

**KUHA- JA KEVYT-KUHA -KUORMITUSTYÖKALUJEN  
TESTAUS JA KÄYTTÖ KIIMINKIJOEN  
NATURA 2000 -ALUEELLA**

Kohteena Alavuotto ja Nuoritta

Hyttinen, Aino

Opinnäytetyö  
Luonnonvara-ala  
Metsätalous  
Metsätalousinsinööri (AMK)

2015

Luonnonvara-ala  
Metsätalous

---

<b>Tekijä</b>	Aino Hyttinen	Vuosi	2015
<b>Ohjaaja</b>	Sirkka Jokela		
<b>Toimeksiantaja</b>	Otso Metsäpalvelut		
<b>Työn nimi</b>	KUHA- ja kevyt-KUHA –kuormitustyökalujen testaus ja käyttö Kiiminkijoen Natura 2000 -alueella. Kohteena Alavuotto ja Nuoritta		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	58 + 14		

---

Vertailin opinnäytetyössäni äskettäin kehitettyä kevyt-KUHA-kuormitustyökalua ja sen antamia tuloksia kunnostusojituksen kiintoainemääristä TASO-hankkeessa kehitettyyn KUHA-kuormitustyökaluun ja sen antamiin tuloksiin kiintoainekuormituksesta. KUHA:an syötettävän tiedon määrän perusteella sitä voidaan pitää jokseenkin luotettavana vertailukohtana. Molemmat käyttävät laskennassaan kolmannen jakovaiheen valuma-alueen pinta-aloja eli niin sanottuja osavaluma-alueita.

Tavoitteena oli määrittää, onko kevyt-KUHA:sta toimivaksi ja luotettavaksi avuksi kunnostusojituksen vesiensuojelun suunnittelussa sekä milloin tällaiseen lisätyökaluun pitäisi suunnittelussa tarttua. Testialueena käytin kolmea Kiiminkijoen Natura 2000 -alueeseen vaikuttavaa kunnostusojitushanketta.

Vertailun lisäksi testautin kevyt-KUHA:a muutamalla Otso Metsäpalveluiden toimihenkilöllä, jotta kevyt-KUHA:sta saataisiin myös muita käyttäjäkokemuksia. Koska nämä toimihenkilöt eivät kaikki toimi Kiiminkijoen alueella, he ovat käyttäneet testauksessaan senhetkistä suunnittelualuettaan. Ne eivät välttämättä ole minkään suojelualueen välittömässä läheisyydessä.

Testauksessa totesin kevyt-KUHA:n käyttävän turhan vähän tietoja ojitusalueesta, jotta sen antamaa arviota kiintoainekuormituksesta voitaisiin pitää ollenkaan luotettavana varsinkaan isompien osavaluma-alueiden osalta. Saadut kiintoaineluvut ovat korkeintaan suuntaa antavia ja jäävät pääosin noin puoleen KUHA:n laskemista luvuista. Näin ollen on luultavaa, että mikäli kevyt-KUHA-laskelman perusteella toteutetaan vesiensuojelutoimia, ne jäävät riittämättömiksi.

Avainsanat

ojitus, vesiensuojelu

Forestry and Rural Industries  
Forestry Programme

---

<b>Author</b>	Aino Hyttinen	Year	2015
<b>Supervisor(s)</b>	Sirkka Jokela		
<b>Commissioned by</b>	Otso Metsäpalvelut		
<b>Subject of thesis</b>	Use and testing of KUHA and kevyt-KUHA tools for environmental loading calculating in Kiiminkijoki Natura 2000 protection area. Examination areas Alavuotto and Nuoritta		
<b>Number of pages</b>	58 + 14		

---

In this thesis the recently developed kevyt-KUHA and in TASO-project developed KUHA tools for environmental loading calculation were compared. The comparison is based on estimation of erosion caused by ditch maintenance operations calculated with both calculators. Both calculating tools use the area of drainage basin in calculation. Based on the amount of information KUHA-tool needs for its calculating it is relatively reliable.

The aim of this study was to define if kevyt-KUHA is a functional and reliable tool for water protection in ditch network maintenance planning and if it is, when should it be used. As a test area three ditch network maintenance project in or near Kiiminkijoki Natura 2000 –protection area were used.

Some of the employees of Otso Forest service also tested kevyt-KUHA for collecting some user experience. Because all of these user testers did not work in Kiiminkijoki-river basin area real planning projects were used in the testing. Employees' planning areas might not border to any protection area.

As a result of testing it was discovered that kevyt-KUHA does not use enough information of the ditching area in its calculations and as a result the estimation of erosion in those areas given by kevyt-KUHA is not reliable. Especially in larger drainage basin estimations it can be seen only as directional and is only half of the amount of KUHA's estimation. If water protection is planned based on kevyt-KUHA calculations, the estimated size of water protection structures will be too small.

Key words

ditching, water pollution control

## SISÄLLYS

KUVIOLUETTELO .....	5
1 JOHDANTO .....	6
2 KIIMINKIJOEN VALUMA-ALUE.....	8
2.1 Yleistä Kiiminkijoesta .....	8
2.2 Alueen maaperä ja topografia.....	9
2.3 Historia ja käyttö .....	10
2.4 Suojelu ja luontotyypit.....	11
3 TURVEMAIDEN METSÄNHOITOTOIMENPITEET .....	13
3.1 Hakkuiden ja uudistamisen vaikutus ravinnehuuhtoumiin.....	13
3.2 Lannoitus .....	15
3.3 Kunnostusojitus .....	18
3.3.1 Ojitusta ohjaileva lainsäädäntö.....	18
3.3.2 Kunnostusojitustarve.....	20
3.3.3 Kunnostusojituksen ympäristövaikutukset.....	22
3.3.4 Kunnostusojituksen ympäristövaikutusten arviointimenetelmät.....	24
3.3.5 Käytetyt vesiensuojelumenetelmät kunnostusojituksessa .....	25
4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	31
4.1 Tutkimuksen kuvaus ja tavoitteet.....	31
4.2 Kevyt-KUHA-laskentamallin testaus ja vertailu KUHA-malliin.....	35
5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU .....	38
5.1 Maaperäkartoitus KUHA:a varten .....	38
5.2 Kevyt-KUHA-laskentamallin vertailu KUHAN kanssa .....	40
5.3 Kevyt-KUHA:n testaus toimihenkilöillä .....	46
5.3.1 Kevyt-KUHA:n helppokäyttöisyys .....	46
5.3.2 Kevyt-KUHA:an käytetty aika ja saavutettu hyöty .....	48
6 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	50
LÄHTEET.....	53
LIITTEET .....	58

## KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. Kiiminkijoen vesistöalueen sijoittuminen (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013b.).....	8
Kuvio 2. Koitelinkoski .....	10
Kuvio 3. Kiintoainehiukkasan laskeutuminen laskeutusaltaassa (Joensuu ym. 2013, 23.).....	27
Kuvio 4. Putkipadon rakenne (Joensuu ym. 2012, 57.).....	30
Kuvio 5. Hankkeiden pinta-alat vesistöittäin.....	31
Kuvio 6. Maanäytteiden keräyspaikat ... <b>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</b>	
Kuvio 7. Maanäytteenottopaikka .....	34
Kuvio 8. Kevyt-KUHA-laskentataulukko .....	36
Kuvio 9. KUHA-laskentataulukko .....	37
Kuvio 10. Maalajijakauma hankkeella 21250777 .....	38
Kuvio 11. Maalajijakauma hankkeella 21270512 .....	39
Kuvio 12. Maalajijakauma hankkeella 21250848 .....	40
Kuvio 13. KUHA:n Skenaario-välilehti.....	41
Kuvio 14. Hankkeen 21270512 arvioitu kiintoainekuormitus vuoteen 2020 .....	42
Kuvio 15. Hankkeen 21270512 arvioitu osavaluma-aluekohtainen kiintoainekuormitus 1. vuonna ojituksesta (valuma-alueita 19 ei ole) .....	43
Kuvio 16. Hankkeen 21250777 arvioitu kiintoainekuormitus vuoteen 2020 .....	43
Kuvio 17. Hankkeen 21250777 arvioidut osavaluma-aluekohtaiset kiintoainekuormitukset 1. vuonna ojituksesta.....	44
Kuvio 18. Hankkeen 21250848 arvioitu kiintoainekuormitus vuoteen 2020 .....	45
Kuvio 19. Hankkeen 21250848 arvioidut osavaluma-aluekohtaiset kiintoainekuormitukset 1. vuonna ojituksesta.....	46

## 1 JOHDANTO

Etsiessäni kevättalvella 2014 opinnäytetyöaihetta otin yhteyttä Otso Metsäpalvelujen aluepäällikkö Pauli Juntuseen. Olin edellisenä kesänä töissä Otson Muehoksen toimipisteessä ja minua neuvottiin silloin ottamaan yhteyttä kyseiseen suuntaan opinnäytetyön tullessa ajankohtaiseksi. Juntunen kertoikin, että valmisteilla oli pilottihankkeeksi kaavailtu yhteistyöhanke kolmen Kiiminkijoen Natura-alueen liepeillä sijaitsevan ojitushankkeen tehostetun vesiensuojelun suunnittelusta. Hankkeessa Otso Metsäpalveluiden lisäksi mukana olivat Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, Suomen ympäristökeskus, Metsäkeskuksen julkiset palvelut ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Hankkeesta saisi myös opinnäytetyöaiheen. Innostuin aiheesta, sillä luonnon monimuotoisuus ja sen suojelun sovittaminen metsätalouteen ovat minua kiinnostavia aiheita.

Koska osuuteni varsinaisessa hankkeessa jäi lähinnä maastotöiden suorittamiseen sekä aktiiviseksi tarkkailijaksi suojelutoimien suunnittelussa, päädyimme Juntusen ja ELY-keskuksen ylitarkastaja Jaana Rintalan kanssa siihen, että tekisin myös vertailun TASO-hankkeessa kehitetyn KUHA-laskentamallin ja Rintalan kehittämän niin kutsutun kevyt-KUHA:n välillä. Tässä vertailussa käyttäisin pilottihankkeen alueita ja vesiensuojelusuunnitelmia. Koska kevyt-KUHA on hyvinkin uusi ja vähän käytetty, testautin sitä myös muutamilla Otson toimihenkilöillä saadakseni käyttäjäkokemuksia.

Tutkimuksessa pyrin vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Onko kevyt-KUHA:sta varteenotettavaksi avuksi kiintoainekuormituksen määrityksessä?
2. Miten metsätoimihenkilöt suhtautuvat kevyt-KUHA:an uutena työkaluna suunnittelussa?

Pilottihanke tulee ainakin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen alueella tarpeeseen. Suomessa on noin viisi miljoonaa hehtaaria Natura 2000 -alueita ja yksin Pohjois-Pohjanmaalla yli 300 000 hehtaaria (Suomen ympäristöministeriö

2015). Kun lisäksi otetaan muut suojellut ja rajoitetussa käytössä olevat metsätalousmaat huomioon, oli erityisalueita vuonna 2008 yhteensä 47 630 000 hehtaaria eli 18,1 prosenttia metsätalousmaan pinta-alasta. (Ylitalo 2013, 86.)

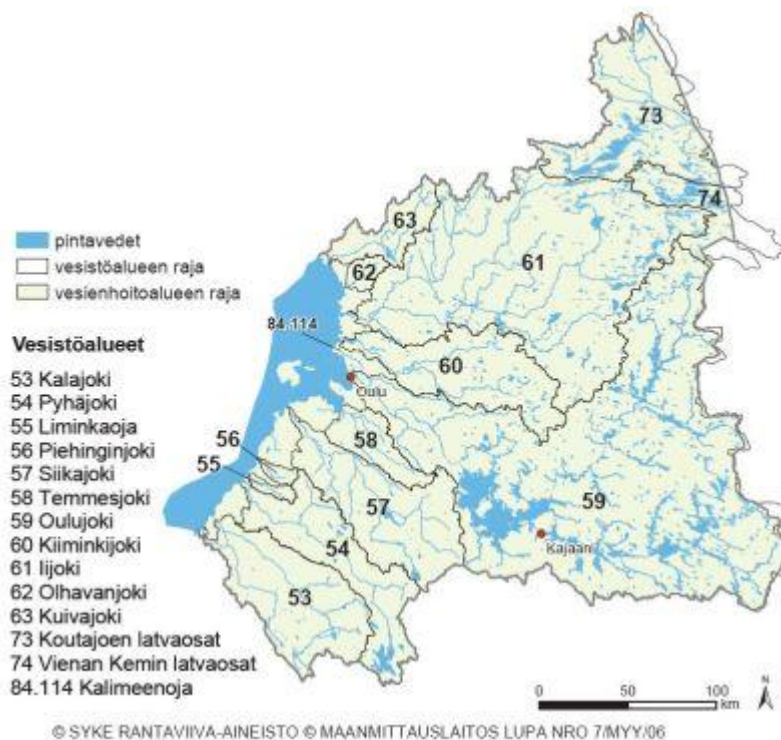
Kun liki viidesosa Suomen metsätalousmaan pinta-alasta on jonkinasteisen suojelun piirissä, ei ole ihme, että suojelun valvontaa tehostetaan ja suojelun parantamiseksi etsitään uusia keinoja. Pitäisi myös muistaa, ettei aina ole kyse suurista alueista; luvuissa ovat mukana muun muassa metsälain tärkeät elinympäristöt, jotka ovat pienialaisia ja joihin sisältyy hyvinkin erilaisia metsän elinympäristöjä kivikoista lehtolaikkuihin. Pienempien alueiden kyky sietää muutoksia on heikompi ja siksi niiden suojelussa pitäisi olla jopa tarkempi kuin suurien.

Metsänhoitotöissä pyritään yleensä kustannussyistä mahdollisimman suuriin työalueisiin. Laajalle ulottuvat toimenpiteet vaikuttavat laajoihin alueisiin ja varsinkin vesistövaikutusten arviointi suurten ojitusalueiden kunnostusojituksessa voi olla vaikeaa. Vuonna 2012 Pohjois-Pohjanmaalla kunnostusojitettiin 13 610 hehtaaria, mikä on noin neljäsosa koko maassa tehdyistä kunnostusojituksista. Kaikista lannoituksista viidesosa tehtiin Pohjois-Pohjanmaalla. Maakunnassa, jonka kotiseutulaulukin on Kymmenen virran maa ja metsätalousmaasta 51 prosenttia on suota, vesistövaikutuksien arvioinnin ja vesiensuojelun jatkuva kehittyminen on mielestäni elinehto ekologisesti kestäväälle metsätaloudelle. (Ylitalo 2013, 48, 130–131.)

## 2 KIIMINKIJOEN VALUMA-ALUE

### 2.1 Yleistä Kiiminkijoesta

Kiiminkijoen pääuoma saa alkunsa Puolangalta. Pääuoma on noin 170 kilometriä pitkä ja laskee Perämereen Haukiputaalla. Merkittäviä sivujokia ovat Nuorittajoki, Tilanjoki-Pirttijoki, Jolosjoki ja Vepsänjoki, joista suurin on Nuorittajoki. Kiiminkijoki saa vetensä 3 845 neliökilometrin valuma-alueelta Puolangan, Pudasjärven, Utajärven ja Oulun kunnista. Kiiminkijoen vesistöalue näkyy alla olevassa kuvassa (Kuvio 1). (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013a; Suomen vapaa-ajankalastajien Keskusjärjestö 2014.)



Kuvio 1. Kiiminkijoen vesistöalueen sijoittuminen (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013b.)

Vesivoiman rakentaminen Kiiminkijokeen on kielletty koskiensuojelulailla (Koskiensuojelulaki 35/1987 1:1 §). Joessa on varsinkin alajuoksulla useita koskia, joista tunnetuimmat ovat Kalliuskoski, Kurimonkoski ja Koitelinkoski. Kiiminkijoen latvavesiin kuuluvaan Heinijokeen sijoittuu myös yksi Suomen korkeimmista

vesiputouksista, Hepoköngäs. (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013a, Suomen vapaa-ajankalastajien Keskusjärjestö 2014.)

## 2.2 Alueen maaperä ja topografia

Yläjuoksulla Kiiminkijoki kulkee vaaramaisemissa, missä maaperä on enimmäkseen moreenia ja topografia jyrkkäpiirteisempi kuin alajuoksulla. Tästä syystä latvavedet ovat pääosin koskisempia kuin pääuoma. Soiden osuus on latvaveksillä selvästi pienempi kuin Pohjois-Pohjanmaalla kulkevalla jokiosuudella ja yksittäisten soiden pinta-alat pienempiä. (Jaakko Pöyry Infra 2002, 10–12.)

Tutkimusalue sijoittuu Kiiminkijoen valuma-alueen keskivaiheille, jossa maaperä on pääosin turvevaltainen. Alueella on useita laajoja aapasuoalueita, joista monet on suojeltu. Esimerkiksi Olvassuon Natura 2000 -alue sijaitsee kohtalaisen lähellä tutkimusaluetta. Aapasuoalueet ovat laajalti tasaisia alueita, eikä joessa ole juurikaan suuria korkeuseroja tällä osuudella. Laajimmat yhtenäiset kivennäismaa-alueet muodostavat saumaharjut, joihin kuuluu esimerkiksi Viinivaara Utajärven ja Pudasjärven rajalla. (Jaakko Pöyry Infra 2002, 10–12.)

Vähän ennen Ylikiiminkiä suurin sivujoki, Nuorittajoki, laskee Kiiminkijokeen. Tästä eteenpäin joen varret ovat pitkälti asutettuja ja viljeltyjä ja maaperä muuttuu moreenivaltaiseksi. Maa myös viettää enemmän ja joki saa vauhtia merta kohti edetessään. Alueen tunnettu nähtävyys onkin Koitelinkoski Kiimingissä (Kuvio 2). (Jaakko Pöyry Infra 2002, 10–12.)



Kuvio 2. Koitelinkoski

### 2.3 Historia ja käyttö

Kiiminkijoki on vanhastaan ollut tärkeä kulku- ja kauppaväylä sekä lohijoki. Uitto kuitenkin lopetettiin 1958 ja joen peratut kosket on ennallistettu 1980-luvulla. Kiiminkijoen valuma-alueella on nykyisellään verrattain paljon turvetuotantoa ja metsätalouden ojituksilla on oma vaikutuksensa niin alueen luonnontilaisuuteen kuin Kiiminkijoen ja varsinkin siihen laskevien pienempien virtojen vedenlaatuun. Kiiminkijoen pääuoman ekologinen tila on kuitenkin tällä hetkellä hyvä ja osittain jopa erinomainen; sen sijaan suurimman sivuhaaran, Nuorittajoen tila yltää vain tyydyttävälle tasolle (Laine ym. 2009, 92). Näyttävät kosket ovat tehneet Kiiminkijoesta suosituksen nähtävyyden ja kalastus- sekä retkeilypaikan. Joen varsilla onkin sangen kattava reitti- ja levähdyspaikkaverkosto. (Jaakko Pöyry Infra 2002, 8, 17.)

Kiiminkijoen valuma-alueelle sijoittuu myös Viinivaaran pohjavesialue. Alueen pohjaveden hyödyntämistä Oulun kaupungin tarpeisiin sekä vedenoton vaikutuksia alueeseen on selvitetty jo 1980-luvulta lähtien (Oulun kaupunki–Oulun

vesi 2012a). Oulun kaupunki sai luvan pohjaveden ottoon Viinivaara–Kälväsvaaran alueelta ja Ylikiimingin harjujaksolta 2010. Vuonna 2012 Vaasan hallinto-oikeudessa Oulun kaupungilta evättiin vedenottolupa ja lupa palautettiin aluehallintovirastolle. Sittemmin Oulun kaupungin hallituksessa on päätetty selvittää pohjaveden ottoa muualta, kuten Yli-listä. Viinivaaraa ei täysin suljettu pois vaihtoehdoista, vaan sieltä voitaisiin ottaa vettä ainakin muiden alueiden ohella. Lopullisia päätöksiä kaupunginhallitus aikoi tehdä selvitysten jälkeen, viimeistään vuoden 2016 loppuun mennessä, mutta ELY-keskukselta on vaadittu tiukempaa aikataulua. Näillä näkymin päätöksiä asiasta saataisiin toukokuussa 2015. (Oulun kaupunki–Oulun vesi 2012b; Teirikko, 2015.)

#### 2.4 Suojelu ja luontotyytit

Kiiminkijoki on noteerattu kansainvälisestäikin ja kuuluu UNESCO:n Project Aqua -vesiensuojeluohjelmaan. Kyseiseen ohjelmaan se on sisällytetty ruskeavetisten suurten jokien tyypillisenä edustajana ja valittu etenkin tieteellistä tutkimusta silmällä pitäen. Se on myös pohjoismaisten suojeluviesien luettelossa ja kuuluu kansainväliseen lohikantojen elvytysohjelmaan (SAP). (Jaakko Pöyry Infra 2002, 9.)

Kiiminkijoki kuuluu kokonaisuudessaan joen pienimpiä alkulähteitä ja jokisuuta myöten Natura 2000 -suojeluohjelmaan. Siihen se on liitetty luontodirektiivin mukaisena SCI-alueena (Sites of Community Importance), sillä Kiiminkijoen alueella on löydettävissä kolme eri luontodirektiivissä määriteltyä, suojeltavaa luontotyyppiä. Nämä luontotyytit kattavat Kiiminkijoen alueen luontotyytit yli 90-prosenttisesti. Suojelun perustana ovat Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit (80 % Kiiminkijoen luontotyypeistä, koodi 3210), pikkujoen ja purot (10 %, koodi 3260) sekä humuspitoiset lammet ja järvet (1 %, koodi 3160). Suojelun keinoina ovat Koskiensuojelulaki ja Vesilaki. (Suomen ympäristöministeriö 2014; Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013a.)

Fennoskandian luonnontilaisten jokireittien ominaispiirteisiin kuuluvat vesistön ja sen rantojen muokkaamattomuus sekä vedenkulun säännöstelemättömyys. Tulvavirta pitäisi olla muuttumaton ja jokireitin luontainen tai lähes luontainen. Luontotyyppiin luettavat joet ovat puroja ja pikkujokia suurempia, niukkaravinteisia vesistöjä, joissa esiintyy esimerkiksi lohikaloja (*Salmo salar*, *S. Trutta*). (Airaksinen & Karttunen 2001, 56–61.)

Pikkujokiin ja puroihin luetaan nimensä mukaiset luonnontilaiset pienvesistöt sekä suuremmissa virroissa olevat pienialaiset kohteet, joiden kasvillisuus, uoman vaihtelevuus tai muut ominaispiirteet ja niiden edustavuus ovat luontotyyppiin kuvauksen mukaisia. Kaiken kaikkiaan hyvin monenlaiset kohteet voidaan sisällyttää tähän luontotyyppiin. Myös luonnontilaltaan heikentyneet kohteet voidaan lukea luontotyyppiin, mikäli jokin ominaispiirteistä on edustava tai vesistö on helposti ennallistettavissa. Esimerkiksi erityisen edustava rantakasvillisuus voi olla tällainen ominaispiirre. Entisen Lapin läänin eteläpuolella hyvin harvat pienvesistöt ovat luonnontilaisia. (Airaksinen & Karttunen 2001, 56–61.)

Humuspitoisten järvien ja lampien luontotyyppiin luettavat kohteet ovat olleet yleisempiä, mutta ne ovat etenkin metsätalouden ojituksista johtuen käyneet harvinaisemmiksi. Veden pH-arvo on luonnontilaisissa luontotyyppiin kohteissa normaalistikin alhainen, Suomessa yleensä 4,5–6. Vesi on monesti humuksesta ruskeaa. Kelluslehtisten kasvien osuus on usein vähäinen, mutta vesistö kasvaa vähitellen umpeen rahkasammalten vaikutuksesta. Parhaimmillaan nämä vesistöt ovat oikeita suorantaisen erämaajärven perikuvia, joilla viihtyy esimerkiksi kaakkuri. (Airaksinen & Karttunen 2001, 56–61.)

### 3 TURVEMAIDEN METSÄNHÖITOTOIMENPITEET

#### 3.1 Hakkuiden ja uudistamisen vaikutus ravinnehuuhtoumiin

Turvemaiden metsät ovat usein erirakenteisia sekametsiä. Luonnontilaisilla, puustoisilla soilla on paljon vaihtuvaa taimiainesta, joskin useimmiten vain parhailla paikoilla kasvavat taimet menestyvät. Näin ikärakenne luonnontilaisella suolla muotoutuu erirakenteiseksi. Samanikäisetkin yksilöt voivat olla hyvin eripituisia ja puuston läpimittavaihtelut ovat suuria. Ojituksen jälkeen puuston kasvatus lähtee yleensä jo suolla olleesta puustosta, joten metsikön epätasainen rakenne siirtyy myös ojitettuun talousmetsään. Poikkeuksena ovat puuttomat nevat. Alkuperältään sekatyypin ojitettujen soiden ominaisuuksiin kuuluu lisäksi puuston ryhmittäisyys luonnontilaisen suon mätäs- ja välipintojen vuorottelusta johtuen. Puustoisilla, runsasravinteisilla soilla kasvaa useimmiten valmiiksi hieskoivua sekapuustona ja keskirasvinteisille sekä puuttomille ja sekatyypin soillekin se ilmestyy yleensä pioneerilajina nopeasti ojituksen jälkeen. (Päivänen 2007, 202, 207.)

Ojitettujen turvemaiden puuston tasapainoisen kehityksen ongelma ei yleensä ole typen saanti, sillä sitä turvemaidella on usein enemmän kuin kivennäismailla. Sen sijaan puuston kasvua rajoittavat useimmiten fosfori ja kalium. Fosfori on turvemaidella usein kasveille hankalasti saatavassa muodossa, sillä se on käyttökelpoista pääosin vain epäorgaanisena esim. rautaan tai alumiiniin sitoutuneena tai mineralisoitumalla orgaanisesta fosforista mikrobien toiminnan kautta. (Lenkkeri 2008, 3.)

Runsastuva puusto ja varpujen määrä voi lisätä kaliumia, joka sitoutuu turpeen sijasta parhaiten biologiseen kiertoon. Hakuut sen sijaan poistavat kaliumia pidättävää kasvillisuutta, jolloin sen huuhtoutuminen voi lisääntyä. Muutoin kasvatushakuut vaikuttavat ravinnehuuhtoumiin sangen vähän. (Pirainen & Finér 1999, 27; Laiho 2008, 156–157; Joensuu, Kauppila, Lindén & Tenhola 2013, 39.)

Mikäli leimikolta korjataan energiapuuta, voi ravinnekierto häiriintyä myös muiden ravinteiden osalta. Ravinnepoistumaa pyritään ehkäisemään kuivattamalla hakkuutähteet ja kokopuu metsässä siten, että mahdollisimman paljon lehtiä ja neulasia karisee pois jo metsässä. Lisäksi kuivatus parantaa latvusmassan energiasisältöä. Turvemailla energiapuukorjuuta voidaan suositella kuivahkoja kankaita vastaaville tai viljavammille kasvupaikoille. II-tyypin mustikka- ja puolukkaturvekankaille suositellaan PK- tai tuhkalannoitusta kokopuukorjuun yhteydessä. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 68–70.)

Metsänuudistamisen ravinnekuormitus muodostuu hakkuutähteiden hajoamisen ja maanmuokkauksen yhteisvaikutuksesta. Yleensä valuma lisääntyy, kun haihduttava puusto poistetaan. Näin hehtaarikohtainen ravinnehuuhtouma voi kasvaa, vaikka pitoisuus valumavedessä säilyisikin samana (Nieminen 2002, 9–11). Päätehakkuukin lisää valuntaa kuitenkin vain vähän. Tulvista ei siis tässä yhteydessä puhuta, mutta pintavalunta voi paikoin kasvaa ja lisätä eroosiota eli kiintoaineksen huuhtoutumista. (Finér 2007, 280.)

Rehevillä, kuusta kasvavilla mailla etenkin valumaveden liunneen orgaanisen aineen ja ammoniumtyypen pitoisuudet kasvavat uudistamisen jälkeen. Selvää kasvua on yleisesti nähtävissä myös muiden typen muotojen pitoisuuksissa. Uudistaminen kasvattaa myös raudan pitoisuutta valumavedessä. Sen sijaan fosforin huuhtoumaan uudistamisella ei ole suurta vaikutusta. Uudistusmenetelmävalinnalla ei välttämättä ole suurta merkitystä; Ruotsissa ja Suomessa tehtyjen kokeiden mukaan suojuspuuhakkuun, avohakkuun ja avohakkuu–ojitusyhdistelmän erot ravinnehuuhtoumissa ovat vesiensuojelullisesti jotakuinkin merkityksettömiä. (Nieminen 2002, 9–10.)

Päinvastoin kuin rehevillä korpimailla, mäntyvaltaisilla karummilla turvemailla fosforin pitoisuuksien on uudistuksen jälkeen havaittu lisääntyvän valumavesissä. Karummilla turvemailla on rehevämpiin kohteisiin verrattuna vähän alumiini- ja rautayhdisteitä sitomassa fosforia. Ohutturpeisilla alueilla, kuten kankaiden laitamilla saattaa maanmuokkauksessa nousta kivennäismaa näkyviin. Kiven-

näismaa sisältää yleensä enemmän alumiini- ja rautayhdisteitä ja siten sitoo fosforia paremmin. (Nieminen 2002, 10–11.)

Eniten ravinteita huuhtoutuu toisen ja kolmannen vuoden kuluessa hakkuusta ja maanmuokkauksesta, mutta huuhtoutuminen voi jatkua jopa kymmenkunta vuotta. Ravinteista typpi ja fosfori aiheuttavat rehevöitymistä ja raskasmetallit, kuten rauta, ovat vesistöön päätyessään haitaksi sen eliöstölle. Sen sijaan kaliumin ja magnesiumin kaltaisten emäskationien vaikutuksen vesistöissä voi joissain tapauksissa katsoa olevan jopa hyödyksi, sillä emäskationit vähentävät happamuutta. (Finér 2007, 280.)

### 3.2 Lannoitus

Yleensä ravinnetalous on tasapainossa viljavissa, ohutturpeisissa korvissa sekä I-tyyppin mustikka- ja puolukkaturvekankailla, jotka olivat puustoisia jo ennen ojituksia. Sen sijaan neva- ja sekatyypin soista ojitetut turvemaakuvioiden ravinnetaloudessa on usein häiriöitä, eikä tällaisilla paksuturpeisilla mailla välttämättä ole riittävästi ravinteita useampien puusukupolvien kasvatukseen. Etenkin kaliumin ja fosforin ravinne-epätasapaino on suhteellisen yleistä. Oma lukunsa niin ravinnetaloudessa kuin vesiensuojelussakin ovat happamat sulfaattimaat, joilta huuhtoutuu helposti suuria määriä emäskationeja, kuten kaliumia. Sulfaattimaita esiintyy rannikolla muinaisen Litorina-meren alueella, Pohjois-Suomessa noin 100 metrin ja Etelä-Suomessa 40 metrin korkeuskäyrien alapuolella. (Laiho 2008, 156–157; Moilanen 2009, 3, 7; Geologian tutkimuskeskus 2015.)

Pääravinteiksi luetaan typpi, fosfori, kalium, kalsium, magnesium ja rikki, joita puut käyttävät kasvuunsa paljon verrattuna hivenaineiden määrään. Hivenaineiksi luetaan mangaani, rauta, boori, kupari, sinkki ja kloori. Ravinteiden tarve vaihtelee puun kehitysvaiheen mukaan. Esimerkiksi taimivaiheessa puu tarvitsee kalsiumia latvuston kehitykseen, kun taas runkokoon kasvuun puut tarvitsevat soluseinien muodostukselle tärkeää kaliumia. Ravinnepuutoksen voi todeta silmämääräisesti tai ravinneanalyysillä. Ravinneanalyysin etu on, että mahdolli-

sia puutosoireita voidaan jonkin verran ennakoida ja moniravinnepuutokset on helpompi havaita. Ulkoisia oireita arvioidessa kiinnitetään huomiota etenkin värimuutoksiin sekä kasvuhäiriöihin, kuten kasvupisteiden kuolemisenä tai muutoksina neulasten tai lehtien rakenteessa. Eri ravinteiden puutos sekä puutoksen vakavuus vaikuttavat myös siihen, missä osassa kasvia oireet ilmenevät. (Laiho 2008, 156; Hytönen 2012; Yara Suomi Oy 2015, 12.)

Metsänlannoituksessa erotetaan terveyslannoitus ja kasvun parantamiseen tähtäävä lannoitus. Usein turvemaiden lannoitus on ensisijaisesti terveyslannoitusta eli lannoituksella pyritään turvaamaan hoidetun metsän häiriötön kehitys kasvupaikoilla, joilla esiintyy ravinne-epätasapainoa. Tällöin lannoitukseen saa valtiolta kestävän metsätalouden rahoitustuen. Tuen edellytyksenä on, että lannoitettavan kohteen puusto on hoidettu ja vesitalous kunnossa. Lannoituksen suunnittelussa pitää lisäksi kiinnittää erityistä huomiota vesistö- ja ympäristövaikutuksiin. Tarkemmista määräyksistä tullaan säätämään valtioneuvoston asetuksella, jonka laatiminen on kesken. Vanhan lain mukaista Kemera-tukea saa hakemuksilla, jotka on toimitettu Metsäkeskukselle viimeistään 17.4.2015. (Päivänen 2007, 255; Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015 2:13 §; Maa- ja metsätalousministeriö 2015.)

Yleensä turvemaiden kasvua rajoittavat fosfori, kalium ja boori. Karuimmilla soilla myös typestä voi tulla pulaa, mutta typpilannoituksen kannattavuus on kyseenalainen. Lannoitus ei ole kannattavaa pohjoisimmassa Suomessa, jossa tehoisa lämpösumma alittaa 850 d.d. -yksikköä. Lannoitusta suositellaankin alueille, joilla lämpösumma on yli 900 d.d. ja puusto on kasvatusmetsää tai lannoitus on välttämätön taimikon kehitykselle eli yleensä tällöin ovat kyseessä toisen polven nuoret taimikot. (Ruotsalainen 2007, 35; Äijälä ym. 2014, 109.)

Yleisimmin turvemaiden lannoituksessa käytetään PK-lannoitetta. Tällöin fosforin (P) saanti lannoitetulla alueella tulee turvatuksi noin 30 vuodeksi ja kaliuminkin (K) 15 vuodeksi. Näin ollen seuraava käsittelykerta on 20–30 vuoden kuluttua. II-tyypin turvemaita joudutaan jatkolannoittamaan useammin niiden luontaisen ravinne-epätasapainon vuoksi. Kaupallisissa lannoitteissa on pääravinteiden

den lisäksi myös booria ja muita hivenaineita sopivassa suhteessa. Yaran Harjavallan tehdas kuitenkin suljetaan tänä keväänä ja suometsien lannoitukseen yleisimmin käytetyn Rauta PK -lannoitteen valmistus loppuu samalla kokonaan. Myös muutamien muiden metsälannoitteiden valmistus lakkautetaan. Jatkossa suometsien fosfori- ja kaliumlannoituksiin on tarjolla kaliumsuolaa ja -sulfaattia sekä apatiittia ja biotiittia sekä näiden yhdistelmää bioapatiittia. (Riikilä 2015, 3; Yara Suomi Oy 2015, 12.)

PK-lannoitteen voi korvata puutuhkalla. Puutuhkassa on lähes kaikkia ravinteita sopivassa suhteessa, ainoastaan typpi puuttuu, sillä se haihtuu palamisprosessissa. Turvetuhkassa sen sijaan on yleisesti vähänlaisesti kaliumia ja booria, jonka vuoksi sen käyttöä metsänlannoituksessa ei suositella. Vaikka tuhkassa ei olekaan typpeä, voi tuhkan käytöllä olla välillisiä vaikutuksia typen saatavuuteen, sillä tuhka vähentää maan happamuutta. Tällöin hajotustoiminta vilkastuu ja typpeä vapautuu kasvien saataville. (Issakainen 2002, 25–27.)

Useimmat kaupalliset lannoitteet suositellaan levitettäväksi sulan maan aikana, sillä lumen päälle levitettäessä vesiliukoiset ravinteet huuhtoutuvat liian helposti. Sen sijaan tuhkaa sekä mineraalilannoitteita apatiittia ja biotiittia voidaan levittää myös lumelle, sillä ne ovat hitaasti liukenevia. Suoraan ojiin niiden ei tulisi kuitenkaan päätyä, sillä lannoitteiden ojiin joutuminen lisää merkittävästi ravinteiden ja raskasmetallien huuhtoutumista. Suometsä suositellaankin lannoitettavan ennen kunnostusojitusta, vaikka lannoitteen vaikutus olisi parhaimmillaan muutama vuosi ojituksen ja harvennuksen jälkeen. Lentolevityksessä lannoitteet levitetään ojien suuntaisesti, jotta mahdollisimman vähän lannoitetta päätyy suoraan ojaan. Huuhtoutumisriskin vuoksi myöskään vesiliukoista fosforia sisältäviä maatalouslannoitteita ei tulisi käyttää metsänlannoitukseen. (Ruotsalainen 2007, 36; Joensuu ym. 2013, 50–51.)

### 3.3 Kunnostusojitus

#### 3.3.1 Ojitusta ohjaileva lainsäädäntö

Kunnostusojitusta säädellään lähinnä Vesilailla. Lisäksi vaikuttavat Metsälaki ja Luonnonsuojelulaki siltä osin, mitä suojeltujen luontotyyppien ja elinympäristöjen säilyttämisestä säädetään. Vähäistä suuremmasta ojituksesta on tehtävä kirjallinen ilmoitus 60 vuorokautta ennen ojitustyön aloitusta, mikäli ojitus ei tarvitse erillistä lupaa tai sitä ei muusta syystä käsitellä lupaviranomaisen tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen toimesta. Esimerkiksi jos ojituksessa tarvitaan ojitustoimitus, ei erillistä ilmoitusta tarvitse enää tehdä. Ojitushankkeelle on haettava lupaa aluehallintavirastolta, mikäli hankkeesta voi aiheutua ympäristönsuojelulaissa (527/2014 1:5.1 §) kuvatun laista vesialueen pilaantumista tai muuttaa vesistöä vesilaissa (587/2011 3:2 §) kuvatulla tavalla. Luvan hakeminen edellyttää ojitussuunnitelmaa. (Vesilaki 587/2011 5:3–6 §; Aluehallintovirastot 2014.)

Suunnitelman on sisällettävä tiedot hankkeesta, sen toteuttamistavasta ja toteutusalueista sekä niiden omistajista, kuivatussyvyydestä ja hankkeesta saatavasta hyödystä. Hakemuksessa on myös arvioitava ojituksen vaikutuksia vesistöön ja sen ranta-alueisiin sekä arvioitava mahdollisia muita haittavaikutuksia ja tuotava esille keinoja niiden torjumiseksi. Lisäksi alueita mahdollisesti koskevat sopimukset ja luvat on sisällytettävä hakemukseen. Suunnitelman laatimisesta vastaa luvan hakija tai muu hyödynsaaja, mutta aluehallintovirastot edellyttävät hakemuksen laatijalta riittävää asiantuntemusta. Näin ollen yksityisen maanomistajan ei kannata ryhtyä laatimaan hakemustaan, ellei hänellä ole siihen koulutusta. (Valtioneuvoston asetus vesitalousasioista 1560/2011 1:1–2 §, 2:20.1 §, 3:26 §; Vesilaki 587/2011 11:3–6 §; Aluehallintovirastot 2014.)

Ojasuunnitelma on vielä vahvistettava lupapäätöksessä, jonka jälkeen hanke voidaan toteuttaa suunnitelman kuvaamalla tavalla. Suunnitelmasta voidaan tarvittaessa vähän poiketa, kunhan poikkeamasta ei aiheudu merkittäviä muutoksia ojituksen hyötyyn ja kustannuksiin. Lupahakemus on toimitettava viran-

omaiselle kolmena kappaleena. Tarvittaessa hakijalla on mahdollisuus täydentää hakemusta tietyn määräajan kuluessa, mikäli lupaviranomainen sitä edellyttää. Jos hakija ei näin tee, asia voidaan jättää kokonaan tutkimatta. (Valtioneuvoston asetus vesitalousasioista 1560/2011 1:1–2 §, 2:20.1 §, 3:26 §; Vesilaki 587/2011 11:3–6 §; Aluehallintovirastot 2014.)

Lupahakemuksessa on esitettävä ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukainen arviointiselostus ja yhteysviranomaisen lausunto, mikäli lupaa haetaan YVA-hankkeelle. Natura-alueeseen vaikuttavan hankkeen suunnitelmasta on luonnonsuojelulaissa säädetty, että suunnitelmassa pitää joko muutoin kattavasti arvioida vaikutukset alueeseen tai soveltaa YVA-menettelyä. Lupaviranomaisen on pyydettävä arvioinnista lausunto alueellisesta ympäristökeskukselta ja suojelualuetta hallinnoivalta ympäristökeskukselta. Mikäli hankkeen toteuttajana on ympäristökeskus, lausunto pyydetään ympäristöministeriöltä. Jos hanke tai sen toteuttaminen suunnitelmassa esitetyllä tavalla heikentää suojelualan luontoarvoja, ei hankkeelle pidä myöntää lupaa. Poikkeuksena ovat tärkeät yleisen edun hankkeet, joihin ei löydy vaihtoehtoisia ratkaisuja. Tällöin valtioneuvoston yleisistunnossa voidaan päättää suunnitelman hyväksymisestä. Natura 2000 -alueita koskevat käytännöt pätevät myös verkostoon harkittavia alueita. (Luonnonsuojelulaki 1096/1996 9:65–66 §; Aluehallintovirastot 2014.)

Uusi, Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki (34/2015 2:15 §) edellyttää tuen myöntämiseksi toteuttamissuunnitelman ohella vesiensuojeluservitystä. Siitä on käytävä ilmi hankkeesta aiheutuvat haitat ja keinot niiden vähentämiseen. Vesiensuojelutoimenpiteinä edellytetään parhaita mahdollisia menetelmiä ja rakenteita, jotka ovat kohtuullisin kustannuksin käytettävissä. Tarkemmista säädöksistä ei ole tietoa, sillä laki ei ole tätä kirjoitettaessa vielä astunut voimaan.

Lakien ja asetusten lisäksi ympäristönsuojelua ohjallaan erilaisin keinoin. Yksi merkittävimmistä ohjauskeinoja on sertifiointi. Suomessa noin 95 prosenttia talousmetsistä on sertifioitu FFCS-sertifikaatilla, joka kuuluu kansainväliseen

PEFC-sertifiointijärjestelmään. Lisäksi vajaa prosentti metsistä on sertifioitu FSC-järjestelmässä. Sertifioinnin lisäksi niin kansallisilla kuin alueellisillakin metsäohjelmilla on merkittävä vaikutus metsätalouteen ja ympäristönsuojeluun sen ohella. Myös vesien suojelusta on laadittu omat tavoiteohjelmansa. Valtioneuvoston periaatepäätöksellä säädellään soiden ja turvemaiden käyttöä ja pyritään turvaamaan suoluonnon monimuotoisuus. (PEFC Suomi 2005, 5; Valtioneuvoston periaatepäätös soiden ja turvemaiden kestävästä ja vastuullisesta käytöstä ja suojelusta 2012, 1; Hiltunen, Jämsén, Joensuu, Heikkinen & Vuollekoski 2014, 10.)

### 3.3.2 Kunnostusojitustarve

Kunnostusojitus on tarpeen silloin, kun pohjaveden pinta nousee puuston kasvun kannalta liian korkealle. Sopiva taso olisi 30–50 senttimetriä. Kunnostusojitustarvetta tarkasteltaessa ensimmäisiä huomioitavia seikkoja ovat kasvupaikan ylläpitokelpoisuus sekä ojien kunto. Vaikka ojien vedenjohtokyky olisikin heikentynyt, ei kunnostusojitusta kannata tehdä kuvioilla, joiden puuntuottokyky on heikko. Toisaalta hyväkasvuisella turvemaalla voi olla sellainen tilanne, että puusto haihduttaa riittävästi vettä eikä ojien heikko kunto haittaa. Mikäli kuviolla kasvavan puuston tilavuus on 120–150 kuutiometriä, riittää puuston haihdutuskyky eikä kunnostusojitusta tarvita ennen päätehakkuuta. Ojituskelpoisuuden ratkaisee turvekangastyypin, esimerkiksi varputurvekankaat eivät ole kunnostusojituskelpoisia pohjoisimmassa Suomessa lämpösumma-alueella 750–900 d.d. -yksikköä. Yleensä kunnostusojitus on kuitenkin ajankohtainen 20–30 kuluttua ensiojituksesta. (Päivänen 2007, 279–280; Joensuu ym. 2013, 53–54, 75.)

Pohjois-Suomessa lämpösumma-alueella 900–1000 d.d. myös varputurvekankaan kunnostusojitus voi olla kannattava, mutta nuorena kasvatusmetsässä pitäisi tällöin olla vähintään 1200 kasvatuskelpoista runkoa hehtaarilla. Kemera-tukea ei kuitenkaan saa vanhan lain mukaan tällaisen alueen kunnostusojitukseen. Myöskään puolukkaturvekankaiden kunnostusojitukseen ei saa Kemera-tukea alle 830 d.d. lämpösumma-alueella. Uudessa Kestävän metsätalouden

määräaikaisessa rahoituslaissa tuen saamisen edellytyksenä on, että ojitussuunnitelman ohella on laadittu selvitys vesiensuojelutoimenpiteistä hankealueella. Lisäksi puuston kasvun tulee olla elpynyt ensiojituksen jälkeen ja kunnostusojitusalueen tulee täyttää vähimmäispinta-alavaatimukset. (Joensuu ym. 2013, 75; Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015 2:15.2 §.)

Kunnostusojituksessa pyritään yleensä perkaamaan vanhat ojat. Perkaus on halvempaa kuin uusien ojien kaivaminen ja pienempi määrä ojia aiheuttaa vähemmän ongelmia puunkorjuussa. Lisäojat myös pienentävät kasvualaa. Ojien perkauksen lisäksi tai sen sijaan voidaan joutua kaivamaan täydennysojia. Täydennysojat voivat olla liian leveiden sarkojen (yli 50 metriä) halkomiseksi kaivettuja tai suonlahdekkeiden kuivatustehokkuuden lisäämiseksi tehtyjä pisto-ojia. Sarkoja halkoessa ei välttämättä tarvitse perata vanhoja ojia, mikäli niiden kunto on kohtuullinen ja puusto ojien varsilla selvästi parempikasvuista kuin saran keskellä. Myös täydentäviä niskaojia eli kankaalta valuvien vesien pysäyttämiseksi tarkoitettuja ojia voi joutua kaivamaan tai vaihtamaan niskaojan paikkaa. Maastosuunnittelun yhteydessä joko merkitään perattavat ojat alkua- ja loppupäästä paaluin ja täydennysojat sekä paaluin että linjakepein tai ojalinjat tallennetaan myös myöhemmin sähköisessä muodossa käytettävissä olevaksi paikatiedoksi. (Päivänen 2007, 281; Heikura ym. 2014, 5.)

Vanhat ojat on voitu kaivaa suoraan päälaskusuunnan mukaisesti tai täysin sitä vastaan tai ojaverkosto on muuten toimimaton. Tällöin uusi ojaverkosto laaditaan vanhasta poikkeavaksi. Kovin pienen kaltevuuden vuoksi ojajärjestystä ei kuitenkaan kannata alkaa muuttaa. Täydennysojituksen ja ojien perkauksen yhdistelmää käytetään myös vanhoilla aurausalueilla, joilla auran palteet tulisi katkaista pintavalunnan helpottamiseksi. Kuivatusteho ei ojien sijoittelusta johtuen ole auratuilla alueilla aina paras mahdollinen, sillä metsäoja-auraukseen käytetty välineistö oli hankalaa siirrellä. Ojituksessa päädyttiinkin pikemmin auruustehokkaisiin kuin kuivatustehokkaisiin ratkaisuihin. (Päivänen 2007, 279; Päivänen 2008, 98–99; Joensuu ym. 2013, 56–57.)

Yleensä oja perattaessa ojasyvyyttä ei varsinaisesti pyritä muuttamaan, mutta aurausojien syventäminen voi olla tarkoituksenmukaista. Suositeltu ojasyvyys on 60–110 senttimetriä maalajista ja kuivatustarpeesta riippuen. Vaikka huonokasvuiset kitumaat tuleekin jättää kunnostusojittamatta, voidaan vedet pois johdettava kokoojaoja kaivaa tai perata myös tällaiselle alueelle. Kunnostusojitus on hyvä saada ajallisesti yhdistettyä muiden turvemaan hoitotoimenpiteiden kanssa, esimerkiksi ojalinjojen hakkuu kannattaa tehdä samaan aikaan harvennuksen kanssa. (Päivänen 2007, 279; Joensuu ym. 2013, 56–57.)

### 3.3.3 Kunnostusojituksen ympäristövaikutukset

Metsätalouden aiheuttama kuormitus on pääosin hajakuormitusta. Kunnostusojitusten osuus metsätalouden aiheuttamasta kuormituksesta on ylivoimaisesti suurin kaikista toimenpidelajeista: kiintoainekuormituksesta jopa yli 90 prosenttia ja fosforikuormituksesta noin 2/3 arvioidaan johtuvan kunnostusojituksesta. Kunnostusojituksen vesistövaikutukset korostuvat soisilla vesistöjen valuma-alueilla, kuten Oulujoen ja lijoen valuma-alueet, sillä näillä alueilla ojitusten määrä on suhteellisen suuri. Erityistä huomiota ympäristön suojeluun tulee kiinnittää happamilla, rikki-pitoisilla sulfaattimailla, joilla liian syvään kaiveutut ojat paljastavat myös alunamaaksi kutsutun sulfaattimaan. (Joensuu ym. 2013, 16; Sarkkola, Hökkä, Jalkanen, Koivusalo & Nieminen 2013, 159.)

Kiintoaineksen huuhtoutuminen eli eroosio aiheuttaa ongelmia etenkin latvavesissä eli yleensä puroissa ja pienissä joissa sekä muissa pienvesistöissä, joita se liettää ja mataloittaa. Lisäksi vesi samentuu ja eloperäinen kiintoaine hajoaa ennen pitkää humukseksi, jolloin siitä vapautuu ravinteita kuten typpeä ja fosforia. Hajotus kuluttaa myös vesistön happivarantoja. Humusta huuhtoutuu myös sellaisenaan ja sen yleisimmin havaittava vaikutus on veden värin muuttuminen ruskeahkoksi. Humuksen mukana kulkeutuu ravinteiden lisäksi metalleja. Sulfaattimailla sulfaattimaakerroksen paljastuminen johtaa hapettumisen kautta rikkihapon syntyyn ja voimakkaaseen valumavesien happamoitumiseen, mikä

pahimmillaan aiheuttaa vesieliöiden kuolemia ja ongelmia puustolle ja muulle kasvillisuudelle. (Joensuu ym. 2013, 16; Palviainen & Finér 2013, 6–7.)

Ravinteet kulkeutuvat vesistöihin yleensä kiintoaineen mukana, mutta fosfori ja typpi voivat esiintyä myös veteen liuenneina. Nämä kaksi ravinnettä aiheuttavatkin suurimman osan ravinnekuormituksesta. Kaikki ravinne- ja kiintoaineshuuhtouma ei kuitenkaan ole haitaksi. Luonnonhuuhtouman osuus kaikesta vesistöihin päätyvästä fosforista on noin kolmasosa ja typestä vähän päälle kolmasosa. Luonnonhuuhtoumalla on tärkeä rooli etenkin virtavesissä, mutta myös luontaisesti humuspitoisissa järvissä, joissa se turvaa vesistön pieneliöstön ravinnonsaannin ja tuo ravinteita kasvillisuudelle. (Palviainen & Finér 2013, 6; Hiltunen ym. 2014, 6.)

Ravinteiden lisääntyminen johtaa levien ja muun kasvillisuuden lisääntymiseen, jolloin myös hajotus kiihtyy. Kierto saattaa lopulta johtaa happikatoon etenkin matalissa järvissä ja lammissa. Happikato lisää myös fosforin liukenemista pohjasedimentistä, mitä edesauttaa rehevöityvissä vesistöissä runsastuva särkikalakanta. Kiintoaine puolestaan peittää vesistön pohjan soraikot sekä tukkii kivien välit ja heikentää näin pohjaeläimien elinolosuhteita sekä lohikalojen lisääntymistä. Kaiken kaikkiaan kuormitus useimmiten heikentää alkuperäisten lajien elinmahdollisuuksia ja muuttaa lajiston suhteita vääristyneeksi. (Suomen ympäristökeskus 2014.)

Poronhoitoalueella kunnostusojituksen ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitava ojituksen vaikutus poronhoitoon. Ojat vaikeuttavat porojen kokoamista ja kuljettamista sekä lisäävät vasavahinkoja. Etenkin pienten vasaon on hankala liikkua ojitusalueella, mikä helpottaa petojen saalistusta. Lisäksi kovin jyrkkäreunaisesta ojasta vasaon on vaikea päästä pois, jolloin se helposti hukkuu. (Huusko 2008, 13, 20.)

Ojitus vaikuttaa myös metsäkanalintujen elinmahdollisuuksiin. Niin aikuisten kuin poikastenkin ravinnonsaanti vaikeutuu, kun kosteusolojen muuttuessa aikuisten varhaisvihatana ravintona suosima tupasvilla ja poikasten käyttämä

hyönteisravinto vähenee. Ojitusalueiden pirstoutuminen myös edesauttaa petoja löytämään pesät, mistä kertoo ojitusalueiden suhteellisen suuri pesähävikki. Jonkin verran poikasia myös hukkuu ojiin tai kuolee hypotermiaan kastuttuaan. (Ludwig 2009, 13, 16.)

Suomessa on useita tuhansia pohjavesialueita, joiden pohjavedenmuodostumistahti on noin kuusi miljoonaa kuutiota vuorokaudessa. Pohjavesialueet on luokiteltu kolmeen luokkaan käytettävyytensä mukaan. Luokka I on vedenhankintaan käytettävä tai lähitulevaisuudessa käyttöön otettava alue, luokka II on vedenhankintaan soveltuva alue ja luokkaan III kuuluvat muut pohjavesialueet. Ojituksesta voi olla haittaa pohjaveden laadulle ja pohjavesialueella tehtävän ojituksen seurauksena pohjavesi saattaa purkautua ojaan ja kuivattaa pohjavesimuodostumaa. (Joensuu ym. 2013, 15.)

### 3.3.4 Kunnostusojituksen ympäristövaikutusten arviointimenetelmät

Metsätalouden vesistöihin aiheuttamaa kuormitusta voidaan arvioida erilaisin mallinnuksin. Mallinnuksien yhteydessä puhutaan yleensä valuma-alueesta, jolla ”*tarkoitetaan aluetta, jolta pintavesi kerääntyy tarkasteltavalle alueelle tai yksittäiselle vesiensuojelurakenteelle*” (Joensuu ym. 2013, 18.) Tässä työssä vertaillaan keskenään TASO-hankeessa kehitettyä KUHA-mallia, jota käytetään ennen kaikkea valuma-alueen tarkasteluun ja vaihtoehtojen laskentaa varten sekä ELY-keskuksen ylitarkastaja Jaana Rintalan kehittämää kevyt-KUHA:a, joka on suunniteltu valuma-aluekohtaiseen tarkasteluun pelkästään ojitusten vesiensuojelussa. Mallinnuksella voi tarkastella eri suojelutoimenpiteiden vaikutuksia ja arvioida niiden tarvetta. Kevyt-KUHA ei ole ainakaan vielä julkisessa käytössä.

Yksittäisten toimenpiteiden sekä suuralueiden tarkastelukin KUHA:lla onnistuu, joskin suuralueilla syötettävän tiedon määrä voi tuottaa ongelmia. Molemmat KUHA-mallit perustuvat ominaiskuormituslukuihin, jotka ovat toimenpiteiden keskimäärin aiheuttamia lisäyksiä koko maan keskimääräiseen kokonaishuuh-

toumaan fosforin, typen ja kiintoaineksen osalta. Ravinnekuormitusluvut ilmoitetaan kilogrammoina per hehtaari vuotta kohden ja kiintoainekuormitus vastaavasti tonneina. Fosforin määrä kunnostusojituksessa on johdettu olettamasta, että kunnostusojituksessa irtoava kiintoaine sisältää fosforia 0,1 prosenttia. Kuormitusluvut on esitetty Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta -julkaisussa. Kevyt-KUHA:lla lasketaan pelkästään kiintoainesta, joten se käyttää vain kiintoaineksen ominaiskuormituslukuja, toisaalta fosforin määräkin on helppo johtaa fosforin ja kiintoaineen suhteesta. Koska kuormituslukujen laskennassa on oletettu, että vesiensuojelusta on huolehdittu laskeutusaltaiden avulla, myös kevyt-KUHA olettaa näin ja taulukosta löytyykin paikka vain niin sanotulle tehostetulle vesiensuojelulle, kuten kosteikot ja pintavalutuskentät. (Finér ym. 2010, 15; Hiltunen ym. 2014, 12; KUHA-tilin käyttöohje 2014, 3.)

Suurten, vesistökohtaisten valuma-alueiden kuormitustarkasteluun käytössä ovat KALLE- ja KUSTAA-laskentamenetelmät, joista KALLE on erityisesti metsätaloutta varten, kun taas KUSTAA ottaa huomioon myös muusta maankäytöstä johtuvan kuormituksen. Tutkimuskäyttöön on Metsäntutkimuslaitoksen kehittämä FEMMA-malli, joka laskee vesivirtoja sekä typpi-, fosfori- ja kiintoainevirtoja sekä arvioi vesiensuojelutoimien tehokkuutta. Lisäksi hankekohtaisesti voidaan korkeusmallianalyysillä paikantaa eroosiolle herkkiä alueita esimerkiksi RiverLifeGIS-ohjelmalla. (Hiltunen ym. 2014, 12.)

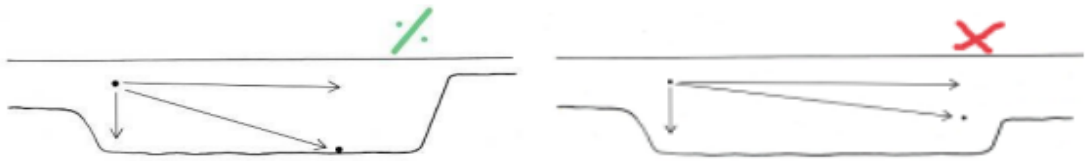
### 3.3.5 Käytetyt vesiensuojelumenetelmät kunnostusojituksessa

Tavanomaisimpia vesiensuojelumenetelmiä niin ojituksessa kuin maanmuokkauksessakin ovat vesistöjen varrelle jätettävät suojakaistat sekä ojiin jätettävät kaivu- ja perkauskatkat sekä lietekuopat. Suojakaistan mitoitus riippuu vesistön koosta ja luonnontilaisuudesta sekä muista tekijöistä. Huomioitavaa on, että tulva-alueita ei lasketa suojakaistastaan. Suojakaistalla ei myöskään pitäisi liikkua koneilla, sillä ajourapainamat johtavat helposti vettä ja heikentävät suojakaistan tehoa. (Joensuu ym. 2013, 18.)

Ojia ja naveroita kaivettaessa jätetään kaivukatkoja, joiden tarkoitus on pidättää kiintoainesta ja ravinteita sekä hidastaa virtausta. Kaivukatko voi olla muutamasta metristä muutamaan kymmeneen metriin pitkä, suunnittelussa tulee huomioida virtaama ja maalaji sekä tulvan vaikutus. Liian lyhyt kaivukatko voi huuhtoutua tulvan mukana pois. Perkauskatkot ovat vanhaan ojaan jätettäviä perkaamattomia osuuksia, joiden tarkoitus on oikeastaan sama kuin kaivukatkojenkin. Teho vaihtelee ojan pohjan kasvillisuudesta riippuen. Syöpyneet ojat jätetään kunnostusojituksen kokonaan perkaamatta. Ojakohtaisia ”minipinta-valutuskenttiä” voidaan myös tehdä johtamalla vesi ojasta sivuun ja palauttamalla se alempana takaisin ojaan pintavalutuksena. (Joensuu, ym. 2013, 19.)

Kiintoainesta ojituksessa pyritään saamaan kiinni lietekuopilla ja laskeutusaltaila, joiden tarkoitus on hidastaa veden virtausta ja saada kiintoaines laskeutumaan kuopan/altaan pohjalle. Lietekuopat ovat ojan pohjalle kaivettavia ojakohtaisia, tilavuudeltaan yhden tai kahden kuutiometrin kuoppia. Tilavuus lasketaan ojan pohjatasosta ja tarkoittaa kuoppaan mahtuvan lietteen tilavuutta. Lietekuoppia pitäisi ojustossa kaivaa jokaiseen risteykseen sekä sarkaojiin noin 50 metrin välein. Lietekuoppia ei tyhjenetä niiden täytyttyä, siksi niiden riittävä määrä ja koko suhteessa valuma-alueeseen on tärkeä vesiensuojelun tehokkuuden kannalta. (Saaristo, Kuusinen & Nieminen 2009, 114.)

Laskeutusaltat hidastavat veden virtausnopeutta ja siten veden mukana kulkeutuvat kiintoainepartikkelit ehtivät laskeutua altaan pohjalle. Laskeutusaltaan toimivuus edellyttää altaan oikeaa mitoitusvaluma-alueeseen nähden, liian lyhyessä altaassa hiukkaset eivät ehdi laskeutua (Kuvio 3) ja liian pienen altaan kapasiteetti ei riitä vastaanottamaan valuma-alueen vesi- ja kiintoainevirtaamaa. Yksittäisen laskeutusaltan maksimi valuma-alue on 40–50 hehtaaria ja sopiva lietetilavuus 2–5 kuutiometriä valuma-aluehehtaaria kohden. Altaat pitää aika-ajoin tyhjentää, sillä niiden teho laskee altaan täytyessä. Altaan reunojen solumisen estämisen kannalta allas olisi hyvä kaivaa paksuturpeiselle alueelle ja reunat luiskata, jotta altaaseen pudonnut eläin pääsee sieltä tarvittaessa pois. (Saaristo ym. 2009, 114–115; Joensuu ym. 2013, 22–24.)



Kuvio 3. Kiintoainehiukkasen laskeutuminen laskeutusaltaassa (Joensuu ym. 2013, 23.)

Lietekuopat ja altaat eivät kummatkaan pidätä aivan hienointa maa-ainesta, käytännössä vain hienoa hietaa karkeamman aineksen. Molempien toimintaa tehostaa vesien johtaminen altaan jälkeen pintavalutuskentän tai perkaamattoman ojaosuuden läpi tai vesistön rantaan jätettävän suojakaistan läpi. (Joensuu ym. 2013, 20, 23.)

Hienomman maa-aineksen sekä siihen sitoutuneen fosforin pidättämiseksi paras vesiensuojeluratkaisu on pintavalutuskenttä. Pintavalutuskenttä on alue, jolla vesi johdetaan maanpintaa pitkin pintakasvillisuuden sekaan. Pintavalutuskentäksi käy esimerkiksi ojitusalueen läheisyydessä sijaitseva ojittamaton suoalue. Pintavalutuskenttänä ei saa kuitenkaan käyttää arvokkaita elinympäristöjä. (Saaristo ym. 2009, 112.)

Pintavalutuskentän toimivuus riippuu maan kaltevuudesta sekä kentän koosta. Pintavalutuskentän vähimmäiskoko on 1–2 prosenttia valuma-alueen pinta-alasta. Yksittäisen pintavalutuskentän valuma-alueen koon tulisi kuitenkin enimmillään olla 50 hehtaaria. Kentän tulee olla riittävän iso kattamaan myös tulva-ajan vesimäärät siten, että mahdolliset ohi- ja oikovirtaukset vältetään ja vesi jakautuu tasaisesti koko kentän alueelle. Jakautumista voidaan edistää kaivamalla kentän yläpuolelle kampamainen jako-oja. Virtausnopeuden kasvaessa pidätyskyky heikkenee, siksi pintavalutuskenttää ei tulisi tehdä liian jyrkkiäpiirteiseen maastonkohtaan. Toisaalta liian tasaisella paikalla vesi ei liiku riittävästi, vaan kentän yläpuolinen alue vettyy liikaa ja puiden kasvu heikkenee. Kentän vedenpinnan tulisikin olla alempana kuin yläpuolisen ojitusalueen maanpinnan. (Joensuu ym. 2013, 21–22.)

Joensuun ym. (2013, 31–34) mukaan kosteikko tarkoittaa metsätaloudessa vesiensuojelurakennetta, joka on kaivamalla tai patoamalla tehty ja sen tarkoitus on vähentää kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Kosteikkoon kuuluu avovesipinta-alaa, mutta sen tulisi olla suhteellisen matala, jotta ravinteita pidättävä vesikasvillisuus muodostuisi nopeasti, mutta kuitenkin keskisyvyydeltään vähintään puoli metriä. Tilavuudeltaan kosteikon pitäisi olla sellainen, että kosteikkoon tuleva vesi viipyy siellä yhdestä kahteen vuorokautta myös tulva-aikaan. Suunnitteluvaiheessa kosteikon paikaksi pitäisi mahdollisuuksien mukaan valita luontaisesti kostea paikka kuten umpeen kasvanut lampikuvio tai herkästi tulviva pelto tai metsäalue. Hankealueen tarkennetussa vesiensuojelusuunnitelmassa kosteikko suunniteltiin turvetuotannosta poistuneelle osalle turvesuota. Tällöin patoamalla huolehditaan, ettei kosteikosta tulva-aikaankaan ole haittaa vieressä harjoitettavalle elinkeinolle.

Metsätalouden vesiensuojelussa kyseeseen voi tulla myös pienkosteikko, joka on eräänlainen laskeutusaltaan ja varsinaisen kosteikon yhdistelmä. Pienkosteikon alkupäässä tulisi olla laskeutusallas, jonka mitoittamiseen voidaan käyttää valmiita ohjemitoituksia. Itse pienkosteikko on selvästi kosteikkoa pienempi, noin viisi aaria ja muodoltaan pitkulainen. Syvyudet ovat samaa luokkaa kuin tavallisessakin kosteikossa. Pienkosteikon syvyysvaihtelut ja ravinteita sekä kiintoainesta pidättävä kasvillisuus ovat etuja tavalliseen laskeutusaltaaseen verrattuna. Syvyysvaihteluiden merkitys on kiintoaineksen kiinniotossa, sillä ohivirtaus on pienempää ja syntyvät pyörteet edesauttavat kiintoaineksen laskeutumista. Lisäksi pienkosteikko on oiva riistan ja muun eläimistön hyvinvoinnin edistäjä. (Mustanoja 2013, 16–18.)

Virtaamanhallintarakenteilla voidaan hidastaa vedennopeutta ojissa ja näin estää eroosiota. Virtaamanhallintarakenteita ovat erilaiset padot: pohjapato, v-pato, munkki, putkipato ja settipato. Usein ne on järkevää yhdistää laskeutusaltaaseen siten, että vesi tulee padolle laskeutusaltaan kautta. Näin saadaan molempien rakenteiden tehokkuutta nostettua. Näistä pieneen kohteeseen soveltuva pato on v-pato. Nimensä mukaisesti pato tehdään levystä, johon on leikattu v:n muotoinen aukko. Levy, joka voi olla vaikkapa vesivaneria, kaivetaan ja tar-

vittaessa tuetaan maan sisään riittävältä syvyydeltä, jotta se pysyy paikoillaan myös tulva-ajat. (Joensuu ym. 2013 24–29.)

Pohjapato on nopearakenteinen yleensä kivistä ja suodatinkankaasta valmistuva pato. Tarvittaessa pohjapatoa voidaan vahvistaa esimerkiksi ponttilankusta tehdyllä tukiseinämällä, mikäli virtaus on kovin voimakas. Suodatinkankaan tehtävä on estää vettä pääsemästä padon alle ja se tulee patorakenteessa alimmaiseksi. Pohjapato on tarkoituksenmukaisimmillaan kohteella, jossa on jo havaittavaa syöpymistä ja se on nimenomaan yhden ojan virtaamansäätöratkaisu. Kaivuvaiheessa sarkaojiin voidaan tehdä tilapäisiä pohjapatoja vaikkapa havuista. Hyvin toteutettu pohjapato muistuttaa pientä koskea ja sopii myös paikkoihin, joissa kalojen pitää päästä kulkemaan. Pohjapatojen rakentaminen peräkkäin voi tulla tarpeeseen virtausnopeudeltaan kovin voimakkaita ojissa. Tällaisia pohjapatosarjoja kutsutaan myös putousportaisiksi. (Joensuu ym. 2012, 63.)

Settipato ja munkki ovat edellisiä hieman mittavampia patoratkaisuja. Settipato on järkevintä tehdä rummun yhteyteen. Kehikon sisään asetettavilla lankuilla voidaan säätää veden korkeutta ja virtausta. Munkissa puolestaan on vedenkorkeutta säätelevät levyt sisällä. Itse munkki on säätökaivo, joka tehdään patorakenkereeseen. Vesi johdetaan munkkiin ja pois putkia pitkin. Settipato ja munkki ovat hyviä ratkaisuja myös kosteikon vedenpinnan säätelyyn, joskin settipato jäätyy munkkia helpommin. (Joensuu ym. 2013, 28–29.)

Putkipadolla voidaan etenkin tulva-aikoina padota vettä virtaamansäätörakenteen yläpuolelle, jolloin virtausnopeus hidastuu ja eroosion mahdollisuus vähenee sekä mahdollisesti jo liikkeelle lähtenyt kiintoaines laskeutuu uudelleen. Putkipato koostuu maapadosta ja siihen sijoitetuista säätö- ja ylivirtaputkesta (Kuvio 4). Putkipatoon ei pitäisi käyttää eroosioherkkää maata, vaan esimerkiksi turvetta. Tarvittaessa patoa rakennettaessa voidaan routimisen ja syöpymisen vaikutuksia vähentää suodatinkankaan ja kiveämisen avulla. Kovin pienelle ojitusalueelle saatikka yksittäiseen sarkaojaan putkipatoa ei kannata tehdä, vaan se soveltuu vesiensuojeluratkaisuksi isompien ojitusalueiden virtaamapiikkien hallintaan. Putkipatoa tehtäessä kannattaa myös huomioida patoamisen mah-

dolliset vaikutukset padon yläpuolisen puuston kasvuun. (Joensuu ym. 2013, 25–27.)

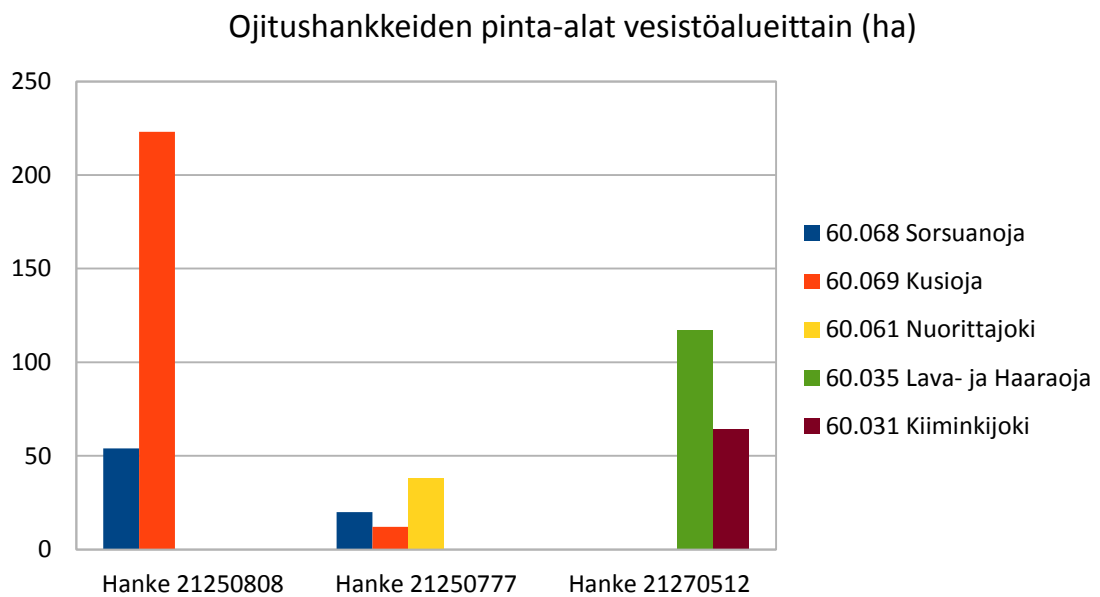


Kuvio 4. Putkipadon rakenne (Joensuu ym. 2012, 57.)

## 4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 4.1 Tutkimuksen kuvaus ja tavoitteet

Otso metsäpalvelujen Pohjois-Pohjanmaa-Kainuun yksiköllä oli suunnitteilla kolme kunnostusojitushanketta, joiden vedet laskevat Kiiminkijoen sivuhaaroihin. Kiiminkijoki on kokonaisuudessaan Natura-vesistö. Kunnostusojitushankkeet sijaitsevat Utajärven kunnassa sekä Oulun ja Pudasjärven kaupungeissa Kiiminkijoen valuma-alueella. Lähestymiskartta ojitusalueista on Liitteessä 2. Yhteensä alueilla on pinta-alaa 528 hehtaaria. Alla (Kuvio 5) on kuvattu eri vesistöihin ja pienvesiin laskevien osavaluma-alueiden ojitushankekohtainen hehtaarimäärä.



Kuvio 5. Hankkeiden pinta-alat vesistöittäin

Koska tässä yhteydessä olivat kyseessä Natura-vesistöön johdettavat ojitusvedet, hankkeesta tehdyn ojitusilmoituksen johdosta annetussa ELY-keskuksen lausunnossa edellytettiin täydennyksenä muun muassa KUHA-laskelmaa hankkeen aiheuttamasta kiintoainekuormituksesta. Laskelman tulisi sisältää arviot myös muiden toimijoiden aiheuttamasta kuormituksesta. Täydennyksen jälkeen ELY-keskuksen toisessa lausunnossa edellytettiin Natura-arviota ja AVI:n vesitalouslupaa hankkeelle, jotka kohdistuvat sivupuroihin Kusi-, Sorsuan- ja Haara-

Lavaojaan. Neuvottelujen jälkeen helmikuussa 2014 ELY-keskuksesta tulleessa uudessa lausunnossa ei enää edellytetty Natura-arviota eikä vesitalouslupaa, mikäli hankkeelle laadittaisiin tarkennettu vesiensuojelusuunnitelma.

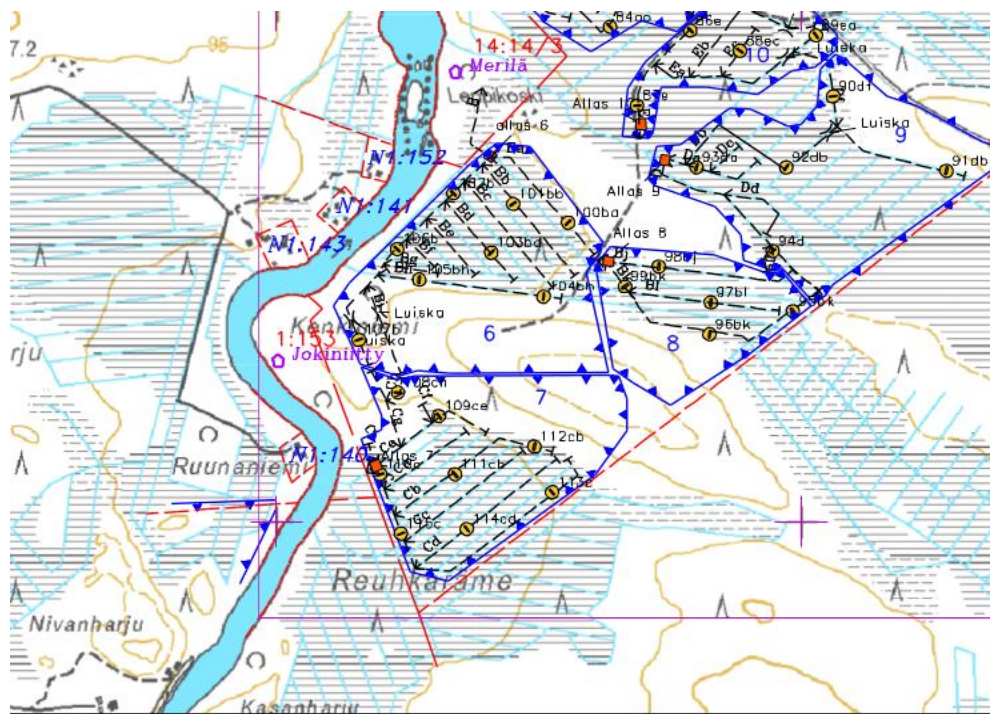
Luonnonhoidon asiantuntija Irmeli Ruokanen Metsäkeskukselta esitti, että asiasta tehtäisiin kehittämisprojekti, jossa Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion johdolla laadittaisiin pilottina tarkennettu vesiensuojelusuunnitelma. Lopputuloksella voisi olla käyttöä esimerkkinä, koska Suomessa on monia Natura- ja muita suojeluvesistöjä, joiden lähistöllä tehtävissä ojituksissa on tarve tehostetulle vesiensuojelulle.

Minun osuuteni hankkeessa oli KUHA-tilukkoa varten tarvittavien maaperä- näytteiden keruu sekä KUHA:n vertailu ylitarkastaja Jaana Rintalan (ELY-keskus) kehittämään kevyt-KUHA:an. Lisäksi Otson Metsäpalveluiden aluepäällikkö Pauli Juntunen ehdotti, että testauttaisimme kevyt-KUHA:a Otson toimihenkilöillä, jotta saataisiin käyttäjäkokemuksia ja niiden pohjalta voitaisiin laatia mahdollisia parannusehdotuksia sekä mahdollisesti toimintamalli siihen, milloin kevyt-KUHA:a kannattaa hyödyntää vesiensuojelun arviointiin.

Alun perin oli tarkoitus, että roolini vesiensuojelusuunnitelman täydennyksessä olisi ollut suurempi. Aikataulusyistä osakseni jäi kuitenkin vain maaperäkartoitus. Kartoitus suoritettiin ositettua otantaa soveltaen siten, että valuma-alueittain jokaisesta perattavasta ojasta otettiin rassailla maanäyte ojan pohjasta arviolta siltä syvyydeltä, jolta kivennäismaata tai turvetta paljastuisi perkauksessa. Näytteenottoa pyrittiin hieman painottamaan kokoojajoihin, joissa virtaama on suurin. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että kokoojajosta tai sarkaojan kokoojajojen puoleisesta päästä otettiin näytteitä hieman tiheämmin kuin sarkaojien yläjuoksulta. Maanäytteenottoaikoja merkittiin kartalle etukäteen silmämääräisesti tasaisin välimatkoin toisiinsa nähden ja valuma-alueen kokoon sekä ojien pituuteen suhteuttaen siten, että pitkästä sarkaojasta otettiin useampi näyte. Rinnakkaisten ojien näytteenottoaikoja pyrittiin myös lomittamaan toisiinsa nähden. Mihinkään kokoojajojen yhdistymättömät, pintavaluntana laskevat yksittäiset

ojat jätettiin mittauksen ulkopuolelle, sillä niiden maaperätietoja ei tarvittu vesiensuojelumenetelmiin kohdistuvan kuormituksen laskemiseksi.

Vesiensuojelun asiantuntija Samuli Joensuu Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiolta antoi mittauspisteiden ohjeelliseksi määräksi 5–10 valuma-alueita kohhti, arvio perustuu valuma-alueiden keskimääräiseen kokoon. Mittauspisteiden määrä suhteutettiin kunkin valuma-alueen kunnostusojituspinta-alaan sopivaksi. Pisteiden sijoittuminen suhteessa ojiin ja valuma-alueisiin näkyy oheisesta kartasta, johon ne on merkitty keltaisilla palloilla (Kuvio 6) Arvioituihin valuma-alueisiin tuli vielä mittausten jälkeen muutoksia. Mittaustulosten kannalta sillä kuitenkin ei ole merkitystä, koska mittauspisteet sijaitsivat perattavissa ojissa, joita ei muutettu. Yhteensä näytteitä otettiin 492 kaikilta hankealueilta. Valuma-alueita oli näytteiden oton aikaan 90, joten Joensuun antama keskiarvoinen määrä täyttyi. Kokoojaojista näytteitä otettiin noin 2–3-kertaisesti samanpituisen sarkaojaan verrattuna. Näytteenotossa ei tehty eroa perattavan ja täydennysojan välille.



0 100 200 300 400 500 m (c) Maanmittauslaitos lupa nro 598/MML/14  
13.06.2014 Pk 3424 06 C Mk 1:10 000

Kuvio 6. Maanäytteenottoapaikat

Samuli Joensuu laati myös ohjeistuksen maaperämittauksia varten (Liite 1). KUHA:n käyttämä maalajiluokitus on karkea, keskikarkea, hieno ja turve, joissa hiekka ja sora luetaan karkeisiin, karkea hieta ja hiekkamoreeni keskikarkeisiin. Hienoiksi luettavia maalajeja ovat hieno hieta, hiesu ja savi sekä hienoainesmoreeni. Mikäli moreeni sisälsi selvästi enemmän karkeaa hietaa kuin hienompia aineksia, eli yksittäiset maarakeet olivat enimmäkseen paljain silmin nähtävissä, luokittelin sen keskikarkeaksi. Näytteenoton lisäksi jokaisesta näytteenottopaikasta otettiin valokuva (Kuvio 7) ja paikka merkittiin maastoon kuitunauhalla. Näytteenottopaikat on tallennettu Otson paikkatietojärjestelmään ja niille suunnistettiin GPS:n avulla. Kartat pisteistä ja ojitusalueista ovat Liitteissä 2–8.



Kuvio 7. Maanäytteenottopaikka

#### 4.2 Kevyt-KUHA-laskentamallin testaus ja vertailu KUHA-malliin

Vertailua varten täytin taulukkolaskentaohjelmalla kevyt-KUHA:t samoilla arvoilla ja vesiensuojelurakenteilla kuin hanketta varten täytetyt tavalliset KUHA:t. Saadut osavaluma-aluekohtaiset kuormitusarvot yhdistin samaan taulukkoon. Täytin molemmat taulukot myös ilman mitään vesiensuojeluratkaisuja saadakseni selville erot lähtökuormituksen arvioinnissa. Analysointia varten koostin tietoista diagrammeja. Kaikki suojelutoimilla täytetyt KUHA-taulukot ovat Liitteissä 9–11 ja kevyt-KUHA:t liitteissä 12–14.

KUHA- ja kevyt-KUHA-mallien erot ovat tietojen laajuudessa. Kevyt-KUHA arvioi vain kunnostusojituksen kiintoainekuormitusta sekä kiintoaineen pitoisuuslisää purkuvesistössä, KUHA:lla sen sijaan voi arvioida myös uudistuksen ja lannoituksen vaikutuksia sekä kiintoainekuormitukseen että typpi- ja fosforikuormitukseenkin. KUHA-taulukkoon täytetään kaikki vesiensuojeluratkaisut valuma-aluekohtaisesti, kun taas kevyt-KUHA olettaa tavanomaisten vesiensuojeluratkaisujen, kuten perkauskatkojen, lietekuoppien sekä laskeutusaltaiden olevan tehtynä suositusten mukaisesti jokaiseen ojastoon. Taulukkoon syötetään vain valuma-aluekohtaiset tehostetun vesiensuojelun menetelmät. KUHA-taulukkoon voi lisäksi halutessaan syöttää maaperätiedot, jolloin tulokset tarkentuvat kuormituskertoimella.

Kevyt-KUHA pohjaa laskelmansa osavaluma-alueen kokoon sekä virtaamaan purkupisteessä. Tällä virtaamalla ei suinkaan tarkoiteta ojaston keskivirtaamaa tai kokoojaojan virtaamaa, vaan purkuvesistön virtaamaa, kuviossa 8 siis Sor-suanojan virtaamaa. Tämä on toki oleellinen tieto purkuvesistön kiintoaineen pitoisuuslisää arvioitaessa. Toinen hämmentävä seikka on Kevyt-KUHA:n tietotaulussa (Kuvio 8) pyydettävä hyötyalueen pinta-ala, mutta varmistin asian Jaana Rintalalta ja kohdassa tarkoitetaan nimenomaan osavaluma-aluetta.



menetelmille ja maalajeille laske. Kevyt-KUHA on siis hyvinkin nimensä mukainen, ”karvahattumalli” KUHA:sta.

Valuma-alueen kuormituksen hallintatyökalu -KUHA																											
KUNNOSTUSOJITUS 2010																											
		Maalajiryhmä %								Toimenpiteet %				Purkureitti			Valuma-alue kohtainen toimenpide %					Kuormitus seuraavan vuonna					
Kunta	Hanke	Valuma-alue	Ojikko	pinta-ala	tot. vuosi	hieno	keski-karkea	karkea	turve	kuor-mitus	erosio-jakauma	pinta-valutus	virt-säätö-pato	allas/kuopat puuttuvat	toim. piteiden kerroin	etäisyys vesistöön n m	purku reitin syvyys cm	purku-uomien valuma-alue ha	purku reitin kerroin	pinta-valutus	kosteikko	allas	pohja-padot	lisa-toimen-piteiden kerroin	kuor-mitus kerroin	t <sub>n</sub>	P kg
615	21250777	60.069	1	13,0	2014	72	14	14	0,85	0,7	0	100	0	0,82	420	50	26	0,89	0	0	0	0	1,00	0,38	6,37	6,37	
615	21250777	60.061	2	17,0	2016	45	33	22	0,64	0,7	0	100	0	0,52	520	50	34	0,92	0	0	0	0	1,00	0,34	5,31	5,31	
615	21250777	60.061	3	34,0	2016	75	25		0,91	0,7	0	100	0	0,60	580	50	68	0,94	0	0	0	0	1,00	0,39	18,29	18,29	
615	21250777	60.068	4	24,0	2014	82	18		0,96	0,7	0	100	0	0,63	60	40	48	0,97	0	0	0	0	1,00	0,43	14,76	14,76	
615	21250777	60.061	5	14,00	2014	20		80	0,31	0,7	0	100	0	0,54	100	40	28	0,94	0	0	0	0	1,00	0,36	2,06	2,06	
				102,0																							

Kuvio 9. KUHA-laskentataulukko

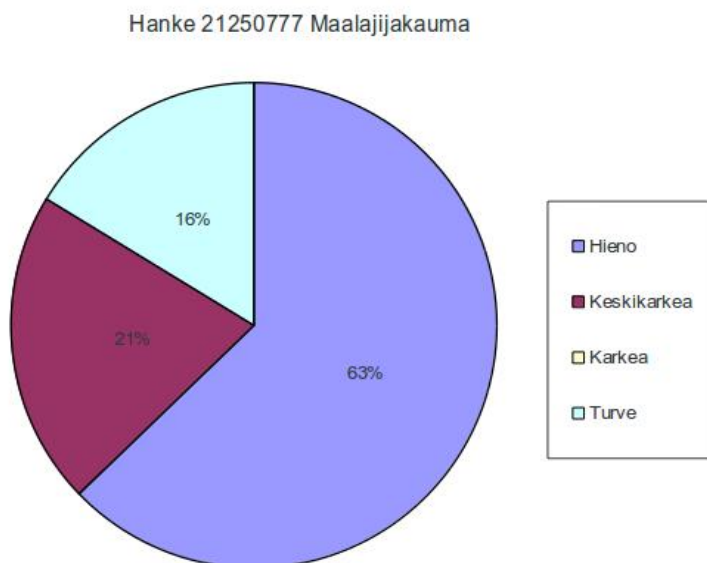
Kevyt-KUHA-tilin lähitin sähköpostitse tyhjänä viidelle Otson toimihenkilölle arvioitavaksi. Arviointia varten kehoitin heitä täyttämään taulukon jonkin ole-massa olevan hankkeen tiedoilla. Pauli Juntunen ehdotti testajiksi Pohjois-Pohjanmaalla toimivasta henkilöstöstä sellaisia toimihenkilöitä, jotka tekevät ojasuunnittelua ja olisivat siten potentiaalisia käyttäjiä kevyt-KUHA:lle. Juntusen mukaan puolenkymmentä testajaa oli hänen tarkoituksensa riittävä määrä. Testaus oli siis luonteeltaan laadullinen. Yksi ehdotetuista toimihenkilöistä jäi pois testauksesta, sillä hänellä ei ollut omia ojitushankkeita.

Taulukon lisäksi lähitin saatekirjeen, jossa selvensin taulukon toimintaa jonkin verran, ja pyysin tarkastelemaan nimenomaan helppokäyttöisyyttä, täyttöön ku-luvaa aikaa ja taulukosta saatavaa hyötyä vesiensuojelun suunnittelussa sekä käytetyn ajan suhdetta saatuun hyötyyn. Helppokäyttöisyyden testaamiseksi jätin taulukon selvennyksen aika lailla minimiin, sillä taulukko on oman koke-mukseni mukaan helppolukuinen ja vaaditut tiedot ovat jotakuinkin yksiselitteisiä.

## 5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

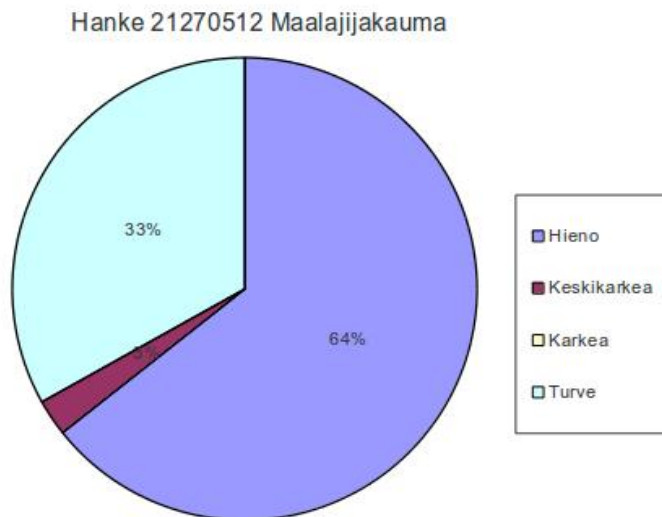
### 5.1 Maaperäkartoitus KUHA:a varten

Otso metsäpalveluilla oli jo ennen opinnäytetyöni projektiin liittämistä esitetyt KUHA-taulukoiden kunnostusojitus -osiot jokaiselta hankealueelta, joihin muutettiin arvioitujen maaperätietojen tilalle mittaamani tulokset. Hankealueilla turpeen osuus oli yllättävän vähäinen, luultavasti turve oli painunut jonkin verran ensiojituksen jälkeen. Osittain syynä lienee ollut myös kankaiden reunamaiden kattavuus ojitusalueilla. Hankkeen 21250777 (Kuvio 10) alue on hyvin tasainen, ja suon reuna-alueita on paljon. Paksuturpeiset alueet ovat keskittyneet lähelle Nuorittajokea, muualla ojat yltyvät enimmäkseen kivennäismaahan. Hienon kivennäismaan suuri osuus johtunee nimenomaan turpeen painumisesta ojituksen seurauksena, sillä alue on paikoin edelleen hyvin märkää ja veden osuus turpeessa lienee ennen ojitusta ollut todella suuri. Hetekyläntien toisella puolella joen varressa sijaitsevat ojat ovat karumpaa suotyyppeä, mikä selittänee myös paksun turvekerroksen. Keskikarkeita maalajeja löytyy lähinnä kangasalueilta.



Kuvio 10. Maalajijakauma hankkeella 21250777

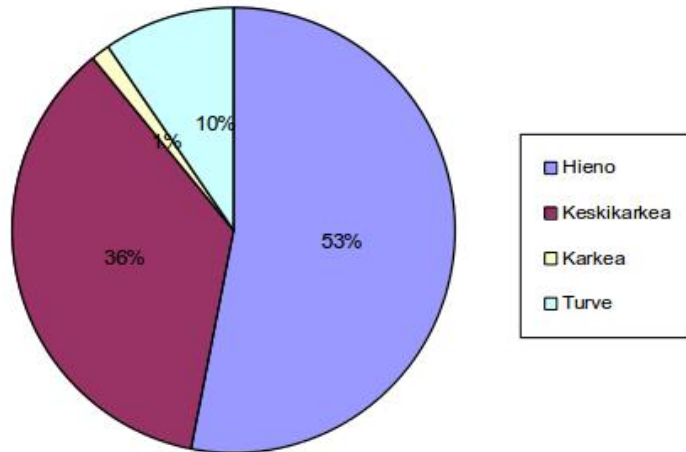
Hankkeella 21270512 (Kuvio 11) oli selvästi enemmän korkeusvaihteluita. Kankaan ja suon raja oli usein hyvin selvä ja ojat sijaitsevatkin harjumaiden välissä. Tästä syystä karkeampia maa-aineksia on hyvin vähän, ne löytynevät harjuista. Turve on ojituksen seurauksena painunut jonkin verran ja korkeuserojen vuoksi niskaojia on monia, josta johtuen ojat ulottuvat suurelta osin kivennäismaahan. Toisaalta ojalinjat oli monin paikoin jo avattu ja korjuusta oli tullut pahoja maastovaurioita, mikä vaikeutti sekä liikkumista että maalajin määrittystä. Turve oli paikoin poljettu sekaisin kivennäismaan kanssa ja vesi virtasi korjuu-uria pitkin. Rassiin tarttuneesta aineksesta ei aina voinut sanoa varmaksi, oliko se ojan pohjalla luontaisesti vai huuhtoutunut sinne muualta.



Kuvio 11. Maalajijakauma hankkeella 21270512

Suurin hankealue 21250848 (Kuvio 12) rajoittui Vainionsuon turvetuotantoalueeseen. Yllättävästi tälläkään hankealueella ei paljoa paksuturpeisia paikkoja ollut, vaan turvesuon reunoilta noustessa turve oheni hyvinkin nopeasti. Soistuneita ja ojitettuja kankaita oli tällä alueella kohtalaisen paljon. Osa soistakin oli jo lähestulkoon muuttunut turvekankaiksi. Maalajeissa oli hyvin laaja-alaista vaihtelua, sillä hankealueen ojien pohjilta löytyi maalajeja aivan hienoimmasta savesta soraan asti. Yleisesti alueen itälaidalla oli tiiviimpää ja hienompaa maa-ainesta ja kauempana turvesuosta ja puroista maa-aines oli karkeampaa. Näissäkin tuloksissa näkyy kankaiden reunamaiden vaikutus.

Hanke 21250848 Maalajijakauma



Kuvio 12. Maalajijakauma hankkeella 21250848

KUHA-laskelmiin ja maastotietoon perustuen Otsolta metsäpalveluesimies Jari Pajala tarkensi vielä alkuperäisiä vesiensuojelusuunnitelmia sekä vesiensuojelurakenteiden sijoittelua. ELY-keskukselta toivottiin tehostettua vesiensuojelua lähes joka ojastolle, mutta kesäkuussa Tapion, Otson, Metsäkeskuksen ja ELY-keskuksen henkilöstöstä muodostuneen projektiryhmän maastokäynnin jälkeen oli selvää, ettei alueella muun muassa korkeuserojen vuoksi ole mahdollista hyödyntää esimerkiksi putkipatoja ja pintavalutuskenttiä siinä määrin, kuin ELY-keskukselta oli toivottu. Lopulliset suunnitteluratkaisut näkyvät myös kartoissa Liitteissä 3–8. Tarkennettu vesiensuojelusuunnitelma on laadittu ELY-keskukselta toivotulla tavalla ja se on esitetty syksyllä 2014.

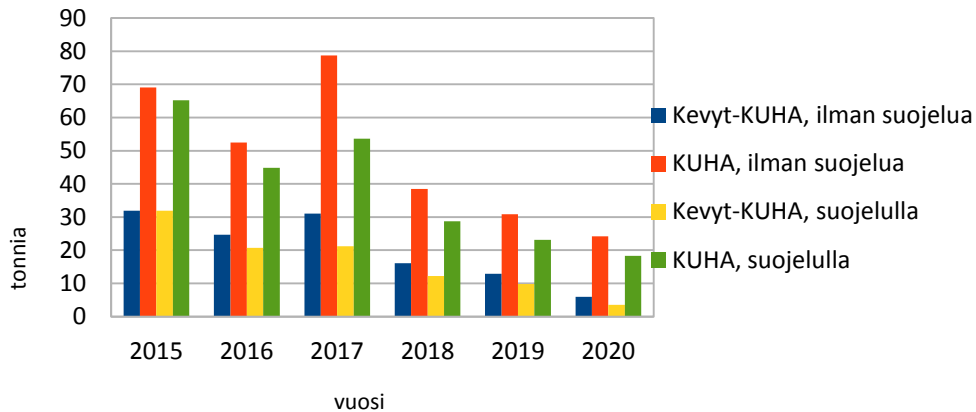
## 5.2 Kevyt-KUHA-laskentamallin vertailu KUHAN kanssa

Kevyt-KUHA:n paras puoli KUHA:an verrattuna on helppotajuisuus. Erillistä käyttöohjetta ei tarvita, sillä taulukko on helppotajuinen ja selkeä. Sekä aluekohtaiset kuormitusluvut että vuositason luvut on koottu helposti silmäiltäviksi, toisin kuin KUHA:ssa, jossa useamman vuoden kuormitusluvut on koottu erilliselle Skenaario-välilehdelle (Kuvio 13, luvut ovat fosforikuormituksen määriä). Kaavio



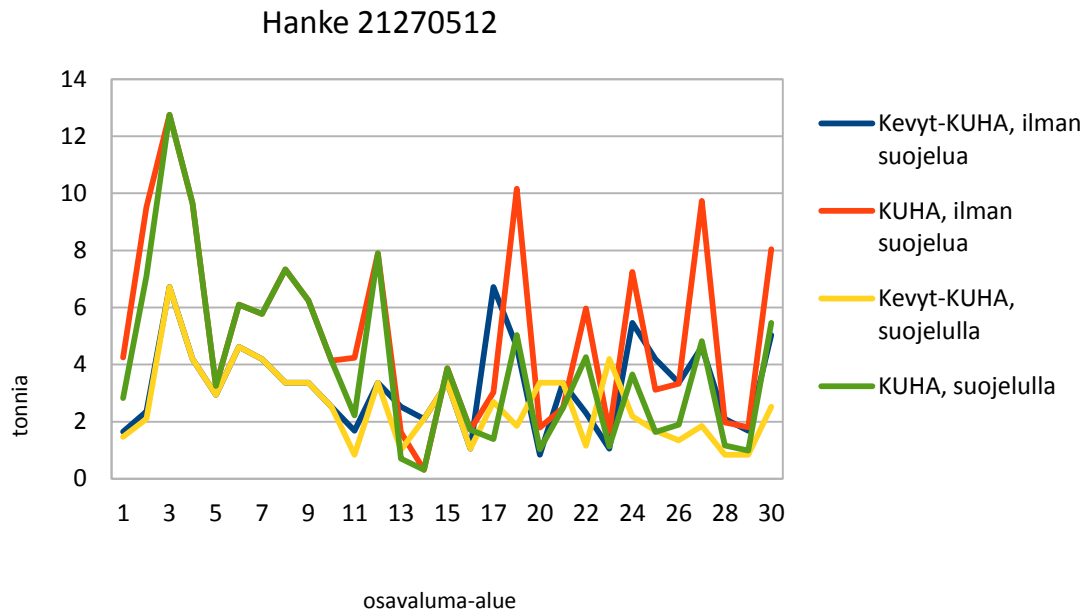
KUHA:n mukaan suurempi kuormitus kuin alueelta 18, sillä alue 17 on pinta-alaltaan suurempi.

#### Hanke 21270512



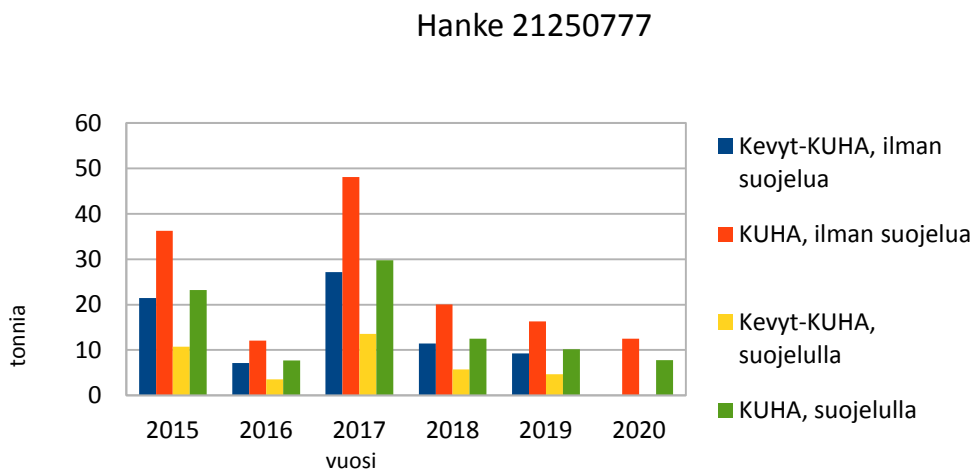
Kuvio 14. Hankkeen 21270512 arvioitu kiintoainekuormitus vuoteen 2020

KUHA puolestaan arvioi alueelta 18 tulevan suuremman kuormituksen, sillä sen perattavista ojista suurin osa yltää kivennäismaahan ja ojaston alueella maalaji on pääosin hienojakoinen, kun taas alueella 17 maaperä on pääosin turvetta. Samat havainnot toistuvat myös muilla hankealueilla. Kuvio 15 tulkittaessa on hyvä tietää, että valuma-alueita numero 19 ei ole, sillä alueiden numerot muuttuivat tarkennettua vesiensuojelusuunnitelmaa tehdessä. Osalla valuma-alueista tulokset suojelulla ja suojelun kanssa ovat samoja. Tämä johtuu siitä, ettei tehostavia vesiensuojelurakenteita ollut mahdollista tehdä esimerkiksi maaston muotojen vuoksi.



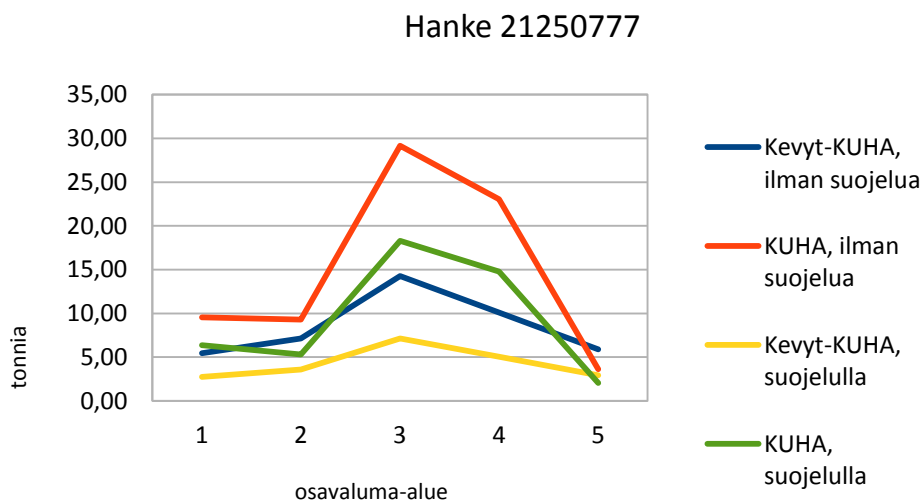
Kuvio 15. Hankkeen 21270512 arvioitu osavaluma-aluekohtainen kiintoainekuormitus 1. vuonna ojituksesta (valuma-aluetta 19 ei ole)

Hankealue 21250777 on pienin kaikista, osavaluma-alueitakin sillä on vain viisi. Vuosikuormitusluvut (Kuvio 16) ovatkin murto-osa muiden luvuista. Kevyt-KUHA:n ja KUHA:n väliset eroavuudet kuormitusluvuissa säilyvät suhteellisen samoina. Kuvio 17 osavaluma-alueella 5 kevyt-KUHA:n arvioima kuormitus on suurempi kuin KUHA:n arvioima, mikä johtunee maalajista (turve) sekä virtaamasta purkuvesistön suulla.



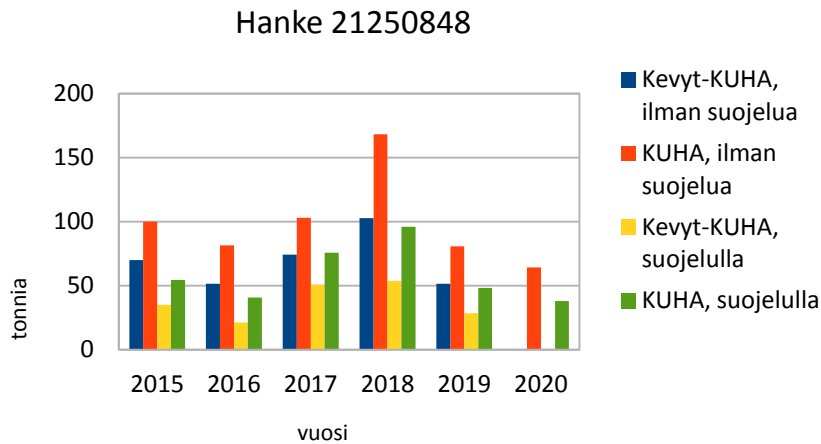
Kuvio 16. Hankkeen 21250777 arvioitu kiintoainekuormitus vuoteen 2020

Valuma-alue 5 (Kuvio 17) laskee Nuorittajokeen, joten virtaama on jopa satakertainen pienempiin vesistöihin verrattuna. Mielenkiintoista on, että vastaavaa eroa ei näy hankealueelle 21270512 tehdyssä KUHA–kevyt-KUHA-vertailussa (Kuvio 15), vaikka osa sen ojastoista laskee Kiiminkijokeen, missä virtaama myös on suuri. Näin ollen voisi olettaa, että ero johtuu nimenomaan maalajin vaikutuksesta. Vertailua kahden maalajiltaan täysin samanlaisen valuma-alueen välillä ei näillä ojitusalueilla pysty juuri tekemään, sillä maalaji vaihtelee osavaluma-alueiden sisällä suuresti ja usein samalta valuma-alueelta löytyy niin turvetta, keskikarkeaa kivennäismaata kuin hienoakin kivennäismaata. Eri maalajien osuudet yksittäisellä osavaluma-alueella vaihtelevat myös suuresti.



Kuvio 17. Hankkeen 21250777 arvioidut osavaluma-aluekohtaiset kiintoainekuormitukset 1. vuonna ojituksesta.

Kuvio 18 nähdään kevyt-KUHASTA saatavien tulosten vaihtelevuus. Tälläkin alueella kevyt-KUHA on aliarvioinut kuormitusta rankasti, mutta erot ovat kuitenkin pienempiä. Tämä voi johtua siitä, että hankealueella 21250848 keskikarkean kivennäismaan osuus on suurempi kuin hankkeella 21270512, jonka maaperästä suurin osa on hienoa kivennäismaata. Tällöin KUHA arvioi eroosion voimakkuuden pienemmäksi. Vuodelta 2020 puuttuvat kevyt-KUHA:n laskelmat, sillä alueen toimenpiteet oli suunniteltu toteutettavaksi useamman vuoden jaksolla, jolloin kevyt-KUHA:n aikajänne ei riittänyt. KUHA:sta kuormitusluvut ovat nähtävissä jopa seuraavaksi kymmeneksi vuodeksi.

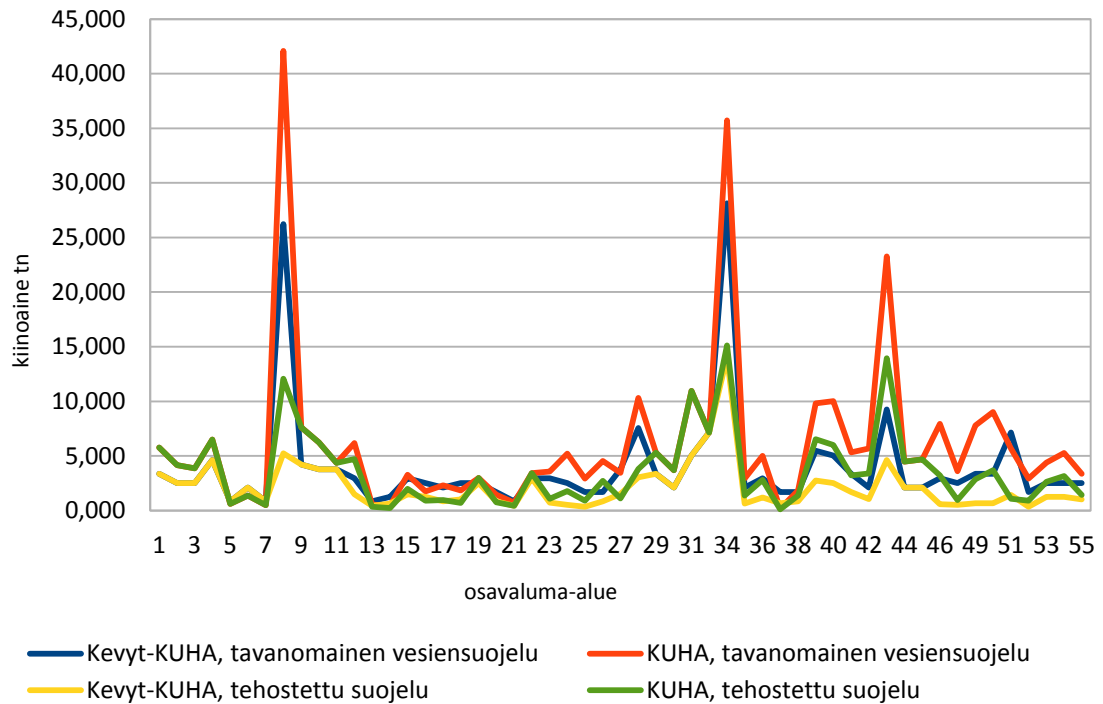


Kuvio 18. Hankkeen 21250848 arvioitu kiintoainekuormitus vuoteen 2020

Hankealueella 21250848 (Kuvio 19) valuma-alueista 15–19 nähdään, että kevyt-KUHA:n arvioima kuormitus on jotakuinkin puolet KUHA:n arvioimasta myös sellaisilla alueilla, joiden pinta-ala on kohtuullinen, 5–7 hehtaaria. Keskenään nämä valuma-alueet ovat hyvin samantapaisia, maalajit näillä alueilla vaihtelevat hienosta keskikarkeaan ja satunnaisesti on paksuturpeisempia kohtia. Pienet erot johtuvat eroista maalajisuhteissa, luultavasti suuremmilla valuma-alueilla nämä erot korostuisivat.

Kuvio 19 puuttuvat valuma-alueet 32 ja 47, sillä ne ovat pienempien valuma-alueiden koontialueita, esimerkiksi alue 47 on kosteikon valuma-alue. Niillä ei ole juurikaan omaa, pienemmistä alueista erillistä pinta-alaa. Näin ollen niille ei ole laskettu kuormitusta KUHA:lla, vaan kosteikon vaikutus on huomioitu pienempien osavaluma-alueiden kuormitusta laskettaessa lisäämällä kosteikko niiden valuma-aluekohtaisiin suojelutoimenpiteisiin.

## Hanke nro 21250848



Kuvio 19. Hankkeen 21250848 arvioidut osavaluma-aluekohtaiset kiintoaine kuormitukset 1. vuonna ojituksen jälkeen.

### 5.3 Kevyt-KUHA:n testaus toimihenkilöillä

#### 5.3.1 Kevyt-KUHA:n helppokäyttöisyys

Kevyt-KUHA:n toimihenkilötestauksessa tavoitteena oli selvittää kevyt-KUHA:n todennäköisimpien käyttäjien mielipiteet kevyt-KUHA:sta. Testaajille lähetettyä kevyt-KUHA-taulukkoa pyydettiin arvioimaan etenkin sen käytöllä saavutetun hyödyn, täyttöön käytetyn ajan ja taulukon helppokäyttöisyyden näkökulmista. Taulukko pyydettiin täyttämään jollakin olemassa olevalla hankkeella. Toimihenkilöille lähetetyssä kevyt-KUHA:ssa olivat liitteenä ELY-keskukselta saadut virtaamataulukot Kiiminkijoen valuma-alueelta, mutta kaikki testaukseen osallistuneet eivät toimineet kyseisellä alueella tai heillä ei tällä hetkellä ollut siellä hanketta. Näin ollen ensimmäinen kritiikki koski kaikilla testaajilla laskennassa oleellisen purkupisteen keskivirtaaman selvitystä, mikä ei ilmeisesti ollut

yksinkertainen seikka ellei tietoa sattunut olemaan valmiina. Mikäli kevyt-KUHA:n käyttö yleistyisi, pitäisi ELY-keskukselta pyytää taulukot kaikista käytöalueen jokien valuma-alueista, jolloin taulukoiden täyttö olisi helpompaa.

*”Tavan toimihenkilöllä loppuu motivaatio taulukon kanssa virtaamaan purkupisteessä, jos virtaamaluku ei löydy helposti viereiseltä välilehdeltä kuten tässä Kiiminkijoen tapauksessa.”*

Taulukon esittämien kuormituslukujen toinen pohja on hyötyalue, jonka pinta-ala hehtaareina tulee syöttää tietosarakkeeseen. Tämä ei ollut aivan yksioikoista. Testaajat kysyivät, onko kyseessä perattujen ojien pituuden pohjalta laskettava ojituksen hyötyalue vai puhutaanko kolmannen tason valuma-alueen pinta-alasta, jota käytetään vesiensuojelurakenteen mitoittamiseen. Rintalan mukaan tässä käytetään jälkimmäistä. Tällöin laskelman luotettavuus kyseenalaistuu siinä mielessä, että uomaerosio perattavista ojista sekä täydennysojista jää huomiotta, eikä valuma-alueen pinta-alasta voi mitenkään päätellä, kuinka suuri osa siitä on kunnostusojitettu. Toki valuma-alueen koko vaikuttaa siinä mielessä, että vesimäärän kasvaessa virtaama ja sen myötä eroosioriski kasvaa ja lisäksi koko valuma-alueella voi tapahtua pintaerosiota.

Vaikka virtaama on laskettu mukaan, ilman ojakohtaisia maaperätietoja ja ojapituuksia on kuitenkin vaikea arvioida, ylittyykö rajanopeus jollakin ojastolla. Vaikka virtaama ja valuma-alue olisivat samaa kokoluokkaa, on eroosio aivan eri ojitusalueella, jonka maaperä on pääosin turvetta kuin ojitusalueella, jossa ojat ulottuvat hienoon kivennäismaahan, sillä turpeeseen kaivetussa ojassa rajanopeus on suurempi kuin esimerkiksi hiesuun kaivetussa vastaavassa ojassa. Lisäksi kovin kivennäismaapitoisilla ojitusalueilla myös korkeuserot ovat usein suurempia, mikä nostaa virtaamaa ojissa. Käytetyt ominaiskuormitusluvut ovat kaikille maalajeille samat, joten niistäkään ei voi päätellä mitään. Ojаметreille on kyllä kevyt-KUHA-tilukossa oma sarakkeensa (Kuvio 8), mutta niiden määrä ei vaikuta yhteenkään taulukon laskutoimitukseen eikä siis laskettuihin kiintoainemääriin. KUHA-laskelma sen sijaan arvioi maalajin ja purkureitin pituuden avulla uomaerosion voimakkuutta, maaperän kaltevuutta sekään ei huomioi.

### 5.3.2 Kevyt-KUHA:an käytetty aika ja saavutettu hyöty

*”Taulukon täyttämässä ei mene kauaa (muutamia minuutteja), ainakaan pienemmällä hankkeilla. jos meidän kannalta ajattelee, niin pitäisi upottaa Jussiin koko taulukko.”*

*”Ely:n seuranta ja ko.taulukko on rakennettu kolmannen jakovaiheen valuma-alueiden mukaiseksi ja sellaisilla hankkeilla joissa vedet laskee useammalle osavaluma-alueelle joutuu taulukoita täyttämään useamman. Vastaavan taulukon rakentaminen sisään nykyiseen käytettävissä olevaan suunnitteluohjelmaan (Jussi) on tuskin kovin vaikeaa.”*

Toimihenkilöillä ei kulunut taulukon täyttöön kohtuuttomia aikoja. Sen sijaan kritiikkiä tuli siitä, että ylipäänsä tulisi lisätaulukko täyteltäväksi. Kuormituksen arviointiin tarkoitettu työkalu, olipa se juuri tämä tai jokin vastaava, olisikin hyvä upottaa toimihenkilöille tuttuun ja valmiiksi käytössä olevaan ohjelmaan. Irrallinen taulukko hukkuu tietokoneen tai ulkoiseen muistiin tallennettuna helposti muiden tiedostojen sekaan. Jos taulukko sisällytettäisiin suunnitteluohjelmaan, kynnys käyttää lisäkeinoja kuormituksen arvioinnissa voisi laskea. Arvioinnin myötä saataisiin myös parempi käsitys alun perin käytettäväksi suunniteltujen vesiensuojelurakenteiden riittävydestä.

*”Hyöty jää näin kentän miehen silmin epäselväksi - lähinnä vain se miten hurja määrä kiintoainesta on liikenteessä kun hanketta lähde-tään toteuttamaan”*

*”Tehostetun vesiensuojelun vaikutuksen (kiintoainekuormitukseen) näkee helposti ja nopeasti taulukosta, mutta taulukon esittämiin kuormituksiin en uskalla ottaa kantaa. Mielestäni meidän nykyinen*

*vesiensuojelusuunnitelma ja metsäojitusilmoitus huomioi kuitenkin vesiensuojelun tätä Kuha-tilukkoa monipuolisemmin.”*

*”Tilukolla saadut kuormitukset tuskin ovat hanketasolla lähelläkään totuutta, koska hankekohtainen vaihtelu eri maalajien esiintymisen mukaan on niin suurta. Keskimääräisesti tulos voi olla suunnata antava.”*

Kevyt-KUHA antaa arvionsa liikkuvista kiintoainemääristä seuraavalle viidelle vuodelle. Näin ollen myös tehostetun vesiensuojelun rakenteiden vaikutusta voidaan arvioida viiden vuoden ajanjaksolta. Laskelmat perustuvat ominaiskuormituslukuihin kun vesiensuojelu on tehty tavanomaisella tavalla huomioiden laskeutusaltat ja lietekuopat sekä kaivukatkot. Tehostetussa suojelussa käytettyjen rakenteiden toimivuuden mahdollista heikkenemistä aikaa myöten ei ole otettu huomioon. Toisaalta viiden vuoden tarkastelujaksolla siihen ei suurta tarvetta olekaan, sillä patoratkaisujen ja pintavalutuksen sekä kosteikon voidaan toimivuudeltaan katsoa olevan hyvinkin pitkäikäisiä vaikkapa laskeutusaltaseen verrattuna.

Jos kuitenkin normaalikäytännöt toimivat jo hyvin ja suunnitelmat laaditaan huolella, ei kevyt-KUHA:sta välttämättä ole juurikaan hyötyä. Lähinnä siitä on tehostetun suunnittelun tarpeen herättelijäksi ja kertomaan, miten hirveästi sitä kiintoainetta onkaan liikkeellä. Kun otetaan huomioon KUHA:an verrattuna kevyelle pohjalle rakennetut laskelmat lopullisista kiintoainemääristä ja verrattaessa saatuja tuloksia KUHA:n antamiin tuloksiin, voi miettiä, antaako kevyt-KUHA-laskelma jopa niin vääristyneitä tuloksia, että se voi käytettäessä vaikuttaa suunnittelun tasoon oleellisesti heikentävästi. KUHA-vertailun ja toimihenkilöiden lauselmien pohjalta en suosittelisi kevyt-KUHA:a tarkennetun vesiensuojelun välineeksi nykyisessä muodossaan.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kevyt-KUHA:a pitää selvästi vielä kehittää. Koko tutkimuksen oletuksena on, että KUHA antaa kohtalaisen luotettavat tiedot kuormituksesta. Kevyt-KUHA:n laskemat kuormitusluvut olivat keskimäärin noin puolet KUHA:n vastaavista, näin ollen vesiensuojelurakenteiden suunnittelussa käytettäessä on riski, että kevyt-KUHA:n antamalla luvuilla päädytään mitoituksestaan riittämättömiin ratkaisuihin. Toinen kysymys onkin juuri se, milloin vesiensuojelutoimet ovat kevyt-KUHA:n mukaan riittävät? KUHA:ssa voi Skenaario-osioon asettaa tavoitekuormituksen ja välilehdellä oleva diagrammi päivittyy aina, kun taulukkoon lisää suojelutoimenpiteitä. Tavoitekuormitus pitää kylläkin määrittää itse, mutta skenaariosta kuitenkin näkee yhdellä silmäyksellä, milloin sen alle on päästy.

Tällainen skenaariomalli voisi toimia kevyt-KUHA:ssakin ja sillä saataisiin laskelmatuloksia konkreettisemmiksi. Toisaalta tavallisella tietämyksellä varustetun KUHA:n ja kevyt-KUHA:n käyttäjän voi olla hyvinkin vaikeaa asettaa itse tavoitteet kuormitukselle ja sitä kautta vesiensuojelulle, siksi siitä pitäisi mielestäni laatia jonkinlainen ohjeistus. Mikä on riittävän vähän kiintoaine- ja ravinnekuormituksessa? Kevyt-KUHA:n hyviin puoliin lukeutuu sen laskema kiintoaineen pitoisuuslisä purkuvesistössä. Jos pitoisuuslisälle voisi määrittää jonkin raja-arvon esimerkiksi kunnostusojituksen hyötypinta-alaan suhteutettuna, voisi sen avulla tarkastella hankkeen vesistökohtaisia vaikutuksia ja nähdä suojelun vaikutukset valumavesien laadussa suhteellisen helposti. Raja-arvon voisi ilmaista vaikkapa milligrammoina litrassa hehtaaria kohden (mg/l/ha).

Vertailu tehtiin paitsi hanketasolla, myös kolmannen jakovaiheen valuma-alueetasolla. Laskelmissa voi olla virheitä, jonka aiheuttaa valuma-alueiden osittainen päällekkäisyys, kuten karttaliitteistä näkyy. Pelkästään pienempien valuma-alueiden yhteiset koontialueet on jätetty juuri tästä syystä pois. Ne valuma-alueet, joilla oli omia ojastoja sisäkkäisten pienempien valuma-alueiden lisäksi, on otettu mukaan taulukkoon. Koontialueet tehtiin siksi, että koontivaluma-alue saattoi olla esimerkiksi pinta-valumakentän valuma-alue, mutta sen sisällä saat-

toi olla yksittäiseen ojastoon kohdistuva patorakenne tai muu vesiensuojelurakenne. Pienemmät vesiensuojelurakenteet eivät välttämättä vaikuttaneet koko pinta-valuntakentän valuma-alueeseen, joten niille piti laskea oma alueensa.

Työn toteutuksessa olisin tehnyt joitain asioita toisin. Maanäytteiden keruuseen ja suunnitteluun olen tyytyväinen ja luotan siihen, että olen määrittänyt maalajit oikein. Sen sijaan toimihenkilöille suunnatun testauksen olisin suunnitellut huolellisemmin. Tarkoitukseni oli soittaa jokaiselle toimihenkilölle sähköpostin lähettämisen lisäksi ja kysyä tarkentavia kysymyksiä, mutta tämä jäi tekemättä ajankapteen vuoksi. Koska tämä osio oli kuitenkin työn kokonaisuudessa pieni osa ja vastaukset kaikesta huolimatta sangen hyviä ja jopa kattavia, en pitäisi sitä kuitenkaan työn laatua merkittävästi huonontavana seikkana.

KUHA- ja kevyt-KUHA vertailua varten tehdyn taulukkojen täytön manuaalisesta luonteesta johtuen taulukoihin on saattanut hiipiä virheitä. Koska osavaluma-alueita oli kaikilla hankkeilla yhteensä 90, on hyvin todennäköistä, että rivit ovat jossain vaiheessa menneet sekaisin tarkasta tutkinnasta huolimatta.

Työhön saatavilla olevaa ohjausta olisi pitänyt pyytää useammin. Hieman turhan usein jäin miettimään ongelmia ja työn suunnittelua yksin, vaikka ohjaajat olisivat olleet sähköpostin tai puhelinsoiton päässä. Osittain tästä syystä myös aiemmin mainittu toimihenkilöttestaus ei mennyt niin kuin piti. Jos tekisin työn uudestaan, vaatisin ohjaajalta myös tarkkoja dead line -päivämääriä, sillä ulkoisella motivaatiolla on minun kohdallani työtä tehostava vaikutus.

Helppo- ja nopeakäyttöisille laskentatyökaluille on käyttöä nykyisenlaisissa työyhteisöissä, joissa paras on nopea, tehokas ja sitä kautta tuottava. Tähän kevyt-KUHA voisikin vastata. Se voisi olla helppotulkintainen, kohtalaisen nopea täyttää, eikä vaatisi paljon tietoja. Tämä vaatisi paitsi tarkennusta taulukon laskelmiin, myös tiedon liikkuvuutta organisaatioiden välillä ainakin, jos kevyt-KUHA:ssa käytetään jatkossakin sellaisia tietoja, joita ei Otso Metsäpalveluita vastaavilla käyttäjäorganisaatiolla ole nykyisin hallussaan. Mikäli ELY-keskuksella olisi kiinnostusta, voisi kevyt-KUHA:sta saada jatkossakin ammatti-

korkeakoulutasoisen opinnäytetyön, jossa voisi esimerkiksi kehittää kevyt-KUHA:a korjaamalla tässä työssä esitetyt puutteet ja viat.

## LÄHTEET

- Airaksinen, O. & Karttunen, K. 2001. Natura 2000 -luontotyyppiopas. 2. painos. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 11.1.2015  
[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41087/Ymp%E4rist%F6opas\\_46\\_%282.?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41087/Ymp%E4rist%F6opas_46_%282.?sequence=1).
- Aluehallintovirastot 2014. Vesiluvan hakeminen. Viitattu 23.2.2015  
[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi\\_luvat\\_ja\\_ymparistovaikutusten\\_arviointi/Luvat\\_ilmoitukset\\_ja\\_reki\\_sterointi/Vesilupa/Vesiluvan\\_hakeminen](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_reki_sterointi/Vesilupa/Vesiluvan_hakeminen).
- Finér, L. 2007. Vesiensuojelu asettaa haasteita metsätaloudelle. Metsätieteen aikakauskirja 3/2007. Viitattu 4.2.2015  
<http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff07/ff073279.pdf>.
- Finér, L., Mattson, T., Joensuu, S., Koivusalo, H., Laurén, A., Makkonen, T., Nieminen, M., Tattari, S., Ahti, E., Kortelainen, P., Koskiahho, J., Leinonen, A., Nevalainen, R., Piirainen, S., Saarelainen, J., Sarkkola, S. & Vuollekoski, M. 2010. Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta. Suomen ympäristö 10/2010. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- Geologian tutkimuskeskus 2015. Happamat sulfaattimaat - riskit ja kartoitus. Viitattu 26.2.2015  
<http://www.gtk.fi/tutkimus/tutkimusohjelmat/yhdyskuntarakentaminen/sulfaattimaat.html>.
- Heikura A., Hiltunen T., Länkinen J., Rekonen R., Rintala P., Ripatti H., Saari P., Sallinen M., Selänne A., Soimasuo J. & Tarvainen J. 2014. Kunnostusojituksen vesiensuojelusuositus omavalvontaan. Viitattu 24.2.2015  
<http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Julkaisut>.
- Hiltunen, T., Jämsén, J., Joensuu, S., Heikkinen, K. & Vuollekoski, M. 2014. Opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueella. Jyväskylä: Kopijyvä.
- Huusko, U. 2008. Poro ja poronhoito talousmetsissä. Viitattu 26.2.2015  
[http://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/poro\\_ja\\_poronhoito\\_talousmetsissa.pdf](http://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/poro_ja_poronhoito_talousmetsissa.pdf).
- Hytönen, J. 2012. MetINFO-Metsien terveys. Ravinnepuute. Luonnonvarakeskus. Viitattu 16.2.2015  
[http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit\\_kansi/rapuut-p.htm](http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/rapuut-p.htm).
- Issakainen, J. Tuhka metsälannoitteena ja suopohjan metsityskokeissa. Teoksessa S. Kempainen (toim.) Metsätalouden vesistökuormituksen hallinta suopohjilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 856. Metsäntutkimuslaitos, 25–29.

Jaakko Pöyry Infra. 2002. PSV-Maa ja Vesi. Viinivaaran pohjavesihanke. Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Kiiminkijoen Natura-arviointi. Viitattu 20.12.2014  
<http://oulu.ouka.fi/vesi/Natura.pdf>.

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. Metsätalouden vesiensuojelu –kouluttajan aineisto. Jyväskylä: Kopijyvä

Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M. & Tenhola, T. (toim.) 2013. Hyvän metsänhoidon suositukset–Vesiensuojelu. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 23.1.2015/34.

Koskiensuojelulaki 23.1.1987/35.

KUHA-tilin käyttöohje 2014. TASO-hanke. Viitattu 24.2.2015  
<http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Julkaisut>

Laiho, R. 2008. Suoekosysteemistä turvemaan metsän ekosysteemiksi. Teoksessa Korhonen, R., Korpela, L. & Sarkkola, S. (toim.) Suomi – Suoma. Helsinki: Suoseura & Maahenki, 152–157.

Laine, A., Kouvalainen, S., Aronsuu, K., Eerola, M., Heikkinen, M., Hynninen, P., Isid, D., Isotalus, A., Jaako, M., Rintala, J., Virtanen, K. & Vähänen, K. (toim.) 2009. Oulujoen- lijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus & Kainuun ympäristökeskus. Ympäristöministeriö.

Lenkkeri, J. 2008. Kasvupaikkatyyppien yhteys fosforin esiintymismuotoihin ojitetuilla turvemaidilla. Helsingin yliopisto. Metsäekologian laitos. Maisterin tutkielma.

Ludwig, G. 2009. Metsäkanalintukannat ympäristön- ja ilmastonmuutoksen puristuksessa. Suomen Riista 55, 7–18.

Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096.

Maa- ja metsätalousministeriö 2015 Kemera-tukijärjestelmää uudistetaan. Viitattu 17.2.2015  
[http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/hankkeet\\_tyoryhmat/Metsatalouden\\_tukien\\_kokonaisuudistus.html](http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/hankkeet_tyoryhmat/Metsatalouden_tukien_kokonaisuudistus.html).

Moilanen, M. 2009. Puiden ravinnepuutokset ja niiden hoitaminen ojitetuilla turvemaidilla. Metsäntutkimuslaitos. Viitattu 16.2.2015  
[http://www.metla.fi/mu/mt\\_paiva/mikko\\_moilanen.pdf](http://www.metla.fi/mu/mt_paiva/mikko_moilanen.pdf).

- Mustanoja, E. 2013. Pienkosteikot vesiensuojelun välineenä. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Nieminen, M. 2002. Hakkuun, maanmuokkauksen ja lannoituksen vaikutus huuhtoumiin ojitetuilla turvemaidilla. Teoksessa S. Kemppainen (toim.) Metsätalouden vesistökuormituksen hallinta suopohjilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 856. Metsäntutkimuslaitos, 9–13.
- Oulun kaupunki – Oulun vesi. 2012a. Viinivaaran pohjavesihanke. Viitattu 26.12.2014  
<http://oulu.ouka.fi/vesi/viinivaarahanke/index.html>.
- Oulun kaupunki – Oulun vesi. 2012b. Viinivaaran pohjavesihanke. Viranomaiskäsittely. Viitattu 26.12.2014  
<http://oulu.ouka.fi/vesi/viinivaarahanke/Viranomkasittely/viranomkasit.htm>.
- Palviainen, M. & Finér, L. 2013. Kunnostusojituksen vaikutus vesistöjen humuskuormitukseen. Jyväskylä: Kopijyvä.
- PEFC Suomi. 2005. Metsien sertifiointi – Mitä se on? Viitattu 25.2.2015  
[http://www.pefc.fi/media/Asiakirjat/Esitteet/KT\\_suomi.pdf](http://www.pefc.fi/media/Asiakirjat/Esitteet/KT_suomi.pdf).
- Piirainen, S. & Finér, L. 1999. Ennakkotuloksia kangasmaan avohakkuun vaikutuksesta maan pintakerroksen läpi huuhtoutuviin ravinnemääriin. Teoksessa E. Ahti, H. Granlund & E. Puranen (toim.) Metsätalouden ympäristökuormitus. Tutkimusohjelman väliraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 745. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos, 23–28.
- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. 2013a. Kiiminkijoki. Viitattu 27.12.2014  
[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura\\_2000\\_alueet/Kiiminkijoki\(17420\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Kiiminkijoki(17420)).
- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. 2013b. Oulujoen - lijoen vesienhoitoalueen erityispiirteet. Viitattu 25.3.2015.  
[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon\\_suunnittelu\\_ja\\_yhteistyö/Vesienhoitoalueet/Oulujokilijoki/Alueen\\_erityispiirteet](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteistyö/Vesienhoitoalueet/Oulujokilijoki/Alueen_erityispiirteet).
- Päivänen, J. 2007. Suot ja suometsät –järkevä käytön perusteet. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy
- Päivänen, J. 2008. Soiden metsätaloudellinen käyttöönotto. Teoksessa Korhonen, R., Korpela, L. & Sarkkola, S. (toim.) Suomi – Suomea. Helsinki: Suo-seura & Maahenki, 96–100.
- Riikilä, M. 2015. Suosikkilannoitteen valmistus loppuu. Metsälehti 2/2015, 3.
- Ruotsalainen, M. (toim.) 2007. Hyvän metsänhoidon suositukset turvemaidille. Metsätalouden kehittämisskeskus Tapion julkaisu.

- Saaristo, L., Kuusinen, M. & Nieminen, M. 2009. Talousmetsien luonnonhoito. Metsäammattilaisen käsikirja. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.
- Sarkkola, S., Hökkä, H., Jalkanen, R., Koivusalo, H. & Nieminen, M. Kunnostusojitustarpeen arviointi tarkentuu –puuston määrä tärkeä ojituskriteeri. Metsätieteen aikakauskirja 2/2013. Viitattu 26.2.2015  
<http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff13/ff132159.pdf>.
- Suomen vapaa-ajankalastajien Keskusjärjestö. 2014. Kiiminkijoki. Viitattu 16.3.2015.  
<http://www.vapaa-ajankalastaja.fi/laatuapajat/?svk=496>.
- Suomen ympäristökeskus 2014. Kuormitus muuttaa ja yksipuolistaa vesistöjen lajikoostumusta. Viitattu 26.2.2015  
[http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_\\_kehittaminen/Itameren\\_vesistöjen\\_ ja\\_ vesivarojen\\_kestava\\_ka\\_ytto/Kuormitus\\_muuttaa\\_ ja\\_ yksipuolistaa\\_ vesis%2829281%29](http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus__kehittaminen/Itameren_vesistöjen_ ja_ vesivarojen_kestava_ka_ytto/Kuormitus_muuttaa_ ja_ yksipuolistaa_ vesis%2829281%29).
- Suomen ympäristöministeriö 2014. Natura 2000 -verkosto turvaa monimuotoisuutta. Viitattu 27.12.2014  
[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Luonnon\\_monimuotoisuus/Luonnonsuojelualueet/Naturaalueet](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Luonnon_monimuotoisuus/Luonnonsuojelualueet/Naturaalueet).
- Suomen ympäristöministeriö 2015. Suomen Natura 2000 -alueet. Viitattu 7.3.2015  
[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura\\_2000\\_alueet?f=PohjoisPohjanmaan\\_ELYkeskus](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet?f=PohjoisPohjanmaan_ELYkeskus).
- Teirikko, K. 2015. Pohjavesisoppaa keitetään taas – ratkaisua Viinivaarasta odotetaan toukokuussa. Yle Uutiset Oulu. 5.3.2015. Viitattu 16.3.2015  
[http://yle.fi/uutiset/pohjavesisoppaa\\_keitetaan\\_taa\\_s\\_\\_ratkaisua\\_viinivaarasta\\_\\_odotetaan\\_toukokuussa/7844644?ref=leiki-uu](http://yle.fi/uutiset/pohjavesisoppaa_keitetaan_taa_s__ratkaisua_viinivaarasta__odotetaan_toukokuussa/7844644?ref=leiki-uu).
- Valtioneuvoston asetus vesitalousasioista. 29.12.2011/1560.
- Valtioneuvoston periaatepäätös soiden ja turvemaiden kestävästä ja vastuullisesta käytöstä ja suojelusta. 30.8.2012 Viitattu 25.3.2015  
[http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/suojaturvemaat/6AK6or04E/MMM-119690-v5-suostrategia\\_valtioneuvoston\\_periaatepaatos\\_v4\\_2.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/suojaturvemaat/6AK6or04E/MMM-119690-v5-suostrategia_valtioneuvoston_periaatepaatos_v4_2.pdf).
- Vesilaki 27.5.2011/287.
- Yara Suomi Oy. Metsänlannoitusopas. Viitattu 17.2.2015  
[http://www.yara.fi/images/YARAMetsalannoitusopas2012LoRes\\_tcm431-119664.pdf](http://www.yara.fi/images/YARAMetsalannoitusopas2012LoRes_tcm431-119664.pdf).

Ylitalo, E. (toim.) 2013. Metsätilastollinen vuosikirja 2013. Metsäntutkimuslaitos Sastamala.

Ympäristönsuojelulaki 1.9.2014/527.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2014. Metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisu.

## LIITTEET

Karttaliitteissä (Liitteet 3–8) maanäytteenottoa on merkitty keltaisilla palloilla (sama merkki kuin tierummuissa) ja nimetty ojakirjaimin sekä juoksevalla numeroinnilla. Laskeutusaltaat on merkitty punaisella neliöllä ja pintavalutuskentät mustalla tai vihreällä aaltokuviolla ja numeroitu valuma-alueen mukaan. Virtaamansäätöpadot on merkitty mustalla nelikulmiolla ja tekstillä ”Virtaamansäätöpato” sekä numeroitu valuma-alueen mukaan.

Kartat on sovitettu sivuille, jotta kaikki tarpeellinen olisi nähtävissä, eikä niiden ohessa ilmoitettu mittakaava välttämättä pidä paikkaansa.

- Liite 1. Ohjeistus ja taulukko maanäytteiden ottoa varten
- Liite 2. Lähestymiskartta hankealueista.
- Liite 3. Hanke 21270512: peruskartta ja vesiensuojeluratkaisut
- Liite 4. Hanke 21250848: peruskartta ja vesiensuojeluratkaisut
- Liite 5. Hanke 21250777: peruskartta ja vesiensuojeluratkaisut
- Liite 6. Hanke 21270512: osavaluma-alueet
- Liite 7. Hanke 21250848: osavaluma-alueet
- Liite 8. Hanke 21250777: osavaluma-alueet
- Liite 9. Hanke 21250777: KUHA-taulukot
- Liite 10. Hanke 21270512: KUHA-taulukot
- Liite 11. Hanke 21250848: KUHA-taulukot
- Liite 12. Hanke 21250777: Kevyt-KUHA-taulukot
- Liite 13. Hanke 21270512: Kevyt-KUHA-taulukot
- Liite 14. Hanke 21250848: Kevyt-KUHA-taulukot

Liite 1. Ohjeistus ja taulukko maanäytteiden ottoa varten

**TARKENNETTU VESIENSUOJELUSUUNNITELMA -HANKE 2014**

Ojien maalajit

Mittausajankohta:

Purkuvesistön nimi:

Valuma-alue nro:

Mittaaja:

Mittauspiste	Ojan nimi	Maalajiryhmä, turve 0-30 cm kerroksessa					Huomioita
		Hieno	Keskikarkea	Karkea	Turve	Yhteensä	
1	A	1				1	
2	A		1			1	
3	A	1				1	
4	Aa	1				1	
5	Ab				1	1	
Yhteensä		3	2	0	5	10	
%		30	20	0	50		

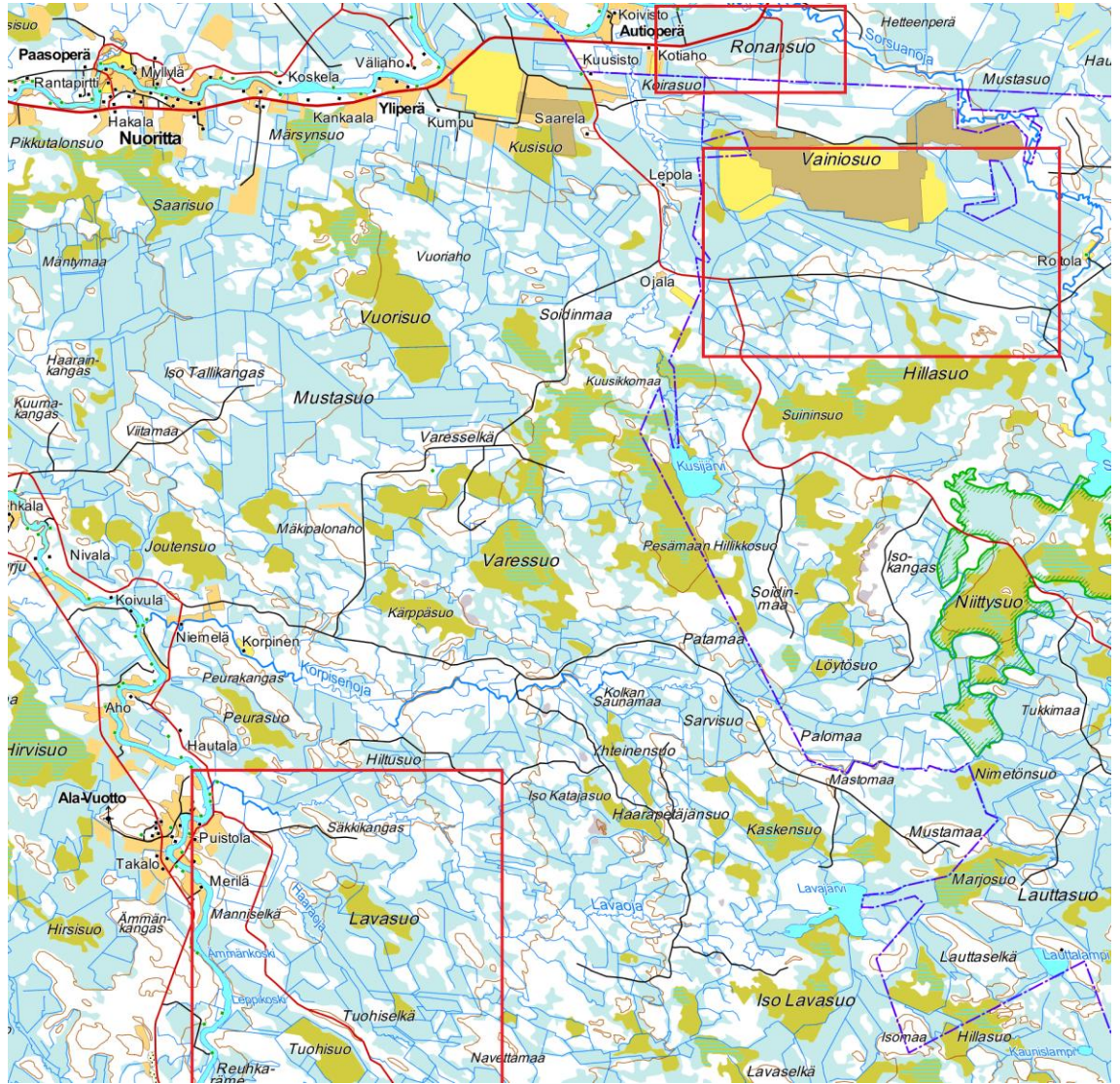
Kultakin vesiensuojelurakenteen (altaan) valuma-alueelta selvitetään maalajiryhmien jakautuminen kulkemalla alue siten, että havaintopisteverkon perusteella saa mahdollisimman kattavan käsityksen alueen maaperäjakouksesta. Pääpaino maaperäkartoituksessa tulisi olla valuma-alueen sellaisissa ojissa, joissa kulkee eniten vettä. Suhteellisesti eniten havaintoja tulisi olla kokoojaojista.

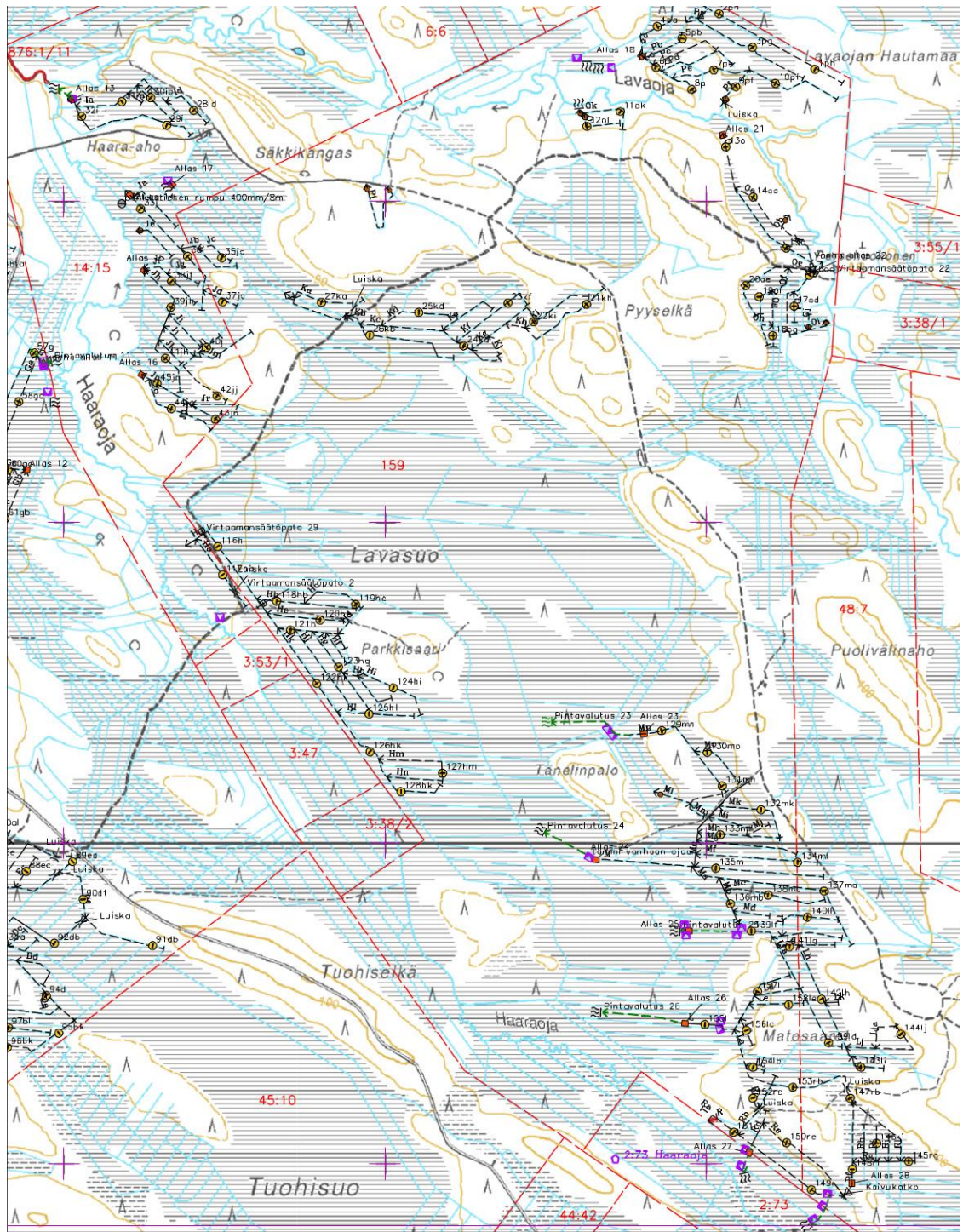
**Kivennäismaat:**

Maalajiryhmä	Maalajit	Tunnistaminen	Ominaisuuksia
Karkea	Sora, hiekka,	Raekoko helppo arvioida silmävaraisesti	Maat läpäisevät helposti vettä. Karuja maita.
Keskikarkea	Karkea hieta ja hiekkamoreeni	Yksittäiset rakeet nähtävissä paljain silmin, rakeet irrallisia	Vesitalous yleensä kunnossa. Metsänkasvatuksen kannalta parhaita maita.
Hieno	Hieno hieta, hiesu, hienoaines-moreeni	Yksittäisiä rakeita ei erota paljain silmin. Kosteana pyöritettävissä 2-6 mm paksu pötkö. Kuivana hajoaa pölyiseksi jauhoksi	Läpäisee heikosti vettä, märkänä juoksevaa, erittäin routivaa, kovettuu kuivuessaan.
	Savi	Kosteana pyöritettävissä alle 2 mm paksu pötkö. Ei hajoa täydellisesti kuivana	Vesi liikkuu hyvin hitaasti, märkänä sitkeää, tiivistä ja kovettuu sekä halkeilee kuivuessaan.

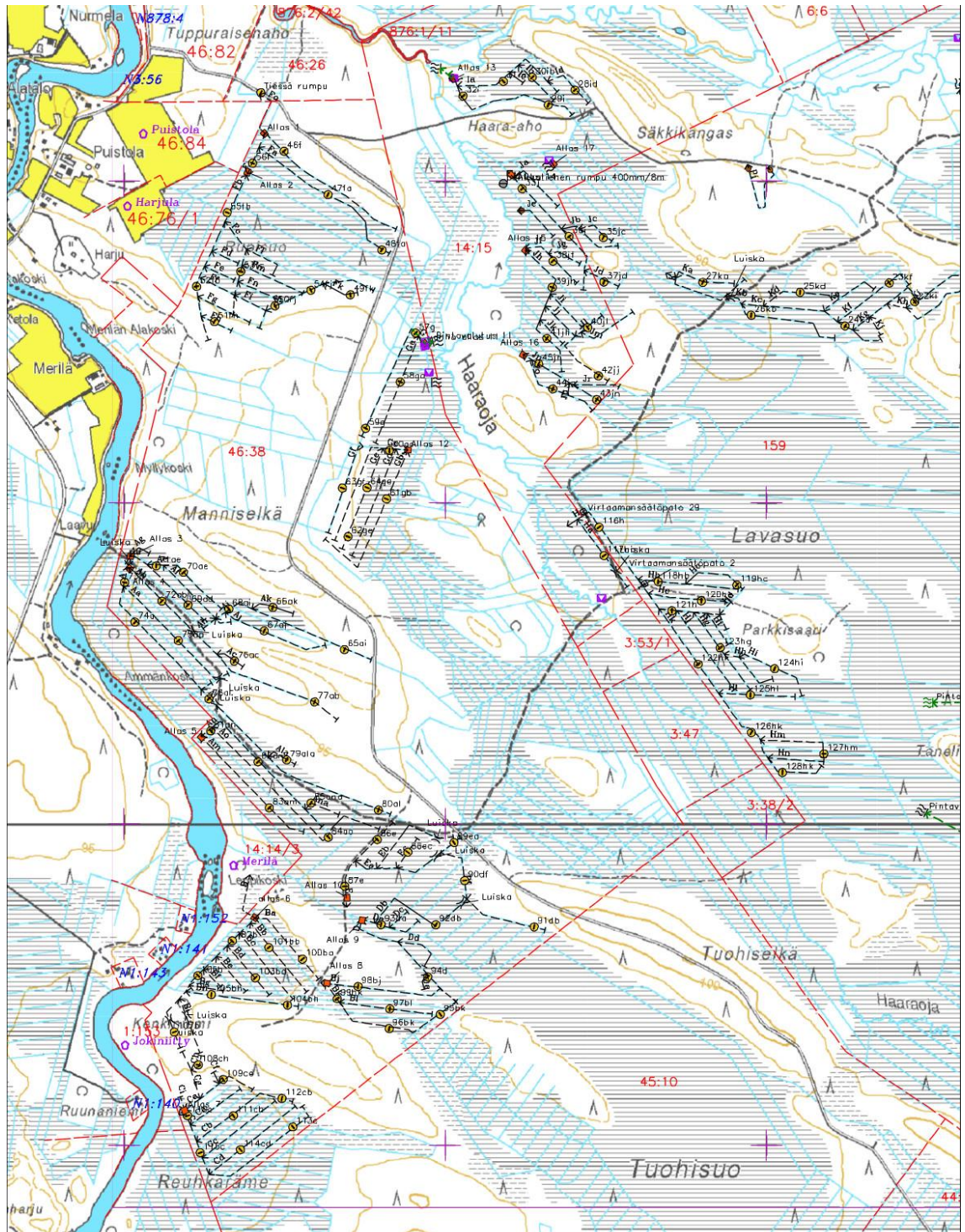
Mittauspisteitä tulisi olla per alue vähintään 10. Työvälineenä käytetään sellaista russia, jonka hahloon ohuttupeisilla alueilla jää kivennäismaata ja paksuturpeisilla alueilla turvetta. Havainto maalajiryhmästä merkitään yksöllä lomakkeelle. Huomioita-sarakkeeseen voidaan merkitä valuma-alueelta erityisesti kiinnostavia seikkoja, kuten esimerkiksi voimakkaat syöpyvät tai muut sellaiset seikat, jotka vaikuttavat eroosion syntymiseen. Piste tallennetaan myös GPS:llä.

Liite 2. Lähestymiskartta hankealueista.  
Hankealueet on rajattu punaisella. Taustakartta © Maanmittauslaitos



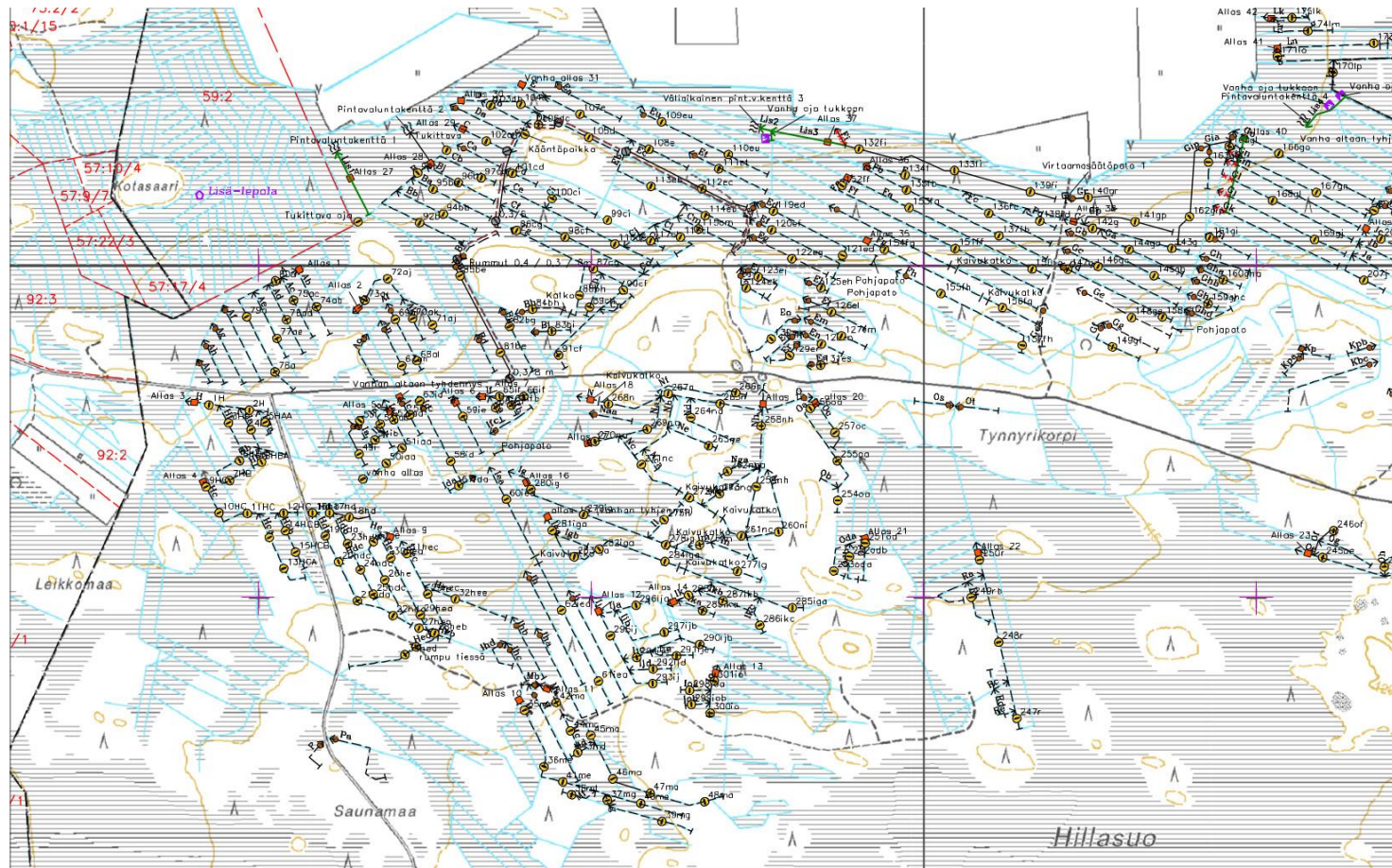


0 100 200 300 400 500 m (c) Maanmittauslaitos lupa nro 598/MML/14  
 27.06.2014 Pk 3424 06 C Mk 1:10 000

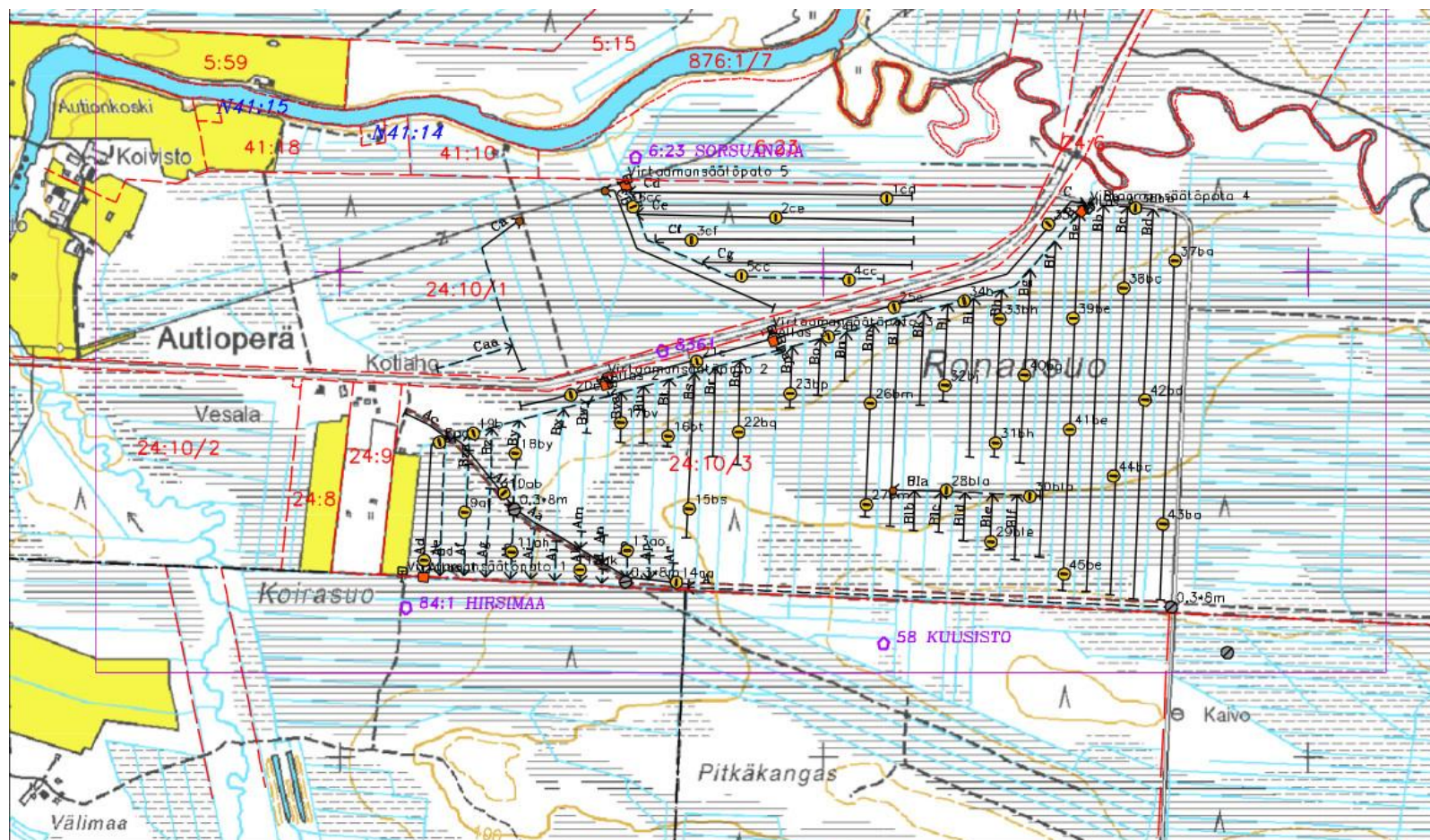


0 100 200 300 400 500 m (c) Maanmittauslaitos lupa nro 598/MML/14  
 27.06.2014 Pk 3424 06 C Mk 1:10 000



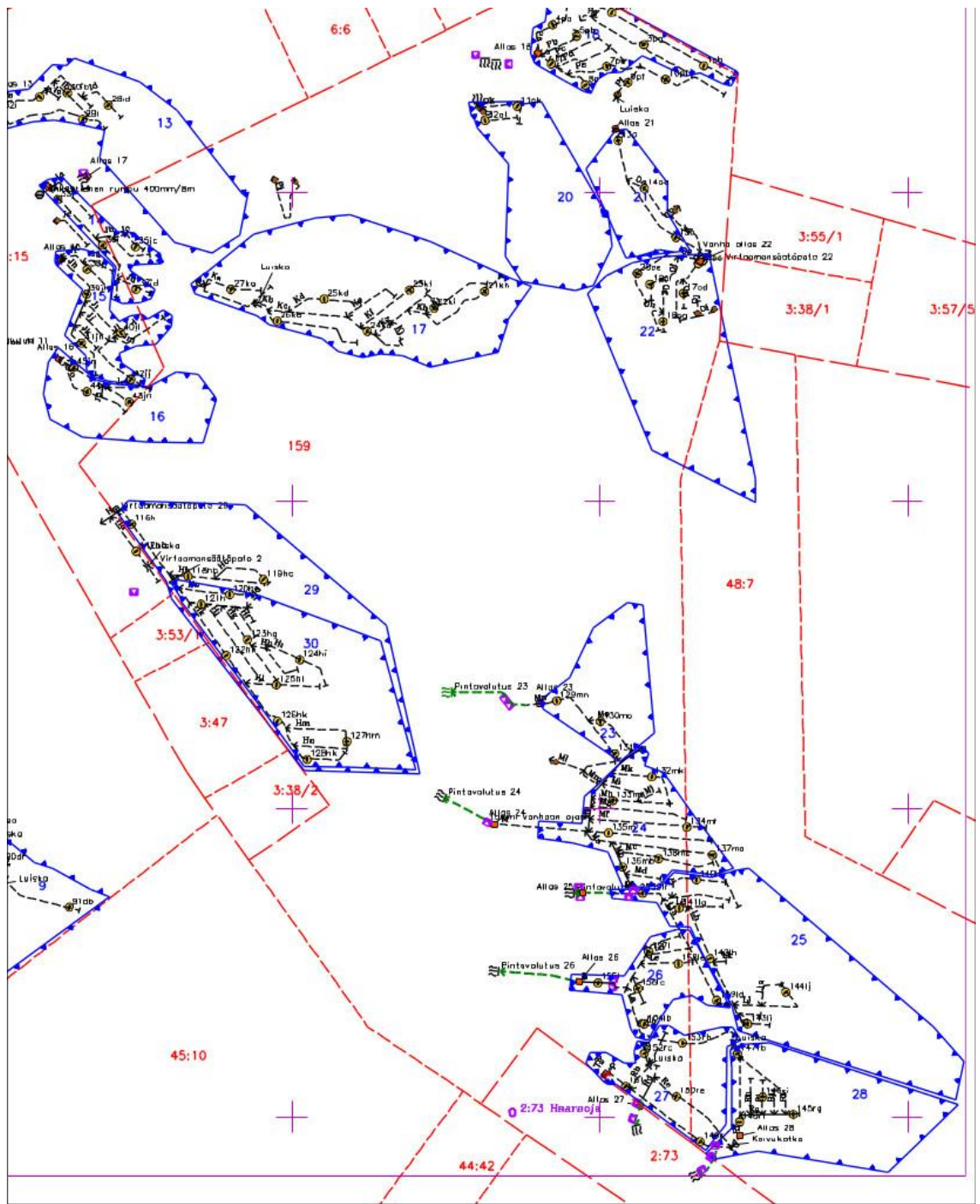


Liite 5. Hanke 21250777: peruskartta ja vesiensuojeluratkaisut

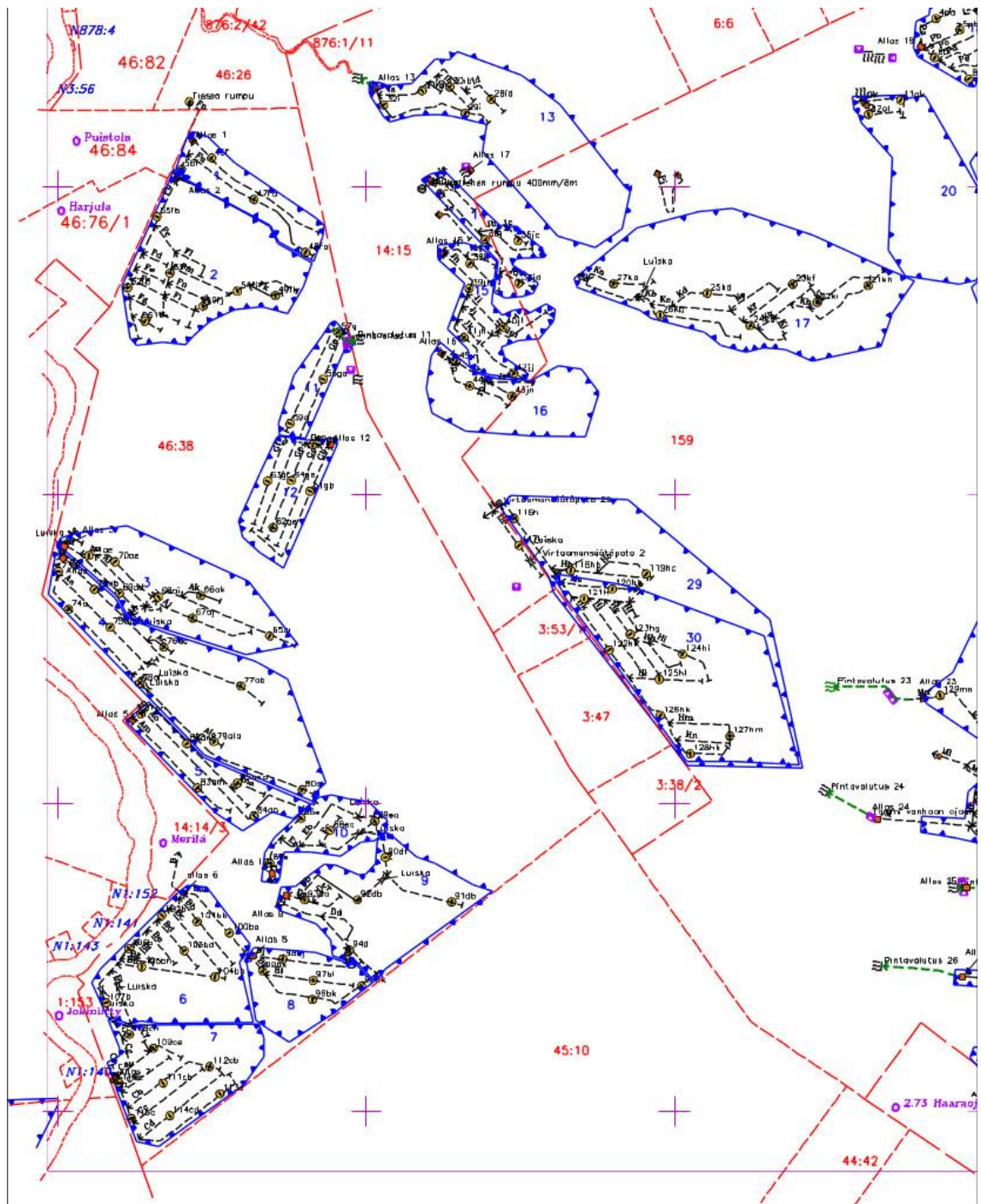


0 100 200 300 400 500 m (c) Maanmittauslaitos lupa nro 598/MML/14

27.06.2014 Pk 3513 07 A Mk 1:10 000



0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 km (c) Maanmittauslaitos lupa nro 598/MML/14  
 27.06.2014 Pk 3424 06 C Mk 1:15 000



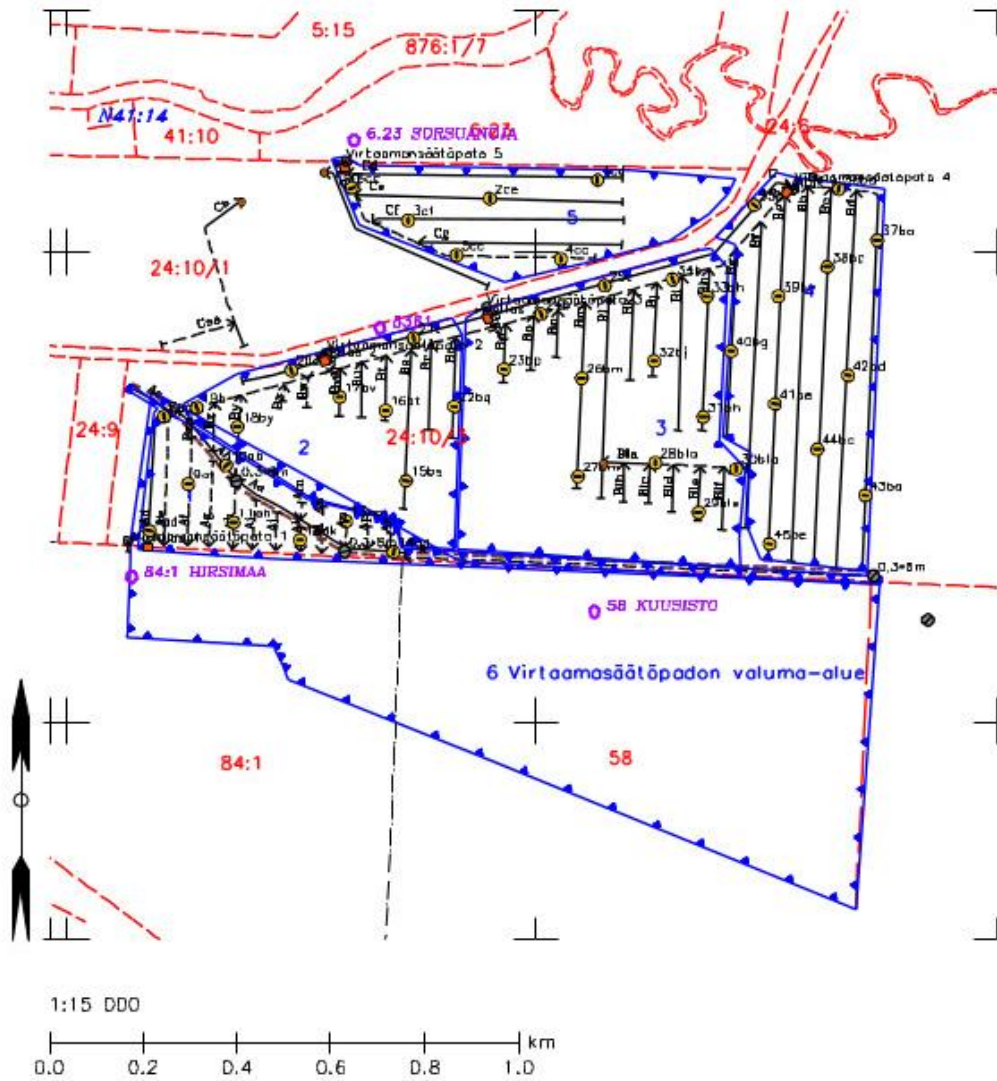
0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 km (c) Maanmittauslaitos lupa nro 598/MML/14  
 27.06.2014 Pk 3424 06 C Mk 1:15 000





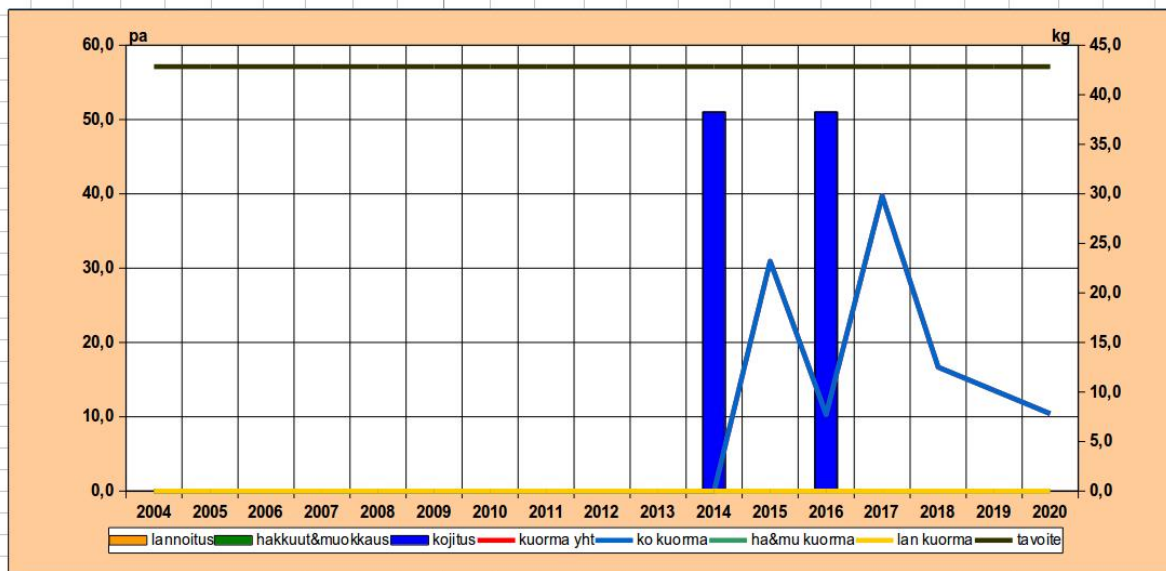
0 100 200 300 400 500 m (c) Maanmittauslaitos lupa nro 598/MML/14  
 27.06.2014 Pk 3424 09 B Mk 1:10 000

(c) Maanmittauslaitos lupa nro 598/MML/14



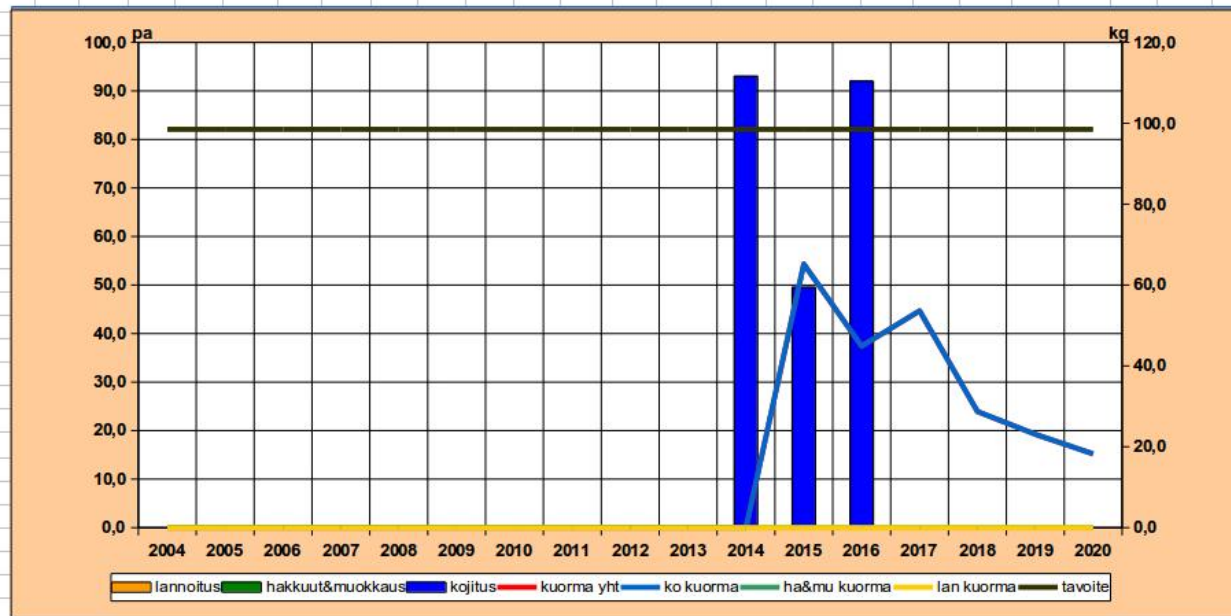


PINTA-ALAT, HA																				Tavoite		KUORMA, KG (P)																										
2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020															
Kunnostusojitus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,0	0,0	51,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2	7,7	29,8	12,5	10,2	7,8																
Hakkuut&Maanmuokkaus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															
Lannoitus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															
yhteensä	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,0	0,0	51,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2	7,7	29,8	12,5	10,2	7,8																
																	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84	42,84



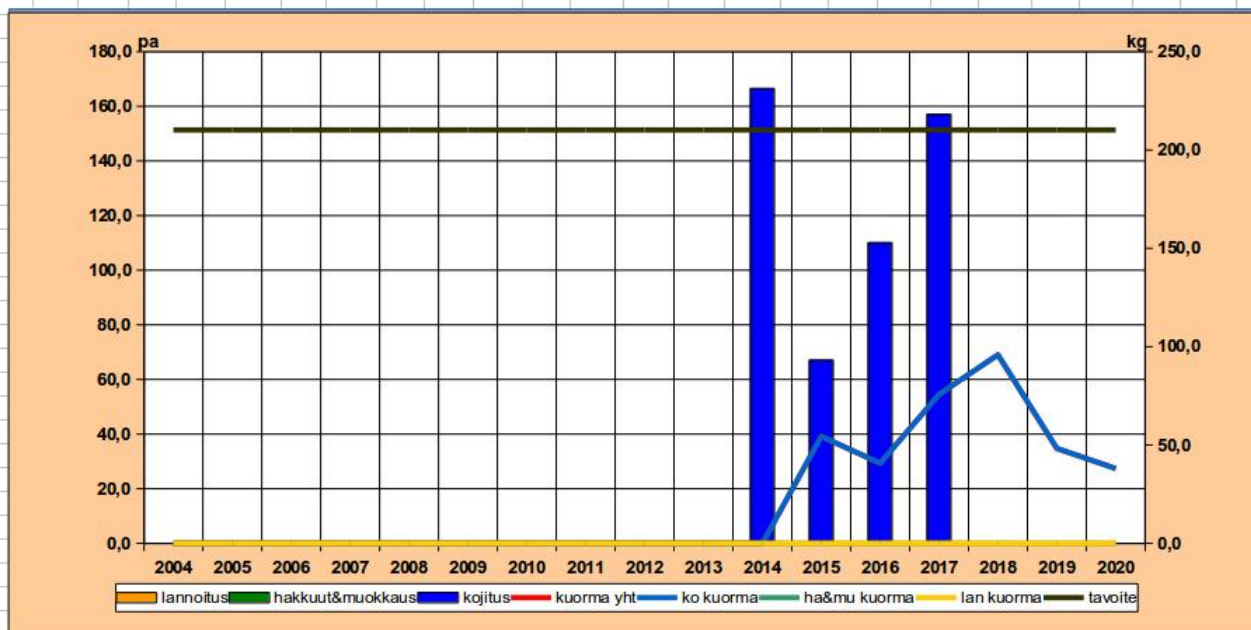


	PINTA-ALAT, H <sup>2</sup> 2010																			Tavoite 98,49		KUORMA, KG (P)												
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kunnostusojitus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,0	49,5	92,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,2	44,9	53,6	28,7	23,1	18,3	
Hakkuut&Maanmuokkaus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lannoitus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
yhteensä	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,0	49,5	92,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49	98,49



		Valuma-alueen kuormituksen hallintatyökalu -KUHA																									
		KUNNOSTUSOJITUS 2010																									
		Maalaji ryhmä %						Toimenpiteet %						Purkureitti				Valuma-alue kohtainen toimenpide %				seuraavan vuonna					
Kunn	Hanke	Valuma-alue	Ojikk	pinta-	tot		keski-	kar-	turve	kuor-	eroosio	pinta-	virt-	allas/	toim.	etäisyys	purku	purku-	purku	pinta-	koste	allas	pohja-	toime-	kuor-	tn	P kg
			o	ala	uus	hieno	arkea	kea		mitus	jakauma	valutus	säätö-	kuopat	piteiden	vesistö	reit	uomien	reit	valutus	likko		padot	n-piteiden	mitus		
889	21250848	60.069	1	8,0	2016	71	29			0,88	0,7	0	0	0	1,00	2500	70	16	0,78	0	0	0	0	1,00	0,55	5,75	5,75
889	21250848	60.069	2	6,0	2016	71	29			0,88	0,7	0	0	0	1,00	2700	70	12	0,75	0	0	0	0	1,00	0,53	4,15	4,15
889	21250848	60.069	3	6,0	2016	74	13		13	0,87	0,7	0	0	0	1,00	3100	60	12	0,71	0	0	0	0	1,00	0,49	3,86	3,86
889	21250848	60.069	4	11,0	2016	59	12	17	12	0,74	0,7	0	0	0	1,00	3300	60	22	0,78	0	0	0	0	1,00	0,54	6,50	6,50
889	21250848	60.069	5	2,00	2016	20	80		0	0,51	0,7	0	0	0	1,00	3000	60	4	0,61	0	0	0	0	1,00	0,43	0,62	0,62
889	21250848	60.069	6	5	2016	20	40		40	0,41	0,7	0	0	0	1,00	3000	60	10	0,69	0	0	0	0	1,00	0,48	1,37	1,37
889	21250848	60.069	7	2	2016	17	50		33	0,40	0,7	0	0	0	1,00	3200	60	4	0,61	0	0	0	0	1,00	0,43	0,48	0,48
889	21250848	60.069	8	62,45	2014	42	58			0,67	1	100	0	0	0,33	2800	100	320	0,99	0	100	0	0	0,87	0,28	12,08	12,08
889	21250848	60.069	9	10	2016	80	20			0,94	1	0	0	0	1,00	3500	60	20	0,76	0	0	0	0	1,00	0,76	7,60	7,60
889	21250848	60.069	10	9	2016	71	14		15	0,84	0,7	0	0	0	1,00	4200	70	18	0,78	0	0	0	0	1,00	0,55	6,22	6,22
889	21250848	60.069	11	9	2016	43	28		29	0,60	1	0	0	0	1,00	4200	70	18	0,78	0	0	0	0	1,00	0,78	4,34	4,34
889	21250848	60.069	12	7	2016	100				1,09	0,7	0	100	0	0,70	4100	70	14	0,83	0	0	0	0	1,00	0,41	4,72	4,72
889	21250848	60.069	13	2	2016	25	25		50	0,42	0,7	0	100	0	0,50	4600	70	4	0,83	0	0	0	0	1,00	0,29	0,34	0,34
889	21250848	60.069	14	3	2016	50	50		50	0,24	0,7	0	100	0	0,40	4800	70	6	0,87	0	0	0	0	1,00	0,24	0,22	0,22
889	21250848	60.069	15	7	2016	43	28		29	0,60	0,7	0	100	0	0,53	3700	70	14	0,87	0	0	0	0	1,00	0,32	1,99	1,99
889	21250848	60.069	16	6	2016	17	50		33	0,40	0,7	0	100	0	0,43	3500	70	12	0,89	0	0	0	0	1,00	0,27	0,91	0,91
889	21250848	60.069	17	5	2016	40	60			0,65	0,7	100	0	0	0,32	3400	60	10	0,90	0	0	0	0	1,00	0,20	0,96	0,96
889	21250848	60.069	18	6	2016	17	66		17	0,44	0,7	100	0	0	0,29	3200	60	12	0,92	0	0	0	0	1,00	0,18	0,68	0,68
889	21250848	60.069	19	6	2016	40	60			0,65	0,7	0	0	0	1,00	4100	70	12	0,74	0	0	0	0	1,00	0,52	2,99	2,99
889	21250848	60.069	20	4	2014	25	75			0,54	0,7	0	100	0	0,40	4100	60	8	0,86	0	0	0	0	1,00	0,24	0,76	0,76
889	21250848	60.069	21	2	2014	33	67			0,60	0,7	0	100	0	0,43	4600	60	4	0,83	0	0	0	0	1,00	0,25	0,44	0,44
889	21250848	60.069	22	7	2014	50	25		25	0,66	0,7	0	0	0	1,00	4800	60	14	0,72	0	0	0	0	1,00	0,50	3,43	3,43
889	21250848	60.069	23	7	2015	40		20	40	0,52	0,7	0	100	0	0,50	6000	60	320	0,99	0	100	0	0	0,60	0,21	1,09	1,09
889	21250848	60.069	24	6	2015	67	33			0,85	0,7	100	0	0	0,40	4400	70	320	0,99	0	100	0	0	0,84	0,23	1,78	1,78
889	21250848	60.069	25	4	2015	50	50			0,73	0,7	100	0	0	0,35	4400	70	320	0,99	0	100	0	0	0,86	0,21	0,90	0,90
889	21250848	60.069	26	4	2015	100				1,09	0,7	0	0	0	1,00	700	70	320	0,98	0	100	0	0	0,60	0,41	2,73	2,73
889	21250848	60.069	27	9	2014	20	80			0,51	0,7	100	0	0	0,26	2600	60	18	0,94	0	0	0	0	1,00	0,17	1,11	1,11
889	21250848	60.069	28	18	2014	42	58			0,67	0,7	100	0	0	0,33	2300	60	36	0,95	0	0	0	0	1,00	0,22	3,81	3,81
889	21250848	60.069	29	8	2014	67	33			0,85	0,7	0	0	0	1,00	2500	60	16	0,74	0	0	0	0	1,00	0,52	5,28	5,28
889	21250848	60.069	30	5	2014	75	52			1,01	0,7	0	0	0	1,00	2400	60	10	0,69	0	0	0	0	1,00	0,48	3,69	3,69
889	21250848	60.069	31	12	2014	100				1,09	0,7	0	0	0	1,00	2700	60	24	0,79	0	0	0	0	1,00	0,55	10,96	10,96
889	21250848	60.069	33	17	2014	23	69		8	0,51	0,7	0	0	0	1,00	3400	60	34	0,83	0	0	0	0	1,00	0,58	7,13	7,13
889	21250848	60.069	34	67	2017	25	75			0,54	0,7	0	50	0	0,70	4300	70	320	0,98	0	100	0	0	0,60	0,29	15,12	15,12
889	21250848	60.069	35	5	2014	67			33	0,77	0,7	100	50	0	0,38	3800	70	10	0,90	0	0	0	0	1,00	0,24	1,37	1,37
889	21250848	60.069	36	7	2014	80			20	0,90	0,7	100	0	0	0,48	3700	70	14	0,89	0	0	0	0	1,00	0,30	2,80	2,80
889	21250848	60.069	37	4	2014				100	0,12	0,7	100	0	0	0,40	3600	50	8	0,84	0	0	0	0	1,00	0,23	0,10	0,10
889	21250848	60.069	38	4	2017	60	20		20	0,75	0,7	0	100	0	0,58	4300	50	8	0,76	0	0	0	0	1,00	0,31	1,38	1,38
889	21250848	60.069	39	13	2017	75	25			0,91	0,7	0	100	0	0,60	4600	60	26	0,88	0	0	0	0	1,00	0,37	6,52	6,52
889	21250848	60.069	40	12	2017	63	37			0,82	0,7	0	0	0	1,00	2100	60	320	0,97	0	100	0	0	0,60	0,41	6,00	6,00
889	21250848	60.069	41	8	2017	50	25		25	0,66	0,7	0	0	0	1,00	1900	70	320	0,98	0	100	0	0	0,60	0,41	3,20	3,20
889	21250848	60.069	42	5	2017	100				1,09	0,7	0	0	0	1,00	1800	70	320	0,98	0	100	0	0	0,60	0,41	3,40	3,40
889	21250848	60.068	43	22	2017	90	10			1,02	0,7	0	0	0	1,00	1100	80	320	0,98	0	100	0	0	0,60	0,41	13,95	13,95
889	21250848	60.068	44	5	2017	100				1,09	0,7	0	0	0	1,00	800	70	10	0,77	0	0	0	0	1,00	0,54	4,47	4,47
889	21250848	60.068	45	5	2015	100				1,09	0,7	0	0	0	1,00	400	70	10	0,81	0	0	0	0	1,00	0,57	4,69	4,69
889	21250848	60.069	46	7	2017	100				1,09	0,7	100	0	0	0,50	2500	70	320	0,99	0	100	0	0	0,80	0,28	3,22	3,22
889	21250848	60.068	48	6	2017	33	67			0,60	0,7	100	0	0	0,30	1000	70	320	0,99	0	100	0	0	0,88	0,18	0,96	0,96
889	21250848	60.069	49	8	2017	80	20			0,94	0,7	100	0	0	0,44	2800	70	320	0,99	0	100	0	0	0,83	0,25	2,86	2,86
889	21250848	60.068	50	8	2015	100				1,09	0,7	100	0	0	0,50	1500	60	320	0,99	0	100	0	0	0,80	0,28	3,67	3,67
889	21250848	60.068	51	17	2015		100			0,36	0,7	100	0	0	0,20	3200	70	320	1,00	0	100	0	0	0,92	0,13	1,07	1,07
889	21250848	60.068	52	4	2015	50	50			0,73	1	100	0	0	0,35	3500	70	320	0,99	0	100	0	0	0,86	0,30	0,90	0,90
889	21250848	60.068	53	6	2015	50	50			0,73	0,7	0	0	0	1,00	900	50	320	0,97	0	100	0	0	0,60	0,41	2,62	2,62
889	21250848	60.068	54	6	2015	67	33			0,85	0,7	0	0	0	1,00	120	60	320	0,99	0	100	0	0	0,60	0,42	3,17	3,17
889	21250848	60.069	55	6	2014	50	50			0,73	0,7	100	0	0	0,35	3700	70	12	0,91	0	0	0					

	PINTA-ALAT, HA										Tavoite 210,2										KUORMA, KG (P)														
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Kunnostusojitus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	166,5	67,0	110,0	157,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Hakkuut&Maanmuokkaus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Lannoitus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
yhteensä	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	166,5	67,0	110,0	157,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
																		210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	210,21	



Kunnostusojituksen kiintoainekuormituksen laskenta ja tietojen ilmoittaminen metsäojakortistoon										Tarkemmin kuormitusta voi arvioida Taso-hankkeessa kehitetyn KUHA-tiluksen avulla <a href="http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Julkaisut">http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Julkaisut</a>					
Vihreät solut täyttyvät automaattisesti															
Harmaat solut ovat kiinteitä															
Valkoisin soluihin voi täyttää tietoja															
Hankkeen nimi/ toimitsija	hankkeen nro	kunta	kuivatus- pinta-ala [ha]	ojat m	toteutusvuodet	lähin purkuvesistö	va-nro <sup>1)</sup>	Pohj-koord. EUREF FIN TM35FIN	Itä-koord. EUREF FIN TM35FIN	pohjavesi-alueen lähellä (k/e)	suojelu-alueen lähellä (k/e)	HS alueella (k/e)			
Märsyaho	21250777		13	0		Kusioja	60.069								
*) pääasiallisen sijaintipaikan vesistöaluekoodi 3. jakovaiheen hydrologisen osavalmu-alueajon tarkkuudella (esim. 60.023)															
Virtaama purkupisteessä		0,43	m3/s												
(katso valuma-alueet-välilehdeltä vesistöaluekoodin mukainen keskivirtaama)															
				Tehostettu vesiensuojelu,		Vuosia toimenpiteestä		Kiintoaine, kg/ha/a		Kunnostusojituksen kuormitusluvut Finérin ym. (2010) mukaan					
				menetelmä	kiintoainereduktio %	1	2	3	4	5	Finér ym. (2010)				
				1	pintavalutus 60	2	140	3	112	4	84	Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta			
				2	kosteikko 50	3	112	4	84	5	70	SUOMEN YMPÄRISTÖ 10   2010			
				3	putkipato 50	4	84	5	70						
				4	pohjapato 40										
Täytä ojastokohtaiset tiedot															
ojasto	hyöty-alue (ha)	ojapituus (m)	toteutus-vuosi	Tehostettu vesiensuojelu,		kiintoainekuormitus (kg/a) x vuotta kunnostusojituksesta					Hankkeen kiintoainekuormitus vuonna				
1	13		2014	*)menetelmä tai reductio%	reductio %	1 v	2 v	3 v	4 v	5 v	2015	2016	2017	2018	2019
				3	putkipato 50	2 730	910	728	546	455	2 730	910	728	546	455
*) täytä sarakkeeseen menetelmän numero (yllä) tai reductioprosentti															
"Kiinteä" reductioprosentti kertoo keskimääräisen kohtuudella toimivan rakenteen kyvystä pidättää kiintoainetta. Riittämätön mitoitus pienentää pidätyskykyä.															
Koko hankealueelta															
vuosi	Kuormitus kg/v	Pitoisuus**1 mg/l													
2015	2 730	0,20													
2016	910	0,07													
2017	728	0,05													
2018	546	0,04													
2019	455	0,03													
**1) Pitoisuuslisa purkuvesiston suulla															
Ilmoittajan yhteystiedot:															
Nimi:															
Osoite:															
Puh.nro															
Sähköposti															

Kunnostusojituksen kiintoainekuormituksen laskenta ja tietojen ilmoittaminen metsäo													Tarkemmin kuormitusta voi arvioida Taso-hankkeessa kehitetyn KUHA-taulukon avulla <a href="http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/julkaisut">http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/julkaisut</a>				
Vihreät solut täyttyvät automaattisesti																	
Hamaat solut ovat kiinteitä																	
Valkoisin soluihin voi täyttää tieto																	
Hankkeen nimi/ toimitsija	hankkeen nro	kunta	kuivatus-pinta-ala [ha]	ojat m	toteutusvuode	lähin purkuvesistö	va-nro 1)	Pohj-koord. EUREF FIN	Itä-koord. EUREF FIN	pohjavesi-alueen lähellä	suojelu-alueen lähellä (k/e)	HS alueella (k/e)					
Märsyaho	21250777		75	0		Sorsuanoja											
<small>1) pääasiallisen sijaintipaikan vesistöaluekoodi 3. Jakovaiheen hydrologisen osavalmu-alueen tarkkuudella (esim. 00.023)</small>																	
Virtaama purkupisteessä		0,92	m3/s	<b>Kunnostusojituksen ominaiskuormitusluvut, tavanomainen vesiensuojelu</b>													
(katso valuma-alueet-väijlehdeltä vesistöaluekoodin mukainen keskivirtaama)				<b>Tehostettu vesiensuojelu, menetelmä kiintoainereduktio %</b>					Vuosia toimenpitee stä	Kiintoaine, kg/ha/a	Kunnostusojituksen kuormitusluvut Finérin ym. (2010) mukaan Finér ym. (2010) Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta SUOMEN YMPARISTO 10   2010						
				1	pintavalutu	60	1	420									
				2	kosteikko	50	2	140									
				3	putkipato	50	3	112									
				4	pohjapato	40	4	84									
				5			5	70									
Täytä ojastokohtaiset tiedot																	
ojasto	hyöty-alue (ha)	ojapituus (m)	toteutus-vuosi	Tehostettu vesiensuojelu, *)menetelmä tai reduktio→ reduktio %		kiintoainekuormitus (kg/a) x vuotta kunnostusojituksesta					Hankkeen kiintoainekuormitus vuonna						
2	17		2016	3	putkipato	50	3 570	1 190	952	714	595	2015	2016	2017	2018	2019	
3	34		2016	3	putkipato	50	7 140	2 380	1 904	1 428	1 190	7 140	2 380	1 904	1 904	1 904	
4	24		2014	3	putkipato	50	5 040	1 680	1 344	1 008	840	5 040	1 680	1 344	1 008	840	
<b>Koko hankealueelta</b>				*) täytä sarakkeeseen menetelmän numero (yllä) tai reduktioprosentti "Kiinteä" reduktioprosentti kertoo keskimääräisen kohtuudella toimivan rakenteen kyvystä pidättää kiintoainetta. Riittämätön mitoitus pienentää pidätyskykyä.													
vuosi	Kuormitus kg/v	Pitoisuus**) mg/l															
2015	5 040	0,17															
2016	1 680	0,06															
2017	12 054	0,42															
2018	4 578	0,16															
2019	3 696	0,13															
**)Pitoisuuslisä purkuvesistön suulla			Ilmoittajan yhteystiedot: Nimi: Osoite: Puh.nro Sähköposti														



Kunnostusojituksen kiintoainekuormituksen laskenta ja tietojen ilmoittaminen metsäojakortistoon										Tarkemmin kuormitusta voi arvioida Taso-hankkeessa kehitetyn KUHA-tilan avulla <a href="http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/julkaisut">http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/julkaisut</a>						
Vihreät solut täyttyvät automaattisesti																
Harmaat solut ovat kiinteitä																
Valkoisin soluihin voi täyttää tietoja																
Hankkeen nimi/ toimitsija	hankkeen nro	kunta	kuivatus- pinta-ala [ha]	ojat m	toteutusvuodet	lähin purkuvesistö	va-nro <sup>1)</sup>	Pohj-koord. EUREF FIN TM35FIN	Itä-koord. EUREF FIN TM35FIN	pohjavesi- alueen läheisyys (k/e)	suojaus- alueen läheisyys (k/e)	HS alueella <sup>2)</sup> (k/e)				
Oulun kaupunki			158,5	0		Lava- ja Haaraoja	60.035									
<sup>1)</sup> pääasiallisen sijaintipaikan vesistöaluekoodi 3, jakovaiheen hydrologisen osavalmu-alueajan tarkkuudella (esim. 60.023)																
Virtaama purkupisteessä		0,49	m <sup>3</sup> /s		<b>Kunnostusojituksen ominaiskuormitusluvut, tavanomainen vesiensuojelu</b>											
(katso valuma-alueet- väliltä vesistöaluekoodin mukainen keskivirtaama)		Tehostettu vesiensuojelu, menetelmä			Kiintoaine , kg/ha/a		Kunnostusojituksen kuormitusluvut Finerin ym. (2010) mukaan Finer ym. (2010) Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta SUOMEN YMPARISTO 10   2010									
		1 pintavalutus			1 420											
		2 kosteikko			2 140											
		3 putkipato			3 112											
		4 pohjapato			4 84											
					5 70											
Täytä oiaistokohdat tiedot																
ojasto	hyöty-alue (ha)	ojapituus (m)	toteutus- vuosi	Tehostettu vesiensuojelu, *)menetelmä tai reduktio% reduktio %		kiintoainekuormitus (kg/a) x vuotta kunnostusojituksesta					Hankkeen kiintoainekuormitus vuonna					
1	7		2014	3	putkipato	50	1 470	490	392	294	245	1 470	490	392	294	245
2	10		2014	3	putkipato	50	2 100	700	560	420	350	2 100	700	560	420	350
11	4		2015	3	putkipato	50	840	280	224	168	140	840	280	224	168	140
12	8		2015			0	3 360	1 120	896	672	560	3 360	1 120	896	672	560
13	6		2015	1	pintavalutus	60	1 008	336	269	202	168	1 008	336	269	202	168
14	5		2015			0	2 100	700	560	420	350	2 100	700	560	420	350
15	8		2015			0	3 360	1 120	896	672	560	3 360	1 120	896	672	560
16	2,5		2015			0	1 050	350	280	210	175	1 050	350	280	210	175
17	16		2016	1	pintavalutus	60	2 688	896	717	538	448	2 688	896	717	538	
18	11		2016	1	pintavalutus	60	1 848	616	493	370	308	1 848	616	493	370	
20	2		2016	1	pintavalutus	60	336	112	90	67	56	336	112	90	67	
21	8		2016			0	3 360	1 120	896	672	560	3 360	1 120	896	672	
22	5,5		2016	3	putkipato	50	1 155	385	308	231	193	1 155	385	308	231	
23	2,5		2016	1	pintavalutus	60	420	140	112	84	70	420	140	112	84	
24	13		2016	1	pintavalutus	60	2 184	728	582	437	364	2 184	728	582	437	
25	10		2016	1	pintavalutus	60	1 680	560	448	336	280	1 680	560	448	336	
26	8		2016	1	pintavalutus	60	1 344	448	358	269	224	1 344	448	358	269	
27	11		2016	1	pintavalutus	60	1 848	616	493	370	308	1 848	616	493	370	
28	5		2016	1	pintavalutus	60	840	280	224	168	140	840	280	224	168	
29	4		2015	3	putkipato	50	840	280	224	168	140	840	280	224	168	140
30	12		2015	3	putkipato	50	2 520	840	672	504	420	2 520	840	672	504	420
158,5																
*) täytä sarakkeeseen menetelmän numero (yllä) tai reduktioprosentti																
"Kiinteä" reduktioprosentti kertoo keskimääräisen kohtuudella toimivan rakenteen kyvystä pidättää kiintoainetta. Riittämätön mitoitus pienentää pidätyskykyä.																
<b>Koko hankealueelta</b>																
vuosi	Kuormitus kg/v	Pitoisuus** mg/l	Ilmoittajan yhteystiedot:													
2016	11 718	0,76	Nimi:													
2017	13 293	0,86	Osoite:													
2018	6 254	0,40	Puh.nro													
2019	4 847	0,31	Sähköposti													
2020	3 830	0,25														
**Pitoisuusilä purkuvesistön suulla																

Kunnostusojituksen kiintoainekuormituksen laskenta ja tietojen ilmoittaminen metsäojakortistoon										Tarkemmin kuormitusta voi arvioida Taso-hankkeessa kehitetyn KUHA-tiluksen avulla <a href="http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/julkaisut">http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/julkaisut</a>					
Vihreät solut täyttyvät automaattisesti															
Harmaat solut ovat kiinteitä															
Valkoisin soluihin voi täyttää tietoja															
Hankkeen nimi/ toimitsija	hankkeen nro	kunta	kuivatus- pinta-ala [ha]	ojat m	toteutusvuodet	lähin purkuvesistö	va-nro <sup>1)</sup>	Pohj-koord. EUREF FIN TM35FIN	Itä-koord. EUREF FIN TM35FIN	pohjavesi-alueen lähellä (k/e)	suojelu-alueen lähellä (k/e)	HS alueella (k/e)			
Oulun kaupunki			76	0		Kiiminkijoki	60.031								
* pääasiallisen sijaintipaikan vesistöaluekoodi 3. Jakovalheen hydrologisen osavalmu-alueajan tarkkuudella (esim. 60.023)															
Virtaama purkupisteessä		21,71	m3/s		<b>Kunnostusojituksen ominaiskuormitusluvut, tavanomainen vesiensuojelu</b>										
(katso valuma-alueet välilehdeltä vesistöaluekoodin mukainen keskivirtaama)		<b>Tehostettu vesiensuojelu, menetelmä</b>			Vuosia toimenpiteestä		Kiintoaine, kg/ha/a		Kunnostusojituksen kuormitusluvut Finérin ym. (2010) mukaan						
		kiintoainereduktio %			1		420		Finérin ym. (2010)						
		1 pintavalutus 60			2		140		Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta						
		2 kosteikko 50			3		112		SUOMEN YMPÄRISTÖ 10   2010						
		3 putkipato 50			4		84								
		4 pohjapato 40			5		70								
Täytä ojustokohtaiset tiedot															
ojasto	hyöty-alue (ha)	ojapituus (m)	toteutus-vuosi	Tehostettu vesiensuojelu, *)menetelmä tai reduktio% reduktio %		kiintoainekuormitus (kg/a) x vuotta kunnostusojituksesta					Hankkeen kiintoainekuormitus vuonna				
3	16		2014		0	6 720	2 240	1 792	1 344	1 120	6 720	2 240	1 792	1 344	1 120
4	10		2014		0	4 200	1 400	1 120	840	700	4 200	1 400	1 120	840	700
5	7		2014		0	2 940	980	784	588	490	2 940	980	784	588	490
6	11		2014		0	4 620	1 540	1 232	924	770	4 620	1 540	1 232	924	770
7	10		2014		0	4 200	1 400	1 120	840	700	4 200	1 400	1 120	840	700
8	8		2014		0	3 360	1 120	896	672	560	3 360	1 120	896	672	560
9	8		2014		0	3 360	1 120	896	672	560	3 360	1 120	896	672	560
10	6		2014		0	2 520	840	672	504	420	2 520	840	672	504	420
*) täytä sarakkeeseen menetelmän numero (yllä) tai reduktioprosentti															
"Kiinteä" reduktioprosentti kertoo keskimääräisen kohtuudella toimivan rakenteen kyvystä pitää kiintoainetta.															
Riittämätön mitoitus pienentää pidätyskykyä.															
Koko hankealueelta															
vuosi	Kuormitus kg/v	Pitoisuus** mg/l													
2015	31 920	0,05													
2016	10 640	0,02													
2017	8 512	0,01													
2018	6 384	0,01													
2019	5 320	0,01													
**Pitoisuusliä purkuvesistön suulla															
			Ilmoittajan yhteystiedot:												
			Nimi:												
			Osoite:												
			Puh.nro:												
			Sähköposti:												

Kunnostusojituksen kiintoainekuormituksen laskenta ja tietojen ilmoittaminen metsaojakortistoon										Tarkemmin kuormitusta voi arvioida Taso-hankkeessa kehitetyin KUHA-tiluksen avulla <a href="http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/julkaisu">http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/julkaisu</a>					
Vihreät solut täyttyvät automaattisesti															
Harmaat solut ovat kiinteitä															
Valkoisin soluihin voi täyttää tietoja															
Hankkeen nimi/ toimitsija	hankkeen nro	kunta	kuivatus-pinta-ala (ha)	ojat m	toteutusvuodet	lähin purkuviesistö	va-nro <sup>1)</sup>	EUREF FIN	EUREF FIN	alueen lähellä	alueen lähellä	HS alueella (ke)			
Timosen yhteismetsä	250848			231	0	Kuskaa									
*) pääasiallisen sijaintipaikan vesistöaluekoodi 3. jakovaiheen hydrologisen osavalmu-alueen tarkkuudella (esim. 60.023)															
Virtaama purkupisteessä	0,43	m <sup>3</sup> /s	Kunnostusojituksen ominaiskuormitusluvut, tavanomainen vesiensuojelu												
(katso valuma-alueet välilehdeltä vesistöaluekoodin mukainen keskivirtaama)										Kunnostusojituksen kuormitusluvut Finerin ym. (2010) mukaan					
Tehostettu vesiensuojelu, menetelmä										Finer ym. (2010)					
kiintoainereduktio %										Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta					
1 pintavalutus										SUOMEN YMPARISTO 10   2010					
2 kosteikko															
3 putkipato															
4 pohjapato															
Täytä ojastokohtaiset tiedot															
ojasto	hyötym-alue (ha)	ojapituus (m)	toteutus-vuosi	*)menetelmä tai reductio%	Tehostettu vesiensuojelu, reductio %	kiintoainekuormitus (kg/a) x vuotta kunnostusojituksesta					Hankkeen kiintoainekuormitus vuonna				
						1 v	2 v	3 v	4 v	5 v	2015	2016	2017	2018	2019
1	8		2016		0	3 360	1 120	896	672	560			3 360	1 120	896
2	6		2016		0	2 520	840	672	504	420			2 520	840	672
3	6		2016		0	2 520	840	672	504	420			2 520	840	672
4	11		2016		0	4 620	1 540	1 232	924	770			4 620	1 540	1 232
5	2		2016		0	840	280	224	168	140			840	280	224
6	5		2016		0	2 100	700	560	420	350			2 100	700	560
7	2		2016		0	840	280	224	168	140			840	280	224
9	10		2016		0	4 200	1 400	1 120	840	700			4 200	1 400	1 120
10	9		2016		0	3 780	1 260	1 008	756	630			3 780	1 260	1 008
11	9		2016		0	3 780	1 260	1 008	756	630			3 780	1 260	1 008
12	7		2016	3	putkipato	1 470	490	392	294	245			1 470	490	392
13	2		2016	3	putkipato	420	140	112	84	70			420	140	112
14	3		2016	3	putkipato	630	210	168	126	105			630	210	168
15	7		2016	3	putkipato	1 470	490	392	294	245			1 470	490	392
16	6		2016	3	putkipato	1 260	420	336	252	210			1 260	420	336
17	5		2016	1	pintavalutus	840	280	224	168	140			840	280	224
18	6		2016	1	pintavalutus	1 008	336	269	202	168			1 008	336	269
19	6		2016			2 520	840	672	504	420			2 520	840	672
20	4		2014	3	putkipato	840	280	224	168	140	840	280	224	168	140
21	2		2014	3	putkipato	420	140	112	84	70	420	140	112	84	70
22	7		2014			2 940	980	784	588	490	2 940	980	784	588	490
27	9		2014	1	pintavalutus	1 512	504	403	302	252	1 512	504	403	302	252
28	18		2014	1	pintavalutus	3 024	1 008	806	605	504	3 024	1 008	806	605	504
29	8		2014			3 360	1 120	896	672	560	3 360	1 120	896	672	560
30	5		2014			2 100	700	560	420	350	2 100	700	560	420	350
31	12		2014			5 040	1 680	1 344	1 008	840	5 040	1 680	1 344	1 008	840
33	17		2014			7 140	2 380	1 904	1 428	1 190	7 140	2 380	1 904	1 428	1 190
35	5		2014	70	muu	630	210	168	126	105	630	210	168	126	105
36	7		2014	1	pintavalutus	1 176	392	314	235	196	1 176	392	314	235	196
37	4		2014	1	pintavalutus	672	224	179	134	112	672	224	179	134	112
38	4		2017	3	putkipato	840	280	224	168	140			840	280	
39	13		2017	3	putkipato	2 730	910	728	546	455			2 730	910	728
55	6		2014	1		1 008	336	269	202	168	1 008	336	269	202	168
*) täytä sarakkeeseen menetelmän numero (yllä) tai reductioprosentti															
"Kiinteä" reductioprosentti kertoo keskimääräisen kohtuudella															
toimivan rakenteen kyvystä pidättää kiintoainetta. Riittämätön															
mitoitus pienentää pidätyskykyä.															
Ilmoittajan yhteystiedot:															
Nimi:															
Osoite:															
Puh.nro															
Sähköposti															
**Pitoisuuslisa purkuviesistön suulla															
Koko hankealueella	kuormitus kg/v	Pitoisuus** mg/l													
vuosi															
2015	29 862	2,20													
2016	9 954	0,73													
2017	46 141	3,40													
2018	22 268	1,64													
2019	16 348	1,21													

Kunnostusojituksen kiintoainekuormituksen laskenta ja tietojen ilmoittaminen metsäojakortistoon											Tarkemmin kuormitusta voi arvioida Taso-hankkeessa kehitetyn KUHA-taulukon avulla <a href="http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/lulkaisut">http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/lulkaisut</a>														
Vihreät solut täyttyvät automaattisesti																									
Harmaat solut ovat kiinteitä																									
Valkoisin soluihin voi täyttää tietoja																									
Hankkeen nimi/ toimitsija	hankkeen nro	kunta	kuivatus- pinta-ala [ha]	ojat m	toteutusvuodet	lähin purkuvesistö	va-nro <sup>31</sup>	Pohj-koord. EUREF FIN TM35FIN	Itä-koord. EUREF FIN TM35FIN	pohjavesi-alueen lähellä (k/e)	suojelu-alueen lähellä (k/e)	HS alueella (k/e)													
Timosen yhteismetsä	250848		269,45	0		Sorsuanga																			
<sup>31</sup> pääasiallisen sijaintipaikan vesistöaluekoodi 3. jakovaiheen hydrologisen osavalmu-alueajan tarkkuudella (esim. 60.023)																									
Virtaama purkupisteessä											<b>Kunnostusojituksen ominaiskuormitusluvut, tavanomainen vesien suojele</b>														
0,92 m3/s											Vuosia toimenpiteestä		Kiintoaine, kg/ha/a			Kunnostusojituksen kuormitusluvut Finérin ym. (2010) mukaan Finérin ym. (2010) Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta SUOMEN YMPÄRISTÖ 10   2010									
(katso valuma-alueet välilehdeltä vesistöaluekoodin mukainen keskivirtaama)											1		420												
											2		140												
											3		112												
											4		84												
											5		70												
Täytä ojustakohtaiset tiedot																									
ojasto	hyöty-alue (ha)	ojapituus (m)	toteutus-vuosi	*menetelmä tai reduktio%	Tehostettu vesien suojele, reduktio %					kiintoainekuormitus (kg/a) x vuotta kunnostusojituksesta					Hankkeen kiintoainekuormitus vuonna										
					1 v	2 v	3 v	4 v	5 v	2015	2016	2017	2018	2019											
8	62,45		2014	80	5 246	1 749	1 399	1 049	874	5 246	1 749	1 399	1 049	874											
23	7		2015	75	735	245	196	147	123		735	245	196	147											
24	6		2015	80	504	168	134	101	84		504	168	134	101											
25	4		2015	80	336	112	90	67	56		336	112	90	67											
26	4		2015	2	840	280	224	168	140		840	280	224	168											
34	67		2017	50	14 070	4 690	3 752	2 814	2 345				14 070	4 690											
40	12		2017	2	2 520	840	672	504	420				2 520	840											
41	8		2017	2	1 680	560	448	336	280				1 680	560											
42	5		2017	2	1 050	350	280	210	175				1 050	350											
43	22		2017	2	4 620	1 540	1 232	924	770				4 620	1 540											
44	5		2017	0	2 100	700	560	420	350				2 100	700											
45	5		2015	0	2 100	700	560	420	350		2 100	700	560	420											
46	7		2017	80	588	196	157	118	98				588	196											
48	6		2017	80	504	168	134	101	84				504	168											
49	8		2017	80	672	224	179	134	112				672	224											
50	8		2015	80	672	224	179	134	112		672	224	179	134											
51	17		2015	80	1 428	476	381	286	238		1 428	476	381	286											
52	4		2015	80	336	112	90	67	56		336	112	90	67											
53	6		2015	2	1 260	420	336	252	210		1 260	420	336	252											
54	6		2015	2	1 260	420	336	252	210		1 260	420	336	252											
*) täytä sarakkeeseen menetelmän numero (yllä) tai reduktioprosentti																									
"Kiinteä" reduktioprosentti kertoo keskimääräisen kohtuudella toimivan rakenteen kyvystä pidättää kiintoainetta.																									
Riittämätön mitoitus pienentää pidätyskykyä.																									
<b>Koko hankealueelta</b>																									
vuosi	Kuormitus kg/v	Pitoisuus**)	Ilmoittajan yhteystiedot:																						
2015	5 246	0,18	Nimi:																						
2016	11 220	0,39	Osoite:																						
2017	4 556	0,16	Puh.nro																						
2018	31 379	1,08	Sähköposti																						
2019	12 037	0,41																							
**)Pitoisuuslisä purkuvesistön suulla																									