

Puruveden metsät

Taustatietoa monitavoitteiseen metsienhoitoon



**Nappaa
hiilestä
kiinni**
MAANKÄYTTÖSEKTORIN
ILMASTORATKAISUT



HIILIPOLKU
Yhteistoimin
metsien
hiilensidontaan

Puruvesi on tunnettu niin kansallisesti kuin paikallisesti vesistön erinomaisesta laadusta.

Merkittävien luontoarvojensa vuoksi yli 77 % Puruvedestä kuuluu Natura 2000-ohjelmaan. Puruveden laatua ja sen virkistyskäyttöarvoa halutaan vaalia myös tulevaisuudessa.

Valuma-alueesta suurin osa, 79 % on metsämaata. Metsien käytöllä on siten suuri vaikutus Puruveden tilaan. Ilmaston muuttuessa metsien käyttöön ja metsistä tulevaan hajakuormitukseen on odotettavissa muutoksia.

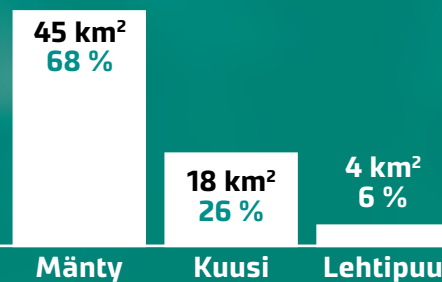
Tähän julkaisuun on koottu tietoa siitä, miten metsien käyttö vaikuttaa vesistön tilaan ja millaisilla keinoilla metsätalouden vesistökuormitusta voidaan vähentää sekä edistää hiilensidontaa ja monimuotoisuutta. Julkaisu on toteutettu osana HIILIPOLKU -hanketta.

Puruveden metsät, vesistöt ja luontoarvot	4
Ilmastomuutos Puruvedellä ja vaikutukset metsille, vesistöille ja luonnon monimuotoisuudelle	6
Metsät, ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen	8
Metsät ja vesiensuojelu	10
Metsät ja luonnon monimuotoisuus	12
Turvemaiden metsien riskit ja mahdollisuudet	14
Metsänomistajien tavoitteet ja päätöksenteko	16
Tietolaatikat 1, 2, 3, 4 ja 5	19
Lähteet/linkit	26

Puruveden valuma-alueen maankäyttö¹
 Yhteensä 567 km²



Turvemetsämaan pinta-ala pääpuulajeittain Puruveden valuma-alueella² yhteensä 66 km²



Puruveden metsät, vesistöt ja luontoarvot

Puruveden ympäristön tila

Viimeaikaiset havainnot ovat osoittaneet, että rehevöityminen ja vesikasvillisuuden leviäminen on lisääntynyt Puruveden vesistöalueilla. Lisäksi joidenkin järvien, kuten Kuonanjärven (sijaitsee Vehka-Kuonanjärven valuma-alueella, joka on Puruveden osavaluma-alue) ekologinen tila on vuosikymmenien kuluessa muuttunut erinomaisesta välttäväksi³. Runsaat vesisateet ja lumen sulamisesta seuraavat valuntahuiput huuhtovat etenkin muokatuilta metsämailta ja ojitetuilta soilta ravinteita ja kiintoainesta järviin heikentäen niiden vedenlaatua. Kasvukauden aikana kasvipeite ja talvisin routa sitovat ravinteita. Ilmastonmuutos lisää mm. talvisateita ja vähentää routaisuutta kasvat- taen vesistöjen ravinnekuormitusta.

Vehka-Kuonanjärven valuma-alue on suurelta osin suometsien ympäröimä, johon erityisesti ojituksen alkuvaiheessa, pääosin 1950-60-luvulla (1200 ha), on huuhtoutunut fosforia ja kiintoainetta, joiden vuoksi Kuonanjärvi on rehevöitynyt ja on tällä hetkellä maakunnan yksi heikoimmassa tilassa olevia järviä. Osa turvemailta sijaitsevista metsistä on tulossa päätehakkuuvaiheeseen, joten niistä on odotettavissa lisää ravinne- ja kiintoainehuuhtoutumia, kuten mineraalimaillakin sijaitsevista metsistä, joista huuhtoumat yleensä kuitenkin ovat vähäisemmät kuin suometsistä⁴.

Sisäinen kuormitus Kuonanjärvessä on merkittävää, eli vesialueen pohjasedimenttiin sitoutuneita ravinteita vapautuu vähähappisissa olosuhteissa takaisin veteen kasvien ja levien käytettäväksi⁵. Sinilevä



Tietolaatikko 5: Asukkaiden näkökulmia luontopohjaisiin ratkaisuihin Puruveden tilan parantamisessa

havaintoja Kuonanjoen valuma-alueelta on tehty säännönmukaisesti vuodesta 2010 alkaen. Vesi virtaa Kuonanjärvestä Kuonanjoen kautta Savonlahteen, ja sieltä laajemmalle Puruveteen. Savonlahti on pahasti rehevöitynyt ja pohjalietettä on kertynyt runsaasti.

Vesi virtaa monelta muultakin rehevöityneeltä osavaluma-alueelta Puruveteen, mikä on väistämätön vaikutus koko Puruveden tilaan. Nykyisin Puruveden selkäalueillakin havaitaan sinilevää enenevässä määrin.

Metsistä monenlaisia hyötyjä Puruveden alueella

Metsät tuottavat raakapuun ohella myös muita tuotteita ja palveluja metsäekosysteemeille ja muulle luonnolle, sekä ihmisille. Sen lisäksi, että metsät tuottavat marjoja,

sieniä ja riistaa, ne suodattavat vettä, sitovat hiiltä ja säätelevät maaperän ravinnevarastoja. Lisäksi metsät mahdollistavat virkistyskäytön ja luontomatkailun ja saattavat olla maisemallisesti arvokkaita (Tietolaatikko 5). Metsiin liittyy myös paljon paikallista historiaa ja ihmisille tärkeitä muistoja ja ne voivat olla tärkeitä rauhoittumisen paikkoja. Puruveden alueen kävijämääriä ja virkistysarvoa on tutkittu viime vuosina. Näitä markkinattomia hyötyjä on arvioitu Puruvedellä arvottamismenetelmien avulla⁶. Nykyisellä vedenlaadulla paikalliset asukkaat saavat virkistyshyötyä Puruvedestä keskimäärin noin 19500 euron arvosta vuodessa. Mökkiläisten osalta vuotuisen vesivirkistyksestä saatavan hyvinvointivaikutuksen arvioitiin olevan vuodessa noin 6600 euroa mökkiläistä kohden.



Ilmastomuutos Puruvedellä ja vaikutukset metsille, vesistöille ja luonnon monimuotoisuudelle^{7,8}

Ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuudet ovat kasvaneet lämmittäen ilmastoa ja muuttaen maapallon ilmasto-oloja (mm. valtameren pinta kohoaa, jäätiköt sulavat, sateisuus muuttuu). Kasvihuonekaasujen pitoisuuden kasvu johtuu erityisesti teollistumisen jälkeen kasvaneesta fossiilisten polttoaineiden käytöstä ja osin maankäytön muutoksista. Maapallon keskilämpötila on kohonnut 170 vuodessa noin 1,1°C helleaaltojen yleistyessä ja kylmien jaksojen vähentyessä⁹. Suomessakin lämpötila on noussut ja sademäärät ovat laajalti lisääntyneet¹⁰. Lumipeite¹¹ on Etelä- ja Länsi-Suomessa vähentynyt ja järvien jääpeitekausi on lyhentynyt¹².

Maapallon lämpeneminen voidaan pysäyttää vain vähentämällä viipymättä

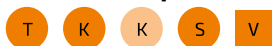
ihmistoiminnasta aiheutuvia hiilidioksidin päästöjä kohti nollaa ja leikkaamalla muiden ilmastoa lämmittävien yhdisteiden päästöjä voimakkaasti. Päästöjen vähentämisen lisäksi ilmastomuutoksen rajoittaminen vaatii sitä, että ilmakehästä sidotaan hiilidioksidia.

Ilmasto on jo muuttunut ja lämpenee myös Puruvedellä

Monet maa- ja vesiekosysteemien kannalta keskeiset ilmastotekijät tulevat muuttumaan, mm. kasvukausi pitenee ja lämpösumma kasvaa, hellejaksot voimistuvat, kesäisin kuivuus vaivaa ajoittain, sademäärät kasvavat erityisesti talvisin, routakausi lyhenee, lumipeite vähenee, ankarat pakkasjaksot harvinaistuvat ja järvien jääpeite vähenee.

Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset Etelä-Savossa 2050-luvulle mentäessä

Keskilämpötila



Jakso 1991–2020 0,5°C
lämpimämpi kuin 1981–2010*

Sademäärä



Jakson 1991–2020 vuotuinen
keskimääräinen sademäärä
on sama kuin 1981–2010.*

Termisen vuodenajan pituus



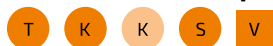
Talvi lyhenee noin 40 vuorokau-
della 2050-luvulle mentäessä,
muut vuodenajat pitenevät
10... 30 vrk:lla.*

Vuorokauden ylin lämpötila



Jakson 1991–2020 vuorokauden
keskimääräinen ylin lämpötila
noin 0,5°C korkeampi kuin
1981–2010.*

Vuorokauden alin lämpötila



Jakson 1991–2020 vuorokauden
keskimääräinen alin lämpötila
noin 0,7°C korkeampi kuin
1981–2010.*

Pakkaspäivien määrä



Jaksolla 1991–2020 pakkaspäivien
keskimääräinen vuosimäärä
on vähentynyt noin X päivällä
verrattuna 1981–2010.*

Lumi



Pysyvän lumen esiintyminen
myöhästynyt noin
4 vrk/vuosikymmen.*

Sadepäivien määrä



Suurta vuosien
välistä vaihtelua.*

Rankkasateiden voimakkuus



Ilmastonmuutoskerroin on
vuorokausisateille 1,25–1,3 ja
tuntisateille 1,35–1,5.*

Suhteellinen kosteus



Ei merkittävää
havaittua muutosta.*

Tuulen nopeus



Ei merkittävää
havaittua muutosta.*

Roudan määrä



Roudan määrän muutokset
noudattavat alueen talvien
lämpenemisen sekä
lumisuuden trendiä.*

- Lisääntyy/kasvaa huomattavasti
- Lisääntyy/kasvaa
- Ei muutosta/epävarma
- Vähenee huomattavasti
- Vähenee
- | T=talvi, K=kevät, K=kesä, S=syksy, V=vuosi

* Kuvaus odotettavissa olevasta muutoksesta tai havaittu muutos
jaksojen 1981–2010 ja 1991–2020 välillä

Lähde: Gregow, H., ym., 2021. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot,
kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. 166 s.

Muuttuva ilmasto aiheuttanee monenlaisia muutoksia metsissä

Kasvukausien arvioidaan pitenevän Suomessa n. 1–2 kuukaudella vuosisadan loppuun mennessä¹³. Tämä kehitys saattaa edistää puuston kasvua, nopeuttaa kiertoaikoja ja kenties lisätä metsästä saatavia hakkuutuottoja. Toisaalta kasvukauden aikainen lämpötilojen nousu lisää kuivuus- ja metsäpaloriskejä. Lämpötilan kohotessa myös sien-, hyönteis-, ja eläintuhoerot (esim. kaarnakuoriainen, kirjanpainaja, juurikäpälä) kasvavat. Roudakauden lyheneminen kasvattaa tuulituhojen riskiä. Erilaiset haitte- kijat voimistavat toistensa vaikutuksia¹⁴.

Lämpötilan nousulla voi olla osin arvaamattomia vaikutuksia metsäekosysteemiin

ja sitä kautta myös puuston kasvuun. Ilmastonmuutoksen arvioidaan muuttavan lajien levinneisyysalueita, runsauksia sekä niiden välisiä vuorovaikutussuhteita. Uusien lajien leviäminen pohjoisemmaksi saattaa heikentää metsäekosysteemiä ja sen biodiversiteettiä. Osa kasvi- ja eläinlajeista hyötyy ja osa kärsii tästä muutoksesta. Lisääntyvä sadanta, erityisesti kasvukauden reunoilla ja ulkopuolella, etenkin jos maa ei ole roudassa, lisää metsämaalta tulevaa kiintoaineiden ja ravinteiden valuntaa vesistöihin, mikä vauhdittaa rehevöitymistä. Toisaalta kuivempina jaksoina ravinteiden päätyminen vesistöön hidastuu, mutta kuivuudella on puuston kasvua ja ravinteiden sitomista heikentävä vaikutus.



Metsät, ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen

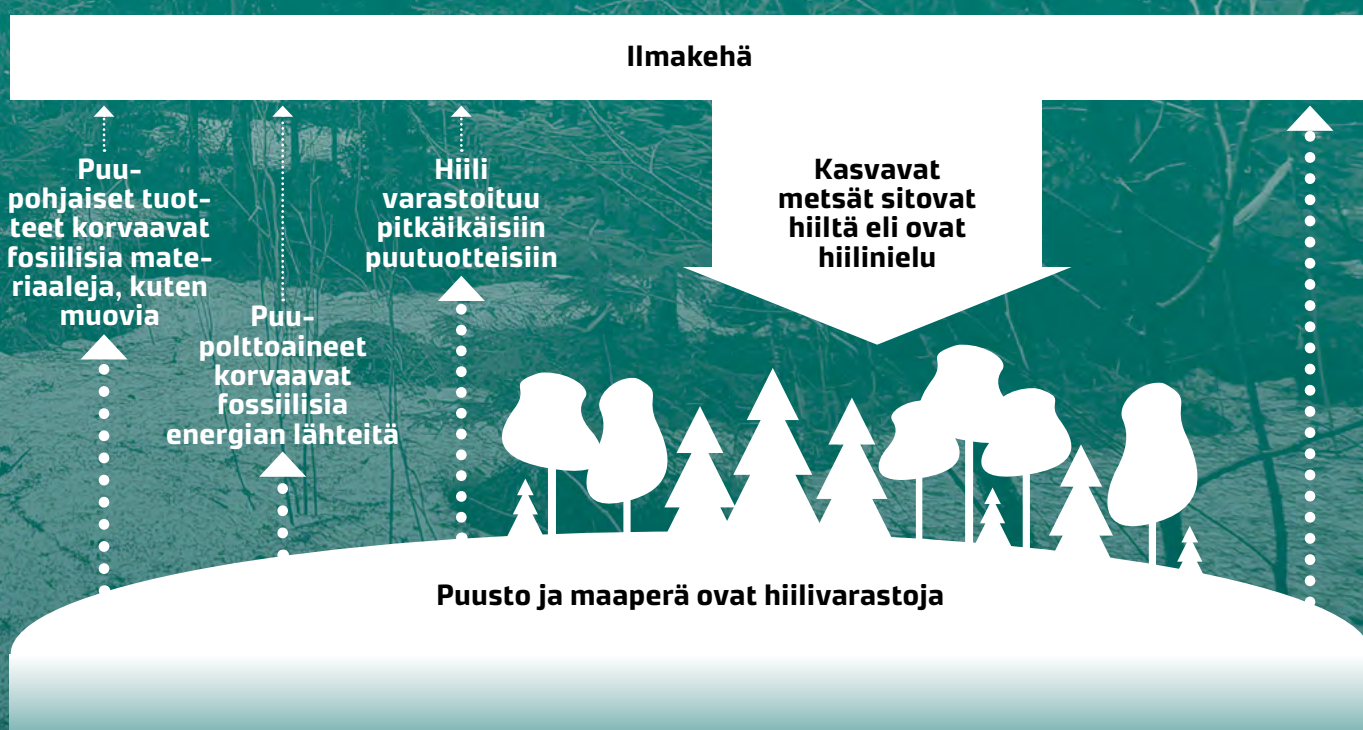
Metsillä on keskeinen rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa. Hillinnällä tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joilla pyritään vähentämään ilmakehään päätyvien kasvihuonekaasujen määrää. Metsät voivat toimia hiilinieluinä, jolloin ne sitovat hiilidioksidia ilmakehästä. Tällöin metsät sitovat hiiltä puustoon ja maaperään. Hiiltä voidaan varastoida myös pitkäikäisiin puupohjaisiin tuotteisiin esimerkiksi rakentamisessa. Turvemaiden maaperään sitoutunut hiilen määrä on moninkertainen suhteessa kivennäismaihin. Turvemaiden

saattaa myös vapautua metaania, joka on kymmeniä kertoja voimakkaampi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi. Hillinnän onnistumiseksi on tärkeää estää turvemaiden hiilivarastojen karkaaminen ilmakehään kasvihuonekaasuina.

Hiilen sidonta kytkeytyy ilmastotavoitteisiin

Etelä-Savon ja Pohjois-Savon maakuntaliitot sekä alueen ELY-keskukset ovat asettaneet tavoitteen vähentää kasvihuonekaasupäästöjä, sopeutua ilmastonmuutoksen

Metsien rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä ¹⁵



haasteisiin ja edistää ilmastoystävällisiä liiketoimintamahdollisuuksia¹⁶. Maailmanlaajuisessa Pariisin sopimuksessa Suomi on sitoutunut tavoitteeseen pitää maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahdessa asteessa verrattuna esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saataisiin rajattua alle 1,5 asteen. Suomi on asettanut omaksi tavoitteekseen olla hiili-neutraali vuoteen 2035 mennessä. Suomen kasvihuonekaasujen päästöt ovat 2000-luvulla laskeneet, mutta viime vuosina metsien kyky sitoa hiilidioksidia on pienentynyt.

Päästöjä on lähes mahdoton estää täysin, joten jäljelle jäävää osaa tulee kompensoida hiilinieluja kasvattamalla.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia nähdään jo monin paikoin

Näihin muutoksiin pyritään varautumaan ilmastonmuutokseen sopeutumisella. Sopeutumistoimilla pyritään ehkäisemään tai lieventämään ilmaston vaihtelevuudesta ja muutoksesta aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia ja hyötymään myönteisistä seurauksista.

Metsät ja vesiensuojelu^{17, 18}

Metsät ja metsätalous vaikuttavat monilla tavoin vesistöihin. Vesiensuojelun näkökulmasta metsillä on keskeinen rooli, koska ne esimerkiksi auttavat tulvien tasaamisessa, veden suodatuksessa ja pohjavesien ylläpidossa ja suojelussa. Metsissä toteutettavilla metsätalouden toimenpiteillä on lähes aina myös haitallisia vaikutuksia, sillä ne lisäävät yleensä ravinne- ja kiintoainekuormaa vesistöihin. Siksi voimakkaiden metsätalouden toimenpiteiden kuten hakuiden ja ojitusten yhteydessä on tärkeää huolehtia vesiensuojelusta.

Hakkuiden paljastamasta, rikkoutuneesta ja muokatusta maasta huuhtoutuu helposti kiintoaineita ja ravinteita vesistöihin. Kunnostusojitus, joka tehdään liiallisen kosteuden vaivaaman maan kuivattamiseksi, lisää erityisesti kiintoainekuormaa, mutta myös ravinteita. Ilman kunnostusojitusta puuston kasvu voi jopa tyrehtyä. Kunnostusojituksissa perataan pääsääntöisesti vanhoja kuivatusojia, jotka ovat mataloitu-

neet turpeen painumisen, eroosion, lietty-misen, kasvillisuuden aiheuttaman umpeenkasvun tai muun syyn takia. Metsätalouden aiheuttama vesistökuormitus on erityisen suurta turvevaltaisista metsistä.

Turvemetsiä Suomessa on n. 5 miljoonaa hehtaaria eli n. 25 % metsäpinta-alasta. Ravinteiden ja kiintoaineiden huuhtoutuminen voi lisääntyä nykyisestä, jos sademäärät lisääntyvät ja roudaton kausi pitenee ilmaston muuttuessa eikä vesiensuojelutoimia tehosteta¹⁷. Ravinnekuormat voivat ilmastomuutoksen seurauksena kasvaa lähes 50 prosenttia. Hakuut lisäävät ravinnekuormitusta jo pelkästään vähentyneen ravinteiden sidonnan takia, koska puumäärä vähenee ja aluskasvillisuus häiriintyy hakuissa (Tietolaatikko 3).

Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus ylläpitää pohjaveden pinnantasoa sopivalla korkeudella, jolloin kunnostusojitusta ei välttämättä tarvita, lisäksi metsäkuvioilla

Tietolaatikko 2: Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen kustannus-hyötyanalyysi Puruvedellä

Tietolaatikko 3: Jatkovapeitteinen kasvatus vähentää ravinnekuormitusta

Tietolaatikko 4: Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden aiheuttaman vesistökuormituksen vähentämiseksi

säilyy puustoa ja kasvillisuutta sitomassa ravinteita ja hidastamassa valuntaa, jolloin ravinnekuormitus on merkittävästi pienempi avohakkuihin nähden. Edellä mainittuja vesiensuojelurakenteita ja toimenpiteitä voidaan pitää ns. luontopohjaisina ratkaisui-
na. Ne tuottavat samanaikaisesti ekologista, sosiaalista ja taloudellista hyötyä¹⁹.

Euroopan Unionin rahoittamassa OPERANDUM-hankkeessa tutkittiin jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen mahdollisuuksia Puruvedellä, Kuonanjoen valuma-alueen ja Savonlahden alueilla. Hankkeessa toteutettiin kustannus-hyöty-analyysi, jossa arvioitiin ravinnekuorman vähenemisestä saatavia virkistys-hyötyjä ja joita verrattiin metsänomistajille mahdollisesti aiheutuviin tulonmenetyksiin. Analyysin tulokset osoittivat, että vaikka jatkovapeitteinen metsänkasvatus ei ole yksinään riittävä toimenpide vedenlaadun heikkenemisen suunnan kääntämiseen, sillä pystytään hidastamaan kielteistä kehitystä

ja saatavat yhteiskunnan virkistys-, biodi-
versiteetti- ja hyvinvointivaikutukset ylittä-
vät mahdolliset kustannukset selvästi²⁰.
(Tietolaatikko 2)

Metsistä tulevaa ravinne- ja kiintoaine-
kuormaa pystytään hillitsemään hyvällä
metsänhoidolla, mutta myös erilaisilla ve-
siensuojelurakenteilla kuten kosteikoilla,
pintavalutus kentillä, laskeutuslaitailla ja put-
kipadoilla, joiden toiminta perustuu siihen,
että ne joko vähentävät valunnan määrää tai
sitovat ravinteita ennen kuin ne pääsevät
vesistöön (Tietolaatikko 4.) Lisäksi valituilla
metsänhoitotoimenpiteillä, joita ovat esim.
hakkuualojen ja vesistöjen väliin jätettävät
suojakaistat ja jatkovapeitteinen kasvatus,
voidaan vähentää ravinteiden ja kiintoainei-
den huuhtoutumista. Etenkin turvemetsissä
jatkovapeitteisen kasvatuksen oletetaan
vähentävän ravinne- ja kiintoainekuormi-
tusta verrattuna avohakkuuseen¹⁸.

Metsät ja luonnon monimuotoisuus^{21,22}

Luonnon monimuotoisuudella eli biodiversiteetillä tarkoitetaan elämän koko kirjoa: lajien sisäistä perinnöllistä muuntelua, lajien runsautta sekä niiden elinympäristöjen monimuotoisuutta. Luonnon monimuotoiset metsät ovat se perusta, jolle kaikki metsien hoito ja käyttö rakentuu. Monimuotoisuuden turvaaminen on olennainen osa metsien kestävästä hoitoa ja käyttöä.

Monimuotoisuuden turvaamista metsissä on tehostettu 1990-luvulta lähtien, ja metsälajeja on toimenpiteiden ansiosta jo saatu poistettua uhanalaisten listalta. Eniten metsälajeja voi löytää reheviltä kasvupaikoilta, mutta lajimäärä on runsas myös siellä, missä on paljon kuollutta puuta. Noin 833 metsälajeistamme on uhanalaisia²³. Niistä suurin osa on sieniä ja selkärangattomia eliöitä. Metsälajien monimuotoisuutta on heikentänyt erityisesti metsätalous,

jonka seurauksena esim. lahopuiden osuus metsissä on vähentynyt, puulajisuhteet muuttuneet, erityisesti lehtipuiden ja vanhojen metsien osuus on vähentynyt, mutta myös ilmastonmuutos on metsälajeille ja monimuotoisuudelle merkittävä uhka. Kasvilajit reagoivat metsänhoitotoimenpiteisiin eritavoin, esim. uudistushakkuiden seurauksena varjoa suosivien lajien mustikan, seinäsammalten ja käenkaalin peittävyys laskee yli 70 %, kun taas harvennushakkuiden jälkeen peittävyys kasvaa 40-100 %:lla. Valoisien paikkojen lajit kuten metsälauha, variksenmarja ja kanerva lisääntyvät uudistushakkuiden jälkeen ja vähenevät harvennushakkuiden jälkeen²⁴.

Tällä hetkellä metsien monimuotoisuutta edistetään talousmetsien luonnonhoidolla, jossa ohjeistetaan mm.

- Jättämään säästöpuuryhmiä ja lahopuuta hakkuualoille
- Suosimaan sekapuustoisuutta
- Suosimaan maanpinnan käsittelyssä kevyintä tilanteeseen sopivaa menettelyä
- Jättämään suojavyöhykkeet vesistön ja hakkuualueiden väliin
- Perustamaan riistatiheikköjä suojapaikoiksi metsäkanalinnuille ja metsäjänikselle
- Suojelemaan monimuotoisuuden kannalta erityisen arvokkaita kohteita, kuten rehevät lehtolaikut, joissa lajien kirjo on suuri.

Metsätalouden lisäksi ilmastonmuutos asettaa paineita metsäluonnon monimuotoisuudelle. Ilmaston muuttuessa lajit voivat sopeutua muutokseen, siirtyä pohjoisemmaksi muuttuvien ilmasto-olosuhteiden mukana tai kuolla sukupuuttoon. Luontokadon pysäyttäminen on YK:n biodiversiteetti-

sopimuksen, EU:n ja Suomen biodiversiteetti strategian tavoite. Monitieteinen asiantuntijaryhmä esittää, että tuki kunnostusojituksille suometsissä tulisi pääosin poistaa, koska soiden kunnostusojitukset aiheuttavat lisääntyviä ilmasto- ja vesistö päästöjä sekä heikentävät suoluonnon monimuotoisuutta²⁵. Voimassa olevia KEMERA-tukia (Metsätalouden uusi kannustinjärjestelmä METKA korvaa KEMERAN-tuen vuoden 2024 alusta lähtien) tulisi uudelleen kohdentaa tulevaisuudessa luonnon monimuotoisuuden, ilmaston ja vesien suojeluun²¹. Metsänomistaja pystyy omalla toiminnallaan osallistumaan monimuotoisuuden elvytystoimiin esimerkiksi hakkuutapoja monipuolistamalla, säästöpuilla ja lahopuiden jättämisellä, Monimuotoisuutta säilyttävillä toimilla pystytään usein lisäämään myös virkistyskäytön mahdollisuuksia.



Turvemaiden metsien riskit ja mahdollisuudet²⁶

Turvemaiden metsillä on keskeinen rooli hiilen sidonnassa ja varastona sekä vesien suojelussa. Yhteyttämisen tuloksena suokasvillisuus sitoo itseensä hiilidioksidia ja vapauttaa happea ilmaan. Hiilidioksidi varastoituu suokasvillisuuden maanpäällisiin osiin ja juuristoon. Juuriston ja kasvin maanpäällisten osien kuoltua ja haudauttua veden pinnan alle sitoutuu hiiltä kuolleista kasvinosista muodostuvaan turpeeseen. Mikrobit eivät hajota turvetta yhtä nopeasti, kuin sitä muodostuu hapettomassa ympäristössä, jolloin hiiltä sitoutuu turpeeseen enemmän, kuin sitä vapautuu ilmakehään.

Kun turvemaalla sijaitseva metsä päätehakataan, johtaa se yleensä pohjavedenpinnan nousuun, koska vettä sitovaa ja haihduttavaa puustoa ei enää ole. Korkealla oleva vedenpinta vaikeuttaa uuden puuston kasvua. Kunnostusojituksilla pyritäänkin pitämään vesitasapaino otollisena uudelle metsänkasvulle. Vedenpinnan tasolla on selkeä vaikutus myös kasvihuonekaasupäästöihin. Pohjaveden pinnan ollessa korkealla, hiilidioksidin päästöt selvästi vähenevät turpeen hajoamisen hidastuessa, mutta metaanin päästöt lisääntyvät. Kun pohjavedenpinta puolestaan on matalalla,



hiilidioksidin päästöt lisääntyvät, ja metaani päästöt vähenevät. Ongelmallisin tilanne on runsasravinteisissa suometsissä, jossa turpeen hajoaminen on hyvän ravinnetilanteen vuoksi nopeaa, ja jota lämpötilan muutos ilmastonmuutoksen kautta voi kiihdyttää. Sen sijaan karuissa niukkaravinteisissa suometsissä tämä ongelma ei liene kovin suuri²⁷. Jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa pohjavedenpintaa voidaan 'säädellä' lisäämällä tai vähentämällä poistettavan puuston määrää, jolloin voidaan vaikuttaa kasvihuonekaasujen päästöihin ja lisäksi varmistaa riittävä haihtuminen metsämaasta, jolloin

kunnostusojitusten tarvetta voidaan vähentää tai ne voidaan välttää kokonaan.

Ojituksen myötä turpeeseen sitoutuneet kiintoaineet ja ravinteet lähtevät liikkeelle vesistöihin vaikuttaen vedenlaatuun heikenevästi esimerkiksi rehevöitymisen, humuspitoisuuden ja veden tummuuden lisääntymisenä. Rehevöityminen lisää sinileväkukintoja ja heikentää näkösyvyyttä, jotka heikentävät vesistön arvoa virkistyskäytössä. Lisäksi rehevöityminen voi vaikuttaa vesistön monimuotoisuuteen, kuten kalastoon ja populaatioiden kokoihin ja suhteisiin.

Metsän- omistajien tavoitteet ja päätöksenteko²⁹

Metsänomistajilla on tärkeä rooli ilmastonmuutokseen, vesiensuojeluun ja monimuotoisuuteen liittyvien tavoitteiden saavuttamisessa.

Etelä-Savossa yksityiset henkilöt, kuolinpesät ja yhteismetsät omistavat metsistä suurimman osan.

Kansallinen ja EU -tason sääntely ja kannustimet, sekä saatavilla olevat tieto ja markkinat ohjaavat ja mahdollistavat metsienomistajien päätöksiä ja toimia. Myös metsänomistajien henkilökohtaisella ja yhteisöllisellä metsäsuhteella on tärkeä merkitys.



Metsätalouden omistus omistajaryhmittäin Etelä-Savossa²⁸

Pinta-alojen prosenttiosuudet

65,4 %

Valtio 4,3 %
 Kunta tai kuntainliitto 2,3 %
 Seurakunta 1,5 %
 Yhteismetsä 1,3 %
 Säätiö 0,7 %
 Sijoitusrahasto 0,4 %
 Muu yhteisö 0,4 %
 Tiedoissa puutteita 4,9 %

6,4 %

12,5 %

15,7 %

Yksityinen henkilö

Kuolinpesä

Yhtiö

Muut

39 188

Metsätalouden omistajien lukumäärä omistajaryhmittäin Etelä-Savossa²⁸

Yhteismetsä 66
 Säätiö 37
 Kunta tai kuntainliitto 17
 Seurakunta 15
 Sijoitusrahasto 6
 Valtio 1

3 915

580

148

Yksityinen henkilö

Kuolinpesä

Yhtiö

Muut

Yksityismetsänomistajien

metsänomistuksen arvoja ja tavoitteita on tutkittu Suomessa paljon. Taloudellisen merkityksen ja turvallisuuden lisäksi metsänomistajilla on myös muita tavoitteita, kuten esim. virkistyskäyttö, luontoarvot, ylisukupolviset arvot ja esteettiset arvot. Suomalaisia metsänomistajia koskevissa tutkimuksissa^{30, 31} on havaittu, että monitavoitteisten ja virkistyskäyttöä korostavien metsänomistajien määrä on laskenut 2000-luvun aikana, kun taas tuloja ja turvaa korostavien omistajien määrä on kasvanut. Trendiä voi osaltaan selittää tutkimukseen vastanneiden metsänomistajien omistuksessa tapahtunut rakennemuutos: kahdessakymmenessä vuodessa omilla metsätiloillaan asuvien metsänomistajien määrä on laskenut puolesta metsänomistajia kolmannekseen.

Sääntely ja kannustimet

Metsänomistaja kohtaa päätöksenteossaan monia ulkopuolelta tulevia metsien käyttöön ja hoitoon liittyvät odotuksia ja realiteetteja: kansallinen ja EU-tason sääntely, tarjolla olevat kannustimet, sekä saatavilla oleva neuvonta, tieto, puumarkkinat sekä metsiä koskeva julkinen keskustelu. (Tietolaatikko 1) Muilla metsäalan toimijoilla ja esimerkiksi käytettävissä olevalla teknologialla on myös vaikutusta siihen, mitä metsissä tapahtuu.

Erilaisilla ohjauskeinoilla pyritään edistämään metsäluonnon monimuotoisuutta, vesiensuojelua sekä ilmastoviisasta käyttöä. Metsätalouden ympäristötuilla pyritään tukemaan monimuotoisuuden huomioon ottamista laajemmin, kuin mitä metsälainsäädäntö muuten edellyttäisi. Verotuksella ja metsä- ja luonnonsuojelulaeilla pyritään

puolestaan estämään haitallisiksi katsotut toimet. Vapaaehtoiset hiilimarkkinat tarjoavat erilaisia mahdollisuuksia metsänomistajille tarjota hiilensidontapalveluita esim. vuokraamalla metsää hiilivarastona yrityksille ja yksityisille kuluttajille tai lannoittamalla metsiään hiilinielujen kasvattamaksi. Lisäksi METSO³²-, HELMI³³- ohjelmaan sekä KEMERA³⁴ - ja METKA-tukijärjestelmiin³⁵ liittyy monia toimenpiteitä, joilla voidaan tukea metsäluonnon monimuotoisuutta.

Metsänomistajan päätöksenteon taustalla vaikuttaa myös hänen metsäsuhteensa, joka rakentuu osana metsänomistajan elämäntarinaa ja sisältää myös yhteisöllisiä merkityksiä. Metsäsuhte tuo esiin metsään ja sen omistamiseen liitetyt arvot, tunteet ja käytännöt sekä näihin vaikuttavat historialliset, yhteiskunnalliset ja kulttuuriset tekijät³⁶.

Metsien hoitoon on siis otettavissa monia eri näkökulmia. Yhteistyö toisten metsänomistajien tai paikallisten metsäalan toimijoiden kanssa voi edesauttaa eri tavoitteiden yhteensovittamista. Yhteistyö voi parhaimmillaan innostaa uusien vapaaehtoisten toimien käyttöönottoon, lisätä tietoa erilaisista metsänhoidon vaihtoehdoista ja tuottaa myös käytännöllisiä ja taloudellisia hyötyjä esimerkiksi vesiensuojeluun liittyvissä toimissa. Puruveden alueen metsänomistajien ja muiden metsäalan toimijoiden keskuudessa tehtyjen haastattelujen perusteella alueella on halukkuutta lisätä paikallista tietoisuutta ja vuorovaikutusta metsiin liittyvissä asioissa. Haastateltavien mukaan yhteistyön hyödyistä ja mahdollisuuksista tulisi olla lisää tietoa. Lisäksi tarvittaisiin yhteistyötä koordinoiva taho sekä metsänomistajaryhmiä, joilla on riittävän samansuuntaisia tavoitteita metsien hoidon ja käytön suhteen.

Tietolaatikko 1.

Kuonanjoen alueen metsäomistajat toivovat jatkuvapeitteisestä kasvatuksesta lisää tietoa ja neutraalia viestintää

Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus nähdään hyvänä vaihtoehtona harjoittaa metsätaloutta erityisesti turvemilla, kun halutaan välttää vesistövaikutuksia. Piia Kietäväinen selvitti opinnäytetyössään kymmenen metsäomistajien näkemyksiä jatkuvapeitteisestä metsänkasvatuksesta Puruveden läheisyydessä Etelä-Savossa.

Yksi tutkimukseen osallistuneista oli jo toteuttanut jatkuvaa kasvatusta pääasiallisena metsänkasvatusmenetelmänä. Moni vastaaja suhtautui siihen kuitenkin kriittisesti. Eräs vastaaja ei ollut tietoinen jatkuvasta kasvatuksesta. Muutama vastaaja koki, että omassa metsässä ei ole siihen soveltuvia metsiköitä. Osa oli toteuttanut jatkuvaa kasvatusta joissakin kohdin, mutta ei halunnut toteuttaa sitä laajemmin. Osa vastaajista ei halunnut perehtyä uudenlaiseen menetelmään, koska tilan pinta-ala oli pieni.

Arveluttavina asioina jatkuvassa kasvatuksessa nähtiin useimmin epävarmuus taloudellisesta tuotosta ja metsän arvon kehityksestä. Huolta herätti myös uudistumisen onnistuminen, tuhoriski, puunkorjuun haasteet ja siirtyminen jaksollisesta kasvatuksesta jatkuvaan. Myönteisinä asioina

nähtiin maisema-arvo, monimuotoisuuden säilyminen, menetelmän sopivuus tiettyihin kohteisiin ja taloudellinen tuotto. Kaiken kaikkiaan menetelmä hyväksytään yleisellä tasolla, mutta siihen suhtauduttiin varauksellisemmin oman metsän osalta.

Metsäomistajien tietämys jatkuvasta kasvatuksesta vaihteli ja vastaajilla oli vastakkaisiakin näkemyksiä hoitotöiden tarpeesta, puun laadun kehityksestä, ympäristövaikutuksista, taloudellisesta tuotosta sekä hiilensidonnan paremmuudesta. Metsäomistajat pitivät tärkeänä, että erilaisista metsänkasvatuksen vaihtoehdoista voi valita kuhunkin paikkaan sopivan menetelmän. Jatkuvapeitteisyyttä metsässä voidaan toteuttaa monin eri tavoin, ja monipuolisia käsittelymenetelmiä olisi hyvä tuoda esiin yksilöllisen jatkuva kasvatus vs. jaksollinen kasvatus -asetelman sijaan. Jatkovaa kasvatusta kohtaan on kuitenkin kiinnostusta, ja metsäomistajat toivovat aiheesta lisää tietoa ja neutraalia viestintää.

Kietäväinen, Piia 2022. Kuonanjoen valuma-alueen metsäomistajien näkemyksiä jatkuvapeitteisestä metsäkasvatuksesta. Opinnäytetyö, Lapin Ammattikorkeakoulu.

Poimintahakkuu



Kaistalahakkuu



ESKO OIKSA

Tietolaatikko 2.

Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen kustannus-hyötyanalyysi Puruvedellä

Puruveden alueella tehtiin osana Euroopan Unionin rahoittamaa OPERANDUM-projektia kustannus-hyötyanalyysi, jossa tutkittiin jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta luontopohjaisena ratkaisuna, jolla pyritään vähentämään turvemaiden kuusimetsistä tulevaa vesistöjen ravinnekuormitusta.

Kustannus-hyötyanalyysi on päätöksenteon tukena käytettävä työkalu, jonka tarkoituksena on rahallistaa jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen hyvinvointivaikutukset, jotta niitä voidaan verrata yhteismitallisesti kustannuksiin. Analyysin päätöksentekokriteerinä on suositella toimia, joiden odotetut, nykyarvoon diskontatut hyödyt ylittävät kustannukset, eli joiden hyötyjen suhde kustannuksiin on suurempi kuin yksi.

Analyysissä keskityttiin tutkimaan vaikutuksia Vehka-Kuonanjärvien osavalmu-alueella ja Savonlahden alueella, joissa

ravinnekuormitus on muuta Puruvettä korkeammalla tasolla. Ravinnehuuhtoutumia mallinnettiin nykyisellä metsänkäytöllä ja jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa. Mallinnuksen tulokset osoittivat, että jatkuvapeitteisellä metsänkasvatuksella kyettäisiin vähentämään vuotuista fosforikuormitusta noin 1.1-1.5 kilogrammaa vuodessa.

Puruveden kustannus-hyötyanalyysi keskittyi arvioimaan vähentyneestä ravinnekuormituksesta saatavia virkistys- ja biodiversiteetti-hyötyjä. Vuotuisten virkistys-hyötyjen vähennettyä fosforikiloa kohti arvioitiin olevan 6,13 euroa per henkilö ja kokonaishyödyn noin 15400 euroa vuodessa. Vuotuisten biodiversiteetti-hyötyjen arvioitiin olevan noin 10 euroa henkilöä kohti.

Mahdollisia kustannuksia metsänomistajille eli menetettyä tuottoa arvioitiin vertaamalla metsäoptimointimallilla, tilannetta jossa hakkuita ei ole rajoitettu siihen, että päätehakkuita ei tehdä. Kustannusten nykyarvon arvioitiin olevan 0-1052 euroa hehtaarilta riippuen käytetystä kasvumallista ja turvemetsämaan rehevyydestä.

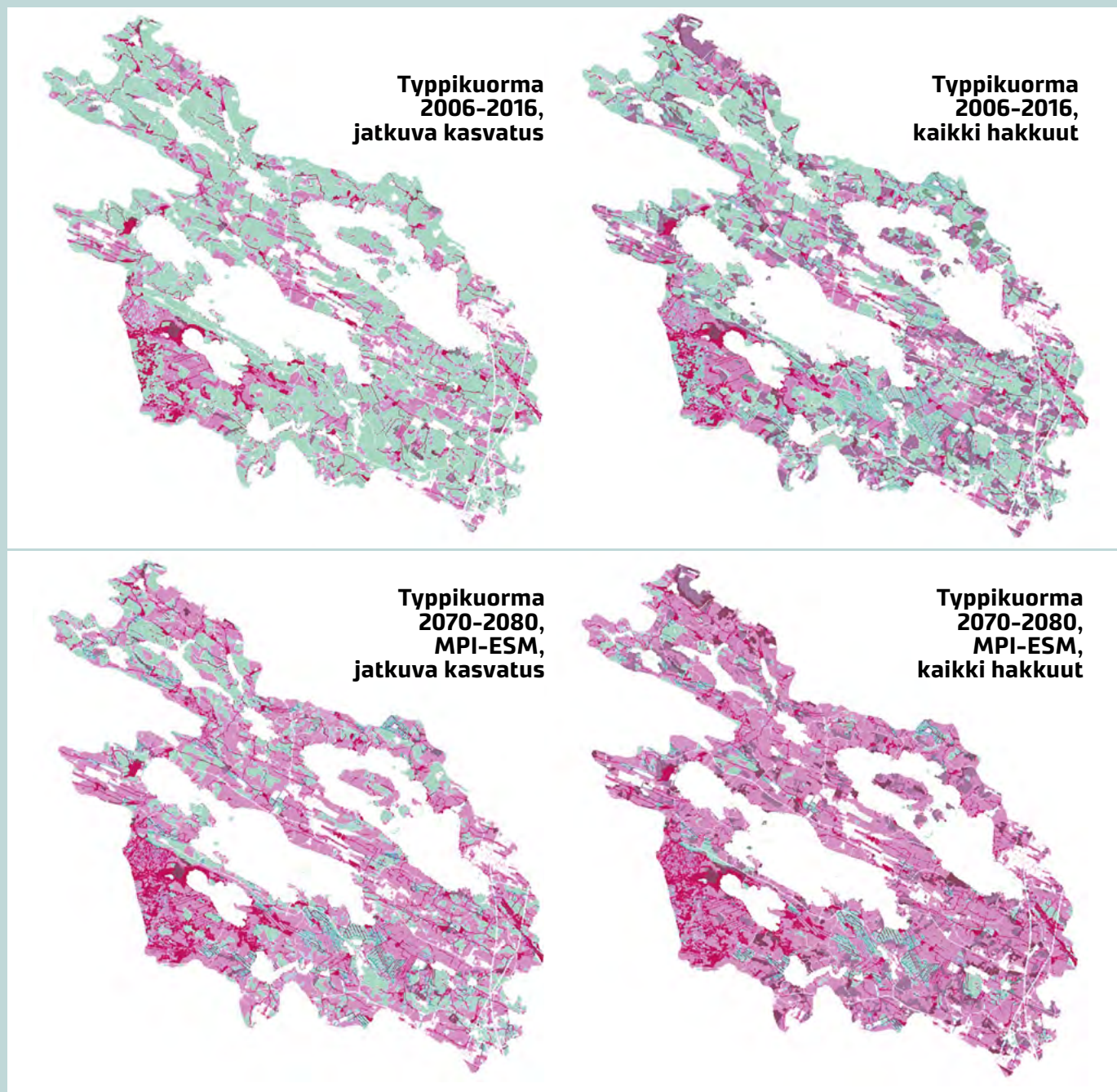
Kustannuksia ja hyötyjä vertailemalla ja epävarmuus huomioiden analyysin hyötykustannussuhteen vaihteluväli arvioitiin olevan 19,8-55,1 riippuen käytetystä korkokannasta. Biodiversiteetti-hyötyihin liittyvän epävarmuuden takia tulokset laskettiin pelkästään vertaamalla virkistys-hyötyjä ja kustannuksia, jonka tuloksena saatiin hyötykustannussuhteen vaihteluväli 4,8-13,4.

Tuloksissa varovaisimmatkin arviot hyödyistä ylsivät selvästi yli yhden hyötykustannussuhteen ylittäen kustannushyötyanalyysin päätöksentekokriteerin ja siten tukien arviota jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen kustannustehokkuudesta. Ravinnehuuhonnan tulokset kielivät, että 1.1-1.5 kilogramman vuotuinen fosforin vähentäminen ei ole yksistään riittävän suuri ravinnekuormituksen vähennys, jotta vedenlaadun heikkeneminen saataisiin pysäytetyksi. Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen rinnalle tarvitaan siis laajempi toimenpidevalikoima, jotta vesiensuojelutavoitteisiin päästään Puruvedellä.



Tietolaatikko 3.

Jatkuvapeitteinen kasvatus vähentää ravinnekuormitusta



Nykyilmastossa (ylemmät kartat) jatkuvapeitteinen kasvatus tuottaa vähemmän kuormitusta kaikkien hakkuukypsien metsien avohakkuisiin nähden Vehka-Kuonanjärvien osavalue-alueella.

Ilmastonmuutos (MPI-ESM malli, alemmat kartat) nostaa ravinnekuormitusta voimakkaasti, joka näkyy kartoissa keskimääräistä korkeamman typen ravinnekuormaa tuottavien alueiden laajana esiintymisenä.

- 26.7-53.4 kg/10 vuodessa (keskim. lähtevä kuorma ilman hakkuuta 2006-2016: 26.7 kg/gridi/10v)
- > 53.4 kg/10 vuodessa
- Hakkuualue
- 26.7-53.4 kg/10 vuodessa hakkualueella
- > 53.4 kg/10 vuodessa hakkualueella
- Metsä
- Ojat ja uomat

Tietolaatikko 4. Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden aiheuttaman vesistökuormituksen vähentämiseksi Vesiensuojelurakenteet:

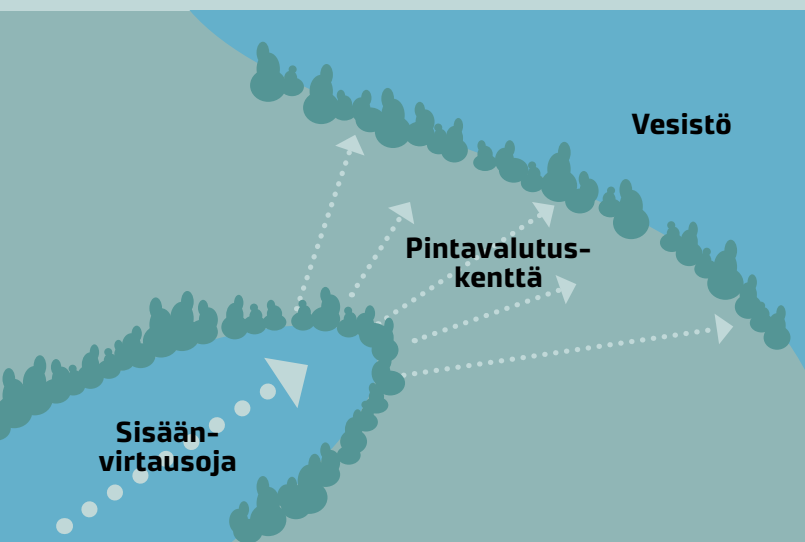


ACHIM DREPS

Kosteikko

Kosteikolla tarkoitetaan metsätalouden vesiensuojelussa kaivamalla tai patoamalla tehtyä osittain avovesipintaista syvän ja matalan veden alueita käsittävää vesiensuojelurakennetta. Kosteikon tavoitteena on pidättää metsänkäsittealueelta metsätaloustoimenpiteiden seurauksena vapautuvaa kiintoainetta sekä ravinteita. Kosteikolla voi vesiensuojelun ohella olla luonnon monimuotoisuutta lisäävää vaikutusta tai riistanhoidollista merkitystä.

Joensuu ym. 2012

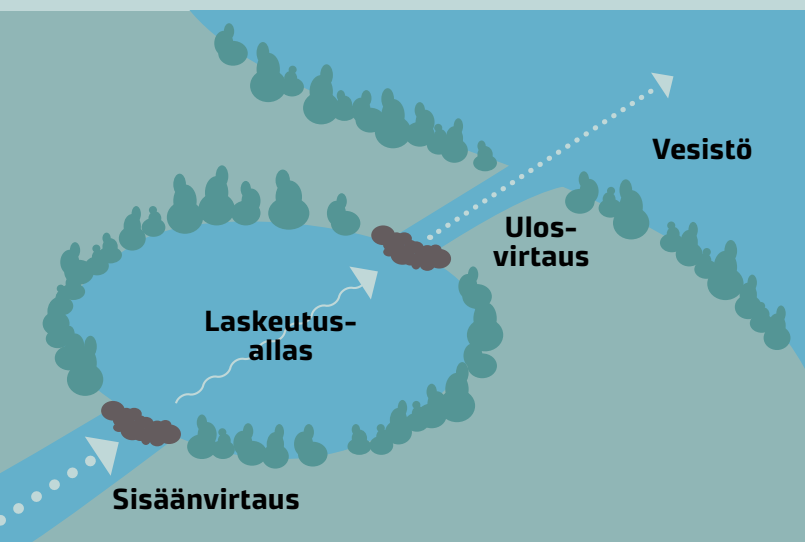


AHOY

Pintavalutuskenttä

Metsätalouden vesiensuojelussa pintavalutuskentällä tarkoitetaan metsänkäsittealueen ja vesistön väliin jäävää aluetta, jolle metsänkäsittealueen valumavedet ohjataan yleensä laskeutusaltaan kautta. Pintavalutuskentän tavoitteena on pidättää metsänkäsittealueelta metsätaloustoimenpiteiden seurauksena vapautuvaa kiintoainetta sekä ravinteita.

Joensuu ym. 2012



AHOY

Laskeutusallas

Laskeutusallas tai lietekuoppa ovat syvennettyjä tai levennettyjä vesiensuojelurakenteita ojistossa. Niiden toiminta perustuu veden virtauksen hidastamiseen, mikä mahdollistaa veden mukana kulkeutuvan kiintoaineen laskeutumisen altaan pohjalle painovoiman vaikutuksesta. Laskeutusallaat mitoitetaan yleensä vesimäärän perusteella ja ne soveltuvat parhaiten karkean ja keskikarkean kiintoaineen pidättämiseen.

Joensuu ym. 2012

Putkipato

Putkipato on metsäojaan rakennettava rakenne, joka muistuttaa tierumpua. Putkipadon tarkoituksena on rajoittaa padon läpivirtaavan veden määrää tulvahuippujen aikana ja siten pidentää hetkellisiä tulva-aiikkoja sekä ojastossa virtaavan veden virtausnopeutta. Tavoitteena on pienentää ylivirtaamien voimakkuutta, padottaa vettä hetkellisesti ojitusalueelle ja siten vähentää eroosiota padon ylä- ja alapuolella, jolloin kiintoaineen kuljetus vähenee.

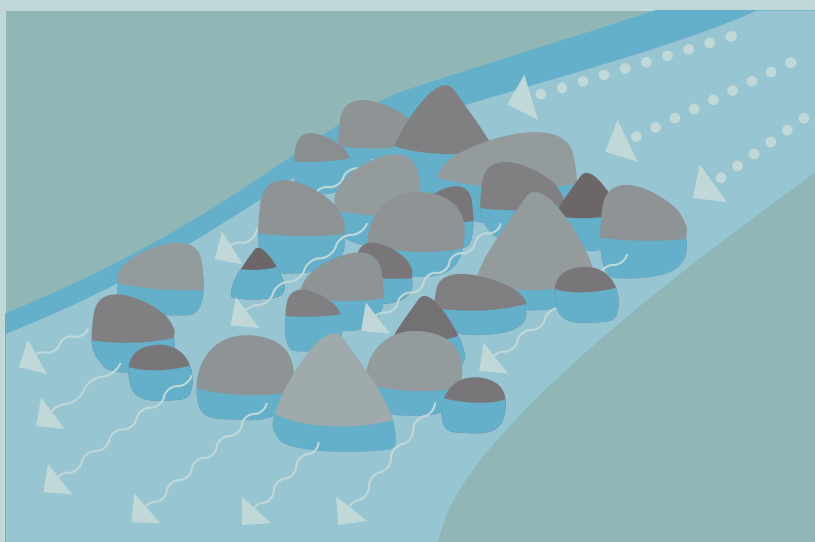
Joensuu ym. 2012



LIISA UKONMAANAHO

Pohjapato

Pohjapato rakennetaan usein kivistä, puusta tai muusta sopivasta materiaalista, ja asennetaan uoman pohjalle vähentämään veden virtausta. Pohjapato vähentää uoman eroosiota ja kiintoaineineen huuhtoutumista.



AHOY

Kaivukatko

Ojaan jätettävä kaivamaton osuus. Kaivukatkoja jätetään syöpyviin kohtiin ojia tai syöpyvien kohtien jälkeen siten, että ne nostavat veden pintaa ojassa ja hidastavat virtausnopeutta. Kaivukatkon pituus voi vaihdella muutamasta metrillä muutamaan kymmeneen metriin.

Joensuu ym. 2012



ERKKI OKSANEN

Tietolaatikko 4.

Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden aiheuttaman vesistökuormituksen vähentämiseksi

Metsänhoitotoimenpiteet



ERKKI OKSANEN

Jatkuvapeitteinen kasvatus

Jatkuvapeitteinen kasvatus on metsänhoitoa ilman avohakkuuta. Metsä jää hakkuun jälkeen aina puustoiseksi, ja uusia puita nousee alikasvareservistä ja lisää syntyy luontaisesti. Kuusikoissa käytetään poiminta- ja pienaukkohakkuuta, männiköissä siemen- ja suojuspuuhakkuuta ja ylispuuston kasvatusa. Oletus on, että kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutuminen vähenee, koska hakkuidenkin jälkeen metsässä on ravinteita pidättävä kasvipeite. Lisäksi suometsissä ojitustarve vähenee, kun puuston määrää säätelemällä, voidaan vaikuttaa pohjaveden pinnantasoon, koska puusto haihduttaa vettä.



ERKKI OKSANEN

Suojavyöhyke

Suojavyöhyke (tai suojakaista) on metsänkäsittelyalueen ja vesistön väliin jätetty vaihtelevan levyinen, muokkaamaton, lannoittamaton ja kasvinsuojeluaineilla käsittelemätön, vähintään 5 m leveä vyöhyke. Yleisimmissä metsäsertifikaateissa suojavyöhykkeen leveys: PEFC 5-10 m, FSC 10-30 m. Estää ravinteiden ja kiintoaineiden huuhtoutumisen hakkuualueilta. Joensuu ym. 2012

Viite: Joensuu S, Hynninen P, Heikkinen K, Tenhola T, Saari P, Kauppila M, Leinonen A, Ripatti H, Jämsén J. (2012). Metsätalouden vesiensuojelu - Metsätalouden vesiensuojelu -kouluttajan aineisto, toim.: Svante Nilsson, Martti Vuollekoski, 131.

Tietolaatikko 5.

Asukkaiden näkökulmia luontopohjaisiin ratkaisuihin Puruveden tilan parantamisessa

Puruveden alueen asukkaille ja vapaa-ajan asukkaille tehtiin osana OPERANDUM-hanketta vuonna 2020 kysely, jossa selvitettiin, millainen suhde asukkailla oli Puruvedeen, miten he kokivat tällä hetkellä Puruveden tilan, sekä miten he kokivat järven rehevöitymisen ja sen haitat. Heiltä tiedusteltiin myös näkemyksiä luontopohjaisista ratkaisuista, erityisesti metsien jatkuvapeitteisestä kasvatuksesta.

Vastauksia saatiin kaikkiaan 228. Vastaajista 58 % asui Puruveden alueella tai sen läheisyydessä. Vastaajista 61 % oli vapaa-ajan asunto. Metsänomistajia vastaajista oli kolmannes. Tärkeimpinä Puruvedeen liittyvinä hyötyinä mainittiin virkistysmahdollisuudet, maisemat, henkinen hyvinvointi sekä tulevien sukupolvien mahdollisuudet nauttia Puruvedestä. Leväkukinnat, limoittuminen ja muutokset vedenkorkeudessa nähtiin kielteisinä puolina. Järven tilan koettiin heikentyneen erityisesti vuoden 2010 jälkeen. Vapaa-ajan asukkaat kokivat järven tilan vaikuttavan maisemasta nauttimiseen (84 %), virkistyskäyttöön (82 %) ja terveyteen ja hyvinvointiin (55 % vastaajista). Puruveden asukkaat eivät kokeneet haittoja yhtä merkittävinä.

Luontopohjaiset ratkaisut tuttuja

Luontopohjaisista ratkaisuista oli saatu tietoa Puruvesi-lehdestä, yhdistysten kautta ja tehdyn kyselyn yhteydessä. Osalle ne olivat tulleet tutuksi Puruveden ympäristössä liikkuessa. Neljännes vastaajista oli ollut mukana kehittelemässä erilaisia luontopohjaisia ratkaisuja. Lähes kaikki vastaajat pitivät hyvänä, että luontopohjaisia ratkaisuja käytetään, mutta noin kaksi kolmannesta toivoi lisäksi muita toimenpiteitä. Jatkuva-peatteisen kasvatuksen luontopohjaisuus nähtiin hyödyllisenä. Sen ajateltiin tuovan erityisesti maisemallisia ja virkistyskäyttöä hyötyjä, mutta sitä pidettiin myös tulevien sukupolvien kannalta tärkeänä. Jatkuva-peatteiseen kasvatukseen nähtiin kuitenkin liittyvän vielä ratkaisemattomia teknologisia haasteita. Tärkeänä pidettiin ratkaisujen luotettavuutta ja luottamusta niiden toteuttajiin.

Tutkimuksesta laajemmin:
Anderson, C.C., Renaud, F.G., Hanscomb, S., Munro, K.E., Gonzalez-Ollauri, A., Thomson, C.S., Pouta, E., Soini, K., Loupis, M., Panga, D. and Stefanopoulou, M. 2021. Public Acceptance of Nature-Based Solutions for Natural Hazard Risk Reduction: Survey Findings From Three Study Sites in Europe. *Front. Environ. Sci.* 9:678938. doi: 10.3389/fenvs.2021.678938

Lähteet/linkit

1 - Copernicus Land Monitoring, S. (2018). Corine Land Cover (CLC) 2018. European Union, European Environment Agency (EEA).

2 - Suomen Metsäkeskus. (2023), Paikkatietoaineistot: Metsävarakuviot (Käyty 9.3.2023)

Puruveden metsät, vesistöt ja luontoarvot

3 - Hakala, A., Hagman A-M., Kangas, H. ja Heikkala, E. 2021. Etelä-Savon Ely-keskus. Vesien hoidon yleissuunnitelma Puruveden kalatalousalueelle. Ramboll, Etelä-Savon Elykeskus. 75 s.

4 - Finer, L., Lepistö, A., Karlsson, K., Räike, A., Härkönen, L., Huttunen, M., Joensuu, S., Kortelainen, P., Mattsson, T., & Piirainen, S. (2021). Drainage for forestry increases N, P and TOC export to boreal surface waters. *Science of The Total Environment*, 762, 144098.

5 - Tossavainen, T. (2019). Puruveteen laskevan Kuonanjärven nykyinen tila-Sedimentin laatu ja määrä, pohjaeläimistö, vedenlaatu sekä kuormitus- ja fosforimallitarkastelu kunnostussuunnittelun perustaksi.

6 - Tienhaara, A., Lankia, T., Lehtonen, O., & Pouta, E. (2021). Heterogeneous preferences towards quality changes in water recreation: Latent class model for contingent behavior data. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 35, 100386.

Ilmastomuutos Puruvedellä ja vaikutukset metsille, vesistöille ja luonnon monimuotoisuudelle

7 - www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/ilmastonmuutoksen-vaikutukset-metsien-monimuotoisuuteen

8 - Ruuhela, R. (toim.) 2012. Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? - yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 6/2011. 177 s.

9 - IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)].

10 - Rantanen, M., Kämäräinen, M., Niittynen, P. et al., 2023. Bioclimatic atlas of the terrestrial Arctic. *Sci Data* 10, 40.

11 - Luomaranta A, Aalto J, and Jylhä K, 2019: Snow cover trends in Finland based on gridded snow depth observations. *International Journal of Climatology*. doi: 10.1002/joc.6007

12 - Korhonen, J.: Long-term changes and variability of the winter and spring season hydrological regime in Finland, Helsingin yliopisto

13 - Ruosteenoja, K., Räisänen, J., Venäläinen, A., Kämäräinen, M. & Pirinen, P. 2016. Terminen kasvukausi lämpenevässä ilmastossa. *Terra* 128: 1: 3-15.

14 - Venäläinen, A, Lehtonen, I, Laapas, M, et al. Climate change induces multiple risks to boreal forests and forestry in Finland: A literature review. *Glob Change Biol*. 2020; 26: 4178- 4196.

Metsät, ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen

15 - Metsien rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä. Maa- ja metsätalousministeriö 2022/Hiilestä kiinni - ilmastotoimenpidekokonaisuus.

16 - Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Mörsky, S. K., & Panula-Ontto-Suuronen, A. (2013). Uudistava, ekovastuullinen Savo: Savon ilmasto-ohjelma 2025: Etelä-Savo ja Pohjois-Savo. Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Metsät ja vesiensuojelu

17 -Routa, J., & Huuskonen, S. (2022). Jatkuva-peitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti.

18 - Pouta, E., Salmivaara, A., Soini, K., Ukonmaanaho, L., Juvonen, J., & Tuomenvirta, H. (2023). Poliittisuositus: Ilmastonmuutos haastaa metsätalouden vesiensuojelun.

19 - Sitra 2022 www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/luontopohjaiset-ratkaisut, viitattu 26.9.2022

20 - Juvonen, J, Lankia, T, Salmivaara, A, Parkatti, V-P, Pouta, E, Ahtiainen, H, Kuntsi-Reunanen, E, Tienhaara, A, Ukonmaanaho, L. (2023). Cost-Benefit analysis of continuous cover forestry of peatlands as a water protection nature-based solution. [julkaisematon käsikirjoitus].

Metsät ja luonnon monimuotoisuus

21 - Ahlvik, L., Boström, C., Bäck, J., Herzon, I., Jokimäki, J., Kallio, K. P., Ketola, T., Kulmala, L., Lehtikoinen, A., & Nieminen, T. M. (2021). Luonnon monimuotoisuus ja vihreä elvytys. Suomen Luontopaneelin julkaisuja (2021/1).

22 - Seppälä, J., Heinonen, T., Kilpeläinen, A., Peltola, H., Pukkala, T., Sihvonen, M., Soimakallio, S., Weaver, S., Vesala, T., & Ollikainen, M. (2022). Metsät Ja Ilmasto: Hakkuut, Hiilinielut Ja Puun Käytön Korvaushyödyt: Suomen Ilmastopaneeli Raportti 3/2022. Helsinki: The Finnish Climate Change Panel.

23 - Vanha-Majamaa, I & Reinikainen A. Muuttuva maankäytön vaikutus kasvillisuuteen. Teoksessa: kasvit muuttuvassa metsäluonnossa, toim. Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-majamaa, I & Hotanen, P. 302-316.

24 - Hyvärinen, E. Juslén, a., Kemppainen, e., Uddström, a. & Liukko, U-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Ympäristökeskus. Helsinki 704 s.

25 - Berninger, Kati; Heiskanen, Marko; Laakso, Tero; Mattsson, Tuija; Mäkipää, Raisa; Ojanen, Paavo; Pekkonen, Minna; Tolvanen, Anne; Viitala, Esa-Jussi; Peltoniemi, Mikko (2020). Metsätalouden kannustinjärjestelmää muutettava - suometsien hoidon ympäristövaikutukset huomioitava paremmin. Luke Policy Brief 2/2020.

Turvemaiden metsien riskit ja mahdollisuudet

26 - Aro, L., Assmuth, A., Haltia, E., Hellsten, S., Larmola, T., Lempinen, H., Lindfors, L., Lohila, A. K., Lång, K., & Miettinen, A. (2022). Turvemaiden käytön vaihtoehdot hiilineutraalissa Suomessa.

27 - Ojanen, Minkkinen & Regina 2020 www.suoseura.fi/ojitettujen-soiden-kestava-kaytto/ojituksen-vaikutus-maaperan-kasvihuonekaasu-paastoihin/

Yksityismetsänomistajan tavoitteet ja päätöksenteko

28 - Metsäkeskus, (2023). Metsätalousmaan omistus omistajaryhmittäin. Raportti: Metsätalousmaan omistus omistajaryhmittäin. Viitattu 21.3.2023.

29 - Horne, P., Korhonen, O., & Ruuskanen, O.-P. (2021). Metsiin kohdistuvien ilmastopoliittisten toimenpiteiden toteutettavuus ja puun tarjonta yksityisen metsänomistuksen näkökulmasta: Hiilineutraali Suomi 2035-ilmasto- ja energiapolitiikan toimet ja vaikutukset.

30 - Hänninen, H., Karppinen, H. & Leppänen, J. (2011). Suomalainen metsänomistaja 2010. Metlan työraportteja 208. 94 s.

31 - Karppinen, H., Hänninen, H. & Horne, P. (2020). Suomalainen metsänomistaja 2020. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 73 s.

32 - Maa- ja Metsätalousministeriö, METSO-ohjelmalla turvataan metsien monimuotoisuutta.

33 - Gummerus-Rautiainen, P., Alanen, A., Eisto, K., Ilmonen, J., Keskinen, H. L., Krüger, H., ... & Siitonen, J. (2021). Helmi-elinympäristöohjelma 2021-2030: Valtioneuvoston periaatepäätös.

34 - Metsäkeskus, Tietoa kemera-tuista. www.metsakeskus.fi/fi/metsatalouden-tuet/kemera-tuet/tietoa-kemera-tuista (Käyty 29.3.2023)

35 - Maa- ja Metsätalousministeriö, (2022). Metsätalouden kannustejärjestelmä uudistuu. (Käyty 29.3.2023)

36 - Apajalahti, E., Aula, I., Ek, T., Halla, T., Halonen, M., Houtbeckers, E., Kallio, E., Karhunkorva, R., Laine, J., Leiwo, L., Lummaa, K., Matilainen, A., Näyhä, A., Salmivuori, E., Seppä, T., Simkin, J. & Takala, T. 2022. Ihmistieteelliset näkökulmat ja rinnakkaiset tulevaisuuspolut - katsaus metsäsuhdetutkimuksen kenttään. - Paaskoski, L. & Roiko-Jokela, H. (toim.), Metsät ja tulevaisuus. Vuosilusto 14. Punkaharju: Suomen Metsämuseo Lusto ja Metsähistorian Seura.

Julkaisijat: Ilmatieteen laitos ja Luonnonvarakeskus

Työryhmä: Ilmatieteenlaitos: Jaakko Juvonen, Pentti Pirinen ja Heikki Tuomenvirta
Luonnonvarakeskus: Janne Artell, Soili Haikarainen, Liina Häyrinen, Eija Pouta, Katriina Soini, Aura Salmivaara, Leena Stenberg, Liisa Ukonmaanaho, Jari Hynynen ja Petteri Vanninen

Kansikuva: Luke • **Ulkoasu ja taitto:** Ahoy

ISBN: 978-952-380-699-3 (Painettu), 978-952-380-700-6 (Verkkoversio)



Hiilipolku-hanke on osa maa- ja metsätalousministeriön keväällä 2020 käynnistämää maankäyttösektorin Hiilestä kiinni -ilmastotoimenpidekokonaisuutta. Toimenpiteillä pyritään vähentämään maa- ja metsätalouden ja muun maankäytön kasvihuonekaasupäästöjä ja vahvistamaan hiilinieluja ja varastoja.

Lisää toimenpidekokonaisuudesta:
mmm.fi/maankayttosektorin-ilmastosuunnitelma



Maa- ja metsätalous-
ministeriö



ILMATIETEEN LAITOS



LUONNONVARAKESKUS