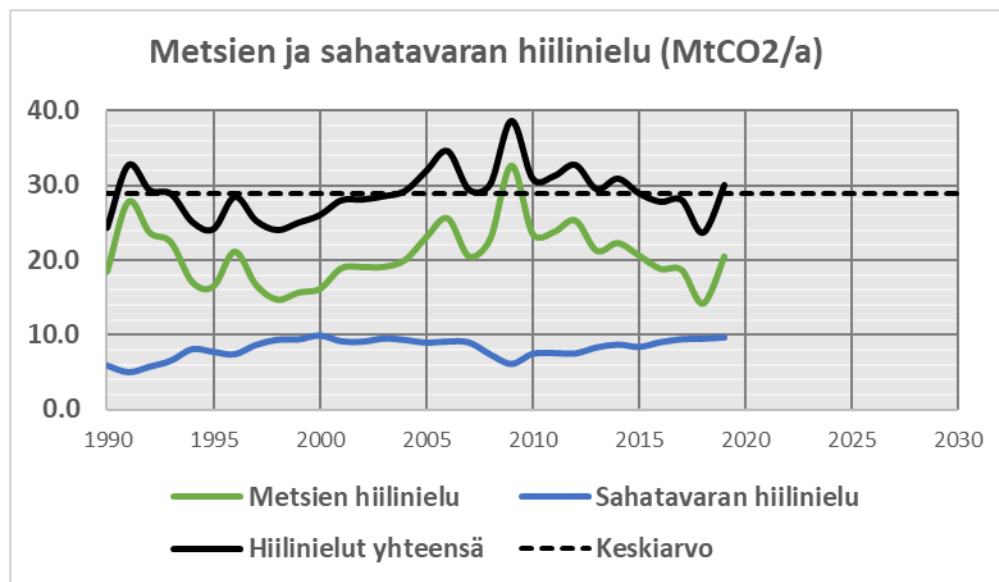


# Metsien ja sahateollisuuden hiilinielu ja Suomen CO<sub>2</sub>- päästöt vuonna 2019



Espoossa

Marraskuussa 2020

# Metsien ja sahateollisuuden hiilinielu ja Suomen CO<sub>2</sub>-päästöt vuonna 2019

## Sisällysluettelo

|   |    |
|---|----|
| <b>Esipuhe</b> .....  | 3  |
| <b>1. Johdanto</b> .....                                      | 4  |
| <b>2. Metsien kasvu, puuston poistuma ja hiilinielu</b> ..... | 7  |
| <b>3. Metsien hiilinielu</b> .....                            | 9  |
| <b>4. Sahateollisuuden hiilinielu</b> .....                   | 10 |
| <b>5. Metsien ja sahatavaran hiilinielu</b> .....             | 11 |
| <b>6. CO<sub>2</sub>-päästöt ja hiilinielut</b> .....         | 12 |
| <b>7. Yhteenveto</b> .....                                    | 13 |

## Esipuhe

Suomen metsävaroista ja niiden hakkuumahdollisuuksista on käyty kiistaa ainakin viimeiset pari vuotta ja monia on alkanut epäillä Suomen luonnonvarakeskuksen (LUKE:n) arviota varsinkin metsien hiilinielusta. Tämän vuoksi olen tehnyt käsillä oleva täysin puolueettoman selvitys metsien puuvaroista, puun kasvusta ja hiilinieluista. Viime vuonna kuitenkin LUKE:n arviota on korjattu ja nyt ne ovat hyvin lähellä tässä tekemiäni arvioita.

Selvitys osoittaa, että metsien hiilinielu oli vuosina 1990–2019 keskimäärin se oli noin 20 MtCO<sub>2</sub>. Samalla on selvitetty sahatavaran hiilinielu, joka on noin 9 MtCO<sub>2</sub> vuodessa. Se on taas kasvamassa koko ajan lievästi. Sahatavaran ja metsien puumäärän kasvun yhteinen hiilinielu on noin 29 MtCO<sub>2</sub> vuodessa ja sen oletetaan säilyvän lähes saman vuoteen 2035 asti.

Puun hakkuumahdollisuudet kasvavat tulevaisuudessa metsä kasvun verran eli 1,2 miljoonaa kuutiota vuodessa. Vuoteen 2030 mennessä hakkuumahdollisuudet kasvavat nykyisestä noin 13 miljoonaa kuutiota. Sen verran Suomen puunkäyttöä voidaan lisätä. Se tarkoittaisi, että Suomeen voitaisiin rakentaa vielä kaksi uutta noin 5 miljoonaa puuta käyttävää sellutehdasta noin viiden vuoden välein, jotta hiilinieluja ei pienennetä. Parempi tapa olisi lisätä sahateollisuuden tuotantoa 13 miljoonaa kuutiota, jolloin sahateollisuuden hiilinielu kasvaisi 11 miljoonaa tonnia hiilidioksidia.

Nyt tarvitaan puun käytölle malttia, että hakkuiden lisäämisellä ei tuhota Suomen ilmastotavoitteita. Kansallinen tavoite on, että nettopäästöt olisivat nolla vuonna 2035. Se tarkoittaisi, että CO<sub>2</sub>-päästöt lasketaan tasolle 29 MtCO<sub>2</sub>, joka tarkoittaisi, että päästöjä pienennetään 3 % vuodessa.

Tavoitteena tulisi olla, että CO<sub>2</sub>-päästöjä pienennetään nykyisestä noin 43 miljoonasta tonnista 11 miljoonaan tonniin vuoteen 2050 mennessä eli 4,4 % vuodessa. Se tarkoittaisi, että päästöt olisivat alle kaksi tonnia per asukas, joka olisi kirjani ”*Fundamentals of Global Warming*” mukaan taso, johon kaikkien maiden tulisi päästä vuoteen 2050 mennessä.

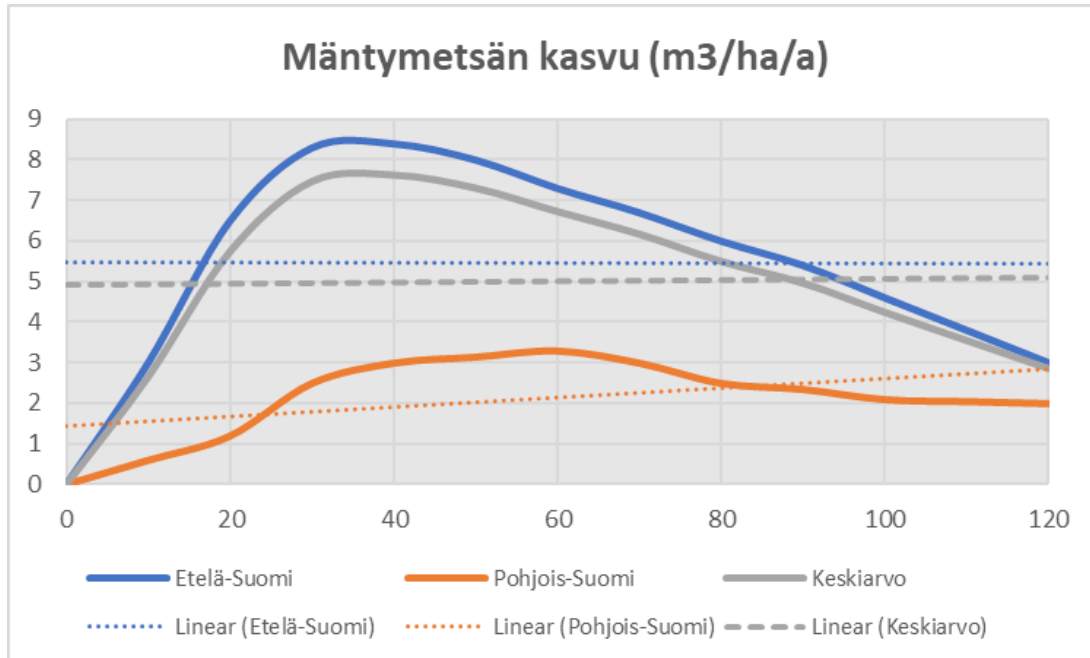
Espoossa, marraskuussa 2020

Ekoenergo Oy

Asko Vuorinen

## 1. Johdanto

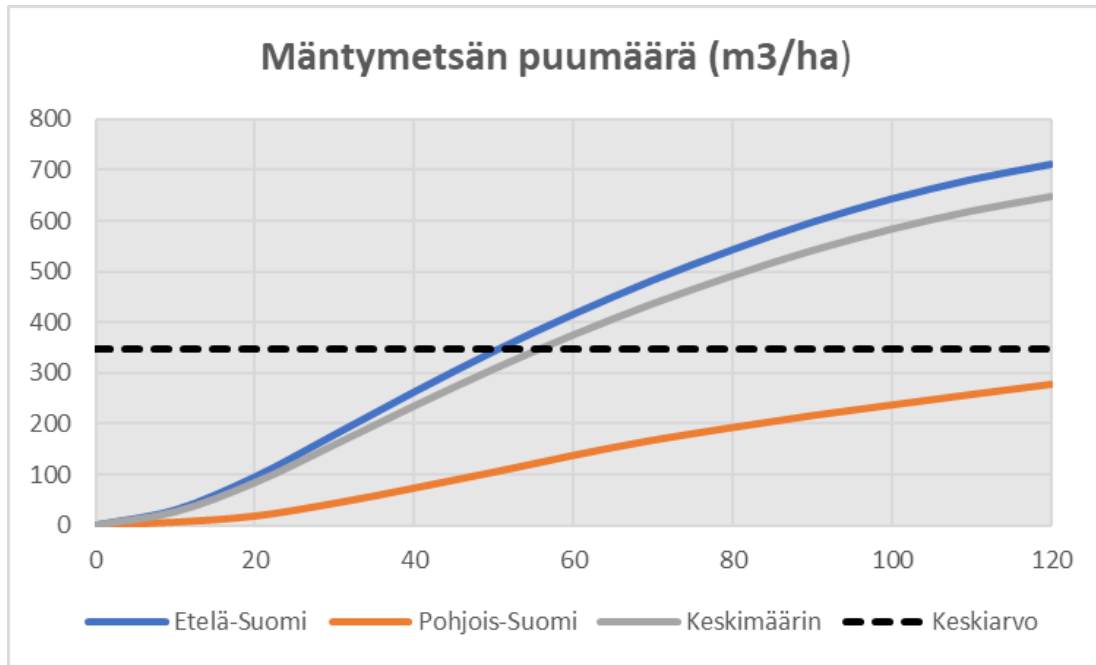
Metsien kasvu on Etelä-Suomessa suurinta 30–40 vuotta vanhoissa metsissä, joissa mäntymetsä kasvaa silloin 8 m<sup>3</sup>/ha vuodessa (Kuva 1). Etelä-Suomessa mäntymetsä kasvaa 120 vuoden aikana keskimäärin 5 m<sup>3</sup>/ha. Pohjois-Suomessa kasvu on vain noin 2 m<sup>3</sup>/ha.



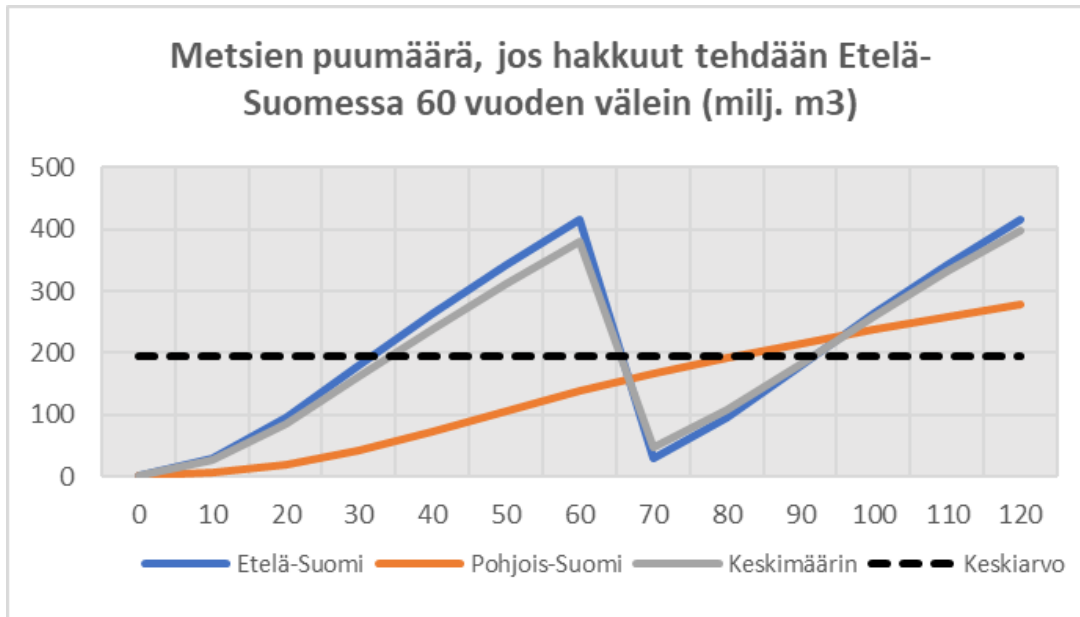
Kuva 1. Mäntymetsän kasvu Suomessa metsän iän funktiona (Lähde prof. Aarne Nyysönen).

Hiilinielun kannalta oleellinen tieto on metsien puumäärä, jota viimeisimmän inventoinnin mukaan on metsissä 2473 milj. m<sup>3</sup> eli jokaista 22,8 metsähehtaaria kohti 108,5 m<sup>3</sup>/ha. Jos puumäärää 108,2 m<sup>3</sup>/ha verrataan mäntymetsän kasvuun (Kuva 2), niin havaitaan, että metsien puumäärä vastaa noin 20-vuotiaan männikön puumäärän tasoa. Mäntymetsän puumäärä voi 120-vuotiaassa metsässä olla 700 m<sup>3</sup>/ha Etelä-Suomessa. Jos hakkuut tehdään 120 vuoden välein metsissä on keskimäärin puuta noin 350 m<sup>3</sup>/ha.

Jos hakkuut tehdään 60 vuoden välein, keskimääräinen puumäärä olisi noin 195 m<sup>3</sup>/ha (Kuva 3). Hakkuuvälin lyhentäminen puoleen pudottaa keskimääräisen puumäärän arvoon 195 m<sup>3</sup>/ha. Se on 44 % pienempi kuin 120 vuoden hakkuuvälillä.

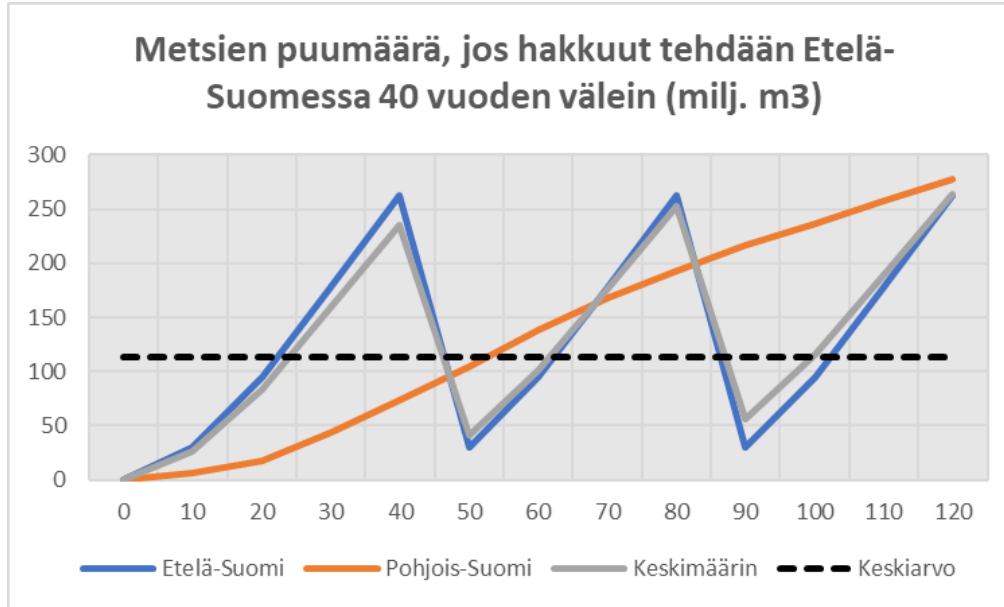


Kuva 2. Mäntymetsän puumäärä metsän iän funktiona (Lähde. Prof. Aarne Nyysönen).

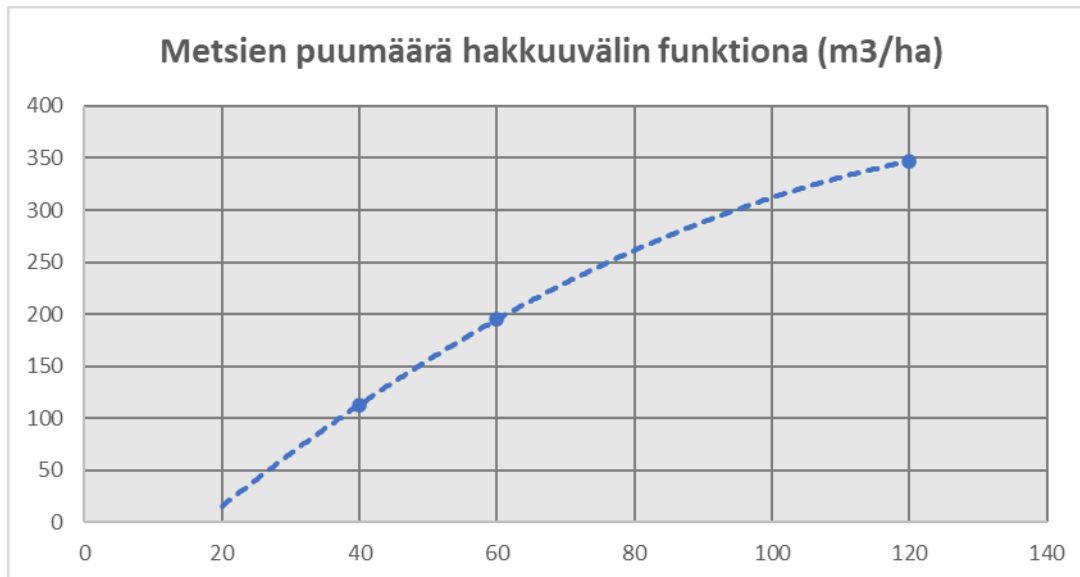


Kuva 3. Metsien keskimääräinen puumäärä on 195 m<sup>3</sup>/ha, jos Etelä-Suomen metsien hakkuuväli on 60 vuotta ja Pohjois-Suomen 120 vuotta.

Edelleen, jos hakkuut tehdään 40 vuoden välein, Etelä-Suomessa ja 120 vuoden välein Pohjois-Suomessa, keskimääräinen puumäärä olisi noin 110 m<sup>3</sup>/ha (Kuva 4). Metsien puumäärä kasvaa sitä mukaa, kun hakkuuväli kasvaa (Kuva 5).



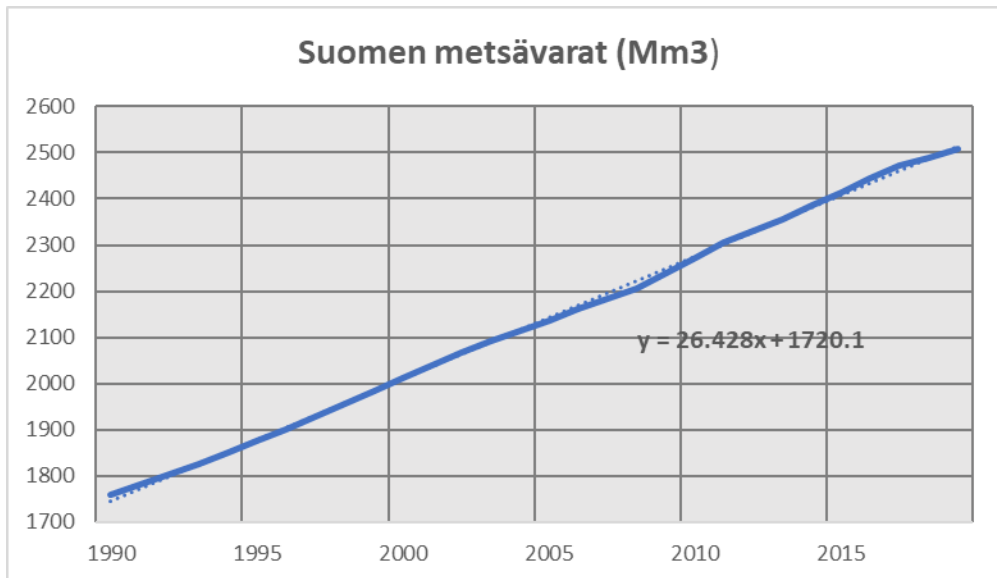
Kuva 4. Metsien keskimääräinen puumäärä, jos metsien hakkuuväli on Etelä-Suomessa 40 vuotta ja Pohjois-Suomessa 120 vuotta.



Kuva 5. Metsien keskimääräinen puumäärä hakkuuvälin funktiona.

## 2. Metsien kasvu, puuston poistuma ja hiilinielu

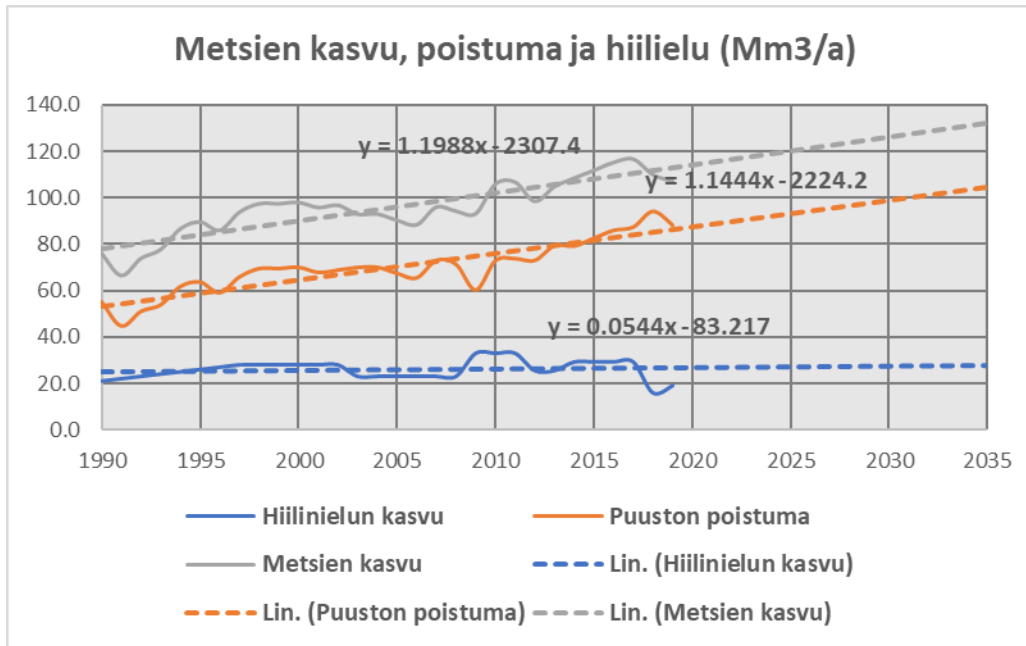
Viimeisin valtakunnan metsien inventointi, VMI 12, tehtiin vuosista 2014–2017. Sen mukaan Suomen metsissä oli puuta 2.473 miljoonaa kuutiota (Kuva 6). Metsä- ja kitumaata oli yhteensä 22,8 miljoonaa hehtaaria, joten puuston keskimääräinen määrä oli 108,5 m<sup>3</sup>/ha. Puuston määrä vastasi tilannetta, jossa hakkuut tehdään 40 vuoden välein (Kuva 4).



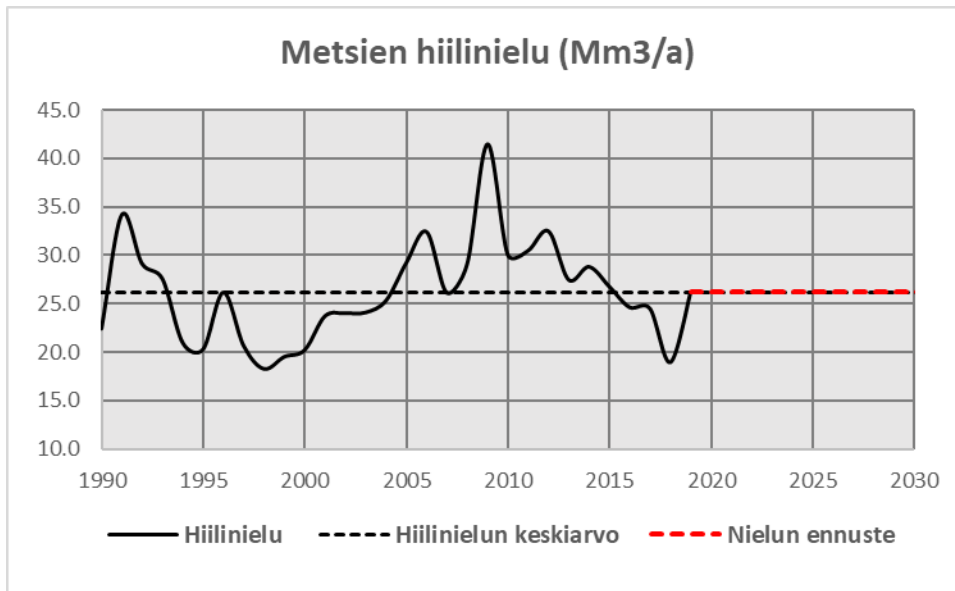
Kuva 6. Metsien valtakunnallinen inventointi vuodesta 1990 lähtien.

Metsien vuotuinen kasvu voidaan laskea lisäämällä metsävarojen kasvuun puuston poistuma (Kuva 7). Kasvu on ollut trendin mukaan 114 miljoonaa kuutiota vuonna 2019. Kasvu lisääntyy 1.2 miljoonaa kuutiota vuodessa ja on noin 135 Mm<sup>3</sup> vuonna 2035.

Metsien hiilinielu saadaan, kun metsien kasvun trendistä vähennetään puuston poistuma (Kuva 8). Kuvan mukaan metsien hiilinielu oli vuonna 2019 noin 26 Mm<sup>3</sup>, joka oli lähellä vuosien 1990–2019 keskiarvoa 26,2 Mm<sup>3</sup>. Vuosien 2018–2035 ennuste on laskettu olettamalla, että metsien hiilinielu säilyy vakiona.



Kuva 7. Metsien kasvu saadaan, kun metsien hiilinielun kasvuun lisätään puuston poistuma.



Kuva 8. Metsien hiilinielun ennuste.



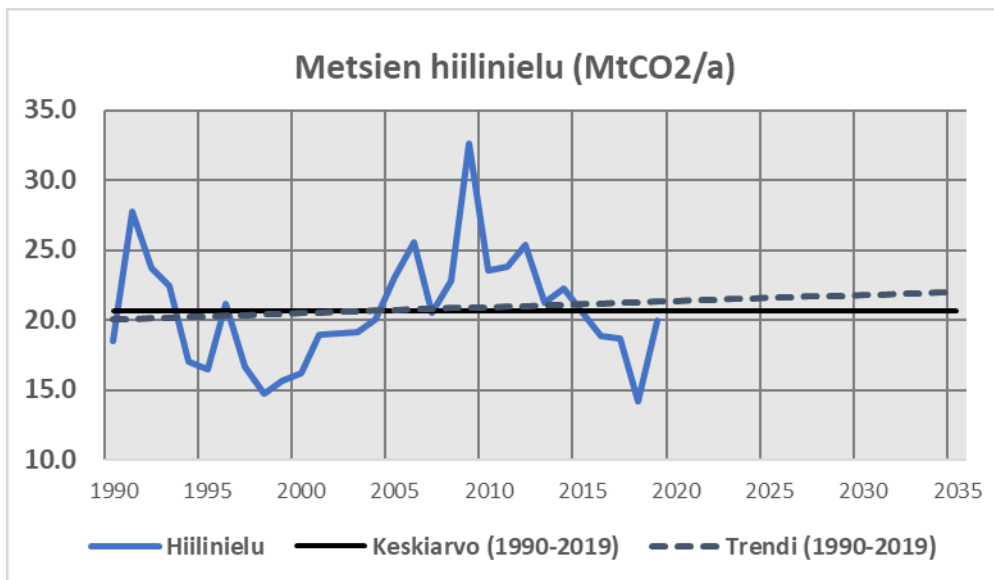
Metsien hiilinielu on vaihdellut vuosina 1990–2007 välillä 18–35 miljoonasta kuutiota. Vuoden 2008 finanssikriisin jälkeen (2008–2015) välillä oltiin keskiarvon 65 miljoonaan kuutioon vuodessa yläpuolella. Vuoden 2015 jälkeen oltiin taas keskiarvon alapuolella.

On mahdollista, että hiilinielu pienenee jatkossa nykytasosta jopa tasolle 10 Mm<sup>3</sup> vuodessa, jos sellutehtaita rakennetaan lisää. Nyt on suunnitteilla isoja tehtaita Kotkaan, Kuopioon ja Pohjois-Suomeen. Niistä tulee lisähakkuiden tarvetta 5–10 miljoonaa kuutiota. Jos Pääkaupunkiseutu siirtyy käyttämään puuta, hiilivoiman korvaajan, puuntarve kasvaa noin kaksi miljoonaa kuutiota jne.

### 3. Metsien hiilinielu

Metsien kasvu perustuu ilmassa olevan hiilidioksidin ja veden ansoista. Tällöin metsät absorboivat ilmasta hiilidioksidia. Kun puuta poltetaan, hiilidioksidia syntyy 110 g/MJ. Kun puun lämpöarvo on 72 MJ/m<sup>3</sup>, puut ovat keränneet ilmasta hiilidioksidia  $110 \times 7.2 = 792 \text{ kg/m}^3$  (pyöreästi 0.8 t/m<sup>3</sup>). Kun vuosina 1990-2019 puuta jäi metsiin keskimäärin 26,2 miljoonaa kuutiota, sen sitoi samalla CO<sub>2</sub>:ta  $0.792 \times 26.2 = 20,7$  miljoonaa tonnia.

Vuosina 1990–2019 hiilinielu (tCO<sub>2</sub>) noudatti kuvan 9 mukaista kehitystä. Hiilinielu oli keskimäärin 20,7 MtCO<sub>2</sub>/vuosi. Trendin mukaan hiilinielu olisi lievästi kasvamassa.

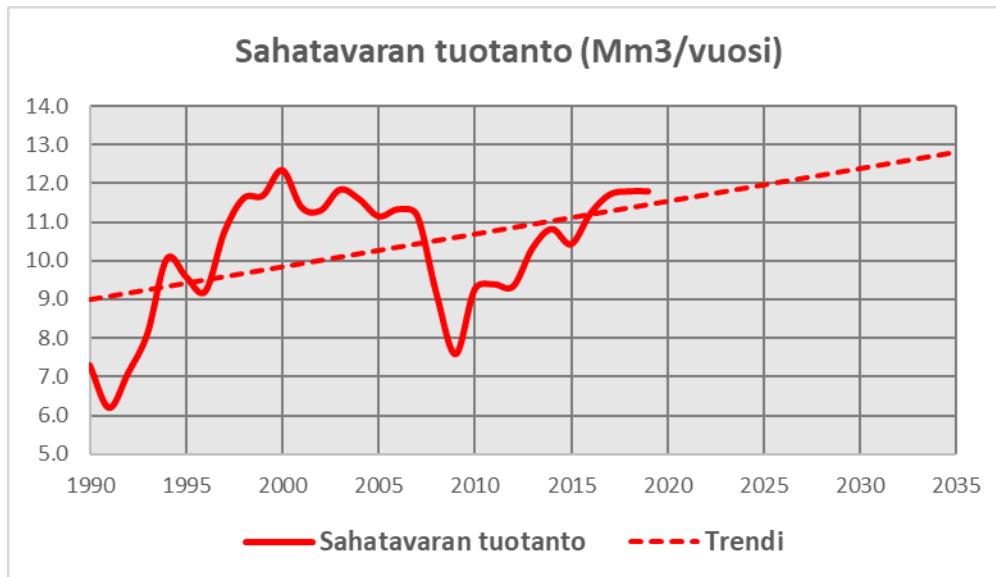


Kuva 9. Metsiin jäävän elävän puun hiilinielu.

#### 4. Sahateollisuuden hiilinielu

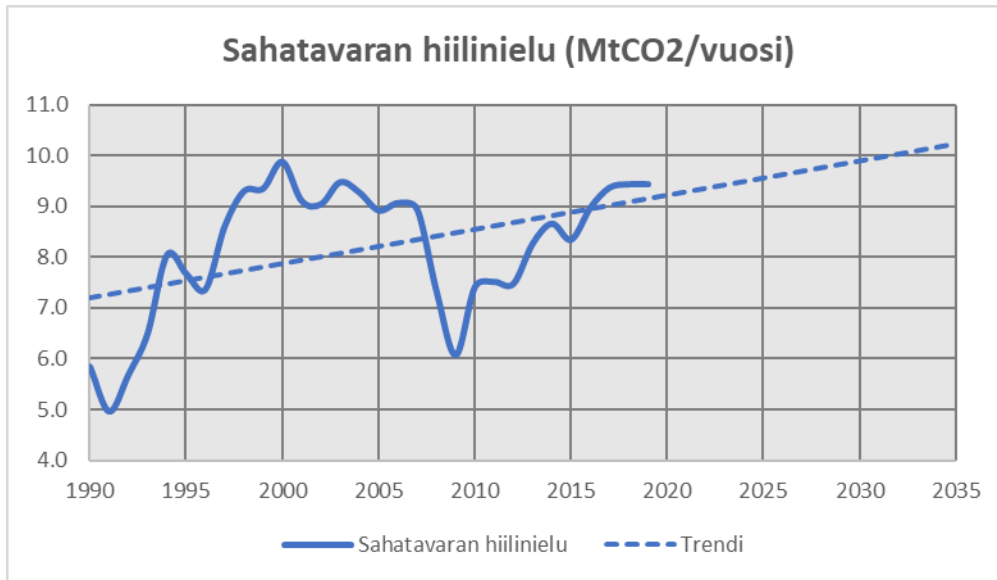
Voidaan myös olettaa, että sahateollisuuden tuottama puu muodostaa pitkäaikaisen hiilivaraston, joka voidaan laskea hiilinieluksi. Sahateollisuuden tuotteista valmistetaan esimerkiksi hirsitaloja, jotka voivat kestää vähintään 50 ehkä jopa 200 vuotta. Myös monet puutalot ovat pitkäikäisiä. Esimerkiksi suurin osa rintamamiestaloista on jo 60 vuotta vanhoja. Puusta tehdään myös pitkäikäisiä huonekaluja.

Sahatavara tuotanto oli 2019 noin 11,8 miljoonaa kuutiota. Trendin mukaan sahateollisuuden tuotanto olisi 12,8 miljoonaa kuutiota vuonna 2035 (Kuva 10). Tämän lisäksi tuotantoa on paljon mm. vaneri- ja lastulevyteollisuudessa, jotka myös ovat hiiltä varastoivia tuotantomuotoja.



*Kuva 10. Sahateollisuuden tuotanto.*

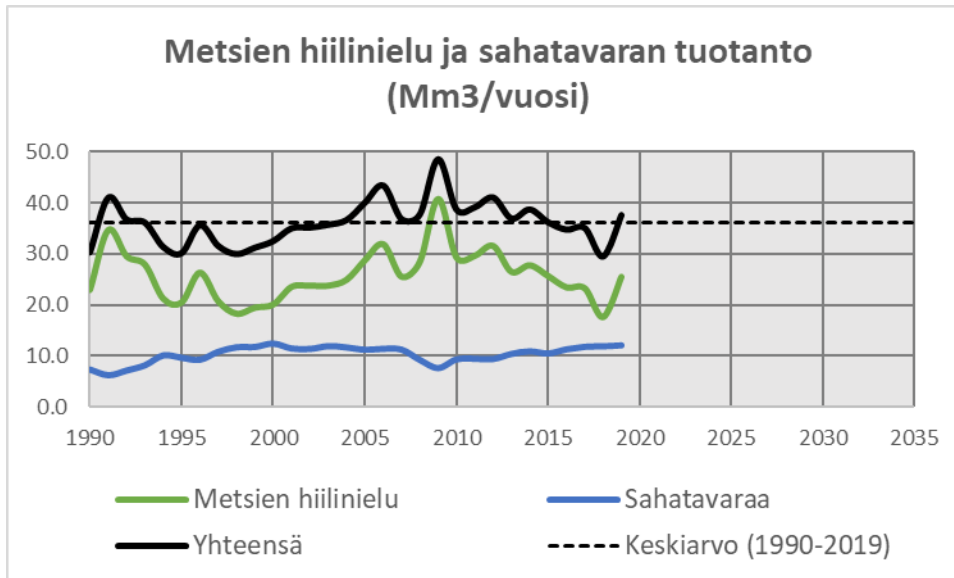
Vastaavasti sahataravasta muodostuu hiilinielu, jonka määrä oli vuonna 2019 noin 9,4 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub> (Kuva 11). Trendin mukaan hiilinielu olisi vuonna 2035 noin 10,2 MtCO<sub>2</sub>.



Kuva 11. Sahatavaran hiilinielu.

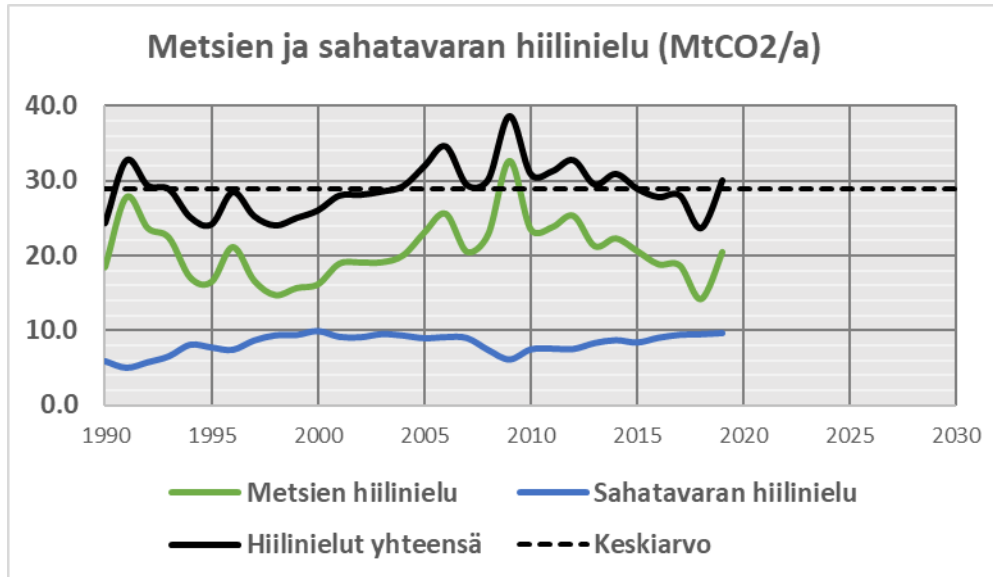
## 5. Metsien ja sahatavaran hiilinielu

Sahatavaran hiilinielu (11,8 Mm<sup>3</sup>) ja metsien hiilinielu (26,0 Mm<sup>3</sup>) olivat vuonna 2019 yhteensä 36,8 Mm<sup>3</sup> vuodessa (Kuva 12). Se oli suunnilleen sama kuin vuosien 1990–2019 keskiarvo. Hiilinielun odotetaan säilyvän samana vuoteen 2035 asti.



Kuva 12. Metsien ja sahatavaran hiilinielu (Mm<sup>3</sup>/a)

Vastaavasti sahatavaran ja metsiin jäävän puun hiilinielun (28,9 MtCO<sub>2</sub>/a) oletetaan säilyvän samana vuoteen 2035 asti (Kuva 13).

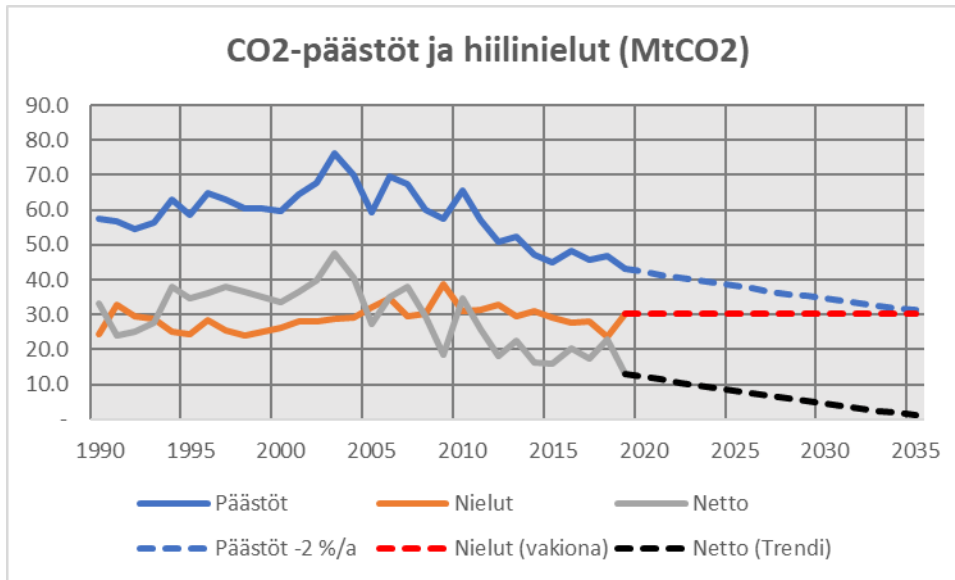


Kuva 13. Metsiin jäävän puun ja sahatavaran yhteinen hiilinielu Suomessa.

## 6. CO<sub>2</sub>-päästöt ja hiilinielut

CO<sub>2</sub>-päästöt fossiilisista polttoaineista, turpeesta ja teollisuudesta ovat kääntyneet selvään laskuun vuoden 2004 jälkeen (Kuva 14). Jos CO<sub>2</sub>-päästöt vähenevät 2 % vuodessa ja nielut säilyvät vakiona, päästöt ovat vuonna 2035 noin 29 MtCO<sub>2</sub> ja nettopäästöt lähestyvät nollaa. Suomen hallituksen tavoite on saada Suomi hiilineutraaliksi vuonna 2035.

Suomen tavoite hiilineutraalisuudesta edellyttää, että CO<sub>2</sub>-päästöjen pienennetään tätä enemmän, koska maatalouden päästöt ovat noin 10 MtCO<sub>2</sub>eq. Jos maatalouden päästöjä ei saada vähennettyä, muita päästöjä pitäisi vähentää nykyisestä 43,1 MtCO<sub>2</sub> arvoon 19 MtCO<sub>2</sub>/a. Tämä edellyttäisi, että päästöjä vähennetään 56 % eli 5 % joka vuosi.



Kuva 14. Fossiilisten polttoaineiden ja teollisuuden CO<sub>2</sub>-päästöt ja hiilinielut.

## 7. Yhteenveto

Suomen metsien kasvu oli vuonna 2019 trendiarvojen mukaan noin 114 miljoonaa kiintokuutiota. Metsien kasvu on lisääntynyt noin 1,2 miljoonaa kuutiota vuodessa, jolloin samalla lisäyksellä vuonna 2035 metsien kasvu olisi  $114 + 19 = 133$  miljoonaa kuutiota. Jos metsien hiilinielu  $26,2 \text{ Mm}^3$ , niin poistuma voisi olla vuonna 2010 noin 88 ( $114 - 26$ ) ja vuonna 2035 noin 107 ( $133 - 26$ )  $\text{Mm}^3$ . Jos hakkuukertymä on 85 % poistumasta, niin hakkuukertymä voisi olla 75 miljoonaa kuutiota vuonna 2019 ja 91 miljoonaa kuutiota vuonna 2035.

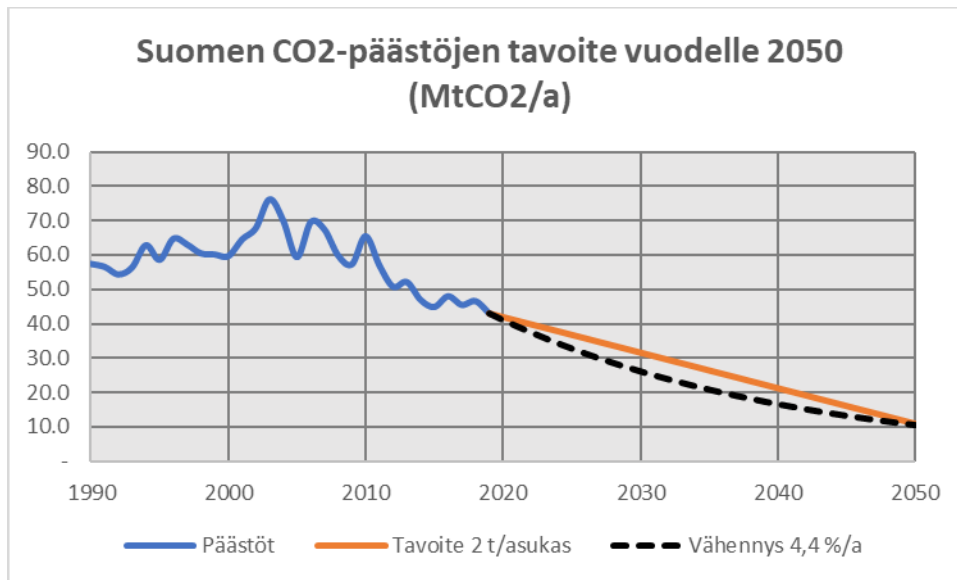
Metsien hiilinielu oli vuosina 1990–2019 keskimäärin  $21 \text{ MtCO}_2$  vuodessa. Sen oletetaan säilyvän tässä lukemassa aina vuoteen 2035 asti. Suomessa tuotettu sahatavara muodostaa myös hiilinielun, koska sahatavara säilyy esim. hirs- ja puutaloissa kymmeniä vuosia. Sahatavaran hiilinielu on kasvanut koko ajan lievästi ja oli 9 miljoonaa tonnia vuonna 2019. Sahatavaran hiilinielun oletetaan kasvavan noin 10 miljoonaa tonniin vuoteen 2035 mennessä.

Metsien ja sahateollisuuden yhteinen hiilinielu on ollut vuosina 1990 – 2019 keskimäärin noin  $29,1 \text{ MtCO}_2$ . Vuonna 1990 niiden hiilinielu oli puolestaan  $23,8 \text{ Mt}$  ja Suomen CO<sub>2</sub>-päästöt olivat  $57,5 \text{ MtCO}_2$ , joten nettopäästöt olivat  $57,5 - 23,8 = 33,6 \text{ MtCO}_2$ .

Vuonna 2019 Suomen CO<sub>2</sub>-päästöt fossiilisista polttoaineista, turpeesta ja teollisuudesta olivat noin  $43,1 \text{ MtCO}_2$ , jolloin nettopäästöt olivat  $43,1 - 30,1 = 13,0 \text{ MtCO}_2$ . Nettopäästöt olivat pienentyneet vuodesta 1990 lähtien  $33,6 \text{ Mt}$ :sta  $13,0 \text{ Mt}$ :iin eli noin 61 %.

Jos päästöt pienentyvät edelleen 2 % vuodessa ja hiilinielu säilyy vakiona 29,1 MtCO<sub>2</sub>, niin Suomi olisi CO<sub>2</sub>-päästöjen suhteen hiilineutraali vuonna 2035 (Kuva 14). Kuitenkin maatalouden päästöt ovat tämän lisäksi noin 10 MtCO<sub>2</sub>eq vuodessa, eikä niiden vähennys ole yhtä helppoa.

Olen selvittänyt kirjassani ”*Fundamentals of Global Warming*”, että päästöjen tulisi olla kaikissa maissa alle 2,0 tonnia/asukas, jos lämpeneminen halutaan rajoittaa 2.0 asteeseen. Tämä tavoite tarkoittaisi, että Suomen CO<sub>2</sub>-päästöjä lasketaan vuoden 2019 arvosta 43,1 MtCO<sub>2</sub> arvoon 11 Mt eli 74 %. Siihen päästään, jos Suomen CO<sub>2</sub>-päästöjä lasketaan vuoden 2019 jälkeen noin 4,4 % vuodessa (Kuva 14).



Kuva 15. Suomen CO<sub>2</sub>-päästöjen tavoite vuodelle 2050 (MtCO<sub>2</sub>/a).

#### Viite

Asko Vuorinen

Fundamentals of Global Warming. 2019 Ekoenergo Oy