

SUOMEN ILMASTOPANEELIN JULKAISUJA 1/2025

# Suomen hiilineutraaliuspolku

Arvio hiilineutraaliuden saavuttamisesta ja sen keinoista

SUOMEN ILMASTOPANEELI

# SISÄLLYS

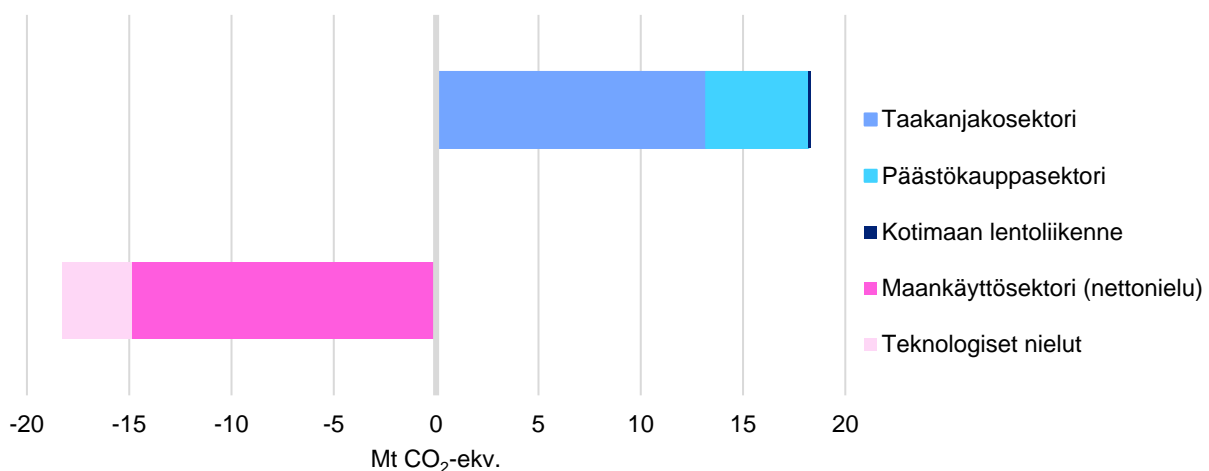
PÄÄVIESTIT .....	II
CENTRALA BUDSKAP .....	III
KEY MESSAGES.....	IV
1. JOHDANTO.....	1
2. NYKYTILANNE – KUILU HIILINEUTRAALIUTEEN 2035 .....	2
3. MITEN HIILINEUTRAALIUS 2035 VOIDAAN SAAVUTTA.....	3
3.1. PÄÄSTÖKAUPPASEKTORI.....	3
3.2. TAAKANJAKOSEKTORI .....	3
3.2.1. LIIKENNE .....	4
3.2.2. MAATALOUS .....	6
3.2.3. MUUT TAAKANJAKOSEKTORIN PÄÄSTÖT.....	8
3.3. MAANKÄYTTÖSEKTORI.....	10
3.3.1. METSÄMAA JA PUUTUOTTEET .....	11
3.3.2. MUIDEN MAANKÄYTÖN TILINPITOLUOKKIEN TOIMET .....	14
3.4. TEKNOLOGISET HIILINIELUT .....	15
4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	17
LÄHTEET.....	20

# PÄÄVIESTIT

Hiilineutraaliuden saavuttaminen 2035 on tässä muistiossa esitetyn Ilmastopaneelin arvion mukaan mahdollista, kunhan

- maankäyttösektorilla ryhdytään viivyttämättä korjaaviin toimiin
- taakanjakosektorilla otetaan välittömästi käyttöön vahvempia ohjauskeinoja muun muassa liikenteen ja maatalouden päästöjen hillitsemiseksi
- päästökaupparektorilla toimivien suurten päästäjien puhtaat investoinnit etenevät suotuisassa aikataulussa
- teknologisia hiilinieluja saadaan aikaiseksi vuoteen 2035 mennessä.

Jos fossiilisten ja prosessiperäisten päästöjen vähentämisessä onnistutaan, voidaan Ilmastopaneelin arvion mukaan saavuttaa noin 18 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. päästöt vuonna 2035 (kuva 1). Hiilineutraaliuden saavuttamiseksi tarvitaan vastaavan suuruinen maankäyttösektorin ja teknologisten nielujen tuottama päästöjen poistuma, kun hiilineutraaliutta tavoitellaan kotimaisin toimin.



Kuva 1. Ilmastopaneelin arvio Suomen hiilidioksidipäästöjen ja nielujen tasapainosta vuonna 2035.

Suurin vaikutus nielun vahvistamiseen on hakkuiden maltillistamisella. Nielun vahvistaminen hiilineutraaliuden edellyttämälle tasolle onnistuisi, jos hakkuutaso on enintään 61–64 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Hiilineutraaliuteen tarvittava hakkuutaso riippuu siitä, kuinka muilla sektoreilla onnistutaan päästövähennyksissä ja nielujen vahvistamisessa.

Päästöjen ja nielujen tasapaino on mahdollista saavuttaa erilaisilla toimien ja ohjauskeinojen yhdistelmillä. Esitetty kokonaisuus on nykytilaan ja tunnistettuihin toimiin perustuva Ilmastopaneelin näkemys, se ei siis ole ainoa mahdollinen polku hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseen.

Jotta muistiossa hahmotetun kaltaiset päästöjen vähennys- ja nielunlisäysmahdollisuudet voisivat toteutua, olisi viipymättä otettava käyttöön ohjauskeinoja laaja-alaisesti. Tutkittua tietoa toimien suunnittelun ja toimeenpanon tueksi on saatavilla runsaasti.

# CENTRALA BUDSKAP

(Lisätään myöhemmin)

# KEY MESSAGES

(Lisätään myöhemmin)

# 1. JOHDANTO

Ilmastolakiin on kirjattu Suomen hiilineutraalisuustavoite, jonka mukaan Suomen kasvihuonekaasupäästöjen ja nielujen aikaansaamien poistumien eli hiilinielujen tulisi olla tasapainossa vuonna 2035. Hiilineutraaliustavoite on sekä perusteltu että saavutettavissa oleva tavoite, kuten Ilmastopaneeli totesi kannanotossaan maaliskuussa 2025 (Suomen ilmastopaneeli 2025). Kansallinen hiilineutraaliustavoite ja siihen johtava nettopäästöjen (päästöt ja nielut yhteenlaskettuina) vähennyspolku vastaa Suomen oikeudenmukaista osuutta globaalista 1,5 asteen tavoitteen mukaisesta hiilibudjetista. Se on eri maiden maksukykyyn perustuvan oikeudenmukaisuusperiaatteen mukaan perusteltu tavoite Suomen ilmastopolitiikalle niin ilmastotieteen kuin hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (IPCC) mukaisten tarkastelujen pohjalta. (Ollikainen ym. 2019, Partanen ym. 2024).

Suomen hiilineutraaliustavoitteen asettamisen yhteydessä vuonna 2021 tavoitteen saavuttaminen vuoteen 2035 mennessä näytti nykyistä helpommalta. Vaikka fossiiliset ja prosessiperäiset päästöt ovat vähentyneet suhteellisen nopeasti, kehitys maankäyttösektorilla ei ole ollut tavoitteen mukaista ja merkittävä nettonielu on kääntynyt selväksi päästölähteeksi. Tämä vaikeuttaa Suomen ilmastolakiin kirjatun hiilineutraaliustavoitteen saavuttamista. Maankäyttösektorin kehitys sekä taakanjakosektorin päästöohjauksen epäjohtonmukaisuus vaarantavat myös EU:ssa yhdessä sovittujen, vuoteen 2030 ulottuvien, sitovien tavoitteiden saavuttamisen. Tässä muistiossa keskitytään tarkastelemaan kansallisessa ilmastolaissa vuodelle 2035 asetetun hiilineutraaliustavoitteen saavuttamista.

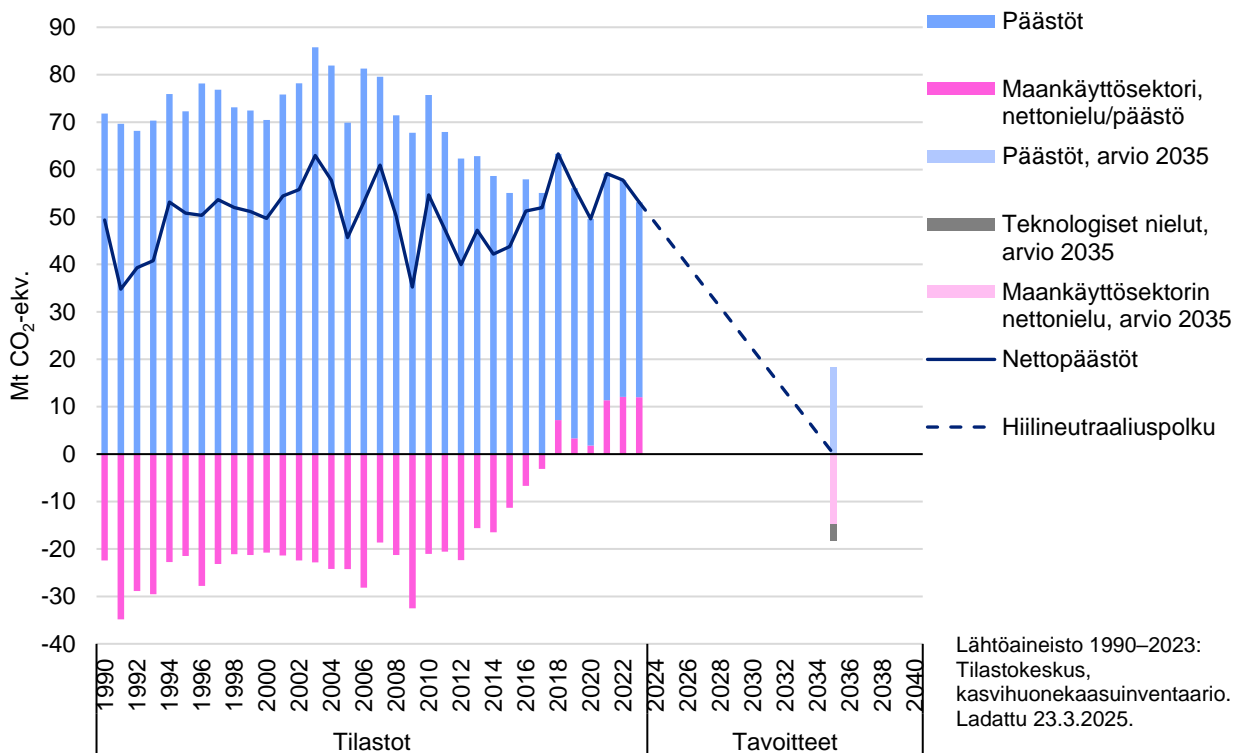
Muistiossa luodaan katsaus kuiluun, joka nykytilanteen ja Suomen hiilineutraaliustavoitteen välillä on, arvioidaan näkymiä päästöjen ja nielujen kehitykselle vuoteen 2035 mennessä sekä listataan sektorikohtaisesti mahdollisia toimia, joilla hiilineutraalius 2035 olisi saavutettavissa.

## 2. NYKYTILANNE – KUILU HIILINEUTRAALIUTEEN 2035

Tarkasteltaessa vuosia 1990–2023 fossiiliset ja prosessiperäiset päästöt olivat korkeimmillaan vuonna 2003, jolloin päästöt olivat 85,8 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttonnia (Mt CO<sub>2</sub>-ekv.). Päästöt ovat olleet sen jälkeen laskusuunnassa, vaikka niissä onkin vuotuista vaihtelua.

Fossiiliset ja prosessiperäiset päästöt (päästöt pl. maankäyttösektori) ovat vähentyneet vuosien 2000–2009 keskimääräisestä tasosta 46 prosenttia vuoteen 2023. Samalla ajanjaksolla maankäyttösektori on muuttunut -24,0 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. nettonielusta (keskimäärin 2000–2009) 12,0 Mt CO<sub>2</sub>-ekv päästölähteeksi (2023). Tämän seurauksena Suomen nettopäästöt eivät ole kyseisen ajanjakson aikana vähentyneet (kuva 2). Kuitenkin Suomen hiilineutraaliustavoite vuonna 2035 perustuu nettopäästövähennyksen (päästöt ja nielut yhteenlaskettuna) toteutumiseen.

Tarkastelujaksolla 1990–2023 nettopäästökUILU hiilineutraaliustavoitteeseen on ollut alimmillaan vuonna 2009. Tuolloin kUILU oli 35,2 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Toiseksi alimmalla tasolla kUILU on ollut vuonna 2012, jolloin kUILU oli 40,0 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. KUILU hiilineutraaliuteen on kasvanut ja on vuoden 2023 kasvihuonekaasuinventaarion päästötietojen mukaan 53,1 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.



Kuva 2. Suomen kasvihuonekaasupäästöjen (+) ja nettonielujen (-) kehitys vuosina 1990–2023 (Tilastokeskus 2025a) sekä nettopäästöjen (päästöt + nielut) kehitys sekä hiilineutraaliuspolku hiilineutraaliuden saavuttamiseksi vuonna 2035.

Tilannekuva Suomen maankäyttösektorin päästöistä ja nieluista on muuttunut.

Kasvihuonekaasuinventaarion menetelmäkorkaukset maankäyttösektorilla ja valtakunnan metsien inventoinnissa (VMI13) todettu metsien kasvun vähentyminen verrattuna aikaisempaan oletettuun tasoon ovat johtaneet vuoden 2021 jälkeen siihen, että kasvaneet hakkuut ovat pienentäneet metsämaan hiilinielua nopeammin kuin ennusteet antoivat aiemmin ymmärtää. Lisäksi tilannetta ovat heikentäneet ojitettujen suometsien maaperän lisääntyneet päästöt ilmaston lämmitessä ja käyttämättä jätetyt mahdollisuudet vähentää päästöjä ja lisätä nieluja koko maankäyttösektorilla.

## 3. MITEN HIILINEUTRAALIUS 2035 VOIDAAN SAAVUTTA

Ilmastopaneeli esittää tässä muistiossa näkemyksen mahdollisista toimista, joilla kuilu 2035 hiilineutraaliustavoitteeseen olisi kurottavissa kiinni. Toimet on koottu Ilmastopaneelin jäsenten asiantuntijuutta, kirjallisuutta sekä aiemmin tehtyjä skenaarioita ja selvityksiä hyödyntäen.

Päästöjen ja nielujen tasapaino on mahdollista saavuttaa erilaisilla toimien ja ohjauskeinojen yhdistelmillä. Esiitetty kokonaisuus ei siis ole ainoa mahdollinen polku hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseen. Ohjauskeinokokonaisuudet ja niiden painotukset ovat poliittisia päätöksiä. On kuitenkin huomioitava, että mikäli nettopäästöjä vähennetään jollain sektorilla vähemmän, on toisilla sektoreilla vähennettävä nettopäästöjä vastaavasti enemmän.

Arvio päästöjen ja nielujen tasapainosta on muodostettu siten, että ensiksi on koottu arvio päästökauppasektorin (luku 3.1.) ja taakanjakosektorin (luku 3.2.) päästövähennysmahdollisuuksista sekä teknologisten hiilinielujen mahdollisesta vaikutuksesta (luku 3.4) vuonna 2035. Tämän pohjalta on saatu arvio siitä, mille tasolle maankäyttösektorin nettohiilinielun tulisi asettua, jotta päästöt ja nielut ovat yhtä suuret vuonna 2035. Luvussa 3.3. luodaan katsaus siihen, mitä toimia maankäyttösektorilla olisi otettavissa käyttöön nettohiilinielun vahvistamiseksi.

### 3.1. PÄÄSTÖKAUPPASEKTORI

Päästökauppasektori kattaa EU:n yleisen päästökaupan piiriin kuuluvien laitosten päästöt. Näitä ovat suuret teollisuuslaitokset ja sähkön- ja energiantuotantolaitokset. Kasvihuonekaasuinventaarion mukaan päästökauppasektorin päästöt olivat vuonna 2023 noin 15,4 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Energiaviraston (2025) tietojen mukaan vuonna 2024 suomalaisten päästökauppalaitosten päästöt olivat 13,3 Mt CO<sub>2</sub>, eli 13,6 prosenttia pienemmät kuin vuonna 2023. Vuoden 2024 laitospäätösten tietojen mukaan 15 suurinta laitosta tuotti noin 73 prosenttia päästökauppalaitosten päästöistä. Päästöiltään suurimpien laitosten muutoksilla ja investointipäätöksillä on merkittävä vaikutus siihen, miten päästöt lopulta kehittyvät vuoteen 2035 mennessä.

#### ARVIO PÄÄSTÖTASOSTA 2035

Perusskenaariot energia- ja ilmastotoimien kokonaisuudelle kohti päästöttömyyttä (PEIKKO) -selvityksen arviot nykytoimiin perustuvista päästökauppasektorin päästöistä vuonna 2035 vaihtelevat välillä 4,65–7,24 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (Koljonen ym. 2024). Tässä muistiossa Ilmastopaneeli arvioi, että päästökauppasektorilla olisi saavutettavissa 5 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. päästöt vuonna 2035. Arvio perustuu Ilmastopaneelin käynnissä olevan EU2040 – Euroopan unionin vuoden 2040 ilmastoarkkitehtuurin toteuttamisvaihtoehdot -hankkeen yhteydessä tehtävään päästöskenaarioita koskevaan selvitystyöhön ja asettuu samaan suuruusluokkaan PEIKKO-selvityksen kanssa. Kuten edellä todettiin, päästöiltään suurimpien laitosten muutoksilla ja investointipäätöksillä on merkittävä vaikutus vuoden 2035 tilanteeseen ja arvioidun päästötason toteutumiseen. Investointipäätökset koskevat esimerkiksi teollisuusprosessien sähköistämistä, fossiilitonta teräksen tuotantoa sekä öljynjalostuksen ja kalkinpolton tulevaisuutta.

### 3.2. TAAKANJAKOSEKTORI

Taakanjakosektori käsittää päästökaupan tai maankäyttösektorin ulkopuolelle jäävät päästöt. Päästöjä aiheuttavat liikenne, maatalous, työkoneet, rakennusten erillislämmitys, jätteiden käsittely ja F-kaasut sekä muu päästökauppaan kuulumaton fossiilisten polttoaineiden käyttö (muun muassa päästökaupan



ulkopuolelle jäävä teollisuus ja energiatuotanto). Taakanjakosektorin päästöt olivat kasvihuonekaasuinventaarion mukaan vuonna 2023 yhteensä 25,6 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (Tilastokeskus 2025b). Tässä muistiossa taakanjakosektorin alla arvioidaan nykyainsäädännön ((EU) 2018/841) mukaiset päästöt.<sup>1</sup>

### ARVIO PÄÄSTÖTASOSTA 2035

Kokonaisuudessaan Ilmastopaneeli arvioi, että taakanjakosektorin päästöt vuonna 2035 voisivat olla 13,2 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (taulukko 1), mikäli tarvittaviin lisätoimiin päästöjen vähentämiseksi ryhdytään kiireellisesti. Liikenteen, maatalouden ja muun taakanjakosektorin päästöarvioita, toimia ja mahdollisia ohjauskeinoja kuvataan tarkemmin luvuissa 3.2.1–3.2.3.

Taulukko 1: Ilmastopaneelin arvio taakanjakosektorin päästöistä vuonna 2035.

Päästöjen lähde	Päästöarvio Mt CO <sub>2</sub> -ekv. 2035
Liikenne (pl. kotimaan lentoliikenne)	3,7
Maatalous <sup>2</sup> (metaani- ja dityppioksidipäästöt)	5,0
Muu taakanjakosektori	4,5
<b>Yhteensä</b>	<b>13,2</b>

#### 3.2.1. Liikenne

Liikenteen päästöt olivat vuonna 2023 9,4 Mt CO<sub>2</sub>-ekv., joista rautatieliikenteen päästöt olivat 0,05 Mt CO<sub>2</sub>-ekv., kotimaan lentoliikenteen 0,1 Mt CO<sub>2</sub>-ekv., vesiliikenteen 0,3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. ja tieliikenteen 8,9 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (Tilastokeskus 2025b). Tieliikenteen päästöistä linja-autojen päästöt ovat noin 0,4 Mt CO<sub>2</sub>-ekv, pakettiautojen noin 0,9 Mt CO<sub>2</sub>-ekv., kuorma-autojen noin 2,8 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. ja henkilöautojen noin 4,9 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Kasvihuonekaasuinventaarioon sisältyviä kotimaan lentoliikenteen päästöjä ei lasketa osaksi taakanjakosektorin päästöjä, eikä niitä näin ollen sisällytetä tässä arviointiin taakanjakosektorin liikenteen päästöistä vuonna 2035.

### ARVIO PÄÄSTÖTASOSTA 2035

Ilmastopaneelin arvion mukaan taulukossa 2 esitetyillä päästövähennyspoluilla voitaisiin tieliikenteessä saavuttaa 3,3–3,4 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. päästöt vuonna 2035 kahdella vaihtoehdoisella kehityksellä.

Ensimmäinen skenaario perustuu uusiutuvan polttoaineen jakeluvervoitteen kasvattamiseen ja toinen erittäin nopeaan autokannan sähköistymiseen. Muun liikenteen päästöjen arvioitiin olevan 0,3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. vuonna 2035, jolloin liikenteen päästöt olisivat kokonaisuudessaan arviolta noin 3,7 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Jakeluvervoitteen kasvattamiseen perustuvassa tieliikenteen skenaariossa jakeluvervoitteen tulisi olla 52 prosenttia liikenteen energiasta vuonna 2035, jolloin dieselistä 71 prosenttia pitäisi olla uusiutuvaa.

<sup>1</sup> Biomassan poltosta ja teollisista prosesseista talteen otetun biogeenisen hiilidioksidin pitkäaikaisesta varastoinnista kasvihuonekaasuinventaarissa raportoitavat negatiiviset päästöt on rajattu pois taakanjakosektorilta ((EU) 2024/1281).

<sup>2</sup> Maatalouden taakanjakosektorin päästöiksi lasketaan eläintuotannosta, lannoituksesta ja turvepelloista lähtevät dityppioksidi- ja metaanipäästöt, jotka olivat vuonna 2023 yhteensä noin 6,2 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (Tilastokeskus 2025b). Maatalouden energiankäytöstä syntyvät päästöt sisältyvät taakanjakosektorin energiasektorin päästöihin. Viljelysmaiden CO<sub>2</sub>-päästöt turve- ja kivennäismaa pelloista raportoidaan LULUCF-sektorilla.

Tässä skenaariossa henkilöautojen päästöt olisivat noin 2,1 Mt CO<sub>2</sub>-ekv., kuorma-autojen noin 0,9 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. ja linja- ja pakettiautojen noin 0,4 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Erittäin nopean sähköistymisen skenaariossa autokannassa tulisi olla vuonna 2035 noin 1,8 miljoonaa täyssähköhenkilöautoa ja 21 000 täyssähkökuorma-autoa. Tällöin henkilöautojen päästöt olisivat noin 1,3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv., kuorma-autojen noin 1,3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. ja linja- ja pakettiautojen noin 0,7 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Erittäin nopean sähköistymisen skenaariossa jakeluelvoite säilyisi nykylainsäädännön mukaisesti 34 prosentissa liikenteen energiasta. Sähköistymisen erittäin nopeaan edistämiseen vaadittaisiin voimakkaita, esimerkiksi taloudellisen ohjauksen keinoja. Ajoneuvokannan sähköistymisen nopeutumiseksi uusien autojen hankintahinnoissa sähköauton olisi tultava kaikissa autoluokissa halvemmaksi kuin polttomoottoriauto. Käytettynä maahantuotavat ajoneuvot verotetaan alkuperäisen ensirekisteröintipäivän mukaisesti, joten autoveron (tai ulkomaille maksettavan arvonlisäveron) muutoksella ei ole vaikutusta. Käytettyjen ajoneuvojen markkinaan voitaisiin vaikuttaa CO<sub>2</sub>-perusteisen ajoneuvoveron kolminkertaistamisella, jolloin sähköauton ajoneuvovero olisi pienempi kuin bensiiniauton.

PEIKKO-perusskenaarion mukaan tieliikenteen päästöt olisivat nykytoimilla vuonna 2035 noin 4,4 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (Tieliikenteen WEM-PEIKKO-LOW-skenaario, 2024). Ilmastopaneelin tätä selvitystä varten Vernen HEETRA-mallilla laaditun perusennusteen mukaan tieliikenteen päästöt olisivat vuonna 2035 noin 5,3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. Ero johtuu hitaammasta sähköistymisestä, polttomoottoriautojen energiatehokkuuden paranemisen pysähtymisestä ja uusiutuvan polttoaineen pienemmästä osuudesta, koska Ilmastopaneelin ennusteessa julkisesti ladattu liikennesähkö on sisällytetty nykylain mukaisesti jakeluelvoitteeseen.

## KEINOT PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISEKSI

Taulukko 2: Tieliikenteen mahdolliset lisäpäästövähennykset vuonna 2035 Ilmastopaneelin tieliikenteen perusskenaarioon nähden. Kaksi vaihtoehtoista toteutuspolkua.

Toteutuspolku	Päästö- vähennys- arvio 2035	Lisätietoja	Lähde
Jakeluvälvoitteen nosto tasolle 52 %, dieselistä 71 % uusiutuvaa	1,9 Mt CO <sub>2</sub> -ekv.	Kasvattaa liikenteen kustannuksia <sup>3</sup> vuonna 2035 n. 0,4 mrd. € perusskenaarioon verrattuna ja yhteensä n. 2,7 mrd. € vuosina 2025–2035. Kumulatiivinen päästövähennemä on 13,5 Mt, jolloin kustannusvaikuttavuus on 202 €/t	Liikenteen tutkimuskeskus Verne, HEETRA-mallinnus (Liimatainen ym. 2023)
Sähköistymiskehityksen vauhdittaminen taloudellisilla ohjaukeinoilla, kuten: Täyssähköautojen arvonlisäveron poisto, CO <sub>2</sub> -perusteisen autoveron kaksinkertaistaminen, (CO <sub>2</sub> -perusteisen ajoneuvoveron kolminkertaistaminen)	2,1 Mt CO <sub>2</sub> -ekv.	Pienentää liikenteen kustannuksia <sup>3</sup> vuonna 2035 n. 1,6 mrd. € perusskenaarioon verrattuna ja yhteensä n. 1,5 mrd. € vuosina 2025–2035. Kumulatiivinen päästövähennemä on 11,4 Mt, jolloin kustannusvaikuttavuus on -132 €/t. Mikäli ajoneuvoveron korotusta ei tehdä, kustannukset pienenevät perusskenaarioon verrattuna yhteensä n. 7,9 mrd. € vuosina 2025–2035, jolloin kustannusvaikuttavuus on -693 €/t	Muistiota varten laadittu uusi skenaario HEETRA-mallilla

## ARVION TAPA JA TAUSTAOLETUKSET

Arviot perustuvat Tampereen yliopiston Liikenteen tutkimuskeskus Vernen HEETRA-malliin (Liimatainen ym. 2023), jolla on tehty skenaarioita vuoteen 2030 saakka Ilmastopaneelin raporttiin (Seppälä ym. 2024) ja vuoteen 2035 ulottuvia julkaisemattomia skenaarioita Sähköinen liikenne ry:n toimeksiannosta. WEM (with existing measures) eli päästötaso, johon arviot päästövähennyksistä on suhteutettu, perustuu Ilmastopaneelin raportissa kuvattuun ja vuoteen 2035 saakka jatkettuun vertailuskenaarioon (VER-IP).

### 3.2.2. Maatalous

Maataloussektorin päästöt eli maatalouden taakanjakosektorilla raportoitava kokonaispäästö oli vuonna 2023 noin 6,2 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (Tilastokeskus 2025b). Maatalouden energiankäytöstä syntyvät päästöt sisältyvät taakanjakosektorin energiasektorin päästöihin (ks. luku 3.2.3.). Viljelysmaiden CO<sub>2</sub>-päästöt turve- ja kivennäismaapelloista raportoidaan LULUCF-sektorilla (ks. luku 3.3.2).

<sup>3</sup> Liikenteen kokonaiskustannuksiin on laskettu mukaan verottomat energiakustannukset, energiaverot, autojen arvonlänema, muut omistamisen kustannukset (vakuutukset, huollot, pysäköinti), auto-, ajoneuvo- ja käyttövoimaverot ja arvonlisäverot autojen hankinnasta, energiasta ja muista omistamisen kustannuksista.

## ARVIO PÄÄSTÖTASOSTA 2035

Maatalouden taakanjakosektorin päästöjä olisi mahdollista vähentää tehokkailla ja laajamittaisilla lisätoimilla noin 1,2 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. vuoden 2023 tasosta eli tasolle 5,0 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. vuoteen 2035 mennessä (taulukko 3).

Arvio osoittaa, että vaikka maatalouden taakanjakosektorin päästöjä ei ole helppoa pienentää nopeasti ja merkittävästi maataloustuotantoa vähentämättä, päästöjä on kuitenkin eri keinoin mahdollista alentaa jo 10 vuoden aikana jopa yli 1 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. ilman, että ruoantuotanto vähenee.

## KEINOT PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISEKSI

Taulukko 3: Taakanjakosektorin maatalouden päästöjen (metaani- ja dityppioksidipäästöt) vähentämisen keinoja ja niiden arvioitu vaikutus vuonna 2035 verrattuna vuoden 2023 tilanteeseen (Lehtonen, Aro, ym. 2024).

Toimi tai ohjauskeino	Päästövähennys-arvio Mt CO <sub>2</sub> -ekv. 2035	Lisätietoja
Turvelpeltojen toimet	0,36	Turvelpeltojen N <sub>2</sub> O arvioitu tasolle 20 % kaikista ojitettujen turvelpeltojen kasvihuonekaasupäästöistä: Vähennystä saadaan nostamalla pohjaveden pintaa eri keinoin.
Typpilannoituksen väheneminen /tarkentuminen	0,30	Palkokasvien lisääntyminen viljelykierroissa, kasvi- ja lohkokohtainen täsmälannoitus sekä biokaasulaitokset vähentävät keinolannoitetyn tarvetta.
Nautojen lisääineruokinta (3-NOP)	0,25	Tämä on mahdollista lypsy- ja emolehmillä sekä kasvatushiehoilla.
Nautojen lukumäärän väheneminen	0,30	Lypsylehmien keskituotosten nousu vähentää nautakarjan kokonaismäärää.
<b>Yhteensä</b>	<b>1,21</b>	

## ARVION TAPA JA TAUSTAOLETUKSET

Arvio maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämismahdollisuuksista vuoteen 2035 perustuu maatalouden tuottajajärjestöjen (MTK r.y. ja SLC r.f.) elokuussa 2024 julkistettuun Maatalouden ilmastotiekartan päivitykseen (Lehtonen, Aro, ym. 2024) ja osin vuoden 2024 marraskuussa julkistettuun turvelpeltojen käytön tiekarttaan (Lehtonen, Ojanen, ym. 2024). Tässä muistiossa on esitetty arvio kehityksestä kunnianhimoisilla lisätoimilla ja ohjauksella eli ilmastotiekartan WAM2-skenaariolla.

Arvioitujen päästövähennysten toteutuminen edellyttää, että eri keinoja otetaan käyttöön välittömästi tai aivan lähivuosina. Viljelijät tarvitsevat esimerkiksi vahvempia kannustimia sekä resursseja muutosten suunnitteluun ja toteutukseen. Eri toimijoiden välillä tarvitaan myös lisää yhteistoimintaa. Esimerkiksi turvelpeltojen ja muiden turvemaiden muuttuvan käytön sekä alueellisten kosteikkojen (kunnat, valuma-alueet, ELY-keskukset) suunnittelu vaatisi julkisten toimijoiden, viljelijöiden ja maanomistajien välistä yhteistyötä. Vastaavasti lehmien lisääineruokinnan edistäminen vaatisi ruokateollisuuden, maatalouden panosteollisuuden, viljelijöiden ja viranomaisten yhteistyötä. Sama pätee typen käytön tehostamiseen

eli typpilannoituksen tarkentamiseen kasvikohtaisesti, viljelykiertojen kehittämiseen ja täsmäviljelyn edistämiseen.

Arviossa on otettu huomioon, että ojitettujen turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöistä ilmastovaikutukseltaan noin 20 prosenttia on dityppioksidia (N<sub>2</sub>O) ja noin 80 prosenttia hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>). Hiilidioksidia ei raportoida maataloussektorin päästönä vaan osana maankäyttösektorin päästöjä. Lisäksi otettiin huomioon metaanin (CH<sub>4</sub>) päästöt kotieläimistä ja kosteikoista. Metaanin ja dityppioksidin ilmastovaikutus on muunnettu hiilidioksidiekvivalenteiksi.

Turvepeltojen käytön tiekartassa 2024 turvepeltojen päästövähennysmahdollisuudet yhteensä (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) on arvioitu vähän suuremmiksi (2,2 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.) kuin Maatalouden ilmastotiekartan päivityksessä (1,8 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.). Näin suuriin vähennyksiin päästäneen kuitenkin vasta lähempänä vuotta 2050 kuin 2035.

Luonnonvarakeskuksen IRMA-hankkeessa (Rinne 2024) laskettiin 25 prosentin metaanipäästöjen vähenemä 3-nitroksiopropanolin (3-NOP) käytöstä seosrehuruokintaisille naudoille eli noin puolelle kaikesta nautakarjasta. Päästövähennemä laskettiin seosrehuruokinnassa oleville lypsy- ja emolehmille sekä maidontuotantoon kasvatettaville hiehoille. Luomutuotannossa oleville naudoille ei 3-NOP-lisäaineen käyttö ole sallittua.

### 3.2.3. Muut taakanjakosektorin päästöt

Liikenteen ja maatalouden lisäksi taakanjakosektorin päästöihin sisältyvät työkoneiden, rakennusten erillislämmityksen, muiden energiaperäisten lähteiden, jätteiden käsittelyn, muiden prosessien ja tuotteiden sekä F-kaasujen päästöjä. Vuonna 2023 edellä mainitut muodostivat 39,5 prosenttia taakanjakosektorin päästöistä. Niiden päästöt olivat yhteensä 10,1 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. ja jakaantuivat osittain vuonna 2023 seuraavasti (Tilastokeskus 2025b): työkoneet 2,4 Mt, teollisuusprosessit (pl. F-kaasut) 0,5 Mt, F-kaasut 0,7 Mt, jätteiden käsittely 1,6 Mt ja muut päästöt 4,9 Mt. Muut päästöt sisältävät rakennusten erillislämmityksen päästöt ja muita energiaperäisiä päästöjä.

#### **ARVIO PÄÄSTÖTASOSTA 2035 JA KEINOJA PÄÄSTÖVÄHENNYSTEN SAAVUTTAMISEKSI**

Arvio taakanjakosektorin muista päästöistä vuonna 2035 ja niihin liittyvistä keinoista on esitetty taulukossa 4. Ilmastopaneeli arvioi, että taakanjakosektorilla muut kuin liikenteen ja maatalouden päästöt voisivat vuonna 2035 olla 4,5 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Taulukko 4: Ilmastopaneelin arvio taakanjakosektorin päästöistä vuonna 2035 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. sekä mahdollisia toimia ja ohjauskeinoja päästötason saavuttamiseksi.

Sektori	Päästöarvio 2035	Toimi tai ohjauskeino	Arvion taustakirjallisuus
Työkoneet	1,4	Nopea sähköistymisen edistäminen (esim. hankintatuet) ja jakeluvaihteen nosto (esim. 40 % vuodesta 2030 lähtien) (Pihlatie ym. 2022)	Nopeutetaan hieman kehitystä verrattuna Markkasen ja Lauhkosen (2021) arvioon sähköistymiskehityksestä (päästöt 1,47 Mt vuonna 2035)
Rakennusten erillislämmitys	0,4	Lämmitystapamuutosten vauhdittaminen (kotitalousvähennykset, tuet), jakelijoiden päästökaupan lisävaikutus	PEIKKO WEM-skenaarioissa arvio 0,42 Mt vuonna 2035 (Koljonen ym. 2024)
Muut energiaperäiset	1,2	Toimet (tuet, verot), joilla vauhditetaan öljystä ja turpeesta luopumista (pienet energiatuotantolaitokset)	Arvio perustuu PEIKKO WEMiin (1,38–1,46 Mt, Koljonen ym. 2024) nähden lisäksiin toimiin
Teollisuusprosessit ja tuotteet (muut kuin F-kaasut)	0,4	Vähähiiliset innovaatiot ja investointituet	Päästö 0,1 Mt pienempi kuin vuonna 2023, kun päästöjen lievä kasvutrendi taitetaan
F-kaasut	0,1	Olemassa oleva lainsäädäntö ohjaa kehitystä	EU:n F-kaasulainsäädäntö: F-kaasusetus ((EU) 517/2014) ja MAC-direktiivi (2006/40/EY)
Jätteiden käsittely	1,0	Kaatopaikkojen ja jätevesipuhdistamojen metaanin talteenotto ja hyötykäyttö (tuet investoinneille)	Ei sisällä jätteiden polton päästöjä. Vähennys mahdollista luontaisen kaatopaikkojen päästökehityksen myötä. Arvio on yhtenäinen PEIKKO WEM-skenaarioiden kanssa
<b>Yhteensä</b>	<b>4,5</b>		

#### ARVION TAPA JA TAUSTAOLETUKSET

Taakanjakosektorin päästöjen arvioinnissa hyödynnettiin PEIKKO-skenaariotyön tuloksia (Koljonen ym. 2024). Tässä muistiossa on arvioitu, että päästövähennyskehitystä olisi osalla sektoreista mahdollista nopeuttaa PEIKKO-skenaarioihin verrattuna vuoteen 2035 mennessä johdonmukaisilla ohjauskeinoilla ja kannustimilla.

### 3.3. MAANKÄYTTÖSEKTORI

Maankäyttösektori (LULUCF) muodostuu kuudesta maankäyttöluokasta: metsämaasta, viljelysmaasta, ruohikkoalueista, kosteikoista, rakennetusta alueesta, muusta maasta ja puutuotteista. Koko maankäyttösektorin nettonielu tai -päästö saadaan, kun lasketaan yhteen päästöt ja poistumat.<sup>4</sup>

Maankäyttösektori on kasvihuonekaasuinventaarion mukaan muuttunut nettonielusta nettopäästölähteeksi vuodesta 2018 alkaen (Tilastokeskus 2025a). Kasvihuonekaasuinventaarion maaliskuussa 2025 julkaistujen tietojen mukaan maankäyttösektori oli vuonna 2023 kokonaisuudessaan 12,0 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. suuruinen päästölähde.

Maankäyttösektorilla peltojen ja maankäytön muutoksen aiheuttamien päästöjen vähentäminen ei ole edennyt ja metsämaan päästöjen poistumat (nielut) ovat pienentyneet. Erityisesti orgaanisten eli turvemaiden maaperän päästöt ovat kasvaneet vuoden 2010 jälkeen.

Vaikka maaperän päästöjen kehitykseen ja arviointiin liittyy epävarmuuksia (Lehtonen & Heikkinen 2016), maankäyttösektorin tärkeimmät päästöjä vähentävät ja nieluja vahvistavat toimet tunnetaan hyvin (Lehtonen ym. 2021).

#### ARVIO MAANKÄYTTÖSEKTORIN NETTONIELUTASOSTA 2035

Maankäyttösektorin vuoden 2035 tarvittava nettonielu on arvioitu siten, että se muodostaa yhdessä teknologisten nielujen (luku 3.4) kanssa päästökauppasektorin (luku 3.1), taakanjakosektorin (luku 3.2) ja kotimaan lentoliikenteen päästöjä vastaavan nettonielun. Ilmastopaneelin tässä muistiossa esitettyjen arvioiden mukaan maankäyttösektorin nettonielun tulisi vuonna 2035 olla noin -15 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (taulukko 5, arvioitu nettotulos 2035 on -14,9 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.).

Muutos edellyttää, että metsämaan nieluja kasvatetaan ja maankäyttösektorin päästöjä vähennetään merkittävästi vuoden 2023 tilanteesta. Muutos on saavutettavissa vain hakkuutasoa kohtuullistamalla, sillä metsien nielujen vahvistaminen muilla metsänkäsittelytoimilla (ks. luku 3.3.1.) ja maankäyttösektorin päästövähennystoimet (ks. luku 3.3.2) eivät riitä saavuttamaan tarvittavaa maankäyttösektorin nettonielua.

Taulukko 5: Maankäyttösektorin toteutunut nettotulos vuonna 2023 (Tilastokeskus 2025a) ja Ilmastopaneelin arvio vuoden 2035 nettotuloksesta (+ tarkoittaa päästöä, - nielua).

Maankäytön tilinpitoluokka	Toteutunut nettotulos Mt CO <sub>2</sub> -ekv. 2023	Arvioitu nettotulos Mt CO <sub>2</sub> -ekv. 2035
Metsämaa	1,2	-23,0
Puutuotteet	-1,6	0,0
Muut tilinpitoluokat	12,4	8,1
<b>Yhteensä</b>	<b>12,0</b>	<b>-14,9</b>

<sup>4</sup> Biomassan hiilidioksidi raportoidaan kansainvälisten käytäntöjen mukaan varastonmuutoksina (IPCC 2024). Tämä tarkoittaa sitä, että puunkorjuussa metsästä viety hiili raportoidaan metsämaan päästönä ja puutuotteisiin (sahatavaraan, puulevyihin ja selluun) siirtynyt hiili puolestaan poistumana.

### 3.3.1. Metsämaa ja puutuotteet

#### ARVIO METSÄMAAN NIELUN TASOSTA 2035 JA KEINOJA NIELUJEN VAHVISTAMISEKSI

Ilmastopaneeli arvio, että metsämaan hiilinieluja voitaisiin vahvistaa riittävästi vuoden 2035 hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseksi. Taulukossa 6 esitetty hakkuutason kohtuullistaminen ja muut metsiin ja metsänhoitoon kohdistuvat toimet vahvistaisivat metsämaan hiilinielua noin -27 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. verrattuna vuoteen 2023, jolloin metsämaan nettopäästöt olivat 1,2 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Samanaikaisesti metsämaan nielun vahvistuessa noin -27 Mt vuodesta 2023 vuoteen 2035 metsien maaperäpäästöt kasvavat arviolta 3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv perustuen kasvihuonekaasutilastojen (Tilastokeskus 2025a) vuosien 2012–2022 toteumaan (ks. tarkemmin osio Metsämaan nettonielun arviointi ja taustaoletukset).

Suurin vaikutus metsämaan nielujen vahvistamiseen saavutetaan hakkuutasoa kohtuullistamalla. Hakkuiden kohtuullistaminen noin 64 miljoonaa kuutiometriin (m<sup>3</sup>) johtaisi arviolta noin -15 Mt CO<sub>2</sub> lisänielun (taulukko 6). Lisäksi muilla metsänkäsittelyn muutoksilla olisi aiempien selvitysten (Hynynen ym. 2023; Lehtonen ym. 2021; Tenhola ym. 2024) perusteella mahdollista saavuttaa arviolta noin -12 Mt lisäinen nielu (taulukko 6) verrattuna vuoteen 2023. Jos kiertoaikojen pidentäminen ja harvennusten lieventäminen johtaisivat noin 7 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. vähäisempään nielun lisäykseen, runkopuun hakkuut voisivat olla enintään noin 61 miljoonaa kuutiometriä vuonna 2035, jotta hiilineutraalius saavutetaan (ks. jäljempänä osio ”Varaus harvennusten lieventämisen ja kiertoaikojen pidentämisen vaikutuksista nielujen vahvistamiseen”).

Muutoksen toteutuminen edellyttää maankäyttösektorin päästövähennysmahdollisuuksien ja nielua vahvistavien toimien ja ohjauskeinojen käyttöönottoa viipymättä sekä hakkuiden määrän maltillistamista. Hakkuiden vähentämisen tarve riippuu siitä, miten muiden maankäytön tilinpitoluokkien (ks. luku 3.3.2) päästöt kehittyvät ja mikä on muiden kuin hakkuumääriin kohdistuvien ilmastotoimien vaikuttavuus.



Taulukko 6: Ilmastopaneelin arvio mahdollisista metsämaan nettonielua vahvistavista toimista (+ tarkoittaa päästöä, - nielua). Arvioidulla vaikutuksella tarkoitetaan lisäistä nettonielua (Mt CO<sub>2</sub>-ekv.) vuonna 2035 verrattuna vuoden 2023 tilanteeseen.

Toimi	Arvioitu vaikutus	Mahdollisia ohjauskeinoja / lisätietoja	Lähde
Hakkuiden pienentyminen 8,25 milj. m <sup>3</sup> (jolloin hakkuutaso on noin 64 milj. m <sup>3</sup> )	-15,3	Metsälaki, hiilivuokra, puun polton verotus, puun energiakäytön vähentäminen.	Ilmastopaneelin raportti 1/2025 (Seppälä ym. 2025)
Harvennusten lieventäminen (tiheämmät puustot)	-5,0	Metsälain muutos; informaatio-ohjaus	Hynynen ym. 2023; Tenhola ym. 2024
Kiertoajan pidentäminen	-2,4	Metsälain muutos (läpimittarajat); informaatio-ohjaus	Hynynen ym. 2023; Tenhola ym. 2024
Säästöpuumäärän lisäys	-1,3	Metsälaki, metsäsertifiointi	Lehtonen ym. 2021
Metsänhoito turvemailla	-1,0	Ojituksen luvanvaraisuus ja informaatio-ohjaus jatkuvapeitteiseen kasvatukseen runsasravinteisilla turvemailla	Lehtonen ym. 2023
Tuhkalannoitus	-1,2	Informaatio-ohjaus, kannusteet puutuhkan kiertotalousratkaisuille	Lehtonen ym. 2021
Typpilannoitus	-0,6	Informaatio-ohjaus	Lehtonen ym. 2021
Hakkuutähteiden korjuun vähentäminen	-0,2	Informaatio-ohjaus, biogeenisten CO <sub>2</sub> -päästöjen verotus	Lehtonen ym. 2021
Suojelualueiden perustaminen	-0,2	METSO-ohjelma	Lehtonen ym. 2021
<b>Yhteensä</b>	<b>-27,2</b>		

Hakkuiden kohtuullistaminen ei välttämättä vähennä metsäteollisuuden ainespuun määrää samassa suhteessa. Hakkuutason muutoksen vaikutus jalostavalle metsäteollisuudelle pienenee sitä mukaan, kun energiakäyttöön ohjautuvan ainespuun määrä vähenee. Jatkossa ainespuun käyttö tulee vähenemään, jos suunnitteilla olevia hankkeita toteutuu. Esimerkiksi lämmöntuotannossa sähkökattiloiden yleistymisen merkitsee myös puun käytön vähentymistä (Hiltunen 2025). Ilmastopaneelin ei ole tätä muistiota varten ollut mahdollista tarkemmin arvioida, kuinka paljon ainespuun energiakäyttöä olisi mahdollista vähentää. Säästöpotentiaali on suuruusluokaltaan todennäköisesti useita miljoonia kuutiometrejä vuodessa vuoteen 2035 mennessä. Arviointia

vaikeuttaa, että metsäteollisuus käyttää nykyisin myös itse paljon ainespuuta ulkoiseen energiatuotantoon.

### **METSÄMAAN NETTONIELUN JA PUUTUOTTEIDEN ARVIOINNIN PERUSTEET**

Jos hakkuut pienenevät 61–64 miljoonaan kuutiometriin (m<sup>3</sup>) vuodessa, puutuotteiden hiilivarasto ei kasva (nettonielu on nolla) vuonna 2035. Arvion perustuu oletukseen siitä, että sahatavaran, puulevyjen ja sellun tuotantosuhteet kotimaisesta puusta pysyvät vuoden 2022 mukaisina, mutta niiden tuotantovolyymit pienentyvät hakkuiden vähentyessä, mikä pienentää puutuotteiden nettonielua.

Hakkuiden vähenemisen vaikutus hiilinieluun perustuu Ilmastopaneelin raportissa (Seppälä ym. 2025) esitettyihin skenaarioihin. Skenaarioita vertaamalla voidaan johtaa päätelmä, että hakkuiden vähentäminen vuoteen 2030 mennessä kasvattaa metsänielua keskimäärin 1,86 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. runkopuun hakkuissa vähennettyä miljoonaa kuutiometriä kohden. Käyttämällä vastaavaa kerrointa, saavutetaan metsämaan noin -15 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. lisänielu vähentämällä hakkuuta 8,25 miljoonaa kuutiometriä vuodessa vuoden 2023 hakkuutasosta (72,7 milj. m<sup>3</sup> vuodessa). Skenaariosimulointien (mm. Kalliokoski ym. 2019, Soimakallio ym. 2022) mukaan kerroin ei ole vakio, vaan se riippuu muun muassa siitä mitä hakkuutasoja tarkastellaan ja miten hakkuut kohdistuvat puustoon. Mikäli hakkuiden vähentäminen lisää puuston kasvua vähemmän kuin Ilmastopaneelin raportissa 1/2025 (Seppälä ym. 2025) arvioidaan, jää kerroin alhaisemmaksi, jolloin hakkuuta tulisi vähentää arvioitua enemmän tavoitellun metsänielun saavuttamiseksi.

Metsämaalta edellytetään tässä työssä tehtyjen arviointien perusteella noin -23 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. suuruista nettonielua, jotta hiilineutraalius saavutetaan vuonna 2035 (taulukko 5). Vuoden 2023 tilanteeseen nähden metsämaalle tarvitaan lisäistä nettonielua vahvistavia toimia myös kattamaan vuoden 2023 metsämaan nettopäästön (1,2 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.) sekä orgaanisten maiden ja kivennäismaiden yhteenlasketun nettopäästön kasvun vuosina 2024–2035.

Olettaen, että kasvihuonekaasuinventaarion mukainen ojitettujen suometsien hiilidioksidipäästöjen kasvu jatkuu tulevina vuosina, orgaanisten metsämaiden päästöt kasvavat arviolta noin 5 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. vuoteen 2035 mennessä. Toisaalta hakkuiden vähentymisen seurauksena (61–64 miljoonaan kuutiometriin vuodessa) kivennäismaiden maaperän nielun voidaan olettaa kasvavan vuodesta 2023 noin 2 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (Koljonen & Silfver 2025). Laskettaessa muutokset yhteen, metsämaan maaperäpäästöjen arvioidaan kasvavan noin 3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. vuonna 2035 verrattuna vuoteen 2023.

Kasvihuonekaasuinventaarion ja maankäyttösektorin nielujen kehityksen arviointiin liittyy epävarmuuksia. Turvemaiden maaperän kasvihuonekaasulaskennassa on tunnistettu kehitystarpeita. Nykyinen laskentamenetelmä huomioi lämpenevän ilmaston vuoksi kasvavat hiilidioksidipäästöt, mutta huomiotta jää uusien metsänkasvatusketjujen vaikutukset, jotka muuttavat suometsien pohjaveden korkeutta. Myös menetelmien tarkennukset kuten oijen metaanipäästöjen entistä kattavampiin aineistoihin perustuva laskenta muuttaa arvioita.

### **VARAUS HARVENNUSTEN LIEVENTÄMISEN JA KIERTOAIKOJEN PIDENTÄMISEN VAIKUTUKSISTA NIELUJEN VAHVISTAMISEEN**

Taulukossa 6 listatut harvennusten lieventäminen ja kiertoajan pidentäminen vahvistavat aiempien selvitysten mukaan hiilinielua, vaikka hakkuutasoa samanaikaisesti pienennettäisiin. Ilmastopaneeli pitää mahdollisena, että edellä kuvatun lisäisen hiilinielun toteutumiseen liittyy varauksia, joita on kuvattu alla.

Puuston kasvattaminen tiheämpänä tarkoittaa toimea, jossa puuston kasvatustiheyttä on nostettu viivästyttämällä hoidettujen männiköiden ja kuusikoiden harvennusten ajankohtaa. Koska se hidastaa

yksittäisten puiden järeytymistä, näitä harvennusmalleja kutsutaan pidennetyn kiertoajan malleiksi (MMM 2025).

Maa- ja metsätalousministeriön selvityksen (MMM 2025) mukaan puuston kasvattaminen tiheämpänä kasvattaa metsien vuotuista hiilinielua 9,2 Mt CO<sub>2</sub> ensimmäisen kymmenvuotisjakson aikana ilman, että hakkuukertymät alentuvat. Hiilinielun lisäyksestä noin 8,7 Mt CO<sub>2</sub> on elävässä biomassassa ja noin 0,5 Mt CO<sub>2</sub> maaperässä.

Selvityksen (MMM 2025) mukaan puuston kasvattaminen tiheämpänä parantaa runkopuun vuotuista tilavuuskasvua 2,7 milj. m<sup>3</sup> ensimmäisen kymmenvuotiskauden aikana. Hynysen ym. (2024) mukaan puuston kasvattaminen tiheämpänä johtaa kuitenkin ensimmäisen kymmenvuotiskauden aikana noin 2 milj. m<sup>3</sup> suurempaan luonnonpoistumaan, joten puuston kasvun ja poistuman erotus lisääntyy vain noin 1 milj. m<sup>3</sup> ensimmäisen kymmenvuotiskauden aikana.

Kasvihuonekaasuinventaarin elävän biomassan nielusta (Luke 2025) ja metsätilastojen puuston kasvu- ja poistumatiedoista vuosille 1990–2023 lasketun lineaarisen regression perusteella yhden miljoonan kuutiometrin lisäys puuston tilavuuskasvun ja -poistuman erotuksessa tuottaa keskimäärin noin 1,3 Mt CO<sub>2</sub> lisäyksen elävän biomassan nieluun. Maa- ja metsätalousministeriön selvityksessä (MMM 2025) esitetty lähes 9 Mt CO<sub>2</sub> lisäys elävän biomassan nielussa noin 1 milj. m<sup>3</sup> lisäyksellä puuston kasvun ja poistuman erotuksessa on noin 6–7-kertainen suhteessa siihen, mitä tilastojen perusteella voidaan päätellä.

### 3.3.2. Muiden maankäytön tilinpitoluokkien toimet

#### ARVIO TOIMISTA JA NIIDEN VAIKUTUKSISTA VUOTEEN 2035 MENNESSÄ

Maankäyttösektorin muiden tilinpitoluokkien nettopäästöt olivat vuonna 2023 12,4 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (Tilastokeskus 2025a). Ilmastopaneeli arvioi, että nettopäästöjä voidaan pienentää tasolle noin 8 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. vuonna 2035 verrattuna vuoden 2023 tilanteeseen. Arvioon sisältyy oletus, että maaperäpäästöt kasvavat vuoteen 2035 mennessä hieman (0,4 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.).

Maankäyttösektorin muiden tilinpitoluokkien päästöjä voitaisiin vähentää ja nieluja vahvistaa aiempien selvitysten tietojen perusteella yhteensä noin -4,7 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. vuoteen 2035 mennessä (taulukko 7).

Taulukko 7: Arvio mahdollisista muiden maankäytön tilinpitoluokkien nielua vahvistavien toimien vaikutuksista (Mt CO<sub>2</sub>-ekv.) vuonna 2035 verrattuna vuoteen 2023.

Toimi	Arvioitu vaikutus	Mahdollisia ohjauskeinoja	Lähde
Turvemaapelot	-1,8	Kosteikkoviljelyn tukeminen, tulosperusteiset maataloustuet, vapaaehtoiset hiilimarkkinat. Toimia valmisteltu, käyttöönotto viipyy tai on peruttu.	Lehtonen ym. 2024
Kosteikot	-0,2	Kosteikkojen perustamisen tuet	Lehtonen ym 2021
Metsitys ja turvetuotantoalueiden jälkihoito	-0,2	Turvetuotantoalueiden jälkikäytön säätely	Lehtonen ym 2021
Viljelymenetelmät kivennäismaapelloilla	-0,95	Informaatio-ohjaus, maatalouden tukien kohdentaminen, tukiehdot.	Lehtonen ym. 2024
Metsäkadon hidastaminen	-1,55	Maankäytön muutosmaksu (veroluonteinen ohjauskeino). Asiaa on selvitetty.	Ilmastopaneelin arvio
<b>Yhteensä</b>	<b>-4,7</b>		

#### ARVION TAPA JA TAUSTAOLETUKSET

Taulukossa 7 esitettyjä maankäyttösektorin muiden maankäyttöluokkien päästövähennystoimia on tunnustettu aiemmissa maankäyttösektoria koskevissa selvityksissä ja niitä sisältyy myös maankäyttösektorin ilmastosuunnitelmaan (MISU) (MMM 2022). Osaa MISUun sisältyvistä toimista on myös valmisteltu, mutta Ilmastopaneelin näkemyksen mukaan niitä ei ole vielä toimeenpantu siinä laajuudessa, että päästövähennyksiä olisi saavutettu.

Metsäkadon hidastamisen mahdolliseksi vaikutukseksi vuoteen 2035 on aiemmin arvioitu 1,3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (Lehtonen ym. 2021). Ilmastopaneelin arvion mukaan metsäkadon hidastamista olisi mahdollista edistää kunnianhimoisemmin, esimerkiksi korkeammalla maankäytön muutosmaksulla (Pesu ym. 2025). Arvioitu vaikutus on Ilmastopaneelin mukaan 1,55 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. (taulukko 7).

Muiden maankäyttösektorin tilinpitoluokkien nettotuloksen arvioinnissa on oletettu, että turvepeltojen päästöt kasvavat vuoteen 2035 mennessä noin 0,4 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. vuoden 2023 tasosta. Tämä oletus perustuu kasvihuonekaasuinventaarista johdettavissa olevaan turvepeltojen kasvavaan päästötrendiin (Tilastokeskus 2025a), kun turve hajoaa nopeammin ilmaston lämmitessä.

#### 3.4. TEKNOLOGISET HIILINIELUT

Ilmastopaneeli on arvioinut teknologisten hiilinielujen potentiaalia vuoden 2035 tilanteessa.

Päästökauppa- ja taakanjakosektorin ulkopuolella arvioitu lisäinen potentiaali on yhteensä noin -3,4 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

Bioenergian tuotannon yhdistettynä hiilidioksidin talteenottoon ja varastointiin (BECCS) arvioidaan tuottavan noin -3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. pysyvää hiilidioksidin poistoa ilmakehästä. Arvion tausta-aineistona on

Ilmastopaneelin vuonna 2023 valmistunut selvitys Suomen BECCS-potentiaalista (Suomen ilmastopaneeli 2023). BECCS-hankkeiden toteutuminen edellyttäisi kuitenkin vaikuttavia taloudellisia kannustimia kuten tarjouskilpailua tai teknologisten nielujen sisällyttämistä EU:n päästökauppaan vauhdittamaan investointien käynnistämistä. Suomen kannustinjärjestelmän koko on toistaiseksi jäämässä pieneksi. Bioenergian tuotantoon yhdistetyn hiilidioksidin talteenoton ja hyödyntämisen (BECCS ja BECCU) hankkeille on varattu valtion vuoden 2025 talousarvioesityksessä 140 miljoonaa euroa. Kannustimien heikon tilanteen vuoksi Ilmastopaneelin aiemmin esittämää arviota BECCS-potentiaalista (-5 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. 2035 mennessä) on alennettu.

Arvioidun -3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. BECCS-potentiaalin toteutuminen 2035 mennessä vaatisi hankkeiden suunnittelun pikaista käynnistämistä. Esimerkiksi Stockholm Exergin maaliskuussa 2025 investointipäätöksen saavuttaneen BECCS-laitoksen suunnittelu käynnistettiin 2019. Talteenoton suunnitellaan käynnistyvän 2028. (Beccs Stockholm, 2025).

Bioenergia ry (2024) arvioi biohiillä tuotettujen pysyvien poistojen potentiaaliksi vuonna 2030 -0,4 Mt CO<sub>2</sub>. Biohiiltä voidaan esimerkiksi sijoittaa maaperään, käyttää maanparannukseen tai pitkäaikaisiin tuotteisiin kuten rakennusmateriaaleihin. Biohiilen potentiaali voisi olla suurempikin, mutta biomassaraaka-aineen kilpailevien käyttötarkoitusten sekä biohiilen tuotantokustannusten arvioidaan rajoittavan potentiaalia. Biohiilen avulla poistoja voidaan toteuttaa myös pienemmässä mittakaavassa, kun taas BECCS-laitoksilla suuremmat hankkeet ovat kannattavampia hiilidioksidin kuljetuksen ja varastoinnin skaalaetujen takia. Biohiilen ja BECCS:n avulla tuotettujen poistojen pysyvyys on todennettava esimerkiksi tulevien EU:n hiilenpoistojen sertifiointeja koskevan asetuksen ((EU) 2024/3012) alla annettavien delegoitujen säädösten mukaisesti.

Teknologiset nielut tuovat tulevaisuudessa lisää mahdollisuuksia hiilen pysyvään poistoon, mutta esimerkiksi hiilidioksidin talteenotto suoraan ilmakehästä ja varastointi (DACCS) on todennäköisesti vielä 2035 mennessä hyvin kallista, arviolta noin 500–1000 €/t CO<sub>2</sub> (ESABCC 2025), eikä sitä ole siksi sisällytetty arvioon.

Jos teknologisten hiilinielujen potentiaali ei toteudu vuoteen 2035 mennessä, vaatii hiilineutraaliustavoitteen saavuttaminen vieläkin tiukempia päästövähennystoimia tai nielujen kasvattamista muilla sektoreilla. Hiilidioksidin pysyvän varastoinnin sijaan bioperäistä hiilidioksidia voidaan käyttää myös tuotteisiin (esimerkiksi polttoaineet, muovit ja kemikaalit). Jos yritykset investoivat varastoinnin sijaan hyötykäyttöön, voivat teknologiset nielut jäädä arvioitua pienemmiksi. Toisaalta esimerkiksi hiilidioksidista ja vedystä valmistetut polttoaineet voivat auttaa Suomea saavuttamaan liikennesektorin päästövähennyksiä, mikäli tuotteet käytetään Suomessa.

## 4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Ilmastopaneeli arvioi, että hiilineutraalius on saavutettavissa vuonna 2035. Taulukkoon 8 on koottu arvioita sektorikohtaisesti saavutettavissa olevista päästöistä ja nieluista luvussa 3 esitettyihin keinoihin perustuen. Mikäli muistiossa esitettyjen keinojen toimeenpanossa onnistutaan, Suomen päästöt ja nielut voisivat olla yhtä suuret vuonna 2035, kuten taulukko 8 osoittaa. On kuitenkin huomattava, että päästöjen ja nielujen tasapaino on mahdollista saavuttaa myös toisenlaisilla toimien ja ohjauskeinojen yhdistelmillä.

Taulukko 8: Ilmastopaneelin arvio Suomen päästöjen (+) ja nielujen (-) kokonaisuudesta vuonna 2035.

Sektori	Päästö tai nielu Mt CO <sub>2</sub> -ekv. 2035	Lisätietoja
Päästökaupasektori	5,0	Päästökaupan ohjausvaikutus jatkuu. Suurten päästäjien puhtaat investoinnit etenevät suotuisassa aikataulussa.
Taakanjakosektori	13,2	Liikenteen, maatalouden, työkoneiden, teollisuusprosessien ja taakanjakosektorin energiaperäisten päästöjen vähentymistä on vauhditettava ohjauskeinoilla.
Maankäyttösektorin (LULUCF) nettonielu	-14,9	Tavoite voidaan saavuttaa enintään 61–64 milj. m <sup>3</sup> /v runkopuuhaakuilla vuonna 2035 riippuen siitä kuinka vaikuttavia muut metsänhoidolliset toimet todellisudessa tulevat olemaan, ja että muissa maankäyttösektorin toimissa onnistutaan arvioidulla tavalla. Nielujen vahvistumista on tuettava ohjauskeinoilla. Maankäyttösektorin nielun tarve riippuu myös muiden sektoreiden päästövähennysten toteutumisesta.
Teknologiset nielut (BECCS, biohiili)	-3,4	Tavoitteen saavuttaminen vaatii kannustinta bioperäisen hiilidioksidin talteenottoon ja varastointiin, sekä nopeaa hankesuunnitelmien käynnistämistä.
Kotimaan lentoliikenne	0,1	
<b>Nettopäästöt</b>	<b>0,0</b>	

Ilmastopaneeli arvioi, että päästökaupasektorin päästöjä pystytään vähentämään noin 5 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. tasolle vuoteen 2035 mennessä. Lopputulos riippuu pitkälti siitä, etenevätkö suurten laitosten puhtaat investoinnit suotuisassa aikataulussa.

Taakanjakosektorin päästöiksi arvioidaan noin 13,2 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. vuonna 2035. Tämä kuitenkin edellyttää nykyistä vahvempien ohjauskeinojen käyttöönottoa välittömästi. Etenkin tämä koskee liikennettä ja maataloutta, joiden osuus taakanjakosektorin päästöistä on nyt noin 60 prosenttia. Liikenteessä ajoneuvojen sähköistämistä kannattaa tukea ja kiirehtiä. Tämä on sekä yksityis- ja kansantaloudellisten liikenteen kokonaiskustannusten näkökulmasta selvästi kannattavampaa kuin turvautua polttomoottoriautojen merkittävään jakeluvaihteen kasvattamiseen.

Taakanjakosektorin maatalouden päästöjä on mahdollista vähentää ilman, että ruoantuotanto vähenee. Tämä onnistuu esimerkiksi turvepeltojen toimilla ja typenkäytön tehostamisella ja tarkentamisella eri keinoin. Onnistuakseen muutos vaatii muun muassa täsmäviljelytekniikoihin investoimista ja typen käytön tehostamisen ja turvepeltotoimien nykyistä vahvempia kannustimia viljelijöille.

Taakanjakosektorin päästöjen vähentäminen nykyistä tehokkaammin on keskeistä myös vuoteen 2030 asti ulottuvien EU:n taakanjakoasetuksen mukaisten tavoitteiden saavuttamiseksi.

Onnistumalla fossiilisten ja prosessiperäisten päästöjen vähentämisessä sekä teknologisten nielujen käyttöön otossa vuoteen 2035 mennessä voidaan saavuttaa Ilmastopaneelin arvion mukaan noin 14,9 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. nettopäästöt. Hiilineutraaliuden saavuttamiseksi tarvitaan vastaavan suuruinen maankäyttösektorin netto nielu, kun Suomen hiilineutraaliutta tavoitellaan ilman Pariisin sopimuksen alaisten ilmastoyksiköiden hankintaa Suomen ulkopuolelta.

Suomen hiilineutraaliustavoitteen saavuttamisen haaste kulminoituu maankäyttösektorin tilanteeseen, jossa tarvitaan nykytilanteeseen nähden noin -27 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. nielun lisäys vuoteen 2035 mennessä. Tämä on mahdollista, jos maankäyttösektorilla korjaaviin toimiin ryhdytään viivyttämättä: hillitään maaperäpäästöjä ja vahvistetaan metsänielua, mukaan lukien hakkuita maltillistamalla.

Muissa maankäyttösektorin tilinpitoluokissa kuin metsämaassa ja puutuotteissa on otettavissa nopealla aikataululla käyttöön paljon hyödyntämättömiä kustannustehokkaita päästövähennystoimia, erityisesti vettämällä turvemaita, muuttamalla kivennäismaapelloillakäsittelytapoja ja hillitsemällä metsäkatoa. Toimien kiirehtimiseen on tarvetta jo Suomen maankäyttösektorin EU-velvoitteiden saavuttamisen takia. Arvion mukaan muualla maankäyttösektorilla on mahdollisuus vähentää päästöjä 4,7 Mt CO<sub>2</sub>-ekv:lla vuoteen 2035 mennessä.

Metsänhoitotoimilla hakkuisiin puuttumatta olisi aiempien tutkimusten valossa mahdollista saavuttaa arviolta jopa noin -12 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. lisäinen metsämaan nielu vuoteen 2035 mennessä. Tällä hetkellä ei olla kuitenkaan vielä pystytty varmistamaan näin suuren nielun kasvattamisen mahdollisuutta metsissä. Ainakin osittain metsien kiertoaikojen pidentäminen ja harvennushakkuiden keventäminen johtavat kokonaishakkuiden vähentämiseen. Jotta maankäyttösektori kokonaisuudessaan pystyisi tuottamaan vuonna 2035 noin -15 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. netto nielun kaikkien edellä esitettyjen toimien jälkeen, hakkuiden on joustettava alaspäin. Ilmastopaneelin arvion mukaan runkopuu hakkuiden tulisi vähentyä viime vuosien tasosta (73 milj. m<sup>3</sup>/v) ja olla korkeintaan 61–64 milj. m<sup>3</sup> vuodessa muiden metsähoitotoimien vaikuttavuudesta ja toteutumisesta riippuen. Hakkuiden maltillistaminen edellyttää jo Suomea koskevien EU-velvoitteiden näkökulmasta aivan uudenlaisia ratkaisuja yhteiskunnalta ja teollisuudelta, joiden keinoja ei tässä yhteydessä ole arvioitu. Suomen LULUCF-sektoria koskevien EU-tavoitteiden saavuttamista käsitellään tarkemmin Ilmastopaneelin raportissa 1/2025 (Seppälä ym. 2025).

Ilmastopaneeli korostaa, että hakkuiden maltillistuminen ei välttämättä merkitse metsäteollisuuden ainespuun määrän vähenemistä samassa suhteessa kuin hakkuut vähenisivät. Myöskään sektorin arvonlisä ei vähene samassa suhteessa hakkuiden kanssa. Hakkuutason muutoksen vaikutus jalostavalle metsäteollisuudelle pienenee sitä mukaan, kun energiakäyttöön ohjautuvan ainespuun määrä vähenee. Asiaa ei ole tässä muistiossa pystytty arvioimaan, mutta kyse on kuitenkin monen miljoonan kuutiometrin säästöpotentiaalista vuoteen 2035 mennessä.

Ilmastopaneeli muistuttaa, että hiilineutraaliustavoitteen saavuttamisen jälkeen Suomen on edelleen tarpeen jatkaa fossiilisten päästöjen vähentämistä, lisätä teknologisten hiilinielujen määrää ja ylläpitää LULUCF-sektorilla riittävää netto nielua edesauttaakseen globaalin nettonolla-tavoitteen saavuttamista. Sähköistämisen keinoin voidaan fossiilisia päästöjä vähentää joillakin sektoreilla, mutta myös vety- ja

biotalouden ratkaisuja tarvitaan. Erityisesti biogeenisen hiilidioksidin hyödyntäminen mahdollistaa fossiilisen hiilen korvaamisen.



# LÄHTEET

Beccs Stockholm 2025. Stockholm Exergi to Build One of the World's Largest Facilities for Removing Carbon Dioxide from the Atmosphere. Uutinen. 27.3.2025. <https://beccs.se/news/stockholm-exergi-to-build-one-of-the-worlds-largest-facilities-for-removing-carbon-dioxide-from-the-atmosphere/>

Bioenergia ry. 2024. *Bioenergia-alan raportti vähähiilisyystiekarttoihin*. [https://www.bioenergia.fi/wp-content/uploads/2024/09/Bioenergia-alan\\_tiekarttaraportti-2024.pdf](https://www.bioenergia.fi/wp-content/uploads/2024/09/Bioenergia-alan_tiekarttaraportti-2024.pdf)

Energiavirasto 2025. Suomen päästökauppasektorin laitosten päästöt pienenivät 2,1 miljoonaa tonnia vuonna 2024. Tiedote. 4.4.2025. <https://energiavirasto.fi/-/suomen-paastokauppasektorin-laitosten-paastot-pienenivat-2-1-miljoonaa-tonnia-vuonna-2024>

Energimyndigheten 2024. Investerings- och driftstöd för bio-CCS. Utlysning. 21.8.2024. <https://www.energimyndigheten.se/4a4227/globalassets/utlysningar/investerings--och-driftstod-for-bio-ccs/fullstandig-utlysningstext-stodsystem-bio-ccs.pdf>

ESABCC 2025. *Scaling up carbon dioxide removals – Recommendations for navigating opportunities and risks in the EU*. <https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/scaling-up-carbon-dioxide-removals-recommendations-for-navigating-opportunities-and-risks-in-the-eu>

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2018/841, 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. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/841/oj>

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2024/3012, annettu 27 päivänä marraskuuta 2024, pysyvää hiilenpoistoa, hiiliviljelyä ja hiilen varastointia tuotteisiin koskevasta unionin sertifiointikehyksen perustamisesta. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:L\\_202403012](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202403012)

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 517/2014, annettu 16 päivänä huhtikuuta 2014, fluoratuista kasvihuonekaasuista ja asetuksen (EY) N:o 842/2006 kumoamisesta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0517>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/40/EY, annettu 17 päivänä toukokuuta 2006, moottoriajoneuvojen ilmastointijärjestelmien päästöistä ja neuvoston direktiivin 70/156/ETY muuttamisesta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0040>

Hiltunen, P. 2025. *Energiateollisuus 28.1.2025 Energia-alan tutkimusseminaari: Sähköistyvän lämmöntuotannon vaikutukset pohjoismaiseen energiajärjestelmään*. [https://energia.fi/wp-content/uploads/2025/01/Pauli-Hiltunen\\_Sahkoistyvan-lammontuotannon-vaikutukset-pohjoismaiseen-energiajarjestelmaan.pdf](https://energia.fi/wp-content/uploads/2025/01/Pauli-Hiltunen_Sahkoistyvan-lammontuotannon-vaikutukset-pohjoismaiseen-energiajarjestelmaan.pdf)

Hynynen J., Korhonen K.T., Kärkkäinen L., Mehtätalo, L., Mutanen, A., Rautio, P. & Viitala, E.-J. (toim.) 2023. *Metsälain ilmastovaikutusten arviointi*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 49/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 88 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-696-2>

Hynynen J., Haikarainen S., Huuskonen S., Lehtonen M., Repola J., Salminen H., Siipilehto J. 2024. *Pidennetyn kiertoajan vaikutukset metsien hiilensidontaan ja puuntuotantoon*. [https://tapio.fi/wp-content/uploads/2024/11/Hynynen\\_PIKMA\\_loppuwebinaari\\_FIN.pdf](https://tapio.fi/wp-content/uploads/2024/11/Hynynen_PIKMA_loppuwebinaari_FIN.pdf)

IPCC 2024. Q2-10. *Frequently Asked Questions*. Verkkosivu. Viitattu 8.4.2025. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/faq/faq.html>

Kalliokoski, T., Heinonen, T., Holder, J., Lehtonen, A., Mäkelä, A., Minunno, F., Ollikainen, M., Packalen, T., Peltoniemi, M., Pukkala, T., Salminen, O., Schelhaas, M.-J., Seppälä, J., Vauhkonen, J. & Kanninen, M. 2019. *Skenaarioanalyysi metsien kehitystä kuvaavien mallien ennusteiden yhtäläisyyksistä ja eroista*. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2019. <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/skenaarioanalyysi-metsien-kehitysta-kuvaavien-mallien-ennusteiden-yhtalaisyyksista-ja-eroista/>

Koljonen, T. & Silfver, T. 2025. *KEITO-laskelmien alustavia tuloksia. KEITO-sidosryhmätilaisuus 29.1.2025, Helsinki*. Esitys saatavilla: <https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/REPower/KEITOHankeyhteisty>

Koljonen, T., Silfver, T., Soimakallio, S., Koreneff, G., Lehtilä, A., Markkanen, J., Vainio, T., Aakkula, J., Haakana, M., Hirvelä, H., Lehtonen, H., Mutanen, A., Myllykangas, J.-P., Viitanen, J., Vikfors, S., Forsberg, T. & Koskivaara, O. 2024. *Perusskenaariot energia- ja ilmastotoimien kokonaisuudelle kohti päästöttömyyttä (PEIKKO)*. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-219-0>

Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2024/1281, annettu 7 päivänä toukokuuta 2024, jäsenvaltioiden Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2018/1999 mukaisesti raportoimien tietojen rakenteesta, muodosta, toimittamisavasta ja tarkastamisesta annetun täytäntöönpanoasetuksen (EU) 2020/1208 muuttamisesta. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:L\\_202401281](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401281)

Lehtonen, A., Aro, L., Haakana, M., Haikarainen, S., Heikkinen, J., Huuskonen, S., Härkönen, K., Hökkä, H., Kekkonen, H., Koskela, T., Lehtonen, H., Luoranen, J., Mutanen, A., Nieminen, M., Ollila, P., Palosuo, T., Pohjanmies, T., Repo, A., Rikkinen, P. (...) Mäkipää, R. 2021. *Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 121 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-152-3>

Lehtonen, H., Aro, K., Kaustell, K., Leinonen, I., Luostarinen, S., Niskanen, O., Rasi, S., Suokannas, A. 2024. *Maatalouden ilmastotiekartan päivitettyt skenaariot ja arviot päästövähennyksistä vuoteen 2035 ja 2050*. ISBN 978-952-9733-70-5. [https://www.mtk.fi/documents/d/mtk/maatalouden\\_ilmastotiekartta\\_2024\\_netti](https://www.mtk.fi/documents/d/mtk/maatalouden_ilmastotiekartta_2024_netti)

Lehtonen, A., Eyvindson, K., Härkönen, K., Leppä, K., Salmivaara, A., Peltoniemi, M., Salminen, O., Sarkkola, S., Launiainen, S., Ojanen, P., Rätty, M., Mäkipää, R. 2023. Potential of continuous cover forestry on drained peatlands to increase the carbon sink in Finland. *Scientific Reports* 13, 15510. Saatavilla: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42315-7>

Lehtonen, A. & Heikkinen, J. 2016. Uncertainty of upland soil carbon sink estimate for Finland. *Canadian Journal of Forest Research*. 46(3), 310-322. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2015-0171>

Lehtonen, H., Ojanen, H., Kekkonen, H., Niskanen, O., Savikko, R., Wejberg, H., Knuutila, M., Stenberg, L., Niemi, J., Salmivaara, A. & Laurila, M. 2024. *Turvepeltojen käytön tiekartta vuoteen 2050*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 89/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 154 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-980-2>

Liimatainen, H., Viri, R., Nikula, H., Tiikkaja, H., Utriainen, R. 2023. *Liikenteen päästövähennystoimenpiteiden kokonaisvaltainen taloudellinen arviointi*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2023:38. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-200-8>

Luke 2025. *Kasvihuonekaasuinventaario 2023: maataloussektorin ja maankäyttösektorin lopulliset tulokset hyvin lähellä ennakkotuloksia*. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/kasvihuonekaasuinventaario-2023-maataloussektorin-ja-maankayttosektorin-lopulliset-tulokset-hyvin-lahella-ennakkotuloksia>

Markkanen, J. & Lauhkonen, A. 2021. *Työkoneiden päästöjen perusennuste ja sähköistymisen vaikutus päästöihin*. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Asiakasraportti No. VTT-CR-00245-21. <https://cris.vtt.fi/en/publications/104d9c48-d450-404f-95cc-2799f8714abf>

MMM 2022. *Valtioneuvoston selonteko maankäyttösektorin ilmastosuunnitelmasta*. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2022:15. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-388-6>

MMM 2025. *Metsien kasvun ja hiilinielujen vahvistamisen toimenpidepaketti*. Muistio 3.3.2025 MMM/LVO. [https://mmm.fi/documents/1410837/0/Metsien%20kasvupaketti\\_03032025\\_luovutettu.pdf/a019eeeb-38dc-7615-42ba-cb9d14112b09/Metsien%20kasvupaketti\\_03032025\\_luovutettu.pdf?t=1742979457200](https://mmm.fi/documents/1410837/0/Metsien%20kasvupaketti_03032025_luovutettu.pdf/a019eeeb-38dc-7615-42ba-cb9d14112b09/Metsien%20kasvupaketti_03032025_luovutettu.pdf?t=1742979457200)

Ollikainen, M., Weaver, S. & Seppälä, J. 2019. *An approach to nationally determined contributions consistent with the Paris Climate Agreement and climate science: Application to Finland and the EU*. The Finnish Climate Change Panel report 7/2019. <https://ilmastopaneeli.fi/en/hae-julkaisuja/an-approach-to-nationally-determined-contributions-consistent-with-the-paris-climate-agreement-and-climate-science-application-to-finland-and-the-eu/>

Partanen, A.-I., Weaver, S., Ekholm, T., Palosuo, T., Vesala, T., Seppälä, J., Korhonen, H. & Ollikainen, M. 2024. *Suomen päästövähennyspolun tarkastelu huomioiden muiden kuin CO<sub>2</sub>-kasvihuonekaasujen ja epäsuorien nieluvaikutusten rooli*. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2024. <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/suomen-paastovahennyspolun-tarkastelu-huomioiden-muiden-kuin-co2-kasvihuonekaasujen-ja-epasuorien-nieluvaikutusten-rooli/>

Pesu, L., Ahlvik, L., Assmuth, A. & Pihlainen, S. 2025. Controlling land-use change with a nature loss fee. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5154007>

Pihlatie, M., Söderena, P., Markkanen, J., Nylund, N.-O., Rahkola, P., Åman, R., Muona, T., Pettinen, R., Naumanen, M., Shah, S. & Baranauskas, M. 2022. *Työkoneiden kustannustehokkaat päästövähennyskeinot*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:63. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-153-7>

Rinne, M. (toim.) 2024. *Ilmastoviisaat ruokintaratkaisut Suomen maidontuotannossa*. IRMA-hankkeen loppuraportti. <https://mmm.fi/documents/1410837/147048451/Loppuraportti%20Ilmastoviisaat%20ruokintaratkaisut%20Suomen%20maidontuotannossa%20IRMA.pdf/b0b67357-53ae-a0b1-966a-e192e4d69466/Loppuraportti%20Ilmastoviisaat%20ruokintaratkaisut%20Suomen%20maidontuotannossa%20IRMA.pdf?t=1738007270479>

Seppälä, J., Ahlvik, L., Lehtonen, A., Leino, M., Mosley, F., Mäkipää, R., Ollikainen, M., Salo, M., Soimakallio, S., Toiviainen, A., Vesa, S., Vikfors, S. 2025. *Arvio Suomen maankäyttösektorin tilanteesta – tarkastelussa EU:n LULUCF-velvoitekaudet 2021–2025 ja 2026–2030*. Suomen ilmastopaneelin raportti 1/2025.

Seppälä, J., Liimatainen, H., Viri, R., Suomalainen, E., Ollikainen, M., Weaver, S., Markkanen, J., Ahlvik, L., Karttunen, M., Hänninen, O. & Halonen, J. I. 2024. *Tieliikenteen päästövähennystoimet ja*

*niiden vaikutukset*. Suomen ilmastopaneelin raportti 1/2024. <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/tieliikenteen-paastovahennystoimet-ja-niiden-vaikutukset/>

Soimakallio, S., Böttcher, H., Niemi, J., Mosley, F., Turunen, S., Hennenberg, K. J., Reise, J. & Fehrenbach, H. (2022). Closing an open balance: The impact of increased tree harvest on forest carbon. *GCB Bioenergy*, 14(8), 989–1000. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12981>

Suomen ilmastopaneeli 2023. Teknologiset hiilinielut tarjoavat Suomelle mahdollisuuksia – strategian ja kannustimien luominen kiireellistä. Tiedote. 15.12.2023. <https://ilmastopaneeli.fi/teknologiset-hiilinielut-tarjoavat-suomelle-mahdollisuuksia-strategian-ja-kannustimien-luominen-kiireellista/>

Suomen ilmastopaneeli 2025. Kannanotto: Hiilineutraalius 2035 on perusteltu ja saavutettavissa oleva tavoite. <https://ilmastopaneeli.fi/hiilineutraalius-2035-on-perusteltu-ja-saavutettavissa-oleva-tavoite/>

Tenhola, T., Kuutti, V., Remes, M. & Hynynen, J. 2024, *Pidennetyin kiertoajan mahdollisuudet ja menetelmät metsien hiilensidonnassa (PIKMA) Loppuraportti 2024*. Tapio.

Tieliikenteen WEM-PEIKKO-LOW-skenaario, 2024. Tulostaulukko saatavilla: <https://www.hiisi2035.fi/>

Tilastokeskus 2025a. *Kasvihuonekaasupäästöt Suomessa, 1990–2023*. [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_khki/statfin\\_khki\\_pxt\\_138v.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_khki/statfin_khki_pxt_138v.px/)

Tilastokeskus 2025b. *Kasvihuonekaasupäästöt Suomessa: taakanjako- ja päästökauppasektori, 2013–2023*. [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_khki/statfin\\_khki\\_pxt\\_13qm.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_khki/statfin_khki_pxt_13qm.px/)

© Suomen ilmastopaneeli

Julkaistu CC BY 4.0 -lisenssillä.

Suomen ilmastopaneelin julkaisuja 1/2025

## **Suomen hiilineutraaliuspolku – Arvio hiilineutraaliuden saavuttamisesta ja sen keinoista**

Tekijä: Suomen ilmastopaneeli

ISSN: 2737-0984

ISBN: 978-952-7457-33-7

DOI: [lisätään myöhemmin]

Viittausohje:

Suomen ilmastopaneeli 2025. Suomen hiilineutraaliuspolku – Arvio hiilineutraaliuden saavuttamisesta ja sen keinoista. Suomen ilmastopaneelin julkaisuja 1/2025.

Suomen ilmastopaneeli edistää tieteen ja politiikan välistä vuoropuhelua ilmastokysymyksissä. Se antaa suosituksia hallituksen ilmastopoliittiseen päätöksentekoon ja vahvistaa monitieteellistä otetta ilmastotieteissä. Ilmastopaneelin selvitykset ja kannanotot tehdään tieteellisin perustein.

[Ilmastopaneeli.fi](https://ilmastopaneeli.fi)

[LinkedIn](#) | [Bluesky](#)

[info@ilmastopaneeli.fi](mailto:info@ilmastopaneeli.fi)