



Anu Hilli¹, Heikki Mykrä², Raili Hokajärvi¹ ja Mari Annala²

Kosteusindeksin hyödyntäminen purojen suojavyöhykkeiden suunnittelussa

Hilli A., Mykrä H., Hokajärvi R., Annala M. (2022). Kosteusindeksin hyödyntäminen purojen suojavyöhykkeiden suunnittelussa. Metsätieteen aikakauskirja 2022-10725. Tieteen tori. 5 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10725>

Yhteystiedot ¹Suomen metsäkeskus, Oulu; ²Suomen ympäristökeskus (SYKE), Vesikeskus, Oulu
Sähköposti anu.hilli@metsakeskus.fi

Hyväksytty 1.9.2022

Johdanto

Metsätalouden suunnittelu tarvitsee uusia menetelmiä rantametsien luontoarvojen kartoittamiseen ja monimuotoisuuden ylläpitoon metsänkäsitteilyn yhteydessä. Metsänhoidon sertifikaateissa ja ohjeissa vesistöjen varsille ohjeistetaan jättämään hakkaamattomia tai osittain käsiteltyjä suojavyöhykkeitä. Suojavyöhykkeiltä on ollut mahdollista korjata puuta, mutta niillä ei sallita maanmuokkausta. Yleisimmin vesistöjen varsilla on käytetty tasalevyisiä (5–15 m) suojavyöhykkeitä. Tasalevyiset suojavyöhykkeet eivät kuitenkaan ole optimaalisia rantavyöhykkeen tai vesielinympäristön monimuotoisuuden kannalta, koska elinympäristöjen leveydet vaihtelevat kasvupaikkatyypeittäin.

Rantametsien hakkuut, erityisesti uudistushakkuut muuttavat pienvesiä ympäröivää mikroilmastoa ja vesistön valaistus- ja lämpöolosuhteita. Uudistushakkuut ja niihin yhdistyvä maanmuokkaus vaikuttavat myös maan kosteusolosuhteisiin sekä vesistöön kulkeutuvan orgaanisen aineen määrään ja laatuun. Rantametsien hakkuut lisäävät valuntaa, ja maaperän rikkoutuessa koneellisen puunkorjuun tai maanmuokkauksen seurauksena myös uomaan kulkeutuvan humuksen, kiintoaineen ja ravinteiden määrä voi kasvaa.

Vesiensuojelun tavoitteena on suojella vesien ekologista tilaa ja vesieliöstön monimuotoisuutta. Kosteat ranta-alueet ovat tärkeitä ravinteiden pidättymisen sekä huuhtoutumisen kannalta, joten metsätalouden toimenpiteet näillä alueilla voivat aiheuttaa huomattavaakin kuormitusta alapuolisiin vesistöihin. Tämän vuoksi kosteat ranta-alueet olisi järkevää rajata metsätaloustoimien ulkopuolelle. Kosteilla ranta-alueilla elää lisäksi monipuolinen kasvilajisto ja puusto on usein lehtipuuvaltaista, joten alueiden suojelu edesauttaa myös rantametsän ja vesieliöstön monimuotoisuuden säilyttämistä.

Laserkeilaukseen perustuvat paikkatietoaineistot mahdollistavat pienipiirteisten maastonmuotojen ja kosteusolosuhteiden huomioimisen, jolloin vesistöjen varsien suojavyöhykkeet voidaan suunnitella huomioiden herkimmat maastonkohdat. Tällöin kosteimmat alueet voidaan rajata

käsittelyjen ulkopuolelle. Tässä artikkelissa tarkastellaan kosteusindeksin hyödyntämistä purojen suojavyöhykkeiden rajauksessa, tavoitteena kohdistaa rantametsän suojavyöhyke monimuotoisuuden kannalta tärkeimmille alueille.

Kosteusindeksi ja siihen perustuva suojavyöhykkeen määrittäminen

Laserkeilaukseen perustuva 2 m × 2 m -korkeusmalli antaa tietoa maan pinnanmuodoista ja korkeusvaihtelusta. Korkeusmalliin perustuva topografinen kosteusindeksi puolestaan ennustaa veden virtausta ja kertymäkohtia maastossa. Kosteusindeksikartta on laskettu korkeusmallin ja sen perusteella määritettyjen uomaverkostoja käyttäen. Kosteusindeksikartta ei ota huomioon alueen maalajitietoa tai sääolosuhteita.

Kosteusindeksikartan uomaverkostoja on luotu neljällä eri kynnyksarvolla (0,5 ha, 1 ha, 4 ha ja 10 ha), jotka edustavat kesäkauden hydrologisia olosuhteita lumen sulamisesta loppukesän kuivempiin olosuhteisiin. Kynnyksarvo määrittää alueen, jonne satava vesi riittää synnyttämään maanpinnassa näkyvän vesiuoman. DTW-kosteusindeksin (depth-to-water, etäisyys pohjaveteen) yksikkönä käytetään metriä.

DTW-kosteusindeksin arvoa voidaan käyttää apuna esimerkiksi purojen suojavyöhykkeiden rajoja määrittäessä ja tunnistettaessa alueita, jotka ovat luonnostaan muuta ympäristöään kosteampia. Kosteusindeksiin perustuvassa puron varsien suojavyöhykerajauksessa käytettiin kosteusindeksikartan 4 ha:n kynnyksarvoja. Käytetty raja-arvo vaikuttaa märeiksi luokiteltujen alueiden laajuuteen. Tällä kynnyksarvolla kosteiden alueiden laajuus on suurempi kuin 10 ha:n arvolla ja pienempi kuin 0,5 ha:n arvolla.

Monimuotoisuuden vaihtelua huomioiva suojavyöhyke muodostettiin puron varsien kasvillisuusinventoinnin sekä kosteusindeksin perusteella. Tutkimuksessa oli mukana viisi puroa: Hanhioja, Jänisoja, Majovanoja, Poika-Loukusan oja ja Tutuoja. Purot sijaitsevat Pohjois-Pohjanmaan Pudasjärven ja Taivalkosken kuntien alueella. Purojen varsilla on sekä metsälain arvokkaita elinympäristöjä että talousmetsää. Monimuotoisuuden vaihtelua selvitettiin puronvarsien kasvillisuuden avulla. Tarkastelussa oli mukana noin yhden kilometrin osuus jokaiselta puroilta, johon kasvillisuuden koeruudut sijoitettiin.

Kasvillisuusruutuja sijoitettiin noin 50 metrin välein muodostetuille linjoille siten, että puron molemmille puolille sijoitettiin kolme ruutua kosteusindeksin vyöhykkeille < 1,2 m. Kasvillisuuskoeruutuja oli yhteensä 524 ja ruutuja sijoitettiin sekä talousmetsiin että metsälain mukaisten erityisen tärkeiden elinympäristöjen alueelle.

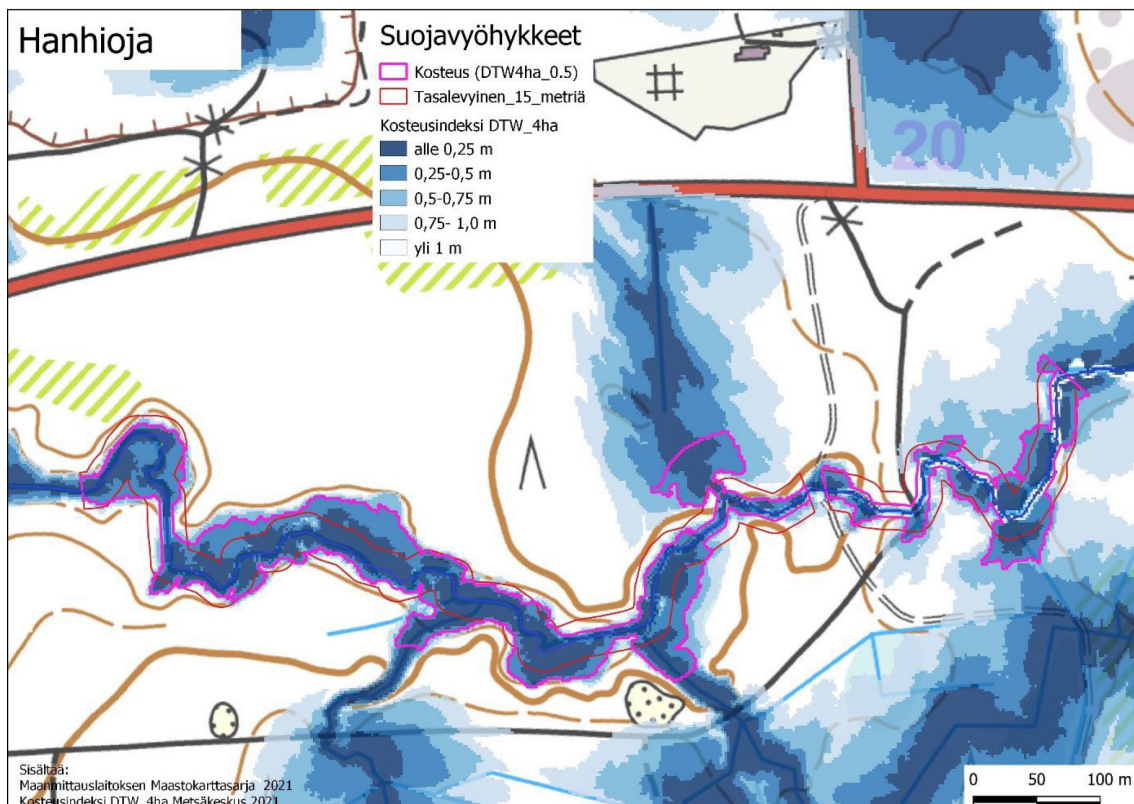
Suojavyöhykkeen kynnyksarvo määritettiin kasvien lajikertymän perusteella. Puronvarsien kenttä- ja pohjakerroksen lajimäärään kasvu alkoi tasoittumaan käytetyn kosteusindeksikartan kynnyksarvolla 0,4, mutta lajimäärä lisääntyi edelleen (Kuva 1), joten puronvarsien lajiston monimuotoisuutta kuvaava suojavyöhyke laadittiin kynnyksarvon 0,5 mukaan (Kuva 2).

Purojen varret olivat pääasiassa kuivahkoja ja tuoreita kankaita sekä näitä vastaavia turvekankaita. Jänisojalla ja Majovanojalla oli myös lehtomaisen kankaan kasvupaikkoja. Viiden metrin suojavyöhykkeiltä tavattiin 82 kenttä- ja pohjakerroksen lajia, kun lajikertymässä huomioitiin kaikki purot. 10 metrin tasalevyisen vyöhykkeen lajikertymä oli 113 lajia. Kosteusindeksiin perustuva suojavyöhykerajaus tuotti saman lajimäärän kuin 15 metrin tasalevyinen suojavyöhykerajaus, eli molemmilla rajauksilla purojen varsilla oli 121 lajia.

Kosteusindeksin perusteella rajatulle kosteimmalle (DTW < 0,5 m) vyöhykkeelle ominaisia lajeja olivat monet kosteikoille ja rannoille tyypilliset kasvit, kuten viiltosara (*Carex acuta* L.) tai kurjenjalka (*Comarum palustre* L.), mutta vyöhykkeeltä tavattiin säännöllisesti myös monia korpien, kosteiden lehtojen ja lehtomaisten kankaiden lajeja (mesiangervo (*Filipendula ulmaria*



Kuva 1. Kenttä- ja pohjakerroksen kumulatiivinen lajimäärä DTW-luokittain. DTW tarkoittaa etäisyyttä pohjaveteen.



Kuva 2. Kosteusindeksikartalla esimerkki kosteusindeksiin perustuvasta suojavyöhykerajauksesta ja tasalevyinen 15 metrin suojavyöhyke.

(L.) Maxim.), hiirenporras (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth), metsäkurjenpolvi (*Geranium sylvaticum* L.), metsäimarre (*Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman), ruusukesammal (*Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr.). Myös lähteisyyttä ja luhtaisuutta ilmentäviä lajeja, kuten viitakastikkaa (*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth), niittyleinikkiä (*Ranunculus acris* L.) ja tuoksusimaketta (*Anthoxanthum odoratum* L.) tavattiin vyöhykkeeltä säännöllisesti. Kuivempaa kosteusindeksin perusteella rajattua vyöhykettä (DTW 0,8–1,2 m) luonnehtivat lähinnä kangasmetsille tyypilliset varvut ja sammaleet.

Kosteusindeksin käytön arviointi puron varsien suojavyöhykkeiden suunnittelussa

Kun pohjavesi on lähellä maanpintaa, elinympäristö on kostea ja rehevä ja lajisto on monimuotoista. Aiemmin on ehdotettu, että puron lähiympäristö voitaisiin määritellä pohjaveden korkeuden perusteella. Tämän tutkimuksen mukaan lajimäärä kasvaa selvästi aina käytetyn kosteusindeksikartan (4 ha) kynnsarvoon 0,4 saakka. Tosin sanoen, kun pohjaveden pinta on alle 40 cm:n etäisyydellä maanpinnasta, puron varsien lajisto on monimuotoisinta. Suojavyöhykkeen rajaus voisi siten perustua käytettyä kynnsarvoa 0,5 pienempään arvoonkin. Kosteusindeksiin perustuvan suojavyöhykkeen pinta-ala oli purojen varsiin rajatuilla noin kilometrin mittaisilla jaksoilla 3,0–7,5 hehtaaria, mikä on merkittävästi suurempi pinta-ala verrattuna esimerkiksi 15 metrin tasalevyiseen vyöhykkeeseen, jonka pinta-alaksi tuli noin kolme hehtaaria.

Suojavyöhykkeen vaihtelevalla leveydellä sopivasti kohdennettuna on merkitystä kasvilajiston monimuotoisuuteen. Suuri osa valunnasta päätty vesistöihin kosteiden ranta-alueiden kautta. Niin pohjaveden kuin valuntavesienkin vesi- ja ravinnevirroilla on vaikutusta rantavyöhykkeiden kasvillisuuden lajimääriin. Rantametsän puolestaan on todettu vaikuttavan purojen vesikasvillisuuteen muuttaen sitä luonnontilaisemmaksi ja lisäävän lehtikariketta käyttävää pohjaeliöstöä verrattuna peltoalueiden ympäröimiin puroihin. Monimuotoisuuden kannalta talousmetsien purojen varsilla on myös tärkeää säilyttää monilajinen puusto, sillä yhdenkin puulajin lisääminen purojen rantametsiin tuo seuralaislajeja ja siten edistää monimuotoisuutta.

Suojavyöhykkeen leveydellä on merkitystä myös kiintoaineen ja ravinteiden kulkeutumiseen ja päättymiseen vesistöihin. Kiintoainekuormituksen näkökulmasta leveämpi suojavyöhyke voidaan jättää kohdille, joilla esiintyy huomattavaa eroosioriskiä, pois lukien purojen varsien luonteiset eroosiotörmät. Laajemmat suojavyöhykkeet kosteilla ranta-alueilla ehkäisevät niin ikään ravinteiden ja kiintoaineen huuhtoutumista. Mikäli vesistöön kohdistuvaa kiintoaine- ja ravinnekuormaa saadaan pienettyä tehokkaasti, se edistää vesien hyvää tilaa ja siten vesieliöstön monimuotoisuutta.

Aiemmissa tutkimuksissa on myös havaittu rantametsien merkittävä vaikutus purovesien lämpöoloihin. Rantametsän varjostuksen vaikutus puron maksimilämpötilaan lämpiminä kesinä on huomattava. Metsäisillä jaksoilla puron veden lämpötila voi olla jopa 2,5 astetta alhaisempi kuin pelto-osuuksilla, joten puuston varjostuksen säilyttäminen on keskeinen keino suojata puroja lämpenemiseltä myös metsänkäsittelyn yhteydessä. Purojen varsien elinympäristöt vaihtelevat kosteusominaisuuksiltaan, ja luontaisesti kosteammilla kohteilla on yleensä enemmän varjostuksesta hyötyviä lajeja. Puuston varjostava vaikutus olisi tärkeää myös näille lajeille. Kosteusindeksiin pohjautuva suojavyöhykesuunnittelu voi edistää tätäkin kautta monimuotoisuutta.

Paikkatietoon ja luontoarvoihin perustuva pienvesien suojavyöhykkeiden suunnittelu - GIS-SUS -hankkeen hallinnoijana ja koordinoijana toimi Suomen ympäristökeskus (SYKE). Muut keskeiset toimijat olivat Suomen metsäkeskus, Luonnonvarakeskus (Luke) ja Oulun yliopisto. Hanketta rahoitti Euroopan aluekehitysrahasto (hankenumero A75834).

Kosteusindeksikarttojen saatavuus Suomessa (linkit tarkistettu 1.9.2022)

Luken Open Data -palvelussa: <https://opendata.luke.fi/dataset/kosteusindeksi>.

Karttapalveluna Suomen Metsäkeskuksen paikkatietopalvelussa: <https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=9fff2da9d8ed48deb2f28e4ae629bba0>.

Paituli-paikkatietopalvelusta: <https://paituli.csc.fi/download.html>.

Viite aineistoon ja metadatakuvaus: Salmivaara, A. (2020). DTW-kosteusindeksikartta, 2 m, CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy. <http://urn.fi/urn:nbn:fi:att:3403a010-b9d0-4948-8f9f-2bc4ca763897>.

Kirjoittajien roolit

Kaikki kirjoittajat ovat osallistuneet tutkimusasetelman muotoiluun, aineiston hankintaan ja analyysiin, tulosten tulkintaan sekä artikkelin kirjoittamiseen tai kirjoituksen muokkaamiseen hyväksi tieteelliseksi sisällöksi. Kaikki kirjoittajat ovat hyväksyneet Julkaistavan version ja vastaavat työn täsmällisyydestä, johdonmukaisuudesta ja laadusta.

Lähteitä

Kuglerová L, Jansson R, Ågren A, Laudo H, Malm-Renöfält B (2014) Groundwater discharge creates hotspots of riparian plant species richness in a boreal forest stream network. *Ecology* 95: 715–725. <https://doi.org/10.1890/13-0363.1>.

Kuglerová L, Ågren A, Jansson R, Laudon H (2014) Towards optimizing riparian buffer zones: Ecological and biogeochemical implications for forest management. *Forest Ecology and Management* 334: 74–84. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.08.033>.

Oldén A, Mäenpää H, Peura M, Kotiaho JS, Mönkkönen M, Halme P (2020) Purovarsimetsien suojavyöhykkeiden vaikutus kasvi- ja kääpäälajistoon, pienilmastoon ja tuulenkaatoihin. *Metsätieteen aikakauskirja*, artikkelitunnus 10382. <https://doi.org/10.14214/ma.10382>.

Saaristo L, Vanhatalo K (2019) Metsänhoidon suositukset talousmetsien luonnonhoitoon, työopas. Tapion julkaisuja. ISBN 978-952-5632-83-5.

Salmivaara A (2020) Miten käytät kosteusindeksikarttoja puunkorjuun suunnitteluun ja suojavyöhykkeiden rajaukseen. Luonnonvarakeskus. https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2020/09/22092020_2-Aura-Salmivaara.pdf. Viitattu 1.9.2022

Suomen metsäkeskus. Luonnonhoidon paikkatietoaineistot. Kosteusindeksikartta. <https://storymaps.arcgis.com/stories/017240466fba495892f15c6e0b339849>. Viitattu 1.9.2022

Tolonen J, Leka J, Yli-Heikkilä K, Hämäläinen L, Halonen L (2019) Pienvesiöpas. Pienvesien tunnistaminen ja lainsäädäntö. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 36. <http://hdl.handle.net/10138/306503>.

Turunen J, Aroviita J (2018) Rantametsät parantavat maatalousalueiden jokien tilaa. Suomen ympäristökeskus, Vesikirje joulukuun 4/2018.