

Etusivu	Tutkimus	Palvelut	Julkaisut	Metinfo	Tutkimusmetsät	Metla	Strategia	Yhteystiedot
---------	----------	----------	-----------	---------	----------------	-------	-----------	--------------

[Metla](#) » [Tutkimus](#) » [Tutkimusohjelmat](#) » [MIL](#) » [Loppuraportti](#) » [Raportin sisältö](#) » Hanke 3527

[Sivukartta](#) | [Haku](#)

Metsäekosysteemien toiminta ja metsien käyttö muuttuvassa ilmastossa (MIL) -tutkimusohjelman loppuraportti

[MIL-kotisivu](#)

[Loppuraportti](#)

[Raportin sisältö](#)

Metsät ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa

Ilmasto ja maaperätekijät asettavat reunaehdot metsien kasvulle, puuntuotantomahdollisuuksille ja hiilensitomiskyvylle, mutta viime kädessä metsien käsittelytapa ja käyttö määräävät metsien hiilinielujen suuruuden. Metsien käyttöön ja metsäsektoriin kohdistuu ilmastonmuutoksen ja ilmastopolitiikan ohella useita muutostekijöitä, joista vaikutuksiltaan ehkä merkittävin on uusiutuvan energian käytön lisäämisvelvoite.

Metsien hoitoon ja puubiomassaan pohjautuvien tuotteiden käyttöön vaikuttavilla ohjauskeinoilla voidaan parhaimmillaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja lisätä ekosysteemien kykyä sopeutua ilmastonmuutokseen. Toisaalta jotkut politiikkayhdistelmät voivat olla vaikutuksiltaan ristiriitaisia tai tehottomia.



Kuva: Metla/Erkki Oksanen

Metsien ja metsäsektorin tulevaisuuden arviointiin tarvitaan malleja

Malleilla voidaan tarkastella muuttuvien olosuhteiden vaikutuksia metsiin ja metsäsektoriin. Mallien avulla on mahdollista ja hyödyllistä tarkastella muun muassa metsänkasvatusketjujen ja ilmasto- ja energiapolitiittisten ohjauskeinojen toimivuutta ja kustannustehokkuutta sekä ennakoida puumarkkinoiden ja metsäteollisuuden toimintaedellytyksiä tulevaisuudessa. Olemme käyttäneet ja edelleenkehittäneet muun muassa maaperän hiilivarastojen muutosta sekä maan vesitaloutta kuvaavia malleja, metsähakkeen tarjontaa ja kysyntää energiapuuna Suomessa kuntatasolla kuvaavaa markkinamallia (ForENER) ja Euroopan metsäsektoria kuvaavaa dynaamista markkinatasapainomallia (EUFASOM). Olemme käyttäneet myös globaalia metsäsektorimallia (EFI-GTM) metsäsektorin ja energiapuun tarjonnan tarkasteluun eri IPCC-skenaarioissa sekä Euroopan puurakentamisen lisäämisestä aiheutuvien vaikutusten arvioinnissa. Yhdessä yhteistyökumppaniemme kanssa olemme soveltaneet malleja myös trooppisten metsien hiilivarastojen muutosten arviointiin. Tältä osin menetelmämme parantavat kehitysmaiden mahdollisuuksia seurata maaperän hiilivaraston muutoksia, mikä on edellytyksenä kansainvälisesti sovitun REDD+ rahoituksen saamiselle metsien häviämistä torjuviin toimiin.

Taloudellisesti optimaalinen metsänkasvatusketju voi olla epäedullinen hiilensidonnan näkökulmasta

Arvioimme mallien avulla, miten erilaiset metsänkäsittelevä vaihtoehdot poikkeavat toisistaan puuntuotannon tai puuston ja maaperän hiilitaseen kannalta muuttuvissa ilmasto-oloissa. Ilmastonmuutos lisäsi kuusen kasvua hakkuiden ajoituksesta riippumatta. Sekä kasvillisuuden että maaperän hiilivarasto oli muuttuvassa ilmastossa suurempi kuin nykyilmastossa. Vaikka ilmastonmuutoksen seurauksena kohoava lämpötila ja sadanta kiihdyttävät maaperän orgaanisen aineksen hajoamista, biomassatuotanto ja karikesyöte kasvavat voimakkaammin ja maaperään sitoutuu muuttuvassa ilmastossa nykyistä enemmän hiiltä.

Taloudellisesti optimaalinen metsänkasvatusketju voi olla epäedullinen hiilensidonnan näkökulmasta. Talousmetsien käsittelyvalinnoilla voidaan vaikuttaa hiilitaseeseen ja hillitä ilmastonmuutosta. Tutkimustulokset osoittavat, että metsien käsittely vaikuttaa metsien hiilitaseeseen voimakkaammin kuin ilmastonmuutos. Muuttuvassa ilmastossa kuusen taloudellisesti optimaalinen kiertoaika lyhenee. Käsittelyketju, jossa tavoiteltiin mahdollisimman suurta taloudellista kannattavuutta voimakkaiden ja tavanomaista aikaisemmin tehtyjen hakkuiden avulla, johti puuston hiilivaraston pienentymiseen. Sen seurauksena väheni myös karikesyöte maaperään ja maaperä ei enää ollut hiilinielu kuten nykysuositusten mukaisesti käsitellyissä tai harventamattomina kehityvissä metsissä. Tutkimuksemme mukaan käsittelemättömän metsän hiilivarasto on suurempi kuin käsitellyn talousmetsän.

Puurakentamisen lisäämisellä voidaan hillitä ilmastonmuutosta

Rakennuspuutuotteet varastoivat puuhun sitoutunutta hiiltä ja korvaavat materiaaleja, joiden valmistaminen ja käyttö aiheuttaisivat suuremmat kasvihuonekaasupäästöt kuin puu. Elinkaaren loppuvaiheessa puutuotteet voidaan hyödyntää energiana. Jopa puolet rakennusmateriaalina käytetyn puun laskennallisista ilmastohyödyistä perustuu siihen, että puurakennuksesta saatavilla purkujätteillä korvataan fossiilisia polttoaineita. Rakentamis- ja purkujätteiden hyödyntämiseen tulisivat kiinnittää erityistä huomiota.

Jos puurakentaminen vähitellen yleistyisi kerrostalorakentamisessa niin, että Euroopassa rakennettaisiin vuosittain miljoona puurakenteista kerrostalohuoneistoa, sahatavaran ja tukkipuun kysyntä kasvaisivat laskelmiemme mukaan varsin maltillisesti. Sahateollisuuden kannattavuus paranisi, vaikka tukkipuun hinta hieman nousisi ja sivutuotteena saatavan hakkeen hinta hieman laskisi. Puutavaralajien hintasuhteet eivät muuttuisi niin merkittävästi, että sillä olisi vaikutusta boreaalisten metsien optimaaliseen käsittelyyn. Toisaalta myös vaikutukset hiilen sidontaan olisivat verratten pienet sekä metsissä että rakennuspuutuotteissa niiden elinkaaren aikana. Euroopan kasvihuonekaasupäästöissä säästettäisiin vuosittain alle 0,5 % vuoden 1990 tasosta. Tämän lisäksi on kuitenkin huomioitava rakennuskantaan varastoituneen hiilen määrän kasvu.

Tarkastelemassamme ääritapauksessa, jossa sahatavaran kulutus asukasta kohti nousisi muuallakin Euroopassa Suomen tasolle noin yhteen kuutiometriin vuodessa, tukkipuun ja sahatavaran tuonti Eurooppaan kasvaisi niin suuresti, että systeemin ekologista kestävyyttä voidaan epäillä.

Metsäenergian käyttötavoitteet ovat haastavia ja niiden ilmastohyödyistä ei ole täyttä varmuutta

Euroopan unioni velvoittaa Suomea nostamaan uusiutuvilla energiamuodoilla tuotetun energian osuuden 38 prosenttiin energian loppukäytöstä vuoteen 2020 mennessä. Liikennepolttoaineissa biopolttoaineiden tavoiteosuus on 20 prosenttia. Puun energiakäytön lisääminen on välttämätöntä tavoitteiden saavuttamiselle. Metsähakkeen (latvusmassa, kannot ja pienpuu) käyttötavoite sähkön ja lämmön tuotannossa on noin 13,5 miljoonaa kiintokuutiometriä. Tavoite pääasiassa metsähakkeella tuotetuille liikennepolttoaineille on seitsemän terawattituntia, joka vaatisi vähintään viisi miljoonaa kuutiometriä puuta.

Mallilaskelmiemme mukaan metsähakkeen käyttötavoitteet eivät ole saavutettavissa ilman metsäteollisuuden kotimaisen puun käytön ja sen myötä raakapuun hakkuiden merkittävää kasvua. Latvusmassan ja kantojen tarjonta on sidoksissa päätehakkuiden volyyymiin, joka määräytyy ennen kaikkea sahateollisuuden ja muun tukkipuuta käyttävän teollisuuden tuotannosta.

Saha- ja vaneriteollisuuden tuotanto on ollut voimakkaassa laskussa heikon kannattavuuden takia. Alan kannattavuutta parantavat toimet, kuten puurakentamisen, sahojen energiainvestointien ja tukkipuun tarjonnan edistäminen, parantaisivat myös metsähakkeen saatavuutta. Toisaalta Suomen kasvavat puuvarannot mahdollistavat sen, että myös kuitupuuta voidaan käyttää energiaksi.

Uusiutuvalla puuenergialla tuotettu sähkö ja lämpö luokitellaan kasvihuonekaasujen päästökaupassa päästöttömäksi. Nykyistä selvästi korkeammat kasvihuonekaasujen päästölupan hinnat johtaisivat jo sinällään lisääntyvään metsähakkeen käyttöön. Päästökaupasektorilla toimivien yritysten on kuitenkin vaikeaa ennakoida päästölupien tulevaa hintakehitystä, ja päästölupan hintaan sidottu sähkön tuotantotuki vähentää toimijoiden epävarmuutta polttoainevalinnassa. Myös ensiharvennuspuille myönnetty tuki kannattaisi sitoa päästölupan hintaan.

Biopolttoaineita tekevät biojalostamot kilpailevat puupolttoaineista sähkö- ja lämpölaitosten kanssa. Tutkimuksemme mukaan biojalostamoiden markkinoille tulo nostaisi metsähakkeen hintoja merkittävästi, vähentäisi päästökaupasektorin metsähakkeen käyttöä, ja heikentäisi olennaisesti puuenergian lisäämiseen suunnattujen tukien kustannustehokkuutta.

Suomen metsät tulevat olemaan merkittävä ja kasvava hiilinielu siinäkin tapauksessa, että vuodelle 2020 asetettuihin energiatavoitteisiin päästään. Alustavien mallilaskelmien perusteella näyttää kuitenkin siltä, että Suomen puuenergiatavoitteita ei voida perustella niiden ilmastohyödyillä. Kun korvataan kivihiiltä ja turvetta puubiomassalla tavoitteen mukaisesti, metsien hiilinielu pienenee enemmän kuin kivihiilen ja turpeen polton hiilipäästöt vähenevät. Siten puuenergiatavoitteen toteutuessa ilmakehässä olevan hiilen määrä lisääntyisi verrattuna siihen, ettei puuenergiaa suositaisi. Laskelmissa ei tosin huomioitu riskejä: metsien hiilinieluja painottava ilmastopolitiikka olisi alitis ilmastonmuutoksen mukana lisääntyville myrsky- ja hyönteistuhaille ja metsäpaloille. Myös boreaalisten metsien säteilynheijastuskyvyn eli albedon vaikutusten tutkimus on vielä melko aluillaan ja se saattaa tulevaisuudessa muuttaa käsityksiä metsien hakkuiden kokonaisvaikutuksista ilmaston lämpenemiseen.

Tarkasteltaessa puupohjaisen energian näkymiä koko Euroopassa voidaan todeta, että puubiomassalla on väistämättä melko vähäinen rooli Euroopan Unionin uusiutuvien energiamuotojen käyttötavoitteiden saavuttamisen kokonaisuudessa, vaikkakin metsäteollisuudelle ja Suomelle kysymys on tärkeä. Mikäli kasvihuonekaasujen päästölupien hinta nousisi huomattavasti, esimerkiksi 50 euroon hiilidioksiditonnilta,

energiasektori alkaisi yhä enenevässä määrin käyttää puuta, joka soveltuisi myös sellu- ja levyteollisuuden käyttöön. EU:n jäsenmaissa on päästökaupan rinnalla käytössä muitakin puuenergian käyttöä suosivia tukia ja veroja, joten käytännössä energiasektori alkaa kilpailla metsäteollisuuden kanssa kuitupuusta ja hakkeesta jo tätä alemmillakin päästölupien hinnoilla. Jatkolaskelmissa tullaan arvoimaan metsäenergian lisääntyvän käytön vaikutus Euroopan metsien hiilinieluihin.

Ilmastonmuutoksen torjunta ei ole ainoa peruste tavoitteelle muuttaa energiajärjestelmien painotusta fossiilisista polttoaineista uusiutuviin energimuotoihin. Ilmasto-, energia- ja teknologiapoliittisten ohjauskeinojen suunnittelussa on kuitenkin syytä huomioida, että puuenergialla saavutettavat kasvihuonekaasupäästöjen vähennykset saattavat olla melko vaatimattomia lyhyellä mutta ilmastonmuutoksen hillitsemisen kannalta oleellisella aikavälillä ja että puuenergian lisääntyvä käyttö voi heikentää ilman yhteiskunnan tukia toimivan puun materiaalikäytön kannattavuutta.

Kirjoittajat: *Maarit Kallio* ja *Raisa Mäkipää*

- Hankkeen vetäjä: vanhempi tutkija [Maarit Kallio](#)
- Muut tutkijat: [Mäkipää Raisa](#)
- Hanke 3527: [Euroopan metsät ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa](#)
- [Hankkeen julkaisut](#)

[+ Takaisin raportin sisältöön](#)

[+ Sivun alkuun](#)

Tämän artikkelin pysyvä osoite on
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:metla-201210036211>