

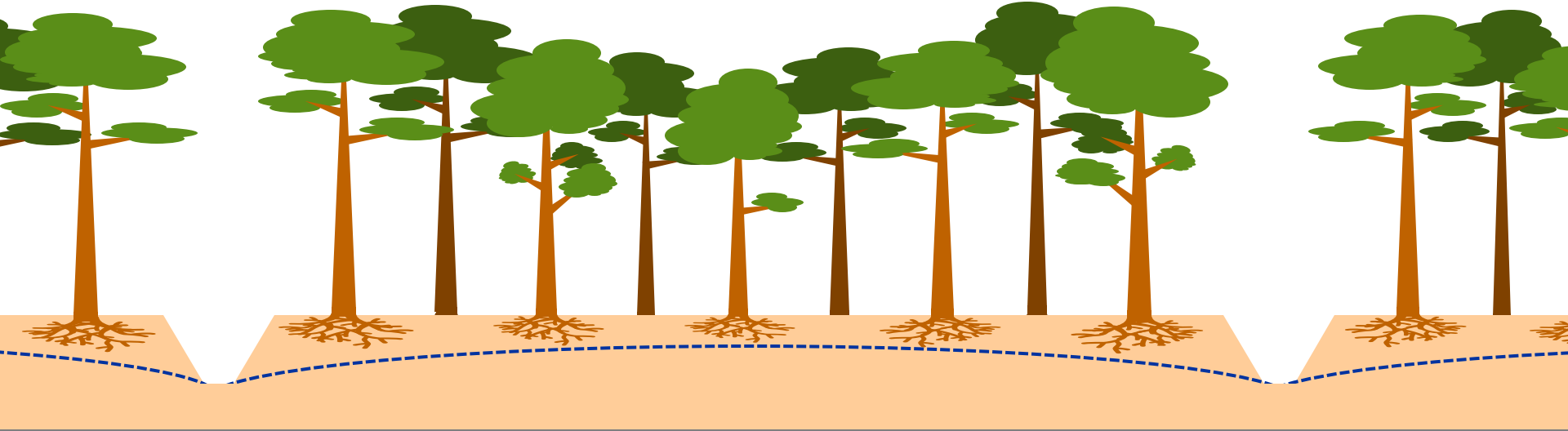
Suosimulaattori SUSI: Hiilestä ja ravinteista kiinni

Leena Stenberg, Luonnonvarakeskus

Ojitettu suometsä

Pohjavedenpinnan syvyys vaikuttaa ojitetulla suolla mm.

- Turpeen hajoamiseen
- Kasvihuonekaasujen vapautumiseen turpeesta
- Ravinteiden vapautumiseen
- Puuston kasvuun

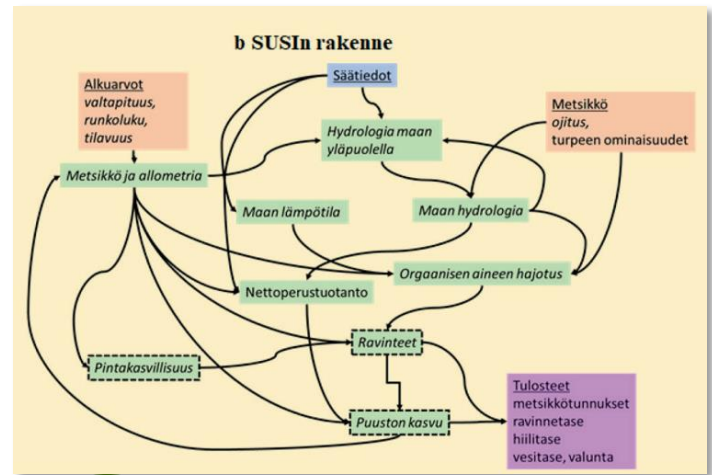
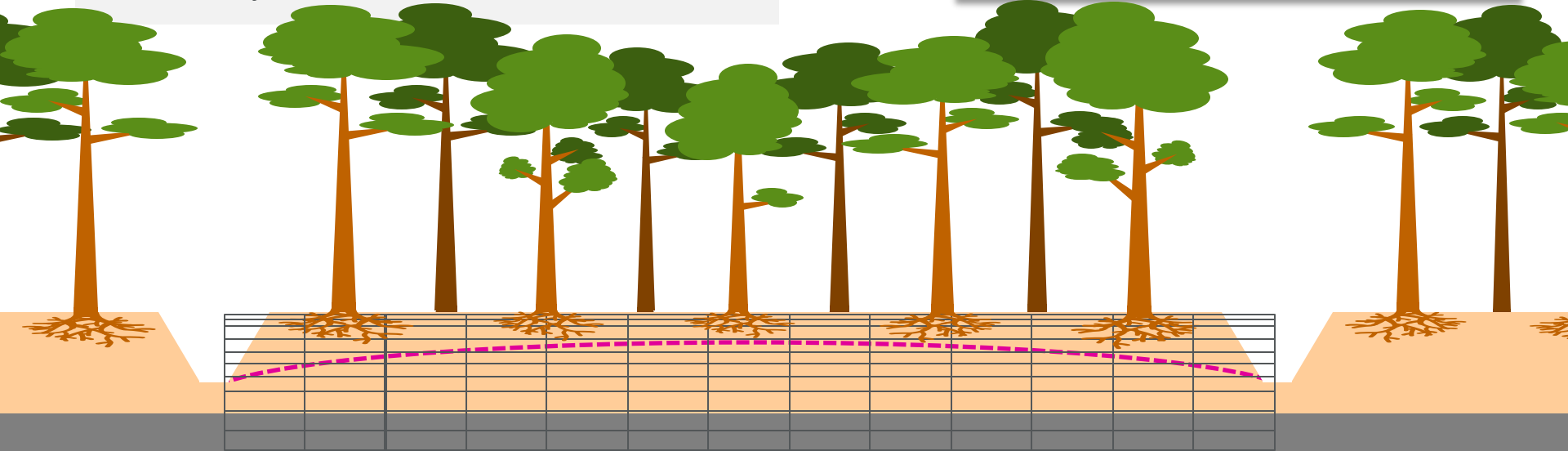


Suosimulaattori SUSI

SUSI on Itä-Suomen yliopistossa, Luonnonvarakeskuksessa ja Helsingin yliopistossa kehitetty työkalu, jolla voidaan mallintaa:

- **Pohjaveden pintaa**
- **Puuston kasvua**
- **Ravinteiden huuhtoutumista**
- **Hiilitasetta**

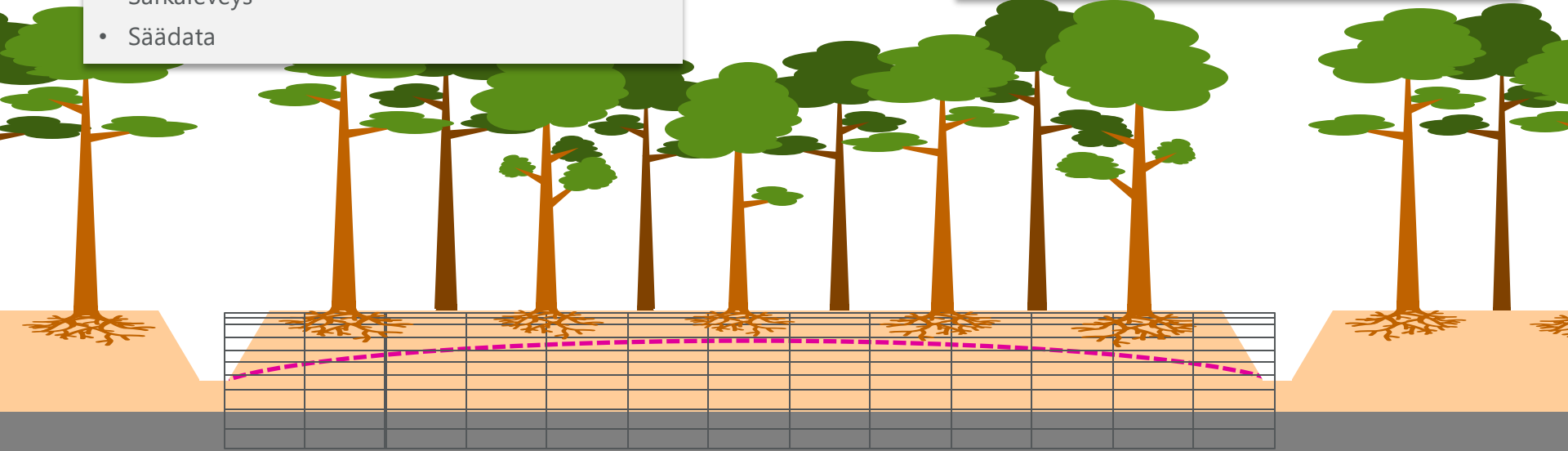
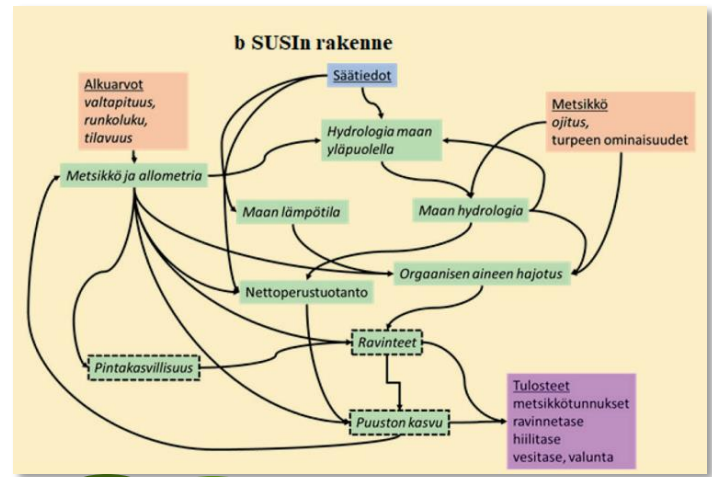
... ojitetuilla soilla



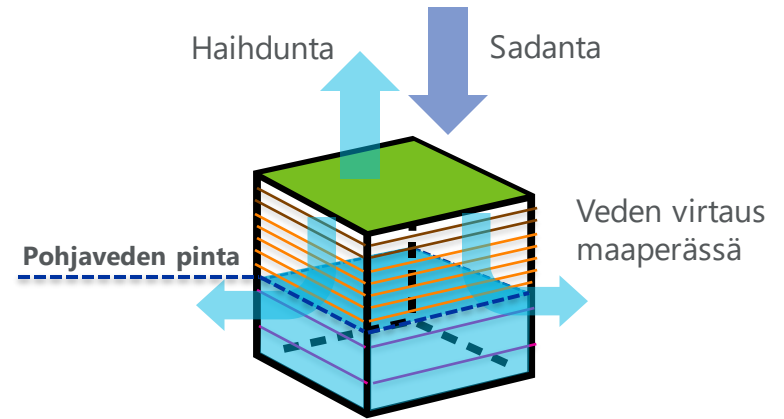
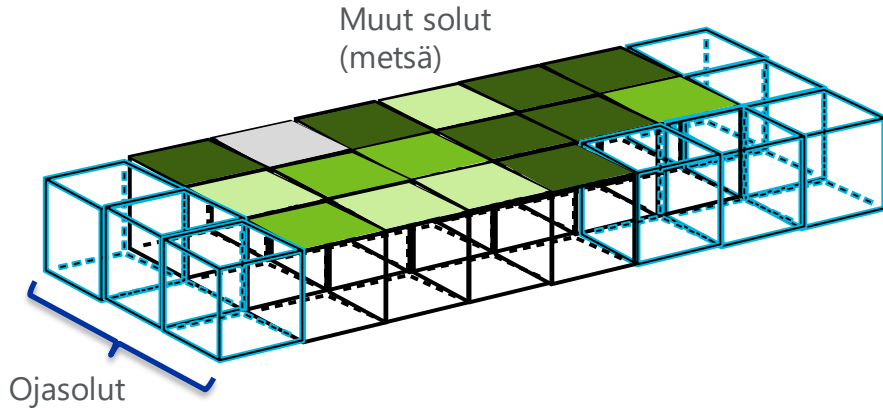
Suosimulaattori SUSI

SUSI tarvitsee lähtötiedoksi mm.

- Puustotunnukset (tilavuus, PPA, valtapitus ym.)
- Turpeen parametrit (tai turvelaji)
- Kasvupaikkaluokka
- Ojien syvyys/kuivavara
- Sarkaleveys
- Säädä



Suosimulaattori – 3D

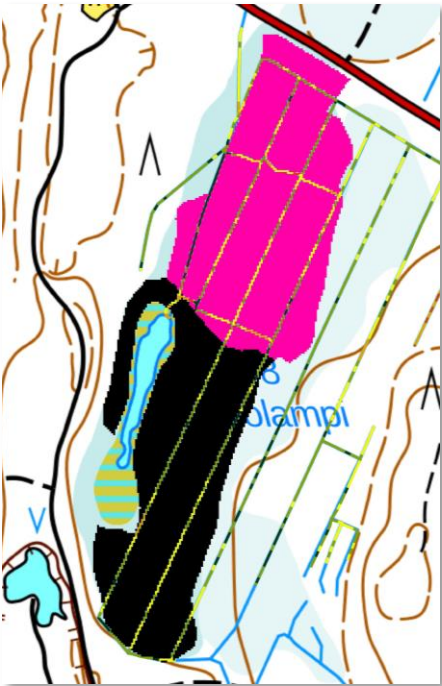


Mallin lähtötiedot:

- Puustotunnukset (tilavuus, PPA, valtapituus ym.)
- Turpeen parametrit (tai turveleji)
- Kasvupaikkaluokat
- Ojien **sijainti** ja syvyys/kuivavara → kuivavara-aineisto!
- Sarkaleveys
- Säädä

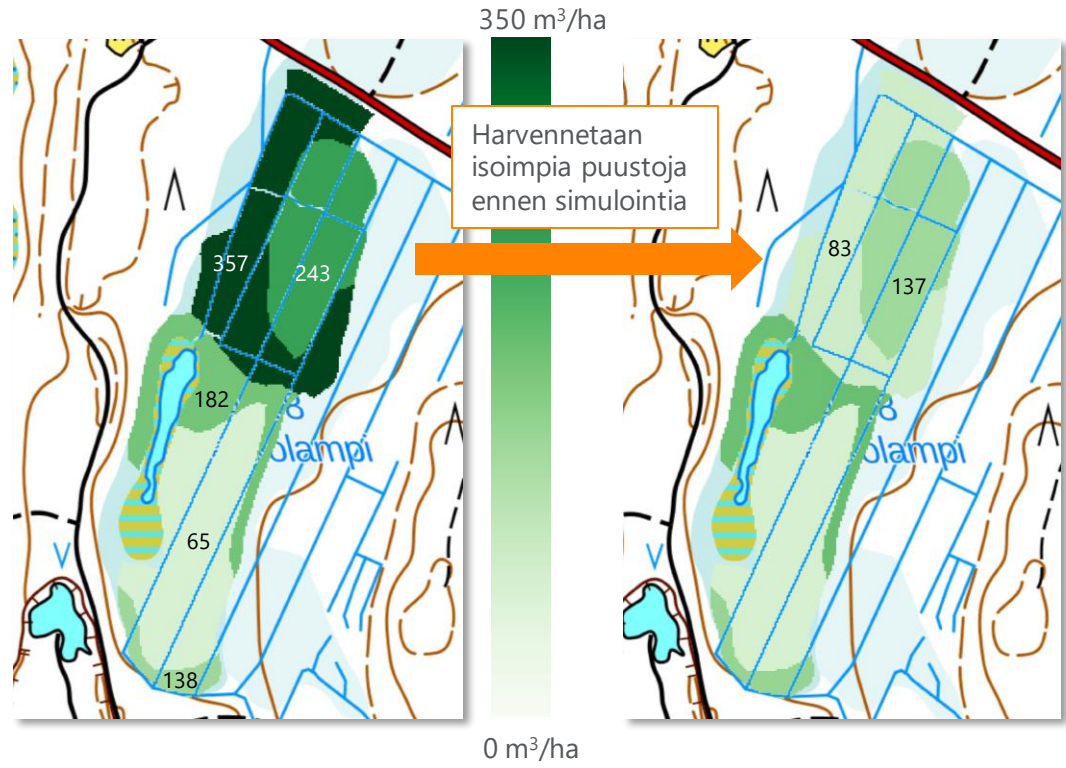
Taustatiedot esimerkkialueesta (Parkano)

turvemaan kuviot



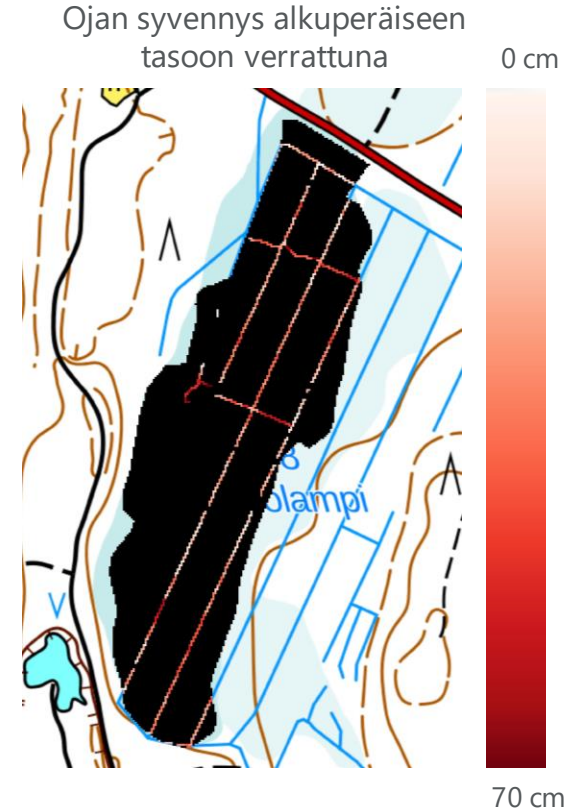
- Ptkg, mänty, saraturve
- Vatkg, mänty, rahkaturve

- Kuivavara (m)
- 0 - 0,2
 - 0,2 - 0,4
 - 0,4 - 0,6
 - 0,6 - 0,8
 - 0,8 - 3,18



Taustatiedot simuloinneista

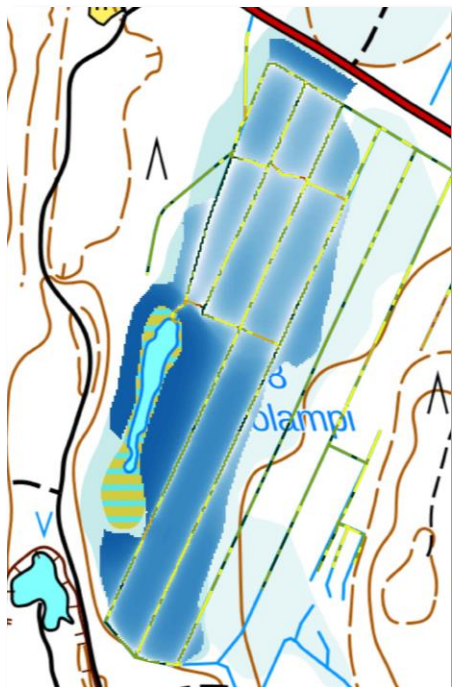
- 10 vuoden simulaatio
- Tulokset esitetään tässä keskiarvoina 10 vuodelta
- Yksittäisen vuoden tulos riippuu säädatasta → pidemmällä simulointiajalla katetaan säätilaltaan monenlaisia kasvukausia
- Kunnostusojituksessa ojaverkkoa syvennetään siten, että ojat ovat kaikkialla 80 cm syviä
 - Alun perin tätä syvemmät ojat jäävät kunnostusojituksen jälkeen myös syvemmiksi



Simulointitulokset esimerkkialueelle

Pohjavesi keskimäärin heinä-elokuussa

Nykyinen ojaverkko



Kunnostettu ojaverkko

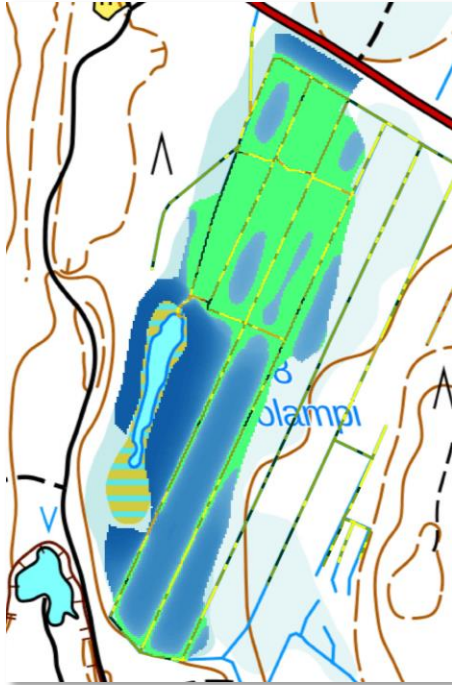


Ojien kunnostuksen aiheuttama muutos



Pysyykö pohjavesi kesällä riittävän syvällä?

Nykyinen ojaverkko



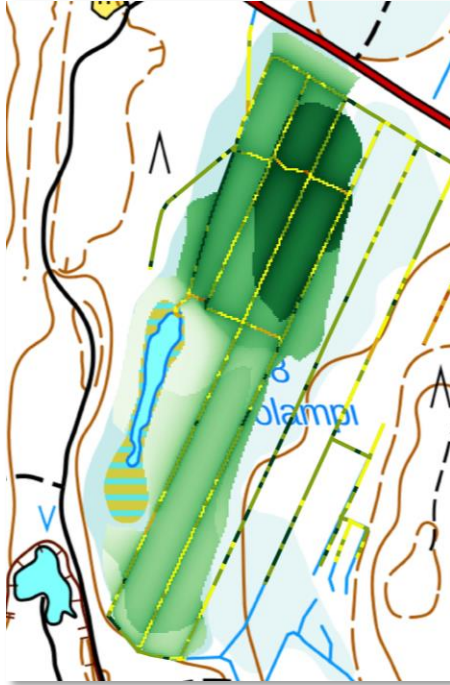
Kunnostettu ojaverkko



Pohjavesi heinä-
elokuussa keskimäärin
syvemmällä kuin 35 cm

Puuston kasvu

Nykyinen ojaverkko



Kunnostettu ojaverkko



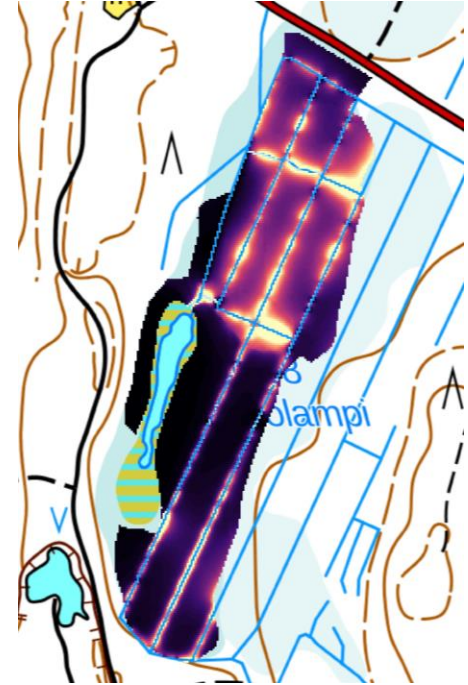
7 m³/ha/v



0 m³/ha/v

Ojien kunnostuksen
tuoma kasvun lisäys

0,5 m³/ha/v



0 m³/ha/v

Hiilidioksidipäästöt

Nykyinen ojaverkko



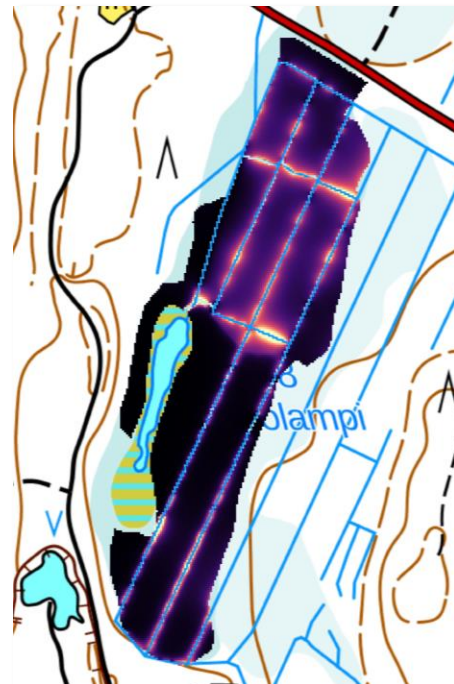
Kunnostettu ojaverkko



14000 kg/ha/v

5000 kg/ha/v

Ojien kunnostuksen
tuoma lisäys



2000 kg/ha/v

0 kg/ha/v

Hiilitase

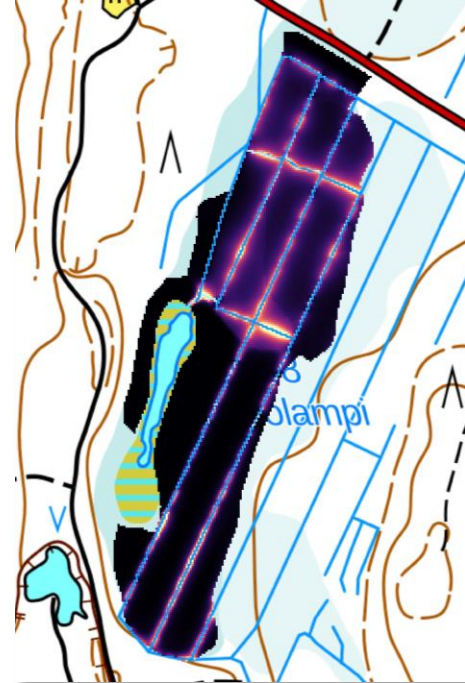
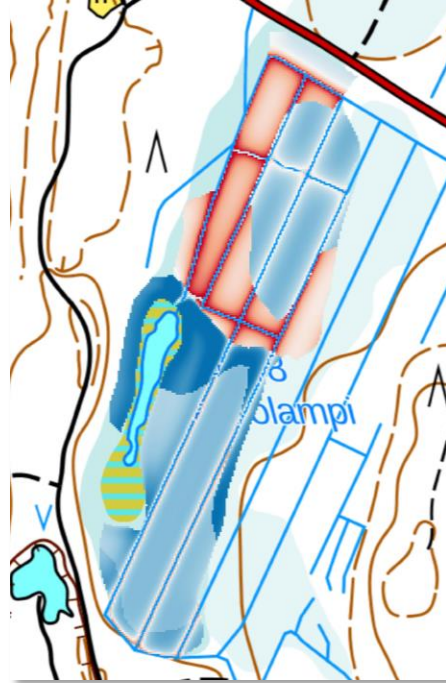
Nykyinen ojaverkko

Kunnostettu ojaverkko

+2000
kg-CO₂-ekv./ha/v

Ojien kunnostuksen
tuoma lisäys

+1000
kg-CO₂-ekv./ha/v



-2000
kg-CO₂-ekv./ha/v

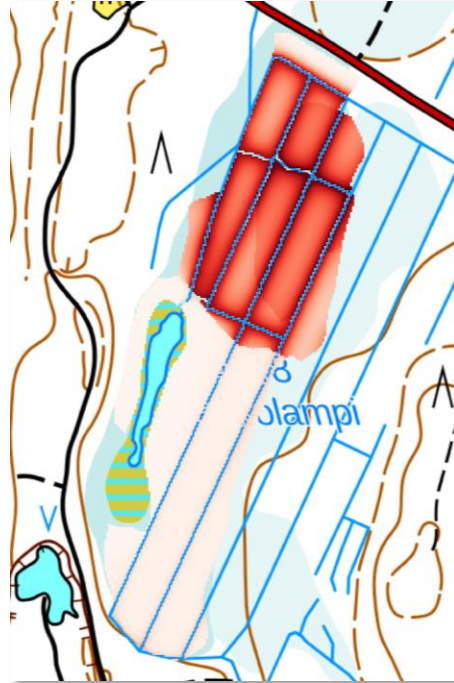
0
kg-CO₂-ekv./ha/v

Typpihuuhtouma

Nykyinen ojaverkko



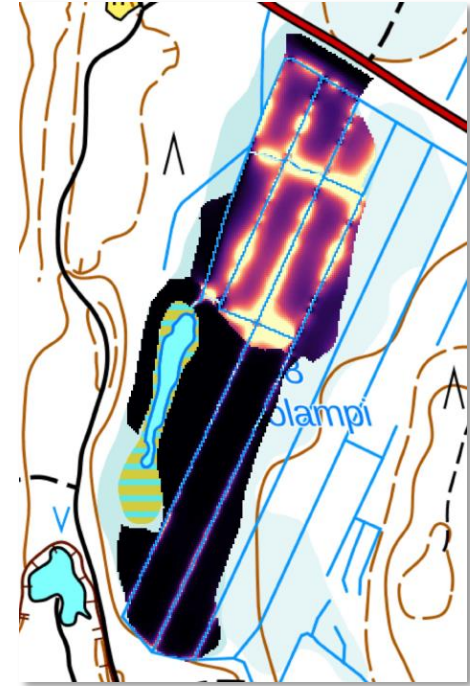
Kunnostettu ojaverkko



6 kg/ha/v

0 kg/ha/v

Ojien kunnostuksen
tuoma lisäys

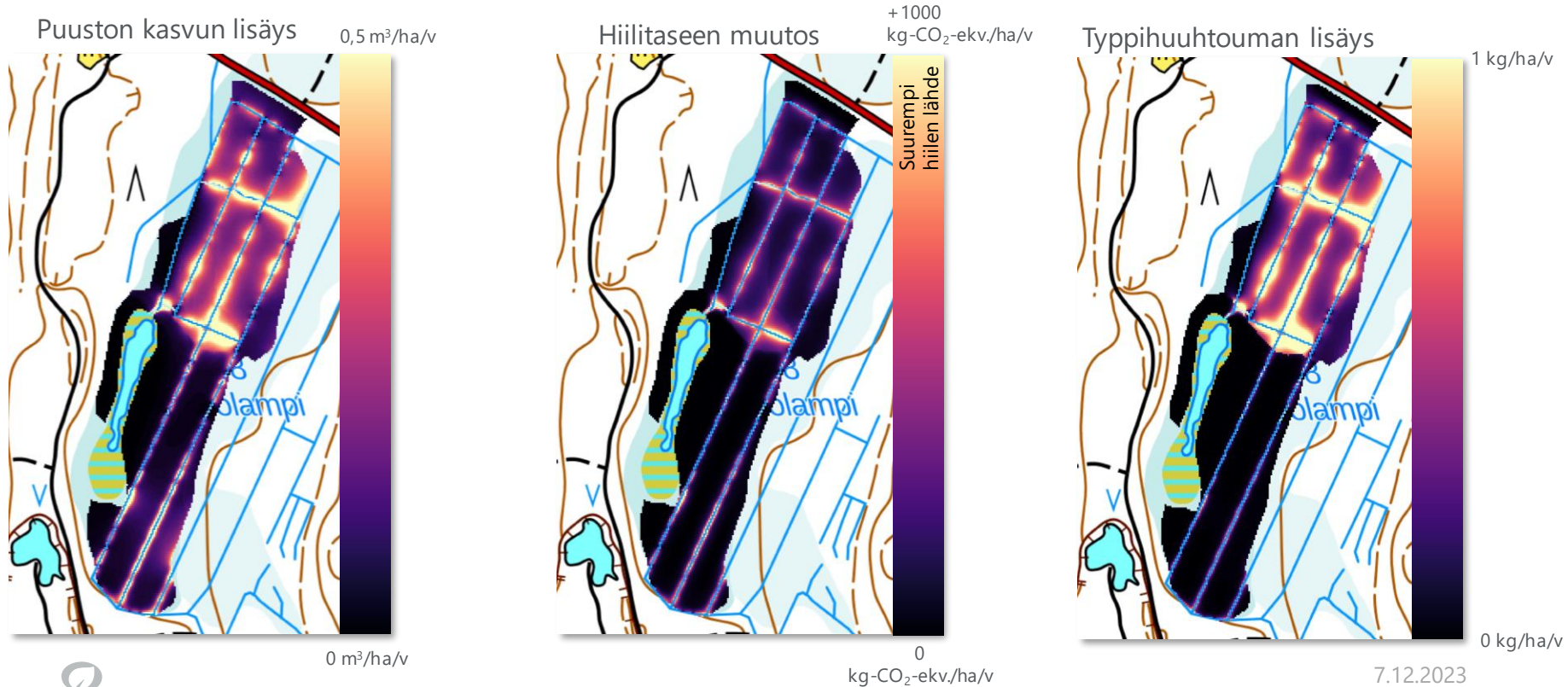


1 kg/ha/v

0 kg/ha/v

Kannattaisiko kunnostusojitus tässä tapauksessa?

- Puuston kasvun lisäys enimmäkseen melko pientä
- Hiilitase ei parantunut alueella
- Paikasta riippuen typpihuuhtouma lisääntyi tai ei muuttunut



- Simulointitulokset voivat auttaa arvioimaan, millaisia vaikutuksia metsänhoidon toimenpiteistä seuraa pohjavesipinnoille, puuston kasvulle, hiilitaseelle ja ravinnehuuhtoumille
 - Vältetään turhia kunnostusojituksia ja liian syviä ojia
- Malleihin sisältyy kuitenkin aina epävarmuuksia, mikä pitää muistaa tuloksia tarkasteltaessa
 - Lähtötiedot (mm. turpeen ominaisuudet, säädata)
 - Prosessikuvaukset ovat yksinkertaistuksia todellisuudesta



Lisätietoa SUSI:sta

Tässä webinaarissa esiteltyä SUSI-versiota ei ole vielä julkaistu, mutta muuta SUSI-tietoa on saatavilla.

Suomenkielinen artikkeli:

<https://doi.org/10.14214/ma.10575>

Tieteellinen artikkeli (englanniksi):

<https://doi.org/10.3390/f12030293>

Käyttöliittymä englanniksi ("ojasta ojaan"-versio):

<https://colab.research.google.com/drive/1zGx1LMReip4qYFzYf6eTjL2TInPi8mTR?usp=sharing>

Koodit:

<https://github.com/annamarilauren/susi>

Metsätieteen aikakauskirja 2021-10575
Tieteen tori
<https://doi.org/10.14214/ma.10575>
<http://www.metsatieteenaikakauskirja.fi>
ISSN 2489-3188
Suomen Metsätieteellinen Seura



Annamari (Ari) Laurén¹, Marjo Palviainen², Raija Laiho³, Kersti Leppä⁴, Samuli Launianen⁴, Hannu Hökkä⁵, Mika Nieminen³, Iñaki Urzainki⁴ ja Leena Stenberg³

Suosimulaattori (SUSI) – uusi mekanistinen simulointimalli suometsien hoidon suunnitteluun

Laurén A., Palviainen M., Laiho R., Leppä K., Launianen S., Hökkä H., Nieminen M., Urzainki I., Stenberg L. (2021). Suosimulaattori (SUSI) – uusi mekanistinen simulointimalli suometsien hoidon suunnitteluun. Metsätieteen aikakauskirja 2021-10575. Tieteen tori. 5 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10575>

Yhteystiedot ¹Itä-Suomen yliopisto, Metsätieteiden osasto, Joensuu; ²Helsingin yliopisto, Metsätieteiden osasto, Helsinki; ³Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Helsinki; ⁴Luonnonvarakeskus (Luke), Biotalous ja ympäristö, Helsinki; ⁵Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Oulu

Sähköposti ari.lauren@uef.fi
Hyväksytty 6.6.2021

Tausta

Kuivatus on olennainen osa suometsien hoitoa. Se vaikuttaa niin puuston kasvuun kuin biogeokemiallisiin kiertoihin ja tätä kautta mm. kasvihuonekaasupäästöihin sekä vesistöihin kohdistuvaan ravinne- ja kiintoainekuormitukseen. Kuivatusojat madaltavat umpeenkasvun, sedimentaation ja maanpinnan painumisen vuoksi tyypillisesti 20–30 cm kahdenkymmenen vuoden aikana, ja oijen kuivatuseteho heikkenee vähitellen. Puuston kasvukannon ylläpitämiseksi tehdään kunnostusojituksia yhdestä kahteen kertaan kiertoaajan kuluessa. Arvioiden mukaan kolmasosa Suomen ojitusalueista on tällä hetkellä kunnostusojituksen tarpeessa ja niitä toteutetaan 40 000–60 000 hehtaaria vuosittain. Kunnostusojitus parantaa toisinaan puuston kasvua mutta aiheuttaa lähes poikkeuksetta

Kiitos!