

Kunnostusojituksen tarpeellisuuden arviointi mallinnuksen keinoin

Computational approach in estimating the need of ditch network maintenance

Ongelma ja tarpeellisuuden kriteerit

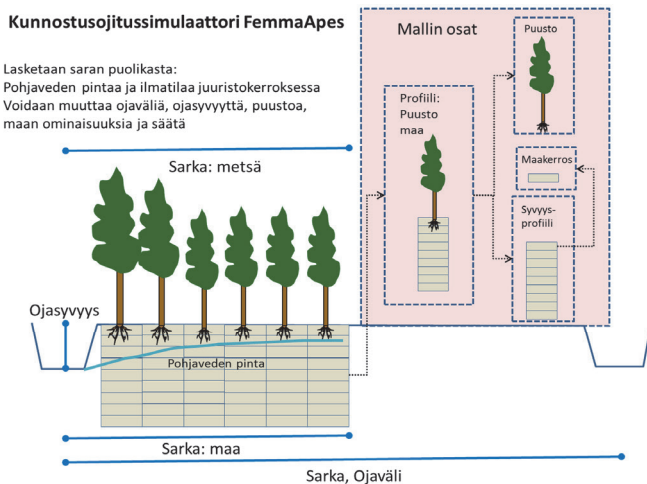
Liika vesi pintamaassa vähentää kaasujen vaihtoa ja biologista aktiivisuutta juuristokerroksessa, mikä haittaa metsän kasvua turvemilla. Kunnostusojitusta tarvitaan tilanteessa, jossa:

1. Ennen kunnostusojitusta vettä on juuristokerroksessa liikaa, JA
2. Kunnostusojituksen jälkeen liiasta vedestä johtuva kasvurajoite poistuu / vähenee, JA
3. Saatavat hyödyt ovat suuremmat kuin aiheutetut haitat.

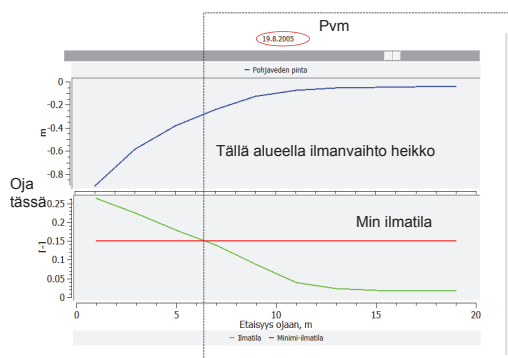
Juuristokerroksen ilmanvaihto kuivatuksen kriteerinä

Juuristokerroksen ilmanvaihtoon vaikuttavat samanaikaisesti säätö, puusto ja kasvillisuus, turpeen ominaisuudet, ojaväli ja ojan syvyys. Monimutkaisten vaikutusmekanismien vuoksi kunnostusojituksen hyödyllisyyttä on vaikea selvittää ilman laskennallisia apuvälineitä.

Kunnostusojitussimulaattorissa (Kuva 1) lasketaan päivittäisellä aika-asteleella ojitetun metsäisen saran hydrologiaa ja kuivatuskriteerejä. Käyttäjää voi valita sään, puuston, maan ominaisuudet sekä ojituksen dimensiot. Tuloksia voidaan tarkastella eri etäisyyksillä ojasta jokaisella aika-asteleella (Kuva 2).



Kuva 1. Kunnostusojitussimulaattorin rakenne.



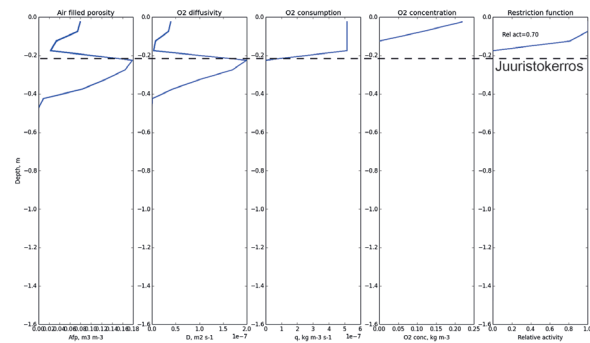
Kuva 2. Pohjaveden pinta ilmatäyteinen huokostilavuus juuristokerroksessa eri etäisyyksillä ojasta.

Illanvaihdon riittävyys ja puuston kasvu

Liian veden aiheuttamaa puuston kasvun vähenemistä kuvataan suhteellisella kasvulla ($r_{g,i}$, saa arvon 0...1). Laskennassa arvioidaan maan ilmanvaihdon riittävyttä päivittäin laskemalla hapen kulutus (q) empiirisestä hiilidioksidin tuotantoyhtälöstä (Ojanen ym. 2010). q jaetaan juuristokerrokseen ja ratkaistaan lasketulla ilmatilalla hapen konsentraatio eri syvyyksillä steady-state olettuksella (Glinski ja Stepniewski 1985). Ilmanvaihdon riittävyys aika-asteleella t , kerroksessa i ja profiilissa p päätellään seuraavasti (Kuva 3):

- Jos kerroksen ylä- ja alareunalla hapen konsentraatio on > 0 , kerroksen ilmanvaihto on riittävä ja $r_{g,tip} = 1$.
- Jos kerroksen ylä- ja alareunalla hapen konsentraatio on $= 0$, $r_{g,tip} = 0$.
- Jos kerroksen yläreunalla hapen konsentraatio on > 0 ja alareunalla $= 0$, ratkaistaan suurin mahdollinen hapen kulutus (q') näissä olosuhteissa. $r_{g,tip} = q'/q$.

Simuloinnissa integroidaan rg kerrosten, saran ja laskenta-ajan yli. Kertomalla r_g taulukkokasvulla, saadaan arvio toteutuneesta kasvusta.



Kuva 3. Maan ilmatila, hapen diffuusiokerroin, hapenkulutus, hapen pitoisuus ja r_g profiilissa.

Kasvurajoitteen validointi

Mallia testataan kenttäaineistolla, joka käsittää 70 koelaa (Hökkä ym. 2008). Koaloilta on mitattu puuston kasvu ojan vieressä ja saran keskellä, turpeen tiheys, ojituksen dimensiot, ja pohjaveden syvyys. Mallilla laskettua suhteellista kasvua verrataan aineistosta laskettuun arvoon kaikilla koaloilla.

Kunnostusojituksen haitat

Mallissa lasketaan kiintoaine- ja fosforipitoisuus valumavedessä yksinkertaisten empiiristen yhtälöiden avulla. Kuormitus saadaan kertomalla pitoisuus mallilla lasketulla valunnalla. Kiintoainepitoisuus riippuu maalajista ja ojituksesta kuluneesta ajasta, ja fosforipitoisuus saran pohjaveden pinnan korkeudesta (Kaila ym. 2014). Kuormitukset integroidaan laskenta-ajan yli.

Mallin soveltaminen

Kunnostusojituksen hyötyjen ja haittojen laskennallinen tarkastelu auttaa keskittämään kunnostusojitukset niille sopiville kohteille ja välttämään turhaa ojitusta ja vesistökuormitusta. Simulaattori mahdollistaa kunnostusojituksen taloudellisen optimoinnin.

Viitteet

- Glinski, J. ja Stepniewski, W. 1985. Soil Aeration and its Role for Plants, 229 pp. CRC Press, Boca Raton, FL. ISBN 0-8493-5250-9.
- Hökkä, H., Repola, J. ja Laine, J. 2008. Quantifying the interrelationship between tree stand growth rate and water table level in drained peatland sites within Central Finland. *Can. J. For. Res.* 38: 1775–1783.
- Kaila, A., Sarkkola, S., Laurén, A., Ukonmaanaho, L., Koivusalo, H., Xiao, L., O'Driscoll, C., Asam, Z., Tervahauta, A. & Nieminen, M. 2014. Phosphorus export from drained Scots pine mires after clear-felling and bioenergy harvesting. *Forest Ecology and Management* 325: 99–107.
- Ojanen, P., Minkkinen, K., Alm, J. ja Penttilä, T. 2010. Soil-atmosphere CO₂, CH₄, and N₂O fluxes in boreal forest-gry-drained peatlands. *Forest Ecology and Management*, 260: 411–421.

¹ Luonnonvarakeskus (Luke), Joensuu, PL 68, 80101 Joensuu, ari.lauren@luke.fi

² Luonnonvarakeskus (Luke), Rovaniemi, PL 16, 96301 Rovaniemi

³ Helsingin yliopisto, Metsätieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

⁴ Luonnonvarakeskus (Luke), PL 68, 80101 Joensuu