



SUOMEN
ILMASTOPANEELI
The Finnish Climate
Change Panel

LULUCF-asetus ja metsien vertailutaso

Antti Mutanen, Jari Vauhkonen, Tuula Paakkala ja Antti Asikainen
Luonnonvarakeskus

Suomen Ilmastopaneeli
Raportti 4/2019

ESIPUHE

Maankäyttösektori, sen nielut ja päästöt sisällytetään Euroopan unionin ilmastopolitiikkaan vuodesta 2021 eteenpäin. Maankäyttösektorin (maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous, LULUCF) politiikka ulottuu ensivaiheessa vuoteen 2030 ja sen mukaan maankäyttösektori ei saa lähtökohtaisesti olla päästölähde. Vuodesta 2021 lähtien EU:n politiikan piiriin on saatettu kaikki ihmistoiminnan alueet, jotka joko lisäävät päästöjä tai vähentävät niitä. Päätös on ensimmäinen maailmassa ja on toivottavaa, että myös muut maat laajentavat politiikkansa kattamaan maankäyttösektorin nettopäästöt. Tätä edellyttää Pariisin ilmastopöytäkirjan vaatimus saattaa päästöt ja nielut vastaamaan toisiaan vuosisadan jälkipuoliskolla.

Maankäyttösektorin politiikka nostaa EU:n laajuisesti tarkasteluun erityisesti metsien hyödyntämisen ilmastovaikutukset sekä maa- ja metsätalouden maaperäpäästöt. LULUCF-asetuksen tavoitteena on huolehtia, että EU:n nielut eivät ainakaan vähene. Sen vuoksi EU:n komissio vahvistaa kaikille maille metsänielun referenssitason, jota ei oteta huomioon määritettäessä EU:n LULUCF-politiikassa maankäyttösektorin nettopäästöjä. Jäsenmaat joutuvat täten varmistamaan, että oma nielu on riittävän suuri suhteessa vertailutason nieluun, jotta maankäyttösektorista ei tule päästölähde.

LULUCF-asetus luo raameja metsäsektorin toiminnalle, joten kyseessä on myös kansantaloudellisesti tärkeä ilmastopolitiikan alue. Myös maatalouden maaperäpäästöt ja Suomen suhteellisen merkittävä metsäkato (metsämaan siirtyminen muihin käyttöluokkiin) nousevat ensimmäistä kertaa politiikan piiriin. Ilmastopaneeli on korostanut, että Suomen on LULUCF-asetuksen myötä luotava aktiivinen maankäyttösektorin politiikka, joka tähtää metsäkaton vähentämiseen, maaperäpäästöjen laskuun ja nielujen vahvistamiseen.

On tarpeen, että kaikki keskeiset sidosryhmät, politiikan valmistelijat ja päättäjät ymmärtävät LULUCF-asetuksen luonteen ja siihen nojaavan laskennan mahdollisimman hyvin. Laskentasäännöt ovat suhteellisen monimutkaiset ja niiden soveltaminen edellyttää LULUCF-asetuksen hyvää tuntemusta. Näiden seikkojen vuoksi Ilmastopaneeli on tilannut Luonnonvarakeskus Luken tutkijoilta analyysin siitä, millainen LULUCF-asetus on ja kuinka metsien vertailutaso määräytyy ja toimii osana maankäyttösektorin päästölaskentaa. Toivomme, että raportti auttaa kaikkia alan toimijoita ymmärtämään, millaisen politiikan piiriin maankäyttösektori EU:ssa asetuu.

Raportin luvussa 7 kuvataan pohjoismaiden alkuperäisiä, vuoden 2018 mukaisia lähestymistapoja referenssitasoa koskevaan laskentaan. Tämän jälkeen EU on pyytänyt mailta täsmennyksiä laskentaan. Suomen viimeisin, edelleen epävirallinen laskelma esittää, että vertailutaso on 38 milj. t CO₂/v, mikä on 3 milj. t CO₂/v suurempi kuin lukuun 7 raportoitu alkuperäinen ehdotus. Suomen lopullinen ehdotus jätetään komissiolle joulukuussa 2019.

Helsingissä syyskuun 13. päivänä 2019

Markku Ollikainen
Ilmastopaneelin puheenjohtaja

TIIVISTELMÄ

LULUCF-asetuksella säädellään, kuinka maankäyttösektori sisällytetään EU:n energia- ja ilmastokehityksen vuoden 2030 tavoitteisiin. Keskeisin osa LULUCF-asetusta on tilinpitajärjestelmä kasvihuonekaasujen päästöjen ja poistumien seuraamiseksi eri maankäyttöluokissa. Päästöjen ja poistumien tilinpidossa käytettävät laskentasäännöt riippuvat maankäyttöluokasta. Vertailutasojen käyttö tietyissä maankäytön tilinpitoluokissa merkitsee, että näiden luokkien osalta luokan LULUCF-asetuksen mukainen laskentatulokset ei kerro siitä, onko luokka kasvihuonekaasujen todellinen biologinen nielu tai päästölähde.

Hoidetun metsämaan tilinpitoluokan vertailutaso (metsien vertailutaso) on projektio siitä, kuinka suureksi metsien keskimääräinen, vuotuinen todellinen hiilinielu (tai päästölähde) muodostuisi laskentakausilla (velvoitekausilla) 2021–2025 ja 2026–2030 olettaen, että jäsenvaltioissa noudatettaisiin kestävä metsänhoidon käytäntöjä samalla tavalla kuin vertailukaudella 2000–2009. Metsistä saatava laskennallinen hyöty (nielu) tai rasite (päästö) saadaan vertaamalla velvoitekauden 2021–2025 todellisia hiilinieluarvoja vertailutasoon.

LULUCF-asetuksessa otetaan huomioon, että jäsenvaltioiden välillä on eroja muun muassa metsien osuudessa kokonaispinta-alasta, metsien rakenteesta, metsänhoitokäytännöissä sekä metsien ja niistä saatavien tuotteiden ja palveluiden kansantaloudellisessa merkityksessä. Nämä aiheuttavat maiden välille eroja niiden mahdollisuuksissa hyödyntää metsiä ja niihin perustuvia tuotteita ilmaston muutoksen hillinnässä.

Jäsenvaltioiden tehtävä ja oikeus on määrittää metsien vertailutaso noudattaen LULUCF-asetuksen kriteereitä, jotka korostavat hiilinielujen ylläpitoa ja vahvistamista pitkällä aikavälillä. Tähän liittyen asetus edellyttää, että vertailukauden hiilinielun projektiossa laskentakaudelle on ennakoitava metsien ikäluokkarakenteen dynaaminen muutos vertailukaudelta laskentakaudelle.

Jäsenvaltioiden valitsevat lähestymistavat metsien vertailutason määrittämiseksi poikkeavat toisistaan. Ne heijastelevat yllä mainittujen maakohtaisten tekijöiden lisäksi metsävaratiedon tasoa, käytössä olevia metsien kehitystä kuvaavia malleja ja mallinnsperinteitä. Myös kansallinen strateginen harkinta voi vaikuttaa jäsenvaltioiden valitsemaan lähestymistapaan ja ehdotukseen metsien vertailutason suuruudesta. Tässä raportissa tarkastellaan vertailutason laskennan perusteita, peri-aatteita, vaihtoehtoisia lähestymistapoja ja ikäluokkarakenteen dynaamisen kehityksen vaikutusta vertailutasoon. Lisäksi esitellään kolmen maan (Suomi, Ruotsi, Norja) vertailutasoehdotukset ja niiden laskentaperusteet komissiolle arvioitavaksi toimitetun ja julkisuudessa vuoden 2018 lopussa saatavilla olleen aineiston mukaisesti. Komissio tekee kansallisista tilinpitosuunnitelmista sekä metsien vertailutasoista teknisen arvioinnin vuoden 2019 aikana, ja esittää niihin mahdollisesti korjauksia.

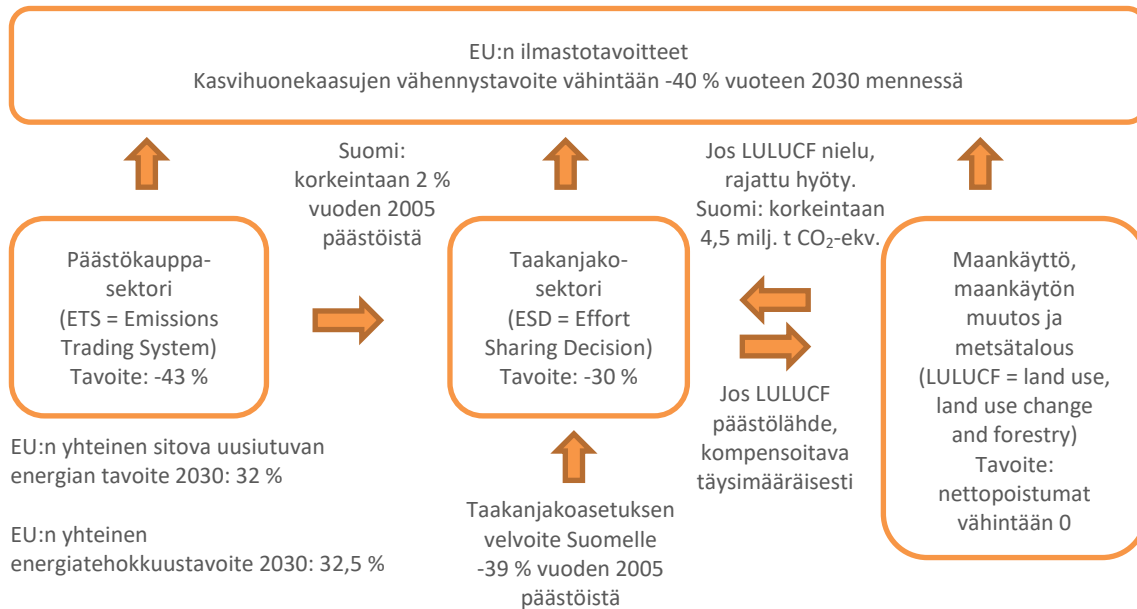
Sisällys

1. LULUCF-sektori ja EU:n ilmastotavoitteet	5
2. Tilinpitosäännöt avainasemassa	5
3. Joustomekanismit	8
4. Metsien vertailutaso.....	10
5. Lähestymistapoja metsien vertailutason määrittämiseksi	13
6. Esimerkki ikäluokkajakauman vaikutuksesta metsien hakkuumääriin	15
7. Esimerkkejä jäsenvaltioiden metsien vertailutasoehdotuksista	17
7.1 Suomi – Hyvän metsänhoidon suositukset ja hakkuutapojen pinta-alarajoitteet	17
7.2 Ruotsi – Hakataan hakattavissa oleva puuston kasvu puuntuotannon metsämaalla.....	18
7.3 Norja – Skenaarioviuhka poliittisen päätöksenteon tarpeisiin.....	20
8. Johtopäätökset	23
Viitteet.....	24

1. LULUCF-sektori ja EU:n ilmastotavoitteet

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksella (EU) 2018/841 (LULUCF-asetus) säädellään, kuinka maankäyttö- eli LULUCF-sektori (land use, land use change and forestry) sisällytetään EU:n energia- ja ilmastokehityksen vuoden 2030 tavoitteisiin. Asetus on osa Pariisin sopimuksen (Yhdistyneet kansakunnat 2015, EUVL L 282, 19.10.2016) täytäntöönpanoa EU:ssa. Pariisin sopimuksen pitkän aikavälin tavoite on pitää maapallon lämpötilan nousu selvästi alle kahdessa celsiusasteessa esiteolliseen aikaan verrattuna. Tämän lisäksi jatketaan toimia maapallon lämpötilan nousun pysäyttämiseksi 1,5 celsiusasteeseen ottaen huomioon muun muassa ruokaturva ja köyhyyden poistamispyrkimys. Pariisin sopimus kehottaa toimiin kasvihuonekaasujen nielujen ja varastojen suojelemiseksi ja lisäämiseksi sekä tasapainon löytämiseen ihmisen toimien aiheuttamien kasvihuonekaasujen päästöjen ja nielujen aikaansaamien poistumien välillä vuoden 2050 jälkeen.

LULUCF-asetus on EU:n jäsenvaltioita velvoittava poliittinen päätös, jossa EU tunnustaa metsien, maatalousmaidan ja kosteikkojen olevan avainasemassa ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi sekä sitoo LULUCF-sektorin lainsäädännöllisesti kolmanneksi pilariksi sen sekä päästökauppa- ja taakanjakosektorien muodostamaa kokonaisuutta (kuva 1). Samalla LULUCF-asetus on kompromissi, joka heijastelee eri intressiryhmien, kuten EU:n toimielinten, jäsenvaltioiden, poliittisten yhteenliittymien, teollisuuden toimialojen ja niiden etujärjestöjen sekä kansalaisjärjestöjen tavoitteita ja voimasuhteita.



Kuva 1. LULUCF-sektorin kytkeytyminen EU:n ilmastotavoitteisiin. LULUCF- ja taakanjakosektorit ovat jäsenvaltiokohtaisia tavoitteita. Lähteet: Kaipainen 2018, asetus (EU) 2018/841, asetus (EU) 2018/842.

2. Tilinpitosäännöt avainasemassa

Keskeisin osa LULUCF-asetusta on siinä määritelty tilinpitojärjestelmä kasvihuonekaasujen päästöjen ja poistumien seuraamiseksi eri maankäyttöluokissa. Asetuksen mukaan tilinpitojärjestelmällä edistetään Pariisin sopimuksen tavoitteiden ja näistä johdettujen EU:n omien kasvihuonekaasujen vähennystavoitteiden toteutumista. Tilinpitojärjestelmän pohjana ovat IPCC:n ohjeet sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston päätös N:o 529/2013/EU sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 525/2013 jäsenvaltioiden vuosittaisesta kasvihuonekaasujen raportoinnista. Merkityksellistä on esimerkiksi, että IPCC:n sääntöjen mukaan biomassan polttamisen päästöt voidaan lukea nolllaksi energiasektorilla silloin, kun kyseiset päästöt otetaan huomioon LULUCF-sektorin tilinpidossa.

LULUCF-asetuksen tilinpitosäännöt hyödyntävät jo käytössä olevaa kasvihuonekaasujen tilinpitoa. Maankäyttöluokkien nettopäästöjä ja –poistumia määritettäessä sovelletaan kuitenkin tiettyjä laskentaperiaatteita (esimerkiksi vertailutasot), jotka tukevat Euroopan unionin ilmastopoliittisten päämäärien täyttymistä. Laskentaperiaatteita laadittaessa on otettu huomioon tavoitteet kasvi-huonekaasuja poistavien nielujen säilyttämisestä

ja vahvistamisesta sekä päästöjen vähentämisestä, ruokaturva ja elintarviketuotannon kestävä tehostaminen, metsien ikäluokkajakauma ja tähän liittyvä niin sanottu perintövaikutus, kestävä metsänhoito, puutuotteiden substituutiovaikutus, luonnonhäiriöt ja niistä aiheutuvat päästöt, metsien elinvoimaisuus ja luonnonhäiriöriskien pienentäminen sekä eri jäsenvaltioiden ominaispiirteet metsien käytössä.

LULUCF-asetus velvoittaa jäsenvaltioita varmistamaan, että asetuksessa mainittujen maankäytön tilinpitoluokkien asetuksen mukaisesti lasketut kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt eivät ylitä kokonaispoistumia kausilla 2021–2025 ja 2026–2030 (4 artikla). Velvoite merkitsee, että LULUCF-sektorista ei saa muodostua laskennallista päästölähdettä. Velvoitteen täyttämiseksi jäsenmaat voivat käyttää erikseen määriteltyjä joustomahdollisuuksia.

LULUCF-asetuksen mukaisia maankäytön tilinpitoluokkia ovat kausilla 2021–2025 ja 2026–2030 metsitetty maa, metsäkatoalue, hoidettu viljelymaa, hoidettu ruohikkoalue ja hoidettu metsämaa (3 artikla). Vuodesta 2026 alkaen uutena luokkana on hoidettu kosteikko, jonka jäsenvaltio voi halutessaan sisällyttää tilinpitoonsa myös kaudella 2021–2025. Komissio voi saatujen kokemusten perusteella myös lykätä hoidetun kosteikon pakollisen tilinpidon aloittamista kaudella 2026–2030. Mikäli maa-alueen maankäyttöluokka muuttuu, säilyy se osana alkuperäisen maankäyttöluokan tiliä 20 vuoden ajan.

Suomen kannalta pinta-alallisesti suurimpaan hoidetun metsämaan luokkaan kuuluu maa, joka on ilmoitettu metsämaana pysyväksi metsämaaksi (taulukko 1). Asetus määrittelee metsän maa-alueeksi, joka täyttää jäsenvaltiokohtaiset vähimmäisarvot pinta-alasta, latvuspeittävydestä ja potentiaalisesta puiden täysikasvuisena saavuttamasta pituudesta (3 artikla, liite II). Metsiksi luetaan myös sellaiset puustoiset alueet, joilla puusto ei ole vielä saavuttanut latvuspeittävydelle tai puiden pituudelle asettuja vähimmäisarvoja sekä alueet, joilla ihmisen toiminnasta tai luonnollisista syistä johtuen ei tilapäisesti ole puustoa. Hoidetun metsämaan tilinpitoluokkaan kuuluvien metsien pääasialliset käyttötavat ja alueilla sovellettavat metsänhoitokäytännöt voivat olla mitä moninaisimpia, kuten suojele, puuntuotanto eri käyttötarkoituksiin, laidunnus, virkistyskäyttö jne.

Yleisten tilinpitosääntöjen (5 artikla) mukaan jäsenvaltioiden on pidettävä kirjaa maankäytön tilinpitoluokkien aiheuttamista kasvihuonekaasujen (hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli) päästöistä (+) ja poistumista (-) hiilidioksidiekvivalenttitonneina. Tilipitoon on sisällytettävä maanpäällisen biomassan, maanalaisen biomassan, karikkeen, kuolleen puuaineksen ja maaperän orgaanisen hiilen eli niin sanottuihin hiilivarastoihin sisältyvien hiilivarantojen¹ muutokset kaikkien maankäytön tilinpitoluokkien osalta. Lisäksi metsitetyn maan ja hoidetun metsämaan tilinpitoluokassa hiilivarannon muutokset on ilmoitettava myös puutuotteiden osalta. Puutuotteiden hiilivarantojen muutoksen laskennassa energiakäyttöön päätyvät puutuotteet kirjataan välittömän hajoamisen menetelmän perusteella eli puun energiakäytöstä aiheutuu välitön päästö (liite V). Pitkäikäisempien puutuotteiden osalta kirjaussääntönä käytetään ns. ensimmäisen kertaluvun hajoamisen menetelmää, jossa eri tuotteille on määritelty puoliintumisaika, jonka kuluessa puutuotteisiin alun perin varastointunut hiilimäärä on vähentynyt puoleen. Jäsenvaltiot voivat käyttää puoliintumisaikoina maakohtaisia arvoja tai LULUCF-asetuksen liitteen V mukaisia oletusarvoja. Paperin puoliintumisaajan oletusarvo on 2 vuotta, puulevyjen 25 vuotta ja sahatavaran 35 vuotta. Jäsenvaltiot voivat jättää LULUCF-asetuksessa mainittujen hiilivarantojen hiilivarantojen muutokset myös ilmoittamatta, mikäli hiilivarasto ei ole päästölähde. Tämän mahdollisuuden ulkopuolelle kuitenkin rajataan hoidetun metsämaan maanpäällisen biomassan, kuolleen puuaineksen ja puutuotteiden hiilivarastot.

Kasvihuonekaasujen päästöjen ja poistumien laskentasäännöt riippuvat tilinpitoluokasta. Luokissa metsitetty maa ja metsäkatoalue päästöt ja poistumat ilmoitetaan kokonaisuutena (6 artikla). Kyseessä on ns. brutto-netto-laskenta, jossa tilinpitoluokan tulosta eli nettopäästöä/-poistumaa laskettaessa päästöt ja poistumat ovat mukana täysimääräisinä (brutto). Mikäli poistumat ovat päästöjä suuremmat ja tilinpitoluokan tulos nettopoistuma, tilinpitoluokkaa nimitetään tyypillisesti nieluksi tai hiilinieluksi. Päinvastaisessa tilanteessa, jossa päästöt ovat poistumia suuremmat ja tilinpitoluokan tulos on nettopäästö, luokkaa nimitetään yleensä päästölähteeksi².

¹LULUCF-asetuksen määritelmän mukaisesti hiilivarastolla tarkoitetaan ”jonkin jäsenvaltion alueella olevaa sellaista biogeokemiallista ilmiötä tai järjestelmää taikka näiden osaa, johon varastoituu hiiltä, hiiltä sisältävän kasvihuonekaasun esiastetta tai hiiltä sisältävää kasvihuonekaasua”. Hiilivarannolla puolestaan tarkoitetaan ”hiilen massaa jossakin hiilivarastossa”. Metsät eli hoidetun metsämaan tilinpitoluokka koostuu siten lukuisista eri hiilivarastoista, joihin sitoutuman hiilen määrä muodostaa hiilivarannot. Metsien hiilensidonnasta julkisuudessa käytävässä keskustelussa hiilivarastolla viitataan kuitenkin usein LULUCF-asetuksen mukaiseen hiilivarantoon.

²On huomattava, että LULUCF-asetuksessa esitettyjen määritelmien mukaan nielu on mikä tahansa prosessi, toiminta tai mekanismi, joka sitoo ilmakehästä kasvihuonekaasuja ja lähde vastaavasti mikä tahansa prosessi, toiminta tai mekanismi, joka vapauttaa kasvihuonekaasuja ilmaan. LULUCF-asetuksen määritelmä nieluista ja lähteistä ei siten ole sidottu tietyn tilinpitoluokan päästöjen ja poistumien kokoon suhteessa toisiinsa, vaan tilinpitoluokat itsessään koostuvat prosesseista, jotka voivat olla nieluja tai lähteitä.

Taulukko 1. LULUCF-asetuksen mukaiset maankäytön tilinpitoluokat. Lähteet: asetus (EU) 2018/841, Forsell ym. 2018.

Tilinpitoluokka	Sisältyvät alueet	Akronyymi (engl.)	Laskentaperiaate
Metsitetty maa	Metsämaaksi ilmoitettu maa, joka on muutettu viljelymaasta, ruohikkoalueesta, kosteikosta, asutusalueesta tai muusta maasta	AFF (afforested land)	Laskentakauden päästöt ja poistumat täysimääräisinä
Metsäkatoalue	Metsämaaksi ilmoitettu maa, joka on muutettu viljelymaaksi, ruohikkoalueeksi, kosteikoksi, asutusalueeksi tai muuksi maaksi	DEF (deforested land)	Laskentakauden päästöt ja poistumat täysimääräisinä
Hoidettu viljelymaa	Maa, joka on ilmoitettu viljelymaana pysyväksi viljelymaaksi, ruohikkoalueesta, kosteikosta, asutusalueesta tai muusta maasta muutetuksi viljelymaaksi tai viljelymaa, joka on muutettu kosteikoksi, asutusalueeksi tai muuksi maaksi	MCL (managed cropland)	Laskentakauden päästöjä ja poistumia verrataan vertailutasoon = 2005–2009 keskimääräiset päästöt ja poistumat
Hoidettu ruohikkoalue	Maa, joka on ilmoitettu ruohikkoalueena pysyväksi ruohikkoalueeksi, viljelymaasta, kosteikosta, asutusalueesta tai muusta maasta muutetuksi ruohikkoalueeksi tai ruohikkoalue, joka on muutettu kosteikoksi, asutusalueeksi tai muuksi maaksi	MGL (managed grassland)	Laskentakauden päästöjä ja poistumia verrataan vertailutasoon = 2005–2009 keskimääräiset päästöt ja poistumat
Hoidettu metsämaa	Maa, joka on ilmoitettu metsämaana pysyväksi metsämaaksi	MFL (managed forest land)	Laskentakauden päästöjä ja poistumia verrataan vertailutasoon = metsien vertailutaso
Hoidettu kosteikko*	Maa, joka on ilmoitettu kosteikkona pysyväksi kosteikoksi, asutusalueesta tai muusta maasta muutetuksi kosteikoksi tai kosteikko, joka on muutettu asutusalueeksi tai muuksi maaksi	MWL (managed wetland)	Laskentakauden päästöjä ja poistumia verrataan vertailutasoon = 2005–2009 keskimääräiset päästöt ja poistumat

*Vapaaehtoinen kaudella 2021–2025, pakollinen kaudella 2026–2030.

Tilinpitoluokissa hoidettu viljelymaa, hoidettu ruohikkoalue, hoidettu metsämaa ja hoidettu kosteikko noudatetaan ns. netto-netto-laskentaa, jossa tilinpitoluokan tulosta (nettopäästö/-poistuma) laskettaessa päästöjä ja poistumia verrataan eri tavoin määritettyihin nettopäästön/-poistuman vertailutasoihin (taulukko 1). Viljelymaan, hoidetun ruohikkoalueen ja hoidetun kosteikon tilinpitoluokissa vertailutasona käytetään kauden 2005–2009 keskimääräisiä vuosipäästöjä ja -poistumia (7 artikla). Hoidetun metsämaan luokan vertailutason kukin jäsenmaa määrittää itse LULUCF-asetuksen artiklan 8 ja liitteen IV vaatimusten mukaisesti.

Vertailutasojen käyttö tietyissä tilinpitoluokissa merkitsee, että näiden luokkien osalta luokan tulos ei kerro siitä, onko luokka kasvihuonekaasujen todellinen biologinen nielu tai päästölähde. Jos esimerkiksi laskentakaudella jonkin luokan keskimääräinen vuotuinen nielu eli nettopoistuma on alhaisempi kuin vertailutaso, ao. luokasta muodostuu LULUCF-tilinpidon mukainen päästölähde, vaikka kyseisessä tilinpitoluokassa kasvihuonekaasujen todelliset poistumat edelleen ylittäisivät päästöt. Vastaavasti sellaisesta maankäyttöloukasta, joka vertailu³- eli viitekaudella on ollut päästölähde, muodostuu laskennallinen nielu, mikäli nettopäästöt laskentakaudella ovat pienemmät kuin vertailutaso.

Vertailutasojen käytölle on useita syitä, ja niiden tason määrittäminen voi tukea eri tavoitteita. Vertailutasot otettiin käyttöön Kioton pöytäkirjan mukaisessa kasvihuonekaasujen tilinpitojärjestelmässä, jonka tavoitteena on ollut kuvata ihmisen lisätoimien, esimerkiksi uusien politiikkojen käyttöönoton, vaikutuksia ilmakehässä määrättyllä ajanjaksolla (ns.

³ Vertailukausi on LULUCF-asetuksen virallisen suomennoksen mukainen termi. Vertailukaudesta käytetään yleisesti myös nimitystä viitekausi.

antropogeeniset päästöt ja poistumat) (Forsell ym. 2018). Vertailutason käytöllä eliminoidaan muiden kuin lisätoimien vaikutukset päästöjen ja poistumien määrään.

Vaikka LULUCF-asetuksen tilinpitosäännöt poikkeavat Kioton pöytäkirjan tilinpitosäännöistä, vertailutasojen käytön voidaan tulkita heijastelevan keskittymistä ihmisen lisätoimien aikaansaamiin muutoksiin tilinpitoluokkien poistumisissa ja päästöissä. Vertailutasojen käyttö tukee myös tavoitetta kasvihuonekaasujen nielujen säilyttämisestä ja lisäämisestä. Pelkästään se, että jokin maankäytön tilinpitoluokan biologisten prosessien aikaansaamat poistumat ovat eri tekijöiden, mukaan lukien ihminen, aiheuttamia poistumia pienemmät, ei tuo jäsenvaltioille hyötyjä. Hyötyjä ei myöskään tuo pelkkä hiilivarantojen ylläpito. Tilinpitoluokan poistumia tulisi pystyä kasvattamaan ja/tai päästöjä pienentämään vertailutasoon nähden ennen kuin tilinpitoluokasta syntyy laskennallinen nielu, jonka nettopoistumia voidaan käyttää jonkin toisen maankäytön tilinpitoluokan netto-päästöjen kompensoimiseen tai tietyin ehdoin taakanjakosektorilla.

3. Joustomekanismit

LULUCF-asetuksen 4 artiklan velvoitteen täyttymistä arvioitaessa lasketaan ensin tilinpitoluokkien tulokset, eli luokkien päästöistä vähennetään tilinpitosääntöjen mukaisesti lasketut poistumat. Tämän jälkeen luokkien tulokset summataan yhteen. Toisen vaiheen laskennassa yhden luokan nettopoistuma kompensoi toisen luokan nettopäästöä. Nettopoistuman eli laskennallisen nielun hyödyntämistä rajoitetaan hoidetun metsämaan tilinpitoluokan osalta kuitenkin enimmäismäärällä, jonka suurus vastaa 3,5 prosenttia jäsenvaltion kasvihuonekaasujen päästöistä vertailuvuonna (8 artikla). Suomen osalta vertailuvuosi on 1990 ja enimmäismäärä 25 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia eli 2,5 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuodessa (liite 3). Rajoite ei kuitenkaan koske hoidetun metsämaan tilinpidon hiilivarastojen puutuotteet (pois lukien paperi) ja kuollut puuainekset nettopoistumia. Sahatavaran ja puulevyjen sekä kuolleen puuaineksen jättäminen rajoitteen ulkopuolelle voidaan nähdä kannustimena pitkäikäisten puutuotteiden tuottamiseksi sekä metsäluonnon monimuotoisuuden edistämiseksi lahoppuun määrää lisäämällä. Hoidetun metsämaan tilinpitoluokan nettopäästöt luetaan koko LULUCF-sektorin tuloksen laskennassa täysimääräisinä.

Mikäli LULUCF-tilinpitoluokkien asetuksen mukaisesti yhteenlasketut kokonaispoistumat ovat pienemmät kuin kokonaispäästöt, jäsenvaltiot voivat käyttää 4 artiklan velvoitteen täyttämiseksi yleisiä joustomahdollisuuksia (12 artikla) ja hoidettua metsämaata koskevaa joustomahdollisuutta eli ns. metsäjoustoa (13 artikla). Metsäjouston avulla jäsenvaltiot voivat kompensoida metsien laskennallisen päästön, joka aiheutuu metsien vertailutason käytöstä hoidetun metsämaan tilinpitoluokan tulosta laskettaessa. Kullekin jäsenvaltiolle on myönnetty kompensaaation enimmäismäärä kaudella 2021–2030 (liite VII). LULUCF-asetuksen johdannon 24 kohdan mukaan enimmäismäärää määriteltäessä runsasmetsäiset maat, joilla on rajalliset mahdollisuudet kasvattaa metsäpinta-alansa ovat saaneet suhteellisesti suuremman kompensaaation mahdollisuuden. Suomen metsäjouston suuruus on -44,1 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia (liite VII).

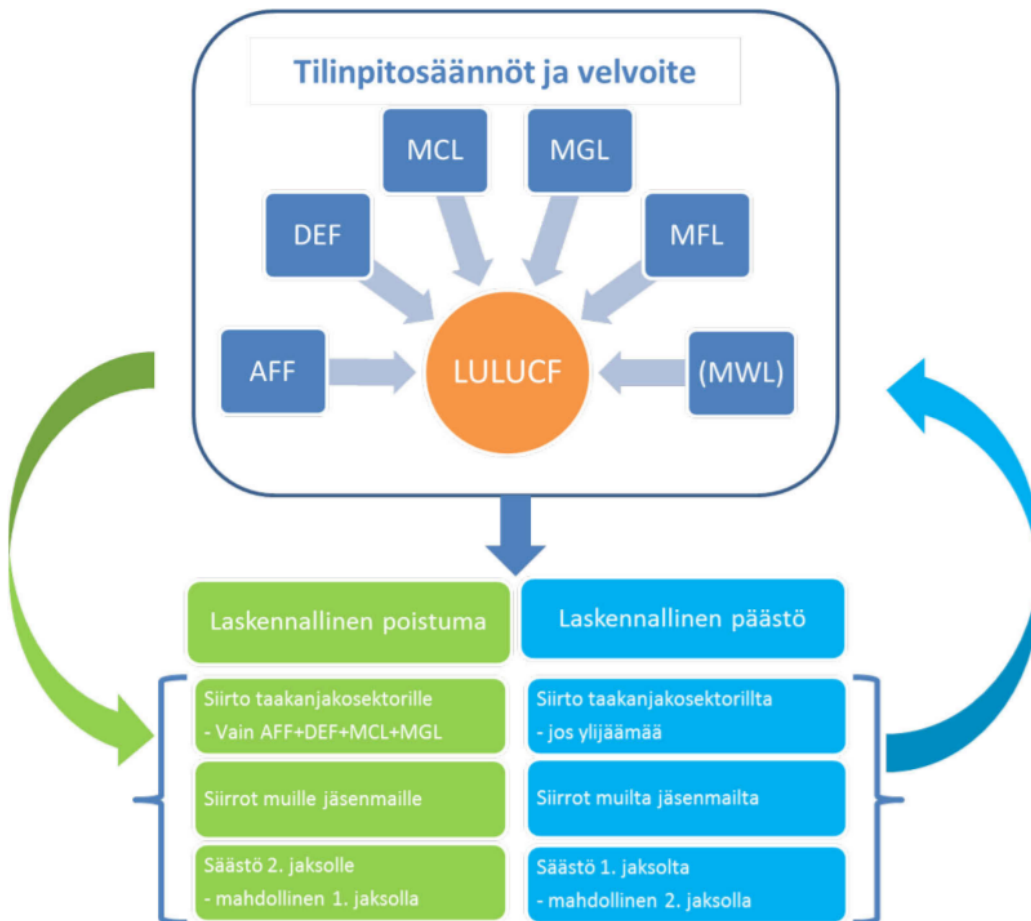
Metsäjouston käyttöön liittyy ehtoja. Mikäli jäsenvaltio aikoo käyttää metsäjoustoa, sillä tulee olla strategia, jolla varmistetaan metsänielujen ja -varastojen ylläpito tai lisääminen. Lisäksi EU:ssa LULUCF-sektorin kokonaispäästöt eivät saa ylittää kokonaispoistumia kaudella, jolla kompensaaatiota aiotaan hyödyntää. Jäsenvaltio voi käyttää edellä mainittujen ehtojen täytyessä metsäjoustoa kompensaaation enimmäismäärän puitteissa mutta kuitenkin siten, että ainoastaan metsien laskennallinen päästö kompensoidaan. Metsäjoustoa käsittelevän 13 artiklan 4. kohdassa Suomelle myönnetään 10 miljoonan hiilidioksiditonnin kompensaaatio kaudelle 2021–2030. Tätä ns. lisä- tai erityiskompensaaatiota on tulkittu Suomessa voitavan käyttää kompensoimaan päästöjä myös muissa maankäytön tilinpitoluokissa. Tulkintaan lisäkompensaaation käyttömahdollisuuksista liittyy kuitenkin yhä epävarmuutta.

LULUCF-asetuksen 4 artiklan velvoitteen täyttämiseksi jäsenvaltio voi metsäjouston lisäksi käyttää niin sanottuja yleisiä joustomahdollisuuksia (12 artikla). Näiden mukaan tilanteessa, jossa LULUCF-sektorin kokonaispäästöt ylittävät kokonaispoistumat, jäsenvaltio voi pyytää poistamaan taakanjakosektorin päästökiintiöitä. Tällöin poistettavien päästökiintiöiden määrä otetaan huomioon LULUCF-asetuksen 4 artiklan velvoitteen täyttymistä arvioitaessa. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2018/842 eli niin sanotun taakanjakoasetuksen mukaisesti poistettavat päästökiintiöt voivat olla peräisin jäsenvaltion päästökiintiösäästöistä ja jäsenvaltioiden välisistä päästökiintiöiden siirroista. Lisäksi mikäli jäsenvaltion LULUCF-asetuksen mukaiset kokonaispoistumat ylittävät kokonaispäästöt kaudella 2021–2025, jäsenvaltio voi tallettaa ne hyödynnettäväksi kaudella 2026–2030. Jäsenvaltio voi myös siirtää ”ylimääräiset” poistumat toiselle jäsenvaltiolle, jonka hyväksi ne luetaan arvioitaessa LULUCF-asetuksen 4 artiklan velvoitteen täyttymistä. Tämä merkitsee, että mikäli jäsenvaltio ei taakanjakosektorin päästökiintiöiden poiston jälkeen täytä LULUCF-asetuksen 4 artiklan velvoitetta se voi pyrkiä hankkimaan tarvittava määrä poistumia sellaiselta

jäsenvaltiolta, jonka LULUCF-sektorin kokonaispoistumat ovat kokonaispäästöjä suuremmat. LULUCF-asetuksen 4 artiklan veloitteen täyttämiseksi ei voida käyttää päästökauppasektorin päästöoikeuksia.

Mikäli LULUCF-sektorin kokonaispoistumat ylittävät kokonaispäästöt, jäsenvaltio voi hyödyntää ylimääräisiä poistumia taakanjakosektorilla. Taakanjakoasetuksessa (liite III) on määritelty jäsenvaltiokohtainen LULUCF-sektorin kokonaisnettopoistumien enimmäismäärä, jonka jäsenvaltio voi hyödyntää täyttääkseen taakanjakoasetuksen veloitteen. Suomen osalta enimmäismäärä on -4,5 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia kaudella 2021–2030. Hoidetun metsämaan ja hoidetun kosteikon maankäyttöluokkia ja niiltä peräisin olevia nettopoistumia ei kuitenkaan huomioida. Komissiolle on kuitenkin annettu oikeus antaa delegoituja säädöksiä, ja hoidetun metsämaan tilinpitoluokka voidaan ottaa mukaan tarkasteluun sen jälkeen, kun metsien jäsenvaltiokohtaiset vertailutasot on vahvistettu. Hoidetun kosteikon tilinpitoluokka voidaan puolestaan ottaa mukaan tarkasteluun vasta sen jälkeen, kun kaikki jäsenvaltiot pitävät tiliä tästä luokasta.

Jäsenvaltio voi myös siirtää LULUCF-sektorin ylimääräisiä, laskennallisia nettopoistumia toiselle jäsenvaltiolle. Siirretyt nettopoistumat luetaan vastaanottajan hyväksi arvioitaessa LULUCF-asetuksen 4 artiklan veloitteen täyttymistä. Mikäli jäsenvaltion LULUCF-sektorin kokonaispoistumat ylittävät kokonaispäästöt kaudella 2021–2030 sen jälkeen, kun siirrot taakanjakosektorille ja muille jäsenvaltioille on otettu huomioon, voi jäsenvaltio tallettaa jäljelle jäävät poistumat hyödynnettäväksi kaudella 2026–2030. Kuvassa 2 on esitetty LULUCF-sektorin yleiset joustomahdollisuudet.



Kuva 2. LULUCF-asetuksen yleiset joustomahdollisuudet. Lyhenteet viittaavat maankäytön tilinpito-luokkiin (ks. taulukko 1). Lähde: Tuomainen ym. 2017.

4. Metsien vertailutaso

Hoidetun metsämaan tilinpitoluokan tuloksen laskennassa avainasemassa on kyseisen luokan todellisten kasvihuonekaasujen poistumien ja päästöjen ohella metsien vertailutaso. Laskenta⁴- eli velvoitekausilla vuosina 2021–2025 ja 2026–2030 hoidetun metsämaan tilinpitoluokan päästöistä ja poistumista vähennetään arvo, joka saadaan kertomalla viidellä kummallekin kaudelle erikseen määritetty metsien vertailutaso (8 artikla). Yksinkertaistaen metsien vertailutaso on arvio siitä, kuinka suureksi hoidetun metsämaan tilinpitoluokan keskimääräinen, vuotuinen todellinen hiilinielu (tai päästölähde) muodostuisi laskentakaudella, mikäli jäsenvaltiossa noudatettaisiin kestävän metsänhoidon käytäntöjä niin, kuin on tehty vertailukaudella 2000–2009. Vertailutaso on siten LULUCF-asetuksen kriteereihin perustuva kontrafaktuaali tuleville hoidetun metsämaan tilinpitoluokan todellisille, mitattaville päästöille ja poistumille laskentakaudella, eikä sitä tule sekoittaa eri skenaarioihin perustuviin ennusteisiin saati jäsenvaltioiden mahdollisiin poliittisiin tavoitteisiin metsien tulevasta hiilinieluista.

Jäsenvaltioiden tehtävä ja oikeus on määrittää metsien vertailutaso noudattaen LULUCF-asetuksen kriteereitä (8 artikla, liite IV). Jäsenvaltioiden oli toimitettava komissiolle niin sanottu kansallinen metsätalouden tilinpidonsuunnitelma sekä ehdotus metsien vertailutason suuruudesta kaudella 2021–2025 vuoden 2018 loppuun mennessä. Komissio tekee tilinpitosuunnitelmista sekä metsien vertailutasoista teknisen arvioinnin kuullen jäsenvaltioiden ja komission itsensä nimeämiä asiantuntijoita sekä eri sidosryhmiä. Arvioinnin perusteella komissio voi antaa jäsenvaltioille suosituksia metsien vertailutason tarkistamiseksi. Jäsenvaltioiden tulee ilmoittaa tarkistettu metsien vertailutaso kaudelle 2021–2025 joulukuun 2019 loppuun mennessä. Mikäli jäsenvaltio ei toimita ehdotusta metsien vertailutasosta tai korjattua metsien vertailutasoa määräaikaisten puitteissa, komissio asettaa jäsenvaltiolle sovellettavan vertailutason. Kauden 2021–2025 metsien vertailutasot vahvistetaan vuonna 2020.

Komissio on julkaissut ohjeiston kansallisen metsätalouden tilinpitosuunnitelman laatimisesta ja metsien vertailutason määrittämisestä (Forsell ym. 2018). Komissio on myös järjestänyt useita työpajoja kansallisia metsänhoidon tilinpitosuunnitelmia ja metsien vertailutasoehdotuksia laativille tahoille. Komission ohjeisto ei kuitenkaan ole jäsenvaltioita sitova, vaan siinä esitetään toimintatapoja, joilla jäsenvaltiot voivat täyttää LULUCF-asetuksen kriteerit. Jäsenvaltiot voivat luonnollisesti tulkita LULUCF-asetusta eri tavoin ja käyttää vertailutason määrittämiseksi erilaisia kriteerejä, kuin mitä ohjeistossa on esitetty.

LULUCF-asetuksen 8 artiklan viidennen kohdan mukaan metsien vertailutaso ”perustuu kestävän metsänhoidon käytäntöjen, sellaisina kuin ne on dokumentoitu kautena 2000–2009 jäsenvaltioiden metsien dynaamisten ikään liittyvien metsien ominaisuuksien osalta, jatkamiseen parhaan saatavilla olevan tiedon mukaisesti.”

Lisäksi metsien vertailutason ”on otettava huomioon dynaamisten ikään liittyvien metsien ominaisuuksien tulevat vaikutukset, jotta ei aiheettomasti rajoiteta metsänhoidon intensiteettiä kestävän metsänhoidon käytäntöjen keskeisenä osana, tavoitteena ylläpitää tai vahvistaa pitkän aikavälin hiilinielua.”

LULUCF-asetuksen liitteen IV mukaan metsien vertailutason ”on oltava johdonmukainen sen tavoitteen kanssa, joka liittyy tasapainon saavuttamiseen ihmisen toiminnan aiheuttamien kasvihuonekaasujen lähteistä syntyvien päästöjen ja kasvihuonekaasunielujen aikaansaamien poistumien välillä tämän vuosisadan jälkipuoliskolla, mukaan lukien ikääntyvien metsävarantojen aikaansaamien mahdollisten poistumien lisääminen, kun ne muutoin muodostaisivat asteittain pienenivät nielut.”

Lisäksi:

- ”vertailutasoissa on varmistettava, että hiilivarantojen pelkkä esiintyminen poistetaan tilinpidosta”
- ”vertailutasoissa olisi varmistettava toimiva ja uskottava tilinpito, jolla varmistetaan, että biomassan käytöstä johtuvat päästöt ja poistumat kirjataan tileihin asianmukaisesti”
- ”vertailutasot sisältävät puutuotteiden hiilivaraston, jotta voidaan vertailla oletusta välittömästä hajoamisesta sekä ensimmäisen kertaluvun hajoamisen menetelmää ja puoliintumisaikoja”
- ”kiinteän ja energiataroituksiin käytetyn metsäbiomassan suhteen, sellaisena kuin se on raportoitu vuosina 2000–2009, oletetaan pysyvän vakiona”
- ”vertailutasojen olisi oltava johdonmukaisia sen tavoitteen kanssa, joka liittyy luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen ja luonnonvarojen kestäväan käyttöön, kuten EU:n metsästrategiassa, jäsenvaltioiden kansallisissa metsäpolitiikoissa ja EU:n biodiversiteettistrategiassa esitetään”

⁴ Termi laskentakausi viittaa kauteen, jolla LULUCF-sektorin maankäytön tilinpitoluokkien tulokset lasketaan ja arvioidaan, täyttävätkö jäsenvaltiot asetuksen 4 artiklan velvoitteen. Laskentakautta nimitetään yleisesti myös velvoitekaudeksi.

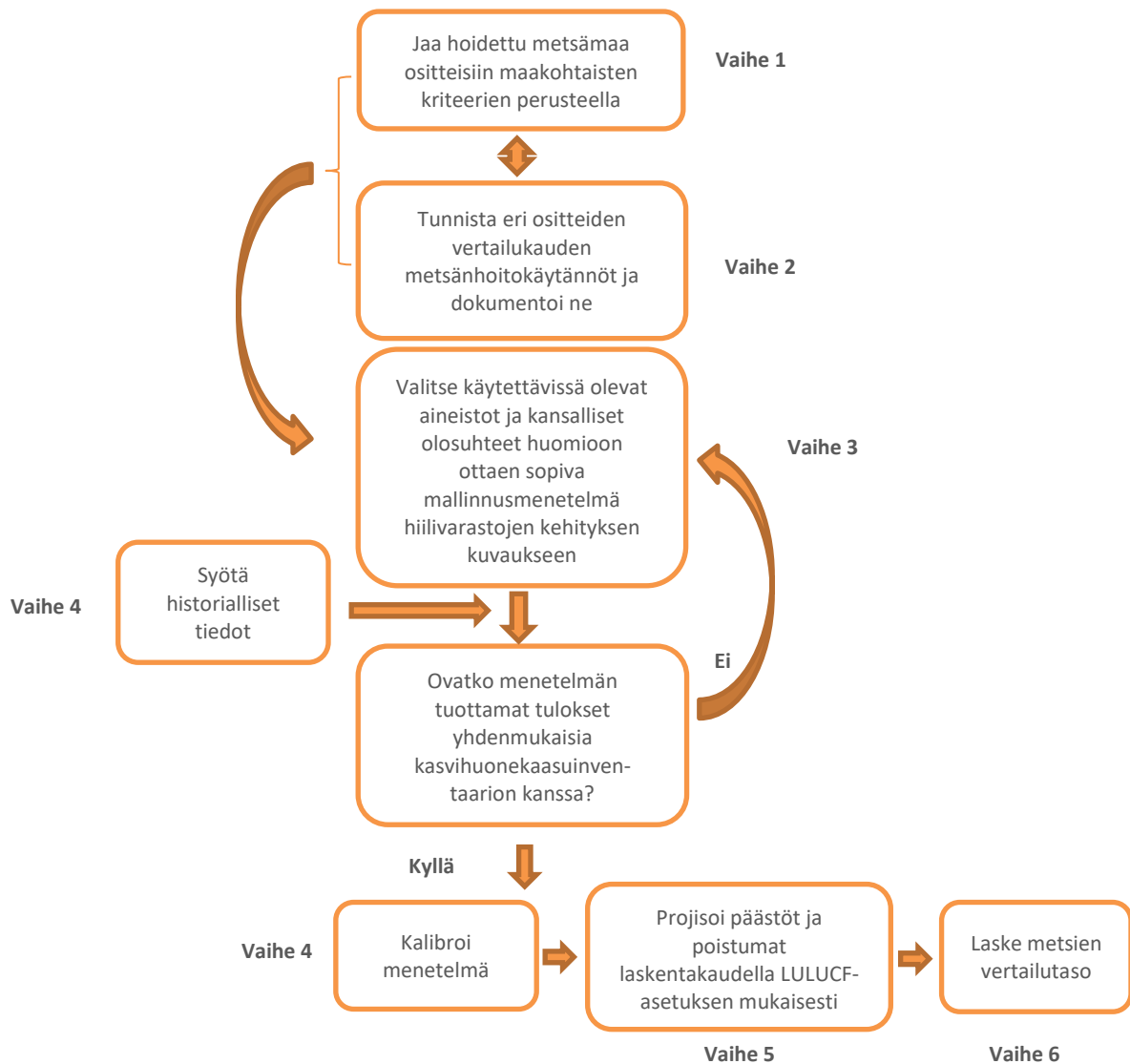
- ”vertailutasojen on oltava johdonmukaisia niiden asetuksen (EU) N:o 525/2013 nojalla raportoitujen kansallisten ennusteiden kanssa, jotka koskevat ihmisen toiminnan aiheuttamia kasvihuonekaasujen lähteistä syntyviä päästöjä ja nielujen aikaansaamia poistumia”
- ”vertailutasojen on oltava johdonmukaisia kasvihuonekaasuinventarioiden ja asiaankuuluvien historiallisten tietojen kanssa, ja niiden on perustuttava läpinäkyviin, täydellisiin, johdonmukaisiin, vertailukelpoisiin ja tarkkoihin tietoihin. Vertailutason laadinnassa käytettävän mallin on erityisesti pystyttävä tuottamaan historialliset tiedot kansallisesta kasvihuonekaasuinventariosta.”

LULUCF-asetuksen mukainen metsien vertailutaso perustuu vuosien 2000–2009 kestävien metsänhoitokäytäntöjen jatkamiseen muuttumattomina, eikä sitä laskettaessa oteta huomioon skenaarioita esimerkiksi politiikkapäätösten vaikutuksista metsänhoitokäytäntöihin tai puun kysynnän kehityksestä (Forsell ym. 2018). Tältä osin LULUCF-asetuksen metsien vertailutaso poikkeaa Kioton pöytäkirjan mukaisen metsien vertailutason laskennasta. Muutoksen tarkoituksena on ollut lisätä metsien kasvihuonekaasutilinpiton läpinäkyvyyttä sekä yhdenmukaistaa metsien tilinpitoa suhteessa muiden maankäyttöluokkien tilinpitoon (Forsell ym. 2018, Grassi ym. 2018). Lisäksi, mikäli oletetut politiikkatoimet eivät toteutuisi, Kioton pöytäkirjan mukainen laskentatapa voisi tuoda maalle aiheutonta etua ilman lisäponnisteluja (Forsell Consulting 2018).

LULUCF-asetuksen mukaan metsien vertailutason tulee perustua parhaaseen saatavilla olevaan tietoon samalla, kun sen laskemiseksi käytetyn menetelmän tulee olla johdonmukainen ja pystyä tuottamaan historialliset kasvihuonekaasuinventarion tulokset. Toisaalta metsien vertailutason määrittäessä on otettava huomioon, ettei metsänhoidon intensiteettiä rajoiteta tarpeettomasti. Metsien vertailutason määrittäminen LULUCF-asetuksen kriteerien mukaisesti onkin koettu haasteelliseksi (Tuomainen ym. 2017).

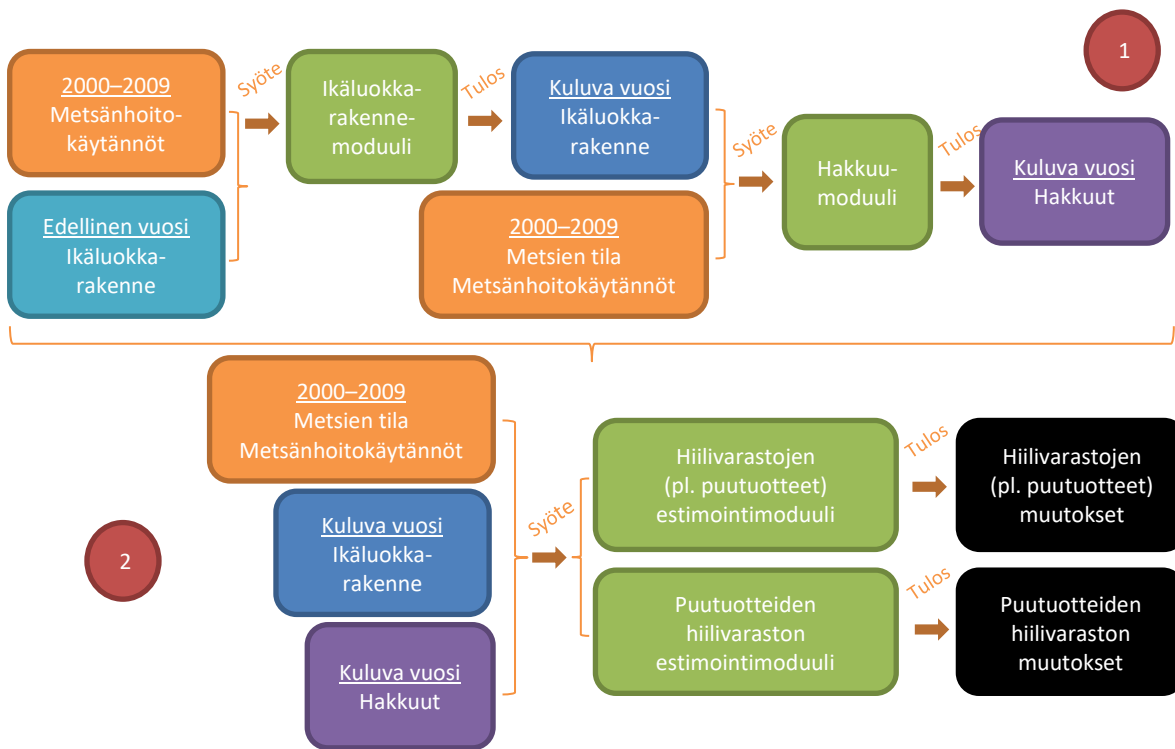
Komission LULUCF-asetuksen tulkinnasta julkaiseman teknisen ohjeiston mukainen vaiheittainen metsien vertailutason määrittämisprosessi on esitetty kuvassa 3. Vaiheessa 1 hoidetun metsämaan maankäyttöluokka ositetaan jäsenvaltiokohtaisin kriteerein (esimerkiksi maantieteellinen alue, kasvupaikka, puulaji, omistaja, metsän pääasiallinen käyttötarkoitus jne.). Vaiheessa 2 kuvataan metsänhoitokäytännöt ositteittain. Metsänhoitokäytäntöjen tulee olla kestäviä, dokumentoituja sekä kuvata kaudella 2000–2009 myös todellisuudessa harjoitettuja metsänhoitokäytäntöjä. Komission ohjeistossa hyvänä käytäntönä pidetään sitä, että metsänhoitokäytännöt perustuvat metsän tilaan, esimerkiksi ikään, läpimittaluokkaan, pohjapinta-alaan, puiden lukumäärään ja kuluneeseen aikaan edellisestä toimenpiteestä, kuten harvennushakkuusta. Hyvänä käytäntönä ei sen sijaan pidetä sitä, että metsänhoitokäytännöt perustuvat odotuksiin puun kysynnästä ja hinnasta, oletuksiin korkokannasta muutoksista ja näiden mukaisista nettonykyarvoarvoista, arvioihin tulevista politiikkatoimista tai havaittuihin trendeihin metsänhoitokäytännöissä, kuten puulajin valinnassa metsänuudistamisessa. Ohjeistossa korostetaan metsähoitokäytäntöjen tarkan määrittelyn ja dokumentoinnin merkitystä LULUCF-asetuksen kriteerien täyttämiseksi.

Vaiheessa 3 valitaan menetelmä metsien ja niiden hiilivarastojen kehityksen mallintamiseksi. Valittua menetelmää kalibroidaan vaiheessa 4 siten, että se tuottaa viimeisimmän kansallisen kasvihuonekaasuinventarion arvot. Vaiheessa 5 menetelmällä tuotetaan ennusteet kasvihuonekaasujen päästöistä päästölähteittäin ja poistumista nieluittain laskentakaudella 2021–2025 sekä myöhemmin myös kaudella 2026–2030. Viimeisessä vaiheessa lasketaan lopullinen metsien vertailutaso keskiarvona laskentakauden hoidetun metsämaan tilinpitoluokan päästöistä ja poistumista.



Kuva 3. Metsien vertailutason määrittämisen vaiheet. Lähde: Forsell ym. 2018.

Kuvassa 4 on esitetty yleisellä tasolla metsien vertailutason määrittämiseen käytettävän menetelmän rakenne. Menetelmä koostuu tyypillisesti useista osista, esimerkiksi metsien kasvua kuvaavista malleista, hakkuiden tason määrittämisestä ja hiilivarantojen kehitystä eri hiilivarastoissa kuvaavista malleista. Komission ohjeisto luettelee lukuisia eri malleja ja mallinuskkehikoita, kuten G4M, EFISCEN, CVM-CFS3, EFDm, YASSO, FVS, CASMOFOR, Heureka, SF-GTM ja MELA, joita voidaan hyödyntää hoidetun metsämaan tilinpitoluokan ja sen eri hiilivarastojen kehityksen kuvauksessa. Monivaiheisessa metsien vertailutason laskentaprosessissa joudutaan tekemään lukuisia valintoja liittyen muun muassa metsien ositukseen, eri ositteiden metsähoitokäytäntöihin, käytettävien malleihin ja niiden kalibrointiin, hoidetun metsämaan pinta-alan kehitykseen sekä simuloinnin aloitusvuoteen ja ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Komission ohjeisto suosittelee aloittamaan metsien kehityksen simuloinnin mahdollisimman pian vertailukauden päättymisen jälkeen vuonna 2010, mutta perustelluista syistä (esimerkiksi saatavilla olevat tuoreet, luotettavat metsien inventointitiedot) aloitusvuosi voi olla myöhäisempi (Forsell ym. 2018). Simulointeja tehtäessä oletukset ilmastonmuutoksen vaikutuksista muun muassa metsien kasvuun ja metsätuhojen esiintymiseen voidaan puolestaan ottaa laskentakaudella huomioon tai jättää huomiotta (Forsell ym. 2018).



Kuva 4. Metsien vertailutason määrittämismenetelmän rakenteen yleiskuvaus. Lähde: Forsell ym. 2018.

Puutuotteiden hiilivarastojen laskennan osalta LULUCF-asetuksen kriteereissä todetaan, että kiinteän ja energiataroituksiin käytetyn metsäbiomassan suhteen oletetaan olevan laskentakaudella saman kuin vertailukaudella. Komission ohjeistossa tätä on tulkittu siten, että myös valmistettujen puutuotteiden eli sahatavaran, puulevyjen sekä paperin ja kartongin valmistusmäärät suhteessa toisiinsa ovat vertailu- ja laskentakausilla vakiot (Forsell ym. 2018). Käytännössä suurin osa jäsenvaltioista tuottaa kaksi metsien vertailutasolaskelmaa. Näistä toinen eli varsinainen metsien vertailutaso sisältää kaikki hoidetun metsämaan luokkaan sisältyvät LULUCF-asetuksen mukaiset hiilivarastot. Toinen ei sisällä puutuotteita, ja se kuvaa hypoteettista tilannetta, jossa hakkuut aiheuttavat välittömät päästöt eikä hiiltä varastoidu hakatusta puusta valmistettuihin tuotteisiin.

5. Lähestymistapoja metsien vertailutason määrittämiseksi

Jäsenvaltiot voivat tulkita LULUCF-asetusta sekä metsien vertailutason laskemiseksi laadittua ohjeistoa lukuisin eri tavoin. Erityisesti tulkintaa liittyy siihen, kuinka vertailukaudella 2000–2009 harjoitettujen kestävien metsänhoitokäytäntöjen jatkaminen muuttumattomina projisoidaan vuosien 2021–2025 laskentakaudelle ottaen kuitenkin huomioon metsien ikäluokkarakenteen ennakoitu muutos. Yksinkertaistaen kysymys on hakkuumäärien tasosta laskentakaudella. Forsell Consulting (2018) on listannut 9 vaihtoehtoista lähestymistapaa, joita jäsenvaltiot joulukuussa 2018 käytettävissä olleiden tietojen mukaan olivat käyttäneet hakkuuden tason määrittämiseksi (taulukko 2). Nämä puolestaan voidaan jakaa kolmen yläkäsitteen (metsänhoitokäytännöt, historiallinen suhde ja teoreettinen suhde) alle. Metsänhoitokäytäntöjen käsitteen alle kuuluvat ne vaihtoehtoiset lähestymistavat, joissa metsien käsittely perustuu kestävien metsänhoitokäytäntöjen määrittelyyn vuosien 2000–2009 vertailukaudella ja näiden jatkamiseen muuttumattomina laskentakaudella 2021–2025. Historiallisen suhteen käsitteen alle kuuluvat vaihtoehdot, joissa hakkuumäärän suhde esimerkiksi metsien kasvuun säilyy vakiona vertailu- ja laskentakausilla. Teoreettisen suhteen käsitteen alle kuuluvat puolestaan lähestymistavat, joissa hakkuuden määrä perustuu teoreettiseen suhteeseen laskentakaudella, esimerkiksi koko puuston kasvun hakkaamiseen. Erityisesti vaihtoehdoissa 1, 2 ja 7 mutta myös vaihtoehdossa 3 korostuu hakkuumäärien sitominen laskentakaudella vertailukauden määräämään historialliseen tasoon.

Taulukko 2. Vaihtoehtoisia lähestymistapoja metsien vertailutason määrittämiseksi. Lähde: Forsell Consulting 2018.

Vaihtoehto	Yläkäsite	Soveltaminen metsien vertailutason laskennassa
1. Joint Research Centren lähestymistapa	Metsänhoitokäytännöt	Vaihtoehto toteutetaan käyttämällä metsänhoitokäytäntöjen lisäksi rajoitetta, jolla varmistetaan, että hakkuiden suhde hakattavissa olevan biomassan määrään (biomass available for wood supply) säilyy vakiona koko laskentakauden ajan.
2. Ylläpidetään hakkuiden suhdetta biomassan määrään	Metsänhoitokäytännöt	Kuten 1. vaihtoehdossa, mutta säilytetään hakkuiden suhde biomassaan vakiona koko laskentakauden ajan.
3. Keskimääräisten hoitokäytäntöjen jatkaminen	Metsänhoitokäytännöt	Vertailukauden metsänhoitokäytäntöjä jatketaan muuttumattomina laskentakaudella, mutta hakkuiden tasoa ei sidota rajoitteella.
4. Jatketaan historiallisia trendejä metsänhoitotöiden ajoituksessa	Metsänhoitokäytännöt	Vertailukaudella havaittuja trendejä siinä, milloin metsänhoitotyö toteutetaan, jatketaan laskentakaudella.
5. Jatketaan historiallisia trendejä metsänhoitotöiden tyypeissä	Metsänhoitokäytännöt	Vertailukaudella havaittuja trendejä siinä, mitä metsänhoitotyö toteutetaan, jatketaan laskentakaudella.
6. Metsänhoitotöiden sopeuttaminen odotuksiin tulevasta kehityksestä	Metsänhoitokäytännöt	Ennustettuja aineistoja, kuten arvioita puun kysynnästä eri käyttötarkoituksiin, oletettuja politiikkatoimia jne., käytetään metsänhoitotöiden tyyppien ja ajoituksen määrittelyssä.
7. Ylläpidetään hakkuiden suhdetta kasvuun	Historiallinen suhde	Hakkuiden suhde kasvuun pysyy vakiona laskentakaudella.
8. Ylläpidetään hakkuiden määrää	Historiallinen suhde	Hakkuiden määrä laskentakaudella on sama kuin vertailukaudella.
9. Hakataan koko kasvu	Teoreettinen suhde	Hakataan koko puuston kasvu jokaisena vertailukauden vuotena.

Taulukossa 3 on esitetty arvio siitä, onko taulukon 2 vaihtoehto mainittu komission ohjeistossa, onko vaihtoehto täysin LULUCF-asetuksen mukainen, perustuuko vaihtoehto LULUCF-asetuksen tekniseen tulkintaa tai perustuuko vaihtoehto LULUCF-asetuksen kansalliseen strategiseen harkintaan. Taulukon 2 perusteella joidenkin lähestymistapojen käyttö johtaa todennäköisemmin tarkastussuosituksiin komission tekemässä metsien vertailutasojen teknisessä arvioinnissa. Yksinkertaistaen komission teknisen ohjeiston perusteella suositeltavinta olisi pitää hakkuumäärän suhde metsien (hakattavissa olevaan) biomassaan, eli niin sanottu metsien käytön intensiteetti, vakiona vertailu- ja laskentakausien välillä. Intensiteetin käyttö mittaamaan sitä, että vertailukaudella toteutuneet metsänhoitokäytännöt jatkuvat laskentakaudelle ei ole kuitenkaan ongelmatonta: vertailukaudella toteutuneeseen intensiteettiin ovat väistämättä vaikuttaneet niin vertailukauden aikainen kasvun taso ja markkinatilanne kuin metsien ikäluokkajakauman rakenteesta tulevat hakkuutarpeet ja -potentiaali. LULUCF-asetuksen mukaan metsien vertailutason määrittämisessä tuleekin ottaa huomioon, ettei ”aiheettomasti rajoiteta metsänhoidon intensiteettiä kestävänsä metsänhoidon käytäntöjen keskeisenä osana, tavoitteena ylläpitää tai vahvistaa pitkän aikavälin hiilinielua”.

Taulukko 3. Hakkuiden tason määrittämisvaihtoehtojen arviointi. Lähde: Lähde: Forsell Consulting 2018.

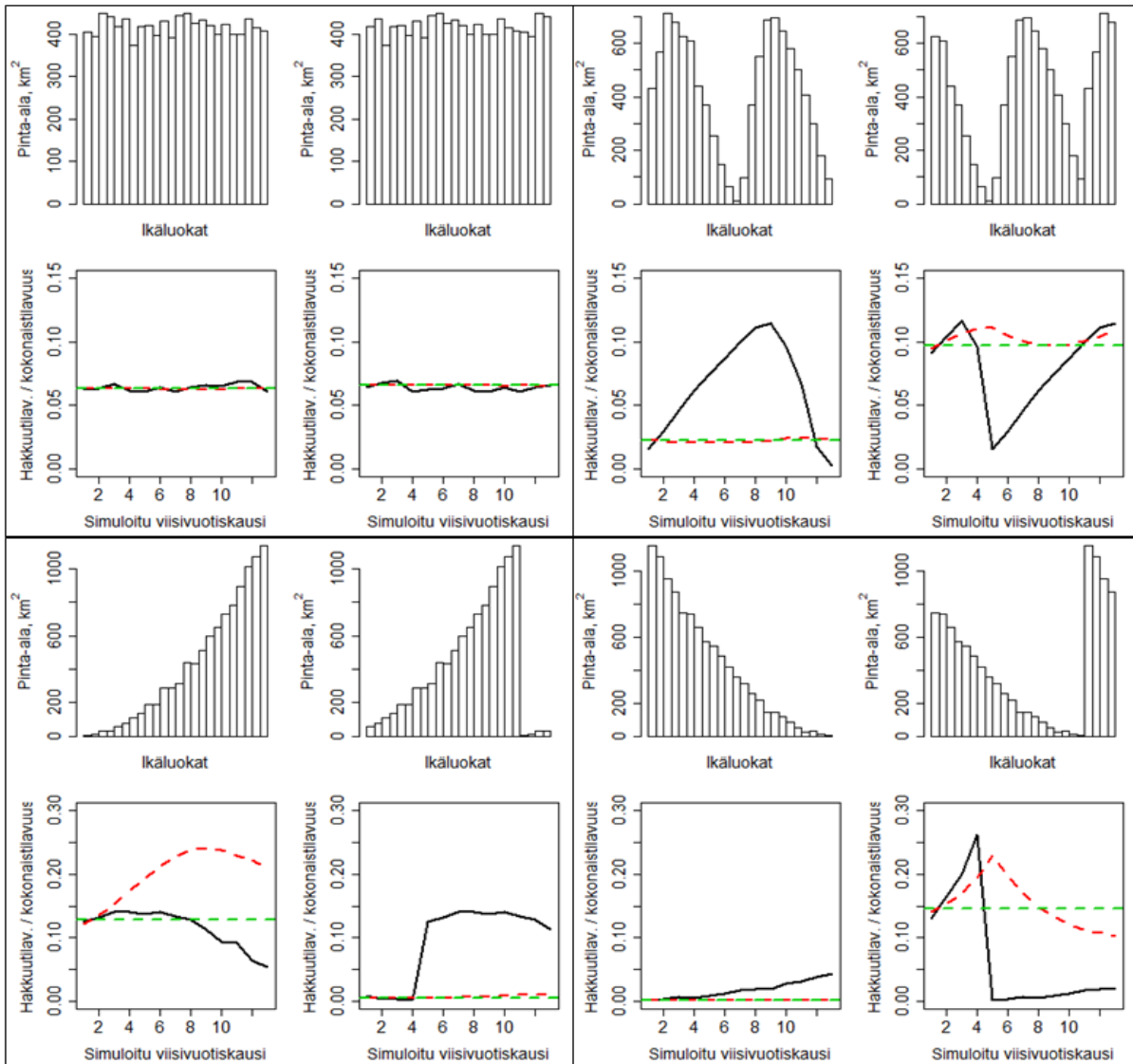
Luokittelu	Vaihtoehdot								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Onko lähestymistapa esitetty teknisessä ohjeistossa?	x	x	x					x	
Onko lähestymistavassa todennäköisesti ongelmia suhteessa LULUCF-asetuksen vaatimuksiin?				x	x	x	x	x	x
Perustuuko lähestymistapa LULUCF-asetuksen tekniseen tulkintaan?	x	x	x	x	x	x			
Perustuuko lähestymistapa LULUCF-asetuksen kansalliseen strategiseen harkintaan?				x	x	x	x	x	x

Taulukossa 2 esitetyt vaihtoehtoiset lähestymistavat johtavat lähtökohtaisesti erilaisiin metsien vertailutasoihin, vaikka metsien lähtötilanne, laskentamallit ja niiden soveltamisessa käytetyt oletukset vakioitaisiin. Samoin erilaisilla metsien lähtötilanteilla, kuten ikäluokkajakaumilla, päädytään erilaisiin metsien vertailutasoihin saman vaihtoehdon ja vakioitujen laskentaperiaatteiden käytöllä. Lisäksi kukin vaihtoehto voidaan toteuttaa lukuisilla eri tavoilla käyttäen erilaisia metsiä ja metsien kehitystä kuvaavia malleja, niiden parametrisointeja ja simulointien aloitusvuosia sekä ottaen huomioon eri tavoin oletukset esimerkiksi ilmastonmuutoksen vaikutuksista tai hoidetun metsämaan pinta-alan kehityksestä. Pelkästään mallien käyttö tulevan kehityksen kuvaamiseen, muista tekijöistä puhumattakaan, johtaa siihen, että vertailutason määrittämiseen liittyy runsaasti epävarmuutta.

6. Esimerkki ikäluokkajakauman vaikutuksesta metsien hakkuumääriin

Komission julkaisemassa teknisessä ohjeistossa esitetyissä metsien vertailutason määrittämisperiaatteissa korostuu tulkinta, että vertailukaudella toteutuneiden metsänhoitokäytäntöjen jatkuminen laskentakaudelle voidaan mitata hakkuiden intensiteetillä. Intensiteetin määrittämiseksi kuvataan vaihtoehtoisia tapoja, joilla hakkuut sidotaan hakattavissa olevasta puuston kokonaismäärän tai kasvuun. Vauhkonen ja Packalen (2018) arvioivat EFDM-mallilla laskettujen projektoiden avulla muuttuvan ilmaston ja metsänhoidon vaikutuksia hakkuisiin ja metsien tulevaan kehitykseen ”business-as-usual”-tilanteeseen verrattuna Suomessa. Metsän kasvun oletettiin hyötyvän sekä RCP-skenaarioiden ennustamasta ilman lämpötilan ja hiilidioksidipitoisuuden noususta että toteutuneista, suositusten mukaisista metsänhoidollisista käsittelyistä. Tulevaisuuden hiilivaraston ja mahdollisen hakkuumäärän havaittiin riippuvan hakkuiden kohdentumisesta (millaisia metsiä hakattiin ja miten) sekä edellä mainituista epävarmuuden lähteistä. Menneisytydessä toteutuneeseen hakkuutasoon perustuva tulevan hakkuuintensiteetin määrittäminen ei anna mahdollisuutta sopeuttaa hakkuusuunnitelmaa ilmastonmuutoksen tai metsänhoidon myötä muuttuneeseen tilanteeseen.

Edellä kuvattu tulos ilmastonmuutoksen ja metsänhoidon vaikutuksista pohjautuu tiettyyn metsien ikäluokkarakenteeseen. Lähtötilanteen ikäluokkajakauman vaikutusta on puolestaan mahdollista tarkastella generoimalla ikäluokkajakaumia ja simuloimalla metsän tulevaa kehitystä yksinkertaisilla oletuksilla. Jos ikäluokkasimuloinnissa esimerkiksi oletetaan, että jokaisella simulointiaskelella hakataan vanhin ikäluokka ja jokainen muu ikäluokka siirtyy ikäluokkajakaumassa yhden askelen eteenpäin, niin yhden kiertoajan kuluessa ikäluokkajakauma palautuu vastaamaan lähtötilannetta. Ikäluokkajakauman vaikutusta vertailutasolaskennan suhteellisiin hakkuumääriin havainnollistettiin tuottamalla hypoteettiselle metsäalueelle erilaisia puustoja ja simuloimalla niille yllä kuvatun hakkuuohjelman EFDM-mallilla. Simulaatioissa 10 000 km² metsäpinta-alan jakautuminen 24 viiden vuoden ikäluokkaan määräytyi beetajakaumasta erilaisilla parametreilla poimittujen satunnaisotosten mukaisesti. Kunkin ikäluokan tilavuuden oletettiin määräytyvän funktion $V=400 \times (1 - e^{-0,05 \times A})^5$, missä A on ikäluokan keski-ikä vuosina, mukaisesti. Kuva 5 kuvaa neljän erilaisen beetajakaumasta generoidun ikäluokkajakauman simulointituloksia.



Kuva 5. Ikäluokkajakauman vaikutus suhteelliseen hakkuumäärään. Kunkin paneelin ylin rivi kuvaa ikäluokkajakauman muotoa. Satunnaisjakauman on oletettu kuvaavan joko tilannetta vertailukauden alussa (vuosi 2000; vasemmanpuoleiset jakaumat) tai vuotta 2020, jolloin tilanne vuonna 2000 on saatu simuloimalla ikäluokkajakauman kehittymistä taaksepäin (oikeanpuoleiset jakaumat). Alemman rivin kuvissa musta yhtenäinen viiva kuvaa hakkuumäärää suhteessa kokonaistilavuuteen, jos simuloituu jakaumaan sovellettu metsänhoito on vuodesta 2000 vuoteen 2060 ulottuvalla simuloitijaksolla jatkuvasti sama: kullakin viisivuotiskaudella hakataan vanhin ikäluokka. Viisivuotiskaudet 1–2 ajoittuvat vertailukaudelle (2000–2009) ja 5–6 laskentakaudelle (2020–2029). Värilliset viivat kuvaavat vertailukauden hakkuuintensiteettiä: vihreä viiva kuvaa vertailukauden hakkuuiden keskimäärää jaettuna vertailukauden keskimääräisellä kokonaistilavuudella (HFM_{RP}). Punainen viiva kuvaa vertailutasolaskelman ”sallittua” hakkuumäärää: kunkin viisivuotiskauden puuston kokonaistilavuus on kerrottu suhteella HFM_{RP} .

Kuvasta 5 nähdään, että vertailu- ja laskentakauden aikana vallitseva ikäluokkajakauma vaikuttaa huomattavasti siihen, miten puuston kehitys suhteutuu vertailutasoon, jos metsänhoito pidetään vakiona eikä suoriteta esimerkiksi ikäluokkajakauman huipukauden tasaamiseen pyrkiviä hakkuuita. Vain tasaisesti jakautuneen metsäpinta-alan tapauksessa ikäluokkajakauman kehitystä seurailevat hakkuut ovat laskentakaudella likimain verrattavissa vertailukauden hakkuumäärään. Vaikka sallittu hakkuumäärä reagoikin jossain määrin kokonaistilavuuden muutoksiin, niin se ei huomioi ikäluokkajakaumasta tulevaa hakkuutarvetta ja hakkuut voivat ajallisesti sijoittua eri kohtaan varsinaisen hakkuutarpeen kanssa. Jos ikäluokkajakaumassa on useita huippuja, niin vertailutasolaskelman sallima hakkuumäärä riippuu niiden ajoittumisesta vertailu- ja laskentakausien välillä.

7. Esimerkkejä jäsenvaltioiden metsien vertailutasoehdotuksista

7.1 Suomi – Hyvän metsänhoidon suositukset ja hakkuutapojen pinta-alarajoitteet

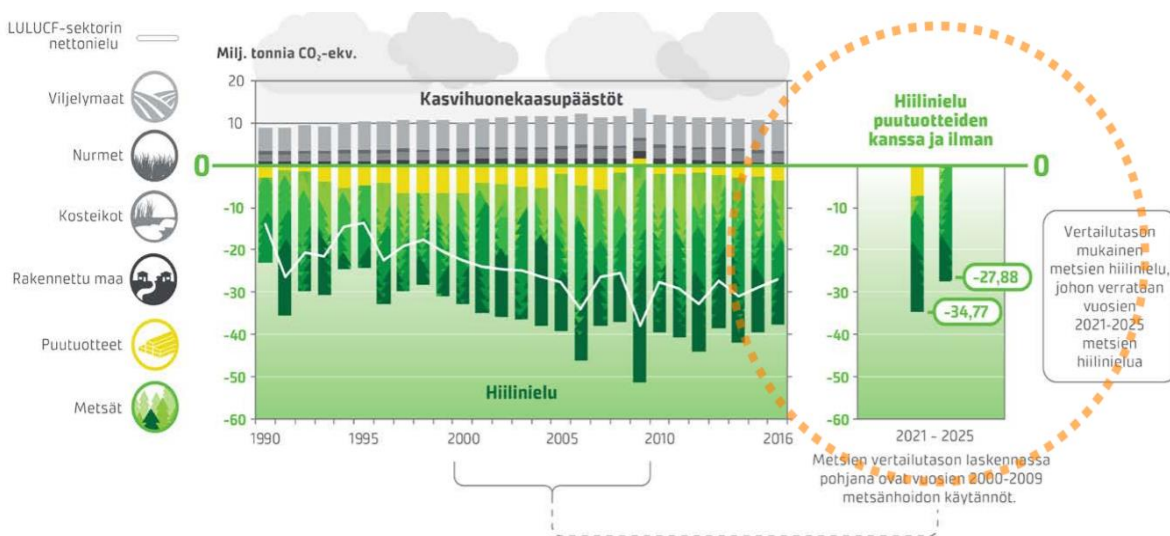
Suomen kansallisen metsätalouden tilinpitosuunnitelman ja metsien vertailutasoehdotuksen laati Luonnonvarakeskus (Luke), ja se julkaistiin 12.12.2018 (MMM ja Luke 2018). Lisäksi on julkaistu metsien vertailutason määrittämisprosessia tarkemmin kuvaileva raportti (Lehtonen ym. 2019). Suomen metsien vertailutasolaskelmassa hyödynnettiin valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) koealaverkostoa ja siltä kerättyjä tietoja. Vuosien 2000–2009 kestävä metsänhoitokäytännöt kuvattiin siten, että puuntuotannon ulkopuolisissa metsissä (suojelualueet sekä kitu- ja joutomaat) hoitotoimenpiteitä ei tehty, ja puuntuotannon metsissä toimenpidevaihtoehdot perustuivat Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisemiin Hyvän metsänhoidon suosituksiin (Tapio 2006). Metsien ja hakkuumäärien kehitystä mallinnettiin MELA-ohjelmistolla (MELA2016), jossa nettotulojen nykyarvon maksimointiongelman diskonttauskorkona käytettiin 3,5 prosenttia samalla, kun harvennus- ja päätehakkuiden pinta-alaosuudet puuntuotannon metsämaasta rajoitettiin laskentakaudella samoiksi kuin vertailukaudella. Laskelma oli siten aluetason rajoitettu optimointilaskelma, jossa nettotulojen nykyarvon maksimointiongelman ratkaisu määräsi, mitkä sallituista käsittelyvaihtoehdoista toteutettiin eri metsiköissä ja eri ajanjaksoilla. Diskonttauskorkokannalla oli herkkyysanalyysin perusteella suhteellisen suuri vaikutus laskentakauden hakkuumääriin, ja valittu 3,5 prosenttia perustui dokumentoituun tietoon yksityismetsätalouden todellisesta sijoitustuotosta vertailukaudella 2000–2009 (Lehtonen ym. 2019, Lehtonen ym. 2018). Lisäksi herkkyysanalyysissä käytetty alhaisin 2,5 prosentin korkokanta johti siihen, etteivät harvennus- ja päätehakkuille asetetut pinta-alarajoitteet täyttyneet.

Suomen metsien vertailutasoehdotus eri osatekijöineen on esitetty taulukossa 4. Vertailutason suuruudeksi ehdotetaan -35 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuodessa. Vertailutasoa vastaava vuotuinen hakkuumäärä on 83 miljoonaa kuutiometriä runkopuuta. Vertailutasoehdotuksessa metsämaan hiilinielu on hieman pienempi ja puutuotteiden hiilinielu hieman suurempi kuin vertailukaudessa 2000–2009 (kuva 6). Suomen valitsema metsien vertailutason määrittämistapaa ei voida yksiselitteisesti rinnastaa mihinkään taulukossa 2 esitettyihin lähestymistapavaihtoehtoon, mutta lähimpänä se on taulukon 2 vaihtoehtoja 1 ja 2.

Taulukko 4. Suomen metsien vertailutasoehdotus ilman puutuotteita ja puutuotteiden kanssa. Lyhenteet: FRL = metsien vertailutaso, HWP = puutuotteet. Lähde: MMM ja Luke 2018.

Table 1. Emissions and removals included into forest reference level of Finland.

Emissions and removals	2021-2025 (Mt CO ₂ eq. yr ⁻¹)
Living biomass (CO ₂)	-25.95
Mineral soils, including deadwood and litter (CO ₂)	-6.49
Organic soil, including dead wood and litter (CO ₂)	1.71
Emissions from drainage (N ₂ O)	1.92
Emissions from drainage (CH ₄)	0.92
Prescribed burning (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O)	0.0013
N fertilization (N ₂ O)	0.0124
Harvested wood products (CO ₂)	-6.90
FRL without HWP	-27.88
FRL with HWP	-34.77



Kuva 6. Maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase ja metsien vertailutaso. Lähde: Lehtonen ym. 2018.

7.2 Ruotsi – Hakataan hakattavissa oleva puuston kasvu puuntuotannon metsämaalla

Ruotsissa kansallisen metsätalouden tilinpitosuunnitelman ja sen sisältämän metsien vertailutasoehdotuksen laadinta annettiin Ruotsin maatalousyliopiston (SLU) tehtäväksi. Ruotsin kansallisesta metsätalouden tilinpitosuunnitelmaehdotuksesta on julkaistu 25.9.2018 päivätty luonnos (SLU 2018) sekä lopullinen versio, jonka Ruotsi julkaisi 19.3.2019 eli LULUCF-asetuksen mukaisen määräajan päättymisen jälkeen (Ministry for the... 2019). Molemmissa raporteissa metsien vertailutason määrittämisperiaatteet ovat joitakin yksityiskohtia lukuun ottamatta yhtenevät.

Metsien vertailutason laskennassa on hyödynnetty Ruotsin valtakunnanmetsien inventoinnin ja Ruotsin metsämaaperäinventoinnin koelaverkoston tuottamaa tietoa. Biomassan kehitys koelatasolla on simuloitu käyttäen Heureka-mallin RegVis-työkalua. Karikkeen ja maaperän orgaanisen hiilen varantojen kehitys on simuloitu Q-mallilla. Ruotsin esittämässä vertailutasoehdotuksessa hakkuiden määrä on muodostettu siten, että puuntuotannon ulkopuolisissa metsissä eli suojelualueilla ja ei-tuotannollisella metsämaalla hakkuita ei sallita, mutta puuntuotannon metsämaalla hakataan koko hakattavissa oleva puuston kasvu. Hakattavissa oleva puuston kasvu on suurin mahdollinen kestävä hakkuumäärä, kun kestävyys määritellään siten, ettei nykyinen hakkuutaso pienennä tulevia hakkuumahdollisuuksia⁵. Hakkuutaso asetettiin suurimman mahdollisen hakkuumäärän suuruiseksi perustellaan sillä, että tätä pienempi hakkuumäärä ei kannusta toimiin suuren kasvun ylläpitämiseksi, ja tätä suurempi hakkuumäärä ei olisi kestävä (SLU 2018).

⁵ Tämä on vertailutasoehdotusluonnoksen mukainen määrittelmä (SLU 2018). Lopullisessa vertailutasoehdotuksessa todetaan, että puuntuotannon metsämaalla (pois lukien TR luokka) hakkuutaso on laskentakaudella asetettu vastaamaan puuston kasvua. Hakkuumäärä sekä elävän biomassan hiilinielun suuruus laskentakaudella ovat kuitenkin yhtä suuret sekä luonnoksessa ja lopullisessa vertailutasoehdotuksessa, joten myös lopullisessa vertailutasoehdotuksessa laskentakauden hakkuutaso lienee tarkoitus vastata suurinta kestävää hakkuumäärää.

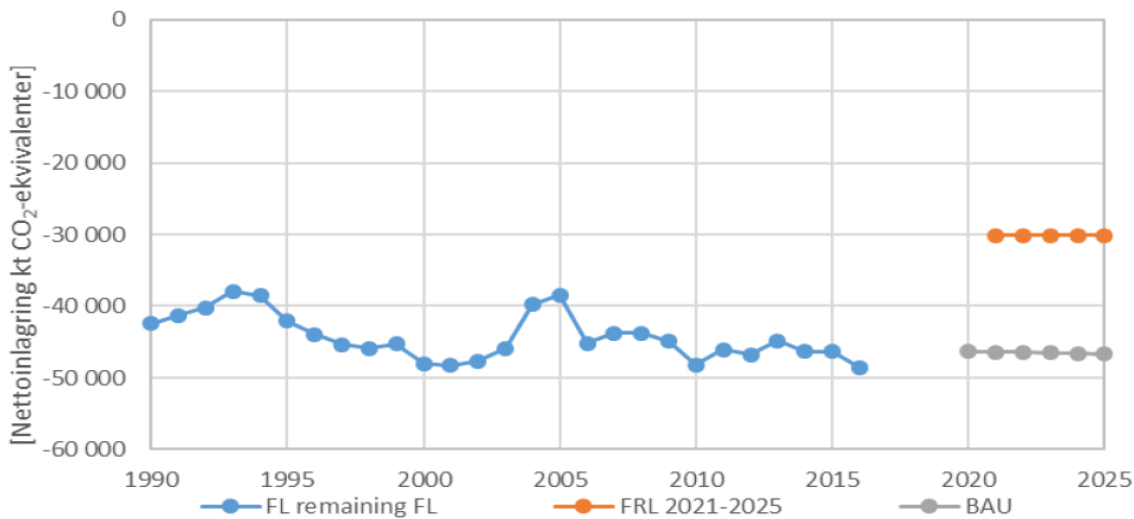
Taulukko 5. Ruotsin metsien vertailutasoehdotus ilman puutuotteita ja puutuotteiden kanssa. Lyhenteet: FRL = metsien vertailutaso, TR = tree retention (alueet, joilla puut säästetään esim. biodiversiteetin suojelun vuoksi), HWP = puutuotteet. Lähde: (Ministry for the... 2019).

Table 1. Average annual carbon stock changes, other emissions and the resulting FRL for managed forest land in Sweden 2021-2025.

[kt CO ₂ -equivalents]		2021-2025
Living biomass	Managed forest land, total	-17 570
	<i>Production land incl TR (ca 21100 kha)</i>	-6 533
	<i>Productive forests set-aside for nature conservation (ca 2100 kha)</i>	-7 396
	<i>Low-productive forest land (ca 4000 kha)</i>	-3 641
Mineral soils	Dead wood	-2 083
	Litter, Soil	-11 613
Organic soils	Dead wood	-271
	Litter, Soil (CO ₂ +DOC from drained soils)	5 191
	Drained organic soils (N ₂ O, CH ₄)	1 189
HWP	Total	-5 495
	<i>Sawn wood</i>	-4 561
	<i>Wood panels</i>	112
	<i>Paper and paper board</i>	-1 046
Fertilisation (N ₂ O)		23
Mineralization (N ₂ O)		0
Indirect emissions (N ₂ O)		4
Biomass burning (CO ₂ , N ₂ O, CH ₄)		69
TOTAL WITHOUT HWP		-25 061
TOTAL WITH HWP		-30 556

Ruotsin esitys metsien vertailutasoksi laskentakaudella 2021–2025 on -25 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuodessa ilman puutuotteita ja -30,6 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuodessa puutuotteiden kanssa (taulukko 5). Vertailutaso on selvästi pienempi kuin metsien toteutuneet hiilinielut vuosina 2000–2009 sekä pienempi kuin asetuksen (EU) 523/2013 mukainen business-as-usual-skenaarioon perustuva hiilinielu (kuva 7). Metsien toteutuneet hiilinielut, business-as-usual-skenaariota mukainen hiilinielu sekä ehdotettu LULUCF-asetuksen mukainen metsien vertailutaso sisältävät puutuotteet.

Vertailutasoehdotusluonnoksessa käydään läpi Ruotsin ympäristöviraston (Naturvårdsverket) ja Ruotsin metsäviraston (Skogstyrelsen) välistä keskustelua liittyen metsänhoitokäytäntöjen kuvaukseen ja hakkuutason määrittämiseen laskentakaudella (SLU 2018). Ympäristöviraston näkemys perustuen LULUCF-asiantuntijoiden lausuntoihin ja komission ohjeistoon on, että laskentakauden hakkuutason puuntuotannon metsämaalla tulisi perustua vuosina 2000–2009 toteutuneeseen hakkuiden suhteeseen metsien nettokasvusta eikä teoreettiseen suurimpaan kestäväan hakkuumäärään (SLU 2018). Metsävirasto kannattaa puolestaan hakkuutason määrittämistä suurimman kestäväan hakkuumäärän suuruiseksi. Ruotsin vertailutason määrittämiseksi valitsema lähestymistapa noudattaa kantaa ja se on lähimpänä taulukon 2 vaihtoehtoa 9.



Kuva 7. Raportoidut nettopoistumat hoidetulla metsämaalla (FL remaining FL), asetuksen (EU) No 523/2013 mukainen business-as-usual-skenaario (BAU) ja ehdotettu, LULUCF-asetuksen mukainen metsien vertailutaso (FRL). Lähde: SLU 2018.

7.3 Norja – Skenaariovuuhka poliittisen päätöksenteon tarpeisiin

ETA-maana LULUCF-asetus koskee myös Norjaa. Norjassa metsien vertailutason määrittämisen saivat tehtäväkseen Norjan biotalouden tutkimusinstituutti (Nibio) ja Norjan ympäristövirasto (Miljødirektoratet). Vertailutasoehdotusluonnos julkaistiin 18.10.2018 (Miljødirektoratet ja Nibio 2018), ja lopullinen ehdotus kansalliseksi metsätalouden tilinpitosuunnitelmaksi ja metsien vertailutasoksi 21.3.2019 (Norwegian Ministry of... 2019). Metsien vertailutasoehdotuksenlaskennassa hyödynnettiin Norjan kansallisen metsäinventoinnin (Landskogstaxeringen) tuottamaa koalatietoa, ja metsien kehitys sekä hoitotoimenpiteet kuvattiin SiTree-mallilla. Kuolleen puuaineksen ja maaperän hiilivarannon kehityksen kuvaus perustui Yasso07-malliin (Miljødirektoratet ja Nibio 2018).

Metsien vertailutasolaskelmaluonnoksen lähtökohtana oli tehdä herkkyysanalyysi siitä, miten eri laskentavaihtoehdot ja malleissa käytettävät parametrit vaikuttavat vertailutason suuruuteen. Tämän vuoksi laskennassa laadittiin ensin yksitoista vaihtoehtoista skenaariota, joissa vaihtelivat sekä ositusperusteet että metsänhoitokäytännöt (hakkuiden kohdentuminen). Lisäksi arviointiin, kuinka hyvin eri laskentatavat (skenaarit) täyttivät LULUCF-asetuksen kriteerit metsien vertailutason määrittämistä. (Miljødirektoratet ja Nibio 2018)

Norjan erityisenä haasteena nähtiin se, että referenssikaudella (2000–2009) hakkuut olivat olleet erittäin alhaisella tasolla. Lisäksi tämän jälkeen raakapuun vienti ulkomaille, erityisesti Ruotsiin, on kasvanut voimakkaasti. Tämän seurauksena Norjan metsiin syntyy suuri laskennallinen päästö ulkomaille jalostettavan raakapuun viennistä. Koska raakapuu jalostetaan muualla, taustaraportissa nostetaan esille kysymys jalostettujen puutuotteiden nielusta ja siitä, voisiko Norja hyödyntää tätä nielua omassa taseessaan, vaikka raakapuu jalostetaan muualla. (Miljødirektoratet ja Nibio 2018)

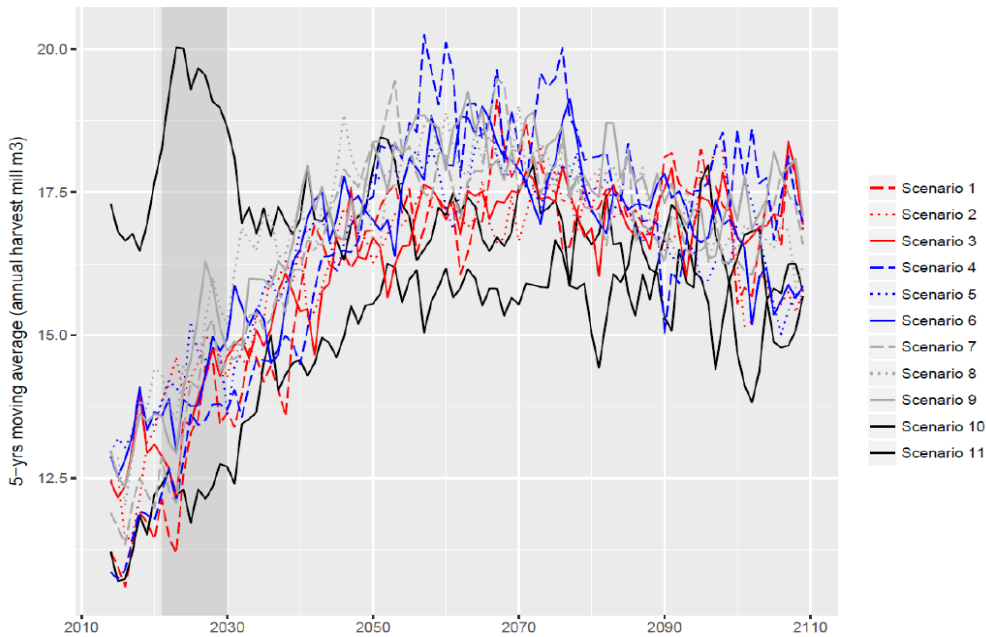
Skenaaroiden tärkeimmät lähtöoletukset olivat:

1. Ositus metsänhoitointensiteetin mukaan, vanhimmat metsät hakataan ensin
2. Ositus metsänhoitointensiteetin mukaan, runsaspuustoisimmat metsät hakataan ensin
3. Ositus metsänhoitointensiteetin mukaan, metsät hakataan Anton-Fernandez ja Astrup (2012⁶) mukaan
4. Ositus korjuukustannusten mukaan, vanhimmat metsät hakataan ensin
5. Ositus korjuukustannusten mukaan, runsaspuustoisimmat metsät hakataan ensin
6. Ositus korjuukustannusten mukaan, metsät hakataan Anton-Fernandez ja Astrup (2012) mukaan
7. Ositus kustannusten ja tuottavuuden mukaan, vanhimmat metsät hakataan ensin

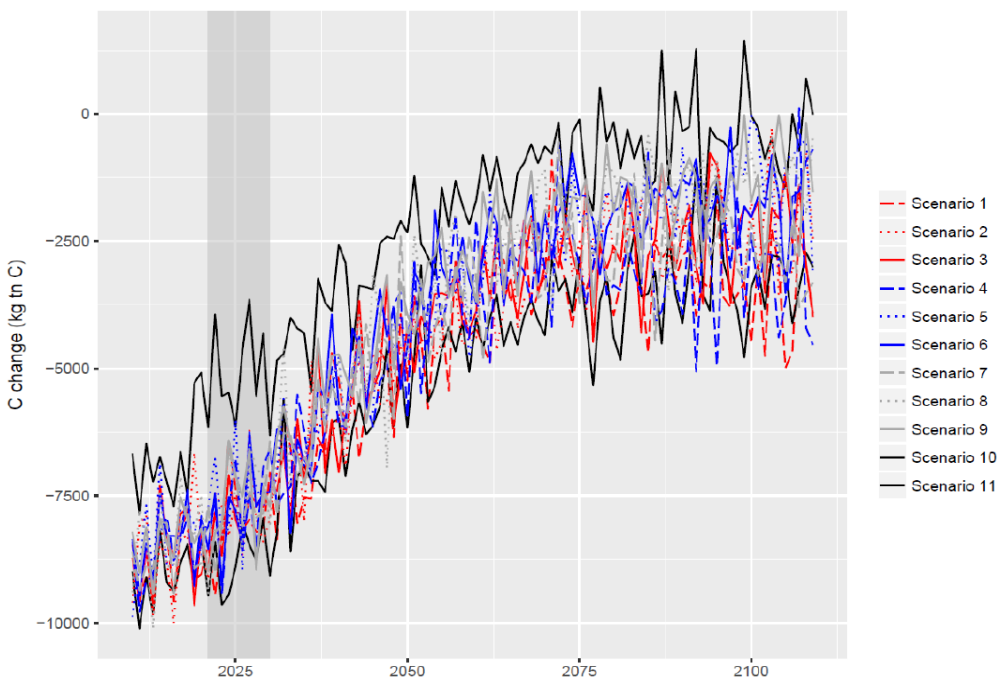
⁶ Anton-Fernandez ja Astrup (2012) ovat esittäneet mallin eri käsittelytoimenpiteiden toteutuksen todennäköisyyksille metsikkötasolla Norjassa.

8. Ositus kustannusten ja tuottavuuden mukaan, runsaspuustoisimmat metsät hakataan ensin
9. Ositus kustannusten ja tuottavuuden mukaan, metsät hakataan Anton-Fernandez ja Astrup (2012) mukaan
10. GLOBIOM hakkuutaso, metsät hakataan Anton-Fernandez ja Astrup (2012) mukaan
11. Suurin kestävä hakkuutaso, metsät hakataan Anton-Fernandez ja Astrup (2012) mukaan

Edellä kuvattujen skenaarioiden lisäksi tutkittiin muun muassa hakkuutähteiden korjuun ($1 \text{ Mm}^3/\text{a}$) ja rajoitettujen hakkuiden vaikutusta metsien hiilinieluihin erillisessä herkkyysoanalyysissä, jossa perusskenaariona oli skenaario 9. Kokonaisuudessaan skenaarioita tuotettiin yhteensä 14. Tuloksen analyyseistä syntyi niin sanottu metsien vertailutasoviuhka, jota on havainnollistettu hakkuiden ja metsien hiilivaraston näkökulmasta kuvissa 8 ja 9.



Kuva 8. Hakkuumäärät, Mm^3/a ilman kuorta skenaarioissa 1–11. Lähde (Miljødirektoratet ja Nibio 2018).



Kuva 9. Metsien hiilinielun kehitys, 1000 tC/a skenaarioissa 1–11.

Kaikissa skenaarioissa metsien hiilinielu pienenee voimakkaasti 2021–2030. Lisäksi skenaarioiden välillä on suuria eroja siten, että suurimman kestävän hakkuumäärän skenaario 11 johtaa noin 5000 MtC:n vuotuisen hiilinieluun muiden johtaessa 6000–9000 MtC:n vuotuiselle nielutasolle. Skenaarioiden vastaavuutta suhteessa LULUCF-asetuksen kriteereihin arvioitiin siten, että skenaariot 1–9 todennäköisesti täyttäsivät asetuksen kriteerit mutta skenaariot 10–11 eivät niitä täyttäisi. (Miljöödirektoratet ja Nibio 2018)

Norjan lopullisessa metsien vertailutasoehdotuksessa päädyttiin käyttämään skenaariota 9, jossa metsät on ositettu tuottavuuden ja korjuukustannusten mukaan ja käsitellyt määräytyvät Anton-Fernandez ja Astrup (2012) laatiman todennäköisyysmallin mukaan. Lisäksi hakkuupinta-alojen suhteet ositteiden kokonaispinta-aloihin on rajoitettu laskentakaudella vastaamaan vertailukaudella 2000–2009 toteutuneita hakkuupinta-alaosuuksia (Norwegian Ministry of... 2019). Metsien vertailutasoehdotus on -24,1 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia ilman puutuotteita ja -24,5 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia puutuotteiden kanssa (taulukko 6). Norjan ja Suomen vertailutasoehdotuksille yhteistä on hakkuupinta-alaosuuksien rajoittaminen laskentakaudella vastaamaan vertailukaudella toteutuneita pinta-alaosuuksia. Sen sijaan metsänhoitokäytäntöjen kuvaamisessa ja toimenpiteiden kohdentamisessa on merkittäviä eroja. Myöskään Norjan valitsemaa lähestymistapaa ei yksiselitteisesti rinnastaa mihinkään taulukossa 2 esitettyihin lähestymistapavaihtoehtoon, mutta lähimpänä Norjan käyttämää lähestymistapaa ovat taulukon vaihtoehdot 1 ja 2.

Taulukko 6. Norjan metsien vertailutasoehdotus ilman puutuotteita ja puutuotteiden kanssa. Lyhenteet: HWP = puutuotteet. Lähde: Norwegian Ministry of... 2019.

Table 1. Average annual emissions and removals from the carbon pools included in the Norwegian forest reference level for the first commitment period 2021-2025	
Emissions and removals	2021-2025 (Mt CO ₂ eq. yr ⁻¹)
Living biomass (CO ₂)	-16.878
Mineral soils, including dead wood and litter (CO ₂)	-7.3084
<i>Below ground</i>	0.1389
<i>Dead wood</i>	1.2059
<i>Litter</i>	5.9637
Drained organic soils (CO ₂ , N ₂ O, CH ₄)	1.0356
CO ₂	0.6948
N ₂ O	0.2903
CH ₄	0.0506
Biomass burning (wildfires) (N ₂ O, CH ₄)	0.0014
N ₂ O	0.0008
CH ₄	0.0005
N-fertilization (N ₂ O)	0.0001
Harvested wood products (CO ₂)	-1.3810
<i>Sawn wood</i>	-0,8374
<i>Wood based panels</i>	-0,2922
<i>Paper and paperboard</i>	-0,2516
Total without HWP	-24.0813
Total with HWP	-25.4623

8. Johtopäätökset

Jäsenvaltioiden metsät poikkeavat rakenteeltaan toisistaan. Lisäksi metsäsektorin kansantaloudellisessa merkityksessä, metsien pinta-alassa suhteessa maa-alaan, metsänhoitokäytännöissä, metsävaratiedon tasossa ja metsien kehityksen mallinnusperinteissä on eroja. Näiden sekä monien muiden syiden vuoksi jäsenvaltioiden metsien vertailutason määrittämistavat poikkeavat toisistaan merkittävästi. Tässä raportissa esitellyt ikäluokkajakaumalaskelmat osoittavat, että LULUCF-asetus on oikeassa korostaessaan metsien ikäluokkarakenteen dynamiikan ennakoimista vertailutason laskentaprojektioissa, kun tavoitellaan hiilinielujen vahvistamista. Menneisyydessä toteutuneeseen hakkuutasoon perustuva tulevan hakkuuintensiteetin määrittäminen ei anna mahdollisuutta sopeuttaa hakkuusuunnitelmaa ilmastonmuutoksen tai metsänhoidon myötä muuttuneeseen tilanteeseen. Norjan vertailutasoehdotusluonnoksessa esitetyt vaihtoehdot havainnollistavat, miten merkittävä vaikutus on hakkuuiden kohdentumisella suhteessa hakkuupotentiaaliin. Sen merkitykseen ei ole kiinnitetty riittävä huomiota LULUCF-asetuksessa eikä komission ohjeistuksessa.

Lisäksi on otettava huomioon, että vaikka metsien vertailutason tulisi olla parhaaseen tietoon perustuva, johdonmukainen arvio metsien hiilinielun tasosta laskentakaudella olettaen metsänhoitokäytäntöjen olevan vertailukauden mukaisia, vertailutason laskennassa joudutaan tekemään lukuisia valintoja, joihin voi vaikuttaa kansallisen strateginen harkinta. Yksittäisen jäsenvaltion on edullista pyrkiä mahdollisimman alhaiseen metsien vertailutasoon suhteessa metsien todelliseen hiilinieluun laskentakaudella. Tämä helpottaa sekä LULUCF-asetuksen 4 artiklan velvoitteen täyttymistä että mahdollistaa lisähakkuut ilman, että näiden aiheuttamia päästöjä jouduttaisiin kompensoimaan. LULUCF-asetuksen metsien vertailutason määrittämiskriteereillä ja vertailutasolaskelmien teknisellä arvioinnilla pyritään kuitenkin minimoimaan jäsenvaltioiden pyrkimyksiä strategiseen raportointiin samalla, kun lisätään vertailutasolaskelmien läpinäkyvyyttä suhteessa aiempiin Kioton pöytäkirjan mukaisiin laskelmiin.

Komission suorittamassa teknisessä arvioinnissa punnitaan, kuinka hyvin jäsenvaltioiden esittämät kansalliset metsätalouden tilinpitosuunnitelmat ja metsien vertailutasot täyttävät LULUCF-asetuksen kriteerit. Jäsenvaltioiden käyttämät metsien vertailutason määrittämisperiaatteet poikkeavat toisistaan, mutta toisaalta LULUCF-asetus ei vaadi jäsenvaltioita käyttämään samanlaisia lähestymistapoja. Samalla sallitaan, että metsien vertailutason määrittämisessä otetaan huomioon kansalliset metsienkäytön ominaispiirteet.

Tämän raportin kirjoittamisen jälkeen komission tekninen tarkastus on saatettu päätökseen, ja komissio on julkaissut yhteenvetoraportin asiantuntijatyöryhmän jäsenvaltioiden kansallisille metsätalouden tilinpitosuunnitelmille ja metsien vertailutasolaskelmille tekemistä teknisistä arvioinneista (Euroopan komissio 2019a). Lisäksi komissio on julkaissut jäsenvaltioille esitettävistä korjaussuosituksista yhteenvedon, jonka mukaan käytännössä kaikki jäsenmaat joutuvat muokkaan tilinpitosuunnitelmiaan ja vertailutasoehdotuksiaan (Euroopan komissio 2019b).

Viitteet

Anton-Fernandez, C. ja Astrup, R. 2012. Empirical harvest models and their use in regional business-as-usual scenarios of timber supply and carbon stock development. *Scandinavian Journal of Forest Research* 27 (4): 379–392.

Asetus (EU) N:o 525/2013. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 525/2013, annettu 21 päivänä toukokuuta 2013, järjestelmästä kasvihuonekaasupäästöjen seuraamiseksi ja niistä raportoimiseksi sekä muista ilmastomuutosta koskevista tiedoista raportoimiseksi kansallisella ja unionin tasolla sekä päätöksen N:o 280/2004/EY kumoamiseksi. *Virallinen lehti L* 165, 18.6.2013, 13–40. Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0525&from=FI>. [Viitattu 12.12.2018]

Asetus (EU) 2018/841. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus, annettu 30 päivänä toukokuuta 2018, maankäytöstä, maankäytön muutoksesta ja metsätaloudesta aiheutuvien kasvihuonekaasujen päästöjen ja poistumien sisällyttämisestä vuoteen 2030 ulottuviin ilmasto- ja energiapolitiikan puitteisiin sekä asetuksen (EU) N:o 525/2013 ja päätöksen N:o 529/2013/EU muuttamisesta. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0841&from=EN> [Viitattu 11.12.2018]

Asetus (EU) 2018/842. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2018/842, annettu 30 päivänä toukokuuta 2018, sitovista vuotuisista kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksistä jäsenvaltioissa vuosina 2021–2030, joilla edistetään ilmastotoimia Pariisin sopimuksen sitoumusten täyttämiseksi, sekä asetuksen (EU) N:o 525/2013 muuttamisesta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842&from=EN>. [Viitattu 13.12.2018]

Euroopan komissio 2019a. Compilation of Synthesis Reports. Technical Assessment of National Forest Accounting Plans as requested by the LULUCF Regulation. 146 s. Saatavilla: <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupMeetingDoc&docid=30965>. [Viitattu 23.5.2018]

Euroopan komissio 2019b. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT ASSESSMENT OF THE NATIONAL FORESTRY ACCOUNTING PLANS REGULATION (EU) 2018/841 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry in the 2030 climate and energy framework, and amending Regulation (EU) No 525/2013 and Decision No 529/2013/EU. 36 s. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019SC0213&from=NL>. [Viitattu 12.9.2019]

EUVL L 282, 19.10.2016. Pariisin sopimus. Saatavilla: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019\(01\)&from=FI](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019(01)&from=FI) [Viitattu 12.12.2018]

Forsell Consulting 2018. Alternative ways to interpret the LULUCF Regulation (EU) 2018/841. Final technical report, 18th of December 2018. 33 p. Saatavilla tämän raportin kirjoittajilta.

Forsell, N., Korosuo, A., Federici, S., Gusti, M., Rincón-Cristóbal, J.-J., Rüter, S., Sánchez-Jiménez, B., Dore, C., Brajterman, O. ja Gardiner, J. 2018. Guidance on developing and reporting Forest Reference Levels in accordance with Regulation (EU) 2018/841. Saatavilla: <https://publications.europa.eu/fi/publication-detail/-/publication/5ef89b70-8fba-11e8-8bc1-01aa75ed71a1/language-en> [Viitattu 10.12.2018]

Grassi, G., Pilli, R., House, J., Federici, S., ja Kurz, W. A. 2018. Science-based approach for credible accounting of mitigation in managed forests. *Carbon balance and management*, 13(1), 8.

Kaipainen, J. 2018. EU:n LULUCF asetus ja metsien vertailutaso. Maa- ja metsätalousministeriö 12.12.2018. Saatavilla: https://www.luke.fi/wp-content/uploads/2018/12/vertailutaso_tiedotustilaisuus-12.12_Kaipainen_Jaana.pdf [Viitattu 18.12.2018]

Lehtonen, A., Salminen, O., Sievänen, R., Tuomainen, T., Ollila, P., Packalen, T., Asikainen, A., Thessler, S., Ahtikoski, A., Uotila, E. & Mäkipää, R. 2019. Suomen metsien hiilinielun vertailutason arviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 20/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 32 s. Saatavilla: https://www.luke.fi/wp-content/uploads/2019/04/luke-luobio_20_2019.pdf [Viitattu 15.4.2018]

Lehtonen, A., Salminen, O., Sievänen, R., Tuomainen, T. ja Ollila, P. 2018. Luonnos Suomen metsien vertailutasosta ja siihen liittyvä laskenta. Luonnonvarakeskus 12.12.2018. Saatavilla: https://www.luke.fi/wp-content/uploads/2018/12/vertailutaso_tiedotustilaisuus_12.12_Lehtonen_Aleksi.pdf. [Viitattu 19.12.2018]

Miljødirektoratet ja Nibio 2018. Alternativa referansbaner for forvaltet skog. Endelig versjon 18.10.2018. 67 s. Saatavilla: <https://skog.no/wp-content/uploads/2018/12/Alternative-referansebaner-for-forvaltet-skog-NIBIO-OG-Milj%C3%B8direktoratet.pdf> [Viitattu 15.12.2018]

MMM ja Luke 2018. National Forestry Accounting Plan for Finland. Submission of National Forestry Accounting plan including forest reference level (2021 – 2025) for Finland (Draft 29 November 2018). 51 s. Saatavilla: https://mmm.fi/documents/1410837/1504826/NFAP_Finland_draft_+29.11.2018.pdf/df0a7982-030f-35a2-63a8-e003362aa022. [Viitattu 21.12.2018]

Ministry of the Environment and Energy 2019. National forestry accounting plan for Sweden. Ministry of the Environment and Energy. 49 p. Saatavilla: <https://www.regeringen.se/49549f/contentassets/38eaf6f23f284fb0a440b0742fe7bcf7/national-forestry-accounting-plan-for-sweden.pdf> [Viitattu 15.4.2018]

Norwegian Ministry of Climate and Environment 2019. National forestry accounting plan for Norway for the first commitment period 2021—2026. 37 s. Saatavilla: https://www.regjeringen.no/contentassets/116262fdbff147fab3b0d38b61ed258f/national-forestry-accounting-plan-for-norway_2021-2025_21march2019.pdf. [Viitattu 16.4.2019]

SLU 2018. Underlag för en svensk bokföringsrapport för brukad skogsmark inklusive skoglig referensnivå. Rapport 2018-09-25. Sveriges landbruksuniversitet. 80 s. Saatavilla: <https://www.altinget.se/misc/Underlag%20f%C3%B6r%20en%20svensk%20bokf%C3%B6ringsrapport%20f%C3%B6r%20brukad%20skogsmark%20inklusive%20skoglig%20referensniv%C3%A5.pdf>. [Viitattu 21.12.2018]

Tapio 2006. Hyvän metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

Tuomainen, T., Regina, K., Ollila, P., Haakana, M. ja Salminen, O. 2017. Maankäyttösektori EU:n ilmastopolitiikassa vuoden 2020 jälkeen: EU:n asetusehdotuksen COM(2016)479 final vaikutukset Suomen kannalta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 31/2017. 47 s. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-409-0>. [Viitattu 10.12.2018]

Vauhkonen, J. ja Packalen, T. 2018. Uncertainties related to climate change and forest management with implications on climate regulation in Finland. *Ecosystem Services* 33: 213–224.

Yhdistyneet kansakunnat 2015. Paris Agreement. Saatavilla: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf. [Viitattu 11.12.2018]