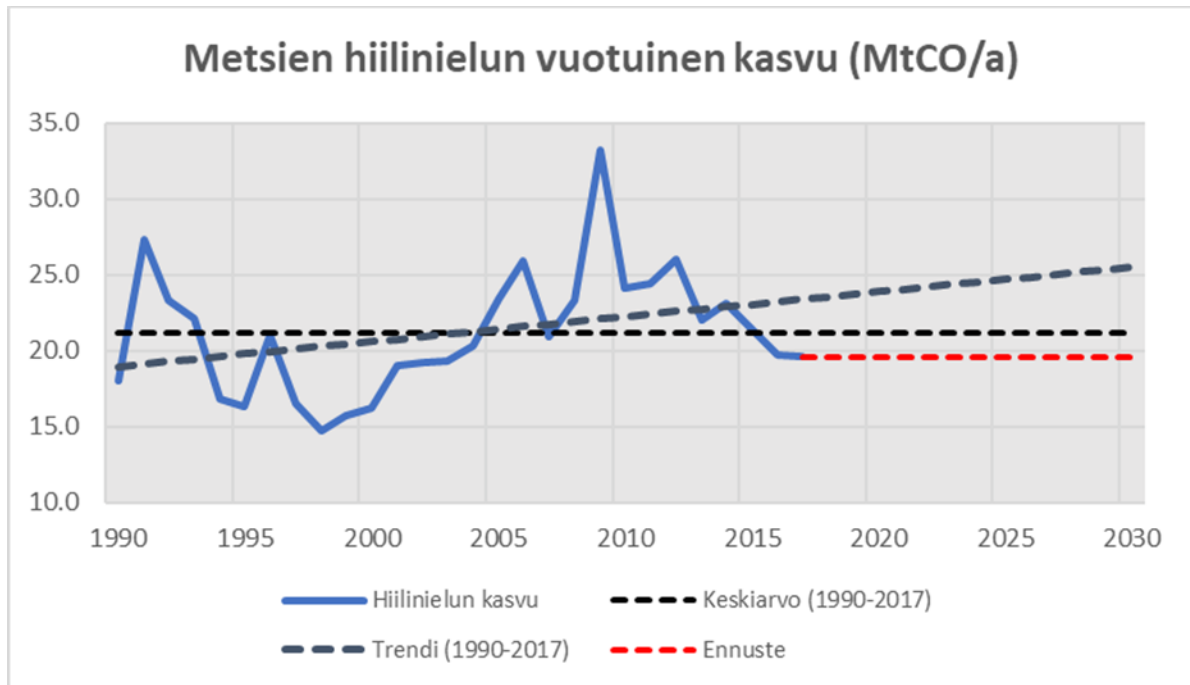


Metsien hiilinielun kasvu ja hakkuumahdollisuudet



Espossa

Joulukuussa 2018

Metsien hiilinielun kasvu ja hakkuumahdollisuudet

Sisällysluettelo

Esipuhe	3
1. Johdanto	4
2. Metsien kasvu, puuston poistuma ja hiilinielu	7
3. Metsien hiilinielun kasvu	10
4. Sahateollisuuden hiilinielu	11
5. Metsien ja sahatavaran hiilinielu	12
6. CO ₂ -päästöt ja hiilinielut	14
7. Metsien hakkuumahdollisuudet	15
8. Yhteenveto	17

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 johdosta on tehty käsillä oleva täysin puolueeton selvitys metsien puuvaroista, puun kasvusta ja hiilinieluista.

Selvitys osoittaa, että metsien hiilinielun kasvu oli vuonna 2017 alempi kuin vuosina 1990 – 2017 keskimäärin, jolloin se oli noin 21 MtCO₂. Kasvua on pienentänyt hakkuukertymän nopea kasvu vuoden 2015 jälkeen.

Samalla on selvitetty sahatavaran hiilinielu, joka on noin 9 MtCO₂ vuodessa. Se on taas kasvamassa koko ajan lievästi. Sahatavaran ja metsien puumäärän kasvun yhteinen hiilinielu on noin 30 MtCO₂ vuodessa ja sen oletetaan säilyvän lähes saman vuoteen 2030 asti.

Puun hakkuumahdollisuudet kasvavat tulevaisuudessa metsä kasvun verran eli 1,3 miljoonaa kuutiota vuodessa. Vuoteen 2030 mennessä hakkuumahdollisuudet kasvavat nykyisestä noin 77 miljoonasta kuutiosta noin 94 miljoonaan kuutioon eli 17 miljoonaa kuutiota. Sen verran Suomen puunkäyttöä voidaan lisätä. Se tarkoittaisi, että Suomeen voitaisiin rakentaa vielä kolme uutta noin 5 – 6 miljoonaa puuta käyttävää sellutehdasta noin neljän – viiden vuoden välein, jotta hiilinieluja ei pienennetä. Parempi tapa olisi lisätä sahateollisuuden tuotantoa 17 miljoonaa kuutiota, jolloin sahateollisuuden hiilinielu kasvaisi 14 miljoonaa tonnia hiilidioksidia.

Nyt tarvitaan puun käytölle malttia, että hakkuiden lisäämisellä ei tuhota Suomen ilmastotavoitteita. Tavoitteena tulisi olla, että CO₂-päästöjä pienennetään nykyisestä noin 42 miljoonasta tonnista 8 miljoonaan tonniin vuoteen 2050 mennessä. Se tarkoittaisi, että päästöt olisivat alle 1,5 tonnia per asukas, joka olisi kirjani ”*Fundamentals of Global Warming*” mukaan taso, johon kaikkien maiden tulisi päästä vuoteen 2050 mennessä.

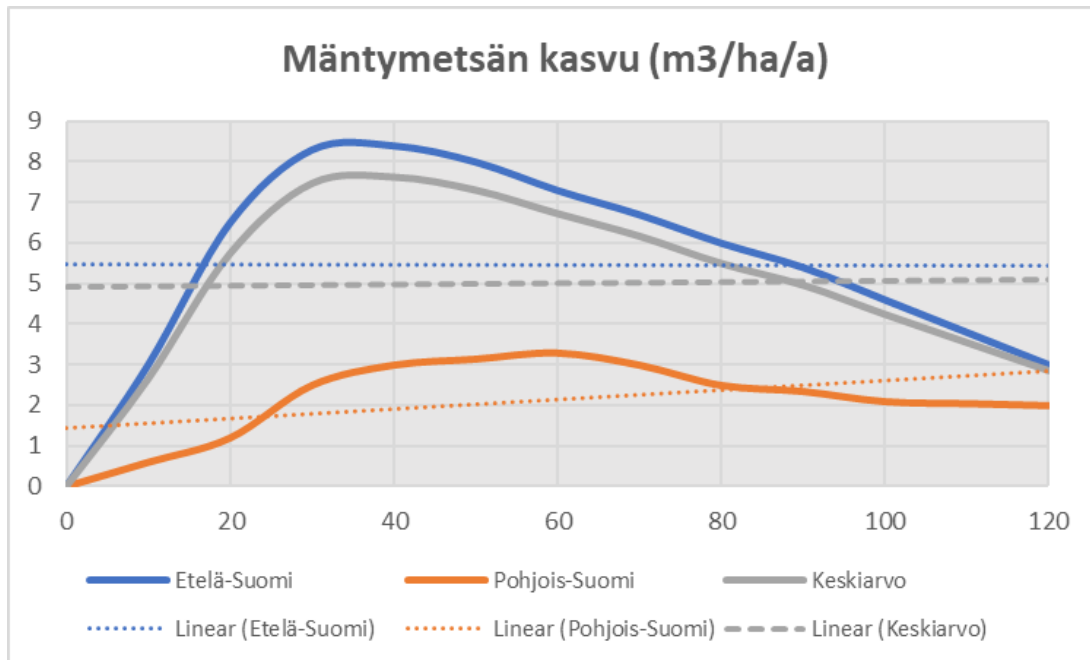
Espoossa, joulukuussa 2018

Ekoenergo Oy

Asko Vuorinen

1. Johdanto

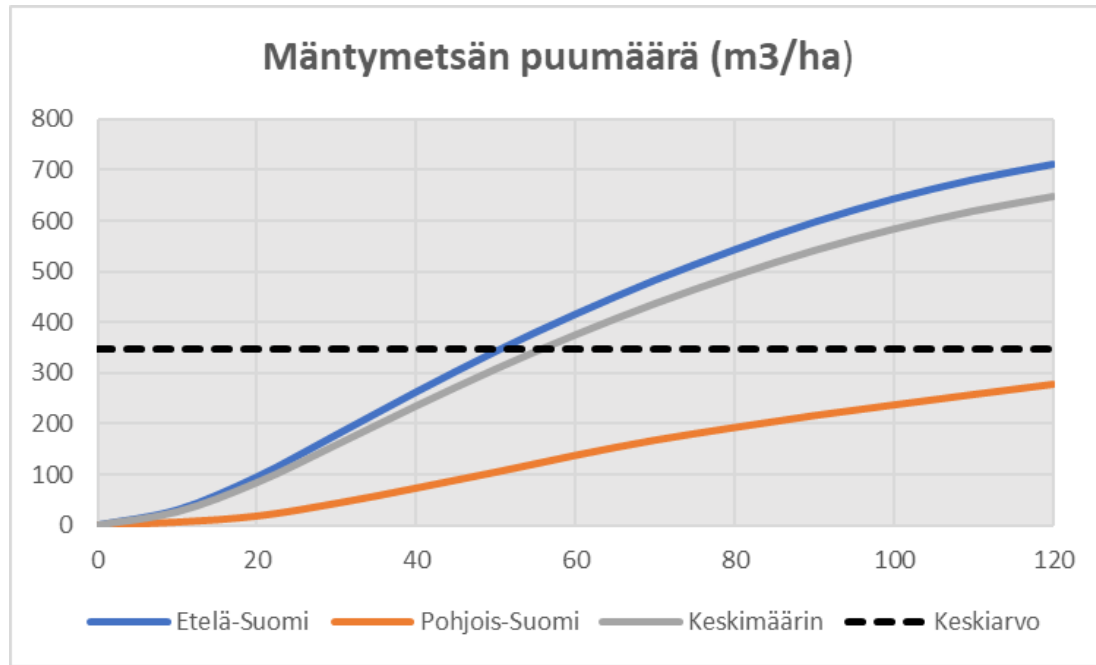
Metsien kasvu on Etelä-Suomessa suurinta 30 – 40 vuotta vanhoissa metsissä, joissa mäntymetsä kasvaa silloin 8 m³/ha vuodessa (Kuva 1). Etelä-Suomessa mäntymetsä kasvaa 120 vuoden aikana keskimäärin 5 m³/ha. Pohjois-Suomessa kasvu on vain noin 2 m³/ha.



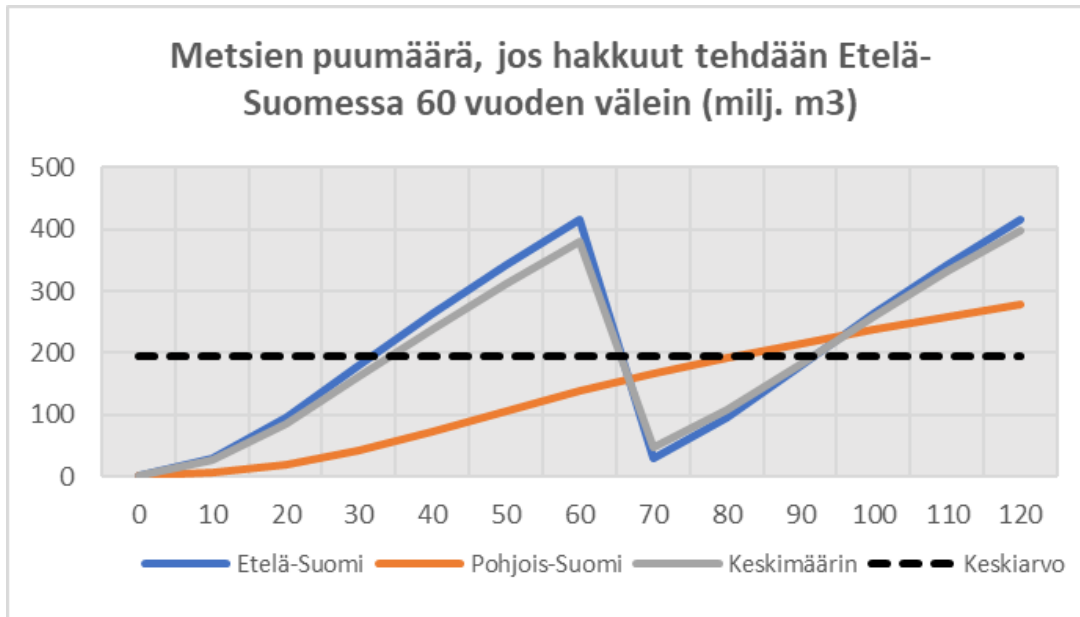
Kuva 1. Mäntymetsän kasvu Suomessa metsän iän funktiona (Lähde prof. Aarne Nyssönen).

Hiilinielun kannalta oleellinen tieto on metsien puumäärä, jota viimeisimmän inventoinnin mukaan on metsissä 2473 milj. m³ eli jokaista 22,8 metsähehtaaria kohti 108,5 m³/ha. Jos puumäärää 108,2 m³/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 m³/ha Etelä-Suomessa. Jos hakkuut tehdään 120 vuoden välein metsissä on keskimäärin puuta noin 350 m³/ha.

Jos hakkuut tehdään 60 vuoden välein, keskimääräinen puumäärä olisi noin 195 m³/ha (Kuva 3). Hakkuuvälin lyhentäminen puoleen pudottaa keskimääräisen puumäärän arvoon 195 m³/ha. Se on 44 % pienempi kuin 120 vuoden hakkuuvälillä.

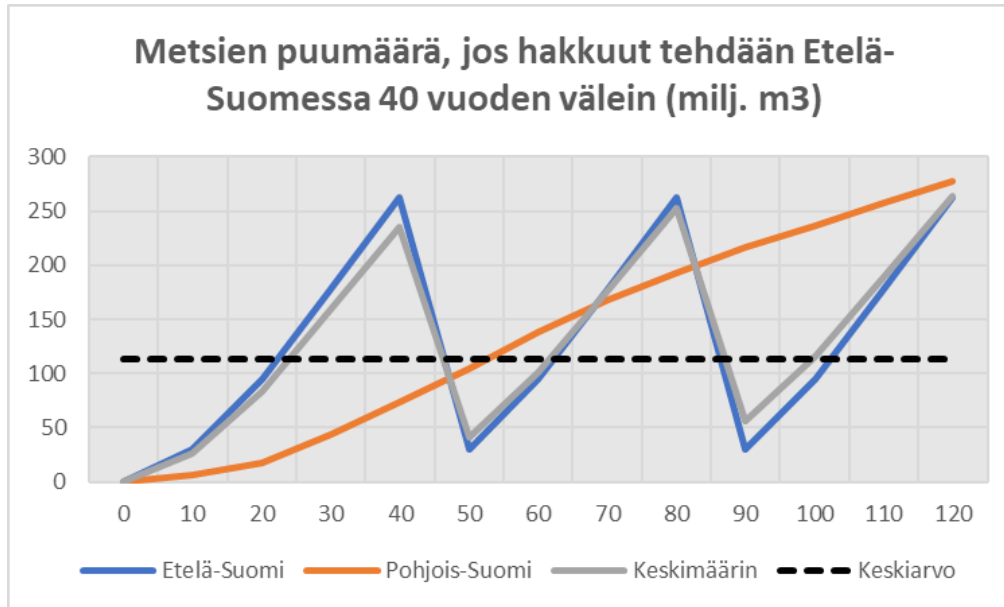


Kuva 2. Mäntymetsän puumäärä metsän iän funktiona (Lähde. Prof. Aarne Nyysönen).

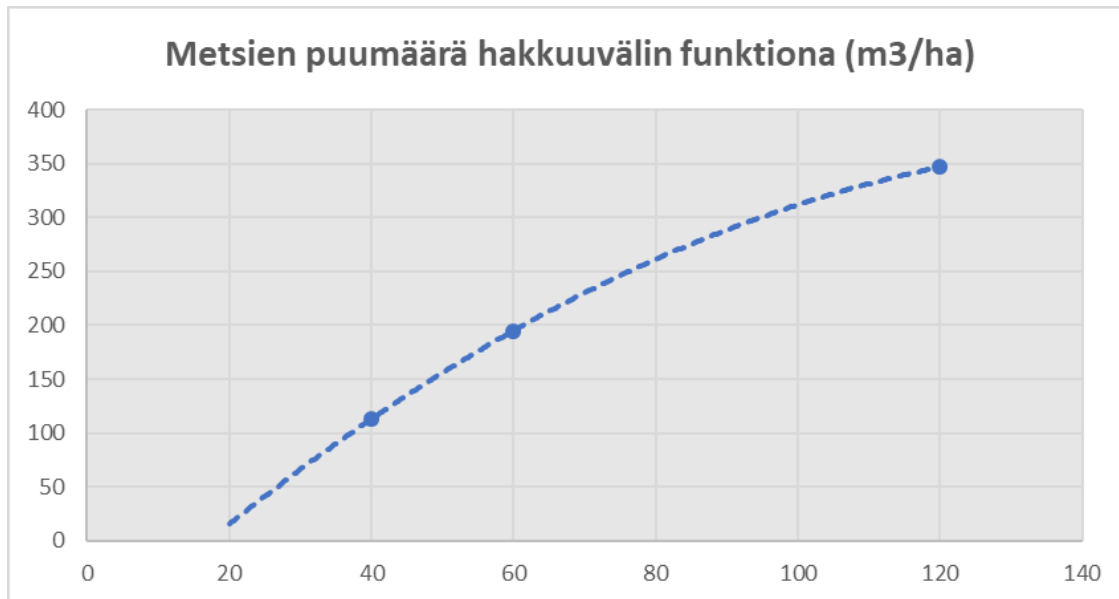


Kuva 3. Metsien keskimääräinen puumäärä on 195 m³/ha, jos Etelä-Suomen metsien hakkuuväli on 60 vuotta ja Pohjois-Suomen 120 vuotta.

Edelleen, jos hakkuut tehdään 40 vuoden välein, Etelä-Suomessa ja 120 vuoden välein Pohjois-Suomessa, keskimääräinen puumäärä olisi noin 110 m³/ha (Kuva 4). Metsien puumäärä kasvaa sitä mukaa, kun hakkuuväli kasvaa (Kuva 5).



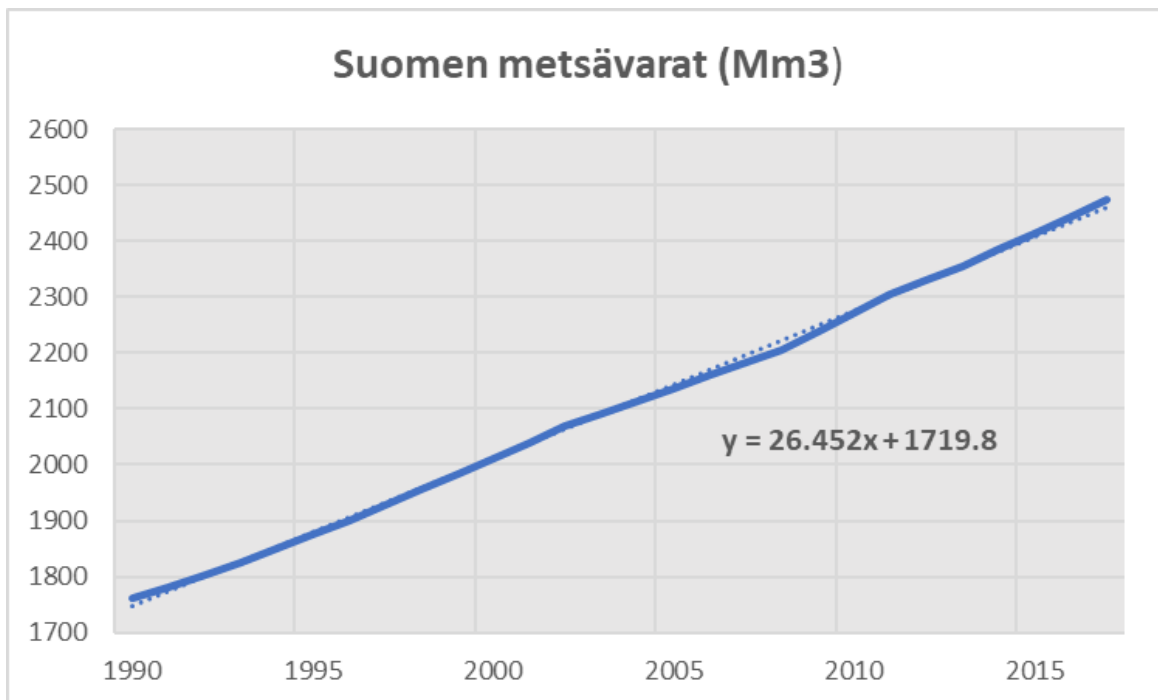
Kuva 4. Metsien keskimääräinen puumäärä, jos metsien hakkuuväli on Etelä-Suomessa 40 vuotta ja Pohjois-Suomessa 120 vuotta.



Kuva 5. Metsien keskimääräinen puumäärä hakkuuvälin funktiona.

2. Metsien kasvu, puuston poistuma ja hiilinielu

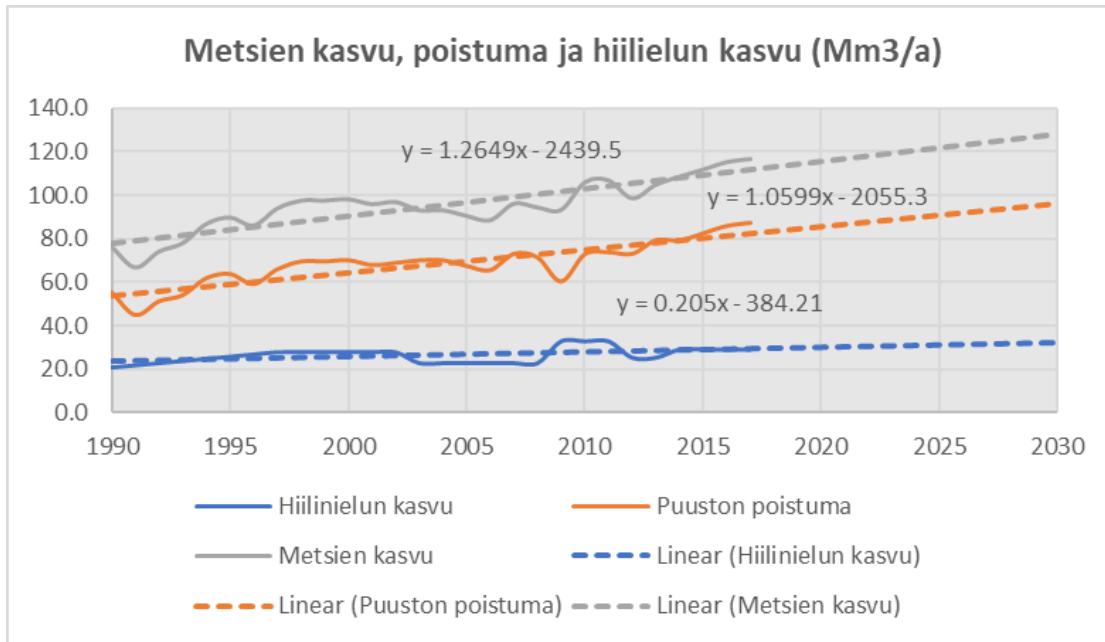
Viimeisin valtakunnan metsien inventointi, VMI 12, tehtiin vuosista 2014 – 2017. Sen mukaan Suomen metsissä oli puuta 2.473 miljoonaa kuutiota (Kuva 6). Metsä- ja kitumaata oli yhteensä 22,8 miljoonaa hehtaaria, joten puuston keskimääräinen määrä oli 108,5 m³/ha. Puuston määrä vastasi tilannetta, jossa hakkuut tehdään 40 vuoden välein (Kuva 4).



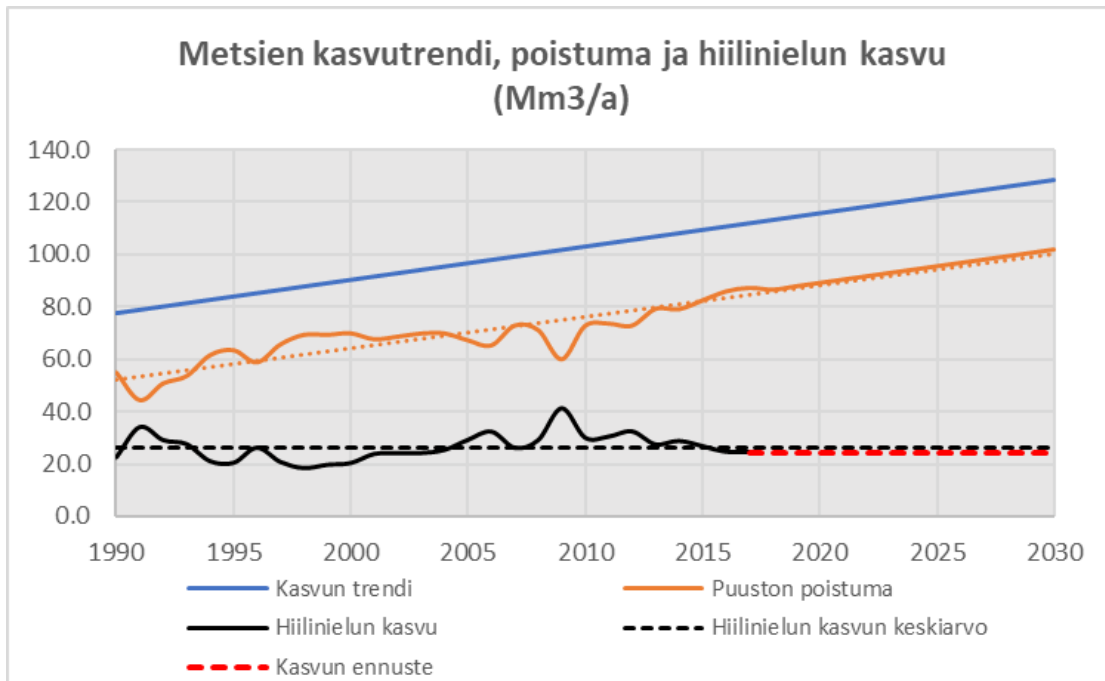
Kuva 6. Metsien valtakunnallinen inventointi vuodesta 1990 lähtien.

Metsien vuotuinen kasvu voidaan laskea lisäämällä metsävarojen kasvuun puuston poistuma (Kuva 7). Kasvu on ollut trendin mukaan 112 miljoonaa kuutiota vuonna 2017. Kasvu lisääntyy 1.26 miljoonaa kuutiota vuodessa ja on noin 128 Mm³ vuonna 2030.

Metsien hiilinielun kasvu saadaan, kun metsien kasvun trendistä vähennetään puuston poistuma (Kuva 8). Kuvan mukaan metsien hiilinielu kasvoi vuonna 2017 noin 24,5 Mm³, joka oli selvästi vähemmän kuin trendiarvo (29 Mm³) tai vuosien 1990 – 2017 keskiarvon 26,5 Mm³. Vuosien 2018 – 2030 ennuste on laskettu vähentämällä metsien kasvutrendistä vuosien 1990-2017 hiilinielun lisäyksen (Kuva 9) keskiarvo (26,5 Mm³/a).

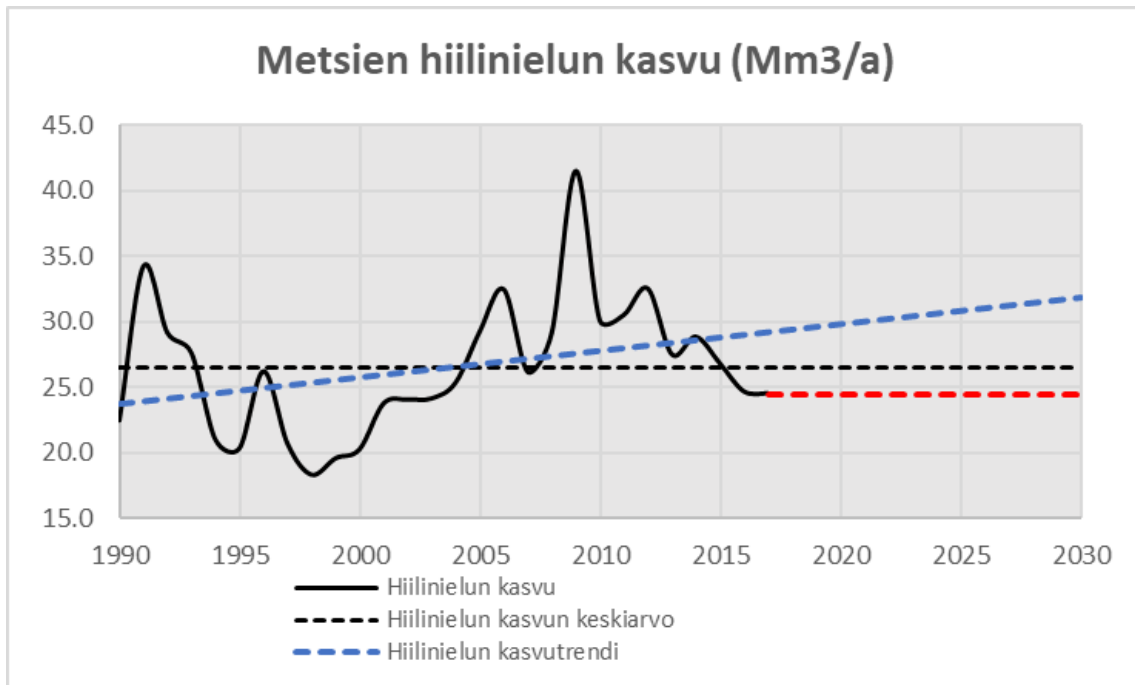


Kuva 7. Metsien kasvu saadaan, kun metsien hiilinelun kasvuun lisätään puuston poistuma.



Kuva 8. Metsien hiilinelun vuotuinen lisäys.

Metsien hiilinielun kasvu on vaihdellut vuosina 1990 – 2007 välillä 18 – 35 miljoonasta kuutiota (Kuva 9). Vuoden 2008 finanssikriisin jälkeen (2008 – 2015) välillä oltiin keskiarvon 65 miljoonaa kuutiota vuodessa yläpuolella. Vuoden 2015 jälkeen oltiin taas keskiarvon yläpuolella. Ennusten mukaan hiilinielun oletetaan kasvavan 24,5 miljoonaa kuutiota vuodessa.



Kuva 9. Metsien hiilinielun vuotuinen kasvu.

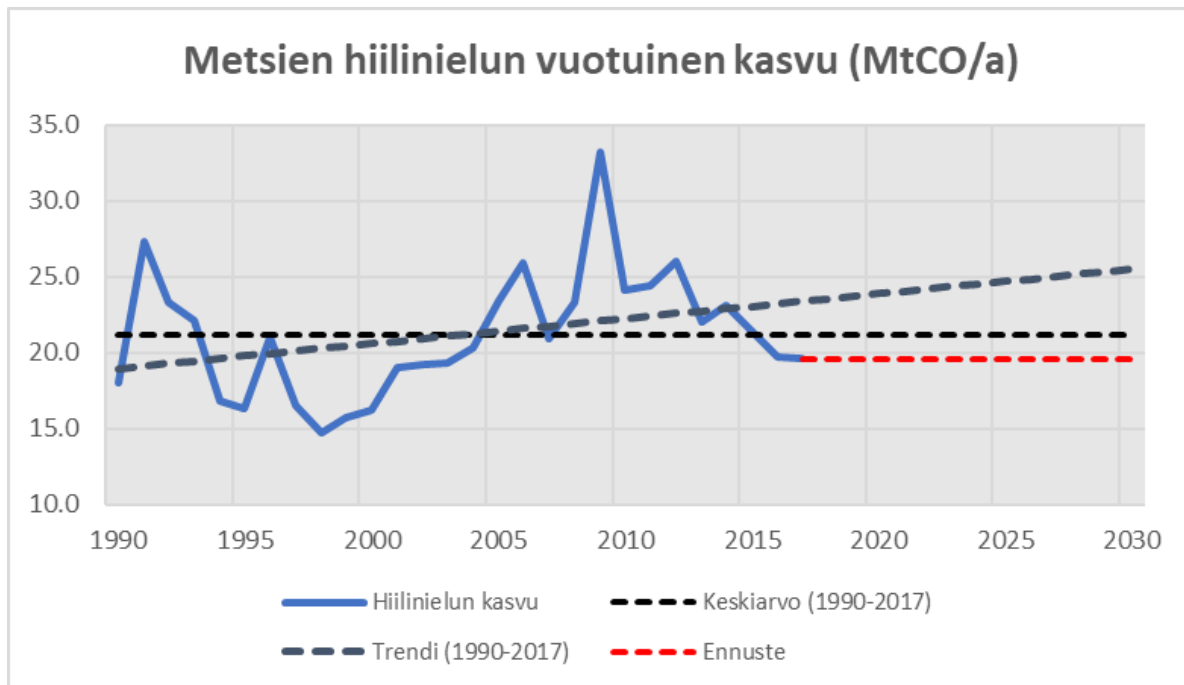
Metsien hiilinielun kasvutrendin mukaan puumäärä kasvoi metsissä vuonna 2017 noin 29 miljoonaa kuutiota vuodessa. Jos trendi jatkuu samanlaisena hiilinielu kasvaa 32 miljoonaa kuutiota vuonna 2030. Paljon todennäköisempää on, että hiilinielun kasvu jatkuu vuoden 2017 tasolla eli 25 Mm³ vuodessa.

On myös mahdollista, että hiilinielun kasvu pienenee jatkossa nykytasosta jopa 10 Mm³ 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 hiilinielun kasvu

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/m³, puut ovat keränneet ilmasta hiilidioksidia 110 x 7.2 = 792 kg/m³ (pyöreästi 0.8 t/m³). Kun vuosina 1990-2017 puuta jäi keskimäärin metsiin 26,5 miljoonaa kuutiota, sen sitoi samalla CO₂:ta 0.792 x 26.5 = 21,2 miljoonaa tonnia.

Vuosina 1990 – 2017 hiilinielun kasvu noudatti kuvan 10 mukaista kehitystä. Hiilinielut kasvoivat keskimäärin 21,2 MtCO₂/vuosi. Trendin mukaan metsien hiilinielun kasvu olisi 25.6 MtCO₂ vuonna 2030. Todennäköisempää on, että hiilinielu säilyy koko ajan vuoden 2017 tasolla, joka oli 19,8 MtCO₂ vuodessa.

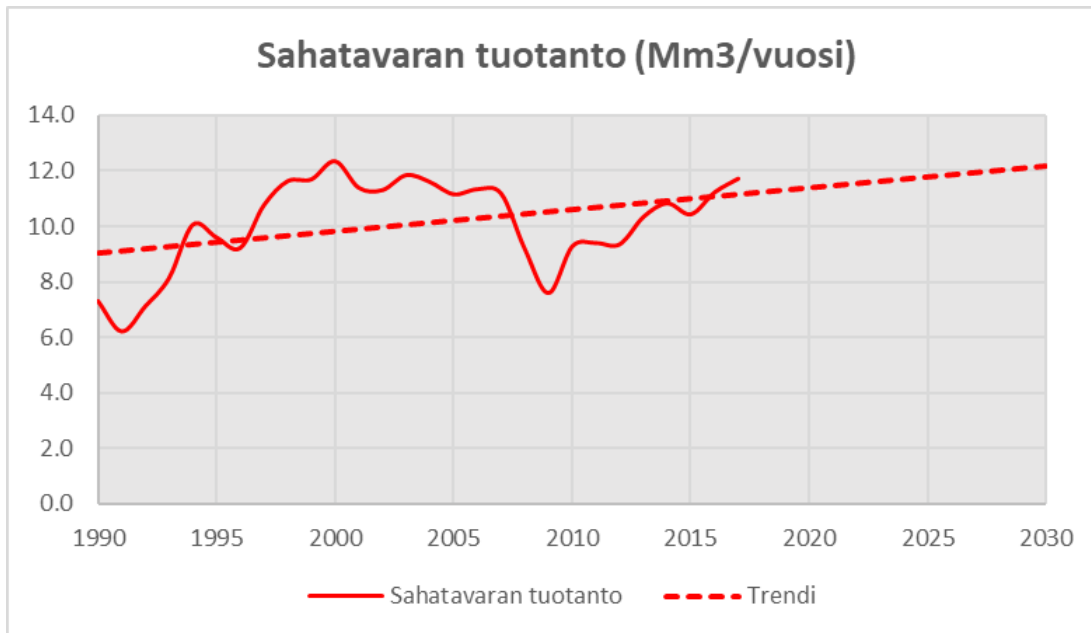


Kuva 10. Metsiin jäävän elävän puun hiilinielun kasvu.

4. Sahateollisuuden hiilinielu

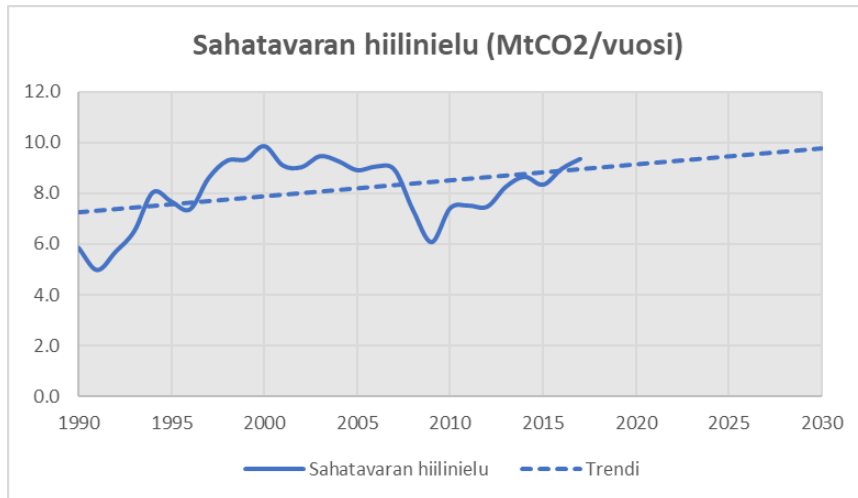
Voidaan myös olettaa, että sahateollisuuden tuottama puu muodostaa pitkäaikaisen hiilivaraston, joka voidaan laskea hiilinieluksi. Sahateollisuuden tuotteista valmistetaan esimerkiksi hirsitaloja, jotka voivat kestää vähintään 50 ehkä jopa 200 vuotta. Myös monet puutalot ovat pitkäikäisiä. Esimerkiksi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

Sahatavara tuotanto oli 2017 noin 11,7 miljoonaa kuutiota vuonna 2017. Trendin mukaan sahateollisuuden tuotanto olisi 12,2 miljoonaa kuutiota vuonna 2030 (Kuva 11). Tämän lisäksi tuotantoa on paljon mm. vaneri- ja lastulevyteollisuudessa, jotka myös ovat hiiltä varastoivia tuotantomuotoja.



Kuva 11. Sahateollisuuden tuotanto.

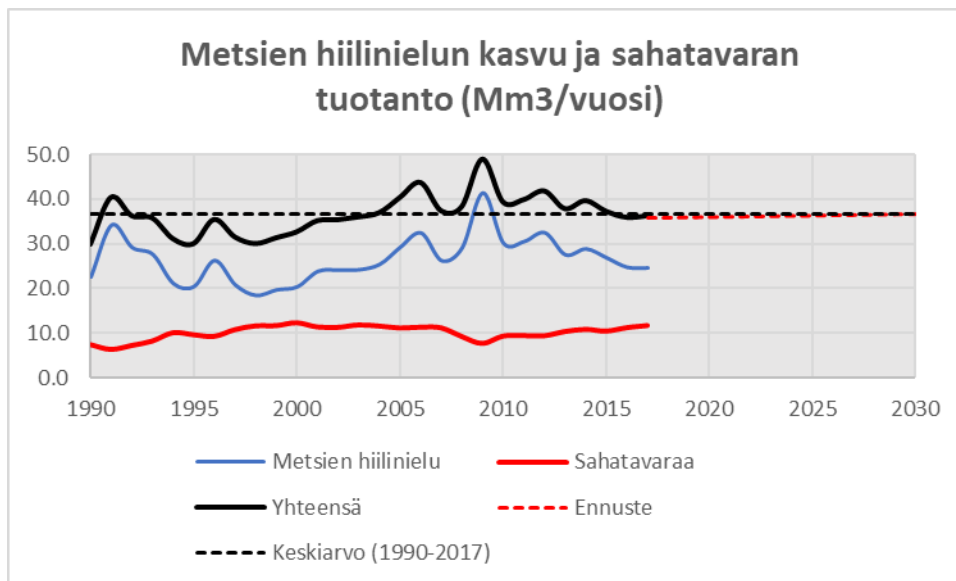
Vastaavasti sahataravasta muodostuu hiilinielu, jonka määrä oli vuonna 2017 noin 9,4 miljoonaa tonnia CO₂ (Kuva 12).



Kuva 12. Sahatavaran hiilinielu.

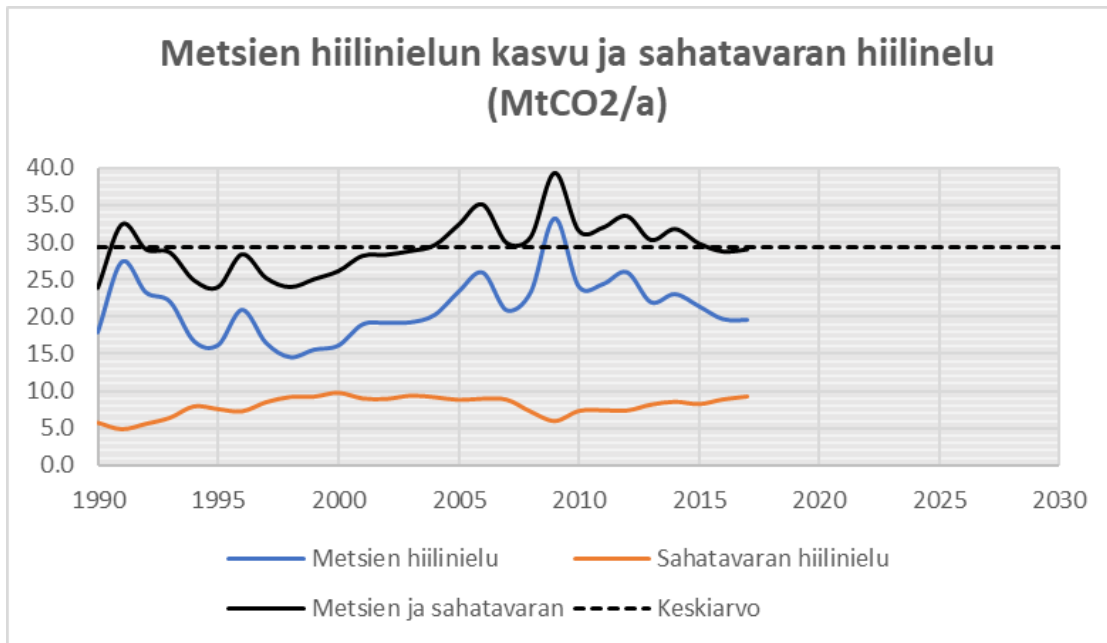
5. Metsien ja sahatavaran hiilinielu

Sahatavaran hiilinielu (10,1 Mm³) ja metsien hiilinielun kasvu (26,5 Mm³) olivat vuosina 1990 - 2017 keskimäärin 36.6 Mm³ vuodessa (Kuva 13). Vuosina 2005 – 2016 niiden yhteismäärä on ollut hieman yli vuotuisen keskiarvon, mutta vuoden 2016 jälkeen se on pudonnut alle keskitason.



Kuva 13. Metsien hiilinielun kasvu ja sahatavaran tuotanto (Mm³/a).

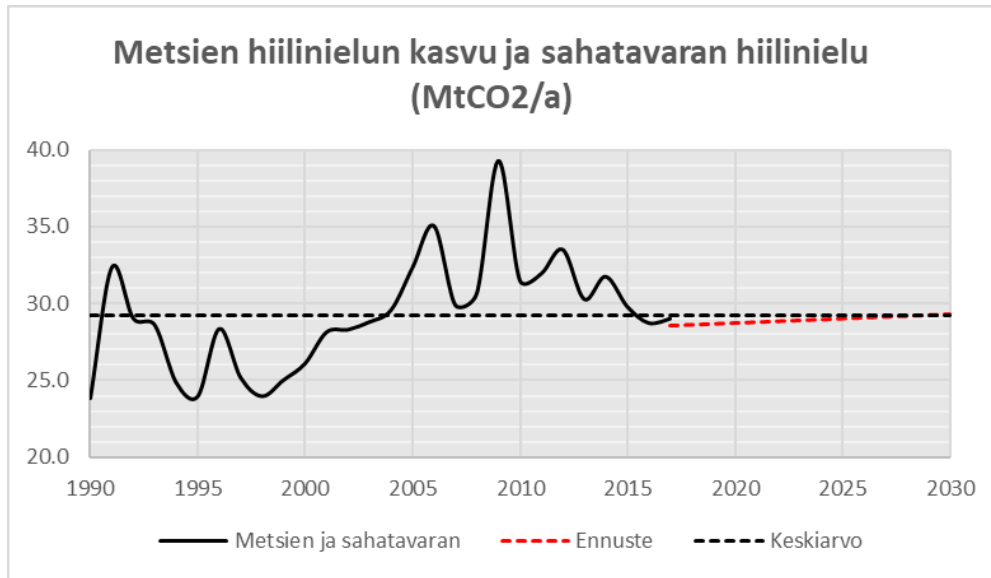
Vastaavasti sahatavaran (8.1 MtCO₂/a) ja metsiin jäävän puun kasvun hiilinielu (21.2 MtCO₂/a) on ollut keskimäärin 29,3 tCO₂ vuodessa. Vuosina 2005 – 2016 nielut olivat vielä keskiarvon yläpuolella, mutta nyt ollaan menossa keskiarvon alapuolelle (Kuva 14).



Kuva 13. Metsiin jäävän puun ja sahatavaran yhteinen hiilinielun kasvu Suomessa.

Hiilinielun ajatellaan kasvavan siten, että metsiin jäävä puumäärä säilyy nykytasolla vuosina 2018 – 2030, mutta sahatavaran tuotanto kasvaa trendin mukaisesti. Tällöin ennuste vuodelle 2030 tulee olemaan suunnilleen sama kuin vuosien 1990 – 2017 keskiarvo eli 29,3 MtCO₂ (Kuva 14).

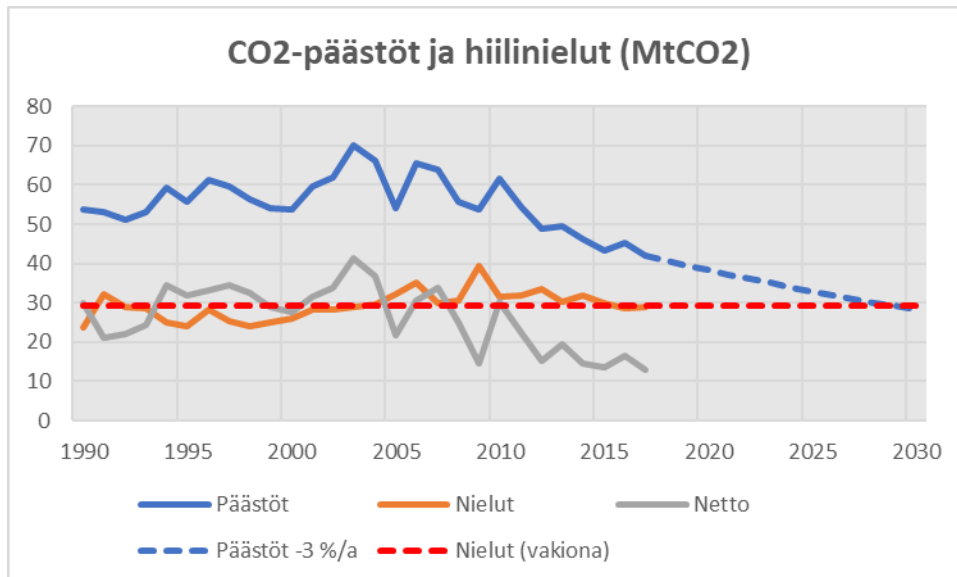
Hiilinielua voitaisiin tulevaisuudessa kasvattaa jopa huomattavasti, jos puuta käytettäisiin enemmän sahatteollisuudessa. Silloin sekä sahatteollisuuden puumäärä että metsien puumäärä kasvaisivat yhtä aikaa. Tämä edellyttäisi, että metsien keskimääräistä hakkuuväliä kasvatetaan nykyisestä 40 vuodesta esim. 50 vuoteen, jolloin metsissä oleva puun määrä kasvais nykyisestä noin 110 m³/ha arvoon 150 m³/ha (Kuva 5). Silloin metsistä saataisiin huomattavasti enemmän tukkipuuta, joka on myös arvokkaampaa kuin kuitupuuta.



Kuva 14. Metsien hiilinielun kasvu ja sahatavaran hiilinielu (MtCO₂/a).

6. CO₂-päästöt ja hiilinielut

CO₂-päästöt fossiilisista polttoaineista ja turpeesta ovat kääntyneet selvään laskuun vuoden 2004 jälkeen ja metsien hiilinielut ovat olleet lievässä kasvussa (Kuva 14). Jos CO₂-päästöt vähenevät 3 % vuodessa ja nielut säilyvät vakiona, nettopäästöt lähestyvät nollaa vuonna 2030.

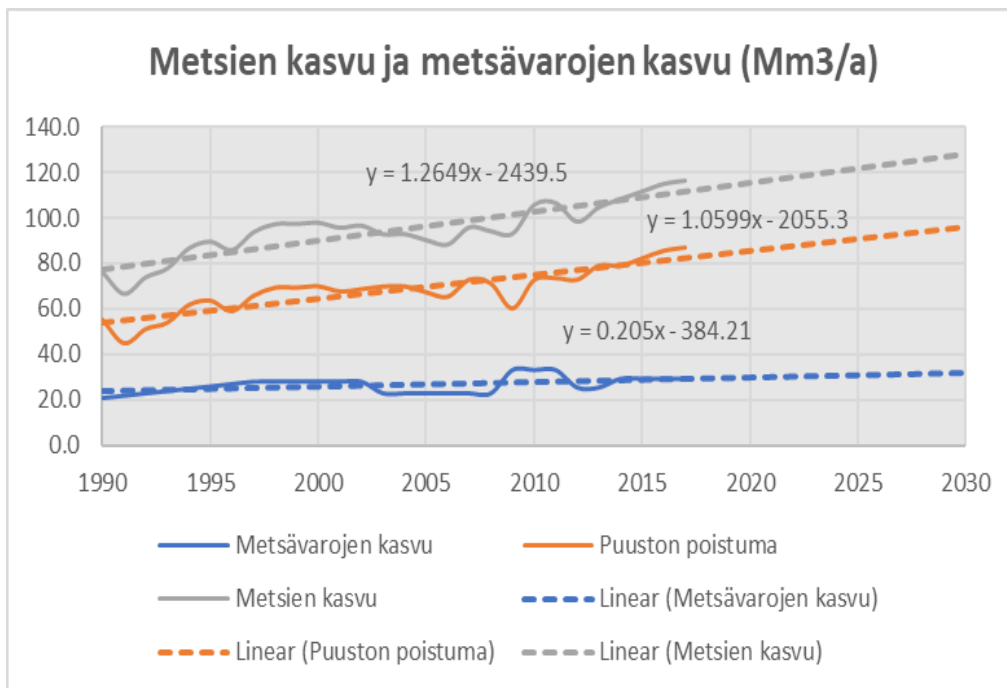


Kuva 15. Fossiilisten polttoaineiden CO₂-päästöt ja hiilinielut.

7. Metsien hakkuumahdollisuudet

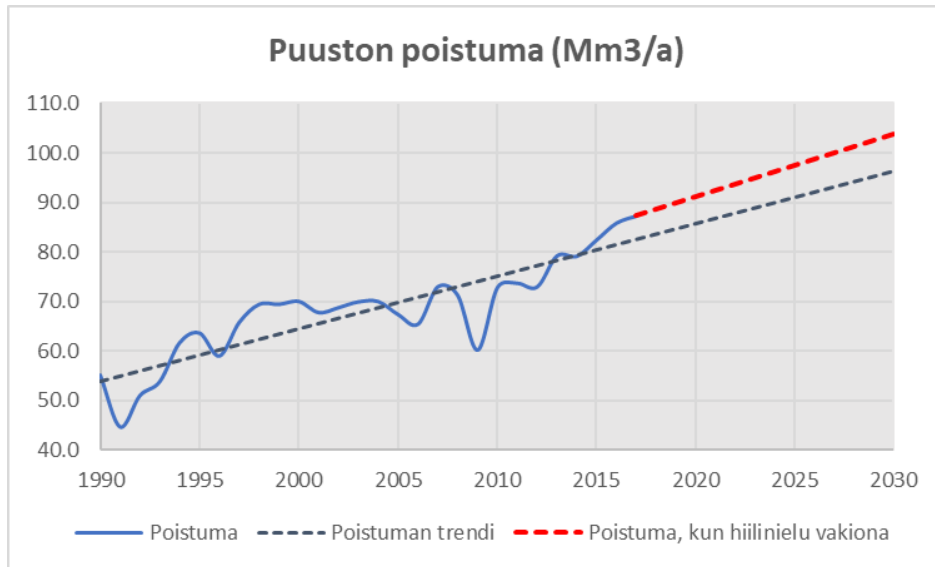
Metsien puumäärän kasvu voidaan laskea, kun puuvarojen kasvuun lisätään puuston poistuma (Kuva 16). Kuvan mukaan puiden kasvu oli vuonna 2017 trendiarvon mukaan noin 111,7 miljoonaa kuutiota. Kasvun trendin mukaan puiden kasvu on lisääntynyt vuoden 1990 jälkeen keskimäärin 1,26 miljoonaa kuutiota vuodessa. Kasvu ylittää trendin mukaan 128 miljoonaa kuutiota vuonna 2030.

Puuston poistuman trendiarvo vuonna 2017 oli 82,5 miljoonaa kuutiota eli 82 % puusto kasvusta, joten metsään jäävän puun määrä kasvoi $111,7 - 82,5 = 29,2$ miljoonaa kuutiota. Puuston poistuman trendiarvo vuonna 2030 olisi 96 milj. kuutiota, joka olisi 80 % puuston kasvusta.



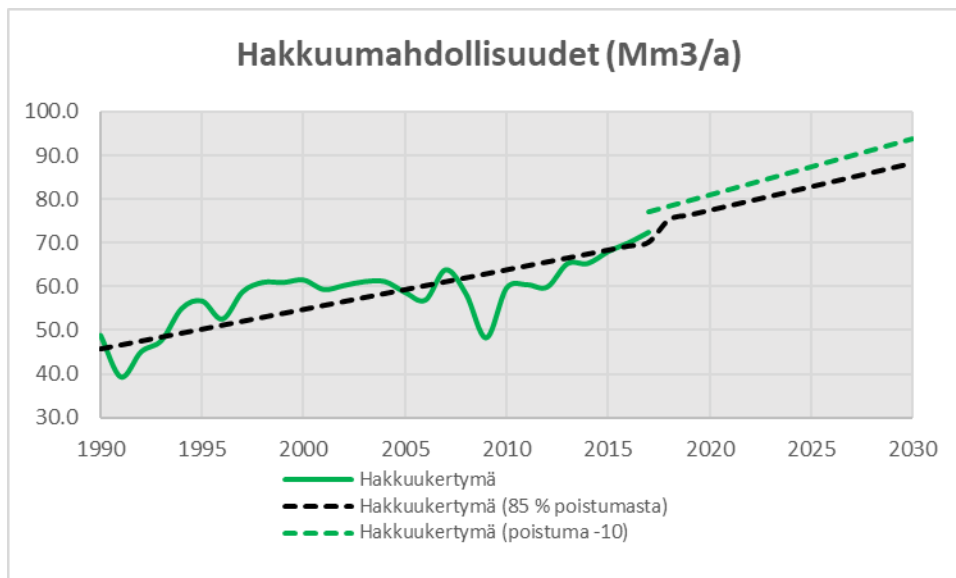
Kuva 16. Puiden kasvu on lisääntynyt 1,26 miljoonaa kuutiota vuodessa.

Jos metsiin jäävän puun määrä säilyisi tulevaisuudessa vakiona 29,2 miljoonassa kuutiossa, niin puuston poistuma olisi vuonna 2030 noin 128,2 (Kasvu) miinus 29,2 (metsiin jäävän puun määrä) eli 100 miljoonaa kuutiota (Kuva 1).



Kuva 17. Puuston poistuman trendi ja poistuma, jos hiilinielu säilyy vakiona.

Jos hakkuumahdollisuudet ovat 85 % puuston poistumasta, jolloin puun hakkuukertymä voisi olla tänä vuonna noin 70 miljoonaa kuutiota ja vuonna 2030 noin 88 miljoonaa kuutiota (Kuva 17). Jos hakkuukertymä olisi 10 miljoonaa kuutiota pienempi kuin poistuma, hakkuukertymä voisi olla vuonna 2017 noin 77 miljoonaa kuutiota ja vuonna 2030 noin 94 miljoonaa kuutiota.



Kuva 17. Puuston poistuman ja hakkuukertymän ennusteet. Hakkuumahdollisuuksien arvioidaan vuosina 2018 – 2030 olevan 10 Mm³ vähemmän kuin puuston poistuma.

8. Yhteenveto

Suomen metsien kasvu oli vuonna 2017 trendiarvojen mukaan noin 112 miljoonaa kuutiota. Metsien kasvu on lisääntynyt noin 1.26 miljoonaa kuutiota vuodessa, jolloin samalla lisäyksellä vuonna 2030 metsien kasvu olisi 128 miljoonaa kuutiota. Jos puuston poistuma on puuston kasvu miinus metsään jäävä puu ($29,2 \text{ Mm}^3$), niin poistuma olisi vuonna 2017 noin 82,5 ja vuonna 2030 noin 99 Mm^3 .

Jos hakkuukertymä on 85 % poistumasta, niin hakkuukertymä voisi olla 82 miljoonaa kuutiota vuonna 2025 ja 88 miljoonaa kuutiota vuonna 2030. Jos taas puiden kasvun ja hakkuukertymän erotus säilyy vakiona (10 Mm^3), hakkuukertymä voisi olla 81 miljoonaa kuutiota vuonna 2020, 87 miljoonaa kuutiota vuonna 2025 ja 94 miljoonaa kuutiota vuonna 2030.

Metsien hiilinielu kasvoi vuosina 1990 – 2017 keskimäärin 21 MtCO_2 vuodessa. Vuonna 2017 kasvu oli kuitenkin vain 19 MtCO_2 vuodessa. Sen oletetaan säilyvän tässä lukemassa aina vuoteen 2030 asti, jos uusia sellutehtaita ei rakenneta.

Suomessa tuotettu sahatavara muodostaa myös hiilinielun, koska sahatavara säilyy esim. hirsi- ja puutaloissa kymmeniä vuosia. Sahatavaran hiilinielu on kasvanut koko ajan lievästi ja oli 9 miljoonaa tonnia vuonna 2017. Hiilinielun oletetaan kasvavan lähelle 10 miljoonaa tonnia vuoteen 2030 mennessä.

Metsien ja sahateollisuuden yhteinen hiilinielun kasvu on ollut vuosina 1990 – 2017 noin 29 MtCO_2 . Vuonna 2017 hiilinielu kasvoi myös noin 29 MtCO_2 vuodessa. Vuonna 1990 Suomen CO_2 -päästöt olivat 57 MtCO_2 ja metsien ja sahateollisuuden hiilinielut kasvoivat 23 MtCO_2 , jolloin Suomen nettopäästöt olivat noin 34 MtCO_2 .

Vuonna 2017 Suomen CO_2 -päästöt fossiilisista polttoaineista ja turpeesta olivat noin 42 MtCO_2 , jolloin nettopäästöt olivat $42 - 29 = 13 \text{ MtCO}_2$. Nettopäästöt olivat pienentyneet 34 Mt :sta 13 Mt :iin eli noin 70 %. Jos päästöt pienentyvät edelleen 3 % vuodessa ja hiilinielu säilyy vakiona 29 Mt :ssa, niin Suomi olisi hiilineutraali vuonna 2030.

Metsien kasvu lisääntyy tulevaisuudessa noin 1,3 miljoonaa kuutiota vuodessa, jolloin hakkuumahdollisuudet kasvavat nykyisetä noin 77 miljoonasta kuutiosta noin 94 miljoonaan kuutioon vuonna 2030 eli yhteensä 17 miljoonaa kuutiota. Näin Suomen olisi mahdollista lisätä puun käyttöä sellutehtaissa, sahoilla ja energiantuotannossa yhteensä tuon verran, jotta hiilinielu säilyisi nykyisenä. Parasta olisi, jos puun käyttöä lisättäisiin pelkästään sahoilla tuon verran, jolloin hiilinielu kasvaisi samalla noin 14 miljoonaa tonnia CO_2 :ta.

EKOENERGO OY

Asko Vuorinen

8.12.2018