

# Maatalousalueiden virtavesien tilan parantaminen – menetelmiä ja suosituksia

**Turo Hjerppe, Liisa Hämäläinen, Saija Koljonen, Jukka Jormola, Henna Raitanen ja Kaisa Västilä**





**Suomen ympäristökeskuksen raportteja  
29 | 2020**

# Maatalousalueiden virtavesien tilan parantaminen – menetelmiä ja suosituksia

**Turo Hjerppe, Liisa Hämäläinen, Saija Koljonen, Jukka Jormola,  
Henna Raitanen ja Kaisa Västilä**

**Helsinki 2020**

**Suomen ympäristökeskus**



Suomen ympäristökeskuksen raportteja 29 | 2020  
Suomen ympäristökeskus SYKE  
Vesikeskus

Maatalousalueiden virtavesien tilan parantaminen – menetelmiä ja suosituksia

Kirjoittajat: Turo Hjerppe<sup>1</sup>, Liisa Hämäläinen<sup>2</sup>, Saija Koljonen<sup>1</sup>, Jukka Jormola<sup>1</sup>, Henna Raitanen<sup>3</sup>  
ja Kaisa Västilä<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> SYKE, <sup>2)</sup> Suomen vesistö säätiö, <sup>3)</sup> Helsingin yliopisto

Vastaava erikoistoimittaja: Ahti Lepistö

Rahoittaja/toimeksiantaja: Ympäristöministeriö ja Maa- ja metsätalousministeriö

Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus SYKE  
Latokartanonkaari II, 00790 Helsinki, puh. 0295 251 000, syke.fi

Kansikuva: Liisa Hämäläinen  
Sisäsivujen kuvat: Turo Hjerppe, Liisa Hämäläinen, Jukka Jormola, Jussi Knaapi, Saija Koljonen,  
Pirkko-Liisa Luhta ja Kaisa Västilä  
Taitto: Lea-Maija Laitinen, [www.leamaija.works](http://www.leamaija.works)

Julkaisu on saatavana internetistä: [syke.fi/julkaisut](http://syke.fi/julkaisut) | [helda.helsinki.fi/syke](http://helda.helsinki.fi/syke)  
sekä ostettavissa painettuna SYKE:n verkkokaupasta: [syke.omapumu.com](http://syke.omapumu.com)

ISBN 978-952-11-5188-0 (PDF)  
ISBN 978-952-11-5187-3 (nid.)  
ISSN 1796-1726 (verkkoj.)  
ISSN 1796-1718 (pain.)

Julkaisuvuosi: 2020



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment



Maa- ja metsätalousministeriö



## Esipuhe

Tässä raportissa kuvataan menetelmiä maatalousalueen virtavesien tilan parantamiseksi. Raportti perustuu ”Kuivatustoiminnassa muuttuneiden virtavesien kunnostus ja hoito (KURVI)” -hankkeen tuloksiin. Päämääränä oli parantaa maatalouden kuivatustoiminnan heikentämien virtavesien ekologista tilaa kansallisen Pienvesien suojele- ja kunnostusstrategian tavoitteiden mukaisesti.

Hankkeessa toteutettiin Suomen ensimmäinen maatalouspuron ennallistaminen, jossa oma palautettiin virtaamaan alkuperäisiin mutkiinsa. Kunnostuksen tavoitteet asetettiin suunnitelmallisesti ja kokemusten perusteella luotiin toimintamalli, jota voidaan hyödyntää virtavesikunnostuksien suunnittelussa valtakunnallisesti.

Lisäksi hankkeessa kehitettiin maatalouden kuivatustoiminnassa perattujen uomien hoitokäytäntöjä siten, että niiden kautta voidaan tukea uomien luonnontilan paranemista luontaisen elpymiskehityksen avulla ja taata tulvatasanteiden vesien-suojelulliset ja kalataloudelliset hyödyt.

Hanke toteutettiin vuosina 2017–2018 ja sitä rahoittivat ympäristöministeriö, maa- ja metsätalousministeriö ja Suomen ympäristökeskus.

Helsingissä 16.6.2020, kirjoittajat

## Tiivistelmä

### Maatalousalueiden virtavesien tilan parantaminen – menetelmiä ja suosituksia

Joulukuussa 2018 julkaistussa valtakunnallisessa luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnissa Suomen purojen tila arvioitiin koko maan tasolla heikoksi. Huonoin tilanne on savimaiden uomilla, jotka sijaitsevat pitkään maatalouskäytössä olleilla alueilla ja kärsivät suuresta ravinnekuormituksesta. Maatalousuomien keskeisimpiä ongelmia ravinnekuormituksen lisäksi ovat maankuivatuksen tarpeisiin tehtyjen perkausten aiheuttama rakenteellinen yksipuolisuus.

Maatalouden kuivatustavoitteiden toteutuminen ja uomien ekologisen tilan parantaminen eivät poissulje toisiaan, vaan ne voidaan toteuttaa toisiaan tukien ja osin samalla rahoituksella. Luonnonmukaisten peruskuivatusmenetelmien ja maatalousuomien kunnostamisen avulla voidaan paitsi parantaa maatalousympäristön monimuotoisuutta myös vähentää alapuolisten vesistöjen kiintoaines- ja ravinnekuormitusta.

Luonnonmukaisessa peruskuivatuksessa keskeinen menetelmä on tulvatasanteen käyttö, jossa uoman vedenjohtokykyä parannetaan kaivamalla uoma poikkileikkaukseltaan kaksitasoiseksi ja jättämällä uoman pohja koskematta. Tulvatasanteita on kaivettu Suomessa 1990-luvun lopulta lähtien, mutta niiden hoitomenetelmistä on vain vähän kokemuksia. Raportissa tuodaan esille eri vaihtoehtoja tulvatasanteiden hoitoon kirjallisuuteen ja käytännön kokemuksiin perustuen.

Purovesistöjen laaja-alaiseksi tilan parantamiseksi toimenpiteet tulisi suunnitella koko valuma-alue huomioon ottaen ja niiden vaikutuksia tulisi seurata nykyistä enemmän. Valuma-alueelähtöisyys ja seuranta voidaan sisällyttää kunnostuksiin hyödyntämällä Keski-Euroopassa ja Amerikassa kehitettyjä suunnitelmallisen tavoitteenasettelun menetelmiä, joiden on havaittu edistävän kunnostusten onnistumista. Raportissa kuvataan suunnitelmallisen tavoitteenasettelun toimintamalli, jossa kunnostuksen suunnitteluun sisällytetään valuma-alue tarkastelu ja seurantaohjelman laatiminen.

Raportti perustuu Suomen ympäristökeskuksen ”Kuivatustoiminnassa muuttuneiden virtavesien kunnostus ja hoito (KURVI)” -hankkeen (2016–2018) tuloksiin. Päämääränä oli kehittää menetelmiä maatalouden kuivatustoiminnan heikentämien virtavesien tilan parantamiseksi vuonna 2015 julkaistun kansallisen pienvesien suojele- ja kunnostusstrategian ja vuonna 2011 uudistuneen vesilain tavoitteiden mukaisesti. Hanketta rahoitti ympäristöministeriö.

#### Asiasanat:

Maatalousuomat, vesistöjen kunnostus, suunnitelmallinen tavoitteenasettelu, luonnonmukainen peruskuivatus

## Sammandrag

### Förbättring av tillståndet för strömmande vatten i jordbruksområden – metoder och rekommendationer

I den nationella bedömning av hotade arter som publicerades i december 2018 bedömdes tillståndet för finländska bäckar vara svagt i hela landet. Värst är situationen i diken i lerjord i områden där jordbruket varat länge och som lider av en stor gödselbelastning. Bland de främsta problemen för jordbruksdiken är utöver gödselbelastningen även den strukturella ensidighet som följer av röjningar för markavvattning.

Uppfyllande av avvattningsmålen för jordbruket och flodfårornas ekologiska tillstånd utesluter inte varandra, utan de kan genomföras så att de stöder varandra och delvis med gemensam finansiering. Med hjälp av naturliga huvudavvattningsmetoder och restaurering av jordbruksdiken kan man förbättra mångfalden i jordbruksmiljön men även minska belastningen från sediment och gödsel i efterföljande vattendrag.

Vid naturlig huvudavvattning är en viktig metod grävning av flodslätter, där fårans genomströmningskapacitet förbättras genom att gräva ut två slätter i fårans tvärsnitt och lämna fårans botten orörd. Flodslätter har grävts i Finland från början av 1990-talet, men det finns bara lite erfarenheter av hur de ska skötas. Rapporten lyfter fram olika alternativ för skötsel av flodslätter delvis med stöd av litteratur och delvis baserat på praktiska erfarenheter.

För att på ett övergripande sätt förbättra tillståndet för bäckar bör man planera åtgärderna med beaktande av hela avrinningsområdet och följa upp effekterna noggrannare än i dag. Metoder för systematisk målbestämning vilka utvecklats i Mellanuropa och Amerika och som har visat sig främja en framgångsrik restaurering av vattendrag kan kompletteras med uppföljning och genom att ta avrinningsområdena som utgångspunkt. Rapporten beskriver ett handlingsmönster för systematisk målbestämning, där restaureringen planeras utifrån en granskning av avrinningsområdet och ett uppföljningsprogram utarbetas.

Rapporten baseras på resultaten från Finlands miljöcentrals projekt "Restaurering och vård av strömvatten som förändrats i samband med torrläggning (KURVI)" (2016–2018). Målet med projektet var att utveckla metoder för att förbättra tillståndet hos strömmande vatten som försämrats till följd av avvattning i enlighet med strategin för skydd och restaurering av små vattendrag som publicerades 2015 och den ändrade vattenlagen från 2011. Projektet finansierades av miljöministeriet.

#### Ämnesord:

Lantbruksdiken, restaurering av vattendrag, systematisk målbestämning, naturenlig avvattning/torrläggning

## Overview

### Improving running waters in agricultural areas – methods and recommendations

Published in December 2018, the national assessment of threatened habitat types stated that the status of Finnish streams was poor across the country. Streams in clay soil areas that have been used for agricultural purposes for a long time and are suffering from an excessive load of nutrients are suffering the most. In addition to the nutrient load, the key issues for streams in agricultural areas include the structural homogeneity caused by clearings carried out for the purposes of soil drainage.

Realising the drainage objectives of agriculture and improving the ecological status of streams are not mutually exclusive; they can be implemented in a mutually supportive manner and, partially, with the same funding. By using natural basic drainage methods and restoring streams in agricultural areas, it is possible to not only improve the biodiversity of the agricultural environment but also reduce the load of solids and nutrients in adjacent waterways.

The key method in natural basic drainage is floodplain excavation where the water-carrying capacity of the stream is improved by digging a stream in two levels cross-sectionally and leaving the stream bed untouched. Flood plains have been excavated in Finland since the late 1990s, but we still have little experience in their management methods. The report explores various options for managing flood plains, based partly on literature and partly on practical experiences.

In order to comprehensively improve the status of streams, the measures should be planned by taking the entire catchment area and monitoring their impact more intensively. The focus on catchment areas and monitoring can be included in the restoration projects by utilising the methods of systematic target setting developed in Central Europe and the US as they have been observed to promote successful restoration. The report describes the operating model for systematic target setting where reviewing the catchment area and preparing a monitoring programme are included in the planning stage of the restoration.

The report is based on the results of the “Sustainable management and restoration of dredged agricultural streams (KURVI)” project (2016–2018) of the Finnish Environment Institute. The goal was to develop methods to improve the status of streams weakened by agricultural drainage operations in accordance with the objectives of the national Strategy for Protection and Restoration of Small Water Bodies (2015) and the Water Act renewed in 2011. The project was funded by the Ministry of the Environment.

#### **Keywords:**

Agricultural streams, restoration of water bodies, systematic target setting, environmentally friendly drainage



## Sisällys

Esipuhe .....	3
Tiivistelmä.....	4
Sammandrag.....	5
Abstract .....	6
Sisällys.....	7
<b>1 Johdanto .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Kunnostuksen tavoitteiden asettaminen .....</b>	<b>11</b>
2.1 Tavoitekuvatarkastelu.....	11
2.2 SMART-laatukriteerit toimenpiteiden toteutettavuudeksi .....	12
2.3 Suunnitelmallinen tavoitteiden asettelu.....	13
<b>3 Maatalousuomien tilan parantamisen menetelmiä.....</b>	<b>19</b>
3.1 Mutkittelun palauttaminen.....	19
3.2 Tulva-alueen palauttaminen .....	23
3.3 Luonnonmukainen peruskuivatus .....	30
3.3.1 Luontainen elpymiskehitys .....	31
3.3.2 Kaksitasouoman rakentaminen.....	31
3.3.3 Tulvatasanteiden hoito.....	33
3.4 Puu- ja kiviaineksen lisääminen uomaan.....	36
<b>4 Kunnostusten vaikutusten seuranta .....</b>	<b>40</b>
4.1 Hydrologia .....	40
4.2 Morfologia .....	40
4.3 Ekologia .....	41
4.4 Vedenlaatu .....	43
<b>5 Johtopäätökset ja suositukset.....</b>	<b>44</b>
Kirjallisuus .....	46



# 1 Johdanto

Joulukuussa 2018 julkaistussa valtakunnallisessa luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnissa Suomen purojen tila arvioitiin koko maan tasolla heikoksi. Kaikkien virtavesien luontotyyppien kehityssuunta on heikkenevä verrattuna vuonna 2008 valmistuneeseen arviointiin. Huonoin tilanne on savimaiden uomilla, jotka sijaitsevat pitkään maatalouskäytössä olleilla alueilla ja kärsivät suuresta ravinnekuormituksesta (Kontula ja Raunio 2018). Purojen heikon tilan taustalla ovat mm. ojitus, vesirakentaminen, vesien rehevöityminen ja likaantuminen sekä kemialliset haitta-vaikutukset.

Toimiva maankuivatus on edellytys viljelylle Suomen ilmasto-olosuhteissa. Suomen maa-alasta on peltomaata 2,4 miljoonaa hehtaaria, joka on käytännössä kokonaisuudessaan vähintään kerran peruskuivatettu. Peruskuivatusjärjestelmää rakennettaessa, vuosina 1930–1980 lähes kaikki peltoalueiden virtavedet perattiin ja suoristettiin. Uomien kuuluminen peruskuivatusjärjestelmään velvoittaa ojitusyhtiöt niiden kunnossapitoon ja säännöllisiin uudelleenperkauksiin (Järvenpää ja Savolainen 2015).

Purojen perkaamisella on monia vaikutuksia niiden tilaan. Toimenpiteet voimistavat veden virtausnopeutta, joka aiheuttaa luiskien eroosiota ja uoman pohjan syöpmistä. Ylileveät uomat kärsivät usein liettymisestä ja umpeenkasvusta ja niitä joudutaan perkaamaan uudelleen. Peratut uomat ovat yksipuolisia elinympäristöjä ja niiden luontainen kyky sedimentin kuljettamiseen ja lajitteluun on heikentynyt. Maatalouspurot kärsivät usein kiintoaine- ja ravinnekuormituksesta, joka aiheuttaa rehevöitymistä sekä itse puroissa että alapuolisissa vesistöissä. Myös padot, siltarummut ja muut nousuesteet heikentävät uomien tilaa aiheuttaessaan uomaverkoston ja -käytävän pilkkoutumisen ja estäessään sedimentin liikkumisen.

Vesilain uudistuksessa maatalouspurojen luontoarvojen turvaaminen nostettiin aiempaa vahvemmin esille. Nykyisessä vesilaissa (2012) säädetään, että vesistön muutos edellyttää lupaa, jos se vaarantaa puron uoman luonnontilan (3:8 §). Perattua, mutta ajan myötä luonnontilaisen kaltaiseksi muuttunutta uomaa ei saa enää kunnostaa perkaamalla vanhan suunnitelman pohjalta vaan mahdollisesta perkauksesta on pyydettävä lausunto ELY-keskukselta (5:8 §). (Hämäläinen ym. 2015).

Maatalouden kuivatustavoitteiden toteutuminen ja uomien ekologisen tilan parantaminen eivät poissulje toisiaan, vaan ne voidaan toteuttaa toisiaan tukien ja osin samalla rahoituksella. Luonnonmukaisen peruskuivatusmenetelmien ja maatalousuomien kunnostamisen avulla voidaan paitsi parantaa maatalousympäristön monimuotoisuutta myös vähentää alapuolisten vesistöjen kiintoaines- ja ravinnekuormitusta. Menetelmät tarjoavat ratkaisuja myös elpyneiden uomien vedenjohtokyvyn parantamiseen.

Virtavesiä on kunnostettu Suomessa verrattain paljon pääosin taajama- ja metsäalueilla. Yksi ongelma on toimenpiteiden kohdistuminen vain tietyille, lyhyehköille uomaosuuksille. Kunnostuksilla ei välttämättä saada aikaan tuloksia, jos muualla uomaverkostossa tai valuma-alueella toteutetaan samanaikaisesti vesistön tilaa heikentäviä toimenpiteitä. Hämeen ELY-keskuksen vuonna 2017 tilaamassa selvityksessä ilmeni, että lähes 40 % ELY-keskuksista on myöntänyt rahoitusta kunnostuskohteisiin, jotka kuuluvat ojitusyhtiön velvoitealueeseen. Käytännössä samoissa uomissa voidaan toteuttaa siis samanaikaisesti sekä kunnostuksia että kunnossapi-

topekauksia (Laine 2017). Eri toimenpiteiden oikean sijoittamisen varmistamiseksi tulisi purojen tilan parantamisen aina lähteä liikkeelle valuma-alueen, tulva-alueen ja uomaverkoston tarkastelusta.

Tarve valuma-alueelähtöisyyden kehittämiseen virtavesien tilan parantamisessa on tunnistettu useissa selvityksissä ja valtiohallinnon strategisissa linjauksissa (esim. Hanski 2000; Olin 2013; Ympäristöministeriö 2007), ja se nostettiin esiin myös vuonna 2015 julkaistussa kansallisessa Pienvesien suojele- ja kunnostusstrategiassa (Hämäläinen 2015). Strategian tavoitteena on paitsi lisätä purojen suojele- ja kunnostusstrategiassa painotetaan myös tarvetta nykyistä järjestelmällisemmälle kunnostusten vaikutusten seurannalle, jotta menetelmistä ja niiden kehittämistarpeista saataisiin lisää tietoa. Kunnostusten seurannan puutteet ovat olleet esillä jo 1990-luvun alusta alkaen (Mäki-Petäys ym. 1999). Pienten virtavesien kunnostusmenetelmät ovat kehittyneet vuosikymmenten saatossa varsin vähän, koska myös kansainvälisesti kunnostusten seurantaan on aiemmin kiinnitetty liian vähän huomiota (Kondolf & Micheli 1995; Kondolf 2006; Rubin ym. 2017).

Valuma-alueelähtöisyys ja seuranta voidaan sisällyttää kunnostuksiin nykyistä paremmin hyödyntämällä Keski-Euroopassa ja Amerikassa kehitettyjä suunnitelmallisen tavoitteenasettelun menetelmiä, joiden on havaittu edistävän kunnostusten onnistumista (Ryder ym. 2008). Menetelmät perustuvat kunnostettavan kohteen ja sen valuma-alueen kokonaisvaltaiseen tarkasteluun, alkuperäisten ominaispiirteiden selvittämiseen ja tavoitteiden monipuoliseen määrittelyyn. Seuranta ja kunnostuksen vaikutusten arviointi rakennetaan jo suunnitteluvaiheessa osaksi kunnostushanketta määrittelemällä tavoitteet siten, että niiden toteutumista voidaan mitata.

Raportissa kuvatun suunnitelmallisen tavoitteenasettelun toimintamallin tavoitteena on edistää maatalousalueiden virtavesien tilan parantamista. Mallin avulla hankkeiden suunnitteluun sisällytetään valuma-alue-tarkastelu ja seurantaohjelman laatiminen. Uusien suunnittelutyökalujen käyttöönotto ja maatalousuomien tilaa parantavien menetelmien laajamittainen hyödyntäminen ovat tarpeen purovesien uhanalaistumiskehityksen pysäyttämiseksi.



## 2 Kunnostuksen tavoitteiden asettaminen

Vesistön tilan parantamiseen tähtäävien toimenpiteiden suunnittelu alkaa tavoitteiden asettamisella. Tavoitteiden määrittely suunnitelmallisesti yhdessä kunnostushankkeen eri osapuolten kanssa edesauttaa kunnostuksen onnistumista ja sen avulla voidaan vähentää ristiriitojen syntymistä.

Virtaveden kunnostusta suunniteltaessa uomaverkoston ja valuma-aluetta on tärkeää tarkastella kokonaisuutena ja perehtyä siihen millainen kunnostettava kohde on ollut luonnontilaisena. Oletetun luonnontilan selvittämisen avulla voidaan konkretisoida kohteessa ihmisen toiminnan seurauksena tapahtuneita muutoksia. Tarkastelun tekeminen suunnittelun alkuvaiheessa auttaa luomaan kokonaiskuvan kohteesta ja hahmottamaan mitä tietyn omaosuuden kunnostamisella voidaan saavuttaa. Toisinaan luonnontilan palauttaminen voi olla kunnostuksen keskeinen päämäärä.

Kunnostusten vaikutuksia on tärkeää seurata, jotta saadaan tietoa eri menetelmien toimivuudesta. Seuranta voidaan kytkeä kunnostuksen suunnitteluun määrittelemällä kunnostuksen tavoitteet siten, että niiden toteutumista voidaan mitata. Tavoitteiden tulisi olla aikaan sidottuja ja realistisesti toteutettavissa olevia. Kunnostuksen suunnitteluun voidaan kytkeä myös hyötynäkökulma, jonka kautta voidaan lisätä kunnostusten toteuttamisen houkuttelevuutta. Kunnostukset tulisi nähdä kokonaisuuksina, joissa kohteen ekologisen tilan parantaminen tuottaa taloudellisesti ja sosiaalisesti arvokkaita ekosysteemipalveluita.

Luvussa 2.3. on esitelty suunnitelmallisen tavoitteenasettelun toimintamalli, jota voidaan käyttää apuvälineenä kunnostuksen suunnittelussa. Toimintamalli on luotu hyödyntäen Keski-Euroopassa kehitettyä tavoitekuvatarkastelumenetelmää (leitbild concept) ja laadukkaiden tavoitteiden luomisen avuksi kehitettyjä SMART-kriteereitä (taulukko 1). Molemmista menetelmistä päämääränä on tarkastella kunnostettavaa kohdetta laajana kokonaisuutena ja luoda toimenpiteille tavoitteet, joiden toteutumisesta voidaan mitata ja seurata.

### 2.1 Tavoitekuvatarkastelu

Tavoitekuvatarkastelu (leitbild concept, quiding image) on alun perin Saksassa ja Itävallassa kehitetty virtavesien kunnostussuunnittelussa käytetty menetelmä, joka perustuu virtaveden toivotuista ominaisuuksista laadittavien tavoitekuvien luomiseen (Larsen 1994, Palmer 2005). Lähtökohtana on määrittää kunnostettavan kohteen luonnontila ennen ihmisen toiminnan aiheuttamia muutoksia. Tätä virtaveden luonnollista toimintaa kuvaava tila toimii kunnostuksen ylätasoinen päämääränä ja arviointiperusteena. Luonnontilan selvittämisen jälkeen määritellään kunnostuksen reunaehdot ja rajoitteet, kun ne otetaan huomioon, voidaan luoda realistiset kunnostustavoitteet ja toteuttamiskelpoinen kunnostussuunnitelma (Kern 1992, Kondolf ym. 2016, Muhar 2018).

Tavoitekuvatarkastelua on sovellettu eri kohteissa eri tavoin pääperiaatteiden säilyessä kuitenkin samankaltaisina. Tarkasteluun sisältyy seuraavat vaiheet (mm. Kern 1992, Brookes & Shields 2001, Palmer 2005):

1. Kohteen nykytilan kartoitus
2. Luonnontilaisen uoman ja sen lähialueen ominaisuuksien selvittäminen
3. Nykytilan ja luonnontilan vertaaminen toisiinsa, kunnostustarpeen määrittely
4. Kunnostusten rajoitteiden ja reunaehtojen määrittely
5. Vaihtoehtojen vertailu, realististen tavoitteiden määrittely, seurannan suunnittelu
6. Toteuttamiskelpoisen kunnostussuunnitelman laatiminen

Tavoitekuvatarkastelun keskiössä oleva luonnontilan käsite on ollut pohjana määriteltäessä vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisen virtavesikohteiden ”hyvää ekologista tilaa”. Luonnontilan selvittäminen ja sen vertaaminen nykytilaan antaa vertailukelpoisen kuvan kohteen ekologisesta kokonaistilasta ja toimii mallina kunnostustoimenpiteiden suunnittelussa. Vertaamalla myöhemmin arvioitua luonnontilaa ja kunnostuksen lopputulosta voidaan arvioida toimenpiteiden onnistumista (Jungwirth ym. 2002, Muhar 2018).

## 2.2 SMART-laatukriteerit toimenpiteiden toteutettavuudeksi

SMART-laatukriteerit auttavat hahmottamaan tavoitteiden ja niiden toteuttamiseen tähtäävien toimenpiteiden toteutettavuutta (RRC 2011). Asetettavien tavoitteiden tulee olla yksityiskohtaisia ja tarkoin määritettyjä (Specific), mitattavissa olevia (Measurable), saavutettavissa olevia (Achievable), järkeviä (Realistic) ja aikataulutettuja (Timeframe) (taulukko 1). Hankkeen tavoitteiden yksilöiminen, arvioiminen ja toteutumisen mittaamisen suunnittelu auttaa luomaan kokonaiskuvan siitä mihin ollaan pyrkimässä. Samalla se karsii mahdolliset epärealistiset odotukset lopputuloksen suhteen. Mitattavien tavoitteiden avulla seuranta rakentuu osaksi suunnittelua.

*Taulukko 1. SMART-laatukriteerit kunnostuksen tavoitteiden asettelussa (Mukailtu Hammond ym. 2011).*

SMART objectives	Kunnostuksen tavoitteet	Kuvaus
Specific	Yksityiskohtaisia ja tarkoin määritettyjä	Tavoitteet on yksilöity, nimetty ja niiden sisältö on avattu.
Measurable	Mitattavissa olevia	Tavoitteet voidaan ilmaista suureilla (esim. uoman pituus, kalojen määrä, puuaineksen määrä) ja niiden toteutumista voidaan mitata.
Achievable	Saavutettavissa olevia	Tavoitteet ovat realistisia. Määrittelyssä voidaan käyttää apuna muita kunnostushankkeita tai luonnontilaista uomaosuutta mahdollisimman lähellä olevalta alueelta.
Realistic	Järkeviä	Tavoitteet on suhteutettu käytössä oleviin resursseihin (esim. rahoitus, henkilöt, aika) ja muihin reunaehtoihin. Esimerkiksi sidosryhmien näkemykset ja alueen maankäyttö voivat rajoittaa tavoitteiden asettamista.
Timeframe	Aikataulutettuja	Tavoitteiden toteuttamiselle on suunniteltu aikataulu, jossa on otettu huomioon projektin kesto ja kohteen kausittaiset ominaisuudet (esim. virtaama, eliöiden lisääntymisajat kasvillisuuden muodostuminen, maan kantavuus).



### 2.3 Suunnitelmallinen tavoitteiden asettelu

Suunnitelmallista tavoitteiden asettelua testattiin Hämeenkoskella sijaitsevan Kumianojan ennallistamisessa soveltaen tavoitekuvatarkastelua ja SMART-laatukriteereitä. Luontoarvoiltaan monipuolinen, maatalousalueella virtaava Kumianoja kunnostettiin talvella 2018 palauttamalla uoman mutkittileva linjaus noin kilometrin matkalta ja ennallistamalla uomaa ympäröivä tulvaniitty (tietolaatikko 3). Lähtökohtana oli tarkastella kunnostettavaa kohdetta kokonaisuutena, selvittää mahdollisuudet uoman ja sitä ympäröivän tulva-alueen luonnontilan palauttamiselle ja suunnitella vaikutusten seuranta osaksi kokonaisuutta. Kokemusten perusteella luotiin suunnitelmallinen tavoitteiden asettelu toimintamalli, jossa tavoitteiden määrittely tehdään vaiheittain (kuva 1).

Tavoitteiden asettelua ei ole tarkoituksenmukaista toteuttaa kaikissa kohteissa tiukasti tiettyä kaavaa noudattaen vaan soveltaa sitä kohteesta ja projektien tavoitteista riippuen. Alla on esitetty keskeisimmät vaiheet ja toimenpiteet, joiden avulla tavoitteet voidaan määrittää suunnitelmallisesti ja kytkeä sitä kautta kunnostukseen valuma-alueenäkökulmaa ja vaikuttavuuden seuranta.

Toimintamallin tavoitteiden määrittely kuvataan seuraavassa tarkemmin, kahdeksassa eri vaiheessa (1–8) (vrt. kuva 1):



**Avoin tieto / sähköiset palvelut**  
HERTTA, Liiteri, Vahti, VALUME ym.

**Vesistö-kunnostus-verkostot**  
Ohjeet, kokemusten jakaminen

Kuva 1. Suunnitelmallisen tavoitteiden asettelun vaiheet (Mukailtu Kern 1992 ja Muhar ym. 2018).



### 1. Tila ennen kunnostusta (nykytila)

Kunnostettavan kohteen nykytilaa selvitettyä tarkastellaan valuma-aluetta ja sen maankäyttöä, uomaverkostoa, uoman morfologiaa ja alueen ekologiaa, kuten kasvillisuutta ja eliöstöä. Nykytilan kartoittaminen ja asioiden kirjaaminen esimerkiksi karttapohjalle auttaa hahmottamaan kunnostettavan uoman ongelmia.

Valuma-alueen ja uomaverkoston tarkastelu on tärkeää, jotta voidaan tunnistaa ne tekijät, jotka vaikuttavat kunnostettavaan osuuteen. Kunnostustoimista ei välttämättä ole hyötyä, jos ongelmat ovat peräisin esimerkiksi valuma-alueen maankäytöstä tai kunnostusalueen alapuolella olevista, eliöstön liikkumista haittaavista nousuesteistä.

Sähköiset tietojärjestelmät helpottavat valuma-alueen ja sen maankäytön tarkastelua. Monien kohteiden valuma-alueen rajaaminen on mahdollista esimerkiksi sähköisessä VALUE-palvelussa. Maaperän, maanpinnan muotojen, kasvipeitteisyyden, maankäytön ja suojelun tarkastelun voi tehdä karttapalveluissa. Isompien vesistöjen osalta olemassa olevat vedenlaatu-, virtaama- ja kuormitustiedot ovat myös avointa tietoa, jota voidaan hyödyntää kunnostuksen tavoitteita määriteltäessä.

Itse uoman ja sen lähiympäristön tarkastelussa käydään läpi oma ja sen rakenne. Maastossa selvitettäviä asioita ovat mm.:

- Rantapuusto ja muu kasvillisuus,
- uomassa oleva puu- ja kiviaines,
- virtaama ja alueen vedenpidätys,
- veden virtausreitti (suora, hieman mutkitteleva, meanderoiva),
- uoman poikkileikkauksen muoto ottaen huomioon maaperän laatu, kaltevuus ja karkeus,
- habitaatit ja eliöyhteisöt uomassa ja sen lähiympäristössä,
- vedenlaatu.

### 2. Alkuperäinen luonnontila

Alkuperäisen luonnontilan määrittelyssä luodaan näkemys siitä, millainen kohde olisi ilman ihmistoiminnan vaikutuksia (Kondolf ym. 2016). Kohteen ja sen valuma-alueen luonnontilan selvittämisessä voidaan käyttää apuna vanhoja karttoja ja valokuvia sekä tarkastella maanpinnan muotoja ja maaperän laatua. Lähialueen asukkailla voi olla myös muistitietoa kohteesta vuosikymmenten takaa.

Tarvittaessa luonnontilan määrittelyssä voidaan käyttää mallina kunnostuskohdetta muistuttavaa, mahdollisimman lähellä luonnontilaa säilynyttä referenssikohdetta, joka sijaitsee olosuhteiltaan samankaltaisessa uomassa. Luonnontilan määrittämisessä tarkastellaan vastaavia parametreja kuin nykytilan kartoituksessa.

### 3. Luonnontilan vertaaminen nykytilaan

Uomassa ja sen valuma-alueella tapahtuneiden muutosten hahmottamista helpottaa, kun luonnontila on pääpiirteittäin arvioitu ja sitä verrataan tilanteeseen, jossa ihmistoiminnan vaikutukset on todennettu. Kohteen kunnostustarve voidaan näin ollen tunnistaa vertaamalla toisiinsa kerättyjä tietoja kunnostuskohteen nykytilasta ja oletetusta luonnontilasta.

Kunnostustarpeen voi aiheuttaa monet eri tekijät ja niiden yhteisvaikutukset. Yleisemmin ihmistoiminta on vaikuttanut uomien valuma-alueisiin maankäytön kautta ja muutoksen voi havaita esimerkiksi tarkastelemalla valuma-alueen kasvipeitteisyyttä. Uomaverkostossa tapahtuneita muutoksia puolestaan ilmentävät esimerkiksi padot ja muut nousuesteet. Perkaamiset ja uomalinjauksen suoristaminen heijastavat sekä elinympäristöjen heikentymistä että vedenlaatuongelmia. Uoman luonnontilaa ja nykytilaa vertailemalla voidaan toisinaan havaita, että tarvetta kunnostustoimenpiteille on myös muualla kuin varsinaisella kunnostusosuudella.

#### 4. Hyödyt

Kunnostamisen tuottamien hyötyjen arviointi tavoitteiden asetteluvaiheessa voi helpottaa kunnostuksen toteuttamista. Hyötyjen tunnistaminen ja niiden esiintuominen voi vaikuttaa sidosryhmien asenteisiin ja lieventää mahdollisia ennakkoluuloja tai kielteistä suhtautumisen kunnostamiseen.

Kunnostamisen tuottamia hyötyjä voidaan arvioida esimerkiksi määrittelemällä kunnostuksen vaikutuksia ekosysteemipalvelujen tuottamiseen (taulukko 2). Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan luonnon tarjoamia palveluita ja tuotteita, jotka ovat tärkeitä ihmisen hyvinvoinnille ja niitä on luokiteltu eri yhteyksissä eri tavoin.

Eurooppalaisen luonnonvaratilanpidon näkökulmasta laaditussa CICES-luokittelussa (CICES: The Common International Classification of Ecosystem Services) ekosysteemipalvelut jaetaan tuotantopalveluihin, säätely- ja ylläpitopalveluihin sekä kulttuurisiin ekosysteemipalveluihin (Haines-Young ja Potschin 2013).

*Taulukko 2. Esimerkkejä maatalouspuron kunnostamisen tuottamista ekosysteemipalveluista.*

Luokka	Ekosysteemipalvelu
<b>Tuotantopalvelut</b> eli ekosysteemeistä saatavat erilaiset hyödykkeet ja tuotteet	Kastelu, vedenotto, tuotantoeläimet, (kalat, vesilinnut)
<b>Säätely- ja ylläpitopalvelut</b> eli ekosysteemin tuottamat hyödyt ympäristön säätelijänä ja ylläpitäjänä	Erosiontorjunta, vedenpidätys, ravinteiden pidätys, poikashabitaatit, eliöstön elinympäristöt, pölytys
<b>Kulttuuriset ekosysteemipalvelut</b> eli ekosysteemien tuottamat aineettomat hyödyt	Virkistys, maisema, kulttuuriperintö, imagohyödyt liiketoiminnalle, tutkimus ja opetus

#### 5. Reunaehdot ja rajoitteet

Kunnostuksen rajoitteiden ja reunaehtojen kartoittamisen avulla voidaan määrittää tavoitteet, jotka ovat realistisesti toteutettavissa. Maanomistajien ja eri sidosryhmien näkemysten selvittäminen on tärkeää.

Yleisimmin kunnostukselle muodostaa reunaehtoja käytettävissä oleva rahoitus ja ympäröivä maankäyttö kuten pellot, rakennukset, tiet ja sähkölinjat. Kunnostustoimenpiteet voivat vaikuttaa esimerkiksi uoman vedenkorkeuteen myös kunnostusalueen ulkopuolella, joka on otettava huomioon reunaehtoja kartoittaessa. Selkeitä kunnostuksen rajoitteita voi olla esimerkiksi uhanalaisten lajien esiintyminen alueella, maanomistajien tai keskeisten sidosryhmien kielteinen asenne tai kohteen haastava sijainti kunnostuksen toteuttamisen kannalta.

#### 6. Toteutettavissa olevat tavoitteet

Kunnostustarpeen, hyötyjen ja reunaehtojen selvittämisen jälkeen kunnostukselle voidaan asettaa toteutettavissa olevat tavoitteet. Usein kyseessä on kompromissiratkaisu, joka muodostetaan yhteistyössä eri asianosaisten kanssa. Aluksi nimetään päämäärät, joiden vuoksi kohde on päätetty kunnostaa, kuten esimerkiksi kalatalous, tulvasuojelu, vesien suojeleminen tai maiseman parantaminen. Päämäärät avataan yksilöidyiksi tavoitteiksi ja SMART-tavoitteiksi, joiden toteutumista voidaan mitata suureilla (taulukko 3). Mitattavien tavoitteiden määrittely luo perustan kunnostuksen vaikutusten seurannalle ja kytkee tavoitteet käytäntöön.

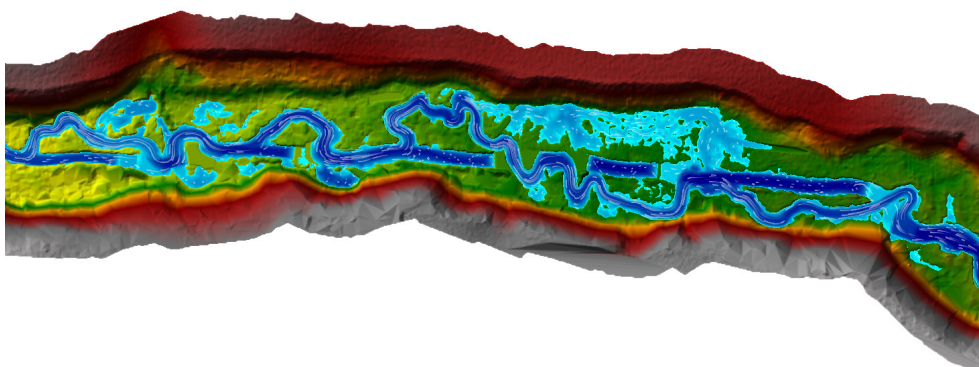
Pääosin Iso-Britanniassa toimiva River Restoration Centre (RRC) on laatinut virtavesikunnostusten suunnittelun ja seurannan toimintamallin, jossa tavoitteidenasettelu toteutetaan SMART-laatukriteerien avulla (Hammond ym. 2011). Mallin vaiheet ovat seuraavat:

1. Kunnostusprojektin päämäärän asettaminen kunnostustarpeen perusteella
  - esim. kalaston lisääntymisolosuhteiden parantaminen
2. Kunnostusprojektin yksilöityjen tavoitteiden asettaminen reunaehdot huomioon ottaen
  - esim. padon poistaminen kalojen liikkumisen mahdollistamiseksi
3. Mitattavissa ja seurattavissa olevien, yksityiskohtaisten tavoitteiden määrittely (taulukko 1)
  - esim. padon ohi liikkuvien kalojen lukumäärän tai padon yläpuolisen soraikon kutukalojen lukumäärän kasvattaminen seurantajakson aikana

## 7. Kunnostussuunnitelma

Tavoitteiden määrittelyn jälkeen voidaan luoda toteuttamiskelpoinen kunnostussuunnitelma, jossa yhdistyy luonnontilan palauttamisen tavoite ja sen realistiset toteuttamismahdollisuudet.

Veden liikkumisen hahmottamiseksi suunniteltavana olevasta uomasta voidaan laatia virtausmalli (kuva 2). Yksiulotteisella virtausmallilla voidaan arvioida uoman vedenjohtokapasiteettia ja esimerkiksi sitä, millä virtaamalla vesi nousee pois uomasta ja kuinka laajalle tulva leviää (tulva-alue). Kaksiulotteisen virtausmallin avulla voidaan puolestaan arvioida myös veden virtausnopeuksia uoman ja tulva-alueen eri osissa. Tämän avulla voidaan ennakoida tarkemmin uomadynamiikan muutoksia, eli missä tapahtuu mahdollisesti eroosiota ja missä kiintoaineen kasautumista. Lisäksi voidaan arvioida erilaisia elinympäristöjä ja niiden pinta-alaa suunniteltavana olevassa uomassa. Mallin avulla voidaan tunnistaa esimerkiksi virtausnopeudeltaan sopivat kutualueet lohikaloille. Lähtötietona virtausmallinnukseen tarvitaan tietoa uoman hydrologiasta, sekä tarkka maastomalli ja tietoa uoman geometriasta poikileikkauksin tai kaikuluotaamalla.



*Kuva 2. Esimerkki kaksiulotteisen virtausmallin tulokuvasta. Kumianojan ennallistamisalueella kaksiulotteisella virtausmallilla selvitettiin, miten tulvavesi liikkuu uoman viereisellä niityllä. Tuloksia hyödynnettiin mm. niityn kasvillisuusseurantalinjojen sijainnin valinnassa (Aho 2017).*

Lähtötietojen kartoituksen ja mallinnuksen jälkeen suunnitellaan yksilöidyt kunnostustoimenpiteet. Kunnostussuunnitelmaan sisältyy mm. kunnostettavien osuuksien

sijainti ja kunnostuksessa käytettävät menetelmät, kunnostukseen toteuttamiseen osallistuvat tahot, töiden toteutusaikataulu, rahoitus, tarvittavat luvat ja työaikaisten haittojen minimointisuunnitelma.

## 8. Seurantasuunnitelma

Seurannan avulla arvioidaan kunnostuksen tavoitteiden toteutumista ja saadaan määriteltyä kokonaiskuva kunnostuksen onnistumisesta ja toimenpiteiden vaikuttavuudesta. Seuranta toteutetaan arvioimalla aiemmin määriteltyjen kunnostuksen yksilöityjen, mitattavien tavoitteiden toteutumista, joita voi olla esimerkiksi eliöstön, kasvillisuuden ja/tai uoman rakenteen monipuolistuminen, eroosion hallinta tai tulva-alueen palautuminen (Taulukko 3).

Taulukko 3. Esimerkkejä kunnostuksen tavoitteista, seurattavista muuttujista ja menetelmistä.

Yksilöity tavoite	Tarkasteltava muuttuja	Menetelmä
Eliöstön habitaatin pinta-alan kasvu	Uomapituus (m), kutualueet (m <sup>2</sup> ), tulva-alueen laajuus (m <sup>2</sup> ), seisovan veden altaat (m <sup>2</sup> )	Karttatarkastelut, maastohavainnointi
Uomarakenteen monipuolistuminen	Meanderien määrä (kpl), puuaineksen määrä (m <sup>3</sup> ), syvyys- ja leveysvaihtelu (m)	Karttatarkastelut, maastohavainnointi, valokuvaseuranta, poikkileikkaukset
Kasvillisuuden monipuolistuminen	Vesikasvillisuus, rantakasvillisuus, tulva-alueen kasvillisuus (lajisto/peittävyys %)	Kasvillisuuskarttoitus
Eliöstön monipuolistuminen	Kalat, taimenen poikastihedät, pohjaeläimet, nisäkkäät ja linnut (lajisto, tiheys/100m <sup>2</sup> )	Sähkökoekalastus, pohjaeläinkartoitus, maastohavainnointi
Eroosion hallinta	Syöpyvät penkat (m <sup>2</sup> )	Maastohavainnointi, valokuvaseuranta, poikkileikkaukset
Tulva-alueen palautus	Veden nousu tulvaniitylle (krt/v)	Virtaamien tarkkailu

Seurantatietoa ja sen perusteella vedettyjä johtopäätöksiä voidaan hyödyntää yleisemmin kunnostusmenetelmien kehittämisessä. Seuranta aloitetaan ennen kunnostustöiden toteuttamista ja sitä jatketaan vähintään viisi vuotta kunnostuksen toteuttamisen jälkeen, mahdollisuuksien mukaan pitempään. Seuranta voidaan toteuttaa esim. BACI-asetelman (Before-After-Control-Impact) pääperiaatteiden mukaan, jossa kunnostettavan uoman biologisia ja fyysikaalisia ominaisuuksia seurataan ennen ja jälkeen kunnostuksen sekä suhteessa luonnontilaisiin uomaosuuksiin (Mäki-Petäys ym. 1999). Vaikutusten voidaan arvioida olevan todellisia, jos vaikutusalueen ennen-jälkeen-vaihtelu poikkeaa merkitsevästi kontrollialueella havaitusta ennen-jälkeen-vaihtelusta (Underwood 1994). Kunnostusta onnistumista voidaan arvioida vertaamalla aluksi määriteltyä luonnontilaa ja kunnostuksen lopputulosta keskenään (mm. Kern 1992, Brookes & Shields 1996).



# 3 Maatalousuomien tilan parantamisen menetelmiä

## 3.1 Mutkittelun palauttaminen

Suoristettujen uomien mutkittelu voidaan palauttaa kaivamalla uomalinjaus uudelleen meandroivaksi, hyödyntämällä uoman luontaista elpymiskehitystä tai johtamalla vesi takaisin vanhoihin mutkiin, jos ne ovat edelleen maastossa nähtävissä. Viljelykäytössä olevilla alueilla entisiä tulvaniittyjä voidaan muuttaa esimerkiksi laitumiksi, kosteikoiksi tai suojavyöhykkeiksi, joissa uoman mutkitteleva linjaus on mahdollista palauttaa (Jormola ym. 2003).

Luontaisen mutkittelukehityksen tukemisen periaatteena on välttää uomaan kohdistuvaa aktiivista kunnostamista ja antaa luonnon prosessien muovata uomaa kohti luontaista tasapainotilaa (Brookes 1992; Roni & Beechie 2012; Gillian ym. 2005). Menetelmä on kustannustehokas, koska elpymiskehityksen käynnistämiseksi tarvittavat toimenpiteet voivat olla hyvin pienimuotoisia (Jungwirth ym. 2002). Tarvittaessa luontaisen elpymisen käynnistymistä voidaan nopeuttaa esimerkiksi asettamalla suoristetun uoman molemmille rannoille virranohjaimia, jotka edesauttavat mutkien kehittymistä. Kalaston ja kasvillisuuden on havaittu palaavan luontaisesti elpyneisiin uomiin verrattain nopeasti (Milner 1994).

Uomien uudelleenvesittäminen on mahdollista kohteissa, joissa alkuperäiset meanderit ovat maastossa paikannettavissa. Veden pääsy suoristettuun uomaan estetään rakentamalla patoja ja mutkittelevaa uoman suuaukkoa madalletaan tarvittaessa. Kohteissa, joissa vanhoja mutkia ei voida paikantaa voidaan mutkat palauttaa kaivamalla. Uoman alkuperäinen linjaus ja mutkaisuus voidaan selvittää tarkastelemalla vanhoja karttoja, ilmakuvia, korkeusmallia tai haastattelemalla puronvarren asukkaita. Uoman linjaus on voinut muuttua monta kertaa luonnollisten prosessien ja ihmistoiminnan vaikutuksesta (Järvenpää 2003).



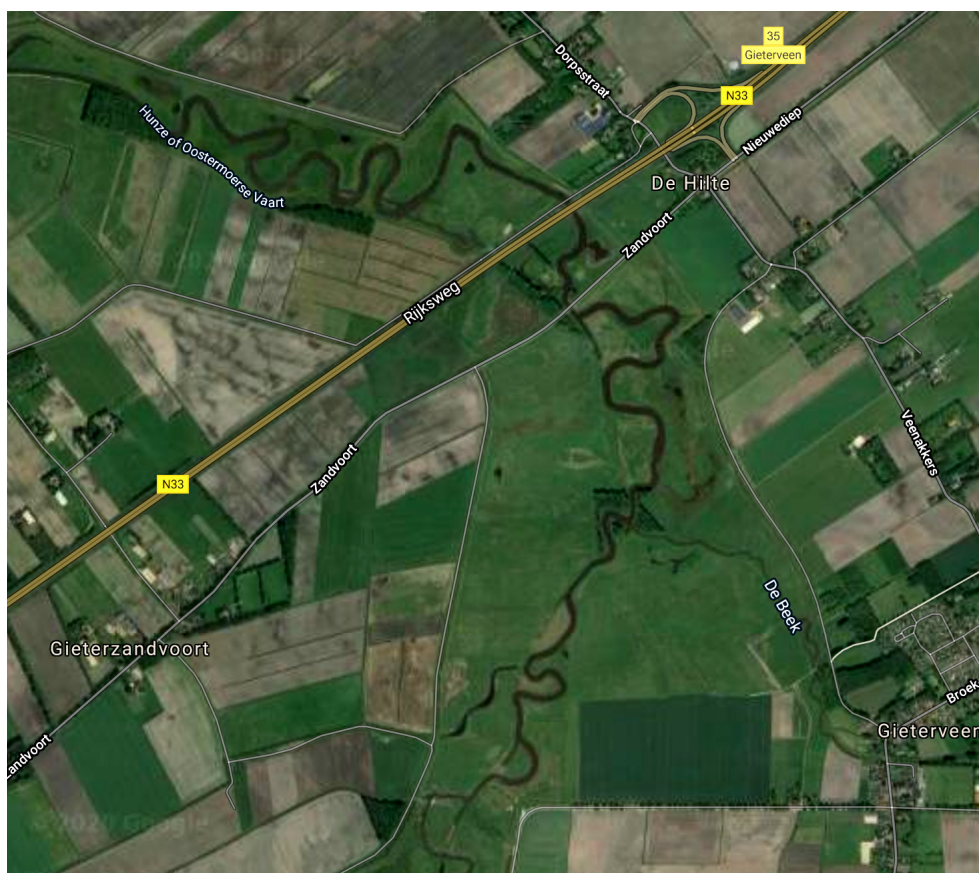
Kuva 3. Uoman uudelleenvesittäminen on mahdollista, jos vanhat mutkat ovat edelleen nähtävissä maastossa.

## Mutkien palauttaminen Hunze-joella

Puro- ja jokivesien ennallistus lähti käyntiin Keski-Euroopassa 1980-luvun puolessa välissä. Ensimmäiset hankkeet olivat kanavamaisten, betonikivillä verhoitujen suorien uomien muotoilua kaivamalla loivasti mutkitteluksi. Rantojen suojauksessa käytettiin tällöin usein pajurakenteita. 1990-luvulla alettiin toteuttaa laajempia, lähinnä maatalousalueilla sijaitsevien jokien ja purojen ennallistushankkeita, joissa uomia kaivettiin mutkitteluksi ja luontaista eroosiokehitystä alettiin suosia. Uomien ennallistuksiin alettiin liittää myös tulva-alueiden palauttamista.

Alankomaissa on maan alavuudesta johtuen voimakas kuivatus- ja kunnossapitoperinne, joka koskee lähes kaikkia uomia. Ennallistuksia toteutetaan mm. osana tulvasuojeluhankkeita ja polderialueille on rakennettu myös kokonaan uutta kosteikkoluontoa, josta on muodostunut arvokasta elinympäristöä mm. linnustolle. Laajimpia ennallistuksia on tehty Hunze-joen valuma-alueella. Ennallistuksen taustalla on Hunze-visio, jonka tavoitteena oli vähentää Groningenin kaupunkia uhkaavia tulvia ja parantaa joen ekologista tilaa.

Hunze-projekti on ollut merkittävä vesipolitiikan puitedirektiivin tavoitteiden toteuttamisen väline alueella. Hunze-joelle laadittua laaja-alaista kunnostussuunnitelmaa alettiin toteuttaa 1990-luvun lopulla monipuolisella rahoituksella. Keskeisimpiä toimenpiteitä ovat olleet suoristetun ja voimakkaasti muokatun uoman mutkittelun palauttaminen ja tulvaniittyjen ennallistaminen (kuva 4).



Kuva 4. Hunze-joen ennallistetut mutkat näkyvät ilmakuvassa. Kuva: Googlemaps



Uomaa ympäröivät pellot on lunastettu maanomistajilta ostamalla ja tekemällä maanvaihtosopimuksia. Uoman vanhat mutkat on paikallistettu tutustumalla vanhoihin karttoihin ja alkuperäinen uomalinjaus on palautettu mahdollisimman pitkälti alkuperäiseksi noin 90 km matkalta. Vanha suorauoma on pääosin täytetty lukuun ottamatta muutamia osuuksia, joilla uoman osia on jätetty maastoon monimuotoisuusalttaiksi ja tulvaveden reiteiksi.

Uoman pituuden lisäämisellä on tavoiteltu paitsi ekologisia ja maisemallisia hyötyjä, myös tulvien vähentämistä. Kunnostussuunnittelun yhteydessä uoman varteen ehdotettiin istutettavaksi rantapuustoa, mutta paikalliset asukkaat vastustivat suunnitelmaa ja puuston lisäämisestä luovuttiin.



Kuvat 5. ja 6. Hunze-joen ennallistamishankkeessa on palautettu myös joen luontaisia tulva-alueita. Kunnostamisen kustannuksiin on osallistuneet myös alueen yrittäjät.

## Purojen ennallistaminen Koillismaalla

Koillismaalla sijaitsevan Lijoen alueella on inventoitu ja kunnostettu puroja 1990-luvun puolivälistä lähtien Metsähallituksen ja ELY-keskuksen yhteistyönä. Lijoen alueen purokunnostukset ovat toimineet monelta osin esimerkkinä ja suunnannäyttäjänä Suomen pienvirtavesien kunnostustoiminnan kehittämisessä. Vuoteen 2017 mennessä Koillismaalla oli inventoitu yhteensä 450 puroa ja kunnostustoimia oli toteutettu 45 purossa, joiden yhteispituus on 150 km (Luhta 2018).

Lijoen purokunnostuksissa on tehty Suomen mittakaavassa laajoja alkuperäisten uomien vesittämiä. Alkuperäinen, mutkitteluva uomalinjaus on ennallistettu yhteensä 120 uomaosuudella 19 purolla. Vuoteen 2017 mennessä uomia oli uudelleenvesitetty yhteensä 8 km (Luhta 2018). Metsäalueilla alkuperäisen uoman viereen on usein kaivettu suora metsäoja eikä alkuperäistä uomaa ole täytetty. Kunnostuksissa suoraan ojaan on rakennettu kivi- tai puupato ja alkuperäistä uoman suuaukkoa on madallettu siten, että vesi pääsee virtaamaan vanhoihin mutkiin. Alkuperäistä uomaa on tarvittaessa puhdistettu käsin tai kaivinkoneella riippuen uoman kaltevuudesta ja umpeenkasvuasteesta (Hartikainen ym. 2008). Uudelleenvesitettyjen metsäpurojen seuranta on haasteellista, koska alkuperäinen purooma on yleensä vuosien mittaan täytynyt ja lähes hävinnyt maastosta. Uomien ja purolaakson kehitystä seurataan inventoimalla ja valokuvaamalla alue ennen kunnostusta ja 4–10 vuotta sen jälkeen. Seurannan avulla voidaan havaita mm. uoman linjauksen ja kasvillisuuden muutokset sekä purolaakson tulvimisen palautuminen (Luhta 2018).



Lijoen purokunnostusten vaikutuksista on julkaistu useita tutkimuksia, joiden mukaan kunnostukset ovat lisänneet uomien pohjien rakenteellista monimuotoisuutta (Kocis 2018) ja edistäneet puroluonnolle tyypillisen rantakasvillisuuden palautumista (Turunen 2018). Kunnostusten vaikutusten lisäksi Koillismaan alueella on tutkittu alueen vakinaisten- ja kesäasukkaiden mielipidettä alueen metsäpurojen tilasta. Vastaajista yli puolet rahoittaisi ohjelmaa metsäpurojen kunnostamiseksi ja noin 20 % oli valmis osallistumaan purojen kunnostustalkoisiin (Lehtoranta ym. 2017).

*Kuva 7. Uudelleenvesitetty uoma neljä vuotta ennallistuksen jälkeen.*



### 3.2 Tulva-alueen palauttaminen

Tulva-alueet ovat luontainen osa purolaaksoa ja niille on kehittynyt omaleimainen, toistuvaan häiriöön sopeutunut kasvi- ja eläinlajisto (Thoms 2003). Tulvien suuruuteen vaikuttaa uomien ja niiden valuma-alueen koko, järvisyys ja metsien ja soiden pinta-ala (Rantakokko 2002). Etenkin mutkittelevilla uomilla on yleensä laajat tulva-alueet ja vesi nousee tulva-alueelle luonnontilaisissa uomissa usein jo pienellä ylivirtaamalla. Tulvan mukana kasvillisuuden sekaan pidättyy kiintoainetta hidastuneen virtauksen vaikutuksesta (Harjula ym. 2003).

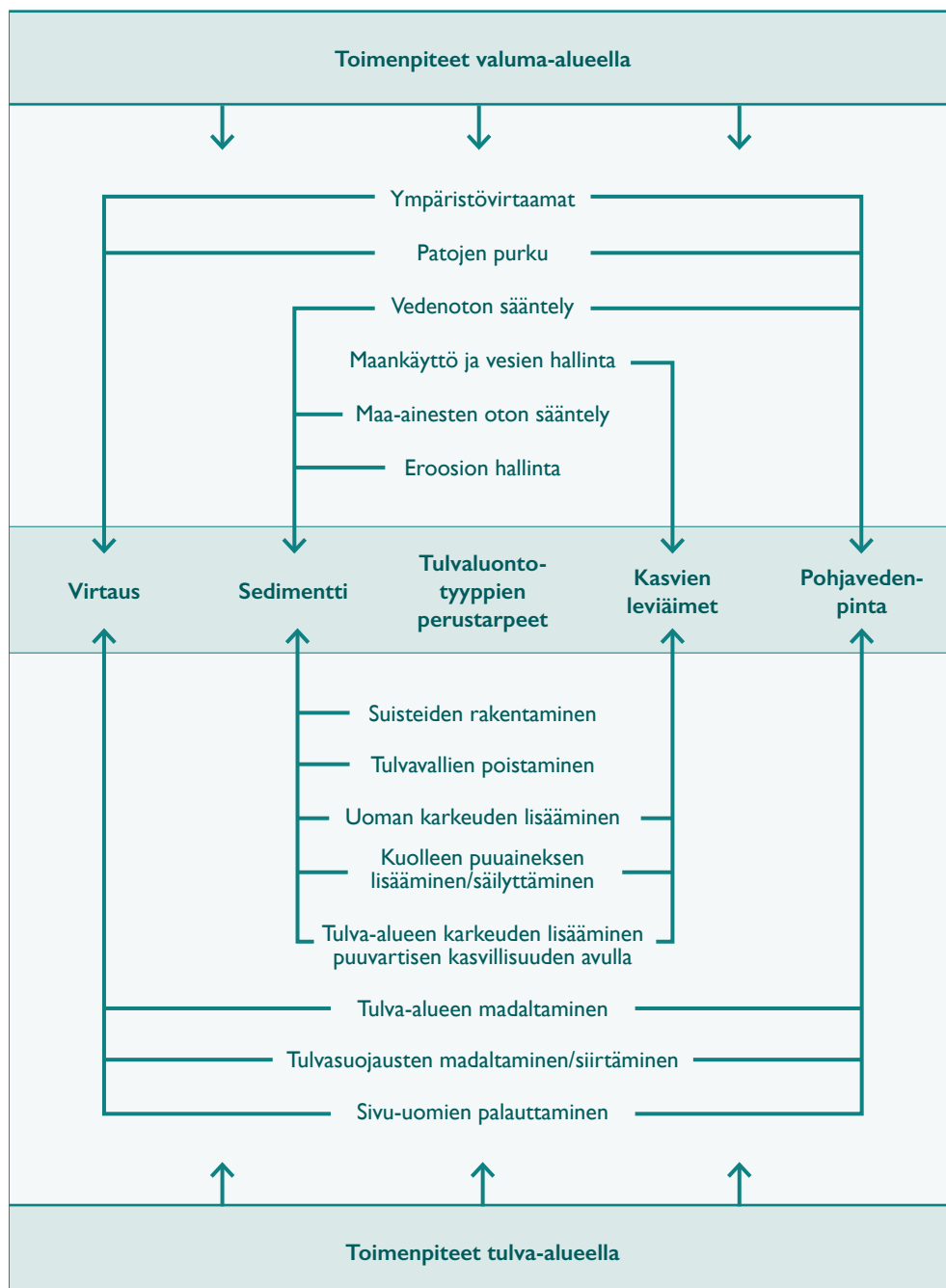
Tulvaympäristöjä ennallistamalla voidaan edistää luonto- ja lintudirektiivien tavoitteiden saavuttamista ja vaikuttaa erityisesti tulvametsien (91E0) ja tulvaniittyjen (6450) suojelutasoon. Tulva-alueet pidättävät valumavesiä, jonka avulla edistetään tulva- ja kuivuusriskien hallintaa. Kuivuuden torjunta on Suomessa tarpeen erityisesti Lounais-Suomen maatalousvaltaisilla valuma-alueilla, joissa maatalous kärsii ajoittain kasteluveden puutteesta ja ilmastonmuutoksen ennustetaan kärjistävän tilannetta.

Suomessa tulva-alueen ennallistamisia on raportoitu vähän, mutta Euroopassa hankkeista on enemmän kokemuksia (Pajula 2010). Ennallistamisia on toteutettu esimerkiksi Reinin varrella. (Schmiede ym. 2009, Michalska-Hejduk 2017). Nuuksion Myllypuro lienee yksi ainoita esimerkkejä tulva-alueen ennallistamisesta Suomessa (Järvenpää 2004) (kuva 8). Lähimmät ulkomaiset esimerkit löytyvät Viirosta (Liira ym. 2009, Metsoja ym. 2012).



Kuva 8. Nuuksion Myllypuron ennallistamishankkeessa palautettiin puroa ympäröivä Maulaan- niitty kosteikkomaiseksi tulva-alueeksi.

Tulva-alueen palauttaminen edellyttää uoman ennallistamista siten, että ylivirtaamatilanteissa vesi pääsee nousemaan uomaan ympäröiville alueille. Vedenkorkeuden täytyy olla uomassa riittävä myös alivirtaamatilanteissa, jotta tulva-alueen pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Tulvaniittyjen ennallistaminen vaatii myös kasvillisuuden hoitoa (Liira ym. 2009, Metsoja ym. 2012). Tulva-alueilla maan siemenvarasto ei ole kovin pitkäikäinen, joten sopivan niitylajiston kehittyminen voi vaatia siementen kylvöä (Vecrin ym. 2007). Laidunalueet sopivat hyvin tulva-alueen ennallistamiseen, koska siellä maankosteudesta ei ole haittaa, ja lisäksi laiduneläimet estävät niityn metsittymisen. Tulva-alueen palauttamiseen kuuluu paikallisten toimenpiteiden lisäksi myös valuma-alueitasoiset toimenpiteet (Kuva 9, Hughes 2003).



Kuva 9. Tulva-alueen (tulvametsien) ennallistaminen edellyttää toimia valuma-alueella ja paikallisesti (Hughes 2003, mukailen).







## Kumianojan ennallistaminen ja tulvaniityn palauttaminen

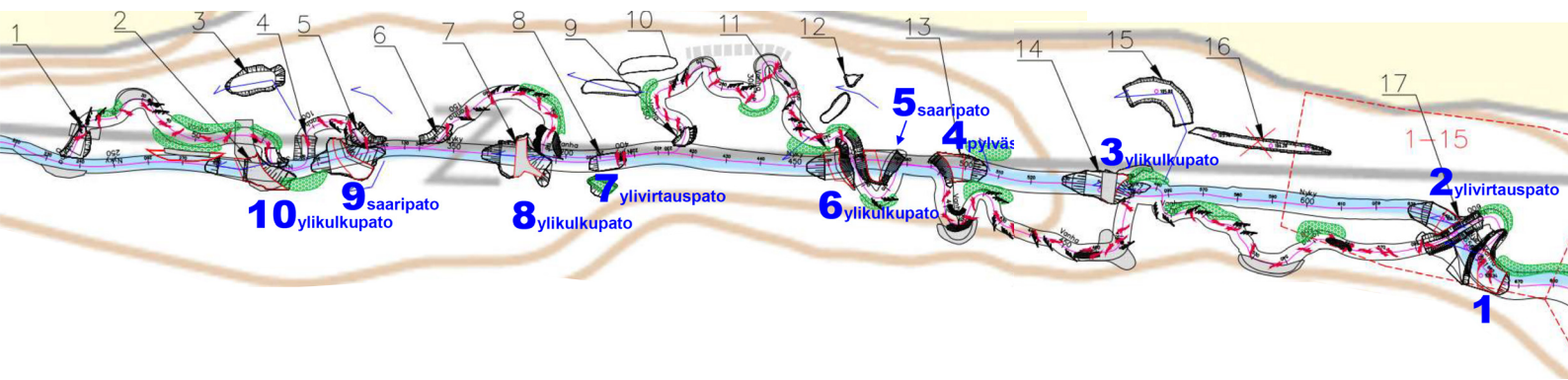
Luontoarvoiltaan monipuolinen, maatalousalueella virtaava Kumianoja kunnostettiin talvela 2018 palauttamalla suoristetun uoman mutkitteleva linjaus noin kilometrin matkalta ja ennallistamalla uomaa ympäröivä tulvaniitty.

Kumianojan kunnostuksen yhteydessä kehitettiin ja sovellettiin suunnitelmallisen tavoitteenasettelun toimintamallia (luku 2), jossa suunnittelu tehdään valuma-aluelähtöisesti ja siihen sisällytetään vaikuttavuuden seuranta. Kumianojan kunnostuksen päätavoitteiksi määriteltiin oman ja sen lähiympäristön monimuotoisuuden lisääminen, taimenelle soveltuvaa elinalueen laajentaminen, purolaakson luontaisen tasapainotilan palauttaminen ja alueen maisema-arvojen parantaminen. Toimenpiteiden vaikutusten seuraamiseksi kunnostukselle määriteltiin mitattavissa olevat, yksilöidyt tavoitteet. (taulukko 4).

Taulukko 4. Kumianojan kunnostuksen tavoitteet ja niiden toteuttamiseksi suunnitellut toimenpiteet.

Päätavoite	Yksilöity tavoite	Toimenpide
Alueen ekologisen monimuotoisuuden lisääminen	Eliöstön habitaatin pinta-alan kasvu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veden johtaminen alkuperäiseen uomaan</li><li>• Puuaineksen ja kivien lisääminen</li><li>• Kutusoraikkojen ja poikaskivikkojen rakentaminen</li></ul>
	Uomarakenteen monipuolistuminen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veden johtaminen alkuperäiseen uomaan</li><li>• Puuaineksen ja kivien lisääminen</li></ul>
	Kasvillisuuden monipuolistuminen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tulvimisen lisääminen</li><li>• Suoran uoman jättäminen seisovan veden altaiksi</li></ul>
	Eliöstön monipuolistuminen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veden johtaminen alkuperäiseen uomaan</li><li>• Puuaineksen ja kivien lisääminen</li><li>• Kutusoraikkojen ja poikaskivikkojen rakentaminen</li><li>• Tulvimisen lisääminen</li><li>• Suoran uoman jättäminen seisovan veden altaiksi</li></ul>
Purolaakson luontaisen tasapainotilan palauttaminen	Eroosion hallinta	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veden johtaminen alkuperäiseen uomaan</li><li>• Puuaineksen ja kivien lisääminen</li><li>• Tulvimisen lisääminen</li></ul>
	Tulva-alueen ennallistaminen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tulvimisen lisääminen</li></ul>





Kuva 10. Kumianojan kunnostustoimenpiteet kartalla (Aho 2017, Siekkinen 2018).

Kunnostusosuuden lähiympäristö on laidunkäytössä, joka mahdollisti tulvaniitynn ennallistamisen ja uoman mutkittelleen linjauksen palauttamisen. Kumianoja oli siirretty virtaamaan suoraan uomaan laidunalueen reunaan 1990-luvun alussa, mutta alkuperäiset mutkat olivat edelleen nähtävissä maastossa. Kunnostuksessa vesi ohjattiin virtaamaan alkuperäiseen linjaukseensa rakentamalla suoraan uomaan 10 patoa. Veden johtaminen alkuperäiseen uomaan pidensi uomapituutta 650 metristä 900 metriin.

Patojen materiaalina käytettiin kiveä ja pintamaata. Padot tiivistettiin suodatinkankaalla ja maisemoitiin luonnonkivellä. Kasvittumisen nopeuttamiseksi patojen päälle siirrettiin kasvillisuuspaakkuja ja kylvettiin nurmisen siemeniä. Osa padoista rakennettiin ylikulukupadoiksi, joiden kautta karja ja maatalouskoneet pystyvät ylittämään uoman. Patojen väliset suoran uoman osat jätettiin suvantomaisiksi seisovan veden altaiksi, joihin vesi nousee ainoastaan ylivirtaamalla. Kunnostusalueen yläosaan tehtiin pohjapato vedenkorkeuden nostamiseksi ja veden ohjaamiseksi tulvatilanteessa uoma ympäröivälle niitylle.

Alkuperäisen uoman suuaukkoja madallettiin varovasti kunnostusalueen alaosalla, mutta muutoin uoman kaivamista vältettiin. Kuivillaan olleisiin meandereihin oli kertynyt orgaanista ainesta, mutta sitä ei poistettu kaivamalla, jotta pohjan luontaiset kivennäismaakerrokset eivät vaurioituisi. Ajan myötä virran arvioitiin vievän orgaanisen aineksen mukanaan. Alkuperäistä uomaan reunustava rantapuusto säästettiin, ainoastaan muutamia puita oli kaadettava koneiden kulkureiteiltä.

Kuva 11. Eroosiosuojaukseksi ja monimuotoisuuden lisäämiseksi uomaan lisättiin puuainesta. Puunrungot kiilattiin uoman ulkokurveihin olemassa olevien puiden taakse ja kiinnitettiin lisäksi ja kiinnitettiin uoman pohjaan upotetuilla puutolpilla.





Taimenen elin- ja lisääntymisolosuhteita parannettiin rakentamalla uomaan kutualueita ja poikaskivikoita varsinaisen kaivutyön jälkeen järjestetyissä kunnostustalkoissa. Uomaan tehtiin lisäksi puurytöjä (log jam) (kuva 12), joiden tavoitteena on nostaa vedenkorkeutta kunnostetulla alueella, vähentää eroosiota, monipuolistaa uomarakennetta ja tarjota eliöstölle suoja- ja ruokailupaikkoja. Rydöt rakennettiin kiilaamalla uoman pohjaan isoja puunrunkoja siten, että pohjan ja rungon väliin jäi tilaa kalan liikkumiselle. Uoman pohja ja rannat kivettiin rytöjen kohdalla eroosion estämiseksi.

Kumianojalle laadittiin seurantasuunnitelma. Seurannan avulla arvioidaan kunnostuksen tavoitteiden toteutumista ja saadaan määriteltyä kokonaiskuva kunnostuksen onnistumisesta ja toimenpiteiden vaikuttavuudesta. Kasvillisuuden, pohjaeläinten ja kalaston seuranta aloitettiin vuonna 2016 ennen kunnostustöiden toteuttamista ja sitä jatketaan vähintään viisi vuotta kunnostuksen toteuttamisen jälkeen.



Kuva 12. Kumianojalla järjestettiin useita talkoita, jossa uomaa monipuolistettiin puu- ja kiviaineksen avulla.





Kuvat 13, 14 ja 15. Ennen kunnostamista suoristettu Kumianoja virtasi laidunniityn reunassa ja vanhat meanderit olivat edelleen nähtävillä niityllä. Alkuperäiset mutkat vesitettiin talvella 2018.



### 3.3 Luonnonmukainen peruskuivatus

Maatalousalueiden uomien tilan parantamiseksi kehitettyjen luonnonmukaisten peruskuivatusmenetelmien tarkoituksena on lisätä uomien ekologista monimuotoisuutta ja ylläpitää samanaikaisesti peltojen hyvää kuivatustilaa (Jormola ym. 2003). Lisäksi ne voivat tarjota vedenlaatuhyötyjä mm. kiintoainetta pidättämällä (Västilä & Järvelä 2018a). Luonnonmukainen peruskuivatus perustuu uoman luontaisen elpymiskehityksen hyödyntämiseen.

Uomien vedenjohtokyvyn parantamiseksi tehtävissä perkauksissa uoman poikkeileikkausta laajennetaan uoman luiskaan kaivettavien tulvatasanteiden (myös terassi) avulla ja uoman pohja jätetään koskematta. Tulvatasanteiden on havaittu pidättävän uomissa liikkuvaa kiintoaineista ja ne voivat toimia sopivissa olosuhteissa myös vesiensuojelurakenteina (Västilä & Järvelä 2018a, b).

Luonnonmukaiseen peruskuivatukseen sisältyy myös luonnonmukaiset eroosiosuojaukset ja uomaa monipuolistavat ja kiintoainekulkeumaa vähentävät toimenpiteet, kuten pohjakynnysten ja lietekuoppien rakentaminen, tulva-alueiden palauttaminen ja puu- ja kiviaineksen lisääminen uomaan (Jormola ym. 2003).

#### **Luonnonmukaisen peruskuivatushankkeen periaatteita:**

- *Uoman luontoarvot ja mahdollinen luonnontilan palautuminen selvitetään hanketta suunniteltaessa*
- *Toimenpiteet kohdennetaan ongelma-alueille*
- *Mutkittlevien uomien suoristamista vältetään*
- *Vedenjohtokykyä parannetaan tulvatasanne-alivesiuomamenetelmällä*
- *Luiskia sitovaa kasvillisuutta ja rantapuustoa säästetään*
- *Kaivutyön yhteydessä toteutetaan kiintoaineen huuhtoutumista vähentäviä toimenpiteitä (esimerkiksi pohjakynnykset, lietekuopat, kosteikot)*
- *Kaivetuille alueille palautetaan kasvillisuus kylvämällä tai jättämällä paikoin muokkaamattomia kohtia luontaisesti siementämään*
- *Rannikoiden alunomailla varotaan kuivatussyvyyden lisäämistä vesistöjen happamoitumisriskin takia.*

### 3.3.1 Luontainen elpymiskehitys

Luonnonmukainen peruskuivatus perustuu uoman luontaisen elpymiskehityksen hyödyntämiseen. Veden virtaus ja eroosioprosessit aiheuttavat usein peratussa uomassa luiskien sortumista. Sopivissa olosuhteissa kasvillisuus ja uomaan sortunut maa-aines muodostavat uoman pohjalle luontaisen tulvatasanteen, jonka keskelle syntyy mutkittleva alivesiuoma (Hupp 1992, O'Grady 2006). Tulvatasanne ja alivesiuoma voivat syntyä myös umpeenkasvun seurauksena, kun leveä, hitaasti virtaava purouoma täyttyy seisovan veden kasvillisuudella. Virtaus muodostaa kasvillisuuden keskelle oman reittinsä ja syntyy alivesiuoma. Vesi virtaa tulva-aikoja lukuun ottamatta alivesiuomassa ja kasvillisuuden täyttämästä uoman pohjasta muodostuu tulvatasanne (Hupp 1992).

Elpymiskehityksen hyödyntämisen periaatteena on välttää uomaan kohdistuvaa aktiivista kunnostamista ja antaa luonnon prosessien muovata uomaa kohti luontaista tasapainotilaa (Roni and Beechie 2012, Gillilan et al. 2005). Menetelmä on kustannustehokas, koska elpymiskehityksen käynnistämiseksi tarvittavat toimenpiteet voivat olla hyvin pienimuotoisia (Jungwirth ym. 2002). Tarvittaessa luontaisen elpymisen käynnistymistä voidaan nopeuttaa esimerkiksi asettamalla suoristetun uoman molemmille rannoille virranohjaimia, jotka edesauttavat mutkien kehittymistä. Tutkimustuloksen osoittavat, että uoman luonnollisen elpymisen ekologinen vaste on hyvä. Kalaston ja kasvillisuuden on havaittu palaavan luontaisesti elpyneisiin uomiin verrattain nopeasti (Milner 1994). Tarvittaessa uoman vedenjohtokykyä voidaan parantaa kaivamalla uoma kaksitasoiseksi ja jättää uoman elpynyt pohja koskematta.



*Kuvat 16 ja 17. Luonto alkaa muovata suoristettuja uomia kohti luontaista tasapainotilaa. Leveäksi kaivetun uoman pohjalle alkaa usein muodostua kasvillisuutta ja uutta mutkittelua, kun vesi hakee uuden linjauksen kasvillisuuden seassa.*

### 3.3.2 Kaksitasouoman rakentaminen

Puron tai valtaojan vedenjohtokykyä voidaan parantaa kaivamalla uoma poikkeileikkaukseltaan kaksitasoiseksi. Vesi nousee tulva-aikana uoman luiskiin rakennettaville tulvatasanteille, joilla oleva kasvillisuus sitoo ravinteita ja kiintoainetta. Kaksitasuomaa rakennettaessa alivesiuoma ja sen välittömässä läheisyydessä oleva kasvillisuus jätetään koskematta. Kasvillisuuden säilyttäminen alivesiuoman reunoilla vähentää eroosiota ja pienentää rakennuskustannuksia, koska näin poistettavaa maa-ainesta on vähemmän (Powell ym. 2007b). Tulvatasanteet voidaan rakentaa joko alivesiuoman molemmille, tai vain toiselle puolelle (Powell ym. 2007b; Västilä

& Järvelä, 2017). USA:ssa on suositeltu rakentavaksi tulvatasanteet alivesiuoman molemmille puolille, sillä vain toiselle puolelle rakennetun tulvatasanteen on havaittu johtavan merkittävään syöpymiseen ja maa-aineksen kasautumiseen, etenkin jos kasvillisuus ei palautunut alueelle nopeasti uoman rakentamisen jälkeen (D'Ambrosio ym. 2015). Suomessa Ritobäckenin toispuoleisella kaksitasouomalla vastaavaa eroosioherkkyyttä ei ole tavattu.

Ennen rakennustöiden aloittamista on tärkeää selvittää kuinka leveä ja syvä alivesiuoma ja tulvatasanne takaavat kyseisellä alueella kaksitasouoman tehokkaan toiminnan. Uoma voidaan mitoittaa hyödyntäen nomogrammeja ja selvittämällä valuma-alueen tyypilliset virtaamat ja pinta-ala (regional curves) (Dunne & Leopold 1978; Rosgen 1996). Nomogrammi ei kuitenkaan ota huomioon mm. alueen kasvillisuutta ja valuma-alueen maankäyttöä ja maaperän ominaisuuksia. Paikallisia nomogrammeja olisikin syytä kehittää ja ottaa niissä huomioon edellä mainitut muuttujat (Hession ym. 2003).

Yhdysvalloissa suositellaan, että tulvatasanteet olisivat 3–5 kertaa alivesiuoman levyisiä (Powell ym. 2007a; Helmiö 2002) ja että ne rakennetaan niin mataliksi, että vesi tulvii niille usein (Davis ym. 2015). Tulvatasanteet rakennetaan kaivamalla maata pois alivesiuoman vierestä haluttuun syvyyteen asti, ja kaivettu maa-aines voidaan levittää kaksitasouoman viereiselle pellolle tai kuljettaa pois (Powell ym. 2007b).

Kasvillisuus palautuu kaivetuille tulvatasanteille luonnostaan, mutta kehitystä voidaan nopeuttaa levittämällä ruohovartisen lajien siemeniä kasvittomalle alueelle eroosioriskin pienentämiseksi. Pois kaivettu, kasvillisuuden sitoma pintamaa voidaan myös säilyttää ja asettaa takaisin valmiiksi kaivetun tulvatasanteen päälle (Powell ym. 2007b). Myös ruokomattoja käytetään kasvittoman kaksitasouoman eroosion vähentämisessä (Powell ym. 2007b). Kasvien juuret sitovat maa-ainesta ja ehkäisevät veden virtauksen ja sadannan aiheuttamaa eroosiota.



*Kuva 18. Tulvatasanteiden avulla voidaan usein vähentää eroosiota ja kiintoaineksen päätymistä alapuoliseen vesistöön. Turvemaille humuksen huuhtoutuminen voi vähentyä.*



### 3.3.3 Tulvatasanteiden hoito

Kaksitasouomia pidetään pitkäikäisinä ja niiden hoitotoimenpiteiden tarve on arvioitu huolellisen suunnittelun ja rakentamisen jälkeen vähäiseksi (Powell ym. 2007a; Krider ym. 2014). Hoitotoimenpiteiden väli voi olla arviolta jopa useita vuosikymmeniä (Paradis & Biron 2017). Hoidontarpeen vähäisyys johtuu siitä, että kaksitasouomat jäljittelevät luonnonoloja ja niiden rakentamisen tavoitteena on saavuttaa uoman luontainen tasapainotila.

Ensimmäiset rakennetut kaksitasouomat ovat kuitenkin vasta n. 20 vuotta vanhoja, (esim. Crommer Ditch/ USA), joten rakennettujen kaksitasouomien elinkaaresta tiedetään vasta vähän (Ohio State University 2018). Aalto-yliopiston Sipoon Ritobäckeniellä toteuttamassa seurannassa on havaittu, että kaksitasouoman alivesiuomassa on riittävä virrannopeus, jotta uoma pysyy puhtaana.

#### **Kasvillisuuden hoito**

Tulvatasanteiden kasvillisuutta voidaan hoitaa, mutta kaikkea kasvillisuutta kannata poistaa. Runsaskaan kasvillisuus ei vaikuta kaksitasouomaa ympäröivän maa-alueen kuivatustilaan, jos kasvillisuus on huomioitu uoman mitoituksessa. Kasvillisuus sitoo ravinteita ja lisää kiintoaineen pidättymistä tulvatasanteelle sekä varjostaa alivesiuomaa ja tarjoaa suojaa kaloille ja muille eliöille. Erityisesti rantapuut luovat virtavesiekosysteemille tärkeää monimuotoisuutta eikä niitä tule poistaa. Puiden lehtikarikeri on merkittävä osa puron ravintoverkkoa.

Ravinnekuormituksen vähentämiseksi tulvatasanteiden kasvillisuutta voidaan niittää vuosittain ja kerätä sitä pois kesän lopulla, kun kasveihin varastoituneet ravinteet eivät ole vielä alkaneet vapautua takaisin ympäristöön. Kasvien keräysajankohtaa suunniteltaessa on hyvä ottaa huomioon alueen muut eliöt (Wang ym. 2015). Erityisesti typensitojakasvien, kuten tervalepän (*Alnus glutinosa*), harmaalepän (*Alnus incana*), ja hernekasvien, kuten lupiinien (*Lupinus polyphyllus*) poisto tulvatasanteelta vähentää ravinnekuormaa estämällä typen kertymistä maaperään (Chodak & Niklińska 2010, Luontoportti 2018).

Kasvillisuuden poistoon tulvatasanteilta on erilaisia vaihtoehtoja. Yksi vaihtoehto on tievarsien raivauksessa käytettävät piennar- tai vesakkomurskaimet. Traktoriin asennettava piennarmurskain ulottuu 2–3 metrin etäisyydelle traktorista, ja sillä on mahdollista ajaa myös kaltevia pintoja. Piennarmurskaimen ulottuvuus voi siis muodostua ongelmaksi, ellei tulvatasanteiden luiskien kaltevuus ole sellainen, että niissä voisi ajaa traktorilla. Vesakkomurskaimia on saatavissa myös puomikoneelle asennettavia malleja, jolloin ulottuvuus on parempi. Murskaimet jättävät murskatun kasvillisuuden uomaan.

Suosittelava menetelmä kasvillisuuden poistoon on niittokauha kaivinkoneeseen tai traktorin niittopuomiin asennettuna (kuva 19). Niittokauhan etuna on se, että leikattu kasvillisuus saadaan kerättyä pois uomasta niiton aikana. Lisäksi niittokauhan ulottuvuus on huomattavasti piennarmurskainta parempi käytettäessä kaivinkonetta. Niittokauhalla pystytään leikkaamaan parin sentin vahvuista puuvartista kasvillisuutta, eli kasvillisuutta olisi poistettava riittävän usein, jotta kauha pystyy katkomaan myös puuvartistet taimet. Niittokauhan investointikustannukset ovat piennarmurskainta suuremmat ja tarjonta vähäisempää. Toisaalta myös perinteisesti peratuissa uomissa on huomattu, että säännöllinen niitto pidentää ruoppausväliä (Konepörssi.com 2012). Tämä kaventaa tulvatasanteiden ja perinteisten uomien hoitokustannusten eroa.

Kolmas vaihtoehto puuvartisen kasvillisuuden poistoon tulvatasanteilta on raivaussaha, mutta tässäkin vaihtoehdossa kasvijäte pitää kerätä uomasta pois erikseen. Tämä vaihtoehto on kahta edellistä huomattavasti työläämpi, ja tulee työtunneissa mitattuna kalliimmaksi. Toisaalta menetelmä on yksittäisten maanomistajien itse toteutettavissa. Koneurakointi tulee kyseeseen, mikäli ojitusyhtiö ottaa vastuulleen hoidon ojitusalueella ja perii kustannukset maanomistajilta.



*Kuva 19. Niittokauhan avulla voidaan poistaa uomasta kasvillisuutta. Kuvassa Renkoolan oijen puhdistusperkausta niittokauhalla Isokyrössä kesällä 2018.*

### **Tulvatasanteiden madaltaminen**

Ajan myötä tulvatasanteille kertyvä maa-aines korottaa tulvatasanteita (kuva 20 ja 21), jolloin vesi nousee tulvatasanteelle entistä harvemmin ja vähentää siten myös uoman ravinteiden pidätyskykyä. Kun tulvatasanteet kaivetaan alun perin mataliksi, menee kuitenkin vuosikymmeniä ennen kuin kiintoainesta on kertynyt tulvatasanteille niin paljon että se vaikuttaa peltojen peruskuivatuksen tehokkuuteen esim. tukkimalla salaojaputkien päitä (Paradis & Biron 2017). Tätä tukee myös Ritobäckenillä tehty tutkimus, jonka mukaan keskimääräinen sedimentaatio savivaltaisella alueella on 5–15 mm vuodessa (Västilä & Järvelä 2018b). Tulvatasanteiden madaltamiseen liittyville toimenpiteille voi olla kohteesta riippuen tarvetta 20–40 vuoden välein.

Konetyönä tehtävä tulvatasanteiden madaltaminen on verrattain kallista. Lisäksi uoman kaivaminen ja kasvillisuuden rikkominen altistaa uomaa eroosiolle, joten kaivamalla tehtyä madaltamista tulee harkita tarkkaan. Joillakin kohteilla on mahdollista nostaa alivesiuomaa puu- ja kiviaineksesta tehtyjen pohjakynnysten avulla, joka osaltaan lisää myös uoman monimuotoisuutta. Salaojien korkeusasema voi asettaa reunaehdon alivesiuoman vedenpinnan korkeudelle. Yksi vaihtoehto on myös tulvatasanteille kertyneen maa-aineksen osittainen poisto esimerkiksi pajukkojen välistä. Tällöin tulvatasanteiden kasvillisuuden sitomaa pintaa ei tarvitse rikkoa kokonaan, ja myös työmäärä on kevyempi.





*Kuva 20. Juottimenojalla tulvatasanteelle on paikotellen kertynyt kiintoainesta 10 vuodessa jopa yli 20 senttimetriä. Salaojaputket kulkivat tulvatasanteen yli vuonna 2008, kuvassa vuonna 2018 tulvatasanteella esiin kaivettu salaojaputki.*



*Kuva 21. Tulvatasanteelle kasvillisuuden sekaan kertynyttä kiintoainesta Perniön Juottimenojalla.*

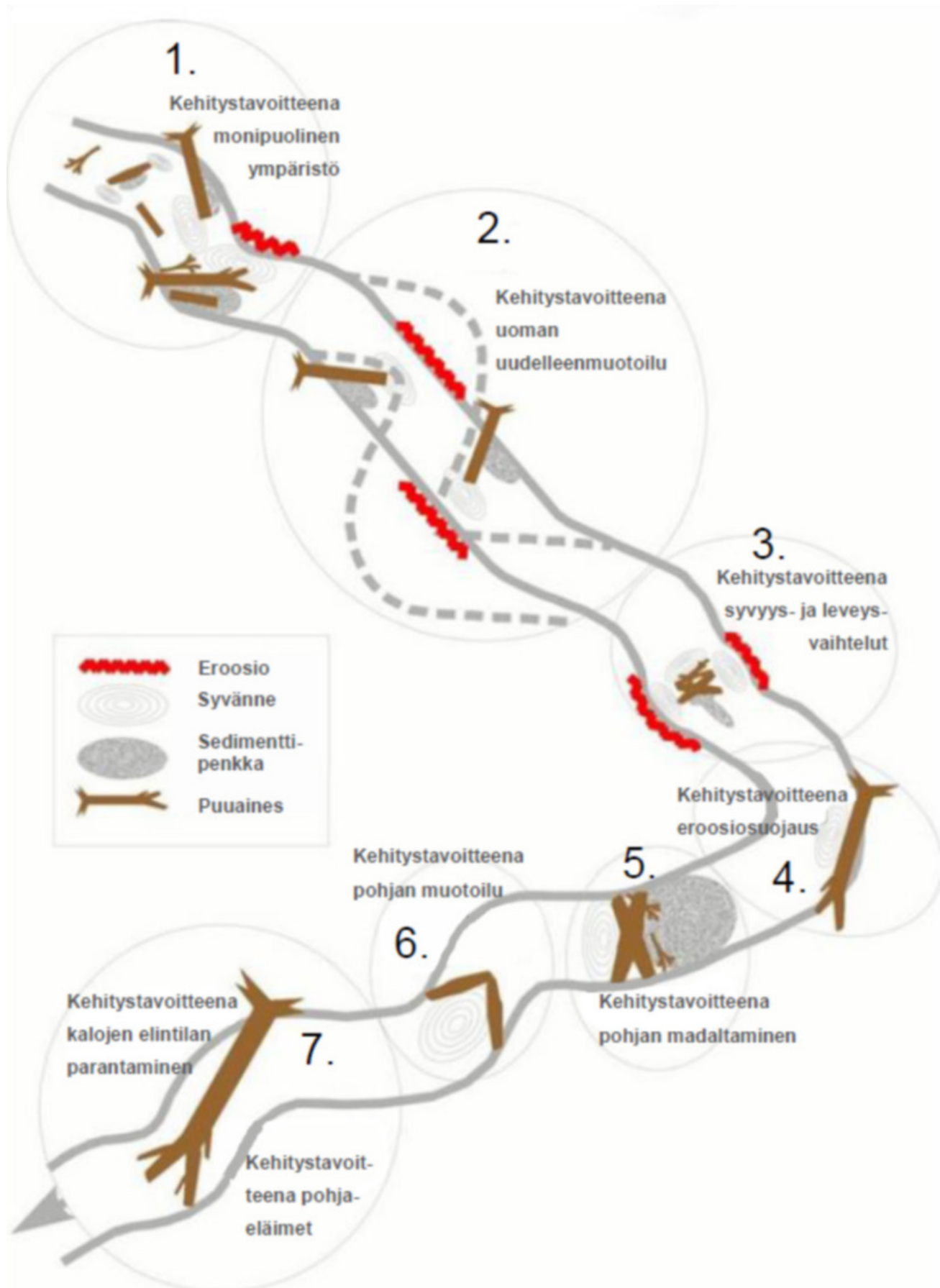
### 3.4 Puu- ja kiviaineksen lisääminen uomaan

Monissa maatalousalueiden kautta kulkevissa uomissa on kaloja ja myös esimerkiksi arvokkaita taimenkantoja. Mikäli kalastoltaan arvokkaiisiin uomiin kohdistuu kuivatustarpeita, on eri intressit sovittava huolellisesti yhteen. Kalataloudelliset näkökohdat voidaan yhdistää kuivatushankkeeseen ympäristönhoitoa edistävinä toimenpiteinä tai tarvittaessa erillisinä kunnostushankkeina.

Valtaosa maatalousalueiden uomien luontaisista kivikoista ja soraikoista on hävinnyt perkausten seurauksena. Soraikot ovat myös voineet peittyä uoman pohjalla kulkevaan kiintoaineeseen. Yleinen purojen uomarakenteen monipuolistamisessa käytetty menetelmä on uomien uudelleen kiveäminen ja soraistaminen. Sen avulla voidaan lisätä melko pienin kustannuksin myös maatalousalueiden virtavesien monipuolisuutta ja parantaa kalaston olosuhteita. Kiviaineksen lisäämisen tavoitteena on tarjota suoja- ja ruokailupaikkoja eliöstölle, lisätä karikkeen pidätyskykyä, virtausvaihtelua ja uoman pohjan syvyysvaihtelua sekä hallita eroosiota (mm. Brookes & Sear 1996; O'Grady 2006). Pienempää kiviainesta lisäämällä voidaan luoda lisääntymishabitaaetteja etenkin virtavesikutuisille kaloille. Sora sijoitetaan uoman nopeasti virtaaville osuuksille kivien tai puunrunkojen läheisyyteen siten, että emokaloille ja kuoriutuville kalanpoikasille on tarjolla suojaa (Cowx & Welcomme 1998; Larsen 1994).

Kivien lisäksi myös kasvillisuudella ja uomiin ajan mittaan kaatuneilla puunrungoilla ja muulla kuolleella puuaineksella (woody debris) on tärkeä merkitys puuroekosysteemin toiminnalle. Ne sitovat uomien penkkoja, toimivat eliöstön ravinnonlähteenä ja luovat suojapaikkoja ja virtausvaihtelua (mm. Roni ym. 2008; Roni ym. 2015; Zika & Peter 2002). Varjostus puolestaan vaikuttaa puronvarren kostean ja viileän pienilmaston säilymiseen. Puuaines toimii sammalten kasvualustana ja lehtikarikkeen ja muun orgaanisen aineksen pidättäjänä, joka puolestaan vaikuttaa mm. pohjaeläinten runsauteen ja tarjoaa suojapaikkoja taimenille (Gerhard & Reich 2000; Koljonen ym. 2012; Louhi ym. 2016). Sammalilla on havaittu olevan merkittävä vaikutus virtavesien eliöyhteisöjen koostumukseen ja ekosysteemin toimintoihin (Turunen 2018). Rantapuita voidaan kaataa uomaan juurineen, joka lisää rannan monimuotoisuutta ja eliöstölle tärkeää varjostusta. Puunrunkoja tai oksaisia rungon osia voidaan jättää myös ajopuiksi, jotka vaihtavat paikkaa tulvien mukana (Moilanen 2008). Puuainesta voidaan siis hyödyntää monipuolisesti uomien kunnostuksessa (kuva 22).





Kuva 22. Puuainesta voi hyödyntää monella tavalla purojen kunnostuksessa (Törrönen 2017; Kail 2005, mukailtu).



Kuva 23. Puunrungot suojaavat uoman penkkoja eroosiolta ja tarjoavat elin- ja suojaipaikkoja eliöstölle.

### Rakennettu rytö uoman kunnostuksessa

Luonnontilaisille virtavesille ominaisia, puista, oksista ja muusta luonnon materiaalista syntyneitä kasaumia ja niiden jäljitelmiä kutsutaan rydöiksi. Englanninkielessä rydöistä käytetään termejä ”log jam” ja ”engineered log jam”. Luontaisesti esiintyvät rydöt on pääsääntöisesti poistettu maatalousalueiden virtavesistä. Rytöjä palauttamalla voidaan lisätä uomien rakenteellista ja ekologista monipuolisuutta.

Rydöt ja muu puuainees tarjoavat ravintoa vesielioille keräämällä ympärilleen pienempiä oksia ja lehtiä, jotka nopeasti hajoavina ovat tärkeä osa ravintoverkkoa. Mitä monimutkaisempi rytörakennelma on, sitä useammalle eliölajille se tarjoaa elinympäristöjä. Virtavesien puuaineksen on havaittu parantavan kalojen lisääntymisolosuhteita, vähentävän eroosiota ja tasaavan virtaamahuippuja. Rytöjä voidaan hyödyntää myös tulva-alueen palauttamisessa (ks. luku 3.2).

Rydön rakentaminen kannattaa suunnitella huolellisesti. Rakentaminen aloitetaan suojaamalla uoman pohjaa ja reunoja kiviaineksella (sora ja isommat kivet), jonka jälkeen uomaan kiinnitetään poikittaisia puunrunkoja esimerkiksi kivien ja rantapuiden avulla tai kaivamalla ne molemmista päädyistä uoman reunojen sisälle. Kestävyyden varmistamiseksi voidaan vielä asettaa esimerkiksi suuria kiviä painoiksi poikkipuiden päälle. Rydön voi kiilata paikoilleen myös uoman pohjaan tai reunalle pystyyn juntatuilla kiilapuilla. Vahvasti padottavaa vaikutusta tavoiteltaessa poikkipuut laitetaan mahdollisimman tiiviisti toisiaan vasten. Alimman poikkipuun ja uoman pohjan väliin tulee kuitenkin jättää aukko kalojen kulkureitiksi. Lopuksi rytö tiivistetään täyttämällä pienimmätkin aukot sopivan kokoisilla risuilla ja oksilla (Mykkänen 2019).





*Kuva 24. Toiseksi alin kesällä 2019 tehdyistä kuudesta rydöstä Nuuksion Myllypuron osuudella, joka on ennallistettu kaivamalla vuonna 2003. Uoma on laajentunut eroosion vaikutuksesta, jolloin tulvien todennäköisyys on vähentynyt.*



*Kuva 25. Myllypuron rydöt aiheuttavat veden nousua uomasta, laajentavat tulva-aluetta ja vähentävät eroosiota uomassa. Kuva helmikuun talvitulvalla 2020.*

## 4 Kunnostusten vaikutusten seuranta

Virtavesikunnostusten vaikutusten seurannan tärkeys menetelmien kehittämiseksi ja vaikuttavuuden todentamiseksi on ollut esillä pitkään (mm. Eloranta 2010). Vesistöjen kunnostusten vaikutuksia seurataan Suomessa kuitenkin edelleen verrattain vähän ja lyhytaikaisesti. Jatkossa kaiken kokosiin kunnostushankkeisiin on tavoitteena sisällyttää seurantaa ja ohjeistuksissa on pyritty siihen, että pienilläkin resursseilla pystyy toteuttamaan eri tasoista seurantaa (Koljonen ym. 2020). Seurannan tulosten avulla voidaan jakaa kokemuksia hyvistä sekä vältettävistä käytännöistä. Samalla voidaan kehittää toimintaa vaikuttavammaksi ja kustannustehokkaammaksi.

Mitattavien ja realististen tavoitteiden asettaminen helpottaa sekä itse suunnitteluprosessia että kunnostuksen vaikuttavuuden arviointia (Palmer ym. 2005, Roni & Beechie 2012). Seuranta suositellaan tehtäväksi siten, että se jaotellaan itse toimenpiteen seurantaan (kunnostus on toteutettu suunnitelman mukaisesti) ja vaikutusten seurantaan (millaisia tuloksia kunnostustoimilla saatiin aikaan).

Seuranta alkaa lähtötilanteen arvioinnilla ja toimenpiteen valinnalla, jatkuu toimenpiteiden toteutuksen seurantaan, ja lopuksi kunnostuksen pitkäaikaisten vaikutusten arviointiin. Seurattavat muuttujat riippuvat kunnostuksen tavoitteista. On kuitenkin tärkeää, että ennen toimenpiteitä olisi tieto seurattavista muuttujista ja niiden lähtötilanne kartoitettaisiin. Parhaimmassa tapauksessa ennen toimenpiteitä seurantaa toteutetaan useamman vuoden ajan, jolloin ajallinen vaihtelu erilaisten olosuhteiden vuoksi saadaan selvitettyä.

Maatalousalueiden virtavesien kunnostustoimilla on vaikutuksia uoman morfologiaan ja hydrologiaan sekä virtavesien ja rantavyöhykkeiden ekosysteemeihin. Näin ollen seurannassakin tulisi ottaa huomioon, miten toimenpiteet vaikuttavat itse uomassa, rantavyöhykkeellä ja tulvatasanteella sekä kauempana penkoilla. Tavoitteena on yleensä myös, että vedenlaatu paranee toimenpiteiden myötä kunnostusalueella ja sen alapuolella, jolloin tietoa ennen kunnostusta vallitsevasta tilanteesta tulee pyrkiä hankkimaan kattavasti.

### 4.1 Hydrologia

Virtaamavaihteluiden seurantaa kannattaa toteuttaa kohteilla, joissa on pyritty vähentämään esimerkiksi eroosiota aiheuttavia, haitallisen suuria virtaaman vaihteluja kunnostustoimien avulla. Virrannopeuteen ja virtaamaan vaikuttaa myös uomaan lisätty kivi- tai puumateriaali. Virtaamavaihtelua voidaan seurata esimerkiksi poikkileikkauksiin perustuvilla virrannopeusmittauksilla tai vedenkorkeusmittauksien ja purkautumiskäyrän avulla.

Hydrologiassa tapahtuvat muutokset eivät välttämättä liity suoraan kunnostustoimiin, vaan johtuvat yläpuolisen maankäytön muutoksista, mutta erityisesti tulvan aikainen seuranta kertoo kunnostuksen onnistumisesta. Tulva-aikana lisääntynyt veden peittävä ala kohteessa sekä yläpuolisen alueen tulvituksen väheneminen ovat yleensä hyviä merkkejä luontaisemman tilan palautumisesta. Tulva-alueen ja uoman välinen kaltevuus voi olla myös yksi seurantamuuttuja.

Kunnostustoimissa pyritään yleensä tasaamaan sekä ylä- että alapuolisten alueiden virtaamia, jolloin eroosioherkkyys ja sedimentaatio saadaan vähenemään.

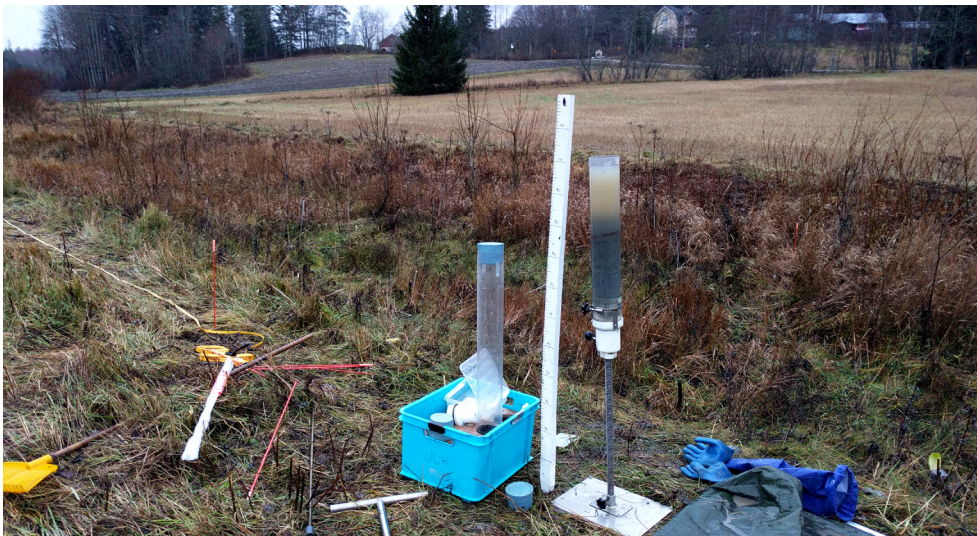


## 4.2 Morfologia

Kunnostuksen vaikutuksia uoman morfologiaan voidaan seurata esimerkiksi tarkastelemalla uoman poikkileikkausta, pituutta ja pituuskaltevuutta. Uoman muutosten pysyvyyden tarkastelu on ensiarvoisen tärkeää, jotta tiedetään mahdollisten korjaavien toimenpiteiden tarve. Morfologiaa mittaamalla voidaan myös todentaa itse kunnostustoimenpiteen onnistuminen, esimerkiksi suhteessa suunnitelmaan tai lähtötilanteeseen. Jos uomaan on lisätty kivi- tai puumateriaalia, on tarpeen mittauksin säännöllisesti, erityisesti tulva-aikojen jälkeen todentaa materiaalin mahdolliset liikkeet.

Erosion ja sedimentaation määrien seuranta on tärkeää, jotta kunnostuksen vaikutuksia uoman rakenteeseen ja elinympäristöihin voidaan arvioida. Eroosios- ta ja sedimentaatiosta saa käsityksen esimerkiksi seuraamalla uoman pohjan tasoa kiinteällä mitta-asteikolla eri kohdista uomaa. Sedimentaatiolla voi olla merkittäviä haitallisia vaikutuksia esimerkiksi virtavesien eliöille (Turunen ym. 2018), joten sen seuranta tukee toimenpiteiden vaikutusten arviointia usealta kannalta. Ranta-alueen sortumia kannattaa seurata usean vuoden ajan esimerkiksi valokuvaamalla, sillä se antaa hyvän kuvan siitä, onko kunnostuksella pystytty tasapainottamaan uomaa ja vähentämään eroosiota.

Hankkeissa, joissa on rakennettu kaksitasouoma voidaan tulvan jälkeistä sedimentin kertymistä tulvatasanteelle mitata kiinteiden mitta-asteikoiden avulla. Tulosten avulla voidaan arvioida, kuinka paljon kunnostustoimet ovat vähentäneet sedimentin kulkeutumista alavirtaan.



*Kuva 26. Aalto-yliopistossa tutkitaan tulvatasanteellisten kaksitasouomien vedenlaatuhyötyjä määrittämällä uoman eri osiin pidättyneet makro- ja mikroravinteet sedimentti- ja maanäytteistä. Kuva Ritobäckeniltä Sipoosta.*

## 4.3 Ekologia

Kunnostuksen ekologisten vaikutusten seuranta antaa kuvan siitä, miten kunnostus vaikuttaa uoman ja sen lähiympäristön eliöstöön ja kasvillisuuteen. Vesien tilan luokittelun ohjeistuksessa on kerrottu erilaisista menetelmistä (Aroviita ym 2019, Ymparisto.fi 2020). Kunnostuksen vaikutukset eivät näy välittömästi vaan seuranta tulee tehdä useiden vuosien ajan. Esimerkiksi uoman ja sen piennarten kasvillisuus

muuttuu kunnostuksen jälkeen vielä useiden vuosien ajan, ennen kuin se saavuttaa pysyvemmän luontaisen tilan.

Uoma voi tarjota elinympäristön kalastolle, jonka tilaa kunnostuksella on pyritty parantamaan. Ekologisten muutosten seurannassa vaaditaan tyypillisesti pitkää toteutusaikaa seuratuille muuttujille, joten voi olla mielekästä valita sellaisia muuttujia, joiden avulla voidaan todentaa askeleittain tapahtuvaa muutosta. Taimenen poikasten määrää ja populaation tiheyttä ei ehkä päästä heti mittaamaan ja siihen voi itse kunnostuksen lisäksi vaikuttaa moninaiset seikat koko valuma-alueelta. Kalaston tilan kehittymisen seuranta kannattaa aloittaa määrittelemällä esimerkiksi soveltuvan elinalueen pinta-alaa (kutualuetta, poikasaluetta, talvehtimisaluetta) ja samalla mahdollisesti taimenten populaation kokoa, jos niitä jo alueella esiintyy. Kalastoa voidaan seurata esimerkiksi sähkökoekalastuksen, katiskapyyntin tai pienpoikasten tarkkailun avulla.

Pohjaeläimet ovat hyviä uoman ekologisen tilan indikaattoreita ja eri lajeja ja yksilötiheyksiä tarkastelemalla saadaan tietoa esimerkiksi vedenlaadusta ja elinympäristön monimuotoisuudesta. Pohjaeläimet ovat myös kalojen ravintoa ja sen vuoksi tärkeitä, jos alueelle toivotaan esimerkiksi taimenta. Pohjaeläinyhteisön kehitys luonnontilaisen kaltaiseksi vie vuosia, joten nopeita johtopäätöksiä ei kannata lyhyen seurannan perusteella tehdä.

Kovilla pinnoilla elävien piilevyhteisöjen seuranta antaa myös arvokasta tietoa uoman ekologisesta tilasta, koska ne ovat herkkiä vedenlaadun muutoksille (Eloranta ym. 2007). Piilevä näytteet kerätään kiviltä, siirtämällä näytekivet rannalle ja harjaamalla varovasti piileviä kiviltä näyteveteen.

Hyönteisten monimuotoisuutta voidaan seurata joko vesihyönteisten (osa viettää toukka-asteet vedessä ja aikuistuu lentäviksi hyönteisiksi) tai rantavyöhykkeeltä maahyönteisten osalta. Vesihyönteisiä voidaan seurata pohjaeläinnäytteistä ja maahyönteisiä seurantaruuutujen avulla rantavyöhykkeellä.

Kasvillisuuden kehitystä voidaan seurata tekemällä säännöllisesti kasvillisuus-kartoituksia tietyillä koealoilla. Kasvillisuuden kehittämistä voidaan seurata myös valokuvaamalla uomaa ja sen lähiympäristöä. Kasvillisuuden varjostusta tai peittävyttä voidaan seurata luomalla uomaan satunnaisille pisteille koealoja, joilla peittävän kasvillisuuden osuutta verrataan avoimeen pinta-alaan. Veden lämpötilaa kannattaa seurata jatkuvatoimisesti ainakin sellaisissa kohteissa, joihin tavoitellaan taimenen lisääntymistä.



*Kuva 27. Pohjaeläintutkimuksia varten näytteitä voidaan ottaa potkuhaavilla. Pohjaeläinten analysointi vie aikaa ja on siten kallista, joten tutkimuksia tehdään usein vain isompien hankkeiden yhteydessä.*



## 4.4 Vedenlaatu

Kunnostuksen seurauksena vedenlaadussa tapahtuvat muutokset näkyvät yleensä hitaasti (Meals ym. 2010). Vedenlaadun seurannan muuttujia ovat esimerkiksi happi, pH, kiintoaine, sameus, kokonaistyppi ja kokonaisfosfori, joita tarkastellaan virtaamaan suhteutettuna. Vedenlaatua voi seurata perinteisellä vesinäytteellä, kokoomänäytteillä tai jatkuvatoimisilla mittareilla.

Mitattavat parametrit valitaan kunnostuksen tavoitteiden mukaan, esimerkiksi kiintoainetta tai sameutta seuraamalla voidaan arvioida eroosiota ja kiintoaineen pidättymistä uomassa. Kunnostustöiden aikana kiintoainekuorma saattaa väliaikaisesti kasvaa. Kokonaisravinteiden seurannalla voidaan tutkia kunnostuksen vaikutusta ravinnekuormitukseen tai ravinteiden pidättymiseen esimerkiksi tulvasanteelle. Happipitoisuudella on merkitystä esimerkiksi kalojen lisääntymisalueilla.

Maankäytöstä ja hetkellisesti uoman kunnostuksen ja rannan muokkauksen seurauksena jokiveteen voi päätyä maaperästä muun muassa torjunta-aineita ja metalleja. Niiden pitoisuuksia voi tutkia kertavesinäytteenotolla tai käyttämällä passiivisiä keräimiä, joiden avulla voidaan määrittää keskiarvopitoisuus pidemmältä ajan jaksolta (Siimes ym. 2019). Sedimenttinäytteenoton lisäksi keräimien avulla voidaan määrittää myös uoman pohjan sedimentistä mahdollisesti irtoavia haitallisia aineita, kuten raskasmetalleja sekä PAH- ja PCB-yhdisteitä.



Kuva 28. Vedenlaadun seuranta kannettavalla anturilla. YSI Pro DSS kenttämittarilla voidaan mitata veden lämpötilaa, happipitoisuutta, sähköjohtokykyä ja pH:ta.



## 5 Johtopäätökset ja suositukset

Maatalouden virtavesien tilan parantaminen on tärkeää purojen uhanalaistumiskehityksen pysäyttämiseksi. Luontoarvojen ja maankuivatuksen yhteensovittaminen on mahdollista, ja erilaisia menetelmiä luontoarvojen parantamiseksi maatalousalueiden puroissa on olemassa. Yhteensovittaminen vaatii kuitenkin aina tilannekohtaista arviointia sopivan menetelmän tunnistamiseksi.

Kumianojan kunnostushanke osoitti, että uoman ja tulvaniityn ennallistamisella voidaan tuottaa erilaisia hyötyjä ja ekosysteemipalveluita, joilla voi olla positiivisia vaikutuksia myös maatalouden harjoittamiselle. Eroosion vähentyminen ja tulva-alueen vedenpidätys- ja vesiensuojeluvaiikutukset vähentävät uoman kunnossapitotarvetta ja tasaavat virtaamia myös varsinaisen kunnostusalueen ylä- ja alapuolella. Kumianojalla kunnostus toi imagohyötyjä ja näkyvyyttä luomutuotteisiin keskittyneen Tupalan tilan liiketoiminnalle.

Kumianojan rantaniitty on laidunkäytössä, mistä syystä kohde soveltui hyvin uoman ennallistamiseen ja tulvimisen palauttamiseen niitylle. Toinen tunnettu ennallistamiskohde, Nuuksion Myllypuro, sijaitsee kansallispuiston alueella. Kaikilla alueilla ennallistaminen ei kuitenkaan ole realistinen vaihtoehto luontoarvojen palauttamiseen. Intensiivisessä viljelykäytössä olevilla alueilla ennallistaminen voitaisiin toteuttaa muuttamalla maankäyttöä arvokkaiden uomaosuuksien sijaintialueella esimerkiksi laitumeksi tai kosteikkoalueeksi. Tämä edellyttäisi kuitenkin taloudellisia kannustimia maanomistajille tai lainsäädännöllisiä ohjauskeinoja.

Sopivan kunnostusmenetelmän valintaan vaikuttaa kunnostuksen tavoitteet sekä kunnostusalueen reunaehdot. Kunnostuksen tavoitteet tulee asettaa suunnitelmallisesti ja ne tulee olla SMART-kriteerien mukaisesti järkeviä. Luonnonmukainen peruskuivatus sekä uoman monimuotoisuuden lisääminen puu- ja kivaineuksella sopivat myös intensiivisessä viljelykäytössä oleville alueille. Näidenkin menetelmien yleistymisen maatalousuomissa on ollut hidasta, vaikka näihin voi saada tukea peruskuivatusavustuksesta ja maatalouden ympäristökorvausjärjestelmästä. Luonnonmukaisen peruskuivatuksen menetelmien ohjauskeinoja tulisi jatkossa esimerkiksi osana maatalouden ympäristökorvausta kehittää siten, että ne kannustaisivat nykyistä paremmin maanomistajia ottamaan menetelmiä käyttöön.

Kunnostusten vaikutusten seurantaan liittyy monia haasteita, joiden vuoksi seuranta tehdään toistaiseksi verrattain vähän. Kunnostusmenetelmien vaikutuksia tulisi seurata nykyistä pidempään, jotta menetelmiä ja niiden todellista vaikutavuutta voitaisiin parantaa. Kunnostusten ekologisten ja morfologisten vaikutusten arvioimiseksi seuranta on välttämätöntä. Hyvällä seurantatiedolla voitaisiin kiistatta osoittaa esimerkiksi maatalousalueiden uomien ennallistamisen ja luonnonmukaisen peruskuivatuksen hyödyt, mikä palvelisi purojen tilan parantamisen laaja-alaisempaa toteuttamista maatalousympäristössä.

Koottava seurantatieto ja sen perusteella tehdyt johtopäätökset kunnostusmenetelmien toimivuudesta tulisi olla nykyistä laajemmin hyödynnettävissä. Kansalais-havainnointia ollaan parhaillaan kehittämässä useissa valtiohallinnon hankkeissa ja järvikunnostusten seurantatietoa voidaan tallentaa muun muassa SYKEN ylläpitämään, kaikille avoimeen Järviwikiin. Virtavesien osalta avointa tietojärjestelmää ei toistaiseksi ole, mikä vaikeuttaa mm. seurannan laajentumista ja menetelmien kehittämistä. Tiedonkulun tehostaminen ja tietojärjestelmän rakentaminen on nostettu yhdeksi kansallisen pienvesien suojelu- ja kunnostusstrategian päämääräksi (Hämäläinen 2015).

Tiedonkulkua voidaan tehostaa hyödyntämällä valtakunnallista Vesistö-kunnostusverkostoa ja eri puolelle Suomea perustettuja alueellisia verkostoja, joiden tavoitteena on jakaa tietoa ja luoda vuoropuhelua kunnostuksen eri toimijoiden välillä. Hankkeissa saatujen kokemusten jakamisen kautta voidaan edistää parhaiden käytäntöjen leviämistä ja välttää epäonnistumisia. Verkostoja ja niiden toimintaa tulisi edelleen laajentaa. Maatalousalueiden vesistöjen tilan parantamiseksi verkostoissa tulisi olla mukana nykyistä enemmän maatalouden toimijoita kuten etu- ja neuvontajärjestöjä, ojitussyhteisöjä ja yksittäisiä viljelijöitä.

Lisäksi olisi tarpeen kehittää mekanismeja ja ohjauskeinoja soveltuvien luontoarvoiltaan tärkeiden puroalueiden ennallistamiseen intensiivisen viljelyn alueella. Ennallistamishankkeiden edistämiseksi tarvitaan tietoa ennallistamisen vaikutuksista ja yhteiskunnallisista hyödyistä. Jatkossa olisikin tarpeen yhdistää ennallistamisen vaikutusten seuranta ja hyötyjen arviointi toteutetuilla kohteilla, sopivien ennallistamiskohteiden kartoittaminen, ja ennallistamisen institutionaalisten esteiden tunnistaminen sekä sääntelyn ja ohjauskeinojen kehittämistarpeiden arviointi.

Tulvasanteiden hoitotoimenpiteiden laaja käyttöön saaminen edellyttäisi hyviä esimerkkejä siitä mitkä hoitotoimenpiteet toimivat eri olosuhteissa parhaiten. Hoitotoimenpiteiden vaikutuksista on tällä hetkellä vain vähän tietoa ja jatkossa olisi tarve selvittää erilaisten toimenpiteiden vaikutuksia ravinteiden ja kiintoaineen pidätykseen. Tarvetta olisi esimerkiksi tutkimukselle, jossa seurattaisiin toimenpiteiden vaikutuksia leikkaamalla puuvartinen kasvillisuus pois kaksitasouoman alkupäästä ja jättämällä kasvillisuus koskematta uoman loppupäässä tai toteuttaa tutkimus 20–50 metrin pituisina vyöhykkeinä. Tutkimuksen avulla voitaisiin selvittää kasvillisuuden poiston vaikutuksia tulvasanteen sedimentin kertymiseen.

## Kirjallisuus

- Aho, J. 2017. Kumianojan ennallistaminen. Suunnitelmaselostus. Suomen ympäristökeskus ja ympäristötekniikan insinööri-toimisto Jami Aho.
- Allmendinger, N. E. Pizzuto, James E.; Potter, Noel, Jr.; Johnson, Thomas E.; Hession, W. Cully (2005). The influence of riparian vegetation on stream width, eastern Pennsylvania, USA. (Author Abstract). The Geological Society of America Bulletin, 117(1 2), p. 229.
- Aroviita, J., Mitikka, S., Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.
- Brookes, A. & Sear, D.A. 1996: Geomorphological Principles for Restoring Channels. Teoksessa: Brookes, A. and Shields, F. (toim.) River channel restoration. Guiding principles for sustainable projects, 75-102. West Sussex, Wiley.
- Brookes, A. & Shields, F. (toim.) 1996: River channel restoration. Guiding principles for sustainable projects. West Sussex, Wiley. 433 s.
- Charlton, F.G., Brown, P.M., and Benson, R.W., 1978, The hydraulic geometry of some gravel rivers in Britain: Wall-Ingford, UK, Hydraulics Research Station, Report IT 180, 48 p.
- Chodak, M. & Niklińska, M. (2010). The effect of different tree species on the chemical and microbial properties of reclaimed mine soils. *Biology and Fertility of Soils*, 46(6), pp. 555–566.
- Cowx, I.G. & Welcomme, R. 1998. Rehabilitation of Rivers for Fish. Oxford, Fishing News Books Ltd. 80 s.
- D' Ambrosio, J., L. Ward, A.D. Witter, Jonathan D. (2015). Evaluating Geomorphic Change in Constructed Two-Stage Ditches. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 51(4), pp. 910–922.
- Davis, R. T., Tank, Jennifer L. ; Mahl, Ursula H. ; Winikoff, Sarah G. ; Roley, Sarah S. (2015). The Influence of Two-Stage Ditches with Constructed Floodplains on Water Column Nutrients and Sediments in Agricultural Streams. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 51(4), pp. 941–955.
- Dunne, T., & Leopold, L.B., 1978, *Water in environmental planning*: San Francisco, W.H. Freeman, 818 p.
- Eloranta A (2010) *Virtavesien kunnostus*. Kalatalouden keskusliitto, julkaisu nro 165.
- Eloranta, P., Karjalainen, S. M., Vuori, K.-M. 2007. Piilevyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelmäohjeet. – Ympäristöopas. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
- Gerhard, M. & Reich, M. 2000. Restoration of Streams with large Wood: Effects of Accumulated and Built-in Wood on Channel Morphology, Habitat Diversity and Aquatic fauna. *Hydrobiology* 85: 123–137.
- Gillian, S., Boyd, K., Hoitsma, T., & Kaufmann, M. 2005: Challenges in developing and implementing ecological standards for geomorphic river restoration projects. *Journal of Applied Ecology* 42, 223–227.
- Harjula, H., Jormola, J., Pajula, H., Sampsakoski, S., Yrjänä, T. 2003. Tulvasuojelu ja peruskuivatus. Teoksessa Jormola, J., Harjula, H. & Sarvilinna, A. (toim.) 2003. Luonnonmukainen vesirakentaminen, uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. Suomen ympäristö 631. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- Haines-Young, R. & Potschin, M. 2010: The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. *Ecosystem Ecology: a new synthesis* 18: 110–139.
- Hammond, D., Mant, J., Holloway, J., Elbourne, N. & Janes, M. 2011: Practical river restoration appraisal guidance for monitoring options (PRAGMO). Guidance document on suitable monitoring for river and floodplain restoration projects. Cranfield, The River Restoration Centre (RRC). 315 s.
- Hanski, M. 2000: Jokien rakenteellisen tilan arviointi. Taustaa EU:n vesipolitiikan puitteiden toimeenpanolle Suomen virtavesissä. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. 94 s.
- Hartikainen, E., Havumäki, M. & Moilanen, E. 2008: Kunnostusmenetelmät. Teoksessa: Opas metsäpuuron kunnostajalle: 32-52. Oulu, Kainuun ympäristökeskus ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
- Helmiö, T. 2002. Unsteady 1D flow model of compound channel with vegetated floodplains. *Journal of Hydrology* 269: 89–99.
- Hession, W., J.E. Pizzuto, T.E. Johnson, and R.J. Horwitz, 2003. Influence of Bank Vegetation on Channel Morphology in Rural and Urban Watersheds. *Geology* 31(2):147-150.
- Hughes, F.M.R. (toim.) (2003) *The Flooded Forest: Guidance for policy makers and river managers in Europe on the restoration of floodplain forests*. FLOBAR2, Department of Geography, University of Cambridge, UK. 96 s.
- Hupp, C. 1992. Riparian Vegetation Recovery Patterns Following Stream Channelization: A Geomorphic Perspective. *Ecology* 73, 1209-1226.
- Hämäläinen, L. (toim.) 2015: Pienvesien suojelu- ja kunnostusstrategia. Helsinki, Ympäristöministeriö. 69 s.
- Hämäläinen, L. 2019. Suunnitelmallinen tavoitteenasettelu maatalouspuuron kunnostamisessa – esimerkinä Hämeenkosken Kumianoja. Pro Gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto. 75 s.
- Jormola, J., Harjula, H. & Sarvilinna, A. (toim.) 2003. Luonnonmukainen vesirakentaminen, uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. Suomen ympäristö 631. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- Jungwirth, M., Muhar, S. & Schmutz, S. 2002: Re-establishing and assessing ecological integrity in riverine landscapes. *Freshwater Biology* 47: 867–887.



- Järvenpää, L. 2004. Tavoitetilan määrittäminen virtavesikunnostuksissa – esimerkkinä Nuuksion Myllypuro. Suomen ympäristö 737. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- Järvenpää, L. & Savolainen, M. 2015. Maankuivatusten ja kastelun suunnittelu (2. päivitetty painos). Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2015. Suomen ympäristökeskus.
- Kail, J. 2005. Renaturierung von Fließgewässern mit Totholz. Totholz in Fließgewässern [viitattu 23.9.2017]. Saatavissa: <http://totholz.de/renat.htm>
- Kern, K. 1992: Rehabilitation of streams in south-West Germany. Teoksessa: Boon PJ, Calow P. & Petts GE (toim.). River conservation and management, 321-335. Chichester, Wiley.
- Kocis, E. 2018: Success of stream channel restoration in the Iijoki catchment area. Jyväskylä, University of Jyväskylä. 31 s.
- Koljonen, S., Sammalkorpi, I., Vilmi, A., Hellsten S. 2020. Vesistökuunnostusten seurantojen toteuttaminen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 13/2020.
- Koljonen, S., Louhi, P., Mäki-Petäys, A., Huusko, A. & Muotka, T. 2012. Quantifying the effects of in-stream habitat structure and discharge on leaf retention: implications for stream restoration. *Freshwater Science* 31: 1121-1130.
- Kondolf, G. M. 2006: River Restoration and Meanders. *Ecology and Society* 11: 42.
- Kondolf, G. M. & Micheli, E. 1995: Evaluating Stream Restoration Projects. *Environmental Management* 19: 1-15.
- Kondolf, G. M., Piegay, H., Schmitt, L. & Montgomery, D. 2016: Geomorphic classification of river and streams. Teoksessa: Tools in fluvial geomorphology, 133-153. Oxford, Wiley Blackwell.
- Koneporssi.com 2012. Virtaamat kuntoon Michaelis-niittokauhalla. <<https://www.koneporssi.com/uutiset/virtaamat-kuntoon-michaelis-niittokauhalla/>> Luettu 18.11.2018.
- Kontula, T. & Raunio, A. 2018: Suomen luontotyyppeiden uhanalaisuus 2018. Luontotyyppeiden punainen kirja. Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Helsinki, ympäristöministeriö. 388 s.
- Krider, L., G. Kramer, B. Hansen, J. Magner, L. Lahti, B. DeZiel, L. Zhang, J. Peterson, B. Wilson, B. Lazarus, and J. Nieber, 2014. Cedar River Alternative Ditch Designs: The Assessment of a Self-Sustaining Ditch Design in Mower County, Minnesota. Prepared by the University of Minnesota, Department of Bioproducts and Biosystems Engineering for the Minnesota Pollution Control Agency.
- Laine, E. 2017: Vesienhoidollisten toimenpiteiden ja vesioikeudellisten veloitteiden yhteensovittaminen. Tapausesimerkki: Hausjärven Punkanjoen virtavesikunnostus. Hämeenlinna, Hämeen ammattikorkeakoulu. 56 s.
- Larsen, P. 1994: Restoration of River Corridors, German Experiences. Teoksessa: Calow, P. & Petts, G. (toim.) *The Rivers Handbook* 2, 419-438. Oxford, Blackwell Science.
- Lehtoranta, V., Sarvilinna, A., Väisänen, S., Aroviita, J. & Muotka, T. 2017: Public values and preference certainty for stream restoration in forested watersheds in Finland. *Water Resources and Economics* 17: 56–66.
- Liira, J., M. Issak, Ü. Jõgar, M. Mändoja ja M. Zobel, 2009. Restoration management of a floodplain meadow and its cost-effectiveness — the results of a 6-year experiment. *Annales Botanici Fennici* 46: 397-408.
- Louhi, P., Vehanen, T., Huusko, A., Mäki-Petäys, A. & Muotka, T. 2016. Long-term monitoring reveals the success of salmonid habitat restoration. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 73: 1733-1741.
- Luhta, P-L. ja Moilanen, E. 2018: Tervetuloa retkelle kunnostettujen purojen ja rumpujen valtakuntaan Iijoen vesistöalueelle. Vesistökuunnostusverkoston vuosiseminaari 14.6.2018, Oulu. PPT-esitys.
- Luontoportti 2018. Komealupiini. <http://www.luontoportti.com/suomi/fi/kukkakasvit/komealupiini>. Luettu 25.6.2018
- Meals, D.W., Dressing, S.A., & Davenport, T.E. 2010. Lag time in- water quality response to best management practices: A review. *Journal of Environmental Quality* 39: 85-96. <https://doi.org/10.2134/jeq2009.0108>
- Metsoja, J.-A., L. Neuenkamp, S. Pihu, K. Vellak, J.M. Kalwij ja M. Zobel, 2012. Restoration of flooded meadows in Estonia – vegetation changes and management indicators. *Applied Vegetation Science* 15: 231–244
- Michalska-Hejduk, D., Wolski, G.J., Harnisch, M., Otte, A., Bomanowska, A., Donath, T.W. 2017. Restoration of floodplain meadows: Effects on the re-establishment of mosses. *PLoS ONE* 12(12): e0187944. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187944>
- Milner, A.M. 1994: System recovery. Teoksessa: Calow, P. and Petts, G.E. *The Rivers Handbook. Hydrological and Ecological Principles* 2, 76-97. Oxford, Blackwell Science.
- Moilanen, E. 2008. Puulla kunnostaminen. Teoksessa: Ahola ja Havumäki (toim.), *Purokunnostusopas – käsikirja metsäpuron kunnostajille*, 38-42. Oulu, Kainuun ympäristökeskus ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
- Muhar, S., Sendzimir, J., Jungwirth, M. and Hohensinner, S. 2018. Restoration in Integrated River Basin Management. Teoksessa Schmutz, S. and Sendzimir, J. (toim.). *Riverine Ecosystem Management. Science for Governing Towards a Sustainable Future*. s. 262-289. Institute of Hydrobiology and Aquatic Ecosystem Management, Austria.
- Mykkänen, K-M. 2019. Puuaines ja rytöjen rakentaminen osana Nuuksion Myllypuron kunnostamista. *Metropolia Ammattikorkeakoulu, Energia- ja ympäristötekniikka. Insinööriö*, 41 s. <https://www.theseus.fi/handle/10024/227976>

- Mäki-Petäys, A., Vehanen, T., Huusko, A. ja Muotka, T. 1999: Virtavesien kunnostuksen arviointi ja seuranta. Suomen kalastuslehti 7: 8-11.
- Olin, S. (toim.) 2013: Vesien kunnostusstrategia. Helsinki, ympäristöministeriö. 54 s.
- O'Grady, M. 2006. Channels & channelges. Enhancing salmonid rivers. Dublin, Central Fisheries Board. 142 s.
- Pajula, H. 2010. Selvitys tulvavesien pidättämishankkeista. Julkaisematon raportti. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BE3F79A5D-1060-4447-8D62-55C496493B29%7D/104907>
- Palmer MA, Bernhardt ES, Allan JD, Lake PS, Alexander G, Brooks S, Carr J, Clayton S, Dahm C, Follstad Shah, J, Galat D, Gloss S, Goodwin P, Hart DH, Hasset B, Jenkinson R, Kondolf GM, Lave R, Meyer JL, O'Donnell TK, Pagano L, Srivastava P & Sudduth E (2005) Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of Applied Ecology* 42: 208–217.
- Paradis, A. & Biron. (2017). Integrating hydrogeomorphological concepts in management approaches of lowland agricultural streams: Perspectives, problems and prospects based on case studies in Quebec. *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*, 42(1), pp. 54-69.
- Powell, G. E. Ward, A. D.; Mecklenburg, D. E.; Jayakaran, A. D. (2007a). Two-stage channel systems: Part 1, a practical approach for sizing agricultural ditches. (SPECIAL SECTION: DRAINAGE DITCHES)(Report). *Journal of Soil and Water Conservation*, 62(4), p. 277.
- Powell, G.E., A.D. Ward, D.E. Mecklenburg, J. Draper, and W. Word. 2007b. Two-stage channel systems: Part 2, case studies. *Journal of Soil and Water Conservation* 62(4):286-296.
- Rantakokko, K. (toim.) 2002 Tulvavesien tilapäinen pidättäminen valuma-alueella. Kartoitus mahdollisuuksista Suomen oloissa. *Suomen ympäristö* 563, 87 s.
- Roni, P., Hanson, K. & Beechie, T. 2008. Global review of the physical and biological effectiveness of stream habitat rehanbilitation techniques. *North American Journal of Fisheries Management* 28: 856-890.
- Roni, P. & Beechie, T. 2012. *Stream and Watershed Restoration: A Guide to Restoring Riverine Processes and Habitats*. Wiley Online Books. DOI:10.1002/9781118406618
- Roni P., Pess G., Beechie T. & Hanson K. 2015. Wood placement in river restoration: Fact, fiction, and future direction. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 72: 466–478.
- Rosgen, D., 1996, *Applied river morphology: Pagosa Springs, Colorado*, *Wildland Hydrology*, 379 p.
- RRC 2011. Practical river restoration appraisal guidance for monitoring options (PRAGMO). Guidance document on suitable monitoring for river and floodplain restoration projects. The River Restoration Centre (RRC). 117 s. <[http://therrc.co.uk/PRAGMO/PRAGMO\\_2012-01-24.pdf](http://therrc.co.uk/PRAGMO/PRAGMO_2012-01-24.pdf)>
- Rubin, Z., Kondolf, M. and Rios-Touma, B. 2017: Evaluating Stream Restoration Projects: What Do We Learn from Monitoring? *Water* 9: 174.
- Ryder, D., Brierley, G., Hobbs, R., Kyle, G. & Leishman, M. 2008: Vision Generation: What do we see to achieve in river rehabilitation? *Teoksessa: Brierley, G. & Fryirs, K. River Futures: An Integrative Scientific Approach to River Repair*, 16-24. Washington, Island Press.
- Schmiede, R., TW. Donath, A. Otte, 2009. Seed bank development after the restoration of alluvial grassland via transfer of seed-containing plant material. *Biological conservation* 142: 404-413
- Siekkinen, J. 2018. Hollolan Kumianojan ennallistaminen talvella 2018. Julkaisematon raportti.
- Siimes, K., Vähä, E., Junntila, V., Lehtonen, K., Mannio, J. 2019. Haitalliset aineet Suomen vesissä: tilanne ja seurannan suuntaviivat. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2019.
- Thoms, M. 2003. Floodplain–river ecosystems: lateral connections and the implications of human interference. *Geomorphology* 56: 335-349.
- Turunen, J. 2018: Responses of biodiversity and ecosystem functions to land use disturbances and restoration in boreal stream ecosystems. Oulu: University of Oulu. 49 s.
- Törrönen, J. 2017. Ennallistetun puron kehittyminen: Case: Espoon Nuuksion Myllypuro. Lahden ammattikorkeakoulu, ympäristötekniikan koulutusala. Ympäristönsuojelutekniikan opinnäytetyö, 64 s. <https://www.theseus.fi/handle/10024/139245>
- Underwood A. 1994: On beyond BACI, sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological Applications* 4: 3–15.
- Vecrin, M.P., F. Grevilliot, S. Muller, 2007. The contribution of persistent soil seed banks and flooding to the restoration of alluvial meadows. *Journal for Nature Conservation* 15: 59—69.
- Västilä, K. & Järvelä, J. 2018a Luontopohjaisia ratkaisuja tulvien ja hulevesien hallintaan. *Rakennustekniikka* 3, 28-33.
- Västilä, K. & Järvelä, J. 2018b Characterizing natural riparian vegetation for modeling of flow and suspended sediment transport. *Journal of Soils and Sediments*, 18(10): 3114–3130. doi: 10.1007/s11368-017-1776-3.
- Wang, C. Sample, David J. ; Day, Susan D. ; Grizzard, Thomas J. (2015). Floating treatment wetland nutrient re-moval through vegetation harvest and observations from a field study. *Ecological Engineering*, 78(C), pp. 15-26.
- Ymparisto.fi 2020. Vesien biologisten seurantamenetelmien ohjeet. <[https://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Pintavesien\\_tila/Pintavesien\\_tilan\\_seuranta/Biologisten\\_seurantamenetelmien\\_ohjeet](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta/Biologisten_seurantamenetelmien_ohjeet)> Luettu 12.8.2020.
- Ympäristöministeriö. 2007: Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Helsinki. 90 s.
- Zika, U. & Peter, A. 2002. The introduction of woody debris into a channelized stream - Effect on trout populations and habitat. *River Research and Applications* 18: 355-366.









Joulukuussa 2018 julkaistussa valtakunnallisessa luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnissa Suomen purojen tila arvioitiin koko maan tasolla heikoksi. Erityisen huono tilanne on maatalousalueiden puroilla, joille ongelmia aiheuttaa etenkin ravinnekuormitus ja maankuivatuksen tarpeisiin tehdyt perkaukset.

Maatalouden kuivatustavoitteiden toteutuminen ja uomien ekologisen tilan parantaminen eivät poissulje toisiaan. Raportissa esitellään luonnonmukaisen peruskuivatuksen ja uomien kunnostamisen menetelmiä, joiden avulla voidaan parantaa maatalousympäristön monimuotoisuutta ja vähentää alapuolisten vesistöjen kiintoaines- ja ravinnekuormitusta. Yksi keskeisimmistä menetelmistä on tulvatasanteellinen kaivu, jossa uoman vedenjohtokykyä parannetaan kaivamalla se poikkileikkaukseltaan kaksitasoiseksi. Raportissa tuodaan esille eri vaihtoehtoja tulvatasanteiden hoitoon. Purovesistöjen laaja-alaiseksi tilan parantamiseksi toimenpiteet tulisi suunnitella koko valuma-alue huomioon ottaen ja niiden vaikutuksia tulisi seurata nykyistä enemmän. Raportissa kuvataan suunnitelmallisen tavoitteenasettelun toimintamalli, jossa kunnostuksen suunnitteluun sisällytetään valuma-alue tarkastelu ja seurantaohjelman laatiminen.

Raportti perustuu Suomen ympäristökeskuksen ”Kuivatustoiminnassa muuttuneiden virtavesien kunnostus ja hoito (KURVI)” -hankkeen (2016–2018) tuloksiin. Päämääränä oli kehittää menetelmiä maatalouden kuivatustoiminnan heikentämien virtavesien tilan parantamiseksi vuonna 2015 julkaistun kansallisen pienvesien suojelu- ja kunnostusstrategian ja vuonna 2011 uudistuneen vesilain tavoitteiden mukaisesti.



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment



Maa- ja metsätalousministeriö

**ISBN 978-952-11-5188-0 (PDF)**

**ISBN 978-952-11-5187-3 (nid.)**

**ISSN 1796-1726 (verkkokj.)**

**ISSN 1796-1718 (pain.)**