



*Forest Policy Brief*

# Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät

METLA



## Matkalla biotalouteen

Ihmiskunnan käyttämän energian määrä on lisääntynyt viimeisten kahden vuosisadan ajan kiihtyvästi. Valtaosa siitä on tuotettu fossiilisilla polttoaineilla. Palamisessa vapautuu hiilidioksidia, joka lisää ilmakehän kykyä pidättää lämpösäteilyä. Sen seurauksena maapallon ilmasto muuttuu. Fossiilisten polttoaineiden varastot ovat myös rajalliset. Lisääntyvä kulutus ja rajalliset resurssit kohottavat energian hintaa. Yhtenä ratkaisuna raaka-aineiden kestävä käyttöön lisäämiseen ja energiahuollon sekä ilmastonmuutoksen muodostaman ongelmakokonaisuuden hallitsemiseen on esitetty siirtymistä kohti biotaloutta. Se tarkoittaa uudistuvien biomassojen laajamittaista tuotantoa ja hyödyntämistä tuotteiden ja energian raaka-aineena.


Biotalouteen siirtymiselle ei kuitenkaan pidä asettaa ylioptimistisia tavoitteita. On tärkeää ymmärtää, että bioenergialla ja muilla uusiutuvilla energiamuodoilla ei globaalissa mittakaavassa voida korvata fossiilisia polttoaineita, jos energian kokonaiskulutus säilyy nykyisellään. Paikallisesti bioenergian merkitys voi kuitenkin olla suuri. Tästä Suomi on hyvä esimerkki.

Suomen metsät kasvavat runkopuuta vuodessa noin sata miljoonaa kuutiometriä. Karkeasti laskien siitä saisi 75 metriä korkean metrin levyisen pinon Helsingistä Nuorgamiin. Metsän uudistamis-, taimikonhoito- ja ensiharvennusvaiheessa tehtävin hoitotoimenpitein, jalostuksen menetelmin sekä lannoituksen avulla kasvua voidaan tästäkin vielä lisätä merkittävästi.

Jos puuston koko nykyinen vuotuinen kasvu käytettäisiin energiantuotantoon, sillä voitaisiin korvata noin puolet vuotuisesta energian kokonaiskäytöstämme. Näin ei kuitenkaan kannata tehdä, koska runkopuulle on muita, taloudellisesti tuottavampia käyttövaihtoehtoja.

Nykymuotoisen metsäteollisuuden sivutuotteina syntyy jo nyt paljon energiaa. Yhdessä polttopuun ja metsähakkeen kanssa se kattaa noin 20 % koko energiantuotannostamme.

Metsistä teollisuuden sivutuotteena saatavan energian lisäksi Suomen tavoitteena on lisätä pienpuuna, hakuuutähteinä ja kantoina saatavan bioenergian käyttöä nykyiseltä 7,5 miljoonan kuutiometrin tasolta lähes kaksinkertaiseksi vuoteen 2020 mennessä. Jos tähän tavoitteeseen päästään, metsähakkeesta saatavan energian osuus olisi silloin jonkin verran alle 10 % nykyisestä energian kokonaiskulutuksesta.

 *Metsävarat ja niiden kasvatukseen ja käyttöön liittyvä tieto ja osaaminen ovat Suomessa biotalouden tärkeimmät resurssit. Suomi voi kantaa vastuunsa globaalissa ilmastonmuutoksen torjunnassa parhaiten kehittämällä erityisesti metsiin pohjautuvaa biotaloutta.*





# Muuttuva ilmasto – uusia mahdollisuuksia ja uhkia bioenergialle ja metsätaloudelle

## Suomen metsät järeytyvät ja tihentyvät

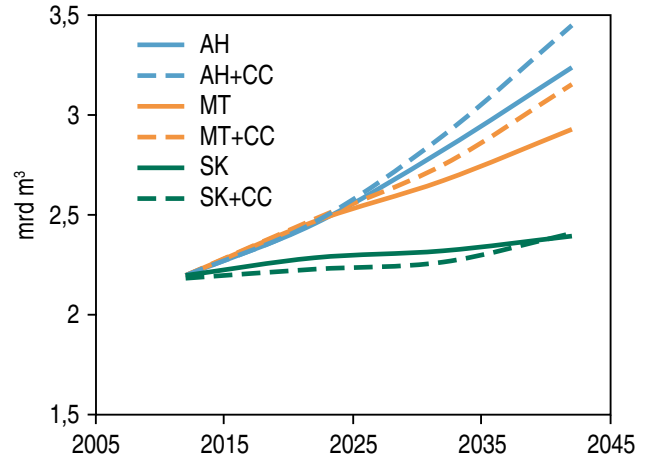
Vuoteen 2042 ulottuvat skenaariolaskelmamme osoittavat, että jos jatkamme metsien hoitoa ja käyttöä nykyisten käytäntöjen mukaisesti, metsiemme puuvarannot kasvavat myös tulevaisuudessa (Kuva 1). Samalla metsämme tihentyvät ja ikääntyvät.

Jos metsien käyttöaste jää nykyistä alhaisemmaksi, puuvarannon kasvu nopeutuu entisestään. Näin tapahtuu erityisesti, jos metsäteollisuuden puunkäyttö on alhainen ja ilmastonmuutos kiihdyttää puuston kasvua. Puustopääoma voi nousta nykyisestä 2,2 miljardista kuutiometrillä jopa yli 3 miljardiin kuutiometriin. Tällöin kuitenkin myös luonnonpoistuman osuus kasvaa, koska puustojen ikääntyessä myös puiden luontainen kuoleminen lisääntyy.

Nämä kehitystrendit lisäävät myrsky-, tauti- ja hyönteistuhoriskiä sekä mahdollisesti myös metsäpalojen riskiä kuolleen pystypuuston määrän kasvaessa.

## Metsiemme hiilitase pysyy positiivisena myös tulevaisuudessa

Nykyoloissa metsiemme hiilitase on selvästi positiivinen, eli metsät sitovat kasvavaan puustoon ilmakehästä hiilidioksidia enemmän kuin sitä vapautuu takaisin ilmakehään hajoituksen ja metsien käytön seurauksena. Metsämme sitovat keskimäärin noin 40 % Suomen nykyisistä vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä.



**Kuva 1.** Puuston runkotilavuus vuosina 2007–2042 eri skenaariolaskelmavaihtoehdoissa:

— Alhaisen puun käytön (AH) skenaariossa ainespuun käyttö on nykytasoa vähäisempää (43,6 milj. m<sup>3</sup> v. 2020) ja metsähakkeen käyttö on uusiutuvan energian tavoitetta pienempää (energiapuun kokonaiskäyttö on 18,0 milj. m<sup>3</sup> v. 2020)

— Maltillisen puun käytön (MT) skenaariossa ainespuun hakkuut ovat nykytasolla (56,6 milj. m<sup>3</sup> v. 2020), ja metsähaketta käytetään enemmän kuin uusiutuvan energian velvoitepaketti edellyttää (energiapuun kokonaiskäyttö on 25,5 milj. m<sup>3</sup> v. 2020).

— Suurimman kestävän käytön (SK) skenaariossa metsiä hakataan täysimääräisesti suurimman kestävän hakkuutason mukaisesti (74,8 milj. m<sup>3</sup> v. 2020), ja metsähakkeessa saavutetaan uusiutuvan energian velvoitepaketin taso (energiapuun kokonaiskäyttö on 24,0 milj. m<sup>3</sup> v. 2020).

CC (katkoviiva) merkitsee, että IPCC:n A1B skenaarion mukaiset vuoden keskilämpötilan, sadannan ja ilman hiilidioksidikonsentraation muutokset on otettu laskelmassa huomioon.



👍 Skenaariolaskelmiemme mukaan vuoteen 2042 ulottuvalla tarkastelujaksolla jopa intensiivisimmässä metsien käyttövaihtoehdossa metsien hiilinielu säilyy.

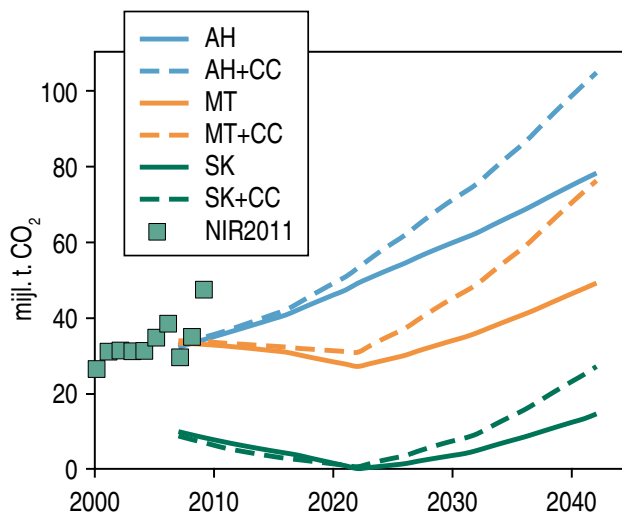
Lähempänä nykyistä metsien käyttöastetta olevissa vaihtoehdoissa hiilinielu kasvaa, vaikka puuta käytetäänkin energianlähteenä (Kuva 2). Ilmastonmuutos kasvattaa metsien hiilinielua, koska puiden kasvu ja kariketuotos lisääntyvät enemmän kuin karikkeen hajotus

Työ- ja elinkeinoministeriön uusiutuvan energian velvoitepaketissa asetetun tavoitteen saavuttamiseksi tarvitaan 5–6 miljoonan kuutiometrin lisäys energia-puun korjuussa vuoteen 2020 mennessä. Tästä johtuen metsien vuotuinen laskennallinen hiilinielu pienenee noin 13 miljoonalla hiilidioksiditonnilta.

Vuonna 2013 alkavalle Kioton seuraavalle velvoitekaudelle metsänielun laskentamenetelmäksi on sovittu vertailutasomenetelmä. Jos metsänielu on vertailutasoa suurempi, maa saa siitä hyvityksen, jos taas pienempi, maa saa päästörasitteen. Suomen vuotuisen nielun vertailutaso on 20,5 miljoonaa tonnia hiilidioksidia. Metsiemme hiilensidonta ylittää sen kaikissa muissa paitsi maksimaalisen hakkuutason skenaariossa.

## Metsäenergian lisääntyvä käyttö edellyttää muutoksia metsänhoidossa

Ilmastonmuutoksella ja varsinkin lisääntyvällä metsäbiomassan energiakäytöllä tulee olemaan näkyvä vaikutus metsänhoitoon ja metsänuudistamisvaiheen



Kuva 2. Metsien hiilinielu vuosina 2007–2042 eri skenaariolaskelmavaihtoehdoissa:

— Alhaisen puun käytön (AH) skenaariossa ainespuun käyttö on nykytasoa vähäisempää (43,6 milj. m<sup>3</sup> v. 2020) ja metsähakkeen käyttö on uusiutuvan energian tavoitetta pienempää (energia-puun kokonaiskäyttö on 18,0 milj. m<sup>3</sup> v. 2020)

— Maltillisen puun käytön (MT) skenaariossa ainespuun hakkuut ovat nykytasolla (56,6 milj. m<sup>3</sup> v. 2020), ja metsähaketta käytetään enemmän kuin uusiutuvan energian velvoitepaketti edellyttää.


— Suurimman kestävän käytön (SK) skenaariossa metsiä hakataan täysimääräisesti suurimman kestävän hakkuutason mukaisesti, ja metsähakkeessa saavutetaan uusiutuvan energian velvoitepaketin taso.

CC (katkoviiva) merkitsee, että IPCC:n A1B skenaarion mukaiset vuoden keskilämpötilan, sadannan ja ilman hiilidioksidikonsentraation muutokset on otettu laskelmassa huomioon.

■ Vihreät neliöt ovat kasvihuonekaasuinventaariossa v. 2011 vuosille 2000–2008 raportoidut arvot.

toimenpiteisiin. Se avaa myös uusia mahdollisuuksia metsänhoidon koneellistamiseen.

Kiertoajan alkupäässä metsäbiomassan tuotantoa voidaan lisätä nostamalla kasvatustiheyttä. Männiköissä näin voidaan saavuttaa myös laadun paraneminen kiertoajan loppuun asti kasvatettavissa puissa. Myös jalostetun siemenmateriaalin käytöllä ja lannoituksella voidaan nostaa metsäbiomassan kasvua merkittävästi.

 *Taimikoiden varhaishoito ja taimikonhoito ovat avainasemassa, kun halutaan turvata riittävä ainespuun tuotanto ”perinteisen” metsäteollisuuden tarpeisiin ja sitä kautta tuleva merkittävä energiatuotanto.*

Pelkän energiapuun kasvatus tai sen yhdistäminen ainespuun kasvatukseen nousevat aikaisempaa tärkeämmiksi metsien hyödyntämismuodoiksi. Puubiomassaa on mahdollista tuottaa intensiivisesti lyhyellä kiertoajalla. Se voisi tarkoittaa esimerkiksi tiheiden koivu-, hybridihaapa-, paju- ja leppämetsiköiden kasvattamista lyhytkiertoviljelmänä (kiertoaika 5–15 vuotta) sekä niiden uudistamista vesasyntyisesti.

Muita mahdollisuuksia ovat kotimaisten lehtipuulajien, kuten hieskoivun, lepän tai haavan kasvattaminen energiaviljelmillä 10–25 vuoden kiertoajoilla tai hieskoiviköiden kasvattaminen etenkin turvemaidella lyhyehköllä 30–50 vuoden kiertoajalla joko kokonaan energiapuuksi tai yhdistämällä niissä aines- ja energiapuun kasvatus toisiinsa.



Yllä Paltamossa sijaitseva kohde, jossa tehtiin puun maanpäällisten osien kokopuun korjuu. Kohde on kuvattu pian korjuun jälkeen keväällä 1987. Kuva: Pentti Savilampi.

Alemmassa kuvassa sama kohde noin 25 vuoden kuluttua hakkuusta. Kuva: Eero Kubin, Metla.










## Metsäbioenergian korjuuta voidaan kasvattaa

Jos hakkuutähteen ja kantojen lisäksi energiakäyttöön ohjataan myös teollisuuden jalostuskäytön yli jäävä pienpuu, metsistämme on mahdollista korjata noin 25 miljoonaa kuutiometriä metsäenergiaa, kun teollisuuden ainespuuhakkuut säilyvät nykytasolla.

Metsäenergiahuolto ja erityisesti korjattavien metsäenergiajakeiden suhteet määräytyvät teollisuuden ainespuuhakkuiden perusteella. Jos metsäteollisuuden kotimaan puunhankinta pienenee, on tulevaisuuden metsäenergia hankittava harvennushakkuukohteista. Harvennushakkuiden merkitys puunhankinnassa siis mahdollisesti kasvaa tulevina vuosikymmeninä.

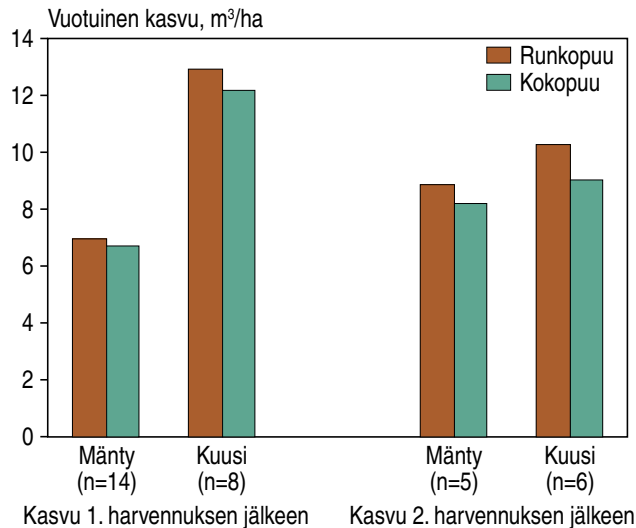
 Jos fossiilisten polttoaineiden hintakehitys jatkaa nykyisellä kasvu-urallaan, on todennäköistä, että tulevaisuudessa ainespuuta ja energiapuuta tuotetaan ja korjataan suunnitellusti, joko rinnakkain tai ajallisesti peräkkäin.

## Metsien tuottavuudesta ja ympäristöstä tulee huolehtia

Jos kokopuun korjuussa poistetaan kaikki biomassa, metsien kasvu heikentyy (Kuva 4). Vaikutukset voimistuvat, jos samanlainen korjuu toistetaan. Metsien kestävä käytön kannalta onkin tärkeää käyttää ja kehittää korjuutapoja, joissa metsiin jätetään ravinne-rikkaimmat vihreät kasvinosat, jolloin korjuun vaikutukset metsien kasvuun jäävät vähäisemmiksi.

Metsien ravinnetalouden ylläpitämiseksi poltossa syntyvän tuhkan kierrättämistä takaisin metsiin tulee lisätä. Kantopuun korjuu energiakäyttöön tulee tehdä menetelmillä, joissa maan pintaa rikotaan mahdollisimman vähän.

Myös metsätalouden aiheuttamia vesistöhaittoja tulee ehkäistä. Avohakkuualoilta kiintoaineen ja ravinteiden valunta vesistöihin voi kasvaa, kun haihduttavaa puustoa ei ole, ja maanpinta hakkuiden yhteydessä rikkoutuu ja urittuu. Kokopuukorjuussa maanpintaa rikkoutuu enemmän, varsinkin jos alueella tehdään



**Kuva 4.** Jos kokopuun korjuu tehdään niin, että kaikki hakkuutähteen poistetaan, jäljelle jäävän puuston kasvu alenee. Kuvassa esitetään vuotuinen keskimääräinen tilavuuskasvu ensimmäisen ja toisen harvennuksen jälkeen, kun harvennuksissa korjattiin vain runkopuu tai runkopuu ja kaikki hakkuutähteen. Tulokset ovat keskiarvoja koesarjasta, jonka aineistona olivat pohjoismaiset hakkuutähdet.

myös kantojen nosto. Se kasvattaa riskiä kiintoaineen valumisesta vesistöihin. Toisaalta kokopuun korjuussa kasvupaikalta poistetaan ravinteita, jotka muuten voisivat huuhtoutua vesistöihin. Niinpä kokopuun korjuuta seuraavien muutamien vuosien aikana korjuun vesistövaikutukset jäävät todennäköisesti tavanomaista avohakkuuta vähäisemmiksi.

## Muutoksia metsäkasvillisuudessa ja metsien monimuotoisuudessa


Nykymuotoinen metsätalous on aiheuttanut muutoksia metsäkasvillisuudessa esimerkiksi vähentämällä mustikan varvikkojen peittävyyttä. Kuitenkaan, kun metsäkasvillisuuden lajistoa tarkastellaan 1950-luvulta tähän päivään ulottuvan aineiston valossa, kasvilajien esiintymisessä ei ole voitu osoittaa olevan tapahtumassa mitään huomattavaa

biodiversiteetin laskua. Hakkuutähteiden korjuu vähentää käytettävissä olevan typen määrää ja tuestä hyötyvien lajien, kuten maitohorsman ja vadelman, kasvua. Se vapauttaa kasvutilaa muille kasvilajeille.

Sen sijaan on luultavaa, että kantojen nosto vaikuttaa lahoavuuteen riippuvaisten hyönteisten määriin, koska se vähentää suuriläpimittaisen lahoavan puun määrää metsässä. Lahopuun väheneminen onkin merkittävin yksittäinen talousmetsien monimuotoisuutta vähentävä tekijä. Energiapuun korjuuta ei tule toteuttaa niin, että kaikki järeä kuollut puusto otetaan metsistä talteen. Tämä olisi vastoin ekologisen kestävyuden ja monimuotoisuuden säilyttämisen tavoitteita. Männy ja koivun järeitä latvuuksia ja hukkapuuta tulisi pyrkiä säästämään korjuun yhteydessä. Haavan hakkuutähteitä ei pitäisi korjata lainkaan.

## Ilmaston muuttumiseen liittyvät riskit pitää tunnistaa ja niihin tulee varautua

Lustokronologia Lapin männyistä kertoo, että 6 000 vuotta sitten Lapin kesät olivat yli 2,5 astetta nykyistä lämpimämpiä, ja keskiajan lämpökausi oli yhtä lämmin tai lämpimämpi kuin 1930-luku. Luontaiset ilmaston vaihtelut tulevat tapahtumaan

 *Kun metsäkasvillisuuden lajistoa tarkastellaan 1950-luvulta tähän päivään ulottuvan aineiston valossa, kasvilajien esiintymisessä ei ole voitu osoittaa olevan tapahtumassa mitään huomattavaa biodiversiteetin laskua.*





tulevaisuudessa todennäköisesti samoissa vaihteluväleissä ja samoilla aikajäniteillä kuin menneisyydessä. Vaikka metsiemme sopeutumiskykyä on siis koeteltu ennenkin, ilmastomuutokseen sopeutumisen kannalta on tärkeää pystyä ennakoimaan paikallisilmastojen todennäköiset muutokset ja niiden vaikutukset metsiin ja niiden hoitoon.

Ilmastoennusteiden mukaan muutokset tulevaisuuden ilmastossa saattavat olla varsin nopeita, ja lämpeneminen ja ääri-ilmiöiden lisääntyminen voivat vaarantaa puiden luontaisen sopeutumiskyvyn. Siitä aiheutuvat riskit on tunnettava, ja metsänhoidossa on vältettävä riskialttiita valintoja ja menetelmiä.


Riskit liittyvät puiden karaistumiseen, pakkaskestävyyteen, suveutumiseen sekä kuivuuden- ja tulvankestävyyteen. Niiden vuoksi metsänhoidossa olisi

suosittava kasvuympäristöön, etenkin valoilmastoon ja kuivuuden sietoon, parhaiten sopeutuneita puulajeja ja alkuperiä. Silloin metsätalous voi hyöttyä ilmaston lämpenemisestä ja kasvukauden pitenemisestä.

Sopeutumista voidaan edistää myös metsänjalostuksella tuottamalla muuttuviin ilmasto-oloihin soveliaista siemen- ja taimimateriaalia. Erityisesti eteläisten alkuperien käyttöön liittyvät riskit ovat suuret, ja voimassa olevia suosituksia puiden alkuperäsiirtojen osalta tulee noudattaa

Sienitaudeista juurikäävän aiheuttamien kuusen tyvilahon ja männyn tyvitervastaudin oletetaan lisääntyvän ja leviävän Pohjois-Suomeen asti. Juurikäävän torjumiseksi ja tuhojen leviämisen ehkäisemiseksi kantokäsittely tulisi tehdä havumetsien kesäaikaisissa



 *Ilmastonmuutos voi heikentää metsiemme terveydentilaa merkittävästi, koska todennäköisesti monet nykyisistä tuhonaiheuttajista pystyvät mukautumaan muuttuviin ilmasto-olosuhteisiin puustoa paremmin. Ilmastonmuutos myös avaa tietä kokonaan uusille tuhonaiheuttajille.*

hakuissa koko maassa pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta. Myös energiapuuta korjattaessa havupuiden kannot tulisi käsitellä juurikäävän torjunta-aineella. Metsänuudistamisessa tehokkain keino juurikääpäntuhojen estämiseksi on viljellä juurikäävän pahasti vaivaamat alueet lehtipuilla, mikä edellyttää hirvieläinkantojen pitämistä riittävän alhaisina.

Kirjanpainajalla on jo havaittu kaksi sukupolvea yhden kasvukauden aikana, mikä lisää kuusen tuho-riskettä. Myös mäntypistiäisten ja ytimennävertäjien aiheuttamien tuhojen oletetaan lisääntyvän. Ikääntyneet ja kuivuuden vuoksi heikentyneet kuusikot ovat alttiita kirjanpainajatuhoille. Riskettä voidaan vähentää huolehtimalla hyvästä metsähygieniasta, kuten poistamalla tuulen- ja myrskynkaadot ajallaan, ja oikeilla kasvupaikkavalinnoilla.

Hyviksi todettujen metsänhoitokeinojen merkitys korostuu ilmaston muuttuessa, jotta puusto olisi mahdollisimman vastustuskykyistä. Tärkeimmät keinot ovat sopivan puulajin ja alkuperän valinta metsää uudistettaessa sekä suositusten mukainen taimikonhoito ja oikea-aikaiset nuorten metsien harvennukset.

Suurialaisten tauti- ja hyönteistuhojen ehkäisemiseksi laaja-alaisia tasaikäisiä saman puulajin metsiköitä tulee välttää. Ilmastonmuutokseen sopeutumista ja riskien hallintaa voidaan myös edesauttaa monipuolistamalla metsien ikä- ja puulajirakennetta.

Hirvi on tällä hetkellä merkittävin vahinkojen aiheuttaja männyn ja koivun taimikoissa. Hirvikantaa voidaan säädellä parhaiten metsästyksellä. Talvien lauhutumisen, lumipeitteen ohentumisen ja lumipeitteisen ajan lyhenemisen arvioidaan parantavan valkohäntä- ja metsäkauriin menestymistä nykyistä pohjoisempana.






Uusia taudin- ja tuhonaiheuttajia voi saapua ilmavirtausten mukana (tulokaslajit) sekä myös ulkomaisten taimien, puisten pakkausten ja puutavaran tuonnin myötä (vieraslajit), ja ilmastonmuutos voi parantaa niiden elinedellytyksiä. Tulokas- ja vieraslajit voivat levitä nopeasti alueille, joissa luontaista vastustuskykyä ei ole kehittynyt. Niiden menestymistä luonnossamme on kuitenkin hyvin vaikea ennakoida. Näiden riskien ennakkoinnissa tarvitaan tutkimusta ja tehokasta metsien tilan seuranta. Koska uusien taudinaiheuttajien ja tuholaisten havaitseminen tuontitaimista on erittäin vaikeaa, tulisi vakavasti harkita taimi- ja koristekasvien tuonnin lopettamista tai merkittävää rajoittamista.

## Metsäenergian käyttötavoitteisiin pääsemiseksi tarvitaan poliittista ohjausta ja panostusta uuden teknologian kehittämiseen

Metsäteollisuuden sivutuotevirroista saadaan energiaa noin 60 TWh. Sen lisäksi uusiutuvalle energialle on sähkön- ja lämmöntuotannon osalta asetettu 25 TWh:n, biopolttonesteiden osalta 7 TWh:n ja pellettien osalta 2 TWh:n tavoitetaso vuonna 2020.

Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan joko eri tyyppisiä yhteiskunnan tukia tai varsin korkeata CO<sub>2</sub>-päästöoikeuden hintaa. Jos uusiutuvan energian lisäämiselle asetettu tavoite halutaan saavuttaa metsähakkeen käyttöä lisäämällä, täytyy edellä mainittujen tekijöiden lisäksi myös kotimaisten ainespuuhakkuiden tason nousta nykyisestä selvästi.

 *Tiukalla päästölupapolitiikalla ja nykyistä korkeammilla päästölupien hinnoilla edistettäisiin metsähakkeen ohjautumista energian tuotantoon tukia tehokkaammin.*

Suunniteltu päästöluvan hintaan sidottu sähkön muuttuva tuotantotuki kuitenkin lieventää metsähakkeen käytön kannattavuuteen liittyvää epävarmuutta. Myös pienpuun energiatuki voitaisiin sitoa päästöluvan hintaan. Muutoin voidaan päätyä tilanteeseen, jossa tukea maksetaan ensiharvennuspuulle, joka muutenkin ohjautuisi polttoaineksi. Eri tukimuodoista tuotantotuki on laskelmien mukaan tehokkain.

Hankinnan teknologian ja logistiikan näkökulmasta harvennusmetsien energiapuun korjuussa tulisi edistää korjuukoneiden ympärivuotista työllistymistä, kehittää integroidun puunkorjuun teknologiaa sekä hakkuutapoja, jotka parantavat hakettamattoman harvennuspuun kaukokuljetustehokkuutta esim. auto-, alus- ja junakuljetuksissa. Kuljettajien koulutuksen avulla tulisi varmistaa, että parhaat ja tehokkaimmat työtavat siirtyvät käytäntöön.

Metsähakkeen toimitusketjussa tulisi kehittää sellaisia logistisia toimintamalleja, joilla voidaan tasoittaa ja ratkaista metsähakkeen kulutushuippujen aiheuttamia ongelmia hakkeen vastaanotossa, haketuksessa ja kaukokuljetuksessa sekä taata kone- ja kuljetuskalustoresurssien tehokas ympärivuotinen käyttö. Energiapuun varastointitapoja ja toimituslogistiikka tulisi kehittää siten, että tuhojen synty energiapuuvarastosta ympäröivissä metsissä ja taimikoissa estetään.





## BIO ja MIL tutkimusohjelmien tulosten perusteella tehtyjä johtopäätöksiä

- ☑ Bioenergiaa metsistä (BIO) ja Metsäekosysteemien toiminta ja metsien käyttö muuttuvassa ilmastossa (MIL) -tutkimusohjelmien perusteella voidaan todeta, että Suomen energia- ja ilmastopoliitikassa metsille asetetut korkeat tavoitteet ovat saavutettavissa sekä uusiutuvan energian tuotannon että ilmastomuutoksen hillinnän näkökulmasta.
- ☑ Metsäsektorilla on hyvät toimintaedellytykset myös tulevaisuudessa. Käytännön toiminnassa on kuitenkin huomioitava lisääntyvästä bioenergian korjuusta aiheutuvat riskit metsien kasvun ja metsätuhojen osalta. Niihin voidaan vaikuttaa oikealla biomassan talteenoton suunnittelulla ja toteutuksella.
- ☑ Puubiomassan tuotantoa ja käyttöä on oikein suunnitellen mahdollista kasvattaa merkittävästi ilman että metsien hiilinielua ja luonnon monimuotoisuutta vaarannetaan.
- ☑ Monet näköpiirissä olevat muutokset ovat Suomen metsätalouden kannalta myönteisiä. Ilmastomuutos lisää metsien kasvua ja parantaa bionalouden raaka-ainepohjaa. Metsiämme voidaan käyttää alueellisesti eri tavoin, ja niitä riittää tulevaisuudessa sekä tehokkaaseen hyödyntämiseen että suojeluun.
- ☑ Energiantuotantoon liittyvän bionalouden kehittäminen tarjoaa meille taloudellisia mahdollisuuksia myös globaalisti hyödynnettävissä olevien biomassojen hankinta- ja polttoteknologioiden kehittäjänä ja valmistajana.
- ☑ Ilmastomuutoksen kielteisiä vaikutuksia, kuten sään ääri-ilmiöistä aiheutuvia riskejä sekä tauti- ja hyönteistuhoja voidaan hillitä monin keinoin, joista tärkein on noudattaa käytössä olevia metsänhoito-ohjeita nykyistä paremmin.
- ☑ Koska pitkällä aikavälillä tapahtuvia suuriakin muutoksia on vaikea havaita, on myös tulevaisuudessa huolehdittava metsien tilan seurannasta. Vain siten pystymme reagoimaan uhkiin ennen kuin ongelmat laajenevat hallitsemattomiksi.
- ☑ Oikealla hinnoittelulla ja muilla ohjauskeinoilla metsävaramme riittävät metsäteollisuuden ja energiantuotannon raaka-aineeksi, ja oikeat jakeet voidaan kohdentaa oikeaan käyttötarkoitukseen. Samalla voidaan turvata myös metsäluonnon monimuotoisuuden säilyminen.



# METLA

*metsä – tieto – osaaminen – hyvinvointi*

## **Metsäekosysteemien toiminta ja metsien käyttö muuttuvassa ilmastossa (MIL) 2007–2012**

Erikoistutkija Elina Vapaavuori  
Erikoistutkija Risto Sievänen

[www.metla.fi/ohjelma/mil/](http://www.metla.fi/ohjelma/mil/)

## **Bioenergiaa metsistä -tutkimus- ja kehittämisohjelma (BIO) 2007–2011**

Professori Antti Asikainen, metsäenergian hankinnan teknologia  
Erikoistutkija Jari Hynynen, metsäenergiavarat ja energiapuun kasvatusta  
Professori Hannu Ilvesniemi, seurannaisvaikutukset ja uudet tuotteet

[www.metla.fi/ohjelma/bio/](http://www.metla.fi/ohjelma/bio/)

BIO ja MIL ohjelmien synteesiraportti ja Policy Brief (pdf):  
[www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp240.htm](http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp240.htm)

Toimittajat: Elina Vapaavuori, Hannu Ilvesniemi, Risto Sievänen,  
Antti Asikainen ja Erkki Kauhanen

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos (Metla)

Painopaikka: Kopijyvä, Kuopio 2012

Valokuvat: Metla/Erkki Oksanen, ellei toisin mainittu

Ulkoasu ja taitto: Metla/Jouni Hyvärinen

ISBN 978-951-40-2389-7 (nid.)  
ISBN 978-951-40-2390-3 (PDF)

