

Kestävä biotalous luonnon ja ilmaston ehdoilla

Kestävän biotalouden on perustuttava resurssien viisaaseen käyttöön, niiden ylikulutuksen ehkäisemiseen ja kasvihuonekaasujen päästöjen vähentämiseen. Lisäksi sen tulee turvata luonnon monimuotoisuus, puhtaat vesistöt, ihmisten ruokaturva ja terveellinen ympäristö. Tällä hetkellä suomalainen biotalous pohjautuu pääasiassa metsien kasvaviin hakkuumääriin, lyhytikäisiin tuotteisiin ja puun energiakäyttöön. Se vaarantaa ilmaston ja suomalaisen metsäluonnon.





Järeää energiapuuta ja lahopuuta Kuhmosta Metsähallituksen hakkuilta. Kuva: Harri Hölttä

Mitä on biotalous Suomessa?

Suomessa biotalouden edistäminen perustuu metsien kasvavaan käyttöön. Sipilän hallitusohjelman tavoitteena on lisätä hakkuita 15 miljoonalla kuutiolla vuodessa, mikä tarkoittaisi yli 20 prosentin lisäystä nykyiseen. Jos ottaa huomioon Suomeen suunnitellut puuta vaativat investoinnit, hallituksen tavoitteet kivihillen korvaamiseksi puulla, hallituksen tavoitteet puupohjaisten polttoaineiden lisäämiseksi sekä muun puuteollisuuden tarpeen, on todellinen lisähakkuiden tarve huomattavasti suurempi kuin hallitusohjelman tavoite.

Suomessa uusiutuvan energian tavoitteet pyritään toteuttamaan metsäbioenergian avulla. Metsäbiomassan korjuuseen ja polttamiseen liittyy kuitenkin ongelmia: metsien hiilivarasto ja -nielu pienenee ja järeää puuainesta poltettaessa syntyy kasvihuonekaasupäästöjä aikavälillä, jolla päästöjen tulisi päinvastoin vähentyä. Järeän puuaineksen (eli yli 10 cm läpimitallisen puun) korjuu sotkee lisäksi maaperän ekosysteemejä ja vähentää monille lajeille tärkeää järeää lahopuuta. Turpeen energiakäytön laskeminen mukaan kestävään

biotalouteen syö myös asialta uskottavuutta.

Kestävyysongelmista huolimatta Sipilän hallituksen energiastrategian tavoitteena on nostaa biotalouden avulla uusiutuvan energian osuus energiantuotannosta yli 50 prosenttiin 2020-luvulla ja omavaraisuuden osuus yli 55 prosenttiin sisältäen mm. turpeen. Kaikkiaan päätettyjen ja suunniteltujen laitosten tarvitsema puumäärä on metsäteollisuuden arvion mukaan enimmillään 10-31 miljoonaa kuutiota (m³).

Samaan aikaan, kun hallitus tavoittelee hakkuiden lisäämistä, on luonnonsuojelun rahoitusta leikattu 60 prosenttia. Lisäksi ympäristösääntelyä ja ihmisten vaikutusmahdollisuuksia ympäristöä koskevaan päätöksentekoon on heikennetty.

Pähkinäkuoressa

Biotaloudella tarkoitetaan luonnon taloudellista hyödyntämistä, johon on otettu mukaan energiantuotannon lisäksi muun muassa biopohjaiset tuotteet, ruuantuotanto, matkailu ja virkistyskäyttö.

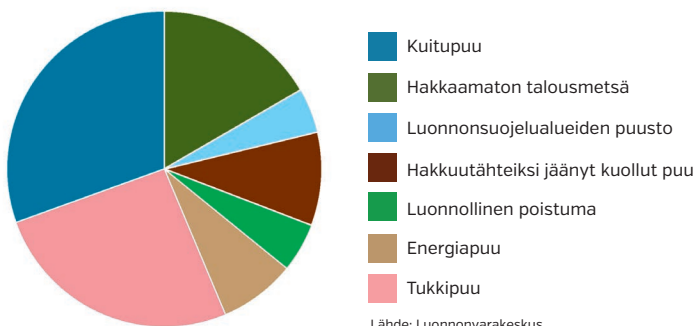
Miten puuta hyödynnetään?

Suomessa puuta käytetään pääasiassa selluteollisuudessa, puutuotteissa ja bioenergiana. Pitkäikäiset tuotteet, jotka sitovat hiiltä ja tuovat eniten taloudellista lisäarvoa, ovat vähemmistössä. Luonnonvarojen kulutusta vähentävät uudet innovaatiot kuten nanosellu, jota voidaan käyttää rakentamisessa, ja liukosellu, josta voidaan tehdä kangasta, ovat vasta kokeiluasteella.

Metsien biotalous numeroina

Suomen metsät kasvavat vuosittain noin 105 miljoonaa kuutiometriä runkopuuta. Vuonna 2015 puuston poistuma hakkuut ja luonnollinen poistuma huomioiden oli 82 miljoonaa kuutiota, josta metsäteollisuuden ja energiantuotannon hakkuukertymä oli 68 miljoonaa kuutiota. Jos hakkuita nostetaan 15 miljoonalla kuutiolla, niin poistuma on lähes yhtä suuri kuin vuosittainen kasvu. Tämä tarkoittaa vuosittaisen metsähiilinielun häviämistä.

Runkopuun kasvu 105 milj. m³ vuonna 2015



Lähde: Luonnonvarakeskus

Hakkaamattoman talousmetsän määrä on 17,6 milj. m³

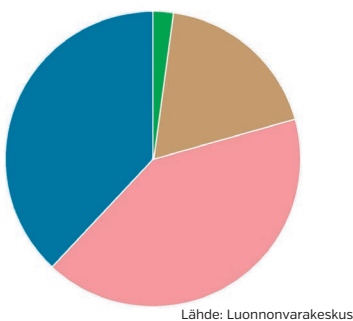
Suomi keskittyy metsä-bioenergian lisäämiseen

Tällä hetkellä neljäsnes Suomen energian kulutuksesta on bioenergiaa. Siitä 80 prosenttia on puupohjaista eli peräisin kiinteistä puupolttoaineista sekä metsäteollisuuden jäteliemistä ja muista sivutuotteista.

Suomen energiapolitiikka nojaa vahvasti metsäbioenergian määrän kasvattamiseen. Sipilän hallituksen tavoitteena on lisätä puupohjaista energiantuotantoa 93 terawattitunnista 120-130 terawattituntiin vuoteen 2030 mennessä, mikä vastaa noin 13,5-18,5 milj. m³ puuta. Tämä ei onnistu ilman lisähakkuita.

Hallituksen tavoite on hakata jatkossa metsää noin 80 miljoonaa kuutiota ja kasvattaa hakkeen määrää vähintään 14,5 miljoonaan kuutioon. Kiinnostavaa on, mistä tämä alle 10 miljoonan kuution lisäys on ajateltu saada. Osin on mahdollista saada käyttöön lisää hakkuutähteitä, mutta on tärkeää varmistaa, ettei haketta tehdä kannoista ja järeästä puusta eikä pienläpimittaisen puun kysyntä ennestään nuorena metsien ikärakennetta.

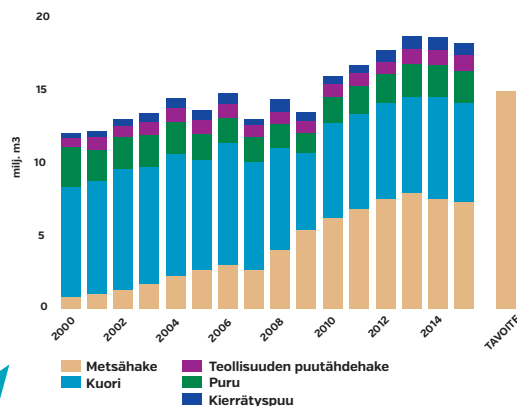
Puun energiakäyttö 93 TWh vuonna 2015



Lähde: Luonnonvarakeskus

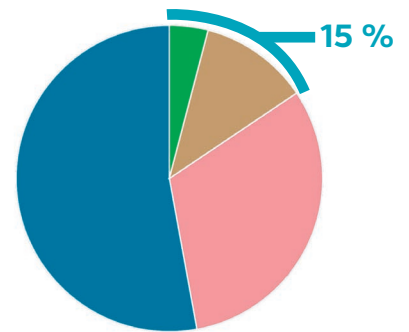
- Mustalipeä
- Puun pienpoltto
- Kiinteät puupolttoaineet
- Muut puupolttoaineet

Kiinteiden puupolttoaineiden käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa



Lähde: SVT, Luonnonvarakeskus, Puun energiakäyttö

Metsähakkeen käyttö 7,3 milj. m³ vuonna 2015



Lähde: Luonnonvarakeskus

- Pienpuu
- Kannot
- Järeä puu
- Hakkuutähteet

Bioenergian päästöt vuonna 2013 olivat 38 milj. CO₂ ekv. t = enemmän kuin taakanjakosektorin päästöt

Tavoitteena on metsähakkeen käytön kasvattaminen. Hakkeesta 4 % tulee ulkomailta.

Ilmastolle haitallisimpien jakeiden eli kantojen ja järeän puun osuus on 15 %. Myös niille myönnetään tuotantotukea.

Biotalous ja ilmasto-vaikutukset

Ekosysteemit auttavat hillitsemään ilmastonmuutosta

Globaalisti ekosysteemit sitovat tällä hetkellä vuosittain yli puolet fossiilisten polttoaineiden aiheuttamista päästöistä eli ne toimivat puskurina ilmastonmuutosta vastaan.

Maankäyttösektorilla (maankäyttö, maankäytön muutos ja metsät eli land use, land use change and forests, LULUCF) mitataan hiilidioksidivirtaa ekosysteemien ja ilmakehän välillä vuositasolla. Osa virrasta on luonnollista ja osa ihmisen aiheuttamaa. Suomessa maankäyttösektori on kokonaisuudessaan nettohiilinielu, eli hiilidioksidin sitoutumista tapahtuu enemmän kuin vapautumista. Silloin ekosysteemien hiilivarastot karttavat aiempaa suuremmiksi. Suomessa suot ja metsien kivennäismaa ovat suurimmat hiilen varastot.

Suomessa ihmisen aiheuttamat päästöt maankäyttösektorilla liittyvät erityisesti soiden ojitukseen,

turpeen kaivuuseen, metsämaan muokkaukseen sekä rakentamisen ja viljelyalan raivaamisen aiheuttamaan metsäkatoon.

Lisäämällä hakkuita 15 miljoonalla kuutiolla Suomi on puolittamassa metsiensä hiilinielun. Verrattuna tilanteeseen ilman lisähakkuita nielu pienenee vielä enemmän, sillä hakkuissa menetetään hiilivaraston lisäksi sen tulevaa kasvua. Nettohiilinielun pieneminen tarkoittaa enemmän päästöjä hakkuista ja vähemmän ekosysteemeihin vuosittain varastoituvaa hiiltä.

Nielun pienemisestä aiheutuvat päästöt ovat suuremmat kuin ei-päästökauppasektorilla eli asumisessa, liikenteessä, jätteissä ja maataloudessa tavoiteltavat päästövähennykset, joten nielujen pienentäminen kumoaa suuren osan Suomessa tehtävistä kansallisista ilmastotoimista.

Metsät osaksi EU:n ilmastopolitiikkaa

Maankäyttösektori tullaan sisällyttämään EU:n päästövähennystavoitteisiin vuodesta 2020 eteenpäin. Komission asetusehdotuksen tarkoituksena on varmistaa, että maankäyttösektorin päästöt ja bioenergian käytön päästöt huomioidaan kokonaisuudessaan ja että nielupolitiikka perustuu yhteisiin unioninlaajuisiin pelisääntöihin. Nielujen pienentämisestä on seurauksia, samoin niiden kasvattamisesta.

Komission asetusehdotuksen ytimessä on metsämaan vertailutaso, johon kunkin maan metsien hiilitaseen kehitystä on tarkoitus verrata. Kukin maa määrittelee vertailutason itse vuoden 2018 loppuun mennessä. Vertailutaso määritetään vuosien 1990–2009 välisen metsänhoidon laadun ja intensiteetin perusteella eli sillä oletuksella, että metsäpolitiikassa ei tapahdu muutoksia, kuten lisähakkuita. Vertailutaso olisi siis perusskenaarion mukainen. Näin metsien käytössä tapahtuneiden muutosten vaikutukset päästöihin saadaan näkyväksi eikä bioenergian päästöjä voida piilottaa.

Bioenergia ei ole ilmastoneutraalia

Bioenergiaa tuetaan sekä poliittisesti että taloudellisesti, ja usein tätä tukea perustellaan sen vähäisillä kasvihuonekaasupäästöillä. Bioenergiaan siirtyminen ei kuitenkaan välttämättä edes vähennä päästöjä.

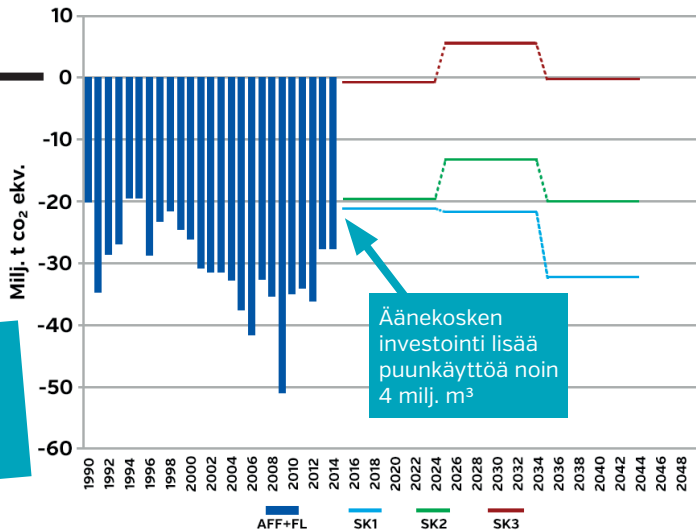
Ensinnäkin metsien ja maaperän hiilivarastot pienenevät verrattuna tilanteeseen, jossa metsäbioenergiaa ei tuotettaisi. Tämän vuoksi kantojen, järeän puun ja lahoppuun poltosta aiheutuvat päästöt säilyvät fossiilisten polttoaineiden tasolla tai korkeampina kaikilla ilmastonmuutoksen torjunnan kannalta merkityksellisillä ajanjaksoilla. Toisekseen biopolttoaineen tuottamisessa tarvittavat energia- ja lannoituspanokset voivat aiheuttaa enemmän päästöjä kuin fossiiliset polttoaineet, joita biopolttoaineilla korvataan. Kolmanneksi fossiilisten polttoaineiden korvautuminen markkinoilla voi jäädä tehottomaksi.

Kun bioenergiaa tuotetaan ei-metsäperäisestä lyhyessä kierrossa olevasta biomassasta voidaan välttää vaikutukset hiilinieluihin. Yhdyskuntien jätevesistä, lietteestä, oljesta, maatalouden sivuvirroista, nurmesta ja lannasta tehty biokaasu liikenteessä ja lämmityksessä voi tukea sekä ilmastotavoitteita että kiertotaloutta. Turvetta ei tulisi lukea bioenergiaksi, sillä se ei ole EU:n ja kansainvälisen ilmastopaneelin määritelmien mukaan uusiutuvaa vaan fossiiliin polttoaineisiin rinnastettava polttoaine.

Politiikka ohjaa Suomen metsien hiilitaseen kehitystä

Suomen metsien hiilitase vuosien 1990-2014 välillä sekä perus-, politiikka- ja suurimman puuntuotannollisesti kestävä hakuupotentiaalin skenaariot vuosina 2015-2044 milj. CO₂ ekv. t/v. Negatiivinen arvo tarkoittaa poistumaa (nielua) ja positiivinen päästöä.

Päästö ↑
Nielu ↓



Metsien hiilinielun pieneneminen on haitallista ilmastolle

Perusskenaarion [SK1] lähtökohdiana on metsäteollisuuden nykyisen puunkäytön jatkuminen lisättynä jo tehtyjen investointipäätösten mukaisella puunkäytön arviolla eli yhteensä 61 milj. m³.

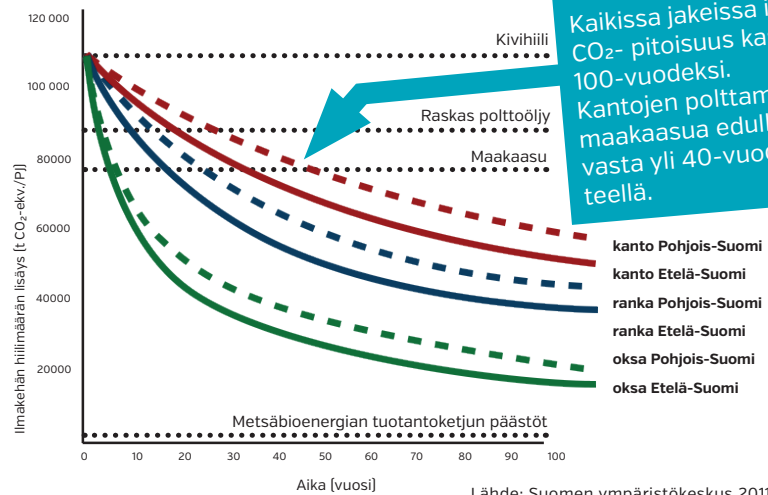
Politiikkaskenaariossa [SK2] metsäteollisuuden käyttämän puun määrä kasvaa 7 miljoonaa kuutiota lisää vuoteen 2035 mennessä. Suurimman puuntuotannollisesti kestävä hakuupotentiaalin skenaariossa [SK3] vuosittainen puunkäyttö kasvaa 19 milj. m³

Lähde: LUKE, 2016

Uskottavat kestävyyskriteerit tarpeen

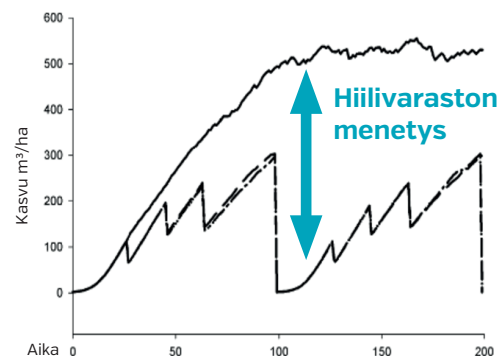
Bioenergian kestävyyskriteerien ajatuksena on ympäristövahinkojen estäminen ja ilmastomuutoksen torjunta. Euroopan komissio on ehdottanut bioenergian kestävyyskriteerejä uusiutuvan energian direktiivin osaksi. Ne ovat kuitenkin riittämättömät turvaamaan luonnon monimuotoisuutta ja takaamaan todellisia ilmastohyötyjä. Ehdotuksen mukaan kaikki metsäpohjainen bioenergia on kestävä, jos maassa on voimassa-olevaa metsälainsäädäntöä ja jos maankäyttösektorin päästöjä seurataan. Ilmaston ja luonnon kannalta erityisen haitallisia jakeita, kuten järeää puuta, kantoja ja lahoppuuta ei rajata pois energiakäytöstä.

Metsäbioenergian ilmastovaikutukset verrattuna fossiilisiin energialähteisiin



Kaikissa jakeissa ilmakehän CO₂-pitoisuus kasvaa yli 100-vuodeksi. Kantojen polttaminen on maakaasua edullisempaa vasta yli 40-vuoden aikajännteellä.

Metsän puuston hiilivaraston kehitys 200 vuoden aikana kun metsässä tehdään kaksi päätehakkua 100 ja 200 vuoden kohdalla sekä harvennushakkuita. Ylempi viiva kuvaa puuston hiilivaraston kehitystä ilman hakkuita. Ylemmän ja alemman viivan erotus kertoo puuston hiilivaraston menetyksen. Metsämaan hiilitaseen muutosten mukaan muuttaisi esitetty vertailu.



Lähde: Suomen ilmastopaneeli 2015 ja Kilpeläinen ym. (2014)

Biotalouden monimuotoisuusvaikutukset

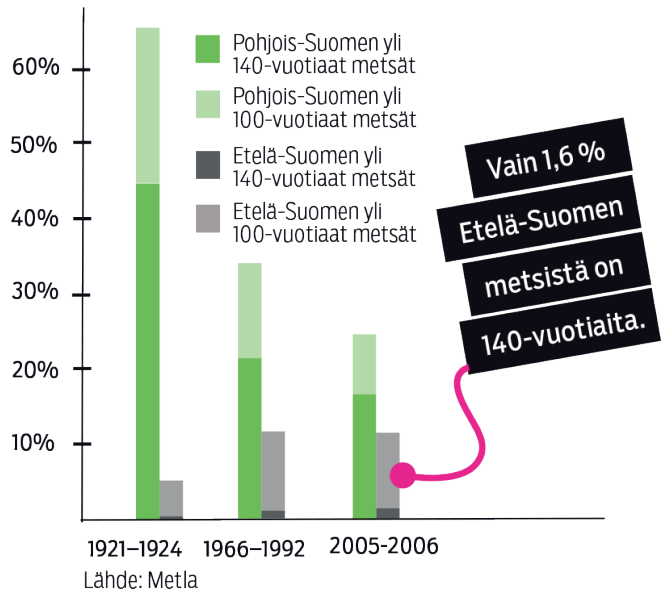
Suomalainen metsätalous ei ole kestävää monimuotoisuuden näkökulmasta

Metsäluonto voi edelleen huonosti. Syynä tähän on avohakkuihin perustuva tehometsätalous. On tärkeää, että metsätalouden aiheuttamia vahinkoja metsäluonnolle ei vähätellä eikä biotalouden ja bioenergian lisäämisen riskejä sivuuteta. Nämä vahingot ja riskit on tunnistettava ja tunnustettava, jotta nykyongelmiin voidaan puuttua. Vain siten suomalainen metsäteollisuus voi lunastaa lupauksen kestävydestä.

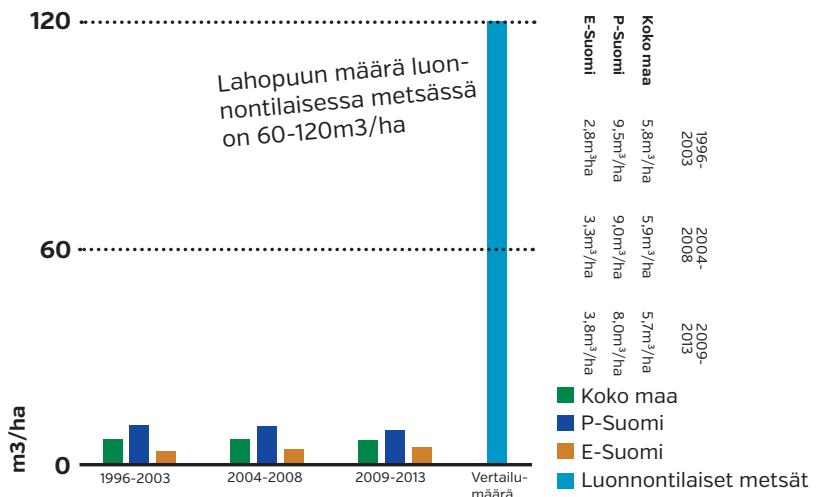
Suomen luonto jatkaa uhanalaistumistaan ja metsälajien riski kuolla sukupuuttoon on säilynyt ennallaan.

Metsissämme elää 814 uhanalaista lajia, ja uhanalaisuuden kynnyksellä on 776 lajia lisää. Uhanalaisista lajeista ensisijaisesti metsissä elää noin 36 %. Vanhat metsät ovat uhanalaisten metsälajien tärkein elinympäristö ja näiden vanhojen metsien määrä on vähentynyt oleellisesti.

Lajeille tärkeän lahopuun määrä koko maassa on vähentynyt ja on montakymmentä kertaa pienempi kuin luonnonmetsissä.



Lahopuun määrä hupenee



Hakkuutähteistä tuotettu bioenergia ei ole automaattisesti kestävää energiaa

Hakkuutähteiden korjaamisella pois metsästä on itsessään vaikutusta luontoon. Se vaikuttaa maaperän ravinnepitoisuuksiin, mikä muuttaa lajistosuhteita ja suosii esim. karujen paikkojen kasvilajeja. Hakkuutähteiden korjuun on huomattu vähentävän sammalten peittävyttä noin 50 prosentilla.

Kantojen korjuulla on todettu olevan vaikutuksia erityisesti kasvillisesti lisääntyviin kasveihin kuten

mustikkaan. Mustikka taas on oleellinen kasvi monelle hyönteiselle ja hyönteisten määrällä ja lajimuutoksilla voi olla vaikutusta esimerkiksi lintuihin. Kantojen korjuu myös poistaa hakkuulta lahopuuta, joka on oleellista monien lajien kannalta. Hakkuukannoissa elää yhtä rikas kovakuoriaislajisto kuin esim. maapuissa eivätkä nykyiset suositukset kantojen korjuulle ole riittäviä.

Tuore Luken ja SYKEN selvitys ei osoita, että metsäluonto kestäisi kasvavan hakkuumäärän

Tuoreessa selvityksessä mallinnettiin monimuotoisuuteen vaikuttavien rakennepiirteiden kehittymistä erilaisilla hakkuumäärillä.

Selvityksessä on tehty taustaoletuksia, jotka eivät päde nykyisessä metsätaloudessa ja toisaalta ei ole voitu huomioida tilanteita, jotka pitäisi huomioida nykyistä todellisuutta analysoitaessa. Nämä puutteet on mainittu myös selvityksessä itsessään. Kun tähän selvitykseen viitataan, tulee huomioida että:

1. Jo nykyiset hakkuumäärät vaatisivat enemmän toimia, esimerkiksi suojelualueita.
2. Osassa selvityksen skenaarioita on oletettu, että hakkuut ohjautuvat harvennuksiin, vaikka todellisuudessa metsiä edelleen avohakataan.
3. Oletetaan, että säästöpuut jäävät hakkuualoille, vaikka todellisuudessa yli kolmasosa korjataan pois pian

hakkuuiden jälkeen.

4. Selvityksessä ei ole voitu tarkastella elinympäristöjen kytkeytyneisyyttä toisiinsa, mikä on oleellista lajien ja populaatioiden kannalta.

5. Selvityksessä ei ole voitu tarkastella usean muuttujan yhteisvaikutusta (esim. ilmastonmuutos ja maankäyttö).

6. Selvityksessä ei ole huomioitu nopeampaa hakkuukiertoa, jonka uusittu metsälaki mahdollistaa.

7. Selvityksessä itsessään on todettu, että lajistovaikutusten arviointi on vaikeaa.

Selvityksen johtopäätös pikemminkin on, että jo nykyisillä hakkuumäärillä tarvittaisiin huomattavasti enemmän toimia, jotta monimuotoisuuteen vaikuttavat rakennepiirteet säilyisivät ja runsastuisivat.

Metsät tarvitsevat suojelua

Etelä-Suomessa metsiä on suojeltu 2,6 prosenttia ja Pohjois-Suomessa 9,7 prosenttia. Koko maan suojeluprosentti on 9,6 prosenttia. Näihin lukuihin on kuitenkin laskettu mukaan esimerkiksi kaavojen suojeluvaraukset, joita osassa maakunnissa ollaan nyt poistamassa maakuntakaavoista.

Suomi on sitoutunut Nagoyan biodiversiteettisopimuksen tavoitteisiin suojella 17 prosenttia kaikista elinympäristöistä. Asiaa voi suhteuttaa myös vaikka siihen, että jos METSO -ohjelma (Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma) toteutuu

tavoitteensa mukaisesti, se kattaa noin 0,6 prosenttia ohjelma-alueen metsistä. Tämä nostaa Etelä-Suomen metsien suojeluasteen vasta noin 3 prosentin tasolle. METSO-ohjelman rahoituksesta on vuosina 2015-2016 leikattu 70 prosenttia.

Jos sopivan elinympäristön kokonaismäärä siis on liian pieni tai liian pirstoutunut, ei yksittäisen lajisiintymän tai pienialaisen elinympäristölaikun säilyttäminen takaa lajien säilymistä pidemmällä aikavälillä. Tästä syystä on oleellista suojella uhanalaisten lajien elinympäristöjä riittävän suurina kokonaisuuksia.

Mitä pitäisi tehdä?

Kyse on tasapainosta: jotta biotaloutta voi kutsua kestäväksi, on pystyttävä osoittamaan, että metsäluonnon tilanne paranee ja päästöt vähenevät. Lisäksi ihmisillä on oltava vaikutusmahdollisuus oman elinympäristönsä tulevaisuuden suunnitteluun sekä oikeus puhtaaseen ympäristöön.

Metsäluonto etusijalle

- Luonnon hyvän tilan saavuttaminen ja sen seuraaminen. Niin kauan kun monimuotoisuus hupenee, ei biotalous ole kestävää.
- Riittävä määrä alueita poistetaan talouskäytöstä. Lajien elonjäämismahdollisuuksien turvaamiseksi tarvitaan riittävän laajat ja yhtenäiset suojelualueverkostot, joten Nagoyan biodiversiteettisopimuksen tavoitteen mukaisesti 17 prosenttia kaikista elinympäristöistä kaikilla kasvillisuusvyöhykkeillä tulee suojella.
- Vieraslajeja ei kasvateta biotalouden tarpeisiin.
- Metsäkatoa hillitään estämällä turvemetsien raivaus pelloiksi ja hyvällä maankäytön suunnittelulla. Talousmetsämaan menetykset korvataan metsien suojelua ja ennallistamista lisäämällä.
- Pidennetään talousmetsien kiertoaikoja, lisätään lahopuun määrää talousmetsissä ja siirrytään kohti jatkuvaa kasvatusa metsien hiilivarastojen ja luontaisten rakennepiirteiden vahvistamiseksi.

Ilmastovaikutukset esiin

- Maankäyttösektorilla päästöjen ja nielujen laskenta perustuu ilmastovaikutukseen ja sen muutokseen. Sektorin tavoitteet ja seuranta on saatava ilmastonmuutoksen torjunnan kannalta kestävällä pohjalla ja vertailutaso pitää määrittää perusskenaariota mukaan, kuten komissio on ehdottanut.
- Bioenergian käytössä huomioidaan sen todelliset ilmasto- ja monimuotoisuusvaikutukset. Erityisesti riskialttiiden raaka-aineiden, kuten kantojen, järeän puun eli yli 10 cm läpimitaltaan olevan puun, ruoka-kasvien ja luonnonsuojelualueilta peräisin olevan biomassan energiakäytöstä on luovuttava. Bioenergian käytön seurauksena kasvihuonepäästöjen vähennyksen on oltava tosiasiallista eikä vain laskennallista.
- Asetetaan energiatehokkuuden minimitaso bioenergian tai biopolttoaineiden tuottajille.
- Luovutaan fossiilisista polttoaineista ja turpeen energiakäytöstä.

Resurssiviisautta ja kiertotaloutta

- Uusiutuvia luonnonvaroja käytetään kestävästi: biotalouden lähtökohtana on energian säästäminen, luonnonvarojen kulutuksen vähentäminen sekä kierrätys, jotta biotalous ei keskity energiantuotantoon ja luonnonvarojen entistä laajempaan hyödyntämiseen.
- Puun käytössä noudatetaan hierarkisuutta eli ensisijaisesti tuotetaan pitkäikäisiä korkean jalostusasteen tuotteita. Biomassan käyttö energiaksi ei saa korvata olemassa olevia biomassan käytön muotoja ellei tämä ole ympäristösyistä perusteltua.

Lähteet:

[Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030.](#)

[Luonnonvarakeskus, 2016: Skenaariolaskelmiin perustuva puuston ja metsien kasvihuonekaasutaseen kehitys vuoteen 2045: Selvitys maa- ja metsä- lousministeriölle vuoden 2016 energia- ja ilmastostrategian valmistelua varten. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 36/2016.](#)

[Suomen ilmastopaneelin raportti, 2015: Metsien hyödyntämisen ilmastovaikutukset ja hiilinielujen kehittyminen.](#)

[Suomen ympäristökeskus, 2011: Metsäbiomassan energiakäytön ilmastovaikutukset Suomessa.](#)

[Luonnontieteellinen keskusmuseo, 2016: Suomen luonto jatkaa uhanalaistumistaan.](#)

[Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus, 2010: Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2010.](#)

[Luonnonvarakeskus ja Suomen ympäristökeskus, 2016: Biotalouskenaarioiden mukaisten hakuiden vaikutukset metsien monimuotoisuudelle tärkeisiin rakennepiirteisiin.](#)