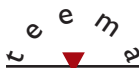


Leena Finér

## Valuma-alueen huomioonottavan suunnittelun hyödyt



Tavoitteena metsien monet hyödyt

**V**aluma-alueen huomioonottava suunnittelu on ensiarvoisen tärkeää kustannustehokkaalle vesien-, maaperän- ja monimuotoisuuden suojelulle, sen avulla voidaan vähentää puunkorjuusta aiheutuvia maaperän vaurioita huonosti kantavilla mailla ja tarjota uusia mahdollisuuksia parantaa metsänuudistamisen onnistumista.

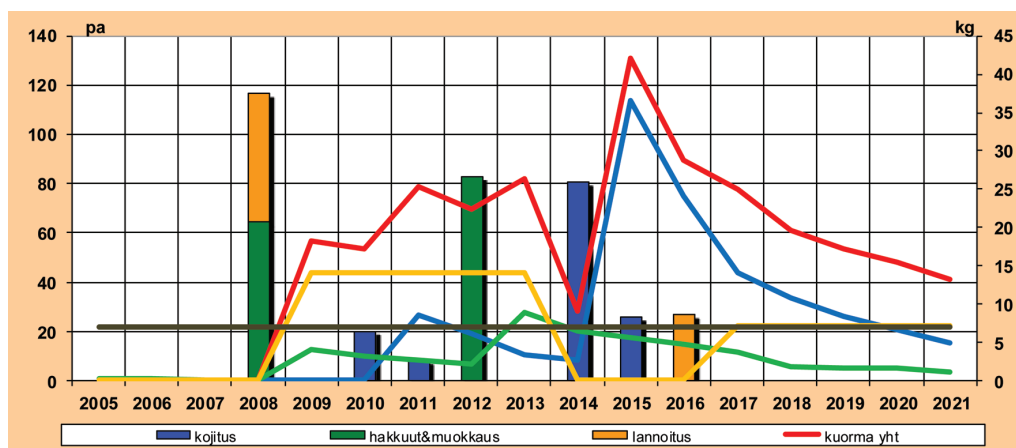
### Mikä on valuma-alue?

Valuma-alueella tarkoitetaan vedenjakajan rajamaa aluetta, joka kerää pintavedet tarkasteltavaan pisteeseen, joka useimmiten on vesistö tai muu vesimuodostuma. Vesivarojen käytön, hoidon ja vesiensuojelun tarpeita varten Suomi on jaettu 74 yli 200 km<sup>2</sup> päävaluma-alueeseen eli vesistöalueeseen, joiden useimpien vedet laskevat Itämereen. Päävaluma-alueet ovat edelleen jaettu pienempiin toisen ja kolmannen jakovaiheen valuma-alueisiin. Pienimmän eli kolmannen jakovaiheen valuma-alueen tyypillinen koko on runsaat 50 km<sup>2</sup> ja niitä on yli 5000 kappaletta. Vuoden 2015 aikana on tavoitteena ottaa käyttöön uusi tarkempi ja mm. vesiensuojelun suunnittelun kannalta käyttökelpoisempi jako. Uudessa jaossa päävaluma-alueiden lukumäärä vähenee yhdellä, ja ne on jaettu edelleen yhteensä runsaaseen 22 000 pienempään valuma-alueeseen. Käytössä oleva ja tulevaan valuma-aluejako ei rajaa erilleen valuma-alueiden latvoilla olevia osavaluma-alueita, joilla metsätalouden vaikutus näkyy selvimmin, koska niillä ei usein ole muuta maankäyttöä. Latvavaluma-alueet ovat myös mo-

nissa tapauksissa käyttökelpoisimpia yksiköitä metsätaloustoimenpiteiden valuma-alueen huomioonottavalle suunnittelulle. Valuma-alueiden rajat noudattavat vain harvoin hallinnollisia rajoja kuten Suomen metsäkeskuksen alueyksiköiden tai tilojen rajoja ja rajojen paikantaminen vaatii erityisosaimista valuma-aluesuunnittelussa ja suunnitelmien toimeenpanossa.

### Valuma-aluesuunnittelu vesiensuojelun apuvälineenä

Vesistön tai muun vesimuodostuman valuma-alueen vesiensuojelun suunnittelun tavoitteena on etsiä toimenpiteitä, joilla vesistökuormitusta voidaan rajata halutulle tasolle sekä tunnistaa riskikohteita. Suomessa vesiensuojelun suunnittelua tehdään ELY-keskusten johdolla EU:n vesipuitedirektiivin (2000/60/EU) toteuttamista varten (Laki vesienhoidon ja merienhoidon järjestämisestä 1299/2004 ja asetukset). Tavoitteena on vesistöjen vähintään hyvä ekologinen tila. Se tulisi saavuttaa vuoteen 2015 mennessä ja jo nyt tiedetään, että yli puolet suunnittelun kohteina olevista järivistä ovat hyvässä tai jopa erinomaisessa kunnossa, mutta kaikkien virtavesien kohdalla tavoitetta ei saavuteta. Vesienhoidon suunnittelu toteutetaan seitsemällä vesienhoitoalueella, jotka on koottu yhdistämällä päävesistöalueita suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Vuonna 2009 valtioneuvosto hyväksyi vesienhoitoalueille ensimmäiset vesienhoitosuunnitelmat ja toimenpideohjelmat ajanjaksolle 2010–2015. Parhaillaan niitä päivite-



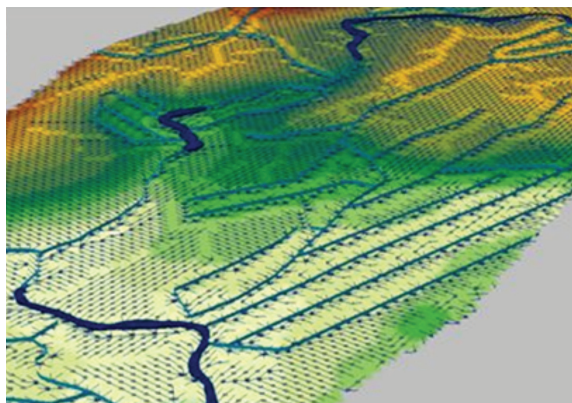
**Kuva 1.** Esimerkki KUHA-mallin tulosteesta, jossa toteutuneiden kunnostusojitus- (kojitus), uudistamishakkuu- ja maanmuokkaus- (hakkuut&muokkaus) ja lannoitustoimenpiteiden perusteella on laskettu metsätalouden aiheuttama vuotuinen kokonaisfosforikuormitus vuosille 2005–2012. Malli laskee metsäsuunnitelman mukaan kuormitukselle tulevaisuuden ennusteen. Valuma-alue on 1370 ha:n suuruinen. Vasen pystyakseli ja pylväät kuvaavat toimenpidepinta-aloja (ha) ja oikea pystyakseli ja viivat vuotuista fosforikuormitusta (kg). Musta viiva kuvaa fosforikuormituksen tasoa ilman metsätaloustoimenpiteiden vaikutusta eli taustakuormaa. (Lähde: Hiltunen ym. 2014).

tään ajanjaksolle 2016–2021 ja se tehdään laajassa yhteistyössä, jossa myös metsätalouden toimijat ovat mukana. Kaikki kansalaiset ovat voineet kommentoida suunnitelmia.

Vesienhoidon suunnittelun kohdealueina ovat tällä hetkellä yli 1 km<sup>2</sup> suuremmat järvet ja valuma-alueeltaan yli 100 km<sup>2</sup> laajuiset virtavedet eli joet. Suunnitelmia ja toimenpideohjelmaa laadittaessa arvioidaan kohdealueiden ekologinen tila, valuma-alueilta tuleva kuormitus ja sen vähentämistarve. Niissä esitetään myös metsä- ja maataloudelle sekä pistekuormittajille konkreettisia toimenpiteitä kuormituksen vähentämiseksi. Yleinen lähtökohta on, että metsätaloudessa käytettävät vesiensuojelun perustoimenpiteet kuten lietekuopat, kaivu- ja perkauskatkat, laskeutusaltaat ja pienimuotoiset pintavalutuskentät sekä lannoituksissa ja uudistushakkuissa suositusten mukaiset suojakaistat riittävät, mikäli vastaanottavan vesistön tila on hyvä, mutta jos tilassa on parantamistarvetta, toimenpideohjelmissa esitetään täydentäviä toimia. Niihin luetaan mm. tehostettu vesiensuojelun suunnittelu, jolla ymmärretään valuma-alueen huomioonottavaa suunnittelua.

Metsätalouden tehostettua vesiensuojelun suunnittelua eli valuma-alueen huomioonottavaa suunnittelua varten kehitettiin vuonna 2013 päättyneessä

TASO-hankkeessa (<http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke>) kuormituksen hallintaa parantava ”KUHA”-malli. Se soveltuu metsätalouden aiheuttaman fosfori- ja kiintoainekuormituksen laskentaan ja kuormituksen hallinnan suunnitteluun toisen ja kolmannen jakovaiheen valuma-alueilla. Siinä otetaan huomioon myös se, että metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama kuormitus jatkuu useita vuosia toimenpiteiden jälkeen. Metsänuudistamiseen liittyvien hakkuiden ja maanmuokkauksen yhteisvaikutus ja kunnostusojituksen aiheuttama kuormitus näkyvät kymmenen vuotta toimenpiteiden jälkeen. Lannoituksen vaikutus jatkuu kivennäismailla kaksi vuotta toimenpiteen jälkeen. Tutkimusten perusteella tunnetaan kuinka paljon kuormitus lisääntyy pinta-alayksikköä kohti (ominaiskuormitus) kunakin toimenpiteen jälkeisenä vuotena. KUHA-mallilla lasketaan suunnittelukautta edeltävän 10 vuoden ja suunnittelukaudella toteuttavien toimenpiteiden pinta-alojen, ominaiskuormituslukujen sekä mahdollisten valuma-aluekohtaisten tunnuslukujen avulla suunnitteluhetken kuormitus ja laaditaan arvio tulevalle kuormitukselle (kuva 1). Mikäli suunnittelukauden kuormitus ylittää asetetun tavoitetasoa voidaan muuttamalla toimenpidemääriä ja niiden

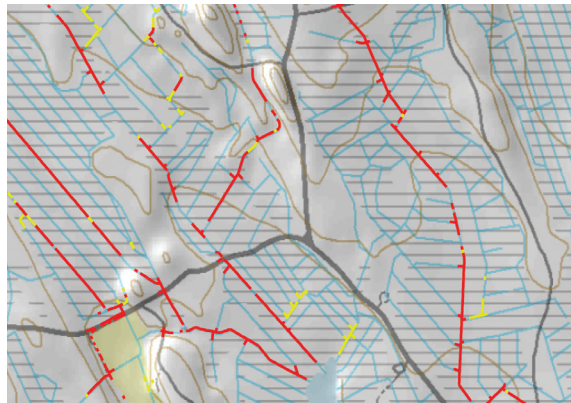


**Kuva 2.** Esimerkki RLGis-paikkatieto-ohjelmalla korkeusmallista tuotetusta uomaverkostosta ja veden virtaus-suunnista. (Lähde: Antti Leinonen Suomen metsäkeskus).

jaksotusta tai vesiensuojelutoimenpiteitä tehostamalla päästä tavoitetasoon. KUHA-mallin käyttö on työlästä erityisesti yksityismaista koostuvilla valuma-alueilla, joilla suunnittelukautta edeltävien toimenpidetietojen kokoaminen ja toimenpiteiden määrän ja ajoituksen säädön järjestäminen voi olla vaikeaa. Työkalun kehittäminen on kuitenkin ollut iso edistysaskel ja se tarjoaa hyvät mahdollisuudet kustannustehokkaampaan vesiensuojeluun.

### Valuma-alueen ainevirtojen huomioiminen kunnostusojituksen yhteydessä

Metsäojituksissa valuma-alueen huomioonottava suunnittelu on ollut kauan arkipäivää. Suunnittelu tapahtuu yleensä pienillä latvavaluma-alueilla tai ojien rajaamalla osavaluma-alueilla. Pää tavoitteena on kuivatuksen kannalta riittävän uomaverkoston kunnostuksen suunnittelu, ja se edellyttää alueelle tulevien ja sieltä poistuvien vesimäärien laskentaa. Sitä ei voida tehdä ilman valuma-alueen rajojen tuntemusta. Ojaston suunnittelun yhteydessä laaditaan vesiensuojelusuunnitelma, jota kestävä metsätalouden rahoituslaki (544/2007) ja vesilaki (587/2011) edellyttävät kaikille vähäistä suuremmille ojitusalueille. Kunnostusojitusten suurin vesiensuojelullinen haaste on kiintoainekuormituksen hallinta.



**Kuva 3.** Esimerkki RLGis-paikkatieto-ohjelmalla peruskarttaphjalle tuotetusta tulkinnasta ojitusalueen ojien eroosioalttiudesta. Keltaisissa ojissa on kohtalainen ja punaisissa ojissa suuri eroosioalttius. Sinisissä ojissa ei eroosioalttiutta. (Lähde: Antti Leinonen Suomen metsäkeskus).

Kiintoainekuormituksen hallinnan suunnittelun apuvälineiksi on kehitetty RLGis paikkatieto-ohjelma valuma-alueen eroosioriskien tunnistamiseen. RLGis-paikkatieto-ohjelmalla voidaan tuottaa kuvaus pintavesien virtausreiteistä ojitusalueella (kuva 2) sekä laskea ojien valuma-alueiden pinta-alat, virtaussuunnat, -nopeudet, kaltevuudet ja eroosioalttius (kuva 3). Ohjelma tarvitsee lähtötiedoikseen Maanmittauslaitoksen maastotietokannan, maanpinnan korkeusmallin, uomaverkoston, tiedot vesialueista, mahdollisen maaperätiedon ja arvion valunnasta. Tuotettua tietoa voidaan käyttää hyväksi suunniteltaessa ojien perkauksia tai perkaamatta jättämissä sekä vesiensuojelurakenteiden sijoittelua ja mitoituksia. Näin vältetään tarpeettomien ojien kunnostuksia ja kiintoainekuormitusta tai saadaan liikkeelle lähtenyt kiintoaine pysäytettyä vesiensuojelurakenteisiin. RLGis-paikkatieto-ohjelman laskentatulosten luotettavuus on kiinni lähtötietojen luotettavuudesta. Varsinkin ojaverkoston kuvauksen virheet ja eroosion laskennan kannalta olennaisen maaperätiedon puuttuminen tuo tuloksiin epävarmuutta, mutta siitä huolimatta ohjelman käyttö edistää riskikohteiden tunnistamista ja tehostaa kunnostusojitusten toteutusta.

### Valuma-alueen huomioon ottava suunnittelu mukaan puunkorjuun ja metsänuudistamisen suunnitteluun

Puunkorjuun kannalta erityisen haasteellisia ovat huonosti kantavat maat sekä vesistöjen ja muiden pienten vesimuodostumien kuten norojen ja lähteiden läheiset alueet. Puunkorjuukoneiden tulisi pystyä liikkumaan häiriöttömästi, eivätkä ne saisi aiheuttaa maaperävaurioita ja eroosiota. Lisäksi vesistöjen ja muiden vesimuodostumien lähiympäristöt tulee suojata suojavyöhykkeiden avulla. Huonosti kantavat kohteet ja pienet vesimuodostumat ovat usein hankalasti tunnistettavissa, mutta yhteistä niille on märkyys.

Veden virtausreittien ja kosteiden alueiden tunnistamiseen on kehitetty paikkatietotyökaluja. Aiemmin mainitulla RLGis-paikkatieto-ohjelmalla voidaan laskea pintavesien virtausreitit ja tuottaa ne karttapohjalle. Puunkorjuussa tietoa sovelletaan siten, että ajouria ei sijoiteta vesien kertymiskohtiin. Mikäli näin ei voida menetellä, ryhdytään maaperää suojaaviin toimenpiteisiin. Viime vuosina on testattu myös erilaisia paikkatietopohjaisia kosteusindeksejä ajourien ja suojavyöhykkeiden suunnittelussa. Käyttökelpoisten kosteusindeksien tuottaminen edellyttää lähtökohdaksi hyvin tarkkaa maanpinnan korkeusmallia valuma-alueesta sekä tietoja mm. uomista ja vesialueista. Etäisyyttä pohjaveteen kuvaava kosteusindeksi on osoittautunut ruotsalaisissa tutkimuksissa lupaavaksi välineeksi ajourien suunnitteluun kosteilla kivennäismailla. Sen avulla voidaan määrittää myös vesistöjen varsille tarvittavien suojavyöhykkeiden leveys ottaen huomioon maaperän kosteusolot.

Vesien virtausreittien tuntemus ja kosteusindeksit soveltuvat käytettäväksi myös metsänuudistamistoimenpiteiden pienpiirteiseen suunnitteluun. Niiden avulla voidaan tunnistaa uudistusalan kosteusolojen vaihtelu ja hyödyntää sitä valittaessa maanmuokausmenetelmää, viljeltävää puulajia tai vaikkapa säästöpuuryhmien paikkoja.

Valuma-alueen huomioonottava suunnittelu on jo saanut jalansijan metsätaloudessa, mutta kokonaisuutena sitä tehdään vielä vähän. Laskentaohjelmat kehittyvät ja uusia sovelluskohteita löydetään. Suunnittelun kehittämisen edellytyksenä on monipuolisen paikkatiedon käyttö ja helppo saatavuus. Niiden suhteen on tapahtunut suurta edistystä viime vuosien aikana. Pelkästään suunnittelu ei riitä, vaan tulokset on myös saatettava helposti toimijoiden käyttöön, esimerkiksi suoraan metsäkoneiden tietojärjestelmän näytölle.

### Kirjallisuutta

- Hiltunen, T., Jämsén, J., Joensuu, S., Heikkinen, K. & Vuollekoski, M. 2014. Opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueella. TASO-hanke. <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Julkaisut>. [Ladattu 4.12.2014]
- Kuglerová, L., Ågren, A., Jansson, R. & Laudon, H. 2014. Towards optimizing riparian buffer zones: Ecological and biochemical implications for forest management. *Forest Ecology and Management* 2014. 334: 74–84.
- Leinonen, A. 2009. Paikkatiedon hyödyntäminen kunnostusojitusten vesiensuojelun suunnittelussa. Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu. Hämeenlinna. 125 s.
- Ågren, A.M., Lidberg, W., Strömberg, M., Oglivie, J. & Arp, P.A. 2014. Evaluating digital terrain indices for soil wetness mapping – a Swedish case study. *Hydrology and Earth System Science*. 18: 3623–3634.

■ Leena Finér, Luonnonvarakeskus, Joensuu  
Sähköposti [leena.finer@luke.fi](mailto:leena.finer@luke.fi)