

# Järeästi järviruo'osta pohjamutia myöten

**Ilona Joensuu, Tanja Myllyviita, Teemu Vilppo ja  
Markku Huttunen**





# Järeästi järviruo'osta pohjamutia myöten

**Ilona Joensuu, Tanja Myllyviita, Teemu Vilppo ja Markku Huttunen**



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 46 | 2014

Suomen ympäristökeskus

Luontoympäristökeskus

Taitto: Pasi Korpelainen

Kannen kuva: Kaija Saramäki, Karelia-ammattikorkeakoulu. ”Työn touhussa Pyhäselän Marjalassa loppukesällä 2013.”

Julkaisu on saatavana vain internetistä: [www.syke.fi/julkaisut](http://www.syke.fi/julkaisut) | [helda.helsinki.fi/syke](http://helda.helsinki.fi/syke)

ISBN 978-952-11-4418-9 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkojulk.)



## SISÄLLYS

<b>1 Johdanto</b> .....	7
<b>2 JÄRVIRUOKO- JA SEDIMENTTIMASSAT SEKÄ NIIDEN OMINAISUUDET</b> .....	9
2.1 Järviruokomassa eri vuodenaikoina .....	9
2.1.1 Kesäruoko .....	10
2.1.2 Loppukesän-alkutalven ruoko .....	10
2.1.3 Talviruoko .....	12
<b>3 JÄRVIRUO’ON TOIMINTAKETJUT</b> .....	15
3.1 Niitto- keruu – nosto – kuljetus .....	16
3.1.1 Niitto .....	17
3.1.1.1 Sulavesiajan niittokalustosta yleisesti .....	17
3.1.1.2 JÄREÄ-hankkeen sulavesiajan niitto .....	20
3.1.1.3 Talviajan niittokalustosta yleisesti .....	22
3.1.1.4 JÄREÄ-hankkeen talviniitot .....	25
3.1.1.4.1 Vuosien 2011 ja 2012 kokeilut .....	25
3.1.1.4.2 Raivaussahaurakka .....	26
3.1.1.4.3 Koneellinen talviniitto 2013 .....	27
3.1.2 Keruu, kuljetus ja nosto sulan veden aikaan .....	27
3.1.3 Niitto-keruu-nosto-ketjun kustannuksista hankkeissa .....	32
3.1.3.1 Loppukesä .....	32
3.1.3.2 Talvi .....	33
3.2 Kuljetus-paalaus-kuljetus .....	33
3.2.1 Kuljetus-paalaus-kuljetus-ketjun kustannukset .....	35
3.3 Silppuaminen – kuljetus .....	35
3.3.1 Silppuaminen .....	35
3.3.2 Kuljetus .....	39
3.4 Pelletointi .....	39
3.4.1 JÄREÄ-hankkeen kokemukset .....	39
3.4.2 Pelletöinnin kustannukset .....	40
3.4.3 JÄREÄ-hankkeen pellettien taloudellisuudesta ja käytöstä .....	40
<b>4 Järviruo’on mahdollisia jatkokäyttömuotoja</b> .....	43
4.1 Silpun jatkokäyttö .....	43
4.1.1 Kasvualusta .....	44
4.1.2 Vessan kuivike .....	45
4.1.3 Eläinten alusta .....	46
4.1.4 Kate .....	46
4.1.5 Polkujen suojaus .....	46
4.2 Pellettien jatkokäyttö .....	46
4.2.1 Poltto .....	47
4.2.2 Terminen kaasutus .....	48
4.2.3 Torrefiointi ja pyrolysointi .....	49
4.2.4 Kasvualustapelletti .....	49
4.3 Biokaasutus .....	49
<b>5 Niiton vaikutukset ympäristöön</b> .....	53
5.1 Järviruo’on niittämisen ympäristöhyödyt – elinkaariarvioinnin tulokset .....	55

5.2 JÄREÄ-hankkeen niittojen vaikutukset ympäristöön .....	57
5.2.1 Vedenlaatu .....	57
5.2.2 Piilevät .....	57
5.2.3 Pohjaeläimet .....	58
<b>6 SEDIMENTTIKETJU .....</b>	<b>59</b>
6.1 Kohteiden valintaprosessi .....	59
6.2 Ätäskön Lietsonlahden imuruoppaus .....	59
6.3 Heposelän Likokannan ruoppaus .....	60
6.4 Ruoppausilmoitukset JÄREÄ-hankkeessa .....	63
6.5 Sedimentin jatkokäyttö .....	63
6.5.1 Lannoitekäyttö .....	63
6.5.2 Rautamalmin tuotanto sedimenteistä .....	64
6.5.3 Biokaasutus .....	64
6.5.4 Kaasutus .....	65
6.6 Ruoppauksen kustannukset .....	65
6.7 Ruoppausmassojen ominaisuudet .....	65
6.8 JÄREÄ-hankkeen ruoppauksen vaikutukset ympäristöön .....	67
<b>7 KUNNOSTUKSEN MAKSAJAT JA MAHDOLLISUUDET .....</b>	<b>69</b>
7.1 Rahoitus .....	69
7.1.1 Urakoinnin haasteita .....	70
7.1.2 Maksuvalmius .....	70
7.1.2.1 Heposelän, Pyhäselän ja Ätäskön asukkaat .....	71
7.1.2.2 Maksuhalukkuus tai -haluttomuus .....	71
7.1.2.3 Ruovikon leviäminen, kunnostustarve ja ruovikoituminen .....	72
7.1.2.4 Rannalla tehdyt toimenpiteet ja työn tekijät .....	73
7.1.3 Kiessalon kunnostus .....	73
7.1.4 Esiselvitys vesien kunnostuspalvelun tarpeesta rantatonteilla .....	74
<b>8 MIKSI KUNNOSTUKSIA KANNATTAA TEHDÄ? .....</b>	<b>75</b>
8.1 Ravinteet kiertoon .....	75
8.2 Ilmastonmuutoksen hillintää? .....	75
8.3 Ympäristö ja kiinteistöjen arvo .....	75
8.4 Ympäristö ja yritystoiminta .....	76
<b>9 TUOTANNON PULLONKAULAT JA JATKOKEHITYSTARPEET .....</b>	<b>77</b>
9.1 Kohti suurempia kokonaisuuksia .....	77
9.2 Teknilliset kehitystarpeet .....	80
9.2.1 Niittokoneiden kehittäminen .....	80
9.2.2 Kehitystyön rahoittaminen .....	81
9.3 Palvelukonsepti .....	81
9.3.1 Lausunnot, ilmoitukset ja luvat .....	82
9.3.1.1 Lupakäytäntöihin liittyvän tiedon löytäminen .....	82
9.3.1.2 Prosessin kulku .....	82
9.3.1.3 Alueelliset erot ja oikeuskäytännöt .....	83
9.3.2 Suunnittelu .....	84
9.3.3 Markkinointi ja tiedottaminen .....	84
9.3.4 Koulutuksen tarpeellisuus .....	85

9.4 Toiminnan riskien ja tuloksellisuuden tarkistus .....	85
9.5 Toimintatavan tarkistukset .....	86
<b>10 Johtopäätökset .....</b>	<b>89</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>91</b>
<b>KUVAILELUEHDET .....</b>	<b>93</b>





# 1 Johdanto

Järviruoko on rantojemme luontainen laji, jota ihminen on käyttänyt hyödykseen vuosisatojen ajan. Ilman ihmisen toimenpiteitä kasvava ja runsaan sadon tuottava kasvi kuulostaa hyödynnettävänä materiaalina hyvältä, mutta Pohjois-Karjalassa keskusteluissa on järviruoko' on yhteydessä ollut lähinnä rantojen ruovikoituminen, sen aiheuttama luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen ja haitta virkistyskäytölle (kuva 1).



Kuva 1. Heposelän rantaa Likokannassa kesällä 2011.

Järviruoko' on lisääntymisen taustalla ovat mm. järvien rehevöityminen, laidunnuksen sekä muun ruoko' on hyödyntämisen loppuminen ja rantarakentaminen. Ilmastonmuutoksen on arvioitu edistävän rantavyöhykkeen kasvillisuuden leviämistä. Lyhentynyt jääpeitejakso, talviaikaiset tulvat, pienemmät kevättulvat ja lämpimät, matalan vedenkorkeuden kesäjaksot suosivat kaikki järviruokoa.

Laajalle levinnyt tiheä järviruokokasvusto on ankea ympäristö eliöstölle, kasvistolle, rannan omistavalle ihmiselle ja virkistyskäyttäjälle. Ruovikon kasvu edistää rannan mataloitumista sekä kuivumista ja monin paikoin ranta-alueet tarvitsisivat kunnostusta. Työ on kallista ja siksi järviruoko' on niittoja sekä ruoppauksia ovat tehneet pitkälti yksityiset rantakiinteistöjen omistajat virkistyskäyttömahdollisuuksiensa ja maisemansa parantamiseksi. Toimenpidealat ovat pääosin pieniä, yksittäisiä ja irrallisia. Määrärahojen niukkuuden vuoksi luonnonsuojelualueilla toimenpiteitä on tehty hyvin rajoitetusti, osittain vapaaehtoisten työpanokseen tukeutuen. Rantojen umpeenkasvu on kuitenkin valtaosalla rantojemme luonnonsuojelualueita merkittävin linnuston tilaa heikentävä tekijä.

Vanhempien ihmisten mukaan järviruokoa kasvoi Pohjois-Karjalassa ennen maailmansotia melko vähän. Karjaa laidunnettiin rannoilla sekä saarissa ja järviruokoa kerättiin karjan rehuksi tai eläinten alle kuivikkeeksi aina noin 1900-luvun puoliväliin asti. Rakentamisessa, kuten katoissa, käytettiin mm. olkia eikä järviruokoa, kuten Itämeren rannoilla. Karjalassa Laatokan alueella järviruoko'osta on tehty paperia vielä toisen maailmansodan jälkeen. Biokaasutusta on kokeiltu Pohjois-Karjalassakin ja lisäksi järviruoko'osta on kokeiltu tuottaa energiaa mm. polttamalla paaleina, pelletteinä ja silppuna. Peltojen maata parannettiin lisäämällä pelloille järvisedimenttiä, mutta nykyisin massoja käytetään lähinnä täyttömaana.

Vanhat tavat ovat kuitenkin jääneet pitkälti unholaan ja uusia käyttötapoja ei ole tullut. Hyvien jatkokäyttömuotojen löytäminen sekä jatkokäsittelyn kehittäminen järviruoko'olle sekä sedimentille on ollut yksi "Järviruoko energiaksi, vesien tila paremmaksi Pohjois-Karjalassa (JÄREÄ)"-hankkeen tavoitteista. Kokeiluita on tehty ja käyttötapoja sekä menettelytapoja on haettu yhdessä Itä-Suomen yliopiston ja Karelia-ammattikorkeakoulun (entinen Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu) sekä yritysten kanssa. Tavoitteena on ollut suunnitelmallisen, luonnon monimuotoisuuden huomioivan järviruoko' on niiton sekä sedimentin poiston myötä parantaa vesistöjen ja ympäristön tilaa, synnyttää sekä kehittää järvien kunnostukseen perustuvaa yritystoimintaa erityisesti Pohjois-Karjalassa.

Heposelkä, Pyhäselkä ja Ätäskö valikoituivat JÄREÄ-hankkeen kohdejärviksi vesipolitiikan puitteiden direktiivin (VPD) mukaisen vesienhoidon suunnittelun sekä järviltä tulleiden yhteydenottojen perusteella. Heposelkä on yksi harvoista tyydyttävään ekologiseen tilaan VPD:n kaudella 2010–2015 luokitelluista Pohjois-Karjalan suuremmista vesimuodostelmista. Myös tyydyttävään ekologiseen tilaan luokiteltu Ätäskö sijaitsee kauniin ja erinomaisessa ekologisessa tilassa olevan Karjalan Pyhäjärven kainalossa. Sekä Heposelän että Ätäskön tila on siis muuttunut melkoisesti siitä, missä ne luontaisesti, ilman ihmisen vaikutusta, olisivat. Euroopan unioni edellyttää Suomelta ja meiltä pohjoiskarjalaisilta toimia, joilla Heposelkä ja Ätäskö saadaan hyvään tilaan vuoteen 2015 mennessä. Pyhäselkä on hyvässä ekologisessa tilassa, mutta järven pysymiseksi hyvänä tarvitaan toimenpiteitä, sillä rehevöitymisen edistymisestä on jo merkkejä. Vesikasvillisuuden ja järviruovikon leviäminen nousee esille Joensuun kaupungin levittäytyessä yhä pidemmälle Pyhäselän rannoille.

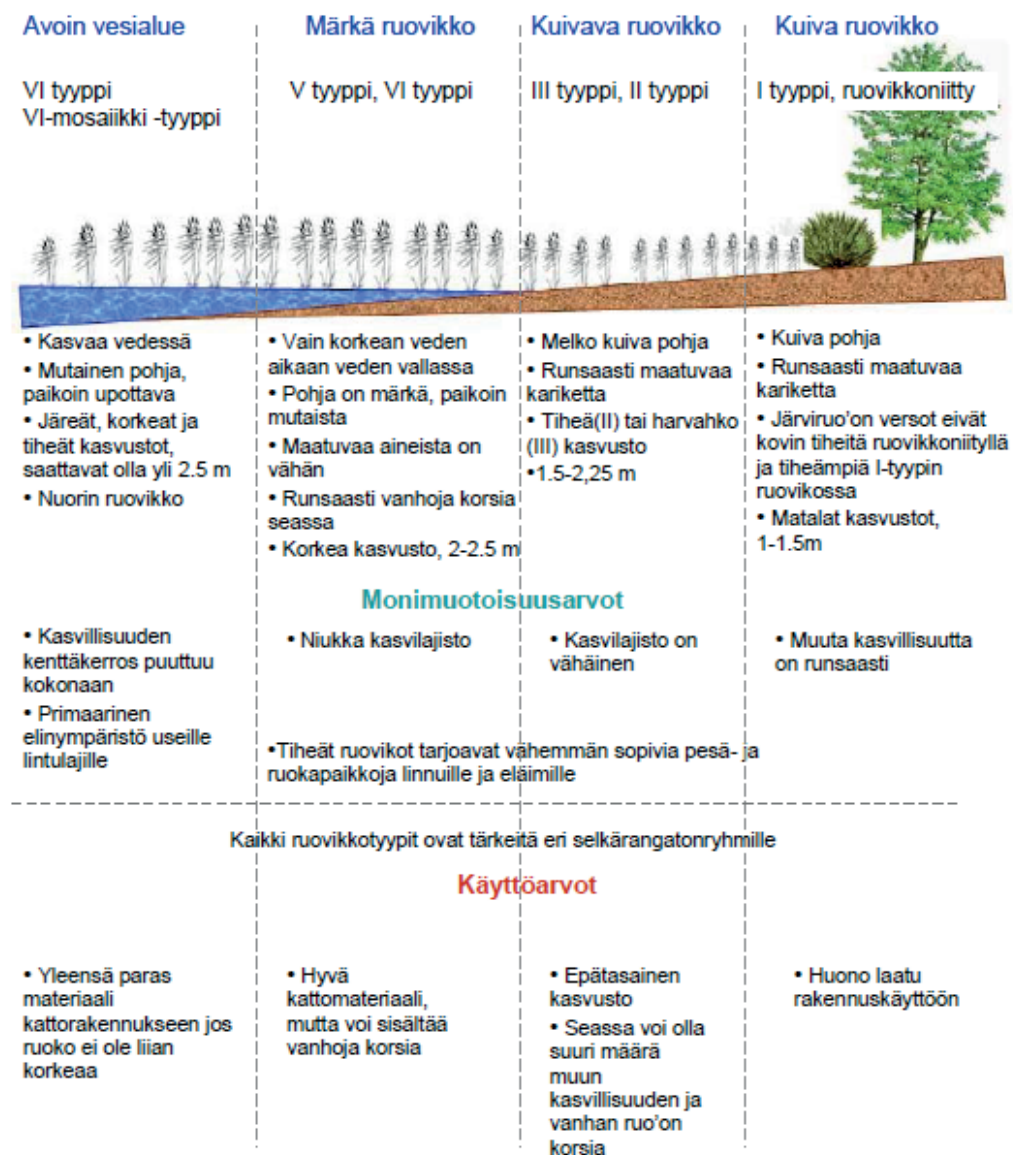
Järviruoko energiaksi, vesien tila paremmaksi Pohjois-Karjalassa (JÄREÄ) -hanke on rahoitettu Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) varoin. Hanke alkoi vuonna 2011 ja se kestää vuoden 2014 loppuun. Hankkeen kokonaisbudjetti on 694 800 euroa, josta EAKR-rahoituksen osuus on 513 684 euroa. Hankkeen rahoitukseen ovat lisäksi osallistuneet Liperin kunta sekä Joensuun ja Kiteen kaupungit. Kehittämishankkeen tavoitteena on kehittää menetelmiä, joiden avulla voidaan yhdistää vesistöjen tilan parantaminen sekä järviruovan jatkokäyttö. Projektin tulosten avulla pyritään parantamaan vesistöjen ja rantojen tilaa sekä kehittämään järviruovan ja sedimentin jatkokäyttöön ja keräämiseen liittyvää yritystoimintaa. Ohjausryhmätyöskentelyyn ovat virallisesti nimettyinä jäseninä osallistuneet Sanna Saarnio (Itä-Suomen yliopisto/ Suomen ympäristökeskus), Liisa Timonen (Karelia-ammattikorkeakoulu), Leena Leskinen (Pohjois-Karjalan ELY-keskus), Kimmo Kettunen (Pohjois-Karjalan ELY-keskus), Arvo Ohtonen (Pohjois-Karjalan ELY-keskus), Hannu Luotonen (Pohjois-Karjalan ELY-keskus), Aaro Piipponen (Joensuun kaupunki), Jari Leinonen (Joensuun kaupunki), Maria Kunnari (Joensuun kaupunki), Marketta Lintinen (Kiteen kaupunki), Pertti Iivanainen (Liperin kunta), Päivi Jokinen (ProAgria Pohjois-Karjala), Hanne Lohilahti (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto), Anne-Mari Tiainen (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto), Pasi Pitkänen (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto), Jyrki Peltomaa (puheenjohtaja., Joensuun seudun kehittämissyhtiö JOSEK ry), Veikko Koppinen (varapuheenjohtaja., Heposelän ja Pyhäselän osakaskunnat), Taina Aho (Pohjois-Karjalan Kalatalouskeskus), Raimo Heikkilä (Suomen ympäristökeskus), Pekka Leskinen (Suomen ympäristökeskus), Tanja Myllyviita (Suomen ympäristökeskus) ja Ilona Joensuu (sihteeri, Suomen ympäristökeskus).

## 2 JÄREÄ-HANKKEEN JÄRVIRUOKO- JA SEDIMENTTIMASSAT SEKÄ NIIDEN OMINAISUUDET

JÄREÄ-hankkeessa keskityttiin vedessä kasvavaan järviruokoon ja sen hyödyntämiseen liittyviin kysymyksiin. Lisäksi tarkasteltiin JÄREÄ-hankkeen yhteydessä kerätyn järven pohjasedimentin käyttömahdollisuuksia. Sedimentti oli pääosin otettu rantavyöhykkeestä, mutta mukana oli myös näyteenottimella Ätäskön syvänteestä otettua sedimenttiä.

### 2.1 Järviruokomassa eri vuodenaikoina

Ruovikko ei joka paikassa eikä kaikkina vuodenaikoina ole samanlaista (kuva 2).



Kuva 2. Rannan ruovikkovyöhykkeiden kuvaus sekä monimuotoisuus- ja käyttöarvot (Räikkönen 2007).

### 2.1.1 Kesäruoko

Kesäruo'on keruu ennen kukintaa on tehokkain aika vaikuttaa lajin levinneisyyteen. Luonnonsuojelulliset syyt eli mm. lintujen pesiminen ja poikasaika estävät kuitenkin kesäruo'on koneellisen niiton. Rantalaitumilla vielä 1950–1960 -luvulla verraten yleiset karjat paitsi söivät nousevaa ruokoa, myös polkivat liikkuaan järviruo'on juurakkoa (kuva 3). Järviruoko on juurakostaan melko herkkä ja polkemisella lienee ollut vaikutusta myös kasvin levinneisyyteen. Karjaa voidaan hyödyntää avoimuuden luomisessa kaivinkoneen sijaan tai ainakin sen jälkeen ylläpitämään luotua avoimuutta.



Kuva 3. Laiduntava karja on rantaniitylle hyvin soveltuva niitokone. Kuva: Seppo Leinonen.

Järviruoko on ennen kukintaansa käyttökelpoinen, vaikkei kuitenkaan huippulaatuinen, rehu. Järviruo'on merkitys rehukäytössä väheni 1870-luvulta lahtien heinän peltoviljelyn leviämisen myötä (Hagelberg ym. 2008). Laidunnukseen voi saada tukea erityisympäristötukijärjestelmästä. Kesäruoko soveltuu hyvin myös biokaasutukseen (Ajosenpää 2014).

### 2.1.2 Loppukesän-alkutalven ruoko

Nykyisin ainoastaan loppukesän järviruo'on keräämisellä on liiketaloudellista merkitystä. Luonnonsuojelullisista syistä niitot voidaan aloittaa heinäkuun loppupuolella. Yleisimmin koneellinen niitto tilataan rantakiinteistöjen edustan vesialueelle tai yhteisille rannoille esimerkiksi venesatamiin. Järviruo'on niitto loppuu rantakiinteistöjen käyttösesonin loppuessa syksyn tulon myötä ja tavallisimmin elokuun puoliväliin mennessä. Ruovikot olisivat kuitenkin niitettävissä käytössä olevalla kalustolla paljon pidempään kuin noin kuukauden mittainen sesonki yleensä kestää.

Loppukesällä tehty niitto muokkaa maisemaa tehokkaasti, mutta niiton vaikutukset eivät ole pysyviä. Loppukesän niittoa on uusittava vuosi toisensa jälkeen, mikäli niitoilla halutaan vaikuttaa järviruo'on levinneisyyteen tai tiheyteen. Edellisen kesän niitot näkyvät kuitenkin ainakin seuraavan vuoden kasvustossa (kuva 4). Pohjoiskarjalaisten yrittäjien kokemusten mukaan hiekkarannoilla niitot tainnuttavat ruovikkoa tehokkaammin ja ei kovin pitkälle rehevöityneillä järvillä, silloin kun niitettujen väylien välit ovat riittävän leveitä ja niittoa toistetaan peräkkäisinä vuosina muutaman vuoden ajan.





Kuva 4. Heposelän Likokannan rehevässä lahdessa vuoden 2013 loppukesän niittojen sekä niittomassojen kuljetusreitit ja kevättalven 2014 jäätien paikat näkyvät vuoden 2014 alkukesän ruovikossa.

Heinäkuun lopulta elo-syyskuulle niitettävää massaa on saatavilla runsaasti ja niitoista kertyvät massamäärät ovat suuria (taulukko 1). Massan mukana saadaan vedestä pois runsaasti ravinteita, fosforia 5–10 kiloa ka/ha ja typpeä 50–100 kg/ ha (Ajosenpää 2014). Vuoden loppua kohtia ruo'on ravinnepitoisuus laskee eli ravinteita ei myöhemmin syksyllä saada enää pois yhtä tehokkaasti kuin loppukesällä.

Taulukko 1. Kirjallisuudesta löytyviä tietoja kesällä kerätyn järviruo'on määrästä.

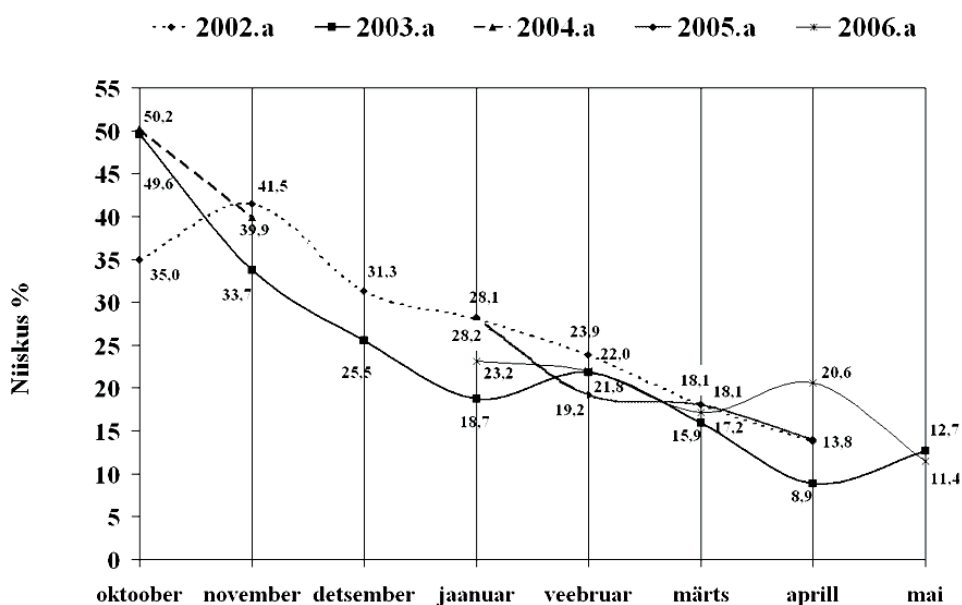
Valtio	Paikkakunnat	Meri/ järvi	Aika	Vuosi	keskim. tn/ha (ka)	min-max. tn/ha	Ruovikon tiheys	Tietolähde
Suomi	Rannikkoalueet	?	Kesä		5	4,6-7,4		Isotalo ym. 1981
Ruotsi			Kesä		10			Hansson ym. 2004
Viro	Maakunnat	Merentranta	?	2000-l	5-10			Kask 2007
Suomi	Hirvensalo	Merentranta	?	2007	6-7	4-12		Räikkönen 2007
Suomi	Salo	Merentranta	?	2007	5-6	3-9		Räikkönen 2007
Suomi	Etelä-Suomi	Merentranta			5-10	30	Arvioitu viljelymaksimi	Komulainen ym. 2008
Suomi	Jns, Marjala	Pyhäselkä	Lokakuu	2011	5	2-10		JÄREÄ-hanke
Suomi	Jns, Honkaniemi	Pyhäselkä	Elokuu	2012	9	2-23		JÄREÄ-hanke
Suomi	Jns, Honkaniemi	Pyhäselkä	Elokuu	2012	18	6-23	tiheä (t)	JÄREÄ-hanke
Suomi	Jns, Honkaniemi	Pyhäselkä	Elokuu	2012	8	6-9	keskitiheä (kt)	JÄREÄ-hanke
Suomi	Jns, Honkaniemi	Pyhäselkä	Elokuu	2012	3	2-4	harva (h)	JÄREÄ-hanke
Suomi	Jns, Marjala	Pyhäselkä	Elokuu	2013	10,1	tuoreena 18	t	JÄREÄ-niitot
Suomi	Liperi, Kiiessalo	Heposelkä	Elokuu	2013	7,2	tuoreena 13	t-h	JÄREÄ-niitot
Suomi	Liperi, Likokanta	Heposelkä	Elokuu	2013	10,1	tuoreena 18	t-kt	JÄREÄ-niitot
Suomi	Liperi, veneranta	Heposelkä	Elokuu	2013	6,5	tuoreena 11	h	JÄREÄ-niitot
Suomi	Kitee, Muljula	Orivesi	Elokuu	2013	11,7	tuoreena 21	t-kt	JÄREÄ-niitot

Järviruovikon ja vesikasvillisuuden niiton kannalta oleellista on, että niitetty järviruokomassa nostetaan pois vedestä aallokon ja tulva-vesien ulottumattomiin. Massojen maatumisesta ei myöskään saisi päästä valumaan ravinteita takaisin vesistöön rehevöittämään ranta-alueita. Tavallisimmin loppukesän järviruokomassoja ei hyödynnetä, vaan ne kasataan ranta-alueiden tuntumaan. Tuoretta järviruokoa voidaan käyttää maa-alueiden tasaamiseen, kevyemmän liikenteen tienpohjiin kosteilla ranta-alueilla, avoimen ympäristön luomiseen rannan läheisyydessä mm. lintujen pesimäalueilla sekä väliaikaisesti maamassojen sijaan mm. työkonien kulkureitillä ojien ylityskohdissa tai eroosioherkissä kohdissa maaperän suojaamiseen.

Jatkokäytön kannalta loppukesän ja vielä syksynkin ruo'on ongelma on korkea vesipitoisuus (kuva 5). Loppukesän ruo'ossa vesipitoisuus on vielä noin 70–80%. Korkean vesipitoisuuden vuoksi järviruoko säilyy huonosti ja on siten heikosti hyödynnettävissä. Yksi mahdollisuus järviruo'on vesipitoisuuden laskemiseen on puristaminen kuivaksi. Tässä hankkeessa asiaa ei kokeiltu, mutta

ajatusta pohdittiin yhdessä insinöörien kanssa. Massojen kuivaksi puristus onnistuisi esimerkiksi samantyyppisellä tekniikalla kuin paperikoneissa. Luonteva paikka puristamiseen olisi niittojen yhteydessä, mutta niittokoneisiin tuleva painolisäys voisi aiheuttaa ongelmia laitteiden toimintakyvyssä muiden ominaisuuksien kanssa.

Mikäli massa saadaan kuivattua, niin loppukesän massalla on lähes yhtä paljon käyttömahdollisuuksia kuin talviruo'olla. Niitettyä massaa on ennen kuivattu seipäissä ja haasioissa. Järviruokomassaa on mahdollista levittää pelloille kuivumaan, mutta levitys vaatii paljon pinta-alaa kuivatukseen. Loppukesän sääolosuhteet vaihtelevat ja elokuun puolivälin jälkeen massaa ei enää juurikaan saa kuivumaan mm. yökasteen vuoksi. Latokuivurin käyttöä kannattaa harkita vasta massan kosteuden ollessa noin 20 %. Massan kuivatus esimerkiksi CHP-laitoksen hukkalämmöllä voisi olla paikallisesti erinomainen ratkaisu.



Kuva 5. Järviruoko'n sisältämän kosteuden kehitys lokakuulta maaliskuuhun 2000–2006 (Kask 2007).

### 2.1.3 Talviruoko

Itämeren ympärillä mm. Virossa, Latviassa, Liettuassa ja Puolassa kerätään järviruoko pääsääntöisesti talvisin. Suomessa keruu on ollut vähäisempää.

Talvella järviruoko'n niitto on jään päältä parhaimmillaan nopeaa eli esimerkiksi laajojen niittokohteiden toteuttaminen on helpompaa. Talvella roudan aikaan päästään alueille, joihin sulan maan aikaan ei ole asiaa sekä pystytään toimimaan pehmeämmillä rannoilla kuin kesällä ja massoja pystytään kuljettamaan jäätä pitkin. Talvella saadaan niitettyä myös alueita, joilla vedessä liikkuva kalusto ei pysty leikkaamaan. Liikkumisesta aiheutuvat vauriot maaperään jäävät pienemmiksi kuin sulan maan aikaan. Eliöstön huomioiminen on helpompaa niittoja suunniteltaessa. Laajoissa ruovikoissa niittämättä jätettyjen alueiden säilyttäminen turvaa myös ruovikoista riippuvaisten lajien säilymisen alueella (mm. kerttuset ja kaulushaikara). Niittomassan kerääminen on helpompaa kuin kesällä. Mikäli järviruoko saadaan kerättyä ilman lunta, on massa lähes suoraan käyttövalmista helmi-maaliskuussa sillä korsi on kuivaa. Jatkokäyttömuotoja on runsaasti (luku 4).

Talvikorjuun suurimpina ongelmina ovat korjuun riippuvuus vaihtelevista sääolosuhteista, kuten lumi- ja jääolosuhteista sekä Suomen olosuhteisiin soveltuvan ruoko'n korjuukaluston niukkuus. Ruovikon jääpeite jää yleensä heikommaksi kuin sen ulkopuolella ja jäätyminen voi olla epätasaista.

Ojien, purojen ja jokien suuta jäätyvät usein huonosti ja näillä alueilla jää on hyvin arvaamatonta. Vedenpinnan tason vaihtelut jääkannen alla voivat olla myös petollisia. Aikaisin satanut lumipeite estää helposti korjuukoneet kantavan jääpeitteen muodostumisen. Paksussa, pehmeässä lumessa koneiden kulku on vaikeaa ja lumipeite estää järviruo'on leikkuun läheltä jäänpintaa jättäen pitkän sängen. Lumipeitteen tai jääpeitteen muodostumisajan korkea vedenpinta tai molemmat yhdessä pienentävät leikkaamalla saadun massan määrää (taulukko 2). Lumen kinostuminen ruovikkoon aikaansaa saman asian vähempilumisenakin talvena. Niitto ei siis välttämättä onnistu lainkaan joka vuosi. Jääpeitteen muodostumisen viivästyminen ja sulamisen aikaistuminen ilmastonmuutoksen myötä ovat talviniiton kannalta huonoja ilmiöitä.

Taulukko 2. Kirjallisuudesta löytyviä tietoja talvella kerätyn järviruo'on määrästä.

Valtio	Paikkakunnat	Meri/järvi	Aika	Vuosi	keskim. tn/ha (ka)	Ruovikon tiheys	Niittoteho	Tietolähde
Suomi	Rannikkoalueet	?	Talvi		0,1-8,7			Isotalo ym. 1981
Viro	Maakunnat	Merenranta	Talvi	2000-l	6,5			Kask 2007
Viro	Maakunnat	Merenranta	?	2000-l	5-10			Kask 2007
Viro		Merenranta	?		1,65-6,3-12,35			Silén 2007
Suomi	Oukkulanlahti, Masku	Merenranta	Maaliskuu	2011	2,2-2,7		3,5 ha/päivä	Ajosenpää 2014
Suomi	Luvia ja Masku	Maaruoko	Maaliskuu	2013	0,4-1,4	harva	4 ha/päivä	Ajosenpää 2014

Talvella tuiskuava lumi, kinostuneet lumimassat, paksu lumi- ja jääpeite, heikko jää, jälle noussut vesi sekä epätasainen jää hankaloittavat niiton lisäksi keruuta. Mikäli massaa ei kerätä suoraan, niin tuuli voi puhaltaa leikatun, kuivan ja keveän, järviruo'on nopeasti laajalle alueelle, josta sen kerääminen ei enää ole kannattavaa. Toisaalta mahdollisuuksia järviruo'on massan keruuseen on enemmän ja suotuisissa olosuhteissa kustannukset jäävät alhaisemmaksi. Myös silppuamiskalusto on monesti helpommin saatavilla kuin syksyn sadonkorjuuajkaan.

Talviruokoa kertyy rannoille luonnostaan keväällä. Lumen alta ruoko on tietysti märkää, mutta kuivalle massalle löytyisi käyttökohteita rantakiinteistöiltäkin. Käyttökohteista enemmän luvussa 4.1.

Itämeren ympäryksissä järviruokoa on käytetty perinteisesti järviruokojen käyttöön sekä muuhunkin rakentamiseen, mutta Suomessa meillä ei vastaavia perinteitä ole. Tutjun - Roukalahden osakaskunnan jäsenet muistelivat, että heidän alueellaan ruokoa on talvella niitetty yhdessä ja massa poltettu ihan sinälläänkin. Pohjois-Karjalassa talviruokoa on käytetty vielä joitakin vuosikymmeniä sitten mm. karjan kuivikkeena. Kiinnostusta järviruo'on käyttöön on kohdejärvien karjatiljoilla ollut edelleenkin.

Talviaikainenkin niitto vähentää ravinteita ranta-alueilta poistetun kasvimassan mukana. VELHO-hankkeen mittausten mukaan talvella kerätyssä massassa on noin 20–30% kesällä korjatun ruo'on ravinteiden määrästä (Ajosenpää 2014). Keväällä niittoalueiden rantaan ajautuu vähemmän ylivoitista järviruokomassaa. Rannalle ajautuvan massan hajoaminen aiheuttaa hapettomuutta sekä ravinteiden vapautumista ja haittaa virkistyskäyttöä. Rantaan jäävä massa edistää rantojen umpeutumista vuosien kuluessa. Säännöstelyissä vesissä on havaittu säännöstelyrajan tuntumaan joskus muodostuvan palteen eli maavallin, joka haittaa veden vaihtumista ranta-alueen ja vesistön välillä sekä estää mm. hauen kudulle pääsyn tai suurien kevättulvien jälkeen poikasten pääsyn järveen. Talvella tehty niitto helpottaa seuraavan kesän niittoja, sillä kuolleen kasviaineen määrä on vähäisempi.

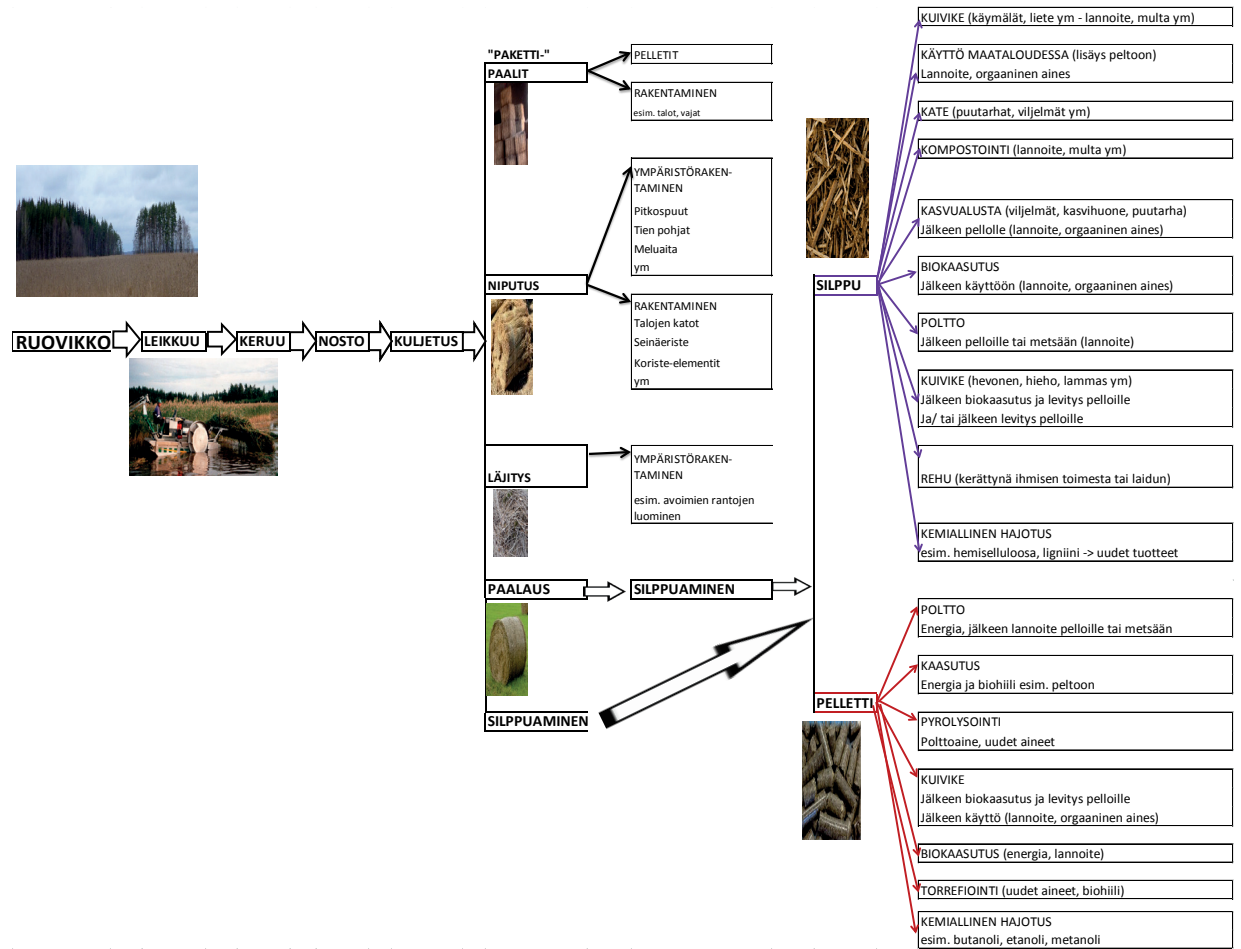
Talviaikaisen niiton vaikutuksista on vähemmän tietoa. Seuraavana vuonna niiton jälkeen voi järviruokokasvuston tiheys kasvaa, sillä uusi kasvava ruoko saa enemmän valoa (Huhta 2008). Pidempiaikaisen kaupallisen niiton avulla on Puolassa kuitenkin onnistuttu vaikuttamaan järviruo'on tiheyteen ja esiintymiseen ja täten onnistuttu palauttamaan sarakerttusen elinympäristöä (Tanneberger ym 2009). Myös Virossa on ruovikon talviniittojen seurauksena havaittu taannuttavan ja harventavan ruovikkoa kattoruo'on leikkuualueilla (Silén 2007). Kattoruokoa on voitu kerätä toistuvasti noin kymmenen vuoden ajan (Valo 2007).



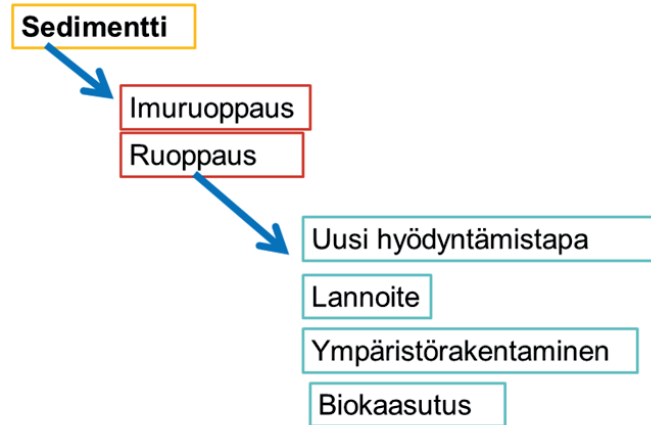


# 3 JÄRVIRUO'ON TOIMINTAKETJUT

Järviruoko on monikäyttöinen materiaali, jonka hyödyntämistä kartoitettiin JÄREÄ-hankkeen aikana monella tavalla (kuva 6). Myös järven pohjalle kertyneen materiaalin eli sedimentin käyttömahdollisuuksia tarkasteltiin (kuva 7). Tarkasteluista luotiin toimintaketjuja, joiden taustalla oli ajatus siitä, että kukin ketjun toimija voi keskittyä omaan erityisosaamiseensa (esim. niitto, massan keruu, ruoppaaminen, massasta tehdyn tuotteen valmistaminen), mutta lopputuloksena olisi järviruoko sekä pohjasedimentin käsittelyketju rannasta tuotteeksi.



Kuva 6. Järviruoko' on hyödyntämisketjuja.



Kuva 7. Sedimentin hyödyntämisketjuja.

Järviruo'on niittoa ja niittomassan toimintaketjuja tarkasteltiin elinkaarianalyysin avulla. Lisäksi arvioitiin järviruo'on niiton muita vaikutuksia, kuten sosiaalista ulottuvuutta, ekonomisia vaikutuksia sekä tarkasteltiin niittämisen kannattavuutta ympäristöekonomisesta näkökulmasta.

### 3.1 Niitto- keruu – nosto – kuljetus

Seuraavien lukujen aikana tarkastellaan toimintaketjuja (kuva 8), joilla arvioidaan olevan mahdollisuus muodostua taloudelliseksi liiketoiminnaksi jossain vaiheessa.



Kuva 8. Järviruo'on toimintaketjun alku, johon kuuluvat ruovikon leikkuu, massan keruu sekä nosto rannalle ja kuljettavan laitteen kyytiin sekä kuljetus jatkokäsittelyyn.

Tarkastelun ulkopuolelle suljettiin pienialaiset kohteet (alle 0,1 ha), joiden toteutus tehdään pääsääntöisesti lihasvoimalla rantakiinteistön omistajan, haltijan tai hänen valtuuttamansa tahon toimesta. Sulan maan aikaan tällaiset hoitotoimenpiteet tehdään pääsääntöisesti viikatteella, veneestä käsin niittoon tarkoitettulla terällä tai veneeseen kiinnitettävällä niittoterällä. Joskus työ saatetaan teettää

niittokoneella. Jään päältä niittoa voi tehdä mm. viikatteella, teräväreunaisella kolalla, metallilangalla tai raivaussahalla (kuva 9).



Kuva 9. Talviniittoa raivaussahalla Oriveden Muljulassa talvella 2012. Työssä Karelia- ammattikorkeakoulun Biottori:n opiskelijat. Kuva: Ilona Joensuu, Suomen ympäristökeskus.

### 3.1.1 Niitto

#### 3.1.1.1 Sulavesiajan niittokalustosta yleisesti

Laajempia alueita ja tiheää ruovikkoa niittäessä koneellinen niitto on käytännöllisin tapa työn toteuttamiseen. Niittokoneiden kirjo on laaja. Rannan suunnasta leikkaavia koneita on, mutta merkittävin osa niittokoneista on kelluvia eli ne leikkaavat sulan veden aikana vedessä kasvavaa vesikasvillisuutta vedessä. Leikkuuterän korkeus on yleensä säädettävissä ja yleisimmin niittosyvyys on korkeintaan noin 1,5 metriä vedenpinnan alapuolelle. Jotkut koneista toimivat sekä rannan suunnasta että kelluvat myös vedessä (kuva 10). Myös leikkuuveneiden palveluja on kaupallisesti saatavilla (kuva 11). Osa koneista kerää leikatun vesikasvillisuusmassan suoraan kyytiinsä (kuva 12). Valtaosa käytössä olevista koneista kaataa leikkaamansa ruo'on ja muut kasvit veteen (kuvat 13 ja 14), josta vesikasvimassa kerätään leikkaajan itsensä ja mahdollisesti keruuveneen avustuksella. Koneiden toimintakyvyssä, tehokkuudessa, massan purkumahdollisuuksissa sekä kuljetettavuudessa työkohteille (paino, leveys, rantautumiskyky ym.) on suuria eroja. Syvällä uivat koneet eivät pysty niittämään ranta-alueita ja osa koneista pystyy leikkaamaan kuivallakin maalla. Koneen valintaan vaikuttaakin suuresti niitettävä alue, sen laajuus, syvyysolosuhteet, massojen nostopaikat ja niiden määrä eli vesikuljetusmatkan pituus sekä tietenkin kaluston saatavuus. Itse leikkuutehoon vaikuttavat koneen ominaisuuksien lisäksi leikkuuolosuhteet (tuulen suunta ja voimakkuus, sade, aallokko ym.) sekä ranta-alueiden kivisyys ja maatumaisuus sekä nostopaikalle pääsyn helppous.



Kuva 10. Hamster 1 työskentelee sekä kuivalla maalla että vedessä. Kuvat: Koneyrittäjä 2/2006.



Kuva 11. JoenTaitureiden leikkuuvene. Kuva: Ville Paloniitty.



Kuva 12. Mikko Hirvosen keräävä niittokone Onkamojärvellä kesällä 2014.





Kuva 13. Jorma ja Petri Papusen uusi kone Pyhäselällä kesällä 2014.



Kuva 14. Vesweed Oy:n kehittämiä niittokoneita. Vasemmanpuoleinen kone on nykyään valtimolaisen Taisto Tolvasen omistuksessa ja oikeanpuoleinen laite on Vesweed Oy:llä. Laite kerää niittomassaa kyytiin. Kuvat: Tiina Käki Pohjois-Karjalan ELY-keskus (vasen) ja Pyhäjokiseutu-lehti 22.5.2014.

Yleinen käytössä oleva konetyyppi on Truxor-alustainen niittokone (kuva 15), johon monet urakoitsijat ovat tehokkuuden parantamiseksi lisänneet mm. keruupään ja siipirattaat tai ainakin toisen. Telamatolla varustettu kone pystyy toimimaan myös hyvin matalissa vesissä, jopa kuivalla maalla. Truxor-alustaisella koneella niitto itsessään on yleensä nopeaa. Keruupäällä, siipirattailla ja telamattoisilla koneilla saadaan hyvin suotuisissa olosuhteissa sekä hyvin niitettävissä kohteissa niitettyä jopa 7 hehtaaria päivässä. Tavallisempi niittoala ruovikossa on kuitenkin 1-3 ha päivässä. Aiemmin, edellisenä kesänä tai edellisenä talvena, niitetyissä kohteissa niitto on nopeampaa kuin ensimmäistä kertaa niitettävissä kohteissa.



Kuva 15. Telapari Oy:n Truxor-alustainen niittokone. Leikkuupää on kuvassa oikealla ja niittomassan keruupää vasemmalla. Työntötehoa antaa lisää koneen sivuille lisätyt siipirattaat. Koneen tela-alusta mahdollistaa laitteen kulun jopa kuivalla maalla.

### 3.1.1.2 JÄREÄ-hankkeen sulavesiajan niitto

JÄREÄ-hankkeessa tehtiin kevättalvella 2012–2013 yhteistyössä kolmen yrittäjän kanssa aivan uudentyyppisen niittokonekokonaisuuden kokeilu. Laittekokonaisuus pystyisi ajatellussa kokoonpanossa toimimaan sekä vedessä että maalla, mutta tehdyssä kokeilussa tämä kone pystyi toimimaan ainoastaan jäältä. Kokeilusta enemmän talviniiton yhteydessä.

Vuoden 2012 poikkeuksellisen korkeiden vedenpintojen vuoksi niitot toteutettiin vasta 2013. Niittopinta-alat oli pääsääntöisesti arvioitu vuoden 2006 ilmakuvien pohjalta, sillä niittokohteiden varmistuttua vuonna 2012 ei rantoja pystytty kartoittamaan maastossa kuin pääpiirteisesti. JÄREÄ-hankkeen niitot koostuivat pienialaisista niittokohteista ja niittojen yhteispinta-ala (13 ha) oli vaatimaton. Sulan veden niittoja oli aloista 9 ha ja talviniittoja 4 ha.

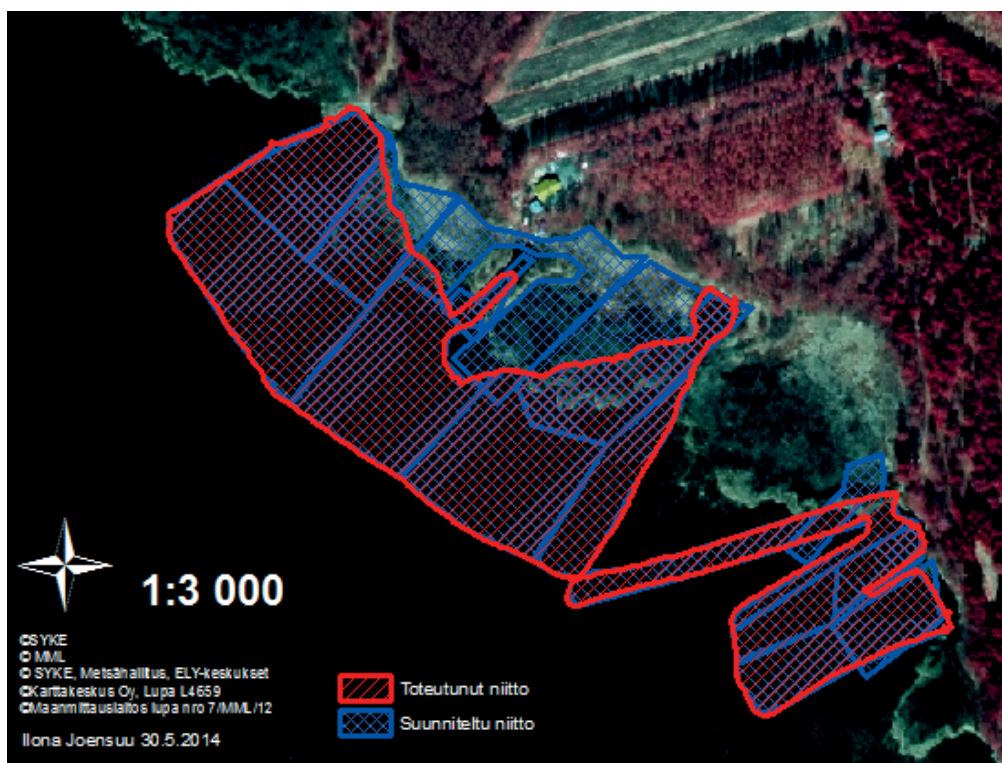
Tarjoukset lähetettiin kymmenelle yrittäjälle, joista viisi oli Pohjois-Karjalasta. Yrittäjien kiinnostus urakkaan oli varmistettu etukäteen. Näin toimittiin, sillä pelkona oli, ettei niittoalojen pienuuden vuoksi saada tarjouksia. Yrittäjän ei kannata lähteä liikkeelle, ellei niittoja alueelle riitä useammalle päivälle. Mitä pidemmän matkan takaa urakoitsija tulee tai mitä suuremmat investoinnit on koneen hankkimiseen tehty, sitä laajemmat niitot ovat tarpeen kannattavuusrajan saavuttamiseksi. Laajempien alueiden niittoon kannattaa tulla kauempaakin ja alueelle, jossa riittää niitettävää syntyy myös paikallista yrittäjyyttä helpommin. Pinta-alan lisäksi töiden houkuttelevuutta voidaan lisätä myös tarjoamalla toistuvaa niittourakkaa esimerkiksi usealle vuodelle, mutta tässä tarjouskilpailussa oli kyse vain yhden vuoden niitoista. Tarjous saatiin kolmelta yrittäjältä, joista vain yksi oli Pohjois-Karjalasta. Tarjouksen voitti pääasiassa Etelä- ja Keski-Suomen alueella toimiva yrittäjä, Telapari Oy.

Kesällä 2013 niitot tehtiin Truxor-pohjaisella, siipirattailla ja keruupäällä täydennetyllä koneella. Kone kykenee liikkumaan sekä leikkaamaan ruokoa niin maalla kuin vedessäkin. Kone on hyvin toimiva ja tehokas. Niittokohteiden toteuttamiseen kului 3,5 normaalia työpäivää pidempää päivää. Työskentelyjaksoon sisältyi yksi pidempää korjausta vaatinut konerikko.

Suunnitellun 9 hehtaarin sijaan niitettiin lähes 11 hehtaaria (taulukko 3). Ruovikkoalueet olivat levinneet ulapalle päin vuoden 2006 tilanteesta ja toisaalta rantojen pitkälle edenneen maatuneisuuden vuoksi rantoja ei tehokkaasta koneesta huolimatta pystytty niittämään rantaviivaan asti (kuva 16). Niittoalojen mittaamisessa käytettiin tarkkuus-GPS-laitetta (kuva 17).

Taulukko 3. Kesällä 2013 tehtyjen niittojen arvioidut pinta-alat (ha), hehtaarikohtaiset massamäärät (tn/ha), toteutuneet pinta-alat (ha), massamäärät kosteana (kosteuspitoisuus 75 %, tn/ha) ja kuivana (laskennallinen kosteuspitoisuus 20 %, tn/ha).

Järvi	Paikka	Arvioitu		Toteutunut			Erotus	
		ha	tn/ha	ha	tn/ha, kostea	tn/ha, kuiva	ha	tn/ha, kuiva
Pyhäselkä	Marjala	2	5	2,7	18,3	10,1	0,7	5,1
Heposelkä	Kiessalo	2,5	5	4,3	13,1	7,2	1,8	2,2
	Veneranta	1	5	0,8	11,8	6,5	-0,2	1,5
	Likokanta	1	5	0,9	17,9	9,8	-0,1	4,8
Orivesi	Muljula	2,5	5	2	21,2	11,7	-0,5	6,7
yhteensä		9		10,7	82,3	45,3	1,7	20,3



Kuva 16. Kiessalon rannoille suunnitellut (siniset viivat) ja toteutuneet niitot (punaiset viivat) kesällä 2013.





Kuva 17. Kesäleikkuiden 2013 niittoalojen reunat kuljettiin rannan puolella kahlaten ja syvemmissä vesissä veneellä tarkkuus-GPS-laitteella.

### 3.1.1.3 Talviajan niittokalustosta yleisesti

Suomessa talviniittoja on tehty vähän eikä soveltuvaa kalustoa ole juurikaan ollut. Niittoa on viime vuosien aikana tehty pienillä koneilla mm. Lahden Vesijärvellä (kuva 18) ja JÄREÄ-hankkeen yhteydessä Oriveden Muljulassa. Lännen Järviperkaus Oy:llä on käytössään Keski-Euroopassa yleisesti rantaniittyjen niitoissa käytettyjä latukoneita (kuva 19) ja he ovat tehneet VELHO-hankkeessa sekä talviniittoja että kesäniittoja (Ajosenpää 2014). Niiton yhteydessä ruoko silputaan ja puhalletaan takana kulkevan yksikön lavalle (kuva 19).



Kuva 18. Lahden Vesijärvellä käytetty talviruo'on niittoon soveltuva kone (Hot Mill Oy, Risto Kauhala). Kuva: Lahden Vesijärveltä Puhdas Vesijärvi-säätiön internet-sivuilta.



Kuva 19. Lännea Järviperkaus Oy:n Prinothia (vasemmalla) käytetään Keski-Euroopassa yleisesti rantaniittyjen niitossa. Silputtu massa puhalletaan toisen latukoneen (oikealla) kuljettaman lavan kyytiin. Kuvat: Lännea Järviperkauksen internet-sivuilta.

Virossa ruo'on hyödyntämiseen keskittyvä yrittäjä Siims Rooster leikkaa normaalina talvena järviruokoa viisi kuukautta joulukuun alusta lähtien noin 20 päivänä kuukaudessa kaikkiaan 250–350 ha. Järviruokomassan puhdistaminen, pakkaus ja rahti aumoista varastoon työllistävät aina syyskuun loppuun saakka. Siims rakentaa kattoja laajalla alueella Itämeren ympäristössä ja tuotevalikoimaan kuuluvat järviruokokattojen lisäksi, erilaiset rakennuslevyt lämmöneristyksestä sisustukseen, järviruokopaalit rakentamiseen. Massasta noin puolet kelpaa kattomateriaaliksi ja puolesta tehdään muita tuotteita.

Virossa ja Keski-Euroopassa käytetään laajalti niittokoneita, jotka leikkuun yhteydessä niputtavat ruo'on saman tien (kuva 20). Talviruokoa pystyy niiton yhteydessä paalaamaan melko hyvin (kuva 21). Työtehoseuran vuonna 1980 tekemissä kokeiluissa Vihdin Lapoonjärvellä kovapaalaimella saatiin paalattua varsin hyvin. Lumi karisi pois paalaimessa niin, ettei palatusta ruo'osta otettujen näyte-erien kosteus noussut pystykasvustoa suuremmaksi. Alkutilvella tehdyissä kokeiluissa lumesta ei ollut sanottavaa haittaa silloin, kun lumipeite oli alle 25 cm. Työn suoritus ei myöskään vaatinut lisävarusteita tai muutoksia koneisiin. Pohjois-Karjalassa on myös ollut kiinnostusta talviruokoa paalaavaan koneen rakentamiseen.

Keski-Euroopassa järviruokoa kerätään jokilaaksoissa latukoneiden avulla. Ruotsissa latukoneita on käytetty kosteikkojen hoidossa. Suomessa latukoneita voi käyttää rantaluhdilla (kuva 19) myös kesäisin, kuten Lännea Järviperkaus Oy on VELHO-hankkeen yhteydessä tehnytkin (Ajosenpää 2014).





Kuva 20. Niputtavia konetyyppejä on useita. Ylärivissä vasemmalla itävaltalainen nuorta järviruokoa niputtava "Paul 1" ja oikealla virolainen 2010-luvulla kehitetty ja rakennettu Mülkameister (OÜ Kirs Engineering). Alarivissä virolainen BCS-terällä varustettu Seiga (kuva Ülo Kask 2011) ja Erwin Betgen saksalainen versio niputtavasta leikkurista Greifswaldissa vuonna 2013.



Kuva 21. Vasemmalla täysikasvuista ruovikkoa paalaava "Sumo-Quaxi" keväällä 2012 (Beckmann 2012) ja oikealla italialainen, pienetraktorin perään kytkettävä, kuutiopaalain M 60 Super (Abbiata).

### 3.1.1.4 JÄREÄ-hankkeen talviniitot

Talviniitosta emme saaneet yhtään tarjousta. Tämä ei ollut yllätys, sillä, mikä talviniittoa tekeviä yrittäjiä ei Suomessa juurikaan ole. Etelä-Suomessa niittoja on mm. Varsinais-Suomeen tultu tekemään Virossa. Lännen Järviperkaus Oy:llä on suurempien alueiden talviniittoihiin soveltuvaa kalustoa ja he ovat niittäneet mm. VELHO-hankkeelle (Ajosenpää 2014). Suomessa niitetty pinta-ala (8 ha) oli pieni ja yrittäjät toivoivatkin ainakin kaksinkertaisia pinta-aloja (Ritva Kemppainen, Varsinais-Suomen ELY-keskus, VELHO-hanke 15.5.2014, suullinen tiedonanto). Virossa niittoalat ovat satoja hehtaareita.

#### 3.1.1.4.1 Vuosien 2011 ja 2012 kokeilut

Lokakuussa 2011 järviruokoa niitettiin Marjalan edustalta kahdesti. Niittoihin osallistui ensimmäisellä kerralla kaksi henkilöä ja niitto tehtiin viikatteilla sekä puumateriaalinkin katkaisemiseen sopivilla puutarhasaksilla. Toisella kerralla niittäjiä oli kolme (Riikka Tupeli, Matias Luostarinen ja Ilona Joensuu) ja käytössä oli myös siimaleikkuri. Järviruo'on kova korsi tylsytty terät nopeasti ja leikkurissa siima kului saman tien.. Päivät venyivät pitkäksi molemmilla kerroilla. Ensimmäisellä kerralla saatiin järviruokoa keskimäärin 9,6 tn/ha ja toisella keskimäärin 5 tn/ha. Saanto oli huomattavasti suurempi ensimmäisellä kerralla, koska tuolloin otettiin leikatun järviruo'on lisäksi kasvien tyveltä mukaan myös kuollutta ruokoa. Koneellisesti niitettäessä kerätään vain leikattu ruoko vedestä ja siksi toisen niittokerran tulosta voidaan pitää luotettavampana arviona keskimääräisestä järviruo'on saannosta. Massat kuivattiin ennen punnitusta Mekrijärven tutkimusasemalla noin 20 %:n kuivuuteen.



Kuva 22. Niittojen satoa Marjalasta syksyllä 2011.

JÄREÄ-hankeessa kokeiltiin kevättalvella 2012 yhteistyössä kolmen yrittäjän kanssa uudentyyppistä, talvella ja kesällä niittämiseen sekä keruuseen soveltuvaa, kalustoa (kuva 23). Laitteisto kykeni raivaamaan myös rannan pensaistoa sekä nuoria puita. Laittekokonaisuus pystyi suunnittelussa kokoonpanossa toimimaan sekä vedessä että maalla. Tehdyssä kokeilussa käytettiin kuitenkin saatavilla olevaa kalustoa, joka pystyi toimimaan ainoastaan jäällä. Järviruokomassa kaadettiin pressulle, jolla se kuljetettiin moottorikelkalla keruukonttiin. Kokonaisuudesta puuttui varsinaisen alustan lisäksi myös keruuminen. Suunnittelussa kokonaisuudessa kerätty massa kerätään niiton yhteydessä ja tyhjenetään esim. odottavan traktorin lavalle. Marjalan saaren edustalla olleen koealan (noin 2 ha) järviruo'on leikkuuseen meni aikaa noin kaksi tuntia ja kasalle kerättyjen massojen keräämiseen rannalla odottavaan konttiin noin tunti. Kokeilu osoitti ajatellun laitekokonaisuuden toimivan hyvin järviruo'on niitossa, mutta massamäärä jäi runsaan lumipeitteen, kinostuneen lumen sekä painuneiden korsien vuoksi murto-osaan keskimääräisestä saannosta (5 tn / ha). Paalaimen rikkoontumisen ja pienen saannon



(noin 15 m<sup>3</sup>) vuoksi kerätty ruoko kuljetettiin irtotavarana (kuva 23). Silppuamisen jälkeen Itä-Suomen yliopiston jatkokokeiluihin jäi tavaraa noin 2 m<sup>3</sup>.



Kuva 23. JÄREÄ-hankkeessa tehdyn talviruo'on niiton kalustokokonaisuus oli vielä kokeiluasteella. Marjalan saaren edustan niitosta keväällä 2012 tullut tavara täytti 20 m<sup>3</sup>:n lavan vain osittain.

#### 3.1.1.4.2 Raivaussahaurakka

JÄREÄ-hankkeessa kilpailutettiin joulukuussa 2012 sulan veden niittojen (9 ha) kanssa myös 4 hehtaarin talviniitot. Yhtään tarjouta ei talviniitoista saatu. Jatkokäyttökokeiluihin tarvittavaa talviruokomassaa päädyttiin keräämään neuvottelujen jälkeen Karelia- ammattikorkeakoulun opiskelijajärjestö Biootti ry:n voimin yhdessä JÄREÄ-hankkeen koordinaattorin kanssa. Kolmen vajaan työpäivän aikana raivaussahalla ja haravoimalla käytiin läpi noin 2,2 ha niittäen ruokoa noin 1,3 hehtaarin alalta. Massat siirrettiin rannassa odottavaan konttiin moottorikelkalla ja pressuilla (kuva 24).



Kuva 24. Opiskelijat järviruo'on niitossa kevättalvella 2013.



Raivaussahalla järviruo'on niittäminen onnistui ihan hyvin. Työhön oli varattu kaksi sahaa ja haravojia oli kahdelle sahalle. Toinen saha kuitenkin rikkoontui heti alussa eli niittäminen oli ajateltua hitaampaa. Mattisenlahdessa niittäjät saivat omakohtaisesti myös kokea rantaruovikon epätasaisen jäätyneen eli jään pinnan läpi pulahti kaksi niittäjää. Niittomassan keruukontit odottivat rannassa kuljetusta jatkokäyttöpaikkaan joitakin päiviä ja tuona aikana kontteihin oli satanut lunta. Lumi kostutti muuten kuivaa ruokoa. Kinostunut lumi sekä painuneet korret vähensivät massan saantoa. Muljuluan osakaskunnan edustaja kertoi korsien painuneen jo syksyllä normaalia enemmän veteen.

#### 3.1.1.4.3 Koneellinen talviniitto 2013

Keväällä 2013 kehitettiin kahden yrityksen yhteistyönä talviruo'on niittoon soveltuva kevyt laitteisto (kuva 25). Juuri ennen jäiden sulamista niitetyt massat puskettiin rantaan keruulevyllä keruulavalle siirtämistä varten. Laitetta kokeiltiin Oriveden Muljulassa eli alue oli pitkälti sama kuin raivaussahalla jo kerran niitetty alue. Kertynyt niittomassa siirrettiin samaan konttiin kuin raivaussahalla niitetty tavara.



Kuva 25. Eräskin Oy:n kehittämä talviruo'on niittoon soveltuva kokonaisuus. Kuva: Eräskin Oy, Kimmo Kinnari.

Eräskin Oy:n laitekokonaisuus toimi yrittäjien antamien tietojen mukaan hyvin. Laite pystyi niittämään hehtaarin tunnissa, mahdollisesti jopa enemmän. Nyt laite kaatoi järviruo'on jäälle, josta ruokomassa työnnettiin kasalle työntölevyn avulla. Talvella keliolosuhteet mm. tuulisuuden osalta voivat kuitenkin olla haastavia ja siksi tavarantoimitus suoraan lavalle tai säkkiin on varteenotettava vaihtoehto. Paalaaminen suoraan talviniitosta on kiinnostanut myös suomalaisia yrittäjiä. Kokeilu tehtiin juuri ennen jäiden sulamista, jolloin jäällä oli hyvin vähän lunta. Joka vuosi tällaisia olosuhteita ei aina ole.

#### 3.1.2 Keruu, kuljetus ja nosto sulan veden aikaan

Merkittävin osuus niittäjän työajasta kuluu vedessä hajallaan olevien niittomassojen keruuseen ja kuljettamiseen rantaan (Väisänen 2013, kuva 26). Veteen leikattavan ruo'on kaatavilla koneilla aika muodostuu niittomassan keräämisestä, työntämisestä nostopaikalle sekä massan nostamisesta pois vesirajasta. Leikatun suoraan massan kyytiinsä keräävät koneet joutuvat puolestaan käymään lastinpurussa säännöllisin väliajoin. Mitä enemmän saat kyytiin vesikasvillisuusmassaa, sitä harvemmin joudut käymään rannassa, mutta massan paino lisää laitteen uintisyvyyttä hankaloittaen massojen purkua erityisesti matalissa rannoissa. Loppukesästä ruovikoiden niitossa massan päämassan muodostavassa järviruo'ossa on noin 75 % vettä eli painoa kertyy nopeasti. Vaikka kelluslehtisten

vesipitoisuus on tätäkin suurempi, on niiden osuus niitetystä massasta yleensä melko pieni. Massan joukkoon tulee myös mm. kiviä ja suuria juuripaakkuja erityisesti matalilta ja osin jo maatuneilta rannoilta (kuva 27). Ketterämmät keräävät niittokoneet ovat käytännön syistä johtuen usein pienehköjä. Suuremmat keräävät niittokoneet ovat laajemman pinta-alansa vuoksi helposti alttiita tuulille.



Kuva 26. Pyhäselän Marjalassa niitetty vesikasvillisuusmassa odottamassa yhteenkokoamista sekä rantaan työntämistä loppukesällä 2013. Kuva: Kaija Saramäki.



Kuva 27. Niittomassan joukossa on myös mm. painavia juuripaakkuja. Tämä juuripaakku lähti liikkeelle Oriveden Muljulan niittojen yhteydessä loppukesällä 2013. Kuva: Kaija Saramäki.

Työnnetyn tai kuljetetun massan paino hidastaa niittokoneen työskentelyä (kuva 28). Uintinopeuden lisäämiseksi on moniin laitteisiin lisätty siipirattaat. Perämoottoria käyttävät laitteet tai keruuveeneet eivät myöskään pääse matalaan rantaan ja kasvimateriaalin tarttuminen perämoottoriin lisää käytön ongelmia. Onpa matalassa vedessä kasvillisuuden seassa liikkumisen ongelmaa pyritty ratkaisemaan vesisuihkunkin avulla, mutta ongelmana on tehokkaan työskentelyyn tarvittavan työntövoiman aikaansaaminen.

Painavaa vesikasvillisuusmassaa pyöritellään suorakeruussa vähemmän. Erityisesti matalassa rannassa massan pyörittely voi aiheuttaa sedimentin pölyämistä ja vaikuttaa enemmän vedenlaatuun. Massan kerääminen suoraan niitosta vähentää mm. tuulen ja sulan veden aikaan aallokon vaikutusta

massan keruun tehokkuuteen sekä saattaa vähentää vesikasvillisuuden mukana tulevan veden määrää verrattuna vedessä kaadettuun massaan.



Kuva 28. Vesikasvilauttaa työnnetään kohti odottavaa kurottajaa, joka nostaa tuodun massan kuljettavan traktorin kyytiin Pyhäselän Marjalassa loppukesällä 2013. Kuva: Kaija Saramäki.

Mitä paremmin rannan muodot soveltuvat massan työntämiseen vesirajaan veden puolelta ja toisaalta mitä paremmin rantaviivalle nostettu massa saadaan nostettua pois, sitä tehokkaampaa työskentely on. Hyvällä rannalla ei ole massan kulkua estäviä kiviä tai muita esteitä, rantaviivan tuntumaan pystyy työntämään niittomassoja pitkälle eli ranta ei ole liian matala veden puolella, mutta rantaviivan lähellä maan puolella profiililtaan sopivan loiva ja pinta riittävän kova koneille sekä veden että maan puolella. Useissa niittokoneissa on myös laitteistoa, jolla massaa pystytään nostamaan sekä kuljettamaan, mutta toiminnan tehokkuuden kannalta matkojen ja siirrettävien massojen määrän on pysyttävä pienenä. Niittomassojen nostorannoilla olisi hyvä olla betoni- tai muu kova-alustainen luiska (esim. veneenlaskuluiska). Myös maan puolella työkoneiden (massan nostajat vedestä esim. traktorin kyytiin sekä massoja kuljettavat koneet, kuten traktorit sekä rekat ym.) on päästävä esteettömästi lähelle vesirajaa. Niittomassan vedestä maalle nostavan sekä kuljetukseen siirtävään koneeseen nostavan koneen (esim. traktorin tai kurottajan) kyky nostaa niittomassaa vaikuttaa työn sujumiseen ja toteutuksen suunnitteluun (mm. koura, puomin pituus, pyörien vetävyys). Työhön käytetyn ajan perusteella kurottajan ja pihtikouran yhdistelmä oli noin 30 % tehokkaampi kuin traktori ja tukkikoura (Väisänen 2013). Maalta vesirajaan tulevien työkoneiden ajelu edestakaisin rannassa siirtämässä vettä tippuvaa massaa johtaa yleensä jonkinlaiseen nostorannan vaurioitumiseen. Tämä on syytä tiedostaa ja jälkien korjaamisesta sopia etukäteen. Kurottajan käytöstä jäi rantaan jäljet, joita jouduttiin korjaamaan erikseen. Kovapohjaisella rannalla kurottaja olisi pystynyt työskentelemään tehokkaammin ja myös jäljet olisivat jääneet vähäisiksi, sillä nyt pahimmat jäljet jäivät profiililtaan jyrkkäkoille, pehmeille rannoille.

Koneiden ja massojen liikuttamisessa tarvitaan rekka-autoja eli työkohteisiin pitää mennä riittävän leveä ja kantavuudeltaan riittävä tie perille asti ja siellä tulee olla riittävän suuren kääntösäteen omaava kääntöpaikka (kuva 29). Käytettävä kalusto määrää sen, millainen niittokoneen lasku- ja nostopaikan tulee olla.





Kuva 29. Tiet Heposelän Marjalan niittoalueelle olivat tehdyistä tien varren raivauksista huolimatta ainoastaan juuri ja juuri riittävän suuria kurottajalle ja korjuukontille. Kuva: Kaija Saramäki.

Mitä pidemmältä massa on niittoalueilta kuljetettava rantaan ja mitä useammin kerätty massa on vietävä tyhjennettäväksi varastoalueelle odottamaan poiskuljetusta, sitä suuremmaksi muodostuvat keruukustannukset. Truxor-niittokoneella massojen työntäminen yli 500 metriä pidempiä matkoja niittopaikalta massojen nostopaikalle ei ole enää taloudellisesti kannattavaa. Asiaa pohtineista urakoitsijoista useampi on pyöritellyt mielessään erillisen keruulautan käyttöä. Pohjois-Karjalassa Jorma Papunen on käyttänyt keruulauttaa jo 1990-luvulta lähtien (kuva 30). Keruulautan pitää pystyä uimaan hyvin matalillakin rannoilla ottaen kyytiin riittävästi massaa. Papusten käyttämän lautnan uintisyvyys on 40 cm eli sillä päästään myös matalille rannoille. Lauttaa käyttäen tyhjennyskertojen lukumäärä voi olla pienempi, mutta myös soveltuvia massojen purkupaikkoja on usein vähemmän. Lautan käytössä ongelmallista on myös niiden kuljetettavuuden järjestäminen työkohteiden välillä. Lautan pitää olla riittävän pieni ja kevyt maantiellä kuljetukseen eli tällöin lautnan rakentaminen keveämmästä materiaalista voi olla tarpeen. Lautnan hinnan on kuitenkin jäätävä niin alhaiseksi, että kulujen kuolettaminen onnistuu kohtuullisella maksuajalla. Papuset ovat ratkaisseet asian niin, että he työskentelevät ainoastaan Pyhäselällä olevissa kohteissa tai käyttävät lauttaa ainoastaan kohteissa, joihin lauttaa voidaan uittaa. Ruoppauksia tekevät yrittäjät käyttävän keruulauttoja jonkin verran.



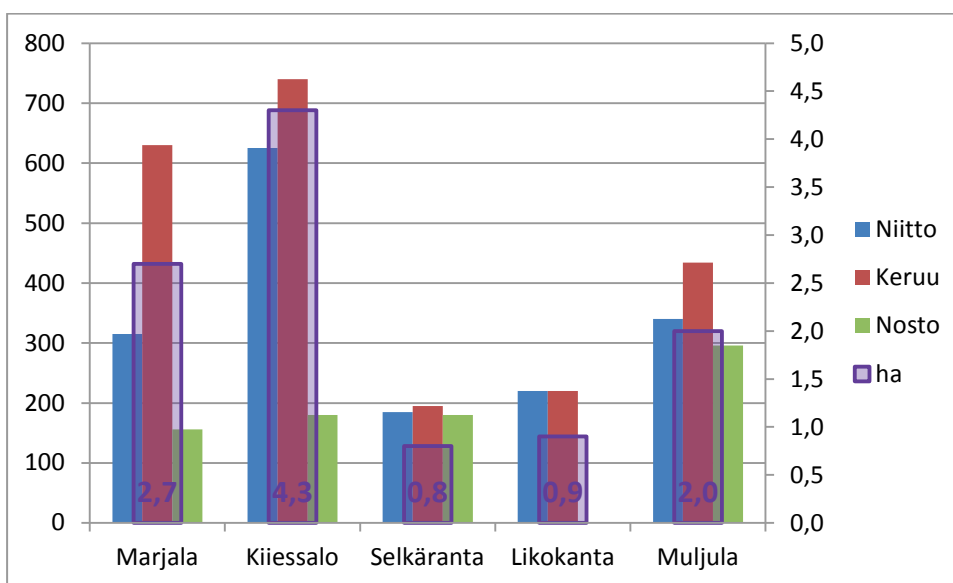
Kuva 30. Eero Lappalaisen hallinnoima, Jorma ja Petri Papusen Tutjun-Roukalahden osakaskunnan alueen niitoissa käyttämä lautta nostokalustolla ja työntöveneellä kesällä 2014.

Loppukesän 2013 niitoissa JÄREÄ-hankkeessa järviruo'on keruu ja nosto veivät aikaa noin kaksi kertaa enemmän kuin niittäminen (Kiiessalon, Marjalan, Muljulan ja Selkärannan niittopaikkojen keskiarvo 2,13x (Väisänen 2013). Telapari Oy:n toimitusjohtaja Antti Takalan näkemyksen mukaan juuri niittojätteen keruussa ja nostossa olisi eniten kehittämistä. Kiiessalossa ja muissakin JÄREÄ-kohteissa nostopaikat oli saatu lähelle niittopaikkoja (kuva 31). Mikäli kuljetusmatka olisi ollut pidempi, olisi keruun ja noston osuus ajankäytöstä kasvanut entisestään. Mitä tiheämpää niitettävä ruovikko sitä enemmän tulee kerättävää massaa eli keruun osuus tarvittaviin kuljetusmatkoihin kuluva ajan lisääntymisen vuoksi kasvaa (kuva 32).

Sää olivat loppukesän 2013 niittojen aikaan suosiolliset eli tyynet. Tuulisuus ja sateisuus nostavat helposti keruuseen ja kuljetukseen tarvittavaa aikaa niittomassan levitessä ympäriinsä. Ulapalle eli väärään suuntaan puhaltava tuuli levittää massat nopeasti ympäristöön. Paras tilanne on, kun tuuli on korkeintaan vähäinen ja suunnaltaan niittomassoja kohti rantaa puskeva. Sääolosuhteiden odottaminen suotuisaksi muutenkin rajallisena työskentelyaikana ei ole urakoitsijalle yleensä juurikaan mahdollista. Mikäli samalla alueella on niitettävää laajemmin, voi kohteiden toteutusjärjestyksen muutoksilla pyrkiä hakemaan parhaita mahdollisia työskentelyolosuhteita. Massojen leviämistä on estetty mm. puomien, narujen ja verkkojen avulla. Näiden kanssa työskentelyyn kuluu aikaa ja tarvitaan yleensä useampi henkilö.



Kuva 31. Ruokomassan keruuta niiton jälkeen sekä nostamista vedestä kuljetukseen Heposelän Kiiessalossa kesällä 2013. Kuva: Ville Väisänen.



Kuva 32. JÄREÄ-hankkeen loppukesän 2013 niitkohteiden niittoon, massan keruuseen ja nostoon kulunut aika (minuuttia) sekä niittoala (ha). Marjalan kasvusto oli pääsääntöisesti tiheää (t), Kiessalossa keskitiheää tai tiheää ja paikoin harvaa. Selkärannassa kasvusto oli harvempaa, Likokannassa kasvuston tiheys vaihteli tiheästä harvaan ja Muljulassa kasvuston tiheys vaihtelu tiheästä harvaan. Nostopaikkaa oli Marjalassa yksi, Kiessalossa kolme, Selkärannassa kaksi ja sekä Likokannassa että Muljulassa yksi.

### 3.1.3 Niitto-keruu-nosto-ketjun kustannuksista hankkeissa

#### 3.1.3.1 Loppukesä

Hankkeessa tehtyjen 11 hehtaarin niittojen (niitto, keruu, nosto) hinnaksi tuli 1 506 e/ha. Fosforin poiston kustannustehokkuuden rajaksi elinkaariarvioissa esitetty 2 500 e/ha siis alittui. Kustannustarkastelussa on syytä muistaa, että JÄREÄ-hanke on ollut kokeiluhanke. Vaikka hankkeessa tehdyt työt on kilpailutettu, jäisivät kustannukset tavanomaisessa toiminnassa hankkeen kustannuksia alhaisemmiksi (mm. suuremmat työskentelypinta-alat). Pohjois-Karjalasta saatu yhden kohteen niittotarjous oli kahta maakunnan ulkopuolelta tullutta tarjousta selvästi alhaisempi. Niitot piti kuitenkin saada toteutettua kaikissa suunnitelluissa kohteissa ja koska muista yksittäisistä työkohteista ei tullut tarjouksia, oli hankkeen hyväksyttävä kokonaisuuden eli kaikkien viiden niitkohteen kannalta edullisin tarjous. Paikalliset toimijat voivat sopia asioita järkevämmiin.

VELHO-hankkeen pilottikokeissa niitettiin vuosina 2011–2013 kaikkiaan 20,5 ha alalla. Erilaisia ruovikoiden niittoja hankkeessa toteutettiin 90 hehtaarin alueella talvella (45 ha) ja kesällä (45 ha) vedessä kasvavassa ruovikossa ja pehmeäpohjaisessa maaruovikossa tai rantaniityillä. Leikkuun kustannukset olivat leikattavien kohteiden laajuudesta, välivarastointipaikkojen määrästä ja etäisyydestä riippuen 600–1 000 €/ha (Ajosenpää 2014).

Järvien kunnostushankkeissa tai yksittäisten rantojen kunnostuksissa käytössä on yleensä talkootyöväkeä. Onkamojärviä on kunnostettu vuodesta 2009 lähtien. Vesikasvillisuuden niitoissa on rannalla joka kesä työssä 25–30 talkoolaista traktoreineen, mönkijöineen ja hankoineen. Vesikasvillisuutta poistettiin 2009–2013 aikana 186 hehtaarilta. Samalta alueelta vesikasveja poistettiin toistuvasti 2–3 kesänä kaikkiaan 91 ha alalta. Niittojen kustannukset olivat keskimäärin 503 hehtaaria ja vesikasvillisuuden rannasta viennissä talkoontyön osuus oli 108 e/ha. (Vaaranta 2013).

### 3.1.3.2 Talvi

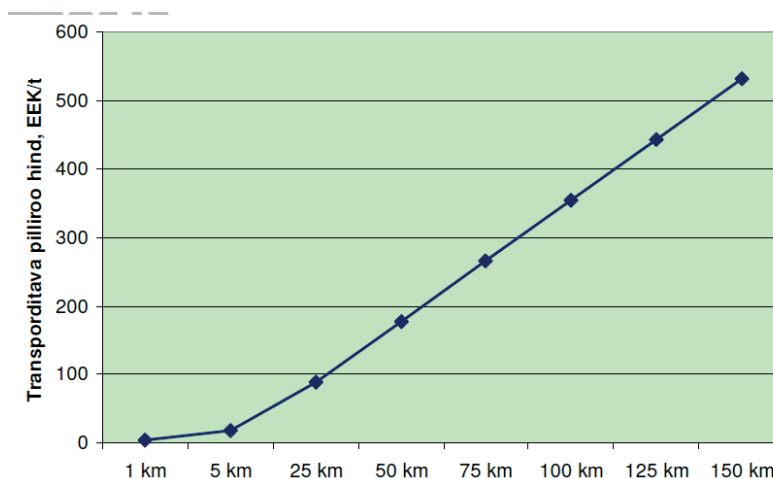
Kevättalven 2012 kokeilulle ei pystytty laskemaan kustannuksia, sillä yritykset olivat mukana kokeilussa mielenkiinnosta eivätkä laskuttaneet kulujaan.

Kevättalven 2012–2013 raivaussahaniiton (1,3 ha) kustannukset olivat noin 1 540 e/ha (alv 0 %). Käytännön syistä talviniittojen massoja ei pystytty mittaamaan ja esitetyt kustannukset ovat arvioita. Niittomassat menivät Mattisenlahdelta (tiheä ruovikko) ja Liperin venerannasta (laikuttainen ruovikko) samaan konttiin ja massan hinnaksi tuli noin 1 e/kg tai 182 e/m<sup>3</sup>. Muljulan raivaussaha- ja koneellisen niiton massat menivät samaan konttiin. Muljulan keskitiheän ruovikon massojen hinnaksi tuli 10 e/kg tai 1 010 e/m<sup>3</sup>. Koneellisen niiton (1,2 ha) kustannukset olivat kevättalvella 2012–2013 noin 850 e/ha (alv 0 %).

## 3.2 Kuljetus-paalaus-kuljetus

Massan kuljetusmatka jatkokäsittelyyn tai -käyttöön, siirtotarpeen toistuvuus, massan säilytysaika ja -olosuhteet sekä silppuamiskaluston saatavuus vaikuttavat vesikasvillisuusmassan käsittelyyn noston jälkeen.

Tuoreessa ruohossa massan painoa lisää suuri vesimäärä. Kuiva talviruoko vie paljon tilaa. Järviruoko on silppuaminen pienentää tilatarvetta, mutta toisaalta hankaloittaa massan käsittelyä ja asettaa omia vaatimuksiaan kuljetuskalustolle. Paalaaminen on yksi keino lisätä kuljetustehokkuutta, mutta suuria, tiiviitä järviruokopaalejakaan ei kannata kuljettaa niittomassojen nostopaikalta kuin korkeintaan 50 km päähän jatkokäytettäväksi (Kask ym. 2011, kuva 33). Viron olosuhteisiin tehdyissä laskelmissa (2011, kuva 33) oletuksena on, että järviruokoa voidaan kerätä ja käsitellä kuten niittyheinää ja lopputuotteesta maksetaan perusenergiaksi käytössä 6 €/MWh. Se, kuinka kauas niittomassaa on taloudellisesti kannattavaa kuljettaa niitorannasta jatkokäsittelypaikkaan, riippuu tietenkin toimintaketjun eri vaiheiden kustannuksista sekä siitä kuinka paljon jatkokäyttäjää on valmis maksamaan materiaalista.

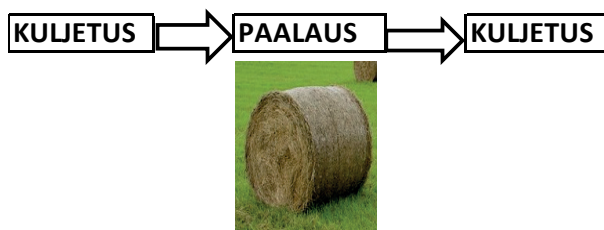


Kuva 33. Yhden järviruokotontin kuljetuksen kustannusten ja kuljetusmatkan riippuvuus toisistaan (300 EEK/t = 19,17 € / tn, Kask 2011).

Loppukesän järviruoko on korkea vesipitoisuus heikentää massan säilyvyyttä ja hyödynnettävyyttä jatkokäytön kannalta. JÄREÄ-hankkeen yhteydessä kokeiltiin paalaamisen soveltuvuutta kuljetustehokkuuden sekä säilyvyyden parantamiseen (kuva 34). Hankkeessa haluttiin kokeilla myös järviruoko on paalautuvuutta (kuva 35) sekä AIV-liukosen vaikutusta järviruoko on säilyvyyteen ja käsiteltävyyteen. Loppukesän ruoko soveltuu rehuksi huonosti, mutta rehuikätkokeilujen yhteydessä säilörehun on katsottu olevan tuorehvia turvallisempaa. AIV-neste parantaa järviruoko on säilyvyyttä, sillä ruoste, nokisieni ja torajyvä häviävät tai menettävät tehonsa (Hagelberg ym. 2009). Järviruoko on



loppukesällä alkanut korsiintua ja jäykempi verso alkuperäisen oletuksen mukaan paalautuisi heikommin ilmatiiviiksi.



Kuva 34. Järviruo'on toimintaketjun alkupäätä, johon kuuluu rantaan tuodun ja kuljetusvälineeseen nostetun massan siirto paalauspaikalle, paalaus sekä paalien kuljetus jatkokäsittelypaikalle.

Loppukesän 2013 niittomassoista saatiin 83 paalia. Paaleista 32 oli ilman AIV-säilöntäainetta ja 51:een oli lisätty AIV-liuosta. AIV-liuoksen vaikutusta korren kovuuteen haluttiin myös seurata, sillä runsaasti piitä sisältävä korsi on tavallista heinää kovempi ja se imee huonosti vettä. Tietoa paalauksen soveltuvuudesta järviruo'on käyttöön pidentämiseen sekä kosteuden imemiskykyyn ei ollut vielä loppuraportin kirjoittamisen aikaan.



Kuva 35. Maatalousyhtymä Partanen & Tolosen Kiteen Muljulan niittomassojen paalauksessa käyttämä traktori + paalain-yhdistelmä.

Paaleja tehtiin kahden urakoitsijan toimesta ja eri tavoin. Valtaosan paaleista teki Mattilan Koneasema Oy. Niittomassat ajettiin koneaseman pihalle paalattavaksi ja valtaosa paalauksen kuluista aiheutuikin näistä ajoista (49 % kustannuksista). Paalauksen kustannukset olivat 39 % ja paalien siirto Roukalahdelta Liperistä Kiteelle 12 % kokonaiskustannuksista. Maatalousyhtymä Partanen & Tolonen ajoi niittomassat läheiselle pellolle, jossa tavara paalattiin noin viikon päästä niitoista. Paalauksen osuus kustannuksista oli 90 % (paalaustyö 82 % ja muovit 8 %) ja siirtoajojen 10 % (siirtomatka alle 30 km).



Kuljetusten merkittävin kustannuserä oli JÄREÄ-hankkeessa massojen kuljetus paalaus kentälle eli kustannuksista lähes puolet aiheutui tästä ajosta. Toinen yrittäjä laskutti palveluksistaan eri tavalla, mutta lyhyestä kuljetusmatkasta huolimatta kustannusrakenne poikennut ensimmäisen yrityksen vastaavasta merkittävästi. Ensimmäinen yritys käytti kuljettamisessa 40 m<sup>3</sup> konttia ja tyhjää odottelu-aikaa ei kuskilla juuri ollut. Toisella yrittäjällä kuljetuksessa käytettiin noin 10 m<sup>3</sup> traktorin lavaa ja kahta konetta, joille ehti muodostua jonkin verran odottelu-aikaa kuormien välille. Niittoyrittäjistä vain muutama on tarjonnut vesikasvillisuuden paalausta suoraan vedessä, mutta suoraan paalaus ei ole yleistynyt niittojen yhteydessä. Paalain saattaa painaa jo itsessään sen verran, että se heikentää aluksen uintikykyä matalassa vedessä. Runsaasti vettä sisältävästä vesikasvillisuudesta tehdyt paalit ovat huomattavan painavia ja siksi niiden nosto aluksesta kuljetukseen asettaa oman haasteensa. Hankkeen aikana pohdittiin paperiteollisuudessa toimineen insinöörin kanssa puristavien telojen käyttömahdollisuutta paalauksen yhteydessä.

JÄREÄ-hankkeen yhteydessä selvitettiin mahdollisuutta kuljettaa järviruokopaaleja tukkirekkojen paluukuormissa. Asiasta neuvoteltiin kahden urakoitsijan kanssa, joista toinen ei halunnut ottaa paaleja kyytiin lainkaan. Toisen kanssa käydyissä neuvotteluissa kuljetukset olisivat onnistuneet ja kuljetuksissa olisi päästy hyvään taloudelliseen lopputulokseen ainakin hankkeen kannalta. 72 paalia tukkivat kuitenkin paalausta tehneet yrittäjän pihaa juuri rakennustyömaan ja kevään toukotöiden valmisteluiden aikoihin. Paluukuljetusten hyödyntäminen edellyttää, että massoja pystytään säilyttämään jossakin kyytejä odottaessa. Jouduimme tilaamaan kuljetuksen toiselta yrittäjältä, mutta paalausten kokonaiskustannuksissa paalien kuljetuksesta aiheutuvat kustannukset muodostivat kymmenesosan. Paalien käsittelyyn tarvitaan tukkirekkoihin myös erityiskalustoa, jonka hankkiminen kiinnostaa yritystä enemmän vasta siinä vaiheessa, kun kuljetuksia on tiedossa useamminkin kuin satunnaisesti.

### 3.2.1 Kuljetus-paalaus-kuljetus-ketjun kustannukset

Yhden Mattilan koneaseman paalin hinnaksi tuli lähes 100 euroa (alv 0 %) ja Maatalousyhtymä Partasen & Tolosen tekemät paalit olivat yli 35 euroa kalliimpia kuljetuksineen. Kuljetus-paalaus-kuljetus maksoi lähes 800 e/ha, mutta vain 0,1 e/kg.

Niitto-keruu-nosto-kuljetus-paalaus-kuljetus eli tuotantoketjun alkupään kustannuksiksi muodostui loppukesän massalle noin 2 300 e/ha tai 0,3 e/kg (alv 0 %).

## 3.3 Silppuaminen – kuljetus

Silppuaminen toimii esikäsittelynä lähes kaikille tässä hankkeessa esillä olleissa jatkokäsittelyille korjuuajankohdasta riippumatta. Massan kuljetustarve, jatkokäyttö sekä käsittelykoneiston saanti vaikuttavat siihen miten massaa käsitellään noston jälkeen (kuva 36).



Kuva 36. Järviruo'on toimintaketjun keskivaihetta, johon kuuluvat ruovikkomassan silppuaminen joko nostopaikalla ja sieltä kuljetus jatkokäsittelyyn tai ruovikkomassan kuljetus silppuamispaikalle, jossa se myös jatkokäsittellään. JÄREÄ-hankkeessa tavara silputtiin aina vasta jatkokäsittelypaikalla, jolloin sitä ei enää silppuamisen jälkeen tarvinnut erikseen kuljettaa muualle.

### 3.3.1 Silppuaminen

Silppuaminen voidaan tehdä heti niittopaikalla esimerkiksi keruuvaiheessa tai vasta kuljetuksen jälkeen vasta jatkokäyttöpaikalla. Suorakeruussa niiton yhteydessä kontin koko vaikuttaa keskeisesti keruun kustannuksiin tyhjennyspaikan sekä niittokohteen keskinäisen sijainnin lisäksi. Massan silppuaminen vähentää kuljetuksessa tarvittavaa tilaa. Irtosilpun tilavuus on järviruo'on silppuamista tehneiden arvion

mukaan noin puolet tai kolmasosa korsitavaran vastaavasta (Janne Pakarinen Mattilan Koneasema Oy, suullinen tiedonanto 15.5.2014 ja Pentti Mattila, maanviljelijä, 12.5.2012, suullinen tiedonanto). Silputun massan käsittely on kuitenkin tavaraa hankalampaa jo sinällään ja sen lisäksi tuore massa kuumenee itsekseen nopeasti (kuva 37). Kuumeneminen muuttaa tavaran ominaisuuksia, kuten vesipitoisuutta sekä hiili-typpe-suhdetta ja massan tilavuutta. Pitkän tavaran tiivistämiseksi paalaus on yksi vaihtoehto parantaa kuljetustehokkuutta.



Kuva 37. Tuore, kostea järvivuo komassa kuumenee nopeasti. Kuva: Kaija Saramäki, Karelia-ammattikorkeakoulu.

Jäärivuo'on niittoajankohta vaikuttaa silppuamisen tehokkuuteen. Talviruo'on silppuaminen on nopeaa, mutta kesäruoko saattaa vaatia toistuvia silppuamisia laitetypistä riippuen. JÄREÄ-hankkeessa talviruo'on silppuamista tehtiin vasta jatkokäsittelyn yhteydessä Haybuster-jauhinmurskaimella (kuva 38) sekä vasaramyllyllä. Pohjois-Karjalassa Roukalahdella kesäruokoa silputtiin 1990-luvulla omatekoisella laitteella. Laite toimi hyvin, mutta hitaasti. Myös JÄREÄ-hankkeen yhteistyöyrityksen kokeiluissa järvivuo'on silppuaminen oli hidasta ja vaati useampia käsittelyitä riittävän hyvän silppuamistuloksen saavuttamiseksi. Tuusulanjärvellä käytettiin 2000-luvun alussa Forc-it- silppuria, joka toimi hyvin, mutta tuotettu silppu oli karkeudeltaan noin 5 cm:n luokkaa. Lännen Järviperkaus Oy käytti VELHO-hankkeelle tekemissään talvi- ja loppukesän niitoissa ELHO-silppuria (kuva 39). Keski-Euroopassa silputtu massa puhalletaan usein suoraan niittävän latukoneen kyytiin (kuva 40).



Kuva 38. JÄREÄ-hankkeen yhteistyökumppanit käyttivät talviruo'on silppuamiseen Haybuster-jauhinmurskainta. Kuva: Aimo Turunen.



Kuva 39. Lännen Järviperkaus Oy:n käyttämä latukone ja silppuri. Kuva: Lännen Järviperkauksen internet-sivut.



Kuva 40. Reed as a Renewable Resource-seminaarin (14–16.2.2013) yhteydessä esiteltiin järviruo'on niittoihin soveltuvaa kalustoa. Oheinen latukone silppuaa niittämänsä järviruo'on suoraan ja puhaltaa sen kyydissään olevaan konttiin.



Riittävän pienikokoisen, tasalaatuisen silpun saaminen on yksi tärkeistä kysymyksistä jatkokäyttöä silmälläpitäen. Biokaasutuksen, kuivikekäytön, kompostoitumisen ja monen muunkin jatkokäyttömuodon kannalta edullinen silpun koko on 5–10 mm ja maksimissaan 20 mm. BioVakka Suomi Oy:n Vehmaan laitokseen ja Tuorlan biokaasutusreaktoriin toimitettavan tavarahan tulisi ainevirtojen syöttölaitteiden vuoksi olla alle 10 mm pitkä, mutta Bio10:ssä Kiteellä ja usein Euroopassa hyväksytään alle 20 mm pitkä silppu. Lantaloissa 20 mm silppu kulkeutuu hyvin, mutta silppuun jääneet pidemmät korret aiheuttavat tukkiutumista. Entsyymikäsittelyihin soveltuisi parhaiten 10–20 mm silppu. JÄREÄ-hankkeen yhteydessä tehtiin Itä-Suomen yliopiston toimesta silppukoon arvioimista kevättalven 2012 silpusta (kuva 41). Haybusterin silppuama ruoko oli pääsääntöisesti riittävän pientä, mutta joukossa oli vielä liian pitkiä pätkiä sekä biokaasutuslaitoksiin että kuivikekäyttöön. Alle 20 mm mittaista tasalaatuista silppua tekevän toimittajalle on tarvetta ja sopivaa laitteistoa on kysely mm. Ruotsista.



Kuva 41. Itä-Suomen yliopiston Mekrijärven aseman kuva-analyysi kevättalven 2012 järviruokosilpusta. Kuva: Risto Ikonen, Itä-Suomen yliopisto, Mekrijärven tutkimusasema.

JÄREÄ-hankkeen piiristä saatujen kustannustietojen mukaan kuivan talviruo'on silppuaminen maksaa noin 5,4 e/m<sup>3</sup>. Loppukesän kostean järviruo'on silppuamiskustannuksista ei ollut loppuraportin kirjoittamisen aikaan vielä tietoa.

### 3.3.2 Kuljetus

Kun järviruokopaalin paino on noin 200 kg/m<sup>3</sup>, niin pelletin irtotiheys on noin 600–700 kg/m<sup>3</sup> noin 10 % kosteudessa. Irtotavarana kuution paino on paaliakin alhaisempi. Paaleina voidaan 100 m<sup>3</sup>:n ja 60 tonnin kokonaispainon kuljettavalla kalustolla ottaa kyytiin koko kuorma (n. 35 tonnia), kun saman kaluston kyytiin mahtumaan vain noin 20 tonnia paaleina. Järviruokoa kannattaisi kuljetuskustannusten näkökulmasta siis kuljettaa pelletteinä. Mitä pidempi kuljetusmatka, sitä merkityksellisemmäksi kuljetuskustannukset muodostuvat. Pelletöinnin ja kuljetuksen kustannusten kattaminen edellyttää kuitenkin jo pidemmälle jalostettua lopputuotetta, jota kannattaa kuljettaa esimerkiksi ulkomaille erityistarkoitukseen.

## 3.4 Pelletointi

### 3.4.1 JÄREÄ-hankkeen kokemukset

Itä-Suomen yliopiston Mekrijärven tutkimusasema pelletöi järviruokoa jatkokäyttökokeiluita varten keväällä 2012 (Vilppo ym. 2012, hankkeen internet-sivut). Järviruokomassa kuivattiin noin 13 % kosteuteen, jauhettiin veitsimyllyllä sekä puristettiin koepelletöintilaitteistolla. Pelletöinnissä veitsimyllytyksen jälkeen järviruokomassan puuraaka-ainetta huomattavasti pienempi irtotiheys aiheutti ongelmia optimaalisen syöttösuhteen löytämisessä ja tämän vuoksi tuotetut pelletit olivat 100 % järviruokoa (jr), 50 % jr – 50 % havupuusahanpurua (puu) sekä 30 % jr – 70 % puuta. Puhtaan järviruokopelletin puristaminen ei onnistunut ilman pientä vesilisäystä. Pelletöinnin aikana kuiva järviruoko pölysi enemmän kuin sahanpuru ja järviruo'on pöly ärsytti työntekijöiden hengitysteitä huomattavasti tavanomaista puupölyä enemmän.

Pellettien tekninen laatu todettiin CEN-testillä hyväksi, vaikkei yksikään koe-erä yltänyt parhaaseen A1-laatuluokkaan (jäämäprosentti 97,5 %, 50:50-pelletti 96,9 %, 30 jr:70 puu- pelletti 96,8 % ja 100 jr-pelletti 95,7 %). Silmämääräisesti arvioiden (kuva 42) pelletit olivat tekniseltä laadultaan hyviä eli mikään niistä ei aiheuttaisi ongelmia esimerkiksi polttimille massaa kuljettavissa järjestelmissä.



Pellettien kemiallista koostumusta tutkittiin ICP-analyysin avulla. Järviruokopelleteissä raudan ja kuparin osuus oli selvästi suurempi kuin markkinoilla tarjolla olevassa puupelletissä. Piin (silikaattien) ja rikin pitoisuuden olivat noin kymmenkertaiset sekä lannoitealkuaineista typen ja fosforin pitoisuudet selvästi (kertaluokkia) suuremmat kuin puupelletillä. Poltossa ongelmia aiheuttavien alikalimetallien kaliumin ja natriumin pitoisuudet olivat alhaisia samoin kuin haitallisista raskasmetalleista kadmiumin ja lyijyn pitoisuudet.

### 3.4.2 Pelletöinnin kustannukset

Mekrijärvellä tehdyn pelletöintikokeilu kustannuksista ei ole tietoa, mutta hajautetut biojalostamot-hankeessa tehdyn taloudellisen vertailun mukaan pelletöintikustannukset puupohjaisella materiaalilla ovat keskimäärin noin 262 € / tn (Paukkunen 2013). Raaka-aineen osuus vaihteli 75–115,7 € / tn välillä kesiarvon olleessa neljällä erilaisella pelletillä 97,2 €/tn. Valmistuksen osuus hinnasta olisi em. lukujen perusteella noin 165 € / tn.

Em. tietojen ja JÄREÄ-hankkeen kustannusten pohjalta kuivasta loppukesän massasta tehdyn järviruokopelletin hinnaksi olisi tullut 472 €/tn (hintaan laskettu niitto-keruu-nosto-kuljetus-paalaus-kuljetus-silppuaminen-pelletöinti-ketjun kustannukset). Kerätty järviruoko on kuitenkin hyvin märkää (noin 75 %) ja massan kuivatus nostaisi kustannukset em. hintaa huomattavasti korkeammaksi. Pelletöintiä varten puupohjaisen materiaalin tavoitekosteus on 8–12 %. Kuivatuskustannukset ovatkin merkittävä kulumuodostaja puupohjaisten materiaalien kuivauksessa.

### 3.4.3 JÄREÄ-hankkeen pellettien taloudellisuudesta ja käytöstä

Polttokäyttöön tarkoitettua puupelletistä maksettiin lokakuussa 2013 noin 142 €/tn (Nordic Pellet Index PIX, Paukkunen 2013) eli järviruoko- (472 €/tn) tai edes puupellettien (262 €/tn) tuottaminen polttoon ei ole taloudellisesti kannattavaa.

Järviruoko sitoo typpiyhdisteiden hajua itseensä ja tämän vuoksi olki- ja puupelletteihin verrattuna järviruokopelletti parantaa sisäilman laatua mm. hevostalleilla (Pitkänen ja Vilppo 2013). Ammoniakin pitoisuus ilmassa oli tehdyssä kokeilussa järviruokopellettiä käyttävissä karsinoissa pienempi kuin olkipellettiä sisältäneissä (Pitkänen ja Vilppo 2013). Hengitysilman laadulla on yhteys paitsi viihtyvyyteen myös hevosten ja tallihenkilökunnan sekä kävijöiden terveyteen. Voidaanko järviruokopellettiä käyttämällä saavuttaa esimerkiksi pienempien eläinlääkärinkustannusten myötä säästöä vaatisi erillistä selvitystä. Ongelmana on myös järviruokopelletin pölyämien, joka Pitkäsen (2014) tutkimuksen aikana aiheutti lisätyötä hevosten putsamisena ja voisi heikentää ilmanlaatua pölyämisen kautta vaikka vähentääkin ilman ammoniakkipitoisuuksia. Järviruoko on pölyämiseen voidaan ehkä vaikuttaa pelletöinnissä käytettävillä lisäaineilla sekä niittoajankohdalla.

Järviruokopellettiä kuluu tallilla vähemmän kuin olkipellettiä (Pitkänen ja Vilppo 2013). Olisi selvitettävä erikseen, onko kulutuksen väheneminen niin merkittävä, että se tasaa korkeampia hankintakustannuksia. Järviruokopellettiä ei kuitenkaan ole tällä hetkellä saatavissa kuin koe-erinä mm. materiaalin huonon saatavuuden vuoksi. Hevosten kuivikekokeiluun pelletit saatiin Cofreen-hankeelta Varsinais-Suomesta. Järviruokopelletit oli tehty laitilalaisessa Lokapelletti Oy:ssä. Pelletit eivät suurista odotuksista huolimatta lyöneet itseään läpi odotetulla tavalla bioenergian tuottamisessa, mutta viimeisen vuoden aikana tilanne saattaa olla paranemassa. Hankkeen käynnistämisen aikoihin Ilomantsissa Pohjois-Karjalassa sahojen yhteydessä toiminut pellettitehdas suljettiin, mutta puupellettiä tuottava tehdas on käynnistymässä uudelleen. Pellettitehtaita on Suomessa kolmisenkymmentä.

Eräs järviruoko- ja olkipelletin eduista turpeeseen verrattuna on niiden hyvä kompostoituvuus käytön jälkeen ja tämä on tallin jätehuollon järjestämisen kannalta merkittävä seikka lisäten näiden pellettien käyttömukavuutta. Turpeen käytössä ongelmana on juuri käytön jälkeinen sijoittaminen ja huonon kompostoituvuutensa vuoksi mm. polttoa on pidetty potentiaalisena vaihtoehtona jälkikäsitteilylle. Polttoa varten turve pitää saada riittävän kuivaksi ja kuivauksen järjestämisessä on omat haasteensa. Polttokattilan investoinnit on myös otettava huomioon kustannusvertailuita tehdessä.



Pellettimuotoinen kuivike vaatii vähemmän säilytystilaa tallilla kuin sahanpuru tai turve. Kuivikepelletit on myös koettu ratsastustallilla helpommaksi käyttää kuin esimerkiksi turve. Pelletoinnilla saavutetaan merkittävää kustannusetua kuljetuksessa erityisesti pitkillä matkoilla.

Virosta tuodun olkipelletin hinta on hevostallille kuljetettuna eri talleilta saatujen tietojen mukaan 400 e/m<sup>3</sup> tai 200 €/tn. Järviruokopelletti ei siis pysty kilpailemaan hinnalla (472 €/tn) ainakaan vielä olki- tai puupelletin (262 €/tn) kanssa. Hintaero on niin huomattava, ettei järviruokopelletin käyttö hyvistä ominaisuuksistaan huolimatta tule yleistymään nopeasti. JÄREÄ-hankkeen aikana on ollut esillä erään yrittäjän idea järviruokosilpun puristamisesta suoraan kiekkomuotoon kosteasta tavarasta. Tämän tyyppisestä ratkaisusta saattaisi löytyä apua kustannusten alentamiseen (kuivatus, kuljetus) sekä pelletoinnin aikaiseen pölyämiseen, mutta laitteen kehittäminen oli loppuraportin kirjoittamisen aikaan vielä kesken.



## 4 Järviruo' on mahdollisia jatkokäyttömuotoja

Järviruo'koa on hankkeen aikana silputtu ja pelletöity. Silpun jatkokäyttömahdollisuuksia esitellään luvussa 4.1. ja pellettien luvussa 4.2. Näiden lisäksi järviruo'koa on JÄREÄ-hankkeen aikana mm. höyryräjäytetty, käsitelty mikroaalloilla, uutettu kuumalla vedellä ja kemikaaleilla, hajotettu entsyymeillä tai sitten on yhdistelty erilaisia käsittelytapoja. Järviruo'on kemiallinen hajottaminen osiinsa, kuten hemiselluloosaksi, selluloosaksi ja ligniiniksi sekä näiden jakeiden jatkokäyttö mm. butanoliksi, etanoliksi, metanoliksi ja maitohapoksi avaavat mahdollisuuksia, joista parasta ei todennäköisesti ole vielä löydetty. Järviruo'on biokaasutusta, pyrolysointia, torrefiointia ja termistä kaasutusta on jo kokeiltu tai tullaan vielä kokeilemaan. Yhteistä näille kokeiluille oli, että järviruo'ko muokattiin jollakin tavoin, esimerkiksi kemiallisin tai entsyymaattisin keinoin halutun lopputuotteen saamiseksi. Tuotteet olivat pitkälti samoja, kuin joita puubiomassasta tällä hetkellä tuotteistetaan. Sisältäähän järviruo'kokin ligniiniä ja yksi perinteisistä käyttömuodoista on ollut paperi.

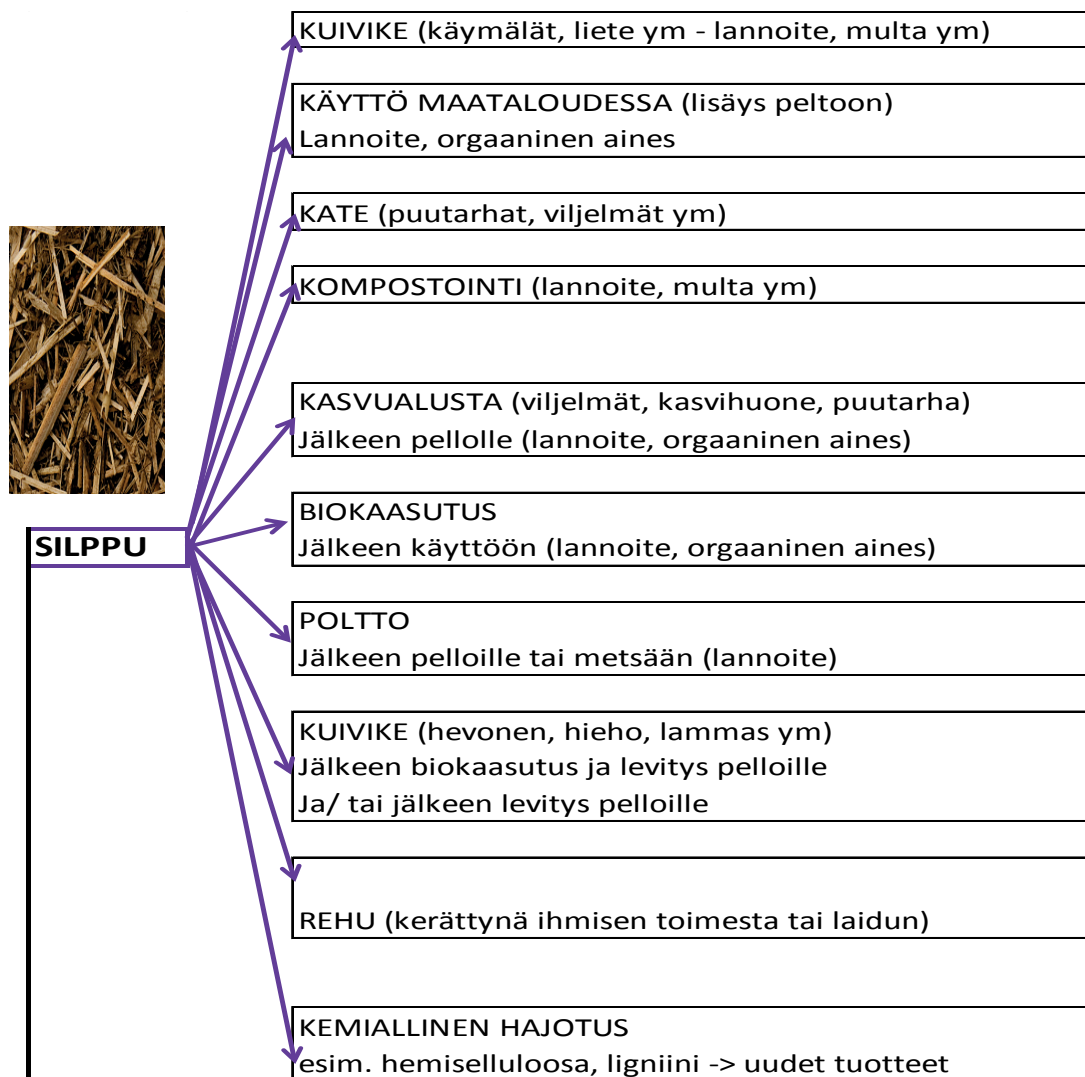
Puunjalostusteollisuus on vuosien tauon jälkeen alkanut taas investoida Suomeen. Helmikuussa 2014 UPM ilmoitti investoimansa Kymin sellutehtaaseen Kuusankoskelle. Sellun tuotantokapasiteetin lisäksi selkeä kasvutavoite on myös mm. biopolttoaineissa. Huhtikuussa 2014 Metsä Groupiin kuuluva Metsä Fibre ilmoitti rakentavansa Äänekoskelle uuden biotuotetehtaan. Vuonna 2017 valmistuva tehdäs tuottaa sellun ohella bioenergiaa eri muodoissa ja kemikaaleja. Sellutehtaat ovat jo aiemmin tuottaneet sellun ohessa lämpö- ja sähköenergiaa, tärpättiä ja mäntyöljyä. Vanhoissa tehtaissa karkeasti noin 40 % puusta hyödynnettiin selluna ja loppu energiana ja liiketoiminnan arvosta lähemmäs 90 % tuli sellusta. Uudenlaisissa tehtaissa erona on se, että lopputuotteita jalostetaan enemmän ja pidemmälle. Tulevaisuudessa biotuotteiden arvoa on tarkoitus nostaa nykyisestä 10–15 %:sta lähes kaksinkertaiseksi Äänekosken kaltaisissa tehtaissa. Jalostettavia tuotteita voivat olla vaikkapa ligniinijalosteet, aktiivilietteestä saatava biokaasu tai lannoitteet, puupurusta tehtävä bioetanoliksi, bioöljy tai pyrolyysiöljy.

Yksi JÄREÄ-hankkeen järviruo'on jalostukseen liittyvä ajatusleikki lähti liikkeelle kuumavesiuutosta, jolla saadaan hemiselluloosaa. Puubiomassasta saatua hemiselluloosalientä on onnistuneesti juotettu lehmille ja todennäköisesti lehmät oppisivat juomaan myös järviruo'on hemiselluloosalientä. Hemiselluloosasta saatuja sokereita voidaan myös hyödyntää raaka-aineena esimerkiksi biopolttoaineiden tai erilaisten kemikaalien valmistuksessa. Happouutolla saadaan erotettua ligniini kuumavesiuutosta jäljelle jääneestä massasta. Puunjalostusteollisuudessa ligniini on perinteisesti poltettu mustalipeänä, mutta ligniiniä voidaan käyttää myös mm. hiilikuitujen, komposiittien, pinnoitteiden dispersioiden ja liimojen valmistuksessa. Hemiselluloosan ja ligniinin poistamisen jälkeen massasta voitaisiin tuottaa eläinten rehuksi soveltuvaa proteiinia hiivan avulla, alkoholia tilan kulkuneuvojen liikuttamiseksi tai tuottaa tehokkaammin biokaasua biokaasutusta häiritsevän ligniinin poistamisen jälkeen. Suomeen tuodaan tällä hetkellä valtaosa käyttämästämme rehuproteiineista ulkomailta ja merkittävä osa Euroopan ulkopuolelta. Meillä olisi tarve nostaa kotimaisen rehuproteiinin tuotantoa.

Tehdyissä kokeiluissa järviruo'ko on käyttäytynyt kuin olki- ja muut heinämateriaalit. Korkea piipitoisuus ei näissä kokeiluissa ole häirinnyt. Luvussa 4 esitellään kokeiltuja jatkokäyttömuotoja JÄREÄ-hankkeen aikana.

### 4.1 Silpun jatkokäyttö

Silputtua järviruo'koa voidaan käyttää monella eri tavalla ja JÄREÄ-hankkeen piirissä kokeiltiin useampaa käyttötapaa (kuva 43).



Kuva 43. JÄREÄ-hankkeen piirissä kokeiltuja silpun jatkokäyttömahdollisuuksia.

#### 4.1.1 Kasvualusta

Järviruo'osta ja muista ruokomaisista materiaaleista tehdyille kasvualustalle on hankkeen aikana myönnetty patentti paikalliselle yrittäjälle. Järviruokosilppu ei sinällään ole vielä suoraan valmista käytettäväksi kasvualustana. JÄREÄ-hankkeen kanssa yhteistyötä tehnyt Kiteen Mato ja Multa Oy sai ympäristöministeriöstä rahoitusta ravinteiden kierrätyksen edistämiseen. Aiheesta löytyy lisää yrityksen kotisivuilla: <http://www.kiteenmatojamulta.fi/raki.html>. Kasvualustan kehittäminen kaupalliseksi tuotteeksi käytettäväksi mm. kasvihuoneessa ja puutarhoissa onkin eräs lupaavimmista käyttömuodoista, sillä Suomessa ja Euroopassa on pula turvevapaasta kasvihuonekasvatukseen soveltuvasta alustasta (European Peat and Growing Media Association (epama)- internet-sivut 22.5.2014). Maailmalla järviruokoalustaa on kokeiltu kompostoituna tomaatin kasvatuksessa.

Järviruo'osta ja / tai ruokohelvestä tehtyä kasvualustaa on kokeiltu käytännössä kotitarveviljelmien lisäksi myös sekä kauppuutarhoissa että kasvihuoneissa. Kauppuutarhaolosuhteissa kasvualustat soveltuvat mm. mansikan ja vadelman viljelyyn hyvin. Kasvihuoneissa on kokeiltu salaattien, yrttien ja kurkun viljelyä. Uusiutuvista ruokokasveista tehtyä kasvualustaa on hankkeen aikana tullut saataville myös kaupallisesti. Aiheesta ja kokeiluista on lisää Kiteen Mato ja Multa Oy:n sivuilta: <http://www.kiteenmatojamulta.fi/multa.html>

Euroopan Unionin alueella käytetään kasvihuoneissa vuosittain 34 miljoonaa kuutiota kasvuturvetta ja Suomessakin 1,3 miljoonaa m<sup>3</sup>. Ammattitoiminnassa käytetty kasvualusta on pääsääntöisesti turvetta (86 %) ja myös harrastelijoiden kasvatuksesta 69 % tehdään turvepohjille (epagma-European Peat and Growing Media Association- internet-sivut 22.5.2014). Pääsääntöisesti pohjoiselle pallonpuoliskolle keskittyvien suomaiden käyttö ei ole ongelmattonta. Suomessa luonnontilaisia tai ojitamattomia soita on enää noin 40 % alkuperäisestä. Monet suotyypit ja niiden eliölajit ovat nykyään uhanalaisia. Suot ovat yksi maapallomme tärkeistä hiilinieluista. Maatalous, metsätalous, energian tuotanto ovat kaikki vaatineet soiden kuivattamista ja tämä johtaa lisääntyneeseen hiilidioksidin ja typpidioksidin vapautumiseen kuivuvilta soilta. Metsäojitusalueiden turvemaan hiilidioksiditase on keskimäärin negatiivinen ja maatalouskäytössä olevista tai olleista soista vapautuu huomattavia määriä hiilidioksidia ja typpioksiduulia. Turpeen energiakäyttö aiheuttaa nykyisillä hyödyntämistavoilla ainakin lyhyellä tarkastelujaksolla kivihiilen luokkaa olevan kasvihuonevaikutuksen. (Sarkkola 2007). Vesistöissä soiden kuivaus on aiheuttanut vesistöjen rehevöitymistä, happamoitumista, veden värin tummumista sekä lisännyt alapuolisten vesistöjen kiintoainemääriä. Myös maisema on muuttunut kuivatusten seurauksena.

Aimo Turunen Kiteen Mato ja Multa Oy:stä arvioi, että pelkästään Suomessa käytetyn turpeen korvaamiseen tarvittaisiin noin 70 000 ha järviruo'on niittopinta-ala. Vesien- ja luonnonhoidon alueellinen ja paikallinen toteuttaminen Lounais-Suomen vesistöalueilla eli VELHO-hankkeen loppuseminaarissa 21.5.2014 arvioitiin Suomenlahden rannikoiden järviruovikoita olevan nykyisin 40 000 ha (Härjämäki 2014). Sisävesien järviruovikoiden määrää ei ole kattavasti arvioitu. JÄREÄ-hankkeessa tehtyjen arvioiden mukaan Ätäsköllä vesikasvillisuutta on 73 ha, Heposelällä 592 ha ja Pyhäselällä 1 077 ha (ks. ruovikoiden hoitosuunnitelmat hankkeen sivuilla). Kaupallisesti hyödynnettävissä em. pinta-aloista olisi 1 500 metrin säteellä tiedossa olevista nostopaikoista Ätäsköllä noin 5 ha, Heposelällä yli 300 ha ja Pyhäselällä yli 700 ha. Marraskuussa 2014 on valmistumassa esiselvitys Suomen metsä-, pelto-, turve-, jäte- ja vesistöbiomassoissa Suomen ympäristökeskuksen, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen, metsätalouden kehittämisskeskus Tapion, Metsäntutkimuslaitoksen sekä Vaasan ja Itä-Suomen yliopistojen yhteistyönä. Järviruoko on ollut mukana hankkeen esiselvitysvaiheessa. Hankkeelle haetaan jatkorahoitusta ja toivottavasti myös järviruoko on mukana selvitystyössä jossain vaiheessa.

Vaikkei turvetta voitaisi kasvihuonekäytössä kokonaan korvata järviruo'osta tehdyllä kasvualustalla, niin korvaamalla edes osan voidaan hillitä vesistöjen rehevöitymistä, tukea luonnon monimuotoisuutta, vaikuttaa ilmastonmuutokseen hillitsevästi ja paikallisen yrittäjyyden tukemisen kautta luoda työpaikkoja. Turpeen loputtua on vanhoilla suopohjilla kasvatettu Suomessa laajalti ruokohelpeä. Ruokohelpeä ei suurista odotuksista huolimatta onnistunut lyömään itseään läpi polttoaineena. Ruokohelpeä soveltuu kuitenkin em. kasvualustan raaka-aineeksi, sillä se vastaa monilta ominaisuuksiltaan järviruokoa ja sitä on tällä hetkellä jo saatavilla. Järviruo'olla on kuitenkin kasvualustassa monia ruokohelpeä parempia ominaisuuksia, mutta järviruokomateriaalin saatavuus on ollut heikkoa.

#### 4.1.2 Vessan kuivike

Säkitettyä järviruokosilppua on tulossa kaupallisesti saataville, kunhan talvijärviruo'on korjuuketju saadaan toimivaksi alkupäästään. Tuotteelle on jo myyntilupa Kiteen Mato ja Multa Oy:llä. Kompostoituva järviruokosilppu soveltuu mainiosti käytettäväksi huussin kuivikkeena. Järviruoko sitoo ammoniakkipärisiä hajuja paremmin kuin yleisesti käytössä olevat kuorikesilput sekä turvepohjaiset sekoitteet. Turpeeton eli ruokohelvestä valmistettu kuivike on jo markkinoilla: <http://www.kiteenmatojamulta.fi/kuivike.html>

Periaatteessa huussiin soveltuva silppua voi tehdä rantakiinteistöillä itse esimerkiksi talvella kerätyistä ruo'osta tai kuivasta, keväällä rantaan ajautuneesta massasta. Suuren piipitoisuuden vuoksi korsi on kuitenkin kova ja kulutusta kestävä eli kuivaa massaa joutuu käyttämään oksasilppurissa useamman kerran. Suurempien massamäärien käsittely on siis työlästä.

### 4.1.3 Eläinten alusta

Pohjois-Karjalan eläintiloilla on vielä joitakin vuosikymmeniä sitten käytetty järviruokoa eläinten kuivikkeena ja tiloilla oli hankkeen aikana laajempaa kiinnostusta kuivikekokeiluihin. Järviruokomassan saatavuusongelmien vuoksi laajempia kokeiluita ei kuitenkaan voitu tehdä. Järviruokosilppu toimi hankkeen yhteistyötahojen tekemissä kokeissa hevosten, lampaiden ja lihakarjan kuivikkeena hyvin ja silpulla on aistinvaraisiin havaintoihin perusteella sama hajua sitova ominaisuus kuin pelletillä. Karkeampi aines jäi kuivikkeen pintaan hienomman materiaalin painuessa lattiaa vasten. Tällöin kuivike eläintä vasten oli kuivan tuntuista, sillä järviruo'on korsi imee huonosti kosteutta. Järviruoko ei ole yhtä herkkä homehtumaan, kuin esimerkiksi olki. Silpun pölyämisestä ei koettu olevan samanlaista ongelmaa, kuin pelletöinnin yhteydessä oli havaittu.

Saatavuusongelmien vuoksi järviruokokuiviketta ei ole vielä saatavilla. Silpun käyttöönotto tiloilla edellyttäisi tasaista massavirran aikaansaamista. Turpeeton eli ruokohelvestä valmistettu kuivike on kuitenkin jo saatu markkinoille: <http://www.kiteenmatojamulta.fi/kuivike.html>

### 4.1.4 Kate

Järviruokosilppu soveltuu käytettäväksi maan kateaineena. Pinnalle jäävä karkeampi järviruokosilppu tekee katteen pinnasta kuiva ja tämä heikentää mm. siemenestä lisääntyvien rikkaruohojen menestystä. Syksyllä katteen voi kääntää maahan lannoitteeksi ja orgaanisen aineen määrän lisääjäksi. Järviruokokatteella voidaan korvata muovikatetta. Järviruo'on käyttöä katteena on kokeiltu hankkeen kotiviljelmien lisäksi ainakin Koroisilla ekologisen viljelyn kokeiluissa.

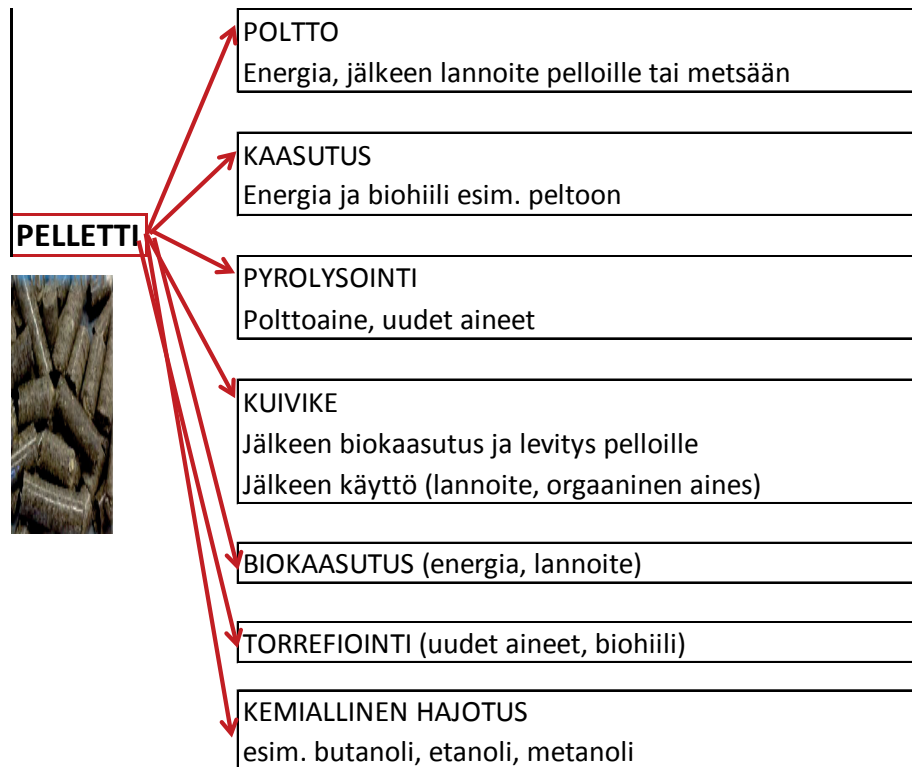
### 4.1.5 Polkujen suojaus

Silppua voidaan käyttää suojaamaan kulkureittejä, kuten polkuja, kulumiselta. Silppua oli tarkoitus käyttää Mekrijärven tutkimusaseman läheisyydessä ”Nordic Landscapes”-hankkeeseen liittyen, mutta materiaalin vähäisen saatavuuden vuoksi kokeilusta jouduttiin luopumaan. Erityisen herkillä alueilla, kuten esimerkiksi Kalajoen hiekkasärkillä (Pohjanmaan Sigma konsultit 1997) tai paljon kuljetuilla reiteillä kansallispuistoissa, polkujen suojaaminen on tarpeen luonnon säätämiseksi ja toisaalta alueiden viihtyvyyden säilyttämiseksi. Metsähallitus on siirtynyt käyttämään kivituhkaa mm. Nuuksion kansallispuistossa (Luontotieto Keiron Oy 2008) mm. metsien hoitoa haittaavien pitkospuiden sijaan. Vaikka ympäristön kulumisen häiritsevyyden kokeminen vaihtelee, niin matkailijat kiinnittävät huomiota siihen, millaisia rakenteita, ratkaisuja sekä materiaaleja käytetään (Kemi ja Mäkinen 1995, Rasinmäki 2001). Järviruokosilpun käyttäminen polkujen suojauksessa on yksi luonnonmukainen ja edullinen vaihtoehto kokeiltavaksi.

## 4.2 Pellettien jatkokäyttö

Pelletoinnilla helpotetaan mm. materiaalien käsiteltävyyttä ja laajennetaan sen jatkokäyttömahdollisuuksia (kuva 44). Pelletti on kiinteänä ja irtonaisena helppo käsitellä ja sen varastoiminen vie huomattavasti vähemmän tilaa kuin irtonaisen tavarat. Kompakti muoto helpottaa myös tavarat kuljettamista sekä siirtelyä. Keveiden materiaalien, kuten järviruo'on tai ruokohelven, ominaispainoa saadaan kasvatettua yli 1 000 kg/ m<sup>3</sup> sekä irtotiheyttä yli 600 kg/ irtom<sup>3</sup> (Pitkänen ja Vilppo 2013).





Kuva 44. JÄREÄ-hankkeen piirissä kokeiltuja pellettien jatkokäyttömahdollisuuksia.

Joissakin tapauksissa jatkokäyttötapa edellyttää korsimaisen materiaalin pelletöintiä. Hakkeelle ja pelletille suunnitelluissa lämpölaitoksissa sekä pientalouksien pellettikattiloissa ja kaasutusprosessin testauksissa voidaan käyttää vain pellettimuotoista järviruokoa.

Pellettien kyky sitoa kosteutta on yleensä hyvä. Polton kannalta ominaisuus ei ole pelkästään hyvä, mutta esimerkiksi käytettäessä järviruokopellettejä kotitalouden lemmikkien tai hevosten kuivikkeena tai kasvualustaksi ominaisuus on tarpeellinen.

Pelletöinnillä saavutetaan monia etuja, mutta pelletöinnin kustannukset ovat ainakin tällä hetkellä hyvin korkeat raaka-aineen korkean hinnan lisäksi. Hankkeen käynnistämisen aikoihin Ilomantsissa Pohjois-Karjalassa toiminut pellettitehdas suljettiin, mutta se on käynnistymässä uudelleen. Pellettitehtaita on Suomessa kolmisenkymmentä ja mm. hevosten kuivikekokeiluun pelletit saatiin Cofreen-hankkeelta Varsinais-Suomesta. Järviruokopelletit oli tehty laitilalaisessa Lokapelletti Oy:ssä.

#### 4.2.1 Poltto

Puumassaan verrattuna järviruo' on sisältämä pii sekä erityisesti poltossa muodostuva suuri tuhkamäärä ovat ongelmallisia. Myös Mekrijärvellä nämä aiheuttivat ongelmia Itä-Suomen yliopiston kokeissa (Vilppo ym. 2012). Polttokuppi tukkeutui kokeessa tuhkasta ja sitten täytyi ilmanpuutteen vuoksi epätäydellisesti palaneilla pelleteillä (kuva 45). Palaminen loppui polttoaineen puutteeseen polttoaineen syöttöaukon tukkeutuessa. Paloilmavirta lennättää tavallisesti tuhkan pois polttokupista polttokupin vieressä oleviin tuhkan keräysastioihin. Suuren tuhkamäärä on erityisen hankalaa pienissä polttolaitoksissa, joissa täytyy jo polttoa suunniteltaessa kiinnittää huomiota tuhkanpoistomahdollisuuteen polttopedistä.



Kuva 45: Järviruokopelletin polttokokeen tulos Mekrijärven tutkimusasemalla. Kuva: Teemu Vilppo.

#### 4.2.2 Terminen kaasutus

Kaasutuksessa hiilipitoista materiaalia muutetaan kaasumaiseen energiapitoiseen muotoon. Kaasuenergiasisällön pääosan muodostavat häkä ja vety. Itä-Suomen yliopiston Mekrijärven aseman myötävirtaisella tutkimuskaasuttimella kaasutettiin 100 % järviruoko-pellettejä (kuva 46, Vilppo 2012).

Kaasutusta lähdettiin testaamaan koska järviruoko on polttaminen havaittiin ongelmalliseksi suuren tuhkapitoisuuden ja tuhkan sulamistaipumuksen vuoksi. Kaasutuksessa lämpötilat ovat tyypillisesti alempia kuin poltossa, jolloin tuhkan sulaminen arvioitiin voitavan välttää. Polttoarinalle kuitenkin muodostui kokeilussa laavaantunutta materiaalia (kuva 46). Tuotekaasua voidaan hyödyntää joko suorassa poltossa, polttomoottorissa tai kaasuturbiinissa lämmön ja sähkön yhteistuotannossa. Tuotekaasu on myös periaatteessa raakaa synteetikaasua, jota pitkälle puhdistettuna voitaisiin käyttää esim. fisher-tropsch (FT-) synteetin raaka-aineena tuottaessa biodieseliä.

Järviruoko sellaisenaan ei sovellu kaasutukseen mutta seostettuna puumateriaaliin tuhkan määrä ja sulamispiste eivät aiheuta ongelmia kaasutuksessa.



Kuva 46. Vasemman puoleisessa kuvassa polttoarinalle muodostunutta laavaantunutta materiaalia ja oikeassa kuvassa tyypillistä arinan alapuolelle pudonnutta tuhkaa. Kuva: Teemu Vilppo, Itä-Suomen yliopisto.

#### 4.2.3 Torrefiointi ja pyrolysointi

Hankkeen aikana tullaan vielä kokeilemaan vielä järviruokomassan torrefiointia ja nopeaa pyrolysointia. Itä-Suomen yliopistossa tehtävät kokeilut raportoidaan ja raportit liitetään JÄREÄ-hankkeen sivuille niiden valmistumisen jälkeen.

#### 4.2.4 Kasvualustapelletti

JÄREÄ-hankkeen aikana kokeiltiin Itä-Suomen yliopiston toimesta myös kasvualustan pelletointia. Mikäli järviruoko- ja muista korsimaisista materiaaleista valmistetulle kasvualustalle avautuvat kansainväliset markkinat, niin massan kuljetustehokkuutta tulisi saada lisättyä esimerkiksi massan tiheyttä kasvattamalla. Kasvualustan irtotiheys saatiin kasvatettua  $150 \text{ kg/m}^3$ :sta yli  $700 \text{ kg/m}^3$ :oon (Pitkänen 2013). Pelletoitu kasvualusta saadaan muutettua takaisin sopivaksi kasvatusalustaksi veden lisäyksellä.

Pelletointi kuumentaa massaa. Kuumennus vaikuttaa lisättyihin ravinteisiin ja niiden esiintymiseen. Eräät kasveille suoraan käyttökelpoisessa muodossa olevista, keskeisistä ravinteista, ovat herkkiä kuumentamiselle. Kuumennus vaikuttaa myös mm. massaan eri tuotantovaiheessa tulleisiin bakteereihin ja tällöin vaikutukset voivat olla myös suotuisia. Tasapainottelu kilpailukykyisen tuotteen saamiseksi kuitenkin jatkuu, sillä pelletointi lisää massan käsittelykustannuksia vaikka vähentäisikin kuljetuskustannuksia.

### 4.3 Biokaasutus

Vaikka biokaasutus on laitosten korkeiden rakentamiskustannusten ja riittämättömien investointiavustusten vuoksi yleistynyt hitaasti, niin biokaasu kiinnostaa maatilayrittäjiä Pohjois-Karjalassa edullisuutensa ja raaka-aineiden suuren omavaraisuusasteen vuoksi. Keväällä 2013 Lieksassa järjestettyyn koulutukseen osallistui yksitoista biokaasuyrittäjyydestä haaveilevaa ja osallistujista puolet oli maatilayrittäjiä. Pohjois-Karjalassa ei vuonna 2014 ollut yhtäkään tilatason laitosta. Laitoksen mahdollisuus myydä ylijäämäkaasua on myös yksi tärkeistä kysymyksistä. Lämmön- ja sähköntuotannon lisäksi liikennebiokaasun tuottaminen olisi hyvä ratkaisu yliomavaraisuuteen. Ensimmäisiä biokaasuasemia suunnitellaan Kiteelle ja Kontiolahdelle.

Biokaasutus on potentiaalisempia tapoja käyttää loppukesällä kerättyä ruokoa. Järviruokoa kuljettaminen pitkiä matkoja ei ole kannattavaa ja siksi tilakohtaiset biokaasulaitokset soveltuisivat

hyvin järviruo'on hyödyntämiseen. Biokaasulaitoksen jäännös on eri muodoissaan hyvin käyttökelpoista mm. lannoitukseen.

Kevät-kesäruokoa on yleisesti pidetty sopivana biokaasutuksen lähtöaineena. Järviruo'on biokaasun tuotto on kirjallisuuden perusteella vain kohtuullinen verrattuna muihin muihin maatalouden biomassoihin. VELHO-hankkeen laboratorikokeissa todettiin alkukesällä korjatun järviruo'on yhteismädätyksessä lietteen kanssa parantavan kaasuntuottoa verrattuna pelkkään lietemädätykseen (Ajosenpää 2014). Myös AIV-nesteeseen säilötty aumattu järviruo'ko soveltui yhdeksi mädätysprosessin syöttemateriaaliksi (Ajosenpää 2014). Tuorlan biokaasutuslaitoksella ruoko toimi biokaasutuslaitoksessa ilman teknisiä ongelmia, mutta ruo'on vaikutuksesta biokaasun kokonaistuottoon ei voitu tehdä johtopäätöksiä (Ajosenpää 2014). JÄREÄ-hankkeessa tehdyissä biokaasutuskokeissa biokaasun tuotanto onnistuttiin pitämään kohtuullisella tasolla ilman ligniinin poistoakin tämän hankkeen yhteydessä. Vuoden 2014 rantaruovikon sedimentistä kokeiltiin eristää järviruo'on hajottamiseen soveltuva ympäri käytettäväksi biokaasutukseen myöhempiä kokeilta varten.

Tämän hankkeen yhteydessä on kokeiltu järviruo'on biokaasutusta kolmessa erillisessä kokeilussa. Ensimmäisessä kokeilussa (Mzymes Oy 2011) testattiin järviruo'on sekä järvisedimentti-juurakko-järviruo'ko-seoksen bioenergian tuotantopotentiaalia EMT-teknologiaa hyödyntäen kolmella eri entsyymiseoksella (10 vrk) ja järviruo'on, sedimentti-juurakon ja kuituliemen yhdistelmiä erilaisilla entsyymikäsittelyillä (27 vrk). Ensimmäisessä koesarjassa entsyymikäsittely paransi sedimentti + juurakkomassan biokaasun tuottoa ja kaasuntuotanto myös jatkui pidempään kuin referenssinäytteissä. Toisessa koesarjassa kuitulietteen lisäys yhdessä entsyymiseoksen kanssa lisäsi syntyvän biokaasun määrää. Tässä kokeessa käytetty ympäri oli peräisin jätevedenpuhdistamolta. Ympäri biokaasuprosessiin lisätään bakteereja, jotka soveltuvat biokaasun tuotantoon yhdessä reaktoriin lisätyn syöttemateriaalin kanssa. Paremmiin järviruo'on biokaasutukseen soveltuvan ympäri eristämistä ruovikon sedimentistä kokeiltiin alustavasti vielä hankkeen loppuvaiheessa.

Toisessa kokeilussa esikäsittelyä järviruo'koa, pajua ja kuusta biokaasutettiin 17 päivän ajan (Kuittinen 2013). Ligniini ja selluloosa ovat biokaasutuksen kannalta haasteellisia yhdisteitä. Nykytietämyksen perusteella esim. ligniini ei juuri hajoa anaerobiprozessissa. Massojen esikäsittelyllä pyritään lisäämään materiaalien soveltuvuutta biokaasutukseen. Kokeissa esikäsittelyä käytettiin kuumavesikäsittelyä (hot water extraction, 190 °C, 12,5 bar). Käytetty ympäri oli peräisin Joensuun Kuhasalon jätevedenpuhdistamolta ja koereaktoreihin lisättiin päivittäin biokaasutettavaa syöttemateriaalia 4 % annoksina kokonaisliettilavuudesta. Vastaavasti saman verran lietemassaa poistettiin reaktoreista päivittäin. Syötteenä käytettiin biojätteeseen lisättyä järviruokoliuosta. Tutkittavan materiaalin osuutta lisättiin 10 % annoksina kokonaissyöttestä 3 vrk välein. Kaasuntuotanto jäi kokeilussa heikoksi heikentyen koko kokeilun ajan ja koe keskeytettiin 17 päivän kuluttua. Kokeen lopussa metaanintuotto oli 40 % pienempi verrattuna lähtötasoon. Saatujen tulosten arveltiin johtuvan kokeiden liian kiireellisestä aikataulusta ja tutkittavan syöttemateriaalin määrän liian nopeasta lisäyksestä. Aiemmin samalla laitteistolla tehdyssä kokeessa (47 vrk) pajun biokaasun tuotanto oli saatu pysymään vakaana ja jopa kasvamaan käyttäen perussyötteenä hevosenlantaa. Kaavioita vertaillaessa on kuitenkin hyvä huomioda, että esim. biojäte tuottaa metaania 3,5-kertaisesti hevosenlantaan verrattuna. Tämän perusteella kokeissa havaittu kaasuntuoton aleneminen johtuu pääosin runsaasti kaasua tuottavan biojäteosuuden pienenemisestä kokeen edetessä.

Kolmannessa kokeilussa testattiin esikäsittelyä järviruo'koa pidempikestoisessa biokaasutuksessa (39 vrk). Kokeissa esikäsittelyä käytettiin kuumavesikäsittelyä (hot water extraction, 170 °C, n. 10 bar). Käytetty ympäri oli peräisin Biokymppi Oy:n yhteismädätyslaitokselta ja koereaktoreihin lisättiin päivittäin biokaasutettavaa syöttemateriaalia 4 % annoksina kokonaisliettilavuudesta. Vastaavasti saman verran lietemassaa poistettiin reaktoreista päivittäin. Syötteinä käytettiin biojätteeseen lisättyä järviruokoliuosta ja järviruo'ko-urealiuosta (ureaa 4,6 %). Tutkittavan materiaalin osuutta lisättiin 5 % annoksina kokonaissyöttestä 3 vrk välein. Kokeiden tulosten perusteella syötteenä käytetyn biojäte-järviruokofraktion kaasuntuotto (CH<sub>4</sub>) väheni kokeen aikana tasaisesti kontrolliin (biojäte) verrattuna. Kokeen lopussa metaanintuotto oli edellisen kokeen tapaan 40 % pienempi verrattuna lähtötasoon. Urealisäys kuitenkin lisäsi järviruo'on kaasuntuottoa keskimäärin 12 %. Verrattuna muihin kokeissa käytettyihin puumateriaaleihin (kuusi ja mänty), järviruo'on kaasuntuotto pysyi niihin nähden samanlaisena 50 % osuuteen syöttestä asti, mutta tuotti loppuvaiheessa keskimäärin 20 % enemmän metaania kun kokonaissyöttestä 50–70 % oli tutkittavaa materiaalia (järviruo'ko, kuusi, mänty).

Pitkäkestoisten kokeiden tavoitteena on kasvattaa reaktoreihin ligniinipitoisten materiaalien hajottamiseen paremmin soveltuva bakteerikanta. Hankkeen loppuvaiheessa oli tarkoituksena koettaa eristää ruovikon pohjasedimentistä ruokoa hyvin hajottava bakteeriympä. Tällaiseen ympäriin on ollut kiinnostusta myös Saksassa, jossa etsitään tilakohtaisissa biokaasulaitoksissa nyt yleisesti käytetylle maissille kotimaista korvaajaa mm. järviruo'osta. Itä-Suomen yliopiston opinnäytetöinä ja käytännön harjoitteluna tehtyjen ruovikon pohjasedimenttikokeiden tulokset olivat lokakuussa 2014 vielä keskeneräiset (5.5.3.).



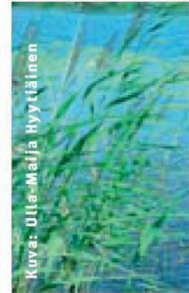


## 5 Niiton vaikutukset ympäristöön

Kasvillisuuden lisääntymisen taustalla on yleensä vesistön rehevöityminen, joka valtaosin johtuu vesistöä ympäröivältä valuma-alueelta tulevasta ravinnekuormasta. Sisäinen kuormitus vaikuttaa erityisesti rehevissä järvissä eli pohjaan kertyneestä materiaalista vapautuu ravinteita eliöstön käyttöön. Pysyvien ja merkittävien muutosten aikaansaaminen vesistössä (esim. sinileväkukinnot, kalaston särkikalavaltaisuus, kasvillisuuden levinneisyys, alusveden happikadot) edellyttää valuma-alueelta tulevaan kuormitukseen puuttumista maa- ja metsätaloudessa sekä muun ihmistoiminnan aiheuttamasta kuormituksesta. Niitolla on lähinnä paikallisia ja lyhytkestoisia vaikutuksia. Toistuvilla niitoilla voidaan vaikuttaa kasvien levinneisyysalueisiin, kasvutiheyksiin sekä esiintymiseen. Kaikkia lajeja ei kannata niittää (kuva 47), sillä niitolla voidaan jopa lisätä joidenkin lajien esiintymistä. Toisen kasvin poisniittäminen puolestaan avaa elintilaa muille kasveille.

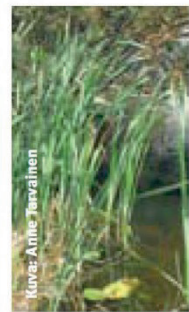
## Eri vesikasvilajeille soveltuvat poistomenetelmät, -ajankohdat ja toimenpiteiden toistotarve

Laji tai lajiryhmä	Menetelmät	Ajankohta	Toistotarve
<b>Ilmaversoiset kasvit</b>	Niitto viikatteella tai niittokoneella	Keskikesä tai koko kesän ajan	Kasvaa kuormituksen myötä
– järviuoko – järvikaisla – järvikorte – osmankäämilajit	Jos ranta on voimakkaasti mataloitunut, juurakat on poistettava ruoppaamalla	Syksy, edullisinta talvella	Pieni
	Edellisvuotisen kasvuston poistaminen jään päältä helpottaa seuraavan kesän niittoa	Talvi	Pelkkä talviniitto ei vähennä ruovikoita



Kuva: Ulla-Majja Ryyttäinen  
▲ Järviuoko *Phragmites australis*

<b>Kellus- ja uposlehtiset lajit</b>			
– ulpukka – lumme	Juurakoiden poisto haraamalla tai ruoppaamalla	Syksy, talvi	Pieni
– siimapalpakko	Poisto keräävällä leikkuukoneella tai haraamalla	Kesä-syksy	Vaihtelee
– vitalajit – ärviälajit – karvalehti – vesirutto*	Poisto keräävällä leikkuukoneella tai nuottaamalla	Kesä	Kasvaa kuormituksen myötä
– vesisammal	Nuottaus	Kesä	Kasvaa kuormituksen myötä



Kuva: Anne Tarvalainen  
▲ Leveäosmankäämi *Typha latifolia*

\*Vesiruton poistoa suositellaan ainoastaan pahoin umpeenkasvaneissa kohteissa, sillä se lisääntyy kasvin palasista, ja järvi täyttyy nopeasti.



▲ Isoulpukka *Nuphar lutea*



▲ Pohjanlumme *Nymphaea alba* spp. *candida*



▲ Karvalehti *Ceratophyllum demersum*



▼ Ahvenvita *Potamogeton perfoliatus*



▼ Vesirutto *Elodea canadensis*

Piirroskuvat: Anne Tarvalainen

### Pohjaruusukkeiset kasvit

- nuottaruoho
- lahnanruohot

Pohjaruusukkeiset kasvit ilmentävät hyvää veden laatua, eikä niitä kannata poistaa.



▲ Tumma lahnanruoho *Isoetes lacustris*

Kuva 47. Eri kasvilajeille soveltuvat poistomenetelmät, -ajankohdat ja toimenpiteiden toistotarve (Hoida ja kunnosta kotirantaasi, 2007).

Niittäminen vaikuttaa jonkin aikaa kesällä veden ravinnepitoisuuksiin sekä sameuteen. Vaikutusten merkittävyys vaikuttaa suuresti se, koska ja miten niitto tehdään. Alkukesällä järviruo'on kasvu on kiivaimmillaan. Tuolloin myös juuret pumppaavat ravinteita kasvu varten tehokkaasti. Kun verso leikataan, niin juuri jatkaa ravinteiden pumppaamista pohjasedimentistä veteen. Veden alta leikattaessa ravinteet pääsevät leviämään veteen tehokkaasti. Nämä ravinteet ovat sitten vapaasti käytettävissä mm. pintalevästölle ja sinileville. Vaikka loppukesän niitoilla ei ole yhtä merkittäviä vaikutuksia niittoalueen vedenlaatuun kuin alkukesällä, saattaa laajojen loppukesän niittojen jälkeen lämpimän veden aikaan esiintyä sinileväkukintoja. Kukintojen taustalla on paitsi veteen vapautuvien ravinteiden lisääntyminen myös kasvimassan mukana poistuneen pintalevästön poistuminen. Levästä ja myös mm. rihmalevät käyttävät vedessä vapaana olevia ravinteita kasvuunsa. Vaikutus on pääosin hetkellinen.

Kasvimassan poisto vedestä parantaa veden vaihtuvuutta ranta-alueella ja vähentää orgaanisen aineksen hajoamisesta seuraavaa hapettomuutta, ravinteiden vapautumista sedimentistä sekä kuolleesta kasvimassasta. Työkoneiden liikkumisen ja parantuneen veden vaihtuvuuden seurauksena pohjasta tai rantaviivasta irtoavan aineksen määrä vedessä saattaa sulan veden aikaan hetkellisesti lisääntyä niittojen aikana ja niiden jälkeen. Leikattu kasvimassa on poistettava vedestä tai jäältä, sillä muuten veteen jätetty hajoava aines vähentää veden vaihtuvuutta, aiheuttaa hapettomuutta, ravinteiden vapautumista kasvimassasta ja sedimentistä eli rehevöittää niitettyä aluetta. Hapettomien tai vähähappisten olosuhteiden esiintyminen pohjalla sedimentissä vaikuttaa mm. pohjaeläinlajistoon ja runsauteen.

Kesällä tehtävät niitot vievät suojaa ruovikossa eläviltä eläimiltä. Yleensä kalanpoikaset ja linnut osaavat hakeutua pois niittoalueilta, mutta todennäköisesti jokunen joutuu pedon suuhun. Korsissa elävät hyönteiset, kuten hämähäkit, kärsivät niitosta. Ruovikon yläpuolelta lentäen hyönteisravintoa hakevat lepakat ja linnut joutuvat myös hakeutumaan uusille alueille. Muutolle valmistautuvat linnut käyttävät metsästyks- tai kalastuskieltoalueilla sijaitsevia ruovikoita paitsi pesimä-, myös lepäily- ja ruokailualueina pitkälle syksyyn. Talviniittoja suunniteltaessa on myös huomioitava rastas- ja rytikertuset, jotka keväällä arvioivat alueelle jäämistään rantojen ruovikon perusteella. Tämän vuoksi näiden lajien esiintymispaikoilla on varmistettava, että alueelle jätetään riittävän laajoja niittämättömiä alueita. Saimaannorpan pesimäpaikat sekä makuupaikat ovat yleistäen luotojen tai saarten itä- tai pohjoispuolen kallio- tai kivikkorantoja eli tällaisille ei pidä mennä lainkaan. Saarten rannat jäävät vaikean saavutettavuutensa takia muutenkin niittojen ulkopuolelle

## 5.1 Järviruo'on niittämisen ympäristöhyödyt – elinkaariarvioinnin tulokset

Niittämisen ja massojen jatkokäytön ympäristövaikutukset kartoitettiin JÄREÄ-hankkeen aikana elinkaariarviointi-menetelmää hyödyntäen (Myllyviita ym. 2014, hankkeen internet-sivut). Elinkaariarvioinnin avulla arviointiin niittämisen ja massojen jatkokäytön aiheuttamat ympäristövaikutukset. Lisäksi kartoitettiin, millaiset ovat niittäminen vaikutukset kokonaispäästöihin: jos esimerkiksi järviruokoa hyödynnetään energiana, voidaan arvioida kuinka paljon haitallisia ympäristövaikutuksia voidaan välttää kun ei hyödynnetä vastaavaa määrää vaikkapa kivihiihtä.

Järviruo'on niittämisen arvioitiin vähentävän järven metaanipäästöjä, sillä niittämisen myötä vedestä poistetaan orgaanista aineista, jossa hapettomissa oloissa muodostuisi metaania. Metaanipäästöjen vähentäminen on ilmastonmuutoksen kannalta tärkeää, sillä metaani on noin 23 haitallisempi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi. Lisäksi järviruoko edistää ilmastonmuutosta pumppaamalla metaania sedimentistä ilmakehään. Näistä syistä johtuen on todennäköistä, että järviruo'on niittäminen tavalla, joka hävittää ruokokasvuston pysyvästi, vähentää metaanipäästöjä ja siten hillitsee ilmastonmuutosta. Järviruo'on niittämisen hiilijalanjäljen laskeminen osoittautui kuitenkin haastavaksi, sillä on epäselvää miten ruovikko reagoi niittoon. Ruovikko saattaa niiton jälkeen kasvaa entistä rehevämpänä takaisin, tai tilalle saattaa ilmestyä muita vesikasveja. Niittämisen hiilijalanjälkeä ei siis voida yksiselitteisesti laskea, vaan on huomioitava erilaiset skenaariot sekä erityisesti metaanipäästöjen arvioimiseen liittyvät epävarmuudet.

Niittämisen ympäristövaikutusten arviointi elinkaariarviointi-menetelmällä toi ilmi, että merkittävimmät hyödyt saavutetaan rehevöitymisen ja ilmastonmuutoksen hillitsemisen osalta. Niittämiseen tarvittavat polttoaineet ja koneistot aiheuttavat huomattavasti vähemmän haitallisia ympäristövaikutuksia, kuin mitä voidaan estää niittämisen myötä (vältetyt metaanipäästöt ja fosforin poistuma vedestä järviruokomassan poistamisen myötä). Jos järviruokomassoja jatkojalostetaan,

voidaan korvata ympäristövaikutuksiltaan haitallisia tuotteita, ja saavutetaan entistä suuremmat ympäristöhyödyt. Esimerkiksi hevostallien kuivikemateriaalina tavanomaisesti käytössä oleva turve voidaan korvata järviruo'osta valmisteluilla kuivikepelleillä. Hyödyntämällä järviruokoa kuivikkeena turpeen sijaan voitaisiin välttää turpeen nostosta aiheutuvat päästöt. Hyvin hitaasti uusiutuvan turpeen nosto edistää ilmastonmuutosta erityisesti silloin, kun energiakäytössä turpeen sisältämä hiili vapautuu nopeasti ilmakehään. Lisäksi turpeennosto heikentää suolajiston monimuotoisuutta. Järviruokoa voidaan hyödyntää myös rakennus- ja kattomateriaalina sekä seinäeristeenä. Järviruo'on hyödyntäminen seinäeristeenä vähentäisi mineraalivillan tarvetta. Lisäksi järviruo'on sisältämä hiili muodostaa talon rakenteessa pitkäaikaisen hiilivaraston. Ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta olennaista on päästöjen vähentämisen lisäksi edistää hiilivarastojen muodostumista.

Ilmastonmuutosta voidaan hillitä useilla eri tavoilla, joihin järviruo'on niittämällä ja jatkokäytöllä on hyvät edellytykset. Ensiksikin ruovikko on mahdollista saada ilmastonmuutoksen kannalta suotuisammaksi vähentämällä kasvuston määrää ja siten hillitä ruovikon metaanipäästöjä. Toiseksi järviruo'osta voidaan valmistaa tuotteita, jotka korvaavat ilmastonmuutoksen kannalta haitallista turvetta ja rakennusmateriaaleja. Kolmanneksi käyttämällä järviruokoa tuotteissa, joissa niiden sisältämä hiili muodostaa pitkäaikaisen hiilivaraston (esimerkiksi rakennuksissa) vähennetään ilmakehään kulkeutuvan hiilidioksidin määrää.

Järviruo'on niittäminen ei tällä hetkellä ole tyypillisesti taloudellisesti kannattavaa ainakaan Suomen olosuhteissa. Jos niittämisen ympäristöhyödyt muutetaan euromääräisiksi, voidaan niittämisen taloudellista kannattavuutta arvioida uudesta näkökulmasta. Esimerkiksi hiilidioksiditonille on talvella 2013 määritelty päästökaupassa hinnaksi 4–5 euroa, mutta korkeimmillaan hinta on ollut jopa 30 euroa. Biojäte voi hapettomissa oloissa hajotessaan muodostaa painonsa verran metaania hiilidioksidiekvivalenteiksi muutettuna (eli tällöin 1 000 kg biojätettä tuottaa 1 000 kg hiilidioksidiekvivalenttia metaania ja tämän päästön arvo olisi päästökaupassa jopa 4 000 euroa). Ruovikon poistamisella ja sitä kautta metaanipäästöjen vähentämällä voitaisiin hillitä tehokkaasti ilmastonmuutosta. Mikäli päästökauppa ja niittojen aikaansaama metaanipäästön vähenemä saataisiin kytkettyä toisiinsa, voitaisiin niittoa rahoittaa, ainakin teoriassa, päästökaupan avulla. Toistaiseksi ei kuitenkaan ole luotettavaa tietoa järviruo'on niittämisen vaikutuksista ilmastonmuutokseen (Myllyviita ym. 2014) ja myös päästökaupan mekanismit ovat haasteellisia. Jatkossa tarvittaisiin entistä enemmän luotettavaa tietoa siitä, miten niittäminen vaikuttaa ruovikkoon, ja sen aiheuttamiin kasvihuonekaasuihin.

Fosforia voidaan poistaa vesistä esimerkiksi kemiallisesti saostamalla tai rakentamalla fosforipäästöjä sitovia kosteikkoja. Eri toimenpiteiden tehokkuutta voidaan arvioida suhteuttamalla kustannukset poistettua fosforikiloa kohden. Toimenpiteiden kustannustehokkuus vaihtelee suuresti, mutta keskimäärin kustannukset olivat Suomen ympäristökeskuksen GisBloom- hankkeen tulosten perusteella 574 euroa (vaihteluväli 40 - 2 300 euroa). Olettaen että fosforin arvo on 500 euroa kilolta ja että ruovikon niittämisen avulla saadaan poistettua viisi kiloa fosforia hehtaarilta, saataisiin niiton myötä poistetun fosforin arvoksi jopa 2 500 euroa hehtaaria kohden. Koska niittokustannukset ovat tyypillisesti huomattavasti tätä alhaisemmat, on niittäminen varsin kilpailukykyinen fosforinpoistomenetelmä muihin kunnostusmenetelmiin nähden.

Järviruo'on niittämällä on useita ympäristöhyötyjä, jotka voidaan muuntaa euromääräisiksi. Jos näitä euromääräisiä hyötyjä tarkastellaan suhteessa niittokustannuksiin, näyttää niittotoiminta kannattavalta, vaikka ruo'osta ei valmistettaisikaan markkinahintaisia tuotteita. Jotta järviruo'on niittäminen yleistyisi Suomessa, tarvitaan keinoja joilla edistetään niittotoimintaa ja lisäksi ruo'on hyödyntämistä markkinahintaisten tuotteiden raaka-aineena. Näiden tuotteiden hyödyiksi voidaan lukea paitsi rehevöitymisen ja ilmastonmuutoksen hillintä myös virkistyskäytön edistämiseen.



## 5.2 JÄREÄ-hankkeen niittojen vaikutukset ympäristöön

### 5.2.1 Vedenlaatu

Järviruo'on niiton vaikutuksia vedenlaatuun selvitettiin JÄREÄ-hankkeessa ennen niittoa, niiton aikana ja niiton jälkeen kultakin niittopaikalta, kunkin niittokohteen vertailualueelta sekä niittorannan läheisyydeltä ulappa-alueelta otetuilla vesinäytteillä. Näytteenottoajankohta vaikutti vedenlaatuun ympäristöolosuhteiden muuttumisen johdosta itse niiton aiheuttamien muutosten lisäksi eli näytteenottoaikojen rinnakkaisnäytteillä pyrittiin selvittämään juuri niittojen vaikutusta vedenlaatuun muiden vedessä tapahtuvien muutosten lisäksi. Vesinäytteistä analysoitiin pH (happamuus), happi, kokonaistyppi, nitraattityppi, ammoniumtyppi, kokonaisfosfori, fosfaattifosfori, sameus sekä sähkönjohtavuus. GPS-paikantimen avulla otettiin samoista paikoista +3 m sisään vesinäytteet veneestä noin 20 cm vedenpinnan alapuolelta. Yhteensä näytteenottokertoja kertyi 27 viitenä eri päivänä.

JÄREÄ-hankkeen elokuun 2013 niittojen aikana vedenlaadussa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia (Väisänen 2013, hankkeen internet-sivut). Ravinnetasoissa oli näytteenottoajankohdista johtuvaa pientä vaihtelua ja niitot samensivat vettä hetkellisesti. Ruovikoiden happitilanne parantui niittojen jälkeen.

### 5.2.2 Piilevät

Heposelän Likokannasta, Pyhäselän Marjalasta sekä Oriveden Muljulasta otettiin piilevänäytteet järviruo'on ennen niittoja syksyllä 2012 ja niittojen jälkeen syksyllä 2013 (kuva 48). Vuonna 2012 vedenpinnat olivat poikkeuksellisen korkealla ja tämän vuoksi piilevänäytteenotto normaalin rantaviivan tuntumasta ei olisi onnistunut ilman sukelluspukua. Vuonna 2013 vedenpinnat olivat poikkeuksellisen alhaalla eli vuonna 2012 otettujen näytteiden ottokohdalla oli kuivaa maata.



Kuva 48. Piilevänäytteenottoa Pyhäselän Marjalasta 25.9.2012.

Ekologiselta luokituksestaan hyvässä tilassa olevan Oriveden tila oli piilevälajiston perusteella erinomainen molempina tutkimusvuosina. Lajien runsaussuhteissa oli tapahtunut lieviä muutoksia, mutta lajisto kokonaisuudessaan kuvasti järven olevan vähäravinteinen. Heposelän tila oli vuonna 2012 erinomainen ja vuonna 2013 erinomaisen ja hyvän luokan rajalla. Ecomonitor Oy:n Juha Miettinen (2014, hankkeen internet-sivut) arvioi ravinnetasojen mahdollisesti olevan hieman kasvamassa. Heposelän näytteen lajisto kuvastaa em. järviä korkeampia ravinnepitoisuuksia ja lievästi happamia olosuhteita.



Otettujen näytteiden perusteella ei voida arvioida niittojen vaikutuksia piileväyhteisöön. Havaitut muutokset johtunevat pääasiallisesti tutkimusvuosien poikkeavista olosuhteista.

### 5.2.3 Pohjaeläimet

Järvien pohjassa elää selkärangattomien eläinten yhteisö, jota mm. kalat ja linnut käyttävät ravinnokseen. Niittojen vaikutusten selvittämiseksi tähän yhteisöön pohjaeläinnäytteet otettiin ennen niittoja 2012 ja niittojen jälkeen 2013. Heposelällä potkuhaavinäytteet rantavyöhykkeestä otettiin Liperin venerannasta ja Likokannasta sekä Pyhäselän Marjalasta (3 kpl/paikka). Lisäksi otettiin Ekman-pohjanoutimella Ätäskön Lietsonlahdelta näytteet (3 kpl/näytepaikka/vuosi). Ätäskö oli näytteenottoaikoista ainoa, jossa ei tehty mitään toimenpiteitä. Näytteenotoissa pyrittiin noudattamaan Suomen ympäristökeskuksen antamaan näytteenotto-ohjeistusta, mutta vuonna 2012 vedenpinta oli näytteenottoaikaan noin metrin normaalia korkeammalla. Näytteet otettiin alueelta, jonka arvioitiin normaalisti olevan ranta-alueita ja josta näyte vielä pystyttiin ottamaan (kuva 49).



Kuva 49. Ilona Joensuu ottamassa potkuhaavinäytettä Liperin venerannassa 25.9.2012. Tarmo Tossavainen varmistaa.

Vuonna 2012 pohjaeläineläimistön laji-, yksilö- ja taksonimäärät olivat poikkeuksellisen alhaisia kaikilla näytepaikoilla (Leppä 2014, hankkeen internet-sivut). Taksoni on tieteellisessä luokittelussa käytetty termi, jolla tarkoitetaan mitä tahansa sukulaisuussuhteiden mukaan nimettyä eliöryhmää. Niin yksilö- kuin taksonimäärätkin runsastuivat selvästi vuonna 2013. Juotikkaita, simpukoita ja kotiloita tavattiin näytteistä vasta vuonna 2013. Heposelän Likokannassa yksilömäärät kasvoivat huomattavasti ja erityisesti surviaissääskiä oli enemmän. Pyhäselän Marjalassa taksonimäärä yli kaksinkertaistui ja lajistosta löytyi vuonna 2013 myös vesiperhosia sekä juotikkaita. Erilaisesta näytteenottotavasta johtuen Ätäskön näytteet poikkeavat muista näytepisteistä, mutta myös siellä lajeja oli enemmän ja runsaslukuisemmin vuonna 2013 kuin 2012.

Tulosten perusteella Leppä (2014) arvioi, ettei yksilö- ja taksonimäärien selkeää kasvua voida varauksetta yhdistää tehtyihin niittoihin Heposelällä ja Pyhäselällä. Myös Ätäsköllä pohjaeläinlajisto runsastui ja monipuolistui. Tämän vuoksi on todennäköistä, että muutokset aiheuttavat pääosin luonnonolosuhteissa tapahtuneista ilmiöistä havaintovuosien välillä.

## 6 SEDIMENTTIKETJU

### 6.1 Kohteiden valintaprosessi

JÄREÄ-hankkeen aikana useat maanomistajat ottivat yhteyttä ja tarjosivat rantaansa ruopattavaksi. Hankkeen ohjausryhmässä päädyttiin kuitenkin siihen, ettei ruoppauksia suunnitella kenenkään yksityisen rannalle. Ruoppauskohteiden valinnassa edellytettiin myös, ettei ruoppauskohteesta ole valitusta eri oikeusasteissa tai ristiriitaisia näkemyksiä eri käyttötarkoitusten tai naapureiden kesken. Hankkeen aikana valmisteltiin lupahakemusta kaikkiaan seitsemään eri kohteeseen, mutta näistä kolme jouduttiin hylkäämään riita-asian perusteella.

Vuoden 2012 alussa voimaan astui uusi vesilaki (587/2011), joka asettaa ruoppauksen aluehallintovirastosta vaatiman luvan rajaksi 500 m<sup>3</sup>. JÄREÄ-hankkeen valmisteluajaksi voimassa olleessa, vuodelta 1961 (264/1961) peräisin olleessa vesilaissa ruoppauksille ei ollut määritelty yksiselitteistä massamäärää, vaan luvanvaraisuus oli sidottu toimenpiteen vaikutuksiin. Massamäärällä ei sinällään ollut vaikutusta kokeiluhankkeessa tehtävän ruoppauksen suunnitteluun, mutta massan määrästä imuruoppausten yhteydessä keskusteltiin Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen asiantuntijoiden kanssa.

Alle 500 m<sup>3</sup>:n hankkeeltakin voidaan edellyttää luvan hakemista silloin, kun toimenpiteellä voi olla vaikutuksia luontoon jo vähäisemmässä määrin toteutettuna. Tällöin ruoppausalue voi esimerkiksi sijaita luonnonsuojelualueella tai sellaisen läheisyydessä, työn toteutus voi muuttaa virtaamaolosuhteita tai vaikuttaa vedenkorkeuksiin esimerkiksi yläpuolisessa ojassa. Yhdestä kohteesta luovuttiin em. syiden vuoksi.

Ruoppaustekniikan valintaan vaikuttaa se, mikä on ruoppauksen tarkoitus. Venerannan syventämiseen matalassa rannassa riittää yleensä kaivinkone, mutta veneväylän ruoppaamiseen kauemmas ulapalle syvempään veteen tarvitaan imuruoppauskalustoa. Tarvittavan ruoppauskaluston paino, rannan laatu, kaluston saaminen paikalle, massojen nostamis- sekä kuljetusmahdollisuudet sekä tarvittavat massan kuljetusmatkat vaikuttavat myös siihen, millaisella kalustolla töitä on mahdollista tehdä. Yhdestä kohteesta jouduttiin luopumaan puutteellisen tieverkoston vuoksi.

JÄREÄ-hankkeessa on tavoitteena kunnostusmenetelmien kehittäminen, luonnon monimuotoisuuden huomioiminen sekä jatkokäyttömahdollisuuksien selvittäminen työnaikaisista massoista. Nämä näkökohdat otettiin myös huomioon toteutuskohteen valinnassa. Seuraavissa kappaleissa on käyty hieman tarkemmin läpi eräiden kohteiden valintaa ja suunnitteluprosessia.

### 6.2 Ätäskön Lietsonlahden imuruoppaus

Ätäskön ranta-asukkaat ovat toivoneet Lietsonlahdelle imuruoppausta pitkään. Lahden pohjalle on kertynyt pehmeää, orgaanista ja monin paikoin rakenteeltaan hyvin turvemaista ainesta. Pehmeän mudan poistamiseksi järkevä tapa työn toteuttamiseen olisi imuruoppaus. Imuruoppauksessa pohjasedimentti siirretään putkistoa pitkin rannalle veden kuljettamana. Tämän vuoksi suuri osa pumpattavasta pohjamudasta on vettä. Vesi tulee saada erotettua pois pohja-aineksesta ennen kuin vedet valuvat takaisin järveen. Pohja-aineksen ja veden erottamisessa käytetään usein altaita, joissa kiintoaine saa laskeutua altaan pohjalle. Altaat vievät paljon tilaa. Lietsonlahdessa laskeuttamiseen sovelias alue oli läheisellä pellolla, mutta pellon omistajan myönteisestä suhtautumisesta huolimatta peltoa ei olisi voinut kaivaa laskeutusaltaaksi. Tämän vuoksi selvitettiin imuruoppausmassaan pumppaamista ns. geotuubiin. Geotuubi on suuri säkki, jonne pumpataan imuruoppauksen sedimentti-vesiseos ja joka päästää veden lävitseen. Säkkiin pumpattavan sedimentin sekaan lisätään vedenerotuskemikaalina käytettäviä polymeerejä, jotka sakkaavat vedessä olevan kiintoaineen. Geotuubissa voidaan kuivattaa imuruoppausmassoja selvästi pienemmässä tilassa kuin perinteisessä laskeutusaltaassa. Geotekstiilistä valmistettuja kuivatustuubeja on Hollannissa käytetty jo 50 vuoden ajan. Sito Consulting Oy maahantuo yksinoikeudella Suomeen Geotube® teknologiaa, joka soveltuu erilaisten lietteiden, jätevesien ja märkäjätteiden käsittelyyn.

500 m<sup>3</sup>:n imuruoppaus on työkohteena hyvin pieni. Tavarain pumppaaminen geotuubiin olisi vaatinut erityiskalustoa, jonka siirtäminen Pohjois-Karjalaan olisi tullut kalliimmaksi kuin 500 m<sup>3</sup>:n massamäärän pumppaaminen. Sito Oy:n kanssa neuvoteltiin myös mahdollisuudesta ottaa sedimenttinäytteitä sulavesiaikaan Ätäskön Lietsonlahdelta ja Marjalan saaren edustalta Pyhäselältä. 30 litran käsitellyn pohjasedimentin hinta työn toteutuksen vaatimien matka- ja päivärahojen kanssa ylitti hankkeessa ruoppaukselle varatut määrärahat eli kokeilusta jouduttiin luopumaan.

Epäilyä herätti myös vedenerotuskemikaalien käyttö sedimentin jatkokäyttöä kokeilevien yritysten tarpeisiin. Imuruoppaus sinällään on kiinnostanut patentiakin uudelle hyödyntämislaitteelle hakenutta yrittäjää hyvin paljon. Imuruoppaus vaatii kuitenkin toimenpiteen aiheuttamien suurien massamäärien vuoksi aina ympäristöluvan ja massojen käsittely on kallista myös vaadittavan laitteiston vuoksi.

### 6.3 Heposelän Likokannan ruoppaus

Siikasalmen läheisyydessä Likokannassa, Itä-Suomen yliopiston ja Liperin kunnan omistamien rantakiinteistöjen edustalla Liperin kalaveden osakaskunnan hallinnoimalla vesialueella, on ruovikon pitkälti valtaama lahti (kuva 50). Alue ei ole luonnonsuojelualuetta eikä siellä ole uhanalaisia lajeja. Pieni-Linno- Suur-Linno- Siikasalmi- alueelle on kirjattu havainto ruskosuohaukasta ja kaulushaikarasta. Noin kilometrin päässä toimenpidealueesta on havaittu joskus vaarantuneeksi luokiteltua mykerösaraa. Kohteessa niitettiin JÄREÄ-hankkeen toimesta vedessä kasvavaa järviruokoa elokuussa 2013, mutta kivikkoisuuden ja rantojen umpeenkasvun vuoksi niittoja ei voitu toteuttaa suunnitellussa laajuudessa.



Kuva 50. Yleisnäkymä Siikasaaren ja Likokannan väliselle lahdelle lokakuussa 2012.

Jo umpeenkasvavaan ruovikkoon suunniteltiin pieni allikko, jonka muotoilussa pyrittiin huomioimaan sudenkorentojen ja linnuston elinpaikkavaatimuksia mm. kumpuilevalla muodolla ja syvyysolosuhteiltaan vaihtelevalla rakenteella. Umpeenkasvun hidastamiseksi allikolla on suunnitelman mukaan tulva-aikoina yhteys Heposelkään. Niittojen yhteydessä havaitun länsirannan kivikkoisuuden vuoksi allikon suunniteltu sijainti jouduttiin siirtämään lahden itärannalle.

Talvi 2013–2014 oli hyvin leuto eli järviin ei muodostunut kunnollista, työkoneet kantavaa jääpeitettä. Työaluetta yritettiin jäädyttää perinteisimmin keinoin ajelemalla työkoneilla alueella (kuva 51). Keli oli niin lauha, ettei alueelle kannattanut pumpata vettä jään paksunnuttamiseksi. Pumpatun veden pelättiin vain heikentävän jääpeitettä entuudestaan.





Kuva 51. Työalueen jäädyttämistä yrittänyt mönkijä oli lähes paksummassa jäässä kuin ranta-alue.

Työn toteuttamiseksi keliolosuhteista huolimatta urakoitsija päätyi rakentamaan työkoneille pohjaan ulottuvan, lumesta ja jäädä tehdyn vallin (kuva 52), jonka kautta liikennöinti onnistuttiin järjestämään kaivualueelta rantaan. Ranta-alue kulkualueella oli hyvin matalaa.



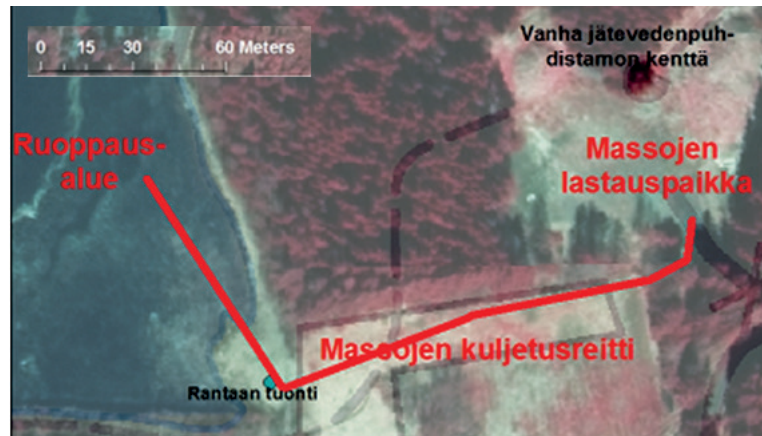
Kuva 52. Ruoppausmassoja kuljettanut traktori pääsi kulkemaan kaivinkoneelta rantaan lumesta ja jäädä tehtyä vallia pitkin.

Ruoppaus toteutettiin yhden päivän aikana 10.3.2014 (kuva 53), sillä jäävalli pehmeni niin, ettei työtä olisi voitu enää jatkaa seuraavana päivänä. Ruoppausmassat kuljetettiin vanhan pellonpohjan poikki n. 200 metrin päähän entisen jätevedenpuhdistamon kentälle (kuva 54). Jäävalli poistettiin rannan tuntumasta 11.3. ja työn jälkiä siivottiin päivän aikana. Lumimassa kuljetettiin pitkälti pois massojen läjityskentälle, jolloin työalue oli keväällä lumien sulettua myös hyvin siisti (kuva 55). Alkukesällä 2014 ajoväylä näkyi ruovikossa muuta ruovikkoa matalampana kasvustona (kuva 56).



Kuva 53. Viherrakenne J. Turunen Oy:n kaivinkone työssään Likokannassa keväällä 2014.





Kuva 54. Ruoppausmassojen kuljetusreitti ruoppausalueelta vanhan jätevedenpuhdistamon kentälle.



Kuva 55. Jäävallitien alue 28.4.2014. Jäävallitien alue oli painunut jo kesän 2013 niittojen massan ajossa.



Kuva 56. Loppukesällä 2013 niitetty väylä sekä vuoden 2013 niitto- ja vuoden 2014 ruoppausmassojen ajossa käytetty väylä näkyivät alkukesällä 2014 Likokannan ruovikossa muuta ruovikkoa matalampana kasvuna.

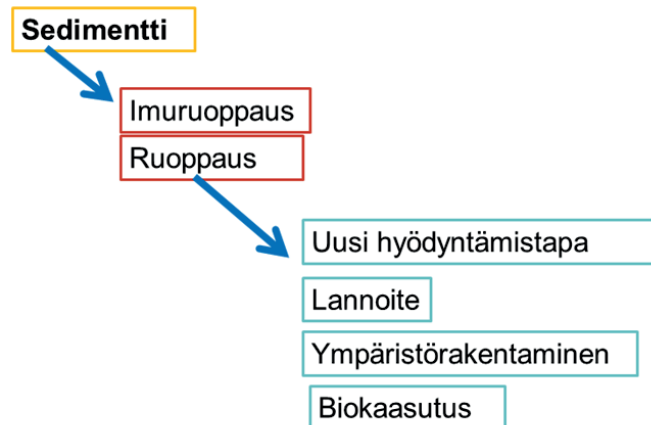
## 6.4 Ruoppausilmoitukset JÄREÄ-hankkeessa

JÄREÄ-hankkeen aikana valmisteltiin ruoppausilmoituksia useisiin kohteisiin. Hankkeen ohjausryhmässä sovittujen kriteerien mukaisen ruoppauskohteen löydyttyä ruoppauksesta tehtiin ilmoitus Pohjois-Karjalan ELY-keskukseen. Vuoden 2013 niittojen jälkeen alueen toimenpiteistä tehtiin uusi ilmoitus allikon siirtämiseksi lahden länsirannalta itäpuolelle kivikkoisuuden vuoksi.

Ruoppausilmoituksen pohjaksi on mm. ELY-keskusten internet-sivuilla hyviä lomakkeita sekä ohjeita, joiden pohjalta saa kerättyä luvittajan tarvitseman tiedon. Ilmoitukseen tarvittavien tietojen valmisteluun ja maanomistajasuostumusten keräämiseen on syytä varata jonkin verran aikaa. Mikäli joku suostumuksen antajista on suurempi yritys, yrityksen henkilökunnassa tai organisaatorakenteessa on tapahtunut muutoksia ja/ tai yrityksen pääpaikka sijaitsee kaukana toteutuspaikasta aikaa luvan saamiseen voi mennä yllättävän kauan. Suostumuksiin ja ilmoituksiin liittyvistä asioista on usein tarpeen keskustella naapureiden tai viranomaisten kanssa ja ao. tahojen tavoittaminen ei välttämättä onnistu aina onnistu heti.

## 6.5 Sedimentin jatkokäyttö

Ruoppauksen kustannuksista merkittävä osa koostuu sedimentin kuljetus- ja läjityskustannuksista. Mitä pidemmälle ruoppausmassoja täytyy kuljettaa, sitä suuremman osan kustannuksista massojen ajo muodostaa. Mikäli kuljetettavan massan määrää onnistutaan pienentämään tai massasta tehtyä taloudellista arvoa omaavaa tuotetta saadaan ruoppauksen kokonaiskustannuksia alemmas. Hankkeen aikana on haettu taloudellisesti kannattavaa liiketoimintaa myös ruoppausmassojen hyötykäytöstä (kuva 57). Viisi yritystä ja yksi tutkimuslaitos ovat olleet kiinnostuneita sedimentin jatkokäsittelystä. Yksi yrityksistä on jättänyt sedimentin käsittelyyn liittyvän patenttihakemuksen.



Kuva 57. Sedimentin hyödyntämisketjumahdollisuuksia, jotka ovat olleet esillä JÄREÄ-hankkeessa.

Ruoppausmassojen käsittelyä kuitenkin mutkistaa se, että monissa kaupungeissa, kuten Kuopiossa, edellytetään ruoppausmassojen ajoa maankaatopaikalle (Jari Turunen, suullinen tiedonanto). Maankaatopaikoilla on usein massamäärään perustuva vastaanottomaksu. Osa ruoppausmassasta, kuten kiviaines, olisi usein hyödynnettävissä työkohteen viimeistelytyöissä.

### 6.5.1 Lannoitekäyttö

Perinteisesti ruoppausmassoja on käytetty maan täyttöihin ja myös peltojen maanparannukseen. Nykyisten EU-säännösten vuoksi pelloille levitettävän materiaalin laatu ja sen sisältämät ainepitoisuudet on tiedettävä varsin tarkasti. Elintarvikevirasto Eviran edustajan mukaan sedimentti luokituisi tyyppeihin 5A2 1 (Lannoitettu ja/ tai kalkittu irtomulta) tai 5A2 7 (Teknisesti käsitelty

irtomulta). Se, kumpaan tyyppiin sedimentti luokitellaan, määrittää jokaisesta erästä otettavien näytteiden analyysit. Eviran tulkinnan mukaan sedimenttiä voi ympäristöviranomaisen luvalla siirtää, mutta mikäli massaa halutaan käyttää pelloilla, on sedimentti pelloille levitettäessä tyyppiteltävä ja analysoitava. Tyyppittely ja otettujen näytteiden analysointi on tehtävä, vaikkei massasta saisikaan vastaanottajalta maksua. Yksikään Karelia-ammattikorkeakoulun agrologiopiskelijoista ei ollut halukas ottamaan sedimenttiä pelloilleen keväällä 2013 (Jari Spoo, suullinen tiedonanto). Likokannan ruoppausmassasta otettiin isompi erä Itä-Suomen yliopistolle jatkokäsittelyyn Wood Materials Science-koulutusohjelmaan. Ohjelmassa selvitetään vielä hankkeen aikana massan soveltuvuutta peltokäyttöön.

### 6.5.2 Rautamalmin tuotanto sedimenteistä

Järvien kunnostusruoppauksiin yhdistetty rautamalmin tuotanto oli eräs hankkeen alkupuolella esitetty mahdollisuus sedimentin taloudelliselle hyötykäytölle. Ajatuksena on ollut, että ruoppaus sedimenttejä käsiteltäisiin puupolttoainetta käyttävän lämpölaitoksen yhteydessä. JÄREÄ-hanke toimitti yritykselle analyysitulosten lisäksi sedimenttiä keväällä 2013 sekä uudestaan Likokannasta keväällä 2014. Yritys jatkaa kokeilujen tekemistä hankkeen aikana. Menetelmälle on haettu patenttia ja ajatuksen pohjalta valmistui opinnäytetyö Karelia-ammattikorkeakoulussa Hajautetut Biojalostamot-hankkeen yhteydessä (Onttonen 2014, hankkeen internet-sivut).

Rautamalmia on perinteisesti nostettu mm. syvien, karujen järvien syvänteistä. Sedimentin saaminen syvänteistä edellyttäisi kuitenkin imuruoppausta ja suurien vesimäärien käsittelyä eli vaatii myös runsaasti tilaa. Imuruoppaukset ovat usein suuria hankkeita, joiden massamäärät ovat kymmeniä tuhansia kuutioita. Ruoppaustekniikoista riippuen vesimäärä vaihtelee 70–90% välillä (Onttonen 2014). Vesipitoisuuden poistaminen sedimentistä polttoprosessin yhteydessä vaatii energiaa eli lisää polttoaineen kulutusta ja täten kasvattaa kustannuksia. Kostean sedimentin käsittely myös huonontaa biokattilan hyötysuhdetta ja voi lämpölaitoksen häiriöitä. Suurten sedimenttimäärien käsittely on polttoprosessin kannalta siis haastavaa.

Patentin hakijoiden kanssa keskusteltiin matalien ranta-alueiden sedimentin hyödyntämisestä liiketoiminnallisesti järkevänä vaihtoehtona. Ranta-alueiden ruoppaukset ovat luvituksen kannalta usein helpompia, kaivinkoneelle nostetun sedimentin vesipitoisuus on alhaisempi ja myös massamäärät ovat usein kohtuullisia ainakin yksityisten rantojen ruoppauksissa.

Järven sedimentin koostumus vaihtelee järven eri osissa ja tietysti järven valuma-alueen maaperä sekä ihmistoiminnat vaikuttavat merkittävästi sedimentin laatuun. Metsätalouden ja turvetuotannon oletetaan vaikuttavan rautapitoisuutta lisäävästi. Onttonen (2014) selvityksessä järvisedimentti sisälsi polttoon vaikuttavia alkuaineita keskimäärin suurin piirtein saman verran kuin puupolttoaineet, mutta typen ja rikin pitoisuudet olivat noin nelinkertaiset puupolttoaineisiin nähden. Järvisedimentissä on rautaa keskimäärin 5,9 %, mutta rautapitoisuus voi vaihdella eri nostopaikoissa ollen parhaimmillaan yli 60 %. Möhkön ruukilla rautaa on poltettu masuuneissa malmin saamiseksi ja tuolla sedimentin keskimääräinen rautapitoisuus on 36,9 % (Onttonen 2014). Rautapitoisuuden lisäksi myös muiden alkuaineiden pitoisuuksilla on merkitystä polttoprosessille ja kloori, natrium, rikki, typpi, kalium, kalsium sekä pii ovat polton kannalta hankalia alkuaineita.

Vaikka sedimentin käsitteleminen lämpölaitoksessa vähentää massojen käsittelystä tulevia kustannuksia jonkin verran, niin massojen kuljetuksiin liittyviä kustannuksia ajo polttolaitokselle todennäköisesti lisää valtaosalla kunnostuskohteista. Rautamalmin saatava markkinahinta on myös tällä hetkellä alhainen. Rautamalmi sisältää raudan lisäksi mangaania ja raudasta kylmäaurasta tekevää fosforia eli myös laadullisesti malmi ei ole parasta mahdollista. Onttonen (2014) päätyi opinnäytetyössään siihen, ettei tuotanto ole vielä tällä hetkellä taloudellisesti kannattavaa.

### 6.5.3 Biokaasutus

Vuonna 2011 Mzymes Oy:n tekemässä järviruo'on biokaasutuskokeessa kokeiltiin entsyymikäsittelyn vaikutusta järviruoko-, järviruokojuurakon ja sedimentin seoksen sekä sellutehtaan kuitulietteen kaasuntuotantoon. Kokeessa käytettiin jätevedenpuhdistamolta peräisin olevaa bakteeriympäristöä, jonka epäiltiin sopivan huonosti järviruo'on biokaasutukseen. Ajatus bakteeriympäristön kehittämisestä järviruovikon omasta sedimentistä nousi esiin.

EU pyrkii vähentämään muualta tuotujen kasvien käyttöä EU:n alueella ja järviruon käyttö biokaasutuksessa kiinnostaa saksalaisia yrityksiä. Saksassa tilakohtaisissa biokaasutuslaitoksissa käytetään pääasiallisesti maissia ja karjanlantaa. Reed as a Renewable Resource-seminaarissa tutustuimme näihin tilojen biokaasutuslaitoksiin Saksassa. Novabiotecin edustajan kanssa käydyissä keskusteluissa tuli ilmi, että heidän saamansa tulokset olivat hyvin samankaltaisia kuin Mzymeksen kokeilussa saadut ja järviruokosedimentistä eristetyin bakteeriympin käyttö biokaasutuksessa kiinnosti.

Likokannan ruoppausmassasta otettiin isompi erä Itä-Suomen yliopistolle jatkokäsittelyyn Wood Materials Science- maisteriohjelman opinnäytetöitä ja käytännön harjoittelua varten. Työt olivat lokakuussa 2014 keskeneräisiä eikä niiden tuloksi käsitellä tässä yhteydessä. Opinnäytetöiden tuotosten perusteella ohjelman puitteissa koetetaan vielä myöhemmin tunnistaa ja eristää sedimentistä järviruokoa hyvin hajottavia bakteereja biokaasutuksessa käytettäväksi ympiksi.

#### 6.5.4 Kaasutus

Likokannan ruoppausmassasta otettiin pienempi erä Itä-Suomen yliopiston Mekrijärven tutkimusasemalle kokeiltavaksi kaasutukseen. Kokeilu toteutetaan vielä hankkeen aikana vuonna 2014.

### 6.6 Ruoppauksen kustannukset

Hankkeessa toteutetun ruoppausmassan hinnaksi tuli 26,7 €/m<sup>3</sup>. Hintaan sisältyi jäätien jäädytys, kaivu, massojen siirrot sekä massojen jälkikäsittely. Työssä ei tavoiteltu suurta massamäärää, vaan laadukasta työn toteutusta.

### 6.7 Ruoppausmassojen ominaisuudet

Ruoppausmassoista (kuva 58) otettiin kolme kokoomanäytettä. Ensimmäinen näyte oli sedimentin pinnan pääasiassa korsimaisesta massasta koostuvaa osaa, toisessa näytteessä oli sekä korsimaista että savimaista materiaalia ja kolmas näyte oli syvemmltä nostettua savimaista pohja-ainesta. Näytteiden alkuainepitoisuudet määritettiin Itä-Suomen yliopistossa plasmaemissiospektrometrillä (ICP-OES) maaliskuussa 2014. MMM:n lannoitevalmisteasetuksen (24/11) liitteen IV mukaiset enimmäispitoisuudet lannoitevalmisteiden haitallisille aineille eivät ylittyneet korsimaisessa materiaalissa, sedimentissä tai näiden kahden yhdistelmissä minkään alkuaineen osalta (taulukko 4).



Kuva 58. Läjitettyä Likokannan ruoppausmassaa 10.3.2014.



Taulukko 4. Likokannan sedimentin alkuainepitoisuudet Itä-Suomen yliopiston plasmaemissiospektrometrin määritysten mukaan sekä MMM:n lannoitevalmisteasetuksen (24/11, korostettu taulukossa sinisellä) liitteen IV mukaiset enimmäispitoisuudet lannoitevalmisteiden haitallisille aineille. \* merkitylle alkuaineelle ei asetuksessa ole annettu raja-arvoa. Luvut on esitetty mg/kg kuiva-aineessa.

Alkuaine	Ruoko, mg/kg	Sedimentti, mg/kg	Ruoko+Sedi, mg/kg	24/11 MMM, mg/kg
Al	10655	20862	14891	*
As	3	5	3	25
B	2	1	<LQD	*
Ca	5204	6081	3595	*
Cd	0	0	0	1,5
Co	11	21	16	*
Cr	41	70	54	300
Cu	42	42	24	600
Fe	16765	31223	24295	*
Hg	<LQD	<LQD	<LQD	1
K	3095	6771	4387	*
Li	12	31	18	*
Mg	6030	13007	8488	*
Mn	412	676	413	*
Mo	1	0	0	*
Na	371	764	430	*
Ni	38	40	32	100
P	558	573	480	*
Pb	21	20	16	100
S	2635	213	367	*
Sb	<LQD	<LQD	<LQD	*
Se	<LQD	<LQD	<LQD	*
Si	253	556	654	*
Ti	1190	2167	1676	*
W	13	24	17	*
Zn	69	77	78	1500

Likokannan korsimateriaalin ja sedimentin pitoisuudet ovat melko samankaltaisia kuin VELHO-hankkeessa Mynälähden Pyhärannan, Rukanaukon, Halkkonaukon, Piikkiönlahden Tuorlan ja Paimionlahden materiaaleista mitatut (taulukko 5, Ajosenpää 2014). Likokannan korsissa oli enemmän arseenia ja lyijyä (taulukko 4), mutta sedimentissä vähemmän arseenia kuin rannikolla. Sekä korsimaisen materiaalin (0,56 g/kg) että sedimentin fosforipitoisuudet (0,57 mg/kg) olivat Likokannassa alhaisempia (0,56 g/kg fosforia kilossa ja sedimentissä 0,57 g/kg) kuin VELHO-hankkeessa (kesäruo'ossa 1,4 g fosforia kilossa ja sedimentissä 0,8 g/kg).

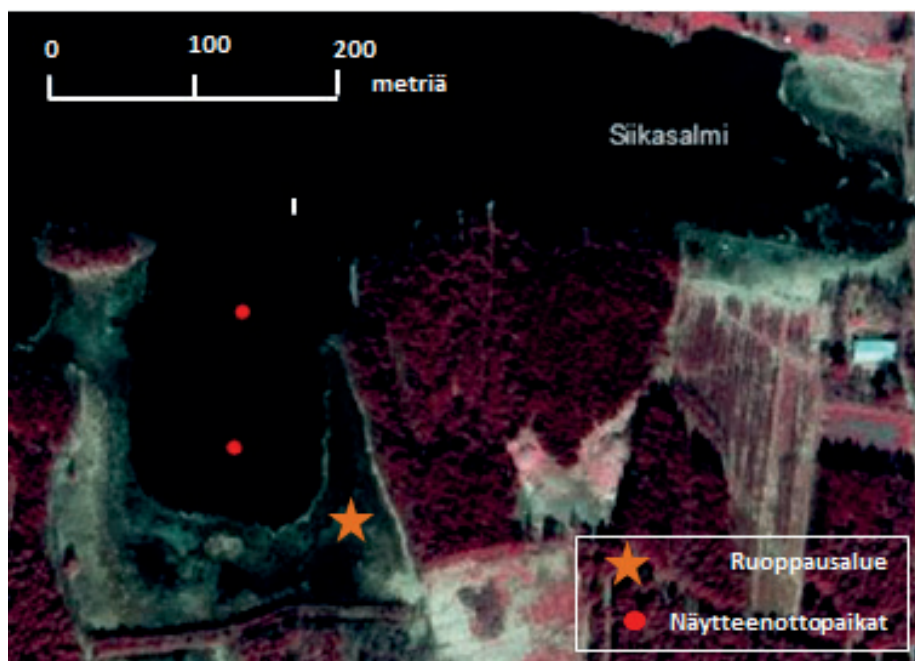
Taulukko 5. VELHO-hankkeen kohteiden korsimaisen materiaalin ja sedimenttien arseeni-, kadmium- elohopea- ja lyijypitoisuuksien keskiarvot ja vaihteluvälit (Ajosenpää 2014).

Alkuaine	Ruoko, mg/kg	Sedimentti, mg/kg
As	<0,5	8,0 (5,6–9,6)
Cd	<0,1	0,57 (0,18–0,92)
Hg	<0,07	0,05 (0,03–0,07)
Pb	<2,0	17.9 (11–27)

Ruoppausmassat kuljetettiin pois vanhan jätevedenpuhdistamon kentältä 13.3.2014. Alkuperäinen tarkoitus oli, että juurakko- ja sedimenttimassat olisi kompostoitu Viherrakenne J. Turunen Oy:n kentällä sekä käytetty viherrakentamiseen. Sedimentin savisuuden vuoksi tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista, vaan massat jouduttiin ajamaan maankaatopaikalle.

### 6.8 JÄREÄ-hankkeen ruoppauksen vaikutukset ympäristöön

Ennen ruoppauksen toteuttamista (6.2.2014) sekä niiden aikana (10.3.2014) otettiin vesinäytteitä ruoppauksen vaikutusten selvittämiseksi Likokannasta (kuva 59). Nopean kevään etenemisen vuoksi viimeiset näytteet ruoppauksen pidempiaikaisten vaikutusten selvittämiseksi otettiin vasta 2.7.2014. Ruoppaus näkyi Likokannan molemmissa näytepisteissä (eteläinen lähinnä ruoppausta ja pohjoinen lähellä lahdelman suuta) hieman kohonneena sameuden arvona (taulukko 6). Ruoppauksella ei ole ollut pysyvämpää vaikutusta Likokannan vedenlaatuun.



Kuva 59. Ruoppausalueen ja näytteenotto pisteiden sijainti Likokannassa keväällä 2014.

Taulukko 6. Likokannassa tehdyn ruoppauksen vaikutuksen selvittämiseksi otettujen vesinäytteiden analyysitulokset ruoppausalueen vierestä (eteläinen) ja kauempaa lahdelta (pohjoinen) ennen ruoppausta (6.2.2014), ruoppauksen aikana (11.3.2014) ja ruoppauksen jälkeen (2.7.2014).

PVM		6.2.2014		11.3.2014		2.7.2014	
		Eteläinen	Pohjoinen	Eteläinen	Pohjoinen	Eteläinen	Pohjoinen
<b>ANALYYSI/ PAIKKA</b>	yksikkö						
<b>Lämpötila</b>	°C	0,3	0,3	0,3	0,1	13,4	13,4
<b>Kokonaisfosfori</b>	µg/l	9	8	9	10	15	17
<b>Kokonaistyyppi</b>	µg/l	440	420	450	460	430	440
<b>Sameus</b>	FNU	0,56	0,51	0,74	0,84	2,7	2,6
<b>pH</b>		6,82	6,86	6,74	6,75	7,11	7,02
<b>Sähkönjohtokyky</b>	mS/m	4	4,1	4	4,2	7,7	7,8
<b>Liuenut happi</b>	mg/l	12,9	14,2	12,8	12	8,9	9,1
<b>Hapen kyllästysaste</b>	kyll. %	89	98	88	82	85	87
<b>Kiintoaine</b>	mg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	3,1	2,9

## 7 KUNNOSTUKSEN MAKSAJAT JA MAHDOLLISUUDET

Monien järvien kunnostus on saanut alkunsa Suomessa viime vuosikymmeninä ihmisten aktiivisuudesta. Tällaisia kunnostushankkeita on mm. Tuusulanjärvellä, Mommilanjärvellä ja Onkamonjärvillä. Yhteydenottoja vesistönsä tilasta huolestuneilta kansalaisilta tulee viranomaisille paljon. Valtio on siirtämässä vastuuta kunnostuksista yhä enemmän yksityisille ihmisille.

Vesien kunnostustyöryhmän raportti linjaa vesistökuunnostukset Suomen erääksi mahdolliseksi ventialaksi tulevaisuudessa (Olin 2013). Samassa raportissa mielletään vesiensuojelu ja vesistöjen kunnostaminen trendikkäänä ja ympäristöystävällisenä valintana, joka antaa ihmisille konkreettisen mahdollisuuden osallistua ja vaikuttaa omaan elinympäristöönsä ja sen laatuun esimerkiksi rahallisesti tai tekemällä talkootyötä. Kunnostuksilla nähdään saavutettavan ekologisia, taloudellisia, sosiaalisia ja yhteiskunnallisia hyötyjä.

### 7.1 Rahoitus

Vesistökuunnostusten keskeinen ongelma on kuka suunnittelee ja maksaa tehtävät kunnostustoimenpiteet. Toisen maailmansodan jälkeen valtio toteutti mittavia mm. tulvasuojeluun ja uiton edistämiseen keskittyviä hankkeita. Valtion kunnostuksiin suuntaama rahoitus on kuitenkin pienentynyt vuosikymmenien ajan ja trendi jatkuu. Luonnonsuojelualueiden luonnon monimuotoisuus kärsii rantojen ruovikoitumisen sekä umpeenkasvun seurauksena, mutta rahoitusta luonnonsuojelualueiden hoitoon ei ole ollut riittävästi tarpeisiin nähden.

Vesistökuunnostustoimintaa ohjaa valtakunnallinen kunnostusstrategia (Olin 2013). Valtio on mukana hankkeissa, joiden kunnostustarve on määritetty vesienhoitosuunnitelmissa ja toimenpideohjelmissa. Avustusmäärä on korkeintaan 50 %, mutta yleensä pienempi. Valtion rahoituksen painopiste on entistä enemmän siirtynyt kunnostussuunnitelmien laadinnasta ja osallistumisesta hankkeisiin liittyvien neuvojen ja ohjeiden antamiseen sekä avustuksien myöntämiseen.

Vesien kunnostustyöryhmä katsoo, että valtion resurssien vähentyessä yksityissektorin ja kansalaisten omaehtoisten kunnostusten merkitys kasvaa (Olin 2013). Kunnostustalkoisiin halutaan mukaan yhä enenevässä määrin yrityksiä sekä kansalaisten omaehtoista toimintaa ja talkootyöllä on usein hyvin merkittävä osuus varsinkin pienissä hankkeissa. Valtion tukemissakin hankkeissa päävastuu on yleensä vesialueen ja rantojen omistajilla eli käytännössä vesioikeudellisella yhteisöllä tai hoitoyhdistyksellä. Tällainen toiminta tähtää yleensä alueen viihtyisyyteen ja toimivuuteen sekä matkailun kehittämiseen. Tulevaisuudessa valtion tukemissa hankkeissa tulee korostumaan entistä enemmän ekologisen tilan parantamiseen tähtäävät toimenpiteet. Luonnonsuojelualueiden hoidon kannalta on ongelmallista, että omaehtoisten kunnostustoimijoiden halukkuus osallistua kunnostuksiin lähtee pitkälti halusta parantaa omia olosuhteita. Tulevaisuudessa tuettavilta tullaan todennäköisesti vaatimaan myös kunnostusten vaikutusten jonkinlaista seurantaa sekä tietenkin jatkohoitoa.

Koneellista niittourakointia tilaavat tällä hetkellä lähinnä kunnat, osakaskunnat, vesienhoitoyhdistykset, kunnostushankkeet sekä yksityiset rannanomistajat lähes pääsääntöisesti sulan veden aikaan. Ruoppauksia tilaavien joukko on hieman laajempi ja toteutus aika pidempi painottuen virkistyskäyttäjien ulkopuolelle ja myös talviaikaan. Osakaskunnat ovat käyttäneet toimenpiteiden rahoitukseen mm. kalastuskorttivaroista saatuja tuloja, kunnat budjettivaroja sekä yksityiset omaa tai yhdessä kerättyä rahoitusta. Jonkin verran kunnostuksiin on käytetty myös EU-rahoitusta. EU:n eri rahastojen ja eri rahoituskausien painotuksen ja myöntämisperusteet ovat kuitenkin vaihdelleet ja rahoituksen saatavuuskin eri toimenpiteisiin on vaihdellut. Yksittäisille kiinteistönomistajille rahoitusapua on tarjolla vain vähän, mutta osakaskuntien tai yhdistysten rahoitusmahdollisuuksia on jonkin verran. Maatalouden tukijärjestelmien kautta on mahdollista saada tukea mm. kosteikkojen perustamiseen sekä suojavyöhykkeiden hoitoon. Rahoitusmahdollisuuksista löytyy lisää JÄREÄ-hankkeen kotisivuilta työpajojen materiaalista (Leskinen, Käki ja Turunen 2013, hankkeen internet-sivut). EU:ssa on käynnistymässä vuoden 2014 aikana rahoitushakuja, joissa haetaan



kustannustehokkaampia kunnostusmenetelmiä. Suoranaista tukea ei monimuotoisuuden hoitoon saa, vaikka sitä voidaan käyttää perusteluna rahoituksen hakemisessa. Taloudellisen arvottamisen kautta voitaisiin hakea euomääräistä arvoa tehdyille toimenpiteille, mutta kuka toimenpiteiden tekemisestä voisi maksaa jää edelleen auki.

Jatkossa valtion osarahoitteisissa hankkeissa tullaan edellyttämään siis omaa rahoitusta ja käytännössä tämä tarkoittaa nykyisessä taloudellisessa tilanteessa kunnostusten rahoituspohjan laajentamista. Myös EU-hankkeissa on oltava mukana omaa rahaa tai talkootyötä, mutta talkootyön kelpaaminen rahoitukseksi tulee varmistaa jo hakemista valmisteltaessa. Kunnat ovat olleet ja ovat jatkossakin avainasemassa hankkeiden edistämisessä, vaikka kuntien taloustilanne ei mahdollista osallistumista kuin rajallisesti. Rahoituksen keräämiseen tullaan tarvitsemaan mm. vesi- ja ranta-alueiden omistajia, muita vesien käyttäjiä ja hyödynsajia, alueen yrityksiä sekä yhteisöitä ja yhdistyksiä. Tärkeitä kumppaneita ovat jatkossakin maaseudun kehittämissyhdystykset ja toisin paikoin myös alueelliset vesiensuojeluyhdistykset.

### 7.1.1 Urakoinnin haasteita

Nykyisessä muodossa niittourakointi vaatii kallista erikoiskalustoa, vuosittainen työkausi on sulan veden aikaan lyhyt ja tilausten määrä vaihtelee vuosittain. Monivuotisia sopimuksia tarjotaan harvoin ja myös niittoalat ovat pääsääntöisesti pieniä. Kesällä sesonkiaikaisen henkilökunnan palkkaamiseen ei saa tukea eikä 2-3 kuukauden vuoksi kannata palkata pysyvää henkilöä, sillä työt tehdään tällä hetkellä lähes täysin heinäkuun puolenvälin-syyskuun välisenä aikana. Pienet hajallaan laajalla alueella olevat työmaakohteet johtavat siihen, että koneen siirtoja tulee paljon. Urakoitsijan kannalta tilanteen tekee haastavaksi myös työkohteiden ja rantojen erilaisuus. Mökkiläisillä on usein paljon toiveita ja niitä voi olla vaikea huomioida niittotyössä. Erityistoiveet tekevät kohteista toisinaan myös aikaa vieviä. Olosuhteet vaihtelevat sään puolesta vuosien välillä sekä samankin päivän sisällä paljon. Lyhyen työjakson aikana töitä on pystyttävä tekemään lähes säässä kuin säässä ja konerikot syövät tuloa ja pidentävät työpäivää entisestään.

Ruoppaus koetaan järkeväksi, mutta kalliiksi toimenpiteeksi. Lisäksi ruoppausten ilmoitus- ja luvitusprosessi suuremmille kohteille koetaan niin hankalaksi, ettei parempien laitteistojen kehittämistä nähty JÄREÄ-hankkeen kyselyssä järkeväksi. Pitkäpuomisen kaivinkoneen hankkimiseen urakoitsijat edellyttäisivät 4–8 kuukauden ja kelluvan kaivinkoneen 6–12 kuukauden työtilauksia. Pohjois-Karjalassa ruoppaushankkeiden määrä urakoitsijoilla jää yleensä alle viiden kohteen vuodessa eli koneiden käyttöaste jää liian pieneksi.

Kevättalven 2012 koneyrittäjien niittoyhteiskokeilussa kalustokokonaisuus vaikutti toimivalta. Kesällä ja talvella tehtävän niiton lisäksi kone olisi voinut tehdä muitakin rantakunnostustoimenpiteitä ja sen vuoksi konetta pystyisi käyttämään läpi koko vuoden. Suunnitellun kokonaisuuden rakentaminen vaatii huomattavaa investointia, mutta rantakiinteistöjen omistajien maksuhalukkuus rantansa kunnostamiseen ole tällä hetkellä ole riittävä toimimaan pelkästään yksityisten rantojen kunnostuksen varassa. Mikäli ranta-alueelta tulevista niitto-, ruoppaus- tai puumassoista olisi mahdollista saada ainakin osa kustannuksista, niin myös tilausten määrän kasvua voitaisiin odottaa.

Neuvottelimme koneyrittäjän kanssa potentiaalisen järviruokomassan ostajatahon kanssa ja tarjottu hinta tuli melko lähelle tuotantokustannuksia oletetulla toimintateholla. Järviruokomasta tulee kuitenkin joko saada korkeampi hinta ostajalta tai sitten osa kustannuksista tulee saada katettua rantojen omistajilta tai käyttäjiltä ennen kuin laitekokonaisuuteen investoiminen on todellinen vaihtoehto. Koneen tehon oletettiin tuotantolaskelmissa olevan 1 ha/h ja saannon 5 tn/ha, mutta kuten talviniittokokeilumme sekä kirjallisuudesta saadut tiedot osoittavat talvella noihin massamääriin on vaikea päästä. Talvella 2011–2012 lunta oli kohtuullisesti, mutta se oli koekohteen rannassa kinostunut vahvasti. Lumi oli painanut järviruokoa paljon hankeen, jolloin se ei ollut kerättävissä helposti.

### 7.1.2 Maksuvalmius

Mediassa, sosiaalisessa mediassa ja yleisissä keskusteluissa nousee esille ihmettely rantojen ruovikoitumisesta. Suomessa rantakiinteistöjen omistajien ja asukkaiden maksuhalukkuutta on selvitetty erilaisissa tutkimuksissa (mm. Majuri 2001, Keski-Suomen Viatek 1999, Olkio 2005, Lehtoranta 2008,

Luoto 1998, Ahtiainen 2008). Esimerkiksi Hiidenvedellä suurin osa kotitalouksista oli ainakin mahdollisesti valmis maksamaan Hiidenveden tilan parantamisesta (Ahtiainen 2008). Perustetuilla oletuksilla kokonaismaksuhalukkuus viidelle vuodelle oli 3,0–5,7 miljoonaa euroa. Käytännössä ihmiset olivat yleisimmin valmiita maksamaan alle 10 euroa, mutta ranta-asukkaiden maksuhalukkuus oli hieman suurempi kuin muualla asuvien (Ahtiainen 2008). Käytännössä 10 eurolla ei saa aikaan suuria toimenpiteitä ellei halukkaiden ja maksavien osallistujien joukko ole huomattava suuri.

Kuinka suuri tarve ranta-alueiden kunnostuksiin on kohdejärvellämme? Kuinka paljon rantakiinteistöjen omistajat ovat kunnostaneet rantaansa, aikovatko he tulevaisuudessa tehdä kunnostuksia, kuka kunnostuksen tekee sekä kuinka paljon ranta-alueen paremmasta laadusta ollaan valmiita maksamaan? Edellä olevat kysymykset ovat tärkeitä silloin, kun mietitään voiko järvien rantakunnostuksiin keskittyvää yritystoimintaa syntyä.

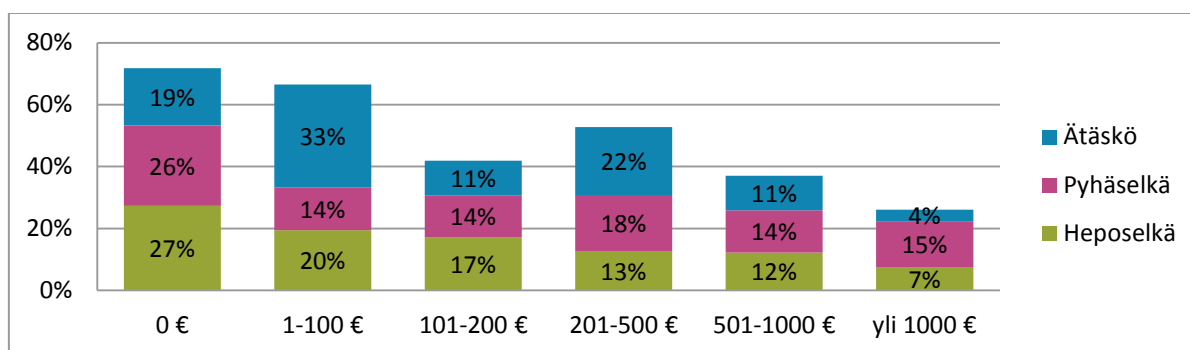
### 7.1.2.1 Heposelän, Pyhäselän ja Ätäskön asukkaat

JÄREÄ-hankkeen kohdejärvien, Heposelän, Pyhäselän ja Ätäskön ranta-asukkaille (424 kpl) lähetettiin kyselyt kesällä 2011 ja talvella 2012. Ranta-asukkaaksi määriteltiin rannalla sijaitsevan kiinteistön (vapaa-ajan asunto, vakituinen asunto tai vuokrakiinteistö) omistaja tai haltija eli osa vastaajista asui vakituisesti muualla kuin Pohjois-Karjalassa. Yhteystiedot saatiin kohdejärvien kuntien viranomaisilta. Ranta-asukkaat kokivat aiheen omakseen, sillä molempiin kyselyihin saatiin paljon vastauksia. Ensimmäiseen kyselyyn vastasi 39 % ja toiseen kyselyyn 37 % lomakkeen saaneista rantakiinteistöjen asukkaista. Kyselytutkimuksien vastausprosentti on yleensä noin 20 % (lähde). Talvella 2012 tehdyn kyselyn pohjalta tehtiin pro gradu-työ (Luostarinen 2013), jossa hyödynnettiin myös aiemman kyselyn vastauksia.

Vastausten perusteella kunnostukset nähtiin tarpeellisiksi kaikilla järvilla. Ruovikon poistoon suhtauduttiin kunnostustoimenpiteistä kaikkien myönteisimmin, mutta myös ruoppauksiin myös suhtauduttiin positiivisesti. Kyselyyn vastanneet kokivat kohdejärvien tilan yleisimmin tyydyttäväksi ja yksikään ei arvioinut järvensä olevan erinomaisessa tilassa.

### 7.1.2.2 Maksuhalukkuus tai -haluttomuus

Joka toinen vastaaja kaikilla järvilla oli halukas osallistumaan rahallisesti kunnostuksiin, mutta suurin osa (72 %) ei kuitenkaan halunnut laittaa kunnostukseen rahaa euroakaan. Maksuhalukkuus pääsääntöisesti pieneni summan kasvaessa (kuva 60). Yli puolet vastaajista olisi maksanut kunnostuksesta mieluummin kerta- kuin kuukausimaksuna. Vaikka järvi tai rantakiinteistön omistussuhde eivät vaikuttaneet maksuhalukkuuteen, niin eläkeläiset olivat haluttomimpia osallistumaan kustannuksiin.



Kuva 60. Vastaajien arvio kertasummasta, jonka he olisivat valmiita maksamaan rantavyöhykkeensä kunnostamisesta.

Ruovikon poiston kalleus, lupamenettelyn hankaluus, vähäinen tietämys ja neuvojen saamisen vaikeus estivät niittojen tekemistä. Noin joka viiden vastaaja koki niittämisen turhaksi.

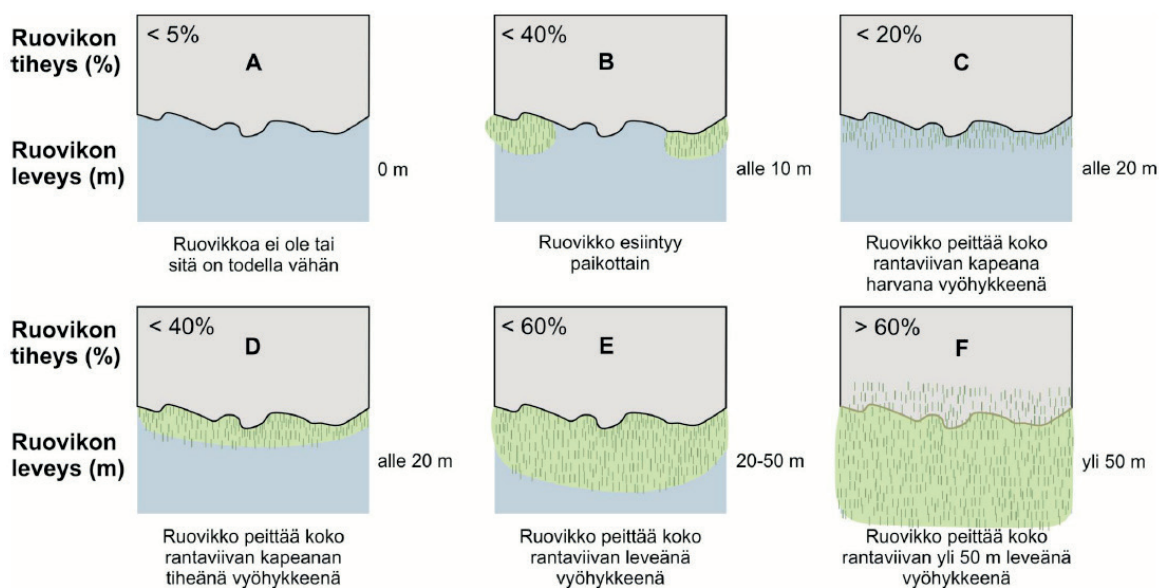
Eläkkeellä oleminen tai työssä käyminen eivät periaatteessa vaikuttaneet siihen, poistettiinko ruovikkoa vai ei. Vastausosiossa maksuhaluttomuuden syyksi oli kuitenkin usein mainittu pieni eläke. Rantakiinteistöllä asuminen vai mökkeily ei merkittävästi lisännyt tai pienentänyt halukkuutta ruovikon poistoon.

Omat nykyiset, tulevat ja tulevien sukupolvien käyttötarpeet, ranta-alueen merkitys kiinteistön arvolle sekä halu suojella järveä motivoivat rantojen kunnostamiseen. Kyselyjen tekohetkellä rantakiinteistöjen maksuhalukkuus ei vastannut kunnostusten tekemisestä syntyviä kustannuksia. Itse asiassa monet eivät halunneet maksaa kunnostuksesta lainkaan, koska kunnostusvastuun koettiin olevan ensisijaisesti saastuttajilla tai koettiin, ettei toimenpiteillä voida parantaa järven tilaa. Massojen jatkokäytön puuttumisen vuoksi kustannukset tällä hetkellä jäävät kuitenkin lähinnä rantakiinteistöjen maksettavaksi, sillä muita maksajia kunnostuksille on vähän.

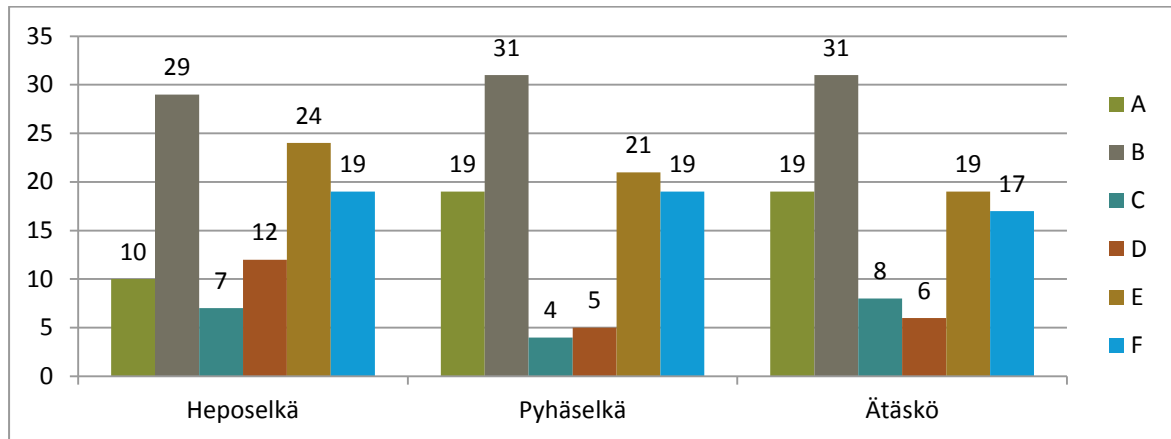
### 7.1.2.3 Ruovikon leviäminen, kunnostustarve ja ruovikoituminen

Kolme neljästä ranta-asukkaasta arvioi ruovikon lisääntyneen rantavyöhykkeellään viimeisen 30 vuoden aikana (1981–2011) ja 85 % oli havainnut järviruo'on lisääntyneen alla 10 vuoden aikana (2001–2011).

Kyselyn vastaajia pyydettiin arvioimaan rantansa ruovikoitumista valitsemalla kuudesta annetusta kuvasta parhaiten heidän rantaansa kuvaava vaihtoehto (kuva 61). Kohdejärvet eivät vastausten perusteella juurikaan poikkea toisistaan (kuva 62). Noin joka kolmannen vastaajan rannoilla on kaikilla järvillä melko harvaa ruovikkoa alle 10 metrin leveydeltä (tyyppi B). Vastaajista merkittävä osa oli kullakin järvellä niittänyt itse ruovikkoa ja onkin todennäköistä, että tällä on vaikutusta tyyppin B yleisyyteen. Umpeenkasuvia rantoja kuvaavia tyyppisiä E ja F oli kaikilla järvillä noin 40 % vastaajista. Näillä rannoilla kunnostamiseen tarvitaan koneellista niittoa.



Kuva 61. Mikä yllä olevista kuvista vastaa parhaiten tilannetta käyttämällännne rannalla? Valitse ympyröimällä parhaiten kuvaavin vaihtoehto A-F (Laukkonen ym. 2012)



Kuva 62. Vastaajien arvio oman kiinteistönsä rantavyöhykkeen tilasta kuusikuvaisen luokittelun pohjalta.

Avoimissa vastauksissa korostuivat ennen kaikkea ruovikoitumisen negatiiviset arvot. Neljä viidestä vastaajasta (80 %) koki kuolleen ruokokasvuston kasaantuminen rannalle, veneväylän tai uimarannan umpeenkasvun sekä rantojen haisemisen merkittävimmiksi ruovikoitumisen haittavaikutuksiksi. Kolme neljästä vastaajasta (75 %) koki järvinäköalan heikkenemisen kielteisenä. Vedenlaadun heikkeneminen ja saaliskalojen laadun heikkeneminen sekä roskakalojen määrän lisääntyminen olivat negatiivisia, vesistön rehevöitymiseen laajemmin liittyviä ilmiöitä.

Yleisimmin ruovikolla koettiin olevan positiivista vaikutusta lintujen suoja-alueena tai ääni- ja näkösuojana. Ruovikoitumisen arvioitiin lisänneen kalastuspaikkoja ja noin joka viides vastaaja tunnisti järviruo'on merkityksen ravinteiden pidättäjänä sekä eroosion estäjänä.

#### 7.1.2.4 Rannalla tehdyt toimenpiteet ja työn tekijät

Rannasta tavallisimmin kerättiin pois sinne ajautunutta järviruokoa, niitettiin ruovikkoa tai poistettiin rantapuustoa tai –pensaikkoo. Rantojen kunnostustyöt tehtiin pääosin itse, jos niitä tehtiin lainkaan. Lähes joka toinen (40 %) oli niittänyt rantaansa itse ja 10 % oli tilannut työn muualta. Ruoppaus oli yleensä teetetty muilla.

#### 7.1.3 Kiiessalon kunnostus

Matti Mikkela haastatteli osana pro gradu-työtään ”Yhteistoteutus vesistöjen ruoppaus- ja niittohankkeissa” (2013) Kiiessalon niittokokeiluun osallistuneita rantakiinteistöjen omistajia (hankkeen internet-sivut). Haastateltavat pitivät tärkeänä sitä, että yhteisesti toteutettavaa hanketta koordinoi ja ohjaa taho, jolla ei ole omakohtaista intressiä hankkeen toteuttamiseen. Erityisesti kaivattiin lainsäädännön, hankkeen talouden sekä vastaavan tietotaidon osaamista. Ulkopuolisen tulee hankkia tietoa kohdealueen rannanomistajista ja muista tahoista, kutsuu nämä koolle sekä laittaa hanke alkuun.

Mikkelän haastattelemat henkilöt kokivat, ettei kunnostustoimia lähde käyntiin ilman ulkopuolista koordinaattoria. Rannanomistajat eivät uskoneet, että joku mökkiläisistä tai rannanomistajista lähtisi vetämään runsaasti aikaa ja työpanosta edellyttävää kunnostushanketta. Mikäli halua olisi ollut, olisi vastaavankaltainen toteutus saatu tehtyä jo aiemmin ilman JÄREÄ-hanketta.

Hankkeen käynnistyttyä rantojen omistajat olivat valmiita osallistumaan niittojen aiheuttamiin kustannuksiin. Paremmasta rannasta oltiin valmiita maksamaan, vaikkakin koettiin, että myös vesistöjen saastuttajien tulisi osallistua kunnostustalkoisiin.



#### 7.1.4 Esiselvitys vesien kunnostuspalvelun tarpeesta rantatonteilla

Laura Koskela teki Karelia-ammattikorkeakoulun opinnäytetyönään esiselvityksen vesien kunnostuspalvelun tarpeesta rantatonteilla (Koskela 2013, hankkeen internet-sivut). Aihe kiinnosti Lauraa omakohtaisten, sillä hän oli työskennellyt Irlannissa vesikasvien avulla kunnostuksia tekevässä yrityksessä. Lisäksi hänet oli Karelia-ammattikorkeakoulun Draft-valmennusryhmän kautta ohjattu Joensuun tiedepuiston esihautomoon pohtimaan yrityksen perustamismahdollisuuksia. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mm. onko liikeidean mukaiselle palvelulle kysyntää ja millainen olisi tuotteistettu vesialueiden kunnostuspalvelu.

Opinnäytetyöhön kuuluneeseen teemahaastatteluun osallistuneiden rantatontit sijaitsivat Savonselällä, Paasselällä, Kiiskinselällä, Hoikkalammella, Joutteselällä, Nietaselällä, Juojärvellä, Saimaalla, Pitkälammella ja Pyhäjärvellä. Haastatellut henkilöt kaipasivat palvelumallista ratkaisua nykyisten kunnostusprojektien tarjoamien mahdollisuuksien sijaan. Kunnostusaloitteen koettiin leimaavan aloitteen tekijää ja tämä oli tärkeä syy siihen, miksi palvelu haluttiin ostaa yritykseltä. Kunnostuspalvelua pitäisi räätälöidä tiiviisti maanomistajien kanssa vuorovaikutteisesti ja sekä jatkotutkimukset että kustannukset tulisi jakaa Koskelan (2013) tulosten valossa rantatonttien omistussuhteiden mukaan. Palvelun kehittämisen kannalta olisi tärkeää tietää kuinka rantatonttien omistajien näkemykset eroavat rantatonttien tulevien perijöiden sekä vuokralaisten näkemyksistä. Vesikasvien käyttö kunnostuksissa kiinnosti haastateltuja.

## 8 MIKSI KUNNOSTUKSIA KANNATTAÄ TEHDÄ?

### 8.1 Ravinteet kiertoon

Niitto on kustannustehokas tapa poistaa vesistöistä rehevöitymistä aiheuttavaa fosforia. Myllyviidan ym. (2014) JÄREÄ-hankkeen aikana tehdyissä laskelmissa niittäminen oli kustannustehokasta niin kauan, kun kustannukset jäivät alle 2 500 euron hehtaarilta ja fosforia saadaan pois 5 kg/ha hintaan 500 e/kg. Raakafosfaatin hinta on noussut 700 % vuoden 2007 helmikuusta (Salmu 2012). Lannoitefosforin loppuminen sekä sen tuotannon vaikutukset mm. ilmastonmuutokseen ovat aiheuttaneet keskustelua jo pidempään. Pellolle järviruokosilppua lisättäessä pellon orgaanisen aineen määrä kasvaa ja sopivan mururakenteen muodostumisessa maan sisältämän orgaaninen aines on avainasemassa. Hyvä rakenteinen maa on helposti muokkautuvaa, sisältää runsaasti pieneliöitä, toimii ravinnepankkina, läpäisee ja pidättää vettä hyvin eikä kuoretu tai liety. Samalla myös hiilen määrä pellossa lisääntyy. Järviruo'on käyttö peltojen lannoitteena olisi siis erittäin järkevää, mutta ympäristötukijärjestelmässä kasvimaan käytössä on omat haasteensa. Vesien- ja luonnonhoidon alueellinen ja paikallinen toteuttaminen Lounais-Suomen vesistöalueilla (VELHO) -hanke valmisteli yhdessä Maatalouden vesiensuojelun tehostaminen (TEHO PLUS) -hankkeen kanssa ruovikkotukea ympäristötukijärjestelmään tai järviruo'on saamista orgaanisen aineksen lisäämistuen piiriin huonolla menestyksellä ainakin vielä seuraavalla ohjelmakaudella. Ongelmaksi koettiin järviruovikon niittämisestä maksettavan tuen valvonta. Sinällään massaa saa kyllä levittää peltoon. Silputtu järviruokomassa kannattaa kuitenkin käyttää lähes niittopaikkaansa, sillä järviruokoa ei kannata kuljettaa pitkiä matkoja (Kask 2011). Nykyisellä kustannustasolla järviruo'on käyttö ei vielä ole taloudellisesti kannattavaa ilman tukia ainakaan ulkopuolisen urakoitsijan keräämänä.

Kiteen Mato ja Multa Oy sai Ympäristöministeriöltä rahoitusta Ravinteiden kierrätyksen edistämistä ja Saaristomeren tilan parantamista koskevasta ohjelmasta (2012–2015). Rahoituksella kehitetään ja tuoteistetaan järviruo'osta sekä polttoon kelpaamattomasta ruokohelvestä ja biokaasulaitoksen mädätysjäännöksestä kasvikuutipohjaista, turpeetonta kasvualustaa. Tuotteen kohderyhmänä ovat kauppapuutarhat ja yksityiskuluttajat. Tehdyissä kokeiluissa tuote on soveltunut viljelyyn hyvin.

### 8.2 Ilmastonmuutoksen hillintää?

Myllyviidan ym. (2014, ks. hankkeen internet-sivut) elinkaariarvioinnin tulosten perusteella niittämisellä on todennäköisiä hyötyjä ilmastonmuutoksen ja rehevöitymisen hillitsemisen suhteen, mutta näiden arviointi sisältää epävarmuuksia. Edellyttäen, että elinkaariarvioinnissa käytetyt mallit vastaavat todellisuutta ja järviruokotuotteilla korvattaisiin turpeen tai rakennuseristeiden käyttöä, olisi niittämisellä huomattavasti positiivisia vaikutuksia ilmastonmuutokseen. Parhaimmassa tapauksessa päästökaupalla saataisiin katettua ainakin valtaosa niittokustannuksista. Juuri tällä tavalla mm. Kanadassa hyödynnetään osmaankäämikköjä energian tuottamiseen. Hyödyt voidaan arvioida hiilidioksidiekvivalentteina ja suhteuttaa päästökaupassa määriteltyyn hintaan. Päästökaupassa haitallisia päästöjä tuottavat laitokset ovat oikeutettuja tuottamaan ainoastaan omistamiensa päästöoikeuksien mukaisen päästömäärän. Laitokset voivat myydä ja ostaa keskenään oikeuksia sen mukaan, kuinka hyvin ne pystyvät noudattamaan omistamiensa päästöoikeuksien määriä. Päästöluvan myöntää päästökauppaviranomainen eli Suomessa Energiamarkkinavirasto. Suomessa päästökaupan piiriin kuuluu n. 600 laitosta ja hiilidioksiditonin hinta oli vuoden 2014 tammikuussa 30 €/tn (22.1.2014).

### 8.3 Ympäristö ja kiinteistöjen arvo

Vedenlaadulla on todettu olevan selvä yhteys rantakiinteistöjen hintaan (mm. Majuri 2001). Rehevöityminen edistää rantojen umpeenkasvua ihmistoiminnan aiheuttamien sekä ihmistoiminnassa ranta-alueilla, vesistöissä sekä vesistöjen valuma-alueilla tapahtuneiden muutosten lisäksi. Niin kauan kun järveen tulee ympäröivältä valuma-alueelta liikaa ravinteita, ei pelkästään järviruokoa niittämällä

voida parantaa järven tilaa. Niiton paikalliset vaikutukset voivat kuitenkin olla selkeitä ja maisemalliset vaikutukset huomattavia. Rannan virkistyskäyttöarvolla on varmasti yhteys rantakiinteistön arvoon, vaikkei asiaa olekaan tutkimuksissa tarkasteltu irrallisena vedenlaatukysymyksestä. Kumman sinä ostaisit saman järven rannalla sijaitsevasta kahdesta samanhintaisesta ja –tasoisesta mökistä – ruovikko- vai hiekkarantaisen?

Rantakiinteistöjen arvon nousun arvioitiin Lahden Vesijärven onnistuneen kunnostuksen (1987–1994) ansiosta olleen 6 miljoonaa euroa (Lehtoranta 2008). Tehtyihin kunnostustoimenpiteisiin oli käytetty runsaat 2 miljoonaa euroa. Ei rahallisesti arvioitavia hyötyjä olivat kotitarve- ja virkistyskalastus elpyminen ja etelärannan satama-alueen muodostuminen tärkeäksi vapaa-ajanviettoalueeksi 2000-luvulla. Järven rannoille rakennettiin uusia asuinalueita, jotka vaikuttivat osaltaan myös järven tilan heikentymiseen uudestaan. Alueelle perustetun Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiön tarkoituksena onkin kerätä Puhdas Vesijärvi -ohjelmalle varoja, jotka käytetään Vesijärven ja alueen pienten järvien kunnossapitoon ja seurantaan.

## 8.4 Ympäristö ja yritystoiminta

Loppuraportin kirjoittamisvaiheessa hanke oli ollut asiakkuussuhteessa 17 sekä tehnyt yhteistyötä eri taloilla 47 yrityksen kanssa. Yhteistyötä oli tehty viiden tutkimuslaitoksen kanssa ja Itä-Suomen yliopistosta on mukana ollut kolme laitosta. Lisäksi oli käyty keskusteluja kolmen voittoa tavoittelemattoman, edunvalvontaakin harjoittavan, organisaation kanssa.

JÄREÄ-hankkeen aikana on kehitelty kuutta täysin uudentyyppistä rantojen kunnostukseen liittyvää konetta. Koneista kolme ovat olleet puhtaasti järviruo'on niittämiseen liittyviä laitteistoja ja ainakin yhden uudenlaisen laitteen kehitystyö on käynnissä. Jatkokäyttöön liittyviä laitteistoja on ollut kehitteillä ainakin kaksi.

Hankkeen aikana yhteistyöyritykset olivat meidän tietojemme mukaan hakeneet ainakin kahta patenttia, joista ainakin toinen on loppuraportin kirjoittamisen aikaan myönnetty.

Hankkeen aikana on toistaiseksi syntynyt yksi määräaikainen työpaikka. Järviruo'on sekä myös sedimenttien höytykäytön (niitto, keruu, ruoppaus, jatkojalostus) ympärille voisi kuitenkin syntyä työllisyyttä lisäävän vaikutuksen lisäksi paitsi yrityksiä myös työpaikkoja, mikäli mm. alan pullonkauloja pystytään helpottamaan. Lisääntyneillä virkistyskäyttömahdollisuuksilla edesautetaan mm. matkailun edellytyksiä.

Järviruoko on ollut mukana Maa- ja Metsätalousministeriön (MMM) Biomassa-Atlasen esiselvityksessä. Biomassa-Atlas hankkeen tavoitteena on tuottaa paikkatietopohjainen karttaliittymä biomassojen saatavuudesta, määrästä ja sijainnista. Järviruokoon liittyvää tietoa ei juuri ole saatavilla kuin Pohjois-Karjalasta kolmelta järveltä sekä Etelä-Suomen rannikoilta (Pitkänen 2006). Järviruoko olisi kuitenkin kytkettävissä atlakseen ja tämä varmistaisi järviruokoon liittyvän toimialan kehittymistä. Järviruo'on levinneisyys-, esiintymis- ja biomassatietojen pohjalta ammattitaitoinen suunnittelija pystyy arvioimaan rannan kunnostustarvetta erilaisiin tarkoituksiin. Kattavan aineiston pohjalta on myös mahdollista laatia laajempialaisia kunnostussuunnitelmia. Laajemmat toimintapinta-alat osaltaan edesauttavat järviruokoyrittäjyyden kehittymistä. Jo nyt osakaskunnat ovat laatimassa JÄREÄ-hankkeessa tehtyjen ruovikoiden hoitosuunnitelmien pohjalta yhteisiä niittohankkeita. Laajemmat, kansalaisten omaan aktiivisuuteen perustuvat kunnostushankkeet palvelevat samalla myös paitsi valtion kunnostusstrategian että VPD:n asettamia tavoitteita. Tekemällä hoitotoimenpiteitä valuma-alueella palvelemme myös Itämeren kunnostukselle asetettuja tavoitteita.

Rahoituksen saamisessa on toistaiseksi ollut haasteita, sillä rahoittajan on vaikea uskoa alaan, jossa mm. raaka-aineen saatavuudesta on vain hajanaisia tietoja. Yrityksen taloudellisen toiminnan arvioinnin perustuminen esimerkiksi karttaliittymäpohjaiseen malliin antaisi realistisen kuvan paitsi yrittäjälle myös rahoittajalle sekä muille sijoittajille.

Järviruoko tai edes ruoppaus ei ollut yhdellekään yrityksistä yritystoiminnan päätoimintaa, vaan korkeintaan sivuansioita tuovaa toimintaa. Monet yrityksistä ovat olleet mukana hankkeessa jopa ilmaiseksi, sillä kokevat asian kehittämisen tärkeäksi. Oman aikansa ja laitteittensa käytön lisäksi yritykset ovat käyttäneet kokeiluihin omaa rahaansa.

## 9 TUOTANNON PULLONKAULAT JA JATKOKEHITYSTARPEET

Niittourakointi on säilynyt hyvin samankaltaisena yritystoimintana jo 1980-luvulta lähtien. Loppukesän niittoja tehdään pääsääntöisesti muun urakointitoiminnan ohessa tai sivutoimisesti muun päätyön lomanaikana. Urakoitsijoilta saatujen tietojen mukaan niitot tuovat noin 20 % yrityksen liikevaihdosta. Jatkokäyttöä ei ruovikkomassoille ole juurikaan kehittynyt. Miksi ala ei siis kehity?

Ruoppauksia tekeviä yrityksiä on paljon ja yleisesti käytössä olevia tekniikoita on useita. Massojen kuljettaminen, käsittely ja loppusijoittaminen muodostavat kustannuksista huomattavan osan. Läjityksen lisäksi ei jatkokäyttöä oikein ole.

### 9.1 Kohti suurempia kokonaisuuksia

JÄREÄ-hankkeen kokemuksista nähdään, että niittotoiminnan taloudelliseksi kehittämiseksi tarvitaan lisää volyyymiä. Niittopinta-alojen täytyy olla suurempia, jotta saadaan riittävästi massaa taloudellisesti kestäväällä tavalla jatkotuotteiden raaka-aineksi. Virolaiset yrittäjät niittävät jopa satoja hehtaareja talven aikana ja pystyvät työllistämään itsensä massan käsittelyssä loppuvuoden. Virolaiset yrittäjät ovat käyneet joinakin vuosina myös Suomessa tekemässä talviniittoja Etelä-Suomessa. VELHO-hankkeessa talviniittoja tehneet suomalaiset yrittäjät toivoivat myös laajempia, edes 15–16 hehtaarin, niittokokonaisuuksia. Loppukesän yksityisten rantojen niitoissa iso osa työajan kuluu koneen siirtelyyn työkohteesta seuraavaan ja tuo aika on yrittäjälle palkatonta aikaa.

Suunnitelmia tehtäessä niittopinta-alojen arvioinnissa on omat haasteensa. Ilma- ja satelliittikuvissa näkyvä ruovikko kun ei kaikki olekaan niitettävissä. Rantojen maatumisuus pitkälle edenneet ruovikoitumisen seurauksena pienentää työpinta-aloja. Toisaalta ruovikoiden melko nopea leviäminen kompensoi ranta-alueiden niittämättömäksi jääviä alueita monilla rannoilla, sillä käytettävissä oleva kuvamateriaali on usein joitakin vuosia vanhaa.

Loppukesällä niittoaikaan, heinäkuun puolesta välistä elokuulle, vuorokauden tunnit ja viikon päivät eivät tahdo urakoitsijoilla riittää. Keruukauden jatkuminen olisi yrittäjyyden kehittymisen kannalta suotavaa työn kuormittavuuden ja työtulon tasaisemman jakautumisen saavuttamiseksi. Sesonkiluonteisen henkilökunnan palkkaamista ei tueta ja lyhyen kiireajan vuoksi ei kannata palkata ketään ympärivuotisesti. Ennen jäiden tuloa voidaan käyttää samaa kelluvaa kalustoa kuin kesälläkin. Järviruoko pitkälti pysyy pystyssä, vaikka muu kasvillisuus talven tulon myötä lakastuu. Alkutilalla tehdystä niitosta ei jää samanlaista sänkeä kuin talviniitosta, jossa jääpeitteen muodostumiskohta määrää niittokohdan. Korkeilla vedenkorkeuksilla sänki saattaa olla huomattavakin. Järviruon ravinnepitoisuus heikkenee talvea kohti, mutta massojen keräämisen kannalta keruuajan jatkaminen jään tulon asti olisi järkevää.

Jotta urakoitsijat voisivat investoida koneisiin, jolla toiminta voisi olla taloudellisesti kannattavaa myös jatkokäyttötuotteissa, täytyy toiminnan olla paremmin ennakoitavaa. Tarvitaan siis pidempikestoisia eli useamman vuoden mittaisia tilauksia. Nykyinen kalusto on muotoutunut palvelemaan nykyistä tilaajakuntaa ja vaikka monet urakoitsijat näkevät kalustollakin olevan kehittämistarpeita ei laitteiston kehittämiseen kannata nykyisellä toimintakulttuurilla panostaa merkittävästi. Kehitystyö tapahtuu pääsääntöisesti omalla rahalla työnteon ohessa.

Jotta laajempiin pinta-aloihin, pidempään niittokauteen sekä ennakoitavampiin tilauksiin päästäisiin täytyisi myös luvallisten kohteiden olla suurempia. Luvallisella tarkoitetaan tässä alueita, joihin on osakaskuntien sekä maanomistajien luvat sekä tarvittavat niittoilmoitukset ja mahdollisesti tarpeelliset vesioikeudelliset luvat on myönnetty. Siis myös suunnitelmien tulisi olla laaja-alaisempia. Kyläkohtainenkin suunnitelma olisi edistysaskel, mutta järvikohtaisten suunnitelmien tekeminen edesauttaisi myös luonnon monimuotoisuuden paremmassa huomioimisessa. Tuolloin voitaisiin paremmin tarkastella mm. käsiteltävien alueiden kytkeytyneisyyttä eliölajeille kestävämmän ympäristön luomiseksi.



Uudessa vesilaissa on entistä paremmat mahdollisuudet muodostaa suurempia toiminta- ja lupa-alueita. Kuten JÄREÄ-hankkeen aikana tehdyissä selvityksissä (Soininen 2013, Mikkela 2013, ks. internet-sivut) todettiin, ei lainsäädäntö ole täysin onnistunut tässä tavoitteessa. Vesioikeudellisen yhteisön perustaminen edellyttää myönnettyä vesilain mukaista lupaa. Ruoppaus on käytännössä JÄREÄ-hankkeen toimenpiteistä lupatarpeen laukaiseva toimenpide. Niittoja saa pääsääntöisesti tehdä ilmoitusten pohjalta ja tämän vuoksi taloudelliset investoinnit mahdollistavan vesioikeudellisen yhteisön perustaminen ei ole pelkästään niittokohteisiin mahdollista. Alueellisten niittokoneiden hankinta voisi edesauttaa rantojen hoidon toteutumista. Yhteisön perustamatta jättäminen ei estä koneiden hankintaa, mutta toimivan yhteistyön synnyttäminen vapaaehtoisuuden pohjalta ei ole ongelmaton silloin, kun kyseessä ovat melko suuret taloudelliset investoinnit. Ympäristövaikutusten arvioimiseksi sekä valvomiseksi laajemmat toimenpidekokonaisuudet olisivat edullisia viranomaisille, urakoitsijoille, rantakiinteistöjen omistajille kuin muille vesistön käyttäjillekin.

Järviruokoa ei kannata kuljettaa pitkiä matkoja vedessä tai maalla. Truxor-alustaisella koneella ei massoja kannata kuljettaa 500 metriä pidempiä matkoja. Mikäli laskun maksaa tilaaja tuntihintaisella veloituksella, niin ajan kulumisen massojen siirtelyyn kasvattaa laskua erityisesti vaihtelevissa sääolosuhteissa. Urakoitsija joutuu hehtaarihintaista tarjousta tehdessään huomioimaan myös kuljetukseen kuluvaan ajan. Mitä suurempi niittoala on, sitä suuremman merkityksen keruu saa. Keruun ja keruulaitteiston kehittämisellä voidaan vaikuttaa massojen siirtoon kuluvaan ajan merkitykseen kokonaisuuden kannalta. Pienten niittojen massojen nosto onnistuu huonomminkin rannoilla, mutta suurempia massoja käsiteltäessä myös nostopaikan on oltava tarkoitukseen hyvin soveltuva. Ätäsköllä, Heposelällä ja Pyhäselällä on massojen nostoon soveltuvia luiskia tai rantoja harvassa. Luiskien vähälukuisuus yhdistettynä nykyisin yleisesti käytössä olevan niittokaluston kanssa vähentää kaupallisesti hyödynnettävien ruovikoiden määrää merkittävästi (taulukko 7; Joensuu ja Korpelainen 2014, ks. internet-sivut). Betonisille veneenlaskuluiskille sekä satamiin myös tieverkoston on yleensä riittävässä kunnossa koneiden kululle.

Taulukko 7. Heposelän, Pyhäselän ja Ätäskön kaupallisesti hyödynnettävät niittopinta-alat (ha) 500 metrin, 1 000 metrin ja 1 500 metrin säteellä massojen nostoon soveltuvista nostopaikoista. Nykyisen yleisesti käytössä olevan Truxor-pohjaisen kaluston taloudellisesti kestävä toimintasäde on 500 metriä nostopaikasta. Pidemmän toimintasäteen vaikutus kaupallisesti hyödynnettävissä olevien ruovikoiden niittoaloihin myös 1 000 ja 1 500 metriä säteellä nostopaikoista on esitetty taulukossa (ha).

Järvi	Nostopaikka	ha 500m	ha 1000m	ha 1500m
Heposelkä	Hepolahti	9,2	15,9	32,3
Heposelkä	Kalmoniemi	8,6	21,8	47,5
Heposelkä	Kiessalo	7,5	17,5	37,8
Heposelkä	Liperin veneranta	14,7	19,7	22,1
Heposelkä	Onkisalmi	3,5	10,4	25,4
Heposelkä	Pukinlahti	12,2	30,8	63,2
Heposelkä	Pöllänsaari	7,3	25,0	54,4
Pyhäselkä	Hasanniemi	6,4	23,7	29,5
Pyhäselkä	Hirsiniemi	13,9	25,4	38,6
Pyhäselkä	Kuusiniemi	12,8	37,9	69,4
Pyhäselkä	Likokanta	15,0	28,0	45,6
Pyhäselkä	Linnunlahti	8,9	25,9	42,6
Pyhäselkä	Marjalan kanava	-	17,1	63,8
Pyhäselkä	Marjalan saaren luiska	12,2	32,3	77,6
Pyhäselkä	Marjalan saaren niitonosto	14,3	37,4	86,3
Pyhäselkä	Mattisenlahti talviniitonosto	34,0	49,0	57,0
Pyhäselkä	Niittyalahti	4,1	11,3	15,8
Pyhäselkä	Nivan pudotuslaituri	1,6	13,1	24,9
Pyhäselkä	Nivanlahti	7,0	18,8	43,9
Pyhäselkä	Pietinlahti	22,5	65,9	102,4
Pyhäselkä	Reijola	8,7	30,8	46,1
Pyhäselkä	Saaristonranta	5,8	8,1	28,0
Pyhäselkä	Suhmura	0,9	3,0	21,2
Pyhäselkä	Syväsataama	2,5	14,5	29,5
Pyhäselkä	Vuosalmi Rääkkylä	-	0,1	1,5
Ätäskö	Ätäskö	1,5	4,0	5,2
Niittopinta-ala yhteensä, ha		235,3	587,3	1111,5

Maanpäällä tapahtuva massojen siirtely ei ole kannattavaa. Tämän vuoksi hajautettu käyttö tulee olemaan järkevin tapa hyödyntää massoja. Monipuolisena materiaalina järviruoko taipuu kyllä moneen käyttöön erityisesti silloin, kun tavoitteena on tehdä niittomassoista taloudellisesti kestäväällä pohjalla tuotteita, tulee niittomassoja saada monesta kohteesta.

## 9.2 Tekniset kehitystarpeet

### 9.2.1 Niittokoneiden kehittäminen

Nykyinen kalusto on pitkälti tarkoituksenmukaista nykyiseen niittourakointiin. Niin kauan kun rantojen kunnostukseen liittyvä yritystoiminta on toiminta-ajaltaan vain muutaman kuukauden pituista ja tilaukset nykyisenkaltaisia (määrä, laajuus, yksivuotisuus ym.) ei alaa ole mahdollista kehittää kuin nykyisin tapahtuvalla tavalla. Urakoitsijat kehittävät koneita omalla rahallaan ja pääsääntöisesti muun työn ohessa. Rahoituksen saamisen ehdot (mm. piirustukset ennen rakentamista, uusien osien käyttöpakko) eivät houkuttele kaikkia yrittäjiä kehitystyöhön, sillä moni haastatelluista yrittäjistä halusin rakennustyön aikana kokeilla laitteen toimivuutta. Rahoitukseen liittyviä asioita on käsitelty enemmän luvussa 8.2.2. Laajempien alueiden tehokkaaseen käsittelyyn nykyinen kalusto ei sellaisenaan ole kaikilta osin tarkoituksenmukaista.

Niittäjien sekä massan jatkokäyttäjien arvioiden sekä massan ostajien hankkeen aikana antamien hinta-arvioiden perusteella, niittokoneen tulisi pystyä niittämään sekä keräämään massat ainakin 1 hehtaarin alalta tunnissa. Toimitusjohtaja Antti Takala Telapari Oy:stä arvioi, että pystyy hyvissä olosuhteissa niittämään merenrantaa 7 ha päivässä eli päästään lähelle esitettyä tavoitetta jopa nykyisellä niittokalustolla niittämisen puolesta. Tämä edellyttää, ettei rannassa ole niittoa hidastavia esteitä ja aluetta on joko niitetty aikaisemmin tai se on tiheydeltään sellaista, että niittokone pystyy kulkemaan alueella tehokkaasti. Talviniitoissa tavoitteen saavuttaminen onnistuu vaikeuksitta myös Eräskin Oy:n kehittämällä niittolaitteella optimaalisissa olosuhteissa.

Yksi tärkeimpiä kaluston kehittämistarpeita, niin nykyisessä kuin tulevaisuuden kalustossakin, on leikatun massan keruun kehittäminen. Suomessa on käytössä veteen korret kaatavien koneiden lisäksi myös suoraan kerääviä ja jopa keruulaitteelta suoraan paalaavia koneita. Näillä ominaisuuksilla on kääntöpuolensa laitteiden käyttöominaisuuksiin (uintisyvyys ja -nopeus täydessä lastissa, laitteistojen koko ym.). Kesän 2014 niittojen perusteella Liperin osakaskunnan puheenjohtaja arvioi suoraan keräävän niittokoneen olleen nopeampi kuin loppukesällä 2013 veteen kaataneen niittokoneen ja keruuveneen yhdistelmän (V. Koppinen, suullinen tiedonanto 25.9.2014). Monet yrittäjät ovat miettineet ja käyttäneetkin lautaa niitetyn massa keruun tueksi. Pohjois-Karjalassa Papuset nostivat niitetyn tavaran lautalle traktorin tukkikouralla. Tämä ratkaisu edellyttää lautalta jyhkeää kokoa. Lautan ongelmana on sen kuljettavuus maantieliikenteessä leveyden ja painon puolesta silloin, kun siirrytään vesistöstä toiseen ja toisaalta purkutilanteissa sopivien rantautumispaikkojen löytäminen. Talviniitoissa huomattavan suuri osa Keski-Euroopassa käytössä olevista koneista kerää järviruokoniput suoraan kyytiinsä. Latukonepohjalle rakennetuissa silppuavissa laitteissa silppu joko kerätään itse koneeseen tai puhalletaan mukana kulkevan toisen, usein vastaavanlaisen, koneen lavalle.

Toimintakauden jatkaminen ajallisesti olisi järkevää urakoitsijoiden kannalta. Jään päältä toimiminen asettaa omat haasteensa kalustolle. Ruovikon epätasainen jäätyminen voi johtaa jään peltämiseen työkoneiden alta yllättäen. Koneiden ylössäamisen hankaluuden sekä kastumisesta aiheutuvan lisätyön ja taloudellisten kustannusten vuoksi monet yrittäjät eivät halua tehdä talviniittoja. Lumi ja jääkannen muodostumiskorkeus sekä paksuus vähentävät kerättäväksi tulevan massan määrää kasvien painumisen lisäksi. Ruovikon talvinen saanto onkin huomattavasti pienempi kuin kesäruo'olla. Loppukesän niittojen jatkaminen jäiden tuloon ei vaadi uudenlaista kalustoa, mutta niittomassan kuivatukseen taloudellisesti kestäväällä tavalla tulisi löytää sopivia ratkaisuja. CHP-laitosten tai vastaavien toimijoiden hukkalämmön hyödyntäminen niittomassan kuivatukseen olisi hyvä vaihtoehto, mutta massojen kuljettamisesta aiheutuvat kustannukset lisäisivät tuotteen hintaa.

Niittämiseen, mutta samalla myös ruoppaamiseen, rantapuuston kaatamiseen, kosteiden alueiden kaivamiseen sekä ylipäättään monipuoliseen kunnostustoimintaan sopivalle kalustolle toimintakauden jatkaminen olisi helpompaa kuin pelkästään sulan vesiajan niittoon käyväällä laitteella.

Monipuolisuuden käänköpuolena on kuitenkin usein se, että kun kykenee tekemään montaa asiaa, niin ei ole oikein hyvä missään.

## 9.2.2 Kehitystyön rahoittaminen

JÄREÄ-hanke osallistui erään paikallisen yrittäjän kanssa järviruo'on niittokaluston kehittämiseen saatavan rahoituksen saamiseen liittyviin keskusteluihin. Yrityshautomo oli arvioinut liikeajatuksen taloudellisesti potentiaaliseksi. Kansallinen yritys oli kiinnostunut niittomassan ostamisesta taloudellisesti potentiaaliseen hintaan käytettäväksi energian tuottamiseen. Tuolloin oli jo noussut keskusteluun ruokohelven käyttöön liittyvät ongelmat polttolaitoksissa, mutta kiinnostunut yritys näki järviruo'olla olevan imagollisia arvoja, jotka sopivat hyvin yrityksen tavoitteisiin. Toinen JÄREÄ-hankkeen kanssa yhteistyötä tehnyt yritys kävi neuvotteluja rahoittajien edustajien kanssa järviruo'on jatkokäyttöön liittyvien liikeideoiden tuotteistamisen rahoittamisesta. Kummassakaan tapauksessa yritykset eivät saaneet rahoitusta. Uuden toimialan on vaikea tuoda esille toiminnan potentiaalia yksittäisinä yrittäjinä. Joensuun Tiedepuiston Jyrki Peltomaan esille tuoma verkostomalli lieneekin tällaisessa tapauksessa järkevää. Rahoittajia lähestytään yhdessä ketjumuotoisen toiminnan kautta. Kukin yrityskehityksessä mukana oleva yritys keskittyy siihen toimintaan, jonka parhaiten osaa. Lopputuloksena saadaan aikaan toimiva tuotantoketju, jossa myös toiminnan taloudelliset riskit hajautuvat toimijoiden välille. Alan kehityksen kannalta on tärkeää saada rahoitusta kaluston kehittämiseen. Eri puolilla Suomea on kehitetty erilaisia laitteita ja koneita mm. järviruo'on niittoon ja keruuseen. Järviruo'on jatkokäyttömahdollisuuksien ymmärtämisen myötä myös tuotteistukseen liittyviä laitteistoja tullaan todennäköisesti kehittämään. Järviruokoon ja sen hyödyntämiseen keskittyvä ala kehittyy varmasti nykyiselläkin tavalla, mutta hitaammin. Järviruo'on hyödyntämiseen liittyvällä toimialalla on kuitenkin monta muutakin kompastuskiveä kuin rahoituksen saaminen.

JÄREÄ-hankkeessa ongelmana oli koko hankkeen keston ajan riittävän niitetyn järviruokomassamäärän saaminen. Massan saamiseen liittyvien ongelmien vuoksi jouduttiin kokeilemaan monissa tuotteissa mm. ruokohelpeä. Järviruo'olla on ympäristöllisen hyötynsä lisäksi kuitenkin ominaisuuksia, joiden vuoksi juuri järviruo'on käyttö olisi edullisempaa kuin muiden korsimaisten materiaalien.

## 9.3 Palvelukonsepti

Mikkelän (2013) haastatteluissa Kiiessalon rantakiinteistöjen omistajat kokivat, ettei niittoja olisi tullut tehtyä ilman ulkopuolista, asiaa tuntevaa koordinaattoria. Toisaalta asukkaat ovat jatkaneet yhteistyötään ja niittäneet myös vuonna 2014 omia rantojaan yhteistyössä ja suunnittelussa olivat yksyillä 2014 jo vuoden 2015 niitot.

Kyselyissä, haastatteluissa ja keskusteluissa on tullut esille asiantuntijuuden tarve suunnittelussa, ilmoitusten teossa ja jossain määrin myös työn toteutuksessa sekä töiden jälkihoidossa. Tietoa rahoituksen hakumahdollisuuksista sekä hyviä esimerkkejä toteutuneista kunnostushankkeista tarvitaan. Asiakkaat haluavat osallistua itse kunnostuksien suunnitteluun (Koskela 2013) ja usein myös toteutukseen. Vesistön kunnostushankkeissa on parhaimmillaan mukana yhteisöllisyyttä, joka tuo ihmiset vuosi toisensa jälkeen vaikkapa rakentamaan kalanpyydyksiä kuten Lahden Vesijärvellä tai kuljettamaan niittomassoja pois rannasta kuten Onkamonjärvellä.

Rannanomistajien mahdollisuus osallistua itse suunnitteluun ja toteutukseen sekä käydä läpi mahdollisia ongelmakohtia etukäteen vaikuttaa siihen, kuinka tyytyväisiä ihmiset ovat tulokseen. Kiiessalossa tuli ilmi, että rantakiinteistöjen omistajien tyytyväisyys tehtyihin niittoihin pitkälti riippui siitä, kuinka paljon niittojen vaikutus näkyi omassa rannassa. Maanomistajat, joiden rannoilla ei päästy ruovikon maatuneisuuden vuoksi niittämään rantaan asti eli niitot jäivät ennakoitua suppeammiksi, olivat pettyneitä. Kun tulokset olivat toivotun kaltaiset, nähtiin koko hanke onnistuneena. Mielipahaa aiheuttivat kuitenkin prosessin hitaus, niittojen suppeus tai se, ettei rannanomistajan näkemyksen mukaan hanke ollut toteutunut sovitusti. Niittojen oli odotettu nostavan rannan arvoa, parantavan käyttöominaisuuksia, vedenlaatua ja maisemaa. Suoranaisia haittoja ei hankkeella nähty olleen.



### 9.3.1 Lausunnot, ilmoitukset ja luvat

#### 9.3.1.1 Lupakäytäntöihin liittyvän tiedon löytäminen

Maanomistajat toivat hankkeen aikana esiin lausunto- ja lupaprosessiin liittyviä ennakkoluuloja. Useat organisaatiomuutokset sekä kunnissa että valtionhallinnossa ja lainsäädännön muutokset ovat aikaansaaneet sen, etteivät kaikki ole tietoisia siitä miten lupaprosessi menee ja kehen kuuluu olla yhteydessä. Suomen ympäristökeskukseenkin on tullut yhteydenottoja mm. rantatonttien rakennusoikeuksista kiinteistönvälittäjiltä sekä ilmoitus- ja lupamenettelyyn liittyviä kyselyitä rantakiinteistöjen omistajilta niitoista sekä ruoppauksista. Myös ilmoitus- ja lupaprosessin etenemisestä on kyselyä Suomen ympäristökeskuksesta.

Huomattava osa rantakiinteistöjen omistajista on iäkkäämpiä henkilöitä, jotka eivät välttämättä ole tottuneita tiedonhakemiseen internetistä. Organisaatioiden puhelinkeskukset eivät valitettavasti enää välttämättä tiedä organisaatioiden työntekijöiden toimenkuvaa, varsinkaan silloin, kun työntekijä ja puheluja yhdistävä henkilö ovat eri paikkakunnilla. Internetissä tieto on yleensä hajallaan eri sivustoilla eli nuorempiakin helpottaisi selkeiden ohjeiden sekä ainakin oikeiden henkilöiden nimien ja yhteystietojen löytyminen kootusti. Hakupalveluiden toimivuutta kehittämällä autettaisiin tiedon hakijoita. Mistä löytyvät lupa- ja ilmoitusmenettelyyn tarvittavat kaavakkeet tai kuvaus siitä, mitkä asiat tulee ilmoituksessa tai hakemuksessa olla. Kuka on organisaatiossa oikea henkilö vastaamaan kysymyksiin ja keneltä voi kysyä oman asian etenemisestä. Jonkinlainen tieto ilmoituksen tai hakemuksen käsittelyn etenemisestä prosessin aikana rauhoittaisi ilmoittajaa tai hakijaa. Hankkeen sisällä olevalle toimijalle prosessin kulku on selvä ja se koetaan ongelmattomaksi, mutta palvelujen tarvitsija ei välttämättä koe asiaa samoin.

#### 9.3.1.2 Prosessin kulku

Aluehallintoviraston (AVI) myöntämää vesilain mukaisen luvan tarve riippuu hankkeen ympäristövaikutuksista. Luvan tarve ei välttämättä riipu hankkeen koosta. Lupaa tarvitaan esimerkiksi silloin, kun hankkeessa muutetaan vedenpinnan korkeutta tai virtaamaa, toimenpiteet estävät kalojen kulkua, heikentävät niiden elinoloja tai lisääntymistä tai muuten vaikeuttavat vesillä liikkumista. Luvan vaativat myös > 500 m<sup>3</sup>:n ruoppaukset. Veden tai sedimentin kemikaalikäsittelyiden lupatarve ratkaistaan erillisessä ELY-keskuksen lausuntokäsittelyssä. AVIn lupa on maksullinen, lupakustannukset riippuvat hankkeesta. Aluehallintoviraston lupaa haetaan kirjallisella hakemuksella tarvittavine liitteineen, jotka on määritelty Vesiasetuksen (1560/2011) 1 luvussa (<http://www.finlex.fi/fi/>) hakemus jätetään kolmena kappaleena kyseiseen AVIn, jonka alueella hankealue sijaitsee. Hakemuksen voi jättää myös sähköisenä AVIn kirjaamoon. Lupahakemuksien käsittely kestää n. 5-8 kk. AVIn lupaa voivat hakea rannan tai vesialueen omistaja, osakaskunta, kunta tai valtio. Valtio lähtee luvan hakijaksi vain erittäin harvinaisissa tapauksissa. Lisätietoja lupahakemuksesta löytyy (<http://www.avi.fi/web/avi/vesiluvat>).

Merkittävistä kunnostustoista tulee pyytää Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen lausunto luvan tarpeesta. Alle 500 m<sup>3</sup>:n koneellisesti tehtävästä ruoppauksesta on tehtävä ruoppausilmoitus ELY-keskukseen. Jos kunnostettava ranta kuuluu Natura2000-verkoston tai muuhun suojeluohjelmaan, sieltä on havaittu uhanalaisia lajeja tai jos epäillään että ranta-alueella saattaa olla pilaantuneita maita tai sedimenttejä (esim. vanhat saha-alueet tai muut kemikaaleja käyttäneiden teollisuuslaitosten tontit) tulee aina ottaa yhteys ELY-keskukseen hanketta suunniteltaessa. Ilmoitus alle 500 m<sup>3</sup>:n ruoppauksista sekä vesikasvillisuuden laajemmista koneellisista niitoista tulee tehdä 30 vrk eli 1 kk ennen suunniteltua toimenpidettä

([http://www.ymparisto.fi/fiFI/Vesi\\_ja\\_meri/Vesistöjen\\_kunnostus/Rantojen\\_kunnostus/Rannan\\_ruoppaus](http://www.ymparisto.fi/fiFI/Vesi_ja_meri/Vesistöjen_kunnostus/Rantojen_kunnostus/Rannan_ruoppaus)).

Ilmoitus- ja lupaprosessia pidetään hitaana ja näkemyksen taustalla on osittain myös se, ettei asiasta tiedetä riittävästi. Ilmoitus- ja vesilain mukaisen luvan hakumenettelyssä on tietyt vaiheet, jotka vievät automaattisesti tietyn ajan. Pystyäkseen arvioimaan esitetyn toimenpiteen vaikutuksia alueeseen ja siellä vallitseviin olosuhteisiin viranomaisen tarvitsee riittävät tiedot asiasta. Esimerkiksi alle 500 m<sup>3</sup>:n

ruoppauksia ja niittoja koskevan ilmoituksen avulla paikallinen viranomainen arvioi sitä, onko toimenpiteelle tarpeellista hakea vesilain mukaista lupaa aluehallintovirastosta. Puutteellisen ilmoituksen perusteella arvion tekeminen ei onnistu ja täydennyksen saaminen vie aikaa. Yksinkertainen ja kansantajuinen tieto siitä, mitä ilmoituksessa tai hakemuksessa tulee olla edesauttaa parempien lausunto- sekä lupapyyntöjen saamisessa. Hakijan on omalta osaltaan vastattava huolellisesti annettuihin ilmoitusten ja hakemusten kohtiin.

Valtionhallintoa ja myös kuntaorganisaatioita on viime vuosina uudistettu useaan otteeseen. Yksittäisten virkamiesten käsittelemien asioiden määrä on kasvanut. Usein lupa-asia on sellainen, että se vaatii usean asiantuntijan yhteistyötä. Lupaprosessin sujuvuutta olisi hyvä tarkastella myös ilmoituksen tai lupahakemuksen vastaanottavan organisaation sisällä. Onko prosessissa kehitettävää, jotta ilmoituksen tekijän on helpompi saada tietoa ilmoituksen tai hakemuksen tekemisestä, prosessin aikataulusta sekä oikean henkilön löytämisessä organisaatiosta neuvojen tai tiedon saamiseen?

Yksi ratkaisu ilmoitus- ja lupamenettelyn kehittämiseksi olisivat laajemmat suunnittelu-, ilmoitus- sekä vesilain mukaisen luvan hakualueet. Käsiteltäviä asiapapereita olisi vähemmän ja tämä saattaisi osaltaan helpottaa viranomaistyötä. Edellytyksenä kuitenkin on, että asiapaperit ovat asianmukaisia sekä tiedoiltaan riittäviä. Tarvittavien ilmoitusten sekä lupahakemusten tekijöille olisi todennäköisesti kysyntää, mikäli tieto sopivista tekijöistä tavoittaisi kiinnostuneet ja kustannustaso olisi rantakiinteistöjen omistajille tai lupaa hakevalle taholle sopiva.

### 9.3.1.3 Alueelliset erot ja oikeuskäytännöt

Sekä ruoppaus- että niittomassat ovat materiaalia, jota ei kannata kuljettaa pitkiä matkoja. Kaupallisen toiminnan synnyttämiseksi on tarpeen saada massaa eri puolilta Suomea. Uudessa vesilaissa (587/2011) määritettiin ruoppauksen luvan tarpeelle selkeä kuutioraja (500 m<sup>3</sup>). Niittojen ilmoituskäytännön riittävyydelle tai luvan tarpeelle ei ole esitetty selkeitä pinta-ala- tai massarajoja. Mikkelän (2013) selvityksessä tuli ilmi, että niittoihin liittyvissä käytännöissä on jonkin verran eroavaisuuksia. Käytäntöjä on viime vuosina pyritty ympäristöhallinnossa yhdenmukaistamaan.

Niittoilmoitusten tekeminen osakaskunnalle, ELY-keskukseen ja naapureille sekä joissakin tilanteissa vesilain mukaisen luvan hakeminen on kiinteistönomistajan vastuulla. Aika moni kiinteistönomistaja ei kuitenkaan joko ole tietoinen ilmoitustarpeesta, eivät näe ilmoituksen tekemistä tarpeelliseksi tai tiedä urakoitsijan palvelujen saatavuudesta alueella riittävän aikaisin ja siten ehdi tehdä ilmoitusta ajoissa. Loppukesän niittosesongin aikaan tunnit eivät tahdo vuorokaudessa riittää ja urakoitsijat monesti niittävät vaikka tiedostavatkin, ettei esimerkiksi niittoihin liittyviä ilmoituksia ole tehty viranomaiselle eikä tarvittavia lupia osakaskunnilta ole välttämättä pyydetty.

Ruoppauksen tekemisen luvan tarve on selkeä ja koneellisessa urakoinnissa lupakynnys yleensä ylittyy. Urakoitsijoille tehdyssä kyselyssä sekä käydyissä keskusteluissa urakoitsijat ovat yleensä kertoneet edellyttävänsä lupa-asioiden olevan kunnossa. Näin ei kuitenkaan välttämättä ole. Keväällä 2014 Pohjois-Karjalan käräjäoikeus tuomitsi maanomistajan ja kaivinkoneurakoitsijan sakkoihin Mekrijärvellä sijaitsevalla tilalla tapahtuneesta, ennakoon ilmoittamatta jätetystä ja luvattomasta rannan ruoppaamisesta sekä tästä syntyneen ruoppausaineksen levittämisestä. Ongelmana on, että ympäristörikoksista ei Suomessa ole helposti joutunut vastuuseen ja oikeus määrää rangaistukseksi pääsääntöisesti vain sakkoja. Lupaa hakeneet ja kielteisen päätöksen toimenpiteelle saaneet voivat sen sijaan saada ankaramman tuomion. Vuoden 2014 syyskuussa on käynnistetty työ ympäristörikosten rangaistuskäytäntöjen tarkistamiseksi ja tiukentamiseksi. Urakoitsijan joutumien korvausvastuuseen keskustelutti urakoitsijoita ja tämän tyyppisillä päätöksillä voitaisiin ehkä vaikuttaa myös urakoitsijoiden halukkuuteen kysellä lupien perään.

Uuden vesilain mukaan vesioikeudellinen yhteisö voidaan perustaa aiemmasta poiketen myös yksittäisiä tai useita vesilain mukaisia toimenpiteitä sisältäville vesistön kunnostushankkeille (VL 12:1.1,5; 2011). Kuten Soininen (2013) toteaa, käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi ruoppausten ja vesikasvuston niittojen toteuttamiseksi voidaan aiemmasta poiketen perustaa vesioikeudellinen yhteisö, joka vastaa hankkeen vesioikeudellisista velvoitteista, voi omistaa kiinteää ja irtainta omaisuutta sekä hakea rahoitusta hankkeen toteuttamiselle. Näiden ominaisuuksien vuoksi vesioikeudellisiin yhteisöihin on kohdistunut merkittävää kiinnostusta sekä yksityisten rantakiinteistöjen omistajien että viranomaisten taholta. JÄREÄ-hankkeen aikana on tarkasteltu vesioikeudellisen yhteisön mahdollisuutta edesauttaa laajempien toimintakokonaisuuksien syntyä (Soininen 2013,

Mikkela 2013, hankkeen internet-sivut). Yhteisön voi kuitenkin perustaa vain hankkeisiin, joille on myönnetty ympäristölupa. Esimerkiksi pelkästään niittoja sisältäville hankkeille luvan hakeminen ei siis ole tarpeen kuin hyvin poikkeuksellisissa tilanteissa. Lupatarve laukeaa käytännössä vain silloin, mikäli suunnitelmaan sisältyy myös ruoppauksia. Aluehallintovirastoista luvan saamiseen menee noin 5–8 kk lupamenettelyn vaatimien vaiheiden vuoksi. Yhteisön perustamisen viivästyminen taas estää esim. rahoituksen hankkimisen ja investointien tekemisen (mahdollistuu vasta oikeustoimikelpoisuuden myötä; Mikkela 2013, hankkeen internet-sivut). Vesilain tulkinnat hakevat vielä muotoaan ja on epäselvää ohjaako uusi vesilaki vesistön kunnostuskäytäntöjä yhteisöllisempään suuntaan. Vesioikeudellinen yhteisö voisi edistää ja tukea hankkeiden kokonaisvaltaista toteuttamista. Laajempien kokonaisuuksien taktiikalla saataisiin etuja luonnon monimuotoisuudelle suunnitelmallisemman toteutuksen kautta, ympäristölle hankkeiden vaikutusten kannalta parempien eli vähemmän haitallisten toimintatapojen sekä töiden vaikutusten paremman valvonnan kautta ja suunnitelma-alueella olevien kiinteistöjen omistajille edullisempien hintojen ja urakoitsijoille taloudellisesti kestävämmän toimintatavan kautta.

### 9.3.2 Suunnittelu

Eri eliöryhmien tarpeet huomioivat suunnitelmat, suunnitelmien toteuttaminen sovitusti ja ennakoitavat massamäärät ovat kaikkien etu. Suunnitelmallisuus takaa sen, että ranta-alueita hoidetaan luonnon monimuotoisuus, ihmisten virkistyskäyttö- ym. tarpeet sekä kestävä kehityksen periaatteet huomioiden. Viranomaisten on helpompi valvoa toimenpiteitä ja seurata niiden vaikutuksia. Urakoitsijat uskaltavat panostaa laitteisto- ja tuotekehitykseen synnyttäen uusia työpaikkoja. Matkailuyrittäjien toimintamahdollisuudet paranevat, ranta-alueiden arvo nousee kiinteistöillä ja mahdollisuudet monipuolisten luontoelämysten saamiselle paranevat.

JÄREÄ-hanke osallistui kansalliseen ranta-alueiden monikäyttöryhmän ja sen ns. rukkaryhmän toimintaan vuosina 2011–2013. Työryhmä laati työryhmätyöskentelyn aikana oppaan rantojen monikäyttösuunnitteluun (ks. hankkeen internet-sivut). Pohjois-Karjala on oppaassa esimerkkinä sisävesikohteesta. Oppaan suunnitteluprosessi on hyvä, monipuolinen ohjenuora laajojen ranta-alueiden hoitoa suunnitteleville tahoille.

JÄREÄ-hankkeen suunnittelussa keskityttiin vesialueiden ruovikoiden niittämiseen liittyviin kysymyksiin (Joensuu ja Korpelainen 2014, hankkeen internet-sivuilla Heposelän, Pyhäselän ja Ätäskön ruovikoiden hoitosuunnitelmat). Hankkeen aikana kehitettiin ilmakuvatulkintoihin perustuvia vesikasvillisuuden kartoitusmenetelmiä (Korpelainen ja Joensuu 2014, hankkeen internet-sivut) sekä myös UAV-lennokkien käyttöön perustuvia menetelmiä järviruovikoiden massamäärien arviointiin (Lopatina 2013, hankkeen internet-sivut). Lisäksi kokeiltiin vanhojen ilmakuvien käyttöä hietikkoalueiden sijainnin kartoittamisessa sekä maatuneiden ranta-alueiden arvioinnissa (Korpelainen ja Joensuu 2014). Näitä menetelmiä on mahdollista käyttää laajojen ranta-alueiden suunnittelussa kustannustehokkaana tapana kartoittaa taloudellisesti potentiaalisten niittokohteita.

### 9.3.3 Markkinointi ja tiedottaminen

Pohjois-Karjalan Keskusliitto ry:n muikkusuomi.fi-sivustolle saadaan vielä JÄREÄ-hankkeen aikana niittourakoitsijalista yhteystietoineen. Tätä kautta palvelujen haluajan sekä tarjoajan on helpompi kohdata toisensa. Kuka on tai oli järvellä pyörivä niittäjä ja mistä hänet tavoittaa voi olla vaikea selvittää ainakaan jälkikäteen. Helppo, yksinkertainen ja tehokas keino mainostaa itseään on laittaa työkoneeseen suurikokoiset sekä kauas näkyvillä kirjaimilla varustetut kyltit, joista em. tiedot selviävät. Omien internet-sivujen perustaminen edesauttaa myös yksittäisen yrityksen markkinointia. Monella urakoitsijalla ei ole internet-sivuja tai sähköpostia. Tieto erityisesti niittourakoitsijoista kulkee valitettavan paljon vain suusta suuhun Pohjois-Karjalassa. Monesti osakaskuntien isännillä on asiasta tietoa, mutta esimerkiksi niittokoneen myynnin jälkeen uuden omistajan yhteystietojen saaminen ei ole ihan yksinkertaista. Internet-sivustojen avaamiseen jälkeen urakoitsijan kannattaa pitää huolta tietojen ajantasaisuudesta.

Järviruokopohjaisia tuotteita ei vielä juurikaan ole, mutta niitä kehitellään koko ajan. Kuten jo esille on tullut, niin niittomassan ja siitä tehtävien tuotteiden hinta muodostuu nykyisillä toimintatavoilla

väistämättä korkeaksi. Hinnalla ei siis pystytä kilpailemaan eli järviruokotuotteiden markkinoinnissa voidaan ja kannattaakin nostaa esille järviruo'on käyttämisen ekologiset ulottuvuudet eli luonnon monimuotoisuus, rehevöitymisen sekä ilmastonmuutoksen torjunta sekä tuotannon lannoittamattomuus ja torjunta-aineettomuus. Tuotanto tapahtuu ja työllistää Suomessa. Järviruo'on erikoisominaisuus eli hajunsitomiskyky on hyvä myyntivaltti huussikuivikkeelle, mutta muuten tuotannon alkuvaiheessa voi olla järkevää keskittyä erikoistuotteiden tekemiseen. Värjätyin kateaineen hinta on ihan eri luokkaa kuin ”tavallisen” katetuotteen puukuorikkeessakin. Järviruoko on materiaalina niin monipuolinen, että todennäköisesti sen taloudellisesti merkittävintä käyttömuotoa ei ole vielä löydetty. Kemiallisen hajotuksen ja eri jakeiden jatkojalostuksen kautta on järviruo'osta mahdollista tuottaa mm. energiaa useiden eri reittien kautta tai valmistaa rehuksi sopivaa kotimaista proteiinia tuotantoeläimille. Järviruo'on kotimaisen kysynnän herääminen voi edellyttää käyntiä ulkomaiden kautta. Keski-Euroopassa on suurta tarvetta mm. turv vapaalle kasvualustalle ja kiinnostusta biokaasutukseen sopivan järviruo'on käyttöön sopivan ympin ostamiseen oli heti.

### 9.3.4 Koulutuksen tarpeellisuus

JÄREÄ-hankkeen aikana kootaan info-kortit sekä koulutuspaketti yrittäjille (ks. hankkeen internet-sivut). Yrityspaketissa on ollut tarkoituksena tuoda esille mm. luonnon monimuotoisuuden huomioimista, ympäristöystävällisiä toteutustapoja, lupa-asioita sekä järviruo'on jatkokäyttöä. Vuoden 2012 aikana muutamat urakoitsijat esittivät, että koulutukseen osallistumisesta voisi saada sertifi kaatin. Sertifi kaattia ei voida kilpailusäännösten vuoksi pitää tarjouskilpailuissa tarjoajien osallistumisehtona, mutta se korostaisi yrittäjien sitoutumista vastuulliseen yrittämiseen.

Yrittäjiä ja konekuskaja kannattaa kouluttaa. Niin kauan kun kiinteistöjen omistajat eivät ensisijaisesti ole yhteydessä viranomaisiin ilmoitusten tekemiseen, lausuntojen ja lupien saamiseen liittyvissä kysymyksissä, niin kauan iso osa kiinteistöjen omistajien saamista neuvoista perustuu urakoitsijoiden ja heidän työntekijöidensä antamiin neuvoihin ja vinkkeihin. JÄREÄ-hankkeen kyselyihin vastanneet sekä keskusteluihin osallistuneet urakoitsijat kaipasivat konkreettista tietoa mm. uudistuneen vesilain vaikutuksista käytännössä. Info-korttien sekä paikan päällä annettavan koulutuksen lisäksi yksi merkittävä koulutuskanava voisi olla internetin kautta jaettava tieto.

Niittoyrittäjät tarjoavat työtään pääosin tuntipohjalta (€/h). Vain harva niittoyrittäjä on antanut pinta-alaperusteisia tarjouksia. Mikäli tavoitellaan suurempia niittopinta-aloja ja massamääriä on tarpeen muuttaa myös tarjousten pyytämisen ja antamisen käytäntöjä. Toinen vaihtoehto on, että yrittäjät keskittyvät erikoistuvat erityyppisten kohteiden toteuttamiseen.

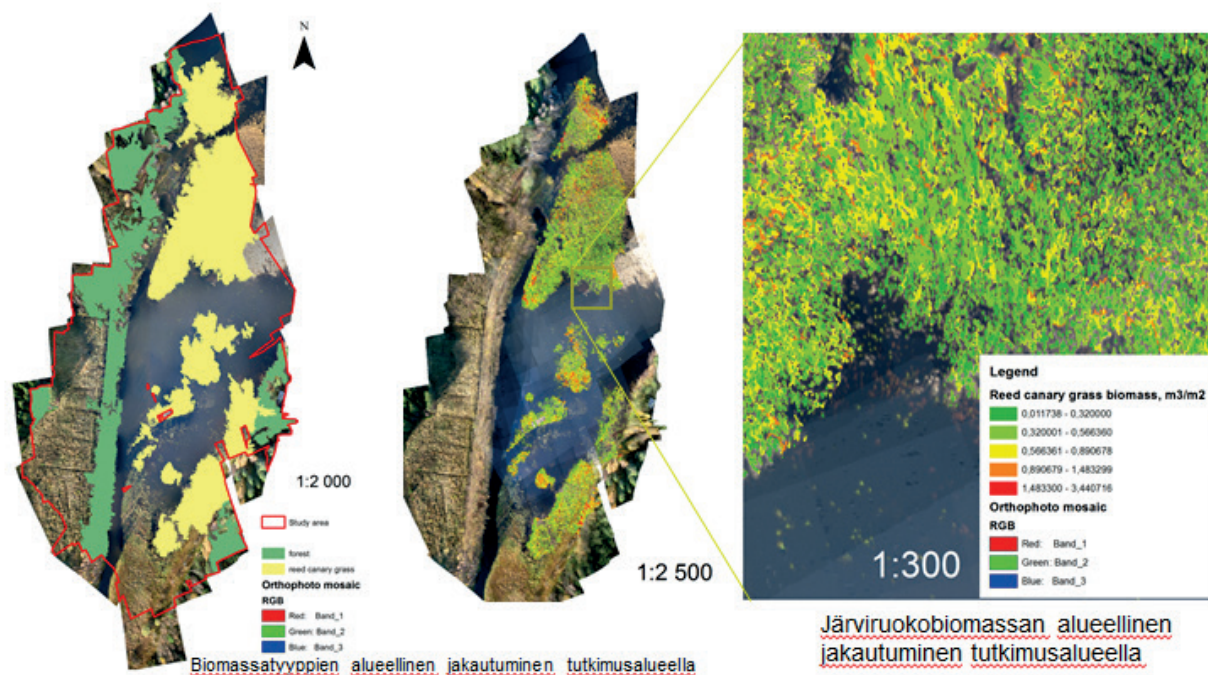
## 9.4 Toiminnan riskien ja tuloksellisuuden tarkistus

Tällä hetkellä niittojen ja ruoppausten kustannukset ovat varsin korkeita. Korkeiden kustannusten vuoksi tarpeelliseksi koettua työtä jätetään teettämättä. Ruoppausmassojen jatkokäyttötapojen löytäminen on vielä haastavampaa kuin niittomassan. Ruoppausmassojen laatu vaihtelee vesistön ympäröivän valuma-alueen ja erityisesti ihmistoiminnan aiheuttamien vaikutusten seurauksena. Satama-alueen veneiden aiheuttamat korkeat TBE-pitoisuudet, jätevesien vuosikymmenten takaisen vesistöön johtamisen seurauksena kohonneet alumiinipitoisuudet, sahatoiminta jossain päin valuma-aluetta ja monet muut toiminnot saattavat nostaa sedimentin haitta-ainepitoisuudet niin suuriksi, ettei sedimenttiä voida enää käyttää hyödyksi. Järviruokoa käytetään mm. ruokopuhdistamoissa vähentämään jätevedestä tai vastaavasta vedestä ravinteita. Järviruokoa on myös käytetty sedimenttien puhdistuksessa ja järviruo'ossa esiintyvät alkuainepitoisuudet kuvastavat sen kasvupaikan sedimentin laatua. Järviruo'on sisältämät pitoisuudet rajoittavat myös sen jatkokäyttöä. Molempien materiaalien laatua on siksi analysoitu näyttein. Kohdejärvillämme, Heposelällä, Pyhäselällä ja Ätäsköllä, sekä testattujen sedimenttien että järviruokomateriaalin laatu on ollut hyvä eikä estä massojen jatkokäyttöä hankkeessa kokeiltuihin käyttötarkoituksiin.

Järviruokoa on niitetty säännöllisesti melko vähän Suomessa. Ruovikon esiintymisen, tiheyden ja laadun muutoksia toimenpiteiden seurauksena ei ole seurattu ainakaan systemaattisesti. Selvityksiä niiton vaikutuksista kasvien lajistoon sen sijaan löytyy ja myös kokemukseräisen tiedon pohjalta on todettu järviruovikon niiton lisäävän kelluslehtisten, kuten ulpukan ja lumpeen, esiintymistä. Tuusulan



Rusutjärven niittosuunnitelmassa esitettiin järviruovikon niitolle 3–5 vuoden niittosykliä. Samaan sykliin päädyttiin myös VELHO-hankkeen hoitosuunnitelmissa (Kemppainen 2014). Tuolla niittotahdilla järviruon oletetaan säilyvän, mutta sen leviämisen estyvän. Järviruon juuristo uudistuu seitsemässä vuodessa ja samaan suositukseen on päädytty myös kaulushaikaran pesimäpaikkojen hoidossa Iso-Britanniassa. Kunnostustoimenpiteiden vaikutuksia ei kuitenkaan ole seurattu systemaattisesti. Tehokkaiden kunnostustoimenpiteiden kehittämiseksi olisi kuitenkin järkevää seurata millä syklillä voidaan vaikuttaa järviruovikon esiintymiseen, millä taannuttaa sitä ja millä säilyttää sekä kartoittaa millaisia vaikutuksia toimenpiteellä on muuhun kasvillisuuteen. Seuranta on mahdollista tehdä kustannustehokkaasti UAV-menetelmää hyödyntäen (kuva 63).



Kuva 63. Biomassan levinneisyys maisemassa (Lopatina 2013).

## 9.5 Toimintatavan tarkistukset

Ravinteiden poiston kannalta loppukesän niitot ovat tehokkain tapa poistaa vesistöistä rehevöitymistä aiheuttavia ravinteita. JÄREÄ-hankkeen kokeilujen perusteella talviniittomateriaalille löytyisi kuitenkin helpommin jatkokäyttökohteita. Osasta on mahdollista saada taloudellisesti kannattavia tuotteita melko nopeastikin. Lautkankareen (2014) mukaan suurimmat esteet ruokokattojen rakentamiseen soveltuvan materiaalin keräämiseen Suomesta ovat tradition ja riittävän laajojen talviniittokohteiden puuttuminen laitekannan lisäksi. Keski-Euroopan moniin valtioihin tuodaan tällä hetkellä ruokoa Kiinasta ja kylkiäisenä saadaan mm. aivan uudentyyppisiä hyönteisiä (kuva 64). Rauvolanniitulle Saloon aletaan pian rakentaa järviruokokattoisten talojen korttelia ja uusia ruokokattoisia taloja valmistuu n. 10 vuodessa.



Kuva 64. Pyhäselän Marjalassa kuvattu Suomen luontaisiin lajeihin ruokohämähäkki (*Larinioides cornutus*) kutoo seittitetyt pesänsä sekä verkkonsa ruovikkoon. Kuva: Pasi Korpelainen.

Järviruovikoiden niittoihin keskittyvä yritystoiminta ei ole merkittävästi kehittynyt viimeisten vuosikymmenten aikana toiminnan taloudellisen volyymin suhteen. Nykyinen toimintatapa käyttää loppukesän niittoihin erikoistunutta kalustoa sivutoimisten yrittäjien tai yksittäisten henkilöiden toimesta vastaa nykyiseen tarpeeseen. Useampi yrittäjä tarjoaa niittojen lisäksi myös muita kunnostukseen liittyviä palveluja, kuten juurakoiden poistoa, ruoppausta, kemikaalien levitystä sekä kaapeleiden laskua. Virossa toimii talviruokoon keskittyneitä yrittäjiä, jotka elättävät itsensä läpi vuoden järviruokoon liittyvien tuotteiden tekemisellä. Yksi vaihtoehto saada ruokoyrittäjyyteen keskittyviä toimijoita Suomeen voisi olla kehittää ympäri vuoden tapahtuvaan toimintaan soveltuvaa kalustoa.

Yrittäjien verkostoituminen on yksi keino vaikuttaa toiminnan taloudellisuuteen. JÄREÄ-hankkeen tarjouskilpailussa urakoitsijat tarjosivat paalauksen hinnaksi 5 €/paali. Paikallinen yritys saa yhteistyöverkoston kautta paalauksen hintaan 2–3 €/paali. Paikallisella sopimisella kustannuksia on mahdollista saada alaspäin selvästi ja siksin JÄREÄ-kokeiluhankkeen kustannukset ovat vain suuntaa antavia. Ison osan vuodesta paalaimet seisovat käyttämättöminä. Rehukäyttöön menemättömän järviruokoon paalauksia on mahdollista sovitella kiihkeimmän maatalouskoneiden kysynnän ulkopuolelle ja myös täten lisätä paitsi työskentelyajan kestoa myös neuvotella edullisemmista hinnoista. Yritysketjun toiminnan kautta laitteiden hankinnan tarve vähenee ja koneiden käyttöaste nousee.

Loppukesän niittoihin keskittyvien yrittäjien puheenvuoroissa nousi esille kotitalousvähennyksen ulottaminen myös järviruokoon niittoihin. Tämä olisi yhteiskunnan suunnasta hyvä ele vesistöjen kunnostamisen tukemisessa. VELHO-hankkeessa valmisteltiin pitkään ns. sanottujen korjuupakettien saamista maatalouden ympäristötukijärjestelmään. Tämän lisäksi järviruokoa yritettiin saada mukaan orgaanisen aineksen tukijärjestelmään. Vesistöjen kunnostustyöryhmän esittämistä ajatuksista ja vesipolitiikan puitteiden tavoitteista huolimatta kumpikaan esitellyistä malleista ei tullut otetuksi ympäristötukijärjestelmään. Järviruokoon niitolla ja massan poistamisella vesistöistä saavutetaan jo sinällään paljon hyötyjä. Päästökaupan tai fosforin poiston edullisuuden (Myllyviita ym. 2014) huomioiminen on myös mahdollisuus tukea järviruokoon niittoja. Olennainen kysymys on, kuka voisi olla hyödyistä maksava taho eli lähtisivätkö esimerkiksi yrittäjät tai rantakiinteistöjen omistajat mukaan. Niittojen tai ruoppausten kustannukset ovat nyt korkeita eikä rantakiinteistöjen omistajien maksuhalukkuus ole tällä hetkellä suhteessa haluttuihin tuloksiin. Mikäli niitoista aiheutuvia kustannuksia saataisiin alhaisemmiksi ja työn teettäminen omistajille vaivattomaksi maksuhalukkuudessa voi tapahtua muutoksia. Laajamittaisemman toiminnan käynnistämiseen tarvitaan

ainakin alussa todennäköisesti jonkinlaista apua kustannusten kanssa. Taloudellisesti kestävä toiminta ei kuitenkaan voi perustua jatkuvasti saatavien tukien varaan.

## 10 Johtopäätökset

Rantojen kunnostuspalveluille on kysyntää, mutta palveluista ei vielä tällä hetkellä olla valmiita maksamaan syntyvien kustannusten mukaisesti. Luonnonsuojelualueiden kunnostamiseen suunnatut määrärahat ovat laskeneet vuosi vuodelta. Yksityiset rantakiinteistöjen omistajat ovat usein iäkkäämpiä, jotka eivät enää jaksa tai pysty myöskään taloudellisten edellytystensä puolesta tilaamaan hintavaksi koettuja palveluita. Taustalla vaikuttaa myös ajatus siitä, että ruovikoiden taustalla olevan rehevöitymisen aiheuttajien tulisi maksaa seurausten korjaamisesta aiheutuvat kustannukset. Järviemme rehevöitymisen syyt ovat kuitenkin sisällä yhteiskuntamme kehityksessä ja nykyisten linjausten mukaan meidän kaikkien tulee entistä enemmän osallistua itse myös kustannuksia vaativien toimenpiteiden rahoittamiseen toimimisen lisäksi. Ympäristön arvostus on lisääntynyt vuosikymmenten aikana ja tilanne muuttunee tulevien vuosien aikana.

Rantojemme kunnostaminen ei toimialana ole juurikaan kehittynyt reilun kolmen vuosikymmenen aikana. Tähän on syynä toiminnan pitkäjänteisyyden puute, pienet sekä toisistaan irrallaan sijaitsevat työkohteet, koneiden kehittämiseen tarvittavan rahoituksen saannin vaikeudet sekä toimialan sesonkivuonteisuus. Laajemmat niittoalueet, monivuotiset työtilaukset, ilmoitus- ja lupaprosessin sujuvuus käyttäjän näkökulmasta sekä mahdollisesti toimintaan saatavat tuet, esimerkiksi kotitalousvähennysten kautta, edesauttaisivat alan kehitystä. Rantakiinteistöjen omistajille suunnittelu-, kilpailutus- ja työnvalvontapalvelun saatavuus koordinoitusti edesauttaisi laajempien työalueiden aikaansaamista. Tällöin suunnitteluun voitaisiin nostaa mukaan entistä paremmin luonnon monimuotoisuuden huomioiminen. Nykyisen lupamenettelyn kehittäminen esimerkiksi yhteisöiden muodostamisen kautta edesauttaisi alan kehitystä. Tämä edellyttää laintulkintojen sekä käytäntöjen muodostumista laajemmalle toiminnalle suosiollisemmaksi.

Järviruo'osta ja jopa sedimentistä on mahdollista ja järkevää tehdä kaupallisia tuotteita, joilla voidaan korvata ympäristön kannalta haitallisempia tuotteita. Tuotteistamista haittaa tällä hetkellä materiaalin saamisen heikko ennustettavuus sekä toimialan kannattavuuteen kohdistuva uskonpuute. Järviruo'ko on materiaalina monipuolinen ja sen vuoksi hyviä käyttömuotoja on ja tulee löytymään vielä useita. Järviruo'on kuljettaminen pitkiä matkoja ei ole taloudellisestikaan järkevää ja tämänkin vuoksi järviruo'on monipuolinen hyödyntäminen alueella järkeviin käyttömuotoihin tukee hajautettua käyttöä. Taloudellinen liiketoiminta edellyttää myös ruovikoiden niittämistä useissa kohteissa valtakunnallisesti.

Toimialan kehityksen ollessa vielä alussa on tässä vaiheessa hyvä löytää taloudellisesti merkityksellisiä erikoistuotteita, joista saadaan riittävä kate toiminnalle. Tämä voi edellyttää massan lisäkäsittelyä, kuten esimerkiksi kasvien katteen värjäämistä Mikäli järviruo'osta tai sedimentistä tehtävien tuotteiden tuotannossa pystytään hyödyntämään muiden, taloudellisesti merkittävien, prosessien sivuvirtoja edesauttaa tämä taloudellisesti kannattavan järviruo'ko-/sedimenttituotteiston luomista. Esimerkkinä voi olla biokaasutuksen jäteliemen käyttäminen yhdistettynä biohiilen ravinteiden sidontapotentiaaliin kasvualustan lannoituksessa tai eläinten alla käytetyn kuivikkeen pelletointi käytettäväksi kasvihuoneissa Saksassa. Toimialan kehityksen edellä on vielä monta estettä. Mutta meillä on suuri tarve kunnostaa rantojamme, luoda alueellemme työpaikkoja tuovaa toimintaa sekä kehittää ympäristölle hyvää tekeviä tuotteita ja itsellemme parempaa ympäristöä.





## LÄHTEET

- Ahtiainen, H. 2008: Järven tilan parantamisen hyödyt. Esimerkinä Hiidenvesi. – Suomen ympäristö 47/2008 Luonnonvarat. 79 s. Edita Prima Oy.
- Ajosenpää, T. 2014: Suunnittelulla ja ruo' on hyötykäytöllä tehokkuutta rantojen hoitoon. – Tuloksia jakokemuksia VELHO-hankkeesta. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus raportteja 55/2014. 112 s. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Turku 2014.
- Hagelberg, E., Vuoristo, M. ja Raimoranta, E. 2008: Järviruo' on käyttö rehuna. – Lounais-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 10 / 2008. 32 s.
- Hansson, P-A. ja 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.
- Huhta, A. 2008: Rantojen kaunistus vai kauhustus - järviruo' on (*Phragmites australis*) merkitys vesien laadulle. - Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 41. 37 s. Turun ammattikorkeakoulu, Turku 2008.
- Isotalo, I., Kauppi, P., Ojanen, T., Puttonen, P. ja Toivonen, H. 1981: Järviruoko energiakasvina. Tuotantoarvio, tekniset mahdollisuudet ja ympäristönsuojelu. – Tiedotus 201. Vesihallitus
- Joensuu, I. ja Korpelainen, P. 2014: Heposelän ruovikot ja niiden hoito. 2014: Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43/2014.
- Joensuu, I. ja Korpelainen, P. 2014: Pyhäselän ruovikot ja niiden hoito. 2014: Suomen ympäristökeskuksen raportteja 44/2014.
- Joensuu, I. ja Korpelainen, P. 2014: Ätäskön ruovikot ja niiden hoito. 2014: Suomen ympäristökeskuksen raportteja 45/2014.
- 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 bionenergy: 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](http://www.cofreen.eu) > Tapahtumat> Seminaari ruo' on bioenergia ja rakennuskäytöstä.
- Keski-Suomen Viatek 1999: Ylä-Savon vesistöjen kunnostusohjelma 1999. Yleissuunnitelma. Kuopio. 106 s.
- Kemi, T. ja Mäkinen, A. 1995: Kalajoen Hiekkasärkkien matkailututkimus. – Nordia Tiedonantoja 1/1995. Oulun yliopiston maantieteen laitoksen ja Pohjois-Suomen maantieteellinen Seura ry:n julkaisusarja, Oulu.
- Kempainen, R. 2014: Oukkulanlahden-Naantalinaukon ranta-alueiden monikäyttösuunnitelma. - Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 9/2014. – Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 87 s. + liitteet.
- Komulainen, M., Sini, P., Hagelberg, E., Ikonen, I. ja Lyytinen, S. 2008: Ruokoenergiaa – järviruo' on energiakäyttömahdollisuudet Etelä-Suomessa. – Turun ammattikorkeakoulun raportteja 66.
- Korpelainen, P. ja Joensuu, I. 2014: Pohjois-Karjalan Heposelän, Pyhäselän ja Ätäskön ruovikot ennen ja nyt kaukokartoitusmenetelmin tarkasteltuna. Suomen ympäristökeskuksen raportteja.
- Koskela, L. 2013: Esiselvitys vesistöjen kunnostuspalvelun tarpeesta rantatonteilla. – Opinnäytetyö, Karelia-ammattikorkeakoulu, ympäristötekniikan koulutusohjelma. 45 s. + 1 liite
- Kuittinen, S. 2013: Biogas from lignocellulosic biomass? – Hajautetut biojalostamot tulosfoorumi 20.11.2013.
- 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 ympäristö 25/2012. 82 s.: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38760>
- Lautkankare, R. 2014: Ruokorakentaminen Suomessa - Yrittäjän näkökulma. - Monikäyttösuunnittelulla Suomen ranta-alueet kuntoon – seminaari 21.5.2014, Suomen Ympäristökeskus, Helsinki.
- Lehtoranta, V. 2008: Lahden Vesijärven tilan parantamisen hyödyt. 15.9.2008 (päivitetty). <http://www.environment.fi/default.asp?node=23216&lan=fi> [Viitattu 3.11.2008.]
- Leppä, M. 2014: JÄREÄ-hankkeen pohjaeläimistöselvitys. – 16 s. Probenothos Oy.
- Leskinen, L., Käki, T. ja Turunen, T. 2013: Vesistökuunnostuksen edistämismahdollisuudet. - Järviruoko – rantojen haitasta liiketoiminnaksi? – työpaja 23.10.2013.
- Lopatina, A. 2013: Rapid assessment of energy biomass resources using aerial photographs from unmanned aerial vehicles. - Master's thesis in CBU forestry and environmental engineering. Itä-Suomen yliopisto. 35 s.
- Luontotieto Keiron OY 2008: Nuuksiokeskus Oy -Nuuksion luontokeskuksen ympäristövaikutusselvitys. – 56 s. [http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Hankkeet/SuomenluontokeskusHaltia/Documents/Nuukσιο\\_yvs\\_paino\\_1a2001%20%281%29.pdf](http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Hankkeet/SuomenluontokeskusHaltia/Documents/Nuukσιο_yvs_paino_1a2001%20%281%29.pdf)
- Luostarinen, M. 2013: Järviruoko: rantojen komistus vai kurjistus? Rantavyöhykkeen ruovikoitumisen vaikutukset Heposelän, Pyhäselän ja Ätäskön järvi-alueilla Pohjois-Karjalassa - pro gradu-työ. Itä-Suomen yliopisto, Historian ja Maantieteen laitos. 120 s.
- Luoto, I. 1998: Öjanjärven virkistyskäyttö ja sen taloudellinen arvottaminen. Kokkolan yliopistokeskus
- Chydenius. Chydenius-Instituutin tutkimuksia 8/1998. 116 s. ISBN 951-39-0327-3.
- Majuri, H. 2001: Hyödynarviointi vesistöjen kunnostushankkeissa. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Julkaisuja 333. 252 s.
- Miettinen, J. 2014: Piilevämmärityksen vuoden 2013 järvinäytteistä. - Ecomonitor Oy. 5 s.
- Mikkela, M. 2013: Yhteistoteutus vesistöjen ruoppaus- ja niittohankkeissa. – Pro gradu-työ, Itä-Suomen yliopisto, Oikeustieteiden laitos. 88 s.
- Myllyviita, T., Mattila, T., Leskinen, P. 2014. Järviruo' on niittäminen ja hyötykäyttö - elinkaarianalyysi ympäristöhyödyistä. Suomen ympäristö.
- Mzymes Oy 2011: Järviruo' on bioenergian tuotantopotentiaalnin testaus pilot-mittakaavassa - loppuraportti. 11 s.
- Olin, S. (toim.) 2013: Vesien kunnostusstrategia. - Ympäristöministeriön raportteja 9, 2013. 54 s.
- Olkio, K. 2005: Virtavesikuunnostusten sosioekonomisista vaikutuksista Keski-Suomessa. Keski-Suomen ympäristökeskus, Jyväskylä. 113 s.
- Ontonen, T. 2014: Puupoltoaineita käyttävien lämpölaitosten käyttömahdollisuudet järvilalmiin rikastamisessa. – Opinnäytetyö. Karelia-ammattikorkeakoulu, ympäristötekniikan koulutusohjelma. 66 s.
- Paukkunen, S. 2013: Pelletin valmistuksen taloudellinen vertailu. - Hajautetut biojalostamot tulosfoorumi 20.11.2013.
- Pitkänen, T. 2006: Missä ruokoa kasvaa? Järviruokoalueiden satelliittikartoitus Etelä-Suomen ja Viron Väinämöksen rannikoilla. – Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 29. 85 s.
- Pitkänen, S. ja Sikanen, L. 2013: Pellettien uudet käyttömuodot: kuivikkeet ja kasvualustat. – Hajautetut biojalostamot-hankkeen tulosfoorumi 14.11.2013 Itä-Suomen yliopisto
- Pitkänen, S. ja Vilppu, T. 2013: Puu- ja järviruokopelletti tallien kuivikkeena. Raportti pellettien kuivikekäytöstä talleilla hevosen karsinan kuivikkeena. – Hajautetut biojalostamot-hankkeen raportti. 12 s.
- Pohjanmaan Sigma-konsultit 1997: Kalajoen hiekkasärkkien ympäristöhoitosuunnitelma. – Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus. 53 s + liitteet.
- Rasinmäki, A. 2001: Nuuksion kansallispuiston kävijätutkimus 2001. - Julkaisematon, Metsähallitus. 19 s.+ 4 liitettä.

- Räikkönen, N. 2007: Ruovikkoluokittelu ja ruvoikon laatukartoitus bioenergia- ja rakennuskäyttöön. Teoksessa: Ikonen, I. ja Hagelberg, E. (toim.): Read Up on Reed! Lounais-Suomen ympäristökeskus.
- Salmu, M. 2012: Kahdeksan syytä fosforivarojen käytön uudelleenarvioimiseksi globaalissa elintarvikejärjestelmässä. – internet-sivut: <http://luomu.fi/tietoverkko/kahdeksan-syyta-fosforivarojen-kayton-uudelleenarvioimiseksi-globaalissa-elintarvikejarjestelmassa/> (viitattu 19.9.2014).
- Sarkkola, S. (toim.) 2007: Turpeen ja turvemaiden käytön kasvihuonevaikutukset Suomessa. Tutkimusohjelman loppuraportti - Maa- ja metsätalousministeriö 11/2007. 72 s. Vammalan kirjapaino, 2007.  
[http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2007/5vg23dSGp/korjattu\\_11\\_2007\\_Hiiliraportti\\_nettiversio.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2007/5vg23dSGp/korjattu_11_2007_Hiiliraportti_nettiversio.pdf)
- Silén, H. 2007: Järviruo' on korjuumahdollisuudet bioenergia- ja rakennuskäyttöön Etelä-Suomen rannikkoalueella. – Opinnäytetyö, Turun ammattikorkeakoulu, kestävä kehitys.
- Soininen, N. 2013: Vesioikeudellinen yhteisö vesistön ruoppaushankkeissa. – Selvitys JÄREÄ-hankkeelle. 32 s.
- Tanneberger, F., Tegetmeyer, C., Dulawski, M., Flade, M. ja Joosten, H. 2009: Commercially cut reed as a new and sustainable habitat for the globally threatened Aquatic Warbler. - Biodivers. Conserv. (2009): 18: 1475–1489.
- Vaaranta, T. 2013: Käytännön kokemuksia Onkamo-järven hoitohakkeesta. - Järviruoko- Rantojen haitasta liiketoiminnaksi? - JÄREÄ-hankkeen seminaari 23.10.2013. Joensuun tiedepuisto. (<http://www.syke.fi/hankkeet/jarea>)
- Valo, A. 2007: Järviruo' on korjuu energiakäyttöön. Opinnäytetyö, Turun ammattikorkeakoulu, kone- ja tuotantotekniikka.
- Vilppo, T., Sikanen, L. ja Ikonen, R. 2012: Järviruo' on pelletöinti. – Selvitys JÄREÄ-hankkeelle. Itä-Suomen yliopisto, Mekrijärven tutkimusasema. 9 s.
- Vilppo, T. 2012: Raportti järviruokopellettien kaasutuksesta. – Selvitys JÄREÄ-hankkeelle. Itä-Suomen yliopisto, Mekrijärven tutkimusasema. 3 s.
- VL 587/2011: Vesilaki 587/2011. - <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110587>
- Väisänen, V. 2013: Järviruo' on niiton paikalliset vaikutukset veden laatuun Heposelällä 2013 sekä niittoon kuluvan työajan seuranta. - Opinnäytetyö. Karelia-ammattikorkeakoulu, ympäristötekniikan koulutusohjelma. 73 s.

## KUVAILEHTI

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisu-aika Joulukuu 2014
Tekijä(t)	Ilona Joensuu, Tanja Myllyviita, Teemu Vilppo ja Markku Huttunen	
Julkaisun nimi	Järeästi järviruo'osta pohjamutia myöten	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristökeskuksen raportteja 46/2014	
Julkaisun teema		
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana vain internetistä: <a href="http://www.syke.fi/julkaisut">www.syke.fi/julkaisut</a>   <a href="http://helda.helsinki.fi/syke">helda.helsinki.fi/syke</a>	
Tiivistelmä	<p>Järviruoko on rantojemme luontainen laji, jota ihminen on käyttänyt hyödykseen vuosisatojen ajan. Ilman ihmisen toimenpiteitä kasvava ja runsaan sadon tuottava kasvi kuulostaa hyödynnettävänä materiaalina hyvältä, mutta Pohjois-Karjalassa keskusteluissa on järviruo'on yhteydessä ollut lähinnä rantojen ruovikoituminen, sen aiheuttama luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen ja haitta virkistyskäytölle.</p> <p>Hyvien jatkokäyttömuotojen löytäminen sekä jatkokäsittelyn kehittäminen järviruo'olle on ollut "Järviruoko energiaksi, vesien tila paremmaksi Pohjois-Karjalassa (JÄREÄ)"-hankkeen keskeinen tavoite. Kokeiluita on tehty ja käyttötapoja sekä menettelytapoja on haettu yhdessä Itä-Suomen yliopiston ja Karelia-ammattikorkeakoulun sekä yritysten kanssa. Tavoitteena on ollut suunnitelmallisen, luonnon monimuotoisuuden huomioivan järviruo'on niiton sekä sedimentin poiston myötä parantaa vesistöjen ja ympäristön tilaa, ja synnyttää sekä kehittää järvien kunnostukseen ja ruo'on hyödyntämiseen perustuvaa yritystoimintaa erityisesti Pohjois-Karjalassa.</p>	
Asiasanat	Järviruoko, vesistökuunnostus, ruokotuotteet, tuotantoketjut	
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Pohjois-Karjalan ELY-keskus / Euroopan Aluekehitysrahasto	
	ISSN (pdf) 1796-1726	ISBN (verkkoj.) 978-952-11-4418-9
	Sivuja 95	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus julkinen	
Julkaisun jakelu		
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus (SYKE), syke.fi PL 140, 00251, Helsinki Puh. 0295 251 000	
Painopaikka ja -aika		

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum December 2014
Författare	Ilona Joensuu, Tanja Myllyviita, Teemu Vilppo och Markku Huttunen	
Publikationens titel	Vass för energi, bättre vattenstatus i Norra Karelen	
Publikationsserie och nummer	Finlands miljöcentrals rapporter 46/2014	
Publikationens tema		
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig på internet: <a href="http://www.syke.fi/publikationer">www.syke.fi/publikationer</a>   <a href="http://helda.helsinki.fi/syke">helda.helsinki.fi/syke</a>	
Sammandrag	<p>Vass är en inneboende art av stränder, som människan har använt fördel under århundradena. Utan mänskligt ingripande växande och rik skörd av material att utnyttja producerande växt låter bra, men i Norra Karelen diskussioner är anslutna till stränderna överväxande vass, som orsakar försämring av den biologiska mångfalden och negativa konsekvenser för rekreativ användning.</p> <p>Att hitta bra användningsområden samt vidareutveckling av ytterligare bearbetning av vass har varit ett viktigt mål för projektet "Vass för energi, bättre vattenstatus i Norra Karelen (JÄREÄ)". Experiment har gjorts och användnings-områden och praxis har tillämpats tillsammans med Östra Finlands universitet och Karelia yrkeshögskola och företag. Syftet har varit att förbättra den strukturerade, förakt för den biologiska mångfalden, vass slätter och avlägsnande av sediment av vattendrag och miljön, och generera och utveckla sjöarnas restaurering och bygga på utnyttjandet av vass verksamhet, särskilt i Norra Karelen.</p>	
Nyckelord	Vass, sanering av vattendrag, vassprodukter, produktionskedjor	
Finansiär/ uppdragsgivare	Närings- trafik- och miljöcentralen i Norra Karelen / Europeiska Regionala Utvecklingsfonden	
	ISSN (pdf) 1796-1726	ISBN (online) 978-952-11-4418-9
	Sidantal 95	Språk Finska
	Offentlighet Offentlig	
Distribution		
Förläggare	Finlands miljöcentral (SYKE), PB 140, 00251 Helsingfors Tel. 0295 251 000	
Tryckeri/tryckningsort -år		

## DOCUMENTATION PAGE

Publisher	Finnish Environment Institute	Date	December 2014
Author(s)	Ilona Joensuu, Tanja Myllyviita, Teemu Vilppo and Markku Huttunen		
Title of publication	Reed for energy, better water status in North Karelia		
Publication series and number	Reports of the Finnish Environment Institute 46/2014		
Theme of publication			
Parts of publication/ other project publications	The publication is available in the internet: <a href="http://www.syke.fi/publications">www.syke.fi/publications</a>   <a href="http://helda.helsinki.fi/syke">helda.helsinki.fi/syke</a>		
Abstract	<p>Common reed is an inherent shoreline species that man has used over the centuries. Growing and producing a rich harvest of plant material without human intervention to exploit sounds good, but in North Karelia discussion is connected with the overgrowth of beaches by reed beds, and it causes deterioration of biodiversity and adverse recreational use.</p> <p>Finding good uses as well as development of the further processing of common reed has been a key objective of the project "Reed for energy, better water status in North Karelia (JÄREÄ)". Experiments have been made and the uses and practices to be applied have been developed in cooperation with the University of Eastern Finland and Karelia University of Applied Sciences, and companies. The aim has been to improve the structured reed mowing and removal of the sediment of water bodies, to improve biodiversity and the state of the environment, and to generate and develop lake restoration and business based on the utilization of reed, especially in North Karelia.</p>		
Keywords	Common reed, watercourse restoration, reed products, production chains		
Financier/ commissioner	Centre for Economy, Transport and the Environment of North Karelia / European Union Regional Development fund		
	ISSN (pdf)	ISBN (online)	
	1796-1726	978-952-11-4418-9	
	No. of pages	Language	
	95	Finnish	
	Restrictions		
	public		
Distributor			
Financier of publication	Finnish Environment Institute (SYKE), P.O. Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Phone +358 295 251 000		
Printing place and year			









S Y K E



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

ISBN 978-952-11-4418-9 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkköj.)



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2007-2013