

Hiilipolku-hanke

sopeutuva hillintä: yhteistoimin
metsien hiilensidontaan

Liisa Ukonmaanaho, Katriina Soini, Heikki Tuomenvirta, Janne Artell, Liina Häyrinen, Soili Haikarainen, Jari Hynynen, Aura Salmivaara, Leena Stenberg, Petteri Vanninen, Jaakko Juvonen, Pentti Pirinen, Esa Huhta, Eija Pouta

28.7.2024 Puruvesi seminaari



Sisältö

1. Tausta
2. Kohdealue
3. Mallinnus
4. Mallinnustulokset
5. Neuvonta
6. Johtopäätöksiä



Kuva: H. Kangas

Tavoitteet, yhteistyökumppanit

Hiilipolku 2022-2024

Päätavoite: .

- luoda eri toimijoiden kumppanuuteen perustuvia yhteistoiminnan käytäntöjä
 - metsien hiilensidontaan
 - vesiensuojeluun
 - luonnon monimuotoisuuden lisäämiseen.
- Asiaa tarkastellaan eri ilmastoskenaarioissa, aluetasoisesti ja metsätilakohtaisesti
- perustuu tutkimustietoon, sosiaalinen oikeudenmukaisuus ja palkitsevuus tärkeitä
- Päämääränä on tuottaa joustava paikallislähtöinen **HIILIPOLKU-konsepti**

Yhteistyökumppanit:

ProPuruvesi, Metsäkeskus, Etelä-Savon MHY, Esa-Ely, Metsämuseo Lusto



Kuva: P. Vanninen

HIILIPOLKU hankkeen työpaketit:

TP1. Yhdessä hiilipolulle →

Nykytila ja hiilensidonta, vesiensuojelu, monimuotoisuus tavoitteet (Katriina Soini/Luke)

TP2. Avainkohteet hiilipolun varrella →

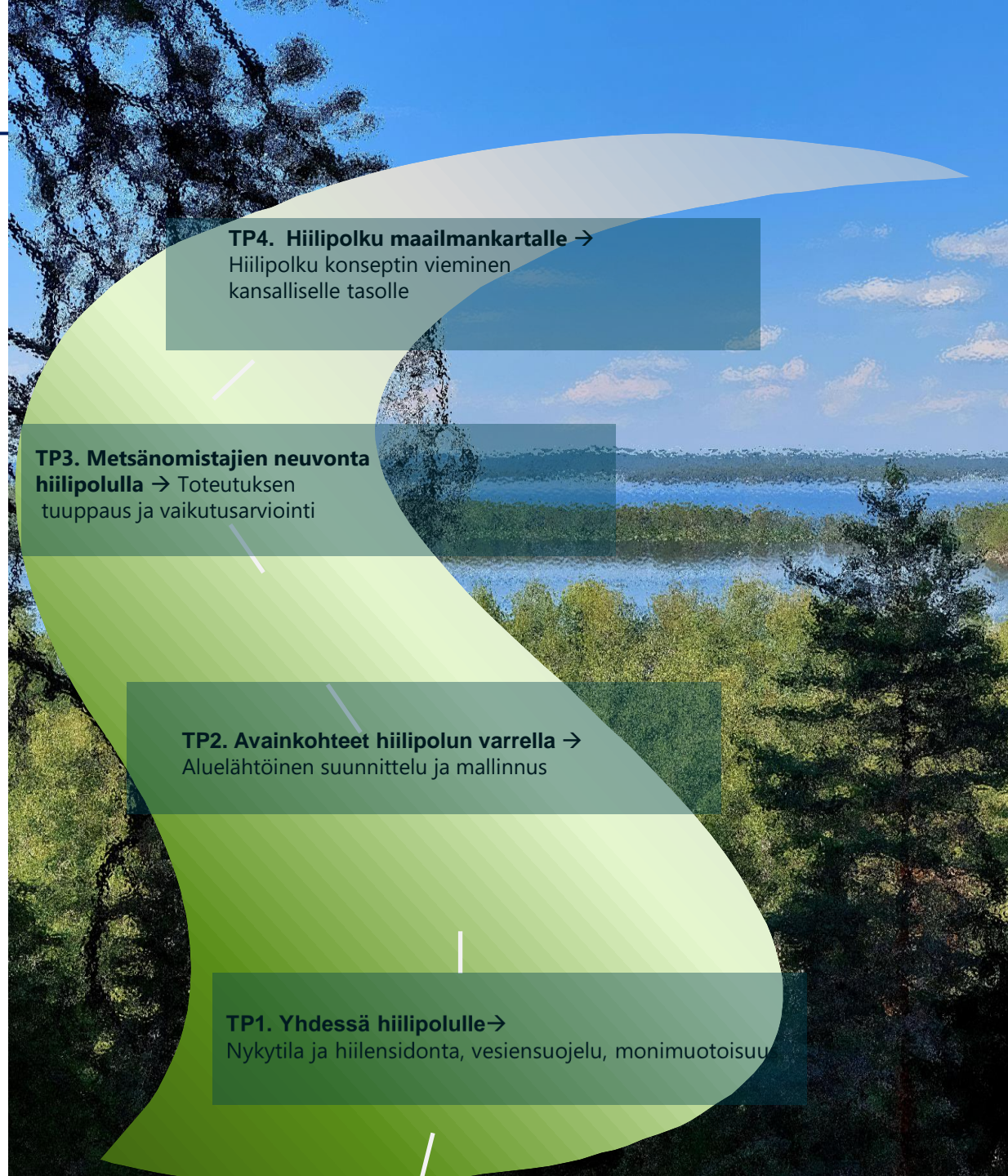
Aluelähtöinen suunnittelu ja mallinnus (Heikki Tuomenvirta/IL)

TP3. Metsänomistajien neuvonta hiilipolulla →

Toteutuksen tuupaus ja vaikutusarviointi (Janne Artell/Luke)

TP4. Hiilipolku maailmankartalle →

Hiilipolku konseptin vieminen kansalliselle tasolle (Heikki Tuomenvirta/IL)



TP4. Hiilipolku maailmankartalle →

Hiilipolku konseptin vieminen kansalliselle tasolle

TP3. Metsänomistajien neuvonta hiilipolulla →

Toteutuksen tuupaus ja vaikutusarviointi

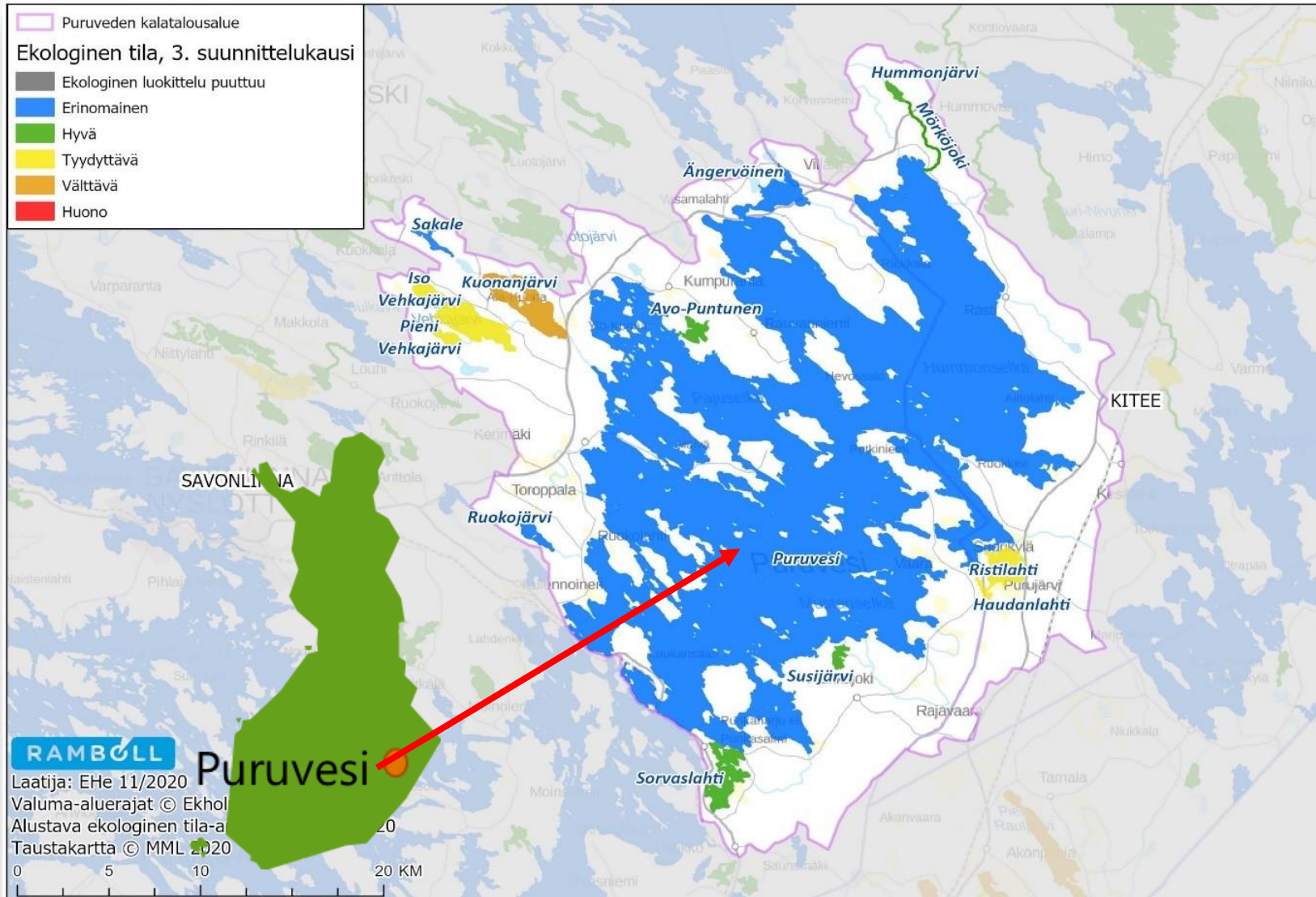
TP2. Avainkohteet hiilipolun varrella →

Aluelähtöinen suunnittelu ja mallinnus

TP1. Yhdessä hiilipolulle →

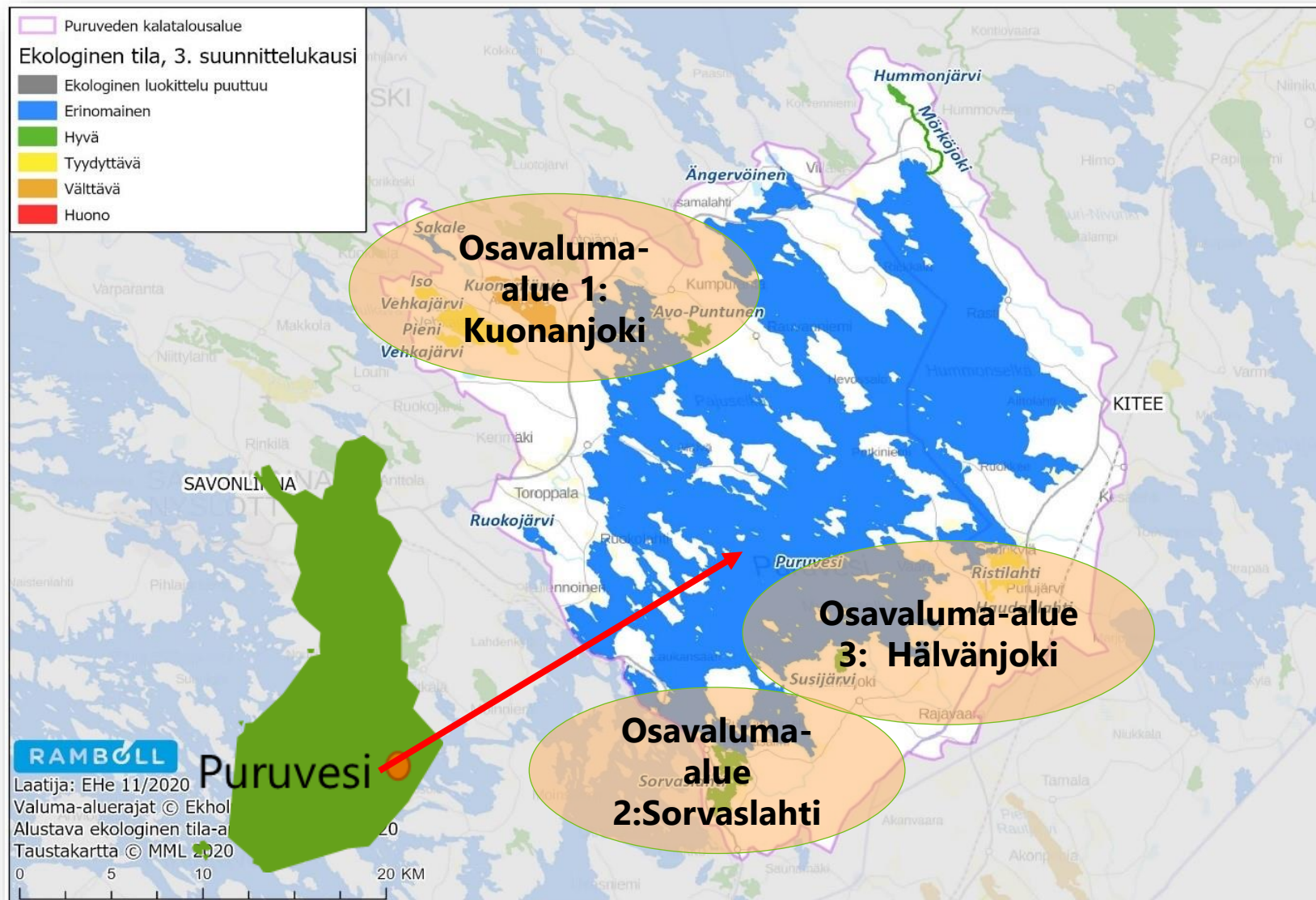
Nykytila ja hiilensidonta, vesiensuojelu, monimuotoisuus

Kohdealue: Puruveden valuma-alue



- Valuma-alueen koko: 1017km² , josta järven osuus on 416km²
- Maankäyttö
 - Metsätalous, 92% (suometsien osuus 18% metsä-alueesta)
 - Maanviljely 7%
 - Rakennettu alue 1%
 - Avoin suoalue < 1%

Kohdealue: Puruveden valuma-alue



Osavaluma-alueet:

1. Kuonanjoki
5542 ha
3983 metsäkuviota
738 suokuviota

2. Sorvasranta
1125 ha
971 metsäkuviota
171 suokuviota

3. Hälvänjoki
2833 ha
2373 Metsäkuviota
371 Suokuviota

YHTEENSÄ:
9500 ha
7327 metsäkuviota
1280 suokuviota
501 metsänomistaja

TP2. Avainkohteet Hiilipolun varrella, mallinnus

MENETELMÄT

Skenaarioanalyysit **Motti ja SUSI-malleilla** käyttäen vaihtelevia metsänkäsittelyvaihtoehtoja (mm. jatkuvapeitteinen kasvatus, lannoitus, pidennetty kiertoaika, lehtipuiden lisääminen). **YASSOa** on käytetty kivennäismaan hiilivaraston laskemiseen, **RUSLEa** kiintoainekuormituksen laskemiseen

Motti:

Luonnonvarakeskuksen kehittämä
- voidaan ennustaa mm. metsikön tulevaa kehitystä

Suosimulaattori:

A-M. Laurénin (HY) kehittämä SUSI – suosimulaattori
- simuloi suokuviotasolla:

- Vaikutuksia turvekerroksen paksuuteen ja hiilivarastoon
- puuston hiilivarastoon
- typpi- ja fosforikuormiin

YASSO.

Käytetään kivennäismaan hiilivaraston laskemiseen

RUSLE

Eroosiomalli

MENETELMÄT

Tuloksia tarkastellaan:

- **hiilensidonnan**
- **vesistökuormituksen ja**
- **monimuotoisuuden kannalta**

Laskelmissa käytetään Metsäkeskuksen kuvioittaista metsävaratietoa sekä tilastoituja puutavaran hintoja ja metsänhoidon kustannuksia

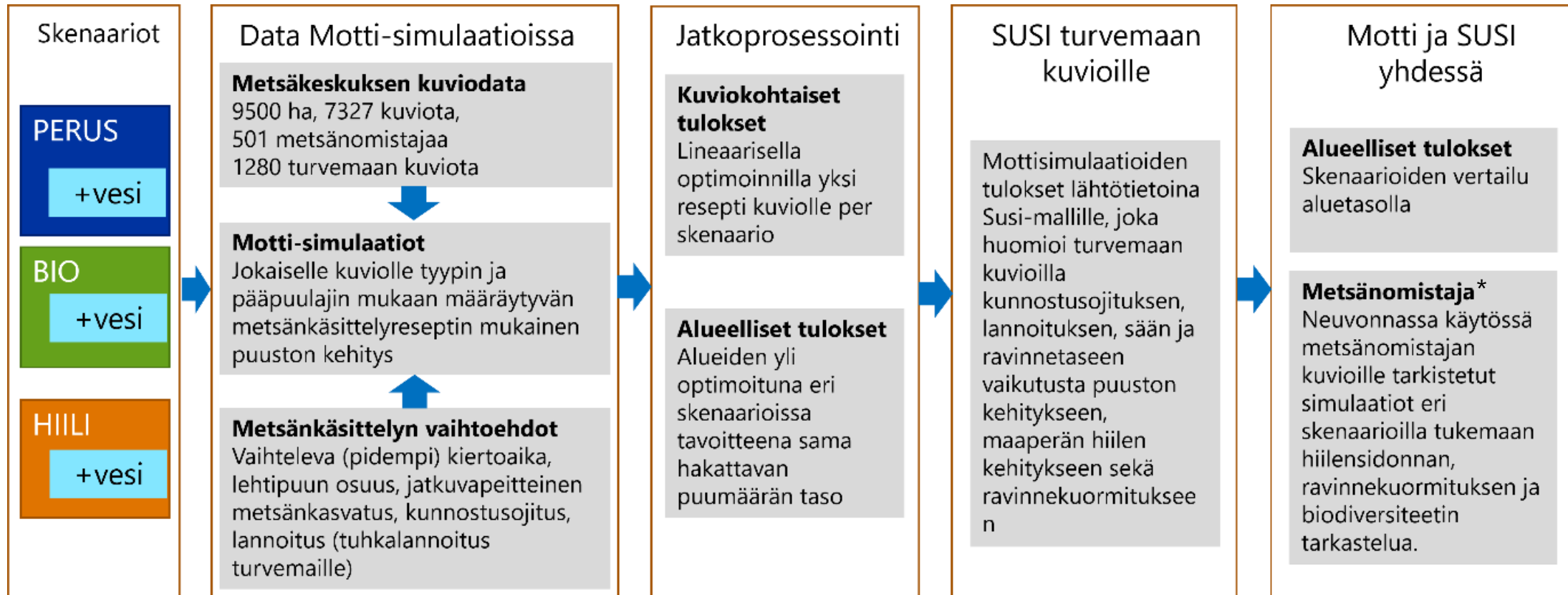
Alueille on muodostettu kuusi vaihtoehtoista kehityspolkua, joissa kuvioille on haettu kunkin kehityspolun eli **skenaarion** tavoitteen mukaan parhaiten soveltuva hoito-ohje.

Skenaariot

1. PERUS (**PERUS**) → Kestävän ja taloudellisesti kannattavan metsänhoidon toimintamalli vastaa nykyisiä metsänhoitosuosituksia ja hakkuumäärät vastaavat alueella toteutuneita hakkuumääriä
2. Hiili (**HII**) → Kestävän, hiilinielua lisäävän metsänhoidon toimintamalli. Metsänkäsittelyssä suositaan PERUS-mallia pidempiä kiertoaikoja, kevyempiä harvennuksia ja voimakkaampaa lannoittamista.
3. Monimuotoisuus (**BIO**) → Kestävän, luonnon monimuotoisuutta lisäävän metsänhoidon toimintamalli. Suositaan PERUS-mallia pidempiä kiertoaikoja, kevyempiä harvennuksia, lisätään lehtipuuosuutta taimikonhoidossa ja harvennuksissa, sekä lisätään lahopuun määrää

Optiot

A = ei painotusta vesiensuojelussa
B = painotus vesiensuojelussa, eli ei kunnostusojituksia (suometsät) ja lannoitus minimoitu (kivennäismailla).

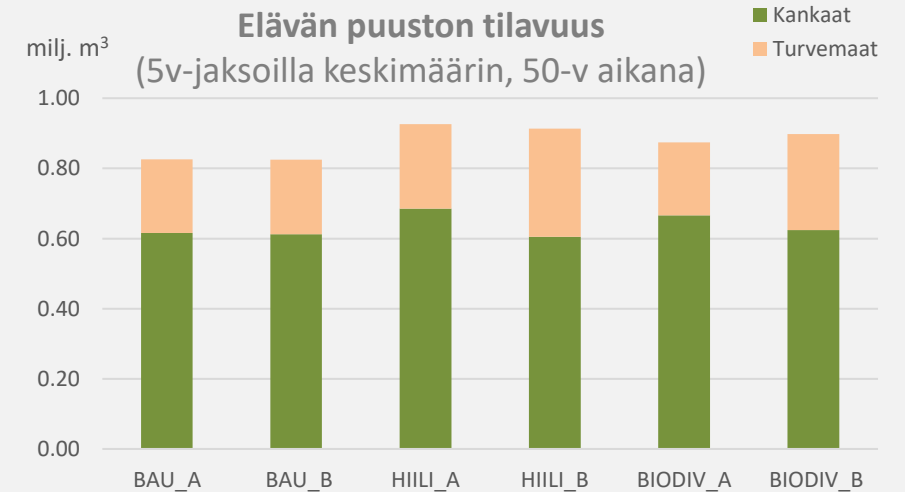
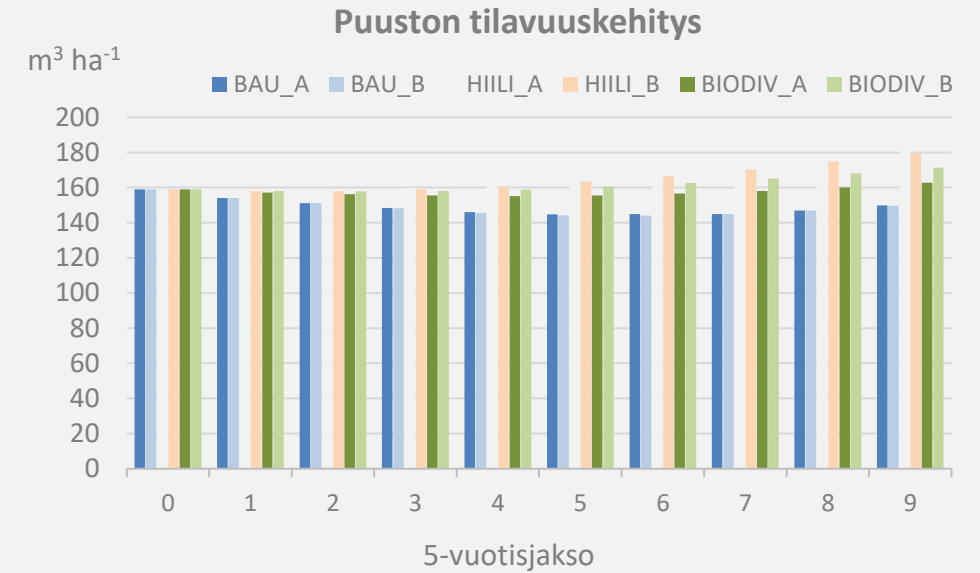


Poimintoja tuloksista (Motti-vaihe)

HIILI- ja BIO-skenaarioissa puuston määrä metsissä lisääntyy 50-vuoden tarkastelujakson aikana

Perus (BAU)-skenaariossa puuston määrä pienenee alussa, mutta kääntyy sitten nousuun

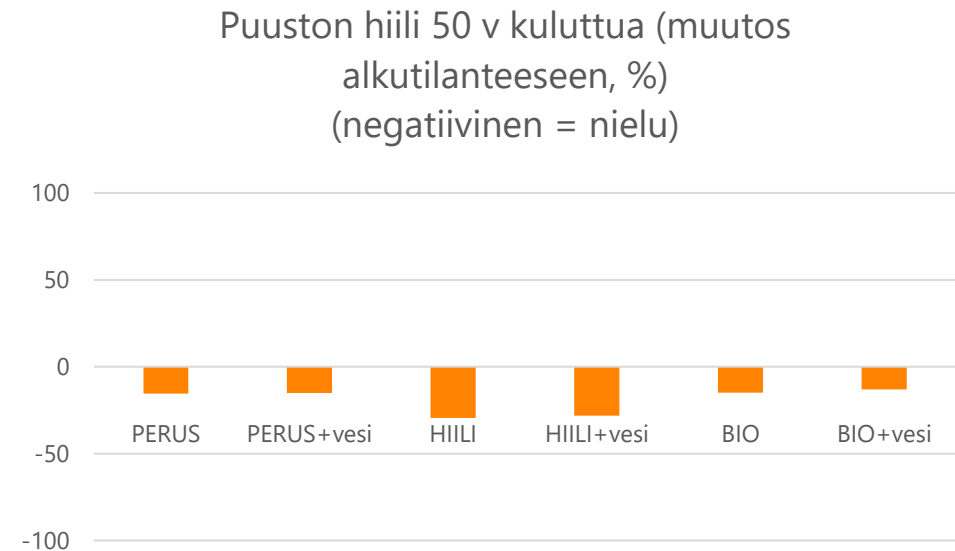
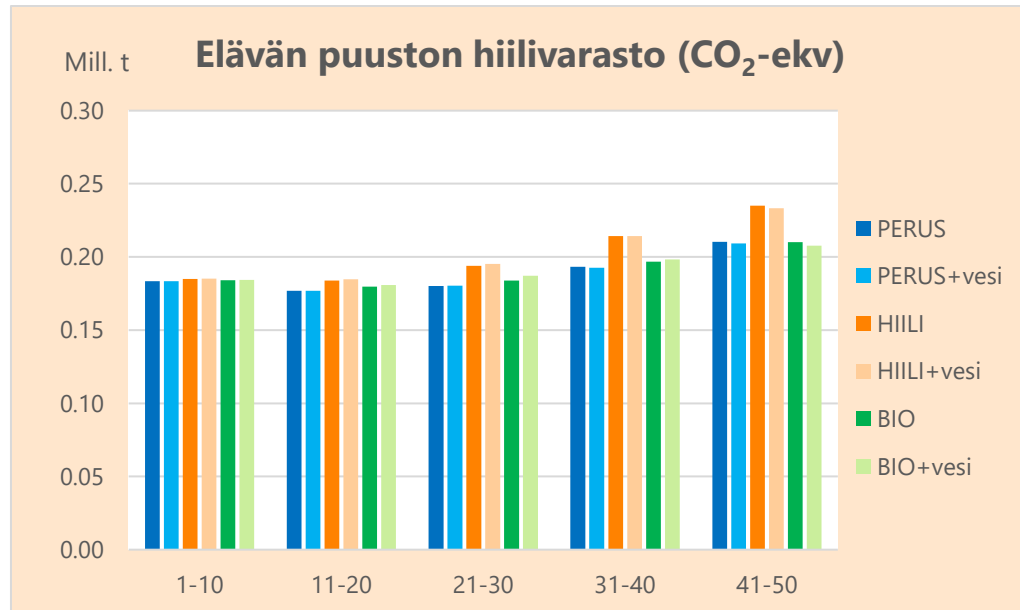
Puuston määrä on suurin HIILI-skenaarioissa (keskimäärin 50-vuoden tarkastelujaksolla)



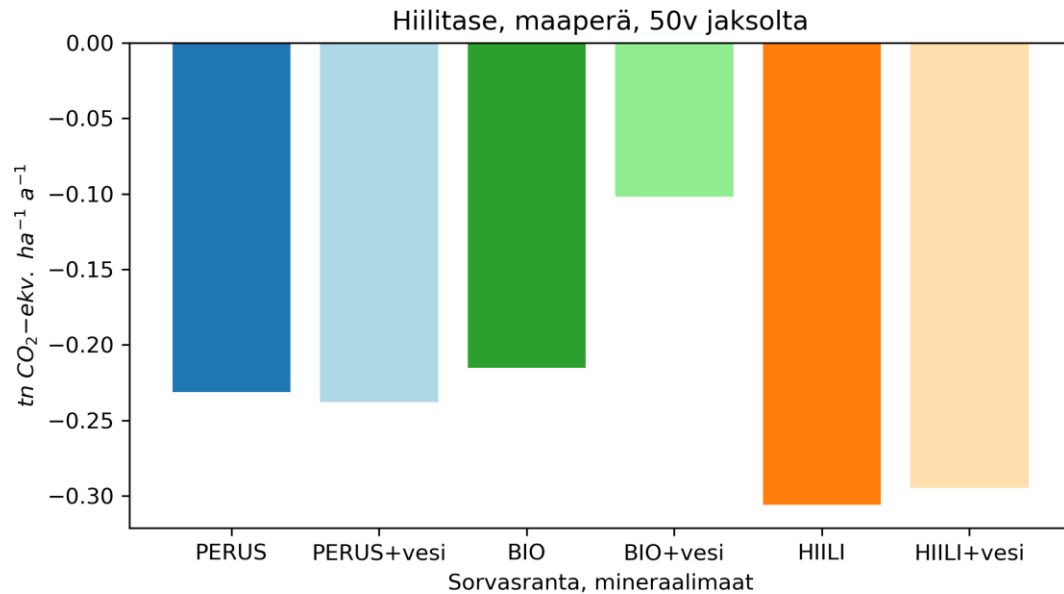
Elävän puuston hiilivarasto (kivennäismaa+ turve)

Sorvaslahti

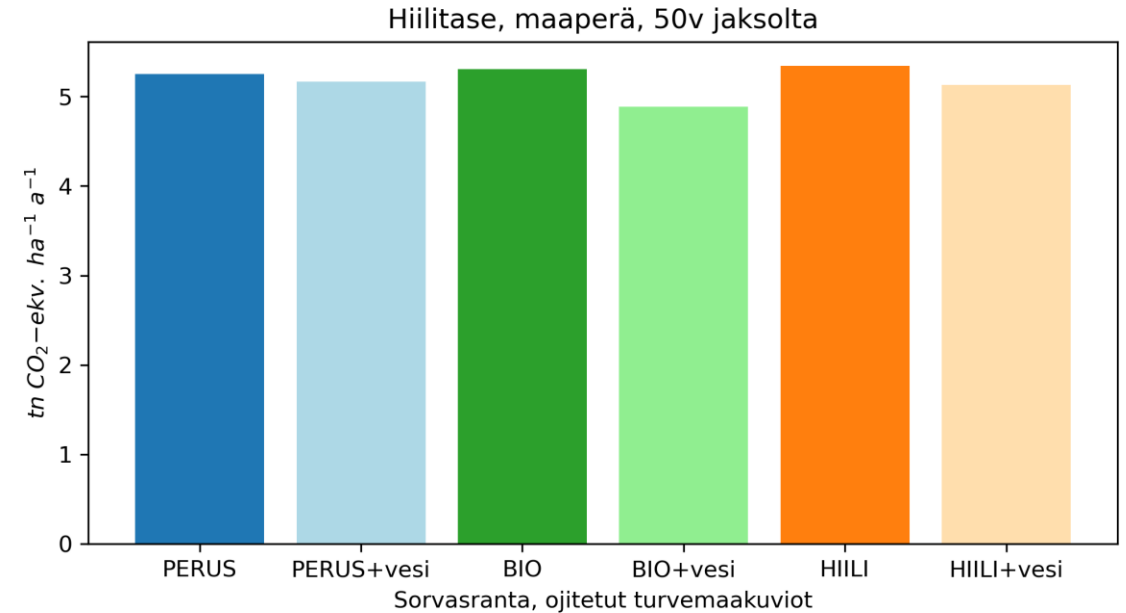
HIILI-skenaariossa elävän puuston hiilivarasto kasvaa eniten lannoitusten ja pidempien kiertoaikojen avulla



Maaperän hiilitase (Sorvaslahti)



Mineraalimailla (882 ha) YASSO-mallista



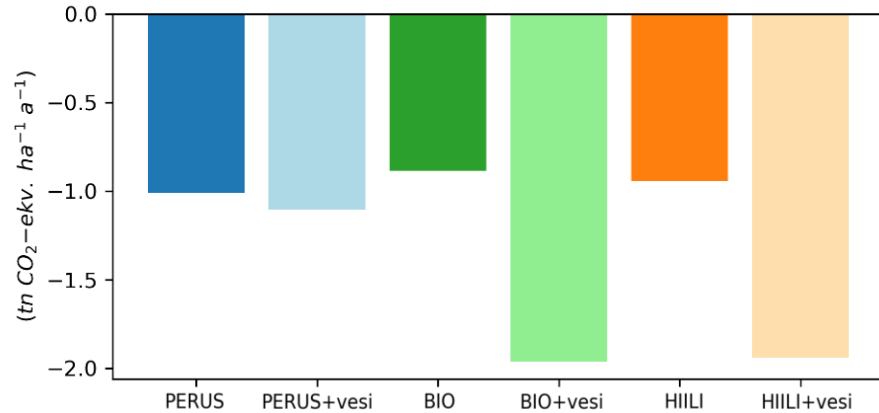
Turvemailla (230ha) SUSI-mallista

Negatiivinen arvo tarkoittaa nielua eli hiilivaraston kertymistä.

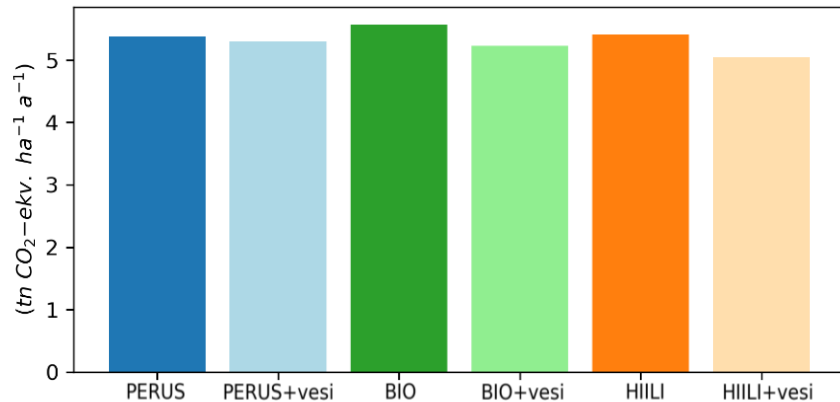
Ojitetut turvemaat ovat suuri päästölähde turpeen hajoamisen takia. SUSI-mallin antamat lukemat ovat suuria mutta asettuvat mitattujen arvojen kanssa samalle tasolle rehevien turvemaiden kanssa (Sorvaslahden turvemaista ~90 ha on kasvupaikaltaan reheviä korpia)

Suometsät (maaperä+puusto) Hälvänjoki

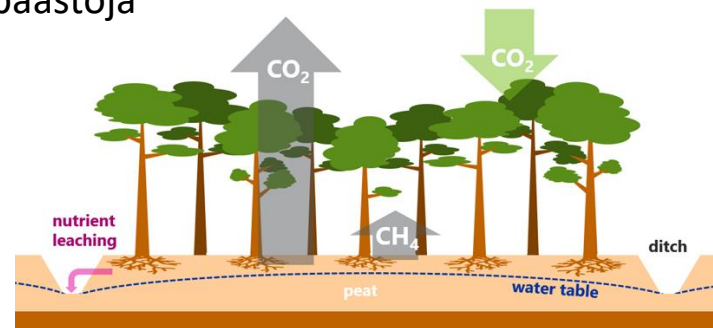
Puusto+maaperä: Hiilinielu



Hiiltä sitoutuu puustoon ojitetuilla turvamailla enemmän kuin sieltä tulee CO₂ ja CH₄ päästöjä → puuston keskimääräinen hiilitase oli negatiivinen kaikissa skenaarioissa eli on **hiilinielu**



Turpeen hajoaminen aiheuttaa CO₂ ja CH₄ päästöjä



Skrénaariot

1. Nykyiset metsänhoitosuositukset = **PERUS**
2. Biodiversity (**BIO**) → lehtipuiden ja kuolleen puun määrä suurempi
3. Hiilivaraston kasvattaminen (**HIILI**) → maksimoi hiilensidontaa, esim. Lannoitus ja pitempi kiertoaika.

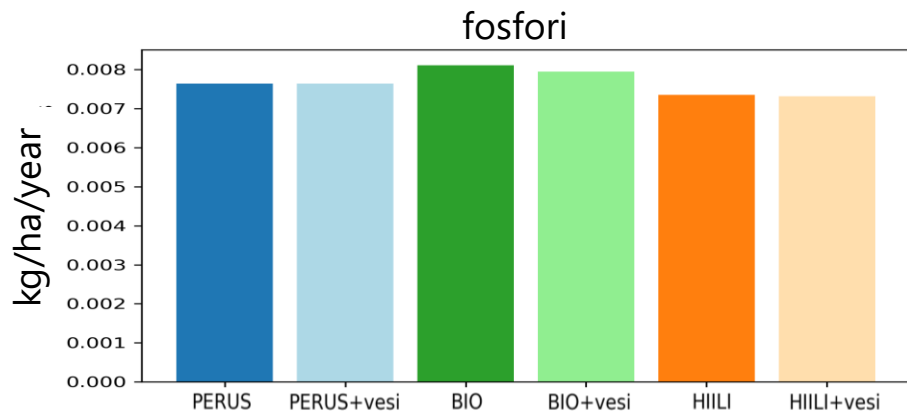
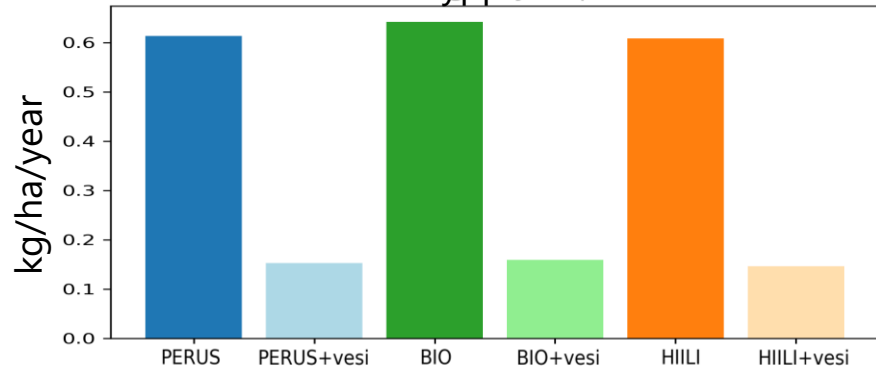
Optiot

A = ei painotusta vesiensuojelussa
B = painotus vesiensuojelussa, eli ojituksia ei kunnosteta (suometsät) ja lannoitus minimoitu (kivennäismailla).

Maaperä: Hiililähde

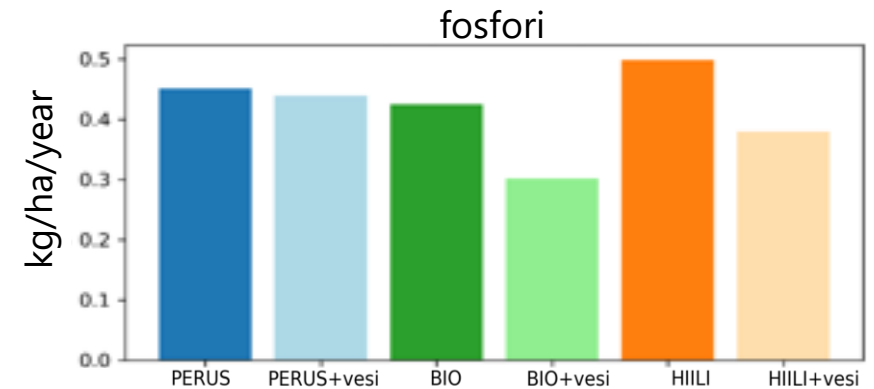
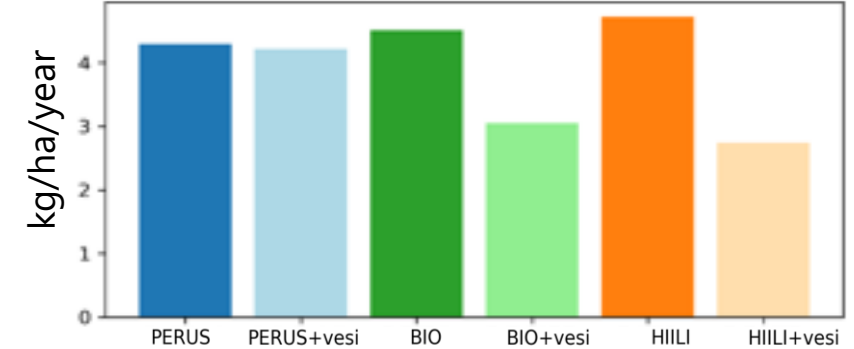
Vesistökuormitus: typpi ja fosfori kivennäis- ja turvemailta Hälvänjoki

Kivennäismaat



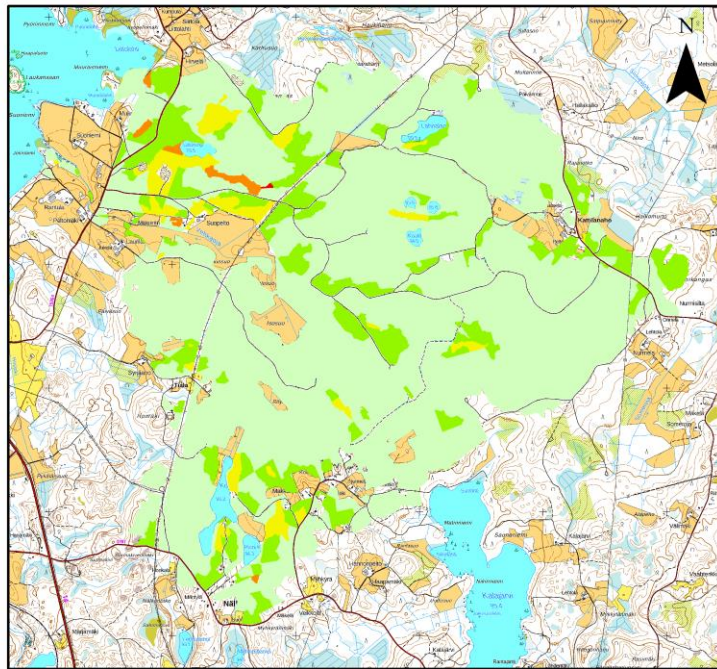
- Suometsistä yhteensä huuhtoutuu enemmän typpeä ja fosforia verrattuna kivennäismaihin, toki lannoitukset kivennäismailla nostavat huuhtoumia.
- Lannoituksen vähentäminen vähentää päästöjä kivennäismaiden metsistä

Suometsät

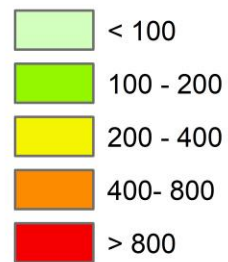


- Suometsistä ravinnehuuhtoumat olivat pienempiä kaikissa B skenaarioissa (vesiensuojelu huomioitu) -> kunnostusojitusten välttäminen vähentää ravinnekuormitusta.

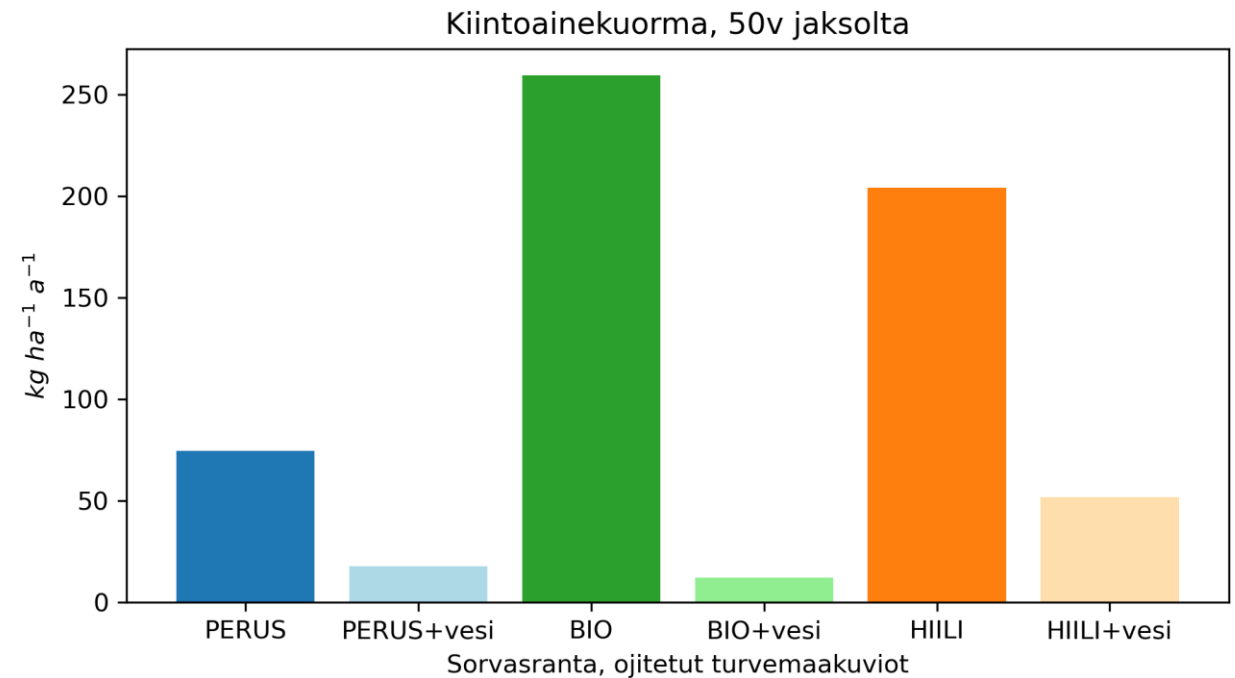
RUSLE eroosioherkkyys ja kiintoainekuormat, Sorvaslahti



RUSLE eroosioherkkyys [kg/ha/vuosi]



Mineraalimailla kuvioilla eroosioherkkyys kasvaa, jos rinnekaltevuudet kasvavat

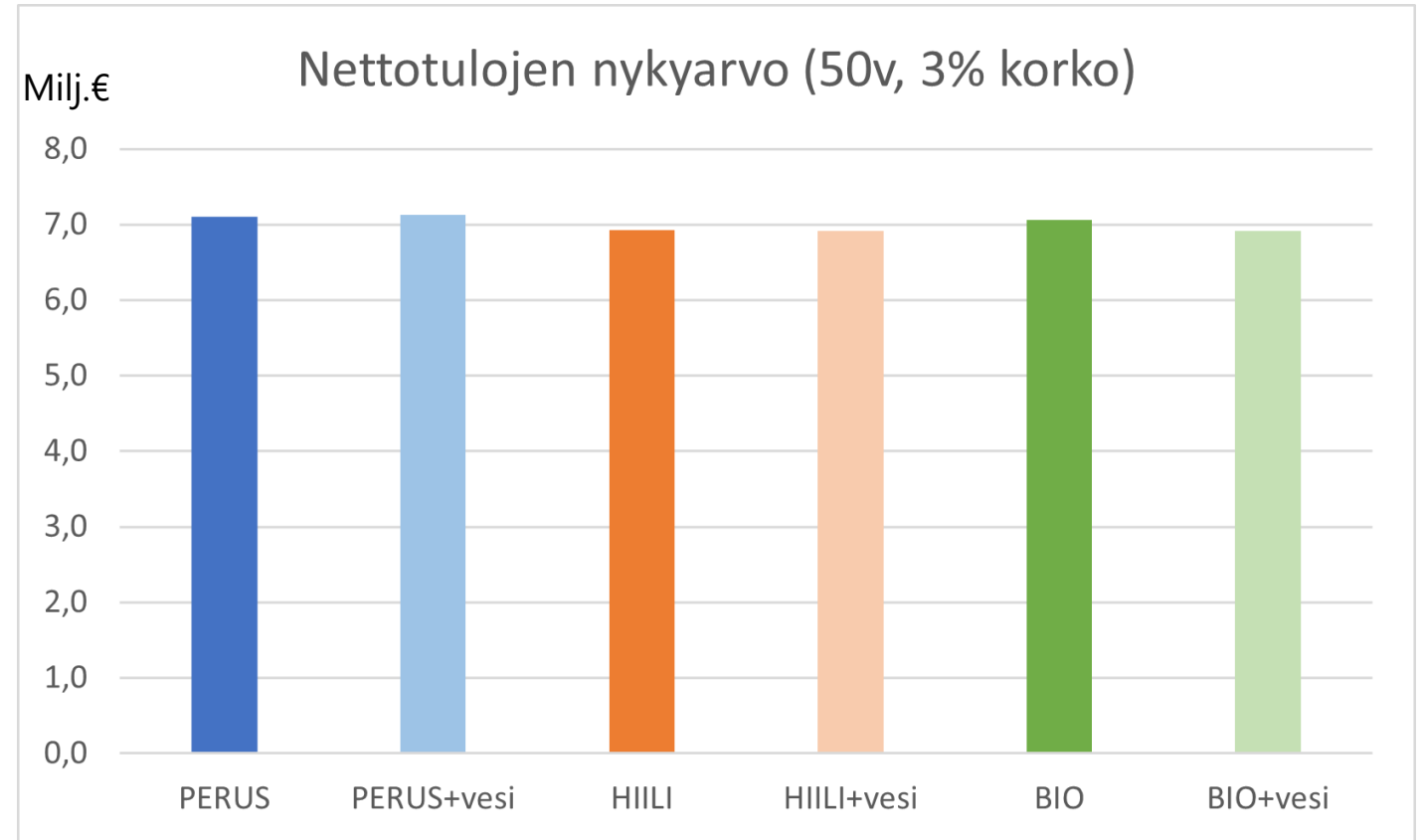


Kunnostusojitusten yhteydessä tulee kiintoainekuormaa

Nettotulojen nykyarvo (Sorvaslahti)

Nettotulojen osalta skenaarioiden väliset erot ovat pieniä. Hakkuiden ajoittuminen ja määrä sekä kunnostusojitukseen ja lannoitukseen liittyvät tulot ja kustannukset vaikuttavat nettotulojen määrään.

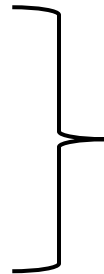
Nettotulojen nykyarvo kuvaa yhdellä luvulla metsänkasvatuksen kannattavuutta. Se on laskettu diskonttaamalla kaikki tarkastelujakson aikana syntyneet tulot ja menot valitulla korkokannalla, jolloin skenaarioiden vertailu on mahdollista.



TP3. Metsänomistajien neuvonta hiilipolulla, yhteiskehitetty neuvontamateriaali

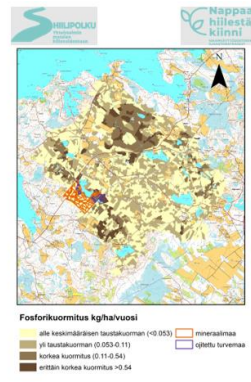
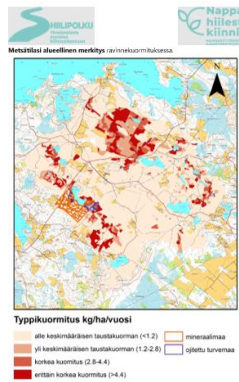
- Yhteispalaverit ja materiaalin käsittely MHY:n neuvojien ja Luken mallintajien kanssa
- Erilaisten skenaarioiden määrä vakioitu kuudeksi

1. Perus (PERUS)
2. Hiilen varastointi (HII)
3. Luonnon monimuotoisuus (BIO)

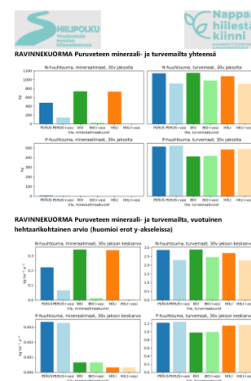
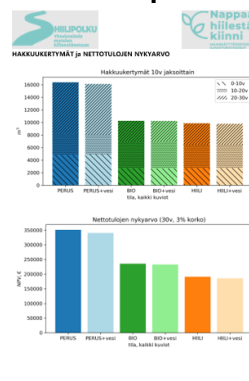
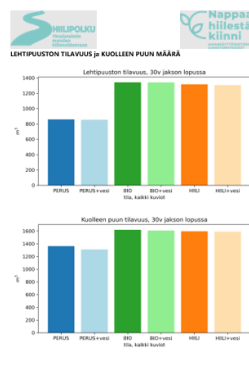
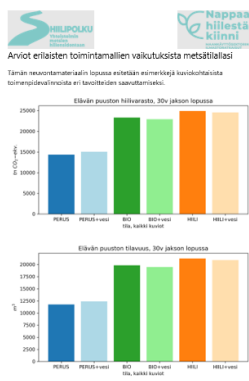


Optio : A ei vesiensuojelua – B vesiensuojelu

TP3. Metsänomistajien neuvonta hiilipolulla, yhteiskehitetty neuvontamateriaali



- Yleiskuvaus hankkeesta ja sen tavoitteista
- Tavoitteet ja selitykset HIILIPOLKU puitteissa
- Oletukset ja epävarmuudet
- Kuvat neuvonnan tueksi
- Kartta-aineisto
 - Sijainti
 - Eroosioriskialueet + ravinnekuormitus
- Vaikutusgrafiikka skenaarioille
- Perusselitys toimintavaihtoehdoista
- (Toimenpidelakana)



Toimintasuunnitelma

- Ensimmäinen neuvontatilanne oli 31.5.24
 - Pyritään vähintään viiteen neuvontatilanteeseen kesän '24 aikana
 - Kerätään tietoa neuvojalta ja metsänomistajalta kokemuksesta jatkokehittämistä varten
- Syksyllä '24 mahdollisuus etäpohjaiseen yhteistapaamiseen jossa käytäisiin kokemusta ja sen vaikutuksia läpi

Johtopäätöksiä

- Monien tavoitteiden yhteensovittaminen on monimutkaista, mutta toimenpidevalinnoilla voidaan vaikuttaa eri tavoitteiden saavuttamiseen
- Hiilivaraston kasvatukseen tähtäävät tavoitteet onnistuivat
- Kuormituksen vähentämiseen tähtäävät tavoitteet onnistuivat
- Simulaatioissa monimuotoisuutta kuvataan lähinnä vain metsän rakennepiirteiden kuten lehtipuuston ja kuolleen puun määrän avulla
- Aineistoihin ja mallien tuottamiin ennusteisiin liittyy aina epävarmuutta, mutta tulokset toimivat hyvin eri skenaarioiden vertailuissa
- Turvemaiden rooli erittäin tärkeä erityisesti hiilensidonnan ja vesistövaikutusten kannalta
- Ilmastonmuutosdataa FOSTER-hankkeesta RCP4.5 & RCP8.5 sekä Operandumissa käytettyä MPI RCP8.5 simuloidaan SUSilla
- Neuvontatilaisuudet alkaneet hyvissä merkeissä



Lisätietoa

- [www.sivut: https://www.luke.fi/fi/projektit/hiilipolku](https://www.luke.fi/fi/projektit/hiilipolku)
- <https://www.luke.fi/fi/blogit/hiilipolkukonseptilla-halutaan-lisata-puruveden-alueelle-metsatalouden-hiilensidontaa-ja-luonnon-monimuotoisuutta-seka-vahentaa-vesistovaikutuksia>
- 20.4.2023 Kohti monitavoitteista metsänhoitoa Puruvedellä – webinaari, Katriina Soini ja Liina Häyrinen järjestivät webinaarin.
<https://www.youtube.com/watch?v=ohrEH80T84M>
- 20.4.2023 Puruveden metsät – taustatietoa monitavoitteiseen metsienhoitoon tietopaketti (Jaakko Juvonen yms.)
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-700-6>
- 26.9.2023 opas: Metsien hiilensidonta, metsätalouden vesistökuormitus ja monimuotoisuus: tukimahdollisuuksia metsänomistajalle (Esa Huhta yms.)
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-754-9>
- Hiilipolku toimittanut materiaalia Metsämuseo Luston pysyvään kokoelmaan



Kiitos

Työryhmä:

Luke: Liisa Ukonmaanaho, Soini Katriina, Artell Janne, Häyrynen Liina, Haikarainen Soili, Huhta Esa, Hynynen Jari, Salmivaara Aura, Stenberg Leena, Vanninen Petteri, Pouta Eija

IL: Tuomenvirta Heikki, Juvonen Jaakko, Pirinen Pentti

Yhteydenotot: etunimi.sukunimi@luke.fi tai fmi.fi

Yhteistyökumppanit: Metsäkeskus, Etelä-Savon MHY, Esa-Ely, ProPuruvesi, Metsämuseo Lusto

