



SUOMEN
ILMASTOPANEELI
The Finnish Climate
Change Panel

ILMASTOPANEELIN NÄKEMYS ILMASTOLAKIIN
KIRJATTAVISTA PITKÄN AIKAVÄLIN PÄÄSTÖ- JA
NIELUTAVOITTEISTA

Suomen ilmastopaneelin muistio

Hyväksytty kokouksessa 20.11.2020

TAUSTA

Sanna Marinin hallitusohjelman mukaisesti Suomen ilmastolakia uudistetaan. Lakia on tarkoitus päivittää siten, että tavoite hiilineutraaliudesta vuoteen 2035 mennessä toteutuu. Myös vuoden 2050 tavoite päivitetään ja lakiin lisätään hiilineutraaliuspolkua vastaavat päästövähennystavoitteet vuosille 2030 ja 2040. Ilmastolaki laajennetaan kattamaan myös maankäyttösektori sekä hiilinielujen vahvistaminen. Pyrkimyksenä on, että Suomi tekee oman osansa maailman keskilämpötilan nousun rajoittamiseksi 1,5 asteeseen.

Tässä muistiossa ilmastopaneeli tarkastelee pitkän aikavälin ja hiilineutraaliustavoitteen mukaisia päästövähennyspolkuja ja niiden välitavoitteita, sekä esittää tämän pohjalta suosituksensa fossiilisten ja prosessiperäisten päästövähennysten ja maankäyttösektorin (land use, land use change and forestry, LULUCF) nettohiilinielun tavoitteiksi. Maankäyttösektorin nielu muodostuu puuston ja maaperän sekä puutuotteiden hiilivarastojen kasvusta. Kun näistä vähennetään ihmistoiminnan aiheuttamat maankäyttömuutosten, maankäytön ja metsätalouden aiheuttamat päästöt, saadaan maankäyttösektorin nettohiilinielu. Nettohiilinielussa huomioidaan sekä maaperäpäästöt ja biologiset nielut, esimerkiksi metsiin liittyen puuston kasvun ja maaperän vaikutukset nieluun, että hakkuiden (puunkorjuu) aiheuttama nielun pienentyminen.

PÄÄSTÖ- JA NIELUTAVOITTEIDEN ASETTAMISEN LÄHTÖKOHDISTA

Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteena on rajoittaa maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle 2 asteen ja pyrkiä 1,5 asteeseen verrattuna esiteolliseen aikaan. Sopimus edellyttää, että osapuolet pyrkivät kääntämään globaalit päästöt laskuun mahdollisimman pian sekä saavuttamaan ihmisperäisten päästöjen ja poistumien tasapainon vuosisadan toisella puoliskolla. Kansainvälisen oikeuden näkökulmasta katsottuna Pariisin ilmastopöytäkirja ei ota kantaa yksittäisiltä mailta edellytetyyn kunnianhimon tasoon. Päästöjen vähentäminen perustuu kansallisesti määriteltyihin panoksiin, joiden kollektiivista riittävyttä arvioidaan viiden vuoden välein suhteessa Pariisin sopimuksen tavoitteisiin. Pariisin sopimuksen järjestelmä pyrkii varmistamaan, että kunkin maan panos on pitkällä tähtäimellä linjassa sopimuksen tavoitteiden kanssa.

Kansallisten panosten valintaa Pariisin sopimuksen mukaisessa prosessissa ohjaavat toisaalta maiden näkemykset niiden reilusta osuudesta ilmastotoimiin ja toisaalta näkemykset teknis-taloudellisesta kyvystä vähentää nettopäästöjä, eli leikata fossiilisia ja prosessiperäisiä kasvihuonekaasupäästöjä sekä voimistaa hiilen sidontaa teknologisten ja luonnon nettohiilinielujen avulla. Näkemys maan globaalista oikeudenmukaisesta panoksesta tai kunnianhimon riittävydestä on luonteeltaan normatiivinen. Ilmastopaneeli on raporteissaan analysoinut eri oikeudenmukaisuuskriteerien (tasajaon periaate, maksukykyyn periaate ja historiallisen vastuun periaate) vaikutuksia nettopäästöpolun valintaan.¹ Paneeli on perustanut omat suosituksensa maksukykyyn periaatteeseen. Sen mukaan jokainen maa saa globaalista hiilibudjetista, joka on jaettu per capita, sellaisen osuuden, joka riippuu käänteisesti maan per capita bruttokansantuotteen tasosta, jolloin vauraampi maa saa pienemmän osuuden globaalista hiilibudjetista per capita.

Globaalin lämpötilan nousuun liittyy epävarmuuksia, jotka ilmenevät hiilibudjetteja koskevana epävarmuutena. Hiilibudjetilla tarkoitetaan hiilidioksidipäästöjen yhteenlaskettua kumulatiivista enimmäismäärää, joka ihmiskunnalla on mahdollisuus päästää ilmakehään ilman, että ylitetään tavoitteeksi asetettua lämpötilan nousua maapallolla. IPCC:n arvio vuonna 2018 jäljellä olevasta globaalista hiilibudjetista on 420 Gt CO₂, jos tavoitteena on rajoittaa 66 % todennäköisyydellä lämpötilan nousu 1,5 asteeseen.² IPCC:n globaali hiilibudjetti sisältää osittain jo oletuksen tietynlaisista hiilinieluista, mutta ei kaikkia. IPCC:n hiilibudjetti on allokoitu vain CO₂-päästöille ottaen huomioon kuitenkin oletuksia muiden kuin CO₂-päästöjen kehittymisestä. Arvioidakseen Suomen osuutta globaalista ilmastobudjetista ilmastopaneeli soveltaa hiilibudjettia ottamalla

¹ Ilmastopaneelin raportti 7/2019. Saatavissa: https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2019/10/Finlands-globally-responsible-contribution_final.pdf.

² IPCC, 2018. Special Report on Global Warming of 1.5°C. Saatavissa: <https://ipcc.ch/report/sr15/>

huomioon hiilinielut ja kaikki kasviuonekaasupäästöt.³ Laskennan lähtökohtana on IPCC:n esittämä globaali hiilibudjetti vuodelle 2018, josta vähennetään vuosien 2018 ja 2019 arvioidut päästöt. Laskemissa käytetty globaali hiilibudjetti on 336 Gt CO₂-ekv. vuodesta 2020 eteenpäin.

Suomen ilmastopaneelin arvioima Suomelle oikeudenmukainen nettopäästöjen tavoiteura perustuu 1,5 asteen tavoitteeseen tähtäävään yllä kuvattuun hiilibudjettisovellukseen, jossa päästövähennyspolku muodostuu fossiilisten ja prosessiperäisten päästöjen⁴ vähentämisestä, maankäyttösektorin nettohiilinielusta ja teknologisista nieluista. Teknologiset nielut viittaavat hiilidioksidin talteenottoon ja varastointiin pois hiilenkierrosta esimerkiksi öljy- ja kaasukenttien tyhjiin onkaloihin. Tällä hetkellä metsien nettohiilinielu on keskeisin ylläpidettävä nielu.

Ilmastopaneelin laskelmien mukaan globaalilla hiilibudjetilla ja maksukykyperiaatteella Suomen nettopäästövähennystavoite vuoteen 2050 on 97-112 %, riippuen siitä kuinka nopeasti päästöt vähenevät nykypäivästä, mille tasolle päästövähennykset asettuvat lähestyessä vuotta 2050 ja kuinka paljon maankäyttösektorin nettohiilinielu ja teknologiset nielut kasvavat keskimääräisestä tasosta -21/-14 Mt CO₂-ekv.

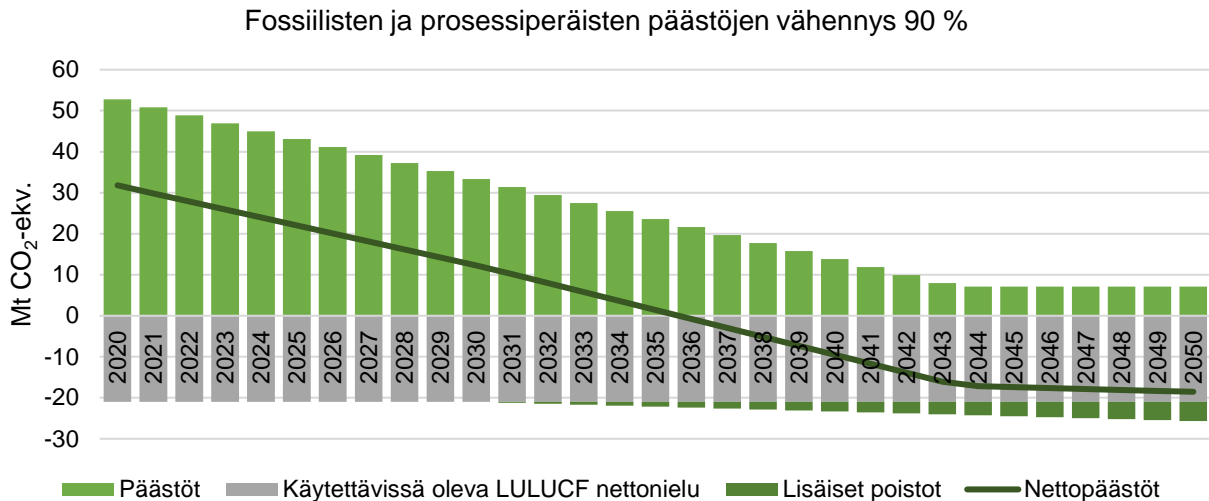
NETTOPÄÄSTÖT JA FOSSIILISTEN SEKÄ PROSESSIPERÄISTEN PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

Fossiilisten ja prosessiperäisten päästöjen mahdollisimman suuri ja nopea vähentäminen on Pariisin sopimuksen hengen mukaisesti ensisijainen tavoite kuluvan vuosisadan ensimmäisellä puoliskolla. Teknologiset mahdollisuudet päästöjen vähentämiseen kasvavat koko ajan. Erityisesti energiantuotannossa, lämmityksessä ja teollisen energian käytössä päästöjen lähes täydellinen eliminointi on jo nykytilanteen valossa mahdollista talouden rakenteen sähköistymisen avulla. Sähköntuotannon kustannusten laskun myötä päästövähennykset voidaan myös saavuttaa suhteellisen alhaisin kustannuksin. Tämä osaltaan perustelee korkeaa päästövähennystavoitetta suhteessa nettohiilinielutavoitteeseen. Ilmastopaneeli tarkastelee 90 % ja 95 % tavoitteita fossiilisten ja prosessiperäisten päästöjen vähentämiselle. Erityisesti 95 % vähennystavoite edellyttää, että energijärjestelmässä, mukaan lukien liikenne, hyödynnetään täysimääräisesti kaikki päästöjen vähentämismahdollisuudet.

Kuvissa 1 ja 2 havainnollistetaan päästövähennyspolkua ja nettopäästöjen vähennystä, kun LULUCF-nettohiilinielulle on annettu kiinteä lähtötaso, -21 Mt CO₂-ekv., mikä vastaa keskimääräistä nettohiilinielua vuosina 1990 – 2018. Kuvassa 1 päästövähennysprosentti on 90 % verrattuna vuoteen 1990. Suomi saavuttaa hiilineutraaliuden vuonna 2035, päätevuonna 2050 Suomen nettopäästöt ovat negatiiviset noin - 18,5 Mt CO₂-ekv., ja nielua on kasvatettu vuodesta 2030 tasaisesti noin - 4,7 Mt CO₂-ekv. lähtötasoa korkeammaksi, eli noin - 26 miljoonaan tonniin CO₂-ekv. Päästöjä jää jäljelle 7,2 Mt CO₂-ekv.

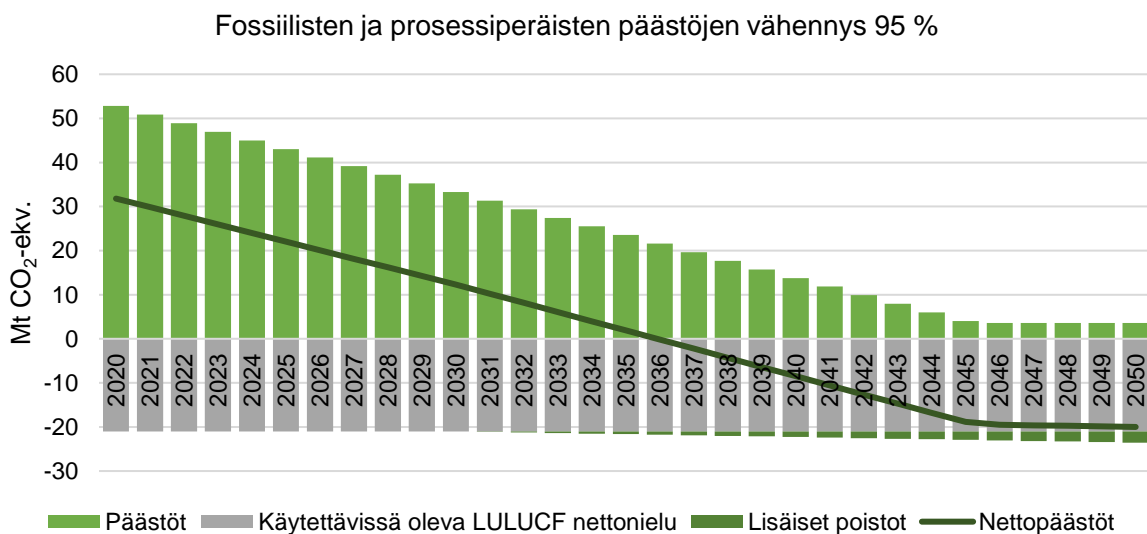
³ Laskentatapaa ja siihen liittyviä piirteitä on kuvattu lähemmin ilmastopaneelin raportissa 7/2019. An Approach to Nationally Determined Contributions Consistent with the Paris Climate Agreement and Climate Science: Application to Finland and the EU. Saatavissa: https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2019/10/Finlands-globally-responsible-contribution_final.pdf

⁴ Prosessiperäisillä kasviuonekaasupäästöillä tarkoitetaan tässä yhteydessä muita kuin fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuvia ihmisen toiminnan aiheuttamia kasviuonekaasupäästöjä kuten F-kaasuja, metaania (CH₄) ja typpioksiduulia (N₂O), jotka ovat mukana päästökauppa- ja taakanjakosektorin päästövähennystavoitteissa.



Kuva 1. Päästövähennysura, kun fossiilisten ja prosessiperäisten päästöjen vähennys 90 %

Kuvassa 2 päästövähennysprosentti on nostettu 95 prosenttiin ja nielu oletetaan säilyvän edelleen tasolla -21 Mt CO₂-ekv. Hiilineutraalius saavutetaan vuonna 2035 ja päätevuonna 2050 lisäistä nielua tarvitaan aiempaa vähemmän eli noin -2,6 Mt CO₂-ekv. Suomen nettopäästöt ovat noin -20 Mt CO₂-ekv., eli päästövähennysprosentin kasvaessa paine nettonielun kasvattamiseen laskee. Päästöjä jää jäljelle ainoastaan 3,56 Mt CO₂-ekv.



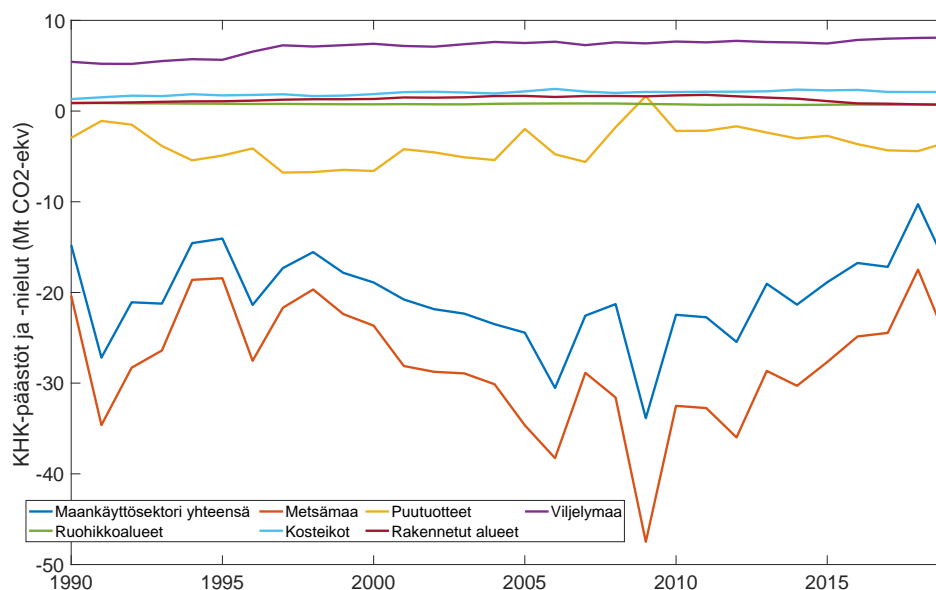
Kuva 2. Päästövähennysura, kun fossiilisten ja prosessiperäisten päästöjen vähennys on 95 %

Kuvissa 1 ja 2 ei ole otettu huomioon luonnon nielujen arviointiin liittyvää epävarmuutta, joka koskee ennen muuta maaperäpäästöjä.⁵ Epävarmuus on arvioitu noin 30 prosentiksi, joten mikäli epävarmuuden vaikutus halutaan eliminoida kokonaan, -21 Mt CO₂-ekv. netto nielu pienenee noin -14 Mt CO₂-ekv. tasolle. Mikäli tämä netto nielu otettaisiin laskennan lähtökohdaksi, ja fossiilisten ja prosessiperäisten päästöjen vähennysprosentit säilyisivät edelleen 90 ja 95 prosentissa, tarve kasvattaa luonnon ja teknologisia nieluja vuoden 2030 jälkeen olisi merkittävästi suurempi. Vuonna 2050 lisäisten poistojen tarve olisi 90 % vähennystasolla -15,5 Mt CO₂-ekv. ja 95 % vähennystasolla -11,8 Mt CO₂-ekv. Tarve kasvattaa nieluja olisi tällöin kolmin- ja nelinkertainen aiempaan verrattuna.

HIILINIELUJEN VAIHTELU JA KEHITYSENNUSTEET

Maankäyttösektorin netto nielulla sekä mahdollisten teknologisten nielujen kehittämisellä on tärkeä sija sekä hiilineutraaliuden että vuoden 2050 tavoitteiden saavuttamisessa. Maankäyttösektorin nielu muodostuu puuston ja maaperän sekä puutuotteiden hiilivarastojen kasvusta. Kun näistä vähennetään ihmistoiminnan aiheuttamat maankäyttömuutosten, maankäytön ja metsätalouden aiheuttamat päästöt, saadaan maankäyttösektorin (LULUCF) netto nielu.

Kuva 3 esittää maankäyttösektorin kasviuonekaasupäästöjen kehitystä vuosina 1990-2018. LULUCF-nettonielun vuotuinen vaihtelu seuraa lähes täysin metsämaan (eli puuston ja maaperän nielu/päästöt) nielun ja puutuotteeniulun vuotuista vaihtelua, joka puolestaan riippuu vuotuisten hakkuiden määrästä.⁶ Viljelysmaan päästöt ovat lievästi kasvaneet läpi koko tarkastelujakson pellonraivauksen myötä. Vuoden 2010 jälkeen metsämaan ja puutuotteiden nielu on kokonaisuudessaan vähentynyt lisääntyvien hakkuiden seurauksena.



Kuva 3. Maankäyttösektorin nielujen ja päästöjen kehitys vuosina 1990-2018 (Lähde: pxnet2.stat.fi; Tilastokeskus 2020⁷)

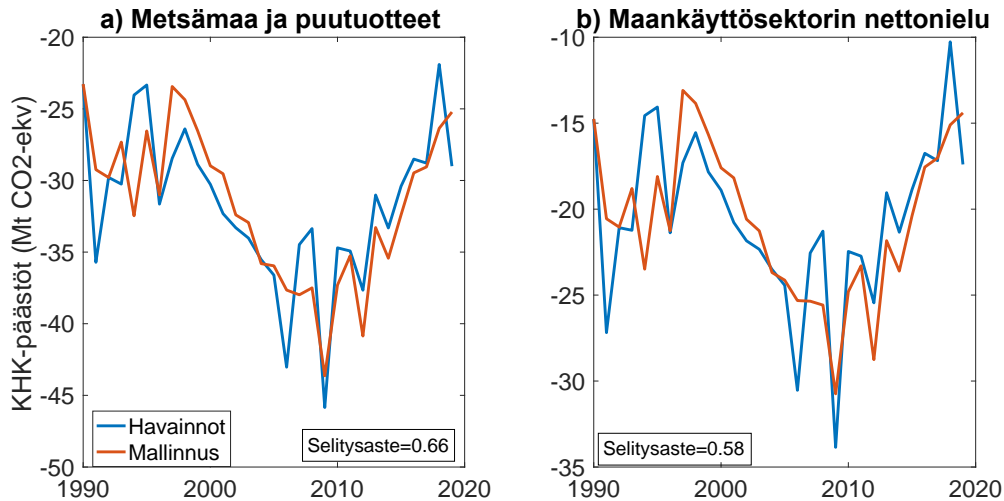
⁵ Luku 6.4.3 inventaarioraportissa: Uncertainty and time series' consistency, Greenhouse Gas Emissions in Finland 1990-2018, Draft National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol, Submission to the European Union 15 January 2020. https://www.stat.fi/static/media/uploads/fi_nir_eu_draft_2018_2020-01-15.pdf

⁶ Tässä muistiossa käytetään termiä "metsämaa" Tilastokeskuksen tarkoittamassa merkityksessä, jolloin se kattaa puuston ja maaperän nielu/päästöt.

⁷ Pxnet2.stat.fi: Tilastokeskuksen PxWeb-tietokannat:

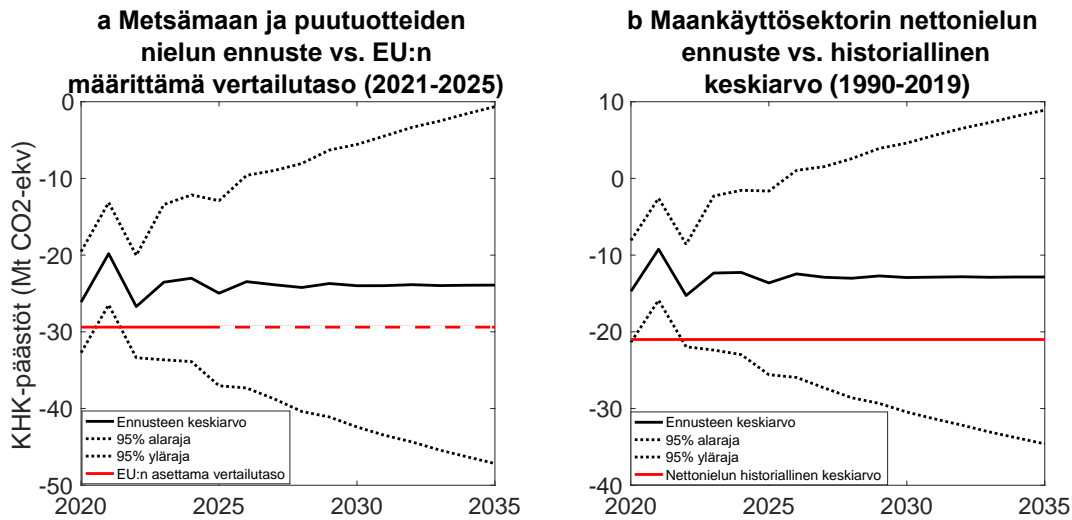
http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ym_p_khki/statfin_khki_pxt_111k.px ja Tilastokeskus 2020: Suomen kasviuonekaasupäästöt 1990–2019. ISBN 978–952–244–660–2 (pdf)

Ilmastopaneeli on analysoinut tilastollisilla malleilla (ARIMA- ja regressiomallit) metsämaan ja puutuotteiden nielun vuotuista kehitystä. Kumpikin malli selittää hyvin nettonielun vuotuista vaihtelua, regressiomallin selitysasteen ollessa korkeampi kuin ARIMA-mallissa (ks. liite). Kuvan 4 ARIMA-malli selittää vuotuista nielua kolmen edellisen vuoden nielun avulla (autoregressiivinen integroitu liikkuvan keskiarvon (ARIMA(3,1,3)) malli). Malli perustuu aikasarjan autokorrelaatioon, sen sijaan että vuotuista vaihtelua selitettäisiin esimerkiksi vuotuisten hakkuiden avulla. Kuva 4 osoittaa, ARIMA-malli selittää metsämaan ja puutuotenieliä sekä nettonielua suhteellisen hyvin.



Kuva 4. Metsämaan (eli puuston ja maaperän nielut/päästöt) ja puutuotteiden nielun ja maankäyttösektorin yhteenlasketun nettonielun aikasarjoihin sovitetut ARIMA-mallit ja havaitut aikasarjat

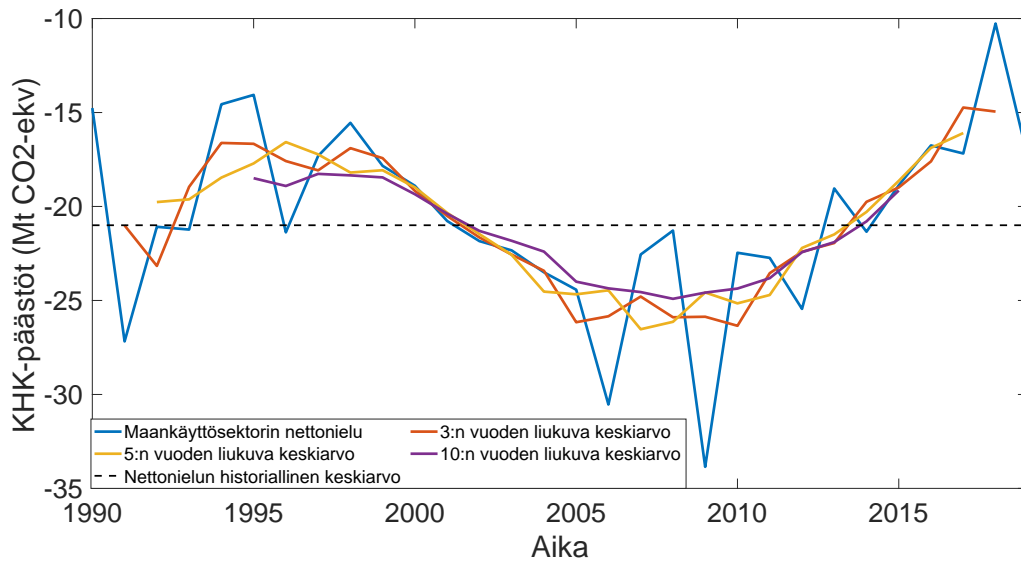
ARIMA-mallilla voidaan ennustaa metsämaan ja puutuotenieliä sekä nettonielun kehitystä. Kuviin 5a ja 5b on piirretty kummallekin ennuste vuoteen 2035 ja ennustetta vastaavat 95 % luottamusvälit. Kuvaan 5a on lisäksi sijoitettu EU:n Suomelle asettama metsien hiilinielun vertailutasoluku, jolla viitataan hoidetun metsämaan ja puutuotteiden nieluun, ja kuvaan 5b maankäyttösektorin nettonielun historiallinen keskiarvo, noin -21 Mt CO₂-ekv.



Kuva 5. Metsämaan (eli puuston ja maaperän nielut/päästöt) ja puutuotteiden nielun kehityksen ennuste. Punainen vaakaviiva kuvaa EU:n määrittämää vertailutasoa vuosille 2021-2025.

Kuvan 5a ennusteen mukaan metsämaan ja puutuotteiden nielu on alhaisempi kuin Suomen metsänielun vertailutaso. Kuvan 5b mukaan LULUCF-nettonielu vuoteen 2035 jää merkittävästi pienemmäksi kuin sen historiallinen keskiarvo. Esimerkiksi hiilineutraaliustavoitteen kannalta on syytä panna merkille, että vuonna 2035 LULUCF-nettonielu olisi vain -12,9 Mt CO₂-ekv. historiallisen keskiarvon (-21 Mt CO₂-ekv.) sijaan. Kyseessä on kuitenkin tilastollinen ennuste, eikä sen tarvitse välttämättä toteutua. Nielua voidaan myös vahvistaa ja maaperäpäästöjä vähentää. Ennusteeseen nähden nettonielun kasvattamisen tarve on keskimäärin runsaat 8 Mt CO₂-ekv. Nettonielun vahvistaminen vaatii kuitenkin aktiivisia ja kiireisiä politiikkatoimia, joilla luotaisiin toimivat kannustimet metsänomistajille, viljelijöille ja muille maanomistajille nielujen vahvistamiseen ja maaperäpäästöjen vähentämiseen.

Esitetyn nojalla on haasteellista laatia suositusta siitä, kuinka LULUCF-nettonielutavoite tulisi kirjata ilmastolakiin. Yhtä vaikeaa on arvioida, kuinka paljon nielutavoitetta voidaan rakentaa teknologisten nielujen varaan. Välitavoitteiden asettaminen nettonielulle on vielä haastavampaa. Tätä osoittaa kuva 6, joka tarkastelee mahdollisuutta asettaa nielulle liukuvaan keskiarvoon perustuvat välitavoitteet. Kuva 6 havainnollistaa 3, 5 ja 10 vuoden liukuvaa keskiarvoa. Nähdään kuitenkin, että vuosittainen nettonielun vaihtelu on niin suurta, ettei edes 10 vuoden liukuva keskiarvo pysty tasoittamaan aikasarjassa esiintyvää vaihtelua, koska vuosittainen vaihtelu metsämaan nieluissa on suurta ja sitä selittää pitkälti vuosittaisten hakkuiden vaihtelu (katso liite).



Kuva 6. Maankäyttösektorin nettonielun kuvaaminen erilaisin liukuvien keskiarvojen avulla.

Tilastollinen analyysi osoittaa, että maankäyttösektorin päästöt eivät ole käytännössä vähentyneet vuodesta 1990 ja viime vuosien kotimaisten hakkuiden kasvattaminen on syönyt metsämaan hiilinielua. Kehityssuunnan pysäyttämiseen ja nielun vahvistamiseen on tarvetta etenkin ajatellen EU:n LULUCF-asetuksesta koituvia tulevia velvoitteita, joihin liittyy myös epävarmuutta esimerkiksi meneillään olevan EU:n ilmastopoliittikan päivityksen johdosta. Ilman selkeitä toimia metsäkadon pysäyttämiseksi ja turvemaiden päästöjen vähentämiseksi Suomen LULUCF-sektori tulee laskennalliseksi päästölähteeksi EU:n tilinpitojärjestelmässä.

Ilmastopaneeli katsoo, että Suomen tulisi ylläpitää vuonna 2035 vähintään se nettonielutaso, joka vastaa EU:n Suomelta edellyttämää keskimääräistä ”no debit rule” -mukaista nettonielutasoa vuosina 2021-2030 ilman metsäjoustoja. Nielun suuruusluokka voidaan arvioida seuraavasti. EU:n Suomelle vuosiksi 2021-2025 asettama metsämaan nettonielu puutuotteineen on $-29,4 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv./v}$ ja se on oletettavasti myös 2026-2030 asetettava taso. Kuten ilmastopaneeli on jo aiemmin korostanut, nykyisiä metsämaan ulkopuolisia maankäyttösektorin nettopäästöjä ($11,6 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$ vuonna 2018) tulisi vähentää metsäkadon ($n. 3 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv./v}$) verran, koska ne lasketaan täysmääräisesti päästöiksi EU:n LULUCF-tilinpitojärjestelmässä. Tämän summan ($-29,4 + (11,6 - 3)$) perusteella nettonieluvaatimus olisi $-20,8 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$, mikä vastaa hyvin Suomen maankäyttösektorin historiallista keskimääräistä nettonielua vuodesta 1990.

Sanotun nojalla ilmastopaneeli päättelee, että historiallinen nettonielu on toimivin lähtökohta LULUCF-nettonielun kehittymiselle ilmastopoliittikan näkökulmasta katsottuna. Vaikka tilastomalleilla ennustettu kehitys viittaa pienenevään nieluun, kehityksen suuntaan voidaan vaikuttaa aktiivisin toimin. Maaperäpäästöjen vähentämiseen on Suomessa runsaasti mahdollisuuksia, samoin metsäpinta-alan ja puuston sitoman hiilimäärän kasvattamiseen. Täten ilmastopaneeli päätyy suosituksessaan käyttämään nettonielun osalta arvoa $-21 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$ Jotta Suomen oikeudenmukainen päästövähennysura toteutuisi, tätä nettonielua tulee kasvattaa vuoden 2030-jälkipuoliskolta vuoteen 2050 sekä luonnon että teknologisten nielujen kautta.

Edellä esitetty LULUCF-sektorin nettonielutaso on ollut ilmastopaneelin vuonna 2019 esittämän hiilineutraaliuteen tähtäävän päästöpölyn taso vuosina 2030-2035. Vuoden 2030 päästövähennys vuoteen 1990 verrattuna oli hahmotelmassa arvioitu olevan noin -60% . Tämä tulee todennäköisesti olemaan lähellä Suomen päästöille asetettavaa tavoitetasoa EU:n nostessa vuoden 2030 päästötavoitteen kunnianhimoa. Vastaavasti paneelin hahmotelmassa vuoden 2035 päästövähennys oli -68% , kun LULUCF-nettonielu oli noin $-24 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv./v}$. Mitä pienempi on LULUCF-nettonielu, sitä suurempi päästövähennys tarvitaan hiilineutraaliuden saavuttamiseksi. Vuoden 2040 päästövähennys oli -76% , kun maankäyttösektorin nettonielu oli $-28 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv./v}$. Laskelmissa ei ollut erillistä arviota teknologisille nieluille.

ILMASTOPANEELIN SUOSITUKSET ILMASTOLAIN PÄÄSTÖ- JA NIELUTAVOITTEIKSI

Suomi sitoutuu hiilineutraaliuden saavuttamiseen vuoteen 2035 mennessä ja sen jälkeen nielujen avulla saavuttamaan negatiiviset päästöt. Fossiilisten ja prosessiperäisten päästöjen vähentäminen on määritetty lineaarisella aikauralla perustuen historialliseen LULUCF-nettonieluun -21 Mt CO₂-ekv./v. Nielua kasvatetaan luonnonnielun ja teknologisen nielun muodossa 2030-luvun jälkeen päästövähennystavoitteen mukaisesti. Mitä pidemmälle päästövähennyspolulla edetään, sitä enemmän nykyhetken valossa epävarmuutta liittyy sekä energiasektorin viimeisten päästöjen vähentämiskeinoin että luonnon nielujen ylläpitoon. Näiden epävarmuustekijöiden johdosta ilmastopaneeli esittää suosituksensa nettopäästövähennysten vähimmäistavoitteena, mutta korostaa, että kunnianhimoa tulee nostaa, jos siihen on mahdollisuuksia. Ilmastopaneelin konkreettiset suositukset ilmastolakiin kirjattavista tavoitteista ovat seuraavat.

Fossiilisten ja prosessiperäisten päästöjen vähentäminen

Suomi vähentää fossiilisia ja prosessiperäisiä päästöjä vuoden 1990 tasoon nähden seuraavasti

- vähintään 60 % vuoteen 2030. Tällöin päästöjä jää jäljelle korkeintaan 28 Mt CO₂-ekv.
- vähintään 70 % vuoteen 2035 ja saavuttaa samalla hiilineutraaliuden. Tällöin päästöjä jää jäljelle korkeintaan 21 Mt CO₂-ekv.
- vähintään 80 % vuoteen 2040 mennessä. Tällöin päästöjä jää jäljelle korkeintaan 14 Mt CO₂-ekv.
- vähintään 90 %, mutta pyrkien tasoon 95 % vuoteen 2050 mennessä. Tällöin päästöjä jää jäljelle korkeintaan 7 Mt, mutta pyrkien rajoittamaan päästöjen määrän korkeintaan tasolle 3,5 Mt CO₂-ekv.

HIILEN NETTONIELUN KASVATTAMINEN

Suomen LULUCF-nettonielun tulee olla vähintään -21 Mt CO₂-ekv. vuonna 2035, jotta hiilineutraalius toteutuu. Hiilen nettonielua tulee kasvattaa vastaamaan vuoden 2050 hiileneutraaliustavoitetta maaperäpäästöjen vähentämisen, luonnon nielujen lisäämisen ja mahdollisen teknologisen nielun avulla.

Suomen LULUCF-nettonielun vuotuinen vaihtelu riippuu voimakkaasti hakkuiden vuotuisesta vaihtelusta, ja hakkuiden vaihtelu on suurta. Jos LULUCF-nettonielu laskee tavoitetasonsa alapuolelle hakkuiden kasvaessa, ei riitä, että nettonielu palaa entiselle tasolleen, vaan nielutason laskun myötä vapautettu hiili tulee sitoa takaisin. Täten tulee huolehtia, että LULUCF-nettonielun vuotuinen vaihtelu vastaa keskiarvoisesti LULUCF-nielun tavoitetasoa.

LIITE: REGRESSIOMALLI

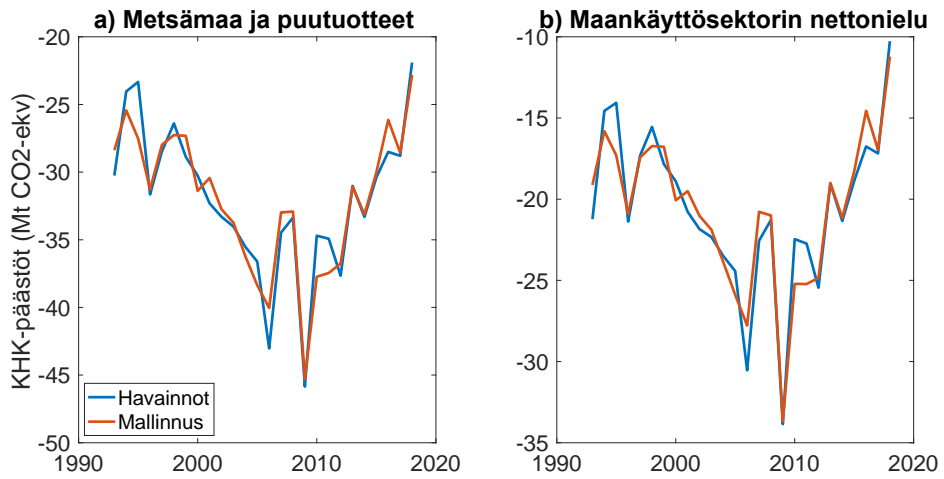
Metsämaan (eli puuston ja maaperän nielut/päästöt) ja puutuotteiden, sekä koko maankäyttösektorin nettonielun kehitystä voidaan mallintaa regressiomallilla, jossa selittävinä muuttujina ovat vuosittaiset hakkuut sekä pääpuutuotteiden tuonti (Taulukko A1). Malli estimoidaan käyttäen Eurostatin aineistoa.⁸ Vuotuiset hakkuut ja puun tuonti selittävät hyvin nielujen vuotuista vaihtelua (Taulukko A1, Kuva A1). Regressiomallien selitysasteet ovat vielä korkeammat kuin vastaavien ARIMA-mallien selitysasteet. Mallin mukaan tukkipuun ja kuitupuun hakkuilla sekä kuitupuun tuonnilla on tilastollisesti merkittävä nieluja pienentävä vaikutus, kun taas energiapuun hakkuut, sekä paperin ja tukkipuun tuonti kasvattavat tilastollisesti merkitsevästi nieluja.

Taulukko A1. Regressiomallit, jotka kuvaavat vuosittaisen metsämaan nielun ja maankäyttösektorin nettonielun vaihtelua hakkuiden, tuonnin ja edellisen vuoden nielun funktiona. Nielut on aineistossa kuvattu negatiivisina kasvihuonekaasupäästöinä.

	Riippuva muuttuja	
	Metsämaan ja puutuotteiden nielu (tuhat tonnia CO ₂ -ekv.)	Maankäyttösektorin nettonielu (tuhat tonnia CO ₂ -ekv.)
Energiapuun hakkuut (tuhat m ³)	-3.196*** (0.867)	-2.790*** (0.770)
Tukkipuun hakkuut (tuhat m ³)	0.565* (0.314)	0.545* (0.282)
Kuitupuun hakkuut (tuhat m ³)	1.296*** (0.396)	1.355*** (0.356)
Kuitupuun tuonti (tuhat tonnia)	40.880*** (9.428)	34.476*** (8.428)
Paperin tuonti (tuhat tonnia)	-46.308*** (7.823)	-34.672*** (6.601)
Tukkipuun tuonti	-32.165*** (6.498)	-28.768*** (5.723)
Edellisen vuoden metsänielu (tuhat tonnia CO ₂ -ekv.)	-0.268* (0.128)	
Edellisen vuoden nettonielu (tuhat tonnia CO ₂ -ekv.)		-0.269** (0.114)
Vakio (tuhat tonnia CO ₂ -ekv.)	-49,474.590*** (5,619.953)	-42,279.710*** (4,745.988)
Havaintojen lkm.	26	26
Selitysaste (R ²)	0.905	0.906
Mukautettu selitysaste (Adjusted R ²)	0.868	0.870
Jäännöshajonta (df=18)	1,973.089	1,772.674
F tunnusluku (df=7; 18)	24.466***	24.896***

Huomioi: *p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

⁸ Lähde: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>



Kuva A1. Metsämaan (eli puuston ja maaperän nielut/päästöt) ja puutuotteiden nielun ja maankäyttösektorin yhteenlasketun nettonielun aikasarjoihin sovitetut regressiomallit ja havaitut aikasarjat