

Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden vesiensuojeluun muuttuvassa ilmastossa

Työpaja ja retkeily Savonlinnan
ympäristössä

19.10.2021





OPERANDUM

OPEN-air laboRatories for Nature baseD
solUtions to Manage hydro-meteo risks

9:00	Kahvi ja ilmoittautuminen
9:00–9:15	Mikä on Operandum projekti? Eija Pouta, Luonnonvarakeskus
9:15–9:25	Luontopohjaiset ratkaisut ilmastonmuutoksen varautumisessa, Saara Lilja, Ilmatieteen laitos
	Keskustelua
9:40–9:55	Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden vesiensuojelussa, Leena Finér, Luonnonvarakeskus
9:55–10:10	Jatkuvapeitteinen kasvatus, Hannu Hökkä, Luonnonvarakeskus
	Keskustelua
10:25–10:35	Metsänhoitoyhdistyksen näkökulma jatkuvapeitteiseen kasvatukseen, (avoin)
10:35–10:45	Metsäyhtiön näkökulma jatkuvapeitteiseen kasvatukseen, Tiina Laine, Metsägroup
	Keskustelua
11:00–11:15	Mallinnuksesta apua päätöksentekoon? Aura Salmivaara, Luonnonvarakeskus
11:15–11:30	Luontopohjaisten ratkaisujen toteuttaminen käytännössä, Antti Leinonen, Metsäkeskus ja metsänhoitoyhdistys
11:30–12:00	Loppukeskustelu: Miten vesiensuojelua voidaan edistää muuttuvassa ilmastossa?
12:00–12:45	Lounas
12:45–16:30	Maastoretki
	Bussissa Pia Kietäväinen esitys metsänomistajien näkemyksistä jatkuvapeitteiseen kasvatukseen
	1. jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen kohde kohteen esittely, Leena Finér hakkuiden suunnittelu, Hannu Hökkä hakkuiden toteutus, Esko Oksa keskustelua
	2. veden laadun seuranta-asema ja sääasema, Pekka Sojakka ja IL edustaja
	3. rakennettu kosteikko, Antti Leinonen

Operandum

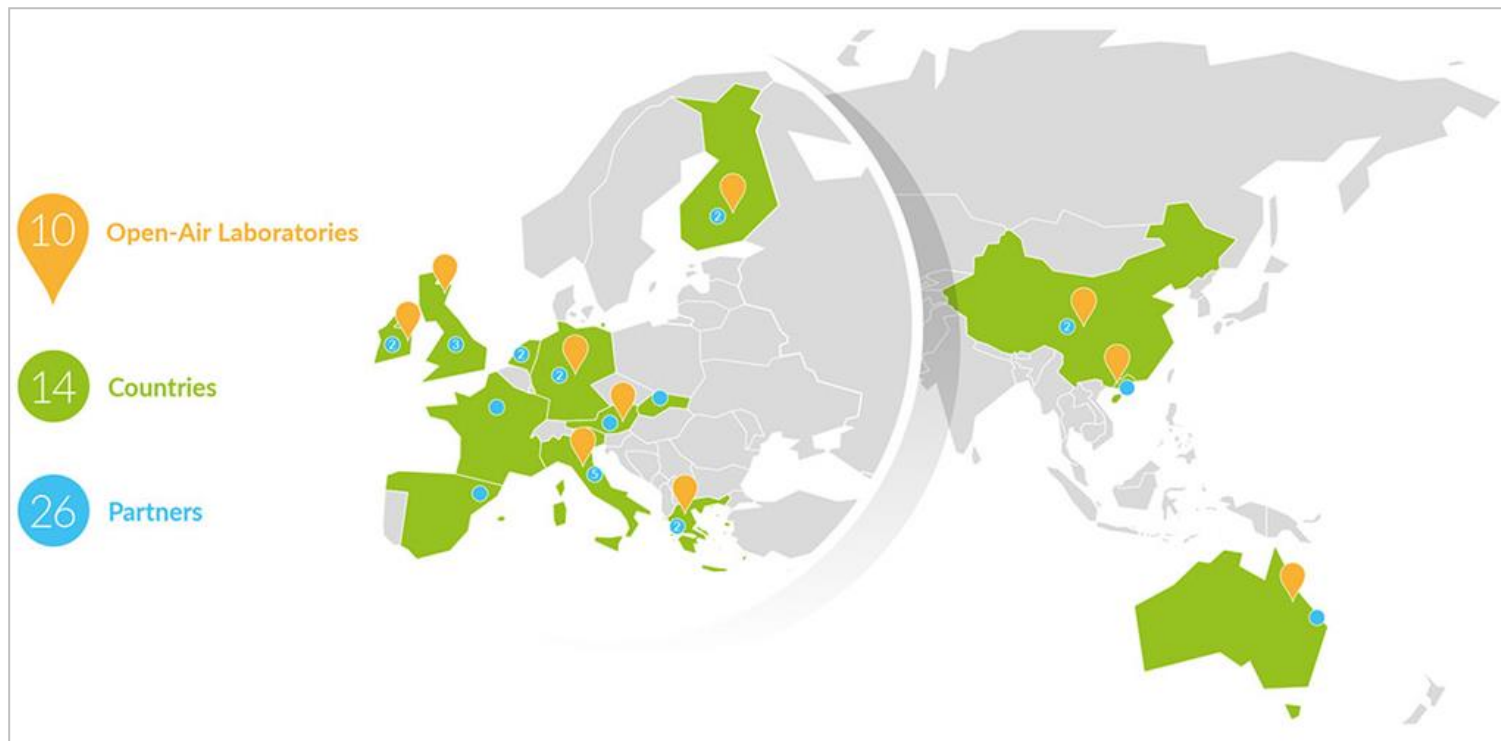
Open air laboratories for Nature-Based Solutions to manage hydro-meteo risks (2018-2022)



OPERANDUM

OPEn-air laboRatories for Nature baseD
solUtions to Manage hydro-meteo risks

- OPERANDUM-project EU, Hor2020 Koordinaattori UNIBO, Italia.
- Suomesta mukana Luke ja Ilmatieteenlaitos
- Kehitetään luontopohjaisia ratkaisuja **ilmastonmuutoksen** aiheuttamiin ympäristöriskeihin

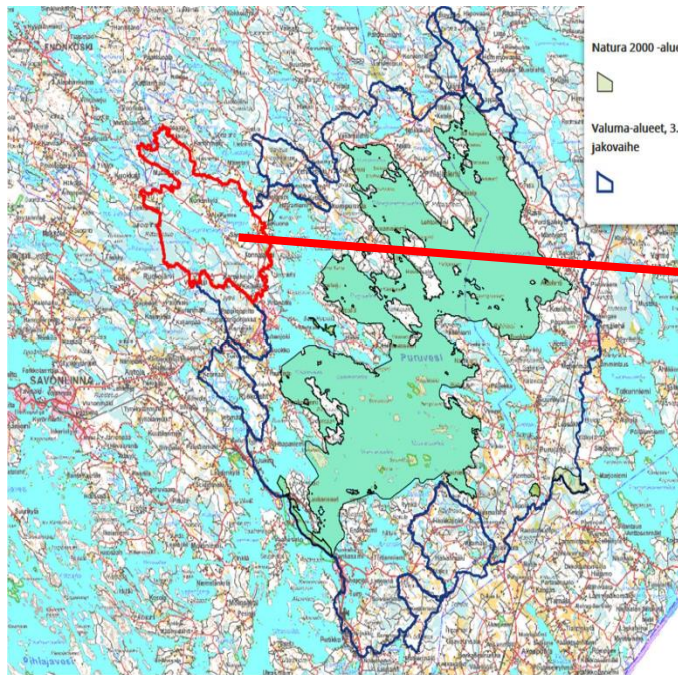


Puruvesi – Suomen luontolaboratorio (OAL)

- Kiinteä yhteistyö Freshabit Life IP hankkeen kanssa



Vehka-Kuonanjärvi Puruveden osavaluma-alue



Tavoitteet

- Tietoa ja osaamista **hydro-meteorologisten riskien hallintaan**
- **Luontopohjaiset ratkaisut**
- Suomessa: metsätalouden aiheuttama ravinne- ja kiintoainekuormitus ja sen ehkäisy:
 - lämpenevät talvet ja kasvavat sademäärät →
 - ravinteiden ja kiintoaineiden huuhtoutuminen → rehevöityminen →
 - vaikutukset kalastukseen, virkistyskäyttöön ja monimuotoisuuteen



Luonnon keinoin kohti ratkaisuja



Jatkuvapeitteinen kasvatus, kuva E. Oksanen



Suojavyöhyke, E. Oksanen

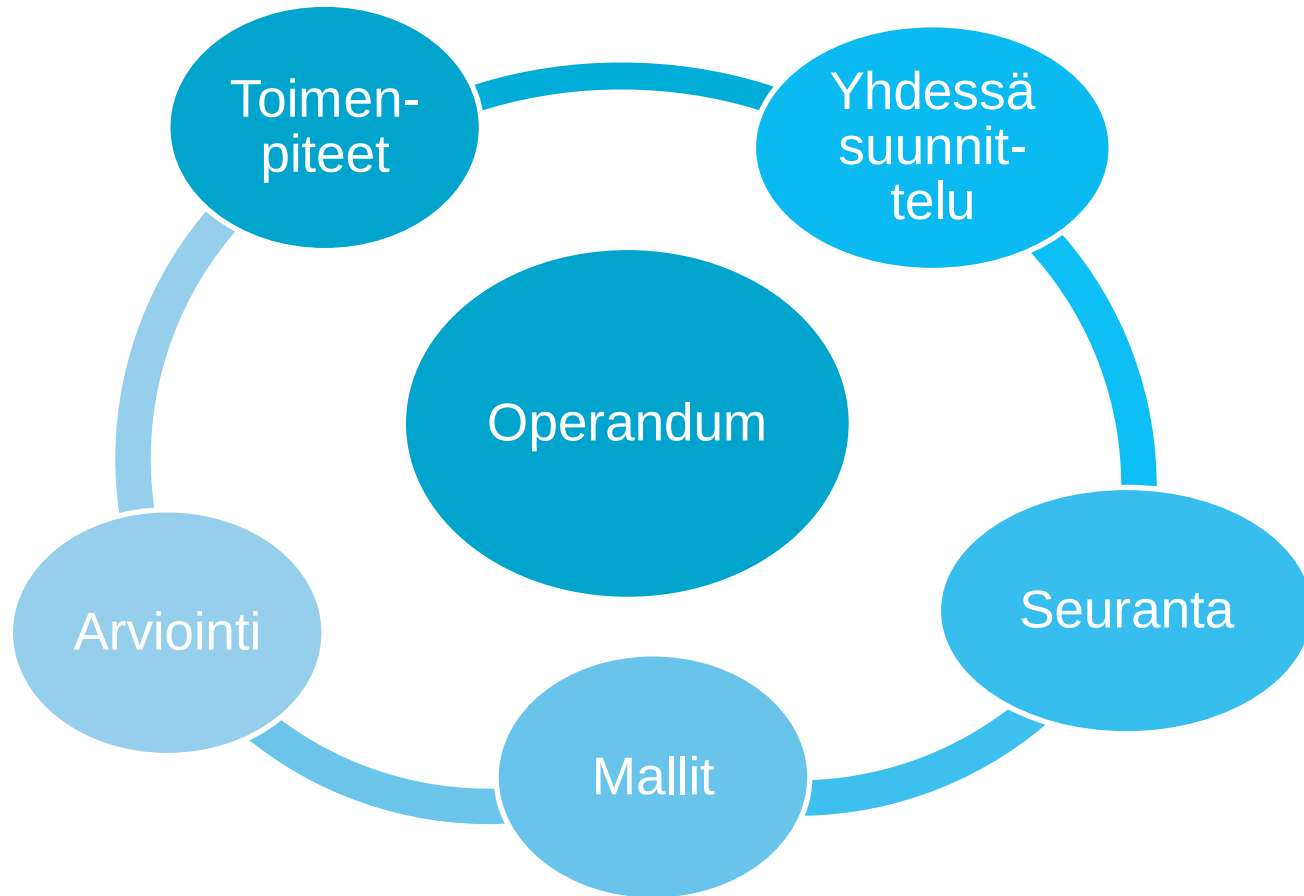


Putkipato+ laskeutusallas, kuva L. Ukonmaanaho



Kosteikko, kuva A. Drebs

Operandumissa tapahtuu



OPERANDUM

- yhdessä alueen toimijoiden kanssa



Tapaamiset, retket, haastattelut jne.



Yhdessä suunnittelu
Yhdessä kehittäly

31.10.2021

© Luonnonvarakeskus

Päivän ohjelma

9:00-9:15	Mikä on Operandum projekti? Eija Pouta, Luonnonvarakeskus
9:15-9:25	Luontopohjaiset ratkaisut ilmastonmuutoksen varautumisessa, Saara Lilja, Ilmatieteen laitos
9:40-9:55	Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden vesiensuojelussa, Leena Finér, Luonnonvarakeskus
9:55-10:10	Jatkuvapeitteinen kasvatus, Hannu Hökkä, Luonnonvarakeskus
10:25-10:35	Metsänomistajan näkökulma luontopohjaisiin ratkaisuihin, Kari Mielonen
10:35-10:45	Metsäyhtiön näkökulma jatkuvapeitteiseen kasvatukseen, Tiina Laine, Metsägroup
11:00-11:15	Mallinnuksesta apua päätöksentekoon? Aura Salmivaara, Luonnonvarakeskus
11:15-11:30	Luontopohjaisten ratkaisujen toteuttaminen käytännössä, Antti Leinonen, Metsäkeskus ja metsänhoitoyhdistys
11:30-12:00	Loppukeskustelu: Miten vesiensuojelua voidaan edistää muuttuvassa ilmastossa?

Antoisaa päivää!



OPERANDUM

OPEN-air laborAtories for Nature baseD
solUtions to Manage hydro-meteo risks



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



FRESHABIT



NATURA 2000

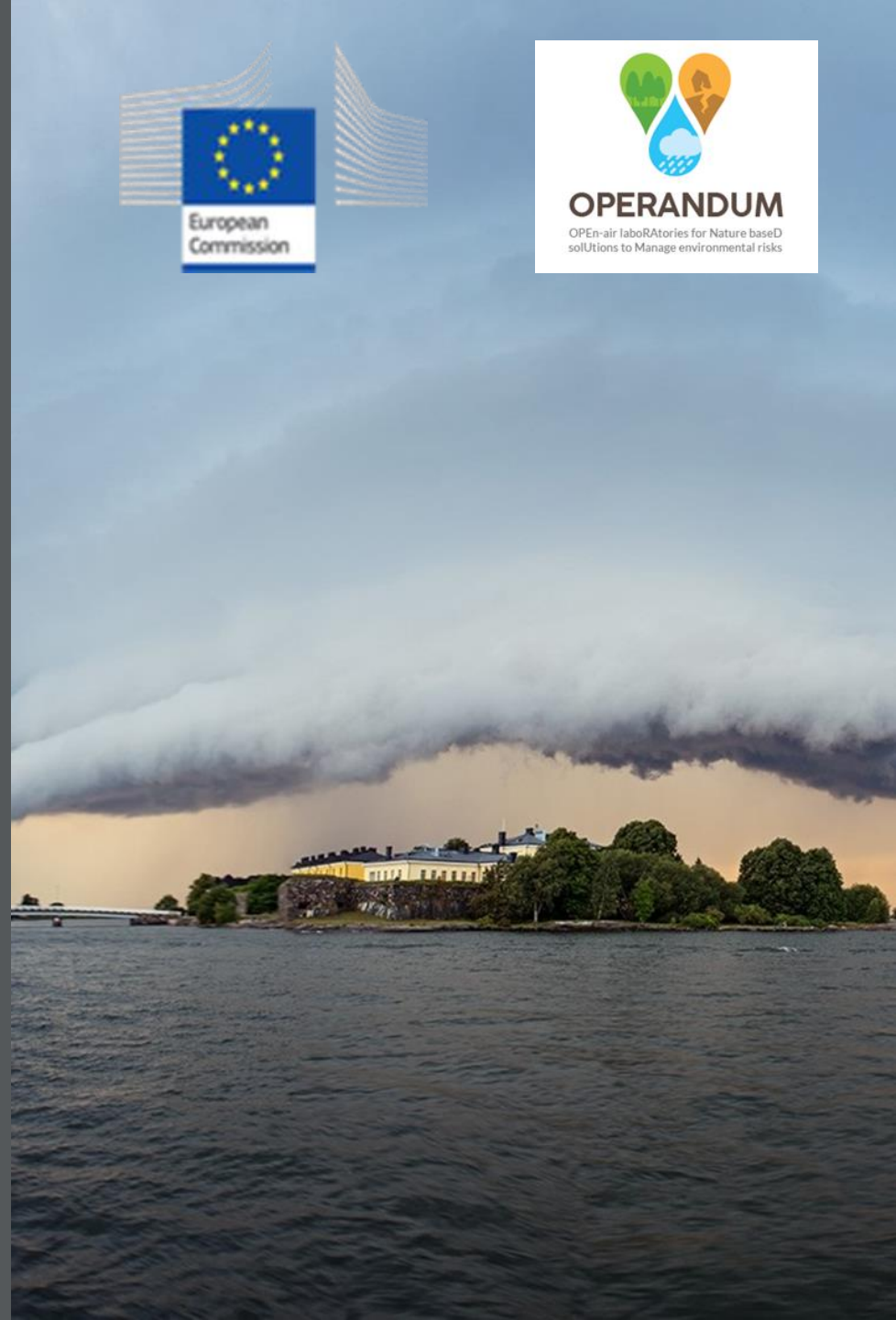


ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Luontopohjaiset ratkaisut ilmastonmuutokseen varautumisessa

Saara Lilja

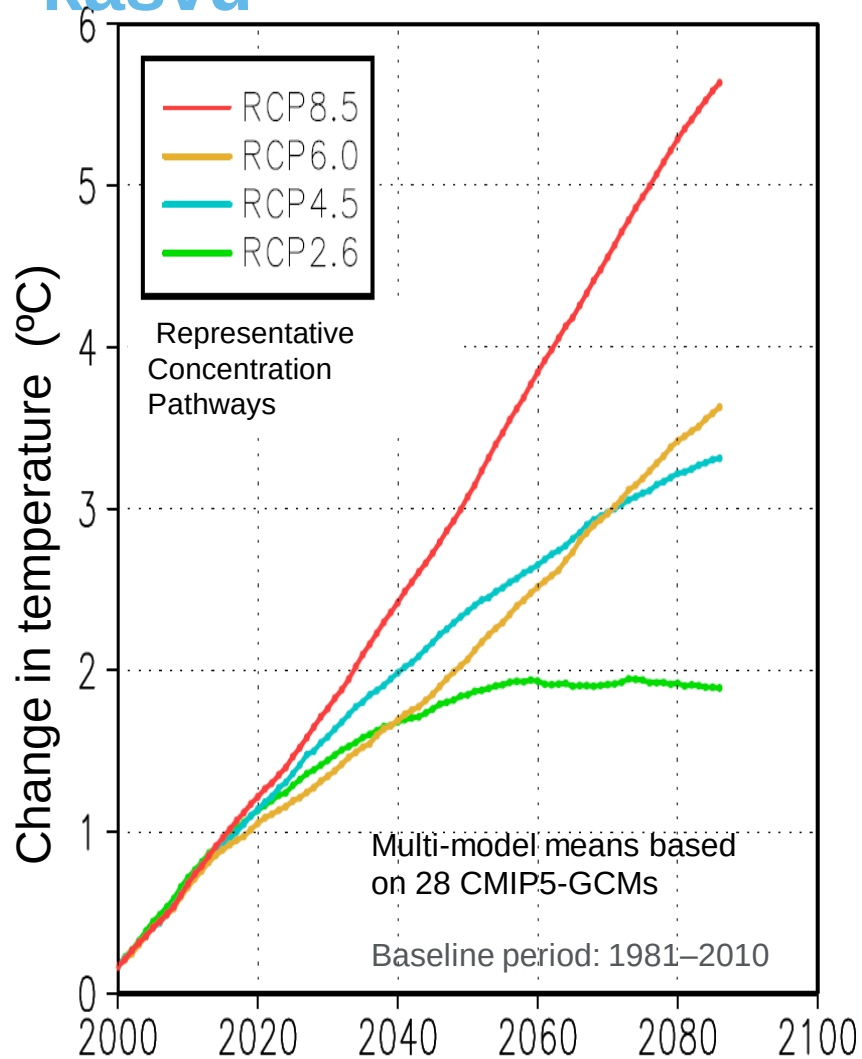
OPERANDUM –hanke 19.10.2021
Savonlinna



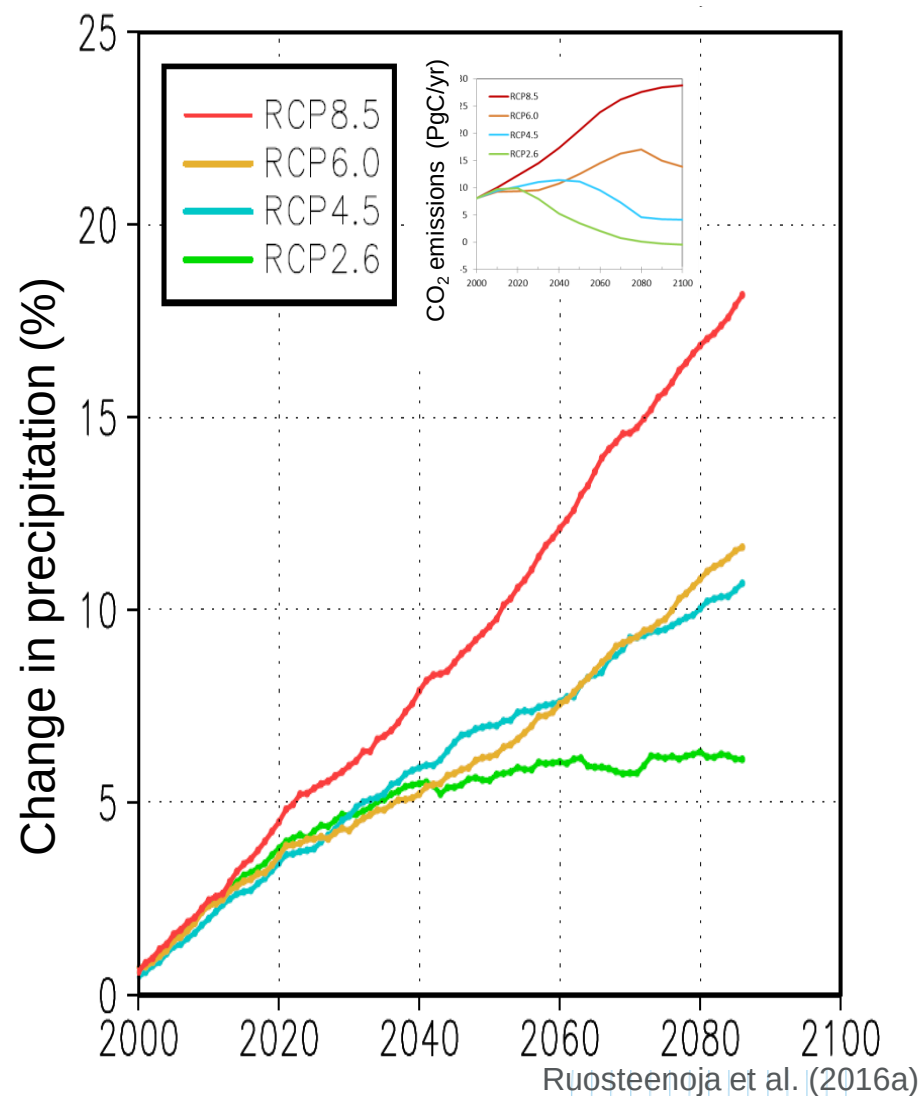


Ilmastomuutoskenaarioissa näkyy sateisuuden kasvu

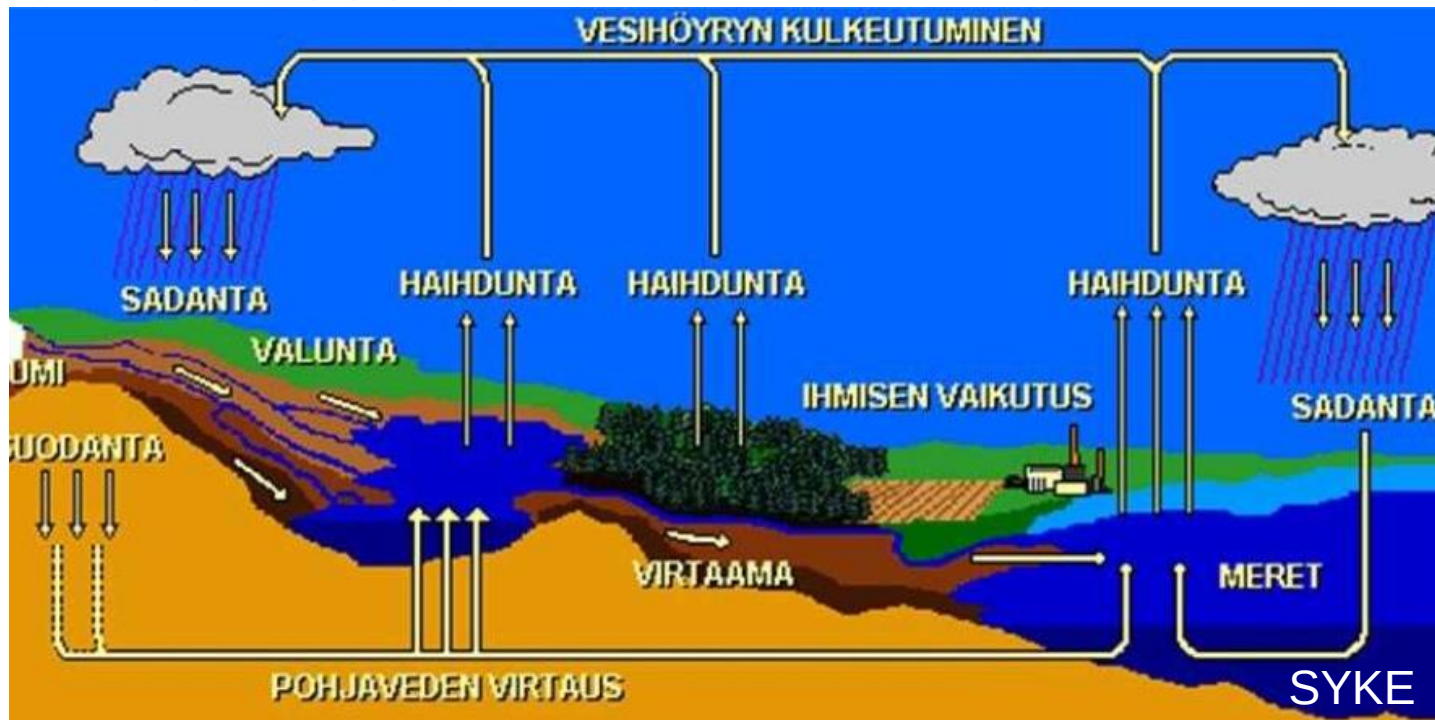
Annual mean temperature, Finland



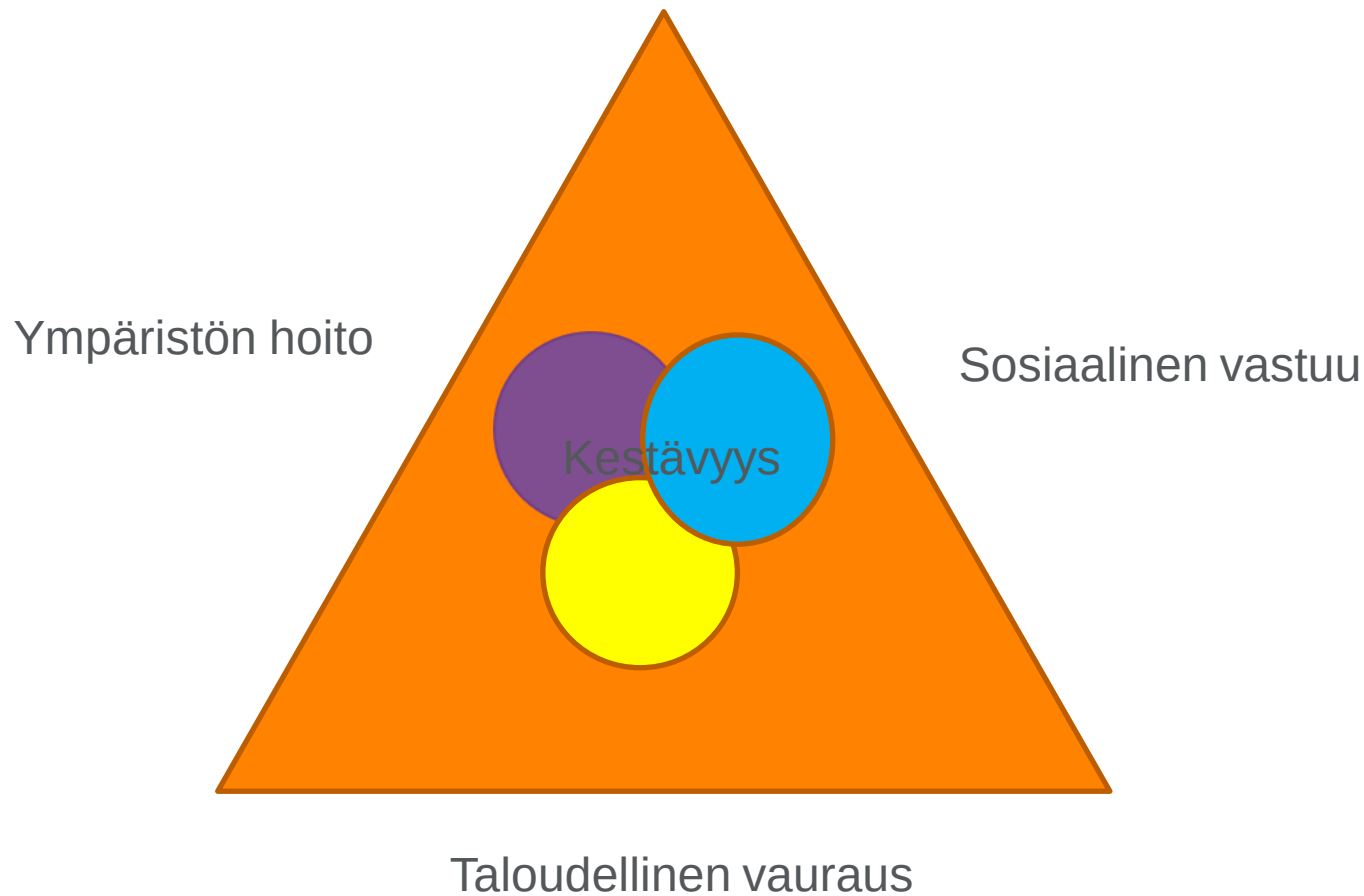
Annual precipitation sum, Finland



Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja sopeutumisen vahvistamiseksi tarvitaan ymmärrystä vedenkierrosta ja riskien hallitsemisesta



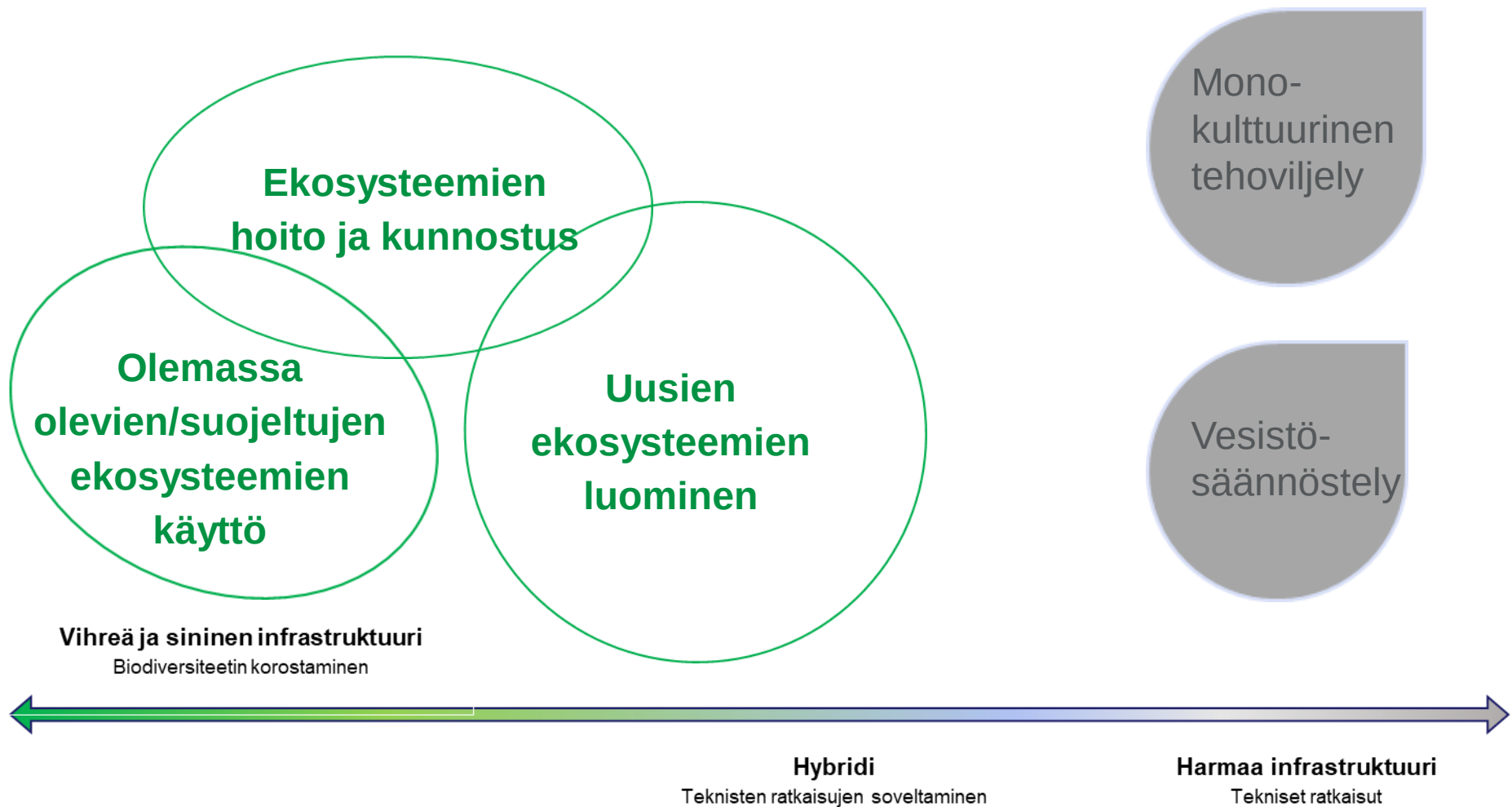
Luontopohjaiset ratkaisut kokonaiskestävyyden turvaamisessa





Lilja 19.10.2021

Käsittehierarkia/liukumo



- (engl. *nature-based solutions*) ovat yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisuja, jotka tukeutuvat luontoon. Ne tuottavat samanaikaisesti ekologista, sosiaalista ja taloudellista hyötyä.
- <https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/luontopohjaiset-ratkaisut/>
- TASAPELI- Vntas hanke 2018-2019
- OPERANDUM: Suomessa tavoitteena Puruveden laadun parempi tila. Jatkuvan kasvatuksen merkitys vedenlaadulle
Laaja yhteistyöverkosto tutkimuslaitokset ja sidosryhmät yhteiskehittäminen





Kiitos!

Saara.lilja
SLiljaRo

Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden vesiensuojelussa

- Leena Finér, tutkimusprofessori, Luke



Kysymykset:

- ☐ Metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama kuormitus vesiin,
 - ☐ mikä on kuormitusta ja mikä sitä aiheuttaa?

- ☐ Vesiensuojelu luontopohjaisin ratkaisuin,
 - ☐ mitä ovat luontopohjaiset ratkaisut, missä niitä voi käyttää ja mikä on niiden teho?

Mikä on kuormitusta?

- ❑ **Veden määrän muutokset**
- ❑ **Valaistuksen ja lämpötilan muutokset**
- ❑ **Rehevöittävä ravinnekuorma:**
 - typpi** (nitraatti, ammonium, orgaaninen),
 - fosfori** (fosfaatti, orgaaninen), hiili (humus)
- ❑ **Happamoittava tai neutraloiva ainekuorma:**
 - vety, emäskationit (kalsium, kalium, magnesium)
- ❑ **Haitalliset aineet:**
 - raskasmetallit (rauta, nikkeli, kupari, sinkki, arseeni, lyijy),
 - alumiini ja elohopea, torjunta-aineet, öljyt
- ❑ **Sameuttava ja/tai sedimentoituva kiintoainekuorma:**
 - orgaaninen ja epäorgaaninen

Mikä aiheuttaa kuormitusta metsistä vesiin?

- ❑ **Metsätaloustoimenpiteet:** hakkuut, maanmuokkaus, lannoitus, kunnostusojitus, ennallistaminen

Taulukko. Eri metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama kesimääräinen kuormituksen lisäys kg/ha 10 vuodessa

	Typpi	Fosfori	Kiintoaine
Avohakkuu			
Kangasmetsät	5	0,25	
Suometsät	26	0,64	
Lannoitus			
Kangasmetsät	15	-	
Suometsät	-	1,35	
Kunnostusojitus	0	0,98	973
Luonnonhuuhtouma	13	0.5	51

Finer ym. 2010



Kuvat: E. Oksanen

Mikä aiheuttaa kuormitusta metsistä vesiin?

☐ Muuttuva ilmasto:

- ☐ Lämpeneminen
- ☐ Lisääntyvät sateet
- ☐ Sään ääri-ilmiöt: kuivuus, tulvat, lumettomuus, roudattomuus

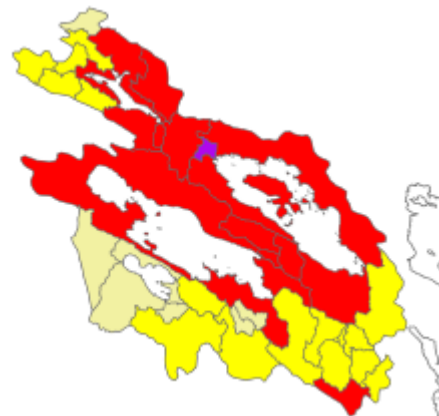
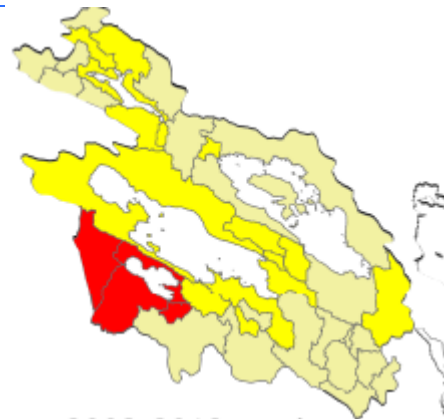


Kuva: L.Finér

Mitä ovat luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden vesiensuojelussa?

- ☐ Tavoitteena estää kiintoaineen ja ravinteiden pääsy vesistöihin ja pienvesiin
- ☐ Vesi kuljettaa, mitä vähemmän ja hitaammin se liikkuu, sitä vähemmän se kuljettaa haitallisia aineita vesistöihin
- ☐ Vesiensuojelu on hyvä suunnitella valuma-alueella
- ☐ Luontopohjaiset ratkaisut vesiensuojelussa:
 - ☐ Ei toimenpiteitä
 - ☐ Kangasmetsissä: suojavyöhykkeet
 - ☐ Suometsissä: kaivukatkot, pintavalutuskentät, putkipadot ja muut patorakenteet, laskeutusaltaat
 - ☐ Kosteikot
 - ☐ Jatkuvapeitteinen kasvatus

Kuonanjoen valuma-alueen typpi- ja fosforikuormitus nyky



Lähde: Aura Salmivaara 2021

Suojavyöhykkeet: avohakkuiden, maanmuokkauksen ja lannoituksen yhteydessä

- ❑ Päätenakkulta ja maanmuokkauksia tehdään vuosittain n. 130 000 ha
- ❑ Suojavyöhykkeet vähentävät kiintoaine-, typpi- ja fosforikuormitusta
- ❑ Vesistöjen ja pienvesien varsille vähintään 5 m leveä suojakaista jossa ei muokata, mielusti leveämpi varsinkin kaltevilla eroosioherkillä rinteillä, yksittäisiä puita ja hakkuutähteitä voi poistaa

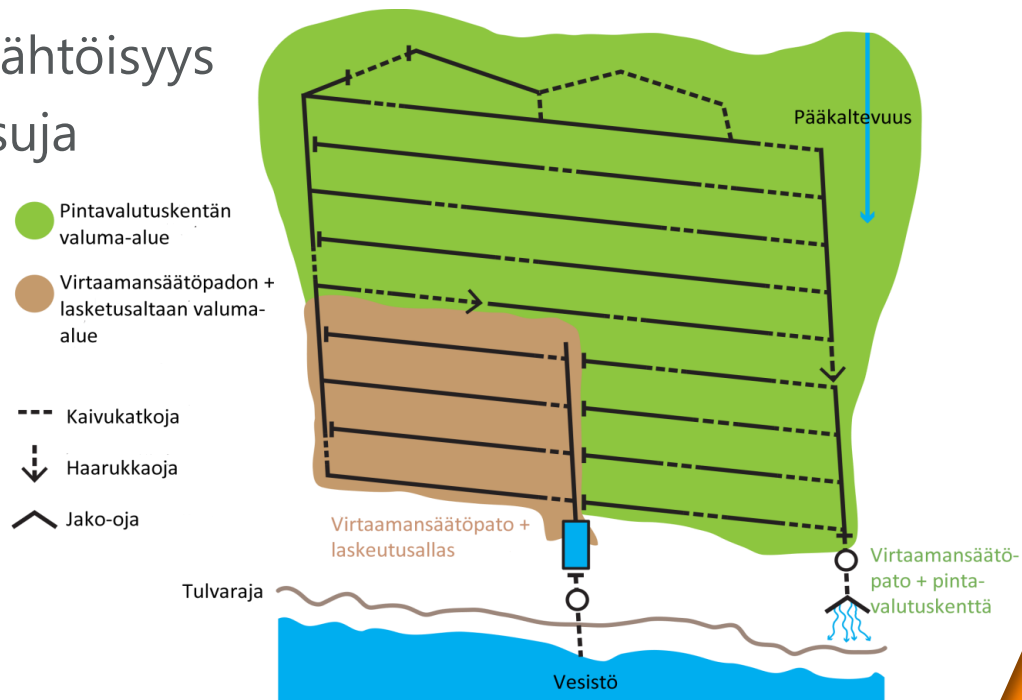


E. Oksanen



Vesiensuojelu kunnostusajituksissa

- Ei turhia ojituksia
- Valuma-aluelähtöisyys
- Useita ratkaisuja



Vesiensuojeluratkaisuja kunnostusajituksissa:

- Kaivukatkoja:



Kuva: B. Lejon

- Putkipato:



Kuva: L. Högbom

- Pintavalutuskenttä:



Kuva: A. Leinonen

- Laskeutusallas:



Kuva: U.Sikström

Kosteikot ja jatkuvapeitteinen kasvatus



Kuvat: L.Finér

Mikä on vesiensuojelurakenteiden teho?

Rakenne	Kiinto- aine	Liukoinen typpi ja fosfori	Kokonaistyyppi ja -fosfori	Viitteet
Suoja- vyöhykkeet	20-40%	30-90%	10-90%	Kubin ym. 2000, Laurén ym. 2005, Jack & Norrström 2004, Löfgren ym. 2009
Pinta- valutuskenttä	70%	Jopa 100%	Jopa 90%	Väänänen ym. 2008, Vikman ym. 2010, Joensuu ym. 2013,
Putkipato	86%	0	65-67%	Marttila ym. 2010, Marttila ja Klöve 2010
Laskeutus- allas	30-40%	0	<2%	Joensuu ym. 2013
Kosteikko	Jopa 80%	0	0-60%	Piirainen ym. 2017Joensuu ym. 2013



Kiitos!

Lisätietoja:

<https://www.metsa.fi/projekti/wambaf-tool-box/>

Metsän jatkuvapeitteinen kasvatus

- Hannu Hökkä
- Luke, Oulu

Jaksollinen – Jatkuva kasvatus

Hyvä infopaketti: https://www2.slideshare.net/LukeFinland/clipboards/jatkuvapeitteinen-ja-jaksollinen-metsankasvatus-vastakkainasettelusta-yhteiselo-oon-webinaari-18-19-1-2021?rftp=success_toast

Metsän rakenne	Yksijaksoinen metsä	Kaksijaksoinen metsä	Monijaksoinen metsä, jossa ei kaikkia ikä/kokoluokkia	Monijaksoinen metsä, jossa on kaikkia ikä/kokoluokkia
Metsän kasvatustapoja	Jaksollinen kasvatus	Jatkuva kasvatus		
		Peitteinen metsätalous (ei avohakkuuta)		

Jaksollinen = tasaikäinen

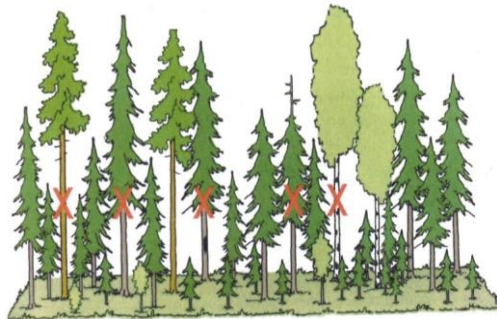
- Tietty kasvatusaika ja selkeä uudistamistapahtuma



Jatkuvapeitteinen = eri-ikäinen

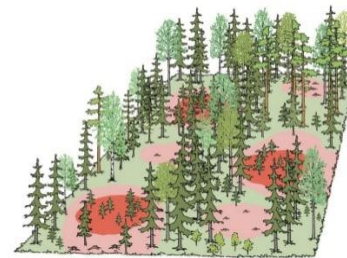
- Puustoa kasvatetaan ja uudistetaan, ei puutonta vaihetta: poimintahakkuu, pienaukkohakkuu, suojuspuuhakkuu, ...

Poimintahakkuu (eri-ikäismetsä)



Juha Varti

Pienaukkohakkuu



Juha Varti

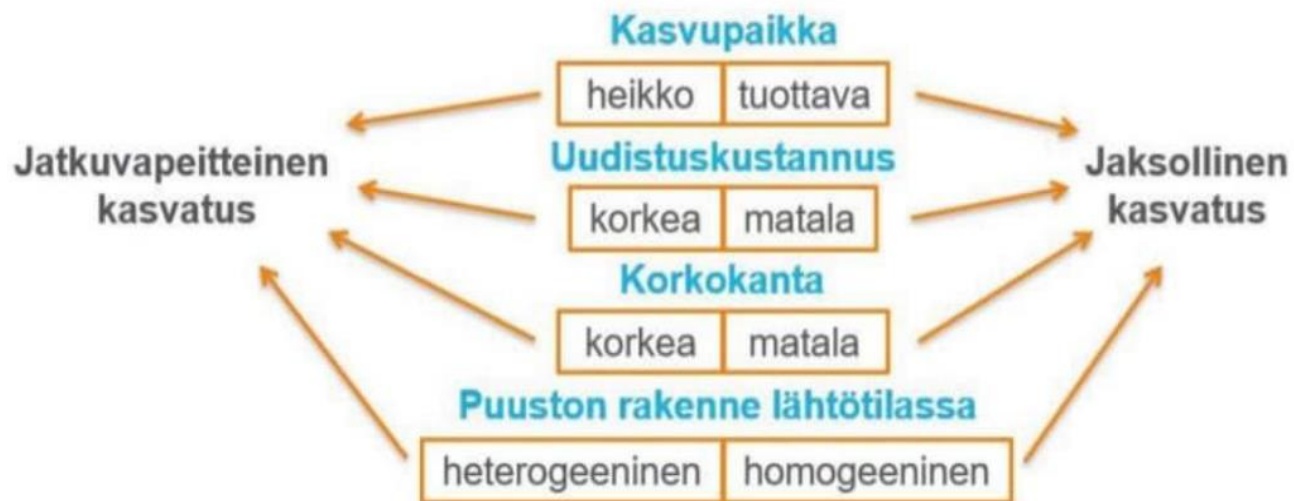
Eri-ikäinen korpikuusikko



Siirtyisikö jatkuvapeitteiseen?

- Jatkuvapeitteiseen kasvatukseen voi siirtyä missä tahansa metsässä, mutta:
 - Edellytykset, siirtymäaika ja riskit ovat hyvin erilaiset eri metsiköissä
 - Sopii paremmin kuusen kuin männyn ekologiaan
 - Mitä jatkuvapeitteiseen siirtymisellä tavoitellaan?
 - Perehdy menetelmiin ja metsääsi
 - Selvitä toimijoiden valmiudet toteuttaa suunnitelmia
 - Suunnittele leimikot ammattilaisen kanssa

Kasvatusmenetelmän valinta



Kannattavuuteen vaikuttaa moni asia

- Alhainen korkokanta ja pienet uudistamiskustannukset suosivat jaksollista kasvatusta.
- Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus soveltuu parhaiten kuusivaltaisiin metsiköihin, joissa kasvaa jo lähtötilanteessa eri-ikäisiä ja -kokoisia puita.
- Jatkuvapeitteisessä metsänhoidossa paras taloudellinen tulos saavutetaan 10–20 vuoden hakkuuvälillä.
- Hakkuut kohdistuvat suurimpiin puihin, ja optimaalinen puuston pohjapinta-ala hakkuiden jälkeen on 4–10 m² ha⁻¹.
- Taimettumisella on keskeinen merkitys jatkuvapeitteisen kasvatuksen kannattavuuden arvioinnissa

Jatkuvapeitteisen ongelmat & riskit

- Eri-ikäisen puuston kasvu 15-20% alempi kuin tasaikäisen
- Tuulituhoriski, jos hakataan voimakkaasti
- Juurikäävän leviäminen mahdollista
- Taimettumisen onnistuminen
- Puuston vähittäinen kuusettuminen

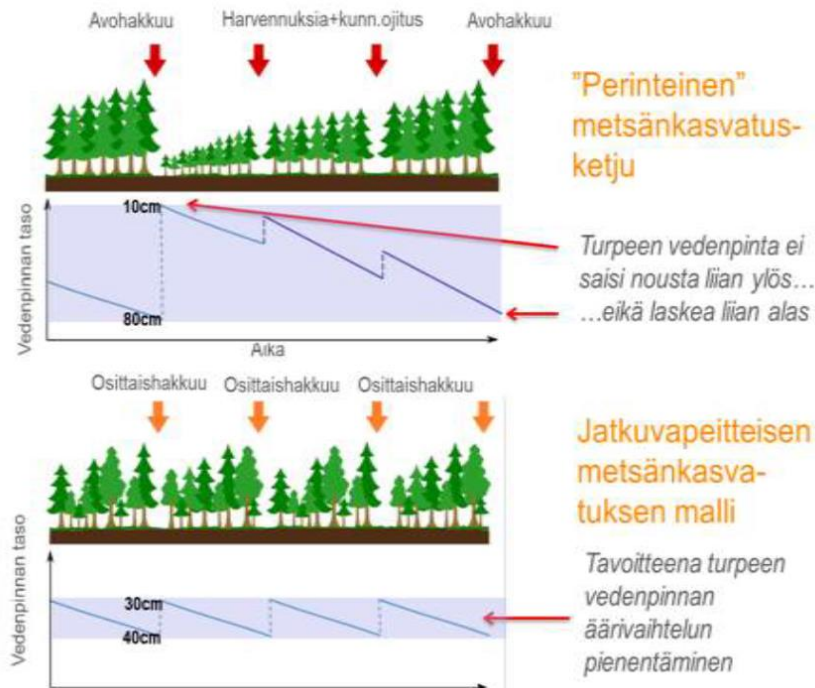
Jatkuvapeitteisyys suometsissä

- Kuusivaltaiset korvet otollisia kohteita:
- Puusto usein luontaisesti eri-ikäsirakenteista, valmis alikasvos
- Kosteaa maaperää ja rakkasammal edistävät taimettumista, joka nopeampaa kuin kivennäismailla
- Ei uudistamiskuluja, hakkuutuloja 10 – 20 vuoden välein



31.10
.2021

Perusteet jatkuvapeitteisyydelle suometsissä



Ongelman ydin:

Vedenpinnan liian suuret korkeus-vaihtelut aiheuttavat ympäristö-ongelmia kuten kasvihuonekaasu-päästöjä ja vesistökuormitusta

Kiitos!

Mallinnuksesta apua päätöksentekoon?

NutSpaRHy (nutrient export and spatial forest hydrology)

- ravinnekuormitusmallin soveltaminen Kuonanjoen valuma-alueella
- Aura Salmivaara, Luonnonvarakeskus



OPERANDUM

OPEn-air laboRAtories for Nature based
solUtions to Manage hydro-meteo risks

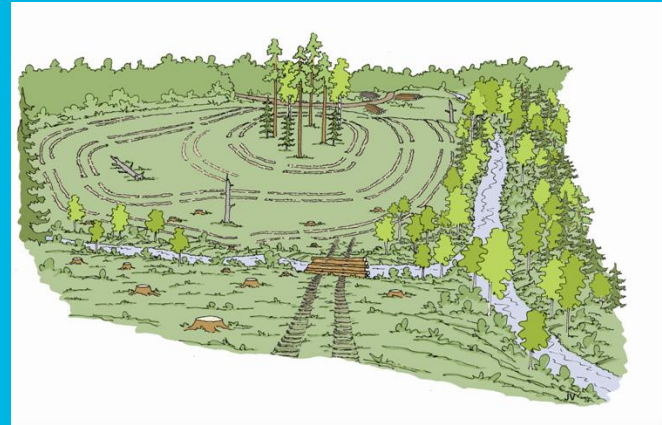


Miksi mallinnusta tarvitaan?

- **Metsätalouden vesistökuormitukseen vaikuttavat tekijät**

- tehtävä toimenpide ja toimenpiteen ajankohta
- maaston muodot (kohteen topografia)
- maaperän rakenne ja maalaji
- käsittelyalueen pinta-ala
- pohjavedenpinnan läheisyys
- vesistöjen läheisyys

- Vaihtelevat ajan ja paikan suhteen



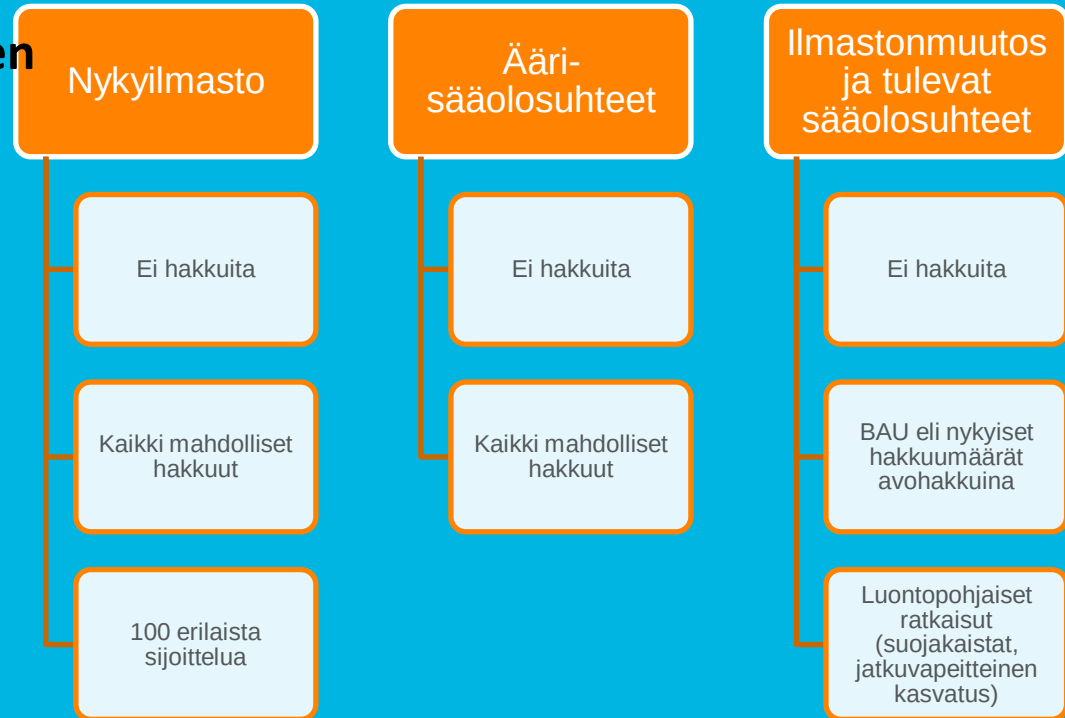
Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden
vesiensuojeluun muuttuvassa ilmastossa



- Kuvat: Juha Varhi © Tapio
Metsanhoidonsuositukses, Tapio 2020

Miksi mallinnusta tarvitaan?

- Tutkittavat skenaariot ja niiden yhdistelmät



Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden
vesiensuojeluun muuttuvassa ilmastossa



Miksi mallinnusta tarvitaan?

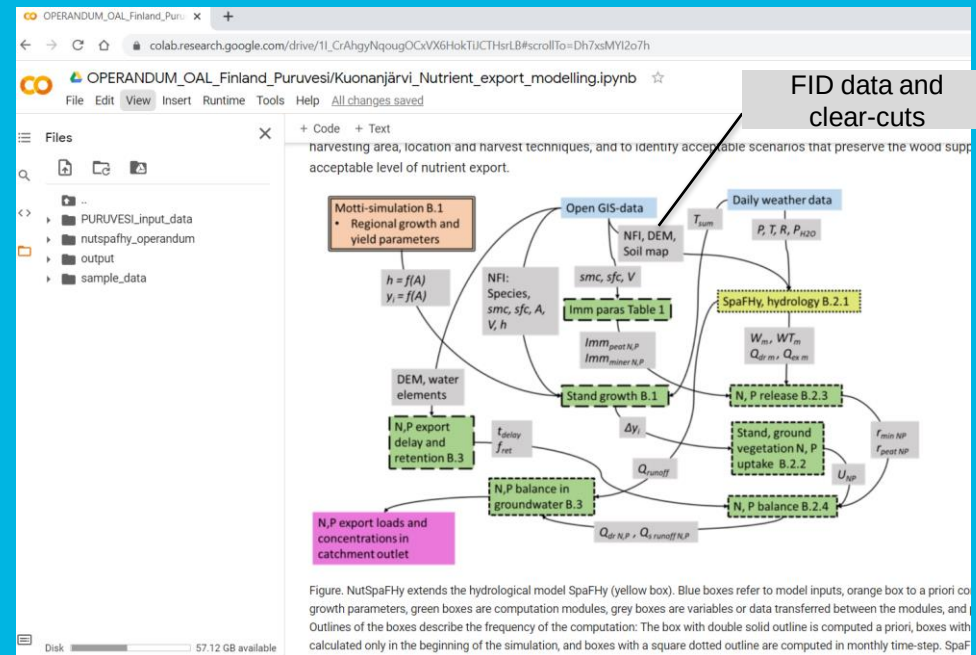
- INPUT
- Paikallisesti vaihtelevat ominaisuudet, paikkatiedon parempi hyödyntäminen
- Muuttuva ilmasto ja äärisääolosuhteet
- Metsänhakkuuskenaariot
- OUTPUT
- Päätöksenteon tueksi monimutkaisten prosessien hahmottamiseksi
- Vesiensuojelurakenteiden kohdentaminen,
- metsänhoidon valinnat
- Ravinnekuormituksen riskialueet

Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden
vesiensuojeluun muuttuvassa ilmastossa



NutSpaFHy

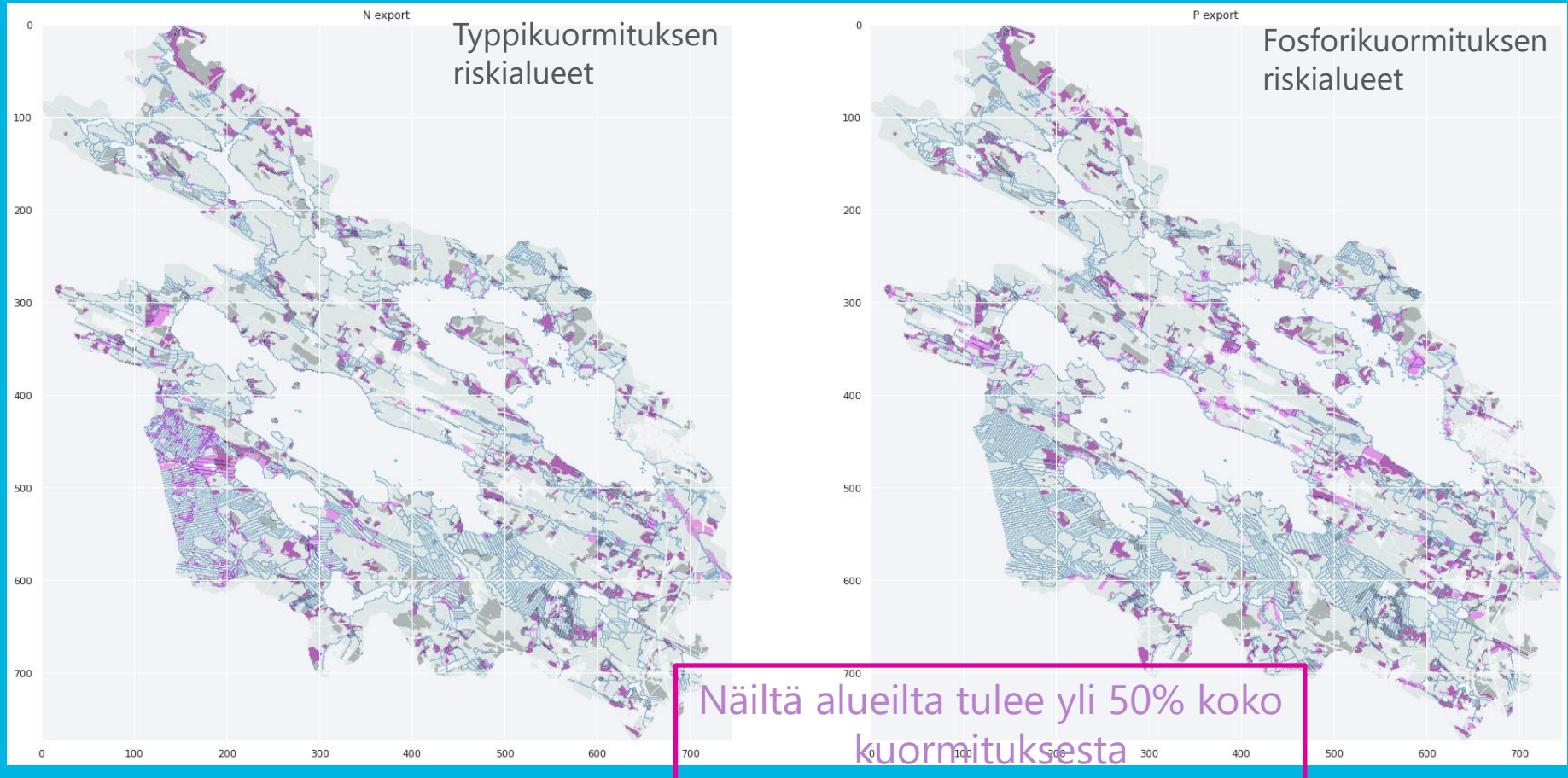
- Operandumin aikana viimeistelty ja hiljattain julkaistu (Laurén et al. 2021, <https://www.mdpi.com/1999-4907/12/6/808/pdf>)
- Avoin koodi ja pohjautuu avoimeen paikkatietoon
- Esimerkki saatavana [Google colaboratoryssa](#)



Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden
vesiensuojeluun muuttuvassa ilmastossa



Korkean ravinnekuormituksen riskialueiden tunnistaminen





OPERANDUM

OPEn-air laboRAtories for Nature based
solUtions to Manage hydro-meteo risks





ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Luontopohjaiset ratkaisut käytännössä

Luontopohjaiset ratkaisut metsätalouden
ensuojeluun muuttuvassa ilmastossa – Työpaja ja
retkeily Savonlinnan ympäristössä

19.10.2021

Antti Leinonen

tohtorikoulutettava, UEF, metsäekosysteemimallinnus



www.metsa.fi/freshabit
#freshabit #vesiperintö



Metsätalouden merkitys on suuri erityisesti kiintoainekuorman aiheuttajana

Muokkaa tekstin perustyyliä

- toinen taso
- kolmas taso
- neljäs taso

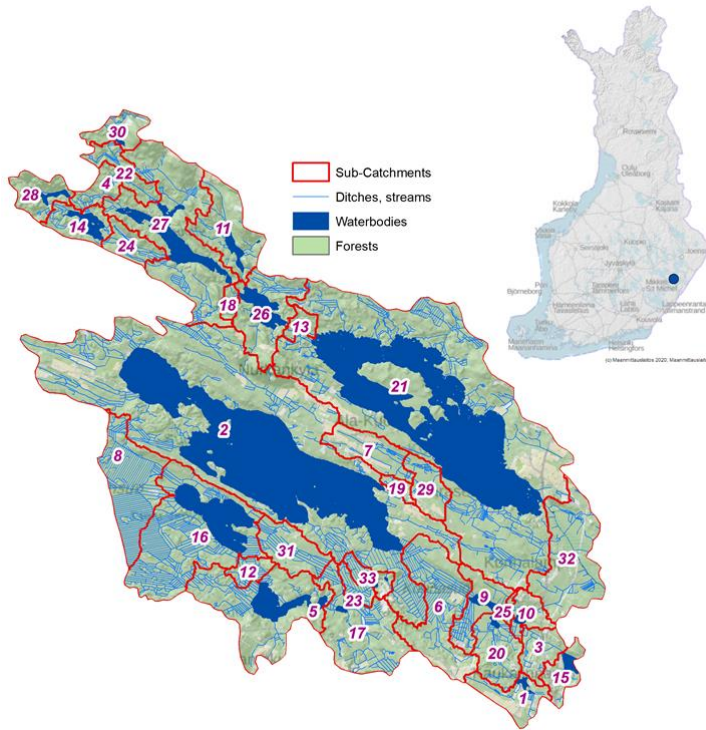
viides taso



Kuva: Marja Liukkaala-Koski/Metsäliikenne



Kun oja on aina vieressä, eivät karkuun päässeet ravinteet ehdi pidätyä maaperään tai kasvillisuuteen



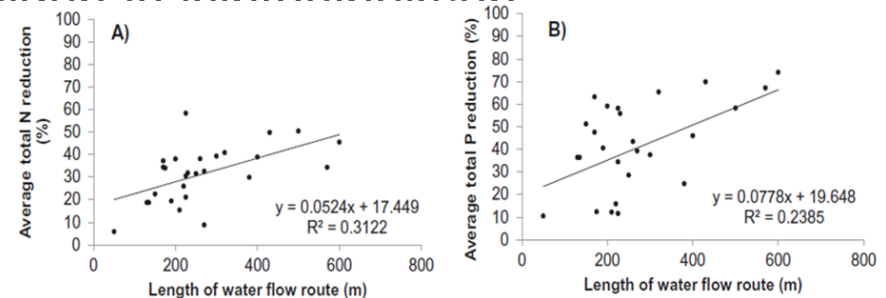
- Metsäojia kartalla 477 km eli jokaisella metsähehtaarilla ojaa melkein 100 metriä



- Ravinteet pidättyvät biogeokemiallisten prosessien seurauksena
- Veden mukana kulkeutuvien ravinteiden pidättymisen näkökulmasta viipymä (aika) merkittävä tekijä
- Veden kulkeutuminen pinnassa/kasvillisuuden seassa ja maaperän pintakerroksissa
- Tavoiteviipymä: vuorokausia/kuukausia



- Jäljittelevät luonnon prosesseja
 - Säätelevät veden valuntaa ja virtaamia
 - Palauttavat virtausreittejä
 - Tulvitusta tulva-aikoina, luontaisten vedenpidätyspaikkojen
hyödyntäminen



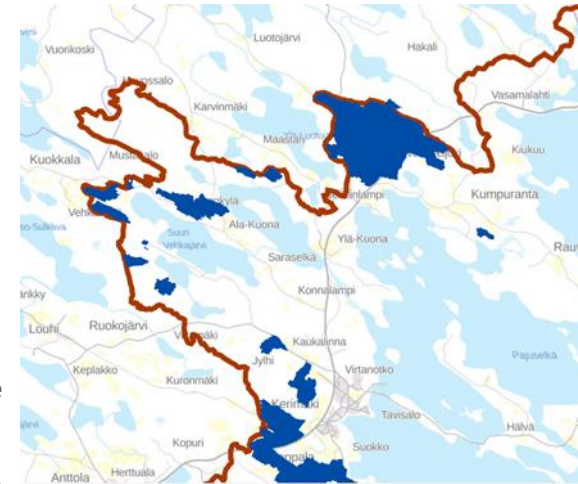
K. Heikkinen et al. *Ecological Engineering* 117 (2018) 153–164

Vastuullisen metsänomistajan käytännön toimia

- ***Ole kiinnostunut vesiensuojelusta ja haasta puunostajaa, metsäpalveluiden myyjää, suunnittelijaa yms. eli ole vaadi laadukasta palvelua!***
 - Kysy kuinka vesiensuojelu huomioidaan suojavyöhykkeiden suunnittelussa ja maanmuokkauksessa tai vaikka säättöpuuryhmien sijoittelussa
 - Onko ojien perkaaminen varmasti tarpeellista ja miten vesiensuojelu on huomioidaan?
 - Onko jatkuvapeitteinen kasvatus toteuttamiskelpoinen vaihtoehto kohteella ja mitä hyviä ja huonoja puolia siihen liittyy?
 - Miten varmistetaan se, että mitä me sovimme nyt toteutuksesta välittyy varsinaisen työn tekijälle?



- Luonnonhoitohankkeet:
 - Metsätalouden vesistöhaittojen korjaamista
 - Ei toimita yhden yksittäisen maanomistajan maalla, vaan vesiensuojeluongelmat kartoitetaan ja korjataan yleensä kerralla kokonaisille valuma-alueille
 - Kartoitetaan syöpyvät ojat ja toteutetaan eroosiota estäviä rakenteita (pohjapadot, putkipadot ja ojien tukkiminen) ja kiintoainetta pidättäviä rakenteita (pintavalutuskentät, kosteikot, laskeutusaltaat)
 - Vesiensuojelutöiden lisäksi voidaan tehdä elinympäristöjen (pienvesien vanhoihin uomiin ohjaukset, sekä rehevät puustoiset elinympäristöt) ennallistamista
 - Aloite luonnonhoitohankkeesta tehdään Suomen metsäkeskukselle, joka etsii työlle toteuttajan sekä myöntää varat toteuttamiseen valitulle toimijalle
 - Maanomistajan lupa vaaditaan aina, maanomistajille ei kustannuksia
 - Toimijat valitaan (kilpailutetaan) avoimissa hankehaussa Metsäkeskuksen toimesta (vesiensuojeluhankkeeseen kahdesti vuodessa)
- Ympäristötuki
 - Metsälain arvokkaiden elinympäristöjen määräaikainen suojelu (10 vuotta)
 - Tukea voidaan maksaa myös metsälain kriteerit täyttävää kuviota laajemmalla alueella, jos niillä on luontoarvoja
 - Ympäristötuen yhteydessä tukea voidaan maksaa myös elinympäristöjen hoitotöiden suunnittelusta ja toteuttamisesta (kohtuulliset kustannukset)
 - Pienvesien välittömät lähiympäristöt, kosteat lehdot, ruoho- ja heinäkorvet, luhdet, metsäkorte- ja muurainkorvet





ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Työmme parantaa sisävesien tilaa
ja monimuotoisuutta

FRESHABIT



7
vuoden
hanke



~20 milj. €
budjetti



31
kumppania
10
osarahoittajaa



~80
täydentävää
hanketta
86 milj. €



www.metsa.fi/freshabit
#freshabit #vesiperintö

