

# Vihreä verotus

Tarmo Valkonen



**Tarmo Valkonen** (KTT) toimii Etlassa tutkimusneuvonantajana. Hänen työhönsä kuuluu tutkijan ja tutkimushankkeiden johtajan tehtävien ohella asiantuntijana toimiminen omilla tutkimusalueillaan. Näitä ovat muun muassa finanssipolitiikka, verotus, väestön ikääntymisen ja vihreän siirtymän vaikutukset julkiseen talouteen, eläkejärjestelmä ja yksityinen varautuminen vanhuuteen.

# Sisältö

1. Taustaa	4
2. Ilmastonmuutos ja Suomi	8
2.1. Miten ilmastonmuutos näkyy Suomessa?	8
2.2. Suomen tavoitteet ja suunnitelmat ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi	10
3. EU:n ympäristöpolitiikka ja Suomi	12
4. Energiaverotus Suomessa	16
5. Kuka maksaa energiaverot?	20
5.1. Verotuksen kohtaanto	20
5.2. Verotulojen kehitys	21
6. Millainen vihreän verouudistuksen pitäisi olla?	23
6.1. Verotus on keskeinen, mutta ei ainoa väline päästöjen vähentämiseen	23
6.2. Hiilen yhteiskunnallinen kustannus	24
6.3. Hyvän verotuksen kriteerit ja ympäristöverotus	25
6.4. Vihreä verouudistus	26
7. Lopuksi	28
Lähteitä	29

# 1. Taustaa

Ilmastonmuutos ja siihen osittain liittyvä lajinkato ovat keskeisiä ihmiskunnan elinolosuhteita uhkaavia tekijöitä. Näiden ilmiöiden tulevaan kehitykseen ja pitkän aikavälin seurauksiin liittyy suurta epävarmuutta, mutta jo nyt tiedetään, ettei riskejä kannata ottaa: haitalliset vaikutukset kasvavat nopeasti pienelläkin keskilämpötilan nousulla. Siksi on perusteltua kohdentaa vaadittava, lopulta melko pieni osa elintason noususta ilmastonmuutoksen hillintään<sup>1</sup>. Toisaalta käyttäytymisen muutoksen on oltava pysyvä. Fossiilisten polttoaineiden käytön pitää vähentyä radikaalisti ja energiaa pitää muutenkin säästää. Hiiltä sitovaa maan ja metsien käyttöä on edistettävä ja teknologian kehityttyä riittävästi hiiltä on myös poistettava ilmakehästä. Lajikadon pysäyttäminen ja ehkäiseminen edellyttää lisäksi erilaisten luonnonympäristöjen säilyttämistä riittävän laajoilla alueilla.

Tämä raportti keskittyy ilmastonmuutoksen hillinnän keinoihin ja erityisesti siihen, miten hintaohjauksella ja sääntelyllä ohjataan kotitalouksien, yritysten ja julkisen sektorin käyttäytymistä. Lisäkysymyksiä ovat esimerkiksi: kenelle ympäristöverojen kustannukset loppujen lopuksi kohdentuvat? Millaista olisi päästöjen hinnoittelu, jolla yhteiskunnan hyvinvointi olisi mahdollisimman suuri?

Aluksi on kuitenkin paikallaan kertoa tiiviisti, mistä ilmastonmuutoksessa on kyse. Maapallon ilmakehä toimii kuin kasvihuone: se päästää sisään auringon säteilyä ja estää lämmön karkaamista avaruuteen. Kasvihuonekaasut, kuten hiilidioksidi ja vesihöyry, sitovat maan ja merien lämpösäteilyä noin 90 prosenttia<sup>2</sup>. Tämä ilmiö on tärkeä luonnolle ja ihmisille, koska ilman sitä maapallolla olisi liian kylmä asua.

Fossiilisten polttoaineiden käyttö on kuitenkin kasvattanut nopeasti hiilidioksidin määrää, mikä yhdessä muiden kasvihuonekaasujen lisääntymisen kanssa on johtanut alailmakehän ja merien liialliseen lämpenemiseen. Vuodet 2015–2021 ovat olleet 1800-luvun puolivälistä alkaneen mittaushistorian lämpimimmät maapallolla. Suurin osa kasvihuonekaasuista pysyy ilmakehässä pitkään: esimerkiksi hiilidioksidi 50–200 vuotta, mikä korostaa pikaisten toimien tarvetta.

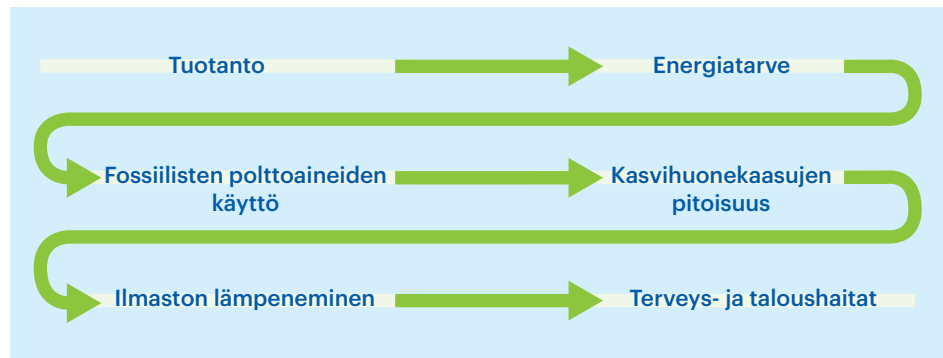
Merien lämpeneminen lisää vesihöyryn muodostumista ja edistää siten epäsuorasti edelleen kasvihuoneilmiötä. Ilman hiilidioksidipitoisuuden kasvu edistää myös merien hap-pamoitumista. Samaan aikaan ilmastonmuutos on lisännyt ääri-ilmiöiden, kuten myrskyjen, kuumien jaksojen ja poikkeuksellisen kuivuuden, esiintymistä ja voimistanut niitä. Toistaiseksi nähdyt vahingot ovat kuitenkin vasta varoitus tulevasta.

Kiihtyvästi pahenevat lämpenemisen seuraukset ovat tuoneet esille suurten peruuttamattomien vahinkojen riskin (ns. keikahduspisteet). Näistä esimerkkeinä mainitaan usein Grönlannin mannerjäätikön ja Siperian ikiroudan sulaminen. Merkkejä näistä on jo olemassa.

<sup>1</sup>Adrian ym. (2022) arvioivat, että hiilen käytön lopettaminen tuottaisi nettomääräisen hyödyn, joka vastaa 1,2 prosenttia maailman nykyisestä BKT:stä joka vuosi vuoteen 2100 asti.

<sup>2</sup><https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/kasvihuoneilmio-ja-ilmakehan-koostumus>

Taluskasvu on ollut keskeinen ilmaston lämpenemisen syy fossiilisen energian lisääntyneen käytön kautta. Toisaalta ilmaston lämpeneminen ja sään ääri-ilmiöt ovat monella tapaa vahingollisia luonnolle, ihmisten terveydelle ja kansantalouksille. Vaikutusketjun pääpiirteet ovat seuraavat:



Hillintäpolitiikka pyrkii energiansäästöihin, fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen uusiutuvalla energialla ja hiilinielujen kasvattamiseen (hiilinieluja ovat esimerkiksi metsät). Näillä tavoilla pyritään kytkemään irti taluskasvu ja kasvihuonekaasujen määrä ilmakehästä. Toisaalta tiedetään, että ilmaston lämpeneminen jatkuu parhaimmissakin skenaarioissa vähintään vuosisadan puoliväliin asti. Tämän vuoksi tarvitaan myös uuteen tilanteeseen sopeutumista<sup>3</sup>.

Ilmastonmuutoksen globaalit seuraukset ovat auttaneet ymmärtämään kansainvälisen yhteisymmärryksen ja sopimusten suuren merkityksen hillinnässä. Pariisin sopimuksessa, joka on Suomeakin sitova, asetettiin tavoitteeksi kasvihuonekaasupäästöjen kääntäminen laskuun mahdollisimman pian ja globaalin keskilämpötilan nousun pitäminen selvästi alle kahdessa asteessa. Lisäksi EU on sitoutunut vähentämään päästöjä vähintään 55 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta ja hiilineutraalisuuteen vuoteen 2050 mennessä. Vuonna 2020 päästöt olivat 34 prosenttia pienemmät.

Suomi on asettanut vielä tiukemmat tavoitteet: hiilineutraalisuus vuoteen 2035 mennessä ja hiilinegatiivisuus sen jälkeen<sup>4</sup>. Tämä tarkoittaisi, että Suomi sitoo hiiltä enemmän kuin päästää sitä ilmakehään jo runsaan kymmenen vuoden päästä. Lisäksi Suomi pyrkii pysäyttämään luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen vuoteen 2030 mennessä.

Tarvitaan siis suuri muutos yhteiskunnan toiminnassa. Sitä kutsutaan vihreäksi siirtymäksi. Muutokseen kannustetaan ja sitä ohjataan ilmastopolitiikalla. EU-alueella keskeinen väline on hiilipäästöjen huutokauppamekanismi, joka on jo yhtenäistännyt lisäpäästöjen hinnan teollisuudessa ja energiantuotannossa. Hintaa nostetaan trendinomaisesti vähentämällä päästöoikeuksien määrää markkinoilla. Uusia huutokauppamekanismeja suunnitellaan maaja meriliikenteeseen ja rakennusten lämmitykseen.

Tekeillä on myös hiilirajamekanismi, joka asettaisi saman hinnan valittujen tuontitarviden hiilisisältöön. Näin laajaan yhtenäiseen hiilen hinnoitteluun siirtymiseen liittyy kuitenkin suuria teknisiä, juridisia ja poliittisia ongelmia jo EU-alueellakin, mutta todellinen tarve asettaa hiille riittävän korkea hinta on maailmanlaajuinen.

Vihreää siirtymää ohjataan päästöhuutokaupan lisäksi ympäristöveroilla, sääntelyllä ja tuilla. Esimerkiksi tutkimuksen ja tuotekehityksen tukien kohdentaminen saattaa olla hyvin tärkeässä asemassa, kun ratkaistaan energiansäästöön, uusiutuvaan energiaan ja hiilen talteenottoon liittyviä teknologisia haasteita ja kustannusten minimointiongelmia. Toisaalta mahdollisuus globaaleihin kasvaviin markkinoihin motivoi jo sinällään yrityksiä tuottamaan helposti skaalattavia ympäristöinnovaatioita. Myös rahoitusmarkkinoilla, jotka ohjaavat investointeja puhtaampaan teknologiaan, on tärkeä merkitys. Kotitalouksilla pitää olla lisäksi tietoa ja ymmärrystä käyttäytymismuutoksen välttämättömyydestä.

Taulukossa 1 on luokiteltu ilmastonmuutoksen hillinnän poliittikkavaihtoehtoja. Esi-merkkejä eri välineistä on esitelty suluissa.

<sup>3</sup>Gregow, ym. (2021) määrittelee sopeutumisen ihmisen ja luonnon järjestelmien kyvyksi toimia nykyisessä ilmastossa ja varautua tuleviin ilmaston muutoksiin ja niiden seurausvaikutuksiin. Sopeutumisen avulla vähennetään altistumista ilmastonmuutokselle ja haavoittuvuutta sen tapahtuessa.

<sup>4</sup><https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka>

**Tarvitaan suuri muutos yhteiskunnan toiminnassa, vihreä siirtymä.**

Taulukko 1. Hillintäpolitiikan välineitä

Markkinapolitiikka	Ei-markkinapolitiikka
<p><b>1. Valtion tuloihin perustuvat välineet</b></p> <p>I. Hintaperusteiset (energiaverot)</p> <p>II. Määräperusteiset (päästökauppa)</p>	<p><b>1. Sääntely</b> (standardit, päästökäytöt)</p>
<p><b>2. Tuet</b></p> <p>I. Epäsuorat tuet (verokannusteet)</p> <p>II. Suorat tuet (T&amp;K-tuet, tuet puhtaille polttoaineille)</p>	<p><b>2. Tiedostamisen lisääminen ja tiedottaminen</b></p>

Lähde: Köppl ja Schratzenstaller (2021)

Ilmastonmuutoksessa, sen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa on monia epävarmuuksia, joista suurimpia ovat hiilen kiertoon ja sidontaan liittyvät epävarmuudet, politiikka, yritysten ja markkinoiden reaktiot politiikkaan, teknologinen kehitys ja kotitalouksien mieltymysten muutokset. Poliittista päätöksentekoa on pyritty helpottamaan laskelmilla optimaalisesta hiilen hinnasta, joka tasapainottaisi hillinnän ja ilmastonmuutosten kustannukset. Laskelmat on kuitenkin tehty puutteellisella välineistöllä ja lopputulokset vaihtelevat suuresti. Viimeaikaisissa päätöksissä on nähtävissä selvästi poliittisen tahdon ja varovaisuuden merkitys: ei haluta ottaa riskiä odottamattoman suurista, peruuttamattomista vahingoista.

Fossiilisten polttoaineiden hinnat reagoivat politiikkaan sekä maailmantalouden ja kansainvälisen politiikan näkymiin. Venäjän hyökkäyssota Ukrainassa on nostanut polttoaineiden hintoja ja pakotteiden laajentuminen näihin tuotteisiin pitää hinnat korkeina pitkään. Hintaja- ja saatavuusmuutokset nopeuttavat vihreää siirtymää laaja-alaisesti, mutta voivat aluksi johtaa ilmaston kannalta haitallisiin ilmiöihin, kuten kivihiilen ja turpeen käytön väliaikaiseen lisääntymiseen energiantuotannossa. Uusi kylmän sodan jakso heikentäne mahdollisuuksia saavuttaa kansainvälisiä ilmastopimuksia ainakin länsimaiden ulkopuolella.

Ilmastonmuutokseen liittyy moraalisia ongelmia: kenen vastuulla on hillintä ja siitä aiheutuvien kustannusten ja hyvinvointitappioiden kantaminen? Tähän on useita vastauksia.

*Aiheuttamisperiaatteen* mukaan tuotannon ja kulutuksen energiavalinnoista ja jo toteutuneista päästöistä ovat vastuussa suurelta osin nykyiset sukupolvet teollisuusmaissa ja Kiinassa. Niiden pitäisi rahoittaa vihreä siirtymä ja pitää huolta siitä, että kasvihuonekaasujen pitoisuus ilmakehässä kääntyisi laskuun.

*Hyötymisperiaatteen* mukaan maiden, joissa ilmaston lämpeneminen aiheuttaa eniten vahinkoa, pitäisi maksaa hillinnästä eniten. Tämä tarkoittaisi kuitenkin valtaosin lähellä päivätasaajaa olevia kehitysmaita, joista suuri osa on verraten köyhiä. Sukupolvinäkökulmasta periaatteen soveltaminen tarkoittaisi tulevia sukupolvia, jotka voidaan sitoa maksajiksi esimerkiksi rahoittamalla vihreä siirtymä julkisella velalla.

*Maksukykyperiaatteen* mukaan maiden pitäisi osallistua kustannuksiin esimerkiksi **bruttokansantuote asukasta kohden** eli bkt/capita -mittarin mukaan. Sukupolvien tulonjakoon sovellettuna periaate tarkoittaisi ainakin osittaista hillintätoimien velkarahoitusta, jos katsotaan, että tulevien sukupolvien tulot ja varallisuus ovat suuremmat kuin nykyisten.

Suomen pitäisi aiheuttamisperiaatteen ja maksukykyperiaatteen pohjalta olla ensimmäisten joukossa siirryttäessä hiilineutraalisuuteen ja tukea sellaista tutkimusta ja tuotekehitystä, joilla voidaan ratkaista köyhempien maiden päästöongelmia. Toisaalta hyötymisperiaatteen ja maksukykyperiaatteen mukaan osa vihreästä siirtymästä voitaisiin rahoittaa Suomessa julkisella velalla.

Maiden sisäinen tulonjako muuttuu ilmastonmuutoksen ja hillintäpolitiikan seurauksena. Lämpötilan nousu ja ääri-ilmiöt aiheuttavat vahinkoja yksityiselle omaisuudelle ja tuotannolle, mutta ei ole selvää, kenen pitäisi kantaa kustannukset. Toisaalta jotkut hyötyvät

muutoksista. Suomen valtio on ottanut kantaa riskienjakoon luopumalla tulvavahinkojen ja satovahinkojen suorasta korvaamisesta. Poikkeuksellisten olosuhteiden aiheuttamia tulomenetyksiä on kuitenkin kompensoitu muilla tavoin maanviljelijöille.

Ilmastonmuutoksen riskejä voidaan jakaa uudelleen myös yksityisten vakuutusten avulla. Niiden hinnoittelussa ongelmina ovat ilmastonmuutokseen kustannuksiin liittyvät epävarmuudet, jotka pakottavat suuriin varmuusmarginaaleihin vakuutusmaksuja määritettäessä ja ääri-ilmiöiden yleistyminen ja voimistuminen, jotka nostavat vakuutusten hintaa trendinomaisesti. Lisäksi vakuutuksen olemassaolo vähentää kiinnostusta vahinkojen ehkäisyyn, mikä sekkin nostaa vakuutusmaksuja.

Toinen keskeinen tulonjakokysymys on hillintätoimien kustannusten kohdentuminen, joka on yhteydessä käytettyihin politiikkavälineisiin. Esimerkiksi liikennepolttoaineiden hinnan nostaminen verotuksella tai sekoitevelvoitteen tiukennuksella kohdentuu enemmän harvaan asuttujen alueiden ihmisiin ja yrityksiin. Vihreän siirtymän reiluutta halutaan parantaa kompensoimalla ainakin pienituloisille hintamuutoksia. Kompensaatiivälineiden valinnassa on ongelmana, etteivät ne saisi vähentää fossiilisten polttoaineiden hintojen nousun käyttäytymistä ohjaavaa vaikutusta.

### Tiivistetysti

- Ilmastonmuutoksen vaikutuksista tiedetään vähän tilanteissa, joissa keskilämpötilat nousevat nykyisestä usealla asteella. Riskinä ovat suuret peruuttamattomat muutokset elinympäristössä.
- Ilmastonmuutoksen vahingolliset vaikutukset tulevat maapallon väestölle kalliimmiksi kuin sen hillinnan kustannukset. Taloudellisten menetysten lisäksi lämpeneminen aiheuttaa terveysongelmia ja kiihdyttää lajikatoa.
- Ilmastopolitiikalla on jo voitu vähentää merkittävästi päästöjä, mutta lisätoimia tarvitaan, jotta lämpenemistä saadaan jarrutettua ja lopulta pysäytettyä.
- Haittoja voidaan vähentää myös ennakoimalla ja sopeutumalla muutokseen.

# 2. Ilmastonmuutos ja Suomi

## 2.1. Miten ilmastonmuutos näkyy Suomessa?<sup>5</sup>

Keskilämpötila nousee pohjoisilla alueilla merkittävästi nopeammin kuin lähempänä päivän-tasaajaa. Arktinen alue on lämmennyt viime vuosikymmeninä neljä kertaa niin nopeasti kuin maapallon ilmasto keskimäärin. Vahingot ihmisten elinolosuhteille ja kansantaloudelle ovat kuitenkin Suomessa nykyisen matalan keskilämmön vuoksi vähäisemmät kuin jo valmiiksi kuumissa maissa. Täällä odotetaan sateisuuden kasvavan etenkin talvella, toisin kuin esimerkiksi Välimeren ympäristössä, missä on odotettavissa paheneva pula makeasta vedestä. Onkin hyvin mahdollista, että ilmastonmuutoksen aiheuttamat suurimmat elintasonmuutokset Suomessa johtuvat negatiivisista heijastusvaikutuksista muualta maailmasta.

Lumipeitteen, merien ja järvien jään ja maan roudan esiintymisajan odotetaan lyhenevän ja niiden odotetaan ohenevan lämpötilan nousun vuoksi. Samalla hyvin kylmiä jaksoja on yhä harvemmin. Suomen luonnolle keskilämpötilan nousu merkitsee kasvukauden pitenemistä sekä eteläisten kasvi- ja eläinlajien levinneisyyden siirtymistä pohjoisemmaksi. Uusia lajeja tulee Suomeen. Lisäksi ilman hiilidioksidipitoisuuden nousu edistää yhteyttämistä ja sitä kautta kasvien kasvua. Toisaalta osalle lajeista lämpöä on liikaa ja elinympäristön muutos liian nopeaa luontaiseen sopeutumiseen.

Keskeisimmät kansantaloudelliset vaikutukset liittyvät tuottavuuden kasvuun ja pääomakantaan. Osa talousvaikutuksista on välillisiä ja jotkin niistä hyödyttävät yhteiskuntaamme. Työn tuottavuuden näkökulmasta keskilämpötilan nousu on Suomen kaltaisessa kylmässä maassa todennäköisesti pääosin hyödyllinen. Kesäkauden pidentyminen hyödyttää ulkotöitä, mutta kesän hellejaksot ja talvisateet haittaavat niitä.

Pääomakannan näkökulmasta ongelmia ovat sään ääri-ilmiöiden infrastruktuurille ja rakennuksille aiheuttamat vahingot. Ilmastonmuutoksen taloudelliset seuraukset osuvat aluksi tietyille toimialoille ja tietyille ihmisryhmille, mutta niiden vaikutus leviää laajemmalle muun muassa kotimaisen tuotannon ja tuonnin hintojen muutoksen, rahoitusmarkkinoiden ja julkisen talouden kautta. Siksi ne koskevat lopulta koko yhteiskuntaa.

Sään ääri-ilmiöiden yleistyminen ja voimistuminen näkyy muun muassa yleistyvänä rankkasateina, myrskyinä, kuivina jaksoina ja helleaaltoina. Myrskyt aiheuttavat suurempia metsätuhoja routa-ajan lyhenemisen vuoksi. Tuholaisvahingot yleistyvät, samoin metsäpalot ja lumikuormien aiheuttamat tuhot. Kasvukauden piteneminen edistää toisaalta metsien kasvua. Maatalous, joka hyötyy kasvien keskimäärin paremmasta kasvusta, kärsii puolestaan tulvista, kuivuusjaksoista ja tuhohyönteisistä.

<sup>5</sup>Tässä jaksossa on käytetty lähteinä pääosin Suomen ilmastopaneelin julkaisuja, esimerkiksi Gregow ym. (2021).



Sateisuuden kasvu, myrskyt ja lähellä nollaa astetta olevien lämpötilojen yleistyminen aiheuttavat vahinkoa rakennetulle ympäristölle, esimerkiksi liikenneyhteyksille ja rakennuksille. Kuljetusten häiriöt aiheuttavat tuotantokatkoksia, jotka ovat sitä todennäköisempiä, mitä pidemmistä arvoketjuista ja kauempana olevista kauppakumppaneista on kyse. Vienti- maiden talouskasvu hidastuu, mikä vaimentaa vientikysyntää, mutta tuotanto-olosuhteiden heikkeneminen muualla parantaa Suomen suhteellista kilpailuasemaa.

Rannikko-, vesistö- ja kaupunkitulvia esiintyy useammin ja ne ovat voimakkaampia. Toisaalta maan pinnan kohoaminen kompensoi meren pinnan keskimääräistä nousua etenkin Pohjanlahden rannikoilla. Talvimatkailusta saatavat tulot saattavat vähentyä Etelä- ja Keski-Suomessa, mutta ne kasvavat pohjoisempana. Kesämatkailu hyötynee eteläisempien maiden kuumuusjaksoista.

Sään ääri-ilmiöt ovat ongelmallisia ihmisten terveydelle. Hellejaksot rasittavat eniten vanhuksia ja sairaita. Lämpötilan nousu ja tulvat saattavat heikentää juomaveden laatua. Toisaalta kovien pakkasten harvinaistuminen on hyväksi terveydelle. Uusia tauteja tulee ja joidenkin aiemminkin esiintyneiden tautien ilmaantuvuus lisääntyy. Jälkimmäisestä on esimerkkinä punkkien levittämä borreliosisi. Myös ahdistus ja masennus saattavat lisääntyä ilmastohuolien vuoksi.

Ilmastotaustainen muuttoliike suuntautuu kasvavassa määrin pohjoisiin maihin, mikä keventäisi väestön ikääntymisen aiheuttamia työvoiman saatavuushuolia, mutta lisäisi kotouttamiskustannuksia. On myös mahdollista, että ilmastonmuutoksen pelko vähentää syntyvyyttä ja pienentää sitä kautta tulevaa työvoimaa.

Edellä on kuvattu ilmastonmuutoksen vaikutusmekanismeja. Vaikutusten määrällinen arviointi on hankalaa aiemmin esiteltyjen ilmastonmuutokseen ja sen seurauksiin liittyvien epävarmuuksien ja vaikutusketjujen monimutkaisuuden vuoksi. Emme myöskään tiedä, millaisia sopeutumistoimia yritykset ja ihmiset tekevät ja millaista sopeutumispolitiikkaa valtio ja kunnat harjoittavat.

Esimerkiksi maataloudessa otetaan todennäköisesti uusia kasvilajeja viljeltäväksi ja pyritään ennaltaehkäisemään vahinkoja. Samalla tavoin metsätaloudessa pyritään sopeutumaan vaikeutuneeseen puunkorjuuseen, myrskytuhoihin ja kuusen levinneisyysalueen siirtymiseen pohjoisemmaksi. Kuumiin jaksoihin varaudutaan sisätilojen jäädytyksellä ja myrskyihin sähkölinjojen maakaapeloinnilla. Raaka-aineiden ja välipainosten saatavuusongelmiin voidaan varautua varastoinnilla ja hajauttamalla ja lyhentämällä arvoketjuja. Esimerkkejä valtion ja kuntien sopeutumispolitiikasta ovat ilmastonmuutoksen seurausten huomioiminen kaavoituksessa ja rakennusmääräyksissä sekä liikenneinfrastruktuurin vahvistaminen ennakolta.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Suomeen ei voi tiivistää yhteen numeroon, mutta sen kansantaloudellisia vaikutuksia kuvataan usein vuosittaisen bruttokansantuotteen muutosten avulla. Tyypilliset arviot Suomen osalta vaihtelevat pitkällä aikavälillä bruttokansantuotteen 0–2 prosentin menetyksestä pieneen kasvuun, jos ilmaston lämpeneminen saadaan rajattua alle 2 asteen. Suuremmilla lämpötilamuutoksilla arvioiden vaihteluväli kasvaa. Suomi kuuluisi laskelmien perusteella joka tapauksessa niiden maiden joukkoon, jossa ilmastonmuutoksen yhteenlasketut talousvaikutukset jäisivät selvästi keskimääräistä vähäisemmiksi.

Arviot tehdään yleensä ilmaston ja kansantalouden vuorovaikutuksen huomioivilla ns. integroiduilla malleilla. Ilmastonmuutoksen luonteen vuoksi nämä mallit kuvaavat tyypillisesti globaalia taloutta ja yksittäisen pienen maan, kuten Suomen, näkökulmasta kuvaus on karkeaa ja epätarkkaa. Niiden tulokset ovat kuitenkin linjassa suomalaisten laskelmien kanssa<sup>6</sup>.

Malleissa on kuitenkin vakavia puutteita, kuten lämpenemisen ja lajikadon yhteisvaikutuksen puuttuminen. Mallien kyky kuvata seurauksia heikkenee olennaisesti siirryttäessä korkeampiin lämpötiloihin. Siksi tuloksia voidaan pitää pikemminkin alarajana haitallisille vaikutuksille<sup>7</sup>. Vahinkolaskelmia on kritisoitu myös siitä, etteivät ne ota huomioon luontopääoman rapautumista, joka yksinkin aiheuttaa hyvinvoinnin heikkenemistä. Esimerkiksi vesistöjen lämpötilan nousu vähentää niiden virkistyskäyttöä sinileväkukintojen yleistymisen vuoksi. Ilmaston lämpenemiseen liittyy muitakin hyvinvointivaikutuksia, jotka ovat rahassa vaikeasti mitattavia.

<sup>6</sup>ks. esimerkiksi Perrels, ym. (2022).

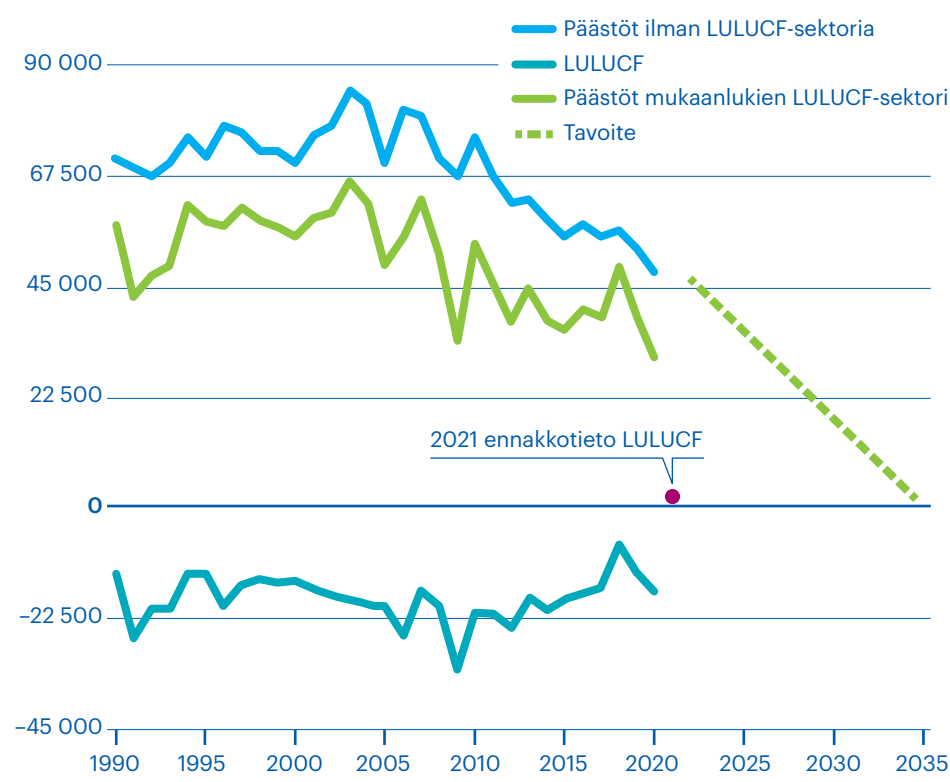
<sup>7</sup>Stern, ym. (2022) esittelee laskelmien puutteita.

## 2.2. Suomen tavoitteet ja suunnitelmat ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi<sup>8</sup>

Suomen ilmastopoliitiikan tavoitteet määritellään ilmastolaissa. Keväällä 2022 hyväksytty uusi ilmastolaki asettaa tavoitteeksi hiilineutraaliuden vuoteen 2035 mennessä. Lisäksi se sisältää minimitavoitteet päästövähennyksille vuosina 2030 (-60 prosenttia), 2040 (-80 prosenttia) ja 2050 (vähintään -90 prosenttia, pyrkimyksenä -95 prosenttia). Näissä vertailun lähtökohtana ovat vuoden 1990 päästöt. Tavoitteet ovat tiukemmat kuin EU:n nykyiset vaatimukset.

Kuviosta 1 nähdään, että Suomen nettopäästöt kääntyivät laskuun 2000-luvun alussa. Päästöjä mitataan hiilidioksidiekvivalenttioneilla (CO<sub>2</sub>-ekv.). Mittarilla saadaan kaikki kasvihuonekaasut yhteismitallisiksi hiilidioksidin kanssa. Laskun jatkuminen samaan aikaan, kun talous on kasvanut tarkoittaa sitä, että on pystytty lisääntyvästi kytkemään irti talouskasvu ja päästöjen määrä.

Kuvio 1. Suomen kasvihuonepäästöt, 1 000 tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.



Lähde: Tilastokeskus ja kirjoittajan laskelmat

Nettopäästöjen painaminen nolnaan seuraavan 13 vuoden aikana vaatisi kuitenkin, että vihreä siirtymä nopeutuu merkittävästi. Tilastokeskuksen vuoden 2021 pikaennakon mukaan maankäyttösektori (LULUCF) olisi muuttunut ensimmäistä kertaa nettopäästäjäksi, mikä vaikeuttaisi merkittävästi neutraalisuustavoitteen saavuttamista. Toinen viimeaikainen iso takaisku oli Hanhikiven uuden ydinvoimalan rakentamisen peruuntuminen, mikä jarruttaa merkittävästi hiilineutraalin sähkön tuotannon kasvattamiseen perustuvaa vihreää siirtymää.

Ilmastolaki on ns. puitelaki, joka ohjaa lakisäätöisen suunnittelu- ja seurantajärjestelmän tavoitteita ja toimia. Suunnittelujärjestelmä täsmentää päästöjen vähentämisen ja ilmastonmuutokseen sopeutumisen tarkemmat tavoitteet ja niiden saavuttamiseksi tarvittavat toimet eri hallinnonaloilla. Se koostuu seuraavista osista:

<sup>8</sup>Tässä luvussa päälähteenä on käytetty ympäristöministeriön verkkosivuja.

- 1) pitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma,
  - 2) keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma,
- joka perustuu pitkän aikavälin suunnitelman ennusteisiin ja tavoitteisiin ja
- 3) ilmastomuutoksen kansallinen sopeutumissuunnitelma.

Keväällä 2022 valmistuneessa keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelmassa (KAISU) kuvataan **taakanjakosektorin** toimenpiteet, joilla Suomi saavuttaisi EU:n vuoden 2030 päästövähennystavoitteen ja tavoitteen olla hiilineutraali vuonna 2035.

**Päästökauppasektori** kattaa nykyisellään voimalaitokset, paljon energiaa tuottavat teollisuuslaitokset ja Euroopan sisäisen lentoliikenteen. Tämän sektorin päästövähennyksiä ohjaavat EU:n markkinaehtoinen päästökauppa ja päästöoikeuksien ilmaisjako. EU-alueen sisäisillä lennoilla on oma lentopäästökauppa-järjestelmänsä.

**Taakanjakosektorille** lasketaan liikenteen (pois lukien lentoliikenne ja kansainvälinen meriliikenne), maatalouden, rakennusten erillislämmityksen, työkoneiden ja jätehuollon, fluorattujen kasvihuonekaasujen sekä päästökaupan ulkopuolella olevan teollisuuden päästöt. EU määrittelee maakohtaiset päästötavoitteet sektorille. Päästövähennyksiä ohjataan sääntelyllä ja veroilla.

**Maankäyttösektori** kattaa maankäytön, maankäytön muutokset ja metsätalouden. Siihen kuuluvia maankäyttöluokkia ovat metsämaa, viljelysmaa, ruohikkoalueet, kosteikot, rakennetut alueet ja muu maa. Lisäksi siihen kuuluvat puutuotevarastot.

**Maankäyttösektorille** laadittava ilmastosuunnitelma (MISU) ja kansallinen ilmasto- ja energiastrategia on annettu tiedonantona eduskunnalle kesällä 2022. MISU määrittelee keinot, joilla vähennetään sektorin ilmastopäästöjä ja vahvistetaan hiilinieluja. Suunnitelmassa esiteltävillä keinoilla on mahdollista pienentää nettopäästöjä 4,7 hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuoteen 2035 mennessä. Tämä ei kuitenkaan riitä vuoden 2021 ennakkolukujen perusteella sektorin päästötavoitteen saavuttamiseen.

Ilmasto- ja energiastrategia on kokoava toimenpideohjelma, joka on valmisteltu koordinoidusti KAISUn ja MISUn kanssa. Se käsittelee erityisesti energiapolitiikkaa ja **päästökauppasektoria**. Venäjän hyökkäys Ukrainaan on antanut strategiassa lisäpainoa energiamavaruudelle, toimitusvarmuudelle ja nopeutetulle vihreälle siirtymälle. Parhailaan valmistellaan myös uuden ilmastomuutoksen kansallisen sopeutumissuunnitelma 2030:a. Suomi on luokiteltu sopeutumiskyvyltään parhaimpien maiden joukkoon kansainvälisissä arvioinneissa.

### Tiivistetysti

- Ilmasto lämpenee Suomessa enemmän kuin etelämpänä. Tuleva taloudellisten vahinkojen ja hyötyjen tasapaino on täällä silti parempi matalan keskilämmön vuoksi.
- Ilmastomuutokseen ja sen vaikutuksiin liittyvät epävarmuudet ovat täälläkin suuret.
- Suomessa on kehittynyt suunnittelu- ja varautumisjärjestelmä, joka pyrkii ennakoimaan tulevaa ja arvioimaan vaihtoehtojen vaikutuksia.
- Suomella on tiukemmat päästötavoitteet kuin EU:lla, mutta niihin pääsy näyttää haasteelliselta.

# 3. EU:n ympäristöpolitiikka ja Suomi

Euroopan unioni on ottanut tavoitteikseen vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 55 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta ja olla ilmastoneutraali maanosa vuoteen 2050 mennessä. Eurooppalaisen ilmastolain myötä tavoitteista tuli vuonna 2021 laillisesti sitovia.

Komissio esitteli kesällä 2021 ilmasto- ja energialainsäädäntöehdotusten paketin (*Fit for 55 eli 55-valmiuspaketin*), jonka avulla tavoitteet on tarkoitus toteuttaa<sup>9</sup>. Paketti uudistaisi nykyistä lainsäädäntöä tehostamalla sen vaikuttavuutta ja kiristämällä tavoitteita ja ottaisi käyttöön kokonaan uutta lainsäädäntöä. Komission ehdotus hyväksyttiin Euroopan parlamentissa hieman muutettuna. Jäsenmaiden ministereistä koostuva Euroopan unionin neuvosto hyväksyi paketin pääpiirteissään, mutta ehdotti useita lievennyksiä. Kolmikanta-neuvottelut paketista alkavat syksyllä 2022.

EU:n ilmastopolitiikan keskeisiä elementtejä ovat **päästöoikeuksien huutokauppa** (ETS) ja sääntely direktiivien kautta. Fit for 55 -paketti sisältää muun muassa nykyisen päästökauppajärjestelmän tiukennuksen, joka nopeuttaa päästöoikeuksien siirtämistä markkinavakausvarantoon (MRS), uuden päästökauppajärjestelmän meri- ja tieliikenteelle sekä rakennuksille (ETS-2) ja uuden **hiilidioksidipäästöjen tullimekanismin** (CBAM). Lisäksi ehdotetaan väliaikaisen **sosiaalisen ilmastorahaston** perustamista kompensoimaan ETS-2:n tulonjakovaikutuksia.

Komissio ehdotti Fit for 55 -paketin yhteydessä myös uusia sektorikohtaisia tavoitteita. Nykyisen päästökauppasektorin tavoitteeksi asetettiin päästöjen 61 prosentin (nyt -43 prosenttia) vähennys vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta koko EU:ssa. Taakanjakosektorille asetetut tavoitteet ovat maakohtaiset. Suomelle sektorin tiukennettu tavoite on vähentää päästöjä 50 prosenttia (nyt -39 prosenttia) vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta. Arvioiden mukaan edes nykyiseen 39 prosentin tavoitteeseen ei päästä nykytoimin, mutta Suomen ilmastopaneeli on kuvannut toimet, joilla 50 prosentin tavoite saavutettaisiin<sup>10</sup>. Maankäyttösektorille ehdotetaan maakohtaisia tavoitteita hiilinielujen vahvistamiseksi.

Fit for 55 -pakettiin sisältyvät myös mittavat muutosehdotukset nykyiseen EU:n ympäristö- ja energialainsäädäntöön<sup>11</sup>. **Energiatehokkuusdirektiivillä** (EED) säädetään EU-tason ja kansallisen tason energiatehokkuustavoitteista, kansallisista energiansäästövelvoitteista ja energiatehokkuuden edistämisen toimenpiteistä. Uusi direktiiviehdotus kiristää merkittävästi EU-tason energian loppukäytön ja primäärienergian kulutuksen tavoitteita. Nykyisen

<sup>9</sup><https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

<sup>10</sup>Lähde: Ilmastolakiin kirjattavat pitkän aikavälin päästö- ja nielutavoitteet – Ilmastopaneelin analyysi ja suositukset. Suomen ilmastopaneelin raportti 1/2021.

<sup>11</sup>Kuvaus muutoksista löytyy esimerkiksi lähteestä Schlacke, ym. (2020).

**Päästöoikeuksien huutokaupan** tavoitteena on rajata teollisuuden, energiantuotannon ja Euroopan sisäisen lentoliikenteen päästöt sektorille asetetun päästökaton alapuolelle. Luvan saaneet laitokset saavat oikeuksia joko ilmaisjaon tai huutokaupan kautta. Huutokauppa johtaa siihen, että lisäpäästöille syntyy yhteinen hinta, joka ohjaa vähentämään päästöjä siellä, missä se on halvinta. Yhtenä päästökaupan ongelmana on pidetty sitä, että muut kansalliset toimet sektorin päästöjen vähentämiseksi laskevat oikeuksien kysyntää kyseisessä maassa, jolloin niiden hinta laskee ja muissa maissa päästöt kasvavat. Tämän vuoksi on perustettu ns. *markkinavakaussvaranto* (MRS), jonka avulla päästöoikeuksia vähennetään markkinoilta. Suomessa vajaa puolet päästökaupasektorin oikeuksista hankitaan Euroopan laajuisesta huutokaupasta.

**Päästöoikeuksien ilmaisjako** tarkoittaa laitospöytäkohtaisesti myönnettyä oikeutta tuottaa päästöjä. Ilmaisten päästöjen määrä määräytyy edellisten vuosien tuotannon ja tiettyjen kertoimien avulla. Ilmaisjaon tavoite on vähentää *hiilivuodon* riskiä päästökaupasektorilla. Hiilivuoto tarkoittaa hiili-intensiivisen tuotannon siirtämistä löysemmän ilmastopolitiikan maahan ja EU-tuotannon korvautumista näiden maiden tuonnilla EU-alueella. Suomen teollisuudelle ja kaukolämmitykselle jaettiin 12,5 miljoonaa ilmaista päästöoikeutta vuonna 2021.

Ehdotetun **hiilidioksidipäästöjen tullimekanismin** (hiilitulli) tavoitteena on tasapuolistaa kilpailutilannetta EU-maiden ja muiden maiden yritysten välillä. Maahantuojat maksaisivat samanlaisen kustannuksen kuin EU-maiden tuottajat tuotteisiin sitoutuneista päästöistä. Komissio ehdottaa, että ensimmäisessä vaiheessa tullit koskisivat teräksen, sementin, lannoitteiden, alumiinin ja sähkön tuontia. Tullia sovellettaisiin silloin, kun ulkopuolisissa tuontimaissa ei ole käytössä päästökaupaa vastaavaa hiilen hinnoittelujärjestelmää. Tullimekanismin on tarkoitus korvata vähitellen päästöoikeuksien ilmaisjako sen piiriin kuuluvilla toimialoilla.

Ehdotetun **sosiaalisen ilmatorahaston** tehtävänä on parantaa vihreän siirtymän oikeudenmukaisuutta. Rahastosta tuettaisiin niitä kansalaisia ja pienyrityksiä, joihin energia- tai liikenneköyhyys vaikuttaa eniten ja jotka kärsivät päästökaupan laajennuksista. Ajatuksena on tarjota sekä suoraa tulotukea että tukea fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämiseen. Tarkoitus on, että ilmatorahaston varat tulevat uudesta rakennusten ja liikenteen päästökaupasta.

lainsäädännön mukaan vuoden 2030 tason pitäisi olla 32,5 prosenttia matalampi kuin vuonna 2007. Uuden tavoitteen mukaan 2020-luvulla on pienennettävä kulutusta 9 prosenttia lisää siitä, mihin ennustetaan nykytoimin yllettäväksi vuonna 2030. Suomen vuoden 2030 energian loppukäyttö rajattaisiin noin tasolle 255 terawattituntia (301 TWh vuonna 2019). Täällä ongelmaksi tulisi se, että päästöttömään energiantuotantoon siirtyminen kasvattaa energiantuotantoa. Ukrainan sodan aiheuttama pula energiasta Keski-Euroopassa ja siitä seurannut hintojen nousu on johtamassa ennenaikaisiin energiansäästötoimiin.

Ehdotus uudistetusta **rakennusten energiatehokkuusdirektiivistä** (EPBD) tavoittelee rakennusten kasvihuonepäästöjen ja energian kulutuksen vähentämistä EU-tasoisella sääntelyllä energiatehokkuustasosta ja korjausaikatauluista. Ajatuksena on korjata rakennuskantaa aloittaen energiatehokkuudeltaan heikoimmista rakennuksista. Suomessa korjausvaatimus koskisi VTT:n mukaan noin 35 prosenttia rakennuskannasta.

**Uusiutuvan energian direktiiviä** ehdotetaan muutettavaksi niin, että tavoitetta uusiutuvan energian osuudesta koko EU:ssa nostettaisiin 32 prosentista 40 prosenttiin. Suomen osalta tavoite tarkoittaisi 57 prosentin osuutta vuoteen 2030 mennessä. Keskeisimmät

ehdotukset liittyvät metsäbiomassan käyttöön ja kestävyyskriteereihin sekä lämpö- ja liikennesektoreihin. Suomen energia- ja ilmastostrategiassa tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian käyttöä niin, että sen osuus energian loppukulutuksesta nousee yli 50 prosenttiin 2020-luvulla.

**Energiaverodirektiivin** uudistamisella nykyisestä energiatuotteiden määräperusteisesta verotuksesta siirryttäisiin energiasisältöperusteiseen veromalliin. Lisäksi ehdotetaan poistettaviksi fossiilisten polttoaineiden verotuksia EU:n sisäiseltä meri- ja lentoliikenteeltä. Verotuksen piiriin tulisi uusia polttoaineita, kuten vety, turve, puuhake ja polttopuu.

Polttoaineet ja sähkö jaettaisiin neljään veroluokkaan niiden ympäristövaikutusten perusteella. Korkein verotus kohdistuisi perinteisiin fossiilisiin polttoaineisiin ja ei-kestäviin biopolttoaineisiin. Seuraavaan luokkaan kuuluisivat muun muassa maakaasu, nestekaasu ja fossiilinen vety. Kolmannessa luokassa olisivat kestävät biopolttoaineet, joiden vero olisi puolet korkeimman luokan minimistä. Alimpaan veroluokkaan kuuluisivat muun muassa sähkö, biopolttoaineita ja vähähiilisiä polttoaineita.

Kaikissa veroluokissa olisi oma vähimmäisveronsa, jonka jäsenmaa saa ylittää. Lisäksi sähköllä olisi oma vähimmäisvero. Liikenne- ja lämmityskäytön vähimmäisverot eroaisivat toisistaan. Vähimmäisverokannat nousisivat, millä ei kuitenkaan ole Suomen kannalta juuri merkitystä. Näiden veroluokkien sisällä samassa käytössä oleville tuotteille olisi samanlainen energiasisällön mukainen vero. Toisaalta esimerkiksi eri veroluokkiin kuuluvien fossiilisen ja biodieselin verotukseen tulisi huomattava ero.

Sähköveroon tulisi yksi yhteinen veroluokka, jossa veroaste olisi sama kuin kehittyneillä biopolttoaineilla. Tämä on nykyisin matalampi biopolttoaineilla. Sähkön tuotannossa käytettävät polttoaineet olisivat edelleen verottomia. Toisaalta sähkön käytön verotus laajenisi raideliikenteeseen<sup>12</sup>. Suomen hiilidioksidiperusteinen verotus korvautuisi kokonaisuudessaan karkeammalla veroluokkaverotuksella ja päästökaupan laajenemisella taakanjakosektorille.

Hintaohjauksen lisäksi liikenteen päästöjä ohjataan sääntelyllä. Euroopan parlamentti esimerkiksi hyväksyi kesäkuussa 2020 tavoitteen, jossa jäsenmaissa myytävät uudet autot ovat päästöttömiä vuonna 2035. Jos jäsenmaatkin hyväksyvät ehdotuksen, Suomessa loppuu myös biokaasulla kulkevien autojen myynti.

Maankäyttösektorilla nykyiset EU-säännöt edellyttävät, ettei sektorilla synny laskennallisia nettopäästöjä vuosina 2021–2030. Jos maankäyttösektori on nettopäästäjä, lisävähennykset täytyy saada aikaan taakanjakosektorilla tai muilta mailta ostetuilla nieluksiköillä. Toisaalta jos nielu on päästöjä suurempi, nieluksiköitä voidaan käyttää rajallisesti taakanjakosektorin tavoitteisiin pääsemiseen. Suomella on ollut käytettävissä näitä joustoja, koska nettonielu on ollut suuri. Komission Fit for 55 -ehdotuksen mukaan vuosina 2021–2025 käytettäisiin aiempia sääntöjä, mutta vuosille 2026–2030 tarkastelu perustuisi todellisiin tietoihin. Lisäksi vuodelle 2030 asetetaan tavoite merkittävän suuruudesta nettonielusta koko EU:lle. Suomen nettonielun vuonna 2030 pitäisi olla noin -17,8 miljoonaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia. Vuoden 2021 pikaennakkotietojen ja esitettyjen toimenpiteiden perusteella Suomi ei ole saavuttamassa nettonielutavoitetta<sup>13</sup>.

Suomi on ottanut lähtökohtaisesti myönteisen kannan direktiivien uudistamisen tavoitteisiin, mutta suhtautuu kriittisesti niiden aikatauluihin, niihin sisältyvään vallankäytön siirtymiseen EU-tasolle ja sääntelyn yksityiskohtaisuuteen<sup>14</sup>.

EU:n komissio esitti toukokuussa 2022 lisäksi **REPowerEU**-suunnitelman<sup>15</sup>, jonka lähtökohtana on sopeuttaa EU:n energiajärjestelmä Venäjän Ukrainaan tekemän hyökkäyksen jälkeiseen aikaan. Tarkoitus on lopettaa EU:n riippuvuus Venäjän fossiilista polttoaineista ja torjua tehostetusti ilmastokriisiä. Suunnitelmassa tiukennettaisiin Fit for 55 -pakettiin nähden edelleen energiansäästötavoitetta, edistettäisiin energian yhteishankintoja, nopeutettaisiin ja laajennettaisiin uusiutuvan energian käyttöönottoa (osuus EU:ssa 45 prosenttia vuonna 2030) ja vähennettäisiin fossiilisten polttoaineiden käyttöä teollisuudessa ja liikenteessä. Suunnitelmassa on mukana esimerkiksi aurinkopaneelien pakollisuus uusissa rakennuksissa.

<sup>12</sup>Valtioneuvoston kirjelmä eduskunnalle ehdotetusta energiaverodirektiivistä, U 56/2021 vp.

<sup>13</sup><https://www.ilmastopaneeli.fi/tiedotteet/maankayttosektorin-nettonielua-on-vahvistettava-kiireellisesti/>

<sup>14</sup>Direktiiviehdotuksia ja Suomen hallituksen kantoja niihin on kuvattu tarkemmin valtioneuvoston U-kirjelmissä eduskunnalle: <https://www.eduskunta.fi/FI/valtiopaivaasiat/Sivut/Valtioneuvoston-Ukirjelmat.aspx>

<sup>15</sup>[https://finland.representation.ec.europa.eu/uutiset/repowereu-tavoitteena-vahentaa-riippuvuutta-venajan-fossiilista-polttoaineista-ja-edistaa-vihreaa-2022-05-18\\_fi](https://finland.representation.ec.europa.eu/uutiset/repowereu-tavoitteena-vahentaa-riippuvuutta-venajan-fossiilista-polttoaineista-ja-edistaa-vihreaa-2022-05-18_fi)

Suunnitelman tavoitteiden saavuttamisen arvioidaan vaativan mittavat investoinnit, jotka on tarkoitus rahoittaa osittain nykyisestä *elpymis- ja palautumistukivälineestä* ja sen ehdotetusta päästöhuutokauppatuloihin perustuvasta laajennuksesta sekä innovaatiöra-  
hastosta. Suunnitelman kunnianhimoa kuvaa se, että se tavoittelisi merkittäviä kiristyksiä parhaillaan neuvoteltaviin energiadirektiiveihin ja jakaisi uudelleen budjettivaroja jäsenmai-  
den välillä. Siksi siihen on odotettavissa muutoksia. Suunnitelmasta aloitetaan neuvottelut syksyllä 2022 komission, parlamentin ja ministerineuvoston kesken.

### Tiivistetysti

- EU:n ympäristöpolitiikka asettaa vähimmäisrajat Suomen ilmastopolitiikan tavoitteille ja määrittää keskeiset keinot (hintaohjaus ja sääntely) niiden saavuttamiselle. Suomi voi kuitenkin vaikuttaa politiikan yksityiskohtiin.
- EU:n politiikassa hintaohjauksella ja erityisesti päästökaupalla on suuri merkitys. Se vielä vahvistuu, jos päästökauppa laajenee taakanjakosektorille.
- Komissio on ottanut vahvan etunojan ilmastopolitiikassa: uusia merkittäviä tiukennusehdotuksia on tehty jo ennen kuin aiemmista on päästy sopimukseen.
- Suomi on nettomaksaja EU:n vihreän siirtymän ja sen seurausten rahoituksessa. Päätöksenteon siirtyminen enemmistön kontrolliin saattaisi kasvattaa nettomaksuja.

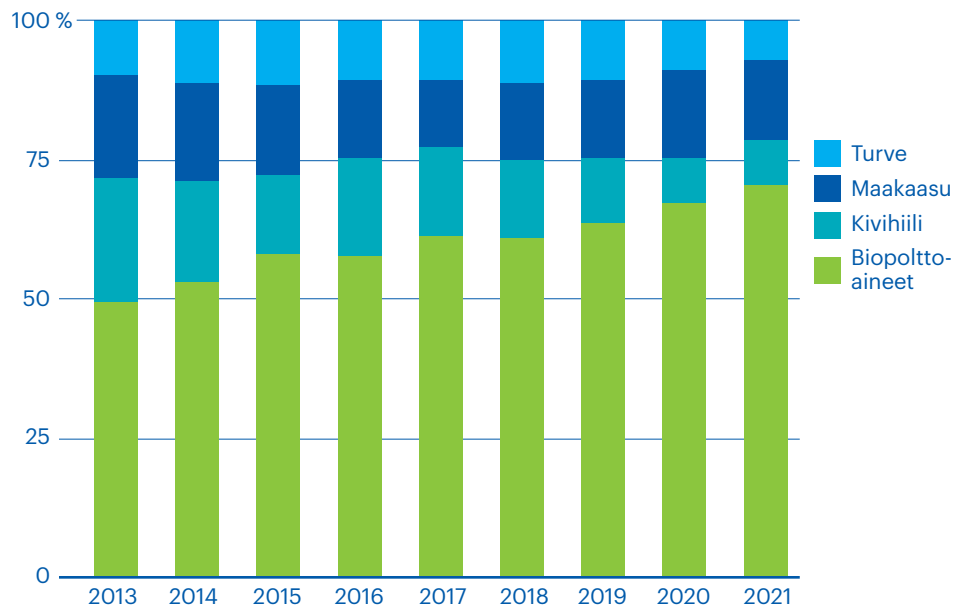
## 4. Energiaverotus Suomessa<sup>16</sup>

**Energia-  
verotus**  
*on Suomessa  
yhdistelmä  
EU-  
sääntelystä ja  
kansallisesta  
lain-  
säädännöstä.*

Energiaverotus on Suomessa yhdistelmä EU-sääntelystä ja kansallisesta lainsäädännöstä. EU säätelee tuotteiden veronalaisuutta, verottomuutta ja energiaverojen vähimmäistasoa energiaverodirektiivissä ja Suomi asettaa verotasot. Nykyiset Suomen tasot ovat korkeat kansainvälisessä vertailussa.

Energiaverotuksen piiriin kuuluvat nestemäiset ja eräät muut polttoaineet sekä sähkö. Niitä verotetaan valmisteveroilla<sup>17</sup>. Polttonesteiden kuluttajahinnoissa on lisäksi mukana arvonlisävero. Verojärjestelmä sisältää suuren määrän verotuksen palautuksia esimerkiksi maataloudelle ja yrityksille, joiden tuotanto on energiantensiivistä, tosin yritysten tuki poistuu vähitellen vuosina 2021–2024. Tässä yhteydessä kannattaa kuitenkin muistaa, että

**Kuvio 2. Merkittävimpien polttoaineiden käyttöosuudet päästökauppasektorilla**



Lähde: Energiavirasto

<sup>16</sup>Lähteinä muun muassa <https://vm.fi/energiaverotus> ja Forsström, ym. (2020). Energiaverojen lisäksi ympäristöveroihin kuuluvat liikenneverot, päästöverot ja resurssiverot. Näistä merkittävimmät ovat kotitalouksien maksamat auto- ja ajoneuvoverot.

<sup>17</sup>Valmisteveroa maksavat tyypillisesti ns. valtuutetut varastonpitäjät verolliseen kulutukseen luovutetun määrän perusteella. Turpeesta ja sähköstä veron maksavat kuitenkin käyttäjät.



päästökauppasektorilla joudutaan maksamaan vielä erikseen päästöistä, jotka ovat ilmaisjakelun ulkopuolella. Energiaverojen tuotto oli 4 459 miljoonaa euroa vuonna 2020, mutta verotukseen on tehty useita muutoksia tämän jälkeen.

Hintaohjaus ja sääntely ovat vähentäneet merkittävästi fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käyttöä. Suomi onkin Euroopan johtavia maita uusiutuvan energian käytössä. Kuviossa 2 on esitetty päästökauppasektorin polttoaineiden käyttöosuuksia. Sektorin osuus Suomen kokonaispäästöistä on pienentynyt merkittävästi 2010-luvulla.

Liikennepolttoaineista, kevyestä ja raskaasta polttoöljystä sekä kivihielestä, neste-kaasusta ja maakaasusta kannetaan Suomessa niiden lämpöarvon perusteella määräytyvää energiasisältöveroa ja hiilidioksidiveroa, joka määräytyy polttoaineen elinkaaren aikaisten keskimääräisten kasvihuonekaasupäästöjen perusteella. Liikenne- ja lämmityspolttoaineista kannetaan valmisteverotuksen yhteydessä lisäksi huoltovarmuusmaksua. Kaasumaiset ja kiinteät biopolttoaineet ovat verottomia ja huoltovarmuusmaksuttomia. Verottomia ovat lisäksi ilmailun ja laivaliikenteen polttoaineet muussa kuin huvikäytössä.

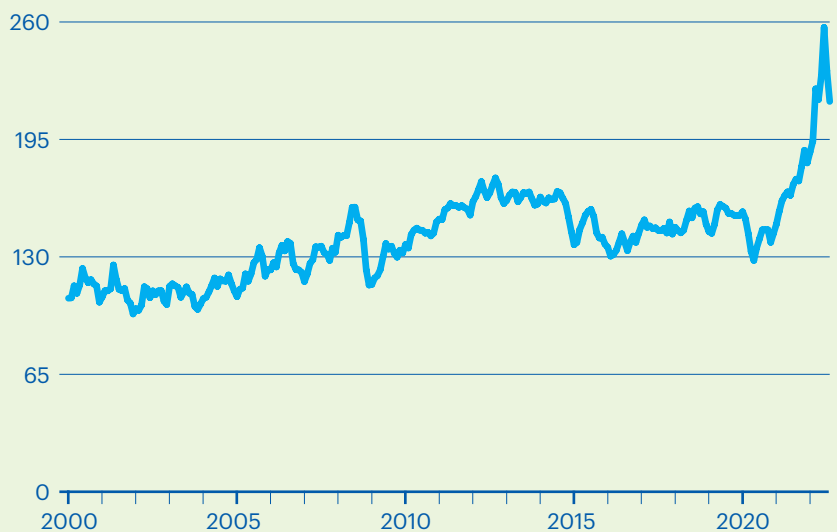
Nestemäisten polttoaineiden verotuksen painopistettä on siirretty viime vuosina hiilidioksidiveroon. Bioperäisten polttoaineiden lämpöarvot ja hiilidioksidipäästöt ovat pienempiä kuin fossiilisten polttoaineiden. Yhdistämällä sopivasti energiasisältöveroa ja hiilidioksidiveroa on varmistettu, että biopolttoaineiden verotasot ovat matalammat kuin fossiilisten polttoaineiden.

### Liikenteen verotus ja öljyn hinta

Euroopan komissio on ehdottanut liikenteen päästökauppamekanismin perustamista. Sen eteneminen ei kuitenkaan ole varmaa ja Suomessa onkin arvioitu kansallisen tieliikenteen fossiilisten polttoaineiden päästökaupan järjestämistä. Tavoitteena on puolittaa tieliikenteen päästöt vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja päästökauppa olisi yksi tapa varmistaa tavoitteen toteutuminen. Vuonna 2019 liikenteen päästöt olivat noin 40 prosenttia koko taakanjakosektorin päästöistä ja noin viidennes Suomen kaikista kasvihuonekaasupäästöistä.

Verotus ja sääntely vaikuttavat merkittäväällä tavalla liikenteen polttoaineiden käyttöön ja päästöihin. Vihreän siirtymän nopeuttajaksi on yllättäen noussut myös raakaöljyn hinnannousu talouksien elpyessä koronasta ja Venäjän hyökkäyssota Ukrainassa. Suomen kansantalouden näkökulmasta tulovirrat ohjautuvat tässä tapauksessa väärin, mutta hintojen ohjaava vaikutus liikenteen kustannuksiin on samanlainen.

### 95E 10 moottoribensiinin hinta, snt/l



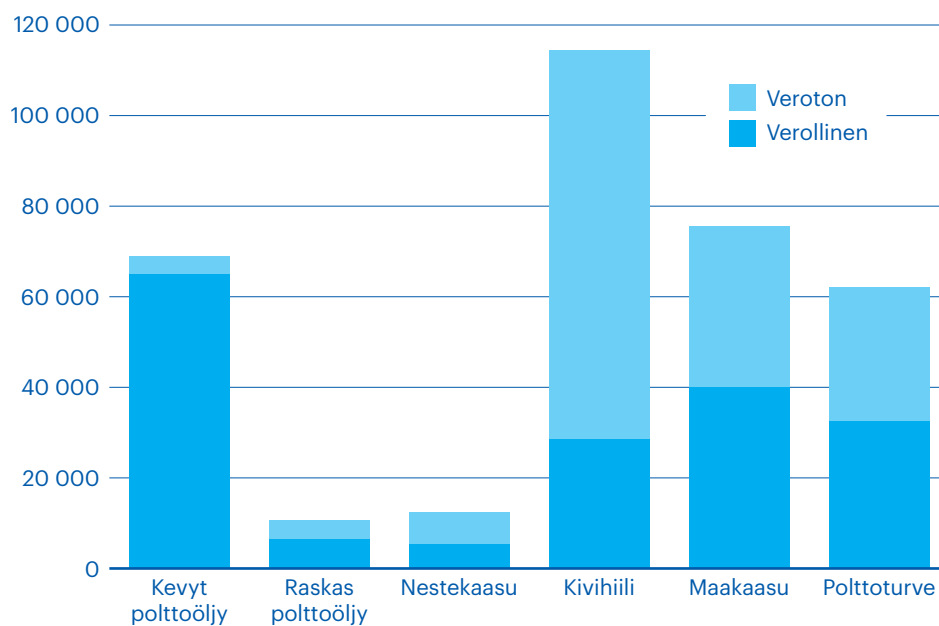
Lähde: Tilastokeskus

Hyötyliikenteen ja vientiteollisuuden polttoainekustannuksia tuetaan kevennetyllä dieselin energiasisältöverolla. Dieselkäyttöisiltä henkilöautoilta kannetaan kuitenkin vuotuista käyttövoimaveroa kompensoimaan alempia polttoaineveroja. Liikennepolttoaineen jakelijoilla on velvoite toimittaa kulutukseen vähitellen nouseva määrä uusiutuvia polttoaineita. Tämä jakelovelvoite oli 18 prosenttia vuonna 2021 ja vuoden 2028 jälkeen se on 30 prosenttia<sup>18</sup>. Jakeluelvoitetta laskettiin heinäkuussa 2022 ja alempaa tasoa ehdotetaan myös vuodelle 2023 polttoaineiden hintojen nousun vuoksi. Velvoitteen alentaminen lisää valtion verotuloja, koska biopolttoaineita verotetaan kevyemmin.

Yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa verotetaan vain hyötylämmön tuottamiseen käytettyjä polttoaineita, minkä lisäksi käytettyjen verollisten polttoaineiden energiasisältöveroa on alennettu. Sähkön tuotantoon käytettyjä polttoaineita ei veroteta, minkä takia esimerkiksi alle neljännes kivihiilen kulutuksesta on verollista (ks. kuvio 3). Toisaalta tuotannossa käytettyihin fossiilisiin polttoaineisiin kohdentuu päästökauppa, ja on sovittu, että kivihiilen käyttö sähkön ja lämmön tuotannossa loppuu Suomessa 1.5.2029.

Käytettäessä polttoturvetta lämmöntuottamiseen enemmän kuin 10 000 MWh kalenterivuodessa, polttoturpeesta on maksettava valmisteveroa ja sen päästöt ovat päästökaupan piirissä. Turpeesta ei kanneta huoltovarmuusmaksua. Uusi lattiahintamekanismi takaa polttoturpeen käytön vähenemisen, vaikka päästöoikeuksien hinta laskisi. Nykyisessä hallitusohjelmassa tavoitellaan turpeen energiakäytön puolittamista vuoteen 2030 mennessä, mutta verotukien väheneminen, päästöoikeuksien kallistuminen ja useiden suurten polttoturpeen käyttäjien nopeutettu käytön alasajo on vähentänyt kysyntää huomattavasti tätä aikataulua nopeammin.

**Kuvio 3. Polttoaineiden verollinen ja veroton kulutus, terajoulea**



Lähde: Energiaverotyöryhmä (2020)

Sähkövero, joka muodostuu valmisteverosta ja huoltovarmuusmaksusta, peritään sähkön käyttäjiltä. Veron suuruus ei riipu tuotantotavasta. Vero on porrastettu kahteen veroluokkaan. Veroluokkaan I kuuluvat kotitaloudet, julkinen sektori, maataloussektori sekä palvelutoiminnot. Sähkövero luokassa I on 2,253 senttiä/kWh. Alempaan veroluokkaan II kuuluvat teollisuus, kaivostoiminta, ammattimainen kasvihuoneviljely ja yli 5 megawatin konesalit. Lisäksi lämpöpumppujen, sähkökattiloiden ja geotermisten lämpölaitosten kiertovesipumppujen kuluttama sähkö on siirretty veroluokkaan II. Maataloudessa käytetyn sähkön vero alennetaan veroluokan II tasolle veronpalautuksella. Sähkövero luokassa II on 0,05 senttiä/kWh, mikä on samalla EU:n määrittelemä vähimmäisverotaso.

<sup>18</sup><https://energiavirasto.fi/jakeluelvoite>

Energiaverojärjestelmässä on yhteensä 15 energiaverotukea. Verotulomenetysten kannalta niistä suurimpia ovat dieselin ja työkoneiden polttoöljyn alhaisempi verokanta ja sähköveroluokan II käyttö. Hallitus antoi keväällä 2022 eduskunnalle esityksen energiaintensiivisen teollisuuden sähköistämistuesta, jolla korvattaisiin päästökaupasta sähkön hintaan aiheutuvia kustannuksia. Tuen tavoitteena on ehkäistä tuotannon siirtymistä ulkomaille, parantaa teollisuuden kustannuskilpailukykyä ja ohjata tuotantoa hiilineutraalimmaksi. Myönnetystä tuesta vähintään 50 prosenttia tulisi käyttää hiilineutraalisuuden edistämiseen<sup>19</sup>.

### Tiivistetysti

- Energiaverotuksessa polttoaineita verotetaan pääsääntöisesti energiasisältöverolla ja hiilidioksidiverolla. Verotuksen painopiste on siirtymässä hiilidioksidiveron suuntaan, jolloin sen ohjausvaikutus muistuttaa päästökaupan vaikutuksia.
- Sähkön tuotannossa käytettyjä polttoaineita ja biopolttoaineita ei veroteta. Toisaalta sähkön käyttöä verotetaan ja vero vaihtelee käyttäjäryhmän mukaan. Sähkön ja lämmön tuotanto ovat lisäksi päästökaupan piirissä.
- Hintaohjaus toimii: fossiilisten polttoaineiden käyttö on vähentynyt erityisesti päästökaupan piirissä olevilla aloilla, mutta jonkin verran myös liikenteessä. Tavoitteisiin on silti vielä matkaa.

<sup>19</sup><https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/lakiesitys-energiaintensiivisen-teollisuuden-sahkoistamistuesta-eduskuntaan>

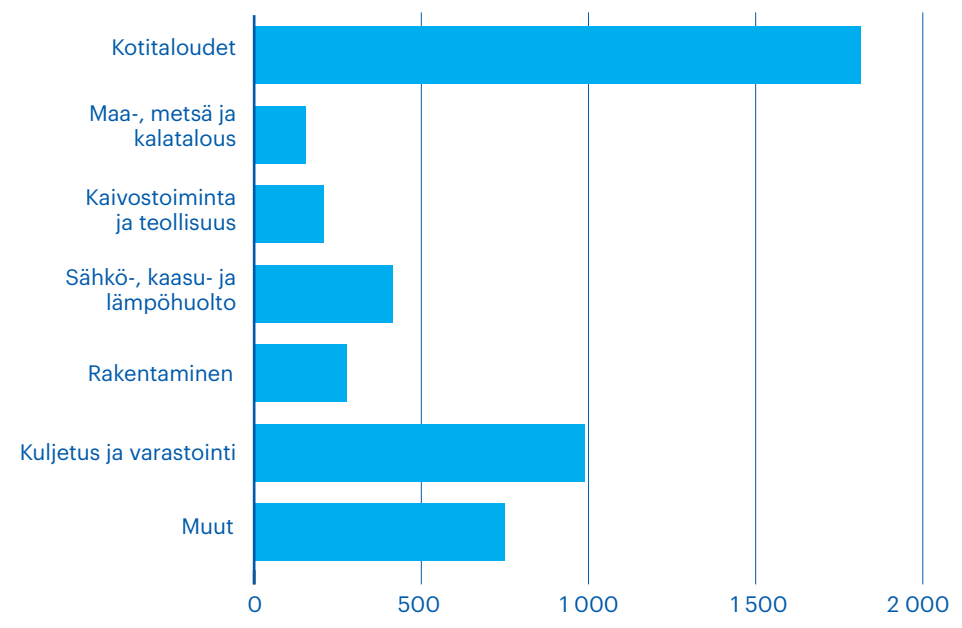
# 5. Kuka maksaa energiaverot?

## 5.1. Verotuksen kohtaanto

Verojen maksajaa voidaan hakea kahdella tavalla. Tavanomainen tapa on tarkastella, mikä taho on lakien mukaan velvollinen maksamaan verot veronsaajille. Tämän tarkastelun lopputulosta on kuvattu oheisella kuviolla 4. Sen mukaan kotitaloudet on keskeinen energiaverojen maksajasektori, mutta eri toimialoja edustavien yritysten yhteenlaskettu osuus on suurempi.

Paremmiin todellisuutta vastaava tarkastelu pyrkii jäljittelemään sitä, kenelle kustannukset verosta lopulta siirtyvät. Tämä tarkastelu on huomattavasti monimutkaisempi. Verotuksen vaikutusten siirtymisessä on pitkälti kyse siitä, miten toisaalta tuottajat ja myyjät ja toisaalta ostajat reagoivat verotuksen hintoja nostavaan vaikutukseen. Yleisenä sääntönä on, että se markkinaosapuoli, joka reagoi vähiten hinnan nousuun, joutuu kantamaan siitä suurimman osan.

Kuvio 4. Maksetut energiaverot sektoreittain vuonna 2020, milj. euroa



Lähde: Tilastokeskus

Yrityksillä on lähtökohtaisesti neljä vaihtoehtoa reagoida verotuksen kiristymiseen. Ensimmäinen näistä on pyrkiä alentamaan välipanostensa hintaa. Esimerkkinä tästä on, että öljynjalostajat kilpailuttavat tuottajia ja valitsevat halvimman hinnan samanlaatuisten öljyjen joukosta. Yleensä kustannusten siirtäminen näin taaksepäin tuotantoketjussa vaatii kuitenkin ostajalta markkinavoimaa esimerkiksi kauppojen suuruuden perusteella.

Toinen vaihtoehto on, että yritykset tinkivät voitoistaan ja maksamistaan osingoista, kun vero nousee. Tämä voisi öljynjalostusesimerkissä toteutua esimerkiksi silloin, kun kilpailu jalosteiden markkinoilla on kovaa ja niille löytyy hinnaltaan edullisia vaihtoehtoja, kuten sähkö energiantuotannossa. Silloin veron kohtaanto on yritysten omistajilla, jotka voivat olla esimerkiksi kotitalouksia, toisia yrityksiä tai eläkerahastoja.

Kolmas vaihtoehto on, että yritykset pyrkivät siirtämään kasvaneet kustannukset työntekijöille. Tämä tarkoittaisi öljynjalostusesimerkissä sitä, että teollisuudenalalla palkat nousisivat hitaammin kuin muilla toimialoilla. Palkkojen jääminen jälkeen vaikuttaisi kuitenkin työvoiman saatavuuteen. Yritykset voivat myös pyrkiä vähentämään palkkojen osuutta kustannuksista työtä säästävillä investoinneilla, jolloin työn tuottavuus kasvaisi ja työvoiman määrä joustaisi.

Neljäs vaihtoehto on, että yritykset pyrkivät nostamaan myymiensä tuotteiden hintaa veron verran. Tämä on sitä helpompaa, mitä vähemmän ostajilla on vaihtoehtoja ostopaikan ja läheisesti korvattavien tuotteiden suhteen. Esimerkkinä on, että harvaan asutulla alueella äskettäin bensiiniauton ostaneilla on vain vähän mahdollisuuksia vaikuttaa liikkumisen kustannuksiin muutoin kuin vähentämällä ajojen määrää. Polttoaineiden verotuksen kohtaantoa Pohjoismaissa on tutkittu vuoden 2012 dieselveron korotuksen yhteydessä. Tulosten mukaan verosta vajaan 70 prosenttia meni läpi käyttäjien maksamiin hintoihin<sup>20</sup>.

Kun näitä vaikutuskanavia tarkastelee lähemmin, huomaa, että verojen lopullisia maksajia ovat kotitaloudet, joko yritysten omistajina, palkansaajina tai lopputuotteiden ostajina. Veroilla on kuitenkin merkittävä ohjaava vaikutus yritysten ja kotitalouksien valintoihin ja sitä kautta talouden rakenteisiin ja dynamiikkaan.

Verotuksen lopullisella kohtaannolla on myös kansainvälinen ulottuvuus. Maiden rajojen yli kulkevien tavaroiden myyntihinnoissa on mukana lähtömaan energiaverot ja päästölupien hankintakustannukset siltä osin kuin ne on saatu siirrettyä hintoihin. Silloin suomalaisten verojen maksajina ovat myös muiden maiden kansalaiset.

## 5.2. Verotulojen kehitys

Verotuksen aiheuttamat käyttäytymisen muutokset vaikuttavat verottajan saamiin verotuloihin. Yritysten ja kuluttajien valintojen muuttuminen niin, että kireämmin verotettua tuotetta hankitaan vähemmän, pienentää verotuksen kiristymisen tuottamia tuloja. Toisaalta yhden veron nosto vaikuttaa myös muiden verojen kertymään esimerkiksi sitä kautta, että se vaikuttaa kuluttajien ostovoimaan ja työllisyyteen.

Erilaisten ympäristöverojen tuotto vuonna 2020 oli 6,5 miljardia euroa, josta energiaverojen osuus oli noin 70 prosenttia. Ilmastopolitiikka rajaa vähitellen hintamekanismin ja sääntelyn avulla fossiilisten polttoaineiden tuotannosta, jakelusta ja kulutuksesta kerättävät verotulot vähitellen pieniksi. Näiden suorien verotulomenetysten lisäksi fossiilista energiaa käyttävien yritysten kannattavuuden heikkeneminen vaikuttaa muihin verotuloihin. Toisaalta vihreä siirtymä tuo uusia verotuloja laajenevilta uusiutuvan energian toimialoilta ja toiminnoista, vaikka itse tuotetta ei verotettaisi ympäristöveroilla. Näiden erisuuntaisten ilmiöiden nettovaikutus on verottajan kannalta todennäköisesti negatiivinen, mutta täsmällistä verotulojen polkua on vaikea ennustaa, koska se riippuu pitkälti poliittisista päätöksistä, teknologian kehityksestä ja kuluttajien valinnoista.

Hyvä esimerkki politiikan merkityksestä on, paljonko jäsenmaat jatkossa saavat päästöhuitokaupan tuloja. Jos komission kaavailut toteutuvat, tulot kasvaisivat merkittävästi kaupan laajentuessa. Toisaalta komissiolla on jo suunnitelmia käyttää osa uusista tuloista ilmastotoimien sosiaalirahaston menojen rahoittamiseen ja elpymisvälineen velkojen mak-

<sup>20</sup>Harju, ym. (2018). Tutkimuksen Kotchen (2021) mukaan Yhdysvalloissa verojen läpimeno energiantuottajien verotuksessa vaihtelee välillä 83–86 prosenttia eri polttoaineissa.

suun. Päästökaupan tulot ovat joka tapauksessa vähenemässä hyvin pitkällä aikavälillä vihreän siirtymän vuoksi. Teknologian kehittämisellä on merkittävä asema siinä, kuinka nopeasti siirtymä toteutuu ja kuinka kalliiksi se tulee. Päästökaupan tuotto oli Suomessa 409 miljoonaa euroa vuonna 2021.

#### Tiivistetysti

- Verot kohdentuvat markkinahintojen muutoksen jälkeen usein toisella tavalla kuin mitä veron maksajasta voi päätellä. Energiaverotuksessa alkuperäinen maksaja on useimmiten yritys, mutta jos se onnistuu siirtämään veron kuluttajahintaan, lopullinen maksaja on kuluttaja. Hintojen nousu alentaa palkan ja voittojen ostovoimaa.
- Fossiilisten polttoaineiden käytön väheneminen vähentää energiaverotuksen tuottoa merkittävästi. Jos päästökauppa laajenee taakanjakosektorille, hintaohjaukseen tulee päällekkäisyyttä, ja tarve kotimaisiin energiaveroihin vähenee.

# 6. Millainen vihreän verouudistuksen pitäisi olla?

## 6.1. Verotus on keskeinen, mutta ei ainoa väline päästöjen vähentämiseen

Edellä on kuvattu laajasti EU:n ja Suomen tavoitteita sekä nykyisiä ja suunniteltuja välineitä vihreän siirtymän edistämiseksi. Tässä jaksossa esitellään ympäristöverojen ja päästökaupan merkitystä hiilidioksidipäästöjen tavoitellun hinnan saavuttamisessa ja rinnastetaan niitä hyvän verotuksen kriteereihin. Lisäksi pohditaan hintaohjauksen ja sääntelyn hyviä ja huonoja puolia.

On tärkeää huomata, että politiikan välineitä valittaessa tavoitteina ovat yhtä aikaa sekä päästöjen vähentäminen että hyvän verotuksen kriteerit. Päästöjen vähentäminen tuottaa taloudellista hyötyä pienempien ympäristövahinkojen kautta, mutta hillintäpolitiikalla on omat haitalliset vaikutuksensa tuottavuuteen, tulonjakoon ja fossiilisen energian käyttöön perustuvan varallisuuden arvoon.

Ilmastopolitiikan välineitä esiteltiin taulukossa 1 sivulla 4. **Valtion tuloihin perustuvilla välineillä** voidaan nostaa päästöjen hintaa. Tulojen kasvu antaa mahdollisuuden rahoittaa muuta politiikkaa. **Valtion tuet** aiheuttavat tarpeen korottaa veroja tai vähentää muita menoja. **Sääntely** ei vaikuta suoraan valtion budjettiin, mutta aiheuttaa kustannuksia yksityiselle sektorille. **Tiedotuksella** pyritään kertomaan ympäristöystävällisistä valinnoista ja niiden tarpeellisuudesta.

Hiilen hintaan perustuvaa ohjausta pidetään yleensä parempana välineenä talouden toiminnan kannalta kuin sääntelyä. Hintaojtaus jättää yksityisen sektorin päätettäväksi millä keinoilla (teknologia- ja kulutusvalinnat) päästötavoitteisiin päästään. Sen keskeisiä välineitä ovat verojen lisäksi päästöoikeuksien huutokauppa ja hiilitullit.

Hintaohjauksella on myös toinen etu sääntelyyn nähden: päästöjen verotus ja lupien huutokauppa tuottavat verotuloja, joilla voidaan lieventää vähentää ympäristöverotuksen ongelmallisia tulonjakovaikutuksia tai keventää työ- ja pääomatulojen verotusta ja edistää sitä kautta talouden kasvua. *Cap and trade* -tyyppisellä päästökaupalla kontrolloidaan myös päästöjen määrää lupien kokonaismäärän avulla. Vero- ja huutokauppatulojen vastapainona on se, että saastuttava tuotanto joutuu muuttamaan teknologiaansa ja kuluttajat ostokäyttäytymistään hintasuhdemuutosten vuoksi ja molempien käytettävissä olevat tulot vähenevät.

Sääntelystäkin on monia versioita. Esimerkiksi päästöintensiteettistandardi energian tuotannossa määrittelee ylärajan päästöjen määrän ja tuotetun energian suhteelle. Vastavasti puhtaan energian standardi määrittelee alarajan sille, kuinka suuri osuus tuotetusta energiasta on peräisin päästöttömistä lähteistä. Kumpikaan ei määrittele päästöille ylärajaa. Näistä ensimmäinen on päästöjen kannalta tehokkaampi, koska se vaikuttaa kaikkiin energiantuotannossa syntyviin päästöihin<sup>21</sup>. Hintaojtaus tuottaa vähemmän kokonaispäästöjä

<sup>21</sup>Borenstein ja Kellogg (2022).

**Kun valitaan politiikan välineitä, tavoitteina ovat yhtä aikaa sekä päästöjen vähentäminen että hyvän verotuksen kriteerit.**

kuin intensiteettistandardit (samalla puhtaan energian osuudella), koska se vähentää tehokkaammin käytetyn energian kokonaismäärää verotuksen tuloja pienentävän vaikutuksen vuoksi.

Pelkkä määrällinen sääntely tarkoittaa, että välipanosten käyttöä ohjataan ilman, että siitä saadaan verotuloja. Näin jäljelle jäävät vain välipanostuskäytön muutoksen aiheuttamat tehokkuustappiot, jotka nostavat tuotteiden hintaa ja alentavat sitä kautta palkkojen ja voittojen ostovoimaa. Hillintäpolitiikan nettohyöty koostuu silloin toteumatta jääneen ilmastomuutoksen eduista, joista vähennetään sääntelyn haitat.

Myös tukipolitiikassa on eroja. Kun tuetaan puhtaisten välipanosten hintaa, ei oteta kantaa siihen, kuinka saastuttavia muut käytetyt välipanokset ovat. Markkinat määrittävät puhtaan ja saastuttavan energian osuudet. Jos tuetaan päästöjen vähentämistä tuotannossa, veronmaksajat rahoittavat vihreää siirtymää sen sijaan, että saastuttajat maksaisivat. Kun tuetaan puhtaan energian teknologiaa, vaihtoehtoina ovat uuden teknologian kehittämisen tuki tai tuki investoinneille olemassa olevaan puhtaampaan teknologiaan. Tutkimus- ja kehityspanosten tukemisella voidaan saada lisäksi tehokkuushyötyjä, koska tutkimusta ja tuotekehitystä tehdään tiedon leviämisen vuoksi yhteiskunnan kannalta liian vähän<sup>22</sup>.

Valtion interventioista voidaan saada tehokkuushyötyjä myös silloin, kun rahoitusmarkkinat eivät toimi hyvin esimerkiksi investointien odotettuun tuottoon ja riskeihin liittyvän epäsymmetrisen informaation vuoksi. Mahdollisia tukivälineitä ovat silloin suora tuki, verotuki, lainananto ja takaukset, joilla on erilaisia seurauksia valtion budjetin kannalta. Valtio voi näillä välineillä ottaa kantaa sen ympäristöteknologian puolesta, jonka halutaan voittavan, mutta ohjaaminen on riskialtista.

Tukipolitiikan nettohyöty koostuu toteutumatta jääneen ilmastomuutoksen eduista, joista vähennetään välipanosten käytön muutoksesta aiheutunut tehokkuustappio ja tehokkuustappio, joka aiheutuu tukien rahoittamisesta kannusteita vääristävällä verotuksella. Toisaalta, jos tuilla voidaan hyödyntää ulkoisvaikutuksia tai korjata markkinapuitteita, niistä saadaan kompensoivia tehokkuusvoittoja.

## 6.2. Hiilen yhteiskunnallinen kustannus

Ilmastomuutoksen hillinnän näkökulmasta keskeiseksi käsitteeksi on noussut **hiilen yhteiskunnallinen kustannus** (social cost of carbon). Se mittaa hyvinvoinnin vähenemistä, joka aiheutuu yhden hiilidioksiditonniin suuruisista päästöistä ilmakehään. Hiilidioksidi säilyy kauan ilmakehässä, minkä takia vaikutukset täytyy laskea hyvin pitkältä ajalta. Hiilen yhteiskunnallinen kustannus mittaa samalla sitä hyötyä, joka saadaan ilmastomuutoksen ehkäisystä. Puhtaassa markkinataloudessa hiilen verotuksen pitäisi vastata tätä kustannusta<sup>23</sup>.

Ekonomistit ovat pitkään pohtineet käytännön sovellusta päästöjen tehokkaaseen hinnoitteluun. Ympäristöveroja on käytetty jo kauan tuotannon ja kulutuksen ohjaamiseen, mutta niiden maa-, toimiala- ja tuotekohtainen soveltaminen on aiheuttanut suurta vaihtelua päästöjen hintaan.

Ratkaisuksi on kehitetty päästöoikeuksien huutokauppa, joka tuottaa markkinahinnan hiilidioksiditonnille. Huutokauppa ohjaa vähentämään päästöjä sieltä, missä se on halvinta tehdä. Silloin vaikutukset talouden toimintaan yhtä päästöyksikköä kohden minimoituvat. Huutokauppahintoihin vaikutetaan sekä ilmaisipäästöjen jakomekanismin että päästölupien kokonaismäärän kautta. Päästökauppa säätelee päästöjen kokonaismäärää tehokkaammin kuin verotus, koska päästölupien määrää säädellään. Julkinen talous hyötyy myymistään oikeuksista samalla tavoin kuin päästöistä perittävistä veroista<sup>24</sup>.

<sup>22</sup>Tieto uusista vihreistä innovaatioista leviää tehokkaammin kuin standarditeknologiasta (Dechezleprêtre ja Hémous, 2022), jolloin niiden t&k:n ulkoisvaikutukset ovat suuremmat ja niihin suunnatut t&k-tuet paremmin perusteltuja.

<sup>23</sup>Puhdas markkinatalous on abstraktio, jossa muun muassa kilpailu on täydellistä, informaatio-ongelmat ovat vähäisiä ja ei ole veroja.

<sup>24</sup>Hiiliveron ja päästökaupan yksityiskohdat vaikuttavat paljon niiden ominaisuuksien eroon (Stavins 2019).



Sekä hiilen yhteiskunnallisen kustannuksen määrittely että päästökaupan hintojen hienosäätö ovat hankalia toteuttaa käytännössä. Kustannusta arvioidaan yhdistetyillä ympäristö- ja talousmalleilla, mutta niiden tuottamat tulokset vaihtelevat merkittävästi. Päästölupien hinta vaihtelee puolestaan jo ilman määrien rajoittamistakin paljon esimerkiksi nousu- ja laskusuhdanteiden mukaan. Ehkä suurin ongelma hiilen oikeassa hinnoittelussa on kuitenkin se, että hinta pitäisi saada globaalisti samaksi maailmanlaajuisen päästökaupan myötä ja riittävän korkeaksi aiheutettuihin vahinkoihin nähden.

EU:n perustama ja hallinnoima päästökauppa on joka tapauksessa merkittävä edistysaskel päästöjen oikean hinnan määrittämisessä. Sen suunniteltu käyttöönotto taakanjakosektorilla olisi iso edistysaskel päästöjen hinnan yhtenäistämiseksi. Maankäyttösektorillakin voitaisiin harkita hintaohjausta, joka antaisi rahassa mitattavan arvon nettopäästöille ja ohjaisi nieluun kasvattamiseen<sup>25</sup>.

Maakohtaisella päästöjä hillitsevällä politiikalla ja EU-tasoisella päästökaupalla on vuorovaikutus. Lähtökohtaisesti päästöjen hillintä jäsenmaassa muun politiikan avulla mahdollistaa sen maan yrityksille päästöoikeuksien myynnin muille maille, jolloin EU-alueen kokonaispäästöt jäisivät ennalleen. EU on kuitenkin perustanut päästöoikeuksien markkinavakausvaraston, joka mahdollistaa oikeuksien keräämisen pois markkinoilta, jos niiden hinnat laskevat liian alas.

Ongelma on kuitenkin globaali: siirtyminen tehokkaampaan energiankäyttöön ja puhtaaseen energiaan ja energiansäästö alentavat vähitellen saastuttavan energian kysyntää ja hintaa. Jos fossiilisen energian tuottajat ottavat huomioon tämän hintakehityksen, syntyy **vihreä paradoksi**: fossiilista energiaa tuotetaan paljon ennen kuin hinta laskee pysyvästi hyvin matalaksi.

### 6.3. Hyvän verotuksen kriteerit ja ympäristöverotus

Verojärjestelmän tärkein tehtävä on **hankkia verotuloja** julkisten menojen rahoittamiseksi. Toinen keskeinen tavoite on verotuksen **oikeudenmukaisuus**, jonka edellytyksenä on, että verotus määräytyy veronmaksukyvyyn mukaan. Hyvin toimiva verojärjestelmä pyrkii näihin kahteen tavoitteeseen keinoilla, jotka aiheuttavat **mahdollisimman vähän vahinkoa** taloudessa ja siten pienimmät hyvinvointitappiot<sup>26</sup>.

Muita hyvän verotuksen kriteereitä ovat **ennustettavuus** ja **hallinnollinen yksinkertaisuus**. Ennustettavuus auttaa yrityksiä ja kotitalouksia tekemään kauaskantoisia päätöksiä. Hallinnollinen yksinkertaisuus vähentää verotuksen toimeenpanoon ja verojen maksamiseen liittyviä kuluja ja ohjaa selkeämmin käyttäytymistä.

Kansantaloudessa, jossa markkinahintamekanismi toimii hyvin, verotus heikentää talouden tehokasta toimintaa vähiten silloin, kun se vaikuttaa mahdollisimman vähän ihmisten päätöksiin tehdä työtä, säästää ja kuluttaa sekä yritysten päätöksiin työllistää, tuottaa ja investoida. Tehokkuus- ja tulonjakotavoitteen toteutus on usein ristiriidassa. Esimerkiksi tuloverotuksen progressio vähentää tuloeroja, mutta se vähentää myös kannusteita suurempien tulojen hankkimiseen ja hidastaa sitä kautta talouden kasvua.

Keskeinen talouden alue, jossa markkinahintamekanismi epäonnistuu, on tuotannon ja kulutuksen aiheuttama ympäristön saastuminen. Tuotteiden hinnoissa ei ole lähtökohtaisesti mukana niiden aiheuttamia ympäristövaikutuksia ja siten ne ohjaavat taloutta hyvinvoinnin ja talouskasvun kannalta väärin. Ympäristöverotuksella pyritään korjaamaan hintamekanismin puutteita nostamalla saastuttavan tuotannon hintaa kohti yhteiskunnan kannalta toivottua tasoa.

Toisaalta ympäristöverotuksella on ongelmallisiakin vaikutuksia talouteen, koska se muuttaa suhteellisia hintoja (suhteessa optimiin ilman ympäristötavoitetta). Hintojen

<sup>25</sup>Päästökauppa yhdistettynä hiilikorvausjärjestelmään tuottaisi yhtenäisen hinnan lisäpäästöille ja -nieluille LULUCF-sektorilla. Hiilikorvausjärjestelmässä metsänomistajille maksettaisiin metsiin sitoutuneesta hiilestä tai sen kasvusta. Teknologian kehityksessä olisi perusteltua saada yhtenäisen hinnan piiriin myös muunlainen hiilidioksidin poistaminen ilmakehästä.

<sup>26</sup>Hyvän verojärjestelmän ominaisuuksia on kuvattu laajemmin esimerkiksi julkaisussa Kalin, ym. (2019).

nousulla on ohjausvaikutuksen lisäksi haitallisia kannustevaikutuksia: investointien tuotto laskee ja työstä saatava nettopalkka alenee. Siksi ympäristöverojen tulisi olla sitä matalampia, mitä suuremmat ovat muun verotuksen aiheuttamat haitat työvoiman tarjonnalle ja investoinneille<sup>27</sup>.

Ympäristöverolla on kuitenkin muihin politiikan välineisiin verrattuna se etu, että siitä saatuja tuloja voidaan käyttää muun verotuksen keventämiseen, jolloin on mahdollista välttyä kannusteongelmien pahenemiselta. Sen sijaan merkittävien kaksoishyötyjen (ilmastohyöty ja verotuksen haitallisuuden vähenemisestä saatava talouden tehokkuushyöty) yhtäaikainen saaminen on epävarmaa<sup>28</sup>. Niiden suuruus riippuu muun muassa siitä, miten vääristävää verotus on ennestään, kuinka suurina ovat ympäristöverotuksen käyttäytymisvai-  
kutukset ja kuinka paljon ilmastomuutoksen ehkäisy vaikuttaa tuottavuuteen.

## 6.4. Vihreä verouudistus

Kun pohditaan vihreää verouudistusta talouden toiminnan tehokkuuden näkökulmasta, laajennettu päästökauppa näyttyy puutteineenkin parhaalta ratkaisulta. Kustannustehokas päästökauppa vähentää hiilidioksidipäästöjä siellä, missä se on edullisinta. Se myös parantaa vähäpäästöisen ja heikentää saastuttavan teknologian kannattavuutta.

Toisaalta on todennäköistä, ettei päästökauppaa saada taakanjakosektorille ja kaupattavia nieluhyvityksiä maankäyttösektorille siinä laajuudessa, etteikö hiilen verotukselle jäisi merkittävä asema ainakin vihreän siirtymän aikana. Pitkällä aikavälillä on kuitenkin odotettavissa, ettei verotuksen keskeinen tavoite merkittävän suuruisen **verotulojen keräämisestä** ole ympäristöverojen ja päästökaupan osalta toteutumassa.

Jos hintajärjestelmä ohjaa markkinataloutta ilman vääristymiä, verotus pitäisi kohdentaa kulutukseen välipanosten sijaan. Tämä tuotannon tehokkuusteoreema ei kuitenkaan toimi silloin, kun hinnat eivät ota huomioon päästöjen haittoja. Hintajärjestelmä ohjaa tuotantoa tehokkaammin vähäpäästöiseksi silloin kun päästöjen vaikutukset näkyvät jo tuotantoteknologiaa ja tuotevalikoimaa valittaessa, mikä edellyttää sitä, että verotus kohdentuu välipanoksiin. Myös **hallinnollinen yksinkertaisuus** puoltaa nykyistä verojen keräämistä joko tuottajilta tai jakeluportaasta. Toisaalta, jos painotetaan energiaverotuksen vaikutusta kotimaisen tuotannon kilpailukykyyn, tuotannon verotusta voisi keventää kohdentamalla osaa veroista kulutukseen. Vihreiden investointien kannattavuuslaskelmien näkökulmasta verotuksen **johdonmukaisuus ja ennustettavuus** ovat tärkeitä. Ympäristövero toimii yksityisen sektorin kannalta lähtökohtaisesti ennustettavammin kuin päästöoikeuksien hinta, mutta sekin on altis poliittisille suhdanteille.

Kansantaloudessa tapahtuu joskus muutoksia, jotka vaikuttavat siihen, millaisia vaihtoehtoja tehokkuuden ja tulonjaon välisestä suhteesta on valittavissa. Esimerkiksi kansainvälisen kilpailun kiristyminen tarkoittaa sitä, että verotuksen tehokkuustappiot kasvavat ja aiemman tulonjaon ylläpitäminen hidastaa enemmän talouskasvua. Ilmastomuutos ja sen hillintätoimet vähentävät tuotannon tehokkuutta ja muuttavat tulonjakoa. Siksi ei ole selvää, miten laajaa tulonjaon palauttamisen ennalleen pitäisi olla.

<sup>27</sup>Optimaalista veron korkeutta koskevasta päätuloksesta on joissakin olosuhteissa poikkeuksia, ks. esimerkiksi Bovenberg ja Goulder (2002). Yleisemmällä tasolla uusi vero täytyy sovittaa osaksi vero- ja tulonsiirtojärjestelmän kokonaisuutta. Silloin haetaan uusi tasapaino kannustavuuden ja tulonjaon välillä, mikä voi vaatia muutoksia muihin olemassa oleviin veroihin ja tulonsiirtoihin.

<sup>28</sup>Julkaisussa Tamminen, ym. (2019) esitellään uudistuspaketteja, joissa ympäristöverojen tuottoa kasvatetaan ja kierrätetään alentamalla muuta verotusta. Kokeiluissa saatiin merkittäviä ympäristöhyötyjä ja pieniä, mutta positiivisia työllisyysvaikutuksia.

Vihreällä verouudistuksella on myös kiinteä yhteys verotuksen **oikeudenmukaisuuteen**. Lähtökohtana on, että fossiilista energiaa käyttävät keskimäärin henkeä kohden eniten suurituloiset. Vaihtelu tuloryhmien sisällä on kuitenkin suurta esimerkiksi asuinpaikan ja ammatin mukaan. Siten ympäristöverotus muuttaa tulonjakoa. Sen kompensatio ei ole kuitenkaan yksinkertaista, jos halutaan pitää kiinni hintaohjauksen vaikutuksesta käyttäytymiseen. Lisäksi kompensation mittakaava ja kohdentaminen ovat myös poliittisesti herkkiä asioita. Viimemainituista kertovat esimerkiksi komission ehdottaman ilmastotoimien sosiaalirahaston jakosäännöt, jotka sisältävät muun muassa jäsenmaiden kotitalouksien polttoaineiden poltosta aiheutuvat kokonaispäästöt ja väestön koon. Niiden yhteys tulonjako-ongelmiin on heikko. Suomessa tulonsiirtojen hintaindeksointi vaimentaa hintaohjauksen vaikutuksia pienituloisiin<sup>29</sup>.

EU:n suunnittelemissa hiilitulleilla voidaan laajentaa optimaalinen hiilen hinnoittelu tuontiin ja saada siten alueen tuottajat ja tuontiyritykset samanlaiseen verotukselliseen asemaan yhteismarkkinoilla. Ongelmaksi jää edelleen EU-maiden yritysten viennin kilpailukyky kolmansien maiden markkinoilla, jota ympäristöverot, päästökauppa ja sääntely rasittavat. Päästöoikeuksien ilmaisjako on täsmällisempi ase hiilivuotoa vastaan, mutta se laskee hiilipäästöjen keskimääräistä hintaa. Hiilitullien tuottamien tulojen käyttäminen vientiteollisuuden vihreän siirtymän tukemiseen parantaisi kilpailukykyä ja vähentäisi riskejä kauppasopimuksiin liittyvistä ristiriidoista. Hiilitullit eivät ole hallinnollisen yksinkertaisuuden näkökulmasta kovin helppoja toteuttaa, etenkin jos tavoitteeksi otetaan tuotteen elinkaaren aikaiset päästöt.

### Tiivistetysti

- Hintaohjaus on lähtökohtaisesti parempi väline kuin sääntely, koska se jättää yksityiselle sektorille enemmän vapautta päättää keinoista, joilla päästövähennyksiin päästään.
- Päästökauppa on päästöjen hillinnän kannalta tehokkaampi väline hintaohjaukseen kuin vero, koska sen avulla voidaan säädellä helpommin päästöjen kokonaismäärää. Lisäksi se kohdentaa päästövähennykset sinne, missä niiden tekeminen on halvinta.
- Hiilitulleilla voidaan laajentaa hiilen hinnoittelu tuontiin ja vähentää näin hiilivuodon riskiä EU-alueen markkinoilla. Ongelmaksi jäävät kuitenkin EU-maiden viennin kilpailukyky kolmansien maiden markkinoilla ja mahdolliset yhteensopimattomuudet kauppasopimusten kanssa. Näitä ongelmia voidaan lieventää käyttämällä hiilitullien tuottoja vientiteollisuuden vihreään tutkimukseen ja tuotekehitykseen.
- Verotuksen oikeudenmukaisuus edellyttää hiilen hinnan nostamisen kompensatiota vihreän siirtymän aikana. Valintatilanne talouden tehokkuuden ja tulonjaon välillä on kuitenkin heikentynyt, jolloin täysi kompensatio edellyttäisi aiempaa suurempaa tinkimistä talouskasvusta. Kompensatio on myös vaikea toteuttaa ilman, että se vähentäisi ilmastopoliittikan tehoa.
- Vihreän siirtymän kustannukset eivät rajoitu hiilen hinnan nousun aiheuttamaan ostovoiman laskuun: yritysten ja kotitalouksien on kannettava lasku kotimaisen fossiilisen energian ja sen käyttöön tarkoitetun teknologian arvon alenemisesta ja uusien investointien rahoittamisesta.
- Hiilen hintaohjaus voi osoittautua riittämättömäksi ja on myös muita ulkoisvaikutuksiin ja markkinapuutteisiin liittyviä syitä käyttäen laajempaa valikoimaa politiikkavälineitä.

<sup>29</sup>Alimov, ym. (2020) simuloi erilaisten ilmastopoliittikkavaihtoehtojen tulonjakovaikutuksia Suomessa.

## 7. Lopuksi

**Meillä on  
moraalinen  
ja kansain-  
välisiin  
sitoumuksiin  
perustuva  
velvoite  
siirtyä  
vähähiiliseen  
yhteis-  
kuntaan.**

Ilmastonmuutoksen hillintä on välttämätöntä globaalista näkökulmasta. Puhtaasti taloudellisesta näkökulmasta Suomi on yksi pohjoisista maista, joissa nettomääräiset vahingot ovat verraten vähäiset. Meillä on kuitenkin moraalinen ja kansainvälisiin sitoumuksiin perustuva velvoite siirtyä vähähiiliseen yhteiskuntaan.

EU:n piirissä tehtävät päätökset rajaavat huomattavasti sitä, millä keinoin ja millä aikataululla vihreä siirtymä toteutetaan Suomessa. Suomi on toistaiseksi poikennut näistä päätöksistä lähinnä tiukempaan suuntaan. Pelivaraa olisi vielä verotukien vähentämisessä ja hiilen hinnoittelun yhtenäistämässä, joka on keskeinen ehto hintaohjauksen tehokkuuden kannalta. Hiilen hinta Suomessa vaihtelee paljon sektorien ja toimialojen kesken: päästökaupan ilmaisjaot, erot energiaveroasteissa ja verotuissa sekä maankäyttösektorin erityiskohtelu tekevät päästöjen ja hiilinielujen hinnoista epäyhtenäiset.

Komission tuoreiden ehdotusten hyväksyminen nopeuttaisi vihreää siirtymää, mikä onkin tarpeen Pariisin sopimuksen mukaisiin tavoitteisiin pääsemiseksi. Odotettavissa olevat poliittiset kompromissit heikentävät kuitenkin mahdollisuuksia päästä tavoitteisiin. Isona riskinä on, että Suomen nettomaksut EU:lle kasvavat, kun päästöjen hillintää edistetään ja sen tulonjakovaikutuksia lievennetään EU-tason politiikalla.

Sekä Suomen verojärjestelmässä että komission esityksissä on ollut suuntana energiaverotuksen kohdentaminen aiempaa tarkemmin päästöjen suuruuteen taakanjakosektorilla. Päästökaupan käyttöönotto sektorilla on toinen tapa, jolla päähuomio saadaan hiilen hintaan. Sen sijaan esimerkiksi Suomen nykyinen sähkövero on enemmänkin vero energian kulutukselle kuin päästöille.

Päästökauppa on paras väline ilmastonmuutoksen hillintään. Sekään ei ole täydellinen: EU-alueen kilpailukyky kansainvälisillä markkinoilla heikkenee hiilen hinnan nousun ja taakanjakosektorilla käyttöön otettavan päästökaupan myötä. Hiilitulleilla voidaan korvata päästöjen ilmaisjakoa ja yhtenäistää hiilen hinnoittelua EU-alueella, mutta ne eivät palauta kilpailukykyä kolmansien maiden markkinoilla. Päästökauppaa on tosin muuallakin: 55 prosenttia maailman BKT:stä tuotetaan alueella, jossa on jonkinlainen päästökauppa.

Hintaohjaus voi osoittautua riittämättömäksi ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta, jos esimerkiksi rahoitusmarkkinat eivät pysty kantamaan vihreiden investointien rahoituksen vaatimia riskejä tai jos tuottajien ja kuluttajien käyttäytyminen ei muutu riittävän nopeasti. Yhdistettynä siihen, että ulkoisvaikutusten vuoksi muihin välineisiin saattaa liittyä tehokkuusetuja, laajempi välinevalikoima on perusteltu.

Ympäristöverotuloille on monta ottajaa. Kaksoishyödyn tavoittelijat pyrkivät muun väärin verotuksen keventämiseen verotuloilla. Yhtäaikaisten ympäristö- ja tehokkuushyötyjen saaminen ei ole kuitenkaan kovin selvää, koska ympäristöverot kohdentuvat kapeampan veropohjaan kuin tuloverot ja siksi niiden aiheuttama tehokkuustappio on verraten suuri, eikä niiden tuotto riitä suureen tuloverojen alennukseen. Fossiilisiin polttoaineisiin perustuvan verotuksen tuotto on myös poistumassa pitkällä aikavälillä.

Ilmastonmuutos ja sen hillinnän välttämättömyys ovat huonontaneet politiikan valintatilanteita talouskasvun ja tulonjaon välillä. Tämä tarkoittaa sitä, että hiilen hinnan noston täysi kompensatio yrityksille ja kotitalouksille ei ole tarkoituksenmukaista. On silti pidettävä mielessä poliittiset realiteetit, jotta tuki hillinnälle olisi riittävää.

# Lähteitä

*Adrian, Tobias, Bolton, Patrick ja Kleinnijenhuis, Alissa M. (2022).* The Great Carbon Arbitrage. IMF Working Paper No. 2022/107.

*Alimov, Naufal; Godenhjelm, Mats; Honkatukia, Juha; Kinnunen, Jouko; Ruuskanen, Olli-Pekka (2020).* Ilmastopolitiikan tulonjakovaikutukset. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:49.

*Borenstein, Severin & Ryan Kellogg (2022).* Carbon Pricing, Clean Electricity Standards, and Clean Electricity Subsidies on the Path to Zero Emissions, NBER Chapters, teoksessa: Environmental and Energy Policy and the Economy, volume 4, National Bureau of Economic Research, Inc.

*Bovenberg, A. Lans ja Lawrence H. Goulder (2002).* Environmental Taxation and Regulation. Luku 2 julkaisussa Handbook of Public Economics, Volume 3, toim. Alan J. Auerbach ja Martin Feldstein, Elsevier.

*Dechezleprêtre, A., & Hémous, D. (2022).* Directed Technical Change and Environmental Economics.

*Energiaverotyöryhmä (2020).* Energiaverotuksen uudistamista selvittävän työryhmän raportti ehdotukseksi hallitusohjelman kirjausten ja tavoitteiden toteuttamisesta sekä energiaverotuksen muusta kehittämisestä. Valtiovarainministeriön julkaisuja 2020:62.

*Forsström, Juha, Göran Koreneff, Tiina Koljonen ja Antti Lehtilä (2022).* Taustaselvitys Suomen energiaverotuksen kehitystyölle, VTT-CR-00144-22.

*Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näykkäljärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M. (2021).* Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021.

*Harju, J., Kosonen, T., Laukkanen, M., Palanne, K., & Sallee, J.M. (2018).* Studying fuel and car tax policies using microdata: evidence from Finland, Sweden and Norway. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 70/2018.

*Kalin, Salla, Seppo Kari, Ilpo Kauppinen, Kaisa Kotakorpi, Niku Määttänen, Olli Ropponen ja Tarmo Valkonen (2019).* Verotuksen muutospaineet ja tulevaisuus, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:35.

*Köppel, Angela ja Schratzenstaller, Margit (2022).* Effects of Environmental and Carbon Taxation. A Literature Review, Journal of Economic Surveys 00, 1–36.

*Kotchen, Matthew (2021).* The producer benefits of implicit fossil fuel subsidies in the United States. Proceedings of the National Academy of Sciences. 118. e2011969118. 10.1073/pnas.2011969118.

*Perrels, Adriaan, Juha Haakana, Outi Hakala, Susanna Kujala, Ilona Láng-Ritter, Heikki Lehtonen, Jussi Lintunen, Johanna Pohjola, Mikko Sane, Stefan Fronzek, Sanna Luhtala, Erkki Mervaala, Anna Luomaranta, Kirsti Jylhä, Kauko Koikkalainen, Eeva Kuntsi-Reunanen, Tuukka Rautio, Heikki Tuomenvirta, Jussi Usivuori, Noora Veijalainen (2022).* Kustannusarviointi ilmastonmuutokseen liittyvästä toimimattomuudesta (KUITTI). Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:37.

*Schlacke, Sabine, Helen Wentzien, Eva-Maria Thierjung, Miriam Köster (2022).* Implementing the EU Climate Law via the 'Fit for 55' package, Oxford Open Energy, Volume 1, 2022.

*Stavins, Robert (2019).* The Future of U.S. Carbon-Pricing Policy. NBER Working Paper No. w25912.

*Stern, Nicholas & Joseph Stiglitz in collaboration with Charlotte Taylor (2022).* The economics of immense risk, urgent action and radical change: towards new approaches to the economics of climate change, Journal of Economic Methodology.

*Tamminen, S., Honkatukia, J., Leinonen, T., & Haanperä, O. (2019).* Kestävän kehityksen verouudistus. Kohti päästötöntä Suomea. Sitra-muistio 17.4.2019. Sitra, Helsinki.