

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Anna Tiainen

LIEKSAN SURKANPURON KUNNOSTUSSUUNNITELMA

Opinnäytetyö  
Kesäkuu 2014



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Kesäkuu 2014**  
**Ympäristötekniikan**  
**koulutusohjelma**  
Sirkkalantie 12 A  
80100 JOENSUU  
Puh. (013) 260 6900

Tekijä  
Anna Tiainen

Nimeke  
Lieksan Surkanpuron kunnostussuunnitelma

Toimeksiantaja  
Metsähallitus

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä selvitettiin Surkanpuron nykytila ja laadittiin alustava kunnostussuunnitelma. Työ on osa Metsähallituksen organisoimaa sisävesiluontotyyppikartoituksen pilotihanketta, joka toteutettiin alueella kesällä 2013.

Surkanpuron vedenlaatua, kasvillisuutta ja pohjaeläimiä tutkittiin maastoselvitysten avulla kesällä ja syksyllä 2013. Työssä laskettiin myös valuma-alueelta tuleva ravinnekuormitus. Nykytilaselvityksen pohjalta laadittiin kunnostussuunnitelma puroille ja valuma-alueelle sekä laskettiin kustannusarvio.

Tutkimustulosten perusteella Surkanpuron luonnontila on muuttunut ja vesieliöiden elinympäristö on heikentynyt. Kunnostussuunnitelmassa esitetään toimenpiteitä, joilla palautetaan puro lähemmäksi luonnontilaa ja monipuolistetaan alueen ympäristöä. Suunnitelman mukaan puro virtaus palautetaan kulkemaan luontaiseen uomaan ja alueelle lisätään liekopuita. Valuma-alueella alustava suunnitelma on Aholammen vedenpinnan nosto, jolla vaikutetaan puron vedenlaadun lisäksi suon ennallistamiseen. Toimenpiteiden kustannusarvio on 5 350 euroa, ja kustannukset puometriä kohden ovat 5,35 euroa.

Kieli  
suomi

Sivuja 54 + 9  
Liitteitä 5  
Liitesivuja 9

Asiasanat  
Vesistöjen kunnostus, ennallistaminen, purot, Lieksa



**THESIS**  
**June 2014**  
**Degree programme in**  
**Environmental Technology**  
Sirkkalantie 12 A  
FI 80100 JOENSUU  
FINLAND  
Tel. (013) 260 6900

Author  
Anna Tiainen

Title  
The Preliminary Restoration Plan of Brook Surkanpuro in Lieksa

Commissioned by  
Metsähallitus

Abstract

The aim of this thesis was to research present state of brook Surkanpuro and made the preliminary restoration plan. In summer 2013 Metsähallitus was inventoried inland water habitats, and this thesis is part of that project.

During the summer and fall 2013 water quality, benthic fauna and water plants were investigated. The incoming nutrients from the catchment area were also taken into consideration. Based on the research of this thesis a restoration plan was made to the brook and the catchment area. Futhermore, a cost estimate for the building of the area was calculated.

The results showed that Surkanpuro environment has changed and water environment has impaired for aquatic faunas. In this work it was planned to turn the changed brook environment to close natural habitats and also to diversify brook environment. According to the restoration plan the flow of the brook can be turned to the initial streambed channel. The decaying trees can be increased in the area. In the catchment area the water level of pond Aholampi should be raised, which has a positive effect both to water quality and peatland restoration. The estimated cost is 5 350 euros in total and 5.35 euros per meter of the brook flow.

Language  
Finnish

Pages 54+9  
Appendices 5  
Pages of Appendices 9

Keywords

Water renovation, restoration, brooks, Lieksa

Nimiö  
Tiivistelmä  
Abstract  
Sisältö

1	Johdanto .....	7
1.1	Taustaa .....	7
1.2	Metsähallitus .....	8
1.3	Sisävesiluontotyyppikartoituksen pilottihanke 2013 .....	8
1.4	Keskeiset käsitteet .....	9
2	Virtavedet .....	10
2.1	Puron määritelmä .....	10
2.2	Kunnostustermit .....	11
2.3	Virtavesien toiminta ja luonnontila .....	12
2.4	Virtavesien kunnostustarve ja suojele .....	12
2.5	Vesiensuojelun tavoitteet .....	13
3	Vesistön kunnostus .....	15
3.1	Valuma-alueen kunnostusmenetelmät .....	15
3.1.1	Soiden ennallistaminen .....	15
3.1.2	Vedenpinnan nosto .....	16
3.2	Virtavesien kunnostusmenetelmät .....	16
3.2.1	Vanhan uoman aukaisu .....	16
3.2.2	Puuaineksen lisääminen .....	18
3.2.3	Kiveäminen .....	19
4	Lainsäädäntö ja luvat .....	20
5	Tutkimus- ja suunnittelualue .....	22
6	Aineistot ja menetelmät .....	24
6.1	Vedenlaatu .....	24
6.2	Pohjaeläinnäytteet .....	26
6.3	Kasvikartoitus .....	27
6.4	Ravinnekuormitus ja fosforimallitarkastelu .....	29
6.5	Työn tarkoitus ja tavoitteet .....	30
7	Tutkimustulokset ja tulosten tarkastelu .....	32
7.1	Valuma-alue .....	32
7.2	Vedenlaatu .....	33
7.2.1	Kokonaisfosfori ja kokonaistyyppi sekä niiden liukoiset ravinteet .....	33
7.2.2	pH ja alkaliteetti .....	34
7.2.3	Sähkönjohtavuus ja kiintoaine .....	35
7.2.4	Alumiini ja rauta .....	35
7.3	Pohjaeläimet .....	36
7.4	Kasvikartoitus .....	38
7.5	Ravinnekuormitus ja fosforimallitarkastelu .....	39
7.6	Puron nykytila .....	42
8	Kunnostussuunnitelma .....	43
8.1	Kunnostusmenetelmien valinta .....	43
8.2	Vesirakenteiden sijainti .....	44
8.3	Kunnostustoimenpiteet .....	45
8.4	Kustannukset, METSO-ohjelma ja hankkeen käynnistys .....	48
9	Päätäntä .....	51
9.1	Toimenpidesuositukset ja jatkotoimenpiteet .....	51
9.2	Virhearviointi .....	51
9.3	Pohdinta .....	52

## Liitteet

- Liite 1. Vesinäytteiden laboratorioanalyysit alivirtaama-aikaan  
 Liite 2. Vesinäytteiden laboratorioanalyysit ylivirtaama-aikaan  
 Liite 3. Pohjaeläinten kokonaisuksilömäärät m<sup>2</sup>:llä  
 Liite 4. Kasvien kasvupaikat  
 Liite 5. Surkanpuron vanhan uoman sijainnit

## Kuvat

- Kuva 1 Veden johtaminen luontaiseen uomaan  
 Kuva 2. Patojen rakenteet ylhäältä päin ja pohjapadon rakenne sivusta  
 Kuva 3 Surkanpuron sijainti Patvinsuon kansallispuistoon nähden  
 Kuva 4. Vesinäytteenottopisteet numeroittain 1–3  
 Kuva 5. Fosfaattifosforin näytteenottopisteet numeroittain  
 Kuva 6. Vesinäytteenotto  
 Kuva 7. Pohjaeläinnäytteiden havaintoalueet 1–3  
 Kuva 8. Kasvikartoitusalueet 1–4  
 Kuva 9. Surkanpuron valuma-alue  
 Kuva 10. Kunnostusalueiden sijainnit  
 Kuva 11. Huomioitavat alueet, joihin ei suoriteta kunnostustoimenpiteitä  
 Kuva 12. Kunnostustoimenpiteiden aloitus- ja lopetuspisteiden sijainnit sekä alustava pohjapadon kohta

## Kuviot

- Kuvio 1. Pohjaeläinten taksoniryhmien prosentuaaliset osuudet havainto-alueittain

## Taulukot

- Taulukko 1. Vesikasvien peittävyysprosentit  
 Taulukko 2. Vesikasvien yleisyysprosentit  
 Taulukko 3. Fosforin ja typen sekä niiden liukoisten ravinteiden tulokset ali- ja ylivirtaama aikaan  
 Taulukko 4. Surkanpuron fosfaattifosforin havaintopaikat ja tulokset  
 Taulukko 5. Surkanpuron vedenlaatutulokset  
 Taulukko 6. Pohjaeläinten taksoni ja yksilömäärät sekä EPT-lajimäärät havainto-alueittain  
 Taulukko 7. Kasvien yleisyys- ja peittävyystulokset havaintoalueittain  
 Taulukko 8. Kokonaisfosforin ja kokonaistypen keskimääräiset huuhtoumat  
 Taulukko 9. Surkanlammen valuma-alueen ravinnekuormitusarvot  
 Taulukko 10. Fosforitarkastelun muuttujia, malli Lappalainen  
 Taulukko 11. Kunnostustoimenpiteiden kustannusarvio

## Lyhenteet

Al	Alumiini
FE	Rauta
KOK.P	Kokonaisfosfori
KOK.N	Kokonaistyppe
$\text{NH}_4^+$	Ammonium
$\text{NO}_3^-$	Nitraatti
$\text{NO}_2^-$	Nitriitti
$\text{PO}_4^{3-}$	Fosfaatti
SYKE	Suomen ympäristökeskus

# 1 Johdanto

## 1.1 Taustaa

Virtavesien elinympäristöt ovat muuttuneet pääasiassa vesirakentamisen, metsätalouden ojitusten ja ravinnekuormituksen vaikutuksesta. Toimenpiteiden seurauksena virtavesien luonnontilaiset ekosysteemit ovat vähentyneet merkittävästi, ja tällä hetkellä kaikki Etelä-Suomen joet ja purot ovat uhanalaisia tai silmällä pidettäviä. Vain luonnonsuojelu- ja tunturialueilla pienet virtavedet ovat säilyneet parhaiten. (Ahponen 2008, 20–21.)

Tyypillisesti virtavesikunnostukset ovat keskittyneet suuriin jokiin ja perattuihin koskiin. Viime vuosina kuitenkin pienten virtavesien tilaan ja suojeluun on kiinnitetty enemmän huomiota, ja kunnostuksissa on otettu kokonaisvaltaisemmin huomioon toimenpiteet valuma-alueelta lähtien. (Eloranta 2010, 22.)

Virtavedet ovat monipuolisia elinympäristöjä vesieliöille ja kasveille, jotka ovat sopeutuneet erityyppisiin virtausoloihin. Joet ja purot ovat maisemallisesti ja virkistyskäytön sekä kalatalouden kannalta merkittäviä vesistökokonaisuuksien osia.

Tässä tutkimuksessa on tehty nykytilan selvitystyöt ja niiden perusteella laadittu kunnostussuunnitelma Lieksassa sijaitsevalle Surkanpurolle. Nykytilan arviointi pohjautuu työn alussa esitettyihin selvityksiin ja tutkimuksiin. Suunnitelmassa on tarkasteltu puron sekä valuma-alueen mahdollisia kunnostustoimenpiteitä. Tutkimus on osa Metsähallituksen toteuttamaa sisävesiluontotyypikartoituksen pilottihanketta. Tutkimuksen toimeksiantajana on Metsähallituksen luontopalvelut.

## 1.2 Metsähallitus

Metsähallitus on valtion liikelaitos, joka kuuluu ympäristöministeriön sekä maa- ja metsätalousministeriön alaisuuteen. Se on perustettu vuonna 1859, ja valtion liikelaitos se on ollut vuodesta 1994 lähtien. Metsähallituksen tehtävänä on hoitaa, suojella ja käyttää noin 12 miljoonaa hehtaaria valtion maa- ja vesialueita. Näistä alueista suurin osa sijaitsee Itä- ja Pohjois-Suomessa. (Metsähallitus 2013a; Metsähallitus 2013b.)

Metsähallituksen eri tehtävät on jaettu omiksi tulosalueiksi, joihin kuuluvat julkiset hallintotehtävät ja liiketoiminta. Julkisia hallintotehtäviä hoitaa luontopalvelut-tulosalue, jonka tehtäviin kuuluu muun muassa luonnonsuojelu-, retkeily- ja erämaa-alueiden hoitaminen sekä virkistys- ja eräpalveluiden järjestäminen. Luontopalvelut-tulosalue vastaa myös uhanalaisten lajien ja luontotyyppien suojelusta. Metsähallituksen vastuulla on Suomen 37 kansallispuistoa ja lukuisa määrä erilaisia suojelualueita. (Metsähallitus 2013c; Metsähallitus 2013d.)

## 1.3 Sisävesiluontotyyppikartoituksen pilottihanke 2013

Metsähallituksen toteuttama sisävesiluontotyyppikartoituksen pilottihanke on aloitettu vuonna 2013 ja hankkeen tavoitteena on kartoittaa sisävesien: purojen, lampien ja lähteiden luontotyyppejä. Pilottialueeseen kuuluvat Lieksan Patvin-suon kansallispuisto ja siihen liittyvät Natura 2000 -alueet sekä Suomunjoen valuma-alueen metsätalousmaat valtionmailla. Luontotyyppikartoituksen tarkoituksena on kehittää kartoitusmenetelmiä ja sisävesiensuojelua sekä kerätä kokonaisvaltaista tietoa pienvesien tilasta. Inventoinnissa käytetään apuna kaukokartoitusmenetelmää ja kohteet käydään tarkastamassa maastossa. Tiedot tallennetaan Metsähallituksen paikkatietojärjestelmään. (Ilmonen 2013.)



#### 1.4 Keskeiset käsitteet

**Detritus** on kasvien ja eläinten hajoamisprosessissa syntyvää eloperäistä ainesta (Eloranta 2010, 252).

**Eroosio** on maa- tai kallioperän kulumista ja kiintoaineen kulkeutumista veden, tuulen tai muun kulutuksen seurauksena (Eloranta 2010, 253).

**Luonnonhuuhtouma** on valuma-alueilta tuleva luontainen kuormitus, ilman ihmistoiminnan vaikutusta (Penttinen & Niinimäki 2010, 181).

**Luonnon monimuotoisuus** eli biodiversiteetti tarkoittaa lajien runsautta, niiden sisäistä perinnöllistä vaihtelua ja elinympäristöjen monimuotoisuutta (Eloranta 2010, 256).

**Meanderointi** on virtaveden mutkittelua, jolloin uoman ulkokaaret kuluvat ja sisäkaarteisiin kasaantuu pohja-ainesta (Eloranta 2010, 257).

**Perkaus** on vesialueen käsittelytoimenpide, jossa uomasta poistetaan käyttö-tarkoituksen kannalta haitalliset osat, kuten kivet, lohkat, puukarikat, kasvillisuus ja sedimentti. Perkausta käytetään puhuttaessa kuivatus- ja uittohankkeista, ja se on ruoppausta kevyempi toimenpide. (Eloranta 2010, 258.)

**Pohjaeläimet** ovat selkärangattomia eläimiä, jotka elävät vesien pohjalla, kasvillisuuden seassa tai muulla kiinteällä alustalla (Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö 2014).

**Sedimentti** on hienojakoista kiintoainesta, joka on laskeutunut vesialueen pohjaan.

**Valuma-alue** on alue, jolta vesi kerääntyy vesistöön. Valuma-alueen rajoja sanotaan vedenjakajiksi (Eloranta 2010, 26).

## 2 Virtavedet

### 2.1 Puron määritelmä

Vesilain (587/2011) 1. luvun 3 §:ssä vesistöllä, joella, purolla tai norolla tarkoitetaan

*3) vesistöllä järveä, lampea, jokea, puroa ja muuta luonnollista vesialuetta sekä tekojärveä, kanavaa tai muuta vastaavaa keinotekoisia vesialuetta; vesistönä ei kuitenkaan pidetä noroa, ojaa ja lähdeettä.*

*4) joella virtaavan veden vesistöä, jonka valuma-alue on vähintään sata neliökilometriä;*

*5) purolla jokea pienempää virtaveden vesistöä*

*6) norolla sellaista puroa pienempää vesiuomaa, jonka valuma-alue on vähemmän kuin kymmenen neliökilometriä ja jossa ei jatkuvasti virtaa vettä eikä kalan kulku ole merkittävässä määrin mahdollista:*

Vesilain mukaan puron määritelmä perustuu valuma-alueen kokoon. Lain mukaan purona pidetään virtaavan veden vesistöä, jonka valuma-alue on vähemmän kuin sata neliökilometriä. Vastaavasti purona pidetään myös uomaa, jonka valuma-alue on vähemmän kuin kymmenen neliökilometriä, mutta jossa vesi virtaa ympäri vuoden ja kalan kulku on mahdollista. Noron virtaus voi vuoden aikana lakata kokonaan ja sen valuma-alue on alle 10 neliökilometriä. Ekologiseen tarkasteluun perustuen puro on noroa runsasvetisempi. (Ahponen 2008, 7). Puron ja noron rajan määritelmät ovat liukuvia ja vesilain määritelmän perusteella Surkanpuron on niin sanottu rajatapaus. Tässä tutkimuksessa Surkanpuroa tarkastellaan purona.

## 2.2 Kunnostustermit

Elorannan (2010, 18–19) mukaan kunnostustermit on johdettu ympäristön muutos- ja käyttöasteen pohjalta, ja pääjako tehdään luonnontilaisten ja muutettujen elinympäristöjen välillä. Näistä luonnontilaisia alueita ihmistoiminta ei ole merkittävästi muuttanut, ja luontoarvot säilytetään suojelemalla alueita. Ihmisen muuttamien ympäristöjen tilasta huolehditaan hoitamalla, suojelemalla tai kunnostamalla.

Vesistöjenkunnostuksesta puhuttaessa käytetään kahta eri kunnostustyyppiä termiä: kunnostaminen ja ennallistaminen. Kunnostustarve syntyy silloin, kun vesistön rakenne ja sen fysikaaliset, kemialliset ja biologiset toiminnot ovat heikentyneet. Kunnostuksen tärkein tavoite on päästä lähemmäksi ekologista tilaa, mikä oli ennen ihmisen toimintaa. Kunnostuksella säilytetään myös alueen biologinen monimuotoisuus. (Eloranta 2010, 19.)

Ennallistamistermiä käytetään myös puhuttaessa vesistöjenkunnostuksista ja se tarkoittaa lähes samaa kuin kunnostaminen. Ennallistaminen kertoo lähinnä vain kunnostuksen tavoitteen, joka on elinympäristön palauttaminen luonnontilaiseksi tai luonnontilaisen kaltaiseksi. Ennallistamistermiä tulisi käyttää silloin, kun alueen lähtötilanne tiedetään riittävän tarkasti. (Eloranta 2010, 20.)

Ennallistaminen on yleisesti käytetty termi, kun puhutaan soiden ennallistamisesta. Soiden ennallistamisella parannetaan alueen ekologista tilaa ja turvataan lajien ja luontotyyppien monimuotoisuus. Toimenpide on yleensä kertaluontoinen, jolla käynnistetään ekosysteemin palautuminen kohti luonnontilaa. (Metsähallitus 2013e.) Tässä tutkimuksessa käytetään termiä kunnostus, kun puhutaan vesistöjen kunnostuksista ja ennallistamistermiä, kun käsitellään suoalueiden ennallistamista.

### 2.3 Virtavesien toiminta ja luonnontila

Purot ja joet saavat vetensä valuma-alueelta kertyvistä pintavesistä. Puron ominaisuuksiin vaikuttavat valuma-alueen maaperä, maantieteellinen sijainti, hydrologia ja pinnan muodot (Yrjänä 2008, 15). Valuma-alueen maaperästä huuhtoutuu jatkuvasti ravinteita ja eloperäistä ainesta virtavesiin, josta ne kulkeutuvat veden mukana uoman alapuolisiin vesistöihin. Luontaisesta aineiden huuhtoutumisesta ovat erityisen riippuvaisia virtavesien eliöt, sillä jokien ja purojen kasvien tuottama orgaaninen aines on vähäistä. Virtausoloihin sopeutuneet pohjaeläimet käyttävät ravintona valuma-alueelta tulevaa detritusta, joka on kasvien ja eläinten hajoamisprosessissa syntyvää eloperäistä ainesta. Virtavesien vesikasvit taas ovat riippuvaisia huuhtoutuneista ravinteista. Virtavesissä elävät kasvi- ja eläinlajit sekä niiden määrät indikoivat vesistön tilaa. Ennen kunnostuksen suunnittelua ja toteuttamista tutkitaan vedessä elävät lajit ja otetaan huomioon mahdolliset uhanalaiset tai rauhoitetut lajit. (Suomen ympäristökeskus 2014a.)

Luonnontilaiset virtavedet ovat mutkittavia ja rakenteeltaan monipuolisia elinympäristöjä. Tunnusomaista virtavesille on vaihtelevat virtausolosuhteet sekä koski- ja suvantopaikkojen vaihtelu. Olennaisena osana luonnontilaisten virtavesien ympäristöön kuuluvat vesisammaleet, lahoava puuaines, runsas kasvillisuus ja eliöstö. (Suomen ympäristökeskus 2014a.)

### 2.4 Virtavesien kunnostustarve ja suojele

Suurin osa virtavesistä on perattu suoriksi puunuiton, maankuivatuksen ja tulvasuojelun takia. Laajimmat puroihin kohdistuvat perkaukset on tehty maa- ja metsätalousmaan ojitusten yhteydessä. (Suomen ympäristökeskus 2014b.) Perkauksissa uoma kaivetaan suoraksi ja siitä poistetaan kasvillisuus, kivet ja puuaines. Suoraksi peratun uoman virtaus kasvaa, mikä aiheuttaa uoman eroosiota ja pohjan syöpmistä. Virtausnopeuden voimistuminen vaikuttaa myös pohja-aineksen huuhtoutumiseen alapuolisiin vesistöihin ja heikentää ve-

den laatua. Virtausolojen ja elinympäristön muuttuminen vähentää myös purojen monimuotoisuutta ja samalla eliöstö katoaa. (Sarvilinna, Hjerppe, Arola, Hämäläinen & Jormala 2012, 33.)

Purojen kunnostus on tärkeä vesiensuojelutoimenpide, jolla vaikutetaan purojen sekä alapuolisen vesistön tilaan. Kunnostuksen päätavoite on kunnostusalueen palauttaminen lähemmäksi luonnontilaa. Lisäksi virtavesikunnostuksen ja hoidon tavoitteena on parantaa ekologisia toimintoja ja turvata vesistön hyvän tilan säilyminen. Virtavesien kunnostuksen tavoitteena voi olla myös luonnon monimuotoisuuden, virtavesikalosten lisääntymismahdollisuuksien ja maiseman parantaminen. (Sarvilinna ym. 2012, 9.) Purokunnostuksen taustalla on myös keskeisen luontotyyppin, metsäpurojen säilyminen (Yrjänä 2008, 14).

## **2.5 Vesiensuojelun tavoitteet**

Vesiensuojelulle on määritetty tavoitteita Euroopan unionin tasolla vesipuitedirektiivillä (2000/60/EY) ja Suomessa valtioneuvoston periaatepäätöksellä sekä vesi- ja ympäristönsuojelulailla. Lisäksi luonnonsuojelulakiin perustuen suojellaan vesistöjä ja niiden luontotyyppisiä. (Penttinen & Niinimäki 2010, 148.)

EU:n vesipuitedirektiivi edellyttää vesien hyvää ekologista tilaa vuoteen 2015 mennessä. Direktiivissä korostetaan vesiekosysteemien suojelua ja parantamista. Tavoitteiden toteuttamisessa kaiken tyyppisillä kunnostuksilla on suuri merkitys vesistöjen tilan parantamisessa, niin järvi kuin virtavesialueilla. (Penttinen & Niinimäki 2010, 148.)

Suomen valtioneuvoston suunnitelmissa esitetään tietoa vesistöjen tilasta ja toimenpiteistä, joilla päästään hyvään vesien tilaan vuoteen 2015 mennessä. Tapauskohtaisesti pinta- ja pohjavesien hyvään tilaan päästään vuosiin 2021 ja 2027 mennessä. Valtakunnallisia tavoitteita ovat muun muassa ravinnekuormituksen vähentäminen, vesien kunnostus ja luonnon monimuotoisuuden suojelu sekä vesirakentaminen. Vesienhoitoa suunnitellaan myös seitsemällä vesienhoitoalueella, joiden suunnitelmat valtioneuvosto on hyväksynyt. Alueellisissa

suunnitelmissa ja niiden toimenpideohjelmissa annetaan tietoa vesien tilasta ja niihin vaikuttavista tekijöistä sekä toimista, joilla saavutetaan alueellisesti vesien hyvä tila vuoteen 2015 mennessä. (Ympäristöministeriö 2013.) Tällä hetkellä vesienhoitosuunnitelmia päivitetään vuosille 2016–2021 (Suomen ympäristökeskus 2013a).

## **3 Vesistön kunnostus**

### **3.1 Valuma-alueen kunnostusmenetelmät**

Purot kuuluvat olennaisena osana valuma-alueeseen, ja ne ovat merkittävässä asemassa vesistöjen kunnostuksessa ja hoidossa. Puron kunnostustarpeen syy on usein valuma-alueelta tuleva kuormitus tai muuttuneet virtaussuhteet. (Sarvlinna ym. 2012, 22.) Valuma-alueella pyritään soiden ennallistamisella, maan käytön kunnostuksilla ja vesiensuojelumenetelmillä, esimerkiksi padoilla, pinta-valutus kentillä ja kosteikoilla vähentämään alapuoliseen vesistöön päätyvää ravinne- ja kiintoainekuormitusta (Juntunen, Parkkinen & Moilanen 2008, 57).

#### **3.1.1 Soiden ennallistaminen**

Ennallistamisella pyritään palauttamaan muutetut suot luonnontilaisen kaltaiseksi. Soiden luonnontilaa ja niillä elävän lajiston monimuotoisuuteen ovat vaikuttaneet talouskäyttöön liittyvät toimenpiteet, joita ovat ojitus metsänkasvatusta varten, purojen perkaus, turpeen nosto ja maanmuokkaus. (Aapala, Rehell, Similä & Haapalehto 2013, 19–20.) Ennallistamisen lähtökohtana on vesitalouden palauttaminen suolle, jolloin suokasvillisuus palaa vähitellen alueelle ja kosteuden ansioista turvetta alkaa muodostua. Ennallistamisen yhtenä tavoitteena on suomalaisen palauttaminen, joka kasvillisuuden palautumisen myötä vaikuttaa myös muiden lajien elpymiseen. (Metsähallitus 2013e.)

Suon vedenpintaa nostetaan laittamalla ojat kokonaan umpeen tai patoamalla ne maa, turve tai puumateriaalista rakennetuilla padoilla. Padot kannattaa tehdä muuta maastoa korkeimmiksi ja leveiksi, jotta estetään mahdollinen oikovirtaus. Puuston rakenne palautetaan hakkuiden avulla, ja alun perin avoimilta soilta puut poistetaan kokonaan. Vesitalouden pidättyminen suossa vähentää alapuolisen vesistön ravinnekuormitusta. (Aapala ym. 2013, 19–21.)

### **3.1.2 Vedenpinnan nosto**

Järven tai lammen vedenpinnan nosto on tehokas kunnostusmenetelmä, jolla tyypillisesti lisätään vesisyvyyttä ja parannetaan alueen virkistyskäyttöä (Lakso 2005, 227). Vedenpinnan nostoa käytetään myös soiden ennallistamisen yhteydessä, kun palautetaan suolampien luontainen vedenkorkeus (Rehell, Similä, Vesterinen, Ilmonen & Haapalehto 2013, 122–123).

Vedenpinnan nosto soveltuu hyvin vesialueille, joiden vedenpintaa on aikaisemmin laskettu ja vanha rantapenger on helposti havaittavissa. Tällöin puhutaan vesialueen palauttamisesta alkuperäiseen tilaan, kuitenkin niin ettei vedennosto aiheuta olennaista haittaa rantojen käytölle. (Lakso 2005, 229.)

Vedennosto toteutetaan yleensä rakentamalla järvestä lähtevään laskevaan uomaan kiinteä pohjapato puusta tai kivistä. Kiinteä pohjapato ei vaadi säännöstely- tai säätötoimia. Padon suunnittelussa otetaan huomioon mahdollinen kalan kulku padon yli sekä veneily. Vedenpintaa nostamalla järven vesitilavuus kasvaa ja samaan aikaan veden viipymä järvestä pitenee. Myös talviaikainen happitilanne saattaa parantua, kun pohja jäätyy pienemmältä alueelta vesitilavuuden kasvaessa. (Lakso 2005, 230;235.)

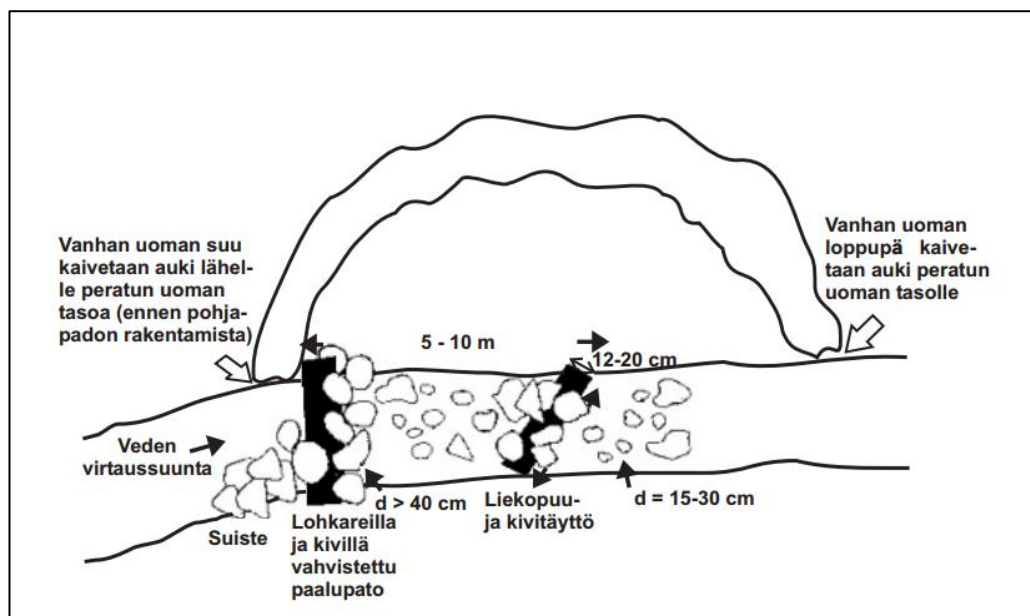
## **3.2 Virtavesien kunnostusmenetelmät**

### **3.2.1 Vanhan uoman aukaisu**

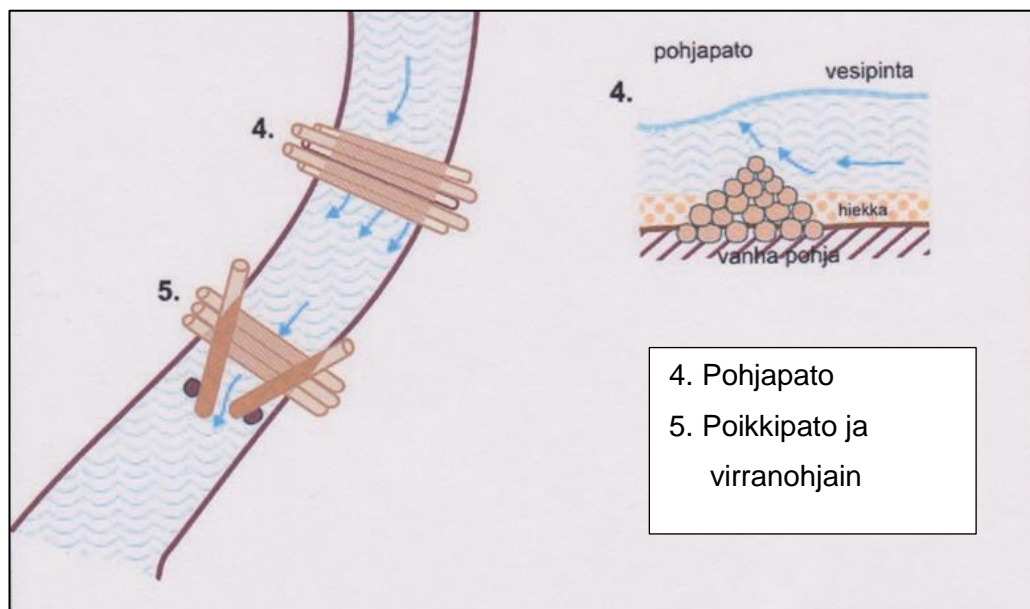
Vanha uoma on helposti kunnostettavissa, jos se on alkuperäisessä tilassa maavallin takana oikaistusta uomasta. Umpeutuneesta uomasta poistetaan turvekerros, joko kokonaan tai jätetään osa virtauksen puhdistettavaksi. Vesi ohjataan kulkemaan alkuperäiseen uomaan ja perattu uoma eristetään padon avulla (kuva 1). Patorakenteena käytetään tavallisesti puista tai kivistä rakennettua pohjapatoa, jonka yli vesi pääsee virtaamaan tulva-aikaan (kuva 2). Kyseinen



patotyyppi mahdollistaa myös vesieliöiden vapaan liikkumisen, ja on oikein toteutettuna luonnollinen osa ympäristöä. (Eloranta 2010, 118.) Mutkittelukehitys voidaan aloittaa myös sortamalla uoman rantapenkkää tai veden virtausta voidaan ohjata vinottaisten suisteiden ja poikkipatojen avulla (kuva 2).



Kuva 1. Veden johtaminen luontaiseen uomaan (Kuva: Kari-Matti Vuori.)



Kuva 2. Patojen rakenteet ylhäältä päin ja pohjapadon rakenne sivusta (Kuva: Eero Moilanen.)

Vanha uoma vesitetään aina kun se on mahdollista, vaikka vanha uoma olisi kasvanut lähes kokonaan umpeen. Mutkittileva uoma on suoraa rännimäistä uomaa luonnollisempi ja elinoloiltaan vaihtelevampi. Uomamuodon palauttamisella monipuolistetaan vesieliöiden elinympäristö ja parannetaan ainevirtaaman tasapainottumista. Suuritoisissa kunnostuksissa ja pohjapatojen rakentamisessa on suositeltavaa käyttää kaivinkonetta, sillä patojen rakentaminen käsin on työlästä ja aikaa vievää. Kaivinkoneenkäyttö on myös kustannustehokkainta. (Hartikainen, Havumäki & Moilanen 2008, 32–34.)

### 3.2.2 Puuaineksen lisääminen

Puuaines kuuluu olennaisena osana virtavesialueisiin, ja sillä on merkittävä vaikutus uoman muotoutumiseen ja toimintaan. Puun kappaleet monipuolistavat uoman rakennetta sekä lisäävät syvänevaihtelua. Puiden ohjaama virtaus saa aikaan uoman mutkittelun eli meanderoinnin sekä eloperäisen aineen ja kiintoaineen kasautumisen. Näillä kasaumilla on tärkeä merkitys alueen pohjaeläinten elinympäristön monipuolistajana. Lehtien ja oksien käyttö ravinnonlähteenä on yleistä pohjaeläimille ja eräät kovakuoriais-, kaksisiipis- ja vesiperhoslajit käyttävät myös puunrungon osia ravintonaan. (Eloranta 2010, 140–141.) Purojen pohjalle kaatuneet ja vajonneet puut ovat myös tärkeitä pohjaeläinten suojavaikkoja. Lisäksi puuaines toimii tartuntapintana ja kasvualustana leville ja sammalille. (Hartikainen ym. 2008, 17–18.)

Virtavesikunnostuksiin liekopuu ainekseksi sopivat parhaiten havupuut, niiden hitaan lahoamisen takia. Liekopuut hankitaan puron läheisyydessä kasvavasta metsästä, niin että kaadettavien puiden etäisyys on noin 20 metriä puron rannasta. Sopiva puuaines päätetään noin 0,5–3,0 metriä pitkiksi ja asetetaan puron pohjaan kivien avulla tai ankkuroimalla puut kiviryhmien osaksi. Puuainesta voidaan myös lisätä kaatamalla puita rannalta purouomaan. Lahonnutta puuainesta ei käytetä kunnostusmateriaalina. (Eloranta 2010, 141–142.)

### 3.2.3 Kiveäminen

Kiviaineksen käyttö on puuaineksen tavoin monipuolinen virtavesien kunnostustoimenpide, jota voidaan käyttää yksittäisenä tai osana useampaa kunnostustoimenpidettä (Eloranta 2010, 131). Kiveäminen parantaa vesisyvyyttä ja virtausnopeuden vaihtelua, jolloin kiintoaines pidättyy tehokkaammin. Kivet lisäävät myös uoman mutkittelua ja suojaavat eroosioherkillä alueilla rantapenkköjen sortumia. Kiveämistä käytetään tavallisesti myös kalataloudellisissa kunnostuksissa kutu- ja suojapaikkarakenteena, jolloin kivien joukkoon levitetään soraa tai hiekkaa. (Sarvilinna ym. 2012, 50.)

Kiveäminen toteutetaan yleensä kokoamalla kiviä ryhmiksi, jonka on havaittu olevan hyödyllisempi vesieliöille kuin yksittäisten kivien käyttö. Kootut kiviryhmät toimivat monipuolisina suojapaikkoina kaloille ja pohjaeläimille sekä kiinnityspintana vesikasveille. Virtaveteen voidaan rakentaa kivistä erilaisia kasoja ja pohjapatoja, jolloin vesi putoaa ja liikkuu porrastetusti. Pohjapatojen väliin jäävät pienet altaat lisäävät viipymää ja toimivat suojapaikkoina vesieliöille. (Eloranta 2010, 133–134.)

Uoman muoto, sijoituspaikka ja virtausolosuhteet vaikuttavat kiviaineksen valintaan ja aineksen paikallaan pysymiseen. Etenkin voimakkaasti virtaavissa ja jyrkissä uoman osissa käytetään suuria kivilohkareita kun taas hitaasti virtaavilla alueilla suositaan pientä kiviainesta. Käyttämällä erikokoisia kiviä ja rakenteita luodaan vaihteleva elinympäristö, joka on myös maisemallisesti luonnollinen. Kiveämisessä kannattaa käyttää mahdollisuuksien mukaan alkuperäisiä, rantaveteen tai lähirannalle perattuja kiviä. (Eloranta 2010, 133–134.)

## 4 Lainsäädäntö ja luvat

Vesistöjen kunnostushankkeissa noudatetaan lainsäädäntöä ja viranomaisten ohjeita. Kunnostustoimintaa säätelevät pääasiassa vesilaki, luonnonsuojelulaki, ympäristönsuojelulaki, metsälaki sekä maankäyttö- ja rakennuslaki. Keskeisin laki kunnostushankkeissa on vesilaki (587/2011).

Vesilain 2 luvun 11 §:n mukaan *luonnontilaisen enintään kymmenen hehtaarin suuruisen fladan, kluuvijärven tai lähteen taikka muualla kuin Lapin maakunnassa sijaitsevan noron tai enintään yhden hehtaarin suuruisen lammen tai järven luonnontilan vaarantaminen on kielletty.*

Vesilain 3 luvun 2 §:n mukaan *vesitaloushankkeilla on oltava lupaviranomaisen lupa, jos se voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää, ja tämä muutos:*

- 1) aiheuttaa tulvan vaaraa tai yleistä vedenvähyyttä;*
- 2) aiheuttaa luonnon ja sen toiminnan vahingollista muuttumista taikka vesistön tai pohjavesiesiintymän tilan huononemista;*
- 3) melkoisesti vähentää luonnon kauneutta, ympäristön viihtyisyyttä tai kulttuuriarvoja taikka vesistön soveltuvuutta virkistyskäyttöön;*
- 4) aiheuttaa vaaraa terveydelle;*
- 5) olennaisesti vähentää tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuutta tai muutoin huonontaa sen käyttökelpoisuutta taikka muulla tavalla aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä;*
- 6) aiheuttaa vahinkoa tai haittaa kalastukselle tai kalakannoille;*
- 7) aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vesiliikenteelle tai puutavaran uitolle;*
- 8) vaarantaa puron uoman luonnontilan säilymisen; tai*
- 9) muulla edellä mainittuun verrattavalla tavalla loukkaa yleistä etua.*

Vesilain luvun 3 aina luvanvaraiset hankkeet 1 §:n 1 momentin 5 alaluvun mukaan edellä 2 §:ssä tarkoitetuista seurauksista riippumatta seuraavalla vesitaloushankkeella on aina oltava lupaviranomaisen lupa:

5) maa-alueen muuttaminen pysyvästi vesialueeksi vesistön vedenkorkeutta nostamalla.

Vesilain 3 luvun 4 §:n mukaan lupa vesitaloushankkeelle myönnetään, jos:

- 1) hanke ei sanottavasti loukkaa yleistä tai yksityistä etua; tai
- 2) hankkeesta yleisille tai yksityisille eduille saatava hyöty on huomattava verrattuna siitä yleisille tai yksityisille eduille koituviin menetyksiin.

Lupaa ei kuitenkaan saa myöntää, jos vesitaloushanke vaarantaa yleistä terveydentilaa tai turvallisuutta, aiheuttaa huomattavia vahingollisia muutoksia ympäristön luonnonsuhteissa tai vesiluonnossa ja sen toiminnassa taikka suuresti huonontaa paikkakunnan asutus- tai elinkeino-oloja. Hakijalla on oltava oikeus hankkeen edellyttämiin alueisiin.

Vesistön keskivedenkorkeuden nostamiseen on haettava vesilain mukainen lupa aluehallintovirastolta. Lupa haetaan siltä aluehallintovirastolta, jonka alueella kunnostuskohde sijaitsee. (Penttinen & Niinimäki 2010, 305.) Vesilain 3 luvun 2 §:n perusteella puron luonnontilaisen virtauksen palauttaminen ei vaadi vesilain mukaista lupaa, jos toimenpide ei vaaranna puron luonnontilaa. Vesilain 2 luvun 11 §:n perusteella alle hehtaarin suuruisen lammen luonnontilaa ei saa vaarantaa.

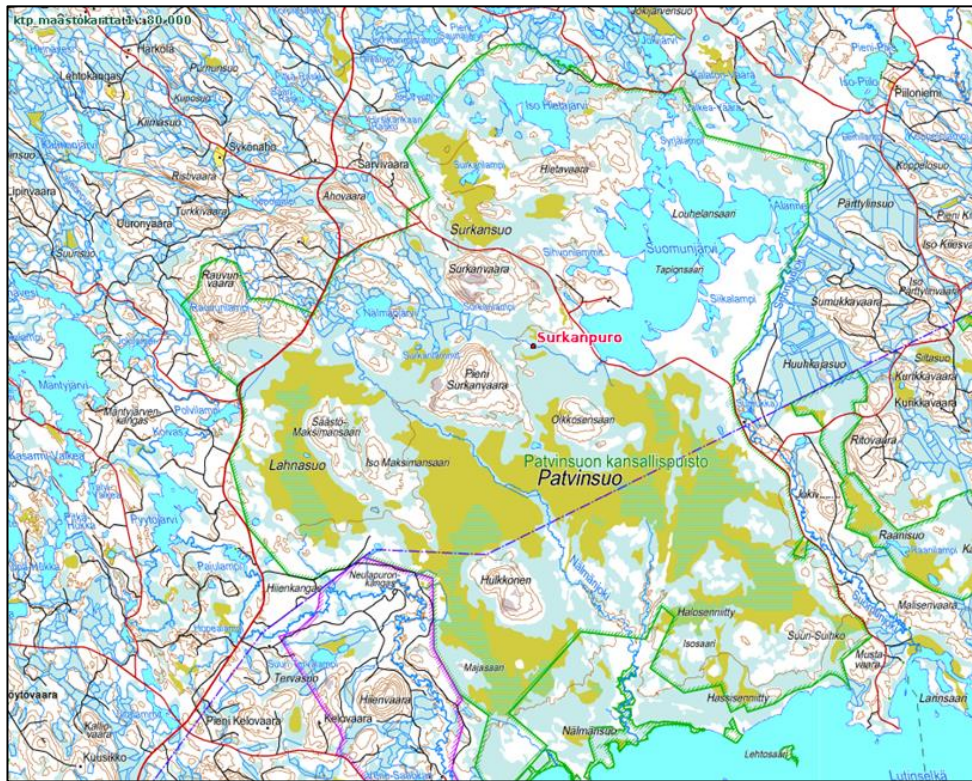
Kunnostustoimenpiteiden aloittaminen vaatii aina vesi- ja maa-alueen omistajan luvan. Ennen kunnostustöiden aloittamista ja toimenpiteiden päättymisestä on ilmoitettava alueen ympäristökeskukseen. Ilmoitusvelvollisuus koskee myös hankkeita, joihin ei tarvita vesilupaa. (Penttinen & Niinimäki 2010, 305.)

## 5 Tutkimus- ja suunnittelualue

Surkanpuro sijaitsee Pohjois-Karjalassa, Lieksan kunnan alueella (kuva 3). Osa purosta sijaitsee metsätalousalueella ja osa Patvinsuon kansallispuistossa. Surkanpuron kokonaispituus on noin 9 km ja puro kuuluu Vuoksen vesistöalueeseen. Metsätalousalueella sijaitsee Aholampi, josta puro saa alkunsa. Aholammen pinta-ala on 1,5 hehtaaria, ja sen keskisyvyys on noin 3 m.

Surkanpuroa on perattu alueen soiden ojitusten yhteydessä 1960–1980-luvuilla, jolloin luontainen purouoma on kuivunut ja umpeutunut (Huovinen-Manu 2005). Metsähallitus on tehnyt alueelle ennallistamissuunnitelman ja ennallistanut alueen soita vuonna 2006. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, nykyinen ELY-keskus, on toiminut valvontaviranomaisena ja antanut lausunnon kohteen suunnittelusta.

Suojelualueelta puroon laskevat ojat on täytetty ja ennallistamisen yhteydessä Surkanpuroa on kunnostettu noin 300 metrin matkalla. Surkanlammen yläpuolella virtaus on ohjattu vanhaan uomaan neljästä kohtaa. Perattu purouoma on täytetty ja turvepatoja on tehty kolmeen kohtaan. Luontaista uomaa on kaivettu auki, jotta vesi pääsee virtaamaan siitä. Puroon on myös vieritetty kiviä ja kaadettu havupuita hidastamaan virtausta. Metsätalousalueella on tehty harvennushakkuita vuosina 2000 ja 2011 sekä pienimuotoisia raivauksia vuonna 2013.



Kuva 3. Surkanpuron sijainti Patvinsuon kansallispuistoon nähden, mittakaava 1:80 000 (© Maanmittauslaitos lupa nro 51/MLL/14)

## 6 Aineistot ja menetelmät

### 6.1 Vedenlaatu

Surkanpurosta otettiin vesinäytteet alivirtaamajaksolla 29.8.2013 ja ylivirtaamajaksolla 24.10.2013 kolmelta eri näytteenottopaikalta (kuvat 4 ja 6). Näytteistä analysointiin pH, alkaliteetti, kiintoaine, sähkönjohtavuus, rauta, alumiini, kokonaisfosfori (KOK.P) ja kokonaistyyppi (KOK.N) sekä fosfaatti ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), nitraatti ( $\text{NO}_3^-$ ), nitriitti ( $\text{NO}_2^-$ ) ja ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Näytteet vietiin SYKE:n Joensuun toimipaikan laboratorioon analysoitavaksi.

Surkanpuron fosfaattifosforipitoisuuksia tutkittiin 25.9.2013 ja vedenlaatunäytteitä otettiin fosfaatin analysointia varten havaintopaikoilta 1, 2, 4, 5, ja 6 (kuva 5). Näytteenotossa mukana olivat Karelia-ammattikorkeakoulusta Tarmo Tossavainen ja Jari Spoof sekä opiskelijaryhmä BIYNS10. Näytteiden fosfaattipitoisuudet analysoitiin Karelia-ammattikorkeakoululla. Havaintoaikana Surkanpuroon tulevista ojista vain kahdessa oli havaittavissa virtaamaa ja vesinäytteet saatiin otettua näytteenottopaikoilta ojista 5 ja 6. Suurin osa puroon tulevista ojista on laitettu koneellisesti umpeen ja soilta puroon tulevat vedet ovat vähentyneet. Osa ojista on myös kuivunut luonnollisesti.

Vesinäytteiden muuttujista laskettiin keskiarvot sekä vertailtiin muuttujien ali- ja ylivirtaamajaksojen vaihtelevuutta. Näytteenottopisteiden koordinaatit tallennettiin Garmin GPSmap 60 Cx -navigointilaitteeseen.





Kuva 4. Vesinäytteenottopisteet numeroitain 1–3, mittakaava 1:40 000 (© Maanmittauslaitos lupa nro 51/MML/14)



Kuva 5. Fosfaattifosforin näytteenottopisteet numeroitain, mittakaava 1:40 000 (© Maanmittauslaitos lupa nro 51/MML/14)



Kuva 6. Vesinäytteenotto 24.10.2013. (Kuva: Tony Vigman.)

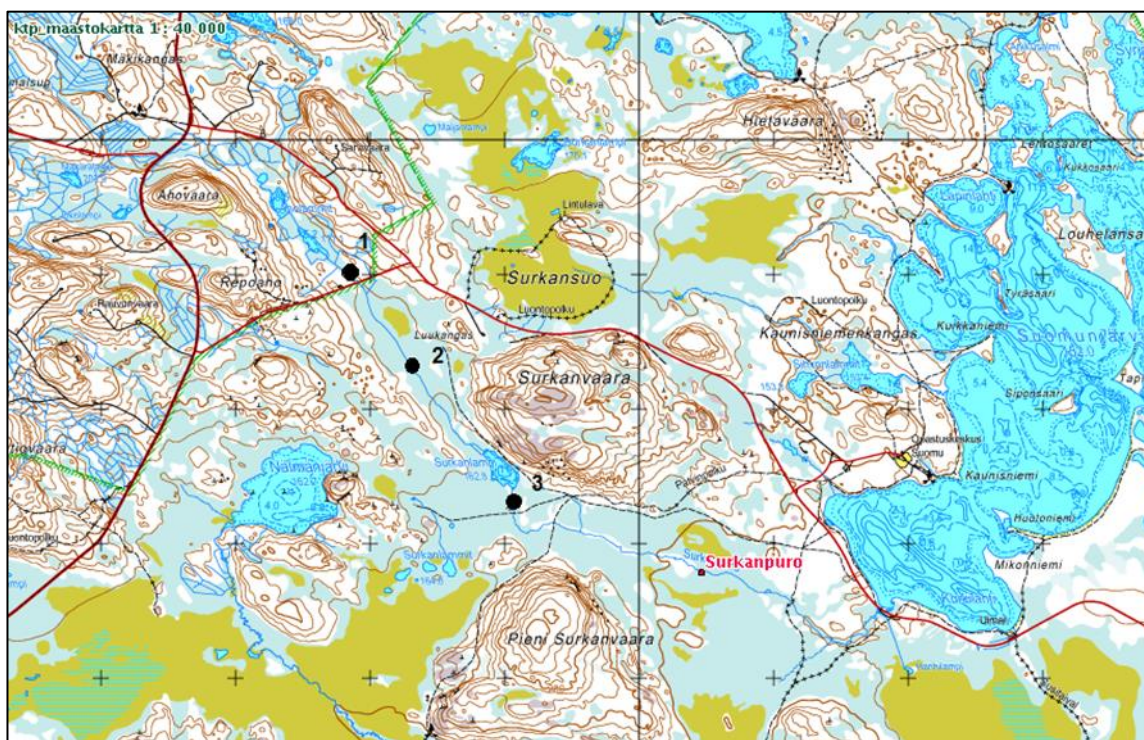
## 6.2 Pohjaeläinnäytteet

Pohjaeläinnäytteet otettiin vesipuidedirektiivin mukaisin ohjein 25.9.2013 puron ylä- ja alajuoksulta. Havaintoalueita oli kolme, joista kaksi sijaitsivat yläjuoksulla ja yksi puron alajuoksulla (kuva 7). Yläpuoliselta havaintoalueelta 1 otettiin kolme rinnakkaisnäytettä ja muilta alueilta kaksi rinnakkaisnäytettä. Pohjaeläimet otettiin standardin SFS 5077:n mukaisella potkuhaavimenetelmällä.

Puron pohjaa potkittiin pyörivin liikkein haavin edustalla ja potkinnan aikana liikuttiin metrin matka vastavirtaan. Näytteenottoaika oli 30 sekuntia ja näytealaksi tuli yksi neliometri. Näytteet esikäsiteltiin maastossa ja haaviin jäänyt aines seulottiin 0,5 mm seulan läpi. Näytteet siirrettiin pakasterasioihin ja säilöttiin 92 % etanoliin. Näytteenotossa mukana olivat Karelia-ammattikorkeakoulusta Tarmo Tossavainen ja Jari Spoo sekä opiskelijaryhmä BIYNS10. Näytteiden sisältämät pohjaeläimet poimittiin laboratoriossa 26.–27.9.2013 ja määritettiin 30.9.2013 mikroskoopin avulla heimo- tai lahkotasolle.



Näytteistä laskettiin havaintoalueiden näytealojen kokonaisuksilömäärät ja taksonimäärät. Lisäksi aineistosta laskettiin ekologisen tilan arvioinnissa käytettävän EPT-indeksin arvot. Indeksillä perustuu saastumiselle herkkien lajien EPT-lajien päiväkorentojen (Ephemeroptera), koskikorentojen (Plecoptera) ja vesiperhosten (Tricoptera) määrään näytteissä. Indeksissä laskettiin EPT-lajien suhde muihin pohjaeläimiin. (Eloranta 2010, 48.)



Kuva 7. Pohjaeläinnäytteiden havaintoalueet 1–3, mittakaava 1:40 000 (© Maanmittauslaitos lupa nro 51/MLL/14)

### 6.3 Kasvikartoitus

Surkanpuron kasvikartoitus tehtiin Standardin SFS-EN 14184 mukaisesti 20.–23.8.2013. Kasvillisuuskartoituksen tarkoituksena oli selvittää puron vesikasvillisuus sekä mahdolliset uhanalaiset ja suojeltavat lajit. Rannan kasvillisuus jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Kartoitus toteutettiin jakamalla purouoma neljään 100 metrin jaksoon (kuva 8). Sadan metrin jaksot jaettiin työn sujuvuuden kannalta viiteen 20 metrin osa-alueeseen.

Kartoitus suoritettiin kulkemalla purouomaa kahluusaappaat jalassa ylävirran suuntaan, ja lajit kirjattiin sitä mukaa ylös. Apuna käytettiin pientä haravaa, jolla saatiin noukittua pohjassa kasvavat lajit esiin. Sen jälkeen arvioitiin lajien yleisyys ja peittävyys prosenttasteikolla (taulukot 1 ja 2). Peittävyttä arvioitaessa katsottiin, miten tiheästi lajeja kasvaa alueella. Kartoitusalueen jaksot valittiin niin, että saatiin mahdollisimman monipuolinen kuva puron kasvillisuudesta eri alueilla. Tarkkailualueiksi valittiin sekä virta- että suvantoalueita. Jokaisen jakson alku- ja loppupisteistä tallennettiin koordinaatit Garmin GPSmap 60 Cx -navigointilaitteeseen. Uoman leveys ja keskikohtan syvyys mitattiin jaksojen alku-, keski- ja päättymiskohdista.



Kuva 8. Kasvikartoitusalueet 1–4, mittakaava 1:40 000 (© Maanmittauslaitos lupa nro 51/MLL/14)

Taulukko 1. Vesikasvien peittävyysprosentit (Tossavainen 2010)

< 1 %	Hyvin niukka
1–2 %	Niukka
3–5 %	Suhteellisen niukka
6–15 %	Sivotellusti
16–25 %	Suhteellisen runsas
26–50 %	Runsas
51–100 %	Hyvin runsas

Taulukko 2. Vesikasvien yleisyysprosentit (Tossavainen 2010)

0,5–2 %	Hyvin harvinainen
3–8 %	Harvinainen
9–18 %	Melko harvinainen
19–32 %	Paikoittain
33–51 %	Melko yleinen
52–73 %	Yleinen
74–100 %	Hyvin yleinen

#### 6.4 Ravinnekuormitus ja fosforimallitarkastelu

Surkanlampeen kohdistuvaa ravinnekuormitusta selvitettiin valuma-alueen maankäyttömuotojen ja pinta-alatietojen perusteella. Lammen valuma-alueella on luonnontilaisia suo- ja metsäalueita sekä talousmetsää. Ravinnekuormituslaskennassa käytettiin keskimääräisiä ravinnekuormitusarvoja.

Fosforimallitarkastelussa määritettiin laskennallisesti Lappalaisen kaavan 1 avulla Surkanlammen fosforipitoisuus sekä fosforin pidättyminen sedimenttiin. Apuna käytettiin mitattuja fosforipitoisuuksia ja valuma-alueen laskennallisia ominaiskuormitusarvoja. Lappalaisen fosforimallia sovelletaan järviin ja lampiin, joiden keskisyvyys on vähintään 1 m ja veden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus on korkeintaan  $40 \text{ mg/m}^3$  (Tossavainen 2010).

$$R = 0,9 \times (c_1 \times T) / (280 + c_1 \times T) \quad (1.)$$

Malli Lappalaisen kaavassa tarkoitetaan

R = Fosforin nettosedimentaatiokerroin

$c_1 = I:Q$  = Fosforin alkupitoisuus  $\text{mg}/\text{m}^3$

I = Järveen tuleva kokonaisfosforin vuosikuorma  $\text{kg}/\text{a}$

T = V:Q = Viipymä kuukausina

Q = Virtaama  $\text{m}^3/\text{s}$

V = Tilavuus  $\text{m}^3$ .

Nettosedimentaatiokerroin: Kokonaisfosforin vuosikuorman osuus, joka on sedimentoitunut lammen pohjaan. Loput fosforista on kiinnittynyt veteen.

Fosforin alkupitoisuus: Fosforipitoisuus, joka lammessa vallitsee ennen sedimentoitumista. Fosforin alkupitoisuus saadaan jakamalla kokonaisfosforin vuosikuorma keskivirtaamalla  $c_1 = I:Q$ .

Viipymä: Lammen teoreettinen viipymä lasketaan jakamalla tilavuus keskivirtaamalla  $T = V:Q$ .

Kokonaisfosforin pitoisuus: Lammen laskennallinen kokonaisfosforin pitoisuus pystytään laskemaan kaavan 2 avulla.

$$c = (1 - R) \times I. \quad (2.)$$

(Tossavainen 2010.)

## 6.5 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyössä on kartoitettu Surkanpuron nykytila edellä esitettyjen tutkimusten avulla ja selvitetty kunnostustoimenpiteiden tarve. Opinnäytetyössä on käsitelty mahdollisia virtavesien kunnostusmenetelmiä sekä soiden ennallistamismenetelmiä. Työn suunnitelma osaan on valittu puron kunnostamiseen sopivat menetelmät ja alustavasti mietitty suon ennallistamisen menetelmiä ja yhteyttä puron kunnostamiseen. Kunnostussuunnitelmassa on otettu huomioon kohteen sijainti kansallispuisto- ja metsätalousalueella sekä vesilain mukaisen luvan vaatimukset. Opinnäytetyön tutkimusten ja suunnitelman tavoitteena on tuoda

esille mahdollisimman kattavat tiedot alueesta sekä luoda pohja kunnostushankkeelle sekä hankkeen jatkotoimenpiteille.



## 7 Tutkimustulokset ja tulosten tarkastelu

### 7.1 Valuma-alue

Surkanpuron valuma-alue on pinta-alaltaan noin 8 km<sup>2</sup>. Kuvaan 9 on merkitty valuma-alueen rajat karttatarkasteluna. Valuma-alueella sijaitsee neljä lampea, joiden yhteispinta-ala on 5 ha. Valuma-alueella on metsäisiä suoalueita sekä talousmetsämaita. Surkanpuro saa alkunsa metsätalousalueen Aholammista ja virtaa Patvinsuon kansallispuistossa olevaan Surkanlampeen ja laskee sieltä lopulta Suomunjärveen.



Kuva 9. Surkanpuron valuma-alue, mittakaava 1:40 000 (© Maanmittauslaitos lupa nro, 51/MLL/14)



## 7.2 Vedenlaatu

Surkanpuron vesinäytteet otettiin kolmelta näytteenottoaikalta ali- ja ylivirtaamajaksoilla. Fosfaattifosforin mittauksia varten vesinäytteet otettiin viideltä näytteenottoaikalta. Kokonaisuudessaan vesinäytteiden laboratoriotulokset ovat liitteissä 1 ja 2.

Taulukko 3. Fosforin ja typen sekä niiden liukoisten ravinteiden tulokset ali- ja ylivirtaama-aikaan.

Aika	Alue	KOK.P	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	KOK.N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
29.8.	1	11 µg/l	4 µg/l	380 µg/l	< 2 µg/l	< 5 µg/l	< 1 µg/l
	2	8 µg/l	< 2 µg/l	470 µg/l	< 2 µg/l	< 5 µg/l	< 1 µg/l
	3	6 µg/l	< 2 µg/l	320 µg/l	< 2 µg/l	< 5 µg/l	< 1 µg/l
24.10.	1	13 µg/l	4 µg/l	370 µg/l	4 µg/l	< 5 µg/l	< 1 µg/l
	2	20 µg/l	10 µg/l	460 µg/l	16 µg/l	5 µg/l	< 1 µg/l
	3	14 µg/l	4 µg/l	420 µg/l	5 µg/l	9 µg/l	< 1 µg/l

### 7.2.1 Kokonaisfosfori ja kokonaistyyppi sekä niiden liukoiset ravinteet

Surkanpuron kokonaisfosforipitoisuus ilmentää oligotrofiaa eli karua tasoa. Keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus ali- ja ylivirtaaman aikaan oli alhainen 12 µg/l ja luontainen purovesille (taulukko 3). Kansallispuistoissa purojen keskimääräinen fosforipitoisuus on noin 10–20 µg/l. Mitatut fosfaattifosforipitoisuudet olivat erittäin alhaisia ja tyypillisiä karuille vesistöille (taulukko 4).

Fosfaattifosforin 25.9.2013 mitatut pitoisuudet havaintoalueilta 1, 2, 4, 5 ja 6 on esitetty taulukossa 4. Mitattujen fosfaattipitoisuuksien korkein arvo havaittiin metsätalousalueella havaintoalueelta 4 ja pienin arvo Surkanlammesta lähtevästä Surkanpurosta havaintoalueelta 2.

Taulukko 4. Surkanpuron fosfaattifosforin havaintopaikat ja tulokset 25.9.2013.

Näytteenottoaika	Fosfaattifosfori µg/l
4	20 µg/l
2	6 µg/l
5 oja	17 µg/l
6 oja	11 µg/l
1	14 µg/l

Fosfaattifosforipitoisuuksien perusteella voidaan todeta, että Surkanlammesta lähtee oligotrofisempaa vettä, mitä sinne tulee.

Kokonaistypen pitoisuudet olivat tyypillisiä karuille vesistöille ja keskimääräinen mitattu arvo oli 403 µg/l, joka on lähellä karujen vesistöjen valuma-alueiden keskimääräistä kokonaistyyppipitoisuutta (Tossavainen 2010, 39). Typpiravinteiden  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  arvot olivat erittäin alhaisia ja karuille vesistöille tyypillisiä (taulukko 3).

### 7.2.2 pH ja alkaliteetti

Surkanpurosta mitatun veden pH:n arvot olivat välillä 5,2–5,9 (taulukko 5). Lievästi alhainen pH-arvo on tyypillinen vesistöille, joiden valuma-alueella on havumetsää ja suota. Suomessa sisävesien pH:n normaali arvo on luontaisesti hapan noin 6-7. Kesäalivirtaaman aikaan puron vedenpinta on alhaalla ja kosketuksissa kivennäismaan kanssa, jolloin pH-arvo voi olla keskimäärin noin 5,0–5,5. Syysvirtaaman aikaan puron pH on tyypillisesti noin 4,5–5,0. (Tossavainen 2010, 42–43.)

Alkaliteetti kuvaa vesistön kykyä vastustaa pH:n muutoksia ja sen arvo oli purossa keskimäärin 0,061 mmol/l. Alivirtaamajaksolla korkein alkaliteetti-arvo mitattiin puron alajuoksulta havaintoalueelta 1 (0,090 mmol/l), ja alhaisin näytteenottoaikalta 2 (0,021 mmol/l). Alkaliteetti-arvot olivat sekä alivirtaama- että ylivirtaama-aikoina kohtuullisella tasolla.

### 7.2.3 Sähkönjohtavuus ja kiintoaine

Sähkönjohtavuudella mitataan vedessä olevien liuenneiden suolojen määrää. Surkanpuron sähkönjohtavuusarvot pysyivät välillä 2,1–2,4 mS/m, jotka ovat tyypilliset arvot metsäpuroille ja lammille (taulukko 5). Sisävesien sähkönjohtavuus on Suomessa keskimäärin 6,7 mS/m ja Itä-Suomessa alle 3,3 mS/m. (Tossavainen 2010, 51.)

Surkanpuron kiintoainepitoisuudet olivat alhaisia ja keskiarvo oli 1,6 mg/l. Korkein kiintoainepitoisuus mitattiin ylivirtaamajaksolla näytepaikalta 1, jonka arvo oli 2,8 mg/l (taulukko 5). Yleisesti purot ja joet, jotka sijaitsevat kansallispuistossa tai suojelualueilla kiintoainepitoisuudet ovat ylivirtaamajaksolla noin 1 mg/l ja alivirtaamajaksolla 0 mg/l (Tossavainen 2010, 50). Todennäköisesti soilta tulevat valumavedet nostavat hiukan kiintoainepitoisuuksia.

### 7.2.4 Alumiini ja rauta

Alumiinia esiintyi puroissa keskimäärin 270 µg/l, ja korkein alumiinipitoisuus havaittiin ylivirtaamajaksolla havaintoalueella 3, jossa pitoisuus oli 360 µg/l (taulukko 5). Pitoisuus on lähes kaksinkertainen verrattuna luonnontilaisiin virtavesiin. Valuma-alueen maaperän happamuus voi lisätä alumiinia vesistöön (Tossavainen 2010, 43).

Surkanpuron rautapitoisuus oli keskimäärin 1 125 µg/l. Alivirtaamajaksolla korkein rautapitoisuus mitattiin alivirtaamajaksoilla havaintopaikalta 1 (1 900 µg/l) ja alhaisin havaintopaikalta 3 (540 µg/l). Pohjois-Karjalassa humuspitoisissa puroissa ja lammissa keskimääräinen rautapitoisuus on 1 000 µg/l, ja koko Suomen sisävesien rautapitoisuus on keskimäärin 262 µg/l (Tossavainen 2010, 53).

Taulukko 5. Surkanpuron vedenlaatutulokset

Aika	Alue	pH	Alkaliteetti	Sähkönjohtavuus	Kiintoaine	Al	Fe
29.8.	1	5,8	0,090 mmol/l	2,4 mS/m	1,3 mg/l	230 µg/l	1 900 µg/l
	2	5,2	0,021 mmol/l	2,2 mS/m	0,021 mmol/l	300 µg/l	710 µg/l
	3	5,9	0,064 mmol/l	2,1 mS/m	< 1,0 mg/l	240 µg/l	540 µg/l
24.10.	1	5,6	0,065 mmol/l	2,2 mS/m	2,8 mg/l	190 µg/l	1 400 µg/l
	2	5,5	0,057 mmol/l	2,2 mS/m	< 1,0 mg/l	300 µg/l	1 200 µg/l
	3	5,7	0,071 mmol/l	2,3 mS/m	2,6 mg/l	360 µg/l	1 000 µg/l

Vedenlaatutulosten ravinnepitoisuudet ilmensivät kaikki oligotrofiaa. Ainoastaan alumiini- ja rautapitoisuudet olivat korkeahkoja. Tähän voi vaikuttaa valuma-alueen metsätalous- ja suoalueet.

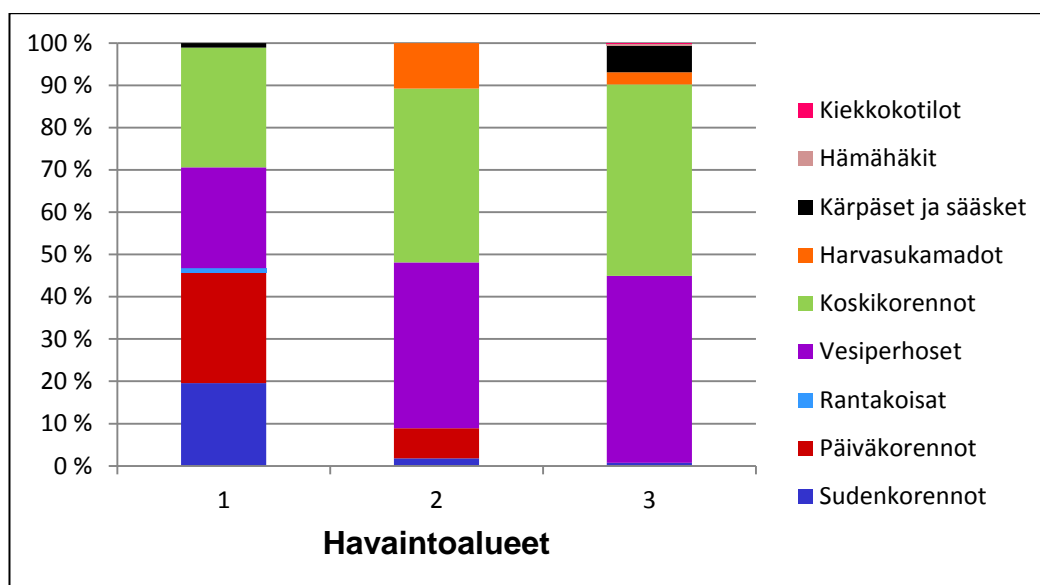
### 7.3 Pohjaeläimet

Surkanpurosta löytyi yhteensä 12 eri taksonia (liite 3). Runsain taksonimäärä oli näytealueella 3, jolta taksoneita löytyi 10 kappaletta. Havaintoalueilla pohjaeläinten lukumäärä vaihteli 56–558 yksilön välillä, ja suurin lukumäärä oli havaintoalueella 3, jossa yksilömäärä oli 558 kpl/m<sup>2</sup> (taulukko 6). EPT-indeksin prosenttiosuudet vaihtelivat välillä 78–99 %, ja suurin arvo oli havaintoalueella 3.

Taulukko 6. Pohjaeläinten taksoni- ja yksilömäärät sekä EPT-lajimäärät havaintoalueittain

	Havaintoalue 1	Havaintoalue 2	Havaintoalue 3
Taksonimäärä	7	6	10
Yksilömäärä /m <sup>2</sup>	92 m <sup>2</sup>	56 m <sup>2</sup>	558 m <sup>2</sup>
EPT-lajimäärä %	78 %	88 %	99 %

Havaintoalueella 3 vallitsevat lajit olivat koskikorennot (Plecoptera) ja vesiperhoset (Tricoptera), jotka muodostivat 45 % ja 44 % kokonaisyksilömäärästä (kuvio 1). Myös havaintoalueella 2 koskikorennot ja vesiperhoset muodostivat huomattavan osan alueen pohjaeläimistöstä. Niiden osuus oli 41 % ja 39 % alueen kokonaisyksilömäärästä (kuvio 1). Koskikorennot muodostivat myös suuren osan havaintopaikan 1 pohjaeläimistä, joiden osuus oli 28 % kokonaisyksilömäärästä. Lisäksi havaintoalueella 1 päiväkorennot olivat runsaasti edustettuina, ja niiden osuus oli 26 % kokonaisyksilömäärästä (kuvio 1). Pohjaeläinnäytetulokset näkyvät kokonaisuudessaan liitteessä 3.



Kuvio 1. Pohjaeläinten taksoniryhmien prosentuaaliset osuudet havaintoalueittain

Kaikilta havaintoalueilta löytyi runsaasti oligotrofiaa eli vähäravinteisuutta ilmentäviä lajeja, kuten koskikorentoja. Ne olivat myös dominoivin laji kaikilla havain-

toalueilla. Monimuotoisin havaintoalue oli näytealue 3, jossa yksilömäärä oli 558 kappaletta /m<sup>2</sup>. Suureen yksilömäärään vaikuttaa todennäköisesti havaintoalueen runsas ja monipuolinen detritus ja nopea virtaus. Yksilömäärät olivat alhaimmat havaintoalueilla 1 ja 2 (taulukko 6). Tämä voi johtua siitä, että havaintoalueilla perkauksen vaikutus on voimakasta, ja kasvillisuus oli hyvin vähäistä. Luonnontilaisissa vaihtelevissa ja monipuolisissa elinympäristöissä yksilömäärät olisivat runsaammat. Pohjaeläinten taksonimäärään vaikuttaa paikallisten olosuhteiden lisäksi pohjan rakenne ja virtausolot. EPT-lajien osalta tulokset olivat hyvät, ja kaikki havaintopaikat ovat EPT-prosenttien mukaan monimuotoisia. Korkea EPT-prosentti selittyy sillä, että kyseessä ei ole rehevöitynyt vesistöalue.

#### **7.4 Kasvikartoitus**

Kasvikartoituksen tuloksena purosta havaittiin 11 eri kasvilajia (taulukko 7). Puron kasvillisuus oli varsin niukkaa ja lajikoostumus oli pääosin hyvin samanlaista kaikilla havaintoalueilla. Eniten lajeja löytyi havaintoalueilta 3 ja 4, joissa syvyyssvaihtelut olivat paikoittan suuria, ja näillä alueilla kasvillisuus koostui suurimmaksi osaksi ilmaversoisista kasveista. Havaintoalueilla 1 ja 2 esiintyi kellus- ja uposlehtisistä kasveista eniten palpakkoa ja purovitaa. Palpakko oli myös ainoa laji, jota tavattiin kaikilla kartoitusalueilla ja sen esiintyminen vaihteli harvinaisesta hyvin yleiseen (taulukko 7). Kartoituksessa purosta löytyi kaikkiaan kaksi sammallajia: isonäkinsammal ja purokinnassammal. Molempia sammallajeja tavattiin ainoastaan havaintoalueella 2, ja isonäkinsammaleen peittävyys oli melko runsasta. Uhanalaisia tai suojeltavia lajeja ei löytynyt Surkanpurosta.

Tulosten perusteella purosta havaittiin lajeja, jotka kasvavat sekä karuissa että rehevissä vesistöissä (liite 4). Lajeista järviruoko ja ulpukka indikoivat rehevyyttä, mutta kasvustot olivat varsin niukkoja. Muihin lajeihin rehevyydellä ei ole vaikutusta ja kyseessä on karu vesistö. Kasvikartoituksen tuloksiin vaikuttavat puron pohjanlaatu, valon määrä ja syvyyden vaihtelut.

Kartoituksessa huomattiin, että syvissä paikoissa lajeja esiintyi vähemmän. Myös kivien ja liekopuiden puuttuminen vaikuttavat suoraan kasvien ja sammalien vähäiseen määrään.

Taulukko 7. Kasvien yleisyys- ja peittävyystulokset havaintoalueittain

Kasvit	Lajit	Yleisyys (%)				Peittävyys (%)			
		Havaintoalueet				Havaintoalueet			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Ilmaversoiset	järviruoko				8,5				1,6
	kurjenjalka		5	2	0,5		1	0,5	0,5
	jouhisara			4	21,5			1,5	6,5
	pullosara			13	28			4	9,5
	rantamatara	5	8	1		1	3	0,5	
	terttualpi	6		1	8	2		0,5	1,5
Kelluslehtiset	palpakko	42	82	7	17	10	23	4	5
	ulpukka				7				3,5
Uposlehtiset	purovita	22	9	3		11	3	1	
Vesisamma- leet	isonäkinsammal		45				20		
	purokinnas- sammal		2				3		
Yhteensä (kpl)	11								

## 7.5 Ravinnekuormitus ja fosforimallitarkastelu

Surkanlammen valuma-alueen kuormitus muodostuu luonnonhuuhtoumasta ja talousmetsien kuormituksesta. Surkanlammen valuma-alueen koko on 4,7 km<sup>2</sup>. Siitä luonnontilaisia alueita on noin 3,3 km<sup>2</sup>, ja loput 1,4 km<sup>2</sup> ovat metsätalousta. Ravinnekuormituksen arvioinnissa käytettiin keskimääräisiä fosforin ja typen huuhtoutumien arvoja eri metsäalueille (taulukko 8).

Taulukko 8. Kokonaisfosforin ja kokonaistypen keskimääräiset huuhtoumat (Kortelainen, Finer, Mattson, Ahtinen, Sallantaus, Kubin & Saukonen 2003, 20).

Kuormituslähteet	Kok.P (kg/km <sup>2</sup> /a)	Kok.N (kg/km <sup>2</sup> /a)
Uudet luonnontilaiset alueet	5,4	140
Käsitellyt alueet	11	190

Taulukon 8 perusteella metsätalousskäytössä olevien alueiden kuormitusarvot ovat suurimmat. Fosforia huuhtoutuu keskimäärin 11 kg ja typpeä 190 kg vuodessa. Surkanlammen ravinnekuormitus selvityksessä käytetään käsiteltyjen alueiden kohdalla kokonaisfosforin arvoa 5,6 kg/km<sup>2</sup>/a, joka vastaa kaikkien metsätaloustoimien aiheuttamaa kuormituslisäystä. Kokonaisfosforin arvo saadaan vähentämällä käsiteltyjen alueiden lukemasta 11 kg/km<sup>2</sup>/a luonnontilaisten alueiden lukema 5,4 kg/km<sup>2</sup>/a. (Tossavainen 2013.)

Taulukossa 9 laskettiin fosforin ja typen kuormitusarvot valuma-alueen maankäyttömuotojen ja pinta-alatietojen perusteella. Taulukossa 9 havaitaan, että ravinteita huuhtoutuu runsaimmin luonnontilaisilta alueilta, jotka muodostavat yli puolet lammen valuma-alueesta. Maankäyttömuotojen yhteenlasketusta ravinnekuormituksesta muodostuu typpeä 728 kg ja fosforia 25,66 kg vuodessa.

Taulukko 9. Surkanlammen valuma-alueen ravinnekuormitusarvot.

Alue	Pinta-ala	Kokonaisfosfori kuormitus	Kokonaistyyppi kuormitus
Luonnontilainen	3,3 km <sup>2</sup>	17,82 kg/kok.P/a	462 kg/kok.N/a
Talousmetsä	1,4 km <sup>2</sup>	7,84 kg/kok.P/a	266 kg/kok.N/a
Yhteensä		25,66 kg/a	728 kg/a

Valuma-alueelta tulevat vuosittaiset kuormitusarvot ovat suhteellisen pieniä. Ravinnehuuhtoumat olisivat suuremmat, jos valuma-alueella olisi enemmän metsätaloussmaita. Surkanlammen valuma-alueesta kuitenkin suurin osa koostuu luonnontilaisista alueista.



Surkanlammen fosforimallitarkastelu tehtiin valuma-alueelta muodostuvien fosforikuormitusarvojen perusteella malli Lappalaisen mukaan.

Taulukko 10. Fosforitarkastelun muuttujia, malli Lappalainen

Muuttujat	Surkanlammen tiedot
T = Viipymä kuukausina	2,85 kk
Q = Virtaama	0,03366 m <sup>3</sup> /s
V = Tilavuus	250 000 m <sup>3</sup>
I = Lampeen tuleva kokonaisfosfori kuorma kg/a	25,66 kg/km <sup>2</sup> /a = 0,81 mg/s

Surkanlammen viipymä lasketaan kaavalla  $T=V/MQ$   
 $= 252\ 000\ \text{m}^3 / 0,03366 = 7\ 486\ 631,02\ \text{s} = 2,85\ \text{kk}$ .

Kokonaisfosforin alkupitoisuus  $C_i = I : MQ$   
 $= 0,81\ \text{mg/s} / 0,03366\ \text{m}^3/\text{s} = 24,06\ \text{mg/m}^3 = 24,1\ \text{mg/m}^3$ .

Kokonaisfosforin nettosedimentaatio kerroin

$R = 0,9 \times (C_i \times T) / 280 + (C_i \times T)$   
 $= 0,9 \times ((24,1 \times 2,85) / 280 + (24,1 \times 2,85)) = 0,177 = 17,7\ \%$ .

Lammen kokonaisfosforipitoisuus

$C = (1 - R) \times C_i$   
 $= (1 - 0,177) \times 24,1\ \text{mg/m}^3 = 19,8\ \text{mg/m}^3 = 20\ \text{mg/m}^3 = 20\ \mu\text{g/l}$ .

Malli Lappalaisen tulosten perusteella Surkanlammen fosforikuormasta 17,7 % sedimentoituu lammen pohjaan, ja laskennallinen kokonaisfosforin pitoisuus on 20 µg/l. Surkanlammesta ei mitattu fosforipitoisuutta, mutta laskennallinen tulos tukee Surkanlammesta lähtevän purouoman mitattua fosforipitoisuutta, jonka keskiarvo oli 14 µg/l.

## 7.6 Puron nykytila

Surkanpuroon tehtyjen tutkimusten avulla on määritetty puron nykytila sekä arvioitu ja suunniteltu kunnostustoimenpiteitä. Purosta tutkittiin vedenlaatu, pohjaeläimet ja kasvillisuus. Lisäksi arvioitiin valuma-alueelta tuleva ravinnekuormitus Surkanlampeen.

Surkanpuron tilaan ovat voimakkaimmin vaikuttaneet puron perkaus ja valuma-alueen ojitukset, joiden seurauksena alueen suot ovat kuivuneet osittain ja Aholammen vedenpinta on laskenut. Puron perkauksen takia puron luonnontilaisuus on vähentynyt. Puron kasvillisuus- ja pohjaeläintutkimustulosten perusteella heikoimmassa kunnossa ovat metsätalousalue sekä puron yläjuoksun alueet kansallispuistossa. Tutkimuksissa ei löytynyt suojeltavia tai rauhoitettuja lajeja, joille kunnostustoimenpiteet aiheuttaisivat haittaa. Vesinäytteiden perusteella puro on pääosin oligotrofinen vesistö. Ainoastaan alumiini- ja rautapitoisuudet olivat korkeahkoja. Surkanlammen laskennalliset ravinnekuormitusarvot olivat maltillisia.

## 8 Kunnostussuunnitelma

### 8.1 Kunnostusmenetelmien valinta

Surkanpurolle on alustavasti suunniteltu kunnostustoimenpiteitä, joilla parannetaan puron ekologista tilaa lähemmäksi luonnontilaisia olosuhteita. Toteuttamiskelpoisimmat kunnostusratkaisut purolla ja valuma-alueella ovat:

- 1 vanhan uoman aukaisu
- 2 puuaineksen lisääminen
- 3 Aholammen vedenpinnan nosto.

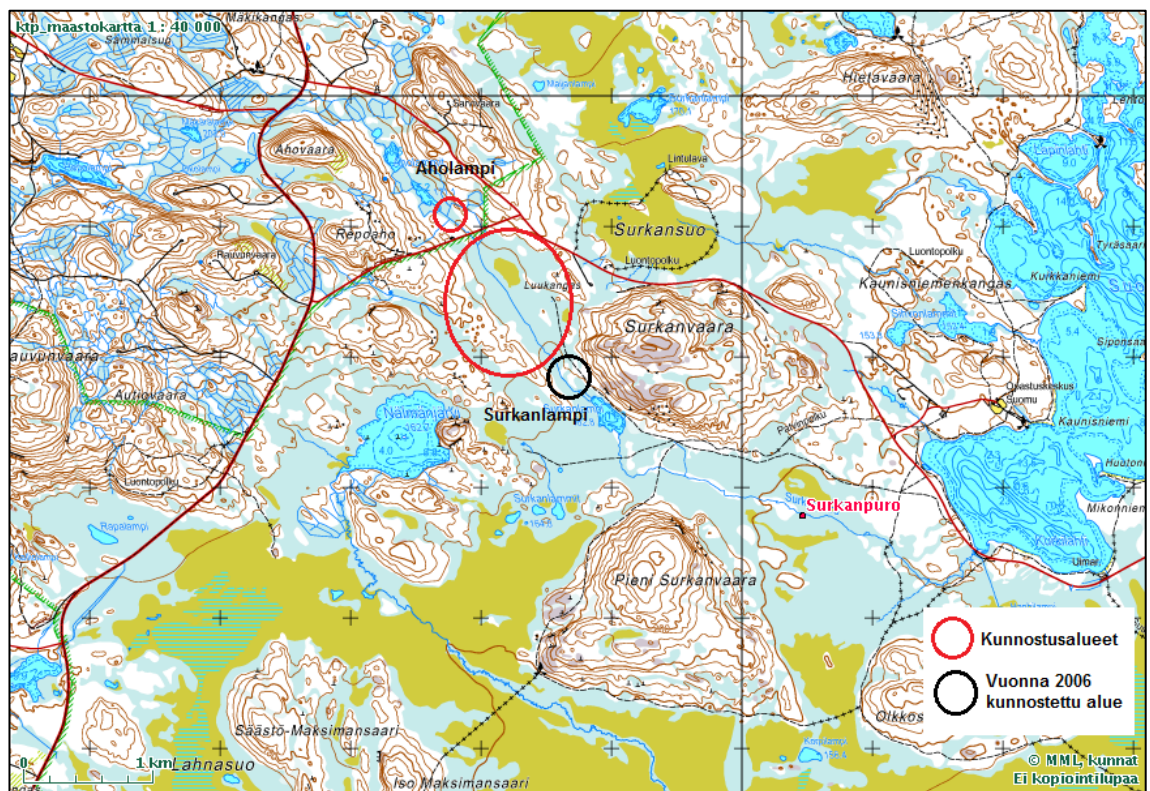
Vanhan uoman aukaisulla parannetaan elinympäristön vaihtelevuutta ja tulvien luonnonmukaisuutta. Puuainesta lisätään vesieliöiden suojapaikoiksi ja kasvien kasvualustaksi. Liekopuilla saadaan myös kiintoaines ja orgaaninen aines kasaantumaan, mikä vaikuttaa pohjaeläinten runsauteen. Ekologisesti parhain tulos saavutetaan ottamalla valuma-alue mukaan kunnostussuunnitelmaan.

Metsätalousalueella suunniteltiin alustavasti Aholammen vedenpinnan nostoa. Vedenpinnan nostoa tarkasteltiin metsätaloudellisista ja suon ennallistamisen näkökulmista. Vedenpinnan nostolla vaikutetaan ennen kaikkea lammen ympärillä olevan kuivuneen suon luontaisen vesitalouden palauttamiseen, ravinteiden pidättymiseen ja veden vaihtuvuuteen. Sillä palautetaan myös alueen luontainen suokasvillisuus vallitsevan metsäkasvillisuuden tilalle. Aholammen vedenpinnan nosto ei vaikuta merkittävästi alueen metsätaloukseen.

Surkanpuron kunnostuksen tavoitteena on parantaa alueen monimuotoisuutta ja vesiensuojelun tasoa. Suunnitelman tärkein tavoite on pitkällä aikavälillä muutetun elinympäristön palauttaminen luonnontilaisemmaksi. Välillisesti parannetaan myös Surkanpuron vedenlaatua.

## 8.2 Vesirakenteiden sijainti

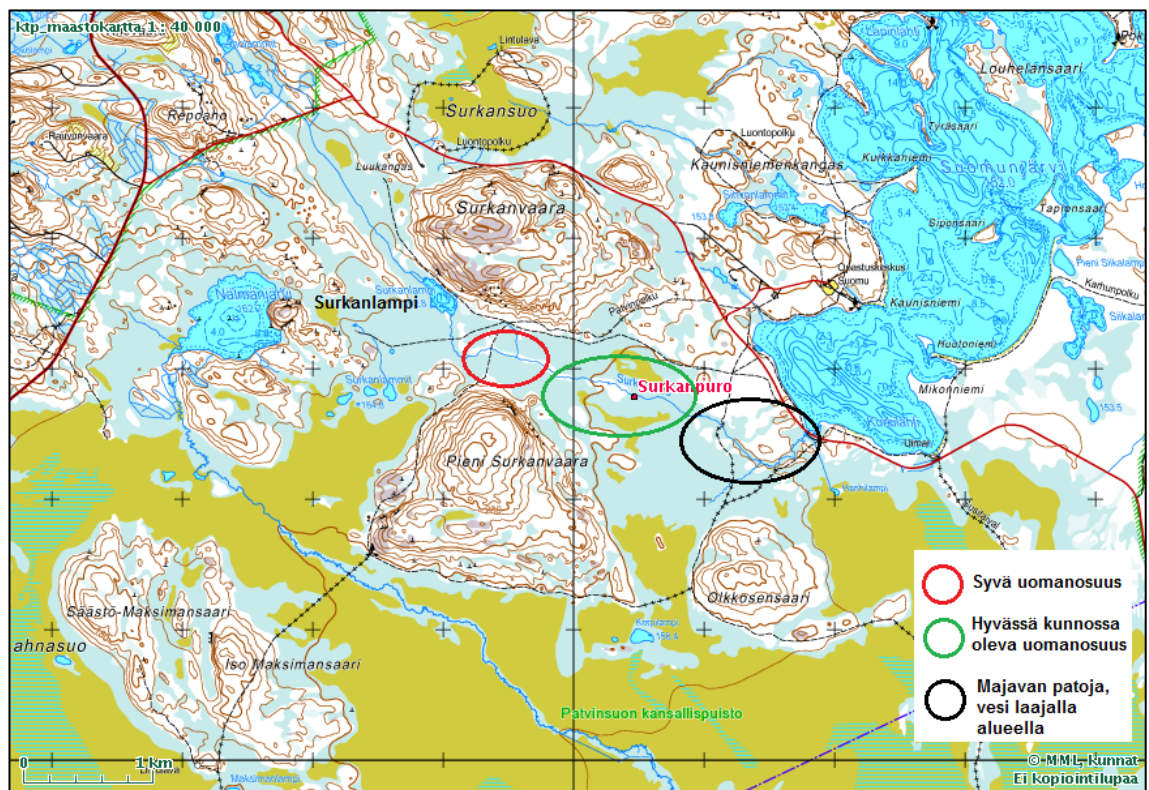
Kunnostustoimenpiteet suunniteltiin metsätalous- ja kansallispuistoalueelle (kuva 10). Tutkimustulosten perusteella katsottiin järkeväksi suunnitella kunnostustoimenpiteet puron yläjuoksulle. Siellä puroa on perattu voimakkaimmin ja alueen luonnontila on muuttunut sekä suunnitelman toimenpiteet ovat mahdollisia toteuttaa. Tyypillisesti kunnostuksissa luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset puronvarret säästetään ja kunnostukset kohdistetaan muuttuneisiin alueisiin. Kuvaan 10 on merkitty punaisilla ympyröillä kunnostettavat alueet ja mustalla ympyrällä vuonna 2006 kunnostettu alue.



Kuva 10. Kunnostusalueiden sijainnit, mittakaava 1:40 000 (© Maanmittauslaitos lupa nro 51/MLL/14)

Surkanlammen alapuolisille alueille ei suunniteltu kunnostustoimenpiteitä. Aivan puron alajuoksulla lähellä Suomunjärven rantaa maasto muuttuu hyvin vetiseksi, ja majavan patoamisen takia vesi on laajalla alueella (kuva 11). Purouoma ei ole erotettavissa ja kunnostustöitä ajatellen alueella on hankala liikkua.

Surkanlammesta lähtevän purouoman alapuolisella alueella uuden ja vanhan uoman korkeusero on huomattava noin 2 metriä. Siellä kunnostus on teknisesti hankala toteuttaa ja toimenpiteet vaatisivat laajoja maansiirtotöitä (kuva 11). Myös aivan Surkanlammen yläpuolinen alue jätettiin kunnostussuunnitelman ulkopuolelle (kuva 10).



Kuva 11. Huomioitavat alueet, joihin ei suoriteta kunnostustoimenpiteitä, mittakaava 1:40 000 (© Maanmittauslaitos lupa nro 51/MLL/14).

### 8.3 Kunnostustoimenpiteet

Surkanpuroa kunnostetaan yhteensä noin kilometrin matkalta. Puron kunnostusrakentamisen teknisen toteutuksen kannalta päädyttiin ratkaisuun, jossa kunnostus aloitetaan ylävirrasta ja edetään kohti alavirtaa. Kunnostaminen ja kunnostuskohteella liikkuminen aiheuttavat hetkellistä veden samentumista sekä kasvillisuuden painautumista paikoittain. Nämä haitat ovat kuitenkin vain lyhytaikaisia. Surkanpuron kunnostustoimenpiteiden aloitus- ja päättymiskohdat on merkitty kuvaan 12. Toimenpiteet pyritään toteuttamaan vähävetisenä aika-

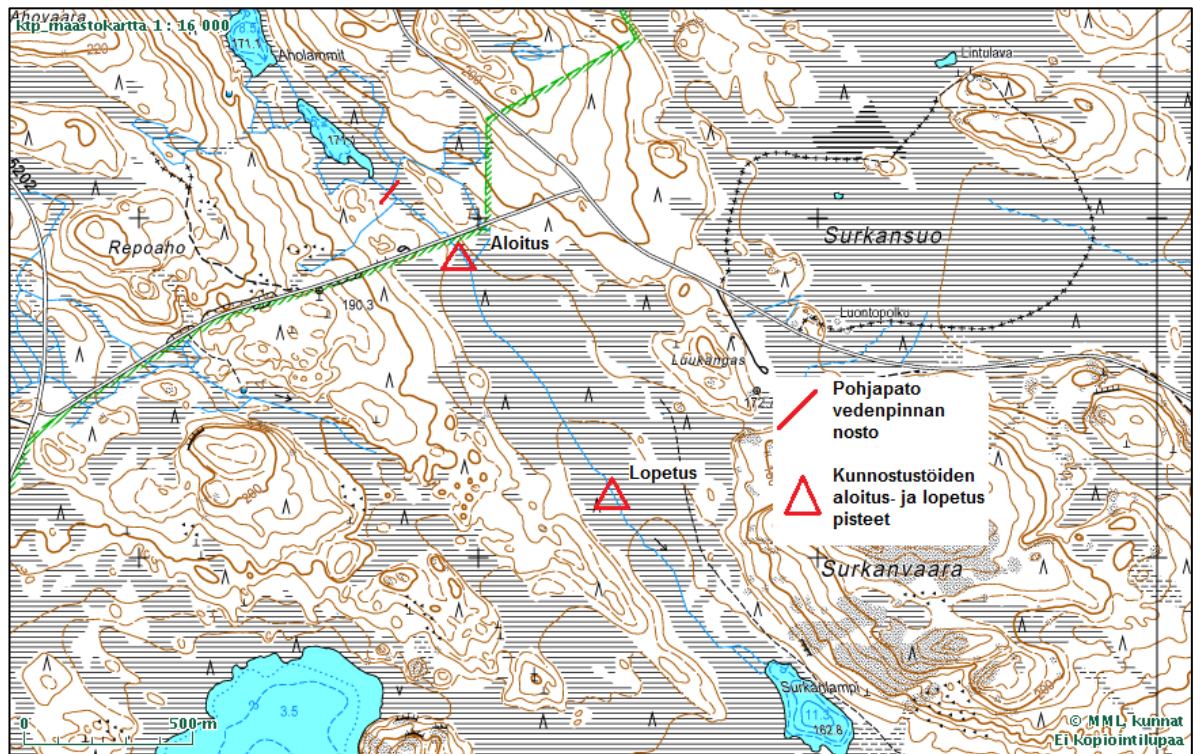
na, joko kesällä tai alkusyksystä. Kunnostustoimenpiteisiin tarvitaan kaivinkone ja kaksi metsuria.

Ennen kunnostustoimenpiteiden aloittamista alkuperäiset purouoman kohdat merkitään maastoon. Suon ennallistamisen yhteydessä puron suojavyöhykkeen rajalle on tehty metsäkoneen ajoura, jota voidaan hyödyntää kaivinkoneen siirtymisessä kunnostusalueella. Koneen siirtyminen kunnostuskohteille edellyttää paikoittain puuston poistoa. Poistettavista puista saadaan patojen rakentamiseen tarvittava puuaines ja liekopuumateriaaleja. Surkanpuron molemmin puolin metsä on mäntyvaltaista, ja pienehköjä havupuita voidaan kaataa puron reunoilta uomaan. Sopivia paikkoja puuaineksen lisäämiseen ovat esimerkiksi puustoiset uoman osuudet.

Pohjapatojen tarkat kohdat määräytyvät alkuperäisten purouomien mukaan. Vanhaa purouomaa avataan yhteensä 40 kohdasta. Pohjapatoja tehdään noin 30 kohtaan ja loput alle 10 metrin mittaiset vanhan uoman kohdat kaivetaan auki peratun uoman yhteyteen (liite 5). Peratun uoman patoamiseen valittiin menetelmäksi puupohjapato, sillä kansallispuiston alueella ei juuri ole kiviainesta. Patoja varten puut päätetään noin 1,5 - 2 metriä pitkiksi, jotka siirretään metsurien ja kaivinkoneen avulla purouomaan. Ennen patorakenteiden asettelua tehdään tarvittaessa uomaan viisto turvevalli, ja lopuksi padot tiivistetään turpeella. Luontaista uomaa avataan koneella sen verran, että vesi pääsee virtaamaan siitä, ja näillä maa-aineksilla voidaan tarvittaessa täyttää perattua uomaa.

Maastoselvitysten mukaan Aholammen vedenpinta on laskenut ympäröivän suon ojitusten takia noin metrin. Vedenpintaa olisi mahdollista nostaa maltillisesti arviolta noin 0,5 metriä. Lammen vedenpinnan nosto toteutettaisiin rakentamalla puusta pohjapato Surkanpuroon. Mahdollisesti kaivutöiden yhteydessä esiin nousseita kiviä voidaan käyttää myös patorakenteena. Maastossa tehdyn arvion mukaan vähäinen vedenpinnan nosto ei häiritse metsätalousalueen puiden kasvua, sillä korkeuserot ovat suuret ja lammen molemmin puolin maasto nousee melko jyrkästi. Tästä ja pohjapadon korkeudesta olisi hyvä saada tarkennus korkeusero ja maastomittauksin. Vedenpinnan noston tarkoituksena on edesauttaa lammen rantojen ennallistumista





Kuva 12. Kunnostustoimenpiteiden aloitus- ja lopetuspisteiden sijainnit sekä alustava pohjapadon kohta, mittakaava 1:16 000 (© Maanmittauslaitos lupa nro 51/MML/14)

#### 8.4 Kustannukset, METSO-ohjelma ja hankkeen käynnistys

Vesistökuunnostuksen kustannukset ovat aina tapauskohtaisia, ja niihin vaikuttavat muun muassa valittu kuunnostusmenetelmä, menetelmän tehokkuus ja kuunnostettavan kohteen laajuus. Surkanpuron kokonaiskustannukset muodostuvat alkuraivauksesta, patopuiden teosta, vanhojen uomien kaivutyöstä, patojen rakentamisesta ja liekopuiden kaatamisesta. Kustannusten laskemisessa on käytetty apuna Metsähallituksen toteuttamien suunnitelmien keskimääräisiä kustannusarvioita (Haapalehto 2014). Surkanpuron kustannukset on esitetty taulukossa 11. Puunpoistoon ja patojen tekemiseen on laskettu kahdelta metsurilta kuluvan aikaa 8 miestyöpäivää ja kaivinkonetyöhön kuluvan noin 42 tuntia. Kuunnostustoimenpiteiden kustannukset muodostuvat kaivinkone- ja metsurityöstä.

Taulukko 11. Kuunnostustoimenpiteiden kustannusarvio

Kuunnostusmenetelmä	Aika	Yksittäinen kustannus	Kustannukset yhteensä
Puuston raivaus, patopuiden teko ja avustus patojen rakentamisessa	8 tp	250 €	2 000 €
Kaivinkoneen siirto	1 kpl	200 €	200 €
Vanhan uoman aukaisu	25 h	75 €	1 875 €
Pohjapatojen rakentaminen	15 h	75 €	1 125 €
Liekopuiden lisäys	2 h	75 €	150 €
Yhteensä			5 350 €

Kustannusarvion mukaan kuunnostustöiden yhteiskustannukset ovat 5 350 euroa. Metsähallituksen purojen kuunnostus ja muiden erityiskohteiden ennallistaminen maksaa noin 3,5–5 euroa metriltä. Tämä sisältää konetyön ja mahdollisi-



sen metsurityön. (Rehell, Similä, Vesterinen, Ilmonen & Haapalehto 2013, 126.) Surkanpuron kustannusarvioksi puometriä kohden muodostuu 5,35 euroa, joka on lähellä Metsähallituksen laskemaa purojen kunnostuskustannusta.

Surkanpuron rahoitusohjelmaksi valittiin vaihtoehto, joka kattaa sekä vesistöjen kunnostamisen että suon ennallistamisen. Sopiva vaihtoehto rahoitukseksi olisi METSO-ohjelma, jota toteutetaan vuosina 2008–2016.

Etelä-Suomen metsien monimuotoisuus toimintaohjelma METSO hyväksyttiin valtioneuvostossa vuonna 2008. METSO-ohjelmaa toteuttavat ympäristöministeriö sekä maa- ja metsätalousministeriö, sekä useat niiden alaisuuteen kuuluvat organisaatiot. Toimintaohjelman tavoitteena on säilyttää metsälajien ja metsäisten luontotyyppien ominaispiirteet sekä edistää ja turvata luonnon monimuotoisuuden kehitys vuoteen 2020 mennessä. (Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto 2013.) Tällaisia monimuotoisuuden kannalta arvokkaita metsäisiä elinympäristöjä on arvioitu Suomessa olevan kymmenen:

- lehdot
  - lahopuustoiset metsät
  - pienvesien lähiympäristöt
  - suot
  - metsäluhdat ja tulvametsät
  - harjujen paahdeympäristöt
  - maankohoamisrannikko
  - perinneympäristöt
  - kalkkikalliot
  - muut kalliot, jyrkänteet ja louhikot
- (Metsopolku 2013).

METSON toimintaohjelma on tarkoitettu pääasiassa yksityisille metsänomistajille. Ohjelma tarjoaa maanomistajille mahdollisuuden suojella metsäänsä luonnonsuojelulain mukaisesti määräaikaisesti tai pysyvästi. Mahdollisuuksien mukaan elinympäristöjen arvoa voidaan myös parantaa hoitamalla ja kunnostamalla. Metsähallituksella on myös tärkeä rooli ohjelman käyttöönotossa, ja se to-

teuttaa METSO-ohjelmaa valtion talousmetsissä ja luonnonsuojelualueilla. Metsähallitusta koskevia hankkeita ovat suojelualueiden ennallistaminen, luonnonhoito ja suojelualueiden perustietojen kerääminen sekä talousmetsien luonnonhoitotoimet ja suojeluverkoston kehittäminen. (Metsähallitus 2013f.)

METSO-ohjelma keskittyy metsien hoitoon ja suojeluun, mutta pienet virtavesiympäristöt soveltuvat hyvin hoito- ja kunnostuskohteiksi. Surkanpuron kunnostushanke täyttää METSO-ohjelman elinympäristökriteerit ja kuuluu pienvesien ja suon arvokkaisiin elinympäristöihin.

Surkanpuron kunnostustoimenpiteet on kirjattu Metsähallituksen vuoden 2015 toteutettaviin kohteisiin ja mahdollisuuksien mukaan kunnostus toteutetaan kesällä 2015. Kunnostuksen toteutuksesta vastaa Metsähallituksen Etelä-Suomen luontopalvelut. Kunnostustöiden toteutus tehdään Metsähallituksen luontopalveluiden ja metsätalouden yhteistyönä.

## **9 Päätäntä**

### **9.1 Toimenpidesuosituksat ja jatkoimenpiteet**

Surkanpuro on moniosainen kunnostuskohde. Kunnostuksissa voidaan päästä tavoiteltuun ekologisesti parempaan lopputulokseen, kun palautetaan rännimäiset puron osuudet luonnontilaan kansallispuiston alueella. Metsätalousalueella Aholammen vedenpinnan nosto on myös potentiaalinen kunnostustoimenpide. Jos lammen vedenpinnan nostamiseen päädytään, ennen toimenpiteiden aloittamista olisi hyvä vaaittaa alueen korkeuserot, jolloin voidaan mitoittaa rakennettavan padon tarkka korkeus ja arvioida vedenpinnan nousu. Vedenpinnan nostolla vaikutetaan lammen ympärillä olevan suon ennallistumiseen. Vedenpinnan nostolla on myös positiivisia vaikutuksia puron vedenlaatuun. Sillä voidaan olettaa, että lammen viipymän kasvaessa vesistö kestää paremmin valuma-alueelta tulevaa ajoittaista ravinnekuormitusta.

### **9.2 Virhearviointi**

Surkanpuron vedenlaatua on arvioitu kesällä ja syksyllä otettujen vedenlaatu- näytteiden perusteella. Usealla näytteenotolla saataisiin kattava kuva vedenlaadusta, mutta korkeiden kustannusten takia sitä ei katsottu tarpeelliseksi. Näytteenotto ali- ja ylivirtaama-aikaan on kuitenkin riittävä, joiden avulla kartoitetaan puron ongelmakohdat. Pohjaeläinten tarkempaa määritystä varten näytteet olisi pitänyt säilöä Petrimaljojen sijasta pieniin putkiin. Näin näytteet olisivat säilyneet paremmin eivätkä olisi kuivuneet. Pohjaeläinten määritys heimo- tai lahkotasolle on kuitenkin tarpeeksi tarkka.

### 9.3 Pohdinta

Surkanpuron kunnostussuunnitelmassa pohjapatoja suunniteltiin 30 kappaletta ja alustavasti yksi pohjapato lammen vedenpinnan nostoa varten. Loput kymmenen vanhan uoman kohtaa, jotka ovat alle 10 metriä pitkiä ja aivan purouoman vieressä sekä osittain puron yhteydessä kaivetaan auki. Vanhan uoman aukaisu ilman pohjapatojen ohjausta voi lisätä kiintoainekuormitusta alapuolisiin vesistöihin. Toisaalta osaan alle 10 metriä pitkään uoman kohtaan voidaan rakentaa pohjapato, jos niin halutaan, mutta tämä myös nostaa kustannuksia. Kunnostustöiden suorittaminen ylävirrasta alavirtaan päin voi lisätä kiintoainekuormitusta alapuolisiin vesistöihin, ja toimenpiteiden aloittamista alavirrasta ylävirtaan päin voidaan vielä miettiä vesiensuojelun näkökulmasta.

Vesistöjen kunnostusta ajatellen puroon kohdistuvat kunnostustoimenpiteet ovat merkittävimmät. Aholammen vedenpinnan nostoa voidaan vielä tarkastella tarkemmin metsätaloudellisesta näkökulmasta, ja siihen vaikuttaa myös se, mitä toimia metsätalousalueella suoritetaan tulevina vuosina. Yhdellä pohjapadolla voi olla vähäinen merkitys veden nousuun alueella. Oletetusti kuitenkin pienikin vedenkorkeuden nousu alapuolisella alueella edesauttaa lammen rantojen ennallistumista. Tässä työssä vedenpinnan nostoa tarkasteltiin alustavasti, ja työn pohjalta voidaan perehtyä tarkemmin lammen vedenpinnan nostoon ja jatko-suunnitteluun.

Kokonaisuutta ajatellen metsätalous- ja suojelualueiden vesistöjen ja maa-alueiden kunnostukset voidaan sovittaa yhteen ekologisella ja kustannustehokkaalla tavalla. Tämän tutkimuksen osalta kunnostussuunnitelman tavoitteiden voidaan olettaa toteutuvan alueen luonnontilan ja monimuotoisuuden parantumisessa.

## Lähteet

- Aapala, K., Rehell, S., Similä, M. & Haapalehto, T. 2013. Ennallistamisen tarve ja tavoitteet. Teoksessa Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.) Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Vantaa: Metsähallitus, 19 - 21.
- Ahponen, H. 2008. Pienvedet-luonnonhelmiä. Helsinki: Luonnonsuojeluliitto ry, 20 - 21.
- Eloranta, A. 2010. Virtavesien kunnostus. Helsinki: Kalatalouden keskusliitto, 18 - 253.
- Haapalehto, S. 2014. Kustannusarvio. E-mail vastaanottaja. 20.4.2014.
- Hartikainen, E., Havumäki, M. & Moilanen, E. 2008. Kunnostusmenetelmät. Teoksessa Ahola, M. & Havumäki, M. (toim.) Purokunnostusopas. Kajaani: Pohjois- Pohjanmaan ympäristökeskus, 17 - 34.
- Huovinen-Manu, L. 2005. Patvinsuon Natura-alueen soiden ennallistamisen toimintasuunnitelma. Metsähallitus: Itä-Suomen luontopalvelut.
- Ilmonen, J. 2013. Sisävesiluontotyyppien kartoituksen taustamateriaali. E-mail vastaanottaja. 20.10.2013.
- Juntunen, P., Parkkinen, J. & Moilanen, E. 2008. Valuma-aluekunnostukset. Teoksessa Ahola, M. & Havumäki, M. (toim.) Purokunnostusopas. Kajaani: Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, 57.
- Kortelainen, P., Finer, L., Mattson, T., Ahtiainen, M., Sallantaus, T., Kubin, E. & Saukkonen, S. 2003. Luonnonhuuhtouma metsäisiltä valuma-alueilta. Teoksessa Finer, L., Lauren, A. & Karvinen, L. (toim.) Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 886, 2003. Joensuu: Metsäntutkimuslaitos, 20.
- Lakso, E. 2005. Järven vedenpinnan nosto. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. (toim.) Järven kunnostus. Helsinki: Edita Publishing Oy, 227 - 235.
- Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö. 2014. Pohjaeläimet. [http://www.luvy.fi/fi/tutkimus/vesistotutkimus/biologinen\\_seuranta/pohjaelaimet](http://www.luvy.fi/fi/tutkimus/vesistotutkimus/biologinen_seuranta/pohjaelaimet). 22.4.2014.
- Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto. 2013. METSO-ohjelman toteuttaminen ja rahoitus turvattava. [http://www.mtk.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedotteet\\_2013/tammikuu/fi\\_FI/Metso/](http://www.mtk.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedotteet_2013/tammikuu/fi_FI/Metso/). 7.2.2014.
- Maanmittauslaitos. 2014. Kiinteistöpalvelu. <http://www.maanmittauslaitos.fi/aineistotpalvelut/verkkopalvelut/kiinteistotietopalvelu>. 12.3.2014.
- Metsopolku. 2013. Elinympäristöt. <http://www.metsonpolku.fi/fi/METSO/elinymparistot/index.php>. 7.2.2014.
- Metsähallitus. 2013a. Metsähallituksen historia. <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/konserni/metsahallituslyhyesti/Historia/Sivut/Metsahallituksenhistoria.aspx>. 18.10.2013.
- Metsähallitus. 2013b. Monien mahdollisuuksien metsähallitus. <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Konserni/Sivut/Konserni.aspx>. 18.10.2013.

- Metsähallitus. 2013c. Metsähallitus lyhyesti.  
<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Konserni/Metsahallituslyhyesti/Sivut/Metsahallituslyhyesti.aspx>. 20.10.2013.
- Metsähallitus. 2013d. Upeimman luontomme suojelija.  
<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/luonnonsuojelu/sivut/luonnonsuojeluajavirkistyskayttoa.aspx>. 21.10.2013.
- Metsähallitus. 2013e. Ennallistaminen Metsähallituksessa.  
<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/luonnonsuojelu/suojelualueidenhoitojakaytto/Ennallistaminen/Sivut/EnnallistaminenMetsahallituksessa.aspx>. 13.11.2013.
- Metsähallitus. 2013f. METSO-ohjelman toteutus Metsähallituksessa.  
<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/hankkeet/METSOohjelma20082016/Sivut/METSOohjelmantoteutusMetsahallituksessa.aspx>. 7.2.2014.
- Moilanen, E. 2008. Puurakenteet metsäpuron kunnostamisessa. Teoksessa Ahola, M. & Havumäki, M. (toim.) Purokunnostusopas. Kajaani: Pohjois- Pohjanmaan ympäristökeskus, 47.
- Penttinen, K. & Niinimäki, J. 2010. Vesiensuojelun perusteet ja vesistöjen kunnostus. Helsinki: Opetushallitus, 148; 181; 305.
- Rehell, S., Similä, M., Vesterinen, P., Ilmonen, J. & Haapalehto, S. 2013. Ennallistamisen suunnittelu. Teoksessa Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.) Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Vantaa: Metsähallitus, 122 - 126.
- Sarvilinna, A., Hjerpe, T., Arola, M., Hämäläinen, A. & Jormala, J. 2012. Kaupunkipuron kunnostaminen. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, 9 - 50.
- Suomen ympäristökeskus. 2013a. Vesienhoidon suunnittelu ja yhteistyö.  
<http://www.ymparisto.fi/vesienhoito>. 15.11.2013.
- Suomen ympäristökeskus. 2014a. Virtavesiekosysteemin rakenne ja toiminta.  
[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi\\_ja\\_meri/Vesistojen\\_kunnostus/Virtavesien\\_kunnostus/Virtavesiekosysteemi](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi_ja_meri/Vesistojen_kunnostus/Virtavesien_kunnostus/Virtavesiekosysteemi). 25.4.2014.
- Suomen ympäristökeskus. 2014b. Perkaukset. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi\\_ja\\_meri/Vesistojen\\_kunnostus/Virtavesien\\_kunnostus/Kunnostustarvetta aiheuttavia tekijoita/Perkaukset](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi_ja_meri/Vesistojen_kunnostus/Virtavesien_kunnostus/Kunnostustarvetta aiheuttavia tekijoita/Perkaukset). 22.4.2014.
- Tossavainen, T. 2010. Limnologian perusteet luentorunko, 39 - 53. Vesilaki 587/2011.
- Vuori, K.M. 2003. Maa- ja metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteitä. Teoksessa Jormala, J., Harjula, H. & Sarvilinna, A. (toim.) Luonnonmukainen vesirakentaminen - Uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. Vantaa: Suomen Ympäristökeskus, 33.
- Ympäristöministeriö. 2013. Ohjelmat ja strategiat-vesiensuojelu.  
[http://www.ymparisto.fi/fiFI/Luonto/Pinta\\_ja\\_pohjavedet/Ohjelmat\\_ja\\_strategiat/Ohjelmat\\_ja\\_strategiat\\_vesiensuojelu\(3527\)](http://www.ymparisto.fi/fiFI/Luonto/Pinta_ja_pohjavedet/Ohjelmat_ja_strategiat/Ohjelmat_ja_strategiat_vesiensuojelu(3527)). 9.12.2013.
- Yrjänä, T. 2008. Purojen ekologia ja nykytilanne. Teoksessa Ahola, M. & Havumäki, M. (toim.) Purokunnostusopas. Kajaani: Pohjois- Pohjanmaan ympäristökeskus, 14 - 15.

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS  
Laboratoriokeskus  
S Y K E

03.10.13



TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-54

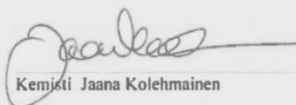
1 (1)

Tilaja: Metsähallitus  
GY027  
Anna Tiainen

Näytetiedot: Näytteet on toimitettu laboratorioon tilaajan toimesta.  
Määritykset on tehty laboratoriossa määrättyjen säilyvyysaikojen puitteissa.

Näytenumero	Tilajan tunniste	Havaintopaikka	Näytepvm	KirjPvm	HyvPvm
1413-16094-1	Havaintopiste 1	Surkanpuro GY027 piste 1	29.08.13	30.08.13	03.10.13
1413-16094-2	Havaintopiste 1	Surkanpuro GY027 piste 1	29.08.13	30.08.13	03.10.13
1413-16095-1	Havaintopiste 2	Surkanpuro GY027 piste 2	29.08.13	30.08.13	03.10.13
1413-16095-2	Havaintopiste 2	Surkanpuro GY027 piste 2	29.08.13	30.08.13	03.10.13
1413-16096-1	Havaintopiste 3	Surkanpuro GY027 piste 3	29.08.13	30.08.13	03.10.13
1413-16096-2	Havaintopiste 3	Surkanpuro GY027 piste 3	29.08.13	30.08.13	03.10.13

Lausunto<sup>2)</sup>:

  
Kemisti Jaana Kolehmainen

Tulokset liitteenä: 2 kpl

Tiedoksi:

- 1) Testausseloste pätee ainoastaan lissää mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratorioliia kirjallinen lupa.  
2) Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin

Helsinki:  
Hakuninmaantie 6  
00430 Helsinki

Oulu:  
Linnanmaa K5 (Oulun yliopisto)  
90570 Oulu

Joensuu:  
Yliopistokatu 7 (Natura)  
80101 Joensuu

TESTAUSSELOSTE D) NRO 2013-54

Liite: 1  
03.10.13

Näytteennumero	ASyvä	l.Syvä	p3)Määritys	Standardi	A2)Käytäväus	Yksikkö	Tulos	Epätvarmuus	
1413-16094-2	0.1		PTOT-315G	SFS-EN ISO 6878	Kokonaisfosfori, FIA	µg/l	11	2	
	0.1		PO4P-391G	SFS-EN ISO 6878	Fosfaattifosfori, FIA	µg/l	4	2	
	0.1		NTOT-323G	SFS-FN ISO 11905-1	Kok. N, K2S2O8-H3BO3-hajotus, FIA	µg/l	380	57	
	0.1		NO2N-274G	SFS 3029	Nitritityppi, spektrometria	µg/l	<1		
	0.1		NO3N-272G	SFS-EN ISO 13395	Nitraattityppi, FIA	µg/l	<5		
	0.1		NH4N-333G	SFS 3032	Ammoniumtyppi, spektrometria	µg/l	<2		
	0.1		PH-307G	SFS3021	pH		5.83	0.12	
	0.1		COND-318G	SFS-TN 27888	Sähkönjohtavuus, konduktometria	mS/m	2.4	0.1	
	0.1		ALK-258G	Sisäinen menetelmä	Alkaliniteetti, Granin menetelmä	mmol/l	0.090	0.01	
	0.1		SS-360G	SFS-I-N 872	Kiintoaine, GFC, gravimetria	mg/l	1.3	0.2	
	0.1		AL-990X	SFS-EN ISO 11885	Alumiini, ICP-OES	µg/l	230		
	0.1		FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	Rauta, ICP-OES	µg/l	1900		
	1413-16095-2	0.1		PTOT-315G	SFS-EN ISO 6878	Kokonaisfosfori, FIA	µg/l	8	2
		0.1		PO4P-391G	SFS-FN ISO 6878	Fosfaattifosfori, FIA	µg/l	470	71
0.1			NTOT-323G	SFS-I-N ISO 11905-1	Kok. N, K2S2O8-H3BO3-hajotus, FIA	µg/l	<1		
0.1			NO2N-274G	SFS 3029	Nitritityppi, spektrometria	µg/l	<5		
0.1			NO3N-272G	SFS-EN ISO 13395	Nitraattityppi, FIA	µg/l	<2	2.0	
0.1			NH4N-333G	SFS 3032	Ammoniumtyppi, spektrometria	µg/l	5.27	0.11	
0.1			PH-307G	SFS3021	pH		2.2	0.1	
0.1			COND-318G	SFS-EN 27888	Sähkönjohtavuus, konduktometria	mS/m	0.021	0.01	
0.1			ALK-258G	Sisäinen menetelmä	Alkaliniteetti, Granin menetelmä	mmol/l	<1.0		
0.1			SS-360G	SFS-EN 872	Kiintoaine, GFC, gravimetria	mg/l	300		
0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	Alumiini, ICP-OES	µg/l	710		
0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	Rauta, ICP-OES	µg/l	6	1	
0.1			PTOT-315G	SFS-EN ISO 6878	Kokonaisfosfori, FIA	µg/l	<2		
0.1			PO4P-391G	SFS-FN ISO 6878	Fosfaattifosfori, FIA	µg/l	320	48	
0.1		NTOT-323G	SFS-EN ISO 11905-1	Kok. N, K2S2O8-H3BO3-hajotus, FIA	µg/l	<1			
0.1		NO2N-274G	SFS 3029	Nitritityppi, spektrometria	µg/l	<5			
0.1		NO3N-272G	SFS-FN ISO 13395	Nitraattityppi, FIA	µg/l	<2	2.0		
0.1		NH4N-333G	SFS 3032	Ammoniumtyppi, spektrometria	µg/l	5.97	0.12		
0.1		PH-307G	SFS3021	pH		2.1	0.1		
0.1		COND-318G	SFS-EN 27888	Sähkönjohtavuus, konduktometria	mS/m	0.064	0.01		
0.1		ALK-258G	Sisäinen menetelmä	Alkaliniteetti, Granin menetelmä	mmol/l	<1.0			
0.1		SS-360G	SFS-EN 872	Kiintoaine, GFC, gravimetria	mg/l	240			
0.1		AL-990X	SFS-FN ISO 11885	Alumiini, ICP-OES	µg/l				

1) Testauseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Seosten saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa  
 2) Menetelmä on (k) (u) (e) akkreditoitu. Määritys on tehty alihankintana (a). 3) P urkoiitias Painokoodia. K - Kuvepainaoh kohti, T = Tuorepainaoh kohti, R - Rasvaa kohti  
 4) Määrityksen viimeinen kirjain: G - SYKE, Joensuun toimipaikka, K - SYKE, Oulun toimipaikka ja X - SYKE, Helsingin Halkuntien toimipaikka



TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-54

Näytteennumero	ASyvä	L-Syvä	p <sup>3</sup> )Määritys	Standardi	A <sup>2</sup> )k. kuvaus	Yksikkö	Tulos
0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k Rauta, ICP-OES	µg/l	540

1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.

2) Määritys on (k) / ei ole (e) akkreditoitu. Määritys on tehty alihankintana (a) 3) P tarkoittaa Pannokoodia K - Kuvapainoa kohti, T - Tuorepainoa kohti, R - Rasvaa kohti

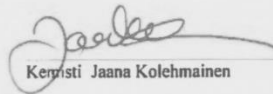
4) Määrityksen vaimennin kirjain G - SYKE, Joensuun toimipaikka, k - SYKE, Oulun toimipaikka ja X - SYKE, Helsingin Hakkunmaan toimipaikka

**Tilaja:** Metsähallitus  
GY027  
Anna Tiainen

**Näytetiedot:** Näytteet on toimitettu laboratorioon tilaajan toimesta.  
Määritykset on tehty laboratoriossa määrättyjen säilyvyysaikojen puiteissa.

Näytenumero	Tilajan tunniste	Havaintopaikka	Näytepvm	KirjPvm	HyvPvm
1413-19579-1		Surkanpuro GY027 piste 1	24.10.13	25.10.13	25.11.13
1413-19580-1		Surkanpuro GY027 piste 2	24.10.13	25.10.13	25.11.13
1413-19581-1		Surkanpuro GY027 piste 3	24.10.13	25.10.13	25.11.13

**Lausunto<sup>2)</sup>:**

  
Kersti Jaana Kolehmainen

**Tulokset liitteenä:** 2 kpl

**Tiedoksi:**

- 1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.  
2) Lausunto ei kuulu akkreditoimien piiriin

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-66

Liite: 1  
25.11.13

Näytteenumero	ÄSyy	LSyy	Määritys	Standardi	A <sup>2</sup> -k <sup>3</sup> -vaus	Yksikkö	Tulos	Epävarmuus
1413-19579-1	0.1		PTOT-315G	SFS-EN ISO 6878	k	Kokonaisfosfori, FIA	13	2
	0.1		POAP-391G	SFS-EN ISO 6878	k	Fosfaattifosfori, FIA	4	2
	0.1		NTOT-323G	SFS-EN ISO 11905-1	k	Kok. N, K2S2O8-H3BO3-hajotus, FIA	370	56
	0.1		NO2N-274g	SFS 3029	k	Nitritityppi, spektrometria	<1	
	0.1		NO3N-272G	SFS-EN ISO 11395	k	Nitraattityppi, FIA	<5	
	0.1		NH4N-333G	SFS 3032	k	Ammoniumtyppi, spektrometria	4	2
	0.1		PH-307G	SFS3021	k	pH	5.60	0.11
	0.1		COND-318G	SFS-EN 27888	k	Sähkönjohtavuus, kondaktometri	2.2	0.1
	0.1		ALK-258G	Sisäinen määrittäminen	k	Alkalinitetti, Granin menetelmä	0.065	0.007
	0.1		SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GFC, gravimetria	2.8	0.4
	0.1		AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	190	
	0.1		FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	1400	
1413-19580-1	0.1		PTOT-315G	SFS-EN ISO 6878	k	Kokonaisfosfori, FIA	20	3
	0.1		POAP-391G	SFS-EN ISO 6878	k	Fosfaattifosfori, FIA	10	2
	0.1		NTOT-323G	SFS-EN ISO 11905-1	k	Kok. N, K2S2O8-H3BO3-hajotus, FIA	460	69
	0.1		NO2N-274g	SFS 3029	k	Nitritityppi, spektrometria	<1	
	0.1		NO3N-272G	SFS-EN ISO 11395	k	Nitraattityppi, FIA	5	2.0
	0.1		NH4N-333G	SFS 3032	k	Ammoniumtyppi, spektrometria	16	2
	0.1		PH-307G	SFS3021	k	pH	5.50	0.11
	0.1		COND-318G	SFS-EN 27888	k	Sähkönjohtavuus, kondaktometri	2.2	0.1
	0.1		ALK-258G	Sisäinen määrittäminen	k	Alkalinitetti, Granin menetelmä	0.057	0.006
	0.1		SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GFC, gravimetria	<1.0	
	0.1		AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	300	
	0.1		FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	1200	
1413-19581-1	0.1		PTOT-315G	SFS-EN ISO 6878	k	Kokonaisfosfori, FIA	14	2
	0.1		POAP-391G	SFS-EN ISO 6878	k	Fosfaattifosfori, FIA	4	2
	0.1		NTOT-323G	SFS-EN ISO 11905-1	k	Kok. N, K2S2O8-H3BO3-hajotus, FIA	420	63
	0.1		NO2N-274g	SFS 3029	k	Nitritityppi, spektrometria	<1	
	0.1		NO3N-272G	SFS-EN ISO 11395	k	Nitraattityppi, FIA	9	2.0
	0.1		NH4N-333G	SFS 3032	k	Ammoniumtyppi, spektrometria	5	2
	0.1		PH-307G	SFS3021	k	pH	5.78	0.12
	0.1		COND-318G	SFS-EN 27888	k	Sähkönjohtavuus, kondaktometri	2.3	0.1
	0.1		ALK-258G	Sisäinen määrittäminen	k	Alkalinitetti, Granin menetelmä	0.071	0.007
	0.1		SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GFC, gravimetria	2.6	0.4
	0.1		AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	360	

1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä määrittelyllä. Seuloiteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa  
 2) Menetelmä on (k) ei ole (e) akkreditoitu. Määritys on tehty alihankintana (a). 3) P tarkoittaa Painokoodia. K = Kuivapainoa kohti, T = Tuorepainoa kohti, R = Rasvaa kohti  
 4) Määrityksen viimeinen kirjain G - SYKE, Joensuu toimipaikka, K - SYKE, Ouluun toimipaikka ja X - SYKE, Helsingin Hakuninmaan toimipaikka

**TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-66**

Liite: 2  
25.11.13

Näytteenumero	A <sup>2</sup> Syv	L-Syv	p <sup>3</sup> Määritys	Standardi	A <sup>2</sup> Kuvaus	Yksikkö	Tulos	Epätvarmuus
0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k Ranta, ICT-OES	µg/l	1000	

1) Testausseleoste pätee ainoastaan tässä mainituille näynteille. Seleosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratorioilta kirjallinen lupa  
 2) Menetelmä on (k)/ei ole (e) akkreditoitu. Määritys on tehty alihankintana (a), 3) P tarkoittaa Painokoodia: K - Kuivapainoa kohti, T - Tuorepainoa kohti, R - Rasvaa kohti  
 4) Määrityksen vummenen kirjain G - SYKE, Joensuun toimipaikka ja X-SYKE, Helsingin Hakuunmaan toimipaikka

Pohjaeläinten kokonaisuksilömäärät m<sup>2</sup>:llä

Liite 3 1 (1)

Taksoni	Tieteellinen nimi	Havainto- alue 1	Havainto- alue 2	Havainto- alue 3
Sudenkorennot	<i>Odanata</i>			
Purokorennot	<i>Cordulegaster boltonii</i>	18	1	4
Päiväkorento	<i>Ephemeroptera</i>	24	4	
Rantakoisat	<i>Nymphulinae</i>	1		
Vesiperhoset	<i>Tricoptera</i>			
Vesiperhoset	<i>Holocentropus dubius</i>	6	12	160
Vesiperhoset	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	16	10	87
Koskikorennot	<i>Plecoptera</i>	26	23	253
Harvasukamadot	<i>Oligochaeta</i>	1	6	16
kärpäset ja sääsket	<i>Diptera</i>			
Mäkäret	<i>Simuliidae</i>			11
Juomusiipivaaksiaiset	<i>Pedicia rivosa</i>			7
Surviaisääsket	<i>Chironomidae sp.</i>			17
Hämähäkit	<i>Arenea</i>			
Hämähäkit	<i>Pirita piraticus</i>			2
Kiekkokotilot	<i>Planorbidae</i>			1
Yhteensä		92	56	558

Laji	Tieteellinen nimi	Kasvupaikan rehevyystaso
Ilmaversoiset		
Järviruoko	<i>Phragmites australis</i>	o...e
Kurjenjalka	<i>Potentilla palustris</i>	o...e
Jouhisara	<i>Carex lasiocarpa</i>	o...e
Pullosara	<i>Carex rostrata</i>	o...e
Rantamatara	<i>Galium palustre</i>	o...e
Terttualpi	<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	o...e
Kelluslehtiset		
Palpakko	<i>Sparganium</i>	m...e
Ulpukka	<i>Nuphar lutea</i>	o...e
Uposlehtiset		
Purovita	<i>Potamogeton alpinus</i>	o...e
Vesisammaleet		
Isonäkinsammal	<i>Fontinalis antipyretica</i>	o...e
Purokinnassammal	<i>Scapania undulata</i>	

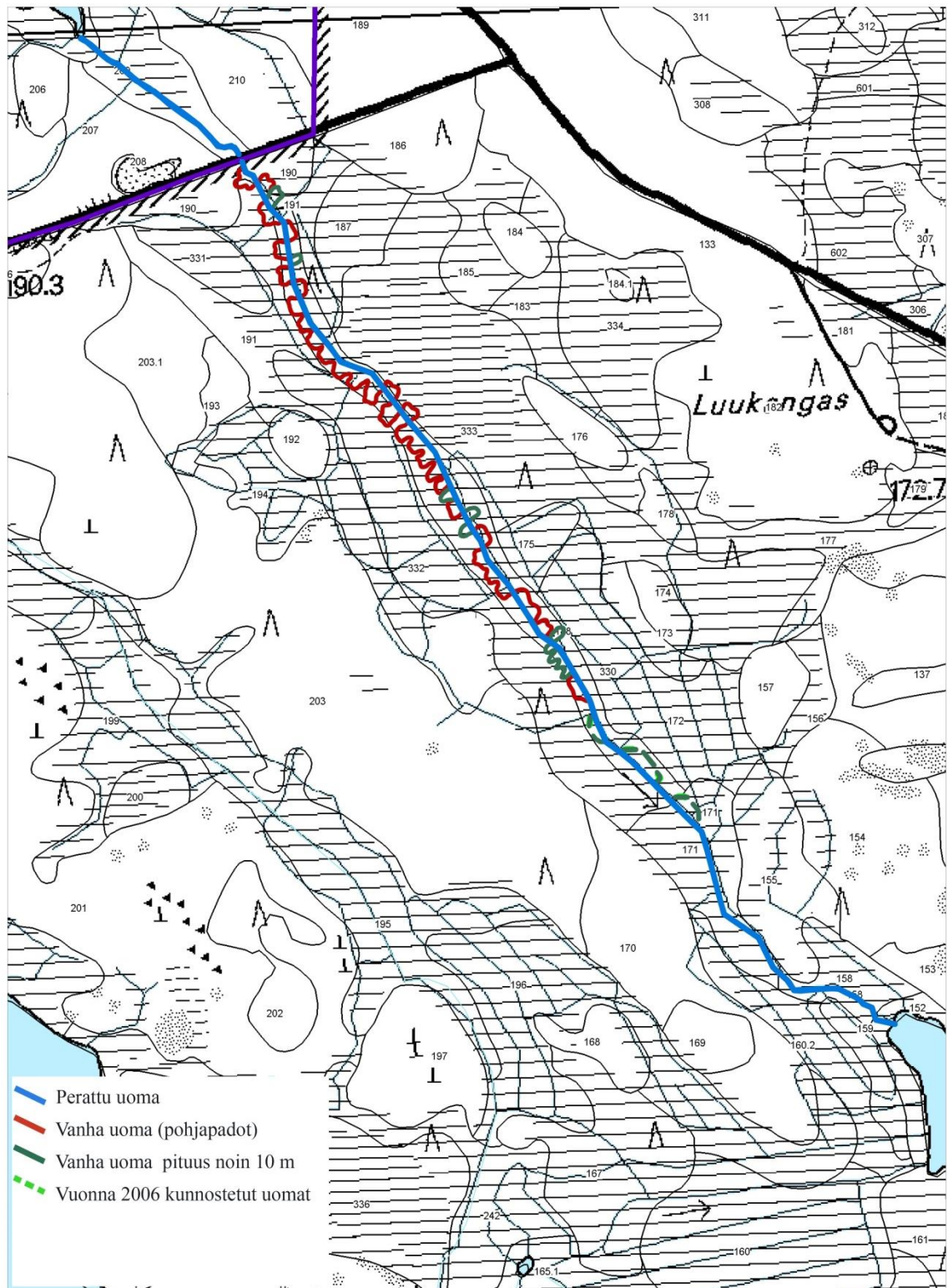
Kasvupaikan rehevyystasojen ilmentäjät:

o = oligotrofia,

m = mesotrofia,

e = eutrofia,

o...e = kasvaa erityyppisissä vesistöissä



Mittakaava 1:5 000 (© Metsähallitus © Maanmittauslaitos lupa nro 51/MML/14)