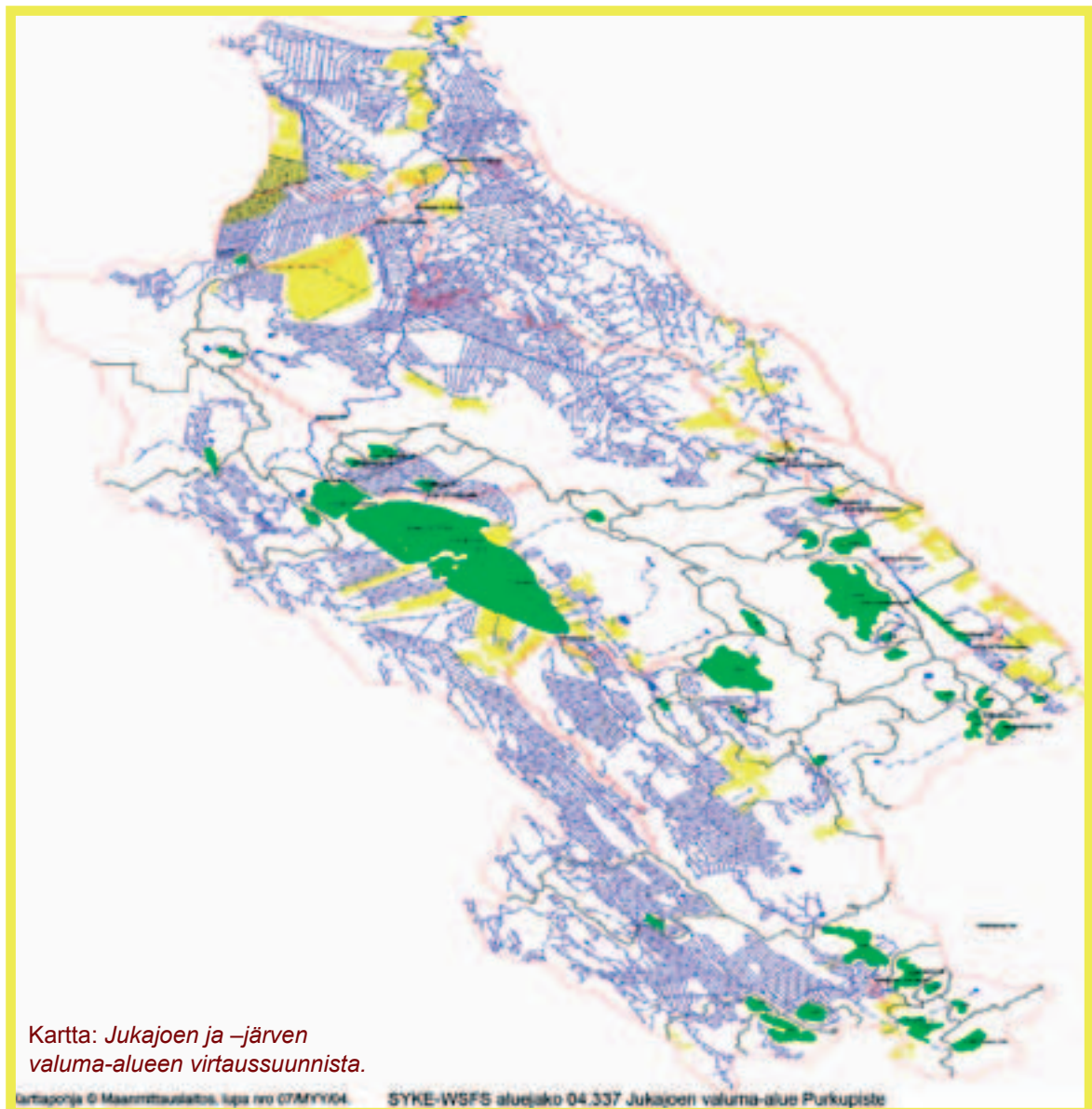


Jukajärven ja -joen hoitosuunnitelma

– Selkien perinteestä ja luonnosta 5

Kaisu ja Tero Mustonen (toim.)



Tekijät: *Kaisu ja Tero Mustonen*

Taitto: *Eero Murtomäki ja Rita Lukkarinen*

Kansikuva: *Matti Pihlatie*

Takakannen kuva: *Kari Ikonen*

Paino: **Waasa Graphics Oy**

ISBN 978-952-5944-05-1

Kesäkuu 2013, 1. Painos



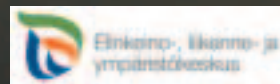
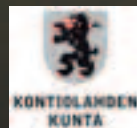
Selkien kyläyhdistys

Alavi-Jukajärvi -seudun kyläyhdistys

Selkien osakaskunta

Heinävaaran osakaskunta

Auringonlasku Jukajärvellä. Kuva: Kari Ikonen.



1. Esipuhe 8

2. Jukajoen vesistön synty ja myöhemmät muutokset 11

- 2.1. Vesistön synty 11
- 2.2. Ihminen vesistön muuttajana 12

3. Jukajärvi ja –joki ihmisten kertomana – Paikallinen tieto 18

- 3.1. Aluksi 18
- 3.2. Selkien ja Alavin ihmisten vanhasta tiedosta ja perinteestä 22
- 3.3. Valuma-alueen paikannimistö sosiaalis-ekologisen kokonaisuuden ilmentäjänä 28
- 3.4. Nykyaika Jukajärvellä ja –joella 28
 - 3.4.1. Savotat 28
- 3.5. Järven muutos muistitiedon valossa 29
 - 3.5.1. Jukajärven kalaston tila 31
 - 3.5.2. Järven lasku 1959 35
 - 3.5.3. Rautatie 36
- 3.6. Jukajoen muutoksia 37
- 3.7. Maa- ja metsätaloushavaintoja 40
- 3.8. Linnustosta ja eläinhavainnoista 40
- 3.9. Sään muutokset 43
- 4. Johtopäätöksiä haastatteluaineistosta 43

4. Kontiolahden ja Joensuun alueilla sijaitsevan Jukajärven ja sen lasku-uoman, Jukajoen, nykyinen tila – Yhteenveto vuonna 2012 tehdyistä tutkimuksista ja selvityksistä 47

- 4.1. Jukajärven vesistöalueen perusominaisuudet 47
- 4.2. Jukajärven veden laatu vuonna 2012 47
- 4.3. Jukajärven pohjan tila vuonna 2012 47
- 4.5. Jukajärven pohjaeläimistö vuonna 2012 48
- 4.6. Jukajärven kalastorakenne vuonna 2012 48
- 4.7. Jukajärven vesi- ja rantakasvillisuus vuonna 2012 50
- 4.8. Jukajärveen kohdistunut ulkoinen kuormitus vuonna 2012 51
- 4.9. Jukajärven mahdolliset kunnostustoimet 51
 - 4.9.1. Jukajärven hapetus 52
 - 4.9.2. Jukajärven ja siihen virtaavien vesien neutralointi 53
- 4.10. Jukajoen veden laadun ja virtaamien eräät havainnot vuonna 2012 53
- 4.11. Yhteenveto Jukajärven ja Jukajoen tutkimuksista ja selvityksistä vuonna 2012 55

5. Luonnontilaisten kohteiden kartoittaminen Jukajärven lähiympäristöstä 57

- 5.1. Työssä käytetyt menetelmät ja tavoitteet 57
- 5.2. Alueen yleinen kuvaus 57
- 5.3. Alueen erityiskohteet 58
- 5.4. Muut merkillepantavat kohteet 60
- 5.5. Kasvuhäiriöalueet 62
- 5.6. Johtopäätökset ja suositukset 64

6. Jukajärven valuma-alueen kunnostustarpeen arviointi 68

- 6.1. Johdanto 68
- 6.1 Jukajärven ja Jukajoen kunnostushankesuunnitelma 68
- 6.2 Toimeksiantaja ja työn tilaaja 68
- 6.3 Keskeisiä käsitteitä 69

- 6.4. Valuma-aluekuormitus ja kunnostusmenetelmät 70
- 6.5. Valuma-aluekuormitus 70
 - 6.5.1 Ravinteet 70
 - 6.5.2 Happamuus 71
 - 6.5.3 Kiintoaine 72
 - 6.5.4 Rauta 73
- 6.6. Valuma-aluekuormituksen vähentämismenetelmät 74
 - 6.6.1. Happamuuden vähentäminen 74
 - 6.6.2 Kosteikot 75
 - 6.6.3 Pintavalutuskentät 77
- 6.7. Työn tavoitteet, aiheen rajaus ja toteutus 77
 - 6.7.1 Tavoitteet ja tutkimustehtävät 77
 - 6.7.2 Työn rajaus 77
 - 6.7.3 Toteutus 77
- 6.8. Tutkimusalueen kuvaus 78
 - 6.8.1 Jukajärven tila 82
 - 6.8.2. Maaperä ja geologia 82
 - 6.8.3. Maankäyttö 84
 - 6.8.4. Osavaluma-alueet ja niiden ominaispiirteet 86
- 6.9. Tutkimusaineisto ja menetelmät 87
 - 6.9.1. Paikkatietoaineistot 87
 - 6.9.2. Valuma-alueen paikkatietoanalyysit 87
 - 6.9.3. Maastotutkimukset valuma-alueella 89
 - 6.9.4. Laskentamenetelmät 92
- 6.10. Tutkimustulokset ja tulosten tarkastelu 93
 - 6.10.1. Vesinäytteenottojen tulokset 93
 - 6.10.2 Maastokartoituksen havainnot 96
 - 6.10.3. Järven läheinen valuma-alue 96
 - 6.10.4. Kissapuron valuma-alue 99
- 6.11. Jukajärveen päätyvä kuormitus 110
 - 6.11.1 Rautakuormitus 110
 - 6.11.2. Hapan kuormitus 113
- 6.12. Valuma-alueen kunnostustarpeen arviointi 116
- 6.13. Kosteikon perustamis- ja ylläpitokustannukset 119
- 6.14. Valuma-aluekalkituksen kustannukset 120
- 6.15. Pohdintaa 121
- 6.16. Johtopäätökset 121
- 6.17. Virhetarkastelu 121
- 6.18. Toimenpide-ehdotukset 122

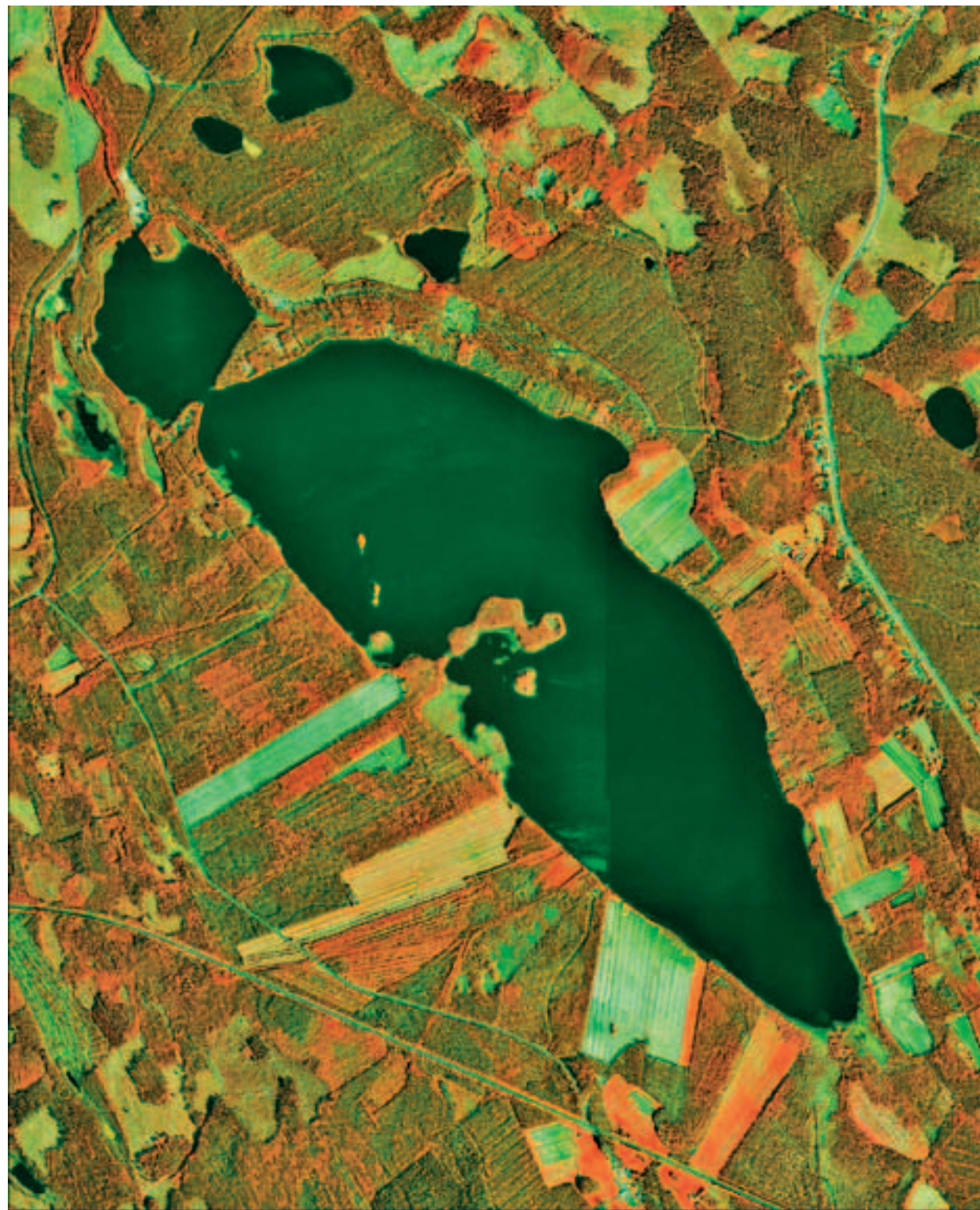
7. Lopuksi 123

Short English Summary 125

Lähteet 128

Liitteet 130





0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 km (c) Maanmittauslaitos lupa nro 107/MML/13
03.05.2013 Pk 4241 03 A Mk 1:15 000

Jukajärvi ja (oikealla) Jukajoki sateliitista kuvattuna.



0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 km (c) Maanmittauslaitos lupa nro 107/MML/13
03.05.2013 Pk 4241 03 B Mk 1:22 500

1. Esipuhe

Tero Mustonen, Puheenjohtaja, Selkien kyläyhdistys

Heinäkuussa 2010 Jukajoen varren kotitarvekalastaja Heikki Roivas soitti Selkien kyläyhdistykseen ja kertoi suuren lokkiparven lentelevän kuolleiden kalojen yllä virrassa. Tästä hetkestä käynnistyi kolmevuotinen urakka, jonka tuloksia esitellään tässä kirjassa.

Viimeisen kolmen vuoden aikana tapahtumia ei ole puuttunut. Kalakuolemat Jukajoella toistuivat kesällä 2011, jonka jälkeen aloitettiin LEADER -rahoitteinen kunnostushanke. Alavin kylä tuli Terho Törrösen, Heikki Hokkilan ja Kalevi Hämäläisen aloitteesta vahvasti heti mukaan. Turvetuotanto Selkien kylällä on päättynyt, vaikka Linnunsuon alueella onkin pohjoisilla lohkoilla toimintaa vielä jokusen vuoden. Ongelmia aiheuttaneen turvetuotantoalueen osalta on rakenteilla Itä-Suomen suurin kosteikko, 120 hehtaaria. Rikottu on korjaantumassa.

Turvetuotanto alkoi kylällämme 1980-luvulla. Tuolloin asukkaat eivät tienneet kaikista sen haitallisista vaikutuksista. Niistä osa johtuu Alavin ja Selkien erityisestä, rautilapitoisesta maaperästä. Kolme vuosikymmentä myöhemmin, 2010-luvulla, kunnostustoimien lähdettyä liikkeelle, meillä puolestaan on laajat tiedot sekä turve-, että muiden maankäyttömuotojen moninaisista vaikutuksista.

Kirjamme on yritys kertoa, miten vaurioitunutta vesistöä voidaan yrittää kunnostaa. Siinä on kuusi lukua. Aluksi maantieteen dosentti Heikki Vesajoki kertoo vesistön synnystä ja luonnonvaiheista. Tämän jälkeen Kaisu ja Tero Mustonen kirjoittavat kerrotusta järvestä ja joesta. Se tarkoittaa selkeämmin sanottuna laajaa haastatteluaineistoa, joka kerättiin 2011-2013 välisenä aikana, ja muodostaa valuma-alueen oleellisen *paikallisen tiedon* arkiston, ja samalla kuvaa kylien muistia vesistöihinsä liittyen. Limnologi Tarmo Tossavainen esittelee 2011-2013 laajojen vesistömittausten tulokset valuma-alueella, jotka ovat jatkohoitotoimenpiteiden pohjana. Tarja Vatanen on tehnyt osana metsäinsinööriopintojaan kunnostushankkeelle kasvillisuusselvityksen, joka keskittyi Jukajärven ympäristöön. Se on luvussa viisi. Ympäristöinsinööri-AMK Teemu Kiiskinen kuvaa valuma-alueen kunnostuskohteiden laatua ja määrää laajassa aineistossaan kirjan loppupuolessa, joka on käytännön opas siihen, miten vauriot korjataan.

Tämä kirja on samalla LEADER -hankkeen lopputuote. Tässä vaiheessa on syytä kiittää kaikkia mukana olleita tahoja – mutta erityisesti: Kaisu Mustosta, Saija Lehosta, Heikki Roivasta, Selkien ja Alavin kyläyhdistyksiä, OSK Lumimuutosta, Joensuun seudun LEADER -yhdistystä ja ELY -keskusta, erityisesti Antero Koikkalaista ja Paula Monosta, Hilka Heinosta, Tapio Määttä, Ismo Pölöstä, Kalevi Hämäläistä, Terho Törröstä, Heikki Hokkilaa, Pekka Ikosta, Jaana Vaakanaista, Heikki Vesajokea, Tarmo Tossavaista, Heikki Simolaa, Janne Raassinaa, Pohjois-Karjalan Metsäkeskusta, Matti Ronkaista, Pirkko Siltaa, Tarja Vatasta, kaikkia mukana olleita haastateltuja ihmisiä, Esa Kareista, Matti Pihlätietä, Arja Almia, Pauliina Kainulaista, Eero Murtoäkeä ja Rita Lukkarista.

Kunnostushanke on jo alusta alkaen ollut hyvän mielen hanke; ketään ei syyllistetty, ja kaikki ovat lähteneet pääasiassa mukaan. Kyläläisille on ollut selvää, että nyt jos koskaan on toiminnan aika, jos Jukajärven ja -joen valuma-alue aiotaan saada kuntoon. Kirjamme on omistettu Alavin kylällä asuneelle Arto Vartiainenille, joka toimi aktiivisesti Jukajärven kunnostamisen puolesta. Hän lähti tuonilmaisiin syksyllä 2012.



Hankkeessa perustettuja pieniä vesiensuojelurakenteita Kaakkurinsuon suunnalla. Kuvat: Tero Mustonen.



Linnunsuon lohko kaksi vuoti vielä kesällä 2012 kovien sateiden seurauksena. Se tulee huomioida erityiskohteena kunnostussuunnitelmissa. Kuvat: Tero Mustonen.



2. Jukajoen vesistön synty ja myöhemmät muutokset

Heikki Vesajoki

Pielisjoen Kangasveteen laskeva Jukajoen vesireitti saa alkunsa Kiihtelysvaaran ja Pyhäselän rajan tuntumasta, Tölpän alueen lähteiköiltä, soilta ja pikkujärviltä. Pienestä Jukajärvestä lähtevä Kissapuro kiemurtelee Jukasuo halki 5,5 km:n päässä sijaitsevaan 218 hehtaarin laajuiseen Jukajärveen. Järven pohjoispäästä lähtevä Jukajoki virtaa Kaukaansärkkien läpi ja Kylmäsuon halki Linnunsuon ja Töppösuon itäreunaa pitkin ja laskee noin 10 kilometrin päässä Pielisjoen Kangasveteen. Pienen Jukajärven pinta on 106 metriä, Jukajärven pinta 98,2 metriä ja Kangasveden pinta 83,8 metriä merenpinnan yläpuolella (mpy), joten latvoilta jokisuulle pudotusta tulee runsaat 22 metriä.

2.1. Vesistön synty

Jukajoen vesistön kehitystä voidaan lähteä jäljittämään viime jääkauden päättymisen ajoilta, noin 11 600 vuoden takaa, jolloin ilmaston lämmetessä ja mannerjäätikön sulaessa jäänreuna alkoi erkaantua Kiihtelysvaaraan ulottuvan sisemmän eli II Salpauslän ja sen koillisena jatkeena olevan Selkäkankaan-Palokankaan linjalta länsi-luoteeseen. Vaikka jäänreuna sulamisen takia siirtyi taaksepäin, jää virtasi kuitenkin hitaasti reunojaan kohti. Tämä johtui siitä, että jäätikön keskiosissa lunta edelleen satoi ja uutta jäätä syntyi, mikä aiheutti painetta ja piti yllä jään liikettä.

Reunaosiltaan oheneva mannerjäätikö jakautui – pitkälti alustan ominaisuuksista johtuen – kahteen dynamiikaltaan erilaiseen osaan, joiden saumakohta sijaitsi Heinävaaran–Kiihtelysvaaran linjalla. Vaarakson kohdalla ja sen itäpuolisella ylävällä ja korkokuvaltaan rosoisella alueella alustan kitka hidasti jään virtausta, joka suuntautui – kalliopintojen uurteista päätellen – vallitsevasti luoteesta kaakkoon. Uuden jään tulo ei kuitenkaan kyennyt kompensoimaan jään sulamista, vaan jäänreuna vetäytyi asteittain luoteen suuntaan. Vaarakson länsipuolen alavalla ja suhteellisen tasaisella alustalla, missä jään alle kertyi myös runsaammin jään liikettä liukastavaa vettä, virtaus sen sijaan oli esteettömämpää. Silokalliopintojen uurteiden mukaan jää virtasi täällä keskimäärin lännestä itään. Uuden jään tulo korvasi sulaneen jään, minkä seurauksena jäänreuna pysytteli pitkään suurin piirtein paikoillaan. Se ulottui laajana kaarena Kulhosta Tervasuon ja Tölpän kautta etelään peittäen alleen mm. Jukajärven alueen (ks. kartta sivulla 79).

Reunojaan kohti liikkuva jää raastoi alustastaan

maa- ja kiviainesta ja sekoitti sen murtokivisoraksi eli moreeniksi, jota kulkeutui ja keräytyi runsaasti jäätikön reunavyöhykkeeseen. Maa-aineksen sekaan hautautui jäältä irronneita jäälohkoja, jotka myöhemmin sullettuaan jättivät jälkeensä erittäin vaihtelevan kuoppaisen ja kumpuilevan maaston. Kesäaikaan jäätiköltä virtaavat sulamisvedet muokkasivat moreenia vierinkivisoraksi ja hiekaksi eli harjuainekseksi, joka kerrostui vähän etäämmälle jäänreunan ja Heinävaaran–Kiihtelysvaaran selännejakson rajaamaan solaan jopa 20–30 metriä paksuiksi kerrostumiksi. Soran ja hiekan sekaan jääneiden isoimpien jäälohkojen paikat näkyvät tänä päivänä kirkasvetisinä lampina ja järvinä. Luoteeseen siirtyvän jäänreunan ennätettyä Linnunsuon–Kylmäsuon eteläreunalle virtasi sen ja läntisen jäätikökielekkeen saumakohdassa vuolas jäätiköjoki, jonka pohjaan kerrostuneesta sorasta ja hiekasta syntyivät nykyiset Kaukaansärkät ja joen suistokerrostumina Aajeenmäen–Teyrimäen kan-kaat.

Jään väistyttyä nykyisen Linnunsuon (Kylmäsuon ja Töppösuon mukaan lukien) alueelta sulamisvedet täyttivät painanteen. Paikalle syntyi jääjärvi, joka lounaassa, lännessä ja luoteessa rajautui mannerjään reunaan ja itäsivullaan Mönkin–Selkien–Mustavaaran selännejaksoon. Jäätiköltä virtasi altaaseen vuolaita jokia, joiden pohjakerrostumina syntyivät nykyiset Utranharju, Pöllönvaara (oikeammin Pöllönharju!) ja Paiholanharju. Jäätiköjokien tuomat sorat ja hiekat kerrostuivat altaan länsisivulle massiivisiksi suistomuodostumiksi, joita nykyiset Kruununkangas ja Kerolankangas edustavat. Kruununkankaan tasanteen (128 m mpy) ja Linnunsuon pohjan korkeusero kertoo veden syvyyden altaassa olleen jopa 35 metriä. Ylimääräiset vedet virtasivat etelään Heinävaaran



Keväinen Jukajärvi jäidenlähdon aikaan. Teeriparvet ovat usein soitimella viimeisillä jäillä.
Kuva: Kari Ikonen.

ja Kiihtelysvaaran länsisivua pitkin, missä muinainen lasku-uoma erottuu tänä päivänä pitkulaisten lampien, niitä yhdistävien purojen ja suojuottien ketjuna.

Ilmaston edelleen lämmetessä jäänreuna siirtyi Linnunsuon alueelta Pielisjokilaakson pohjoispuolelle. Sulaminen voitti uuden jään tulon lopulta myös läntisen jäätikkökielekkeen piirissä ja sen reuna alkoi vetäytyä Kulhon–Tervasuon–Tölpän kaarelta länteen. Jukajärven alue ja vähitellen koko Pyhäselän ympäristö ja Pielisjoen varret vapautuivat jäästä, mutta jäivät veden peittoon, mahdollisesti jopa 120 metrin (mpy) tasoon asti. Vedet rajoittuivat pohjoisessa jään reunaan, joka asettui Höytiäisen ja Pielisen eteläpään linjalle noin 11 400 vuotta sitten. Seurasi satakunta vuotta kestänyt ”takatalvi”, jonka kuluessa Höytiäisen altaan eteläreunalle syntyi Jaamankangas ja sen itäpuolelle samaa jäänreunan asemaa edustavat Kanteresärkki ja Uimaharju. Jaamankankaan tasanteen loiva vietto etelän suuntaan osoittaa Pyhäselän alueen olleen tuolloin jo jäästä vapaan ja soran ja hiekan kerrostumisen tapahtuneen alenevan vedenpinnan tasoon.

Maan kohotessa ja veden väistyessä kuivan maan ala laajeni ja vesistöjen nykyiset muodot alkoivat hahmottua. Utranharjun paljastuessa veden peitosta viimeinen salmiyhteys oli harjun matalimmalla kohdalla. Jäätiköltä ja Ilomantsin suunnalta Pielisjoen laaksoon virtaavat vedet syvensivät salmea sitä mukaa kuin vedenpinta Pyhäselän puolella hiljalleen las-ki. Vedenpinnan ollessa noin 105 metrin tasolla (mpy) vesi peitti vielä laajoja alueita Pyhäselän ympäristös-sä ja Pielisjoen varsilla; mm. Jukajärven laakea allas oli veden peitossa. Altaan kuroutuessa erilleen ympäröivästä vesialueesta viimeinen salmiyhteys länteen oli nykyisen Vehkasuon alueelta Matopuron ja Kypäräpuron laaksokapeikkaa pitkin. Samanaikaisesti on täytynyt olla jonkinlainen yhteys myös altaan pohjoispäässä Kaukaansärkkien matalimman kohdan yli Linnunsuon ja Pielisjoen suuntaan. Vedenpinnan las-kiessa ulkopuolella Jukajärven altaasta vetäytyvät ve-det pystyivät syövyttämään harjuainesta helpommin kuin moreenimaaperää Matopuron latvoilla, ja niin Jukajärven lopulliseksi laskusuunnaksi tuli Pielisjoen suunta. Sitä mukaa kun vedenpinta Linnunsuon puolella las-ki, Kaukaansärkkiä lävistävä uoma syveni ja ”Alku-Jukajärven” vesiala pieneni kohti Jukajärven laskuja edeltänyttä tilannetta. Altaan eteläpäähän jäi jäljelle muutamia lampia, kuten Lahnanen, Pyöreinen, Haukilampi sekä Pieni Jukajärvi ja siitä Jukajärveen laskeva Kissapuro. Pielisjokilaaksosta vetäytyvät ve-det löysivät lopullisen tiensä alimman kalliokynnyk-

sen yli Kuurnassa. Linnunsuon alueelta vesi pakeni ja jäljelle jäi vain kapea Jukajoen uoma Pielisjoen enti-sen lahden soistuvalle pohjalle.

Nimensä veroinen Pielisjoesta tuli oikeastaan vasta 9 600 vuotta sitten, kun Pielisen vedet mursivat Uimaharjun ja tulvivat kohti Pyhäselkää. Tulvavedet levittivät hietaa ja hiekkaa joen varrella olevien soi-den ylle – näin mm. Linnunsuota reunustavan Pit-kärannan alueella. Tulva oli kuitenkin ohimenevä ja veden laskeuduttua soistuminen jatkui.

Tuhansia vuosia myöhemmin puolestaan Mui-nais-Saimaan hiljalleen nouseva ”tulva” peitti laajalti alleen alavia maita Pyhäselän ympäristössä. Pielis-joen laaksossa tulva ulottui Enon Alusveteen asti, jolloin Pitkärannan alue ja Jukajoen suupuoli jäivät jälleen veden peittoon. Salpausselän puhkeaminen ja Vuoksen synty noin 5700 vuotta sitten lopulta taittoi vuosisatoja jatkuneen tulvan. Vedenpinta kääntyi las-kuun ja Pielisjoki piteni nykyisiin mittoihinsa.

2.2. Ihminen vesistön muuttajana

Edellä kuvattujen tuhansien vuosien takaisten luon-nontapahtumien rinnalla ihmisen Jukajoen vesis-töön kohdistamat toimenpiteet ovat kovin nuoria. 1600-luvulla kerrotaan Jukajärvestä nostetun rauta-malmia eli malavia ja vuoden 1740 tienoilla maini-taan järven pohjoispäässä sulatetun malmia. Hark-kohyttejä lienee ollut täällä useammassakin paikassa, mihin nimet Ruukkisuo, Ruukkilampi ja Ruukkilahti viittaavat. Jukajoen Rauanniemessä on toiminut harkkohytty 1860-luvulla ja varhaisia raudansulatus-paikkoja mainitaan olleen myös Kissapuron varressa Tervasuolla.

Jukajoen ja Kissapuron vesivoimaa on käytet-ty myös myllyn rattaiden pyörittämiseen. Vuodelta 1861 peräisin olevaan Jukajoen karttaan on merkit-ty tullijauhomyllyn paikka kohtaan, missä nykyinen Ilomantsintie ylittää Jukajoen. Vuodesta 1882 alka-en mainitaan vesimyllyn olleen toiminnassa myös Rauanniemen kohdalla. Lisäksi Kissapuron varrelta löytyy nimi Myllyvaara, mikä viittaa paikalla joskus olleen myllyn.

Varhaisimmat toimenpiteet Jukajärven veden-pinnan laskemiseksi ajoittuvat 1760-luvulle, jolloin kaksi Heinävaaran talollista kaivoi 37 syltä (66 met-riä) pitkän laskukanavan järvestä lähtevän luonnon-puron sivuun. Tavoitteena heillä oli parantaa heinä-nkasvua järven ympärillä olevilla soilla. Minkä verran



Kylmäsuon alueelta. Kuva: Matti Pihlatie.



Jukajoki Jukajärven läheltä. Kuva: Matti Pihlatie.

miehet saivat Jukajärven pintaa laskettua, sitä lähteet eivät kerro.

Sata vuotta myöhemmin ajatus Jukajärven laske-misesta nousi uudelleen esiin, kun 16 Heinävaaran talollista halusi muuttaa järveä ympäröivät suot vil-jelykelpoisiksi ja saada veden alta uutta niittymaata. Vuoden1861 syksyllä pidetyssä katselmuksessa ar-vioitiin laskutyöhön tarvittavan 166 miestyöpäivää. Kaivutyötä tehtiin vuosittain syys- ja lokakuun aikaan vuosina 1863–1865. Vedenpintaa oli tarkoitus laskea peräti 10–12 jalkaa (3–3,5 m), mutta suunnitelma ei täysin toteutunut, sillä vedenpinta las-ki vain met-rin verran. Veden alta paljastui järvimalmin sekaista arvotonta tulvahiekkamaata, joka pikku hiljaa alkoi saada kasvillisuutta ylleen. Kuitenkin vielä 1930-lu-vulla maatumat olivat raivaamattomia, avoimia tai pensaikkoisia tulvan vaivaamia luhtaniittyjä.

Vuonna 1939 Karjalan tie- ja vesirakennuspiiri rakennutti puolustuslaitoksen laskuun tankkiestei-tä ja niiden yhteyteen työpadon Jukajoen niskalle.



Jukajoen lähteillä. Kuva: Matti Pihlatie.



Kaukaansärkkien alueelta. Kuva: Matti Pihlatie.

Sodan jälkeen puutavarayhtiöt käyttivät patoa uit-toväylän veden säännöstelyyn. Pato suljettiin, kun haluttiin nostaa vedenpinta puiden uiton kannalta riittävään korkeuteen. Tämä aiheutti ristiriitaa puu-tavarayhtiöiden ja maanomistajien kesken, sillä ala-vat ranta-alueet, joita oli jo otettu viljely- ja laidun-käyttöön, olivat joka kevät vaarassa joutua tulvan alle.

Puutavaran uittoa varten patoja eli tammia ra-kennettiin myös Kissapuron varteen; puron niskalla Pienen Jukajärven luusuassa oli Ylätammi ja Mylly-vaaran kohdalla Alatommi. Jukajoen varrella oikais-tiin uiton helpottamiseksi myös muutama joenmutka. Uitot ja Jukajärven säännöstely päättyivät, kun puuta-varan maantie- ja rautatiekuljetuksen yleistyivät.

Satakunta vuotta edellisen laskun jälkeen käyn-nistettiin hanke Jukajärven laskemiseksi kolmannen kerran. Hankkeen tarkoituksena oli alentaa Juka-järven tulvia niin, että rantamaatumien viljely ja metsänkasvu tulisi mahdolliseksi. Karjalan maanvil-jelynsinööripiiri laati suunnitelman, jonka mukaan

41 osakkaan muodostama laskuyhtiö suoritti laskutyön vuosina 1959–63. Jukajärven pinta laski saman verran kuin edelliselläkin kerralla, eli noin metrin verran.

Kahden viimeisen laskun seurauksena Jukajärven vedenpinta on pudonnut noin 100 metrin tasolta 98,2 metrin tasolle (mpy) ja järven vesiala supistunut vähän yli 500 hehtaarista 218 hehtaariin. Rantaviivan pituus on 9,5 kilometriä. Veden alta paljastuneet niemekkeet erottavat järven pohjoispäähän 22 hehtaarin laajuisen osan, joka on yhteydessä pääaltaaseen 50 metriä leveän salmen välityksellä. Nimi Hirvisalmi¹ ilmeisesti juontuu siitä, että hirvet ovat käyttäneet kapeikkoa oikotienä järven yli. Pääaltaan keskelle on tullut näkyviin muutamia saaria: Isosaari, Lökkisaari sekä pari pienempää saarta. Isosaaren pohjoispuolelta löytyy järven syvin kohta, 17 metriä.

Järvenluoteiskulmalla vesijättömaalle on viimeisen laskun jäljiltä jäänyt pari matalaa lampikosteikkoa, mutta muutoin vesijättömaa on jokseenkin kauttaaltaan ojitettu ja kasvaa nuorta metsää. Noin 78 hehtaaria maatumasta on raivattu pelloksi. Järven

¹ Useat haastatellut vuosina 2010–2013 vahvistivat tämän.



Lintutornilta Jukajoelle päin. Kuva: Matti Pihlatie.

rannoille on rakennettu viitisenkymmentä kesämökkiä, suurin osa järven pohjoispäähän.

Viimeisenä vesistömuutostekijänä, jonka vaikutus tosin rajoittui vain Jukajoen suupuoleen, voidaan vielä mainita Kuurnan voimalaitoksen valmistuminen vuonna 1971. Voimalaitospato nostatti Pielisjoen pintaa Kangasveden alueella 2,5 metriä, minkä seurauksena Pitkäranta jäi veden valtaan ja Jukajoen alajuoksu laajeni 100 – 400 metriä leveäksi ja 2,5 kilometriä pitkäksi lahdeksi. Pitkärannan alueella veden nousun myötä rantasuon turvepatjat saattoivat nousta ”kellumaan”, jolloin aallokko ja veden virtaus aika-ajoin irrottivat turvelauttoja ajelehtimaan joelle.



Valkoposkihanhet ja kurjet yöpyvät joella. Kuva: Matti Pihlatie.



Pitkäranta, edessä Jukajoen suu. Kuva: Matti Pihlatie.

3. Jukajärvi ja –joki ihmisten kertomana – Paikallinen tieto

Kaisu ja Tero Mustonen

3.1. Aluksi

Syksyllä 2010 aloitettiin Jukajokeen liittyvät paikallisen tiedon haastattelut. Hoitohankkeen käynnistyttyä syksyllä 2011 haastatteluista laajennettiin Jukajärven puolelle. Kokonaisuudessaan kesäkuuhun 2013 mennessä on kerätty noin 1000 sivua puhtaaksikirjoitettuja haastattelutekstejä yli kolmenkymmenen henkilön kanssa². Paikallisen ja perinteisen tiedon käsite on murtautumassa esiin suomalaisessa vesien-suojelu- ja kunnostustyössä. Se tarjoaa arvokkaan tietolähteen ja keinon, jolla kyläläiset pääsevät suoraan vaikuttamaan siihen *miten* ja *mitä* valuma-alueesta kerrotaan. Paikallinen tieto, vaikkei sitä tässä akateemisesti enempää käsitelläkään, on myös *muistia* siitä mitä on tapahtunut, ja merkityksellistää muutokset.

Limnologisten ja muiden vesistötutkimusten kanssa yhteen saatettuna paikallinen tieto tarjoaa syvällisen ja tärkeän keinon arvioida laajasti, mitä on muuttunut, mitä se merkitsee sekä minne korjaustoimia tulisi keskittää.

Tässä luvussa esitetään eri aiheista hankkeessa tehdyt sosiaalis-ekologiset analyysit ja päähaastatteluhavainnot. Nauhat, jotka on tallennettu Olympus LS-11 –digitaalinauhurilla, on litteroinut pääasiassa Saija Lehtonen sekä tutkija Kaisu Mustonen OSK Lumimuutoksesta. Tero Mustonen on ollut analyysin vastaava tieteellinen johtaja. Tässä ei ole mahdollista esittää kuin vasta alustava katsaus laajaan materiaaliin, jota valuma-alueelta on kerätty. Lisäksi vuosien 2013 ja 2014 aikana on tarkoitus kerätä lisää aineistoa, erityisesti joen puolella. Koska Jukajoen ja –järven kunnostushanke on kylävetoinen, ja ihmiset tuntevat toisensa yhteisöissä hyvin, olemme ratkaisseet haastatteluaineiston esittämisen siten, että mukanaolijoiden ääni esitetään anonymiminä eli vailla nimiä.

² Alkuperäisnauhat ja litteraatiotekstit, sekä sosiaalis-ekologinen analyysiaineisto on sijoitettuna OSK Lumimuutoksen perinnetietoarkistossa. Lisäksi kaikki haastatteluissa mukana olleet ovat saaneet ennen julkaisua haastattelunsa hyväksyttäväksi ja arvioitavaksi. Tässä luvussa esitämme päähavaintoja sukupuolen ja iän osalta, mutta monien toivomana nimet on jätetty tarkoista tiedonannoista pois.

Mukaan on otettu ikä ja sukupuoli, ja joissakin tilanteissa tarkentavia kuvauksia. Haastattelumateriaalia hyödynnetään myös Jukajokea ja –järveä käsittelevässä Suomen Akatemian rahoittamassa hankkeessa Itä-Suomen yliopistolla vuoteen 2016 asti.

Haastatteluiden aikana saatiin monenlaista tietoa vesistön muutoksista ja ihmisten kokemuksista. Nyt meillä on koko valuma-alueelta ”ihmisten kertoma Jukajärvi ja –joki.” Olemme jakaneet haastattelutiedot vanhan tiedon ja perinteen, joen ja järven muutoksen ja tulevaisuuteen liittyvien ajatusten kokonaisuuksiin. Heinävaarassa on julkaistu aiemmin kyläkirja ”Entiset mänimet”, jossa on myös käsitelty järveä ja kylää. Olemme kuitenkin painottaneet tässä tutkimuksessa uusien kertomusten roolia.

Syksyllä 2010 eräs Selkien kylällä asuva 80 -vuotias nainen kertoi rajun näkynsä joen osalta:

”Mä muistelin tätä Jukajokea ja kaikkia niitä kokemuksia, mitä tuli mieleen, niin sitten mä näin yhtenä yönä unen, ja siinä unessa kuljimme sitä...se oli silloin, sitä niittyä, lähdettiin siis siitä sillalta oikealle Pielisjoelle päin. Mä en muista, ketä mulla oli mukana siinä. Oliko isä vai ketä ja se niitty oli oli muuttunut sellaiseksi mullikoksi, se ei ollut enää niittyä. Ja sitten tama Jukajoki oli noin kilometrin verran yhtä kapea kuin se on nyt. Mutta, se oli täytetty mullalla, tai sellaisella lietteellä joka oli nähtävästi kuivunut siihen, ja sitten yhtäkkiä se laajeni se joki entiseks leveydeks ja siinä oli hiekkapohja, mutta ei vettä yhtään, ja sellaisena se meni Pielisjokeen. Ja mä muistan siinä unessa, että, että mä ilahduin hyvin paljon, kun mä näin, että siinä on hiekkaa, ja se on leveä, minä oikein huudahdin siinä unessa, että täällähän on hiekkaa! Ja siihen se päättyi.”³

Tämä uni, jonka saimme kuulla, on luotsannut kunnostustoimiamme – jotta joki ja järvi saisivat taas elää.

³ Jukajoen perinnenauha 30082010



Kotitarvekalastaja Heikki Roivas on ollut avainasemassa kalakuolemien ja joen muutosten tunnistamisessa vuosien 2010-2013 aikana. Kuvat: Tero Mustonen.



Pohjois-Karjalan KARELIA –ammattikorkeakoulun limnologi Tarmo Tossavainen esittelee ensimmäisten vesimittausten tuloksia kyläläisille 2012.



Kontiolahden kunnan ympäristösihteeri Antti Suontama on tukenut hanketta alusta alkaen ja ollut avainasemassa lohikalojen kutualueiden kunnostussuunnittelussa.



Mediaa ja kyläläisiä kuuntelemassa vesimittaustuloksia 2012.



Topi Jeskanen on tunnettu ammattilainen kaivuri- ja vesiensuojelurakennustöissä.



Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat ja paikalliset kyläläiset vesimittauksissa Jukajärvellä huhtikuussa 2012. Kuvat: Tero Mustonen.



Tarja Vatanen ja Tarmo Tossavainen vesimittauksissa avovesikaudella syksyllä 2012. Kuvat: Tero Mustonen.

3.2. Selkien ja Alavin ihmisten vanhasta tiedosta ja perinteestä

Jukajärven ja -joen valuma-alue kuuluu itäiseen kulttuuripiiriimme. Maisemassa on vaikuttanut saamelainen, karjalainen ja savo-karjalainen aika. Pääosa väestöstä, joka nykyään asuu vesistön rannoilla, kuuluu viimeiseen kulttuurivaiheeseen, joka eri muodoissaan on alkanut noin 1640 –luvulla levitä seudulle lännestä. Niin sanottuja varsinaisia karjalaisia sukuja kuitenkin asuu vielä kylillä. 1900- ja 2000-luvun muuttoliikkeet ovat tuoneet mukanaan myös uusia asukkaita eri puolilta Suomea.

Haastatteluaineistoissa kuvastuu vielä rautakautisen alueiden käytön ja kyläyhteisön kaikuja vanhimpien kertojien välittämänä todellisuutena. Tässä luvussa kerrotaan näistä perinteen ja vanhan tiedon ilmenemismuodoista ja tavoista.

1932 syntynyt vanhempi mies Jukajärveltä kertoi, miten hänen sukunsa kiinnittyy maisemaan:

*”[Meidän suku ihan tästä lähtösin], tässä oon syntyny, vaan en tässä oo, vaan tuolla saunassa oon kuulemma syntyny ja pikkunen mökki ol tuossa missä asuttiin. Isän kotipaikka on tuo autiotalo, tuossa kallion piällä. Simon ja Hilman perillissii olivat ne isä ja veljet ja siskot, siitä lähtivät sitten, kuka minnekin päin. Veikko ol [minun] isä ja Martta oli äiti. [Martta oli kotosin] tiältä Särkivaarasta, niinku isäki, ne ol Raatikaisii, tuolla assuu entiseen Pyhäselekään mennessä ennen Pyhäselän rajjaa, Särkivaarantietä kun tuonne Pyhäselekään päin lähtee pari kilometrii. Pikku tila [tämä oli], nyt kun kahtoo, niin ei tämmösillä tilolla eläs, meilläki kakstoista hehtaaria ol viljeltyy. No joskus, kymmenkunta lehmää ol sitte, kakstoista tais olla muutamana vuonna. Siitä kahesta, kolomesta lehmästä lähettiin. Olihan se [melkoinen muutos nykyaikaan]. Ja sittenkun pikkunen mökki ol tuo, missä asuttiin niin. Alunperin ei ollu kun, mitenkä sitä nykyään tupakeittiöks sanotaan, siinä oli keittiöt ja uunit ja kaikki, jotta kun iso uuni oli niin siitähän lähti, melekein puolet uunin tillaan meni. Siinä kun meitä oli neljä henkee, ja peräti sitten vielä oli nuita savottalaisia ol ja sittenkun [juna]rattaa tekivät, niin sillonkin meillä oli siinä meillä, kolome neljä miestä tais olla siinä kortteerissa. Aika ahastahan se ol vaan, sopuhan se sijjaa antaa, sehän se on sanonta.”*⁴

Jukajärven ja –joen kylät olivat erämaisia toiseen maailmansotaan asti, vaikka niiden alueella on hyödynnetty rautamalmia ja metsiä jo 1700-luvulta

alkaen. Vielä elää ihmisiä, joiden kotiin ei 1930- tai 1940-luvulla ollut tietä:

*”Tässähän tämä kulukoo tämä tie, tänne tuleva tie nykysin, niin silläkohallahi tuossa ol jottain kaheksankyttä senttii vettä, ei siinä tietä ollunnakkaan, sitä mäntiin aina sieltä, mistä piäs kurskuttelemalla, ei lipokkaissa piässy.”*⁵

Haastatteluaineistosta välittyä myös merkittäviä tietoja vuotuis kierrossa olleesta kylien *omasta alueiden käytöstä*. Tämä kylien omaehtoinen maankäyttö on pääosin piilossa, näkymätöntä nykyään. Esiteollisella ajalla siihen kuuluivat metsästys-, kalastus-, marjastus-, kotitarvepuukeruu- ja laidunalueiden hyödyntäminen. Muualla maailmassa vielä jäljellä olevista tämänkaltaisista järjestelmistä on käytetty termiä *transhumanssi*, joka heijastelee laidunkiertoa vuodenaikojen mukaan. Usein tällaiseen järjestelmään ovat kuuluneet myös *talvi-* ja *kesäkylät*. Muistona tämänkaltaisesta toiminnasta on kaukolaidunten hyödyntäminen valuma-alueella vielä 1930- luvulta 1950 –luvulle, kuten kahdeksankymmentävuotiaan miehen tiedoista voi päätellä:

*”Ne kävi [heinävaaralaiset heinähommissa liksen puolella], paloilta asti kävivät heinällä tuolla liksen-suolla. Se oli arvokasta se liksesuon vilikka, herutus-heinää, niihän sitä sanottiin. Nykyjään pittää olla kaikki ravinteet, vaan sillon ei ollunna niitä. Eihän se ollu kummosta se heinä, vaan kun sitä ei ollu täällä niitä alueita, mistä sitä tehtiin niin, meilläki oli tuolla joen toisella puolen nurmet, tuota missä käytiin, liksenjoen tuollapuolen. Sieltä likseltä ajettiin hevosella, ne palolaisetkin tulivat heinähakkuun talavella jo aamusella aikanaan tähän meille ja syöttivät hevosi-aan ja kävivät syömässä itekki meillä mökissä, ja sitte lähtivät jatkamaan matkaa. Tästähän tulee Paloille, kirkolle taitaa olla kaksikymmentäkolome kilometriä, minkäverran siitä vielä ois ollunna, että se Palonkylä on. Kiihtelyksen kirkolle [ensin] ja siitä lähtivät Palolle. Sieltä niitä ol heinän hakijoita ja tekijöitä kesäsi sitte, aikalailla työn takana se oli sillon, ravinteet lehmille.”*⁶

Toinen, 1935 syntynyt mies, muistaa myös sukujen alueiden kaukokäytön Heinävaarasta likselle:

”Minun nämä lapsuudenajan muistot vievät ihan sinne, kun heinää tehtiin täällä liksenniityllä. Heinävaaralaisilla oli siellä tämmösiä heinäpalstoja ja se oikotie kulki tästä Jukajärven päästä tänne Heinävaaran kylälle. Niin siinä aina mentiin kesällä hevospe-lissä heinäntekoon ja sitten talvella oli läheisempi tää Jukajärvi, kun näitä heiniä vedettiin hevospelis-

^[1] Jukajärven perinnenauha 06112012

^[2] Jukajärven perinnenauha 17102012

*sä Heinävaaran kylälle täältä liksensuolta, liksen niityltä. [Joka suvulla oli oma alue siellä], omat tilat oli. Useampia päiviä aina yhtäjaksoesti niitettiin ja sitten kuivateltiin ne, riippuen tietysti sääolosuhteista. Jos oli hyvä keli, niin alle viikossahan sieltä selvittiin pois. Yöpyminen oli ladoissa ja sillätavalla, [minun ei] tarvinnut yötä olla, että minä pääsin aina illaksi kotiin. [Järven] pohjoiskärjen [kautta] kesällä kulettiin ja sitten talvella oli semmonen oikotie Lehtoniemen kohdalta tänne Kypärään. Ja jäi mieleen juuri se iltahämärä, kun täällä oltiin heinähäkki täytetty ja sitten se ajettiin hevosella järven selkää pitkin, vähän kylmikin. Meilläkin oli siellä kolme latoa kaikkiaan, semmosia pieniä latoja, siellä ne suunnilleen mahtuivat ne heinät [olemaan], joskus piti tehdä semmoseen pielekseen, millon saatiin niin runsaammin niitä heiniä. Kyllä sitä [heinätystä] oli, kun olen kolkytviis syntynyt niin tuonne lähes kymmenvuotiaaks, sanotaan tuonne vuoteen neljäkymmentäkuus, -seitsemän asti sitä kesti. Kyllä sitä [heinää] haettiin [useamman kerran talvessa], siihen häkillisseen ei mahtunut hyvin paljon, vaikka se tiukkaan niinkun yritettiin polkea ja täyttää se häkki. Kyllä sitä varmaan kymmenenkin kertaa ja enempi jouvuttiin hakemaan. [Se reitti meni täältä Koljosen talosta], se jotenki laskeutu vinosti tätä vaaran rinnettä Valkealammin pohjoispäähän ja siitä sitten oli semmonen tienpohja tänne Jukajärvelle.”*⁷

1930- ja 1940-luvun maankäyttömuodot saivat väistyä nykyajan tuomien paineiden, kuten rautatien vuoksi. Vapaastilaiduntavat lehmät menettivät metsäalueitaan tässä prosessissa:

*”Ainakin siellä on tämä elinkeinotoiminta muuttunut [minun elinaikana], että oli karjataloutta ja lypsylehmiä jokkaisessa talossa oikeastaan. Se on muuttunu ihan rajusti, nyt eihän taia Heinävaarassa, kun siinä pääkylällä yhdessäkään talossa enää lehtiä. Sitten kun tämä rautatie tuli, niin täällä oli lehmät joka kesä ylleisesti ja vappaasti laiduntamassa. Sitten kun rautatie tuli, niin ne piti sieltä senkin takia ottaa pois, ettei olis junan alle menneet. [Sitä ennen] meidänkin lehmät ihan vapaasti kulkivat ja ne sitten aina ajettiin aamulla tuohon metsän reunaan, semmonen pari kilometriä [oli se matka], Mustalammen kohdalle. Usseinkin ne itse tulivat sieltä, niillä ol semmonen vaisto, että ei niitä monestikkaan tarvinnu ruveta täältä hakemaan, kauempaa.”*⁸

Toisaalta 1955 syntynyt mies kertoi, miten edelleenkin ajattelee tietyt pyynti- ja keräilyalueet ”omik-

^[3] Jukajärven perinnenauha 05112012

^[4] Jukajärven perinnenauha 05112012

seen” – tiedonanto kuvaa tapoja, joilla vielä nykyäänkin paikalliset ”kiinnittyvät” maisemaansa ja sen osiin. Alueiden hyödyntäminen myös takaa mahdollisuuden luontohavaintojen jatkuvuuteen ja esimerkiksi eri kalastusvesien laadun tarkkailuun:

*”Kaakkurisuo on [minun lakka-aluetta]. Mut se on jännä, sitten saattaa olla, että taas toisella suolla on lakkoja ja sitten ei oo taas tässä Kaakkurisuolla, niin että jostain se vaihtelloo, ei tarvihe männä hyvin monta kilometriä, että [vaihtelee], sehän siinä on. Mutta kyllä siellä usseempana kesänä, jos siellä kävelee, niin suun makkeeks suapi, että niin huonoo kessee harvon on. Kun vaan männöö oikeeseen aikaan, jotta alakkaa olla kypsiä. Ja siinähän on ensin Iso Kaakkurinlampi tästä Kypäräntieltä päin ja sitten tulloo, sen piässä vielä on Pieni Kaakkurinlampi, oikein semmosia erämaalampia, mut ne on tummavetisii kyllä, että haukiki on mustaks maalattu melekkein, se on hirmu tumma. Sielläki pijin katiskoita ja sitte joku kevät sillon aikanaan kiinnosti, että miten iskukoukulla antaa sillon ihan kevvästä, mutta se on niin tummavetinen, että siellä ei kyllä hauki niä syyä, mutta tänäpäivänä [on niin] vähän niitä kalattajia, että saattaa kesän aikana muutama uistelija käyä ja joku onkija, niin siellä on varmaan jättihaukia.”*⁹

Samoin noin 70-vuotiaalla miehellä on valuma-alueen eri osista kotitarvepyyntiin ja keräilyyn liittyviä muistoja:

*”[Hirvi]niemessä ollaan kerätty [marjoja] ja siinä on hirveen hyvä sienipaikka, haaparouskuu ja karvalaukkuu ja mustikkoja siinä on kans vähäsen. Rapuja pyyettiin aika paljon, se puro, mikä kulukoo Heinon ja tään välillä, vaan on se puro vielään siinä, mutta se on melekeen ummassa. Siinä ol hirveen hyvät mustikka-paikat justiinsa, ku ei ollu vielä mitään tehtaita, ei mitään. Ei Exelin [tehdasta] niin, kuuskymmentäluvulla ne ol kuule hyviä paikoja. Ja sitten sen takana, Exelin takana on semmonen pikku lampi, Takanen nimeltään, siinä et usko, miten isoja ahvenia. Mie olin semmonen viientoistavanaha, ku siellä piettiin verkkoja, katiskalla pyyettiin, toiset piti verkolla. Pikku lampihan se ol, ihan mutapohjalampi, ei siitä taia lähtee minnekään puroo, se on ihan, ne ol kuule tosi mustia ne ahvenet, voi voi, ne muvalle maistu. Isä ja äiti aina sanovat, että ei [älkää tuoko niitä].”*¹⁰

Paikallisen tiedon piiriin kuuluvat myös vaikeasti selitettävät asiat, kuten unet, ja niiden kiinnittymien sukujen paikkoihin. Esimerkiksi eräs 60-vuotias metsästäjä kertoi asiasta:

^[5] Jukajärven perinnenauha 22062012

^[6] Jukajärven perinnenauha 24102012



Järvi laskun jälkeen, tehdään penkkaa 1976. Kuva: Asko Laukkanen.

”Kyllä kyllä olen kuullut sellaisesta, [että unessa saattoi nähdä kalapaikan tai jäljet]. On ihan pittää paikkansa. Lankomieskin monta kertaa sano, että kun myös aika aktiivisesti ollaan noita näätiä jäljitetty, se sano, että hän näki unessa, että sieltä löytyy jälet ja elähän mittään, niinhän myö lähetettiin ja sieltä löyty jälet. Onhan niitä ollut, etiäsii.”¹¹

Lisäksi haastatteluaineistossa on parantamiseen ja tietäjiin liittyvää materiaalia¹². Näiden tiedon syvempien ulottuvuuksien käsittely jää pääosiltaan tulevaisuuteen.

Haastattelut antavat myös tärkeää tietoa sekä siitä, miten luonnonolosuhteet ovat muuttuneet, ja toisaalta siitä, miten kyliemme vanhat ihmiset ovat olleet luonnon kanssa ja käyttäneet vesistöjään. Tästä esimerkkinä on kahdeksankymmentä vuotiaan miehen muistot isoisänsä kanssa kalastamisesta:

”No se [järvi] oli [minun lapsuudessa ja nuoruudessa] huomattavasti isompihan se oli sillan, semmoset muistot on, kun kymmenvuotiaana tai vähän allekin ukin kanssa, tuon isän isän kanssa kalassa käytiin, se kepin kanssa kulukee nyttyttel tuonne järvelle ja mie olin soutumiehenä sitten, serkkupojan kanssakin aina porukassa oltiin ja olhan se tietysti Liisakin, siskotyttö. Apuna oltiin siellä. Se jäi vielä mieleen kun tultiin tai mentiin, sitä piti aina mennä, mistähän se johtu, tuonne etemmä kallaan, että sitä ei ihan tästä piharannasta ukkikaan, sitä piti männä tuonne yläpäähän järvee. Ukillä oli semmosesta kankaasta, oisko se nuista säkkilöistä tehynä purjeen ja sitä, jos myötätuul satu tulleen tai männeen, niin se nosti kepillä purjeen ja tultiin vappaalla poikkeen. Helepotti sitä soutumiehen hommaa, ja mukavahan se oli sieltä lieritellä hiljaa, ku ei kummallakaan, ei mulla ollu, eikä ukilla ollu ennää kiirettä.”¹³

¹¹ Jukajärven perinnenuha 21112012

¹² Kts. esim. Jukajärven perinnenuha 19112012



Vuonna 1959, Asko Laukkanen on 20-vuotiaana kalassa Jukajärvellä. Kuva: Asko Laukkanen.



1950-1960 –lukujen taitteessa, Laukkasten nukkumaitta. Kuva: Asko Laukkanen.



Nuoren Askon kalansaalista Jukajärvellä 1940-luvun lopulla tai 1950-luvun alussa.

Kuva: Asko Laukkanen.

Vaikka kalastustavat ovat vuosikymmenien aikana muuttuneet, eräs pyyntimuoto, joka valuma-alueella on säilynyt, on *lahnan kutupyynti*. Sen rooli on tärkeä kotitarvepyynnissä edelleen, mutta erityisesti Jukajärven puolella kalastettiin lahnaa myös 1930 –luvulla aktiivisesti:

”Kaikkia [kalastuksen] muotojahan siellä ol, ongituksesta lähtiin. [Verkot] ainaki paulotettiin [itse], mutten muista sitä että, minä en oo tehny kyllä muuta, kun paulottanu, vaan sitä en tiää, onko ukki tehynnä, tai isä sitten. Mut verkkojahan oli ja lahnankutuhan se oli, se pääkalastusmuoto. Ennen juhannusta ja juhannuksen aikaan isot lahnat sitten tulivat tuohon, kuvulle nousivat, niin niitähän sitä sai sitten. Olihan siellä niitä [isojakin lahnoja silloin], kolomekilosiakin sieltä varmasti tul ja, kahen-kolomen kilon kieppeillä, kun ol niin ne oli jo ihan hyvän kokosta lahnaa. Kyllähän niillä oli [vanhoilla miehillä säänennustusta], jotta ne ilimosta olivat tietosia silläkeinon, että sitä kallaankin lähetettiin, kun heillä oli tiiossa, että kyllä se nyt kala liikkuu. Sitä en muista ainakaan, [mitenkä] ukki [tiesi niitä], siitä on niin pitkä aika ja, eikä se niistä hevin tarinoinu. Sano vaan että lähettämpä nyt kallaan, nyt suattaa saaha tännään. Ja tietenkin olhan ne nuo kutuajathan oli, kalojen kutuajat, nehän oli tiiossa. Pienempi lahna kuti ennen juhannusta ja juhannuksena sitten tul iso lahna, nous kuvulle. Sitten, kun ne isot lahnat kun tuli, kun venneen pohja oli lotjottuna täyteen, niin se ol komia näky, ja sitä sai kanssa sitä kallaa, ei tarvinnu tyhjää käyä, en muistakaan, että ois käyty tyhjää.”¹⁴

Lahnanpyyntiin kiinnittyä laaja kokonaisuus, johon kuuluivat siis taidot ennustaa säätä ja toimia vuodenkierron eri vaiheiden mukaan. Kylillä oli *perinteinen kalenteri*, ja tuossa kalenterissa *erilaiset luonnontapahtumat*, kuten lahnan kutu kahdessa, jopa kolmessa eri rytmissä, määritteli, miten ja missä pyydetään. Myös muut kalat olivat keskeisiä ruokataloudelle ennen sotia:

”Haukee pyyettiin [silloin 30-40-luvuilla] ja matikoita pyys, no sitä ne kyllä pyytivät talavella, matikkaa, katiskalla tai sitten pikkurysällä. Minä en kyllä, muistaakseni enempi ollu pyytäny tuota matikoita muutaku, mikä sattu katiskaan mänemään tuollai kesäaikaan, tai ihan kevväällä. [Eikä ollu lohta tai siikaa silloin Jukajärvessä]. Ne tuli, kuha ja siika, istutuksen kautta siihen. Siika ensin ja sitten kun muutettiin kuhalle se, siian istutus lopetettiin, nythän siinä on, minun nähäksen hyvin lissääntyny kuhakanta. Ja vielä siellä [on] joku siikakin, poika kun pyytää verkolla

¹⁴ Jukajärven perinnenuha 17102012

tuolla talavellakin, niin siellä aina siikakin sattuu verkkoon.”¹⁵

Samoin noin 70 –vuotiaan miehen kertomuksissa lahnan rooli korostuu:

”Miullahan ne on hirveen hyvät muistot siitä järvestä, kato, ku miehän oon syntysin siitä ihan. Mie olin kahentoista vanha sillon, yökalassa oltiin, [mina ja] Vartiaisen Ville oli niitä nuorempia ja samaa ikäluokkaa. Siitä on jo viiskymmentä vuotta aikaa. Yökalassa, lauantai, sunnuntaina mäntiin ja sillon siellä sai kuule isoja ahvenia, sitä ei usko mutta onhan se aika muuttunu. Se oli yökalassa ja noustiin sunnuntaiaamuna ja sitte jäi mieleen se myrsky, kun nous, osovaa se olla tuommosessa, vaikka siitä ei varmasti oo, ku semmoset kaksataa-kolmesataa metriä saareen siitä Varppisen rannasta. Sillonhan sitä oli, sitä kallaa. Mulle jäi mieleen, kun sitten jo vanahempana olin tässä, oli tässä Ahlströmin työnohtajana Korhonen Heinävaarasta ja ne ajovat puita Utraan. Myö oltiin siellä kevväällä töissä ja Alppini oli ja sitten Immonen. Ne [oli] kovia kalastamaan, Antti ja Alppini, niin lahnoja tuli kuule hirveesti siihen aikaan, isoja lahnoja verkolla saivat kuuskymmentä, näitä ei moni tiiä.”¹⁶

Sään ennustaminen oli tärkeä taito, jota arvostettiin. Se liittyi sekä riista- ja kalatalouteen, että maanviljelykseen. Säiden ennustaminen oli jossain määrin myös Säiden ennustaminen oli jossain määrin myös yhteisöllistä. Eräs vanha viljelijä kertoi asiasta:

”Kyllä ne aina ukot pohti [säätä] iltasella tai päivällähi kun kylässä kävi, niin nehän pohti säitä ja merkkiä. Vanhat miehet, sen aikuiset. Olhan niitä luonnonmerkkii monenlaisii, alamanakan lisäksi, alamanakastahan ne kahto aina kylymän merkit ja sitten pohtivat siltä pohjalta, että mitenkä se siitä etenee. Kyllä minähi niistä jottain mieleen painon sikäli, jotta jos talavella vaan näkky soihen kohalla [usvaa], niin tiettyinä aikana syyspuoleen on hallayö. Kaikkee tämmöstä [tiedettiin ja seurattiin], koska se ol nimenommaan tämä viljan joutuminen ja sen säilyminen säihen armoilla, jotta jos vihanta vilja jäi hallan kynsiin, niin eihän siitä tullu mittään, sehän meni pilalle. Ja muistan nuoruudessa, kun muutamina kesinä isä teki pellon laitaan savuksii, kun näytti jotta hallayö tuolloo, jotta ei rukkiintähkät kylymä, semmosta hallantorjuntaa ja sota-ajan jälkeeen ylleiseen jopa lehissä ol hallan torjunsta neuvottii vastaavanlaisia. [Se oli] savuava nuotio, josta sitten savu levis, savuhan estää lämmönhaihtumista, jotta se pellolle päin levis se savu, ja ei kova tuuli, jos oli kova tuuli, niin ei sitä

sillon tarvinna, ei se sillon kylymänä, mutta nimenommaan tyyni yö, tyyntyvä, sehän se oli se pahin. Niin se on, siitähän se riippu, kaikki mitä pellosta saatiin niin, ei ostettu halapaa leipee kaupasta, hyvin harvon mittäänkään. Etupäässä se ol luontaistallous, oman pellon kasvu, ohrii ryyniks jauhatettiin leipäjauhoks, samaten rukkiin, vehnähi menesty, niin tässä välillä minähi viljelin vehnää ja se ol aikasempaa huomattavasti aikavempaa lajiketta, kun meillä vanhaan aikaan, sikäli on kesät muuttunna.”¹⁷

Kuusikymmenvuotias metsästäjä oppi ennustamaan säätä sekä perinteestä, että kirjallisista lähteistä:

”Ei ehkä ollut suvussa [sellaista, että olisi katsottu säätä luonnonmerkeistä]. Sillä keinoin, että kuun kierron aina kahtoivat, jotta, miltä kantilta tämä musta kuu on, jotta se on, kun kuu kääntyy, niin niistä ne vähän kahto. Niin esmerkiksi nyt, kun kääntyi tämmösenä satteisena ja leutona ja nyt onkin ollut sellaista siitä lähtien, siitä käännöksestä katottiin. Sitte minähän oon ahvenen evästä kahtonu, keväällä, kun pilkittelen niin, minä sitten katon aina sen evän, kutuahvenesta. Sen kääntää sen evän niin, jos se on semmonen tumma, niin sillon on vesisatteinen, satteinen, mut jos se on kirkas, niin sillon on ootettavissa, että on poutajaksoja. Nyt minä tänä kevväänä kansa ennustin, että tullee semmoinen satteinen kesä, ja kylä se piti paikkansa. Nyt pitäs joulukuun lopulla tulla lunta sitten aika ravakasti. Ainakin tumma on se ahvenen evän loppu. Minä olen sen jo keväällä kahtonu. Kun se vedetään auki niin se näkky. Et siinä on suurin piirtein se, no tammikuuhan alkaa siitä etupuolesta. Siitä vasemmalta alkaa tammikuu. Mie joskus luin sen jostakin, ei mulla mitään sen kummosempaa ole, ihan olen mielenkiinnosta kattonu.”¹⁸

Ahvenen rooli oli muutenkin tärkeä vanhemmalle välle. Vuonna 1930 syntynyt maanviljelijä muistaa ahvenen ja särjen kuivattamisen talviruuaksi:

”[Lapsuudessa] se ol kevväällä, kutuaikana, tul aina vasusotalla särkee ja ahventa, niitä sitten syötiin kuivatettuna, jopa talavikaloiksi.”¹⁹ Myös säynävää on kuivattu vanhaan aikaan: ”Kyllä mie muistan, että kotipuoleessa meillä sitä kyllä pyydettiin, sitä säynävee. Isähän kuivas kaikki ne, sillä keinoin joko uunissa tai pan räystäälle, se aina nauloja ja meil ol siellä koko rivi ja monta riviä ol kuivamassa.”²⁰

¹⁷ Jukajärven perinnenuha 06112012

¹⁸ Jukajärven perinnenuha 21112012

¹⁹ Jukajärven perinnenuha 06112012

²⁰ Jukajärven perinnenuha 21112012

Vanhojen kalastustapojen osalta merkittäviä muistitietoja liittyy muun muassa liistekatiskojen käyttöön. Tämä patopyydys on tunnettu eri puolilla napapiiriä jo esihistoriallisina aikoina ja eri puolella Suomea vanhoja puutappeja voi edelleen löytää järviemme rantaseuduilta. Sen kalastustehosta saatuja tietoja sekä aikalaiskuviauksia on kuitenkin vähän. Jukajärvellä 1930- ja 1940- luvuilla ne olivat kuitenkin käytössä. Samalla järven muutos on heijastunut niiden käytöstä poisjäämiseen:

”[Rysäpyyntiä] ol [kanssa] ja sinne, myö ei taittu tehä, mutta tuo naapuri tais tehä niisanotun, onko se pärerysä vai mikä, niistä pitkistä petäjistä, vai mistä puusta ne teki niitä pärreitä ja niitä tökittivät pystyyn. Se ol tuo Kiiski muistaaksen se, mikä pyyti semmosella rysällä, liistekatiska niin. Sieltä piti tietysti urkkii [kalat] poikkeen sitte, ei sitä pystyny kallistamaan veneeseen, [ja] kyllä sai sieltä kallaa. Niin, [se laitettiin] siihen [rantaan] niin etes, tai meleko likellekin rantaa, ku siihen aikaanhan se syven tuosta, sittenkun tuo, missä nyt on tuo rantapenkka, niin rupes syvenemmään nopeasti, että meleko likellä rantaahan se oli.”²¹

Myös metsästyksellä, esimerkiksi oravanpyynnillä oli sekä kotitarve- että myyntimerkitys paikallisille 1930- ja 1940-luvuilla. Ajoittain sillä tienasi enemmän kuin savottatöillä. Oravanlihaa myös syötiin:

”Ihan koulussa ollessa piti jäähä, kun oravan metästys alako, niin isän kanssa oravanmetälle. Se ol semmosta hommaa, kun se ol siihen aikaan arvokas, oravannahka, niin isähän heitti joskus savotassa olon, pani hevosen talliin ja lähettiin oravanmetälle. Sillä hankki paremmin, kun mitä savotassa sai rahhaa. Minun piti olla kaverina, jotta koputtelin puita, niin isä sitten näki, että missä kohtin se orava siellä heilahtaa ja ampu alas. Pienoiskivääri ol ja haulikko, haulikolla se isä etupäässä [ampui], mie sitten rupesin pienärillä ampumaan, vaan tarkka piti olla, jotta sai sattuummaan piähän, kun sitä ei saanu vielä runnakolle ampua, se piti piähän sattua, että nahka jäi ehjäksi. Markkinoille isä vei ne. Semmoset alun toistasattaa kappaletta se ylleensä sai, isä niitä nahkoja myyntiin. [Aikamoinen määrä oravia] ja kirppuja vielä enempi. Myö suatiin siskotytön kanssa ehtii isästä kirppuja, kun se sai aina oravat nylettyä iltasella. Kyllä myö maisteltiin sitä [oravanlihaakin], ei se vakituinen ruoka ollu, mutta kyllä se äiti laitto paistit siitä ja ihan hyvää se oli, kun sikkaa pisti siihen sekkaan, siihenhän tuli rasvaaki sitte, jotta ei ollu niin raakaa se. En mie muista, jotta sitä ois ollutunna muutakun sillai ihan

²¹ Jukajärven perinnenuha 17102012

maistellessa vaan, jotta miltä se nyt maistuu. Pienriistaahan mie metättin, vois sannoo jotta jo ennen viittätoista vuotta kuleksin yksinään tuolla koirien kanssa, jotta pitkäpiippunen Husqvarna oli, piti pittää pitkinpäin hihnasta, ku jos sen pan pystyyn, niin perä viilti maahan.”²²

Toinen kuvaus 1940-luvun oravanpyynnistä kertoo sen turkin arvosta tuohon aikaan:

”Sillonhan joskus neljäkymmentäluvun puolellahan, jossaki vaiheessa orava ol hyvin kysytty. Niin oravii tul sitten syksysin metästetty. Siinä sivussa tietysti jäniksii ja nuita lintuja. Se ol [oravanpyynti], tarkkaa hommaa, se että löytee oravan. Ol meillä koira joka haukku oravat, se ei ois malttanna lähtee metästä poikkeenkaa, männä haukku, män yksinäänkin haukkumaan oravaa, kun ei vielä ollu pyyntiaikakaan niin se jo haukku, sehän ol jännittäväää touhua se, piästä jyvälle. [Koira ajoi oravan puuhun] ja haukku innokkaasti, piti olla varovainen, ettei se kerkii lähtee pakkoon sitte.”²³

Pohjois-Karjalan kylissä eletään tilanteessa, jossa suullinen, esimerkiksi mytologista ja kosmologista maailmankuvaa välittänyt suullinen kokonaisuus on pääosin katkennut, vaikka vanhoista asioista voi sädakin vielä elävien piiristä merkittäviä tietoja. Kirjallisilla lähteillä on roolinsa tiedonmuodostuksessa, myös vesistöjen historian osalta, kuten käy ilmi vuonna 1959 syntyneen miehen kertomuksesta:

”No tätä rautapitosuutta, on puhuttu siitä, niin Tohmajärven historiassa on hyvin kuvattu järvet, missä oli näitä rautapitosia rautamalmin nostojärviä. Jukajärvi on yksi niistä. Se on päässy historian kirjoille, täällä on ollu vielä seikkytluvulla niitä rautamalmin nostokuoppia eli sillon, kun järvi on ollu ennen laskeamista suuri, niin sieltä on veneellä ja lotjilla nostettu rautamalmia ja siellä taitaa lukea, että mihin masuuniin ne on viety poltettavaksi.”²⁴

²² Jukajärven perinnenuha 17102012

²³ Jukajärven perinnenuha 06112012

²⁴ Jukajärven perinnenuha 19102012

3.3. Valuma-alueen paikannimis-tö sosiaalis-ekologisen kokonai-suuden ilmentäjänä

1930-luvulla syntynyt mieshenkilö kertoo, kuinka osa paikannimistöstä heijastelee savokarjalaisen asu-tushistorian ja sukujen alueita:

*”Tää meiän paikka on Veikkola, isä vissiin ottanna vähän oman nimen mukkaan.”*²⁵

Osa Jukajärven –ja joen paikannimistöstä puoles-taan kantaa vanhojen ihmisten tietoja ja käsityksiä sii-tä, mitä luonnossa tapahtuu, ja toisaalta, miten luonto muuttuu ihmisen sitä muokatessa, kuten Käärmeaho -paikannimen osalta. Peltojen raivauksen yhteydessä uusi kivikkoalue houkutteli alueelle matelijat:

*”Kai se on niistä käärmeistä saanu [nimensä Käär-meaho], kun se on semmosta kivikkoaluetta tuo. Sitten kun ne kasasivat niitä kiviä sinne kassoin, niin siellä sitten käärmeet rupes asustelemaan ja siitä kai se sen nimesä on saanu.”*²⁶

Hirviniemi Jukajärvellä on yksi avainpaikka, mis-sä ihmisen aiheuttamat muutokset heijastuvat luon-non rytmeihin. 1955 syntynyt mies kertoo, miten hir-vien laidunreitit ovat muuttuneet mökkiasutuksen seurauksena. Samalla hirvikolarit ovat lisääntyneet:

”Sillon kun minäkin muutin tähän, niin tässä kuluki kesäaikanaki hirviä, kun tässä tuolla vasta-rannan niemessä oli hyvin vähän asutusta, hyvin vähän ketään, muutamia mökkiä. Niillä oli ihan tässä kulukupaikka kesät talavet. Tässä on niin kova pohja, että se kestää hirvennii männä. Hiekka[pohja], siitä meni aina isoja laumoja kesäaikanaki ja ne näky, kun ne tuli tähän, tiälä söivät aina sitten ne läks, mänivät tänne Särkivaaran puolelle. Tässä oli [laumat], aina ruokailivat pitkät ajat, isoja laumoja. Mutta sitten, kun asutus lissäänty tähän niemeen, niin se on jääny siitä se niihen luotainen kulukupaikka, ne on siirtyny [sieltä pois] nyt. Nehän joutuu mänemään nyt sitten Ilomantsin tien kautta ja ne on ne hirvikolarit aika paljon tässä Kypäräntien kahta puolen. [Hyvä hirvien talvehtimisalue] on Riuttavaara, on kato isot salot tiällä. Tervasuon puolella, siellä kun talavella hiihtel-lee, niin on valtavasti sitä hirven jäläkee ja semmosta aluetta missä on sitä ruokaa ja sitten rauhaa. Ja sitten tulloo tuolla eteläpäässä se Riuttavaara ja isot metät ja sitten Vehkasuon ympäristöt. Ne on hyviä talaveh-timisalueita. Valakeesuohan oli kanssa aina, niillä-

^[25] Jukajärven perinnenauha 17102012

^[26] Jukajärven perinnenauha 17102012

*hän oli lentolaskennassa, siellähän oli, saatto löytyy kahensaan hirven laumoja.”*²⁷

Toisaalta osa ranta-asukkaista vieläkin liittää hirvien kulun niemeen:

*”Kyllä siinä Hirvensalmessa kulkee hirvet, siihen aina jälet jääpi, siinä on hirvien kulkupaikka.”*²⁸

Ruukkiniemi muistuttaa ensimmäisten teollis-ten toimien saapumisesta valuma-alueelle: ”Ja sitten Ruukkisuohan tuolloo, kato, ku on nostettu sitä rau-tamalmii, niin, rautaruukki.”²⁹

Aajienlampi valuma-alueen laidalla heijastelee tarkkaakin tietoa lähteistä:

*”Se on ilmeisesti aukea aina, Aajienlammen lähellä on se vedenottamo. [Se on] aukee, ilmeisesti se on sitten sulana siis pysynnä, kun se on varmaan yks suurimmista lähteistä, mitä on missään, kun siitähän lähtee suoraan puro, tästä lähteestä. ”*³⁰

3.4. Nykyaika Jukajärvellä ja –joella

Nykyajan varhaiset ilmenemismuodot valuma-alu-eella on mahdollista tavoittaa vanhimpien elossa ole-vien kylälaisten välittämistä muistitiedoista. Oleel-lista on myös se, *miten* eri ilmiöihin, kuten rautatien saapumiseen, suhtauduttiin. Tämä on tärkeää myös siksi, että se osoittaa paikallisen tiedon omanneen erilaisia omia tapojaan ja ajatuksiaan, joista *suhdet-ta* nykyaikaan muodostettiin. Rakennemuutoksen kiihtyessä 1960-luvulta eteenpäin ne ikään kuin val-loittivat omaehtoisen suhteenmuodostuksen uusiin ilmiöihin – samalla yhteisöiden sosiaalisen todelli-suuden uusiutumiskierto, vaikkapa maatalouden ja metsätöiden koneellistuessa, kiihtyi niin nopeaksi, että omaehtoinen pohdinta eri uudistusten vaikutuk-sista väheni merkittävästi.

3.4.1. Savotat

1900-luvun alun savotat työllistivät kylien ulkopuo-leltakin väkeä valuma-alueella. Tähän jo kadonnee-seen metsätyövaiheeseen on kuulunut laaja kirjo

^[27] Jukajärven perinnenauha 22062012

^[28] Jukajärven perinnenauha 19112012

^[29] Jukajärven perinnenauha 22062012

^[30] Jukajärven perinnenauha 19102012

erikoissanastoa, jota esimerkiksi R.E. Nirvi tallensi laajaan Kiihtelysvaaran murresanakirjaansa. Vesis-töreittejä, kuten Kissapuroa ja Jukajokea, käytettiin puiden uitossa apuna, ja veden pintaa pitkälle ylä-juoksulle saatettiin säädellä padoilla, *tammilla*, kuten tässä 1930-luvulla syntyneen miehen kertomuksessa käy ilmi:

*”Uitossa oltiin kevväisin, mieki olin siellä rissinä serkkupojan kanssa, tuolta Kissapurolta tultiin aina yöks kottiin sillä venneellä. Keluvenneeks sanottiin sitä, millä pyrreitä vejettiin. Sillä pääs tulemaan, siinä ol jonniinlainen, olko siitä joskus ojjaa kaivettu tai vähän syvännettä. Sitä myöten piästiin siihen, mikä on se Hailan mökki siinä, niin siihen asti tultiin venneellä kevväällä. Myö oltiin kolomekymmentäkaks syntynei-tä serkkupojan kanssa, sillon ottivat niin naiset kuin pojattin sinne, myöhän oltiin toisella kymmenellä alun, kun oltiin ens kertoja siellä uitossa. Hakahan meillä ol vaan ja oltiin mutkissa siellä auttelemassa puien kulukua, ja muutaman kerran olin pyrräässä [joka] oli Kissapuron suussa, pyrrääks sanottiin, puomiloil-la ympäröity lautta, sitä venneellä hinasivat tänne, siihen sinkkilauttaan kiinni ja sitten souettiin niin etes, kun sinkki oli ja puotettiin ankkuri ja sillä kelulla vejettiin pyrästä. Että senkin sain kokkee siellä muu-taman kerran, ei sinne [yleensä] penskoja ottanneet ristiks. [Kissapuroo pitkin uitettiin täältä latvavesiltä ja] siellä oli tammiki muistaakseni, ne nosti vettä, jotta piäsivät sieltä perimmäiset puut tulemaan. Järven suussa pistivät Kissapuron suussa pyrrään sen. Siinähän ajovat aika ettäältäki puuta, tietysti terva-suolaiset enimmäkseen tuonne liksenjokkeen.”*³¹

3.5. Järven muutos muistitiedon valossa

1930-luvulla syntynyt mies kehystää Jukajärven suuret muutokset vedenlaadun osalta *suoalueiden muutokseen*. Niiden vetisyys oli erilainen hänen nuo-ruudessaan, ja soita hyödynnettiin kotitarvemarjas-tukseen:

”Nehän ol [suoalueet] huomattavasti märempiä, mitä nykyjään. Sehän siinä tietysti ol vielä, jotta tälle järvelle [aiheutui] haittaa, kun sieltä viemärit tuli, tekivät suoraan järveen, että ei ollu niitä altaita siellä välillä, ne mäni suoraan sieltä veet järveen. Se teki

^[31] Jukajärven perinnenauha 17102012

*aikalailla hallaa tähän järven tilanteeseen. Lakkoja [käytiin poimimassa suoalueilla lapsena], lakkasoita-han ne oli, siellä tieten tuli käytyä.”*³²

1950-luvulta 1970-luvulle Jukajärven valuma-alueeseen kohdistuivat mittavat soiden ojitukset, joiden vaikutusten kanssa eletään järvellä ja joella edelleen. Vuonna 1930 syntynyt maanviljelijä kuvasi alkutilannetta seuraavasti – ojitukset alkoivat joilla-kin soilla jo 1930-luvulla:

*”Se on kolomekymmentäluvun lama, [kun ojitukset täällä Vehkasuon ympäristössä alkoivat]. Tuo suohan nimittäin, niin uskomattomalta kun se nyt tuntuuhi, tuonnepäin näki aika monta kilometrii, siinä ei ollu muutakun keloja, se ol aukeeta suota. Alunperin, minä en sitä niin tarkkaan [muista], mutta sehän ol aukee-ta suurinpiirtein tänne koko matkan. Veli muistaa paremminniin, ku hiän tuota kuluki naapurin tytön kanssa kouluun, olivat pitkospuilta puonneet suohon, niin tyttö joutu kiäntymmään kottiisa, tuohon kun kastu. Se ol kansa yks semmonen ajatus isällä, jotta peltoo tehään siihen suolle, ja lehmät [ovat] siinä kahlanneet aina mahhoosa myöten kesäisin. Sillon ko-lomekymmentäluvun laman aikaan [on] lapiopelissä, miespelissä ojitettu tuo suo ensimmäisen kerran.”*³³

Vuonna 1930 syntyneen miehen mukaan tuolloin Jukajärvi oli tummavetinen:

*”Kyllä se semmonen tummavetinen on ollutna, siis luonnostaan kaikenaikaa, se ol tilapäinen se välaika-nen kirkasvetisyys, kun se happamoitu.”*³⁴

Hän muisti myös Kissapuron olleen aiemmin *”laajempi, tietenkin, eihän tuommosessa salapurossa pystys uittamaan yhtään mittään, ol se vähän laa-jempi sillon alun perin, ja pysy selevämpänä tietenkin, kun joka kevät siinä ol se uittohomma.”*³⁵

Vielä 1985 paikallinen maanviljelijä piti Kissapu-ron tilaa hyvänä³⁶.

Toisaalta vuonna 1937 syntynyt nainen kertoi, että kirkasvetisyys oli aviomiehensä, joka oli synty-nyt kymmenen vuotta aiemmin, lapsuudessa järveä määrittävä ominaisuus³⁷. Kyseessä saattaa myös olla maaperän happamuudesta johtuvien piikkien vaiku-tus, jolloin järven vesi olisi väliaikaisesti ollut niin ha-panta, että se muuttuu hyvin kirkkaaksi.

^[32] Jukajärven perinnenauha 17102012

^[33] Jukajärven perinnenauha 06112012

^[34] Jukajärven perinnenauha 06112012

^[35] Jukajärven perinnenauha 06112012

^[36] Jukajärven perinnenauha 20112012

^[37] Jukajärven perinnenauha 19112012

Pisimmälle taaksepäin haastattelutiedoissa päästiin, kun erään satavuotiaan emännän tietoja saatiin kylätapaamisessa esille:

*”Mie jututin ommaa mummiani tässä muutama päivä sitten, hän oli kyllä illalla väsyny, mutta muisteli tiukkaan, hän täyttää sata vuotta nyt heinäkuussa, niin hyö on kalastelleet paljon nuorena ollessaan Särkivaarassa. Ol asunu koko ikänsä, niin hiän muis-teli, että sillon hänen nuoruudessaan [Jukajärvi] oli tummavetinen, semmonen jotta, kun siitä venneen laijalta kurkisti, niin siitä ei niinkun näkyny läpi, kun taas minun nuoruudessa jossain vaiheessa Jukajärvi oli kirkas. Mummo [muistaa että], sanotaanko kahek-sankymmentä vuotta sitten, se on ollu tumma ja neljäkymmentä vuotta sitten, noin, se oli vielä kirkas jossain vaiheessa, koska mie muistan, kun myö käytiin hyvin paljon uimassa, meidän tutut oli mökillä ja siinä uimarannalla, siihenhän oli tosi mukava pasatto sillon, se oli hopeinen, kova niinkun savi, mikä ikinä lie ollukkaan se ei [ollut] mikkään upottava ja vellova se rantahiekka.”*³⁸

Vuonna 1959 syntynyt mies esitti mielipiteensä happamuuspiikkien ja kalaston yhteydestä:

*”Se oli kahdeksankymmentä luvun alkupuolella, [kun] tapahtu se, siis sama, kun tässä happojen ja emästen titrauksessa, niin tämä järvi oli kirkas sinne kahdeksankymmentäluvun alkuun saakka. Sitten se tuli tää normaali tämmönen humuspitonen tumma vesi, eli se happamuus vähän on vähentyny tästä valumavesistä ja sateista johtuen. Sillon palasi kalat, kahdeksankymmentäluvun alkupuolella, sitä ennen ei oo onkeaan tarvinnu heittää sinne järveen, muistan; siellä kun käytiin lapsena, niin sieltä vielä sillon ihan pikkupoikana, kuuskytluvun alkupuolella, niin ongella saatiin kaloja ja sitten se loppu ja palasivat vasta kaheksankytluvun alussa ne kalat.”*³⁹

1955 syntynyt mies muisti kylän tarinoiden pohjalta, millainen järven pohja oli ennen merkittävää lietekuormaa:

”Tuostahin kun kahtoo, kun meilläkin myllättii tuota pihamaata, miten tuossa on hieno hiekka, niin, järven pohjaahan se on, se on ollu varmaan sitä järvenpohjaa joskus, ennen lietteitä. Semmonen hyvä hiesu [tässä on ollut], kun ne on hevosella ratsas-tanneet tuonne niemeen tästäki meidän paikalta, ni [on] piässy. Niin, tiältä meiltä ovat lähteneet, Kalle sano, hyö ratsasti hevosella tähän Hirviniemeen, niin, sillon kun [kävivät] uittamassa, sehän ol jokailtanen rituaali melekein, jos [oli] vähänniin hyvä ilima, niin

*se hevosten uittaminen.”*⁴⁰

Useammat varttuneemmat haastateltavat vahvistavat samankaltaiset havainnot ⁴¹. Lapsuuden uinti-muistot ja muu virkistyskäyttö 1950- ja 1960 –luvuil-la osoittaa, että järven pohja oli, myös pohjoispäässä, kovaa hiekkaa.

Veden laatu on monien mielestä romahtanut, kuten esimerkiksi 1937 syntynyt nainen kertoi:

*”Saunaveden käyn hakemassa keskeltä järveä, ei rannasta voi ottaa. Täytyy soutaaa keskelle järveä astioiden kanssa ja ottaa sieltä.”*⁴²

Samoin liettyminen on muuttanut järven maise-maa – järvenlasku ja muutokset ovat synnyttäneet uusia saaria:

*”Sitä saarta ei ole silloin näkynyt, silloin ei ole sitä saarta ollut, siinä oli vain sellainen kivikko. Erkki [aviomies] sanoi, että ei siinä ollut saarta, niin kuin siinä nyt on, se saari. Mulla tuossa kuvakin on siitä mökistä, se saarikin näkkyy ja Erkki sanoi, että siihen aikaan kun hän oli laps [1920- ja 1930-luvuilla], niin eihän sitä ollut sitä saarta ollenkaan, siinä oli niin paljon vettä. Ja sehän oli hirmu laaja silloin, se Juka-järvi.”*⁴³

Tai yksinkertaisesti:

*”Minun rannassa ei pysty uimaan.”*⁴⁴

Vuodelta 1979 eräs 74-vuotias nainen muisti tar-kan havainnon vedenlaadusta:

”Siin oli kirkas vesi [silloin]. Pohjahan siin on tum-ma, vain vesi oli kirkas. Nyt on vesi ruskeeta ja sitten siihen tulloo aina tyynellä ilmalla semmoinen kettu siihen piälle, tai mitenkä minä nyt sanoisin, semmoi-nen kalvo niin. Ja sitten siinä on, niin kuin ois öljyy, siinä veden päällä. Että hirveesti on muuttunu se vesi. Ennen sanoivat, kun velliikin keittivät, niin sanoivat, että kettu tulee siihen päälle. Vaan kuitenkin, jotta se oli pitkään, kun meillä kävi sillon, ei ollut mökkii vielä sillon, myö 1979 rakennettiin mökki. Niin kävi vieraita ja tuli sellainen tuulenpuuska ja viskas kaikki tuolit ja pyyhkeet sinne järveen, niin neljän metrin syvyydestä näkyi pyyhkeen pitsit kun myö venneellä etittiin sitä pyyhettä ja mies sitten semmoisella pohjaongella otti sen [pyyhkeen] ja mittasi, että neljä metrii on vettä [siinä kohdassa]. Sen minä muistan. Se oli sen muuta-man vuoden, sen kun kaivelivat niitä ojia sinne perälle, kun ne tekivät sitä viljelystä, mitä ne teki sinne. Sen

^[1] Jukajärven perinnenauha 22062012

^[2] Esim. Jukajärven perinnenauha 22112012

^[3] Jukajärven perinnenauha 19112012

^[4] Jukajärven perinnenauha 19112012

^[5] Jukajärven perinnenauha 19112012

*jälkeen se pillaan*tu se vesi. Oli kirkas, kun vieraatki sanoi, että tämä on ihan oudon kirkasta järviveeks, se oli kirkasta. Vaan nythän se on ihan ruskeeta. Nyt ei se oo muuttuna [viime aikoina] se on ruskeeta nytkin vielä.”⁴⁵

Tämä havainto on merkittävä monella tapaa. En-sinnäkin se tarjoaa suoran näkösyvyysmittauksen (neljä metriä), jota voidaan verrata limnologisiin mit-tauksiin 2010-luvulla. Lisäksi veden kirkkaus, kuten aiemminkin todettiin, voi viitata happamuuspiikkiin, joka järvellä toistuu. Kolmanneksi paikallisilla on omia termejä kuvaamaan muutosta, kuten termi *ket-tu* osoittaa.

Yleisesti monessa haastattelussa todettiin jär-ven kasvavan umpeen ja ruohikoituvan. Vedessä on limaa, ja lisää sakkaisuutta sekä uutta hajua. Järven syvyys on mataloitunut ja saariin voi kulkea jalkaisin. Monien mielestä järven syvyys on mittavasti muuttu-nut kiintoainekuormituksen seurauksena. Raudan ja mangaanin määrä on todettu useiden mökkiläisten toimesta, koska käytössä on vesipumppuja, joiden suodatuskankaisiin kertyy rautaa. Haastatteluissa on tullut esiin kiinnostavia uusia havaintoja, kuten tässä noin 60-vuotiaan kalastajan kertomuksessa:

*”Ensimmäisenä kesänä menin tuonne Kissapuron puoleiseen päähän aamulla onkimaan ja siihen ruo-hikon laitaan, kun soutelin, niin ihmettelin, että onpas siellä lahnankutu meneillään, sieltä kuulu mahdotto-mia mosauksia. Sitten aattelin, että käynpähän ongel-la hakemassa yhden ison lahnan sieltä ja sitten menin sinne lähemmäs kattomaan, niin ne olivat kuitenkin ilmakuplia, jotka tulivat sieltä mudan seasta. Eli jo sil-loin alkoi näyttää siltä, että tuo Kissapuron pää ja Kis-sapuro on se joka voimakkaasti on tämän järven tilaan vaikuttanut.”*⁴⁶

Saman ilmiön ovat havainneet myös muut ⁴⁷.

”Kettu” –ilmiö toistui, kun veden pinnalla havait-tiin öljymäinen kalvo taas kesällä 2011:

”Nyt viime kesänä oli muutamina [öinä] koko yö ollut ihan, että koko järven selkä oli niinkun peili-kirkas ja aamulla, kun meni rannalle, niin siinä oli semmonen kalvo järven pinnalla. Sitten se pikkuhiljaa, kun tuuli virisi, niin se tuli [rantaan], mä en nyt osaa sanoa, että mitä se oli, että [oliko] jotakin siitepölyä vai mitä se oli, mutta se oli semmonen sinertävä kalvo, ois öljyä ollu siinä, vähän samanlainen. Ei se öljyä kyllä ollut, mutta jotain. Se oli sinänsä kyllä oudon

^[6] Jukajärven perinnenauha 19112012

^[7] Jukajärven perinnenauha 13092012

^[8] Jukajärven perinnenauha 01102012

*näköinen, kun koko järven pinta oli semmoisen kalvon päällä ja se tuuli sieltä, kun virisi, niin se tuli siihen rantaan. Se oli viime kesänä, kun oli muutamia ihan tämmöisiä tyyniä öitä, ettei koko yönä tuullut, niin sitten se kertyi yön aikaan se kalvo siihen pintaan.”*⁴⁸

Paikallisilla on siis omia käsityksiään akuuteim-mista kohteista, joihin tulisi vaikuttaa mahdollisen kunnostuksen osalta. Koko Kissapuron valuma-alue koetaan merkittävänä, koska sielä tulee niin suuri osa kokonaiskuormituksesta järveen. Samoin Kylkeinen –nimiseltä lammelta kaivettu oja toi ilmeisesti run-saasti uutta kuormitusta Jukajärveen ⁴⁹. Yleisesti lu-kuisissa haastatteluissa tunnistettiin valuma-alueelle kaivetut ojat suurimmaksi kuormittavaksi tekijäksi vesistössä.

3.5.1. Jukajärven kalaston tila

Paikallisten havainnot kalastuksen ja kalojen muu-toksesta tarjoavat jatkuvan, tärkeän tietolähteen siitä, miten pyynti ja kalasto muuttuvat. Esimerkiksi vuon-na 1959 syntynyt mies on havainnut, että:

*”Jonkun verran [on kalastusta] kesällä, että virveliä ja katiskaa pietään siinä, loppusyksystä ollaan muuta-mia haukia saatu, mutta en minä ainakaan oo niissä havainnu, ihan normaalia haukia, en oo silleen niin tarkkaan kyllä kahtonukkaan, eikä oo ollu maussa mittään vikoja että ne on, ei värvirheitä niissä kalois-sa eikä epämuotostumia ei oo ollu. [Katiskalla] se on ahventa ja särkeä, on ihan siitä läheltä kokkeiltu vaan, ei oo mihinkään lähetty ehtimään vielä. Se [ahven] on, miten sen nyt sanos, tuommosia keskimäärin [pari-kymmentä senttiä] kolomekymmentä-neljäkymmentä maksimi. Mutta ei niitäkään nyt sillai, on kevväällä aina kokkeiltu, mutta mitä ongella on nyt ollu, niin on siinä muutama isompikin ollu seassa, mutta siinä sär-kiä näkkyy olevan aika pirun paljon kanssa. [Lahnaa 2010] kun kokkeiltiin niin sillon, mitähän se oli, mutta ne on aika pieniä.”*⁵⁰

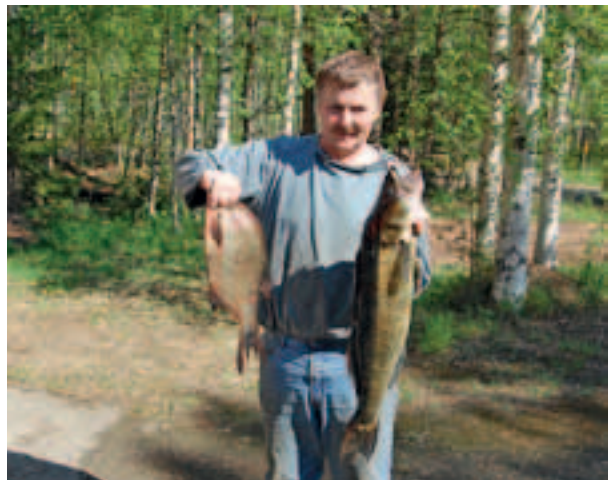
Nykyajassa jatkuvia kotitarvepyynnin muoto-ja vesistössä ovat virveli- ja uistelupyynnin lisäksi verkko- ja katiskapyynti. Muutamat kanta-asukkaat käyttävät myös iskukoukkuja, rysiä, pitkää siimaa⁵¹, nuottaa ja muita pyyntivälineitä, joita voidaan pi-tää vanhakantaisemman perinnekulttuuripyynnin

^[9] Muistiinpanot kylätapaamisesta kesäkuussa 2012.

^[10] Jukajärven perinnenauha 19112012

^[11] Jukajärven perinnenauha 19102012

^[12] Jukajärven perinnenauha 22112012



Kari Ikonen on särkivaaralainen pyyntimies, joka tunnetaan paikallisesti myös luontokuvauksestaan. Hän käyttää vielä rysää, pitkää siimaa, koukkuja, ja muita perinnepyyntin välineitä kalastuksessaan. Ikonen luovutti laajan ja tarkan saalispäiväkirjansa lajiseuranta varten hoitohankkeelle. Tämän sivun kuvista saa käsityksen Jukajärvellä ja valuma-alueella majailevista Ahdin antimista. Kuvat: Kari Ikonen.



edustajina. Järvellä ja lähivesillä myös tuulastetaan. Yleinen havainto monilla haastatelluilla on se, että kuhaistutukset ovat onnistuneet. Pyynti painottuu-kin nykyaikoina suuriin petokaloihin, erityisesti kuhaan. Made on taantunut, mutta kymmenkiloisiakin haukia on saatu aiemmin. 2010-luvulla niiden koe-taan pienentyneen. Lisäksi hauet ovat nykyään ”läpi-kuultavia”⁵². Ahvenen saaliit ovat myös pienentyneet. Mateen taantuminen saattaa johtua happamuuspii-keistä ja vesistön yleisen tilan heikentymisestä. Haas-tateltujen suurin kuha on ollut neljäkiloinen ja suurin made kolme ja puoli kiloa painava yksilö⁵³. Parhain madesaalis, useita kahden kilon kaloja, on saatu 1995-1996.

Noin 60-vuotias kotitarvekalastaja kuvasi viiden-toista vuoden aikana tapahtunutta muutosta seuraa-vasti:

*”Jos muistelen sitä aikaa sillon, kun muutettiin tänne asumaan, niin olipa tosiaan hieno käydä tuossa Jukajärven rannalla. Kun ensimmäisenä iltana heitin katiskan siihen vanhan uimarannan laiturin alle, niin seuraavana iltana siinä oli, paljonkohan siinä vois valehella, noin kolmen kilon hauki. Ja olen sanonut, että nyt kun tätä tilannetta on seurannut vähän yli kymmenen vuotta, kakstoista - viistoista vuotta, niin nyt jos tuohon rantaan heittää illalla katiskan ja menee seuraavana iltana katsomaan, niin siellä ei näy varmasti mitään, muutakun sen katiskan päällä on limakerros. Eli sen verran tässä on tapahtunut, jos vähän leikkisästi sanoo, että Jukajärven tila on todella kymmenen, viidentoista vuoden aikana heikentyny ihan huomattavasti, sekä sen veden humuspitoisuu-den limaisuuden ynnä muun osalta.”*⁵⁴

Talvikalastus verkoilla on myös keskittynyt kuhaan viime aikoina. Juomuksilla saadut kalat ovatkin olleet merkittävässä roolissa hapettomien syvänteiden tunnistuksessa ja pohjan koostumuksen selvittä-misessä, kuten käy ilmi noin kuusikymmenvuotiaan kotitarvekalastajan kertomuksesta:

”Talvikalastusta vielä harrastettiin tuon Vartiaisen Villen kanssa, sinne kakstuhattayheksän saakka ja sillon tietysti, ku kuhaa alko olla tuossa järvessä istu-tuksen myötä niin syvänteissä pidettiin talvella, siinä poikittain pidettiin verkkojataa. Alettiin ihmetellä, kun siellä verkon alapuolella semmonen puolimetriä kolmemetrisissä verkoissa, puoli metriä, metri alko nousta semmonen ruskee, niinkun ruosteväri siihen

*verkkoon. Se ei lähteny pois oikein millään pesemällä, ei painepesurilla, eikä millään ja sitten sen huomasi myöskin, että jos vaikka yleensä käytiin ainakin kerran viikossa, jos kuha oli siellä verkon alalaidassa, niin se oli hautautunu sinne mutalikkoon ja sillä oli kidukset ja suu ihan täynnä semmosta ruostemössöä. Ja se alko jotenkin kyllästyttämään, että sitä kalaa sai tosiaan siellä jäälläkin pestä käsin avannossa pitkän aikaa, ennenkun siitä alko löytymään se oikea kuhan väri. Se oli ihan umpi, semmosessa ruostemössössä ja haju oli sitten melkonen, niin se alko tosiaan tympäs-tä. Ja sitten tuli kovat, huonot talvet, ovat nyt olleet viime vuosina sillä tavalla, että talvikalastusta ei oo ainakaan tuonne syvänteillä pidetty, että tässä meiän uimarannan, venerannan lähellä on pidetty vielä verkkoo sillä tavalla että siinä syystalvesta ja kevät-talvesta, noin keskitalvi poislukien, niin siinä on tullu vielä haukia ihan viime vuosiin saakka.”*⁵⁵

Vuonna 1955 syntynyt aktiivinen kotitarvekalas-taja oli samaa mieltä happikadosta:

*”Tuolla isolla puolella, syvänteissä ja sitten nuilla reuna-alueilla, kun nuissa syvänteissä on kokkeilleet sitä, niin siinä on talavella ilmeisesti semmonen hap-pikato, että siinä ei löyvy sitten kuhiakkaan etes, [ei mitään] kaloja.”*⁵⁶

Kotitarvepyynnin rytmit ovat jossain määrin edelleen lahnanpyynnin osalta säilyneet. Samoin pyyntialueet ja –tiedot on pyritty oppimaan vanhem-milta ja muilta kalastajilta järvellä. Lahnakalenteri on siis edelleen paikallaan:

”Oon pitäny [lahnaverkkoja], tein aikasemmin niin, pyyin aina sitten juhannuksen seutuunki, ke-vväällähän se on se pienenpi lahna, mikskä ne sanoo sitä, tuomilahnaksi, kuvulla ja isompi on sitten tuota juhannuksen seutuun. [Lahnaverkot on] sata millissii ja yheksänkymmentä millisii, näitä nykyisin myynnissä olevii verkkoja, ei ne semmosii oo mitä oli aikonaan ukilla, niitä ite kuvottuja kivipainoloilla. Se juhannus-lahna niin se on tietysti juhannuksen kahta puolen, että sen veen lämpötila vaikuttaa siihen, ja ei hyvin tuulellakkaan, aika tyyni [ilma pitäisi olla], seisovat ilimat niin sillon se [kutee], helteet [kun on], niin nehän näkkyy ihan evät. No [nyt] en oo mitenkään hirveästi sitä lahnaa [pyytäny], ku ei sinne [viitti läh-tee], kun ne verkot likkaantuu, niin se on kuka siellä kokkeiloo puljata. Sillon aikannaan kun tää [järvi] on hävittännä kalasa, niin se on tietenki ollu suur virhe tuua niitä lahnoja siihen ja istuttaa, kun [järvi] on niin rehevä, että se on lahnalle semmonen ihan-

^[55] Jukajärven perinnenauha 13092012

^[56] Jukajärven perinnenauha 22062012

*teellinen ympäristö ja sitten, ei riitä se ravinto, niin sillähän se ei tietenkään kasva [myöskään].”*⁵⁷

Muulla valuma-alueella ovat istutukset vaikutta-neet kalastoon, joskus jopa merkittävin tuloksin:

*”Isossa Valkeessa muikkukin voi hyvin, sinne on, mä en oo ihan varma onko se viiskyt-kuuskytluvulla, kun sinne on siirtoistutettu muikkua, ja siitä on jääny kuteva kanta, joka on edelleenkin voimissaan, siitä jonkun verran ihmiset verkoilla muikkua pyytää ja siinä on nimenomaan semmonen muikku, mikä kas-vaa isoks. Oon ite parikertaa kokeillu, mahto olla se ensimmäinen kerta, kun sitä kokkeiltiin niin kymme-nen muikun keskipaino oli 330 grammaa.”*⁵⁸

3.5.2. Järven lasku 1959

Merkittävin muistitiedon piirissä oleva muutos sekä järven että joen alueella on 1950-luvun lopussa to-teutettu järven lasku. Sitä ja sen vaikutuksia on käsi-telty sekä ensimmäisessä luvussa että vesimittausten esittelyssä. Miten paikalliset siitä kertovat? Tässä jul-kaistaan kaksi silminnäkijäkertomusta aiheesta.

Ensimmäinen kertoja on 1932 syntynyt pienvilje-lijä Jukajärveltä:

”En muista yhtään sitä [tarkkaa vuotta kun tuli se järven lasku] mutta, joka tappauksessa, sehän kierti täällä se lappu kylällä, mihin piti suostumus kirjuttaa kuka hyväksyy sen järven laskun... Jäi mieleen vielä, isä ja tuolla puolen järvee Vartiainen asu, empä nyt muista etunimmee, ne ol kaks jotka ei pannu nimmee-sä paperiin, koko kyläistön kiertivät, eikö liki, Pyhäse-län puoleltakin käyneet nimiä siihen, no eipähän siinä mitään, maasta oli sillon, viljelysmaasta puute, se kai se ol suurin syy miks sitä laskettiin sillon ja olhan siitä hyötyy sitten tuonne, niinsanotusti Kovaniemel-le, saivat tien siihen tehtyä semmosen jotta pystyvät kulukemmaan. Ennen piti heiänki kevväällä mehtiä myöten kuleksii sieltä, ennenku rupes ketämään se ajopaikka. Ei [ihmiset olleet riitaisia järven laskun suhteen], kyllä ne jotka kirjotti nimesä lappuun niin nehän oli suostuvaisii siihen, eikä ne isä ja Vartiainen-kaan sitä hyvin rotestoineet paitsi jotta eivät, periaat-teesta niinkun sanotaan, kalaston, järven laskun ja ka-lakannan takkii, eppäilivät jotta jos siitä kalat loppuu. Sen takkii eivät pannunna nimmeesä siihen paperiin. Kyllä se lähti tietenkin asia etteenpäin, [kun oli nimet kylältä kerätty], kun se suostumus tuli kyläläisiltä, heinävaaralaisilta ja särkivaaralaisilta, etupäässä-

^[57] Jukajärven perinnenauha 22062012

^[58] Jukajärven perinnenauha 09112012

*hän ne ol ne nimet. Sehän eteni sitten sitä mukkaan, että tekivät tuonne jokkeen tarvittavat muutokset ja ruoppasivat jotta se vesi sitten lähti, ja se muistaak-sen talavella lähti se vesi sieltä, ja jäät ol kuulemma rumahellu alas tuolta, se tais vähän enempi lähtee kun mitä ol alussa suunnittelukaan, tuolta alta, putos niin rajusti. Niin, se ol tietenkin [että sitten keväällä huomattiin että järvi on tuolla kauempana], kyllähän siellä käytiin ihmettelemässä sitä tapahtummaa ja meille tietysti vaikutti negatiivisesti jotta se entinen hyvä ranta häipy poikkeen. Alussa vielä jotenkuten menettel, kun ei ollu ruohikot noussu sinne ja lum-peikot, vaan nyt, kun on tullu sitä mutalikkoo ja se on pehmittäny [rantaa] lissää ja mataloittanu vesiallaa, ni siitä lähti uintipaikat sun muut poikkeen. Alussa vielä nehän laiturin nokalta kastautuvat, nuoriso ja aikaisetki vaan sitte ku rupes se muta nousemaan sieltä potkastessa vauhtii niin se loppu se uiminenki. [Se vaikutti kalastukseen kun] kaikki kalat hävis pois, sieltä ei löytyny minniinlaista kalloo tuota suatuna, en tiiä minnekkä ne, mänikö ne jokkee myöten, Pielisjok-keen vai... ennenku sitten pikkuhiljaa rupes lissään-tyymmään ja sitten kuletettiin tuolta, pyyettiin sillä, paunetti vai mikä se on se pyyntilaite, kalastuskunnan toimesta ahventa ja särkee ja mitä suatiin ja ajettiin järveen mitä saatiin tuolta Heinävaaran takkaa lampiloista. Tais joku meijerillä ollu autoilija autol-lakkiin siihen jostain semmosta ruahata, niinsanottuu roskakallaa. Se ol kyllä [kova muutos kun ensin laski järvi ja sitten kaikki kalatkin katosivat].En mie muista, et siitä [järvenlaskusta] ois pahempii polemiikkii ollunna, jotta kyllähän tietysti, olhan siitä hyötykin siitä laskust. Tietysti, kuka kalasti ja tuolla rannoilla oli mökkiä, se kun mäni niin alas se veden pinta, niin ne tietysti olivat vähän nyremielellä siitä, kun vesi pillaantu, mutta onhan ne nyt vähän tassaantunnu ne mielipitteet. Vaan niinkun tässä meiän, meiän rannaks sanon, missä on meilläkin rantamökki ja tuo ranta ku meni semmoseks, uintipaikat hävis ja tosiaan pittää aika pitkälle tulla tänne [järvelle päin], ennenku, esmerkiks jos moottorilla lähtee ajamaan, nii ei pysty ajamaan, ennenku siellä, [missä] heinikko loppuu.”*⁵⁹

Toinen aikalaiskuvaus on maanviljelijältä, joka syntyi 1930:

”Sitä ite tapahtummaa ei jostain syystä älynny ruveta seuraamaan, sehän kait joulukuulla tapahtu, se viimenen lasku, jotta ne veet pääs purkautummaan, siinä on varmasti konkreettisimmat näkymät siellä Ju-kajoen alajuoksulla, siellähän se ol ruvenna tuluvim-maan, mutta kevväällä vaan sitten tai talavellakkiin

^[59] Jukajärven perinnenauha 17102012

jo huomattiin ja kevväällä sitten eritoten, että jäät oli notkolla. Se oli hurjan näkönen ja vielä hurjemman näkönen oli sitten, kun jäät sulivat. Ol kun lentokenttee, jotta melekein kahesti piti kahtoa, että näki piähän asti, niihän sitä sanotaan järin pitkistä matkosta, jotta korkeita puitakaan ei kerta katonnilla niä, on katottava kahesti, jotta latvaan näkee. No ei kai siinä suurempaa vastustusta siihen [järven laskuun] tullu, eiköhän ne kaikki, ainakin ne joilla maita ol ympärillä, niin ne oletti että se [saadaan] sitten hyötykäyttöön ja sehän ol lähinnä metän hyötykäytön kannalta ja metän kasvun kannalta, aika paljolti se hyötyalue siitä laskettu, koska se ol semmosta vespitosta ja märkää aluetta, jossa ei kyllä puukaan kunnolla kasvanu koska ne ol aina veessä ja sitten puutavaran uitto loppu, ol tiiossa että se loppuu järvessä niin ei ollu tarvetta niistä varastovesistäkkään, jäihän sitä varten tänne se pieni Jukajärvi, siellä pistivät sulut kiinni, jotta tuota Jukajärveen sinne kerty varastoves-sii ja sitä puutavaraa ol tiällä pitkin Kissapuron vartta, sieltä sitten uittamaan niin vierittivät purroon puut ja varastovettä laskettiin tänne tulemaan niin sillonhan se sitten, tiällä ol suluku kiinni jotta Jukajokkeen ei piässy ves mänemään. Tämä järvihän ol sillon kyllä nimesä mukasesti Suur-Jukajärvi. [Kalastoon järven-lasku kyllä] vaikutti. Ne [kalat] hävis totaalisesti, se ol siinä suhteessa kun kuollut meri, ei siitä tullu kallaa muutammiin vuosiin, sitä ihmeteltiin tietysti, mutta ne mäni veen mukana ja sitten vissiin loput kuoli, kun ne happamoitu. Siihen kerran sitten meijerin tankki-autolla kulettivat Onkamosta nuotattuja kaloja, niin niistähi paljolti sitte löyty rannalta kuolleena. Mutta kyllä siinä sitten vähän kerrassaan, hauki ja ahven ensimmäiseks rupes elämään. Myö pojat kuletettiin matolampista sankossa ahvennii, jotta pittää sitä nyt järvessä kaloja olla ja ensimmäiseks sitten, niin kahtena vai kolomenaki keväänä hauen poikassii istutettiin kalastuskunnan toimesta, ne rupes siinä menestymään. Ja sitten samalla rupes ves tummumaan takasi entiseen värriisä, niin sitten siinä rupes elämään jo särkikalojakin. Kyllä siihen joku viis vuotta män, ennenkun ne kasvo, että siitä rupes jottain kallaa saamaan, hauen poikasetkaan tietenkään kasvanna heti pyyntikokkoon. Niin [se oli kumma kun kaikki kalat lähti järvestä], ja ennen kaikkee se oli ihmeellinen, kun se oli, että pohja näky kyllä sitten monen metrin syvyydestä, ei se niin kirkasta vettä ollu tämä järvi aiemmin nähny. No [jäiden] lähtemisestä [on] ainakin [sellainen muutos], jotta ei niin valtovaa rytinää oo, kun ol sillon järven laajana ollessa. Sillonhan se ol melekonen tapahtuma, että ei mitkään, jos ol rannas-

*sa aitoja tai muuta, niin nehän ei kestäneet, ne tuli kaikki kuiville ja kerran ol huomattavin tapahtuma, ihan ikkunasta näky, kun valamiiks tehty tukkilautta vuottamasa ol, vetämistä tuonne Jukajoen suuhun [niin] tuli pohjosmyrsky ja jiät pysty heilummaan niin se tyrkkäs ne, tukkilautan tyrkkäs tänne suolle, siellä ol tukit ja jiät, se ol ouon näkönen myllistys. Usseita viikkoja, eihän se hetkessä sulaneet tuolla, ne likellä juhannusta taisivat viimessii tukkia viiä siitä pois.”*⁶⁰

Myös muut aikalaiset muistelivat haastatteluissa järvenlaskun välittömiä vaikutuksia:

*”Sitten tuli järvenlasku, 63 tai 59. Ranta meni pilalle. Vesirajasta alkoi pehmeä liejukko, ei päässyt enää kahlaamalla uimaan. Jouduimme rakentelemaan pitkää penkkaa ja pitkää laituria rantaan. Ei siinä kyselty mitään lupia. Isää harmitti, kun hän joutui jotain siitä maksamaankin, maata tuli hiukan lisää. On jäänyt sellainen mielikuva, että saalis huononi järvenlaskun jälkeen. Lammet, jotka nyt ovat tuossa, niin ennen järven laskua ne olivat järvenlahtia joissa myös kalastettiin, sinne pääsi veneellä ja kalaa saatiin. En tiedä yhdistyikö järvenlaskuun, mutta sisko oli oikea vesipeto, aina järvessä ja heti samana tai seuraavana kesänä järvenlaskun jälkeen sai uidessa ihottuman, eikä sitten uskaltanut mennä uimaan. Ainakin se yhdistettiin oireena järven laskuun, että vesijättömailta olisi tullut jotain humusta järven veteen. Alkuun vesikin oli sameaa. Vesi kirkastui kolmen-viiden vuoden kuluessa ja sisko alkoi taas uida eikä mitään iho-oireita enää ilmennyt. Kalastus hiipui järven laskun jälkeen.”*⁶¹

3.5.3. Rautatie

Suuri mullistus oli rautietien saapuminen sodan jälkeen Jukajärven eteläpuolitse kohti Ilomantsia. Sitä oli suunniteltu jo 1930-luvulla. 1935 syntynyt heinävaaralainen kuvaili rataa lapsuudestaan:

*”Semmonen muisto on kanssa nuoruudesta, että kun rakennettiin tätä Ilomantsin rataa, niin me pyörillä ajoimme tätä ratapenkkaa pitkin sitten, siinä ei vielä kiskoja ja pölökkyjä ollu. Aivan tänne järven kohdalle ja, melkein tänne Särkivaaran seisakkeelle saakka. Sieltä näky tämä järvi niin mukavasti, maise-ma.”*⁶²

Vuonna 1930 syntynyt mies muisti rautatien tu-

^[60] Jukajärven perinnenauha 06112012

^[61] Jukajärven perinnenauha 22112012

^[62] Jukajärven perinnenauha 05112012

lon selvästi – lapsuudessa uutta ilmiötä pohdittiin, ja vähän kiusaakin tehtiin rakennusmiehille. Kolmekymmentäluvulla suunniteltu rata pääsi täyteen vauhtiin vasta sotien jälkeen:

*”[Junaradan suunnittelun] alakuaikoja en muista, se ol joku kolomekymmentä luvulla, ennen sottii huihai, tietysti pikkupoikana, ne ol sitä suunnitelleet. Konkreettisinta on, kun ne tul niitä linjojenajajia ja suunnittelijoita, keppiä pystyttivät ja niitähän ol sitten pikkupoikana hauska viskoa niitä linjakeppiä. Eikä silti tullu meistä keihäänheittäjiä kestään. Mutta sitä peliä piettiin sitten, kun se linjatyö ol ohi, se ol paalutettu ja mänivät etteenpäin, niin tottakai myö niitä keppiä heiteltiin ja koottiin pois, mitä siellä nyt ol ristinä. Se ol se ensimmäinen [rakentamisen vaihe] ja sittenhän se hautautu pitkäks aikaa koko juttu, kun tuli nämä sota-ajat ja ne rupesivat penkomaan tämän linjan essiin, vanhan ratalinjan essiin. Viiskymmentä lukkuuhan se ol sitten niin, se veljmies ol jo mukana sitten siellä penkomassa sitä vanhaa linjaa ihan tänne Lastujärvelle asti. Tietysti kartoissa ol olemassa ja sieltähän soihen kohalta löyty ne paalutkin, mitä sillon iskivät sinne ja se vähän kerrassaan rupes sitten etenemmään. Työttömyystöinä hakkuuttivat linjat, ratalinja-alueen auki. Sehän ol vilikasta aikaa, tul porarit ja tul ampujat, mökki täris aina, kun jyssäyttelivät kalliiossa. Yks ainoo ikkuna tul alas ilimanpaineesta, kun tuolla liian isolla ampuivat, pelloltahan joutu kiviä kerräämään ja kerruuttammaan ja hevosetti jo oppi sen sävelen kuuntelemaan ja hyimistelivät, kun oli paukku tulossa.”*⁶³

3.6. Jukajoen muutoksia

Tämä luku keskittyy pääasiassa Jukajärven puoleen valuma-alueella, koska Jukajokea on käsitelty sekä limnologiassa että julkisuudessa erittäin paljon, toisin kuin järven puolta. On syytä kuitenkin arvioida hiukan, miten joenvarren asukkaat kertovat joestaan.

Paikallisen tiedon rooli on ollut Jukajoella erittäin merkittävä, koska esimerkiksi vuosien 2010 ja 2011 kalakuolemat todettiin kotitarvekalastajien toimesta. Paikallisten havainnoiden perusteella kalakuolemia on ollut jo aiemmin, esimerkiksi 2008. Hankkeessa on selvitelty joen tilaa sekä haastattelututkimuksin, että 1.12.2011 järjestetyn kylätapaamisen puitteissa. Näiden tietojenkeruiden päähavainnot esitellään tässä.

^[63] Jukajärven perinnenauha 06112012

Jukajoki muistetaan vielä 1930-luvulta 1950-luvulle lohijokena – tai kuten eräs 1930-luvulla syntynyt nainen kuvaili tuon ajan jokea:

*”Mieheni Erkin nuoruudessa Jukajärvellä on ihan tukkia uitettu, tänne Jukajokea pitkin. Sehän on tämä Jukajoki ollut ihan iso ja leveä joki niihin aikoihin.”*⁶⁴

Verrattuna siis nykyiseen tilanteeseen, joen muutokset on ollut alle sadassa vuodessa hyvin merkittävä. Myös 1960-luvulla on ollut käänteitä – joen valuma-alueen yläjuoksulle oli istutettu kirjolohia, jotka pääsivät karkuun, ja niitä pyydystettiin pitkälti alajuoksulta⁶⁵.

Vuosien 2010 ja 2011 kalakuolemat pantiin merkille myös jokivarren viljelijöiden toimesta:

*”Niin sillon, kun täällä tehtiin kesällä, kun heinee niitettiin, mitkä nämä on jokkee lähinnä nämä pellot, niin siellähän oli ollut kevväällä turvelieju siellä pellon puolella asti, niin sehän oli niittokoneessa; se pöllys se turvelieju, kun se kuivi. Just se oli se, kato, kun ne tuli ne kalakuolemat. Mutta nythän tuo on ollut parempi, kirkkaampi on ollut, se vesi. Siehän kyllä tiiät, kun se turvemössö menee kalan kiduksiin, että mitä se tekkee.”*⁶⁶

Yleisesti jokivarren kylätapaamisissa ja haastatteluissa kartoitettiin paikallista tietoa ympäristön tilasta⁶⁷. Se myös muuttuu nopeassa tahdissa, koska turveyhtiö VAPO on lopettanut joenpuoleisen toimintansa ja perustanut Linnunsuon lohko 2:n paikalle Itä-Suomen suurimman kosteikkoalueen hillitsemään happamuusongelmaa.

Kylän varren asukkaat tunnistivat kevään kuorimitusten kannalta merkittävimmäksi vuodenajaksi. Tulvaveden mukana liikkuu paljon kiinto- ja muuta aineista⁶⁸. Joen syvyys on muuttunut, se on merkittävästi matalampi kuin aiemmin. Joen mutkat ovat täyttyneet kiintoaineksella, ja veneily on vaikeutunut. Katiskat, jotka ovat pääpyyntimuoto joella nykyään, limottuvat merkittävästi. Kala maistuu mudalta. Kaivoissa on paikallisten mukaan myös lietettä.

Turvealueelta tulevien ojen ruoppaus on vaikuttanut myös veden laatuun. Maantierumpuihin kasautuu eri ravinneaineksia suurien virtaamien aikaan.⁶⁹ Turvealueelta tulevien ojen ruoppaus on vaikuttanut myös veden laatuun. Maantierumpuihin kasautuu eri

^[64] Jukajärven perinnenauha 19112012

^[65] Jukajoen perinnenauha 01122011

^[66] Jukajärven perinnenauha 19112012

^[67] Jukajoen perinnenauha 01122011

^[68] Jukajoen perinnenauha 01122011

^[69] Jukajoen perinnenauha 01122011

ravinneaineeksi suurien virtaamien aikaan. Toisaalta rankkasateiden jälkeen vesi on aivan ”mustaa”. Talvella jään paksuus ja veden pinta vaihtelevat rajusti. Turvepurkaumat myös jäätyvät kiinni jäähän, ja muuttavat sulamisaikoja ja -paikkoja, koska jää on tummempaa. Näin siitä voi paikallisten mukaan seurata eri jäätymiskerroksina turpeen kertymistä syksyllä.



Kuva: Pekka Ikonen.

Majava on pesinyt Jukajoen valuma-alueella.



Kuva: Matti Pihlatie



Majavanpyynti on onnistunut. Kuva: Kari Ikonen.

Syksyisin valkoposkiahnia on kerääntynyt joelle runsaasti muuttomatallaan. Sorsien määrä on vähentynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana joella, erityisesti poikasia on nähty vähän ⁷⁰. Joutsenet pesivät vielä 1990-luvulla, mutta nyt niitä ei ole nähty. Majavia alueella on, ja ne tekevät patoja. Ne ovat myös aktiivisen pyynnin kohteena kylällä.

⁷⁰ Jukajoen perinnenauha 01122011



Metsän valti on kaadettu. Kuva: Kari Ikonen.

3.7. Maa- ja metsätaloushavaintoja

1900-luvun vesistön lasku mahdollisti järven alueella uusien peltosarkojen käyttöönoton. Sekä pelto- että metsäpalstojen erityispiirre on pitkulaisuus, ne voivat olla kilometrinkin pitkiä ja muutamia satoja metreja leveitä ⁷¹, ⁷². 1930 syntynyt maanviljelijä perusteli jakoa seuraavasti, verraten sitä liksenniittyjen jakoon:

”Vesijättömaat rannassa, ne on pitkulaisia, jotta mahollisimman moni sai siitä sitten palstan niillä jakoperusteilla. Joskus on tainnu olla lapioluku liksellä se peruste niin, mitenkä isommat talot on osallistunu alueen kuivatukseen, koska se luonnonniitty ja luonnonheinikko ol sillon se tärkein elämisen ehto, karjan kasvatuksessa ja maion tuotannossa. Ei se nyt niin herutusheinää ollu välttämäti ne liksenheinät, mutta jottain pittää olla lehmälle pötsiin, ei se pelekästään koivunvarvuilla tule toimeen. Jos niitäkin tietenkin [käytettiin] hätäruokintana sillon pulavuosina.” ⁷³

Eräs 1930-luvulla syntynyt maanomistaja kertoi järven muutosten vaikutuksesta metsätalouteen:

”Se ranta-aluehan oli hyvinkin veden vaivaamaa, kun siinä oli niitä järvenlaskuja tullut. Se oli sitten vasta aivan nyt kuuskymmentäluvulla alkoi siellä puuntaimet pikkusen pilkistellä. Se on jotenkin aika hidasta se puunkasvu siellä meidän [metsäpalstalla], tavattoman hidasta. Se on semmonen vajaa kaksikymmentä, taisi olla yhdeksäntoista hehtaaria se pinta-ala. Niin [ne palstat on sellaisia pitkiä ja kapeita], siinä ilmeisesti piti saada mahdollisimman monelle sitä maata riittämään samanlaista maata.” ⁷⁴

Paikalliset viljelijät ovat havainneet valuma-alueen *alunamaat* eli paljon rautaa sisältävät kohdat, erityisesti järven laskun jälkeen laajalti ⁷⁵. Alunamaat ovat yksittäisiä, pistemäisiä haittakohtia pelloilla, ja kun niiden sijainti on tiedossa, ongelmat on voitu välttää. Suojakaistoja on jätetty järven puolella yhden saran verran ⁷⁶ ja noudatettu EU:n säädöksiä viljelysten ympäristösäädöksistä. Viljelijöiden mukaan kurjet viihtyivät alunamailla, koska siellä ei ollut niille

^[1] Jukajärven perinnenauha 05112012

^[2] Jukajärven perinnenauha 06112012

^[3] Jukajärven perinnenauha 06112012

^[4] Jukajärven perinnenauha 05112012

^[5] Jukajärven perinnenauha 06112012

^[6] Jukajärven perinnenauha 19112012

häiriötä ⁷⁷. Aluna-alueita on muun muassa Lehtonien suunnalla ja Vartialan tilalla.

3.8. Linnustosta ja eläinhavainnoista

Jukajärven ja –joen linnustoa on seurattu monesta syystä, 1900-luvun alkupuolella ja aiemmin sillä oli rooli kotitarvepyynnissä, ja on osittain edelleen. Tämän lisäksi lintujen seuraaminen on monelle mökkiläiselle ja virkistyskäyttäjälle tärkeä harrastus. Ranta-asukkaiden ja muiden paikallisten tekemät havainnot linnuista ovat merkittävä tiedonlähde kantojen muutoksista ja uusista lajeista.

Vanhimmat haastattelutiedot kertovat, että hanhia ja joutsenia ei 1930- ja 1940-luvulla järvellä paljoa ollut ⁷⁸. Toisaalta sorsilla ja muilla vesilinnuilla oli keskeinen rooli pyynnissä, joka alkoi elokuussa. Vanhempien metsästäjien mielestä vesilintumäärät ovat pienentyneet vesialan pienentyessä ⁷⁹. Nykyään mielipiteitä keräävät useamman tuhannen hanhen vuotuismuuttoparvet, jotka levähtävät Jukajärvellä ja –joella. Samoin silkkiuikkuja, kuikkia ja telkkiä on havaittu.

Teeriä mainitaan olleen vielä 1960-luvulla ”satapäisinä” tokkina ⁸⁰. 2000-luvulle tultaessa teerimäärät ovat romahtaneet, vuonna 2012 havaintoja oli kolmenkymmenen linnun parvista. Samoin koppeloiden ja metsojen määrissä on havaittu taantumista. Myös kuukkeli on tavattu viime vuosina Vehkasuon saarella ⁸¹. Korppi on tuttu järven lintu kaikille. Lokkeja oli myös sodan jälkeen, mutta ne ovat taantuneet.

Piisami on ollut merkittävä pyyntikohde Jukajärvellä sodanjälkeisinä aikoina ⁸². Ne ovat myös verottaneet puutarhojen porkkanoita ⁸³. Hirvikantaa pidetään alueella hyvänä, ja se on pysynyt samalla tasolla pitkään. Samoin ilveksiä ja ahmoja on alueella havaittu ⁸⁴. Näätä ja muu pienriista on haluttu kohde

^[7] Jukajärven perinnenauha 19102012

^[8] Jukajärven perinnenauha 06112012

^[9] Jukajärven perinnenauha 06112012

^[10] Jukajärven perinnenauha 06112012

^[11] Jukajärven perinnenauha 21112012

^[12] Paras vuosipyynti 131 yksilöä, Jukajärven perinnenauha 21112012

^[13] Jukajärven perinnenauha 19112012

^[14] Jukajärven perinnenauha 21112012

edelleen pyynnissä.

Paikallisten havainnoista hausimpia oli erään varttuneemman naisen kuvaus siitä, kun luhtakana muutti asumaan:

”Kyllä siellä on lintuja, ja se mikä minusta on ihmeellistä, kun se on se hyvin monena kesänä on ollut se, luhtakana. Viime kesänä oli, se ei monena kesänä oo ollutna, mutta on monena kesänä meidän siellä-oloaikana ollut. Ei sitä niä sitä pessää, se yöllä liikkuu, hyvin yöllä, vain yhtenä iltana istuin siinä, niin se siinä



entisellä perunamualla liikku, ja nähtiinhän myö se porukassakin, kun se siitä saunan edestä kulki. Vävy sanoi, että kyllä lentee osaa. Mie ajattelin, ettei se ossoo lentääkään, kun ei se lentänä milloinkaan, vaan kyllä se osaa, kun se säikähtää. Tänä kesänä oli, ja ennenkin se oli, minulla oli se toinen mies vielä elossa, hänen kuolemasta on neljätoista vuotta, ja ennen sitä oli ja se meinas minun piälle tulla siinä grillikatoksen kohdalla, taisi pesä olla siinä. On se monena kesänä ollutna.” ⁸⁵

^[15] Jukajärven perinnenauha 19112012



Laulujoutsenia. Kuvat: Kari Ikonen.

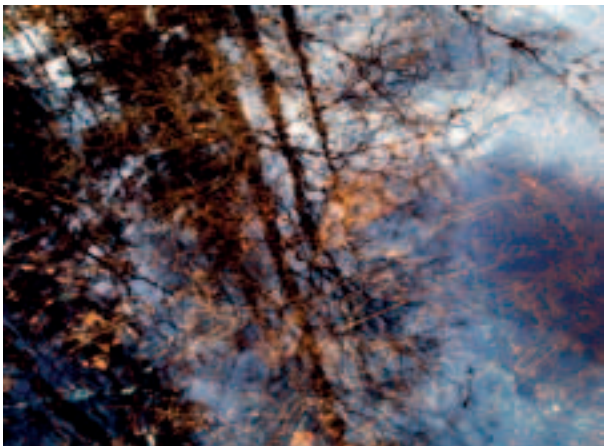


Harmaapäätikka. Kuvat: Kari Ikonen.



Kuvat: Jaakko Kilpiäinen.

Rupilisko, lampien salamanteri



Rupilisko kuuluu salamantereiden heimoon eli kyseessä on, nimestään huolimatta, sammakkoeläin. Rupilisko on harvinainen laji ja se on luokiteltu Suomessa erittäin uhanalaiseksi. Otukset kokoontuvat loppukeväästä lampiin lisääntymispuuhiin, munat munitaan vesikasveihin ja toukat kehittyvät lammis- sa muodonvaihdokseen saakka. Muu aika vietetään maalla ravinnonhankintaan, talvehtimispaikan etsintään tai mahdolliseen leviämiseen toisille alueille.

Rupiliskon esiintymistä Jukajärven valuma-alueella on selvitetty puutteellisesti. Lähimmät havainnot lajista on kuitenkin tehty alle kilometrin päässä valuma-alueen rajasta. Laji lisääntyy pienissä, kalattomissa metsä- tai suolammissa, joiden ympäristössä on merkkejä rehevyydestä. Yleensä kyseiset lammet ovat laskuojattomia umpilampia, joiden vedenkorkeus vaihtelee suuresti alku- ja loppukesän välillä. Jotkut metsälammet saattavat kuivua kokonaankin joinain vuosina.

3.9. Sään muutokset

Sää vaikuttaa kaikkeen valuma-alueella, ja veden määrän muutokset heijastuvat nopeasti Jukajärveen. Vuonna 1930 syntynyt maanviljelijä pohti säiden muuttumista:

*”En minä nyt ossaa sanna, että onko ne pysyvästi muuttunneet, mutta onhan se luonnonkiertokuluku joka tappauksessa melekonen, vain näin, jotta näinkin satteinen kesä ja märkä niin ei niitä kovin usein ollu. Ei oo [usein ollut näin märkää], niinkun sillon, kun minä aktiivilijelijänä olin tässä mukana. Niin olhan niitä aina vaikeitaki sääolosuhteita, ettei meinannu kuivii heini saaha millään. Niitähän joutu sitten vetämään mehtän reunaan seipäälle, kun sillon seivästettiin kaikki totta kai. Niin sinne seipään latvaan, ei ihan pintaan, mutta siihen välille tul lahokerros, ne piti heittää pois tottakai, ajoo mehtään.”*⁸⁶

Erityiset sääilmiöt alueella muistetaan yleensä hyvin, kuten silloin, kun 1937 syntynyt nainen pani merkille kiinnostavan trombihavainnon Jukajärvellä 2000-luvun alusta:

*”Yhden kerran tuli sellainen ukkosmyrsky, se pyöritti sitä vettä, se tuli sitä järveä pitkin, se oli sellainen pyörremyrsky, mikä se on se sellainen, trombi niin. Yhtenä kesänä oli, mutta mie en muista [sitä vuotta], mieheni eli vielä silloin, kun minä huusin Erkille, jotta kauheeta, tuuli toi, pyöritti sitä vettä kauheesti, nosti aika ylös sen veen. Minä aattelin, että se tulee ihan rantaan, mutta ei se tullut se loppu sitten siihen puoleenväliin järvee. Se tuli sieltä eteläpuolelta, sieltä päin. Ei siitä ole vielä kymmentä vuotta, nyt tässä 2000-luvulla se kävi. Se oli keskikesän aikaa, se oli heinäkuuta. Sitten se meni ohi, se ei tullut meidän rantaan, se tuli sieltä eteläpuolelta. Sieltä päin se tuli, se tuli pitkin järvee ja se niin metkasti nosti sen veden. Se siihen loppu sitten, ei se kauemmaksi mennyt. Nythän ei kahtena kesänä ole ukkosia ollut niin kovia. Jos ukkonen nousi sieltä järven takkaa, niin sehän oli kova ilma.”*⁸⁷

Monet haastatellut kertoivat, että säät ovat todellakin muuttuneet. Talvi alkoi aiemmin, eivätkä syksyt olleet niin epävakaita⁸⁸. Myös tuulten koettiin lisääntyneen. Järvellä kohvajääkerroksia on enemmän, ja liikkuminen vaikeutuu⁸⁹.

⁸⁶ Jukajärven perinnenauha 06112012

⁸⁷ Jukajärven perinnenauha 19112012

⁸⁸ Jukajärven perinnenauha 21112012

⁸⁹ Jukajärven perinnenauha 22062012

4. Johtopäätöksiä haastatteluaineistosta

Tässä luvussa on käsitelty osaa laajasta suullisten perinnetietojen aineistosta, mitä Jukajärvellä ja –joella viimeisen kolmen vuoden aikana on kerätty. Näin siis vesistöstä on kerrottu. Haastattelumateriaalin laajempi tieteellinen analyysi julkaistaan vuosien 2013 ja 2014 aikana kansainvälisissä ja kansallisissa julkaisuissa, kuten AMBIO- ja FENNIA –lehdissä.

Sosiaalis-ekologinen analyysi ja aineisto on tarjonnut kuitenkin merkittäviä tietoja valuma-alueesta esimerkiksi:

- esiteollisen maankäytön eri muotojen saralla
- luontaistalouden, erityisesti kalastuksen roolista Selkien ja Alavin kylillä
- muistitietoja järven tilan, ja veden laadun muutoksista
- paikannimistöön liittyvien historioiden ja muutoksen roolista
- eläin- ja lintuhavainnoista
- kansanperinteestä laajemmaltikin
- ajatuksia kunnostus- ja vesiensuojelukohteiden priorisoimisesta, esimerkiksi Kissapuron osalta säämuutoksista

Tämä luku ei ole tyhjentävä katsaus kaikkiin esiin tulleisiin seikkoihin. Aineistosta riittää työtä vuosiksi eteenpäin, ja tässä kirjassa on huomioitu tärkeimmät havainnot, jotka on myös tarkennettu hoitotoimenpidesuunnitelmaksi. Ehkäpä merkittävin havainto, jonka haastattelut ovat tuoneet esiin, on periaate: *”Se, kuka on pilannut, pitäis olla vastuussa.”* Tämän perusteella jatkosuunnitelmien osalta onkin tarpeen myös kehittää *yhteishallinnan* (Mustonen ja Feodoroff 2013) ideaa valuma-alueella, jotta maankäyttöön saadaan kokonaisohjautuvuutta ja koko vesistön tilaa saadaan määrätietoisesti kohennettua. Tai paikallisesti sanottuna:

”On toivottu, että vesistö ois hyvä, että ois justinsa se kalastus ja sais uiakkin saunasta, eikä vain kattoo, että kaunis on maisema. Se on vesi aina tärkeä, että se on puhdas”.



*Syksyllä 2012 koekalastuksia laajennettiin nuottauksilla.
Mukana vetämässä Reijo Laakkonen (sivulla 45 vas.)
sekä hoitohankkeen avainhenkilöitä Tero Mustonen Selkieltä,
Kalevi Hämäläinen ja Terho Törrönen Alavilta.
Kuvat: Heikki Hokkila.*



OSK Lumimuutoksen hallitus tutustumassa Jukajoen tilanteeseen maaliskuussa 2013.

Kuva: Hilkka Heinonen.

4. Kontiolahden ja Joensuun alueilla sijaitsevan Jukajärven ja sen lasku-uoman, Jukajoen, nykyinen tila – Yhteenvedo vuonna 2012 tehdyistä tutkimuksista ja selvityksistä

Tarmo Tossavainen

4.1. Jukajärven vesistöalueen perusominaisuudet

Jukajärven vesipinta-ala on noin 2,18 km², keskisyvyys 3,8 metriä ja suurin syvyys 17 m. Jukajärven koko vesistöalueen pinta-ala on noin 37,5 km². Siitä järvien osuus on noin 3 km² (8 %), josta pääosan muodostaa siten itse Jukajärvi. Järven vesitilavuus on noin 8,2 milj. m³. Jukajärven veden viipymä on vajaa 9 kuukautta koko maan pitkän aikavälin vuosikeskivalumaan (keskiarvo 1961-1990; 10,2 l/s km²) perustuen. Latvajärviluonteen vuoksi valuma-alueen maankäyttö voi vaikuttaa dramaattisesti Jukajärven veden laatuun ja koko ekologiseen tilaan, kuten ravintoverkon rakenteeseen ja sedimentaatioon, koska kuormitus tulee suoraan ja hyvin ”raakana” valuma-alueelta välialtaiden jokseenkin täydellisesti puuttuessa.

4.2. Jukajärven veden laatu vuonna 2012

Järven veden kokonaisfosforin (14...21 µg/l; keskiarvo 17 µg/l) ja kokonaistypen (399...467 µg/l; keskiarvo 437 µg/l) pitoisuudet ovat lievästi rehevöityneille eli mesotrofisille järville tyypillisiä. Karujen eli oligotrofisten järvien veden kokonaisfosforipitoisuus on korkeintaan noin 10 µg/l ja kokonaistypen pitoisuus korkeintaan noin 400 µg/l. Yleisesti mesotrofisten järvien veden kokonaisfosforin pitoisuus vaihtelee noin 10...40 µg/l ja kokonaistypen pitoisuus noin 400...600 µg/l.

Jukajärven veden keskimääräisten kokonaistypen (437 µg/l) ja kokonaisfosforin (17 µg/l) pitoisuuksien osamäärän (noin 25) perusteella fosfori on minimiravinne eli ensisijaisesti rehevöitymistä ra-

joittava ravinne Jukajärven.

Talvikerrosteisuuden lopulla huhtikuussa Jukajärven veden happitilanne oli välttävä. Alusvesi oli jokseenkin hapetonta. Muina havaintoajankohtina happitilanne (3,9...11,7 mg/l) oli tyydyttävä. Yleisesti minkä tahansa maamme kalalaji kaikissa kehitysvaiheissaan pärjäälee vähintään tyydyttävästi, mikäli veden happipitoisuus on vähintään 5 mg/l. Tämä edellyttää myös sitä, ettei veden laatu muutoin raskaita liiemmälti kalaa. Jukajärven tämä vaatimus voi olla ajoittain hankala täyttää, koska vesi on ajoittain melko hapanta (pH 5,5...6,0) ja sen rautapitoisuus (3400...3500 µg/l) on korkea. Mikäli veden pH laskee alle 5,5:n niin rauta ja myös alumiini (erityisesti alle pH 5:ssä myrkyllistä) alkaa saostua kalojen kiduksiin. Tämä vaara on Jukajärven mahdollinen.

4.3. Jukajärven pohjan tila vuonna 2012

Jukajärven pohjaan on kerrostunut yhteensä 17 havaintopaikan kairaustulosten (liejupaksuuden vaihteluväli 0,35...4,63 metriä) perusteella keskimäärin noin 2,4 metriä lähes pikimustaa löyhää sedimenttiä. Sen vesipitoisuus (noin 85...93 %) on erittäin suuri. Tämän sedimentin kuiva-aineen massa (noin 7...15 % kokonaismassasta) jakautuu karkeasti tasan orgaanisen ja mineraaliaineksen kesken. Keskeisten kasvinravinteiden eli kokonaisfosforin (0,8...3,7 g/kg kuivaa sedimenttiä) ja kokonaistypen (4,2...11 g/kg kuivaa sedimenttiä) pitoisuudet sedimentissä ovat pieniä ja reheville järville tyypillisiä.

Tämän, keskimäärin noin 2,4 metriä paksun hyvin vesipitoisen mustanpuhuvan sedimentin alapuolella on jokseenkin puhdasta hopeanharmaata savea. Sen mineraalipitoisuus (noin 73 %) on suhteellisen suuri ja veden osuus sen kokonaismassasta on noin

neljännes. Eloperäistä ainesta on muutama promille tämän saven kokonaismassasta ja myös fosforin sekä typen pitoisuudet ovat erittäin pieniä.

Kevättalvella 2012 Jukajärven pohjan kyky pitää fosforia oli hapetus-pelkistysasteen eli redox-potentiaalin perusteella hyvin heikko. Redox-potentiaali on pääsääntöisesti sitä suurempi, mitä enemmän vedessä tai sedimentissä on happea. Tämän arvon on oltava yli +300 millivolttia, jotta fosfori jaksaisi pidettyä järven pohjaan. Tämä kriittinen raja ylittyi ainoastaan aivan virtaamaltaan suuren Kissapuron purkukohdan edustalla (+302 millivolttia) aivan järven kaakkoispäässä. Suhteellisen suuri tulovirtaama jaksaa pitää Jukajärven pohjan niukasti riittävän hapekkaana, jotta fosfori voisi talvikerrosteisuudenkin loppuvaiheessa sedimentoitua järven pohjaan. Kaikilla muilla havaintopaikoilla redox-potentiaalin arvo vaihteli -146...+231 millivoltin välillä. Mikäli redox-arvo laskee alle -150 millivoltin, niin pohjasedimentistä alkaa vapautua eliöstölle myrkyllistä rikkivetyä (H2S). Tämä voidaan helposti todeta myös tympeänä mädän kananmunan löyhkänä sedimentinäytteessä. Järven syvänteessä (-146 mV) ei tähän siten aivan päästy. Mainittakoon, että metaania (CH4) alkaa vapautua järven pohjasedimentistä, kun redox-potentiaali laskee alle -250 millivoltin. Tällaisen arvon olemme voineet havaita esimerkiksi Kalliojärven vesistöalueella Pohjajärven syvänteessä (noin 9 metriä) Valtimon kunnassa. Pohjajärven alusveden kokonaisfosforimäärä oli erittäin suuri (1000 µg/l) ja kokonaisuudessaan liukoista fosfaattifosforia huh-tikuussa 2010. Sedimentin fosforin pidätyskyky oli siten kertakaikkisen romahtanut.

Jukajärven pohjasedimentistä analysoitiin kahdeksan raskasmetallin pitoisuudet. verrattaessa näitä ruoppausmassojen laatukriteereihin, voidaan todeta, että yksikään metalli ei ylitä korkeampaa, tason 2 pitoisuusrajaa. Pintasedimentin (0-20 cm) elohopeapitoisuus ylittää alemman pitoisuustason 1. Sinkin ja kadmiumin pitoisuudet ylittävät tason 1 kaikissa analysoiduissa näytteissä (sedimenttisyvyyydet 0-20 cm, 20-40 cm, 40-70 cm ja 164-184 cm) puhtaanoloista hopeanharmaata savea (sedimenttisyvyys 230-260 cm) lukuun ottamatta. Lyijyn, kuparin ja kromin pitoisuudet eivät ylitä tiukempiakaan tason 1 enimmäispitoisuuksia missään tutkitussa sedimentinäytteessä.

Geologian tutkimuskeskuksen valtakunnallisen järvisedimenttiaineiston mukaan Suomen järvisedimenttien keskimääräinen rautapitoisuus on 62 mg/kg. Siten Jukajärven pohjasedimentin rautapitoisuus

det ovat hyvin korkeita, löyhemmässä orgaanispi-toisessa sedimentissä 32 000...160 000 mg/kg sedimentin kuiva-ainetta ja puhtaanoloisessa hopeisessa savessakin 18 000 mg/kg kuiva-ainetta. Alumiinin pitoisuudet (7900...8800 mg/kg sedimentin kuiva-ainetta) vaikuttavat myös ilmeisen korkeilta. Alumii-ni ja rauta sinänsä ovat suhteellisen yleisiä metalleja maaperässämme ja vesissämmekin, eikä niille ole määritelty esimerkiksi ruoppausmassojen laatukriteereissä mitään suurimpia sallittuja pitoisuuksia. Nämä molemmat metallit muuttuvat kuitenkin monille eliöille hyvinkin vaarallisiksi, kun ympäristön pH laskee riittävän happamaksi, kuten alle 5:n.

4.5. Jukajärven pohjaeläimistö vuonna 2012

Jukajärven isokokoisen, ts. paljain silmin havaittavan pohjaeläimistön tila on erittäin huono. 17 tutkitusta havaintopaikasta vain järven 17 metrin syvänteen näytteessä oli muutama surviaissääsken (lahko Chironomidae) toukka. Surviaissääsken toukat kuuluvat hyvin tyypilliseen rehevöityneen järven pohjaeliöstöön. Voidaan olettaa, että pohjasedimentin suuret raudan ja alumiinin pitoisuudet sekä pohjasedimentin happamuus ainakin osaltaan häiritsevät pohja-eläimistön elinmahdollisuuksia. Tämä pohjaeliöstön ilmeinen surkea tila ei ainakaan edesauta Jukajärven kalaston ravintotilannetta. Pohjaeliöstö on yleisesti hyvin tärkeä ravintolähde usealle kalalajille. Lisäksi pohjaeliöstöllä on erittäin tärkeä tehtävä orgaanisen pohjasedimentin hajottajana ja siten tärkeältä osaltaan järven sietokyvyn ylläpitäjänä. Tämän hajotustoiminnan voidaan olettaa toimivan heikosti Jukajärvessä.

4.6. Jukajärven kalastorakenne vuonna 2012

Jukajärven kalastorakenne selvitettiin Nordic-tutkimusverkoilla syys- ja lokakuun aikana yhteensä 35 pyyntivuorokauden aikana. Keskimääräinen yksikkösaalis oli 0,6 kg. Tämä oli kaikkien pyyntivuorokausien (15...18 tuntia) pyyntiponnistuksella saatu yhden verkon keskisaalis. Koekalastuksessa särjen osuus kokonaismassasta oli suurin, noin 39 % ja kokonaiskappalemäärästä runsaat 64 %. Toiseksi suurin

biomassaosuus oli hauella (noin 19 %; kolme kalayksilöä). Ahvenen osuus kokonaismassasta oli runsaat 18 % ja kappalemäärästä lähes 20 %. Kuhan osuus kokonaismassasta oli noin 13 % ja kappalemäärästä runsaat 3 %. Lahnaa kokonaismassasta oli runsaat 9 % ja kappalemäärästä lähes 8 %.

Petokaloiksi luokiteltavien kalojen (hauki, kuha, iso ahven) osuus kalabiomassasta oli lähes 43 %. Tämä on varsin suuri osuus ja ilmentää sitä, että ainakaan petokalakantojen vahventamiselle ei näytä

olevan tarvetta Jukajärvessä. Suomunäytteistä tehtyjen iänmääritysten perusteella petokalojen eli haukien, kuhien ja yli 15 cm pituisten ahvenien kasvu on enimmäkseen kohtalainen tai melko hyvä. Lahnan ja särjen sekä pikkuahventen kasvunopeus näyttää olevan kohtalainen tai huono. Tämä voi johtua ainakin osittain siitä, että järven pohjaeläimistön tila on erittäin heikko, ja sen merkitys kalaston ravintolähteenä saattaa siten olla hyvinkin huono.

Taulukko. Syys- ja lokakuussa 2012 Jukajärven koekalastuksessa saatujen kuhayksilöiden pituudet ja iät suomunäytteistä määritettyinä.

Kuhan pituus (cm)	Ikä (vuosina; + tarkoittaa kesää 2012)	Arvio kasvusta
36,5	5+	kohtalainen(...hyvä)
34,5	5+	kohtalainen
24,0	3+	kohtalainen(...hyvä)
15,0	2+	(kohtalainen...hyvä)
26,5	4+	huono...kohtalainen
23,5	4+	huono
37,0	5+ tai 6+	kohtalainen (...hyvä)
23,0	3+	kohtalainen
22,0	3+	kohtalainen

Vuoden 1990 koekalastuksessa keskimääräinen yksikkösaalis oli 1,1 kg. Kappalemäärältään yleisin saaliskala oli ahven (lähes 59 %), toiseksi eniten oli särkeä (runsaat 29 %). Haukia oli 5 kpl, kiiskiä ja ruutanoita 1 kpl kutakin. Biomassaltaan oli eniten särkeä (lähes 47 %). Ahvenia oli toiseksi eniten (lähes 28 %). Haukien osuus biomassasta oli lähes 9 %. Ainoan ruutanan osuus kokonaismassasta oli peräti 17 %.

Esimerkkejä eräistä koekalastusten tuloksista Pohjois-Karjalassa;

Järvi (koekalastusvuosi)	Pinta-ala (km²)	Rehevyystaso	Keskimääräinen yksikösaalis (kg)
Jukajärvi (2012)	2,2	mesotrofinen	0,6
Jukajärvi (1990)	2,2	mesotrofinen (?)	1,1
Purnulampi, Lieksa (2010)	0,031	eutrofinen (pahoin rehevöitynyt, erittäin huono happitilanne)	0,4 (vain suutaria [Tinca tinca])
Kuohattijärvi, Nurmes (1996)	11	oligotrofinen	0,9
Tohmajärvi (2007)	13	mesotrofinen	1,5
Polvijärvi (2008)	0,20	eutrofinen	1,7
Kiteenjärvi (2009)	12	mesotrofinen	1,9
Kalattomanlampi, Outokumpu (2005)	0,06	meso...eutrofinen	4,5

4.7. Jukajärven vesi- ja rantakasvillisuus vuonna 2012

Vuoden 2012 aikana järvellä selvitettiin kahdella eri kenttämenetelmällä kasvillisuutta. Tässä on esitetty limnologisen tutkimuksen yhteydessä oleva aineisto, ja luvussa viisi laajempaan kenttäaineistoon pohjaava yleiskatsaus.

Jukajärven vesi- ja rantakasvikartoituksessa havaittiin 27 vesi- ja rantalajia sekä kolme sammallajia. Näistä vain alle kymmenen lajia esiintyy järvessä ja sen rantavyöhykkeellä yleisenä tai melko yleisenä.

Ilmaversoisten valtalajina Jukajärven rantavyöhykkeellä ovat sarat ja etenkin pullosara jota kasvaa paikoin hyvin runsaana ympäri koko järven. Harvakeltaan joukossa kasvaa myös luhta-, viilto- ja jouhisaraa etenkin järven itärannalla. Lisäksi Jukajärven rantavyöhykkeessä kasvaa runsaasti luhta- ja korpi-kastikkaa sekä järvikortetta ja siellä täällä järviruokoa sekä paikoin melko runsaasti järvikaislaa ja kurjenjalkaa.

Kelluslehtisten valtalajeina ovat ulpukka, uistinvita sekä etenkin järven eteläpäässä runsaana esiintyvä siimapalpakko. Pohjaruusukskeita tai uposlehtisiä vesikasveja ei Jukajärvellä havaittu. Syynä voi olla veden tummuus (näkösyvyys kartoituksen aikana vain 0,7 metriä), mikä saattaisi estää niiden kasvun. Myös

pohjan erittäin korkeat rauta- ja alumiinipitoisuudet ja happamuus saattavat haitata niiden kasvua. Näillä pohjan ominaisuuksilla voi olla kielteisiä vaikutuksia myös joiden muiden makrofyyttien elinoloihin.

Jukajärvellä kasvavista vesikasvilajeista vain yksi laji, keltakurjenmiekka, suosii runsasravinteista vettä. Tätä lajia tavattiin vain yhdeltä kohteella, joten on todennäköistä, että se on alun perin istutettu johonkin mökkirantaan, joten sen indikaattoriarvo on näin ollen vähäinen. Lisäksi Jukajärven vesikasvikartoituksessa löydettiin yhdeksän melko ravinteista vettä suosivaa lajia. Näistä vain siimapalpakkoa tavattiin paikoin runsaasti.

Ravinteisuudesta riippumattomia vesikasvilajeja tavattiin yhdeksän kappaletta. Tähän ryhmään kuuluvat kaikki yleisimmät kartoituksessa vastaan tulleet lajit; järvikorte (tavattiin 53 %:lla kaikista tutkituista ruuduista), pullosara (35 %:lla) sekä ulpukka, järvikaisla ja uistinvita. Ulpukkaa tavattiin 48 %:lla ruuduista, joissa veden syvyys oli 0,5-2,0 metriä, järvikaislaa 16 %:lla ja uistinvitaa noin 10 %:lla.

Kasvillisuuden määrät vaihtelivat paikoin runsaasti. Kasvillisuudeltaan rehevin alue oli järven kaakkoispäässä, johon Kissapuro laskee vetensä. Siellä kelluslehtiset lajit ulpukka, siimapalpakko ja uistinvita peittävät laajoilla alueilla jopa 50-80 % vedenpinnasta. Lisäksi seassa kasvaa melko runsaasti järvikortetta ja järvikaislaa.

Runsaammin kasvillisuutta tavattiin myös järven länsirannalla sekä Isosaaren ja mantereen välisen salmen ympäriltä. Oma mielenkiintoinen kohteensa oli Lökkisaari, josta löytyi laaja järvikaislaesiintymä. Yhteenvetona vesikasvikartoituksesta voidaan todeta, että makrofyyttilajiston perusteella Jukajärvi on lievästi mesotrofinen.

4.8. Jukajärveen kohdistunut ulkoinen kuormitus vuonna 2012

Keskeisten vesistöjä rehevöittävien ravinteiden eli fosforin ja typen kuormitus Jukajärveen on varsin maltillista suuruusluokkaa. Kokonaisfosforin vuosikuormitus järven valuma-alueelta on noin kaksinkertainen (11 kg neliökilometriltä) ja kokonaistypen vuosikuormitus noin puolitoistakertainen (212 kg/km²) aivan luonnontilaisen metsämaan (ojittamattomat suot, vanhat kivennäismetsämaat) vuosihuutoutumiin (5 kg kokonaisfosforia neliökilometriltä ja 135 kg kokonaistyppeä/km²) verrattuna.

Kiintoaineen vuosikuorma (vajaat 1300 kg/valuma-alueen km²) on korkeahko. Kiintoaineen mukana voi kulkeutua merkittäviä määriä raskasmetalleja sekä happamia humusyhdisteitä. Myös suhteellisen suuri osuus kokonaisfosforista on tyypillisesti tähän kiinto- eli eroosioainekseen vaihtelevasti sitoutunutta. Siten Jukajärveen päätyvän kiintoainekuormituksen vähentäminen on hyvin tärkeää. Se on myös teknisesti kohtalaisen helppo toteuttaa riittävästi mitoitettujen kosteikkojen, laskeutusaltaiden, pinta-valutuskenttien ja pohjapatojen avulla. Myös mahdolliset perattujen purojen kunnostustyöt sekä suoennallistamiskohteet pidättävät karkeaa kiintoainesta ja samalla sen mukana kulkeutuvia haitallisia aineita.

Jukajärvi soveltuu hyvin kokonaisfosforin ns. nettosedimentaatiomallitarkasteluun sen riittävän syvyyden ja lievähkön rehevyystasonsa (mesotrofia) ansiosta. Tällä klassisella ns. Lappalaisen fosforimallilla voidaan todeta selkeästi, että nykyisen kokonaisfosforin vuosikuorman (322 kg) vallitessa Jukajärven veden kokonaisfosforipitoisuus olisi 16 µg/l, joka on lievästi reheville eli mesotrofisille järville tyypillistä suuruusluokkaa. Tästä fosforin vuosikuormasta (322 kg) noin 85 % on peräisin valuma-alueelta (272 kg, joka valuma-alueen neliökilometrille jaettuna on siis edellä mainittu 11 kg vuodessa). Loput 15 % vuosikuormasta (50 kg) tulee laskeuman eli sadannan ja

kuivalaskeuman mukana suoraan järven vesialalle. Tästä 322 kg:sta fosforia noin 42 % sedimentoituu järven pohjaan ja loput noin 58 % vuosikuormasta jää järven vesimassaan aiheuttaen siellä keskipitoisuuden 16 µg/l, joka on siis Lappalaisen mallilla ennustettu, ulkoiseen kuormaan perustuva pitoisuus. Tämä on jokseenkin sama kuin todellinen, vuonna 2012 järvestä mitattu keskipitoisuus (17 µg/l).

Mikäli Jukajärven valuma-alue olisi jokseenkin luonnontilainen, eli ihmisen vaikutus vesistökuormitukseen olisi erittäin vähäinen, niin järven veden kokonaisfosforipitoisuus olisi noin 13 µg/l. Tämä on siten noin kolmanneksen pienempi nykyiseen keskipitoisuuteen (17 µg/l) verrattuna. Nämä molemmat pitoisuudet ovat lievästi reheville järvivesille (vaihteluväli 10...40 µg/l) tyypillisiä.

Jukajärven veden laadulle ja siten eliöstölle ulkoisen kuormituksen vakavin uhka on järveen laskevien vesien happamuus ja suuri rautakuormitus, keskimäärin runsaat 1200 kg jokaiselta valuma-alueen neliökilometriltä. Tämä on noin kolmin...nelinkertainen suomalaisen (lähes) luonnontilaiseen metsämaahan ja yli kaksinkertainen tavanomaisessa metsätalouskäytössä olevaan metsämaahan verrattuna.

Kissapuron valuma-alueen ala (noin 20 km²) on lähes 60 % Jukajärven koko valuma-alueen alasta, joka on siis noin 35 km². Kevättulvan aikana 2012 Kissapuron vesi oli hyvin hapanta; pH-arvo oli 4,4. Syystulvan aikana Kissapuron veden happamuuden havainnot vaihtelivat pH 5,4...pH 5,6. Noin kolmannes (runsaat 11 km²) Jukajärven valuma-alueen puroja ojavesistä oli happamia (pH vaihteli noin 4...5) sekä kevä- että syystulvan aikana. Siten vain noin 10 % valuma-alueelta Jukajärveen tulevista puro- ja ojavesistä oli pH-arvoltaan vain lievästi happamia tai lähes neutraalia, pH noin 5....6,5.

4.9. Jukajärven mahdolliset kunnostustoimet

Vuonna 2012 tehtyjen tutkimusten perusteella Jukajärveen ja sen valuma-alueelle suositeltavat kunnostus- ja hoitotoimet ovat perusteiltaan, suurilta linjoiltaan, selkeät. Tässä esitellään suuret kokonaisuudet, ja kirjan loppuluvussa tapauskohtaiset suositukset.

4.9.1. Jukajärven hapetus

Jukajärven pohjaan on sedimentoinut hyvin runsaasti löyhää, vesipitoista mustanpuhuvaa liejua. Se sisältää erittäin runsaasti rautaa ja alumiinia. Tämä lieju kuluttaa ainakin järven syvänealueen alusvedestä loppupalven kuluessa hapen aivan loppuun ja samalla pohjasta vapautuu keskeisiä järveä rehevöittäviä ravinteita eli fosforia ja typpeä. Tämä happiongelma olisi hyvin helposti teknisesti korjattavissa asentamalla järven syvänealueelle hapetinlaite. Tämä laite olisi toiminnassa ainakin talvikerrosteisuuden loppuvaiheen, kutakuinkin maalís- ja huhtikuun, kevätylivirtaamajakson alkamiseen ja jäiden lähtöön saakka. Järven veden happitilannetta olisi tietenkin esimerkiksi ainakin kenttämittauksin seurattava, jotta hapettimen toiminta-aika olisi järven ja siten kustannustehokkuuden kannalta paras mahdollinen. Hapetuslaitteen suoranaísen vaikutusalueen ala vaihtelee laitteistosta riippuen noin 30...300 hehtaariin; ts. laitteen vaikutusalue on ympyrä, jonka säde vaihtelee 300...1000 metriin. Tämä vaikuttaisi hyvinkin riittävältä Jukajärvelle. Pohjois-Karjalassa mm. vesialoiltaan noin 12...15 km²:n Kiteenjärven ja Tohmajärven pitkäaikaisesta hapetuksesta on saatu erittäin hyviä tuloksia. Käytännössä täysin hapettoman, erittäin pahoin liettyneen Outokummun Kalattomanlammen (vesiala noin 6 ha) veden happipitoisuus nousi muutaman viikon hapetuksen ansiosta 4...7 mg/l.

Hapetuksella olisi lukuisia myönteisiä vaikutuksia Jukajärven tilaan. Kohonnut happipitoisuus ensinnäkin pohjan läheisessä ja myös koko vesimassassa pienentäisi ravinteiden vapautumista eli sisäistä kuormitusta pohjasedimentistä. Samalla ennen kaikkea raudan ja myös eräiden muiden raskasmetallien, kuten mangaanin liukeneminen pohjasta veteen vähenisi. Tätä nykyä määrältään ja laadultaan hyvin heikko pohjaeläimistö saisi sille välttämätöntä happea elintoiminnoilleen. Tämä kohentaisi kalojen ravinto-oloja sekä joidenkin kalalajien (kuhan) poikastuotantoalueita. Orgaanista sedimenttiä on Jukajärven pohjassa niin runsaasti, että hapetusta tulisi jatkaa useita vuosia, jotta tämä eloperäinen aines saataisiin tehokkaasti hajotettua eli mineralisoitua. Menestyksellisen hapetuksen ehdottomana vaatimuksena on se, että Jukajärven valuma-alueelta tulevaa kiintoaineen ja samalla raskasmetallien sekä ravinteiden kuormitusta saadaan tomerasti pienennettyä sekä tämän järveen tulevan veden happamuutta vähennettyä.

Järviveden hapetuksella ei olisi kuitenkaan mai-

nittavia suoria vaikutuksia Jukajärven happamuuteen. Hapetus kiihdyttäisi pohjaan kertyneen eloperäisen happaman aineksen hajoamista aikaa myöten voimakkaasti ja kohentaisi eliöstön aktiivisuutta. Nämä tekijät saattaisivat vähitellen pienentää happamuutta ainakin jonkin verran. Järveen tulevan veden happamuuden vähentäminen jo valuma-alueella olisi kuitenkin ensiarvoisen oleellista.

Jukajärven valuma-alueen vesiensuojelutekniset rakenteet ja kunnostuskohteet; järveen päätyvän kuormituksen vähentäminen sekä samalla valuma-alueen vesiekosysteemien biodiversiteetin lisääminen.

Kaikki mahdolliset valuma-alueelle toteutettavat vesiensuojelutekniset rakenteet ja kunnostus- sekä mahdolliset ennallistamiskohteet ovat oleellisen tärkeitä järveen muutoin päätyvän happamuuden, raskasmetallien, kiintoaineen ja ravinteiden osittaiseksi pidättämiseksi jo valuma-alueelle. Näitä rakenteita ja kunnostuskohteita voivat olla lähinnä kosteikot, laskeutusaltaat, pintavalutuskentät, pohjapadot, perattujen ja oikaistujen pienten virtavesien kunnostettavat osuudet sekä mahdolliset suoennallistamiskohteet. Vesiensuojeluteknisistä rakenteista riittävän suureksi mitoitettu kosteikko on toistaiseksi todettu tehokkaimmaksi. Kaikkien rakenteiden kuormituksen pidätysmekanismit ovat luonteeltaan fysikaalis-kemiallisia sekä biologisia, kuten sedimentaatioon ja kasvillisuuteen sekä muuhun eliöstöön pidättymiseen perustuvia.

Suurimmilla osavaluma-alueilla, kuten erityisesti Kissapuron valuma-alueella, näitä rakenteita olisi toteutettava mahdollisimman latvoilta, ts. valuma-alueen yläjuoksulta lähtien. Myös kaikilla pienemmillä osavaluma-alueilla tällainen perusteellisuus rakenteiden toteutuksessa uoman yläjuoksulta aivan Jukajärven rantaan olisi ehdottoman perusteltua. Tämä ensinnäkin sen vuoksi, että veden happamuus eli veteen liuenneiden vetyionien (H³O⁺) määrä, liikkuu ”hyvin liukkaasti” valumaveden mukana. Lisäksi Jukajärven valuma-alueella on äärimmäisen niukasti luontaisia altaita (lampia, järviä), joiden fysikaalis-kemialliset ja biologiset ominaisuudet vähentäisivät siihen tulevan veden happamuutta, altaan viipymän ja rehevyystason puitteissa.

Nämä kaikki edellä mainitut mahdolliset rakenteet on luonnollisestikin toteutettava maanomistajan suostumuksella. Useat rakenteet ja kunnostustyöt on mahdollista tehdä siten, että niiden haitta metsä- ja maataloudellisesti arvokkaille maille on vähäinen tai olematon. Tämä edellyttää yksityiskohtaista ja asian-

tuntevaa suunnittelutyötä maastossa.

Lisäksi on ehdottomasti mainittava, että Jukajärveen laskevien, valtaosin voimakkaasti perattujen ja oikaistujen pienten virtavesien mahdolliset kunnostukset (koskimaisten kohteiden kivi- ja puukynnykset sekä suisteet, luontaiseen mutkittelevaan [eli meanderoivaan] alkuperäiseen uomaan ohjaukset) helposti lisäävät virtaveden ekologista monimuotoisuutta eli biodiversiteettiä. Alun perin rännimäiseksi kaivetun ja oikaistun uoman virtausolot monipuolistuvat merkittävästi ja erilaisille kasveille ja pohjaeläimistölle muodostuu runsaasti uusia mahdollisia elinpaikkoja. Tämä biodiversiteetin monipuolistuminen on täysin mahdollista erilaisten kynnysten ja suisteiden (pohjapatojen) avulla myös silloin, vaikka uoma olisi alunperinkin ihmisen kaivama oja, vailla alkuperäistä luontaista jääkauden jäljiltä muovautunutta uomaa.

4.9.2. Jukajärven ja siihen virtaavien vesien neutralointi

Jukajärveen laskevia valumavesiä voisi myös kemiallisesti neutraloida. Virtavesien ja yleensäkin vesistöjen neutraloinnista on laaja ja perusteellinen kokemus- ja tutkimustieto esimerkiksi Ruotsista jo 1980-luvulta lähtien. Neutralointiaineena on useimmiten käytetty kalsiumkarbonaattia (CaCO₃) eli ns. maatalouskalkkia. Siitä valmistetaan raekooltaan erilaisia tuotteita esimerkiksi vesistöjen neutraloinnin tarpeisiin. Myös magnesiumia sisältävää dolomiittikalkkia, joka on hidasliukoisempaa kalsiumkarbonaattiin verrattuna, voitaisiin myös käyttää vesien neutralointiin.

Erittäin laajojen ruotsalaisten järvien neutralointikokemusten perusteella voidaan arvioida myös itse Jukajärven kalkitustarve. Se olisi noin 150...200 tonnia kalkkikivijauhetta. Tällainen kalkkimäärä nostaisi (tavoitetaso) Jukajärven pH-tason noin 7...7,5:een. Kalkituksen haitat ovat yleisesti vähäiset. Vuoden 1998 hintatason mukaan tämän kalkkimäärän kokonaishinta olisi suuruusluokaltaan noin 10 000 €. Kalkki saostaisi pohjaan vajotessaan osan Jukajärven veden suuresta rautamäärästä. Tämän vuoksi kalkkia pitäisi antaa järvelle enemmän kuin edellä mainitun ruotsalaisen perusmitoituksen mukaan. Lisäksi Jukajärven pohjasedimentin rautapitoisuus on hyvin suuri; tämä edelleen heikentäisi suoran Jukajärven kalkituksen tehoa. Järvikalkituksen idea on nimenomaan se, että kalkki vajoaa aluksi nopeasti pohjaan, josta se alkaa kohottaa järven veden pH:n ja alkaliniteetin

tasoa. Alkaliniteetti tarkoittaa veden puskurikapasiteettia eli kykyä neutraloida happamuutta. Kalkin päälle kertyvä rauta ja humusyhdisteet heikentävät kalkin liukenemista yläpuoliseen vesimassaan eli neutralointitehokkuus kärsii.

Nyrkkisääntönä kalkituksen vaikutusaika on noin kaksinkertainen järven viipymään nähden. Tämä merkitsisi Jukajärven kalkitukselle noin 2 x 9 kuukauden vaikutusaikaa. Yleisesti on suositeltu, että järven veden viipymän tulisi olla vähintään yksi vuosi, jotta järven veden suora neutralointi kannataisi. Alle puolen vuoden viipymäisille altaille sitä ei lainkaan suositella. Jukajärvi näyttäytyy siten neutraloinnin suhteen jonkinlaisena ”rajatapauksena”, kun neutraloinnin kriteerinä on nimenomaan järven veden viipymä.

4.10. Jukajoen veden laadun ja virtaamien eräät havainnot vuonna 2012

Jukajoen vesistöalueen kokonaispinta-ala sen alarajalla eli yhtymäkohdassa Pielisjokeen on noin 89 km², josta järvien osuus on noin 4,3 km² (4,8 %). Jukajärven valuma-alue (noin 35 km²) on itse Jukajoelle kaukovaluma-alueita. Siten Jukajoen lähivaluma-alueen pinta-ala on noin 54 km². Tämän lähivaluma-alueen järvisyys on erittäin vähäinen, joten valtaosa edellä mainitusta järivialasta (4,3 km²) koostuu itse Jukajärvestä (2,2 km²) ja aivan sen valuma-alueen latvoilla sijaitsevista pienistä järvistä ja lammista. Tämä kaikki merkitsee mm. sitä, että mahdollinen voimakas ihmisperäinen maankäyttö Jukajoen lähivaluma-alueella voi näkyä erittäin dramaattisesti Jukajoen veden laadussa ja sen eliöstössä.

Jukajoen kokonaispituus on noin kymmenisen kilometriä. Seurasimme joen veden happamuutta ja rautapitoisuutta neljällä havaintopaikalla yläjuoksulta alajuoksulle lueteltuina Jukajoki 50 (”Ilomantsintie”), Jukajoki 51 (”Myllylä”), Jukajoki 35 (”Ukonnurmi”) ja Jukajoki 166 (”Jokela”). Veden laatua mitattiin yhteensä neljä kertaa, kesäkuulta marraskuulle.

Ilomantsintien havaintopaikan 50 vesi on jokseenkin samaa kuin Jukajärven päällysvesi. Mikäli Jukajärven vesimassa on sekoittunut pinnasta pohjaan, kuten kevät- ja syystäyskiertojen aikana tai muulloin hyvin tuulisena avovesikauden ajankohtana, niin tämä jokipaikka edustaa luonnollisestikin koko

Jukajärven keskimääräistä veden laatua jokseenkin hyvin. Sen veden pH vaihteli 5,7...5,8 ja rautapitoisuus 3400...3600 µg/l. Nämä ovat siten täsmälleen samaa suuruusluokkaa kuin Jukajärven päällysvedessä tuolloin.

Lokakuun lopulla otimme Ilomantsintien havaintopaikalta myös pohjaeläinnäytteet. Ne sisälsivät runsaasti vesiperhosten ja koskikorentojen toukkia sekä muutamia sudenkorennon toukkia. Nämä kaikki ovat elinympäristönsä suhteen vaateliaita eläimiä, jotka siten ilmentävät hyvää veden ja joenpohjankin laatua nimenomaan tällä havaintopaikalla. Joen pohjalla on runsaasti jokseenkin tasakokoisia, naisen nyrkin kokoisia kiviä, jotka olivat vaaleahkon ruskean sakan peitossa. Voimme olettaa, että tällä, virtausnopeudeltaan suureholla, hyvin hapekkaalla koskipaikalla Jukajärven veden sisältämää suurta rautamäärää ja muitakin metalleja (ainakin mangaania) sitoutuu pohjaan.

Noin viitisen kilometriä Ilomantsintieltä alajuoksuun päin sijaitsee Myllylän havaintopaikka 51. Sen veden pH vaihteli 5,7...6,0. pH-taso oli siten hiukan korkeampi kuin Ilomantsintien havaintopaikalla. Rautapitoisuudet (3200...3500 µg/l) olivat hiukan pienempiä Ilomantsintien paikkaan verrattuna.

Ukonnurmen havaintopaikka 35 sijaitsee vain noin kilometrin verran alajuoksuun päin Myllylästä. Ukonnurmen vesi oli melko pahoin happamoitunutta; pH-havainnot vaihtelivat 4,9...5,2. Rautapitoisuudet (3600...4600 µg/l) olivat korkeita. Tällainen happamuuden ja korkean rautapitoisuuden yhdistelmä on hyvin haitallinen tai tappava useimmille kehittyneille eliöille, kuten kaikille kalalajeillemme, ravulle, useille pohjaeläimille sekä monille vesikasveille. Seisovan veden ekosysteemeissä (järvet, lammet) tällainen veden laatu on erittäin haitallista myös eläinplanktonäyriäisille ja useille kasviplanktonlajeille.

Jokelan havaintopaikka 166 sijaitsee noin kolmen kilometriä Ukonurmesta alajuoksuun päin, aivan Jukajoen alajuoksulla ennen Pielisjokeen yhtymistään. Jokelan veden happamuusasteen havainnot vaihtelivat pH 4,9...5,3 ja rautapitoisuudet 3500...4600 µg/l. Siten Jokelan havaintopaikan vesi oli näiden ominaisuuksiensa perusteella aivan yhtä keltotonta useille eliöille kuin Ukonnurmenkin havaintopaikalla.

Jukajoen valuma-alueella sijaitsee turvetuotantoalue, joka purkaa vetensä Jukajoen keskiselle alajuoksulle. Seurasimme sen veden laatua yhteensä kolme kertaa loka...marraskuussa 2012, samanaikaisesti Jukajoen veden laadun havainnoinnin kanssa. Otimme

vesinäytteet kahdesta turvetuotantoalueen laskeutusaltaasta lähtevästä vedestä. Niiden vesi oli erittäin hapanta; pH vaihteli 3,0...3,1. Rautapitoisuudet (16 000...48 000 µg/l) olivat erittäin suuria. Jukajoen havaintojen perusteella voitaneen olettaa, että nämä vedet laskevat Jukajokeen Myllylän ja Ukonnurmen havaintopaikkojen välillä. Ukonnurmen havaintopaikan veden happamuus (pH 4,9) oli pahimmillaan noin 1,1 pH-yksikköä pienempi kuin Myllylän (pH 6,0) havaintopaikalla. Koska pH-asteikko on logaritmisen, tämä merkitsee sitä, että Ukonnurmen havaintopaikan vesi oli tuolloin yli kymmenen kertaa happamampaa Myllylän veteen verrattuna. Muutoinkin kaikkina neljänä havaintokertana Ukonnurmen havaintopaikan vesi oli pahoin happamoitunutta ja sen pH oli noin 5 verrattuna Myllylän veden noin pH 6:n tasoon.

Yleisesti kun veden pH laskee alle 5,5:n, niin rauta ja alumiini muuttuvat erittäin myrkyllisiksi useille eliöille, kuten kaloille. Rauta ja alumiini ovat hyvin yleisiä maaperän metalleja. Niitä tyypillisesti voi huuhtoutua suuria määriä suoalueiden valumavesien mukana. Alumiinia ei viime vuonna analysoitu Jukajoen eikä Jukajärven vesistä. Jukajärven löyhä, vesipitoinen liejumainen sedimentti sisältää runsaasti alumiinia, joka on peräisin valuma-alueen maaperästä.

Jukajokea on oletettavasti voimakkaasti perattu useaan kertaan Jukajärven ja itse Jukajoen vedenpinnan laskemiseksi. Jukajoki kannattaa ehdottomasti kulkea perusteellisesti läpi ja samalla kartoittaa sen hydrologiset ja morfologiset ominaisuudet sekä tutkia tarkemmin jokeen laskevien purojen ja valta- sekä kokoojaojien veden laatu ja määrä. Viimeksi mainittu tarkoittaa ainakin happamuusasteen mittauksia sekä virtaamien mittauksia ja mahdollisuuksien mukaan myös raskasmetallien (rauta, alumiini) pitoisuusmittauksia. Samalla kyetään tarvittaessa laatimaan alustava joen kunnostussuunnitelma.

Jukajoen veden laatu on mitattujen ominaisuuksien (happamuusaste, rautapitoisuus) valossa todella kehno keskiseltä alajuoksulta Pielisjokeen saakka. Lisäksi on myös huomattava, että tämä kuormittaa paikallisesti myös Pielisjokea, jonka mahtava vesistöalue sinänsä laimentaa tehokkaasti Jukajoen kuormituksen.

4.11. Yhteenvedo Jukajärven ja Jukajoen tutkimuksista ja selvityksistä vuonna 2012

Jukajärvi voidaan tuotantotasoltaan luokitella lievästi rehevöityneeksi eli mesotrofiseksi järveksi. Järven suurimmat ongelmat ovat veden ajoittainen hapettomuus, riskirajoilla oleva järviveden happamuus suhteessa suureen raskasmetallipitoisuuteen, pohjaan kertynyt suuri, hyvin raskasmetallipitoinen liejumäärä, heikko pohjaeläimistön tila sekä suuri raudan ja kiintoaineksen sekä happamien vesien kuormitus valuma-alueelta. Fosforin ja typen eli keskeisten rehevöittävien ravinteiden kuormitus järveen on kohtalaisen maltillista suuruusluokkaa.

Kalastosta petokalojen (kuha, hauki, ahven) osuus on varsin suuri ja näiden lajien kasvunopeus on kohtalainen tai hyvä. Planktonia ja pohjaeläimiä ravintonaan käyttävien kalalajien (kuten lahna, särki, pikkuahvenet) kasvunopeus on heikohko tai korkeintaan kohtalainen. Kalojen kokonaisbiomassa järvestä voidaan arvioida pienehköksi.

Itse Jukajärveen kohdistuvina kunnostustoimenpiteinä kyseeseen tulisi vesimassan ja samalla pohjasedimentin hapetus. Järven veden suora neutralointi (kalkitus) olisi sinällään suositeltavaa, mutta



Linnansuon turvetuotantokenttää Tuupovaarassa. Kuva: Hilikka Heinonen.

5. Luonnontilaisten kohteiden kartoittaminen Jukajärven lähiympäristöstä

Tarja Vatanen

5.1. Työssä käytetyt menetelmät ja tavoitteet

Jukajärven ranta-alueiden kartoitus on tehty metsätalouden harjoittelutyönä Jukajärvi-Jukajoki-kunnostamissuunnitelmahankkeen yhteydessä kesällä 2012. Jukajärvi sijaitsee Joensuun Heinävaarassa ja sen välittömällä vaikutusalueella ovat Heinävaaran ja Särkivaaran kylät. Kartoitusalue käsittää välittömästi Jukajärven rannan tuntumassa olevat alueet rajautuen lounais-eteläpuolella Kypärän- ja Kovanmäen tien, kaakon suunnalla Kissanpuron suualueelle ja pohjois-kaakon suunnassa vedenjakajana toimivaan harjumuodostelmaan. Maankäyttö jakautuu kartoitusalueella rakennettuihin alueisiin (tiestöt, tonttimaat, sähkölinjat), viljeltyihin ja viljelemättömiin peltoihin sekä metsämaahan.

Kasvillisuuskokonaisuuksien selvittämisessä on käytetty apuna neljää Jukajärven alueelta otettua ilmailokuvaa ja alueen peruskarttaa. Erityyppiset kasvustot on rajattu ilmakuvasta kasvustojen värisävyyn sekä kasvustoille tyypillisen muodon ja kuvion perusteella. Maastotarkastelun aikana on kirjattu kasvustotyyppiä luonnehtivat kasvilajit sekä mahdolliset vähälukuiset tai harvinaiset kasvilajit. Alueen tarkastelussa päätavoitteenani oli löytää Jukajärven lähiympäristöstä luontoarvonsa hyvin säilyttäneet kohteet.

5.2. Alueen yleinen kuvaus

Jukajärven koillispuoleinen metsämaa [A] on pääosin rämevarpujen luonnehtimaa **rämettä**, jonka puusto koostuu lähes yksinomaan männystä lukuun ottamatta joitakin kitukasvuista koivuja ja kuusia. Alue rajautuu pohjoisreunastaan Ruukkilampeen ja Iso-Valkeiseen jatkuen siitä kaakkoon edetessä Lehtoniemeen. Ruukkilammen ja Iso-Valkeisen väliin jää myös kuivempia kasvupaikkoja, lähinnä kuivahkoa kangasta. Lampien rannat ovat soistuneita rämevarpu-

jen luonnehtimia isovarpurämeitä. Tarkastelualueen kaakkoisreunalla on pieni luonnontilainen suolampi, jonka soistuneilla nebareunamilla kasvaa happamalla kasvualustalla viihtyvää leväkköä (*Scheuchzeria palustris*), valkopiirtoheinää (*Rhynchospora alba*) ja runsaita kasvustoja pitkälehtikihokkia (*Drosera anglica*).

Lehtoniemestä Lahdenperään ulottuvalla alueella [B] löytyy myös rehevämpiä kasvupaikkoja. Kuusivaltaista lehtoa, sekapuustoista kosteaa lehtoa ja lehtomaista kangasta jossa pääpuulajeina ovat koivu ja kuusi. Pienialaisia luonnontilansa kohtalaisen hyvin säilyttäneitä kohteita tältä tarkastelualueelta löytyi neljä. Kolme edustavaa **tihkupintaa/noraa ja sen lähiympäristöä**, joista yhdellä on voimassa oleva ympäristötukisopimus. Niiden kasvillisuus on rehevää ja monipuolista, kenttäkerroksen lajisto yleensä kosteaa lehtoa kuvaavaa. Mesiangervo (*Filipendula ulmaria*), sukelto (*Crepis paludosa*) ja ojakellukka (*Geum rivale*) esiintyvät lajistossa runsaina. Paikoitellen esiintyy myös suursaniasista metsäalvejuurta (*Dryopteris carthusiana*) ja soreahiirenporrasta (*Athyrium filix-femina*). Pohjakerroksessa kasvaa kosteilla pinnoilla runsaasti erilaisia lehväsammalia (*Plagionium*) ja paikoitellen palmusammalta (*Climacium dendroides*).

Kosteammissa painanteissa ja norojen tai vedenjuoksu-uomien kohdalla on kattavaa suovehkkasvustoa (*Calla palustris*). Puusto on lehtipuuvaltaista sekapuustoa, joka koostuu järeistä harmaalepistä (*Alnus incana*), hieskoivuista (*Betula pubescens*) ja yleensä alikasvoksena kasvavasta kuusesta (*Picea abies*). Puusto vaikuttaa käsittelemättömältä ja siinä on eri-ikäisyyttä. Pensaskerroksessa on runsaasti korpipaatsamaa (*Rhamnus frangula*), pihlajaa (*Sorbus aucuparia*) ja paikoitellen kiiltopajua (*Salix phylicifolia*).

Järven kaakkoispääty on järveen laskevan Kissanpuron molemmin puolin veteen rajautuvista osistaan luonnontilaisen kaltaista **rantaluhtaa**, joka vaihettuu vähitellen mantereelle päin tarkasteltaessa **tulvaniityksi**. Luhdan kasvillisuutta luonnehtivat suursarat, yleisimpinä pullosara (*Carex rostrata*),

Saranevaa. Kuva: Tarja Vatanen.

vesisara (*Carex aquatilis*) ja viiltosara (*Carex acuta*). Luhtakastikkaa (*Calamagrostis stricta*) asiintyy myös paikoitellen. Luhdan alueella pohjakerroksessa rahkasammalia. Pensasto koostuu hajanaisesti alueelle asettuneista kiilto- ja hanhenpajuista (*Salix repens*). Jokunen kitukasvuinen mänty (*Pinus sylvestris*) ja hieskoivu (*Betula bupescens*) on asettunut harvakseltaan muuten avoimelle alueelle.

Lounaan ja luoteen puoleiset metsiköt ovat pääasiassa **kuivahkoja kankaita [C, D]**. Metsiköt ovat joko puhtaita *mäntykankaita*, joiden kenttäkerroksen lajisto on tyypillistä puolukkatyyppin lajistoa tai *mäntyvaltaisia sekapuumetsiköitä*, joissa sekapuuna kasvaa hies- ja rauduskoivua (*Betula pendula*) ja vähäisesti kuusta. Pensaskerros tämän tyyppin metsiköissä on yleensä niukka tai se puuttuu kokonaan. Sekapuustoisissa metsiköissä kenttäkerroksen lajistossa näkyy myös tuoreelle kankaalle tyypillisiä kasveja.

Rantametsät ovat valtaosin *lehtipuuvaltaisia kangasmetsiä* tai *kosteita lehtipuuvaltaisia sekametsiä*. Yleisesti Jukajärven rantapuusto koostuu järeästäkin harmaalepystä (*Alnus incana*), hieskoivusta (*Betula bupescens*) ja sekapuuna kasvavasta männystä (*Pinus sylvestris*). Paikoitellen puumaista raitaa (*Salix caprea*) esiintyy vähän kauempanakin rannasta. Poikkeuksena mainittakoon kaakonpuoleisella rannalla sijaitseva pinta-alaltaan suhteellisen pienialainen metsikkö, jossa harmaalepän seurana kasvaa järeää tervaleppää (*Alnus glutinosa*). Lehtipuumetsikkö vaihtuu avovertä kohti mennessä usein kapeaksi pajuvyöhykkeeksi, joka koostuu pääosin kiilto-pajusta ja pensasmaisesta raidasta. Kenttäkerroksen ruohoista yleisenä pajukasvillisuuden alla kasvaa terttualpi (*Lysimachia thyrsiflora*), kurjenjalka (*Potentilla palustris*), järvikorte (*Equisetum fluviatile*) ja umpeen kasvavien uomien kohdalla suovehka (*Calla palustris*) erittäin runsaana. Saroista viiltosara vallitsee järveen laskevien uomien laiteilla. Ennen avoveden aluetta erityisesti järven lounaan ja luoteen puoleisella rannalla esiintyy avointa sara- ja ruohokasvillisuuden vallitsemaa rantaluhtaa. Vesi- ja pullosara vallitsevat avoimia alueita ja kohti mannerta siirryttäessä ruohokasvillisuus lisääntyy. Kurjenjalka, terttualpi ja paikoitellen erityisesti järveen laskevien uomien suulle kasvustoja muodostava suovehka ovat vallitsevia ruohoja. Rantojen umpeenkasvaneilla osilla sammalistossa esiintyy paikoitellen runsaasti okarahkasammalta (*Sphagnum squarrosum*). Keltakurjenmiekkaa (*Iris pseudacorus*) kasvaa paikoitellen vesirajan tuntumassa.

Teiden piennarten kasvillisuus kuvastaa yleen-

sä ympäröivän alueen kasvillisuutta. Yleisimpiä tienvarren heinäkasveja ovat metsälauha (*Deschampsia flexuosa*), nurmilauha (*Deschampsia cespitosa*) ja metsäkastikka (*Calamagrostis arundinacea*). Kesäiset värintuojat puna-ailakki (*Silene dioica*), metsäkurjenpolvi (*Geranium sylvaticum*), maitohorsma (*Epilobium angustifolium*) ja harakankello (*Campanula patula*) ovat kangasmaille rakennettujen teiden varilla yleisiä ruohovartisista ja rämevarvut luonnehtivat suoalueiden tienvarsikasvillisuutta.

Pellot jakaantuvat alueella sekä *viljeltyihin* että *viljelemättömiin* peltoihin. Kaikki alueella olevat viljeltyt pellot olivat kesällä 2012 heinäkasvien tuotannossa ja niiden kasvillisuus koostui pääosin heinäviljelylajeista. Aktiiviviljelystä poistuneilla pelloilla heinäkasveista yleisimpiä olivat nurmilauha (*Deschampsia cespitosa*), punanata (*Festuca rubra*) ja nurmirölly (*Agrostis capillaris*), ruohovartisista pikkulaukku (*Rhinanthus minor*) ja viljelemättömiin peltojen ja metsän rajassa esiintyi isotalvikkia (*Pyrola rotundifolia*) runsaina esiintyminä. Viljelystä poistuneiden peltojen umpeen kasvaminen on alkanut ja nuoret kiilto-pajut, hieskoivut ja männyt ovat vallanneet elintilaa itselleen. Viljeltyjen peltojen suojakaistoilla ja pelto-ojien reunamilla vallitsevana kasvillisuutena olivat erilaiset heinäkasvit, yhtenä yleisimmistä nurmilauha.

Rehevimpien alueiden **hakkuuaukeiden** yleisimpinä heinäkasveina kasvoivat metsäkastikka (*Calamagrostis arundinacea*) ja nurmilauha (*Deschampsia cespitosa*). Kosteammilla pinnoilla kasvillisuutta valitsivat sarat, pääasiassa viilto- ja harmaasara. Ruohovartisista maitohorsma (*Epilobium angustifolium*), paikoitellen puna-ailakki (*Silene dioica*) ja metsäkurjenpolvi (*Geranium sylvaticum*) esiintyivät yleisinä kuusentaimelle istutetuilla aloilla. Varttuneiden taimikoiden kenttäkerroksen kasvillisuus on muuttumassa jo kullekin kasvupaikkatyypille ominaiseksi.

5.3. Alueen erityiskohteet

1. Tihkupinta, kostea lehto (ML)

Alueen puusto hieskoivua (*Betula pubescens*), kuusta (*Picea abies*), raitaa (*Salix caprea*) ja järeää harmaaleppää (*Alnus incana*). Puustossa kerroksellisuutta ja käsittelyn jälkiä ei näy. Lahopuuta kuitenkin vähäisesti. Pensaskerroksessa korpipaatsamaa (*Rhamnus frangula*), pihlajaa (*Sorbus aucubaria*), nuorta harmaaleppää ja alikasvoskuusta (*Picea*

abies). Mesiangervo (*Filipendula ulmaria*), ojakellukka (*Geum rivale*) ja suokeltto (*Crepis paludosa*) kasvavat runsaina. Pohjakerroksen kosteilla pinnoilla esiintyy runsaasti lehvasammalia (*Plagiomnium*). Tihkupinnat olivat havainnointiajankohtana erittäin kosteita ja pettäviä.



Tihkupinnan rehevää kasvillisuutta.

Kuva: Tarja Vatanen.

2. Tihkupinta, tuore/kostea lehto (ML)

Alueen puusto hieskoivua, raitaa ja järeää harmaaleppää. Puustossa kerroksellisuutta ja käsittelyn jälkiä ei juurikaan näy. Lahopuuta vähäisesti. Pensaskerroksessa korpipaatsamaa (*Rhamnus frangula*), pihlajaa (*Sorbus aucubaria*), nuorta harmaaleppää (*Alnus incana*) ja alikasvoskuusta (*Picea abies*). Kenttäkerrosta luonnehtivat runsaina mesiangervo- (*Filipendula ulmaria*), ojakellukka- (*Geum rivale*) ja suokelttokasvustot (*Crepis paludosa*). Joitakin valkolehdokkeja (*Plantanthera bifolia*) alueen ylälaidalla.



Pieni pohjaveden purkauskohta. Kuva: Tarja Vatanen.

3. Noro ja sen lähiympäristö

(Ympäristötukisitousalue)

Puusto mäntyä (*Pinus sylvestris*), hieskoivua (*Betula bupescens*) ja järeää harmaaleppää (*Alnus incana*). Kenttäkerroksen kuivemmilla pinnoilla esiintyy sudenmarjaa (*Paris quadrifolia*) sekä karhunputkea (*Angelica sylvestris*) ja kosteammilla pinnoilla suokelttoa (*Crepis paludosa*) ja suo-ohdaketta (*Cirsium palustre*). Noron/vedenjuoksu-uoman kohdalla runsaasti suovehkaa (*Calla palustris*). Pohjakerroksessa paikoitellen palmusammalta (*Climacium dendroides*) runsaina kasvustoina.

4. Luonnontilaisen kaltainen pieni lampi ja sen lähiympäristö (ML)

Lammen lännen puoleisessa päädyssä on sarojen, rämevarpujen ja rahkasammalen muodostamaa soistumaa.

5. Luonnontilaisen kaltainen rantaluhta/tulvaniitty (ML)

Rantaluhtaa/tulvaniittyä luonnehtivat suursarat, joista näkyvimpinä pullo-, vesi- ja viiltosarat (*Carex rostrata*, *Carex aquatilis*, *Carex acuta*). Luhdan pohjakerroksessa rahkasammalia.



Kissapuron suulla olevaa luhtaa/tulvaniittyä.

Kuva: Tarja Vatanen.

6. Luonnontilainen pieni metsälampi ja sen lähiympäristö (ML)
Pinta-alaltaan alle puolen hehtaarin metsälampi, jonka rahkasammaleisella nevakauluksella paikoitellen runsaasti leväkköä (**Scheuchzeria palustris**), valkopiirtoheinää (*Rhynchospora alba*) ja pitkälehtiki-hokkia (*Drosera anglica*).



Levähdyspaikka metsän keskellä. Kuva: Tarja Vatanen.

5.4. Muut merkillepantavat kohteet

7. Isosaari ja sen lähiympäristö
Isosaaren puusto on lehtipuuvaltaista koostuen harmaalepstä (*Alnus incana*), männystä (*Pinus sylvestris*) ja hies- ja rauduskoivusta (*Betula bipenscens*, *Betula pendula*). Pensaskerros on vaatimaton, lähinnä nuorta harmaaleppää (*Alnus incana*) ja kiiltopajua (*Salix phylicifolia*). Rantaosissa puustossa esiintyy myös puumaista raitaa (*Salix caprea*). Kenttäkerroksen heinä- ja ruohokasvillisuudessa vallitsevat tuoreen kankaan lajit, mm. isotalvikkia (*Pyrola rotundifolia*) ja kosteiden paikkojen luhtavuohennokkaa (*Scutellaria galericulata*) esiintyy runsaasti. Pohjakerroksessa kasvaa paikoitellen runsaasti palmusammalta. Tulvaveden vaikutus näkyy niin, että maanpinta on pienialaisesti kasvillisuudesta vapaa ja maatumattomat kasvinosat peittävät maaperän. Pohjakerroksessa on paikoitellen runsaasti rehevää palmusammalta. Saaren puusto vaikuttaa käsittelemättömältä lukuun ottamatta vuosia sitten tehtyä jonkin asteista vesakonraivausta, josta on kertomassa halkaisijaltaan noin 5 cm täysin lahonneet kannot.
Isosaaren ja mantereen välinen salmi on täysin

umpeen kasvanut. Kasvillisuus on kiinnittänyt entisen saaren mantereeseen tukevasti. Yllä oleva kuva mantereelta päin kuvattuna kohti Isosaarta.
Isosaaren rantavyöhyke kohti Lökkisaarta on umpeutumassa runsaan sara- ja ruohokasvillisuuden myötä. Pullo- ja vesisara vallitsevat saralajistossa ja saarta kohti mentäessä runsaat kurjenjalka (*Potentilla palustris*) ja tertsualpikasvustot (*Lysimachia thyrsiflora*) lisäävät luhdan lajistoa. Pohjakerroksen rahkasammalkasvustot ovat mosaiikkimaisia ja okarahkasammalta (*Sphagnum squarrosum*) esiintyy rantanevalla runsaasti. Kiiltopaju (*Salix phylicifolia*) ja pensasmainen raita (*Salix caprea*) ovat muodostaneet avoimen neva-alueen laiteille omia pajusaarekkeitään.

Lökkisaari
Puusto koostuu eri-ikäisistä lehtipuista. Joukosta löytyy myös yksi haarautunut tervaleppä (*Alnus glutinosa*) sekä läpimitaltaan noin 20 cm haapa (*Populus tremula*). Pensaskerrosta ei juuri ole lukuun ottamatta rantavyöhykkeen kiiltopajun (*Salix phylicifolia*) ja pensasmaisen raidan (*Salix caprea*) muodostamaa kapeaa pajuvyöhykettä. Saaren eteläosa vaikuttaa joutsenelle mieluisalta pesintäpaikalta korkeasta pesäkumpareesta päätellen.



Joutsenen pesäkumpu ja pesästä ulos vierähtänyt muna. Kuva: Tarja Vatanen.

Saaret vaikuttavat puustoltaan luonnontilaisilta. Avoin rantaluhdan alue Isosaaren ja Lökkisaaren välillä on luonnontilaisen kaltaista. Mantereelta tulevat metsäojitusten lasku-uomien edustat ovat kasvaneet yhtä lukuun ottamatta umpeen. Uomien laiteilla pääasiassa suursaroja (*Carex rostrata*, *Carex aquatilis*, *Carex acuta*) ja uomien kohdalla usein kattavaa suovehkakasvustoa (*Calla palustris*).

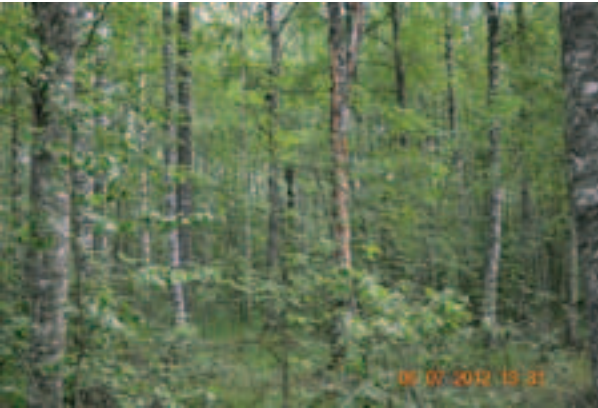
8. Ruohokorpi
Puusto järeeä harmaaleppä ja hieskoivua (*Alnus incana*, *Betula pubescens*), seassa muutama kookas tervaleppä (*Alnus glutinosa*). Pensaskerroksessa on korpipaatsamaa (*Rhamnus frangula*), pihlajaa (*Sorbus aucuparia*), harmaaleppää (*Alnus incana*) ja vähäisesti alikasvoskuusta (*Picea abies*). Kohteella on sekä pysty- että maalahopuuta kohtuullisesti. Kenttäkerroksen kasvillisuutta luonnehtivat suursaniaiset (*Dryopteris carthusiana*, *Athyrium filix-femina*) ja metsäkorte (*Equisetum sylvaticum*). Pohjakerroksen kosteilla painanteilla esiintyy runsaasti lehvasammalia (*Plagiomnium*). Havainnointiajankohtana kosteat pinnat olivat erittäin upottavia.

9. Ruohokorpi/Vanha lehtimetsä
Järven rannassa puusto järeeä terva- ja harmaaleppää, joukossa myös vanhaa hieskoivua. Kenttäkerrosta luonnehtivat suursaniaiset (*Dryopteris carthusiana*, *Athyrium filix-femina*) ja kosteiden painanteiden pinnoilla esiintyy rahka- ja lehvasammalia (*Sphagnum*, *Plagiomnium*).



Yleisen uimarannan viereistä rantametsikköä. Kuva: Tarja Vatanen.

Kostean rantametsän takana kasvupaikka vaihtuu kuivemmaksi. Puusto järeeä hies- ja rauduskoivua (*B. pubescens*, *B. pendula*). Puusto on vanhaa eikä eri latvuserroksia juurikaan erotu. Pystylahopuuta on havaittavissa jonkin verran. Pensaskerros on niukka ja koostuu lähinnä koivunvesoista. Kenttäkerrosta luonnehtivat tuoreen kankaan heinät ja ruohot.



Vanhaa koivumetsikköä uimarannalle tultaessa. Kuva: Tarja Vatanen.

10. Suurruohokorpi/Vanha lehtimetsä
Alueen kosteammalla osalla puusto iäkästä hieskoivua (*Betula pubescens*), joukossa myös tervaleppää (*Alnus glutinosa*) ja kuivemmalle kasvupaikalle tullessa järeitä haapoja (*Populus tremula*). Kenttäkerroksessa näkyvimpinä ruohoina ovat metsäalvejuuri (*Dryopteris carthusiana*) ja paikoitellen tertsualpi (*Lysimachia thyrsiflora*). Soistuneen osan kosteilla painanteilla kasvaa runsaasti korpikaislaa (*Scirpus sylvaticus*). Pohjakerroksessa mosaiikkimaisesti lehvasammalia (*Plagiomnium*). Puusto vaikuttaa käsittelemättömältä tai käsittelystä on jo aikaa. Sekä maata että pystylahopuuta on melko runsaasti.



Tuuheaa korpikaislakasvustoa. Kuva: Tarja Vatanen.

11. Saranevat ja kangasmetsäsaarekkeet
Kolme lähekkäistä saranevaa, joiden kasvillisuutta luonnehtivat suursarat. Valtalajeina esiintyvät pullo, vesi- ja viiltosara. Myös varstasaraa (*Carex pseudocyperus*) ja piukkasaraa (*Carex elata*) löytyi melko

runsaasti. Neva-alueiden pienikasvuisemmista saroista yleisimpiä olivat harmaasara (*Carex canescens*), jokapaikansara (*Carex nigra*) ja mutasara (*Carex limosa*). Harajuuren (*Corallorhiza trifid*) pienialainen esiintymä löytyi Ruukkilahden lounaispuolella sijaitsevalta nevalta kangasmetsäsaarekkeen ja rämeen välistä.

12. Saraneva

Puuton, pinnaltaan erittäin upottava suursarojen peittämä alue. Saroissa vallitsevana pullo- ja vesisarat (*C. rostrata*, *C. aquatilis*). Pohjakeroksessa rahkasammalia.

5.5. Kasvuhäiriöalueet

13. Avoin alue, jossa kenttä- ja pohjakerroksen lajisto puuttuu paikoitellen kokonaan. Mosaikkimaisesti sijoittuneilla kasvukyvyn omaavilla alueilla kenttäkerroksen valtalajina on jouhivihvilä (*Juncus filiformis*) ja paikoitellen luhtavillakasvustoja (*Eriophorum angustifolium*). Puusto on pensaskerroksen tasolla olevaa kitukasvuista mäntyä (*Pinus sylvestris*). Maaperä on runsaista sateista huolimatta kovaa ja veden peittämät alueet ovat värjäytyneet ruosteen ruskeiksi. Vesi ja maaperä ovat epämiellyttävän metallisen/ruosteisen hajuiset.



Metallinsävyistä pintaa. Kuva: Tarja Vatanen.

14. Tarkkarajainen avoin alue jota ympäröi heinä- ja sarakasvustot. Maaperä on paikoitellen kovaa, paikoitellen upottavaa.



Mustaa on. Kuva: Tarja Vatanen.

15. Vanha rantaviiva

Paikoitellen hyvin maastossa erottuva penkere, jonka päällä puustossa esiintyy vanhempia puuyksilöitä. Sijoittuu kartalla noin 100 m:n korkeuskäyrä kohdalle.



Uimarannan vierestä kostean ja kuivemman kasvupaikan raja... vanha ranta. Kuva: Tarja Vatanen.

Kuvia maastosta Kuvat: Tarja Vatanen.



Rantametsää Särkivaaran puolelta. Kuva 1



Keltakurjenmiekkaa rannan tuntumassa.



Palmusammalkasvustoa Isosaarella.



Kuva 2.



Leväkkö.



Pitkälehtikihokki.

5.6. Johtopäätökset ja suositukset

Kasvillisuuden kannalta selvitysalueen merkittävimpinä kohteina voidaan pitää metsäläkikohteita, pienialaisia ruohokorpialueita ja järven luoteispuolella sijaitsevia saranevoja. Metsälain 10 §:ssä mainittujen erityisen arvokkaiden elinympäristöjen hoito- ja käyttötoimenpiteet tulee suorittaa niin, että metsän käsittelyalueella sijaitsevan erityisen arvokkaan elinympäristön ominaispiirteet säilyvät. Kun erityisen arvokkaan elinympäristön elinvoimaisuuden yhtenä vaatimuksena on alueen häiriintymätön vesitalous, metsälaki kieltää maaperän muokkaamisen ja ojittamisen.

Jukajärven lähelle sijoittuvien tihkupintojen vesitalous on ollut jo pidemmän aikaa häiriintymätöntä ja siitä johtuen niiden kasvillisuudessa esiintyy runsaasti tihkupinnoille tyypillistä, arvokasta lajistoa. Rantaluhdat ovat tärkeitä vesistön ja metsän vaihtumisyvyöhykkeitä ja jo sinällään tärkeitä luonnon monimuotoisuuden kannalta. Ne voivat toimia myös eräänlaisena vesistöjen suojavyöhykkeenä pidättäessään ympäröiviltä alueilta valumavesien mukana kulkeutuvia humusaineita ja ravinteita. Seuraavat kohteet suositellaan jättämään metsässä suoritettavien hoito- ja käyttötoimenpiteiden yhteydessä käsittelyjen ulkopuolelle. Mikäli kohteiden lähelle ollaan suunnittelemassa kohteiden vesitalouteen vaikuttavia toimia, suositellaan suojavyöhykkeiden mitoittamista riittäviksi, jotta voitaisiin turvata erityiskohteiden elinvoimaisuuden säilyminen.

1. Tihkupinta / kostea lehto (luonnontilainen)
2. Tihkupinta, tuore/kostea lehto (luonnontilainen)
3. Noro ja sen lähiympäristö (voimassaoleva ympäristötukisitoumus)
5. Luonnontilaisen kaltainen rantaluhta/tulvaniitty
11. Saranevat ja kangasmetsäsaarekkeet (luonnontilaisen kaltainen)

Pienialaiset ruohokorpialueet ovat luonnontilaisen kaltaisia ja niistä löytyi kohtalaisesti tai paikoitellen runsaasti lahoppuuta. Kasvillisuus on rehevää, ruohokorvelle tyypillistä lajistoa ja puustossa löytyy erikäisyyttä sekä monilajisuutta. Kohteita suositellaan käsiteltävän lahoppuuta säästämällä ja niin, ettei kohteiden vesitalous muutu.

8. Ruohokorpi
9. Ruohokorpi
10. Suurruohokorpi

Jukajärven lounaispuolella, Isosaaren kohdalla oleva rantaluhta on luonnontilaisen kaltainen ja voi toimia erinomaisena suojavyöhykkeenä järven tuleville humus- ja ravinnevalumille. Suositellaan jätettäväksi käsittelyjen ulkopuolelle.

7. Isosaari ja sen lähiympäristö



Kohteiden sijoittuminen Jukajärven ympäristöön.



Lähteen vesi virtaa Jukajokeen. Kuva: Matti Pihlatie.



Vehkasuo. Kuva: Matti Pihlatie.

6. Jukajärven valuma-alueen kunnostustarpeen arviointi

Teemu Kiiskinen

6.1. Johdanto

Jukajärvi on Vuoksen vesistöalueeseen kuuluva pieni humusjärvi Jukajoen valuma-alueella. Järvi sijaitsee noin 15 kilometriä Joensuun keskustasta itään. Valuma-alueelta järveen kohdistuvan kuormituksen vuoksi Jukajärven ekologinen tila ja virkistysarvo ovat heikentyneet. Jukajärven ranta-asukkaita ja järven virkistyskäyttäjiä on usean vuoden ajan huolestuttanut järven heikkenevä tila. Järven veden laadussa on havaittu muutoksia, joiden seurauksena kalapyödykset likaantuvat, vesi on sameutunut ja järven rannat kasvavat umpeen. Järven käyttäjien pelkona on muutosten johtavan kalakannan romahtamiseen. Valuma-alueelta järveen kohdistuva kuormitus ja järven tilan muutokset näkyvät myös järven lasku-uomassa Jukajoessa. Joessa on havaittu kalakuolemia vuodesta 2009 lähtien.

6.1 Jukajärven ja Jukajoen kunnostushankesuunnitelma

Vesistöjen tilan kohentamiseksi on käynnistetty Jukajärven ja Jukajoen vesistöjen kunnostamissuunnitelmahanke 2012 - 2015. Hankkeessa Jukajärven vesistöalueelle laaditaan kunnostussuunnitelma ja käynnistetään kunnostustoimet ympäristön tilan parantamiseksi. Kunnostushanketoiminnassa olennaisena osana ovat alueen maanomistajat, ranta-asukkaat ja mökkiläiset. Toimintaan sitoutuneet kyläläiset ovat avainasemassa hankkeen menestyksen kannalta. Hanketta koordinoivat Selkien ja Alavin kyläyhdistykset. (Mustonen 2011b.) Järven kunnostussuunnitelma-hanketta varten selvitetään ulkoisen kuormituksen määrä ja laatu limnologisilla tutkimuksilla.

6.2 Toimeksiantaja ja työn tilaaja

Tämä opinnäytetyö on toimeksianto Suomen metsäkeskukselta ja se on osa Jukajärven ja –joen kunnostussuunnitelmaa. Perinteisen metsätaloustyön lisäksi Suomen metsäkeskus on vahvasti mukana luonnonsuojelu- ja vesiensuojeluhankkeissa. Suomen metsäkeskus Metsäpalvelut suunnittelee ja toteuttaa muun muassa valuma-aluekunnostuksia, pienvesistöjen ennallistamisia, lähteiden kunnostuksia ja ennallistamisia sekä monivaikuttaisia kosteikkoja maankäyttömuotoon katsomatta. (Raassina 2012.)

6.3 Keskeisiä käsitteitä

Eroosio	Eroosio on maanpinnan tai kallion kulumista ja aineksen irtautumista veden, tuulen tai muun ulkoisen voiman vaikutuksesta (Seuna & Vehviläinen 1986, 226).
Humus	Humus on veteen liuennutta kasvien hajoamistuotteista peräisin olevaa orgaanista ainetta, joka antaa vedelle tunnusmaisen ruskean värin. Humuspitoisuutta mitataan veden väriarvolla ja kemiallisella hapenkulutuksella CODmn.
Kiintoaine	Kiintoaine on hiukkasmaista elollista materiaalia, kuten kasviaines, tai elotonta maa-ainesta, kuten hiesu tai savi.
Kok.N	Kokonaistyyppi on typen eri muotojen kokonaismäärä.
Kok.P	Kokonaisfosfori on fosforin eri muotojen kokonaismäärä.
pH	pH-arvo on esitystapa aineen vetyionien (H ⁺) määrrälle. pH-arvo kuvaa aineen happamuutta logaritmisella asteikolla 0 - 14. Aine on neutraalia kun pH = 7, hapanta kun pH < 7 ja emäksistä kun pH > 7. pH-arvon muuttuessa yhdellä yksiköllä, muuttuu happamuus kymmenkertaisesti.
Rehevöityminen	Rehevöitymisellä tarkoitetaan perustuotantoa rajoittavan tekijän lisääntymistä, joka saa aikaan tuotannon lisääntymistä, jolloin veden laatu heikkenee.
SYKE	Suomen ympäristökeskus
Valuma-alue	Maaston korkeuserojen, eli vedenjakajien, rajaama alue, jolta pintavedet valuvat tarkastelupisteeseen tai valuma-alueen purkupisteeseen.
Vesiensuojelu-tekninenrakenne	Vesiensuojelutekniset rakenteet ovat vesistön veden laatua pilaavien tekijöiden, kuten ravinteiden tai kiintoaineen, pidättämiseksi rakennettavia rakenteita. Näitä ovat mm. kosteikot, pintavalutuskentät ja laskeutusaltaat.
Viipymä	Aika, jona vesi vaihtuu järvaltaassa kertaalleen. $T(s) = \frac{V(m^3)}{MQ(\frac{m^3}{s})}$, jossa T = viipymä, V = järven tilavuus, MQ = järven luusuan vuosikeskivirtaama. Viipymä ilmoitetaan sopivassa aikayksikössä esim. kuukausia tai vuosia.
Virtaama	Uomassa kulkeva vesimäärä aikayksikköä kohti (m ³ /s).

6.4. Valuma-aluekuormitus ja kunnostusmenetelmät

Arvioitaessa valuma-alueen kuormitusta ja ainevirtaaman määrää sen lasku-uomassa, verrataan aineen virtaamapainotettua keskipitoisuutta luonnontilaiseen pitoisuuteen. Arvioinnissa otetaan huomioon myös muut luonnontilaiseen huuhtoumaan vaikuttavat tekijät. Esimerkiksi maaperä, kallioperä, suot ja metsäisyys vaikuttavat puroveden ainepitoisuuksiin ja siten luonnonhuuhtouman määrään.

6.5. Valuma-aluekuormitus

6.5.1 Ravinteet

Vesistön rehevöitymistä säätelevänä tekijänä pidetään kokonaisfosforia tai kokonaistyyppiä. Yleensä kokonaisfosfori on vesistön minimiravinne, eli perustuotantoa rajoittava tekijä. Järvien rehevyys luokitellaan fosforipitoisuuden mukaan viisiportaisella asteikolla (taulukko 1) ja typpipitoisuuden mukaan neljäportaisella asteikolla (taulukko 2). Jukajärven järvioltaan keskimääräiseksi kokonaisfosforipitoisuudeksi on mitattu vuosien 2000 - 2007 välisenä aikana 14 µg/l. Tämä perusteella järvi luokitellaan Wetzelin (2001, 241) mukaan mesotrofiseksi, eli lievästi rehevöityneeksi järveksi. Suomen ympäristökeskuksen luokittelun mukaan Jukajärven fysikaalis-kemiallinen tila olisi kokonaisfosforipitoisuuden perusteella luokassa erinomainen. Erinomainen -luokitukselle kokonaisfosforipitoisuuden tulee olla alle 18 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuudeksi on mitattu vuoden 2000 - 2007 välisenä aikana 350 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuuden perusteella Jukajärven fysikaalis-kemiallinen tila on luokiteltu erinomaiseksi. Kokonaistypen pitoisuuden tulee tällöin olla alle 510 µg/l. (Ekologinen luokittelu 2012.)

Taulukko 1. Järvien rehevyysluokitus kokonaisfosforin perusteella (Wetzel 2001, 241).

Kok.P (µg/l)	Rehevyys	
< 5	erittäin karu	ultraoligotrofinen
5 - 10	karu	oligotrofinen
10 - 35	lievästi rehevöitynyt	mesotrofinen
35 - 100	rehevöitynyt	eutrofinen
> 100	ylirehevöitynyt	hypereutrofinen

Taulukko 2. Järvien rehevyysluokitus kokonaistypen perusteella (Tossavainen 2009, 39).

Kok.N (µg/l)	Rehevyys	
< 400	karu	oligotrofinen
400 - 600	lievästi rehevöitynyt	mesotrofinen
600 - 1 500	rehevöitynyt	eutrofinen
> 1 500	ylirehevöitynyt	hypereutrofinen

Tossavaisen (2009) mukaan koko Suomen kokonaisfosforin luonnonhuuhtouma on 17 µg/l. Kokonaistypen luonnonhuuhtouma on 300 - 500 µg/l. (Tossavainen 2009, 37.)

6.5.2 Happamuus

Happaman laskeuman ohella vesistöä happamoittaa valuma-alueen maaperästä huuhtoutuvat happamat yhdisteet. Veden happamuutta voi aiheuttaa esimerkiksi turvemailta huuhtoutuvat humusyhdisteet ja niiden heikot humushapot tai sulfidien hapettumisreaktioissa muodostuvat vahvat hapot. Esimerkiksi maaperässä paikoin esiintyvä mustaliuske sisältää rautasulfidia FeS₂, joka hapettuessaan muodostaa rikkihappoa H₂SO₄. Maaperästä aiheutuva happamuus on tyypillistä Suomen länsirannikon sulfidimailla, Litorina-alueella, sekä kallioperän mustaliuskejaksoilla. Pohjois-Karjalassa mustaliuskejaksoja esiintyy Kiihtelysvaarasta Juukaan ulottuvalla alueella (Tenhola 1983, 13).

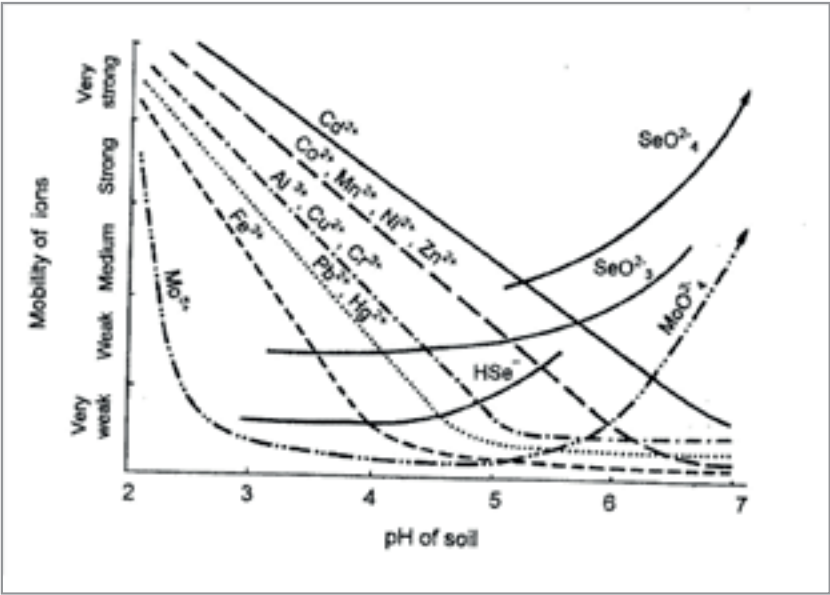
Soilta valuvat vedet ovat luontaisesti happamia. Turvemaiden valumavedet ovat lievästi happamia orgaanisten humushappojen seurauksena. Humuksen muodostavat yhdisteet ovat heikkoja happoja, kuten humiini- ja karbonihappoja. (Särkkä 1996, 72.) Suometsäojitusten vaikutus valumavesien happamuuteen riippuu vallitsevista olosuhteista, suotyyplistä ja maaperästä. Vaikka turvemaiden valumavedet sisältävät humushappoja, ei väite metsäojitusten happamoittavasta vaikutuksesta Päiväsen (2007) mukaan pidä paikkaansa. Ojitusten jälkeen pH-arvojen on useissa tutkimuksissa todettu nousseen. (Päivänen 2007, 114.) Tätä tukee myös Oulun yliopiston tutkimus, jossa todettiin virtaaman kasvun nostavan veden pH-arvoa (Tertsunen, Martinmäki, Heikkinen, Marttila, Saukkoriipi, Tammela, Saarinen, Tolkkinen, Hyvärinen, Ihme, Yrjänä & Klöve 2012, 29).

Ojitusten happamoittavasta vaikutuksesta vastakkais-

ta näkemystä edustaa Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen vuonna 2007 tekemä tutkimus humuspitoisten metsäjärvien ekologisen tilan kunnostustarpeen arvioinnista. Tutkimuksen raportin perusteella järveden pH-arvo korreloi negatiivisesti valuma-alueen ojitusintensiteetin, kunnostusojitusmetrien sekä turvemaaosuuden kanssa. Tämän tutkimuksen mukaan ojitusintensiteetin, kunnostusojituksen pituuden tai turvemaaosuuden kasvaessa järven veden pH laskee. Järven pitkä viipymä, suuri tilavuus tai syvyys taas nosti tutkimusjärvien pH-arvoa. (Kukkonen, Hassinen, Holopainen, Hynynen, Kekäläinen, Leppä, Niinioja, Nykänen, Viljanen & Luotonen 2007, 92.) Happamuuden lisääntyminen selittyyne suosta ojituksen myötä vapautuvan humuksen huuhtoutumisen lisääntymisellä, jolloin myös humushappojen määrä lisääntyy. Metsäojitusten tiedetään lisäävän humuksen huuhtoutumista (Järvien vedenlaadun vertailu 2012).

Sulfideja sisältävien maiden ojitukset ja sitä myöten maaperän hapettuminen näkyy erityisesti valumavesissä alhaisena pH-arvona. Sulfidimailla sulfaatin aiheuttamaan happamuus lisää valumavesien metallipitoisuuksia. Maan pH-arvon laskiessa useat eri metallit alkavat liueta sulfideista. (Nuotio, Rautio & Zittra-Bärsund 2009, 10.) Maaperän ja veden happamuuden lisääntyminen lisää myös metallien liukoisuutta ja siten metallipitoisuutta vedessä. Raudan liukeneminen on vielä heikkoa maaperän tai veden pH:n ollessa yli 3,5, mutta kasvaa suoraviivaisesti erittäin voimakkaaseen liukoisuuteen pH-arvojen 2 ja 3 välillä (kuvio 1).

Kuvio 1. Metallikationien liukoisuus suhteessa maaperän pH-arvoon (Kabata-Pendias 2001 teoksessa Nikkarinen ym. 2008, 95).



Happamoituminen ilmenee vesistössä aluksi alkaliniteetin eli puskurikyvyn heikkenemisenä. Pitkälle edetessään happamoituminen näkyy eliöstön monimuotoisuuden vähenemisenä. Veden pH-arvon ollessa alle 4:n on kaikille kalalajeille yleensä tappava. (pH 2011 teoksessa Alabaster & Lloyd 1980). Erityisen haitallista hapan vesi on kaloille rauta- tai alumiinipitoisuuden ollessa korkea. Tällöin rauta ja alumiini saostuvat kidusten pintaan. Happamuuden haitalliset vaikutukset ovat humusjärvissä vähemmän haitallisia, koska humus sitoo rautaa ja alumiinia. Eri kalalajien happamuuden sieto vaihtelee pH-arvojen 4,1 ja 5,5 välillä (taulukko 2).

Taulukko 2. Eri kalalajien happamuuden sieto (Tossavainen 2009, 44).

Kalalaji	Kuolettava raja-arvo (pH)	Kalasto häviää (pH)	Häiriöitä lisääntymisessä (pH)
Kirjolohi	5,5	5,5	6,0
Mutu	5,2	5,5	6,0
Made		5,5	6,0
Särki	4,2	5,3	5,7
Lohi		5,0	5,5
Purotaimen	4,1	4,5	5,5
Puronieriä		4,5	5,5
Ahven		4,0	5,5
Nieriä		5,0	5,2
Hauki		4,2	5,2
Harmaanieriä		5,2	5,8
Taimen		5,0	5,5

6.5.3 Kiintoaine

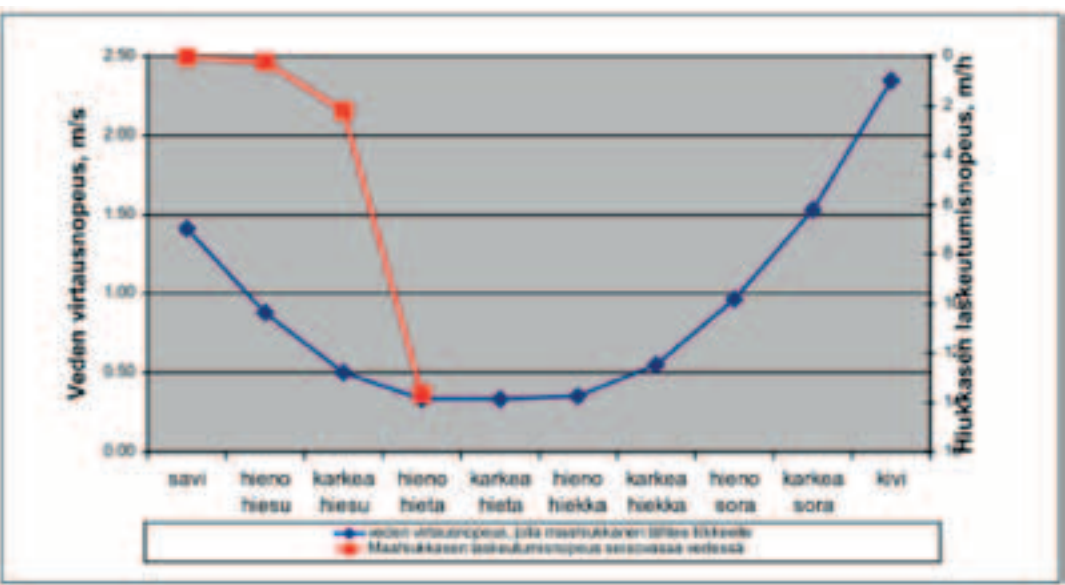
Metsätalouden pääasiallinin vesistöön päätyvä kuormitus on Kenttämiehen (2003) mukaan kiintoainekuormitus. Veden virtausnopeuden kasvaessa maalajin rajanopeuden yli, huuhtoutuu kiintoaines virtaavan veden mukaan. Virtausnopeuden hidastuessa riittävästi kiintoaines laskeutuu uoman, vesistön tai vesiensuojelurakenteen pohjaan. Maahiukkasen laskeutumisaika riippuu maalajista ja hiukkasen koosta (taulukko 3). Vesistössä pohjaan laskeutunut liete kuluttaa happea orgaanisen hajotustoiminnan seurauksena. Kiintoainekuormitus hapen kulutuksen lisäksi peittää vesistön pohjaa, jolloin esimerkiksi kalan kudun kehittyminen häiriintyy hapen puutteen vuoksi. Sameutunut vesi rajoittaa valon kulkua vedessä ja siten vaikuttaa kasvien yhteyttämiseen. Lisääntynyt kiintoainekuormitus on metsätaloudessa yleensä seurausta ojituksista. (Kenttämies 2003, 9; Päivänen 2007, 114.)

Maalajikohtainen rajanopeus on veden suurin virtausnopeus, jolloin kiintoaine ei vielä lähde liikkeelle. Rajanopeuden alittavalla virtausnopeudella ei uomassa synny eroosiota. Erityisen herkkiä maalajeja eroosiolle ovat hiesu, hieta, hieno hiekka, savi ja maatunut turve, joilla eroosion kannalta suurin veden virtausnopeus voi olla 0,3 - 0,5 m/s. (Joensuu ym. 2012, 96.) Maalajikohtainen laskeutumisnopeus on se aika, joka maahiukkaselta kuluu laskeutuessaan altaan pohjalle. Keveimmät ja pienimmät hiukkaset laskeutuvat hitaimmin, joten ne myös kulkeutuvat pisimmälle.

Taulukko 3. Maalajin rajanopeus ja maahiukkasen laskeutumisnopeus (Joensuu ym. 2012, 96; Pajula & Järvenpää 2007, 88).

Maalaji	Maalajin rajanopeus m³/s	Hiukkasen laskeutumisnopeus mm/s
Savi	0,6	0,000015 - 0,0035
Hiesu	0,4	0,0062 - 0,065
Hieta	0,35	0,28 - 3,0
Hieno hiekka	0,35 - 0,45	25
Karkea hiekka	0,45 - 0,8	85
Hieno Sora	0,8 - 1,4	
Karkea sora	1,4 - 2,3	
Maatunut turve	0,5	
Maatumaton turve	0,8	

Kuvio 2. Veden virtausnopeuden vaikutus maahiukkasen laskeutumisnopeuteen eri maalajeilla (Joensuu ym. 2012, 16).



6.5.4 Rauta

Valumavesien ja vesistön happamuudesta ja metallipitoisuudesta riippuu, kuinka haitallisia veteen liuenneet metallit ovat eliöstölle. Rauta on yleinen maaperän metalli, joka aiheuttaa suurina pitoisuuksina vesieliöstölle haittaa. Hapamassa ympäristössä rauta on kaloille tappavaa, koska se saostuu kidusten pintaan estäen kaasunvaihdon kiduksissa. Laaksosen (1970, 1971 ja 1972) Suomen vesistöjen fysikaalis-kemiallisten seurantatutkimusten mukaan virtavesien keskimääräinen rautapitoisuus on 1 100 µg/l (1,1 mg/l) (Kuusisto & Seppänen 1986, 18). Laaksosen (1970) mukaan Suomen sisäjärvien keskimääräinen rautapitoisuus on pintavedessä 262 µg/l (Särkkä 1996, 62). Pienin kaloille vahingollinen rautapitoisuus vedessä on Liebmanin (1960) mukaan 0,9 - 2 mg/l. Arvo 0,9 mg/l on pienin liuennut rautamäärä, joka voi sakkautua kalojen ja rapujen kidusten pinnalle ja vaikuttaa kuolettavasti, mikäli veden pH on 6,5 - 7,5. (Väisänen, Lakso, Visuri, Hellsten & Väisänen 2001, 35.) Vedessä, jonka pH-arvo on alle 5,5 ja rautapitoisuus yli 3 500 µg/l, olosuhteet ovat useimmille eliöille tappavia (Tossavainen 2012).

Rauta esiintyy luonnon vesissä ferromuodossa (Fe²⁺) ja ferrimuodossa (Fe³⁺). Hapekkaassa alusvedessä veteen liuennut rauta saostuu järvimalmiksi järven pohjalle. Hapettomissa olosuhteissa liukenematon 3-arvoinen Fe³⁺-ioni pelkistyy 2-arvoiseksi veteen liukenevaksi Fe²⁺-ioniksi. (Särkkä 1996, 60 - 62.)

Rauta sitoutuu hyvin humukseen, joten humuspitoisessa suovedessä rautapitoisuus on korkeampi kuin karujen kivennäismaiden valumavesissä. Humuksen sisältämä rauta taas sitoo fosfaattifosforia, jolloin veteen liunneen

fosforin pitoisuus voi laskea. Fosfaattimuodossa oleva fosfori muodostaa raudan kanssa ferrifosfaatti-yhdisteen (FePO₄), joka sedimentoituu järven pohjaan. Ferrifosfaatti on huonosti veteen liukeneva yhdiste. Ferriraudan pelkistyessä ferroraudaksi alkaa rauta liueta veteen. Pelkistyneen ferriraudan liuetessa veteen vapautuu raudan sitomaa epäorgaanista fosforia. Fosforin ollessa tärkein kasvua rajoittava tekijä, lisääntynyt fosforin määrä vedessä lisää perustuotantoa. Fosforin vapautuminen pohjasedimentistä aiheuttaa sisäistä kuormitusta. (Dodds 2002, 262; Särkkä 1996, 66.) Raudan haitalliset vaikutukset ilmenevät hapettomassa ja happamassa vedessä. Rautapitoinen humus tarttuu järvessä kaikille pinnoille, mikä on yksi syy kalanpyydysten likaantumiselle.

Lyytikäinen, Vuori & Kotanen (2003) ovat muun muassa Kuohattijärven pintavalutuskentillä tekemässään tutkimuksessa havainneet selvän positiivisen korrelaation ojatiheyden ja valumaveden rautakuormituksen välillä. Ahtiainen (1990), Manninen (1995), Vuori (1998) sekä Ahti (1999) ovat havainneet tutkimuksissaan raudan huuhtoutumisen lisääntyneen ojitusten myötä (Lyytikäinen, Vuori & Kotanen 2003, 54). Suometsän ojituksella pyritään laskemaan pohjaveden pintaa, jotta puuston juuriston happiolo-suhteet paranisivat suon pintakerroksissa.

Kortelaisen (1995) tutkimusten tuloksena keskimääräinen vesistöön päätyvä rautakuormitus metsämailta Etelä-Suomessa on keskimäärin 450 kg/km²/a (Saukkonen & Kortelainen 1995, 30). Luonnontilaisen alueen rautakuormitus on Saukkosen ja Kortelaisen tutkimuksen mukaan 280 kg/km²/a (Saukkonen & Kortelainen 2003, 20).

6.6. Valuma-aluekuormituksen vähentämismenetelmät

Valuma-aluekunnostuksella pyritään vähentämään vesistöön kohdistuvaa kuormitusta. Menetelmiä tähän ovat muun muassa vesiensuojelutekniset rakenteet, maankäytön muutokset, tuotantomenetelmien muutokset, soiden ennallistaminen, purokunnostukset sekä suojakaistat ja -vyöhykkeet. Tyypillisesti valuma-alueen kunnostuksella tavoitellaan ravinne ja kiintoaine kuormituksen vähentämistä. Samoja vesiensuojelumenetelmiä käytetään myös happamien valumavesien kuormituksen ja metallien kuormituksen vähentämiseksi. Oikein toteutetut ja mitoitettut toimenpiteet voivat tehokkaasti vähentää vesistöön kohdistuvaa kuormitusta.

Metallien pidättymistä metsätalouden vesiensuojelurakenteisiin on tutkittu mm. Nurmeksen Kuohatti tutkimuksessa. Rauta- ja happamuuskuormituksen vähentämisestä ei tutkimustuloksia juurikaan ole, tai ne eivät ole rohkaisevia kuormituksen vähentämiseksi. Kaivosteollisuudessa kosteikkoja käytetään happamien metallipitoisten jätevesien puhdistukseen. Metallien pidättymistä kosteikkoon tehostetaan ilmastamalla vettä ilmastuslaitteistolla tai johtamalla vettä koskimaisen kalkkikivipadon yli (Kytö & Räisänen 2002, 20). Metallien pidättymistehoa ei kaivosten kosteikoista ole tutkittu tai tutkimustulokset eivät ole julkisia.

6.6.1. Happamuuden vähentäminen

Sulfaattimailla happamien valumavesien syntyä voidaan estää säätelemällä pohjaveden korkeutta, jolloin happamoituvat maa-ainekset eivät pääse hapettumaan. Tertsusen ym. (2012) tutkimusten mukaan tämä menetelmä ei vähennä humushappojen happamoittavaa vaikutusta valumavesissä (Tertsunen ym. 2012, 81). Sen sijaan humusaineiden orgaanisten happojen happamoittavaa vaikutusta voidaan jonkin verran vähentää pintavalutuskentän avulla. Turvetuotanto-alueilla tehtyjen tutkimusten mukaan pintavalutuskenttä poistaa humusta 6 - 25 % valumaveden humuspitoisuudesta, mikä vähentää valumaveden happamuutta (Klöve, Tamela, Marttila, Saarinen & Sarpola 2011, 120).

Tertsunen ym. (2012) on todennut, että käyttökelpoisin ja tehokkain tapa vähentää orgaanisesta kuormituksesta aiheutuvia happamuushaittoja valuma-alueella on kalkitus. Kalkituksella säädellään vesistön tai siihen laskevan uoman happamuutta tai alkaliniteettia. Klöven (2011) mukaan kalkituksen pääasiallisena tavoitteena pidetään vesieliöiden ja vesiekosysteemien suojelua ihmisen aiheuttamaa happamoitumista vastaan (Klöve ym. 2011, 80). Tällä tarkoitetaan vesistön happamuuden ja puskurikyvyn säätämistä kalkituksella sille tasolle, että veden normaali monimuotoinen eliöstö säilyy tai palautuu.

Vesistön kalkituksessa neutralointikemikaalina käytetään yleisimmin kalkkikivijauhetta eli kalsiittia (CaCO₃).

Sitä levitetään suoraan virtaavaan veteen, järven pinnalle tai jälle, valuma-alueelle kosteikkoihin tai uomakohtaisiin kalkkipatoihin. (Tertsunen ym. 2012; Ulvi & Lakso 2005, 281.) Kalkituksen vaikutukset veden happamuuteen ja puskurikykyyn ovat välittömiä. Veden pH-arvon noustessa veteen liuenneen alumiinin ja raudan myrkyllisten muotojen osuus pienenee oleellisesti. (Ilvonen 1998, 17 - 18.)

Kun järven viipymä on lyhyt, vesistön kalkitus suoraan järveen on tehotonta. Koko valuma-alueen kalkitus olisi tehokkain tapa estää happamia valumavesiä, mutta se on myös kaikkein kallein ja vaatii eniten työtä. Täten esimerkiksi Jukajärven valuma-alueella kustannustehokkain tapa happamuuden säätelyyn on kosteikkokalkitus. Ruotsissa valuma-alueen kalkitusta on toteutettu virtavesissä sekä järvissä, joiden viipymä on hyvin lyhyt. Näissä tapauksissa ei suoralla järvikalkituksella ole saavutettu toivottua tulosta. Kosteikkokalkituksen etuna on lisäksi veden rautapitoisuuden pieneneminen ennen vesistöä. (Ulvi & Lakso 2005, 280.) Jotta kosteikkokalkitus olisi järven happamuuden vähentämisen kannalta tehokasta ja riittävän pitkäkestoista, tulisi kalkittava kosteikkopinta-ala olla vähintään 1 - 2 % valuma-alueen pinta-alasta. (Iivonen 1998, 27.)

Kaivosteollisuuden happamia metallipitoisia jätevesiä käsitellään kustannustehokkaasti kosteikoilla. Jotta kosteikon biologiset puhdistusprosessit toimisivat, tulee veden olla emäksistä tai neutraalia. Hyvin happamien ja rautapitoisten vesien puhdistumista tehostetaan pohjustamalla kosteikon tulouoma kalkkikivellä tai rakentamalla uomaan kalkkipatoja, jonka läpi vesi suodattuu. Kaivosvesien käsittelyssä kalkkikiveä tarvitaan suuria määriä kalkkikiveen iskostuvien rautasaostumien vuoksi. (Kytö & Räisänen 2002, 14 - 15.)

Kalkitusaineen määrä riippuu vesistön tilavuudesta, viipymästä ja happamuudesta. Yleensä järvikalkituksessa kalkitusaineen annostelumäärä on muutamia kymmeniä grammoja vesikuutiometriä kohti. Humuspitoisessa vedessä annostelumäärä on suurempi, koska humuksen sisältämä rauta saostuessaan kuluttaa neutralointiainetta. Valuma-alueelle kalsiittia annostellaan muutamista tonneista mutamiin kymmeneen tonneihin käsiteltyä kosteikkohehtaaria kohden, normaalisti 10 - 30 t/ha. Ruotsalaisen suosituksen mukaan kalkitusaineen annostelu on ensimmäisessä kalkituskäsittelyssä 300 kg jokaista valuma-alueen hehtaaria kohden. Tarkkaa kalsiitin annostelumäärää ei voida määrittää kuin titraamalla vesistöstä otettu vesinäyte laboratoriossa emäsluoksella. (Ulvi & Lakso 2005, 281 - 282.)

Vedessä vapaiden vetyionien ja kalsiumkarbonaatin kemialliseen reaktioon perustuva kalsiumkarbonaatin kulutus vesikuutiometriä kohti on veden happamuudesta riippuen muutamista grammoista kymmeneen grammiin vesikuutiometriä kohden. Reaktioyhtälön perusteella kaksi moolia vetyioneja neutraloituu yhdellä moolilla kalsiumkarbonaattia. Kalsiumkarbonaatti massana tämä on noin 50 g. Iivosen (1998) mukaan Kalsiumkarbonaatista liukee veteen noin 50 - 70 % (Iivonen 1998, 33). Lisäksi raudan saostuminen ja kalsiumkarbonaattirouheen pintaan

iskostuva rautaoksidikerros heikentävät kalkituksen tehoa ja lyhentävät sen vaikutusaikaa. Reaktioyhtälöön perustuva annosmäärä tulee kasvattaa 2 - 3-kertaiseksi.

Järvaltaan kalkituksen vaikutusaika on noin kaksi kertaa järven viipymäaika, joten Jukajärvessä laskennallisen viipymän ollessa 0,5 vuotta, kalkitus tulisi järvaltaaseen toteutettuna uusia vuosittain. Lyhyestä viipymästä johtuen suoraan Jukajärveen tehtävä kalkitus on soveltumaton kalkitusmenetelmä. Toimivammaksi vaihtoehdoksi tulee valuma-aluekalkitus kosteikkojen kautta.

Aiempien tutkimusten tulosten perusteella metsätalouden vesiensuojelussa vesiensuojelurakenteiden raudanpi-

dätyskyky vaihtelee vähäisestä pidättymisestä jopa lisääntyneeseen rautapitoisuuteen valumavedessä. Kosteikoita kuitenkin käytetään tehokkaina vesienpuhdistusrakenteina kaivosteollisuuden happamien ja rautapitoisten jätevesien puhdistuksessa. Erona edellä mainittujen metsätalouden vesiensuojelututkimusten ja kaivosvesien käsittelyn välillä on tulevan veden ja kosteikon kalkitus. Kaivosten jätevedet neutraloidaan ennen kosteikkoon johtamista metallien saostamisprosessin tehostamiseksi (kuva 1). Metallien saostuminen kosteikossa on tehokasta veden pH-arvon ollessa yli 5,5:n. (Kytö & Räisänen 2002, 13, 20.)



Kuva 1. Moniosainen rakennettu kosteikkosysteemi, jossa neutralointi veden neutralointi on toteutettu kalkkipadoilla. (Sengupta 1993 teoksessa Kytö & Räisänen 2002, 15.)

6.6.2 Kosteikot

Vesiensuojelukosteikko perustetaan tyypillisesti pidättämään maa- ja metsätalouden valumavesistä kiintoainetta ja ravinteita. Kaivosteollisuudessa valumavesien kosteikkokäsittelyllä puhdistetaan rautasulfidipitoisten sivukivi- ja rikastushiekkakasojen happamia valumavesiä. (Kytö & Räisänen 2002, 3.)

Kosteikon toiminta perustuu kiintoaineen sedimentoitumiseen veden virtausnopeuden hidastumisen myötä, liukoisten ravinteiden kemiallisiin reaktioihin kosteikossa sekä ravinteiden sitoutumiseen kasvibiomassaan. Kiintoaineen sedimentoituessa poistuu vedestä maahiukkaseen sitoutunutta fosforia. Kemiallisessa reaktiossa liukoinen fosfori sitoutuu maaperän rauta- tai alumiini-ioniin ja se-

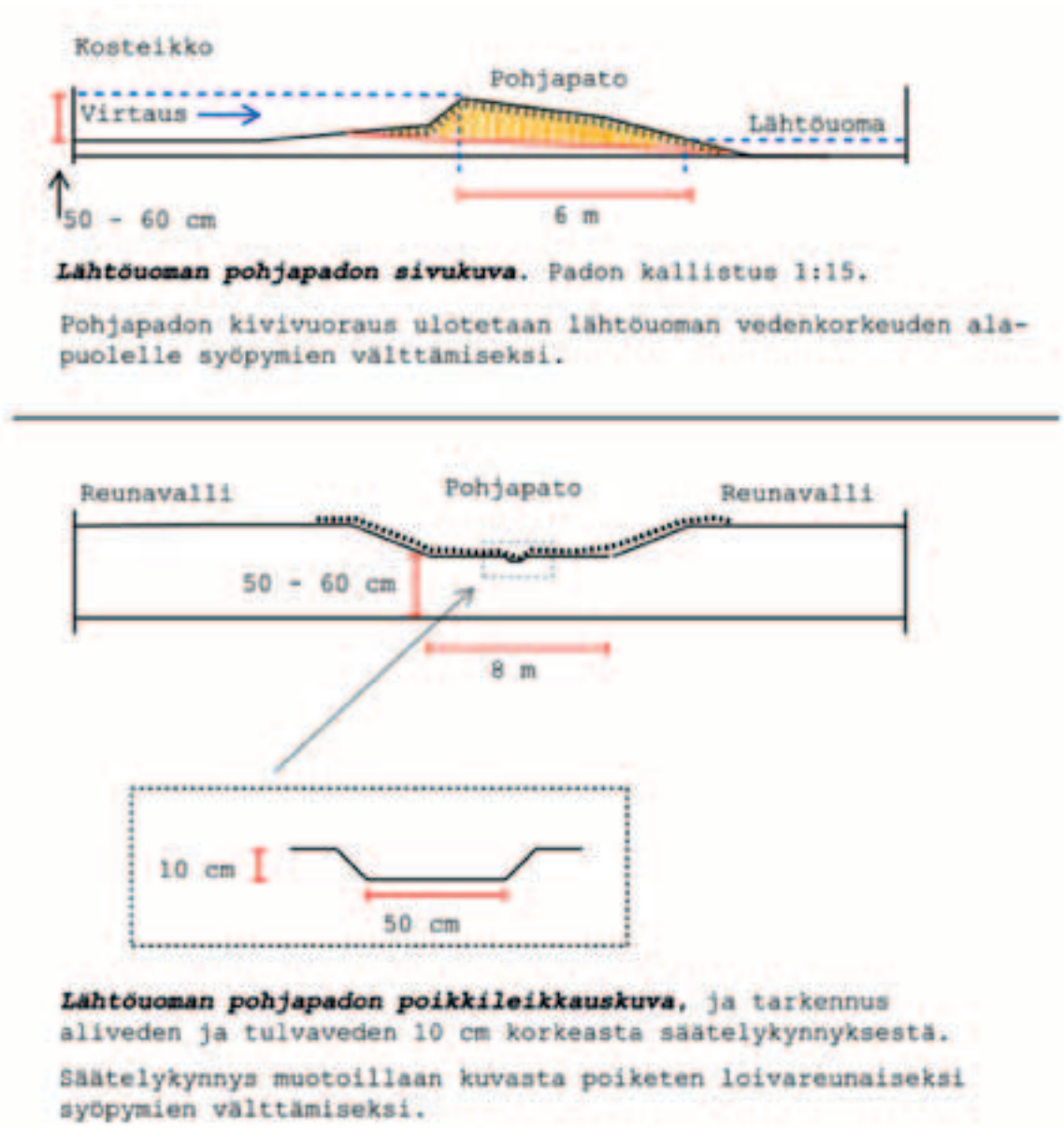
dimentoituu kosteikon pohjalle. Typen poistumisessa kosteikosta merkittävin prosessi on denitrifikaatio, eli vedessä oleva nitraattityppi muuttuu mikrobitoiminnan myötä kaasumaiseen muotoon ja poistuu lopullisesti kosteikosta ilmakehään. (Puustinen, Koskiaho, Jormola, Järvenpää, Karhunen, Mikkola-Roos, Pitkänen, Riihimäki, Svensberg & Vikberg 2007, 12 - 13.)

Metallien, erityisesti raudan, poistuminen valumavesistä perustuu hapetus-pelkistys reaktioihin sekä kemialliseen saostumiseen (Kytö & Räisänen 2002, 3). Hapellisissa olosuhteissa liennut rauta hapettuu ja saostuu kosteikon pohjaan, jolloin veden rautapitoisuus vähenee. Raudan hapettuessa ja saostuessa rautahydroksidiksi, muodostuu

myös vettä happamoittavia vetyioneja. (Kytö & Räisänen 2002, 13 - 14.) Klöven (2011) tutkimusraportin mukaan vesiensuojelukosteikoilla tai pintavalutuksella ei valumaveden happamuutta voida merkittävästi laskea (Klöve 2011, 96). Happamoitumisen hillitsemiseksi voidaan kosteikkoa kalkita levittämällä kalsiittia suoraan kosteikkoon tai rakentamalla kosteikon tulouomaan kalkkipato. Tyypillinen kosteikon yhteyteen rakennettava pohjapadon rakenne on

kuvan 2 mukainen.

Metallien saostusprosessi tehostuu, kun käsiteltävä vesi on hapekasta (Kytö & Räisänen 2002, 13 - 14). Kaivosympäristössä hapetus saadaan aikaiseksi sähkökäyttöisillä hapettimilla. Luonnonvesien käsittelyssä hapetus voidaan toteuttaa tulouoman pohjapatoketjuilla, joissa vesi hapetuu virratessaan loivan koskimaisen patorakenteen yli.



Kuva 2. Pohjapadon rakenne (Raassina 2012).



Kuva 3. Pohjapato Liperin Vaiviossa sijaitsevassa kosteikossa. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Kosteikon puhdistustehon kannalta yksi tärkeimmistä mitoituskriteereistä on viipymä (Puustinen ym. 2007, 57). Kosteikko mitoitetaan tulevan vesimäärän mukaan siten, että myös kevättulvien aikaan vesi viipyy kosteikossa riittävän kauan. Metsätalouden vesiensuojeluohjeiden mukaan kosteikon viipymän tulisi olla 1 - 2 vuorokautta myös tulva-aikaan keväällä (Joensuu ym. 2012, 70).

Kosteikon pinta-alan tulisi olla vähintään 1 - 2 % valuma-alueen pinta-alasta. Kosteikon tulisi olla suhteellisen matala, jotta kosteikkokasvillisuus pääsee leviämään kosteikkoon.

6.6.3 Pintavalutuskentät

Pintavalutuskentällä pyritään ensisijaisesti pidättämään valumavedestä kiintoainetta ja ravinteita. Veden valuessa pintavalutuskentän kasvillisuuden läpi kenttään pidättyy kiintoainetta ja ravinteita. Kasvukauden aikana valumavedestä poistuu ravinteita kasvien kasvuun. Kenttä myös pidättää vettä kenttäkerroksen aluskasvillisuudessa, jolloin veden viipymä kasvaa. (Joensuu ym. 2012, 64.)

Pintavalutuskentän mitoitus riippuu siihen johdetavan veden määrästä. Suositusten mukainen mitoitus pintavalutuskentälle on yli 1 % kentän yläpuolisesta valuma-alueesta. Lyytikäisen ym. (2003) tekemät tutkimukset Nurmeksen Kuohattijärvellä osoittavat pintavalutuskenttien pidättävän kohtalaisesti kiintoainetta, mutta ei lainkaan rautaa. Tutkimukset osoittavat myös, että pintavalutuskentän pieni koko suhteessa valuma-alueeseen vaikuttaa merkittävästi kentän puhdistustehoon (Joensuu ym. 2012, 43, 54 - 55, 65 - 66.)

Valumavesien happamuuden vähentämisessä pintavalutuskentät eivät muun muassa Klöven ym. (2011) tutkimusraportin mukaan toimi. Soille rakennetuilta pintavalutuskentiltä voi luonnontilaisen suon tapaan huuhtoutua humusta ja sen mukana orgaanisia humushappoja (Hynninen, Saari, Nieminen & Alm 2012, 82).

6.7. Työn tavoitteet, aiheen rajausta ja toteutus

6.7.1 Tavoitteet ja tutkimustehtävät

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Jukajärven valuma-alueen vesiensuojelullinen tila sekä arvioida Jukajärven valuma-alueen kunnostustarvetta. Työn pääasiallinen tehtävä on tuottaa tietoa Jukajärven valuma-alueen vesiensuojelun tasosta ja järveä kuormittavista tekijöistä kunnostussuunnittelua varten. Saaduista tutkimustuloksista riippuu, mitä kunnostustoimenpiteitä järven valuma-alueelle suunnitellaan ja toteutetaan.

Tutkimuksessa etsitään vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Mikä kuormittaa Jukajärveä?
2. Mistä kuormitus on peräisin?
3. Mitkä kohteet osavaluma-alueilla edellyttävät kunnostustoimenpiteitä?

6.7.2 Työn rajausta

Jukajärven valuma-alueen kunnostustarpeen arviointi rajautuu maantieteellisesti Jukajärven valuma-alueelle. Valuma-alueen vesiensuojelun tason ja kunnostustarpeen tarkastelussa huomioidaan kaikki maankäyttömuodot. Ennakkotietojen mukaan järven kannalta merkittävimmät kuormittajat ovat happamuus ja rauta. Valuma-alueelta huuhtoutuvat ravinteet eivät ole Tossavaisen (2012) mukaan järven ongelma. Työn raportoinnissa keskitytään tarkastelemaan valuma-alueen kunnostustarvetta rautakuormituksen ja happamuuden haittojen näkökulmasta.

6.7.3 Toteutus

Järven valuma-alueen kunnostustarvetta arvioitiin järven laskevien uomien vesinäytteiden tulosten sekä maastossa tehdyn havainnoinnin perusteella. Maastohavaintojen ja vesinäytetuloksien tulkinnan perusteella voitiin muodostaa arvio valuma-alueelta järven kohdistuvan kuormituksen laadusta ja suuruudesta, sekä voitiin paikallistaa maastossa kuormitusta aiheuttavat valuma-alueosuudet. Valuma-alueen kunnostustarpeen arvioinnissa pyrittiin löytämään valuma-alueen ongelmakohtia ja ehdotuksia niiden ratkaisemiseksi. Tutkimustulosten perusteella kunnostustoimenpiteitä voidaan kohdentaa kustannustehokkaasti oikeisiin kohtiin.

6.8. Tutkimusalueen kuvaus

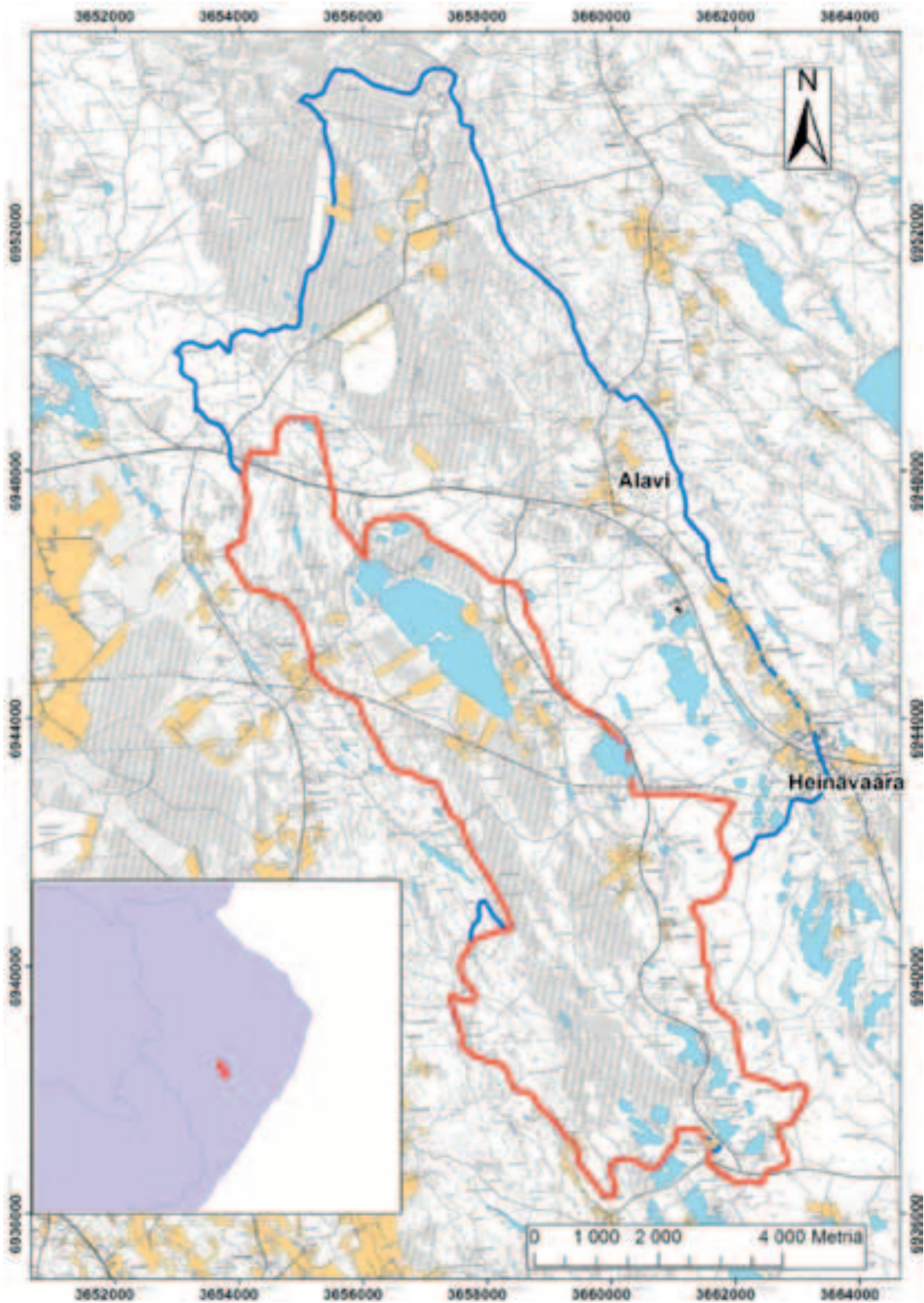
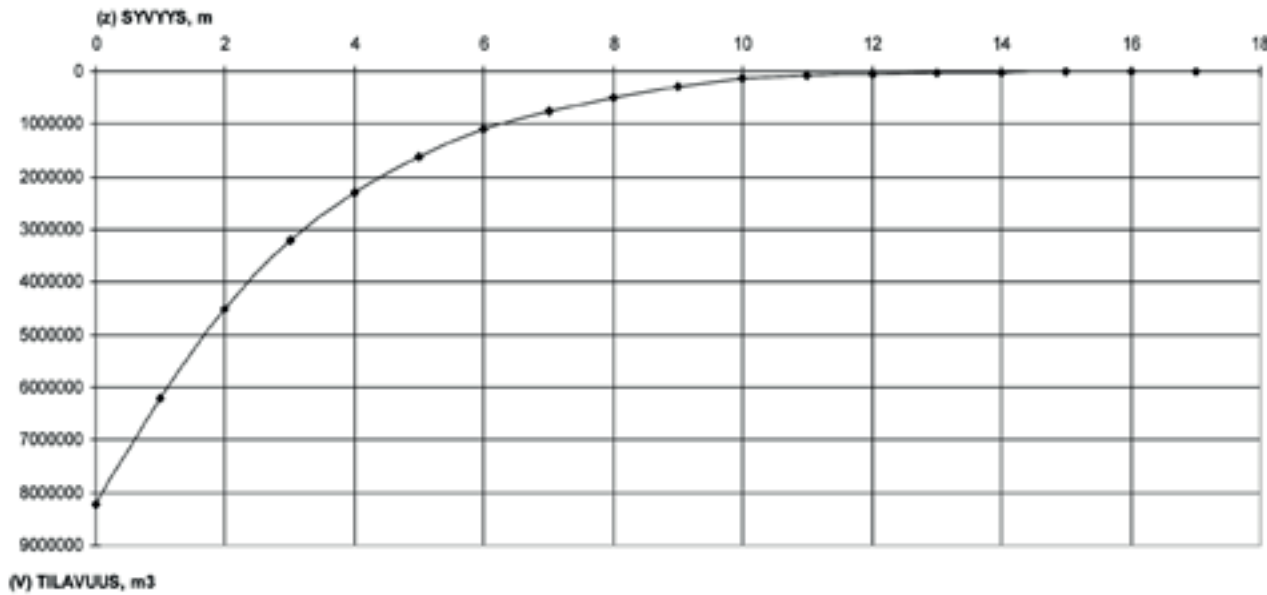
Jukajärvi (04.337.1.015) on Vuoksen vesistöalueeseen kuuluva pieni humusjärvi Jukajoen valuma-alueella (kuva 4). Järvi sijaitsee noin 15 kilometriä Joensuun keskustasta itään. Järven pinta-ala on 217,9 ha (2,179 km²), tilavuus 8 214,77 x 10³ m³, suurin syvyys 17 metriä ja keskisyvyys 3,77 metriä. Järven valuma-alueen pinta-ala on 3 805,1 ha (38,05 km²).

Laskennallinen veden viipymä järvestä on 6 kuukautta. Järven syvyyskäyrästä lasketusta syvyys-tilavuus-suhdetta

kuvaavasta hypsografisesta käyrästä voidaan havaita, että järvi on matala (kuvio 3). Yli puolet (54,9 %) järven vedestä on alle kahden metrin syvyydellä.

Jukajärvi luokitellaan fysikaalis-kemiallisten tekijöiden mukaan luokkaan Hyvä. Fosfori- ja typpipitoisuuden perusteella luokka olisi erinomainen, mutta alhainen pH-arvo laskee luokitusta. Vuosien 2000 - 2009 keskimääräiseksi fosforipitoisuudeksi on laskettu 14 µg/l ja keskimääräiseksi typpipitoisuudeksi 350 µg/l. (Hertta 2012.)

Kuvio 3. Jukajärven syvyys-tilavuussuhteet.



Kuva 4. Järven valuma-alueen sijainti. (Taustakartta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)

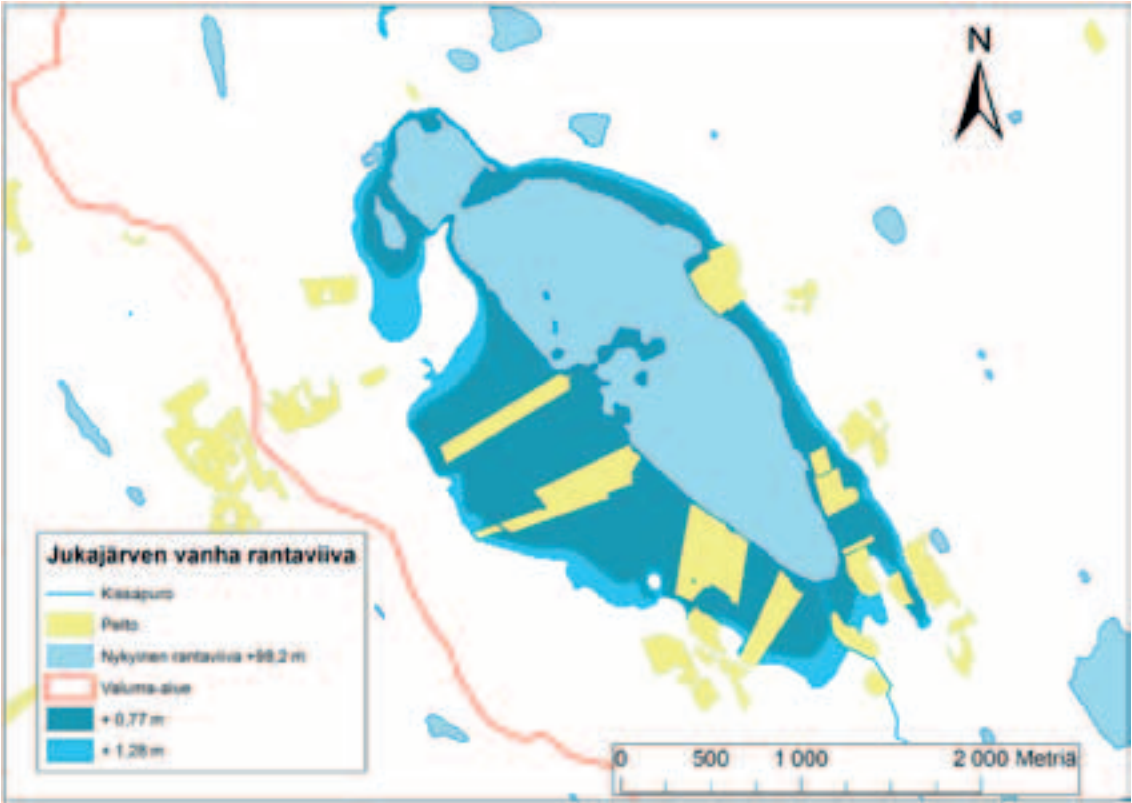
Jukajärvi saa vetensä järveä ympäröivistä ojista ja Kissapurosta, joka on Pienen Jukajärven lasku-uoma. Järveen laskee 55 oja- tai purouomaa. Vesinäytetutkimus, jossa on mitattu veden virtaama ja vedestä on otettu vesinäyte laboratorioanalyysiä varten, on tehty 18 uomalle (taulukko 5).

Taulukko 5. Jukajärven vesistötutkimuksen järveen laskevat puro- ja ojauomat.

Osavaluma-alue	Valuma-alue (ha)	Vuosikeskivirtaama MQ ₂₀₁₂ (l/s km ²)
Kylkeisenpuro 2	118,56	12,09
Lehtoniemen pelto-oja 3	13,51	1,38
Kissapuro 11	2 271,62	231,71
Kovasniemen pelto-oja 13	11,02	1,12
Kovasniemen metsäoja 14	15,82	1,61
Juurikkalahdenoja 15	8,81	0,90
Juurikkalahdenoja 15A	370,90	37,83
Metsäoja länsirantaan 16	18,12	1,85
Käärmeahonoja 19	63,29	6,46
Kaakkurinlammenpuro 20	357,60	36,47
Nupposenoja 21	8,50	0,87
Pelto-oja etelärantaan 22	4,70	0,48
Juurikkalahden pelto-oja 23	10,54	1,075
Uimarannanoja 25	1,57	0,16
Lehtoniemen lähdepuro 26	7,14	0,73
Metsäoja itärantaan 27	2,99	0,31
Koivuharjun pohjoinen oja 28	6,27	0,64
Koivuharjun pelto-oja 29	5,05	0,52
Oja 30	47,52	4,85

Järven rannanläheinen maa-alue on entistä järvenpohjaa. Järven pintaa on laskettu kolme kertaa. Ensimmäisen ker-ran järvenlasku toteutettiin 1770-luvun alussa, ja uudel-leen vuosina 1861 ja 1959. Kuvassa 5 on esitetty oletettu järvenlaskua edeltävä järven pinnankorkeus ja veden peit-tämä alue verrattuna nykyiseen järven pinnankorkeuteen.

Kuva on laadittu Jukajärven valuma-alueen tämän hetkisen korkeustiedon ja järven laskutietojen perusteella. Järven laskulla saavutettiin Käyhkön (1994) mukaan kasvukau-desta riippuen 0,77 - 1,28 m vedenpinnan alennus. (Käyhkö 1994, 15.)



Kuva 5. Järven peittämä maa-ala ennen järvenlaskua. (Maastotietokanta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)



Kuva 6. Järven laskuja edeltävä rantaviiva on selvästi havaittavissa järven pohjoisrannalla. Kuva: Teemu Kiiskinen.

6.8.1 Jukajärven tila

Jukajärveä on tutkittu säännöllisesti vuodesta 1968 lähtien. Suomen ympäristökeskuksen ottamien vesinäytteiden perusteella järven vesi on happamoitumassa, ja se on hyvin rautapitoista. Veden alkaliniteetti eli veden kyky vastustaa happamoitumista on järven alusvedessä vuosien 2006 ja 2012 välisenä aikana vaihdellut arvojen 0,005 ja 0,066 mmol/l arvojen välillä. Yksittäinen mittaustulos on ylittänyt veden puskurikyvyn luokkarajan ”tydyttävä”. Nämä mittaustulokset ilmentävät järven veden happamoitumista. Tätä ajanjaksoa aikaisempien vesinäytteiden alkaliniteetti on ollut vielä alhaisempi, mikä ilmentää huonoa puskurikykyä happamuutta vastaan. (Hertta 2012; Alkaliniteetti 2011.) Jukajärven veden alhainen alkaliniteetti on tyypillistä suovaltaiselle valuma-alueelle. Kivennäismaan osuuden kasvaessa myös alkaliniteetti kasvaa. Alkaliniteettia laskee myös suuri ojitusintensiteetti. (Lyytikäinen 2003, 49.)

Jukajärven alusvedessä rautapitoisuus on suuri. Suuri rautapitoisuus on haitallista kaloille varsinkin happamassa vedessä. Järven alusveden rautapitoisuus on ollut viimeisen vuosikymmenen aikana 1 700 - 7 200 µg/l (keskiarvo 4 200 µg/l, n=8). Päällysvedessä rautapitoisuus on ollut vastaavana ajankohtana 1 400 - 3 200 µg/l (keskiarvo 2 300 µg/l, n=8). (Hertta 2012.) Keskimääräinen rautapitoisuus Suomen järvissä on 262 µg/l (Särkkä 1996, 62).

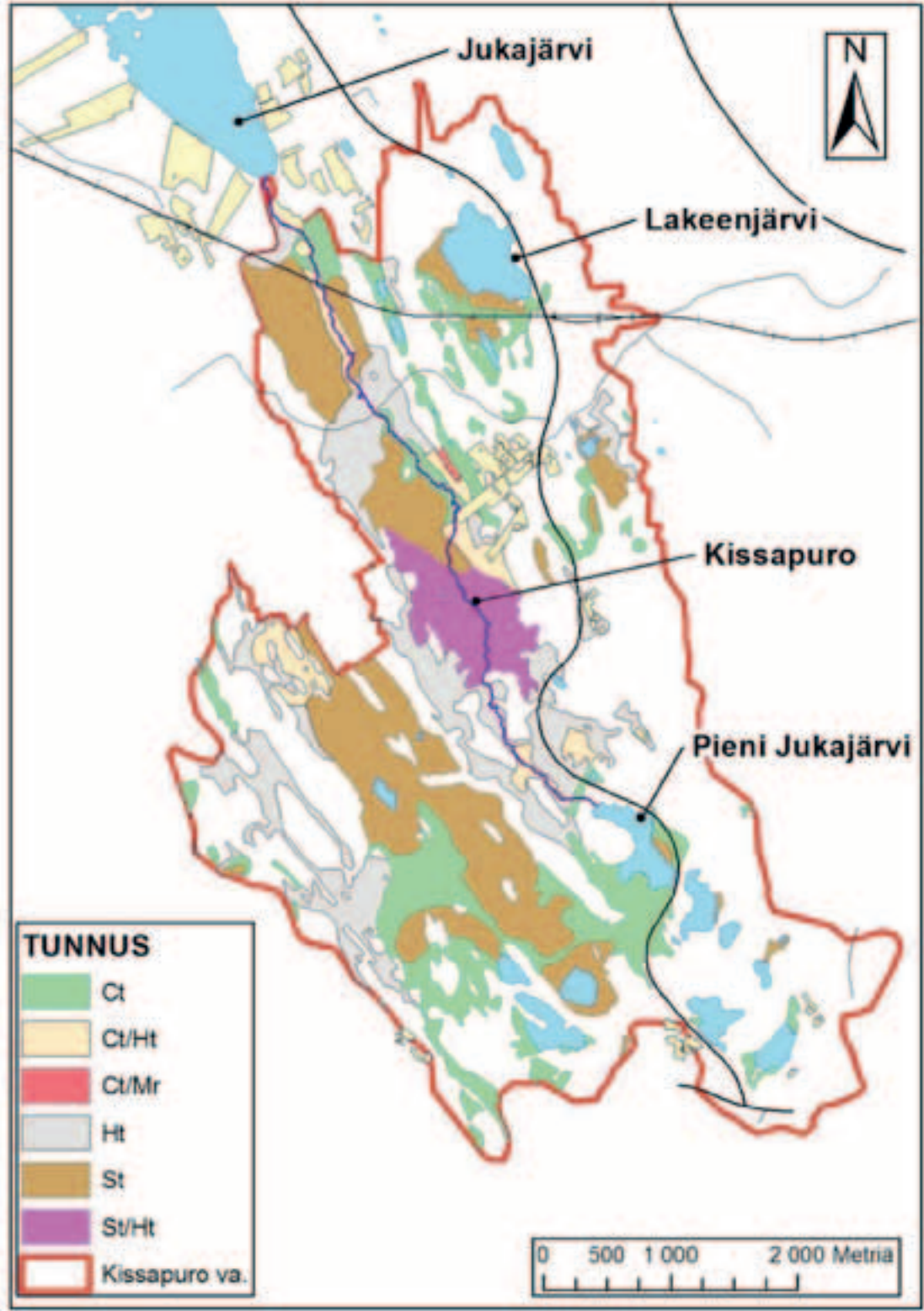
6.8.2. Maaperä ja geologia

Jukajärven valuma-alueen kallioperä kuuluu karjalaiseen liuskemuodostumaan, jossa karjalaiset kvartsiitit muodostavat lähes yhtäjaksoisen vyöhykkeen Kiihtelysvaarasta Kolin Nunnanlahteen. Alueella esiintyvät karjalaiset liuskeet ovat pääosin fyliittejä ja kiilleliuskeita. (Tenhola 1983, 13.) Jukajärven valuma-alueen erityispiirteenä on Nykäsen (1971) tutkimusten mukaan liuskejaksossa tavattavat 10 - 50 metrin paksuiset mustaliuskevälikerrokset. Mustaliuske on rauta- ja rikkiyhdisteitä sisältävä kiviaines. Nykäsen (1971) mukaan Kiihtelysvaaran alueella yleisimmät mustaliuskeissa tavattavat sulfidimineraalit ovat rikkikiisu (FeS_2), magneettikiisu (Fe_6S_7 - $\text{Fe}_{11}\text{S}_{12}$) ja kuparikiisu (CuFeS_2) (Tenhola 1983, 17).

Mustaliuskeen sisältämä sulfidi muodostaa hapettuaan happamoittavia yhdisteitä, kuten rikkihappoa. Mustaliuskekerrostumien läheisyydessä pintavesien, kuten myös purosedimenttien pH-arvot saattavat laskea jopa arvoon 3,5 (Tenhola 1983, 6). Virtasen (1978) tutkimusten mukaan kallioperällä on suuri merkitys sen päällä olevan turvekerrostuman hivenainepitoisuuksiin ja happamuuteen. Tutkimusten mukaan Kallioperän vaikutus turpeen pH-arvoon voi näkyä paksujen maakerrosten läpi. (Herranen 2009, 32.)

Simola (1991) toteaa raportissaan Jukajärveen päätyvien happamien vesien syyksi valuma-alueella esiintyvät sulfidipitoiset liuskeet. Kolme kertaa tapahtuneen järvenlaskun seurauksena sulfidipitoiset liuskeet ovat päässeet hapettumaan. Reagoidessaan hapen kanssa sulfideista muodostuu rikkihappoa. Maaperän happamoitumisilmiö selittää Simolan mielestä peltojen kalkitustarvetta sekä vedenlaadun suurta vaihtelua Jukajärvessä. (Simola 1991.) Mustaliuskeen esiintymisestä valuma-alueella on viitteitä myös Tenholan (1983) tutkimuksessa. Valuma-alueella ei ole suoritettu geologista kartoitusta, josta ilmenisi mustaliuskekerroksien sijainti. Tästä johtuen ei täysin varmasti tiedetä, kuinka kallioperä vaikuttaa Jukajärven valuma-alueen valumavesien happamuuteen.

Geologisen tutkimuskeskuksen maaperäkartoitusaineisto (taulukko 5 ja kuva 7) kattaa järven valuma-alueelta Kissapuron valuma-alueen. Raassinan (2011) mukaan valuma-alueen pellot ja suuri osa alavista järven rantaa lähellä sijaitsevista metsämaista ovat vanhaa järven pohjaa, pääosin hienojakoista hiekkaa, hietaa tai hiesua. Valuma-alueen itälaita on lähes kokonaan vahvasti pohjavesivaikutteista sora- ja moreeniharjua. (Raassina 2012, 5.) Kissapuron alue on pääosin turvemaata. Rahka- ja saraturvemaita Kissapuron alueella on koko alueen pinta-alasta lähes kolmannes (30,2 %). Vesiensuojelun kannalta huomionarvoisimpia ovat ojitetut turvema-alueet.



Kuva 7. Kissapuron valuma-alueen maaperä.

(Maaperäkartta 1:20 000 © Geologian tutkimuskeskus 2012; Maastotietokanta, © Maanmittauslaitos 2012.)

Taulukko 6. Kissapuron valuma-alueen maalajit.

Tunnus	Nimi	Pinta-ala (ha)	%
RM	Reunamuodostuma	532,9	22,3
St	Rahkaturve	330,4	13,8
Ka	Kallio	279,0	11,6
Ct	Saraturve	260,6	10,9
RHkM	Reunamuodostuma, hiekkavaltainen	254,9	10,7
Ht	Karkea hieta	247,3	10,3
Mr	Hiekkamoreeni	180,8	7,5
Ve	Vesistö	110,1	4,6
St/Ht	Rahkaturve / Karkea hieta	70,4	2,9
Ct/Ht	Saraturve / Karkea hieta	57,8	2,4
Mr/RSrM	Hiekkamoreeni / Reunamuodostuma, soravaltainen	32,6	1,4
Mr/RHkM	Hiekkamoreeni / Reunamuodostuma, hiekkavaltainen	27,6	1,2
RMrM	Reunamuodostuma, hiekkamoreenia	1,6	0,1
Ct/Mr	Saraturve / Hiekkamoreeni	1,5	0,1
RSrM	Reunamuodostuma, soravaltainen	1,2	0,1
Hk	Hiekka	1,1	0,0
HkM	Harju, hiekkavaltainen	0,1	0,0

Taulukossa 6 on esitetty Kissapuron valuma-alueen maalajien pinta-alaosuudet. Pohjamaa ja sen päällä oleva pintamaa on merkitty kaksoistunnuksella. Esimerkiksi St/Ht tarkoittaa karkea hiedan päällä olevaa alle metrin syvyistä rahkaturvekerrosta.

6.8.3. Maankäyttö

Suurin osa Jukajärven valuma-alueen maa-alasta on metsämaata, jonka osuus on noin 3 370 ha (88,5 %). Metsämaasta kivennäismaata on noin 2 106 ha (62,5 %) ja turvemaata on 1 194 ha (35,4 %). Loput metsämaan pinta-alaosuudesta on luokiteltu harvapuustoiseksi metsämaaksi. Maatalo-

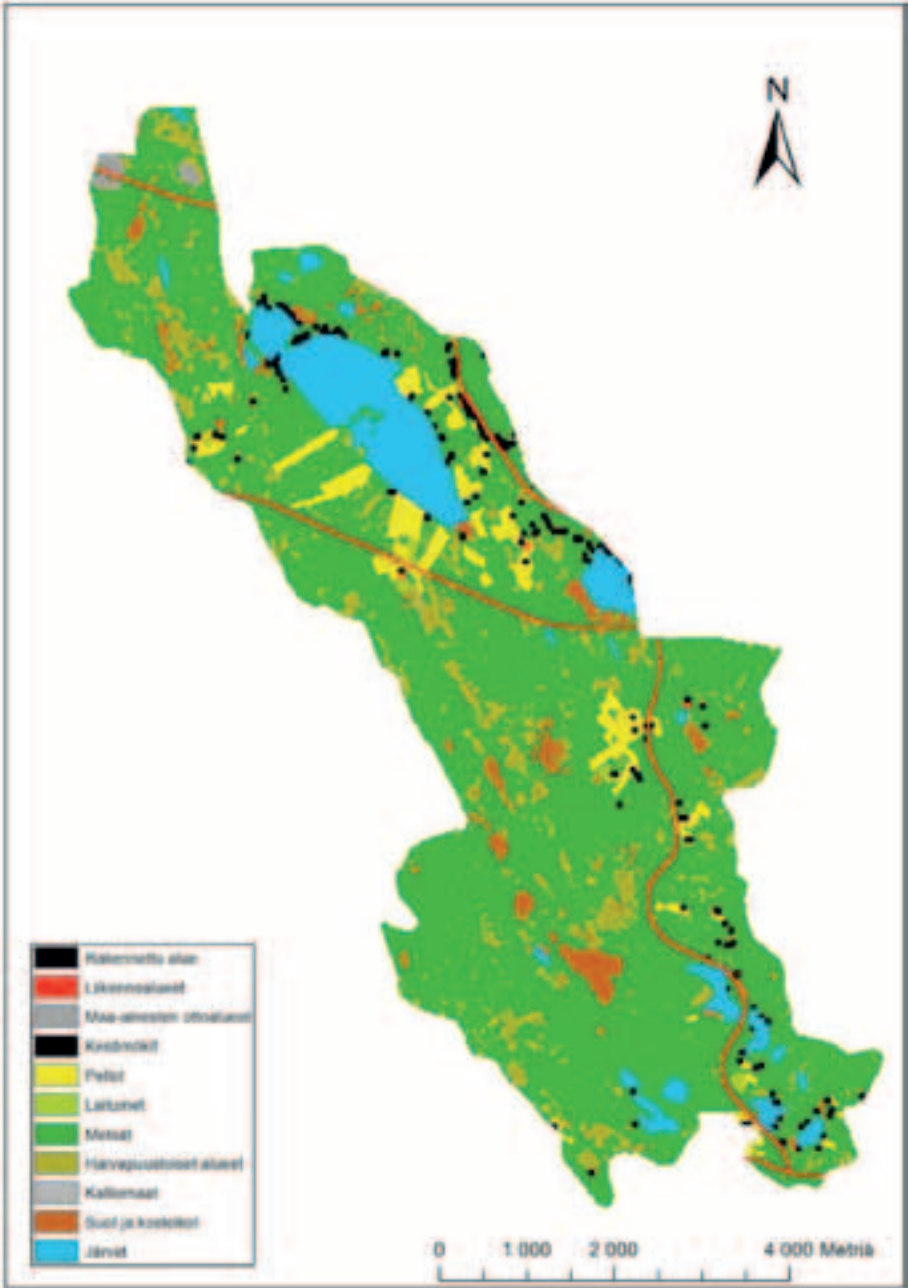
usmaata 178 ha (4,69 %). Suuren metsämaa-osuuden ja suometsien ojitusten vuoksi, metsätalouden vaikutukset Jukajärveen ovat merkityksellisiä verrattuna muihin maankäyttömuotoihin.

Taulukko 7. Jukajärven valuma-alueen maankäytön jakautuminen Corine Land Cover 2006 aineiston mukaan luokiteltuna.

Maankäyttöluokka	Pinta-ala (ha)	%-osuus maa-alasta
Rakennetut alueet	157,56	3,80
Maatalousmaa	178,44	4,30
Metsät	3 370,19	81,27
Kalliomaat	2,81	0,07
Kosteikot ja suot	98,31	2,37

Ojitusintensiteetti on yksi valuma-alueen kuormitukseen vaikuttavista tekijöistä, koska sillä on huippuvalunnan määrää suurentava vaikutus ja siten se lisää eroosioriskiä. Kun tiedetään ojitusintensiteetiltään suuret osavaluma-alueet, voidaan valuma-alueen kunnostustoimenpiteitä kohdentaa tehokkaasti näihin kohteisiin. Ojitettuja metsäisiä soita ja soistumia Jukajärven valuma-alueella on 1 340 ha. Koko valuma-alueen ojitusintensiteetti on 101,39 oja

m/ha, mikä on melko korkea verrattuna muihin valuma-alueisiin Pohjois-Karjalassa. Pohjois-Karjalassa ojitusintensiteetti vaihtelee 49 - 94 oja m/ha keskiarvon ollessa 69,8 oja m/ha (Mononen, Niinioja, Rämö & Ranta 2011, 46). Metsäojituksen suurella ojitusintensiteetillä on merkitystä tulvien ja valumahuippujen nopeutumisessa ja suurentumisessa (Päivänen 2007, 112).



Kuva 8. Maankäytön jakautuminen Jukajärven valuma-alueella Corine Land Cover 2006 aineiston mukaan luokiteltuna. (Corine Land Cover 2006, © SYKE 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)

6.8.4. Osavaluma-alueet ja niiden ominaispiirteet

Jukajärveen laskevat 55 puro- tai ojauomaa muodostavat Jukajärven valuma-alueelle kukin oman osavaluma-alueen. Suuri näistä on Kissapuron valuma-alue. Kissapuron valuma-alueen laajuus on 2 390 ha.

Jukajärveen päätyvän kuormituksen kannalta merkit-

tävimmät osavaluma-alueet ovat Kaakkurinlammenpuron osavaluma-alue, Juurikkalahdenojan osavaluma-alue sekä Kissapuron valuma-alue. Nämä valuma-alueet ovat pinta-alaltaan suurimmat ja niiden purku-uomien veden virtaama on suuri.

Taulukko 8. Vesistötutkimusuumien valuma-alueiden maankäyttö.

Osavaluma-alue	Metsiä (%)	Maa-talous-alueita (%)	Turve-maata (%)	Kivennäis-maata (%)	Raken-nettu-alue (%)	Suot ja kostei-kot (%)	Ojitus-inten-siteetti (m/ha)
Kylkeisenpuro 2	93,7	-	55,6	36,4	1,1	5,3	137,8
Lehtoniemen pelto-oja 3	88,5	8,7	41,3	47,2	-	2,8	147,4
Kissapuro 11	90,6	2,6	30,1	59,2	4,1	2,8	97,4
Kovasniemen pelto-oja 13	24,3	75,7	0,6	23,1	-	-	92,7
Kovasniemen metsäoja 14	96,1	-	-	92,2	3,9	-	126,9
Juurikkalahdenoja 15	97,1	-	-	97,1	2,0	-	79,8
Juurikkalahdenoja 15A	92,9	2,7	53,6	35,8	1,4	3,0	173,9
Metsäoja länsirantaan 16	98,9	-	22,6	74,6	1,0	-	236,2
Käärmeahonoja 19	83,8	11,3	21,0	61,4	5,0	-	134,7
Kaakkurinlammenpuro 20	88,9	1,2	33,8	51,1	6,5	3,4	95,3
Nupposenoja 21	100	-	64,7	35,3	-	-	372,9
Pelto-oja etelärantaan 22	28,9	65,8	-	25,0	5,3	-	-
Juurikkalahden pelto-oja 23	23,4	76,6	-	23,4	-	-	-
Uimarannanoja 25	100	-	80	20	-	-	-
Lehtoniemen lähdepuro 26	36,1	40,3	6,7	25,2	23,5	-	33,4
Metsäoja itärantaan 27	45,8	20,8	33,3	12,5	33,3	-	71,5
Koivuharjun pohjoinen oja 28	52,0	43,1	28,4	22,5	4,9	-	83,5
Koivuharjun pelto-oja 29	35,7	57,1	27,4	8,3	7,1	-	149,7
Oja 30	57,6	32,5	11,7	45,3	9,7	0,1	54,7

6.9. Tutkimusaineisto ja menetelmät

Työ toteutettiin koko valuma-alueen kattavana maastokartoituksena, kartta- ja paikkatietotarkasteluna sekä vesistö-tutkimusten tuloksien tarkasteluna. Maastokartoitustyötä kohdennettiin ennalta valittuihin maastonkohtiin. Valin-takriteerejä havaintokohteiden ennakkovalinnalle olivat maaston suuri kaltevuus, ojauoman suuri valuma-alue, ojitusalueet ja niiden purkupisteet, olemassa olevat vesien-suojelurakenteet, vesistöön laskevat uomat sekä muut kart-ta- ja paikkatietotarkastelun perusteella havaitut kohteet. Vesistötutkimuksen kohteet valittiin siten, että tutkittavien uomien tulokset edustaisivat mahdollisimman hyvin koko valuma-alueelta järveen päätyvää kuormitusta.

6.9.1. Paikkatietoaineistot

Paikkatietoaineistoja hyödyntämällä saatiin tietoa Jukajär-ven valuma-alueen kallio- ja maaperästä, korkeussuhteista, maaston jyrkkyydestä sekä valuma-alueen maankäytöstä. Aineistona käytettiin Geologisen tutkimuskeskuksen paik-katietoaineistoa kallio- ja maaperästä, peruskarttapohjaa, maanmittauslaitoksen maastotietokantaa ja korkeusmal-liaineistoa (DEM) sekä Suomen ympäristökeskuksen valu-ma-aluejakoaineistoa (Jako3). Valuma-alueen maankäyttöä analysoitiin käyttämällä Suomen ympäristökeskuksen Co-rine Land Cover 2006 -maankäyttöaineistoa ja maanmitta-uslaitoksen ilmakuvia alueesta.

Korkeusmalliaineisto on rasterimuotoinen numee-rinen korkeusmalli, joka kuvaa maanpinnan korkeutta. Kallioperäaineisto on rasterimuotoinen kartta, jossa kuvataan Suomen kallioperän kivilajit. Valuma-aluejako-paikkatietoaineisto on vektorimuotoinen aineisto, joka si-sältää Suomen päävesistöalueiden rajat, valuma-aluejaon ja niiden rajat sekä valuma-alueiden nimet ja tunnukset. Maastotietokanta on koko Suomen kattava maastoa kuvaa-va aineisto. (Hertta 2013.) Corine Land Cover 2006 -maan-käyttöaineisto on koko Suomen kattava vektorimuotoinen aineisto, joka kuvaa Suomen maankäyttöä ja maanpeitettä. Aineiston resoluutio on 25 m x 25 m. (Hertta 2013.)

6.9.2. Valuma-alueen paikkatietoanalyysit

Paikkatietoanalyysien tulosten perusteella voitiin kohden-taa kartoitustyötä, selvittää maankäytöllisiä tai maastolli-sia tunnuslukuja kunnostustarpeen arviointia varten sekä hakea kunnostuskohteita karttatarkasteluna.

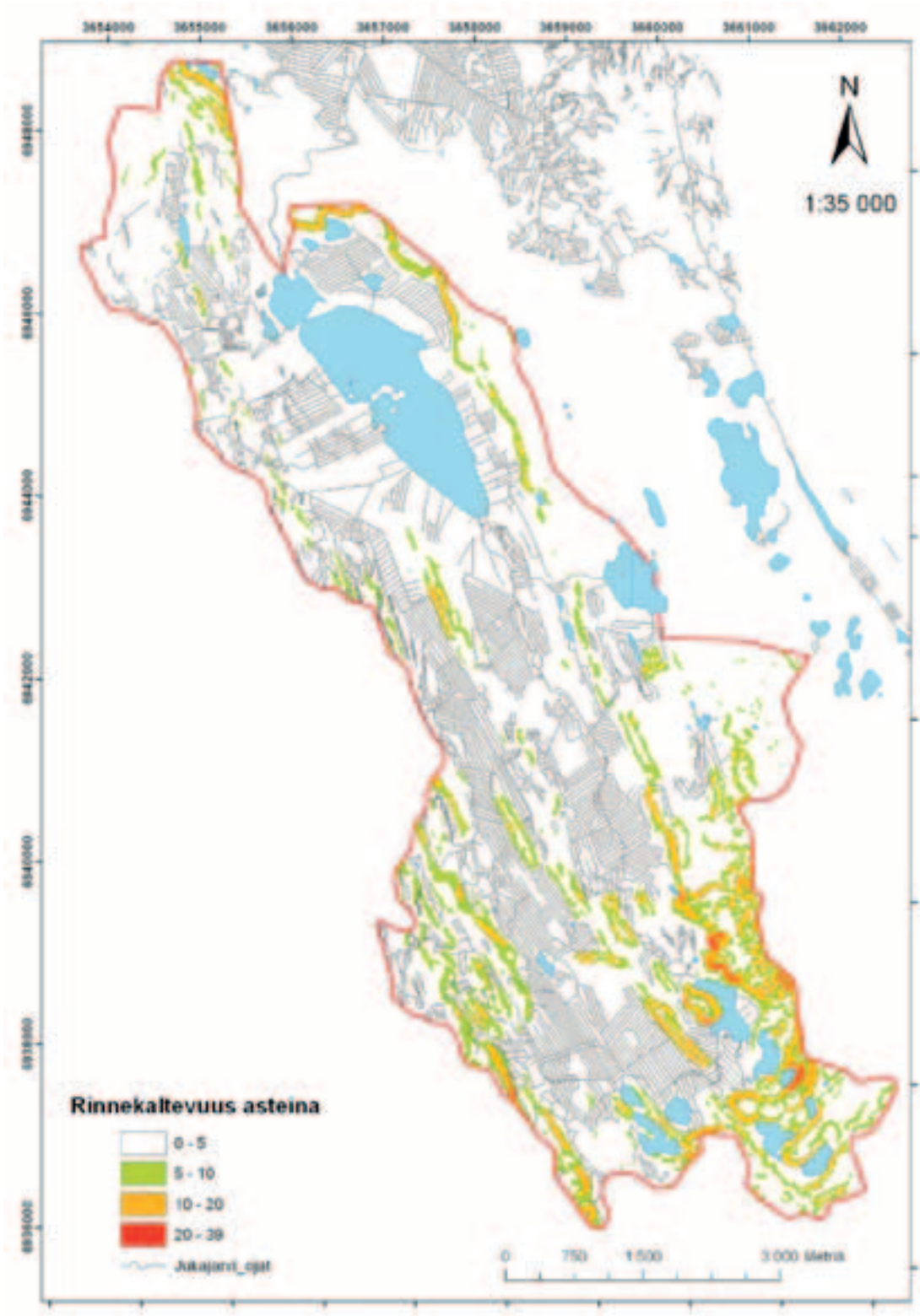
Työssä paikkatiedon tuottamiseen ja havaintokoh-teiden ennakkovalintaan käytettiin kahta paikkatietoso-vellusta, ESRI:n ArcGIS-paikkatietosovellusta sekä YVA Oy:n kehittämää RLGis-paikkatietosovellusta. RLGis on valuma-alueiden vesiensuojelun suunnittelua varten kehi-tetty paikkatietosovellus. Esri ArcGIS on yleisesti tunnettu

kaupallinen paikkatietosovellus. ArcGIS paikkatietosovel-luksella käsitellään lähtöaineistot RLGis-sovelluksella teh-tävää laskentaa varten. Paikkatietotarkastelussa käytetty RLGis paikkatieto-ohjelma laskee lähtötietoina käytettyjen maanmittauslaitoksen maastotietokannan ja korkeusmal-lin perusteella valuma-alueelle virtausmallin. Virtausmalli sisältää jokaiselle uomalle lasketut hydrologiset paramet-rit. ArcGIS paikkatieto-ohjelmalla virtausmallista tuotettiin teemakartta vesiensuojelun kannalta mahdollisista ongel-makohdista ojaverkostossa. Virtausmallissa on esitetty ne ojakohdat, joissa virtausnopeus voi nousta korkeammaksi kuin oja-alueen maalajin rajanopeus. Virtausnopeus voi nousta suuren valuma-alueen pinta-alan tai maasto suuren kaltevuuden vuoksi.

Järven osavaluma-alueiden rajat määritettiin RLGis paikkatieto-ohjelmalla Maanmittauslaitoksen maastotieto-kannan korkeuskäyristä muodostetun korkeusmallin avul-la. Valuma-alueiden rajaukset tarkistettiin karttatarkas-teluna sekä tarvittaessa maastossa vedenjakajia seuraten. Järven valuma-alueen ja osavaluma-alueiden rajojen mää-rityksessä noudatettiin mahdollisuuksien mukaan Suomen vesistöaluejaon 3. jakovaiheen mukaisia vesistörajoja.

Paikkatietoanalyyseissä käytetty korkeusmalli muo-dostettiin Maanmittaus-laitoksen maastotietokannasta irrotetusta korkeuskäyrästä. Korkeusmallia hyödynnet-tiin valuma-alueen eroosioherkkyyden arvioinnin lisäksi vesiensuojelukohteiden hakuun.

Korkeusmallista laaditun rinnekaltevuusanalyysin avulla etsittiin sopivia paikkoja vesiensuojelukosteikoil-le ja pintavalutuskentille. Rinnekaltevuusanalyysi laskee maanpinnan kaltevuuden joko asteina tai prosentteina jo-kaiselle solulle. Kosteikossa tai pintavalutuskentällä veden virtausnopeuden tulee hidastua, minkä vuoksi kaltevuutta ei saa olla liikaa. Kaltevuustieto luokitellaan kaltevuus-analyysissä kaltevuusluokkiin (kuva 9). Kaltevuustiedon ja maastotietokannasta saatavan maankäyttötiedon perus-teella voitiin suodattaa koko valuma-alueelta sopivimmat alueet kosteikkojen perustamiseksi.



Kuva 9. Maaston kaltevuus Jukajärven valuma-alueella.
(Maastotietokanta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)

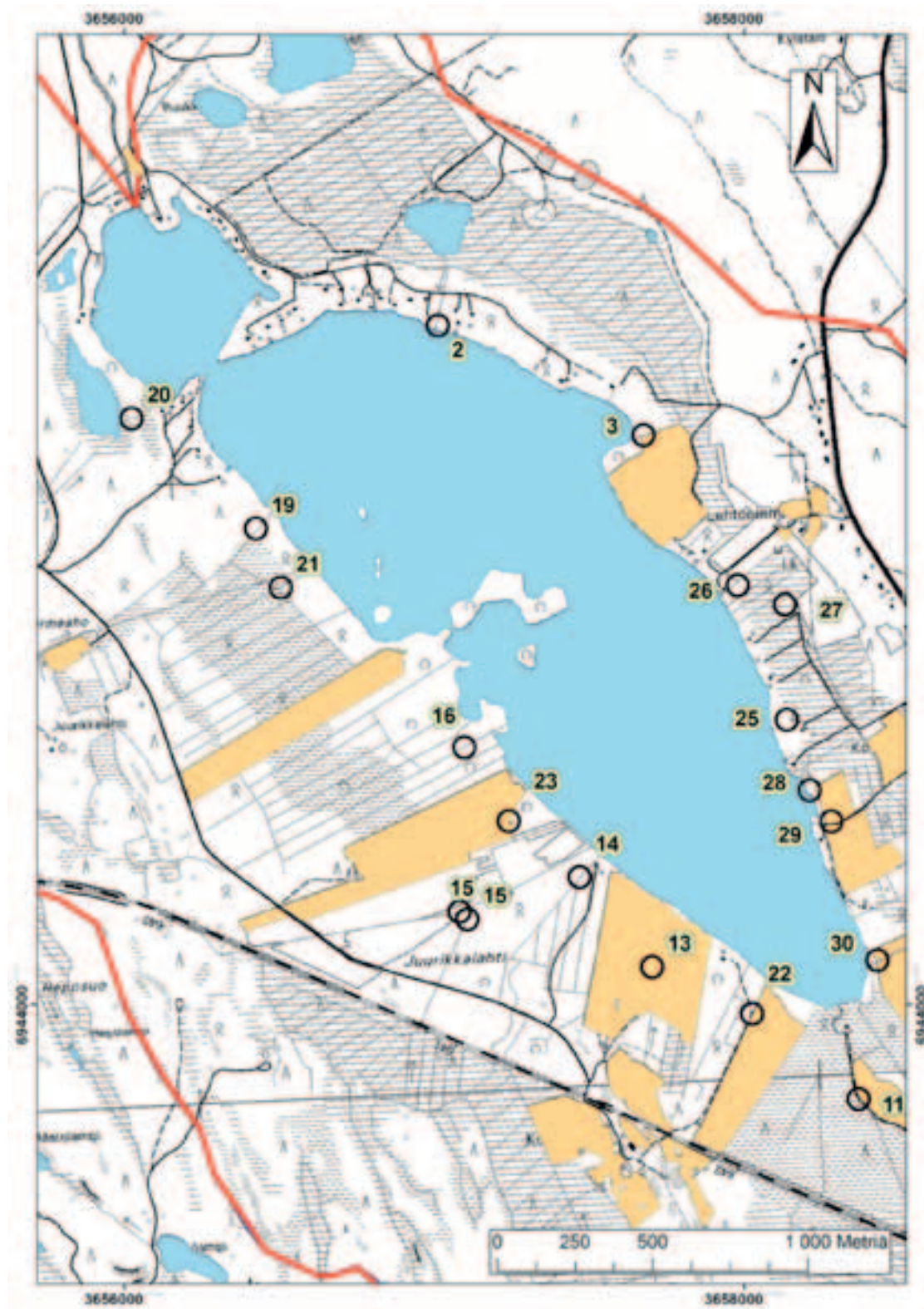
Sopivien kosteikkopaikkojen ja pintavalutuskenttien sijaintia haettiin paikkatietoanalyysillä saatujen virtausverkotietojen, korkeusmallin ja maastotietokannan tietojen perusteella. Paikkatietomenetelmin haettiin alueita, joilla kaltevuus on 1 - 2 %, maasto on turvemaata tai suota, alue on ojitettu ja ojauoman valuma-alueen pinta-ala on alle halutun (esimerkiksi alle 300 ha).

6.9.3. Maastotutkimukset valuma-alueella

Kenttätutkimuksia valuma-alueella suoritettiin koko maastokauden ajan vuoden 2012 kevään ja syksyn aikana. Maastossa tehdyt havainnot valokuvattiin ja havaintokohteen koordinaatit tallennettiin GPS-vastaanottimella (Garmin 60C). Havaintokohteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 9 ja sijainti maastossa kuvassa 10.

Taulukko 9. Vesinäytteiden havaintopaikat (Tossavainen 2012).

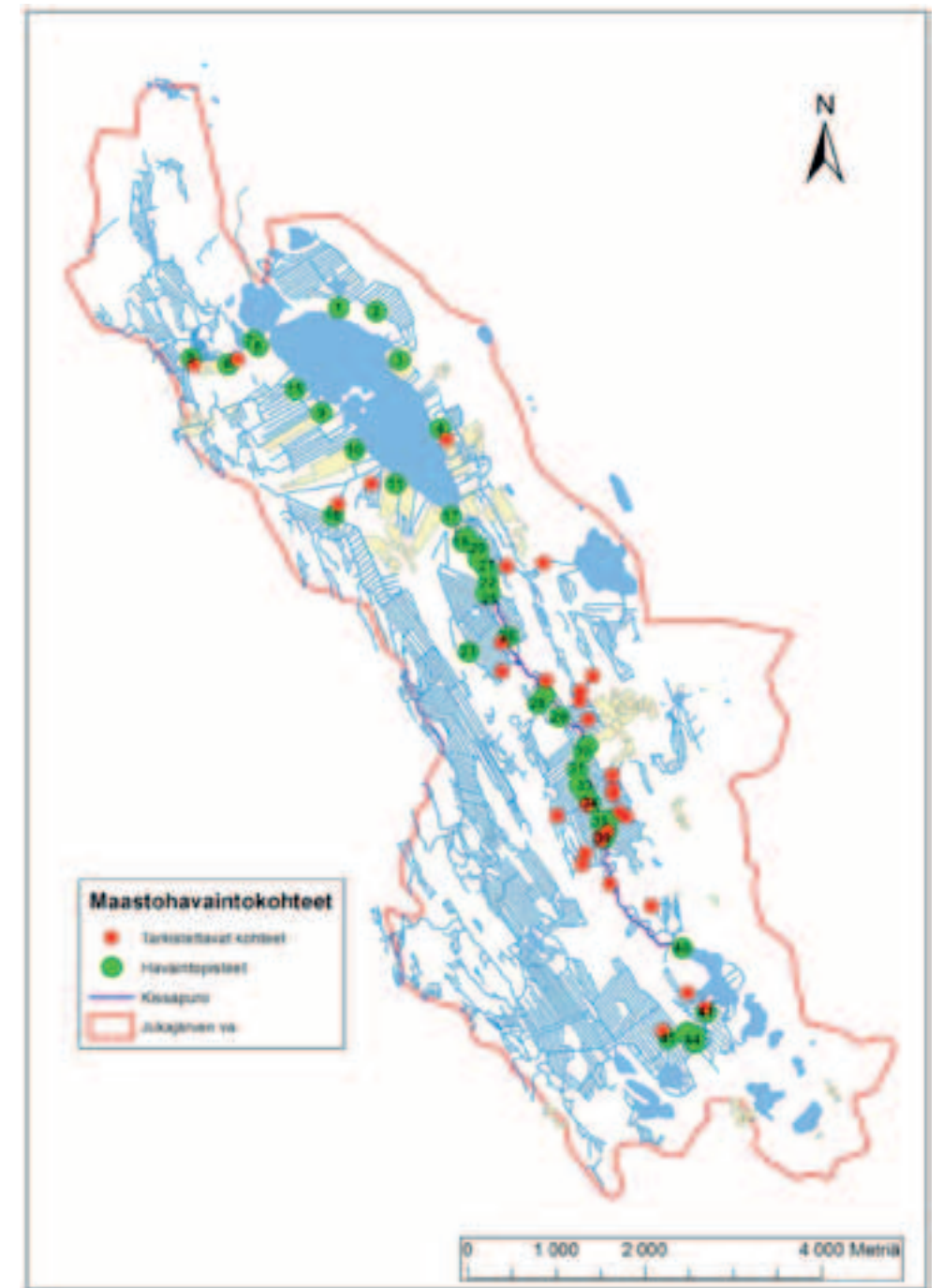
Havaintopaikan numero	Havaintopaikan nimi	Koordinaatit (YKJ)	
		P	I
2	Kylkeisenpuro 2	6946188	3657011
3	Lehtoniemen pelto-oja 3	6945834	3657675
11	Kissapuro 11	6943695	3658368
13	Kovasniemen pelto-oja 13	6944121	3657703
14	Kovasniemen metsäoja 14	6944410	3657469
15	Juurikkalahdenoja 15	6944299	3657081
15A	Juurikkalahdenoja 15A	6944275	3657107
16	Metsäoja länsirantaan 16	6944828	3657097
19	Käärmeahonoja 19	6945533	3656425
20	Kaakkurinlammenpuro 20	6945888	3656023
21	Nupposenoja 21	6945343	3656505
22	Pelto-oja etelärantaan 22	6943970	3658025
23	Juurikkalahden pelto-oja 23	6944591	3657240
25	Uimarannanoja 25	6944918	3658137
26	Lehtoniemen lähdepuro 26	6945350	3657978
27	Metsäoja itärantaan 27	6945288	3658131
28	Koivuharjun pohjoinen oja 28	6944690	3658211
29	Koivuharjun pelto-oja 29	6944590	3658281
30	Oja 30	6944142	3658429



Kuva 10. Vesinäytteenottojen havaintopisteet.
(Maastotietokanta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)

Maastokartoituksessa havainnoitiin vesistön vesiensuojeluun vaikuttavat maastolliset ja maankäytölliset tekijät. Maastollisia tekijöitä ovat muun muassa maaston jyrkkä kaltevuus, veden korkeus ja virtausnopeus uomassa, oja-erosion merkit uomassa sekä maalaji. Vastaavasti maankäytöllisiä tekijöitä ovat muun muassa olemassa olevat vesiensuojelurakenteet ja niiden riittävyys, uudet kunnostusojitukset tai viljelysmaat.

Maastokartoituksen tavoitteena oli muodostaa yleiskuva Jukajärven valuma-alueen maastosta, oja- ja purovesien virtausolosuhteista ja mahdollisesta uomaerosiosta. Samalla arvioitiin valuma-alueen kunnostustarvetta ja laadittiin alustava vesiensuojelun kunnostussuunnitelma havaintojen perusteella kartalla näkyviin kohteisiin. Maastokartoituksen havaintokohteet on esitetty kuvassa 11. Kuvassa numeroidut havaintokohteet ovat maaston kohteita, joista on kirjattu havaintoja. Punaiset havaintokohteet ovat paikkatietoanalyysin ehdotuksia kohteiksi, joissa mahdollisesti esiintyy eroosiota.



Kuva 11. Maastotutkimuksen havaintokohteet.
(Maastotietokanta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)

Maastokartoituksen havaintojen lisäksi valuma-alueen kunnostustarvetta ja järveen kohdistuvaa kuormitusta arvioitiin Jukajärveen laskevien uomien vesinäytteiden tuloksien perusteella. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu otti järveen laskevista uomista vesinäytteet analysoitavaksi Suomen ympäristökeskuksen laboratoriossa. Vesinäytteet otettiin Tossavaisen tutkimussuunnitelman mukaisesti kahtena vuodenaikana, keväällä ja syksyllä. Näytteitä otettiin useimmissa tapauksissa kolme kertaa. Ensimmäiset näytteet otettiin keväällä 2012 kevätylivirtaaman aikaan ja seuraavat näytteet syksyllä 2012. Näytteenoton yhteydessä oli mitattu veden virtaama uomassa, veden lämpötila ja pH. Virtaama mitattiin Global Water -siivikolla.

Näytteistä tehtiin Suomen ympäristökeskuksen laboratoriossa neljä eri analyysiä. Keväällä otetuista vesinäytteistä analysoitiin pH-arvon lisäksi kiintoaine-, kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet. Syksyllä otetuista vesinäytteistä analysoitiin edellisten lisäksi rautapitoisuus. (Tossavainen 2012.) Tutkimusjakson aikana uomakohtainen näytteenottomäärä vaihteli yhdestä näytteestä kolmeen näytteenottokertaan. Tilastollista tarkastelua varten havaintosarja on riittämätön, jotta luotettavia tuloksia voitaisiin saada. Näytteiden tuloksista voitiin kuitenkin laskea osavaluma-aluekohtainen ainekuormitus valuma-alueiden vertailua varten. Laskentatulokset paljastivat järven tilan kannalta merkittävimmät kuormittajat.

6.9.4. Laskentamenetelmät

Näytteenottovuoden aikainen uomakohtainen ainekuormitus on laskennallisesti arvioitu vesinäytteiden tulosten ja virtaamamittausten perusteella. Rauta- ja happamuuskuormituksen tulokset esitetään kappaleessa 6.3.

Järveen laskevan uoman virtaamapainotettu ainepitoisuus c voidaan laskea **kaavan 1** avulla (Tossavainen 1993, 12).

$$c_{\text{virtaamapainotettu keskiarvo}} = \frac{((c_1 + Q_1) + (c_2 + Q_2))}{(Q_1 + Q_2)}$$

jossa

c_1

=

Vesinäytteen 1 ainepitoisuus.

c_2

=

Vesinäytteen 2 ainepitoisuus.

Q_1

=

Näytteenottohetken 1 veden virtaama.

Q_2

=

Näytteenottohetken 2 veden virtaama.

Uomassa virtaavan aineen kokonaisvuosikuorma L voidaan laskea **kaavalla 2**, kun tiedetään vedessä virtaavan aineen virtaamapainotettu pitoisuus c ja uoman vuosikeskivirtaama MQ (Tossavainen 1993, 11).

$$L = c_{\text{virtaama painotettu}} \times MQ$$

jossa

L

=

Uoman kokonaiskuormitus.

$c_{\text{virtaama painotettu}}$

=

Virtaamapainotettu ainepitoisuus.

MQ

=

Uoman vuosikeskivirtaama.

Kaavassa 2 järveen laskevan uoman vuosikeskivirtaama MQ on määritelty kertomalla ojauoman valuma-alueen pinta-ala koko maan pitkän aikavälin keskivalunnalla $MQ_{1961 - 1990} = 10,2 \text{ l/s/km}^2$ (Tossavainen 2009, 9 - 11).

Järven teoreettinen viipymä T, voidaan laskea jakamalla järven tilavuus lasku-uoman keskivirtaamalla MQ (**kaava 3**) (Tossavainen 2009, 11).

$$T = \frac{V}{MQ}$$

jossa

T

=

Järven viipymä.

V

=

Järven tilavuus.

MQ

=

Uoman vuosikeskivirtaama.

Happamuutta mitataan vetyioni pitoisuutena, ja se ilmoitetaan käytännöllisemmällä logaritmisella pH-asteikolla. Vetyionikonsentraatio c_{H^+} lasketaan pH-arvosta käänteisellä logaritmillä **kaavan 4** mukaisesti (Mortimer 1997, 219 - 220).

$$c_{\text{H}^+} = 10^{(-\text{pH})}$$

jossa

c_{H^+}

=

Veden vetyionikonsentraatio.

pH

=

Veden pH-arvo.

Vetyionikonsentraatio muutetaan pH-arvoksi **kaavan 5** avulla (Mortimer 1997, 219 - 220).

$$\text{pH} = -\text{Log}_{10}(c_{\text{H}^+})$$

jossa

c_{H^+}

=

Veden vetyionikonsentraatio.

pH

=

Veden pH-arvo.

6.10. Tutkimustulokset ja tulosten tarkastelu

6.10.1. Vesinäytteenottojen tulokset

Suomen ympäristökeskuksen mittausten mukaan Jukajärven alusveden rautapitoisuus on vaihdellut vuosien 1973 ja 2010 välisenä aikana 610 - 27 400 µg/l, ja keskimäärin rautapitoisuus on ollut 4 617 µg/l (n=24) (Hertta 2013). Rautapitoisuus on suuri valtakunnalliseen keskiarvoon verrattuna.

Valuma-alueelta järveen virtaavien uomien veden rautapitoisuus vaihteli paikoittain voimakkaasti. Syksyllä 2012 otettujen vesinäytteiden rautapitoisuus oli 200 - 14 000 µg/l. Uomakohtainen keskimääräinen rautapitoisuus vaihtelee 205 - 5 450 µg/l

Taulukko 10. Jukajärven valuma-alueen havaintopaikkojen vedenlaatutulokset 3 - 9.5.2012 (Tossavainen 2012).

Hav.paikka	Q _{3.5.2012} (l/s)	pH	Kok. P (µg/l)	Kok. N (µg/l)	Kiintoaine (mg/l)
Kylkeisenpuro 2	31	3,96	24	910	1,8
Lehtoniemen pelto-oja 3	10	6,2	10	240	< 1
Kissapuro 11	1 215,2	4,43	15	590	1,9
Kovasniemen pelto-oja 13	3,9	5,94	67	2 600	8,5
Kovasniemen metsäoja 14	12,5	4,53	12	250	< 1
Juurikkalahdenoja 15	41,6	4,44	16	440	< 1
Juurikkalahdenoja 15A	-	-	-	-	-
Metsäoja länsirantaan 16	38,7	4,51	11	280	1,2
Käärmeahonoja 19	67,3	4,5	22	930	< 1
Kaakkurinlammenpuro 20	181,7	4,38	15	560	< 1
Nupposenoja 21	50,7	4,25	17	680	1,9
Pelto-oja etelärantaan 22	1,3	4,45	23	510	6,1
Juurikkalahden pelto-oja 23	7	6,59	76	950	5,9
Uimarannanoja 25	3,8	5,52	32	320	2,2
Lehtoniemen lähdepuro 26	6,4	6,45	10	500	1,9
Metsäoja itärantaan 27	8,3	6,08	20	780	< 1
Koivuharjun pohjoinen oja 28	13,1	6,35	25	460	1,9
Koivuharjun pelto-oja 29	4	5,01	31	340	2,5
Oja 30	-	-	-	-	-

välillä. Matalimmat pitoisuudet on mitattu järven itäranalta. Geologisen tutkimuskeskuksen tekemän valtakunnallisen purovesitutkimuksen mukaan Suomessa purovesien keskimääräinen rautapitoisuus on 670 µg/l - 920 µg/l (0,67 mg/l - 0,92 mg/l) (Tenhola & Tarvainen 2008, 32). Jukajärveen laskevien uomien rautapitoisuudet ylittävät lähes kaikilla mittauspisteillä keskimääräisen puroveden rautapitoisuuden. Kotasen (2003) Nurmeksessa tekemisä purotutkimuksissa uomissa virtaavan veden keskimääräinen rautapitoisuus vaihteli 590 - 962 µg/l. Näihin tutkimustuloksiin verrattuna Jukajärveen laskevien uomien rautapitoisuus on monin paikoin paljon suurempi.

Veden pH-arvo vaihteli välillä 3,96 - 6,59. Mittaustuloksista havaitaan, että uoman valuma-alueella sijaitsevat pellot nostavat veden pH-arvoa. Peltoalueiden kalkituksella on valumaveden happamuutta vähentävä vaikutus. Matalimmat pH-arvot on mitattu järven länsirannalla ja Kylkeisenpurosta järven itärannalla.

Taulukko 11. Jukajärven valuma-alueen havaintopaikkojen vedenlaatutulokset 8 - 9.10.2012 (Tossavainen 2012).

Hav.paikka	Q _{8.10.2012} (l/s)	pH	Fe (µg/l)
Kylkeisenpuro 2	10,3	4,18	4 100
Lehtoniemen pelto-oja 3	9,8	6,3	-
Kissapuro 11	343,5	5,58	3 300
Kovasniemen pelto-oja 13	1,5	6,27	3 000
Kovasniemen metsäoja 14	7	5,77	-
Juurikkalahdenoja 15	10,5	4,89	-
Juurikkalahdenoja 15A	36,9	4,89	6 900
Metsäoja länsirantaan 16	10,9	5,2	-
Käärmeahonoja 19	47,1	4,97	-
Kaakkurinlammenpuro 20	38,4	4,92	4 400
Nupposenoja 21	2,6	5,17	-
Pelto-oja etelärantaan 22	-	-	-
Juurikkalahden pelto-oja 23	-	-	-
Uimarannanoja 25	4,3	5,98	7 100
Lehtoniemen lähdepuro 26	12,2	6,53	200
Metsäoja itärantaan 27	9,9	6,46	-
Koivuharjun pohjoinen oja 28	7,6	6,34	2 200
Koivuharjun pelto-oja 29	1,1	5,71	-
Oja 30	38,3	6,13	3 600

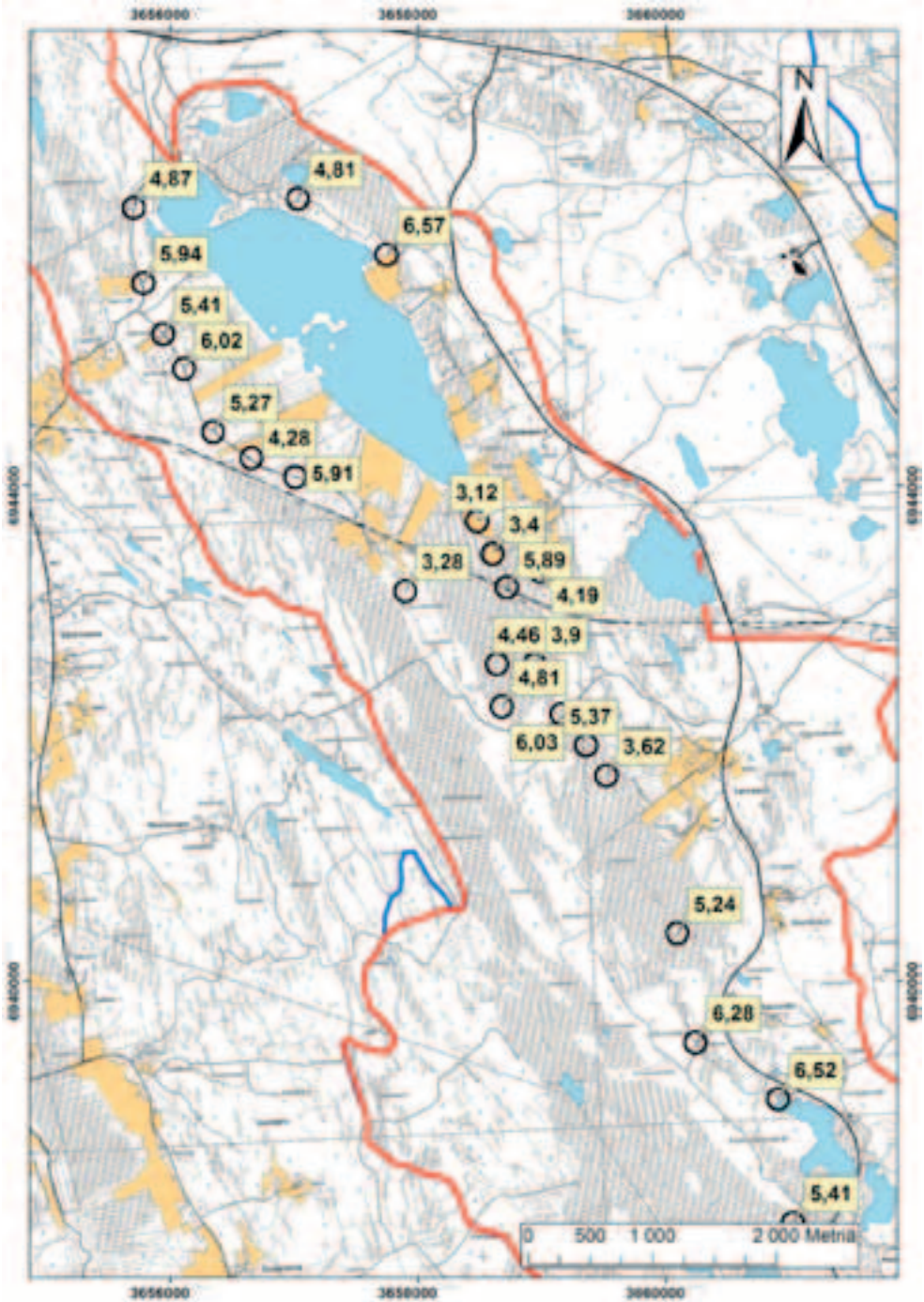
Taulukko 12. Jukajärven valuma-alueen havaintopaikkojen vedenlaatutulokset 30.10.2012 (Tossavainen 2012).

Hav.paikka	Q _{30.10.2012} (l/s)	pH	Fe (µg/l)
Kylkeisenpuro 2	12,8	4,51	6 200
Lehtoniemen pelto-oja 3	8	6,32	550
Kissapuro 11	350,1	5,41	2 900
Kovasniemen pelto-oja 13	3	5,98	1 100
Kovasniemen metsäoja 14	12,7	5,22	9 700
Juurikkalahdenoja 15	16,7	4,81	3 500
Juurikkalahdenoja 15A	79,3	4,59	4 000
Metsäoja länsirantaan 16	18,6	4,77	6 600
Käärmeahonoja 19	42,8	5,25	6 200
Kaakkurinlammenpuro 20	36,5 (1)	4,89	3 900
Nupposenoja 21	-	-	-
Pelto-oja etelärantaan 22	3,4	5,79	14 000
Juurikkalahden pelto-oja 23	4,8	6,31	1 300
Uimarannanoja 25	5	5,88	3 400
Lehtoniemen lähdepuro 26	8,8	6,49	210

Metsäoja itärantaan 27	5,7	6,28	680
Koivuharjun pohjoinen oja 28	9,9	6,52	700
Koivuharjun pelto-oja 29	3,1	5,36	1 600
Oja 30	27,9	6,03	1 700

(1) Laskennallinen arvo

Valuma-alueella tehdyn maastokartoituksen yhteydessä ojauomista mitattiin veden pH kannettavalla mittalaitteella. Mittausten tuloksia on esitetty havaintopaikoittain kuvassa 12. Alhaisimmillaan ojavedet olivat erittäin happamia pH-arvon ollessa jopa 2,82. Alhaisimmat pH-arvot mitattiin Kissapuron osavaluma-alueella metsitetyillä pelloilla sekä ojitetuilta soilta laskevista kokoojaojissa.



Kuva 12. Maastokartoituksen pH-mittausten havainnot. (Maastotietokanta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)

6.10.2 Maastokartoituksen havainnot

Maastokatselmuksissa kevään 2012 ja syksyn 2012 välisenä aikana havainnoitiin ja dokumentoitiin vesiensuojelun kannalta merkittävimmät kohteet. Maastokäyntien yhteydessä kartoitettiin myös mahdollisia vesiensuojelurakenteiden paikkoja. Havaintokohteista kirjattiin tämänhetkinen maankäyttö ja ympäristön erityispiirteet, kuten

arvokas elinympäristö, sekä kohteen rakentamisen kannalta olennaiset huomiot, kuten puolivalmiit luonnon muovaa-

mat kosteikot. Seuraavissa luvuissa on esitetty järven lähi-

valuma-alueelta muutamia maastokartoituksen havaintoja.

6.10.3. Järven läheinen valuma-alue



Kuva 13. Maastokartoituksen havaintoja järven rannan läheisellä valuma-alueella. (Maastotietokanta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)

Havaintokohteet 5, 6, 7 ja 8.
Alue Ruukkisuon länsilaidan ojasta Hirvensalmen länsipuolen kosteikkoluhtaan



Kuva 14. Ruukkisuon havaintopaikat (Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012).

Havaintokohde 5. Ruukkisuo länsi

Ojaverkosto tuo vedet noin 24 hehtaarin osavaluma-alueelta ruukkisuon länsipuolelle, josta vedet virtaavat ojaverkostoa pitkin Jukajärveen (kuva 14).

Ojassa, aivan Ruukkisuon länsilaidalla oja erodoituu hienojakoisen maalajin vuoksi etenkin tulva-aikaan (kuva 15).

Toimenpide-ehdotus:
Ruukkisuon länsipuolen ojaan rakennettava pohjapatoketju porrastamaan virtaavaa vettä ja siten estämään uoman eroosiota.



Kuva 15. Ruukkisuon länsilaidalla virtaava oja keväällä 2012. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Havaintokohde Ruukkisuo

Ruukkisuo on viljelykäytöstä poistettu peltoalue. Peltoalue soveltuu ravinteikkaan pintamaan poiston jälkeen kosteik-
korakentamiseen. Kosteikossa valumaveden happamuutta voidaan vähentää kosteikkokalkituksella.



Kuva 16. Vettynyttä Ruukkisuon peltoaluetta, joka soveltuisi ojavesien pintavalutukseen tai kosteikoksi. Kuvan tilanne on toukokuussa 2012. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Toimenpide-ehdotus:
Ruukkisuon käytöstä poistuneen peltoalueen rakentaminen kosteikoksi, johon ohjattaisiin Ruukkisuon pohjois- ja länsipuoliset vedet. Kosteikko toimisi tulva-aikaisena puskurina tasaamalla virtausta alapuolisiin ojiin. Kosteikon tulouomaan toteutettava kalkkikäsittely kalkkikivipatoina neutraloi happamia valumavesiä ja hapettaa vettä.

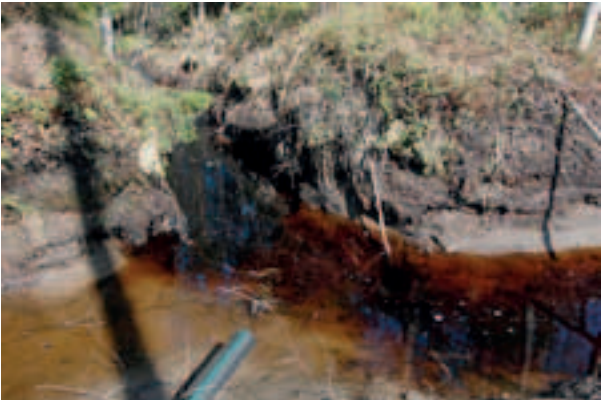
Havaintokohde 6 Ruukkisuo itä

Ruukkisuon itälaidalla oja alittaa Kypäräntien. Ojassa tien molemmilla puolilla on havaittavissa ojaeroosion merkkejä.



Kuva 17. Ojanpohjassa on havaittavissa ojaeroosion merkkejä loppukeväällä 2012. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Ojaan valuu vettä Ruukkisuon suunnasta lännestä ja turvemailta Ruukkisuon pohjoispuolelta. Turvemaiden vesi on huomattavan tummaa verrattuna Ruukkisuolta pinta-
valutuksena valuviin vesiin (kuva 18). Veden väri ilmentää suurta humuspitoisuutta ja siten oletettavasti suurta rautapitoisuutta.



Kuva 18. Ruukkisuolta valuva vesi kuvassa vasemmalla. Turvemaiden vesi virtaa kuvassa ylhäältä. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Toimenpide-ehdotus:
Ruukkisuon itäpuolelle ojanpohjaan rakennettavilla kynnyksillä voidaan hidastaa veden virtausta ja pysäyttää ojanpohjassa virtaava kiintoaines. Mahdollisesti pieni allasmainen ojalevennys tasoittaisi virtaamahuippuja ja laskeuttaisi vedessä virtaavaa kiintoainesta.

Havaintokohteet 7 ja 8

Vesi virtaa järven länsilaidalla olevan pienen lammen kautta suoraan järveen leveää ja syvää ojaa myöten (kuva 19).



Kuva 19. Oja lammesta kosteikkoon keväällä 2012. Oja on runsasvetinen ja syvä. Kuva: Teemu Kiiskinen.



Kuva 20. Kosteikko eteläpäästä keväällä 2012. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Toimenpide-ehdotus:
7 ja 8. Oja lammesta kosteikkoon padotaan leveällä pohjapadolla, joka ohjaa vedet kosteikon länsilaitaa myöten kosteikon eteläosiin. Kosteikon itäreunaa pengertetään, jotta vesi ei nouse tulva-aikaan naapurin kiinteistölle.

Järven lähivaluma-alueen laskuojat on kaivettu suoraan järveen saakka. Osassa ojista on ennen järveä lietekuoppa. Joidenkin ojien pohjiin on saostunut rautasakkaa, joka ilmentää suurta rautapitoisuutta ojavedessä. Syksyllä 2012 Tossavaisen (2012) vesinäytetulosten perusteella alla olevan ojan veden rautapitoisuus oli 6 200 µg/l. Veden virtaamapainotettu pH-arvo on 4,74, joten vesi on hyvin hapanta ja sen rautapitoisuus on korkea.



Kuva 21. Ojienristeys keväällä 2012. Taustalla Jukajärvi, jonka vedenpinta nousee tulva-aikaan pitkälle ojaumaan. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Havaintokohde 16. Rautatien alittava oja, Juurikkalahti

Rautatien ali virtaa runsaasti vettä. Ojan pohjassa ja reunoissa ojaeroosiota rautatieltä Kovasniementielle saakka. Vesi on tummaa, mikä ilmentää suurta humuspitoisuutta ja suurta rautapitoisuutta. Virtaamapainotettu rautapitoisuus uoman vedessä on Tossavaisen mittaustulosten perusteella 4 921 µg/l.



Kuva 22. Ojaeroosion merkkejä rautatiesillan pohjoispuolella keväällä 2012. Tulvahuipun merkit ovat kuvassa edelleen näkyvissä. Kuva: Teemu Kiiskinen.

6.10.4. Kissapuron valuma-alue

Kissapuron valuma-alue on Jukajärven (04.337.1.015) valuma-alueen suurin osavaluma-alue. Se sijaitsee Jukajärven eteläpuolella ulottuen Pieneltä Jukajärveltä ja Pyöreisen lammelta noin 10 km pohjoiseen Kissapuron purkupisteseen Jukajärveen saakka. Kissapuron valuma-alueen laajuus on 23,9 km². Kissapuro on tummavetinen, 7,3 km pitkä, Jukajärveen laskeva turvemaiden läpi virtaava puro. Kissapuro saa alkunsa Pienestä Jukajärvestä (04.337.1.026). Ojitettua metsämaata valuma-alueella on noin 7 km². Kissapuron valuma-alueesta on ojitettu 29,3 %. Kaivettuja ojia valuma-alueella on 215 430 metriä, jolloin ojitusintensiteetti on 90,3 m/ha. Kissapuroon laskee 97 ojaumaata. Suurin osa Jukasuo ojitusten kokoojaojista päättyy suoraan Kissapuroon. Tulva-, sade- ja sulamisvedet pääsevät esteettä virtaamaan vesistöön, jolloin virtaamat ovat hetkellisesti suuria. Maastotarkastelussa havaittiin, että Pyöreisestä Pieneen Jukajärveen virtaavan uoman luonnollinen meanderointi oli osittain havaittavissa. Puro on aikanaan oikaistu suoralla kokoojaojalla, joka kerää ympäröivien suometsien sarkaojien veden.

Kissapuron suistoalue

Maaperä Kissapuron pohjoispäässä on Geologisen tutkimuskeskuksen maaperätietokannan mukaan hietaa. Hienojakoisena maa-aineksena hietä lähtee liikkeelle herkästi virtaavan veden seurauksena. Kissapuron virtausnopeus ylittää hiedan liikkeellelähtönopeuden eli maa-aineksen

rajanopeuden. Hietamaan liikkeellelähtönopeus virtaavassa vedessä 0,35 m/s (Seuna ja Vehviläinen 1986, 227; Jonsuu 2012, 96). Merkkejä ojaeroosiosta on havaittavissa noin 500 metrin matkalla puron purkupisteestä etelään.



Kuva 23. Kissapuron suistoalue järven eteläpäässä. Uomaerosio Kissapurossa on korostettu punaisella viivalla. (Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012.)

Havaintokohde 18 (YKJ 6943600, 3658400)

Tulva-aikaan vedenpinta nousee kuvassa 24 näkyvän tulvatasanteen korkeudelle. Puron reunoilla on havaittavissa eroosion merkkejä.



Kuva 24. Keväällä 2012 ennen puronvarren kasvettumista on tulvatasanne hyvin näkyvissä puron molemmin puolin. Kuva: Teemu Kiiskinen.

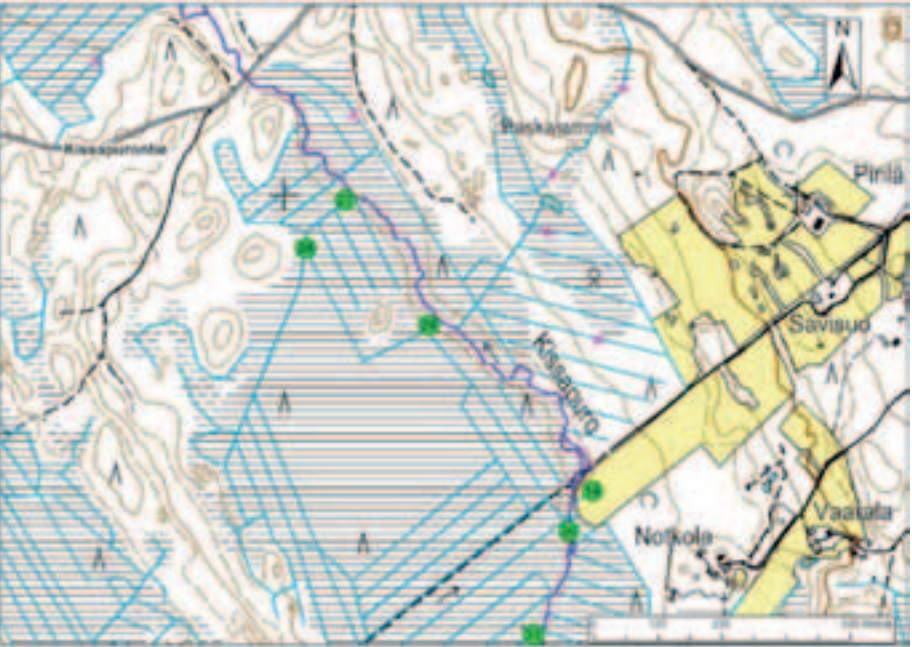


Kuva 25. Kissapuron rantapenkan sortuma syksyllä 2012. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Jukasuo: Kissapurontie – Tervasu

Maaperä Kissapurontieltä Alattammeen ulottuvalla Jukasuo on rahkaturvetta (St) ja hietaa (Ht). Hietä on maalaji, joka huuhtoutuu helposti virtaavan veden mukaan. Hiedan

huuhtoutumisen rajanopeus vedessä on 0,35 m/s. Tätä nopeampi veden virtaus huuhtoo hietaa virtaavan veden mukaan. (Seuna & Vehviläinen 1986, 227.)



Kuva 26. Karttakuva Kissapurontien ja Tervasuolla sijaitsevien maatilojen välisestä alueesta. (Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012.)

Kissapurontieltä Alattammeen ulottuvalla Jukasuo on rahkaturvetta (St) ja hietaa (Ht). Hietä on maalaji, joka huuhtoutuu helposti virtaavan veden mukaan. Hiedan

Havaintokohde 31. Laskeutusallas.

Laskeutusaltaassa kasvaa uistinvita (Potamogeton natans). Allas on pieni, pinta-alaltaan noin 100 m². Pituutta altaalla on 20 metriä ja leveyttä 5 metriä. Laskeutusaltaan valuma-alueen laajuus on 0,32 km². Altaaseen laskee kokoojaoja, joka kerää vedet kolmesta sarkaojasta.



Kuva 27. Laskeutusallas syksyllä 2012. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Havaintokohde 32.

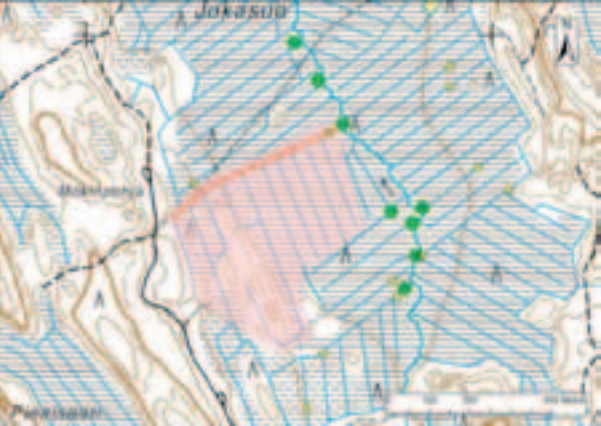
Pieni, pyöreän muotoinen laskeutusallas, joka on pinta-alaltaan noin 40 m². Altaan halkaisija on noin 5 metriä. Laskeutusaltaan valuma-alueen laajuus on 0,59 km². Altaaseen laskee kokoojaoja, joka kerää vedet kolmesta sarkaojasta.



Kuva 28. Laskeutusallas syksyllä 2012. Tulouomassa ojan pohjan korkeusero ympäröivään metsään on noin 1 metri. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Havaintokohde 34. Kokoojaoja.

Havaintokohteen 34 valuma-alueen laajuus ojan purkupisteestä on noin 0,16 km². Valuma-alueen länsireunassa on ojitettu päätehakkuualue.



Kuva 29. Havaintokohteen 34 kokoojaojan valuma-alue. Kokoojaoja on korostettu karttakuvaan punaisella viivalla. (Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012.)

Havaintokohteessa 34 on syvälle kaivettu kokoojaoja jota virtaava vesi on syövyttänyt syvemmäksi. Pohjamaa on karkeaa hietaa, joten rankkasateiden sekä kevät- ja syystulvien aikana on mahdollista, että maa-aines huuhtoutuu virtaavan veden mukaan.



Kuva 30. Kokoojaojassa virtaava vesi on aiheuttanut syväksi kaivetun ojan pohjaan ojaeroosiota. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Toimenpide-ehdotus: Pohjapatoketjulla voidaan hidastaa veden virtausta ja estää eroosiota ojanpohjassa. Veden virtausnopeuden hidastuessa kokoojaojassa veden mukana liikkuvat kiintoainekset ehtii laskeutua ojan pohjalle.

Havaintokohde 35.

Havaintokohteessa 35 oleva oja on laskeutusallasmainen, pituudeltaan 260 metriä ja leveydeltään 1,5 - 2 metriä (kuva 32). Ojan vieressä on puuton noin 4 - 5 metriä leveä reuna-alue (kuva 34). Ojaan ei laske sarkaojia. Oja laskee Kissapuroon kapeamman ojan kautta (kuva 33).



Kuva 31. Havaintokohteen 35 ojalinja on korostettu karttakuvaan punaisella viivalla. (Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012.)

Ojaa olisi mahdollista hyödyntää laskeutusaltaana tai kosteikkona ympäröivien sarkaojien vedenkäsittelyssä. Ojaa leventämällä ja syventämällä ojaa, sekä rakentamalla lähtökynnys ojan purkupisteeseen, voitaisiin toteuttaa noin

hehtaarin laajuinen kosteikko. Vedet kosteikkoon voidaan ohjata ympäröivistä sarkaojista, jolloin valuma-alue olisi noin 22 hehtaaria.



Kuva 32. Laskeutusallasmainen ojalinja. Kuva: Teemu Kiiskinen.



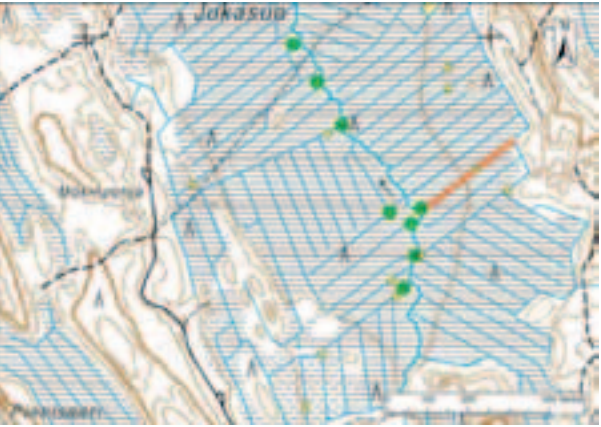
Kuva 33. Leveän ojalinjan purkupiste. Kuva: Teemu Kiiskinen.



Kuva 34. Ojalinjan leveä reuna-alue. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Havaintokohde 36

Oja havaintokohteessa 36 on suoraan Kissapuroon laskeva leveä sarkaoja. Ojan yläjuoksulta saakka oja on runsaasti virtaavaa vettä. Vedenpinta oli kartoitussajankohtana lokakuussa 2012 korkealla ympäröivään metsään nähden.



Kuva 35. Karttakuva havaintokohteen 36 sarkaojasta, joka on kuvassa korostettu punaisella viivalla. (Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012.)



Kuva 36. Vedenpinta on korkealla syksyllä 2012 havaintokohteen 36 ojassa. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Havaintokohde 37

Kissapuroon suoraan laskevat sarkaojat ovat tyypillisesti havaintokohteen 37 ojan kaltaisia. Oja on leveä ja siinä virtaa hitaasti vettä. Ojan pohjasta metsän pintaan korkeusero vaihtelee 0,5 metristä 1 metriin. Ojat on kaivettu suoraan Kissapuroon. Vesiensuojelurakenteena alueen ojissa on tyypillisesti lietekuoppa.



Kuva 37. Kissapuroon laskeva sarkaoja.
Kuva: Teemu Kiiskinen.

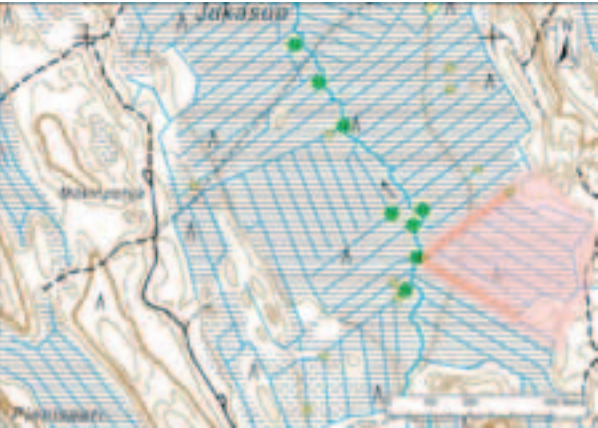


Kuva 38. Sarkaojan päässä oleva lietekuoppa.
Kuva: Teemu Kiiskinen.

Havaintokohde 38.

Kissapuron itäpuolella sijaitseva ojitusalue, jossa vesien-suojelurakenteena on pieni laskeutusallas. Laskeutusaltaan valuma-alue on noin 12 hehtaaria. Altaassa veden viipymä on muutamia minuutteja, jolloin veden mukana virtaava kiintoaines ei ehdi laskeutua, jolloin altaalla ei ole vesien-suojelullista merkitystä. Altaan mitoitus on valuma-alueeseen nähden liian pieni. Allas on täytynyt maa-aineksesta. Laskeutusaltaaseen valuu vettä kahdesta kokoojaojasta. Altaasta vesi valuu noin 10 metrin päässä virtaavaan Kissapuroon. Ojat yläpuolisella valuma-alueella ovat syviä ja

jyrkkäreunaisia. Valuma-alueen yläosassa maaston lievä kaltevuus nostaa veden virtausnopeutta.



Kuva 39. Karttakuva havaintokohteen 38 valuma-alueesta.
(Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012.)



Kuva 40. Laskeutusaltaan tulouoma koillisesta. Heinäkuussa 2012 vesi virtasi ojassa vuolaasti. Kuva: Teemu Kiiskinen.



Kuva 41. Kaakon suunnalta vettä tuova kokoojaoja.
Kuva: Teemu Kiiskinen.



Kuva 42. Lähtöuoma Kissapuroon. Etäisyyttä Kissapuroon on noin 10 metriä. Kuva: Teemu Kiiskinen.



Kuva 43. Laskeutusallas. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Toimenpide-ehdotus:
Laskeutusaltaan tyhjennys ja laajennus sekä lähtökynnyksen rakentaminen altaan lähtöuomaan. Altaaseen koillisesta virtaavaan kokoojaojaan voidaan rakentaa poh-

japatoketju vedenvirtausnopeutta hidastamaan. Veden virtausnopeuden hidastuessa estetään ojanpohjan eroosiota sekä laskeutetaan mahdollisesti liikkeelle lähtenyttä maa-ainesta.

Havaintokohde 39

Kissapuroon suoraan laskeva kokoojaoja. Valuma-alue on laajuudeltaan noin 0,11 km². Ojan vedenkorkeus oli lokakuussa 2012 noin 40 cm, ojanpohjan korkeusero ympäröivään metsään oli 0,8 - 1 metriä. Ojalinjassa on kaltevuutta noin 0,3 - 0,5 m / 100 m.



Kuva 44. Karttakuva havaintokohteen 39 valuma-alueesta.
(Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012.)



Kuva 45. Kokoojaoja yläjuoksun suuntaan.
Kuva: Teemu Kiiskinen.

Toimenpide-ehdotus: Pohjapatoketju hidastamaan virtausta ja varastoimaan tulvavesiä ojaverkostoon.

Havaintokohde 40

Pienestä Jukajärvestä Alatammeen ulottuvalla puro-osuudella vesi virtaa leveässä uomassa. Heinäkuussa 2012 vesi oli kirkasta mutta hieman ruskeaksi värjäytynyttä. Veden ruskea väri tyypillisesti johtuu vedessä olevasta humuksesta.

ta. Rautapitoisuus Alatammissa on Pohjois-Karjalan Ely-keskuksen näytteenoton perusteella syyskuussa 1986 ollut vain hieman puroveden keskimääräisen rautapitoisuuden yläpuolella, 0,952 mg/l (Hertta 2012).



Kuva 46. Karttakuva Pienen Jukajärven pohjoispäästä. (Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012.)

Pienen Jukajärven laskukohdassa, Kissapuron alkupään metsikössä kasvillisuus on puroympäristölle ja lehtomaisille metsille tyypillistä. Luusuan alueella puroa ympäröivässä metsässä kasvaa muun muassa kuvassa 48 oleva rauhoitettu valkolehdokki (*Platanthera bifolia*), nuokkuhelmikkä (*Melica nutans*), Suokeltto (*Crepis paludosa*) ja Kotkansiipi (*Matteuccia struthiopteris*). Puron vesi on alkupäässä kirkasta ja lievästi värjäytynyttä. Veden pH oli kartoitusajan kohtana 6,52. Puron alkupäässä oli havaittavissa kaloja, joita puron keskivaiheilla ja loppupäässä ei ollut.

Kissapuron alkupäässä ei ollut kartoitusajankohtana heinäkuussa 2012 havaittavissa eroosiota tai vesiensuojellista kunnostustarvetta.



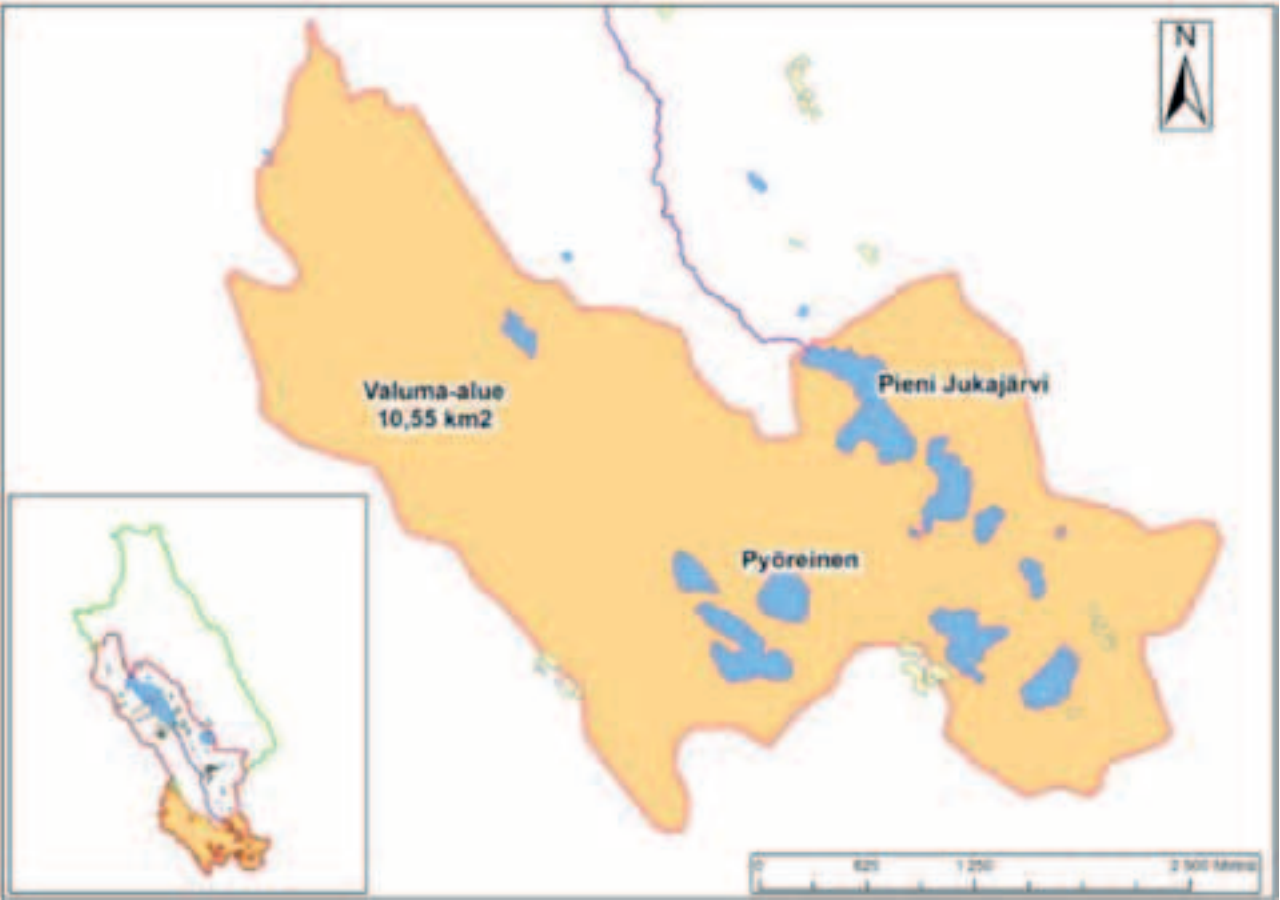
Kuva 47. Pienen Jukajärven laskukohta kesällä 2012. Kuva: Teemu Kiiskinen.



Kuva 48. Rauhoitettu valkolehdokki Pienen Jukajärven pohjoisrannalla. Kuva: Teemu Kiiskinen.

**Pienen Jukajärven valuma-alue:
Alatammi – Pieni Jukajärvi ja Pyöreinen**

Pienen Jukajärven valuma-alueen laajuus on 10,55 km². Järvialtaalla on yksi purkautumisuoja, Kissapuro. Tulouomia Pieneen Jukajärveen on järven itä-, etelä- ja lounaisrannoilla. Pieneen Jukajärveen laskee lähteiden purkautumisvesiä järven itä- ja etelärannoilla.



Kuva 49. Karttakuva Pienen Jukajärven valuma-alueesta. Valuma-alue sijaitsee Jukajärven valuma-alueen eteläosassa. (Maastotietokanta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)

Pienen Jukajärven valuma-alueella maastokartoitus suoritettiin heinäkuussa 2012. Valuma-alueelta tehtyjä havaintoja kirjattiin viidestä havaintokohteesta (havaintokohteet 41 - 45). Havaintokohteet on esitetty kuvassa 50.

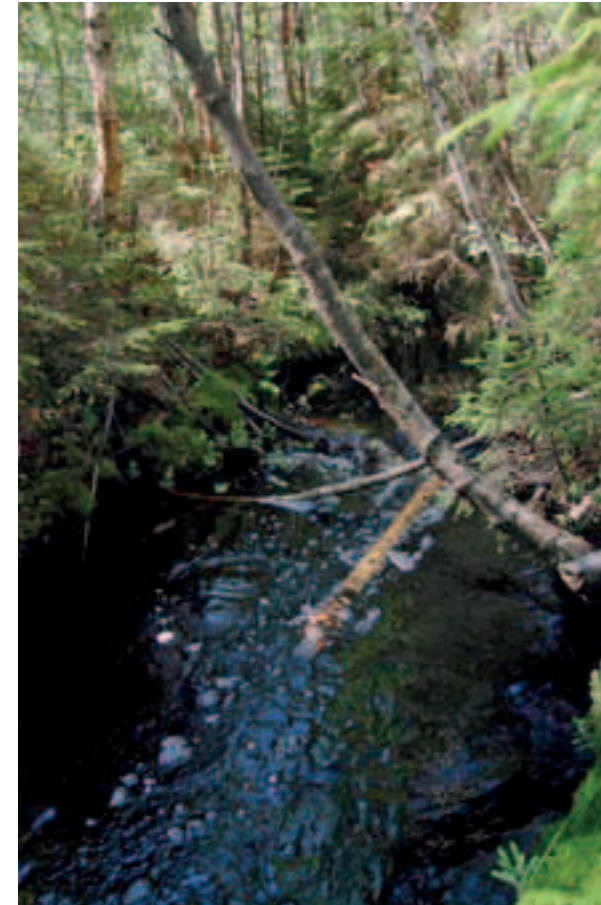
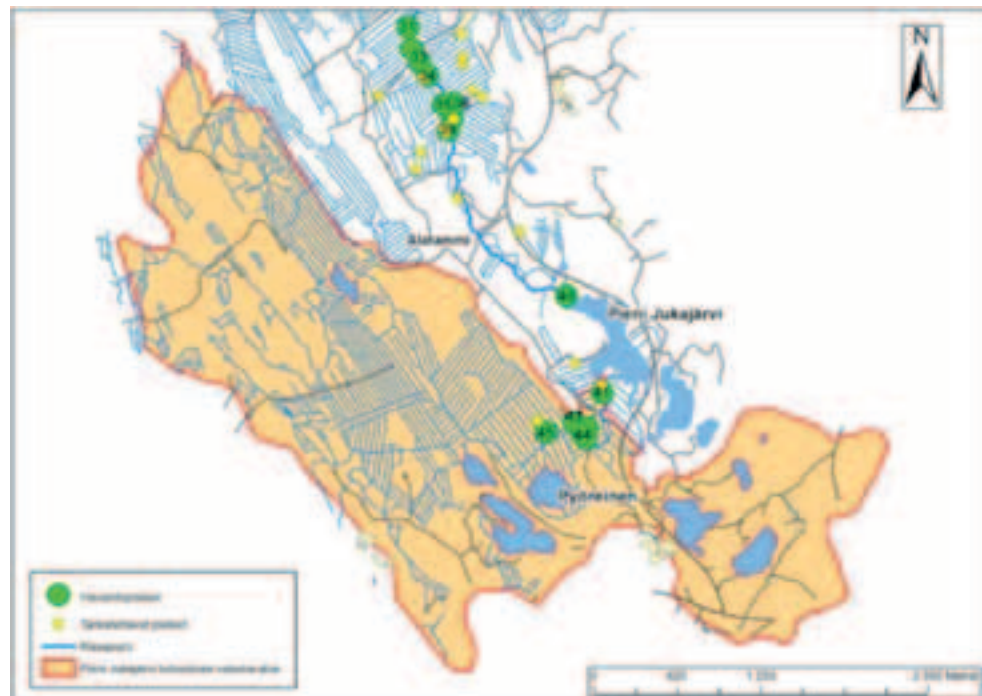
Kuva 50. Pieneen Jukajärveen laskevan ojan valuma-alueella tehdyn maastokartoituksen havaintopaikat. (Maastotietokanta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)



Havaintokohteet 41 ja 44

Pienen Jukajärven lounaisrannalle laskee turvemaiden valumavesiä Vehkasuolta ja Pyöreisen lammesta. Pyöreisestä Pieneen Jukajärveen laskeva purouoma on kasvanut umpeen (kuva 53) ja lammesta kaivettu oja virtaa vuolaasti jopa alivirtaaman aikaan heinäkuussa 2012 (kuva 53). Ojan valuma-alueen laajuus on 9,05 km² (kuva 51).

Kuva 51. Karttakuva
Piienen Jukajärveen
laskevan ojan valuma-
alueesta. Ojan valuma-
alueen laajuus on 9,05
km². (Maastotietokanta, ©
Maanmittauslaitos 2012;
Valuma-aluejako, © SYKE
2012.)



Kuva 52. Pyöreisestä ja Vehkasuon ojitusalueelta Pieneen Jukajärveen virtaavassa kokooajossa virtaa vesi vuolaasti myös alivirtaaman aikaan. Kuvan tilanne on kesäkuussa 2012. Kuva: Teemu Kiiskinen.



Kuva 53. *Umpeen kasvanut purouoma mutkittelee ojitusalueen halki.* Kuva: Teemu Kiiskinen.

Havaintokohde 43

Ojauoma, jossa maaston kaltevuus on suuri ja ojanpohjassa on havaittavissa ojaeroosion merkkejä (kuva 54). Ojanpohjassa, jossa vesi virtaa nopeimmin, liikkuu silmin havaittavasti kiintoainesta. Ojassa virtaa vettä myös alivirtaama ajankohtana.



Kuva 54. Heinäkuussa 2012 Vehkasuolta virtaava ojauoma. Uomassa on ojaeroosiota. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Toimenpide-ehdotus:
Pohjapatoketju hidastamaan veden virtausnopeutta ojassa ja estämään ojanpohjassa liikkuvan kiintoaineen kulkeutusta.

Havaintokohde 42

Pyöreisestä laskevan ojan eteläpuolella olevat ojat ovat umpeenkasvaneita (kuva 55).



Kuva 55. Umpeen kasvaneen ojan kasvillisuus estää kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutumisen vesistöön. Kuva: Teemu Kiiskinen.

Havaintokohde 45

Pieneen Jukajärveen laskevan kokoojaojan pohjoispuoleisen suoalueen, Vehkasuon, sarkaojat ovat osittain kasvillisuuden ja sammaleen peittämiä (kuvat 56 ja 57). Ojat ovat syviä ja leveitä, korkeusero vedenpinnasta ympäröivään metsään on yli yksi metri. Valuma-alueen ojitetulla alueella maaperä on rahkaturvetta (St) tai saraturvetta (Ct).



Kuva 56. Sammaloitunut ojauoma Vehkasuolla. Kuva: Teemu Kiiskinen.



Kuva 57. Ojauoma Vehkasuolla, johon on kehittynyt kasvillisuutta. Kuva: Teemu Kiiskinen.

6.11. Jukajärveen päätyvä kuormitus

Korkea rautapitoisuus ja valumaveden happamuus ovat Jukajärven valuma-alueella luultavasti luontaisia ominaisuuksia maaperästä ja suuresta suopinta-alasta johtuen. Maankäytöllä, erityisesti soiden ojituksella, on rautapitoisuutta ja happamuutta lisäävä vaikutus.

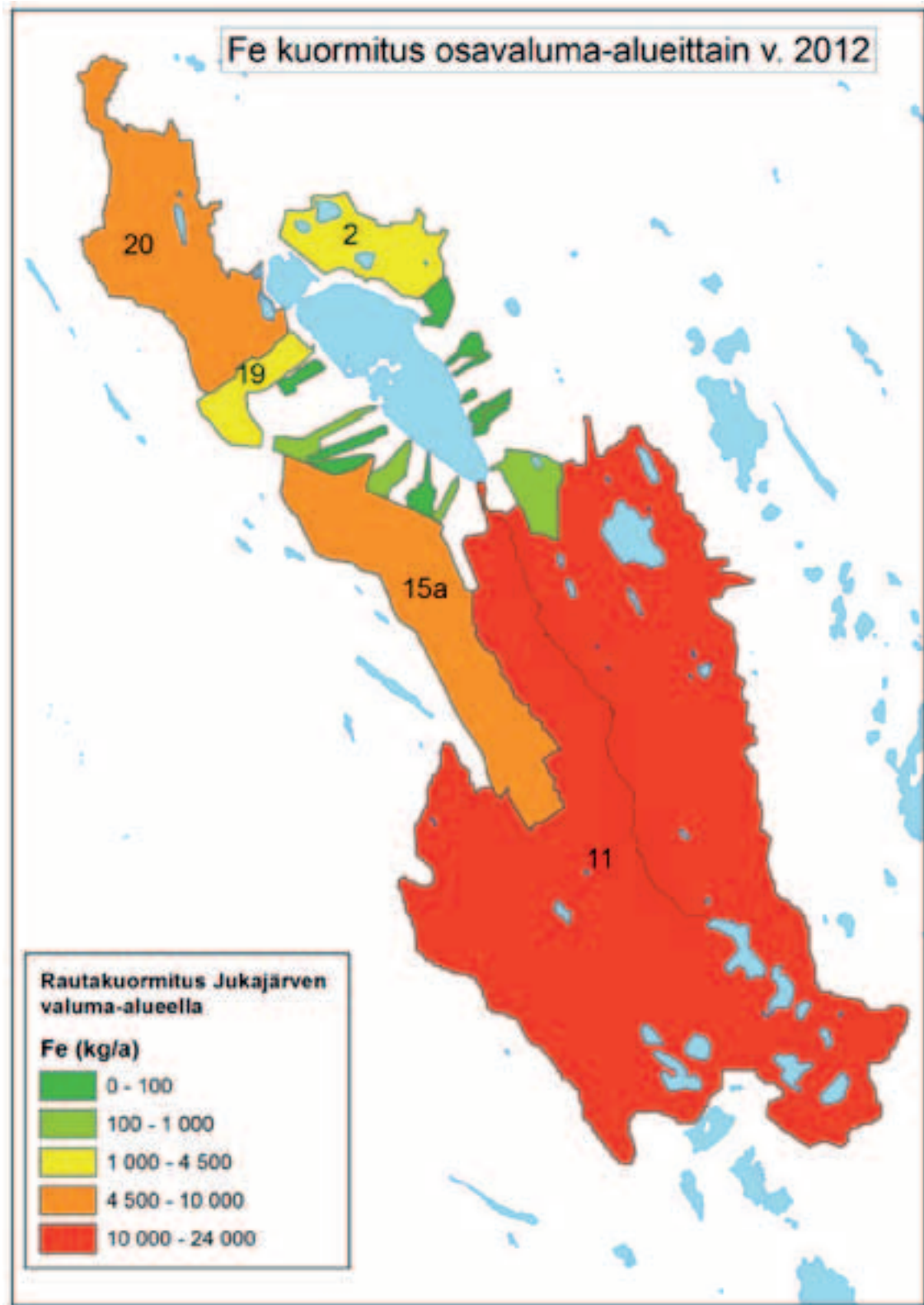
6.11.1 Rautakuormitus

Vuonna 2012 järveen laskevien ojien ja purojen veden mukana Jukajärveen päätyi rautaa 43 673 kg. Rautakuormituksesta 38 397 kg oli peräisin uomista, joista oli otettu vesinäyte. Jukajärveen päätyvä rautakuormitus vuonna 2012 oli vesinäytetulosten ja virtaamatietojen perusteella keskimäärin noin 1 228 kg/km²/a. Järveen päätyvästä raudasta 5 276 kg oli peräisin uomista ja rantavaluma-alueelta, joilta ei ollut vesinäytettä, joten kuormitusmäärä on laskennallinen. Näiltä osavaluma-alueilta järveen päätyvä laskennallinen rautakuormitus vuonna 2012 oli 5 276 kg/a. Laskennallinen kuormitus perustuu koko valuma-alueelta järveen virtaavan veden virtaamapainotettuun rautapitoisuuteen. Vesinäytteenottosuunnitelman ulkopuolisten uomien valuma-alueiden maankäyttö poikkeaa kunkin uoman kohdalla lähimmän mitatun uoman maankäytöstä niin paljon, että kuormitustuloksesta olisi todennäköisesti tullut epäluotetavampi kuin keskimääräiseen rautakuormitukseen perustuva laskelma.

Taulukko 13. Jukajärveen kohdistuva rautakuormitus osavaluma-alueittain vuonna 2012.

Hav.paikka	Valuma-alue (km²)	Virtaama-painotettu raudan keskipitoisuus (µg/l)	Rauta-kuormitus Jukajärveen (kg/a)	Rauta-kuormitus neliometriä kohden vuonna 2012 (kg/km²/a)	Osuus Jukajärven rautakuormituksesta (%)
Kylkeisenpuro 2	1,2	5 263,6	2 007,3	1 693,1	4,6
Lehtoniemen pelto-oja 3	0,1	550,0	23,9	176,9	0,1
Kissapuro 11	22,7	3 098,1	2 2638,0	996,6	51,8
Kovasniemen pelto-oja 13	0,1	1 733,3	61,4	557,6	0,1
Kovasniemen metsäoja 14	0,2	9 700,0	493,8	3 120,2	1,1
Juurikkalahdenoja 15	0,1	3 500,0	99,2	1 125,8	0,2
Juurikkalahdenoja 15A	3,7	4 920,9	5 871,0	1 582,9	13,4
Metsäoja länsirantaan 16	0,2	6 600,0	384,7	2 123,0	0,9
Käärmeahonoja 19	0,6	6 200,0	1 262,2	1 994,3	2,9
Kaakkurinlammenpuro 20	3,6	4 156,4	4 781,0	1 337,0	10,9
Nupposenoja 21	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Pelto-oja etelärantaan 22	0,0	14 000,0	211,9	4 503,3	0,5
Juurikkalahden pelto-oja 23	0,1	1 300,0	44,1	418,2	0,1
Uimarannanoja 25	0,0	5 110,8	25,8	1 644,0	0,1
Lehtoniemen lähdepuro 26	0,1	204,2	4,7	65,7	0,0
Metsäoja itärantaan 27	0,0	680,0	6,5	218,7	0,0
Koivuharjun pohjoinen oja 28	0,1	1 351,4	27,2	434,7	0,1
Koivuharjun pelto-oja 29	0,05	1 600,0	26,0	514,7	0,1
Oja 30	0,5	2 799,2	427,9	900,4	1,0
Puuttuvat alueet	4,6	3 553,9	5 276,5	1 143,2	12,1
yhteensä	38,05		43 673,19	1 227,51 keskiarvo	100,0

Rautakuormitus vaihteli osavaluma-alueittain voimakkaasti. Vähiten rautaa huuhtoutuu järven itärannan uomista. Suurin rautakuormitus järveen huuhtoutuu Kissapurosta.



Kuva58. Rautakuormitus osavaluma-alueittain vuonna 2012.
(Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)

Rautakuormitus on lähes kolme kertaa korkeampi kuin Saukkosen ym. (1995) aineiston perusteella laskettu valtakunnallinen rautakuormituksen keskiarvo (450 kg/km²/a), lähes neljä kertaa suurempi kuin Lyytikäisen ym. (2003) Kuohattijärven valuma-alueen tutkimusaineiston perusteella laskettu rautakuormitus (325,2 kg/km²/a) ja yli viisi kertaa korkeampi kuin Kotasen (2005) Mujejärven tutkimuksen aineiston perusteella laskettu rautakuormitus (222 kg/km²/a).

Lyytikäisen ym. (2003, 54) Kuohattijärven tutkimuksessa oli havaittu selvä positiivinen korrelaatio kohonneen rautakuormituksen ja turvemaaosuuden välillä. Tutkimuksissa todettiin myös rautakuormituksen lisääntyneen ojitusten myötä. Ojatiheys korreloi positiivisesti Kuohatti-tutkimuksen tekijöiden mielestä rautakuormituksen kanssa. Myös kunnostusojitusten havaittiin lisäävän rautakuormitusta. (Lyytikäinen ym. 2003, 54). Lyytikäisen (2003) tutkimustulos antaa syytä olettaa, että Jukajärven valuma-alueen korkeat rautapitoisuudet valumavesissä voivat olla turvemaiden ojituksesta johtuvia.

Suurimmat rauta- ja happamuuskuormitukset tulevat Kissapuron valuma-alueelta, joka on maankäytöltään pääosin metsäojitettua suota. Vesinäytetulosten perusteella lasketun kuormituksen suuruutta tukee myös maastossa tehdyt havainnot. Ojien pohjiin on sedimentoitunut rautasakkaa, mikä kertoo veden suuresta rautapitoisuudesta, mutta myös toisaalta hapekkaasta ja happamasta vedestä. Raudan saostuessa ojan pohjaan veden pH laskee.

6.11.2. Hapan kuormitus

Uomakohtainen happaman veden kuormitus laskettiin vesinäytteenoton yhteydessä mitatusta veden pH-arvosta. Mitatut pH-arvot muutettiin vetyionikonsentraatioiksi, joiden perusteella voitiin laskea virtaamapainotettu vetyionikonsentraatio ja vuoden 2012 järveen päätyvä vetyionikuormitus. Vesistön happamoitumista aiheuttavan vetyionin (H⁺) ainevirtaamaa ei muiden järvien vesistötutkimuksissa ole laskettu.

Vetyionin (H⁺) ainevirtaama Jukajärveen vuonna 2012 oli vesinäytetulosten ja virtaamatietojen perusteella 285 547,78 mol/a eli 324,94 kg/a. Pinta-alaan suhteutettuna se oli keskimäärin noin 5 466 mol/km²/a, eli 5,64 kg/km²/a. Kuormitus on yli kolme kertaa suurempi kuin Kotasen (2005) Mujejärven tutkimuksen aineiston perusteella laskettu happaman veden kuormitus (1 751 mol/km²/a eli 1,77 kg/km²/a). Vapaat vetyionit alentavat vesistön alkaliniteettia kuluttamalla veden puskurikykyä antavia karbonaatti-ioneja. Alkaliniteetin laskiessa lopulta vesistön pH-arvo laskee. Järven alkaliniteetti on vaihdellut vuosien 2006 ja 2012 välisenä aikana 0,005 - 0,066 mmol/l. Jukajärven alkaliniteetti on tyydyttävän ja huonon välillä, joten järven vesi pystyy puskuroimaan pH:n muutosta huonosti ja järvi on herkkä happamoitumaan.

Taulukko 14. Vesien luokittelu puskurointikyvyn mukaan.
(Heikkinen & Alasaarela 1988 teoksessa Alkaliniteetti 2011.)

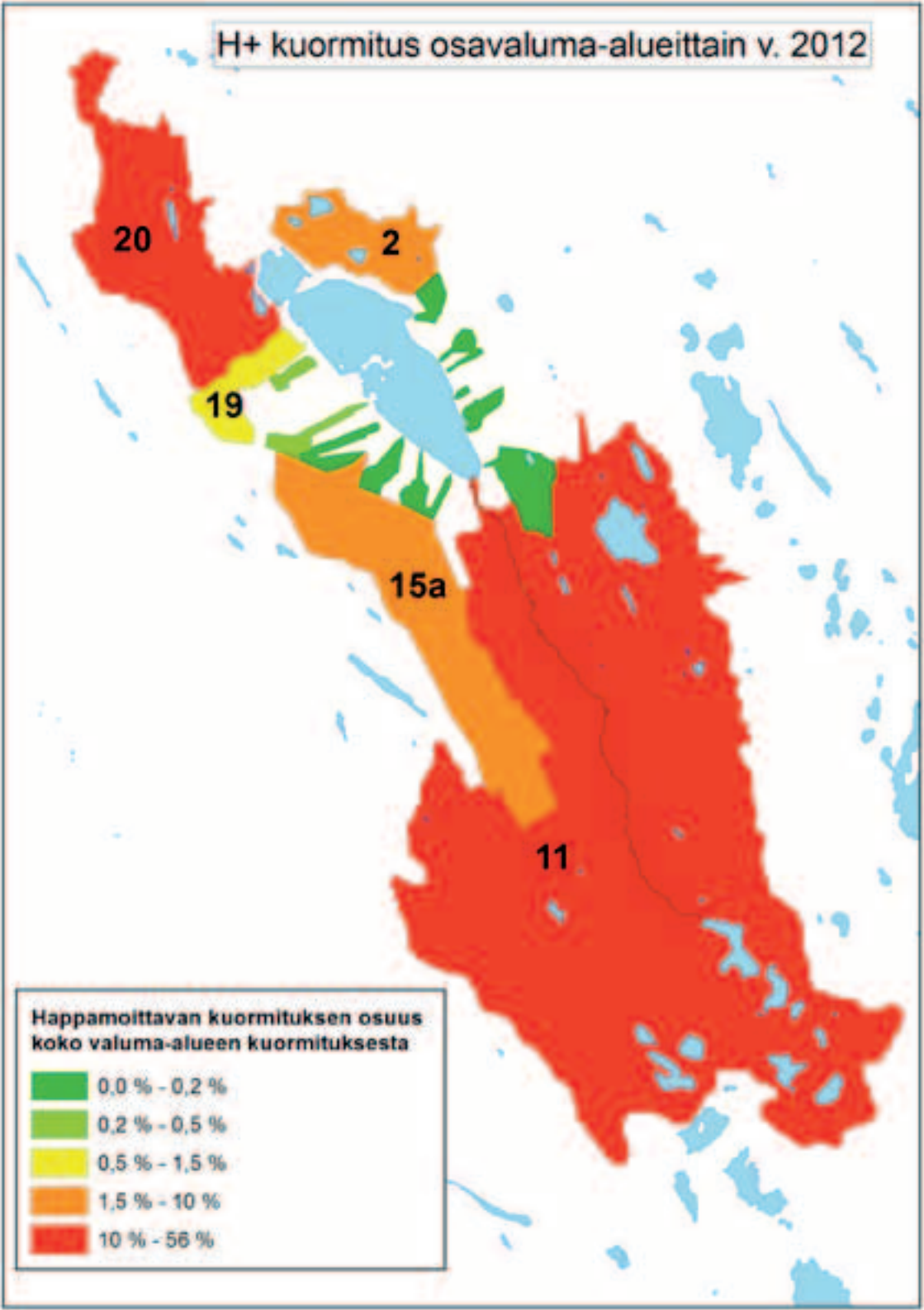
Puskurikyky	Alkaliniteetti mmol/l	
Erinomainen	> 0,2	Erittäin hyvin puskuroitu
Hyvä	0,1 - 0,2	Hyvin puskuroitu
Tyydyttävä	0,05 - 0,1	Happamoitumassa
Välttävä	0,01 - 0,05	Happamoitunut
Huono	< 0,01	Voimakkaasti happamoitunut

Happaman kuormituksen vaihtelu osavaluma-alueiden välillä oli voimakasta. Vähiten hapan-ta vettä huuhtoutuu järven itärannan uomista sekä maatalousvaltaisilta osavaluma-alueilta. Maatalousvaltaisten osavaluma-alueiden valumaveden korkeampi pH on todennäköisimmin seurausta peltojen kalkituksesta. Suurin happokuormitus järveen huuhtoutuu Kissapuron valuma-alueelta.

Keskimääräinen pH järveen osavaluma-alueilta valuvassa vedessä vaihtelee arvojen 4,08 ja 6,5 välillä.

Taulukko 15. Jukajärveen kohdistuva vetyionikuormitus

Hav.paikka	A (km²)	Virtaama- painotettu H⁺ keski-pitoi- suus (mol/l)	Keski- määräi- nen pH	H⁺-kuor- mitus Ju- kajärveen (mol/a)	H⁺-kuor- mitus v. 2012 (mol/ km²/a)	Osuus Juka- järven happa- muuskuormi- tuksesta (%)
Kylkeisenpuro 2	1,2	0,00008272	4,08	31 545,8	26 608,3	9,79
Lehtoniemen pelto-oja 3	0,1	0,00000054	6,27	23,5	174,1	0,01
Kissapuro 11	22,7	0,00002484	4,60	181 506,9	7 990,2	56,31
Kovasniemen pelto-oja 13	0,1	0,00000100	6,00	35,6	322,6	0,01
Kovasniemen metsäoja 14	0,2	0,00001420	4,85	722,9	4 568,4	0,22
Juurikkalahdenoja 15	0,1	0,00002768	4,56	784,7	8 903,5	0,24
Juurikkalahdenoja 15A	3,7	0,00002163	4,66	25 809,1	6 958,4	8,01
Metsäoja länsirantaan 16	0,2	0,00002318	4,63	1 350,9	7 454,9	0,42
Käärmeahonoja 19	0,6	0,00001828	4,74	3 721,5	5 880,0	1,15
Kaakkurinlammenpuro 20	3,6	0,00003315	4,48	38 134,2	10 664,0	11,83
Nupposenoja 21	0,1	0,00005382	4,27	1 470,8	17 312,4	0,46
Pelto-oja etelärantaan 22	0,0	0,00001099	4,96	166,3	3 534,2	0,05
Juurikkalahden pelto-oja 23	0,1	0,00000035	6,45	11,9	113,1	0,00
Uimarannanoja 25	0,0	0,00000172	5,76	8,7	554,2	0,00
Lehtoniemen lähdepuro 26	0,1	0,00000032	6,50	7,3	102,4	0,00
Metsäoja itärantaan 27	0,0	0,00000056	6,25	5,4	179,4	0,00
Koivuharjun pohjoinen oja 28	0,1	0,00000040	6,40	8,1	129,5	0,00
Koivuharjun pelto-oja 29	0,05	0,00000668	5,18	108,5	2 148,4	0,03
Oja 30	0,5	0,00000082	6,09	125,7	264,5	0,04
Puuttuvat alueet	4,6	0,00002480	4,61	36 814,9	7 976,2	11,42
Yhteensä	38,05			322 362,7	5 591,94	100,0



Kuva 59. Happamoittavan vetyionikuormituksen osuus koko valuma-alueen kuormituksesta vuonna 2012. (Maastotietokanta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)

6.12. Valuma-alueen kunnostustarpeen arviointi

Vesinäytteiden analyysien perusteella Jukajärveä kuormittaa valumaveden korkea rautapitoisuus sekä samanaikainen matala pH-arvo. Arvio perustuu valuma-alueilta otettujen vesinäytteiden tuloksiin. Maastossa tehdyt havainnot tukevat vesinäytteiden tuloksia. Maastokartoituksessa havaittiin esimerkiksi KISSAPURON valuma-alueella ojien veden olevan monin paikoin hyvin kirkasta, mikä ilmentää alhaista pH-arvoa. Ojaveden pH-arvoksi mitattiin useissa ojissa 2,84 - 3,5. Lisäksi ojien pohjissa oli rautasaostumaa.

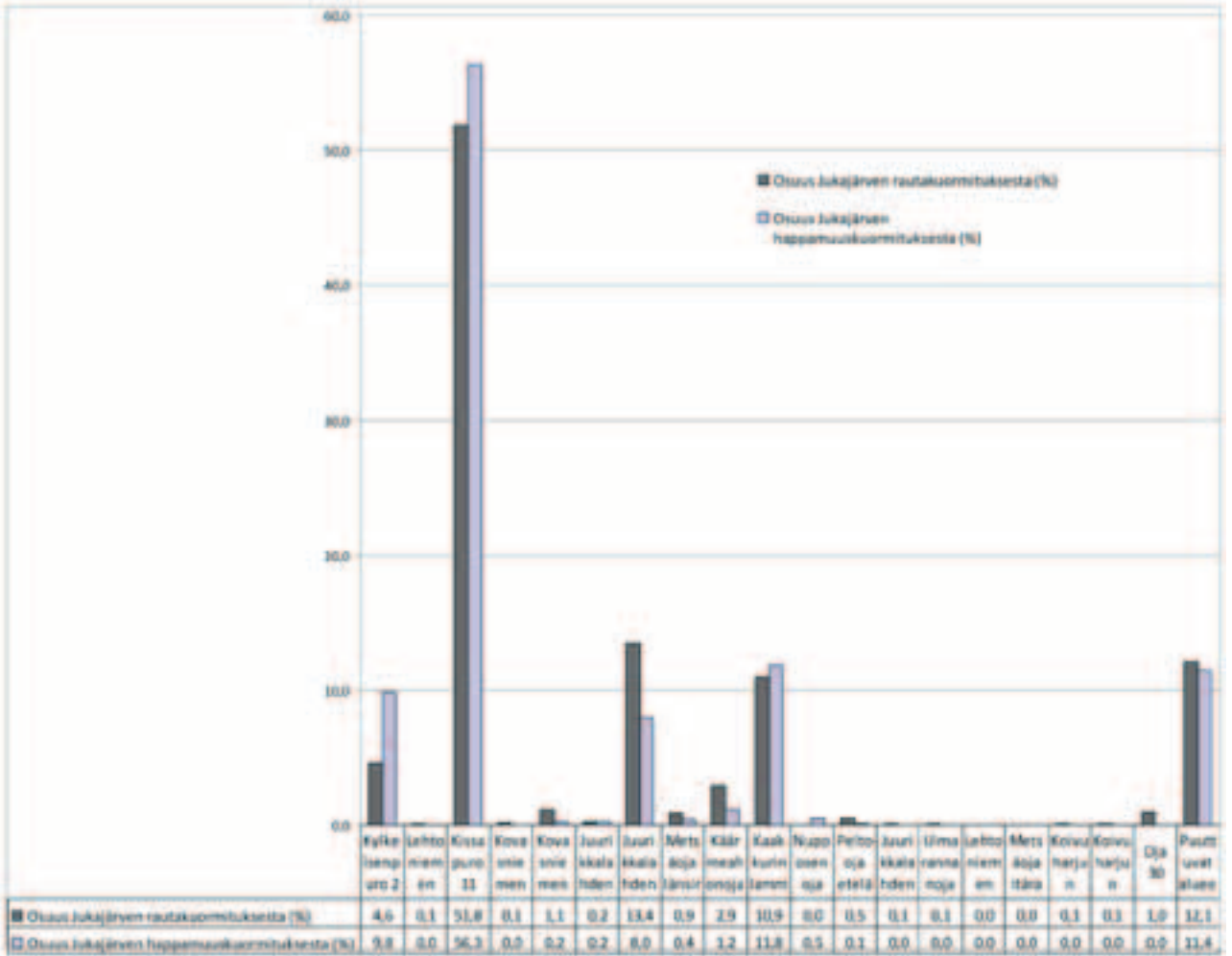
Paikkatietoanalyysien ja maastokartoituksen avulla haettiin valuma-alueelta sellaiset maastonkohdat, joihin vesiensuojelutoimenpiteitä olisi mahdollista toteuttaa. Tällaisia alueita ovat muun muassa olemassa olevat kosteikot, maaston painaumat, suot ja vesijättömaat. Paikkatietoanalyysien perusteella sopivia kohteita vesiensuojelutoimenpiteille Jukajärven valuma-alueelta löytyi 757 hehtaaria. Kohteet sijoittuvat kuvan 60 mukaisesti. Valuma-alueen kunnostustarpeenarvioinnin maastohavainnot on esitetty kootusti liitteessä 1.

Kuva 60.
Vesiensuojelutoimenpiteille sopivia kohteita paikkatietoanalyysin perusteella haettuna. (Maastotietokanta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, © SYKE 2012.)



Valuma-alueen ja järvaltaan kunnostukseen käytettävissä oleva raha ja työmäärä tulee kohdistaa kustannustehokkaasti järven valuma-aluekuormituksen kannalta todellisiin ja merkittäviin ongelmakohtiin. Vedenlaatumittausten perusteella merkittäviä rauta- ja happamuuskuormittajia Jukajärven valuma-alueella ovat KISSAPURON, JUURIKKALAH-

denojan, KAKKURINLAMMEN ja KYLKEISENOJAN osavaluma-alueet (kuvio 4). Kunnostustoimenpiteet tulisi kohdistaa näille alueille. Näillä valuma-alueilla tehtävät kunnostustoimenpiteet vaikuttaisivat tehokkaimmin vähentämällä järven päätyvän raudan määrää ja nostamalla järven virtaavan veden pH-arvoa ja alkaliniteettia.



Kuvio 4. Fe- ja pH-kuormituksen jakautuminen osavaluma-alueittain.

Rautakuormituksen ja happamuuden vähentämisen lisäksi vesiensuojelutoimenpiteet ja toteutettavat vesiensuojelurakenteet edellä mainituilla valuma-alueilla vähentävät ravinne- ja kiintoainekuormitusta Jukajärveen.



Kuva 61. Kaakkurinlammenpuron valuma-alueelle suunnitellut vesiensuojelutoimenpiteet. (Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012.)



Kuva 62. Ruukkisuo syksyllä 2012 toteutettu kosteikko.
Kuva: Teemu Kiiskinen.

Alustavia vesiensuojelutoimenpidesuunnitelmia on tehty Kaakkurinlammenpuron valuma-alueelle. Kuvassa 61 on esitetty Kaakkurinlammenpuron valuma-alueella sopiva luontainen kohde vesiensuojelutoimenpiteille (kosteikko 2). Kohde on noin hehtaarin laajuinen luontainen kosteikko Hirvensalmen edustalla. Ennen vesiensuojelurakenteiden toteutustoimenpiteitä Kaakkurinlammenpuron vedet virtaavat oikovirtauksena kosteikon ohi. Toteuttamalla vedenohjaus pohjapadolla kosteikkoon voidaan kustannustehokkaasti edistää Jukajärven vesiensuojelua.

Toinen luontainen kosteikko, jossa vesiensuojelutoimenpiteet tulevat olemaan kustannustehokkaita, sijaitsee Hirvensalmen kosteikkoa hieman pohjoisempaan. Kaakkurinlammenpuron vesien ohjauksella kosteikkoon 3 (kuva 61) voidaan toteuttaa noin hehtaarin laajuinen kosteikkoalue ilman suuria maansiirtotöitä.

Kolmannen kosteikon toteuttaminen Kaakkurinlammenpuron valuma-alueella edellyttää mittavampia kaivutöitä kuin kaksi edellistä kosteikkoa. Kohde on Ruukkisuo-kosteikko, jossa kaivamalla ja pengertämällä voidaan toteuttaa entiselle pellolle noin hehtaarin laajuinen kosteikko (kuvat 62 ja 63).



Kuva 63. Ruukkisuo-kosteikko suunnitelman karttakuva. (Peruskartta, © Maanmittauslaitos 2012; Valuma-aluejako, Raassina 2012.)

Kalkituksen vaikutukset järveen päätyvän happaman kuorituksen osalta on merkittävintä uomissa, joissa veden virtaama on suuri ja vesi on hapanta. Muihin valuma-alueella toteutettaviin vesiensuojelutoimenpiteisiin yhdistettynä kalkkipadolla saavutetaan hyviä tuloksia veden happamuuden vähentämisessä. Maa- ja metsätalousministeriön (2011) mukaan keskeisistä happamuushaittojen vähentämismenetelmistä kosteikot ja pohjapadot ovat suositeltuja ja tehokkaita menetelmiä (Maa- ja metsätalousministeriö 2011, 13).

6.13. Kosteikon perustamis- ja ylläpitokustannukset

Noin hehtaarin laajuinen kosteikon perustaminen maksaa toteutustavasta ja laajuudesta riippuen suunnittelutöineen noin 1 000 - 15 000 €. Suurin osa kustannuksista muodostuu konetyökustannuksista. Kosteikon toteutuspaikka ja toteutustapa vaikuttavat kustannuksiin merkittävästi. Koneella kaivettavan ja poiskuljetettavan maa-aineksen mää-

rä nostaa kustannuksia. Edullisimmillaan kosteikko toteutetaan luontaiseen kosteikkopaikkaan, jossa tarvitsee vain ohjata pohjapadolla vettä. Tällaisen kosteikkototeutuksen kustannusarvio on suunnittelu ja työnohjaustyönä, kone-työnä sekä materiaaleina noin 1 000 € (alv. 0 %).

Kaakkurinlammenpuron valuma-alueelle on suunnitteilla tai toteutuksessa kolme kosteikkoa. Ruukkisuo-kosteikon (kuvassa 94 kohde 1) perustamisen kustannusarvio oli noin 5 300 € (alv. 0 %), sisältäen kosteikon suunnitelman laadinnan. Kaivinkoneella tehdyn työn osuus kustannuksista oli 4 000 €. Samalla valuma-alueella Jukajärven Hirvensalmen edustalla rantaluhtaan (kuvassa 92 kohde 2) toteutettavan noin hehtaarin laajuinen kosteikon kustannusarvio on noin 1 020 € (alv. 0 %). Hirvensalmen edustalle toteutettavan kosteikon pohjoispuolelle luontaiseen kosteikkoon (kuvassa 92 kohde 3) ohjattavilla Kaakkurinlammenpuron vesillä saavutetaan Raassinan (2013) mukaan vähintään yhtä hyvä vesiensuojelullinen taso kuin näytävällä suuria maansiirtotöitä edellyttävällä kosteikolla. Kuitenkin toteutettavat maanmuokkaus toimenpiteet tällä kohteella ovat merkittävästi kevyempiä kuin Ruukkisuo-kosteikossa tehtävät toimenpiteet. Taulukossa 16 on vertailtu kolmen toteutustavaltaan erilaisen kosteikon

perustamiskustannuksia. Vesiensuojelun kannalta pinta-
valutus luontaisessa kosteikossa on kustannustehokkain
vesiensuojeluratkaisu. Kaivettava kosteikko on toteutuk-
seltaan kallein. (Raassina 2013.)

Taulukko 16. *Noin hehtaarin laajuisen kosteikon perustamisen kustannusarvio* (Raassina 2013).

Toimenpide:	Kaivettava kosteikko	Luontainen kosteikko	Pinta-valutus
Suunnittelu, työnjohto ja valvonta	1200	360	360
Kosteikkoalueiden kaivuutyö	4000	360	200
Materiaalit (kivet ja sora)	100	300	
Yhteensä:	5 300 €	1 020 €	560 €

Kosteikon ylläpidosta ja huollosta aiheutuu vuosittain noin 500 € kustannukset. Huolto ja ylläpitotoimenpiteet ovat kosteikon lietteen tyhjennystä ja rakenteiden kunnan tarkkailua sekä kasvillisuuden niittoa ja pois kuljettamista.

6.14. Valuma-aluekalkituksen kustannukset

Kosteikkokojen ja uomanpohjien kalkituksessa käytettävä ki-
viaines maksaa Suomessa noin 25 - 30 €/tonni (alv 0 %).
Konetöäikää kuluu kalkkisuodinpädon rakentamiseen
noin kaksi tuntia Tertsusen ym. Mukaan (2011) yhdellä
kuorma-autolavallisella kalkkikivirouhetta voidaan raken-
taa kuusi kalkkisuodinpätoa. Yhden pädon rakentamiseen
tarvitaan noin kolme tonnia kalkkikivirouhetta. (Tertsunen
2011, 103 – 104.)

Raassinan (2013) mukaan eräässä kohteessa metsäojien kalkituksessa käytettiin kalkkikiveä noin 20 tonnia. Kalkkikivirouhe levitettiin 300 metrin matkalle ojauomiin.

tannusarvio (Raassina 2013).

ttava ikkko	Luontainen kosteikko	Pinta-valutus
	360	360
	360	200
	300	
€	1 020 €	560 €

Enintään 500 € kustannukset.
Korjennystä ja rakenteiden
parantamista.

Konetyöaika kalkin levitykseen kului viisi tuntia. Tällä kohteella saavutettiin ojaveden pH-arvon nousu noin yhdellä yksiköllä. (Raassina 2013.)

Merkittävien kustannuserä padon rakentamisessa muodostuu koneiden ja kalkkimateriaalin kuljetuksesta. (Tertsunen 2011, 103 - 104; Raassina 2013.) Taulukossa 17 on esitetty edellä mainittujen kahden erityyppisen kalitusrakenteen perustamiskustannuksia. Edellä esitettyjen uomakalkitus menetelmien vaikutusalue on molemmissa tapauksissa lähes sama.

6.15. Pohdintaa

Tämän opinnäytetyön päätavoite oli arvioida jukajärven valuma-alueen kunnostustarvetta maankäyttömuotoon katsomatta. Tutkimusongelmana oli selvittää kuormituslähteet, kuormituksen laatu ja määrä sekä kartoittaa mahdollisia kunnostuskohteita. Lähtötietona kuormituksen arvioimiseksi oli käytettävissä valuma-alueen lasku-uomien vesinäytteiden rauta, pH sekä virtaamamittausten tulokset. Työssä valuma-aluekartoituksen ohella haettiin kustannustehokkaita kunnostuskohteita.

6.16. Johtopäätökset

Valuma-aluekuormitusta selvitettyä yleistä valuma-alueelta virtaavasta vedestä tutkitaan tavanomaiset ravinne- ja kiintoainepitoisuudet sekä mitataan veden virtaama uomassa. Jukajärveen päätyy valuma-alueelta näiden kuormittajien ohella keskimääräistä luonnonhuuhtoumaa suurempi määrä rautaa sekä hapanta vettä.

Työn tuloksena on selvinnyt Jukajärven suurimmiksi kuormittajiksi Kissapuron, Kaakkurinlammenpuron, Kälkeisenpuron ja Juurikkalahdenojan osavalmu-alueet ja niiltä huuhtoutuvat happamat ja rautapitoiset vedet. Hapman kuormituksen ja järven pienen hapon neutralointikykyä (alkaliniteetin) vuoksi Jukajärven vesi on herkkä happamotumisesta aiheutuville haitoille. Hapamissa olosuhteissa korkea rautapitoisuus voi olla Jukajärven eliölle tappavaa. Ravinne- ja kiintoainekuormitukset ovat Tossaväsen (2013) mukaan maltillisella tasolla, joten ne eivät ole keskeisiä tekijöitä järven tilan tai valuma-aluekuormituksen kannalta.

Maastokartoituksessa löydettiin maastohavaintoihin perusteella kunnostustarvetta erityisesti Kissapuron ja Kaakkurinlammenpuron osavalueilla. Kuormitus näillä osavalueilla oli merkittävästi suurempi kuin luonnon huhtouma.

Jukajärven tilaan ja sen valuma-alueelta huuhtoutuvan kuormituksen määrään ja laatuun vaikuttavat maankäyttö ja maaperä. Valumaveden korkea rautapitoisuus ja happamuus ovat oletettavasti Jukajärven valuma-alueelle luontainen ominaisuus. Ihmisen toiminta ja maankäytön muutokset ovat todennäköisesti lisänneet valuma-alueelta järveen päätyvän kuormituksen määrää. Järven ja sen valuma-alueen luonnontilaa on muutettu laskemalla järven pintaa ja joittamalla suoalueita metsän kasvua varten. Nämä toimet ovat hiljalleen vaikuttaneet vesistön tilaa heikentävästi.

Lähtötietoina kunnostustarpeen arviointiin oli tieto Jukajärven nykytilasta, ranta-asukkaiden havainnot järven tilan muuttumisesta vuosikymmenten aikana sekä vesinäytteenottojen tulokset. Tutkimusalueen maankäyttöhistoria antaa viitteitä syihin, jotka ovat johtaneet nykyiseen järventilaan ja valuma-alueelta tulevaan kohonneeseen rauta- ja happamuuskuormitukseen.

6.17. Virhetarkastelu

Valuma-alueen laajuuden vuoksi maastokartoitusta oli kohdennettava mahdollisiin ongelmakohtiin. Erityisen tehokkaaksi maastokartoituksen apuvälineeksi osoittautui paikkatietoanalyysiin perustuva kartoituskohteiden ennakkovalinta. Parhaimmillaan kunnostustarpeen arviointityötä ja kunnostussuunnittelua voidaan tehokkaasti ohjata paikkatietomenetelmin kuormituksen kannalta olennaisiin kohteisiin valuma-alueella, mutta maastossa tehtävää kartoitustyötä sillä ei voida korvata.

Paikkatietoaineistoon perustuva ennakkovalinta perustuu matemaattiseen malliin, jossa ei huomioida alueen erityispiirteitä tai todellisia maaston ominaisuuksia, ojanpohjien kaltevuuksia, maalajia ja niin edelleen. Paikkatietoaineistojen epätarkkuudesta seuraa muun muassa se, että kaikkia ojaumia ei paikkatietotarkastelussa tule huomioida. Paikkatietotarkastelussa ojanpohjien kaltevuus perustuu alueen korkeusmalliin ja sen tarkkuuteen, joten paikkatietoanalyysi voi olla tästä syystä epätarkka.

Järveen kondistuvan vuotuisen kuormituksen suuruus on laskennallinen arvio, joka perustuu keväällä ja syksyllä otettujen vesinäytteiden tuloksiin. Vesinäytteenottojen tulosten perusteella saatiin hyvä yleiskuva järveen päätyvän kuormituksen määrästä ja laadusta. Vedenlaatuhavaintoja on suurella osalla havaintopaikoista tehty kahdesta kolmeen kertaa perinteisellä yksittäisiin vesinäytteisiin perustuvalla menetelmällä. Näytteiden määrää ei voida pitää tulosten luotettavuuden kannalta optimaalisena, eikä tuloksista voida laskea tarkkaa kuormitusarviota. Mutta kunnonstausnittelun kannalta merkittävimmät osavalmat alueet saatiin esille, eikä tiheämpi näytteenottomäärä ollut tätä työtä varten tarkoituksenmukaista.

Todellinen kuormitus järveen laskevista uomista voidaan määrittää vain jatkuvatoimisella mittauksella tai riittävän tiheän vesinäytteenottosarjan tulosten perusteella. Jatkuvatoimisella mittauksella on mahdollista havaita hyvin nopeat ja lyhytkestoiset kuormituspiikit, jotka jäävät useimmiten havaitsematta otettaessa vesinäytteitä perinteiseen tapaan. Jatkuvatoimisen mittauksen käyttö järveen laskevien uomien kuormituksen määrittämiseksi ei kuitenkaan edusta huolimatta ole perusteltua mittausjärjestelyiden suurten kustannusten vuoksi.

Maastokartoituksella ja vesinäytteiden tulosten tulokinnalla saatiin selville eniten Jukajärveä kuormittavat osavalmualueet. Kuormitustuloksien perusteella voidaan kuitenkin vertailla osavalmu-alueita ja tehdä johtopäätöksiä kunnostustarpeesta. Kuormituslaskelmissa tehdessä tulisi selvittää myös ravinne- ja kiintoainekuormitus, mutta niiden tutkimusaineistoa ei ollut tässä työssä käytettävissä.

Valuma-alueiden happamuuskuormitusta voidaan vertailla pH-arvon lisäksi valumaveden vapaiden vetyionien määrän perusteella. Onhan vety kuormittavaa ainetta kuten fosfori tai rauta. Happamoituminen on monimutkainen prosessi, johon vaikuttaa veden vetyionikonsentraation

lisäksi veteen liuenneet anionit ja kationit. Happamuuden alkuperän ja järviallasta happamoittavan vaikutuksen selvittämiseksi tulee valumavedestä ja järvialtaasta selvittää veden ionitasapaino eli veden anionit ja kationit. Pelkkä pH-arvo ilmaisee happamuuden tason, eli vapaiden vetyionien määrän, mutta ei niiden alkuperää. Vaikka vesinäytteiden tulosten perusteella saatiin laskettua järveen virtaavan vetyionikuormituksen määrä, on kuitenkin lähes mahdotonta määritellä, kuinka paljon järveen valuva vesi happamoittaa jo ennestään hapanta vettä.

Happamuuden syiden kartoittaminen vaatisi lisää tutkimustuloksia järveen valuvasta vedestä, maaperätutkimuksia ja valumaveden pidempiaikaista seurantaa eri vuodenaikoina.

6.18. Toimenpide-ehdotukset

Vesinäytteiden ja valuma-aluekartoituksen tulosten perusteella on suositeltavaa kohdentaa valuma-alueen kunnostustoimenpiteet aiemmin mainituille osavaluma-alueille. Kaivosteollisuuden happamien ja rautapitoisten jätevesien käsittelyssä käytetään kosteikkoja ja niiden kalkitusta. On oletettavaa, että kosteikkojen avulla voidaan vähentää myös maa- ja metsätalouden aiheuttamaa rauta- ja happamuuskuormitusta, koska niissä vaikuttavat samat biologiset, kemialliset ja fysikaaliset prosessit kuin kaivosten kosteikoissa.

Luontaisesti happaman valumaveden kalkitseminen neutraaliksi ei ole tavoiteltavaa. Sen sijaan tulisi pyrkiä järvelle luontaiseen happamuuden tasapainoon, jossa monimuotoinen eliölajisto pystyy elämään. Tätä tavoitetta pyritään sovittamaan valuma-alueen nykyiseen maankäyttöön rakentamalla vesiensuojelurakenteita siten, että päästään tasapainoon vesistön tilan kohenemisen ja maanomistajien edun kanssa kustannustehokkaasti. Tähän tavoitteeseen päästään minimoimalla kuormituksen aiheuttajien määrä ja vähentämällä jäljelle jäävien kuormituslähteiden aiheuttamia haittoja vesiensuojelurakenteiden avulla. Veden happamuuden väheneminen vähentää korkean rautapitoisuuden myrkyllisyyttä eliöstölle.

Jukajärveen kohdistuu suurin kuormitus Kissapuron valuma-alueelta. Kunnostustoimenpiteiden tarkempaa

kohdentamista varten limnologisia tutkimuksia tulisi laajentaa Kissapuron valuma-alueelle. Tällä menetelmällä voitaisiin löytää potentiaalisimmat kunnostuskohteet, joilla kuormitusta voitaisiin pidättää mahdollisimman kustannustehokkaasti.

Valuma-alueella tehtävien metsän lannoitusten yhteydessä ei tule käyttää lannoitteena rautapitoisia lannoitteita. Tuhkalla voi olla valumavesiin neutraloiva vaikutus. Puutuhkan suuren rautapitoisuuden vuoksi, sitä ei tulisi käyttää Jukajärven metsien lannoitukseen.

Rautaa ja humusta Jukajärveen laskevien uomien vedessä ja itse järvessä on aina ollut ja tulee aina olemaan järveä ympäröivien soiden vuoksi. Vesi on luultavasti aina ollut luontaisesti happamampaa kuin keskimääräinen luonnontilainen virtavesi Suomessa. Syitä valumavesien happamuudelle ei täysin tunneta. Maaperän, erityisesti mustaliuskeen, vaikutus happamuuteen tulisi selvittää. Luontaiselle happamuudelle ei ole kustannustehokasta ja ekologisesti järkevää kunnostuskeinoja. Esimerkiksi järvikalkitus tehoaa noin kaksi kertaa järven viipymääjan verran. Jukajärven tapauksessa järveä tulisi kalkita vuosittain. Valuma-aluekalkitus on teholtaan pidempikestoinen ja sillä on myös rautaa valuma-alueella pidättävä vaikutus.

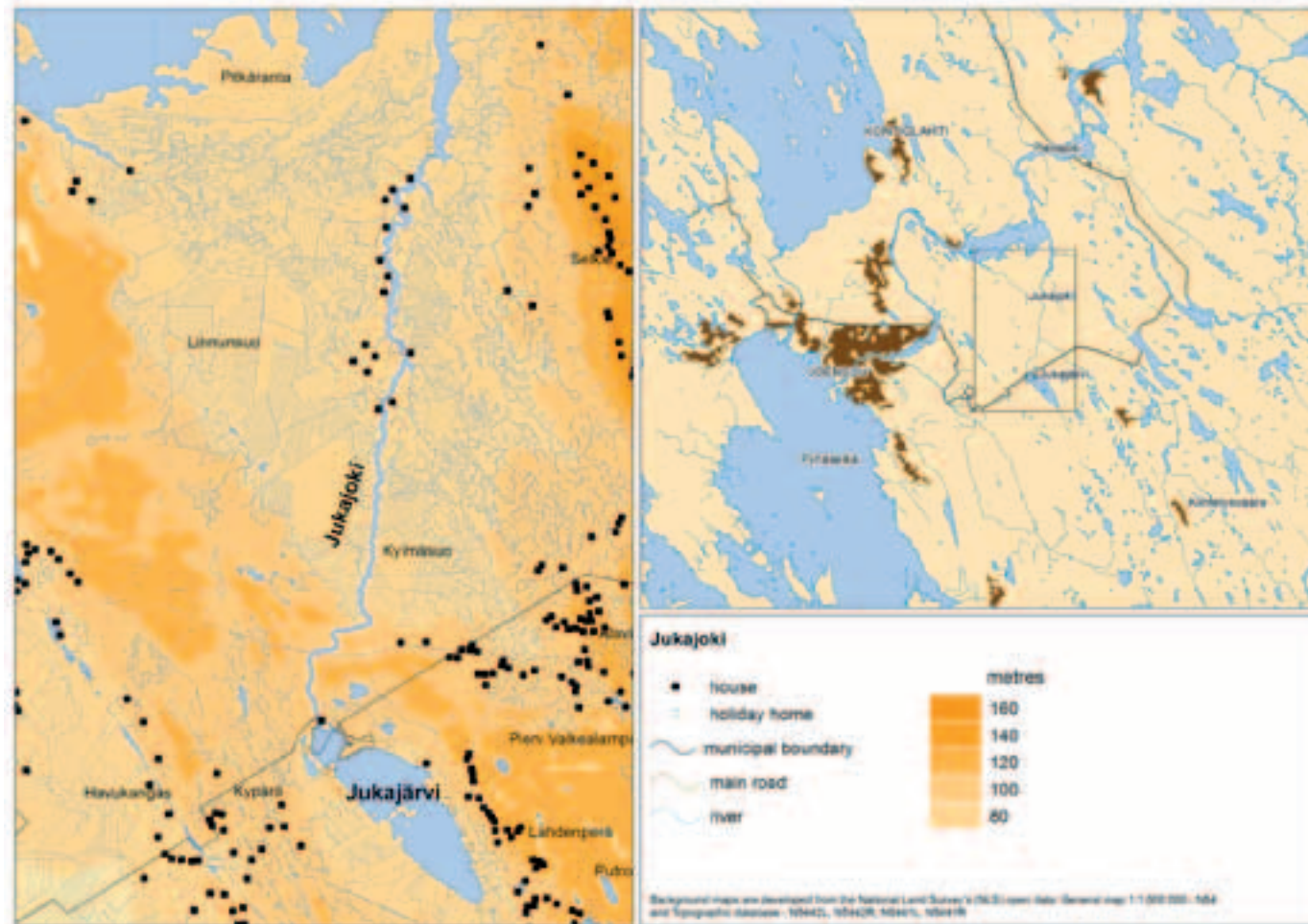
Lopuksi voidaan todeta, että opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin ja osittain jopa ylitettiin. Tutkimus tuotti uutta ja kiinnostavaa tietoa Jukajärven valuma-alueen kunnostustarpeesta ja järven kuormittajista. Työn kokemusten ja tulosten perusteella valuma-alueen kunnostustarpeen arviointityötä voidaan kohdentaa paikkatietojärjestelmän avulla tuotetulla tiedolla. Opinnäytetyön tulokset ovat sellaisia, että niiden pohjalta voidaan kohdentaa kunnostustoimenpiteitä kustannustehokkaasti kuormituksen kannalta olennaisille osavaluma-alueille.

7. Lopuksi

Tässä kirjassa on laaja-alaisesti esitetty Jukajoen ja –järven historiaa, paikallista tietoa ja luonnontieteeseen pohjaavia mittaustuloksia. Kirjan päättää Teemu Kiiskisen ympäristöinsinööriloppputyönään tekemä hoitosuunnitelmaselvitys. Samalla kirja päättää vuosina 2011-2013 toimineen LEADER –hankkeen valuma-alueella. Toivomme, että kirja on hyödyllinen myös muilla valuma-alueilla ja ennen kaikkea inspiraatio kylien omalle vesiensuojelutyölle.



Kuva: Kari Ikonen.



Short English Summary

This book investigates severely damaged watershed of Jukajoki [and adjacent lake Jukajärvi watershed] located in Kontiolahti and Joensuu municipalities, North Karelia, Finland. They are a part of the larger Pielisjoki river watershed. Jukajoki river has received national attention in 2010 and 2011 due to fish deaths caused by discharges of highly acidic waters from the peat production site “Linnunsuo” owned by the Finnish state-owned energy company “VAPO”. Both regional state agencies and the company have tried to control and limit the ecosystem damages using science-based methods, knowledge production and monitoring. They have failed to restore the ecosystem health. Nor they have been able to detect the fish deaths that occurred and were identified by the local subsistence fishermen both in 2010 and 2011.

In 2011 a development for a restoration plan was initiated using funds secured from the European Union rural areas fund “LEADER”. During 2011-2013 large-scale scientific measurements and surveys were conducted in the watershed to identify key sites of restoration for the future. The summaries and reports of these studies form the backbone of the book.

As new approach in Finnish watershed restoration, a large body of oral histories and local knowledge of the residents of the villages was collected. In terms of methodology and fieldwork 35 oral histories were collected over a two-year period from Autumn 2010 to November 2012. The age group included people from their 30s into people in their 80s. The interviews were conceptualized around themes of affected watershed and human histories around it, but allowing the interviewed person to steer the conversations to directions where preferred. Single one-on-one interviews were coupled with mid-size group sessions with 5-12 people present (hunters, fishermen) and larger-scale communal events with over 40 people present (4 sessions). Documented narratives of oral histories have been included to demonstrate case-relevant observations and community views.

Local knowledge research results indicate that the linear science-based readings of time and space connected with established means of watershed restoration do not address the local context adequately. Rather the local knowledge embedded in the residents of the watershed, if properly and respectfully investigated, can produce non-Euclidean time-spaces which will widen the scope, means and substance of watershed and ecosystem restoration efforts. Bridging tools can be found from the collaborative management regimes that take both kinds of time-space processes into account.



Kuurnan voimalaitos Pielisjoella vaikuttaa myös Jukajoella ja estää uhanalaisen järvilohen nousun entisille kutualueilleen. Tulevina vuosina Jukajokeen on tarkoitus ennallistaa taimenen ja lohen kutualueita. Kuva: Matti Pihlatie.



Pitkäranta, Ruotinsaaren turvelautat. Pitkäranta Kuva: Matti Pihlatie.

Lähteet:

Suulliset lähteet

Suullisten tiedonantojen osalta on annettu arkisto-numero, jonka avulla ne voidaan eritellä. Suullinen perinnetietoarkisto on saatavissa OSK Lumimuutok-selta, www.snowchange.org

Kirjalliset lähteet

Alkaliniteetti. 2011. http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=73162. 15.2.2013.

Dodds, K. W. 2002. Freshwater ecology - Concepts and environmental applications. San Diego, USA: Academic press.

Ekologinen luokittelu. 2012. Suomen ympäristökeskus.

Entiset mänimet. 2002. *Heinävaaran kyläkirja*. Gumme-rus Kirjapaino Oy, Saarijärvi.

Eronen, M. & Vesajoki, H. 1988. Deglaciation pattern indicated by the ice-margin formations in Northern Karelia, eastern Finland. *Boreas* 17, 317–327.

Happikato. 2012. http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=422012. 15.2.2013.

Herranen, T. 2009. Turpeen rikkipitoisuus Suomessa. Geologian tutkimuskeskus. Turvetutkimusraportti 398. Hertta 5.2. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä. 29.1.2013.

Hokkila, H. 2012. Alavin kyläyhdistys. Haastattelu. 17.5.2012.

Hynninen, A., Saari, P., Nieminen, M. & Alm, J. 2010. Pintavalutus metsätaloustoimien valumavesien puhdistamisessa - kirjallisuustarkastelu. *Suo-lehti* 61/2010: 82.

Iivonen, P. 1998. Happamoituneiden vesistöjen kalkitus. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

Ilmakuva. 2012. Maanmittauslaitos.

Joensuu, S., Hynninen, P., Heikkinen, K., Tenhola, T., Saari, P., Kauppila, M., Leinonen, A., Ripatti, H., Jämsén, J., Nilsson, S. & Vuollekoski, M. 2012. Metsätalouden vesiensuojelu - kouluttajan aineisto. Jyväskylä: Metsätalo-uden kehittämiskeskus Tapio.

Juvonen, J. 1990. Toimeentulo metsästä, vedestä ja maas-ta. Teoksessa *Vanhan Tohmajärven historia*. Sisälähetys-seuran kirjapaino Raamattutalo, Pieksämäki.

Järvien vedenlaadun vertailu. 2012. http://www.ympa-risto.fi/default.asp?node=17037. 26.2.2012.

Karjalan maanviljelysinsinööripiiri: Lausunto Jukajär-ven laskemisesta. Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiirin arkisto 730 Ka 1.

Karta öfver Jukajärvi sjö ... upprättad vid sjösänk-nings syn År 1861 af Edvard Hartman. Pohjois-Karjalan maakunta-arkisto: Kuopion lääninhallituksen kansliaan saapuneet anomusasiakirjat. AD Å 58 1861 EBA 330.

Kenttämies, K. 2003. Tilanne ja tavoitteet metsätalo-uden vesistökuormituksen vähentämiseksi. Teoksessa Finér, L., Laurén, A. & Karvinen, L. (toim.) Ajankohtaista metsätalouden ympäristökuormituksesta - tutkimustietoa ja työkaluja. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 886, 2003, 9 - 16.

Klöve, B., Tammela, S., Marttila, H., Saarinen, T. & Sar-pola, A. 2011. Happamuus ja sen torjuntamalleja Sanginjo-ella – Saku-hankkeen loppuraportti. Oulun yliopisto.

Koivisto, M. (toim.). 2004. Jääkaudet. WSOY, Helsinki.

Kortelainen, P., Finér, L., Mattson, T., Ahtiainen, M., Sallantaus, T., Kubin, E. & Saukkonen, S. 2003. Luon-nonhuuhtouma metsäisiltä valuma-alueilta. Teoksessa: Finér, L., Laurén, A. & Karvinen, L. (toim.) Ajankohtaista metsätalouden ympäristökuormituksesta - tutkimustietoa ja työkaluja. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 886, 2003, 17 - 24.

Kotanen, J. 2005. Metsätalouden vaikutuksia pienten valuma-alueiden ominaispiirteisiin ja purojen veden laa-tuun. Alueelliset ympäristöjulkaisut 392.

Kuusisto, E. & Seppänen, H. 1986. Johdanto. Teoksessa Mustonen, S. (toim.) Sovellettu hydrologia. Mänttä: Vesiyh-distys r.y, 18.

Kytö, H. & Räisänen, M.-L. 2002. Happamien, rauta- ja mangaanipitoisten kaivosympäristövesien puhdistaminen kosteikkokäsittelyllä. Kirjallisuusselvitys. Geologian tutki-muskeskus. Julkaisematon. Raportti S_49_0000_1_2002.

Lyytikäinen, V., Vuori, K.-M. & Kotanen, J. 2003. Kunnos-tusojitusten suojavyöhykkeiden toimivuus – Kuohattijär-ven pintavalutuskenttien tutkimukset vuosina 1998-2001. Alueelliset ympäristöjulkaisut 315.

Lyytikäinen, V., Vuori, K.-M. & Kotanen, J. 2003. Tilanne ja tavoitteet metsätalouden vesistökuormituksen vähen-tämiseksi. Teoksessa Finér, L., Laurén, A. & Karvinen, L. (toim.) Ajankohtaista metsätalouden ympäristökuormi-tuksesta - tutkimustietoa ja työkaluja. Metsäntutkimuslai-toksen tiedonantoja 886, 2003, 9 - 16.

Maaperäkartta 1:20 000. 2012. Geologian tutkimuskes-kus.

Maastotietokanta. 2012. Maanmittauslaitos.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2011. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020. Tampere: Maa- ja metsätalous-ministeriö, Ympäristöministeriö.

Miten humus vaikuttaa vesiympäristöön. 2011, http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=11696. 26.2.2012.

Mononen, P., Niinioja, R., Rämö, A. & Ranta, P. 2011. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma vuo-sille 2010-2015. Jyväskylä: Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Mortimer, C. E., (suom. Marjatta Hakkarainen). 1997. Kemia. Jyväskylä: Opetushallitus.

Mustonen, T. 2011a. Jukajärven (ja Jukajoen) vesistöjen kunnostamissuunnitelmahanke 2012 - 2015. Julkaisema-ton.

Mustonen, T. 2011b. Selkien kyläyhdistys. Esitelmä. 1.12.2011.

Mustonen, T. 2012. Selkien kyläyhdistys. Esitelmä. 8.3.2012.

Mustonen, Tero ja Feodoroff, Pauliina. Ponoï and Nää-tämö River Collaborative Management Plan. Kontiolahti: Snowchange Cooperative, 2013.

Nikkarinen, M., Kollanus, V., Ahtoniemi, P., Kauppila, T., Holma, A., Räisänen, M. L., Makkonen,S. & Tuomisto, J. T. (toim.). 2008. Metallien yhdennetty kohdekohtainen riskinarviointi. Kuopion yliopiston Ympäristötieteen lai-toksen monistesarja 3/2008. Finmerac-projektin loppura-portti.

Nuotio, E., Rautio, L. M. & Zittra-Bärsund, S. 2009. Kohti happamien sulfaattimaiden hallintaa. Ehdotus happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivoiksi. Maa- ja metsätalousministeriö. Työryhmä-muistio mmm 2009:8.

Pajula, H. & Järvenpää, L. 2007. Maankuivatuksen ja kas-telun suunnittelu - Työryhmän mietintö. Suomen ympäris-tökeskuksen raportteja 23/2007.

Peruskartta. 2012. Maanmittauslaitos. pH. 2011. http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=141251. 8.2.2013.

Puustinen, M., Koskiaho, J., Jormola, J., Järvenpää, L., Karhunen, A., Mikkola-Roos, M., Pitkänen, J., Riihimä-ki, J., Svensberg, M. & Vikberg, P. 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus.

Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

Päivänen, J. 2007. Suot ja suometsät – järkevän käytön perusteet. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.

Raassina, J. 2012. Jukajärven valuma-aluekunnostus - suunnitteluhanke. Suomen metsäkeskus. Julkaisematon. **Raassina, J.** 2013. Henkilökohtainen tiedonanto. 14.3.2013.

Rainio, H. 1991. The Younger Dryas ice-marginal forma-tions of southern Finland. *Geological Survey of Finland, Guide* 32, 25–72.

Rainio, H. 1996. *Late Weichselian end moraines and dgla-ciation in eastern and central Finland*. Geological Survey of Finland, Espoo.

Saukkonen, S. & Kortelainen, P. 1995. Metsätaloustoi-menpiteiden vaikutus ravinteiden ja orgaanisen aineen huuhtoutumiseen. Teoksessa: Saukkonen, S., Kenttämies, K. (toim.). Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden tor-junta. METVE –projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 2: 15-32.

Seuna, P. & Vehviläinen, B. 1986. Eroosio ja kiintoaineen kulkeutuminen. Teoksessa Mustonen, S. (toim.) Sovellettu hydrologia. Mänttä: Vesiyhdistys r.y, 226.

Simola, H. 1991. Jukajärven tila ja sedimenttitutkimukset. Julkaisematon.

Särkkä, J. 1996. Järvet ja ympäristö. Limnologian perus-teet. Tampere: Gaudeamus Kirja.

Taustakartta. 2012. Maanmittauslaitos.

Tenhola, M. 1983. Orgaanisten järvisedimenttien käyttö geokemiallisessa kartoituksessa Pohjois-Karjalassa. Hel-singin yliopisto. Geologian laitos. Lisensiaattitutkielma.

Tertsunen, J., Martinmäki, K., Heikkinen, K., Marttila, H., Saukkoriipi, J., Tammela, S., Saarinen, T., Tolkkinen, M., Hyvärinen, M., Ihme, R., Yrjänä, T. & Klöve, B. 2012. Happamuuden aiheuttamat vesistöhaitat ja niiden torjun-takeinot Sanginjoella. Suomen ympäristö 37/2012.

Tossavainen, T. 1993. Järvien fosforitaseet. Helsingin yliopisto. Limnologian laitos. Luentorunko. **Tossavainen, T.** 2009. AY 6201 Limnologia -luentomonis-te. Joensuu: Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. **Tossavainen, T.** 2011. Joensuussa sijaitsevan Jukajärven limnologisen nykytilan tutkimussuunnitelma järven kun-nostussuunnittelun perustaksi. Julkaisematon. **Tossavainen, T.** 2012. Henkilökohtainen tiedonanto. 29.12.2012. **Tossavainen, T.** 2013. Henkilökohtainen tiedonanto. 8.1.2013.

Tuomi, M-L. 1984. Suur-Liperin historia. Kirjapaino Oy Maakunta, Joensuu.

Ulvi, T. & Lakso, E. 2005. Järvien kunnostus. Helsinki: Suomen Ympäristökeskus.

Valuma-aluejako. 2012. SYKE.

Vesajoki, H & Pihlatie, M. 2011. Pielisjoki – elämän virta. Karisto Oy, Hämeenlinna.

Wetzel, R. 2001. Limnology: Lake and river ecosystems. San Diego, USA: Academic Press.

Väisänen, V., Lakso, E., Visuri, M. Hellsten. S. & Väisänen, T. 2001. Metsätalous ja vesistöjen kunnostaminen. Taloudellinen arviointi järvikunnostuskustannusten perusteella.

Liite:

Havantokohteet

Havainto-kohteen numero	Havaintokohteen nimi	Koordi-naatit	Maastohavaintoja	Kunnostustoimenpide
1	Kylkeisenpuro	6946188, 3657011		Pohjapatoketju, kalkitus
2	Suometsä		Riittämättömät vesiensuojelutoimenpiteet	Lietekuoppien tyhjennys ja laskeutusaltaan laajennus
3	Pelto-ojitus			
4	Uima-ranta	6944918, 3658137		Pintavalutuskenttä
5	Ruukkisuo länsi		Uomaeroosio	Pohjapatoketju
6	Ruukkisuo itä		Uomaeroosio	Ojaeroosion torjunta
7	Kaakkurinlammenpuro	6945888, 3656023	Uomaeroosio	veden ohjaus pohjapadolla kosteikkoon
8	Rantaluhta		Potentiaalinen kosteikonpaikka	kosteikko
9	Ruukkisuo		Potentiaalinen kosteikonpaikka	Kosteikko ja kalkitus
			Pellon pääty veden vaivaama	rannan ja pellon välinen suojavyöhyke tai
10	Juurikkalahden pelto-oja		Pellon pääty veden vaivaama	kosteikko
				rannan ja pellon välinen suojavyöhyke tai
11	Kovasniemen pelto-oja		Pellon pääty veden vaivaama	kosteikko
15	Nupposenoja			
16	Juurikkalahdenoja		Uomaeroosio	Ojaeroosion torjunta, kalkitus
12 ja 19	Metsitetty pelto	6943694, 3658463	Ojanveden happamuus	Pohjavedenpinnan vakiointi ojalinjastossa, kalkitus
13 ja 20	Metsitetty pelto	6943438, 3658598	Ojanveden happamuus	Pohjavedenpinnan vakiointi ojalinjastossa, kalkitus, laskeutusaltaan huolto. Rantapenkan tukeminen
14	Tervasuon pellon pääty	6941333, 3659836	Eroosio	Suojakaista pellon ja puron väliin, laskeutusallas
17	Kissapuron suisto	6943922, 3658295	Puronvarren eroosio	ojavesille
18	Kissapuro	6943634, 3658427		Ojaeroosion torjunta
21	Suometsän ojitus	6943315, 3658704		Ei toimenpiteitä
				Pohjapatoketju Pienen Petronlammen ojaan, pintavalutus

130

22	Suometsä ojitus	6943175, 3658714		Eroosion estäminen kiveämällä
23	Kunnostusojitettu suometsä	6942391, 3658494		Ei toimenpiteitä
24	Kunnostusojituksen	6943052, 3658688	Hapan vesi	Tulouoman kalkitus
25	laskeutusallas 1	6943056, 3658734	Hapan vesi	Tulouoman kalkitus
26	Kunnostusojituksen	6942565, 3658942		Ei toimenpiteitä
27	Jukasuo - laskeutusallas	6941898, 3659355		Laskeutusaltaan tyhjennys, kalkitus
28	Kokoojaoja Jukasuolla	6941805, 3659278	Uomaeroosio	Ojaeroosion estäminen pohjapatoketjulla
29	Jukasuo - laskeutusallas 2	6941656, 3659517		Laskeutusaltaan tyhjennys, kalkitus
30	Kissapuro sivu-uoma	6941255, 3659791		Ei toimenpiteitä
31	Jukasuo - laskeutusallas	6941054, 3659722		Ei toimenpiteitä
32	Jukasuo - laskeutusallas	6940889, 3659747		Ei toimenpiteitä
33	Oja suo- ja maatalousalueelta	6940796, 3659806		Pintavalutus, kalkitus
34	Kokoojaoja suometsän	6940688, 3659867		Pohjapatoketju
35	sarkaojille	6940473, 3659985		Laskeutusallas tai kosteikko
36	Metsäoja	6940481, 3660062		Ei toimenpiteitä tai veden ohjaus kosteikkoon
37	Metsäoja	6940444, 3660038		Ei toimenpiteitä
38	Kokoojaoja suometsän	6940364, 3660048		Laskeutusaltaan laajennus, pohjapatoketju
39	sarkaojille	6940284, 3660019		Pohjapatoketju
40	Kokoojaoja suometsän	6939044, 3660904	Arvokas elinympäristö	Ei toimenpiteitä
41	sarkaojille	6939044, 3660904		Ei toimenpiteitä
42	Pienen Jukajärven luusua	6938054, 3661060		Ei toimenpiteitä
43	Vehkasuon ja Pyöreisen	6937973, 3661052		Pohjapatoketju
44	Vehkasuo	6938092, 3660965		Purokunnostus
45	Vehkasuon ja Pyöreisen	6938005, 3661028		Ei toimenpiteitä
	laskuoja	6938020, 3660753		
	Vehkasuo			

131

