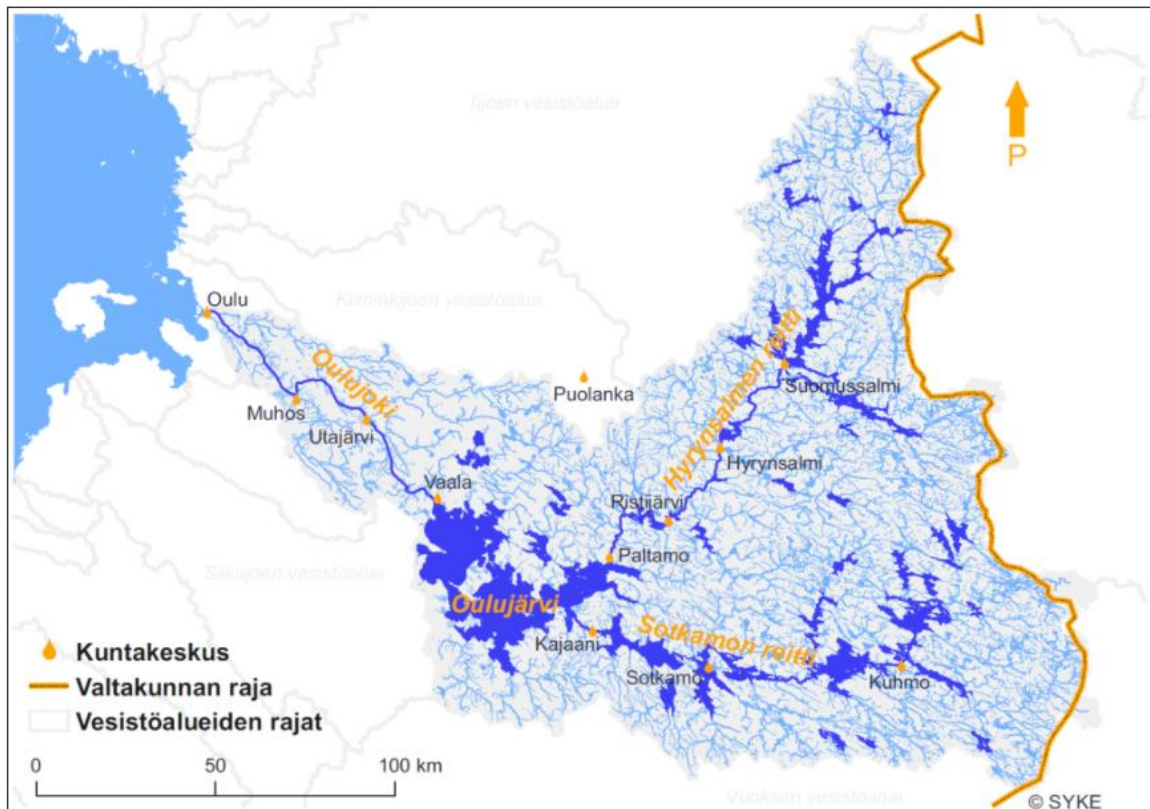


Arvovesi-hanke

Vesien tila ja maankäyttö- alatyöryhmän loppuraportti

Koostanut Annika Vilmi, Jarno Turunen ja Ahti Lepistö, Suomen ympäristökeskus (SYKE)



Oulujoen vesistöalueen kartta (lähde: <https://oulujokivisio.com/vesistotieto/>)

Sisällys

1.	Kuvaus Vesien tila ja maankäyttö -alatyöryhmän työskentelystä	3
2.	ARVOVESI-hankkeen Työpaketissa 1 tehdyt selvitykset.....	4
2.1	Ihmistoimintojen vaikutus vesien ravinnekuormitukseen nyt ja ravinnekuormitus muuttuvassa ilmastossa Oulujoen vesistöalueella (ARVOVESI-sarjan raportti 1/2022)	4
2.2	Skenaarioanalyysi Oulujoen vesistöalueen turvemetsistä -selvityksessä (ARVOVESI-sarjan raportti 2/2022)	5
2.3	Biodiversiteettitarkastelut Oulujoen vesistöalueella -selvityksessä (ARVOVESI-sarjan raportti 4/2022)	5
3.	Vesien tilaan liittyvät tavoitteet	6
4.	Vesien nykyinen ekologinen tila	8
5.	Eri sektoreiden mahdollisia kehityskulkuja tulevaisuudessa.....	9
5.1.	Metsätalous	9
5.2	Maatalous	10
5.3	Turvetuotanto	10
5.4	Teollisuus (kaivokset, biotuotetehtaat) ja kalankasvatus.....	11
6.	Keskeiset haasteet tulevaisuudessa -ilmastonmuutos ja vesien tummuminen.....	11
7.	Toimenpiteiden kirjo tavoitteiden saavuttamiseksi	12
7.1.	Yleisiä toimenpide-ehdotuksia.....	14
7.1.1	Tuhkalannoitus, jatkuvapitteinen metsänkasvatus, kunnostusojitusten ojitussyvytydet	15
7.1.2	Suojavyöhykkeet	16
7.1.3	Ojien tukkiminen ja soiden ennallistaminen	16
7.1.4	Maatalouden toimenpiteet	16
	Viitteet	18

1. Kuvaus Vesien tila ja maankäyttö -alatyöryhmän työskentelystä

ARVOVESI-hankkeen aikana käynnistetyssä Vesien tila ja maankäyttö -alatyöryhmässä syvennyttiin vesien tilaan – vedenlaatuun, ekologiseen tilaan ja vesiluontoon – sekä valuma-alueen maankäyttöön liittyviin teemoihin. Tarkastelu kattoi tärkeimmät hajakuormituksen ja pistekuormituksen lähteet valuma-alueella. Alatyöryhmässä oli mukana 21 edustajaa eri sidosryhmistä (Taulukko 1).

Alatyöryhmä kokoontui hankkeen aikana kolme kertaa: 11.6.2021, 15.11.2021 ja 4.4.2022. Kaikki kokoukset pidettiin työpajamuotoisesti Teams-alustalla.

Ensimmäisessä työpajassa keskusteltiin alatyöryhmän roolista ja tehtävistä, hyväksyttiin työskentelyn pelisäännöt, kuultiin Oulujoen vesistöalueen pintavesien ekologisesta tilasta, hankkeen aikana tehtävästä VEMALA-ravinnekuormitusmallinnuksesta sekä keskusteltiin vesien tilaan liittyvistä tavoitteista vesistövisiossa.

Toisessa työpajassa kuultiin maa- ja metsätalouden hajakuormituksen vaikutuksista vedenlaatuun ja ekologiseen tilaan sekä pienten virtavesien elinympäristöjen ja niiden pohjaeläinyhteisöjen muuttuneisuutta arvioivasta työkalusta. Työpajassa keskusteltiin toimenpiteistä, joilla vesien tilaan liittyviin tavoitteisiin voidaan päästä.

Kolmannessa työpajassa kuultiin biodiversiteettitarkastelujen tuloksista (eliöyhteisöiltään poikkeukselliset paikat, uhanalaiset lajit ja virtavesien lohikalakannat -paikkatietoaineisto). Työpajassa keskusteltiin siitä, miten tulokset voisivat auttaa toimenpiteiden tehokkaassa kohdentamisessa. Keskustelun aiheena oli myös Ukrainan sodan mahdolliset seuraukset mm. Suomen omavaraisuuteen ja vesistövision teema-alueisiin. Työpajassa annettiin palautetta vesien tilaa ja maankäyttöä koskevaan yhteenvetoluonnokseen (tämän dokumentin ensimmäiseen luonnosversioon).

Kunkin työpajan jälkeen alatyöryhmäläisillä on ollut mahdollisuus antaa palautetta ja kommentoida materiaaleja. ARVOVESI-hanketyöntekijät ovat sen jälkeen koostaneet materiaalia esitettäväksi neuvottelukunnan kokouksiin, joissa asioita on käsitelty edelleen.

Taulukko 1. ARVOVESI-hankkeen Vesien tila ja maankäyttö -alatyöryhmässä mukana olleet sidosryhmät.

Kainuun ELY-keskus
Kuhmon kaupunki
Luonnonvarakeskus
Maa- ja metsätaloustuottajien keskusliitto MTK
Metsähallitus, Pohjanmaan-Kainuun Luontopalvelut
Muhoksen, Utajärven ja Vaalan kunnat
Neova Oy
Oulun Energia Oy/Turveruukki Oy
Oulun kaupunki
Paltamon kunta
Pelastetaan vaelluskalat ry
Pohjajoki ry
Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
ProAgria Itä-Suomi, Maa- ja kotitalousnaiset / KAIPPO-verkko
ProAgria Oulu, Oulun Maa- ja kotitalousnaiset / VYYHTI-verkko

SLL Kainuun piiri ry
SLL Pohjois-Pohjanmaan piiri ry
Suomen metsäkeskus
Suomussalmen kunta
Terrafame Oy
Villilohi ry

2. ARVOVESI-hankkeen Työpaketissa 1 tehdyt selvitykset

ARVOVESI-hankkeen Työpaketissa 1 ("Kokonaisselvitys vesistön tilasta") on hankkeen aikana tehty kolme selvitystä:

- Ihmistoimintojen vaikutus vesien ravinnekuormitukseen nyt ja ravinnekuormitus muuttuvassa ilmastossa Oulujoen vesistöalueella ([ARVOVESI-sarjan raportti 1/2022](#))
- Skenaarioanalyysi Oulujoen vesistöalueen turvemetsien käytöstä ([ARVOVESI-sarjan raportti 2/2022](#))
- Biodiversiteettitarkastelut Oulujoen vesistöalueella ([ARVOVESI-sarjan raportti 4/2022](#))

Alla esitetään kunkin selvityksen päätulokset ja johtopäätökset. Selvitykset ovat kokonaisuudessaan luettavissa osoitteessa www.oulujokivisio.com.

2.1 Ihmistoimintojen vaikutus vesien ravinnekuormitukseen nyt ja ravinnekuormitus muuttuvassa ilmastossa Oulujoen vesistöalueella (ARVOVESI-sarjan raportti 1/2022)

Selvityksessä arvioitiin ravinnekuormitusta eri skenaarioissa Oulujoen vesistöalueella. Vesistömallilaskennan, eli VEMALA-mallin mukaan Oulujoen vesistöalueen fosforikuormituksesta 61 % on ihmisperäistä ja loput luonnonhuuhtoumaa. Ihmisperäisestä fosforikuormituksesta suurin osa tulee metsätaloudesta (41 %) ja peltoviljelystä (36 %). Ilmaperäisen laskeuman (11 %), haja-asutuksen ja hulevesien (9 %) ja pistekuormituksen (3 %) osuudet ovat selvästi pienempiä. Alueellisesti kuormitus vaihtelee merkittävästi Oulujoen alueella. Hyrynsalmen reitillä ja Sotkamon reitin latvaosilla kuormitus on vähäisintä, mutta näilläkin alueilla on yksittäisiä järviä ja jokijaksoja, joihin tulee merkittävämpää kuormitusta.

Merkittävä osuus metsätalouden kuormasta tulee ojitetuilta soilta, sekä uudis- ja kunnostusojituksista. Tämän kuormituksen vähentämiseksi tulisi kiinnittää huomiota kunnostusojitukseen siten, että kunnostusojitus tehdään vain kannattaviin, ei liian märkiin kohteisiin. Lisäksi tulee kiinnittää huomiota oikeaan, ei liian syvään ojitussyvyyteen, sekä huomioida mahdollisuudet käyttää jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta. Paikallisesti sekä hakkuiden että kunnostusojitusten kuorma voi vaikuttaa vesistössä, jos samalla osavalmu-alueella tehdään paljon toimenpiteitä samanaikaisesti. Tämä voidaan välttää toimenpiteiden alueellisella ja ajallisella suunnittelulla.

Ilmastonmuutos on kasvattamassa ravinnekuormitusta. Maatalouden toimenpiteillä voidaan myös ilmastonmuutoksen vallitessa päästä nykyistä pienempään fosforikuormitukseen useimmissa skenaarioissa. Ravinnekuormitusskenaarioiden lisäksi on tulossa skenaarioita

humuksen kuormitukselle, joka vaikuttaa vesistöjen tummumiseen ja mm. CO₂ päästöihin vesistöistä.

2.2 Skenaarioanalyysi Oulujoen vesistöalueen turvemetsistä -selvityksessä (ARVOVESI-sarjan raportti 2/2022)

Oulujoen vesistöalueen metsien käytön tärkeäksi tavoitteeksi on nostettu mahdollisimman pienet vesistövaikutukset. Alueella on runsaasti 1960- ja 70-luvulla tehtyjä soiden ojituksia, joilla on aikaansaatu tuottoisia turvemetsiä. Nämä metsät ovat tällä hetkellä pääosin kasvatus- ja harvennusvaiheessa. Turvemetsien kasvukunnosta huolehtimiseen kuuluu harvennusten lisäksi kasvupaikan riittävän kuivatustilan ylläpito tarvittaessa ojia kunnostamalla, tai puuston kasvun lisäys tuhkalannoituksin.

Selvityksessä arvioitiin metsänhoitomenetelmien kustannuksia ja tuottoja eri skenaarioissa. Motti-ohjelmistolla tehdyn skenaarioanalyysin perusteella Oulujoen vesistöalueen turvemetsissä on enemmän hakkuumahdollisuuksia kuin mitä nykyisellään hyödynnetään. Mahdollinen hakuiden ja metsätalouden toimien lisääntyminen lisää myös toiminnan ympäristövaikutuksia, erityisesti ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Skenaarioanalyysin mukaan metsätalouden kannattavuudessa lyhyellä aikavälillä ei ollut suurta eroa, kun metsänkasvatukseen sisällytettiin vaihtoehtoisesti vain kunnostusojituksia tai vain tuhkalannoituksia. Sopivilla kohteilla käytettynä tuhkalannoitus voisi korvata kunnostusojituksia, jolloin vesistövaikutukset vähenisivät. Tuhkalannoitus soveltuu erityisen hyvin turvemänniköihin ja sen kasvua lisäävä vaikutus kestää vuosikymmeniä.

On kuitenkin huomioitava, että suhteellisen lyhyestä tarkastelujaksosta johtuen eri metsänhoitotapojen kannattavuuseroista ei saada kattavaa kuvaa, sillä skenaarioissa vertailtavien toimenpiteiden, kunnostusojituksen ja lannoituksen, kustannukset toteutuvat tarkastelujakson alussa, mutta niistä saatava lisäkasvu on realisoitavissa hakkuukertyminä vasta myöhemmissä hakkuissa, osin vasta 35 vuoden tarkastelujakson ulkopuolella. On myös muistettava, että lannoituksen tekemättä jättäminen ei alenna olemassa olevan puuston kasvua, mutta sen sijaan kunnostusojituksen tekemättä jättäminen voi heikentää puuston elinolosuhteita ja alentaa kasvua.

2.3 Biodiversiteettitarkastelut Oulujoen vesistöalueella -selvityksessä (ARVOVESI-sarjan raportti 4/2022)

Eliöyhteisöjen, erityisesti kasviplanktonin, perusteella vesistöalueelta erottautui jo vesienhoitosuunnitelmassa tunnistettuja vesienhoito- ja -suojelutoimenpiteitä vaativia kohteita, kuten mm. hajakuormituksen heikentämät Ahmasjärvi, Nimisjärvi, Jumalisjärvi, Korpijärvi, Ruokojärvi, Kuluntajärvi, Sanginjärvi ja Vimpelinlampi sekä kaivosvaikutuksen takia riskissä oleva Jormasjärvi ja metsätalouden takia riskissä olevat Oisavanjärvi ja Pirttijärvi. Oisavanjärvi ja Pirttijärvi sijaitsevat lisäksi happamien sulfaattimaiden riskialueella.

Myös virtavesipuolella korostui happamien sulfaattimaiden riskialueen kohteita: esimerkiksi Sanginjokeen laskevassa Kuuro-ojassa ja Oisavanjärveen laskevassa Joutenojassa esiintyi happamissa olosuhteissa viihtyviä piileviä, mutta paikat olivat melko vähälajisia.

Vaikka osassa tuloksista korostui happamissa olosuhteissa vallitsevat lajit, on vaikeaa erotella, missä määrin erot johtuvat turvemaiden tai kallioperän luontaisesta happamuudesta ja maankäytön vaikutuksesta. Happamuuden hallinnassa korostuu hyvä vesiensuojelun suunnittelu ja vesistöjen huomioiminen turvemaiden ja happamien sulfaattimaiden maankäytössä.

Kalkkivaikutteinen ja rehevöitynyt Horkanlampi erottautui vesistöalueen muista järvistä vesikasvillisuuden koostumuksen perusteella. Horkanlammella on ennen esiintynyt näkinpartaisleviä, mutta ravinnekuormitus ja rehevöityminen ovat muuttaneet järven elinolosuhteita ja lajiston koostumusta. Horkanlammen kunnostaminen lähemmäksi alkuperäisiä olosuhteita lienee hyvin haastavaa sisäisen kuormituksen ja maankäyttöpaineen takia. Toisaalta kalkkivaikutteiset järvet ja lammet ovat melko harvinaisia, joten lammen kunnostamisella voitaisiin saada merkittäviä hyötyjä alueen luonnon monimuotoisuudelle.

Virtavesien pohjaeläinten osalta mielenkiintoisimmat löydökset tulivat esiin yksittäisten lajien tarkastelun perusteella. Purokatkaa esiintyi vain Muhosjoella ja Poikajoella. Muhosjoella pohjaeläimistö oli laji- ja yksilömäärillä mitattuna poikkeuksellisen runsaslukuinen, viitaten siihen, että myös kaloille on alueella tarjolla erityisen vahvat ravintoresurssit. Muhosjokeen kohdistuu kuitenkin merkittävää maa- ja metsätalouden hajakuormitusta. Kohteen luontoarvojen ja Oulujoen vaelluskalojen kannalta keskeisen strategisen merkityksen vuoksi joen valuma-alueelta syntyvää ravinne-, kiintoaine- ja rautahuuhtoumaa tulisi saada vähennettyä merkittävästi nykytasosta.

Uhanalaisten lajien tarkastelussa korostui myös Muhosjoki, tarkemmin sanottuna Muhosjokikanjoni, josta oli dokumentoitu uhanalaisia sammallajeja.

Jokihelmisimpukoita eli raakkuja oli havaittu etenkin Varisjoesta, Mutajoesta, Nuottijoesta ja Humalajoesta. Näistä kolme viimeisintä jokea sijaitsee Paljakan luonnonpuiston eteläpuolella ja kaikki laskevat Emäjokeen. Mitkään näistä vesistöalueemme raakkujoista eivät toistaiseksi ole suojelluilla alueilla.

3. Vesien tilaan liittyvät tavoitteet

Vesistöön kohdistuvan kuormituksen minimointi ja luonnon monimuotoisuuden turvaaminen olivat visiotyön esiselvityshankkeessa tehdyssä kansalaiskyselyssä kaksi tärkeimmiksi koettua tulevaisuuden tavoitetta. Varsinaisen vesistövisio -hankkeen vesien tilan ja maankäytön alatyöryhmässä **vähintään hyvä vesien ekologinen tila ja luontokadon estäminen** tunnistettiin myös tärkeiksi tavoitteiksi. Samaa mieltä oli myös vesistövisiion muodostava neuvottelukunta.

Laaja-alainen **vedenlaadun ja hydro-morfologisen tilan paraneminen** tunnistettiin niin esiselvityksessä, alatyöryhmässä kuin neuvottelukunnassakin tärkeiksi tavoitteiksi itsessään. Ne ovat myös välttämättömiä askeleita vesien ekologista tilaa ja luonnon monimuotoisuutta koskevien tavoitteiden saavuttamiseksi.

Ilmastonmuutos tunnistettiin alatyöryhmässä ja neuvottelukunnassa asiakokonaisuudeksi, joka täytyy huomioida vesistövisiossa selvästi. Yhtenä huomioonotettavana tavoitteena vesistövisiossa pidettiin **ilmastonmuutoksen hillitsemistä** maankäyttösektorin

toimenpiteillä. Tämän lisäksi **varautuminen ja sopeutuminen** muuttuvaan hydrologiaan ja vieraslajien leviämiseen koettiin tärkeiksi tavoitteiksi tulevaisuuden kannalta.

Alatyöryhmän keskusteluissa nousseita yksityiskohtaisempia tavoitteita on kuvattu alla:

- **Kaikki vesimuodostumat ovat vähintään hyvässä ekologisessa tilassa**
 - *Erinomaisessa tilassa vuonna 2021 olevien vesimuodostumien ekologinen tila ei ole huonontunut*
- **Luonnon monimuotoisuus on turvattu ja luontokato vesissämme pysäytetty**
 - *Haitallisten vieraslajien leviäminen on pysäytetty ja esiintymiä poistettu*
 - *Uhanalaisten lajien kuten jokihelmisimpukan kantoja on tuettu ja elinympäristöjä lisätty*
- **Vedenlaatu on parantunut laaja-alaisesti**
 - *Ihmisperäinen hajakuormitus vesistöihin on vähentynyt vuodesta 2021*
 - *Ihmisperäiset vesistövaikutukset happamilla sulfaattimailla ovat vähentyneet*
 - *Pistekuormitus vesistöihin on vähentynyt*
 - *Uusien haitta-aineiden, kuten mikromuovin, vesistöihin päätyvät määrät ovat vähentyneet ja niiden aiheuttamiin riskeihin on varauduttu*
 - *Teollisuuden vesistövaikutukset ovat vähentyneet ja niiden aiheuttamiin riskeihin on varauduttu*
- **Hydro-morfologinen tila vesistöissämme on kohentunut**
 - *Pienvesien tila on laajasti parantunut, ks. PUROHELMi-hankkeen työkalu*
- **Ilmastonmuutoksen hillintään on panostettu ja muuttuviin hydrologisiin olosuhteisiin on varauduttu**
 - *Ilmastonmuutoksen hillintään osallistutaan vesistöalueen maankäyttösektorin toimenpiteiden kautta*
 - *Ilmastonmuutokseen varaudutaan huomioimalla muiden toimenpiteiden riittävyys ja puskurikyky ilmastonmuutoksen vaikutuksia kuten talvi- ja syysateiden lisääntymistä ja niiden myötä kasvavaa ravinne-, kiintoaine- ja humuskuormitusta vastaan*
 - *Ilmastonmuutoksen myötä alueelle voi levitä vieraslajeja, joiden tuloa yritetään estää ja joita tarvittaessa poistetaan*

Tunnistetut tavoitteet ovat pääasiassa linjassa useiden eri strategioiden ja ohjelmien tavoitteiden kanssa. Alla muutamia esimerkkejä:

Vesienhoitosuunnitelma (VHS): *”Vesienhoidon yleisenä tavoitteena on saavuttaa pinta- ja pohjavesien hyvä tila, mutta myös estää vesien tilan heikkeneminen.”*

Maa- ja metsätalousministeriön Vesitalousstrategia: *”Vesien käytön, hyvän tilan ja luonnon monimuotoisuuden tavoitteet sovitetaan yhteen valuma- ja vesistöalueilla. Yhteiskunta sopeutuu muuttuviin ilmasto- ja vesioloihin, ja vesitalouden keinoin edistetään ilmastonmuutoksen hillintää. Vesitalouspalvelut luovat hyvinvointia ja monipuolista taloudellista toimintaa.”*

Pohjois-Pohjanmaan metsäohjelma: *”Metsäalan ratkaisulla ja toimenpiteillä edistämme metsien kasvua, hiilensidontaa sekä luonnon- ja vesienhoidollisen tilan paranemista.”*

Käytämme maakunnan metsiä ja niiden tuotteita ja ekosysteemipalveluja aktiivisesti, taloudellisesti, ekologisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävästi. Haemme metsäalalle uutta tietoa tutkimuksella, menetelmiä kehitystyöllä ja vahvistamme ammattilaisten, metsänomistajien ja nuorten metsäosaamista.”

Kainuun maakuntaohjelma: *”Siirtyminen vähähiiliseen, uusiutuviin raaka-aineisiin ja tuotteiden uusiokäyttöön (kiertotalouteen) perustuvaan talouteen. -- Kainuusta tulee ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa edelläkävijä-maakunta.”*

Pohjois-Pohjanmaan maakuntaohjelma: *”Kestävän kasvun mahdollistavan toimintaympäristön kehittäminen toteuttaa samanaikaisesti ilmastonmuutoksen hillintää ja siihen sopeutumista, hiilinielujen turvaamista sekä luonnon monimuotoisuudesta, vesistöjen hyvästä tilasta ja viherympäristöistä huolehtimista. -- Ilmastonmuutoksen hillinnan ohella ilmastonmuutoksen sopeutumistoimiin on panostettava. Hyvänä esimerkkinä sopeutumistoimista ovat maakunnassa toimivat tulvariskiryhmät. -- Alueidenkäytön suunnittelussa ja rakentamisessa on varauduttava lisääntyviin sään ääri-ilmiöihin ja muihin ilmastonmuutoksen aiheuttamiin muutoksiin ja riskeihin.”*

4. Vesien nykyinen ekologinen tila

Vesien ekologista tilaa arvioidaan vesimuodostumatasolla. Oulujoen vesistöalueella vesien ekologinen tila on luokiteltu vähintään hyvään tilaan 382 järvestä ja hyvää huonompaan tilaan 40 järvestä. Yhteensä 81 jokea tai virtavettä on luokiteltu vähintään hyvään ekologiseen tilaan ja 14 hyvää huonompaan tilaan. Voimakkaasti muutettuja jokia on neljä ja järviä seitsemän. Vesien ekologinen tila vaihtelee jonkin verran alueittain:

- Hyrynsalmen reitillä on luokiteltu 182 järvi- ja 40 virtavesimuodostumaa. Järvistä 175 (98 %) ja virtavesistä 38 (97 %) on hyvässä tai erinomaisessa ekologisessa tilassa.
- Sotkamon reitillä on luokiteltu 161 järvi- ja 33 virtavesimuodostumaa. Järvistä 151 (98 %) ja virtavesistä 30 (93 %) on hyvässä tai erinomaisessa ekologisessa tilassa.
- Oulujärven ja sen lähivesien alueella on luokiteltu 34 järvi- ja 11 virtavesimuodostumaa. Järvistä 27 (79 %) ja virtavesistä 8 (73 %) on hyvässä tai erinomaisessa ekologisessa tilassa.
- Oulujoen ja sen sivujokien alueella on luokiteltu 43 järveä ja 11 virtavesimuodostumaa. Järvistä 36 (84 % vesimuodostumista ja 75 % järvien yhteen lasketusta pinta-alasta) ja virtavesistä seitsemän (64 % vesimuodostumista ja 67 % uomien yhteen lasketusta pituudesta) on hyvässä tai erinomaisessa ekologisessa tilassa.

Prosenttiosuuksien perusteella on selvää, että Hyrynsalmen ja Sotkamon reitin vesimuodostumat ovat parhaassa ekologisessa tilassa. Oulujärvellä ja Oulujoella sekä niiden lähialueilla vesimuodostumia on vähemmän ja ne ovat yleisemmin heikommassa tilassa.

Seppo Hellstenin ARVOVESI-hankkeen Työpaketissa 1 tekemä kooste vesien ekologisesta tilasta Oulujoen vesistöalueella löytyy osoitteesta https://oulujokivisio.com/wp-content/uploads/2021/09/Vesien-tila-Oulujoen-vesistöalueella_Seppo-Hellsten.pdf.

5. Eri sektoreiden mahdollisia kehityskulkuja tulevaisuudessa

5.1. Metsätalous

Oulujoen vesistöalueen suurin ihmisperäisen ravinnekuormituksen lähde, metsätalous (ARVOVESI-sarjan raportti 1/2022), tulee olemaan jatkossakin suurin. Metsätalouden aiheuttama ravinnekuormitus Suomessa on suurinta Pohjanmaalla ja Kainuussa, missä on paljon ojitettuja soita, eli vision kohdealue on Suomen kuormitetuimpia alueita metsätalouden suhteen. Aiemmin metsäojituksen on oletettu aiheuttavan ravinnekuormitusta 10 vuoden ajan. Uusimpien valtioneuvoston yhteinen selvitys- ja tutkimustoiminnan rahoitus (VN TEAS) MetsäVesi -hankkeen tulosten mukaan ojitusten vaikutukset kestävät kymmeniä vuosia, eli kuormitus jatkuu selvästi pidempään kuin aiemmin on arvioitu (Finér ym. 2020).

Metsähakkuiden määrissä ei ole tulevana vuosina näköpiirissä vähenemistä, vaan hakkuumäärät pikemminkin nousevat voimistuvan biotalouden ja mahdollisesti myös Ukrainan sodan ja energian omavaraisuudesta huolehtimisen takia. Toisaalta EU:n biodiversiteettistrategia ja ennallistamislaki voivat asettaa rajoitteita metsien käytölle. On hyvä myös tiedostaa, että Oulujoen vesistöalueen turvemetsissä on enemmän hakkuumahdollisuuksia kuin mitä nykyisellään hyödynnetään (ARVOVESI-sarjan raportti 2/2022). Vesistöjen kannalta tulevaisuuden haasteena on liian voimaperäinen metsätalous ja sen vesistövaikutuksia kasvattava ilmaston muuttuminen.

Ilmastonmuutokseen kytkeytyvä lämpötilan kohoaminen sekä sadannan ja valunnan äärevöityminen - voimakkaat kuivuuskaudet ja tulvat - lisäävät huuhtoutuvan ravinteiden ja hiilen määrää. Ilmaston muuttumisen myötä leudot, vähäroutaiset talvet tulevat lisääntymään johtaen aiempaa suurempiin kuormitushuippuihin. Näyttääkin todennäköiseltä, että muuttuvan ilmaston ja ojitusten aiheuttama typpikuormitus kasvaa edelleen laaja-alaisesti koko vesistöalueella (Lepistö ym. 2020). Oulujoki laskee Perämeren rannikolle, ja Perämeren alue on Suomen merialueista ainoa, jossa todetaan edelleen jatkuvaa typpikuormituksen kasvua (Räike ym. 2020).

Yleisesti tavoitteena on hyödyntää metsiä ekologisesti kestäväällä tavalla, vähentää vesistökuormitusta ja vahvistaa metsiä hiilinieluinä, tukeutumalla tutkittuun tietoon. Näiden eri tavoitteiden välillä on osittain ristiriitoja, joten optimointia ja päämäärien tarkempaa

Vaikuttaa siltä, että kuormituksen hillintä edellyttäisi vesiensuojelun tehostamisen ohella systeemistä muutosta metsätaloudessa. Lisätutkimuksen tarve on ilmeinen, mutta jatkuvapeitteinen metsänkasvatus voisi potentiaalisesti vähentää vesistökuormitusta kunnostusojitustarpeen vähenemisen kautta (Nieminen ym. 2018).

Myös sekapuustoisuus ja riittävät suojavyöhykkeet vesistöjen varsilla voisivat paitsi lisätä luonnon monimuotoisuutta, myös rajoittaa sekä ravinteiden että orgaanisen hiilen huuhtoutumista.

Metsien hyödyntäminen hiilinieluinä auttaa ilmastonmuutoksen hillinnässä, mikä osaltaan auttaa kontrolloimaan ilmastonmuutoksen vesistövaikutuksia – niin suoria kuin yhteisvaikutuksia metsätalouden toimien kanssa. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen edellyttää, että liian voimaperäistä maankäyttöä vältetään.

5.2 Maatalous

Maataloutta harjoitetaan Oulujoen vesistöalueella myös tulevaisuudessa, sillä arvostus kotimaista ruokaa kohtaan on kasvussa. Maataloutta on tärkeää ylläpitää myös omavaraisuuden ja aluepolitiikan kannalta.

Ilmastonmuutos kasvattaa valuma-alueelta tulevaa ravinnekuormitusta vesistöihin. VEMALA-mallinnusten mukaan **maatalouden vesiensuojelutoimenpiteillä on mahdollista päästä nykyistä pienempään fosforikuormitukseen useimpien ilmastonmuutos-skenaarioiden** mukaan (ARVOVESI-sarjan raportti 1/2022). Tämä vaatii tehokkaimpien vesiensuojelutoimenpiteiden valintaa ja kohdentamista keskeisiin kuormituslähteisiin.

Maataloudessa on vallitsevana suuntauksena pyrkiä pois monokulttuureista ja siirtyä **sekä luonnon monimuotoisuutta tukevaan että ilmastonmuutosta hillitsevään viljelyyn**. Kotimaisten palkokasvien viljelyssä lienee luvassa nousua: ei pelkästään rehuksi ja ihmisravinnoksi, vaan myös lannoitustarpeen vähentämiseksi palkokasvien tyypeä sitovien ominaisuuksien vuoksi. Toisaalta ilmastonmuutos mahdollistanee uusien kasvien viljelyn. Ravinteiden kierrätyspotentiaalin täysimääräinen hyödyntäminen peltoviljelyssä olisi merkittävä edistysaskel kestävän maatalouden suuntaan, ja näköpiirissä on, että **kiertotalous** tulee maataloudessa yleistymään (Puustinen ym. 2019). Turvepelloilla viljelyn haittapuolena on suuri vesistökuormitus: vesistövaikutuksia pyritään lieventämään ja toisaalta turvepelloilla viljelyä pyritään laajassa mielessä vähentämään myös ilmastollisista syistä. Yhtenä tulevaisuuden kysymyksenä onkin, miten turvepelloista syntyviä ongelmia voisi lieventää? Yksi mahdollisuus on optimoida turvepeltojen pohjavedenpinnantasoa säätösalaajituksella niin, että pohjavedenkorkeus ei ole tarpeettoman alhaalla. Menetelmällä voidaan vähentää turvepeltojen hiilidioksidipäästöjä, turvata kasvien veden saantia ja samalla huolehtia riittävästä kuivatussyvyydestä. Turvepeltoja voidaan myös soveltuvin osin siirtää kosteikkoviljelyyn, jolloin peltojen ilmastopäästöt vähenevät. Vaihtoehtoisesti turvepeltoja voidaan ennallistaa myös suoksi, mikäli pelloista on mahdollista luopua.

Pohjois-Pohjanmaan maakuntaohjelma, toimenpidesuunnitelma: ”Maatalous kehittyy hiilensitojana (Maaperän hiilinielun vahvistaminen ja hiiliviljely. Turvemaiden viljelytoimien kehittäminen ympäristöystävällisemmäksi.). Maankäyttö on ilmastoviisasta ja kiertotaloutta edistävää (Ilmastotavoitteet ja luonnon monimuotoisuus jäsenkuntien maapolitiikan keskiöön.).”

5.3 Turvetuotanto

Vuoden 2019 hallitusohjelman linjaus puolittaa turpeen energiakäyttö vuoteen 2030 mennessä ja erityisesti EU:n päästöoikeuksien nousu ovat tehneet polttoturpeen käytöstä taloudellisesti kannattamatonta hyvin nopealla aikajänteellä. Turvetuotanto tulee voimakkaasti vähenemään ja todennäköisesti loppumaan valtion ja EU:n ilmastotavoitteiden vaikutuksesta. **Energiaturpeen tuotanto jatkaa myös tulevaisuudessa, huolimatta Ukrainan sodasta ja geopoliittisesta konfliktista. Tilanteen vuoksi turpeen merkitys kotimaisena energiamuotona voi hetkellisesti kasvaa huoltovarmuussyistä**, mutta näillä näkömillä sillä ei ole merkittävää vaikutusta turpeen poltosta luopumisen aikatauluun. Turvetuotanto on jo nykyisellään vähentynyt sen verran, että vanhojen turvetuotantoalueiden jälkikäyttövaihtoehtojen tarkastelu on ajankohtaista. Aiheesta on

parhaillaan käynnissä useita eri tutkimushankkeita Maa- ja metsätalous ministeriön Hiilestä kiinni -ohjelman rahoittamana. Tutkimushankkeiden tulosten hyödyntäminen vesistövisiohankkeen päättymisen jälkeen on tärkeää varmistaa alueellisesti. Turvemaita nähdään tulevaisuudessa käytettävän kestävästi ja niiden arvo hiilinieluinä tunnustetaan.

5.4 Teollisuus (kaivokset, biotuotetehtaat) ja kalankasvatus

Teollinen toiminta ja mahdollisesti myös kalankasvatus tulevat vesistöalueella todennäköisesti lisääntymään, koska kaivosmineraalien, biotuotteiden ja kotimaisen kalan kysyntä on kasvussa. Kaivosmineraaleja tarvitaan entistä enemmän yhteiskunnan sähköistyessä ja EU:n vihreän siirtymän tavoitteiden saavuttamiseksi. Näiden toimintojen kuormitus vesistöihin voi uusilla jätevesien puhdistusratkaisuilla kuitenkin pienentyä. Toiminnan vesistökuormitusta ja vesistövaikutuksia säätelee kansallinen lainsäädäntö (erityisesti ympäristönsuojelulaki ja vesilaki), sekä EU lainsäädäntö (erityisesti vesipuitedirektiivi). **Erityisesti metsiin pohjautuva biotalous ja sininen biotalous nähdään tärkeinä elinkeinoina alueella tulevaisuudessa.**

Kainuun maakuntaohjelma: ”Nykyisistä toimialoista Kainuun biotalouden ytimen muodostavat metsäbiotalous (mekaaninen ja kemiallinen puunjalostus, lähikuitu, bioenergia sekä muut metsäekosysteemien tuotteet ja palvelut), maatalous ja luonnontuoteala sekä luontoperustaiset hyvinvointipalvelut (Green Care) ja luontomatkailu. Näiden lisäksi Kainuulla on mahdollisuuksia nykyistä merkittävästi mittavampaan vesiluonnonvarojen ja -ekosysteemien (sininen biotalous) kestävään hyödyntämiseen.”

Uutena keinona ympäristöä kuormittavan yritystoiminnan vesistövaikutusten vähentämiseksi on vesistövisiohankkeen aikana tunnistettu SYKE:n Yritysten vesivastuu -konseptin hyödyntäminen. Vesivastuullisuus tarkoittaa laajasti yrityksen koko arvoketjun vesistövaikutusten ja kestäväen vedenkäytön huomioimista yrityksen toiminnassa. Vaikka lainsäädäntö asettaa paikalliset reunaehdot yrityksen toiminnalle ja vesivastuullisuudella, voivat yritykset myös tukea ja edistää vesistön tilaa parantavia käytäntöjä ja hankkeita vapaaehtoisilla toimenpiteillä. Esimerkiksi metsäteollisuusyritys voi suosia tai pyrkiä edistämään puunhankinnassaan metsänkasvatustapoja, joilla metsätalouden vesistövaikutukset ovat mahdollisimman pienet.

6. Keskeiset haasteet tulevaisuudessa -ilmastonmuutos ja vesien tummuminen

Ilmastonmuutos on poikkileikkaava haaste nyt ja tulevaisuudessa. Ilmastonmuutoksen hillitseminen ei enää riitä, vaan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin on alettava sopeutumaan ja varautumaan. Tulevaisuudessa on todennäköisesti luvassa yleistä kuivempia kausia, erityisesti kesäisin, mutta toisaalta syys- ja talviaikaisen sadannan on ennustettu kasvavan. Kuivuus lisää turvemaiden hajoamista, jolloin vesistöihin päätyy valunnan mukana aiempaa enemmän ravinteita ja humusta maaperästä. Järvien ja jokien tummuminen on laajasti

havaittu ilmiö boreaalisen havumetsävyöhykkeen pintavesissä, mikä on seurausta lisääntyneestä liuenneen eloperäisen hiilen (humus) ja raudan huuhtoutumisesta vesistöihin. Ilmiön taustalla on useita syitä, joista yksi keskeinen tekijä on mahdollisesti ilmastonmuutos. Leudot ja sateiset syksyt, sekä maan routautumisen viivästyminen lisäävät humusaineiden huuhtoutumista valuma-alueelta. Ilmaston lämmitessä maaperän pelkistävät (hapettomat) olosuhteet mahdollisesti myös voimistuvat, mikä voi lisätä liukoisen raudan huuhtoutumista vesistöihin (Ekström ym. 2016). Toisaalta kuumat ja kuivat kesät kiihdyttävät turpeen hajoamista ja huuhtoumia sateiden runsastuessa syksyisin.

Metsätalouden ojitukset ovat myös kiihdyttäneet turvemaiden hajoamista, mikä on lisännyt humuksen huuhtoutumista vesistöihin (Finér ym. 2021; Lepistö ym. 2021). Kuivatuksella aikaansaatu metsän kasvu haihduttaa enemmän vettä turvemailta ja on voinut myös tätä kautta lisätä turpeen hajoamista. Lisäksi kuivatuksesta lisääntynyt metsäbiomassa voi itsessään tuottaa enemmän kariketta ja lopulta humusta vesistöihin (Nieminen ym. 2021). Tummuminen voi osin myös olla seurausta vesistöjen toipumisesta happamien rikkilaskeumien vähennyttyä teollisuuden tiukentuneiden päästörajoitusten myötä. Vähentynyt rikkilaskeuma on nostanut turvemaiden pH:ta, mikä taas on lisännyt humusaineiden liukoisuutta ja siten huuhtoumaa vesistöihin (Lepistö ym. 2021).

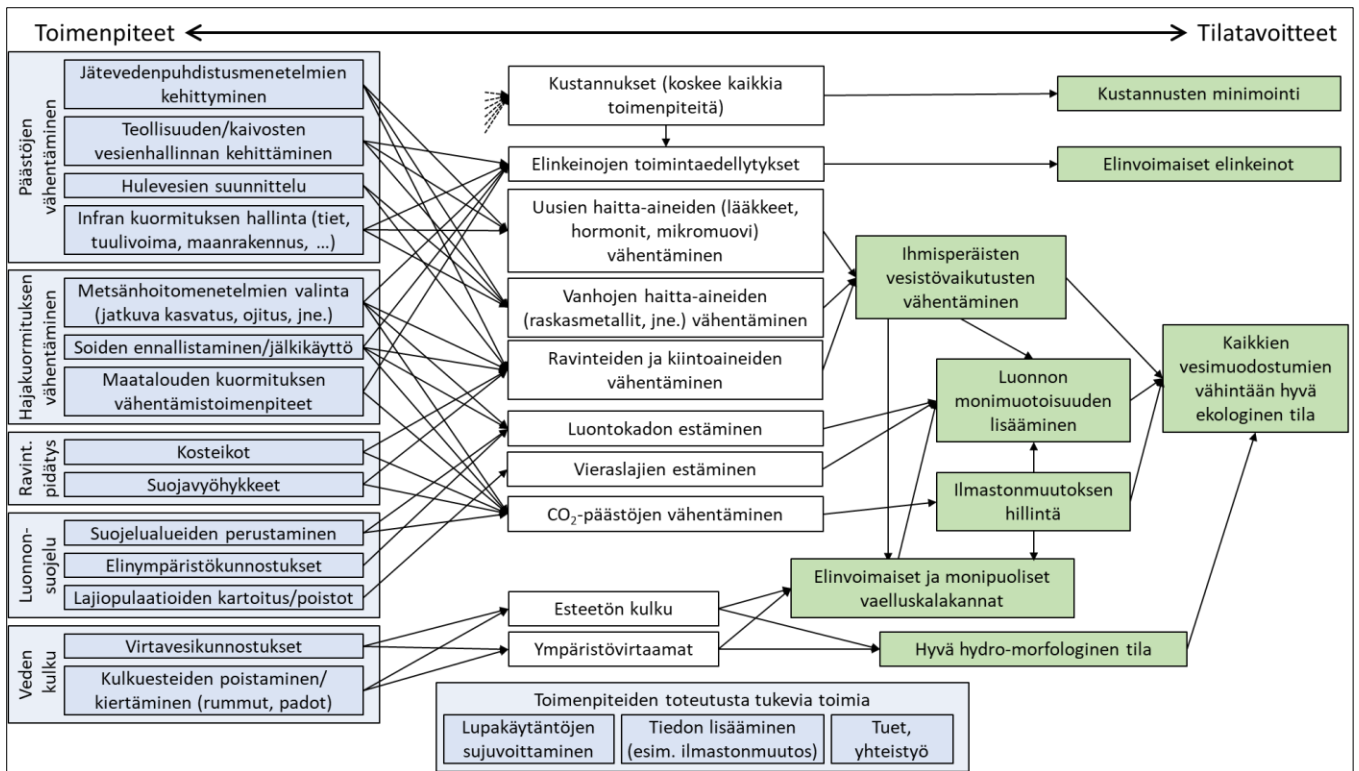
Happamilla sulfaattimailla ja mustaliuskealueilla runsaat sateet kuivien kausien jälkeen voivat aiheuttaa happamuuspiikkejä, jotka voivat aiheuttaa esimerkiksi kalakuolemia. Muutokset sadannassa ja sateen olomuodossa voivat lisätä alueellisia tulvia, mutta toisaalta Oulujoen vesistöalueella ei VHS:n mukaan ole merkittäviä tulvariskialueita. Tulvariskejä voidaan hallita myös järvien säännöstelyllä.

Vesienhoitosuunnitelma: "Oulujoen vesistöalueella happamista sulfaattimaista ja mustaliuskeista johtuva kuormitus uhkaa lisääntyä ilmastonmuutoksen aiheuttamien kuivien ja sateisten kausien äärevöitymisen johdosta sekä kuivatuksen mahdollisesti tehostuessa."

Vesienhoitosuunnitelma: "Oulujoen vesistöalueella ei merkittäviä tulvariskialueita."

7. Toimenpiteiden kirjo tavoitteiden saavuttamiseksi

Koska maankäytön hajakuormitus vaikuttaa vesien ekologinen tilaan ja luonnon monimuotoisuuteen Oulujoen vesistöalueella laajasti, maankäyttösektorilla on tarpeen toteuttaa laaja-alaisia toimenpiteitä (Kuva 1) huomioiden kuitenkin toimenpiteiden aiheuttamat kustannukset ja kustannusten jakautuminen.



Kuva 1. Eri toimenpiteiden vaikutusmekanismit tilatavoitteisiin.

Haitta-aineiden (raskasmetallit, sulfaatti, mikromuovit, lääkejäämät, puunjalostuksen hartsit ja kasviterolit) osalta toimenpiteitä kohdennetaan teollisuuden ja jätevedenpuhdistamoiden pistekuormituksen hallintaan sekä hulevesien tehokkaampaan luonnonmukaiseen käsittelyyn. Haitta-aineiden vähentämiseen tähdätään ensisijaisesti asianosaisten (kunnat, yritykset) tiedottamiseen vesistölle aiheutuvista riskeistä. Yrityksille tarjotaan mahdollisuus osallistua Suomen ympäristökeskuksen Yritysten vesivastuu -konseptiin.

Hydro-morfologista tilaa parannetaan kuivatusojiksi suoristetuilla ja uittoperatuilla virtavesillä, parantamalla jo kunnostettuja kohteita ja tekemällä kunnostustoimenpiteitä erityisesti voimakkaasti peratuilla puroilla, joilla ei ole vielä kunnostustoimenpiteitä tehty.

Ilmastonmuutos tuo omat haasteensa kokonaisuuteen, sillä ilmastonmuutos lisää Oulujoen vesistöalueella syys- ja talvikauden sademääriä ja nostaa erityisesti talven keskilämpötilaa. Maalta vesistöihin huuhtoutuva ravinne- ja kiintoainekuormitus todennäköisesti lisääntyy ja uusien vieraslajien leviämisen todennäköisyys alueelle kasvaa. Tällä teema-alueella maankäyttösektorin toimenpiteiden valinnassa täytyy tavoitella myös ilmastonmuutoksen hillitsemistä.

Toimenpiteitä tulee priorisoida tehokkuus-, toteutettavuus-, kustannus- ja vastuunjakonäkökulmat huomioiden. Ympäröivän valuma-alueen maankäyttö ja vesien tila tulee huomioida kunnostus- ja ennallistamistoimia suunniteltaessa. Toimenpiteitä tulee kohdentaa hajakuormituksen osalta ensisijaisesti juurisyyhyn, eli valuma-alueelle, jotta vaikutukset vedenlaatuun ovat pysyviä.

Tavoitteiden saavuttamista edesauttaa kansalaisten vesistötietoisuuden lisääntyminen, mikä voi pidemmällä aikavälillä myös vähentää vastakkainasettelua ja lisätä

ympäristövastuullisuutta. Lasten ja nuorten osallistaminen vesistöön liittyvissä hankkeissa, esimerkiksi koulu- ja harrastusryhmien kautta, auttaa kasvattamaan ympäristövastuullisia vesistöalueen asukkaita ja virkistyskäyttäjiä.

Vesien ekologisen tilan parantamiseksi tähtäviä toimenpiteitä on käsitelty laajasti vesienhoitosuunnitelmassa ja sen toimenpideohjelmassa. Vesienhoitosuunnitelmassa toimenpiteet keskitetään hyvää huonommassa tilassa oleviin vesimuodostumiin, mutta joihinkin hyvässä tai erinomaisessa tilassa oleviin vesimuodostumiin, joiden tila on riskissä heikentyä, on myös esitetty toimenpiteitä. Vesien ekologisen tilan luokittelu ei kata vesimuodostumatasoa pienempiä vesiä eli erityyppisiä pienvesiä kuten puroja ja lampia. Tästä syystä pienvedet jäävät valtaosin vesienhoitosuunnitelmien ulkopuolelle. Vesienhoitosuunnitelmassa kuitenkin todetaan, että koko vesistöalueelle esitetään kaikkiaan 41 puron tai pienen virtaveden kunnostusta. Vain kaksi puroista on nimetty ennalta, ja loput valitaan myöhemmin mm. inventointien ja ARVOVESI-hankkeen sekä alueen yhteistyötahoilta saatavien tietojen perusteella.

Vesistövision tavoitteiden saavuttamiseksi on ensiarvoisen tärkeää, että vesienhoitosuunnitelman toimenpiteet toteutuvat suunnitellusti.

Vesienhoitosuunnitelmassa tunnistettujen toimenpiteiden ja kohteiden lisäksi ARVOVESI-hankkeen sidosryhmätilaisuuksista (neuvottelukunta, alatyöryhmät, asiantuntialuennot) ja hankkeen aikana tehdyistä selvityksistä on noussut esiin lisää toimenpide-ehdotuksia, joilla vesistövision tavoitteisiin pyritään, sekä ideoita kohteista, jotka voisivat hyötyä erityyppisistä toimenpiteistä. Seuraavassa yhteenvedossa keskitytään toimenpide-ehdotuksiin.

7.1. Yleisiä toimenpide-ehdotuksia

Oulujoen vesistöalueella on syytä kiinnittää erityistä huomiota metsätalouden ja maatalouden vesistövaikutusten laaja-alaiseen vähentämiseen (ARVOVESI-sarjan raportti 1/2022). Myös haja-asutuksen, hulevesien ja pistekuormituksen vesistövaikutuksia on tarpeellista vähentää, sillä näillä voi olla paikallisesti suuri merkitys vesien tilan kannalta.

Tuoreimmassa vesienhoitosuunnitelmassa ja sen toimenpideohjelmassa on listattuna kattavasti toimenpiteitä, joilla ihmisperäisiä vesistövaikutuksia pyritään vähentämään. Toimenpiteet kattavat monenlaisia teemoja maa- ja metsätalouden hajakuormituksesta turvetuotantoon, hulevesistä teollisuuteen ja haja-asutuksesta kalankasvatukseen. Pohjois-Pohjanmaan alueellisessa metsäohjelmassa on myös listattuna kattavasti toimenpiteitä, joilla metsätaloudesta aiheutuvia vesistövaikutuksia pyritään vähentämään.

Vesienhoitosuunnitelmassa ja sen toimenpideohjelmassa sekä Pohjois-Pohjanmaan metsäohjelmassa listattujen toimenpiteiden lisäksi ARVOVESI-hankkeen aikana on yhdessä sidosryhmien kanssa tunnistettu lisää toimenpiteitä tai tehty täsmennyksiä em. ohjelmien toimenpiteisiin, joilla vesien tilaa Oulujoen vesistöalueella voidaan parantaa. Alla on esitelty teemoittain suosituksia toimenpiteistä, joita vesistövision tavoitteiden saavuttamiseksi voisi tehdä.

7.1.1 Tuhkalannoitus, jatkuvapeitteinen metsänkasvatus, kunnostusojitusten ojitussyvytykset

Merkittävä osuus metsätalouden kuormasta tulee ojitetuilta soilta. Kuormituksen vähentämiseksi tulisi kiinnittää huomiota siihen, että kunnostusojitus tehdään vain kannattaviin, ei liian märkiin kohteisiin.

Tuhkalannoitus (puu- ja turvetuhka) on turvemaiden käytettävä lannoitusmuoto. Kunnostusojitusten tarvetta voidaan vähentää lisäämällä tuhkalannoitusta, sillä lannoituksella aikaan saatu puuston parempi kasvu lisää veden haihduntaa ja laskee pohjavedenpintaa parantaen kasvun edellytyksiä. Tuhkalannoituksessa on fosforia, mutta ei ollenkaan typpeä. Tuhkalannoitusta lisäämällä voidaan alueesta riippuen jopa poistaa tarve kunnostusojituksille ja siten pienentää tuntuvasti metsätalouden vesistövaikutuksia. Puhtaan tuhkalannoituksen käytöllä on siis tämänhetkistä enemmän potentiaalia, koska se voidaan palauttaa kiertotalouden periaatteiden mukaan takaisin metsään. Tuhkalannoituksen vaikutuksista vesistöihin tiedetään kuitenkin vasta vähän, mutta tuhkan hidasliukoisuuden takia vesistökuormitus on todennäköisesti selvästi vähäisempää kuin kunnostusojituksissa.

Jatkuvan kasvatuksen menetelmät ovat Suomessa voimakkaan kehittämisen vaiheessa ja sekä itse jatkuvaa kasvatusta että siinä käytettyjä menetelmiä tutkitaan tällä hetkellä aktiivisesti. Jatkuvapeitteisellä kasvatuksella metsänhoidon vesistövaikutukset ovat todennäköisesti selvästi pienemmät kuin muilla metsänhoitotavoilla. Haasteena on, ettei jatkuva kasvatus sovi kaikkiin kohteisiin.

Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus perustuu pääasiassa luontaisen uudistumisen ja olemassa olevan alikasvoksen hyödyntämiseen. Taimettuminen on yksi keskeisimmistä jatkuvan kasvatuksen kestävyysedellytyksistä pitkällä aikavälillä. Tutkimustietoa metsien uudistumisesta ja taimien kasvusta on eri-ikäiskuusikoiden poimintahakkuukohteilta, mutta pienaukkojen uudistumista koskevien tutkimusten kattavuus on vielä varsin suppea. Kivennäismailla poimintahakkuu soveltuu kuusikoille, kun taas männiköt uudistuvat paremmin pienaukoissa ja kaistaleissa. Ojitetut korpikuusikot uudistuvat hyvin pienaukkohakkuun jälkeen (Routa & Huuskonen, 2022).

Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus kiinnostaa metsänomistajia, mutta se on yleistynyt hitaasti käytännössä. Kyselytutkimusten mukaan, jatkuvapeitteiseen kasvatukseen on siirtynyt kaikissa metsissä vajaa 10 prosenttia ja osassa metsiään tutkimuksesta riippuen noin 20–25 prosenttia metsänomistajista. Noin viidennes metsänomistajista oli kiinnostunut kokeilemaan sitä tulevaisuudessa (Routa & Huuskonen, 2022).

Siellä missä kunnostusojituksia on tarpeen tehdä, tulee kiinnittää erityistä huomiota **ojitussyvyyteen**. Riittävä ojitussyvyys riippuu maaperästä ja alueen märkyydestä. Ojia ei kannata kaivaa ”varmuuden vuoksi” liian syväälle. Kivennäismaihin ylettyvä ojitussyvyys lisää merkittävästi ojissa tapahtuvaa eroosiota ja kiintoainekuormitusta vesistöihin. Mitä enemmän haihduttavaa kasvillisuutta on, sitä vähemmän liallista vettä pitää poistaa ojien avulla. Kunnostusojitusten tarpeellisuutta turvemaiden tulisi tarkkaan harkita ja miettiä voisiko tuhkalannoituksen lisäys tehostaa metsänkasvua riittävästi. Huomattavan märkien ja heikosti puuta tuottavien turvemaiden osalta olisi hyvä miettiä maankäyttömuodon muutosta luonnontilaisemmaksi, ennallistamalla suoalueita.

7.1.2 Suojavyöhykkeet

Suojavyöhykkeet vähentävät maankäytöstä johtuvaa vesistökuormitusta ja auttavat turvaamaan vesiluonnon monimuotoisuutta. Tutkimusten mukaan yleisimmin Suomessa käytetyn PEFC-sertifikaatin mukainen suojavyöhyke (5–10 m / vähintään keskimäärin 10 m) on vesiluonnon kannalta usein liian kapea. Lähelle uomaan yltävien avohakkuiden ja kapeiden suojavyöhykkeiden yhdistelmät muuttavat rantavyöhykkeen mikroilmastoa ja varjostusolosuhteita voimakkaasti ja nostavat veden lämpötilaa; tämä voi vaikuttaa kielteisesti purojen ja purovarsien eliöyhteisöihin.

Uusimpien tutkimustulosten mukaan esimerkiksi purojen suojavyöhykkeiden leveyksiä voitaisiin suunnitella rantavyöhykkeen maaperän kosteuden ja eroosioriskin perusteella, jolloin suojavyöhykkeen leveys voidaan asettaa vakioleveyden sijasta eroosioriskin ja ekologisten perusteiden mukaisesti (GIS-SUS-hanke). Rantavyöhykkeen kosteus on yhteydessä korkeampiin rantametsän luontoarvoihin, jolloin suojavyöhyke tulisi olla laajempi aluille, joilla kostea vyöhyke on leveä ja vastaavasti vyöhyke voi olla kapeampi kuivemmilla aluilla. Suometsänhoidon paikkatietoaineistot -sivustoa kannattaa hyödyntää toimivampien suojavyöhykkeiden suunnittelussa. Maaperän eroosioherkkyyttä ja kosteutta kuvaavat RUSLE- ja DTW-aineistot ovat saatavilla myös ArcGIS Explorer -sovelluksessa.

7.1.3 Ojien tukkiminen ja soiden ennallistaminen

Turvemaavaltaisilla alueilla, joilla puun tuotto on luonnostaan heikkoa tai joilla ojituksille ei enää ole tarvetta, voidaan tukkia vanhoja, tarpeettomiksi käyneitä oja. Tarpeettomien ojien tukkiminen voi pitkällä aikajänteellä parantaa vedenlaatua ja vesistöjen ekologista tilaa. Soiden ennallistamisen vaikutuksia selvittäneissä tutkimuksissa on kuitenkin havaittu myös negatiivisia vesistövaikutuksia ja ainakin hetkellisesti merkittävästi lisääntyneitä ravinne- ja humushuuhtoumia, erityisesti reheviltä soilta. Suon ennallistamistoimenpiteiden jälkeen suon metaanipäästöt voivat kasvaa, ja kestää aikansa ennen kuin suo alkaa muodostaa turvetta, sitoa ilman hiilidioksidia ja muuttua hiilinieluksi.

Ennallistamisen ilmastovaikutuksien kannalta on syytä huomioida myös ojituksella aikaan saatu puuston kasvu ja puuston vaikutus hiilen sidontaan. Hyvin puustoa tuottavien soiden ennallistaminen ei välttämättä ole järkevää ja ennallistamistoimenpiteet tulisi kohdistaa ensisijaisesti heikkotuottoisille soille. Vesiensuojelu- ja ilmastotavoitteet soiden ennallistamisessa voivat kuitenkin olla myös ristiriidassa. Viimeaikaisissa tutkimuksissa on havaittu, että suurempi puuston määrä ojitetuilla soilla on yhteydessä suurempiin humuspitoisuuksiin valumavesissä. Puusto lisää suon veden haihduntaa, mikä mahdollisesti lisää turpeen hajoamista ja humuksen huuhtoutumista. Vaihtoehtoisesti suurempi puuston määrä voi tuottaa enemmän kariketta suopohjalle, mikä lopulta voi lisätä humuksen muodostumista ja huuhtoumaa ojitetuilta suoalueilta. Soiden ennallistamista tulee siis tehdä harkiten, sekä pyrkiä tunnistamaan mahdolliset riskikohteet, joissa vesiensuojelusta huolehtiminen vaatii erityistoimenpiteitä tai kohde on järkevämpää jättää ennallistamatta. Ojien tukkiminen nostaa soiden pohjaveden pinnan tasoa ja edesauttaa soiden elinympäristöjen ja eliöyhteisöjen palautumista.

7.1.4 Maatalouden toimenpiteet

Peltojen kasvukunnosta huolehtiminen on keskeistä peltojen vesistökuormituksen vähentämiseksi. Mururakenteinen ja huokoinen maaperä sitoo paremmin vettä ja vähentää

pintavaluntaa, jolloin peltojen eroosio sekä ravinne ja kiintoainehuuhtouma vähenee. Pellon hyvä kasvukunto parantaa myös pelloilta saatavaa satoa. Peltojen mururakennetta voidaan parantaa maanparannusaineilla kuten kipsillä, rakennekalkilla tai kuitulietteilillä. Kipsin ja kalkin kalsium kationit sitoutuva negatiivisesi varautuneiden maahiukkasten pinnalle, jotka muodostavat aggregaatteja eli mururakenteita ja vähentävät siten eroosiota. Kuituliete lisää pellon hiilen määrää ja mikrobiologista toimintaa, jolloin maahiukkasista muodostuu mururakenteita. Kipsi soveltuu erityisesti savimaille, muttei ei kuitenkaan sovellu happamille sulfaattimaille. Kipsiä ei voi käyttää valuma-alueille, joissa on järviä. Kipsistä liukeneva sulfaatti pelkistyy hapettomissa järvisedimenteissä sulfideiksi ja muodostaa raudan kanssa rautasulfideja. Tämä prosessi heikentää raudan kykyä sitoa fosforia ja siten voi voimistaa järven rehevöitymiskehitystä. Kalkkia voidaan käyttää savimaille ja myös happamilla sulfaattimaille. Kuitulietteet soveltuvat parhaiten kivennäismaille. Sen sijaan eloperäisillä mailla tulee käyttää muita vesiensuojelumenetelmiä.

Kerääjäkasveilla voidaan pidentää peltojen kasvipeitteistä aikaa ja parantaa maan kasvukuntoa ja typensidontaa, mikäli kasveina käytetään ilman typen sidontaan kykeneviä kasveja. Maatalouden vesistökuormituksen kannalta ongelmallisinta on erityisesti peltojen syyskyntö ja talviaikainen kasvipeitteettömyys. Paljaat pellot ovat alttiita sadepisaroiden aiheuttamalla eroosiolle. Syksyllä sadanta lisääntyy ja haihdunta vähenee merkittävästi mikä lisää valuntaa ja eroosiota kynnetyiltä pelloilta, erityisesti jyrkillä peltolohkoilla. Erityisesti leudot talvet, jolloin sadanta tulee vetenä ja pellon jäätyminen ja sulaminen vuorottelevat lisäävät peltojen eroosiota merkittävästi kylmiin ja lumipeitteisiin talviin verrattuna. Keväällä lumen sulaminen aiheuttaa toisen merkittävän valuntahuipun ja vaiheen, jolloin erityisesti kynnetyiltä pelloilta huuhtoutuu ravinteita ja kiintoainesta. Syyskynnön välttäminen, pellon talviaikaisen kasvipeitteisyyden lisääminen ja suorakylvö muokkaamattomaan maahan vähentää merkittävästi peltojen eroosiota ja ravinnehuuhtoumia. Kasvipeitteisyyden jättäminen voi kuitenkin kasvattaa peltopinnan liukaisen fosforin pitoisuuksia, mikä on koettu menetelmän haittapuoleksi, sillä liukoinen fosfori on hyvin reaktiivista ja levien kasvulle suoraan käyttökelpoisessa muodossa. Syyskyntö nähdään kuitenkin usein tarpeelliseksi toimenpiteeksi rikkakasvien torjumiseksi, kasvijätteen multaamiseksi ja routautumisen tehostamiseksi. Riittävän leveillä suojavyöhykkeillä voidaan vähentää pintavalunnan kautta vesistöihin päätyvää ravinne- ja kiintoainekuormitusta erityisesti jyrkillä ja viettävillä peltolohkoilla

Peltojen kuivatus on Suomen ilmasto-olosuhteissa välttämätöntä peltoviljelyn onnistumiseksi. Peltojen kuivatusjärjestelmän muodostavat paikallis- ja peruskuivatus. Paikalliskuivatus muodostuu peltolohkojen sarka- tai salaojituksesta, jotka johtavat vedet peruskuivatuksen muodostaviin ja vesistöihin yhteydessä oleviin valtaoijiin. Merkittävä osa peltojen ravinne- ja kiintoainehuuhtoumasta voi päätyä salaojien kautta valtaoijiin, jolloin esimerkiksi suojavyöhykkeet eivät kokonaan estä päästöjä vesistöihin. Valtaojien luonnonmukaistamisella voidaan vähentää ojien eroosiota ja pidättää pelloilta huuhtoutuvia ravinteita ja kiintoainesta ojasysteemin. Luonnonmukaisessa peruskuivatuksessa peltoalueilta tulevaan valtaojaan voidaan rakentaa esimerkiksi kosteikko, joka pidättää ja poistaa valumavesien mukana tulevaa kuormitusta. Valtaojia voidaan myös luonnonmukaista rakentamalla niistä tulvatasanteellisia kaksitasouomia. Kaksitasouomissa tulvatasanteet mitoitetaan niin, että ylivirtaamatilanteissa vesi nousee ojan tulvatasanteille. Tulvatasanteiden kasvillisuus hidastaa virtausnopeutta ja pidättää vedessä kulkevia ravinteita ja kiintoainesta. Kaksitasouomissa vesi jakautuu ylivirtaamatilanteissa laajemmalle

alueelle, mikä parantaa valtaojien vedenjohtokykyä ja salaoituksen kuivatustehokkuutta suurten valumien aikana. Leveiksi perattuihin valtaojiin nähden kaksitasouomien vesisyvyys on kuivina aikoina suurempi kuin leveiksi peratuissa uomissa, mikä voi osaltaan vähentää kuivuuden haittoja peltoviljelylle. Tulvatasanteet ja niille kehittynyt kasvillisuus lisäävät myös maatalousympäristön monimuotoisuutta. Valtaojiin voidaan myös rakentaa pohjapatoja, jotka hidastavat ojan virtausnopeutta ja siten vähentävät ojaeroosiota. Padotus lisää myös kiintoaineen pidättymistä ojassa ja luo koskimaista elinympäristö valtaojaan.

Viimeaikaisissa tutkimuksissa on havaittu, että maatalousalueiden jokien ja purojen ekologiseen tilaan vaikuttaa paitsi valuma-alueelta tuleva ravinne- ja kiintoainekuormitus, niin myös rantavyöhykkeen kasvillisuus. Erityisesti rantavyöhykkeen puuston määrällä on huomattava positiivinen vaikutus pohjaeläinten ja vesikasvien yhteisökoostumukseen myös silloin kuin valuma-alueelta tulee edelleen merkittävää kuormitusta (Turunen ym. 2019, Turunen ym. 2021). Rantapuusto suojaa virtavesiä lämpenemiseltä hellejaksojen aikana ja tasaa sekä veden, että rantavyöhykkeen lämpötilavaihtelua. Puista veteen karisevat lehdet ja maahyönteiset tarjoavat ravintoa virtavesien ravintoverkoille. Puusto luo mikroilmastoltaan kosteamman ja viileämmän elinympäristön kuoriutuville vesihyönteisille kuin peltojen ympäröivät alueet. Rantapuusto voi myös vähentää rantojen eroosiota ja pelloilta huuhtoutuvien ravinteiden ja kiintoaineksen valuntaa vesistöihin. Maatalousalueiden virtavesien ekologista tilaa voidaan siis parantaa paitsi valuma-alueen kuormitusta vähentämällä, niin myös lisäämällä peltojen ympäröimien alueiden rantapuuston peittävyyttä.

Viitteet

Raportit ja tieteelliset julkaisut:

Ekström, S. M., O. Regnell, H. E. Reader, P. A. Nilsson, S. Löfgren & E. Kritzberg, 2016. Increasing concentrations of iron in surface waters as a consequence of reducing conditions in the catchment area. *J. Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 121: 479–493.

Finér, L., A. Lepistö, K. Karlsson, A. Räike, L. Härkönen, M. Huttunen, S. Joensuu, P. Kortelainen, T. Mattsson, S. Piirainen, T. Sallantausta, S. Sarkkola, S. Tattari & L. Ukonmaanaho. 2020. MetsäVesi -hankkeen loppuraportti. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-826-7>.

Finér, L., A. Lepistö, K. Karlsson, A. Räike, L. Härkönen, M. Huttunen, S. Joensuu, P. Kortelainen, T. Mattsson, S. Piirainen, T. Sallantausta, S. Sarkkola, S. Tattari & L. Ukonmaanaho, 2021. Drainage for forestry increases N, P and TOC export to boreal surface waters. *Science of The Total Environment*, 762: 144098. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144098>

Nieminen ym. 2018. Could continuous cover forestry be an economically and environmentally feasible management option on drained boreal peatlands? <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.04.046>

Nieminen, M., S. Sarkkola, T. Sallantausta, M. Hasselquist & H. Laudon, 2021. Peatland drainage - a missing link behind increasing TOC concentrations in waters from high latitude forest catchments? *Science of The Total Environment*, 774: 145150. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145150>

Lepistö, A., Räike, A., Sallantaus, T. 2020. Metsäalueilta tulevan kuormituksen muutos ja siihen vaikuttavat tekijät. In Finér et al.: Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020 – MetsäVesi hankkeen loppuraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:6, luku 7, pp. 42–57. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-826-7> .

Lepistö, A., A. Räike, T. Sallantaus & L. Finér, 2021. Increases in organic carbon and nitrogen concentrations in boreal forested catchments — Changes driven by climate and deposition. *Science of the Total Environment*, 780: 146627. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146627>

Puustinen, M., Tattari, S., Väisänen, S., Virkajärvi, P., Rätty, M., Järvenranta, K., Koskiaho, J., Röman, E., Sammalkorpi, I., Uusitalo, R., Lemola, R., Uusi-Kämppä, J., Lepistö, A., Hjerppe, T.; Riihimäki, J., Ruuhijärvi, J. 2019. Ravinteiden kierrätys alkutuotannossa ja sen vaikutukset vesien tilaan -Kiertovesi hankkeen loppuraportti. <http://hdl.handle.net/10138/304956> .

Routa J. & Huuskonen S. (toim.) 2022. Jatkuvaiteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-427-2> .

Räike, A., Taskinen, A. & Knuuttila, S. 2020. Nutrient export from Finnish rivers into the Baltic Sea has not decreased despite water protection measures. *Ambio* 49, 460–474 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01217-7> .

Turunen J., Markkula J., Rajakallio, M. & Aroviita J. 2019. Riparian forests mitigate harmful ecological effects of agricultural diffuse pollution in medium-sized streams. *Science of the Total Environment* 649, 495–503.

Turunen J., Elbrecht, J., Steinke, D. & Aroviita J. 2021. Riparian forests can mitigate warming and ecological degradation of agricultural headwater streams. *Freshwater Biology*, 66,.

Muut viittaukset:

Hannu Hökkä. 2021. Vesiensuojelu suometsien hoidossa. Arvovesi-hankkeen asiantuntialuento 29.11.2021. Esitys saatavilla https://oulujokivisio.com/wp-content/uploads/2021/11/Hokka_Vesiensuojelu_suometsien_hoidossa_Arvovesi29112021.pdf

Laura Härkönen. 2021. Vesien tummuminen etenee: voidaanko kehityskulkua hillitä? Arvovesi-hankkeen asiantuntialuento 13.12.2021. Esitys saatavilla https://oulujokivisio.com/wp-content/uploads/2021/12/Voidaanko-tummumista-ehkaista_ARVOVESI-131221_Harkonen.pdf .