

COFREEN-hankkeessa tehdyissä polttokokeissa (COFREEN-hanke 2014) ruokopellettien todettiin sopivan poltettavaksi polttimessa, jossa on maljamainen polttopää (BeQuem-poltin). Koepoltto tehtiin kesäkaudella noin kahden kuukauden ajan ja kokeessa poltettiin 200 kg ruokopellettejä. Kokeessa ruokopelletit paloivat hyvin eikä tuhkan suuresta määrästä tullut ongelmia, vaikka sitä kertyi noin neljä kertaa enemmän kuin puupellettien poltossa. Tuhka saatiin puhallusta voimistamalla putoamaan palomaljasta tuhkapesään. Tuhkan rakenne oli selvästi puun tuhkasta poikkeavaa. Ruokopellettien tuhka oli palamisen jälkeinkin pellettien rakenteen näköistä, vaikka ruokopelletit olivat palaneet hyvin. Tuhkaa kosketettaessa se hajosi täysin hienoksi jauhoksi. Tuhka ei siis tiivistynyt palotapahtumassa kasaan kuten puun tuhka. Tuhkan sulamista ei ruokopelleteillä havaittu.

Puupellettien polttoon tarkoitetuissa polttimissa ongelmia tuli suuresta tuhkan määrästä ja ilmavasta rakenteesta. Vaakapesäisessä polttimessa (Effecta Komplet) ja modernissa maljamaisessa polttimessa tuhka jäi palotilaan ja esti uusien pellettien palamisen. Puupellettien poltossa tuhkaa syntyy vähemmän ja se muuttuu hienoksi pölyksi, joten se poistuu palokaasujen mukana tuhkapesään. Näissä kattiloissa ainakin Effecta Komplet –kattilassa olisi ruokopellettien palamista mahdollisesti voitu parantaa puhallusta voimistamalla.

Polttokokeissa ruokopelletti todettiin puupellettiä käyttäjäystävällisemmäksi vähemmän pölyämisen vuoksi. Ruokopelletti vaikutti myös puupellettiä kovemmalta eikä hajoamista havaittu enempää kuin puupelleteillä.

Ruo'on käyttö lannoitteena ja maanparannusaineena

Kesäruo'on leikkuista kertyvän runsaan biomassan yksi potentiaalisimmista käyttökohteista on sen peltoon levitys. Näin voidaan kierrättää pelloilta huuhtoutuneita ravinteita takaisin hyötykäyttöön. Rantojen läheisyydessä on paljon peltoja, joten käyttöketju ei ole sidottu vain harvoin käyttökohteisiin kuten ruo'on energiakäytössä, mikä vähentää kuljetusten ja käsittelyn tarvetta. Viherbiomassan peltoon lisäämiseen kannustaa myös peltojen huonontunut maan rakenne ja humuksen vähäisyys. Pellon huono kasvukunto lisää ravinteiden huuhtoutumisriskiä, kun heikentyneen satotason seurauksen ravinteita poistuu sadon mukana vähemmän (Lillunen ym. 2011).

Järviruo'on käytöstä viherlannoitteena ja orgaanisen aineen lisääjänä pelloilla ei ole tutkimustietoa Suomesta eikä kokemuseräistäkään tietoa ole kootuna. Järvikunnostuksista kertynyttä vesikasvillisuutta on levitetty pelloille, samoin rantaan keväisin ajautunutta ylivuotista ruokoa. Ruo'on sisältämistä ravinne- määristä ei ole kotimaista tutkimustietoa. Lähimmät Suomen oloja vastaavat tiedot ovat ruotsalaisista ja virolaisista tutkimuksista. Hanssonin ym. (2004) Ruotsista keräämien selvitysten perusteella kesäruo'on ravinnepitoisuus on noin 0,9 kg fosforia/kiloa kuiva-aineessa (kg ka). Kasken (2007) tutkimuksien mukaan Viron eri ruovikkoalueilla kesäruoko sisältää tyypeä noin 1 % eli 10 g/kg ka ja talviruoko noin 0,3 % eli 3 g/kg ka tyypeä.

Peltokäytön kannalta on tärkeää, että levitettävän biomassan mukana ei peltomaahan samalla tuoda haitallisia aineita. Järviruo'on peltokäytöstä keskusteltaessa nousee esiin mahdollinen riski saastuneista sedimenteistä kasvustoihin kertyneistä raskasmetalleista. Järviruo'on raskasmetallipitoisuuksista on vain suppeasti tutkimustietoa Suomesta ja lähialueilta. Poltetun talviruo'on tuhkasta mitatut raskasmetallipitoisuudet ovat olleet alhaisia ja jääneet alle maa- ja metsätalousministeriön lannoitevalmisteille asettamien raja-arvojen (Alakangas 2000, Lötjönen ym. 2011). Bonannon ym. (2010) mukaan sedimentin ja veden raskasmetallipitoisuudet korreloivat positiivisesti järviruokokasvuston raskasmetallipitoisuuksien kanssa. Järviruo'on raskasmetallipitoisuudet ovat kuitenkin korkeammat kasvuston maanalaisissa osissa eli juurakossa ja juurissa kuin maanpäällisissä osissa. Juuristo pystyy keräämään raskasmetalleja itseensä ja puhdistamaan kasvualustansa sedimenttiä, mutta

haitalliset aineet eivät siirry yhtä voimakkaasti varteen ja lehtiin. Hyötykäytön kohteena ovat yleensä vain varret ja lehdet, joten riskiä peltokäytön näkökulmasta ei näyttäisi olevan.

Ravinne- ja raskasmetallipitoisuuksien selvitys

Tiedon vähäisyyden vuoksi päätettiin VELHO-hankkeessa selvittää kotimaisten ruovikoiden ravinne- määriä ja niiden mahdollisesti sisältämiä raskasmetalleja. Raskasmetallien pitoisuuksia selvitettiin myös ruovikkoalueiden sedimenteistä mahdollisen kertymisriskin arvioimiseksi.

Selvityksen kohdealueiksi valittiin VELHO -hankkeen kesän 2012 ruovikon leikkuiden kohteena olleet alueet, jolloin ravinnetietoa voitiin hyödyntää myös leikkuissa kerätyn ruo'on jatkokäyttökokeissa. Alueiden todettiin edustavan monipuolisesti erilaisia ruovikkoalueita: jokisuistoissa, rehevöityneissä sisälahdissa ja laajan avovesialueen rannalla kasvavia ruovikoita. Tutkimusalueet olivat Mynälähdän länsiranta Mietoissa (Pyhäranta), Rukanaukko Maskussa, Paimionlahti Paimionjoen suistossa ja Halkkoaukko Maskussa (Hirvijoen suisto). Selvitykseen otettiin mukaan myös COFREEN-hankkeen leikkuukohde Piikkiönlahdella Kaarinassa (Tuorlan opetustila).

Tutkimusaineisto kerättiin 12.-14.8.2012 välisenä aikana. 5-7 hehtaarin kokoisille tutkimusalueille sijoitettiin neljä noin 5 m² kokoista näytealaa. Näytealat pyrittiin sijoittamaan kattavasti ruovikkoalueiden eri osiin noin 5-10 metrin päähän avovesialueen rajasta. Kultakin näytealalta otettiin suokairalla viisi sedimentinäytettä, jotka muodostivat yhden laboratorionäytteen. Jokaisen kairanpiston kohdalla otettiin viisi järviruokoversoa, jotka katkaistiin veden pinnan alta noin 30 cm syvyydestä. Kaikki yhdeltä näytealalta kerätyt järviruokoversot (25 kpl) muodostivat yhden laboratorionäytteen. Sedimentin ja ruovikon tilaa arviointiin silmämääräisesti ja tiedot kerättiin näytealakohtaisille lomakkeille. Näytealan sijainti mitattiin gps-laitteella.

Talviruo'on ravinnepitoisuuksien selvittämiseksi samoilta alueilta kerättiin talviruokonäytteet helmikuussa 2013. Aivan samoja koealoja ei voitu käyttää, koska alueilla oli toteutettu ruovikon leikkuut kesäruokonäytteiden ottamisen jälkeen eikä koealoilla enää kasvanut ruovikkoa. Näytteet otettiin mahdollisimman läheltä kesäruokonäytteiden koealoja. Kolmelle koealalle ei päästy hakemaan näytteitä heikon jäätälanteen vuoksi.



Ruo'on korret katkaistiin noin 30 cm veden pinnan alta.
Kuvat: Terhi Ajosenpää



Sedimentinäytteet otettiin venäläisellä suokairalla.

Ruokonäytteiden ravinne- ja raskasmetallipitoisuudet analysoitiin Viljavuuspalvelu Oy:ssä, ja sedimentinäytteet Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:ssä. Kesäruokonäytteistä selvitettiin typen ja fosforin kokonaispitoisuudet, hiili-typin -suhde sekä raskasmetalleista kadmiumin, elohopean, arseenin ja lyijyn pitoisuudet. Sedimentinäytteistä selvitettiin edellä lueteltujen lisäksi pH ja hehkutushäviö. Talvi-ruokonäytteistä selvitettiin pelkästään typen ja fosforin kokonaismäärät sekä hiili-typin -suhde.

Ravinnepitoisuudet

Ravinneanalyyseiden tulokset on esitetty taulukossa 3, koelakohtaiset analyysitulokset on esitetty liitteessä 1. Loppukesän ruovikoiden typpipitoisuudet olivat keskimäärin 16 g/kg ka, vaihdellen näytealoittain

12-25 g/kg ka. Fosforipitoisuus oli keskimäärin 1,4 g/kg ka, vaihteluvälin ollessa 1,0-2,2 g/kg ka. Hiiltä oli kesäruovikoissa keskimäärin 458 g/kg ka, vaihteluväli 441-480 g/kg ka.

VELHO-hankkeessa saadut tulokset ruo'on typpi- ja fosforityppipitoisuuksista ovat selvästi korkeammat kuin mitä aiemmissa tutkimuksissa Suomen lähialueilta on saatu. Fosforin määrät olivat alimmillaankin samaa tasoa kuin mitä Hansson (2004) esittää fosforin keskimääräiseksi pitoisuudeksi (0,9 g/kg ka) kesäruo'olla. Enimmillään fosforipitoisuudet olivat yli kaksinkertaiset. Samoin oli typen kohdalla. Kask'n (2007) mukaan kesäruoko sisältää typpeä keskimäärin 10 g/kg ka. VELHO-hankkeen tutkimuksessa saadut tulokset olivat typen osalta alimmillaankin samaa tasoa ja enimmillään yli kaksinkertaiset. Kesäruo'on hiilipitoisuus, 45,8 %, on hieman alhaisempi kuin mitä Kask (2013) on saanut virolaisten ruovikoiden

kesäruo'on hiilipitoisuudeksi (46,5 %). Vaihtelu näytealueiden kesäruovikoiden hiilipitoisuudessa oli kuitenkin suurempaa kuin Kask'n (2013) aineistossa, jossa hiilipitoisuus vaihteli 47,0-48,3 % välillä. Ravinnettäuksissa saatujen tulosten perusteella ruovikon keskimääräisellä vuosituotolla (5 tonnia ka/ha) yhden hehtaarin ruokomassaan on loppukesällä sitoutunut keskimäärin noin 80 kg typpeä, 7 kg fosforia ja 2290 kg hiiltä.

Talviruokonäytteiden typpipitoisuudet olivat keskimäärin 4,8 g/kg ka ja fosforipitoisuudet 0,3 g/kg ka (taulukko 3). Vaihteluvälit näytealoittain olivat suuria, tyypellä 2,4-9,8 g/kg ka ja fosforilla 0,11-0,70 g/kg ka. Talviruokonäytteiden keskimääräinen typpipitoisuus oli 29 % ja fosforipitoisuus 21 % kesäruokonäytteiden keskipitoisuuksista. Korkeimmat talviruo'on pitoisuudet sekä tyypellä että fosforilla saatiin Piikkiönlahdella Tuorlassa, ja siellä ero kesäruo'on pitoisuuksiin oli kaikkein pienin. Talviruo'on hiilipitoisuus oli keskimäärin 482 g/kg ka, pitoisuus vaihteli näytealoittain 464-504 g/kg ka.

Talviruo'on fosforipitoisuus noudattaa aiempia tietoja, joiden mukaan talviruo'ossa on noin 20 % fosforia kesäruo'on pitoisuuksiin verrattuna (Isotalo 1981). Typen osalta talviruo'on typpiosuus, noin 30

% kesäruo'on typpipitoisuudesta, on samaa luokkaa Kask'n (2007) tulosten kanssa. Määrällisesti VELHO-hankkeessa saadut talviruo'on typpipitoisuudet olivat kuitenkin yli 1,5-kertaiset verrattuna Kask'n (2007) tuloksiin. Talviruo'on hiilipitoisuus oli korkeampi kuin Kask'n (2013) tutkimuksissa ja vaihteluväli oli suurempi. Kask'n aineistossa hiilipitoisuus oli keskimäärin 47,5 ja vaihteluväli 47,0-48,3 %. Kuten Kask'n (2013) tutkimuksissa, tässäkin aineistossa talviruokonäytteiden hiilipitoisuus oli hieman korkeampi kuin kesäruokonäytteiden.

Sedimenttien typpipitoisuus oli näytealoilla keskimäärin 3,1 g/kg ka, vaihteluväli 1,3-4,7 g/kg ka (taulukko 3). Fosforia oli sedimenteissä keskimäärin 0,8 g/kg ka, vaihteluväli 0,5-1,3 g/kg ka.

Kesäruo'on ravinnepitoisuudet olivat korkeimmat jokisuistoissa: Paimionlahdella oli fosforia 1,8 g ja typpeä 20,3 g kuiva-ainekilossa, Halkkoaukolla vastaavasti fosforia 1,7 g ja typpeä 18,8 g. Näiden alueiden sedimentinäytteiden pitoisuudet poikkeavat kuitenkin paljon toisistaan. Paimionjoella sedimentin typpi- ja fosforipitoisuudet olivat koko aineiston alhaisimmat, Halkkoaukolla toiseksi korkeimmat. Sedimentin fosfori- ja typpipitoisuudet eivät siis näyttäisi suoraan selittävän ruokokasvustojen ravinnepitoisuuksia. Veden



Kesäruo'ossa on typpeä on keskimäärin 1,6 %, fosforia 0,14 % ja hiiltä 45,8 % kuiva-aineesa. Raskametallipitoisuudet jäivät selvästi alle lannoitevalmisteille asetettujen raja-arvojen. Kuva: Terhi Ajosenspää

ravinnepitoisuuksia ei näytealoilta kerätty. Paimionlahden koealat sijaitsivat kauempana jokiuomasta kuin Halkkoaukon koealat. Jokisuistojen ruovikot eivät koealoilta kerättyjen tietojen mukaan erottuneet muiden alueiden ruovikoista keskipituudeltaan, mutta silmävaraisesti arvioituna jokisuistojen ruokokasvustot olivat tanakampia ja levinneet laajemmalle alueelle kuin muiden alueiden ruovikot. Lisäksi muuta upos- ja kelluslehtistä vesikasvillisuutta oli jokisuistoissa muita alueita runsaammin.

Ravinnemittauksista saatuihin tuloksiin vaikuttaa todennäköisesti se, että VELHO-hankkeessa kerätty aineisto on yksinomaan runsasravinteisista tai melko runsasravinteisista merenlahdista. Kohdealueet edustavat tyypillisiä lounaissuomalaisia ruovikkoalueita ja rehevyytensä ja laajuutensa vuoksi juuri tämäntyyppisille alueille ruovikon niiton ja hyötykäytön tarve tulee myös pääasiassa kohdistumaan. Varsinkin peltokäyttöä suunniteltaessa on tärkeää tietää ravinnepitoisuuksista, jotka vastaavat todellista tilannetta rantaruovikoissa.

Näytealueiden sijainti pelkästään vesialueella ei arvioida vaikuttavan merkittävästi ravinnepitoisuuksiin. Alhon ym. (2013) tutkimuksissa maalla ja vedessä kasvavien ruovikoiden ravinnepitoisuuksissa ei havaittu merkittävää eroa. Tutkimus suunniteltiin yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun Pure Biomass-hankkeen kanssa VELHO-hankkeessa mitattujen tulosten täydentämiseksi. Työ toteutettiin osana Pure Biomass-hanketta, jossa tehtiin ruovikoiden ravinne- ja raskasmetallipitoisuuksien mittaukset kahdella

ranta-alueella niin, että samalla alueelta otettiin näytteet sekä maalta että vedestä kasvavasta ruovikosta. Tavoitteena oli myös mitata kasvukauden alun ja lopun ravinnepitoisuuksien eroja, mutta tämä ei resursisyydestä onnistunut, samoin typen pitoisuuksia ei voitu sisällyttää analyysiin. Mittausten kohteena olivat merenlahdet Naantalın Livonsaaren Vuorlahdella ja Mynämäen Kuustonlahdella. Molemmille alueille sijoitettiin kolme koealaa maaruovikkoon ja kolme koealaa vesiruovikkoon. Fosforin pitoisuudet vedessä kasvavassa ruovikossa olivat noin 1,51 g/kg ka (vaihteluväli 1,31-1,67 g/kg ka) ja maalla kasvavissa ruovikoissa noin 1,46 g/kg ka (vaihteluväli 1,31-1,66).

Raskasmetallipitoisuudet

Näytealojen sedimenteistä ja kesäruo'osta mitatut raskasmetallipitoisuudet on esitetty taulukossa 4, koealakohtaiset analyysitulokset on esitetty liitteessä 1. Kesäruo'olla pitoisuudet jäivät kaikilla alueilla ja näytealoilla alle käytettyjen analyysimenetelmien tarkimman pitoisuuden määrittämissä rajat. Vaikka sedimenteillä mitattiin osin korkeahkojakin raskasmetallien pitoisuuksia, ne eivät näkyneet sedimentillä kasvavan ruovikon maanpäällisessä biomassassa. Pitoisuudet alittavat selvästi maa- ja metsätalousministeriön lannoitevalmisteasetuksessa (24/11) sallitut enimmäispitoisuudet. Aineiston perusteella voidaan arvioida, että kesäruo'on levittäminen pellolle ei synnytä riskiä haitallisten metallien kertymisestä peltomaahan. Myös

Taulukko 3. Kesä- ja talviruokokasvustojen ravinne- ja hiilipitoisuudet sekä sedimentin ravinnepitoisuudet tutkimusalueittain. Sulussa on pitoisuuksien vaihteluväli koealoittain. Luvut on esitetty g/kg kuiva-aineessa (ka).

Tutkimusalue	Typpi, N			Fosfori, P			Hiili, C	
	Kesäruoko	Talviruoko	Sedimentti	Kesäruoko	Talviruoko	Sedimentti	Kesäruoko	Talviruoko
Mynälahti, Pyhäranta	13,2 (12-16)	3,7 (2,4-4,4)	2,1 (1,9-3,4)	1,1 (1,0 - 1,3)	0,2 (0,11-0,27)	0,7 (0,6-0,8)	451 (444-464)	482 (473-490)
Rukanaukko	14,5 (12-17)	4,3 (3,8-5,3)	4,5 (4,1-4,7)	1,3 (1,1 - 1,4)	0,2 (0,16-0,24)	0,8 (0,7-0,9)	455 (448-459)	486 (468-504)
Halkkoaukko	18,8 (15-21)	4,5 (3,8 -4,9)	3,5 (3,0-4,0)	1,7 (1,4 - 2,2)	0,3 (0,22-0,31)	1,1 (0,8-1,3)	452 (441-460)	481 (471-494)
Piikkiölahti, Tuorla	15,8 (14-18)	6,7 (3,8-9,8)	3,7 (3,3-4,2)	1,3 (1,1 -1,3)	0,4 (0,24-0,71)	0,9 (0,9)	471 (462-476)	477 (464-494)
Paimionlahti	20,3 (17-25)	5,0 (3,3-6,5)	1,6 (1,3-2,0)	1,8 (1,5 - 2,2)	0,3 (0,16-0,52)	0,6 (0,5-0,6)	466 (450-480)	482 (475-477)
Keskisarvo	16,3 (12-25)	4,8 (2,4-9,8)	3,1 (1,3-4,7)	1,4 (1,0-2,2)	0,3 (0,11-0,71)	0,8 (0,5-1,3)	458 (441 - 480)	481 (464-504)

Pure Biomass-hankkeessa mitatut ruokokasvustojen raskasmetallipitoisuudet jäivät selvästi alle lannoitevalmisteasetuksen enimmäispitoisuuksien (Alho ym. 2013).

Sedimenttinäytteiden raskasmetallipitoisuuksissa oli eroja eri alueiden välillä. Tuorlassa ja Rukanaukolle mitattiin korkeimmat pitoisuudet, Paimionlahdella ja Mynälähdellä ne olivat selvästi alhaisemmat. Erojen taustalla lienevät valuma-alueella aiemmin tapahtuneet toimet (muun muassa jätevesien johtaminen) ja koealojen sijainti valuma-alueelta tulevien ojiin ja jokiin nähden. Tuorlan muita alueita korkeammat lyijypitoisuuksien taustalla voi myös olla vilkasliikenteisen tien läheisyys.

Sedimenttien raskasmetallipitoisuuksia voidaan arvioida mahdollisen ruoppauksen seurauksena tehtävän läjityksen ja hyötykäytön näkökulmasta. Maa- ja metsätalousministeriön lannoitevalmisteasetuksen mukaiset raja-arvot alittuivat kaikkien alueiden sedimenteissä, joten sedimenttejä voisi asetuksen mukaan käyttää maanparannusaineena pellolla. Lyijyn, elohopean ja kadmiumin osalta pitoisuudet alittivat kaikilla alueilla Valtioneuvoston asetuksessa (214/2007) pilaantuneelle maaperälle annetut kynnsarvot. Arseenin osalta kynnsarvo (5 mg/kg ka) kuitenkin ylittyi

kaikilla alueilla, mutta arvot jäivät ekologisille ja terveydellisille riskeille annettujen ohjearvojen alapuolelle (Ympäristöministeriö 2007). Kadmiumin pitoisuus ylittää kaikilla alueilla ruoppausmassojen mereen läjitykselle määritellyn alemman haitta-ainetasoa (taso 1: 0,1 mg/kg ka), mutta ei ylempää (taso 2: 1,0 mg/kg ka). Tasojen 1 ja 2 välille sijoittuvien ruoppausmassojen mereen läjitys on arvioitava tapauskohtaisesti (Ympäristöministeriö, 2004). Vaikka raskasmetallipitoisuudet jäivätkin alle lannoitevalmisteasetuksen raja-arvojen, on sedimentin peltoikäyttöön suhtauduttava varauksella. Tässä aineistossa sedimenttien hiilipitoisuus oli pieni, keskimäärin 7 %, joten sedimentillä peltoon sijoittamisella ei lisätä pellon multavuutta (Liite 1). Myös ravinnepitoisuus oli alhainen. Sen sijaan pH oli korkea, keskimäärin 7,7. Järvisedimenteillä orgaaniseen aineeseen pitoisuus on korkeampi, mutta pH on alhaisempi (Saarela 2012).

Talviruo'olla Väkiparran tilalla tehdyn polttokokeen (luku Poltto) yhteydessä ruokotuhkasta analysoitiin muutamien raskasmetallien pitoisuuksia. Kuparin, kadmiumin ja lyijyn osalta tulokset jäivät selvästi alle MMM:n lannoitevalmisteasetuksen pitoisuusrajojen, arseenin kohdalla tuloksia ei voitu arvioida luotettavasti (Ajosenpää ym. 2014).

Taulukko 4. Kesäruokokasvustojen sekä sedimentin raskasmetallipitoisuudet tutkimusalueittain sekä MMM:n lannoitevalmisteasetuksen (24/11) liitteen IV mukaiset enimmäispitoisuudet lannoitevalmisteiden haitallisille aineille. Suluissa on pitoisuuksien vaihteluväli koealoittain. Luvut on esitetty mg/kg kuiva-aineessa (1 mg = 0,001 g).

	Arseeni, As		Elohopea, Hg		Cadmium, Cd		Lyijy, Pb	
Enimmäispitoisuus lannoitevalmisteasetuksessa	25		1,0		1,5		100	
Tutkimusalue	Kesäruoko	Sedimentti	Kesäruoko	Sedimentti	Kesäruoko	Sedimentti	Kesäruoko	Sedimentti
Mynälahti, Pyhäranta	< 0,5	6,3 (6,0-6,6)	< 0,07	< 0,03	< 0,1	0,45 (0,28-0,58)	< 2,0	12,3 (11-13)
Rukanaukko	< 0,5	9,2 (8,6-9,6)	< 0,07	0,04 (0,03-0,04)	< 0,1	0,82 (0,67-0,92)	< 2,0	21 (18-23)
Halkkoaukko	< 0,5	8,4 (7,3-9,0)	< 0,07	0,04 (<0,03-0,05)	< 0,1	0,75 (0,62-0,92)	< 2,0	16,5 (15-18)
Piikkiönlahti, Tuorla	< 0,5	9,6 (9,4-9,6)	< 0,07	0,06 (0,06-0,07)	< 0,1	0,60 (0,49-0,86)	< 2,0	26 (25-27)
Paimionlahti	< 0,5	6,3 (5,6-7,2)	< 0,07	< 0,03	< 0,1	0,23 (0,18-0,31)	< 2,0	13,8 (11-16)
Keskiarvo	< 0,5	8,0 (5,6-9,6)	< 0,07	0,05 (0,03-0,07)	< 0,1	0,57 (0,18-0,92)	< 2,0	17,9 (11-27)



Pyhärannan kompostiauma heti murskauksen jälkeen (yläkuva) ja seuraavana keväänä (alakuva). Kuvat: Terhi Ajosenpää

Kesäruo'on kompostointi

Kesällä 2012 tehtyjen kesäleikkuiden yhteydessä toteutettiin kaksi pienimuotoista kompostointikoetta Maskun Halkkoaukon ja Mynälahden Pyhärannan ruokomassasta. Kompostoinnissa orgaanisen aineen hajoamisnopeuteen ja lopputulokseen vaikuttaa oleellisesti kompostoitavan aineen hiilen ja typen suhde. Kesäruokokasvustoista mitatut hiili-typin -suhteet olivat VELHOn mittauksissa keskimäärin 29:1, vaihteluväli 18-38:1 (liite 1). Kompostin pieneliöiden toiminnan kannalta sopiva hiili-typin -suhde on 25-35:1 (Tontti ym. 1999), joten kesäruoko sopii hyvin kompostoitavaksi yksinään. Liian suuri typpipitoisuus johtaa mikrobeille haitallisen ammoniakityypin liian suuren määrän muodostumiseen. Jos hiiltä taas on liian paljon suhteessa typpeen, pienentää se mikrobin aktiivisuutta ja kompostoitumisprosessi hidastuu. Ruohonleikkuujätteellä hiili-typin -suhde on 12-15:1 ja

vehnän oljella 128-150:1 (Tontti ym. 1999), tuoreella suojaväyhykeheinällä 28:1 ja kuivalla 38:1 (Heikkinen 2012). Ruohoihin ja heiniin verrattuna ruo'olla on korkeampi ligniinipitoisuus, mikä tekee ruokokompostin rakenteesta ilmavamman vähentäen massan tiivistymistä eikä seosaineen (turpeen, puuhakkeen tms.) lisääminen kompostiin ole tarpeellista. Järviruo'on ligniinipitoisuus on 7-12 % kuiva-aineessa (Kask 2011, Dubrovskis 2012), timotein noin 4 % (Hyrkäs 2012).

Kompostointikokeissa käytetty kesäruoko murskattiin Haybuster-murskaimella (luku Esikäsittely). Murskaus tehtiin 6.9.2012 muutama päivä leikkuun jälkeen kompostointipaikalla niin, että syntynyttä kasaa ei tarvinnut siirtää murskauksen jälkeen. Koetta varten tiedusteltiin kunnan ympäristöviranomaisilta ohjeita ja tarvetta patterointi-ilmoituksen tekemiseen. Lannan patteroinnista ilmoitus tulee tehdä, mutta sellaista ei tässä tapauksessa edellytetty, vaan ruokoaumojen tiedot ja sijainti ilmoitettiin vapaamuotoisesti sähköpostilla. Paikat valittiin niin, että niistä ei ollut riskiä ravinteiden huuhtoutumiselle mereen. Pyhärannassa auma oli metsämaalla, Halkkoaukolla nurmipellon reunassa. Pyhärannassa auma jätettiin reilu kaksi metriä korkeaksi eikä sitä muotoiltu murskauksen jäljiltä. Halkkoaukolla auma muotoiltiin reilun metrin korkeaksi. Pyhärannan auma oli kooltaan suurempi ja se koostui pelkästään järviruo'osta. Halkkoaukon aumassa oli mukana myös muuta vesikasvillisuutta, kuten kaislaa, lumpeita ja osmankäämiä. Murskattavaa, käsittelemätöntä biomassaa oli silmävaraisesti arvioituna Pyhärannassa noin 140 m³ ja Halkkoaukolla noin 90 m³ (taulukko 5).

Kokeessa haluttiin seurata miten kompostoituminen etenee ilman, että aumoja tarvitsee kääntää tai sekoittaa kokeen aikana. Palamisen etenemistä seurattiin lämpötilamittauksilla auman pintaosien lämpötilaa mittamaalla. Mittaukset tehtiin noin 30-40 cm syvyydeltä eri puolilta aumaa. Ensimmäinen mittaus tehtiin 18.9.2012, jolloin ruo'on murskauksesta eli auman perustamisesta oli kulunut 11 päivää. Palamisen todettiin lähteneen molemmissa aumoissa hyvin käyntiin ja mitatut lämpötilat olivat välillä 44-67 °C (taulukko 5). Nopeaan lämpötilan nousuun arveltiin olevan pääsyyinä hyvin onnistunut ruokomassan murskaus, joka oli rikkonut korsien rakennetta ja saanut massan pieneen palakokoon. Pyhärannan aumassa palaminen oli tasaisempaa ja lämpötilat kauttaaltaan pintaosissakin hyvin korkeita. Siellä palaminen oli vielä marraskuussa selvästi käynnissä. Tähän saattoi vaikuttaa auman suurempi koko ja sen korkea muoto, jolloin auman yläosan massa on voinut painaa alaosaan

tiivimmäksi hidastaen palamista. Kokeen aloittamista seuraavana keväänä, toukokuussa 2013 tehdyllä tarkistuskäynnillä molempien aumojen todettiin olevan samassa lämpötilassa ulkoilman kanssa ja kompostoinnin aktiivisen vaiheen päätyneen. Murskauksen ja kompostoinnin aikana aumojen tilavuus oli pienentynyt noin kymmenesosaan: Pyhärannassa tilavuus oli noin 15 m³ ja Halkkoaukolla 8 m³.

Kompostiaumoista otettiin näytteet toukokuussa 2013 ja niistä analysoitiin ravinne- ja raskasmetallipitoisuudet Viljavuuspalvelu Oy:ssä. Kesäruokonäytteistä selvitettiin typen ja fosforin kokonaispitoisuudet, hiili-tyyppi –suhde, kuiva-ainepitoisuus, hehkutushäviö sekä raskasmetalleista kadmiumin, elohopean, arseenin ja lyijyn pitoisuudet.



Ruokokompostien palaminen lähti nopeasti käyntiin ja lämpötilat nousivat korkeiksi. Kuva: Veli-Matti Jalli

Taulukko 5. Kompostiaumojen tilavuus- ja lämpötilatiedot kokeen aikana

	Mynälahti, Pyhäranta	Masku, Halkkoaukko
Tilavuus pitkänä ruokona, m ³	140	90
Tilavuus murskauksen jälkeen, m ³	35	20
Tilavuus seuraavana keväänä, m ³	15	8
Kasan lämpötila 1,5 viikon kuluttua murskauksesta (18.9.2012), °C	65 – 67	44 – 60
Kasan lämpötila marraskuussa (16.11.2012), °C	38 – 41	23 – 28

Kompostinäytteiden ravinne- ja raskasmetallipitoisuudet kuiva-aineessa on esitetty taulukossa 6. Kompostien typen ja fosforin pitoisuudet olivat Halkkoaukon kompostissa suuremmat kuin Pyhärannan kompostissa. Pyhärannan kompostissa hiili-typin suhde oli 24, Halkkoaukon kompostissa vain 15. Tontin ym. mukaan (1999) stabiilin kompostituotteen hiili-typin suhteen tulisi olla yli 20, mutta suhteeseen vaikuttaa lähtöaineiden hiili-typin suhde ja kypsän kompostin hiili-typin suhteen tulisi olla noin 60 % alkutilanteen hiili-typin suhteesta. Halkkoaukon kompostista mitattuihin tuloksiin vaikuttaa todennäköisesti se, että massa koostui järviruo'on lisäksi muusta vesikasvillisuudesta, jossa hiili-typin suhde lienee alhaisempi.

Kompostimassojen kuiva-ainepitoisuus oli melko alhainen. Näytteet otettiin keväällä, jolloin aumoissa oli vielä runsaasti talvista ja keväistä kosteutta. Halkkoaukon kompostinäytteen analyysituloksia ei voi suoraan verrata vesialueen ruovikosta ennen leikkuuta saatuihin tuloksiin, koska vesialueelta otettuihin näytteisiin ei sisällynyt järviruo'on lisäksi muuta vesikasvillisuutta. Pyhärannan kompostinäyte on sen sijaan vertailukelpoinen ruovikon leikkuualalta kerättyjen ruokokasvustojen ravinnemittauksien kanssa. Pyhärannassa vesialueelta mitattuihin tuloksiin verrattuna kokonaistypen pitoisuus on kompostissa suurempi, kokonaisfosforin osalta pitoisuus on kompostissa hie-man laskenut (taulukot 3 ja 6). Typen osuuden kasvu

johtuu mikrobien hajotustoiminnasta kompostoinnin edetessä, fosforin pitäisi käyttäytyä samalla tavalla.

Kompostinäytteiden raskasmetallien pitoisuudet jäivät alle MMM:n lannoitevalmisteasetuksen enimmäispitoisuuksien, eikä kompostin käytöstä aiheudu riskiä raskasmetallien rikastumisesta peltoon (taulukko 6).

Peltokäyttö

Ruo'on peltokäytössä on erilaisia käsittely- ja käyttöketjuja riippuen ruo'on leikkuun ajankohdasta, käytölle asetettavasta tavoitteesta ja käytössä olevasta kalustosta. Talviruoko sisältää niukasti ravinteita, joten se soveltuu maan humuspitoisuuden lisääjäksi tai kateaineeksi. Kesäruo'on käytössä lisähyöty tulee massan sisältämistä ravinteista ja lannoitusvaikutus on otettava huomioon käytössä. Kesäruo'on peltokäytön haasteena on korjuuajan ajoittuminen pääasiassa kasvukauden loppupuolelle elokuuhun, kun taas ravinteiden täysmääräisen hyödyntämisen kannalta suurin käyttötarve on kasvukauden alkupuolella. Talviruoko säilyy silputunakin hyvin, joten sen levitys voidaan paremmin ajoittaa käyttötarpeen mukaan. Koska katetta tarvitaan kasvukauden alussa, sopii kesäruo'osta katteena käytettäväksi talven yli kompostoitu tai läjitetty ruoko.

Taulukko 6. Mynälähdän ja Halkkoaukon kompostinäytteiden typen- ja fosforin kokonaispitoisuudet (g/kg ka), raskasmetallipitoisuudet (mg/kg ka) sekä kuiva-aineen ja orgaanisen aineen pitoisuus ja tilavuuspaino.

Taulukossa esitetään tiedot myös Paimionlahdelta korjatun kesäruo'on kompostista, jota käytettiin kateaineena vihannesviljelykoikeissa (tietolaatikko Silputun järviruokomassan sijoittamiskokeet vihannesviljelyssä, s. 80).
ka = kuiva-aineessa, 1 mg = 0,001 g.

	Mynälahti, Pyhäranta	Masku, Halkkoaukko	Paimionlahti
Hiili/Typpi suhde	24	15	14
Hiili, C, g/kg ka	456	435	280
Typpi, N, g/kg ka	19	29	20
Fosfori, P, g/kg ka	< 1,0	1,5	1,8
Arseeni, As, mg/kg ka	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Kadmium, Cd, mg/kg ka	< 0,1	0,11	0,13
Elohopea, Hg, mg/kg ka	< 0,07	<0,07	< 0,07
Lyijy, Pb, mg/kg ka	< 2,0	< 2,0	2,6
Hehkutushäviö eli orgaanisen aineen osuus, %	85,9	86,5	70,1
Kuiva-ainepitoisuus, %	20,4	14,5	30,7
Tilavuuspaino tuoretilavuudessa, kg/m ³	370	750	270

Kesäruo'on osalta peltokäytön vaihtoehtona ovat:

- Ruo'on peltoon levitys tuoreena silppuna loppukesällä viljan puinnin jälkeen, muokkaus maahan syksyllä
- Ruo'on silppuaminen ja kompostointi talven yli ja kompostin levitys keväällä, muokkaus maahan tai katekäyttö
- Ruo'on läjitys pitkänä tavarana talven yli, silppuaminen ja levitys seuraavalla kasvukaudella, muokkaus maahan tai katekäyttö

Tuoreen ruo'on käyttöä puoltaa sen maan mikrobitoiminnan aktiivisuutta lisäävä vaikutus. Kompostointiin verrattuna tuoreen kasvibiomassan hajotustoiminta tapahtuu kokonaan maassa, jolloin saavutetaan maan rakenteen kannalta suurin hyöty. Vilkastunut maan mikrobitoiminta tuottaa muun muassa erilaisia lima-aineita, jotka parantavat maan mururakennetta (Alakukku ym. 2002). Tuore ruoko ei sisällä rikkakasvien siemeniä tai patogeenejä, jotka edellyttäisivät massan kompostointia ennen levitystä. Loppukesällä tehtävän ruokomassan peltoon levityksen mahdollisesti aiheuttamasta typpikuormituksesta ei ole tutkimustietoa. Riskin ei arvioida olevan merkittävä, koska ravinteet eivät tuoreessa ruo'ossa ole helposti liukenevassa muodossa, vaan ne vapautuvat hitaasti maassa ruokomassan hajotessa. Hajotustoiminta maassa hidastuu syksyllä, joten pääosa ravinteista on käytössä seuraavana kasvukautena. Riskiä arvioidaessa on syytä huomata, että ilman ruo'on korjuuta ja käyttö kierrätyslannoitteena ravinteet jäisivät joka tapauksessa vesistöön.

Mikäli sopivaa peltoa ruo'on levittämiseksi ei syksyllä ole, voidaan ruoko kompostoida talven yli ja levittää kompostoitu massa vasta keväällä. Kompostointi pienentää massan tilavuutta ja helpottaa levittämistä, mutta hyöty maaperän rakenteelle jää tuoretta ruokoa vähäisemmäksi. VELHO-hankkeen kompostointikokeiden kokemusten mukaan ruoko sopii hyvin kompostoitavaksi. Kompostoinnilla voidaan pienentää talviruo'on itävyysriskiä. Kesäruo'on leikkuussa itävyysriskiä ei ole, koska ruo'on siemenet kypsyvät itämiskykyisiksi vasta keväällä. Ruo'on siementen itävyys edellyttää kuitenkin kosteita ja tasaisia olosuhteita, joten itämisestä ei arvioida olevan riskiä pelloilla, joiden kuivatusolot ovat kunnossa.



Tuoreen ruokosilpun lisääminen maahan vilkastuttaa maan mikrobitoimintaa ja parantaa mururakennetta. Kuva: Terhi Ajosenpää



Kesäruoko voidaan kompostoida talven yli ja levittää kompostoitu massa pelloille vasta keväällä. Hyöty maan rakenteelle ei ole silloin yhtä hyvä kuin tuoreella ruokosilpulla. Kuva: Terhi Ajosenpää

Levitys

Ruo'on peltokäyttö edellyttää leikkuumassan silppuamista tai murskaamista, ja tämä on peltokäytön keskeisin pullonkaula. Varsinkin sitkeäkortiselle kesäruo'olle tarvitaan tehokasta laitteistoa. VELHO-hankkeessa testattiin talvi- ja kesäruo'on silppuamista (luku Esikäsittely) sekä ruo'on talvi- ja maaleikkuun yhteydessä silppuna keräävä koneyhdistelmää (luvut Ruovikon kesäleikkuut ja Ruovikon talvilleikkuut). Ruo'on silppuamiseen sopivia laitteita todettiin olevan markkinoilla, mutta niitä on vain vähän ja harvoilla yrittäjillä. Ruo'on laajamittaisemman ja hajautetun peltokäytön edistämiseksi silppuaminen tulisi voida

toteuttaa maatalouskäyttöön tarkoitetuilla laitteilla. Kompostoidun ja murskatun ruokomassan sekä silputun talviruo'on (luku Kuivikekäyttö) levittäminen onnistuu lannanlevitysvaunulla, mutta tuoreen silppuamattoman kesäruo'on levitykseen sitä ei voi käyttää. Kiskon Kirkkojärven hoitoyhdistys on saanut lupaavia tuloksia aumassa pehmentyneen kesäruo'on levittämisestä lannanlevitysvaunulla (Bergmann täsmälevitin). Loppukesän vesileikkuussa korjatun ruokomassan annettiin ensin pehmentyä aumassa vuoden

verran ja aumauksen jälkeen se tuli ongelmitta ulos lannanlevitysvaunusta (tietolaatikko Kesäruo'on levitys lannanlevitysvaunulla). Tällä tavalla pienimuotoistenkin leikkuiden yhteydessä on mahdollista käyttää ruokomassat hyödyksi, kunhan aumalle löytyy sopiva läjityspaikka ja lannanlevitysvaunu on saatavilla. Hoitoyhdistyksen on tarkoitus testata aumausta edelleen ja selvittää aumasta mahdollisesti huuhtoutuvien ravinteiden määrää.



Vuoden ajan kasassa pehmentynyt pitkä ruoko oli helppo nostaa juurikkaan ja lannan nostoon kehitetyllä kauhalla lannanlevitysvaunuun. Kuva: Olli Välttilä.



Levitys lannanlevitysvaunulla (Bergmann täsmälevitin) sujui ongelmitta ja silppu levittyi tasaisesti peltoon. Kuva: Olli Välttilä

Kesäruo'on levitys lannanlevitysvaunulla – Kiskon Kirkkojärven hoitoyhdistyksen kokemuksia

Kiskon Kirkkojärven hoitoyhdistys toteutti vedessä kasvavan järviruo'on leikkuun elokuussa 2012. Leikkuuala oli noin 1 ha ja työ toteutettiin Truxor –niittokoneella. Niittojäte työnnettiin lauttoina rantaan ja nostettiin rannalle tukkikouralla. Rannalta kasa siirrettiin viereisen pellon reunaan kuukauden kuluttua leikkuun jälkeen, kun vilja oli puitu pellolta. Ruoko läjitetiin aumaan, jonka koko oli noin 8 x 3 x 2,5 metriä. Auman tilavuus oli noin 60 m³. Ruokoa ei silputtu, vaan se läjitetiin pitkänä ruokona. Kasaa ei peitetty ja sen annettiin olla niillä sijoillaan vuoden ajan seuraavan vuoden syksyyn asti. Kasaa ei käännetty läjityksen aikana. Kasan lämpötilaa seurattiin muutaman viikon ajan läjityksen alkuvaiheessa, mutta se nousi ylimmilläänkin vain 22 asteeseen.

Syyskuussa 2013 kasassa pehmentynyt ruoko levitettiin lannanlevitysvaunulla viereiseen peltoon. Levitys tehtiin noin 1 hehtaarin alalle ja se sujui ongelmitta. Ruokomassa tuli vaunusta ulos tasaisesti ja se levittyi tasaisesti pellon pintaan. Auman tilavuus oli pienentynyt talven aikana lähes puoleen eli noin 30 m³. Kärryyn lastauksessa massa kuitenkin ilmavoitui niin, että kokonaislevitysmäärä vaunulla levittäessä oli noin 50 m³. Kärrystä silppuna ulos tullutta määrää ei pystytty mittaamaan, mutta levitysmäärän arveltiin olevan huomattavasti pienempi silputtuna, noin 10-20 m³. Suurin osa silpusta oli alle 5 cm mittaista, joukossa oli jonkin verran myös pidempi 5-15 cm mittaisia korsiä. Ruokosilppu muokattiin maahan kultivoimalla. Pelto kylvetään keväällä 2014. Kultivointi sujui normaaliin tapaan eikä ruokosilppu aiheuttanut ongelmia.

Kirkkojärven hoitoyhdistys jatkaa kokeiluja vuosina 2014 – 2015 selvittämällä, miten aumaus vaikuttaa ruokomassan ravinnemääriin ja tapahtuuko aumasta ravinteiden huuhtoutumista läjityksen aikana.

Ruo'on levitysmäärien laskennassa oleellista on selvittää levitettävän ruokomassan kuutiopaino ja kuiva-ainepitoisuus, jotta voidaan arvioida levitettävän ruo'on lannoitusvaikutus. Kuutiopainoon vaikuttaa oleellisesti ruokosilpun koko. Mitä pienempää silppu on, sitä suurempi on kuutiopaino. Hansson ym. (2004) ilmoittavat tuoreen silputun järviruo'on kuutiopainoksi 375 kg/m^3 , kun ruoko silputaan tehokkaalla jätteiden murskaukseen tarkoitettulla murskaimella. VELHO-hankkeen tekemän kesäruo'on aumauskokeen (luku Ruo'on käyttö biokaasun tuotannossa) yhteydessä laskettiin tuoreen, Haybusterilla hienoksi murskatun ja aumasta autoon lastatun ruo'on kuutiopainoksi noin 490 kg/m^3 (murskan pituus pääosin 0,5-5 cm). Tämä saatiin seuraavasti: kaikki aumauskokeeseen kuljetettu ruoko punnittiin kuorma-auton lavoilla, kokonaispaino oli 49 tonnia. Auman avaamisen jälkeen murskattu ja talven yli aumattu massa lastattiin kuljetusta varten kauhakuormaajilla täysperävaunuun, jonka tilavuus oli 96 m^3 . Aivan kaikki aumattu massa ei mahtunut autoon ja hävikki pois lukien täysperävaunussa arviointiin olevan noin 47 tonnia ruokoa eli $47\,000 \text{ kg}/96 \text{ m}^3 = 490 \text{ kg/m}^3$. Tilavuuspainon arvioidaan olevan alhaisempi samallakin murskainlaitteella murskattuna, jos ruokoa murskattaisiin suoraan esimerkiksi levityslaitteeseen eikä tiivistämistä aumausta tai kuljetusta varten tehtäisi. Hienoksi murskatun ruo'on laskennassa voitaneen käyttää tilavuuspainoa 400 kg/m^3 .

Loppukesällä korjatun järviruo'on kuiva-ainepitoisuudeksi saatiin aumauskokeen rehunäytteiden laboratorioanalyysissä 30- 2 % ja hanketyöntekijöiden omissa mittauksissa 30-31 %. Kirjallisuudessa ruo'on kuiva-ainepitoisuudeksi ilmoitetaan 30-35 % (Hansson ym. 2004, Hagelberg ym. 2008, Vitie 2009). 30 % kuiva-ainepitoisuudella hienoksi murskatun ruo'on kuutiotiheys on 120 kg ka/m^3 . Esimerkiksi 50 kuutiopainon levitysmäärällä hehtaaria kohden levitetään keskimäärin 0,5 cm paksuinen kerros ruokoa, mikä on 6 tonnia/ha kuiva-ainetta. Kesäruo'on keskimääräisillä ravinnemäärillä (luku Ravinne- ja raskasmetallipitoisuuksien selvitys) hehtaarille lisätään silloin noin 98 kg typpeä, 8,4 kg fosforia ja 2748 kg hiiltä. Talviruo'olla vastaavat luvut ovat 29 kg typpeä, 1,8 kg fosforia ja 2886 kg hiiltä. Mikäli silputun ruo'on kuutiopaino on alhaisempi, ovat lisättävät ravinnemäärätkin alhaisempia.

Kesällä korjatun ruokosilpun levitysmäärässä on huomioitava maatalouden ympäristötuen ehtojen mukaiset enimmäislannoitusmäärät, joihin vaikuttavat viljelyalue, viljeltävä kasvilaji, pellon maalaji, viljavuusluokka ja satotaso. Edellä esitetyn esimerkin

lannoitusmäärällä $50 \text{ m}^3/\text{ha}$ hienoksi murskattua ruokosilppua voidaan typen osalta levittää hyvin monille viljelykasveille Etelä- ja Keski-Suomen savi- ja hiesuomailla kauden 2007 – 2013 tukiehtojen mukaan (Maaseutuvirasto 2009). Kokonaistyyppimäärä (96 kg/ha) on kuitenkin liian suuri esimerkiksi syysviljoille syksyille levitettynä ja nurmen perustamisvaiheessa levitettynä. Sokerijuurikkaalle ja monivuotisille nurmille, joilla on suuri typen tarve, kesäruo'on levitykselle ei ole rajoituksia millään maalajeilla. Sokerijuurikas myös hyötyy ruo'on sisältämästä natrium- ja rikkipitoisuudesta.

Fosforin osalta lannoitusmäärään vaikuttaa ensisijaisesti maan viljavuusluokka. Fosforin viljavuusluokissa tyydyttävä ja sitä huonommat ei kesäruo'on osalta ole millään viljelykasvilla levitysrajoituksia $8,4 \text{ kg}$ kokonaisfosforimäärällä hehtaaria kohti (Maaseutuvirasto 2009). Viljavuusluokassa hyvä $50 \text{ m}^3/\text{ha}$ levitysmäärällä kokonaisfosforin määrä ylittää enimmäis-suosituksen kauralla ja nurmikasveilla. Korkean ja arveluttavan korkean viljavuusluokan pelloilla ei fosforia voi käyttää viljojen ja nurmen viljelyssä lainkaan, joten kesäruo'on levitys ei näille pelloille onnistu. Sen sijaan avomaanvihannesten viljelyssä enimmäislannoitusmäärät ovat korkeammat ja kesäruoko sopii käytettäväksi juureksilla ja vihanneksilla myös arveluttavan korkeissa fosforin viljavuusluokissa.

Maatalouden ympäristötukikauden 2007 – 2013 lannoituksen enimmäismäärien tarkastelu osoittaa, että kesäruo'on ravinnemäärät on otettava huomioon levityksessä. Luvut tulevat muuttumaan tulevilla ohjelmakaudella 2014 – 2020, joten tarkkoja suosituksia ei tässä vaiheessa voi antaa. Tässä esimerkkinä käytettyä hienoksi murskatun kesäruo'on levitysmäärää $50 \text{ m}^3/\text{ha}$, voidaan kuitenkin pitää suuruusluokaltaan perusteltuna. Kovin paljon vähemmän ei ruokosilppua kannata kerralla levittää, jotta lannoitusvaikutuksen lisäksi levityksestä saadaan hyödyt maan rakenteen parantumiselle hiilen lisäyksen myötä, ja samalla huomioidaan kuljetuksesta ja levityksestä syntyvät työaika-, kone- ja polttoainekulut. Talviruo'olla enimmäislannoitusmäärien rajat eivät tule yhtä herkästi vastaan, koska talviruoko sisältää ravinteita noin 20-30 % kesäruo'on ravinnemääriin verrattuna, joten sen levityksellä lisätään peltoon ensisijaisesti hiiltä ja humusaineita.



Silputtua talviruokoa käytettiin katteena vihanneksille ja koristekasveille. Silppu toimi hyvin maata varjostavana ja rikkaruohojen kasvua estävänä kerroksena. Kuvat: Terhi Ajosenpää

Kasvatus- ja katekokeet

Ruokosilpun käyttöä kate- ja maanparannusaineena sekä viherlannoitteena testattiin avomaavihannesten viljelykokeissa Kemiönsaarella. Koejärjestelyt ja tarkemat tulokset on esitetty tietolaatikossa Silputun järviruokomassan sijoittamiskokeet vihannesviljelyssä, s. 80. Kasvatuskokeissa todettiin ruokosilpun lisäämisen jo yhden kasvukauden aikana parantaneen merkittävästi maan kosteusoloja ja rakennetta. Ruokosilpun lisäys paransi juuresten kasvua. Lisäksi todettiin silmävaraisesti arvioituna ruokosilpun lisäämisen muuttaneen maan rakennetta pehmeämmäksi ja muruisemmaksi sekä multavuuden kasvaneen. Järviruo'on korkealla ligniinipitoisuudella, 7-12 % kuiva-aineessa (Kask 2011, Dubrovskis 2012), saattaa olla tässä tärkeä merkitys.

Järviruo'on vaikutuksesta maaperän pH:lle ei ole tutkimustietoa. Kasvatuskokeiden ruokokäsitellyillä koelohkoilla pH sekä nousi että laski. Muutokset olivat kuitenkin pieniä eikä ruo'on vaikutusta voida erottaa muista tekijöistä. Talvella korjatun, kuivatun ja murskatun järviruo'on pH:ksi on kasvatusalustakokeiluissa saatu 6,5-6,8 (Turunen, henk. koht. tiedonanto). Vaikka järviruo'on lisääminen maaperään johtaisikin pH:n vähäiseen laskuun, on sillä pieni merkitys verrattuna hyötyihin, jotka ruokomassan lisäämisestä saadaan maan rakenteelle. Järviruokoa tai muita viherbiomassoja ei myöskään voida lisätä maahan niin suuria määriä, että sillä olisi merkittävää vaikutusta maaperän pH:lle ja sen puskurointikyvyille.

Hankkeen kompostointikokeissa (luku Kesäruo'on kompostointi) syntynyttä kompostimassaa käytettiin koetiloilla puutarhassa maanparannusaineena. Levitys tehtiin talikolla. Kokemusten mukaan ruokokompostia oli helppo käsitellä ja sekoittaa maahan. Levitys tehtiin loppukesällä 2013, joten kokemusta kompostin vaikutuksesta kasvien kasvuun tai maan rakenteeseen ei ehditty saamaan hankkeen aikana.

Hanketyöntekijöiden omista kokeiluista talvella korjattua ruokoa käytettiin silputtuina kateaineena puutarhassa. Ruokosilpun todettiin toimineen kateaineena samaan tapaan kuin olkisilppu tai puun kuorike. Pitkä ja karkea silppu vaati paksumman levityskerroksen kuin lyhyt ja hienojakoinen silppu, jotta kate toimii varjostavana ja rikkaruohojen kasvua mekaanisesti estävänä kerroksena. Pitkää ja kuivaa silppua oli lisäksi vaikeampi käsitellä kuin lyhyempää silppua. Kokemusten mukaan katekäyttöön sopii parhaiten pääosin alle 5-10 cm pitkistä korsista koostuva silppu, jonka joukossa on myös hienoksi jauhautunutta silppua.

Kompostoitua ruokosilppua kokeiltiin myös mansikan taimikasvatuksessa. Tuloksena oli, että ne taimet, jotka olivat istutettu silpulla täytettyihin muovilaatikoihin, säilyivät paremmin ja olivat elinvoimaisempia kuin perinteisellä turvepohjaisella taimikasvatusalustalla. Tulokset rohkaisevat kokeilemaan järviruo'on käyttöä kasvualustana.

VELHOn kokemuksia

- Ruoko sopii hyvin peltokäytön kohteeksi: raskasmetalleista ei ole riskiä, ravinteita sopivassa suhteessa, ligniiniä enemmän kuin muissa heinissä, kasvatus- ja kompostointikokeiden tulokset ovat lupaavia.
- Tarvitaan lisää peltokokeita eri kasvilajeilla ja eri silppumäärillä ja -koolla, sekä selvitys syksyisen levityksen vaikutuksista pellon ravinnetaseeseen ja mahdollisiin ravinnepäästöihin
- Koko käyttöketju vaatii edelleen kehittämistä ja testausta (leikkuu, mahdollinen murskaus, levitys, välittömät ja pitkäaikaiset vaikutukset ravinnetaseeseen ym.)
- Ruovikon ravinnepitoisuuksia on syytä selvittää vielä järvi-alueilta

Silputun järviruokomassan sijoittamiskokeet vihannesviljelyssä

Pasi Salmi

Tavoite

Silputun järviruokomassan sijoittamiskokeiden tavoitteena oli selvittää tuoresilputun ruo'on käyttöä kate- ja maanparannusaineena ja sen vaikutusta maan rakenteeseen, ravinteiden hyötykäyttöön ja sadon määrään. Koetoiminta toteutettiin yhdessä TEHO Plus ja VELHO-hankkeiden sekä Kemiönsaarella sijaitsevan Nybackan tilan kanssa. Ruokomateriaalin hankinnan ja ruoko- ja kompostinäytteiden analyysit toteutti VELHO-hanke ja maanäytteiden analyysikuluista vastasi TEHO Plus -hanke. Kokeilutoiminnan suunnittelusta ja käytännön ratkaisujen toteuttamisesta vastasi Nybacka-tila. Kokeilu toteutettiin vuosina 2012–2013.

Koejärjestelyt

Pellon ominaisuudet

Pelto, jossa koetoiminta toteutettiin, on itä-kaakkoon lievästi kalteva rinnepelto. Maalaji on multavaa karkeaa hietaa. Perunan ja avomaavihanneskokeen lohkot perustettiin 1,5-vuotiselle viherlannoitusnurmelle. Koealat perustettiin vuonna 2013.

Ruokomateriaali

Kokeilussa käytetty silputtu ruokomassa oli peräisin Paimionlahdelta, jossa vesiruovikkoa leikattiin loppukesällä 2012. Ruo'on seassa oli myös muuta vesikasvillisuutta. Tuore järviruoko silputtiin Haybuster-murskaimella Ammattiopisto Liviassa, Tuorlassa. Silputtu ruoko oli pääosin 1-7 cm mittaista kuitumaista massaa, jonka seassa oli siellä täällä pidempiä korsia. Ennen syksyistä peltoon sijoittamista ja muokkaamista maahan, ruokosilppua kompostoitettiin noin 3 viikkoa. Kompostoinnilla varmistettiin, että silputun ruokomassan sisältämät ruo'on siemenet menettävät itämiskykynsä, vaikka siementen tiedetään kypsyvän itämiskykyisiksi pääasiassa vasta talvella kylmäkäsittelyn

jälkeen. Kompostoinnin aikana ruokosilppukompostin lämpötila nousi lähelle 60 astetta. Kompostoinnin aikana siihen ilmestyi erilaisia mustesieniä, jotka esiintyivät ravinnerikkaissa kasvuympäristöissä, kuten lannassa ja komposteissa.

Paimionlahden järviruokokasvustoista kerättiin kesällä 2012 tuoreruokonäytteitä niiden ravinne- ja haitta-ainepitoisuuksien määrittämiseksi ennen loppukesäistä leikkuutyötä. Keväällä 2013 analysoitiin myös kompostoituneesta ruokomassasta vastaavat ravinne- ja haitta-ainepitoisuudet. Analyysien tulokset on esitetty taulukoissa 3, 4 ja 6. Paimionlahden ruoko ei ylitä haitta-aineille määriteltyjä enimmäisraja-arvoja. Typpeä ruoko sisältää 20 g/kg eli parin prosentin verran kokonaisuudesta kuiva-aineessa. Vastavasti fosforia on 1,8 g/kg eli 0,2 % kokonaisuudesta. Muiden ravinteiden määriä ei tässä tutkimuksessa mitattu, mutta aiemmat selvitykset osoittavat, että ruoko sisältää melko paljon mm. kaliumia, kalsiumia, magnesiumia ja rikkiä.

Koesuunnitelma

Ruokosilpun sijoittamiskokeet toteutettiin koelohkomitakaavassa ns. satunnaisten lohkojen kokeella. Koelohkoilla kasvatettiin erilaisia avomaavihanneksia ja -juureksia sekä varhaisperunaa. Varhaisperunan (lajikkeena Timo) kokeissa käsiteltäviä oli kaksi: kontrolli sekä silpun sijoittaminen ja muokkaus maahan. Käsiteltylohkoina oli kaksi puolen aarin kokoista lohkoa.

Avomaavihanneksilla ja -juureksilla käsiteltäviä oli kolme, jotka olivat: kontrolli, silpun sijoittaminen ja muokkaaminen maahan sekä silpun käyttö katteena. Tässä kokeessa pellolle perustettiin kolmekymmentä koelohkoa, joiden koko oli 1,5 m x 3 m (4,5 m²). Avomaavihanneskoe koostui kolmesta käsiteltyä sarakkeesta ja kymmenestä toistorivistä. Jokaiselle riville tuli satunnaistettuna kaikki kolme eri käsitelyä. Koelohkoilla kasvatettiin porkkanaa, palsternakkaa, mustajuurta, lanttua ja eri kaalikasveja.

Perunan ja avomaavihannesten koelohkot perustettiin syksyllä 2012 kääntämällä viherlannoitusnurmi ja tekemällä avomaavihannesten osalta koesuunnitelman mukaiset 30 kohopenkillistä koelohkoa. Ruokosilppu sijoitettiin käsiteltäville silppukoelohkoille syyslokakuun vaihteessa ja se muokattiin samanaikaisesti puutarhajyrsimellä maahan. Silppua lisättiin perunakokeessa 0,016 m³/m² ja avomaavihanneksilla 0,05-0,1 m³/m². Levitetyn silpun paksuus maapinnassa vastaa perunakokeessa 1,6 cm paksuutta, ja avomaavihan-



Avomaavihannesten koelohkot näkyvät edessä, perunan koelohkot ovat niiden alapuolella. Kuva: Pasi Salmi

neskokeen muokkauslohkoilla 5 cm ja katelohkoilla 10 cm paksuutta. Katelohkoilla avomaavihanneskokeessa levitettiin hieman enemmän silppua, jotta silpusta olisi hyötyä katteena. Katelohkoille ruokosilppu sijoitettiin vasta viljelykasvien taimettumisen jälkeen toukokuun lopulla. Kylvössä käytettiin luomutuotettuja siemeniä. Lantun ja kaalien osalta jouduttiin uusintakylvöihin toukokuun lopulla, koska kevään kuivuus ja paahteisuus aiheutti taimien kuolleisuutta. Kaikki koelohkot peruslannoitettiin Novarbon Viljo luomulannoitteella (8-5-2) ja kalkittiin magnesiumipitoisella kalkikijauheella. Eri käsittelyiden lannoitusmäärät pyrittiin saamaan samalle tasolle, joten kate- ja silppulohkoille annettiin hyvin vähän Viljo-lannoitetta.

Kokeen aikana avomaavihanneslohkoista mitattiin maaperän kosteus- ja lämpötilamittaukset. Satokauden alettua heinäkuun puolen välin jälkeen mittaukset tehtiin jokaisen sadonkeruun yhteydessä. Koelohkoja kasteltiin satunnaisesti heinäkuun puoleen väliin asti. Kasvukauden aikana satoi alle 300 mm. Kasvinsuojeluaineita ei käytetty, ja rikkaruohot kitkettiin mekaanisesti.

Mittaustoiminta ja tulokset

Koepellon maaperästä otettiin maanäytteet ennen ruokosilpun lisäämistä maahan syksyllä 2012 ja tutkimuksen jälkeen syksyllä 2013. Maanäytteet otettiin ns. koontinäytteinä kontrollista ja eri silppukäsittelyistä. Avomaavihanneslohkoilta koontinäyte koostui kolmesta kymmenen koelohkon osamaanäytteestä. Ravinneainepitoisuudet nousivat lähes kaikissa käsittelyissä, kuten taulukosta 7 on havaittavissa. Maahan sekoitettu silppu paransi maan ravinnetilaa enemmän kuin katekäsittely avomaavihanneksilla.

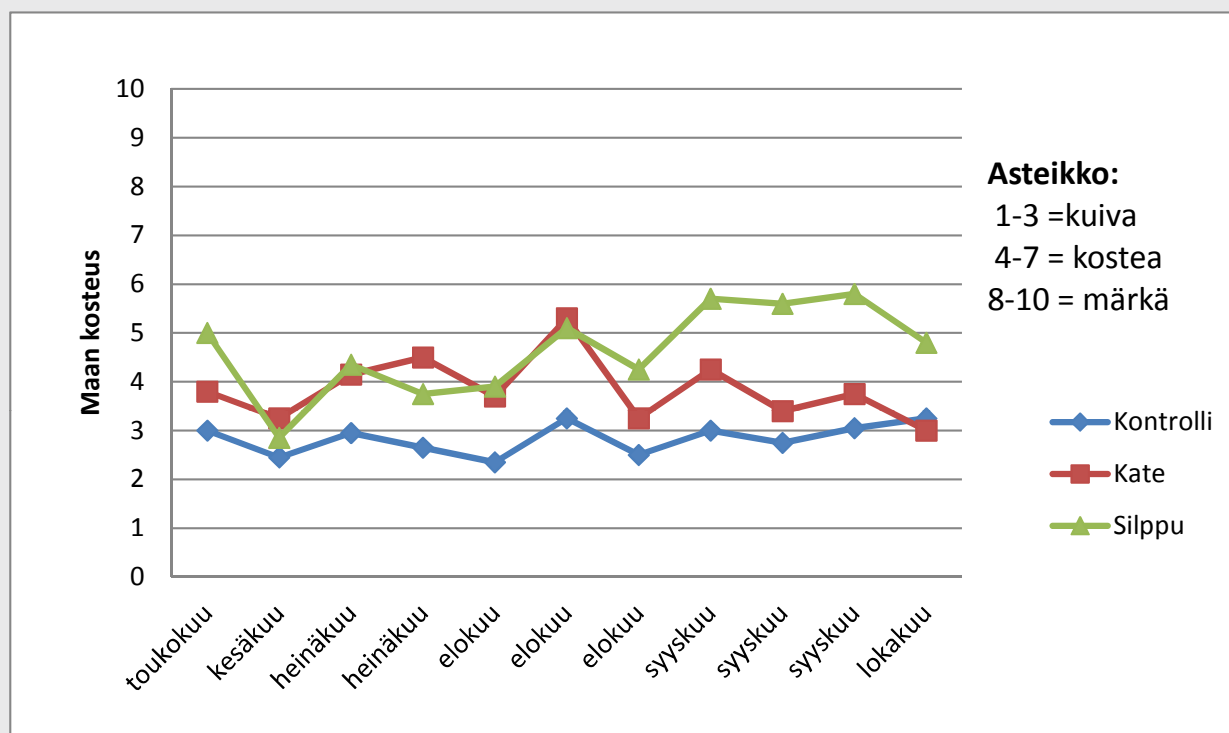
Maan kosteutta mitattiin kymmenenasteikkoisella mittarilla, joka oli jaettu kolmeen kosteusluokkaan: kuiva, kostea ja märkä. Kosteusmittauksessa anturi työnnettiin noin 10 cm syvyyteen. Kaaviosta 1 on havaittavissa, että silppu- ja katelohkoilla maan kosteusolot olivat paremmat kuin kontrollilohkoilla. Lopukesästä lähtien oli havaittavissa, että silppuruodon kosteus kasvoi, kun taas katelohkoilla maa alkoi kuivua. Katelohkojen kuivumisen syy lienee katteen lahoaminen.

Taulukko 7. Maanäytteiden analyysitulokset ennen ja jälkeen tutkimuksen. Ensimmäinen lukuarvo on vuoden 2012 näyte ja jälkimmäinen lukuarvo on vuoden 2013 näyte.

Näyte	pH	Ca	P	P vesiliukoinen	Mg	K	S
1	6,3>6,2	830>810	24,5>31,1	3,2>7,4	84>98	32>51	6,2>5,6
2	6,3>6,2	800>920	26,7>30,3	3,3>7,3	100>130	39>94	7>20
3	6,2>6,4	790>900	25,4>28,6	3,0>7,4	82>95	29>58	6,5>10
4	6,3>6,2	790>870	22,2>26,8	4,1>4,6	140>210	43>79	7,4>26
5	6,3>6,5	770>850	21>18,4	2,4>4,1	120>110	41>35	7,5>5

Näyte 1 = kontrolli/avomaavihannes
 Näyte 2 = silppukäsittely/avomaavihannes
 Näyte 3 = katekäsittely/avomaavihannes
 Näyte 4 = kontrolli/peruna
 Näyte 5 = silppukäsittely/peruna

Kaavio 1. Kosteusmittausten tulokset avomaavihanneskokeessa.

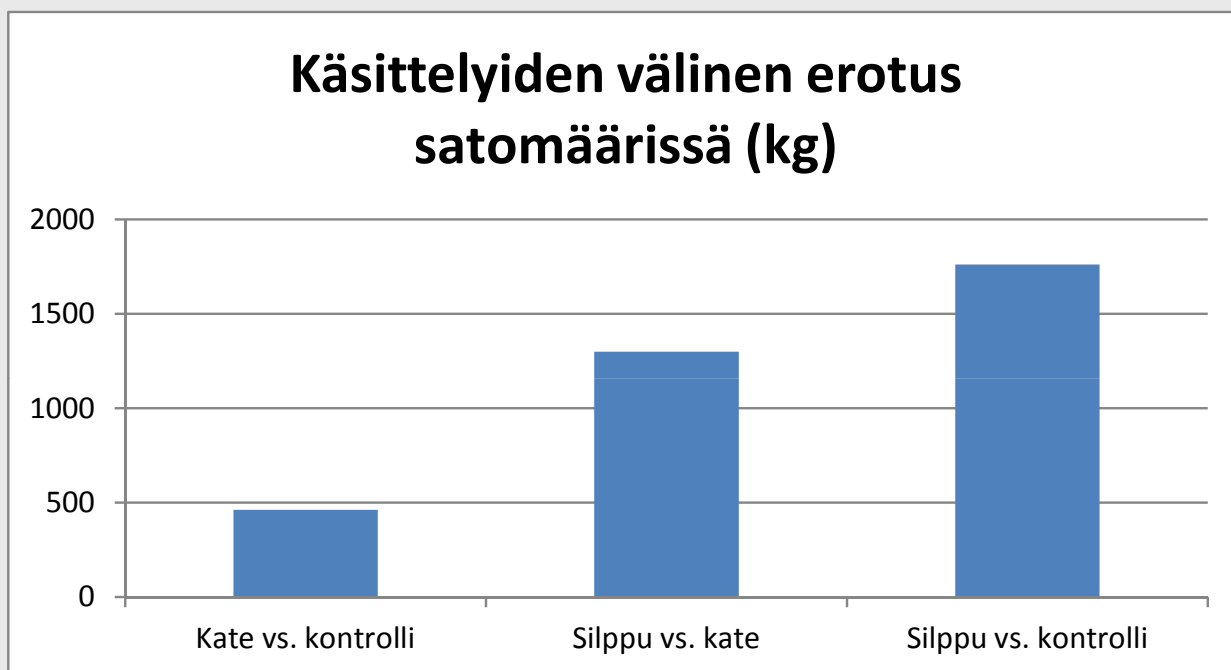


Avomaavihanneskokeessa parhain sato saatiin lohkoilta, joihin oli muokattu ruokosilppua. Sato jäi tavoitesatoa pienemmäksi kuivan kesän johdosta. Satoa kerättiin lohkoilta myös koko kesän ajan myyntiin. Satomäärää pienentää myös koelohkojen pieni koko ja viljely kohopenkillä, joka heikensi kasvien kasvua poikkeuksellisen kuivan kesän takia. Hehtaarisadoksi

laskettuna silppulohkoilta saadaan kontrolliin verrattuna vajaat 1800 kg enemmän satoa ja katteeseen verrattuna 1300 kg (kaavio 2). Katteen ja kontrollin ero oli 450 kg.

Perunalla molemmat käsittelyt tuottivat lähes saman sadon eli noin 25 000 kg/ha, mutta silppulohkolla perunat olivat kooltaan hieman suurempia.

Kaavio 2. Käsittelyiden väliset erot satomäärissä avomaavihanneskokeessa (kg/ha).



Johtopäätökset

Ruokosilpun lisääminen maahan paransi merkittävästi maan vesitaloutta ja kosteusoloja. Erityisesti hyvin tämä näkyi kuivan kesän aikana silppu- ja katelohkoilla. Loppukesällä kosteusolosuhteet paranivat entisestään silppulohkoilla, kun muissa käsittelyissä maa alkoi kuivua. Myös maanrakenteessa näkyi eroja kesän aikana. Silppulohkoilla maa oli pehmeämpää ja muruisempaa, mikä helpotti porkkanoiden, mustajuuren ja palsternakkojen nostamista. Maan parempi rakenne ja kosteusolosuhteet näkyivät myös juuresten muodossa. Silppulohkoilla juurekset olivat silmämääräisesti muodoltaan suurempia ja pidempiä kuin muissa käsittelyissä. Sadon korjuun jälkeen otettiin koelohkoilta vielä maanäytteet ravinneanalyysejä varten. Niissä näkyi, että maan multavuus oli silmämääräisesti osassa silppu- ja kateruutuja muuttunut multavammaksi. Silppuruuduilla oli havaittavissa koetoiminnan aikana silmämääräisiä muutoksia maan rakenteessa. Maa alkoi ns. murustua ja muodostaa mururakennetta. Myös sienirihmastoja oli nähtävissä.

Ravinnetaselaskennat (laskentapohjina käytettiin saksalaisia tietoja vihannesten ravinnepitoisuuksista) tässä kokeessa osoittivat, että ravinteiden hyödyntämistä jäi melko alhaiseksi, noin 10-20 % kokonaislannoitusmäärästä. Sadon jälkeen otetuissa maan ravinneanalyyseissä näkyi P, K, Ca, Mg ja S kasva-

neet pitoisuudet kaikissa koelohkoissa paitsi peruna-kokeen kontrollissa, jossa ravinnepitoisuudet olivat laskeneet. Ravinnepitoisuudet kasvoivat suhteessa enemmän niissä lohkoissa, johon ruokoa lisättiin.

Syitä tähän ilmiöön lienee monia:

- Maaperän fosforitaso oli jo ennen koetta viljavuusluokassa hyvä ja annettu lannoitus (ruokona/ orgaanisena lannoitteena) ei enää paranna satomääriä.
- Ruokosilpun sisältämien ravinteiden lannoitusvaikutusta on vaikea arvioida luotettavasti, koska ruokosilpun ravinneanalyytit sisälsivät vain kokonaisravinne määrän eikä liukoisten ravinteiden määrää mitattu.
- Kuiva ja kuuma kesä heikensi satomäärää.
- Muutokset maan ravinnetaloudessa, kun maan rakenne ja vesitalous muuttuivat siten, että maaperän ravinnevarastoista vapautui ravinteita. Osa ravinteiden vapautumisesta johtui mm. sienirihmastojen muodostumisesta maaperään.

Kokeen tuloksena voidaan yleisesti ottaen suositella orgaanisen aineksen, kuten ruokosilpun lisäämistä peltoon, jos pellolla esiintyy maan rakenteellisia ongelmia tai viljelykiertoon ei kuulu aitoa viherlannoitusta mm. apilanurmilla, joka tuottaa suuren määrän biomassaa. Ruokosilpun lisääminen maahan paransi

kuivana kesänä satoa merkittävästi, joka johtui pääosin maan paremmasta kosteusoloista ja täten ravinteiden saatavuudesta. Koska ruokosilppu sisältää runsaasti hitaasti lahoavaa kuitua, ovat vaikutukset ja siitä saatavat hyödyt sadossa todennäköisesti monivuotisia. Ruoko sisältää myös merkittävän ja monipuolisen määrän ravinteita ja ne ovat kasvien kannalta melko hyvässä suhteessa, joten ruokoa voidaan myös käyttää korvaamaan teollisesti valmistettuja lannoitteita. Lannoitekäytössä tulee huomioida enimmäislannoitusmäärät ja nitraattidirektiivin typpirajoitus.

Orgaanisen aineksen lisääminen maaperään syksyllä saattaa lisätä ravinteiden huuhtoutumista pelloilta vesistöön. On kuitenkin syytä huomioida, että orgaanisen aineksen lisääminen maaperään parantaa myös satoja ja samalla ravinteiden ottoa maaperästä. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna hetkellinen ravinnehuuhtoutuminen on ympäristöriskinä vähäisempi kuin se pitkä aikainen hyöty, joka saadaan parempina satoina ja vähennettynä lannoitustarpeena.



Koelohkot perustettiin syksyllä 2012. Kuva: Pasi Salmi

Ruo'on käyttö biokaasun tuotannossa

Biokaasulaitoksen mädätysprosessissa biomassasta syntyy hiilidioksidia ja metaania, joka voidaan polttaa lämmöksi, muuntaa sähköksi tai jalostaa liikennepolttoaineeksi. Saatavan energian lisäksi prosessissa syntyvä mädätysjäännös voidaan käyttää kierrätyslannoitteena ja pellonparannusaineena. Biokaasulaitoksissa on yleensä tarvetta saada prosessiin kiinteitä jakeita parantamaan prosessin kiintoainepitoisuutta ja biokaasun tuottoa. Biokaasulaitoksessa käytettävien raaka-aineiden hiili-typpi -suhdetta tulisi olla noin 20:1 (Motiva, 2013). Esimerkiksi sian lanta voi sellaisenaan olla liian typpipitoista ja hiilipitoisuuden lisäämiseksi prosessiin tarvitaan erilaista kasvibiomassaa hiili-typpi -suhteen optimoimiseksi. Liika typpi aiheuttaa ammoniakkin muodostumista, mikä vaikeuttaa mädätystä tekevien bakteerien toimintaa. Pelkkä kasvibiomassa on yleensä taas liian hiilipitoista, jolloin osa materiaalin biokaasun tuottopotentialista jää hyödyntämättä tai mädätysaika tulee hyvin pitkäksi. Energiakasvien viipymäaika mädätysssäiliöissä voi olla jopa 80-120 päivää, kun pelkällä lannalla se on noin 30 vrk (Motiva, 2013). Kasvibiomassalla merkitsevää on myös ligniinin määrä, joka rajoittaa biomassan hajotusta ja alentaa metaanintuottopotentialia (Lehtomäki 2007). Kasvibiomassan kaasun tuottoa voidaan parantaa kasvibiomassan murskaamisella ja hienontamisella, jolloin bakteerien tarttumispinta mädätettävään raaka-aineeseen on mahdollisimman suuri.

Järviruo'olla biokaasun tuotantoon soveltuu kesällä korjattava ruoko, jonka hiili-typpi -suhteeksi saatiin VELHO-hankkeen tutkimuksissa keskimäärin 29:1. Talviruoko on liian kuivaa eikä sen ravinnepitoisuus ole riittävä metaania tuottaville bakteereille. Talviruo'on hiili-typpi -suhteeksi saatiin keskimäärin 110:1. Järviruo'on soveltuvuudesta biokaasun tuotantoon on melko vähän kokemusta ja tutkimustietoa. Järviruo'on metaanin tuottopotentialiksi on laboratorio-oloissa saatu keskimäärin 150-260 m³/tonnissa tuoretta ruokoa ja biokaasun metaanipitoisuudeksi 50-60 % (Jalli ym. 2013), mikä on samaa luokkaa peltobiomassojen kanssa. Peltobiomassoilla biokaasun tuotto on keskimäärin 50-250 m³/tonni märkäpainossa ja biokaasun metaanipitoisuus noin 55 %, sianlannalla biokaasun tuotto on 25-35 m³/tonni märkäpainossa ja biokaasun metaanipitoisuus 65 % (Motiva 2013). Järviruo'on kanssa samantapaisen ruokohelven biokaasun tuottopotentiali on 100-170



Tuorlan biokaasulaitos sijaitsee vain muutaman sadan metrin päässä lähimmistä Piikkiönlahden ruovikoista. Kuva: Terhi Ajosempää

m³/tonni märkäpainossa ja 330-420 m³/tonni kuiva-ainetta (Lehtomäki 2007). Dubrovskisin (2011) tekemien laboratoriokokeiden mukaan ruo'on biokaasutuotto paranee sitä enemmän mitä pienemmäksi jakeiksi ruoko on pilkottu. Yhteismädätys muiden biokaasutusjakeiden kanssa todettiin olevan hyödyllisempää kuin ruo'on biokaasutus yksinään.

Pellolla kasvatettaviin energiakasveihin verrattuna järviruoko kasvaa rannoilla ja vesistöissä itsestään eikä se vaadi lannoitusta, mutta ruo'on korjuussa kuluu enemmän energiaa ja siinä tarvitaan erikoistuneempaa kalustoa kuin peltobiomassojen korjuussa. Verrattuna ruokomassan suoraan pellolle levitykseen tai kompostoidun ruokomassan peltokäyttöön, saadaan ruo'on energiasäilytö biokaasutuksella hyötykäyttöön. Hanssonin ym. (2004) kesäruo'on peltokäytöstä tekemien laskelmien mukaan ruo'on biokaasutus ja mädätysjäännöksen peltoon levitys on ainoa käyttöketju, joka jää energiataseeltaan positiiviseksi: + 4,05 MJ/kg. Muut kaksi tutkittua käyttöketjua, silputun tuoreen ruo'on ja kompostoidun ruo'on levittäminen pellolle, jäivät energiataseeltaan negatiivisiksi: -0,35 MJ/kg ja -0,43 MJ/kg. Laskelmissa huomioitiin ruo'on koko käyttöketjun vaatima energiantarve leikkuusta välivaiheineen pellolle levitykseen asti.

Järviruo'on potentiaaliset käyttökohteet ovat ranta-alueiden lähellä sijaitsevat maatilakokoluokan bio-

kaasulaitokset, joissa on tarvetta tuoreelle kasvibiomassalle lisäämään lietalan kiintoainepitoisuutta. Toistaiseksi maatilakokoluokan laitoksia on kuitenkin vasta vähän Suomessa. Pelkän ruokomassan biokaasutukseen voisi sopia myös kuivamädätys, jonka toteuttaminen ei vaadi yhtä suuria rakentamisinvestointeja ja on toimintaperiaatteeltaan yksinkertaisempi kuin märkämädätys (Jalli ym. 2013). Kuivamädätysessä biokaasun tuotto ei kuitenkaan ole yhtä hyvä kuin märkämädätysessä ja mädätysviipymäaika on pidempi (Motiva 2013). Käytännön kokemuksia ei Suomesta vielä ole.

Aumauskoe

Järviruo'on kuten muidenkin viherbiomassojen biokaasukäytön haasteena on biomassan korjuun ajoittuminen lyhyeen aikaan kesäkaudella, jolloin kertyy lyhyessä ajassa paljon biomassaa, kun taas biokaasulaitukseen tarvitaan tasainen määrä viherbiomassaa ympäri vuoden. Ratkaisuna on viherbiomassan säilöminen hapettomissa oloissa tiiviissä aumoissa, jolloin orgaanisen aineen hajoaminen hidastuu. Hyvin säilötty viherbiomassa voi edistää biokaasun tuottoa ja lyhentää mädätysaikaa, koska aumauksen aikana alkava maitohappokäyminen pilkkoo jo valmiiksi bio-



Haybuster-murskaimelle murskattu ruoko levitettiin aumamuovin päälle ja tiivistettiin ajamalla traktorilla massan päällä.
Kuva: Mikko Moisalo



Auman pintaan levitettiin AIV-liuosta. Suotovesiä varten asetettiin alimpaan kohtaan poistoputki. Kuva: Ritva Kemppainen



Ruokomassa oli säilynyt aumassa erittäin hyvin talven yli.
Kuva: Terhi Ajosenpää

massan helposti liukenevia aineita parantaen kasvisolujen sulavuutta. Säilyvyyttä parantavat säilöntäaineet, kuten muurahaishappo, ovat substraatteja metaanintuotannossa ja parantavat biokaasun tuottoa verrattuna ilman säilöntäaineita säilöttyyn rehuun (Virkkunen, 2011).

Hagelberg ym. (2008) testasivat järviruo'on säilymistä rehuaumassa. Kokeessa ruoko silputtiin pyöröpaalien silppuamiseen käytetyllä silppurilla, jolla korret jäivät 10 - 20 cm pitkiksi. Ruo'on todettiin säilyneen viiden kuukauden mittaisen aumaamisen aikana hyvin. Koska aikaisempia kokemuksia järviruo'on säilyvyydestä aumassa oli vain tämän yhden kokeen verran ja siinäkin ruoko oli pitkää ja aumausaika melko lyhyt, päätettiin VELHO-hankkeessa testata hienoksi murskatun järviruo'on aumausta talven yli ja käyttää aumattua massaa biokaasutuskokeissa. Mynälähdän Pyhärannassa elokuussa 2011 tehdyn ruo'on vesileikkuun kaikki massa kuljetettiin Biovakka Oy:n Vehmaan laitokselle, punnittiin autovaa'alla ja murskattiin Haybuster-murskaimella (luku Esikäsittely). Massaa oli yhteensä 450 m³ ja se painoi 49 tonnia. Aumaa varten valmisteltiin tasainen alue, johon levitettiin hienoa hiekkaa ja sen päälle levitettiin aumamuovi. Murskattu ruoko läjitettiin aumamuovin päälle ja massa tiivistettiin ajamalla traktorilla auman päällä noin 10 cm paksuisten kerrosten levityksen jälkeen. Auman pintaan levitettiin muurahaishappopitoista AIV-liuosta ja se peitettiin tiiviisti aumamuovilla, jonka päälle asetettiin autonrenkaita pitämään muovi tiiviisti paikoillaan. Auma oli kooltaan noin 6 x 13 m ja se oli 1 m korkea. Mahdollisia suotovesiä varten asetettiin auman pohjan alimpaan kohtaan salaojaputki suotovesien keräämiseksi, mutta niitä ei kertynyt lainkaan.

Auma oli paikoillaan talven yli ja se avattiin yhdeksän kuukauden jälkeen kesäkuussa 2012. Aumatusta ruokomassasta otettiin näytteet ennen AIV-liuoksen levittämistä ja aumauksen jälkeen auman avaamisen yhteydessä. Näytteet analysoitiin Valion rehulaboratoriossa. Rehunäytteenä analysoitu ruokomassa oli laboratoriotulosten perusteella säilynyt aumassa erittäin hyvin ja sai arvosanan kiitettävä. Liukoisen tyyppien osuus oli aumaamisen aikana kasvanut kolmikertaiseksi, minkä arvioitiin johtuvan maitohappokäymisen aiheuttamasta hajotuksesta. Rehukäyttöä varten ruoko todettiin huonosti sulavaksi. Sulavuutta kuvaava D-arvo oli tuoreessa, murskatussa kesäruo'ossa 430 g/kg ka ja talven yli aumatussa ruo'ossa 452 g/kg ka, kun tavoite on 680-700 g/kg ka. Huono sulavuus oli ennalta arvattavissa, koska kyseessä oli loppukesällä korjattu, korsiantunut ruoko. Hagelberg ym. (2008) mittauksissa

heinäkuun loppupuolella korjatun järviruon D-arvoksi saatiin hieman korkeampi, 509 g/kg.

Aumattu ruokomassa oli alun perin tarkoitettu käyttää Biovakka Oy:n Vehmaan biokaasulaitoksessa, mutta massaa ei voitu käyttää laitoksen murskainlaitteiston hankinnan viivästyneisyydestä johtuen. Ruokomassaa ei pystytty ottamaan vastaan sellaisenaan hygienisointilaitteiston edellyttämän hyvin pienen kiintoainejakeen koon vuoksi (alle 10 mm). Avatun auman massa kuljetettiin siksi Tuorlan biokaasulaitokseen käyttökokeita varten.

Järviruon biokaasutus Tuorlan biokaasulaitoksessa

Järviruon biokaasutusta testattiin Ammattiopisto Luvian Tuorlan biokaasulaitoksessa yhteistyössä CO-FREEN -hankkeen kanssa. Biokaasukokeilu on tarkemmin kuvattu COFREEN -hankkeen julkaisemassa Guidebook of reed business -julkaisussa (Jalli ym. 2013).

Tuorlan biokaasulaitos on otettu käyttöön keväällä 2012. Siellä kaasutetaan monipuolisesti nestemäisiä ja kiinteitä jakeita, kuten lietelantaa, kuivalantaa, rasvajätettä, kasvituotannon jätettä ja peltobiomassoja. Biokaasua tuotetaan mesofiilisellä prosessilla ja reaktorin lämpötila on noin 37 °C. Biokaasutus tapahtuu 360 m³ biokaasureaktorissa ja 360 m³ jälkikaasutusaltaassa. Syntyvä kaasu varastoidaan reaktorialtaiden päällä olevissa 440 m³ varastokuvuissa. Raaka-ainesten viipymäaika laitoksessa oli laitoksen käynnistytessä noin 30 päivää ja sitä on myöhemmin nostettu noin 45 päivään. Kaasun tuotto on ollut parhaimmillaan 500 m³/vrk. Kaasu käytetään yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa kaasumootorissa, jonka sähköteho on 50 kW ja lämmöntuottoteho 100 kW. Laitoksen vuosittainen energiantuotto on 1200 MWh, ja se käytetään kokonaan oppilaitoksen alueella. Mädätysjäännöksestä erotetaan erikseen nestemäinen ja kiinteä jae, ja ne käytetään opetustilan pelloilla lannoitteena ja maanparannusaineena.

Biokaasutukseen käytetty järviruoko kerättiin VELHO- ja COFREEN -hankkeissa loppukesällä 2011 ja 2012 tehdyistä ruovikon vesileikkuista. Leikkumassat kuljetettiin pitkänä ruokona biokaasulaitoksen pihalle, jossa ne murskattiin Haybuster-murskaimella suoraan laitoksen laakasiiloihin varastointia varten. Lisäksi laitoksessa käytettiin VELHO-hankkeessa tehdyn aumauskokeen ruokomassaa.



Järviruokoa murskataan suoraan Tuorlan biokaasulaitoksen laakasiiloon. Kuva: Terhi Ajosnpää



Kiinteitä biomassoja varastoidaan biokaasulaitoksen viereisissä laakasiiloissa. Kuva: Terhi Ajosnpää



Ruokoa lisätään biokaasulaitokseen apevaunun kautta. Kuva: Terhi Ajosnpää

Tuorlan laitoksessa käytettiin ruokoa yhteensä 161 tonnia kesäkuusta 2012 toukokuuhun 2013 kestäneen kokeilun aikana. Ruo'on kuukausittaiset syötemäärät vaihtelivat 7-40 tonnin välillä, kolmena kuukautena syksyllä 2012 ruokoa ei käytetty lainkaan (Jallin ym. 2013). Laitoksessa käytettiin samanaikaisesti myös muuta viherbiomassaa, kuten säilörehua ja sokerijuurikkaan naattia. Ruokoa käytettiin sen mukaan miten sitä oli saatavilla laakasiiloissa ja mitä muita raaka-aineita oli käytettävissä. Talvikuukausina ei käytetty lainkaan kuivalantaa, jolloin järviruo'on ja muiden viherbiomassojen syötemäärät olivat suurempia.

Ruoko toimii biokaasulaitoksessa ilman teknisiä ongelmia. Hyvin murskattu ruoko meni helposti läpi laitoksen apevaunusta, jonka kautta kaikki kiinteät massat syötetään laitokseen. Apevaunu toimii ruo'olla pelkästään massan syöttölaitteena ja tasalaatuisuuden varmistajana, lisämurskaustarvetta ei ollut yksittäisiä pidempiä korsiä lukuun ottamatta. Ruo'on hyvän esikäsitelystä ja pienen partikkelikoon (alle 50 mm) arvioitiin kompensoivan loppukesällä korjatun ruo'on oletettu heikompa sulavuutta verrattuna muihin viherbiomassoihin. Loppukesällä korjattu ruoko on korsiintuneempaa ja huonommin sulavaa kuin alkukesällä korjattava ruoko. Lisäksi ruo'on varastoinnin laakasiiloissa arvioitiin parantaneen ruo'on sulavuutta. Apevaunun arvioitiin pystyvän murskaamaan pitkääkin ruokoa riittävän pieneksi, mutta työhön olisi kulunut paljon aikaa ja sähköenergiaa. Tämän vuoksi niin ruo'on kuin muunkin viherbiomassan osalta murskaus pitäisi pystyä tekemään jo korjuuvaiheessa riittävän pieneksi tarkkuussilppureilla tai vastaavilla, tai erillisellä tehokkaalla murskaimella, kuten ruokomassojen kohdalla tehtiin. Muihin laitoksessa käytettyihin viherbiomassoihin verrattuna ainoastaan ruo'olla saavutettiin optimaalinen partikkelikoko.

Järviruo'on käytön vaikutuksesta Tuorlan biokaasulaitoksen kokonaistuottoon ei voida tehdä johtopäätöksiä, koska laitosta oltiin ruo'on käyttökokeilujen aikana vasta käynnistämässä eikä biokaasun tuotantoprosessi ollut vakiintunut. Koska laitoksessa käytettiin monia eri raaka-aineita ja niiden suhteet vaihtelivat saatavuuden mukaan, ei yksittäisen raaka-aineen vaikutusta biokaasun tuottoon ollut mahdollista erottaa muista raaka-aineista ja niiden yhteisvaikutuksesta.

Ruo'on biokaasutuspotentiaalin mittaaminen

Yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun SUSBIO-hankkeen kanssa selvitettiin laboratorikokeissa tuoreen, alkukesällä kerätyn järviruo'on ja talven yli aumatun, loppukesällä korjatun järviruo'on biokaasun tuottopotentiaalia ja sen soveltuvuutta yhteismädätykseen lietteen kanssa. Alustavat kokeet suoritettiin AMPTS II -laitteistolla panoskoeperiaatteella 500 ml:n reaktoreissa mesofiilisessa (37 °C) prosessissa.

Alustavan koeajon perusteella voitiin todeta, että tuore, alkukesällä korjattu järviruoko yhteismädätyksessä lietteen kanssa parantaa kaasuntuottoa verrattuna pelkkään lietemädätykseen, joko ruo'on hyvän metaanipotentialin ansiosta tai yhteismädätyksen synergiaetujen ansiosta. Myös aumattu järviruoko soveltuu yhdeksi mädätysprosessin syötemateriaaleista. Alkukesällä korjatun järviruo'on etuna biokaasutuksessa on sen pehmeys ja sulavuus, mikä heikenee kasvukauden loppua kohden ruo'on ligniini- ja selluloosapitoisuuden kasvaessa.

Tämän alustavan koeajon perusteella ei voida vielä tehdä luotettavia johtopäätöksiä järviruo'on kaasupotentiaalista tai järviruo'on soveltuvuudesta yhteismädätykseen jätevedenpuhdistamon lietteen kanssa. Lisäkokeita tarvitaan sekä laboratorio- että pilot-mittakaavassa, jolloin tulisi selvitettyä järviruo'on vaikutus myös jatkuvatoimisessa prosessissa. Teollisessa biokaasun tuotannossa täytyy myös huomioida tuoreen järviruo'on huono saatavuus (saatavilla vain kesäaikana, alkukesän ruovikon leikkauksen hankaluus). Aumassa säilytettyä järviruokoa on saatavilla ympäri vuoden, mikä lisää sen houkuttelevuutta mädätysprosessin raaka-aineena ja sitä kautta myös tutkimuskohteena.



Biokaasun tuottopotentiaalia mitattiin AMPTS II -laitteistolla. Kuva: Terhi Ajosena



Turun ammattikorkeakoulun SUSBIO-hankkeen työntekijät ottavat näytettä aumatusta ruo'osta biokaasun tuottopotentialin mittausta varten. Kuva: Terhi Ajosnpää

Kuivikekäyttö

Kuivikkeeksi sopii kuiva, talvella tai myöhään syksyllä korjattava järviruoko. Kuivikeaineena se käyttäytyy samaan tapaan kuin viljan olki. Järviruo'on korsi on kuitenkin viljan olkeen verrattuna kovempaa ja sitkeämpää johtuen korkeasta piipitoisuudesta, joten se pysyy paremmin koossa. Kääntöpuolena on olkea hitaampi hajoaminen. Kuivikekäyttö edellyttää ruo'on silppuamista ja käyttötarkoituksen mukaan määräytyy silpun karkeusaste.

Talvella 2013 rinnekone- kaksoissilppurilla korjatun ruokosilpun käyttöä kuivikkeena testattiin Maskussa kahdella tilalla. Härmälän tilalla ruokoa käytettiin pohjakuivikkeena nautojen suojakatoksessa. Ruokosilppua levitettiin runsas puolimetriä pohjan hakekerroksen päälle. Naudat eivät valinneet makuualuetta pohjan kovuuden perusteella oljen tai ruokosilpun välillä, mutta pohjan kantavuus todettiin eläinten alla olevan ruokosilpulla parempi kuin oljella. Tilalla ei havaittu kovien ruokokorsien aiheuttaneen eläinten sorkkiin haavoja. Lanta-ruokopatja oli helpompi tyhjentää kuin olki-ruokopatja, ja lanta-ruokoseos todettiin kuohkeammaksi ja irtonaisemmaksi verrattuna lanta-olki-seokseen. Lanta-ruokoseos käytetään tilalla peltojen lannoitteena. Levityksestä ei ehditty saamaan kokemuksia tähän julkaisuun.

Kallelan tilalla ruokosilppua käytettiin kuivalanta-aumojen peittämiseen. Tilalla käytetään toiselta tilalta peräisin olevaa kuivalantaa, joka kuljetetaan tilalle syksyllä odottamaan keväistä levitystä. Lantapatterit peitetään talven ajaksi liiallisen kostumisen ja ammoniakkin haihtumisen estämiseksi. Ruokosilppua aumattiin kesän ajan ja se levitettiin syksyllä hevosenlanta-aumojen katteeksi. Ruokoa oli katteena noin 40 m³ ja lantaa 200 m³. Keväällä 2014 lanta-ruokoseos levitettiin Strautmann BE 9 täsmälevittimellä, joka on tarkoitettu lannan ja muiden orgaanisten aineiden peltolevitykseen. Ruokosilppu sekoittui lannan sekaan varsin hyvin jo etukuormaajalla tehdyssä vaunun lastauksessa. Silppu tuli hyvin ulos levittimestä ja levittyi tasaisesti ohuen lantakerroksen mukana pellon pintaan. Levittimen repijäkelat ja levityslautaset hakkasivat ruo'on sopivan lyhyeksi, silpun koko oli noin 3-10 cm. Pelto oli tasattu äestyksellä ennen ruoko-lanta-seoksen levittämistä. Se muokattiin vielä kertaalleen ennen kylvöä joustopiikkiäkeellä ja kylvettiin laahavannas-kylvökoneella. Silputtu ruoko ei aiheuttanut ongelmia kummassakaan työvaiheessa, vaikka sekä äestyksessä että kylvössä olivat käytössä tukkeutumiseen altteimmat laitteet.

VELHOn kokemuksia

- Ruoko soveltuu biokaasutukseen muiden viherbiomassojen tapaan, potentiaalisia käyttökohteita lähellä ranta-alueita sijaitsevat laitokset
- Lisää testaus- ja tutkimustietoa tarvitaan yhteismädätyksestä



Vastaavanlaista, Kallelan tilalla käytettyä täsmälevitintä testattiin myös pelkän karkean ja osittain kostean talviruokosilpun levittämiseen paalauskokeen yhteydessä (luku Paalaus). Ongelmana oli kevyen silpun holvaaminen levittimessä, mistä johtuen pelkkä talviruokosilppu ei tullut ulos levittimestä tasaisesti, vaan putosi pellolle kasoihin. Näiden kokemusten perusteella talviruoko näyttääkin sopivan paremmin käytettäväksi kuivikkeena ja seosaineena, jolloin osana tiheämpää massaa, kuten lantaa, se näyttäisi silpuuntuvan ja levittyvän tasaisesti. Näin myös vältetään mahdolliset kasautumis- ja tukkeutumisongelmat seuraavissa työvaiheissa.



VELHOn kokemuksia

- Kuiva ruoko sopii hyvin kuivikekäyttöön ja on ominaisuuksiltaan jopa olkea parempaa
- Kuivikekäytössä silpun pituus ei ole yhtä tärkeää kuin poltossa, pidemmätkin korret saadaan levitysvaiheessa silputtua pienemmiksi lannanlevittimillä



Ruokosilpulla peitettyä kuivalantaa lastattiin levitysvaunuun etukuormaajalla. Silppu sekoittui lannan sekaan jo lastausvaiheessa. Ruoko tuli hyvin ulos täsmälevittimestä ja silppu levisi lannan mukana tasaisesti pellon pintaan. Kuvat: Terhi Ajosenpää

Tukivalmistelu

Uuden Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman valmistelu alkoi syksyllä 2011. Ohjelman tavoitteena on maaseudun innovaatioiden ja osaamisen lisääminen, ilmaston muutoksen hillitseminen ja siihen sopeutuminen, luonnon monimuotoisuuden lisääntyminen, vesien ja maatalouskäytössä olevan maaperän tilan parantuminen sekä maaseudun yritystoiminnan monipuolistuminen ja palveluiden parantuminen. Ohjelma sisältää muun muassa maatalouden ympäristökorvausjärjestelmän, ei-tuotannolliset investointituet, Leader-toimintatavan, yhteistyö- ja innovaatiotoimenpiteet, maatalo- ja yritystoiminnan sekä maaseudun palvelujen ja kylien kehittämisen. Ohjelmaa valmisteltiin maa- ja metsätalousministeriön johdolla aihealueittain kokoontuneissa asiantuntijatyöryhmissä. Valtioneuvosto hyväksyi 24.4.2014 esityksen kehittämissuunnitelmaksi vuosille 2014 – 2020 (Maa- ja metsätalousministeriö 2014), minkä jälkeen esitys toimitettiin Euroopan komissiolle hyväksymistä varten.

VELHO-hanke osallistui uuden maaseudun kehittämissuunnitelman valmisteluun laatimalla parannusehdotuksia perinnebiotooppien hoidon ja kunnostuksen tukimuotoihin sekä tuomalla esille uusia tukitarpeita järviruo'on hyötykäyttöön ja ravinteiden kierrätykseen liittyen. Valmistelua tehtiin yhteistyössä ympäristöministeriön Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelutyöryhmän (RAMOS), Varsinais-Suomen ELY-keskuksen TEHO Plus -hankkeen, Elävä Itämerisäätiön JÄRKI-hankkeen ja Metsähallituksen perinnebiotooppien asiantuntijaryhmän PerinneELOn kanssa. Ehdotuksia esiteltiin maatalouden ympäristökorvausten valmistelun alatyöryhmille (Monimuotoisuus-, maisema ja geenivarat -, Valumavesien käsittely ja ympäristöinvestoinnit- sekä Ravinteet -alatyöryhmät) sekä Paikallisen kehittämisen teemaryhmälle (Leader).

Kehittämissuunnitelman läpileikkaavina teemoina ovat ympäristö, ilmasto ja innovaatiot. Rantojen hoidon tukimuotojen kehittämisellä tuotetaan monia ympäristöhyötyjä ja varaudutaan ilmaston muutokseen vahvistamalla ranta-alueiden lajien ja luontotyyppien verkostoa sekä rantojen tuottamia ekosysteemipalveluja. Ruovikoihin sitoutuneiden ravinteiden kerääminen ja kierrättäminen sekä vajaahyödynnetyn ja monipuolisen ruokobiomassan hyötykäyttö tukee uusien innovaatioiden kehittämistavoitteita.

Merenrantaniittyjen kunnostuksen ja hoidon parantaminen

Maatalouden ympäristöinvestoinnit (ei-tuotannolliset investoinnit) ja erityisympäristökorvaukset eivät ole tähän mennessä mahdollistaneet riittävästi merenrantaniittyjen tehokasta peruskunnostusta laidunkäyttöön. Koska tukimuodot eivät ole taipuneet vesirajan ja vedessä kasvavan ruovikon poistoon, on laidunrantojen vesirajaan ja veteen jäänyt usein sankka ruovikko. Tämä on osittain estänyt maatalouden erityisympäristökorvaussopimusten tavoitteina olevien maisemallisten, linnustollisten ja kasvistollisten luonnon monimuotoisuusarvojen saavuttamisen, vaikka maalle rajattujen sopimusalueiden laidunnus olisikin hyvin toteutettu.

VELHO-hanke esitti monien muiden tahojen tavoin parannusehdotuksia, joilla rantaniittyjen ja muiden perinnebiotooppien ekologista tehokkuutta saataisiin parannettua:

- Uusien ja nykyisten rantalaitumien tehokas peruskunnostus niittämällä, niittomurskaamalla tai jyrsimällä. Toimenpiteiden kustannukset tulisi hyväksyä täysimääräisinä investointi- ja hoitokorvausten kustannuksiksi.
- Investointi- eli kunnostustukea tulisi voida myöntää myös yhtä aikaa laidunnuksen eli hoitotukien kanssa.
- Rantaniityn edessä kasvavan vesiruovikon poisto on sisällytettävä vähintään investointitukiin rantaniityn kunnostustoimena esimerkiksi kahtena peräkkäisenä vuotena, ja tarvittaessa myös hoitotukiin.
- Sopimuskauden aikana ympäristöinvestointien tuen hakijana tulisi voida olla eri tahokin, joko toinen viljelijä tai luonnonhoitourakoitsija.
- Korotettu hoitotuki arvokkaimmille perinnebiotooppikohteille, jotta kohteen arvot ylläpitävään tai niitä lisäävään hoitoon voidaan sisällyttää kaikki alueella tarvittavat toimenpiteet.
- Laidunalueet tulisi perustaa mahdollisimman laajoiksi, jolloin saavutettaisiin suurin monimuotoisuushyöty ja hoito olisi erityisympäristökorvausta saavalle laiduntajalle kannattavaa.
- Ruovikkoa kasvavia rantaniittyjä on voitava saada mukaan sopimusalueisiin.
- Neuvontaresurssien lisääminen erityisesti tuensaajien ja viranomaisten yhteisiin maastokäynteihin, jolloin voidaan keskustella mahdollisesti tarvittavissa kunnostustoimissa tai sopimusalan tarkistamisesta. Tuensaajaa ei pidä sanktioida tilanteissa, joissa laidunnusta ei rantaniityn hankalien luonnonolojen (esim. korkea vedenpinta, upottavat alueet) vuoksi pystytä suunnitellussa laajuudessa toteuttamaan.
- Vuosittaisen ilmoitusmenettelyn käyttöönotto, jolla voisi ilmoittaa alan, jota ei ole pystytty hoitamaan.
- Viranomaisten asiantuntemuksen ja ymmärryksen lisääminen rantalaiduntamisen olosuhteista sekä hoito- ja kunnostusmuodoista.
- Kunnostusalojen mittauksen haasteet eivät saa estää kunnostuksen, esimerkiksi niittomurskauksen tai ruovikon vesiniiton toteutusta, vaan alueet pystytään kyllä mittaamaan, jos niitä pystytään hoitamaan. Mittaus voidaan tehdä joko ilmakuvien avulla, mittaamalla GPS-laitteella venettä

tai kahluusaappaita avuksi käyttäen – tai mittaminen voidaan edellyttää kunnostuksen tekevältä urakoitsijoilta.

- Mittaus- ja valvontamenetelmiä tulee yhtenäistää kosteikkojen ja tulvapeltojen hoitosopimusalojen kanssa.
- Hoitotukien kustannuslaskennan yksinkertaistaminen luomalla niin sanottu palikkatukimalli, jonka avulla turvattaisiin riittävä hoito arvokkaimmille perinnebiotoopeille. Mallissa voisi hakemuksen yhteydessä valita perushoidon lisäksi rasti ruutuun periaatteella kohteella tarvittavia lisähoitotoimia eli palikoita. Ne olisivat erityistoimia (murskaus, jyrstä, niitto, riittävä raivaus, erikoistoimet uhanalaisten lajien huomioimiseksi), joille olisi määriteltävä tietty hehtaarihinta viranomaisten toimesta. Erityistoimenpiteet olisi kirjattu ja perusteltu kohteen hoitosuunnitelmaan. Tällä tavalla voidaan parhaiten turvata arvokkaimpien kohteiden ominaispiirteitä, kun tärkeät lisähoitotoimenpiteet eivät jää toteuttamatta sen vuoksi, että hoitotuki ei riitä kulujen kattamiseen.

Ruovikoiden leikkuun sisällyttäminen sopimukseen on erityisen tärkeää merenrantaniittyjen kunnostuksessa (ei-tuotannollisten investointien tuki) ja hoidossa (perinnebiotooppien hoito) siksi, että ilman sitä pehmeäpohjaisilla rannoilla merenrantaniittyjen linnustolle tärkeää avovesiyhteyttä matalakasvuisen rantaniityn ja vesialueen välillä ei saavuteta, jolloin merkittävä osa hoitosopimuksen tarkoituksesta ja tavoitteesta jää saavuttamatta. Tavoite tulee siis merenrantaniittyjen ulkopuolisella alueella pääsääntöisesti olla se, että avovesiyhteys toteutuu. Avovesiyhteys säilytetään kunnostuksen jälkeen riittävällä laidunnuspaineella, laidunnuksen riittävän aikaisella aloituksella kesän alussa sekä myös jatkamalla laidunnusta riittävän myöhään loppukesällä. Pehmeäpohjaisilla rannoilla, joilla karja ei mene mielellään riittävän pitkälle ruovikkoon (etenkään sateisina vuosina, jolloin muuta rehuakin on yllin kyllin), rannan avoimena pysymistä voidaan tehostaa valitsemalla kunnostustavaksi ruovikon äestys.



Ekologisesti arvokkaimmat perinnemaisemakokonaisuudet muodostuvat merenrantaniittyjen ja niihin rajautuvien tuoreiden ja kuivien niittyjen sekä hakamaiden ja metsälaidunten kokonaisuuksista. Kuva: Ritva Kemppainen



Rantaniityn kunnostuksessa ja hoidossa keskeinen tavoite on avovesiyhteyden luominen ja ylläpito. Kuva Ritva Kemppainen

koista kaivamatta, jolloin säästyneet kustannukset voidaan kustannustehokkaammin käyttää alapuolisten vesistöjen vesikasvillisuuden leikkuihin. Ravinteiden poiston kannalta tehokkaimmat ruovikoiden leikkuualueet osoitettaisiin ranta-alueiden monikäyttösuunnitelmissa.

Vedessä kasvavan ruovikon niiton kustannukset ovat keskimäärin 700-1100 €/ha + alv. (870-1360 €/ha sis. alv) rannan varastopaikalle kuljetettuna ja nostettuna. Jos ruovikon vuosittainen hehtaarisato on keskimäärin viisi tonnia kuiva-ainetta (noin 15 tonnia tuoretta ruokoa) ja ruo'on ravinnepitoisuudet typelle 60-120 kg ja fosforille 5-11 kg hehtaaria kohti, tulee ruovikon korjuun mukana poistetun typpikilon hinnaksi 7-23 €/kg ja fosforikilon 80-270 €/kg. Helin ym. (2010) ovat esittäneet maatalouden ympäristötukina toteutavien vesiensuojelukeinojen (kasvipeitteisyystoimet, suojavyöhykkeet, kosteikot) kustannuksiksi Aurajoen valuma-alueella päästövähennyksinä typelle 20-40 €/kg ja partikkelifosforille 400-500 €/kg riippuen skenaariorista. Ruovikon korjuun yhteydessä tehtävä ravinteiden poisto nykyisillä kustannuksilla näyttäisi olevan kilpailukykyinen maataloudessa tällä hetkellä tuettujen vesiensuojelukeinojen kanssa. On hyvä

huomata, että erityisesti ruovikon korjuussa on paljon tehostamisen varaa laitteissa ja menetelmissä, ja toisaalta taas maatalouden vesiensuojelukeinojen kustannukset sidottua ravinnekiloa kohden nousevat sitä mukaan, kun valuma-alueen toteuttamiskelpoisimmat vesiensuojelutoimien kohteet otetaan käyttöön. Poistokalastukseen verrattuna ruovikon leikkuulla saadaan ravinteiden poiston ja veden laadun parantumisen lisäksi monia muita hyötyjä monimuotoisuudelle, maisemalle ja virkistyskäytölle.

Jos ruovikoiden leikkuumahdollisuus tulee olemaan vain yksityisten ihmisten yhteisesti tai yhdistysten hakemien hankkein toteutettavissa, ne eivät kohdistu monimuotoisuudeltaan tärkeimmille luontokohteille eivätkä laajimmille ruovikon hyödyntämiskohteille. Tällöin leikkuiden yleinen hyöty jäisi sekä vesienhoidollisesti, maisemallisesti, luonnon monimuotoisuuden että elinkeinon harjoittajien (ruokoyrittäjien) kannalta heikoksi. Laajamittaisempi, suunniteltu toiminta johtaisi leikkuumassat paremmin hyötykäyttöön ja ruovikoiden tehokkaasti keräämät ravinteet pois vesistöstä. Ruovikon leikkuun tukimuotoja on käytössä muualla Euroopassa, mm. Ranskassa, Englannissa ja Alankomaissa (Berninger 2011, VELHO-hankkeen matkaraportit).



Ruovikon leikkuu on olennainen osa kosteikkoalueiden hoitoa Englannissa. Kuva: Terhi Ajosenpää

Innovaatiohanke

Koska valvonnan järjestäminen muuttuvissa korjuu-oloissa ja ympäristökorvausten laajentaminen vesialueille pidettiin liian hankalana kehittämissuunnitelman valmistelun kireässä aikataulussa, tehtiin esitys ruovikon leikkuun tukimuodon ja hyötykäytön testaamisen jatkamisesta yhteistyö- ja innovaatiohankkeena. Yhteistyö- ja innovaatiohankkeilla pyritään biotalouden mahdollisuuksien laajaan toteutumiseen uudella sektorirajat ylittävällä yhteistyöllä edistämällä esimerkiksi uusien tuotteiden, käytäntöjen, menetelmien ja palveluiden kehittämistä. Biomateriaaliin, resurssitehokkuuteen, ravinnekiertoon ja uusiutuvaan energiaan liittyvien innovaatioiden määrän odotetaan lisääntyvän ja edesauttavan kestävä kehitystä, maaseudun toimeentuloa ja vahvojen klustereiden syntyä.

Ruovikon korjuun ja hyötykäytön innovaatiohankkeessa testattaisiin ruovikon leikkuun tukimuotoa käytännössä ja etsittäisiin ratkaisuja pullonkauloihin, jotka tällä hetkellä on todettu olevan tukimuodon esteenä (pinta-alan mittaaminen, sääolojen vaikutus hoidon toteutus- ja aloihin). Tavoitteena olisi ruo'on leikkuu- ja hyötykäyttökettujen luominen ranta-alueiden monikäyttösuunnittelualueille ja yhteistyöverkostojen vahvistaminen. Lisäksi hankkeessa jatkettaisiin lupaavimpien ruo'on hyötykäyttömuotojen kehittämistä, erityisesti ruo'on käyttöä lannoitteena ja maanparannusaineena. Innovaatiohankkeessa voitaisiin myös testata tarjouskilpailumallia hoidon kohdentamiseen monikäyttösuunnitelmissa osoitettujen tärkeimmille ruovikon leikkuukokonaisuuksille.

Kierrätysravinteiden ja orgaanisen aineen peltoon sijoittaminen

Uuteen maatalouden ympäristökorvausjärjestelmän korvausmuotoon Ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen ehdotettiin sisällytettäväksi viherbiomassat, joilla tarkoitetaan järviruo'on lisäksi muutakin rantojen ja kosteikkojen hoidosta syntyvää vesikasvillisuutta sekä erilaisten niittämällä hoidettavien kohteiden hoidosta kertyvää niittoheinää. Esityksen tavoitteena oli lisätä kiinnostusta niittämällä hoidettavien vesien- ja luonnonhoitokohteiden perustamiseen ja hoitoon, kun niittojätteelle saadaan käyttökohde. Myös Ravinteiden kierrätys -työryhmä (Maa- ja metsätalousministeriö 2011) on ehdottanut vajaahyödynnettyjen viherbiomassojen lannoitekäytön kehittämistä.

Saaristomeren valuma-alueelle laaditussa ravinteiden käytön yleissuunnitelmassa (Sweco Ympäristö Oy ym. 2014) arvioitiin alueella olevien hyödyntämiskelpoisten raaka-aineiden määriä. Ruovikoiden arvioitiin olevan sekä tuottomäärältään että ravinnemäärältään neljänneksi merkittävin kierrätysraaka-aine Saaristomeren alueella lannan, maatalouden kasvijätteen ja jätevesilietteiden jälkeen. Ruovikoiden vuosituotto on alueella noin 164 000 tonnia. Suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen vuosituotto on selvästi pienempi, noin 22 000 tonnia.

Viherbiomassojen peltoon lisäämisellä parannetaan maan rakennetta, edistetään aitoa ravinteiden kierrätystä, parannetaan vesistöjen tilaa ottamalla käyttöön maatalouden jo vesistöihin päästämiä ravinteita välttämällä lisäravinnekuormaa ja poistamalla ylimääräisiä ravinteita, lisätään niittämällä hoidettavien vesien- ja luonnonhoitokohteiden määrää sekä mahdollistetaan orgaanisen maanparannusaineen hankinta tilan lähialueelta. Vesistöjen ekologisen tilan parantaminen ja umpeutuneiden ranta- ja perinnemaisemien avaaminen edistävät luonnon monimuotoisuuden turvaamista, maaseutuelinkeinojen elinvoimaisuutta, viihtyisyyttä, virkistysarvoja sekä kiinteistöjen arvoa. Lisähyötyä on myös, että niittomassalle ei tarvitse miettiä loppusijoituspaikkaa eivätkä hyödyntämättömät heinä- ja ruokokasat ole rumentamassa lähimaisemia.

Muihin käsiteltyihin orgaanisiin aineisiin verrattuna viherbiomassojen peltoon lisäämisellä saadaan maan rakenteen kannalta suurin hyöty, koska hajoamattomina viherbiomassat kompostoituvat vasta maaperässä, jolloin niissä on paljon hajotettavaa maaperäeliöstölle. Suoraan maahan muokattu hajoamaton biomassa aktivoi maaperän pieneliöstön toimintaa, jonka seurauksena pieneliöstön tuottamat lima-aineet parantavat maan rakennetta parhaiten.

Tukimuotoon ehdotettiin hyväksyttäväksi myös omalta tilalta peräisin olevan biomassat, koska oman tilan viherbiomassojen käyttö edistäisi tehokasta ravinteiden kierrätystä ja tilan resurssien käyttöä. Tilalta voitaisiin edellyttää osoitettavaksi niitetty alue, jolta viherbiomassa on kerätty. Mikäli arvioidaan, että lisättävässä viherbiomassa on rikkakasvien leviämiskaava, voitaisiin massa kompostoida ennen peltoon lisäämistä (tämä ei ole todennäköistä järviruo'okasvustojen osalta). Levitettyjen orgaanisten aineiden sisältämät typpi- ja fosforimäärät olisi otettava huomioon ravinnetaselasennassa ja ravinteiden tasapainoisessa käytössä samaan tapaan kuin lannan osalta huomioidaan.

Silppuamiskulut esitettiin sisällytettäväksi korvaukseen levityskulujen lisäksi. Viherbiomassojen peltoon lisääminen edellyttää usein massojen erillisen silppuamisen, jotta levitys onnistuu tasaisesti. Silppuamiskulut ovat noin 5-6 euroa silputtua kuutiota kohden, joten korvausehdotuksessa esitetyllä minimilevitysmäärällä 15 m³/hehtaari olisivat silppuamiskulut hehtaaria kohden noin 75 - 90 euroa.

Valvonnan osalta esitettiin levitysalan ja lisättyjen ravinteiden merkitsemistä lohkokirjanpitoon. Kun lisätty massa on omalta tilalta, tulisi lohkokirjanpitoon merkitä miltä alalta massa on korjattu. Ympäristökorvauksopimuksen ulkopuoliset alat merkittäisiin erilliselle kartalle. Jos lisätty massa on tilan ulkopuolella, osoitettaisiin määrä luovutussopimuksen, maksukuitin tai rahti- tai kuormakirjan avulla.

Yrittäjyyden tukeminen

Monimuotoisuuden ja maisemanhoitoon kohdistuva yrittäjyys tarjoaa työllistymismahdollisuuksia maaseudulla. Rantojen ja vesien hoitoon tarvitaan erityiskalustoa ja -osaamista, jonka hankintaan tulisi kohdistaa tukitoimia. VELHO-hanke esitti yritystukia ruovikon korjuulaitteiston kehittämiseen ja hankintaan sekä yritysten perustamiseen ja niiden kehittämiseen (liiketoimintamallit, koulutus). Yritystukien tarpeet tulisi huomioida erityisesti niiden alueiden paikallisissa ja alueellisissa maaseudun kehittämissstrategioissa, joissa on todettu suurta tarvetta rantojen hoitoon.



VELHOn kokemuksia

- Kehittämishojelman kireä aikataulu, valtava työmäärä ja monitahoiset valmisteluprosessit eivät hankkeen kokemusten mukaan olleet hedelmällinen lähtökohta uusien näkökulmien ja innovatiivisten ideoiden esille tuomiseen. Monet uudet ehdotukset olisivat vaatineet tarkempaa paneutumista ja täysin uudenlaista otetta ohjelman valmistelussa.
- Kehittämishojelmaesityksen mukaan arvokkaimpien perinnebiotooppien hoidon tukeen ja ei-tuotannollisiin investointeihin olisi tulossa aiempaa suuremmat korvausmahdollisuudet, mikä on tervetullut kannustin perinnebiotooppien hoidon laadun parantamiseksi ja uusien kohteiden hoitoon saamiseksi. Korotettu hoitotuen tukitaso, 600 €/ha/v, ei kuitenkaan ole riittävä kaikkien arvokkaiden kohteiden riittävän hoidon takaamiseksi. Tilanteeseen ei saatu parannusta ei-tuotannollista investointitukien osalta, joita ei edelleenkään voida käyttää hoitosopimuksen aikana tarvittaviin kunnostustoimiin (esimerkiksi rantaniityillä pehmeäpohjaisten alueiden niittomurskaus)
- Vesialueella kasvavan ruovikon leikkuun tukeminen jäi kiinni erityisesti moniin valvonnan näkökulmasta esille tuotuihin ongelmiin. Osa näistä olisi hankkeen näkökulmasta ollut ratkaistavissa, mikäli valmistelijoilla olisi ollut enemmän aikaa yksityiskohtiin paneutumiseksi.
- Viherbiomassoja ei sisällytetty Ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen –tukimuotoon, koska kierrätettäviltä biomassoilta edellytettiin niiden olevan lannoitevalmistelaimen mukaisia orgaanisia lannoitteita. Lanta on tässä poikkeus ja aihetta tulisikin kehittää lisää niin, että viherbiomassat voitaisiin lukea samaan ryhmään lannan kanssa. Tavoitteet ovat kuitenkin molemmilla samanlaiset: ylimääräiset ravinteet pois vääristä paikoista. Muihin orgaanisiin aineisiin, kuten puhdistamolietteiin, verrattuna riskiä haitta-aineista tai yli-lannoittamisesta ei ole.
- Pelkästään VELHO-hankkeessa käytettiin useita henkilötyökuukausia kehittämisshojelman valmistelutyöhön. Hankkeen kokemusten mukaan resurssien käyttö oli hyvin suuri siihen nähden miten niukasti huolellisesti perusteltuja ehdotuksia lopulliseen kehittämisshojelmaan saatiin mukaan.

Englannissa ruokoa ja muuta kosteikkoalueiden niittohoidosta kertyvää massaa kompostoidaan muovituubeissa ja sitä markkinoidaan puutarhanhoitajille turvevapaana maanparannusaineena. Kuvat: Terhi Ajosena

Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

VELHO-hankkeen kokemusten mukaan ranta-alueiden tila on monin paikoin oletettuakin huonompi. Viimeisten 10-20 vuoden aikana ovat rantalinnuston kannat osoittaneet yhä nopeampaa taantumista. Tästä on hyvänä esimerkkinä hankkeessa Oukkulanlahden Natura 2000 –alueella teetetyt linnustoselvityksen tulokset ja niiden vertailu alueella aiemmin tehtyihin selvityksiin. Huoli umpeenkasvun kiihtyvää tahdistä on tullut vahvasti esille hankkeen tekemien maanomistajakyselyjen vastauksissa ja lukuisissa keskusteluissa rantakiinteistöjen omistajien ja erisidosryhmien kanssa.

Vaikka ranta- ja vesialueiden umpeenkasvun yksi suurimmista syistä on laajoilta valuma-alueilta tulevat ravinteet, ei rantojen hoito- ja kunnostustoimissa voida odottaa, että ravinnekuormat valuma-alueella saadaan kuriin. Siihen ei yksinkertaisesti ole aikaa eikä varaa. Mitä pitemmälle tilanteen annetaan pahentua, sen suuremmiksi tilanteen korjaamisen kustannukset kasvavat. Uhanalaisimmat rantojen lajit eivät myöskään voi odottaa, vaan ne uhkaavat hävitä kokonaan. Puhumattakaan kaikista niistä sosiaalisista ja taloudellisista vaikutuksista, joita rantojen huonontuva tila aiheuttaa rantakiinteistöjen omistajille, rannoilla virkistyjille, ranta- ja vesialueilta elantoaan hankkiville sekä laajemminkin koko maaseudun elinvoimaisuudelle.



Ylivuotinen ruovikko hallitsee maisemaa alkukesällä ennen kuin uusi vihreä kasvusto kasvaa sen läpi. Kuva: Terhi Ajosenpää

Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelu laajennettava valtakunnalliseksi

Ranta-alueiden monikäyttösuunnittelun konsepti tulee ottaa käyttöön valtakunnallisesti. VELHO-hankkeen esimerkkisuunnitelmat ja ranta-alueiden monikäyttösuunnitteluopas tarjoavat hyvät työkalut suunnittelun käynnistämiseen. Maakuntatason verkostotarkastelulla ja suunnittelualueiden huolellisella valinnalla voidaan suunnittelu kohdentaa tärkeimmille alueille. Keskiytyminen laajoihin kohteisiin tuo tehokkuutta rantojen hoitoon.

Kiinteistönomistajien ja muiden keskeisten sidosryhmien kuuleminen ja sitouttaminen ovat tärkeä osa suunnittelutyötä. Suunnitelmien valmistumisen jälkeen on varattava riittävät resurssit suunnitelmien toimenpide-ehdotusten käytäntöön vientiin, maanomistajien neuvontaan ja eri rahoituslähteiden tarkempaan selvittämiseen. Lisäksi yleistä markkinointia ja viestintää tarvitaan ruo'on monipuolisista käyttökohteista ja rantojen hoitomenetelmistä.

Rantaniittyverkoston vahvistaminen kunnostusta ja hoitoa tehostamalla

Rantaniittyverkosto on tällä hetkellä pirstoutunut eikä se pysty tarjoamaan riittävästi elinympäristöjä rantaniittyjen taantuneen lajiston elvyttämiseksi. Merenrantaniittyjen noin 6000 hehtaarin kokonaispinta-alasta puolet on Perämeren rannikolla. Uusia kohteita tarvitaan huomattavasti lisää etenkin Selkämeren, Saaristomerren ja Suomenlahden rannikolle sekä sisämaahan. Potentiaalisia kunnostettavia merenrantaniittyjä on nykyisten hoitokohteiden lisäksi koko rannikkoalueella noin 10 000 hehtaaria (Klemola ym. 2013). Nykyisiä kohteita tulee lisäksi laajentaa suuremmiksi kokonaisuuksiksi, ja sisällyttää kohteisiin muita kiuviempien maiden avoimia ja puustoisia perinnebiotooppeja.

Jo hoidon piirissä olevien rantaniittyjen hoidon laatuun tulee panostaa ekologisen vaikuttavuuden ja kustannustehokkuuden lisäämiseksi. Hoidon onnistumisen edellytys on riittävä peruskunnostus niittomurskauksella tai vanhan ruovikon niittäväällä ja kerääväällä korjuulaitteistolla. Kun ruovikko saadaan peruskunnostuksella poistettua, on huolehdittava riittävästä laidunpaineesta, joka pitää kasvillisuuden matalana.



Mietoistenlahden valtakunnallisesti arvokkaat avoimet rantaniityt ovat rohkaiseva esimerkki pitkäjänteisen hoitotyön tuloksista.
Kuva: Terhi Ajosenpää

Avovesiyhteyden luominen on elintärkeää kahlaajalinustolle sekä rantaniityn vedenalaisten vyöhykkeiden ylläpitämiselle. Hoitoa tulee tarpeen mukaan täydentää vesirajassa tehtävällä juurakon jyrinnällä linnustolle tärkeän lieterannan ylläpitämiseksi.

Niittohoito on varteenotettava vaihtoehto laidunnukselle alueille, joille karjaa ei ole saatavilla tai karja ei muuten sovi esimerkiksi aktiivisen virkistyskäytön vuoksi. Niitto tulee tehdä vuosittain loppukesällä ja se edellyttää leikkuumassan keräämistä pois alueelta. Hankkeessa testattu rinnekone-kaksoisilppuri -yhdistelmä sopii laaja-alaisten, vähäkivisten rantaniityjen hoitoon. Pehmeäpohjaisten rantaniityjen niittohoitoon tulisi kehittää myös pienempiä ja ketterämpiä korjuukoneita. Toistuvan koneellisen niiton myötä tiivistyvä maapohja alkaa paremmin kestää laidunnusta ja myöhemmin mahdollisesti myös maataloudessa käytettäviä niitokoneita.

Merenrantaniityjen hoitoon on olemassa rahoituskanavat (maatalouden ympäristökorvaukset ja eituotannolliset investointituet), joiden käyttöä ja vaikuttavuutta voidaan edelleen tehostaa. Rantaniityjen edustalla vesialueella kasvavien ruovikoiden niitto tulisi sisällyttää osaksi investointi- ja hoitotukia rantaniityjen avoimuuden ja avovesiyhteyden varmistamiseksi. Lisäksi tarvitaan muuta kohdennettua hoitorahoitusta etenkin sellaisille suojeltujen lintuvesien ja kosteikkoalueiden sekä arvokkaiden perinnebiotooppien kohteille, jonne maaseudun kehittämissuunnitelman tukimuodot eivät taivu.

Ruovikon kesäleikkuu on kustannustehokasta vesien- ja luonnonhoitoa

VELHO-hankkeen kokemusten mukaan yksi kustannustehokkaimmista rantojen hoitomuodoista on ruovikon kesäleikkuu. Ruovikon loppukesällä tehtävällä leikkuulla poistetaan ravinteita hehtaaria kohden keskimäärin 80 kg typpeä ja 7 kg fosforia. Toistuvilla loppukesällä tehtävillä leikkuilla kerätään ravinteiden lisäksi suuret määrät biomassaa, joka muuten jäisi muodostamaan umpeenkasvua edistävää ruokoturvetta ja heikentämään rantavesien happitilannetta. Vesien- ja luonnonhoitoon tulisi sisällyttää osaksi investointi- ja hoitotukia rantaniityjen avoimuuden ja avovesiyhteyden varmistamiseksi. Lisäksi tarvitaan muuta kohdennettua hoitorahoitusta etenkin sellaisille suojeltujen lintuvesien ja kosteikkoalueiden sekä arvokkaiden perinnebiotooppien kohteille, jonne maaseudun kehittämissuunnitelman tukimuodot eivät taivu.

jopa yhdellä kertaa, mutta sen kokonaisvaikutus ravinteiden ja biomassan poistajana ei ole niin hyvä kuin loppukesän leikkuulla eikä sitä voida tehdä linnustollisesti tärkeillä alueilla. Kesäleikkuiden erilaisista toteutustavoista (rotaatioleikkuut, toistuvat loppukesän leikkuut, alkukesän leikkuut) tarvitaan lisää seuranta-tietoa leikkuiden vaikutusten optimoimiseksi.

Leikkuun nykyisilläkin kustannuksilla (700-1100 €/ha + alv. sisältäen kuljetuksen ja noston välivarastopaikalle) ruovikon leikkuulla tehtävä ravinteiden poisto on kustannustehokasta muihin ravinteiden poistomenetelmiin nähden (poistetun typpikilon hinta 7-22 €/kg ja fosforikilon 80-270 €/kg). Kustannustehokkuutta voidaan edelleen parantaa keskittämällä hoitotoimia suurempiin työkokonaisuuksiin ja kehittämällä korjuumenetelmiä ja -laitteita esimerkiksi leikkuumassan kuljetusta ja esikäsitteilyä tehostamalla. Kustannustehokkuutta parantaisi edelleen, jos kustannuksissa pystyttäisiin huomioimaan ekosysteemipalvelujen tuottamisesta syntyvien hyötyjen arvo, mutta siihen ei tällä hetkellä ole mahdollisuutta.

Vesialueella tehtävälle ruovikon leikkuu tulisi sisällyttää osaksi kosteikkojen hoitotukia.

Tuoreen ruo'on lupaavin käyttömuoto: viherlannoite ja maanparannusaine

Tuoreen kesäruo'on hyötykäytön lupaavin muoto on ruo'on käyttö rantojen läheisillä pelloilla viherlannoitteena ja maanparannus- ja kateaineena. Ranta-alueiden läheisyydessä on paljon peltoja, käsittelyketju on lyhyt eikä se vaadi pitkiä kuljetusmatkoja tai monia erillisiä välivaiheita. Ruo'on peltoon levittämällä ravinteet saadaan aidosti kiertoan ja orgaaninen aine hyötykäyttöön. Järviruo'ossa on ravinteita viljelykasveille sopivassa suhteessa, raskasmetalleista tai rikkakasvien siemenistä ei ole riskiä ja multavuutta lisäävää ligniiniä on enemmän kuin muissa viherbiomassoissa. Ruokomassan peltoon lisääminen parantaa maan mikrobitoimintaa ja rakennetta, jolloin ravinteet pysyvät paremmin pelloilla ja ne saadaan paremmin hyödynnettyä kasvavaan satoon, jolloin huuhtoutumisriski takaisin vesistöihin pienenee.

Ruo'on peltoon levitys edellyttää ruokomassojen murskaamista tai leikkuuta silppuavalla ja keräävällä laitteistolla. Ruo'on silppuaminen ja murskaus onnistuvat järeillä laitteilla. Erityisesti kesäruo'on pienimuotoiseen silppuamiseen tulisi tehdä lisää kehitystyötä.



Kuva: Heidi Lampén

Lupaavia kokemuksia on saatu aumassa pehmenneen pitkän ruo'on levityksestä lannalla käytettävillä täsmälevittimillä, jolloin erillistä silppuamisvaihetta ei tarvita lainkaan.

Avomaan vihannesten pienimuotoisessa viljelykokeessa ruokosilppu kohensi merkittävästi maan kosteusoloja ja rakennetta jo yhden kasvukauden aikana. Silpun lisäys paransi juuresten kasvua. Ruo'on sisältämät ravinteet on huomioitava levityksessä, sillä etenkin fosforin osalta voi olla ylilannoituksen vaara. Maan mikrobitoiminnan kannalta olisi parasta levittää ruoko pellolle tuoreena, jolloin maassa tapahtuva kompostointi vilkastuttaa maan mikrobitoimintaa. Jos tämä ei onnistu, voidaan ruokoa kompostoida talven yli. Kesäruo'on hiili-typpisuhde on pieneliöiden toiminnalle sopiva, joten ruoko sopii kompostoitavaksi myös yksinään. Peltoon levityksen kiinnostavuutta lisääisi ruo'on hyväksyminen osaksi uutta Kierrätysravinteiden ja orgaanisen aineen peltoon sijoittaminen -tuki- muotoa.

Ruo'on peltokäyttö vaatii edelleen kehittämistä ja testausta koko toteutusketjun osalta. Peltokokeita tarvitaan lisää eri kasvilajeilla ja eri silppumäärillä, ja levityksen vaikutukset pellon ravinnetaseeseen ja maan rakenteeseen tulisi selvittää tarkemmin.

Tuoreen kesäruo'on käytöllä biokaasutuksessa saataisiin ruo'on energiasisältö hyötykäyttöön sen lisäksi, että mädätysjäätännöksen peltolevityksellä ravinteet saadaan kiertoon. Biokaasulaitoksia on kuitenkin vielä vähän ranta-alueiden lähistöllä. Ruo'on biokaasupotentiaalimittauksen perusteella alkukesällä korjattu ruoko paransi yhteismädätyksessä kaasuntuottoa pelkkään lieteteeseen verrattuna. Myös aumattu ruoko soveltuu prosessin syötemateriaaliksi.

Talvileikkuista monikäyttöistä materiaalia, hyödyt pitkällä aikavälillä

Talvileikkuusta ei saada yhtä nopeasti ympäristöhyötyjä kuin kesäleikkuista, mutta se on suositeltavaa, jos leikkuu onnistuu talvella helpommin ja kuivalle ruo'olle on käyttötarvetta. Talvileikkuu on järkevää ruovikoissa, joihin ei kesäisin pääse tai vedestä leikattavalle massalle ei löydy rannalta nostopaikkaa. Talvileikkuulla estetään ruokoturpeen kertyminen, ruovikon leviäminen ja mätänevän massan joutuminen rantavesiin.



Kattoruokoniput odottavat paalausta ja kuljetusta Latvian Pape-järveltä Hollantiin. Leikkuuyrittäjä on vuokrannut valtiolta 900 hehtaarin alueen kattoruo'on leikkuuta varten. Suurin osa Hollannissa käytettävästä rakennusruo'osta tuodaan ulkomailta suuren kysynnän vuoksi. Kuva: Terhi Ajosenpää

Talvikorjuussa vaikeat ja vuosittain vaihtelevat olosuhteet asettavat vaatimuksia korjuukoneille. Telaalustaisilla laitteilla tehtävä talvikorjuun kustannukset ovat samaa suuruusluokkaa vesi- ja maaleikkuiden kanssa. Hoitotoimenpiteenä leikkuun kustannustehokkuus jää kesäleikkuuta selvästi heikommaksi, koska leikkuussa ei poisteta yhtä paljon ravinteita kuin kesäleikkuussa eikä talvikorjuu taannuta ruovikon kasvua yhtä nopeasti. Kustannustehokkuutta parantaa se, että leikkuualueista voidaan saada laajempia, kun samalla laitteella voidaan talvella leikata sekä maa- että vesialueilla. Hyvinä jäätalvina voidaan käyttää maatalouskalustoa, jonka kustannukset ovat selvästi pienempiä kuin tela-alusteisten niittokoneiden. Suomessa erityisesti ruovikon talvikorjuuseen soveltuvaa kalustoa ei juuri ole, mutta hankkeessa testattu rinnekone-kaksoissilppuri –yhdistelmä toimi hyvin ja sillä saatava ruokosilppu soveltuu moneen käyttötarkoitukseen. Vastaavanlaisia koneketjuja tulisi saada lisää.

Talviruo'olla on monipuolisia hyötykäyttökohteita ja leikkuu voidaan toteuttaa myös siitä lähtökohdasta, että ruokoa tarvitaan tiettyyn tarkoitukseen tai lähialueella on sopiva käyttökohde (lämpölaitos, rakennuskohde, puutarhatila). Lähialueella sijaitseva ruokomateriaalin hyötykäyttökohde voi kannustaa toteuttamaan ruovikoiden laajamittaisempia leikkuita

maiseman viihtyvyyden ja veden laadun parantamiseksi.

Käyttö rakentamisessa on kannattavinta ja siinä voidaan päästä tilanteeseen, jossa hyötykäyttö kattaa koko leikkuu-, käsittely- ja kuljetusketjun kulut. Suomessa ei tosin ole rakentamiskäyttöön ruokoa leikkaavia koneita, mutta niitä on markkinoilla runsaasti muualla Euroopassa.

Talviruo'on polttokäytössä käytännön vaihtoehdot ovat seospoltto hakkeen kanssa tai paalien poltto paalikkailloissa. Korjuu suoraan paaleiksi edellyttää kuitenkin hyviä olosuhteita, jotta maatalouskalustoa voidaan käyttää. Suoraan silppuna korjuusta on lupaavia kokemuksia. Briketöinnissä ja pelletöinnissä on liian paljon työvaiheita verrattuna kuljetuksessa tilan säästönä ja käsittelyssä työn nopeutumisena saatavaan hyötyyn. Silppuna ja paaleinakin kuljetusmatkan tulisi olla mahdollisimman lyhyt. Pelkästään energiakäyttöä varten ruovikkoa ei kannata ryhtyä talvella leikkaamaan. Jos leikkuu joka tapauksessa tehdään, kannattaa lähellä leikkuualueetta (alle 15 km) sijaitsevaan lämpölaitokseen kuljettaa ruokoa polttoon, jos kuljetuksessa käytetään kuorma-autoja tai tilavia traktorin peräkärriä (kuljetustyön hinta kalustosta riippuen 50-80 €/h + alv.) ja ruoko luovutetaan käyttöön vastikkeetta. Esimerkiksi 4 MW energian tuottaminen maksaa lämpölaitokselle hakkeen hankintahintana noin 80 €.

Vastaavan energiamäärän tuottamiseen ruokosilpulla tarvitaan noin 40 m³ ruokosilppua. Sen lastaaminen ja kuljetus isolla, 40 m³ vetävällä kuorma-autolla, tehdään noin tunnissa, jolloin kustannukset ovat samalla tasolla tai jäävät alle hakkeen hankintahinnan. Kuivala järviruokosilpulla voidaan parantaa kosteasta hakkeesta saatavaa energian hyötysuhdetta. Silpun lyhyt pituus on polton tekniselle käyttövarmuuden kannalta oleellinen hakelämpölaitoksissa, mutta korsimateriaalien polttoon soveltuviissa laitoksissa voidaan käyttää hieman pidempääkin silppua (10-20 cm).

Talviruoko soveltuu myös eläinten kuivikkeeksi, kompostin ja lannan seosaineeksi sekä katteeksi ja kasvualustaksi. Monin paikoin nämä käyttömuodot saattavat olla polttoa kustannustehokkaampia käyttömuotoja, varsinkin jos turvetta tai olkea ei ole saatavilla tai niiden kuljetusmatka on pitkä esimerkiksi saaristossa. Järviruo'on korsi pysyy olkea kovempaan ja sitkeämpänä paremmin koossa lisäten kompostien ilmavuutta ja lantapatjojen kantavuutta. Kuivikekäytössä silpun pituus ei ole yhtä tärkeää kuin poltossa, ja esimerkiksi lannan seassa olevat pidemmätkin korret saadaan levitysvaiheessa silputtua pienemmiksi lannanlevittimillä. Lannan seassa levitettävä talviruoko lisää pellon humusainepitoisuutta. Ravinteita siinä on noin 20-30 % kesäruo'on vastaavista määristä.

Uudet tukimuodot välttämättömiä rantojen ekosysteemipalveluiden turvaamiselle ja lajiston uhanalaiskehityksen pysäyttämiseksi

Ruovikoiden leikkuusta ja hyötykäytöstä saatavien monien eri aineellisten ja aineettomien ekosysteemipalveluhyötyjen vuoksi toimintaan on tarpeen suunnata yhteiskunnan tukea ja luoda käytännön toteutusta edistäviä tukimuotoja rantaniittyjen tehokkaammalle hoidolle, ruovikon vesileikkuulle ja ruo'on peltokäytön edistämiseksi. Tuet ovat perusteltuja paitsi luonnon- ja vesienhoidon näkökulmasta, myös ravinteiden kierrätyksen lisäämisen, ilmastonmuutokseen varautumisen, elinympäristön viihtyvyyden ja maaseudun elinkeinojen turvaamisen näkökulmasta. Ilman tarpeellisia hoitotoimia ei lajien ja luontotyyppien uhanalaiskehitystä rannoilla pystytä pysäyttämään.

Rantojen hoidon kustannustehokkuuden tavoitteen on saada mahdollisimman suuri vaikuttavuus ja maksimoida hoitoon käytetyillä resursseilla saatavat

hyödyt ja minimoida haitat niin luonnolle kuin ihmisille. Järviruo'on hyötykäytöllä ei voida kattaa koko leikkuu- ja käyttöketjun kustannuksia, mutta sillä lisätään hoidon kiinnostavuutta, kun leikkuumassasta pääsee eroon. Ruokosilpun käytön taloudellista kannattavuutta voidaan arvioida siitä lähtöasetelmasta, että leikkuista syntyvä ruokomassa luovutetaan hyötykäyttöön vastikkeetta, jolloin hoitotyön tekijä säästyy ruokosojen kuljettamiselta vähemmän haittoja aiheuttavaa läjitysmaahan. Ruokosilppu kannattaa käyttää mahdollisimman lähellä syntypaikkaansa ja pyrkiä käyttömuotoihin, joista käytöstä saadaan paras mahdollinen hyöty kustannuksiin nähden. Useimmissa tapauksissa loppukäyttäjän kannattaa ottaa massa vastaan ja kuljettaa se käyttökohteeseen. Lisäksi loppukäyttäjää saa lisähyötyjä esimerkiksi lannoitteina, kuivikkeena, energiana, maan rakenteen parantumisena.

Ruovikoiden leikkuussa ja rantaniittyjen hoidossa suurin kustannustekijä on itse leikkuu, jonka tehokkuutta voidaan edelleen parantaa laitteita ja menetelmiä kehittämällä sekä suunnittelua kohdentamalla. Ilman tukea leikkuita ei laajamittaisesti pystytä toteuttamaan. Esikäsittelyn ja kuljetuksen kustannustehokkuutta voidaan parantaa samoilla menetelmillä kuin muidenkin peltobiomassojen käytön kustannuksia. Korjuuketjussa on paljon kehitettäviä kohtia, joten yksityiskohtaisten kustannustehokkuusvertailujen tekeminen ei tässä vaiheessa ole ollut järkevää.

Leikkuu- ja hoitotöiden pullonkaulana on sopivien laitteiden ja yrittäjien puute. Yrittäjät eivät uskalla investoida uusiin laitteisiin, koska töiden riittävydestä on epävarmuutta. Hoitotöiden ja laitteistojen hankinnan tukimuodot sekä aihepiiriin yleinen edistämistyö ovat tärkeitä rohkaisussa laitteiden kehittämiseen. Lisäksi rantakiinteistöjen omistajat ovat valmiit maksamaan rantojensa hoidosta, mutta toivovat kokonaispalvelua, jossa leikkuumassa ei jäisi työn teettäjän huoleksi. Tällaisia palveluita markkinoilla ei ole tällä hetkellä saatavilla. Markkinoinnilla ja viestinnällä pitäisi luoda kysyntää, jotta yrittäjät uskaltaisivat kehittää tarjontaa. Kysynnän kasvu voitaisiin lisätä myös ottamalla ruovikon leikkuu kotitalousvähennyksen piiriin nurmikoiden leikkuihin ja muun puutarhatyön tapaan. Korjuukoneita tulisi kehittää niin, että ne soveltuisivat myös hyvin pehmeiden ja upottavien alueiden leikkuihin ja että leikkuumassa pystyttäisiin keräämään ja kuljettamaan tehokkaammin.



Ruovikonkorjuukonekursilla kehitetty prototyyppi ruokoa leikkaavasta ja paa-laavasta niittokoneesta. Kurssin järjestivät Perniön keksijäyhdistys ja Salon kansalaisopiston AKVA-hanke.
Kuva: Päivi Joki-Heiskala

VELHO-hankkeen toimenpide-ehdotukset

- 1) Laajennetaan ranta-alueiden monikäyttösuunnittelu valtakunnalliseksi ja kohdennetaan suunnitteluresurssit tärkeimmille hoitotoimia tarvitseville ranta-alueille. Ranta-alueiden suunnitteluun yhdistetään tarpeen mukaan maatalouden monimuotoisuuden ja vesien suojelun yleissuunnittelun tavoitteet ja resurssit.
- 2) Käynnistetään maakunnallisia ja yli-maakunnallisia innovaatiohankkeita, joissa
 - laaditaan suunnitelmia ja toteutetaan hoitotoimia tärkeimmillä kokonaisuuksilla,
 - toteutetaan ja edelleen kehitetään ruo'on hyötykäyttökettuja paikallisista lähtökohdista (erityisesti peltokäyttö ja ravinteiden kierrätys)
 - kerätään seurantatietoa suunnittelun ja hoidon edelleen parantamiseksi
 - pyritään luomaan pitkäaikaisia ohjelmakauden mittaisia hankkeita
- 3) Tehdään valtakunnallista koordinoitua työtä maakunnallisten hankkeiden rinnalla ja valmistellaan 2021 alkavalle ohjelmakaudelle tukimuotoja, joiden yksityiskohtia testataan innovaatiohankkeissa: kohdennettu vesileikkutuki, rantaniittyjen kunnostus, ruo'on peltokäyttö. Lisäksi luodaan muita rahoitusmahdollisuuksia suojeltujen lintuvesien ja muiden kosteikkoalueiden sekä perinnebiotooppien hoitamiseksi kohteille, jonne maaseudun kehittämissuunnitelman tukimuodot eivät taivu.

Kiitokset

Tässä julkaisussa esitetyt tulokset ja kokemukset ovat syntyneet monitahoisen yhteistyön tuloksena. Esitän lämpimät kiitokseni kaikille hankkeen toiminnassa mukana olleille kiinteistönomistajille, maataloille, yrittäjille, hankekumppaneille, yhdistyksille ja eri organisaatioiden asiantuntijoille antoisasta yhteistyöstä ja ennakkoluulottomasta suhtautumisesta hankkeen suunnittelu- ja pilottikoetointa kohtaan. VELHO-

hankkeen Ranta-alueiden monikäyttö –osahankkeessa työskennelleitä Ritva Kemppaista, Mika Orjalaa ja Heidi Lampénia kiitän loistavasta tiimityöstä ja sinnikkäästä puurtamisesta haastavan aihepiirin parissa. Kiitokset myös tämän julkaisun kokoamisessa arvokasta apuaan antaneille Janne Heikkiselle, Veli-Matti Jällille, Marjo Perkonojalle, Pasi Salmelle ja Olli Välttille sekä kaikille kuviaan käyttöni antaneille.



Lähteet

- Ajosenpää, T., Hollmén, M., Puttonen, M., Toukonen, T. & Väkiparta, A. 2014. Järviruo'on polttokoe Väkiparran tilan lämpö-laitoksessa. Varsinais-Suomen ELY-keskus. Raportteja 10/2014.
- Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT Tiedotteita 2045. Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
- Alakukku, L. & Teräväinen, H. (toim.). 2002. Maan rakenteen hoito. ProAgria Maaseutukeskusten liiton julkaisuja nro 982. Tieto tuottamaan 98.
- Alho, P., Hänninen, H., Lappalainen, E. & Raita, J. 2013. Analysing future biomass – common reed (*Phragmites australis*). Teoksessa: Alijoki, T. (toim.). 2013. Potential and competitiveness of biomass as energy source in Central Baltic Sea region. Results and findings of the Pure Biomass project 2012 – 2013. Reports from Turku University of Applied Sciences 180.
- Alijoki, T. 2013. Korret poikki ja pinoon – järviruoko ja sen korjuutoiminnan edellytykset Suomessa. Turun ammattikorkeakoulu. Raportteja 161.
- Appelqvist, S., Hellqvist, M-L., Pettersson U. & Walldén, J. 2012. Integrerad kustzonsplanering och förvaltning i Östersjöregionen – En GIS-modell framtagen på Gotland. Länsstyrelsen i Gotlands län. Natureships rapportserie 11/2012.
- Below, A. & Mikkola-Roos, M. 2007. Reed bed birds. Teoksessa: Ikonen, I. ja Hagelberg, E. (toim.). Read Up on Reed! Lounais-Suomen ympäristökeskus.
- Berninger, K. 2011. Maatalouden ympäristötuen luonnon monimuotoisuustoimenpiteet eräissä EU-maissa. Teoksessa: Härjämäki, K. ja Lundström, E. (toim.). 2011. TEHO-hankkeen raportteja, osa 4 – Ympäristötukijärjestelmät ja vesien-suojelutoimenpiteet EU-maissa, Biodiversiteettitoimenpiteet EU-maissa ja TEHO-hankkeen kokemuksia erityistuista. TEHO-hankkeen julkaisuja 7/2011.
- Bonanno, G. & Lo Giudice, R. 2009. Heavy metal bioaccumulation by organs of *Phragmites australis* (common reed) and their potential use as contamination indicators. *Ecological Indicators* 10 (2010): 639 – 645.
- COFFREEN-hanke. 2014 (julkaisematon). Ruokopellettien testipoltt. Turun ammattikorkeakoulu, COFFREEN-hanke.
- Dubrovskis, V. & Kazulis, V. 2012. Biogas production potential from reeds. *Renewable energy & power quality journal* No. 10, 25th April 2012, 515.
- Enviro. 2012. Oukkulanlahden – Merimaskun alueen pesimälinnuston selvitys. Enviro Oy.
- Hansson, P-A & Fredriksson, H. 2004. Use of summer harvested common reed (*Phragmites australis*) as nutrient source for organic crop production in Sweden. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 102 (3): 365-375.
- Hagelberg, E., Vuoristo, M. & Raimoranta, E. 2008. Järviruo'on käyttö rehuna. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 10/2008.
- Heikkinen, J. 2012. Suojavyöhykeheinä orgaanisen aineen lisäämisen tuessa. Esitys 22.10.2012 Valumavesien käsittely ja ympäristöinvestoinnit –alatyöryhmässä. Saatavilla TEHO Plus –hankkeen sivuilla www.ymparisto.fi/tehoplus > Tiedotteet ja tapahtumat > Tiedotearkisto. Viitattu 16.4.2014.
- Helin, J., Väisänen, S., Puustinen, M., Dufva, M. & Laukkanen, M. 2010. Vesien suojelutoimenpiteiden kustannukset ja optimointi. Teoksessa: Väisänen, S. ja Puustinen, M. (toim.). Maatalouden vesistökuormituksen hallinta. Seuranta, mallit ja kustannustehokkaat toimenpiteet vesienhoidon toimenpideohjelmissa. Suomen ympäristö 23/2010. Suomen ympäristökeskus.
- Huhta, A. 2007. To cut or not to cut? The relationship between Common reed, mowing and water quality. Teoksessa: Ikonen, I. ja Hagelberg, E. (toim.). Read Up on Reed! Lounais-Suomen ympäristökeskus.
- Huhta, A. 2008. Rantojen kaunistus vai kauhustus – järviruo'on (*Phragmites australis*) merkitys vesien laadulle. Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 41.
- Huolman, I. & Priha, M. 2007. Back to the meadow – restoration of coastal meadows that have been overtaken by reed beds in the Lintulahdet Life project. Teoksessa: Ikonen, I. ja Hagelberg, E. (toim.). Read Up on Reed! Lounais-Suomen ympäristökeskus
- Hyrkäs, M. & Virkajärvi, P. (toim.). 2012. Nurmen kasvu- ja kehitysprosessit. NURFYS -hankkeen 2006-2011 loppuraportti. MTT raportti 56.
- Hyttinen, A. 2012. Maanomistajakysely Sarsalanaukon ja Musta-aukon suunnittelun tueksi – toteutus ja tulokset. Turun ammattikorkeakoulun Mynälahti-hanke ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen VELHO-hanke. Turun ammattikorkeakoulu.
- Härjämäki, K. & Hagelberg, E. 2007. Laukanlahti : ruovikkoalueen ja lähiympäristön hoidon ja käytön yleissuunnitelma. Lounais-Suomen ympäristökeskus 2007. Raportteja 9/2007.
- Härjämäki, K. & Hagelberg, E. 2008. Tapilanlahti : ruovikkoalueen ja lähiympäristön hoidon ja käytön yleissuunnitelma. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Raportteja 12/2008.
- Härjämäki, K., Karhunen, A., Gustafsson, L., Paassilta, E. & Myllyoja, I. 2011. Maa- ja metsätalousalueiden monimuotoisuus ja kosteikot: Luvia ja Eurajoki. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 9/2011.
- Ikonen, I. & Hagelberg, E. (toim.). 2007. Ruovikot ja merenrantaniityt. Luontoarvot ja hoitokokemuksia Etelä-Suomesta ja Virosta. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 37/2007.
- Ikonen, I. & Hagelberg, E. 2008. Etelä-Suomen ruovikkostrategia. Esimerkkeinä Halikonlahti ja Turun kaupungin rannikkoalueet. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 9/2008.
- Isotalo, I., Kauppi, P., Ojanen, T., Puttonen, P. & Toivonen, H. 1981. Järviruoko energiakasvina. Tuotosarvio, tekniset mahdollisuudet ja ympäristönsuojelu. Tiedotus 210. Vesihallitus.

- Itämies J. 2013 (julkaisematon). Raportti kiurunkannuksen (*Corydalis solida*) ja pikkuapollon (*Parnassius mnemosyne*) kartoituksista Rauman ja Eurajoen alueella kesällä 2013.
- Jalli, V., Kask, Ü. & Laizans, Aigars. 2013. Biogas production from reed. Teoksessa: Kask, Ü. (toim.). Guidebook of reed business. COFREEN – Reed for bioenergy and construction.
- Javanainen, K., Kempainen, R., Orjala, M., Perkonjoja, M. & Saarni, K. (toim.). 2013. Rytinää ruovikoihin – väkettä vesiin. Ohjeita ranta-alueiden hoitoon. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Julkaisuja 3/2013.
- Kask, Ü. 2007. Reed as energy resource in Estonia. Teoksessa: Ikonen, I. ja Hagelberg, E. (toim.). Read Up on Reed! Lounais-Suomen ympäristökeskus.
- Kask, Ü. 2011. Reed as bioenergy: opportunities to use it in boiler-houses and as biogas source. Esitys 11.3.2011 Reed for bio-energy and construction -seminaarissa. Saatavilla COFREEN-hankkeen sivuilla www.cofreen.eu > Tapahtumat > Seminaari ruo'on bioenergia ja rakennuskäytöstä.
- Kask, Ü. & Kask, Livia. 2013. Reed as a renewable energy source. Equipment and technologies for using reed in energy industry. Teoksessa: Kask, Ü. (toim.). Guidebook of reed business. COFREEN – Reed for bioenergy and construction.
- Kelkka, J. 2007. Järviuon soveltuvuus pienpolttoon. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu, kone- ja tuotantotekniikka.
- Kempainen, R. 2014a. Oukkulanlahden – Naantalinaukon ranta-alueiden monikäyttösuunnitelma. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 9/2014.
- Kempainen, R. 2014b. Eurajoen-Luvian ranta-alueiden monikäyttösuunnitelma. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 52/2014.
- Kempainen, R. 2014c. Esiselvitys Satakunnan rannikon ruovikoista ja merenrantaniityistä. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 54/2014.
- Klemola, H., Härjämäki, K. & Pihlaja, K. (toim.). 2013. Opas ranta-alueiden monikäyttösuunnitteluun. Maaseutuverkoston esite.
- Komulainen, M., Simi, P., Hagelberg, E., Ikonen, I. & Lyytinen, S. 2008. Ruokoenergiaa – järviuon energiakäyttömahdollisuudet Etelä-Suomessa. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 66.
- Lampén, H. 2012. Mapping ecosystem services using participatory geographical information systems: A case study from Southwest Finland. Pro gradu -tutkielma. Turun yliopisto, Maantieteen ja geologian laitos. Turku 2012.
- Lampén, H., Kempainen, R. & Ajosenpää, T. 2012. Maanomistajakysely Oukkulanlahden - Naantalinaukon ranta-alue-suunnittelun tueksi. Varsinais-Suomen ELY-keskus, VELHO-hanke.
- Laukkonen, E., Vesikko, L., Hjerpe, T., Ahopelto, L., Marttunen, M., Kostamo, K., Pitkänen, H., Kuikka, S. & Vesikko, K. 2012. Ruovikoituminen ja vedenlaatu Suomenlahdella: kyselytutkimuksen tulokset. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 25/2012.
- Lautkankare, R. & Alijoki, T. 2013. Ruoko rakennusmateriaalina. Cofreen-hanke ruo'on hyötykäytön edistäjänä. Turun ammattikorkeakoulu. Raportteja 162.
- Lehtomäki, A., Paavola, T., Luostarinen, S. & Rintala, J. 2007. Biokaasusta energiaa maatalouteen – raaka-aineet, teknologiat ja lopputuotteet. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 85.
- Lillunen, A., Härjämäki, K., Riiko, K., Yli-Renko, M., Kulmala, A., Koskinen, J., Lundström, E. & Kaasinen, S. 2011. Kotopeltoilta Rantalohkolle – Tehoa maatalouden vesiensuojeluun. TEHO –hankkeen (2008 - 2011) loppuraportti. TEHO – hankkeen julkaisuja 5/2011.
- Lötjönen, T., Kouki, J. & Vuorio, K. 2011. Korsimassojen tuotantoketjut ja energiantuotanto kokopaalikattilalla. MTT Raportti 19.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2011. Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa. Työryhmämuistio mmm 2011:5.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2014. Esitys Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmaksi 2014-2020. Luonnos 4/15.4.2014. www.maaseutu.fi.
- Maaseutuvirasto. 2009. Opas ympäristötuen ehtojen mukaiseen lannoitukseen 2007 - 2013. Maaseutuviraston julkaisusarja: Hakuoppaita ja ohjeita 4/2009. Helsinki.
- Metsähallitus. 2007. Oukkulanlahden Natura 2000 –alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja C 26. Metsähallitus, luontopalvelut.
- Moisalo, M. 2011. Järviuon talvilaadun hyödyntäminen paikallisena bioenergiana. Cofreen-, Mynälahti- ja VELHO –hanke. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu, kone- ja tuotantotekniikka, energia- ja ympäristötekniikka.
- Motiva Oy. 2013. Biokaasun tuotanto maatilalla.
- Niemelä, M. 2012. Eläimet rantaan – kyllä vai ei? Opas kestävään rantalaiduntamiseen. Varsinais-Suomen ELY-keskus. Naturesship-hankkeen julkaisuja.
- Orjala, M. 2013. Mynälän Sarsalanaukon ja Musta-aukon ranta-alueiden monikäyttösuunnitelma. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 105/2013.
- Perkonjoja, M. 2014. Kiskonjoen vesistön Natura 2000 –alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 29/2014.
- Pitkänen, T. 2006. Missä ruoko kasvaa? – Järviuokoalueiden satelliittikartoitus Etelä-Suomen ja Viron Väinämeren rannoilla. Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 29.
- Puolakanaho, K. 2007. Järviuon autokuljetusten logistiikka ja toimintalaskelma. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu, auto- ja kuljetustekniikka.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.). 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristökeskus.

- Raunio, A., Schulman A. & Kontula, T. (toim.). 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Osat 1 ja 2. Suomen ympäristö 8/2008. Suomen ympäristökeskus.
- Rodewald-Rudescu, L. 1974. Das Schildfroh. *Phragmites communis* Trinius. Die Binnengewässer 27. Stuttgart.
- Roosaluste, E. The reed itself – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.: taxonomy, morphology, biology, ecology, problems. Teoksessa: Ikonen, I. ja Hagelberg, E. (toim.). Read Up on Reed! Lounais-Suomen ympäristökeskus.
- Ruokokatto – pitkää ikää ja muotojen rikkautta. Rakentajan ohjeet. Cofreen-hanke.
- Räikkönen, N. 2007. Ruovikkoluokittelu ja ruovikon laatukartoitus bioenergia- ja rakennuskäyttöön. Teoksessa: Ikonen, I. ja Hagelberg, E. (toim.). Read Up on Reed! Lounais-Suomen ympäristökeskus.
- Saarela, A. 2012. Järvisedimentin hyödyntämismahdollisuudet Etelä-Pohjanmaan järvisuudulla. Julkaisussa: Schulman, N. & Kauppinen, H. (toim.). 2012. Maataloustieteen Päivät 2012 (verkkojulkaisu). Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisuja no 28.
- Silén, H. 2007. Järviruo' on korjuumahdollisuudet bioenergia- ja rakennuskäyttöön Etelä-Suomen rannikkoalueella. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu, kestävä kehitys.
- Simi, P. 2007. Järviruoko tulevaisuuden bioenergiälähteenä. Onko se taloudellisesti kannattavaa Suomessa? Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu, kestävä kehitys.
- Suikkari, E. 2007. Östersundomin ruovikkoalueen yleissuunnitelma. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 4/2007. Uudenmaan ympäristökeskus.
- Suomen biotalousstrategia. 2014. Kestävä kasvu biotaloudesta. www.biotalous.fi
- Sweco Ympäristö Oy & Turun ammattikorkeakoulu. 2014. Ravinteiden käytön yleissuunnitelma Saaristomeren valuma-alueelle. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 39/2014.
- Tontti, T. & Mäkelä-Kurtto, R. 1999. Biojättekompostit kasvintuotannossa. Kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, sarja A, 64.
- Turunen, Aimo, Kiteen Mato ja Multa Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2014.
- University of Greifswald. 2013. Book of Abstracts. Reed as a Renewable Resource - International Conference on the Utilization of Emergent Wetland Plants. February 14th-16th 2013, Greifswald, Germany. University of Greifswald, Michael Succow Foundation. <http://www.rrr2013.de>
- Valo, A. 2007. Järviruo' on korjuu energiakäyttöön. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu, kone- ja tuotantotekniikka.
- Varsinais-Suomen luonto- ja ympäristöpalvelut Oy. 2012. Mynälähdän ranta-alueiden monikäyttösuunnittelun linnustaselvitys.
- Varsinais-Suomen luonto- ja ympäristöpalvelut Oy. 2013. Linnustaselvitys Lemun Aitsaaren ruovikon talviniittoalueet 2013.
- Virko, A. 2007. Järviruo' on polttokoe voimalaitoskokoluokan kattiloissa. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu, kone- ja tuotantotekniikka.
- Virkkunen, E. 2011. Kasvibiomassat biokaasutuksessa. Esitelmä HVP biokaasuksi – työpajassa 21.3.2011 Jokioisilla.
- Vitie, M-L. 2009. Biokaasua järvikasveista. Rehevöityneiden järvien niittojätteen metaanintuottopotentiaali. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulun, tekniikan laitos, ympäristötekniikan koulutusohjelma.
- Vuorma, J. 2006. Järviruo' on esikäsittely energiakäyttöön. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu, kone- ja tuotantotekniikka.
- Välimäki, P. & Itämies, J. 2003. Migration of the clouded Apollo butterfly *Parnassius mnemosyne* in a network of suitable habitats – effects of patch characteristics. – *Ecography* 26: 679–691.
- Ympäristöministeriö. 2004. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöopas 117.
- Ympäristöministeriö. 2007. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007.

Koelakohtaiset tulokset ruovikoiden ja sedimenttien ravinne- ja raskasmetallipitoisuuksista viidellä VELHO-hankkeen tutkimusalueella kesällä 2012. Talviruoko- ja sedimenttinäytteitä ei saatu otettua kaikilta koelaita.

Näytteen nimi	KESÄRUOKONÄYTTEET								TALVIRUOKONÄYTTEET			
	C/N-suhde	C g/kg ka	N g/kg ka	P g/kg ka	Hg mg/kg ka	Cd mg/kg ka	Pb mg/kg ka	As mg/kg ka	C/N-suhde	C g/kg ka	N g/kg ka	P g/kg ka
1 Mynälahti, Pyhäraanta koeala 1	38	456	12	1,3	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	200	480	2,4	0,11
2 Mynälahti, Pyhäraanta koeala 2	37	444	12	1,1	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	110	473	4,3	0,27
3 Mynälahti, Pyhäraanta koeala 3	29	464	16	1	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	140	490	3,5	0,21
4 Mynälahti, Pyhäraanta koeala 4	37	444	12	1,1	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	110	484	4,4	0,25
5 Mynälahti, Pyhäraanta koeala 5	32	448	14	1,1	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0				
6 Paimionlahti, koeala 1	18	450	25	2,2	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0				
7 Paimionlahti, koeala 2	24	456	19	1,8	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	73	474,5	6,5	0,52
8 Paimionlahti, koeala 3	24	480	20	1,6	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	150	495	3,3	0,16
9 Paimionlahti, koeala 4	28	476	17	1,5	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	90	477	5,3	0,3
10 Tuoria, koeala 1	26	468	18	1,3	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	130	494	3,8	0,24
11 Tuoria, koeala 2	28	476	17	1,3	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	92	478,4	5,2	0,34
12 Tuoria, koeala 3	34	476	14	1,3	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	48	470,4	9,8	0,71
13 Tuoria, koeala 4	33	462	14	1,1	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	58	464	8	0,47
14 Halkkoaukko, koeala 1	23	460	20	1,4	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	100	480	4,8	0,28
15 Halkkoaukko, koeala 2	30	450	15	1,6	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0				
16 Halkkoaukko, koeala 3	21	441	21	2,2	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	130	494	3,8	0,22
17 Halkkoaukko, koeala 4	24	456	19	1,4	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	96	470,4	4,9	0,31
18 Rukanaukko, koeala 1	27	459	17	1,3	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	130	494	3,8	0,19
19 Rukanaukko, koeala 2	38	456	12	1,1	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	90	477	5,3	0,23
20 Rukanaukko, koeala 3	35	455	13	1,4	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	120	504	4,2	0,24
21 Rukanaukko, koeala 4	28	448	16	1,2	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	120	468	3,9	0,16
KESKIARVO	29	458	16,3	1,4	<0,07	<0,1	<2,0	<5,0	110	482	4,8	0,29
VAIHTELUVÄLI	18-38	441-480	12-25	1-2,2					48-200	464-504	2,4-9,8	0,11-0,71

Näytteen nimi	SEDIMENTTINÄYTTEET										
	pH	Tiheys g/ml	Kuiva-aine %	Hehkijään- nös % ka:sta	Hehkutus- häviö % ka:sta	N g/kg ka	P g/kg ka	Hg mg/kg ka	Cd mg/kg ka	Pb mg/kg ka	As mg/kg ka
1 Mynälahti, Pyhäraanta koeala 1	7,7	1,3	37,9	89	11	1,9	0,66	<0,03	0,49	13	6,5
2 Mynälahti, Pyhäraanta koeala 2	7,6	1,2	27,6	88	12	3,4	0,83	<0,03	0,58	13	6,2
3 Mynälahti, Pyhäraanta koeala 3	7,6	1,4	18,5	92	8	1,3	0,57	<0,03	0,28	11	6
4 Mynälahti, Pyhäraanta koeala 4	8	1,5	42,2	95	5	2	0,77	<0,03	0,46	12	6,6
5 Mynälahti, Pyhäraanta koeala 5											
6 Paimionlahti, koeala 1	7,6	1,5	48,7	96	4	1,5	0,59	<0,03	0,31	16	6,1
7 Paimionlahti, koeala 2	7,9	1,4	48,9	96	4	2	0,63	<0,03	0,25	15	7,2
8 Paimionlahti, koeala 3	8,2	1,9	59	98	2	1,3	0,52	<0,03	0,18	13	6,4
9 Paimionlahti, koeala 4	7,9	1,5	56,4	98	2	1,4	0,49	<0,03	0,19	11	5,6
10 Tuoria, koeala 1	7,6	1,2	28,1	89	11	4,2	0,85	0,073	0,86	27	9,6
11 Tuoria, koeala 2	7,8	1,3	27,7	92	8	3,9	0,9	0,056	0,55	26	9,6
12 Tuoria, koeala 3	7,8	1,3	28,5	93	7	3,3	0,9	0,055	0,49	25	9,6
13 Tuoria, koeala 4	7,8	1,1	28,9	93	7	3,5	0,87	0,061	0,49	26	9,4
14 Halkkoaukko, koeala 1	7,8	1,6	36,2	96	4	3	0,84	<0,03	0,62	16	8,4
15 Halkkoaukko, koeala 2	7	1,4	34,8	90	10	3,8	1,3	0,045	0,92	18	9
16 Halkkoaukko, koeala 3	7	1,4	36	91	9	4	1,2	0,043	0,87	17	8,8
17 Halkkoaukko, koeala 4	7,6	1,4	40,3	93	7	3,1	0,88	<0,03	0,59	15	7,3
18 Rukanaukko, koeala 1	7,8	1,4	27,4	92	8	4,1	0,66	0,032	0,67	18	8,6
19 Rukanaukko, koeala 2	7,7	1,2	24	92	8	4,7	0,85	0,037	0,92	22	9,6
20 Rukanaukko, koeala 3	8	1,2	25,6	91	9	4,4	0,77	0,038	0,78	21	9,4
21 Rukanaukko, koeala 4	8	1,2	19,7	89	11	4,7	0,75	0,035	0,9	23	9,2
KESKIARVO	7,7	1,4	34,8	93	7,4	3,1	0,79	0,05	0,57	17,90	7,96
VAIHTELUVÄLI	7-8,2	1,1-1,9	18,5-59	88-98	2-12	1,3-4,7	0,5-1,3	0,03-0,07	0,18-0,92	11-27	5,6-9,6

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 55/2014					
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat					
Tekijät Terhi Ajosempää		Julkaisu-aika Kesäkuu 2014			
		Kustantaja /Julkaisija Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus			
		Hankkeen rahoittaja / toimeksiantaja			
Julkaisun nimi Suunnittelulla ja ruo'on hyötykäytöllä tehokkuutta rantojen hoitoon Tuloksia ja kokemuksia VELHO-hankkeesta (Effektiv strandskötsel genom planering och utnyttjande av vass Resultat och erfarenheter av VELHO-projektet)					
Tiivistelmä Varsinais-Suomen ELY-keskuksen toteuttamassa VELHO-hankkeessa kehitettiin kustannustehokkaita ratkaisuja ranta-alueiden umpeenkasvun aiheuttamiin ongelmiin luomalla uusi konsepti ranta-alueiden monikäyttösuunnitteluun, edistämällä järviruo'on hyötykäyttöä ja valmistelemalla esityksiä uuteen maaseudun kehittämisohjelmaan. Tässä julkaisussa esitellään työn tulokset ja johtopäätökset. Hankkeessa laadittiin kolme ranta-alueiden monikäyttösuunnitelmaa: Mynälähdän Sarsalanaukko ja Musta-aukko, Oukkulanlahti – Naantalinaukko ja Eurajoen - Luvian rannikko. Suunnitelmissa sovittiin yhteen ranta-alueiden eri käyttömuotoja ja pyrittiin löytämään optimaalinen verkosto hyötykäyttöön leikattavien ruovikoiden, avoimena pidettävien merenrantaniittyjen ja säilytettävien ruovikoiden välille. Kustannustehokkuuteen pyrittiin kohdentamalla hoitotoimet laajoihin kokonaisuuksiin sekä järviruo'on hyötykäytöllä. Suunnitelmat laadittiin laajassa osallistavassa prosessissa. Hankkeessa laadituissa ranta-alueiden monikäyttösuunnitelmissa esitettiin erilaisia maankäyttötavoitteita ja hoitosuosituksia yli 2000 hehtaarille. Ruovikoiden ja rantaniittyjen lisäksi suunnittelun kohteena olivat myös rantojen läheiset peltoalueet, reunavyöhykkeet ja muut perinnebiotoopit. Hoitotoimilla tavoitellaan alueiden luonnon monimuotoisuuden ja vesien tilan paranemista, maiseman avartumista ja virkistyskäytön helpottamista. Ruovikoiden erilaisia leikkuumenetelmiä (talvileikkuut, vesileikkuut, maaleikkuut) testattiin 90 hehtaarin alalla. Rantaniittyjen kunnostuksessa testattiin maaleikkuun lisäksi ruovikon niittomurskausta. Ruokomassan hyötykäyttökokeissa testattiin kahden eri ruokolaadun eli tuoreen kesäruo'on ja kuivan talviruo'on esikäsitteilyä ja hyötykäyttöä energiantuotannossa (poltto, biokaasutus) ja maataloudessa (maanparannusaine, viherlannoite, kuivike, katemateriaali). Maaseudun kehittämisohjelmaan tehtiin esityksiä tukimuotojen kehittämiseksi: rantaniittyjen kunnostuksen lisääminen ja hoidon laadun parantaminen, ruovikoiden vesileikkuut ravinteiden poistajina sekä ruokomasojen käyttö maan orgaanisen aineen lisääjänä. Hankkeen kokemusten mukaan yksi kustannustehokkaimmista hoito- ja käyttöketjuista on ruovikon leikkuu loppukesällä ja siitä kertyvän massan käyttö ranta-alueiden läheisillä pelloilla viherlannoitteena ja maanparannusaineena. Yhden hehtaarin ruovikon kesäleikkuulla poistetaan keskimäärin 80 kg typpeä ja 7 kg fosforia. Vesiensuojelullisten hyötyjen lisäksi leikkuulla parannetaan umpeenkasvusta kärsivien lajien elinoloja, lisätään rantojen vetovoimaisuutta ja edistetään luonnonhoitoyrittäjyyden edellytyksiä. Peltokäytössä käsittelyketju on lyhyt eikä se vaadi pitkiä kuljetusmatkoja. Ruokomassa kierrättää ravinteita takaisin pelloille ja parantaa maan rakennetta. Järviruo'on hyötykäytöllä ei pystytä kattamaan koko leikkuu- ja käyttöketjun kustannuksia. Leikkuusta ja hyötykäytöstä saatavien monien eri aineellisten ja aineettomien ekosysteempipalveluhyötyjen vuoksi toimintaan on tarpeen suunnata yhteiskunnan tukea ja luoda käytännön toteutusta edistäviä tukimuotoja. Kustannustehokkuutta voidaan edelleen parantaa laitteita ja menetelmiä kehittämällä.					
Asiasanat (YSA:n mukaan) ranta-alueet, monikäyttösuunnittelu, järviruoko, luonnonhoito, vesienhoito, hyötykäyttö, ravinnekierrätys, bioenergia, ympäristötuki, innovaatio					
ISBN (Painettu) 978-952-314-056-1	ISBN (PDF) 978-952-314-057-8	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu) 2242-2846	ISSN (verkkojulkaisu) 2242-2854	
www www.ely-keskus.fi/julkaisut www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-314-057-8		Kieli Suomi	Sivumäärä 112
Julkaisun tilaukset Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, PL 523, 20801 Turku, puh. 0295 022 500 (vaihe)					
Kustannuspaikka ja -aika Turku 2014			Painotalo Kopijyvä Oy		

Publikationens serie och nummer Rapporter 55/2014				
Ansvarsområde Miljö och naturresurser				
Författare Terhi Ajosenpää		Publiceringsdatum Juni 2014		
		Utgivare / Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Egentliga Finland		
		Projektets finansiär/uppdragsgivare		
Publikationens titel Suunnittelulla ja ruo´on hyötykäytöllä tehokkuutta rantojen hoitoon Tuloksia ja kokemuksia VELHO-hankeesta (Effektiv strandskötsel genom planering och utnyttjande av vass Resultat och erfarenheter av VELHO-projektet)				
Sammandrag Genom VELHO-projektet som har genomförts av NTM-centralen i Egentliga Finland har man utvecklat kostnadseffektiva lösningar på de problem igenväxta strandområden orsakar genom att skapa ett nytt koncept för mångbruksplanering av strandområdena, främja utnyttjandet av bladvass och bereda förslag till det nya programmet för utveckling av landsbygden. I denna publikation presenteras resultaten och slutsatserna från arbetet. Under projektet gjordes en mångbruksplan upp för tre strandområden: Sarsalanaukko och Musta-aukko i Mynälahti, Oukkulanlahti – Naantalinaukko och kusten i Euraåminne – Luvia. I planerna samordnades olika typer av användning av strandområden och man försökte hitta det optimala nätverket med vassruggar som kunde slås för att utnyttjas, havssträndängar att hålla öppna och vassruggar att bevara. Man strävade efter kostnadseffektivitet genom att rikta in skötselåtgärderna på omfattande helheter och utnyttja bladvass. Planerna gjordes upp i en omfattande process som baserade sig på delaktighet. I de mångbruksplaner som gjordes upp för strandområdena i projektet presenterades olika markanvändningsmål och skötselrekommendationer för över 2000 hektar. Förutom vassruggar och strandängar omfattade planeringen också åkerområden, kantzoner och andra värdbiotoper i närheten av stränderna. Genom skötselåtgärderna eftersträvar man en förbättring av mångfalden i naturen på områdena och vattendragens tillstånd, öppnare landskap och att det ska bli lättare att använda områdena för rekreation. Olika slättermetoder för att slå vassruggarna (vinterslätter, vattenslätter, markslätter) testades på en yta på 90 hektar. I restaureringen av strandängar testade man både markslätter och slätterkross av vassruggarna. I försöken med utnyttjande av vassmassan testades förbehandling och utnyttjande av två olika vasskvaliteter, färsk sommarvass och torr vintervass, i energiproduktionen (förbränning, bioförgasning) och i jordbruket (jordförbättring, gröngödsel, strö, täckmaterial). Till programmet för utveckling av landsbygden gjordes förslag på utveckling av stödformerna: ökad restaurering av strandängar och förbättrad kvalitet på skötseln, vattenslätter av vass för att få bort näringsämnen och användning av vassmassorna som organiskt ämne i jorden. Enligt erfarenheterna från projektet är en av de mest kostnadseffektiva skötsel- och användningskedjorna att slå vassen i slutet av sommaren och använda massan som gröngödsel och jordförbättringsmedel på närbelägna åkrar. Genom att slå en hektar vass på sommaren får man i medeltal bort 80 kg kväve och 7 kg fosfor. Utöver de vattenskyddsmässiga fördelarna förbättrar slättern levnadsförhållandena för arter som lider av igenväxningen, stränderna blir attraktivare och förutsättningarna för naturvårdsföretagande främjas. Behandlingskedjan är kort om man utnyttjar vassen på åkrarna, och inga långa transporter krävs. Vassmassan återvinner näringsämnen på åkrarna och förbättrar markens struktur. Utnyttjandet av bladvass kan inte täcka kostnaderna för hela slätter- och användningskedjan. Eftersom slättern och utnyttjandet har många olika konkreta och abstrakta fördelar för ekosystemtjänsterna behöver verksamheten få stöd från samhället och man behöver skapa stödformer som främjar det praktiska genomförandet. Kostnadseffektiviteten kan förbättras genom att utveckla maskinerna och metoderna.				
Nyckelord (enligt Allärs) strandområden, mångbruksplanering, bladvass, naturvård, vattenvård, utnyttjande, återvinning av näringsämnen, bioenergi, miljöstöd, innovation				
ISBN (tryckt) 978-952-314-056-1	ISBN (PDF) 978-952-314-057-8	ISSN-L 2242-2846	ISSN (tryckt) 2242-2846	ISSN (webbpublikation) 2242-2854
www www.ely-centralen.fi/publikationer www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-314-057-8		Språk Finska
				Sidantal 112
Beställningar Närings-, trafik- och miljöcentralen i Egentliga Finland, PB 523, 20101 Åbo, tel. 0295 022 500 (växel)				
Förläggningsort och datum Åbo 2014		Tryckeri Kopijyvä Oy		
				111

DOCUMENTATION PAGE

Publication series and numbers Reports 55/2014				
Area(s) of responsibility Environment and Natural Resources				
Author(s) Terhi Ajosenpää		Date June 2014	Publisher Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Southwest Finland	
		Financier/commissioner		
Title of publication Suunnittelulla ja ruo´on hyötykäytöllä tehokkuutta rantojen hoitoon Tuloksia ja kokemuksia VELHO-hankkeesta (Planning and practical use of reeds brings efficiency to management of coastal areas Results and experiences from the VELHO Project)				
Abstract Organised by the ELY Centre of Southwest Finland, the VELHO Project has aimed to develop cost-effective solutions for the problems brought about by overgrowth of reeds and other vegetation in coastal areas, by creating a new concept of multiple use planning (integrative planning) in coastal areas, improving the practical use of the common reed and preparing proposals for the new Rural Development Programme. This publication describes and details the results of this work and the conclusions drawn from it. A total of three coastal area multiple use plans were drawn up during the project. These were for the Sarsalanaukko and Musta-aukko areas in Mynälahti, the Oukkulanlahti – Naantalinaukko and Eurajoki – Luvia coastal areas. The plans aimed to fit together the different uses of coastal areas and to find an optimal network for reed beds cut for practical use, open coastal meadows and protected reed beds. The planning aimed at cost-effectiveness by directing nature management procedures to broad entities, as well as initiating practical use of the common reed. The plans were drawn up during an extensive process that encouraged participation. The multiple use plans for coastal areas drawn up during the project detail different types of land use objectives and management recommendations for areas covering over 2,000 hectares. In addition to reed beds and coastal meadows, planning also applies to fields near the coast, boundary zones and other traditional biotopes. The project's nature management procedures aim at improving the area's biodiversity, the state of its waters, opening up of the landscape and facilitating recreational use of the area. The different methods for harvesting reeds (winter harvesting, water harvesting and land harvesting) were tested on a 90 hectare area. In addition to land harvesting, crushing reeds was also tested as an option for restoration of coastal meadows. Tests on the practical use of reed mass included the preliminary treatment and practical use of two different types of reed, i.e. fresh summer reeds and dry winter reeds, in energy production (burning, biogas) and agriculture (soil improvement, green manure, litter, roofing material). New proposals were made for the Rural Development Programme with regard to development of subsidy types: increased restoration of coastal meadows and improving the quality of nature management, water harvesting of reeds to eliminate nutrients as well as use of reed masses as manure. Based on the experiences in this project, one of the most cost-effective way to care for reed beds was to harvest them in late summer and utilise the mass resulting from the harvest as green manure and soil improver in nearby fields. It was found that the summer harvest of one hectare of reeds rids the area of approximately 80 kg of nitrogen and 7 kg of phosphorous. In addition to improving water conservation, harvesting improves the habitats of those species that suffer from over growth. When used in fields, the handling and processing chain is short and does not require long transport. Reed mass recycles nutrients back into fields and improved soil structure. Practical use of the common reed cannot cover the cost of harvesting and other use. Due to the numerous material and immaterial ecosystem benefits gained from harvesting and practical use, society should allocate funds to these activities and create support methods that would promote their continued use. Cost-effectiveness can be further improved by developing machinery and methods.				
Keywords coastal areas, multiple use planning, common reed, nature management, water management, practical use, nutrient recycling, bioenergy, environmental subsidy, innovation				
ISBN (print) 978-952-314-056-1	ISBN (PDF) 978-952-314-057-8	ISSN-L 2242-2846	ISSN (print) 2242-2846	ISSN (online) 2242-2854
www www.ely-keskus.fi/julkaisut www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-314-057-8	Language Finnish	Number of pages 112
Distributor Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Southwest Finland, tel. +358 (0)295 022 500.				
Place of publication and date Turku 2014			Printing place Kopijyvä Oy	

Vuosina 2010-2014 toiminut VELHO-hanke edisti vesien- ja luonnonhoidon yhteistyötä ja toimenpiteitä Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa. Hankkeen toteutuksesta vastasi Varsinais-Suomen ELY-keskus ja sitä rahoitettiin Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta.

Tässä julkaisussa esitellään yhden VELHOn osahankkeen lopputulokset ja johtopäätökset. Ranta-alueiden monikäyttö –osahankkeen tavoitteena oli etsiä ratkaisuja ranta-alueiden umpeenkasvun aiheuttamiin ongelmiin. Hankkeessa kehitettiin uudenlaista ranta-alueiden suunnittelumenetelmää ja laadittiin ranta-alueiden monikäyttösuunnitelmat Mynälähdessä keskiosiin, Oukkulanlahden-Naantalinaukon alueelle ja Eurajoen-Luvian rannikolle. Suunnitelmissa annettiin hoito- ja käyttösuosituksia keskeisille kohteille, joilla voidaan parantaa alueiden luonnon monimuotoisuutta, virkistyskäytön edellytyksiä, vesiensuojelua ja maisemanhoitoa. Suunnittelusta saadut kokemukset hyödynnettiin valtakunnallisen ranta-alueiden monikäyttösuunnitteluoppaan laadinnassa.

Suunnittelun rinnalla testattiin erilaisia ruovikoiden leikkuun ja rantaniittyjen kunnostuksen menetelmiä. Niittötöiden tuloksena syntyneelle järviruokomassalle kehitettiin hyötykäyttötapoja erilaisissa esikäsitteily-, poltto-, kompostointi-, viherlannoitus- ja biokaasutuskokeissa.

Kokemusten mukaan oikein kohdennetuilla ja tehokkailla hoito- ja kunnostusmenetelmillä voidaan ranta-alueiden huonontunut kehitys kääntää parempaan suuntaan. Järviruon hyötykäytöllä lisätään rantojen ja vesien hoidon kiinnostavuutta ja kustannustehokkuutta. Ranta-alueiden haastavat olosuhteet ja moninaiset suunnittelu- ja toteutusketjut ovat ratkaistavissa innovatiivisella otteella ja uudella näkökulmilla. Hankkeen ruohonjuuritasolla tekemä laaja yhteistyö osoittaa, että rohkeutta ja halua on.

RAPORTTEJA 55 | 2014
SUUNNITTELU JA RUON HYÖTYKÄYTÖLLÄ
TEHOKKUUTTA RANTOJEN HOITOON
TULOKSIA JA KOKEMUKSIA VELHO-HANKKEESTA

Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-314-056-1 (painettu)
ISBN 978-952-314-057-8 (PDF)

ISSN-L 2242-2846
ISSN 2242-2846 (painettu)
ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-057-8

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin